



許可使用に係る変更許可申請の一部補正について

令 02 量研 (那) 058

令和 2 年 8 月 27 日

原子力規制委員会 殿

氏名または名称

国立研究開発法人量子科学研究開発機構

理事長 平野 俊夫



令和元年 1 2 月 2 5 日付をもって申請しました許可使用に係る変更許可申請書（放射性同位元素等の規制に関する法律第十条第二項の規程による申請）について、別紙のとおり一部補正致します。

I. 許可使用に係る変更許可申請書補正カ所

○許可使用に係る変更許可申請書

1. 様式第8:

変更内容の変更後

2. 様式第1中別紙様式イ:

頁 1-3 種類及び数量 (別表 1-1、1-2、1-3 (頁 1-27~1-33))、使用の場所

頁 1-4 遮蔽壁その他の遮蔽物(「施設内の常時立ち入る場所に対する遮蔽」)、作業室(「突起物くぼみの状況」、「表面材料等」)

頁 1-5 管理区域 (「標識を付ける箇所」)

頁 1-6 貯蔵容器 (「種類及び個数」)、閉鎖のための設備又は器具、管理区域 (「標識を付ける箇所」)、貯蔵能力

頁 1-7 廃棄の方法 (「気体状のもの」、「固体状のもの」)、遮蔽壁その他の遮蔽物 (「施設内の常時立ち入る場所に対する遮蔽」)

頁 1-8 排気設備 (「作業室、排気作業室及び焼却炉との連結状況」、「作業室及び廃棄作業室に対する換気能力」)

頁 1-9 排水設備 (「排液処理装置」)、汚染検査室

頁 1-10 管理区域 (「標識を付ける箇所」)、保管廃棄設備 (「保管廃棄容器 別表 4 (頁 1-36)」)

3. 様式第1中別紙様式ロ:

頁 1-13 管理区域 (「標識を付ける箇所」)、貯蔵室又は貯蔵箱 (「標識を付ける箇所」)

頁 1-14 閉鎖のための設備又は器具、管理区域 (「境界に設ける柵その他の施設」、「標識を付ける箇所」)

4. 様式第一中別紙様式ハ:

頁 1-16 性能、使用の方法、使用の場所、形態

頁 1-17 主要構造部等 (「居室」)、遮蔽壁その他の遮蔽物 (「施設内の常時立ち入る場所に対する遮蔽」、「工場又は事業所境界及び工場又は事業所内の居住区域に対する遮蔽」)

頁 1-18 放射線発生装置を使用する室 (「使用中である旨を自動的に表示する装置の種類及びそれを付ける箇所」、「インターロックの種類、機能及びそれを付ける箇所」)、放射化物保管設備 (「別表 5-1~5-7 (頁 1-37~1-40)」管理区域 (「標識を付ける箇所」)

頁 1-19 廃棄の方法 (「気体状のもの」、「液体状のもの」、「固体状のもの」)、遮蔽壁その他の遮蔽物 (「施設内の常時立ち入る場所に対する遮蔽」)

頁 1-20 排気設備 (「放射線発生装置を使用する室に対する換気能力」)

頁 1-21 廃液処理装置、保管廃棄設備（「保管廃棄容器 別表 4（頁 1-36）」）

頁 1-22 管理区域（「標識を付ける箇所」）

頁 1-23 性能

II. 補正内容

申請書（別添）のとおり。（補正による変更箇所を黄色のハイライトで示す。）

III. 補正を必要とする理由

○許可使用に係る変更許可申請書

1. 様式第八：変更後の変更内容。

変更内容の記載の適正化。

2. 様式第一中別紙様式イ、ロ、ハ

内容の見直し及び記載の適正化。

以上

許可使用に係る変更許可申請書

正本には、所定の金額
の収入印紙をはり、
消印をしないこと。

令和元年12月25日
令和2年8月27日(補正)

原子力規制委員会 殿

氏名 (法人にあつては、その名称及び代表者の氏名)

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

理事長 平野 俊夫 ㊟

放射性同位元素等の規制に関する法律第10条第2項の規定により許可使用に係る変更の許可を申請します。

氏名又は名称	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	
法人にあつては、その代表者の氏名	理事長 平野 俊夫	
住所	郵便番号 (263-8555) 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号	電話番号 (043-382-8001 代表)
許可証の年月日及び番号	平成元年11月10日 使第4178号	
工場又は事業所	名称	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 那珂核融合研究所
	所在地	郵便番号 (311-0193) 茨城県那珂市向山801番地1 電話番号 (029-270-7213)
	連絡員の氏名(注2)	所属部課名 (管理部 保安管理課)
変更の内容(注3)	変更前	使第4178号(平成28年5月20日)の許可のとおり。
	変更後	プラズマ発生装置の性能及び使用の方法の変更、密封されていない放射性同位元素の使用数量及び貯蔵能力の変更及び密封された放射性同位元素の使用場所及び使用の方法の変更をする。
変更の理由	プラズマ発生装置の運転再開、プラズマ発生装置の第一壁の研究開発及び中性子検出器校正のため。	

注 1 「整理番号」 この欄には、記載しないこと。

2 「連絡員の氏名」 FAX番号及びメールアドレスについては、可能な範囲で記載すること。

3 「変更の内容」 変更に係る事項の概要を記載するとともに、「(詳細については別紙のとおり)」と記載し、様式第一の該当する部分により詳細について記載した別紙を添えること。

備考1 この用紙は、日本産業規格A4のつづり込式とすること。

2 この申請書の提出部数は、正本1通及び副本3通とすること。ただし、原子力規制委員会の定める工場又は事業所にあつては、正本1通及び副本4通とすること。

3 この申請書の正本1通には、第9条第2項に規定する書類を、それらの書類の一覧表と共に添えること。

4 この申請の際に、許可証を提出すること。

5 氏名を記載し、押印することに代えて、署名することができる。

(変更あり)

別記様式第1中別紙様式イ

密封されていない放射性同位元素									
種類及び数量	核種	} <u>別表 1-1、1-2、1-3 のとおり</u>							
	物理的状態								
	化学形態								
	年間使用数量								
	3月間使用数量								
	1日最大使用数量								
使用の目的		核融合炉開発のための第一壁及び構造材の開発研究							
使用の方法		放射化核種分析、第一壁及び構造材の表面形状分析及び水素同位体動態分析							
使用の場所		JT-60実験棟工作室 I 及び I 体室、JT-60廃棄物保管棟分析室 I 及び分析室 II							
使用位置	地崩れのおそれ	平地にあり、地崩れのおそれはない。							
	浸水のおそれ	付近に大きな河川等はなく、浸水のおそれはない。							
	周囲の状況	JT-60実験棟は、東方約400mに三菱原子燃料(株)敷地、北西方約350mに常磐自動車道、西方約280mに公道、南方約205mに事業所境界がある。 JT-60廃棄物保管棟は、北西方約225mに常磐自動車道、西方約410mに公道、南方約205mにJT-60実験棟、南東方約440mに三菱原子燃料(株)敷地がある。							
施	形態	建築物 居室 その他()							
設置	構造の耐火性		耐火構造 不燃材料で造られたもの その他()						
	主要構造部等	区分 名称	壁	柱	床	はり	屋根	階段	
			建築物	鉄筋コンクリート	鉄筋コンクリート	鉄筋コンクリート	鉄筋コンクリート及び鉄骨、	鉄筋コンクリート	鉄筋コンクリート及び鉄製
			JT-60廃棄物保管棟	鉄筋コンクリート	鉄筋コンクリート	鉄筋コンクリート	鉄筋コンクリート	鉄筋コンクリート	鉄筋コンクリート
材料									

(変更あり)

構	居室	区分 名称	壁	柱	床	天井	階段			
造	遮蔽壁物その他の	施設内の常時立ち入る場所に対する遮蔽	JT-60 実験棟工作室 I は、第一壁及び構造材の最大量を通常 0.5m の距離で取扱った時の実効線量に、第一壁保管室の最大量の貯蔵物からの (厚さ 60cm のコンクリート壁からの) 透過実効線量を加えても、人が常時立ち入る場所での実効線量は 1mSv/週を超えることはない。 JT-60 廃棄物保管棟分析室 I 及び分析室 II は、分析タイル及び構造材を 0.2m、仮置タイル及び構造材の最大量を 1m の距離で取扱った時の実効線量に廃棄物保管室の (厚さ 40cm 以上のコンクリート壁からの) 透過実効線量を加えても、人が常時立ち入る場所での実効線量は 1mSv/週を超えることはない。							
		工場又は事業所の境界及び工場又は事業所内の居住区域に対する遮蔽	第一壁及び構造材の使用場所である JT-60 実験棟工作室 I は、厚さ 170cm 及び 60cm のコンクリート壁で遮蔽されており、かつ事業所境界までの距離は 150m 以上あり、またタイル及び構造材の使用場所である JT-60 廃棄物保管棟分析室 I 又は分析室 II は、厚さ 18cm 又は 40cm のコンクリートで遮蔽されており、かつ事業所境界までの距離は 221m 以上あるので、事業所境界における実効線量は 250µSv/3月を超えることはない。							
及	構造	突起物及びくぼみの状況	JT-60 実験棟工作室 I、JT-60 廃棄物保管棟分析室 I 及び分析室 II には突起物及びくぼみはない。 本居室には、床面貫通口以外には突起物及びくぼみはない。							
		仕上材の目地等の状況	床はエポキシ塗装仕上げであり、目地はない。							
び	作業室	区分	表面材料				床面積	室の容積		
		室名	床	腰壁	壁	天井			流し	その他
		JT-60 実験棟工作室 I	エポキシ塗装		エポキシ塗装	エポキシ塗装	陶器		48.5m ²	184.3m ³
		JT-60 実験棟本居室	エポキシ塗装	塩化ビニール系塗装	エポキシ塗装	エポキシ塗装	陶器		1600m²	62400m³
		JT-60 廃棄物保管棟分析室 I	エポキシ塗装		エポキシ塗装	エポキシ塗装	陶器		48.4m ²	172.24m ³
		JT-60 廃棄物保管棟分析室 II	エポキシ塗装		亜鉛メッキ鋼板	亜鉛メッキ鋼板			30.6m ²	79.56m ³
備	作業室	フード、グローブボックス等の個数及び排気設備との連結状況	JT-60 実験棟工作室 I のフード (1台) 及び JT-60 廃棄物保管棟分析室 I のフード (1台) は、管又はダクトにより排気設備と連結している。							
		標識を付ける箇所	各室出入扉 4 箇所 (JT-60 実験棟)、2 箇所 (JT-60 廃棄物保管棟)							

(変更あり)

汚染検査室	場所	管理区域入口						
	構造	突起物及びくぼみの状況	除染上有害となる突起物及びくぼみはない。					
		仕上材の目地等の状況	床は、エポキシ塗装仕上げであり、目地はない。					
	表面材料	区分	床	腰壁	壁	天井	流し	その他
		室名						
		JT-60実験棟汚染検査室	エポキシ塗装		塩化ビニール系塗装	塩化ビニール系塗装	陶器	
	JT-60廃棄物保管棟汚染検査室	エポキシ塗装		塩化ビニール系塗装	塩化ビニール系塗装	陶器		
	洗浄設備	手洗設備、シャワー設備 (JT-60実験棟汚染検査室、JT-60廃棄物保管棟汚染検査室)						
	更衣設備	シューズボックス、作業衣掛 (JT-60実験棟汚染検査室、JT-60廃棄物保管棟汚染検査室)						
	汚染検査用の放射線測定器の種類及び台数	ハンドフットモニタ (JT-60実験棟汚染検査室 2台、JT-60廃棄物保管棟汚染検査室 1台) 表面汚染検査計 (JT-60実験棟汚染検査室 2台、JT-60廃棄物保管棟汚染検査室 1台)						
汚染の除去に必要な器材	皮膚除染キット一式 (JT-60実験棟汚染検査室、JT-60廃棄物保管棟汚染検査室)							
室内	洗浄設備の排水管と排水設備との連結状況	5台の手洗い器と1台のシャワーの排水管がサンプピットを経由して、排水設備に連結している。(JT-60実験棟汚染検査室) 1台の手洗い器と1台のシャワーの排水管がサンプピットを経由して、排水設備に連結している。(JT-60廃棄物保管棟汚染検査室)						
	標識を付ける箇所	JT-60実験棟汚染検査室出入口付近 1箇所、 JT-60廃棄物保管棟汚染検査室入口付近 1箇所						
出入口	人が通常出入りする出入口 4 7箇所 (JT-60実験棟)、1箇所 (JT-60廃棄物保管棟) その他の出入口 28 33箇所 (用途：機器搬出入口、非常口) (JT-60実験棟)、 2箇所 (用途：機器搬出入口、非常口) (JT-60廃棄物保管棟)							
管理区域	境界に設ける柵その他の施設	建屋壁、扉及び金網フェンス						
	標識を付ける箇所	管理区域の出入口扉 <u>又はその付近</u> 、 フェンス						
貯蔵	位置	地崩れのおそれ	使用施設に同じ					
	浸水のおそれ	使用施設に同じ						
	周囲の状況	使用施設に同じ						

施設 の 位 置	貯蔵室の構造の耐火性		耐火性及び特定防火設備							
	貯蔵室 又は 貯蔵箱 の 材 料	区分	壁	柱	床	はり	天井	階段	扉	窓
		室名	鉄筋コンクリート	鉄筋コンクリート	鉄筋コンクリート	鉄筋コンクリート	鉄筋コンクリート		特定防火設備	
	貯蔵箱の設置位置、個数、構造及び材料									
	標識を付ける箇所		出入口扉 1箇所							
施設 の 構 造	施設内の常時立ち入る場所に対する遮蔽		第一壁及び構造材の貯蔵場所は、第一壁及び構造材の最大貯蔵量の通常0.3mの距離の実効線量に、保管箱（合計厚さ4cmの鉛及び合計厚さ40cmのポリエチレン構造）にある密封線源（ ²⁵² Cf）からの透過実効線量を加えても、 立ち入り時間を1時間/週に制限することにより 人が常時立ち入る場所での実効線量は1mSv/週を超えることはない。							
	工場又は事業所の境界及び工場又は事業所内の居住区域に対する遮蔽		第一壁及び構造材の貯蔵施設は、厚さ170cm及び60cmのコンクリート壁で遮蔽されていて、かつ事業所境界までの距離は150m以上あるので、事業所境界における実効線量は250μSv/3月を超えることはない。							
施設 の 備 及 び	貯 蔵 容 器	種類及び個数	鋼製容器 45 60個							
		内容物の物理的性状	固体							
		構造及び材料	ドラム缶（鋼）							
		受皿、吸収材等	なし							
		標識を付ける箇所	容器側面							
施設 の 能 力	出入口		人が通常出入りする出入口 4 7箇所 その他の出入口 28 33箇所（用途：機器搬出入口、非常口）							
	閉鎖のための設備又は器具		貯蔵室 第一壁保管室の出入口扉に施錠							
	管理 区域	境界に設ける柵その他の施設	建屋壁、扉							
		標識を付ける箇所	管理区域の出入口扉 <u>又はその付近</u>							
貯蔵能力		<u>別表2のとおり</u>								

(変更あり)

廃 置	位	地崩れのおそれ	使用施設に同じ						
		浸水のおそれ	使用施設に同じ						
		周囲の状況	JT-60実験棟組立室(廃棄物一時保管場所含む)に関する周囲の状況は、使用施設に同じ。 JT-60廃棄物保管棟に関する周囲の状況は、北西方約225mに常磐自動車道、西方約410mに公道、南方約205mにJT-60実験棟、南東方約440mに三菱原子燃料(株)敷地がある。						
廃 棄 の 方 法	位	気体状のもの	排気ダクトを通じ、排気設備に導き、ダストは高性能フィルタでろ過後、排気口より3月間の平均濃度が告示に定める濃度限度を超えないよう以下として大気中に放出する。						
		液体状のもの	廃水は、排水管を通じ専用の廃水貯槽に貯留し、濃度測定により濃度限度以下であることを確認した後、排水溝へ排出する。濃度限度を超えた場合には、許可廃棄業者に引き渡す。廃油は、専用の保管廃棄容器に封入して、保管廃棄設備に保管する。						
		固体状のもの	保管廃棄容器に収納し、保管廃棄設備で保管(一部は、廃棄物一時保管場所を経由する。)する。又は一部は保管後、許可廃棄業者に引き渡す。						
主 要 構 造 部 等	位	構造の耐火性	耐火構造		不燃材料で造られたもの		その他()		
		材 料	名称	壁	柱	床	はり	屋根	階段
			JT-60実験棟	鉄筋 コンクリート	鉄筋 コンクリート	鉄筋 コンクリート	鉄筋 コンクリート 及び鉄骨	鉄筋 コンクリート	鉄製
JT-60廃棄物保管棟	同上	同上	同上	鉄筋 コンクリート	同上				
遮 蔽 壁 物 そ の 他 の	位	施設内の常時立ち入る場所に対する遮蔽	JT-60 実験棟組立室及び工作室Ⅰの人が常時立ち入る場所での実効線量は、 <u>遮蔽を設けなくとも</u> 1mSv/週を超えることはない。 JT-60廃棄物保管棟廃棄物保管室及び一時保管場所の人が常時立ち入る場所での実効線量は、 <u>遮蔽を設けなくとも</u> 1mSv/週を超えることはない。						
		工場又は事業所の境界及び工場又は事業所内の居住区域に対する遮蔽	JT-60実験棟組立室は、厚さ170cmのコンクリート壁で遮蔽されていて、かつ事業所境界までの距離は150m以上あり、またJT-60廃棄物保管棟は、厚さ40cm及び18cmのコンクリート壁で遮蔽されていて、かつ事業所境界までの距離は221m以上あるので、事業所境界における実効線量は250µSv/3月を超えることはない。						
排 気 設 備	位	種類及び台数	ターボファン 4台(他に予備2台)(JT-60実験棟組立室) 2台(JT-60廃棄物保管棟)						
		位置	JT-60実験棟組立室排気設備エリア及びJT-60廃棄物保管棟排風機室						
		性能	1,016m ³ /分(75kW) 2台、50m ³ /分(5.5kW) 1台(他に予備1台)、100m ³ /分(11kW) 1台(他に予備1台)(JT-60実験棟組立室) 75m ³ /分(7.5kW) 1台、51m ³ /分(5.5kW) 1台(JT-60廃棄物保管棟)						

(変更あり)

構 造 及 び 設 備	排 気 浄 化 装 置	種 類 及 び 台 数	(プレフィルタ1段+高性能フィルタ1段) チェンバ型 2台 ユニット型 3台 (他に予備2台) (JT-60実験棟組立室) (プレフィルタ1段+高性能フィルタ1段) 2台 (JT-60廃棄物保管棟)		
		位 置	JT-60実験棟組立室排気設備エリア及びJT-60廃棄物保管棟排風機室		
		性 能	総合捕集効率99.0%		
		標 識 を 付 け る 箇 所	フィルタケーシング表面		
	排 気 管	構 造	接合部は、溶接及びフランジ構造		
		材 料 及 び 塗 装	鋼板又は鋼管 (外表面塗装) 及びステンレス鋼管又は鋼板		
		標 識 を 付 け る 箇 所	排気管表面		
排 気 口	排 気 口 の 高 さ	地上約43m (JT-60実験棟) 地上約15m (JT-60廃棄物保管棟)			
	隣接する建物との関係	JT-60実験棟排気口東側にJT-60制御棟 (高さ17m)、西側にJT-60実験準備棟 (高さ19 m) が隣接している。排気口より南方150m以上に事業所境界がある。また、JT-60廃棄物保管棟排気口南西側にJT-60一次冷却棟 (高さ13m) が隣接している。			
	標 識 を 付 け る 箇 所	排気口下部			
汚染空気の広がり防止装置		ダンバ又はバタフライ弁を設け汚染空気の漏出を防止する。			
作業室、廃棄作業室及び焼却炉との連結状況		作業室の空気は排気管を経てより排気浄化装置を経由し、排風機に導き、排気口より大気放出する。			
作業室及び廃棄作業室に対する換気能力		JT-60実験棟工作室Ⅰの空気を5回/時以上、本体室の空気を1回/時以上換気の換気能力を有する。JT-60廃棄物保管棟分析室Ⅰの空気を5回/時以上及び分析室Ⅱの空気を3回/時以上換気の換気能力を有する。			
排 水 設 備	排 水 管	材 料	ステンレス鋼管及び塩ビライニング鋼管		
		継 ぎ 目 の 構 造	ステンレス鋼管は溶接又はフランジ継手、塩ビライニング鋼管はネジ込み構造		
		標 識 を 付 け る 箇 所	排水管表面		
	排 水 浄 化 槽	種 類 及 び 個 数	廃水貯槽A 1基	廃水貯槽B 1基	
		位 置	JT-60廃棄物保管棟 地階 排水設備室	同左	
		容 量	10m ³	10m ³	
		構 造 及 び 材 料	ステンレス鋼製タンク	同左	
		排 液 流 出 調 節 装 置	水位計及び警報装置	同左	
		標 識 を 付 け る 箇 所	貯槽表面	同左	

(変更あり)

排液処理装置	種類及び台数	イオン交換樹脂 1基、フィルター 1基									
	位置	JT-60廃棄物保管棟 地階 排水設備室									
	構造及び材料	縦形円筒式 ステンレス									
	性能	10m ³ /h, 除去率90%									
	標識を付ける箇所	イオン交換樹脂、フィルター表面									
廃棄作業室	構造	突起物及びくぼみの状況									
		仕上材の目地等の状況									
	表面材料等	区分 室名	表面材料					床面積 m ²	室の容積 m ³		
			床	腰壁	壁	天井	流し			その他	
									m ²	m ³	
	フード等の個数及び排気設備との連結状況										
	標識を付ける箇所										
汚染検査室	場所		使用施設の汚染検査室も使用する								
	構造	突起物及びくぼみの状況									
		仕上材の目地等の状況									
	表面材料	区分 室名	床	腰壁	壁	天井	流し	その他			
	洗浄設備										
	更衣設備										
	汚染検査用の放射線測定器の種類及び台数										
	汚染の除去に必要な器材										
洗浄設備の排水管と排水設備との連結状況											
標識を付ける箇所											

(変更あり)

焼却炉	焼却物の種類					
	焼却の方法					
	熱源及び炉室容積					
	構造及び材料					
	焼却残渣搬出口の位置					
	排気設備との連結状況					
固化処理設備	種類及び台数					
	位置					
	構造及び材料					
	性能					
保管廃棄設備	構造及び材料		別表3のとおり			
	外部との区画状況					
	閉鎖のための設備又は器具					
	標識を付ける箇所					
	保管廃棄容器	種類及び個数				
内容物の物理的性状						
構造及び材料		別表4のとおり				
受皿、吸収材等						
標識を付ける箇所						
出入口	人が通常出入りする出入口		JT-60実験棟組立室 4 7箇所 JT-60廃棄物保管棟 1箇所 廃棄物一時保管場所 (JT-60実験棟工作室I) 4 7箇所 廃棄物一時保管場所 (JT-60廃棄物保管棟) 1箇所 廃棄物一時保管場所 (JT-60実験棟組立室) 4 7箇所			
	その他の出入口 (用途：機器搬出入口、非常口)		29 33箇所 2箇所 29 33箇所 2箇所 29 33箇所			
管理区域	境界に設ける柵その他の施設		建屋壁、扉			
	標識を付ける箇所		管理区域の出入口扉 <u>又はその付近</u>			

(変更なし)

別記様式第1中別紙様式イの二

一時的に管理区域の外において使用をする密封されていない放射性同位元素				
核	種			
化	学	形	等	
使	用	数	量	
使	用	の	目	的
使	用	の	方	法
使	用	の	場	所

(変更あり)

別記様式第1中別紙様式口

密封された放射性同位元素										
		機器に装備されている放射性同位元素		機器に装備されていない放射性同位元素						
種類及び数量	核種			²⁵² Cf						
	物理的状態			固体						
	化学形態			金属						
	密封の状態			ステンレスカプセル						
	1個当たりの数量及び個数			240MBq×1						
	合計数量			240MBq						
	放射性同位元素が機器に装備されている場合には、その機器の種類、型式及び性能									
使用の目的				中性子モニタの校正線源として使用する。						
使用の方法				中性子束による検出器の照射、週間 40 61時間、3月間最大 8 366時間使用する。						
使用の場所				JT-60実験棟本体室及び組立室						
使用施設	位置	地崩れのおそれ	平地にあり、地崩れのおそれはない。							
		浸水のおそれ	付近に大きな河川等はなく、浸水のおそれはない。							
		周囲の状況	JT-60実験棟は、東方約400mに三菱原子燃料(株)敷地、北西方約350mに常磐自動車道、西方約280mに公道、南方約205mに事業所境界がある。							
形態	<input checked="" type="checkbox"/> 建築物 <input type="checkbox"/> 居室 <input type="checkbox"/> その他()									
設置	主要構造部等	構造の耐火性		<input checked="" type="checkbox"/> 耐火構造 <input checked="" type="checkbox"/> 不燃材料で造られたもの <input type="checkbox"/> その他()						
		材	建築物	区分	壁	柱	床	はり	屋根	階段
				名称	鉄筋コンクリート	鉄筋コンクリート	鉄筋コンクリート	鉄筋コンクリート及び鉄骨	鉄筋コンクリート	鉄筋コンクリート及び鉄製

(変更あり)

構 造 及 び 設 備	居 室 そ の 他	区分 名称	壁	柱	床	天井	階段				
設 備	遮蔽壁物その他の	施設内の常時立ち入る場所に対する遮蔽	JT-60実験棟本体室及び組立室において密封線源(²⁵² Cf)を使用しても、2m以上の距離の確保により、人が常時立ち入る場所での実効線量は1mSv/週を超えることはない。								
		工場又は事業所の境界及び工場又は事業所内の居住区域に対する遮蔽	JT-60実験棟の側壁は、厚さ170cm又は200cmのコンクリートで遮蔽されていて、かつ事業所境界までの距離は、本体室中心から205m以上あるので、線源使用時、事業所境界における実効線量は250μSv/3月を超えることはない。								
	放射使用箇所	使用中である旨を自動的に表示する装置の種類及びそれを付ける箇所									
	インターロック素	インターロックの種類、機能及びそれを付ける箇所									
	標識を付ける箇所	標識を付ける箇所	各室出入扉 4 7箇所(JT-60実験棟)								
備	出入口	出入口	人が通常出入りする出入口 4 7箇所 その他の出入口 33箇所(用途:機器搬出入口、非常口)								
	管理区域	境界に設ける柵その他の施設	建屋壁、扉及び金網フェンス								
		標識を付ける箇所	管理区域の出入口扉 <u>又はその付近</u> 、フェンス								
貯 蔵 施 設 の 位 置	位 置	地崩れのおそれ	使用施設に同じ								
		浸水のおそれ	使用施設に同じ								
		周囲の状況	使用施設に同じ								
	貯 蔵 室 又 は 貯 蔵 箱	貯蔵室の耐火性	耐火性及び特定防火設備								
		貯蔵室の材料	区分 室名	壁	柱	床	はり	天井	階段	扉	窓
			第一壁保管室	鉄筋 コンク リート	鉄筋 コンク リート	鉄筋 コンク リート	鉄筋 コンク リート	鉄筋 コンク リート		特定 防火 設備	
			貯蔵箱の設置位置、個数、構造及び材料								
	標識を付ける箇所	出入口扉の表面									

(変更あり)

構造、設備及び	遮蔽壁物その他の	施設内の常時立ち入る場所に対する遮蔽	密封線源(²⁵² Cf)は、保管箱(合計厚さ4cmの鉛及び合計厚さ40cmのポリエチレン構造)で遮蔽されていて、その透過実効線量に第一壁の最大貯蔵量による実効線量を加えても、 立ち入り時間を1時間に制限することにより 、人が常時立ち入る場所での実効線量は1mSv/週を超えることはない。							
	工場又は事業所の境界及び工場又は事業所内の居住区域に対する遮蔽		密封線源(²⁵² Cf)は、保管箱(合計厚さ4cmの鉛及び合計厚さ40cmのポリエチレン構造)で遮蔽されていて、また第一壁保管室は、厚さ170cmのコンクリート壁で遮蔽されていて、かつ事業所境界までの距離は150m以上あるので、事業所境界における実効線量は250µSv/3月を超えることはない。							
及び	貯蔵容器	種類及び個数	線源容器 1個							
		構造及び材料	ステンレス鋼缶(ステンレス厚2mm、鉛厚20mm、ポリエチレン厚200mm)							
		標識を付ける箇所	容器外表面							
貯蔵能力	出入口	出入口	人が通常出入りする出入口 4 7箇所 その他の出入口 28 33箇所(用途:機器搬出入口、非常口)							
		閉鎖のための設備又は器具	<u>貯蔵室第一壁保管室の出入口扉</u> に施錠							
		管理区域	境界に設ける柵その他の施設	建屋壁及び遮蔽厚						
貯蔵能力	貯蔵室又は貯蔵箱	標識を付ける箇所	管理区域の出入口 <u>扉又はその付近</u>							
		耐火性の容器	²⁵² Cf(240MBq)							
廃棄施設	位置	地崩れのおそれ								
		浸水のおそれ								
		周囲の状況								
設置	主要構造部等	構造の耐火性	耐火構造					不燃材料で造られたもの		その他()
		材料	名称	区分	壁	柱	床	はり	屋根	階段
位置	遮蔽壁物その他の	施設内の常時立ち入る場所に対する遮蔽								
		工場又は事業所の境界及び工場又は事業所内の居住区域に対する遮蔽								

(変更なし)

構 造 及 び 設 備	保 管 廃 棄	構 造 及 び 材 料				
		外 部 と の 区 画 状 況				
		閉 鎖 の た め の 設 備 又 は 器 具				
		標 識 を 付 け る 箇 所				
	保 管 廃 棄 容 器	種 類 及 び 個 数	}	廃棄は行わない		
		内 容 物 の 物 理 的 性 状				
		構 造 及 び 材 料				
		標 識 を 付 け る 箇 所				
	設 備	出 入 口	人が通常出入りする出入口 箇所 (その他の出入口 箇所(用途))			
	管 理 区 域	境 界 に 設 け る 柵 そ の 他 の 施 設				
標 識 を 付 け る 箇 所						

(変更あり)

別記様式第1中別紙様式ハ

放射線発生装置		
種類	プラズマ発生装置 (重水素とトリチウムとの核反応における臨界プラズマ条件を達成する能力をもつ装置であって、専ら重水素と重水素との核反応を行うものに限る。)	
台数	1台	
性能	<p>最大プラズマ電流: 7 <u>5.5</u> MA、プラズマ体積: 100-110m³</p> <p>NBI加熱装置: ①正イオン源 14ノックアウト (ND1/ND2, ND3/ND4, ND5/ND6, ND7/ND8/ ND9/, ND10, ND11/ND12, ND13/ND14) 加速電圧 40 <u>85</u> kV、ビーム引出し電流 44 <u>148</u> A (合計)、最大トランス入力 40 <u>13.5</u> MW ②負イオン源 2ノックアウト (N-ND1/N-ND2) 加速電圧 500kV、ビーム引出し電流 44A (合計)、最大トランス入力 10MW ①, ②同時使用の場合、NBI最大トランス入力 14MW ①のND1, ND3, ND5, ND11, ND13の入射ポートのうち最大5箇所をダイオキシン排気装置として使用する。</p> <p>ICRF加熱装置: 最大トランス入力 10MW <u>最大加熱入力: 23.5MW</u></p> <p>最大DD核融合熱出力 (瞬時値) 270kW、 <u>最大中性子発生量: 3.1×10¹⁸個/時間 (最大DD核融合熱出力: 3.6MJ)</u></p>	
使用目的	核融合炉開発のためのプラズマ制御技術の開発研究	
使用方法	<p>プラズマ発生装置は、平成30年度末(予定)まで運転休止し、その間、高温プラズマを閉じ込める容器や磁場コイル等を中心に改修を行う。改修期間中は、プラズマ閉じ込め容器に燃料ガスを供給する装置、プラズマを高温まで加熱する装置及び一部の遮蔽体等は一旦撤去されるので、プラズマ発生装置は運転できない。</p> <p>なお、使用時における使用の方法は以下のとおりとする。 重水素ガスをNBI加熱装置及びICRF加熱装置により加熱して高温プラズマを発生させる。 最大DD核融合熱出力: 週間 3.6MJ、3月間 24.7 <u>24.6</u> MJ、年間 87.9 <u>37.4</u> MJ 最大中性子発生量: 週間 3.1×10¹⁸個、3月間 2.1×10¹⁹個、年間 3.2×10¹⁹個 確認出力500kWで中性子発生量: 4×10¹⁸個/。(瞬間最大発生量2.3×10¹⁸個/。) <u>最大加熱入力: 54MW</u></p>	
使用場所	JT-60実験棟本体室 (高温プラズマを閉じ込める容器 (真空容器)、NBI加熱装置 (正イオン源) 及びNBI加熱装置 (負イオン源) の一部等) 及び組立室 (NBI加熱装置 (負イオン源) の一部)	
使用位置	地崩れのおそれ	平地にあり、地崩れのおそれはない。
	浸水のおそれ	付近に大きな河川等はなく、浸水のおそれはない。
	周囲の状況	JT-60実験棟は、東方約400mに三菱原子燃料(株)敷地、北西方約350mに常磐自動車道、西方約280mに公道、南方約205mに事業所境界がある。 JT-60機器収納棟は、東方約420mに三菱原子燃料(株)敷地、北西方約350mに常磐自動車道、西方約420mに公道、南方約370mに事業所境界がある。 JT-60加熱電源棟は、東方約410mに三菱原子燃料(株)敷地、北西方約320mに常磐自動車道、西方約310mに公道、南方約290mに事業所境界がある。 真空容器組立棟は、東方約410mに三菱原子燃料(株)敷地、北西方約360mに常磐自動車道、西方約490mに公道、南方約456mに事業所境界がある。 保管用地(1)は、東方約360mに三菱原子燃料(株)敷地、北西方約410mに常磐自動車道、西方約530mに公道、南方約460mに事業所境界がある。
形態	建築物 居室 その他(保管用地)	

部: 変更 部: 追加 部: 削除

(変更あり)

施 設 部 等	構造の耐火性			耐火構造		不燃材料で造られたもの			
	主 要 構 造	材	区分	壁	柱	床	はり	屋根	階段
			名称	鉄筋 コンクリート	鉄筋 コンクリート	鉄筋 コンクリート	鉄筋コンク リート及び 鉄骨	鉄筋 コンクリート	鉄筋コンク リート及び 鉄製
			JT-60実験棟	同上	同上	同上	鉄筋コンク リート	同上	鉄製
			JT-60機器収納棟	鉄筋 コンクリート 一部ガラス	同上	同上	同上	同上	
			JT-60加熱電源棟	鋼板	鉄骨	同上	鉄骨	鋼板	
	部	料	区分	壁	柱	床	天井	階段	
			名称	鋼板 一部強化 ガラス	型鋼	型鋼、鉄板	型鋼、鉄板 (内装：石膏ボ ード)	鉄板	
			JT-60実験棟 本体点検ブース						
	等	その他	区分	壁	柱	床	天井	階段	
名称			鉄製フェンス	鉄製	アスファルト				
の 位 置、	施設内の常時立ち入る場所に対する遮蔽			<p>JT-60実験棟本体室及び組立室では、運転中は、インターロックにより入室禁止とする。運転停止後に立ち入る場合の実効線量は、遮蔽を設けなくとも1mSv/週を超えることはない。</p> <p>JT-60実験棟本体室及び組立室（設備機械室II.V, VII、ヘリウム液化機室II、RF増幅室I、II、RV室I）は、それぞれ厚さ2.0m及び1.7mのコンクリート壁で遮蔽されているので、施設内の人が常時立ち入る場所の実効線量は1mSv/週を超えることはない。</p> <p>JT-60実験棟イオン源室及び計測準備室では、施設内の人が常時立ち入る場所での実効線量は、遮蔽を設けなくとも1mSv/週を超えることはない。</p> <p>JT-60機器収納棟では、施設内の人が常時立ち入る場所での実効線量は、遮蔽を設けなくとも1mSv/週を超えることはない。</p> <p>JT-60加熱電源棟では、施設内の人が常時立ち入る場所での実効線量は、遮蔽を設けなくとも1mSv/週を超えることはない。</p> <p>真空容器組立棟では、施設内の人が常時立ち入る場所での実効線量は、遮蔽を設けなくとも1mSv/週を超えることはない。</p> <p>保管用地(1)では、施設内の人が常時立ち入る場所での実効線量は、遮蔽を設けなくとも1mSv/週を超えることはない。</p>					
	工場又は事業所の境界及び工場又は事業所内の居住区域に対する遮蔽			<p>JT-60実験棟本体室及び組立室は、上記の遮蔽がありそれぞれ厚さ2.0m及び1.7mのコンクリート壁で遮蔽されており、かつ本体室中心から事業所境界までの距離は205m以上あるので、事業所境界における実効線量は250μSv/3月を超えることはない。</p> <p>JT-60実験棟イオン源室及び計測準備室では、事業所境界までの距離は150m以上あるので、事業所境界における実効線量は250μSv/3月を超えることはない。</p> <p>JT-60機器収納棟は、厚さ30cmのコンクリート壁で遮蔽されており、かつ事業所境界までの距離は302m以上あるので、事業所境界における実効線量は250μSv/3月を超えることはない。</p> <p>JT-60加熱電源棟は、厚さ20cmのコンクリート壁で遮蔽されており、かつ事業所境界までの距離は290m以上あるので、事業所境界における実効線量は250μSv/3月を超えることはない。</p> <p>真空容器組立棟は、鋼板で区画されており、かつ事業所境界までの距離は251m以上あるので、事業所境界における実効線量は250μSv/3月を超えることはない。</p> <p>保管用地(1)は、周囲を鉄製フェンスで区画されており、かつ事業所境界までの距離は290m以上あるので、事業所境界における実効線量は250μSv/3月を超えることはない。</p>					

(変更あり)

構造	放射線発生装置を使用する室	(JT-60実験棟) 運転表示盤 15 14箇所 屋内表示灯 点滅式16箇所 屋外表示灯 点滅式5箇所 <u>運転表示盤には、実験モード及びEC洗浄モードの時に「実験中」及び「プラズマ放電中」の表示をする。実験休止状態の時に「実験休止中」の表示をする。</u> <u>運転表示灯は、実験モード及びEC洗浄モードの時に「点滅」する。</u>																								
	インターロックの種類、機能及びそれを付ける箇所	(JT-60実験棟) ドアインターロック 7箇所 <u>JT-60実験棟は、7箇所の扉にプラズマ発生装置に連動するドアインターロックを設置する。扉を開くと運転が停止し、扉が閉じないと運転が出来ない機能を持つ。</u>																								
	標識を付ける箇所	(JT-60実験棟) 各出入口付近																								
放射物保管設備	構造及び材料	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">}</div> <div> <p>別表5-1～別表5-7のとおり</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>種類及び個数</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>内容物の物理的性状</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>構造及び材料</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>受皿、吸収材等</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>標識を付ける箇所</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> </div> </div>					種類及び個数				内容物の物理的性状				構造及び材料				受皿、吸収材等				標識を付ける箇所			
	種類及び個数																									
	内容物の物理的性状																									
	構造及び材料																									
	受皿、吸収材等																									
標識を付ける箇所																										
外部との区画状況																										
閉鎖のための設備又は器具																										
標識を付ける箇所																										
放射物保管容器																										
種類及び個数																										
内容物の物理的性状																										
構造及び材料																										
受皿、吸収材等																										
標識を付ける箇所																										
設備	出入口	人が通常出入りする出入口 JT-60実験棟 4 7箇所 JT-60機器収納棟 1箇所 JT-60加熱電源棟 1箇所 真空容器組立棟 1箇所 保管用地(1) 1箇所 その他の出入口 (用途：機器搬出入口、非常口) 29 33箇所 2箇所 6箇所 4箇所																								
	管理区域	境界に設ける柵その他の施設 建屋壁、扉及び金網フェンス 標識を付ける箇所 管理区域の出入口扉 <u>又はその付近</u> フェンス																								
	第22条の3の規定を適用する区域																									

(変更あり)

廃 棄 施 設	位 置	地崩れのおそれ	使用施設に同じ					
		浸水のおそれ	使用施設に同じ					
		周囲の状況	JT-60実験棟組立室（廃棄物一時保管場所含む）に関する周囲の状況は、使用施設に同じ。 JT-60廃棄物保管棟に関する周囲の状況は、北西方約225mに常磐自動車道、西方約410mに公道、南方約205mにJT-60実験棟、南東方約440mに三菱原子燃料（株）敷地がある。					
廃 棄 の 方 法	廃 棄 の 方 法	気体状のもの	JT-60実験棟の排気は、排気ダクトを通じ、排気設備に導き、ダストは高性能フィルタでろ過後、排気口より3月間の平均濃度が告示に定める濃度限度を越えないよう以下として大気中に放出する。 JT-60廃棄物保管棟は、排気を行わない。					
		液体状のもの	廃水（一次冷却水の放射化による廃水等）は、排水管を通じ専用の廃水貯槽に貯留し、濃度測定により濃度限度以下であることを確認した後、排水溝へ排出する。濃度限度を超えた場合には、許可廃棄業者に引き渡す。廃油は、専用の保管廃棄容器に封入して、保管廃棄設備に保管する。					
		固体状のもの	保管廃棄容器に収納し、保管廃棄設備で保管（一部は、廃棄物一時保管場所を経由する）する。又は一部は保管後、許可廃棄業者に引き渡す。					
主 要 構 造 部 等	材 料	構造の耐火性	耐火構造		不燃材料で造られたもの		その他（ ）	
		区分	壁	柱	床	はり	屋根	階段
		名称	鉄筋 コンクリート	鉄筋 コンクリート	鉄筋 コンクリート	鉄筋 コンクリート 及び鉄骨	鉄筋 コンクリート	鉄製
		J T - 6 0 実 験 棟	同上	同上	同上	鉄筋コンクリート	同上	
		J T - 6 0 廃 棄 物 保 管 棟	同上	同上	同上	鉄筋コンクリート	同上	
置 、	遮 蔽 壁 そ の 他 の	施設内の常時立ち入る場所に対する遮蔽	JT-60実験棟組立室の人が常時立ち入る場所での実効線量は、 <u>遮蔽を設けなくとも</u> 1mSv/週を超えることはない。 JT-60廃棄物保管棟廃棄物保管室の人が常時立ち入る場所での実効線量は、 <u>遮蔽を設けなくとも</u> 1mSv/週を超えることはない。					
		工場又は事業所の境界及び工場又は事業所内の居住区域に対する遮蔽	JT-60実験棟組立室は、厚さ170cmのコンクリート壁で遮蔽されていて、かつ事業所境界までの距離は150m以上あり、またJT-60廃棄物保管棟は、厚さ40cm及び18cmのコンクリート壁で遮蔽されていて、かつ事業所境界までの距離は221m以上あるので、事業所境界における実効線量は250μSv/3月を超えることはない。					

(変更あり)

構造 及 び 設 備	排 風 機	種 類 及 び 台 数	ターボファン 4台 (他に予備2台) (JT-60実験棟組立室)
		位 置	JT-60実験棟組立室排気設備エリア
		性 能	1,016m ³ /分 (75kW) 2台、50m ³ /分 (5.5kW) 1台 (他に予備1台)、100m ³ /分 (11kW) 1台 (他に予備1台) (JT-60実験棟組立室)
	排 気 浄 化 装 置	種 類 及 び 台 数	(プレフィルタ1段+高性能フィルタ1段) チェンバ型 2台 ユニット型 3台 (他に予備2台) (JT-60実験棟組立室)
		位 置	JT-60実験棟組立室排気設備エリア
		性 能	総合捕集効率99.0%
		標 識 を 付 け る 箇 所	フィルタケーシング表面
	排 気 管	構 造	接合部は、溶接及びフランジ構造
		材 料 及 び 塗 装	鋼板又は鋼管 (外表面塗装) 及びステンレス鋼管又は鋼板
		標 識 を 付 け る 箇 所	排気管表面
	排 気 口	排 気 口 の 高 さ	地上約43m (JT-60実験棟)
		隣接する建物との関係	JT-60実験棟排気口東側にJT-60制御棟 (高さ17m)、西側にJT-60実験準備棟 (高さ19m) が隣接している。排気口より南方150m以上に事業所境界がある。
		標 識 を 付 け る 箇 所	排気口下部
	汚染空気の広がり防止装置		ダンパ又はバタフライ弁を設け汚染空気の漏出を防止する。
	放射線発生装置を使用する室に対する換気能力		JT-60実験棟本体室の空気を1回/時以上換気能力を有する。

(変更あり)

排水設備	排水管	材 料	ステンレス鋼管及び塩ビライニング鋼管			
		継ぎ目の構造	ステンレス鋼管は溶接又はフランジ継手、塩ビライニング鋼管はネジ込み構造			
		標識を付ける箇所	排水管表面			
	排水浄化槽	種類及び個数	廃水貯槽A	1基	廃水貯槽B	1基
			位 置	JT-60廃棄物保管棟 地階 排水設備室		同左
		容 量	10m ³		10m ³	
		構造及び材料	ステンレス鋼製タンク		同左	
		排液流出調節装置	水位計及び警報装置		同左	
		標識を付ける箇所	貯槽表面		同左	
	排液処理装置	種類及び台数	<u>イオン交換樹脂 1基、フィルター 1基</u>			
			<u>JT-60廃棄物保管棟 地階 排水設備室</u>			
			<u>縦形円筒式 ステンレス</u>			
			<u>10m³/h、除去率90%</u>			
			<u>イオン交換樹脂、フィルター表面</u>			
	保管廃棄設備	構造及び材料	別表3のとおり			
外部との区画状況						
閉鎖のための設備又は器具						
標識を付ける箇所						
保管廃棄容器		種類及び個数				
		内容物の物理的性状				
		構造及び材料	<u>別表4のとおり</u>			
		受皿、吸収材等				
		標識を付ける箇所				

(変更あり)

出入口		人が通常出入りする出入口	その他の出入口 (用途：非常口)
		JT-60廃棄物保管棟 1箇所 廃棄物一時保管場所 (JT-60実験棟組立室) 1箇所	2箇所 2箇所
管理区域	境界に設ける柵その他の施設	建屋壁、扉及び金網フェンス	
	標識を付ける箇所	管理区域の出入口扉 <u>又はその付近</u> フェンス	

別記様式第1中別紙様式ハ

放 射 線 発 生 装 置																																																																																															
種	類	コッククロフト・ワルトン型加速装置																																																																																													
台	数	1台																																																																																													
性	能	ビーム種 水素、ヘリウム、リチウム、酸素等、1MeV以下では核反応を生じない元素の正又は負イオン ビーム加速電圧 1.0MV、イオンビーム電流 1.0A (電子電流0.1A)																																																																																													
使	用	の	目	的	核融合炉粒子入射加熱装置用の加速器の開発研究・試験。																																																																																										
使	用	の	方	法	週間運転時間48時間、週におけるビームの発生積算時間 0.8時間																																																																																										
使	用	の	場	所	JT-60実験準備棟NBI試験室遮蔽ピット内																																																																																										
使	置	位	地	崩	れ	の	お	そ	れ	平地にあり、地崩れのおそれはない。																																																																																					
			浸	水	の	お	そ	れ	付近に大きな河川等はなく、浸水のおそれはない。																																																																																						
			周	囲	の	状	況	JT-60実験準備棟は、東方約424mに三菱原子燃料(株)敷地、北西約384mに常磐自動車道、西方約240mに公道、南方約140mに事業所境界がある。																																																																																							
形	態	建築物 居室 その他()																																																																																													
用	施	設	の	主	要	構	造	部	等	構	造	の	耐	火	性	耐火構造 不燃材料で造られたもの																																																																															
										材	建	区	分	壁	柱	床	は	り	屋	根	階	段																																																																									
												名	称	JT-60実験準備棟	石綿セメント	鉄	コンクリート	鉄	コンクリート	鉄骨モルタル																																																																											
										料	居	区	分	壁	柱	床	天	井	階	段																																																																											
												名	称																																																																																		
										位	置	遮	蔽	壁	物	そ	の	他	の	施	設	内	の	常	時	立	ち	入	る	場	所	対	す	る	遮	蔽	JT-60実験準備棟NBI試験室遮蔽ピットは、厚さ80cm以上のコンクリートで遮蔽されているので、施設内の人が常時立ち入る場所の実効線量は1mSv/週を超えることはない。																																																										
																				工	場	又	は	事	業	所	の	境	界	及	び	工	場	又	は	事	業	所	内	の	居	住	区	域	対	す	る	遮	蔽	JT-60実験準備棟NBI試験室遮蔽ピットは、上記の遮蔽があり、かつ事業所境界までの距離は140m以上あるので、事業所境界における実効線量は250 μSv/3月を超えることはない。																																													
																				使	用	中	で	あ	る	旨	を	自	動	的	に	表	示	す	る	装	置	の	種	類	及	び	そ	れ	を	付	け	る	箇	所	運	転	状	態	表	示	板	： 遮	蔽	ピ	ット	出	入	口	扉	上	部	1	箇	所	色	警	告	灯	： 遮	蔽	ピ	ット	出	入	口	付	近	1	箇	所	安	全	柵	上	部	3	箇	所	
										イ	ン	タ	ー	ロ	ッ	ク	の	種	類	、 機	能	及	び	そ	れ	を	付	け	る	箇	所	扉	イ	ン	タ	ー	ロ	ッ	ク	： 遮	蔽	ピ	ット	出	入	口	扉	1	箇	所	全	柵	出	入	口	扉	2	箇	所	転	禁	止	ス	イ	ッ	チ	(非	常	停	止	ボ	タ	ン)	： 遮	蔽	ピ	ット	出	入	口	付	近	1	箇	所	全	柵	出	入	口	扉	2	箇	所
										標	識	を	付	け	る	箇	所	遮	蔽	ピ	ット	出	入	口	1	箇	所																																																																				

構造 及 び 設 備	放射 化 物 保 管 設 備	構造及び材料	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 該当なし (本装置は、最大加速エネルギーが1.0MeVのイオン加速器であり、当該加速器本体及び遮蔽体等の周辺機器は放射化しないため) </div>						
		外部との区画状況							
		閉鎖のための設備又は器具							
		標識を付ける箇所							
	放射 化 物 保 管 容 器	放射 化 物 保 管 容 器	種類及び個数	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 該当なし (本装置は、最大加速エネルギーが1.0MeVのイオン加速器であり、当該加速器本体及び遮蔽体等の周辺機器は放射化しないため) </div>					
			内容物の物理的性状						
			構造及び材料						
			受皿、吸収材等						
			標識を付ける箇所						
			標識を付ける箇所						
設 備	管 理 区 域	出入口	人が通常出入りする出入口 1箇所 その他の出入口 7箇所(用途 機器搬出入口、非常口)						
		境界に設ける柵その他の施設	建屋壁 (NBI試験室)、扉						
		標識を付ける箇所	管理区域の通常出入口 (南側出入口扉)、その他 NBI試験室扉 9箇所						
廃 棄	位 置	地崩れのおそれ	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 該当なし (本装置は、最大加速エネルギーが1.0MeVのイオン加速器であり、当該加速器本体及び遮蔽体等の周辺機器は放射化しないため) </div>						
		浸水のおそれ							
		周囲の状況							
	廃 棄 の 方 法	廃 棄 の 方 法	気体状のもの	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 該当なし (本装置は、最大加速エネルギーが1.0MeVのイオン加速器であり、当該加速器本体及び遮蔽体等の周辺機器は放射化しないため) </div>					
			液体状のもの						
			固体状のもの						
主 要 構 造 部 等	主 要 構 造 部 等	構造の耐火性	耐火構造 不燃材料で造られたもの その他()						
		材 料	区分	壁	柱	床	はり	屋根	階段
			名称						

施	遮 蔽 壁 物 其 他 の	施設内の常時立ち入る場所に対する遮蔽					
		工場又は事業所の境界及び工場又は事業所内の居住区域に対する遮蔽					
設 の 設 備 位 置	排 風 機	種 類 及 び 台 数					
		位 置					
		性 能					
	排 気 浄 化 装 置	種 類 及 び 台 数					
		位 置					
		性 能					
		標 識 を 付 け る 箇 所					
	排 気 管	構 造					
		材 料 及 び 塗 装					
		標 識 を 付 け る 箇 所					
	排 気 口	排 気 口 の 高 さ					
		隣接する建物との関係					
標 識 を 付 け る 箇 所							
		汚染空気の広がり防止装置					
		放射線発生装置を使用する室に対する換気能力					
排 水 管	排	材 料					
	水	継 ぎ 目 の 構 造					
	管	標 識 を 付 け る 箇 所					

該当なし
 (本装置は、最大加速エネルギーが1.0MeVのイオン加速器であり、当該加速器本体及び遮蔽体等の周辺機器は放射化しないため)

構造 及 設備	排水 浄 化 槽	種類及び個数					
		位置					
		容量					
		構造及び材料					
		排液流出調節装置					
		標識を付ける箇所					
	排液 処 理 装 置	種類及び台数					
		位置					
		構造及び材料					
		性能					
		標識を付ける箇所					
	保管 廃 棄 設 備	構造及び材料		該当なし (本装置は、最大加速エネルギーが1.0MeVのイオン加速器であり、当該加速器本体及び遮蔽体等の周辺機器は放射化しないため)			
		外部との区画状況					
		閉鎖のための設備又は器具					
		標識を付ける箇所					
保管 廃 棄 容 器		種類及び個数					
		内容物の物理的性状					
		構造及び材料					
		受皿、吸収材等					
		標識を付ける箇所					
備		出入口		人が通常出入りする出入口 箇所 (その他の出入口 箇所(用途))			
	管理 区域	境界に設ける柵その他の施設					
		標識を付ける箇所					

別表 1-1 密封されていない放射性同位元素の使用数量

(変更あり)

使用の目的		核融合炉開発のための第一壁及び構造材の開発研究																
使用の方法		放射化核種分析、第一壁及び構造材の表面形状分析及び水素同位体動態分析																
使用の場所		JT-60 実験棟工作室 I 及び本棟室																
核種	物理的状態	化学形態等	8Cr-2W 鋼タイプ ^{※1}				炭素タイプ ^{※1}				W 膜タイプ ^{※1}				ステンレス鋼台座 ^{※1}			
			年間 1000 枚 100 枚	3 月 1000 枚 100 枚	1 日 100 枚 10 枚	年間 12000 枚	3 月 6000 枚	1 日 100 枚	年間 250 枚	3 月 200 枚	1 日 10 枚	年間 100 枚	3 月 100 枚	1 日 10 枚	年間 100 枚	3 月 100 枚	1 日 10 枚	
³ H	気体	単体又は 酸化物	5.50×10⁴ 5.50×10 ⁰	5.50×10⁴ 5.50×10 ⁰	5.50×10⁴ 5.50×10 ⁻¹	6.60×10 ²	3.30×10 ²	5.50×10 ⁰	1.38×10 ¹	1.1×10 ¹	5.50×10 ⁰	1.38×10 ¹	1.1×10 ¹	5.50×10 ⁰	1.38×10 ¹	1.1×10 ¹	5.50×10 ⁰	
⁷ Be	固体	"	-	-	-	5.83×10 ¹	2.92×10 ¹	4.86×10 ⁻¹	1.22×10 ⁰	9.72×10 ⁻¹	4.86×10 ⁻¹	1.22×10 ⁰	9.72×10 ⁻¹	4.86×10 ⁻¹	1.22×10 ⁰	9.72×10 ⁻¹	4.86×10 ⁻¹	
³² P	"	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
⁴⁹ V	"	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
⁵¹ Cr	"	"	5.90×10⁴ 4.73×10 ⁰	5.90×10⁴ 4.73×10 ⁰	5.90×10⁴ 4.73×10 ⁻¹	5.59×10 ³	2.76×10 ³	4.61×10 ⁰	1.15×10 ⁴	9.22×10 ⁰	4.61×10 ⁰	1.15×10 ⁴	9.22×10 ⁰	4.61×10 ⁰	1.15×10 ⁴	9.22×10 ⁰	4.61×10 ⁰	
⁵⁴ Mn	"	"	1.10×10⁴ 1.16×10 ¹	1.10×10⁴ 1.16×10 ¹	1.10×10⁴ 1.16×10 ⁰	2.04×10 ²	1.02×10 ²	1.70×10 ⁰	4.24×10 ⁰	3.30×10 ⁰	1.70×10 ⁰	4.24×10 ⁰	3.30×10 ⁰	1.70×10 ⁰	4.24×10 ⁰	3.30×10 ⁰	1.70×10 ⁰	
⁵⁵ Fe	"	"	3.24×10⁴ 3.07×10 ¹	3.24×10⁴ 3.07×10 ¹	3.24×10⁴ 3.07×10 ⁰	1.78×10 ³	8.91×10 ²	1.48×10 ⁰	3.71×10 ⁴	2.97×10 ⁴	1.48×10 ⁰	3.71×10 ⁴	2.97×10 ⁴	1.48×10 ⁰	3.71×10 ⁴	2.97×10 ⁴	1.48×10 ⁰	
⁵⁷ Co	"	"	6.20×10⁴ =	6.20×10⁴ =	6.20×10⁴ =	9.10×10 ⁴	4.55×10 ⁴	7.58×10 ¹	1.09×10 ⁶	1.52×10 ⁶	7.58×10 ¹	1.09×10 ⁶	1.52×10 ⁶	7.58×10 ¹	1.09×10 ⁶	1.52×10 ⁶	7.58×10 ¹	
⁵⁸ Co	"	"	2.05×10⁴ 2.61×10 ⁻³	2.05×10⁴ 2.61×10 ⁻³	2.05×10⁴ 2.61×10 ⁻⁴	1.79×10 ³	8.95×10 ²	1.49×10 ⁰	3.73×10 ⁴	2.98×10 ⁴	1.49×10 ⁰	3.73×10 ⁴	2.98×10 ⁴	1.49×10 ⁰	3.73×10 ⁴	2.98×10 ⁴	1.49×10 ⁰	
⁵⁹ Fe	"	"	1.58×10⁴ 1.51×10 ⁰	1.58×10⁴ 1.51×10 ⁰	1.58×10⁴ 1.51×10 ⁻¹	1.60×10 ³	7.98×10 ²	1.23×10 ⁰	3.32×10 ⁰	2.66×10 ⁰	1.23×10 ⁰	3.32×10 ⁰	2.66×10 ⁰	1.23×10 ⁰	3.32×10 ⁰	2.66×10 ⁰	1.23×10 ⁰	
⁶⁰ Co	"	"	4.24×10⁴ 9.06×10 ⁻¹	4.24×10⁴ 9.06×10 ⁻¹	4.24×10⁴ 9.06×10 ⁻²	4.11×10 ⁴	2.05×10 ⁴	3.42×10 ¹	8.56×10 ³	6.85×10 ³	3.42×10 ¹	8.56×10 ³	6.85×10 ³	3.42×10 ¹	8.56×10 ³	6.85×10 ³	3.42×10 ¹	
⁶³ Ni	"	"	7.73×10⁴ =	7.73×10⁴ =	7.73×10⁴ =	8.09×10 ⁴	4.01×10 ⁴	6.60×10 ¹	1.67×10 ⁴	1.24×10 ⁴	6.60×10 ¹	1.67×10 ⁴	1.24×10 ⁴	6.60×10 ¹	1.67×10 ⁴	1.24×10 ⁴	6.60×10 ¹	
^{92m} Nb	"	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
^{92m} Nb	"	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
⁹⁴ Nb	"	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
^{99m} Mo	"	"	6.44×10⁴ =	6.44×10⁴ =	6.44×10⁴ =	6.05×10 ⁴	3.02×10 ⁴	5.04×10 ¹	1.26×10 ⁴	1.01×10 ⁴	5.04×10 ¹	1.26×10 ⁴	1.01×10 ⁴	5.04×10 ¹	1.26×10 ⁴	1.01×10 ⁴	5.04×10 ¹	
^{99m} Tc	"	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
¹⁸¹ W	"	"	4.15×10⁴ 4.13×10 ⁻¹	4.15×10⁴ 4.13×10 ⁻¹	4.15×10⁴ 4.13×10 ⁻²	-	-	-	6.05×10 ⁴	5.57×10 ¹	-	6.05×10 ⁴	5.57×10 ¹	-	6.05×10 ⁴	5.57×10 ¹	-	
¹⁸⁵ W	"	"	1.78×10⁴ 1.78×10 ¹	1.78×10⁴ 1.78×10 ¹	1.78×10⁴ 1.78×10 ⁰	-	-	-	2.18×10 ¹	1.74×10 ¹	-	2.18×10 ¹	1.74×10 ¹	-	2.18×10 ¹	1.74×10 ¹	-	
¹⁸⁷ Re	"	"	-	-	-	-	-	-	8.83×10 ⁻¹	7.06×10 ⁻¹	-	8.83×10 ⁻¹	7.06×10 ⁻¹	-	8.83×10 ⁻¹	7.06×10 ⁻¹	-	

※1：平成 20 年度までプラズマ発生装置 (JT-60) で使用したタイプ及び台座

—部：変更 —部：追加 —部：削除

使用の目的		核融合炉開発のための第一壁及び構造材の開発研究			
使用の方法		放射化核種分析、第一壁及び構造材の表面形状分析及び水素同位体動態分析			
使用の場所		JT-60 実験棟工作室 I 及び本体室			
種類及び使用数量 (MBq)					
核種	物理的状態	化学形等	合計		
			年間	3月	1日
^3H	気体	単体又は酸化物	7.29 $\times 10^3$	3.06 $\times 10^3$	1.65 $\times 10^4$
			1.22 $\times 10^3$	6.17 $\times 10^2$	1.12 $\times 10^1$
^7Be	固体	〃	5.05 $\times 10^4$	2.01 $\times 10^4$	0.72 $\times 10^4$
			1.13 $\times 10^2$	5.68 $\times 10^1$	9.78 $\times 10^{-1}$
^{32}P	〃	〃	2.32 $\times 10^{-2}$	2.32 $\times 10^{-2}$	2.32 $\times 10^{-3}$
^{49}V	〃	〃	4.97 $\times 10^{-2}$	4.97 $\times 10^{-2}$	4.97 $\times 10^{-3}$
^{51}Cr	〃	〃	6.17 $\times 10^3$	3.28 $\times 10^3$	1.44 $\times 10^4$
			6.83 $\times 10^1$	6.83 $\times 10^1$	6.83 $\times 10^0$
^{54}Mn	〃	〃	2.26 $\times 10^4$	2.24 $\times 10^4$	1.53 $\times 10^4$
			1.65 $\times 10^1$	1.65 $\times 10^1$	1.65 $\times 10^0$
^{55}Fe	〃	〃	2.14 $\times 10^4$	1.24 $\times 10^4$	6.21 $\times 10^4$
			5.35 $\times 10^1$	5.35 $\times 10^1$	5.35 $\times 10^0$
^{57}Co	〃	〃	4.35 $\times 10^4$	4.76 $\times 10^4$	1.58 $\times 10^4$
			2.38 $\times 10^0$	2.38 $\times 10^0$	2.38 $\times 10^{-1}$
^{58}Co	〃	〃	1.85 $\times 10^4$	0.45 $\times 10^4$	3.10 $\times 10^4$
			4.69 $\times 10^1$	4.69 $\times 10^1$	4.70 $\times 10^0$
^{59}Fe	〃	〃	1.70 $\times 10^4$	0.82 $\times 10^4$	4.24 $\times 10^4$
			5.62 $\times 10^0$	5.62 $\times 10^0$	5.62 $\times 10^{-1}$
^{60}Co	〃	〃	4.76 $\times 10^4$	4.56 $\times 10^4$	4.43 $\times 10^4$
			2.80 $\times 10^0$	2.80 $\times 10^0$	2.86 $\times 10^{-1}$
^{63}Ni	〃	〃	9.07 $\times 10^4$	4.02 $\times 10^4$	2.13 $\times 10^4$
			1.41 $\times 10^{-1}$	1.41 $\times 10^{-1}$	1.53 $\times 10^{-2}$
^{92m}Nb	〃	〃	1.05 $\times 10^{-2}$	1.05 $\times 10^{-2}$	1.05 $\times 10^{-3}$
^{93m}Nb	〃	〃	1.96 $\times 10^{-2}$	1.96 $\times 10^{-2}$	6.52 $\times 10^{-3}$
^{94}Nb	〃	〃	1.76 $\times 10^{-4}$	1.76 $\times 10^{-4}$	5.88 $\times 10^{-5}$
^{99}Mo	〃	〃	6.82 $\times 10^4$	2.77 $\times 10^4$	1.65 $\times 10^4$
			9.03 $\times 10^{-2}$	9.03 $\times 10^{-2}$	9.03 $\times 10^{-3}$
^{99m}Tc	〃	〃	3.91 $\times 10^{-2}$	3.91 $\times 10^{-2}$	3.91 $\times 10^{-3}$
^{181}W	〃	〃	4.84 $\times 10^4$	4.70 $\times 10^4$	6.02 $\times 10^4$
			1.11 $\times 10^0$	9.70 $\times 10^{-1}$	6.91 $\times 10^{-2}$
^{185}W	〃	〃	2.00 $\times 10^3$	1.05 $\times 10^3$	2.65 $\times 10^3$
			3.96 $\times 10^1$	3.52 $\times 10^1$	2.65 $\times 10^0$
^{186}Re	〃	〃	8.83 $\times 10^{-1}$	7.06 $\times 10^{-1}$	2.53 $\times 10^{-1}$
					3.53 $\times 10^{-2}$

別表 1-2 密封されていない放射性同位元素の使用数量 (つづき)

(変更あり)

使用の目的		核融合炉開発のための第一壁及び構造材の開発研究				
使用の方法		放射化核種分析、第一壁及び構造材の表面形状分析及び水素同位体動態分析				
使用の場所		JT-60 廃棄物保管分析室 I 及び分析室 II				
核種	物理的状态	化学形態	種類及び使用数量 (MBq)			合計
			年間 3600 枚	3 月 1800 枚	1 日 30 枚	
^3H	気体	単体又は 酸化物	1.62×10^2	8.10×10^1	1.35×10^0	2.17×10^3 3.80×10^2
^7Be	固体	"	1.60×10^1	7.99×10^0	1.33×10^{-1}	1.87×10^1 3.47×10^1
^{51}Cr	"	"	=	=	=	4.74×10^0 4.73×10^0
^{54}Mn	"	"	=	=	=	1.16×10^1 3.07×10^1
^{55}Fe	"	"	=	=	=	3.07×10^1 2.25×10^{-3}
^{57}Co	"	"	=	=	=	2.25×10^{-3} 9.27×10^{-3}
^{58}Co	"	"	=	=	=	9.27×10^{-3} 1.51×10^0
^{59}Fe	"	"	=	=	=	1.51×10^0 9.28×10^{-1}
^{60}Co	"	"	=	=	=	9.28×10^{-1} 4.92×10^{-3}
^{63}Ni	"	"	=	=	=	4.92×10^{-3} 1.96×10^{-2}
^{93m}Nb	"	"	=	=	=	1.96×10^{-2} 1.76×10^{-4}
^{94}Nb	"	"	=	=	=	1.76×10^{-4} 1.11×10^0
^{181}W	"	"	=	=	=	1.11×10^0 3.96×10^1
^{185}W	"	"	=	=	=	3.96×10^1 8.83×10^{-1}
^{186}Re	"	"	=	=	=	8.83×10^{-1} 7.06×10^{-1}

※2: 令和 5 年度 (予定) 以降プラズマ発生装置 (JT-60SA) で使用するタイル及び台座

別表 1-3 密封されていない放射性同位元素の使用数量

(変更あり)

使用の目的		核融合炉開発のための第一壁及び構造材の開発研究												
使用の方法		放射化核種分析、第一壁及び構造材の表面形状分析及び水素同位体動態分析												
使用の場所		JT-60 廃棄物保管棟分析室Ⅰ及び分析室Ⅱ												
核種	物理的状态	化学形等	8Cr-2W 鋼タイル※1			炭素タイル-1※1			W 膜タイル※1			インコネル 625 試験片※1		
			年間 100 枚	3 月 100 枚	1 日 10 枚	年間 3600 枚	3 月 1800 枚	1 日 30 枚	年間 250 枚	3 月 200 枚	1 日 90 枚 10 枚	年間 3 枚	3 月 3 枚	1 日 1 枚
³ H	気体	単体又は 酸化物	5.50×10 ⁰	5.50×10 ⁰	5.50×10 ⁻¹	1.98×10 ²	9.90×10 ¹	1.65×10 ⁰	1.38×10 ¹	1.10×10 ¹	4.65×10 ⁰ 5.50×10 ⁻¹	1.65×10 ⁻¹	1.65×10 ⁻¹	1.65×10 ⁻²
⁷ Be	固体	〃	-	-	-	1.75×10 ¹	8.75×10 ⁰	1.46×10 ⁻¹	1.22×10 ⁰	9.72×10 ⁻¹	4.46×10 ⁻¹ 4.86×10 ⁻²	-	-	-
⁵¹ Cr	〃	〃	4.74×10 ⁰ 4.73×10 ⁰	4.74×10 ⁰ 4.73×10 ⁰	4.74×10 ⁻¹ 4.73×10 ⁻¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁴ Mn	〃	〃	1.16×10 ¹	1.16×10 ¹	1.16×10 ⁰	-	-	-	-	-	-	1.61×10 ⁻⁴	1.61×10 ⁻⁴	5.38×10 ⁻⁵
⁵⁵ Fe	〃	〃	3.07×10 ¹	3.07×10 ¹	3.07×10 ⁰	-	-	-	-	-	-	2.25×10 ⁻³	2.25×10 ⁻³	7.50×10 ⁻⁴
⁵⁷ Co	〃	〃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.66×10 ⁻³	6.66×10 ⁻³	2.22×10 ⁻³
⁵⁸ Co	〃	〃	2.61×10 ⁻³ 2.61×10 ⁻³	2.60×10 ⁻³ 2.61×10 ⁻³	2.60×10 ⁻⁴ 2.61×10 ⁻⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁹ Fe	〃	〃	1.51×10 ⁰	1.51×10 ⁰	1.51×10 ⁻¹	-	-	-	-	-	-	2.23×10 ⁻²	2.23×10 ⁻²	7.43×10 ⁻³
⁶⁰ Co	〃	〃	9.06×10 ⁻¹	9.06×10 ⁻¹	9.06×10 ⁻²	-	-	-	-	-	-	4.92×10 ⁻³	4.92×10 ⁻³	1.64×10 ⁻³
⁶³ Ni	〃	〃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.96×10 ⁻²	1.96×10 ⁻²	6.52×10 ⁻³
⁹³ Nb	〃	〃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.76×10 ⁻⁴	1.76×10 ⁻⁴	5.88×10 ⁻⁵
⁹⁴ Nb	〃	〃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹⁸¹ W	〃	〃	4.15×10 ⁻¹ 4.13×10 ⁻¹	4.15×10 ⁻¹ 4.13×10 ⁻¹	4.15×10 ⁻² 4.13×10 ⁻²	-	-	-	6.05×10 ⁻¹ 6.96×10 ⁻¹	5.56×10 ⁻¹ 5.57×10 ⁻¹	8.24×10 ⁻² 2.78×10 ⁻²	-	-	-
¹⁸⁵ W	〃	〃	1.78×10 ¹	1.78×10 ¹	1.78×10 ⁰	-	-	-	2.18×10 ¹	1.74×10 ¹	9.61×10 ⁰ 8.72×10 ⁻¹	-	-	-
¹⁸⁶ Re	〃	〃	-	-	-	-	-	-	8.83×10 ⁻¹	7.06×10 ⁻¹	4.06×10 ⁻¹ 3.53×10 ⁻²	-	-	-

※1：平成 20 年度までプラズマ発生装置 (JT-60) で使用したタイル及び台座

使用の目的		核融合炉開発のための第一壁及び構造材の開発研究						
使用の方法		放射化核種分析、第一壁及び構造材の表面形状分析及び水素同位体動態分析						
使用の場所		JT-60 廃棄物保管棟分析室Ⅰ及び分析室Ⅱ						
種類及び使用数量 (MBq)		種類及び使用数量 (MBq)						
核種	物理的状态	化学形態等	炭素タイル-2※2			合計		
			年間 3600 枚	3月 1800 枚	1日 30 枚	年間	3月	1日
³ H	気体	単体又は酸化物	1.62×10 ²	8.10×10 ¹	1.35×10 ⁰	9.17×10 ²	1.16×10 ³	3.91×10 ⁰
⁷ Be	固体	"	1.60×10 ¹	7.99×10 ⁰	1.33×10 ⁻¹	1.87×10 ¹	9.72×10 ⁰	2.99×10 ⁻¹
⁵¹ Cr	"	"	-	-	-	3.47×10 ¹	1.77×10 ¹	3.28×10 ⁻¹
⁵⁴ Mn	"	"	-	-	-	4.74×10 ⁰	4.74×10 ⁰	4.74×10 ⁻¹
⁵⁵ Fe	"	"	-	-	-	4.73×10 ⁰	4.73×10 ⁰	4.73×10 ⁻¹
⁵⁷ Co	"	"	-	-	-	1.16×10 ¹	1.16×10 ¹	1.16×10 ⁰
⁵⁸ Co	"	"	-	-	-	3.07×10 ¹	3.07×10 ¹	3.07×10 ⁰
⁵⁹ Fe	"	"	-	-	-	2.25×10 ⁻³	2.25×10 ⁻³	7.50×10 ⁻⁴
⁶⁰ Co	"	"	-	-	-	9.27×10 ⁻³	9.27×10 ⁻³	2.48×10 ⁻³
⁶³ Ni	"	"	-	-	-	1.51×10 ⁰	1.51×10 ⁰	1.51×10 ⁻¹
^{93m} Nb	"	"	-	-	-	9.28×10 ⁻¹	9.28×10 ⁻¹	9.80×10 ⁻²
⁹⁴ Nb	"	"	-	-	-	4.92×10 ⁻³	4.92×10 ⁻³	1.64×10 ⁻³
¹⁸⁷ W	"	"	-	-	-	1.96×10 ⁻²	1.96×10 ⁻²	6.52×10 ⁻³
¹⁸⁵ W	"	"	-	-	-	1.76×10 ⁻⁴	1.76×10 ⁻⁴	5.88×10 ⁻⁵
¹⁸⁶ Re	"	"	-	-	-	1.11×10 ⁰	9.71×10 ⁻¹	1.25×10 ⁻¹
			-	-	-	3.96×10 ¹	9.70×10 ⁻¹	6.91×10 ⁻²
			-	-	-	8.83×10 ⁻¹	7.06×10 ⁻¹	2.65×10 ⁰
			-	-	-			1.06×10 ⁻¹
			-	-	-			3.53×10 ⁻²

※2: 令和5年度(予定)以降プラズマ発生装置 (JT-60SA) で使用するタイル及び台座

密封されていない放射性同位元素の貯蔵能力

貯蔵場所：JT-60 実験棟第一壁保管室（貯蔵容器：ドラム缶）

核種	第一壁及び構造材(MBq)						合計 貯蔵数量 (MBq)	下限 数量 (MBq)	下限数量 に対する 比	下限数量 の10万倍 に対する 比	
	8Cr-2W 鋼 ※1 + ステンレ ス鋼台座 -1※1	炭素タイ ル-1※1 + ステンレ ス鋼台座 -1※1	W 膜※1 + ステンレ ス鋼台座 -1※1	インコネ ル625 試験 片※1	炭素タイ ル-2※2	台 座 (銅合金※2+ス テンレス鋼-2※ 2) (JT-60SA)					
	300 枚	3000 枚	250 枚	3 枚	4000 枚	200 枚 (銅合金：100 枚 ステンレス鋼： 100 枚)					
³ H	1.65×10 ¹	1.65×10 ²	1.38×10 ¹	1.65×10 ⁻¹	1.80×10 ²	-	1.05×10 ² 3.75×10 ²	1,000	1.05×10 ⁻¹ 3.75×10 ⁻¹	1.05×10 ⁻⁶ 3.75×10 ⁻⁶	
⁷ Be	-	1.46×10 ¹	1.22×10 ⁰	-	1.78×10 ¹	-	1.58×10 ¹ 3.36×10 ¹	10	1.58×10 ⁰ 3.36×10 ⁰	1.58×10 ⁻⁵ 1.58×10 ⁻⁵	
³² P	-	-	-	-	-	2.32×10 ⁻²	2.32×10 ⁻²	0.1	2.32×10 ⁻³	2.32×10 ⁻⁶	
⁴⁹ V	-	-	-	-	-	4.97×10 ⁻²	4.97×10 ⁻²	10	4.97×10 ⁻³	4.97×10 ⁻⁶	
⁵¹ Cr	1.56×10 ¹	1.37×10 ²	1.14×10 ¹	-	-	5.90×10 ¹	1.65×10 ¹ 2.22×10 ²	10	1.65×10 ⁰ 2.22×10 ¹	1.65×10 ⁻¹ 2.22×10 ⁻¹	
⁵⁴ Mn	3.56×10 ¹	5.02×10 ¹	4.19×10 ⁰	1.61×10 ⁻⁴	-	3.24×10 ⁰	0.07×10 ¹ 9.33×10 ¹	1.0	0.07×10 ⁰ 9.33×10 ⁰	0.07×10 ⁻¹ 9.33×10 ⁻¹	
⁵⁵ Fe	9.72×10 ¹	4.40×10 ²	3.67×10 ¹	-	-	8.10×10 ⁰	5.90×10 ¹ 5.82×10 ²	1.0	5.90×10 ⁰ 5.82×10 ²	5.90×10 ⁻³ 5.82×10 ⁻³	
⁵⁷ Co	1.88×10 ⁻¹	2.25×10 ¹	1.87×10 ⁰	2.25×10 ⁻³	-	1.63×10 ⁰	2.40×10 ¹ 2.62×10 ¹	1.0	2.40×10 ⁰ 2.62×10 ¹	2.40×10 ⁻¹ 2.62×10 ⁻¹	
⁵⁸ Co	6.16×10 ⁰	4.42×10 ²	3.68×10 ¹	6.66×10 ⁻³	-	3.22×10 ¹	4.01×10 ¹ 5.17×10 ²	1.0	4.01×10 ⁰ 5.17×10 ²	4.01×10 ⁻³ 5.17×10 ⁻³	
⁵⁹ Fe	4.73×10 ⁰	3.94×10 ¹	3.28×10 ⁰	-	-	2.80×10 ⁰	4.70×10 ¹ 5.02×10 ¹	1.0	4.70×10 ⁰ 5.02×10 ¹	4.70×10 ⁻¹ 5.02×10 ⁻¹	
⁶⁰ Co	1.30×10 ¹	1.01×10 ⁰	8.45×10 ⁻²	2.23×10 ⁻²	-	1.84×10 ⁰	1.41×10 ¹ 1.60×10 ¹	0.1	1.41×10 ⁰ 1.60×10 ²	1.41×10 ⁻³ 1.60×10 ⁻³	
⁶³ Ni	2.32×10 ⁻¹	1.98×10 ⁰	1.65×10 ⁻¹	4.92×10 ⁻³	-	7.03×10 ⁻²	2.41×10 ⁰ 2.45×10 ⁰	100	2.41×10 ⁻² 2.45×10 ⁻²	2.41×10 ⁻⁷ 2.45×10 ⁻⁷	
^{92m} Nb	-	-	-	-	-	1.05×10 ⁻²	1.05×10 ⁻²	10	1.05×10 ⁻³	1.05×10 ⁻⁶	
^{93m} Nb	-	-	-	1.96×10 ⁻²	-	-	1.96×10 ⁻²	10	1.96×10 ⁻³	1.96×10 ⁻⁶	
⁹⁴ Nb	-	-	-	1.76×10 ⁻⁴	-	-	1.76×10 ⁻⁴	1.0	1.76×10 ⁻⁴	1.76×10 ⁻⁹	
⁹⁹ Mo	7.62×10 ⁻³	1.49×10 ⁰	1.24×10 ⁻¹	-	-	4.05×10 ⁻²	1.83×10 ⁰ 1.66×10 ⁰	1.0	1.83×10 ⁰ 1.66×10 ⁰	1.83×10 ⁻⁵ 1.66×10 ⁻⁵	
^{99m} Tc	-	-	-	-	-	3.91×10 ⁻²	3.91×10 ⁻²	10	3.91×10 ⁻³	3.91×10 ⁻⁸	
¹⁸¹ W	1.24×10 ⁰	-	6.96×10 ⁻¹	-	-	-	1.94×10 ⁰	10	1.94×10 ⁻¹	1.94×10 ⁻⁶	
¹⁸⁵ W	5.34×10 ¹	-	2.18×10 ¹	-	-	-	7.52×10 ¹	10	7.52×10 ⁰	7.52×10 ⁻⁵	
¹⁸⁶ Re	-	-	8.83×10 ⁻¹	-	-	-	8.83×10 ⁻¹	1.0	8.83×10 ⁻¹	8.83×10 ⁻⁶	
合計										1.40×10 ² 1.47×10 ³	1.40×10 ⁻² 1.47×10 ⁻²

※1：平成 20 年度までプラズマ発生装置（JT-60）で使用したタイル及び台座

※2：令和 5 年度（予定）以降プラズマ発生装置（JT-60SA）で使用するタイル及び台座

(変更なし)

別表 3

密封されていない放射性同位元素、放射線発生装置の保管廃棄設備

	JT-60実験棟		JT-60廃棄物保管棟	
	廃棄物一時保管場所		廃棄物保管室	廃棄物一時保管場所
	工作室 1	組立室		
構造及び材料	鉄筋コンクリート構造の建屋	鉄筋コンクリート構造の建屋及び不燃材	鉄筋コンクリート構造の建屋	同左
外部との区画状況	コンクリート壁及び鉄製扉により区画する	簡易間仕切り(不燃材)	コンクリート壁及び鉄製扉により区画する	同左
閉鎖のための設備又は器具	出入口扉に施錠	出入口間仕切り部に施錠	建屋の出入口扉に施錠	出入口扉に施錠
標識をつける箇所	出入口扉付近	同左	出入口扉付近	同左

(変更あり)

別表 4

密封されていない放射性同位元素、放射線発生装置の保管廃棄容器

	固体容器	イオン交換樹脂用容器	油脂用容器
種類及び個数	固体容器 <u>910個(200ℓドラム缶相当)</u>	イオン交換樹脂用容器 <u>210個(200ℓドラム缶相当)</u>	油脂用容器 <u>32個(200ℓドラム缶相当)</u>
内容物の物理的性状	固体	固体	液体
構造及び材料	<u>耐火性</u> 200ℓ <u>及び500ℓ</u> 鋼製ドラム缶	<u>耐火性</u> 200ℓ <u>及び500ℓ</u> SUSドラム缶	<u>耐火性</u> 200ℓ SUSドラム缶
受皿、吸収材等	なし	なし	なし <u>ピット</u>
標識をつける箇所	容器側面	容器側面	容器側面
備考	フィルター類は、ドラム缶容器より大きいので、シートカバーで覆う。		

注) フィルター類は、ドラム缶容器より大きいので、シートカバーで覆う。

別表5-1 放射化物保管設備 (JT-60実験棟イオン源室)

構造及び材料		構造の耐火性	耐火構造 <input checked="" type="checkbox"/> 不燃材料で造られたもの <input type="checkbox"/> その他 () <input type="checkbox"/>			
		区分 名称	壁	柱	床	天井
		JT-60実験棟 イオン源室	鉄筋コンクリート一部 ガラス、鉄製フェンス	鉄筋コンクリート 一部鉄製	鉄筋 コンクリート	鉄筋 コンクリート
外部との区画状況		コンクリート壁、鉄製扉、鉄製フェンスにより区画する				
閉鎖のための設備又は器具		鉄製扉の施錠及び鉄製フェンス				
標識を付ける箇所		出入口扉付近				
備 考		放射化物保管容器に入れることが著しく困難なイオン源(28台)は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する				
放射 化物 保管 容器	種類及び個数					
	内容物の物理的性状					
	構造及び材料					
	受皿、吸収材等					
	標識を付ける箇所					

注) 放射化物保管容器に入れることが著しく困難なイオン源(28台)は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する

別表5-2 放射化物保管設備 (JT-60実験棟計測準備室)

構造及び材料		構造の耐火性	耐火構造 <input checked="" type="checkbox"/> 不燃材料で造られたもの <input type="checkbox"/> その他 () <input type="checkbox"/>			
		区分 名称	壁	柱	床	天井
		JT-60実験棟 計測準備室	鉄筋コンクリート一部 ガラス、鉄製フェンス	鉄筋コンクリート 一部鉄製	鉄筋 コンクリート	鉄筋 コンクリート
外部との区画状況		コンクリート壁、鉄製扉、鉄製フェンス及び簡易間仕切り (不燃材) により区画する				
閉鎖のための設備又は器具		居室の扉の施錠及び鉄製フェンス				
標識を付ける箇所		出入口扉付近				
備 考		放射化物保管容器に入れることが著しく困難な計測装置、電源、ケーブル類等は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する				
放射 化物 保管 容器	種類及び個数	収納庫 1個				
	内容物の物理的性状	固体				
	構造及び材料	箱型、鋼製				
	受皿、吸収材等	なし				
	標識を付ける箇所	収納庫表面				

注) 放射化物保管容器に入れることが著しく困難な計測装置、電源、ケーブル類等は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する

別表5-3 放射化物保管設備 (JT-60機器収納棟収納室 (I))

構造及び材料		構造の耐火性	耐火構造 <input checked="" type="checkbox"/> 不燃材料で造られたもの <input checked="" type="checkbox"/> その他 ()			
		区分 名称	壁	柱	床	天井
		JT-60機器収納棟 収納室 (I)	鉄筋 コンクリート	鉄筋 コンクリート	鉄筋 コンクリート	鉄筋 コンクリート
外部との区画状況		コンクリート壁、鉄製扉、鉄製フェンス及び簡易間仕切り (不燃材) により区画する				
閉鎖のための設備又は器具		扉の施錠				
標識を付ける箇所		出入口扉付近				
備考		放射化物保管容器に入れることが著しく困難な装置架台、サポート、常伝導コイル等は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する				
放射化物保管容器	種類及び個数	鋼製容器 5個				
	内容物の物理的性状	固体				
	構造及び材料	2000 ドラム缶、 鋼製				
	受皿、吸収材等	なし				
	標識を付ける箇所	容器表面				

注) 放射化物保管容器に入れることが著しく困難な装置架台、サポート、常伝導コイル等は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する

別表5-4 放射化物保管設備 (JT-60機器収納棟収納室 (II))

構造及び材料		構造の耐火性	耐火構造 <input checked="" type="checkbox"/> 不燃材料で造られたもの <input checked="" type="checkbox"/> その他 ()			
		区分 名称	壁	柱	床	天井
		JT-60機器収納棟 収納室 (II)	鉄筋 コンクリート	鉄筋 コンクリート	鉄筋 コンクリート	鉄筋 コンクリート
外部との区画状況		コンクリート壁、鉄製扉、鉄製フェンス及び簡易間仕切り (不燃材) により区画する				
閉鎖のための設備又は器具		扉の施錠				
標識を付ける箇所		出入口扉付近				
備考		放射化物保管容器に入れることが著しく困難な架台、真空容器等は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する				
放射化物保管容器	種類及び個数	鋼製容器 17個				
	内容物の物理的性状	固体				
	構造及び材料	コンテナ、鋼製				
	受皿、吸収材等	なし				
	標識を付ける箇所	容器表面				

注) 放射化物保管容器に入れることが著しく困難な架台、真空容器等は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する

別表 5-5 放射化物保管設備 (JT-60加熱電源棟NBI電源室(I))

構造及び材料		構造の耐火性	耐火構造 <input checked="" type="checkbox"/> 不燃材料で造られたもの <input type="checkbox"/> その他 () <input type="checkbox"/>			
		区分 名称	壁	柱	床	天井
JT-60加熱電源棟 NBI電源室(I)		鉄筋コンクリート一部 ガラス、鉄製フェンス	鉄筋 コンクリート 一部鉄製	鉄筋 コンクリート	鉄筋 コンクリート	鉄筋 コンクリート
外部との区画状況		コンクリート壁、鉄製扉、鉄製フェンス及び簡易間仕切り（不燃材）により区画する				
閉鎖のための設備又は器具		扉の施錠及び鉄製フェンス				
標識を付ける箇所		出入口扉付近				
備——考		放射化物保管容器に入れることが著しく困難な加熱装置用機器、電源等は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する				
放射 化物 保管 容器	種類及び個数					
	内容物の物理的性状					
	構造及び材料					
	受皿、吸収材等					
	標識を付ける箇所					

注) 放射化物保管容器に入れることが著しく困難な加熱装置用機器、電源、ステージ等は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する

別表 5-6 放射化物保管設備 (真空容器組立棟)

構造及び材料		構造の耐火性	耐火構造 <input checked="" type="checkbox"/> 不燃材料で造られたもの <input type="checkbox"/> その他 () <input type="checkbox"/>			
		区分 名称	壁	柱	床	天井
真空容器組立棟		鋼板	鉄骨	鉄筋 コンクリート	鋼板	
外部との区画状況		鋼板及び鉄製扉により区画する				
閉鎖のための設備又は器具		扉の施錠				
標識を付ける箇所		出入口扉付近				
備——考		放射化物保管容器に入れることが著しく困難な加熱装置用タンク等は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する				
放射 化物 保管 容器	種類及び個数					
	内容物の物理的性状					
	構造及び材料					
	受皿、吸収材等					
	標識を付ける箇所					

注) 放射化物保管容器に入れることが著しく困難な加熱装置用タンク及びNBI機器（ステージ等）は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する

(変更あり)

別表5-7 放射化物保管設備（保管用地（1））

構造及び材料		構造の耐火性		その他（ ）		
		区分		耐火構造	不燃材料で造られたもの	
		名称	壁			
保管用地(1) (鋼製コンテナの 集合体)			鋼製	鋼製	鋼製	鋼製
外部との区画状況		鋼製コンテナの集合体（一式；最大154個）の鋼板により区画する				
閉鎖のための設備又は器具		扉及びふたの施錠				
標識を付ける箇所		扉及びふた付近				
備考		放射化物保管容器に入れることが著しく困難な大型構造物、架台、配管、ケーブル、備品等は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する。				
放射化物保管容器	種類及び個数					
	内容物の物理的性状					
	構造及び材料					
	受皿、吸収材等					
	標識を付ける箇所					

注) 放射化物保管容器に入れることが著しく困難な大型構造物、架台、配管、ケーブル、備品等は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する。

令和2年8月27日付け
による申請書別添書類

許可使用に係る変更許可申請書
別添書類

令和 年 月
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
那珂核融合研究所

目 次

内容（規則第9条）	2
第Ⅰ章 変更の予定時期を記載した書面	3
第Ⅱ章 変更に係る図面	4
第Ⅲ章 変更に係る書面	70 <u>79</u>
1 密封されていない放射性同位元素の使用に関する評価	71 <u>80</u>
参考資料1-1～1-3	<u>137</u>
2 密封された放射性同位元素の使用に関する評価	115 <u>170</u>
3 放射線発生装置に関する評価	123 <u>180</u>
3.1 プラズマ発生装置	123 <u>180</u>
参考資料-3.1-1～3.1-4	<u>377</u>
3.2 コッククロフト・ワルトン型加速装置（MeV級イオン源試験装置）	156 <u>403</u>
4 使用施設の線量評価	194 <u>439</u>
4.1 JT-60 実験棟	194 <u>439</u>
4.1.1 イオン源室	194 <u>439</u>
4.1.2 計測準備室	197 <u>442</u>
4.2 JT-60 機器収納棟	200 <u>445</u>
4.2.1 収納室（Ⅰ）・収納室（Ⅱ）	200 <u>445</u>
4.3 真空容器組立棟	214 <u>459</u>
4.4 JT-60 加熱電源棟	219 <u>464</u>
4.4.1 NBI 電源室（Ⅰ）	219 <u>464</u>
4.5 保管用地（1）	223 <u>468</u>
5 廃棄施設の線量評価	227 <u>472</u>
6 管理区域境界及び事業所境界の合計実効線量評価	239 <u>484</u>
6.1 管理区域境界における合計実効線量	239 <u>484</u>
6.2 事業所境界における合計実効線量	240 <u>485</u>
第Ⅳ章 予定工事期間及び工事期間中放射線障害の防止に関し	
講ずる措置を記載した書面	249 <u>494</u>

規則第9条 <許可使用に係る変更許可申請書>

内 容

第Ⅰ章 変更の予定時期を記載した書面

第Ⅱ章 変更に係る図面

第2条第2項第3号から第10号までに規定される図面

第Ⅲ章 変更に係る書面

第2条第2項第3号から第10号までに規定される書面

第Ⅳ章 予定工事期間及び工事期間中放射線障害の防止に関し講ずる措置を記載した書面

第 I 章

変更の予定時期を記載した書面

1.1 放射線発生装置

・使用の方法変更（プラズマ発生装置の運転再開）

<u>項 目</u>	<u>変更の予定時期</u>
<u>予定開始時期</u>	<u>令和 5 年 5 月（施設検査終了後）</u>
<u>予定使用期間</u>	<u>研究終了まで</u>

1.2 使用施設

・JT-60 実験棟地階の RF 増幅室 I の管理区域の設定

（運転休止前に戻す：第 II-2-1 図）

・JT-60 実験棟能動粒子線電源室の管理区域の設定（新設：第 II-2-4 図）

・JT-60 実験棟地下 1 階地下ダクト I、VII 及び XI の管理区域の設定

（運転休止前に戻す：第 II-2-9 図、第 II-2-10 図）

<u>項 目</u>	<u>変更の予定時期</u>
<u>予定開始時期</u>	<u>令和 5 年 5 月</u>
<u>予定使用期間</u>	<u>研究終了まで</u>

2.1 密封されていない放射性同位元素

・放射性同位元素の使用数量及び貯蔵能力の変更

<u>項 目</u>	<u>変更の予定時期</u>
<u>予定開始時期</u>	<u>令和 5 年 5 月</u>
<u>予定使用期間</u>	<u>研究終了まで</u>

3.1 密封された放射性同位元素

・使用場所及び使用の方法の変更

<u>項 目</u>	<u>変更の予定時期</u>
<u>予定開始時期</u>	<u>令和 2 年 9 月</u>
<u>予定使用期間</u>	<u>研究終了まで</u>

第II章 変更に係る図面

第II-1 事業所内外の図面

第II-1-1 図 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 那珂核融合研究所敷地区

第II-1-2 図 JT-60 施設図

第II-1-3 図 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 那珂核融合研究所周辺図

第II-2 使用施設・貯蔵室・廃棄施設の平面図・断面図

第II-2-1 図 (使用施設) JT-60 実験棟地階 平面図 (変更前)

第II-2-1 図 (使用施設) JT-60 実験棟地階 平面図 (変更後)

第II-2-2 図 (使用施設・貯蔵施設・廃棄施設) JT-60 実験棟1階 平面図 (変更前)

第II-2-2 図 (使用施設・貯蔵施設・廃棄施設) JT-60 実験棟1階 平面図 (変更後)

第II-2-2(a) 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 実験棟1階工作室I

第II-2-2(b) 図 (貯蔵施設) JT-60 実験棟1階第一壁保管室 (変更前)

第II-2-2(b) 図 (貯蔵施設) JT-60 実験棟1階第一壁保管室 (変更後)

第II-2-3 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 実験棟2階 平面図 (変更前)

第II-2-3 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 実験棟2階 平面図 (変更後)

第II-2-3(a) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 実験棟2階イオン源室 平面図

第II-2-3(b) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 実験棟2階イオン源室 断面図 (南—北)

第II-2-3(c) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 実験棟2階イオン源室 断面図 (東—西)

第II-2-3(d) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 実験棟2階イオン源室 イオン源配置図

第II-2-4 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 実験棟3階 平面図 (変更前)

第II-2-4 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 実験棟3階 平面図 (変更後)

第II-2-4(a) 図 (使用施設) JT-60 実験棟3階 能動粒子線電源室 平面図 (追加)

第II-2-4(~~a~~)(b) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 実験棟3階計測準備室 周辺断面図

第II-2-4(b) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 実験棟3階計測準備室 平面図 (変更前)

第II-2-4(~~b~~)(c) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 実験棟3階計測準備室 平面図 (変更後)

第II-2-4(~~c~~)(d) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 実験棟3階計測準備室 断面図

第II-2-4(~~d~~)(e) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 実験棟3階計測準備室 断面図

第II-2-4(~~e~~)(f) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 実験棟3階計測準備室 遮蔽評価位置図

第II-2-5 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 実験棟4階 平面図 (変更前)

第II-2-5 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 実験棟4階 平面図 (変更後)

第II-2-6 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 実験棟屋上 平面図

- 第 II-2-7 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 実験棟 東西断面図
- 第 II-2-8 図 (使用施設・貯蔵施設・廃棄施設) JT-60 実験棟 南北断面図
- [第 II-2-9 図 \(使用施設\) JT-60 地下ダクト地下 1 階その 1 \(変更前\)](#)
- [第 II-2-9 図 \(使用施設\) JT-60 地下ダクト地下 1 階その 1 \(変更後\)](#)
- [第 II-2-10 図 \(使用施設\) JT-60 地下ダクト地下 1 階その 2 \(変更前\)](#)
- [第 II-2-10 図 \(使用施設\) JT-60 地下ダクト地下 1 階その 2 \(変更後\)](#)
- [第 II-2-11 図 \(使用施設\) JT-60 地下ダクト地下 2 階 \(変更前\)](#)
- [第 II-2-11 図 \(使用施設\) JT-60 地下ダクト地下 2 階 \(変更後\)](#)
- 第 II-2-12 図 (使用施設) JT-60 一次冷却棟
- 第 II-2-13 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 廃棄物保管棟 平面図
- 第 II-2-13(a) 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 廃棄物保管棟 B1 階 平面詳細図
- 第 II-2-13(b) 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 廃棄物保管棟 1 階 平面詳細図
- 第 II-2-13(c) 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 廃棄物保管棟 2 階 平面詳細図
- 第 II-2-13(d) 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 廃棄物保管棟 AA 断面詳細図
- 第 II-2-13(e) 図 (使用施設) JT-60 廃棄物保管棟分析室 I
- 第 II-2-13(f) 図 (使用施設) JT-60 廃棄物保管棟分析室 II
- 第 II-2-14(a) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 機器収納棟 平面図
- 第 II-2-14(b) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 機器収納棟 断面図 (南—北)
- 第 II-2-14(c) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 機器収納棟 断面図 (東—西)
- 第 II-2-14(d) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 機器収納棟 配置図
- 第 II-2-15(a) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) 真空容器組立棟 平面図
- 第 II-2-15(b) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) 真空容器組立棟 断面図 (南—北)
- 第 II-2-15(c) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) 真空容器組立棟 断面図 (東—西)
- 第 II-2-15(d) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) 真空容器組立棟 配置図
- 第 II-2-16(a) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 加熱電源棟 平面図
- 第 II-2-16(b) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 加熱電源棟 1 階 平面図
- 第 II-2-16(c) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 加熱電源棟 NBI 電源室 (I) 断面図 (南—北)
- 第 II-2-16(d) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 加熱電源棟 NBI 電源室 (I) 断面図 (東—西)
- 第 II-2-16(e) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 加熱電源棟 NBI 電源室 (I) 配置図
- 第 II-2-17(a) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) 保管用地 (1) 平面図
- 第 II-2-17(b) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) 保管用地 (1) 断面図 (南—北)
- 第 II-2-17(c) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) 保管用地 (1) 断面図 (東—西)
- 第 II-2-17(d) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) 保管用地 (1) 配置図

第 II-2-18(a) 図 (使用施設) JT-60 実験準備棟 平面図

第 II-2-18(b) 図 (使用施設) JT-60 実験準備棟 1 階 詳細平面図

第 II-3 使用施設・貯蔵室・廃棄施設の排気・排水設備系統図

第 II-3-1 図 (使用施設・貯蔵施設・廃棄施設) JT-60 実験棟 排気設備系統図 (変更前)

第 II-3-1 図 (使用施設・貯蔵施設・廃棄施設) JT-60 実験棟 排気設備系統図 (変更後)

第 II-3-2 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 廃棄物保管棟 排気設備系統図 (変更前)

第 II-3-2 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 廃棄物保管棟 排気設備系統図 (変更後)

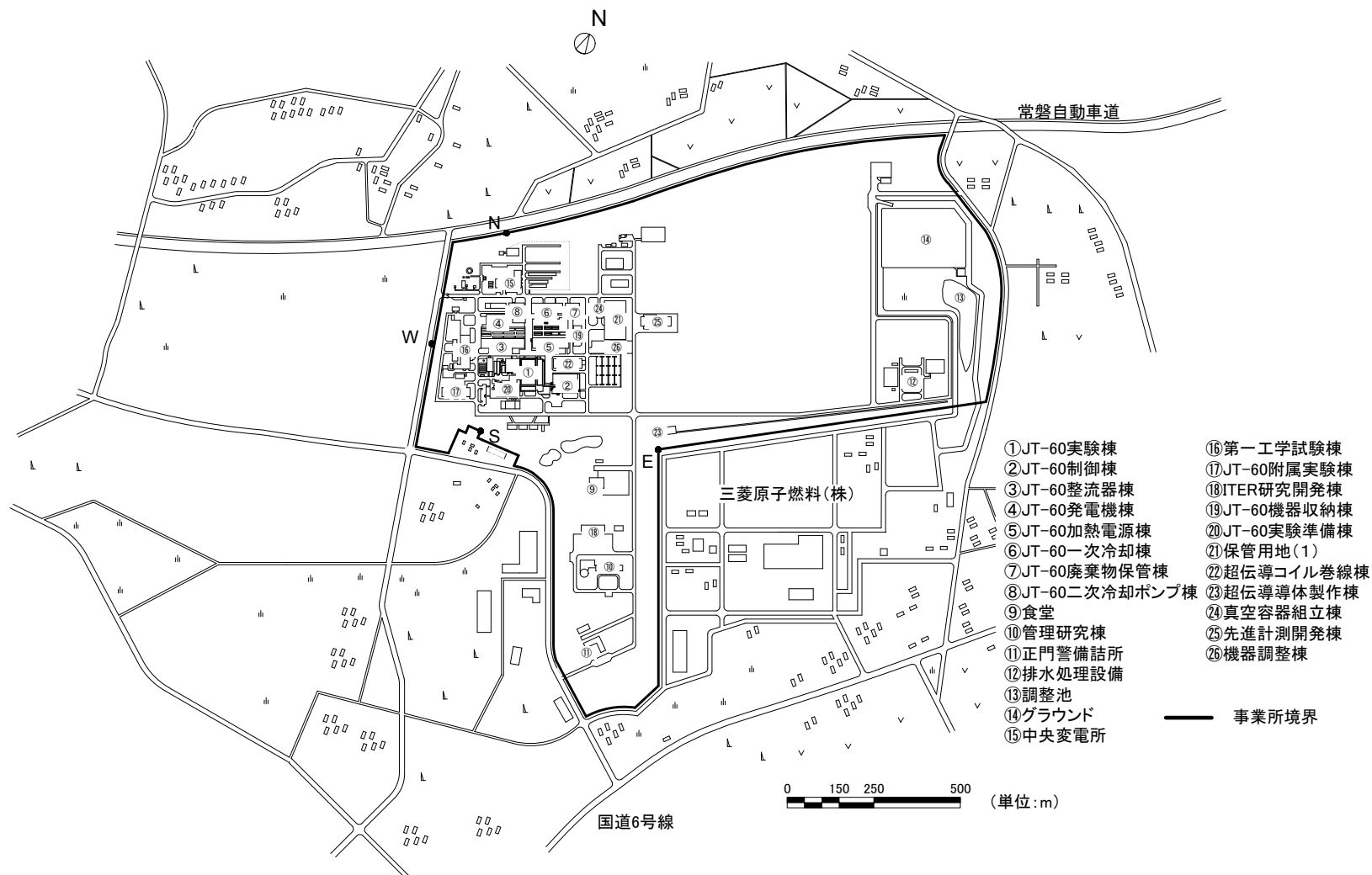
第 II-3-3 図 (廃棄施設) JT-60 施設 排水設備系統図 (JT-60 実験棟)

第 II-3-4 図 (廃棄施設) JT-60 施設 排水設備系統図 (JT-60 廃棄物保管棟) (変更前)

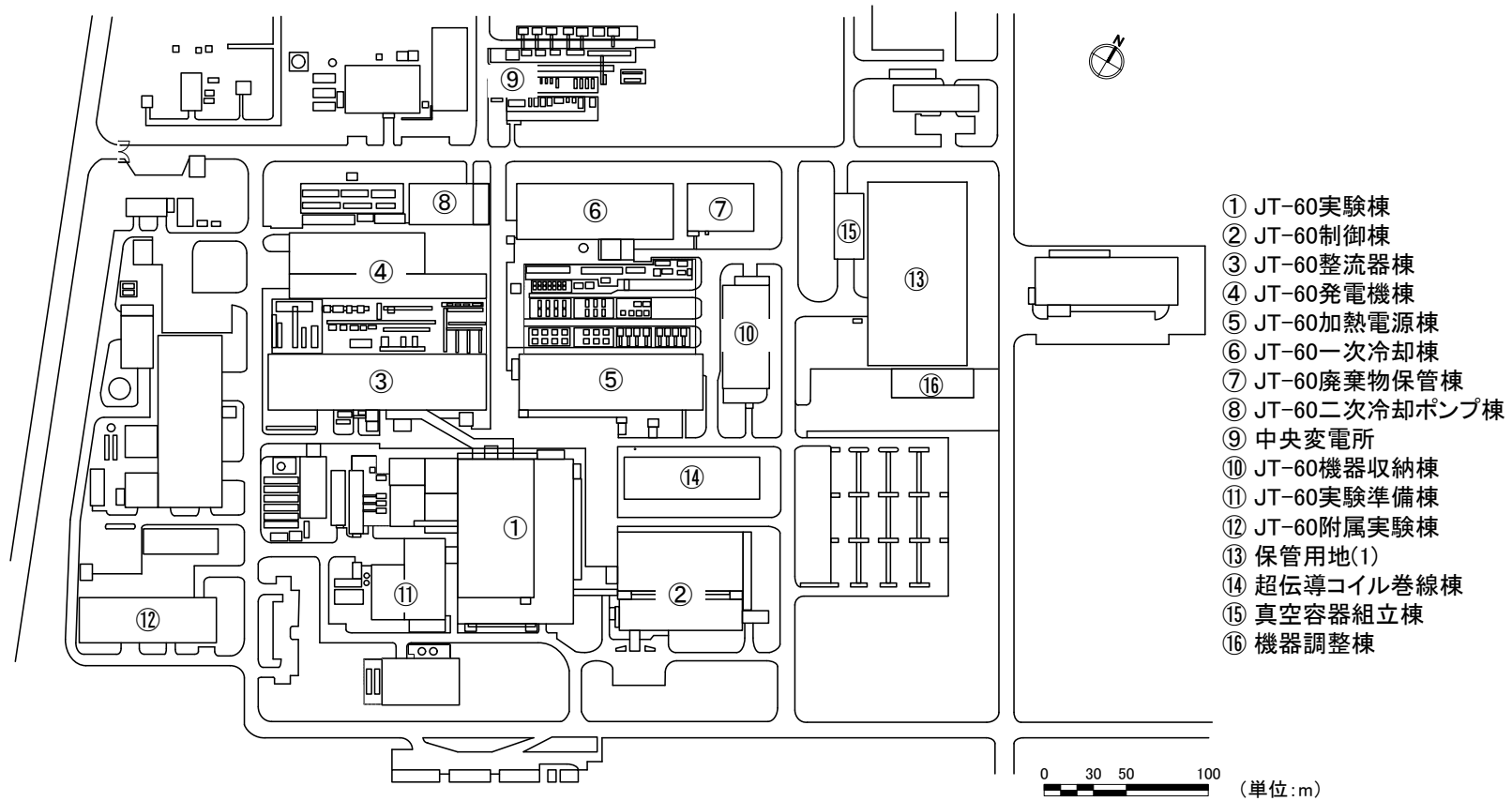
第 II-3-4 図 (廃棄施設) JT-60 施設 排水設備系統図 (JT-60 廃棄物保管棟) (変更後)

第 II-3-5 図 (廃棄施設) JT-60 施設 排水ルート図 (変更前)

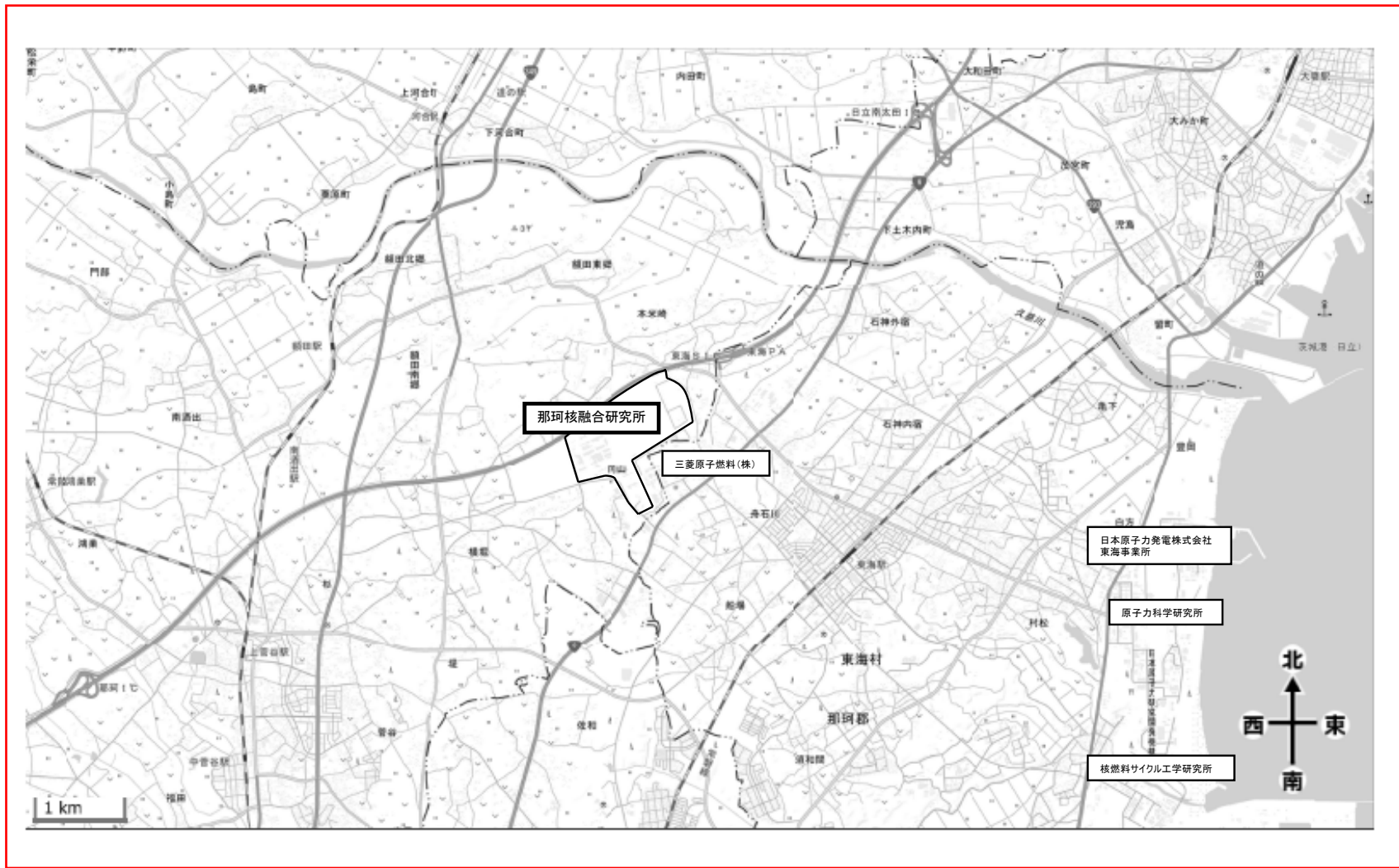
第 II-3-5 図 (廃棄施設) JT-60 施設 排水ルート図 (変更後)



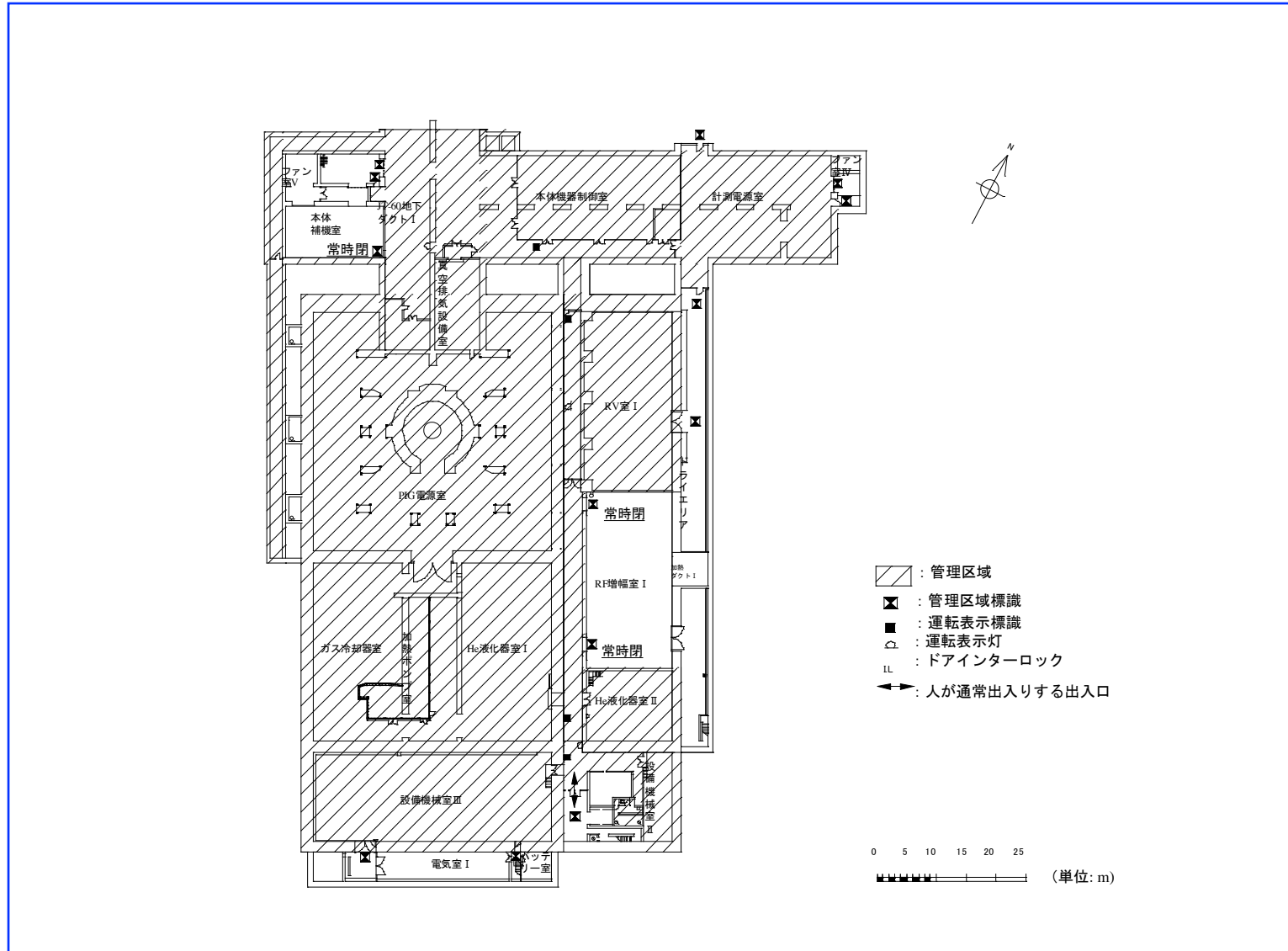
第 II-1-1 図 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 那珂核融合研究所敷地図



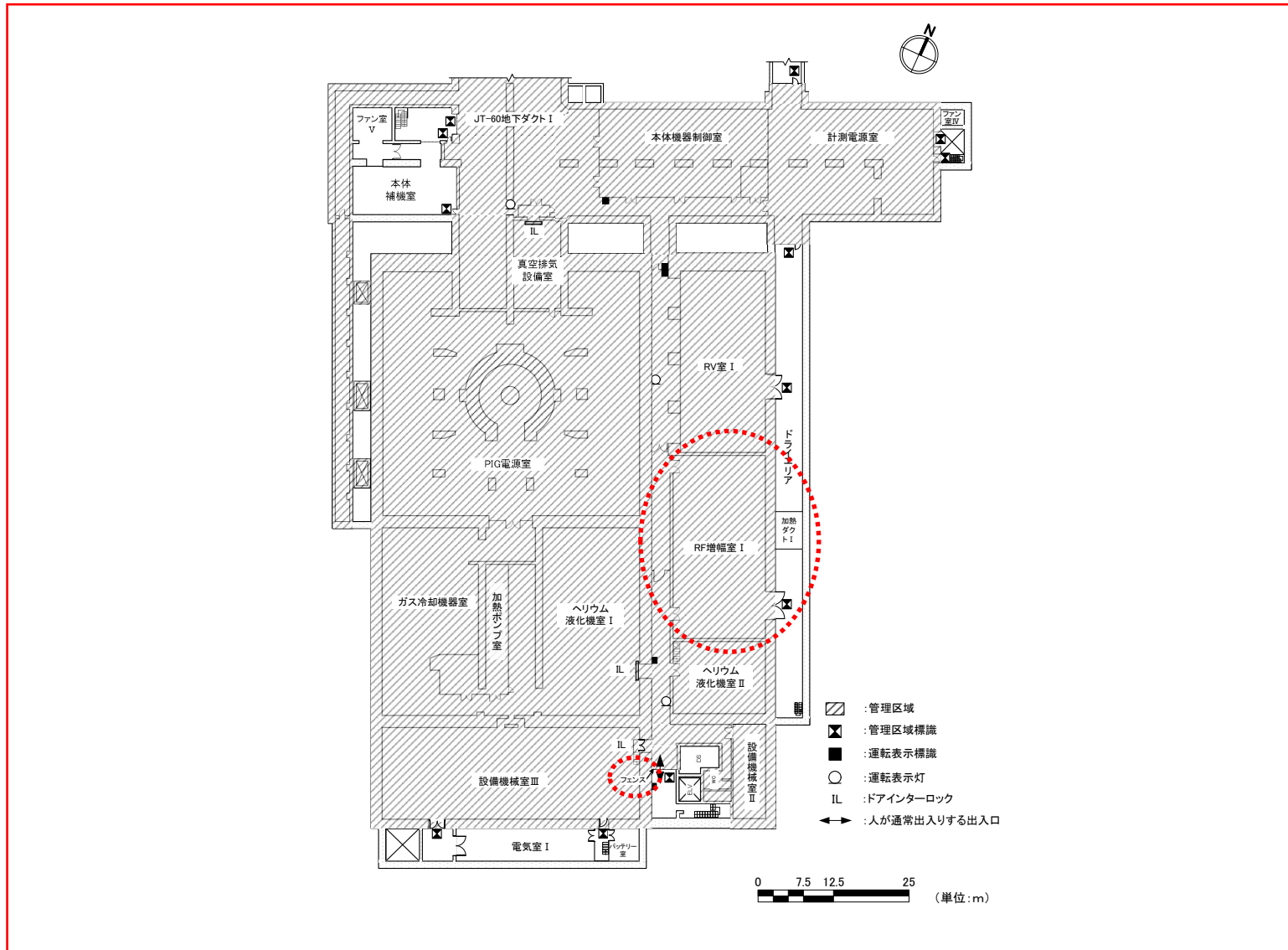
第 II-1-2 図 JT-60 施設図



第 II-1-3 図 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 那珂核融合研究所周辺図 (追加)

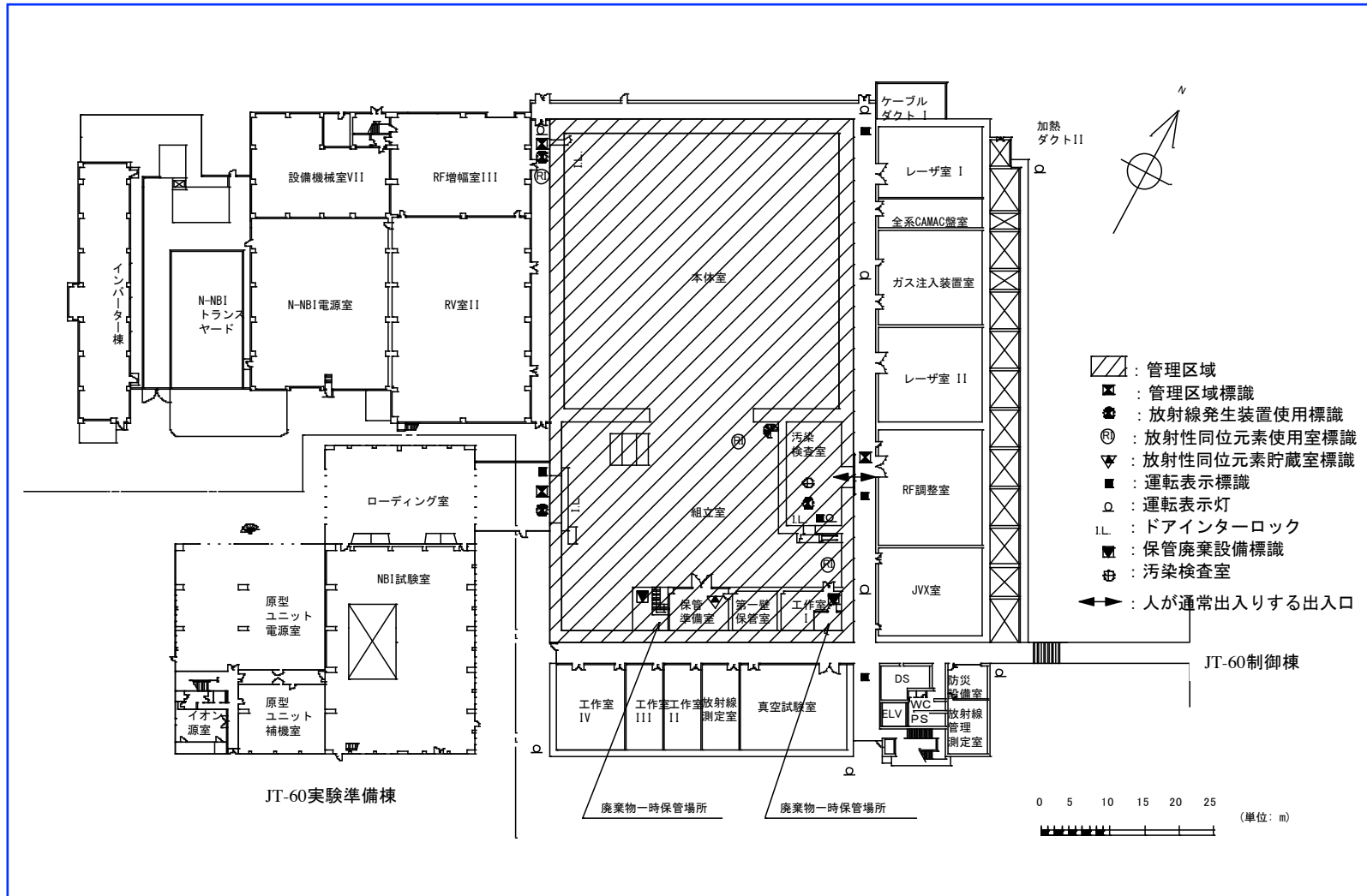


第 II-2-1 図 (使用施設) JT-60 実験棟地階 平面図 (変更前)

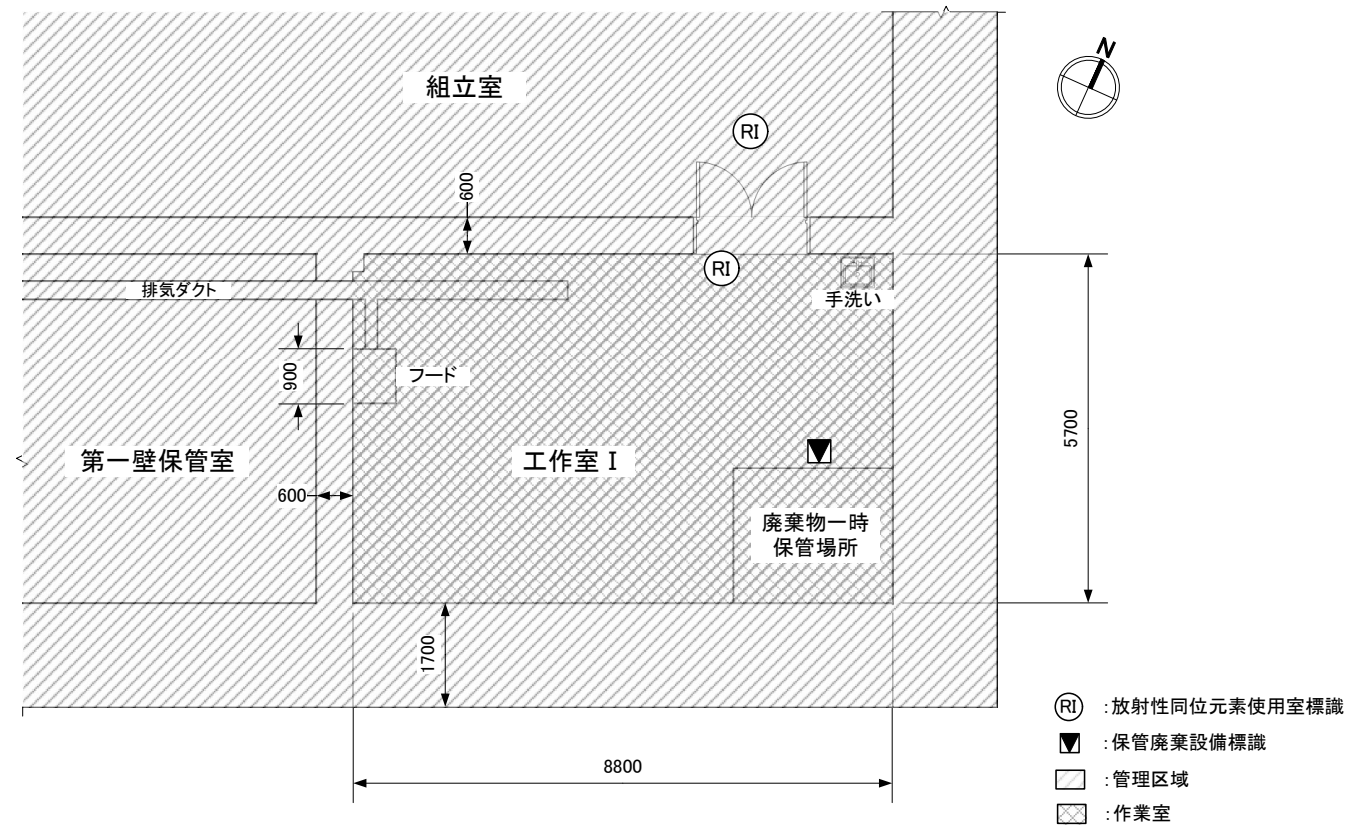


第 II-2-1 図 (使用施設) JT-60 実験棟地階 平面図

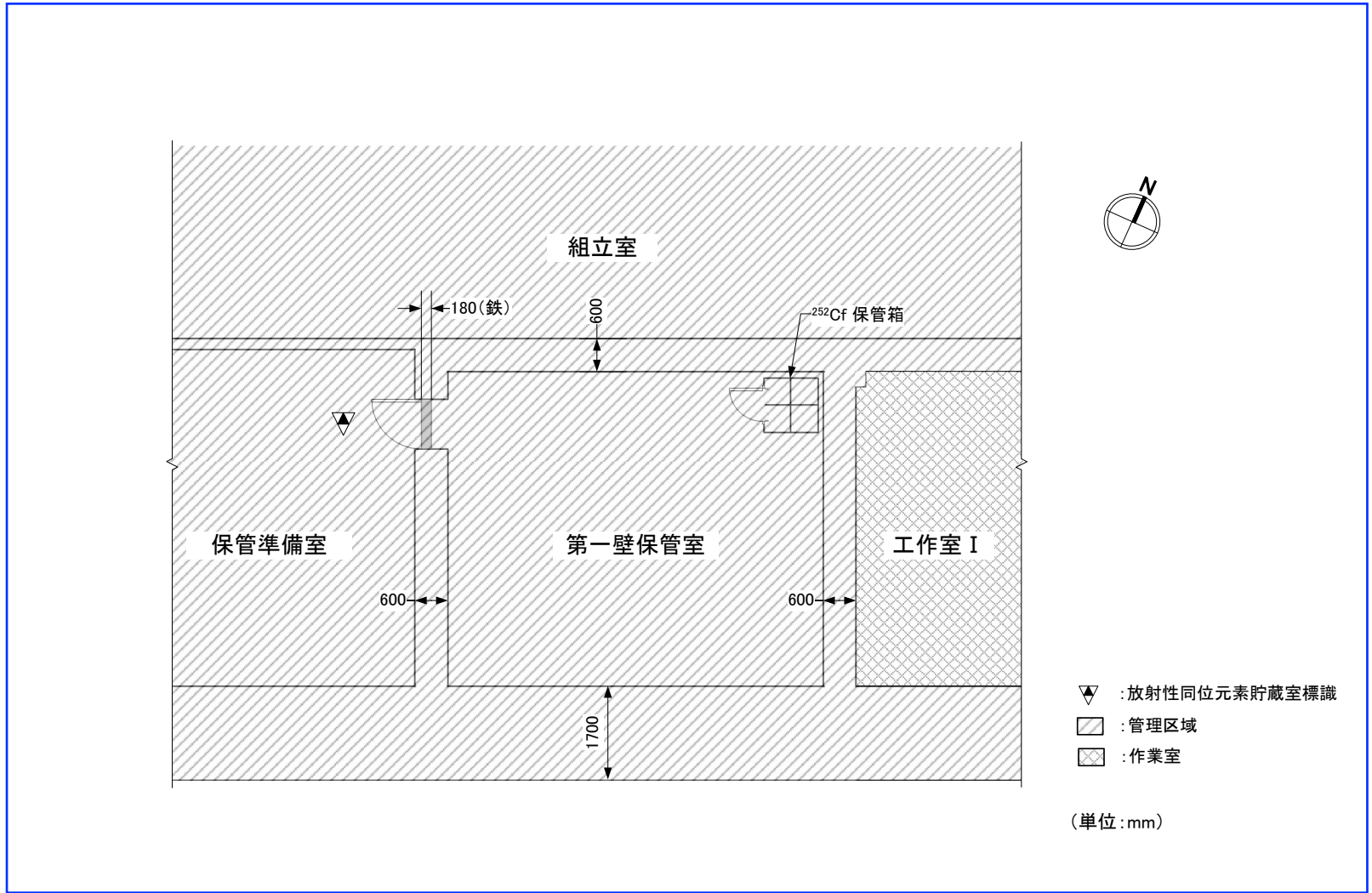
(変更後: RF 増幅室 I の管理区域設定 (運転休止前に戻す) 及び標識の適正化)



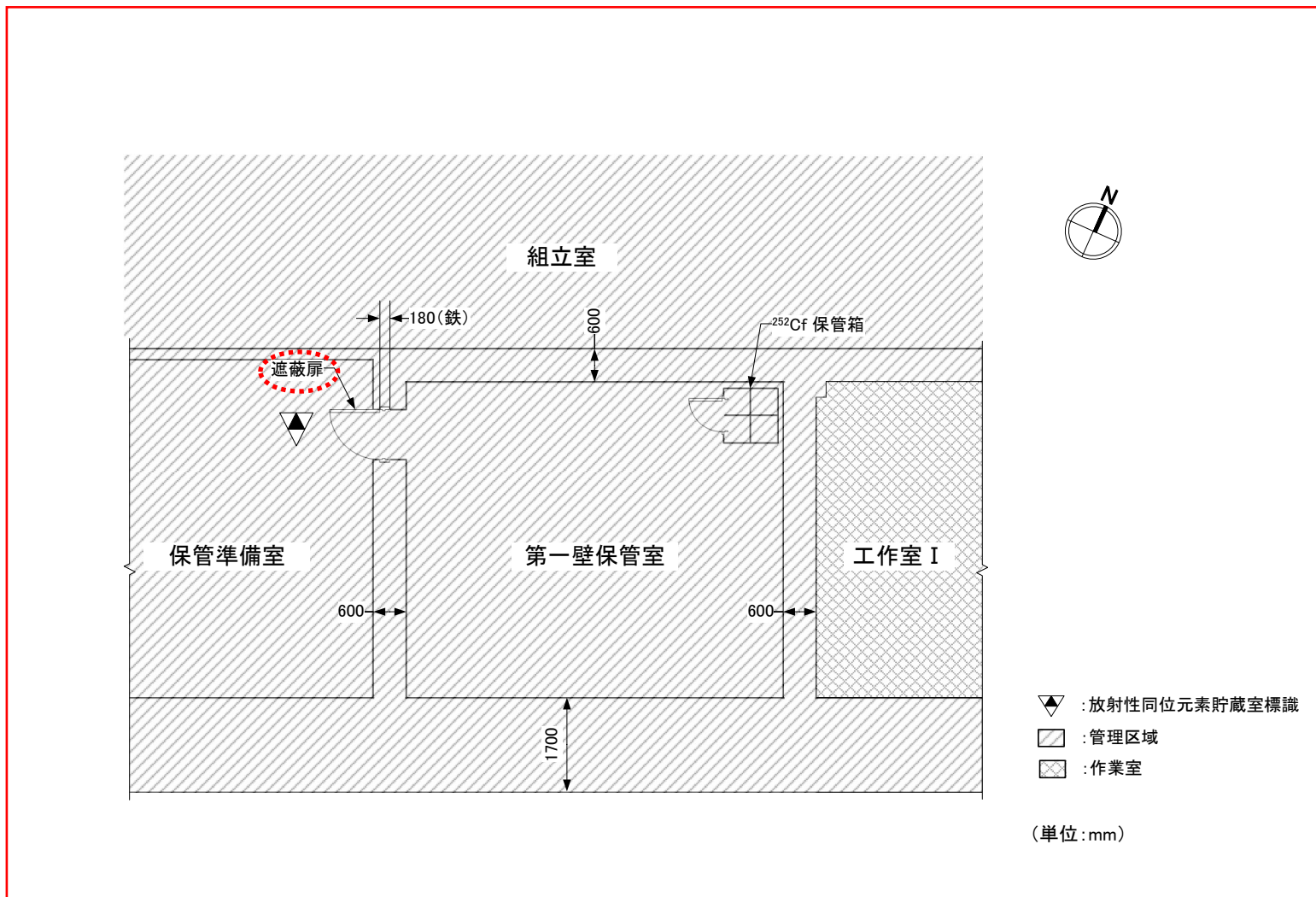
第 II-2-2 図 (使用施設・貯蔵施設・廃棄施設) JT-60 実験棟 1 階 平面図 (変更前)



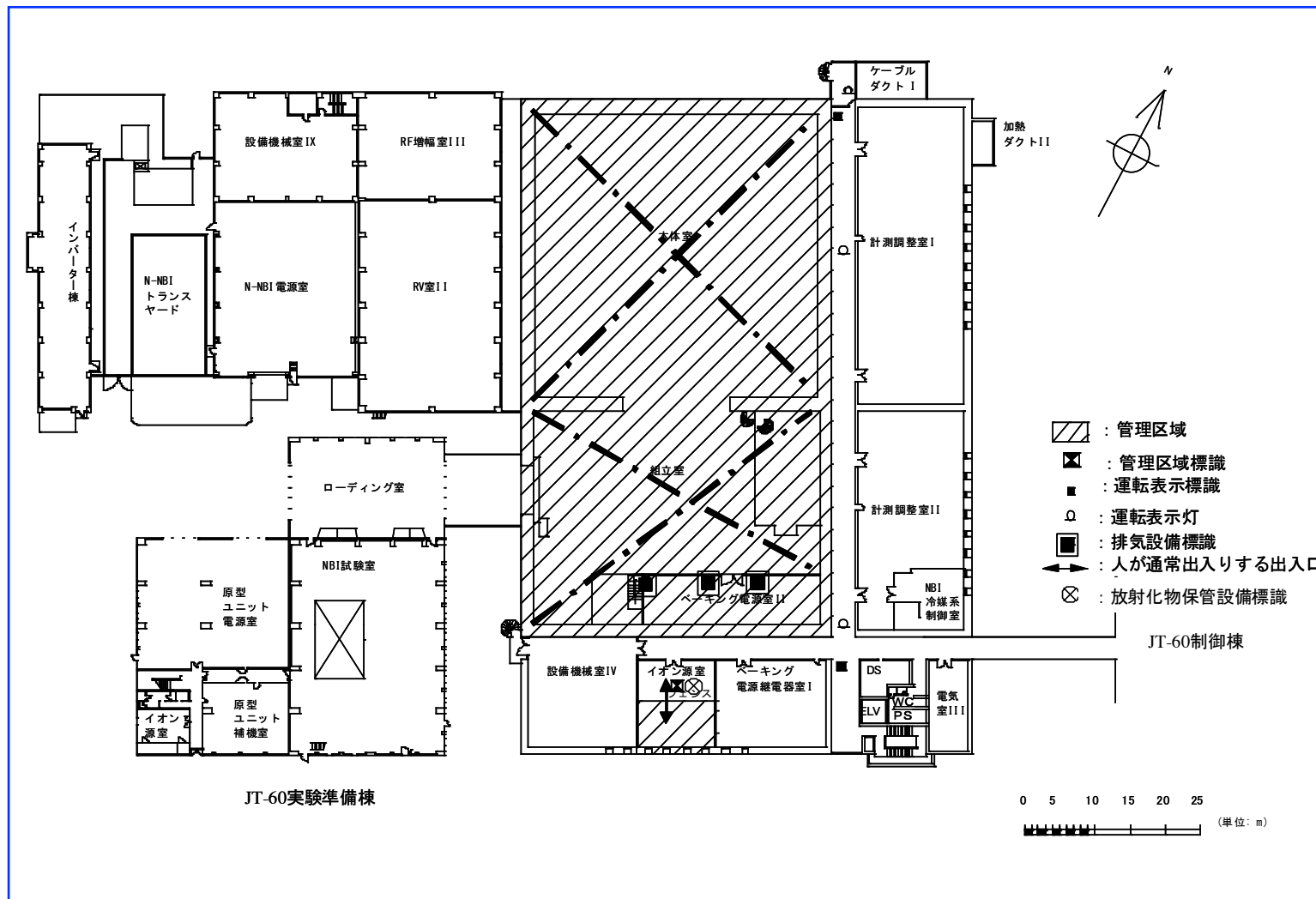
第 II-2-2(a) 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 実験棟 1 階工作室 I (単位:mm)



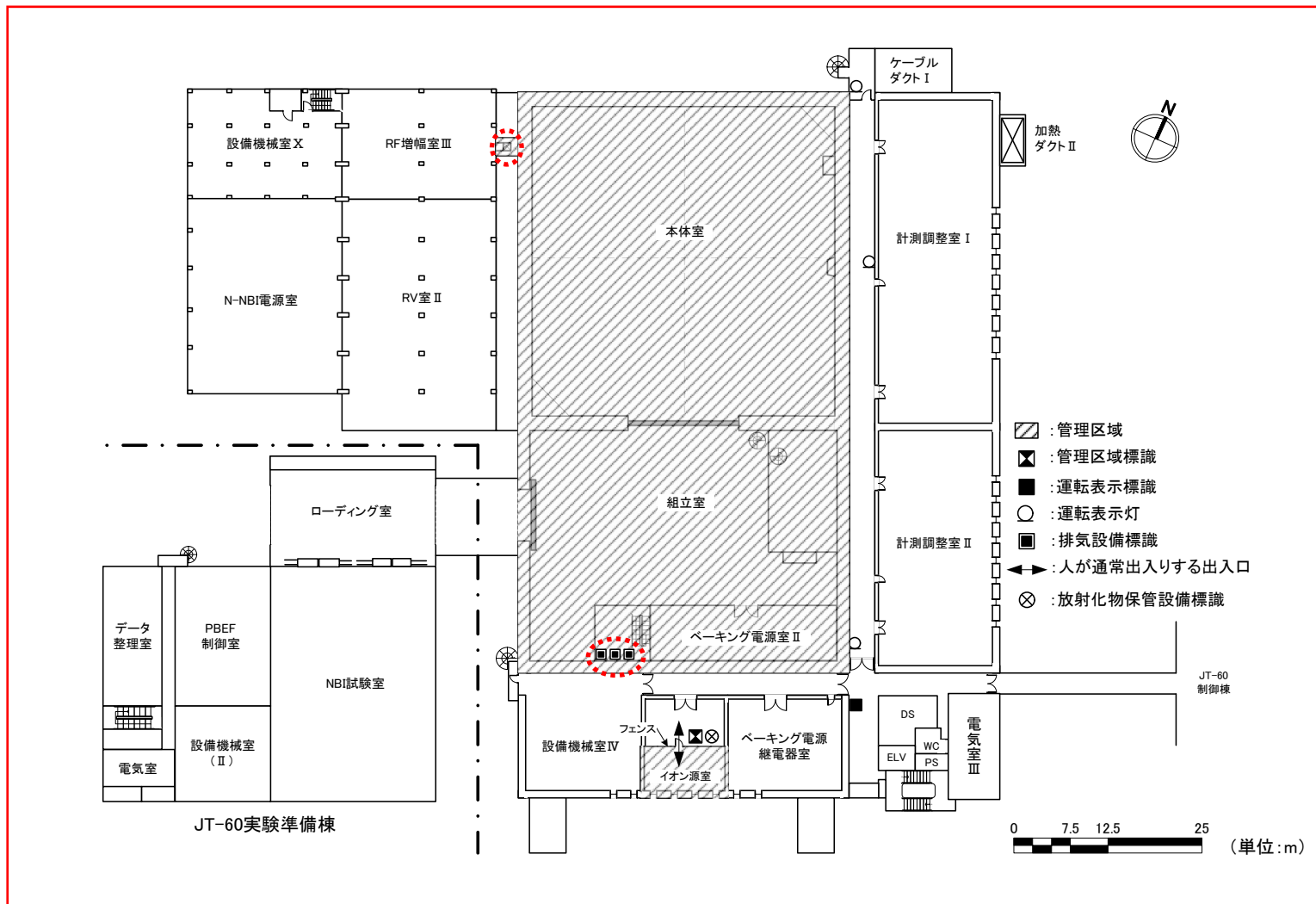
第 II-2-2(b) 図 (貯蔵施設) JT-60 実験棟 1 階第一壁保管室 (変更前)



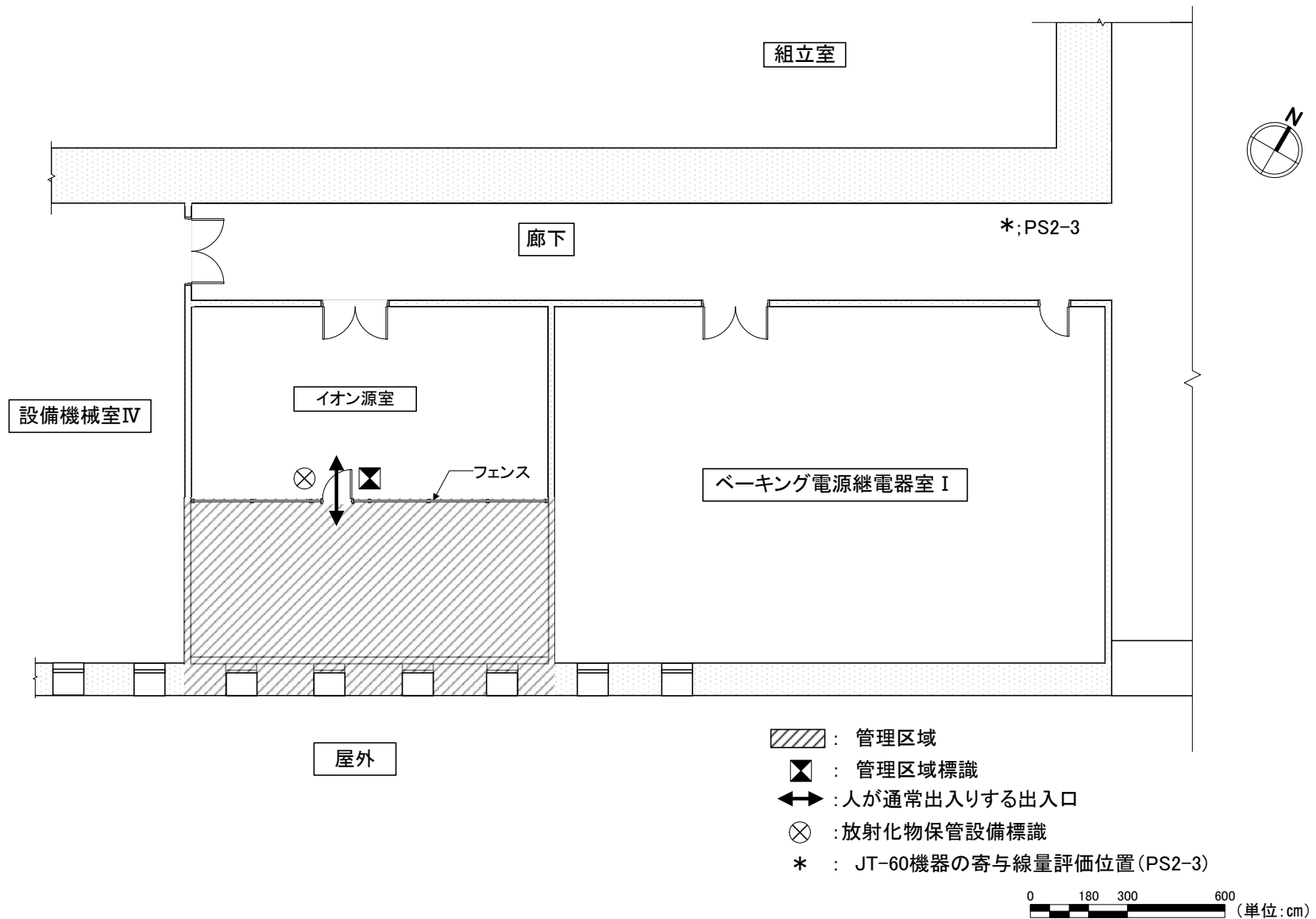
第 II-2-2(b) 図 (貯蔵施設) JT-60 実験棟 1 階第一壁保管室 (変更後: 記載の適正化)



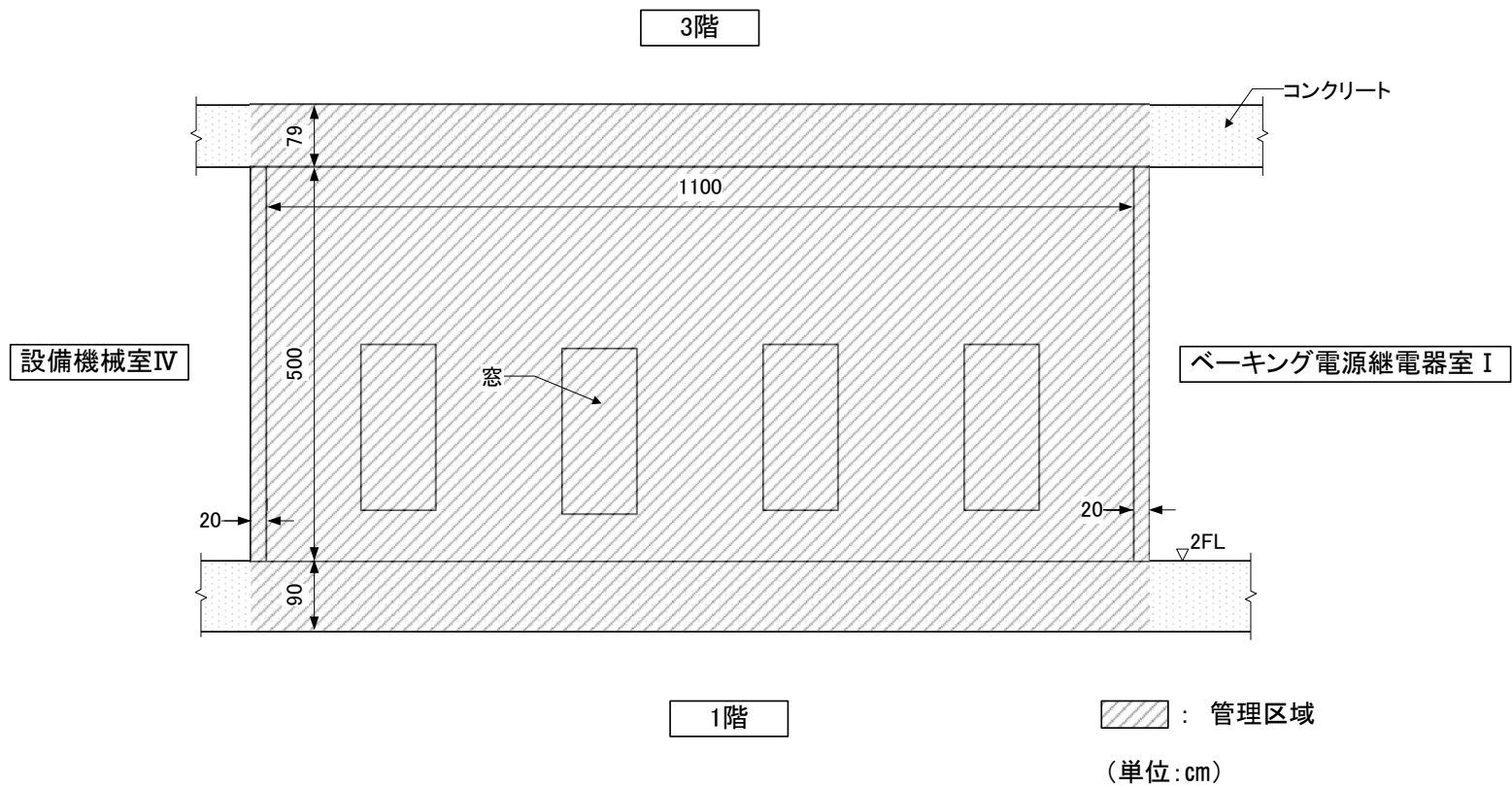
第 II-2-3 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 実験棟 2 階 平面図 (変更前)



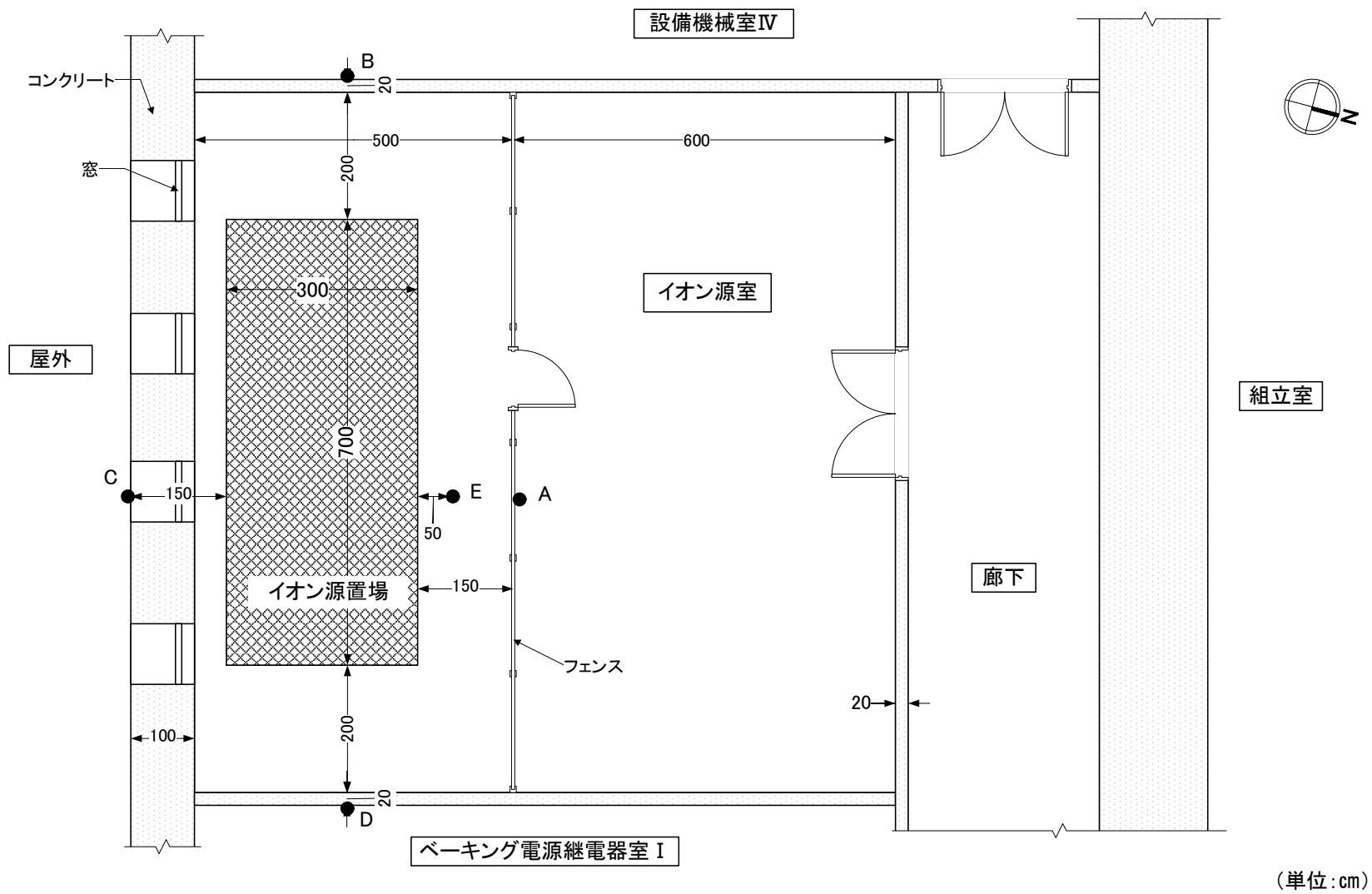
第 II-2-3 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 実験棟 2 階 平面図 (変更後：管理区域の設定及び標識の位置の適正化)



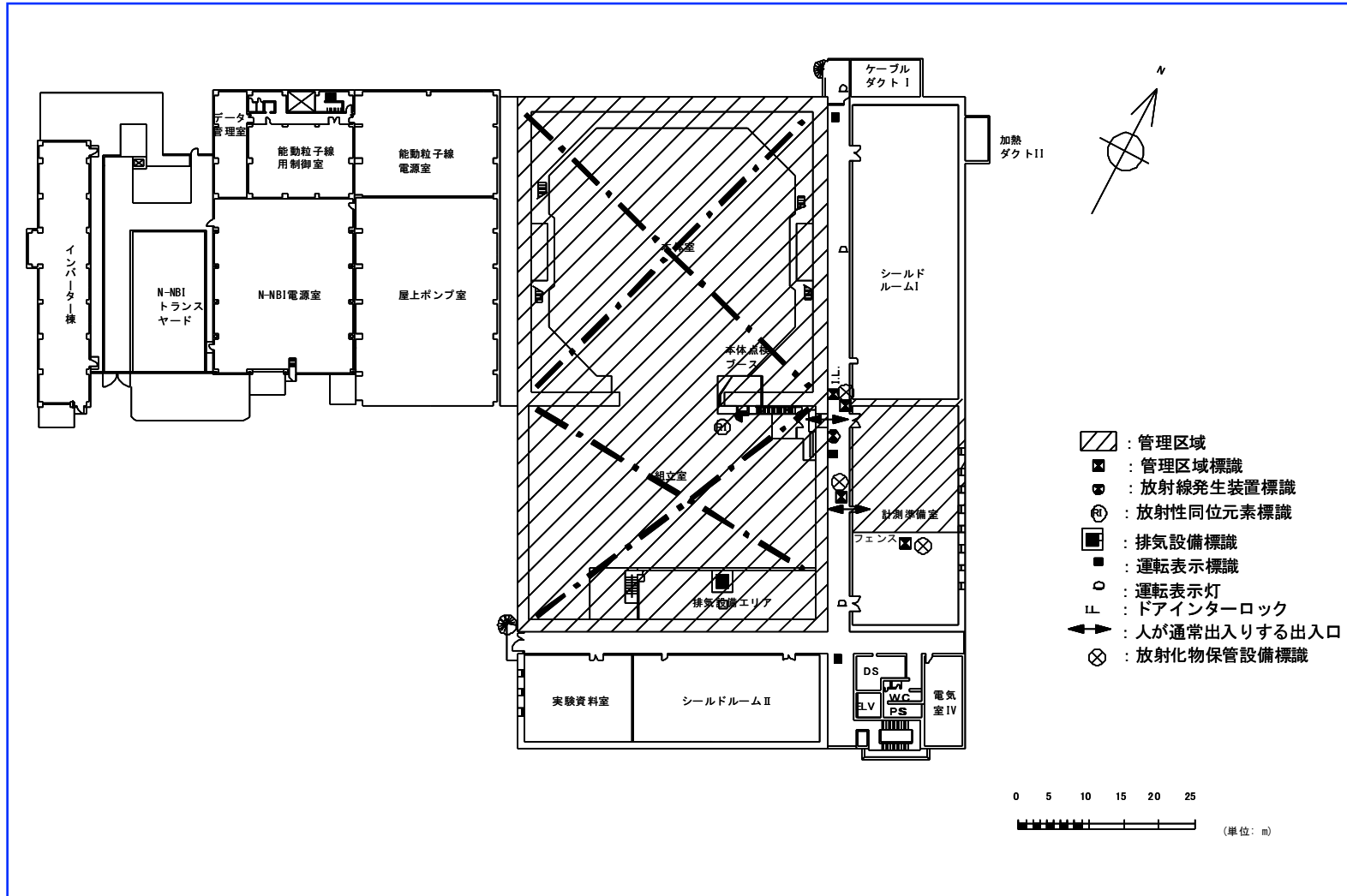
第 II-2-3(a) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 実験棟 2 階イオン源室 平面図



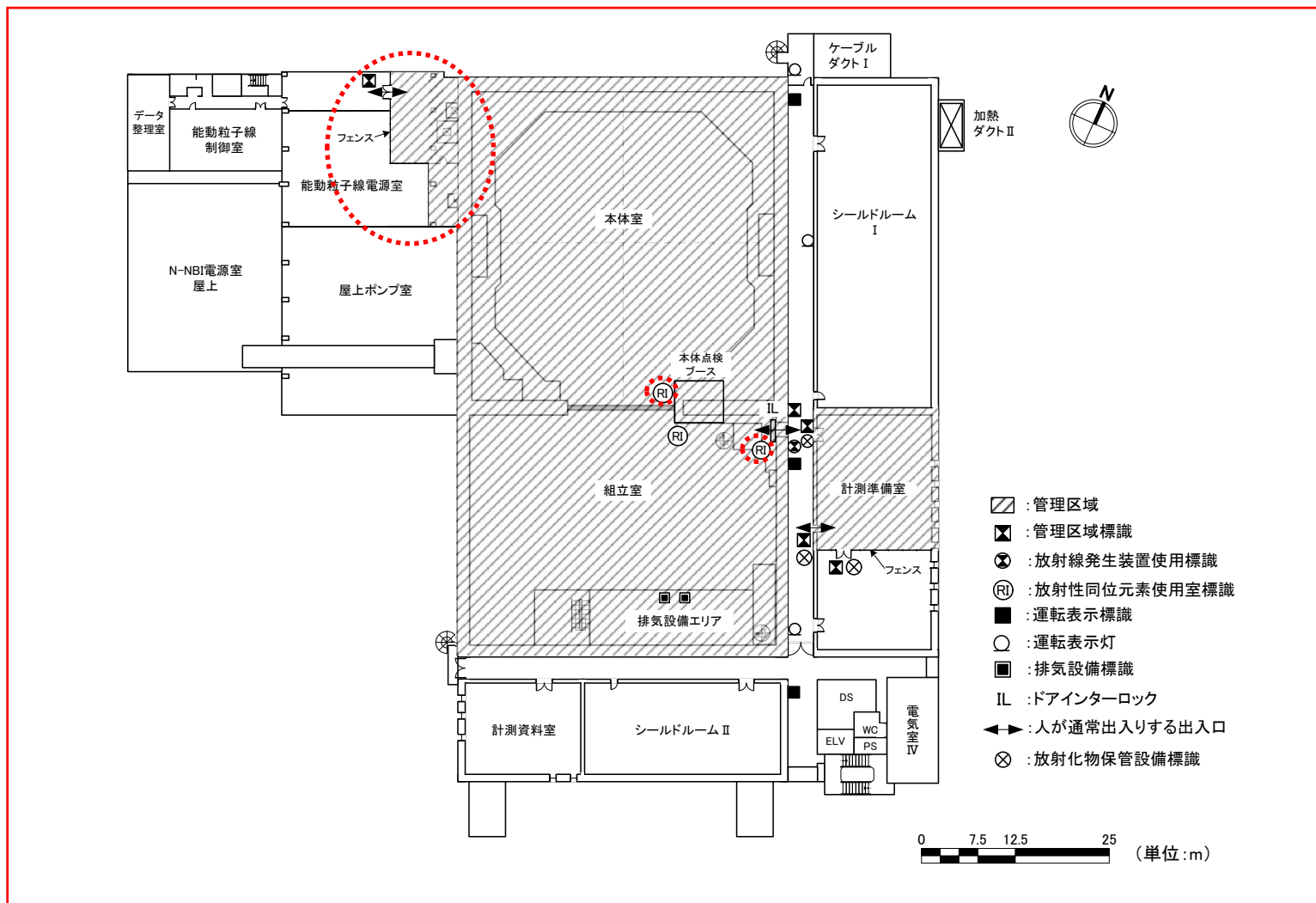
第 II-2-3(c) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 実験棟 2 階イオン源室 断面図 (東一西)

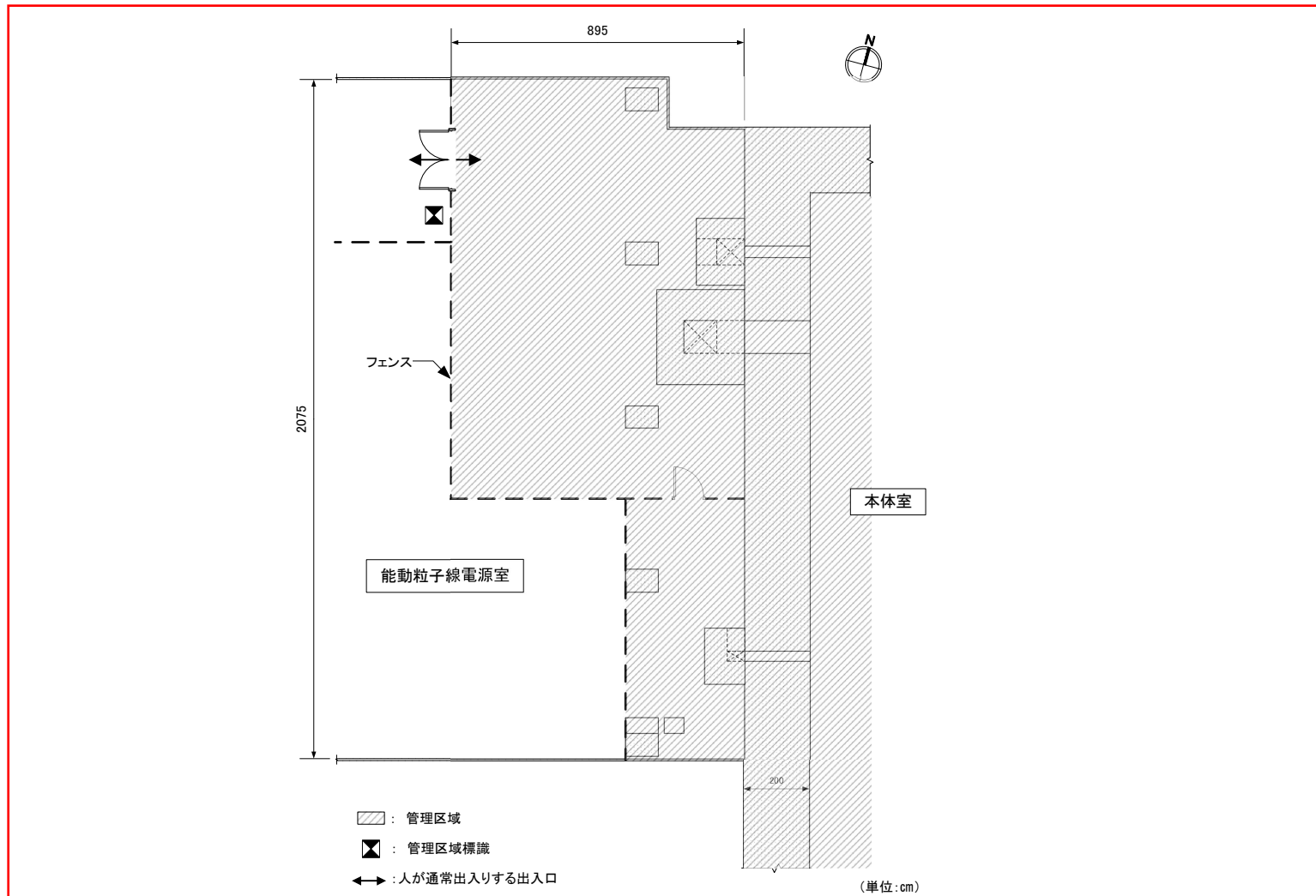


第 II-2-3 (d) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 実験棟 2 階イオン源室 イオン源配置図

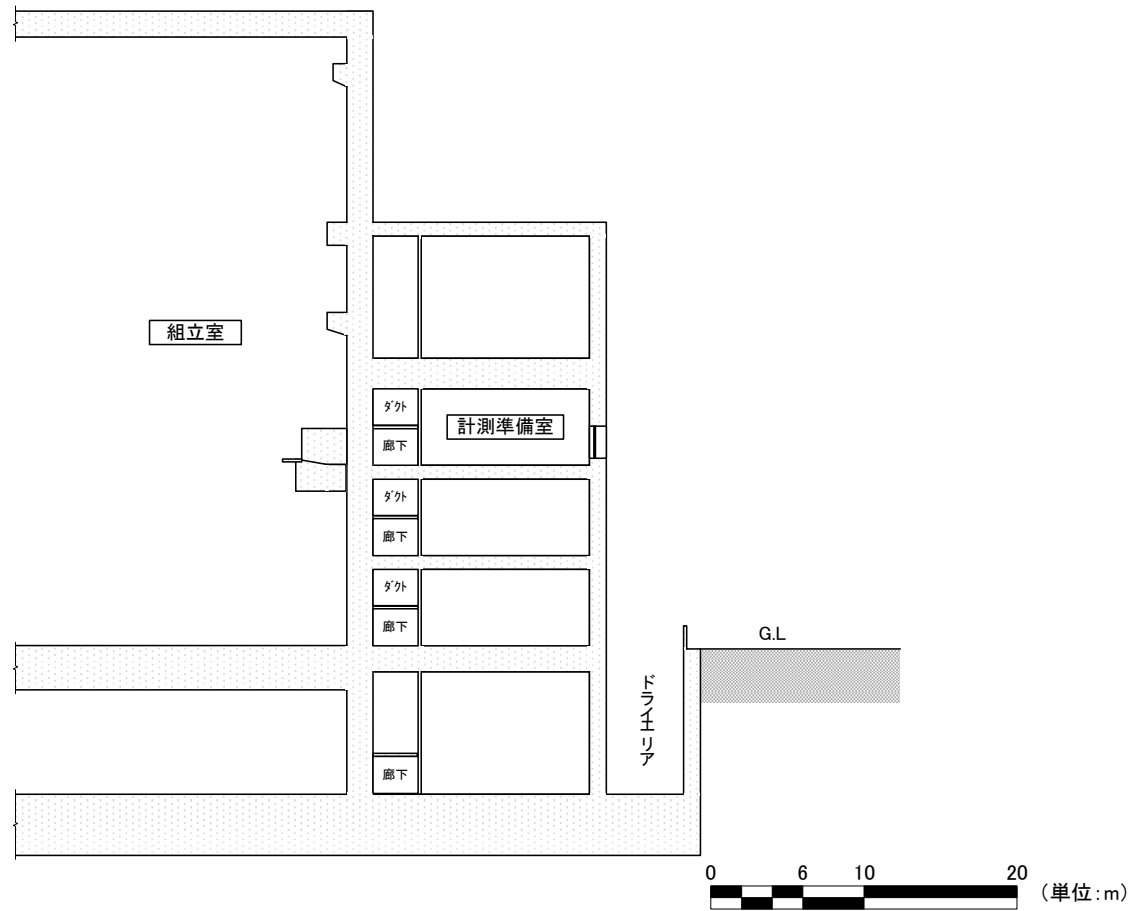


第 II-2-4 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 実験棟 3 階 平面図 (変更前)

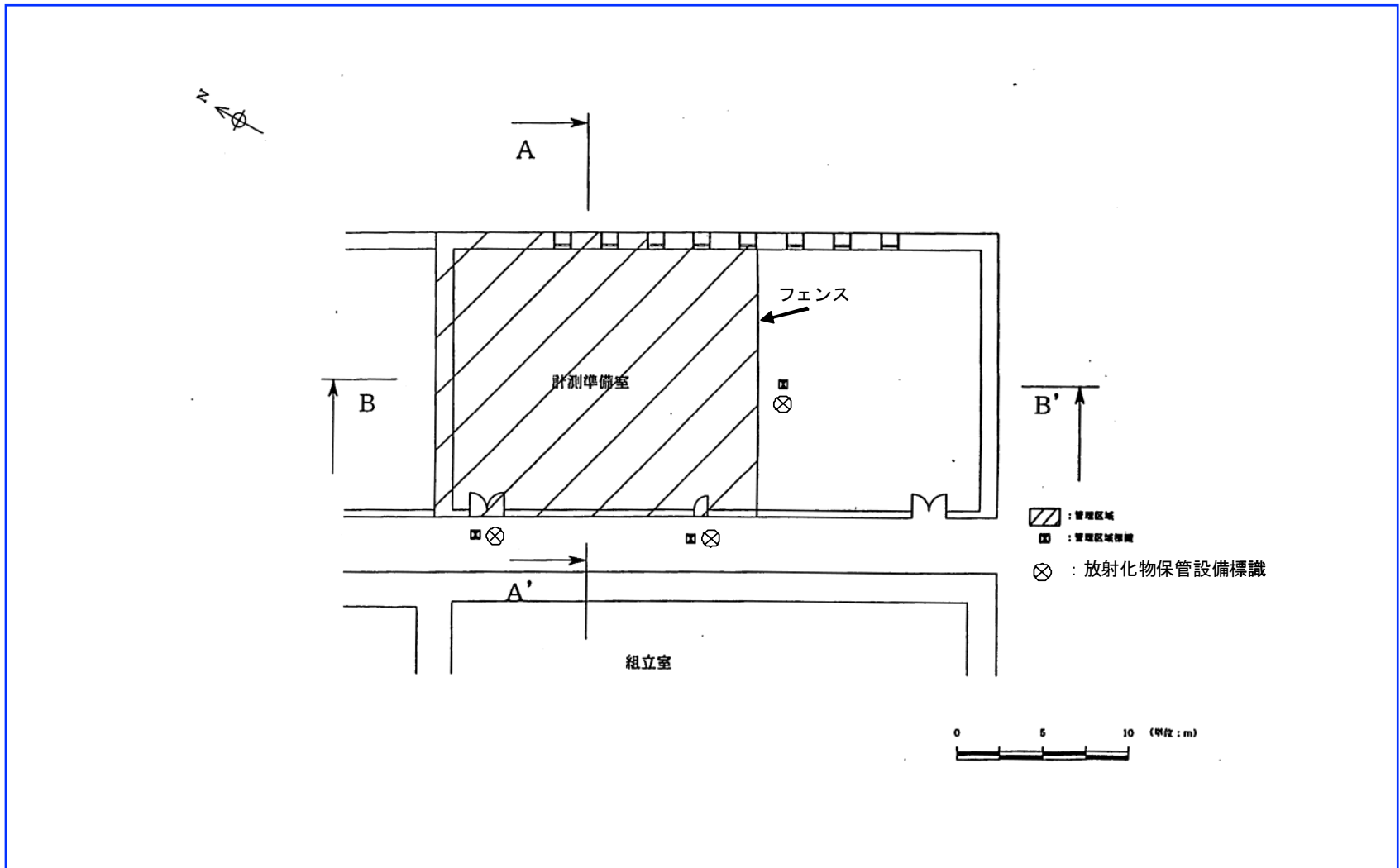




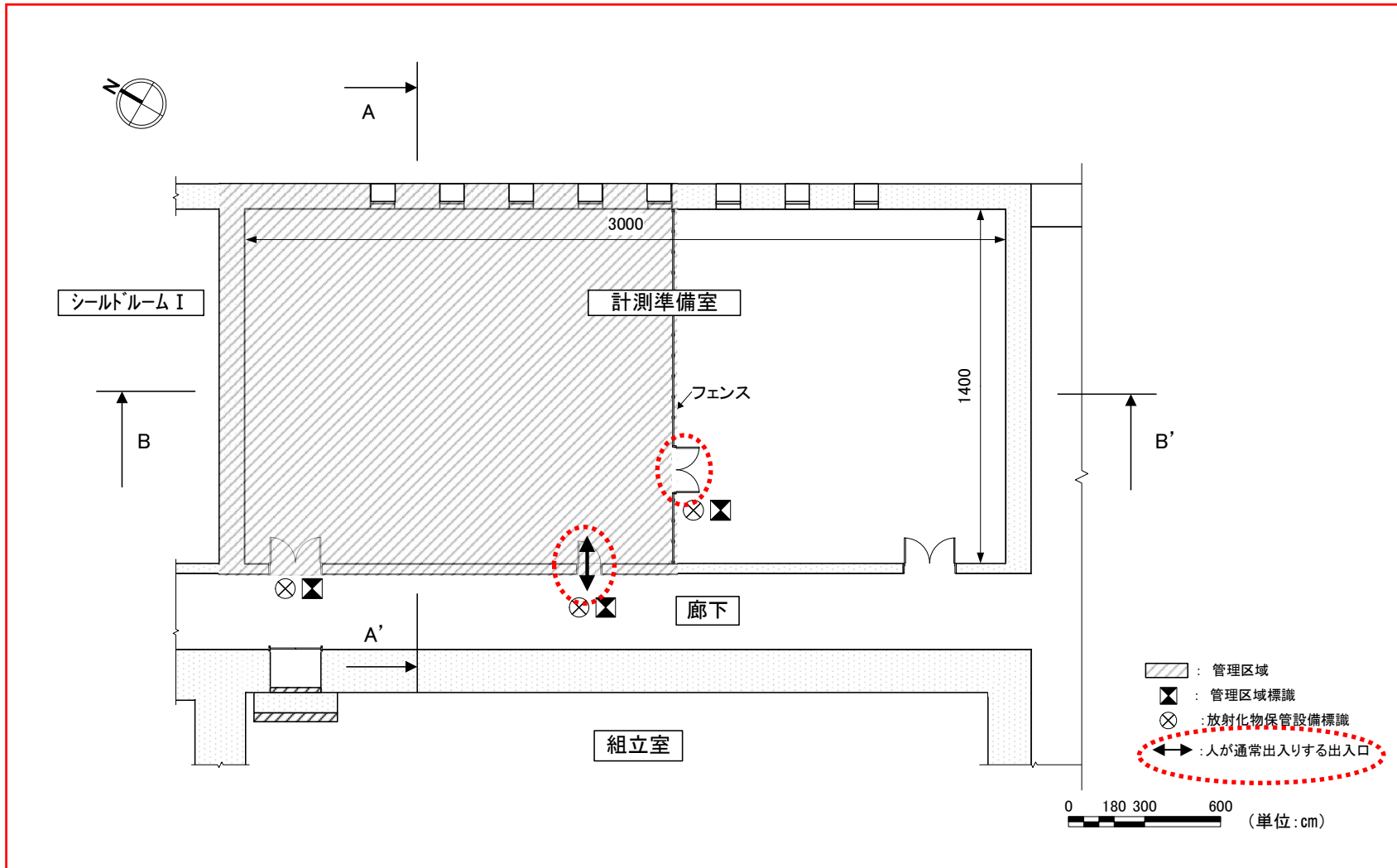
第 II-2-4 図(a) (使用施設) JT-60 実験棟 3 階 能動粒子線電源室 平面図 (管理区域の拡大図)
 (追加：能動粒子線電源室の管理区域設定 (新設))



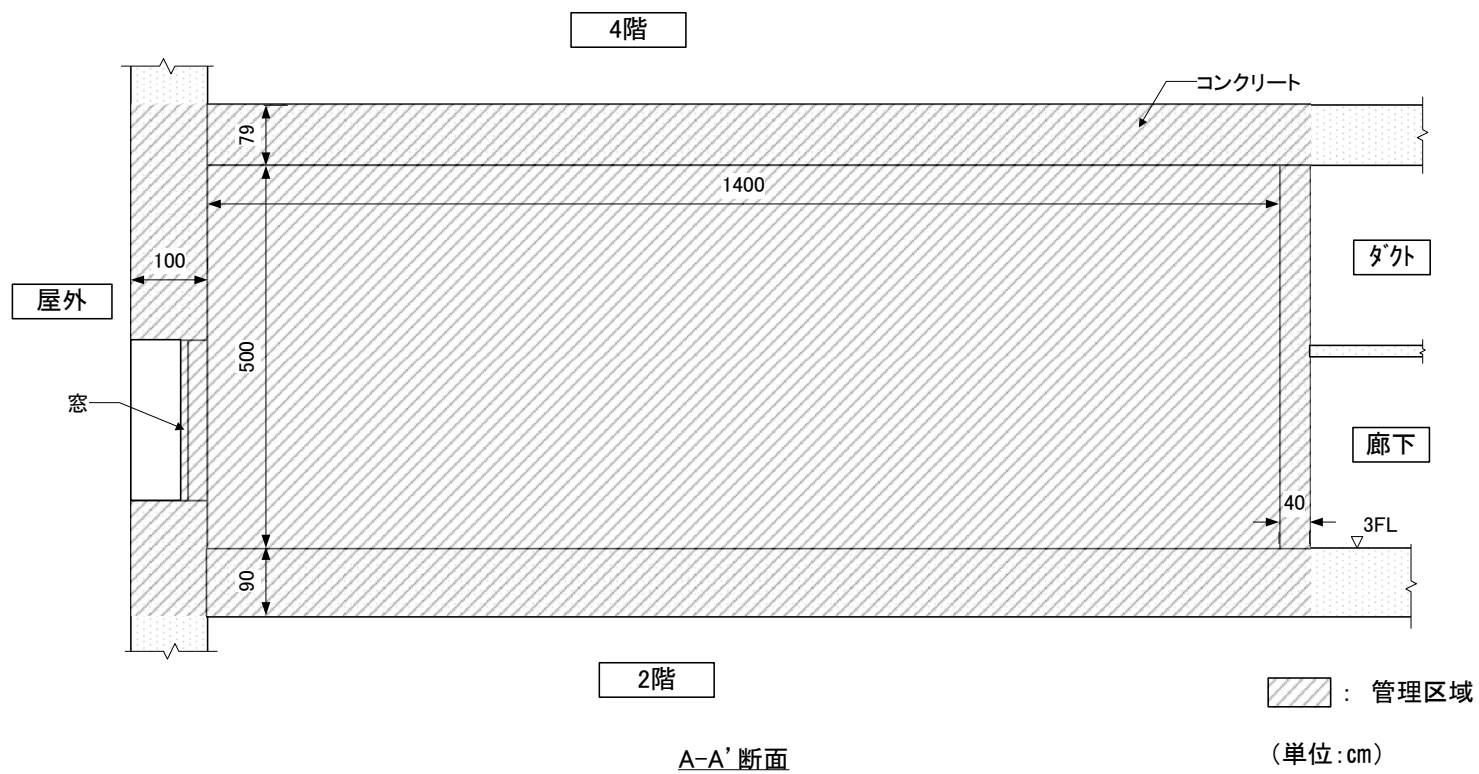
第 II-2-4(a)(b)図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 実験棟 3 階計測準備室 周辺断面図



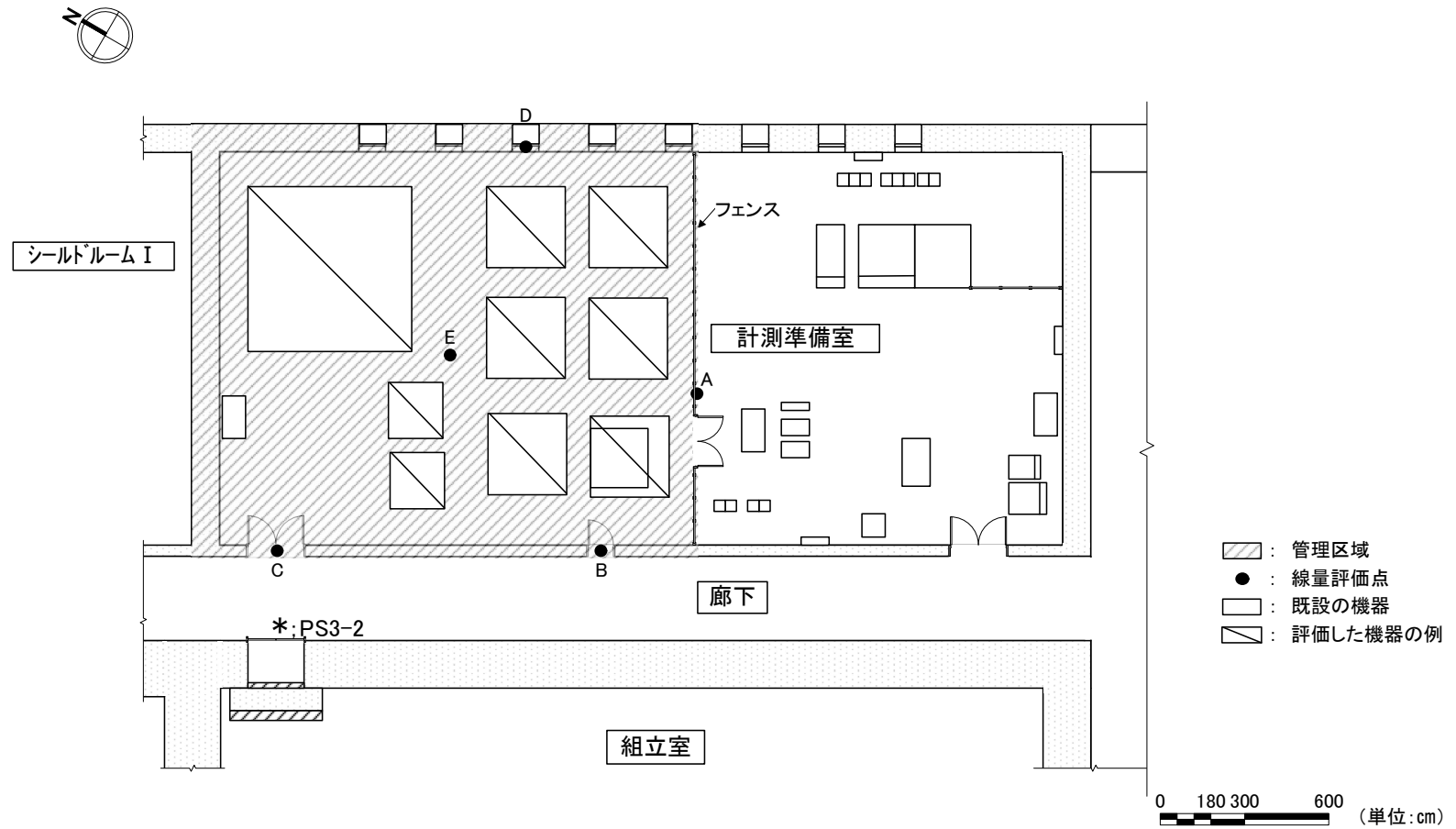
第 II-2-4(b)図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 実験棟 3 階計測準備室 平面図 (変更前)



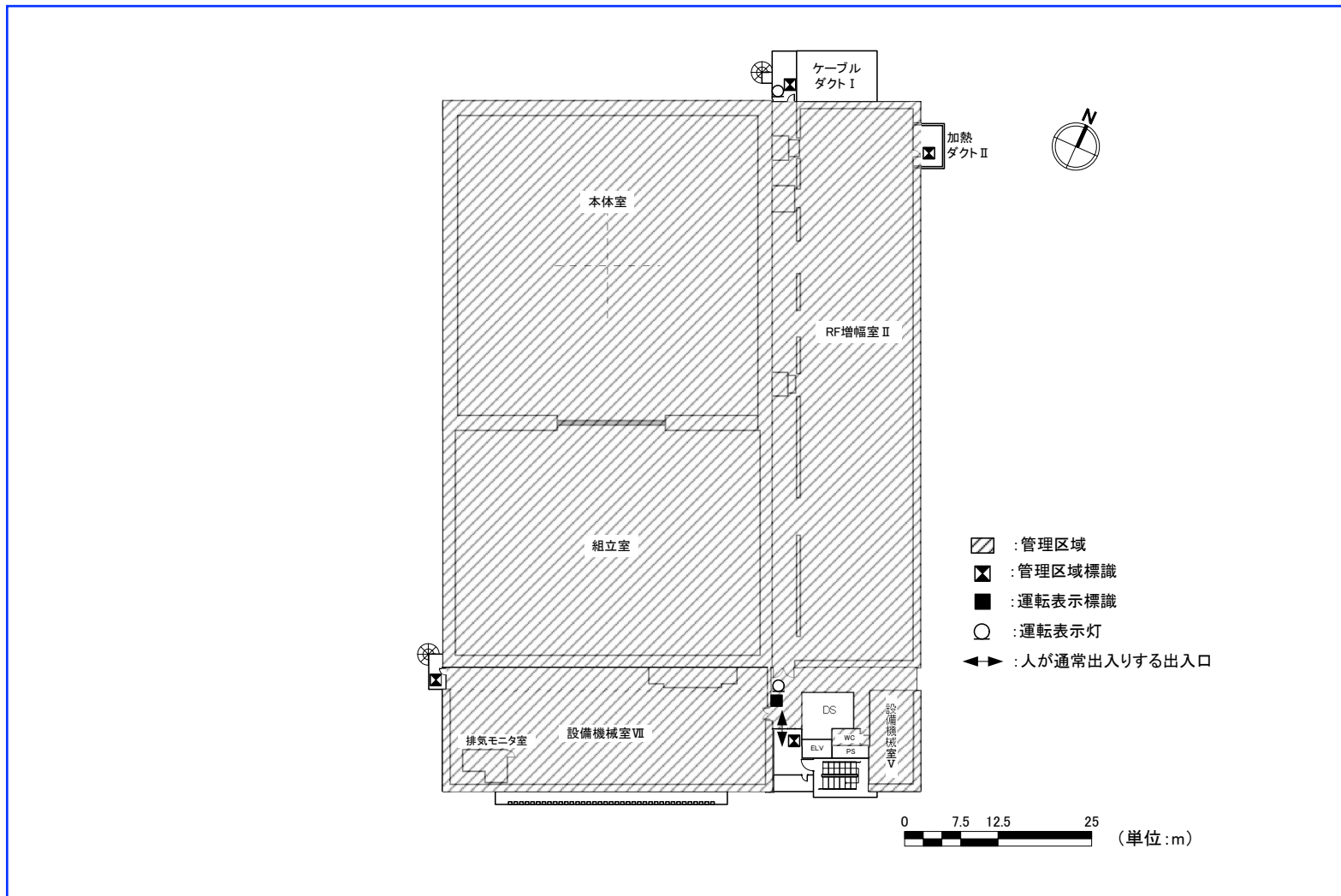
第 II-2-4(b)(c) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 実験棟 3 階計測準備室 平面図 (変更後: 記載の適正化)



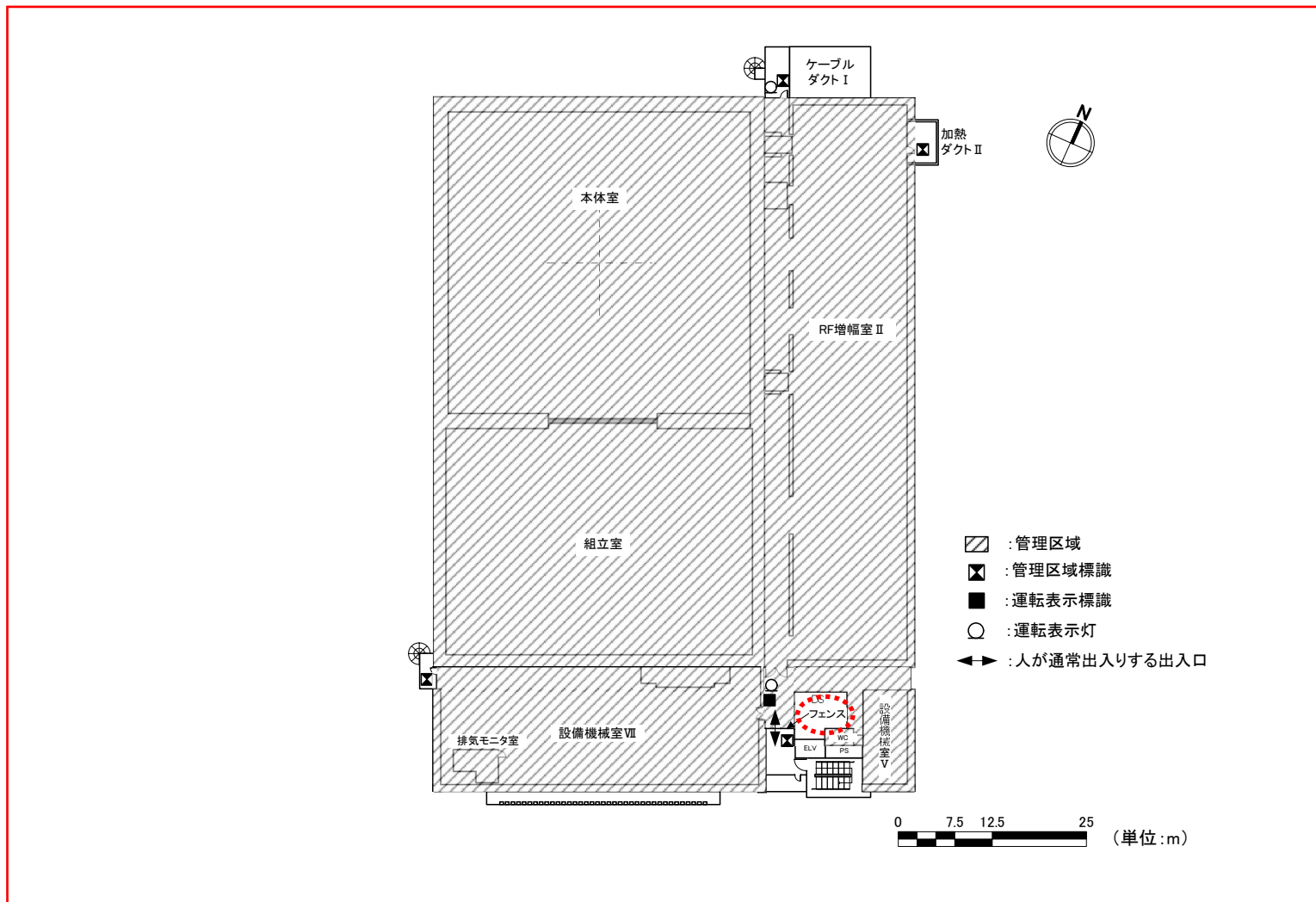
第 II-2-4(e)(d) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 実験棟 3 階計測準備室 断面図



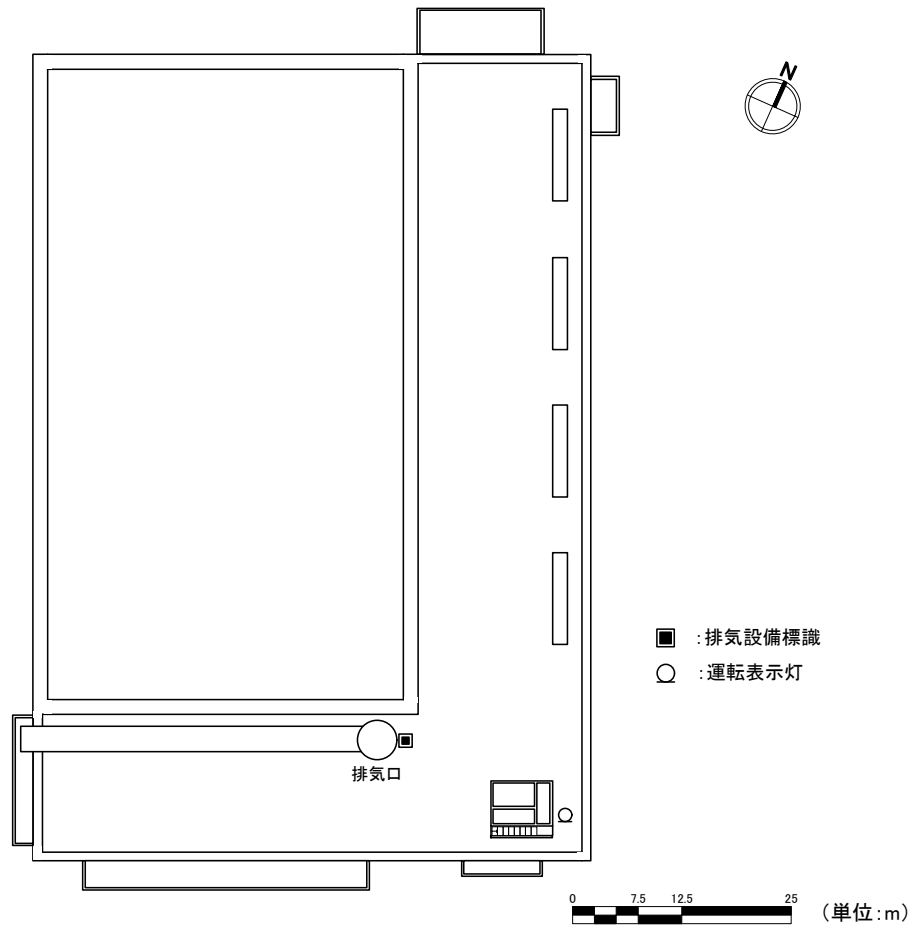
第 II-2-4(e)(f)図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 実験棟 3 階計測準備室 遮蔽評価位置図



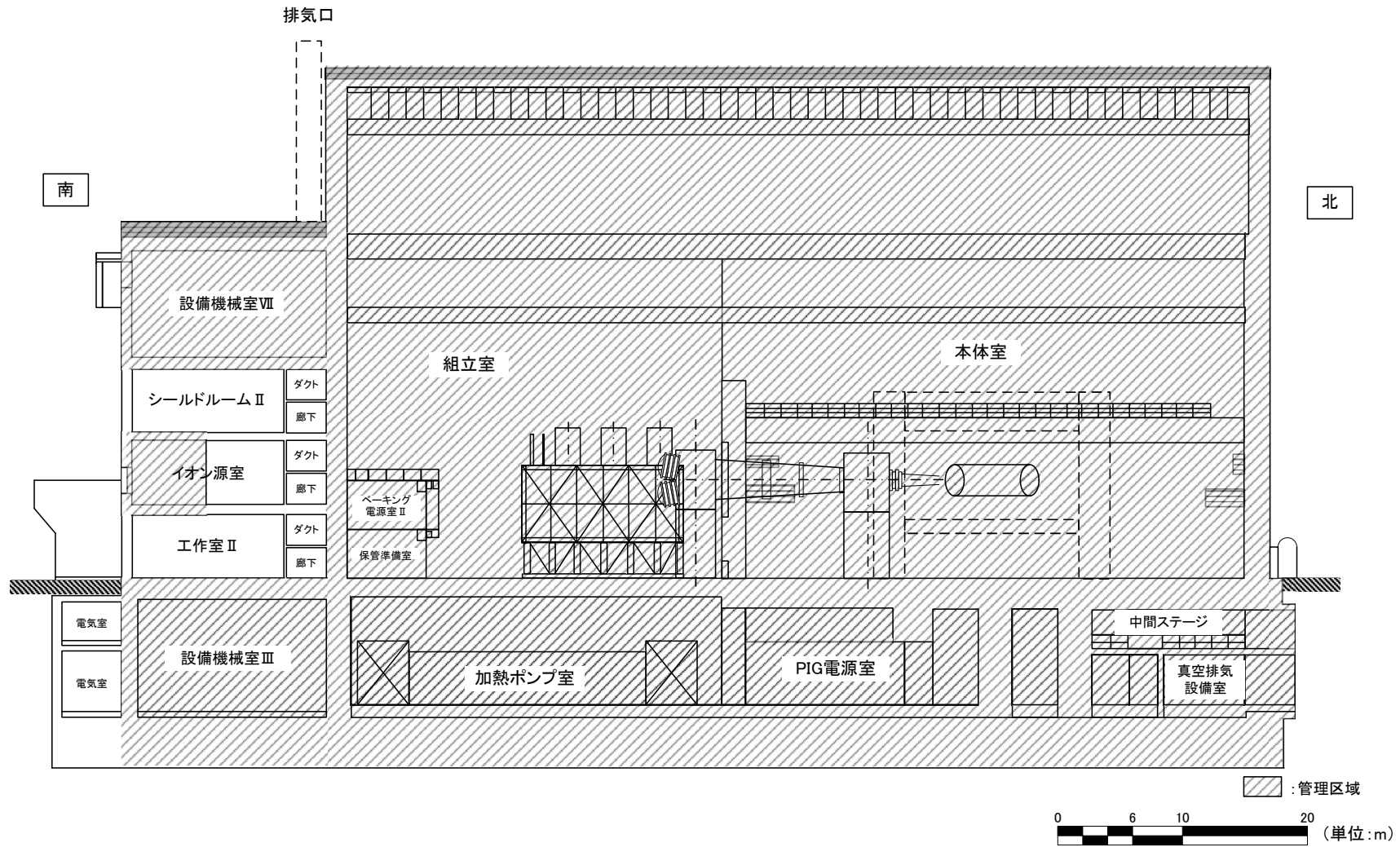
第 II-2-5 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 実験棟 4 階 平面図 (変更前)



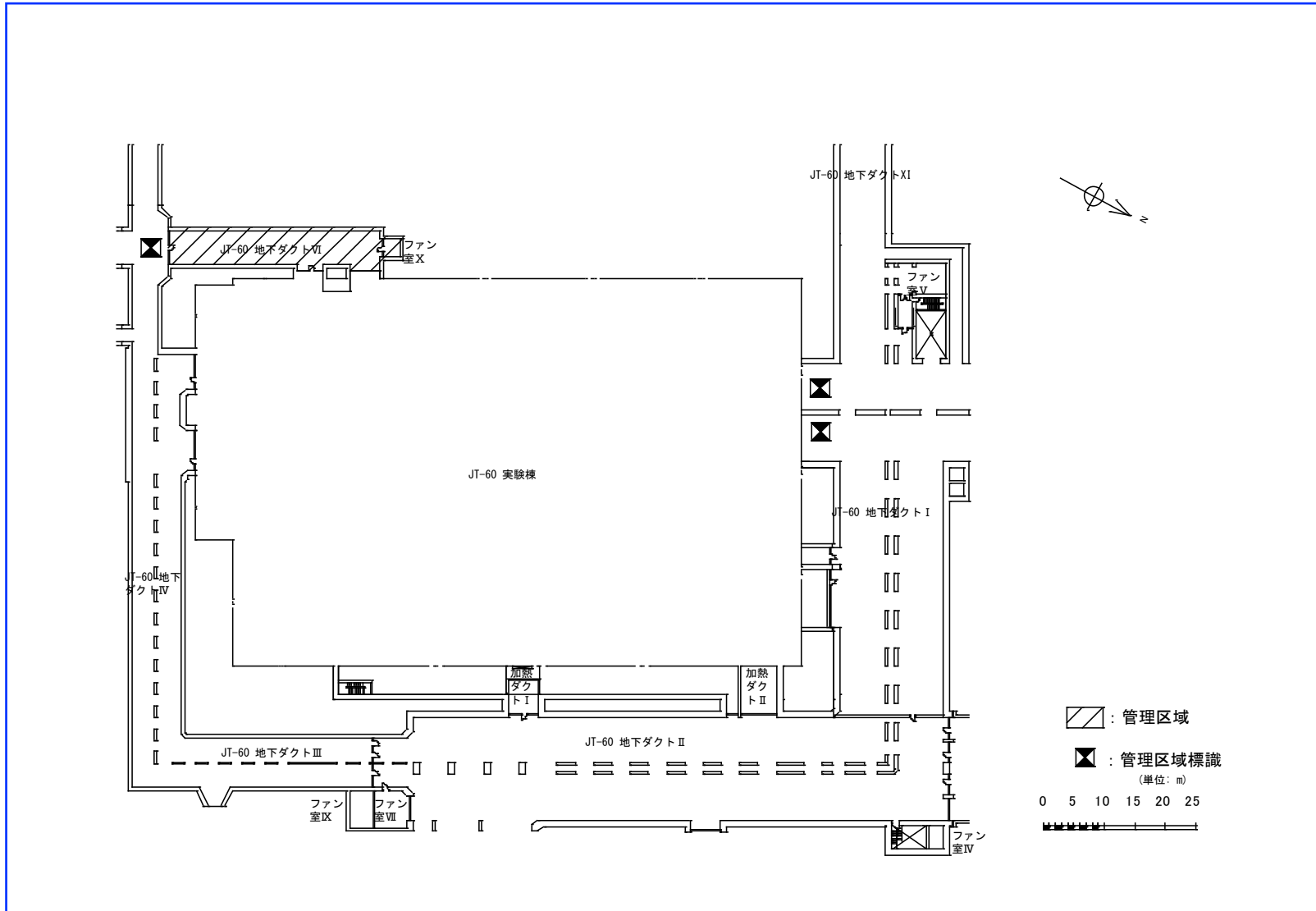
第 II-2-5 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 実験棟 4 階 平面図 (変更後: 記載の適正化)



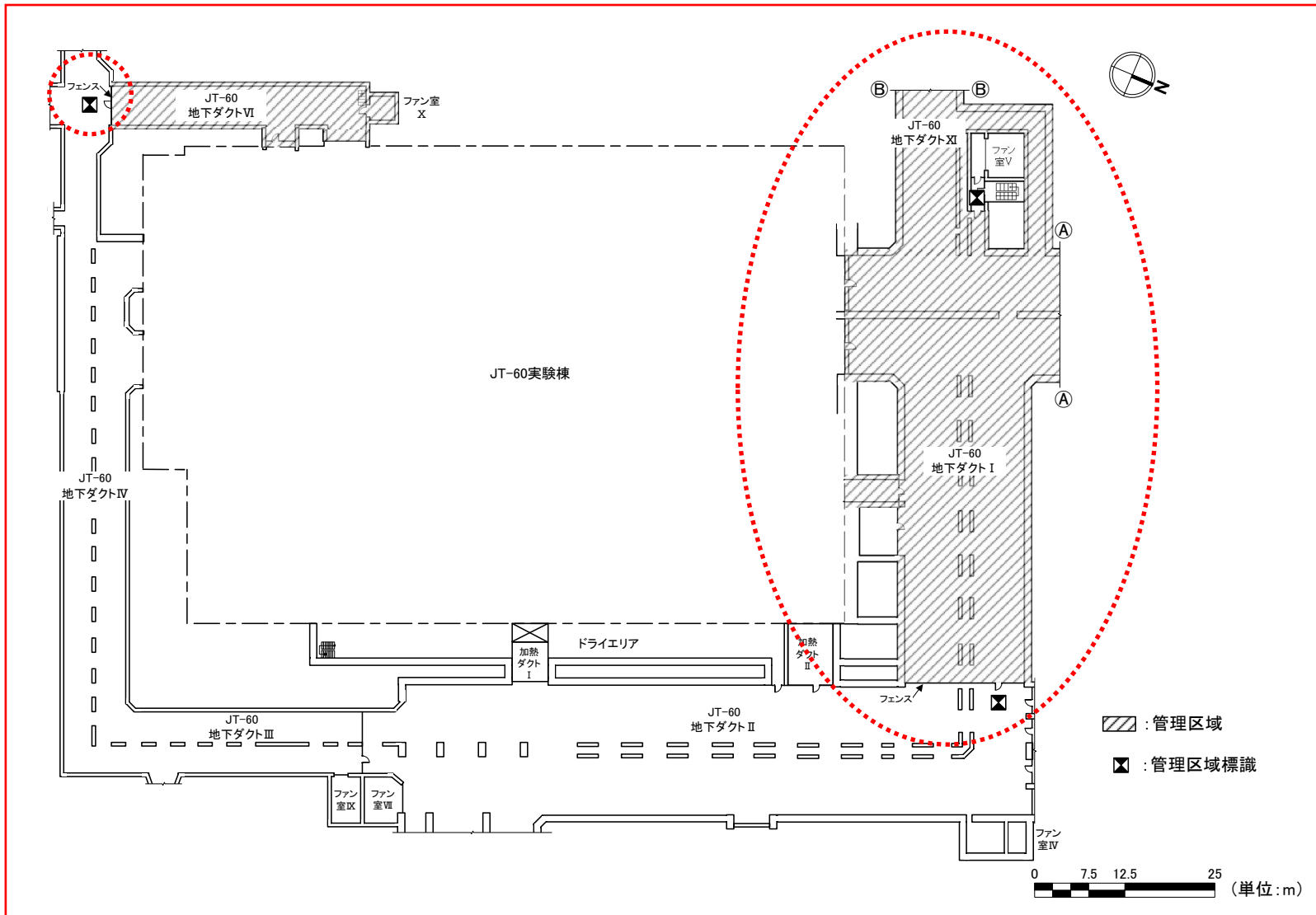
第 II-2-6 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 実験棟屋上 平面図

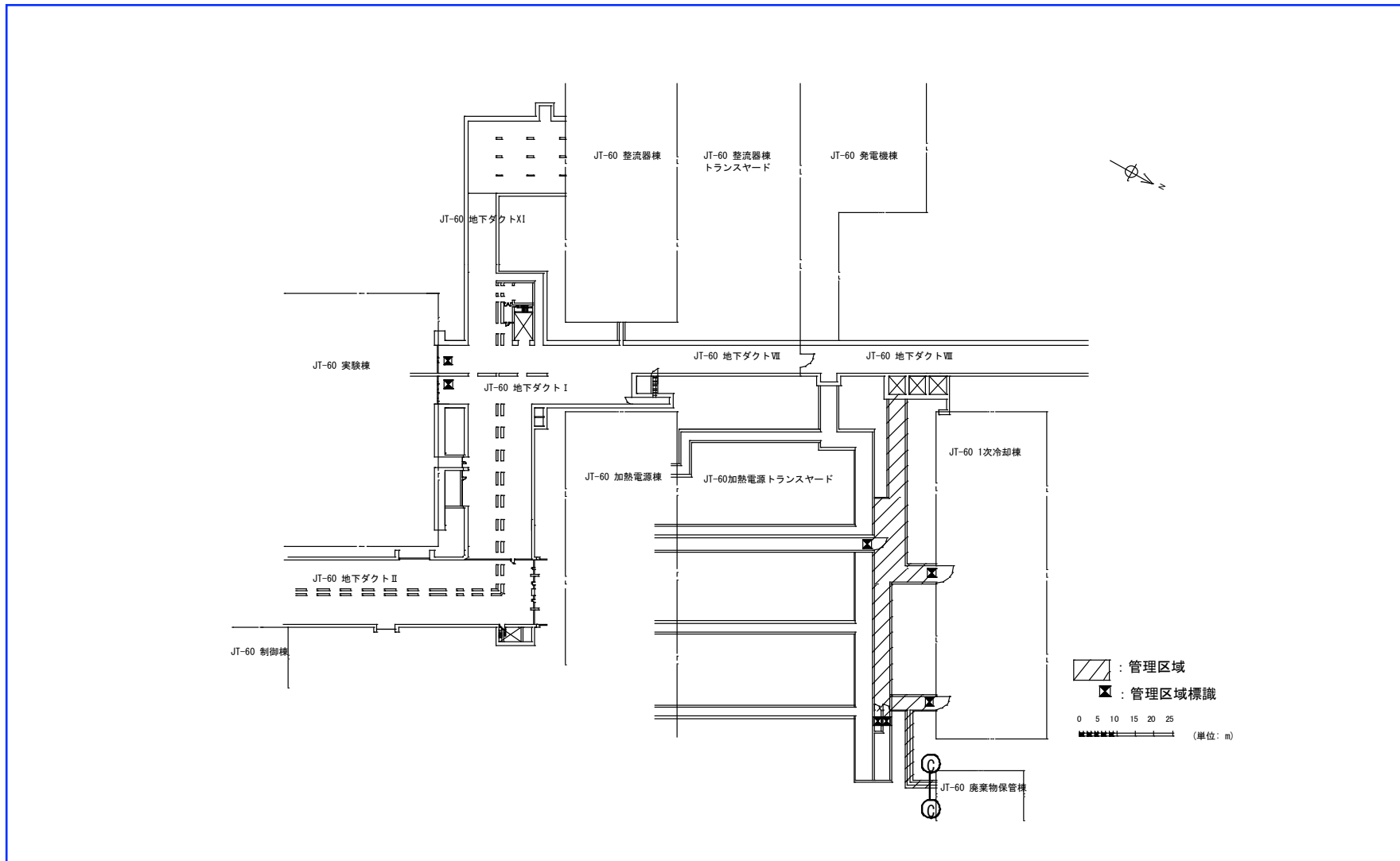


第 II-2-8 図 (使用施設・貯蔵施設・廃棄施設) JT-60 実験棟 南北断面図

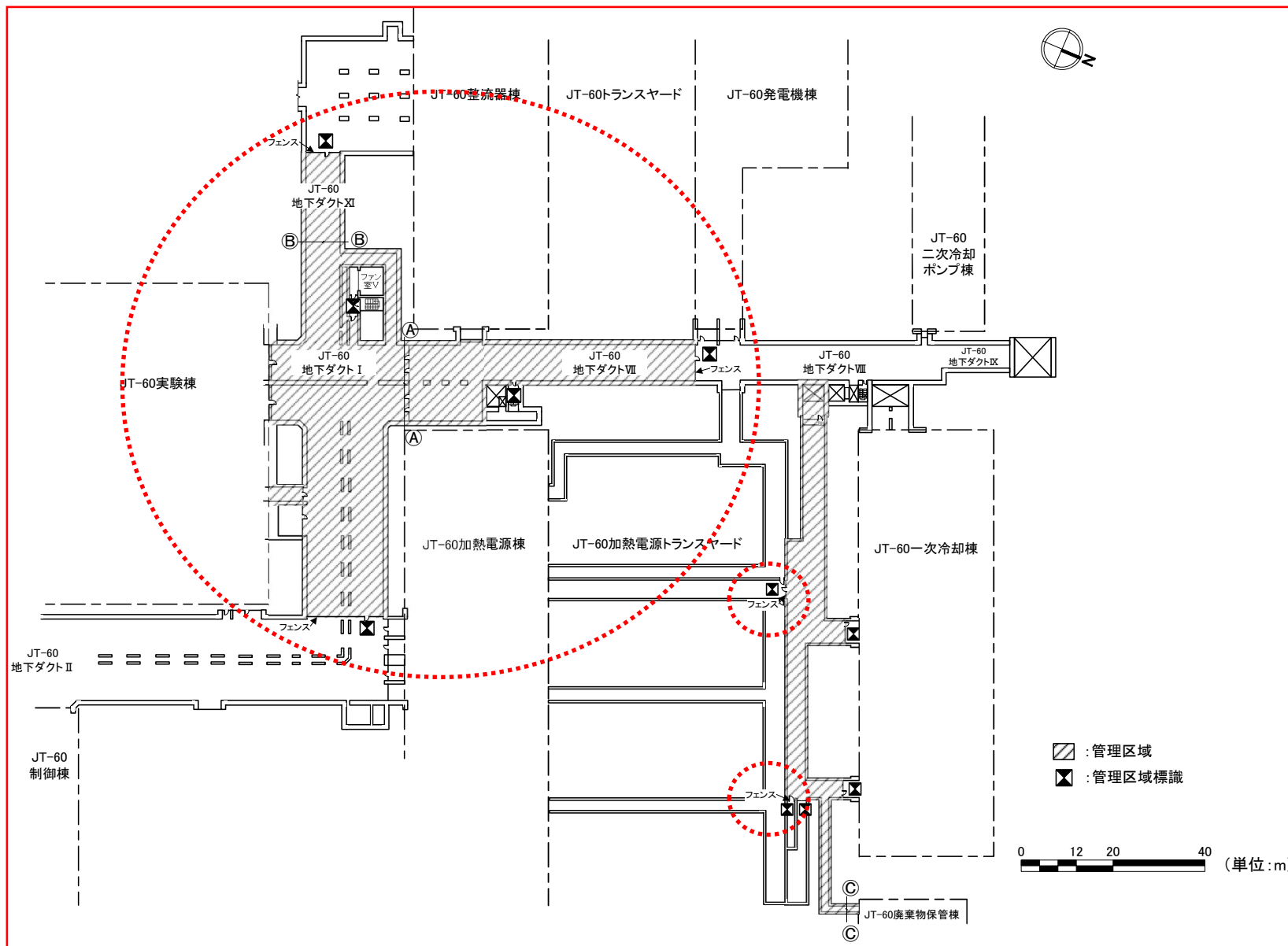


第 II-2-9 図 (使用施設) JT-60 地下ダクト地下1階その1 (変更前)

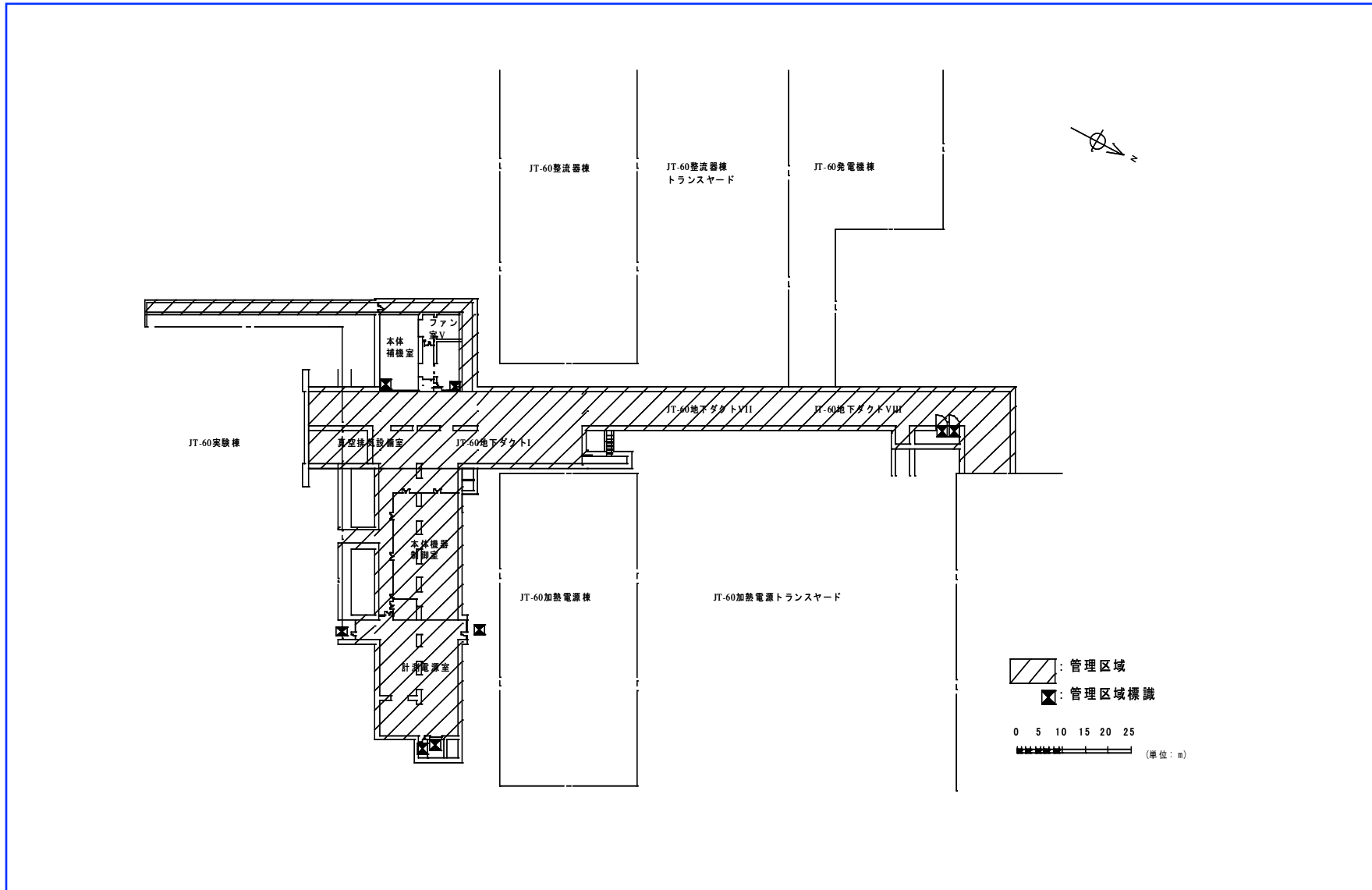




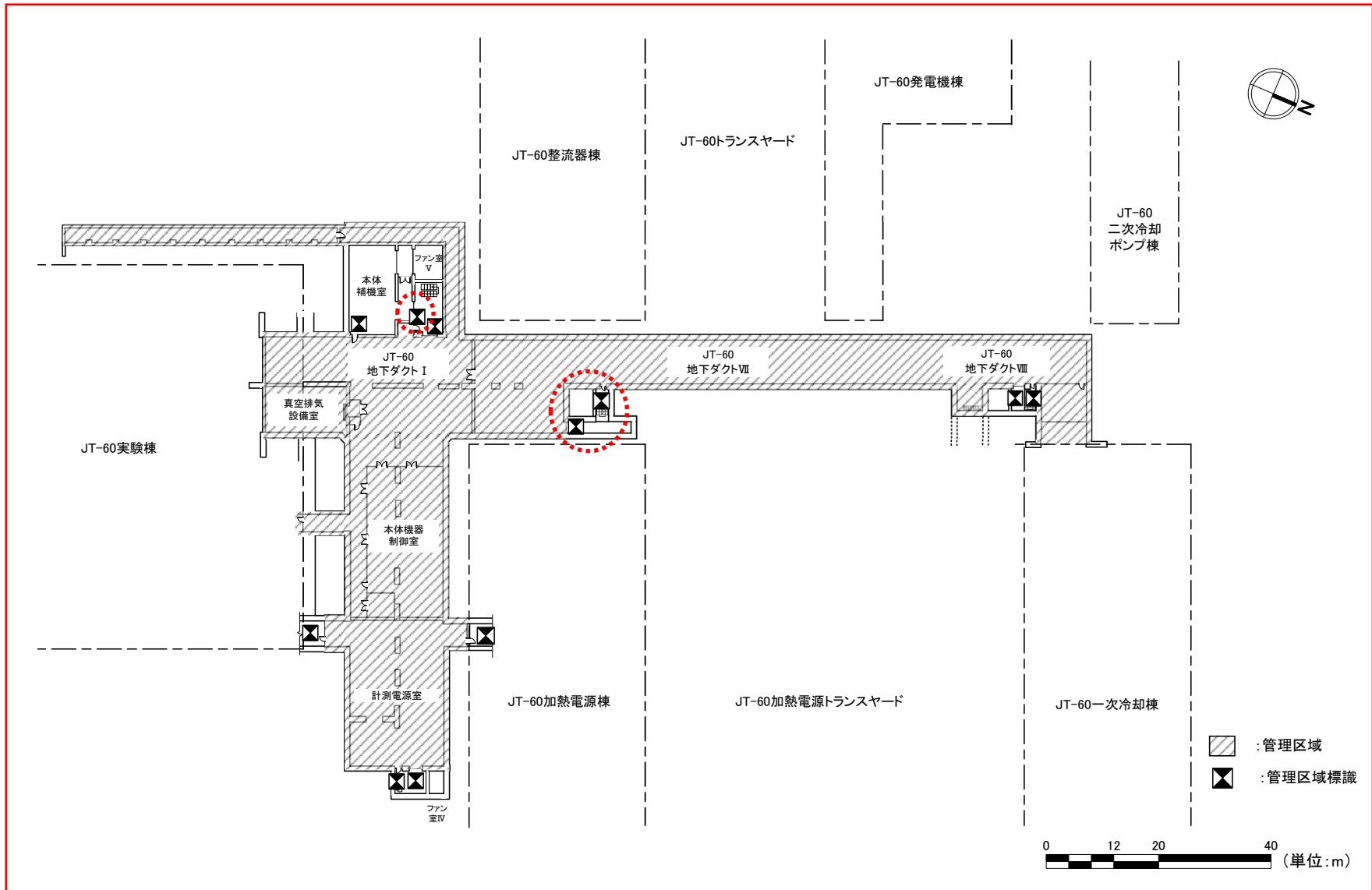
第 II-2-10 図 (使用施設) JT-60 地下ダクト地下 1 階その 2 (変更前)



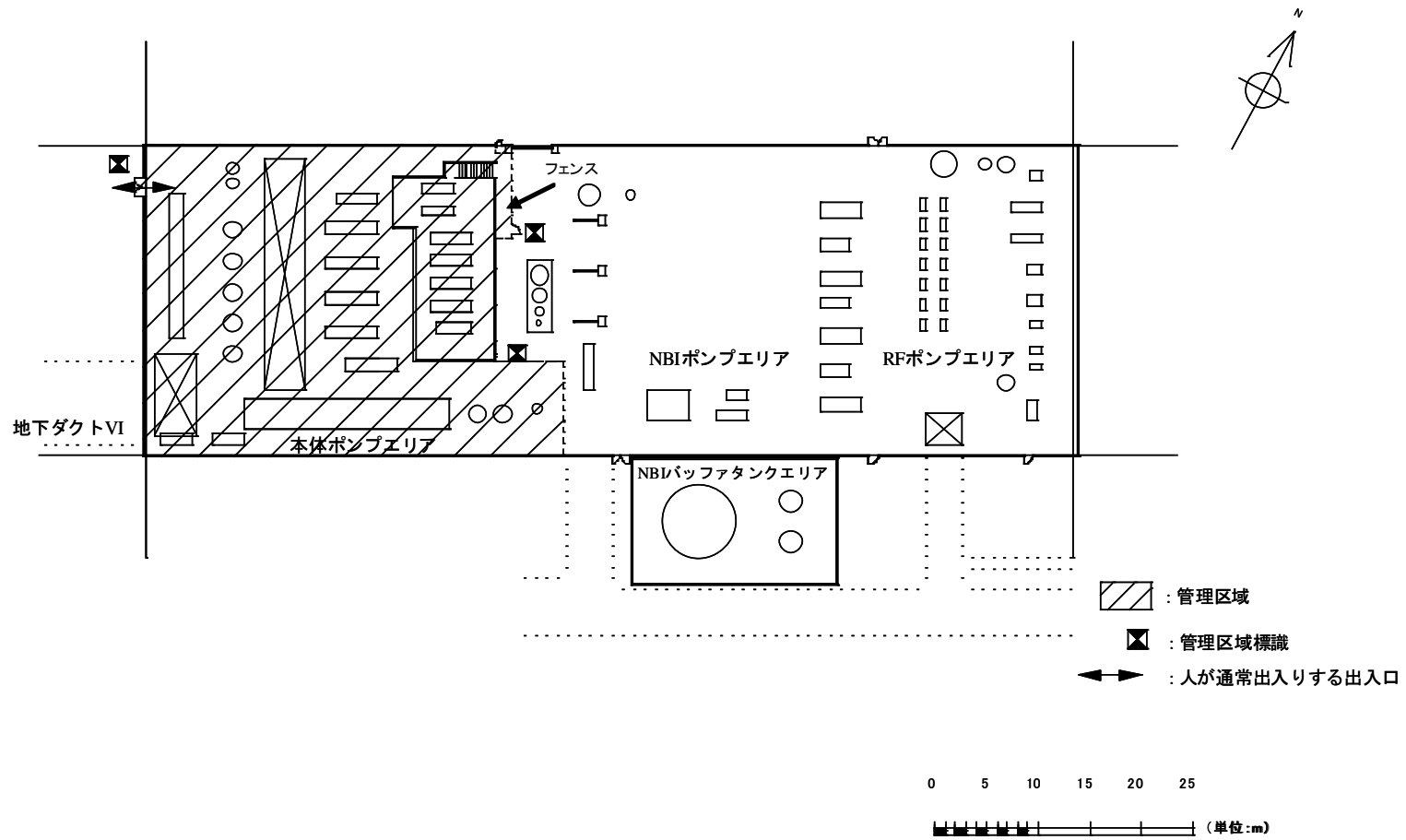
第II-2-10図 (使用施設) JT-60 地下ダクト地下1階その2
 (変更後: JT-60 地下ダクト I、VII、XI の管理区域設定 (運転休止前に戻す) 及び記載の適正化)



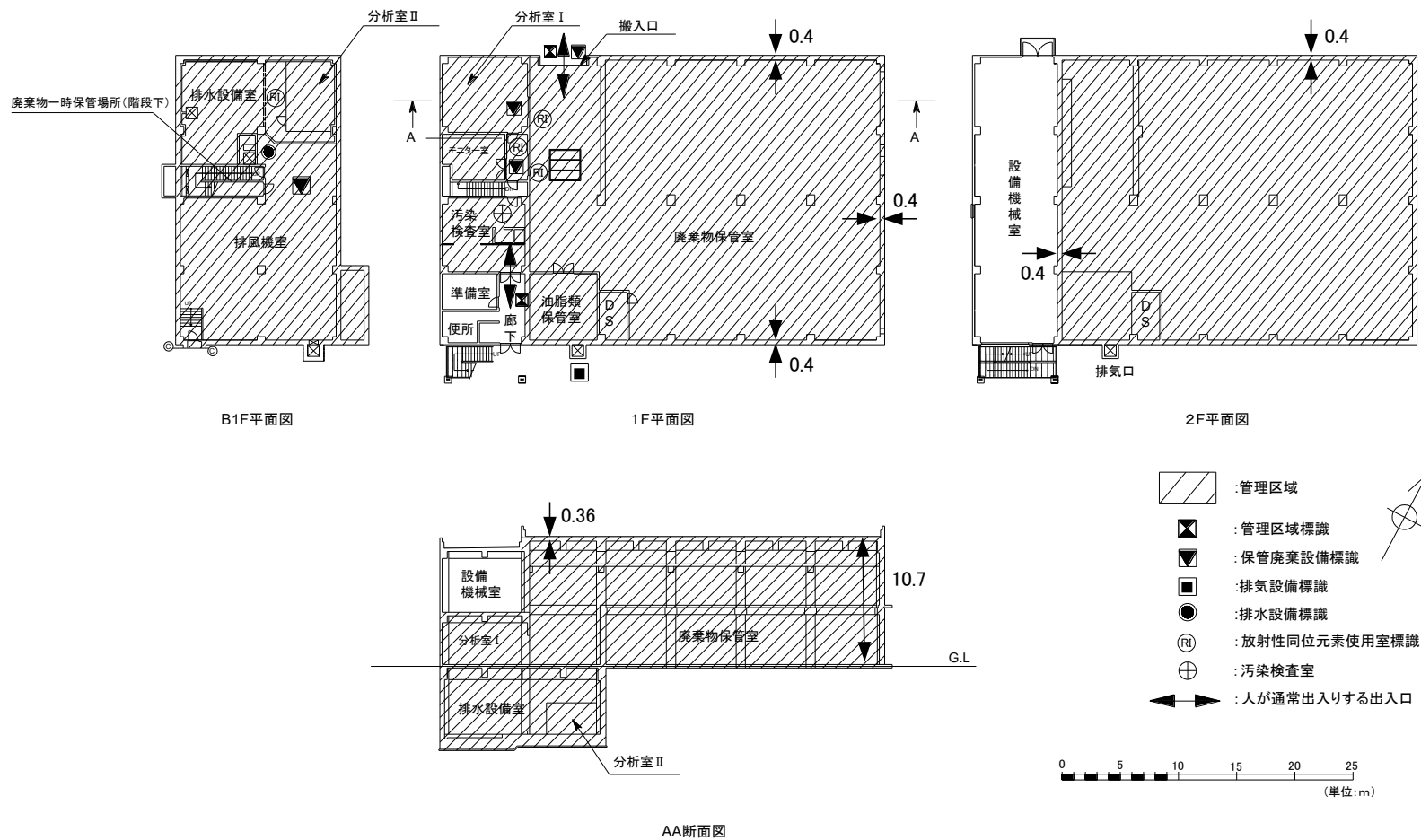
第 II-2-11 図 (使用施設) JT-60 地下ダクト地下 2 階 (変更前)



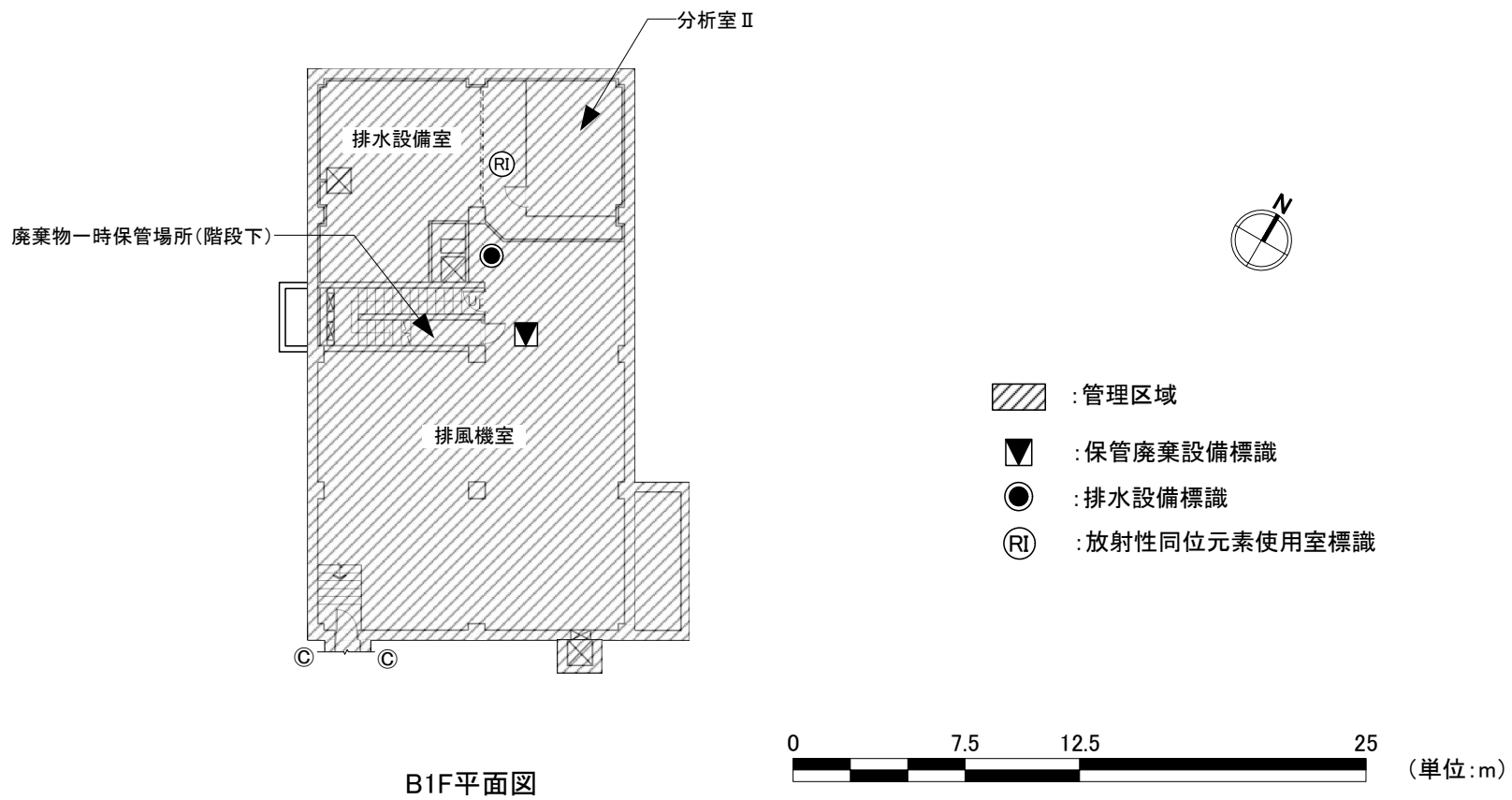
第 II-2-11 図 (使用施設) JT-60 地下ダクト地下2階 (変更後: 標識の適正化)



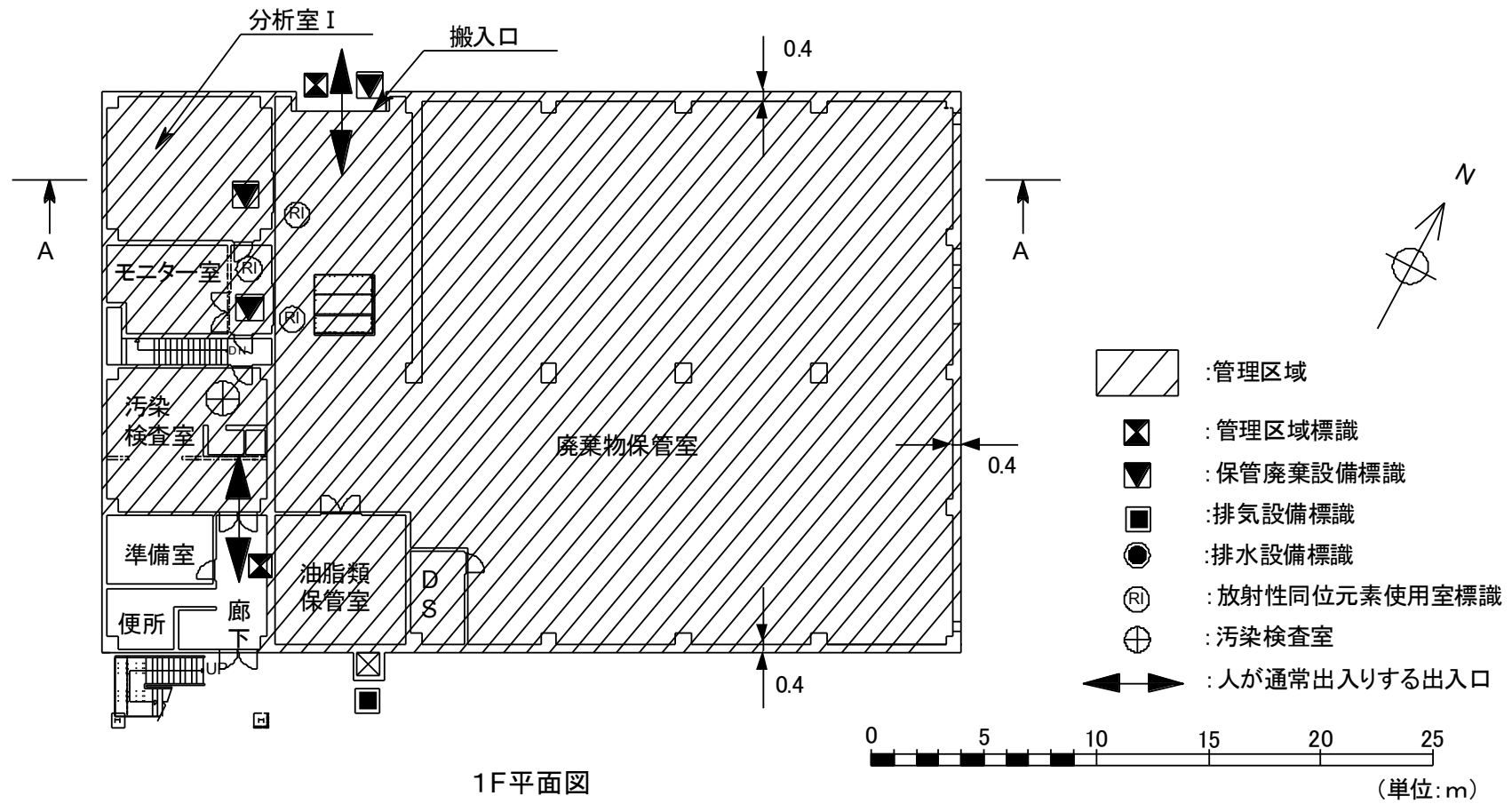
第 II-2-12 図 (使用施設) JT-60 一次冷却棟



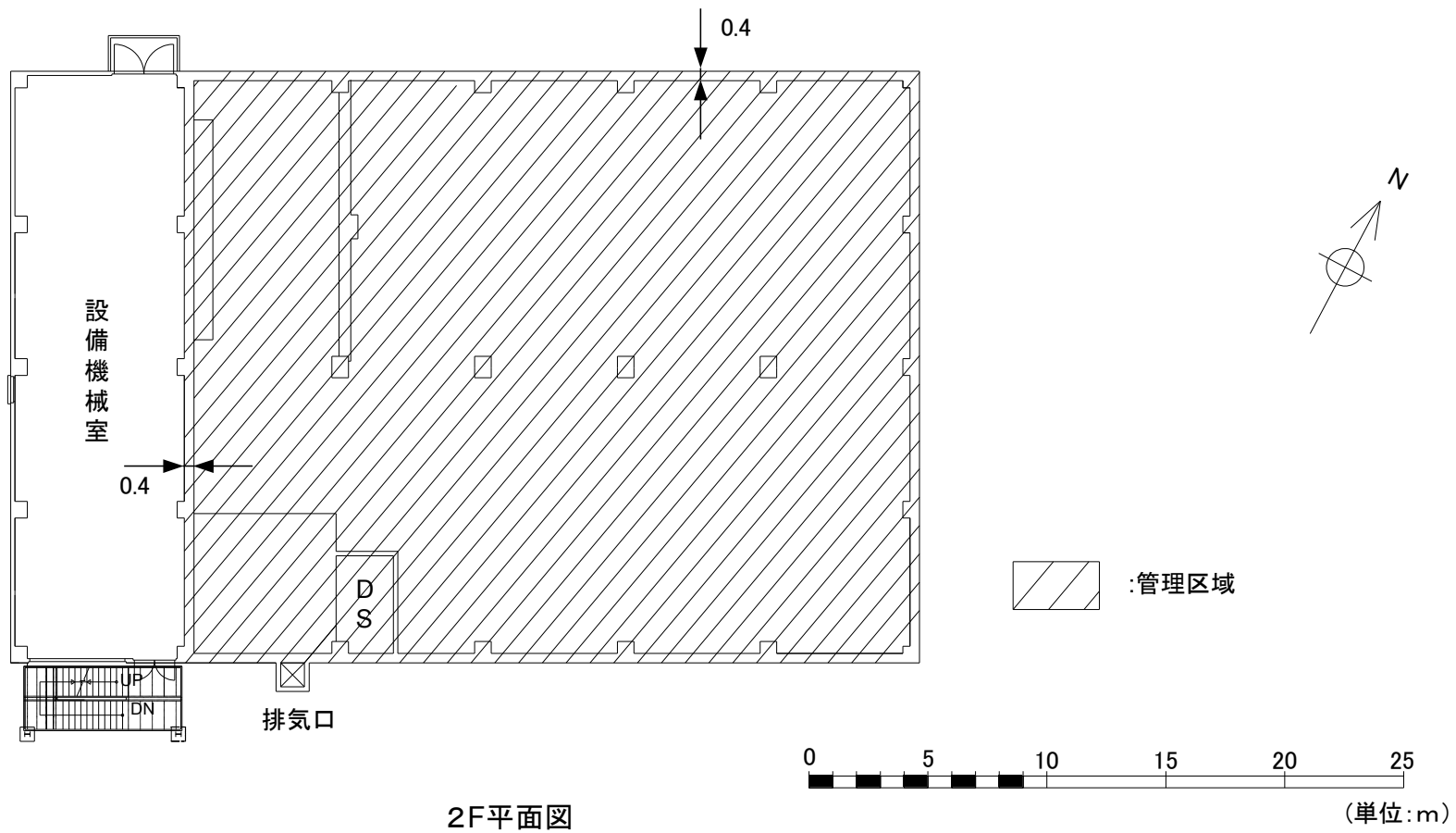
第 II-2-13 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 廃棄物保管棟 平面図



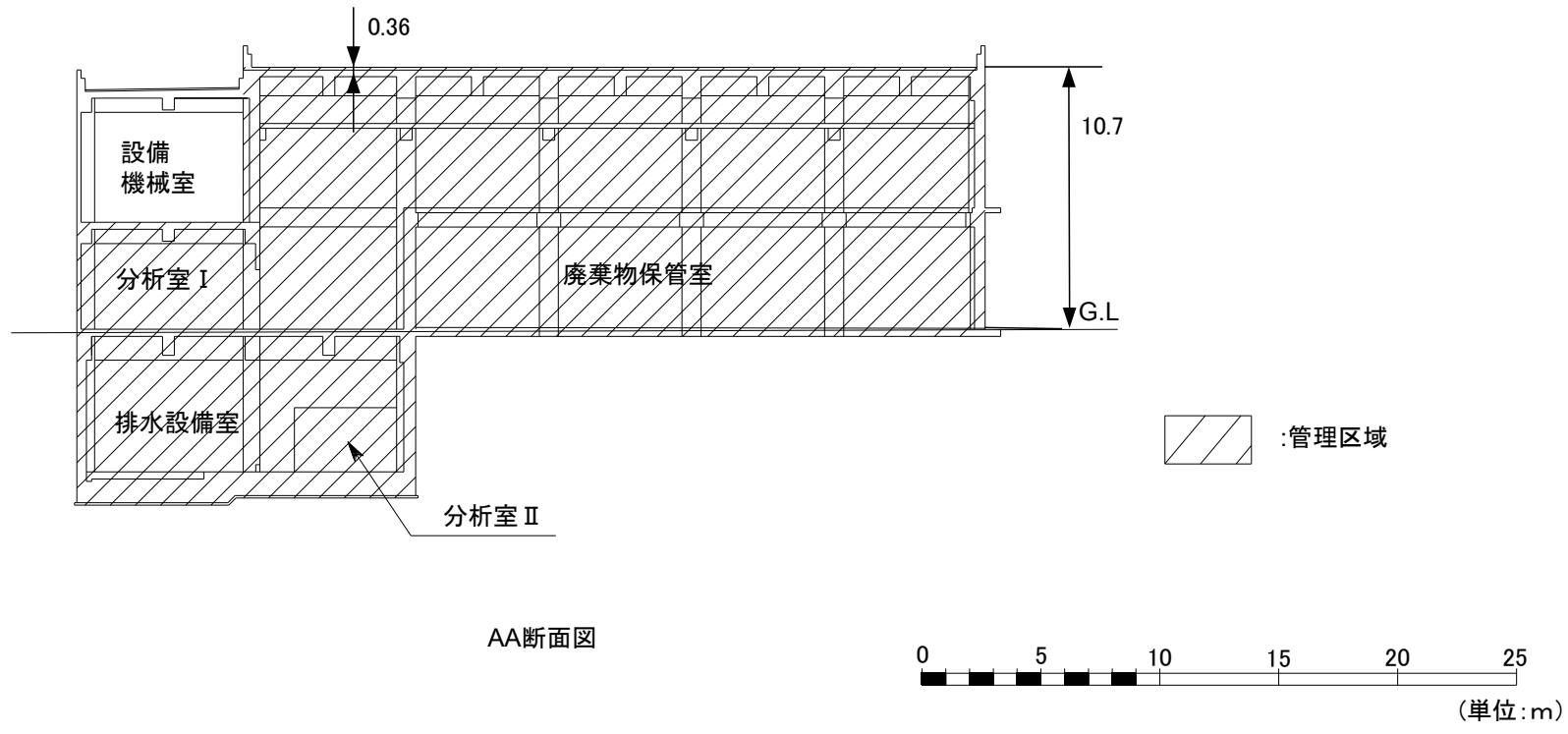
第 II-2-13(a) 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 廃棄物保管棟 B1 階 平面詳細図



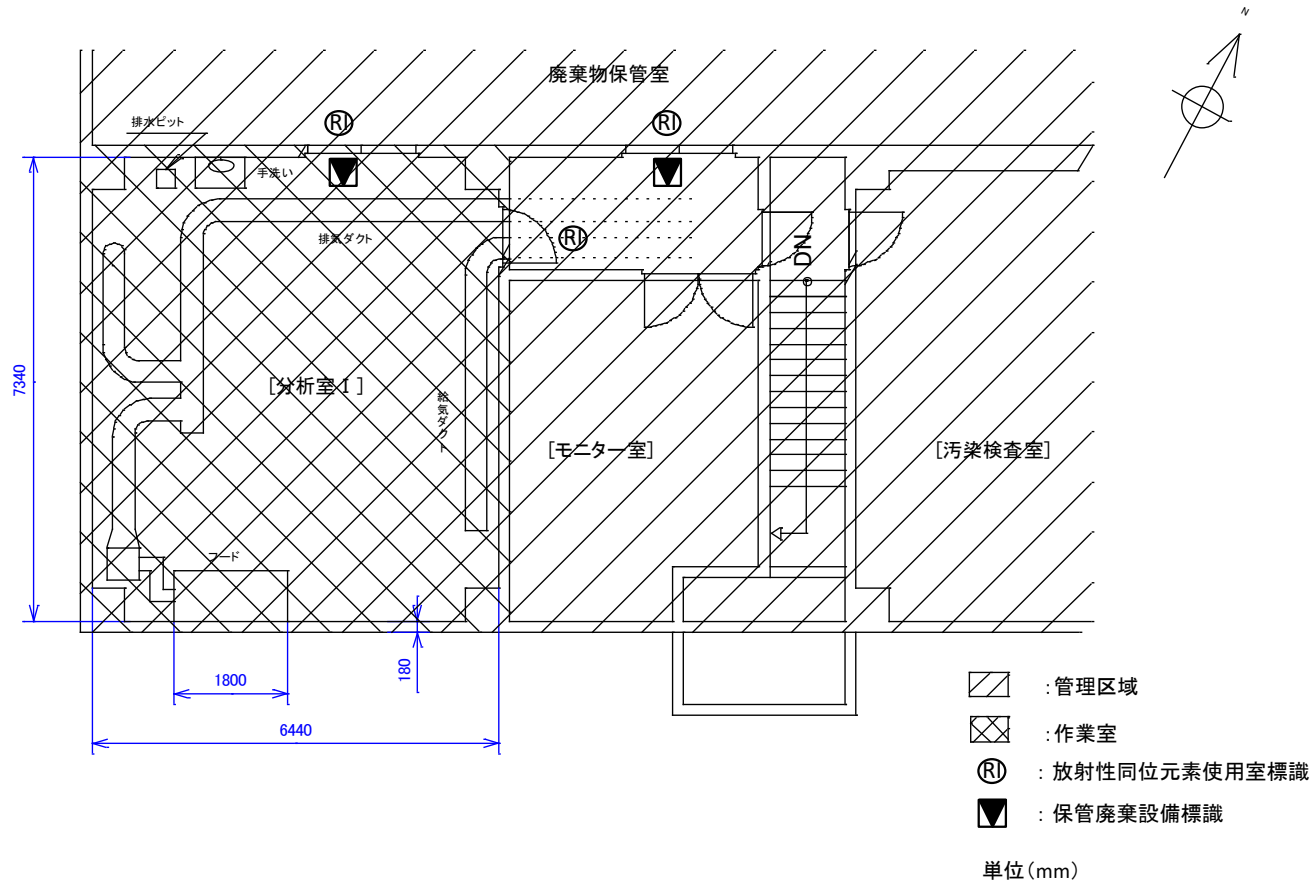
第 II-2-13(b) 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 廃棄物保管棟 1階 平面詳細図



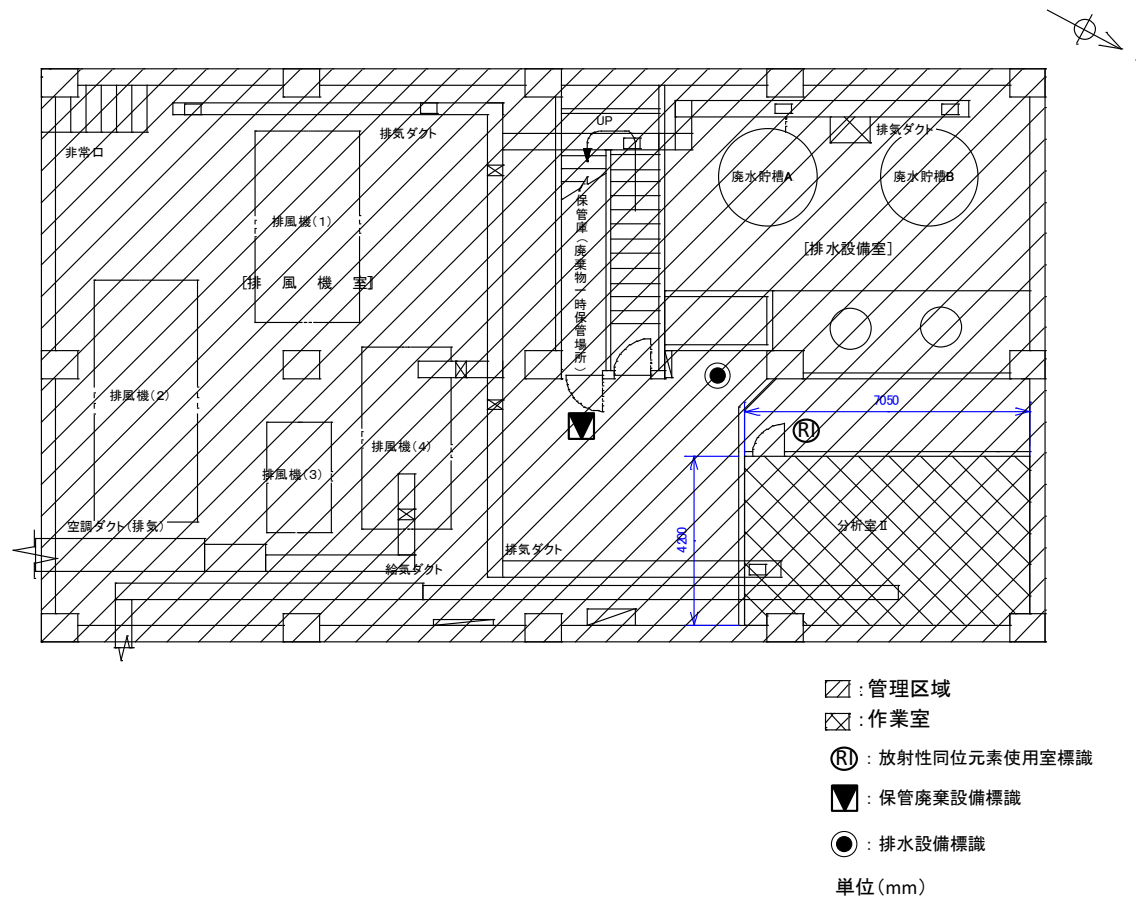
第 II-2-13(c) 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 廃棄物保管棟 2階 平面詳細図



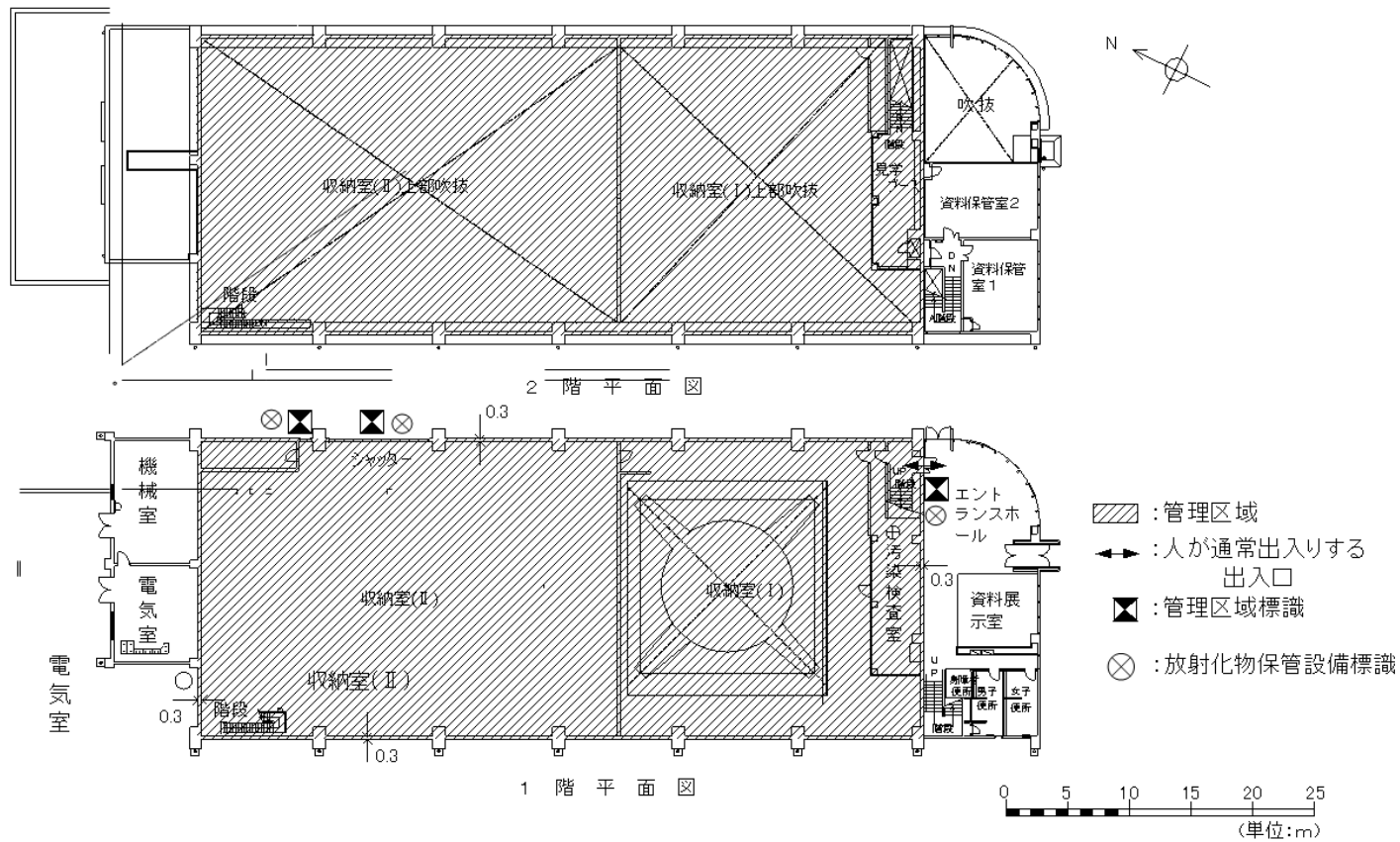
第 II-2-13(d) 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 廃棄物保管棟 AA 断面詳細図



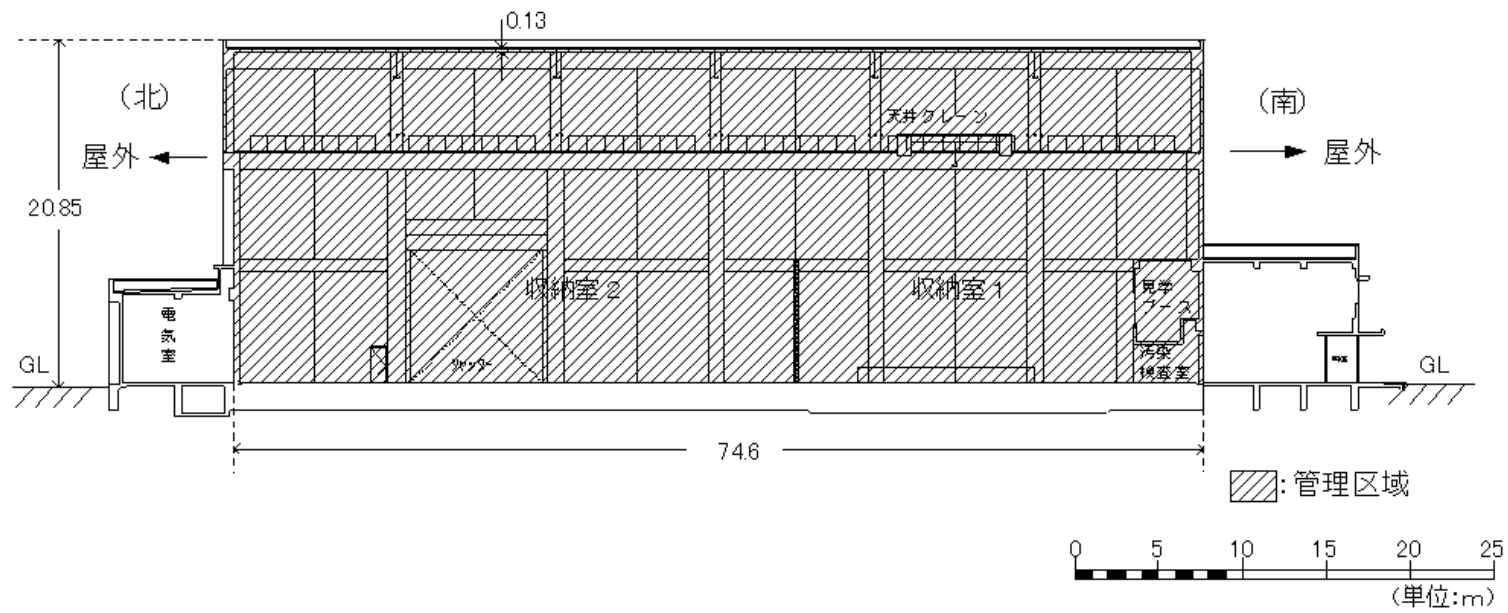
第 II-2-13(e) 図 (使用施設) JT-60 廃棄物保管棟分析室 I



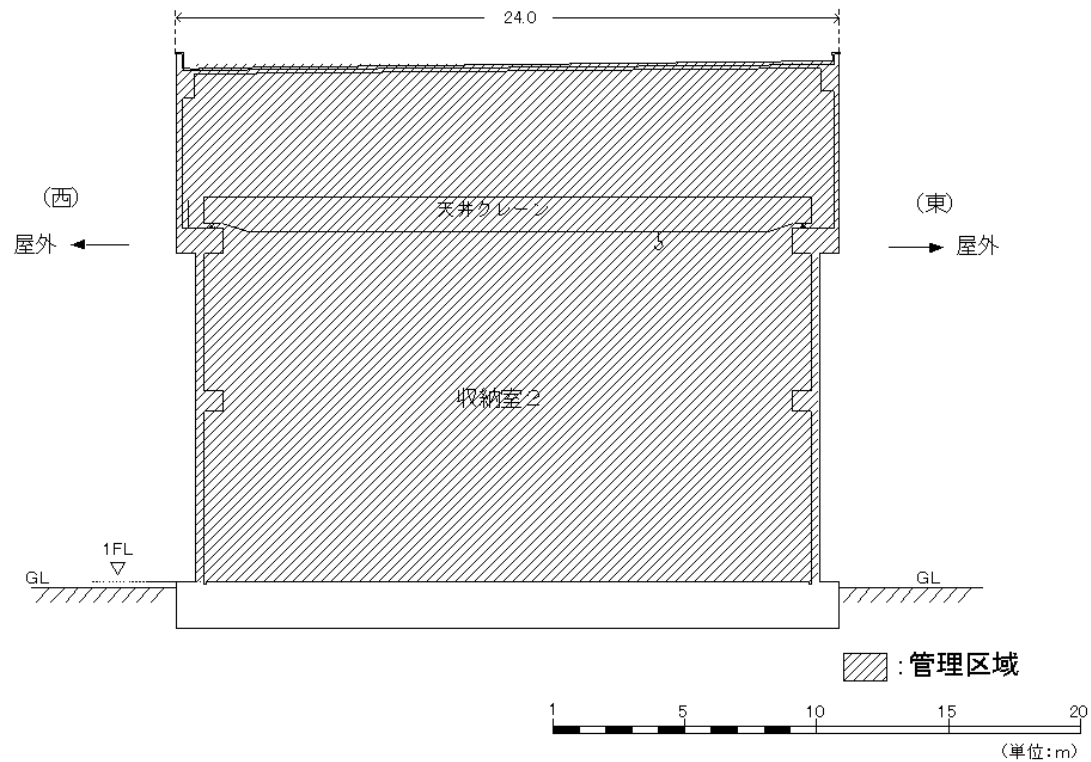
第 II-2-13(f) 図 (使用施設) JT-60 廃棄物保管棟分析室 II



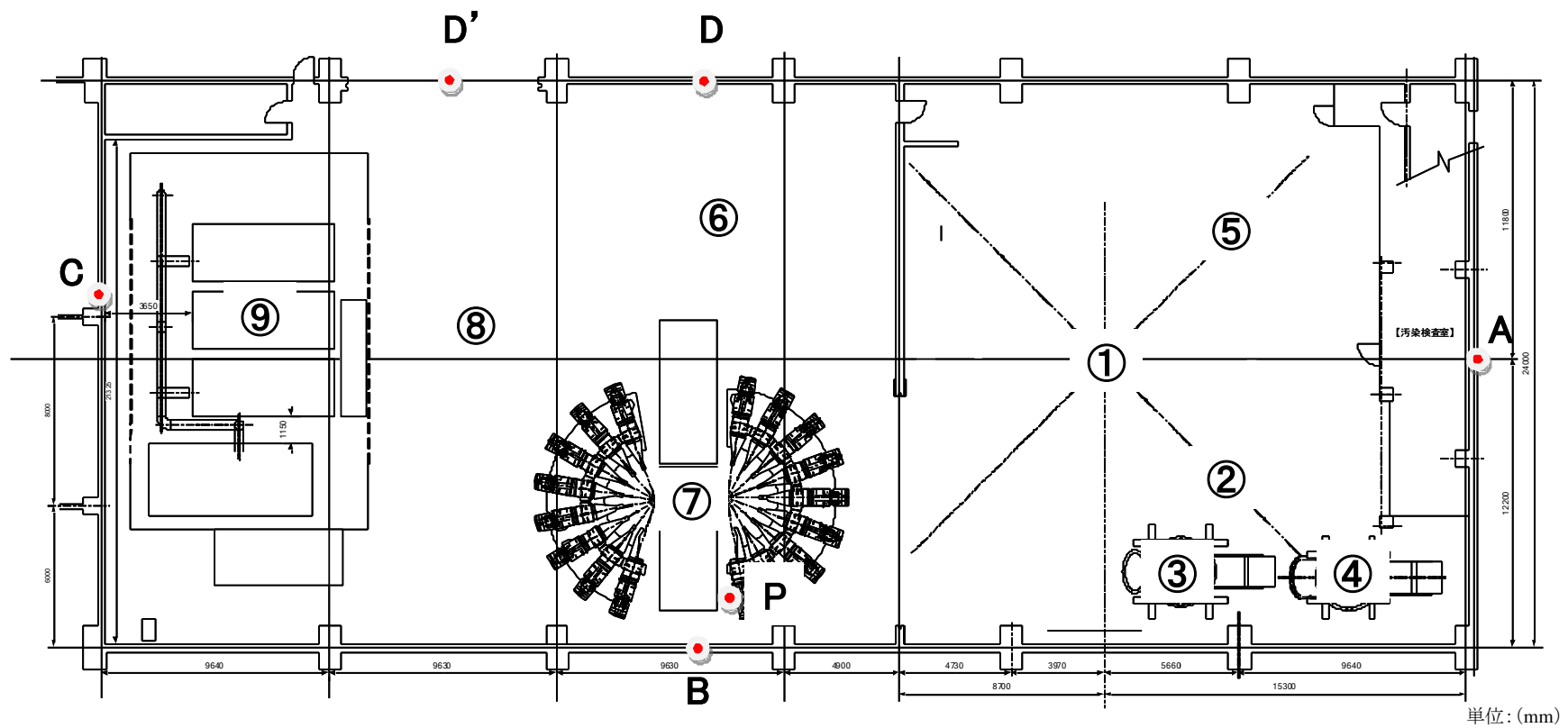
第 II-2-14(a) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 機器収納棟 平面図



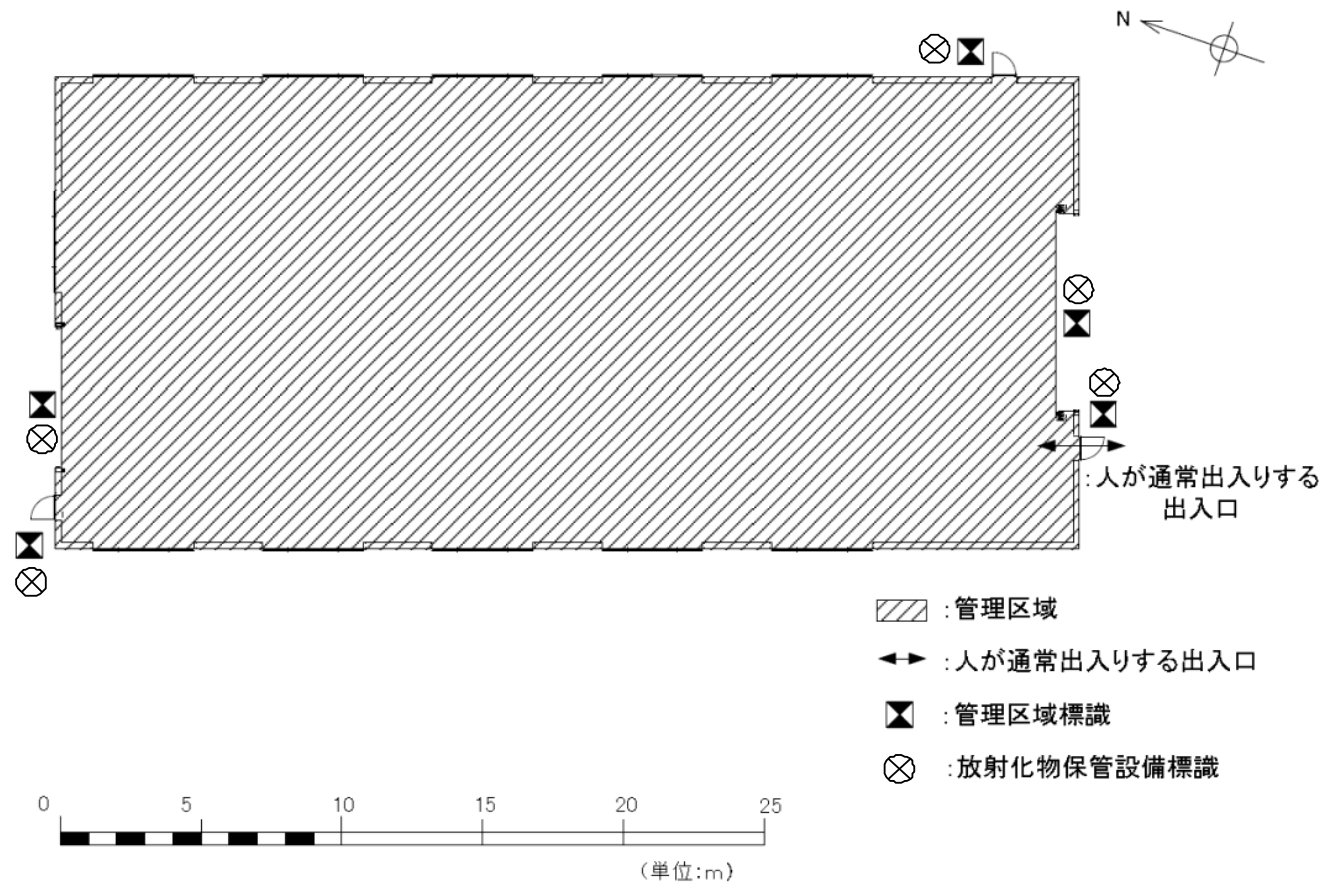
第 II-2-14(b) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 機器収納棟 断面図 (南—北)



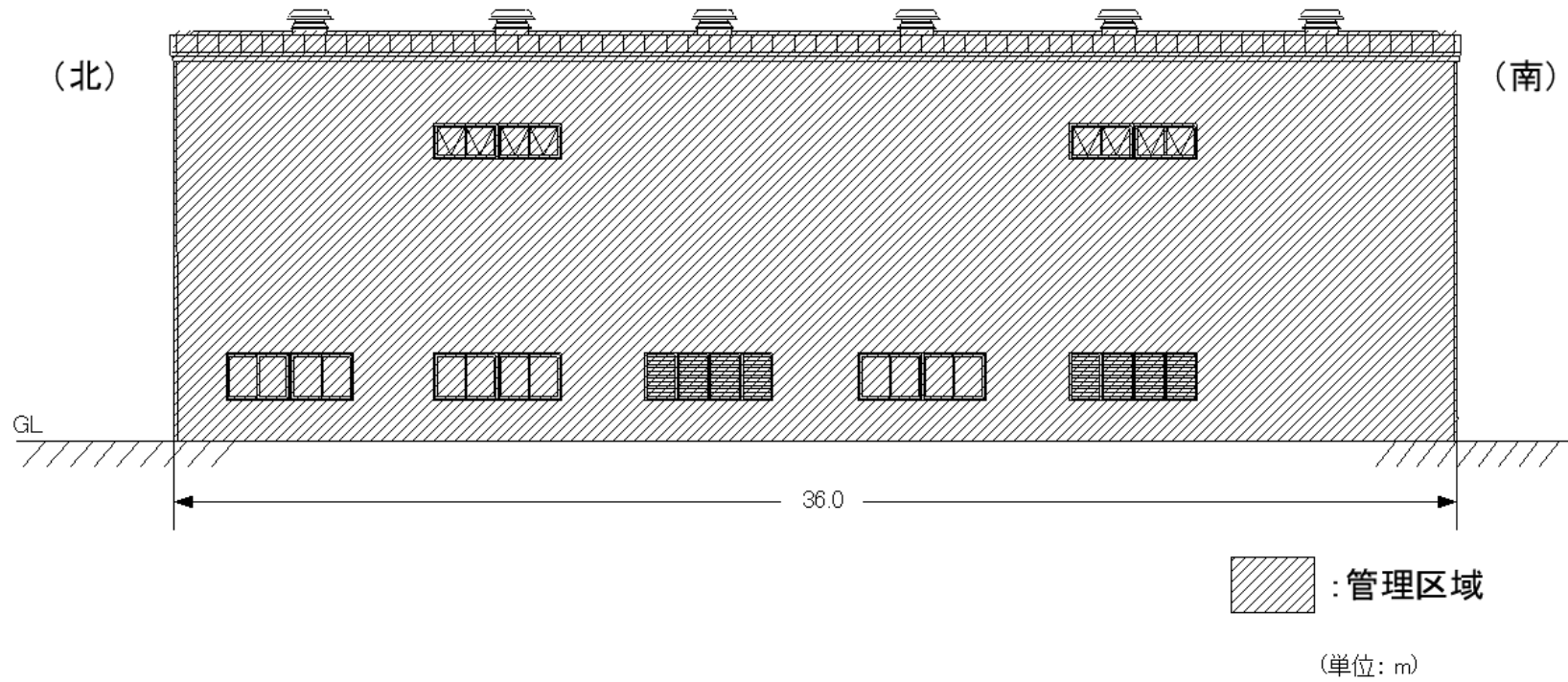
第 II-2-14(c) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 機器収納棟 断面図 (東一西)



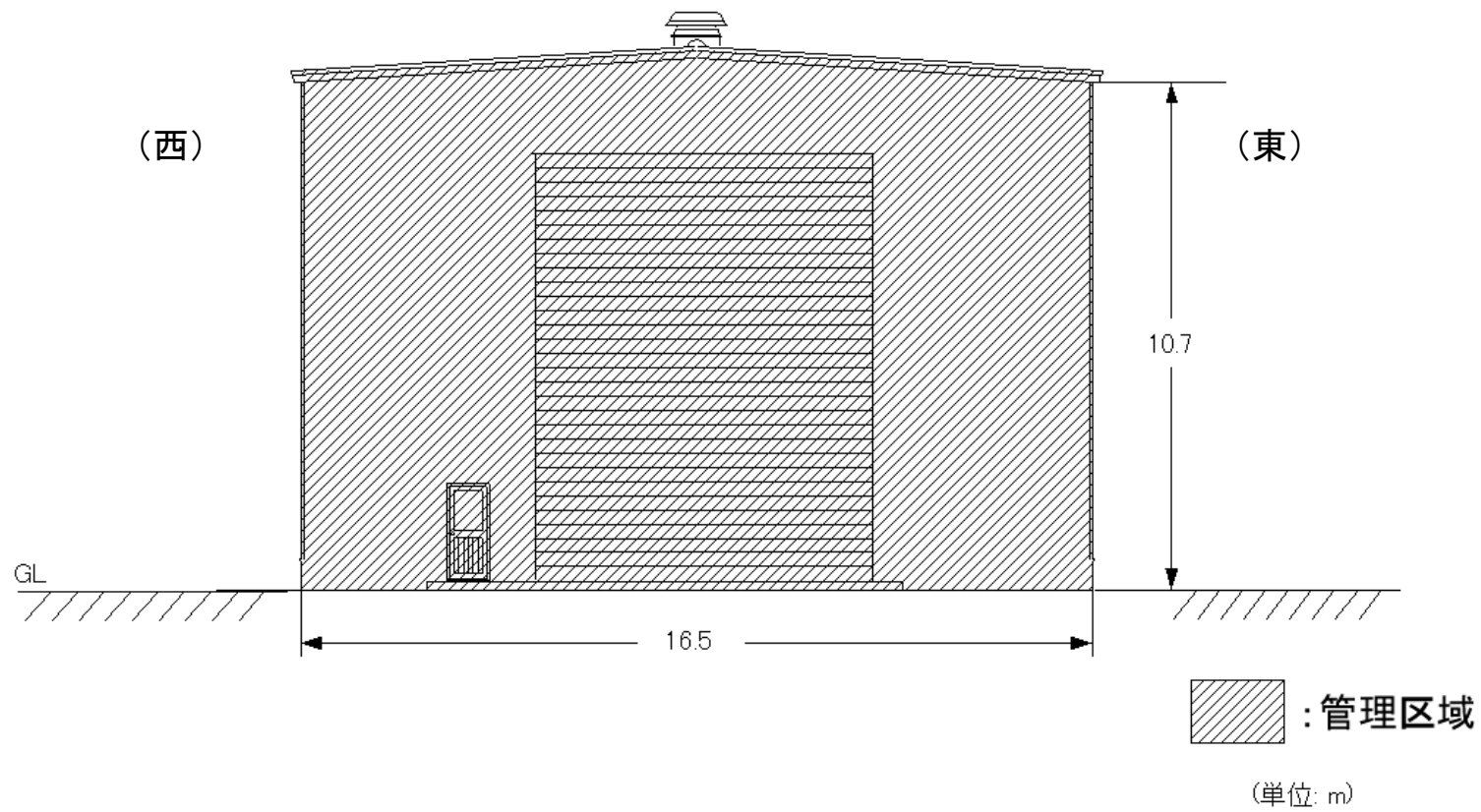
第 II-2-14(d) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 機器収納棟 配置図



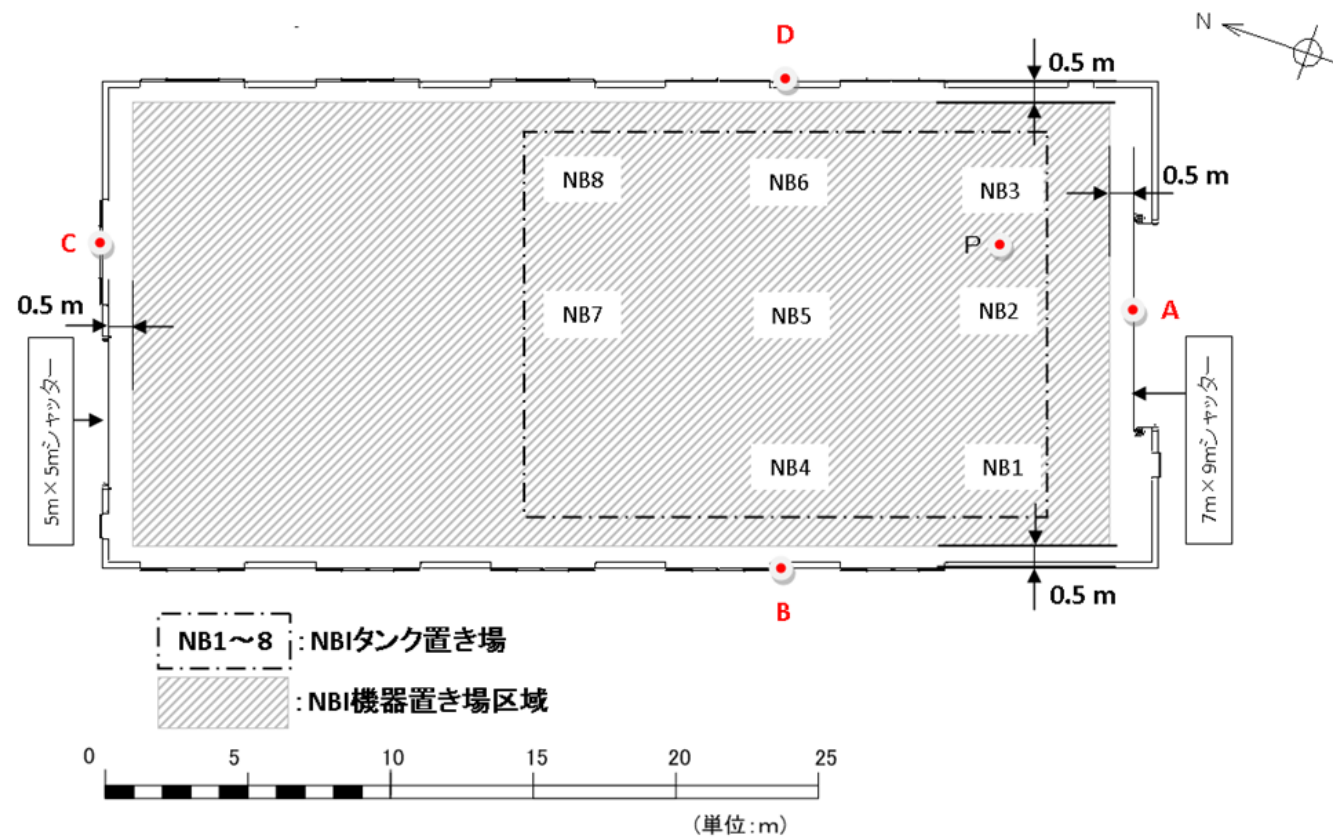
第 II-2-15(a) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) 真空容器組立棟 平面図



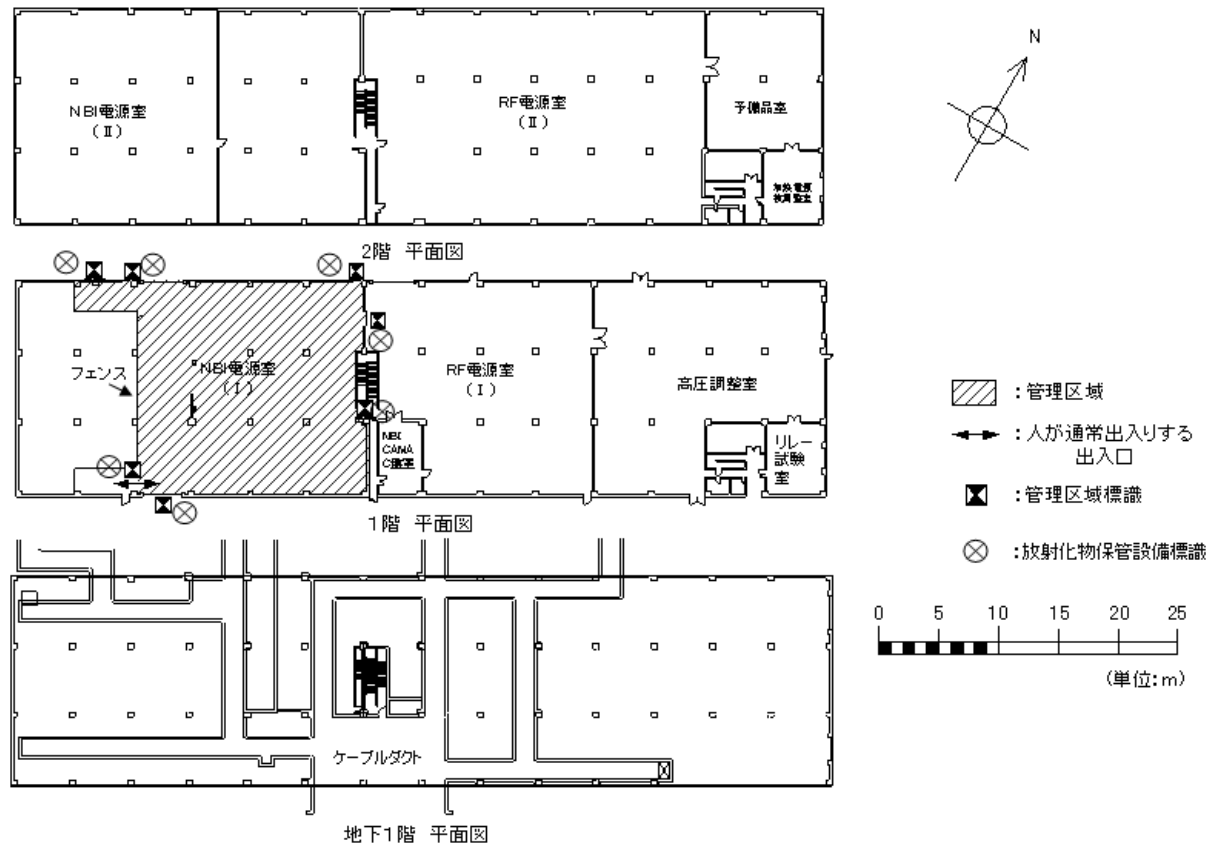
第 II-2-15(b) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) 真空容器組立棟 断面図 (南—北)



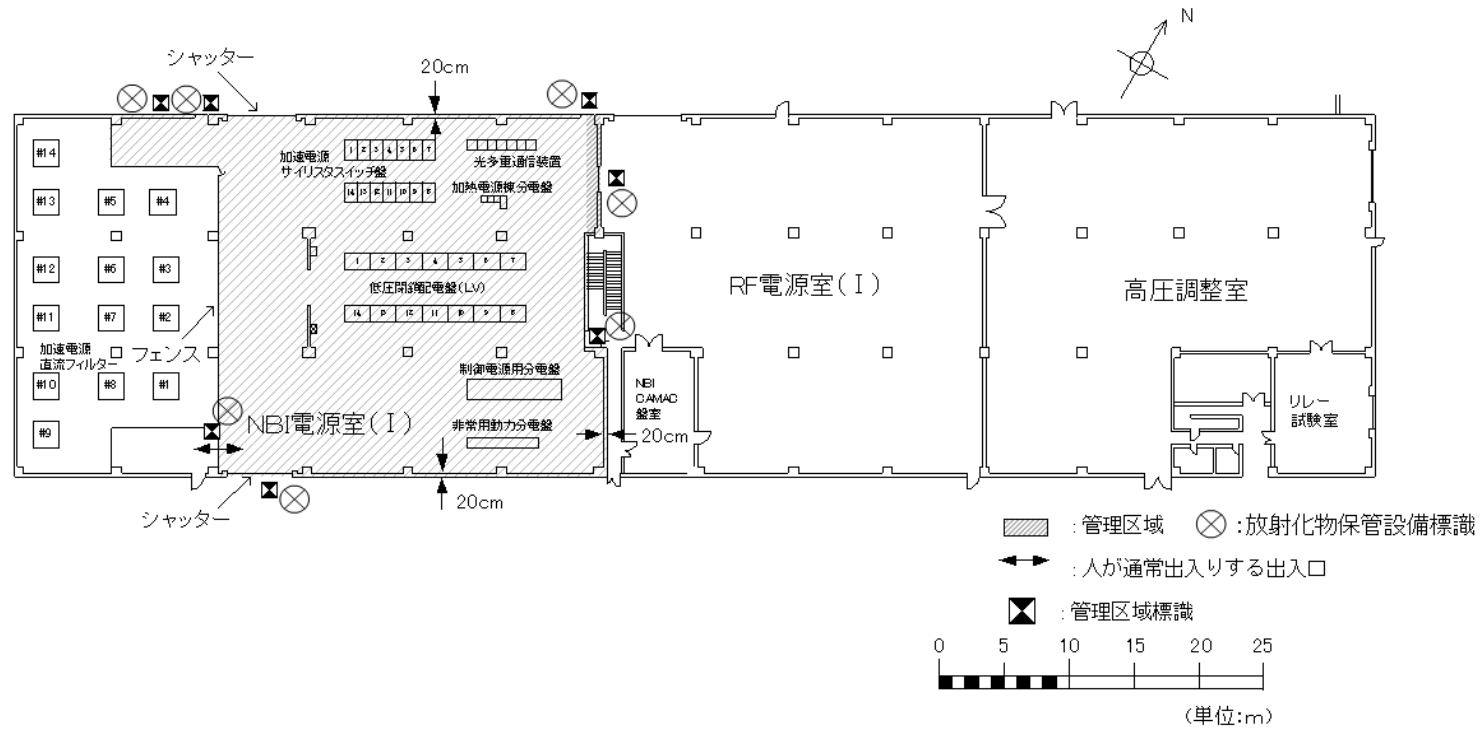
第 II-2-15(c) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) 真空容器組立棟 断面図 (東—西)



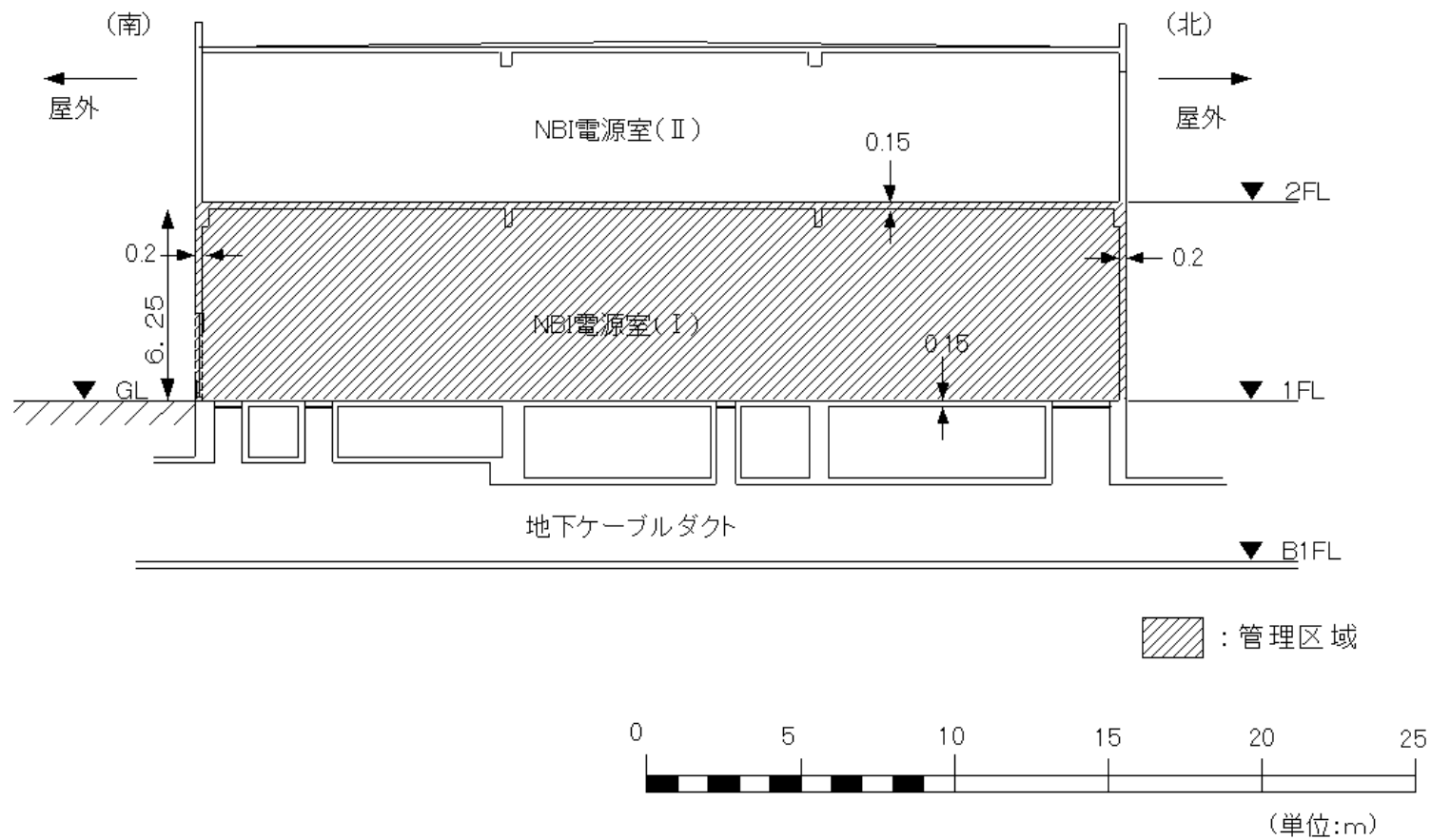
第 II-2-15(d) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) 真空容器組立棟 配置図



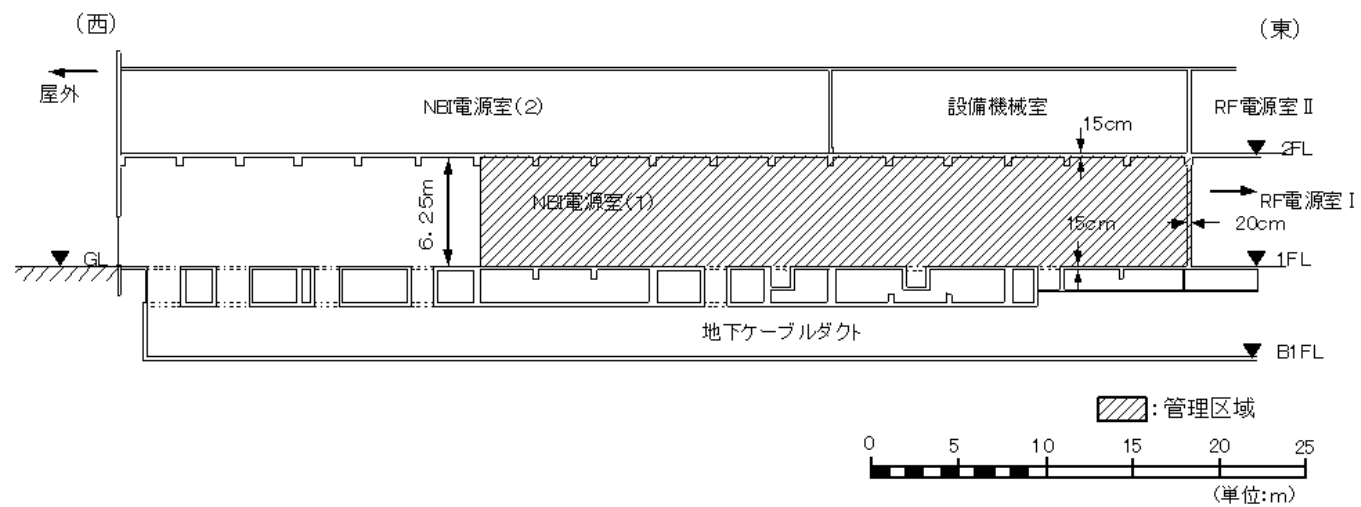
第 II-2-16(a) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 加熱電源棟 平面図



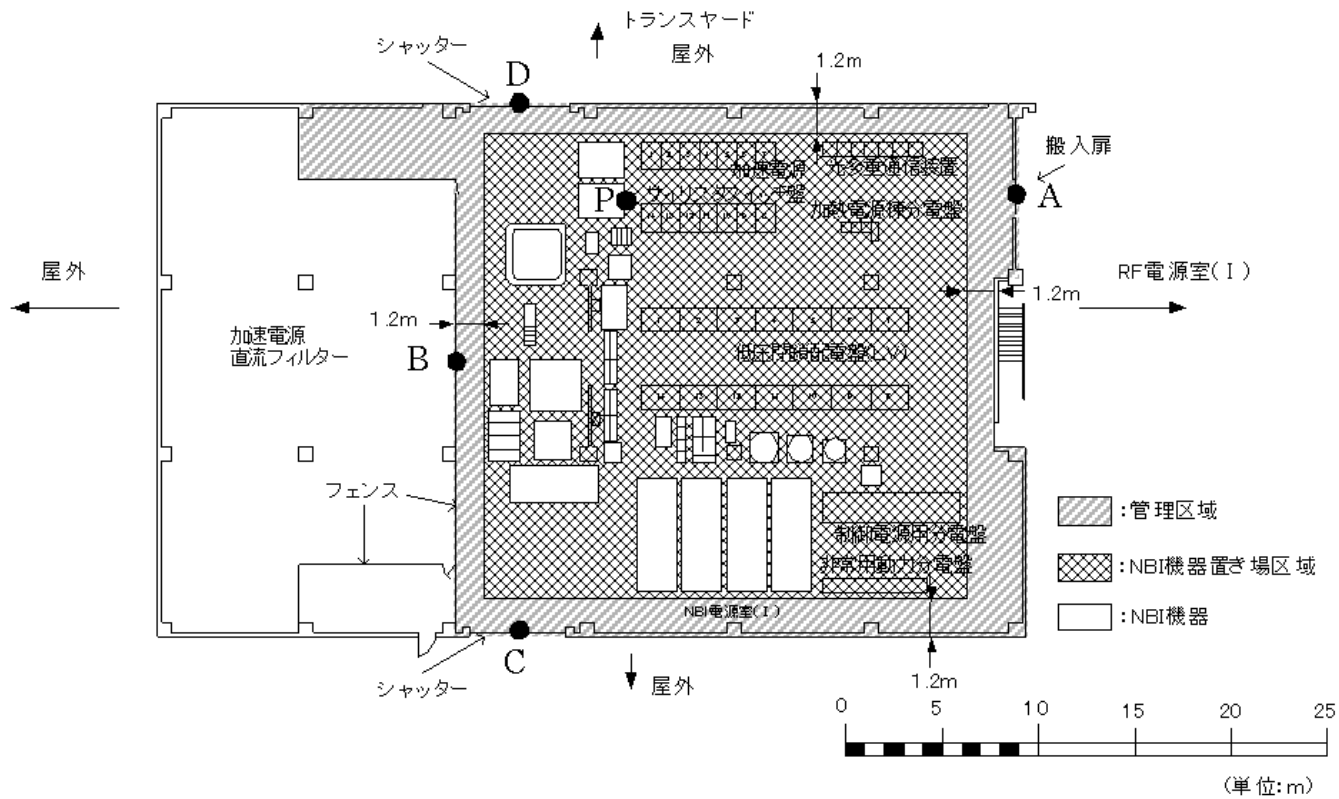
第 II-2-16(b) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 加熱電源棟 1 階 平面図



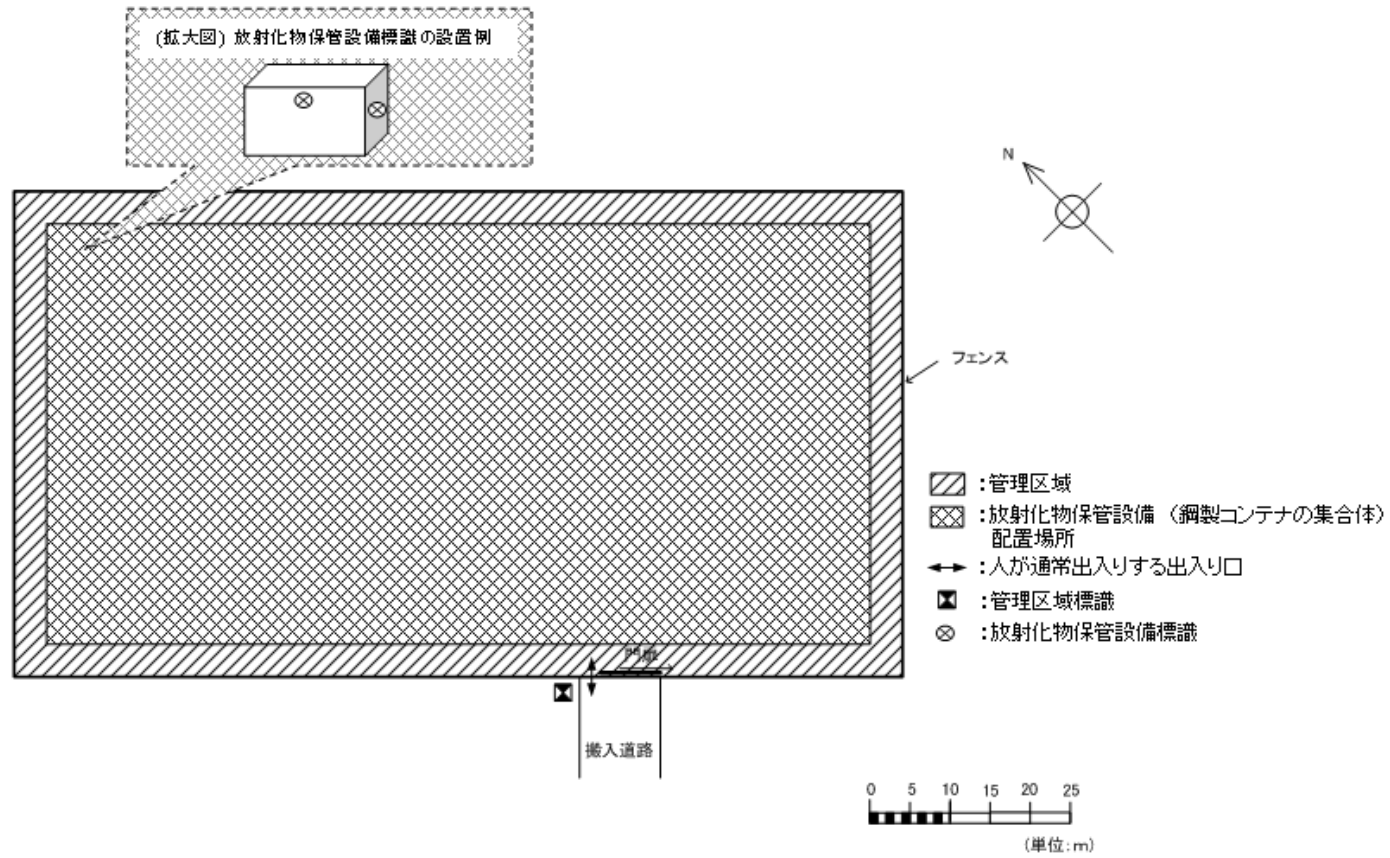
第 II-2-16(c) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 加熱電源棟 NBI 電源室 (I) 断面図 (南—北)



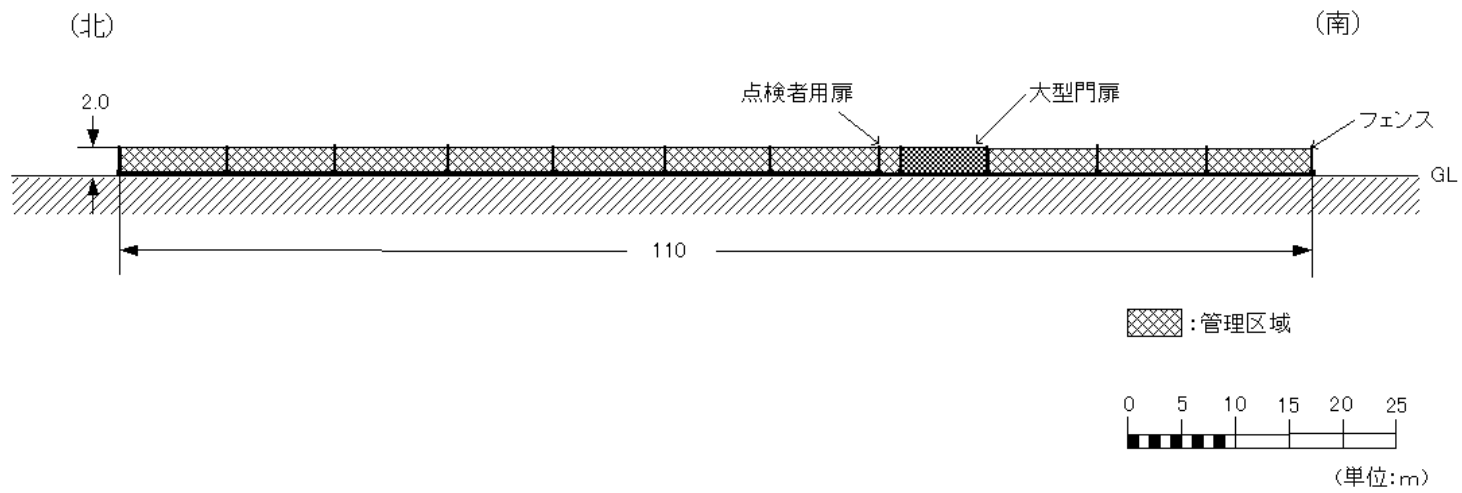
第 II-2-16(d) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 加熱電源棟 NBI 電源室 (I) 断面図 (東一西)



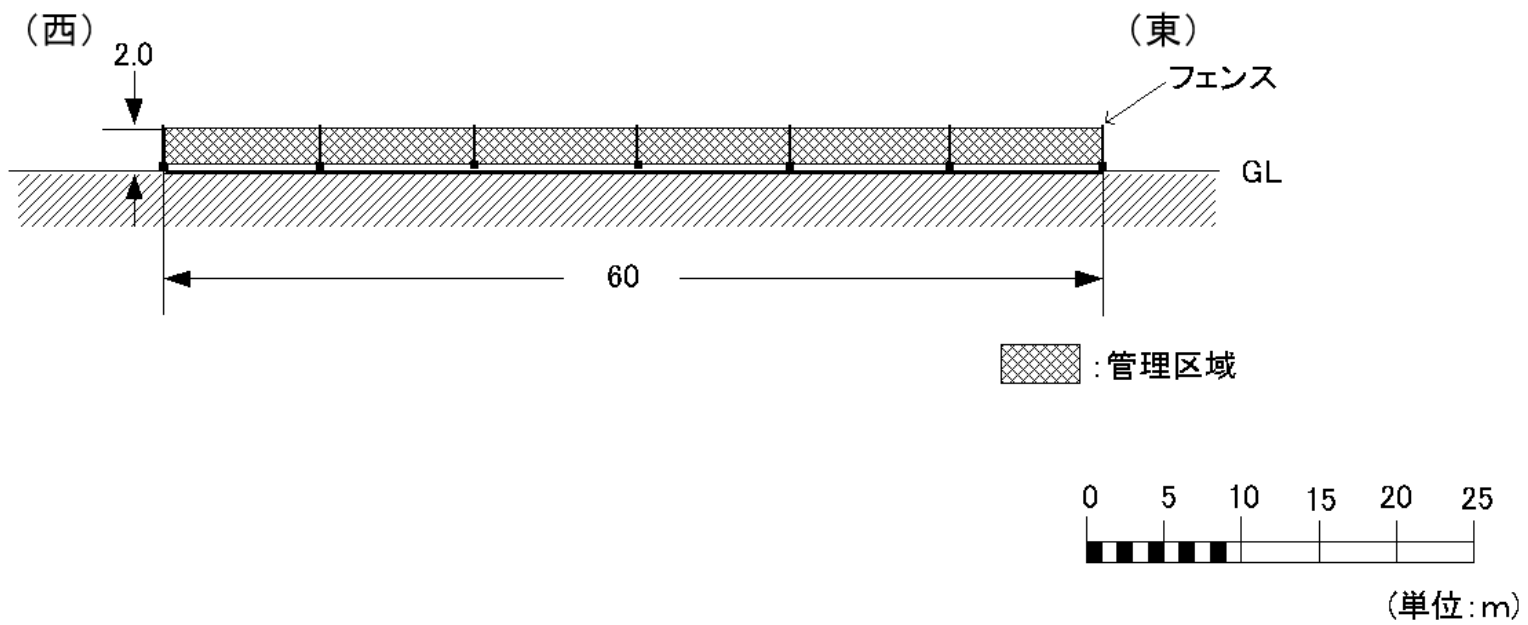
第 II-2-16(e)図 (使用施設 (放射化物保管設備)) JT-60 加熱電源棟 NBI 電源室 (I) 配置図



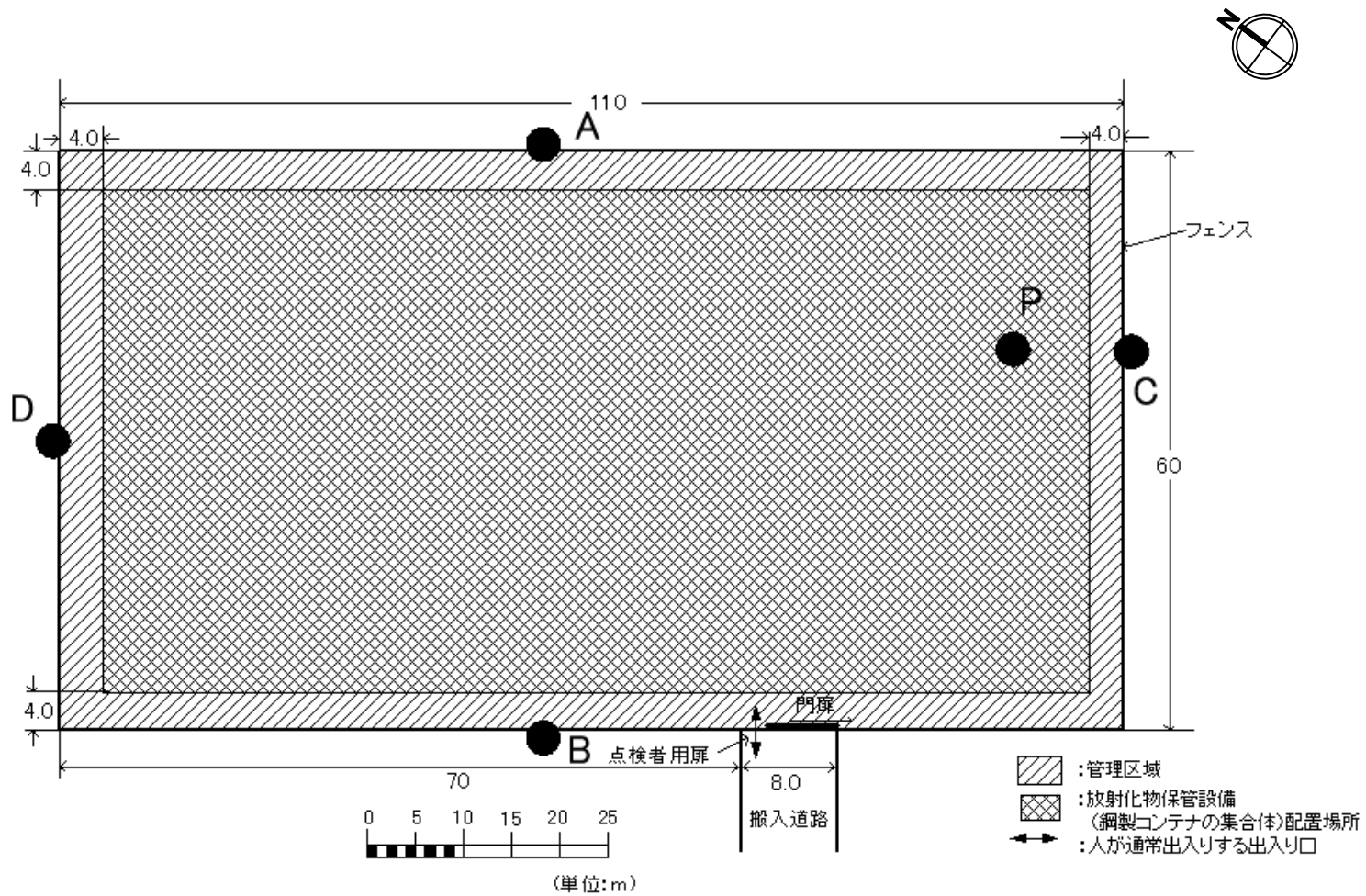
第 II-2-17(a)図 (使用施設 (放射化物保管設備)) 保管用地 (1) 平面図



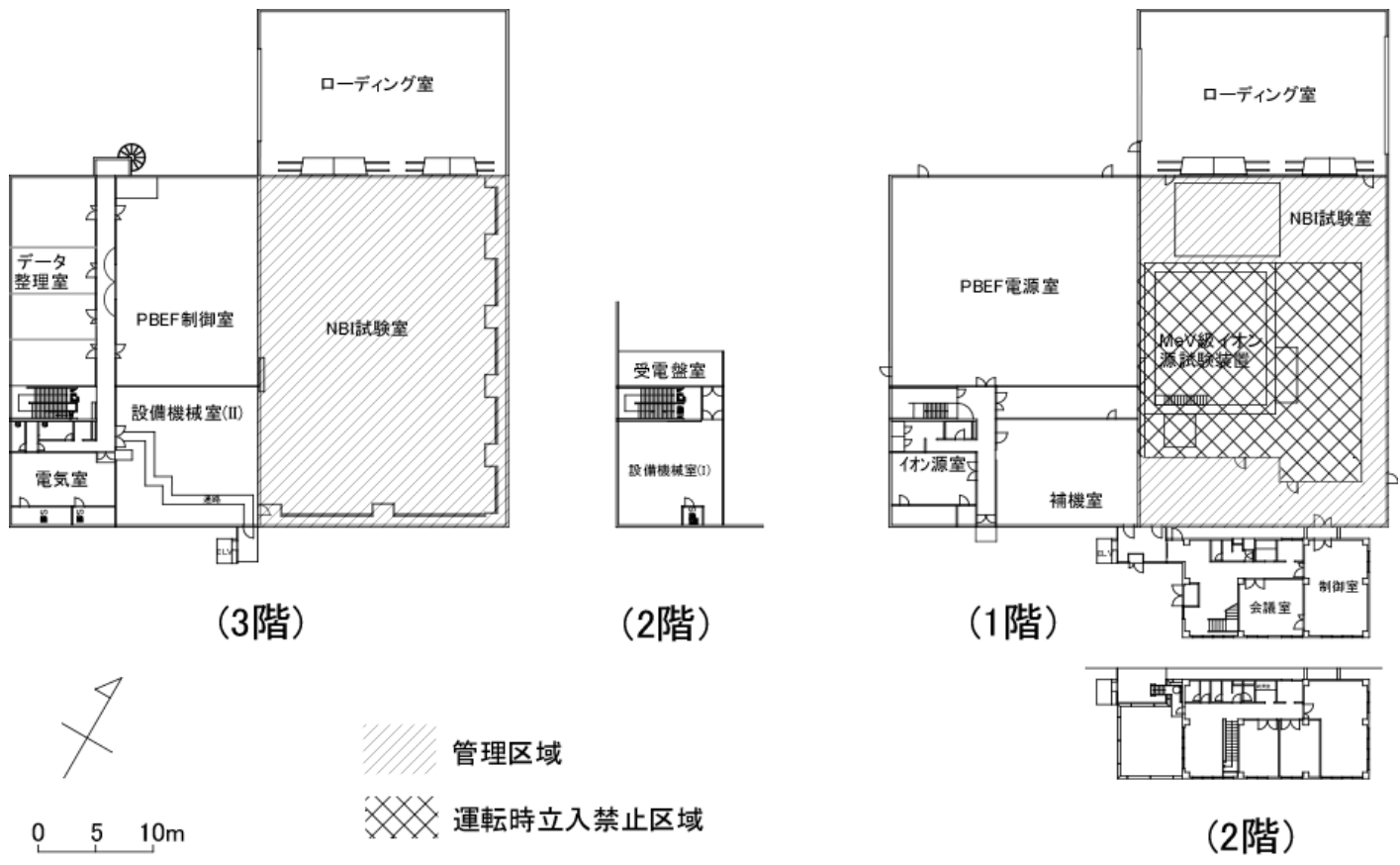
第 II-2-17(b) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) 保管用地 (1) 断面図 (南-北)



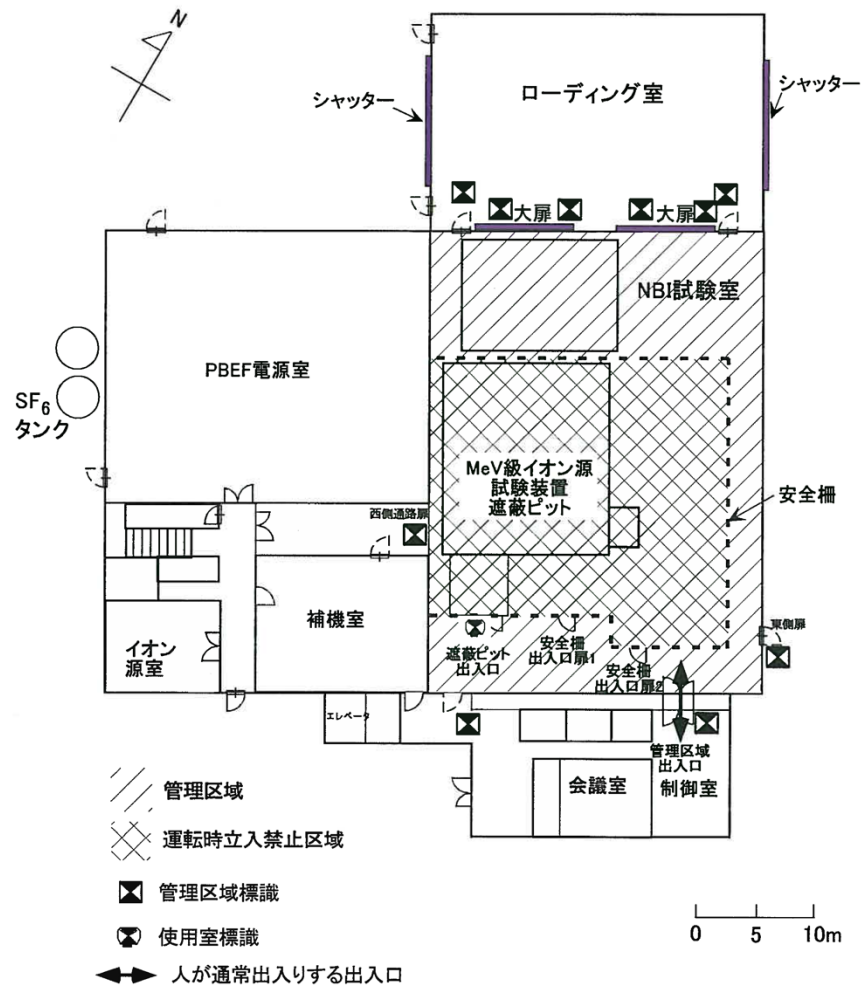
第 II-2-17(c) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) 保管用地 (1) 断面図 (東一西)



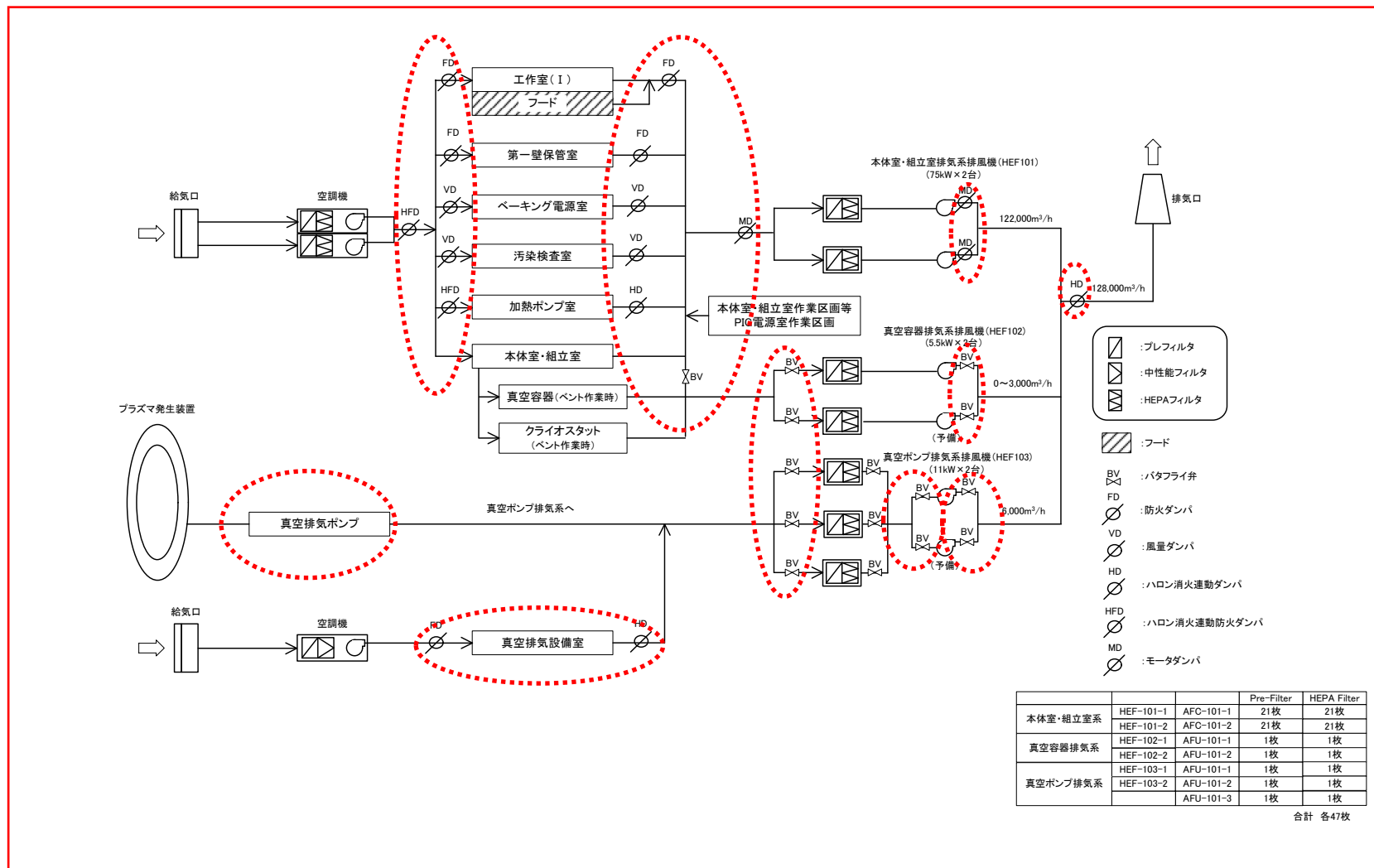
第 II-2-17(d) 図 (使用施設 (放射化物保管設備)) 保管用地 (1) 配置図



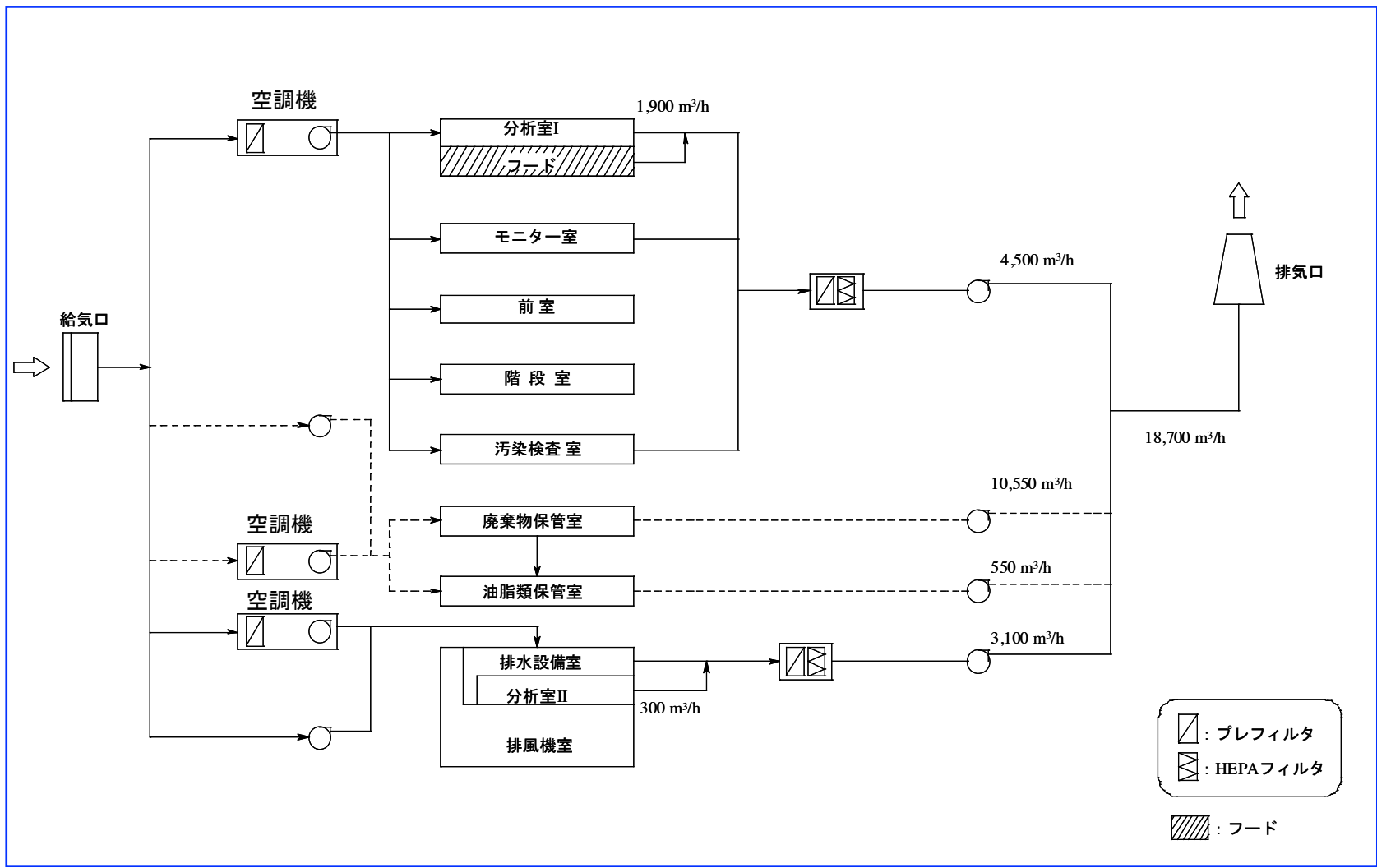
第 II-2-18(a)図 (使用施設) JT-60 実験準備棟 平面図



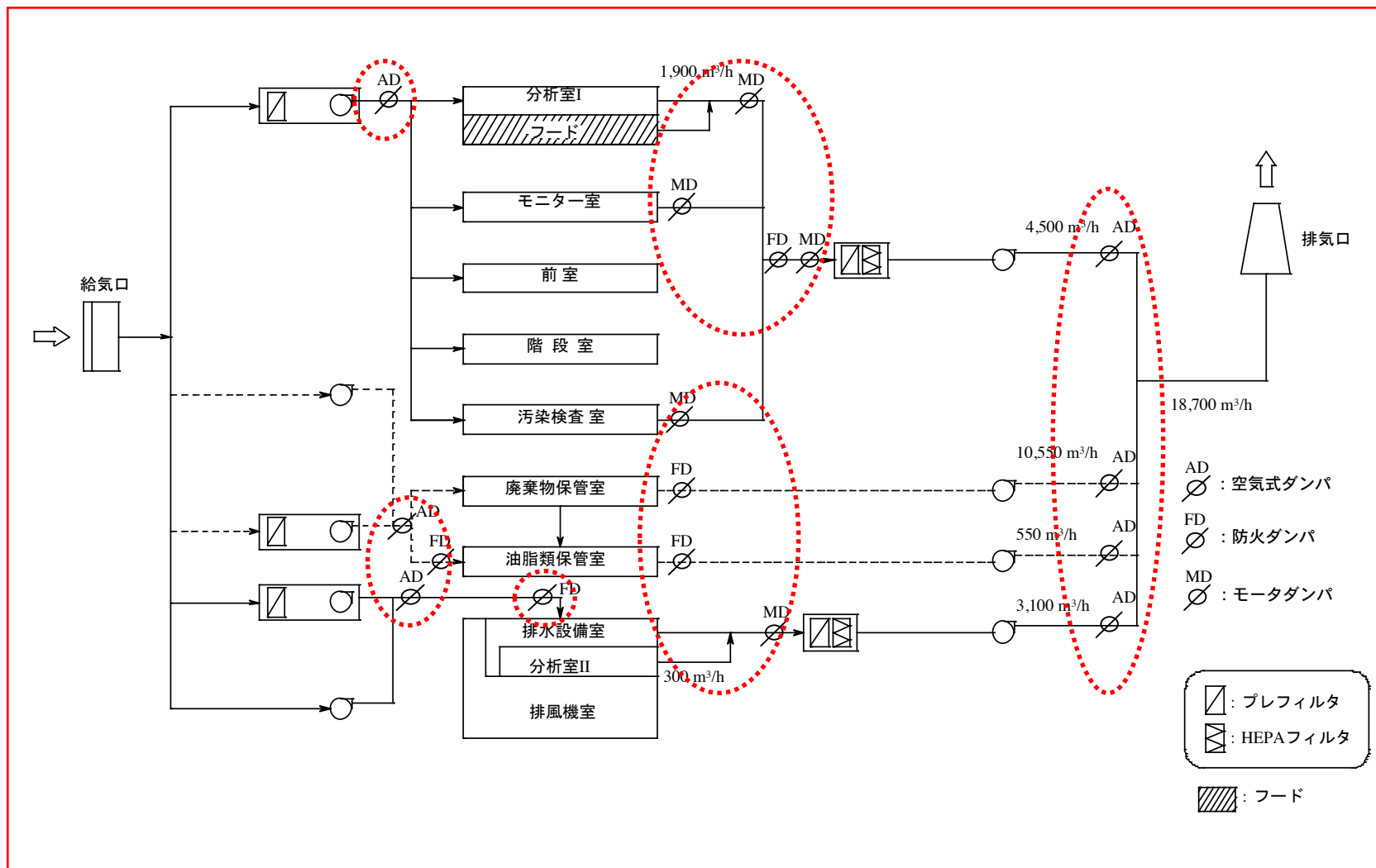
第 II-2-18(b)図 (使用施設) JT-60 実験準備棟 1階 詳細平面図



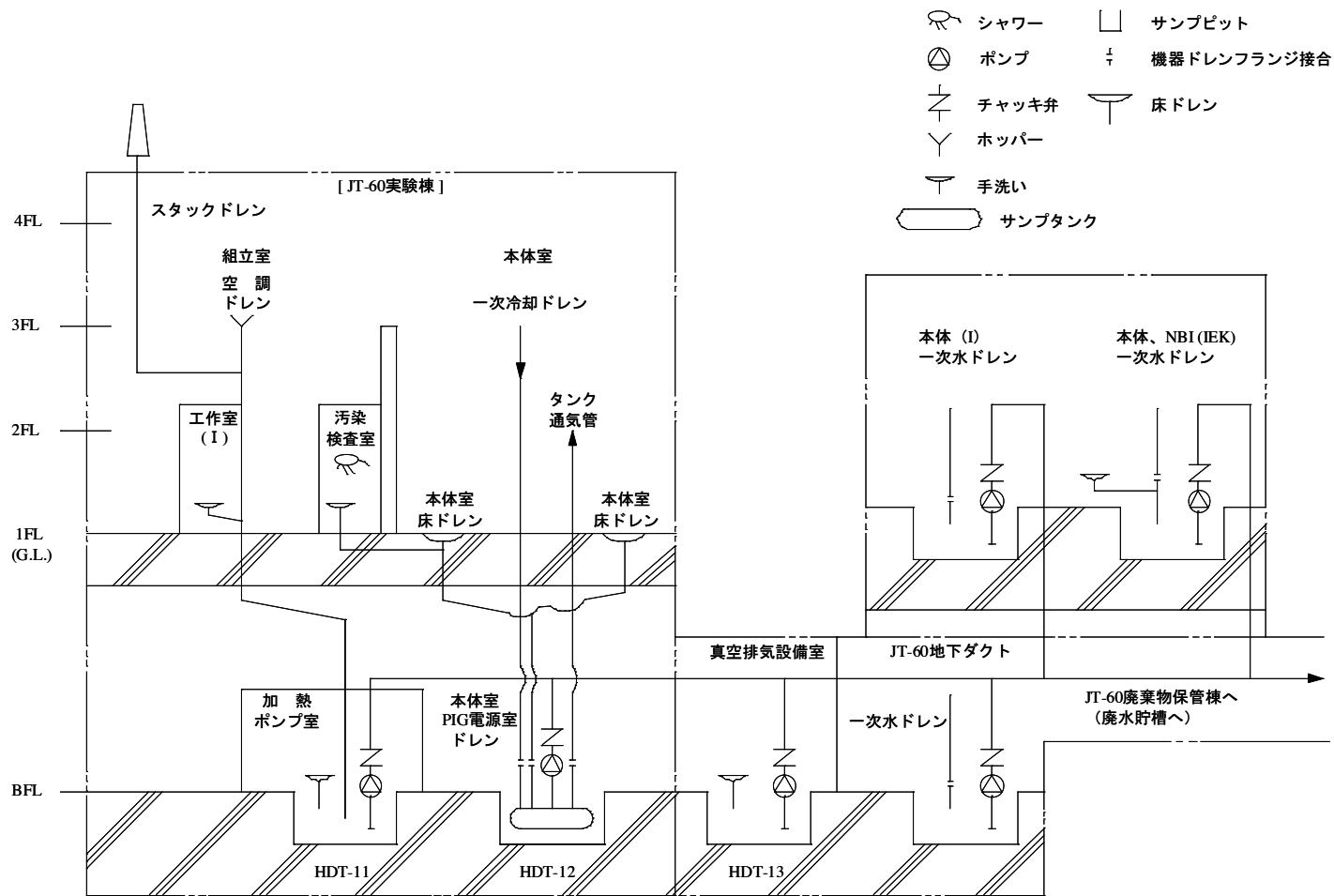
第 II-3-1 図 (使用施設・貯蔵施設・廃棄施設) JT-60 実験棟 排気設備系統図 (変更後: 記載の適正化)



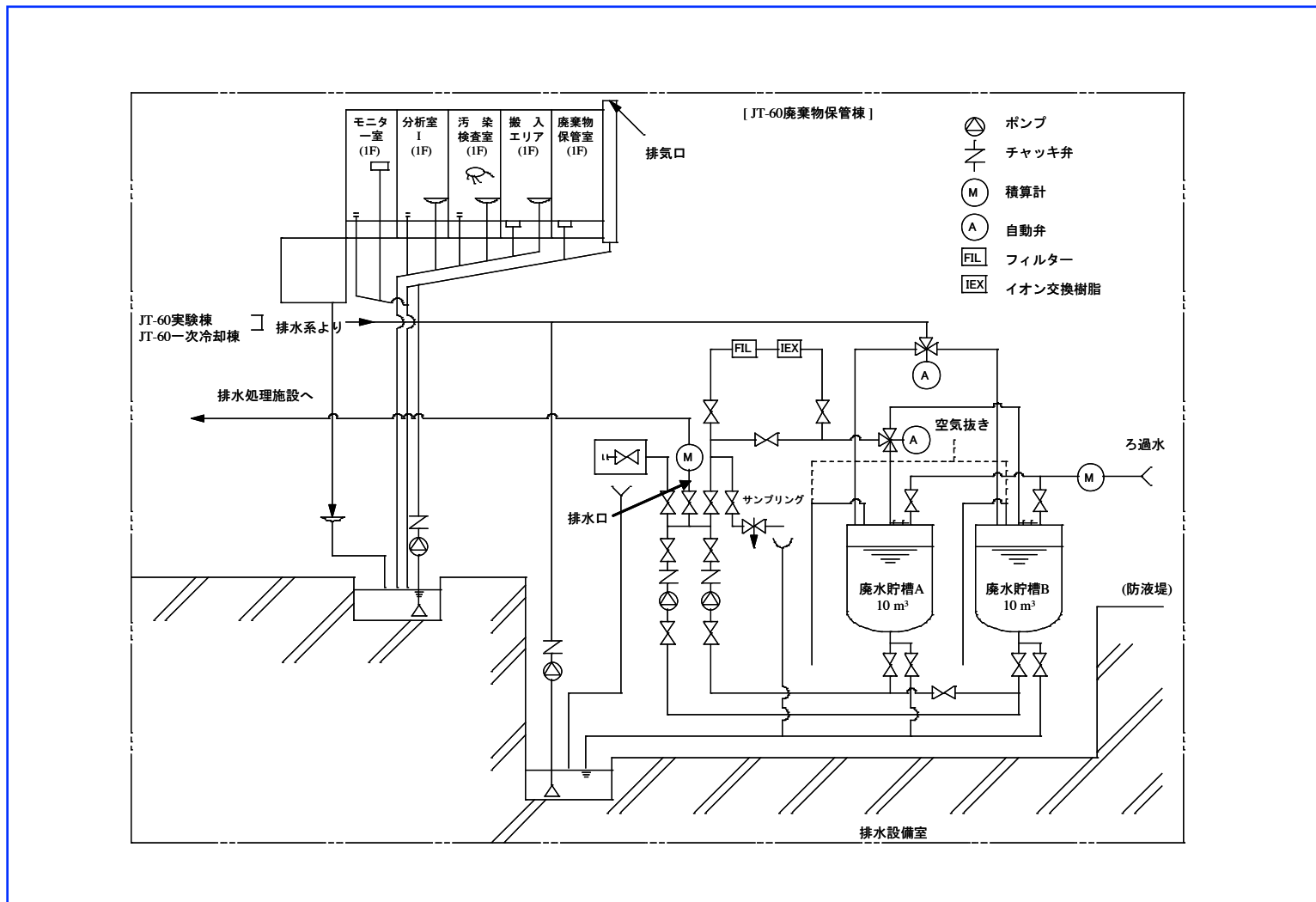
第 II-3-2 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 廃棄物保管棟 排気設備系統図 (変更前)



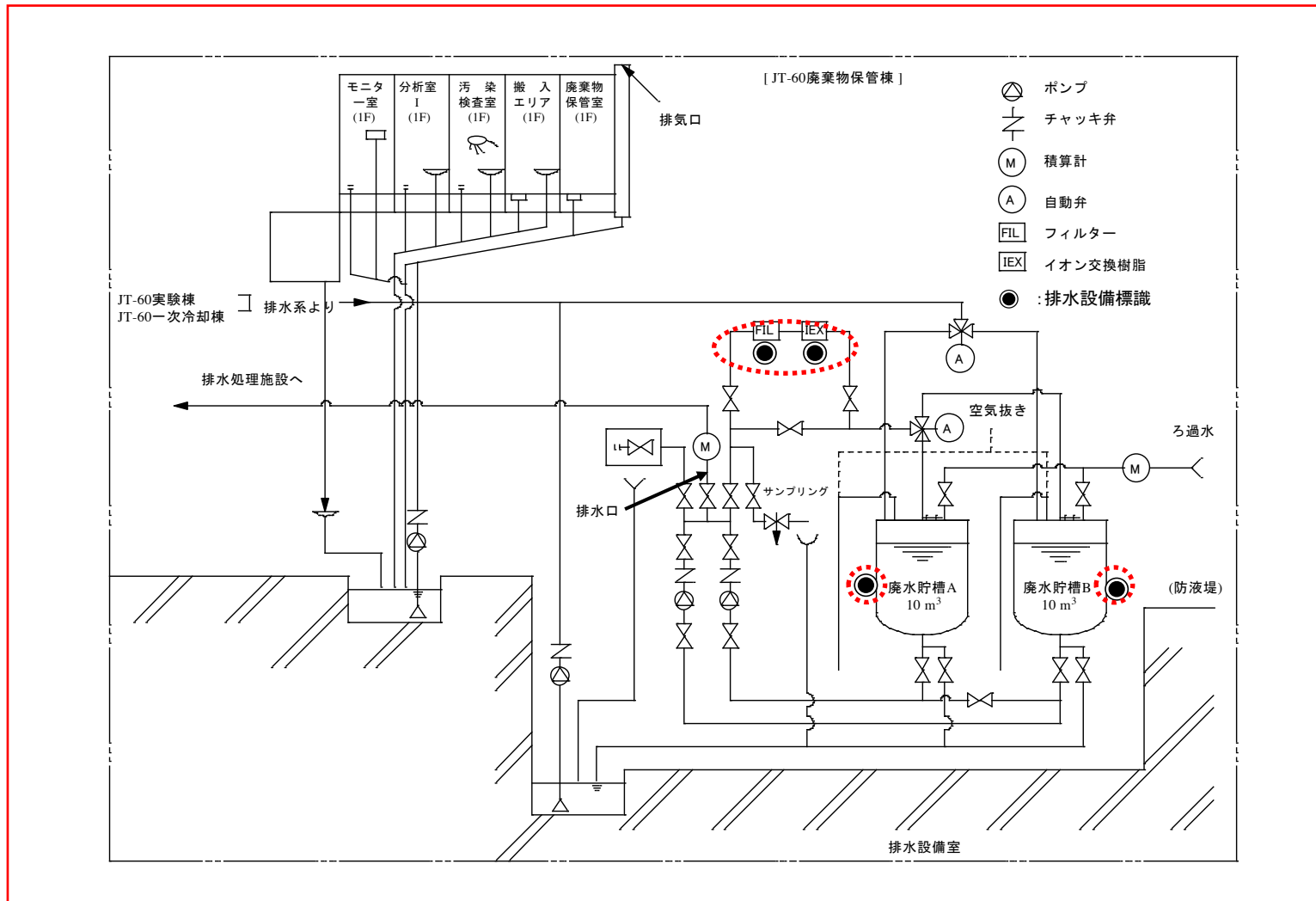
第 II-3-2 図 (使用施設・廃棄施設) JT-60 廃棄物保管棟 排気設備系統図 (変更後: 記載の適正化)



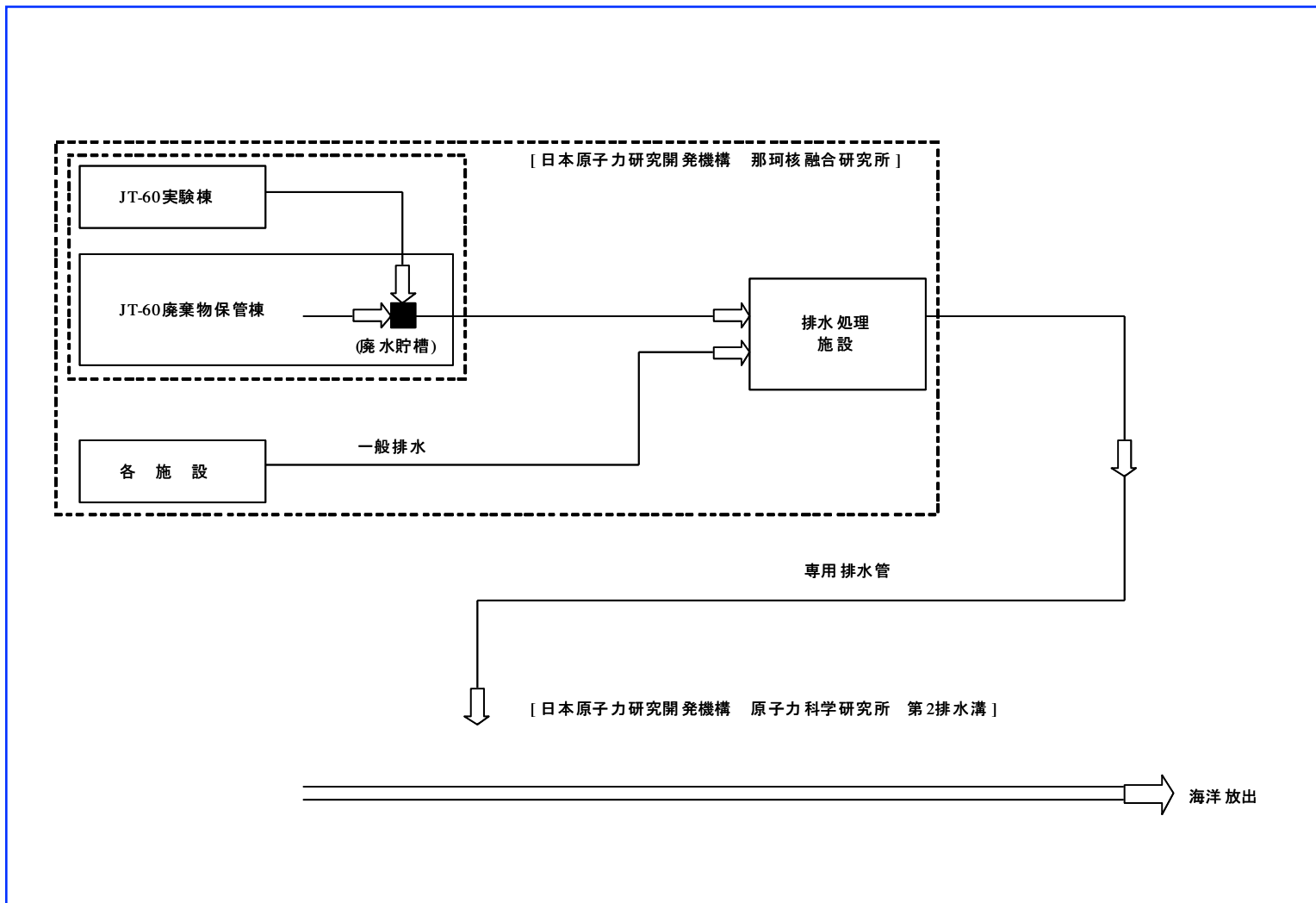
第 II-3-3 図 (廃棄施設) JT-60 施設 排水設備系統図 (JT-60 実験棟)



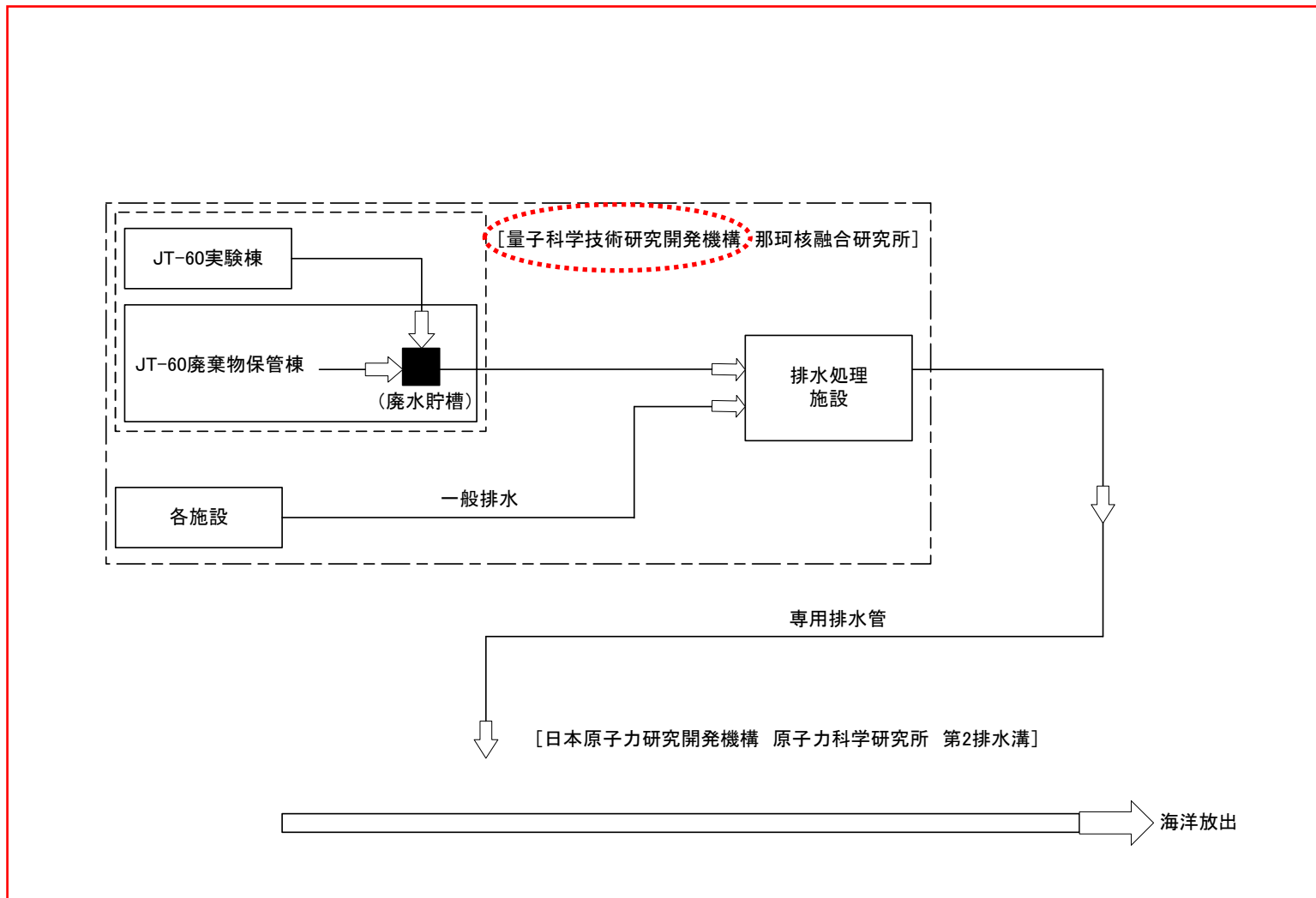
第 II-3-4 図 (廃棄施設) JT-60 施設 排水設備系統図 (JT-60 廃棄物保管棟) (変更前)



第 II-3-4 図 (廃棄施設) JT-60 施設 排水設備系統図 (JT-60 廃棄物保管棟) (変更後: 標識を追加)



第II-3-5図 (廃棄施設) JT-60施設 排水ルート図 (変更前)



第 II-3-5 図 (廃棄施設) JT-60 施設 排水ルート図 (変更後：記載の適正化)

第Ⅲ章 変更に係る書面

1. 変更の内容

放射線発生装置の使用の方法、放射線発生装置の使用施設、密封されていない放射性同位元素の使用及び密封された放射性同位元素について、以下の変更を行う。

(1) 放射線発生装置

・放射線発生装置の使用の方法を変更し、運転再開する。

(2) 放射線発生装置の使用施設

・JT-60 実験棟地階の RF 増幅室 I、JT-60 実験棟地下 1 階地下ダクト I、VII 及び XI 及び JT-60 実験棟能動粒子線電源室を管理区域に設定する。

(3) 密封されていない放射性同位元素

・密封されていない放射性同位元素の使用数量及び貯蔵能力を変更する。

(4) 密封された放射性同位元素

・密封された放射性同位元素の使用場所及び使用の方法を変更する。

(5) 記載の適正化

2. 変更の理由

(1) 放射線発生装置

・放射線発生装置の運転を再開するため。

(2) 放射線発生装置の使用施設

・放射線発生装置の運転再開に伴い JT-60 実験棟地階の RF 増幅室 I、JT-60 実験棟地下 1 階地下ダクト I、VII 及び XI（第 II-2-1 図、第 II-2-4 図、第 II-2-9 図及び第 II-2-10 図）は運転休止前の管理区域に戻すため。
JT-60 実験棟能動粒子線電源室（第 II-2-4 図）は管理区域へ設定するため。

(3) 密封されていない放射性同位元素

・放射線発生装置の運転再開に伴い発生する第一壁等の研究開発を行うため。

(4) 密封された放射性同位元素

・使用場所に JT-60 実験棟組立室を追加するため。
・中性子検出器の校正のための使用時間が増加するため。

1 密封されていない放射性同位元素の使用に関する評価

1.1 使用の目的

JT-60 真空容器内第一壁の表面タイル及び台座や JT-60 の構造材中の「水素同位体」等に係る核種分析及び表面分析のため。

<用語の定義>

本書面では、下記のとおり用語を定義する。

(1) プラズマ発生装置として、核融合の研究開発を目的とした改修前の臨界プラズマ試験装置を JT-60 (以下「JT-60」) という。

JT-60 を改修し、超伝導化した臨界プラズマ試験装置を JT-60SA (以下「JT-60SA」) という。

(2) JT-60 で使用した第一壁 (JT-60SA へ改修する前の第一壁)

・ 第一壁 :

プラズマに面する「タイル」と、タイルを真空容器に装着するための「台座」を組み合わせたもの。

・ 炭素第一壁-1 :

JT-60SA 改修前の JT-60 で使用されていた第一壁で炭素タイル-1 (JT-60) とステンレス鋼 (SUS316) 台座-1 (JT-60) を組み合わせたもの。JT-60 真空容器内の大部分の第一壁であり、平成 3 年の重水素実験以来約 11,000 枚が真空容器内に設置されていた。

・ タングステン膜第一壁 :

炭素タイル表面にタングステン膜 (タングステン膜とレニウム膜の複合膜) を被覆したもの。タングステン膜タイル (JT-60) とステンレス鋼台座を組み合わせたもの。平成 15 年に最大 250 枚の設置を許可申請し 13 枚設置した。

・ フェライト鋼第一壁 :

フェライト鋼 (8Cr-2W 鋼) タイルとステンレス鋼台座-1 (JT-60) を組み合わせたもの。平成 17 年に約 1,120 枚を炭素第一壁と交換して設置した。フェライト鋼第一壁の設置と、そのために取り外された炭素第一壁の貯蔵量の変更については、平成 17 年に許可申請を実施。

・ 構造材 :

JT-60 に使用された材料で、主に真空容器構成材料に使用されているインコネル 625 の試験片 (以下「インコネル試験片」という)。

(3) JT-60SA で使用する第一壁 (JT-60SA へ改修後の第一壁)

・ 炭素第一壁-2 :

JT-60SA 改修後の JT-60SA で使用される第一壁で、炭素タイル-2 (JT-60SA) と 2 種類の台座 (銅合金 (CuCrZr) 製台座とステンレス鋼 (SUS316) 台座-2 (JT-60SA)) を組み合わせたもの。JT-60SA 真空容器内の大部分の第一壁であり、JT-60SA へ改修後約 13,000 枚が真空容器内面に設置され、重水素実験に使用される。

1.2 第一壁の使用等に係る主な施設

第一壁の使用等に係る主な施設を表 1.1 に示す。

表 1.1 第一壁の使用等に係る主な施設

施設 図	図 番	備考
JT-60 実験棟 1階 工作室 I	第 II-2-2(a) 図	作業室
同 第一壁保管室	第 II-2-2(b) 図	貯蔵室
JT-60 廃棄物保管棟 廃棄物保管室	第 II-2-13 図	廃棄物保管室
同 分析室 I	第 II-2-13 図 第 II-2-13(e) 図	作業室
同 分析室 II	第 II-2-13 図 第 II-2-13(f) 図	作業室

1.3 第一壁の使用核種、濃度及び数量

重水素核融合反応で発生する中性子の照射により、第一壁に生成する放射性核種、それらの濃度及びそれらの数量（貯蔵量と 1 日の使用数量の和）について以下に評価する。

1.3.1 第一壁の仕様

炭素第一壁-1、タングステン膜第一壁、フェライト鋼第一壁、インコネル試験片の仕様、及び JT-60SA の第一壁について、第一壁 1 枚当りの仕様を表 1.2 に示す。なお、タングステン膜第一壁は炭素第一壁表面にタングステン膜を被覆したものであり、炭素第一壁の欄にタングステン膜関連のみの仕様を [] で示す。

表 1.2 第一壁 1 枚についての仕様

種類	部品 材質	主な構成元素組成 (重量比%)	体積 (cm ³)	厚さ (cm)	密度 (g/cm ³)	質量 (g)	
第一壁-1	炭素 第一壁 -1 [タン グステ ン膜]	タイル					
		C	C(100.0)	500.0	2.5	1.8	900
		[W] [Re]	[W(99.9)] [Re(100.0)]	[1.08] [0.12]	[54μm] [6μm]	[18.1] [21.2]	[19.6] [2.54]
	フェラ イト鋼 第一壁	台座	Fe(67.4), Cr(18.0)	200.0	1.0	7.9	1,580
		SUS316	Ni(12.0), Mo(2.5), C(0.06)				
第一壁-2	炭素第 一壁-2	タイル					
		C	C(100.0)	456	2.5	1.8	822
		台座	Cr(0.0086), Zr(0.0007), CuCrZr	456	2.5	8.9	4,075
	台座	Fe(67.4), Cr(18.0)	456	2.5	7.9	3,606	
		SUS316	Ni(12.0), Mo(2.5), C(0.06)				

1.3.2 第一壁の誘導放射能評価条件

(1) 評価条件

- ① 第一壁の誘導放射能は、「タイル」と「台座」に分けて評価する。
- ② JT-60 の炭素第一壁等の核種及び誘導放射能は、誘導放射能計算コードシステム「THIDA-2 (ANISN, ACT4)」、群定数ライブラリー (FUSION40-中性子 42 群、 γ 線 21 群) 及び放射化用ライブラリー (FENDL-A2.0) を用いる。(参考資料-1-1 (P.137))
JT-60SA の炭素第一壁等の核種及び誘導放射能の評価するコードは、DCHAIN-SP201 を用い、使用断面積は、FENDL-A2.0 を用いる。(参考資料-1-2 (P.149))
- ③ 重水素反応による中性子発生量は許可証による条件(表 1.3)とする。

表 1.3 最大中性子発生量 (許可条件)

運転期間	中性子発生量 (個)
週 間	3.1×10^{18}
3 月 間	2.1×10^{19}
年 間	3.2×10^{19}

- ④ 最大中性子発生量条件で、第一壁が平均して 5 年間真空容器内に存在すると仮定して、5 年連続の重水素実験運転の停止後 1 ヶ月時点の誘導放射能を評価する。
- ⑤ トリチウム ^3H は重水素核融合反応で生成し、その一部分がタイルに滞留する。その ^3H 滞留量は、炭素第一壁-1 がタイル 1 枚当たり最大 55kBq ($5.5 \times$

10⁻²MBq)、炭素第一壁-2 がタイル 1 枚当たり最大 45kBq (4.5×10⁻²MBq) とする。(参考資料-1-3 (P. 168))

⑥第一壁の分析作業は、週当たり最大 40 時間とする。

⑦核種の半減期やエネルギー値は、「アイソトープ手帳-11 版-」(社団法人日本アイソトープ協会発行) による。

(2) 第一壁の種類と使用数量

①第一壁-1 の種類は、炭素タイル-1、W 膜タイル、8Cr-2W 鋼タイル、インコネル 625 試験片及びステンレス鋼台座-1 であり、第一壁-2 の種類は、炭素タイル-2、銅合金台座及びステンレス鋼台座-2 である。

②第一壁の最大使用数量を表 1.4 に示す。

表 1.4 第一壁の最大使用数量

使用場所	使用条件	第一壁-1					第一壁-2		
		炭素 タイル- 1	ステン レス鋼 台座-1	W 膜 タイル	8Cr-2W 鋼タイ ル	インコ ネル 625 試 験片	炭素 タイル- 2	銅合金 台座	ステン レス鋼 台座-2
		(枚)	(枚)	(枚)	(枚)	(枚)	(枚)	(枚)	(枚)
実験棟 工作室 I	年間	12000	100	250	100	3	12000	100	100
	3 月間	6000	100	200	100	3	6000	100	100
	1 日	100	10	10	10	1	100	10	10
廃棄物 保管棟 分析室 I 及び 分析室 II	年間	3600		250	100	3	3600		
	3 月間	1800		200	100	3	1800		
	1 日	30		10	10	1	30		

(3) 第一壁使用条件

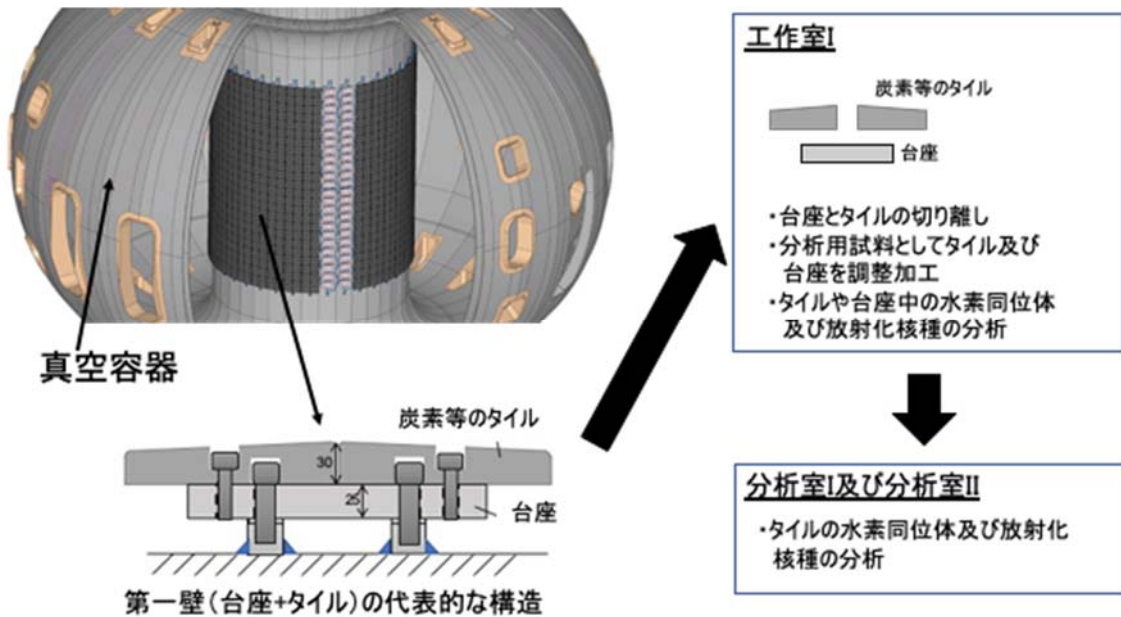


図 1-1 第一壁の取出しから使用までの流れ

1) 「工作室 I」における使用条件と 1 日最大使用数量

図 1-1 に第一壁の取出しから使用までの流れを示す。

- ①重水素実験終了の 1 ヶ月後以降に、JT-60 実験棟「本体室」で JT-60 本体真空容器から第一壁を取出した後、または JT-60 実験棟「第一壁保管室」に貯蔵保管されている分析対象の第一壁を取出した後、「工作室 I」に運ぶ。
- ②「工作室 I」で、測定・表面分析及び調整加工等のため、第一壁を 1 日最大使用枚数相当、3 月間又は年間使用枚数相当を取扱う。
- ③「工作室 I」で第一壁からタイルを切り離し、タイル片または試験片を切り出す。
- ④「工作室 I」で合計 1 日最大使用枚数相当のタイルを燃焼法や昇温脱離法等を用いた脱ガス分析等を行う。台座は「工作室 I」でのみ使用する。
- ⑤切り出したタイル片または試験片を「工作室 I」から JT-60 廃棄物保管棟「分析室 I」又は「分析室 II」へ移動する。台座の移動は行なわない。
- ⑥第一壁-1 のタングステン膜第一壁及びフェライト鋼タイルは、1 日最大 10 枚までとする。一方、使用頻度の高い炭素タイル-1、2 は両者の中から 1 日最大 100 枚まで使用可能とする。
- ⑦第一壁-1 の台座は炭素第一壁-1、タングステン膜第一壁、フェライト鋼第一壁の 3 種類の全ての台座について、その中から 1 日最大使用数量 10 枚の範囲で使用する。また第一壁-2 の台座についても 1 日最大使用数量 10 枚の範囲で使用する。
- ⑧「工作室 I」における第一壁の最大使用数量を表 1.5 に示す。
- ⑨炭素タイルについては、炭素タイル-1、2 の中から 100 枚/日の範囲で使用

する。

- ⑩インコネル試験片については、1枚/日を使用する。
- ⑪炭素タイル-1、2及びインコネル試験片を除いた第一壁5種（ステンレス鋼台座-1、タングステン膜タイル、フェライト鋼タイル、銅合金台座、ステンレス鋼台座-2）については、この5種の中から10枚/日の範囲で使用する。

表 1.5 「工作室 I」における 1 日最大使用数量

第一壁種類		1 日最大使用数量(枚)
①炭素タイル (2種の中から100枚)	炭素タイル-1	100
	炭素タイル-2	100
②インコネル試験片		1
③炭素タイル及びインコネル試験片以外 5種 (5種の中から10枚)	ステンレス鋼台座-1	10
	タングステン膜タイル	10
	フェライト鋼タイル	10
	銅合金台座	10
	ステンレス鋼台座-2	10

2) 「分析室 I」及び「分析室 II」における使用条件と 1 日最大使用数量

図 1-1 に第一壁の取出しから使用までの流れを示す。

- ①「分析室 I」又は「分析室 II」にタイル片または試験片を持ち込み、1日最大使用枚数相当のタイル片または試験片を微調整加工する。
- ②「分析室 I」又は「分析室 II」における 1 日最大使用枚数は「工作室 I」の 1 日最大使用枚数の内数とする。
- ③「分析室 I」又は「分析室 II」で合計 1 日最大使用枚数相当のタイルを光電子分光装置や電子顕微鏡による表面分析等を行なう、または燃焼法や昇温脱離法等を用いた脱ガス分析等を行う。
- ④ 分析室 I, II における第一壁の最大使用数量を表 1.6 に示す。
- ⑤ 炭素タイルについては、タイル 2 種（炭素タイル-1、2）の中から 1 日最大 30 枚の範囲で使用可能とする。
- ⑥ インコネル試験片については、1 枚/日を使用する。
- ⑦ 分析室 I, II では台座の使用は行なわないため、タングステン膜タイル、フェライト鋼タイルについては、その 2 種の中から 10 枚/日の範囲で使用する。

表 1.6 分析室 I, II における 1 日最大使用数量

第一壁種類		1 日最大 使用数量(枚)
① 炭素タイル (2 種の中から 30 枚)	炭素タイル-1	30
	炭素タイル-2	30
② インコネル試験片		1
③ 炭素タイル及びイ ンコネル試験片以 外 2 種 (2 種の中から 10 枚)	タングステン膜タイル	10
	フェライト鋼タイル	10

(4) 第一壁の貯蔵量 (貯蔵能力)

① 第一壁貯蔵量については、第一壁-1 の他に新たに JT-60SA 第一壁を追加する。

② 第一壁の貯蔵量を表 1.7 に示す。

表 1.7 第一壁の貯蔵量 (貯蔵能力)

第一壁-1				第一壁-2	
炭素タイル- 1+ステンレ ス鋼台座-1	W 膜タイル+ ステンレス 鋼台座-1	8Cr-2W 鋼タ イル+ステン レス鋼台座- 1	インコネル 625 試験片	炭素タイル- 2	台座 (銅合 金+ステンレ ス鋼-2)
(枚)	(枚)	(枚)	(枚)	(枚)	(枚)
3000 (全数の 30%)	250	300	3	4000 (全数の 30%)	200

1.3.3 炭素第一壁-1の数量

炭素第一壁（タイル及び台座）について核種毎に評価する。

5年間の実験運転停止後、1ヶ月時点の炭素第一壁の核種、濃度、数量及び貯蔵量に係る値を表1.8に示す。

表 1.8 炭素第一壁-1の核種、濃度及び数量等

線源	核種	半減期	線種 (主なエネルギーMeV)	濃度 Bq/g	線源強度 MBq 1枚相当	1日使用 数量MBq 100枚相当	貯蔵量 MBq 3000枚相当
タ イ ル	^3H	12.33y	β (0.019)	滞留	5.50×10^{-2}	5.50	1.65×10^2
	^7Be 注)	53.3d	γ (0.48)	5.40	4.86×10^{-3}	4.86×10^{-1}	1.46×10^1
	小計					5.99×10^{-2}	5.99
線源	核種	半減期	線種 (主なエネルギーMeV)	濃度 Bq/g	線源強度 MBq 1枚相当	1日使用 数量MBq 10枚相当	貯蔵量 MBq 3000枚相当
ス テ ン レ ス 鋼 台 座 1	^{51}Cr	27.7d	γ (0.32)	28.8	4.55×10^{-2}	4.55×10^{-1}	1.37×10^2
	^{54}Mn	312.1d	γ (0.84)	10.6	1.67×10^{-2}	1.67×10^{-1}	5.02×10^1
	^{55}Fe	2.73y	γ (0.0059)	92.8	1.47×10^{-1}	1.47	4.40×10^2
	^{57}Co	271.1d	γ (0.12)	4.74	7.49×10^{-3}	7.49×10^{-2}	2.25×10^1
	^{58}Co	70.86d	γ (0.81) β (0.48)	93.2	1.47×10^{-1}	1.47	4.42×10^2
	^{59}Fe	44.5d	γ (1.3) β (0.47)	8.31	1.31×10^{-2}	1.31×10^{-1}	3.94×10^1
	^{60}Co	5.27y	γ (2.5) β (0.32)	0.214	3.38×10^{-4}	3.38×10^{-3}	1.01
	^{63}Ni	100.0y	β (0.067)	0.418	6.60×10^{-4}	6.60×10^{-3}	1.98
	^{99}Mo	66.0h	γ (0.74) β (1.22)	0.315	4.98×10^{-4}	4.98×10^{-3}	1.49
	小計					3.78×10^{-1}	3.78
合計					4.38×10^{-1}	9.77	1.31×10^3

注) 第一壁グラファイトタイルは、中性子による放射化は非常に低レベルであるが、制動X線による ($\gamma, \alpha n$) 反応により ^7Be が生成される。

1.3.4 タングステン膜第一壁の数量

タングステン膜関連核種 (^{181}W 、 ^{185}W 、 ^{186}Re) について、1年間の重水素実験の停止後1ヶ月時点でのタングステン膜第一壁の核種、濃度、数量及び貯蔵量に係る値を表1.9に示す。

表 1.9 タングステン膜第一壁の核種・濃度及び数量等

線源	核種	半減期	線種 (主なエネルギーMeV)	濃度 Bq/g	線源強度 MBq 1枚相当	1日使用 数量MBq 10枚相当	貯蔵量 MBq 250枚相当
タ イ ル	^3H	12.33y	β (0.019)	滞留	5.50×10^{-2}	5.50×10^{-1}	1.38×10^1
	^7Be 注)	53.3d	γ (0.48)	5.40	4.86×10^{-3}	4.86×10^{-2}	1.22
	^{181}W	121.2d	γ (0.058)	142	2.78×10^{-3}	2.78×10^{-2}	6.96×10^{-1}
	^{185}W	75.1d	β (0.43)	4450	8.72×10^{-2}	8.72×10^{-1}	2.18×10^1
	^{186}Re	90.64h	γ (0.14) β (1.04)	1390	3.53×10^{-3}	3.53×10^{-2}	8.83×10^{-1}
	小計					1.53×10^{-1}	1.53
線源	核種	半減期	線種 (主なエネルギーMeV)	濃度 Bq/g	線源強度 MBq 1枚相当	1日使用 数量MBq 10枚相当	貯蔵量 MBq 250枚相当
ス テ ン レ ス 鋼 台 座 1	^{51}Cr	27.7d	γ (0.32)	28.8	4.55×10^{-2}	4.55×10^{-1}	1.14×10^1
	^{54}Mn	312.1d	γ (0.84)	10.6	1.67×10^{-2}	1.67×10^{-1}	4.19
	^{55}Fe	2.73y	γ (0.0059)	92.8	1.47×10^{-1}	1.47	3.67×10^1
	^{57}Co	271.1d	γ (0.12)	4.74	7.49×10^{-3}	7.49×10^{-2}	1.87
	^{58}Co	70.86d	γ (0.81) β (0.48)	93.2	1.47×10^{-1}	1.47	3.68×10^1
	^{59}Fe	44.5d	γ (1.3) β (0.47)	8.31	1.31×10^{-2}	1.31×10^{-1}	3.28
	^{60}Co	5.27y	γ (2.5) β (0.32)	0.214	3.38×10^{-4}	3.38×10^{-3}	8.45×10^{-2}
	^{63}Ni	100.0y	β (0.067)	0.418	6.60×10^{-4}	6.60×10^{-3}	1.65×10^{-1}
	^{99}Mo	66.0h	γ (0.74) β (1.22)	0.315	4.98×10^{-4}	4.98×10^{-3}	1.24×10^{-1}
小計					3.78×10^{-1}	3.78	9.46×10^1

注) 第一壁グラファイトタイルは、中性子による放射化は非常に低レベルであるが、制動X線による (γ , αn) 反応により ^7Be が生成される。

1.3.5 フェライト鋼第一壁の数量

5年間の実験運転停止後、1ヶ月時点のフェライト鋼第一壁の核種、濃度、数量及び貯蔵量に係る値をそれぞれ表 1.10 に示す。

表 1.10 フェライト鋼第一壁の核種、濃度及び数量等

線源	核種	半減期	線種 (主なエネルギー-MeV)	濃度 Bq/g	線源強度 MBq 1枚相当	1日使用 数量 MBq 10枚相当	貯蔵量 MBq 300枚相当
タイル	³ H	12.33y	β (0.019)	滞留	5.50×10^{-2}	5.50×10^{-1}	16.5
	⁵¹ Cr	27.7d	γ (0.32)	11.90	4.73×10^{-2}	4.73×10^{-1}	1.42×10^1
	⁵⁴ Mn	312.1d	γ (0.84)	29.10	1.16×10^{-1}	1.16	3.48×10^1
	⁵⁵ Fe	2.73y	γ (0.0059)	77.20	3.07×10^{-1}	3.07	9.21×10^1
	⁵⁸ Co	70.86d	γ (0.81) β (0.48)	6.56×10^{-3}	2.61×10^{-5}	2.61×10^{-4}	7.83×10^{-3}
	⁵⁹ Fe	44.5d	γ (1.3) β (0.47)	3.81	1.51×10^{-2}	1.51×10^{-1}	4.53
	⁶⁰ Co	5.27y	γ (2.5) β (0.32)	2.28	9.06×10^{-3}	9.06×10^{-2}	2.72
	¹⁸¹ W	121.2d	γ (0.058)	1.04	4.13×10^{-3}	4.13×10^{-2}	1.25
	¹⁸⁵ W	75.1d	β (0.43)	44.80	1.78×10^{-1}	1.78	5.34×10^1
	小計					7.31×10^{-1}	7.31
線源	核種	半減期	線種 (主なエネルギー-MeV)	濃度 Bq/g	線源強度 MBq 1枚相当	1日使用 数量 MBq 10枚相当	貯蔵量 MBq 300枚相当
ステン レス 鋼 台 座 1	⁵¹ Cr	27.7d	γ (0.32)	22.28	4.68×10^{-3}	4.68×10^{-2}	1.40
	⁵⁴ Mn	312.1d	γ (0.84)	14.84	3.12×10^{-3}	3.12×10^{-2}	9.35×10^{-1}
	⁵⁵ Fe	2.73y	γ (0.0059)	82.00	1.72×10^{-2}	1.72×10^{-1}	5.17
	⁵⁷ Co	271.1d	γ (0.12)	2.99	6.28×10^{-4}	6.28×10^{-3}	1.88×10^{-1}
	⁵⁸ Co	70.86d	γ (0.81) β (0.48)	97.60	2.05×10^{-2}	2.05×10^{-1}	6.15
	⁵⁹ Fe	44.5d	γ (1.3) β (0.47)	3.06	6.43×10^{-4}	6.43×10^{-3}	1.93×10^{-1}
	⁶⁰ Co	5.27y	γ (2.5) β (0.32)	164.0	3.44×10^{-2}	3.44×10^{-1}	1.03×10^1
	⁶³ Ni	100.0y	β (0.067)	3.68	7.73×10^{-4}	7.73×10^{-3}	2.32×10^{-1}
	⁹⁹ Mo	66.0h	γ (0.74) β (1.22)	0.121	2.54×10^{-5}	2.54×10^{-4}	7.62×10^{-3}
	小計					8.20×10^{-2}	8.20×10^{-1}
合計					8.13×10^{-1}	8.13	2.44×10^2

1.3.6 インコネル試験片の数量

- ①インコネル試験片の放射能濃度は、JT-60 装置の重水素運転時（平成 3 年から平成 20 年 8 月まで）に設置されていたとして評価する。なお、インコネル試験片の水素同位体等の分析は、真空容器解体後なので、運転停止後 1 年の減衰期間を考慮する。
- ②貯蔵量は、年間使用数量と同様する。
- ③インコネル試験片の 1 枚の重さを 1000g とする。
- ④インコネル試験片の核種及び数量を表 1.11 に示す。

表 1.11 インコネル試験片の核種、濃度及び数量等

線源	核種	半減期	線種 (主なエネルギーMeV)	濃度 Bq/g	線源強度 MBq 1 枚	1 日使用 数量 MBq 1 枚	貯蔵量 MBq 3 枚
インコネル試験片	³ H	12.33y	β (0.019)	滞留	5.50×10^{-2}	5.50×10^{-2}	1.65×10^{-1}
	⁵⁴ Mn	312.1d	γ (0.84)	5.38×10^{-2}	5.38×10^{-5}	5.38×10^{-5}	1.61×10^{-4}
	⁵⁷ Co	271.1d	γ (0.12)	0.75	7.50×10^{-4}	7.50×10^{-4}	2.25×10^{-3}
	⁵⁸ Co	70.86d	γ (0.81) β (0.48)	2.22	2.22×10^{-3}	2.22×10^{-3}	6.66×10^{-3}
	⁶⁰ Co	5.27y	γ (2.5) β (0.32)	7.43	7.43×10^{-3}	7.43×10^{-3}	2.23×10^{-2}
	⁶³ Ni	100.0y	β (0.067)	1.64	1.64×10^{-3}	1.64×10^{-3}	4.92×10^{-3}
	^{93m} Nb	16.13y	γ (0.017)	6.52	6.52×10^{-3}	6.52×10^{-3}	1.96×10^{-2}
	⁹⁴ Nb	20,300y	γ (1.6) β (0.47)	5.88×10^{-2}	5.88×10^{-5}	5.88×10^{-5}	1.76×10^{-4}
合 計					7.37×10^{-2}	7.37×10^{-2}	2.21×10^{-1}

1.3.7 第一壁-2の数量

第一壁の数量については、第一壁炭素タイルと台座(銅合金台座、ステンレス鋼台座)の貯蔵量が異なるため、それぞれについて核種毎の数量を評価する。

(1)炭素タイル-2

①実験運転停止後、1ヶ月時点の炭素タイルの核種、濃度、数量及び貯蔵量に係る値をそれぞれ表1.12に示す。

表 1.12 炭素タイル-2の核種、濃度及び数量等

線源	核種	半減期	線種 (主なエネルギーMeV)	濃度 Bq/g	線源強度 MBq 1枚相当	1日使用 数量 MBq 100枚相当	貯蔵量 MBq 4000枚相当
タ イ ル	^3H	12.33y	β (0.019)	滞留	4.5×10^{-2}	4.50	1.80×10^2
	^7Be 注)	53.3d	γ (0.48)	5.40	4.44×10^{-3}	4.44×10^{-1}	1.78×10^1
合計					4.64×10^{-2}	4.64	1.98×10^2

注) 第一壁グラファイトタイルは、中性子による放射化は非常に低レベルであるが、制動X線による($\gamma, \alpha n$)反応により ^7Be が生成される。

(2) 台座

1 年間の実験運転停止後、1 ヶ月時点の炭素タイル、及び台座の核種、濃度数量及び貯蔵量に係る値をそれぞれ表 1.13 に示す。

表 1.13 台座の核種、濃度及び数量等

線源	核種	半減期	線種 (主なエネルギー-MeV)	濃度 Bq/g	線源強度 MBq 1 枚相当	1 日使用 数量 MBq 10 枚相当	貯蔵量 MBq 100 枚相当
銅合金製台座	⁵¹ Cr	27.7d	γ (0.32)	18.4	7.50×10^{-2}	7.50×10^{-1}	7.50
	⁵⁴ Mn	312.1d	γ (0.84)	0.384	1.57×10^{-3}	1.57×10^{-2}	1.57×10^{-1}
	⁵⁵ Fe	2.73y	γ (0.0059)	1.78	7.26×10^{-3}	7.26×10^{-2}	7.26×10^{-1}
	⁵⁷ Co	271.1d	γ (0.12)	0.193	7.86×10^{-4}	7.86×10^{-3}	7.86×10^{-2}
	⁵⁸ Co	70.86d	γ (0.81) β (0.48)	3.72	1.52×10^{-2}	1.52×10^{-1}	1.52
	⁵⁹ Fe	44.5d	γ (1.3) β (0.47)	0.601	2.45×10^{-3}	2.45×10^{-2}	2.45×10^{-1}
	⁶⁰ Co	5.27y	γ (2.5) β (0.32)	0.39	1.59×10^{-3}	1.59×10^{-2}	1.59×10^{-1}
	⁹⁹ Mo	66.0h	γ (0.74) β (1.22)	5.64×10^{-3}	2.30×10^{-5}	2.30×10^{-4}	2.30×10^{-3}
	^{99m} Tc	6.02h	γ (0.14)	5.44×10^{-3}	2.22×10^{-5}	2.22×10^{-4}	2.22×10^{-3}
小 計					1.04×10^{-1}	1.04	1.04×10^1
ステンレス鋼台座 2	³² P	14.3d	β (1.771)	6.44×10^{-2}	2.32×10^{-4}	2.32×10^{-3}	2.32×10^{-2}
	⁴⁹ V	330d	EC	0.138	4.97×10^{-4}	4.97×10^{-3}	4.97×10^{-2}
	⁵¹ Cr	27.7d	γ (0.32)	143	5.15×10^{-1}	5.15	5.15×10^1
	⁵⁴ Mn	312.1d	γ (0.84)	8.56	3.09×10^{-2}	3.09×10^{-1}	3.09
	⁵⁵ Fe	2.73y	γ (0.0059)	20.5	7.38×10^{-2}	7.38×10^{-1}	7.38
	⁵⁷ Co	271.1d	γ (0.12)	4.29	1.55×10^{-2}	1.55×10^{-1}	1.55
	⁵⁸ Co	70.86d	γ (0.81) β (0.48)	85.1	3.07×10^{-1}	3.07	3.07×10^1
	⁵⁹ Fe	44.5d	γ (1.3) β (0.47)	7.07	2.55×10^{-2}	2.55×10^{-1}	2.55
	⁶⁰ Co	5.27y	γ (2.5) β (0.32)	4.67	1.68×10^{-2}	1.68×10^{-1}	1.68
	^{92m} Nb	10.2d	γ (1.84) β (0.19)	2.91×10^{-2}	1.05×10^{-4}	1.05×10^{-3}	1.05×10^{-2}
	⁹⁹ Mo	66.0h	γ (0.74) β (1.22)	0.106	3.82×10^{-4}	3.82×10^{-3}	3.82×10^{-2}
	^{99m} Tc	6.02h	γ (0.14)	0.102	3.68×10^{-4}	3.68×10^{-3}	3.68×10^{-2}
⁶³ Ni	100.0y	β (0.067)	0.195	7.03×10^{-4}	7.03×10^{-3}	7.03×10^{-2}	
小 計					9.87×10^{-1}	9.87	9.87×10^1
合 計					1.09	1.09×10^1	1.09×10^2

1.3.8 全第一壁の合計数量

①表 1.8～1.13 より、第一壁に係る各核種の貯蔵量、及びそれらの規制免除に関する下限数量に対する比をまとめて表 1.14 に示す。

②表 1.14 において、法令による下限数量を超える値を*で示す。

表 1.14 第一壁に係わる各核種の数量及び規制免除に関する下限数量比

核種	第一壁及び構造材 (MBq)						合計貯蔵数量 (MBq)	下限数量 (MBq)	下限数量に対する比	下限数量の10万倍に対する比
	8Cr-2W 鋼 +ステンレス鋼台座-1	炭素-1 +ステンレス鋼台座-1	W 膜 +ステンレス鋼台座-1	インコネ ル 625 試験片	炭素-2	台座 (銅合金+ステンレス鋼-2)				
	300 枚	3000 枚	250 枚	3 枚	4000 枚	200 枚 (銅合金：100 枚 ステンレス鋼：100 枚)				
³ H	1.65×10 ¹	1.65×10 ²	1.38×10 ¹	1.65×10 ⁻¹	1.80×10 ²	-	3.75×10 ²	1,000	3.75×10 ⁻¹	3.75×10 ⁻⁶
⁷ Be	-	1.46×10 ¹	1.22×10 ⁰	-	1.78×10 ¹	-	3.36×10 ¹	10	3.36×10 ⁰ *	1.58×10 ⁻⁵
³² P	-	-	-	-	-	2.32×10 ⁻²	2.32×10 ⁻²	0.1	2.32×10 ⁻¹	2.32×10 ⁻⁶
⁴⁹ V	-	-	-	-	-	4.97×10 ⁻²	4.97×10 ⁻²	10	4.97×10 ⁻³	4.97×10 ⁻⁸
⁵¹ Cr	1.56×10 ¹	1.37×10 ²	1.14×10 ¹	-	-	5.90×10 ¹	2.22×10 ²	10	2.22×10 ¹ *	2.22×10 ⁻⁴
⁵⁴ Mn	3.56×10 ¹	5.02×10 ¹	4.19×10 ⁰	1.61×10 ⁻⁴	-	3.24×10 ⁰	9.33×10 ¹	1.0	9.33×10 ¹ *	9.33×10 ⁻⁴
⁵⁵ Fe	9.72×10 ¹	4.40×10 ²	3.67×10 ¹	-	-	8.10×10 ⁰	5.82×10 ²	1.0	5.82×10 ² *	5.82×10 ⁻³
⁵⁷ Co	1.88×10 ⁻¹	2.25×10 ¹	1.87×10 ⁰	2.25×10 ⁻³	-	1.63×10 ⁰	2.62×10 ¹	1.0	2.62×10 ¹ *	2.62×10 ⁻⁴
⁵⁸ Co	6.16×10 ⁰	4.42×10 ²	3.68×10 ¹	6.66×10 ⁻³	-	3.22×10 ¹	5.17×10 ²	1.0	5.17×10 ² *	5.17×10 ⁻³
⁵⁹ Fe	4.73×10 ⁰	3.94×10 ¹	3.28×10 ⁰	-	-	2.80×10 ⁰	5.02×10 ¹	1.0	5.02×10 ¹ *	5.02×10 ⁻⁴
⁶⁰ Co	1.30×10 ¹	1.01×10 ⁰	8.45×10 ⁻²	2.23×10 ⁻²	-	1.84×10 ⁰	1.60×10 ¹	0.1	1.60×10 ² *	1.60×10 ⁻³
⁶³ Ni	2.32×10 ⁻¹	1.98×10 ⁰	1.65×10 ⁻¹	4.92×10 ⁻³	-	7.03×10 ⁻²	2.45×10 ⁰	100	2.45×10 ⁻²	2.45×10 ⁻⁷
^{92m} Nb	-	-	-	-	-	1.05×10 ⁻²	1.05×10 ⁻²	10	1.05×10 ⁻³	1.05×10 ⁻⁸
^{93m} Nb	-	-	-	1.96×10 ⁻²	-	-	1.96×10 ⁻²	10	1.96×10 ⁻³	1.96×10 ⁻⁸
⁹⁴ Nb	-	-	-	1.76×10 ⁻⁴	-	-	1.76×10 ⁻⁴	1.0	1.76×10 ⁻⁴	1.76×10 ⁻⁹
⁹⁹ Mo	7.62×10 ⁻³	1.49×10 ⁰	1.24×10 ⁻¹	-	-	4.05×10 ⁻²	1.66×10 ⁰	1.0	1.66×10 ⁰ *	1.66×10 ⁻⁵
^{99m} Tc	-	-	-	-	-	3.91×10 ⁻²	3.91×10 ⁻²	10	3.91×10 ⁻³	3.91×10 ⁻⁸
¹⁸¹ W	1.24×10 ⁰	-	6.96×10 ⁻¹	-	-	-	1.94×10 ⁰	10	1.94×10 ⁻¹	1.94×10 ⁻⁶
¹⁸⁵ W	5.34×10 ¹	-	2.18×10 ¹	-	-	-	7.52×10 ¹	10	7.52×10 ⁰ *	7.52×10 ⁻⁵
¹⁸⁶ Re	-	-	8.83×10 ⁻¹	-	-	-	8.83×10 ⁻¹	1.0	8.83×10 ⁻¹	8.83×10 ⁻⁶
合計							2.00×10 ³	-	1.47×10 ³	1.47×10 ⁻²

表 1.14 より、全第一壁数量の合計は 2.00×10³ MBq、下限数量に対する比の総和は 1.47×10³ であり、法令に定める下限数量に対する比の総和が 1 を超える。

1.3.9 使用数量及び貯蔵量のまとめ

表 1.4～表 1.14 の各線源強度及び使用数量から求められる各作業室における 1 日、3 月間及び年間の使用数量を、まとめて申請書本文の「別表 1-1 (JT-60 実験棟工作室 I 及び本体室)」及び「別表 1-2 (JT-60 廃棄物保管棟分析室 I 及び分析室 II)」に示す。分析室 I 及び分析室 II への台座の移動を行なわないことから、分析室 I 及び分析室 II における台座核種と数量は含まれない。

また、同様にして第一壁保管室の貯蔵能力をまとめて申請書本文の「別表 2」に示す。

1.4 遮蔽に係る評価

1.4.1 使用施設に係る実効線量評価

(1) 使用施設に係る「人が常時立ち入る場所」に係る実効線量

1) 「人が常時立ち入る場所」における実効線量評価条件

① 評価の方法

第一壁の作業（台座とタイルの切り離し作業、加工調整、測定作業及び分析等）のため、人が常時立ち入る場所における作業者の最大実効線量は、作業状況から対象物との距離を考慮し、下記の i) + ii) + iii) とする。

i) 分析作業中、使用の第一壁表面から 0.2 m の点における実効線量

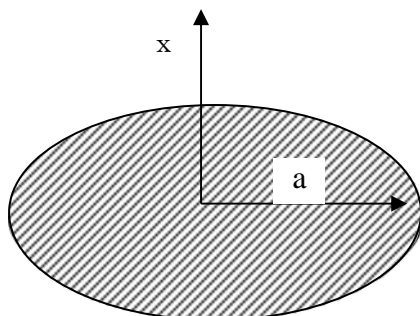
ii) 分析作業者が受ける、仮置第一壁表面から 1 m の点の実効線量

(ii)において分析以外の作業の場合、0.5m の点の実効線量のみ)

iii) 周辺室の寄与する透過実効線量

② 第一壁取り扱いによる実効線量率の計算式

- ・上記 i) の場合、第一壁またはタイルは円形平板線源と等価とし、それ自身による γ 線の自己吸収はないものとし、これらの取扱い時の実効線量率は次式により求める。



$$D = 10^{-3} \cdot a^{-2} \cdot \ln(1+a^2/x^2) \cdot \Sigma(S_i \cdot f_i) \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここで、D : 評価点の実効線量率 (mSv/h)
 S_i : 核種の線源強度 (MBq/枚)
 f_i : 実効線量率定数* (μSv・m²・MBq⁻¹・h⁻¹)
 a : 第一壁 1 枚の等価半径 (フェライト鋼): $\sqrt{0.026/\sqrt{\pi}} = 0.092$ (m)
 (炭素/タングステン膜): $\sqrt{0.02/\sqrt{\pi}} = 0.08$ (m)

x : 第一壁と評価点間の距離 = 0.2 (m)

a と x の値から (1) 式において $\ln(1+a^2/x^2) = 0.192$ (フェライト鋼タイル)、
 0.148 (炭素タイル/タングステン膜タイル)

- ii) の場合、線源から 1m 離れた点での線量を点線源とし、 $x = 1$ (m) とし、実効線量率を(2)式より求める。

$$D = 10^{-3} \cdot x^{-2} \cdot \Sigma (S_i \cdot f_i) \quad \dots \dots \dots (2)$$

- iii) の場合、壁の実効線量透過率 (f_a) と、線源より評価点までの距離 x (m) から、透過実効線量率を(3)式より求める。

$$D = 10^{-3} \cdot x^{-2} \cdot \Sigma (S_i \cdot f_i \cdot f_{a**}) \quad \dots \dots \dots (3)$$

- * 実効線量率定数 f_i の値は、「アイソトープ手帳-11 版-」(社団法人日本アイソトープ協会発行)による。
- ** 各第一壁材の核種に関するコンクリートの実効線量透過率 (f_a) は、「放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル 2007 (財) 原子力安全技術センター発行」による値、又はその補完式による。(表 1.24(a), (b) 参照)

2) 「工作室 I」における第一壁取扱いに係る実効線量

「工作室 I」は、JT-60 の運転停止時には第一壁取扱いのための「人が常時立ち入る場所」となるので、以下第一壁取扱い時の実効線量 (率) について求める。

分析中の第一壁からの実効線量 (率) を式 (1) (距離 $x=0.2$ m) により求める。また、分析時、仮置第一壁からの実効線量 (率) を式 (2) (距離 $x=1.0$ m) により求める。各第一壁の枚数から定まる「線源強度」と第一壁の核種ごとの「実効線量率定数」を用いる。

「工作室 I」における実効線量を評価する上で、他施設からの寄与が最大となるのは、第一壁の使用場所が「工作室 I」のみであるため、これら第一壁を貯蔵している貯蔵施設である「第一壁保管室」からの透過実効線量である。

そのため、「工作室 I」における評価点は、フェライト鋼第一壁の取扱いを中心位置で行うとして「工作室 I」の中心 (SP0) 及び「第一壁保管室」からの透過実効線量が最大となる「工作室 I」内のフード作業場所付近 (SP6) の 2 点とする。(図 1-2)

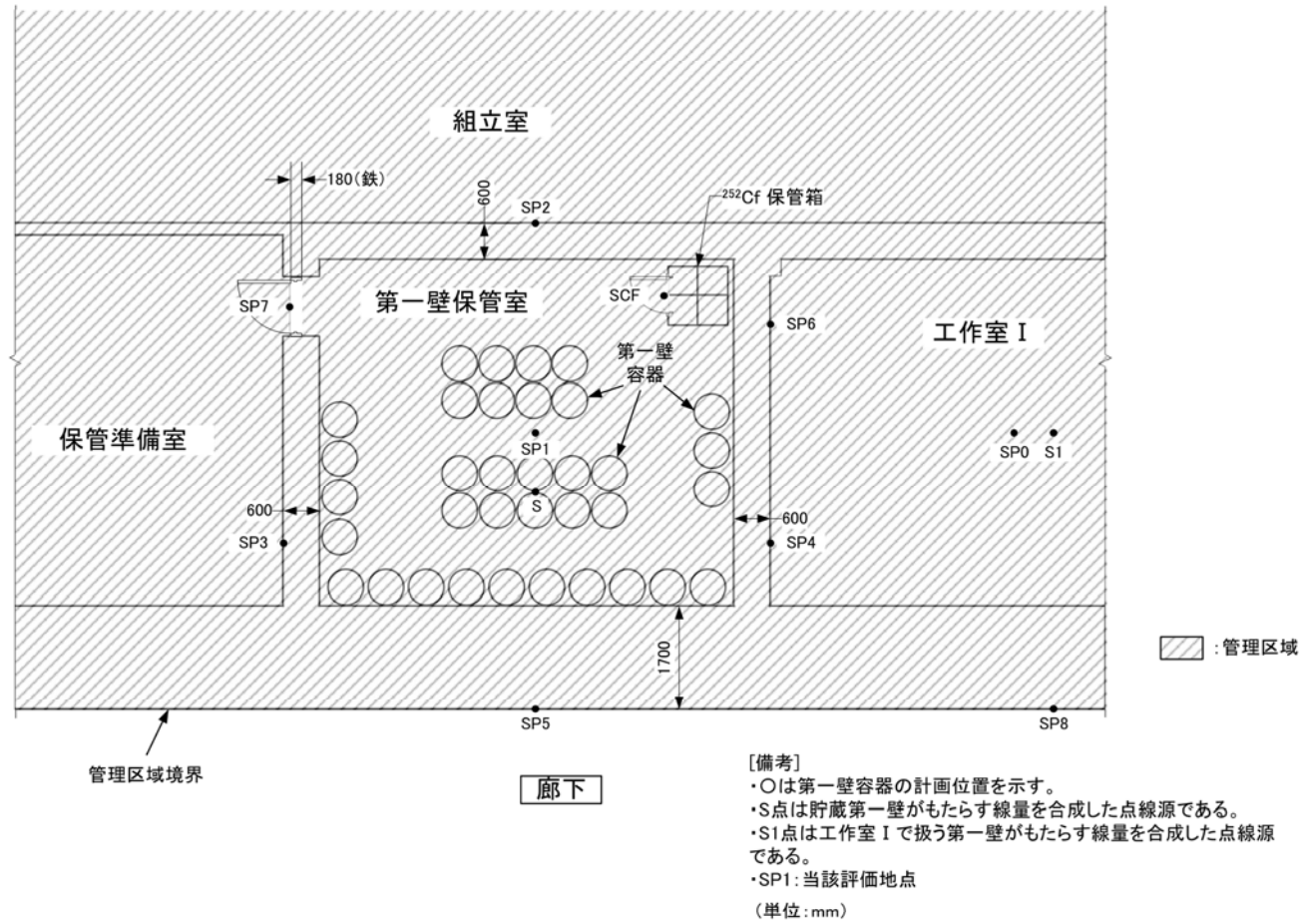


図 1-2 JT-60 実験棟第一壁保管室及び工作室 I 線量評価点位置図

①炭素タイル-1に係る実効線量率

炭素タイル取扱い時の実効線量評価を行なうため、炭素タイル1枚の表面より1m及び0.2mの点の実効線量率を表1.15に示す。

表 1.15 炭素タイル-1 1枚の表面より1m及び0.2mの点における実効線量率

部品	核種	線源強度 Si (MBq/1枚)	実効線量率定数 fi ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)	表面より1mの 点の実効線量率 (mSv/h)	表面より0.2mの 点の実効線量率 (mSv/h)
タイル	⁷ Be	4.86×10^{-3}	7.06×10^{-3}	3.43×10^{-8}	7.78×10^{-7}

②台座 (JT-60) に係る実効線量率

第一壁台座 (ステンレス鋼) については、炭素第一壁、タングステン膜第一壁、フェライト鋼第一壁の3種類の全ての台座を1日最大使用数量10枚の範囲でどれを使用しても良いが、ここでは最も寄与線量の高い炭素第一壁台座 (JT-60) を代表して評価する。

台座取扱い時の実効線量評価を行なうため、炭素第一壁台座1枚の表面より1m及び0.2mの点の実効線量率を表1.16に示す。

表 1.16 炭素第一壁台座-1 1枚の表面より1m及び0.2mの点における実効線量率

部品	核種	線源強度 Si (MBq/1枚)	実効線量率定数 fi ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)	表面より1mの 点の実効線量率 (mSv/h)	表面より0.2mの 点の実効線量率 (mSv/h)
台座	⁵¹ Cr	4.55×10^{-2}	4.57×10^{-3}	2.08×10^{-7}	4.72×10^{-6}
	⁵⁴ Mn	1.67×10^{-2}	1.11×10^{-1}	1.85×10^{-6}	4.22×10^{-5}
	⁵⁷ Co	7.49×10^{-3}	1.74×10^{-2}	1.30×10^{-7}	2.96×10^{-6}
	⁵⁸ Co	1.47×10^{-1}	1.31×10^{-1}	1.92×10^{-5}	4.37×10^{-4}
	⁵⁹ Fe	1.31×10^{-2}	1.47×10^{-1}	1.92×10^{-6}	4.38×10^{-5}
	⁶⁰ Co	3.38×10^{-4}	3.05×10^{-1}	1.03×10^{-7}	2.34×10^{-6}
	⁹⁹ Mo	4.98×10^{-4}	5.77×10^{-2}	2.86×10^{-8}	6.51×10^{-7}
炭素第一壁台座-1の合計				2.35×10^{-5}	5.34×10^{-4}

③タングステン膜タイルに係る実効線量率

タングステン膜タイル1枚の表面より1m及び0.2mの点における実効線量率を核種ごとに評価し、表1.17に示す。なお、タングステン膜タイルの核種は、炭素第一壁タイルの核種⁷Beにタングステン膜核種¹⁸¹Wと¹⁸⁶Reの2核種を追加したものとなる。

表1.17 タングステン膜タイル1枚の表面より1m及び0.2mの点における実効線量率

部品	核種	線源強度 Si (MBq/1枚)	実効線量率定数 fi ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)	表面より1mの 点の実効線量率 (mSv/h)	表面より0.2mの 点の実効線量率 (mSv/h)
タイル	⁷ Be	4.86×10^{-3}	7.06×10^{-3}	3.43×10^{-8}	7.78×10^{-7}
	¹⁸¹ W	2.78×10^{-3}	7.04×10^{-3}	1.96×10^{-8}	4.44×10^{-7}
	¹⁸⁶ Re	3.53×10^{-3}	3.13×10^{-3}	1.11×10^{-8}	2.51×10^{-7}
タングステン膜タイル1枚の合計				6.50×10^{-8}	1.47×10^{-6}

④フェライト鋼タイルに係る実効線量率

フェライト鋼タイル取扱い時の実効線量評価を行なうため、フェライト鋼タイル1枚の表面より1m及び0.2mの点の実効線量率を表1.18に示す。

表1.18 フェライト鋼タイル1枚の表面より1m、0.5m及び0.2mの点における実効線量率

線源 部品	核種	線源強度 Si (MBq/1枚)	実効線量率定数 fi ($\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)	表面より1mの 点の実効線量 率 (mSv/h)	表面より0.5m の点の実効線 量率 (mSv/h)	表面より0.2m の点の実効線 量率 (mSv/h)
タイル	⁵¹ Cr	4.73×10^{-2}	4.57×10^{-3}	2.16×10^{-7}	8.64×10^{-7}	4.90×10^{-6}
	⁵⁴ Mn	1.16×10^{-1}	1.11×10^{-1}	1.28×10^{-5}	5.13×10^{-5}	2.91×10^{-4}
	⁵⁸ Co	2.61×10^{-5}	1.31×10^{-1}	3.41×10^{-9}	1.37×10^{-8}	7.74×10^{-8}
	⁵⁹ Fe	1.51×10^{-2}	1.47×10^{-1}	2.23×10^{-6}	8.80×10^{-6}	5.05×10^{-5}
	⁶⁰ Co	9.06×10^{-3}	3.05×10^{-1}	2.76×10^{-6}	1.11×10^{-5}	6.27×10^{-5}
	¹⁸¹ W	4.13×10^{-3}	7.04×10^{-3}	2.91×10^{-8}	1.16×10^{-7}	6.60×10^{-7}
フェライト鋼タイル1枚の合計				1.81×10^{-5}	7.23×10^{-5}	4.10×10^{-4}

⑤インコネル試験片に係る実効線量率

インコネル試験片取扱い時の実効線量評価のため、インコネル試験片（1枚）の表面より1m、0.5m及び0.2mの点の実効線量率を表1.19に示す。

表 1.19 インコネル試験片表面より1m、0.5m及び0.2mの点における実効線量率

線源部品	核種	線源強度 Si (MBq)	実効線量率定数 fi ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)	表面より1mの点の実効線量率 (mSv/h)	表面より0.5mの点の実効線量率 (mSv/h)	表面より0.2mの点の実効線量率 (mSv/h)
インコネル試験片	^{54}Mn	5.38×10^{-5}	1.11×10^{-1}	5.97×10^{-9}	2.39×10^{-8}	1.35×10^{-7}
	^{57}Co	7.50×10^{-4}	1.74×10^{-2}	1.31×10^{-8}	5.22×10^{-8}	2.96×10^{-7}
	^{58}Co	2.22×10^{-3}	1.31×10^{-1}	2.91×10^{-7}	1.16×10^{-6}	6.60×10^{-6}
	^{60}Co	7.43×10^{-3}	3.05×10^{-1}	2.27×10^{-6}	9.06×10^{-6}	5.14×10^{-5}
	$^{93\text{m}}\text{Nb}$	6.52×10^{-3}	5.15×10^{-4}	3.36×10^{-9}	1.34×10^{-8}	7.61×10^{-8}
	^{94}Nb	5.88×10^{-5}	2.08×10^{-1}	1.22×10^{-8}	4.89×10^{-8}	2.77×10^{-7}
インコネル試験片の合計				2.59×10^{-6}	1.04×10^{-5}	5.88×10^{-5}

⑥炭素タイル-2に係わる実効線量率

第一壁タイル取扱い時の実効線量評価のため、炭素タイル（1枚）の表面より1m及び0.2mの点の実効線量率を表1.20に示す。

表 1.20 炭素タイル-2 1枚の表面より1m及び0.2mの点における実効線量率

部品	核種	線源強度 Si (MBq/1枚)	実効線量率定数 fi ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)	表面より1mの点の実効線量率 (mSv/h)	表面より0.2mの点の実効線量率 (mSv/h)
タイル	^7Be	4.44×10^{-3}	7.06×10^{-3}	3.13×10^{-8}	7.11×10^{-7}

⑦銅合金製台座に係わる実効線量率

台座取扱い時の実効線量評価のため、銅合金製台座（1枚）の表面より1m及び0.2mの点の実効線量率を表1.21に示す。

表 1.21 銅合金製台座1枚の表面より1m及び0.2mの点における実効線量率

部品	核種	線源強度 Si (MBq/1枚)	実効線量率定数 fi ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)	表面より1mの 点の実効線量率 (mSv/h)	表面より0.2mの 点の実効線量率 (mSv/h)
銅合金製 台座	⁵¹ Cr	7.50×10^{-2}	4.57×10^{-3}	3.43×10^{-7}	7.78×10^{-6}
	⁵⁴ Mn	1.57×10^{-3}	1.11×10^{-1}	1.74×10^{-7}	3.94×10^{-6}
	⁵⁷ Co	7.86×10^{-4}	1.74×10^{-2}	1.37×10^{-8}	3.10×10^{-7}
	⁵⁹ Fe	2.45×10^{-3}	1.47×10^{-1}	3.60×10^{-7}	8.17×10^{-6}
	⁵⁸ Co	1.52×10^{-2}	1.31×10^{-1}	1.98×10^{-6}	4.50×10^{-5}
	⁶⁰ Co	1.59×10^{-3}	3.05×10^{-1}	4.85×10^{-7}	1.10×10^{-5}
	^{99m} Tc	2.22×10^{-5}	1.80×10^{-2}	3.99×10^{-10}	9.05×10^{-9}
	⁹⁹ Mo	2.30×10^{-5}	5.77×10^{-2}	1.33×10^{-9}	3.01×10^{-8}
銅合金製台座の合計				3.36×10^{-6}	7.62×10^{-5}

⑧ステンレス鋼台座-2に係る実効線量率

ステンレス鋼台座取扱い時の実効線量評価を行なうため、台座(ステンレス鋼)1枚の表面より1m及び0.2mの点の実効線量率を表1.22に示す。

表 1.22 ステンレス鋼台座-2 1枚の表面より1m及び0.2mの点における実効線量率

部品	核種	線源強度 Si (MBq/1枚)	実効線量率定数 fi ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)	表面より 1mの 点の実効 線量率 (mSv/h)	表面より 0.5mの点 の実効線 量率 (mSv/h)	表面より 0.2mの点 の実効線 量率 (mSv/h)
ステンレ ス鋼 台座	⁵¹ Cr	5.15×10^{-1}	4.57×10^{-3}	2.35×10^{-6}	9.42×10^{-6}	5.34×10^{-5}
	⁵⁴ Mn	3.09×10^{-2}	1.11×10^{-1}	3.43×10^{-6}	1.37×10^{-5}	7.77×10^{-5}
	⁵⁷ Co	1.55×10^{-2}	1.74×10^{-2}	2.69×10^{-7}	1.08×10^{-6}	6.11×10^{-6}
	⁵⁸ Co	3.07×10^{-1}	1.31×10^{-1}	4.02×10^{-5}	1.61×10^{-4}	9.12×10^{-4}
	⁵⁹ Fe	2.55×10^{-2}	1.47×10^{-1}	3.75×10^{-6}	1.50×10^{-5}	8.50×10^{-5}
	⁶⁰ Co	1.68×10^{-2}	3.05×10^{-1}	5.13×10^{-6}	2.05×10^{-5}	1.16×10^{-4}
	⁹⁹ Mo	3.82×10^{-4}	5.77×10^{-2}	2.21×10^{-8}	8.82×10^{-8}	5.00×10^{-7}
	^{99m} Tc	3.68×10^{-4}	1.80×10^{-2}	6.63×10^{-9}	2.65×10^{-8}	1.50×10^{-7}
	^{92m} Nb*	1.05×10^{-4}	3.05×10^{-1}	3.20×10^{-8}	1.28×10^{-7}	7.25×10^{-7}
ステンレス鋼台座の合計				5.52×10^{-5}	2.21×10^{-4}	1.25×10^{-3}

*:^{92m}Nbは⁶⁰Coの実効線量率定数を使用する。

⑨「工作室 I」における第一壁保管室からの透過実効線量

第一壁の実効線量率を評価した表 1.15 から表 1.22 の結果より、第一壁 1 枚から 1 m の点における実効線量率、及び第一壁を「工作室 I」での 1 日最大使用数量を仮置きした場所から 1 m の点における実効線量率を比較すると表 1.23 となり、いずれもステンレス鋼台座-2 の実効線量率が最も高い。

表 1.23 「工作室 I」における第一壁の実効線量率の比較

項目	1 枚当りの実効線量率 (mSv/h)	1 日最大使用数量 (枚)	仮置き場所からの実効線量率 (mSv/h)
炭素タイル-1	3.43×10^{-8}	100	3.43×10^{-6}
ステンレス鋼台座-1	2.35×10^{-5}	10	2.35×10^{-4}
タングステン膜タイル	6.50×10^{-8}	10	6.50×10^{-7}
フェライト鋼タイル	1.81×10^{-5}	10	1.81×10^{-4}
インコネル試験片	2.59×10^{-6}	1	2.59×10^{-6}
炭素タイル-2	3.13×10^{-8}	100	3.13×10^{-6}
銅合金製台座	3.36×10^{-6}	10	3.36×10^{-5}
ステンレス鋼台座-2	5.52×10^{-5}	10	5.52×10^{-4}

よって、「工作室 I」における第一壁の使用は、実効線量率が最も大きい「ステンレス鋼台座-2」を代表して評価する。炭素タイル-1、2 を同時に使用した場合でも、その値は十分無視し得るので、ステンレス鋼台座-2 を代表することに問題はない。

- ・「工作室 I」におけるステンレス鋼台座-2 の取扱い中、ステンレス鋼台座-2 の 1 日の使用数量の全数 (10 枚) が「工作室 I」中心付近に仮置されているとして評価する。
- ・隣室の第一壁保管室 (貯蔵施設) から「工作室 I」へ寄与する実効線量は、貯蔵されているフェライト鋼第一壁、炭素第一壁-1、2、タングステン膜第一壁、インコネル試験片、台座 (JT-60SA) 2 種及び ^{252}Cf (密封線源) からの透過実効線量の和である。
- ・よって、透過実効線量を求める (3) 式を基にし、「工作室 I」における核種の透過率 (コンクリート 60cm 厚さ) は表 1.24(a), (b) より参照しつつ、これらから「工作室 I」の室中心 (SP0) と同室のフード付近位置 (SP6) の透過実効線量を求めた結果は表 1.25 に示される。

表 1.24(a) 第一壁-1 の核種に係る遮蔽コンクリートの実効線量透過率

貯蔵種類	核種 (MeV)	コンクリート実効線量透過率 (fa)			
		18 cm 厚	40 cm 厚	60 cm 厚	170 cm 厚
炭素 第一壁-1	[タイル] ⁷ Be (0.478)	2.75×10^{-1}	1.06×10^{-2}	6.43×10^{-4}	5.12×10^{-12}
	[台座] ⁵¹ Cr (0.3)	-	3.80×10^{-3}	1.25×10^{-4}	2.08×10^{-14}
	⁵⁴ Mn (0.835)	-	2.82×10^{-2}	3.26×10^{-3}	1.62×10^{-9}
	⁵⁷ Co (0.122)	-	6.08×10^{-5}	3.10×10^{-7}	1.13×10^{-13}
	⁵⁸ Co (1.0)	-	3.71×10^{-3}	5.23×10^{-3}	8.89×10^{-9}
	⁵⁹ Fe (1.3)	-	5.41×10^{-2}	9.74×10^{-3}	8.74×10^{-8}
	⁶⁰ Co (1.253)	-	5.19×10^{-2}	9.07×10^{-3}	6.65×10^{-8}
	⁹⁹ Mo (0.74)	-	2.28×10^{-2}	1.16×10^{-3}	4.63×10^{-10}
タングステ ン膜 第一壁	[タイル] ⁷ Be (0.478)	2.75×10^{-1}	1.06×10^{-2}	6.43×10^{-4}	5.12×10^{-12}
	¹⁸¹ W (0.06)	3.98×10^{-4}	2.31×10^{-8}	1.59×10^{-13}	2.67×10^{-38}
	¹⁸⁶ Re (0.14) *	3.91×10^{-1}	5.19×10^{-2}	9.07×10^{-3}	6.65×10^{-8}
	[台座] (旧炭素第一壁参照)				
フェライト 鋼 第一壁	[タイル] ⁵¹ Cr (0.3)	2.12×10^{-1}	3.80×10^{-3}	1.25×10^{-4}	2.08×10^{-14}
	⁵⁴ Mn (0.835)	3.38×10^{-1}	2.82×10^{-2}	3.26×10^{-3}	1.62×10^{-9}
	⁵⁸ Co (1.0)	3.59×10^{-1}	3.71×10^{-2}	5.23×10^{-3}	8.89×10^{-9}
	⁵⁹ Fe (1.3)	3.95×10^{-1}	5.41×10^{-2}	9.74×10^{-3}	8.74×10^{-8}
	⁶⁰ Co (1.253)	3.91×10^{-1}	5.19×10^{-2}	9.07×10^{-3}	6.65×10^{-8}
	¹⁸¹ W (0.06)	3.98×10^{-4}	2.31×10^{-8}	1.59×10^{-13}	2.67×10^{-38}
インコネル 試験片	[台座] (旧炭素第一壁参照)				
	⁵⁴ Mn (0.835)	3.38×10^{-1}	2.82×10^{-2}	3.26×10^{-3}	1.62×10^{-9}
	⁵⁷ Co (0.122)	4.08×10^{-2}	6.08×10^{-5}	3.10×10^{-7}	1.13×10^{-13}
	⁵⁸ Co (1.0)	3.59×10^{-1}	3.71×10^{-3}	5.23×10^{-3}	8.89×10^{-9}
	⁶⁰ Co (1.253)	3.91×10^{-1}	5.19×10^{-2}	9.07×10^{-3}	6.65×10^{-8}
^{93m} Nb (0.0165) *	3.91×10^{-1}	5.19×10^{-2}	9.07×10^{-3}	6.65×10^{-8}	
⁹⁴ Nb (0.871) *	3.91×10^{-1}	5.19×10^{-2}	9.07×10^{-3}	6.65×10^{-8}	

*: ^{93m}Nb, ⁹⁴Nb, ¹⁸⁶Re, ^{99m}Tc, ^{92m}Nb は ⁶⁰Co の実効線量透過率を使用する。

表 1.24(b) 第一壁-2 及び ^{252}Cf の核種に係る遮蔽コンクリートの
実効線量透過率

貯蔵種類	核種 (MeV)	コンクリート実効線量透過率 (fa)				
		18 cm 厚	40 cm 厚	60 cm 厚	170 cm 厚	
炭素第一壁 -2	[タイル] ^7Be (0.478)	2.75×10^{-1}	1.06×10^{-2}	6.43×10^{-4}	5.12×10^{-12}	
	[CuCrZr 台座] ^{51}Cr (0.3)	-	3.80×10^{-3}	1.25×10^{-4}	2.08×10^{-14}	
	^{54}Mn (0.835)	-	2.82×10^{-2}	3.26×10^{-3}	1.62×10^{-9}	
	^{58}Co (1.0)	-	3.71×10^{-3}	5.23×10^{-3}	8.89×10^{-9}	
	^{57}Co (0.122)	-	6.08×10^{-5}	3.10×10^{-7}	1.13×10^{-13}	
	^{59}Fe (1.3)	-	5.41×10^{-2}	9.74×10^{-3}	8.74×10^{-8}	
	^{60}Co (1.253)	-	5.19×10^{-2}	9.07×10^{-3}	6.65×10^{-8}	
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ (0.14)	-	5.19×10^{-2}	9.07×10^{-3}	6.65×10^{-8}	
	^{99}Mo (0.74)	-	2.28×10^{-2}	1.16×10^{-3}	4.63×10^{-10}	
	[SS 台座] ^{51}Cr (0.3)	-	3.80×10^{-3}	1.25×10^{-4}	2.08×10^{-14}	
	^{54}Mn (0.835)	-	2.82×10^{-2}	3.26×10^{-3}	1.62×10^{-9}	
	^{57}Co (0.122)	-	6.08×10^{-5}	3.10×10^{-7}	1.13×10^{-13}	
	^{58}Co (1.0)	-	3.71×10^{-3}	5.23×10^{-3}	8.89×10^{-9}	
	^{59}Fe (1.3)	-	5.41×10^{-2}	9.74×10^{-3}	8.74×10^{-8}	
	^{60}Co (1.253)	-	5.19×10^{-2}	9.07×10^{-3}	6.65×10^{-8}	
	$^{92\text{m}}\text{Nb}$ (1.84)	-	5.19×10^{-2}	9.07×10^{-3}	6.65×10^{-8}	
	^{99}Mo (0.74)	-	2.28×10^{-2}	1.16×10^{-3}	4.63×10^{-10}	
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ (0.14)	-	5.19×10^{-2}	9.07×10^{-3}	6.65×10^{-8}	
	中性子校正 線源 (^{252}Cf)	中性子線		-	7.09×10^{-2}	2.03×10^{-5}
		1次 γ 線	-	-	9.13×10^{-3}	3.57×10^{-6}
2次 γ 線		-	-	1.08×10^{-2}	2.59×10^{-5}	

*: $^{93\text{m}}\text{Nb}$, ^{94}Nb , ^{186}Re , $^{99\text{m}}\text{Tc}$, $^{92\text{m}}\text{Nb}$ は ^{60}Co の実効線量透過率を使用する。

表 1.25 第一壁保管室から「工作室 I」に寄与する透過実効線量

評価点	JT-60				JT-60SA		²⁵² Cf 線源	合計 線量率	週間実効 線量
	炭素 第一壁-1	タンゲス テン膜 第一壁	フェライ ト鋼第一 壁	インコネ ル試験片	炭素 第一壁 タイル-2	炭素 第一壁 台座			
最大貯蔵量	3,000 枚	250 枚	300 枚	3 枚	4,000 枚	200 枚	1	-	-
核種線源 強度	表 1.8	表 1.9	表 1.10	表 1.11	表 1.12	表 1.13	240MBq	-	-
核種の実効 線量率定数	表 1.15 表 1.16	表 1.17	表 1.18	表 1.19	表 1.20	表 1.21 表 1.22	2.6.1 (表 2.1)	-	-
点源から評 価点の距離	SP0 = 7.3m SP6 = 4.1m						SP0=5.0m SP6=1.2m	-	-
遮蔽壁厚	コンクリート 0.6 m							-	-
実効線量透 過率	表 1.24(a), (b)							-	-
工作室 I 中心 SP0 寄 与線量率 (mSv/h)	7.14×10^{-6}	5.95×10^{-7}	1.13×10^{-6}	1.25×10^{-9}	1.51×10^{-9}	6.08×10^{-7}	6.13×10^{-6}	1.56×10^{-5}	6.24×10^{-4} (mSv/40h)
フード付付 近 SP6 寄与 線量率 (mSv/h)	2.26×10^{-5}	1.89×10^{-6}	3.57×10^{-6}	3.97×10^{-9}	4.79×10^{-9}	1.93×10^{-6}	1.11×10^{-4}	1.41×10^{-4}	5.64×10^{-3} (mSv/40h)

⑩ 「工作室 I」の第一壁作業に係る実効線量の合計

「工作室 I」の「第一壁保管室」から寄与する透過実効線量について、フード作業を行う点 SP6、及び第一壁取扱い場所の代表点として「工作室 I」中心点 SP0 の 2 地点で評価する。

「工作室 I」におけるステンレス鋼台座-2 取扱いに係る実効線量は、

- i) 取扱う台座 1 枚の表面より 0.2m における実効線量
- ii) 仮置台座 10 枚分から (SP6:1m、SP0:0.5m) の点での実効線量
- iii) 第一壁保管室からの透過実効線量(表 1.25)

を加算した値となる。この結果を表 1.26 に示す。

表 1.26 「工作室 I」におけるステンレス鋼台座-2 の取り扱い時の実効線量評価

項 目	参照表	実効線量率 (mSv/h)	週実効線量 (mSv/40h)
(1) 工作室 I の第一壁保管室側壁面点 SP6 付近における第一壁分析作業中の実効線量			
① ステンレス鋼台座 1 枚の表面から 0.2m の点の線量	[表 1.22]	1.25×10^{-3}	5.00×10^{-2}
② 仮置ステンレス鋼台座 10 枚から 1 m の点の線量	[表 1.22]	5.52×10^{-4}	2.21×10^{-2}
③ 点 SP6 での貯蔵第一壁と保管 ^{252}Cf の透過実効線量	[表 1.25]	1.41×10^{-4}	5.64×10^{-3}
・ 点 SP6 における第一壁分析中の合計週間実効線量評価			7.77×10^{-2}
(2) 工作室 I 中心 SP0 点における第一壁関連作業中の実効線量			
① 仮置ステンレス鋼台座 10 枚から 0.5 m の点の線量	[表 1.22]	2.21×10^{-3}	8.84×10^{-2}
② 点 SP0 での貯蔵第一壁と保管 ^{252}Cf の透過実効線量	[表 1.25]	1.56×10^{-5}	6.24×10^{-4}
・ SP0 点における第一壁作業中の合計週間実効線量評価			8.90×10^{-2}

表 1.26 より、「工作室 I」における最大実効線量を表 1.27 に示す。

表 1.27 「工作室 I」における最大実効線量のまとめ

使用施設内	場所	作業	週最大実効線量	線量限度
人が常時立ち入る場所	「工作室 I」(点 SP0)	第一壁取扱い	8.90×10^{-2} mSv/40h	1mSv/週

表 1.27 から、「工作室 I」におけるステンレス鋼台座-2 取扱い時の 1 週間の最大実効線量は 8.90×10^{-2} mSv で、法令に定める実効線量限度 (1mSv/週) 以下である。

3) 「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」におけるタイル取扱いに係る実効線量

① フェライト鋼タイルの実効線量評価条件

「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」におけるタイル取扱いに係る実効線量評価条件を下記に示す。

- ・第一壁の実効線量率を評価した表 1.15 から表 1.22 の結果より、第一壁 1 枚から 1 m の点における実効線量率、及び第一壁を「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」での 1 日最大使用数量を仮置きした場所から 1 m の点における実効線量率を比較すると表 1.28 となる。「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」では第一壁の台座の使用がないことから、いずれもフェライト鋼タイルの実効線量率が最も高くなる。

表 1.28 「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」における第一壁等の実効線量率の比較

項目	1 枚当りの実効線量率 (mSv/h)	1 日最大使用数量 (枚)	仮置き場所からの実効線量率 (mSv/h)
炭素タイル-1	3.43×10^{-8}	30	1.03×10^{-6}
タングステン膜タイル	6.50×10^{-8}	10	6.50×10^{-7}
フェライト鋼タイル	1.81×10^{-5}	10	1.81×10^{-4}
インコネル試験片	2.59×10^{-6}	1	2.59×10^{-6}
炭素タイル-2	3.13×10^{-8}	30	9.39×10^{-7}

よって、「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」における第一壁等の使用は、実効線量率が最も大きい「フェライト鋼第一壁タイル」を代表して評価する。炭素タイル-1、2 を同時に使用した場合でも、その値は十分無視し得るので、フェライト鋼タイルを代表することに問題はない。

- ・「分析室Ⅰ」又は「分析室Ⅱ」で、1 日当たり最大 10 枚相当のフェライト鋼タイル（台座を除く）を扱う。
- ・「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」における実効線量は下記の実効線量 (i~iii) の総和とする。

- i) タイル片表面より 0.2m における実効線量
- ii) 仮置タイル 10 枚分のタイル片から 1m の点の実効線量
- iii) 廃棄物保管室の保管廃棄物からの透過実効線量

なお、評価点は「分析室Ⅰ」の中心点 (RP6) 及び「分析室Ⅱ」の中心点 (RP8) とする。(図 1-3) 他施設からの寄与については、「分析室Ⅰ」から「分析室Ⅱ」への寄与と「分析室Ⅱ」から「分析室Ⅰ」への寄与が無視できるほど小さいことから、廃棄物保管室の保管廃棄物からの透過実効線量が最大として、評価する。

- ② フェライト鋼タイルの取扱いに係る実効線量
- ・ 「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」におけるフェライト鋼タイルの取扱い中、フェライト鋼タイルの1日の使用数量の全数（10枚）が「工作室Ⅰ」中心付近に仮置されているとして評価する。
 - ・ 「廃棄物保管室」から「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」へ寄与する透過実効線量は、「5. 廃棄施設の線量評価」を参照する。
 - ・ 「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」における使用核種の実効線量透過率（コンクリート18cm、40cm）は表1.24(a), (b)を参照する。
 - ・ 「分析室Ⅰ」又は「分析室Ⅱ」でフェライト鋼タイル（10枚）の使用時における「分析室Ⅰ」の中心点（RP6）及び「分析室Ⅱ」の中心点（RP8）での透過実効線量、並びに週の実効線量を表1.29に示す。

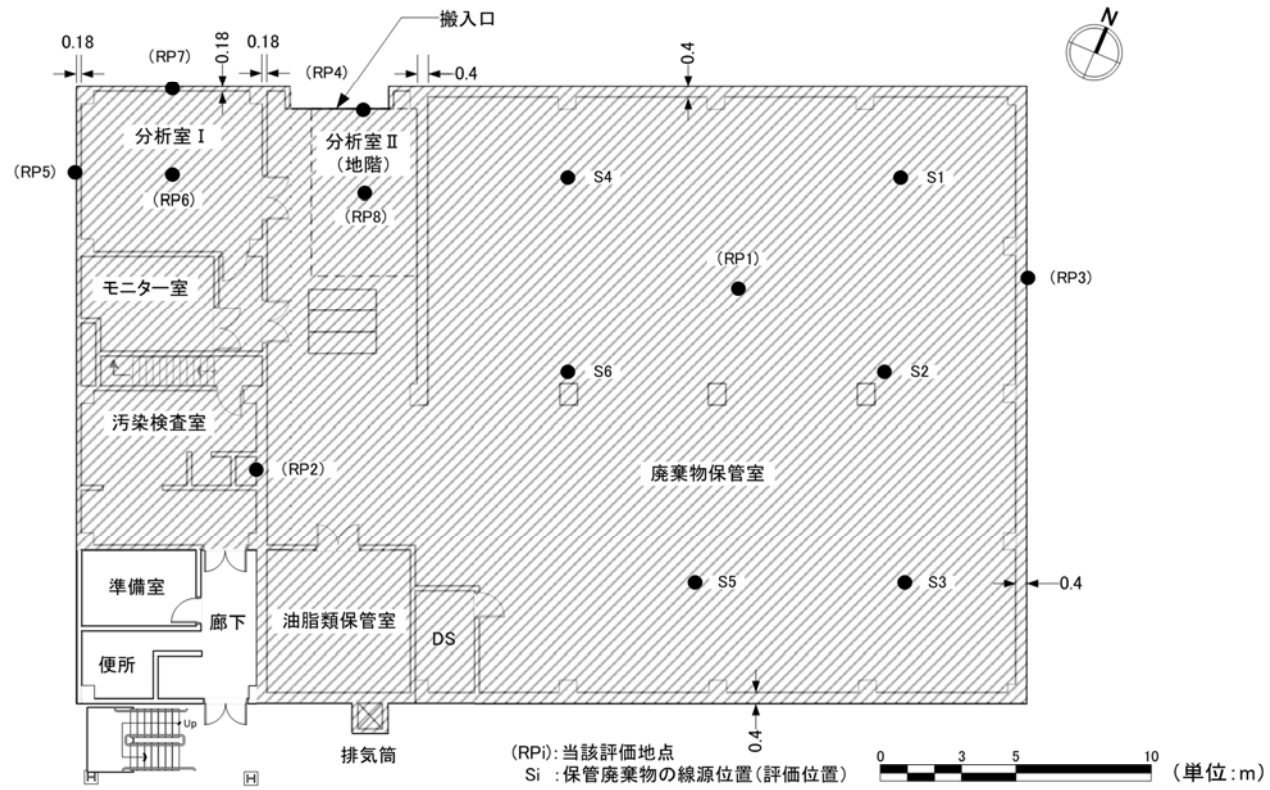


図 1-3 JT-60 廃棄物保管棟評価地点図

表 1.29 「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」におけるフェライト鋼タイルの分析作業に係る実効線量評価

線 源	実効線量率 (mSv/h)	週実効線量 (mSv/40h)
① フェライト鋼タイルの表面より 0.2m の点 [表 1.18]	4.10×10^{-4}	1.64×10^{-2}
② フェライト鋼タイル 10 枚の表面より 1m の点 [表 1.18]	1.81×10^{-4}	7.24×10^{-3}
③ 「廃棄物保管室」から「分析室Ⅰ」点 (RP6) への透過実効線量 (距離: 20.5m、遮蔽壁厚: 0.4m 及び 0.18m)	1.54×10^{-4}	6.16×10^{-3}
④ 「廃棄物保管室」から「分析室Ⅱ」点 (RP8) への透過実効線量 (距 離: 14.0m、遮蔽壁厚: 0.4m 及び 0.18m)	3.31×10^{-4}	1.32×10^{-2}
「分析室Ⅰ」での分析中の週の合計実効線量 (①+②+③)		2.98×10^{-2}
「分析室Ⅱ」での分析中の週の合計実効線量 (①+②+④)		3.68×10^{-2}

表 1.29 より、「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」におけるフェライト鋼タイル分析使用の 1 週間 (40 時間) の最大実効線量は、各々 2.98×10^{-2} mSv/週、 3.68×10^{-2} mSv/週であり、いずれも法令に定める人が常時立ち入る場所の実効線量限度 (1 mSv/週) 以下である (表 1.30)。

表 1.30 「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」における最大実効線量のまとめ

使用施設の種類の 人が常時立ち入る 場所	最大線量の場所	当該作業	評価線量 (mSv)	線量限度
	「分析室Ⅰ」	タイル分析	2.98×10^{-2}	1 mSv/週
	「分析室Ⅱ」		3.68×10^{-2}	

4) 「第一壁保管室」及び「組立室」立ち入り時の実効線量評価

「第一壁保管室」及び「組立室」における立ち入り時の実効線量を評価する。
 「第一壁保管室」の最大貯蔵能力時で、隣室の「工作室Ⅰ」で1日当たり最大量の第一壁(最も寄与線量の高いステンレス鋼台座-2 10枚)を使用(仮置き)している時の「第一壁保管室」の最大実効線量点として、室の中心付近をSP1点、「第一壁保管室」の「組立室」側の境界外面付近をSP2点、及び密封線源²⁵²Cfの保管箱(第Ⅱ-2-2(b)図)前をSCF点(図1-2)での実効線量を評価する。

表 1.31 「第一壁保管室」及び「組立室」立ち入り時の実効線量評価

評価項目	「第一壁保管室」の寄与線量							「工作室Ⅰ」の寄与線量
	JT-60				JT-60SA		²⁵² Cf線源	JT-60SA
	炭素第一壁-1	タングステン膜第一壁	フェライト鋼第一壁	インコネル試験片	炭素タイル-2	台座2種		ステンレス鋼台座
最大貯蔵量	3,000(枚)	250(枚)	300(枚)	3(枚)	4,000(枚)	200(枚)	1	10(枚)
核種線源強度	表 1.8	表 1.9	表 1.10	表 1.11	表 1.12	表 1.13	240 (MBq)	[表 1.13]
核種の実効線量率定数	表 1.15 表 1.16	表 1.17	表 1.18	表 1.19	表 1.20	表 1.21 表 1.22	2.6.1 [表 2.1]	[表 1.22]
点源からSP1、SP2及びSCFの距離(m)	SP1=1.0, SCF=4.0, SP2=4.4						SP1= 3.5 SCF = 0.5 SP2= 2.9	SP1= 8.2 SCF = 6.4 SP2= 8.9
遮蔽壁厚(m)	SP2はコンクリート0.6、SP1及びSCFは0							コンクリート 0.6 ただし、SP2は 0.6+0.6
線源核種の透過率	[表 1.24(a), (b)]							
点SP1の実効線量率(mSv/h)	7.08×10^{-2}	5.90×10^{-3}	9.52×10^{-3}	7.77×10^{-6}	1.25×10^{-4}	5.86×10^{-3}	2.34×10^{-4}	4.54×10^{-8}
点SP1合計(mSv/h)	9.24×10^{-2}							
点SCF合計実効線量率(mSv/h)	4.42×10^{-3}	3.69×10^{-4}	5.95×10^{-4}	4.86×10^{-7}	7.83×10^{-6}	3.66×10^{-4}	1.18×10^{-2}	7.45×10^{-8}
点SCF合計(mSv/h)	1.76×10^{-2}							
点SP2の実効線量率(mSv/h)	1.96×10^{-5}	1.64×10^{-6}	3.10×10^{-6}	3.45×10^{-9}	4.16×10^{-9}	1.67×10^{-6}	2.47×10^{-5}	2.42×10^{-10}
点SP2合計(mSv/h)	5.07×10^{-5} [40時間当たり 2.03×10^{-3} mSv]							

表 1.31 より、1時間当りの実効線量率は、点SP1で 9.24×10^{-2} mSv、点SCFで 1.76×10^{-2} mSvである。また、組立室側の点SP2で40時間当たり 2.03×10^{-3} mSvであり、週当たり1mSv以下である。

5) 作業者の使用、保管及び保管廃棄の作業に係る評価

1人の作業者が第一壁の使用、保管及び保管廃棄の作業を行うとした場合の実効線量を評価する。第一壁の使用では、表 1.26 より「工作室 I」の SP0 点での線量が最大であり、これに保管及び保管廃棄の結果を加えてまとめた結果を表 1.32 に示す。

保管廃棄の評価は、5. 廃棄施設の線量評価中に記載する。

表 1.32 作業者の使用、保管及び保管廃棄の作業に係る評価

作業の種類	作業場所	評価時間	実効線量 (mSv)	備考
第一壁の使用	工作室 I	40 時間	8.90×10^{-2}	[表 1.26]
第一壁の保管	第一壁保管室	1 時間	9.24×10^{-2}	[表 1.31]
第一壁の保管廃棄	廃棄物保管室	1 時間	4.70×10^{-2}	[表 5-11]
合計実効線量			2.28×10^{-1}	-

表 1.32 より、使用、保管及び保管廃棄の全ての作業を 1人の作業者が 1週間に行ったとしても、週当たりの合計実効線量は 2.28×10^{-1} mSv であり、法令に定める実効線量限度（1 mSv/週）以下である。

(2) 使用施設に係る管理区域境界実効線量

1) 「工作室 I」の管理区域境界実効線量

① 第一壁の核種に関する遮蔽コンクリートの実効線量透過率

各第一壁材の核種に関するコンクリートの実効線量透過率 (fa) は表 1.24(a), (b) を参照する。

② 「工作室 I」に係る管理区域境界実効線量評価

「工作室 I」に係る遮蔽評価点の図面を図 1-2 に示す。「工作室 I」の管理区域境界点 SP8 における実効線量は、「工作室 I」の中心付近におけるステンレス鋼台座-2 10 枚の使用条件であり、さらに「第一壁保管室」から点 SP8 に寄与する透過実効線量を加算する。なお、透過実効線量は透過実効線量率を求め式(3)により計算する。

表 1.33 「工作室 I」の管理区域の実効線量

項目	仕様等	備考
最大使用量	10 枚	ステンレス鋼台座-2
核種の線源強度	[表 1.13]	
核種の実効線量率定数	[表 1.22]	
工作室 I 中心から SP8 の距離	4.55 m	
当該管理区域境界遮蔽壁厚	1.7 m	コンクリート
核種の実効線量透過率	[表 1.24(a), (b)]	
① 工作室 I からの SP8 の透過実効線量率	5.00×10^{-13} mSv/h	ステンレス鋼台座-2
② 第一壁保管室からの SP8 の透過実効線量率 (距離: 9.5m、遮蔽厚: 1.7m)	5.41×10^{-10} mSv/h	全貯蔵量寄与+252Cf 線源寄与 (表 1.31 参照)
SP8 の実効線量率	5.42×10^{-10} mSv/h	①+②
管理区域境界点 SP8 の実効線量	2.71×10^{-7} mSv/500h	500h × (①+②)

表 1.33 から、「工作室 I」の管理区域境界点 SP8 における 3 月間の実効線量は 2.71×10^{-7} mSv であり、法令に定める実効線量限度 (1.3mSv/3 月) 以下である。

2) 「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」の管理区域境界実効線量

JT-60 廃棄物保管棟の作業室の「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」(図 1-3)での管理区域境界評価点はそれぞれ点 RP7 及び RP4 である。「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」で使用する時はタイルのみであり、その中で最も寄与線量の高いフェライト鋼第一壁使用での線量を評価する。第一壁使用に係る管理区域境界実効線量は、透過実効線量率を求める式(3)より計算し、その結果を表 1.34 に示す。

表 1.34 「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」(使用施設)の管理区域境界実効線量

線 源	フェライト鋼タイル (JT-60)	
最大使用量	10 枚	備考
タイル核種の線源強度	[表 1.10]	
核種の実効線量率定数	[表 1.18]	
分析室Ⅰ 中心から RP7 の距離	3.40 m	
分析室Ⅰ の遮蔽壁厚	コンクリート 0.18 m	
線源核種の透過率	[表 1.24(a), (b)]	
①分析室Ⅰ の点 RP7 への透過実効線量率 (mSv/h)	5.49×10^{-6}	
②廃棄物保管室から点 RP7 への透過実効線量率 (mSv/h) (距離: 22.2m、遮蔽壁厚: 0.4m、0.18m 及び 0.18m)	8.46×10^{-5}	
管理区域境界点 RP7 の 3 月間実効線量 (mSv/500h)	4.50×10^{-2}	500h × (①+②)
分析室Ⅱ 中心から管理区域境界点 RP4 の距離	3.80 m	
分析室Ⅱ の遮蔽壁厚	コンクリート 0.4 m	
①分析室Ⅱ の点 RP4 の透過実効線量率 (mSv/h)	4.34×10^{-7}	
②廃棄物保管室から点 RP4 への透過実効線量率 (mSv/h)	1.14×10^{-4}	[表 5-11]
管理区域境界点 RP4 の 3 月間実効線量 (mSv/500h)	5.72×10^{-2}	500h × (①+②)

表 1.34 から、JT-60 廃棄物保管棟の「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」の管理区域境界の最大実効線量は「分析室Ⅱ」の点 RP4 で 5.72×10^{-2} mSv/3 月であり、また「分析室Ⅰ」については点 RP7 で 4.50×10^{-2} mSv/3 月であり、いずれも法令に定める実効線量限度 (1.3mSv/3 月) 以下である。

(3) 使用施設に係る事業所境界の実効線量

1) 「工作室 I」の寄与する事業所境界実効線量

「工作室 I」からの事業所境界の最大実効線量率地点は最近接点の南側 S 点である (図 6-1 参照)。「工作室 I」でステンレス鋼台座-2 を 1 日の最大枚数 (10 枚) 取扱い時の事業所境界に寄与する最大実効線量を、透過実効線量率を求める式 (3) より計算した結果を表 1.35 に示す。台座核種の線源条件は表 1.13 に従う。

表 1.35 「工作室 I」の寄与する事業所境界実効線量

項目	ステンレス鋼台座-2
最大使用量 (枚)	10
第一壁核種の線源強度	[表 1.13]
核種の実効線量率定数	[表 1.22]
工作室 I から南側地点 S までの距離 (m)	150 [図 6-1]
南側 S 点に係る工作室 I の遮蔽壁厚 (m)	コンクリート 1.7
線源核種の透過率	[表 1.24(a), (b)]
工作室 I からの南側 S 点事業所境界実効線量率 (mSv/h)	4.60×10^{-16}
工作室 I からの南側 S 点事業所境界 3 月間実効線量 (mSv/2184h)	1.00×10^{-12}

表 1.35 より、「工作室 I」にあるステンレス鋼台座-2 の 1 日の最大枚数からの事業所境界の 3 月間の最大実効線量への寄与は南側 S 点の 1.00×10^{-12} mSv である。

なお、本寄与分の実効線量を含めた事業所境界実効線量の総合評価を表 6-2 に示す。

2) 「分析室 I」及び「分析室 II」の寄与する事業所境界実効線量

「分析室 I」「分析室 II」においてフェライト鋼タイル 1 日の最大枚数 (10 枚) 取扱い時に、事業所境界に寄与する 3 月間の最大実効線量を評価する。フェライト鋼タイル核種の線源条件は表 1.10 に従う。

事業所境界最大実効線量は、遮蔽壁厚の小さい「分析室 I」でのタイル取扱い時であり、その時の事業所境界各評価点 (南側 S 点、東側 E 点、西側 W 点及び北側 N 点 : 図 6-3 参照) に寄与する実効線量を、透過実効線量率を求める (3) 式により計算し、表 1.36 に示す。なお、本寄与分の実効線量を含めた事業所境界実効線量の総合評価は表 6-2 に示す。

表 1.36 「分析室 I」の線源が寄与する事業所境界実効線量

評価条件	南側地点 S	東側地点 E	西側地点 W	北側地点 N
分析室 I からの距離 (m)	410	440	410	225
分析室 I の遮蔽壁厚 (m)	0.18	0.18+0.40	0.18	0.18
核種の透過率	[表 1.24(a), (b)]			
事業所境界線量率 (mSv/h)	3.77×10^{-10}	1.17×10^{-11}	3.77×10^{-10}	1.25×10^{-9}
事業所境界実効線量 (mSv/2184h)	8.24×10^{-7}	2.55×10^{-8}	8.24×10^{-7}	2.74×10^{-6}

1.4.2 貯蔵施設に係る実効線量評価

(1) 「第一壁保管室」の管理区域境界実効線量

「第一壁保管室」における管理区域境界の最大実効線量は、下記の全ての貯蔵時とする。

- i. 炭素第一壁-1（炭素第一壁全取付け量の約 30%相当の 3,000 枚、タングステン膜第一壁 全数 250 枚）
- ii. 校正用線源 (^{252}Cf -240MBq)
- iii. フェライト鋼第一壁（全取付け量の約 30%相当の 300 枚分）
- iv. インコネル試験片（3 枚）
- v. 炭素タイル-2（炭素第一壁全取付け量の約 30%相当の 4,000 枚）
- vi. 台座(JT-60SA)（銅合金製台座 100 枚+ステンレス鋼台座-2 100 枚、計 200 枚）

これらの寄与する実効線量を加算して、管理区域境界代表点 SP5（図 1-2）の透過実効線量を、透過実効線量率を求める式(3)より計算し表 1.37 に示す。

表 1.37 「第一壁保管室」の管理区域境界実効線量評価

評価点	JT-60				JT-60SA		^{252}Cf 線源	合計線量率
	炭素第一壁-1	タングステン膜第一壁	フェライト鋼第一壁	インコネル試験片	炭素第一壁タイル-2	炭素第一壁台座-2		
最大貯蔵量	3,000 枚	250 枚	300 枚	3 枚	4,000 枚	200 枚	1	-
核種線源強度	表 1.8	表 1.9	表 1.10	表 1.11	表 1.12	表 1.13	240MBq	-
核種の実効線量率定数	表 1.15 表 1.16	表 1.17	表 1.18	表 1.19	表 1.20	表 1.21 表 1.22	2.6.1 (表 2.1)	-
点源から評価点の距離	SP5 = 3.6 m							-
遮蔽壁厚	コンクリート 1.7m							-
実効線量透過率	[表 1.24(a), (b)]							-
管理区域境界点 SP5 実効線量率	8.10×10^{-11}	6.75×10^{-12}	2.62×10^{-11}	3.57×10^{-14}	4.95×10^{-17}	8.61×10^{-12}	4.42×10^{-10} [表 2.8]	5.65×10^{-10} mSv/h
3 月間実効線量								2.82×10^{-7} mSv/500h

* ^{252}Cf の実効線量は[表 2.8]の計算結果を示す。

表 1.37 より、第一壁保管室（貯蔵施設）に係る管理区域境界点 SP5 の実効線量は、3 月間で 2.82×10^{-7} mSv であり、法令に定める実効線量限度 (1.3mSv/3 月) 以下である。

(2) 「第一壁保管室」の寄与する事業所境界実効線量

「第一壁保管室」の寄与する最大事業所境界線量条件は、「第一壁保管室」に第一壁の最大貯蔵量を保管する時である。これらの寄与について、「第一壁保管室」の最近接事業所境界である南側地点 S (図 6-1) の実効線量を、透過実効線量率を求める式(3)より計算した結果を表 1.38 に示す。

表 1.38 「第一壁保管室」の寄与する事業所境界実効線量

評価点	JT-60				JT-60SA		²⁵² Cf 線源	合計 線量率
	炭素 第一壁-1	タングステ ン膜 第一壁	フェライト 鋼第一壁	インコネル 試験片	炭素 第一壁 タイル-2	炭素 第一壁 台座-2		
最大貯蔵量	3,000 枚	250 枚	300 枚	3 枚	4,000 枚	200 枚	1	-
核種線源 強度	表 1.8	表 1.9	表 1.10	表 1.11	表 1.12	表 1.13	240MBq	-
核種の実効線量率 定数	表 1.15 表 1.16	表 1.17	表 1.18	表 1.19	表 1.20	表 1.21 表 1.22	2.6.1 (表 2.1)	-
点源から評価点の 距離	S 地点 = 150 m [図 6-1]							-
遮蔽壁厚	コンクリート 1.7m							-
実効線量 透過率	[表 1.24(a), (b)]							-
事業所境界南側 S 点の実効線量率 (mSv/h)	4.67×10^{-14}	3.89×10^{-15}	1.51×10^{-14}	2.06×10^{-17}	2.85×10^{-20}	4.96×10^{-15}	1.08×10^{-9} [表 2.9]	1.08×10^{-9} mSv/h
3 月間実効 線量								2.36×10^{-6} mSv/2184h

*²⁵²Cf の実効線量は[表 2.8]の計算結果を示す。

表 1.38 より、「第一壁保管室」の最大貯蔵条件による事業所境界に寄与する 3 月間の最大実効線量は、南側 S 点で 2.36×10^{-6} mSv である。S 点以外の事業所境界の実効線量は距離や遮蔽壁厚を考慮し、これよりも十分小さいので評価を省く。

なお、本寄与分の実効線量を含めた事業所境界実効線量の総合評価を表 6-2 に示す。

1.5 排気設備の排気能力及び空気中の放射性同位元素の濃度に係る評価

1.5.1 排気の系統

(1) JT-60 実験棟排気設備系統

JT-60 実験棟排気設備系統を第Ⅱ-3-1 図及び図 1-3 に示す。

(2) JT-60 廃棄物保管棟排気設備系統

JT-60 廃棄物保管棟排気設備系統を第Ⅱ-3-2 図に示す。

1.5.2 人が常時立ち入る場所の空気中の放射性同位元素の濃度（以下「空気中濃度」という。）の評価

(1) 空気中濃度の評価条件

放射性同位元素使用時の作業室の週平均空気中濃度は、以下の前提条件で評価する。

(i) 週当たり第一壁の使用数量を 1 日最大使用数量×5 日とする。

(ii) 週間平均空気中濃度評価は、下記の式 (4) (旧科学技術庁放射線安全課長通知-平成 12 年 10 月) から求める。なお、JT-60 実験棟の排気設備は常時連続運転である。

$$1 \text{ 週間空気中平均濃度} = \frac{(1 \text{ 日最大使用数量}) \times (1 \text{ 週間当たりの使用日数}) \times (\text{飛散率})}{1 \text{ 週間の総排気量}} \text{-----(4)}$$

(iii) 飛散率は、旧科学技術庁放射線安全課長通知 (平成 12 年 10 月) より「フードを用いない条件」の 0.01 とする。ただし、トリチウムは 1 とする。

(2) 「工作室 I」の使用に係る空気中濃度評価

第一壁使用時の空気中濃度評価条件を表 1.39 に示す。空気中放射性同位元素量の基となる第一壁-1、2 の 1 日最大使用数量は、表 1.5 に従うものとし、その数量を表 1.40 の①～③に示す。

表 1.39 「工作室 I」における第一壁使用時の空気中濃度評価条件

第一壁の種類	第一壁の週当たり使用枚数	飛散率	排気量 (cm ³ /h)	週当たりの排気時間及び作業時間
表 1.40 の 8 種類	表 1.40 の 1 日最大使用数量 (枚) ×5 日 *	0.01 (³ H:1)	1,000×10 ⁶	168 時間 (24 時間×7 日)

*インコネル試験片については 3 日 (3 月最大が 3 枚であるため)

評価結果を表 1.40 に示す。

①では炭素タイル-1 使用時の濃度限度比が最も高い。よって、2 種の中から 1 日 100 枚の範囲でどれを使用しても 2.05×10^{-4} を超えることはない。旧炭素タイルの評価結果を表 1.40-1 に示す。

②インコネル試験片の濃度限度比は 2.68×10^{-6} となる。その評価結果を表 1.40-

2に示す。

③についてはステンレス鋼台座-2 使用時の濃度限度比が最も高い。よって、5種の中から1日10枚の範囲でどれを使用しても 1.72×10^{-4} を超えることはない。ステンレス鋼台座-2の評価結果を表1.40-3に示す。

表 1.40 「工作室 I」における第一壁使用数量と空气中濃度（使用）評価結果

第一壁種類		1日使用数量(枚)	空气中濃度(Bq/cm ³)	濃度限度との比	備考
①炭素タイル (2種の中から100枚/日使用)	炭素タイル-1	100	1.64×10^{-4}	2.05×10^{-4}	表 1.40-1
	炭素タイル-2	100	1.34×10^{-4}	1.68×10^{-4}	
②インコネル試験片 (JT-60)		1	9.85×10^{-7}	2.68×10^{-6}	表 1.40-2
③炭素タイル及びインコネル試験片以外5種 (5種の中から10枚/日使用)	ステンレス鋼台座-1	10	1.13×10^{-6}	7.58×10^{-5}	
	タングステン膜タイル	10	1.67×10^{-5}	2.86×10^{-5}	
	フェライト鋼タイル	10	1.84×10^{-5}	1.23×10^{-4}	
	銅合金製台座	10	3.09×10^{-7}	1.21×10^{-5}	
ステンレス鋼台座-2		10	2.94×10^{-6}	1.72×10^{-4}	表 1.40-3
①～③毎の最大値の合計				3.80×10^{-4}	

表 1.40-1 炭素タイル-1 使用時の空气中濃度（使用）

第一壁	核種	週間最大使用数量(MBq/5d)	空气中濃度(Bq/cm ³)	空气中濃度限度(Bq/cm ³)	濃度限度との比
炭素タイル-1	³ H	2.75×10^1	1.64×10^{-4}	8.0×10^{-1}	2.05×10^{-4}
	⁷ Be	2.43	1.45×10^{-7}	5.0×10^{-1}	2.89×10^{-7}
合計					2.05×10^{-4}

表 1.40-2 インコネル試験片使用時の空气中濃度（使用）

第一壁	核種	週間最大使用数量(MBq/5d)	空气中濃度(Bq/cm ³)	空气中濃度限度(Bq/cm ³)	濃度限度との比
インコネル試験片	³ H	1.65×10^{-1}	9.82×10^{-7}	8.0×10^{-1}	1.23×10^{-6}
	⁵⁴ Mn	1.61×10^{-4}	9.61×10^{-12}	2.0×10^{-2}	4.80×10^{-10}
	⁵⁷ Co	2.25×10^{-3}	1.34×10^{-10}	3.0×10^{-2}	4.46×10^{-9}
	⁵⁸ Co	6.66×10^{-3}	3.96×10^{-10}	1.0×10^{-2}	3.96×10^{-8}
	⁶⁰ Co	2.23×10^{-2}	1.33×10^{-9}	1.0×10^{-3}	1.33×10^{-6}
	⁶³ Ni	4.92×10^{-3}	2.93×10^{-10}	4.0×10^{-2}	7.32×10^{-9}
	^{93m} Nb	1.96×10^{-2}	1.16×10^{-9}	2.0×10^{-2}	5.82×10^{-8}
	⁹⁴ Nb	1.76×10^{-4}	1.05×10^{-11}	8.0×10^{-4}	1.31×10^{-8}
合計					2.68×10^{-6}

表 1.40-3 ステンレス鋼台座-2 使用時の空气中濃度 (使用)

第一壁	核種	週間最大使用 数量 (MBq/5d)	空气中濃度 (Bq/cm ³)	空气中濃度 限度 (Bq/cm ³)	濃度限度と の比
ステンレス鋼 台座-2	³² P	1.16×10^{-2}	6.91×10^{-10}	7.0×10^{-3}	9.87×10^{-8}
	⁴⁹ V	2.49×10^{-2}	1.48×10^{-9}	8.0×10^{-1}	1.85×10^{-9}
	⁵¹ Cr	2.58×10^0	1.53×10^{-6}	6.0×10^{-1}	2.56×10^{-6}
	⁵⁴ Mn	1.54×10^0	9.18×10^{-8}	2.0×10^{-2}	4.59×10^{-6}
	⁵⁵ Fe	3.69×10^0	2.20×10^{-7}	2.0×10^{-2}	1.10×10^{-5}
	⁵⁷ Co	7.74×10^{-1}	4.61×10^{-8}	3.0×10^{-2}	1.54×10^{-6}
	⁵⁸ Co	1.53×10^1	9.13×10^{-7}	1.0×10^{-2}	9.13×10^{-5}
	⁵⁹ Fe	1.28×10^0	7.59×10^{-8}	7.0×10^{-3}	1.08×10^{-5}
	⁶⁰ Co	8.42×10^{-1}	5.01×10^{-8}	1.0×10^{-3}	5.01×10^{-5}
	⁶³ Ni	3.52×10^{-2}	2.09×10^{-9}	4.0×10^{-2}	5.23×10^{-8}
	^{92m} Nb	5.24×10^{-3}	3.12×10^{-10}	4.0×10^{-2}	7.80×10^{-9}
	^{99m} Tc	1.84×10^{-2}	1.10×10^{-9}	7.0×10^{-1}	1.57×10^{-9}
⁹⁹ Mo	1.91×10^{-2}	1.14×10^{-9}	2.0×10^{-2}	5.69×10^{-8}	
合計					1.72×10^{-4}

よって、「工作室 I」における第一壁使用時の空气中濃度限度に対する比の最大は、表 1.40①～③毎の最大値の合計 3.80×10^{-4} であり、法令に定める空气中濃度限度との比の 1 以下である。

(3) 「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」における空气中濃度評価

「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」での第一壁使用時の空气中放射性同位元素濃度を「工作室Ⅰ」と同様の手法で評価する。

第一壁使用時の空气中濃度評価条件を表 1.41 に示す。空气中放射性同位元素量の基となる第一壁-1、2 の 1 日最大使用数量は、表 1.6 に従うものとし、その数量を表 1.42 の①～③に示す。

表 1.41 「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」における第一壁使用時の空气中濃度評価条件

第一壁の種類	第一壁の週当たり使用枚数	飛散率	排気量 (cm ³ /h)	週当たりの排気時間及び作業時間
表 1.42、表 1.43 の 5 種類	表 1.42、表 1.43 の 1 日最大使用数量×5 日*	0.01 (³H:1)	「分析室Ⅰ」 : 1,000×10 ⁶ 「分析室Ⅱ」 : 300×10 ⁶	168 時間 (24 時間×7 日)

*インコネル試験片については 3 日 (3 月最大が 3 枚であるため)

「分析室Ⅰ」の評価結果を表 1.42 に示す。

- ①では炭素タイル-1 使用時の濃度限度比が最も高い。よって、2 種の中から 1 日 30 枚の範囲でどれを使用しても 6.15×10^{-5} を超えることはない。炭素タイル-1 の評価結果を表 1.42-1 に示す。
- ②インコネル試験片の濃度限度比は「工作室Ⅰ」と同様 2.68×10^{-6} となる (1 日使用最大使用数量及び排気量が同じため、評価結果は表 1.40-2 に同じ)。
- ③についてはフェライト鋼使用時の濃度限度比が最も高い。よって、2 種の中から 1 日 10 枚の範囲でどれを使用しても 1.23×10^{-4} を超えることはない。フェライト鋼の評価結果を表 1.42-2 に示す。

表 1.42 「分析室Ⅰ」における第一壁使用数量と空气中濃度 (使用) 評価結果

第一壁種類		1 日最大使用数量 (枚)	空气中濃度 (Bq/cm ³)	濃度限度との比	備考
①炭素タイル (2 種の中から 30 枚/日使用)	炭素タイル-1	30	4.92×10^{-5}	6.15×10^{-5}	表 1.42-1
	炭素タイル-2	30	4.02×10^{-5}	5.03×10^{-5}	
②インコネル試験片		1	9.85×10^{-7}	2.68×10^{-6}	表 1.40-2
③炭素タイル及びインコネル試験片以外 2 種 (2 種の中から 10 枚/日使用)	-				
	タングステン膜タイル	10	1.67×10^{-5}	2.86×10^{-5}	
	フェライト鋼タイル	10	1.84×10^{-5}	1.23×10^{-4}	表 1.42-2
	-				
①～③毎の最大値の合計				1.87×10^{-4}	

表 1.42-1 炭素タイル-1 使用時の空气中濃度（使用）

第一壁	核種	週間最大使用 数量(MBq/5d)	空气中濃度 (Bq/cm ³)	空气中濃度 限度(Bq/cm ³)	濃度限度と の比
炭素タイル-1	³ H	8.25×10^0	4.91×10^{-5}	8.0×10^{-1}	6.14×10^{-5}
	⁷ Be	7.29×10^{-1}	4.34×10^{-8}	5.0×10^{-1}	8.68×10^{-8}
合計					6.15×10^{-5}

表 1.42-2 フェライト鋼タイル使用時の空气中濃度（使用）

第一壁	核種	週間最大使用 数量(MBq/5d)	空气中濃度 (Bq/cm ³)	空气中濃度 限度(Bq/cm ³)	濃度限度と の比
フェライト鋼 タイル	³ H	2.75×10^0	1.64×10^{-5}	8.0×10^{-1}	2.05×10^{-5}
	⁵¹ Cr	2.37×10^0	1.41×10^{-7}	6.0×10^{-1}	2.35×10^{-7}
	⁵⁴ Mn	5.80×10^0	3.45×10^{-7}	2.0×10^{-2}	1.73×10^{-5}
	⁵⁵ Fe	1.54×10^1	9.14×10^{-7}	2.0×10^{-2}	4.57×10^{-5}
	⁵⁸ Co	1.31×10^{-3}	7.77×10^{-11}	1.0×10^{-2}	7.77×10^{-9}
	⁵⁹ Fe	7.55×10^{-1}	4.49×10^{-8}	7.0×10^{-3}	6.42×10^{-6}
	⁶⁰ Co	4.53×10^{-1}	2.70×10^{-8}	1.0×10^{-3}	2.70×10^{-5}
	¹⁸¹ W	2.08×10^{-1}	1.24×10^{-8}	5.0×10^{-1}	2.47×10^{-8}
	¹⁸⁵ W	8.90×10^0	5.30×10^{-7}	9.0×10^{-2}	5.89×10^{-6}
合計					1.23×10^{-4}

よって、「分析室 I」における第一壁使用時の空气中濃度限度に対する比の最大は、表 1.42①～③毎の最大値の合計 1.87×10^{-4} であり、法令に定める空气中濃度限度との比の 1 以下である。

次に「分析室 II」の評価結果を表 1.43 に示す。

- ①では炭素タイル-1 使用時の濃度限度比が最も高い。よって、2 種の中から 1 日 30 枚の範囲でどれを使用しても 2.05×10^{-4} を超えることはない。炭素タイル-1 の評価結果を表 1.43-1 に示す。
- ②インコネル試験片の濃度限度比は 8.93×10^{-6} となる。インコネル試験片の評価を表 1.43-2 に示す。
- ③についてはフェライト鋼タイル使用時の濃度限度比が最も高い。よって、2 種の中から 1 日 10 枚の範囲でどれを使用しても 4.10×10^{-4} を超えることはない。フェライト鋼タイルの評価結果を表 1.43-3 に示す。

表 1.43 分析室 II における第一壁使用数量と空气中濃度（使用）評価結果

第一壁種類		1 日最大 使用数量 (枚)	空气中濃度 (Bq/cm ³)	濃度限度と の比	備考
① 炭素タイル (2 種の中から 30 枚/日使用)	炭素タイル-1	30	1.64×10^{-4}	2.05×10^{-4}	表 1.43-1
	炭素タイル-2	30	1.34×10^{-4}	1.68×10^{-4}	
②インコネル試験片		1	3.28×10^{-6}	8.93×10^{-6}	表 1.43-2
③ 炭素タイル 及びインコネ ル試験片以外 2 種 (2 種の中か ら 10 枚/日使用)	-				
	タングステン膜タイ ル	10	5.55×10^{-5}	9.55×10^{-5}	
	フェライト鋼タイル	10	6.13×10^{-5}	4.10×10^{-4}	表 1.43-3
	-				
①～③毎の最大値の合計				6.24×10^{-4}	

表 1.43-1 炭素タイル-1 使用時の空气中濃度（使用）

第一壁	核種	週間最大使用 数量 (MBq/5d)	空气中濃度 (Bq/cm ³)	空气中濃度 限度 (Bq/cm ³)	濃度限度と の比
炭素タイル-1	³ H	8.25	1.64×10^{-4}	8.0×10^{-1}	2.05×10^{-4}
	⁷ Be	7.29×10^{-1}	1.45×10^{-7}	5.0×10^{-1}	2.89×10^{-7}
合計					2.05×10^{-4}

表 1.43-2 インコネル試験片使用時の空气中濃度（使用）

第一壁	核種	週間最大使用 数量 (MBq/5d)	空气中濃度 (Bq/cm ³)	空气中濃度 限度 (Bq/cm ³)	濃度限度と の比
インコネル試 験片	³ H	1.65×10^{-1}	3.27×10^{-6}	8.0×10^{-1}	4.09×10^{-6}
	⁵⁴ Mn	1.61×10^{-4}	3.20×10^{-11}	2.0×10^{-2}	1.60×10^{-9}
	⁵⁷ Co	2.25×10^{-3}	4.46×10^{-10}	3.0×10^{-2}	1.49×10^{-8}
	⁵⁸ Co	6.66×10^{-3}	1.32×10^{-9}	1.0×10^{-2}	1.32×10^{-7}
	⁶⁰ Co	2.23×10^{-2}	4.42×10^{-9}	1.0×10^{-3}	4.42×10^{-6}
	⁶³ Ni	4.92×10^{-3}	9.76×10^{-10}	4.0×10^{-2}	2.44×10^{-8}
	^{93m} Nb	1.96×10^{-2}	3.88×10^{-9}	2.0×10^{-2}	1.94×10^{-7}
	⁹⁴ Nb	1.76×10^{-4}	3.50×10^{-11}	8.0×10^{-4}	4.38×10^{-8}
合計					8.93×10^{-6}

表 1.43-3 フェライト鋼タイル使用時の空气中濃度（使用）

第一壁	核種	週間最大使用 数量 (MBq/5d)	空 気 中 濃 度 (Bq/cm ³)	空气中濃度 限度 (Bq/cm ³)	濃 度 限 度 と の 比
フェライト鋼 タイル	³ H	2.75	5.46×10^{-5}	8.0×10^{-1}	6.82×10^{-5}
	⁵¹ Cr	2.37	4.70×10^{-7}	6.0×10^{-1}	7.84×10^{-7}
	⁵⁴ Mn	5.80	1.15×10^{-6}	2.0×10^{-2}	5.75×10^{-5}
	⁵⁵ Fe	1.54×10^1	3.05×10^{-6}	2.0×10^{-2}	1.52×10^{-4}
	⁵⁸ Co	1.31×10^{-3}	2.59×10^{-10}	1.0×10^{-2}	2.59×10^{-8}
	⁵⁹ Fe	7.55×10^{-1}	1.50×10^{-7}	7.0×10^{-3}	2.14×10^{-5}
	⁶⁰ Co	4.53×10^{-1}	8.99×10^{-8}	1.0×10^{-3}	8.99×10^{-5}
	¹⁸¹ W ¹⁸⁵ W	2.08×10^{-1} 8.90	4.12×10^{-8} 1.77×10^{-6}	5.0×10^{-1} 9.0×10^{-2}	8.23×10^{-8} 1.96×10^{-5}
合計				4.10×10^{-4}	

よって、「分析室 II」における第一壁使用時の空气中濃度限度に対する比の最大は、表 1.43①～③毎の最大値の合計 6.24×10^{-4} であり、法令に定める空气中濃度限度との比の 1 以下である。

- 1.5.3 人が常時立ち入る場所の外部被ばく線量と空气中濃度の複合評価
- 作業室の「工作室Ⅰ」、「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」における外部被ばく実効線量限度との比と空气中濃度限度との比の和を表 1.44 に示す。

表 1.44 外部被ばく線量と空气中濃度の複合評価

複合評価	外部被ばく実効線量限度との比	空气中濃度限度との比	実効線量限度との比と空气中濃度限度との比の和
工作室Ⅰ	8.90×10^{-2} [表 1.27]	3.80×10^{-4} [表 1.40]	8.94×10^{-2}
分析室Ⅰ	2.98×10^{-2} [表 1.30]	1.87×10^{-4} [表 1.42]	3.00×10^{-2}
分析室Ⅱ	3.68×10^{-2} [表 1.30]	6.24×10^{-4} [表 1.43]	3.74×10^{-2}

表 1.44 より、「工作室Ⅰ」、「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」における第一壁の使用に係る週の「外部被ばく実効線量限度との比と空气中濃度限度との比の和」は、各々 8.94×10^{-2} 、 3.00×10^{-2} 及び 3.74×10^{-2} であり、いずれにおいても法令に定める外部被ばく実効線量限度との比と空气中濃度限度との比の和が、1 以下である。

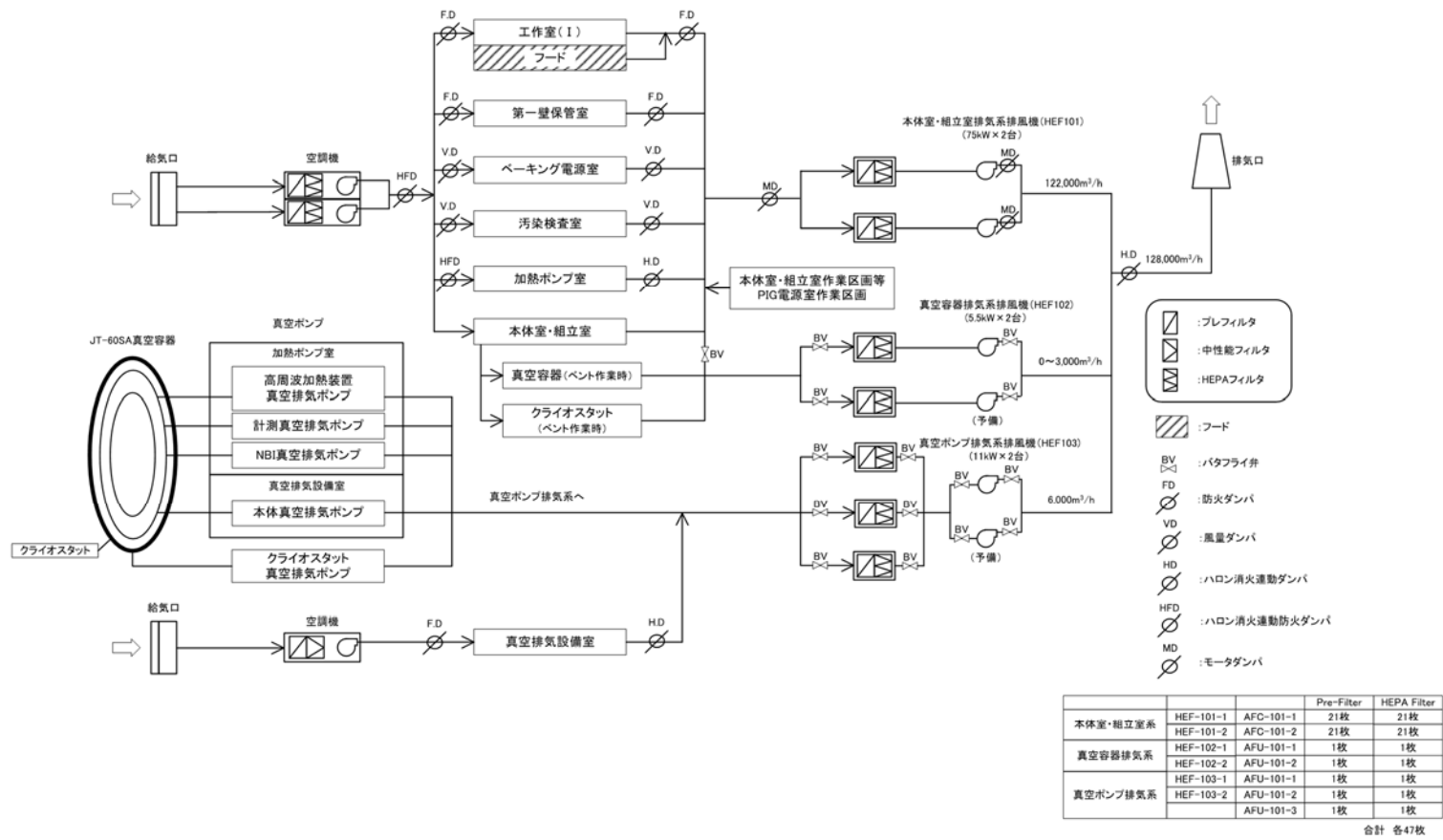


図 1-3 JT-60 実験棟排気設備系統図

1.6 排気中の放射性同位元素濃度（以下「排気中濃度」という。）の評価

1.6.1 排気中濃度の評価条件

①排気口における排気中の放射性同位元素濃度を下記の（5）式（旧科学技術庁放射線安全課長通知-平成12年10月）より求める。

②JT-60 施設の排気設備は常時連続運転であることから、3月間当たり2,184時間として評価する。

$$\text{3月間平均濃度} = \frac{(\text{3月間最大使用数量}) \times (\text{飛散率}) \times (\text{透過率})}{(\text{3月間の総排気量})} \text{----- (5)}$$

1.6.2 「工作室 I」における使用に係る JT-60 実験棟排気口排気中濃度の評価

(i) 第一壁使用時の排気中濃度評価条件を表 1.45 に示す。

(ii) 第一壁使用時の飛散率は旧科学技術庁放射線安全課長通知（平成12年10月）より、「フードを用いない条件」の0.01とする。また、HEPA フィルタの透過率を0.01とする。ただしトリチウムは1とする。

(iii) 排気中放射性同位元素量の基となる第一壁(JT-60、JT-60SA)の3月最大使用数量は表 1.4 に従うものとし、その数量を表 1.46 の①～③に示す。

表 1.45 「工作室 I」における排気中濃度評価条件

第一壁の種類	3月間使用枚数	飛散率	透過率	排気量率	排気時間
表 1.46 の 8 種類	表 1.46 の 3 月最大使用数量	0.01 (³ H:1)	HEPA フィルタ有: 0.01 (³ H:1)	110,000 × 10 ⁶ (cm ³ /h)	2,184 (h)

「工作室 I」の評価結果を表 1.46 に示す。

①では炭素タイル-1 使用時の濃度限度比が最も高い。よって、2種の中から6000枚/3月の範囲でどれを使用しても 2.75×10^{-4} を超えることはない。炭素タイル-1 の評価結果を表 1.46-1 に示す。

②インコネル試験片の濃度限度比は 1.40×10^{-7} となる。その評価結果を表 1.46-2 に示す。

③についてはタングステン膜タイル使用時の濃度限度比が最も高い。よって、5種の中から100枚/3月（タングステン膜タイルについてはさらに100枚加えた合計200枚/3月）の範囲でどれを使用しても 9.17×10^{-6} を超えることはない。タングステン膜タイルの評価結果を表 1.46-3 に示す。

表 1.46 「工作室 I」における第一壁使用数量と排気中濃度（使用）評価結果

第一壁種類		3 月使用 数量(枚)	排気中濃度 (Bq/cm ³)	濃度限度と の比	備考
① 炭素タイル (2 種の中から 6000 枚/月使 用)	炭素タイル-1	6000	1.37×10^{-6}	2.75×10^{-4}	表 1.46-1
	炭素タイル-2	6000	1.12×10^{-6}	2.25×10^{-4}	
②インコネル試験片 (JT-60)		3	6.87×10^{-10}	1.40×10^{-7}	表 1.46-2
③ 炭素タイル 及びインコネ ル試験片以外 5 種 (5 種の中か ら最大 100 数/3 月, タングステ ン膜タイルは最大 200 数/3 月使用)	ステンレス鋼台座-1	100	1.57×10^{-11}	1.67×10^{-7}	表 1.46-3
	タングステン膜タ イル	200	4.58×10^{-8}	9.17×10^{-6}	
	フェライト鋼タ イル	100	2.29×10^{-8}	4.83×10^{-6}	
	銅合金台座	100	4.32×10^{-12}	3.42×10^{-8}	
	ステンレス鋼台座-2	100	4.11×10^{-11}	4.69×10^{-7}	
①～③毎の最大値の合計				2.84×10^{-4}	

表 1.46-1 炭素タイル-1 使用時の排気中濃度（使用）

第一壁	核種	3 月最大使用 数量(MBq/3M)	排 気 中 濃 度 (Bq/cm ³)	排気中濃度 限度(Bq/cm ³)	濃度限度と の比
炭素タイル-1	³ H	3.30×10^2	1.37×10^{-6}	5.0×10^{-3}	2.75×10^{-4}
	⁷ Be	2.92×10^1	1.21×10^{-11}	2.0×10^{-3}	6.07×10^{-9}
合計					2.75×10^{-4}

表 1.46-2 インコネル試験片使用時の排気中濃度（使用）

第一壁	核種	3 月最大使用 数量(MBq/3M)	排 気 中 濃 度 (Bq/cm ³)	排気中濃度 限度(Bq/cm ³)	濃度限度と の比
インコネル試 験片	³ H	1.65×10^{-1}	6.87×10^{-10}	5.0×10^{-3}	1.37×10^{-7}
	⁵⁴ Mn	1.61×10^{-4}	6.72×10^{-17}	8.0×10^{-5}	8.40×10^{-13}
	⁵⁷ Co	2.25×10^{-3}	9.37×10^{-16}	1.0×10^{-4}	9.37×10^{-12}
	⁵⁸ Co	6.66×10^{-3}	2.77×10^{-15}	6.0×10^{-5}	4.62×10^{-11}
	⁶⁰ Co	2.23×10^{-2}	9.28×10^{-15}	4.0×10^{-6}	2.32×10^{-9}
	⁶³ Ni	4.92×10^{-3}	2.05×10^{-15}	3.0×10^{-4}	6.83×10^{-12}
	^{93m} Nb	1.96×10^{-2}	8.14×10^{-15}	7.0×10^{-5}	1.16×10^{-10}
	⁹⁴ Nb	1.76×10^{-4}	7.34×10^{-17}	3.0×10^{-6}	2.45×10^{-11}
合計					1.40×10^{-7}

表 1.46-3 タングステン膜タイル使用時の排気中濃度（使用）

第一壁	核種	3 月最大使用 数量(MBq/3M)	排 気 中 濃 度 (Bq/cm ³)	排気中濃度 限度(Bq/cm ³)	濃度限度と の比
タングステ ン膜タ イル	³ H	1.10×10^1	4.58×10^{-8}	5.0×10^{-3}	9.16×10^{-6}
	⁷ Be	9.72×10^{-1}	4.05×10^{-13}	2.0×10^{-3}	2.02×10^{-10}
	¹⁸¹ W	5.56×10^{-1}	2.31×10^{-13}	4.0×10^{-3}	5.79×10^{-11}
	¹⁸⁵ W	1.74×10^1	7.26×10^{-12}	9.0×10^{-4}	8.07×10^{-9}
	¹⁸⁶ Re	7.06×10^{-1}	2.94×10^{-13}	1.0×10^{-4}	2.94×10^{-9}
合計					9.17×10^{-6}

よって、「工作室 I」における第一壁使用時の JT-60 実験棟排気口排気中濃度限度に対する比の最大は、表 1.46①～③毎の最大値の合計 2.84×10^{-4} であり、法令に定める排気中濃度限度との比の 1 以下である。

なお、JT-60 実験棟排気口の排気中濃度の総合評価を 1.6.4 にて示す。

1.6.3 「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」における使用に係る JT-60 廃棄物保管棟
排気口の排気中濃度評価

- (i) 「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」における第一壁使用時の JT-60 廃棄物保管棟
排気口排気中濃度の評価条件（「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」共通）を表 1.47
に示す。
- (ii) 第一壁使用時の飛散率は旧科学技術庁放射線安全課長通知（平成 12 年 10
月）より、「フードを用いない条件」の 0.01 とする。また、HEPA フィルタの
透過率を 0.01 とする。ただしトリチウムは 1 とする。
- (iii) 排気中放射性同位元素量の基となる第一壁(JT-60、JT-60SA)の 3 月最大使
用数量は表 1.4 に従うものとし、その数量を表 1.48 の①～③に示す。

表 1.47 「分析室Ⅰ」及び「分析室Ⅱ」における排気中濃度評価条件

第一壁の種類	3 月間使用枚数	飛散率	透過率	排気量率	時間/3 月
表 1.48 の 5 種類	表 1.48 の 3 月 最大使用数量	0.01 (³ H:1)	HEPA フィルタ有 : 0.01 (³ H:1)	4,400×10 ⁶ (cm ³ /h)	2,184 (h)

分析室Ⅰ及びⅡの評価結果を表 1.48 に示す。

- ①では炭素タイル-1 使用時の濃度限度比が最も高い。よって、2 種の中から 1800
枚/3 月の範囲でどれを使用しても 2.06×10^{-3} を超えることはない。炭素タイル
-1 の評価結果を表 1.48-1 に示す。
- ②インコネル試験片の濃度限度比は 3.50×10^{-6} となる。インコネル試験片の評
価を表 1.48-2 に示す。
- ③についてはタングステン膜タイル使用時の濃度限度比が最も高い。よって、2
種の中から 100 枚/3 月（タングステン膜タイルについてはさらに 100 枚加え
た合計 200 枚/3 月）の範囲でどれを使用しても 2.29×10^{-4} を超えることはな
い。タングステン膜タイルの評価結果を表 1.48-3 に示す。

表 1.48 分析室Ⅰ,Ⅱにおける第一壁使用数量と排気中濃度（使用）評価結果

第一壁種類		3 月使 用数 量 (枚)	排気中濃度 (Bq/cm ³)	排気中濃度 限 度 (Bq/cm ³)	備考
①炭素タイル (2 種の中から 1800 枚/月使 用)	炭素タイル-1	1800	1.03×10^{-5}	2.06×10^{-3}	表 1.48-1
	炭素タイル-2	1800	8.43×10^{-6}	1.69×10^{-3}	
②インコネル試験片		3	1.72×10^{-8}	3.50×10^{-6}	表 1.48-2
③炭素タイル及 びインコネル試 験片以外 2 種 (2 種の中から最 大 100 数/3 月, タ ングステン膜タ イルは最大 200 数/3 月使用)	-				
	タングステン膜タイ ル	200	1.14×10^{-6}	2.29×10^{-4}	表 1.48-3
	フェライト鋼タイ ル	100	5.73×10^{-7}	1.21×10^{-4}	
	-				
①～③毎の最大値の合計				2.29×10^{-3}	

表 1.48-1 炭素タイル-1 使用時の排気中濃度 (使用)

第一壁	核種	3月最大使用 数量(MBq/3M)	排気中濃度 (Bq/cm ³)	排気中濃度 限度(Bq/cm ³)	濃度限度と の比
炭素タイル-1	³ H	9.90×10^1	1.03×10^{-5}	5.0×10^{-3}	2.06×10^{-3}
	⁷ Be	8.75	9.10×10^{-11}	2.0×10^{-3}	4.55×10^{-8}
合計					2.06×10^{-3}

表 1.48-2 インコネル試験片使用時の排気中濃度 (使用)

第一壁	核種	3月最大使用 数量(MBq/3M)	排気中濃度 (Bq/cm ³)	排気中濃度 限度(Bq/cm ³)	濃度限度と の比
インコネル試 験片	³ H	1.65×10^{-1}	1.72×10^{-8}	5.0×10^{-3}	3.44×10^{-6}
	⁵⁴ Mn	1.61×10^{-4}	1.68×10^{-15}	8.0×10^{-5}	2.10×10^{-11}
	⁵⁷ Co	2.25×10^{-3}	2.34×10^{-14}	1.0×10^{-4}	2.34×10^{-10}
	⁵⁸ Co	6.66×10^{-3}	6.93×10^{-14}	6.0×10^{-5}	1.16×10^{-9}
	⁶⁰ Co	2.23×10^{-2}	2.32×10^{-13}	4.0×10^{-6}	5.80×10^{-8}
	⁶³ Ni	4.92×10^{-3}	5.12×10^{-14}	3.0×10^{-4}	1.71×10^{-10}
	^{93m} Nb	1.96×10^{-2}	2.04×10^{-13}	7.0×10^{-5}	2.91×10^{-9}
	⁹⁴ Nb	1.76×10^{-4}	1.84×10^{-15}	3.0×10^{-6}	6.12×10^{-10}
合計					3.50×10^{-6}

表 1.48-3 タングステン膜タイル使用時の排気中濃度 (使用)

第一壁	核種	3月最大使用 数量(MBq/3M)	排気中濃度 (Bq/cm ³)	排気中濃度 限度(Bq/cm ³)	濃度限度と の比
タングステン 膜タイル	³ H	1.10×10^1	1.14×10^{-6}	5.0×10^{-3}	2.29×10^{-4}
	⁷ Be	9.72×10^{-1}	1.01×10^{-11}	2.0×10^{-3}	5.06×10^{-9}
	¹⁸¹ W	5.56×10^{-1}	5.79×10^{-12}	4.0×10^{-3}	1.45×10^{-9}
	¹⁸⁵ W	1.74×10^1	1.81×10^{-10}	9.0×10^{-4}	2.02×10^{-7}
	¹⁸⁶ Re	7.06×10^{-1}	7.35×10^{-12}	1.0×10^{-4}	7.35×10^{-8}
合計					2.29×10^{-4}

よって、分析室 I, II における第一壁使用時の JT-60 廃棄物保管棟排気口の排気中濃度限度に対する比の最大は、表 1.48①～③毎の最大値の合計 2.29×10^{-3} であり、法令に定める排気中濃度限度との比の 1 以下である。

表 1.46 及び表 1.48 より、第一壁を取扱い時の JT-60 実験棟排気口の排気中濃度限度との比、及び JT-60 廃棄物保管棟排気口の排気中濃度限度との比は、いずれも法令に定める 1 以下である。

1.6.4 JT-60 実験棟排気中濃度評価のまとめ

JT-60 実験運転中、「工作室 I」に立入りが不可能であるが、非運転時に「工作室 I」に立ち入りが可能となる。よって、JT-60 実験運転時と第一壁使用時の合計排気中濃度限度を評価する。

表 1.49 JT-60 実験運転と第一壁使用時の総合排気中濃度限度との比

項目	場所	核種	排気中濃度限度との比	排気中濃度限度との比の合計	備考
JT-60 実験運転	本体室	^3H	3.11×10^{-2}	4.63×10^{-1}	[表 3.1.10.5]
		^{41}Ar	4.28×10^{-2}		
		^{13}N	3.89×10^{-1}		
第一壁等使用	工作室 I		2.84×10^{-4}		[表 1.46]

表 1.49 より、JT-60 実験運転と第一壁使用の複合時の排気中濃度限度の合計は 4.63×10^{-1} であり、法令に定める排気中濃度限度との比の和が 1 以下である。

1.7 排水設備の排水の能力に係わる評価

放射性同位元素が排水中へ混入する要因は、一次冷却水の排水、及び放射性同位元素の使用に伴う排水中への混入である。このうち、一次冷却水は循環系で使用するため、点検時等に排水する場合がある。JT-60 実験運転時の一次冷却水中の放射性同位元素の濃度は、「3.1.1.1 (P.363)」で評価する。よって、ここでは放射性同位元素の使用に伴う排水中への混入について評価する。

1.7.1 排水の系統

JT-60 施設の排水設備系統を第Ⅱ-3-3 図及び第Ⅱ-3-4 図に示す。

1.7.2 排水中の放射性同位元素濃度（以下「排水中濃度」という。）の評価条件
放射性同位元素の排水中への混入による排水中濃度は、以下の前提条件で評価する。

- 1) JT-60 実験棟「工作室Ⅰ」と JT-60 廃棄物保管棟「分析室Ⅰ」又は「分析室Ⅱ」の両施設で発生した排水は、最終的に一つにまとめられ同じ排水口から排水される。よって、排水中の濃度評価は使用数量の多い「工作室Ⅰ」からの排水について評価する。
- 2) 第一壁使用時に排水中へ混入する放射性同位元素量の基となる第一壁-1、2 の 1 日最大使用数量は表 1.5 に従うものとし、その数量を表 1.50 の①～③に示す。
- 3) DP タンク 1 基の貯水量は 10m^3 である。定期期間 (60 日) 中の排水量は 110m^3 と推定されるので、1 日の排水量は $1.8\text{m}^3/\text{日}$ ($110\text{m}^3/60\text{日}$) とする。従って、DP タンクからの排水頻度は約 6 日に 1 回 ($10\text{m}^3/1.8\text{m}^3$) とする。
- 4) 排水への放射性同位元素の混入率は、昭和 63 年 10 月科学技術庁原子力安全局放射線安全課長の通知による指針に基づいて 0.01 とする。
- 5) 放射性同位元素が混入した排水は、排水設備に設けられた浄化装置 (フィルター+イオン交換樹脂) により放射性同位元素を除去する。この時のイオン交換樹脂の放射性同位元素の除去率は 0.9 とする。 ^3H の除去率は 0 とする。
- 6) 排水毎の排水中濃度は、次の (6) 式 (旧科学技術庁放射線安全課長通知-平成 12 年 10 月) より求める。

排水 1 回ごとの排水中の放射性同位元素濃度＝

$$\frac{(1\text{日最大使用数量}) \times (\text{混入率}) \times (1 - \text{除去率}) \times (\text{当該貯留槽 1 基の貯水量})}{(\text{当該貯留槽 1 基の貯水量})} \cdot \cdot (6)$$

1.7.3 評価結果

評価結果を表 1.50 に示す。

- ①では炭素タイル-1 使用時の濃度限度比が最も高い。よって、2 種の中から 1 日 100 枚の範囲でどれを使用しても 5.60×10^{-4} を超えることはない。炭素タイル-1 の評価結果を表 1.50-1 に示す。

- ②インコネル試験片の濃度限度比は 3.01×10^{-5} となる。その評価結果を表 1.50-2 に示す。
- ③についてはステンレス鋼台座-2 使用時の濃度限度比が最も高くなる。よって、5 種の中から 1 日 10 枚の範囲でどれを使用しても 3.32×10^{-3} を超えることはない。ステンレス鋼台座-2 の評価結果を表 1.50-3 に示す。

表 1.50 「工作室 I」における第一壁の 1 日使用最大数量と排水中濃度評価結果

第一壁種類		1 日最大使用数量(枚)	排水中濃度 (Bq/cm3)	濃度限度との比	備考
① 炭素タイル (2 種の中から 100 枚)	炭素タイル-1	100	3.33×10^{-2}	5.60×10^{-4}	表 1.50-1
	炭素タイル-2	100	2.55×10^{-2}	4.29×10^{-4}	
②インコネル試験片 (JT-60)		1	3.41×10^{-4}	3.01×10^{-5}	表 1.50-2
③ 炭素タイル 及びインコネ ル試験片以外 5 種 (5 種の中 から 10 枚)	ステンレス鋼台座-1	10	2.27×10^{-3}	1.66×10^{-3}	
	タンダステン膜タイ ル	10	3.89×10^{-3}	3.61×10^{-4}	
	フェライト鋼タイル	10	7.36×10^{-3}	2.72×10^{-3}	
	銅合金台座	10	6.23×10^{-4}	2.30×10^{-4}	
	ステンレス鋼台座-2	10	5.92×10^{-3}	3.32×10^{-3}	表 1.50-3
①~③毎の最大値の合計				3.91×10^{-3}	

表 1.50-1 炭素タイル-1 の 1 日使用最大数量と排水中濃度評価

第一壁	核種	1 日最大使用数量(Bq/d)	排水中濃度 (Bq/cm3)	排水中濃度 限度(Bq/cm3)	濃度限度との比
炭素タイル-1	^3H	5.50×10^6	3.30×10^{-2}	60	5.50×10^{-4}
	^7Be	4.86×10^5	2.92×10^{-4}	30	9.72×10^{-6}
合計					5.60×10^{-4}

表 1.50-2 インコネル試験片の 1 日使用最大数量と排水中濃度評価

第一壁	核種	1 日最大使用数量(Bq/d)	排水中濃度 (Bq/cm3)	排水中濃度 限度(Bq/cm3)	濃度限度との比
インコネル試 験片	^3H	5.50×10^4	3.30×10^{-4}	60	5.50×10^{-6}
	^{58}Co	2.22×10^3	1.33×10^{-6}	1	1.33×10^{-6}
	^{57}Co	7.50×10^2	4.50×10^{-7}	4	1.13×10^{-7}
	^{54}Mn	5.38×10^1	3.23×10^{-8}	1	3.23×10^{-8}
	^{60}Co	7.43×10^3	4.46×10^{-6}	2.00×10^{-1}	2.23×10^{-5}
	^{63}Ni	1.64×10^3	9.84×10^{-7}	6	1.64×10^{-7}
	^{93m}Nb	6.52×10^3	3.91×10^{-6}	7	5.59×10^{-7}
	^{94}Nb	5.88×10^1	3.53×10^{-8}	5.00×10^{-1}	7.06×10^{-8}
合計					3.01×10^{-5}

表 1.50-3 ステンレス鋼台座-2 の 1 日使用最大数量と排水中濃度評価

第一壁	核種	1 日最大使用 数量 (Bq/d)	排 水 中 濃 度 (Bq/cm ³)	排水中濃度 限度 (Bq/cm ³)	濃 度 限 度 と の 比
ステンレス鋼 台座-2	⁹⁹ Mo	3.82×10^3	2.29×10^{-6}	1	2.29×10^{-6}
	⁵¹ Cr	5.15×10^6	3.09×10^{-3}	20	1.55×10^{-4}
	⁵⁹ Fe	2.55×10^5	1.53×10^{-4}	4.00×10^{-1}	3.83×10^{-4}
	⁵⁸ Co	3.07×10^6	1.84×10^{-3}	1	1.84×10^{-3}
	⁵⁷ Co	1.55×10^5	9.29×10^{-5}	4	2.32×10^{-5}
	⁵⁴ Mn	3.09×10^5	1.85×10^{-4}	1	1.85×10^{-4}
	⁵⁵ Fe	7.38×10^5	4.43×10^{-4}	2	2.21×10^{-4}
	⁶⁰ Co	1.68×10^5	1.01×10^{-4}	2.00×10^{-1}	5.04×10^{-4}
	⁶³ Ni	7.03×10^3	4.22×10^{-6}	6	7.03×10^{-7}
	³² P	2.32×10^3	1.39×10^{-6}	3.00×10^{-1}	4.64×10^{-6}
	^{99m} Tc	3.68×10^3	2.21×10^{-6}	40	5.53×10^{-8}
	^{92m} Nb	1.05×10^3	6.29×10^{-7}	2	3.15×10^{-7}
	⁴⁹ V	4.97×10^3	2.98×10^{-6}	40	7.46×10^{-8}
合計					3.32×10^{-3}

よって、定期点検中の JT-60 廃棄物保管棟排水口での排水中放射性同位元素と排水に係わる濃度限度との比は、表 1.50 より①～③毎の最大値の合計 3.91×10^{-3} となり、1 より低い。

1.8 密封されていない放射性同位元素に係る評価のまとめ

(1) 実効線量、排気及び排水に係る評価結果

第一壁の使用に係る JT-60 施設の使用施設、貯蔵施設、廃棄施設に係る線量評価結果を表 1.51 に示す。また、空気中、排気中、排水中濃度評価結果を表 1.52 に示す。

表 1.51 実効線量評価のまとめ

評価項目	場所	人が常時立ち入る場所 (mSv/40h)	管理区域 境界 (mSv/500h)	事業所境界寄与実効線量 ($\mu\text{Sv}/2184\text{h}$)				備考
				南側S点	東側E点	西側W点	北側N点	
使用施設	工作室 I	8.90×10^{-2} [表 1.27]	2.71×10^{-7} [表 1.33]	1.00×10^{-9}	S点より十分小さい。			表 1.35
	分析室 I	2.98×10^{-2} [表 1.30]	4.50×10^{-2} [表 1.34]	8.24×10^{-4}	2.55×10^{-5}	8.24×10^{-4}	2.74×10^{-3}	表 1.36
	分析室 II	3.68×10^{-2} [表 1.30]	5.72×10^{-2} [表 1.34]					
貯蔵施設	第一壁 保管室	(9.24×10^{-2}) mSv/h [表 1.31]	2.82×10^{-7} [表 1.37]	2.36×10^{-3}	S点より十分小さい。			表 1.38
廃棄施設	廃棄物 保管室	4.70×10^{-2} mSv/h [表 5-11]	5.7×10^{-1} [表 5-11]	9.18×10^{-1}	7.97×10^{-1}	9.18×10^{-1}	3.05	表 6-2
使用/貯蔵/保管 廃棄の合計		2.28×10^{-1} [表 1.32]	-	-	-	-	-	-

表 1.52 空気中、排気中、排水中濃度評価のまとめ

評価項目	評価の場所	濃度限度との比	濃度限度との比 + 実効線量限度との比	比の最大	備考
空気中濃度	工作室 I	3.80×10^{-4} [表 1.44]	8.94×10^{-2} [表 1.44]	< 1	
	分析室 I 分析室 II	1.87×10^{-4} 6.27×10^{-4} [表 1.44]	3.00×10^{-2} 3.74×10^{-2} [表 1.44]		
排気中濃度	実験棟 排気口	4.63×10^{-1} [表 1.49]	-		JT-60 実験運転+第一壁使用
	廃棄物保管 棟排気口	2.06×10^{-3} [表 1.48]	-	第一壁使用	
排水中濃度	排水施設 (廃水貯槽)	3.94×10^{-3} [表 1.50] [表 3.1.11.2]	-	JT-60 実験運転+第一壁使用手 洗水+トリチウム分析	

(2) 総合評価

使用施設において人が常時立ち入る場所での実効線量が最大となる場所は、工作室 I ($8.90 \times 10^{-2} \text{mSv/週}$ (40h)、表 1.51) である。

1 週間につき放射線業務従事者が使用施設での作業に加え、貯蔵施設（第一壁保管室）内での貯蔵作業 ($9.24 \times 10^{-2} \text{mSv/週}$ (1h)、表 1.51)、廃棄施設（廃棄物保管室）内での廃棄作業 ($4.70 \times 10^{-2} \text{mSv/週}$ (1h)、表 1.51) を行なった場合の実効線量（合計で 40h/週）と使用施設における空气中濃度限度との比の和をとると以下となる。

ただし、使用施設での作業時間を $40\text{h}-1\text{h}-1\text{h} = 38\text{h}$ （貯蔵作業 1h、廃棄作業 1h）とする。また、使用施設において人が常時立ち入る場所での実効線量と空气中濃度限度との比の合計が最も高い場所は工作室 I (8.94×10^{-2} 、表 1.52) となることから、空气中濃度限度との比は工作室 I (3.80×10^{-4} 、表 1.44) を使用する。

これらの数値を用いて、実効線量限度との比と空气中濃度限度との比の和を求めると、

$$(8.90 \times 10^{-2} \times 38/40 + 9.24 \times 10^{-2} + 4.70 \times 10^{-2}) / 1 + 3.80 \times 10^{-4} = 2.24 \times 10^{-1}$$

となり、1 を超えることはない。

管理区域境界における実効線量は、廃棄物保管室で最大であり $5.7 \times 10^{-1} \text{mSv/3 月}$ （表 1.51）となり、法令で定められている実効線量限度 (1.3mSv/3 月) を超えることはない。

事業所境界における実効線量は、北側 N 点で最大であり、 $3.05 \mu \text{Sv/3 月}$ （表 1.51）となり、法令で定められている実効線量限度 ($250 \mu \text{Sv/3 月}$) を超えることはない。

参考資料-1-1 JT-60 本体放射化評価（第一壁等）

1. 目的

重水素放電1パルス後のJT-60本体（第一壁、台座及びダイバータ）の放射化を評価し、誘導放射能による線量率分布を求める。

2. 計算モデル

（1）本体モデル

JT-60本体を図A.1のように1次元円柱モデルで模擬した。この計算モデルでは、本来ドーナツ形状のプラズマを円柱状に引き延ばしている。この円柱状のプラズマを第一壁、真空容器（V.V.）とトロイダル磁場コイルが取り巻いている。

（2）各種物質の組成

図A.1の計算モデルに使用した各種の物質の組成を、原子数密度の形で表A.1に示す。表A.1の単位は 10^{24} atom/cm³である。

（3）線源条件

図A.1のプラズマ領域から均一に2.5MeV中性子が 10^{17} (個/重水素放電1パルス)、14MeV中性子が 10^{15} (個/重水素放電1パルス)発生するものとして、その後の本体内の誘導放射能分布を求めた。

3. 計算方法

図A.2に示すように誘導放射能計算システムTHIDA-2¹⁾を用いて放射化計算を行った。以下に順を追って計算方法を説明する。

（1）群定数

中性子の輸送計算には核融合炉の核計算及び遮蔽計算用に開発された、42群中性子-21群ガンマ線結合断面積ライブラリーFUSION40⁽²⁾を用いた。表A.2に中性子のエネルギー群構造を示す。

（2）輸送計算法

1次元Sn法輸送計算コードANISN⁽³⁾を用いて本体内の中性子束 ϕ を求めた。散乱の非等方向性を表すためにはP-5近似を用い、角度分点の数はS-8近似を用いたので24方向である。

(3) 誘導放射能計算法

誘導放射能計算は、THIDA-2 計算システム¹⁾の中の ACT4 コードを用いて行う。(2)で求められた ϕ を入力として、誘導放射能は次の連立 1 次微分方程式を解くことにより求められる。

$$dX(t)/dt = A \cdot X(t) \quad (1)$$

ここで $X(t)$ は各核種の原子数密度を要素とするベクトルであり、 A は行列で、その要素は核種の変換を伴う各核種と中性子の反応或は各核種の崩壊を表す。

すなわち行列 A の要素が反応を表すときは

$$A = \sum_{g=1}^G \sigma_g \cdot \phi_g \cdot 10^{-24} \cdot \beta \quad (2)$$

ここで σ_g と ϕ_g はそれぞれ核種変換反応断面積と中性子束であり g はエネルギー群で G は全エネルギー群数である。 σ_g は THIDA-2 に含まれる CROSSLIB ライブラリー⁴⁾ (cross. 042g. fen2) で与えられ、 ϕ_g は中性子の輸送計算で得られる。 β は反応生成物の生成比である。原子数密度のシャットダウン後の変化を求めるときは、中性子束 ϕ_g は 0 とする。

他方核種の崩壊を表すときは、

$$A = \lambda \cdot \beta, \quad (3)$$

ここで λ は崩壊定数であり、 β は崩壊の分岐比である。 λ と β の値は THIDA-2 に含まれる CHIANLIB ライブラリー⁵⁾ (chain. fen2r) で与えられる。

時刻 t における放射性同位元素 (RI) _{i} の原子数密度 $X_i(t)$ が求められれば、その放射能 $IA_i(t)$ は $X_i(t)$ と崩壊定数 λ_i の積として求められる。

$$IA_i(t) = \lambda_i \cdot X_i(t) \quad (4)$$

(4) 換算係数

ガンマ線束を ICRP74 に基づく実効線量に換算する係数を表 A. 3 に示す。

4. 計算結果

図 A. 3 ～図 A. 6 に JT-60 本体各点における主な生成核種の濃度の時間変化を示す。ここで用いた放射化の計算は、文献 6) の放射化実験の結果などから、十分な精度があると考えている。

参考文献

- 1) Y.Seki et al., JAERI 1301 (1985)
- 2) Maki, K. et al., JAERI-M 91-072(1991)
- 3) W.W.Engl Jr., K-1693(1967)
- 4) Y.Seki et al., JAERI-1280 (1982)
- 5) ibid.
C.M.Lederer et al.,V.S. (edited): Table of Isotops, Seventh Edition. John Wiley and Sons. Inc., New York (1978)
- 6) Y. Ikeda et al., JAERI-M 83-177 (1983)

表A. 1 放射化計算に使用した各種物質の組成

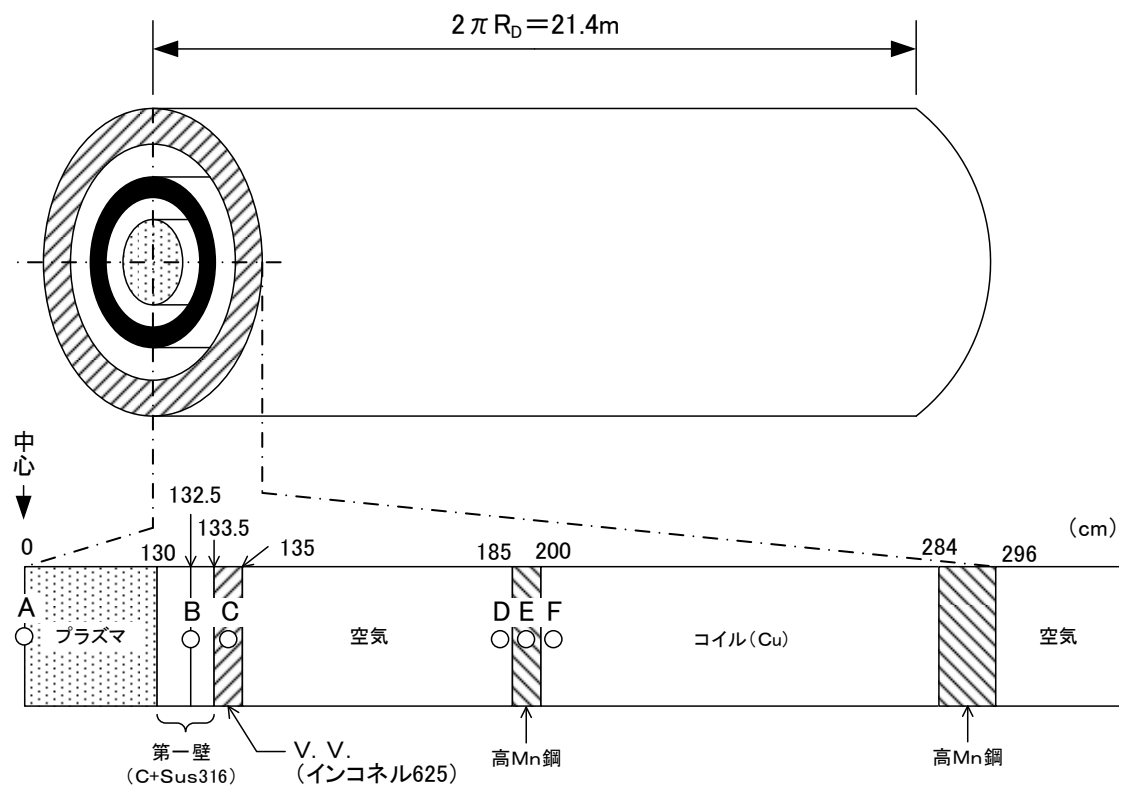
構成要素	物質	密度 (g/cm ³)	組成	Weight%	原子数密度 ($\times 10^{24}n/cm^3$)
プラズマ	D				1.0×10^{-13}
第1壁	Graphite	1.8	C		9.026×10^{-2}
第1壁台座	ステンレス鋼 (sus 316)	7.9	Fe	67.44	5.745×10^{-2}
			Cr	18.0	1.647×10^{-2}
			Ni	12.0	9.728×10^{-3}
			Mo	2.5	1.240×10^{-3}
			C	0.06	2.377×10^{-4}
真空容器 (V.V.)	インコネル 625	8.44	Fe	3.0	2.731×10^{-3}
			Ni	61.85	5.356×10^{-2}
			Cr	22.0	2.151×10^{-2}
			Mo	9.0	4.768×10^{-3}
			Nb	3.6	1.970×10^{-3}
			Si	0.2	3.620×10^{-4}
			Mn	0.3	2.776×10^{-4}
			C	0.05	2.116×10^{-4}
構造材	高 Mn 鋼	7.93	C	0.5	1.988×10^{-3}
			Si	0.4	6.802×10^{-4}
			Ni	2.0	1.627×10^{-3}
			Cr	4.7	4.317×10^{-3}
			Fe	74.4	6.362×10^{-2}
			Mn	18.0	6.362×10^{-2}
磁場生成 用コイル	0.2%Ag 入銅	8.96	Cu	99.8	8.468×10^{-2}
			Ag	0.2	1.000×10^{-4}
本体室・ 組立室内 の空気	Air		N	75.51	4.22×10^{-5}
			O	23.01	1.17×10^{-5}
			Ar	1.286	2.4×10^{-7}

表A. 2 42群の中性子エネルギー群構造

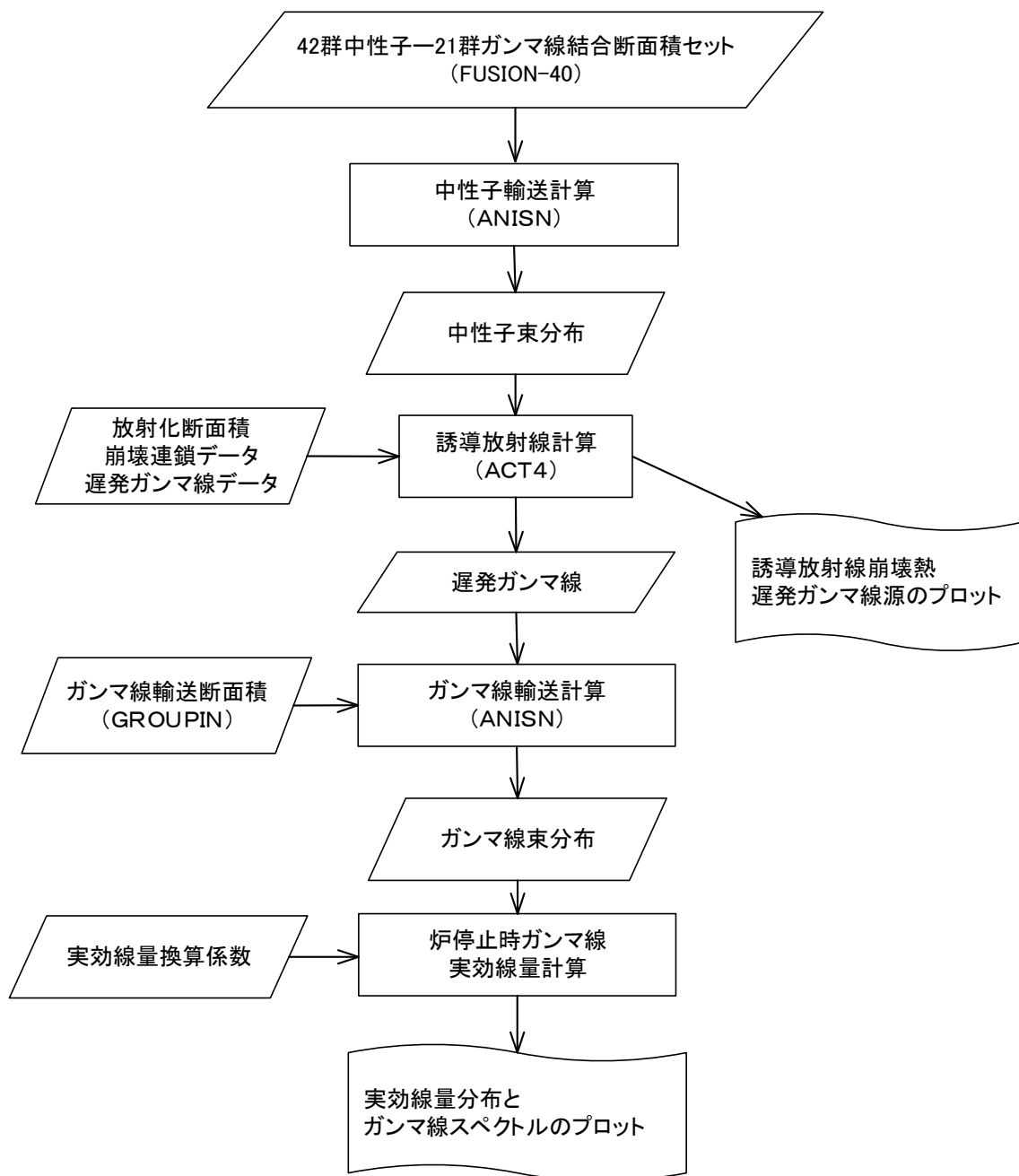
Group	Energy		Limits		Mid-PointEnergy	
1	15.000	-	13.720	MeV	14.360	MeV
2	13.720	-	12.549		13.135	
3	12.549	-	11.478		12.014	
4	11.478	-	10.500		10.989	
5	10.500	-	9.314		9.907	
6	9.314	-	8.261		8.788	
7	8.261	-	7.328		7.795	
8	7.328	-	6.500		6.914	
9	6.500	-	5.757		6.129	
10	5.757	-	5.099		5.428	
11	5.099	-	4.516		4.808	
12	4.516	-	4.000		4.258	
13	4.000	-	3.162		3.581	
14	3.162	-	2.500		2.831	
15	2.500	-	1.871		2.186	
16	1.871	-	1.400		1.636	
17	1.400	-	1.058		1.229	
18	1.058	-	0.800		0.929	
19	0.800	-	0.566		0.683	
20	0.566	-	0.400		0.483	
21	0.400	-	0.283		0.342	
22	0.283	-	0.200		0.242	
23	0.200	-	0.141		0.171	
24	0.141	-	0.100		0.121	
25	100.0	-	46.5	keV	73.25	keV
26	46.5	-	21.5		34.0	
27	21.5	-	10.0		15.75	
28	10.0	-	4.65		7.325	
29	4.65	-	2.15		3.40	
30	2.15	-	1.00		1.575	
31	1.00	-	0.465		0.733	
32	0.465	-	0.215		0.340	
33	0.215	-	0.100		0.158	
34	100.0	-	46.5	eV	73.25	eV
35	46.5	-	21.5		34.0	
36	21.5	-	10.0		15.75	
37	10.0	-	4.65		7.325	
38	4.65	-	2.15		3.40	
39	2.15	-	1.00		1.58	
40	1.00	-	0.465		0.733	
41	0.465	-	0.215		0.340	
42	0.215	-	0.001		0.108	

表A. 3 ICRP74に基づく実効線量換算係数(ガンマ線) ($\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$)/($\text{photon}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)

Group	Energy (up)		Energy (low)		実効線量換算係数
1	14.0	-	12.0	MeV	0.08568
2	12.0	-	10.0		0.08568
3	10.0	-	8.0		0.07983
4	8.0	-	7.5		0.06989
5	7.5	-	7.0		0.06641
6	7.0	-	6.5		0.06292
7	6.5	-	6.0		0.05939
8	6.0	-	5.5		0.05580
9	5.5	-	5.0		0.05220
10	5.0	-	4.5		0.04860
11	4.5	-	4.0		0.04500
12	4.0	-	3.5		0.04136
13	3.5	-	3.0		0.03755
14	3.0	-	2.5		0.03356
15	2.5	-	2.0		0.02921
16	2.0	-	1.5		0.02457
17	1.5	-	1.0		0.01917
18	1.0	-	0.4		0.01188
19	0.4	-	0.2		0.00542
21	0.2	-	0.1		0.00272



図A. 1 JT-60本体の1次元円柱モデル



図A. 2 誘導放射線計算コードシステムTHIDA-2⁽¹⁾を用いた場合の放射化計算の流れ

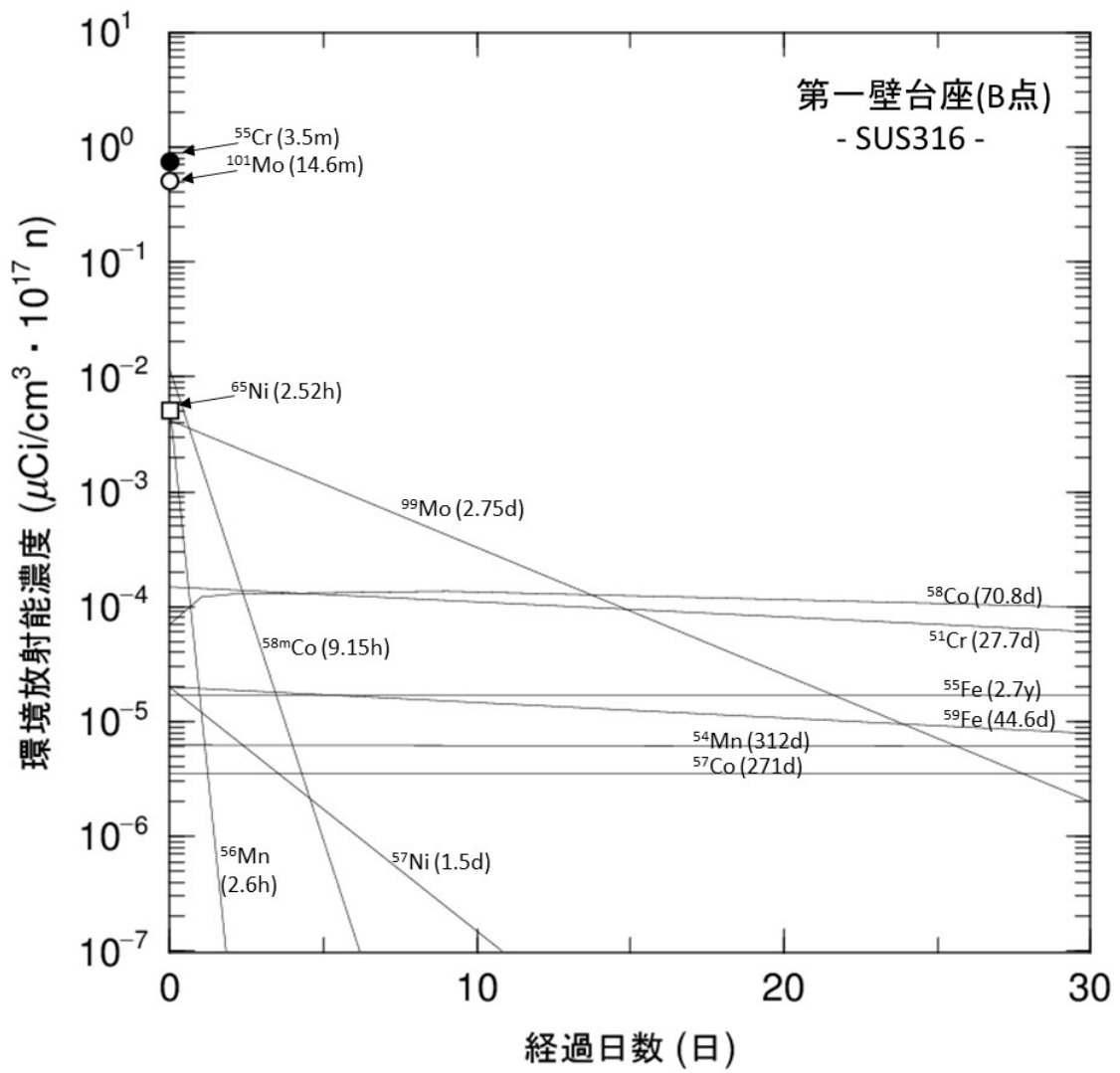


図 A.3 第一壁(B点)の SUS316 中の主要生成核種濃度の時間変化

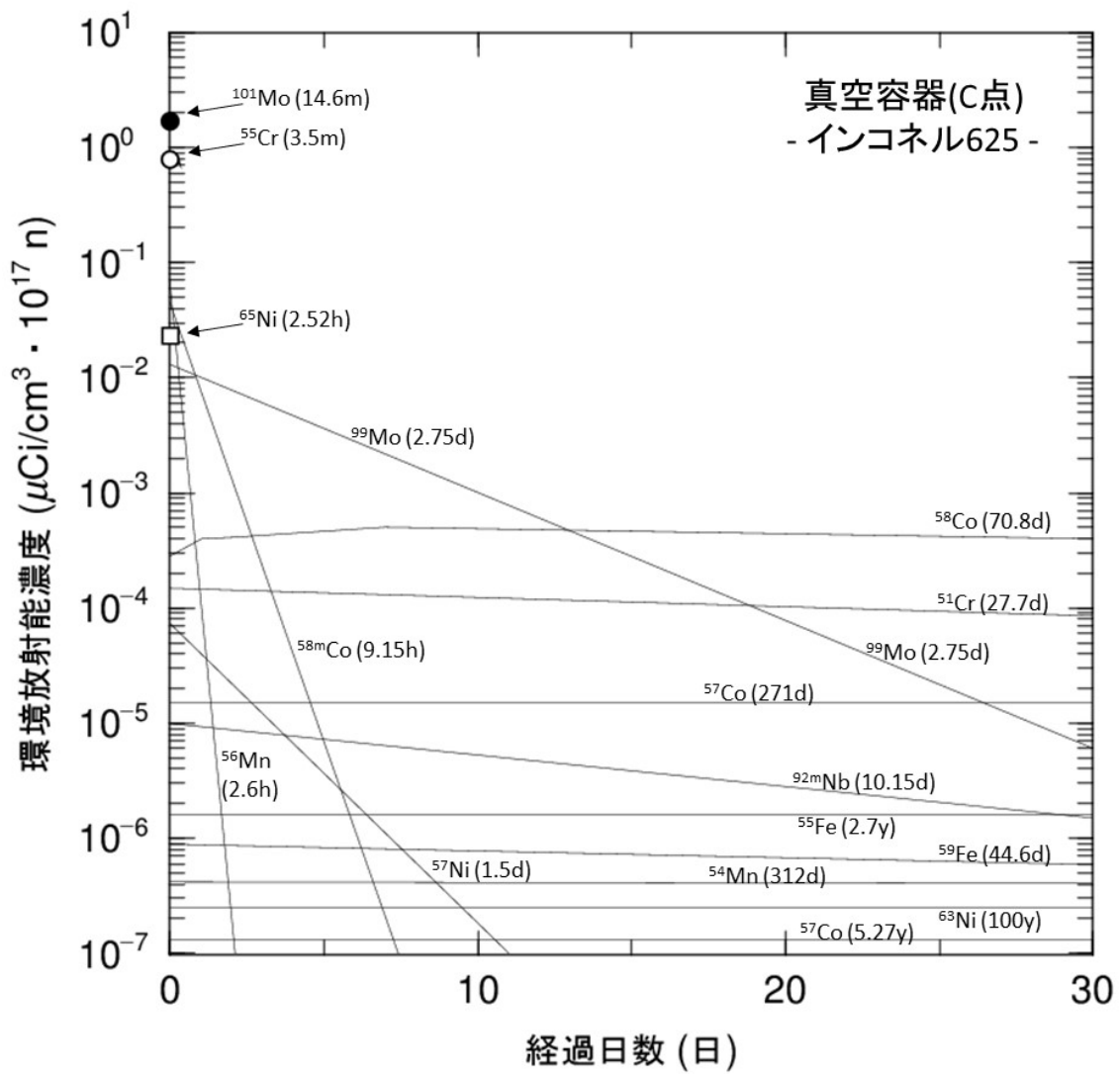


図 A. 4 真空容器(C点)のインコネル 316 中の主要生成核種濃度の時間変化

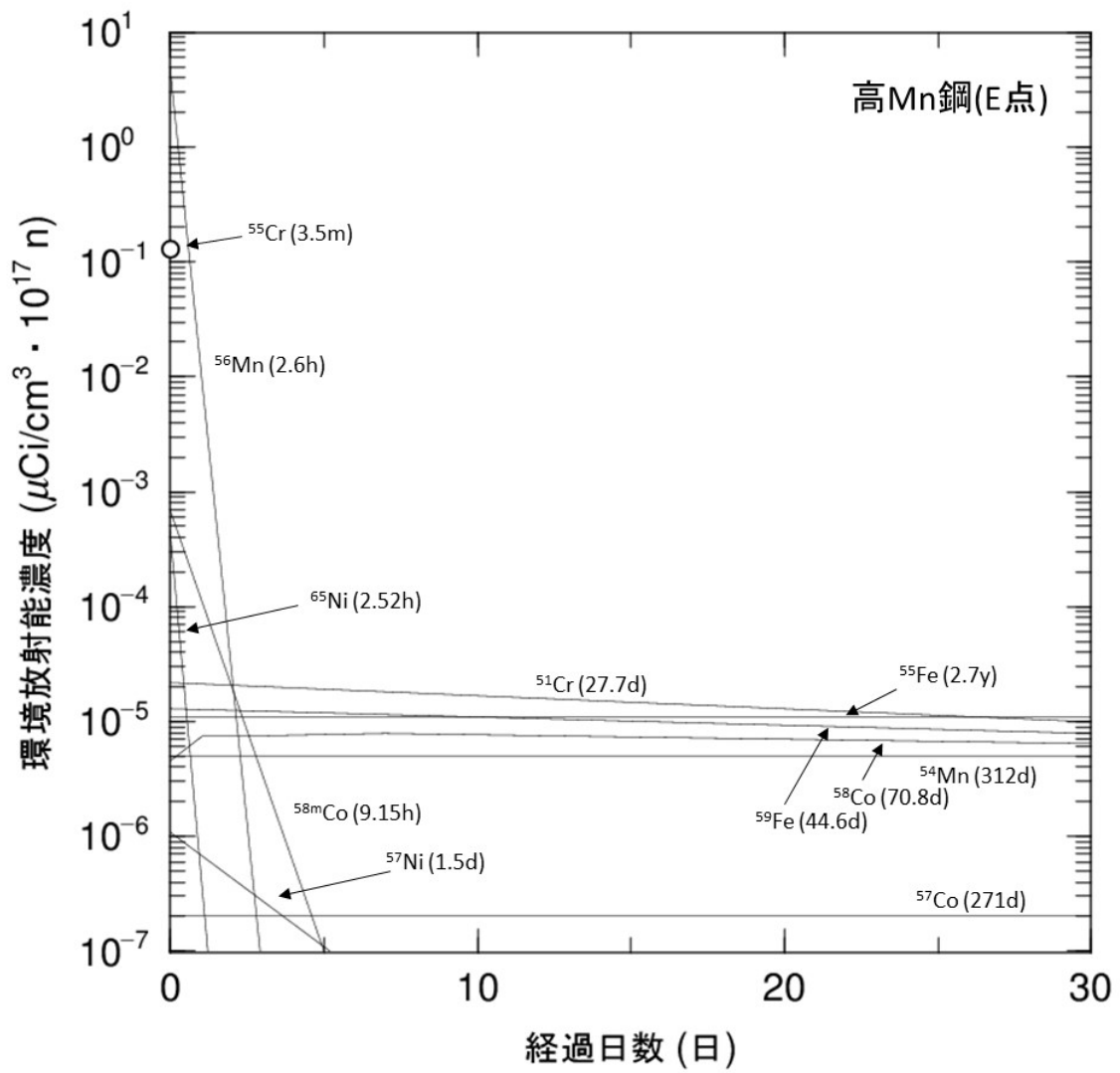


図 A. 5 高 Mn 鋼 (E 点) における主要生成核種濃度の時間変化

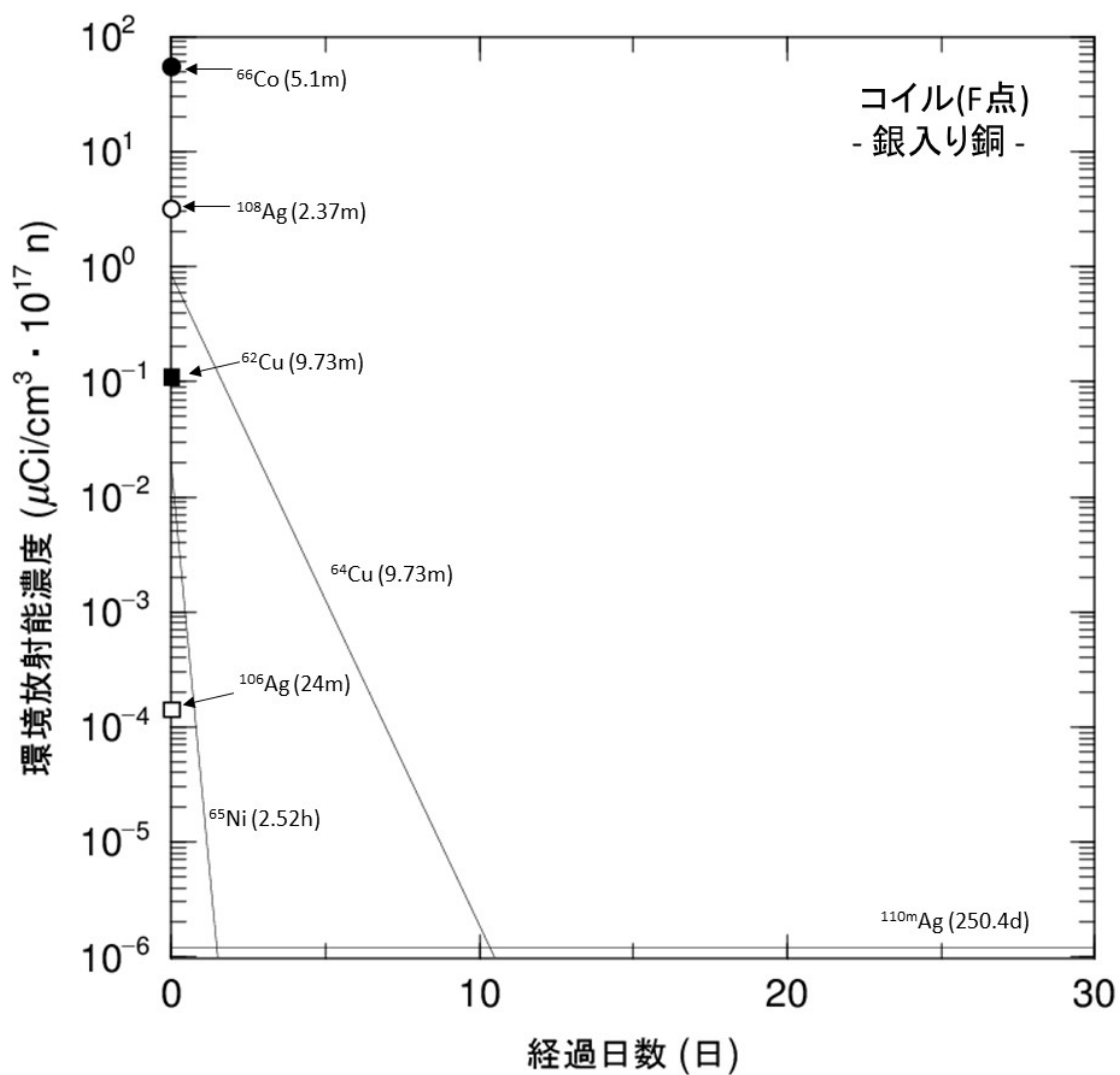


図 A.6 銀入り銅コイル(F点)における主要生成核種濃度の時間変化

参考資料-1-2 JT-60SA 本体放射化評価（第一壁等）

1. 目的

重水素放電後の JT-60SA 本体（第一壁、台座及びダイバータ）の放射化（誘導放射能）を評価する。

2. 計算モデル

（1）本体モデル

JT-60SA 本体のモデル化は、参考資料-3. 1-2（382 ページ参照）と同じである。JT-60 本体の遮蔽構造を立断面図（図 2.1a）と平断面図（図 2.1b）に基づいて、図 2.2a と図 2.2b のような 3 次元 360° モデルで模擬する。

（2）各種物質の組成

図 2.2 の計算モデルに使用した各種の物質の組成を、原子数密度の形で表 A.1 に示す。表 A.1 の単位は 10^{24} atom/cm³ である。

（3）線源条件

線源条件は、参考資料-3. 1-2（383 ページ参照）と同じで、JT-60 の実績に基づき最も中性子発生率が高くなり、線量評価に厳しい最大のプラズマを想定し、2 次元軸対称の中性子線源を使用する。真空容器内で示したプラズマ領域から 2.5MeV 中性子が 97%、14MeV 中性子が DD 中性子発生量の 3%発生するものとして、その後の本体室内の誘導放射能分布を求めた。

中性子発生量は 3.2×10^{19} (n/年) とし、最大の放射化量評価となる運転パターン（週間と 3 月の中性子発生量も考慮）を仮定して 8 週運転として評価する。

3. 計算方法

図 2.3 に示す評価点(真空容器台座、第一壁、ダイバータ、ダイバータドーム)に対し、PHITS¹⁾、DCHAIN-SP^{2)~4)}を用いて放射化計算を行った。以下に順を追って計算方法を説明する。

（1）群定数

放射線輸送計算に用いる評価済核データライブラリーは、参考資料-3. 1-2 と同じ JENDL4.0^{5)~8)}を用いる。

（2）輸送計算法

3 次元連続エネルギーモンテカルロ輸送計算コードである PHITS¹⁾を用いて本体内の評価

点におけるセル中の中性子束 ϕ を求める。

(3) 誘導放射能計算法

誘導放射能計算は、PHITS¹⁾の輸送計算で得られたセル中の中性子束 ϕ を入力として、広く用いられている DCHAIN-SP2014^{2)~4)}を用いて行う。放射化断面積ライブラリーは、FENDL/A-2.0⁹⁾を用いる。

4. 計算結果

JT-60SA 本体各点における主な生成核種の濃度について、下記表毎(表 A. 2, 表 A. 3, 表 A. 4)に運転直後(0.1sec)、60 時間冷却後、1 ヶ月冷却後の誘導放射能を示す。

表 A. 2 真空容器内台座 (SS316L)中の誘導放射能.

表 A. 3 真空容器内(ヒートシンク)中の誘導放射能.

表 A. 4 真空容器内台座 (Graphite)中の誘導放射能.

参考文献

- 1) T.Sato et al., J. Nucl. Sci. Technol. 55, 684-690 (2018)
- 2) H. Takada et al., JAERI-Data/Code 99-008 (1999)
- 3) 甲斐哲也 他 5 名, JAERI-Data/Code 2001-016 (2001)
- 4) DCHAIN-SP2014 マニュアル (2015)
- 5) K.Shibata et al., J. Nucl. Sci. Technol. 48(1), 1-30 (2011).
- 6) O.Iwamoto et al., Proc. the 2010 International Conference on Nuclear Data for Science and Technology (ND2010), J. Korean. Phys. Soc., 59(2), 1224-1229 (2011).
- 7) G. Chiba et al., J. Nucl. Sci. Technol., 48(2), 172-187 (2011).
- 8) K.Furuta et al., J. Nucl. Sci. Technol., 24(4) (1987) 333
- 9) A. B. Pashchenko, INDC(NDS)-341, IAEA (1996)

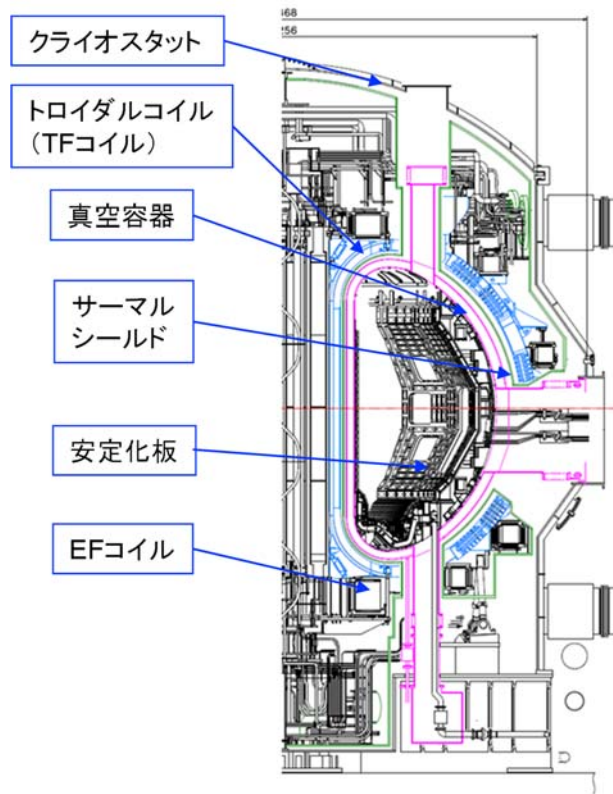


図2. 1a JT-60 本体立断面図

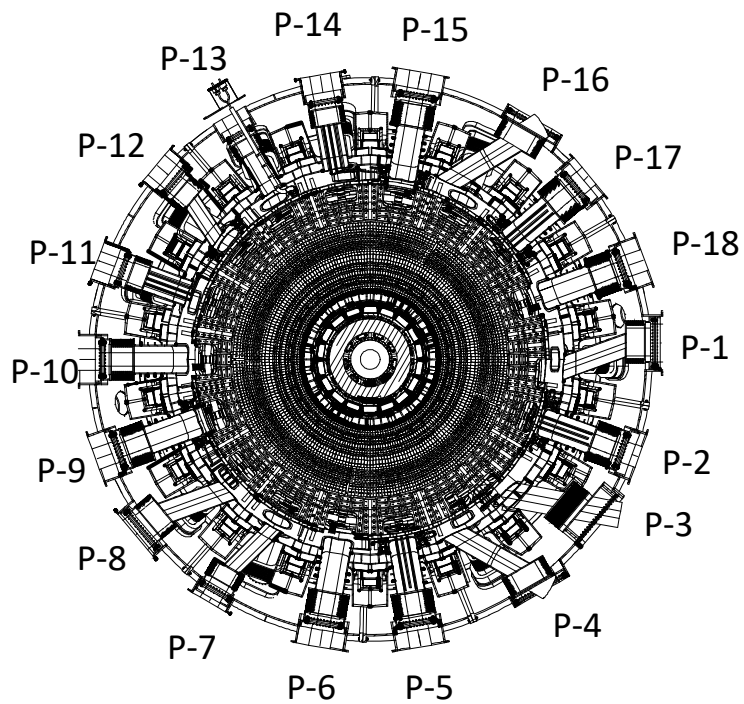


図2. 1b JT-60 本体水平断面図

表 A.1 放射化計算に使用した各種物質の組成

構成要素	物質	密度	組成	原子個数密度 (atom/barn cm)
プラズマ	D		H-2	1.00×10^{-11}
真空容器	SS316L	7.93	C	4.357×10^{-5}
			N	2.378×10^{-4}
			Si	8.639×10^{-4}
			P	3.225×10^{-5}
			S	1.486×10^{-6}
			Cr	1.570×10^{-2}
			Mn	9.266×10^{-4}
			Fe	5.699×10^{-2}
			Co	4.036×10^{-5}
			Ni	9.738×10^{-3}
Mo	1.061×10^{-3}			
第1壁	Graphite	1.8	C	1.128×10^{-1}
ヒートシンク	銅合金		H-1	2.320×10^{-3}
			H-2	3.481×10^{-7}
			C	2.804×10^{-6}
			N	1.531×10^{-5}
			O-16	1.157×10^{-3}
			Si	5.561×10^{-5}
			P	2.076×10^{-6}
			S	9.565×10^{-8}
			Cr	1.011×10^{-3}
			Mn	5.964×10^{-5}
			Fe	3.668×10^{-3}
			Co	2.598×10^{-6}
			Ni	6.268×10^{-4}
			Cu	3.973×10^{-3}
Mo	6.829×10^{-5}			

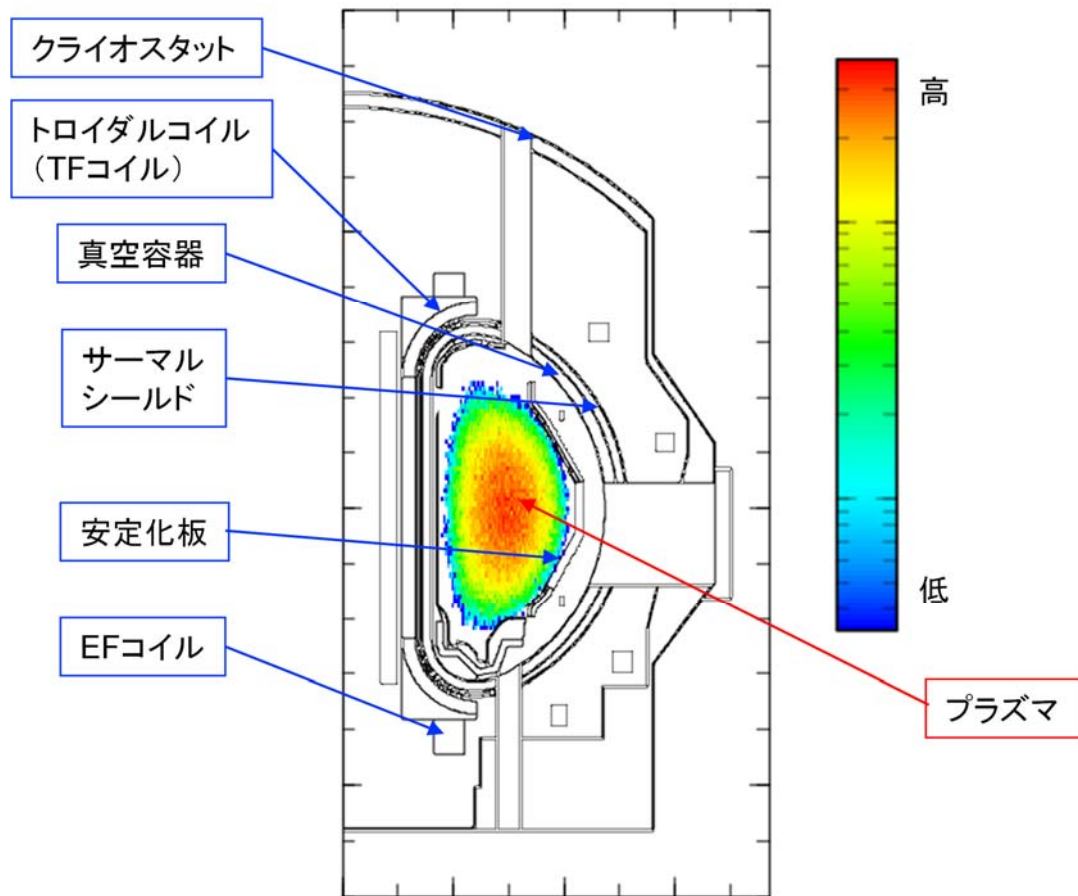


図2. 2a JT-60 本体計算モデル (2次元平面図)

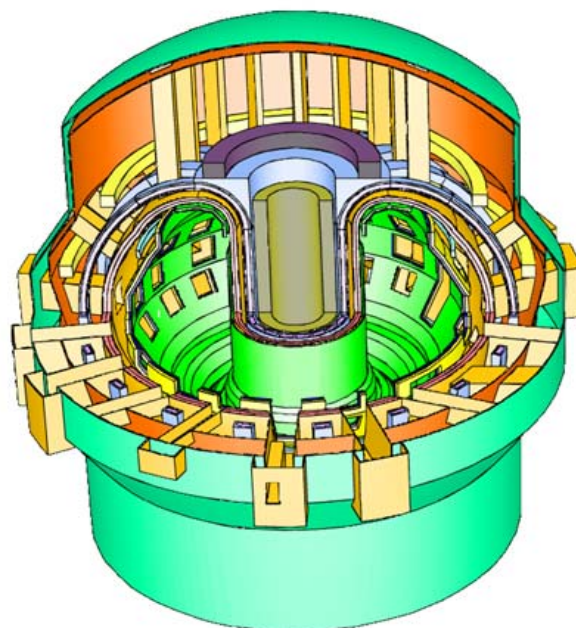


図2. 2b JT-60 本体計算モデル (3次元鳥瞰図、一部くり抜き)

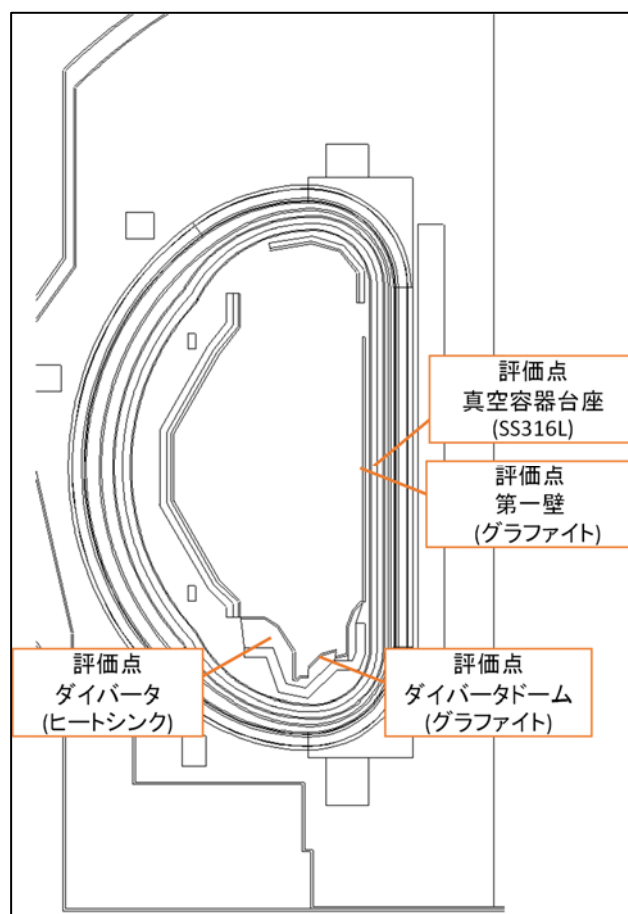


図 2.3 真空容器内評価点

表 A.2 真空容器内台座 (SS316L) 中の誘導放射能

残留放射能濃度											
運転直後 (0.1sec)				60 時間冷却後				1 ヶ月冷却後			
生成核種		[Bq/g]	$T_{1/2}$ [s]	生成核種		[Bq/g]	$T_{1/2}$ [s]	生成核種		[Bq/g]	$T_{1/2}$ [s]
H	3	8.47E-04	3.89E+08	H	3	8.46E-04	3.89E+08	H	3	8.43E-04	3.89E+08
He	6	3.86E-14	8.08E-01	Be	10	2.64E-11	4.77E+13	Be	10	2.64E-11	4.77E+13
Li	8	9.20E-14	8.38E-01	C	14	4.83E-04	1.81E+11	C	14	4.83E-04	1.81E+11
Be	8	3.31E-08	6.70E-17	Na	22	2.06E-19	8.21E+07	Na	22	2.02E-19	8.21E+07
Be	10	2.64E-11	4.77E+13	Na	24	3.11E-15	5.39E+04	Al	26	5.28E-17	2.34E+13
Be	11	5.08E-14	1.38E+01	Mg	28	5.21E-14	7.53E+04	Si	32	7.19E-11	5.43E+09
B	12	2.09E-06	2.02E-02	Al	26	5.28E-17	2.34E+13	P	32	6.44E-02	1.23E+06
B	13	5.93E-07	1.74E-02	Al	28	5.22E-14	1.35E+02	P	33	1.56E-04	2.20E+06
C	14	4.83E-04	1.81E+11	Si	31	2.90E-07	9.26E+03	S	35	1.35E-04	7.56E+06
C	15	5.63E-14	2.45E+00	Si	32	7.19E-11	5.43E+09	Cl	36	6.74E-21	9.50E+12
N	13	1.21E-02	5.98E+02	P	32	2.45E-01	1.23E+06	Ca	45	3.51E-18	1.41E+07
N	16	7.24E-17	7.12E+00	P	33	3.31E-04	2.20E+06	Ca	47	1.75E-17	3.92E+05
O	19	2.67E-17	2.69E+01	S	35	1.68E-04	7.56E+06	Sc	46	4.14E-15	7.24E+06
F	20	6.22E-18	1.10E+01	Cl	36	6.74E-21	9.50E+12	Sc	47	5.71E-16	2.94E+05
F	21	5.56E-18	4.32E+00	Ca	45	3.95E-18	1.41E+07	Sc	48	1.04E-17	1.57E+05
F	22	1.72E-17	4.24E+00	Ca	47	1.17E-15	3.92E+05	V	48	2.41E-05	1.38E+06
Ne	23	1.59E-15	3.72E+01	Sc	46	5.20E-15	7.24E+06	V	49	1.38E-01	2.85E+07
Na	22	2.06E-19	8.21E+07	Sc	47	1.41E-13	2.94E+05	V	50	4.48E-18	4.42E+24
Na	24	4.99E-14	5.39E+04	Sc	48	3.66E-13	1.57E+05	Cr	51	1.43E+02	2.39E+06
Na	24m	5.10E-16	2.02E-02	V	48	7.94E-05	1.38E+06	Mn	52	1.10E-05	4.83E+05
Na	25	4.25E-14	5.96E+01	V	49	1.46E-01	2.85E+07	Mn	53	2.01E-07	1.18E+14
Na	26	5.77E-16	1.08E+00	V	50	4.48E-18	4.42E+24	Mn	54	8.56E+00	2.70E+07
Mg	27	1.61E-02	5.68E+02	Cr	51	2.84E+02	2.39E+06	Fe	55	2.05E+01	8.62E+07
Mg	28	3.80E-13	7.53E+04	Mn	52	3.34E-04	4.83E+05	Fe	59	7.07E+00	3.85E+06
Al	26	5.28E-17	2.34E+13	Mn	53	2.01E-07	1.18E+14	Fe	60	8.64E-12	4.73E+13
Al	26m	1.74E-17	6.35E+00	Mn	54	9.10E+00	2.70E+07	Co	56	1.46E-04	6.68E+06
Al	28	2.28E+00	1.35E+02	Mn	56	8.21E-05	9.28E+03	Co	57	4.29E+00	2.35E+07
Al	29	5.44E-02	3.94E+02	Fe	55	2.09E+01	8.62E+07	Co	58	8.51E+01	6.12E+06
Al	30	1.18E-02	3.60E+00	Fe	59	1.09E+01	3.85E+06	Co	60	4.67E+00	1.66E+08
Al	31	3.73E-17	6.40E-01	Fe	60	8.64E-12	4.73E+13	Co	60m	8.64E-12	6.28E+02

Si	31	3.05E+00	9.26E+03	Co	55	1.74E-18	6.31E+04	Ni	56	6.24E-18	5.10E+05
Si	32	7.19E-11	5.43E+09	Co	56	1.87E-04	6.68E+06	Ni	57	1.06E-06	1.28E+05
Si	33	2.60E-08	6.11E+00	Co	57	4.60E+00	2.35E+07	Ni	59	1.75E-03	2.40E+12
P	30	1.50E-03	1.50E+02	Co	58	1.11E+02	6.12E+06	Ni	63	1.95E-01	3.16E+09
P	32	2.77E-01	1.23E+06	Co	58m	1.52E+00	3.29E+04	Zn	65	5.44E-14	2.11E+07
P	33	3.54E-04	2.20E+06	Co	60	4.71E+00	1.66E+08	Rb	86	9.31E-18	1.61E+06
P	34	4.95E-05	1.24E+01	Co	60m	8.64E-12	6.28E+02	Sr	85	7.93E-20	5.60E+06
P	35	1.51E-08	4.73E+01	Co	61	1.51E-12	5.94E+03	Sr	87m	3.62E-20	1.01E+04
P	36	5.69E-08	5.90E+00	Ni	56	1.58E-16	5.10E+05	Sr	89	1.81E-16	4.37E+06
S	35	1.71E-04	7.56E+06	Ni	57	4.05E-01	1.28E+05	Sr	90	5.94E-20	9.08E+08
S	37	2.43E-06	2.99E+02	Ni	59	1.75E-03	2.40E+12	Y	87	3.49E-20	2.87E+05
Cl	34	7.22E-20	1.53E+00	Ni	63	1.95E-01	3.16E+09	Y	88	7.12E-06	9.22E+06
Cl	34m	6.89E-20	1.93E+03	Ni	65	4.91E-07	9.07E+03	Y	89m	5.92E-05	1.61E+01
Cl	36	6.74E-21	9.50E+12	Cu	64	5.12E-13	4.57E+04	Y	90	4.57E-17	2.31E+05
Cl	38	1.44E-18	2.23E+03	Zn	65	5.88E-14	2.11E+07	Y	91	1.57E-16	5.06E+06
Cl	38m	1.61E-19	7.15E-01	Rb	86	2.59E-17	1.61E+06	Zr	88	1.86E-05	7.21E+06
Ca	45	3.99E-18	1.41E+07	Sr	85	1.06E-19	5.60E+06	Zr	89	5.93E-05	2.82E+05
Ca	47	1.72E-15	3.92E+05	Sr	87m	1.10E-17	1.01E+04	Zr	90m	4.76E-20	8.09E-01
Sc	44	5.47E-21	1.41E+04	Sr	89	2.63E-16	4.37E+06	Zr	93	1.18E-09	4.83E+13
Sc	45m	1.80E-16	3.16E-01	Sr	90	5.95E-20	9.08E+08	Zr	95	4.59E-03	5.53E+06
Sc	46	5.31E-15	7.24E+06	Sr	91	1.95E-19	3.47E+04	Zr	97	3.23E-16	6.09E+04
Sc	46m	6.32E-15	1.87E+01	Y	87	1.07E-17	2.87E+05	Nb	90	4.76E-20	5.26E+04
Sc	47	2.34E-13	2.94E+05	Y	87m	5.92E-19	4.81E+04	Nb	91	1.89E-04	2.15E+10
Sc	48	9.49E-13	1.57E+05	Y	88	4.44E-06	9.22E+06	Nb	91m	6.59E-02	5.26E+06
Sc	49	5.45E-14	3.43E+03	Y	89m	2.02E-02	1.61E+01	Nb	92	3.09E-10	1.10E+15
Sc	50	3.01E-15	1.03E+02	Y	90	5.74E-14	2.31E+05	Nb	92m	2.91E-02	8.77E+05
Sc	50m	3.13E-16	3.50E-01	Y	90m	2.41E-21	1.15E+04	Nb	93m	2.78E-05	5.09E+08
Ti	45	1.36E-17	1.11E+04	Y	91	2.18E-16	5.06E+06	Nb	94	3.37E-07	6.41E+11
Ti	51	3.83E-02	3.46E+02	Y	91m	1.25E-19	2.98E+03	Nb	95	3.57E-02	3.02E+06
Ti	52	8.39E-11	1.02E+02	Y	92	1.29E-20	1.27E+04	Nb	95m	1.06E-04	3.12E+05
V	47	2.47E-18	1.96E+03	Y	93	2.45E-19	3.67E+04	Nb	96	1.81E-11	8.41E+04
V	48	8.85E-05	1.38E+06	Zr	88	2.33E-05	7.21E+06	Nb	97	3.48E-16	4.33E+03
V	49	1.47E-01	2.85E+07	Zr	89	2.02E-02	2.82E+05	Nb	97m	3.06E-16	5.27E+01
V	50	4.48E-18	4.42E+24	Zr	90m	1.93E-06	8.09E-01	Mo	93	7.48E-04	1.26E+11
V	52	1.04E+01	2.25E+02	Zr	93	1.18E-09	4.83E+13	Mo	99	1.06E-01	2.37E+05

V	53	6.47E-01	9.66E+01	Zr	95	6.18E-03	5.53E+06	Tc	97m	1.89E-20	7.79E+06
V	54	4.09E-02	4.98E+01	Zr	97	1.81E-04	6.09E+04	Tc	98	8.58E-19	1.33E+14
Cr	49	5.57E-02	2.54E+03	Nb	90	1.93E-06	5.26E+04	Tc	99	9.68E-05	6.66E+12
Cr	51	3.03E+02	2.39E+06	Nb	91	1.83E-04	2.15E+10	Tc	99m	1.02E-01	2.16E+04
Cr	55	7.06E+00	2.10E+02	Nb	91m	9.01E-02	5.26E+06				
Cr	56	1.62E-06	3.56E+02	Nb	92	3.09E-10	1.10E+15				
Cr	57	1.48E-19	2.11E+01	Nb	92m	1.90E-01	8.77E+05				
Mn	51	9.12E-19	2.77E+03	Nb	93m	2.57E-05	5.09E+08				
Mn	52	4.55E-04	4.83E+05	Nb	94	3.37E-07	6.41E+11				
Mn	52m	1.79E-04	1.27E+03	Nb	95	5.67E-02	3.02E+06				
Mn	53	2.01E-07	1.18E+14	Nb	95m	1.01E-02	3.12E+05				
Mn	54	9.15E+00	2.70E+07	Nb	96	5.85E-03	8.41E+04				
Mn	56	8.30E+02	9.28E+03	Nb	97	1.95E-04	4.33E+03				
Mn	57	9.96E-01	8.52E+01	Nb	97m	1.72E-04	5.27E+01				
Mn	58	2.10E-02	6.54E+01	Mo	93	7.48E-04	1.26E+11				
Mn	58m	4.81E-03	3.00E+00	Mo	93m	1.47E-04	2.47E+04				
Mn	59	3.60E-14	4.60E+00	Mo	99	1.09E+02	2.37E+05				
Mn	60	1.87E-19	5.10E+01	Tc	97m	2.34E-20	7.79E+06				
Fe	53	2.86E-02	5.11E+02	Tc	98	8.58E-19	1.33E+14				
Fe	53m	2.85E-18	1.55E+02	Tc	99	9.25E-05	6.66E+12				
Fe	55	2.09E+01	8.62E+07	Tc	99m	1.05E+02	2.16E+04				
Fe	59	1.13E+01	3.85E+06								
Fe	60	8.64E-12	4.73E+13								
Fe	61	3.19E-03	3.59E+02								
Fe	62	3.57E-21	6.78E+01								
Co	55	1.87E-17	6.31E+04								
Co	56	1.92E-04	6.68E+06								
Co	57	4.63E+00	2.35E+07								
Co	58	1.13E+02	6.12E+06								
Co	58m	1.43E+02	3.29E+04								
Co	60	4.72E+00	1.66E+08								
Co	60m	1.32E+02	6.28E+02								
Co	61	1.33E-01	5.94E+03								
Co	62	5.50E-02	9.00E+01								
Co	62m	4.46E-02	8.35E+02								

Co	63	1.97E-03	2.74E+01
Co	64	1.56E-03	3.00E-01
Ni	56	2.12E-16	5.10E+05
Ni	57	1.30E+00	1.28E+05
Ni	59	1.75E-03	2.40E+12
Ni	63	1.95E-01	3.16E+09
Ni	65	7.22E+00	9.07E+03
Cu	62	7.40E-14	5.84E+02
Cu	64	1.35E-11	4.57E+04
Cu	66	6.69E-11	3.06E+02
Zn	63	3.62E-15	2.31E+03
Zn	65	5.92E-14	2.11E+07
Rb	86	2.84E-17	1.61E+06
Rb	86m	1.52E-17	6.10E+01
Rb	88	6.03E-21	1.07E+03
Sr	85	1.09E-19	5.60E+06
Sr	85m	4.69E-20	4.06E+03
Sr	87m	2.19E-17	1.01E+04
Sr	89	2.72E-16	4.37E+06
Sr	90	5.95E-20	9.08E+08
Sr	91	1.46E-17	3.47E+04
Sr	92	1.08E-17	9.76E+03
Sr	93	2.76E-20	4.45E+02
Sr	94	1.74E-20	7.53E+01
Y	87	1.55E-17	2.87E+05
Y	87m	1.26E-17	4.81E+04
Y	88	4.13E-06	9.22E+06
Y	89m	3.25E-02	1.61E+01
Y	90	1.10E-13	2.31E+05
Y	90m	1.11E-15	1.15E+04
Y	91	2.24E-16	5.06E+06
Y	91m	4.83E-16	2.98E+03
Y	92	1.59E-15	1.27E+04
Y	93	1.46E-17	3.67E+04
Y	93m	7.94E-18	8.20E-01

Y	94	2.64E-17	1.12E+03
Y	95	1.71E-17	6.18E+02
Y	96	4.81E-20	5.34E+00
Y	96m	5.98E-21	9.60E+00
Y	97	3.02E-21	3.75E+00
Y	97m	4.30E-21	1.17E+00
Zr	87	4.86E-18	6.05E+03
Zr	87m	3.36E-19	1.40E+01
Zr	88	2.38E-05	7.21E+06
Zr	89	3.44E-02	2.82E+05
Zr	89m	9.49E-03	2.51E+02
Zr	90m	3.68E-03	8.09E-01
Zr	93	1.18E-09	4.83E+13
Zr	95	6.35E-03	5.53E+06
Zr	97	2.12E-03	6.09E+04
Zr	98	1.70E-06	3.07E+01
Nb	89	2.36E-20	6.84E+03
Nb	89m	5.91E-21	4.25E+03
Nb	90	3.34E-05	5.26E+04
Nb	90m	1.50E-05	1.88E+01
Nb	91	1.83E-04	2.15E+10
Nb	91m	9.27E-02	5.26E+06
Nb	92	3.09E-10	1.10E+15
Nb	92m	2.26E-01	8.77E+05
Nb	93m	2.55E-05	5.09E+08
Nb	94	3.37E-07	6.41E+11
Nb	94m	2.98E-02	3.76E+02
Nb	95	5.87E-02	3.02E+06
Nb	95m	1.62E-02	3.12E+05
Nb	96	3.47E-02	8.41E+04
Nb	97	1.63E-02	4.33E+03
Nb	97m	5.96E-03	5.27E+01
Nb	98	3.59E-03	2.86E+00
Nb	98m	9.79E-03	3.08E+03
Nb	99	1.39E-05	1.50E+01

Nb	99m	3.57E-06	1.56E+02
Nb	100	5.63E-04	1.50E+00
Nb	100m	1.02E-03	2.99E+00
Mo	91	1.81E-01	9.29E+02
Mo	91m	7.77E-03	6.50E+01
Mo	93	7.48E-04	1.26E+11
Mo	93m	6.35E-02	2.47E+04
Mo	99	2.05E+02	2.37E+05
Mo	101	4.70E+01	8.77E+02
Tc	97m	2.38E-20	7.79E+06
Tc	98	8.58E-19	1.33E+14
Tc	99	8.89E-05	6.66E+12
Tc	99m	1.80E+02	2.16E+04
Tc	100	1.23E-07	1.58E+01
Tc	101	4.70E+01	8.53E+02

表 A.3 真空容器内(ヒートシンク)中の誘導放射能

残留放射能濃度											
運転直後(0.1sec)				60 時間冷却後				1 ヶ月冷却後			
生成核種		[Bq/g]	T _{1/2} [s]	生成核種		[Bq/g]	T _{1/2} [s]	生成核種		[Bq/g]	T _{1/2} [s]
H	3	6.92E-04	3.89E+08	H	3	6.92E-04	3.89E+08	H	3	6.89E-04	3.89E+08
He	6	3.43E-15	8.08E-01	Be	10	1.23E-12	4.77E+13	Be	10	1.23E-12	4.77E+13
Li	8	3.39E-15	8.38E-01	C	14	4.45E-05	1.81E+11	C	14	4.45E-05	1.81E+11
Be	8	1.47E-09	6.70E-17	Na	22	3.31E-21	8.21E+07	Na	22	3.24E-21	8.21E+07
Be	10	1.23E-12	4.77E+13	Na	24	1.11E-16	5.39E+04	Al	26	1.50E-18	2.34E+13
Be	11	3.03E-15	1.38E+01	Mg	28	2.33E-15	7.53E+04	Si	32	3.10E-12	5.43E+09
B	12	9.30E-08	2.02E-02	Al	26	1.50E-18	2.34E+13	P	32	6.36E-03	1.23E+06
B	13	2.63E-08	1.74E-02	Al	28	2.34E-15	1.35E+02	P	33	6.24E-06	2.20E+06
C	14	4.45E-05	1.81E+11	Si	31	1.60E-08	9.26E+03	S	35	1.82E-05	7.56E+06
C	15	4.10E-15	2.45E+00	Si	32	3.10E-12	5.43E+09	Ca	45	9.30E-20	1.41E+07
N	13	5.37E-04	5.98E+02	P	32	2.42E-02	1.23E+06	Ca	47	6.51E-19	3.92E+05
N	16	3.35E-01	7.12E+00	P	33	1.32E-05	2.20E+06	Sc	46	1.48E-16	7.24E+06
N	17	4.01E-16	4.17E+00	S	35	2.26E-05	7.56E+06	Sc	47	2.06E-17	2.94E+05
O	19	9.79E-21	2.69E+01	Ca	45	1.05E-19	1.41E+07	Sc	48	1.02E-18	1.57E+05
F	20	5.90E-20	1.10E+01	Ca	47	4.35E-17	3.92E+05	V	48	1.07E-06	1.38E+06
F	21	2.21E-21	4.32E+00	Sc	46	1.86E-16	7.24E+06	V	49	6.14E-03	2.85E+07
Ne	23	5.13E-17	3.72E+01	Sc	47	5.07E-15	2.94E+05	V	50	2.09E-19	4.42E+24
Na	22	3.31E-21	8.21E+07	Sc	48	3.61E-14	1.57E+05	Cr	51	1.84E+01	2.39E+06
Na	24	1.78E-15	5.39E+04	V	48	3.53E-06	1.38E+06	Mn	52	4.91E-07	4.83E+05
Na	24m	1.82E-17	2.02E-02	V	49	6.50E-03	2.85E+07	Mn	53	9.03E-09	1.18E+14
Na	25	1.68E-15	5.96E+01	V	50	2.09E-19	4.42E+24	Mn	54	3.84E-01	2.70E+07
Na	26	1.81E-17	1.08E+00	Cr	51	3.66E+01	2.39E+06	Fe	55	1.78E+00	8.62E+07
Mg	27	7.34E-04	5.68E+02	Mn	52	1.49E-05	4.83E+05	Fe	59	6.01E-01	3.85E+06
Mg	28	1.70E-14	7.53E+04	Mn	53	9.03E-09	1.18E+14	Fe	60	3.92E-13	4.73E+13
Al	26	1.50E-18	2.34E+13	Mn	54	4.08E-01	2.70E+07	Co	56	6.58E-06	6.68E+06
Al	26m	5.80E-19	6.35E+00	Mn	56	8.55E-06	9.28E+03	Co	57	1.93E-01	2.35E+07
Al	28	1.07E-01	1.35E+02	Fe	55	1.82E+00	8.62E+07	Co	58	3.72E+00	6.12E+06
Al	29	2.52E-03	3.94E+02	Fe	59	9.23E-01	3.85E+06	Co	60	3.90E-01	1.66E+08
Al	30	5.28E-04	3.60E+00	Fe	60	3.92E-13	4.73E+13	Co	60m	3.92E-13	6.28E+02
Al	31	1.63E-18	6.40E-01	Co	55	6.09E-20	6.31E+04	Ni	56	2.13E-19	5.10E+05
Si	31	1.68E-01	9.26E+03	Co	56	8.42E-06	6.68E+06	Ni	57	4.68E-08	1.28E+05

Si	32	3.10E-12	5.43E+09	Co	57	2.07E-01	2.35E+07	Ni	59	2.07E-04	2.40E+12
Si	33	1.21E-09	6.11E+00	Co	58	4.87E+00	6.12E+06	Ni	63	4.82E-02	3.16E+09
P	30	6.63E-05	1.50E+02	Co	58m	6.63E-02	3.29E+04	Cu	64	1.30E-14	4.57E+04
P	32	2.73E-02	1.23E+06	Co	60	3.94E-01	1.66E+08	Zn	65	3.41E-10	2.11E+07
P	33	1.41E-05	2.20E+06	Co	60m	3.92E-13	6.28E+02	Rb	86	3.33E-19	1.61E+06
P	34	2.28E-06	1.24E+01	Co	61	1.28E-12	5.94E+03	Sr	85	2.77E-21	5.60E+06
P	35	6.66E-10	4.73E+01	Ni	56	5.39E-18	5.10E+05	Sr	87m	1.25E-21	1.01E+04
P	36	2.55E-09	5.90E+00	Ni	57	1.78E-02	1.28E+05	Sr	89	6.66E-18	4.37E+06
S	35	2.30E-05	7.56E+06	Ni	59	2.07E-04	2.40E+12	Sr	90	2.16E-21	9.08E+08
S	37	2.85E-07	2.99E+02	Ni	63	4.82E-02	3.16E+09	Y	87	1.20E-21	2.87E+05
Cl	34	7.56E-21	1.53E+00	Ni	65	3.18E-07	9.07E+03	Y	88	3.13E-07	9.22E+06
Cl	34m	7.20E-21	1.93E+03	Cu	64	5.74E+01	4.57E+04	Y	89m	2.69E-06	1.61E+01
Cl	38	3.75E-19	2.23E+03	Zn	65	3.69E-10	2.11E+07	Y	90	2.72E-18	2.31E+05
Cl	38m	4.16E-20	7.15E-01		86	9.27E-19	1.61E+06	Y	91	5.62E-18	5.06E+06
Ca	45	1.06E-19	1.41E+07	Sr	85	3.72E-21	5.60E+06	Zr	88	8.17E-07	7.21E+06
Ca	47	6.37E-17	3.92E+05	Sr	87m	3.80E-19	1.01E+04	Zr	89	2.69E-06	2.82E+05
Sc	45m	6.29E-18	3.16E-01	Sr	89	9.72E-18	4.37E+06	Zr	90m	2.10E-21	8.09E-01
Sc	46	1.90E-16	7.24E+06	Sr	90	2.16E-21	9.08E+08	Zr	93	5.41E-11	4.83E+13
Sc	46m	2.26E-16	1.87E+01	Sr	91	6.87E-21	3.47E+04	Zr	95	2.08E-04	5.53E+06
Sc	47	8.40E-15	2.94E+05	Y	87	3.68E-19	2.87E+05	Zr	97	1.45E-17	6.09E+04
Sc	48	9.36E-14	1.57E+05	Y	87m	2.04E-20	4.81E+04	Nb	90	2.10E-21	5.26E+04
Sc	49	1.98E-15	3.43E+03	Y	88	1.96E-07	9.22E+06	Nb	91	8.43E-06	2.15E+10
Sc	50	1.11E-16	1.03E+02	Y	89m	9.18E-04	1.61E+01	Nb	91m	2.95E-03	5.26E+06
Sc	50m	1.15E-17	3.50E-01	Y	90	3.42E-15	2.31E+05	Nb	92	1.45E-11	1.10E+15
Ti	45	4.72E-19	1.11E+04	Y	91	7.78E-18	5.06E+06	Nb	92m	1.39E-03	8.77E+05
Ti	51	1.74E-03	3.46E+02	Y	91m	4.41E-21	2.98E+03	Nb	93m	1.24E-06	5.09E+08
Ti	52	3.69E-12	1.02E+02	Y	93	8.82E-21	3.67E+04	Nb	94	1.54E-08	6.41E+11
V	47	8.53E-20	1.96E+03	Zr	88	1.03E-06	7.21E+06	Nb	95	1.61E-03	3.02E+06
V	48	3.94E-06	1.38E+06	Zr	89	9.19E-04	2.82E+05	Nb	95m	4.80E-06	3.12E+05
V	49	6.53E-03	2.85E+07	Zr	90m	8.54E-08	8.09E-01	Nb	96	8.19E-13	8.41E+04
V	50	2.09E-19	4.42E+24	Zr	93	5.41E-11	4.83E+13	Nb	97	1.56E-17	4.33E+03
V	52	4.86E-01	2.25E+02	Zr	95	2.81E-04	5.53E+06	Nb	97m	1.37E-17	5.27E+01
V	53	2.97E-02	9.66E+01	Zr	97	8.13E-06	6.09E+04	Mo	93	3.35E-05	1.26E+11
V	54	1.84E-03	4.98E+01	Nb	90	8.54E-08	5.26E+04	Mo	99	5.64E-03	2.37E+05
Cr	49	2.48E-03	2.54E+03	Nb	91	8.18E-06	2.15E+10	Tc	98	3.66E-20	1.33E+14

Cr	51	3.90E+01	2.39E+06	Nb	91m	4.04E-03	5.26E+06	Tc	99	5.15E-06	6.66E+12
Cr	55	7.14E-01	2.10E+02	Nb	92	1.45E-11	1.10E+15	Tc	99m	5.44E-03	2.16E+04
Cr	56	7.38E-08	3.56E+02	Nb	92m	9.10E-03	8.77E+05				
Cr	57	5.25E-21	2.11E+01	Nb	93m	1.14E-06	5.09E+08				
Mn	51	3.16E-20	2.77E+03	Nb	94	1.54E-08	6.41E+11				
Mn	52	2.03E-05	4.83E+05	Nb	95	2.55E-03	3.02E+06				
Mn	52m	7.97E-06	1.27E+03	Nb	95m	4.57E-04	3.12E+05				
Mn	53	9.03E-09	1.18E+14	Nb	96	2.64E-04	8.41E+04				
Mn	54	4.11E-01	2.70E+07	Nb	97	8.76E-06	4.33E+03				
Mn	56	8.65E+01	9.28E+03	Nb	97m	7.71E-06	5.27E+01				
Mn	57	4.57E-02	8.52E+01	Mo	93	3.35E-05	1.26E+11				
Mn	58	9.45E-04	6.54E+01	Mo	93m	6.32E-06	2.47E+04				
Mn	58m	2.17E-04	3.00E+00	Mo	99	5.82E+00	2.37E+05				
Mn	59	2.41E-15	4.60E+00	Tc	98	3.66E-20	1.33E+14				
Mn	60	6.62E-21	5.10E+01	Tc	99	4.93E-06	6.66E+12				
Fe	53	1.28E-03	5.11E+02	Tc	99m	5.60E+00	2.16E+04				
Fe	53m	9.74E-20	1.55E+02								
Fe	55	1.82E+00	8.62E+07								
Fe	59	9.59E-01	3.85E+06								
Fe	60	3.92E-13	4.73E+13								
Fe	61	1.43E-04	3.59E+02								
Co	55	6.52E-19	6.31E+04								
Co	56	8.61E-06	6.68E+06								
Co	57	2.08E-01	2.35E+07								
Co	58	4.95E+00	6.12E+06								
Co	58m	6.24E+00	3.29E+04								
Co	60	3.94E-01	1.66E+08								
Co	60m	1.08E+01	6.28E+02								
Co	61	1.13E-01	5.94E+03								
Co	62	9.36E-01	9.00E+01								
Co	62m	1.10E+00	8.35E+02								
Co	63	4.49E-04	2.74E+01								
Co	64	6.98E-05	3.00E-01								
Ni	56	7.23E-18	5.10E+05								
Ni	57	5.74E-02	1.28E+05								

Ni	59	2.07E-04	2.40E+12
Ni	63	4.82E-02	3.16E+09
Ni	65	4.68E+00	9.07E+03
Cu	62	7.21E+00	5.84E+02
Cu	64	1.52E+03	4.57E+04
Cu	66	5.25E+03	3.06E+02
Zn	63	1.55E-11	2.31E+03
Zn	65	3.72E-10	2.11E+07
Rb	86	1.02E-18	1.61E+06
Rb	86m	5.44E-19	6.10E+01
Sr	85	3.82E-21	5.60E+06
Sr	85m	1.65E-21	4.06E+03
Sr	87m	7.63E-19	1.01E+04
Sr	89	1.01E-17	4.37E+06
Sr	90	2.16E-21	9.08E+08
Sr	91	5.16E-19	3.47E+04
Sr	92	3.92E-19	9.76E+03
Y	87	5.36E-19	2.87E+05
Y	87m	4.34E-19	4.81E+04
Y	88	1.82E-07	9.22E+06
Y	89m	1.47E-03	1.61E+01
Y	90	6.53E-15	2.31E+05
Y	90m	3.69E-17	1.15E+04
Y	91	8.00E-18	5.06E+06
Y	91m	1.73E-17	2.98E+03
Y	92	5.89E-17	1.27E+04
Y	93	5.24E-19	3.67E+04
Y	93m	2.86E-19	8.20E-01
Y	94	9.32E-19	1.12E+03
Y	95	6.13E-19	6.18E+02
Y	96	1.66E-21	5.34E+00
Zr	87	1.65E-19	6.05E+03
Zr	87m	1.14E-20	1.40E+01
Zr	88	1.05E-06	7.21E+06
Zr	89	1.56E-03	2.82E+05

Zr	89m	4.31E-04	2.51E+02
Zr	90m	1.65E-04	8.09E-01
Zr	93	5.41E-11	4.83E+13
Zr	95	2.88E-04	5.53E+06
Zr	97	9.51E-05	6.09E+04
Zr	98	7.51E-08	3.07E+01
Nb	90	1.47E-06	5.26E+04
Nb	90m	6.61E-07	1.88E+01
Nb	91	8.16E-06	2.15E+10
Nb	91m	4.15E-03	5.26E+06
Nb	92	1.45E-11	1.10E+15
Nb	92m	1.08E-02	8.77E+05
Nb	93m	1.14E-06	5.09E+08
Nb	94	1.54E-08	6.41E+11
Nb	94m	1.36E-03	3.76E+02
Nb	95	2.64E-03	3.02E+06
Nb	95m	7.37E-04	3.12E+05
Nb	96	1.57E-03	8.41E+04
Nb	97	7.31E-04	4.33E+03
Nb	97m	2.68E-04	5.27E+01
Nb	98	1.62E-04	2.86E+00
Nb	98m	4.39E-04	3.08E+03
Nb	99	6.21E-07	1.50E+01
Nb	99m	1.60E-07	1.56E+02
Nb	100	2.51E-05	1.50E+00
Nb	100m	4.56E-05	2.99E+00
Mo	91	7.94E-03	9.29E+02
Mo	91m	3.46E-04	6.50E+01
Mo	93	3.34E-05	1.26E+11
Mo	93m	2.74E-03	2.47E+04
Mo	99	1.09E+01	2.37E+05
Mo	101	2.46E+00	8.77E+02
Tc	98	3.66E-20	1.33E+14
Tc	99	4.73E-06	6.66E+12
Tc	99m	9.57E+00	2.16E+04

Tc	100	8.48E-09	1.58E+01
Tc	101	2.46E+00	8.53E+02

表 A.4 真空容器内台座 (Graphite) 中の誘導放射能

残留放射能濃度											
運転直後(0.1sec)				60 時間冷却後				1 ヶ月冷却後			
生成核種		[Bq/g]	T _{1/2} [s]	生成核種		[Bq/g]	T _{1/2} [s]	生成核種		[Bq/g]	T _{1/2} [s]
Centor Graphite											
H	3	4.25E-03		H	3	4.25E-03	3.89E+08	H	3	4.23E-03	3.89E+08
He	6	1.25E-09		Be	10	5.10E-07	4.77E+13	Be	10	5.10E-07	4.77E+13
Li	8	4.30E-14		C	14	5.91E-05	1.81E+11	C	14	5.91E-05	1.81E+11
Be	8	7.04E-04									
Be	10	5.10E-07									
Be	11	2.91E-14									
B	12	4.45E-02									
B	13	1.25E-02									
C	14	5.91E-05									
C	15	7.15E-15									
N	13	9.77E-20									
N	16	4.22E-18									
Dome Graphite											
H	3	2.89E-03	3.89E+08	H	3	2.88E-03	3.89E+08	H	3	2.87E-03	3.89E+08
He	6	6.87E-10	8.08E-01	Be	10	3.74E-07	4.77E+13	Be	10	3.74E-07	4.77E+13
Li	8	3.40E-14	8.38E-01	C	14	4.99E-05	1.81E+11	C	14	4.99E-05	1.81E+11
Be	8	4.86E-04	6.70E-17								
Be	10	3.74E-07	4.77E+13								
Be	11	2.67E-14	1.38E+01								
B	12	3.07E-02	2.02E-02								
B	13	8.62E-03	1.74E-02								
C	14	4.99E-05	1.81E+11								
C	15	4.43E-15	2.45E+00								
N	13	1.44E-16	5.98E+02								
N	16	4.32E-18	7.12E+00								

参考資料-1-3 第一壁中のトリチウムの滞留量に関する評価

1. 重水素運転中の第一壁グラファイトタイル中のトリチウムの滞留量は、JET及びTFTRの実績データ^{1),2)}をベースにすると、年間トリチウム生成量(57GBq)の10%である5.7GBqと推定される。

2. JT-60 では、定期点検前の冷却期間中に水素あるいはヘリウム放電によるグラファイト中のトリチウム滞留量の脱ガスを実施する。

この脱ガス操作によりグラファイト中のトリチウム滞留量は容易に1/10以下に減少する。(図1²⁾及び図2³⁾参照)

第一壁の取外し作業時のグラファイト中のトリチウム滞留量は、安全側評価の観点から、

$$5.7\text{GBq} \times 1/10 = 0.57\text{GBq} (570\text{MBq})$$

とする。

3. JT-60 でのグラファイトタイル(炭素第一壁-1)は、真空容器内の取付枚数が約11,000枚であり、グラファイトタイル1枚当たりのトリチウム滞留量は、

$$570\text{MBq}/11,000 \text{ 枚} = 0.052\text{MBq} (52\text{kBq}) / \text{枚}$$

であるが、安全側に評価し、55kBq/枚とする。

JT-60SA でのグラファイトタイル(炭素第一壁-2)は、真空容器内の取付枚数が約13,000枚であり、グラファイトタイル1枚当たりのトリチウム滞留量は、

$$570\text{MBq}/13,000 \text{ 枚} = 0.044\text{MBq} (44\text{kBq}) / \text{枚}$$

であるが、安全側に評価し、45kBq/枚とする。

なお、JT-60における他の金属タイル(フェライト鋼等)中のトリチウム滞留量は、炭素タイル中のトリチウム滞留量より少ないものの、安全側評価の観点から、JT-60炭素タイル同様、55kBq/枚とする。

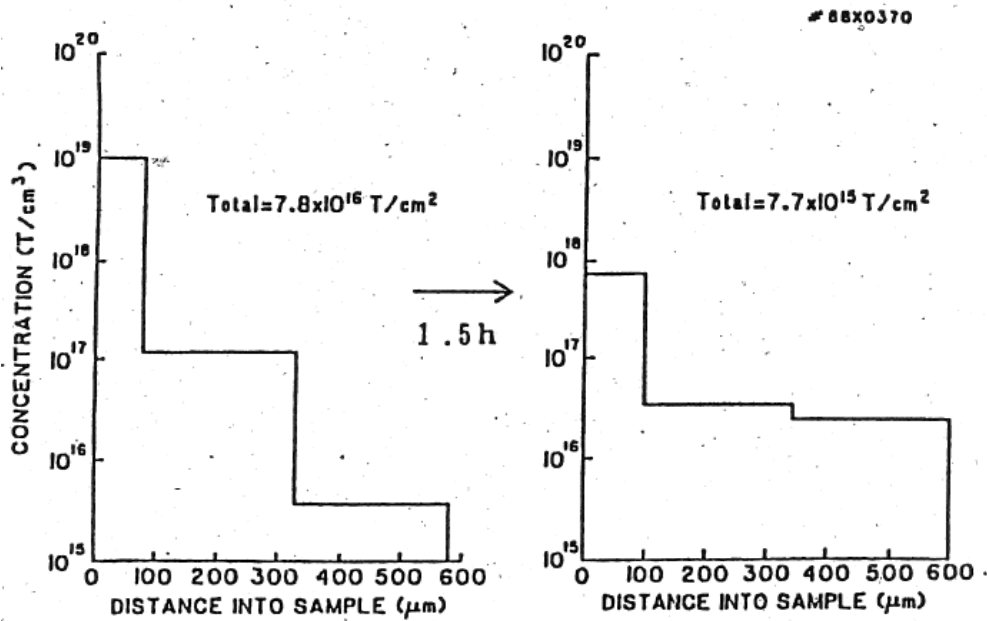


図1 グロー放電洗浄によるグラファイト中のトリチウムの脱ガス効果

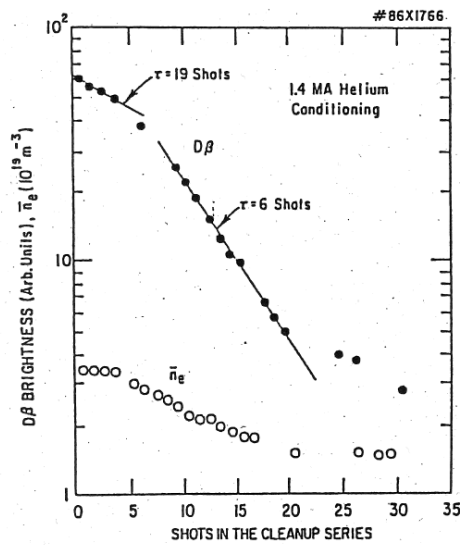


図2 TFTRにおけるヘリウム放電によるグラファイト中の重水素脱ガス効果

参考文献

- 1) D.H. J. Doodall et al. : J. Nucl. Materials, 162-164(1989)1059
- 2) H. F. Dylla et al. : Princeton Plasma Phys. Laboratory and Sandia Report PPPL-2523/SAND 88-8212(1988)
- 3) H. F. Dylla et al. : Nuclear Fusion, 27(1987)1221

2 密封された放射性同位元素の使用に関する評価

2.1 使用の目的

JT-60 中性子検出器の校正を行うため。

2.2 核種及び数量

^{252}Cf 240MBq 1 個

2.3 使用場所

JT-60 実験棟本体室 及び組立室 (第Ⅱ-2-1 図～第Ⅱ-2-8 図)

2.4 貯蔵場所

JT-60 実験棟 組立室 第一壁保管室 (第Ⅱ-2-2(b) 図)

2.5 使用の方法

JT-60 中性子検出器は、プラズマ発生装置から発生する中性子を測定するために設置されている。中性子を正確に測定するためには、 ^{252}Cf を用い JT-60 中性子検出器の校正が必要である。そこで、プラズマ発生装置から発生する中性子の測定のための校正作業の方法を以下に示し、そのときの実効線量 (人が常時立ち入る場所、管理区域境界、事業所境界) を評価する。

- ① 組立室内 第一壁保管室 (貯蔵室) の保管箱から、線源容器のまま ^{252}Cf 線源を取り出し、台車で JT-60 実験棟 本体室へ運搬する。
- ② JT-60 実験棟 本体室の真空容器入り口で、線源を線源容器から取り出し、線源取り付け用ロッド (トング) に付け替える。
- ③ トングを用いて、線源 1 個を真空容器内中心の約 24 84 箇所に予め設置した線源設置治具 (ロート) に順次移動し、置く。
- ④ ロート毎に線源を順次置いた状態で、別室 (非管理区域) で計測班が真空容器周辺の検出器により中性子検出率を測定しながら中性子検出システムを校正する。
- ⑤ 全てのロートに順次線源を置いて中性子検出率を測定後、真空容器入り口で、トングから線源を取外し線源容器内に戻す。
- ⑥ 線源を台車で本体室から第一壁保管室に運搬し、保管箱内に戻す。

以上の「線源運搬及びトング作業」は、2 人 1 組で実施するとして 1 人当たりの最大実効線量を評価する。

従って、1 人につき 1 回/1 週当たり「42 42 箇所のロートへ移動し、置くためのトング作業」、「42 42 箇所のトング作業の監視」及び「井道 往復 5 回、第一壁保管室 (保管箱) と本体室間の運搬作業」を行うとする。なお、トングへの取付け取外し作業は短時間で実施できることから、その被ばく線量はトング作業に含む。図 2-2、図 2-3 及び図 2-4 に運搬時の状態、保管箱及び線源容器の構造を示す。

2.6 使用に係る実効線量

2.6.1 使用時の実効線量評価条件

- (1) 線源は点状とする。
- (2) ^{252}Cf 線源の中性子線と1次 γ 線の実効線量計算には表2.1*の定数を用いる。
(本表の上段の定数から ^{252}Cf -240MBq の値を下段に示す。)

表 2.1 ^{252}Cf 線源の中性子線と1次 γ 線の実効線量率定数*

定数	中性子源 実効線量率定数 Γ_E ($\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{n}^{-1} \cdot \text{s}$)	1次 γ 線 実効線量率定数 Γ_g ($\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}/37\text{MBq at}$ 1m)	中性子発生数 S_0 ($\text{n} \cdot \text{s}^{-1}/37\text{MBq}$)
^{252}Cf	1.0×10^{-5}	2.41	4.32×10^6
^{252}Cf (240MBq)	280 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^2$)	15.6 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}/240\text{MBq at}$ 1m)	2.80×10^7 ($\text{n} \cdot \text{s}^{-1}/240\text{MBq}$)

*「放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル(2007)」(財)原子力安全技術センター編集発行による。

- (3) ^{252}Cf 線源による中性子検出器の校正作業は、表2.2により、3月間に最多で 26 回行うとして評価する。また、再校正の可能性を考慮して、最多で1回当たり1週に5日(合計 4061 時間 (休憩時間含む)) 行うとして評価する。

表 2.2 ^{252}Cf 線源による中性子検出器の校正作業内容と1回/5日の作業時間

作業内容	線源の場所	時間	備考
保管箱から線源取出、運搬、トングへ線源取り付け	貯蔵室→組立室 →本体室	12分×5回	管理区域作業
ロートへの線源設置・移動(トング作業/監視作業)	本体室 (真空容器内)	合計 <u>414</u> 時間	管理区域作業 <u>2484</u> 箇所×10分
測定・校正	本体室 (真空容器内)	合計 <u>3435</u> 時間	非管理区域の作業 <u>2484</u> 箇所× <u>8525</u> 分
トングから線源取外し、運搬・保管箱へ収納	本体室→組立室 →貯蔵室	12分×5回	管理区域作業
<u>休憩時間</u>		<u>10</u> 時間	<u>(2時間/日×5日)</u>
校正作業1回/5日の合計時間		<u>4061</u> 時間	<u>(4061時間×26回/3月)</u>

2.6.2 使用時の実効線量評価

表 2.2 より、作業員 1 人の合計作業時間を次表に示す。

	線源の運搬	トング作業	監視作業
作業員 1 人の 合計作業時間	± 2 時間 (12 分 × 5 回往復)	2 7 時間 (10 分 × 12 箇所)	2 7 時間 (10 分 × 12 箇所)

(1) 計算式

^{252}Cf 線源による 1 時間当りの実効線量率 $D(\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1})$ は次式による。

$D =$ 中性子実効線量率 + 1 次 γ 線実効線量率
(+ 遮蔽体 2 次 γ 線実効線量率)

$$\bullet \text{ } ^{252}\text{Cf} \text{ の中性子実効線量率 } (\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}) = [\Gamma_E \cdot F_n(t) \cdot C_n(t) \cdot S_0] / r^2$$

$F_n(t)$: 遮蔽材による中性子線透過率

$C_n(t)$: 遮蔽材に対する中性子線の媒質係数

r : 線源から評価点までの距離 (m)

$$\bullet \text{ } ^{252}\text{Cf} \text{ の 1 次 } \gamma \text{ 線実効線量率 } (\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}) = [\Gamma_g \cdot F_E(t) \cdot A/37] / r^2$$

$F_E(t)$: 遮蔽材による 1 次 γ 線透過率

A : 線源の放射能 (MBq)

$$\bullet \text{ } ^{252}\text{Cf} \text{ の 2 次 } \gamma \text{ 線実効線量率 } (\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}) = [\Gamma_E \cdot F_g(t) \cdot C_g(t) \cdot S_0] \times R / r^2$$

$F_g(t)$: 遮蔽材による 2 次 γ 線透過率

$C_g(t)$: 遮蔽材に対する 2 次 γ 線の媒質係数

R : 2 次 γ 線の 2 次遮蔽体以後の透過率

(2) 作業員の実効線量

1) 線源運搬者の実効線量評価

- ① 線源を第一壁保管室の保管箱から取出し、線源容器に入れ、台車により組立室を経由して本体室の真空容器入り口付近へ運搬する。
- ② 線源の遮蔽評価条件は下記とする。
 - ・台車上の線源と運搬者の距離 : 0.75m
 - ・線源容器構造の遮蔽厚さ : ポリエチレン 20cm 厚さ、鉛 2cm 厚さ
 - ・ ^{252}Cf の透過率及び媒質係数を表 2.3 に示す。

表 2.3 ^{252}Cf 線源容器の透過率及び媒質係数

線源容器 遮蔽材	厚さ cm	透過率			媒質係数	
		中性子線 F_n	1 次 γ 線 F_E	2 次 γ 線 F_g	中性子線 $C_n(t)$	2 次 γ 線 $C_g(t)$
1 次 (鉛)	2	-*	0.281	0.511**	-*	-*
2 次 (ポリエチレン)	20	0.102	-*	0.0209	0.715 (水条件)	0.567 (水条件)

* 透過率及び媒質係数とも 1.0 と仮定した。

** 2 次 γ 線の透過率は、2 次 γ 線エネルギーを 2.23MeV とする。

・運搬時の実効線量率：

$$\begin{aligned} \text{中性子実効線量率} &= [\Gamma_E \cdot F_n(t) \cdot C_n(t) \cdot S_0] / r^2 \\ &= 1.0 \times 10^{-5} \times 0.102 \times 0.715 \times 4.32 \times 10^6 \times 240 / 37 / 0.75^2 \\ &= ~~36.30~~ \underline{36.33} \text{ (}\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{1次}\gamma\text{線実効線量率} &= [\Gamma_g \cdot F_E(t) \cdot A / 37] / r^2 \\ &= 15.6 \times 0.281 / 0.75^2 \\ &= 7.80 \text{ (}\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{2次}\gamma\text{線実効線量率} &= [\Gamma_E \cdot F_g(t) \cdot C_g(t) \cdot S_0] \times R / r^2 \\ &= 1.0 \times 10^{-5} \times 0.511 \times 0.567 \times 0.0209 \times 4.32 \times 10^6 \times 240 / 37 / 0.75^2 \\ &= ~~3.01~~ \underline{3.02} \text{ (}\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{運搬時の実効線量率} &= ~~36.30~~ \underline{36.33} + 7.80 + ~~3.01~~ \underline{3.02} = ~~47.11~~ \\ &\quad \underline{47.15} \text{ (}\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

よって、1人の1回当たり5日の合計運搬時間は~~1~~ 2時間であるから、その者の運搬時の合計実効線量は~~47.11~~ 94.30 (μSv)である。

2) トング作業者の実効線量評価

- ・トング作業者は真空容器内において、トングにより線源をロート毎に置き、移動させる。
- ・トングによる線源とトング作業者の距離を2mとする。
- ・線源構造（線源ケース：SUS316、1.6mm厚）による2次 γ 線は無視する。
- ・トング作業の実効線量率は、中性子線と1次 γ 線の実効線量率の和となる。

$$\begin{aligned} \text{中性子線実効線量率} &= [\Gamma_E \cdot F_n(t) \cdot C_n(t) \cdot S_0] / r^2 \\ &= 280 / 2.0^2 = 70.00 \text{ (}\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}\text{)} \\ \text{1次}\gamma\text{線実効線量率} &= [\Gamma_g \cdot F_E(t) \cdot A / 37] / r^2 \\ &= 15.6 / 2.0^2 = 3.90 \text{ (}\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}\text{)} \\ \text{実効線量率の合計} &= 70.00 + 3.90 = 73.90 \text{ (}\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

1人の1回当たり5日間の合計トング作業時間は~~2~~ 7時間であるから、
 $73.90 \times 2 \underline{7} = ~~147.8~~ \underline{517.3}$ (μSv)

3) 監視者の実効線量

- ・1人がトング作業中、他の者は、真空容器の入口付近（線源からの最短距離5m）でトング作業を監視する。
- ・トング作業監視者と線源との平均距離は5mとする。
- ・真空容器構造による遮蔽を無視する。
- ・監視者は、1回当たり5日の校正作業につき1人当たり合計~~2~~ 7時間の監視をする。
- ・この時の実効線量率は $(280+15.6) / 5.0^2 = 11.8$ ($\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$)となる。

従って、監視者1人の1回当たり5日の合計監視時間は 27 時間であるから実効線量は 23.6 82.6 (μSv)となる。

なお、トング作業及び監視者は各ルートに線源を設置後、計測班による測定・校正中、管理区域（本体室・組立室）の外に出て待機する。

4) 1人の作業者の合計実効線量

2人の作業者のうちの1人が上記の条件で作業に従事した時の、最大実効線量を表2.4に示す。

表 2.4 中性子検出器校正作業者1人当たりの合計最大実効線量 (μSv)

作業内容	運搬作業	トング作業	監視作業	合計
週の実効線量	<u>47.11</u>	<u>147.8</u>	<u>23.6</u>	<u>219</u>
	<u>94.30</u>	<u>517.3</u>	<u>82.6</u>	<u>695</u>

表 2.4 より、1人の作業者の週の合計実効線量は 47.1+147.8+23.6=219 94.3+517.3+82.6=695 (μSv) であり、法令に定める実効線量限度（1 mSv/週）以下である。

2.6.3 使用に係る管理区域境界実効線量

- (1) 校正作業を3月間に 26 回（4061 時間×26 回で合計 80366 時間）実施するとして、管理区域境界実効線量を評価する。
- (2) ^{252}Cf 線源校正作業時、線源が平均的に本体室中心に位置しているとする。
- (3) 本体室管理区域境界壁には、さまざまな貫通部があることから、安全側の評価のため、 ^{252}Cf 線源使用時の本体室内壁面（最短で本体中心から20mの内壁地点-図2-1参照）の実効線量で評価する。

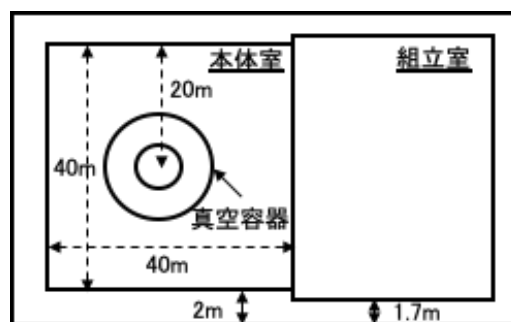


図 2-1 JT-60 実験棟本体室及び組立室平面図

- (4) ^{252}Cf 線源を用いた校正作業は、JT-60 の実験運転休止時に行うので、本作業時の本体室の管理区域境界としての3月間線量は当作業に係る実効線量とする。

校正作業を3月間に合計 ~~80~~ 366 時間実施するとして、本体室内壁面の線量を求めると、~~80~~ 366 (h) × (280.0+15.6) / 20² = ~~59.4~~ 271 (μSv) であり、管理区域境界の実効線量限度 (1.3mSv/3月) 以下である。

2.6.4 使用に係る事業所境界実効線量

- (1) JT-60 本体室における ²⁵²Cf 線源使用時の事業所境界線量を、JT-60 から最近接地点の南側境界 S 点で評価する。
- (2) 3月間に本体室で最大 ~~80~~ 366 時間の使用であるから、²⁵²Cf 線源使用に係る事業所境界実効線量の最大値は、南側事業所境界 S 点における中性子透過線量、1次γ線透過線量及び2次γ線透過線量の合算となる (表 2.5)。
- (3) JT-60 実験棟本体室の遮蔽厚 (壁の厚さ) 2m、組立室の遮蔽厚 (壁の厚さ) は、1.7m であるから、遮蔽厚は、安全側の 1.7m として等価線量を評価する。

表 2.5 ²⁵²Cf 線源使用時の事業所境界線量

評価地点	南側事業所境界 S 点	備考
距離	205	(m)
遮蔽厚	1.7	(m)
中性子透過率 F_n <u>中性子媒質係数 C_n</u> 中性子透過線量率	2.03×10^{-5} <u>4.50×10^{-1}</u> 1.98×10^{-9} <u>6.09×10^{-8}</u>	$F_n \times C_n \times \del{2.063} \del{280} / r^2$ (μSv/h)
1次γ線透過率 F_E 1次γ線透過線量率	3.57×10^{-6} 1.23×10^{-10} <u>1.33×10^{-9}</u>	$F_E \times \del{1.448} \del{15.6} / r^2$ (μSv/h)
2次γ線 (2.23MeV) 透過率 F_g <u>2次γ線の媒質係数 C_g</u> 2次γ線透過線量率	2.59×10^{-5} <u>1.0</u> 3.62×10^{-12} <u>1.73×10^{-7}</u>	$F_g \times C_g \times \del{5.87 \times 10^{-3}} \del{280} / r^2$ (μSv/h)
事業所境界実効線量率	2.11×10^{-9} <u>2.35×10^{-7}</u>	(μSv/h)
3月間事業所境界実効線量	1.69×10^{-7} <u>8.60×10^{-5}</u>	(μSv/ 80 <u>366h</u> /3月)

よって、表 2.5 より ~~JT-60~~ 本体室で ²⁵²Cf 線源を使用する場合の3月間の事業所境界に寄与する最大線量は ~~1.69×10^{-7}~~ 8.60×10^{-5} (μSv/3月) である。(表 2.6)

表 2.6 ²⁵²Cf 線源使用時の事業所境界へ寄与する実効線量

²⁵² Cf 線源の状況	事業所境界 S 地点の最大実効線量	備考
本体室における使用時	1.69×10^{-7} <u>8.60×10^{-5}</u>	μSv/80h/3月 <u>μSv/366h/3月</u>

2.7 貯蔵に係る実効線量

2.7.1 貯蔵に係る管理区域境界実効線量

(1) ^{252}Cf 線源貯蔵時の保管箱外面における実効線量率

① ~~透過率及び媒質係数とも 1.0 と仮定する。但し、保管箱表面の鉄 (1.2cm 厚) の遮蔽を無視する。~~

② ①遮蔽体透過率は、鉛及びポリエチレンとも 2 層であるが、ともに合計厚さの 1 層として安全側に評価する。

③ ②保管箱の遮蔽材に係る透過率及び媒質係数を表 2.7 に示す。

表 2.7 保管箱の遮蔽材に係る透過率及び媒質係数

保管箱 遮蔽材	厚さ	透過率			媒質係数	
	合計 (cm)	中性子線 F_n	1 次 γ 線 F_E	2 次 γ 線 F_g (2.23MeV)	中性子線 $C_n(t)$	2 次 γ 線 $C_g(t)$
1 次遮蔽体 鉛	4	1.774	9.26×10^{-2}	2.27×10^{-3}	-	-
2 次遮蔽体 ポ リエチレン	40	5.76×10^{-3}	-	1.18×10^{-2}	0.722 (水の値)	0.782

- ・中性子実効線量率 = $[\Gamma_E \cdot F_n(t) \cdot C_n(t) \cdot S_0] / r^2$
 $= 1.0 \times 10^{-5} \times 0.00576 \times 1.774 \times 0.722 \times 240 / 37 \times 4.32 \times 10^6 / r^2$
 $= 2.063 / r^2 \text{ } \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$
- ・1 次 γ 線実効線量率 = $[\Gamma_g \cdot F_E(t) \cdot A / 37] / r^2$
 $= 2.41 \times 0.0926 \times 240 / 37 / r^2$
 $= 1.448 / r^2 \text{ } \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$
- ・2 次 γ 線実効線量率 = $[\Gamma_E \cdot F_g(t) \cdot C_g(t) \cdot S_0] \times R / r^2$
 $= 1.0 \times 10^{-5} \times 0.0118 \times 2.27 \times 10^{-3} \times 0.782 \times 240 / 37 \times 4.32 \times 10^6 / r^2$
 $= 5.870 \times 10^{-3} / r^2 \text{ } \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$

(2) ^{252}Cf 線源貯蔵時の実効線量

・第一壁保管室の ^{252}Cf 貯蔵に係る管理区域境界点 SP5 の実効線量を表 2.8 に示す。

表 2.8 ^{252}Cf 貯蔵の寄与する第一壁保管室管理区域境界 (SP5) の実効線量評価

評価点	距離 r (m)	遮蔽厚 (m)	中性子透過線量 透過率 $\langle F_n \rangle$ $\langle F_n \rangle \times 2.063 / r^2$ ($\mu\text{Sv/h}$)	1 次 γ 線透過線量 透過率 $\langle F_E \rangle$ $\langle F_E \rangle \times 1.448 / r^2$ ($\mu\text{Sv/h}$)	2 次 γ 線透過線量 透過率 $\langle F_g \rangle$ $\langle F_g \rangle \times 5.87 \times 10^{-3} / r^2$ ($\mu\text{Sv/h}$)	実効線量 上 : ($\mu\text{Sv/h}$) 下 : ($\mu\text{Sv}/500\text{h}$)
SP5	7.4	1.7	7.65×10^{-7} 3.45×10^{-7} ($F_n : 2.03 \times 10^{-5}$ $C_n : 4.50 \times 10^{-1}$) [表 2.5]	9.44×10^{-8} ($F_E : 3.57 \times 10^{-6}$) [表 2.5]	2.78×10^{-9} ($F_g : 2.59 \times 10^{-5}$ $C_g : 1.00$) [表 2.5]	8.62×10^{-7} 4.42×10^{-7} 4.31×10^{-4} 2.21×10^{-4}

表 2.8 より、第一壁保管室周辺の ^{252}Cf 貯蔵の寄与する管理区域境界点 SP5 の実効線量は、 4.31×10^{-4} 2.21×10^{-4} ($\mu\text{Sv}/500\text{h}/3\text{月}$)である。

(3) ^{252}Cf 線源貯蔵時の管理区域境界の合計実効線量

^{252}Cf の保管箱が存在する第一壁保管室の管理区域境界点 SP5 の実効線量は、 ^{252}Cf の寄与分(表 2.8)と第一壁の貯蔵による寄与分をまとめて表 1.37 に示す。

2.7.2 貯蔵に係る事業所境界実効線量

貯蔵に係る事業所境界の実効線量評価地点は最近接境界の南側 S 点とする(第II-1-1図 6-1)。

表 2.9 ^{252}Cf 線源の貯蔵の寄与する事業所境界(南側 S 点) 実効線量

評価地点	南側 S 点
距離 (m)	150
遮蔽厚 (m)	コンクリート 1.7
中性子透過率 F_n	1.03×10^{-6} <u>2.03×10^{-5}</u>
中性子媒質係数 C_n	<u>4.50×10^{-1}</u>
同透過線量率 $F_n \times C_n \times 2.063/r^2$	<u>1.86×10^{-9}</u> <u>8.37×10^{-10}</u>
1次 γ 線透過率 F_E	3.57×10^{-6}
同透過線量率 $F_E \times 1.448/r^2$	2.30×10^{-10}
2次 γ 線(2.23MeV) 透過率 F_g	2.59×10^{-5}
同透過線量率 $F_g \times C_g \times 5.87 \times 10^{-3}/r^2$	6.76×10^{-12}
事業所境界実効線量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	<u>1.32×10^{-9}</u> <u>1.08×10^{-9}</u>
事業所境界実効線量 ($\mu\text{Sv}/2184\text{h}/3\text{月}$)	<u>2.88×10^{-6}</u> <u>2.31×10^{-6}</u>

表 2.9 より、 ^{252}Cf 線源の貯蔵により寄与する最大実効線量は、最近接事業所境界の南側 S 点で 2.88×10^{-6} 2.31×10^{-6} ($\mu\text{Sv}/3\text{月}$)である。

2.8 密封された放射性同位元素に係る評価のまとめ

密封 ^{252}Cf 線源の使用及び貯蔵に係る実効線量評価を表 2.10 にまとめる。

表 2.10 密封 ^{252}Cf 線源に係る評価のまとめ

評価項目		評価の場所	線源の位置	評価値 (μSv)	実効線量 限度	参照表
使用 時	<u>人が常時立ち入る場所の実効線量 (保管箱からの取出+運搬+トンク作業+監視等の実効線量)</u>	第一壁保管室 本体室	第一壁保管室/ 組立室/本体室	2.19×10^2 <u>6.95×10^2</u>	1 mSv/週	[表 2.4]
	管理区域境界実効線量	本体室内壁	本体室	59.1 <u>2.71×10^2</u>	1.3mSv/3月	-
	事業所境界寄与実効線量	事業所境界 南側 S 点	本体室	1.69×10^{-7} <u>8.60×10^{-5}</u>	250 μSv /3月	[表 2.6]
貯蔵 時	管理区域境界寄与実効線量	第一壁保管室 工作室 I 周辺	第一壁保管室	4.31×10^{-4} <u>2.21×10^{-4}</u>	1.3mSv/3月	[表 2.8]
	事業所境界寄与実効線量	事業所境界 南側 S 点	第一壁保管室	2.88×10^{-6} <u>2.31×10^{-6}</u>	250 μSv /3月	[表 2.9]

(1) 人が常時立ち入る場所の実効線量評価

人が常時立ち入る場所の実効線量は、表 2.10 に示すように、695 (μSv /週) となり、法令に定められている実効線量限度 (1mSv/週) を超えることはない。

(2) 管理区域境界における実効線量評価

管理区域境界における実効線量は、使用時における実効線量が最大であり、本体室内壁で 271 (μSv /3月) となり、法令に定められている実効線量限度 (1.3mSv/3月) を超えることはない。

(3) 事業所境界における実効線量評価

時魚諸境界における実効線量は、使用時における南側が最大であり、 8.60×10^{-5} (μSv /3月) となり、法令に定められている実効線量限度 (250 μSv /3月) を超えることはない。

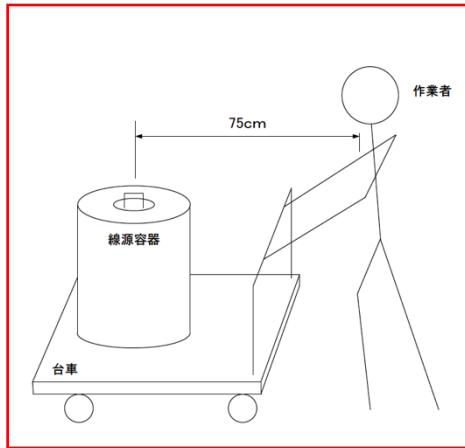


図 2-2 運搬時の状態

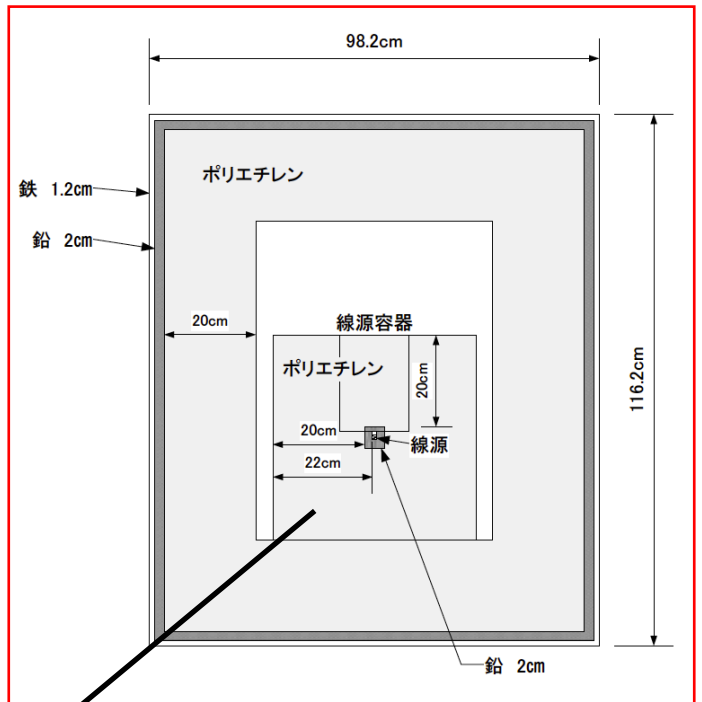


図 2-3 保管箱及び線源容器の構造

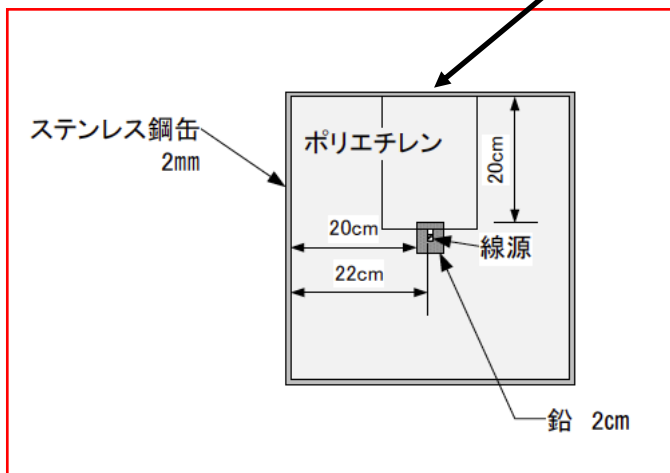


図 2-4 線源容器(ステンレス鋼缶)の構造

3. 放射線発生装置に関する評価

3.1 プラズマ発生装置

3.1.1 使用目的

- (1) 核融合次期装置のプラズマ制御技術の研究開発
- (2) プラズマ閉じ込め特性の高性能化に関する研究
- (3) 非電磁誘導電流駆動に関する研究
- (4) 核融合生成高速イオン特性に関する研究
- (5) 新しいプラズマ計測技術の開発
- (6) その他臨界プラズマを利用したプラズマ物理の研究及び核融合炉心工学、核融合炉工学に関する研究開発

3.1.2 施設の概要

本施設は、プラズマ発生装置として、核融合の研究開発を目的とした臨界プラズマ試験装置 JT-60 (以下「プラズマ発生装置 (JT-60) という。」) を改修し、超伝導化した臨界プラズマ試験装置 JT-60SA (以下「プラズマ発生装置 (JT-60SA) 」という。) と、これを設置し使用する JT-60 実験棟から構成される。

プラズマ発生装置は、高温高密度プラズマを発生・閉じ込めるためのトカマク型プラズマ発生装置であり、プラズマを閉じ込める本体、プラズマを高温に加熱するための加熱装置、変圧器原理によらないでプラズマ電流を駆動するための電流駆動装置、及び計測装置から成る。

JT-60SA 本体は、図3.1.2.1に示すようにプラズマ発生・閉じ込めのドーナツ型真空容器、ポロイダル磁場コイル (EF コイル)、トロイダル磁場コイル (TF コイル)、中心ソレノイドコイル (CS コイル)、クライオスタット、及び架台等から成り、プラズマ電流最大 5.5MA、プラズマ主半径 3m、プラズマ断面寸法 1.2m×2.3mのプラズマを発生・閉じ込める能力を有す。JT-60SA のプラズマの主成分は、重水素、水素及びヘリウムなどである。図3. 1. 4. 1に示すように、これら JT-60SA 本体は、主に JT-60 実験棟本体室に設置される。

加熱装置は、正イオン源及び負イオン源 NBI 加熱装置 (粒子入射加熱装置)、から成る。NBI 加熱装置は、高速中性粒子ビームをプラズマ中に入射し、そのエネルギーによりプラズマを加熱する装置であって、図3.1.2.2に示すように1台に2ユニット、トロイダル方向に正イオン源 NBI 加熱装置が4台、合計8ユニット (将来的には6台、合計12ユニット) と負イオン源 NBI 加熱装置が1台、合計2ユニットが設置される。図3. 1. 4. 1に示すように、これら NBI 加熱装置は、正イオン源 NBI 加熱装置 (NB1, 2, 7, 8, 9, 10, 13, 14) と負イオン源 NBI 加熱装置 (N-NB1,2) の一部は、JT-60 実験棟本体室に、設置される。負イオン源 NBI 加熱装置 (N-NB1,2) の一部は、JT-60 実験棟組立室に設置される。

プラズマ発生装置 (JT-60SA) の主要諸元を表3.1.2.1に示す。

プラズマ発生装置 (JT-60SA) 本体に閉じ込められたジュール加熱プラズマを加熱装置により第2段加熱することにより高温プラズマを得る。重水素プラズマの場合、この際重水素の核融合反応により2.5MeV 中性子が発生する。また、NBI 加熱装置の加速粒子として重水素を用いた場合、ロスビームを処理するためのビームダンプから2.5MeV 中性子が発生する。

プラズマ発生装置 (JT-60SA) の制御は、計算機制御であり、運転・監視は、中央制御室で集中して行う。

表3. 1. 2. 2に示すように、申請書に記載されている最大中性子発生量は、重水素プラズマから発生する中性子 (表3. 1. 4. 1) と NBI 加熱装置から発生する中性子 (表3. 1. 4. 2) の和であり、週間、3 月間、年間中性子発生量を超えないようインターロックにより管理する。また、DD 核融合熱出力は、中性子発生量に依存するので、中性子発生量を管理することにより、

DD 核融合熱出力も管理する。

JT-60 実験棟は、地下1階、地上4階、延べ床面積25,000m²の鉄筋コンクリート造りである。JT-60 実験棟の主要区画は、1階から4階まで吹抜けの本体室及び組立室と、これをL字に囲む周辺室、及び地階の各種機器室から成る。JT-60SA は、本体室中央に設置されており、本体室及び組立室には、実験中は入室できない。

プラズマ発生装置(JT-60SA)の中央制御室は、普通建屋である別棟の JT-60 制御棟に設置される。プラズマ発生装置(JT-60SA)の運転に必要な電力及び冷却水等は、JT-60 実験棟周辺の普通建屋から地下ダクトを経由してケーブル・配管類によって供給される。

本施設は、国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 那珂核融合研究所(面積約100万m²、東西幅最大約1.5km、南北幅最大約1.3km)の敷地北西に位置し、320m × 340m 内には、JT-60 関連の諸建屋がある。JT-60 実験棟本体室の中心から東方約400mに三菱原子燃料(株)敷地、北西方約350mに常磐自動車道がある。西方約280mには、公道があり、南方約205mは事業所境界となっている。

表3. 1. 2. 1 プラズマ発生装置(JT-60SA)主要諸元

プラズマ電流 I_p	5.5 MA	
トロイダル磁場 B_t	2.25 T	
大半径 R_p	2.96 m	
小半径 a_p	1.18 m	
プラズマ主成分	重水素 その他中性子の発生に伴う核反応が発生しない気体(水素、ヘリウムなど)	
NBI 加熱装置	合計 23.5MW	
加速電圧	正イオン源 85 kV	負イオン源 500 kV
イオン引き出し電流	56 A × 8	22A × 2

表3. 1. 2. 2 プラズマ発生装置及びNBI加熱装置からの中性子発生量の和及び最大 DD 核融合熱出力

運転条件	週間中性子発生量(最大 DD 核融合熱出力)	3.1×10^{18} n/週 (3.6MJ)
	3月間中性子発生量(最大 DD 核融合熱出力)	2.1×10^{19} n/3月 (24.6MJ)
	年間中性子発生量(最大 DD 核融合熱出力)	3.2×10^{19} n/年 (37.4MJ)

1) 中性子発生量と DD 核融合熱出力の関係は、 1.17×10^{-12} (J/n)

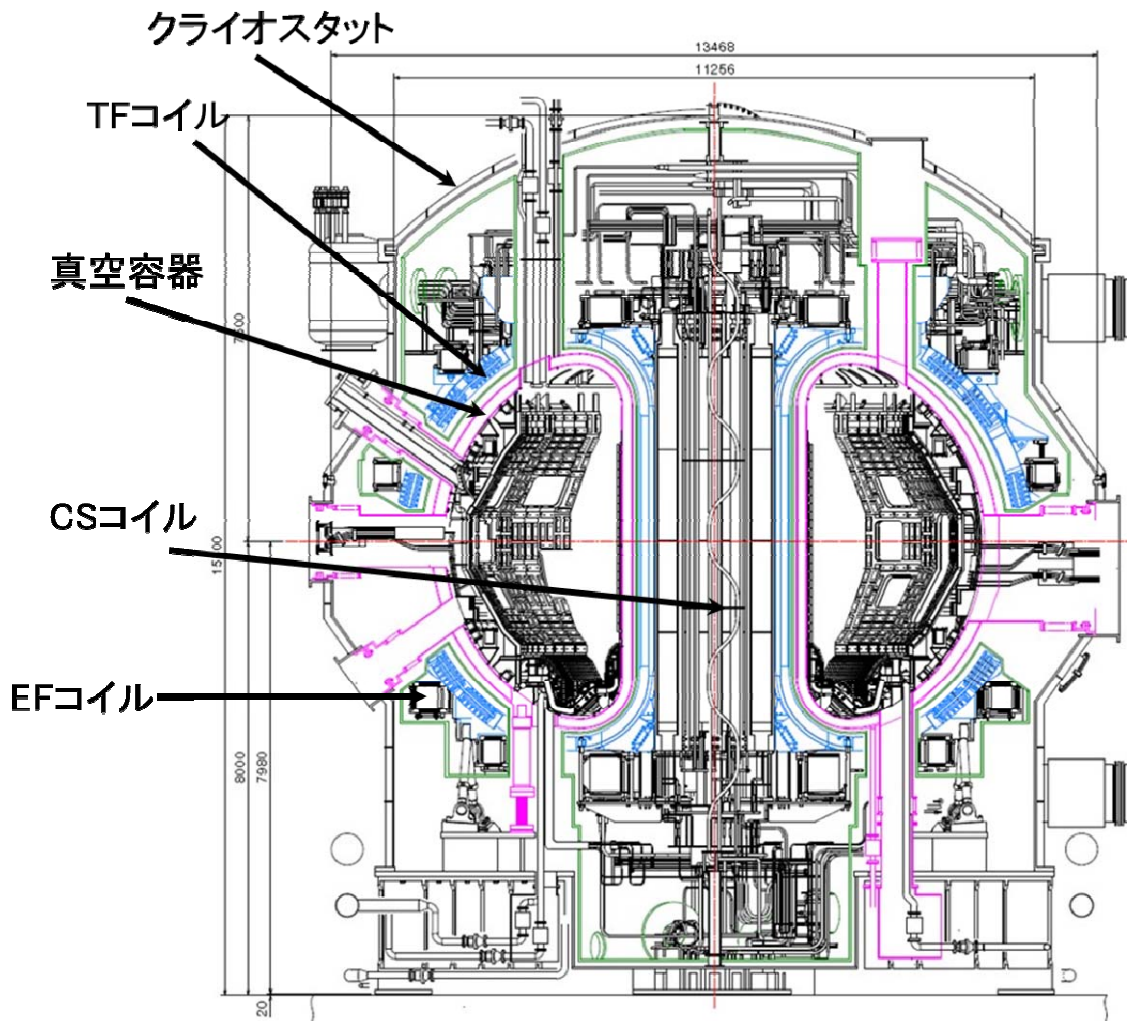


図3. 1. 2. 1 プラズマ発生装置(JT-60SA)本体断面図

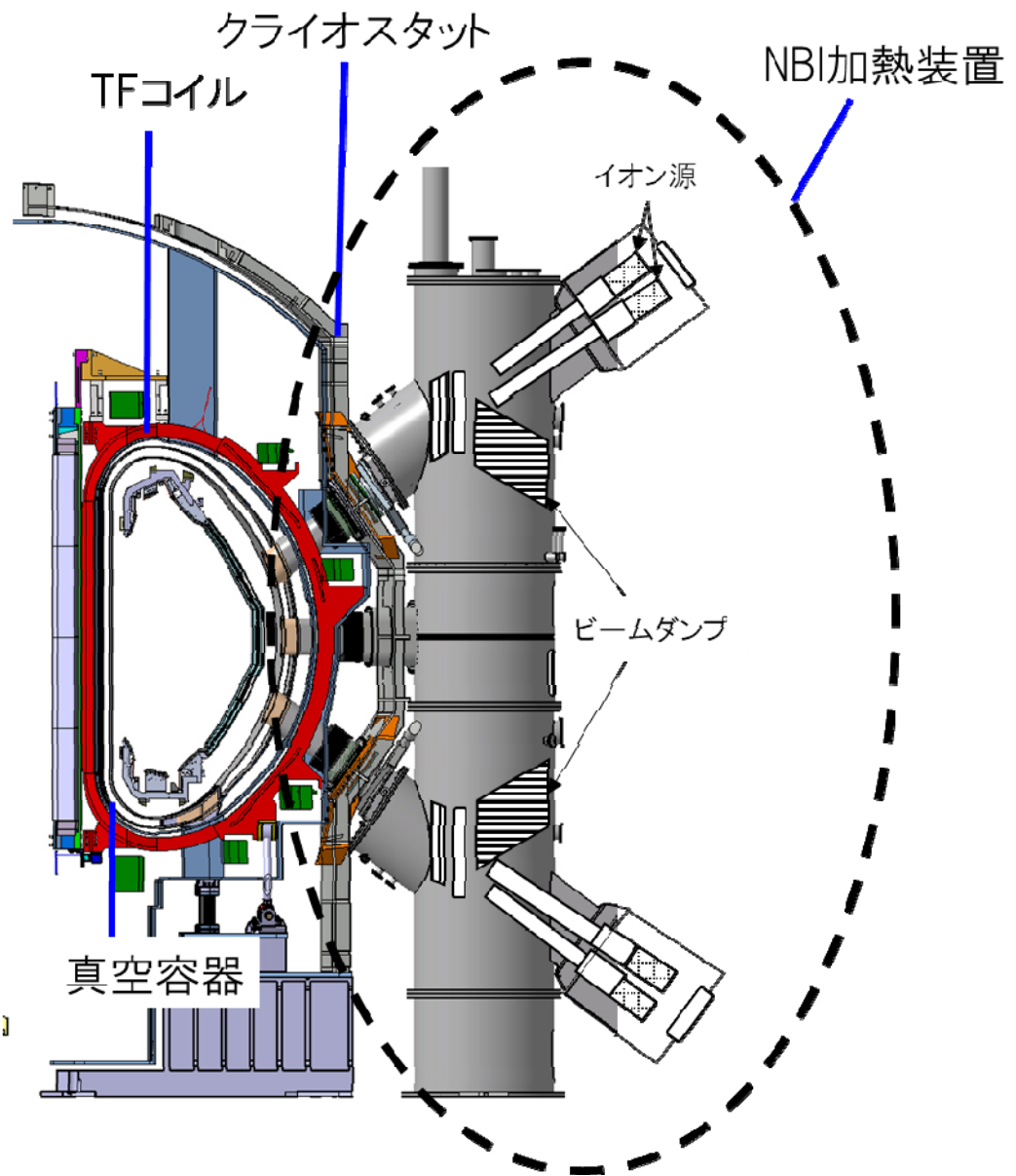


図3. 1. 2. 2 NBI 加熱装置(垂直入射型) 断面図

3.1.3 遮蔽設計基準

- (1) 管理区域内の人が常時立ち入る場所において、人が被ばくするおそれのある場所での実効線量は、法令で定める1 mSv/週以下とする。
- (2) 管理区域外側での実効線量は、法令で定める1.3 mSv/3月以下とする。
- (3) 事業所の境界における実効線量は、法令で定める250 μ Sv/3月以下とする。

上記の適用箇所は、JT-60実験棟内のRV室Ⅰ、ヘリウム液化機室Ⅱ、RF増幅室Ⅰ、RF増幅室Ⅱ、設備機械室Ⅱ、Ⅴ、Ⅶ、及び管理区域内の廊下については、基準(1)を適用する。JT-60実験棟の建屋外周、本体室・組立室外周の廊下及び周辺室は基準(2)を適用する。なお、事業所内には居住区域はない。

3. 1. 4 放射線源

プラズマ発生装置(JT-60SA)において重水素を用いた実験を行うと、プラズマ中で核融合反応により主に 2.5 MeV 中性子が発生する。また、NBI 加熱装置においては重水素ビームを使用することにより、NBI 加熱装置自身からも 2.5 MeV 中性子が発生する。

3. 1. 4. 1 放射線の種類

- (1) プラズマ発生装置(JT-60SA)本体真空容器内の重水素プラズマから発生する中性子
- (2) NBI 加熱装置から発生する中性子

3. 1. 4. 2 放射線発生源の位置と強度

放射線発生源の位置は、図3. 1. 4. 1及び図3. 1. 4. 2に示すプラズマ(PL)及び 5 台、合計 10 ユニット(正イオン源 NBI 加熱装置:4 台 8 ユニット、負イオン源 NBI 加熱装置:1 台 2 ユニット)からなる NBI 加熱装置のビームダンプである。

線源強度は表3. 1. 4. 1及び表3. 1. 4. 2のとおりである。(参考資料3. 1-1(P.377))

中性子発生量は、重水素プラズマから発生する中性子と NBI 加熱装置から発生する中性子の積算で、週間、3 月間、年間中性子発生量を超えないようインターロックにより管理する。

表3. 1. 4. 1 プラズマ発生装置(JT-60SA)の標準使用条件と放射線発生源の強度

(1) 重水素プラズマから発生する中性子

プラズマ電流 I_p		5.5 MA
加熱装置 使用条件	NBI 加熱装置	23.5MW
運 転 条 件	週間運転日数	5 日/週
	週間中性子発生量	3.0×10^{18} n/週 (3.1×10^{18} n/週) ¹⁾
	3 月間中性子発生量	2.0×10^{19} n/3 月 (2.1×10^{19} n/3 月) ¹⁾
	年間中性子発生量	3.0×10^{19} n/年 (3.2×10^{19} n/年) ¹⁾

※発生する中性子のエネルギースペクトルは、2.5 MeV 及び 14 MeV とし、その生成比は、97 : 3 とする。

※中性子を発生しない運転（コイル通電試験、放電試験、水素実験等）は本表に含まない。

1) 重水素プラズマから発生する中性子及びNBI 加熱装置から発生する中性子（表3. 1. 4. 2参照）の合計（申請書に記載されている中性子発生量）

表3. 1. 4. 2 プラズマ発生装置(JT-60SA)の使用条件と放射線発生源の強度
(2)NBI 加熱装置から発生する中性子

実験パターン		プラズマ入射モード		コンディショニングモード	
		NBI (正イオン源)	NBI (負イオン源)	NBI (正イオン源)	NBI (負イオン源)
NBI 加熱装置 使用条件	最大ビーム 加速電圧	85 kV	500 kV	85 kV	500 kV
	最大ビーム 引出し電流	448 A	44 A	448 A	44 A
運転条件	運転日数	5日/週		5日/週	
	週間中性子 発生量	6.4×10^{16} n/週	2.1×10^{16} n/週	6.4×10^{16} n/週	4.2×10^{16} n/週
		計 8.5×10^{16} n/週		計 1.1×10^{17} n/週	
	3月間中性子 発生量	3.8×10^{17} n /3月	1.3×10^{17} n /3月	3.8×10^{17} n /3月	2.5×10^{17} n /3月
		計 1.1×10^{18} n/3月			
	年間中性子 発生量	5.8×10^{17} n/年	1.9×10^{17} n/年	6.4×10^{17} n/年	4.2×10^{17} n/年
	計 1.8×10^{18} n/年				

※プラズマ入射モード：重水素実験時にプラズマに重水素ビームを入射する運転。

コンディショニングモード：加速電極の不純物除去運転。プラズマ入射しない。

※中性子を発生しない運転（加速粒子として、水素あるいはヘリウムを使用する場合）は本表に
含まない。

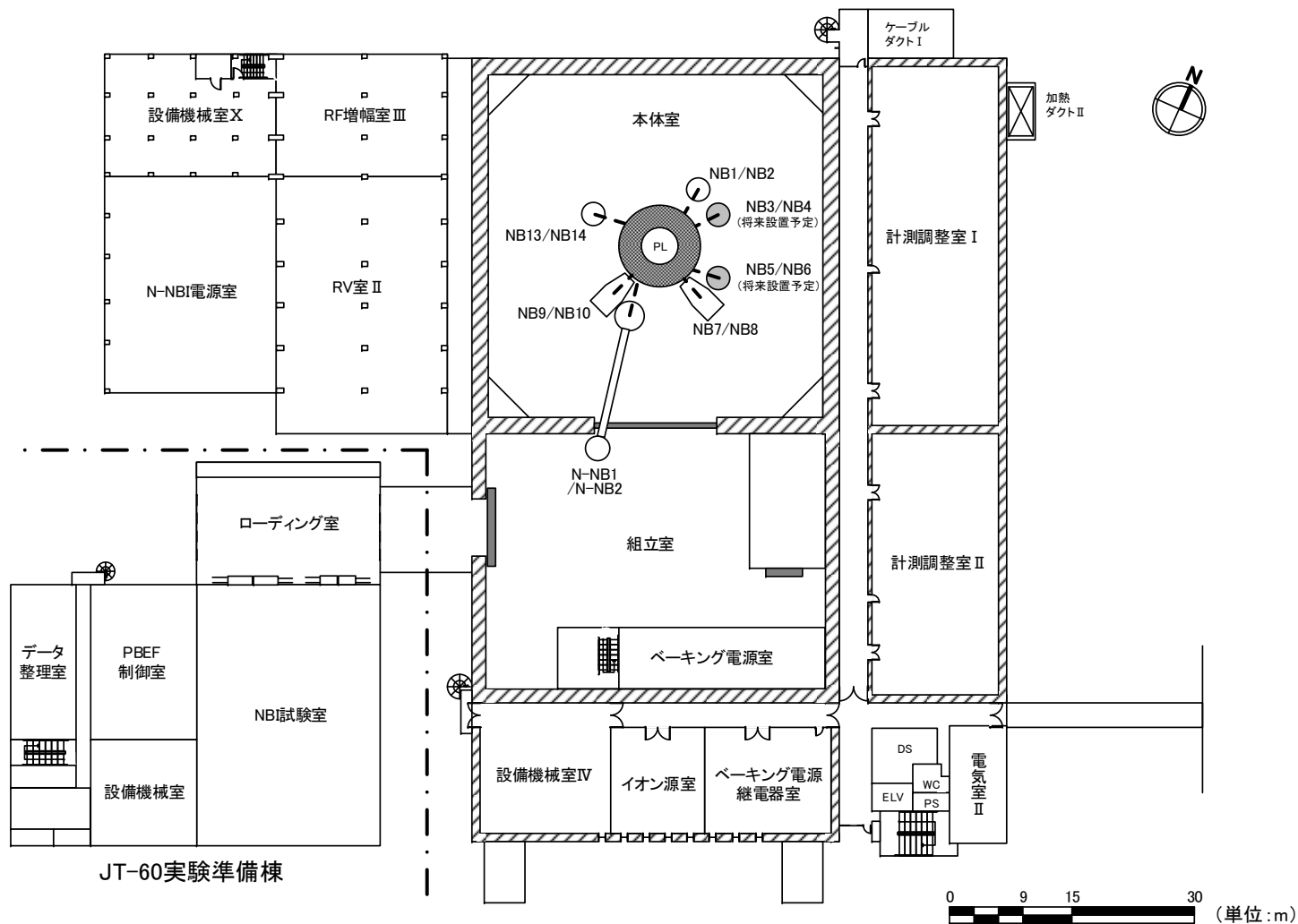


図3. 1. 4. 1 放射線発生源の位置 (JT-60実験棟2階平面図) (単位: m)

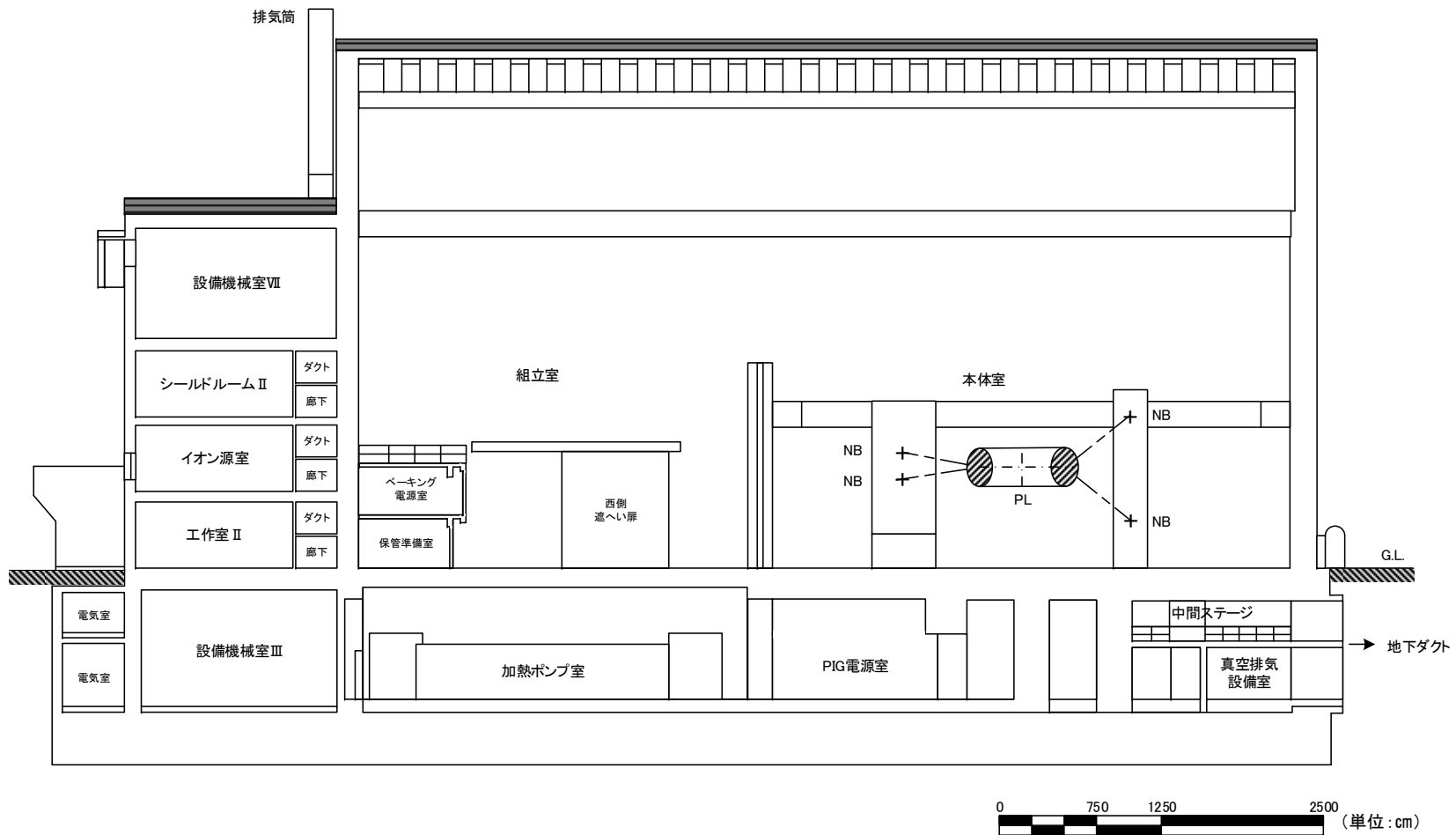


図3. 1. 4. 2 放射線発生源の位置(JT-60実験棟南北断面図) (単位: cm)

3. 1. 5 遮蔽計算地点

管理区域内の人が常時立入る場所、管理区域境界及び事業所境界における評価点は、図3. 1. 5. 1(P.194)～図3. 1. 5. 7(P.202)に示す。

(1)管理区域内の人が常時立入る場所において、人が被ばくするおそれのある地点

管理区域内の人が常時立ち入る場所の評価点は、最大となる地点とする。

(i)JT-60実験棟1階汚染検査室 CK

(ii)JT-60実験棟4階 RF 増幅室Ⅱ RF2-1、RF2-2、RF2-3、RF2-4

(iii)JT-60実験棟4階設備機械室Ⅶ DCT-1、DCT-2

(iv)JT-60実験棟地階廊下 PSB-2、PSB-3、PSB-4、PSB-5

(v)JT-60実験棟地階 RV 室Ⅰ RV1-1、RV1-2、RV1-3

(2)管理区域境界の地点

管理区域境界の評価点は、JT-60 実験棟各階の東西南北の4点における貫通部含め最大となる地点とする。

(i)JT-60実験棟1階本体室外壁

東側廊下 PS1-1、PS1-6、北側廊下 PS1-2、西側非常口 PS1-3

(ii)JT-60実験棟1階組立室外壁

汚染検査室入口 PS1-4、南側廊下 PS1-5、西側搬入口 LD

(iii)JT-60実験棟2階本体室外壁

東側廊下 PS2-1、PS2-4、西側 RV 室Ⅱ RV2、RF 増幅室Ⅲ RF3

(iv)JT-60実験棟2階組立室外壁

東側廊下 PS2-2、南側廊下 PS2-3

(v)JT-60実験棟3階本体室外壁

東側廊下 PS3-1、能動粒子線電源室 ABP、RV 室Ⅱ屋上 NBP

(vi)JT-60実験棟3階組立室外壁

東側搬入口 PS3-2、南側廊下 PS3-3

(vii)JT-60実験棟4階

エレベータ前 PS4-1、北側非常口 PS4-2、西側非常口 PS4-3

(viii)JT-60実験棟地階

エレベータ前 PSB-1

設備機械室Ⅲ搬入口 DA-1、電気室連絡口 BAT

RF 増幅室Ⅰ搬入口 DA-2、RV 室Ⅰ搬入口 DA-3

(3) 事業所境界における地点

事業所境界の評価点は、東西南北のそれぞれの最大(最短距離)となる地点とする。

(i) 事業所南側境界 S

(ii) 事業所東側境界 E

(iii) 事業所北側境界 NW

(iv) 事業所西側境界 W

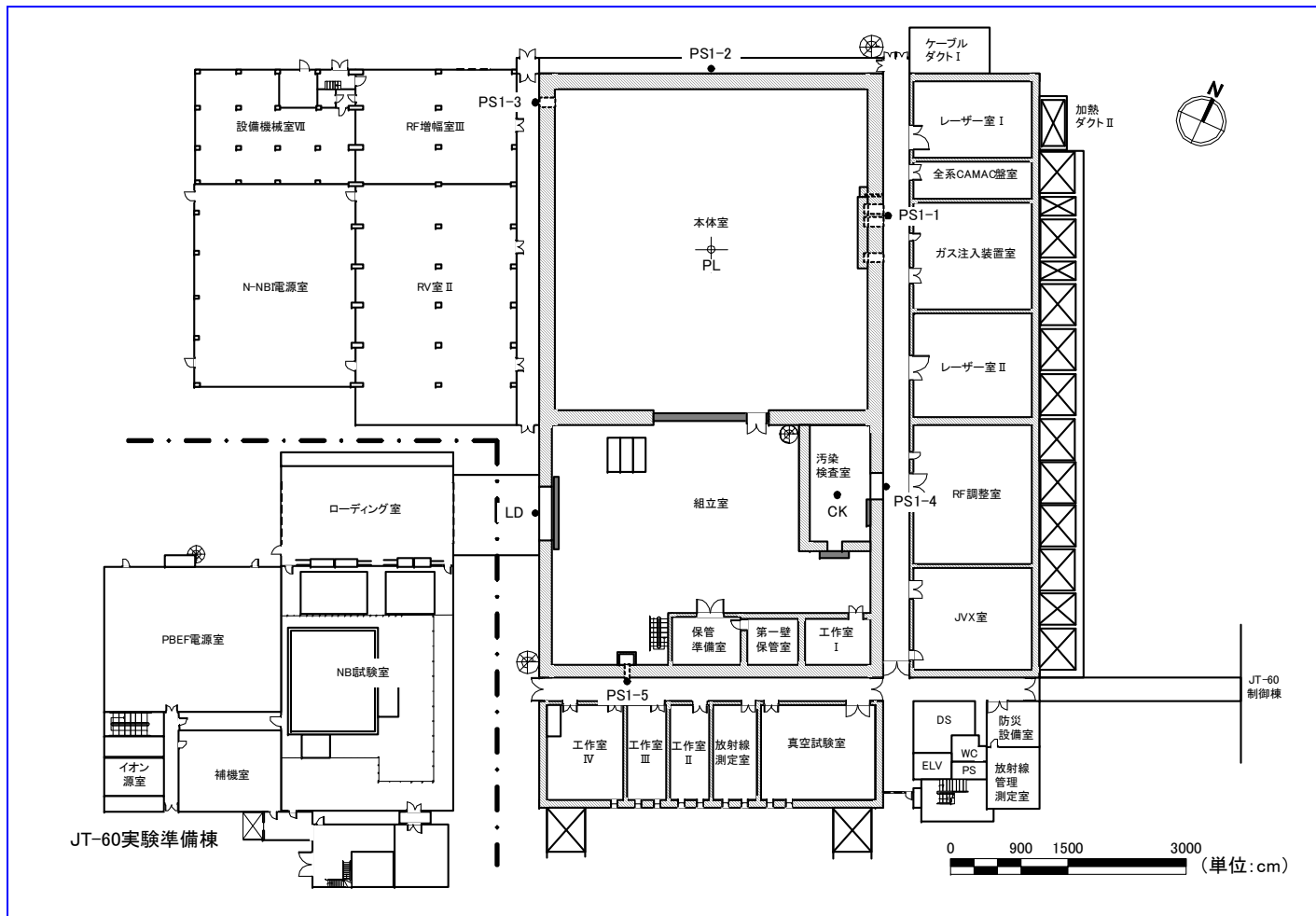


図3. 1. 5. 1 JT-60実験棟1階平面図 (単位: cm) (改修前)

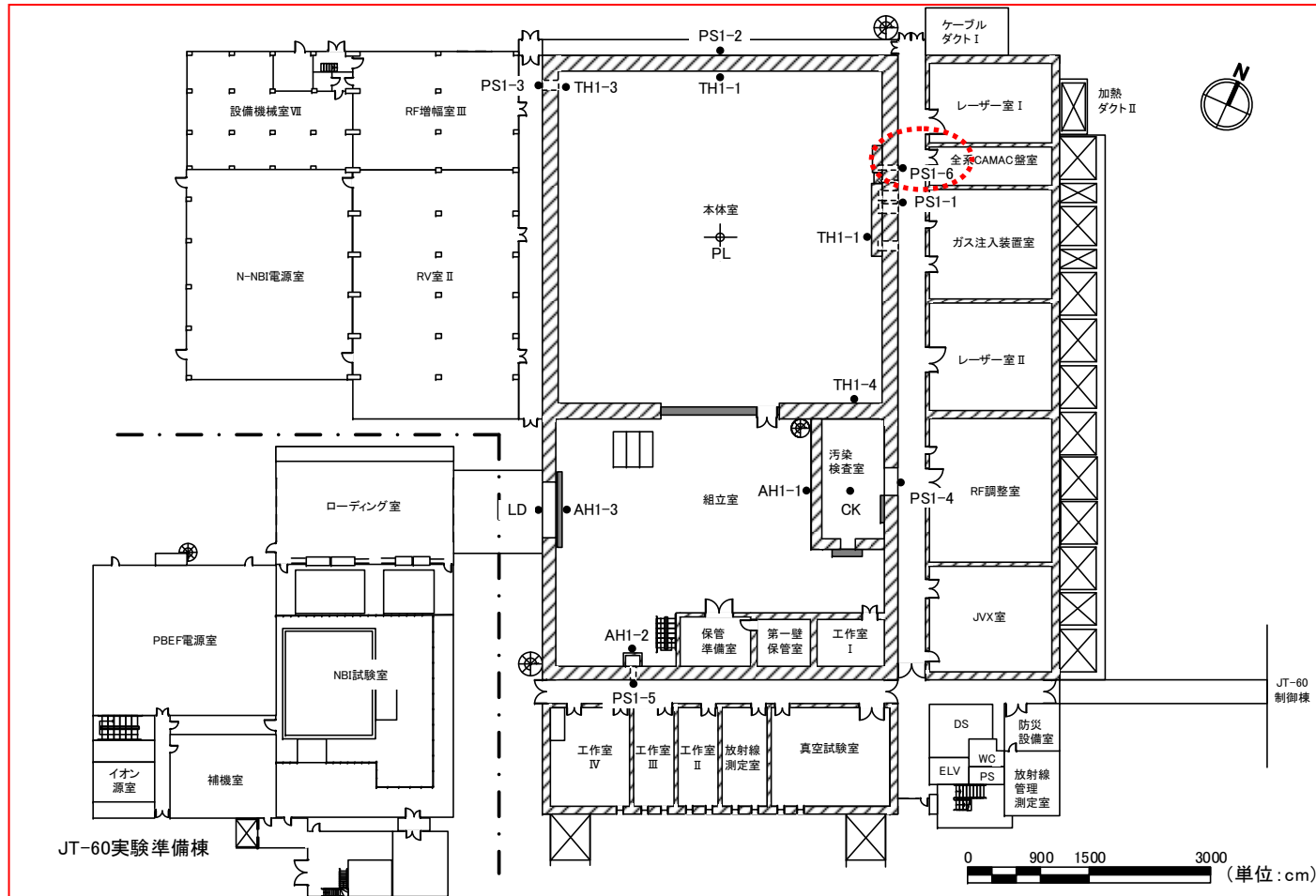


図3. 1. 5. 1 JT-60実験棟1階平面図 (単位: cm) (改修後)

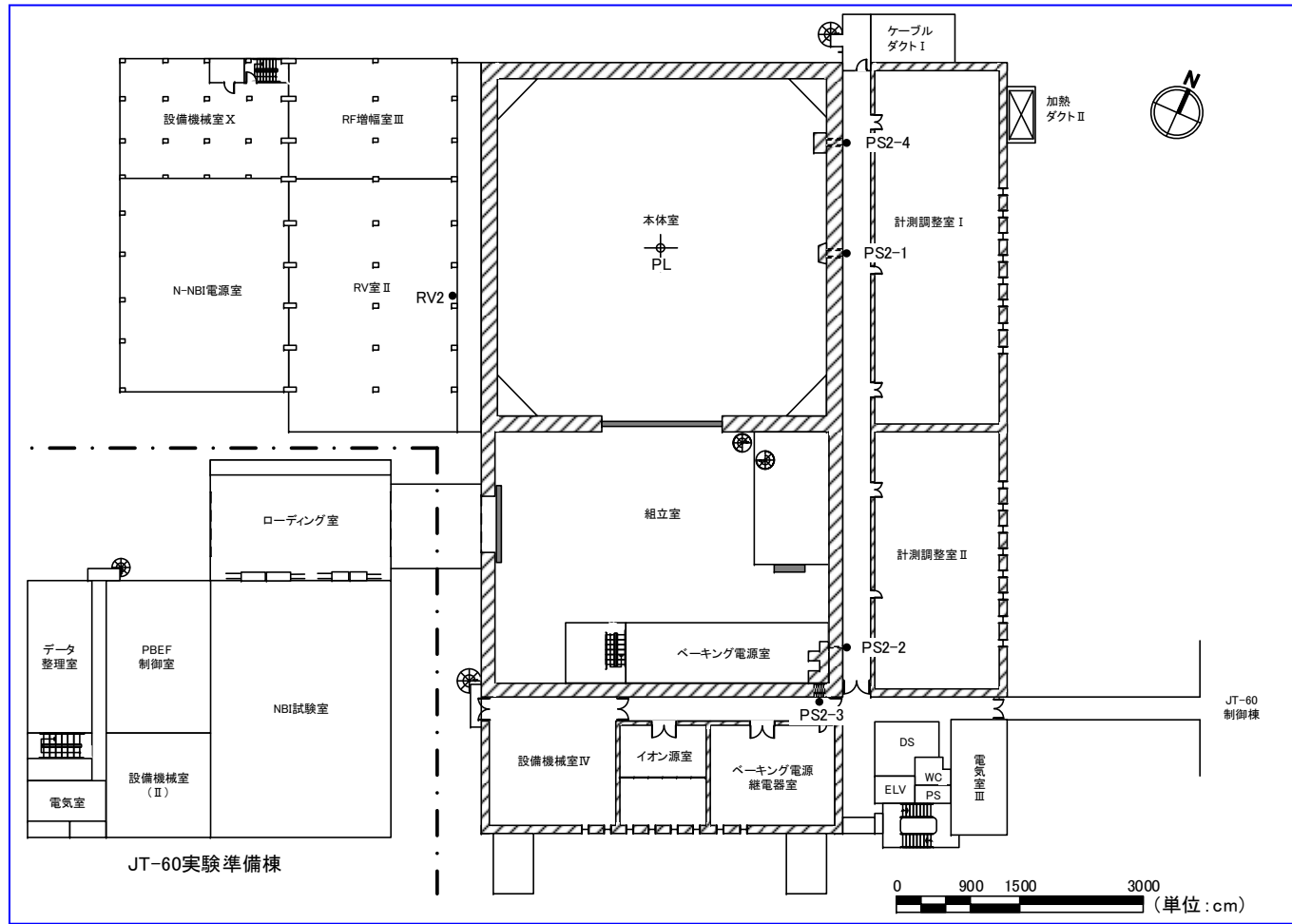


図3. 1. 5. 2 JT-60実験棟2階平面図 (単位: cm) (改修前)

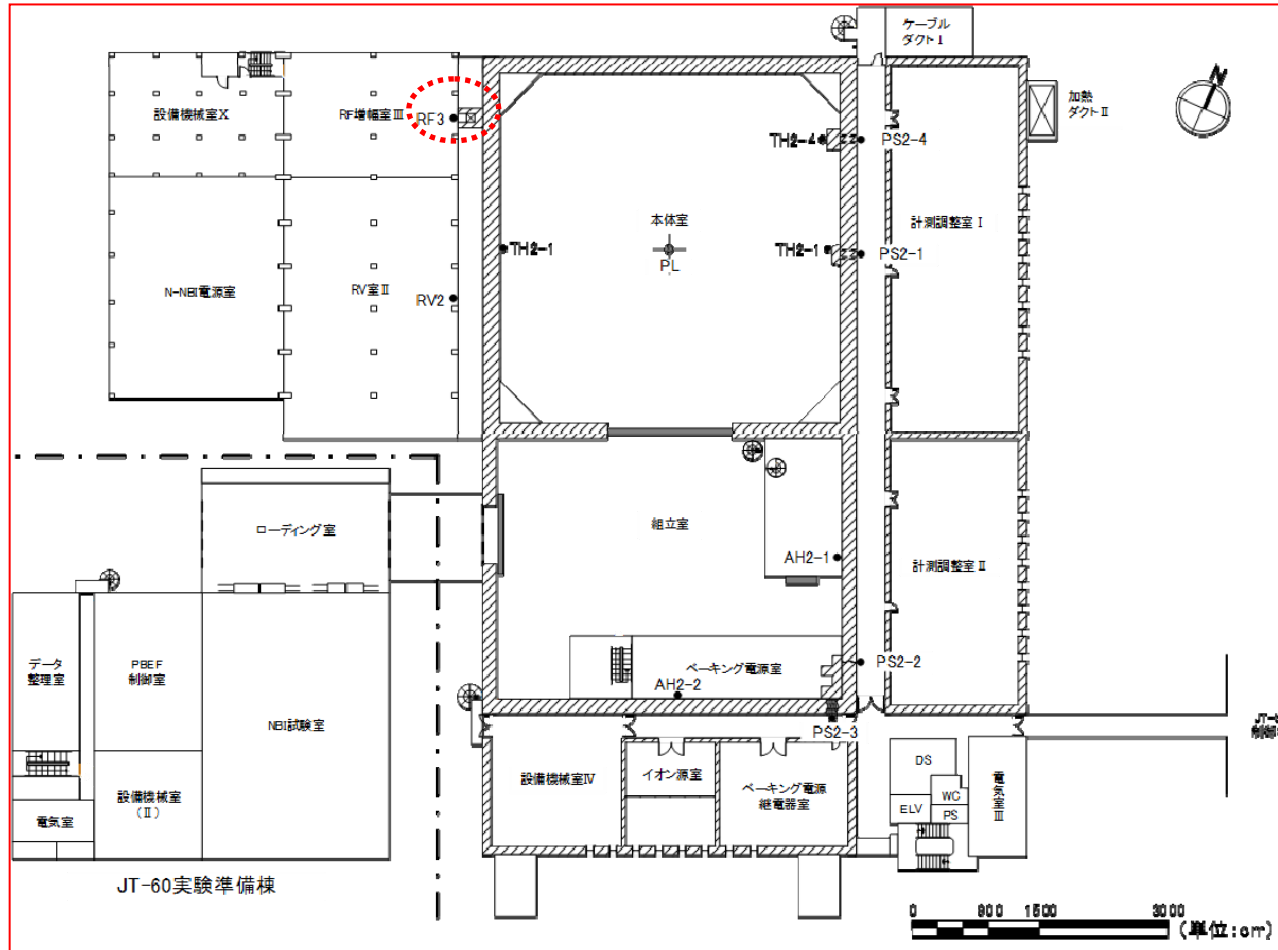


図3. 1. 5. 2 JT-60実験棟2階平面図 (単位: cm) (改修後)

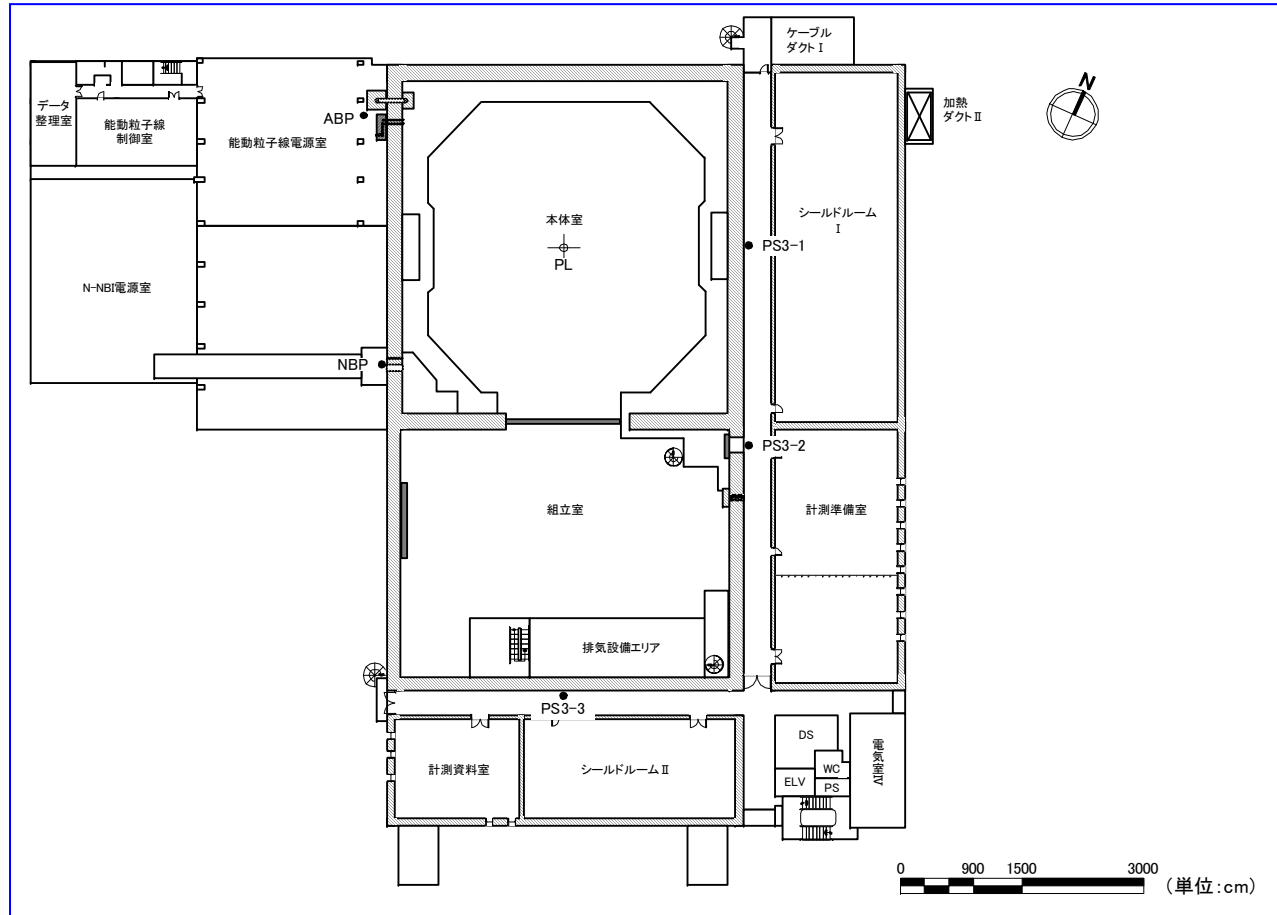


図3. 1. 5. 3 JT-60実験棟3階平面図 (単位: cm) (改修前)

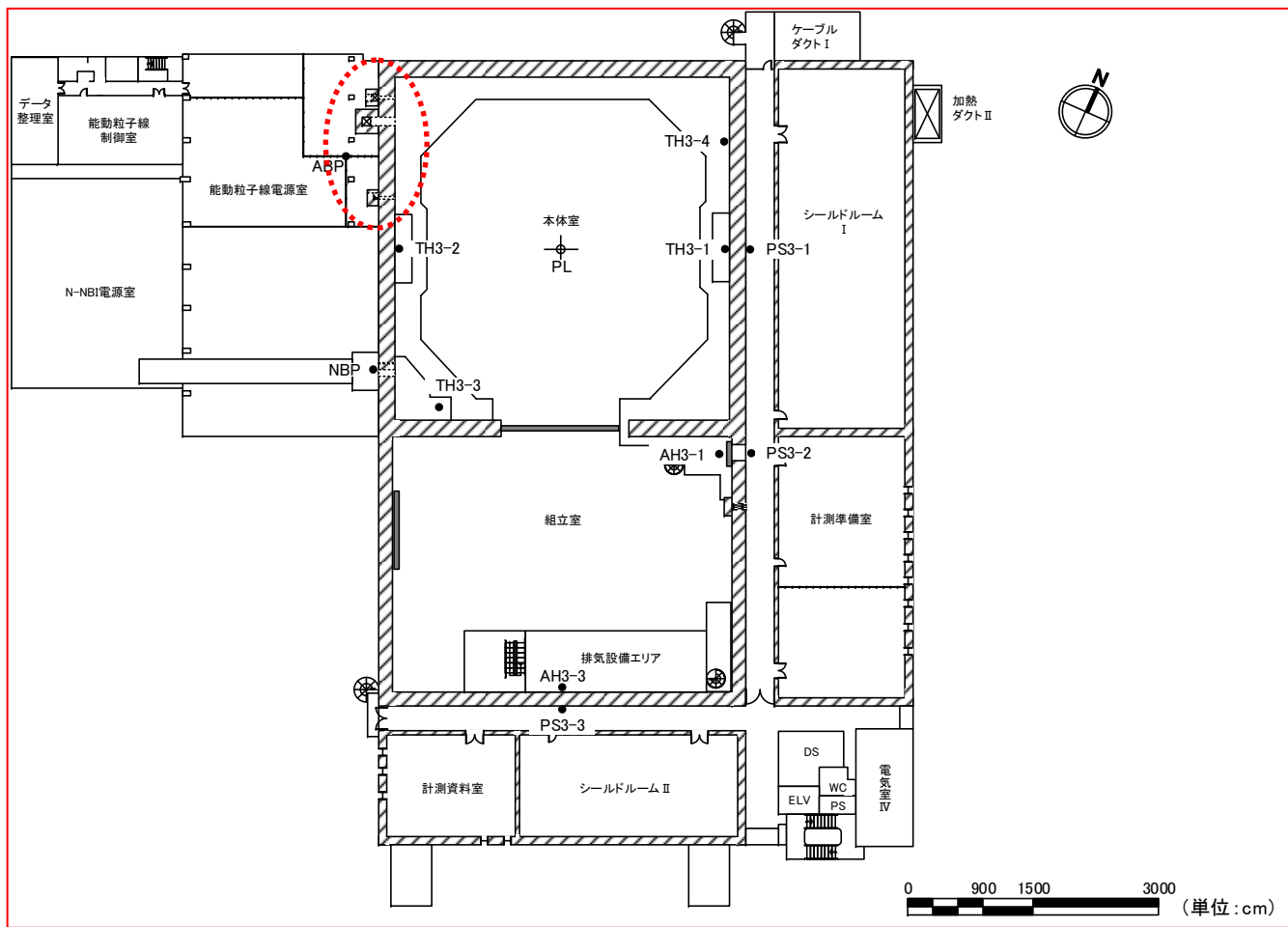


図3. 1. 5. 3 JT-60実験棟3階平面図 (単位: cm) (改修後)

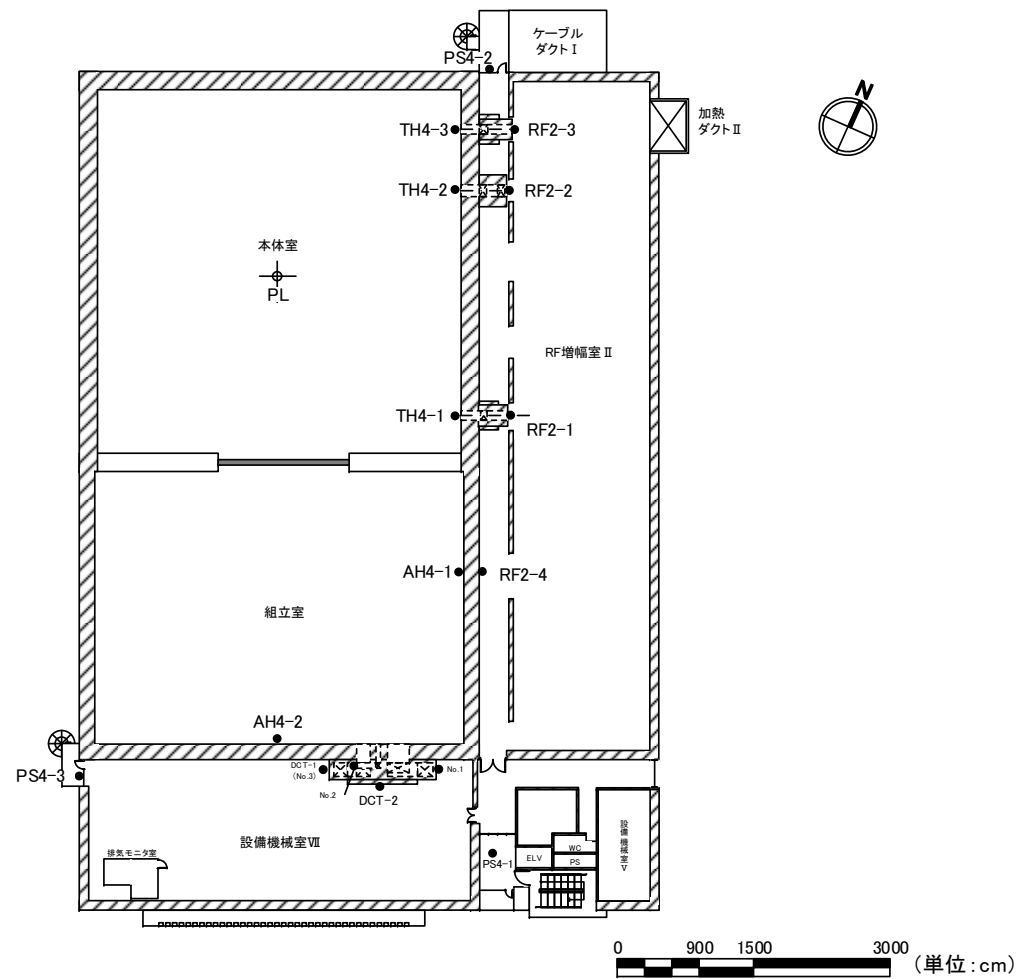


図3. 1. 5. 4 JT-60実験棟4階平面図 (単位: cm)

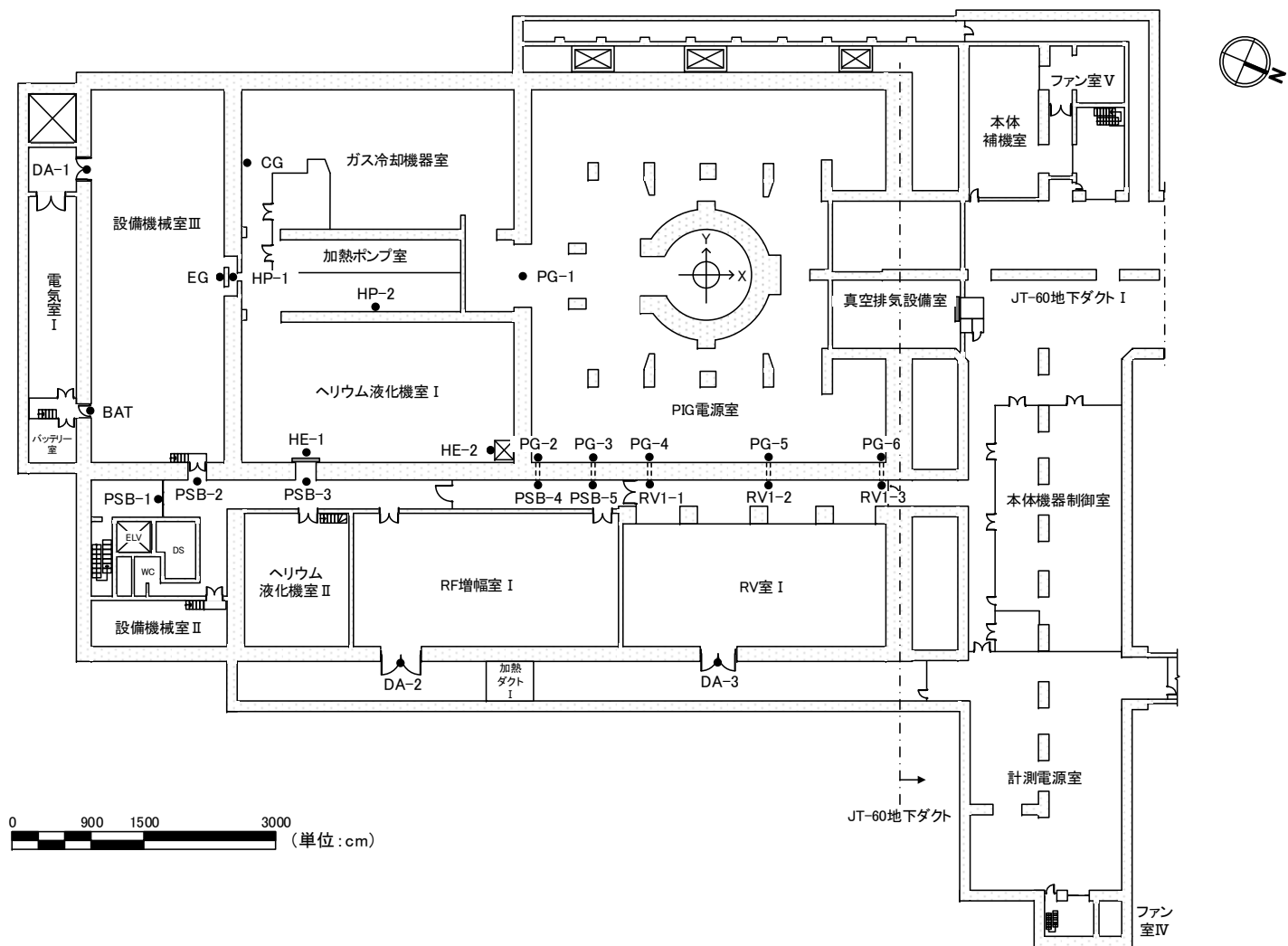


図3. 1. 5. 5 JT-60実験棟地階平面図 (単位: cm)

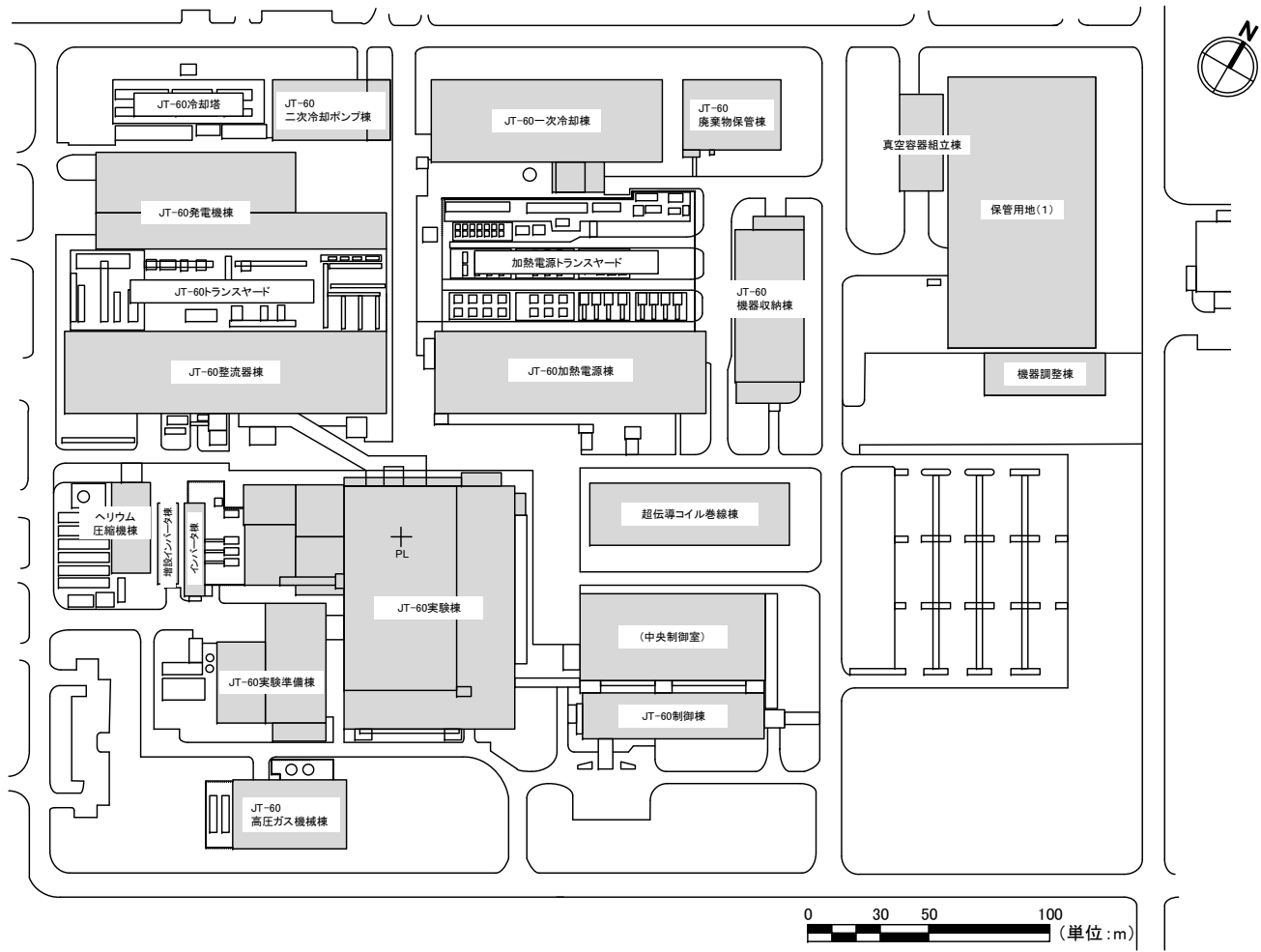


図3. 1. 5. 6 JT-60実験棟周辺建屋 (単位: m)

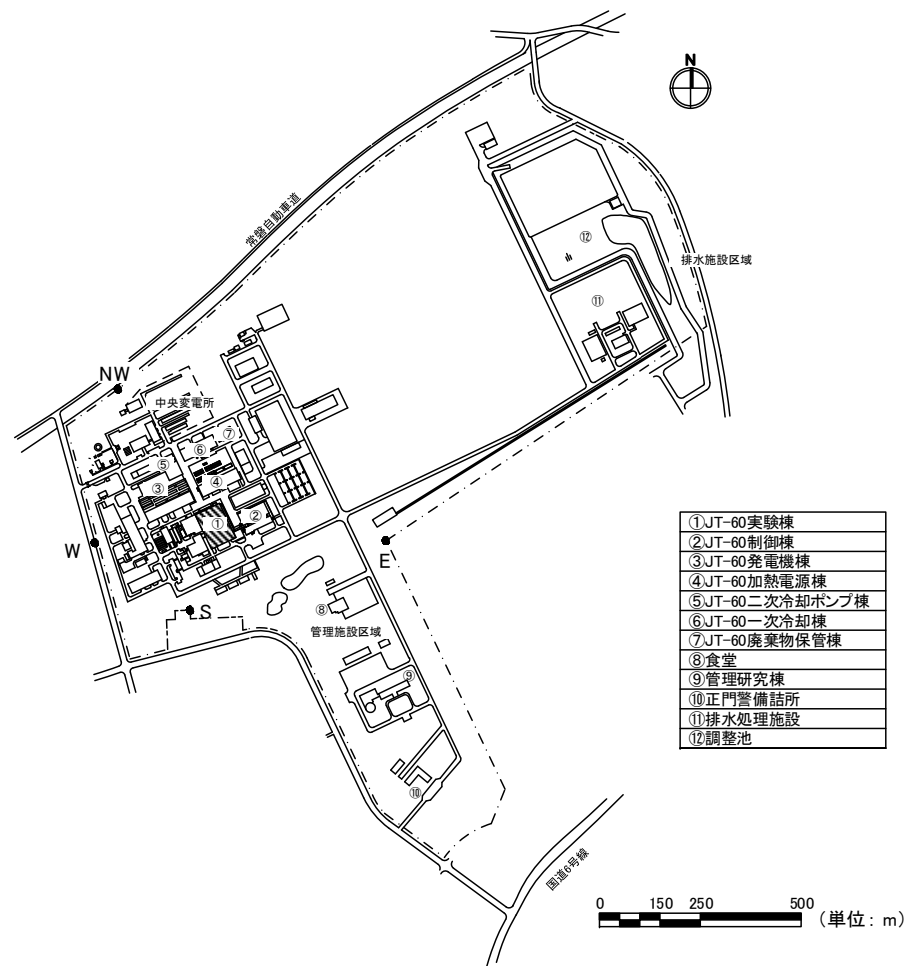


図3. 1. 5. 7 量子科学技術研究開発機構那珂核融合研究所敷地図 (単位: m)

3. 1. 6 遮蔽計算の前提(参考資料3. 1-2(P.382))

- (1)遮蔽計算は中性子 1 個当たりの実効線量(中性子と 2 次ガンマ線)を計算する。JT-60 実験棟の管理区域に係るそれらの実効線量は、JT-60SA 重水素実験により発生する中性子発生量に比例する。よって、JT-60SA の運転により 3 月間の中性子発生量である 2.1×10^{19} 個で、週間中性子発生量である 3.1×10^{18} 個で実効線量を評価する。
- (2)重水素プラズマから発生する中性子のエネルギースペクトルは、2.5MeV 及び 14MeV である。14MeV 中性子発生量と 2.5MeV 中性子発生量との比の最大値は、これまでの実績では、欧州の Joint European Torus (JET)では $\sim 1.4\%$ 、米国の Tokamak Fusion Test Reactor (TFTR)では $\sim 1.0\%$ 、JT-60 では $\sim 1\%$ である。JT-60SA では、安全側に評価するため、その比率は 97 : 3 (2.5MeV : 14MeV) とする。NBI 加熱装置から発生する中性子のエネルギースペクトルは、2.5MeV である。線源は、JT-60 の実績に基づき最も高い中性子発生率を真空容器内部から等方的に発生させた。その際、中性子発生源であるプラズマの大きさは、線量評価及び遮蔽計算上最も厳しい条件とするため、真空容器内で生成するプラズマの最大の大きさとし、2次元軸対称の中性子体積線源を使用する。
- (3)本体室・組立室内の放射線輸送計算、及びスカイシャイン計算は、JT-60SA をモデル化して 3次元モンテカルロ中性子光子輸送計算コード“PHITS”により評価する。
- (4)本体室の遮蔽コンクリートの壁の透過放射線と本体室以外の遮蔽コンクリート壁及びその他の遮蔽体の透過放射線は、(3)の“PHITS”の評価した結果を入射点とし、平板モデルの1次元 Sn 輸送計算コード“ANISN”により評価する。
- (5)本体室・組立室側壁及び床面の開口部の入口でのガンマ線実効線量は、“PHITS”で評価した結果、中性子実効線量に比べて2桁以上少ないので、開口部からの漏洩放射線の評価にあたっては、開口部入口でのガンマ線実効線量は無視する。
- (6)NBI 加熱装置から発生する中性子の本体室側壁及び床面での実効線量は、“PHITS”で評価した結果、プラズマから発生する中性子の実効線量の 10%以下であるので、スカイシャイン計算以外の遮蔽計算における NBI 加熱装置からの中性子の寄与は、プラズマから発生する中性子についての遮蔽計算結果の実効線量の10%として評価する。

3. 1. 7 遮蔽計算式

(1) 本体室・組立室内実効線量

本体室内・組立室内実効線量は、3次元モンテカルロ中性子光子輸送計算コード“PHITS”で計算する。

(参考資料3. 1-2(P.382))

使用コード	:PHITS
断面積ライブラリー	:JENDL-4.0
実効線量換算係数	:ICRP74 準拠
評価点	:図3. 1. 5. 1～図3. 1. 5. 5に示すとおり

(2) 中性子の遮蔽体通過後の実効線量

遮蔽体での中性子の減衰は、一次元平板モデルを考え、次式で計算する。

$$H_n = H_0 \cdot e^{-\mu X} \quad (1)$$

ここで、 H_n : 遮蔽体通過後の実効線量 (mSv)
 H_0 : 遮蔽体通過前の実効線量 (mSv)
 X : 遮蔽体の厚さ (cm)
 μ : 遮蔽体の減衰係数で ANISN により評価 (図3. 1. 7. 1)
コンクリートの場合: $0.084 \text{ (cm}^{-1}\text{)}$
ポリエチレンの場合: $0.237 \text{ (cm}^{-1}\text{)}$

(3) 2次ガンマ線

中性子が遮蔽体中を通過する際に発生する2次ガンマ線の発生率は、ANISN により計算した図3. 1. 7. 1を用いる。

ポリエチレンから発生する2次ガンマ線のエネルギーは2.3MeV とする。

(4) ガンマ線の遮蔽体通過後の実効線量

ポリエチレンから発生する2次ガンマ線(2.3MeV)の遮蔽のためのコンクリートあるいは鉛を用いる。2.3MeV ガンマ線のコンクリート及び鉛での減衰は、次式で計算する。

$$H_g = H_0 \cdot A(\mu X) \quad (2)$$

ここで、 H_g : 遮蔽体通過後の実効線量 (mSv)
 H_0 : 遮蔽体通過前の実効線量 (mSv)
 $A(\mu X)$: 実効線量の減衰率 (図3. 1. 7. 2)
 X : 遮蔽体の厚さ (cm)
 μ : 線吸収係数

(5) 本体室床面開口部からの中性子の漏洩

本体室床面開口部からPIG電源室への漏洩中性子実効線量は、次式で計算する。

なお、床面開口部の入口の中性子実効線量は、(1)の“PHITS”の計算結果を用いる。

$$\frac{H_n}{H_0} = C \frac{d^2}{8L^2} \quad (3)$$

- ここで、
- H_n : 開口部出口の漏洩中性子実効線量 (mSv)
 - H_0 : 本体室床面開口部入口での中性子実効線量 (mSv)
 - d : 開口部入口の等価直径 = $\sqrt{4ab}/\pi$ (cm)
 - L : 本体室床面コンクリート厚 = 250 (cm)
 - C : 安全係数 = 4
 - a, b : 矩形開口部の寸法 (cm)

(6) ダクトからの中性子の漏洩

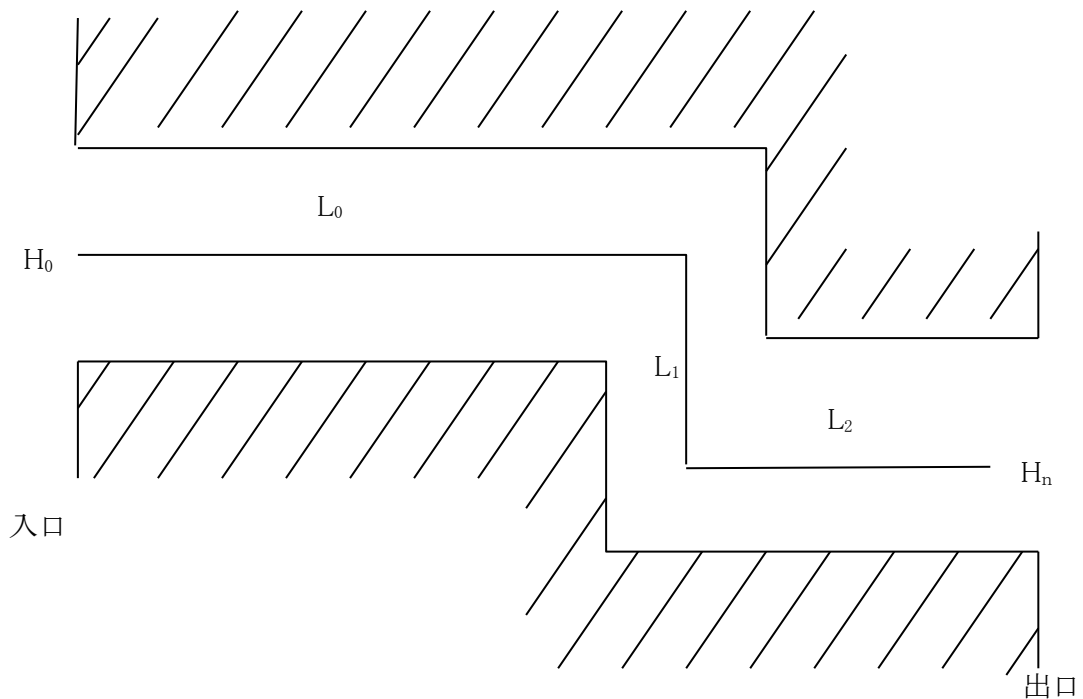
図のようなダクトからの中性子の漏洩は、次式で計算する。

なお、ダクト入口の中性子実効線量は、(1)の“PHITS”の計算結果を用いる。

$$\frac{H_n}{H_0} = C \left[\frac{d_0^2}{8L_0^2} \right] \left[\frac{\alpha d_1^2}{8L_1^2 \sin \theta_1} \right] \left[\frac{\alpha d_2^2}{8L_2^2 \sin \theta_2} \right] \quad (4)$$

- ここで、
- H_n : ダクト出口の漏洩中性子実効線量 (mSv)
 - H_0 : ダクト入口の中性子実効線量 (mSv)
 - d_j : ダクト入口の等価直径 = $\sqrt{4a_j b_j}/\pi$ (cm)
 - L_j : ダクトの長さ (cm)
 - θ_j : 屈曲の角度
 - α : アルベド
コンクリートの場合 0.7
ポリエチレンの場合 0.3
 - C : 安全係数 = 4
 - a_j, b_j : ダクト断面の寸法 (cm)

ガンマ線の場合、同じ式を用いて $C=1$ 、及び $\alpha=0.1$ とする。



(7) 実効線量の空間減衰

実効線量の空間的な減衰は、空気中の減衰を無視して、次式によって計算する。

$$H = \frac{1}{(\Omega \cdot r^2)} \cdot H_0 S \quad (5)$$

- ここで、
- H : 評価点の実効線量 (mSv)
 - H₀ : 広がる前の実効線量 (mSv)
 - S : 広がるべき実効線量の占める面積 (cm²)
 - Ω : 広がるべき立体角
 - r : 評価点までの距離 (cm)

また、開口面積が大きなダクト出口からの広がりについては、安全側評価のため線状線源に規格化して次式で計算する。

$$H = \frac{1}{(\Omega \cdot r)} \cdot \frac{H_0 S}{h} \quad (6)$$

ここで、 h : 評価対象となっている区画の天井の高さ (cm)

(8) スカイシャイン

本体室・組立室のスカイシャイン放射線は、3次元モンテカルロ中性子光子輸送計算コード“PHITS”を用いて計算する。(参考資料3. 1-3(P.398)及び3. 1-4(P.401))

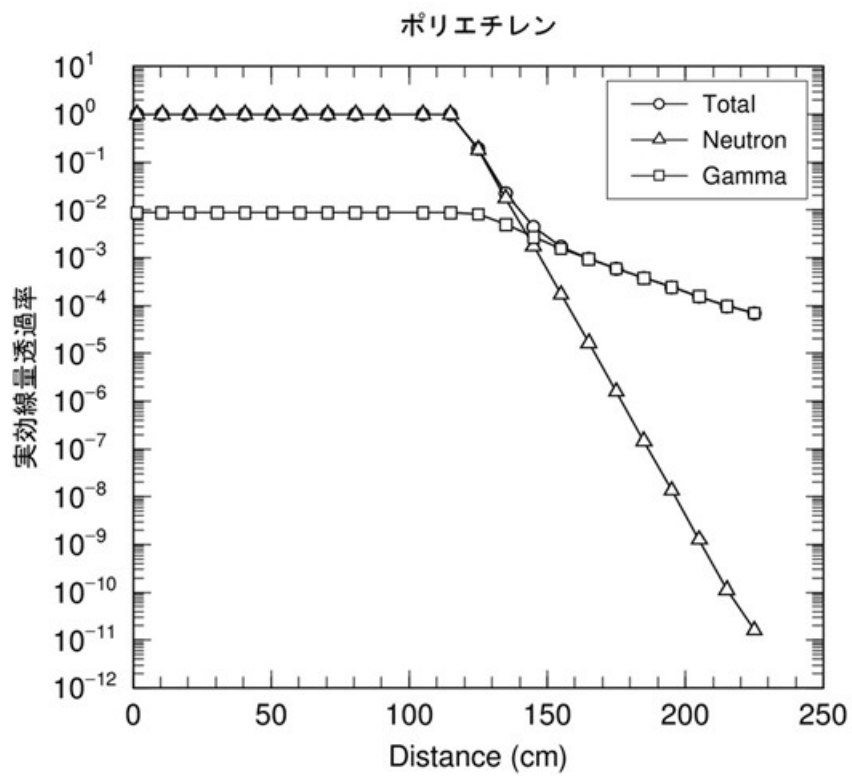
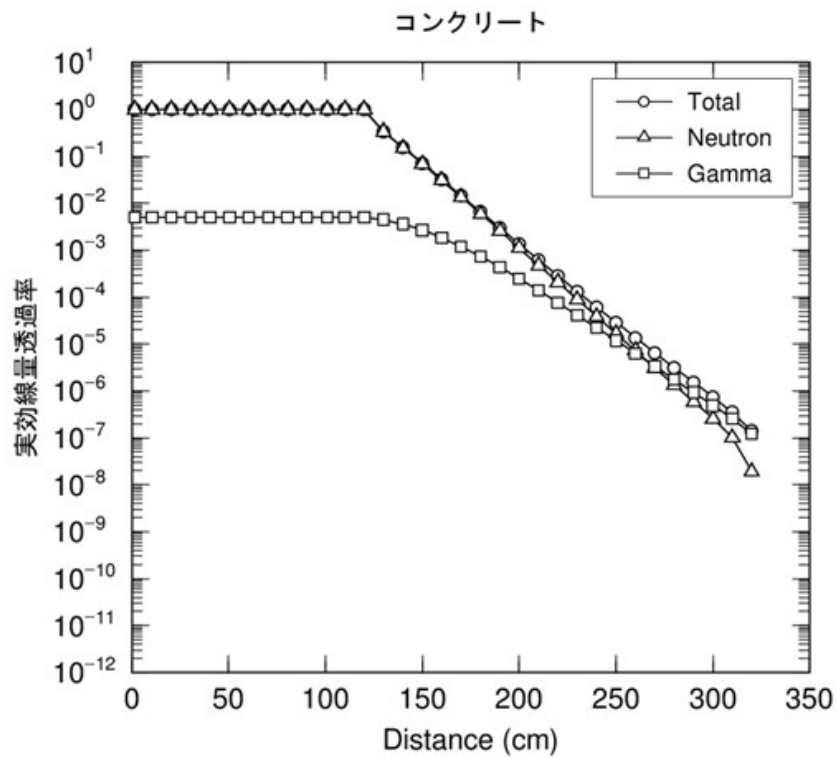
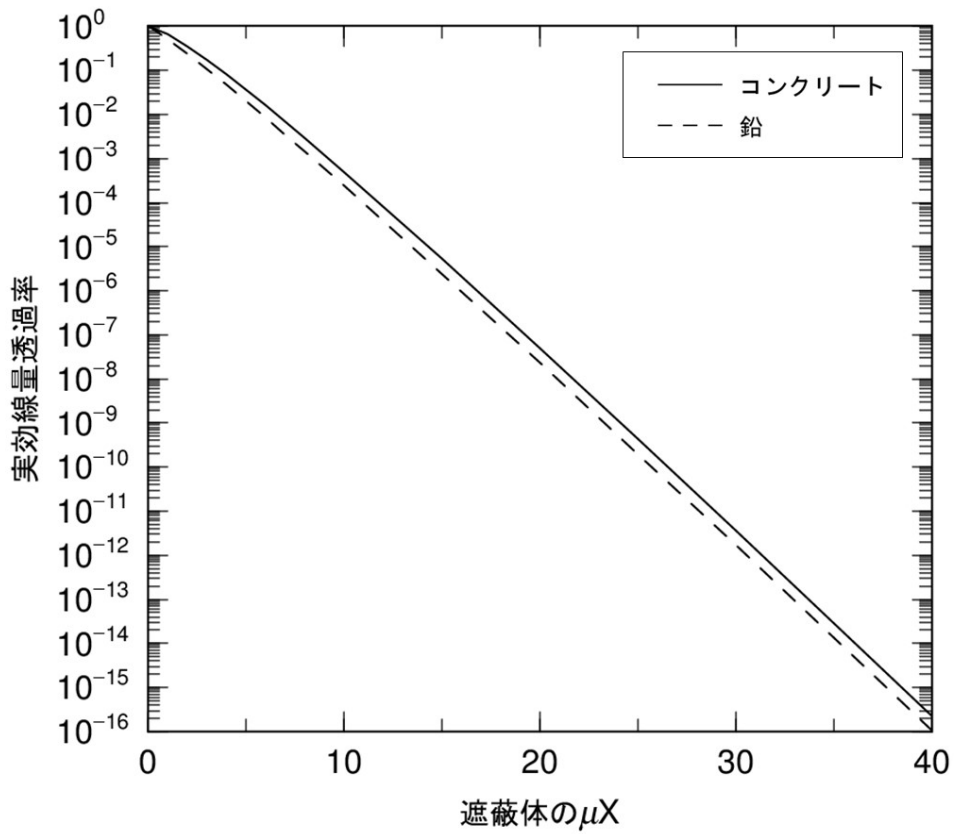


図3. 1. 7. 1 中性子透過線実効線量と2次ガンマ線発生率



・数値の改訂^{1), 2)}

μ : 線吸収係数

コンクリートの場合 (密度 2.1 g/cm³): 0.08907 (cm⁻¹)

鉛の場合 (密度 11.35g/cm³): 0.5078 (cm⁻¹)

参考資料

1) 米国 NIST の HP

2) 理科年表

図3. 1. 7. 2 2.3MeV ガンマ線の実効線量の減衰率

3. 1. 8 遮蔽計算

3. 1. 8. 1 JT-60 実験棟本体室外壁

(人が常時立ち入る場所及び管理区域境界における実効線量評価)

JT-60 実験棟本体室(以下「本体室」という。)外壁の遮蔽評価地点における線量を遮蔽体透過中性子線量、2次ガンマ線線量、及びダクトからの漏洩放射線による線量により計算する。評価地点の遮蔽計算の対象となる遮蔽体及びダクトは以下のとおりである。

区域	評価地点		遮蔽計算の対象		
			遮蔽体	ダクト	その他
管理区域内の 人が常時立ち 入る場所の 地点	RF 増幅室Ⅱ	RF2-1 RF2-2 RF2-3	コンクリート壁	LH-Bダクト ICダクト LH-Cダクト	
管理区域境界 の地点	1階東側廊下	PS1-1	コンクリート壁	ガス注入-1、 2、3ダクト 全系ダクト	
	1階東側廊下	PS1-6	コンクリート壁	ケーブルダクト	
	1階北側廊下	PS1-2	コンクリート壁	—	
	1階西側非常口	PS1-3	遮蔽ハッチ	—	
	2階東側廊下	PS2-1	コンクリート壁	計測ダクト	
	2階東側廊下	PS2-4	コンクリート壁	レーザー配 管用ダクト	
	2階西側 RV 室Ⅱ	RV2	コンクリート壁	—	
	RF 増幅室Ⅲ	RF3	コンクリート壁	冷媒配用ダクト	
	3階東側廊下	PS3-1	コンクリート壁	—	
	3階能動粒子線 電源室	ABP	コンクリート壁	クライオライン 300K リターン ケーブルダクト	
	3階 RV 室Ⅱ屋上	NBP	コンクリート壁	SF ₆ ガスダクト	
	4階北側非常口	PS4-2	コンクリート壁	—	RF2-1、RF2-2 の寄与

(1) 本体室内壁の実効線量

遮蔽計算上必要となる本体室内壁面の実効線量は、3次元モンテカルロ中性子光子輸送計算コード“PHITS”により計算し、表3. 1. 8. 1(P.224)にまとめて示す。なお、表3. 1. 8. 1(補足)(P.224)に示したとおり、計算結果については、相対誤差±5.0%以下になるように計算した。

(2) 本体室側壁の透過放射線及びダクトからの漏洩放射線の実効線量

本体室側壁は、厚さ 200 cm のコンクリート壁である。本体室側壁の透過放射線の実効線量は、3. 1. 7(2)～(4) (P.205)の組立室内壁の実効線量から式(1)、式(2)により計算する。各遮蔽計算地点での本体室側壁の透過放射線の実効線量を表3. 1. 8. 1(P.224)にまとめて示す。

ダクトからの漏洩放射線の実効線量は、3. 1. 7(6) (P.205)の(4)式を用いて計算した。

(3) 管理区域内の人が常時立ち入る場所において、人が被ばくするおそれがある地点

(1)及び(2)に計算した実効線量及び3. 1. 7(7) (P.207～208)の(5)および(6)式による空間減衰を考慮し計算し、人が常時立ち入る場所の実効線量を評価した。

(i) RF 増幅室Ⅱ RF2-1、RF2-2、RF2-3

本地点の実効線量は、本体室側壁の厚さ200 cmのコンクリートの透過放射線、LH-B、LH-C、IC ダクトからの漏洩放射線の加算より求める。図3. 1. 8. 1(P.257)～図3. 1. 8. 4(P.260)に計算地点位置、遮蔽体透過距離、ダクト屈曲部間の距離を示す。

表3. 1. 8. 1(P.224)に中性子の本体室側壁内側及び透過後の実効線量を示す。

本体室内壁(入射点)の実効線量		本体室壁透過後の実効線量	
TH4-1	6.10×10^3 (mSv/w)	RF2-1	1.06×10^{-3} (mSv/w)
TH4-2	5.93×10^3 (mSv/w)	RF2-2	1.03×10^{-3} (mSv/w)
TH4-3	6.14×10^3 (mSv/w)	RF2-3	1.07×10^{-3} (mSv/w)

表3. 1. 8. 2(P.238)～表3. 1. 8. 4(P.240)にダクトからの漏洩放射線量を示す。

ダクトからの漏洩放射線線量の評価にあたっては、ダクト壁の透過の寄与も計算した。

各ダクトの単独の計算結果は、

			開口寸法
RF2-1	4.60×10^{-2}	(mSv/w)	70cm×105cm
RF2-2	2.34×10^{-2}	(mSv/w)	65cm×130cm
RF2-3	4.66×10^{-2}	(mSv/w)	85cm×105cm

である。ダクト出口の漏洩放射線が、他のダクト出口地点に及ぼす寄与を、3. 1. 7(7) (P.207)の点線源近似式(5)により計算すると、

RF2-3 より RF2-2 への寄与は、

$$4.66 \times 10^{-2} \times \frac{85 \times 105}{2\pi \times 675^2} = 4.66 \times 10^{-2} \times 3.12 \times 10^{-3}$$

$$= 1.45 \times 10^{-4} \text{ (mSv/w)}$$

となり、RF2-2 より RF2-3 への寄与は、

$$2.34 \times 10^{-2} \times \frac{65 \times 130}{2\pi \times 675^2} = 2.34 \times 10^{-2} \times 2.95 \times 10^{-3}$$

$$= 6.92 \times 10^{-5} \text{ (mSv/w)}$$

となる。RF2-1 地点は、他の2地点と充分離れているので無視できる。

したがって、計算地点における実効線量は、本体室壁の透過放射線、ダクトからの漏洩放射線の和として、

$$\begin{aligned} \text{RF2-1 地点} & 1.06 \times 10^{-3} + 4.60 \times 10^{-2} = 4.71 \times 10^{-2} \quad (\text{mSv/w}) \\ \text{RF2-2 地点} & 1.03 \times 10^{-3} + 2.34 \times 10^{-2} + 1.45 \times 10^{-4} = 2.46 \times 10^{-2} \quad (\text{mSv/w}) \\ \text{RF2-3 地点} & 1.07 \times 10^{-3} + 4.66 \times 10^{-2} + 6.92 \times 10^{-5} = 4.77 \times 10^{-2} \quad (\text{mSv/w}) \end{aligned}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1mSv/週)を超えることはない。

(4)管理区域境界の地点

(1)で示したように、本体室内壁の実効線量を“PHITS”により計算した。その実効線量を入射点とし、(2)で示したように、本体室壁の透過後の実効線量は、ANISN により計算し、ダクトからの漏洩放射線は、3. 1. 7(6) (P.206)の(4)式を用いて計算し、管理区域境界での実効線量を評価した。

(i)1階東側廊下 PS1-1

本地点の実効線量は、本体室側壁の透過放射線、ガス注入ダクトNo.1～No.3 及び全系ケーブルダクトからの漏洩放射線の加算により求める。

図3. 1. 5. 1 (P.194)と図3. 1. 8. 5 (P.261)～図3. 1. 8. 6 (P.262)に計算地点位置、遮蔽体透過距離、ダクト屈曲部間の距離を示す。

表3. 1. 8. 1 (P.224)に計算点における中性子の本体室側壁内側及び透過後の実効線量を示す。

本体室内壁(入射点)の実効線量	本体室壁透過後の実効線量
TH1-1 1.21×10^4 (mSv/w)	PS1-1 2.10×10^{-3} (mSv/w)

表3. 1. 8. 5 (P.241)～表3. 1. 8. 7 (P.243)にダクトからの漏洩放射線量を示す。

ガス注入ダクト No.1	6.40×10^{-3} (mSv/w)
ガス注入ダクト No.2+No.3	$7.03 \times 10^{-3} + 7.03 \times 10^{-3} = 1.41 \times 10^{-2}$ (mSv/w)
全系統ダクト No.1	2.60×10^{-2} (mSv/w)

計算地点 PS1-1 の実効線量は、

$$\begin{aligned}
 H &= \underbrace{2.10 \times 10^{-3}}_{\text{透過分}} + \underbrace{1.41 \times 10^{-2}}_{\text{ガス注入}} + \underbrace{6.40 \times 10^{-3} \times \frac{20 \times 120}{\pi \times 505^2}}_{\text{ガス注入No.1分の寄与}} \\
 &+ \underbrace{2.60 \times 10^{-2} \times \frac{\pi (20/2)^2}{\pi \times 265^2}}_{\text{全系ダクト分の寄与}} \\
 &= 2.10 \times 10^{-3} + 1.41 \times 10^{-2} + 1.92 \times 10^{-5} + 3.70 \times 10^{-5}
 \end{aligned}$$

$$= 1.62 \times 10^{-2} \text{ (mSv/w)} = 1.10 \times 10^{-1} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(ii) 1階東側廊下 PS1-6

本地点の実効線量は、本体室側壁の透過放射線、ケーブルダクトからの漏洩放射線の加算により求める。

図3. 1. 5. 1 (P.194)と図3. 1. 8. 7 (P.263)に計算地点位置、遮蔽体透過距離、ダクト屈曲部間の距離を示す。

表3. 1. 8. 1 (P.224)に計算点における中性子の本体室側壁内側及び透過後の実効線量を示す。

本体室内壁(入射点)の実効線量	本体室壁透過後の実効線量
TH1-1 1.21×10^4 (mSv/w)	PS1-6 2.10×10^{-3} (mSv/w)

表3. 1. 8. 8 (P.244)にダクトからの漏洩放射線量を示す。

$$X2 \text{ 壁ケーブル用貫通口 } 5.12 \times 10^{-2} \text{ (mSv/w)}$$

計算地点 PS1-6 の実効線量は、

$$2.10 \times 10^{-3} + 5.12 \times 10^{-2} = 5.33 \times 10^{-2} \text{ (mSv/w)} = 3.61 \times 10^{-1} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(iii) 1階北側廊下 PS1-2

本地点の実効線量は、本体室側壁の厚さ 200cm のコンクリートの透過放射線、図3. 1. 8. 8 (P.264)に示す北壁電源フィーダー貫通口部からの評価点への全寄与の加算により求める。

表3. 1. 8. 1 (P.224)に計算点における中性子の本体室側壁内側及び透過後の実効線量を示す。

本体室内壁(入射点)の実効線量	本体室壁透過後の実効線量
TH1-1 1.21×10^4 (mSv/w)	PS1-2 2.10×10^{-3} (mSv/w)

北壁電源フィーダー貫通口部からの評価点への全寄与 7.04×10^{-2} (mSv/w)

計算地点 PS1-2 の実効線量は、

$$2.10 \times 10^{-3} (\text{mSv/w}) + 7.04 \times 10^{-2} = 7.25 \times 10^{-2} (\text{mSv/w}) = 4.91 \times 10^{-1} (\text{mSv/3月})$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(iv) 1階西口非常口 PS1-3

本地点の実効線量は、非常口遮蔽ハッチの透過放射線の寄与だけである。図3. 1. 8. 9 (P.265)に遮蔽ハッチの構造を示す。本体室側には厚さ 35cm のパラフィン充填遮蔽があり、その後方は厚さ 90cm のコンクリートにより遮蔽されている。ポリエチレンブロックの後方にはガンマ線遮蔽のための厚さ 12cm の鉛ドアが設置される。

遮蔽計算は、パラフィンの遮蔽効果はポリエチレンと等価とし、ポリエチレンとコンクリートの透過経路については ANISN で計算した。(図3. 1. 8. 10 (P.266)と図3. 1. 8. 11 (P.267)参照)。パラフィンとポリエチレンブロックの透過経路については、ポリエチレン 125cm (パラフィン 30cm + ポリエチレン 90cm)と等価として3. 1. 7(2)および(4) (P.205)の式(1)及び式(2)で計算した。その結果は、表3. 1. 8. 1 (P.224)に示す。

本体室内壁(入射点)の実効線量

TH1-3 1.09×10^4 (mSv/w)

本体室壁透過後の実効線量

PS1-3 1.45×10^{-5} (mSv/w)

(遮蔽体:パラフィン、コンクリート)

4.48×10^{-3} (mSv/w)

(遮蔽体:パラフィン、ポリエチレン、鉛)

計算地点 PS1-3 の実効線量は、

$$1.45 \times 10^{-5} + 4.48 \times 10^{-3} = 4.50 \times 10^{-3} (\text{mSv/w}) = 3.05 \times 10^{-2} (\text{mSv/3月})$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(v) 2階東側廊下 PS2-1

本地点の実効線量は、本体室側壁の透過放射線、計測ダクトからの漏洩放射線の加算より求める。

図3. 1. 8. 12 (P.268)に計算地点位置、遮蔽体透過距離、ダクト屈曲部間の距離を示す。

表3. 1. 8. 1 (P.224)に計算点における中性子の本体室側壁内側及び透過後の実効線量を示す。

本体室内壁(入射点)の実効線量	本体室壁透過後の実効線量
TH2-1 1.20×10^4 (mSv/w)	PS2-1 2.08×10^{-3} (mSv/w)

表3. 1. 8. 9 (P.245)にダクトからの漏洩放射線の実効線量を示す。

計測ダクト 2.40×10^{-3} (mSv/w)

計測ダクト(20cm ϕ)は2本あるが、その間の距離は80cmあり、No. 2ダクトの漏洩放射線がNo. 1ダクト前に及ぼす寄与分は、

$$H = 2.40 \times 10^{-3} \times \frac{\pi (20/2)^2}{2\pi \times 80^2} = 2.40 \times 10^{-3} \times 7.81 \times 10^{-3} = 1.88 \times 10^{-5} \text{ (mSv/w)}$$

したがって、計算地点 PS2-1 の実効線量は、

$$2.08 \times 10^{-3} + 2.40 \times 10^{-3} + 1.88 \times 10^{-5} = 4.50 \times 10^{-3} \text{ (mSv/w)} = 3.05 \times 10^{-2} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(vi) 2階東側廊下 PS2-4

図3. 1. 8. 13 (P.269)にレーザー配管ダクトの構造と主要寸法を示す。中央部には反射ミラー設置空間があるので、以下の手順で評価点 PS2-4 での実効線量を求めた。

1) 直線ダクトの出口(A点)の漏洩量をダクトの3. 1. 7(6) (P.206)の評価式(4)より求める。

入射点は、3階東側廊下であり、表3. 1. 8. 1 (P.224)に示す TH3-4 の実効線量(7.91×10^3 (mSv/w))を用いて求める。

2) 空間減衰を考慮してX2壁の貫通ダクトの入り口(B点)での実効線量を3. 1. 7(6) (P.206)の評価式(4)を用いて求める。この際、ダクト間の距離が近いので、安全のため3本のダクトからの漏洩実効線量を合計する。また、安全側で考えて、空間減衰する距離は最も近い配管同士の距離である60cmとし、広がるべき立体角 Ω は π とした。

3) B点の実効線量の値を用いて、直線ダクトの出口(PS2-4点)の漏洩量を3. 1. 7(2) (P.205)の

評価式(1)より求める。ダクト間の距離が近いので、4本のダクトから漏洩実効線量を合計する。

計算点でのダクト壁からの透過、ダクトからの漏洩および点検口の空隙からの漏洩を合わせた実効線量を表3. 1. 8. 10(1) (P.246)に示す。ダクト壁からの漏洩は、空間ギャップ幅 $W = 0.8\text{cm}$ 、ギャップ奥行 $Z = 30\text{cm}$ 、ギャップ入口の長さ 170 cm として別添資料-1(P.363)のギャップからの漏洩線量の評価式で計算した。

この点検口とダクトとの空隙部分の透過の計算結果を表3. 1. 8. 10(2) (P.247)にまとめる。計算に用いた点検口の寸法図を図3. 1. 8. 14(P.270)に示す。計算では、反射ミラー設置空間での空間減衰を考慮した。

表3. 1. 8. 1(P.224)に計算点 PS2-4 での本体室側壁内側および透過後の実効線量に示す。

本体室内壁(入射点)の実効線量	本体室壁透過後の実効線量
TH2-4 1.20×10^{-4} (mSv/w)	PS2-4 2.08×10^{-3} (mSv/w)

表3. 1. 8. 10(1) (P.246)にダクトからの漏洩放射線の実効線量を示す。

レーザー配管用ダクト 2.30×10^{-2} (mSv/w)

計算点 PS2-4 での実効線量は、ダクトからの漏洩放射線および本体室側壁との透過放射線の加算より求める。

したがって、PS2-4 での実効線量は、

$$2.30 \times 10^{-2} + 2.08 \times 10^{-3} = 2.51 \times 10^{-2} \text{ (mSv/w)} = 1.70 \times 10^{-1} \text{ (mSv/3月)}$$

となり法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(vii) 2階西側 RV 室Ⅱ RV2

本地点の実効線量は、本体室側壁の厚み 200cm コンクリートの透過放射線の寄与だけである。“PHITS”により求めた結果を表3. 1. 8. 1(P.224)に示す。なお、本体室内壁(入射点)の実効線量は、安全側評価として2階で一番高い TH2-1 と同等として計算する。

本体室内壁(入射点)の実効線量	本体室壁透過後の実効線量
TH2-1 1.20×10^{-4} (mSv/w)	RV2 2.08×10^{-3} (mSv/w)

計算地点 RV2 の実効線量は、

$$2.08 \times 10^{-3} \text{ (mSv/w)} = 1.41 \times 10^{-2} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(viii) 2階 RF 増幅室Ⅲ RF3

本地点の実効線量は、ダクトの漏洩放射線である。

表3. 1. 8. 11 (P248)にダクトからの漏洩放射線の実効線量を示す(図3. 1. 8. 16(1) (P.274))。

ダクトの漏洩放射線の実効線量

クライオライン $4.22 \times 10^{-2} \text{ (mSv/w)}$

計算地点 RF3 の実効線量は

$$4.22 \times 10^{-2} \text{ (mSv/w)} = 2.86 \times 10^{-1} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(ix) 3階東側廊下 PS3-1

本地点の実効線量は、本体室側壁の厚み 200cm コンクリートの透過放射線の寄与だけである。“PHITS”により求めた結果を表3. 1. 8. 1 (P.224)に示す。

本体室内壁(入射点)の実効線量

TH3-1 $1.07 \times 10^4 \text{ (mSv/w)}$

本体室壁透過後の実効線量

RV2 $1.86 \times 10^{-3} \text{ (mSv/w)}$

計算地点 PS3-1 の実効線量は、

$$1.86 \times 10^{-3} \text{ (mSv/w)} = 1.26 \times 10^{-2} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(x) 3階能動粒子線電源室 ABP

本地点の実効線量は、本体室側壁の透過放射線、及び能動粒子線ダクト(ケーブルダクト、

クライオライン、300K リターン等)からの漏洩放射線の加算より求める。図3. 1. 8. 15(P.272)～図3. 1. 8. 17(P.276)に計算地点位置、遮蔽体透過距離、ダクト屈曲部間の距離を示す。表3. 1. 8. 1(P.224)に計算点における中性子の本体室側壁透過後の実効線量を示す。

本体室内壁(入射点)の実効線量	本体室壁透過後の実効線量
TH3-2 1.07×10^4 (mSv/w)	ABP 1.86×10^{-3} (mSv/w)

表3. 1. 8. 12(P.249)～表3. 1. 8. 14(P.251)に各ダクト出口における漏洩放射線の実効線量を示す。

ケーブルダクト(ABP-1 地点)	9.45×10^{-1} (mSv/w) (表3. 1. 8. 13)
クライオライン(ABP-2 地点)	4.83×10^{-1} (mSv/w) (表3. 1. 8. 12)
300K リターン(ABP-3 地点)	7.00×10^{-1} (mSv/w) (表3. 1. 8. 14)

ダクトからの漏洩放射線実効線量の評価にあたっては、ダクト壁の透過の寄与も計算した。

ケーブルダクト等(ABP-1 地点)から ABP 地点までの距離(784 cm)の空間減衰

$$H = (9.45 \times 10^{-3} + 1.86 \times 10^{-3}) \times \frac{80 \times 62}{2\pi \times 784^2}$$

$$= 1.22 \times 10^{-3} \text{ (mSv/w)} = 8.26 \times 10^{-3} \text{ (mSv/3月)}$$

クライオライン(ABP-2 地点)から ABP 地点までの距離(503 cm)の空間減衰

$$H = (4.83 \times 10^{-1} + 1.86 \times 10^{-3}) \times \frac{100 \times 100}{2\pi \times 503^2}$$

$$= 3.05 \times 10^{-3} \text{ (mSv/w)} = 2.06 \times 10^{-2} \text{ (mSv/3月)}$$

300K リターン(ABP-3 地点)から ABP 地点までの距離(515 cm)の空間減衰

$$H = (7.00 \times 10^{-1} + 1.86 \times 10^{-3}) \times \frac{31 \times 53}{2\pi \times 515^2}$$

$$= 6.92 \times 10^{-4} \text{ (mSv/w)} = 4.68 \times 10^{-3} \text{ (mSv/3月)}$$

計算地点 ABP の実効線量は、

$$1.22 \times 10^{-3} + 3.05 \times 10^{-3} + 6.92 \times 10^{-4} = 4.96 \times 10^{-3} \text{ (mSv/w)} = 3.36 \times 10^{-2} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(xi) 3階 RV 室 I 屋上 NBP (図3. 1. 8. 18A(P.277)～図3. 1. 8. 18E(P.281)参照)

本地点の実効線量は、本体室側壁の透過放射線、高圧フィーダダクトおよび点検口からの漏洩放射線の加算より求める。

表3. 1. 8. 1(P.224)に計算点における中性子の本体室側壁内側および透過後の放射線を示す。

本体室内壁(入射点)の実効線量	本体室壁透過後の実効線量
TH3-3 6.52×10^3 (mSv/w)	NBP 1.13×10^{-3} (mSv/w)

表3. 1. 8. 15(P.252)に高圧フィーダダクト出口における漏洩放射線の実効線量を示す。ダクトからの漏洩放射線実効線量の評価にあたっては、ダクト壁の透過の寄与も考慮した。

$$\text{NBP(NBI 用 SF6 ダクト)} \quad 8.30 \times 10^{-2} \text{ (mSv/w)}$$

表3. 1. 8. 16(P.253)に点検口空間ギャップにおける漏洩実効線量を示す。

表3. 1. 8. 17(P.254)に点検口(空間ギャップ及びポリエチレン板)から高圧フィーダダクト内 Hp 点へ透過する実効線量を示す。また、点検口から入射した中性子線及びガンマ線の高圧フィーダ出口における漏洩実効線量を表3. 1. 8. 18(P.255)、表3. 1. 8. 19(P.256)に示す。

点検口からの漏洩放射線(中性子線)	4.90×10^{-2} (mSv/w) (表3. 1. 8. 18)
点検口からの漏洩放射線(ガンマ線)	2.21×10^{-2} (mSv/w) (表3. 1. 8. 19)

計算地点 NBP での実効線量は、本体室側壁の透過放射線(表3. 1. 8. 1(P.224))と

電源フィーダダクトからの漏洩放射線(表3. 1. 8. 15(P.252))及び点検口からの漏洩放射線(表3. 1. 8. 18(P.255)、表3. 1. 8. 19(P.256))を合わせて、

$$1.13 \times 10^{-3} + 8.30 \times 10^{-2} + 4.90 \times 10^{-2} + 2.21 \times 10^{-2} = 1.55 \times 10^{-1} \text{ (mSv/w)} = 1.05 \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(xii) 4階北側非常口 PS4-2

本地点の実効線量は、本体室側壁の厚さ200cmコンクリートの透過放射線と前項(3)のRF増幅室ⅡRF2-2、RF2-3の漏洩放射線の空間減衰成分の加算により求める。

図3. 1. 8. 1(P.257)に計算地点位置、RF2-2、RF2-3との間の距離を示す。

表3. 1. 8. 1(P.224)に計算点における中性子の本体室側壁透過後の実効線量を示す。

本体室内壁(入射点)の実効線量	本体室壁透過後の実効線量
TH4-3 6.14×10^3 (mSv/w)	PS4-2 1.07×10^{-3} (mSv/w)

RF2-2、RF2-3 地点におけるダクトからの漏洩放射線実効線量及びダクト開口部寸法は以下のとおりである。

	漏洩放射線実効線量	ダクト開口寸法
RF2-2	2.34×10^{-2} (mSv/w)	65cm × 130cm
RF2-3	4.66×10^{-2} (mSv/w)	85cm × 105cm

RF2-2 及び RF2-3 の漏洩放射線が PS4-2 に及ぼす寄与は、

$$\begin{aligned}
 H &= 2.34 \times 10^{-2} \times \frac{65 \times 130}{2\pi \times 1300^2} + 4.66 \times 10^{-2} \times \frac{85 \times 105}{2\pi \times 625^2} \\
 &= 2.34 \times 10^{-2} \times 7.96 \times 10^{-4} + 4.66 \times 10^{-2} \times 3.64 \times 10^{-3} \\
 &= 1.87 \times 10^{-5} + 1.69 \times 10^{-4} \\
 &= 1.88 \times 10^{-4} \text{ (mSv/w)}
 \end{aligned}$$

したがって、計算地点 PS4-2 実効線量は、本体室側壁透過成分と合わせて、

$$1.07 \times 10^{-3} + 1.88 \times 10^{-4} = 1.26 \times 10^{-3} (\text{mSv/w}) = 8.53 \times 10^{-2} (\text{mSv/3月})$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

表3. 1. 8. 1 中性子遮蔽体透過後の実効線量計算

場所 本体室外壁

単位: (mSv/w)

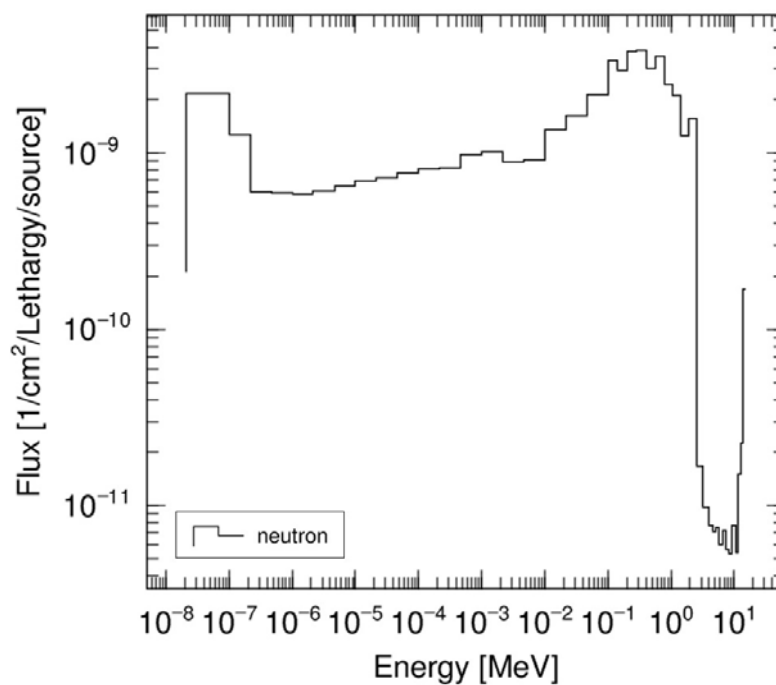
実効線量計算点		遮蔽体入射点 (PHITSによる計算)		遮蔽体材質	遮蔽体の 厚さ(cm)	透過後の実効線量 (ANISNIによる計算)		
名称	記号	実効線量	記号			中性子実効線量	2次ガンマ線実効線量	合計(計算点)
RF増幅室Ⅱ	RF2-1	6.10E+03	TH4-1	コンクリート	200	3.08E-04	7.50E-04	1.06E-03 (RF2-1)
	RF2-2	5.93E+03	TH4-2			3.00E-04	7.29E-04	1.03E-03 (RF2-2)
	RF2-3	6.14E+03	TH4-3			3.11E-04	7.56E-04	1.07E-03 (RF2-3)
1階東側廊下	PS1-1	1.21E+04	TH1-1	コンクリート	200	6.12E-04	1.49E-03	2.10E-03 (PS1-1)
1階北側廊下	PS1-2	1.21E+04	TH1-1	コンクリート	200	6.12E-04	1.49E-03	2.10E-03 (PS1-2)
1階西側非常口	PS1-3	1.09E+04	TH1-3	パラフィン	35	2.60E-06	1.19E-05	1.45E-05
				コンクリート	165			
				パラフィン	35			
				ポリエチレン	90			
鉛	12	6.39E-04	3.84E-03	4.48E-03	(PS1-3)			
1階東側廊下	PS1-6	1.21E+04	TH1-1	コンクリート	200	6.12E-04	1.49E-03	2.10E-03 (PS1-6)
2階東側廊下	PS2-1	1.20E+04	TH2-1	コンクリート	200	6.07E-04	1.48E-03	2.08E-03 (PS2-1)
2階東側廊下	PS2-4	1.20E+04	TH2-4	コンクリート	200	6.07E-04	1.48E-03	2.08E-03 (PS2-4)
		7.91E+03	TH3-4	コンクリート	200	4.00E-04	9.73E-04	1.37E-03 (PS2-4)
2階西側RV室Ⅱ	RV2	1.20E+04	TH2-1	コンクリート	200	6.07E-04	1.48E-03	2.08E-03 (RV2)
3階東側廊下	PS3-1	1.07E+04	TH3-1	コンクリート	200	5.41E-04	1.32E-03	1.86E-03 (PS3-1)
3階能動粒子線電源室	ABP	1.07E+04	TH3-2	コンクリート	200	5.41E-04	1.32E-03	1.86E-03 (ABP)
3階RV室Ⅱ屋上	NBP	6.52E+03	TH3-3	コンクリート	200	3.30E-04	8.02E-04	1.13E-03 (NBP)
4階北側非常口	PS4-2	6.14E+03	TH4-3	コンクリート	200	3.11E-04	7.56E-04	1.07E-03 (PS4-2)

表3. 1. 8. 1(補足) 実効線量評価点のヒストリー数、相対誤差とスペクトル

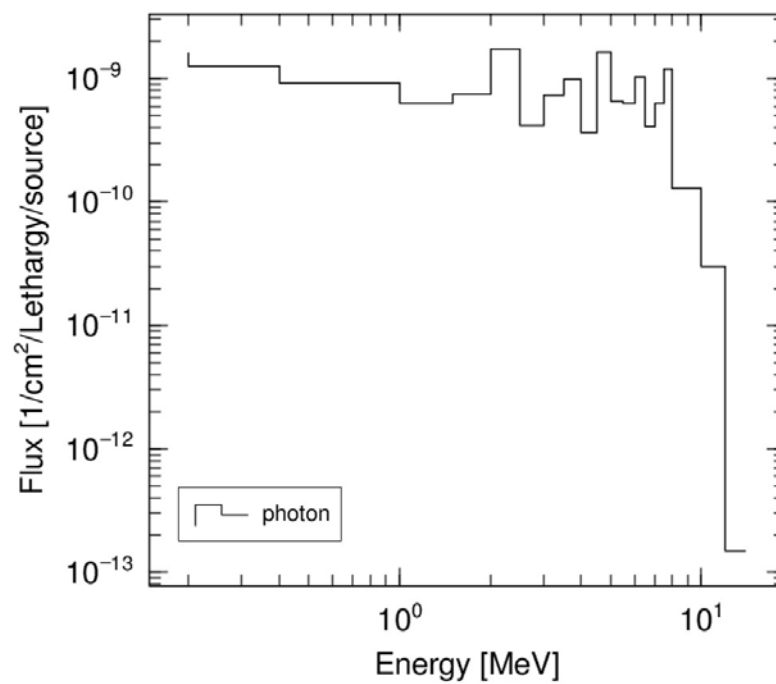
実効線量計算点		遮蔽体入射点 (中性子発生量: 3.1E+18 n/週当たり)							
名称	記号	合計した 実効線量 [mSv/w]	記号	中性子			ガンマ線		
				実効線量 [mSv/w]	相対誤差 r.error	ヒストリー	実効線量 [mSv/w]	相対誤差 r.error	ヒストリー
RF増幅室Ⅱ	RF2-1	6.10E+03	TH4-1	6.07E+03	0.4%	400000	2.73E+01	0.7%	600000
	RF2-2	5.93E+03	TH4-2	5.90E+03	0.4%	400000	2.68E+01	0.9%	600000
	RF2-3	6.14E+03	TH4-3	6.11E+03	0.4%	400000	2.72E+01	0.7%	600000
1階東側廊下	PS1-1	1.21E+04	TH1-1	1.20E+04	1.9%	400000	7.93E+01	4.2%	600000
1階北側廊下	PS1-2	1.21E+04	TH1-1	1.20E+04	1.9%	400000	7.93E+01	4.2%	600000
1階西側非常口	PS1-3	1.09E+04	TH1-3	1.08E+04	1.4%	400000	7.21E+01	2.7%	600000
2階東側廊下	PS2-1	1.20E+04	TH2-1	1.20E+04	2.2%	400000	6.72E+01	3.2%	600000
2階東側廊下	PS2-4	1.20E+04	TH2-4	1.20E+04	2.2%	400000	6.72E+01	3.2%	600000
		7.91E+03	TH3-4	7.87E+03	0.4%	400000	4.38E+01	1.1%	600000
2階西側RV室Ⅱ	RV2	1.20E+04	TH1-1	1.20E+04	2.2%	400000	6.72E+01	3.2%	600000
3階東側廊下	PS3-1	1.07E+04	TH3-1	1.06E+04	2.6%	400000	5.60E+01	3.2%	600000
3階能動粒子線電源室	ABP	1.07E+04	TH3-2	1.06E+04	2.6%	400000	5.60E+01	3.2%	600000
3階RV室Ⅱ屋上	NBP	6.52E+03	TH3-3	6.48E+03	0.3%	400000	4.24E+01	0.8%	600000
4階北側非常口	PS4-2	6.14E+03	TH4-3	6.11E+03	0.4%	400000	2.72E+01	0.7%	600000

- 実効線量計算点 (遮蔽体入射点) RF2-1 (TH4-1)

中性子スペクトル(ヒストリー数:400000)

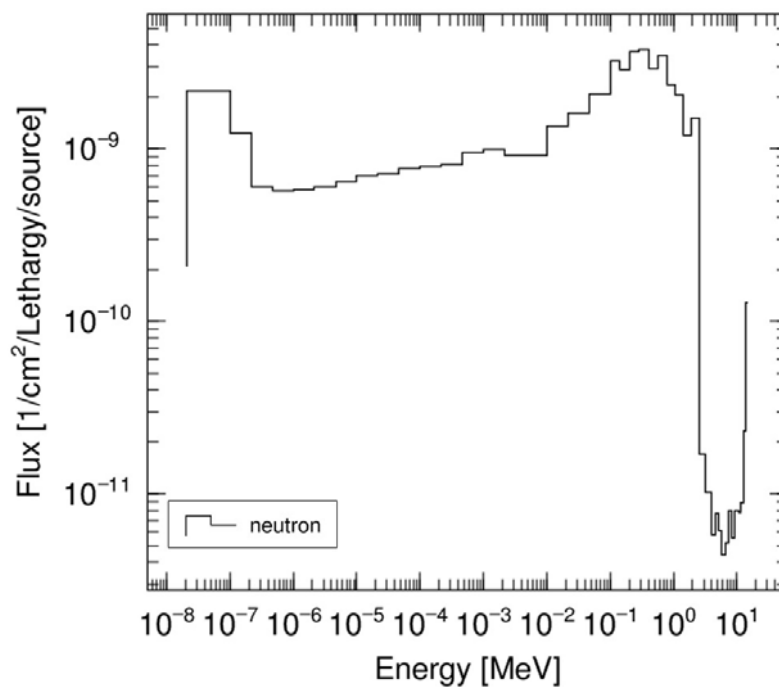


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数:600000)

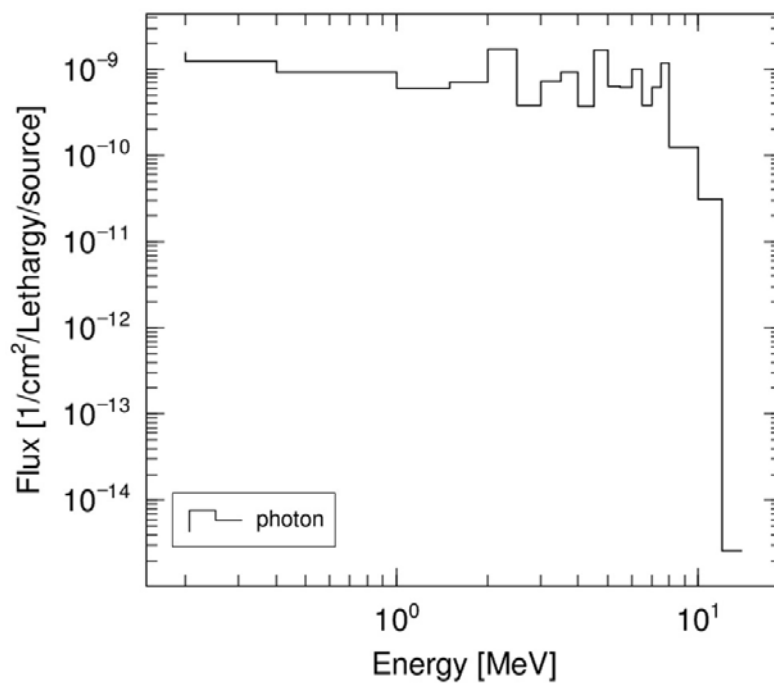


- 実効線量計算点 (遮蔽体入射点) RF2-2 (TH4-2)

中性子スペクトル(ヒストリー数:400000)

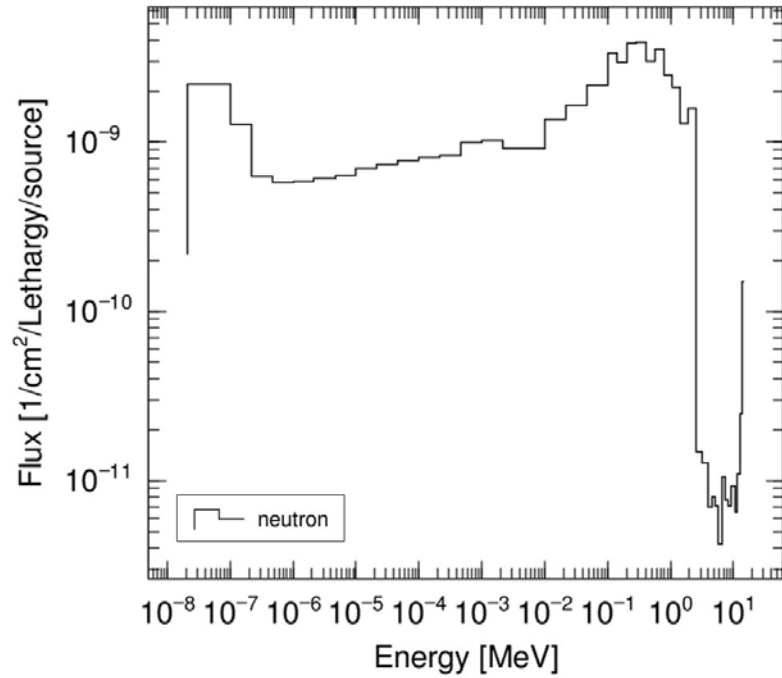


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数:600000)

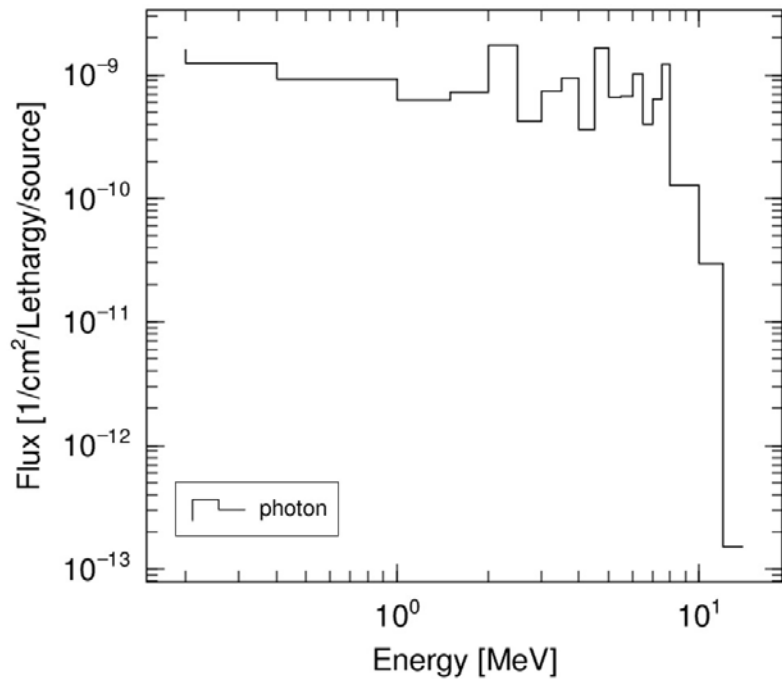


- 実効線量計算点 (遮蔽体入射点) RF2-3 (TH4-3)

中性子スペクトル(ヒストリー数:400000)

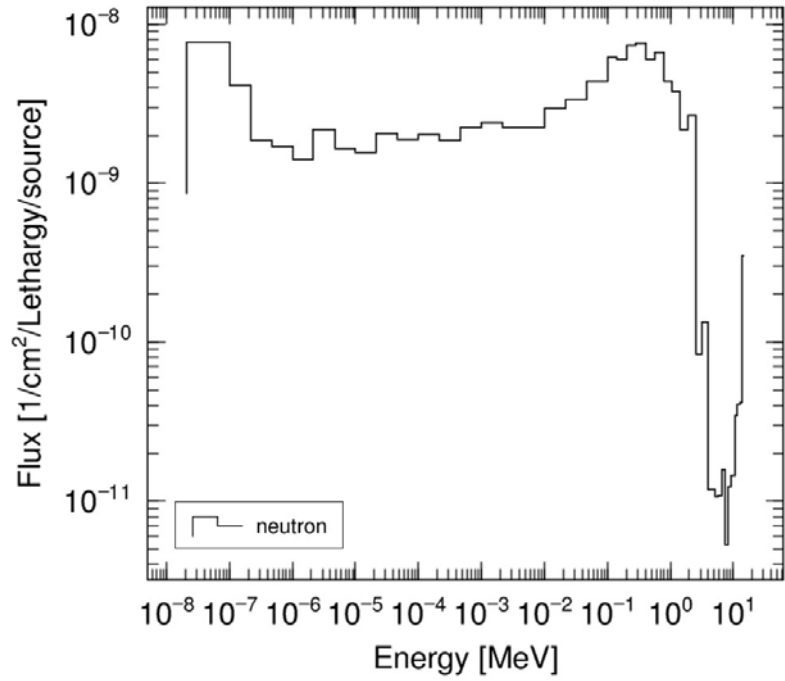


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数:600000)

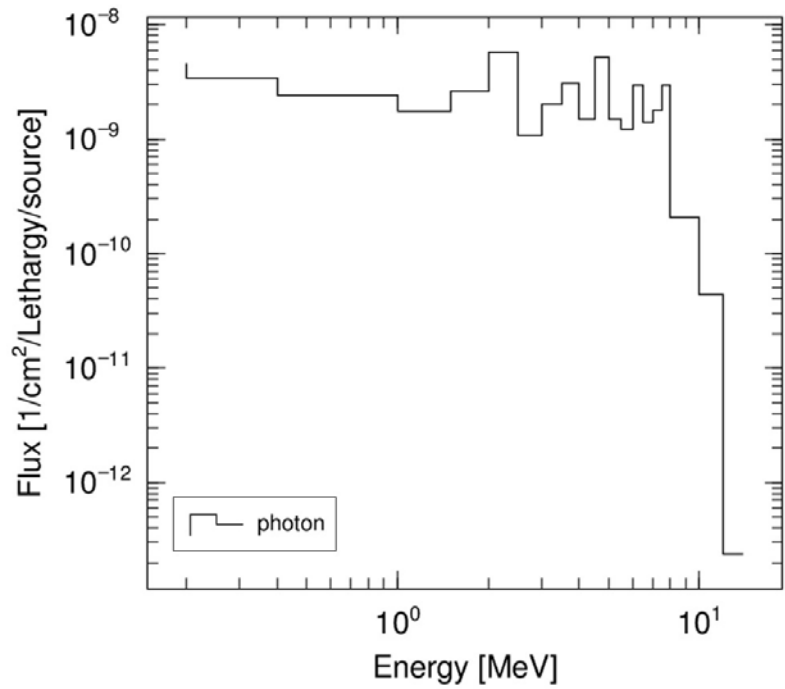


- 実効線量計算点 (遮蔽体入射点) PS1-1 (TH1-1)

中性子スペクトル(ヒストリー数: 400000)

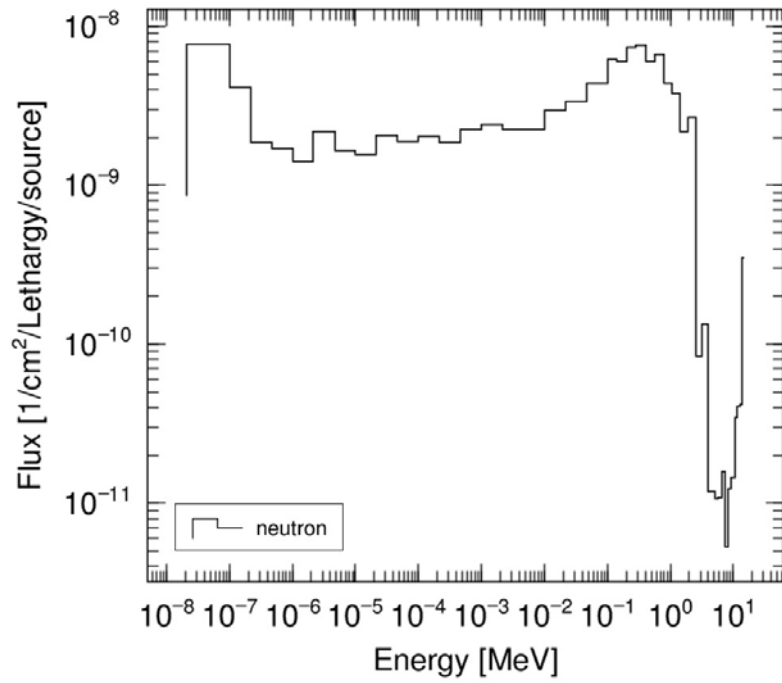


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数: 600000)

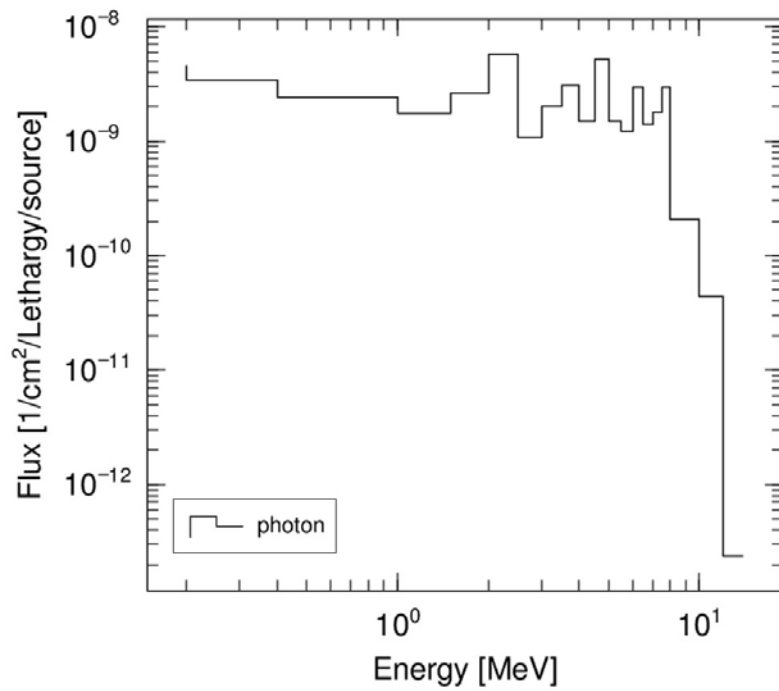


- 実効線量計算点 (遮蔽体入射点) PS1-2 (TH1-1)

中性子スペクトル(ヒストリー数: 400000)

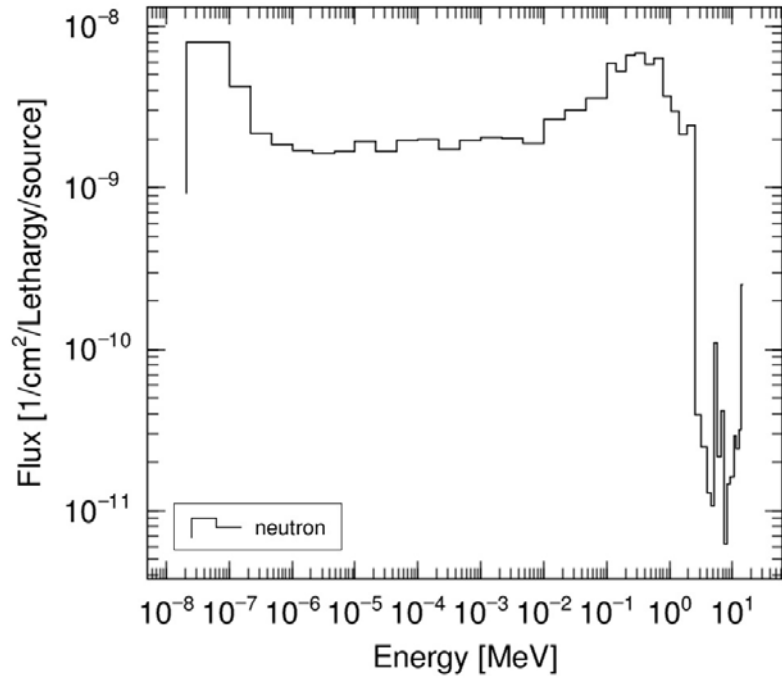


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数: 600000)

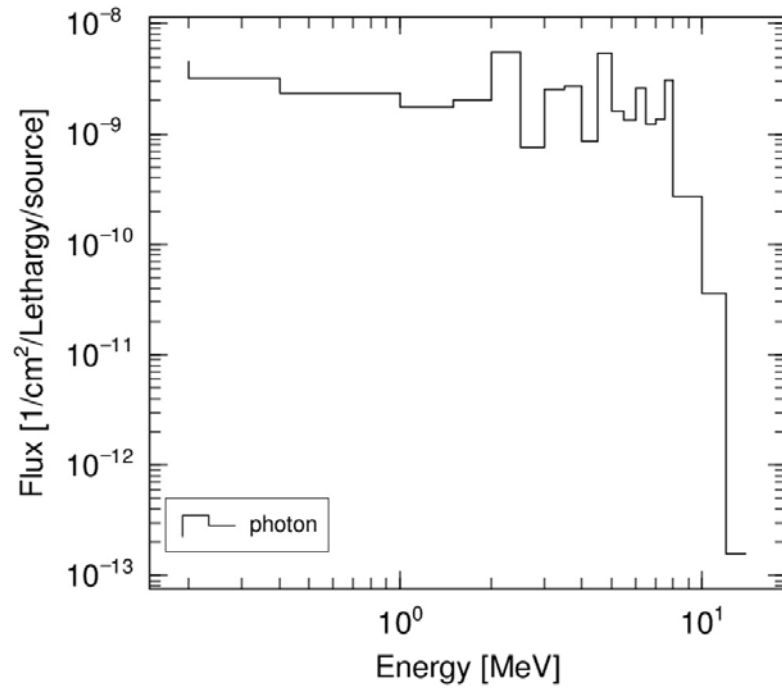


- 実効線量計算点 (遮蔽体入射点) PS1-3 (TH1-3)

中性子スペクトル(ヒストリー数:400000)

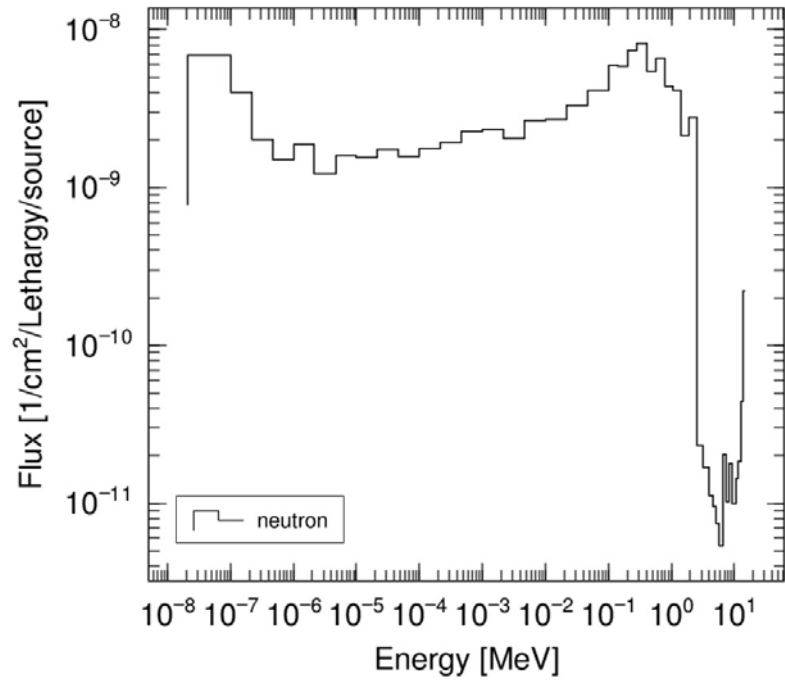


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数:600000)

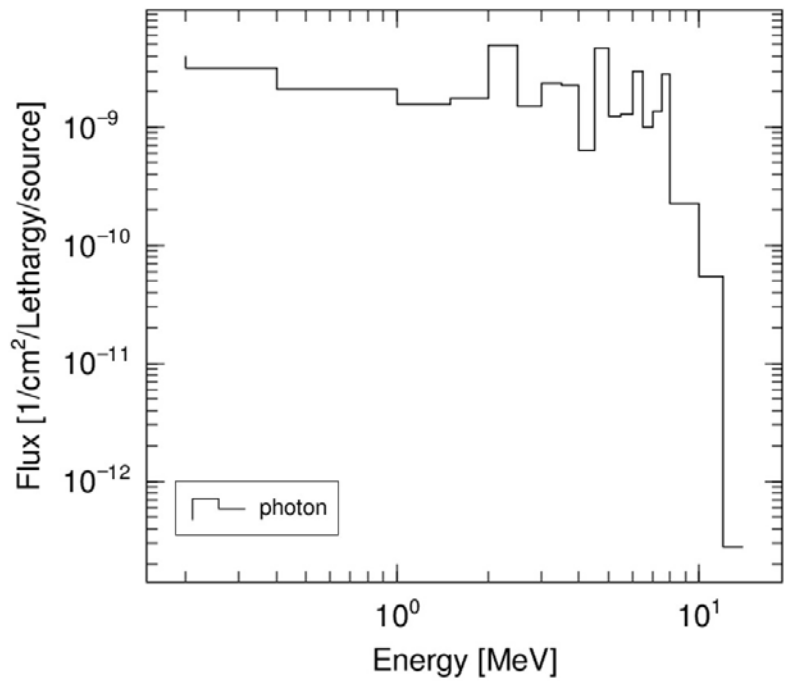


- 実効線量計算点 (遮蔽体入射点) PS2-1 (TH2-1)

中性子スペクトル(ヒストリー数:400000)

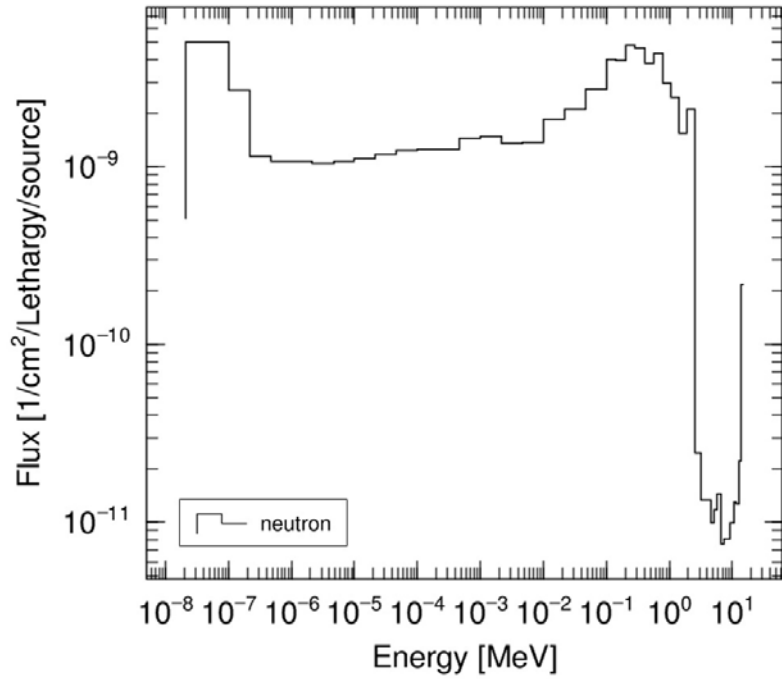


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数:600000)

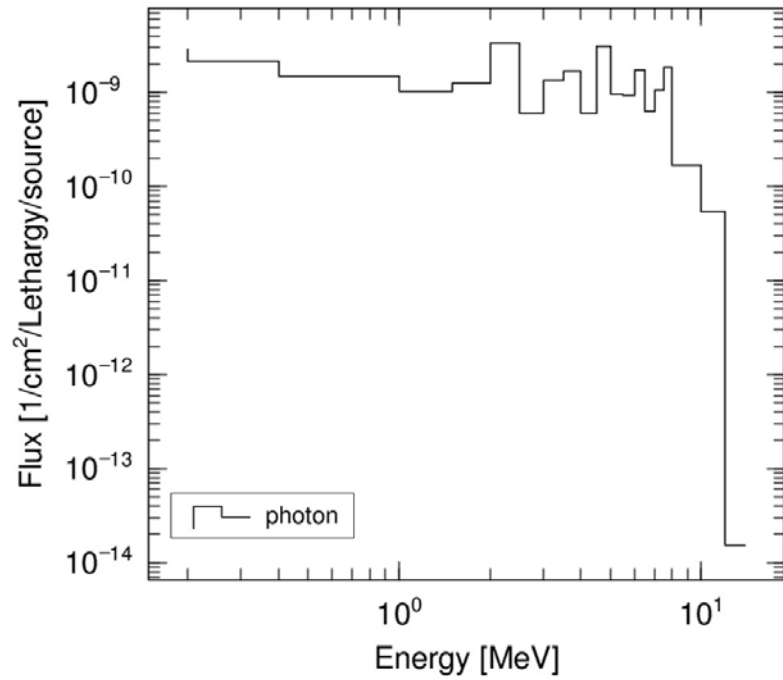


- 実効線量計算点 (遮蔽体入射点) PS2-4 (TH2-4)

中性子スペクトル(ヒストリー数: 400000)

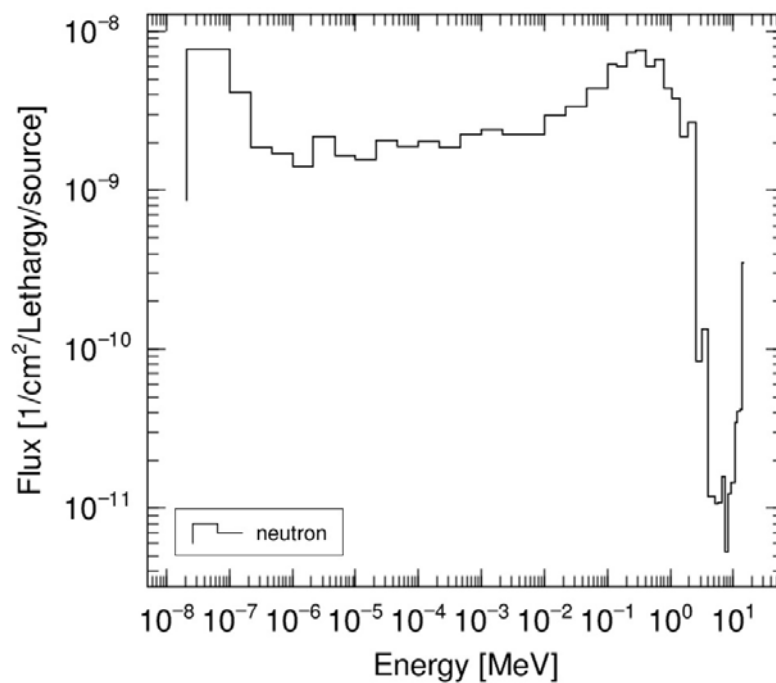


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数: 600000)

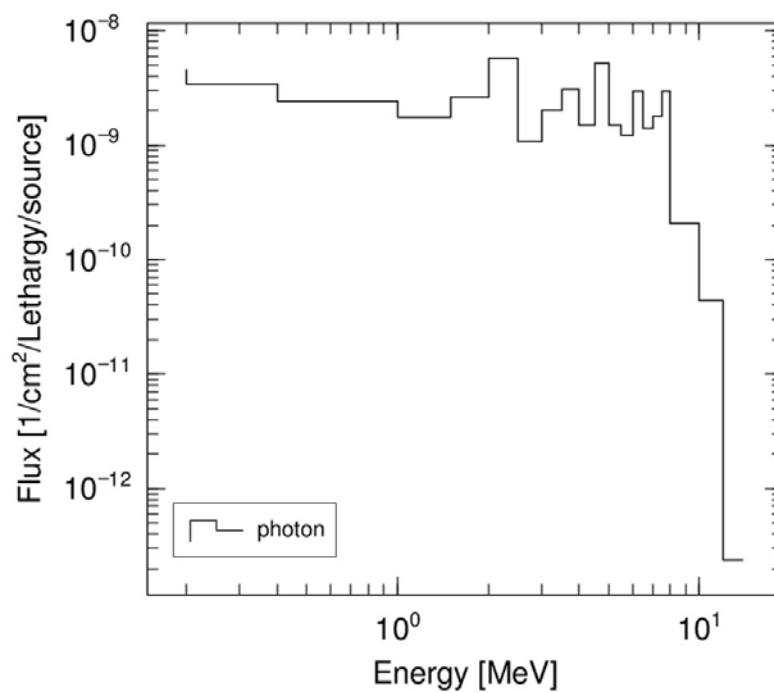


- 実効線量計算点 (遮蔽体入射点) RV2 (TH2-1)

中性子スペクトル(ヒストリー数: 400000)

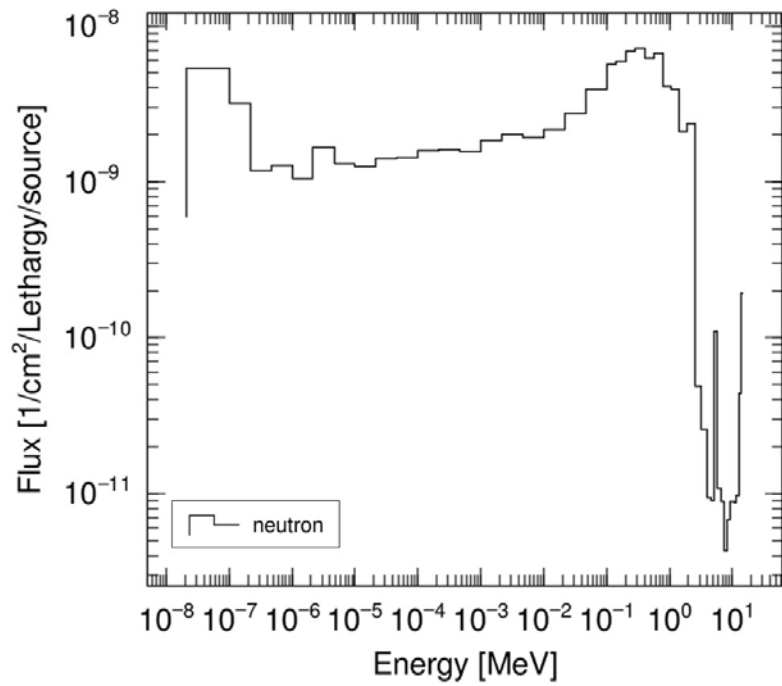


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数: 600000)

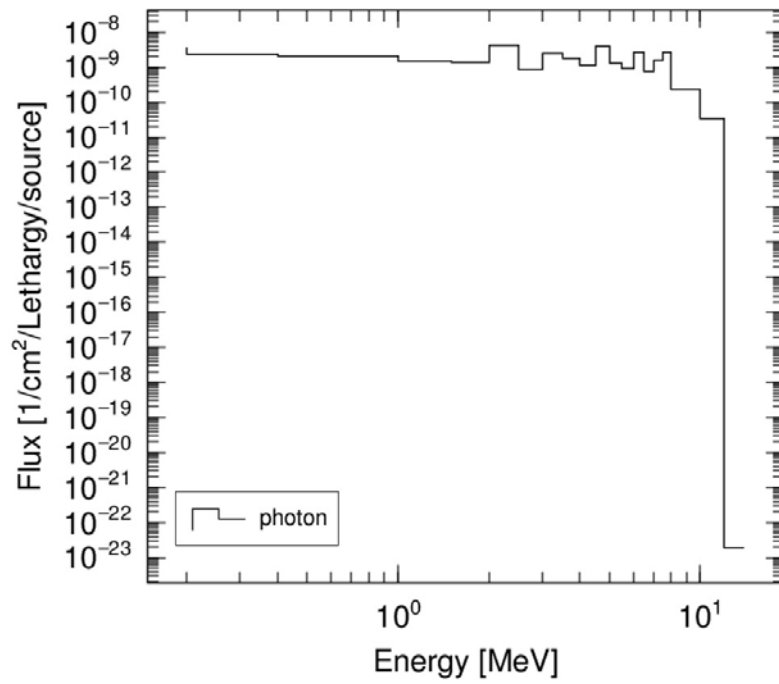


- 実効線量計算点 (遮蔽体入射点) PS3-1 (TH3-1)

中性子スペクトル(ヒストリー数:400000)

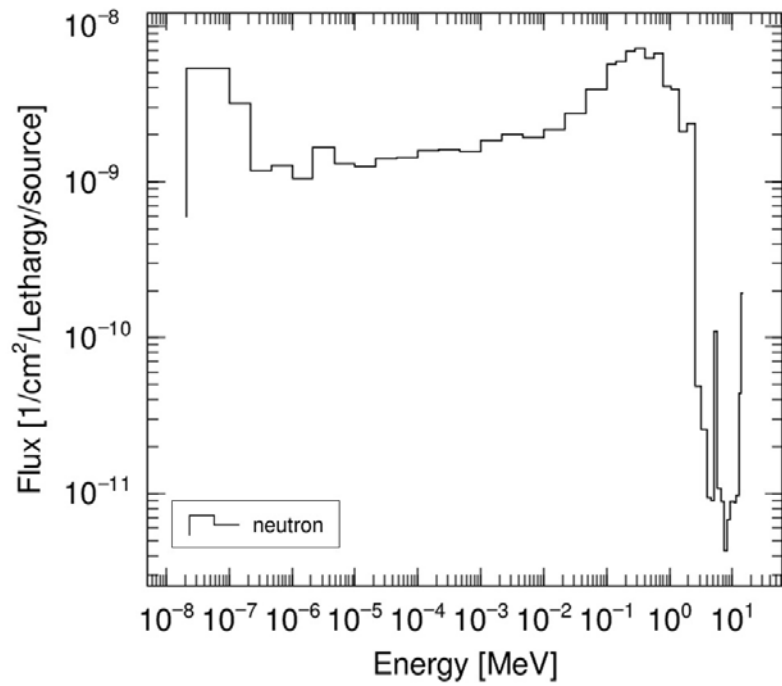


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数:600000)

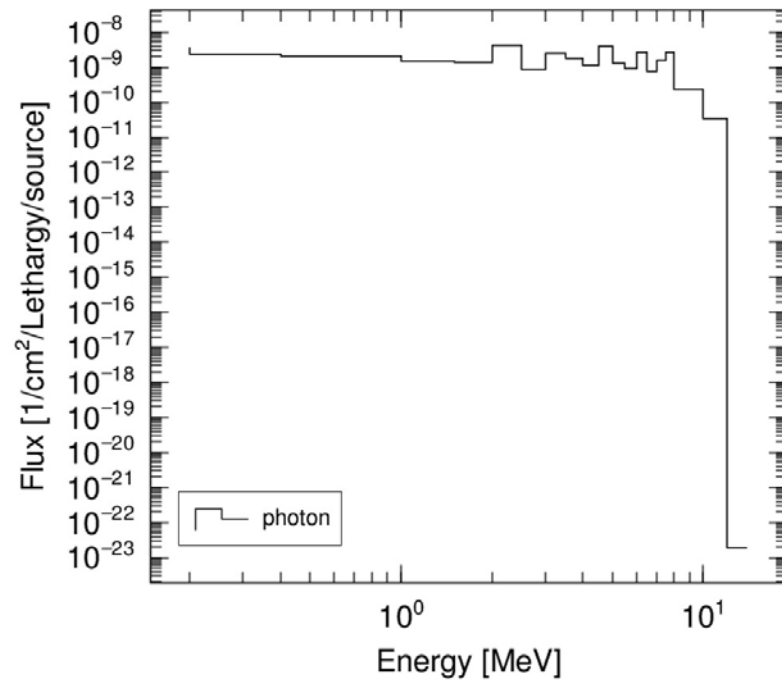


- 実効線量計算点 (遮蔽体入射点) ABP (TH3-2)

中性子スペクトル(ヒストリー数:400000)

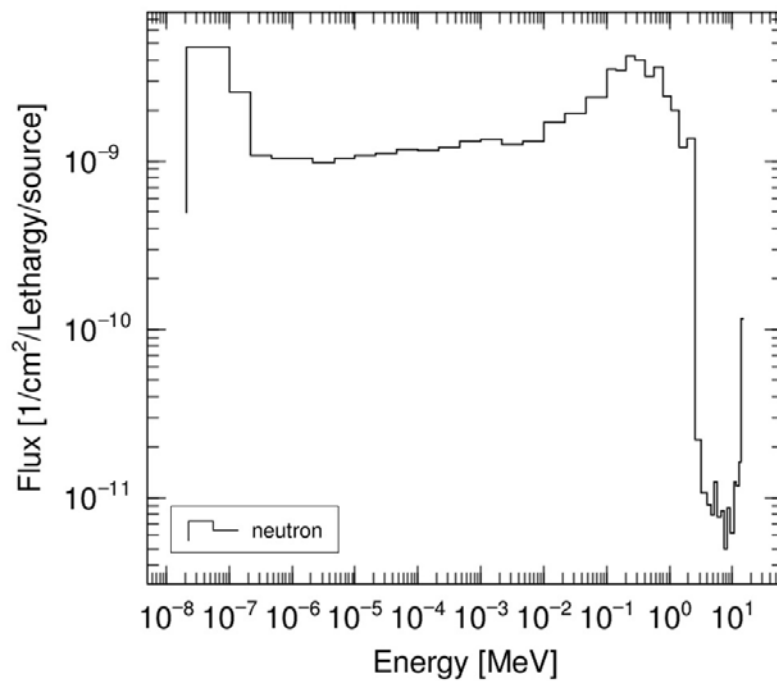


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数:600000)

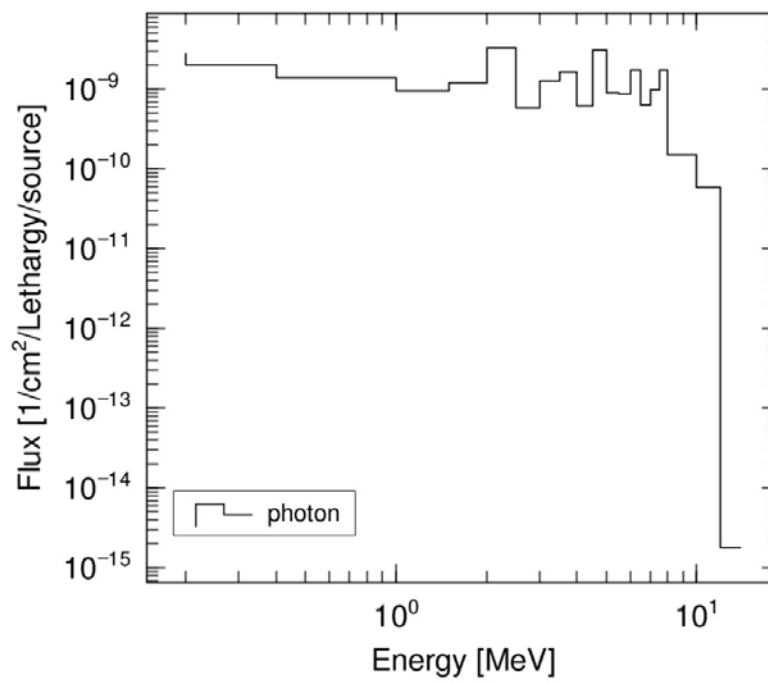


- 実効線量計算点 (遮蔽体入射点) NBP (TH3-3)

中性子スペクトル(ヒストリー数:400000)

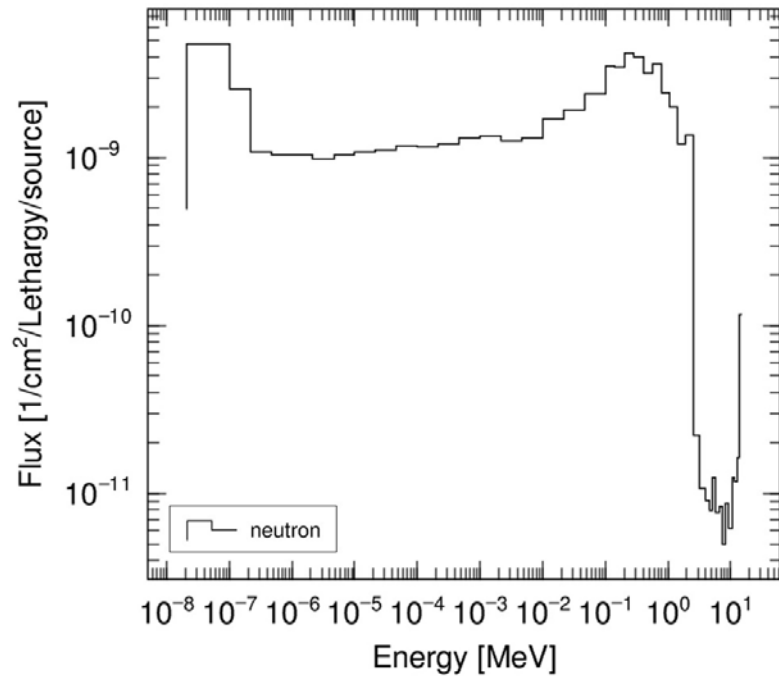


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数:600000)



- 実効線量計算点 (遮蔽体入射点) PS4-2 (TH4-3)

中性子スペクトル(ヒストリー数:400000)



ガンマ線スペクトル(ヒストリー数:600000)

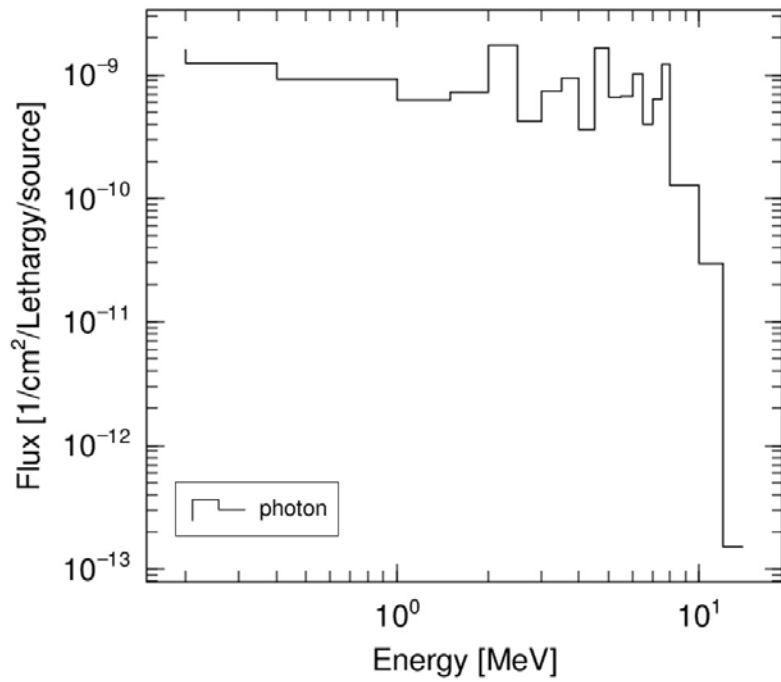


表3. 1. 8. 2 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 RF増幅室II RF2-1 ダクト名称 LH-Bダクト 図 3.1.8.2

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
①TH4-1→A →B →RF2-1	6.10E+03	0	103	272	—	—	7.17E-02	3.60E-02
		1	97	160	90	0.3	1.38E-02	
		2	97.0	243	90	0.3	5.98E-03	
		合計						
②ダクト壁の透過 TH4-1→A→A'	(中性子) $H_{nA'} = 6.10E+03 \times 7.17E-02 \times e^{-0.237 \times 15} \times e^{-0.084 \times 90} = 6.51E-03$							6.51E-03
	(2次γ線) $H_{\beta A'} = 6.10E+03 \times 7.17E-02 \times 4.68E-03 \times 4.41E-04 = 9.03E-04$							9.03E-04 (γ)
③ダクト壁の透過 TH4-1→A→B→B'	(中性子) $H_{nB'} = 6.10E+03 \times 7.17E-02 \times 1.38E-02 \times e^{-0.237 \times 15} \times e^{-0.084 \times 50} = 2.58E-03$							2.58E-03
	(2次γ線) $H_{\beta B'} = 6.10E+03 \times 7.17E-02 \times 1.38E-02 \times 4.68E-03 \times 4.41E-04 = 1.24E-05$							1.24E-05 (γ)
①+②+③ 合計 4.60E-02 mSv/w								

表3. 1. 8. 3 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 RF増幅室II RF2-2 ダクト名称 ICダクト 図 3.1.8.3

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
①TH4-2→A →B →C →RF2-2	5.93E+03	0	115	247	—	—	1.08E-01	4.68E-03
		1	104	137	90	0.3	2.16E-02	
		2	104	170	90	0.3	1.40E-02	
		3	104	130	90	0.3	2.40E-02	
		合計						
②ダクト壁の透過 TH4-2→A→RF2-2	(中性子) $H_{nRF2-2} = 5.93E+03 \times 1.08E-01 \times e^{-0.237 \times 15} \times e^{-0.084 \times 90} = 6.10E-03$							6.10E-03
	(2次γ線) $H_{gRF2-2} = 5.93E+03 \times 1.08E-01 \times 4.68E-03 \times 4.41E-04 = 1.33E-03$							1.33E-03 (γ)
③ダクト壁の透過 TH4-2→A→B→B'	(中性子) $H_{nB'} = 5.93E+03 \times 1.08E-01 \times 2.16E-02 \times e^{-0.237 \times 15} \times e^{-0.084 \times 55} = 2.97E-03$							2.97E-03
	(2次γ線) $H_{gB'} = 5.93E+03 \times 1.08E-01 \times 2.16E-02 \times 4.68E-03 \times 8.23E-03 = 5.35E-03$							5.35E-03 (γ)
④ダクト壁の透過 TH4-2→A→B→C→C'	(中性子) $H_{nC'} = 5.93E+03 \times 1.08E-01 \times 2.16E-02 \times 1.40E-02 \times e^{-0.237 \times 10} \times e^{-0.084 \times 22} = 2.87E-03$							2.87E-03
	(2次γ線) $H_{gC'} = 5.93E+03 \times 1.08E-01 \times 2.16E-02 \times 1.4E-02 \times 6.26E-03 \times 0.12 = 1.46E-04$							1.46E-04 (γ)
①+②+③+④ 合計 2.34E-02mSv/w								

表3. 1. 8. 4 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 RF増幅室II RF2-3 ダクト名称 LH-Cダクト 図 3.1.8.4

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
①TH4-3→A →B →RF2-3	6.14E+03	0	113	260	—	—	9.44E-02	3.47E-02
		1	107	185	90	0.3	1.25E-02	
		2	107	300	90	0.3	4.77E-03	
		合計						
②ダクト壁の透過 TH4-3→A→A'	(中性子) $H_{nA'} = 6.14E+03 \times 9.44E-02 \times e^{-0.237 \times 15} \times e^{-0.084 \times 95} = 5.67E-03$						5.67E-03	
	(2次γ線) $H_{\gamma A'} = 6.14E+03 \times 9.44E-02 \times 4.68E-03 \times 2.90E-04 = 7.84E-04$						7.87E-04 (γ)	
③ダクト壁の透過 TH4-2→A→B→B'	(中性子) $H_{nB'} = 6.14E+03 \times 9.44E-02 \times 1.25E-02 \times e^{-0.237 \times 15} \times e^{-0.084 \times 45} = 4.75E-03$						4.75E-03	
	(2次γ線) $H_{\gamma B'} = 6.14E+03 \times 9.44E-02 \times 1.25E-02 \times 4.68E-03 \times 1.88E-02 = 6.40E-04$						6.40E-04 (γ)	
①+②+③ 合計 4.66E-02 mSv/w								

表3. 1. 8. 5 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 本体室1階東側廊下 PS1-1 ダクト名称 ガス注入ダクトNo.1 図 3.1.8.5

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)	
①TH1-1→A →B →G1	1.21E+04	0	55.3	160	—	—	5.97E-02	1.34E-03	
		1	55.3	560	90	0.3	3.66E-04		
		2	55.3	230	90	0.7	5.06E-03		
		合計							1.10E-07
②B'→B →G1	0.128	a)	0	55.3	230	—	—	2.89E-02	3.69E-03
③B'→B(2次γ線) →G1	0.190 (γ)	b)	0	55.3	230	—	—	7.23E-03	1.37E-03 (γ)
①+②+③ 合計 6.40E-03 mSv/W									
a) B'→Bの透過中性子実効線量 $H_n = 1.21E+04 \times e^{-0.237 \times 20} \times e^{-0.084 \times 80} = 1.28E-01$									
b) B'→Bの2次γ線実効線量 $H_g = 1.21E+04 \times e^{-0.084 \times 80} \times 1.3E-02 = 1.90E-01$									

表3. 1. 8. 6 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 本体室1階東側廊下 PS1-1 ダクト名称 ガス注入ダクトNo.2 No.3 図 3.1.8.5

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
①TH1-1→A →B →G2(G3)	1.21E+04	0	56.4	160	—	—	6.21E-02	1.56E-03
		1	56.4	560	90	0.3	3.80E-04	
		2	57.5	230	90	0.7	5.47E-03	
		合計						
②B'→B →G2(G3)	0.128 a)	0	57.5	230	—	—	3.13E-02	3.99E-03
③B'→B(2次γ線) →G2(G3)	0.190 b) (γ)	0	57.5	230	—	—	7.81E-03	1.48E-03 (γ)
①+②+③ 合計 7.03E-03 mSv/w								
a) b) の計算は、ガス注入ダクトNo.1と同一								No.2+No.3 合計 1.41E-02 mSv/w

表3. 1. 8. 7 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 本体室1階東側廊下 ダクト名称 全系ケーブルダクト 図 3.1.8.6

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
①TH1-1→A →Z	1.21E+04	0	14	310	—	—	1.02E-03	1.03E-02
		1	20	205	90	0.7	8.33E-04	
		合計						
②A'→A →Z	2.721 a)	0	20	205	—	—	4.76E-03	1.29E-02
③A'→A(2次γ線) →Z	2.311 b) (γ)	0	20	205	—	—	1.19E-03	2.75E-03 (γ)
①+②+③ 合計 2.60E-02 mSv/w								
a) A'→Aの透過中性子実効線量 $H_n = 1.21E+04 \times e^{-0.084 \times 100} = 2.70E+00$								
b) A'→Aの2次γ線実効線量 $H_g = 1.21E+04 \times 1.91E-04 = 2.31E+00$								

表3. 1. 8. 8 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 本体室1階東側廊下 PS1-6 ダクト名称 X2 壁ケーブル用貫通口 図 3.1.8.7

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
①TH1-1→A →B →C →D	1.21E+04	0	39.1	200	—	—	1.91E-02	
		1	39.1	172.5	90	0.7	4.49E-03	
		2	39.1	200	90	0.7	3.34E-03	
		3	39.1	210	90	0.7	3.03E-03	
		合計						
②TH1-1→C→D (中性子)	a) 2.72E+00	0	39.1	210	—	—	1.73E-02	4.71E-02
③TH1-1→C→D (2次γ線)	b) 9.27E-01	0	39.1	210	—	—	4.33E-03	4.01E-03
合計							7.50E-05	5.11E-02
D地点 ①+②+③								合計 5.12E-02 mSv/w
<p><ダクト壁の透過 (コンクリート100cm厚)></p> <p>③ TH1-1 → C $H_n = 1.21E+04 \times e^{-0.084 \times 100} = 2.72E+00$ (mSv/w)</p> <p>④ TH1-1 → C $H_g = 1.21E+04 \times 7.66E-5 = 9.27E-01$ (mSv/w)</p>								

表3. 1. 8. 9 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 本体室2階東側廊下 PS2-1 ダクト名称 計測ダクト 図 3.1.8.12

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)	
①TH2-1→A →B →PS2-1	1.20E+04	0	33.9	75	—	—	1.02E-01	1.89E-03	
		1	33.9	222	90	0.7	2.04E-03		
		2	20	215	90	0.7	7.57E-04		
		合計							1.58E-07
②B'→B →PS2-1	0.03	a)	0	20	215	—	—	4.33E-03	1.44E-04
③B'→B(2次γ線) →PS2-1	0.3 (γ)	b)	0	20	215	—	—	1.08E-03	3.64E-04 (γ)
①+②+③ 合計 2.40E-03 mSv/w									
a) B'→Bの透過中性子実効線量 $H_n = 1.20E+04 \times e^{-0.237 \times 54} = 3.32E-02$									
b) B'→Bの2次γ線実効線量 $H_g = 1.20E+04 \times 5.91E-04 \times e^{-0.5078 \times 6} = 3.37E-01$									
No.2ダクトの漏洩放射線がNo.1ダクト前に及ぼす寄与分は $2.40E-03 \times \pi(20/2)^2 / (2\pi \times 80^2) = 1.88E-05$									

表3. 1. 8. 10(1) ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 本体室2階東側廊下 ダクト名称 PS2-4(レーザー配管用ダクト) 図 3.1.8.13

図 3.1.8.14

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	本数	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
①TH3-4→A B→PS2-4	7.91E+03	0	23	447.5	2	2.64E-03	2.12E-02
		0	11	447.5	1	3.02E-04	
		合計					
	a) 1.91E+00	0	18	200	2	8.10E-03	
		0	11	200	2	3.03E-03	
合計					1.11E-02		
②TH2-4→A' B→PS2-4	8.01E-03	b) 0	18	200	2	8.10E-03	8.91E-05
		0	11	200	2	3.03E-03	
		合計					
③TH2-4→A' B→PS2-4 (2次ガンマ)	5.95E-01	c) 0	18	200	2	2.03E-03	1.66E-03
		0	11	200	2	7.56E-04	
		合計					
④TH2-4→A' B→PS2-4 (スリット)	6.26E-03	d) 0	18	200	2	8.10E-03	6.97E-05
		0	11	200	2	3.03E-03	
		合計					
⑤TH2-4→A' B→PS2-4 (スリット、2次ガンマ)	1.98E-03	e) 0	18	200	2	2.03E-03	5.51E-06
		0	11	200	2	7.56E-04	
		合計					
合計							2.30E-02
a) 反射ミラー設置空間内空間減衰 (減衰距離: 60cm)							
A→B	$H_d = 7.91E+03 \times 2.94E-03 \times (\pi \times 11.5^2 \times 2 + \pi \times 5.5^2) / (\pi \times 60^2) =$				1.91E+00 (mSv/w)		1.91E+00
b) 透過中性子実効線量 (ポリエチレン: 60cm)							
	$H_n = 1.20E+04 \times e^{-0.237 \times 60} =$				8.01E-03 (mSv/w)		8.01E-03
c) 透過2次ガンマ線実効線量 (ポリエチレン: 60cm、鉛: 6cm)							
	$H_g = 1.20E+04 \times 4.51E-04 \times 0.11 =$				5.95E-01 (mSv/w)		5.95E-01

表3. 1. 8. 10(2) スリットの遮蔽計算

計算場所 本体室2階東側廊下 ダクト名称 PS2-4(レーザー配管用ダクト) 図 3.1.8.13

図 3.1.8.14

スリットからの漏洩	遮蔽体入射点 TH2-4実効線量 (mSv/w)	幅 (cm)	奥行 (cm)	入口の長さ (cm)	個数	スリット出口での 減衰率	計算点B 実効線量 (mSv/w)
スリット	1.20E+04	0.8	30	170	4	4.18E-02	5.02E+02
a)透過中性子実効線量 (ポリエチレン:30cm) $H_n = 1.20E+04 \times 4.18E-02 \times e^{-0.237 \times 30} =$						中性子	
b)透過2次ガンマ線実効線量 (ポリエチレン:30cm、鉛:6cm) $H_g = 1.20E+04 \times 4.18E-02 \times 2.35E-03 \times 0.11 =$						2次ガンマ	
c)反射ミラー設置空間内空間減衰 (減衰距離:100cm) A→B $H_b/H_0 = (4 \times 0.8 \times 150) / (\pi \times 100^2) =$						中性子	6.26E-03
						2次ガンマ	d) 1.98E-03 e)

表3. 1. 8. 11 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 RF 増幅室 RF3 ダクト名称 クライオライン 図 3.1.8.16(1)

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
① WW3-2 → A → B → RF3	6.86E+03	0	113	335	—	—	5.67E-02	4.22E-02
		1	113	737.5	90	0.7	2.05E-03	
		2	113	145	90	0.7	5.30E-02	
		合計						
② WW3-2 → RF3 の透過中性子実効線量								
$H_{nA} = 6.86E+03 \times e^{-0.084 \times 282} = 3.54E-07$								
合計 4.22E-02 mSv/w								

表3. 1. 8. 12 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 能動粒子線電源室 ABP-2 ダクト名称 クライオライン 図 3.1.8.16(1)

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
① WW3-2 → A	6.86E+03	0	113	335	-	-	5.67E-02	3.89E+02
合計							5.67E-02	
② ダクト壁の透過	(中性子)							3.97E-01
WW3-2 → A	$H_{nB'} = 6.86E+03 \times 5.67E-02 \times e^{-0.084 \times 82} = 3.97E-01$							8.64E-02 (γ)
→ ABP-2	(2次 γ 線)							
	$H_{\gamma B'} = 6.86E+03 \times 5.67E-02 \times 2.22E-04 = 8.64E-02$							
② 合計								4.83E-01 mSv/w
<p><ABP-2地点からABP地点までの空間減衰></p> <p>開口部面積 100 × 100 = 10000</p> <p>H-ABP間距離 503 cm</p> <p>広がるべき立体角 2π (半球)</p> <p>$H_n = (4.83E-01 + 1.86E-03) \times \frac{10000}{2\pi \times (503)^2} = 3.05E-03$ mSv/w</p> <p style="text-align: center;">本体室壁透過分</p>								

表3.1.8.13 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 能動粒子線電源室 ABP-1 ダクト名称 ケーブルダクト 図 3.1.8.16(2)

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
① WW3-1 → A → B → ABP-1	6.42E+03	0	45	242.5	—	—	1.71E-02	1.89E-01
		1	93	149	90	0.7	3.41E-02	
		2	79	104.5	90	0.7	5.06E-02	
		合計						
②ダクト壁の透過 WW3-1 → A → A'	(中性子) $H_{nA'} = 6.42E+03 \times 1.71E-02 \times e^{-0.084 \times 62} = 5.99E-01$							5.99E-01
	(2次γ線) $H_{\gamma A'} = 6.42E+03 \times 1.71E-02 \times 6.63E-04 = 7.26E-02$							7.26E-02 (γ)
③ダクト壁の透過 WW3-1 → A → B → B'	(中性子) $H_{nB'} = 6.42E+03 \times 1.71E-02 \times 3.41E-02 \times e^{-0.084 \times 46} = 7.84E-02$							7.84E-02
	(2次γ線) $H_{\gamma B'} = 6.42E+03 \times 1.71E-02 \times 3.41E-02 \times 1.43E-03 = 5.34E-03$							5.34E-03 (γ)
①+②+③ 合計 9.45E-01 mSv/w								
<p><ABP-1地点からABP地点までの空間減衰></p> <p>開口部面積 80 × 62 = 4960</p> <p>A'-ABP間距離 784</p> <p>広がるべき立体角 2π (半球)</p> <p>$H_n = (9.45E-01 + 1.86E-03) \times \frac{4960}{2\pi \times (784)^2} = 1.22E-03$ mSv/w</p> <p style="text-align: center;">本体室壁透過分</p>								

表3.1.8.14 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 能動粒子線電源室 ABP-3 ダクト名称 300Kリターン等 図 3.1.8.17

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
① WW3-3 → A → B → ABP-3	8.54E+03	0	46	226.5	—	—	2.04E-02	6.97E-02
		1	46	107	90	0.7	1.60E-02	
		2	46	85.5	90	0.7	2.50E-02	
		合計						
②ダクト壁の透過 WW3-3 → A → A'	(中性子) $H_{nA'} = 8.54E+03 \times 2.04E-02 \times e^{-0.084 \times 70} = 4.87E-01$							4.87E-01
	(2次γ線) $H_{\gamma A'} = 8.54E+03 \times 2.04E-02 \times 4.34E-04 = 7.56E-02$							7.56E-02 (γ)
③ダクト壁の透過 WW3-3 → A → B → B'	(中性子) $H_{nB'} = 8.54E+03 \times 2.04E-02 \times 1.60E-02 \times e^{-0.084 \times 45} = 6.35E-02$							6.35E-02
	(2次γ線) $H_{\gamma B'} = 8.54E+03 \times 2.04E-02 \times 1.60E-02 \times 1.49E-03 = 4.15E-03$							4.15E-03 (γ)
①+②+③ 合計 7.00E-01 mSv/w								
<p><ABP-3地点からABP地点までの空間減衰></p> <p>開口部面積 31 × 53 = 1643</p> <p>A'-ABP間距離 515</p> <p>広がるべき立体角 2π (半球)</p> <p>$H_n = (7.00E-01 + 1.86E-03) \times \frac{1643}{2\pi \times (515)^2} = 6.92E-04 \text{ mSv/w}$</p> <p style="text-align: center;">本体室壁透過分</p>								

表3.1.8.15 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 RVⅡ室屋上 ダクト名称 NBP (NBI用SF6ダクト) 図3.1.8.18A～図3.1.8.18E

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)	
①TH3-3→A →B →C →D	6.52E+03	0	104	145	—	—	2.57E-01	1.69E-03	
		1	104	300	90	0.7	1.05E-02		
		2	113	300	90	0.7	1.24E-02		
		3	104	350	90	0.7	7.73E-03		
		合計							2.59E-07
②TH3-3→E →C →D	6.52E+03	0	24	145	—	—	1.37E-02	2.00E-02	
		1	113	200	90	0.7	2.79E-02		
		2	104	350	105	0.7	8.00E-03		
		合計							3.06E-06
③TH3-3→A →B →C →F →G	6.52E+03	0	104	145	—	—	2.57E-01	2.66E-07	
		1	104	300	90	0.7	1.05E-02		
		2	113	300	90	0.7	1.24E-02		
		3	16	125	135	0.7	2.03E-03		
		4	16	230	135	0.7	5.99E-04		
		合計							4.08E-11
④TH3-3→E →C →F →G	6.52E+03	0	24	145	—	—	1.37E-02	3.03E-06	
		1	113	200	90	0.7	2.79E-02		
		2	16	125	135	0.7	2.03E-03		
		3	16	230	135	0.7	5.99E-04		
		合計							4.65E-10
⑤C'→C(中性子) →D	0.296 (n)	a)	0	80	200	—	—	8.00E-02	2.37E-02 (n)
⑥C'→C(2次γ線) →D	1.25E+00 (γ)	b)	0	80	200	—	—	2.00E-02	2.49E-02 (γ)
⑦F→F(中性子) →G	2.19E+00 (n)	c)	0	16	200	—	—	3.20E-03	7.00E-03 (n)
⑧F→F(2次γ線) →G	6.650 (γ)	d)	0	16	200	—	—	8.00E-04	5.32E-03 (γ)
D地点 ①+②+⑤+⑥ 合計 7.02E-02 mSv/w									
G地点 ③+④+⑦+⑧ 合計 1.23E-02 mSv/w									
合計 0.083 mSv/w									
a) C'→Cの透過中性子線量									
$H_n = 6.52E+03 \times e^{-0.084 \times 100} = 1.47 \text{ (mSv/w)}$								1.47	
b) C'→Cの2次γ線線量									
$H_\gamma = 6.52E+03 \times 1.91E-04 = 1.25 \text{ (mSv/w)}$								1.25	
c) F'→Fの透過中性子線量									
$H_n = 6.52E+03 \times e^{-0.084 \times 80} = 7.87 \text{ (mSv/w)}$								7.87	
d) F'→Fの2次γ線線量									
$H_\gamma = 6.52E+03 \times 1.02E-03 = 6.65 \text{ (mSv/w)}$								6.65	

表3. 1. 8. 16 点検口空間ギャップにおける漏洩実効線量の計算

点検口名称	H ₀ (mSv/w)	遮蔽扉ギャップ寸法(注1)			$\frac{H_{si}}{H_0}$	$\frac{H_s}{H_0}$	H _s (mSv/w)
		W(cm)	Z(cm)	L(cm)			
点検口1	6.52E+03	0.3	50	112	1.61E-03	6.43E-03	4.19E+01
		0.3	50	112	1.61E-03		
		0.3	50	112	1.61E-03		
		0.3	50	112	1.61E-03		
点検口2	6.52E+03	0.3	50	127	1.73E-03	8.35E-03	5.44E+01
		0.3	50	89.6	1.40E-03		
		0.3	50	37.4	6.84E-04		
		0.3	50	162	1.94E-03		
		0.3	50	84.6	1.34E-03		
		0.3	50	77.4	1.26E-03		
点検口3	6.52E+03	0.3	50	82	1.31E-03	5.84E-03	3.81E+01
		0.3	50	82	1.31E-03		
		0.3	50	112	1.61E-03		
		0.3	50	112	1.61E-03		

表3. 1. 8. 17 高圧ファイダダクト内 Hp 地点の透過線量の計算

点検口名称	線種	Hp点透過線量 (mSv/w)		合計 (mSv/w)
		空間ギャップ	ポリエチレン板	
点検口 1	n	$4.19E+01 \times e^{-0.084 \times 50} = 0.629$	$6.52E+03 \times e^{-0.237 \times 50} \times e^{-0.084 \times 50} = 6.98E-04$	0.630
	γ	$4.19E+01 \times 2.5E-04 = 1.05E-02$	$6.52E+03 \times 4E-03 \times 2.5E-04 = 6.52E-03$ $6.52E+03 \times 4E-03 \times 4E-2 = 1.04$	1.06
点検口 2	n	$5.44E+01 \times e^{-0.084 \times 50} = 0.82$	$6.52E+03 \times e^{-0.237 \times 50} \times e^{-0.084 \times 50} = 6.98E-04$	0.82
	γ	$5.44E+01 \times 2.5E-04 = 1.36E-02$	$6.52E+03 \times 4E-03 \times 2.5E-04 = 6.52E-03$ $6.52E+03 \times 4E-03 \times 4E-02 = 1.04$	1.06
点検口 3	n	$3.81E+01 \times e^{-0.084 \times 50} = 0.57$	$6.52E+03 \times e^{-0.237 \times 50} \times e^{-0.084 \times 50} = 6.98E-04$	0.57
	γ	$3.81E+01 \times 2.5E-04 = 9.52E-03$	$6.52E+03 \times 4E-03 \times 2.5E-04 = 6.52E-03$ $6.52E+03 \times 4E-03 \times 4 \times 10^{-2} = 1.04$	1.06

表3. 1. 8. 18 点検口からの漏洩放射線(中性子線)の計算

計算場所 RVⅡ室屋上 ダクト名称 NBP (NBI用SF6ダクト) 図3.1.8.18A～図3.1.8.18E

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
①TH3-3→H→B →C →D	0.630 a)	0	104	150	—	—	2.40E-01	1.45E-05
		1	113	300	90	0.7	1.24E-02	
		2	104	350	90	0.7	7.73E-03	
		合計						
②TH3-3→I→C →D	0.82 b)	0	113	165	—	—	2.35E-01	1.48E-03
		1	104	350	90	0.7	7.73E-03	
		合計						
③TH3-3→J→D	0.57 c)	0	104	255	—	—	8.32E-02	4.75E-02
④TH3-3→H→B →C →F →G	0.630 a)	0	104	150	—	—	6.01E-02	5.70E-10
		1	113	300	90	0.7	1.24E-02	
		2	16	125	135	0.7	2.03E-03	
		3	16	230	135	0.7	5.99E-04	
		合計						
⑤TH3-3→I→C →F →G	0.817 b)	0	113	165	—	—	2.35E-01	2.33E-07
		1	16	125	135	0.7	2.03E-03	
		2	16	230	135	0.7	5.99E-04	
		合計						
D地点 中性子実効線量 ①+②+③ 合計 4.90E-02 mSv/w								
G地点 中性子実効線量 ④+⑤ 合計 2.33E-07 mSv/w								
合計 4.90E-02 mSv/w								
a) TH3-3→ H (点検口1)の透過中性子線量 (表3.1.8.17より)								
b) TH3-3→ I (点検口2)の透過中性子線量 (表3.1.8.17より)								
c) TH3-3→ J (点検口3)の透過中性子線量 (表3.1.8.17より)								

表3. 1. 8. 19 点検口からの漏洩放射線(ガンマ線)の計算

計算場所 RVⅡ室屋上 ダクト名称 NBP (NBI用SF6ダクト) 図3.1.8.18A～図3.1.8.18E

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
①TH3-3→H→B →C →D	1.06 a)	0	104	150	—	—	6.01E-02	1.25E-07
		1	113	300	90	0.1	1.77E-03	
		2	104	350	90	0.1	1.10E-03	
		合計						
②TH3-3→I→C →D	1.06 b)	0	113	165	—	—	5.86E-02	6.88E-05
		1	104	350	90	0.1	1.10E-03	
		合計						
③TH3-3→J→D	1.06 c)	0	104	255	—	—	2.08E-02	2.20E-02
④TH3-3→H→B →C →F →G	1.060 a)	0	104	150	—	—	6.01E-02	2.80E-12
		1	113	300	90	0.1	1.77E-03	
		2	16	125	135	0.1	2.90E-04	
		3	16	230	135	0.1	8.56E-05	
		合計						
⑤TH3-3→I→C →F →G	1.063 b)	0	113	165	—	—	5.86E-02	1.55E-09
		1	16	125	135	0.1	2.90E-04	
		2	16	230	135	0.1	8.56E-05	
		合計						
D地点 ガンマ線実効線量 ①+②+③ 合計 2.21E-02 mSv/w								
G地点 ガンマ線実効線量 ④+⑤ 合計 1.55E-09 mSv/w								
合計 2.21E-02 mSv/w								
a) TH3-3→ H (点検口1)の透過ガンマ線量 (表3.1.8.17より)								
b) TH3-3→ I (点検口2)の透過ガンマ線量 (表3.1.8.17より)								
c) TH3-3→ J (点検口3)の透過ガンマ線量 (表3.1.8.17より)								

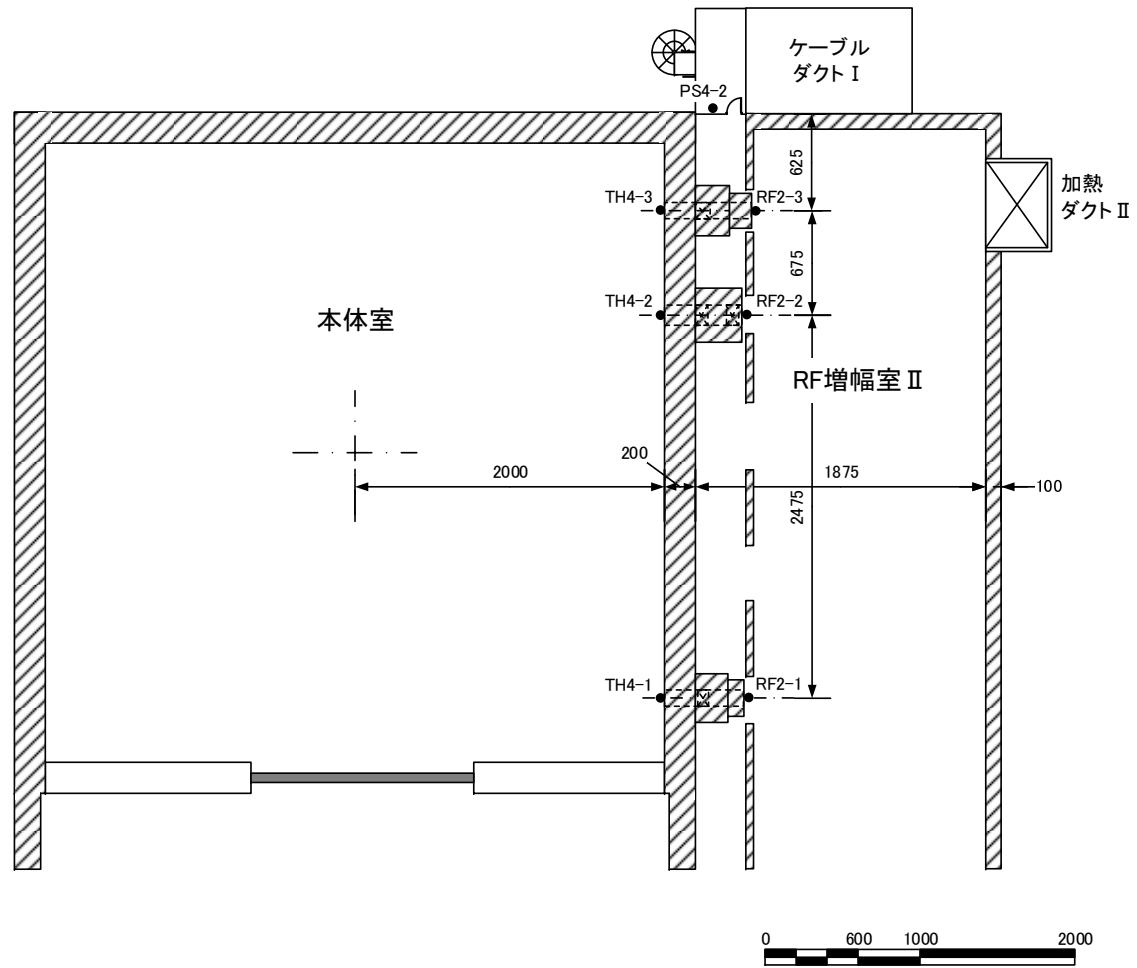


図3. 1. 8. 1 RF増幅室Ⅱの計算地点位置 (単位cm)

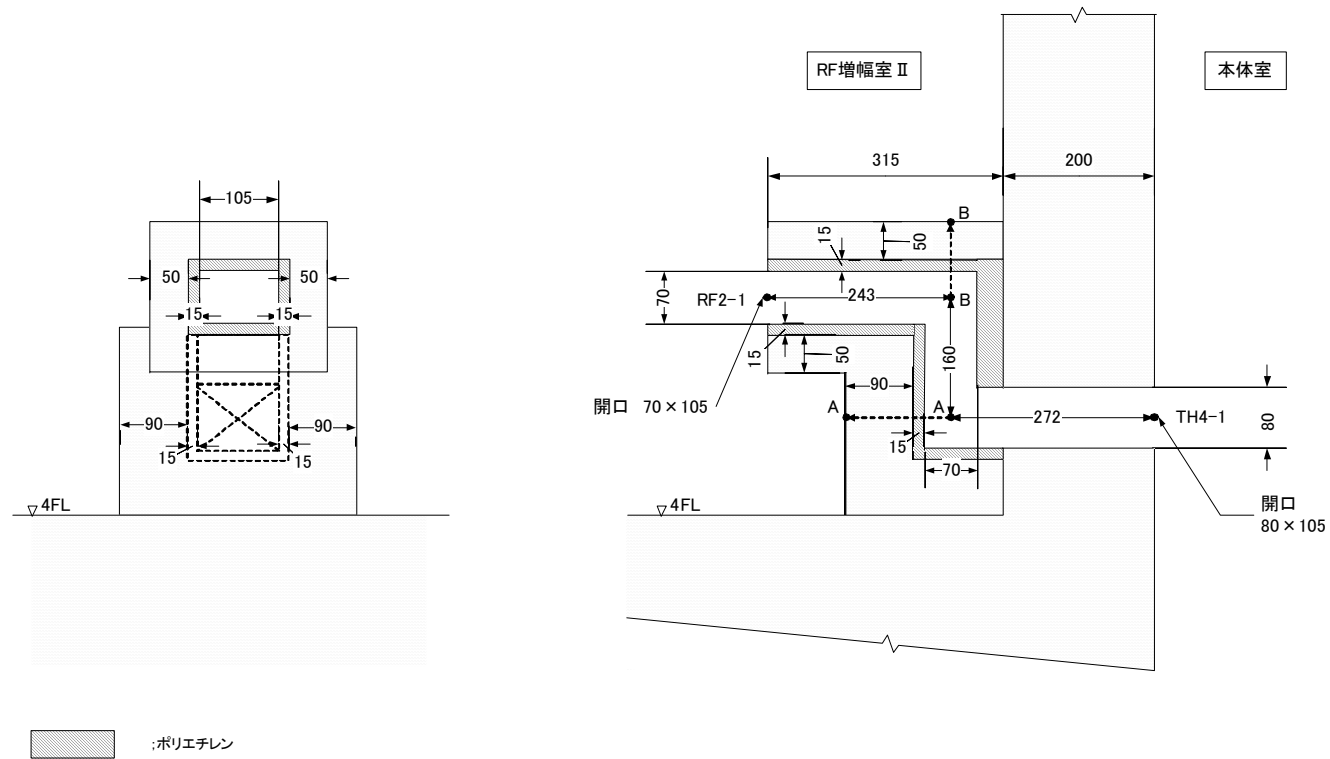


図3. 1. 8. 2 RF 増幅室 II LH-B ダクト (単位 cm)

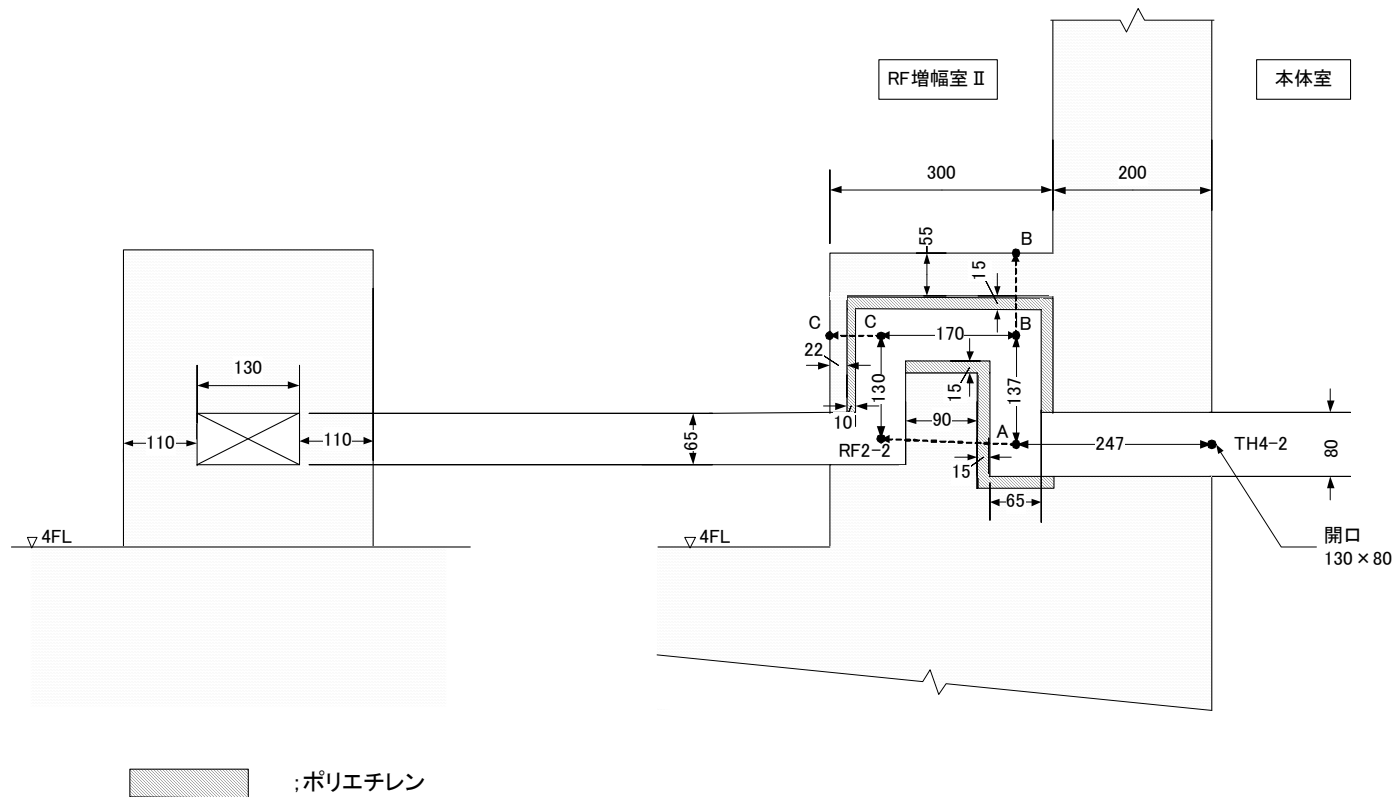


図3.1.8.3 RF増幅室 II ICダクト (単位 cm)

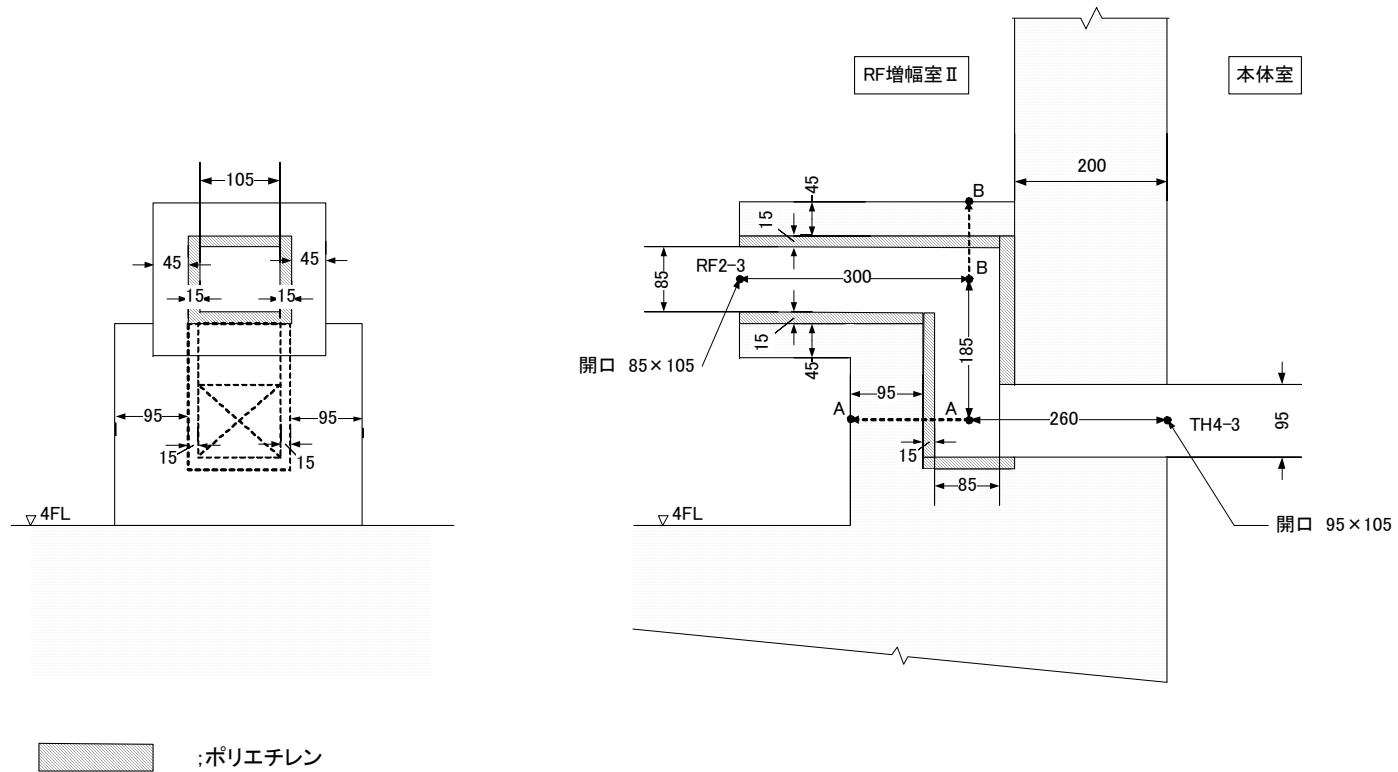
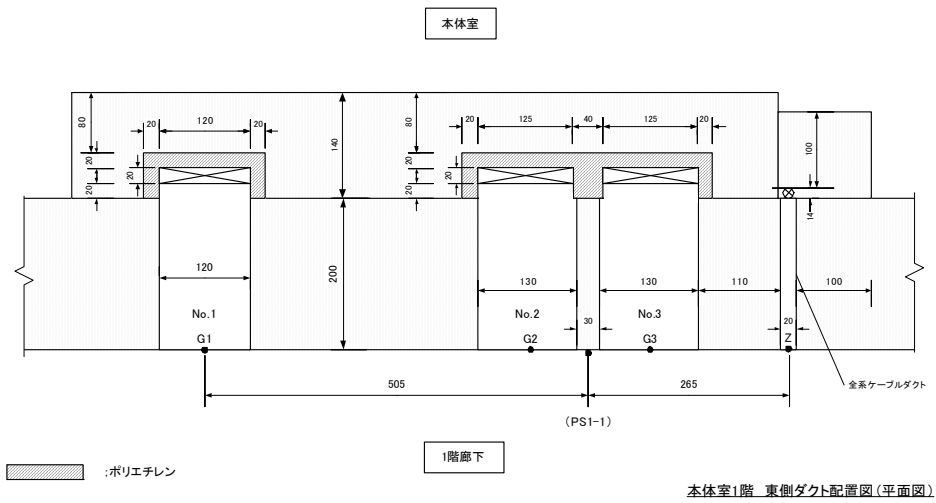
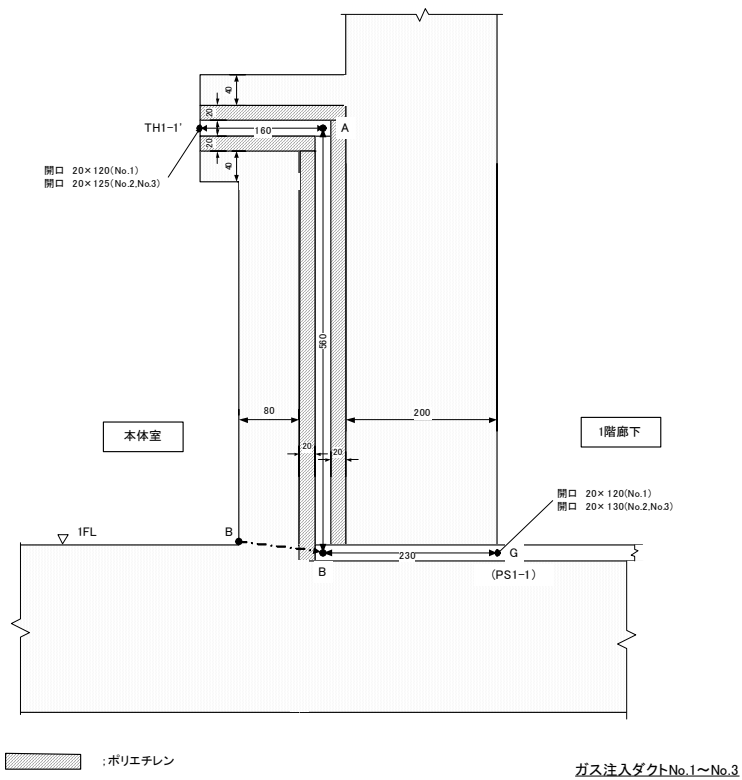


図3. 1. 8. 4 RF 増幅室 II LH-C ダクト (単位 cm)



本体室1階 東側ダクト配置図(平面図)



ガス注入ダクトNo.1～No.3

図3. 1. 8. 5 本体室1階東側廊下計算地点位置及びガス注入ダクト (単位 cm)

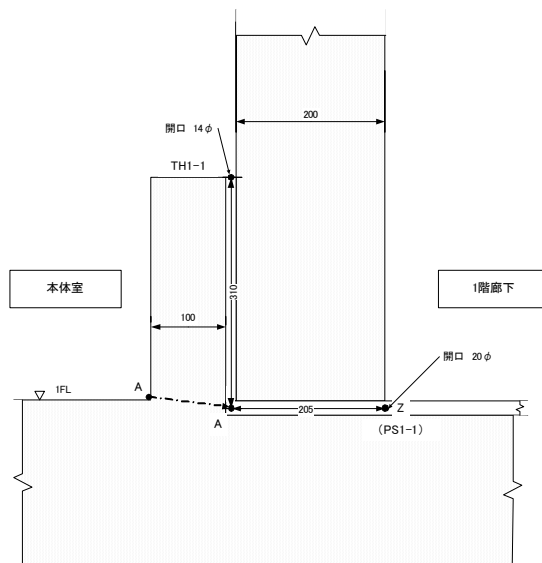
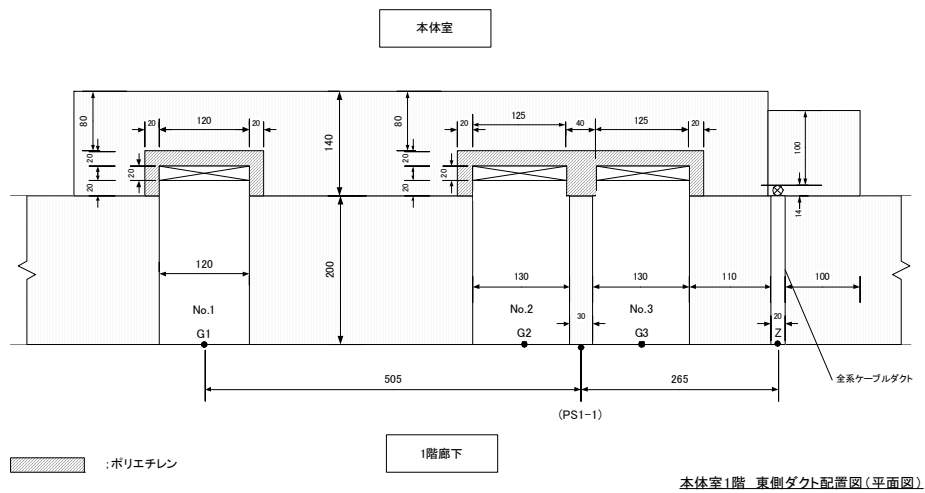


図3. 1. 8. 6 本体室1階東側廊下全系ケーブルダクト(単位 cm)

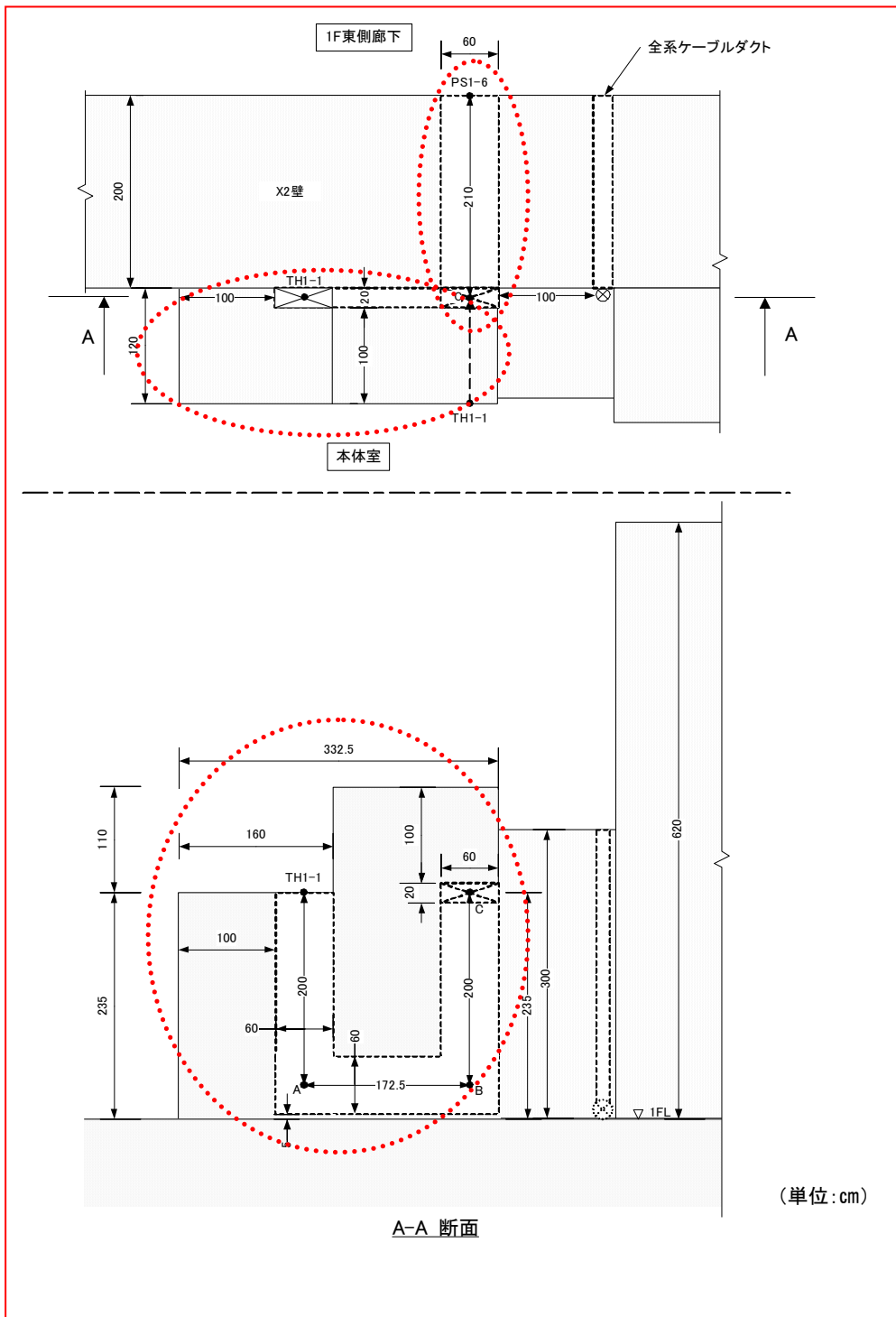


図3. 1. 8. 7 本体室1階東側廊下ケーブルダクト(単位 cm) (新設)

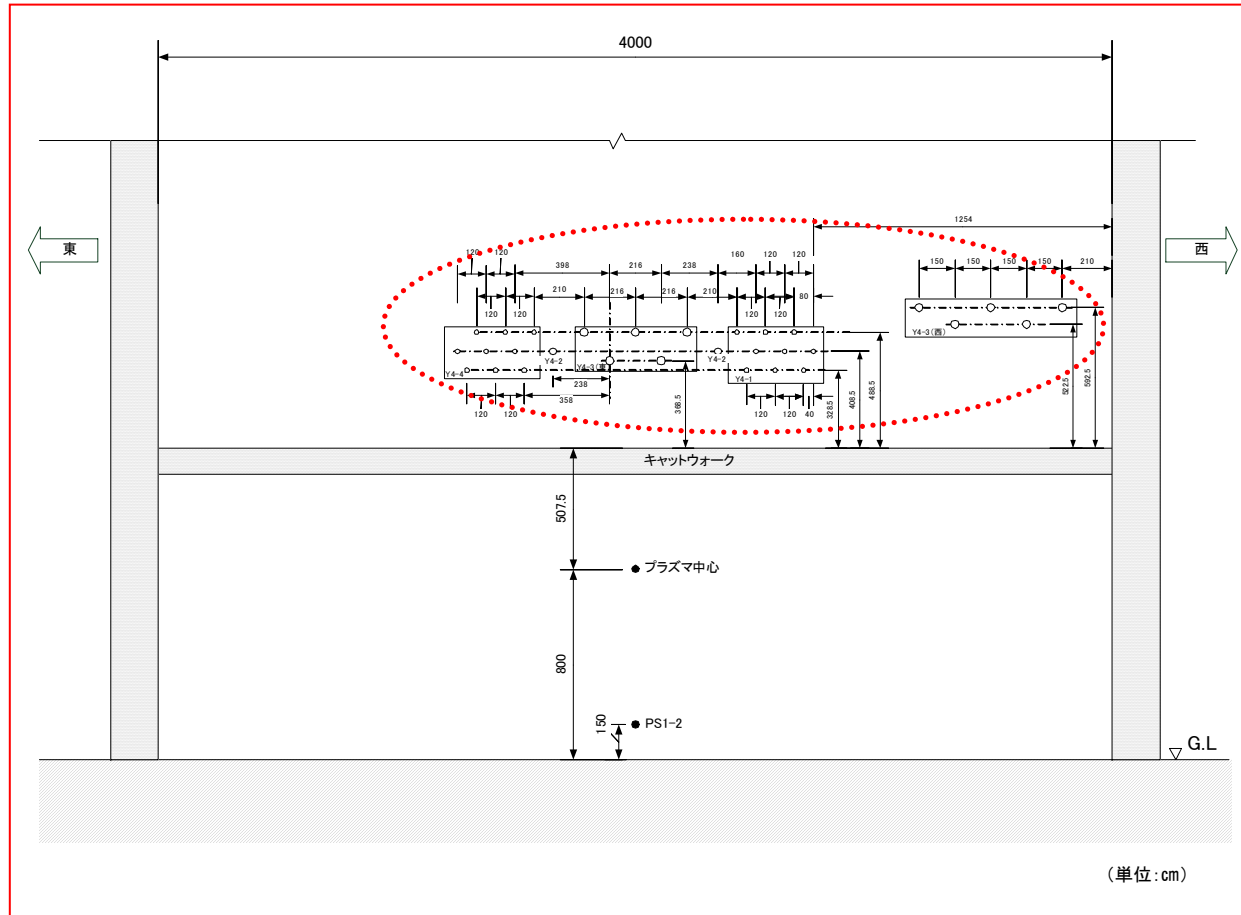


図3. 1. 8. 8 本体室北壁電源フィーダー貫通口(単位 cm) (新設)

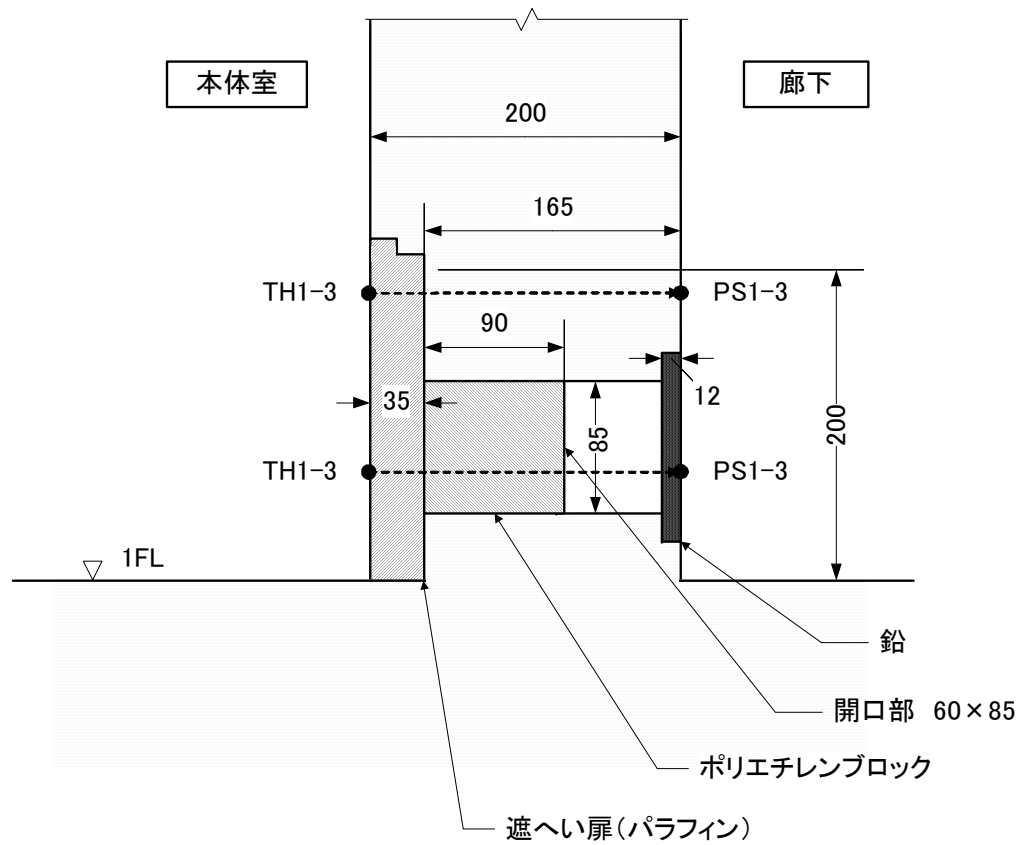


図3. 1. 8. 9 本体室1階非常口遮蔽ハッチ(単位 cm)

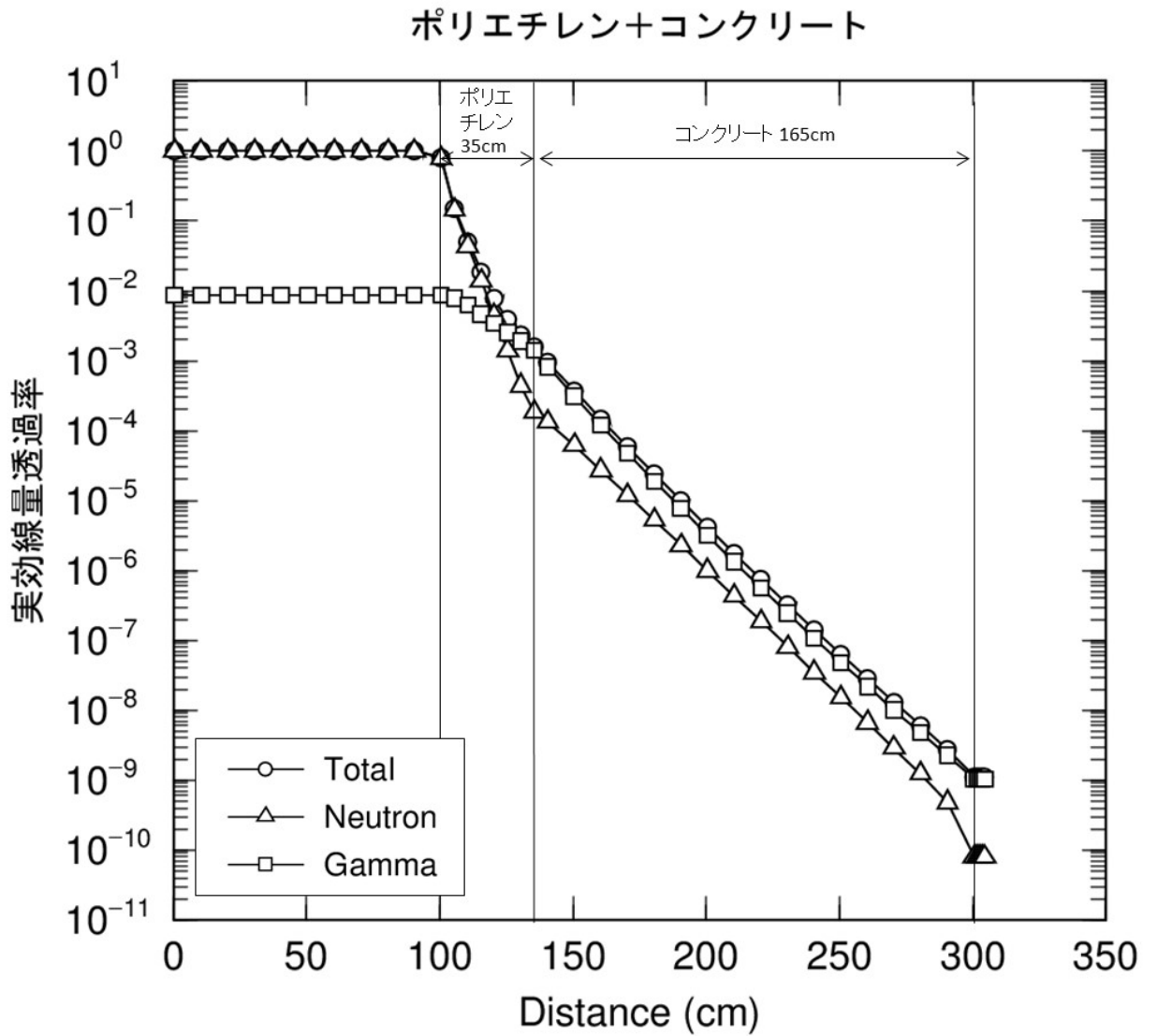


図3. 1. 8. 10 本体室1階非常口の遮蔽 (ANISNによる計算結果)

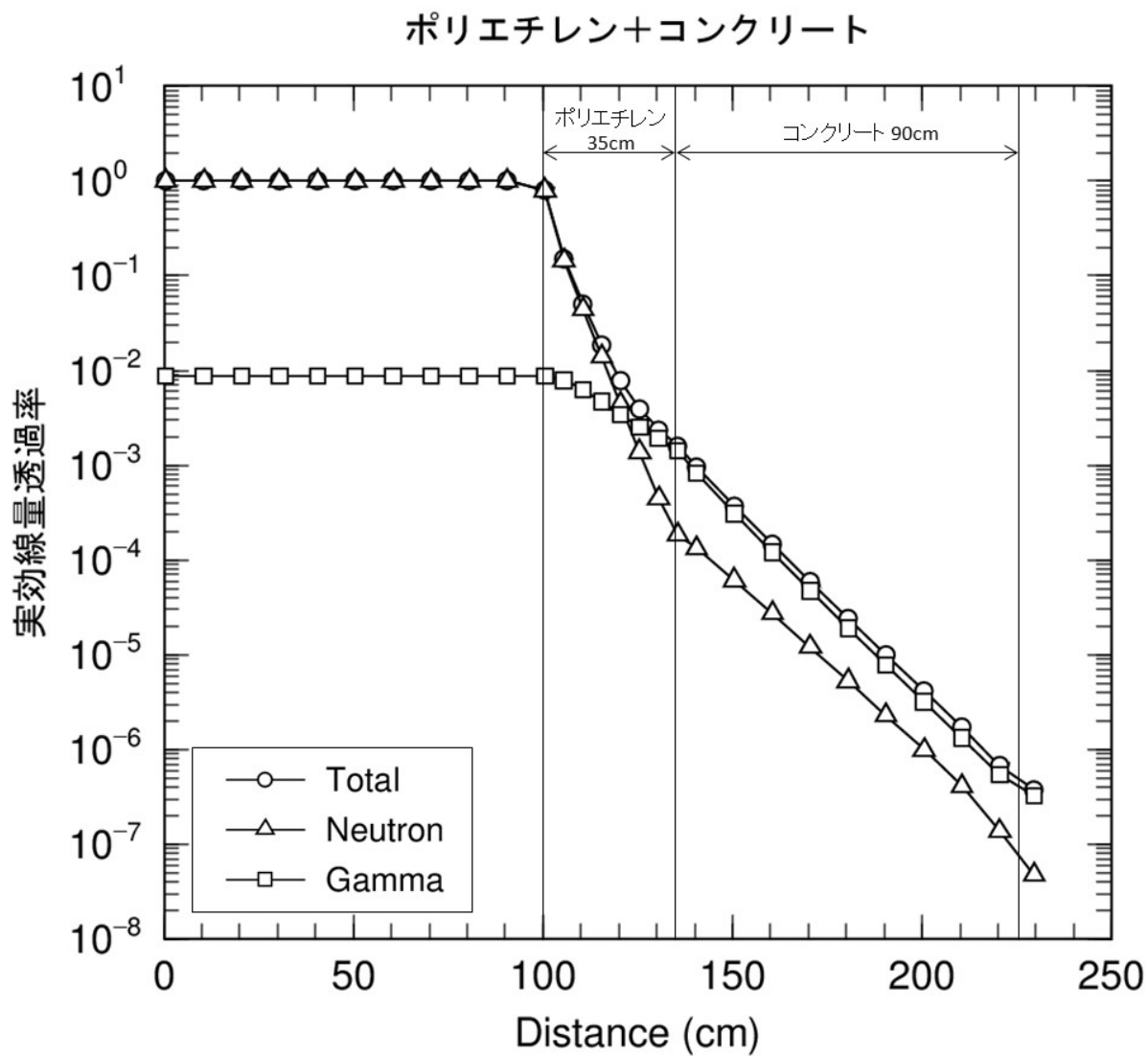
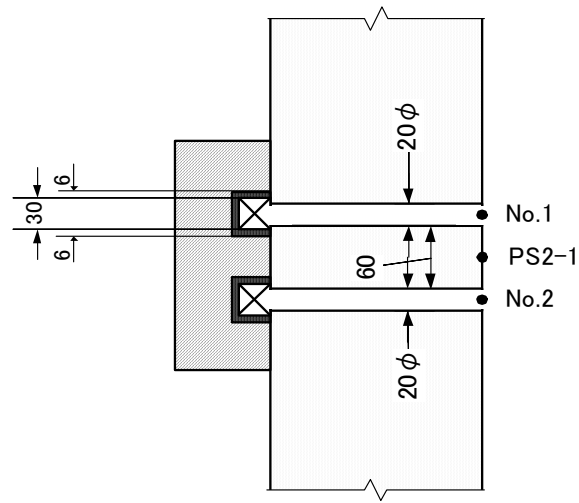
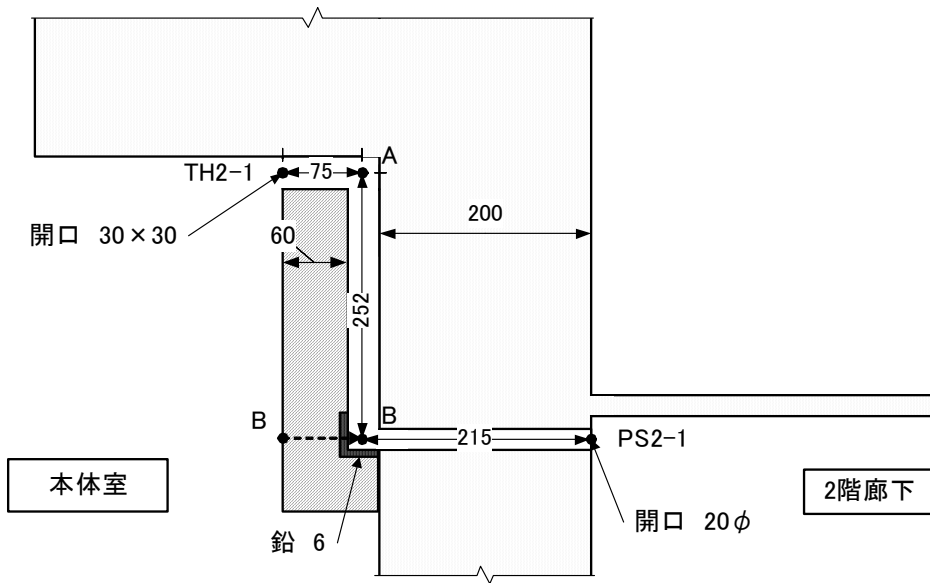


図3. 1. 8. 11 本体室1階非常口の遮蔽 (ANISNによる計算結果)



平面図




 ;ポリエチレン

図3. 1. 8. 12 本体室2階東側廊下計測ダクト(単位 cm)

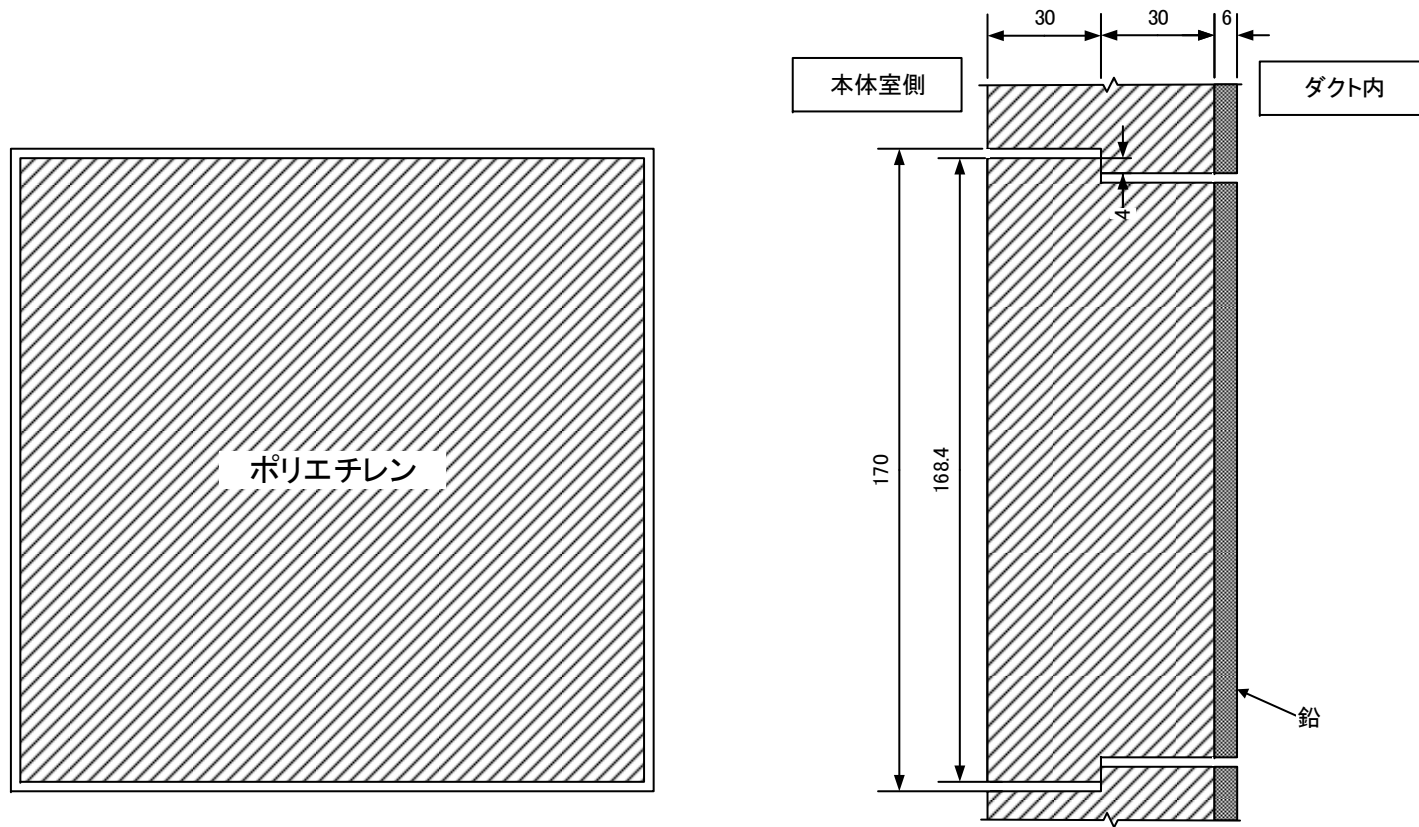


図3.1.8.14 点検口の構造 (単位 cm)

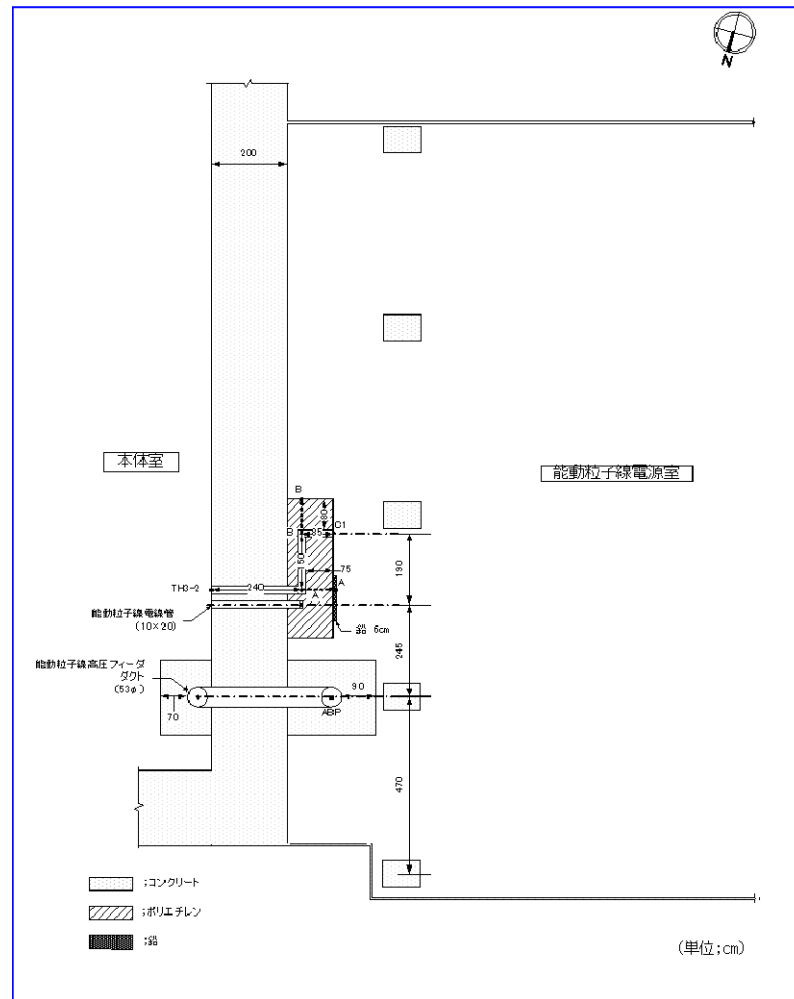


図3. 1. 8. 15 能動粒子線電源室 ダクト配置図(平面図) (単位 cm) (改修前)

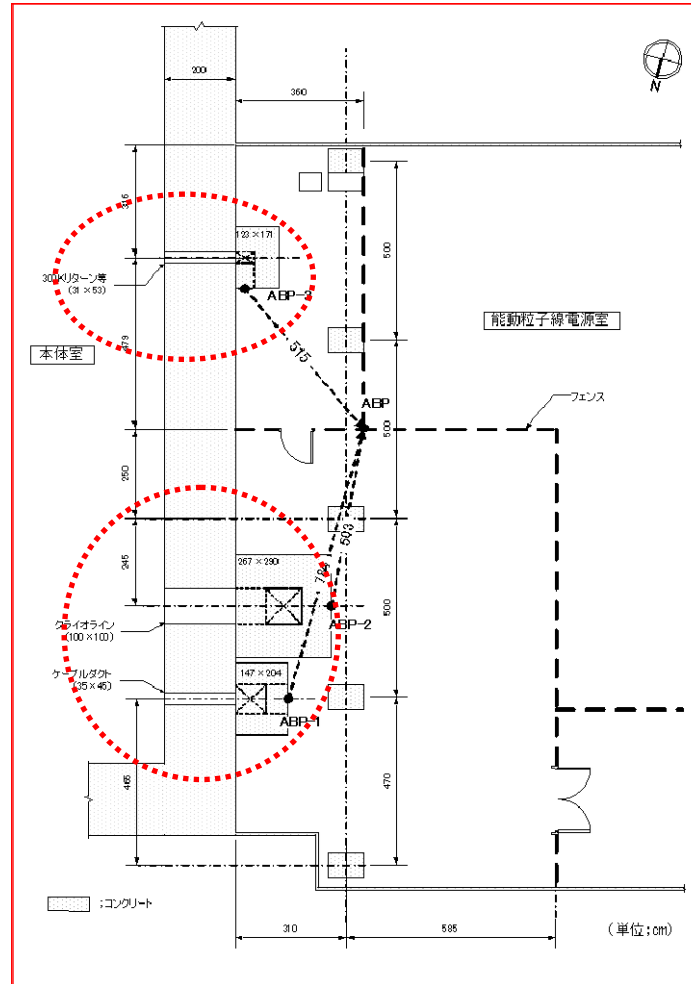


図3. 1. 8. 15 能動粒子線電源室 ダクト配置図(平面図) (単位 cm) (改修後)

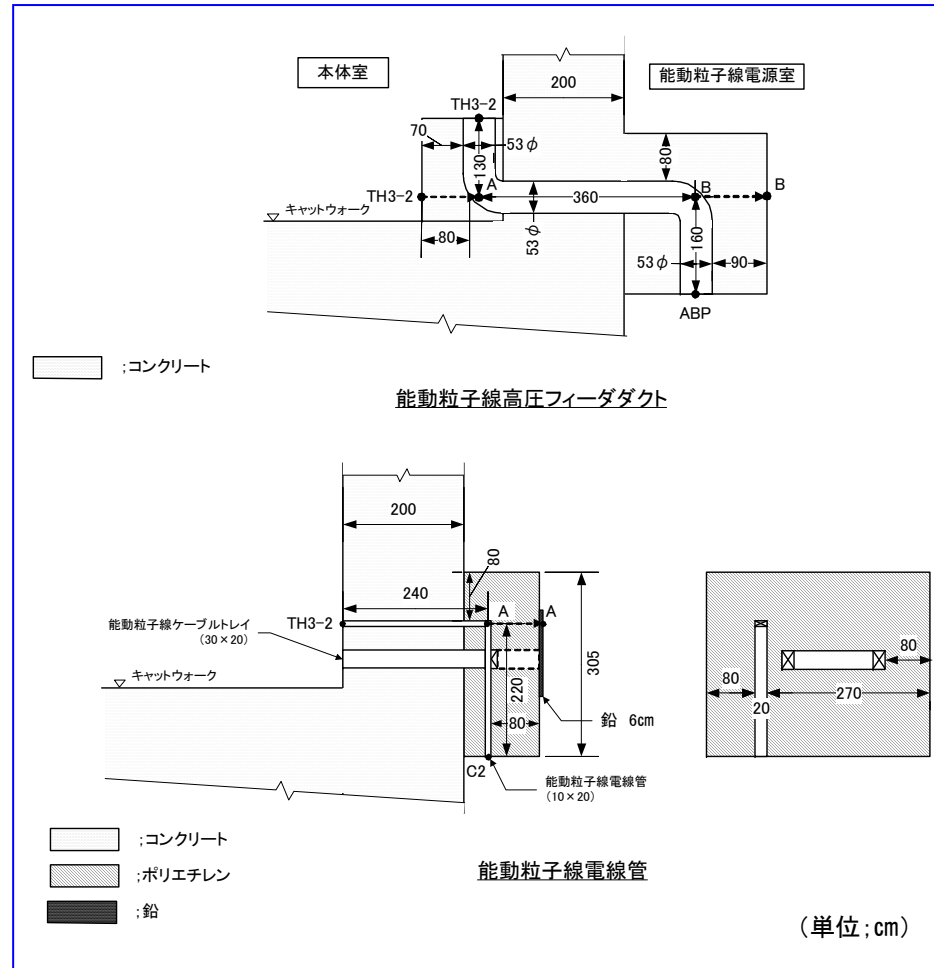


図3. 1. 8. 16 能動粒子線電源室 高圧フィーダダクト及び能動粒子電線管 (単位 cm) (改修前)

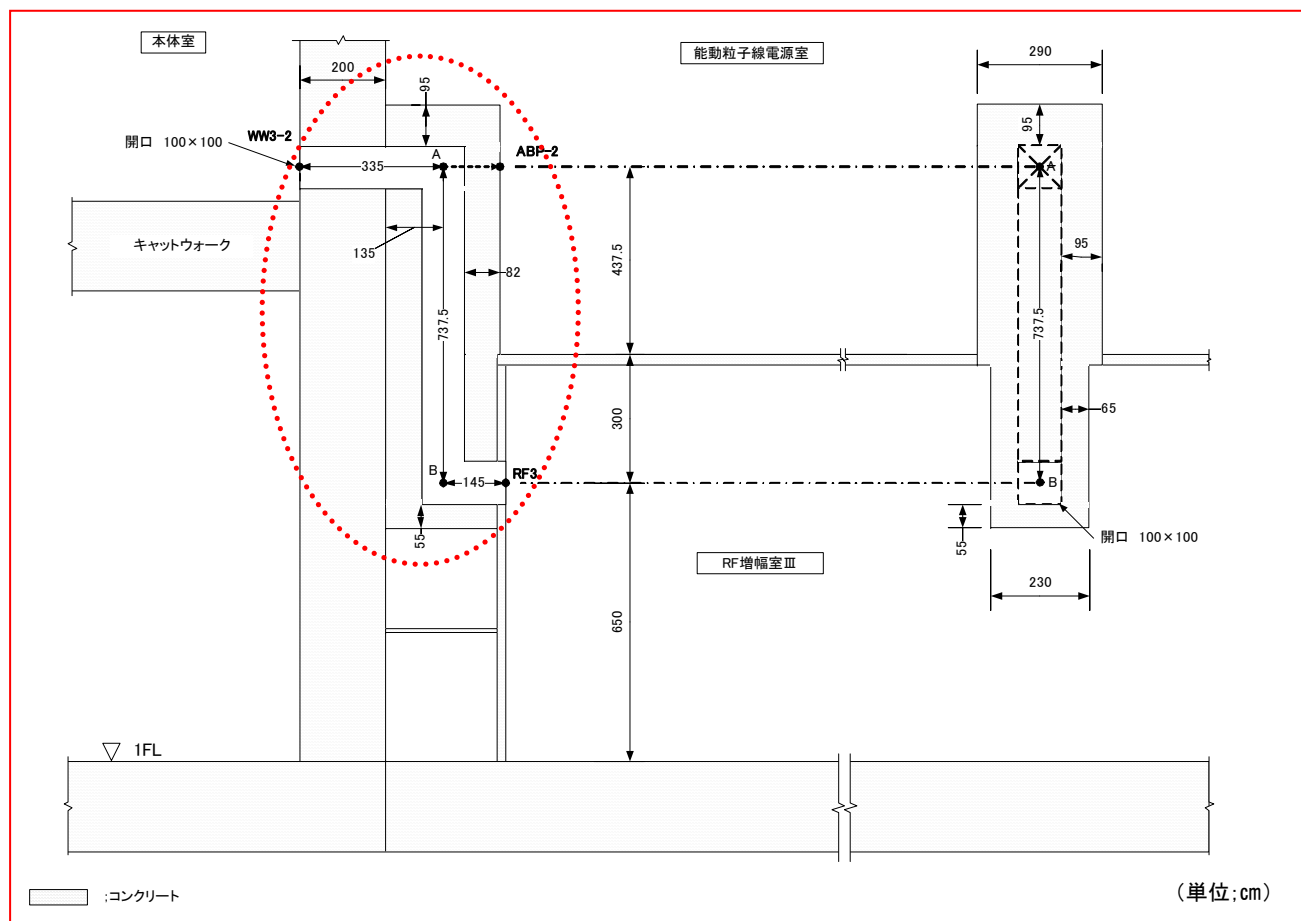


図3. 1. 8. 16(1) 能動粒子線電源室 He 冷媒配管クライオライン貫通口配置図 (単位 cm) (改修後)

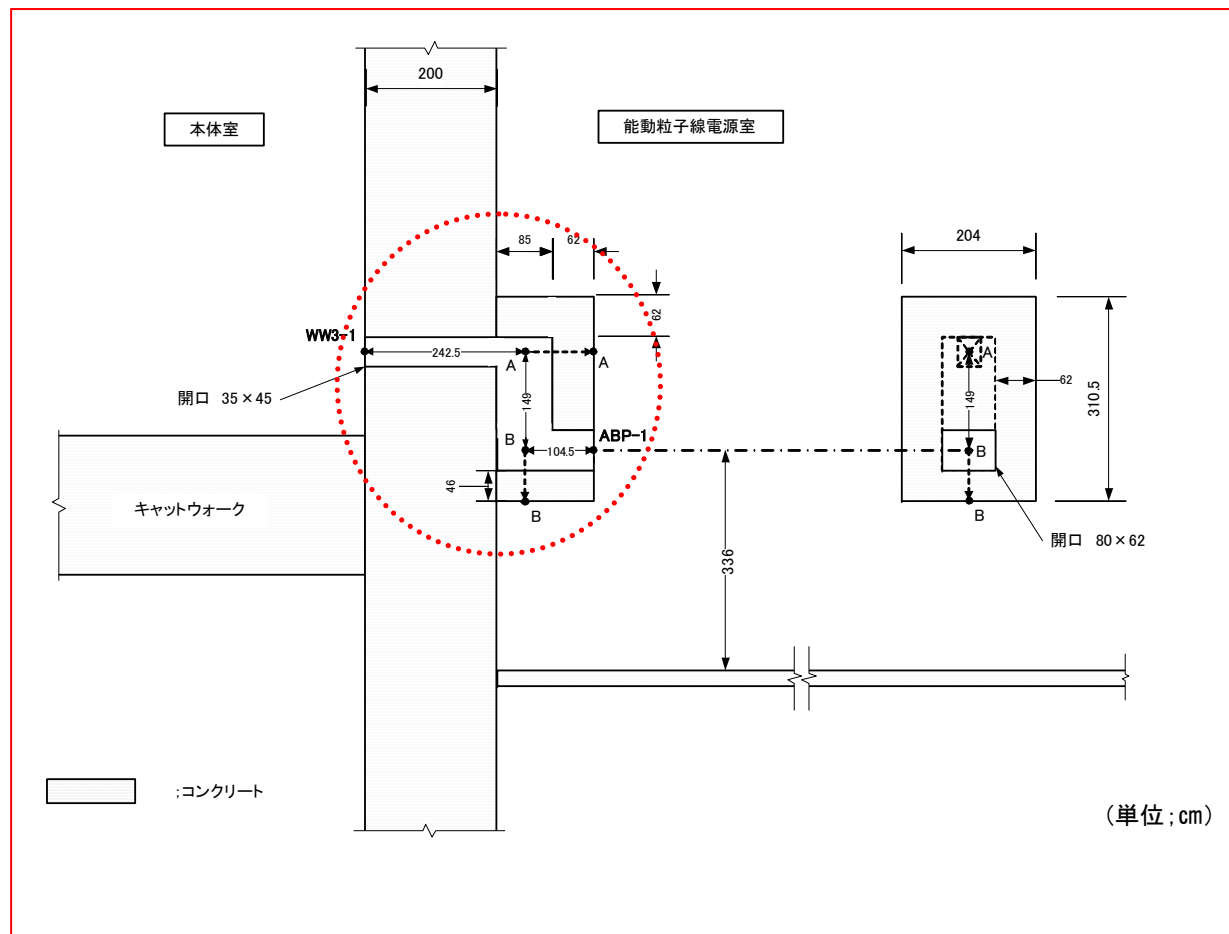


図3. 1. 8. 16(2) 能動粒子線電源室 ケーブルダクト貫通口配置図 (単位 cm) (改修後)

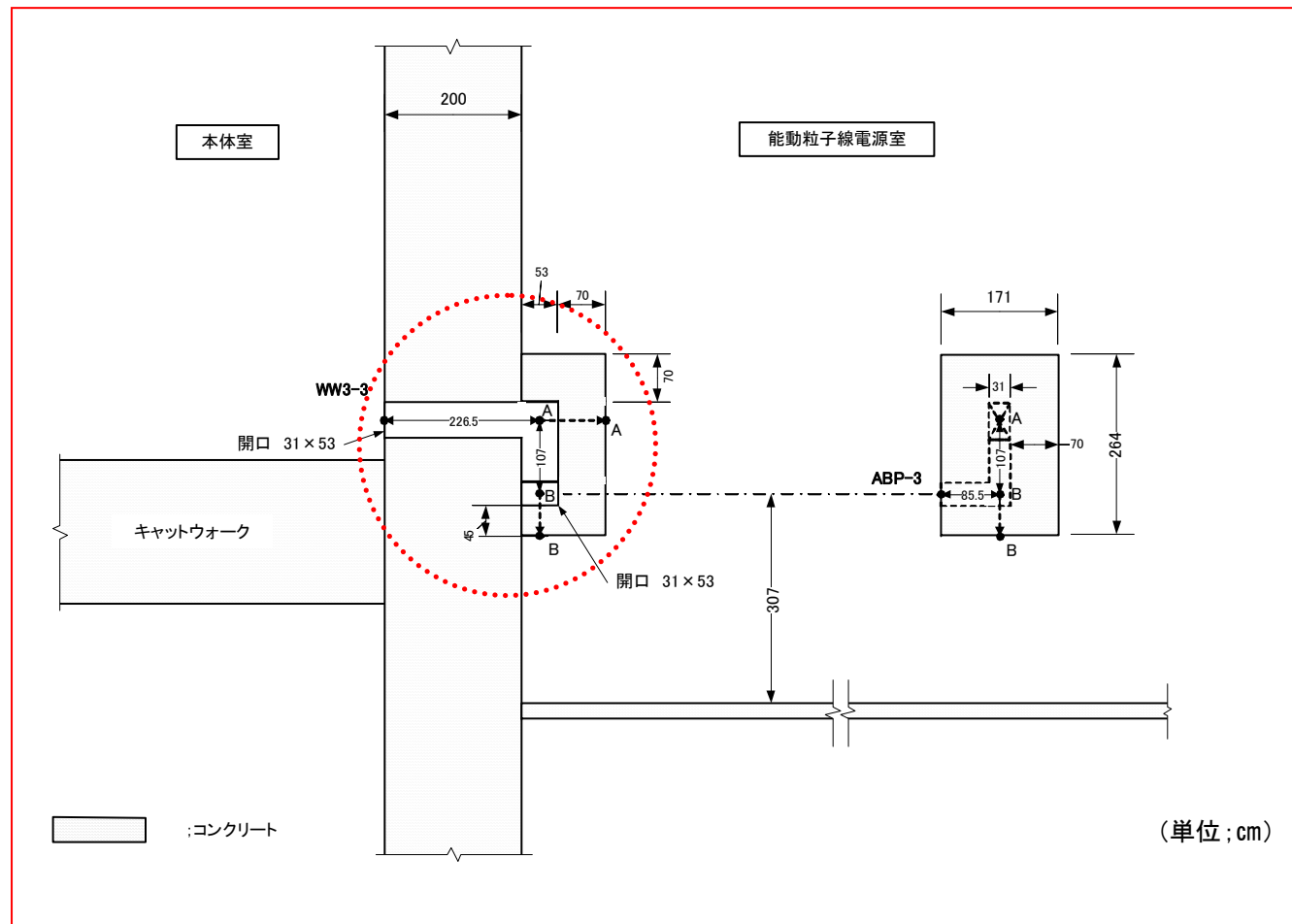


図3. 1. 8. 17 能動粒子線電源室 300Kリターン等貫通口配置図(単位 cm) (新設)

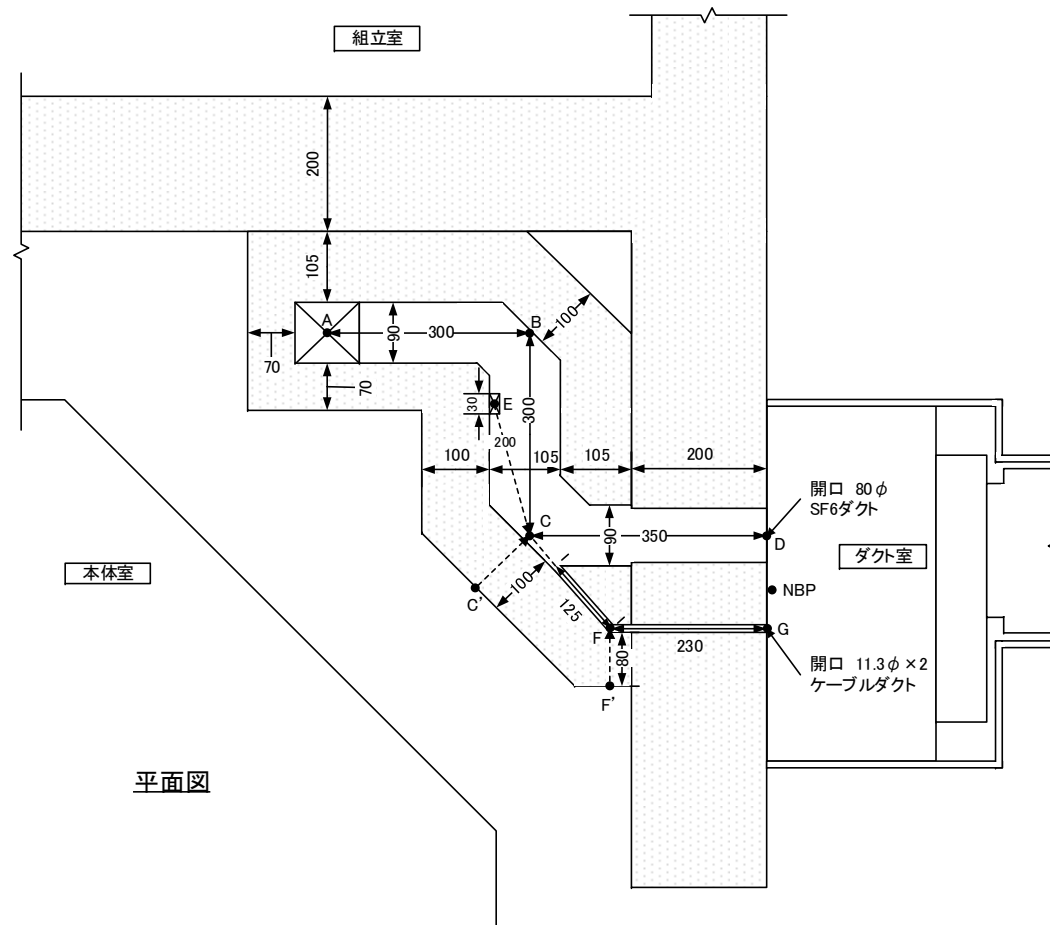


図3. 1. 8. 18A 本体室3階負イオンNBI 電源高圧フィーダダクト(単位:cm)

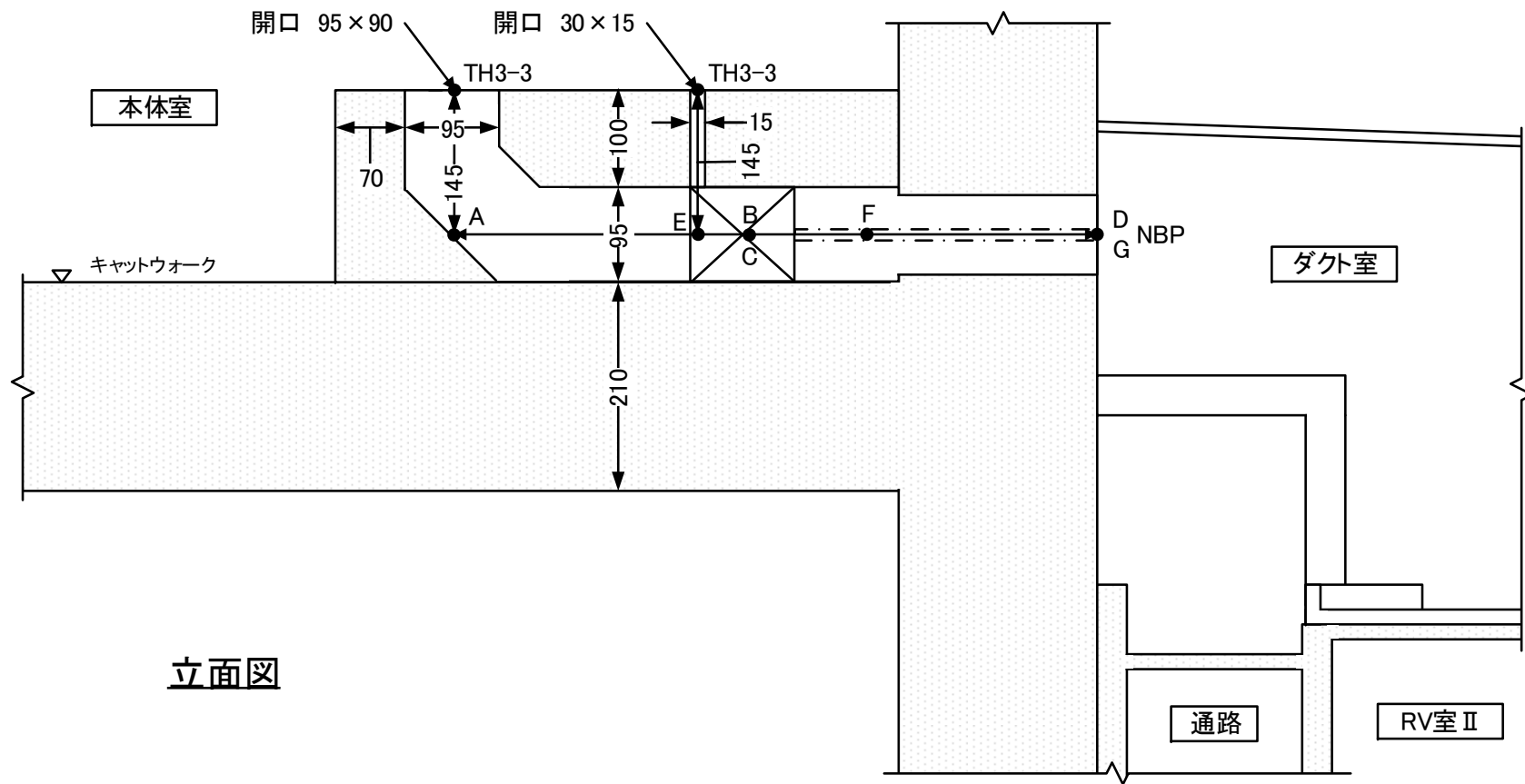


図3. 1. 8. 18B 本体室3階負イオン NBI 電源高圧フィーダダクト(単位:cm)

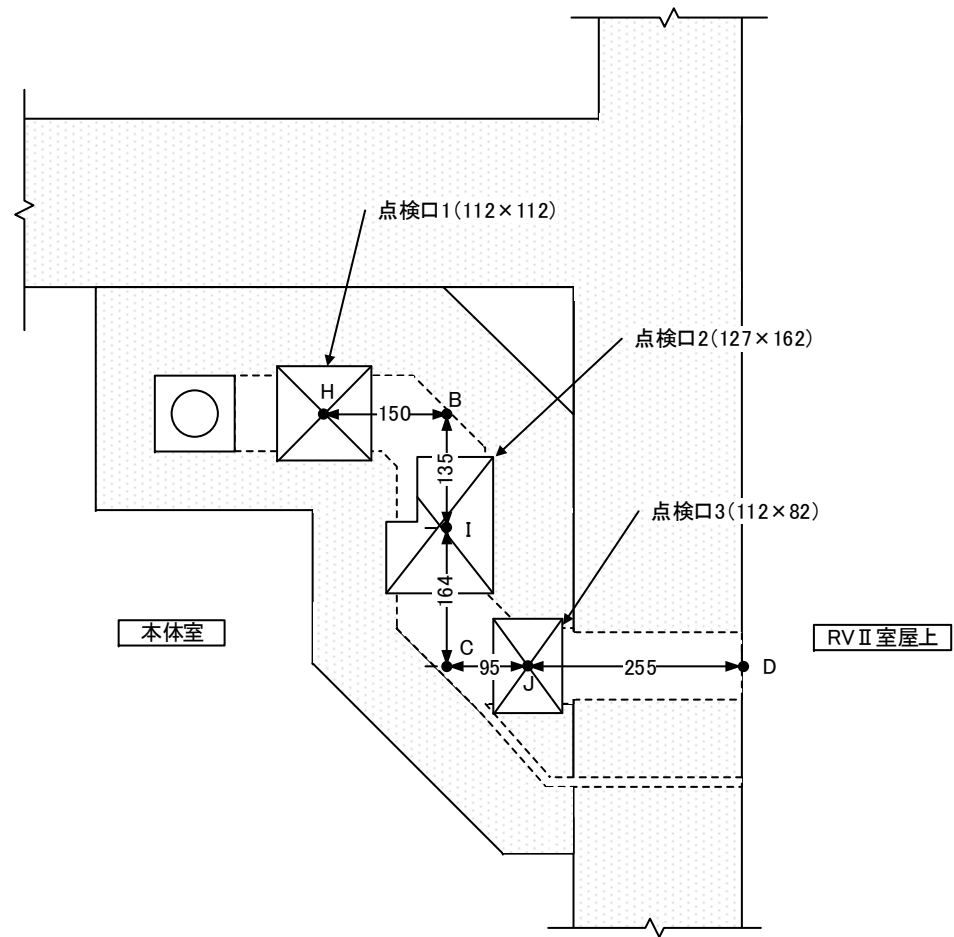
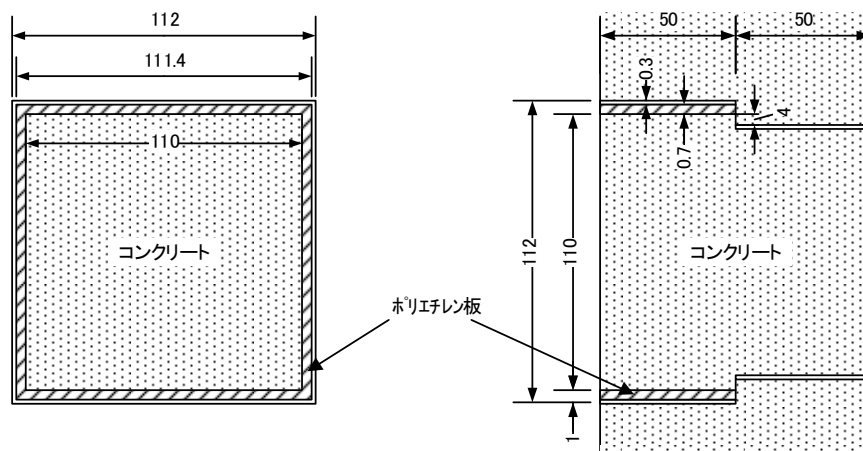
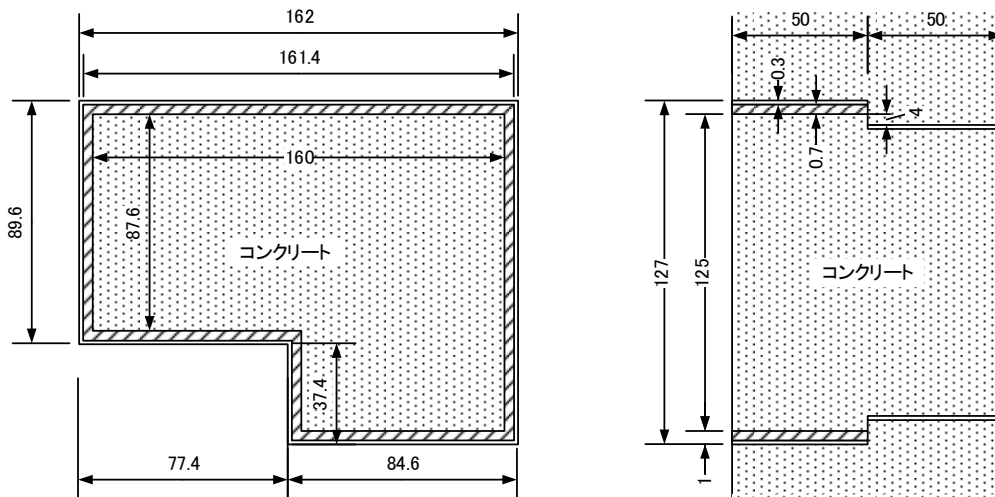


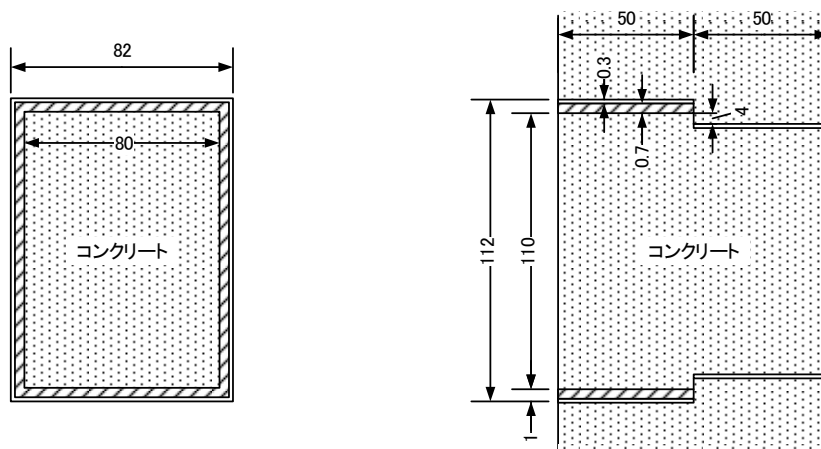
図3. 1. 8. 18C 本体室3階負イオン NBI 電源高圧フィーダ(SF6 ダクト点検口)(単位:cm)



点検口1



点検口2



点検口3

図3. 1. 8. 18D SF6ダクト点検口の構造 (単位:cm)

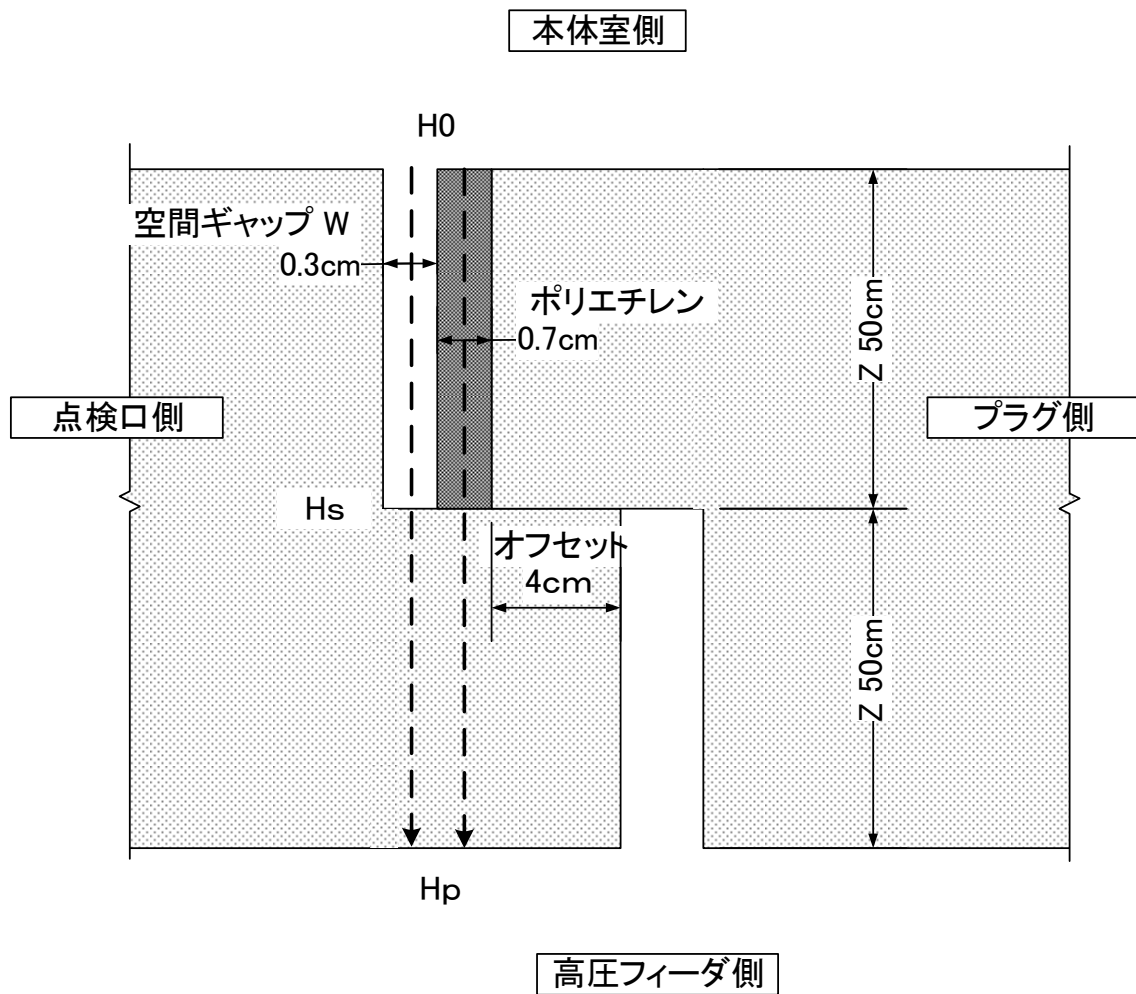


図3. 1. 8. 18E 本体室3階負イオン NBI 電源高圧フィーダ点検口

3. 1. 8. 2 JT-60 実験棟組立室外壁

(人が常時立ち入る場所および管理区域境界における実効線量評価)

JT-60 実験棟組立室(以下「組立室」という。)外壁の遮蔽評価地点における実効線量を、遮蔽体透過中性子実効線量、2次ガンマ線実効線量、及びダクトからの漏洩放射線による実効線量について計算する。評価地点の遮蔽計算の対象となる遮蔽体及びダクトは以下のとおりである。

区域	評価地点	遮蔽計算の対象		
		遮蔽体	ダクト	その他
管理区域内の 人が常時立ち 入る場所の 地点	汚染検査室 CK RF 増幅室Ⅱ RF2-4 設備機械室Ⅶ DCT-1 DCT-2	コンクリート壁 コンクリート壁 コンクリート壁	— — 給排気 ダクト	RF2-1 の寄与
管理区域境界 の地点	1階汚染検査室入口 PS1-4 1階南側廊下 PS1-5 1階西側搬入口 LD 2階東側廊下 PS2-2 2階南側廊下 PS2-3 3階東側搬入口 PS3-2 3階南側廊下 PS3-3 4階エレベータ前 PS4-1 4階西側非常口 PS4-3	— コンクリート壁 遮蔽扉 コンクリート壁 コンクリート壁 遮蔽扉 コンクリート壁 コンクリート壁 コンクリート壁	— ガス冷ケー ブルダクト — — ベーキング レーザー配管 ダクト 設備ケーブ ルダクト — —	CK の寄与 RF2-1、 DCT-1、 -2 の寄与 同上

(1)組立室内壁の実効線量

3. 1. 8. 1(1)の本体室内壁の実効線量の評価と同様。

計算結果を表3. 1. 8. 20(P.294)にまとめて示す。なお、表3. 1. 8. 20(補足)(P.294)に示したとおり、計算結果については、相対誤差±5.0%以下になるよう計算した。

(2)組立室側壁の透過放射線およびダクトからの漏洩放射線の実効線量

組立室側壁の透過放射線の実効線量は、3. 1. 8. 1(2)(P.212)の評価と同様。各遮蔽計算地点での、組立室壁の透過放射線の実効線量をまとめて表3. 1. 8. 20(P.294)に示す。

ダクトからの漏洩放射線は、3. 1. 8. 1(2)(P.212)の評価と同様。

(3)管理区域内の人が常時立ち入る場所において、人が被ばくするおそれがある地点

3. 1. 8. 1(3)(P.212)の評価と同様。

(i)汚染検査室 CK

本地点の実効線量は、本体室側壁の厚さ200cmコンクリートの透過放射線、汚染検査室天井の厚さ110cmコンクリートの透過放射線及び汚染検査室・組立室間遮蔽扉のギャップ漏洩放射線の加算より求める。図3. 1. 8. 19(P.313)に計算地点位置、遮蔽体透過距離を示す。表3. 1. 8. 20(P.294)に計算点における中性子線透過放射線の実効線量を示す。

本体室内壁(入射点)および汚染検査室天井(入射点)の実効線量

TH1-4 6.10×10^3 (mSv/w) (本体室内壁)

AH1-1 4.12×10^2 (mSv/w) (汚染検査室天井)

本体室壁透過後および汚染検査室天井透過後の実効線量

CK 1.06×10^{-2} (mSv/w) + 5.71×10^{-3} (mSv/w) = 5.82×10^{-2} (mSv/w)
(TH1-4 透過後) (AH1-1 透過後)

別添資料-1(P. 348)に遮蔽扉のギャップ漏洩放射線の実効線量を示す。

6.11×10^{-3} (mSv/w)

計算地点CKの実効線量は、

$5.82 \times 10^{-2} + 6.11 \times 10^{-3} = 6.43 \times 10^{-2}$ (mSv/w)

となり、法令に定める実効線量限度(1mSv/週)を超えることはない。

(ii) RF増幅室Ⅱ RF2-4

本地点の実効線量は、組立室側壁の厚さ 170cm コンクリートの透過放射線と3. 1. 8. 1(3) (P.205)のRF増幅室ⅡRF2-1の漏洩放射線の空間減衰成分の加算により求める。

図3. 1. 8. 20(P.314)に計算地点位置、遮蔽体透過距離、RF2-1との間の距離を示す。

表3. 1. 8. 20(P.294)に計算点における中性子の組立室側壁透過後の実効線量を示す。

組立室内壁(入射点)の実効線量	組立室壁透過後の実効線量
AH4-1 1.12×10^3 (mSv/w)	RF2-4 1.74×10^{-3} (mSv/w)

RF2-1地点におけるダクトからの漏洩放射線実効線量及びダクト開口部寸法は、以下のとおりである。

漏洩放射線実効線量	ダクト開口寸法
RF2-1 4.60×10^{-2} mSv/w	70 cm × 105 cm

RF2-1の漏洩放射線が、RF2-4に及ぼす寄与は、線状線点線近似式(6)で計算して、

$$\begin{aligned} H_n &= 4.60 \times 10^{-2} \times \frac{70 \times 105}{\pi \times 1725 \times 800} = 4.60 \times 10^{-2} \times 1.70 \times 10^{-3} \\ &= 7.80 \times 10^{-5} \text{ (mSv/w)} \end{aligned}$$

となる。ここで、RF増幅室Ⅱの天井高さは800cmである。したがって、計算地点RF2-4の実効線量は、組立室側壁透過成分を合せて、

$$1.74 \times 10^{-3} + 7.80 \times 10^{-5} = 1.82 \times 10^{-3} \text{ (mSv/w)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1mSv/週)を超えることはない。

(iii) 設備機械室Ⅶ DCT-1 DCT-2

本地点の実効線量は、組立室側壁の厚さ 170cm コンクリートの透過放射線、及び給排気ダクトからの漏洩放射線の加算より求める。図3. 1. 8. 21(P.315)～図3. 1. 8. 24(P.318)に計算地点位置、遮蔽体透過距離、ダクト屈曲部間の距離を示す。DCT-1は給排気ダクト出口の地点であり、DCT-2はダクト壁の透過放射線が問題となる地点である。

表3. 1. 8. 20(P.294)に計算地点における中性子の組立室側壁内側および透過後の実効線量を示す。

組立室内壁(入射点)の実効線量	組立室壁透過後の実効線量
AH4-2 5.87×10^2 (mSv/w)	DCT-1 9.13×10^{-4} (mSv/w)
	DCT-2 3.85×10^{-6} (mSv/w)

表3. 1. 8. 21(P.306)～表3. 1. 8. 23(P.308)に各ダクトからの漏洩放射線実効線量を示す。

給排気ダクト No.1	1.03×10^{-4} (mSv/w)
給排気ダクト No.2	1.48×10^{-5} (mSv/w)
給排気ダクト No.3	2.13×10^{-4} (mSv/w)

計算地点DCT-1の実効線量は、表3. 1. 8. 21～表3. 1. 8. 23より各ダクトからの漏洩実効線量の単純和としても

$$\begin{aligned}
 H_n &= 1.03 \times 10^{-4} + 1.48 \times 10^{-5} + 2.13 \times 10^{-4} \\
 &= 3.31 \times 10^{-4} \text{ (mSv/w)}
 \end{aligned}$$

であり、表3. 1. 8. 20(P.294)の組立室壁透過放射線の実効線量を加えて、

$$3.31 \times 10^{-4} + 9.13 \times 10^{-4} = 1.24 \times 10^{-3} \text{ (mSv/w)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1mSv/週)を超えることはない。

また、計算地点DCT-2の実効線量は、表3. 1. 8. 21(P.306)～表3. 1. 8. 23(P.308)に示すように、ダクト毎に

給排気ダクトNo. 1(240cm×110cm)前	8.79×10^{-5} (mSv/w)
給排気ダクトNo. 2(85cm×110cm)前	1.48×10^{-5} (mSv/w)
給排気ダクトNo. 3(150cm×150cm)前	1.78×10^{-3} (mSv/w)

であり、表3. 1. 8. 20の組立室の透過放射線の実効線量も含めて単純和としても

$$8.79 \times 10^{-5} + 1.48 \times 10^{-5} + 1.78 \times 10^{-3} + 3.85 \times 10^{-6} = 1.89 \times 10^{-3} \text{ (mSv/w)}$$

となり、実効線量限度(1mSv/週)を超えることはない。

(3)管理区域境界の地点

3. 1. 8. 1(4) (P.214)の評価と同様。

(i)1階汚染検査室入口 PS1-4

本地点の実効線量は、汚染検査室からの放射線の寄与だけである。汚染検査室入口の開口断面は3.0 m×2.5 mと広いので、安全側評価として、PS1-4 地点の実効線量は、汚染検査室内の評価地点 CK と同一実効線量とすると、3. 1. 8. 2(3)(i) (P.283)より

$$6.43 \times 10^{-2} \text{ (mSv/w)} = 4.35 \times 10^{-1} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(ii)1階南側廊下 PS1-5

本地点の実効線量は、組立室側壁の透過放射線、及びガス冷ケーブルダクト(15cm φ×6 本)からの漏洩放射線の加算より求める。図3. 1. 8. 25(P.319)に計算地点位置、遮蔽体透過距離、ダクト屈曲部間の距離を示す。ガス冷ケーブルダクトの出口は、1階廊下上ダクトスペースにあり、1階廊下の計算地点 PS1-5 との間には厚さ15cm コンクリート天井がある。

表3. 1. 8. 20(P.294)に計算地点における中性子の組立室側壁内側および透過後の実効線量を示す。

組立室内壁(入射点)の実効線量	組立室壁透過後の実効線量
AH1-2 3.15×10 ² (mSv/w)	PS1-5 4.90×10 ⁻⁴ (mSv/w)

表3. 1. 8. 24(P.309)にガス冷ケーブルダクトからの漏洩放射線の実効線量を示す。

$$\text{ガス冷ケーブルダクト} \quad 4.19 \times 10^{-2} \text{ (mSv/w)}$$

計算地点 PS1-5 の実効線量は、組立室壁の透過放射線とガス冷ケーブルダクトからの漏洩放射線の空間減衰成分の和として、

$$H = \underbrace{4.90 \times 10^{-4}}_{\text{透過分}} + \underbrace{4.19 \times 10^{-2} \times \frac{\pi/4 \times 36.7^2}{2\pi \times 150^2}}_{\text{ガスケーブルダクト分の寄与}} \times e^{-0.084 \times 15}$$
$$= 5.79 \times 10^{-4} \text{ (mSv/w)} = 3.92 \times 10^{-3} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(iii) 1階西側搬入口 LD

本地点の実効線量は、搬入口用遮蔽扉の透過放射線及び遮蔽扉のギャップ漏洩放射線の寄与の加算より求める。遮蔽扉は図3. 1. 8. 26(P.320)に示すように厚さ 100cm のコンクリートである。

表3. 1. 8. 20(P.294)に中性子の組立室側壁内側および透過後の計算結果を示す。

組立室内壁(入射点)の実効線量	組立室壁透過後の実効線量
AH1-3 3.95×10^2 (mSv/w)	LD 1.19×10^{-1} (mSv/w)

別添資料-1(P.363)に遮蔽扉のギャップ漏洩放射線の実効線量を示す。

$$8.47 \times 10^{-3} \text{ (mSv/w)}$$

計算地点LDの実効線量は、

$$1.19 \times 10^{-1} + 8.47 \times 10^{-3} = 1.27 \times 10^{-1} \text{ (mSv/w)} = 8.60 \times 10^{-1} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(iv) 2階東側廊下 PS2-2

本地点の実効線量は、組立室側壁厚さ 170cm のコンクリートの透過放射線と組立室2階東側廊下の分電盤ケーブルダクトからの漏洩放射線の寄与の加算により求める。図3. 1. 8. 27A(P.321)に計算地点位置、遮蔽体透過距離、ダクト屈曲部間の距離を示す。

表3. 1. 8. 20(P.294)に中性子の組立室側壁内側および透過後の計算結果を示す。

組立室内壁(入射点)の実効線量	組立室壁透過後の実効線量
AH2-1 4.73×10^2 (mSv/w)	PS2-2 7.36×10^{-4} (mSv/w)

分電盤ケーブルダクトからの漏洩放射線の計算結果を表3. 1. 8. 25A(P.310)に示す。

$$\text{分電盤ケーブルダクト } 4.12 \times 10^{-4} \text{ (mSv/w)}$$

計算地点PS2-2の実効線量は、組立室壁の透過放射線と分電盤ケーブルダクトからの漏洩放射線の空間減衰成分の和として、

$$H = \underbrace{7.36 \times 10^{-4}}_{\text{透過分}} + \underbrace{4.12 \times 10^{-4} \times \frac{\pi/4 \times 15^2}{2\pi \times 150^2}}_{\text{分電盤ケーブルダクト分の寄与}} \times e^{-0.1 \times 15}$$

$$= 7.36 \times 10^{-4} \text{ (mSv/w)} = 4.98 \times 10^{-3} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(v) 2階南側廊下 PS2-3

本地点の実効線量は、組立室側壁の透過放射線、及びベーキング電源ケーブルダクト(15cm φ × 15本)からの漏洩放射線の加算より求める。図3. 1. 8. 27B(P.322)に計算地点位置、遮蔽透過距離、ダクト屈曲部間の距離を示す。ベーキング電源ケーブルダクトの出口は、2階廊下上ダクトスペースにあり、2階廊下の計算地点 PS2-3 の間には、厚さ15cm コンクリート天井がある。

表3. 1. 8. 20(P.294)に計算地点における組立室透過後の実効線量を示す。

組立室内壁(入射点)の実効線量	組立室壁透過後の実効線量
AH2-2 3.59 × 10 ² (mSv/w)	PS2-3 5.58 × 10 ⁻⁴ (mSv/w)

表3. 1. 8. 25B(P.311)にベーキング電源ケーブルダクトの出口での漏洩放射線の実効線量を示す。

ベーキング電源室ケーブルダクト	4.96 × 10 ⁻³ (mSv/w)
	1.02 × 10 ⁻³ (mSv/w)

計算地点 PS2-3 の実効線量は、組立室壁の透過放射線とベーキング電源ケーブルダクトからの漏洩放射線の空間減衰成分との和として

$$H = \underbrace{5.58 \times 10^{-4}}_{\text{透過分}} + \underbrace{4.96 \times 10^{-3} \times \frac{\pi/4 \times 58.1^2}{2\pi \times 100^2}}_{\text{ベーキング電源ケーブルダクト分の寄与}} \times e^{-0.084 \times 15} + 1.02 \times 10^{-3} \times \frac{\pi/4 \times 58.1^2}{2\pi \times 100^2} \times 0.46$$

$$= 5.58 \times 10^{-4} + 7.92 \times 10^{-5} = 6.37 \times 10^{-4} \text{ (mSv/w)} = 4.31 \times 10^{-3} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(vi) 3階東側搬入口 PS3-2

本地点の実効線量は、搬入口用遮蔽扉の透過放射線、遮蔽扉のギャップ漏洩放射線及び設備ケーブルダクト(15cm φ×5 本)からの漏洩放射線の加算より求める。図3. 1. 8. 28 (P.323)～図3. 1. 8. 29 (P.324)に計算地点位置、遮蔽体透過距離、計算地点とダクトの間の距離を示す。遮蔽扉は厚さ 35cm ポリエチレン+厚さ 80cm コンクリートである。設備ケーブルダクトの出口は、3階廊下上ダクトスペースにあり、3階廊下の計算地点 PS3-2 の間には厚さ 15cm コンクリート天井がある。

表3. 1. 8. 20 (P.294)に計算地点における組立室側壁内側および透過後の実効線量を示す。

組立室内壁(入射点)の実効線量	組立室壁透過後の実効線量
AH3-1 5.44×10^2 (mSv/w)	PS3-2 6.70×10^{-4} (mSv/w)

別添資料-1 (P.363)に遮蔽扉のギャップ漏洩放射線の実効線量を示す。

$$1.17 \times 10^{-2} \text{ (mSv/w)}$$

表3. 1. 8. 26 (P.312)に設備ケーブルダクトの出口での漏洩放射線の実効線量を示す。

設備ケーブルダクト	1.42×10^{-3} (mSv/w)
	8.93×10^{-3} (mSv/w)

計算地点 PS3-2 の実効線量は、遮蔽扉の透過放射線及びギャップ漏洩放射線と設備ケーブルダクトからの漏洩放射線の空間減衰成分との和として

$$H = \underbrace{1.24 \times 10^{-2}}_{\text{透過分+}} + \underbrace{1.42 \times 10^{-3} \times \frac{\pi/4 \times 33.5^2}{2\pi \times 525^2} \times e^{-0.084 \times 15} + 8.93 \times 10^{-3} \times \frac{\pi/4 \times 33.5^2}{2\pi \times 525^2} \times 0.46}_{\text{設備ケーブルダクト分の寄与}}$$

遮蔽扉のギャップ

$$= 1.24 \times 10^{-2} \text{ (mSv/w)} = 8.38 \times 10^{-2} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(viii) 3階南側廊下 PS3-3

本地点の実効線量は、組立室の厚さ170cm コンクリート壁の一部(200cm×100cm)の厚さ130cm コンクリートの透過放射線の寄与だけである。図3. 1. 5. 3(P.198)に計算地点を、表3. 1. 8. 20(P.294)に計算地点における組立室側壁内側および透過後の実効線量を示す。

組立室内壁(入射点)の実効線量	組立室壁透過後の実効線量
AH3-3 4.40×10^2 (mSv/w)	PS3-3 1.32×10^{-2} (mSv/w)

計算地点 PS3-3 の実効線量は、

$$1.32 \times 10^{-2} \text{ (mSv/w)} = 8.94 \times 10^{-2} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(ix) 4階エレベータ前 PS4-1

本地点の実効線量は、組立室の厚さ170cm コンクリートの透過放射線、RF増幅室Ⅱのダクトからの漏洩放射線の空間減衰成分、設備機械室Ⅻのダクトからの漏洩放射線の空間減衰成分、及び設備機械室Ⅻのダクト壁からの透過放射線の空間減衰成分の加算により求める。

図3. 1. 8. 20(P.314)計算地点位置、漏洩放射線が問題となるダクトとの間の距離を示す。

表3. 1. 8. 20(P.294)に計算点における中性子の組立室側壁内側および透過後の実効線量を示す。

組立室内壁(入射点)の実効線量	組立室壁透過後の実効線量
AH4-2 5.87×10^2 (mSv/w)	PS4-1 9.13×10^{-4} (mSv/w)

増幅室Ⅱのダクト出口 RF2-1,RF2-2,RF2-3 からの空間減衰成分については PS4-1 に最も近い RF2-1 についてのみ計算する。RF2-1,DCT-1 地点におけるダクトからの漏洩放射線実効線量とダクト開口寸法、及び DCT-2 地点におけるダクト壁からの漏洩放射線実効線量と実効透過面積は次のとおりである。

	漏洩及び透過放射線実効線量	ダクト開口寸法または 実効透過面積
RF2-1	4.60×10^{-2} (mSv/w) (表3. 1. 8. 2(P.238))	70cm×105cm
給排気ダクト No.1(DCT-1 地点)	1.03×10^{-4} (mSv/w) (表3. 1. 8. 21(P.306))	170cm×50cm
給排気ダクト No.2(DCT-1 地点)	1.48×10^{-5} (mSv/w) (表3. 1. 8. 22(P.307))	60cm×30cm
給排気ダクト No.3(DCT-1 地点)	2.13×10^{-4} (mSv/w) (表3. 1. 8. 23(P.308))	150cm×150cm

給排気ダクト No.1(DCT-2 地点)	8.79×10^{-5} (mSv/w) (表3. 1. 8. 21(P.306))	240cm×110cm
給排気ダクト No.2(DCT-2 地点)	6.06×10^{-8} (mSv/w) (表3. 1. 8. 22(P.307))	30cm×60cm
給排気ダクト No.3(DCT-2 地点)	1.78×10^{-3} (mSv/w) (表3. 1. 8. 23(P.308))	150cm×150cm

RF2-1,DCT-1 の漏洩放射線および,DCT-2 透過放射線がP点に及ぼす寄与は、3. 1. 7(7) (P.208)の線状線源近似式(6)を用いて

$$\begin{aligned}
 H_n &= 4.60 \times 10^{-2} \times \frac{70 \times 105}{\pi \times 4400 \times 800} + 1.03 \times 10^{-4} \times \frac{170 \times 150}{\pi \times 613 \times 820} \\
 &+ 1.48 \times 10^{-5} \times \frac{60 \times 30}{\pi \times 1250 \times 820} + 2.13 \times 10^{-4} \times \frac{150 \times 150}{\pi \times 1788 \times 820} \\
 &+ \frac{8.79 \times 10^{-5} \times 240 \times 110 + 6.06 \times 10^{-8} \times 30 \times 60 + 1.78 \times 10^{-3} \times 150 \times 150}{\pi \times 1250 \times 820} \\
 &= 3.06 \times 10^{-5} + 1.66 \times 10^{-6} + 8.26 \times 10^{-9} + 1.04 \times 10^{-6} + 1.31 \times 10^{-5} \\
 &= 4.60 \times 10^{-5} \text{ (mSv/w)}
 \end{aligned}$$

となる。P点よりPS4-1 地点までの空間減衰は無視できるので、この値はPS4-1 地点の実効線量と見なせる。

計算地点 PS4-1 の実効線量は、組立室の透過放射線とRF増幅室Ⅱ及び設備機械室Ⅶのダクトの漏洩放射線及び透過放射線の空間減衰分の和として

$$9.13 \times 10^{-4} + 4.60 \times 10^{-5} = 9.59 \times 10^{-4} \text{ (mSv/w)} = 6.49 \times 10^{-2} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(x)4階西側非常口 PS4-3

本地点の実効線量は、組立室の厚さ170cmコンクリートの透過放射線、設備機械室Ⅶの給排気ダクトの漏洩放射線の空間減衰成分、同給排気ダクト壁の透過放射線の空間減衰成分の加算より求める。図3. 1. 8. 20(P.314)に計算地点位置、ダクト出口との間の距離を示す。

表3. 1. 8. 20(P.294)に計算点における中性子の組立室側壁透過後の実効線量を示す。

組立室内壁(入射点)の実効線量	組立室壁透過後の実効線量
AH4-2 5.87×10^2 (mSv/w)	PS4-3 9.13×10^{-4} (mSv/w)

DCT-1 地点における給排気ダクトからの漏洩放射線実効線量とダクト開口寸法、及び DCT-2 地点における給排気ダクトからの透過放射線と、実効透過面積は次のとおりである。

	漏洩及び透過放射線実効線量	ダクト開口寸法または 実効透過面積
給排気ダクト No.1(DCT-1 地点)	1.03×10^{-4} (mSv/w) (表3. 1. 8. 21(P.306))	170cm×150cm
給排気ダクト No.2(DCT-1 地点)	1.48×10^{-5} (mSv/w) (表3. 1. 8. 22(P.307))	60cm×30cm
給排気ダクト No.3(DCT-1 地点)	2.13×10^{-4} (mSv/w) (表3. 1. 8. 23(P.308))	150cm×150cm
給排気ダクト No.1(DCT-2 地点)	8.79×10^{-5} (mSv/w) (表3. 1. 8. 21(P.306))	240cm×110cm
給排気ダクト No.2(DCT-2 地点)	6.06×10^{-8} (mSv/w) (表3. 1. 8. 22(P.307))	30cm×60cm
給排気ダクト No.3(DCT-2 地点)	1.78×10^{-3} (mSv/w) (表3. 1. 8. 23(P.308))	150cm×150cm

DCT-1、DCT-2 の空間減衰成分が、PS4-3 に及ぼす寄与は、3. 1. 7(7) (P.208)の線状線源近似式(6)を用いて

$$\begin{aligned}
 H_n = & 1.03 \times 10^{-4} \times \frac{170 \times 150}{\pi \times 3937 \times 820} + 1.48 \times 10^{-5} \times \frac{60 \times 30}{\pi \times 3062 \times 820} \\
 & + 2.13 \times 10^{-4} \times \frac{150 \times 150}{\pi \times 2762 \times 820} \\
 & + \frac{8.79 \times 10^{-5} \times 240 \times 110 + 6.06 \times 10^{-8} \times 30 \times 60 + 1.78 \times 10^{-3} \times 150 \times 150}{\pi \times 3300 \times 820}
 \end{aligned}$$

$$= 2.59 \times 10^{-7} + 3.38 \times 10^{-9} + 6.74 \times 10^{-7} + 4.98 \times 10^{-6}$$

$$= 5.91 \times 10^{-6} \text{ (mSv/w)}$$

となる。

計算地点 PS4-3 の実効線量は、組立室の透過放射線と設備機械室Ⅶの給排気ダクトの漏洩放射線及び透過放射線の空間減衰成分の和として

$$9.13 \times 10^{-4} + 5.91 \times 10^{-6} = 9.19 \times 10^{-4} \text{ (mSv/w)} = 6.22 \times 10^{-3} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

表3. 1. 8. 20 中性子遮蔽体透過後の実効線量の計算

場所 組立室外壁

単位: (mSv/w)

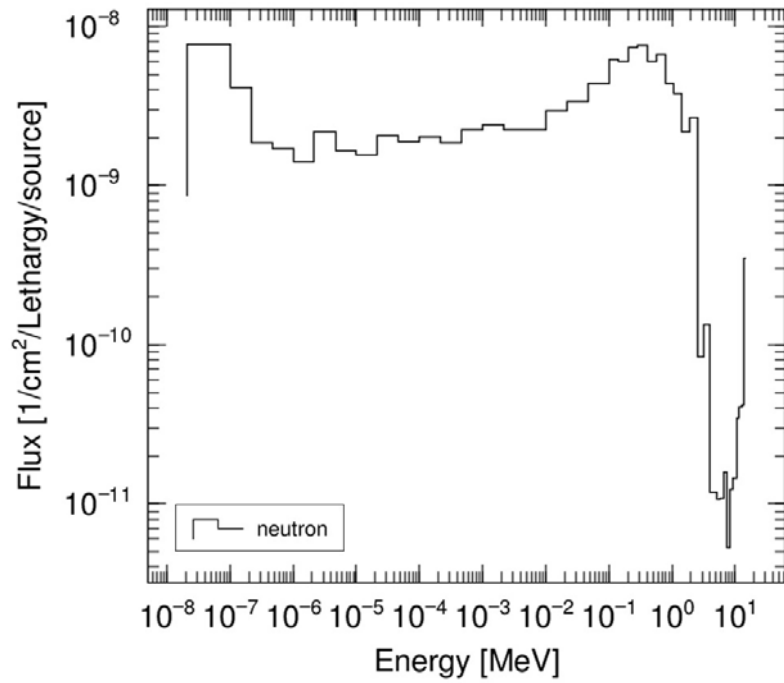
実効線量計算点		遮蔽体入射点			遮蔽体の厚さ(cm)	透過後の実効線量		
名称	記号	実効線量	記号	遮蔽体材質		中性子実効線量	2次ガンマ実効線量	合計(計算点)
汚染検査室	CK	6.10E+03	TH1-4	コンクリート	200	3.08E-04	7.50E-04	1.06E-03
		4.12E+02	AH1-1	コンクリート	110	4.00E-02	1.71E-02	5.71E-02
				(合計)		4.03E-02	1.78E-02	5.82E-02
RF増幅室Ⅱ	RF2-4	1.12E+03	AH4-1	コンクリート	170	7.04E-04	1.04E-03	1.74E-03
設備機械室Ⅶ	DCT-1	5.87E+02	AH4-2	コンクリート	170	3.69E-04	5.44E-04	9.13E-04
	DCT-2	5.87E+02	AH4-2	コンクリート	250	4.45E-07	3.40E-06	3.85E-06
1階南側廊下	PS1-5	3.15E+02	AH1-2	コンクリート	170	1.98E-04	2.92E-04	4.90E-04
1階西側搬入口	LD	3.95E+02	AH1-3	コンクリート	100	8.88E-02	3.03E-02	1.19E-01
2階東側廊下	PS2-2	4.73E+02	AH2-1	コンクリート	170	2.97E-04	4.38E-04	7.36E-04
2階南側廊下	PS2-3	3.59E+02	AH2-2	コンクリート	170	2.26E-04	3.33E-04	5.58E-04
3階東側搬入口	PS3-2	5.44E+02	AH3-1	ポリエチレン	35	1.64E-04	5.06E-04	6.70E-04
				コンクリート	80			
3階南側廊下	PS3-3	4.40E+02	AH3-3	コンクリート	130	7.96E-03	5.24E-03	1.32E-02
4階エレベータ前	PS4-1	5.87E+02	AH4-2	コンクリート	170	3.69E-04	5.44E-04	9.13E-04
4階西側非常口	PS4-3	5.87E+02	AH4-2	コンクリート	170	3.69E-04	5.44E-04	9.13E-04

表3. 1. 8. 20(補足) 実効線量評価点のヒストリー数、相対誤差とスペクトル

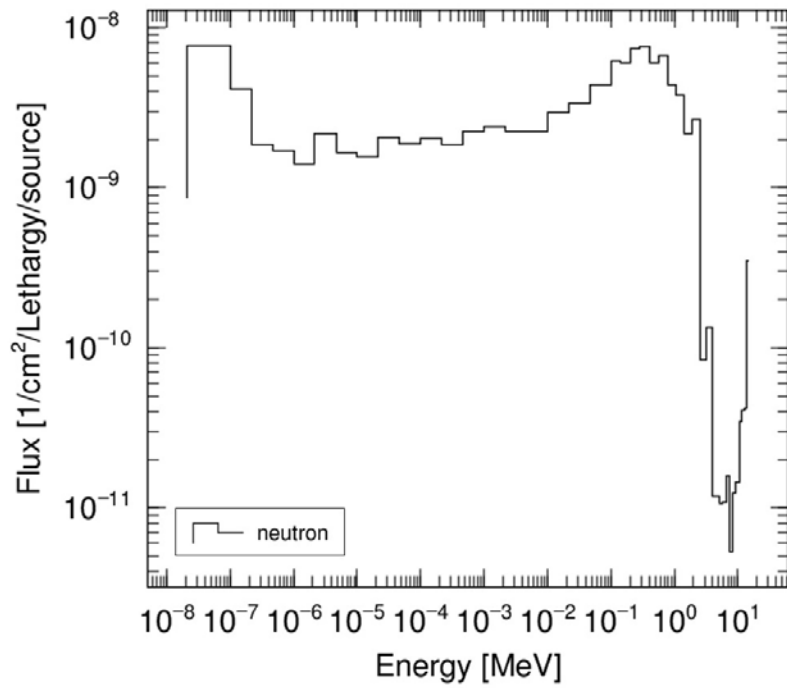
実効線量計算点		遮蔽体入射点							
名称	記号	合計した実効線量 [mSv/w]	記号	中性子			ガンマ線		
				実効線量 [mSv/w]	相対誤差 r.error	ヒストリー	実効線量 [mSv/w]	相対誤差 r.error	ヒストリー
汚染検査室	CK	6.10E+03	TH1-4	6.07E+03	0.4%	400000	2.73E+01	0.7%	600000
		4.12E+02	AH1-1	4.06E+02	1.3%	400000	5.95E+00	1.1%	600000
RF増幅室Ⅱ	RF2-4	1.12E+03	AH4-1	1.11E+03	0.9%	400000	8.77E+00	2.5%	600000
設備機械室Ⅶ	DCT-1	5.87E+02	AH4-2	5.85E+02	3.2%	1800000	1.65E+00	1.0%	2000000
	DCT-2	5.87E+02	AH4-2	5.85E+02	3.2%	1800000	1.65E+00	1.0%	2000000
1階南側廊下	PS1-5	3.15E+02	AH1-2	3.13E+02	4.9%	1800000	2.04E+00	1.4%	2000000
1階西側搬入口	LD	3.95E+02	AH1-3	3.89E+02	0.9%	400000	6.01E+00	1.9%	600000
2階東側廊下	PS2-2	4.73E+02	AH2-1	4.67E+02	0.7%	400000	6.05E+00	1.6%	600000
2階南側廊下	PS2-3	3.59E+02	AH2-2	3.56E+02	2.8%	1800000	2.10E+00	1.4%	2000000
3階東側搬入口	PS3-2	5.44E+02	AH3-1	5.37E+02	0.9%	400000	6.22E+00	1.4%	600000
3階南側廊下	PS3-3	4.40E+02	AH3-3	4.38E+02	4.9%	1800000	2.02E+00	1.2%	2000000
4階エレベータ前	PS4-1	5.87E+02	— (AH4-2)	5.85E+02	3.2%	1800000	1.65E+00	1.0%	2000000
4階西側非常口	PS4-3	5.87E+02	— (AH4-2)	5.85E+02	3.2%	1800000	1.65E+00	1.0%	2000000

実効線量計算点 (遮蔽体入射点) CK (TH1-4) TH1-1 と同じ

中性子スペクトル(ヒストリー数:400000)

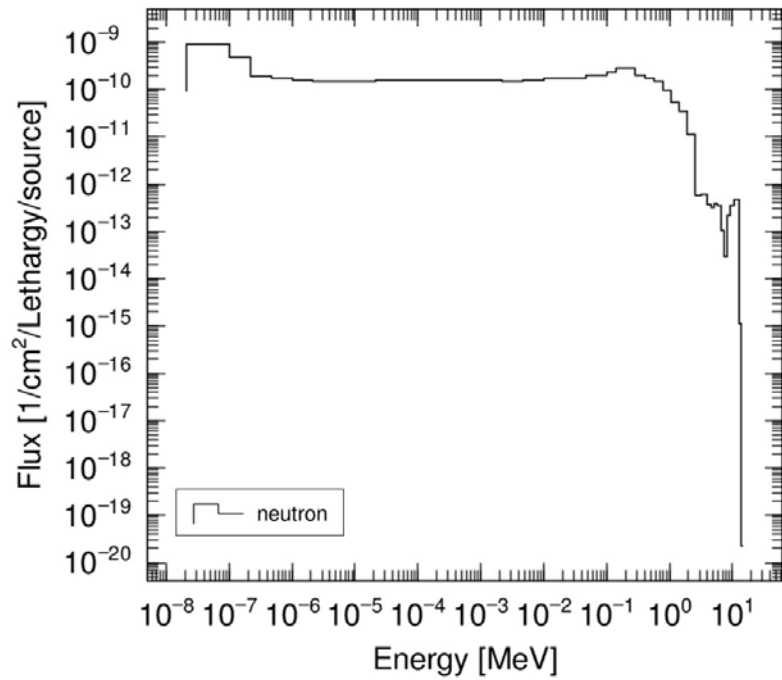


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数:600000)

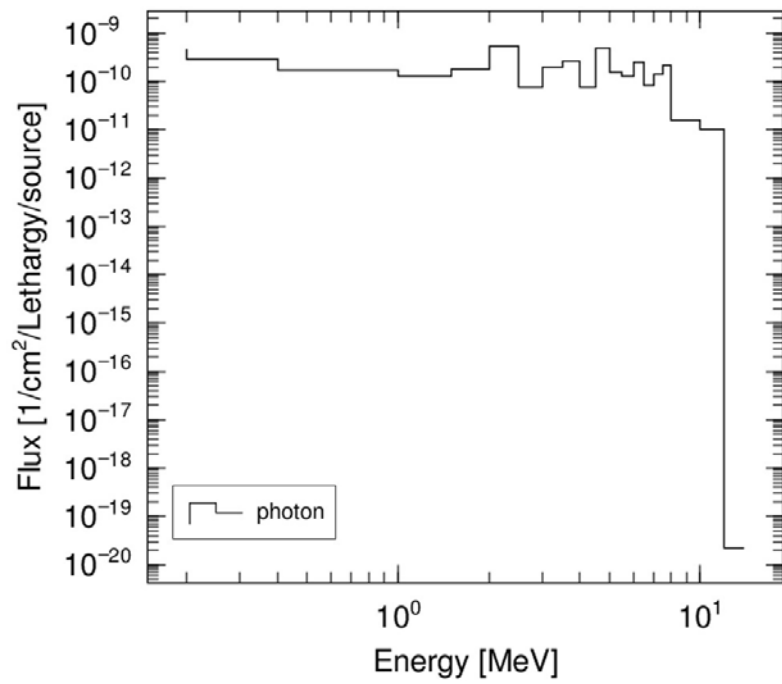


実効線量計算点 (遮蔽体入射点) CK (AH1-1)

中性子スペクトル(ヒストリー数:400000)

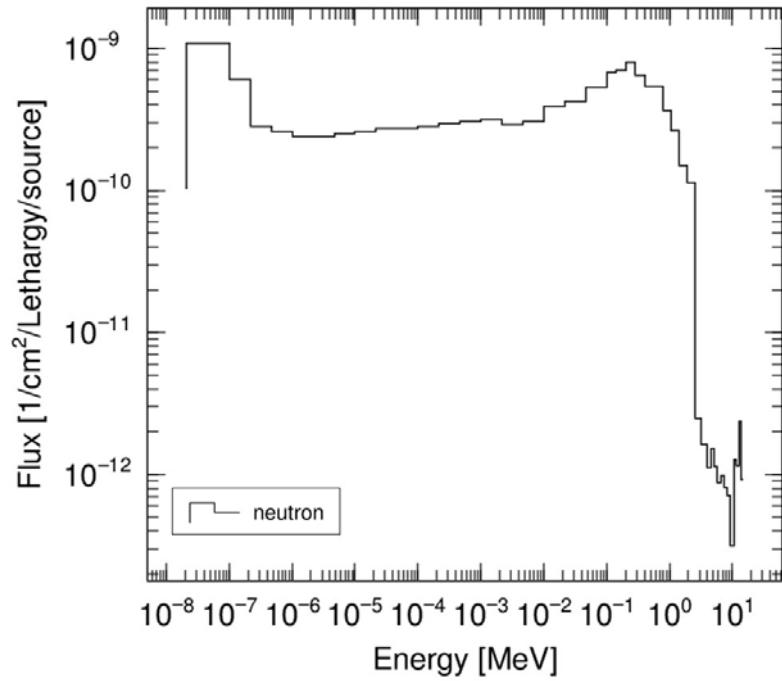


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数:600000)

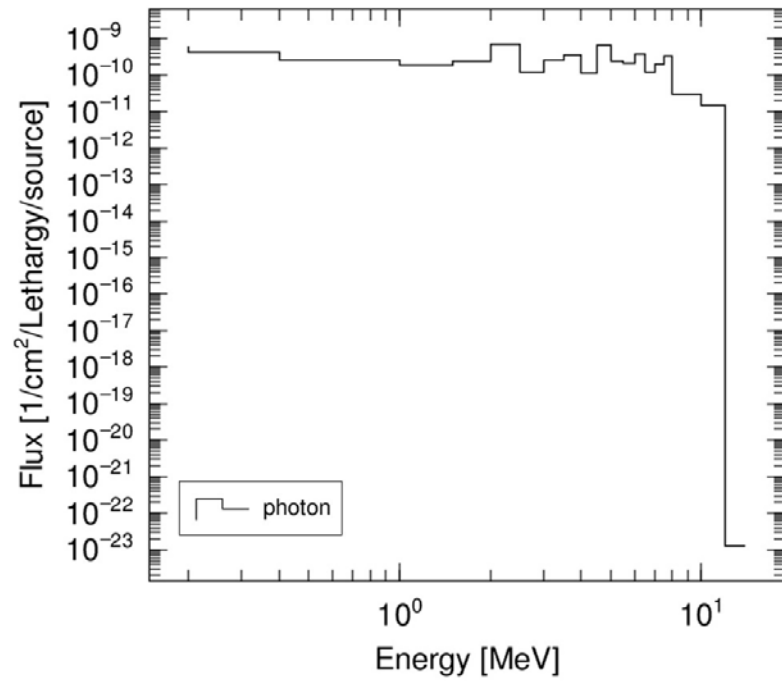


実効線量計算点 (遮蔽体入射点) RF2-4 (AH4-1)

中性子スペクトル(ヒストリー数: 400000)

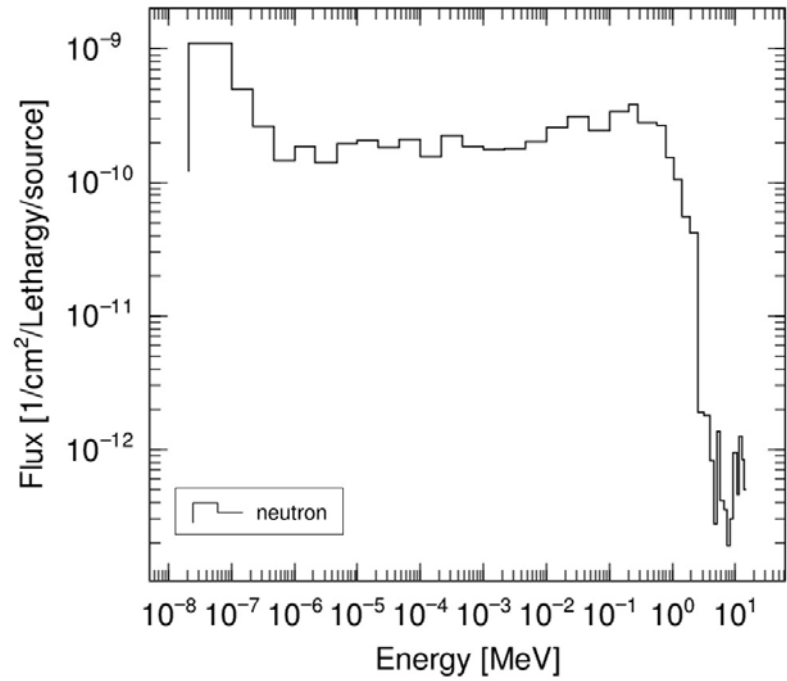


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数: 600000)

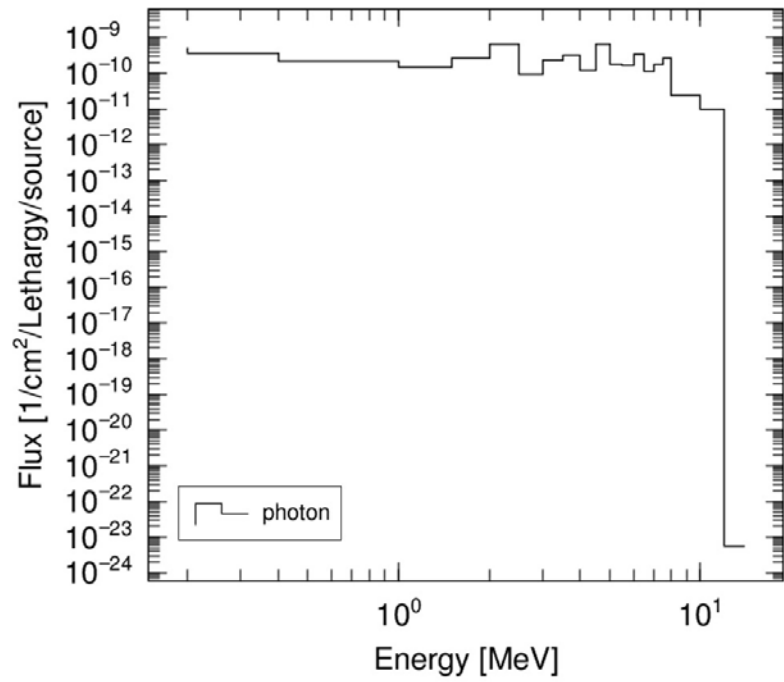


実効線量計算点 (遮蔽体入射点) DCT1, DCT2 (AH4-2)

中性子スペクトル(ヒストリー数:1800000)

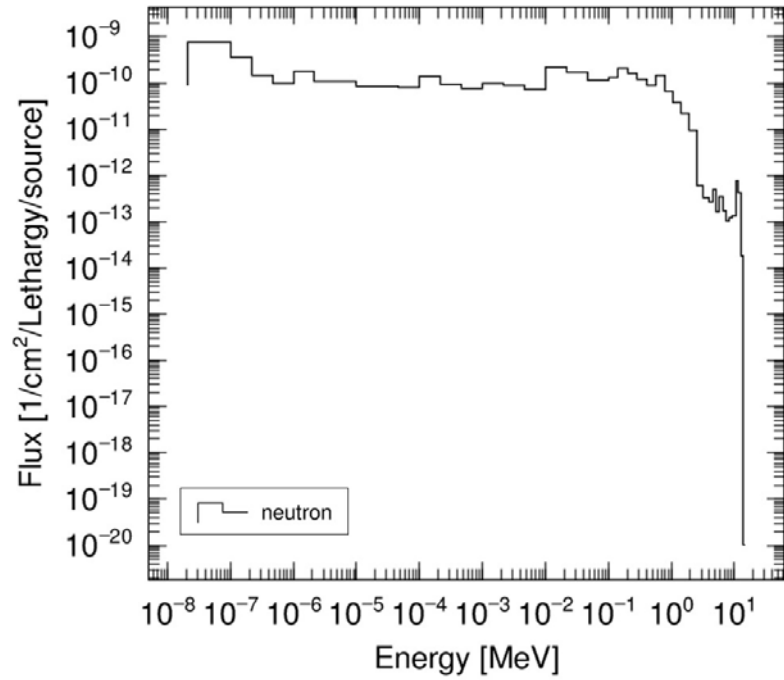


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数:2000000)

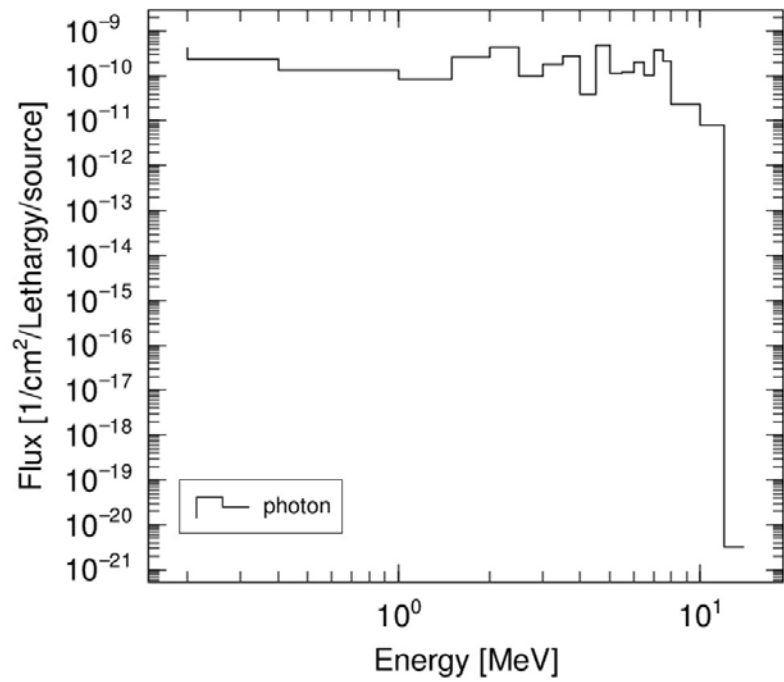


実効線量計算点 (遮蔽体入射点) PS1-5 (AH1-2)

中性子スペクトル(ヒストリー数:1800000)

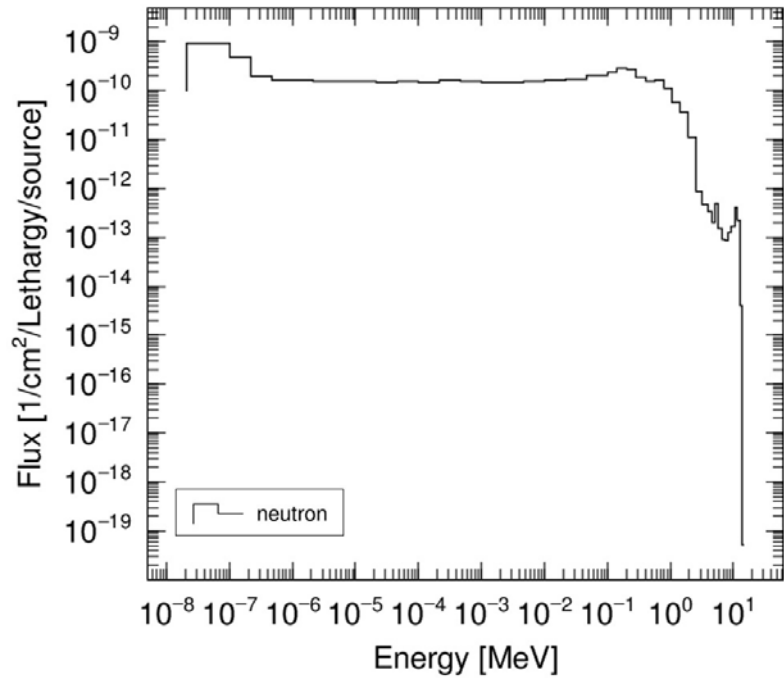


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数:2000000)

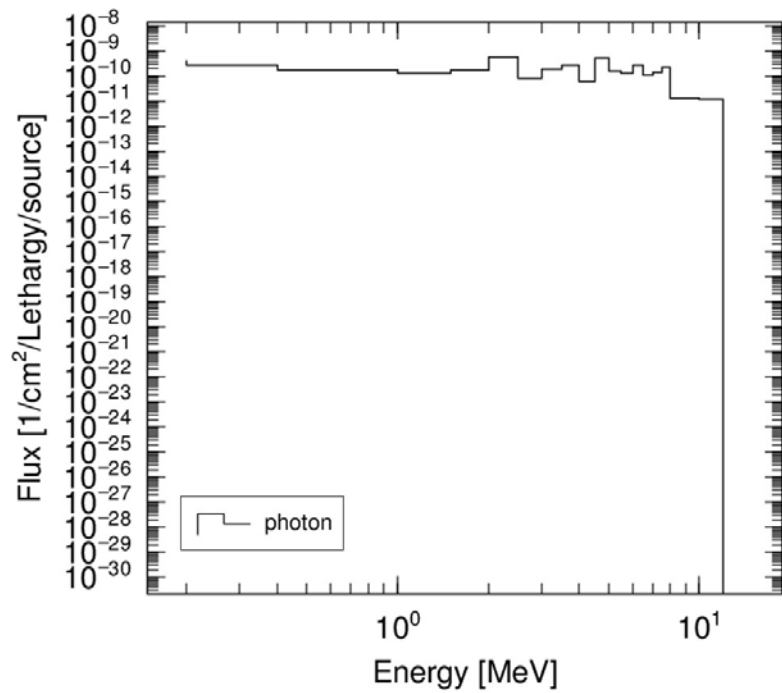


実効線量計算点 (遮蔽体入射点) LD (AH1-3)

中性子スペクトル(ヒストリー数: 400000)

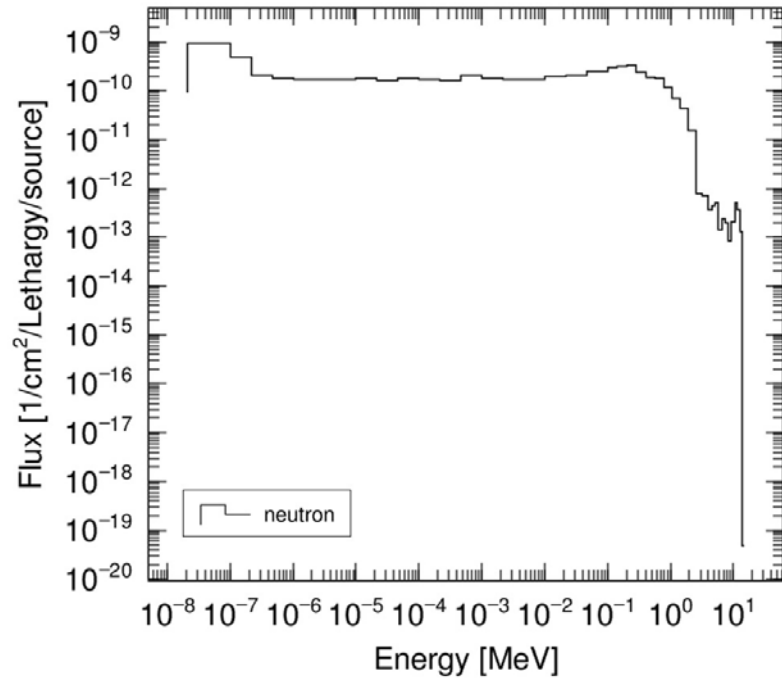


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数: 600000)

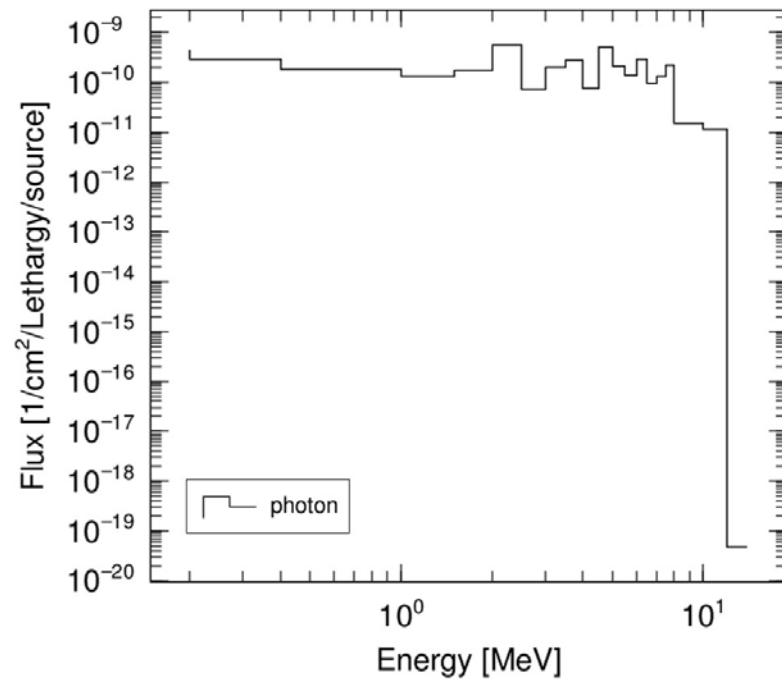


実効線量計算点 (遮蔽体入射点) PS2-2 (AH2-1)

中性子スペクトル(ヒストリー数:400000)

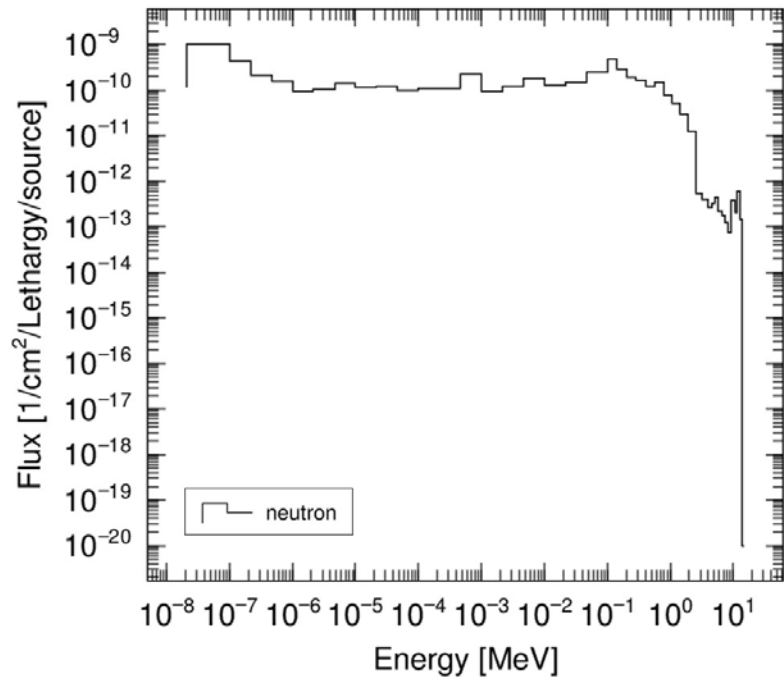


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数:600000)

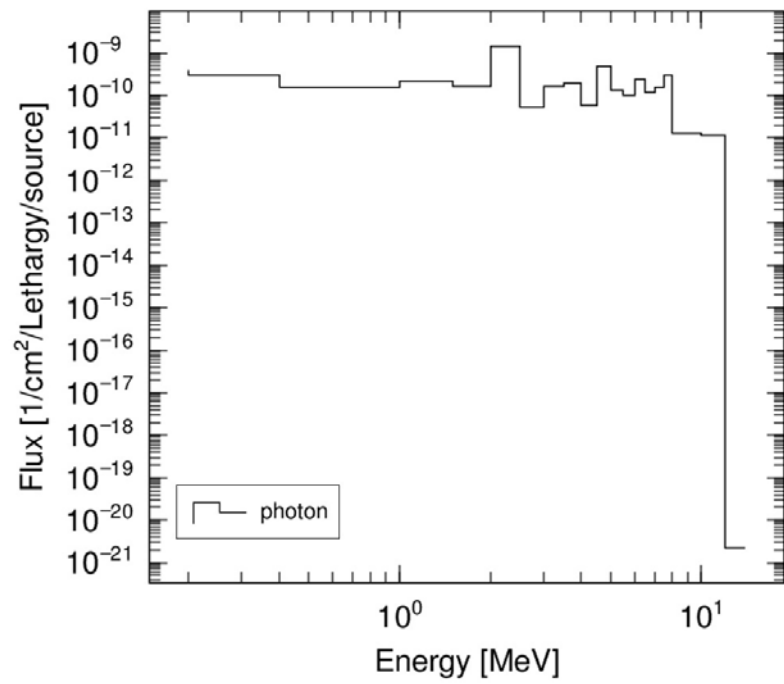


実効線量計算点 (遮蔽体入射点) PS2-3 (AH2-2)

中性子スペクトル(ヒストリー数:1800000)

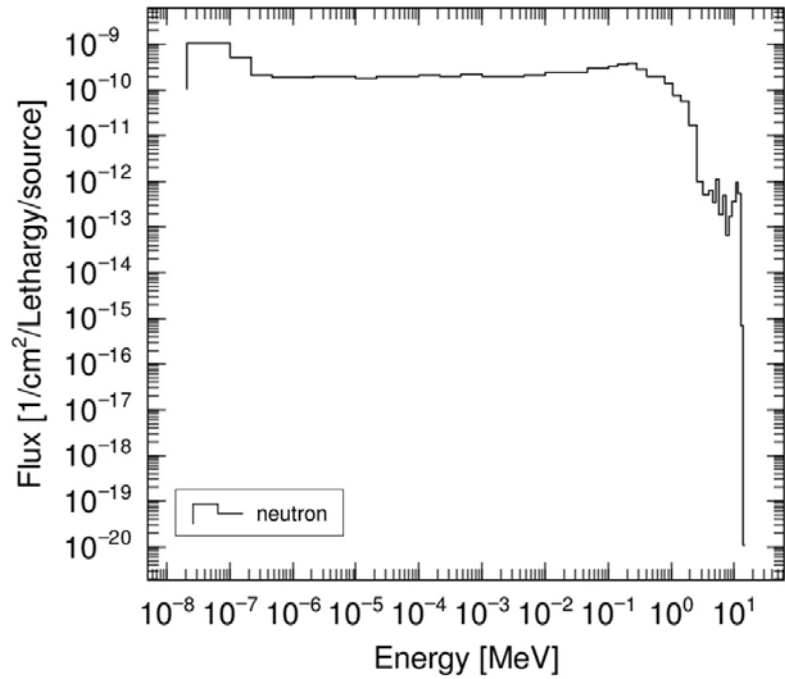


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数:2000000)

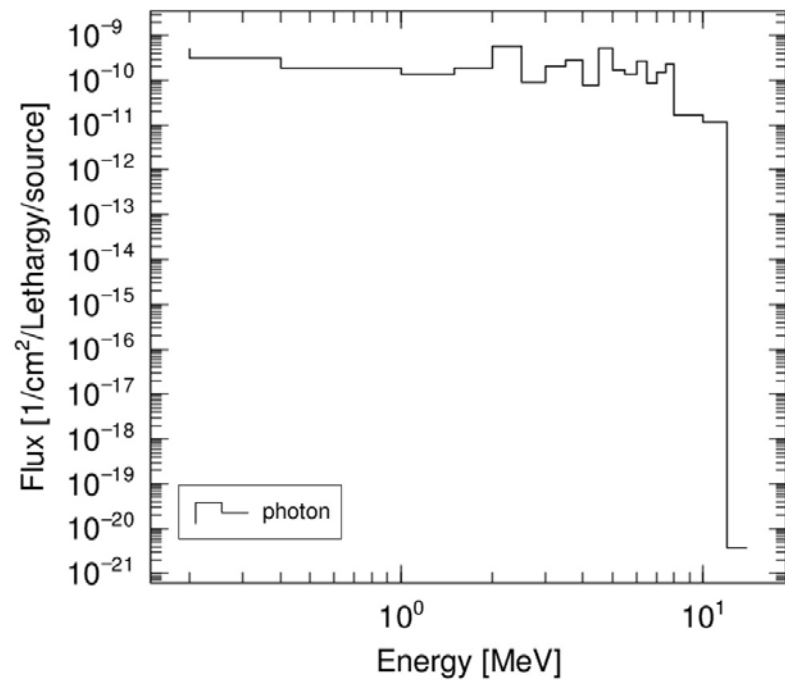


実効線量計算点 (遮蔽体入射点) PS3-2 (AH3-1)

中性子スペクトル(ヒストリー数: 400000)

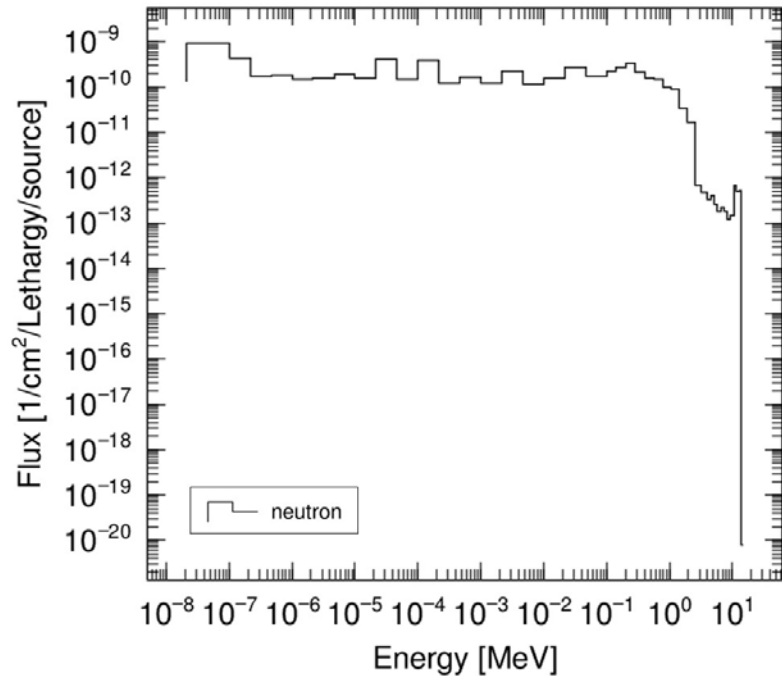


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数: 600000)

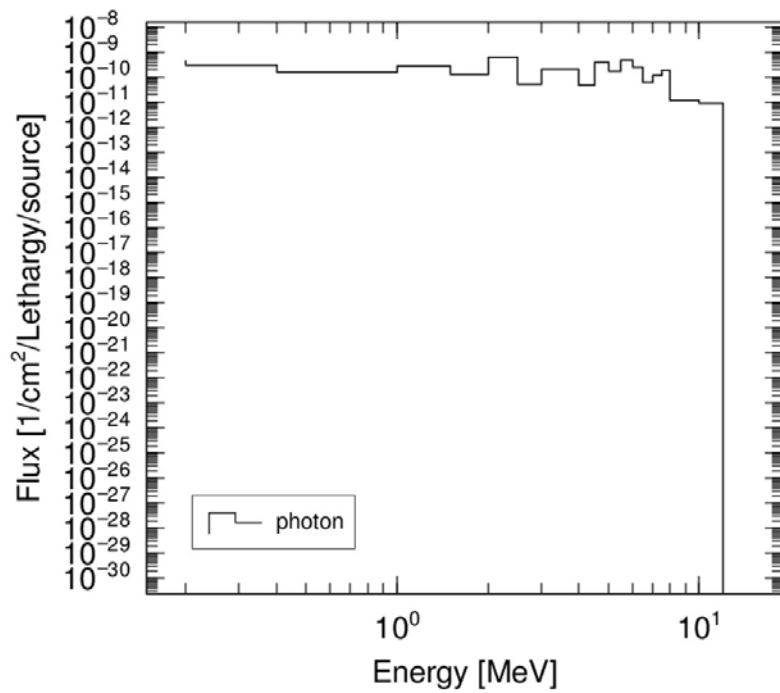


実効線量計算点 (遮蔽体入射点) PS3-3 (AH3-3)

中性子スペクトル(ヒストリー数:1800000)

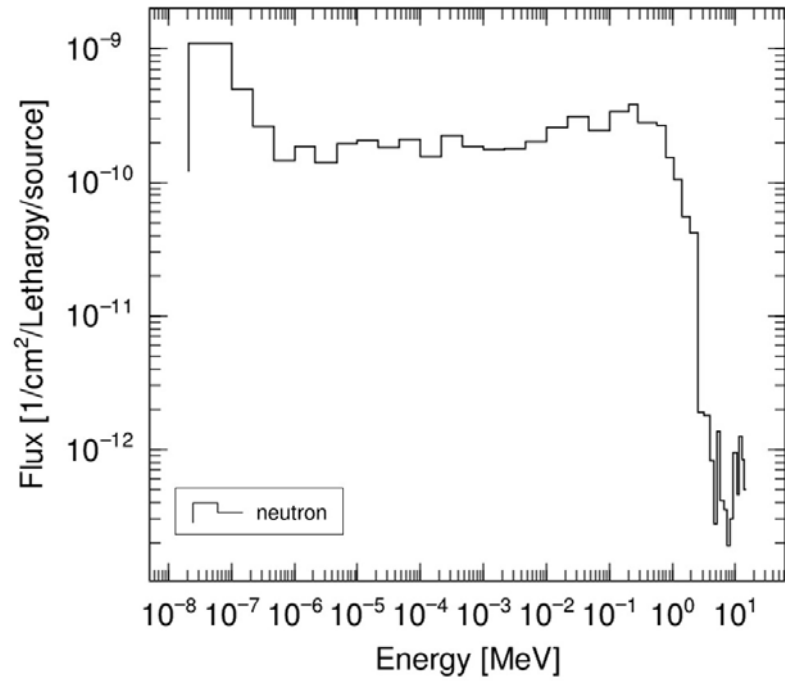


ガンマ線スペクトル(ヒストリー数:2000000)



実効線量計算点 (遮蔽体入射点) PS4-1, PS4-3(AH4-2)

中性子スペクトル(ヒストリー数:1800000)



ガンマ線スペクトル(ヒストリー数:2000000)

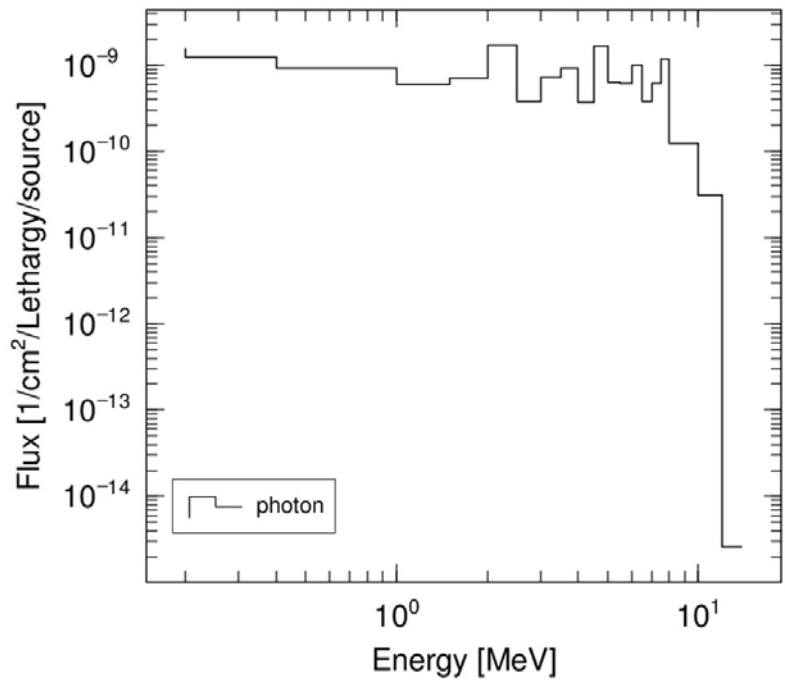


表3. 1. 8. 21 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 設備機械室VII ダクト名称 給排気ダクト No.1 図 3.1.8.21

図 3.1.8.22

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)	
①AH4-2→A ₁ →B ₁ →C ₁ →D ₁ →E ₁	5.87E+02	0	252	145	—	—	1.00E+00	E ₁ 地点 2.98E-05	
		1	183	335	90	0.3	1.12E-02		
		2	183	540	90	0.7	1.01E-02		
		3	180	305	90	0.7	3.05E-02		
		4	180	440	90	0.7	1.47E-02		
		合計							5.08E-08
②A ₁ '→A ₁ →B ₁ →C ₁ →D ₁ →E ₁	1.68E+01	a)	0	183	246	—	—	2.78E-01	E ₁ 地点 2.11E-05
		1	183	540	90	0.7	1.01E-02		
		2	180	305	90	0.7	3.05E-02		
		3	180	440	90	0.7	1.47E-02		
		合計							
E ₁ 地点 ①+②+④ 合計 1.03E-04 mSv/w									
<p><DCT-1地点> DCT-1地点での実効線量は、E₁地点での実効線量として 5.09E-05 mSv/w</p> <p><DCT-2地点> DCT-2地点の実効線量はダクト壁の透過③ B₁→B₁'の実効線量と同一として、 8.79E-05 mSv/w</p>									
<p><ダクト壁の透過> ③ B₁→B₁' $H_{nB1'} = (5.87E+02 \times 1.0 \times 1.12E-02 \times 1.01E-02 \times 3.05E-02 + 1.68E+01 \times 0.278 \times 1.01E-02 \times 3.05E-02) \times e^{-0.084 \times 140} = 8.79E-05$</p> <p>④ D₁→D₁' $H_{nD1'} = (5.87E+02 \times 1.0 \times 1.42E-02 \times 1.00E-02 \times 3.05E-02 + 1.68E+01 \times 0.278 \times 1.01E-02 \times 3.05E-02) \times e^{-0.084 \times 50} = 5.20E-05$</p> <p style="text-align: right;">合計1.40E-04 mSv/w</p>									
<p>a) A'₁→Aの透過実効線量 $H_{nA1} = 5.87E+02 \times e^{-0.237 \times 15} = 1.68E+01$ (mSv/w)</p>									

表3. 1. 8. 22 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 設備機械室VII ダクト名称 給排気ダクトNo.2 図 3.1.8.21

図 3.1.8.23

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
①AH4-2 →A ₂ →C ₂ →E ₂ →F ₂	5.87E+02	0	76	170	—	—	1.0	D ₂ 地点 8.85E-06
		1	48	265	90	0.3	1.22E-03	
		2	48	240	90	0.7	3.48E-03	
		3	48	238	90	0.7	3.54E-03	
		合計						
②A ₂ ' → A ₂ →C ₂ →E ₂ →F ₂	1.68E+01	a) 0	48	200	—	—	2.86E-02	D ₂ 地点 5.92E-06
		1	48	240	90	0.7	3.48E-03	
		2	48	238	90	0.7	3.54E-03	
		合計						
a) D ₂ 地点 ①+② 合計 1.48E-05mSv/w								
<p><DCT-1地点> DCT-1地点の実効線量は、D2地点の実効線量と同一として 1.48E-05 mSv/w</p>								
<p><ダクト壁の透過> ③ B₂→B₂' $H_{nB_2} = (5.87E+02 \times 1.0 \times 1.22E-03 + 1.68E+01 \times 2.86E-02) \times e^{-0.084 \times 200} = 6.06E-08$ (mSv/w)</p>								
<p>a) A₂'→A₂の透過実効線量 $H_{nA_2} = H_{nB_2} = 5.87E+02 \times e^{-0.237 \times 15} = 1.68E+01$ (mSv/w)</p>								

表3.1.8.23 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 設備機械室VII ダクト名称 給排気ダクトNo.3 図 3.1.8.21

図 3.1.8.24

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
①AH4-2→A ₃ →B ₃ →C ₃ →D ₃ →E ₃	5.87E+02	0	237	175	—	—	1.00E+00	E ₃ 地点 7.14E-05
		1	169	375	90	0.3	7.64E-03	
		2	169	370	90	0.7	1.83E-02	
		3	169	250	90	0.7	4.01E-02	
		4	169	340	90	0.7	2.17E-02	
		合計						
②A ₃ '→A ₃ →B ₃ →C ₃ →D ₃	a) 1.68E+01	0	169	265	—	—	2.04E-01	E ₃ 地点 5.45E-05
		1	169	370	90	0.7	1.83E-02	
		2	169	250	90	0.7	4.01E-02	
		3	169	340	90	0.7	2.17E-02	
		合計						
D ₃ 地点 ①+②							合計	1.26E-04 mSv/w
E ₃ 地点 ①+②+④							合計	2.13E-04 mSv/w
<p><DCT-1地点> DCT-1地点での実効線量は、E3地点での実効線量として 2.13E-04 mSv/w</p> <p><DCT-2地点> DCT-2地点の実効線量はダクト壁の透過③ B₃→B₃'の実効線量と同一として、 1.78E-03 mSv/w</p>								
<p><ダクト壁の透過></p> <p>③ B₃→B₃' $H_{nB_3} = (5.87E+02 \times 1.0 \times 7.64E-03 + 1.68E+01 \times 0.204) \times e^{-0.084 \times 100} = 1.78E-03 \text{ (mSv/w)}$</p> <p>④ D₃→D₃' $H_{nD_3} = (5.87E+02 \times 1.0 \times 7.64E-03 \times 1.83E-02 \times 4.01E-02 + 1.68E+01 \times 0.204) \times e^{-0.084 \times 50} = 8.71E-05 \text{ (mSv/w)}$</p>								
<p>a) A₃'→A₃の透過実効線量 $H_{nA_3} = 5.87E+02 \times e^{-0.237 \times 15} = 1.68E+01 \text{ (mSv/w)}$</p>								

表3. 1. 8. 24 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 組立室1階南側廊下 PS1-5 ダクト名称 ガス冷ケーブルダクト 図 3.1.8.25

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
①GC→A →B	a) 8.5	0	55.3	500	—	—	6.11E-03	B地点
		1	42.4	230	90	0.7	2.98E-03	
		合計						
②AH1-2→A→B	b) 1.34E+00	0	42.4	170	—	—	3.11E-02	B地点
		合計						3.11E-02
B地点 ①+② 合計 0.0419 mSv/w								
<B地点からPS1-4地点までの空間減衰>								
$H_n = 0.0419 \times \frac{\pi / 4 \times (36.7)^2}{2\pi \times (150)^2} \times e^{-0.084 \times 15} = 8.89E-05 \text{ mSv/w}$								
a) ガス冷却器室								
PG-1'での実効線量 PG-1'での実効開口寸法 (350cm × 500cm) PG-1'よりGCまでの距離 2650cm より線状線源近似式(6)を用いて $H_n = 3.46E+02 \times \frac{350 \times 500}{\pi \times 2650 \times 850} = 8.55E+00 \text{ (mSv/w)}$ 8.55E+00								
b) AH1-2→Aの透過実効線量								
$H_{nA} = 3.15E+02 \times e^{-0.084 \times 65} = 1.34 \text{ (mSv/w)}$								

表3. 1. 8. 25A ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 組立室2階東側廊下 PS2-2 ダクト名称 分電盤ケーブルダクト 図 3.1.8.27A

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
①A→B →C ₁	6.69E+01	0	6.8	152	—	—	1.00E-03	C ₁ 地点 4.07E-05
		1	15	180	90	0.7	6.08E-04	
		合計						
②AH2-2→B→C ₁	9.55E-02	0	15	170	—	—	3.89E-03	C ₁ 地点
								3.72E-04
C ₁ 地点①+②合計								4.12E-04 mSv/w
<p><C₁地点からPS2-2地点までの空間減衰></p> $H_n = 4.12 \text{ E-04} \times \frac{\pi/4 \times (15)^2}{2\pi \times (150)^2} \times e^{-0.1 \times 15} = 4.12\text{E-04} \times 1.25\text{E-03} \times 2.23\text{E-01} = 1.15 \text{ E-07 mSv/w}$								
<p>a) AH2-2→Aの透過実効線量</p> $H_{nA} = 3.59\text{E+02} \times e^{-0.084 \times 20} = 6.69\text{E+01 (mSv/w)}$								
<p>b) AH2-2→Bの実効線量</p> $H_{nB} = 3.59\text{E+02} \times e^{-0.084 \times 98} = 9.55\text{E-02(mSv/w)}$								

表3. 1. 8. 25B ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 組立室2階南側廊下 PS2-3 ダクト名称 ベーキング電源室ケーブルダクト

図 3.1.8.27B

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
①AH2-2→A→B B→C →D→E	6.69E+01	a) 0	63.8	124.5	—	—	1.31E-01	E地点 1.78E-04
		1	57.5	130	90	0.7	1.71E-02	
		2	58.1	500	90	0.7	1.18E-03	
		合計						
②AH2-2→B→C →D→E	1.25E+01	b) 0	57.5	130	—	—	9.78E-02	E地点 1.44E-03
		1	58.1	500	90	0.7	1.18E-03	
		合計						
③AH2-2→C→E	8.78E-02	c) 0	58.1	500	—	—	6.75E-03	E地点 5.93E-04
④AH2-2→D'→E	4.70E-02	d) 0	58.1	170	—	—	5.84E-02	E地点 2.75E-03
⑤AH2-2→D'→E (2次γ線)	7.00E-02	e) 0	58.1	170	—	—	1.46E-02	E地点(γ) 1.02E-03
E地点 ①+②+③+④合計 4.96E-03 mSv/w								
E地点 ⑤合計 1.02E-03 mSv/w								
<E地点からPS2-3地点までの空間減衰>								
$H_n = 4.96E-03 \times \frac{\pi/4 \times (58.1)^2}{2\pi \times (100)^2} \times e^{-0.084 \times 15} = 4.96E-03 \times 4.22E-02 \times 2.84E-01 = 5.94E-05 \text{ mSv/w}$								
$H_\gamma = 1.02E-03 \times \frac{\pi/4 \times (58.1)^2}{2\pi \times (100)^2} \times 0.46 = 1.02E-03 \times 4.22E-02 \times 0.46 = 1.98E-05 \text{ mSv/w}$								
合計 7.92E-05 mSv/w								
a) AH2-2→Aの透過実効線量								
$H_{nA} = 3.59E+02 \times e^{-0.084 \times 20} = 6.69E+01 \text{ (mSv/w)}$								6.69E+01
b) AH2-2→Bの透過実効線量								
$H_{nB} = 3.59E+02 \times e^{-0.084 \times 40} = 1.25E+01 \text{ (mSv/w)}$								1.25E+01
c) AH2-2→Cの透過実効線量								
$H_{nC} = 3.59E+02 \times e^{-0.084 \times 99} = 8.78E-02 \text{ (mSv/w)}$								8.78E-02
d) AH2-2→D'の透過実効線量								
$H_{nD} = 3.59E+02 \times e^{-0.084 \times 50} \times e^{-0.237 \times 20} = 4.70E-02 \text{ (mSv/w)}$								4.70E-02
e) AH2-2→D'の2次γ線実効線量								
$H_{\gamma B} = 3.59E+02 \times e^{-0.084 \times 50} \times 1.3E-02 = 7.00E-02 \text{ (mSv/w)}$								7.00E-02

表3. 1. 8. 26 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 組立室3階東側廊下 PS3-2 ダクト名称 設備ケーブルダクト 図 3.1.8.28

図 3.1.8.29

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
①AH3-2→A →B →C	5.44E+02	0	33.5	85	—	—	7.77E-02	C地点 2.65E-04
		1	33.5	80	90	0.3	6.58E-03	
		2	33.5	210	90	0.3	9.54E-04	
		合計						
②A'→A→B →C	2.05E+00	a) 0	33.5	80	—	—	8.77E-02	C地点 1.72E-04
		1	33.5	210	90	0.3	9.54E-04	
		合計						
③A'→A→B →C (2次γ線)	3.31E+01	b) 0	33.5	80	—	—	2.19E-02	C地点(γ) 2.31E-04
		1	33.5	210	90	0.1	3.18E-04	
		合計						
④AH3-2→B→C	c) 5.05E-02	0	33.5	170	—	—	1.94E-02	C地点 9.80E-04
⑤AH3-2→B→C (2次γ線)	d) 1.79E+00	0	33.5	170	—	—	4.85E-03	C地点(γ) 8.70E-03
							C地点 ①+②+④合計	1.42E-03 mSv/w
							C地点 ③+⑤合計	8.93E-03 mSv/w
<C地点からPS3-2地点までの空間減衰>								
							$H_n = 1.42E-03 \times \frac{\pi/4 \times (33.5)^2}{2\pi \times (525)^2} \times e^{-0.084 \times 15} = 2.05E-07 \text{ mSv/w}$	2.05E-07
							$H_g = 8.93E-03 \times \frac{\pi/4 \times (33.5)^2}{2\pi \times (525)^2} \times 0.46 = 2.09E-06 \text{ mSv/w}$	2.09E-06
							合計	2.29E-06 mSv/w
a) A'→Aの透過中性子実効線量								
							$H_{nA} = 5.44E+02 \times e^{-0.084 \times 10} \times e^{-0.237 \times 20} = 2.05E+00 \text{ (mSv/w)}$	2.05E+00
b) A'→Aの2次γ線実効線量								
							$H_{nB} = 5.44E+02 \times e^{-0.084 \times 10} \times 0.141 = 3.31E+01 \text{ (mSv/w)}$	3.31E+01
c) AH3-2→Bの透過中性子実効線量								
							$H_{nC} = 5.44E+02 \times e^{-0.084 \times 40} \times e^{-0.237 \times 25} = 5.05E-02 \text{ (mSv/w)}$	5.05E-02
d) AH3-2→Bの2次γ線実効線量								
							$H_{\gamma B} = 5.44E+02 \times e^{-0.084 \times 40} \times 9.48E-02 = 1.79E+00 \text{ (mSv/w)}$	1.79E+00

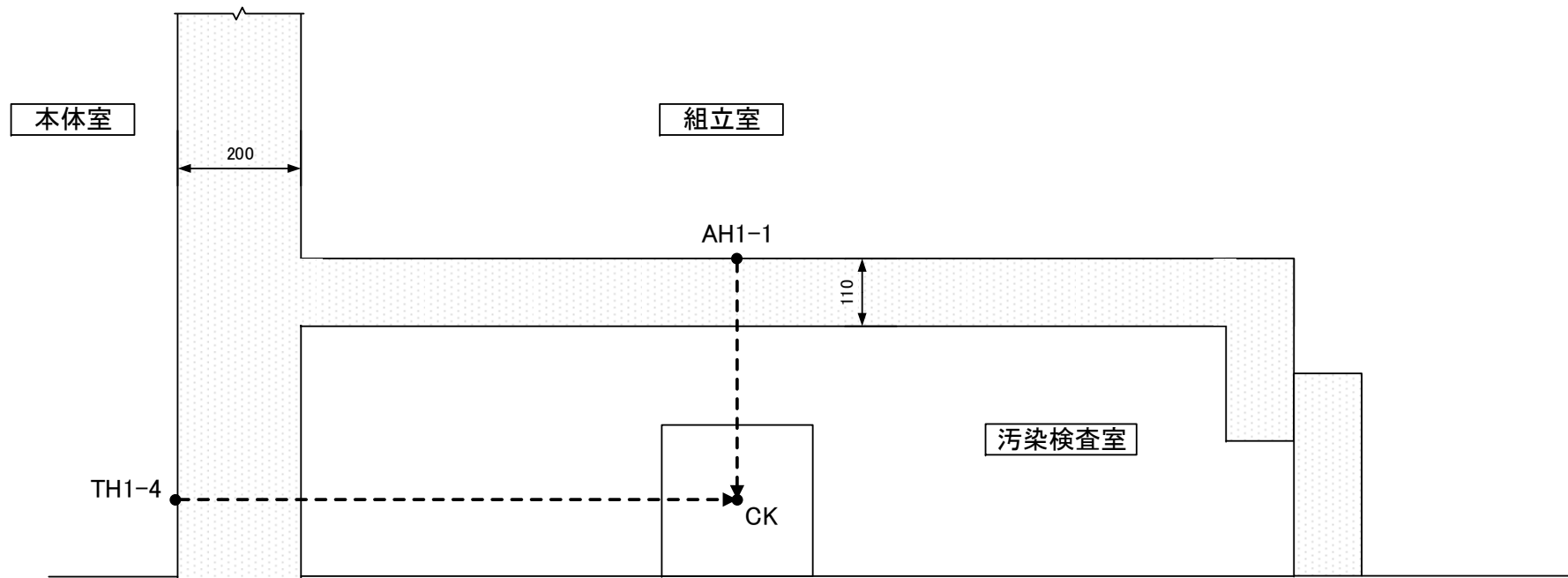


图3. 1. 8. 19 汚染検査室 (单位 cm)

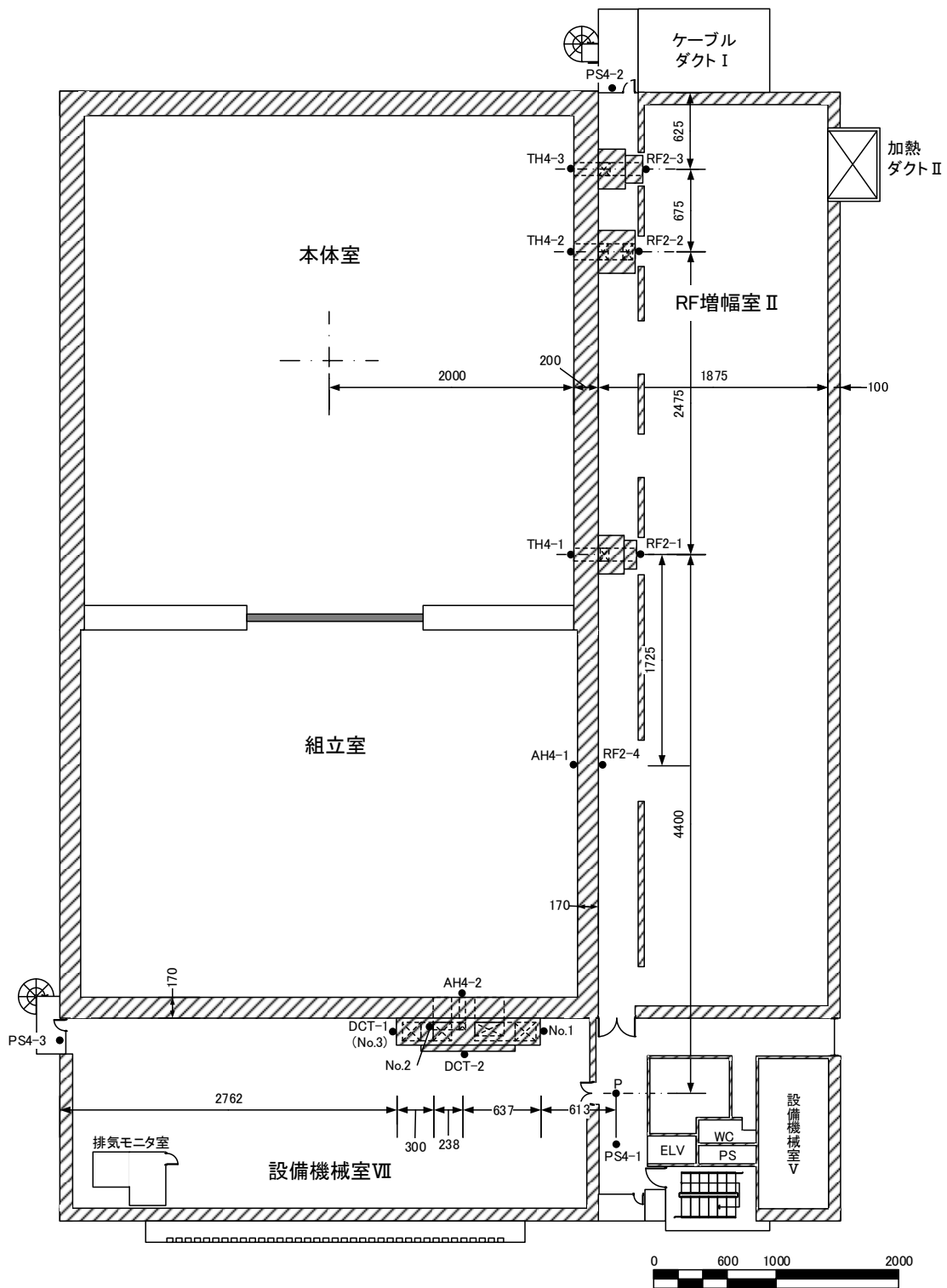
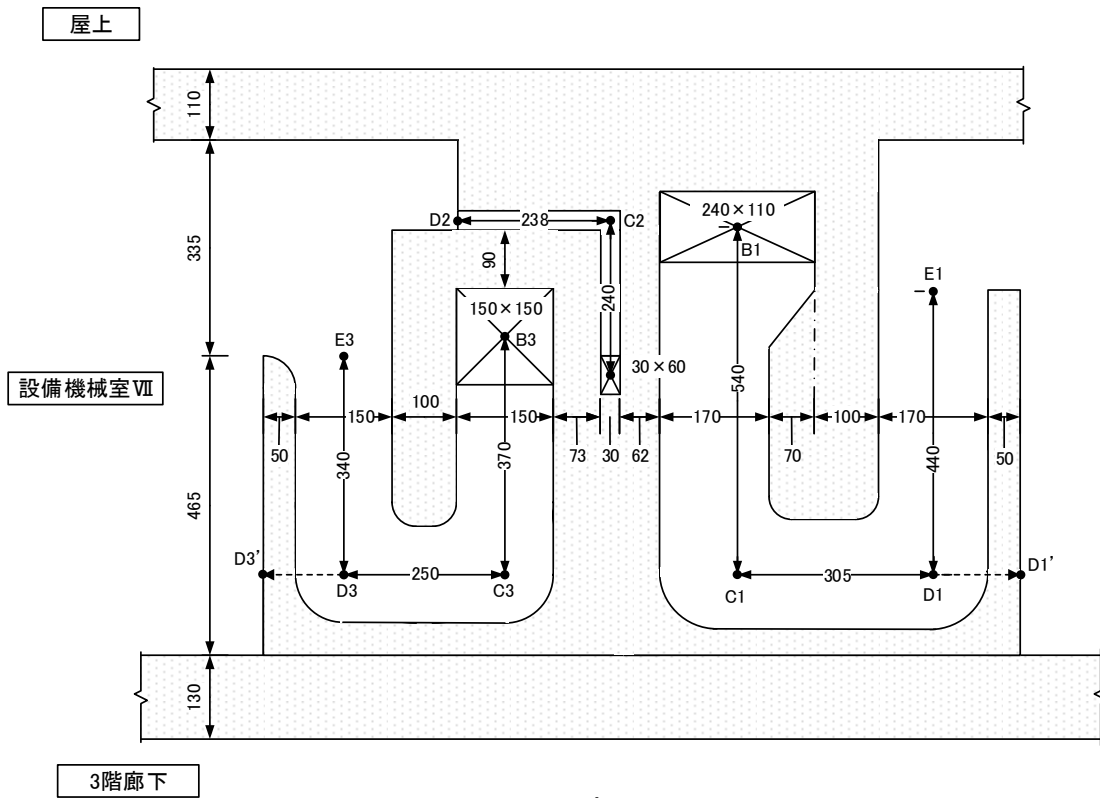
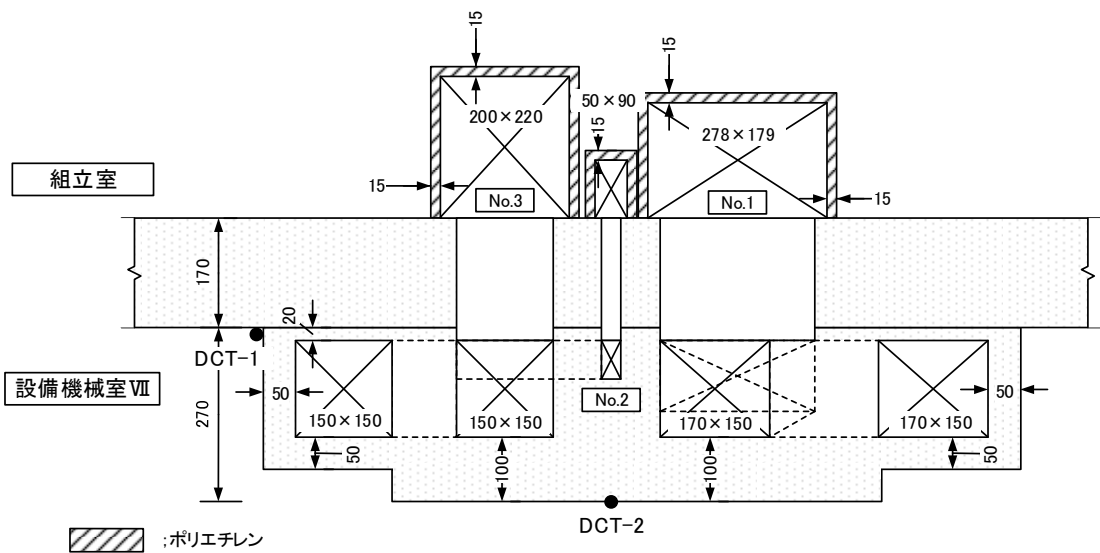


図3. 1. 8. 20 JT-60実験棟4階の計算地点位置及びダクト配置 (単位 cm)



立面図



平面図

図3. 1. 8. 21 設備機械室VII 給排気ダクト配置図 (単位 cm)

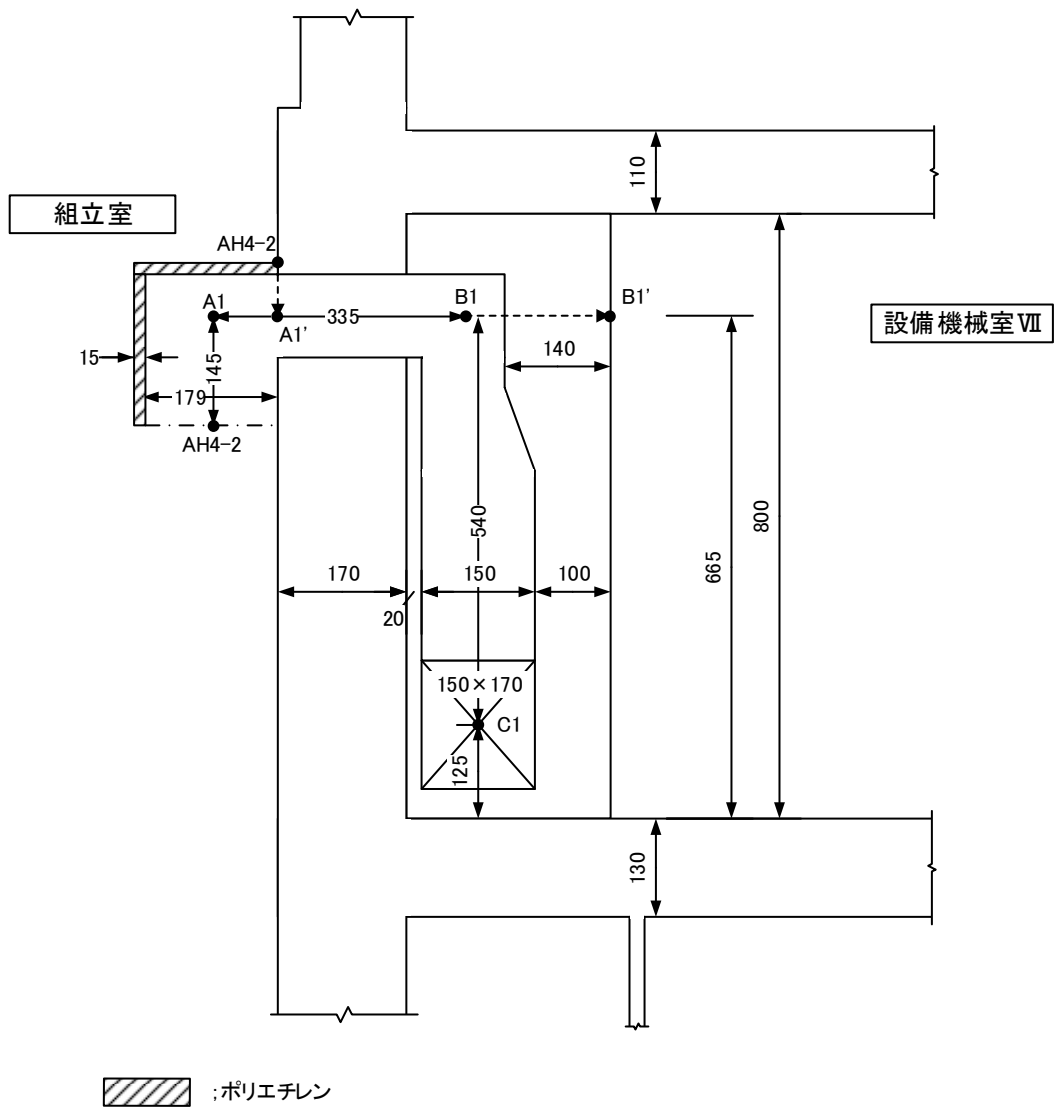


図3. 1. 8. 22 設備機械室VII 給排気ダクトNo.1 (単位 cm)

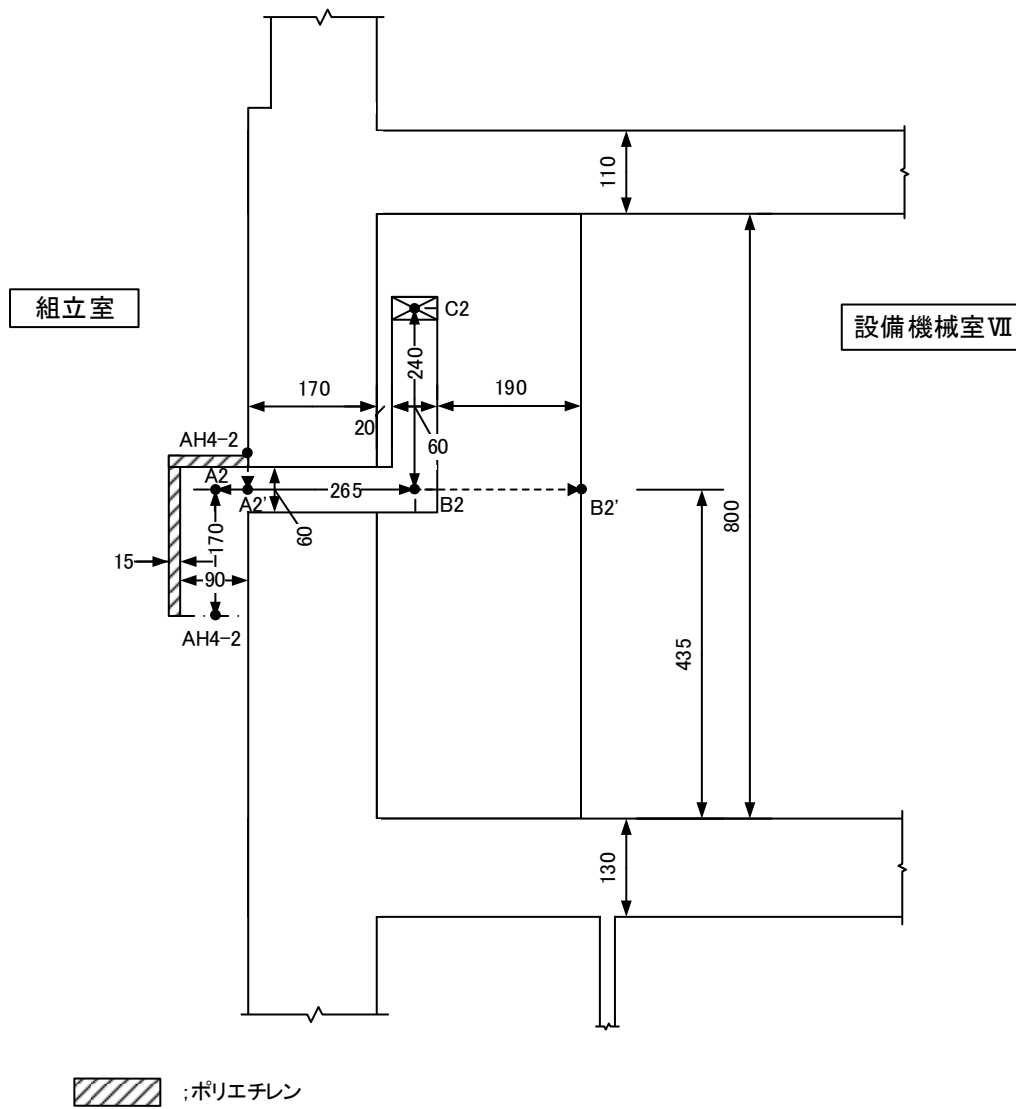


図3. 1. 8. 23 設備機械室VII 給排気ダクトNo.2 (単位 cm)

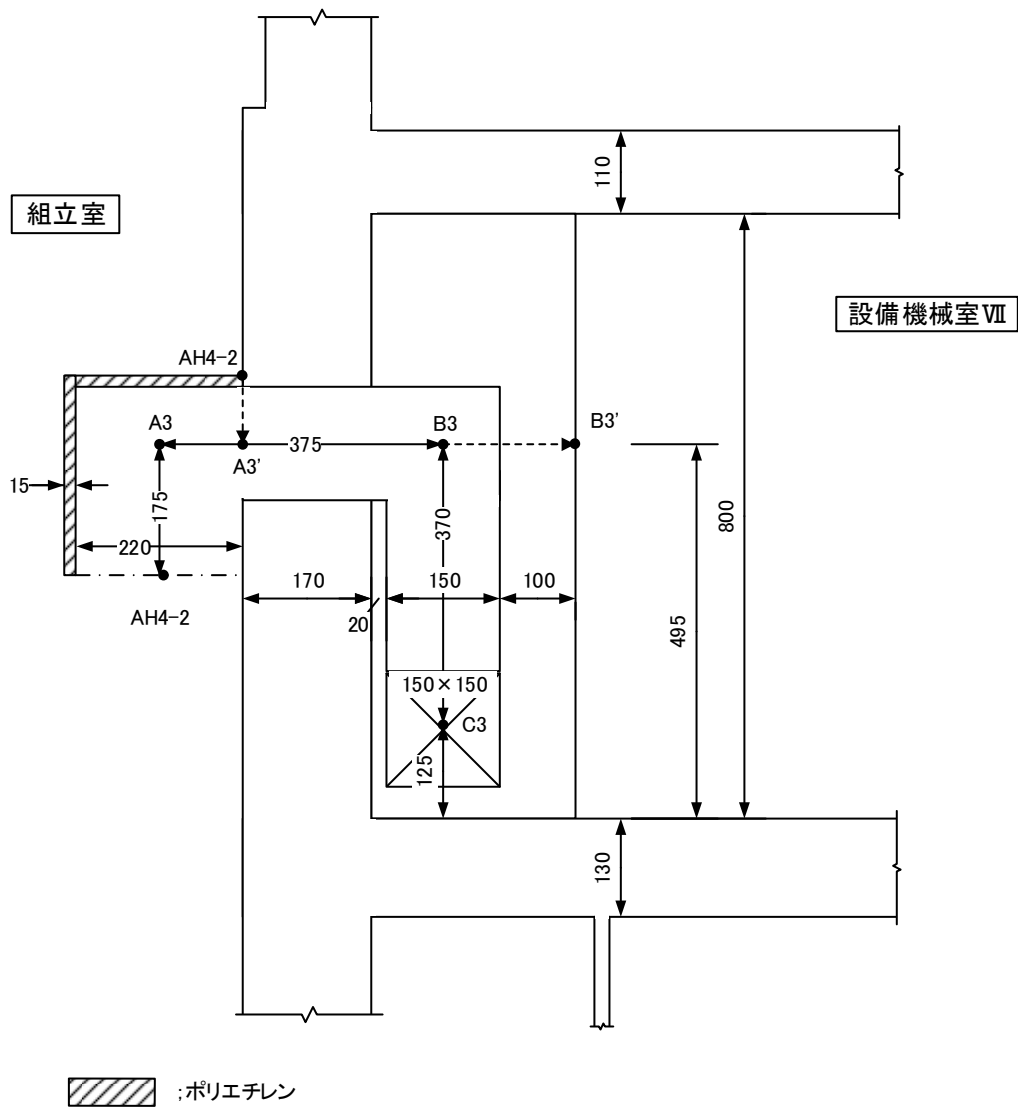


図3. 1. 8. 24 設備機械室VII 給排気ダクトNo.3 (単位 cm)

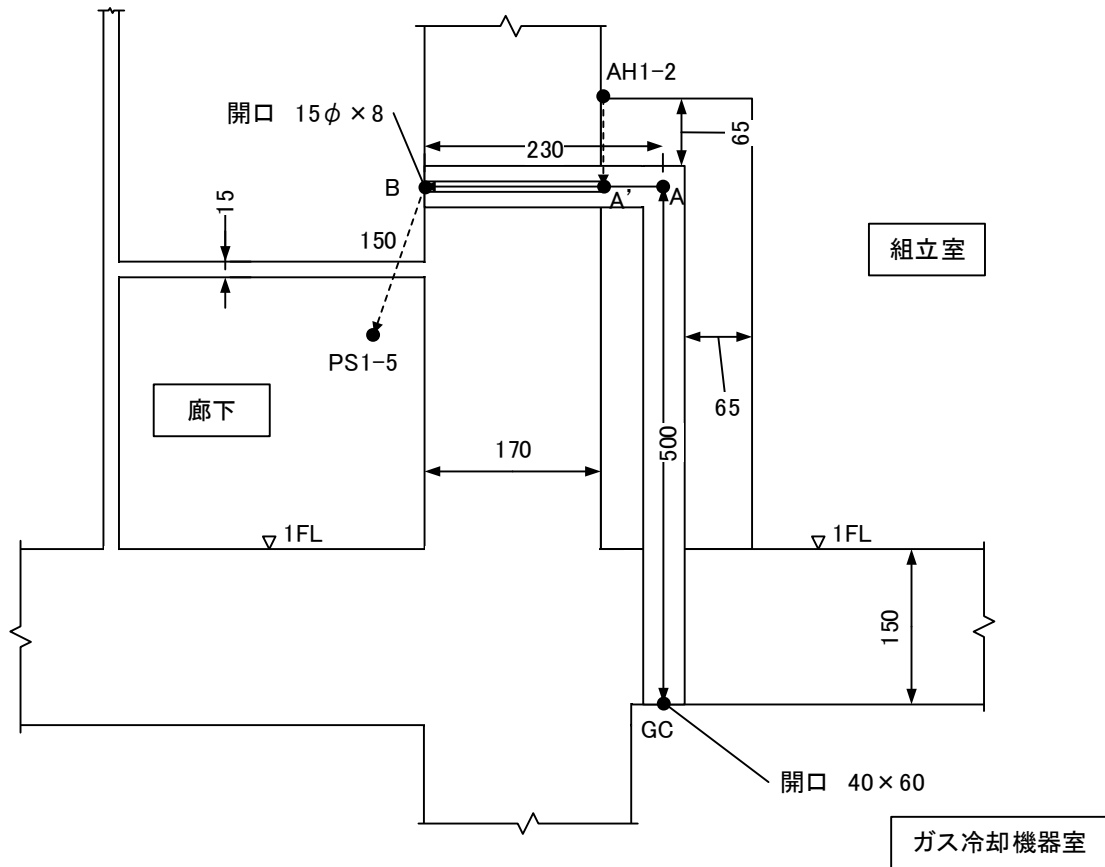


図3. 1. 8. 25 組立室1階 南側廊下計算地点位置及びガス冷ダクト (単位 cm)

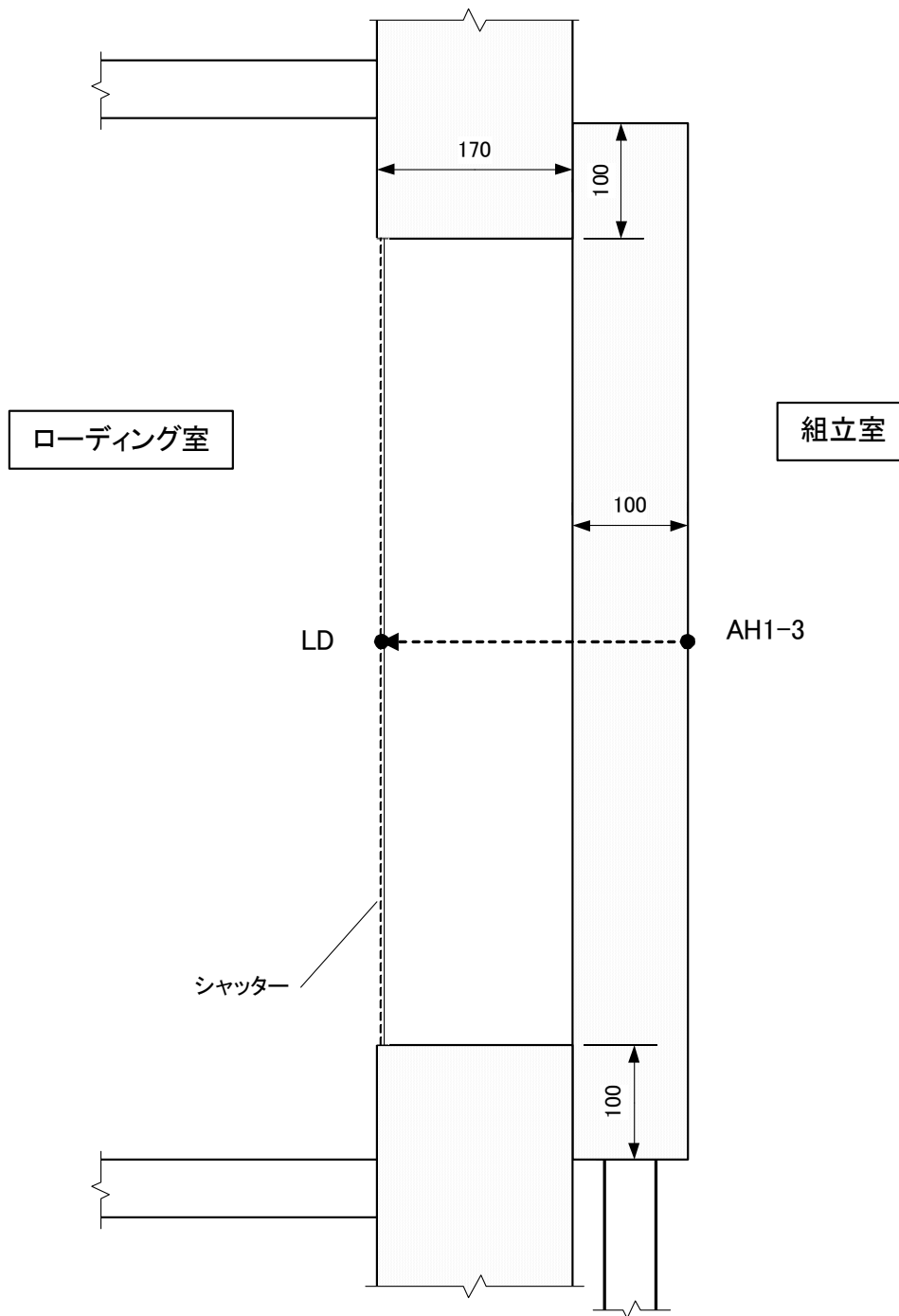


図3. 1. 8. 26 組立室1階搬入口 (単位cm)

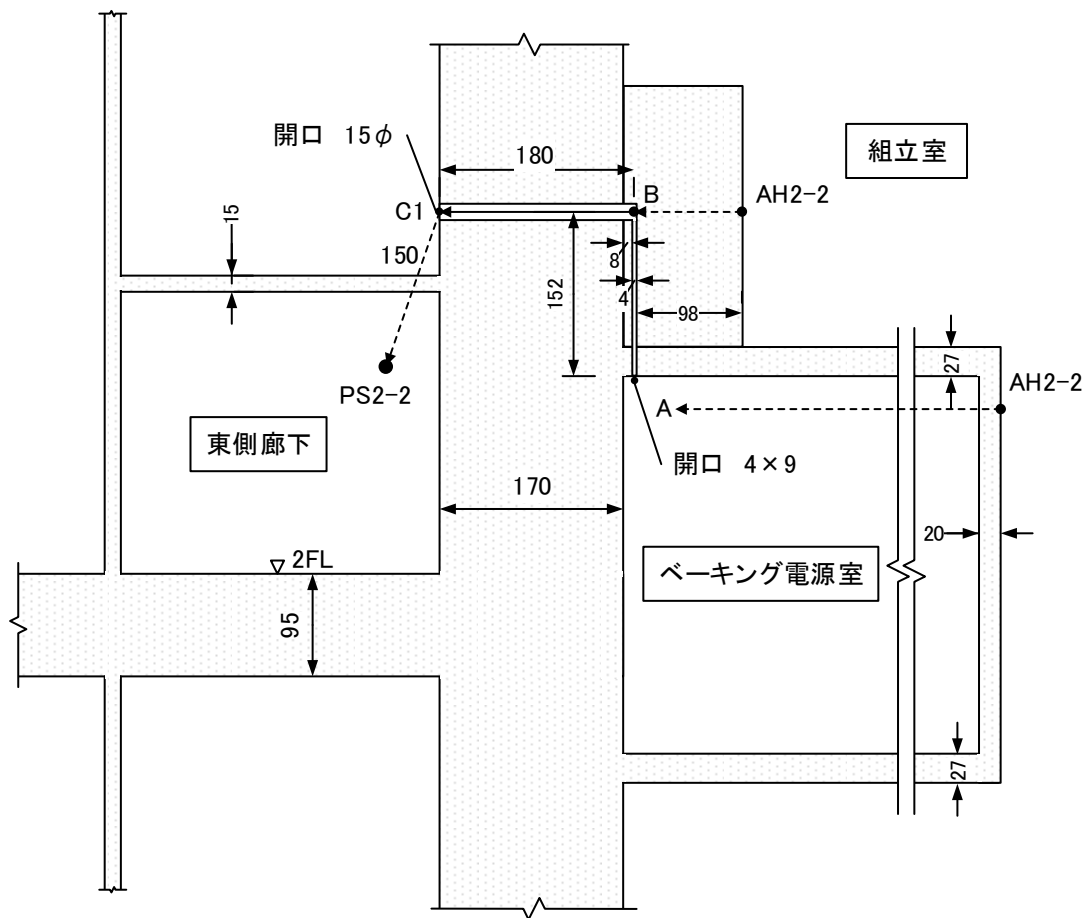
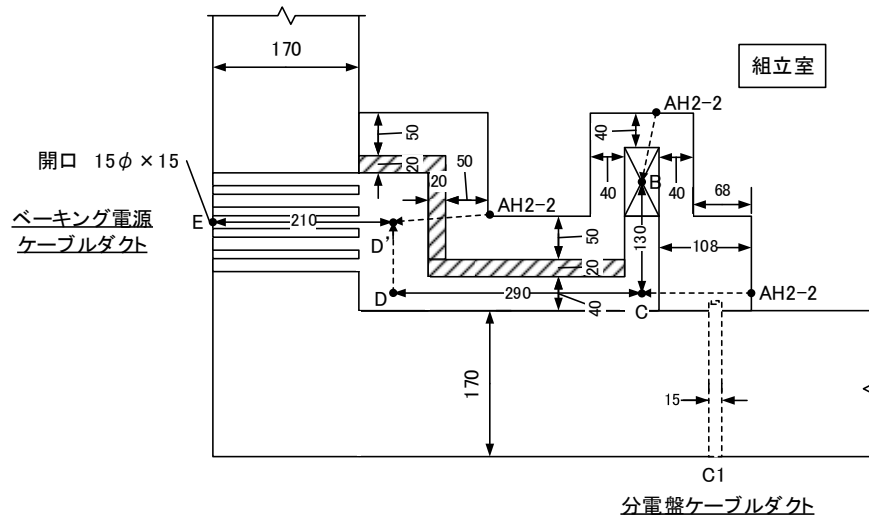
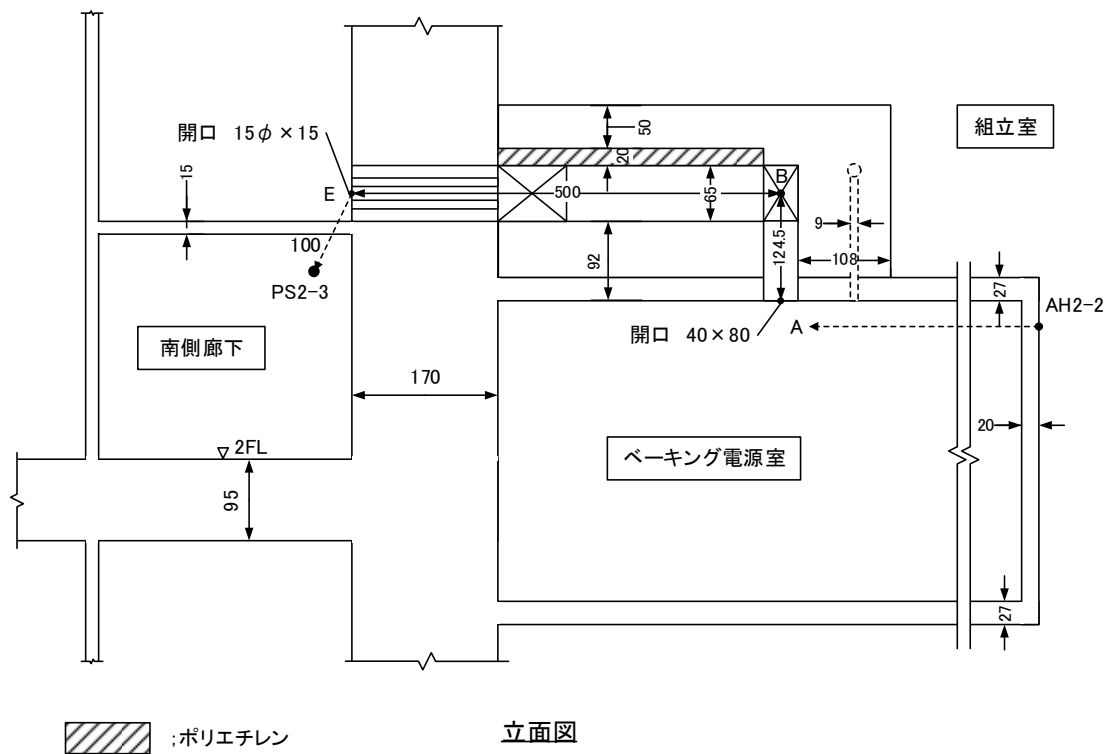



図3. 1. 8. 27A 組立室 2階東側廊下計算地点位置及び分電盤ケーブルダクト
(単位 cm)



平面図



 :ポリエチレン

立面図

図3. 1. 8. 27B 組立室2階南側廊下計算地点位置及びベーキング電源ケーブルダクト
(単位 cm)

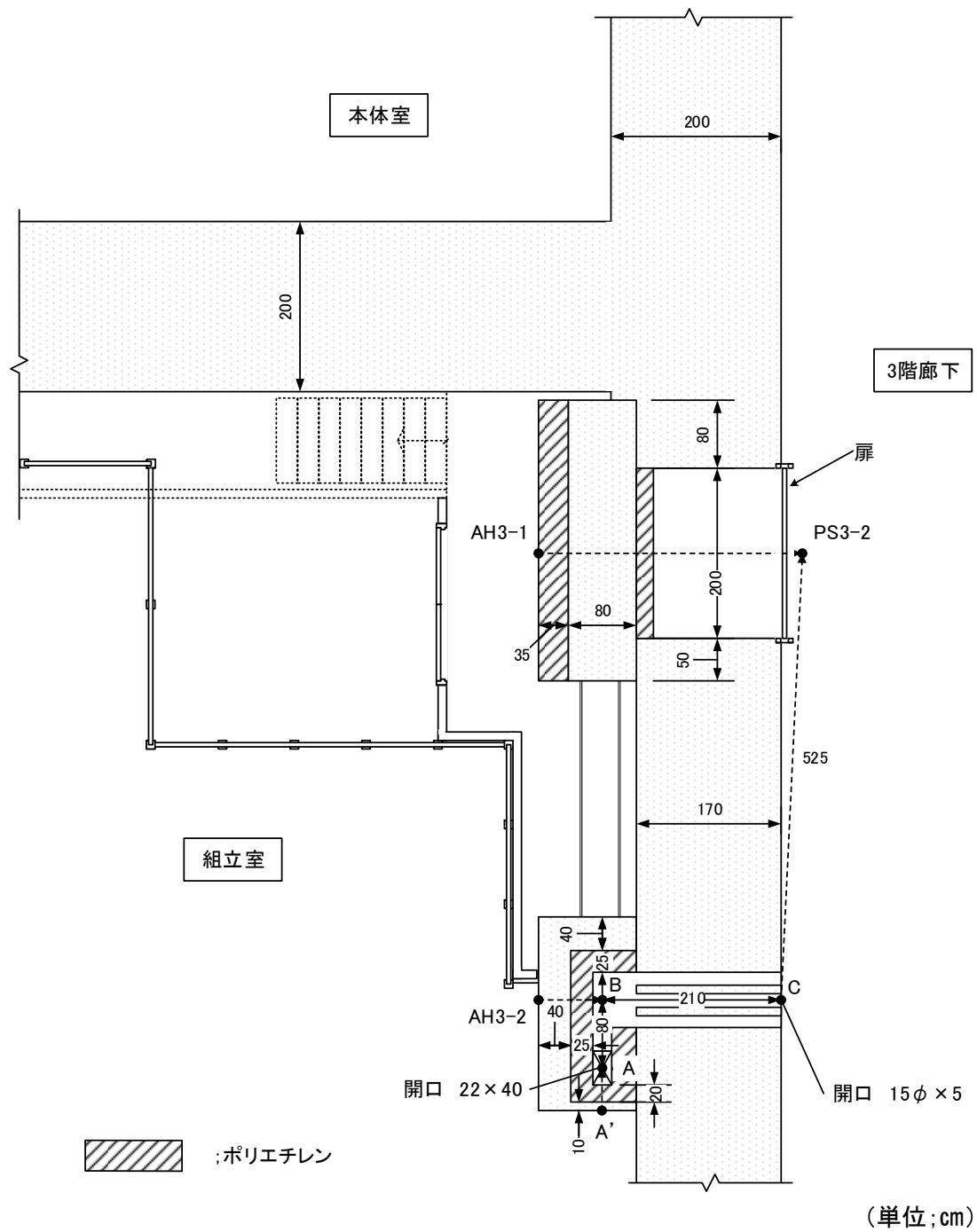


図3. 1. 8. 28 組立室3階搬入口及び設備ケーブルダクト (単位 cm)

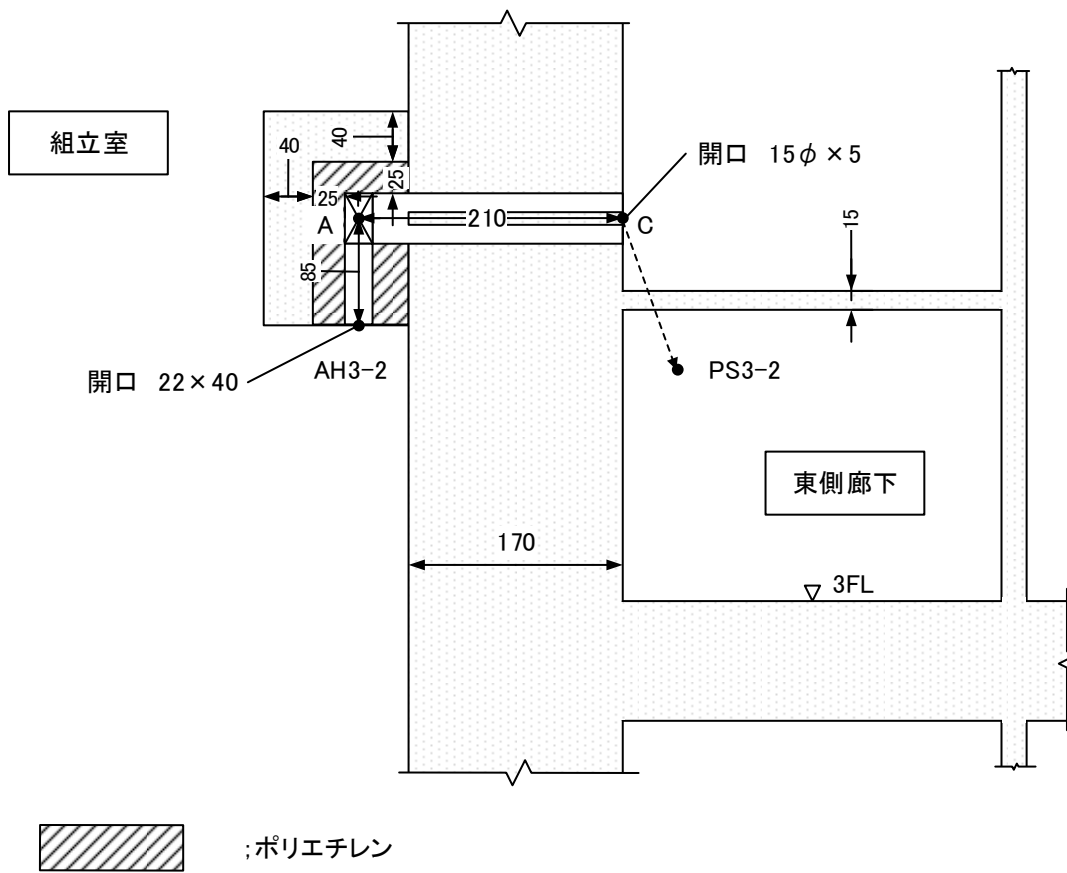


図3. 1. 8. 29 組立室3階東側廊下設備ケーブルダクト (単位 cm)

3. 1. 8. 3 JT-60実験棟地階

(人が常時立ち入る場所及び管理区域境界における実効線量評価)

JT-60実験棟地階の遮蔽評価地点における実効線量を、本体室床面の開口部からの漏洩中性子実効線量、本体室直下のPIG電源室側壁面の実効線量、PIG電源室からの空間減衰成分の実効線量及びダクトからの漏洩中性子線による実効線量について計算する。

評価地点の遮蔽計算の対象となる遮蔽体及びダクトは以下のとおりである。

区域	評価地点	遮蔽計算の対象			
		遮蔽体	ダクト	その他	
管理区域内の 人が常時立ち 入る場所の 地点	地階廊下	PSB-2	-	-	EQ、PSB-3 の寄与 隣接地点の 寄与 同上 同上 同上 同上
		PSB-3	遮蔽扉	床面トレン チケーブル ダクト	
		PSB-4	-	同上	
		PSB-5	-	同上	
	RV室I	RV1-1	-	床面トレン チケーブル ダクト	
		RV1-2	-	同上	
		RV1-3	-	同上	
管理区域境界 の地点	地階エレベータ前	PSB-1	-	-	PSB-2、 PSB-3 の寄与 EQの寄与 EQの寄与 PSB-2～ PSB-5、 RV1-1～ RV1-3の 寄与
	設備機械室Ⅲ搬入	DA-1	-	-	
	電気室連絡	BAT	-	-	
	RF増幅室I	DA-2	-	-	
	RV室I搬入口	DA-3	-	-	

なお、図3. 1. 5. 5(P.200)の地下ダクト区画には、常時人が立入ることはない。

(1)PIG電源室側壁の実効線量

本体室床面には、JT-60へ電力、冷却水等を供給するためのケーブル及び配管が貫通するための開口部がある。図3. 1. 8. 31 (P.348)に開口部の配置を示す。この開口部より地階 PIG 電源室に中性子が漏洩する。PIG 電源室は、JT-60の実験運転時にはドアインターロックにより人が立ち入ることはできないが、PIG 電源室に隣接する区画で人が立ち入る場所での実効線量計算のために、PIG 電源室側壁での実効線量を評価する。評価地点を、図3. 1. 8. 30 (P.347)に示す。

本体室床面の実効線量は、3. 1. 8. 1 (1)の本体室内壁の実効線量の評価と同様。計算結果を表3. 1. 8. 27 (P.339)にまとめて示す。なお、計算結果については、相対誤差±5.0%以下になるよう計算した。本体室開口部からPIG 電源室への漏洩中性子のPIG 電源室天井の開口部出口での実効線量は、3. 1. 7 (5) (P.206)の(3)式で計算する。計算式(3)による PIG 電源室天井の開口部出口での実効線量の計算結果を表3. 1. 8. 27 (P.339)に示す。

PIG 電源室側面の実効線量は、3. 1. 7 (7) (P.208)の線状線源近似式(6)式を用いて次式で計算する。

$$H_n = \sum_j \frac{H_j \cdot S_j}{2 \pi r_j h}$$

ここで、	H_n	:PIG 電源室側壁評価点での実効線量 (mSv/w)
	H_j	:PIG 電源室天井の開口部 j での実効線量 (mSv/w)
	S_j	:PIG 電源室天井の開口部 j の面積 (cm ²)
	r_j	:PIG 電源室天井の開口部 j から評価点までの 水平距離 (cm)
	h	:PIG 電源室天井高さ = 750 (cm)

本式により計算した PIG 電源室側壁の評価点での実効線量を表3. 1. 8. 28 (P.340)に示す。

(2)ヘリウム液化機室Ⅰ、加熱ポンプ室、ガス冷却器室、設備機械室Ⅲの実効線量

ヘリウム液化機室Ⅰ、加熱ポンプ室、ガス冷却器室、及び設備機械室Ⅲの区画は、JT-60の実験運転時にはドアインターロックにより人が立ち入ることはできないが、これらの区画に隣接する区画で人が立ち入る場所での実効線量計算のため、図3. 1. 8. 30(P.347)に示すこれらの区画内の地点の実効線量を評価する。

(i)加熱ポンプ室 HP-1、HP-2

本地点の実効線量は、PIG 電源室入口 PG-1 からの空間減衰成分の寄与より計算する。加熱ポンプ室は、図3. 1. 8. 32(P.349)に示すように幅 8m、高さ 8.5m のダクト構造であり、PIG 電源室入口 PG-1 地点より 7m の位置に高さ 5m の遮蔽壁が設けられている。計算地点 HP-1、HP-2 における実効線量は、3. 1. 7(6) (P.206) のダクトの計算式(4)を用いて計算するが、ダクト入口の等価直径 d は、評価点からみた PG-1 地点の直視面積をダクトの実効面積として計算する。

計算地点 HP-1 の実効線量は、

PG-1 での実効線量	3.46×10^2 (mSv/w)
PG-1 の実効開口寸法	700cm × 305cm
PG-1 より HP-1 までの距離	3200cm

より

$$H_n = 3.46 \times 10^2 \times \frac{4 \times (4/\pi) \times 700 \times 305}{8 \times (3200)^2}$$
$$= 3.46 \times 10^2 \times 1.33 \times 10^{-2} = 4.59 \text{ (mSv/w)}$$

となる。HP-1' 地点の実効線量は、HP-1 での1回反射を考え、

$$4.59 \times 0.7 = 3.21 \text{ (mSv/w) である。}$$

計算地点 HP-2 の実効線量は、

PG-1 での実効線量	3.46×10^2 (mSv/w)
PG-1 の実効開口寸法	700cm × 525cm
PG-1 より HP-2 までの距離	1500cm

より

$$H_n = 3.46 \times 10^2 \times \frac{4 \times (4/\pi) \times 700 \times 525}{8 \times (1500)^2}$$

$$= 3.46 \times 10^2 \times 1.04 \times 10^{-1} = 3.60 \times 10^1 \text{ (mSv/w)}$$

となる。

(ii)ヘリウム液化機室 HE-1、HE-2

本地点の実効線量は、ヘリウム液化機室と加熱ポンプ室との間の壁(厚さ 100cm)に設けられ開口部からの漏洩放射線及びPIG電源室側にある空調ダクトからの漏洩放射線の加算より求める。

図3. 1. 8. 33(P.350)に計算地点位置及び各開口部及びダクト出口からの距離を示す。

図3. 1. 8. 34(P.351)に示す空調ダクトからの漏洩放射線の実効線量は、3. 1. 7(6)(P.206)のダクト計算式(4)を用いて計算し、その結果は表3. 1. 8. 29(P.341)に示す。各開口部及びダクト出口の実効線量、開口面積、及びHE-1との距離は次のとおりである。

	実効線量	開口面積	HE-1との距離
開口部 PG-1'	3.46×10^2 (mSv/w) (表3. 1. 8. 28(P.340))	80cm × 60cm	2260cm
開口部 HP-2	3.60×10^1 (mSv/w) (3. 1. 8. 3(2)(i)(P.328))	125cm × 50cm	1720cm
開口部 HP-1'	3.21 (mSv/w) (3. 1. 8. 3(2)(i)(P.327))	400cm × 500cm	1560cm
空調ダクト HE-2	2.59 (mSv/w) (表3. 1. 8. 29(P.341))	200cm × 130cm	2060cm

計算地点 HE-1 の実効線量は、3. 1. 7(7)(P.208)の線状線源近似式(6)を用いて、次のようになる。なお、ヘリウム液化機室 I の天井高さは850cm である。

$$H_n = 3.46 \times 10^2 \times \frac{80 \times 60}{\pi \times 2260 \times 850} + 3.60 \times 10^1 \times \frac{125 \times 50}{\pi \times 1720 \times 850}$$

$$\begin{aligned}
& + 3.21 \times \frac{400 \times 500}{\pi \times 1560 \times 850} + 2.59 \times \frac{200 \times 130}{(2/\pi) \times 2060 \times 850} \\
& = 3.46 \times 10^2 \times 7.95 \times 10^{-4} + 3.60 \times 10^1 \times 1.36 \times 10^{-3} \\
& + 3.21 \times 4.80 \times 10^{-2} + 2.59 \times 2.33 \times 10^{-2} \\
& = 5.38 \times 10^{-1} \text{ (mSv/w)}
\end{aligned}$$

(iii) ガス冷却器室 GC

本地点の実効線量は、PIG 電源室入口地点 PG-1 からの空間減衰成分の寄与である。

図3. 1. 8. 33(P.350)に計算地点位置を示す。PG-1”地点の実効線量は PG-1 地点と同一であるとすると、GC 地点の実効線量は、

PG-1”での実効線量	3.46 × 10 ² (mSv/w) (表3. 1. 8. 28(P.340))
PG-1”の実効開口寸法	350cm × 500cm
PG-1”より GC までの距離	2650cm

より3. 1. 7(7) (P.208)の線状線源近似式(6)を用いて

$$\begin{aligned}
H_n &= 3.46 \times 10^2 \times \frac{350 \times 500}{\pi \times 2650 \times 850} \\
&= 3.46 \times 10^2 \times 2.47 \times 10^{-2} = 8.55 \text{ (mSv/w)}
\end{aligned}$$

(iv) 設備機械室Ⅲ EQ

本地点の実効線量は、加熱ポンプ室から設備機械室Ⅲへの空調用開口部からの漏洩放射線の寄与より計算する。図3. 1. 8. 35(P.352)に計算地点位置、開口部構造を示す。開口部は、上部開口部No.1(190cm × 110cm × 2)と下部開口部No.2(110cm × 265cm × 2)からなる。上部開口部No.1は、単純開口部であるので、開口部通過による放射線の減衰はないものとする。したがって、上部 EQ 地点での実効線量は、HP-1 地点の実効線量に等しい(HP-1: 4.59 (mSv/w) (3. 1. 8. 3(2) (i) (P.327)))。下部開口部No.2は、直視放射線に対して遮蔽体(コンクリート60cm)による迷路構造となっているが、迷路の長さは充分長くないので、開口部通過による放射線の減衰は壁での2回の反射を考える。したがって、下部 EQ 地点の実効線量は、

$$H_n = 4.59 \times (0.7)^2 = 2.25 \text{ (mSv/w)}$$

となる。

計算地点 EQ の実効線量及び開口面積は、

上部開口部	4.59 (mSv/w)	190cm×110cm×2
下部開口部	2.25 (mSv/w)	110cm×265cm×2

となる。

(3) 管理区域内の人が常時立ち入る場所において、人が被ばくするおそれがある地点

(1) および(2)で計算した実効線量および3. 1. 7(P.207~208)の(5)、(6)式による空間減衰を考慮し計算し、人が常時立ち入る場所の実効線量を評価した。

(i) 地階廊下 PSB-2 (設備機械室Ⅲ入口)

本地点の実効線量は、設備機械室ⅢEQ地点の漏洩放射線の空間減衰成分と次項で計算する地階廊下 PSB-3、PSB-4、PSB-5 等の漏洩放射線の空間減衰成分の加算より求める。

図3. 1. 8. 30(P.347)に計算地点位置、EQ、PSB-3、PSB-4、PSB-5 との間の距離を示す。

設備機械室ⅢEQ地点の実効線量及び開口面積は次のとおりであり、EQ地点よりPSB-2までの距離は2230cmである。

EQ 上部開口部	4.59 (mSv/w) (3. 1. 8. 3(2) (iv) (P.330))	190cm×110cm×2
EQ 下部開口部	2.25 (mSv/w) (3. 1. 8. 3(2) (iv) (P.330))	110cm×265cm×2

EQ地点からの空間減衰成分が、PSB-2に及ぼす寄与は、3. 1. 7(7) (P.208)の線状線源近似式(6)を用いて、

$$H_n = \frac{4.59 \times 190 \times 110 \times 2 + 2.25 \times 110 \times 265 \times 2}{\pi \times 2230 \times 890}$$

$$= 5.18 \times 10^{-2} \text{ (mSv/w)}$$

となる。ここで、890cmは設備機械室Ⅲの天井高さである。

ヘリウム液化機室Ⅰ入口 PSB-3地点の実効線量、開口面積及びPSB-2までの距離は、次項

で述べるが次のとおりである。なお、PSB-3 地点の実効線量は、次項で計算された実効線量から PSB-2 地点からの空間減衰分を除いた実効線量となる。

$$4.70 \times 10^{-3} + 1.96 \times 10^{-3} + 2.79 \times 10^{-3} + 1.78 \times 10^{-4} = 9.63 \times 10^{-3} (\text{mSv/w})$$

(3. 1. 8. 3(3)(ii) (P.333))

PSB-3 9.63×10^{-3} (mSv/w) 200cm×250cm 1140cm

PSB-3 地点からの空間減衰成分が、PSB-2 に及ぼす寄与は、3. 1. 7(7) (P.208) の線状線源近似式(6)を用いて、

$$H_n = 9.63 \times 10^{-3} \times \frac{200 \times 250}{\pi \times 1140 \times 280}$$

$$= 9.63 \times 10^{-3} \times 4.99 \times 10^{-2} = 4.81 \times 10^{-4} (\text{mSv/w})$$

となる。ここで、280cm は廊下天井高さである。

図3. 1. 8. 30(P.347)より PSB-4地点及び PSB-5地点のダクトの漏洩放射線の実効線量、開口面積及び PSB-2 との間の距離は、次々項で述べるが次のとおりである。

PSB-4	2.14×10^{-1} (mSv/w) (表3. 1. 8. 31 (P.343))	43cm×15cm	3660cm
PSB-5	3.18×10^{-2} (mSv/w) (表3. 1. 8. 31 (P.343))	43cm×15cm	4300cm

PSB-4 地点及び PSB-5 地点からの空間減衰成分が、PSB-2 に及ぼす寄与は、点線状線源近似式(5)を用いて、

$$H_n = 2.14 \times 10^{-1} \times \frac{43 \times 15}{\pi \times (3660)^2} + 3.18 \times 10^{-2} \times \frac{43 \times 15}{\pi \times (4300)^2}$$

$$= 2.14 \times 10^{-1} \times 1.53 \times 10^{-5} + 3.18 \times 10^{-2} \times 1.11 \times 10^{-5}$$

$$= 3.63 \times 10^{-6} (\text{mSv/w})$$

となり、前二者と比較して充分小さい値であるので無視して問題ない。したがって、更に遠方にある RV-1、RV-2、RV-3、地点からの寄与も無視できる。

したがって、計算地点 PSB-2 の実効線量は、EQ 地点及び PSB-3 地点からの空間減衰成分の和であり、

$$5.18 \times 10^{-2} + 4.81 \times 10^{-4} = 5.22 \times 10^{-2} \text{ (mSv/週)}$$

となり、実効線量限度(1mSv/週)を超えることはない。

(ii) 地階廊下 PSB-3(ヘリウム液化機室 I 入口)

本地点の実効線量は、ヘリウム液化機室 I 遮蔽扉の透過放射線、遮蔽扉のギャップ漏洩放射線、床面トレンチケーブルダクト壁からの透過放射線、及び地階廊下 PSB-2、PSB-4、PSB-5 からの空間減衰成分の加算より求める。図3. 1. 8. 30(P.347)に計算地点位置、PSB-2、PSB-4、PSB-5 との間の距離を示す。図3. 1. 8. 36(P.353)にヘリウム液化機室 I 遮蔽扉及び床面トレンチケーブルダクトを示す。

ヘリウム液化機室 I 遮蔽扉の地点 HE-1 における実効線量は、 5.38×10^{-1} (mSv/w) (3. 1. 8. 3(2) (ii) (P.329))である。遮蔽扉は厚み 20cm ポリエチレンである。したがって、遮蔽扉の透過放射線の PSB-3地点における実効線量は、中性子成分 Hn、2 次ガンマ線成分 Hg とすると、

$$\begin{aligned} \text{Hn} &= 5.38 \times 10^{-1} \times e^{-0.237 \times 20} = 5.38 \times 10^{-1} \times 8.74 \times 10^{-3} \\ &= 4.70 \times 10^{-3} \text{ (mSv/w)} \end{aligned}$$

$$\text{Hg} = 5.38 \times 10^{-1} \times 3.65 \times 10^{-3} = 1.96 \times 10^{-3} \text{ (mSv/w)}$$

である。また、遮蔽扉のギャップ漏洩放射線の実効線量は、別添資料—1 (P. 355)より $\text{Hn} = 1.78 \times 10^{-4}$ (mSv/w)である。

ヘリウム液化機室 I 入口床面トレンチのケーブルダクト壁からの透過放射線は、表3. 1. 8. 30(P.342)に示す A 地点の実効線量 3.46×10^{-2} (mSv/w)より

$$\begin{aligned} \text{Hn} &= 3.46 \times 10^{-2} \times e^{-0.084 \times 30} = 3.46 \times 10^{-2} \times 8.05 \times 10^{-2} \\ &= 2.79 \times 10^{-3} \text{ (mSv/w)} \end{aligned}$$

である。

設備機械室 III 入口 PSB-2 地点における EQ 地点からの空間減衰成分の実効線量、開口面積及び PSB-3 までの距離は次のとおりである。

PSB-2 5.18×10^{-2} (mSv/w) (3. 1. 8. 3(3) (i) (P.330)) 160cm×200cm 1140cm

PSB-2 地点からの空間減衰成分が、PSB-3 に及ぼす寄与は、3. 1. 7(7) (P.208)の線状線源近似式(6)を用いて、

$$H_n = 5.18 \times 10^{-2} \times \frac{160 \times 200}{\pi \times 1140 \times 280} = 5.18 \times 10^{-2} \times 3.19 \times 10^{-2}$$

$$= 1.65 \times 10^{-3} \text{ (mSv/w)}$$

となる。ここで、280cm は廊下天井高さである。

PSB-4 地点及び PSB-5 地点のダクトの漏洩放射線の実効線量、開口面積及び PSB-3 までの距離は、次項で述べるが次のとおりである。

PSB-4 2.14×10^{-1} (mSv/w) (表3. 1. 8. 31 (P.343)) 43cm×15cm 2520cm

PSB-5 3.18×10^{-2} (mSv/w) (表3. 1. 8. 31 (P.343)) 43cm×15cm 3160cm

PSB-4 地点及び PSB-5 地点からの空間減衰成分が、PSB-3 に及ぼす寄与は、3. 1. 7(7) (P.208)の点線状線源近似式(5)を用いて、

$$H_n = 2.14 \times 10^{-1} \times \frac{43 \times 15}{\pi \times (2520)^2} + 3.18 \times 10^{-2} \times \frac{43 \times 15}{\pi \times (3160)^2}$$

$$= 2.14 \times 10^{-1} \times 3.23 \times 10^{-5} + 3.18 \times 10^{-2} \times 2.06 \times 10^{-5}$$

$$= 7.57 \times 10^{-6} \text{ (mSv/w)}$$

となり、前者と比較して充分小さい値であるので無視して問題ない。また、更に遠方にあるRV-1、RV-2、RV-3、地点からの空間減衰成分は無視できる。

したがって、計算地点 PSB-3 の実効線量は、ヘリウム液化機室 I 遮蔽扉及び床面トレンチケーブルダクト壁からの透過放射線、遮蔽扉のギャップ漏洩放射線及びPSB-2 地点からの空間減衰成分の和であり、

$$4.70 \times 10^{-3} + 1.96 \times 10^{-3} + 2.79 \times 10^{-3} + 1.78 \times 10^{-4} + 1.65 \times 10^{-3} = 1.13 \times 10^{-2} \text{ (mSv/w)}$$

となり、実効線量限度(1mSv/週)を超えることはない。

(iii) 地階廊下 PSB-4、PSB-5

本地点の実効線量は、PIG 電源室床面トレンチケーブルダクトからの漏洩放射線、隣接する同様のケーブルダクト出口の漏洩放射線の寄与、及び地階廊下 PSB-2、PSB-3 からの空間減衰成分の加算より求める。図3. 1. 8. 30 (P.347) に計算地点位置及び隣接するケーブルダクト出口との間の距離を示す。図3. 1. 8. 37 (P.354) に PIG 電源室床面トレンチケーブルダクトを示す。計算地点 PSB-4、PSB-5 は、このケーブルダクト出口の上部であるが、安全側評価として PSB-4、PSB-5 の実効線量はケーブルダクト出口の値とする。

表3. 1. 8. 31 (P.343) にケーブルダクトの漏洩放射線の実効線量を示す。隣接するケーブルダクト出口の漏洩放射線が、もう一方のダクト出口地点に及ぼす寄与を3. 1. 7(7) (P.207) の点線源近似式(5)により計算すると、PSB-5 より PSB-4 への寄与は、

$$3.18 \times 10^{-2} \times \frac{43 \times 15}{\pi \times (640)^2} = 3.18 \times 10^{-2} \times 5.01 \times 10^{-4}$$

$$= 1.6 \times 10^{-5} (\text{mSv/w})$$

となり、PSB-4 より PSB-5 への寄与は

$$2.14 \times 10^{-1} \times \frac{43 \times 15}{\pi \times (640)^2} = 2.14 \times 10^{-1} \times 5.01 \times 10^{-3}$$

$$= 1.07 \times 10^{-3} (\text{mSv/w})$$

となり、それぞれの地点のケーブルダクトの漏洩放射線に比べて小さいので無視できる。したがって、更に距離が離れている RV 室 I のケーブルダクト出口の漏洩放射線の寄与も無視して問題ない。

PSB-2 地点及び PSB-3 地点からの実効線量及び開口面積は、次のとおりである。

PSB-2	$5.18 \times 10^{-2} (\text{mSv/w})$ (3. 1. 8. 3(3) (i) (P.330))	160cm×200cm
PSB-3	$9.63 \times 10^{-3} (\text{mSv/w})$ (3. 1. 8. 3(3) (ii) (P.333))	200cm×250cm

PSB-2 地点及び PSB-3 地点の空間減衰成分が、PSB-4 に及ぼす寄与は、3. 1. 7(7) (P.208)の線状線源近似式(6)を用いて、

$$\begin{aligned}
 H &= 5.18 \times 10^{-2} \times \frac{160 \times 200}{\pi \times 3360 \times 280} + 9.63 \times 10^{-3} \times \frac{200 \times 250}{\pi \times 2520 \times 280} \\
 &= 5.18 \times 10^{-2} \times 1.08 \times 10^{-2} + 9.63 \times 10^{-3} \times 2.26 \times 10^{-2} \\
 &= 7.77 \times 10^{-4} \text{ (mSv/w)}
 \end{aligned}$$

となり、PSB-4地点のケーブルダクトからの漏洩放射線の実効線量に比較して小さいので無視して問題はない。同様に、PSB-5地点に対するPSB-2地点及びPSB-3地点からの寄与も無視して問題ない。

したがって、計算地点 PSB-4、PSB-5 における実効線量は、表3. 1. 8. 31 (P.343)に示すそれぞれのケーブルダクトの漏洩放射線の実効線量であり、

PSB-4 地点	2.14×10^{-1}	(mSv/週) (表3. 1. 8. 31)
PSB-5 地点	3.18×10^{-2}	(mSv/週) (表3. 1. 8. 31)

となり、法令に定める実効線量限度(1mSv/週)を超えることはない。

(iv) RV 室 I RV1-1、RV1-2、RV1-3

本地点の実効線量は、PIG 電源室床面トレンチケーブルダクトからの漏洩放射線、隣接する同様のケーブルダクト出口の漏洩放射線の寄与、及び地階廊下 PSB-2、PSB-3 からの空間減衰成分の加算より求まるが、前項で考察したように隣接するケーブルダクト出口及び PSB-2、PSB-3 からの空間減衰成分の寄与は充分小さいのでケーブルダクトからの漏洩放射線の計算だけで充分である。図3. 1. 8. 37 (P.354)に PIG 電源室床面トレンチケーブルダクトを示す。前項同様、ケーブルダクト出口の実効線量が計算地点の実効線量と考える。

表3. 1. 8. 32 (P.344)にケーブルダクトからの漏洩放射線による実効線量を示す。

したがって、計算地点 RV1-1、RV1-2、RV1-3 における実効線量は、

RV1-1 地点	9.04×10^{-2} (mSv/w)
RV1-2 地点	9.05×10^{-2} (mSv/w)
RV1-3 地点	6.82×10^{-2} (mSv/w)

となり、法令に定める実効線量限度(1mSv/週)を超えることはない。

(4)管理区域境界の地点

3. 1. 8. 1(4)の評価と同様。

(i)地階エレベータ前 PSB-1

本地点の実効線量は、地階廊下の各地点 PSB-2～PSB-5 の実効線量の空間減衰成分の加算より求まる。図3. 1. 8. 30に計算地点位置を示すが、計算地点 PSB-2 と PSB-1 との間の距離は短いので、安全側評価として PSB-2 地点と同一の実効線量と考える。また、3. 1. 8. 3(3) (i) (P.331)で示すように、PSB-4 および PSB-5 の実効線量の空間減衰成分の寄与は無視できるほど小さい。

PSB-2 の実効線量 5.22×10^{-2} (mSv/w)(3. 1. 8. 3(3) (i) (P.332))

したがって、計算地点 PSB-1 の実効線量は、

$$5.22 \times 10^{-2} \text{ (mSv/w)} = 3.53 \times 10^{-1} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(ii)設備機械室Ⅲ搬入口 DA-1 及び電気室連絡口 BAT

本地点の実効線量は、設備機械室ⅢEQ 地点の漏洩放射線の空間減衰成分として求まる。

図3. 1. 8. 30(P.347)に計算地点位置及び EQ 地点との距離を示す。

設備機械室ⅢEQ 地点の実効線量及び開口面積は次のとおりである。

EQ 上部開口部	4.59 mSv/w(3. 1. 8. 3(2) (iv) (P.330))	190cm×110cm×2
EQ 下部開口部	2.25 mSv/w(3. 1. 8. 3(2) (iv) (P.330))	110cm×265cm×2

EQ 地点からの空間減衰成分が、DA-1 に及ぼす寄与は、3. 1. 7(7) (P.208)の線状線源近似式(6)を用いて、

$$\begin{aligned}
 H_n &= \frac{4.59 \times 190 \times 110 \times 2 + 2.25 \times 110 \times 265 \times 2}{\pi \times 1850 \times 890} \\
 &= 6.25 \times 10^{-2} \text{ (mSv/w)}
 \end{aligned}$$

となる。ここで、890cm は設備機械室Ⅲの天井高さである。

EQ 地点からの空間減衰成分が、BAT に及ぼす寄与は、同様にして

$$\begin{aligned}
 H_n &= \frac{4.59 \times 190 \times 110 \times 2 + 2.25 \times 110 \times 265 \times 2}{\pi \times 2050 \times 890} \\
 &= 5.64 \times 10^{-2} \text{ (mSv/w)}
 \end{aligned}$$

となる。

したがって、計算地点 DA-1 及び BAT の実効線量は、それぞれ

$$6.25 \times 10^{-2} \text{ mSv/w および } 5.64 \times 10^{-2} \text{ (mSv/w)} \quad (= 4.23 \times 10^{-1} \text{ 及び } 3.82 \times 10^{-1} \text{ (mSv/3月)})$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(iii) RF 増幅室 I 搬入口 DA-2

本地点の実効線量は、地階廊下 PSB-2～PSB-5 及び RV 室 I RV1-1～RV1-3 地点の実効線量の空間減衰成分の加算より求める。図3. 1. 8. 30(P.347)に計算地点位置及び主要地点からの距離を示す。各地点と計算地点との間には厚さ 40cm のコンクリート壁があり、その遮蔽効果は、 $e^{-0.084 \times 40} = 3.47 \times 10^{-2}$ として計算する。

表3. 1. 8. 33(P.345)に、DA-2 地点の実効線量の計算結果を示す。計算地点 DA-2 の実効線量は、3. 1. 7(7) (P.207～208)の点線源近似式(5)および線状線源近似式(6)を用い計算し、

$$1.14 \times 10^{-5} \text{ (mSv/w)} = 7.72 \times 10^{-5} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

(iv)RV 室 I DA-3

本地点の実効線量は、地階廊下 PSB-2～PSB-5 及び RV 室 I RV1-1～RV1-3 地点の実効線量の空間減衰成分の加算より求める。図3. 1. 8. 30 (P.347)に計算地点位置及び主要地点からの距離を示す。地階廊下 PSB-2～PSB-5 と計算地点との間には厚さ 80cm のコンクリート壁があり、その遮蔽効果は $e^{-0.084 \times 80} = 1.21 \times 10^{-3}$ として計算する。

表3. 1. 8. 34 (P.346)に、DA-3 地点の実効線量の計算結果を示す。計算地点 DA-3 の実効線量は、3. 1. 7 (7) (P.207～208) の点線源近似式 (5) および線状線源近似式 (6) を用い計算し、

$$1.12 \times 10^{-5} \text{ (mSv/w)} = 7.58 \times 10^{-5} \text{ (mSv/3月)}$$

となり、法令に定める実効線量限度(1.3mSv/3月)を超えることはない。

表3. 1. 8. 27 PIG電源室天井開口部出口の実効線量

	本体室床面開口部位置			開口面積 S(m ²)	入口実効線量 (mSv/w)	出口実効線量 (mSv/w)
	X(m)	Y(m)	R(m)			
A1-15	-1.80	-8.70	8.88	2.52	2.06E+04	5.28E+03
A2-4	-6.60	7.80	10.22	3.24	1.62E+04	5.35E+03
A2-17	-6.60	-7.80	10.22	3.24	1.62E+04	5.35E+03
A2-13	6.60	-7.80	10.22	3.24	1.62E+04	5.35E+03
A3-7	7.00	8.00	10.63	2.40	1.60E+04	3.91E+03
A4-11	10.00	-1.30	10.08	2.88	1.63E+04	4.77E+03
A5-1	-9.60	1.50	9.72	1.26	1.67E+04	2.15E+03
A5-18	-9.60	-1.50	9.72	1.26	1.67E+04	2.15E+03
A6-10	9.30	1.50	9.42	1.00	1.83E+04	1.86E+03
A7-6	1.50	8.70	8.83	2.88	2.05E+04	6.02E+03
B1-5	-4.60	14.00	14.74	3.00	1.43E+04	4.36E+03
B1-6	4.60	14.00	14.74	3.00	1.43E+04	4.36E+03
B1-13	4.60	-14.00	14.74	3.00	1.43E+04	4.36E+03
B1-15	-4.60	-14.00	14.74	3.00	1.43E+04	4.36E+03
B2-2	-11.20	10.00	15.01	4.00	1.38E+04	5.64E+03
B2-13	11.20	-10.00	15.01	4.00	1.38E+04	5.64E+03
B2-17	-11.20	-10.00	15.01	4.00	1.38E+04	5.64E+03
B3-12	17.50	-9.20	19.77	1.32	1.05E+04	1.41E+03
C1-5	-1.50	16.00	16.07	2.25	1.33E+04	3.04E+03
C1-14	1.50	-16.50	16.57	2.25	1.27E+04	2.90E+03
D1-8	11.80	6.80	13.62	1.08	1.58E+04	1.73E+03
D2-9	11.80	3.50	12.31	0.77	1.72E+04	1.35E+03
D3-11	16.20	-1.40	16.26	1.08	1.29E+04	1.42E+03
D3-17	-17.50	-9.20	19.77	1.32	1.05E+04	1.41E+03
D4-1	-18.00	2.40	18.16	0.30	1.13E+04	3.45E+02
D4-18	-18.00	-2.40	18.16	0.30	1.13E+04	3.45E+02
D5-2	-17.00	9.20	19.33	0.50	1.07E+04	5.45E+02
D5-3	-16.00	17.00	23.35	0.50	6.78E+03	3.45E+02
D5-4	-11.50	17.00	20.52	0.50	8.16E+03	4.16E+02
D5-6	8.20	17.00	18.87	0.50	1.13E+04	5.74E+02
D5-7	16.00	17.00	23.35	0.50	6.78E+03	3.45E+02
D5-8	17.50	9.20	19.77	0.50	1.03E+04	5.24E+02
D5-9	17.50	4.20	18.00	0.50	1.16E+04	5.92E+02
D5-12	17.50	-13.00	21.80	0.50	7.74E+03	3.94E+02
D5-13	16.00	-17.00	23.35	0.50	6.78E+03	3.45E+02
D5-14	8.20	-17.00	18.87	0.50	1.13E+04	5.74E+02
D5-15	-4.80	-17.00	17.66	0.50	1.18E+04	6.01E+02
D5-16	-11.50	-17.00	20.52	0.50	8.16E+03	4.16E+02
D5-17	-16.00	-13.00	20.62	0.50	8.23E+03	4.19E+02
D6-7	19.50	19.50	27.58	1.00	5.63E+03	5.73E+02
D6-12	19.50	-19.50	27.58	1.00	5.63E+03	5.73E+02
E1-6	4.60	19.20	19.74	0.50	1.05E+04	5.37E+02
E2-5	-4.80	19.20	19.79	0.50	1.03E+04	5.26E+02
F1-17	-16.07	17.09	23.46	4.91	6.90E+03	3.45E+03

表3. 1. 8. 28 PIG電源室室内の実効線量

	PIG電源室評価位置		実効線量 (mSv/w)
	X(m)	Y(m)	
PG-1	-21.00	0.00	3.46E+02
PG-2	-19.40	-20.00	2.92E+02
PG-3	-12.00	-20.00	3.52E+02
PG-4	-6.40	-20.00	3.38E+02
PG-5	6.40	-20.00	3.38E+02
PG-6	19.40	-20.00	2.55E+02

表3. 1. 8. 29 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 ヘリウム液化機室 I HE-2 ダクト名称 空調ダクト 図 3.1.8.34

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/W)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
①PG-2→A →HE-2	2.92E+02	0	141	300	—	—	1.10E-01	1.47E+00
		1	182	252	90	0.7	4.56E-02	
		合計						
②ダクト壁の透過 PG-2→A→A'	$H_{nA}' = 2.92E+02 \times 1.10E-01 \times e^{-0.084 \times 40} = 1.12E+00$ (mSv/w)							
①+② 合計 2.59E+00mSv/w								

表3. 1. 8. 30 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 ヘリウム液化機室Ⅱ HE-3 ダクト名称 床面トレンチケーブルダクト 図 3.1.8.36

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)	
<A地点>									
① HE-1→A	5.38E-01	①	0	81.2	300	-	-	3.66E-02	1.97E-02
		②	0	70.6	300	-	-	2.77E-02	1.49E-02
								①+② 合計 3.46E-02 mSv/w	
<HE-1地点>									
① HE-1→HE-3	5.38E-01	①	0	81.2	680	-	-	7.13E-03	3.84E-03
		②	0	70.6	680	-	-	5.39E-03	2.90E-03
								①+② 合計 6.74E-03 mSv/w	

表3. 1. 8. 31 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 JT-60 実験棟地階廊下 PSB-4, PSB-5

ダクト名称 床面トレンチケーブルダクト 図 3.1.8.37

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
PG-2→A →B (PSB-4)	2.9E+02	0	28.7	185	—	—	1.20E-02	2.14E-01
		1	28.7	70	14	0.7	6.08E-02	
		合計						
PG-3→A →B (PSB-5)	3.5E+02	0	28.7	125	—	—	2.64E-02	3.18E-02
		1	28.7	161	54	0.7	3.44E-03	
		合計						

表3. 1. 8. 32 ダクトからの漏洩放射線実効線量の計算

計算場所 RV 室 I RV-1, RV-2, RV-3 ダクト名称 床面トレンチケーブルダクト 図 3.1.8.37

漏洩経路	ダクト入口 実効線量 (mSv/w)	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (deg)	アルベド	屈曲点における 減衰率	計算点 実効線量 (mSv/w)
PG-4→A →B (RV1-1)	3.4E+02	0	28.7	108	—	—	3.53E-02	(RV1-1地点)
		1	28.7	150	25	0.7	7.58E-03	
		合計						
PG-5→A →B (RV1-2)	3.4E+02	0	28.7	108	—	—	3.53E-02	(RV1-2地点)
		1	28.7	150	25	0.7	7.58E-03	
		合計						
PG-6→A →B (RV1-3)	2.5E+02	0	28.7	108	—	—	3.53E-02	(RV1-3地点)
		1	28.7	150	25	0.7	7.58E-03	
		合計						

表3. 1. 8. 33 RF増幅室 I 搬入口 DA-2地点の実効線量

放射源の地点	放射源での実効線量 (mSv/w)	放射源の面積 (cm × cm)	線源近似	線源より計算地点までの距離 (cm)	計算地点での実効線量 (mSv/w)
PSB-2	5.22E-02	160 × 200	線状	2920	7.63E-06
PSB-3	1.13E-02	200 × 250	線状	2220	3.39E-06
PSB-4	2.14E-01	43 × 15	点	2480	2.49E-07
PSB-5	3.18E-02	43 × 15	点	2920	2.66E-08
RV1-1	9.04E-02	43 × 15	点	3380	5.64E-08
RV1-2	9.05E-02	43 × 15	点	4460	3.24E-08
RV1-3	6.82E-02	43 × 15	点	5640	1.53E-08
				合計	1.14E-05

注) 経路の天井の高さ: 830cm

コンクリート壁の遮へい効果: $e^{-0.084 \times 40} = 3.47E-02$

3.47E-02

表3. 1. 8. 34 RV室 I 搬入口 DA-3地点の実効線量

放射源の地点	放射源での実効線量 (mSv/w)	放射源の面積 (cm × cm)	線源近似	線源より計算地点までの距離 (cm)	計算地点での実効線量 (mSv/w)
PSB-2	5.22E-02	160 × 200	線状	6060	1.28E-07
PSB-3	1.13E-02	200 × 250	線状	4980	5.24E-08
PSB-4	2.14E-01	43 × 15	点	2800	6.77E-09
PSB-5	3.26E-02	43 × 15	点	2420	1.38E-09
RV1-1	9.04E-02	43 × 15	点	2080	4.29E-06
RV1-2	9.05E-02	43 × 15	点	1990	4.69E-06
RV1-3	6.82E-02	43 × 15	点	2650	1.99E-06
				合計	1.12E-05

注) 経路の天井の高さ: 830cm

コンクリート壁の遮蔽効果: $e^{-0.084 \times 80} = 1.21 \times 10^{-3}$
 但しRV-1-1, RV1-2, RV1-3は含まない。

1.21E-03

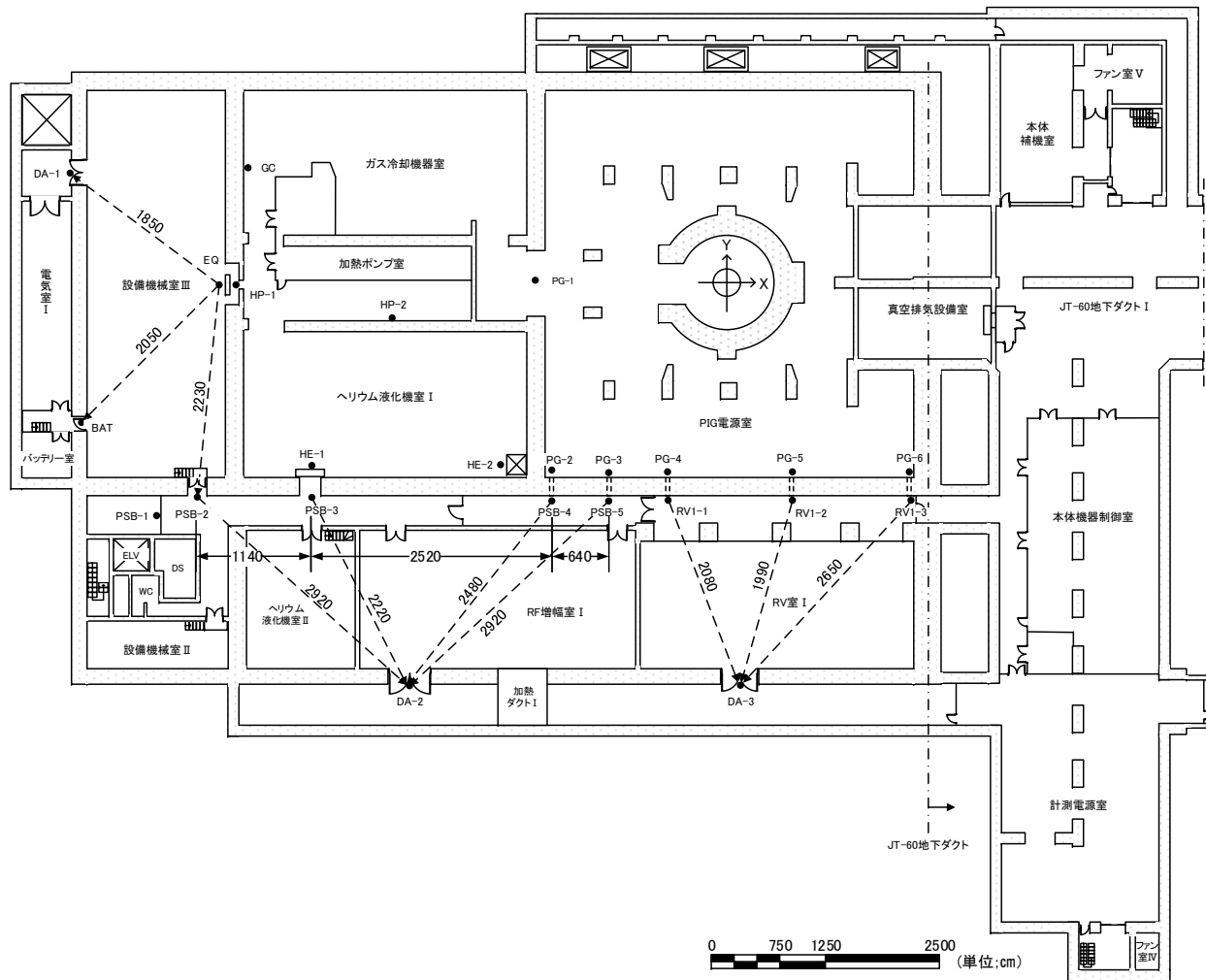


図3. 1. 8. 30 JT-60実験棟地階計算地点位置(単位:cm)

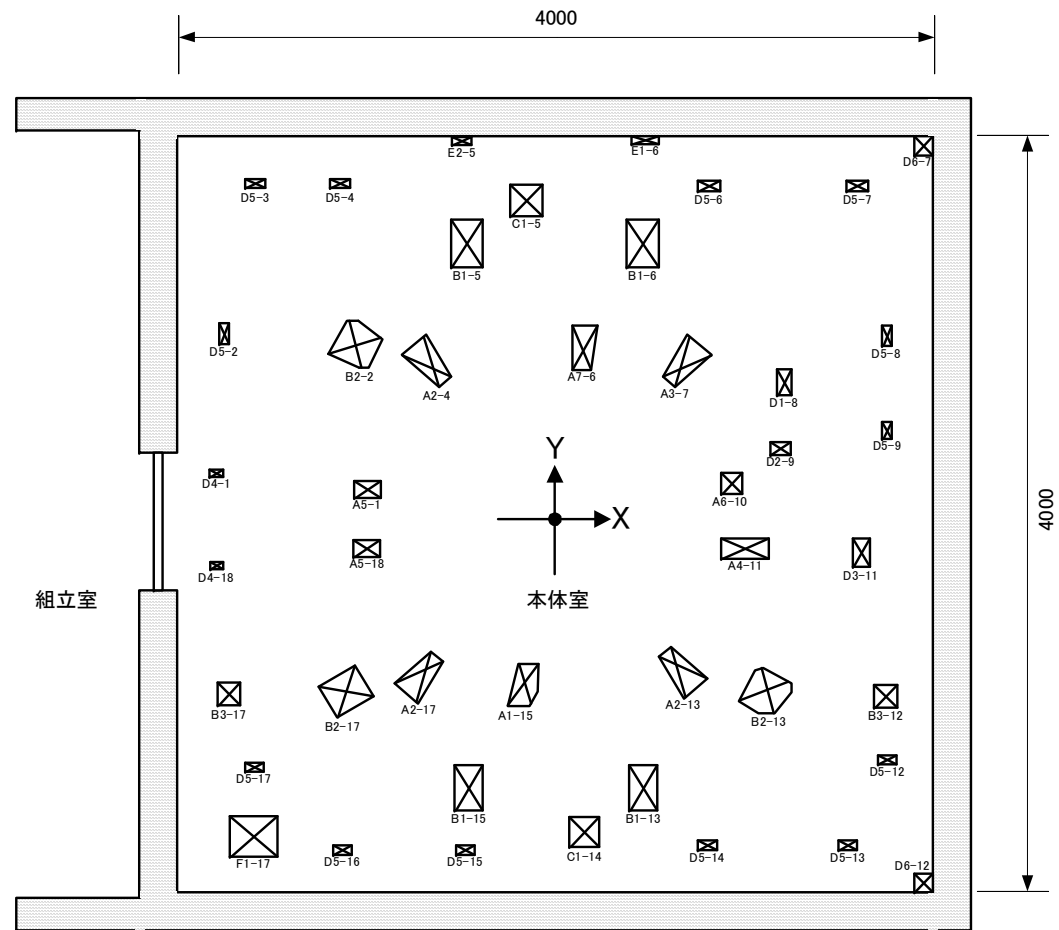


図3. 1. 8. 31 本体室床面開口部位置(単位cm)

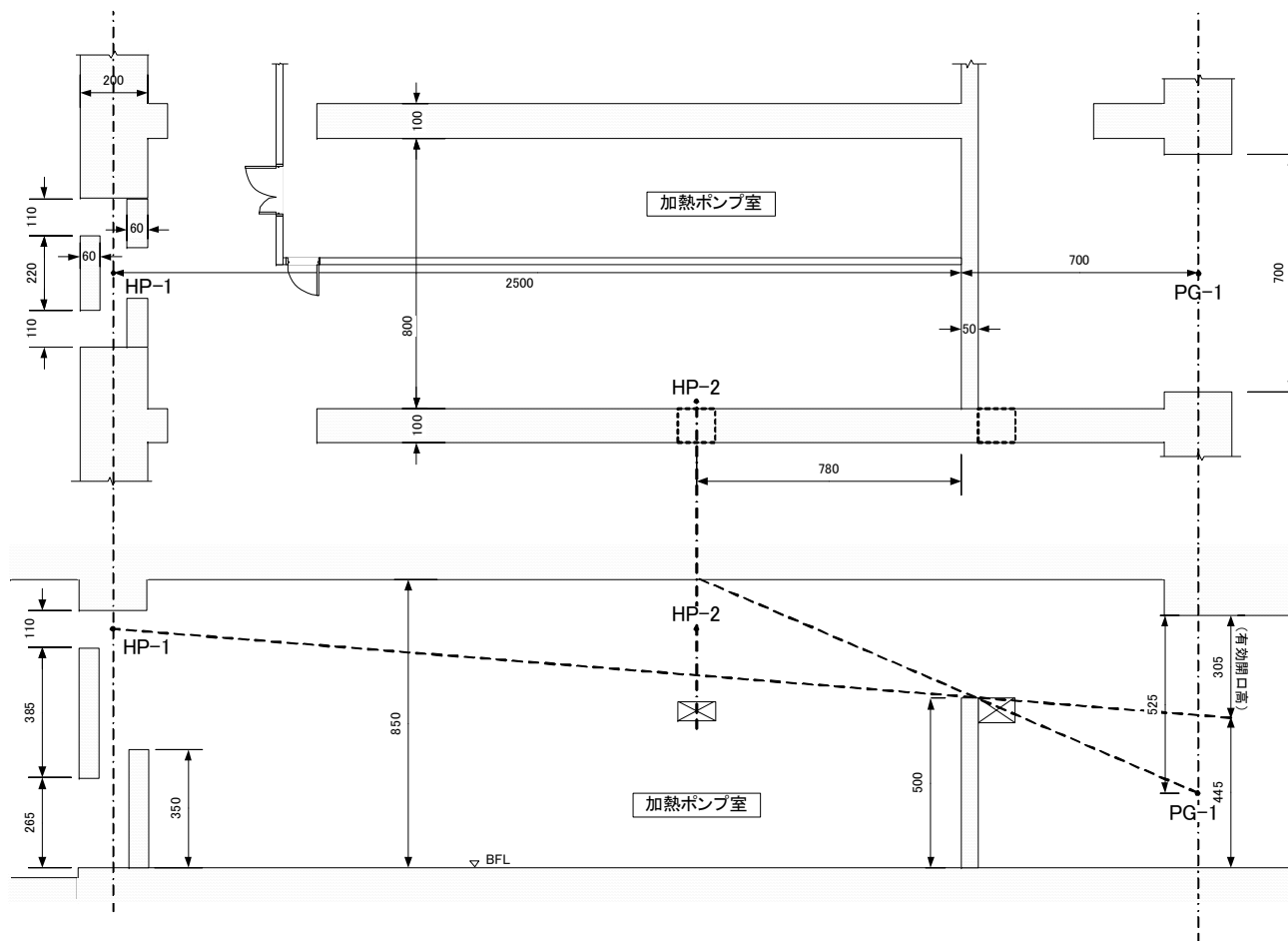


図3.1.8.32 加熱ポンプ室計算地点位置 (単位 cm)

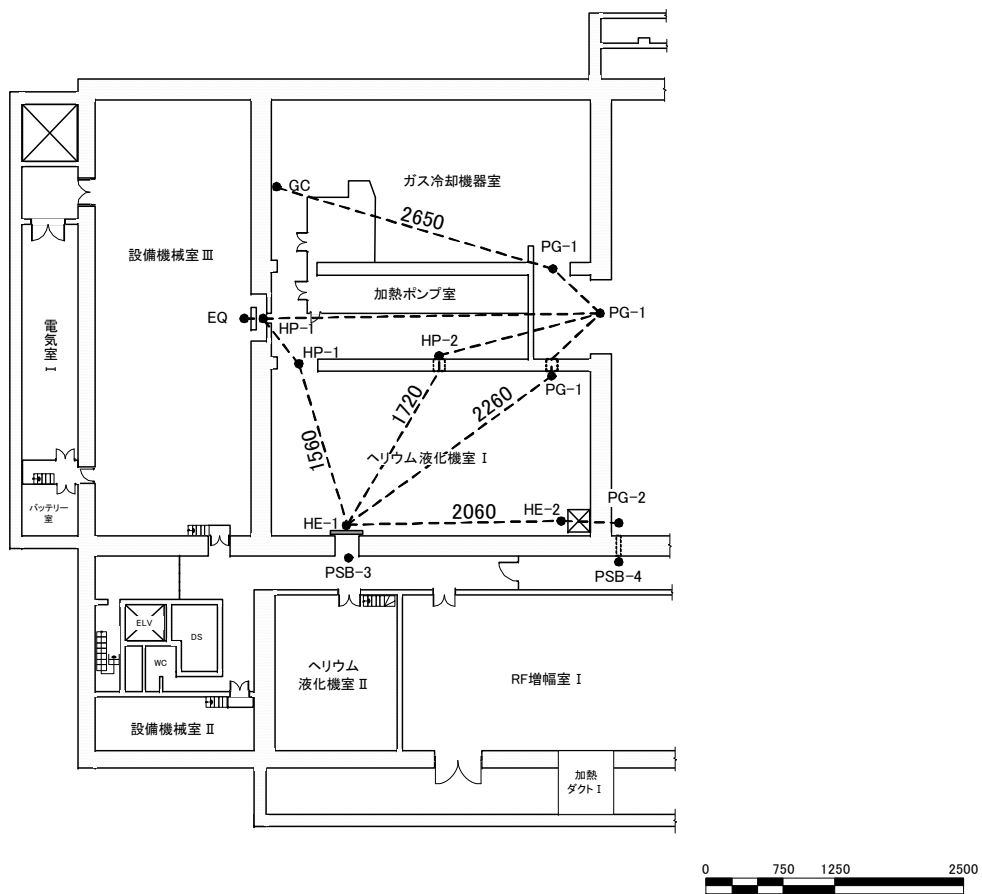


図3.1.8.33 ヘリウム液化機室 I 及びガス冷却機器室計算地点位置 (単位 cm)

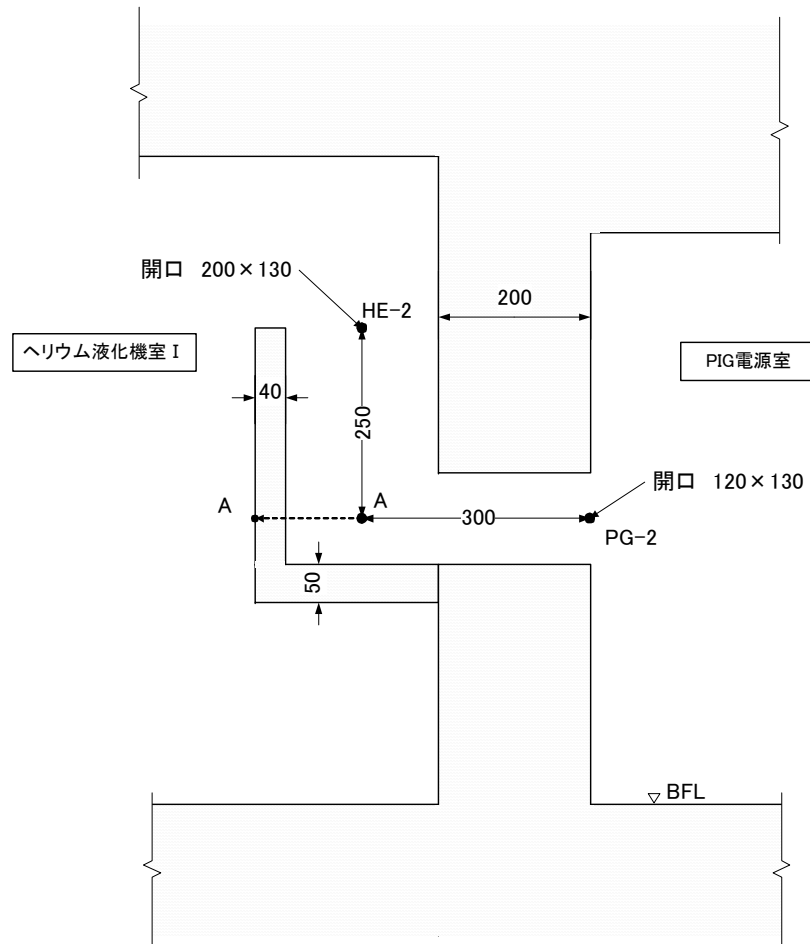


図3. 1. 8. 34 ヘリウム液化機室 I 空調ダクト (単位 cm)

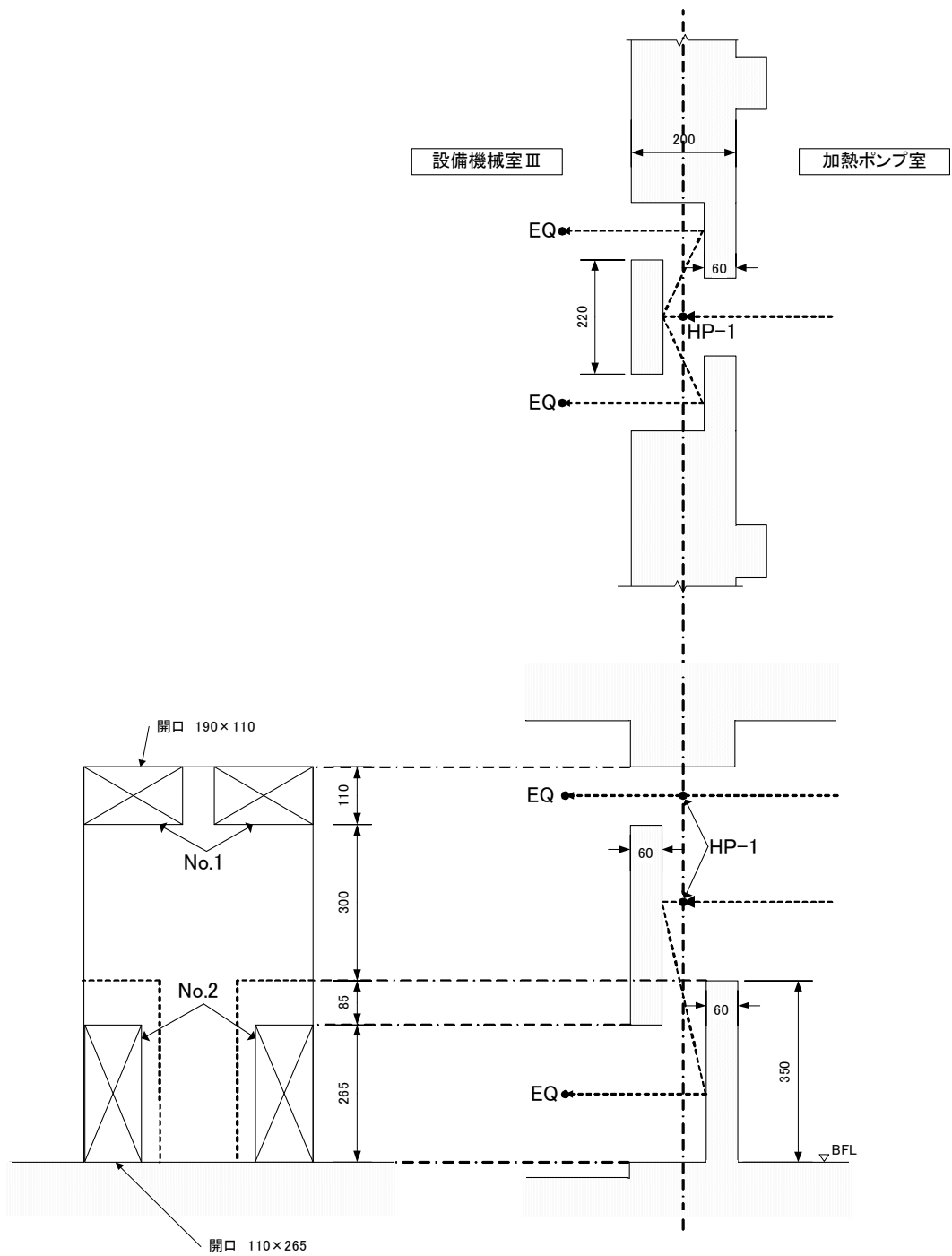


図3. 1. 8. 35 加熱ポンプ室～設備機械室Ⅲ空調用開口部 (単位 cm)

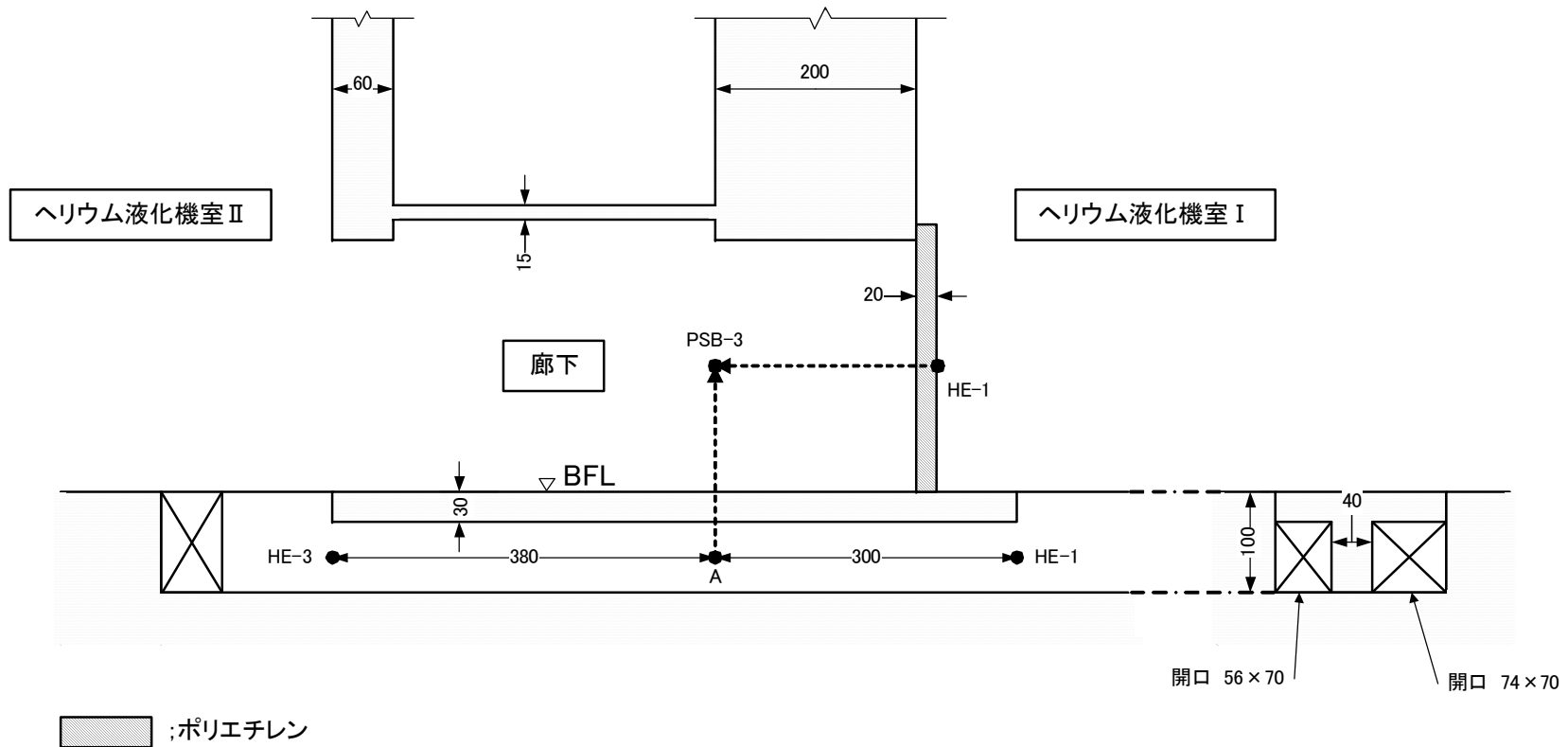


図3. 1. 8. 36 ヘリウム液化機室 I 遮蔽扉及び床面トレンチケーブルダクト (単位 cm)

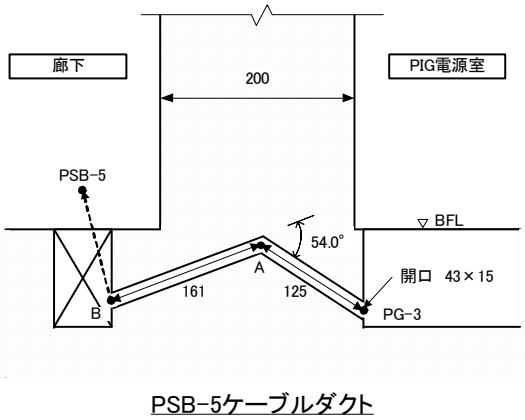
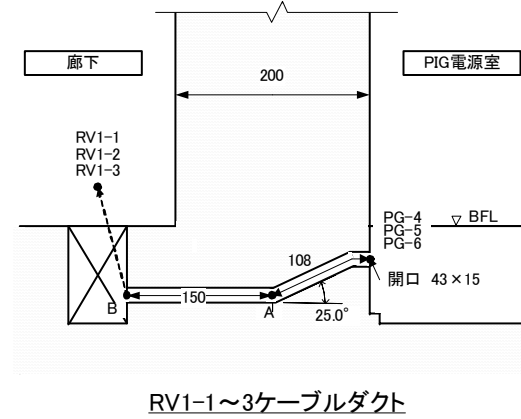
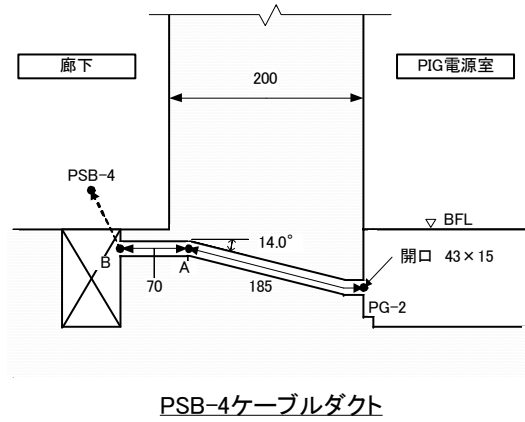


図3. 1. 8. 37 PIG 電源用床面トレンチケーブルダクト (単位 cm)

3. 1. 8. 4 事業所境界

事業所境界における3月当り及び年間実効線量を、直達放射線及びスカイシャインを考慮して計算する。スカイシャインの実効線量の評価については、PHITS を用いて計算する(参考資料-3. 1-3 (P.398))。計算地点は、図3. 1. 8. 38 (P.358)に示す事業所境界の4地点である。

放射線源として、プラズマ及びNBI加熱装置から発生する中性子について別々に計算した。

表3. 1. 8. 35 (P.356)及び表3. 1. 8. 36 (P.356)に各計算地点における3月当り及び年間の直達放射線実効線量の計算結果を示す。また表3. 1. 8. 37 (P.357)及び表3. 1. 8. 38 (P.357)に各計算地点における3月当り及び年間のスカイシャイン線量の計算結果を示す。

各計算地点における3月当り実効線量は、直達放射線及びスカイシャインの和として次のとおりとなる。

		3月当り実効線量 (mSv/3月)		
		直達放射線	スカイシャイン	合計
事業所南側境界	S	6.54×10^{-5}	2.42×10^{-3}	2.48×10^{-3}
事業所東側境界	E	1.72×10^{-5}	3.19×10^{-4}	3.36×10^{-4}
事業所北側境界	NW	2.24×10^{-5}	5.12×10^{-4}	5.34×10^{-4}
事業所西側境界	W	3.51×10^{-5}	1.07×10^{-3}	1.10×10^{-3}

本体室中心よりもっとも近い南側(S)事業所境界で 3 月当り実効線量は、 $2.48 (\mu\text{Sv}/3 \text{ 月})$ ($2.48 \times 10^{-3} \text{ (mSv}/3 \text{ 月)})$ となり、法令で定める実効線量限度($250 \mu\text{Sv}/3\text{月}$)を超えることはない。

表3. 1. 8. 35 事業所境界における3月当り直達放射線実効線量

計算地点		本体室中心 からの距離 (m)	直達放射線実効線量(mSv/3月)		
			中性子実効線量	ガンマ線実効線量	合計
南側境界	S	205	1.60×10^{-5}	4.94×10^{-5}	6.54×10^{-5}
東側境界	E	400	4.20×10^{-6}	1.30×10^{-5}	1.72×10^{-5}
北側境界	NW	350	5.49×10^{-6}	1.69×10^{-5}	2.24×10^{-5}
西側境界	W	280	8.57×10^{-6}	2.65×10^{-5}	3.51×10^{-5}

注)3月間当中性子発生量: 2.1×10^{19} (n/3月)

本体室外壁面での線量 :中性子 1.11×10^{-3} (mSv/3月)
 :ガンマ線 3.43×10^{-3} (mSv/3月)

表3. 1. 8. 36 事業所境界における年間直達放射線実効線量

計算地点		本体室中心 からの距離 (m)	直達放射線実効線量 (mSv/年)		
			中性子実効線量	ガンマ線実効線量	合計
南側境界	S	205	2.44×10^{-5}	7.53×10^{-5}	9.97×10^{-5}
東側境界	E	400	6.40×10^{-6}	1.98×10^{-5}	2.62×10^{-5}
北側境界	NW	350	8.36×10^{-6}	2.58×10^{-5}	3.42×10^{-5}
西側境界	W	280	1.31×10^{-5}	4.04×10^{-5}	5.34×10^{-5}

注)年間中性子発生量: 3.2×10^{19} (n/年)

本体室外壁面での線量:中性子 1.69×10^{-3} (mSv/年)
 :ガンマ線 5.23×10^{-3} (mSv/年)

表3. 1. 8. 37 事業所境界における3月当りスカイシャイン実効線量

計算地点		本体室 中心から の距離 (m)	プラズマからの中性子 によるスカイシャイン		NBI加熱装置からの中性子 によるスカイシャイン		実効線量 合計 (mSv/3月)
			中性子 実効線量 (mSv/3月)	ガンマ線実 効線量 (mSv/3月)	中性子 実効線量 (mSv/3月)	ガンマ線 実効線量 (mSv/3月)	
南側境界	S	205	6.15×10^{-5}	1.85×10^{-3}	1.53×10^{-4}	3.50×10^{-4}	2.42×10^{-3}
東側境界	E	400	1.03×10^{-5}	2.61×10^{-4}	7.89×10^{-7}	4.67×10^{-5}	3.19×10^{-4}
北側境界	NW	350	1.64×10^{-5}	4.17×10^{-4}	6.09×10^{-6}	7.28×10^{-5}	5.12×10^{-4}
西側境界	W	280	3.03×10^{-5}	8.32×10^{-4}	8.30×10^{-5}	1.24×10^{-4}	1.07×10^{-3}

注) 3月間当中性子発生量: プラズマ 2.0×10^{19} (n/3月)

NBI 加熱装置 1.1×10^{18} (n/3月)

表3. 1. 8. 38 事業所境界における年間スカイシャイン実効線量

計算地点		本体室 中心から の距離 (m)	プラズマからの中性子 によるスカイシャイン		NBI加熱装置からの中性子 によるスカイシャイン		実効線量 合計 (mSv/年)
			中性子 実効線量 (mSv/年)	ガンマ線 実効線量 (mSv/年)	中性子 実効線量 (mSv/年)	ガンマ線 実効線量 (mSv/年)	
南側境界	S	205	9.22×10^{-5}	2.78×10^{-3}	2.50×10^{-4}	5.73×10^{-4}	3.70×10^{-3}
東側境界	E	400	1.54×10^{-5}	3.92×10^{-4}	1.29×10^{-6}	7.65×10^{-5}	4.85×10^{-4}
北側境界	NW	350	2.46×10^{-5}	6.25×10^{-4}	9.97×10^{-6}	1.19×10^{-4}	7.79×10^{-4}
西側境界	W	280	4.55×10^{-5}	1.25×10^{-3}	1.36×10^{-4}	2.03×10^{-4}	1.63×10^{-3}

注) 年間当中性子発生量: プラズマ 3.0×10^{19} (n/年)

NBI 加熱装置 1.8×10^{18} (n/年)

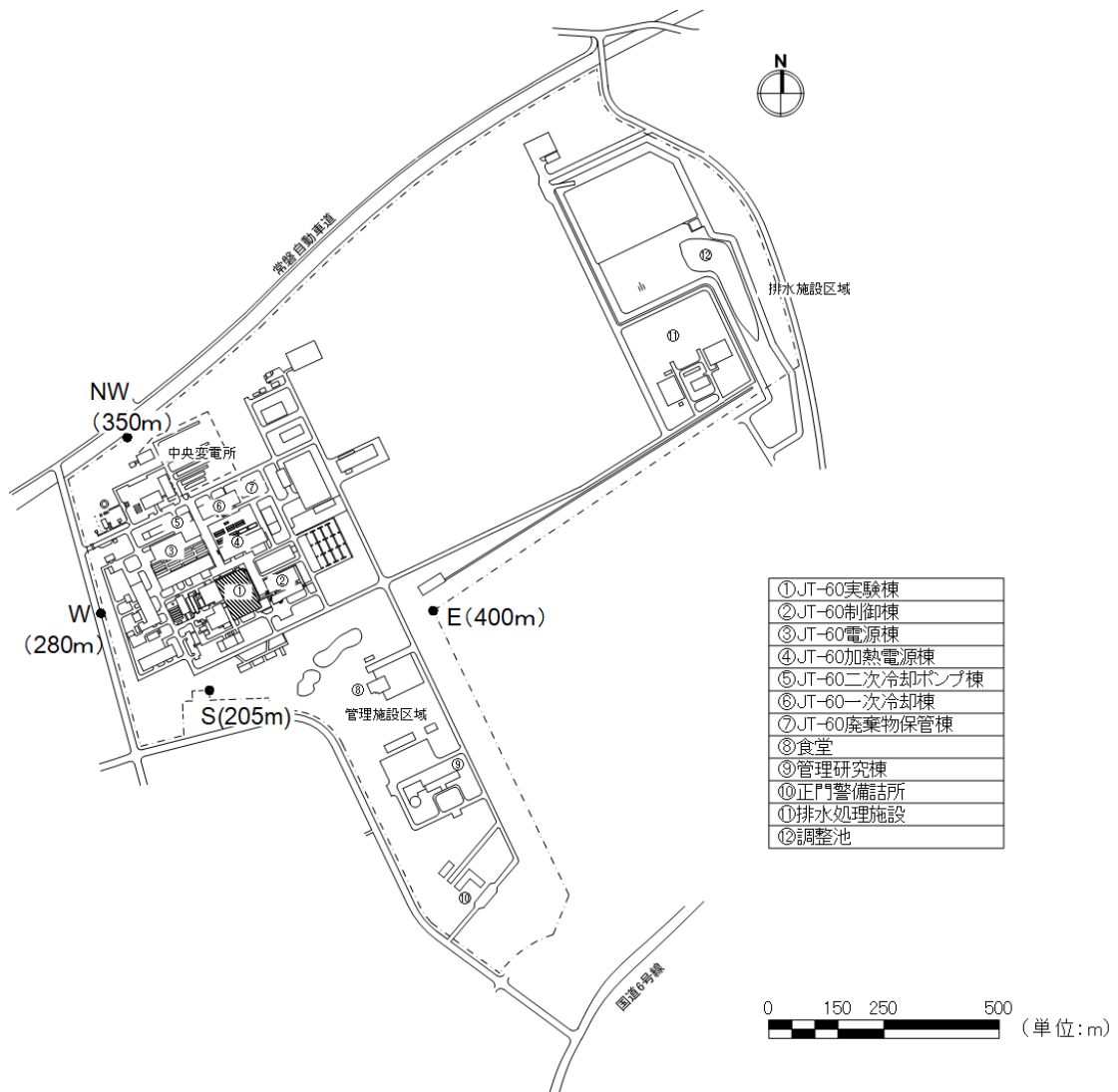


図3. 1. 8. 38 本体室中心より事業所境界までの距離

3. 1. 9 遮蔽計算のまとめ

各地点における実効線量は、次のとおりである。

(1)管理区域内の人が常時立ち入る場所において、人が被ばくするおそれのある地点

[表3. 1. 9. 1] JT-60 実験棟に係る管理区域内の人が常時立ち入る場所において、人が被ばくするおそれのある地点での実効線量(実効線量限度 1.0 mSv/週)は中性子発生量を 3.1×10^{18} (n/週)として計算する。

場 所	地 点	実効線量(mSv/週)		
		プラズマ	NBI	合計
JT-60実験棟				
1階 汚染検査室	CK	6.43×10^{-2}	6.43×10^{-3}	7.07×10^{-2}
4階 設備機械室Ⅶ	DCT-1	1.24×10^{-3}	1.24×10^{-4}	1.36×10^{-3}
	DCT-2	1.89×10^{-3}	1.89×10^{-4}	2.08×10^{-3}
4階 RF増幅室Ⅱ	RF2-1	4.71×10^{-2}	4.71×10^{-3}	5.18×10^{-2}
	RF2-2	2.46×10^{-2}	2.46×10^{-3}	2.71×10^{-2}
	RF2-3	4.77×10^{-2}	4.77×10^{-3}	5.25×10^{-2}
	RF2-4	1.82×10^{-3}	1.82×10^{-4}	2.00×10^{-3}
地階 廊下	PSB-2	5.22×10^{-2}	5.22×10^{-3}	5.74×10^{-2}
	PSB-3	1.13×10^{-2}	1.13×10^{-3}	1.24×10^{-2}
	PSB-4	2.14×10^{-1}	2.14×10^{-2}	2.35×10^{-1}
	PSB-5	3.18×10^{-2}	3.18×10^{-3}	3.50×10^{-2}
地階 RV室Ⅰ	RV1-1	9.04×10^{-2}	9.04×10^{-3}	9.94×10^{-2}
	RV1-2	9.05×10^{-2}	9.05×10^{-3}	9.96×10^{-2}
	RV1-3	6.82×10^{-2}	6.82×10^{-3}	7.50×10^{-2}

(2)管理区域境界における地点

[表3. 1. 9. 2(1)]JT-60 実験棟に係る管理区域境界の地点での実効線量(実効線量限度1.3 mSv/3月)は中性子発生量を 3.1×10^{18} n/週 として計算する。

場 所	地 点	実効線量(mSv/週)		
		プラズマ	NBI	合計
JT-60実験棟				
1階 本体室外壁				
東側廊下	PS1-1	1.62×10^{-2}	1.62×10^{-3}	1.78×10^{-2}
東側廊下	PS1-6	5.33×10^{-2}	5.33×10^{-3}	5.86×10^{-2}
北側廊下	PS1-2	7.25×10^{-2}	7.25×10^{-3}	7.98×10^{-2}
西側非常口	PS1-3	4.50×10^{-3}	4.50×10^{-4}	4.95×10^{-3}
1階組立室外壁				
汚染検査室入り口	PS1-4	6.43×10^{-2}	6.43×10^{-3}	7.07×10^{-2}
南側廊下	PS1-5	5.79×10^{-4}	5.79×10^{-5}	6.37×10^{-4}
西側搬入口	LD	1.27×10^{-1}	1.27×10^{-2}	1.40×10^{-1}
2階 本体室外壁				
東側廊下	PS2-1	4.50×10^{-3}	4.50×10^{-4}	4.95×10^{-3}
東側廊下	PS2-4	2.51×10^{-2}	2.51×10^{-3}	2.76×10^{-2}
西側RV室Ⅱ	RV2	2.08×10^{-3}	2.08×10^{-4}	2.29×10^{-3}
RF増幅室Ⅲ	RF3	4.22×10^{-2}	4.22×10^{-3}	4.65×10^{-2}
2階 組立室外壁				
東側廊下	PS2-2	7.36×10^{-4}	7.36×10^{-5}	8.10×10^{-4}
南側廊下	PS2-3	6.37×10^{-4}	6.37×10^{-5}	7.01×10^{-4}
3階 本体室外壁				
東側廊下	PS3-1	1.86×10^{-3}	1.86×10^{-4}	2.05×10^{-3}
能動粒子線電源室	ABP	4.96×10^{-3}	4.96×10^{-4}	5.46×10^{-3}
RV室Ⅱ屋上	NBP	1.55×10^{-1}	1.55×10^{-2}	1.71×10^{-1}
3階 組立室外壁				
東側搬入口	PS3-2	1.24×10^{-2}	1.24×10^{-3}	1.36×10^{-2}
南側廊下	PS3-3	1.32×10^{-2}	1.32×10^{-3}	1.45×10^{-2}
4階 エレベータ前	PS4-1	9.59×10^{-4}	9.59×10^{-5}	1.06×10^{-3}
北側非常口	PS4-2	1.26×10^{-3}	1.26×10^{-4}	1.39×10^{-3}
西側非常口	PS4-3	9.19×10^{-4}	9.19×10^{-5}	1.01×10^{-3}
地階 エレベータ前	PSB-1	5.22×10^{-2}	5.22×10^{-3}	5.74×10^{-2}
設備機械室Ⅲ	DA-1	6.25×10^{-2}	6.25×10^{-3}	6.88×10^{-2}
電気室連絡室	BAT	5.64×10^{-2}	5.64×10^{-3}	6.20×10^{-2}
RF増幅室Ⅰ搬入口	DA-2	1.14×10^{-5}	1.14×10^{-6}	1.25×10^{-5}
RV室Ⅰ搬入口	DA-3	1.12×10^{-5}	1.12×10^{-6}	1.23×10^{-5}

[表3. 1. 9. 2(2)] JT-60 実験棟に係る管理区域境界の地点での実効線量(実効線量限度1.3 mSv/3月)は中性子発生量を 2.1×10^{19} n/3月として計算する。

場 所	地 点	実効線量(mSv/3月)		
		プラズマ	NBI	合計
JT-60実験棟				
1階 本体室外壁				
東側廊下	PS1-1	1.10×10^{-1}	1.10×10^{-2}	1.21×10^{-1}
東側廊下	PS1-6	3.61×10^{-1}	3.61×10^{-2}	3.97×10^{-1}
北側廊下	PS1-2	4.91×10^{-1}	4.91×10^{-2}	5.40×10^{-1}
西側非常口	PS1-3	3.05×10^{-2}	3.05×10^{-3}	3.36×10^{-2}
1階組立室外壁				
汚染検査室入り口	PS1-4	4.35×10^{-1}	4.35×10^{-2}	4.79×10^{-1}
南側廊下	PS1-5	3.92×10^{-3}	3.92×10^{-4}	4.31×10^{-3}
西側搬入口	LD	8.60×10^{-1}	8.60×10^{-2}	9.46×10^{-1}
2階 本体室外壁				
東側廊下	PS2-1	3.05×10^{-2}	3.05×10^{-3}	3.36×10^{-2}
東側廊下	PS2-4	1.70×10^{-1}	1.70×10^{-2}	1.87×10^{-1}
西側RV室Ⅱ	RV2	1.41×10^{-2}	1.41×10^{-3}	1.55×10^{-2}
RF増幅室Ⅲ	RF3	2.86×10^{-1}	2.86×10^{-2}	3.15×10^{-1}
2階 組立室外壁				
東側廊下	PS2-2	4.98×10^{-3}	4.98×10^{-4}	5.48×10^{-3}
南側廊下	PS2-3	4.31×10^{-3}	4.31×10^{-4}	4.74×10^{-3}
3階 本体室外壁				
東側廊下	PS3-1	1.26×10^{-2}	1.26×10^{-3}	1.39×10^{-2}
能動粒子線電源室	ABP	3.36×10^{-2}	3.36×10^{-3}	3.70×10^{-2}
RV室Ⅱ屋上	NBP	1.05×10^0	1.05×10^{-1}	1.16×10^0
3階 組立室外壁				
東側搬入口	PS3-2	8.38×10^{-2}	8.38×10^{-3}	9.22×10^{-2}
南側廊下	PS3-3	8.94×10^{-2}	8.94×10^{-3}	9.83×10^{-2}
4階 エレベータ前	PS4-1	6.49×10^{-3}	6.49×10^{-4}	7.14×10^{-3}
北側非常口	PS4-2	8.53×10^{-3}	8.53×10^{-4}	9.38×10^{-3}
西側非常口	PS4-3	6.22×10^{-3}	6.22×10^{-4}	6.84×10^{-3}
地階 エレベータ前	PSB-1	3.53×10^{-1}	3.53×10^{-2}	3.88×10^{-1}
設備機械室Ⅲ	DA-1	4.23×10^{-1}	4.23×10^{-2}	4.65×10^{-1}
電気室連絡室	BAT	3.82×10^{-1}	3.82×10^{-2}	4.20×10^{-1}
RF増幅室Ⅰ搬入口	DA-2	7.52×10^{-5}	7.52×10^{-6}	8.27×10^{-5}
RV室Ⅰ搬入口	DA-3	7.58×10^{-5}	7.58×10^{-6}	8.34×10^{-5}

(3) 事業所境界における地点

[表3. 1. 9. 3] JT-60 実験棟に係る事業所境界の地点での実効線量(実効線量限度 $250 \mu\text{Sv}/3\text{月}$)は中性子発生量を $2.1 \times 10^{19} \text{ n}/3\text{月}$ として計算する。

		実効線量 (mSv/3月)		
		プラズマ	NBI	合計
事業所南側境界	S	1.98×10^{-3}	5.03×10^{-4}	2.48×10^{-3}
事業所東側境界	E	2.89×10^{-4}	4.75×10^{-5}	3.36×10^{-4}
事業所北側境界	NW	4.56×10^{-4}	7.89×10^{-5}	5.34×10^{-4}
事業所西側境界	W	8.97×10^{-4}	2.07×10^{-4}	1.10×10^{-3}

(4) まとめ

上記のとおり「管理区域内の人が常時立ち入る場所」、「管理区域境界」及び「事業所境界」における各地点の実効線量の評価結果より、

1) 「人が常時立ち入る場所」における実効線量評価

表3. 1. 9. 1に示すように、最大となる評価点は、JT-60 実験棟地階廊下のPSB-4 地点であり、実効線量は、 $2.35 \times 10^{-1} (\text{mSv}/\text{週})$ となる。この結果、どの地点においても法令に定める実効線量限度 ($1\text{mSv}/\text{週}$) を超えることはない。

2) 「管理区域境界」における実効線量評価

表3. 1. 9. 2(1)及び(2)に示すように、最大となる評価点は、JT-60 実験棟3階RV 室屋上のNBP 地点であり、実効線量は、 $1.16 (\text{mSv}/3 \text{月})$ となる。この結果、どの地点においても法令に定める実効線量限度 ($1.3\text{mSv}/3 \text{月}$) を超えることはない。

3) 「事業所境界」における実効線量評価

表3. 1. 9. 3に示すように、最大となる評価点は、南側の事業所境界であり、 $2.48 (\mu\text{Sv}/3 \text{月})$ となる。この結果、どの地点においても法令に定める実効線量限度 ($250 \mu\text{Sv}/3 \text{月}$) を超えることはない。

別添資料—1 遮蔽扉と構造体とのギャップに関する評価

1. 目的

遮蔽扉と構造体(壁など)のとのギャップからの漏洩実効線量を評価する。

2. 計算方法

遮蔽扉と構造体(壁など)のとのギャップの基本構造を図1に示す。

ギャップからの漏洩実効線量は、右図に示すスリットの漏洩線の評価式で計算する。

$$\frac{H_s}{H_0} = \left[\frac{W}{2\pi Z} \right] (\theta_1 + \theta_2)$$

$$= \frac{W}{\pi Z} \tan^{-1} \left[\frac{L/2}{Z} \right]$$

ここで、
 H_s : ギャップ出口における実効線量
 H_0 : ギャップ入口における実効線量
 W : ギャップ幅(cm)
 Z : ギャップ奥行(cm)
 L : ギャップ入口の長さ(cm)

さらに、遮蔽扉のギャップ出口から評価地点 P までの拡散による平均的寄与を考慮して、

$$\frac{H_s}{H_0} = \frac{1}{\text{遮蔽扉部入口開口面積}} \times \sum_{i=1}^4 (\text{ギャップ出口面積})_i \times \frac{H_{si}}{H_0}$$

とする。

3. 計算結果

表 1 に計算結果を示す

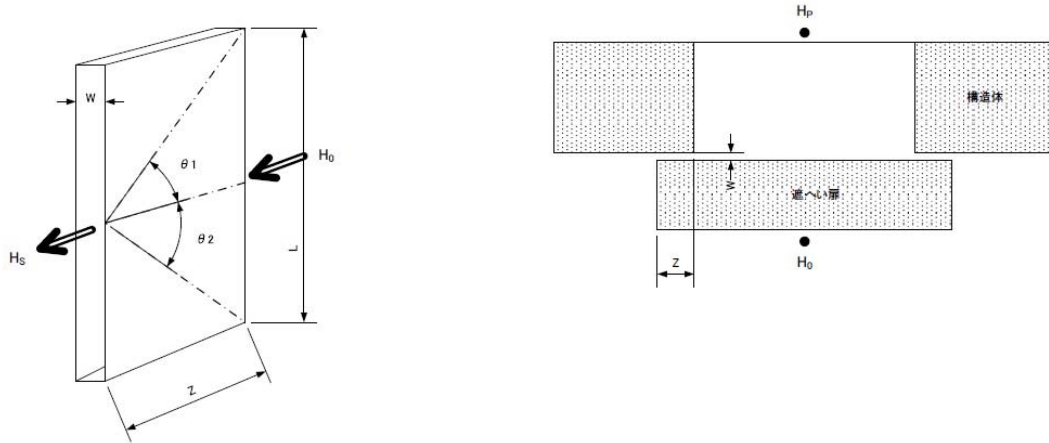


図1 遮蔽扉と構造体(壁など)とのギャップの基本構造

表1 遮蔽扉と構造体とのギャップからの漏洩実効線量

遮蔽扉名称 (評価地点記号)	H_0	遮蔽扉入口 開口面積 (m ²)	遮蔽扉ギャップ寸法(注1)			$\frac{H_{si}}{H_0}$	$\frac{H_p}{H_0}$	H_p
			W(cm)	Z(cm)	L(cm)			
汚染検査室(CK)	4.12E+02	3.74	0.5	110	220	1.14E-03	1.48E-05	6.11E-03
			0.5	70	220	2.28E-03		
			0.5	110	180	9.92E-04		
			0.5	110	180	9.92E-04		
組立室1階搬入口(LD)	3.95E+02	63	1.0	100	900	4.30E-03	2.14E-05	8.47E-03
			1.0	100	900	4.30E-03		
			1.0	100	700	4.11E-03		
			1.0	100	700	4.11E-03		
組立室3階搬入口(PS3-2)	5.44E+02	5.0	0.5	80	250	1.99E-03	2.15E-05	1.17E-02
			0.5	50	250	3.79E-03		
			0.5	50	200	3.52E-03		
			0	-	-	0		
地下ヘリウム液化機室 I (PSB-3)	5.38E-01	5.0	0.5	20	250	1.12E-02	3.31E-04	1.78E-04
			0.5	20	250	1.12E-02		
			1.0	10	200	4.68E-02		
			1.0	20	200	2.19E-02		

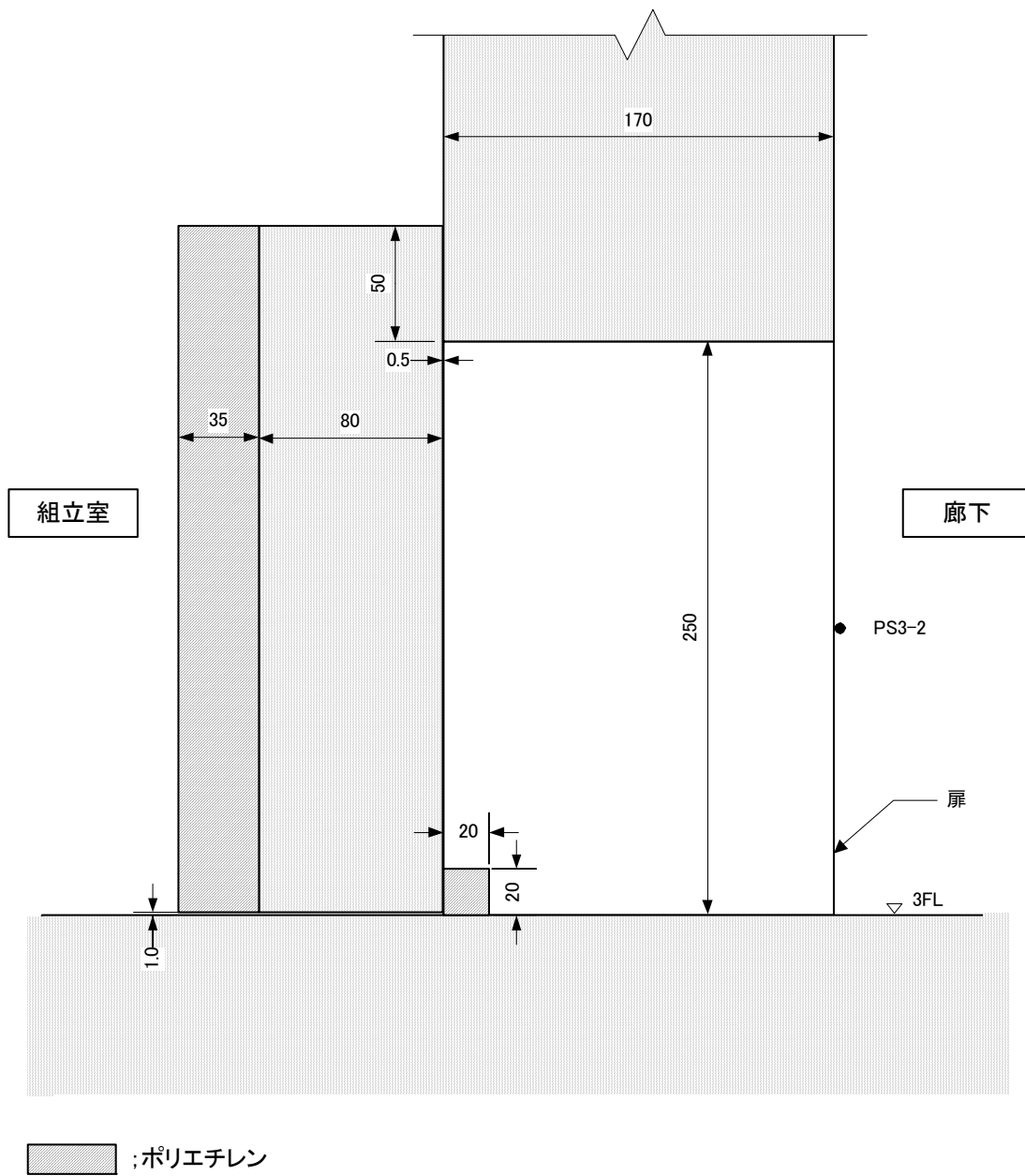


図2 組立室 3階搬入口立面図(単位 cm)

3. 1. 10 排気口における排気中の放射性同位元素の濃度

3. 1. 10. 1 プラズマ中に生成されるトリチウム

JT-60SA の重水素実験に伴い、燃料ガスの重水素核融合反応 $D(d,p)T$ により生成されるトリチウム量について評価する。

(1)前提条件

$D(d,p)T$ 反応断面積は、 $D(d,n)^3He$ 反応断面積と等しい。したがって、トリチウム発生個数は、中性子発生個数に等しい。

(2)計算式

$$Q_T = Q_n \times 0.693 / T_h$$

ここで、 Q_T :トリチウム発生量(Bq)

Q_n :中性子発生量(n)

T_h :トリチウムの半減期= 3.89×10^8 (秒)

(3)計算結果

計算に用いた中性子発生量及びトリチウム発生量の計算結果を表3. 1. 10. 1に示す。

表3. 1. 10. 1 トリチウム発生量

期 間	中性子発生量※	トリチウム発生量
週 間	3.1×10^{18} (n/週)	5.52 (GBq/週)
3月間	2.1×10^{19} (n/3 月間)	37.4 (GBq/3 月間)
年 間	3.2×10^{19} (n/年間)	57.0 (GBq/年間)

※プラズマからの中性子とNBI加熱装置からの中性子の和

3. 1. 10. 2 室内空气中に生成される放射性同位元素

JT-60SA の重水素実験に伴い発生した中性子(熱中性子、高速中性子)によって、本体室・組立室内の空气中に生成される放射性同位元素について評価する。

(1)前提条件

- 1) 本体室・組立室の換気回数は 1 回/h(110,000m³/h)とする。
- 2) 空気構成元素の原子個数密度は、表3. 1. 10. 2に示した値とする。
- 3) 熱中性子及び高速中性子(2.5MeV 及び 14MeV)と空気の核反応により生成される核種を示した表3. 1. 10. 3のうち、生成される放射性同位元素を評価する核種は、核反応しきいエネルギーが 14MeV 以下であり、空气中の存在比及び反応断面積が大きく、かつ半減期が 1 分以上の核種である ⁴¹Ar 及び ¹³Nとする。
- 4) 生成される核種の濃度は、時間平均濃度で評価する。

表3. 1. 10. 2 空気構成元素の原子個数密度

(密度:1.29×10⁻³g/cm³)

元素	重量比	核種	存在比	原子個数密度 (atom/cm ³)
N	0.755	¹⁴ N	0.9964	4.19×10 ¹⁹
		¹⁵ N	0.0036	1.53×10 ¹⁷
O	0.23	¹⁶ O	0.9976	1.12×10 ¹⁹
		¹⁷ O	0.0004	4.15×10 ¹⁵
		¹⁸ O	0.0020	2.29×10 ¹⁶
Ar	0.013	³⁶ Ar	0.0034	8.46×10 ¹⁴
		³⁸ Ar	0.0006	1.58×10 ¹⁴
		⁴⁰ Ar	0.9960	2.50×10 ¹⁷
C	0.0002	¹² C	0.9889	7.01×10 ¹⁵
		¹³ C	0.0111	7.85×10 ¹³

表3. 1. 10. 3 空気中に生成する放射性同位元素の諸定数

線質	核反応	放射化断面積 (mbarn)	しきい エネルギー (MeV)	半減期
高速中性子	$^{12}\text{C}(n,2n)^{11}\text{C}$	7	20.3	20.4分
	$^{14}\text{N}(n,2n)^{13}\text{N}$	7.2	11.4	9.96分
	$^{16}\text{O}(n,2n)^{15}\text{O}$	8	16.7	2.03分
	$^{16}\text{O}(n,p)^{16}\text{N}$	16	10.2	7.3秒
熱中性子	$^{15}\text{N}(n,\gamma)^{16}\text{N}$	0.024	-	7.3秒
	$^{18}\text{O}(n,\gamma)^{19}\text{O}$	0.21	-	2.9秒
	$^{36}\text{Ar}(n,\gamma)^{37}\text{Ar}$	6000	-	35日
	$^{40}\text{Ar}(n,\gamma)^{41}\text{Ar}$	610	-	1.83時間

(2)計算式

1)熱中性子による空気の放射化

一定量を連続的に換気している本体室・組立室内の放射性核種の原子個数密度は次式で与えられる。

$$\frac{dN}{dT} = N_0 \cdot \phi_{th}(t) \cdot \sigma - \lambda N - mN$$

ここで N :放射性核種の原子個数密度 (atom/cm³)
 N₀ :標的核種の原子個数密度 (atom/cm³)
 φ_{t,h}(t) :熱中性子線束密度 (n/(cm²・sec))
 (計算コードによる計算値を使用)
 σ :反応断面積 (cm²)
 λ :崩壊定数=0.693/T_{1/2} (半減期) (1/sec)
 T_{1/2} :半減期
 m :換気回数 (1/sec)

τ ≫ T_{1/2} の間で平均した放射性核種の原子個数密度 \bar{N}_τ 及び放射能濃度 \bar{C}_τ は、次式となる。

$$\bar{N}_\tau = \frac{N_0 \cdot \sigma}{\lambda + m} \cdot \frac{1}{\tau} \int_0^\tau \phi_{t/h}(t') dt'$$

$$\bar{C}_\tau = \lambda \bar{N}_\tau = \frac{\lambda}{\lambda + m} \cdot N_0 \cdot \sigma \cdot \frac{1}{\tau} \int_0^\tau \phi_{t/h}(t') dt' \quad (\text{Bq/cm}^3)$$

2) 高速中性子による空気の放射化

評価の対象となる空気の放射化は、14MeV 中性子による $^{14}\text{N}(n,2n)^{13}\text{N}$ である。14MeV 中性子の数はプラズマ発生装置室内ではプラズマからの距離に依存し、放射能濃度 \bar{C}_τ は、次式となる。

$$\bar{C}_\tau = \frac{\lambda}{\lambda + m} \cdot N_0 \cdot \sigma \cdot \frac{1}{\tau} \int_0^\tau \langle \phi_f(t') \rangle dt' \quad (\text{Bq/cm}^3)$$

$$\langle \phi_f(t') \rangle = \frac{1}{V} \int \phi_f(t', r) dV$$

ここで、

$\phi_f(t', r)$: 14MeV 中性子線束密度 (n/(cm²・s))
(計算コードによる計算値を使用)

V : 本体室・組立室容積 (cm³)

(3) 計算結果

本体室・組立室内の空气中放射性同位元素の濃度の計算結果を表3. 1. 10. 4に示す。

表3. 1. 10. 4 本体室・組立室内の空气中濃度

核種	濃度 (Bq/cm ³)	濃度限度 (Bq/cm ³)	濃度限度との比
¹³ N	2.42 × 10 ⁻⁴	2.00 × 10 ⁻¹	1.21 × 10 ⁻³
⁴¹ Ar	1.57 × 10 ⁻³	1.00 × 10 ⁻¹	1.57 × 10 ⁻²
合計			1.69 × 10 ⁻²

表3. 1. 10. 4に示すように、空气中濃度限度との比の和は、1以下である。また、本体室・組立室にはドアインターロックがあり、運転中は人が立ち入ることはできない。実験運転停止後に点検入室をしたとしても、本体室・組立室内の空気は、1回/hで換気されているので、空气中の放射性同位元素濃度と濃度限度との比の和が1を超えることはない。

3. 1. 10. 3 排気中の放射性同位元素濃度

排気中の放射性同位元素濃度について、本体室・組立室から放射化空気の放出による排気口における3月間平均の放射性同位元素濃度を評価する。

(1)前提条件

- 1) JT-60SA の重水素実験に伴い生成されたトリチウムは、全て排気口より放出されるものとする。
- 2) 本体室・組立室の換気回数及び排気量は、1回/h、110,000m³/h(第II-3-1 図参照)とする。

(2)計算式

$$\begin{aligned} & \text{排気口における3月間平均の放射性同位元素濃度 (Bq/cm}^3\text{)} \\ & = \text{3月間の放出量 (Bq)} / (1.10 \times 10^{11} \text{ (cm}^3\text{/h)} \times 2184 \text{ (h)}) \end{aligned}$$

(3)計算結果

排気口における3月間平均の放射性同位元素濃度の計算結果を表3. 1. 10. 5に示す。

表3. 1. 10. 5 排気口における3月間平均の放射性同位元素濃度

核種	3月間放出量 (GBq)	排気口濃度 (Bq/cm ³)	濃度限度 (Bq/cm ³)	濃度限度との比
³ H	37.4	1.56 × 10 ⁻⁴	5.00 × 10 ⁻³	3.11 × 10 ⁻²
¹³ N	7.20	3.00 × 10 ⁻⁵	7.00 × 10 ⁻⁴	4.28 × 10 ⁻²
⁴¹ Ar	46.7	1.94 × 10 ⁻⁴	5.00 × 10 ⁻⁴	3.89 × 10 ⁻¹
合計				4.63 × 10 ⁻¹

排気口における3月間平均の放射性同位元素濃度限度との比の和は、1以下となる。

3. 1. 11 排水中の放射性同位元素の濃度

放射性同位元素が排水中へ混入する要因は、一次冷却水の排水、及び放射性同位元素の使用に伴う排水中への混入である。放射性同位元素の使用に伴う排水中の放射性同位元素の濃度評価は、「密封されていない放射性同位元素の使用に関する評価(表 1.50(P.127))」で評価している。ここでは、プラズマ発生装置の運転に伴い使用する一次冷却水中の水の放射化について評価する。

3. 1. 11. 1 排水の系統

JT-60 施設の排水設備系統を第 II-3-3 図及び第 II-3-4 図に示す。

3. 1. 11. 2 一次冷却水中の放射性同位元素

(1) 前提条件

- 1) JT-60SA での一次冷却水の総量は、230m³である。この内、中性子による放射化に係る本体室内の水量は、設計図面等から安全側に評価して、その 10%とする。
- 2) 熱中性子及び高速中性子(2.5MeV 及び 14MeV)と水との核反応により生成される核種を表 3. 1. 11. 1に示す。生成される放射性同位元素として評価する核種は、核反応しきいエネルギーが 14MeV 以下であり、かつ半減期が 1 分以上の核種であるトリチウム及び ¹⁴C とする。
- 3) 一次冷却水は、循環系で使用するため、点検時等に排水する場合があるので、放射性同位元素の濃度は、1 年間の運転での放射性同位元素の濃度とする。

表 3. 1. 11. 1 一次冷却水中に生成する放射性同位元素の諸定数

線 質	核反応	放射化断面積 (mbarn)	しきい エネルギー (MeV)	半減期
高速中性子	¹⁶ O(n,2n) ¹⁵ O	8	16.7	2.03 分
	¹⁶ O(n,p) ¹⁶ N	40	10.2	7.3 秒
	¹⁷ O(n,p) ¹⁷ N	35	8.4	4.2 秒
熱中性子	² H(n,γ) ³ H	0.5	-	12.3 年
	¹⁷ O(n,α) ¹⁴ C	23	-	5730 年
	¹⁸ O(n,γ) ¹⁹ O	0.21	-	2.9 秒

(2) 計算

1) 計算方法

一次冷却水の放射化計算は、PHITS 及び DCHAIN-SP を用いて評価する。

3次元モンテカルロ中性子光子輸送計算コード“PHITS”により中性子束を求める。そのとき放射線輸送計算の核データライブラリーは、JENDL4.0 を用いる。

PHITS により求めた中性子束を入力とし、放射化計算コード DCHAIN-SP を用いて一次冷却水中の放射化量を求める。そのときの放射化断面積ライブラリーは、FENDL/A-2.0 を用いる。

2) 計算結果

中性子による一次冷却水の放射化によって生成する放射性同位元素の濃度の計算結果を表3. 1. 11. 2に示す。

表3. 1. 11. 2 一次冷却水中の放射性同位元素濃度

核種	濃度 (Bq/cm ³)	濃度限度 (Bq/cm ³)	濃度限度との比
³ H	6.15×10^{-4}	6.00×10^1	1.03×10^{-5}
¹⁴ C	3.98×10^{-5}	2.00×10^0	1.99×10^{-5}
合計			3.02×10^{-5}

排水中の放射性同位元素濃度限度との比の和は、1 を十分下回る。

3. 1. 12 安全装置

3. 1. 12. 1 自動表示装置

JT-60SA に自動表示装置は、運転表示盤(14ヶ所)と運転表示灯(屋内 16ヶ所、屋外 5ヶ所)からなる。これらの自動表示装置は、第Ⅱ-2-1～第Ⅱ-2-6 図に示すように、JT-60 実験棟の各区画の出入口及び屋外に設置されており、JT-60SA の運転状態を自動的に表示している。

JT-60SA の運転状態は、中性子線が発生する高温プラズマの生成、または NBI 加熱装置の重水素を使用したコンディショニングをする「POS モード(実験モード)」と中性子線は発生しないが真空容器内の第一壁の清浄化のため低密度低温プラズマを生成する「EWC モード(EC 洗浄モード)」の 2 種類の実験状態、及びプラズマ発生がない実験休止状態がある。

したがって、運転表示盤には、「POS モード(実験モード)」及び「EWC モード(EC 洗浄モード)」の実験状態の時に「実験中」及び「プラズマ放電中」、運転休止状態の時に「実験休止中」を色別表示する。

JT-60 実験棟屋内及び屋外に設けた運転表示灯は、「実験モード」及び「EC 洗浄モード」の時点滅し、JT-60 実験棟屋内及び屋外の作業者に JT-60 の運転状態を表示する。

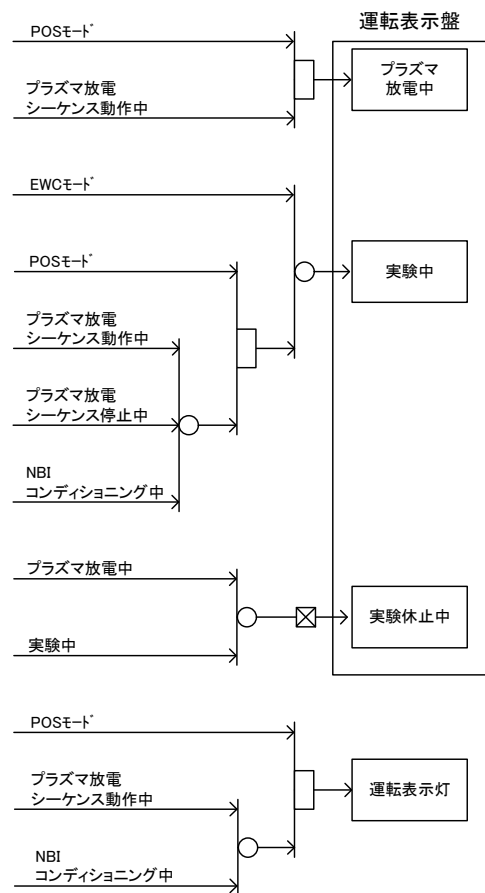
以上の機能のまとめを表3. 1. 12. 1及び図3. 1. 12. 1に示す。

表3. 1. 12. 1 自動表示装置の機能

自動表示装置		実験状態				実験休止状態
		POS モード(実験モード)			EWC モード(EC 洗浄モード)	
種類	表示内容	プラズマ放電シーケンス動作中	プラズマ放電シーケンス停止中	NBIコンディショニング中		
運転表示盤	「プラズマ放電中」	○	○	○	○	
	「実験中」	○	○	○	○	
	「実験休止中」					○
運転表示灯	点滅	○	○	○	○	

(○:点灯)

自動表示装置 論理線図



ドアインターロック 論理線図

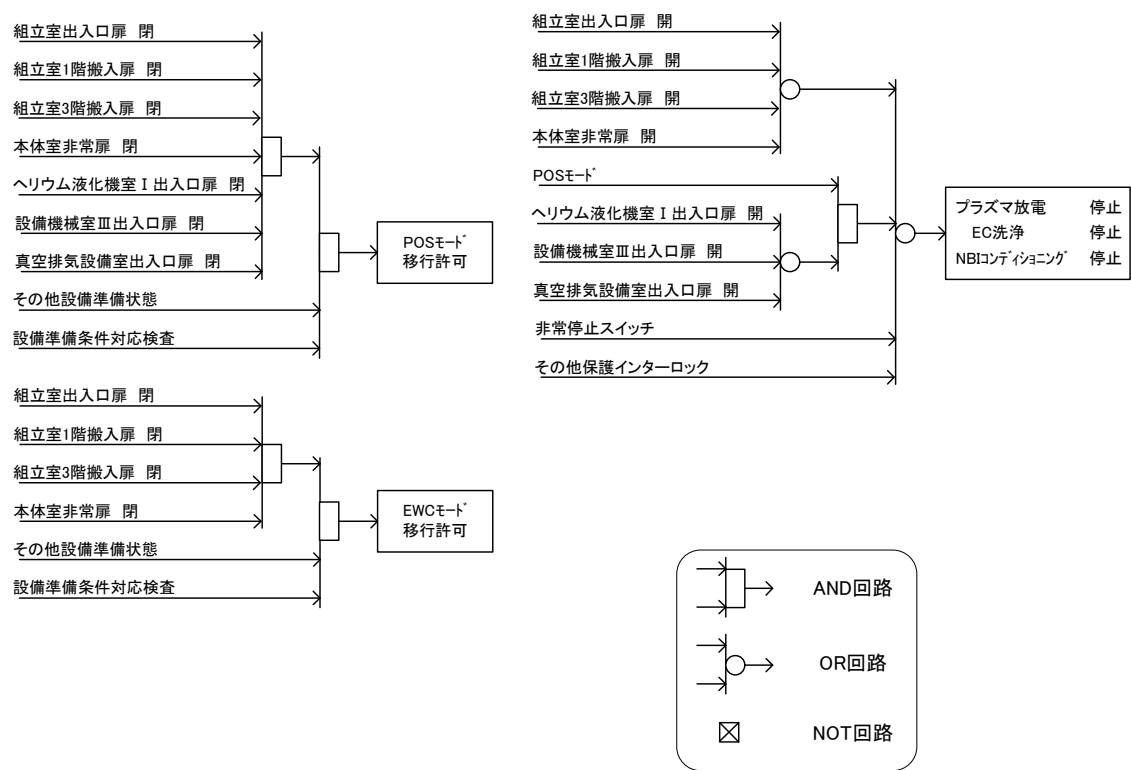


図3. 1. 12. 1 自動表示装置およびドアインターロックの論理線図

3. 1. 12. 2 インターロック機構

(1) 基本的考え方

JT-60 実験棟内で作業する人の安全を守るため、インターロック機構がある。インターロックを構成する上での基本条件は以下のとおりである。

- 1) JT-60SA の運転状態が「POS モード(実験モード)」の時、JT-60 実験棟本体室・組立室(工作室Ⅰ、第一壁保管室、保管準備室、ベーキング電源室を含む)と実験棟地階の設備機械室Ⅲ、ヘリウム液化室Ⅰ、加熱ポンプ室、ガス冷却機器室、PIG 電源室、真空排気設備室へは、立ち入り禁止とする。
- 2) JT-60SA の運転状態が「EWC モード(EC 洗浄モード)」の時、JT-60 実験棟本体室・組立室(工作室Ⅰ、第一壁保管室、保管準備室、ベーキング電源室を含む)へは、立ち入り禁止とする。
- 3) JT-60 実験棟地階に連絡している JT-60 地下ダクトの入口扉、JT-60 実験棟屋上及び能動粒子線電源室の一部の出入口扉は、施錠等により、JT-60 地下ダクトの入口扉、JT-60 実験棟屋上及び能動粒子線電源室の一部へ常時人が立ち入れない措置をする。
- 4) JT-60SA が実験休止状態時の本体室・組立室へは、放射線レベルを確認したうえで立ち入ることができる。

(2) インターロック機構

1) ドアインターロック

放射線発生装置である JT-60 実験棟本体室・組立室の出入口扉、及び中性子の発生に伴い放射線被ばくが問題となる JT-60 実験棟地階の区画に通じる出入口扉(ヘリウム液化室Ⅰ、設備機械室Ⅲ、真空排気設備室のそれぞれの出入口扉)は、JT-60SA の運転状態に応じたインターロックを設ける。

JT-60SA の運転状態を「POS モード(実験モード)」にするためには、本体室・組立室、ヘリウム液化室Ⅰ、設備機械室Ⅲ、及び真空排気設備室の全ての出入口扉が“閉”でなければ状態移行ができない。JT-60SA の運転状態を「EWC モード(EC 洗浄モード)」にするためには、本体室・組立室の全ての出入口扉が“閉”でなければ状態移行ができない。また、「POS モード(実験モード)」あるいは「EWC モード(EC 洗浄モード)」にある時、それぞれに該当する出入口扉の内 1 ヶ所が“開”となった場合、プラズマ放電をするための放電シーケンス及び NBI 加熱装置のコンディショニングは開始できず、また

放電シーケンス動作中及びNBI加熱装置コンディショニング中の時は直ちに緊急停止シーケンスが作動してプラズマ放電及びNBI加熱装置コンディショニングが停止する。

第II-2-1 図～第II-2-6 図にドアインターロックの位置、表3. 1. 12. 2にドアインターロック条件の一覧、図3. 1. 12. 1にドアインターロックの論理線図を示す。

ii) 作業員入室管理キー

ドアインターロックのある出入口(但し、本体室非常扉は除く)には、入室管理キーが設置されている。この入室管理キーは、作業員が入室時に引抜き持参することになっており、このキーが全て所定の場所に返却されない限り出入口扉は“閉”状態とならない。したがって、作業員を該当区画から退去されない限り出入口扉は“閉”状態とならない。したがって、作業員を該当区画から退去させることなく出入口扉が“閉”状態になることを防止している。

表3. 1. 12. 2 運転状態とドアインターロック条件

運転状態 扉		実験状態		実験休止状態
		POS モード(実験 モード)	EWC モード(EC 洗浄モード)	
放射線発生装置室	組立室出入口扉	閉	閉	—
	組立室1階搬入扉	閉	閉	—
	組立室3階搬入扉	閉	閉	—
	本体室非常扉	閉	閉	—
ヘリウム液化室 I 出入口扉		閉	—	—
設備機械室Ⅲ出入口扉		閉	—	—
真空排気設備室出入口扉		閉	—	—

参考資料－ 3. 1－1 JT-60 における中性子発生量の評価

1. 目的

JT-60 において重水素実験をすると、プラズマ中で $D(d, n)^3He$ 核融合反応により主に 2.5 MeV 中性子が発生する。また、プラズマ加熱のために NBI 加熱装置を重水素ビームで使用すると、NBI 加熱装置自身からも、同様に 2.5 MeV 中性子が発生する。これら JT-60 における中性子発生量を評価する。

2. 重水素プラズマから発生する中性子

核融合実験装置は、同じ装置運転条件のもとでも生成されるプラズマ性能が異なるため、その結果生じる中性子発生量も異なってくる。生成されるプラズマ性能の予測は、それ自体が核融合研究の最重要課題である。ここでは、これまでの JT-60 及び他の大型装置の実績をふまえて、JT-60 の重水素プラズマからの中性子発生量を評価する。

2. 1 最大中性子発生率の推定

1) 計算式

プラズマ中の DD 反応による中性子発生率は、熱化したプラズマ成分によるもの（熱核融合成分）と、NBI 加熱装置から入射される高速重水素ビームによるもの（ビーム核融合成分）の 2 種類から成る。この中性子発生率は、プラズマ断面内のプラズマ温度及びプラズマ密度の分布に依存し、以下のように評価できる¹⁾。

$$F_{DD} = \underbrace{\int \frac{n_d^2(r)}{2} \langle \sigma_d v \rangle_t d^3r}_{\text{熱核融合}} + \underbrace{\int n_b(r) n_d(r) \langle \sigma_d v \rangle_b d^3r}_{\text{ビーム核融合}}$$

ここで F_{DD} : 中性子発生率

$n_d(r)$: 重水素イオンの粒子密度分布

$n_b(r)$: 重水素ビームの粒子密度分布

$\langle \sigma_d v \rangle_t$: 熱核融合反応率でプラズマ温度の関数²⁾

$\langle \sigma_d v \rangle_b$: ビーム核融合反応率でプラズマ温度の関数

d^3r : プラズマ体積要素

であり、

$$\langle \sigma_d v \rangle_t \equiv \int f_{Md}(v) \cdot f_{Md}(v') u \sigma_d(u) d^3v d^3v'$$

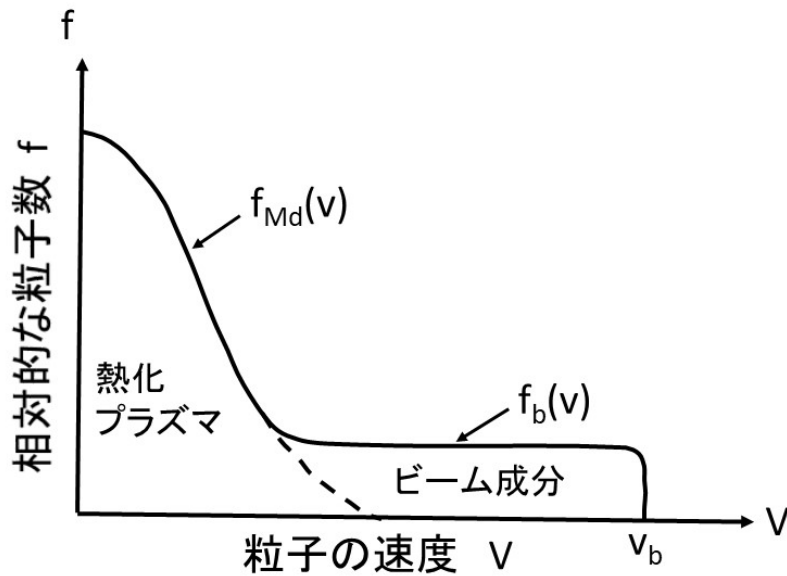
$$\langle \sigma_d v \rangle_b \equiv \int f_b(v) \cdot f_{Md}(v') u \sigma_d(u) d^3v d^3v'$$

$\sigma_d(u)$: D(d, n) 3He 反応断面積³⁾

u : 相対速度 = $|v - v'|$

$f_{Md}(v)$: Maxwell 分布関数 $\int f_{Md}(v) d^3v = 1$

$f_b(v)$: ビーム粒子分布関数 $\int f_b(v) d^3v = 1$



右辺第 1 項の熱核融合反応による単位加熱入力当りの中性子発生量は、プラズマの温度と密度及び閉じ込め時間の積である核融合積によって定まる。第 2 項のビーム核融合反応による単位加熱入力あたりの中性子発生量は、プラズマの温度と密度及び入射ビームのエネルギーによって決まる。

2) 重水素プラズマの中性子発生量

核融合実験装置は、同じ装置条件のもとでも生成されるプラズマ性能が放電毎に異なるため、その結果発生する中性子発生量もばらつきがでる。そこで、中性子発生率の評価には、JT-60 プラズマ実験データとの比較から十分に信頼性と実績がある計算コードである TOPICS⁴⁾により推定した。中性子発生率の一番高い条件として、表 3. 1. 4. 1

(P. 179) に示すように、主要なパラメーターとして、最大プラズマ電流 5.5MA、最大加熱入力 23.5MW で評価すると 1.5×10^{17} (n/s) と推定される。JT-60 や JET 等の同規模核融合装置の実績から 1 放電当たり、最大中性子発生量を 1.5×10^{17} (n/shot) として、週間、3 月間および年間中性子発生量を評価する。

- ・フルパワーでの年間放電数は、最大 200 ショット程度として評価する。

$$1.5 \times 10^{17} \text{ (n/shot)} \times 200 \text{ (shot)} = 3.0 \times 10^{19} \text{ (n)}$$

- ・期間集中の効果を考慮して、3 月間中性子発生量は年間中性子発生量の 2/3 程度とする。

$$3.0 \times 10^{19} \text{ (n)} \times 2/3 = 3.0 \times 10^{19} \text{ (n)}$$

- ・期間集中の効果を考慮して、週間中性子発生量は、年間中性子発生量の 1/10 程度とする。

$$3.0 \times 10^{19} \text{ (n)} \times 1/10 = 3.0 \times 10^{18} \text{ (n)}$$

以上により、重水素プラズマから発生する中性子は、以下のようなになる。

また、週間、3 月間および年間中性子発生量については、インターロックにより超えないよう管理する。

参考文献

- 1) D.L.Dolan : “Fusion Research” , Pergamon Press (1982) p.22
- 2) L.H.Hively : Nuclear Fusion 17 (1977) 873
- 3) B.H.Duane : BNWL-1685 (1972) 85
- 4) J.Garcia et al. : Nucl. Fusion, 54(2014)093010

3. NBI 加熱装置から発生する中性子発生量の評価

NBI 加熱用ビームに重水素を用いる時、NBI 加熱装置内部において、加速された重水素イオンと中性化セル中の重水素分子との衝突、及びビームダンプあるいはカロリメータ表面に吸着した重水素分子との衝突によって、D (d, n) ³He 反応により 2.5MeV 中性子が発生する。その発生率を評価する。

3. 1 単位時間当たりの中性子発生率

NBI 加熱装置での中性化セル及びビームダンプなどのビームターゲット部からの中性子発生率については、これまでの実験データを参考にして評価する^{1)~5)}。図 1 に銅ターゲット部からの中性子発生率及び中性化セルでの中性子発生率を示す。表 1 に NBI 加熱装置の使用条件を示す。

表 1 NBI 加熱装置使用条件

	プラズマ入射モード		コンディショニングモード	
	NBI 正イオン源	NBI 負イオン源	NBI 正イオン源	NBI 負イオン源
最大ビーム加速電圧	85 kV	500 kV	85 kV	500 kV
最大ビーム引出し電流	448 A	44 A	448 A	44 A

プラズマ入射モード：重水素実験時にプラズマに重水素ビームを入射する運転。

コンディショニングモード：加速電極の不純物除去運転。プラズマ入射しない。

1) NBI (正イオン源) の中性子発生率

図 1 より、NBI (正イオン源) の 85 kV 448A の重水素ビームを銅ターゲットに入射した時の中性子発生率は、

$$2.5 \times 10^{10} \text{ (n/As)} \times 448 \text{ (A)} = 1.1 \times 10^{13} \text{ (n/s)}$$

であり、20%の安全率を考慮して最大 1.3×10^{13} (n/s) とする。

2) NBI (負イオン源) の中性子発生率

これまでの実験データをベースに解析的に評価した結果を図 1 に示す。実験及び解析を合わせた精度は 10%程度であり、安全側に評価するために、安全率を 20%とした。この図より、NBI (負イオン源) の 500 kV 44A の重水素ビームを銅ターゲットに入射した時の中性子発生率は、

$$8.0 \times 10^{11} \text{ (n/As)} \times 44 \text{ (A)} = 3.5 \times 10^{13} \text{ (n/s)}$$

となる。これに、20%の安全率を考慮すると最大 4.2×10^{13} (n/s) とする。

なお、これら中性子発生率は、ビームダンプの表面が冷たくて多数の重水素粒子が付着した状態の場合であるが、実際のNBI加熱装置を最大運転条件で運転すると、ビームダンプ表面の温度が上昇し、重水素粒子の付着量が評価値より少なくなるので、中性子発生率は上記の値より低いと考えられる。

使用の方法（研究の進捗に伴い運転のパルス幅やショット数）により、週間、3月間及び年間中性子発生量は変化するが、中性子発生率がJT-60より低いあるいは同一なので、JT-60の実績から同一とする。また、週間、3月間及び年間中性子発生量については、重水素プラズマ運転により発生した中性子発生量とNBIで発生する中性子発生量を積算し、インターロックにより超えないよう管理する。

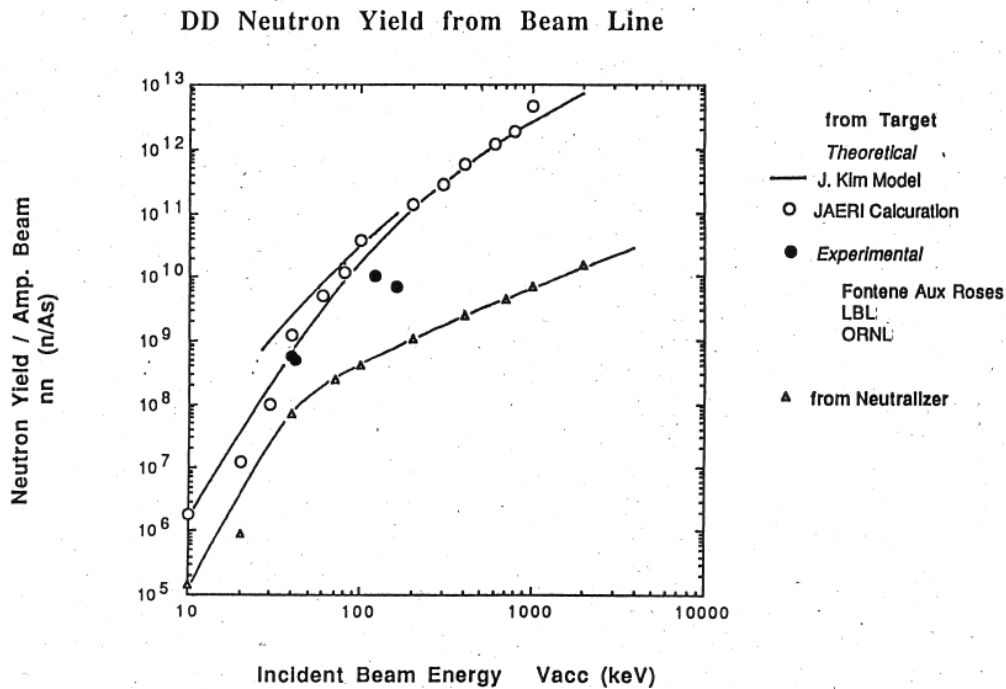


図1 NBI ビームラインから発生する中性子量

参考文献

- 1) J. Kim : Nucl. Technol., 44 (1979)315
- 2) K. H. Berkner, et al. : 8th Symp. Eng. Problems of Fusion Research (1979)857-860
- 3) M. Fumelli, et al. : Rev. Nucl. Instrum., 57(7), (1986), 1266
- 4) K. H. Berkner, et al. : Trans. Am. Nucl. Soc., 27(1977)799
- 5) J. Kim, et al. : ORNL/TM-7016

1. 目的

重水素放電時のプラズマからの中性子による JT-60 実験棟本体室内・組立室内の実効線量分布を求める。

2. 計算モデル

2. 1 本体モデル

JT-60 本体の遮蔽構造を立断面図（図 2. 1a）と平断面図（図 2. 1b）に基づいて、図 2. 2a と図 2. 2b のような 3 次元 360° モデルで模擬する。この計算モデルでは、表 2. 1 に示す 3 次元遮蔽計算で考慮しているコンポーネントである真空容器、トロイダル磁場コイル、架台等の主要コンポーネントをモデル化している。

2. 2 本体室モデル

図 2. 3a に JT-60 本体室の 3 次元計算モデルの鳥瞰図を、図 2. 3b に JT-60 本体室の 3 次元計算モデルの水平断面図を示す。本体室は、40m×40m、高さ 38. 5m で壁はコンクリート製（厚さ 2m）である。天井は、コンクリート（厚さ 0. 5m）とポリエチレン（厚さ 0. 15m）コンクリート（厚さ 0. 05m）で構成されている。このモデルでは本体室とは空間的につながっている組立室への中性子の漏洩は反映されているが、床、側壁に存在する多数の貫通孔から出て行く中性子のストリーミングがないものとしている。

2. 3 組立室モデル

JT-60 本体室と同様に、図 2. 3a に JT-60 組立室の 3 次元計算モデルの鳥瞰図を、図 2. 3b に JT-60 組立室の 3 次元計算モデルの水平断面図を示す。組立室は、40m×40m、高さ 38. 5m で壁はコンクリート製（厚さ 1. 7m）である。天井は、コンクリート（厚さ 0. 5m）とポリエチレン（厚さ 0. 15m）コンクリート（厚さ 0. 05m）で構成されている。本体室と組立室の間は、床面から高さ 16m まではコンクリート壁（長さ 25m、厚さ 2m）及びポリエチレン遮蔽体（長さ 15m、厚さ 0. 35m）で仕切られるが、その上には高さ 22. 5m の開口部がある。そのために本体室から発生した中性子は、この開口部を通して組立室に漏洩する。このモデルでは本体室と同様に空間的につながっている組立室への中性子の漏洩は反映されているが、床、側壁に存在する多数の貫通孔から出て行く中性子のストリーミングがないものとしている。

2. 4 各種物質の組成

各種コンポーネントは、表 2. 1 に示す物質の組成から構成されている。

2. 5 線源条件

図 2. 2a の真空容器内で示したプラズマ領域から 2. 5MeV 中性子が 97%、14MeV 中性子が DD 中性子発生量の 3%発生するものとする。14MeV 中性子発生量と 2. 5MeV 中性子発生量との比の最大値は、欧州の Joint European Torus (JET) では $\sim 1. 4\%$ ¹⁾、米国の Tokamak Fusion Test Reactor (TFTR) では $\sim 1. 0\%$ ²⁾、JT-60 で $\sim 1\%$ ^{3), 4)}である。線源は、JT-60 の実績に基づき最も高い中性子発生率を真空容器内部から等方的に発生させた。その際、中性子発生源であるプラズマの大きさは、図 2. 2a に示すように線量評価及び遮蔽計算上最も厳しい条件とするため、真空容器内で生成するプラズマの最大の大きさとし、2次元軸対称の中性子体積線源を使用する⁵⁾。

3. 計算方法

3. 1 輸送計算法

3次元モンテカルロ中性子光子輸送計算コードである PHITS⁶⁾により本体室・組立室内の中性子束とガンマ線束を求める。

3. 2 群定数

放射線輸送計算に用いる核データライブラリーは JENDL4. 0^{7)~9)}を用いる。

3. 3 線量換算係数

中性子束及びガンマ線束を実効線量に換算するために、ICRP74¹⁰⁾に基づく実効線量に換算する AP 係数(前方照射)を用いる。その AP 係数を図 2. 4 と図 2. 5 に示す。

4. 計算結果

4. 1 実効線量の最大値

JT-60 装置の運転に伴い実験棟建家内で最も実効線量が高い値となるのは、本体室の装置中心部から東西南北 4 方向の最短距離 20m の位置 (高さは床面から 8m の位置) における壁部である。ここでは、代表として北壁部について記述する。図 2. 6 に JT-60 実験棟本体室・組立室の 1 階水平断面図を、図 2. 7 に JT-60 実験棟本体室・組立室の立断面図を示す。計算結果については、図 2. 8 に本体室内北壁の水平位置 (床面から 8m) における中性子とガンマ線の実効線量を、図 2. 9 に本体室内北壁にそっての高さ方向における中性子とガンマ線の実効線量を示す。本体室の装置中心部から最短距離 20m の位置 (高さは床面から 8m の位置) における壁部で最も高い数値となる。また、中性子の実効線量に比べてガンマ線の実効線量は約 2 桁小さくなる。本計算に用いられた PHITS と検証用かつバックアップとして世界でも広く使用されている 3次元モンテカルロ中性子光子輸送計算コード MCNP¹¹⁾の中性子束とガンマ線束について比較すると、主に 2. 5MeV 中性子を発生する JT-60

の場合、同じ核データライブラリ(20MeV以下)、幾何形状モデル及び線源を用いる限り、両者が一致することを確認している^{5),12)}。

計算結果の妥当性については、図 2.10 に示すように、本体室の装置中心部に 2.5MeV 中性子の点線源を置いた(高さは床面から 8m)と仮定した場合の北壁での簡易計算結果では、 2.5×10^4 mSv/週となり、実際の 3次元計算モデルの遮蔽による減衰効果があると想定し図 2.8 と図 2.9 に示す 3次元計算による評価結果と照らし合わせると、評価結果は概ね妥当と考えられる。

4. 2 本体室・組立室内の実効線量分布

JT-60 装置の運転に伴う実験棟本体室・組立室内の中性子実効線量分布の評価位置を図 2.11a と図 2.11b に示す。

JT-60 装置の運転に伴う実験棟本体室・組立室内(高さは床面から 8m)の中性子実効線量分布の評価結果をそれぞれ図 2.12a から図 2.12g に示す。

2.3 節で記載したとおり、本体室と組立室の間は、床面から高さ 16m まではコンクリート壁及びポリエチレン遮蔽体で仕切られるが、その上には高さ 22.5m の開口部がある。そのために本体室から発生した中性子は、この開口部を通して組立室に漏洩する。3次元計算によると本体室から組立室に漏洩した中性子による組立室内壁面に沿った中性子実効線量分布は、本体室内壁面に沿った中性子実効線量分布の値に比べて約 1 桁小さくなると評価された。

参考文献

- 1) P. Batistoni, et al, 1988 EPS P7 A1 07(1988).
- 2) J.D. Strachan, et al, 12th IAEA Conf. CN-50/A-IV-5 (1988).
- 3) M. Hoek et al, JAERI-M 94-002 (1994).
- 4) M. Hoek et al., Nucl. Instr. Methods A 368, 804-814 (1996).
- 5) A.M. Sukegawa et al., Progress in Nucl. Sci. Technol, Vol.1, 36-39 (2011)
- 6) T. Sato et al., J. Nucl. Sci. Technol. 55, 684-690 (2018)
- 7) K. Shibata et al., J. Nucl. Sci. Technol. 48(1), 1-30 (2011).
- 8) O. Iwamoto et al., Proc. the 2010 International Conference on Nuclear Data for Science and Technology (ND2010), J. Korean. Phys. Soc., 59(2), 1224-1229 (2011).
- 9) G. Chiba et al., J. Nucl. Sci. Technol., 48(2), 172-187 (2011).
- 10) ICRP Publication 74, 日本アイソトープ協会
- 11) MCNP6 Development Team, Los Alamos National Laboratory, LA-CP-13-00634, Rev. 0 (2013).
- 12) 助川篤彦, 仁井田浩二, JAEA-Data/Code 2014-013 (2014)

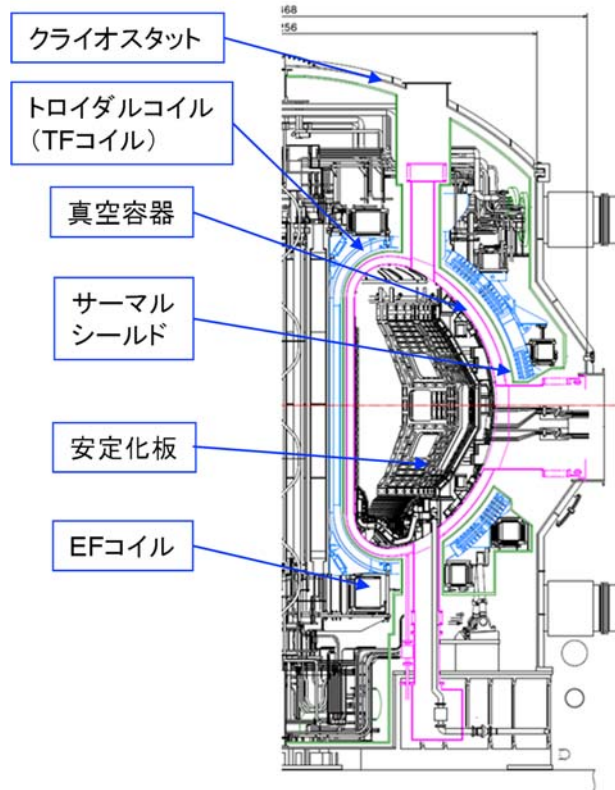


図2. 1a JT-60 本体立断面図

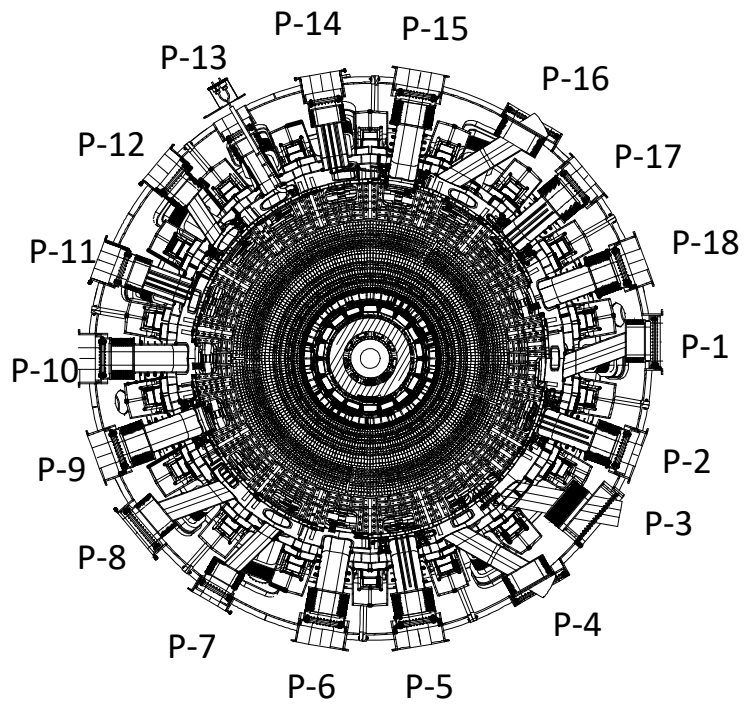


図 2. 1b JT-60 本体水平断面図

表 2. 1 3次元遮蔽計算で考慮しているコンポーネント

Material Number	Component	Material
2	真空容器, ポート	SS316L
3	TFコイルケース	SS316LN
4	TFコイル絶縁材	SiO ₂
5	クライオスタット	SS304
7	第一壁	Graphite
8	ダイバータ	SS316L, Void
9	真空容器 TS	SS316L, Void
10	クライオスタット TS	SS316L, Void
11	TFコイル 超伝導導体	SS316L, Insulator, NbTi, Copper, He
12	CSコイル	SS316L, Insulator, Nb ₃ Sn, Cu, He, Bronze
13	真空容器内コイル	SS316L, Water, Copper, SiO ₂ , Void
14	真空容器二重壁内材	N ₂ ,
15	EFコイル (1, 2, 5, 6)	SS316, Copper, NbTi
16	EFコイル (3, 4)	SS316, Copper, NbTi
17	ダイバータ (下側ベース)	SS316L, Water, Cu, Void
18	ダイバータ (下側ヒートシンク)	SS316L, Water, Cu, Void
19	安定化板ベース	SS316L, Void
20	安定化板ヒートシンク	Copper, Water

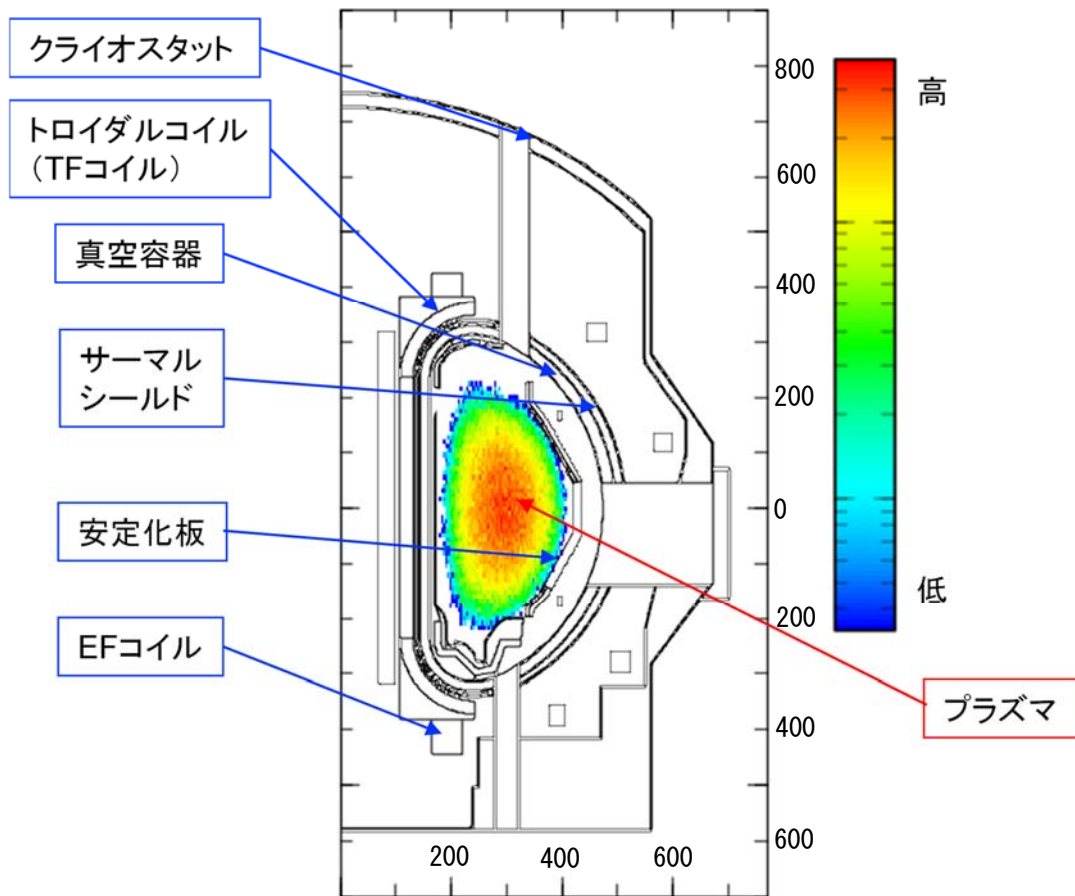


図2. 2a JT-60 本体計算モデル (2次元平面図 単位: cm)

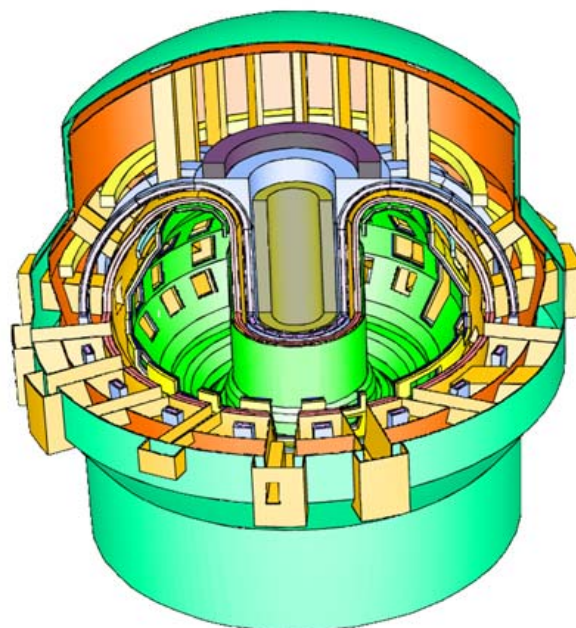


図2. 2b JT-60 本体計算モデル (3次元鳥瞰図、一部くり抜き)

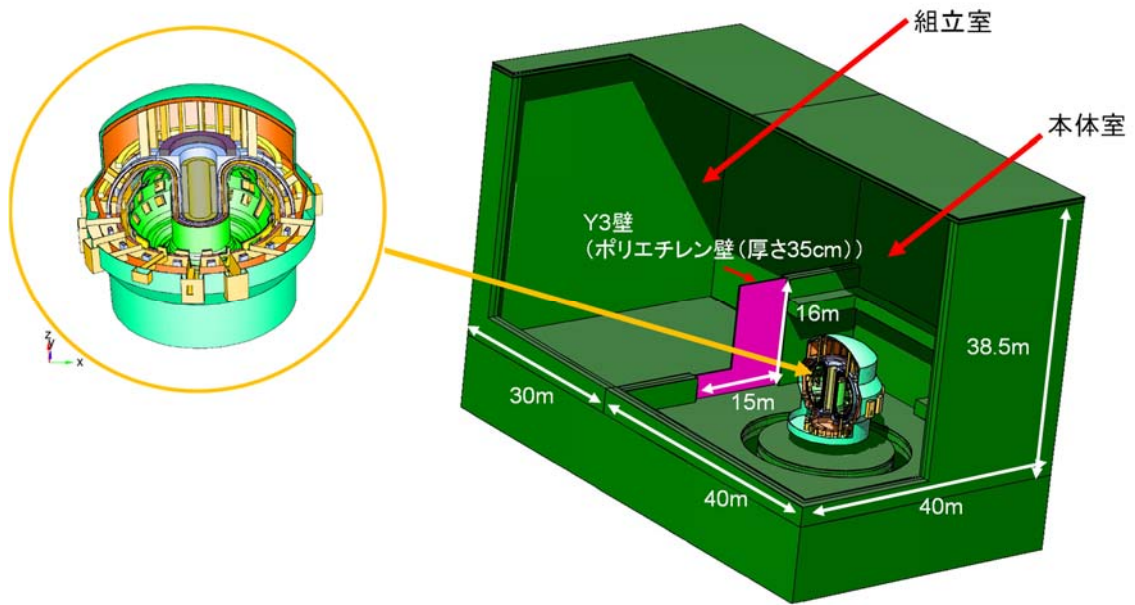


図2. 3a JT-60 装置と JT-60 実験棟 3次元モデル (鳥瞰図)

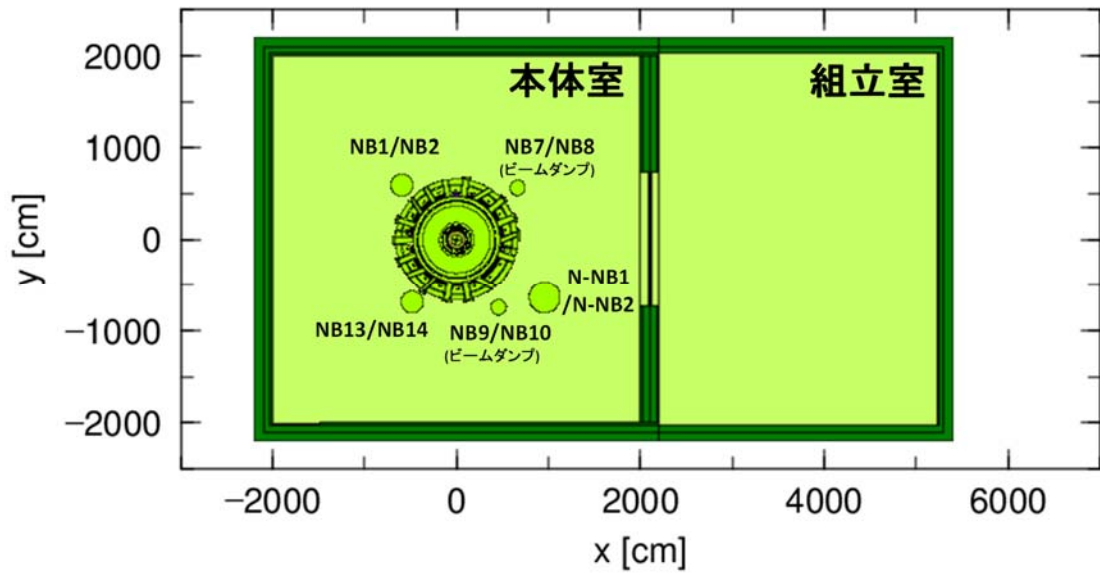


図2. 3b JT-60 装置と JT-60 実験棟本体室・組立室計算モデルの水平断面図

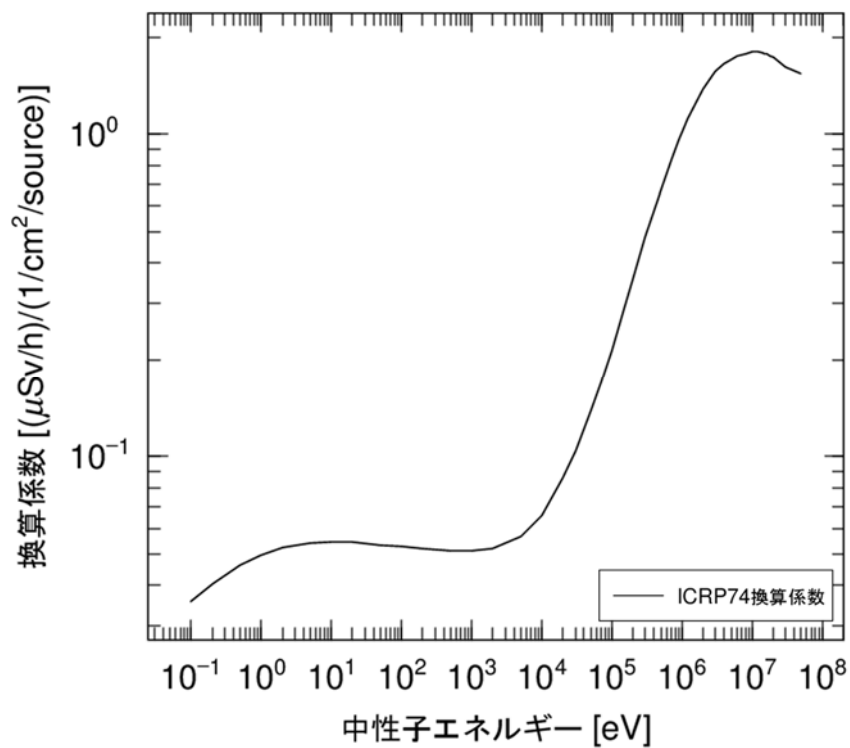


図 2. 4 中性子に対する ICRP74 実効線量換算係数 (AP)

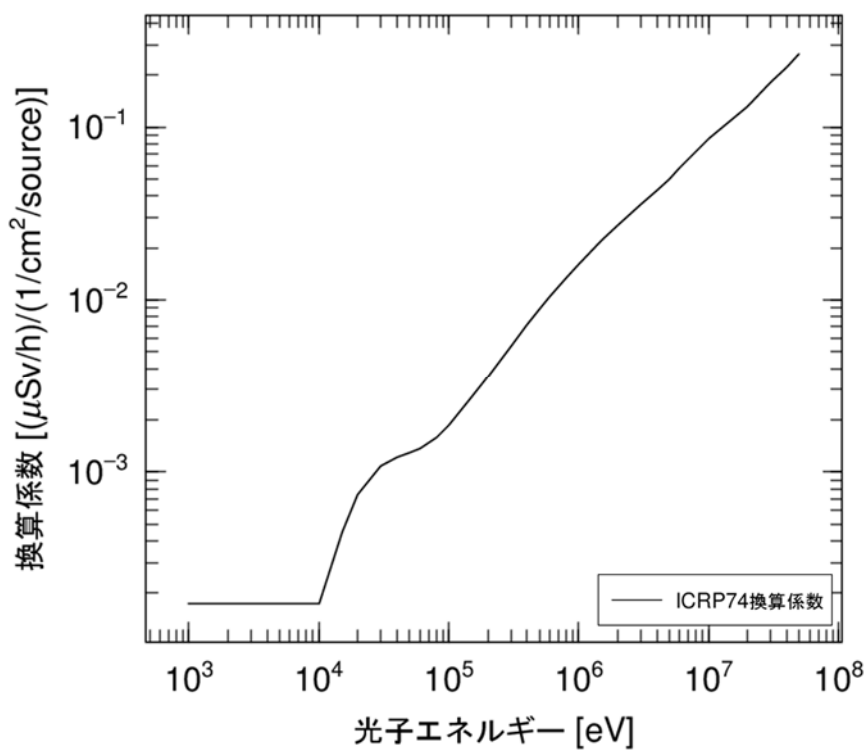


図 2. 5 ガンマ線に対する ICRP74 実効線量換算係数 (AP)

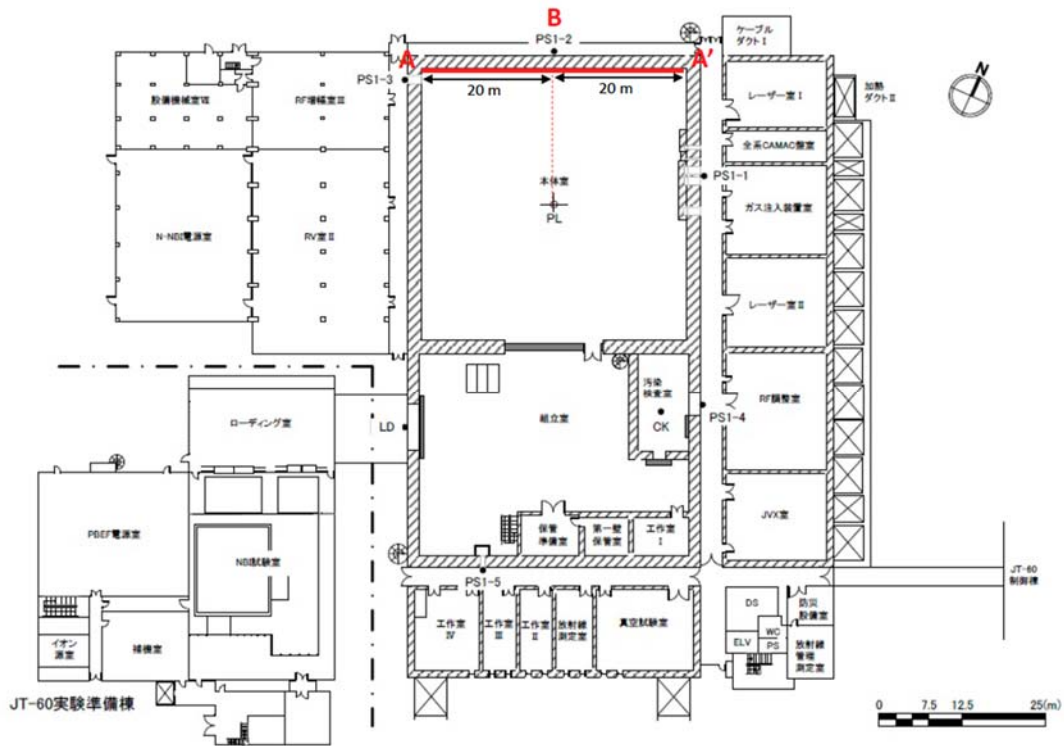


図2. 6 JT-60 実験棟本体室・組立室の1階水平断面図

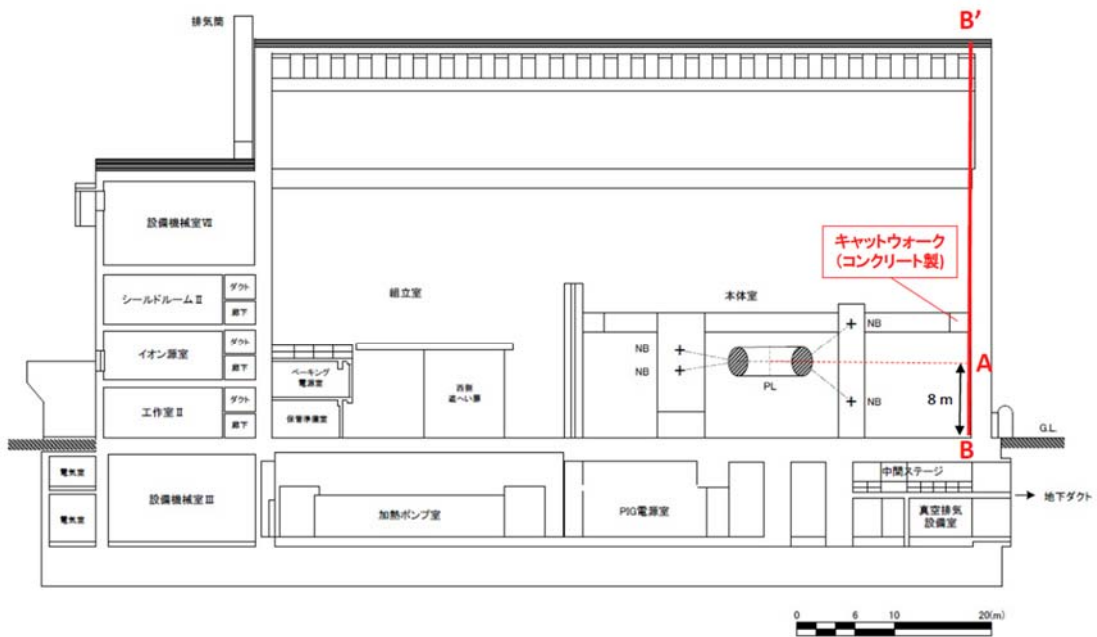


図2. 7 JT-60 実験棟本体室・組立室の立断面図

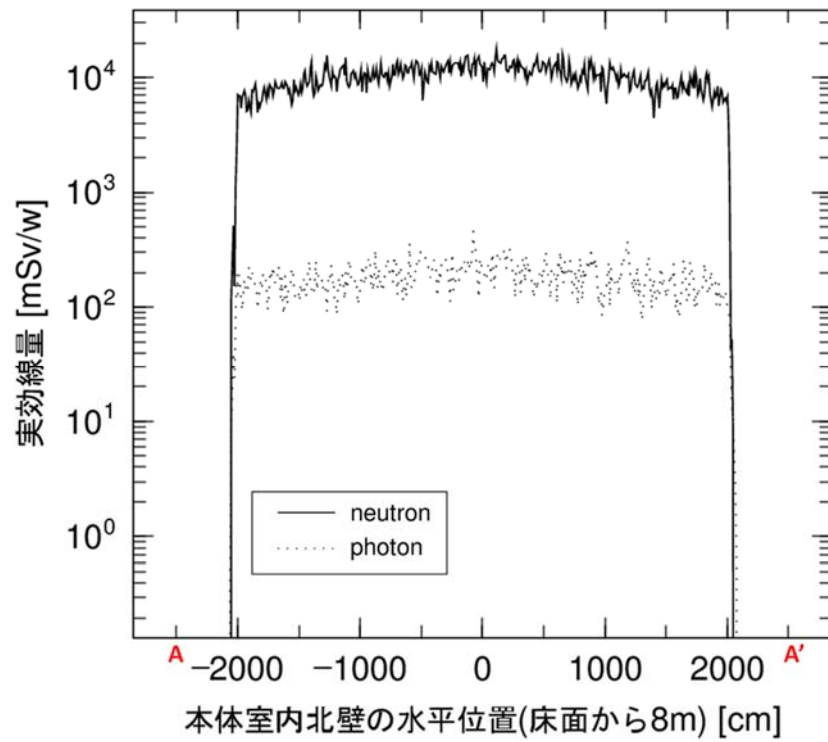


図 2. 8 本体室内北壁の水平位置（床面から 8m）における中性子とガンマ線の実効線量

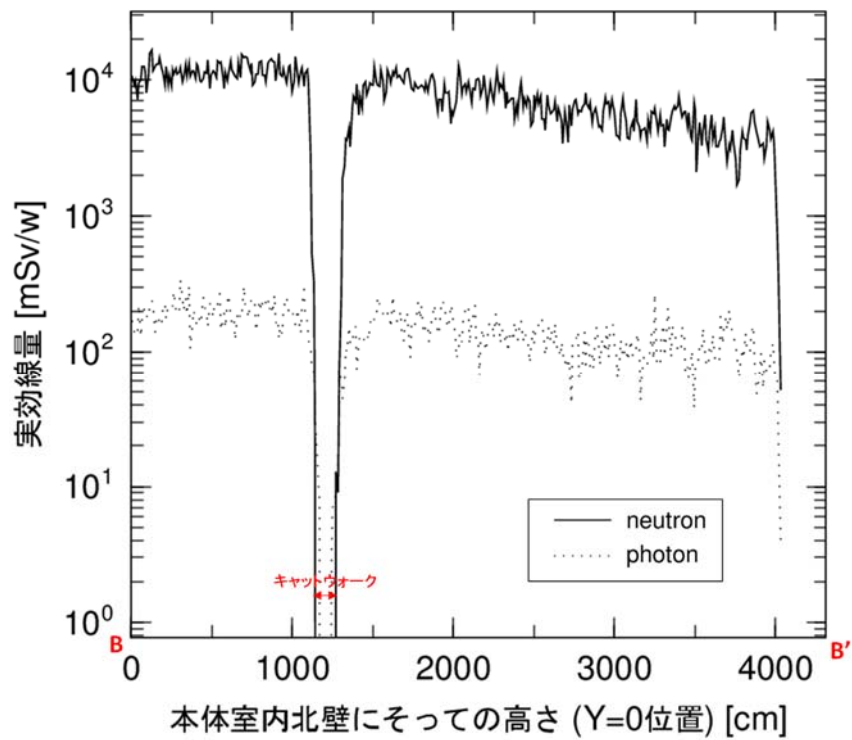


図 2. 9 本体室内北壁にそっての高さ方向における中性子とガンマ線の実効線量

簡易式による実効線量評価

週間中性子発生量: 3.1×10^{18} 個/週

点線源(2.45MeV中性子)
20m位置でのフラックス

$$\Phi_{2.45} = \frac{2.3 \times 10^{17}}{4 \times 3.14 \times 2000^2} = 4.6 \times 10^9 \text{ (n/cm}^2\text{/s)}$$

点線源(2.45MeV中性子)
20m位置での実効線量

$$\begin{aligned} D_{2.45} &= 4.6 \times 10^9 \text{ (n/cm}^2\text{/s)} \times 406.8 \text{ (pSv cm}^2\text{)} \\ &= 1.9 \times 10^{12} \text{ (pSv/s)} \\ &= 1.9 \times 10^{12} \text{ (pSv/s)} \times \frac{10^{-12}}{10^{-3}} \times \frac{3.1 \times 10^{18}}{2.3 \times 10^{17}} \\ &= 1.9 \times 10^{12} \text{ (pSv/s)} \times 10^{-9} \times 13 \\ &= 2.5 \times 10^4 \text{ (mSv/w)} \end{aligned}$$

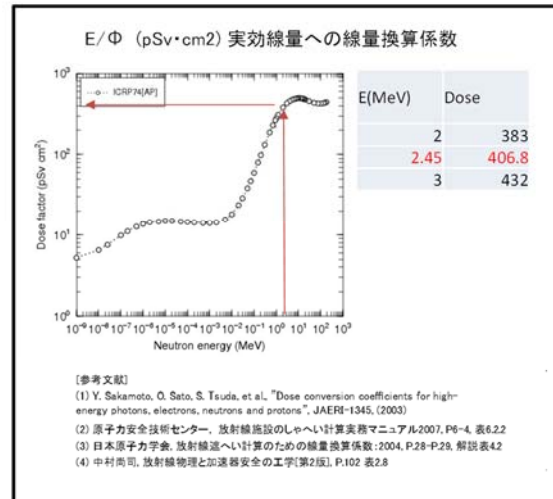


図2. 10 簡易式による実効線量評価結果

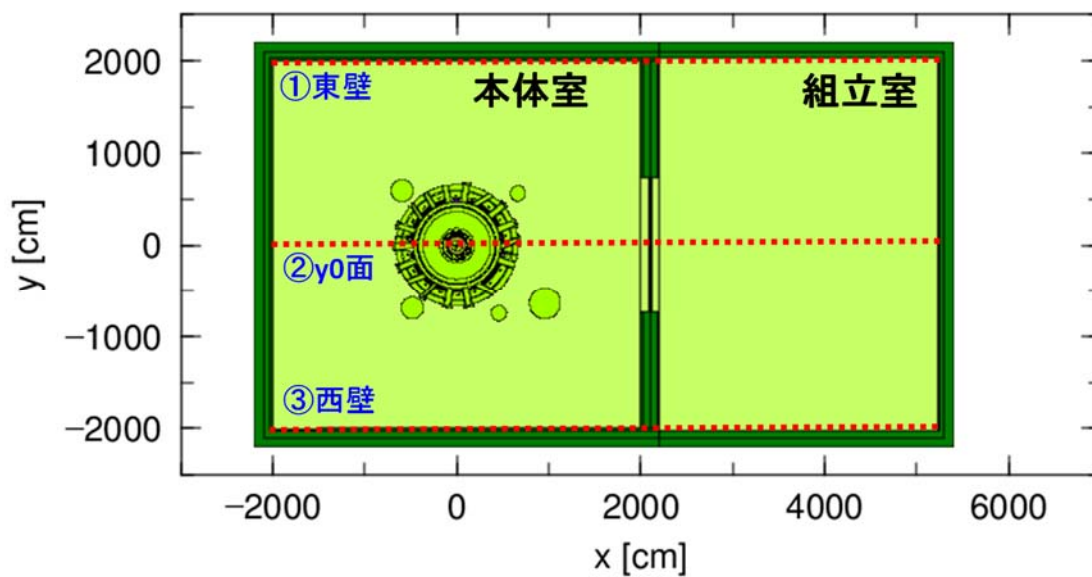


図 2. 1 1 a 本体室・組立室内の中性子実効線量評価位置

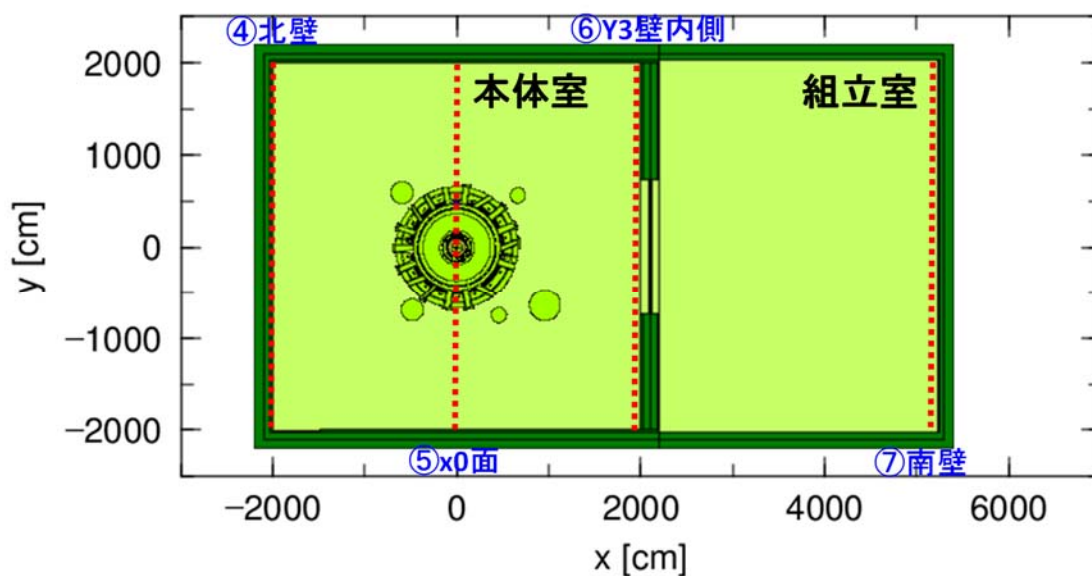


図 2. 1 1 b 本体室・組立室内の中性子実効線量評価位置

①東壁

中性子発生量 (3.1×10^{18} [n/週])

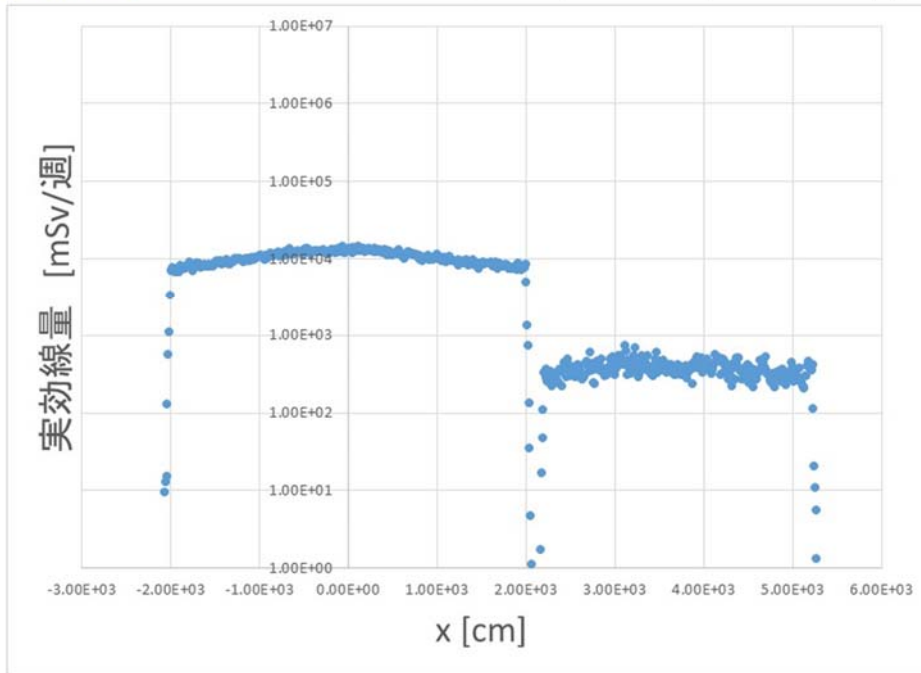


図 2. 1 2 a 本体室・組立室内東壁の中性子実効線量評価

②y0面

中性子発生量 (3.1×10^{18} [n/週])

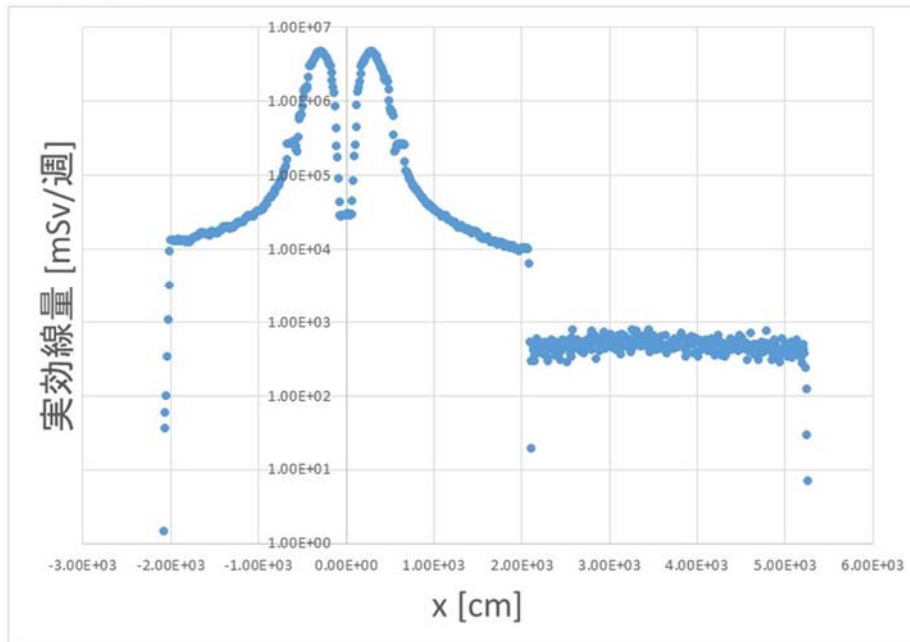


図 2. 1 2 b 本体室・組立室内 y0 面の中性子実効線量評価

③西壁

中性子発生量 (3.1×10^{18} [n/週])

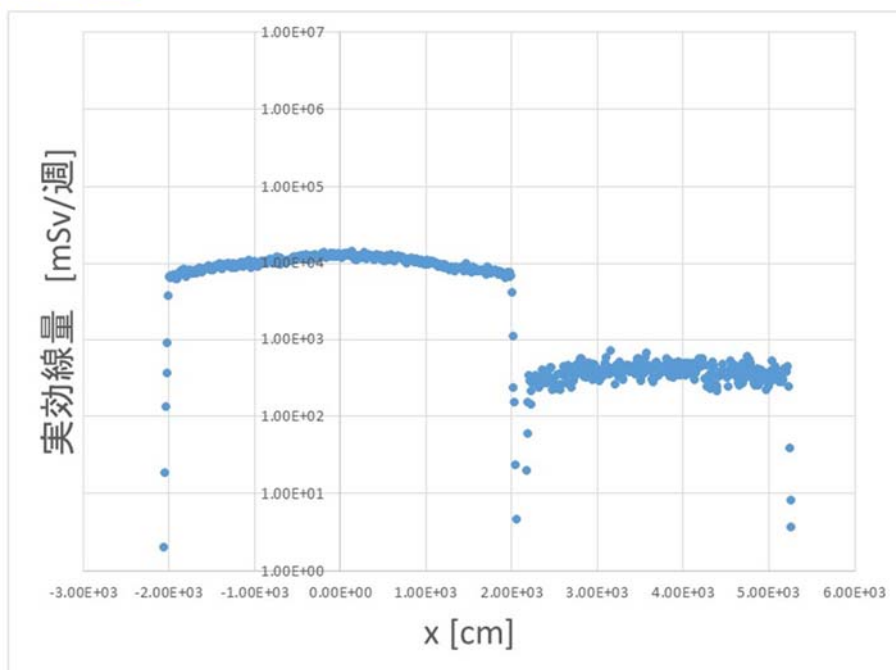


図 2. 1 2 c 本体室・組立室内西壁の中性子実効線量評価

④北壁

中性子発生量 (3.1×10^{18} [n/週])

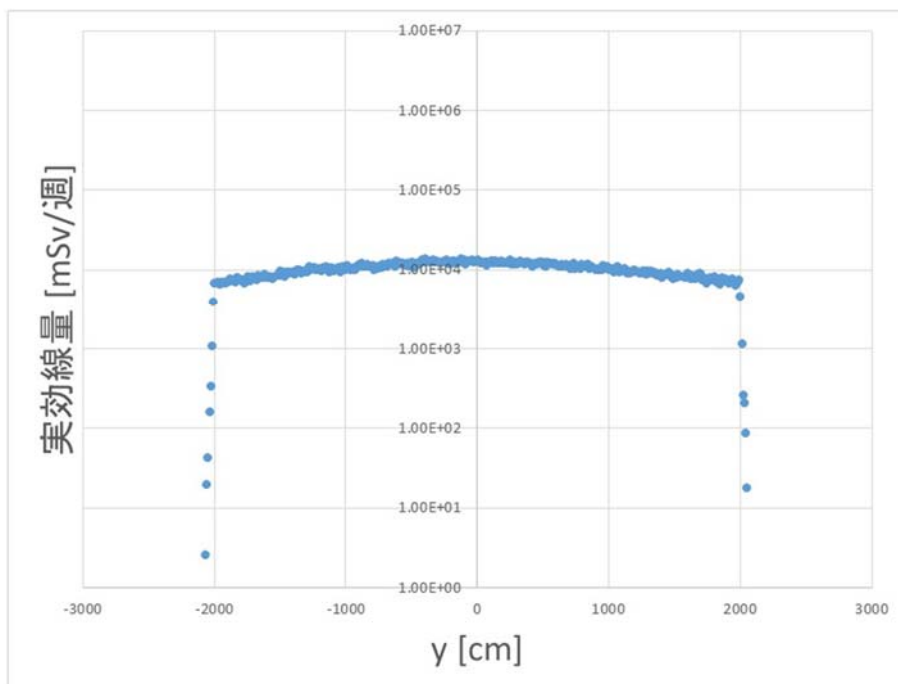


図 2. 1 2 d 本体室内北壁の中性子実効線量評価

⑤x0面

中性子発生量 (3.1×10^{18} [n/週])

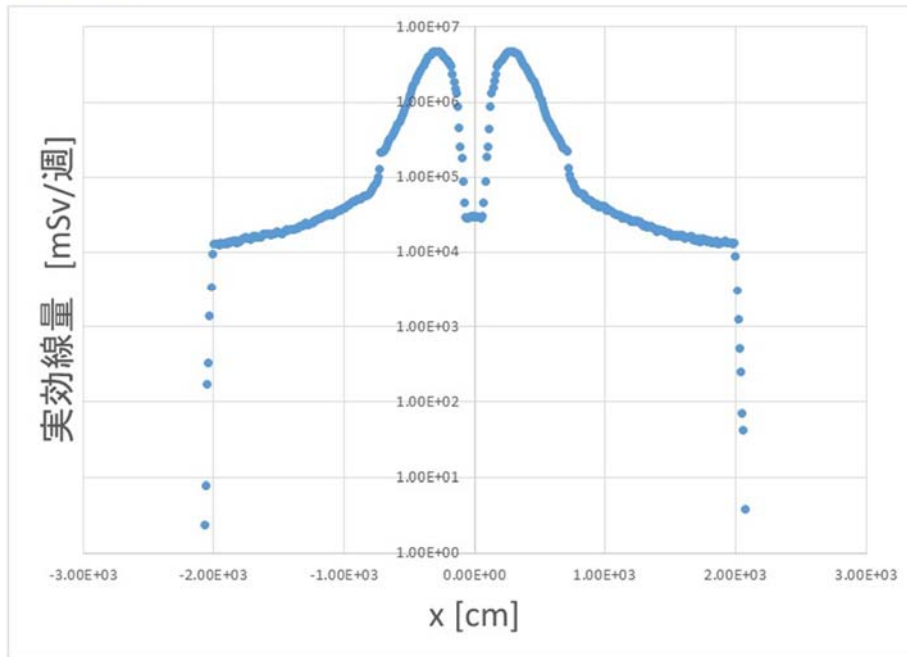


図2. 1 2 e 本体室内 x0 面の中性子実効線量評価

⑥y3壁内側

中性子発生量 (3.1×10^{18} [n/週])

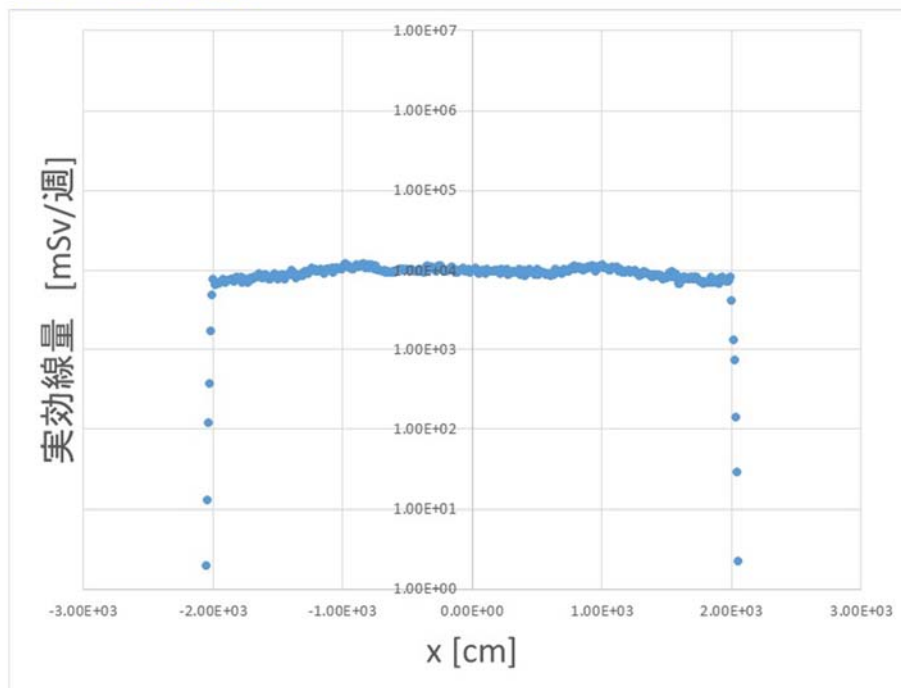


図2. 1 2 f 本体室内 y3 壁内側の中性子実効線量評価

⑦南壁

中性子発生量 (3.1×10^{18} [n/週])

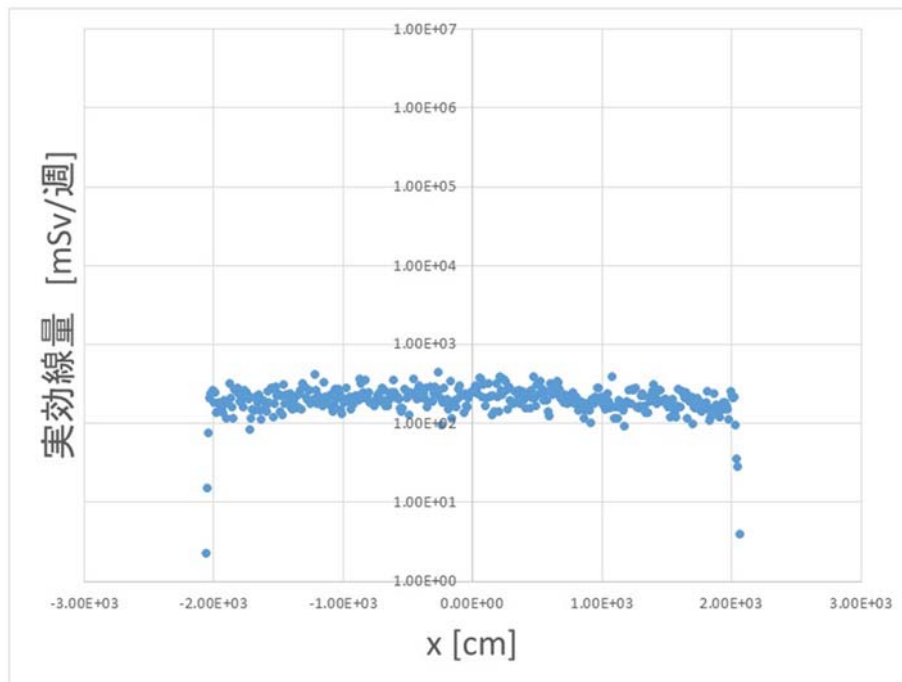


図2. 12g 組立室内南壁内側の中性子実効線量評価

参考資料－3. 1－3 JT-60 実験棟からのスカイシャイン実効線量評価

1. 目的

重水素放電時のプラズマからの中性子について、JT-60 実験棟からのスカイシャインによる周辺区域の実効線量を求める。

2. 計算モデル

2. 1 本体モデル

JT-60 本体のモデル化は、参考資料－3. 1－2 と同じである。

2. 2 本体室・組立室モデル

JT-60 実験棟本体室・組立室のモデル化は、参考資料－3. 1－2 と同じである。

2. 3 線源条件

線源条件は、参考資料－3. 1－2 と同じである。なお、中性子発生量は NBI 加熱装置の分も考慮し 2.1×10^{19} (個/3月)、 3.2×10^{19} (個/年) としている。

3. 計算方法

3. 1 輸送計算法

スカイシャイン実効線量の計算は、参考資料－3. 1－2 と同じ 3次元モンテカルロ中性子光子輸送計算コード PHITS を用いる。

3. 2 群定数

放射線輸送計算に用いる核データライブラリーは、参考資料－3. 1－2 と同じ JENDL4.0 を用いる。

3. 3 線量換算係数

実効線量換算係数は、参考資料－3. 1－2 と同じ ICRP74 (AP 係数(前方照射))を用いる。

3. 4 評価位置

JT-60SA の運転フェーズの中性子発生量に応じた事業所境界の実効線量評価地点を図 3. 1 に示す。図 3. 1 に示すように、JT-60 実験棟からみた事業所境界の 4 地点 (S, E, NW, W) とする。

4. 計算結果

計算結果は、第Ⅱ章3. 1. 8. 4に示したとおりである。

事業所境界における実効線量（3月, 年間）について、中性子とガンマ線スカイシャインによる実効線量を表3. 1と表3. 2に示す。なお、3次元モンテカルロ計算結果に対する安全係数は2としている。

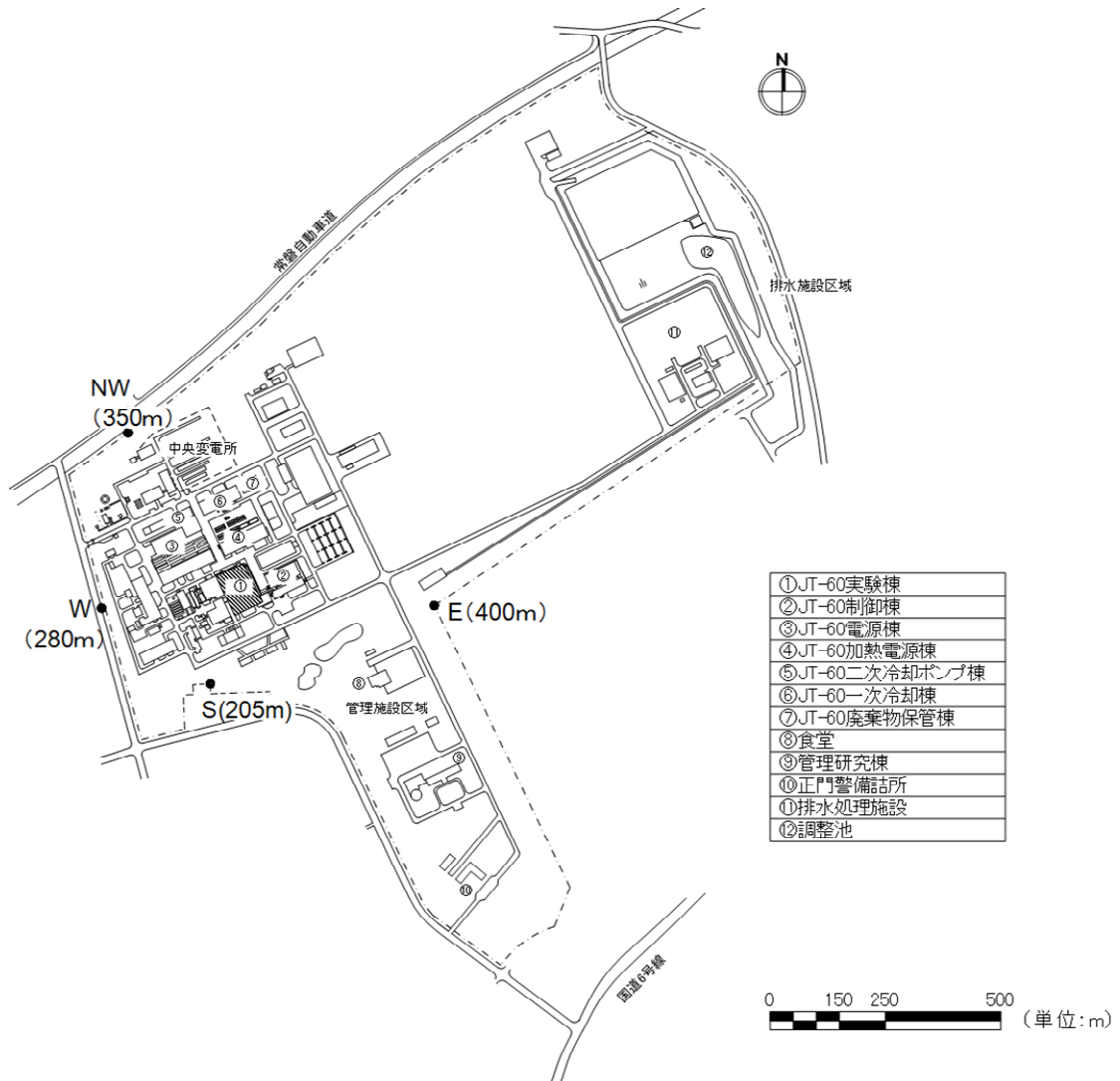


図3. 1 本体室中心より事業所境界までの評価地点とその距離

表3. 1 各評価地点における3ヶ月あたり実効線量

評価地点		本体室中心からの距離 (m)	3ヶ月あたり実効線量 (mSv/3月)		
			中性子	ガンマ線	合計
事業所南側境界	S	205m	6.15E-05	1.85E-03	1.92E-03
事業所西側境界	W	280m	3.03E-05	8.32E-04	8.62E-04
事業所北側境界	NW	350m	1.64E-05	4.17E-04	4.33E-04
事業所東側境界	E	400m	1.03E-05	2.61E-04	2.72E-04

表3. 2 各評価地点における年間実効線量

評価点		本体室中心からの距離 (m)	年間実効線量 (μ Sv/y)		
			中性子	ガンマ線	合計
事業所南側境界	S	205m	9.22E-02	2.78E+00	2.87E+00
事業所西側境界	W	280m	4.55E-02	1.25E+00	1.29E+00
事業所北側境界	NW	350m	2.46E-02	6.25E-01	6.50E-01
事業所東側境界	E	400m	1.54E-02	3.92E-01	4.07E-01

参考資料－3. 1－4 NBI加熱装置からの中性子実効線量評価

1. 目的

NBI加熱装置（以後「NBI」と略称する）から発生する中性子の本体室内及びスカイシャイン実効線量を評価する。

2. 計算モデル

2. 1 NBI加熱装置モデル

参考資料－3. 1－2の図2.3bに示したようにP-NBIはトロイダル方向に垂直2基の円筒タンクに各2ユニット、接線2基（ビームダンプ位置）に各2ユニット、計8ユニットに分割して配置、N-NBIは1基の円筒タンクに2ユニット、計2ユニットに分割して配置されている。P-NBIは厚さ2cm、N-NBIは厚さ2.2cmのステンレス鋼のタンクで模擬する。スカイシャイン計算形状は、参考資料－3. 1－3と同じである。

2. 2 線源条件

この章ではNBIからの中性子の実効線量を求めるのが目的なので、NBIを模擬した上下2領域それぞれのほぼ中心の位置に、その各々の領域から計 1.1×10^{18} (個/3月)、 1.8×10^{18} (個/年)のDD中性子(2.5MeV)が発生するとする。この時、プラズマ領域からの中性子の発生はないものとする。

3. 計算方法

輸送計算法、群定数、線量換算係数等は、全て参考資料－3. 1－2及び3. 1－3と同じである。

4. 計算結果

計算結果は、第II章3. 1. 8. 4に示したとおりである。

事業所境界における実効線量(3月,年間)について、中性子とガンマ線スカイシャインによる実効線量を表3. 1と表3. 2に示す。なお、3次元モンテカルロ計算結果に対する安全係数は2としている。

表3. 1 各評価地点における3ヶ月あたり実効線量

評価地点		本体室中心からの距離 (m)	3ヶ月あたり実効線量 (mSv/3月)		
			中性子	ガンマ線	合計
事業所南側境界	S	205m	1.53E-04	3.50E-04	5.03E-04
事業所西側境界	W	280m	8.30E-05	1.24E-04	2.07E-04
事業所北側境界	NW	350m	6.09E-06	7.28E-05	7.89E-05
事業所東側境界	E	400m	7.89E-07	4.67E-05	4.75E-05

表3. 2 各評価地点における年間実効線量

評価点		本体室中心からの距離 (m)	年間実効線量 (μ Sv/y)		
			中性子	ガンマ線	合計
事業所南側境界	S	205m	2.50E-01	5.73E-01	8.23E-01
事業所西側境界	W	280m	1.36E-01	2.03E-01	3.39E-01
事業所北側境界	NW	350m	9.97E-03	1.19E-01	1.29E-01
事業所東側境界	E	400m	1.29E-03	7.65E-02	7.78E-02

3.2 コッククロフト・ワルトン型加速装置(MeV 級イオン源試験装置)

3.2.1 概要

3.2.1.1 放射線発生装置の種類及び使用台数

コッククロフト・ワルトン型加速装置、 1 台

3.2.1.2 放射線発生装置の性能

ビーム種	水素、ヘリウム、リチウム、酸素等、1MeV 以下では核反応を生じない元素の正又は負イオン
ビーム加速電圧及び電流	1.0MV、1.0A

3.2.1.3 発生する放射線の種類

X 線(最大エネルギー1.0MeV)

3.2.1.4 使用の場所

JT-60 実験準備棟 NBI 試験室 遮蔽ピット内

3.2.1.5 使用の目的

核融合炉中性粒子入射装置(NBI)用の MeV 級の高エネルギー大電流イオンビームを発生するイオン源及び加速器(MeV 級試験体)の研究開発、及びそれを用いた応用技術の研究を行う。

3.2.1.6 使用の方法

本装置の運転時間は、1 週間あたり最大 48 時間であり、その際のビームを発生させる積算時間は、1 週間あたり最大 0.8 時間である。

3.2.1.7 放射線発生装置の構造及び設備

本装置は、コッククロフト・ワルトン型のイオン加速電源より MeV 級試験体加速器に最大 1MV の直流高電圧を印加し、MeV 級試験体イオン源内に最大パルス幅 0.8 時間のアーク放電を生じさせ、この放電プラズマ中から静電的にイオンを引出し、加速して最大 1A のイオンビームを発生させるものである。

本装置の設置される NBI 試験室を管理区域に設定する。(図 3-2-1～図 3-2-3 参照) NBI 試験室への出入りは、制御建家内の制御室に通じる南側出入口扉から行う。NBI 試験室には、屋外及び他の部屋に通じる扉が 8 箇所あるが、これらすべての扉の外側には管理区域標識を表示する。

本装置は高エネルギー大電流イオンビームを発生する MeV 級試験体、電源系、補機設備から構成される。本装置はコッククロフト・ワルトン型加速装置であり、イオン加速電源であるコッククロフト・ワルトン型直流高電圧発生器、イオン生成用のソース電源、及びイオンビーム発生源である MeV 級試験体は、放射線発生装置として NBI 試験室の半地下構造の遮蔽ピット内(主要構造部:耐火構造または不燃材料製)に設置される。

遮蔽ピット内の機器配置を図 3-2-4～図 3-2-6 に示す。

直流高電圧発生器は普通型コッククロフト・ワルトン型電源である。またソース電源は MeV 級試験体のイオン源内にアーク放電プラズマを発生させるための電源であって、カソード、アーク、バイアス、引出し、電子抑制の各電源からなる。MeV 級試験体とこれら電源機器は高電圧が印加されるため、高電圧絶縁の観点から SF₆ 絶縁ガスを充填した鉄製(厚さ 2cm 以上)の加速電源容器及びソース電源容器内に格納される。

MeV 級試験体は本装置を用いて開発するイオン源と加速器の総称であって、放電プラズマから静電的にイオンを引出し、直流高電圧を用いてイオンビームを高エネルギーまで加速する。MeV 級試験体で発生したイオンビームは真空容器内に入射される構造であり、高真空中で各種ビーム特性の測定が行われる。真空容器下端には水冷式ビームダンプが設置され、ビームを熱処理する。

遮蔽ピット地上部分の壁と天井を構成するコンクリート遮蔽は 80cm 以上の厚さを有する。遮蔽ピット内への出入りは、迷路構造の出入口より行う。また遮蔽ピット内外を連絡する配線/配管も X 線の漏洩を防ぐため、迷路構造とな

っている。(図 3-2-7～図 3-2-10 参照)

3.2.2 安全系及びその運用

3.2.2.1 安全系

本装置には以下の安全系が組み込まれており、人の安全と装置の保護が確保される。

(1) 扉インターロック：本装置が設置される遮蔽ピット及び周囲の安全柵の出入口扉には、扉「開」で本装置の電源が非常停止するインターロック装置を設置し、運転時に扉を開けた場合、直ちに X 線の発生を停止するとともにみだりに立ち入ることを防止する。

(2) 運転禁止スイッチ：作業員の立ち入り時に遮蔽ピット及び安全柵出入口付近に設けられた本スイッチを「入」することにより本装置の電源が「入」とならないように電源を連動させ、作業中に誤って扉が閉まった場合のインターロックのバックアップとする。また、非常時には本スイッチにより現場から電源を瞬時に停止できる非常停止スイッチの機能を有するものとする。

(3) 自動表示装置：遮蔽ピット出入口付近に警口灯を設置し、本装置の加速電源スイッチと連動してビーム加速運転で赤色警告灯を点滅させ、作業員に注意を促す。また遮蔽ピット出入口扉上部には運転状態表示盤を設置し、本装置電源の受電遮断器及び加速電源開閉器のスイッチと連動して運転状態が作業員にわかるようにする。

(4) エリアモニタ：遮蔽ピット地上部の壁際にエリアモニタを設置し異常を監視する。またインターロック装置により、異常時には本装置の電源を非常停止させ X 線の発生を停止させる。

これらの安全系 (インターロック、自動表示装置) の設置位置を図 3-2-11 に、系統図を図 3-2-12 に示す。

3.2.2.2 安全系の運用

- (1) 管理区域である NBI 試験室には屋外及び他の部屋に通じる既設扉が 8 箇所あるが、管理区域への出入りは制御室に通じる南側出入口扉から行う。他の扉は内側より施錠し外部からみだりに立ち入ることを防止する。本装置の運転制御及び計測は、隣接する制御建屋内の制御室より遠隔操作によって行う。
- (2) コンクリート遮蔽及び安全柵で仕切られた電源エリア及び遮蔽ピット内、遮蔽ピット上面は運転中立入禁止区域とする。
- (3) 本装置の運転前には、運転員が目視により立入禁止区域内に人がいないことを確認して電源エリア、遮蔽ピットの扉を施錠し、立ち入りを防止する。この扉の錠前は、運転時に外部から鍵を用いて施錠、非運転時に解錠を行う。万一内部に人が閉じこめられた場合には速やかに脱出できるように、この錠前は内側から容易に解錠できるノブを有する構造のものとする。
- (4) 遮蔽ピットの出入口扉のインターロックにより、誤って扉を開くと本装置の電源が非常停止して X 線の発生は速やかに停止する。
- (5) 非常時には運転禁止スイッチにより現場から電源を瞬時に停止できるものとする。
- (6) JT-60 実験準備棟の棟内放送設備を用い、運転員は本装置運転開始時に放送を行って、遮蔽ピット内、NBI 試験室内、及び新設制御建家内の作業員に周知する。
- (7) 運転員は遮蔽ピット内 ITV カメラ 2 台により内部状況を監視した後ビーム発生運転を開始するものとする。

3.2.3 被ばくに係る計算書

3.2.3.1 X線発生計算

3.2.3.1.1 X線発生機構

本装置は X 線の発生を目的とするものではない。しかしながら本装置を運転した場合、イオンビーム発生途中で若干の電子が発生して加速される可能性があり、この際電子が固体壁に衝突して制動 X 線(最大エネルギー 1 MeV)を発生することが予想される。

本装置における制動 X 線の発生機構は、加速するイオンビームが正イオンか負イオンかによって異なる。各イオンの場合についてまとめると以下のとおりとなる。

正イオンビーム発生時において、

ア) 真空容器内の残留ガスが高エネルギーイオンビームによって電離されて電子を生成し、加速器内に接地電位側より流入して加速され(最大で正イオン電流の 3%)、加速器の電極、イオン生成部に衝突して X 線(加速 1 段分の電圧に対応して、エネルギー 200keV 以下)を発生。

負イオンビーム発生時において、

イ) 引き出し・加速途中にある負イオンから電子が剥離して加速器内の静電界により加速され(最大で負イオン電流の 20%)、加速器の電極に衝突して X 線(加速 1 段分の電圧に対応して、エネルギー 200keV 以下)を発生。

ウ) イ)で発生した電子のうち一部(最大で負イオン電流の 10%)が電子ビームとしてイオン源を出て、真空容器内ビームダンプに入射して X 線(最大エネルギー 1.0MeV)を発生。

このように、正イオンビーム発生時の X 線発生量はイオン電流の 3%以下と極めて低くかつ X 線のエネルギーも 200keV 以下である。

これまでの 350keV、0.2A クラスの負イオンビーム加速実験では、イオンビーム加速途中に発生し加速される電子電流はイオン電流の 10%以下、また全電圧で 350keV まで加速される電子はイオン電流の 2~3%以下であるという結果を得ており、上記の X 線発生量は安全側の評価を与える。

3.2.3.1.2 計算方法

電子ビームから制動 X 線が発生する過程の計算は計算コード EGS-5^[1]を使用した。

本コードはモンテカルロ法を用い、電子のターゲット材質中での電磁カスケードを考慮して、制動 X 線の発生量、角度分布、エネルギースペクトルを計算するコードである。

本計算では電子と X 線のエネルギーを以下のような多群に分割して計算を行った。

表 3-2-1 本計算で用いたエネルギー群構成 (単位: MeV)

	下限エネルギー	上限エネルギー
第 1 群:	1.0×10^{-2}	5.0×10^{-2}
第 2 群:	5.0×10^{-2}	1.0×10^{-1}
第 3 群:	1.0×10^{-1}	1.5×10^{-1}
第 4 群:	1.5×10^{-1}	2.0×10^{-1}
第 5 群:	2.0×10^{-1}	3.0×10^{-1}
第 6 群:	3.0×10^{-1}	4.0×10^{-1}
第 7 群:	4.0×10^{-1}	6.0×10^{-1}
第 8 群:	6.0×10^{-1}	8.0×10^{-1}
第 9 群:	8.0×10^{-1}	1.0×10^0
第 10 群	1.0×10^0	1.3×10^0

また以下の仮定をおいて計算を行った。

(a) より高い電流の電子を加速する可能性のある負イオンビーム発生時の X 線発生について計算を行う。

3.2.3.1.1 イ)及びウ)より、以下の 2 ケースの計算を行った。

ア) 200keV、0.2A の電子が MeV 級試験体加速電極で X 線が発生

イ) 1.0MeV、0.1A の電子がビームダンプで X 線が発生

(b) MeV 級試験体加速電極、ビームダンプ: 銅(厚さ 1cm)

ビーム入射角: 垂直入射

これらの仮定は X 線が等方に発生するもので安全側の評価となる。

3.2.3.1.3 計算結果

X 線発生過程計算の結果得られた、発生した X 線の角度分布とエネルギースペクトルをそれぞれ図 3-2-13、図 3-2-14 に示す。

角度分布は 1.0MeV 電子 1 個がビームダンプに入射した際に発生する X 線光子がどの方向にどれだけの確率で発生するかを示すものであり、本被ばくに係る計算で問題となる地上側(ビーム入射側)では X 線はほぼ一様な角度分布で発生し、その最大値は 0.0386 光子/電子(単位立体角あたり)である。またエネルギースペクトル図から制動 X 線光子のエネルギー分布がわかる。

3.2.3.2 遮蔽を透過する X 線線量の計算

3.2.3.2.1 計算条件及び仮定

(a) X 線発生量： 図 3-2-13 の最大値をとり、1MeV 電子に対して単位立体角あたり、0.0386 光子が一様に発生すると仮定する。
全周では、

$$0.0386 \times 4\pi = 0.485 \quad (\text{光子/電子})$$

(b) エネルギー群： 図 3-2-14 の結果より以下の多群に分割する。各エネルギー群における最大光子発生割合として、下限エネルギーでの「光子の割合」を本計算で用いる。

表 3-2-2 本計算で用いたエネルギー群構造 (単位:MeV)

	下限エネルギー	上限エネルギー	光子の割合
第 1 群:	5.0×10^{-2}	6.0×10^{-2}	0.075
第 2 群:	6.0×10^{-2}	8.0×10^{-2}	0.073
第 3 群:	8.0×10^{-2}	1.0×10^{-1}	0.070

第 4 群:	1.0×10^{-1}	1.5×10^{-1}	0.067
第 5 群:	1.5×10^{-1}	2.0×10^{-1}	0.060
第 6 群:	2.0×10^{-1}	3.0×10^{-1}	0.053
第 7 群:	3.0×10^{-1}	4.0×10^{-1}	0.041
第 8 群:	4.0×10^{-1}	6.0×10^{-1}	0.030
第 9 群:	6.0×10^{-1}	8.0×10^0	0.013
第 10 群:	8.0×10^{-1}	1.0×10^0	0.002

合計：0.485 光子／電子

(c) ビーム発生積算時間：1 週間あたり 0.8 時間

(d) 遮蔽として考慮する構造物の寸法と材質は以下のとおりとする。

遮蔽ピット地上部	厚さ 90cm 普通コンクリート(東西北面)
	厚さ 100cm 普通コンクリート(南面)
	厚さ 80cm 普通コンクリート(天井面)

加速電源容器及びソース電源容器：胴部厚さ 2cm、鏡板部厚さ 2.5cm 鉄
補助遮蔽：厚さ 4cm 鉛

遮蔽ピット地下部分は、それぞれ、50cm（南北側）、80cm（東側）、142.5cm（西側）の厚さのコンクリート製であり、その外周には厚さ 30cm の碎石層及び土層がある。また 1 階床面は厚さ 15cm のコンクリート製であって、地下部分を透過する X 線に対しては十分な厚さの遮蔽がある。本計算におけるコンクリートの密度は、普通コンクリート $2.10\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ とした。

MeV 級試験体、電源等の遮蔽効果は無視する。

3.2.3.2.2 評価点

管理区域内の遮蔽ピット外周床レベルの 4 点及び遮蔽ピット上面の一点をそれぞれ評価点 A、B、C、D、K とする。

また、管理区域境界の外周 4 点と 2 階 PBEF 制御室に面する境界上の 1 点をそれぞれ評価点 F、G、H、I、J 点とする。これら評価点の詳細位置は図 3-2-15

に示すとおりである。

さらに本装置から東西南北4方向の事業所境界における4点を評価点N、W、S、Eとする。この事業所境界の評価点の詳細位置は図3-2-1に示すとおりである。

3.2.3.2.3 計算式

各評価点における線量(Sv/週)は次式により求める。

$$Hu(X) = 0.8 \times \sum_{E=1}^{10} \left\{ \frac{S(E)}{4\pi r^2} \exp \left[- \sum_{i=1}^3 (\mu_i(E) d_i) \right] B(E, d) \dot{E}_{AP,0} / \phi \right\} \quad (1)$$

ただし、

- Hu (X) : 評価点 X での線量 (Sv/週)
- 0.8 : 1週間あたりのビーム発生積算時間 (hr)
- E : エネルギー群 (表 3-2-2 のとおり)
- S(E) : 光子発生数
0.1A の電子は、 $0.1A \times 1/1.60 \times 10^{-19} A/Coulomb = 6.25 \times 10^{17}$ 個電子
(光子発生数) = $6.25 \times 10^{17} \times$ (表 3-2-2 の「光子の割合」)
- r : 線源から評価点までの距離 (cm)
- $\mu_i(E)$: 遮蔽体 i の線減衰係数 (/cm) (表 3-2-3 より)
- d_i : 遮蔽体 i の厚さ (cm)
- B(E, d) : 最外層法により求めたコンクリートのビルドアップ係数 (表 3-2-4 より)
- $E_{AP,0} / \phi$: 単位フルエンス率あたりの前方入射時の実効線量率 (nSv/hr · cm² · s) (表 3-2-3 より)

本計算で用いた表 3-2-3、3-2-4 の各数値は参考文献[2]からとり、エネルギー群の中心の値に対して loglog 補間を行ったもの(両表中で太字で示す)を用いた。

3.2.3.2.4 計算結果

遮蔽計算結果の1例として、1.0MeV、0.1Aの電子ビームが加速されビームダンプで制動X線を発生した場合のA点での線量率を求めた計算の過程を表3-2-5に示す。

この表3-2-5からわかるように、評価点Aの線量に対する200keV以下のX線の寄与は600keV以上のものに対して4桁以上低い。このことから、本計算では1.0MeV、0.1Aの電子ビームが加速され、ビームダンプで制動X線を発生した場合の線量を評価に資する。また線量の評価は300keV～1MeVの4つのエネルギー群に対して考慮すれば十分である。

本計算結果から、管理区域内、管理区域境界及び事業所境界の評価点における計算の入力条件等と遮蔽を透過するX線の線量をまとめて、それぞれ表3-2-7～表3-2-9に示す。

3.2.3.3 ダクトから漏洩するX線線量の計算

遮蔽ピットのコンクリート壁を貫通するダクトは出入口、天井部抛入口、高周波配管ダクト及び16本の埋設配管である。これらダクトの構造は図3-2-7～図3-2-10のとおりである。

いずれも屈曲迷路構造となっており、どの位置から入射するX線に対しても、80cm以上の厚さのコンクリート(又は相当厚さの鉄)を透過しなければ遮蔽ピット外には透過しえない。よってこのダクトを透過するX線による線量は第3.2.3.2項で検討した線量よりも十分小さくなる。

ここではダクトを散乱して外部に洩れ出す、X線のストリーミングによる漏洩について検討する。このダクトの入口出口における線量当量率の比、すなわちダクトでの線量当量率の減衰を次式で見積もる。

$$\frac{D_{out}}{D_{in}} = C \left(\frac{d_0^2}{81_0^2} \right) \left(\frac{\alpha d_1^2}{81_1^2 \sin \theta_1} \right) \cdots \left(\frac{\alpha d_j^2}{81_j^2 \sin \theta_j} \right) \cdots \left(\frac{\alpha d_n^2}{81_n^2 \sin \theta_n} \right) \quad (1)$$

ここでダクトについて、

<i>Dout</i> :	ダクトの出口の線量当量率
<i>Din</i> :	ダクトの入口線量当量率
<i>dj</i> :	ダクトの等価直径 $dj = \sqrt{4/\pi} \quad aj \quad bj$
<i>Ij</i> :	ダクトの長さ
$\theta \quad j$:	屈曲の角度
α :	アルベド(X線に対して=0.1)
<i>C</i> :	安全係数=1
<i>aj, bj</i> :	ダクト開口部の寸法

計算の結果をまとめて表 3-2-6 に示す。

表中の埋設配管の減衰率は、16本ある同配管のうち最も内径の大きな 200A 配管 1 本についての数値を求めたものである。すべての配管がこの内径であり、かつ 1 力所に集合しているとしてこの減衰率を 16 倍すると、全減衰率は 3.36×10^{-12} となる。実際には図 3-2-10 中に示すように、200A 配管は 2 本のみで他より内径が小さく、分散して配置されるため、これは安全側の評価である。

表 3-2-6 と上記の結果からわかるように、遮蔽ピット壁の開口部から漏洩する X 線はいずれのダクトにおいても 11 桁の減衰を受ける。したがって漏洩による線量は遮蔽を透過する X 線による線量に比べて 4 桁低く、十分無視し得る。

3.2.3.4 被ばくに係る計算のまとめ

管理区域内並びに管理区域境界における実効線量をそれぞれ表 3-2-7、表 3-2-8 にまとめて示す。

また、事業所境界における評価では、3月 は 13 週間として 3 月間の実効線量を計算した。

3.2.3.4.1 管理区域内の人が常時立ち入る場所における線量

管理区域内の評価点 5 点のうち、人が常時立ち入る場所は A 点である。(表 3-2-7)

本装置の遮蔽を透過する X 線による評価点 A 点での実効線量は 0.15mSv/週と見積もられる。したがって、実効線量限度(1mSv/週)を超えることはない。

3.2.3.4.2 管理区域境界の線量

当該場所において実効線量が最大となる点は図 3-2-15 に示す F 点である。(表 3-2-8)

本装置の管理区域境界における線量は、 $0.16\text{mSv}/3\text{月}$ となり、法令に定める実効線量限度($1.3\text{mSv}/3\text{月}$)を超えることはない。

JT-60 からは $0.28\text{mSv}/3\text{月}$ で、この実効線量をたしあわせても $0.44\text{mSv}/3\text{月}$ となっており、法令に定める実効線量限度($1.3\text{mSv}/3\text{月}$)を超えることはない。

3.2.3.4.3 事業所境界の線量

事業所境界において本施設からの実効線量が最大となる点は図 3-2-1 に示す南側境界 (S 点) である。この事業所境界における実効線量は、 $0.7\mu\text{Sv}/3\text{月}$ であり、法令に定める実効線量限度($250\mu\text{Sv}/3\text{月}$)を超えることはない。

那珂核融合研究所内に~~既設の~~放射線発生装置(プラズマ発生装置) JT-60 及びその関連施設による実効線量と本施設の実効線量を合計すると、北側事業所境界 (N 点) での評価値が最大であって ~~10.6~~ $10.3\mu\text{Sv}/3\text{月}$ となり、法令に定める実効線量限度($250\mu\text{Sv}/3\text{月}$)より十分小さい。

3.2.3.4.4 評価

以上の結果から、本装置で発生する放射線による実効線量は、いずれの評価点においても法令に定める実効線量限度より十分小さい。

参考文献

- [1] H. Hirayama, Y. Namito, A.F. Bielajew, S.J. Wilderman and W.R. Nelson, "The EGS-5 Code system", SLAC-R-730 (2005)
- [2](財)原子力安全技術センター編、「放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル」(2007)

表 3-2-3 計算で用いた数値 (その1)

	光子エネルギー Ei (MeV)	線減衰係数 μ Fe(/cm)	線減衰係数 μ Pb(/cm)	線減衰係数 μ Cnc(1/cm)	単位フルエンス率あたりの 前方入射時の実効線量 率 (nSv/h · cm ² · s)
1	0.05	14.6	84.2	0.698	1.29
2	0.055	11.3	65.3	0.610	1.33
3	0.06	8.90	51.7	0.539	1.36
4	0.07	6.05	34.4	0.463	1.47
5	0.08	4.34	24.2	0.406	1.58
6	0.09	3.37	39.3	0.376	1.72
7	0.1	2.70	60.7	0.351	1.86
8	0.125	1.91	34.5	0.318	2.29
9	0.15	1.44	21.8	0.293	2.71
10	0.175	1.24	14.9	0.276	3.16
11	0.2	1.09	10.7	0.263	3.61
12	0.25	0.942	6.46	0.242	4.52
13	0.3	0.837	4.28	0.226	5.43
14	0.35	0.775	3.18	0.213	6.31
15	0.4	0.724	2.46	0.202	7.19
16	0.5	0.652	1.76	0.184	8.86
17	0.6	0.599	1.34	0.170	10.5
18	0.7	0.557	1.12	0.159	12.0
19	0.8	0.523	0.961	0.150	13.4
20	0.9	0.494	0.858	0.141	14.8
21	1	0.469	0.776	0.135	16.1

表 3-2-4 計算で用いた数値 (その 2 : ビルドアップ係数)

	A	B	D	F	C	E	G	H
	エネルギー Ei (MeV)	鉄中の平均自由行程(cm)	鉛中の平均自由行程(cm)	コンクリート中の平均自由行程(cm)	4.5cm 鉄厚さ (mfp)	4cm 鉛厚さ (mfp)	90 cm コンクリート厚さ (mfp)	最外層法による実効線量ビルドアップ係数 鉄 4.5cm コンクリート 90cm
1	0.05	0.07	0.012	1.43	65.7	337	62.8	15.9
2	0.055	0.09	0.015	1.64	50.7	261	54.9	27.8
3	0.06	0.11	0.019	1.86	40.1	207	48.5	43.4
4	0.07	0.17	0.029	2.16	27.2	138	41.7	70.9
5	0.08	0.23	0.041	2.46	19.5	97	36.6	103
6	0.09	0.30	0.025	2.66	15.2	157	33.9	160
7	0.1	0.37	0.016	2.85	12.1	243	31.6	227
8	0.125	0.52	0.029	3.15	8.6	138	28.6	342
9	0.15	0.69	0.046	3.42	6.5	87.1	26.3	456
10	0.175	0.81	0.067	3.62	5.6	59.5	24.9	492
11	0.2	0.92	0.093	3.80	4.9	42.8	23.7	519
12	0.25	1.06	0.155	4.13	4.2	25.8	21.8	468
13	0.3	1.19	0.234	4.42	3.8	17.1	20.4	361
14	0.35	1.29	0.314	4.70	3.5	12.7	19.2	279
15	0.4	1.38	0.406	4.95	3.3	9.9	18.2	225
16	0.5	1.53	0.569	5.42	2.9	7.04	16.6	147
17	0.6	1.67	0.749	5.87	2.7	5.34	15.3	102
18	0.7	1.80	0.893	6.29	2.5	4.48	14.3	75.2
19	0.8	1.91	1.04	6.68	2.4	3.84	13.5	58.2
20	0.9	2.03	1.17	7.07	2.2	3.43	12.7	46.3
21	1	2.13	1.29	7.43	2.1	3.10	12.1	37.9

表 3-2-5 評価点Aにおける線量計算の過程

	A	B	C	D	E	F	H	J	K
	エネルギー Ei (MeV)	光子発生数 光子の割合 $X6.25 \times 10^{17}$ 個電子	距離による減衰 $1/(4\pi \times 540^2)$	線減衰係数 μ_{Fe} (/cm)	線減衰係数 μ_{Conc} (/cm)	遮蔽による減衰 =EXP($\mu \times d$) コンクリ : 90cm、鉄 : 4.5cm	ビルドアップ 係数	単位フルエンスあたりの前方 入射時の実効線量率 (Sv/hr · cm ² ·s)	線量 Sv/hr B × C × F × H × J
1	0.05			14.6	0.698		15.9	1.29E-09	
2	0.055	4.68E+16	2.73E-07	11.3	0.610	1.38E-46	27.8	1.33E-09	6.50E-44
3	0.06			8.90	0.539		43.4	1.36E-09	
4	0.07	4.59E+16	2.73E-07	6.05	0.463	1.16E-30	70.9	1.47E-09	1.52E-27
5	0.08			4.34	0.406		103	1.58E-09	
6	0.09	4.40E+16	2.73E-07	3.37	0.376	5.01E-22	160	1.72E-09	1.65E-18
7	0.1			2.70	0.351		227	1.86E-09	
8	0.125	4.21E+16	2.73E-07	1.91	0.318	7.07E-17	342	2.29E-09	6.35E-13
9	0.15			1.44	0.293		456	2.71E-09	
10	0.175	3.76E+16	2.73E-07	1.24	0.276	5.97E-14	492	3.16E-09	9.53E-10
11	0.2			1.09	0.263		519	3.61E-09	
12	0.25	3.34E+16	2.73E-07	0.942	0.242	5.00E-12	468	4.52E-09	9.64E-08
13	0.3			0.837	0.226		361	5.43E-09	
14	0.35	2.56E+16	2.73E-07	0.775	0.213	1.45E-10	279	6.31E-09	1.79E-06
15	0.4			0.724	0.202		225	7.19E-09	
16	0.5	1.88E+16	2.73E-07	0.652	0.184	3.31E-09	147	8.86E-09	2.20E-05
17	0.6			0.599	0.170		102	1.05E-08	
18	0.7	8.06E+15	2.73E-07	0.557		4.98E-08	75.2	1.20E-08	9.85E-05
19	0.8			0.523	0.150		58.2	1.34E-08	
20	0.9	1.17E+15	2.73E-07	0.494	0.141	3.20E-07	46.3	1.48E-08	7.00E-05
21	1			0.469	0.135		37.9	1.61E-08	
								合計(Sv/hr)	1.92E-04
								週 0.8 時間(Sv/hr)	1.54E-04

表 3-2-6 ダクトから漏洩する X 線の減衰

漏洩経路	屈曲回数	等価直径 (cm)	ダクトの長さ (cm)	屈曲角度 (度)	屈曲点における 減衰率	全域減衰率
高周波配管ダクト	0	67.7	110	-	4.73×10^{-2}	5.18×10^{-12}
	1	67.7	280	90	7.31×10^{-4}	
	2	67.7	80	90	8.95×10^{-3}	
	3	67.7	280	90	7.31×10^{-4}	
	4	67.7	50	90	2.29×10^{-2}	
出入口	0	128	120	-	1.42×10^{-1}	1.03×10^{-11}
	1	137	95	90	2.60×10^{-2}	
	2	137	140	90	1.2×10^{-2}	
	3	137	90	90	2.9×10^{-2}	
	4	137	133.5	90	1.32×10^{-2}	
	5	207	220	90	1.11×10^{-2}	
	6	143	68.5	90	5.45×10^{-2}	
配管/配管ダクト (最大径の 200A 配 管について図 3-2-8 の「空調」 の形状を採用	0	20	106	-	4.45×10^{-3}	$2.10 \times 10^{-13} \times 16 \text{ 本}$ $= 3.36 \times 10^{-12}$
	1	20	275	90	6.61×10^{-5}	
	2	20	40	90	3.13×10^{-3}	
	3	20	148	90	2.28×10^{-4}	

表 3-2-7 管理区域内の評価点における線量のまとめ

評価点（座標（原点：発生源） 及び場所	距離 (cm)	遮蔽 (厚さ:cm)	線量 (mSv/週)
A 点 (0,340, 420) 遮蔽ピット北側外壁面	540	鉄(4.5) コンクリート(90)	1.5×10^{-1}
B 点(-803.5,0,410.5) 遮蔽ピット西側外壁面(安全柵内)	902	鉛(4) コンクリート(90)	1.2×10^{-2}
C 点(0,-990,420) 遮蔽ピット南側外壁面(安全柵内)	1075	鉄(4.5) コンクリート(100)	1.1×10^{-2}
D 点(370,0,43) 遮蔽ピット東側外壁面(安全柵内)	568	鉄(4.5) コンクリート(90)	1.4×10^{-1}
K 点(-400,0,620) 遮蔽ピット上面(安全柵内)	738	鉄(2) コンクリート(80)	1.1×10^0

表 3-2-8 管理区域境界の評価点における線量のまとめ

評価点 (座標 (原点 : 発生源)) 及び場所	距離 (cm)	遮蔽 (厚さ:cm)	線量 ($\mu\text{Sv}/3$ 月)	JT-60 ($\mu\text{Sv}/3$ 月)	合計 ($\mu\text{Sv}/3$ 月)
F 点(0,1190,1460) 実験準備棟ローディング室壁面	1884	鉄(4.5) コンクリート(90)	1.6×10^2	2.8×10^2 (*)	4.4×10^2
G 点(-880,0,450) PBEF 電源エリア	988	鉛(4) コンクリート(90)	1.3×10^2	-	1.3×10^2
H 点(0,-1890,790) 実験準備棟南側外壁面	2048	鉄(4.5) コンクリート(100)	3.4×10^1	-	3.4×10^1
I 点(1350,0,1570) 実験準備棟東側外壁面	2071	鉄(4.5) コンクリート(90)	1.4×10^2	-	1.4×10^2
J 点(-880,0,1580) 2 階 PBEF 制御室	1809	鉛(4) コンクリート(80)	1.5×10^2	-	1.5×10^2

(*) 評価点 F における JT-60 からの値である

表 3-2-9 事業所境界の評価点における線量のまとめ

評価点(場所)	本装置からの距離 (m)	線量 ($\mu\text{Sv}/3$ 月)
N 点(北側境界) 常磐自動車道との境界	384	$4.0 \times 10^{-1(*)}$
W 点(西側境界) 町道との境界	240	2.1×10^{-1}
S 点(南側境界) 民家との境界	140	7.4×10^{-1}
E 点(東側境界) 三菱原子燃料(株)との 境界	424	3.2×10^{-1}

(*) 那珂核融合研究所内に既設の放射線発生装置(プラズマ発生装置) JT-60 及びその関連施設による線量と本装置の線量を合計すると、N 点(北側境界)での評価値が最大であって ~~10.6~~10.3 $\mu\text{Sv}/3$ 月となる。

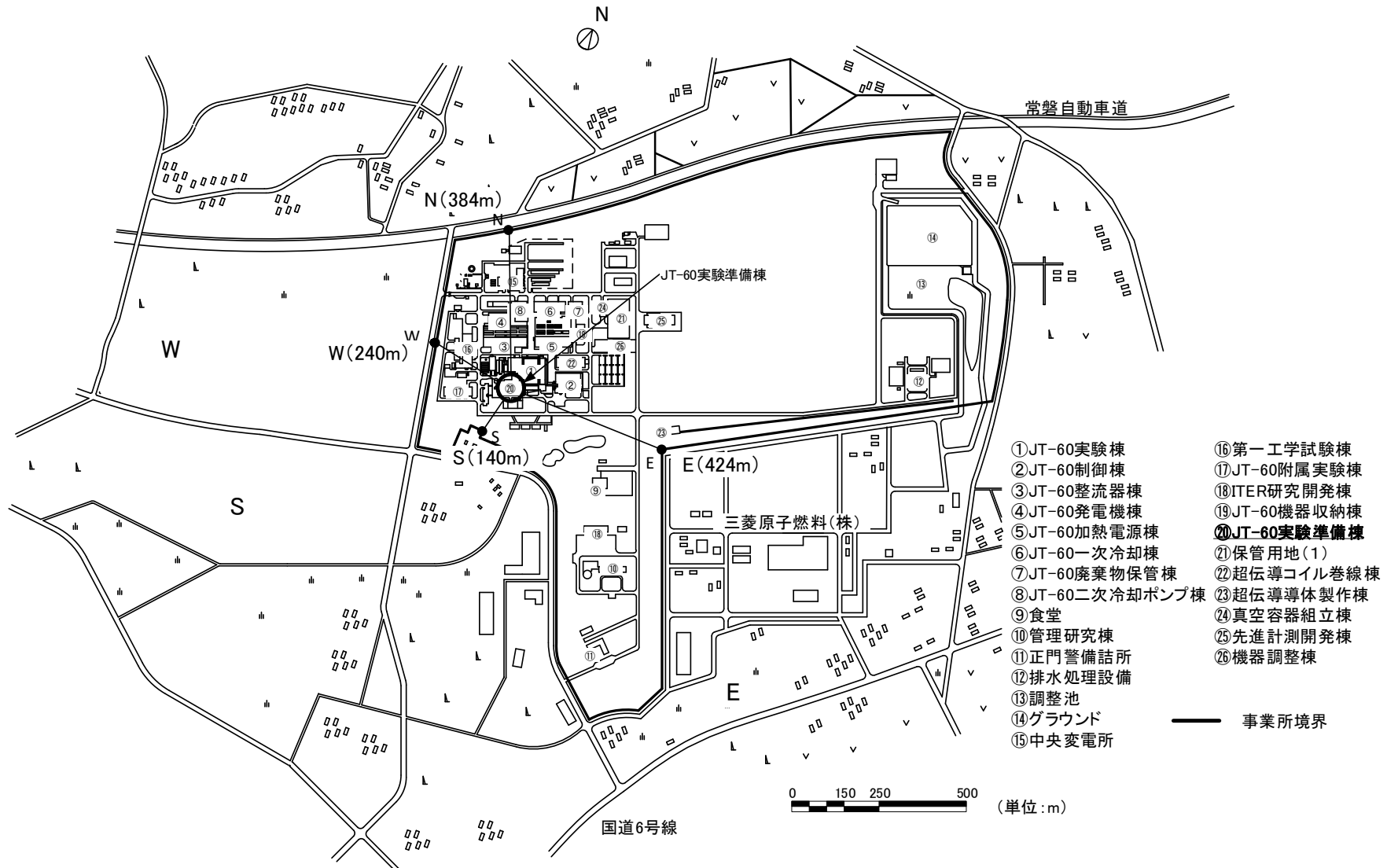


図 3-2-1 量子科学技術研究開発機構那珂核融合研究所敷地図
(事業所境界評価点位置図)

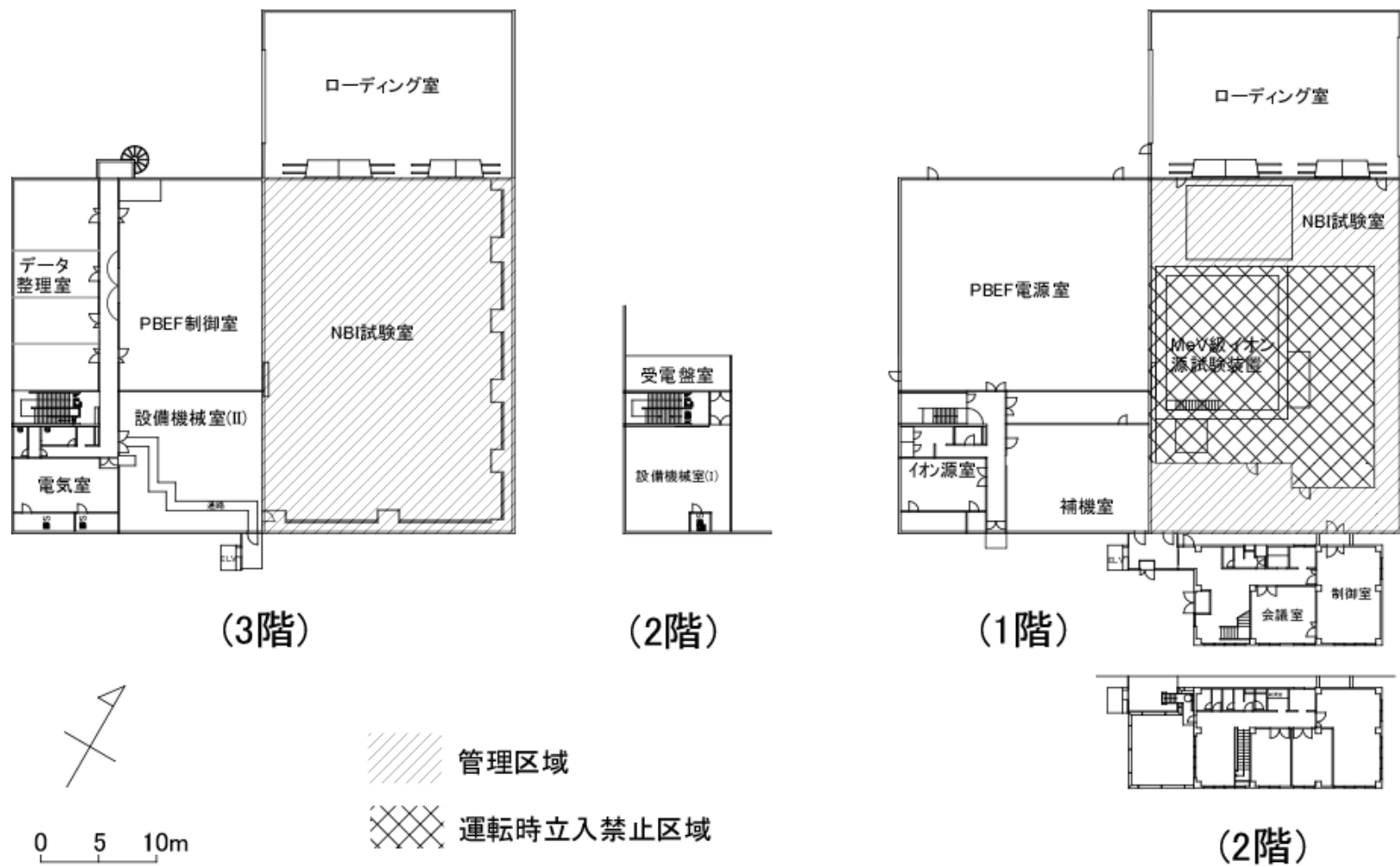


図 3-2-2 JT-60 実験準備棟平面図

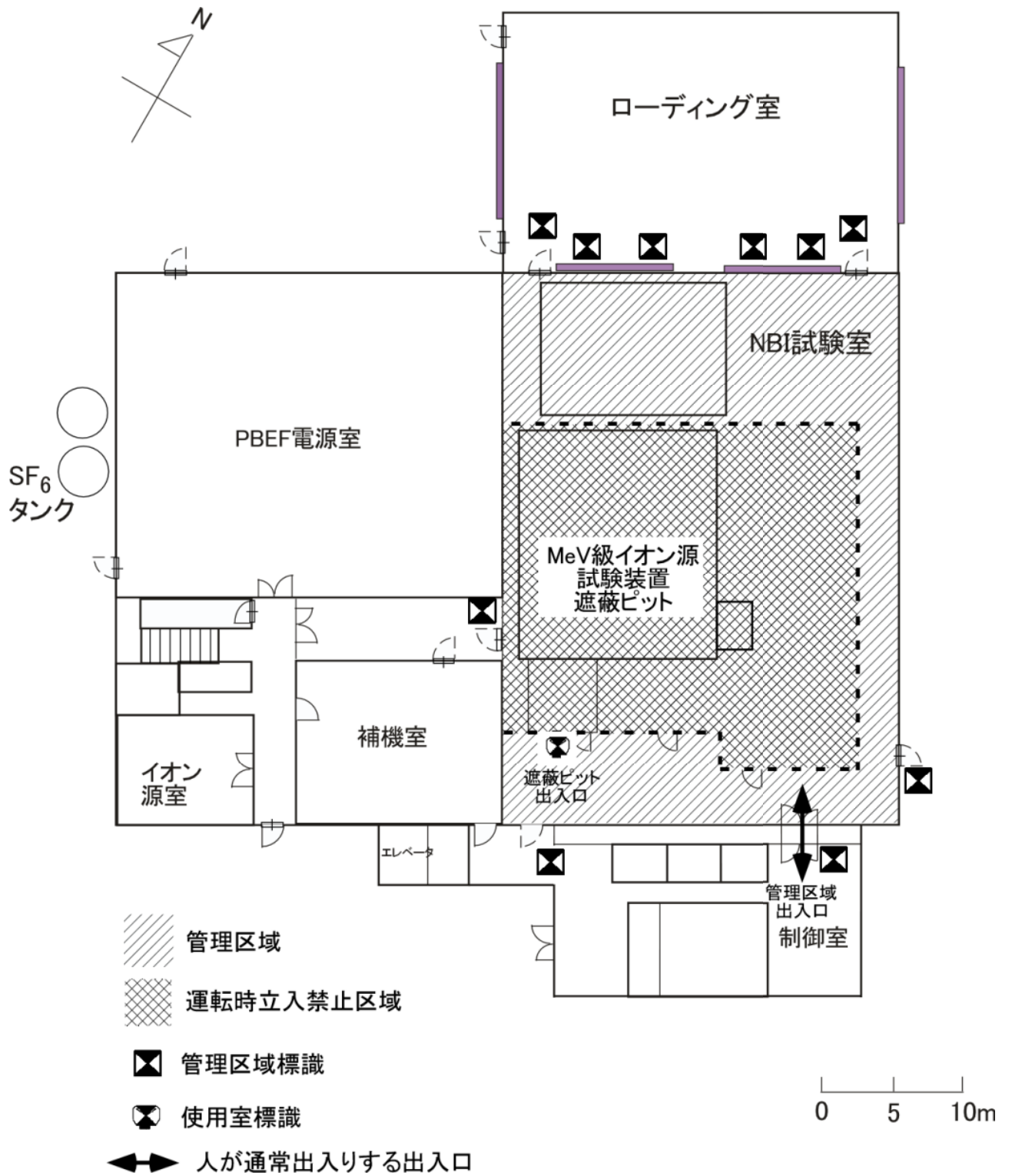


図 3-2-3 JT-60 実験準備棟 1 階平面図 (管理区域境界、標識)

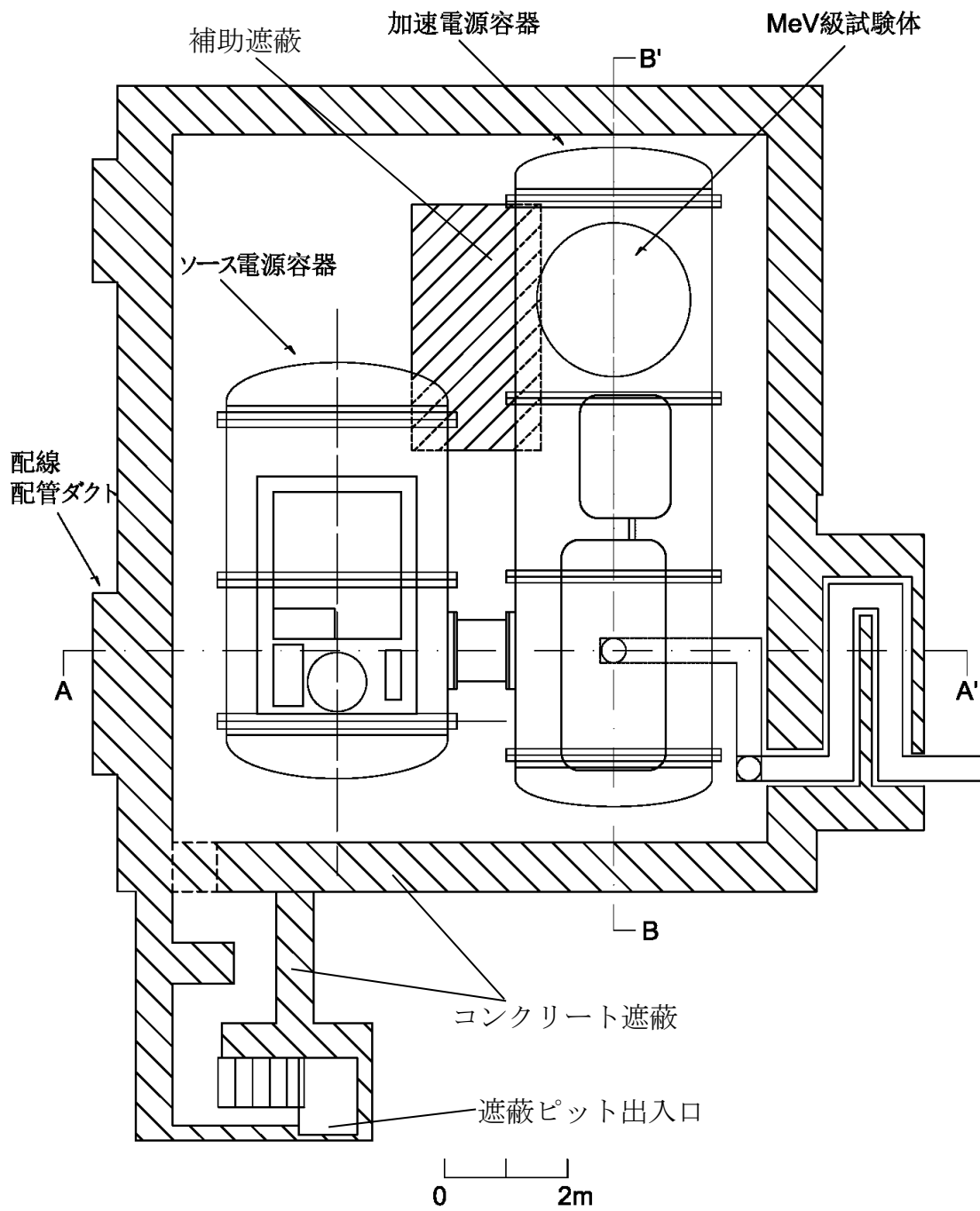


図 3-2-4 MeV 級イオン源試験装置と遮蔽ピット平面図

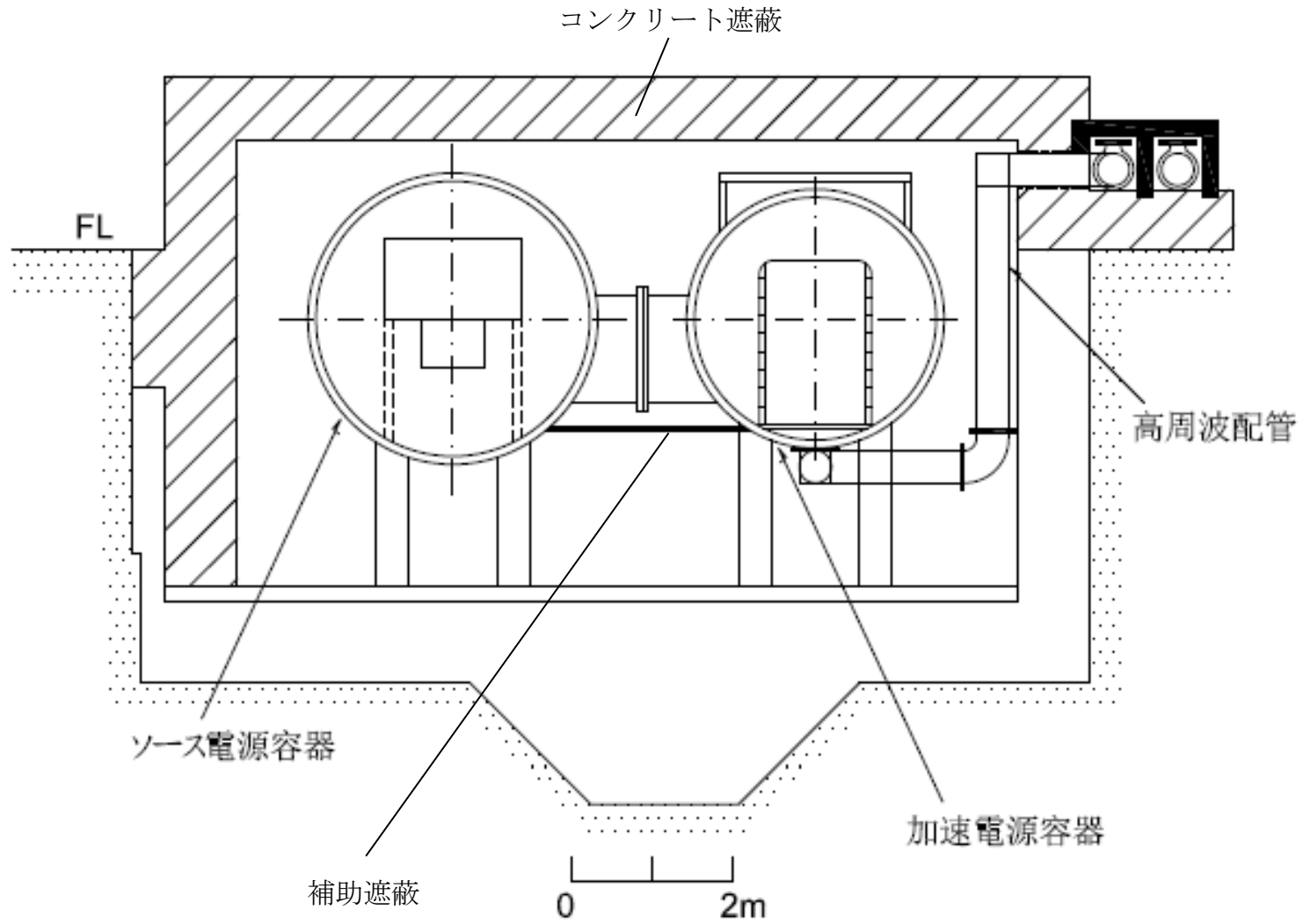


図 3-2-5 MeV 級イオン源試験装置と遮蔽ピット断面図
(東西方向、A-A' 断面)

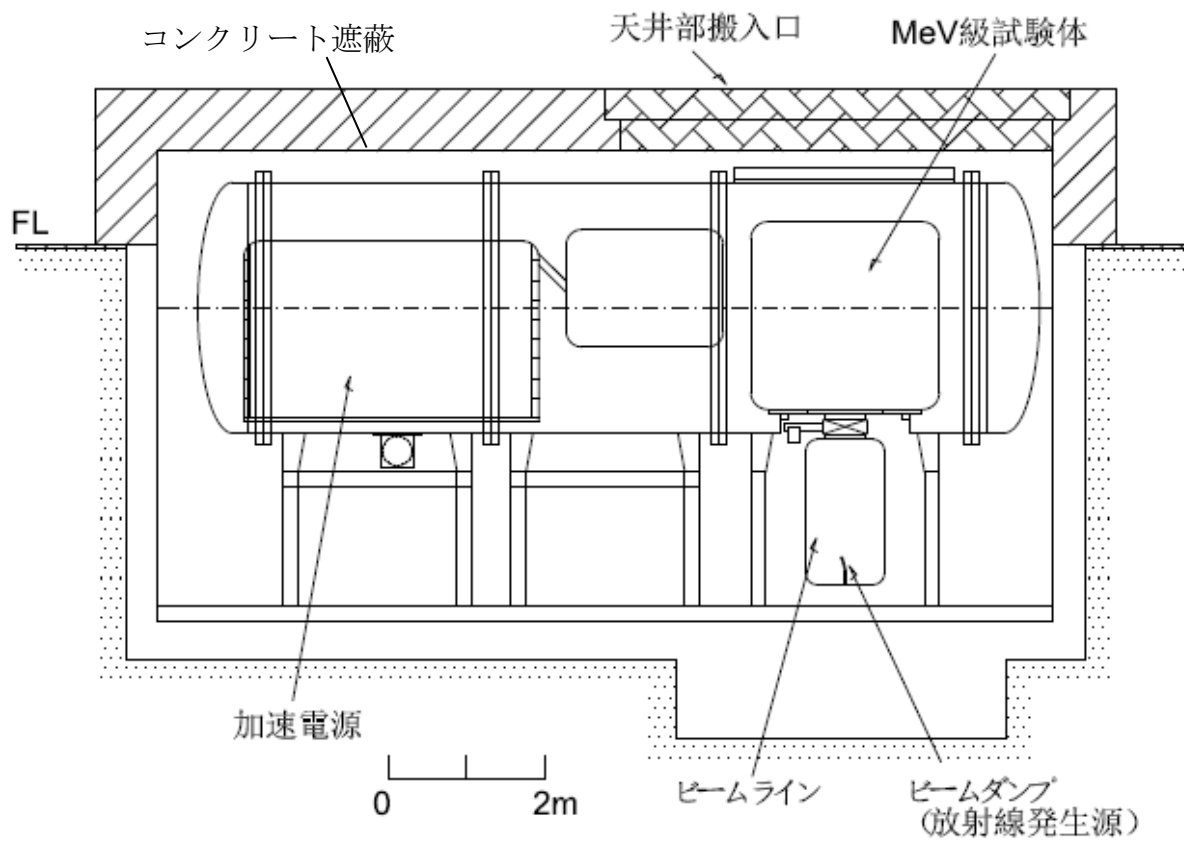


図 3-2-6 MeV 級イオン源試験装置と遮蔽ピット断面図
 (南北方向、B-B' 断面)

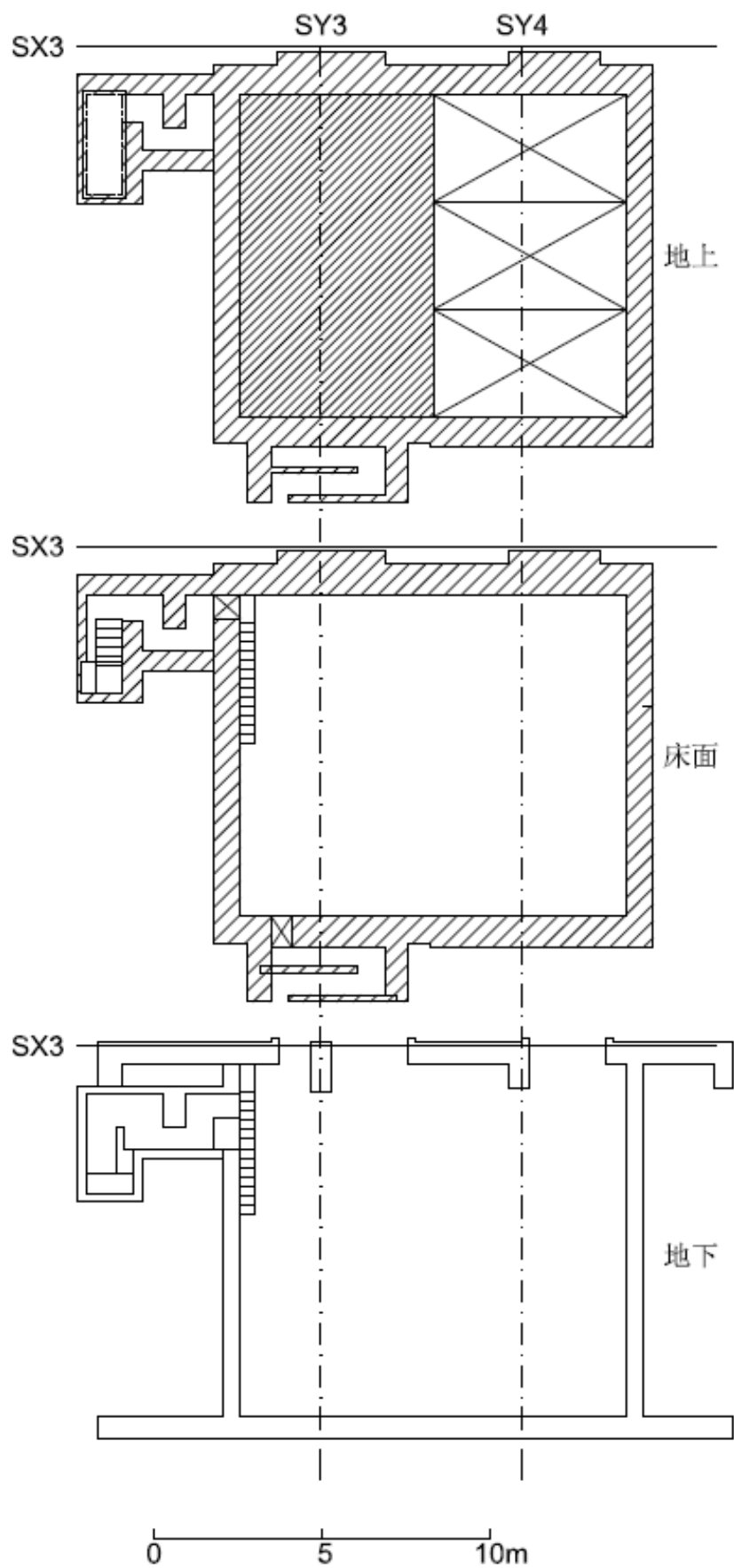


図 3-2-7 遮蔽ピット詳細図（出入口を含む全体構造図）

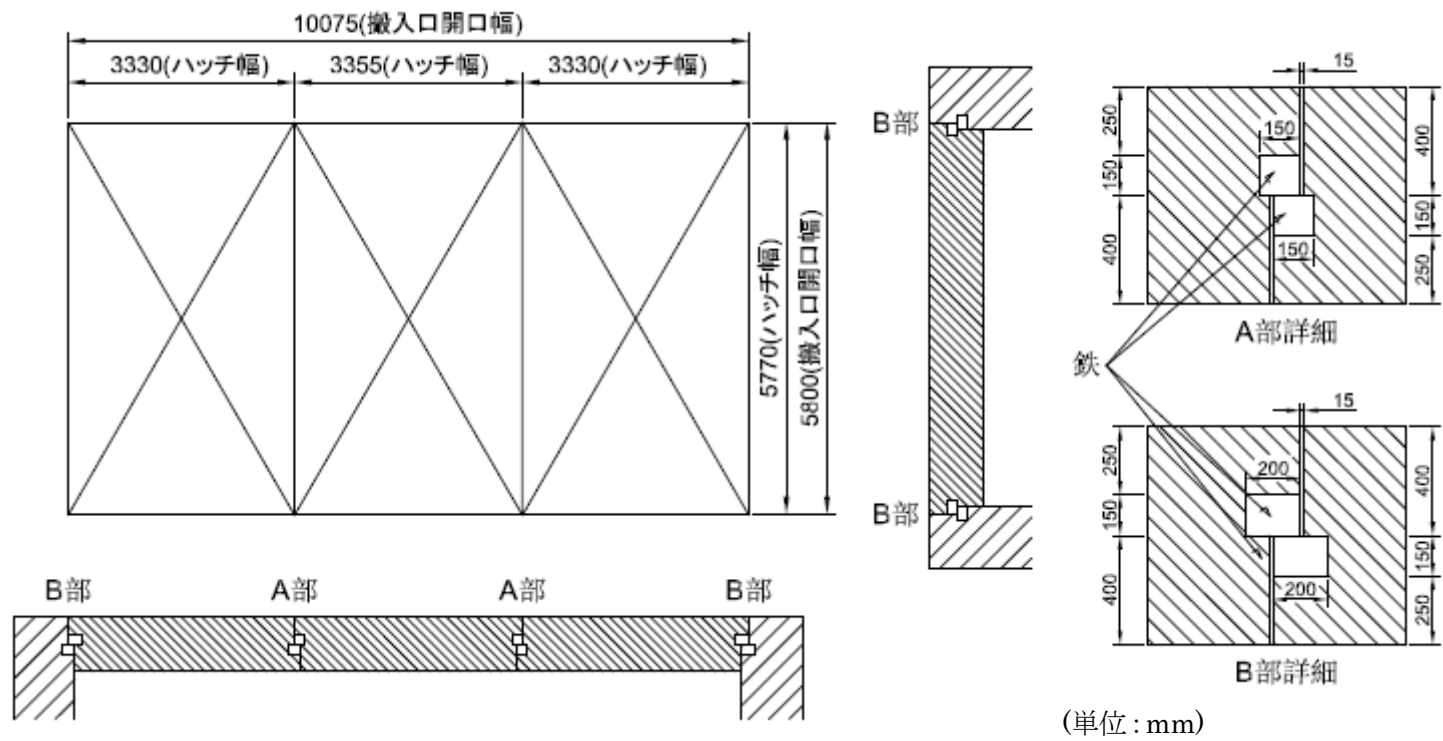


図 3-2-8 遮蔽ピット詳細図 (天井部搬入口構造図)

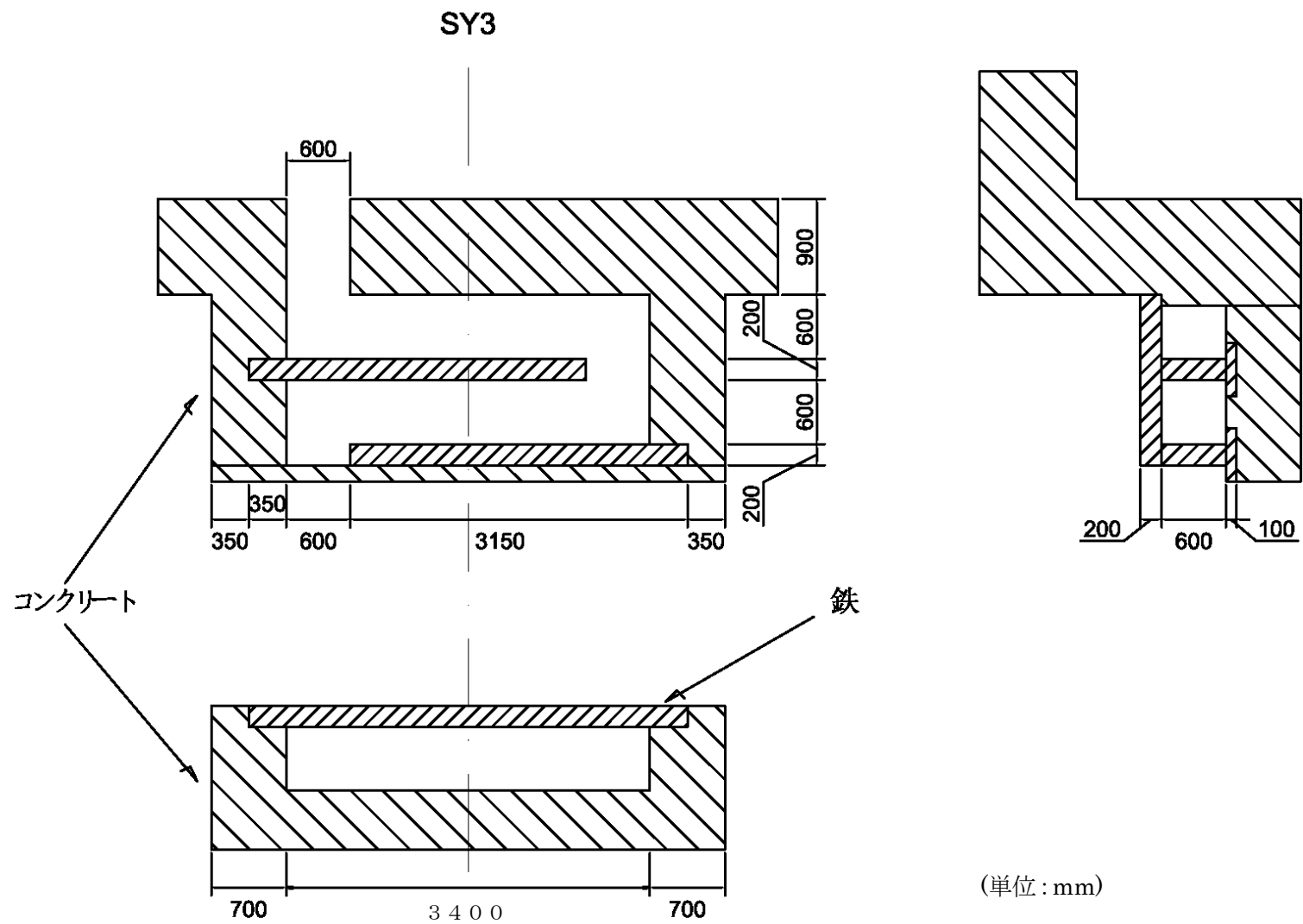


図 3-2-9 遮蔽ピット詳細図 (高周波配管ダクト構造図)

コンクリート遮蔽

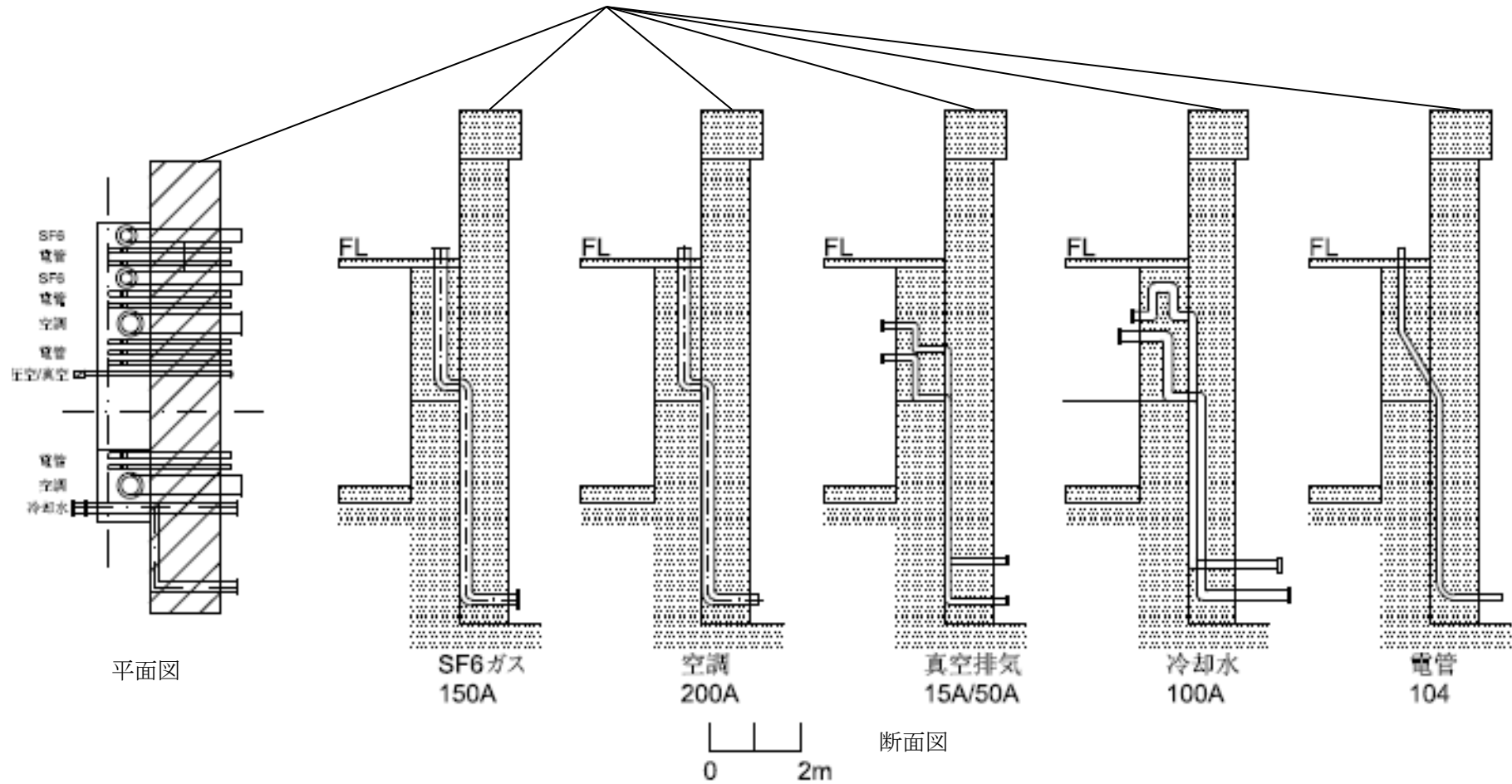


図 3-2-10 遮蔽ピット詳細図 (埋設配管構造図)

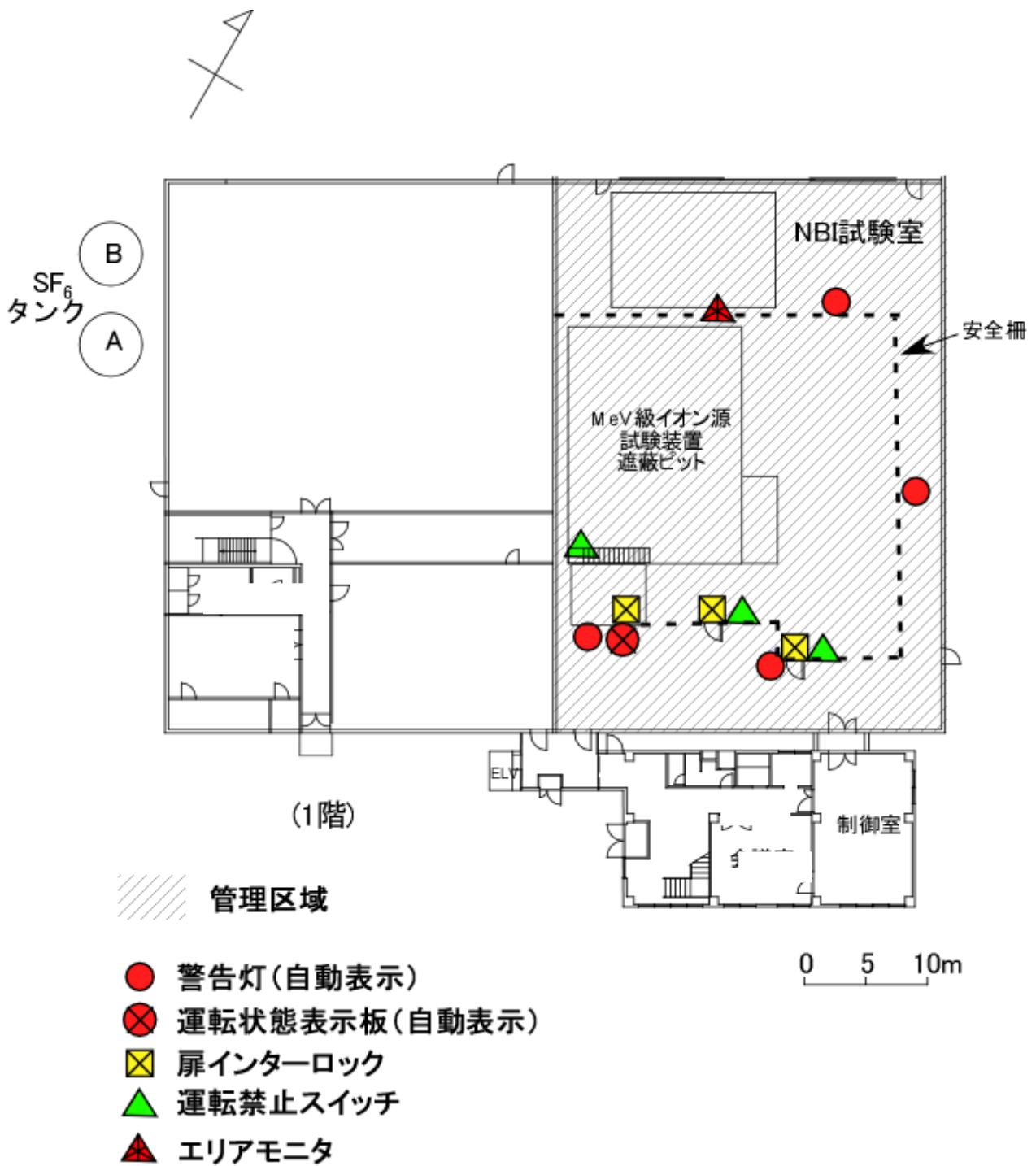


図 3-2-11 インターロック、自動表示装置等設置図

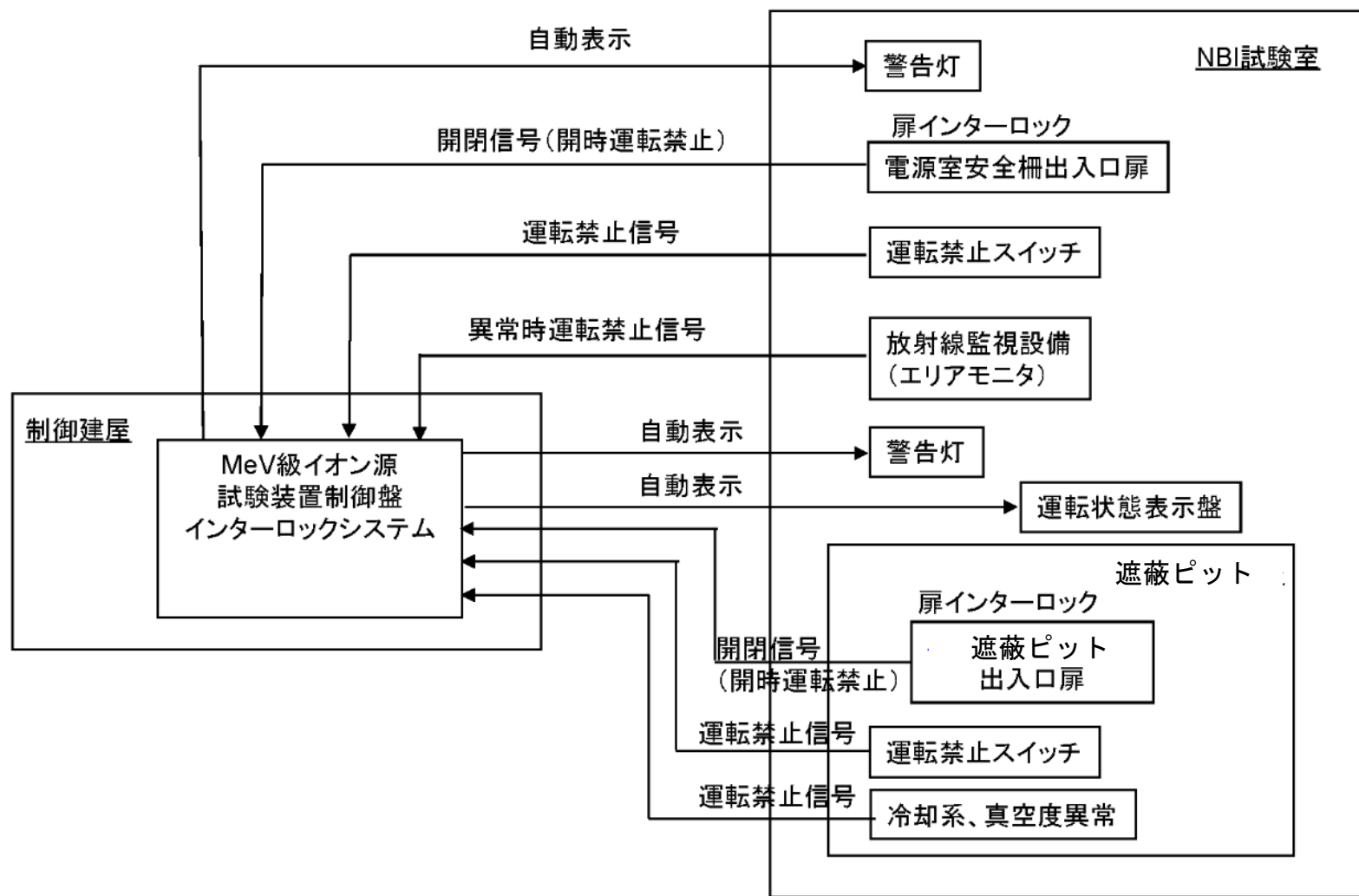


図 3-2-12 インターロック、自動表示装置等系統図

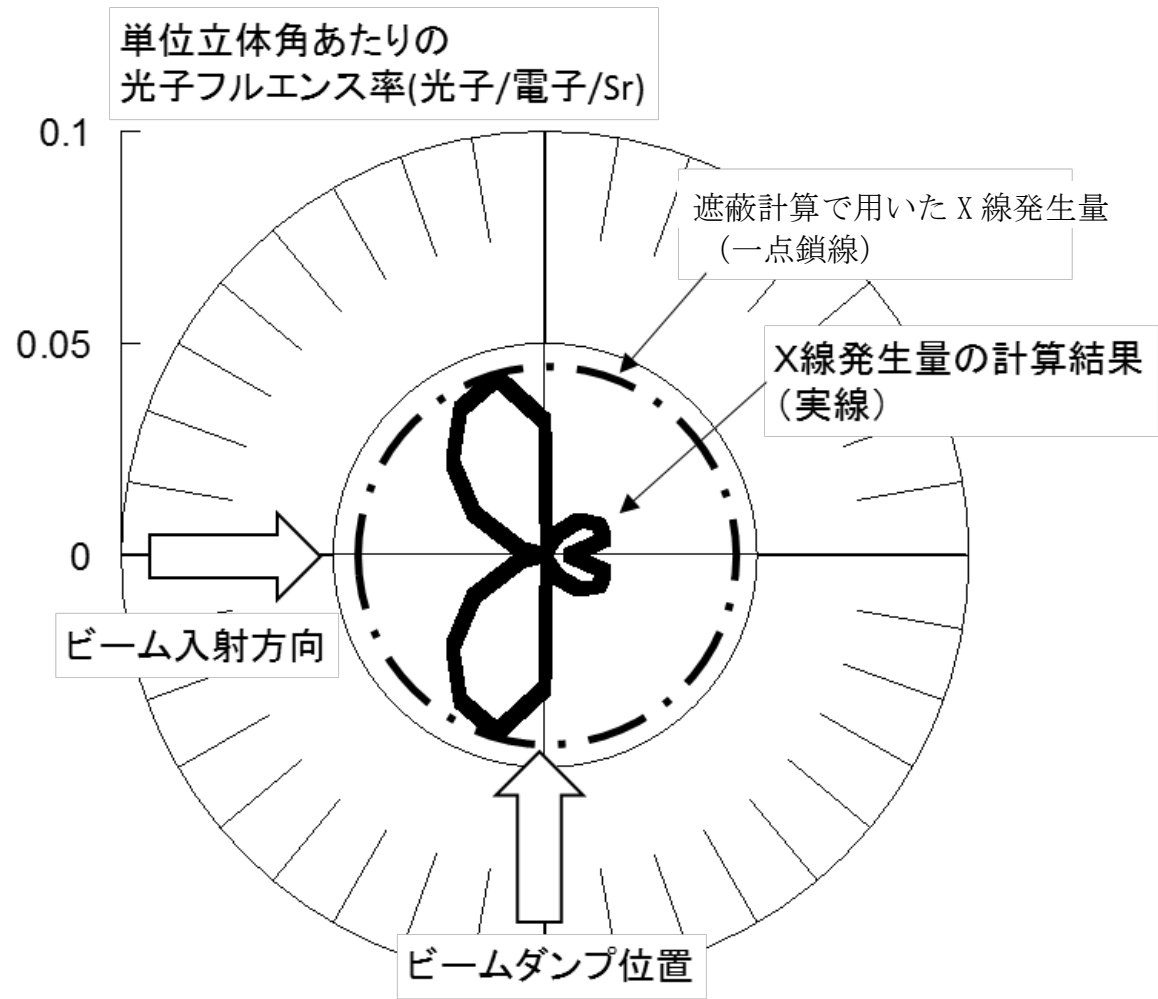


図 3-2-13 1 MeV の電子がビームダンプに衝突して発生する
制動 X 線の角度分布

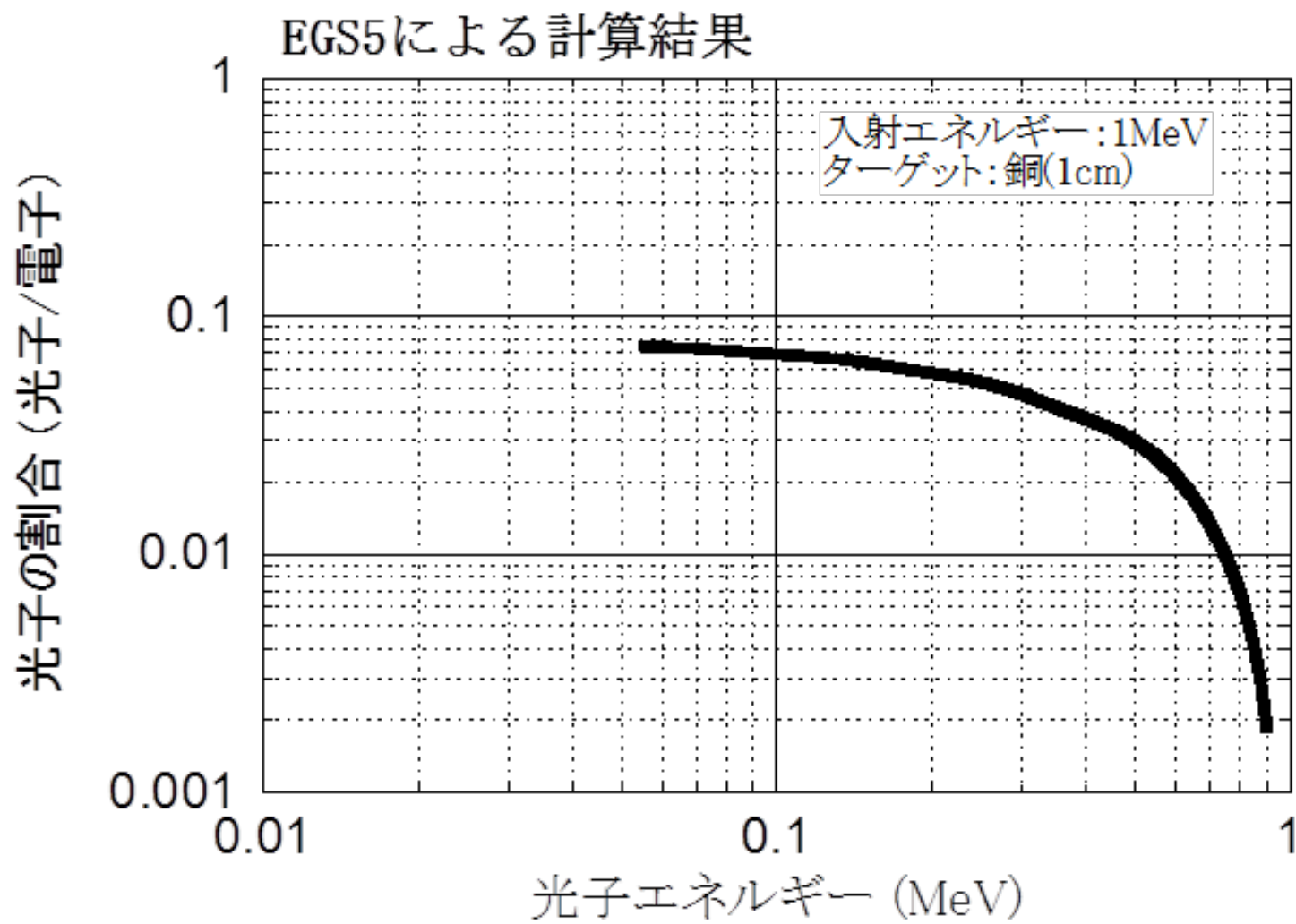


図 3-2-14 1 MeV の電子がビームダンプに衝突して発生する
制動 X 線のエネルギースペクトル

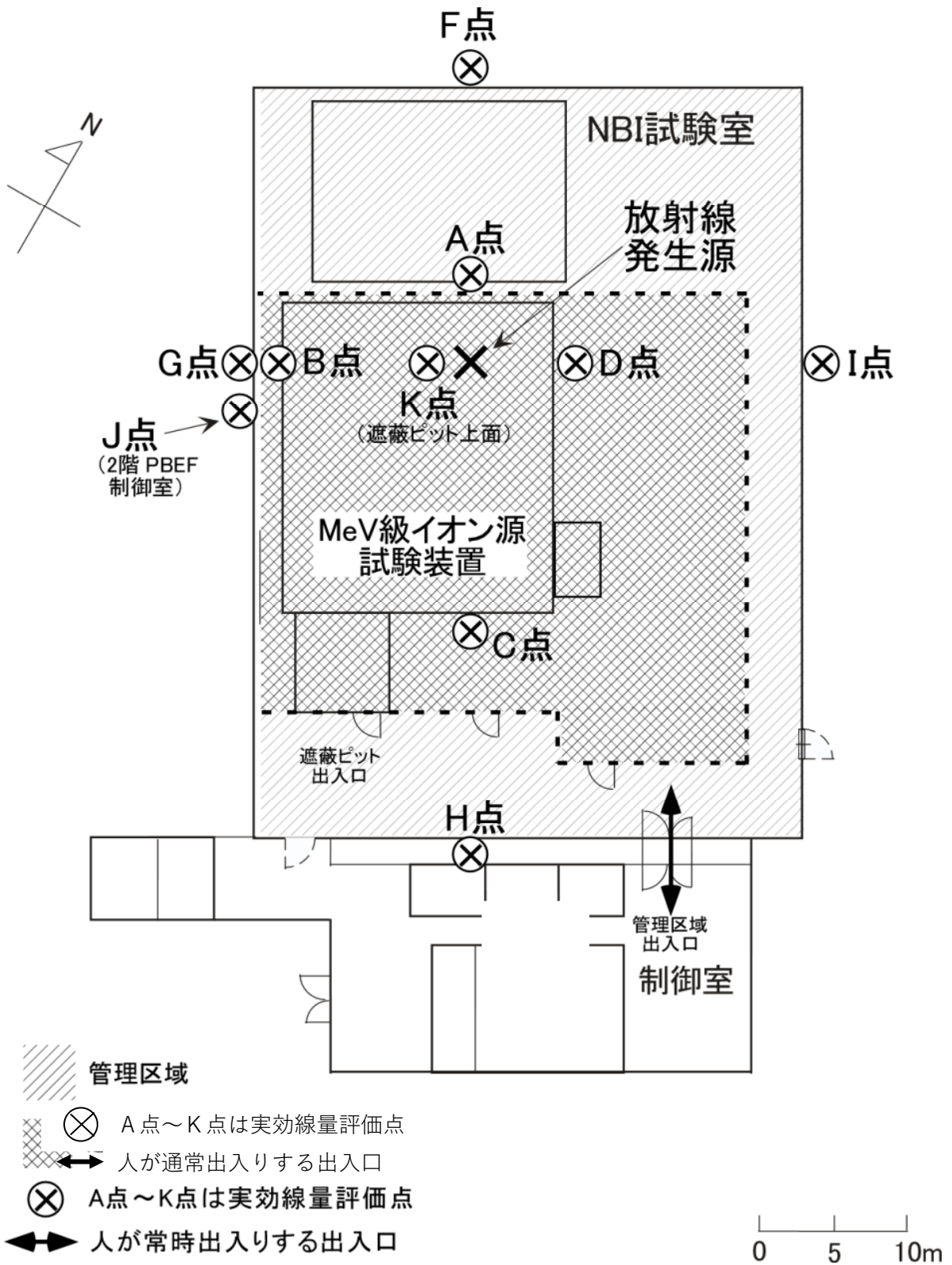


図 3-2-15 放射線発生源及び線量評価点位置詳細図

4 使用施設の線量評価

4.1 JT-60 実験棟

4.1.1 イオン源室

(1) 使用の目的

プラズマ発生装置用の NBI 加熱装置の正イオン源 (以下、「イオン源」とする。) の再使用の保管・保守管理を行うための居室。

(2) 使用の方法

JT-60 実験棟イオン源室 (以下「イオン源室」という。) は、NBI 加熱装置の一部再使用を目的として、NBI 加熱装置のイオン源等を保管・保守管理する放射化物保管設備である。なお、放射化物保管容器に入れることが著しく困難なイオン源 (28 台) は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する。

4.1.1.1 位置

イオン源室は、[日本原子力研究開発機構量子科学技術研究開発機構](#)那珂核融合研究所の JT-60 実験棟の 2 階に位置し、JT-60 の主要な使用施設である組立室・本体室と廊下を挟んで位置している。

(図 6-1、第 II-1-2 図、第 II-2-3(a) 図、第 II-2-3(b) 図、第 II-2-3(c) 図、第 II-2-3(d) 図)

4.1.1.2 構造

(1) イオン源室は、北側の廊下とは 20cm の厚さのコンクリート壁に鉄製の扉の入り口があり、また隣接する西側に設備機械室 IV、及び東側にベーキング電源継電器室 I とはそれぞれ 20cm の厚さのコンクリート壁で境界している。天井の高さは 500cm、天井の厚さ 79cm、床の厚さ 90cm である。屋外と境界をなす南壁は厚さ 100cm のコンクリート壁並びに窓である。

(第 II-2-3(a) 図、第 II-2-3(b) 図、第 II-2-3(c) 図、第 II-2-3(d) 図)

(2) 管理区域は、イオン源室内をフェンスにより区画し、その南側に設ける。

(第 II-2-3(d) 図)

4.1.1.3 線量評価

イオン源室に、第 II-2-3(d) 図のように 28 台のイオン源を区画されたイオン源置場に設置することとして遮蔽評価を実施した。

4.1.1.4 線量評価条件

(1) イオン源室で保管する 28 台のイオン源が、JT-60 装置の重水素実験運転時 (平成 3 年 7 月～平成 20 年 8 月) に実験棟本体室に存在していたとして評価する。

(2) JT-60 装置の実験停止後 6 ヶ月以降にイオン源室におけるイオン源の保管を開始することから、核種の実験停止時からの減衰期間を 6 ヶ月とする。また、

イオン源は主としてステンレス鋼と銅からなるが、ここでは全てステンレス鋼（450kg）とし、主な放射性核種を⁶⁰Coと仮定して評価する。

(3) イオン源室で保管するすべてのイオン源の1台あたりの放射能は、核融合核設計計算コードシステム（THIDA-2）より求めJT-60装置の実験停止後6ヶ月目に59.0 kBqとなることから、合計28台のイオン源機器の全放射能は1.65 MBqとなる。なお、JT-60装置の重水素実験による総中性子発生量は、 1.52×10^{20} 個である。

(4) 評価式

実効線量を下記の式から求める。

$$\text{実効線量率 } D = S \cdot f \cdot A(\mu, x) / r^2$$

D：評価点での線量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）

S：機器の線源強度（MBq）

f： γ 線の実効線量率定数（ $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ）

r：線源から評価点までの距離（m）

X：遮蔽の厚さ

A（ μ, x ）：⁶⁰Co γ 線に対する線量透過率*

(*ただし、コンクリートの密度は 2.1 g/cm^3 とする。)

4.1.1.5 評価線量

(1) 管理区域境界における最大線量

イオン源室内のイオン源の機器からの線量とJT-60装置の運転による寄与分の線量を合算した合計線量（mSv/3月）を表4-1に示す。

管理区域境界における3月間（500時間）の線量は最大でA、C地点において $1.12 \times 10^{-1} \text{ mSv/3月間}$ であり、いずれも法令の線量限度（ 1.3 mSv/3月 ）を超えることはない（第II-2-3(d)図）。

* 本体室中の JT-60 装置の寄与分の線量の算出

JT-60 装置からの寄与分の線量は、隣接する本体室 2 階南側の開口部（ケーブル貫通孔）付近（第 II-2-3(a) 図、評価点：PS2-3）における評価線量 (H_0) が 3.6×10^{-4} mSv/w であることより、管理区域境界の各評価地点 A、B、C、D においては、空気中の減衰を無視して、次式で計算した。

$$\text{評価点線量 } H = H_0 \cdot S / \Omega \cdot r^2$$

- H_0 : 広がる前の線量 3.6×10^{-4} (mSv/w)
 S : 広がるべき線量の占める面積 50000 (cm²)
 Ω : 広がるべき立体角 π
 r : 組立室 2 階廊下（第 II-2-32 図、評価点：PS2-3）から評価点（A～D）までの距離
 地点 (PS2-3) から点 A まで：1800 (cm)、点 B まで：2750 (cm)、
 点 C まで：2420 (cm)、点 D まで：1750 (cm)。

表 4-1 評価点 A, B, C, D における線量評価結果

		イオン源室内の イオン源からの線量 (mSv/3月)	JT-60装置の 寄与分の線量 (mSv/3月)	合計線量 (mSv/3月)
北	(地点A)	1.12×10^{-1}	2.30×10^{-5}	1.12×10^{-1}
西	(地点B)	2.12×10^{-2}	9.85×10^{-6}	2.12×10^{-2}
南	(地点C)	1.12×10^{-1}	1.27×10^{-5}	1.12×10^{-1}
東	(地点D)	2.12×10^{-2}	2.43×10^{-5}	2.12×10^{-2}

(2) 人が常時立ち入る場所の実効線量評価

イオン源室内の人が常時立ち入る場所の最大線量と想定される地点 E (イオン源側面から 50cm の地点) における線量率は $2.01 \mu\text{Sv/h}$ より、1 週間 40 時間あたりの実効線量は、 8.05×10^{-2} mSv/週である。

従って、人が常時立ち入る場所の実効線量は法令に定める実効線量限度 1mSv/週を超えることはない(第 II-2-3(d) 図)。

(3) 事業所境界の実効線量評価

イオン源室からの最短事業所境界は、南側 (S 点) であり、その距離は 150m である。S 点でのイオン源による実効線量は $4.97 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/3 月}$ である。なお、北側、東側、西側は壁により遮蔽されていて、南側に比較し十分小さいので無視する。

4.1.2 計測準備室

(1) 使用の目的

プラズマ発生装置の機器類（燃料入射装置や計測機器）の点検、保管・保守管理を行うための居室。

(2) 使用の方法

JT-60 実験棟計測準備室（以下「計測準備室」という。）は、プラズマ発生装置の一部再使用を目的として、プラズマ発生装置の機器の点検・調整を実施する放射化物保管設備である。なお、放射化物保管容器に入れることが著しく困難な計測装置、電源、ケーブル類等は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する。

4.1.2.1 位置

計測準備室は、日本原子力研究開発機構量子科学技術研究開発機構那珂核融合研究所の JT-60 実験棟の 3 階に位置し、主要な使用室である組立室・本体室と廊下を挟んで位置している。

（図 6-1、第 ~~II~~ III-2-4 図、第 II-2-4(a) 図、第 II-2-4(b) 図、第 II-2-4(c) 図、第 II-2-4(d) 図、第 II-2-4(e) 図）

4.1.2.2 構造

計測準備室の西側の廊下とは 40 cm の厚さ、南側の廊下とは 100 cm の厚さ、また隣接するシールドルーム I とは 100 cm の厚さのコンクリート壁で境界としている。天井の高さは 5m、天井の厚さ 0.8m、床の厚さ 1m である。

屋外と境界をなす東壁は厚さ 100 cm であり、その壁には窓がある。その窓の高さは地上から 14.2m である。窓の位置は、窓の外の通路から 4.8m の距離にある。

計測準備室の非管理区域とは、フェンス（金網）で区画する。

（第 II-2-4(d) 図、第 II-2-4(e) 図）

4.1.2.3 設備

建屋空調設備及びパッケージの副空調設備がある。

4.1.2.4 線量評価

計測準備室に、第 ~~II~~ III -2-4(e) 図のように最大 9 台の機器を設置することとして遮蔽評価を実施した。~~（第 II-2-4(e) 図）~~

4.1.2.5 線量評価条件

- 計測準備室で調整・試験する 9 台の機器が、JT-60 の運転時に実験棟本体室に存在していたとして評価する。
- JT-60 の運転実験停止後 6 ヶ月目の放射能はすべての核種を ^{60}Co と仮定して安全側に評価する。
- 計測準備室で調整・試験するすべての機器の平均放射能は $3.4 \times 10^6 \text{ Bq/ト}$

ンとなり、合計 9 トンの取り扱う機器の全放射能は 3.0×10^7 Bq となる。

(4) 評価式

実効線量を下記の式から求める。

$$\text{実効線量率 } D = \sum S \cdot f \cdot A (\mu, x) / r^2$$

D : 評価点での線量率 (mSv/h)

S : 機器の線源強度 (Bq)

f : γ 線の実効線量率定数 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)
 ^{60}Co : 0.305

r : 線源から評価点までの距離 (m)

X : 遮蔽の厚さ

A : (μ, x) γ : ^{60}Co γ 線に対する線量透過率*

(*ただし、コンクリート密度は $2.1\text{g}/\text{cm}^3$ とする)

4.1.2.6 評価線量

(1) 管理区域境界における最大線量

計測準備室内の機器からの線量と JT-60 装置の寄与分の線量を合算した合計線量 (mSv/3月) を下記に示す。

管理区域境界における 3 月間線量は最大で C 地点において $0.223\text{ mSv}/3$ 月間であり、いずれも法令の線量限度 ($1.3\text{mSv}/3$ 月) 以下である。

		計測準備室内の 機器からの線量 (mSv/3月)	JT-60装置の 寄与分の線量 (mSv/3月)	合計線量 (mSv/3月)
フェンスの外	(地点A)	1.66×10^{-1}	4.07×10^{-5}	1.66×10^{-1}
非常扉の外	(地点B)	1.38×10^{-3}	1.33×10^{-2}	1.47×10^{-2}
通常扉の外	(地点C)	6.15×10^{-4}	2.22×10^{-1}	2.23×10^{-1}
窓の地点	(地点D)	1.48×10^{-1}	3.13×10^{-4}	1.48×10^{-1}

※ 本体室の中の JT-60 装置の寄与分の線量の算出

JT-60 装置からの寄与分の線量は、隣接する組立室 3 階東側搬入口扉外付近における評価線量 (H_0) が $0.11\text{mSv}/\text{w}$ であることより、管理区域境界の各評価地点 A、B、C、D においては、空気中の減衰を無視して、次式で計算した。

評価点線量 $H=H_0 \cdot S/\Omega \cdot r^2$

H_0 :	広がる前の線量	0.11 (mSv/w)
S :	広がるべき線量の占める面積	50,000 (cm ²)
Ω :	広がるべき立体角	π
r :	組立室3階東側搬入口扉外 (点※) から評価点 (A~D) までの距離 点※から点Aまで : 1862 (cm)、点Bまで : 1309 (cm)、 点Cまで : 320 (cm)、点Dまで : 2122 (cm)	

(2) 人が常時立ち入る場所の線量評価

人が常時立ち入る場所の最大線量と想定される地点 E (④装置側面から 30 cm の地点) における線量率は 0.522 μ Sv/h より、1 週間 (実働時間 40 時間) 当たりの評価線量は 0.21mSv/週である。

従って、人が常時立ち入る場所の評価線量は 0.21mSv/週であり、使用施設内の人が常時立ち入る場所において法令に定める実効線量限度 (1mSv/週) を超えない。

(3) 事業所境界の評価線量

計測準備室の窓からの最短事業所境界は、東側 (E 点) の 400m である。そこで評価線量は 6.31 $\times 10^{-3}$ μ Sv/3 月であり、事業所境界における線量は 250 μ Sv/3 月を超えない。

4.2 JT-60 機器収納棟

4.2.1 収納室 (I)・収納室 (II)

(1) 使用の目的

サテライトトカマク計画における JT-60 の解体・改修工事及びその後のサテライトトカマク装置 (JT-60SA : JT-60 改修後の装置名称) の運転により発生する装置本体及び周辺構造物撤去品等の保管・保守管理を行うための施設。

(2) 使用の方法

JT-60 機器収納棟 (以下「収納棟」という。) は、JT-60 装置、周辺構造物等 (放射化物) の解体後の再使用を目的として、JT-60 装置の解体撤去品を保管・保守管理する放射化物保管設備である。なお、放射化物保管容器に入れることが著しく困難な装置架台、サポート、常電導コイル、真空容器等は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する。

4.2.2 位置

収納棟は、日本原子力研究開発機構量子科学技術研究開発機構那珂核融合研究所 JT-60 実験棟の北側に位置している。

(図 6-2、第 II-1-2 図、第 II-2-14(a)～(d) 図)

4.2.3 構造

- (1) 収納棟は、地上 1 階の鉄筋コンクリート造りで、建屋高さ 20.85 m、長さ 74.6 m、幅 24m、周囲の壁の厚さ 300mm(最小厚さ)、屋根の厚さ 130mm である。

また、収納棟南側には、収納棟への出入りのためのエントランスホールや資料展示室及び資料保管室を設置する、なお、エントランスホールや資料展示室は、JT-60 に関する展示等にも使用する。

(第 II-2-14(a) 図)

- (2) 管理区域は、収納室(I)と収納室(II)を建屋コンクリート壁で、また、東側一部搬入口においてはフェンスにより区画し、設ける。

(第 II-2-14(a) 図)

4.2.4 線量評価

JT-60SA 計画による改修後の保管計画に基づき、第 II-2-14(d) 図のように、収納棟内の区画された場所にプラズマ発生装置 (以下「JT-60 装置」という)、構造物等を配置することとして、当初の保管配置計画 (平成 22 年 2 月許可) に基づく遮蔽評価の見直しを実施する。

4.2.5 線量評価条件

- (a) 収納棟で保管する JT-60 装置及び周辺構造物が、JT-60 装置の重水素実験運転時 (平成 3 年 7 月から平成 20 年 8 月まで) に実験棟本体室に存在し

ていたとして、JT-60 装置及び周辺構造物の放射能濃度を評価する。

- (b) JT-60 の解体・改修工事については、収納棟において JT-60 装置の実験停止後 20 月以降に、JT-60 装置及び周辺構造物の保管を開始することから、実験停止時からの核種の減衰期間を 20 月とする。JT-60 装置及び周辺構造物は、主としてステンレス鋼 (SUS304 及び SUS316)、高マンガン鋼、インコネル鋼 (Inconel625) 及び銀入り銅で構成されている。ここでは実験停止後 20 月以降で、それらの金属中に含まれ、最も周辺線量への影響が大きい主要核種である ^{60}Co で評価する。
- (c) JT-60 装置及び周辺構造物については、表 4-2a に収納室 (I) 及び収納室 (II) に配置する構造物名、重さ、数量及び総重量を示す。解体撤去される JT-60 装置及び周辺構造物の材質等を表 4-2b に示す。これらの配置計画は、当初の計画を見直し、第 II-2-14(d) 図とした。これに基づき、各評価点 (A, B, C, D 及び D') について、遮蔽計算評価を行った。配置されている各機器及び構造物を点線源とし、各評価点の実効線量は、各々の点線源からの寄与線量の合算値とした。なお、JT-60 装置中心部にあり、最も放射能濃度の高い真空容器からの線量については、形状効果を考慮し、核融合核設計計算コード (THIDA-2) を用いて計算した。また、真空容器解体品を収納した密閉容器 (放射化物保管容器) からの線量と NBI タンクからの線量については、形状効果を考慮し、ガンマ線点減衰核積分法計算コード (QAD-CGGP2) を用いて計算した。
- (d) これら構造物の放射能濃度及び放射能を表 4-2b に示す。収納棟で保管する JT-60 装置及び周辺構造物の放射能濃度は、ボルト及びナットの放射能濃度 (JT-60 装置の運転当初から設置されていたステンレス鋼ボルト及びナットの放射化量 (ゲルマニウム (Ge) 半導体検出器核種分析装置による測定値)) から求めた。

NBI タンク及び密閉容器のステンレス鋼中の ^{60}Co の誘導放射能は、JT-60 装置の実験停止後 20 月目に 0.6 Bq/g となることから、NBI タンク 1 台 (50 トン) 当たりの放射能は、30 MBq となる。また、同様にして密閉容器におけるステンレス鋼 (250 トン) 当たりの放射能は、1.25 GBq となる。なお、密閉容器 1 台の最大収納実績重量は 15 トンとしている。

実測値の無い機器類については、核融合核設計計算コードシステム (THIDA-2) から求め、JT-60 装置の実験停止後 20 月目の評価値を基に構造物ごとに算出した。なお、JT-60 装置の重水素実験による総中性子発生量は、 1.52×10^{20} 個である。

(e) 評価式

実効線量は、下記の式から求める。

$$\text{実効線量率 } D = S \cdot f \cdot A(x) / r^2$$

D : 評価点での線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)

S : 機器の線源強度 (MBq)

f : γ 線の実効線量率定数 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)

r : 線源から評価点までの距離 (m)

X : 遮蔽の厚さ

A(x) : X cm 厚のコンクリートの ^{60}Co γ 線に対する線量透過率*1

(*1 : ただし、コンクリートの密度は、 2.1 g/cm^3 とする¹⁾。)

参考文献 1) 原子力安全技術センター編「放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル (2007)」

表 4-2a JT-60 機器収納棟にて保管する放射化物

保管場所	構造物	重量 (ton)	数量 (個)	総重量 (ton)
収納室 I	① トロイダル磁場コイル	77	17	1,300
	① トロイダル磁場コイル+PFC+PFC支持体	90	1	90
	① TFC上スペーサ		18	270
	① TFC下スペーサ		10	150
	② 上架台	250	1	250
	① 中心支柱+中心ブロック	15	1	15
	① 支エ板 (中心支柱)	3	1	3
	⑤ 押エ板 (中心支柱)	2	1	2
	⑤ 回転継手	3	2	3
	⑤ 支持アームスタンド (門型)	45	2	90
	⑤ 支持柱	35	1	35
	② 支柱架台	9	4	35
	⑤ 星形トラスビーム	18	8	140
	③ NBIタンク #11	45	1	45
	④ NBIタンク #12	45	1	45
⑤ LHRF-C系ランチャー	15	1	15	
収納室 II	⑦ 真空容器(A)+PFC+PFC支持体	170	1	170
	⑦ 真空容器(B)+PFC+PFC支持体	150	1	150
	⑥ TFC下スペーサ		8	120
	⑥ 下架台		4	200
	⑥ 中心支柱受台	20	1	20
	⑥ 中心架台	10	1	10
	⑥ 回転継手	2	2	4
	⑥ 支持アームスタンド	15	2	30
	⑧ 支持柱	33	7	230
	⑥ 支柱架台	10	4	40
	⑧ 基礎架台	85	2	170
⑨ 密閉容器	15	17	250	
合計重量(ton)				3.88E+03

表 4-2b JT-60 機器収納棟に保管する JT-60 装置及び周辺構造物の放射能濃度

保管場所	構造物	重量 (ton)	数量 (個)	総重量 (ton)	材質	計算値 20月冷却 誘導放射能 (Bq/g)	測定値 20月冷却 誘導放射能 (Bq/g)	計算値 放射能 (Bq)	測定値 放射能 (Bq)
収納室 I	① トロイダル磁場コイル	77	17	1,300	高マンガン鋼 (銀入り銅)	2.55E-04		3.32E+05	
	① トロイダル磁場コイル+PFC+PFC支持体	90	1	90	高マンガン鋼 (銀入り銅)	2.55E-04		2.30E+04	
	① TFC上スペーサ		18	270	高マンガン鋼	2.55E-04		6.89E+04	
	① TFC下スペーサ		10	150	高マンガン鋼	2.55E-04		3.83E+04	
	② 上架台	250	1	250	高マンガン鋼	2.55E-04		6.38E+04	
	① 中心支柱+中心ブロック	15	1	15	高マンガン鋼	2.55E-04		3.83E+03	
	① 支エ板 (中心支柱)	3	1	3	高マンガン鋼	2.55E-04		7.65E+02	
	⑤ 押エ板 (中心支柱)	2	1	2	高マンガン鋼	2.55E-04		5.10E+02	
	⑤ 回転継手	3	2	3	高マンガン鋼	2.55E-04		7.65E+02	
	⑤ 支持アームスタンド (門型)	45	2	90	高マンガン鋼	2.55E-04		2.30E+04	
	⑤ 支持柱	35	1	35	高マンガン鋼	2.55E-04		8.93E+03	
	② 支柱架台	9	4	35	高マンガン鋼	2.55E-04		8.93E+03	
	⑤ 星形トラスビーム	18	8	140	高マンガン鋼	2.55E-04		3.57E+04	
	③ NBIタンク #11	45	1	45	SUS304		0.6		2.70E+07
	④ NBIタンク #12	45	1	45	高マンガン鋼		0.6		2.70E+07
⑤ LHRF-C系ランチャー	15	1	15	SUS304		0.6		9.00E+06	
収納室 II	⑦ 真空容器(A)+PFC+PFC支持体	170	1	170	インコネル等	別途計算		別途計算	
	⑦ 真空容器(B)+PFC+PFC支持体	150	1	150	インコネル等	別途計算		別途計算	
	⑥ TFC下スペーサ		8	120	高マンガン鋼	2.55E-04		3.06E+04	
	⑥ 下架台		4	200	高マンガン鋼	2.55E-04		5.10E+04	
	⑥ 中心支柱受台	20	1	20	高マンガン鋼	2.55E-04		5.10E+03	
	⑥ 中心架台	10	1	10	高マンガン鋼	2.55E-04		2.55E+03	
	⑥ 回転継手	2	2	4	高マンガン鋼	2.55E-04		1.02E+03	
	⑥ 支持アームスタンド	15	2	30	高マンガン鋼	2.55E-04		7.65E+03	
	⑧ 支持柱	33	7	230	高マンガン鋼	2.55E-04		5.87E+04	
	⑥ 支柱架台	10	4	40	高マンガン鋼	2.55E-04		1.02E+04	
	⑧ 基礎架台	85	2	170	高マンガン鋼	2.55E-04			
	⑨ 密閉容器	15	17	250	SUS304		5.0		1.25E+09
合計重量 (ton)				3.88E+03					
放射能小計 (Bq)								7.74E+05	1.31E+09
合計放射能 (Bq)									1.31E+09

4.2.6 評価線量

(a) 管理区域境界における最大線量

収納棟の管理区域境界の評価地点 A、B、C、D 及び D' における、各構造物の寄与線量の合計線量 (mSv/3 月) を表 4-3a、表 4-3b、表 4-3c、表 4-3d 及び表 4-3e に示す。

管理区域境界における 3 月間 (500 時間) の線量は、真空容器から 2 m の位置にある西側地点 (評価地点 B) で最大線量となる。ここでの実効線量率は、下記のとおり評価した。

JT-60 装置中心部にあり、放射能濃度の高い真空容器からの線量については、形状効果を考慮し、核融合核設計計算コードシステム (THIDA-2) から求めた。その結果は、JT-60 装置の実験停止後 20 月目に評価地点 B の建屋壁内側で $8.0 \mu\text{Sv/h}$ となる。また、真空容器周辺構造物で放射能濃度の高い解体品を収納した密閉容器からの線量については、形状効果を考慮し、ガンマ線点減衰核積分法計算コード (QAD-CGGP2) から求めた。その結果は、JT-60 装置の実験停止後 20 月目に評価地点 B の建屋壁内側で $0.38 \mu\text{Sv/h}$ となる。建屋壁コンクリート (15cm 厚：線量透過率 $A(\times) = 0.15$) を考慮すると真空容器と密閉容器からの合計は $1.32 \mu\text{Sv/h}$ となる。また、その他の構造物からの寄与を点線源と仮定して評価すると、それらの合計線量率は $8.33 \times 10^{-6} \mu\text{Sv/h}$ (表 4-3b') となり、評価地点 B での真空容器、密閉容器、その他構造物を合せた総計は $1.32 \mu\text{Sv/h}$ となる。

以上から、評価地点 B における 3 月間 500 時間の実効線量は、 $6.6 \times 10^{-1} \text{mSv/3 月}$ (表 4-3b) であり、したがって、管理区域境界の実効線量は、法令に定める実効線量限度 (1.3mSv/3 月) を超えることはない (第 II-2-14(d) 図)。

表 4-3a JT-60 機器収納棟の管理区域境界の評価点 A における線量評価結果

評価点A		距離 (m)	A(X) コンクリート 中間壁(30cm)	A(X) コンクリート 建屋壁(30cm)	実効線量 (mSv/3月)
収納室 I	① トロイダル磁場コイル	15.7	1	0.15	3.07E-04
	① トロイダル磁場コイル+PFC+PFC支持体	15.7	1	0.15	2.13E-05
	① TFC上スペーサ	15.7	1	0.15	6.38E-05
	① TFC下スペーサ	15.7	1	0.15	3.54E-05
	② 上架台	11.4	1	0.15	1.12E-04
	① 中心支柱+中心ブロック	15.7	1	0.15	3.54E-06
	① 支エ板 (中心支柱)	15.7	1	0.15	7.09E-07
	⑤ 押エ板 (中心支柱)	11.7	1	0.15	8.50E-07
	⑤ 回転継手	11.4	1	0.15	1.34E-06
	⑤ 支持アームスタンド (門型)	11.4	1	0.15	4.02E-05
	⑤ 支持柱	11.4	1	0.15	1.56E-05
	② 支柱架台	11.4	1	0.15	1.56E-05
	⑤ 星形トラスビーム	11.4	1	0.15	6.25E-05
	③ NBIタンク #11	11.4			別途計算
	④ NBIタンク #12	13.4			別途計算
	⑤ LHRF-C系ランチャー	15.7	1	0.15	8.34E-03
	収納室 II	⑦ 真空容器(A)+PFC+PFC支持体	33.7		
⑦ 真空容器(B)+PFC+PFC支持体		33.7			別途計算
⑥ TFC下スペーサ		32.6	0.15	0.15	9.90E-07
⑥ 下架台		32.6	0.15	0.15	1.65E-06
⑥ 中心支柱受台		32.6	0.15	0.15	1.65E-07
⑥ 中心架台		31.4	0.15	0.15	8.86E-08
⑥ 回転継手		32.6	0.15	0.15	3.30E-08
⑥ 支持アームスタンド		32.6	1	0.15	1.65E-06
⑧ 支持柱		42.3	1	0.15	7.50E-06
⑥ 支柱架台		32.6	0.15	0.15	3.30E-07
⑧ 基礎架台		42.3	1	0.15	5.55E-06
⑨ 密閉容器		51.4			別途計算
				合計	9.03E-03

表 4-3b JT-60 機器収納棟の管理区域境界の評価点 B における線量評価結果

評価点B		距離 (m)	A(X) コンクリート 中間壁(30cm)	A(X) コンクリート 建屋壁(30cm)	実効線量 (mSv/3月)	評価方法	
収納室 I	① トロイダル磁場コイル	21.4	1	0.15	1.65E-07	点線源	
	① トロイダル磁場コイル+PFC+PFC支持体	21.4	1	0.15	1.14E-08		
	① TFC上スパーサ	21.4	1	0.15	3.43E-08		
	① TFC下スパーサ	21.4	1	0.15	1.91E-08		
	② 上架台	23.4	1	0.15	2.66E-08		
	① 中心支柱+中心ブロック	21.4	1	0.15	1.91E-09		
	① 支エ板 (中心支柱)	21.4	1	0.15	3.81E-10		
	⑤ 押エ板 (中心支柱)	28.6	1	0.15	1.43E-10		
	⑤ 回転継手	28.6	0.15	0.15	3.22E-11		
	⑤ 支持アームスタンド (門型)	28.6	1	0.15	6.43E-09		
	⑤ 支持柱	28.6	1	0.15	2.50E-09		
	② 支柱架台	23.4	1	0.15	3.72E-09		
	⑤ 星形トラスビーム	28.6	0.15	0.15	1.50E-09		
	③ NBIタンク #11	21.4		0.15	8.27E-04		QAD-CGGP2
	④ NBIタンク #12	28.0		0.15	4.70E-04		QAD-CGGP2
⑤ LHRF-C系ランチャー	23.4	1	0.15	3.75E-06	点線源		
収納室 II	⑦ 真空容器(A)+PFC+PFC支持体	6.3		0.15	6.00E-01	THIDA-2	
	⑦ 真空容器(B)+PFC+PFC支持体	6.3					
	⑥ TFC下スパーサ	21.4	1	0.15	1.52E-08	点線源	
	⑥ 下架台	21.4	1	0.15	2.54E-08		
	⑥ 中心支柱受台	22.3	1	0.15	2.35E-09		
	⑥ 中心架台	22.3	1	0.15	1.17E-09		
	⑥ 回転継手	22.3	1	0.15	4.70E-10		
	⑥ 支持アームスタンド	18.3	1	0.15	5.23E-09		
	⑧ 支持柱	16.6	1	0.15	4.89E-08		
	⑥ 支柱架台	21.4	1	0.15	5.08E-09		
	⑧ 基礎架台	16.6	1	0.15	3.61E-08		
⑨ 密閉容器	22.9		0.15	5.70E-02	QAD-CGGP2		
				合計	6.58E-01		

表 4-3b' JT-60 機器収納棟の管理区域境界の評価点 B における線量率
評価結果

評価点B		距離 (m)	A(X) コンクリート 中間壁(30cm)	A(X) コンクリート 建屋壁(30cm)	実効線量 (\square Sv/hr.)	評価方法	
収納室 I	① トロイダル磁場コイル	21.4	1	0.15	3.30E-07	点線源	
	① トロイダル磁場コイル+PFC+PFC支持体	21.4	1	0.15	2.29E-08		
	① TFC上スパーサ	21.4	1	0.15	6.86E-08		
	① TFC下スパーサ	21.4	1	0.15	3.81E-08		
	② 上架台	23.4	1	0.15	5.31E-08		
	① 中心支柱+中心ブロック	21.4	1	0.15	3.81E-09		
	① 支エ板 (中心支柱)	21.4	1	0.15	7.62E-10		
	⑤ 押エ板 (中心支柱)	28.6	1	0.15	2.86E-10		
	⑤ 回転継手	28.6	0.15	0.15	6.43E-11		
	⑤ 支持アームスタンド (門型)	28.6	1	0.15	1.29E-08		
	⑤ 支持柱	28.6	1	0.15	5.00E-09		
	② 支柱架台	23.4	1	0.15	7.44E-09		
	⑤ 星形トラスビーム	28.6	0.15	0.15	3.00E-09		
	③ NBIタンク #11	21.4		0.15	1.65E-03		QAD-CGGP2
	④ NBIタンク #12	28.0		0.15	9.39E-04		QAD-CGGP2
⑤ LHRF-C系ランチャー	23.4	1	0.15	7.50E-06	点線源		
収納室 II	⑦ 真空容器 (A)+PFC+PFC支持体	6.3		0.15	1.20E+00	THIDA-2	
	⑦ 真空容器 (B)+PFC+PFC支持体	6.3					
	⑥ TFC下スパーサ	21.4	1	0.15	3.05E-08	点線源	
	⑥ 下架台	21.4	1	0.15	5.08E-08		
	⑥ 中心支柱受台	22.3	1	0.15	4.70E-09		
	⑥ 中心架台	22.3	1	0.15	2.35E-09		
	⑥ 回転継手	22.3	1	0.15	9.40E-10		
	⑥ 支持アームスタンド	18.3	1	0.15	1.05E-08		
	⑧ 支持柱	16.6	1	0.15	9.77E-08		
	⑥ 支柱架台	21.4	1	0.15	1.02E-08		
	⑧ 基礎架台	16.6	1	0.15	7.22E-08		
⑨ 密閉容器	22.9		0.15	1.14E-01	QAD-CGGP2		
				合計	1.32E+00		

表 4-3c JT-60 機器収納棟の管理区域境界の評価点 C における線量評価結果

評価点C		距離 (m)	A(X) コンクリート 中間壁(30cm)	A(X) コンクリート 建屋壁(30cm)	実効線量 (mSv/3月)
収納室 I	① トロイダル磁場コイル	42.9	0.15	0.15	6.19E-06
	① トロイダル磁場コイル+PFC+PFC支持体	42.9	0.15	0.15	4.29E-07
	① TFC上スパーサ	42.9	0.15	0.15	1.29E-06
	① TFC下スパーサ	42.9	0.15	0.15	7.15E-07
	② 上架台	48.0	1	0.15	6.33E-06
	① 中心支柱+中心ブロック	42.9	0.15	0.15	7.15E-08
	① 支エ板 (中心支柱)	42.9	0.15	0.15	1.43E-08
	⑤ 押エ板 (中心支柱)	48.0	0.15	0.15	7.60E-09
	⑤ 回転継手	48.0	0.15	0.15	1.14E-08
	⑤ 支持アームスタンド (門型)	48.0	1	0.15	2.28E-06
	⑤ 支持柱	48.0	0.15	0.15	1.33E-07
	② 支柱架台	48.0	1	0.15	8.86E-07
	⑤ 星形トラスビーム	40.0	0.15	0.15	7.66E-07
	③ NBIタンク #11	47.1			別途計算
	④ NBIタンク #12	54.3			別途計算
	⑤ LHRF-C系ランチャー	48.0	0.15	0.15	1.34E-04
収納室 II	⑦ 真空容器(A)+PFC+PFC支持体	26.6			別途計算
	⑦ 真空容器(B)+PFC+PFC支持体	26.6			別途計算
	⑥ TFC下スパーサ	26.6	1	0.15	9.91E-06
	⑥ 下架台	26.6	1	0.15	1.65E-05
	⑥ 中心支柱受台	26.6	1	0.15	1.65E-06
	⑥ 中心架台	26.6	1	0.15	8.26E-07
	⑥ 回転継手	26.6	1	0.15	3.30E-07
	⑥ 支持アームスタンド	26.6	1	0.15	2.48E-06
	⑧ 支持柱	16.0	1	0.15	5.24E-05
	⑥ 支柱架台	26.6	1	0.15	3.30E-06
	⑧ 基礎架台	16.6	1	0.15	3.61E-05
	⑨ 密閉容器	6.9			別途計算
				合計	2.77E-04

表 4-3d JT-60 機器収納棟の管理区域境界の評価点 D における線量評価結果

評価点D		距離 (m)	A(X) コンクリート 中間壁(30cm)	A(X) コンクリート 建屋壁(30cm)	実効線量 (mSv/3月)
収納室 I	① トロイダル磁場コイル	20.9	0.15	0.15	2.61E-05
	① トロイダル磁場コイル+PFC+PFC支持体	20.9	0.15	0.15	1.81E-06
	① TFC上スペーサ	20.9	0.15	0.15	5.43E-06
	① TFC下スペーサ	20.9	0.15	0.15	3.02E-06
	② 上架台	28.0	0.15	0.15	2.79E-06
	① 中心支柱+中心ブロック	20.9	0.15	0.15	3.02E-07
	① 支エ板 (中心支柱)	20.9	0.15	0.15	6.03E-08
	⑤ 押エ板 (中心支柱)	23.4	0.15	0.15	3.19E-08
	⑤ 回転継手	23.4	0.15	0.15	4.78E-08
	⑤ 支持アームスタンド (門型)	23.4	1	0.15	9.56E-06
	⑤ 支持柱	23.4	0.15	0.15	5.58E-07
	② 支柱架台	28.0	0.15	0.15	3.91E-07
	⑤ 星形トラスビーム	23.4	0.15	0.15	2.23E-06
	③ NBIタンク #11	28.9			別途計算
	④ NBIタンク #12	34.6			別途計算
	⑤ LHRF-C系ランチャー	23.4	0.15	0.15	5.63E-04
	収納室 II	⑦ 真空容器(A)+PFC+PFC支持体	17.7		
⑦ 真空容器(B)+PFC+PFC支持体		17.7			別途計算
⑥ TFC下スペーサ		5.7	1	0.15	2.14E-04
⑥ 下架台		5.7	1	0.15	3.57E-04
⑥ 中心支柱受台		5.7	1	0.15	3.57E-05
⑥ 中心架台		5.7	1	0.15	1.79E-05
⑥ 回転継手		5.7	1	0.15	7.15E-06
⑥ 支持アームスタンド		5.7	1	0.15	5.36E-05
⑧ 支持柱		14.3	1	0.15	6.57E-05
⑥ 支柱架台		5.7	1	0.15	7.15E-05
⑧ 基礎架台		14.3	1	0.15	4.86E-05
⑨ 密閉容器		21.4			別途計算
				合計	1.49E-03

表 4-3e JT-60 機器収納棟の管理区域境界の評価点 D' における線量評価結果

評価点D'		距離 (m)	A(X) コンクリート 中間壁(30cm)	A(X) コンクリート 建屋壁(30cm)	実効線量 (mSv/3月)
収納室 I	① トロイダル磁場コイル	30.3	0.15	1	8.27E-05
	① トロイダル磁場コイル+PFC+PFC支持体	30.3	0.15	1	5.72E-06
	① TFC上スペーサ	30.3	0.15	1	1.72E-05
	① TFC下スペーサ	30.3	0.15	1	9.54E-06
	② 上架台	37.1	0.15	1	1.06E-05
	① 中心支柱+中心ブロック	30.3	0.15	1	9.54E-07
	① 支エ板 (中心支柱)	30.3	0.15	1	1.91E-07
	⑤ 押エ板 (中心支柱)	36.6	0.15	1	8.72E-08
	⑤ 回転継手	36.6	0.15	1	1.31E-07
	⑤ 支持アームスタンド (門型)	36.6	0.15	1	3.93E-06
	⑤ 支持柱	36.6	0.15	1	1.53E-06
	② 支柱架台	37.1	0.15	1	1.48E-06
	⑤ 星形トラスビーム	36.6	0.15	1	6.11E-06
	③ NBIタンク #11	37.1			別途計算
	④ NBIタンク #12	43.7			別途計算
	⑤ LHRF-C系ランチャー	33.7	0.15	1	1.81E-03
	収納室 II	⑦ 真空容器(A)+PFC+PFC支持体	20.9		
⑦ 真空容器(B)+PFC+PFC支持体		20.9			別途計算
⑥ TFC下スペーサ		12.9	1	1	2.82E-04
⑥ 下架台		12.9	1	1	4.70E-04
⑥ 中心支柱受台		12.9	1	1	4.70E-05
⑥ 中心架台		12.9	1	1	2.35E-05
⑥ 回転継手		12.9	1	1	9.41E-06
⑥ 支持アームスタンド		12.9	1	1	7.06E-05
⑧ 支持柱		10.9	1	1	7.59E-04
⑥ 支柱架台		12.9	1	1	9.41E-05
⑧ 基礎架台		10.9	1	1	5.61E-04
⑨ 密閉容器	12.9	1	1		
				合計	4.27E-03

(b) 人が常時立ち入る場所の実効線量評価

最大線量と想定される評価地点 P は、真空容器と密閉容器表面から 0.5 m の地点となる。ここでの実効線量率は、下記のとおり評価した。

JT-60 装置中心部にあり、最も放射能濃度の高い真空容器からの線量については、形状効果を考慮し、核融合核設計計算コードシステム (THIDA-2) から求めた。その結果は、JT-60 装置の実験停止後 20 月目に $11.9 \mu\text{Sv/h}$ となる。また、真空容器周辺構造物で放射能濃度の高い解体品を収納した密閉容器からの線量については、形状効果を考慮し、ガンマ線点減衰核積分法計算コード (QAD-CGGP2) から求めた。その結果は、JT-60 装置の実験停止後 20 月目に $2.98 \mu\text{Sv/h}$ となる。また、その他の構造物からの寄与を点線源と仮定して評価すると、それら合計線量率は $0.396 \mu\text{Sv/h}$ (表 4-4) となり、真空容器と密閉容器との総計は $15.4 \mu\text{Sv/h}$ となる。

以上から、評価地点 P における 1 週間 40 時間の実効線量は、 $3.96 \times 10^{-1} \text{mSv/週}$ であり、したがって、人が常時立ち入る場所の実効線量は、法令に定める実効線量限度 (1mSv/週) を超えることはない(第 II-2-14(d) 図)。

表 4-4 JT-60 機器収納棟の人が常時立ち入る場所の評価点 P における線量評価結果

評価点P		距離 (m)	A(X) コンクリート 中間壁(30cm)	A(X) コンクリート 建屋壁(30cm)	実効線量 (□Sv/hr)
収納室 I	① トロイダル磁場コイル	18.9	0.15	1	1.71E-02
	① トロイダル磁場コイル+PFC+PFC支持体	18.9	0.15	1	1.18E-03
	① TFC上スペーサ	18.9	0.15	1	3.54E-03
	① TFC下スペーサ	18.9	1	1	1.31E-02
	② 上架台	21.4	1	1	1.69E-02
	① 中心支柱+中心ブロック	18.9	1	1	1.31E-03
	① 支エ板 (中心支柱)	18.9	1	1	2.62E-04
	⑤ 押エ板 (中心支柱)	26.3	1	1	9.01E-05
	⑤ 回転継手	26.3	0.15	1	2.03E-05
	⑤ 支持アームスタンド (門型)	26.3	0.15	1	6.08E-04
	⑤ 支持柱	26.3	0.15	1	2.36E-04
	② 支柱架台	21.4	0.15	1	3.56E-04
	⑤ 星形トラスビーム	26.3	0.15	1	9.46E-04
	③ NBIタンク #11	19.1			別途計算
	④ NBIタンク #12	26.6			別途計算
	⑤ LHRF-C系ランチャー	26.3	0.15	1	2.38E-01
	収納室 II	⑦ 真空容器(A)+PFC+PFC支持体	0.5		
⑦ 真空容器(B)+PFC+PFC支持体		0.5			別途計算
⑥ TFC下スペーサ		16.0	1	1	1.46E-02
⑥ 下架台		16.0	1	1	2.43E-02
⑥ 中心支柱受台		16.0	1	1	2.43E-03
⑥ 中心架台		16.0	1	1	1.22E-03
⑥ 回転継手		16.0	1	1	4.86E-04
⑥ 支持アームスタンド		16.0	1	1	3.65E-03
⑧ 支持柱		15.7	1	1	2.90E-02
⑥ 支柱架台		16.0	1	1	4.86E-03
⑧ 基礎架台		15.7	1	1	2.14E-02
⑨ 密閉容器		22.9			別途計算
				合計	3.96E-01

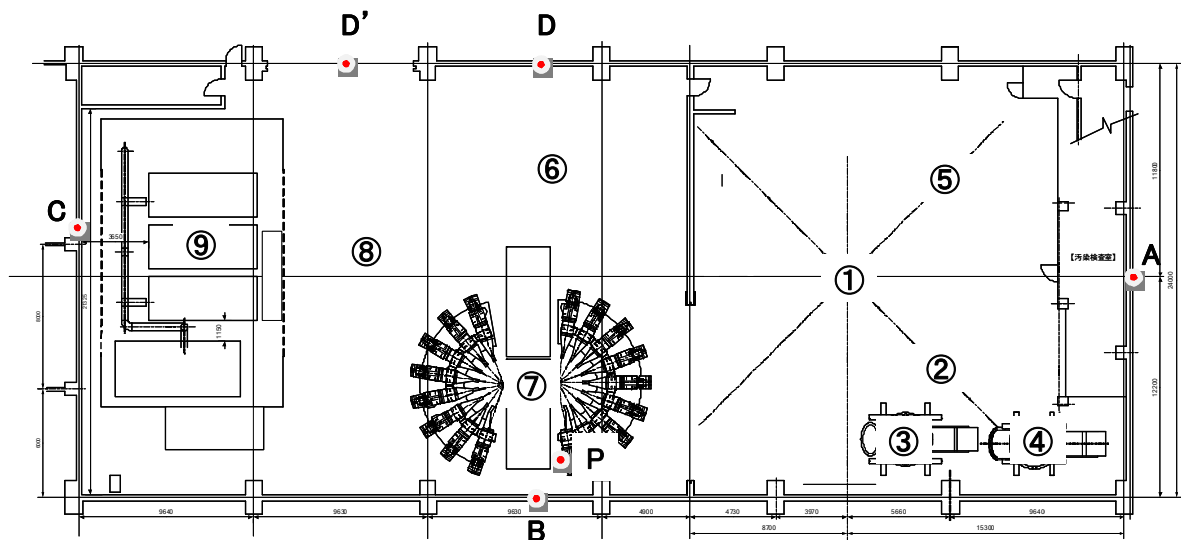
(c) 事業所境界の実効線量評価

収納棟からの事業所境界における線量評価結果を表 4-5 に示す。

地点(N, S, E, W)は寄与線量が最大となる JT-60 装置に最近接する事業所境界地点を意味し、収納棟からの最短事業所境界は、北側(N'点)で実効線量が最も高い地点となり、その距離は 302 m である。N'点での JT-60 本体及び構造物等による実効線量の合計は、 $1.44 \mu\text{Sv}/3\text{月}$ であり、法令に定める実効線量限度($250 \mu\text{Sv}/3\text{月}$)を超えることはない(図 6-2)。

表 4-5 JT-60 機器収納棟からの事業所境界における線量評価結果

	地点	評価に使った遮蔽 材質と厚さ X(cm)	線源からの距離 r(m)	実効線量 ($\mu\text{Sv}/3\text{月}$)
東	E	コンクリート 30	420	7.42E-01
西	W	コンクリート 30	420	7.42E-01
西	W'	コンクリート 30	399	8.22E-01
南	S	コンクリート 30	370	9.56E-01
北	N	コンクリート 30	350	1.07E+00
北	N'	コンクリート 30	302	1.44E+00



第 II-2-14(d) 図 収納室(I)・収納室(II)の遮蔽計算モデル

4.3 真空容器組立棟

4.3.1 真空容器組立棟における使用

(1) 使用の目的

JT-60 装置の改修により JT-60 実験棟本体室から撤去・移設される NBI 加熱装置の再使用品の保管・保守管理を行うための施設。

(2) 使用の方法

真空容器組立棟は、NBI 加熱装置等の解体後の再使用を目的として、NBI 加熱装置の解体撤去品を保管・保守管理する放射化物保管設備である。なお、放射化物保管容器に入れることが著しく困難な加熱装置用タンク等は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する。

4.3.2 位置

真空容器組立棟は、日本原子力研究開発機構量子科学技術研究開発機構那珂核融合研究所の北西部にある JT-60 機器収納棟の北東側に位置している。

(図 6-4、第 II-1-2 図、第 II-2-15 図)

4.3.3 構造

(1) 真空容器組立棟は、0.5 mm の厚さの鋼板及びステンレス製シャッターとガラス窓付き扉の入口がある。建屋幅は 16.5m、奥行き 36m、天井の高さは床面から最小 10.7 m である。

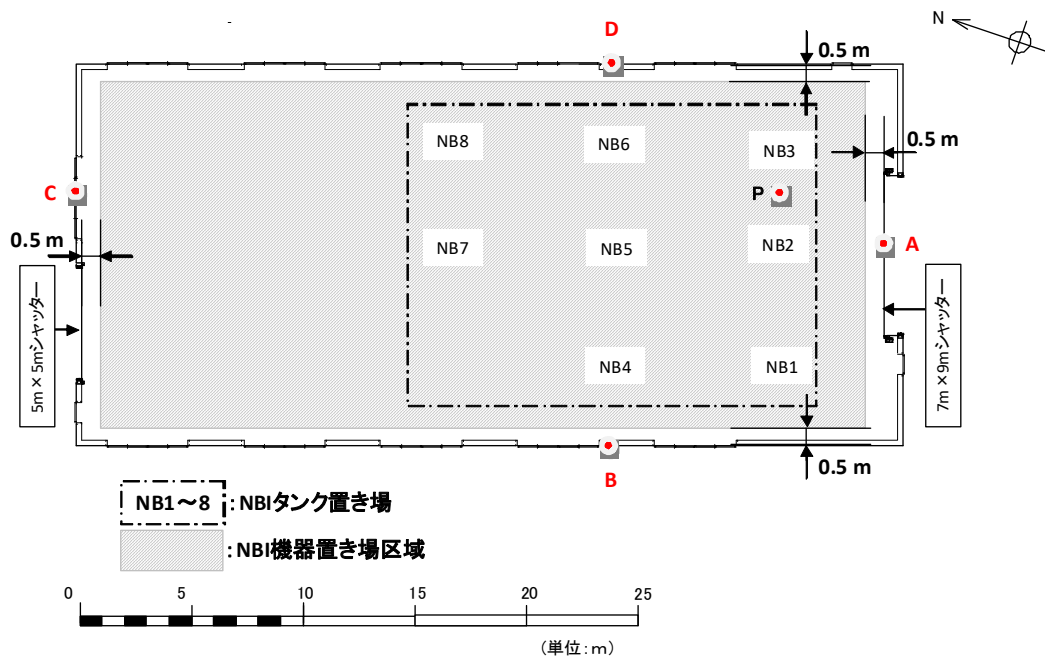
(第 II-2-15(b) 図、第 II-2-15(c) 図)

(2) 管理区域は、真空容器組立棟建屋内に設ける。

(第 II-2-15(b) 図、第 II-2-15(c) 図)

4.3.4 線量評価

第 II-2-15(d) 図のように、真空容器組立棟建屋内に NBI 加熱装置を設置することとして遮蔽評価を実施した。



第 II-2-15 (d) 図 真空容器組立棟建屋内の遮蔽計算モデル

4.3.5 線量評価条件

(a) 真空容器組立棟建屋内で保管する NBI 加熱装置が、JT-60 装置の重水素実験運転時(平成 3 年 7 月～平成 20 年 8 月)に実験棟本体室に存在していたとして、NBI 加熱装置の放射能濃度を評価する。

(b) JT-60 装置の実験停止後 12 か月以降に真空容器組立棟建屋内における NBI 加熱装置の保管を開始することから、実験停止時からの核種の減衰期間を 12 か月とする。また、NBI 加熱装置のタンク部は主としてステンレス鋼 (SUS304) で構成されているため、ここではすべてステンレス鋼 (50 トン) とし、主要核種である ^{60}Co で評価する。

(c) 真空容器組立棟建屋内の NBI 加熱装置は、NBI タンク 8 台 (50 トン/台) とその他の複数の NBI 機器 (合計 11 トン) で構成される。NBI タンク 8 台の実際の配置に基づき、保管中はタンク位置の変更がないため、NBI タンクからの線量については、形状効果を考慮し、ガンマ線点減衰核積分法計算コード (QAD-CGGP2) を用いて計算し、各評価地点への線量寄与を評価した。一方、NBI 機器については保管期間中に設置位置の変更の可能性があることから、これらがすべて集中するとした体積線源に置き換え、第 II-2-15 (d) 図の斜線部で囲った内側のいずれかに置かれるものとした。各評価地点での線量はこれら NBI タンク 8 台と NBI 機器の合計線量とした。

(d) 真空容器組立棟建屋内で保管する NBI 加熱装置の NBI タンクの 1 台当たりの放射能濃度は、NBI 加熱装置等のボルト及びナットの放射能濃度 (JT-60 装置の運転当初から設置されていたステンレス鋼ボルト及びナットの放射化量 (Ge 半導体検出器核種分析装置による測定値)) から求めた。JT-60 装置の実験停止後 12 か月目に 0.6 Bq/g となることから、NBI タンク (50 トン) の放射能は、30 MBq となる。したがって、合計 8 台の NBI タンクの全放射能は 240 MBq となる。また NBI 機器は 6.6 MBq となる。なお、JT-60 装置の重水素実験による総中性子発生量は、 1.52×10^{20} 個である。

(e) 評価式

実効線量を下記の式から求める。

$$\text{実効線量率 } D = S \cdot f \cdot A(x) / r^2$$

D : 評価点での線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)

S : 機器の線源強度 (MBq)

f : γ 線の実効線量率定数 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)

r : 線源から評価点までの距離 (m)

X : 遮蔽の厚さ

A (x) : Xcm 厚の鋼板の ^{60}Co γ 線に対する線量透過率*1

(*1 : ただし、鋼板の密度は 7.85 g/cm^3 とする)。

4.3.6 評価線量

真空容器組立棟建屋内における NBI タンクの配置及び評価点を第 II-2-15(d) 図に示す。

(a) 管理区域境界における最大線量

真空容器組立棟建屋内の各 NBI 加熱装置からの合計線量 ($\text{mSv}/3$ 月) を表 4-6 に示す。管理区域境界における 3 月間 (500 時間) の線量は最大で東側壁地点において $1.13\text{mSv}/3$ 月間であり、法令に定める実効線量限度 ($1.3 \text{ mSv}/3$ 月) を超えることはない。

表 4-6 真空容器組立棟建屋内の管理区域境界の
各評価点における線量評価結果

評価点	線源	線源からの距離 r (m)	実効線量 (mSv/3月)	
東(D)	NBI機器:11トン(6.6MBq)	0.5	8.40E-02	
	NBIタンク 8台 (240MBq)	NB1	8.9	2.99E-02
		NB2	6.3	5.90E-02
		NB3	4.7	1.04E-01
		NB4	8.0	3.69E-02
		NB5	4.7	1.04E-01
		NB6	1.9	5.21E-01
		NB7	6.0	6.48E-02
		NB8	4.2	1.29E-01
合計		1.13E+00		
西(B)	NBI機器:11トン(6.6MBq)	0.5	8.40E-02	
	NBIタンク 8台 (240MBq)	NB1	4.7	1.04E-01
		NB2	6.7	5.23E-02
		NB3	8.8	3.06E-02
		NB4	1.8	5.66E-01
		NB5	5.0	9.22E-02
		NB6	7.9	3.78E-02
		NB7	6.3	5.90E-02
		NB8	9.0	2.92E-02
合計		1.05E+00		
南(A)	NBI機器:11トン(6.6MBq)	0.5	8.40E-02	
	NBIタンク 8台 (240MBq)	NB1	3.9	1.48E-01
		NB2	3.1	2.26E-01
		NB3	3.9	1.48E-01
		NB4	8.3	3.43E-02
		NB5	7.5	4.19E-02
		NB6	8.1	3.60E-02
		NB7	11.8	1.71E-02
		NB8	12.5	1.52E-02
合計		7.50E-01		
北◎	NBI機器:11トン(6.6MBq)	0.5	8.40E-02	
	NBIタンク 8台 (240MBq)	NB1	19.2	6.49E-03
		NB2	18.7	6.84E-03
		NB3	18.6	6.91E-03
		NB4	14.8	1.09E-02
		NB5	14.3	1.17E-02
		NB6	14.2	1.18E-02
		NB7	10.1	2.33E-02
		NB8	9.6	2.57E-02
合計		1.88E-01		

(b) 人が常時立ち入る場所の実効線量評価

真空容器組立棟建屋内の人が常時立ち入る場所の最大線量と想定される評価地点(タンク表面から 0.5 m の地点)における線量率は、 $1.09 \mu\text{Sv/h}$ より、1 週間 40 時間あたりの実効線量は、 $4.36 \times 10^{-2} \text{ mSv/週}$ である。

従って、人が常時立ち入る場所の実効線量は法令に定める実効線量限度 (1mSv/週) を超えることはない。

(c) 事業所境界の実効線量評価

真空容器組立棟からの事業所境界における線量評価結果を表 4-7 に示す。

地点(N, S, E, W)は寄与線量が最大となる JT-60 装置に最近接する事業所境界地点を意味し、真空容器組立棟建屋内からの最短事業所境界は、北側 (N' 点) であり、その距離は 251 m である。N' 点での NBI 加熱装置機器による実効線量は $2.61 \mu\text{Sv/3 月}$ である。事業所境界における実効線量が最も高い地点は北側 (N' 点) であり、その実効線量は $2.61 \mu\text{Sv/3 月}$ であり、法令に定める実効線量限度 ($250 \mu\text{Sv/3 月}$) を超えることはない (図 6-4)。

表 4-7- 真空容器組立棟建屋内からの事業所境界における線量評価結果

	地点	評価に使った遮蔽厚さ X(cm)		A(x) 値	線源からの距離 r (m)	実効線量 ($\mu\text{Sv/3 月}$)
東	E	鋼板	0	1	410	9.77E-01
西	W	鋼板	0	1	490	6.84E-01
西	W'	鋼板	0	1	451	8.08E-01
南	S	鋼板	0	1	455	7.93E-01
北	N	鋼板	0	1	360	1.27E+00
北	N'	鋼板	0	1	251	2.61E+00

4.4 JT-60 加熱電源棟

4.4.1 NBI 電源室 (I)

(1) 使用の目的

JT-60 装置の改修により JT-60 実験棟本体室から撤去・移設される NBI 加熱装置の再使用品の保管・保守管理を行うための施設。

(2) 使用の方法

JT-60 加熱電源棟 NBI 電源室(I) (以下「NBI 電源室(I)」という。) は、NBI 加熱装置等 (放射化物) の解体後の再使用を目的として、NBI 加熱装置の解体撤去品を保管・保守管理する放射化物保管設備である。なお、放射化物保管容器に入れることが著しく困難な加熱装置用機器、電源等は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する。

4.4.2 位置

NBI 電源室(I) は、日本原子力研究開発機構量子科学技術研究開発機構那珂核融合研究所の JT-60 実験棟の北側にある JT-60 加熱電源棟の 1 階に位置している。

(図 6-5、第 II-1-2 図、第 II-2-16(a)～(e) 図)

4.4.3 構造

(1) NBI 電源室(I) は、西側はフェンスで仕切られており、その一部に入口がある。また北側、南側と東側には、0.2 m の厚さの建屋のコンクリート壁で仕切られており、一部鉄製のシャッター及び搬入扉がある。天井の高さは 6.25 m、天井の厚さ 0.15 m である。JT-60 加熱電源棟において、NBI 電源室(I) を含め、この周辺の居室に人が常時立ち入る居室はない。(第 II-2-16(c) 及び(d) 図)

(2) 管理区域は、NBI 電源室(I) 内の北、東、南側を建屋コンクリート壁で、また、西側をフェンスにより区画し、設ける。

(第 II-2-16(e) 図)

4.4.4 線量評価

第 II-2-16(e) 図のに示すように、NBI 電源室(I) 内の区画された場所に NBI 加熱装置を設置することとして遮蔽評価を実施した。

4.4.5 線量評価条件

(a) NBI 電源室(I) で保管する NBI 加熱装置が、JT-60 装置の重水素実験運転時 (平成 3 年 7 月～平成 20 年 8 月) に実験棟本体室に存在していたとして NBI 加熱装置の放射能濃度を評価する。

(b) JT-60 装置の実験停止後 12 か月以降に NBI 電源室(I) における NBI 加熱装置の保管を開始することから、実験停止時からの核種の減衰期間を 12 か月とす

る。また、NBI 加熱装置は主としてステンレス鋼 (SUS304) で構成されているため、ここではすべてステンレス鋼 (18.2 トン) とし、主要核種である ^{60}Co で評価する。

(c) NBI 電源室(I)で保管する NBI 加熱装置の放射能濃度は、NBI 加熱装置のボルト及びナット (JT-60 装置の運転当初から設置されていたステンレス鋼ボルト及びナットの放射化量 (Ge 半導体検出器核種分析装置による測定値)) から求めた。JT-60 装置の実験停止後 12 月目に 0.6 Bq/g となることから、NBI 加熱装置の全放射能は、10.9 MBq となる。なお、JT-60 装置の重水素実験による総中性子発生量は、 1.52×10^{20} 個である。

(d) 実際の NBI 加熱装置の配置に関する計算は、18.2 トンのステンレス鋼がすべて集中するとした体積線源に置き換え、ガンマ線点減衰核積分法計算コード (QAD-CGGP2) を用いて計算した。第 II-2-16(e) 図に示す NBI 機器置き場区域内のいずれかに置かれるものとした。

(e) 評価式

実効線量を下記の式から求める。

$$\text{実効線量率 } D = S \cdot f \cdot A(x) / r^2$$

D : 評価点での線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)

S : 機器の線源強度 (MBq)

f : γ 線の実効線量率定数 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)

r : 線源から評価点までの距離 (m)

X : 遮蔽の厚さ (m)

A(x) : X cm 厚のコンクリートの ^{60}Co γ 線に対する線量透過率*¹

(*1 : ただし、コンクリートの密度は 2.1 g/cm^3 とする。)

4.4.6 評価線量

(a) 管理区域境界における最大線量

NBI 電源室(I)内の NBI 加熱装置からの合計線量 (mSv/3 月) を表 4-8 に示す。

管理区域境界における 3 月間 (500 時間) の線量は東側搬入扉、西側フェンス、南側と北側シャッターにおいていずれも最大 $1.09 \times 10^{-1} \text{ mSv/3 月間}$ 、また、天井においても最大 $2.86 \times 10^{-2} \text{ mSv/3 月間}$ であり、法令に定める実効線量限度 (1.3 mSv/3 月) を超えることはない。

表 4-8 NBI 電源室(I)の管理区域境界の各評価点における線量評価結果

	地点	評価に使った遮蔽厚さ X (cm)		A(x) 値	線源からの距離 r (cm)	実効線量 (mSv/3月)
東	A	シャッター	0	1	120	1.09E-01
西	B	フェンス	0	1	120	1.09E-01
南	C	シャッター	0	1	120	1.09E-01
北	D	シャッター	0	1	120	1.09E-01
天井	U	コンクリート	15	4.83E-01	380	2.86E-02

(b) 人が常時立ち入る場所の実効線量評価

NBI 電源室(I)内の人が常時立ち入る場所の最大線量と想定される地点(NBI 装置機器から 0.5 m の地点)における線量率は $0.217 \mu\text{Sv/h}$ であることから、1 週間 40 時間あたりの実効線量は、 $8.69 \times 10^{-3} \text{ mSv/週}$ である。

従って、人が常時立ち入る場所の実効線量は法令に定める実効線量限度 1mSv/週 を超えることはない。

(c) 事業所境界の実効線量評価

NBI 電源室(I)からの事業所境界における線量評価結果を表 4-9 に示す。

地点(N, S, E, W)は寄与線量が最大となる JT-60 装置に最近接する事業所境界地点を意味し、NBI 電源室(I)からの最短事業所境界は、南側(S 点)であり、その距離は 290m である。S 点での NBI 加熱装置による実効線量は $8.54 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/3月}$ である。事業所境界における実効線量が最も高い地点は南側(S 点)であり、その実効線量は $8.54 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/3月}$ であり、法令に定める実効線量限度 ($250 \mu\text{Sv/3月}$) を超えることはない。(図 6-5)

表 4-9 NBI 電源室(I)からの事業所境界における線量評価結果

	地点	評価に使った遮蔽厚さ X (cm)		A(x) 値	線源からの距離 r (m)	実効線量 ($\mu\text{Sv/3月}$)
東	E	シャッター	0	1	410	4.27E-02
西	W	コンクリート	20	3.37E-01	310	2.52E-02
南	S	シャッター	0	1	290	8.54E-02
北	N	シャッター	0	1	320	7.01E-02
北	N'	シャッター	0	1	301	7.93E-02

4.5 保管用地~~(1)~~(1)

4.5.1 保管用地~~(1)~~(1)における使用

(1) 使用の目的

サテライトトカマク計画における JT-60 の解体・改修工事及びその後のサテライトトカマク装置 (JT-60SA: JT-60 改修後の装置名称) の運転により発生する装置本体及び周辺構造物撤去品等の再使用品の保管・保守管理を行うための施設。

(2) 使用の方法

保管用地 (1) は、JT-60 装置、周辺構造物等の解体後の再使用を目的として、JT-60 装置の解体撤去品を保管・保守管理する放射化物保管設備である。なお、放射化物保管容器に入れることが著しく困難な大型構造物、架台、配管、ケーブル、備品等は、汚染の広がりを防止するための措置を講じて保管する。

4.5.2 位置

保管用地 (1) は、日本原子力研究開発機構量子科学技術研究開発機構那珂核融合研究所の JT-60 実験棟の東側に位置している。

(図 6-6、第 II-1-2 図、第 II-2-17(a)～(d) 図)

4.5.3 構造

(1) 保管用地 (1) は、フェンスに囲まれた、南北に 110 m、東西に 60 m の長方形のアスファルトで舗装された用地からなる。(その用地に鋼材をレール状に設置し、その上に放射化物保管設備 (鋼製コンテナの集合体) を配置し、解体品を収納保管する。)

(第 II-2-17(b) 及び(c) 図)

(2) 管理区域は、保管用地 (1) をフェンスにより区画し、設ける。

(第 II-2-17(b) 及び(c) 図)

4.5.4 線量評価

保管用地 (1) は、第 II-2-17(d) 図のように JT-60 装置の解体品を区画された置き場に配置することとして遮蔽評価を実施した。

4.5.5 線量評価条件

(a) 保管用地 (1) で保管する JT-60 装置の解体品が、JT-60 装置の重水素実験運転時(平成 3 年 7 月～平成 20 年 8 月)に実験棟本体室に存在していたとして評価する。

(b) JT-60 装置の実験停止後 12 月以降に保管用地 (1) における JT-60 装置の保管を開始することから、実験停止時からの核種の減衰期間を 12 月とする。また、JT-60 装置は主としてステンレス鋼、高マンガン鋼、一般鋼材と銅からなるが、ここでは線量寄与の最も高いステンレス鋼 (SUS304: 214 トン) とし、主要

核種である ^{60}Co で評価する。

(c) 保管用地 (1) で保管するすべてのJT-60装置の解体品の中で誘導放射能の高い金属であるステンレス鋼の放射能濃度は、JT-60装置等のボルト及びナットの放射能濃度 (JT-60装置の運転当初から設置されていたステンレス鋼ボルト及びナットの放射化量 (Ge半導体検出器核種分析装置による測定値)) から求めた。JT-60装置の実験停止後12か月目に0.6 Bq/gとなることから、放射化物保管設備を構成する鋼製コンテナ1個あたりに収納されたステンレス鋼 (最大積載量：17.8トンと仮定) の放射能は、10.7 MBqとなり、鋼製コンテナを2段積み配置した場合21.4MBqとなる。よって、436トンのステンレス鋼が合計25個の鋼製コンテナに収納されたと仮定したときのステンレス鋼の全放射能は、262 MBqとなる。なお、JT-60装置の重水素実験による総中性子発生量は、 1.52×10^{20} 個である。

(d) 実際の放射化物保管設備の配置の計算については、17.8トンのステンレス鋼の入った鋼製コンテナ (2段積み) を体積線源に置き換え、ガンマ線点減衰核積分法計算コード (QAD-CGGP2) を用いて計算した。第II-2-17(d)図に示す放射化物保管設備に示す範囲内のいずれかに置かれるものとして最大となる評価を行った。ステンレス鋼を含めた放射化物保管設備を構成する鋼製コンテナの総数は154台とした。なお、鋼製コンテナ自身を構成している鋼板 (厚さ：2 mm) の遮蔽効果はないものとした。

(e) 評価式

実効線量を下記の式から求める。

$$\text{実効線量率 } D = S \cdot f / r^2$$

D：評価点での線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)

S：機器の線源強度 (MBq)

f： γ 線の実効線量率定数 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)

r：線源から評価点までの距離 (m)

4.5.6 評価線量

保管用地 (1) における鋼製コンテナの配置及び評価点を第II-2-17(d)図に示す。

(a) 管理区域境界における最大線量

保管用地 (1) 内の放射化物保管設備を構成する鋼製コンテナからの合計線量 ($\text{mSv}/3$ 月) を表4-10に示す。

管理区域境界における3月間 (500時間) の線量は最大で各評価地点において 5.43×10^{-2} $\text{mSv}/3$ 月間であり、いずれも法令の線量限度 ($1.3\text{mSv}/3$ 月) を超えることはない (第II-2-17(d)図)。

表 4-10 保管用地(1)の管理区域境界の各評価点における線量評価結果

	地点	評価に使った遮蔽材質と厚さ X (cm)	線源からの距離 r (cm)	実効線量 (mSv/3月)
東	A	なし	400	5.43E-02
西	B	なし	400	5.43E-02
南	C	なし	400	3.82E-02
北	D	なし	400	3.82E-02

(b) 人が常時立ち入る場所の実効線量評価

保管用地(1)内の人が常時立ち入る場所の最大線量と想定される地点P(ステンレス鋼の入った放射化物保管設備を構成する鋼製コンテナ表面から0.5mの地点)における線量率は $0.983 \mu\text{Sv/h}$ であることから、1週間40時間あたりの実効線量は、 $3.93 \times 10^{-2} \text{mSv/週}$ である。

従って、人が常時立ち入る場所の実効線量は法令に定める実効線量限度 1mSv/週 を超えることはない。

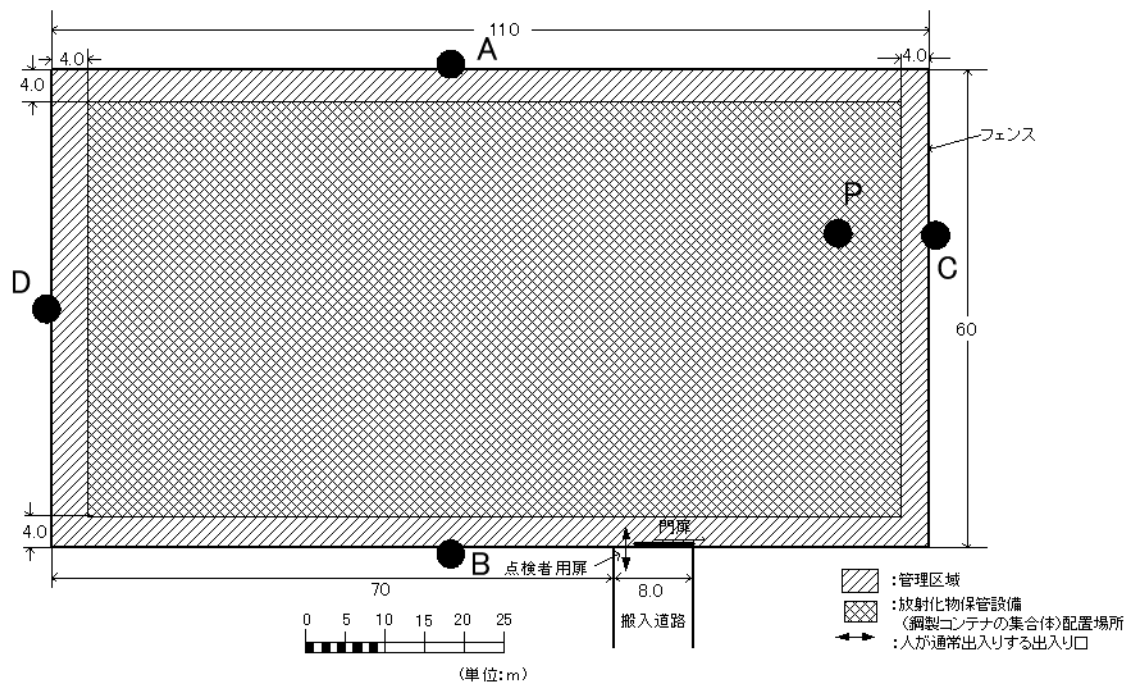
(c) 事業所境界の実効線量評価

保管用地(1)からの事業所境界における線量評価結果を表4-11に示す。

地点(N, S, E, W)は寄与線量が最大となるJT-60装置に最近接する事業所境界地点を意味し、保管用地(1)からの最短事業所境界は、北側(N'点)であり、その距離は290mである。N'点での保管用地(1)による実効線量は $2.05 \mu\text{Sv/3月}$ である。事業所境界における実効線量が最も高い地点は北側(N'点)であり、その実効線量は $2.05 \mu\text{Sv/3月}$ であり、法令に定める実効線量限度($250 \mu\text{Sv/3月}$)を超えることはない。(図6-6)

表 4-11 保管用地(1)の事業所境界における線量評価結果

	地点	評価に使った遮蔽 材質と厚さ X(cm)	線源からの距離 r (m)	実効線量 ($\mu\text{Sv/3月}$)
東	E	なし	0	1.33E+00
西	W	なし	0	6.14E-01
西	W'	なし	0	7.19E-01
南	S	なし	0	8.16E-01
北	N	なし	0	1.03E+00
北	N'	なし	0	2.05E+00



第Ⅱ-2-17(d)図 保管用地 (1) の遮蔽計算モデル (単位 : m)

5. 廃棄施設の線量評価

JT-60 廃棄物保管棟において、JT-60 の運転によって発生した保管廃棄物に、サテライトトカマク計画における JT-60 の解体・改修工事及びその後のサテライトトカマク装置 (JT-60SA : JT-60 改修後の装置名称) の運転により発生する保管廃棄物量を加えて、JT-60 廃棄物保管棟の廃棄物保管施設としての線量評価を行う。なお、JT-60 実験棟組立室及び工作室 I 及び JT-60 廃棄物保管棟の一時保管場所では、作業時に発生する手袋等の可燃物を一時的に保管する場所であり、線量は無視できるほど低い。そのため、JT-60 廃棄物保管棟廃棄物保管室における線量評価を行う。保管廃棄物は、ドラム缶に収納し保管するが、フィルター類は、ドラム缶容器より大きいため、不燃シートカバーで覆って保管する。

5.1 JT-60 廃棄物保管棟

5.1.1 位置

JT-60 廃棄物保管棟は、[日本原子力研究開発機構量子科学技術研究開発機構](#)那珂核融合研究所の JT-60 実験棟の北東部にある。廃棄物保管室は、その JT-60 廃棄物保管棟の 1 階に位置している。(図 6-3、第 II-1-2 図及び第 II-2-17 図)

5.1.2 構造

(1) 主要構造部

廃棄物保管室の側壁は、北側に 0.4 m の厚さのコンクリート壁及びステンレス製シャッター扉の入口がある。東側、西側及び南側は、それぞれ 0.4 m の厚さの建屋のコンクリート壁で仕切られている。天井の高さは 1 階床面から 10.7 m、天井の厚さは、0.36 m である。(第 II-2-13 図、第 II-2-13 (a) 図、第 II-2-13 (b) 図、第 II-2-13 (c) 図、第 II-2-13 (d) 図)

(2) 棚部

1 階の一部空間部の高さ 4.8 m の位置に鉄骨と鋼製材から成る棚がある。
(図 5-2)

5.1.3 線量評価

JT-60 廃棄物保管棟の廃棄物保管室には、固体不燃物 (第一壁等)、固体可燃物、イオン交換樹脂、フィルター類及び廃油等の放射性廃棄物が保管される。これまでの JT-60 の運転や JT-60 装置の改修及び JT-60SA の運転に伴い、不燃物、可燃物、フィルターが発生し、これらを JT-60 廃棄物保管棟に保管廃棄する。このため、廃棄物保管室における廃棄物の保管量が増加することにより、同室における JT-60SA の運転を含めた廃棄物の線源条件及び廃棄物保管棟周辺線量を評価する。

5.1.4 線量評価条件

(1) 廃棄物年間発生量評価条件 (JT-60)

廃棄物保管室にて保管廃棄している放射性廃棄物について、定期点検時に発生する年間発生量に係る評価条件を、表 5-1(a) に示す。第一壁については、真空容器内にある第一壁全取付量 (11,000 枚) の 10% に相当する量を毎年保管す

ることとして評価している。また、不燃物、可燃物、イオン交換樹脂及びフィルターについては、RI の年間使用数量（表 5-2）の 1%に相当する量を保管することとしている。廃棄物保管室における保管廃棄数量は、これら年間発生量評価値の 6 年分を上限としている。

表 5-1(a) 廃棄物年間発生量に係る評価条件 (JT-60)

廃棄物	年間廃棄物量評価条件
第一壁	真空容器内第一壁全取付量 (11,000 枚) × 0.1
不燃物	年間最大使用数量 × 0.01 (移行率)
可燃物	年間最大使用数量 × 0.01 (移行率)
イオン交換樹脂	年間最大使用数量 × 0.01 (混入率) × 0.9 (除去率)
フィルター	年間最大使用数量 × 0.01 (飛散率)

(2) 廃棄物年間発生量評価条件 (JT-60SA は平成 30 年度末令和 5 年度 (予定))

JT-60SA の運転に伴い、発生する年間発生量の評価条件を JT-60 運転と同条件と仮定して、表 5-1 (b) に示す。

表 5-1 (b) 廃棄物年間発生量に係る評価条件 (JT-60SA)

廃棄物	年間廃棄物量評価条件
第一壁及びモノブロック	0.7 トン/年 (運転当初 5 年間)、0.42 トン/年 (6 年目以降)
ダイバータカセット	29.5 トン/回 (10 年に 1 度交換)
不燃物	年間最大使用数量 × 0.01 (移行率)
可燃物	年間最大使用数量 × 0.01 (移行率)
イオン交換樹脂	年間最大使用数量 × 0.01 (混入率) × 0.9 (除去率)
フィルター	年間最大使用数量 × 0.01 (飛散率)

表 5-2 JT-60 施設における RI 核種使用数量

核種	年間 (MBq)	3月 (MBq)	1日 (MBq)
³ H	7.3E+02	4.0E+02	1.7E+01
⁷ Be	6.0E+01	3.0E+01	9.7E-01
⁵¹ Cr	6.2E+02	3.4E+02	1.4E+01
⁵⁴ Mn	3.3E+02	2.2E+02	1.5E+01
⁵⁵ Fe	2.1E+03	1.2E+03	6.2E+01
⁵⁷ Co	9.4E+01	4.8E+01	1.6E+00
⁵⁸ Co	1.9E+03	9.5E+02	3.2E+01
⁵⁹ Fe	1.8E+02	9.8E+01	4.2E+00
⁶⁰ Co	4.8E+01	4.6E+01	4.4E+00
⁶³ Ni	9.0E+00	4.9E+00	2.1E-01
⁹⁹ Mo	6.8E+00	3.8E+00	1.7E-01
¹⁸¹ W	4.8E+00	4.7E+00	6.9E-01
¹⁸⁵ W	2.0E+02	2.0E+02	2.7E+01
¹⁸⁶ Re	8.8E-01	7.1E-01	3.5E-01

5.1.5 廃棄物保管数量

(1) 廃棄物の保管物量

JT-60 運転に伴う種類毎の年間廃棄物量及び、全保管廃棄物量を表 5-3 に示す。

表 5-3 廃棄物の種類毎年間廃棄物量及び全保管廃棄物量

廃棄物	廃棄物量 (リットル/年)	全保管廃棄物量 (リットル)
第一壁	2000	12,000
不燃物	12,200	72,000
可燃物	7,800	48,000
イオン交換樹脂	7,000	42,000
フィルター	13,480	84,000

サテライトトカマク計画における JT-60 装置の解体と JT-60SA の運転により、表 5-3 の内、不燃物 7,000 リットル、可燃物 43,000 リットル、併せて 50,000 リットル（ドラム缶本数にして 250 本分）を増量する。その他、フィルター 58,000 リットル（ドラム缶本数にして 290 本分）の保管廃棄物量を増量（合計 108,000 リットル）する。

(2) 第一壁の廃棄物発生量(JT-60)

第一壁は、ステンレス (SUS316) 製の台座（真空容器に取り付けるための座金）の上に、炭素膜タイル、フェライト鋼 (8Cr-2W 鋼) タイル及び炭素タイルの表面を W の薄膜で被膜した第一壁（タングステン膜タイル）の 3 種類の第一壁タイルを取り付けたもので構成される。

JT-60 運転に伴う第一壁の保管数量は、表 5-1(a) に示した評価条件から与えられ、以下の数量となる。

- a) 定期点検時に発生する第一壁の最大保管数量
- b) JT-60 解体で発生する同上第一壁の保管数量（平成 21 年 12 月申請変更）

これらの合計数量を表 5-4～表 5-6 に示す。フェライト鋼第一壁について表 5-4 に示す。同様にしてタングステン膜第一壁及び炭素第一壁について、表 5-5 及び表 5-6 に示す。フェライト鋼第一壁の合計数量は、 9.3×10^2 MBq (^{55}Fe 除く数量は 5.0×10^2 MBq)、タングステン第一壁の合計数量は、 2.0×10^0 MBq (^{55}Fe 除く数量は 5.8×10^{-1} MBq) 及び炭素第一壁の合計保管数量は 1.3×10^3 MBq (^{55}Fe 除く数量は 1.1×10^2 MBq) であり、これら 3 種類の第一壁の合計数量は、 2.27×10^3 MBq (^{55}Fe 除く数量は 6.15×10^2 MBq) となる。

表 5-4 フェライト鋼第一壁の核種・濃度・数量

線源	核種	半減期(日)	1月冷却後の線源強度 (Bq/g)	定期点検時年間発生量 (MBq)	現在の最大保管数量 (MBq)	解体発生保管数量 (定検年間発生量の10倍、停止22月後)	合計保管数量 (MBq)
タイル	⁵¹ Cr	27.7	1.2E+01	4.7E-02	4.7E-02	6.1E-06	4.7E-02
	⁵⁴ Mn	312	2.9E+01	7.0E+00	1.3E+01	2.6E+01	3.8E+01
	⁵⁵ Fe	986	7.7E+01	2.4E+01	8.5E+01	1.8E+02	2.6E+02
	⁵⁸ Co	70.8	6.6E-03	4.1E-04	4.2E-04	5.0E-05	4.7E-04
	⁵⁹ Fe	44.6	3.8E+00	8.4E-02	8.4E-02	7.7E-04	8.5E-02
	⁶⁰ Co	1924	2.3E+00	7.7E-01	3.4E+00	6.5E+00	9.9E+00
	¹⁸¹ W	121.2	1.0E+00	1.3E-01	1.5E-01	1.0E-01	2.5E-01
	¹⁸⁵ W	75.1	4.5E+01	3.1E+00	3.2E+00	4.8E-01	3.7E+00
台座	⁵¹ Cr	27.7	2.2E+01	5.2E-02	5.2E-02	6.7E-06	5.2E-02
	⁵⁴ Mn	312	1.5E+01	2.1E+00	3.7E+00	7.7E+00	1.1E+01
	⁵⁵ Fe	986	8.2E+01	1.5E+01	5.3E+01	1.1E+02	1.6E+02
	⁵⁷ Co	271	3.0E+00	4.0E-01	6.5E-01	1.3E+00	1.9E+00
	⁵⁸ Co	70.8	9.8E+01	3.5E+00	3.6E+00	4.3E-01	4.1E+00
	⁵⁹ Fe	44.6	3.1E+00	3.9E-02	3.9E-02	3.6E-04	4.0E-02
	⁶⁰ Co	1924	1.6E+02	3.2E+01	1.4E+02	2.7E+02	4.2E+02
	⁶³ Ni	3.65E+04	3.7E+00	7.7E-01	4.5E+00	7.6E+00	1.2E+01
	⁹⁹ Mo	2.76	1.2E-01	6.0E-22	6.0E-22	5.1E-70	6.0E-22
					⁵⁵ Fe含む	6.1E+02	9.3E+02
					⁵⁵ Fe除く	3.2E+02	5.0E+02

表 5-5 タングステン膜第一壁の核種・濃度・数量

線源	核種	半減期(日)	1月冷却後の線源強度 (Bq/g)	定期点検時年間発生量 (MBq)	現在の最大保管数量 (MBq)	解体発生保管数量 (定検年間発生量の10倍、停止22月後)	合計保管数量 (MBq)	
タイル	⁷ Be	53.3	5.40E+00	4.2E-01	4.2E-01	1.2E-02	4.3E-01	
	¹⁸¹ W	121.2	142	9.9E-04	1.1E-03	7.6E-04	1.9E-03	
	¹⁸⁵ W	75.1	4450	1.7E-02	1.7E-02	2.6E-03	2.0E-02	
	¹⁸⁶ Re	3.78	1.39E+03	1.6E-17	1.6E-17	2.4E-52	1.6E-17	
台座	⁵¹ Cr	27.7	28.8	5.1E-04	5.1E-04	6.6E-08	5.1E-04	
	⁵⁴ Mn	312	10.6	1.1E-02	2.0E-02	4.2E-02	6.2E-02	
	⁵⁵ Fe	986	92.8	1.3E-01	4.5E-01	9.5E-01	1.4E+00	
	⁵⁷ Co	271	4.74E+00	4.8E-03	7.9E-03	1.5E-02	2.3E-02	
	⁵⁸ Co	70.8	93.2	2.6E-02	2.6E-02	3.1E-03	2.9E-02	
	⁵⁹ Fe	44.6	8.31	8.1E-04	8.1E-04	7.5E-06	8.2E-04	
	⁶⁰ Co	1924	0.214	3.2E-04	1.4E-03	2.7E-03	4.2E-03	
	⁶³ Ni	3.65E+04	0.418	6.7E-04	3.9E-03	6.6E-03	1.1E-02	
⁹⁹ Mo	2.76	3.15E-01	1.2E-23	1.2E-23	1.0E-71	1.2E-23		
合計						⁵⁵ Fe含む	1.0E+00	2.0E+00
						⁵⁵ Fe除く	8.5E-02	5.8E-01

表 5-6 炭素第一壁の核種・濃度・数量

線源	核種	半減期(日)	1月冷却後の線源強度 (Bq/g)	定期点検時年間発生量 (MBq)	現在の最大保管数量 (MBq)	解体発生保管数量 (定検年間発生量の10倍、停止22月後)	合計保管数量 (MBq)
タイル	⁷ Be	53.3	5.40E+00	4.2E-01	4.2E-01	1.2E-02	4.3E-01
台座	⁵¹ Cr	27.7	28.8	4.5E-01	4.5E-01	5.8E-05	4.5E-01
	⁵⁴ Mn	312	10.6	9.9E+00	1.8E+01	3.7E+01	5.4E+01
	⁵⁵ Fe	986	92.8	1.1E+02	4.0E+02	8.3E+02	1.2E+03
	⁵⁷ Co	271	4.74E+00	4.2E+00	6.9E+00	1.3E+01	2.0E+01
	⁵⁸ Co	70.8	93.2	2.2E+01	2.3E+01	2.7E+00	2.6E+01
	⁵⁹ Fe	44.6	8.31	7.1E-01	7.1E-01	6.5E-03	7.2E-01
	⁶⁰ Co	1924	0.214	2.8E-01	1.2E+00	2.4E+00	3.6E+00
	⁶³ Ni	3.65E+04	0.418	5.8E-01	3.4E+00	5.8E+00	9.2E+00
	⁹⁹ Mo	2.76	3.15E-01	1.0E-20	1.0E-20	8.8E-69	1.0E-20
合計				⁵⁵ Fe含む	4.5E+02	9.0E+02	1.3E+03
				⁵⁵ Fe除く	5.4E+01	6.1E+01	1.1E+02

(3) 第一壁の廃棄物発生量 (JT-60SA)

JT-60SA の真空容器内第一壁は、炭素タイル (容器内底部のダイバータ部において、周辺プラズマが垂直に交差するターゲット部はモノブロック)、CuCrZr 製ヒートシンク、ステンレス (SUS316) 製冷却管からなる。また、プラズマの熱が集中する底部のダイバータ部においては、炭素タイルやモノブロックを支える構造物、円環軸方向の 10° セクター毎に第一壁をまとめて交換可能な構造体のダイバータカセット (SUS316 製) で構成される。

JT-60SA の運転に伴う第一壁の保管数量は、表 5-1 (b) に示した評価条件から与えられ、以下の数量となる。

- a) 点検時に発生するダイバータターゲット部のモノブロックの最大保管数量
- b) 10 年に一度発生するダイバータカセットの保管数量
- c) モノブロック構造体以外の第一壁タイル構造体 (タイル、ヒートシンク、冷却管) の最大保管数量

モノブロック第一壁の核種・濃度・数量について、表 5-7 (a) に示す。

ダイバータカセットについては、10 年に一度交換する。核種・濃度・数量について、表 5-7 (b) に示す。

以上より、モノブロックの合計数量は、表 5-7 (a) より 1.9×10^3 MBq (⁵⁵Fe 除く数量は 1.2×10^3 MBq)、ダイバータカセットの合計数量は、表 5-7 (b) より 1.5×10^4 MBq (⁵⁵Fe 除く数量は 8.5×10^3 MBq) であり、これら 2 種類の合計数量は、 1.69×10^4 MBq (⁵⁵Fe 除く数量は 9.7×10^3 MBq) となる。

表 5-7(a) モノブロックの核種・濃度・数量

線源	核種	半減期(日)	1ヶ月冷却後の 線源強度 (Bq/g)	定期点検時年 間発生量 (MBq)	最大保管数量 (MBq)	合計保管数量 (MBq)
タイル	⁷ Be	53.3	2.66E-01	1.1E-01	1.1E-01	1.1E-01
CuCrZr	⁵⁴ Mn	312	2.99E-03	9.3E-04	1.6E-03	1.6E-03
	⁵⁹ Fe	44.6	1.68E-02	4.7E-04	4.8E-04	4.8E-04
	⁶⁰ Co	1924	2.35E+01	1.0E+01	4.0E+01	4.0E+01
冷却管	⁵¹ Cr	27.7	9.49E+01	4.9E-01	4.9E-01	4.9E-01
	⁵⁴ Mn	312	2.51E+01	7.8E+00	1.4E+01	1.4E+01
	⁵⁵ Fe	986	8.88E+01	3.6E+01	1.2E+02	1.2E+02
	⁵⁷ Co	271	1.42E+01	4.2E+00	6.8E+00	6.8E+00
	⁵⁸ Co	70.8	2.45E+02	1.9E+01	2.0E+01	2.0E+01
	⁵⁹ Fe	44.6	5.10E+00	1.4E-01	1.4E-01	1.4E-01
	⁶⁰ Co	1924	6.29E+01	2.7E+01	1.1E+02	1.1E+02
	⁶³ Ni	3.65E+04	9.33E-01	4.3E-01	2.1E+00	2.1E+00
	⁹⁹ Mo	2.76	6.48E-02	7.0E-22	7.0E-22	7.0E-22
合計(1年分)				⁵⁵ Fe含む	3.1E+02	3.1E+02
				⁵⁵ Fe除く	1.9E+02	1.9E+02
合計				⁵⁵ Fe含む		1.9E+03
				⁵⁵ Fe除く		1.2E+03

表 5-7(b) ダイバータカセットの核種・濃度・数量

線源	核種	半減期(日)	1ヶ月冷却後の 線源強度 (Bq/g)	定期点検時年 間発生量 (MBq)	最大保管数量 (MBq)	合計保管数量 (MBq)
カセット 構造物	⁵¹ Cr	27.7	6.64E+00	2.2E+00	2.6E+01	2.6E+01
	⁵⁴ Mn	312	1.76E+00	3.5E+01	7.4E+02	7.4E+02
	⁵⁵ Fe	986	6.21E+00	1.6E+02	6.4E+03	6.4E+03
	⁵⁷ Co	271	9.97E-01	1.9E+01	3.7E+02	3.7E+02
	⁵⁸ Co	70.8	1.71E+01	8.7E+01	1.1E+03	1.1E+03
	⁵⁹ Fe	44.6	3.57E-01	6.4E-01	7.7E+00	7.7E+00
	⁶⁰ Co	1924	4.40E+00	1.2E+02	6.1E+03	6.1E+03
	⁶³ Ni	3.65E+04	6.53E-02	1.9E+00	1.3E+02	1.3E+02
	⁹⁹ Mo	2.76	4.53E-03	3.1E-21	3.8E-20	3.8E-20
合計				⁵⁵ Fe含む	1.5E+04	1.5E+04
				⁵⁵ Fe除く	8.5E+03	8.5E+03

(4) 不燃及び可燃物並びにフィルターの年間発生量

不燃及び可燃物並びにフィルターの保管数量は、以下となる。

a) JT-60 運転で発生する保管数量

- b) JT-60 解体で発生する保管数量
- c) JT-60SA の運転で発生する保管数量 (平成 23 年 11 月申請変更)

JT-60 運転で発生する保管数量は、表 5-1 に示した評価条件及び表 5-2 に示した RI 核種の年間最大使用数量から与えられ、その年間発生量及び保管数量は、表 5-8 に示すとおりとなる。

表 5-8 廃棄物 (不燃物・可燃物) の保管数量
(放射化 RI 核種年間使用数量×0.01)

核種	半減期(日)	年間使用数量(MBq)	年間発生量(MBq)	定期点検時保管数量(MBq)
⁷ Be	53.3	5.95E+01	5.95E-01	6.00E-01
⁵¹ Cr	27.7	6.17E+02	6.17E+00	6.17E+00
⁵⁴ Mn	312	3.26E+02	3.26E+00	5.82E+00
⁵⁵ Fe	986	2.14E+03	2.14E+01	7.43E+01
⁵⁷ Co	271	9.35E+01	9.35E-01	1.54E+00
⁵⁸ Co	70.8	1.85E+03	1.85E+01	1.90E+01
⁵⁹ Fe	44.6	1.79E+02	1.79E+00	1.80E+00
⁶⁰ Co	1924	4.76E+01	4.76E-01	2.11E+00
⁶³ Ni	3.65E+04	8.97E+00	8.97E-02	5.29E-01
⁹⁹ Mo	2.75	6.82E+00	6.82E-02	6.82E-02
¹⁸¹ W	121.2	4.84E+00	4.84E-02	5.53E-02
¹⁸⁵ W	75.1	2.00E+02	2.00E+00	2.07E+00
¹⁸⁶ Re	3.78	8.83E-01	8.83E-03	8.83E-03
合計				
	⁵⁵ Fe含む	5.53E+03	5.53E+01	1.14E+02
	⁵⁵ Fe除く			4.0E+01

JT-60 解体と JT-60SA の運転で発生する廃棄物の保管量について、モノブロック・ダイバータカセット（不燃物）につき 7,000 リットル、可燃物につき 43,000 リットル、フィルターにつき 58,000 リットル、合計で 108,000 リットルの増量を行う。これらの保管廃棄物量を表 5-9(a)に、このドラム缶換算量を表 5-9(b)に示す。

表 5-9(a) 変更前後の保管廃棄物量（平成 23 年 11 月申請変更）

名称	変更前	変更後	
	保管廃棄物量 (リットル)	増量分 (リットル)	保管廃棄物量 (リットル)
第一壁(不燃物)	12,000		12,000
モノブロック・ダイバータカセット(不燃物)		7,000	7,000
			モノブロック・ダイバータカセットで 7,000リットル増加
不燃物	72,000		72,000
可燃物	48,000	43,000	91,000
			可燃物で43,000 リットル増加
イオン交換樹脂	42,000		42,000
フィルター	84,000	58,000	142,000
			フィルターで 58,000リットル増
合計	258,000	108,000	366,000

表 5-9(b) 変更前後の保管廃棄数量（平成 23 年 11 月申請変更）

名称	変更前	変更後	
	保管廃棄数量 ドラム缶本数 (本)	増量分 (本数)	保管廃棄数量 ドラム缶本数(本)
不燃物(第一壁、モノブロック・ダイバータカセット含む)	420	35	455
			不燃物で35本増加
可燃物	240	215	455
			可燃物で215本増加
イオン交換樹脂	210		210
フィルター	420	290	710
			フィルターで290本増加
合計	1,290	540	1,830

よって、保管数量は、不燃物・可燃物については表 5-8 より以下の数量となる。

不燃物について、

$$114 \text{ MBq} \times 72,000 / 72,000 = 114 \text{ MBq} \text{ (増量なし)}$$

$$(^{55}\text{Fe} \text{ 除く数量は、} 40 \text{ MBq} \times 72,000 / 72,000 = 40 \text{ MBq})$$

また、可燃物について、

$$114 \text{ MBq} \times 91,000 / 48,000 = 216 \text{ MBq}$$

$$(^{55}\text{Fe} \text{ 除く数量は、} 40 \text{ MBq} \times 91,000 / 48,000 = 75.8 \text{ MBq})$$

となる。

以上、不燃物と可燃物に加え、フィルター(イオン交換樹脂含)について、イオン交換樹脂、フィルターの廃棄物保管量は、表 5-1(a)に示した評価条件

及び表 5-9(a) から与えられ、以下の数量となる。

イオン交換樹脂について、 $114 \text{ MBq} \times 0.9 = 103 \text{ MBq}$ (増量なし)

(^{55}Fe 除く数量は $40 \text{ MBq} \times 0.9 = 36.0 \text{ MBq}$)、

また、フィルターについて、 $114 \text{ MBq} \times 142,000/84,000 = 193 \text{ MBq}$

(^{55}Fe 除く数量は $40 \text{ MBq} \times 142,000/84,000 = 67.6 \text{ MBq}$) となる。

(5) 線源強度

以上より、サテライトトカマク計画 (JT-60 の解体と JT-60SA の運転) により発生した保管廃棄物 (不燃物・可燃物で 200 リットルドラム缶 540 本分の増量を含む) の線源強度をまとめると、表 5-10 となる。

^{55}Fe を除く線源強度の合計 S0 は、 $1.1 \times 10^4 \text{ MBq}$ となる。

表 5-10 廃棄物の放射能と線源強度

線源	廃棄物	廃棄物の放射能 (MBq)	線源強度* (MBq)
S1	第一壁(JT-60)	2.27E+03	6.15E+02
S1'	モノブロック・ダイ バータカセット	1.69E+04	9.70E+03
S2	不燃物	1.14E+02	4.00E+01
S3	可燃物	2.16E+02	7.58E+01
S4	イオン交換樹脂	1.03E+02	3.60E+01
S5	フィルター	1.93E+02	6.76E+01
合計(S0)		2.0E+04	1.1E+04

* ^{55}Fe 除く

5.1.6 評価線量

(1) 評価式

実効線量は、下記の式から求める。

$$\text{実効線量率 } D = S \cdot f \cdot A(x) / r^2$$

D : 評価点での線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)

S : 機器の線源強度 (MBq)

f : γ 線の実効線量率定数 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)

r : 線源から評価点までの距離 (m)

X : 遮蔽の厚さ

A(x) : Xcm 厚のコンクリートの ^{60}Co γ 線に対する線量透過率*1

(*1 : ただし、コンクリートの密度は、 2.1 g/cm^3 とする。)

廃棄物保管室内における、表 5-10 に示す各線源 S1-S5 の配置及び線量の評価

地点を図 5-1 と図 5-2 に示す。各線源の及ぼす線量率は、核種の内最も周辺線量への影響が大きい ^{60}Co を代表核種として評価する。各線源からの合計線量率の結果を表 5-11 に示す。

表 5-11 廃棄物保管室及びその周辺における線量率

評価地点	線源強度* (MBq)	距離r(m)	f	A(x)	線量率(mSv/h)	合計線量率 (mSv/h)	換算値	換算単位	
P0	S1	6.15E+02	12.0	0.305	1	1.30E-03	4.7E-02	9.34E-01	mSv/週
	S1'	9.70E+03	8.2	0.305	1	4.40E-02			
	S2	4.00E+01	6.3	0.305	1	3.11E-04			
	S3	7.58E+01	6.6	0.305	1	5.23E-04			
	S4	3.60E+01	13.1	0.305	1	6.43E-05			
P1	S1	6.15E+02	25.3	0.305	0.022	6.45E-06	1.2E-04	4.99E-03	mSv/週
	S1'	9.70E+03	23.7	0.305	0.022	1.16E-04			
	S2	4.00E+01	19.4	0.305	0.00014	4.54E-09			
	S3	7.58E+01	15.4	0.305	0.022	2.14E-06			
	S4	3.60E+01	29.3	0.305	0.022	2.81E-07			
P2	S1	6.15E+02	9.7	0.305	0.022	4.38E-05	1.1E-03	5.67E-01	mSv/3月
	S1'	9.70E+03	7.8	0.305	0.022	1.07E-03			
	S2	4.00E+01	15.0	0.305	0.022	1.19E-06			
	S3	7.58E+01	17.2	0.305	0.022	1.72E-06			
	S4	3.60E+01	4.1	0.305	0.022	1.44E-05			
P3	S1	6.15E+02	29.2	0.305	0.022	4.84E-06	1.1E-04	5.75E-02	mSv/3月
	S1'	9.70E+03	24.8	0.305	0.022	1.06E-04			
	S2	4.00E+01	15	0.305	0.022	1.19E-06			
	S3	7.58E+01	21.9	0.305	0.022	1.06E-06			
	S4	3.60E+01	26.5	0.305	0.022	3.44E-07			
P4	S1	6.15E+02	8.0	0.305	0.022	6.45E-05	5.5E-04	2.73E-01	mSv/3月
	S1'	9.70E+03	11.8	0.305	0.022	4.67E-04			
	S2	4.00E+01	19.4	0.305	0.022	7.13E-07			
	S3	7.58E+01	6.8	0.305	0.022	1.10E-05			
	S4	3.60E+01	18.0	0.305	0.022	7.46E-07			
P5	S1	6.15E+02	21.1	0.305	0.022	9.27E-06	3.0E-04	1.50E-01	mSv/3月
	S1'	9.70E+03	15.5	0.305	0.022	2.71E-04			
	S2	4.00E+01	6.5	0.305	0.022	6.35E-06			
	S3	7.58E+01	19.4	0.305	0.022	1.35E-06			
	S4	3.60E+01	13.5	0.305	0.022	1.33E-06			
N	S0	1.05E+04	225	0.305	0.022	1.40E-06	1.4E-06	3.05E+00	$\mu\text{Sv}/3\text{月}$
N'	S0	1.05E+04	221	0.305	0.022	1.44E-06	1.4E-06	3.15E+00	$\mu\text{Sv}/3\text{月}$
W	S0	1.05E+04	410	0.305	0.022	4.20E-07	4.2E-07	9.18E-01	$\mu\text{Sv}/3\text{月}$
W'	S0	1.05E+04	376	0.305	0.022	4.98E-07	5.0E-07	1.09E+00	$\mu\text{Sv}/3\text{月}$
S	S0	1.05E+04	410	0.305	0.022	4.20E-07	4.2E-07	9.18E-01	$\mu\text{Sv}/3\text{月}$
E	S0	1.05E+04	440	0.305	0.022	3.65E-07	3.7E-07	7.97E-01	$\mu\text{Sv}/3\text{月}$
* ^{55}Fe 除く									

(a) 管理区域境界における最大線量

管理区域境界における実効線量率は、P2 地点において最大値となり、 1.1×10^{-3} mSv/h である。よって、3 月間 (500 時間) では 5.7×10^{-1} mSv/3 月であり、法令に定める実効線量限度 (1.3 mSv/3 月) を超えることはない(図 5-1、図 5-2)。

(b) 人が常時立ち入る場所の実効線量評価

廃棄物保管室内の人が常時立ち入る場所 (P0 及び P1 地点) の実効線量率は、P0 地点において最大値となり、 4.7×10^{-2} mSv/h である。よって、週 (20 時間)

では 9.3×10^{-1} mSv/週であり、法令に定める実効線量限度 (1mSv/週) を超えることはない(図 5-1、図 5-2)。

(c) 事業所境界の実効線量評価

廃棄物保管室からの最短事業所境界は、北側 (N' 点) であり、その距離は 221 m である。線源 S0 (S1-S5 の合計) による N' 点での実効線量率は、最大 1.4×10^{-6} mSv/h である。よって、3 月間 (2,184 時間) では $3.15 \mu\text{Sv}/3$ 月間であり、法令に定める実効線量限度 ($250 \mu\text{Sv}/3$ 月間) を超えることはない(図 6-3)。

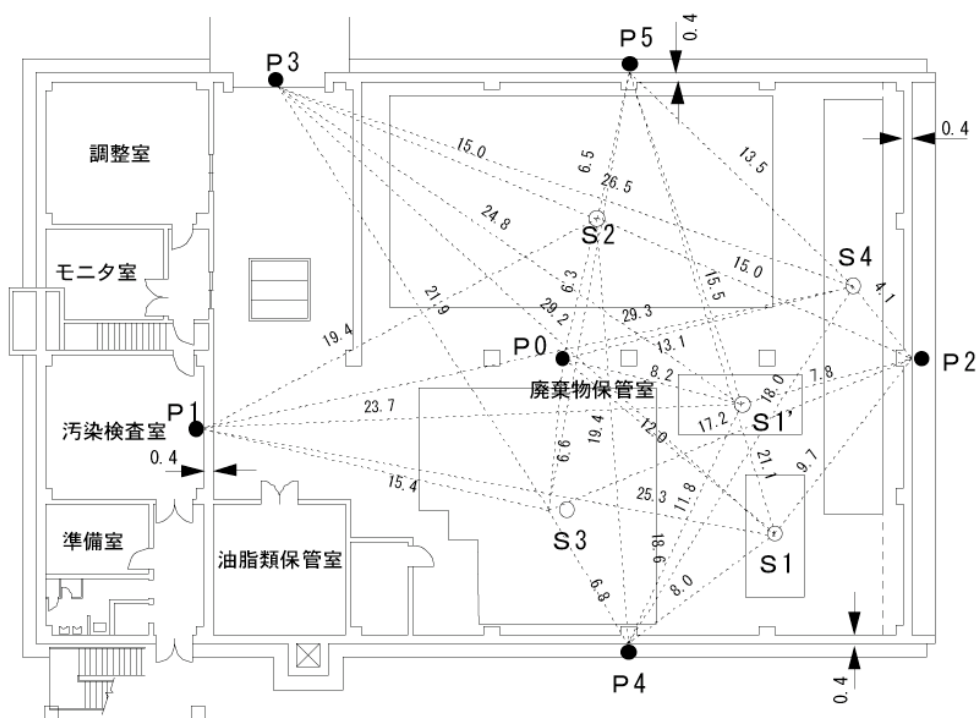


図 5-1 廃棄物保管棟 1 階の遮蔽計算モデル(単位 : m)

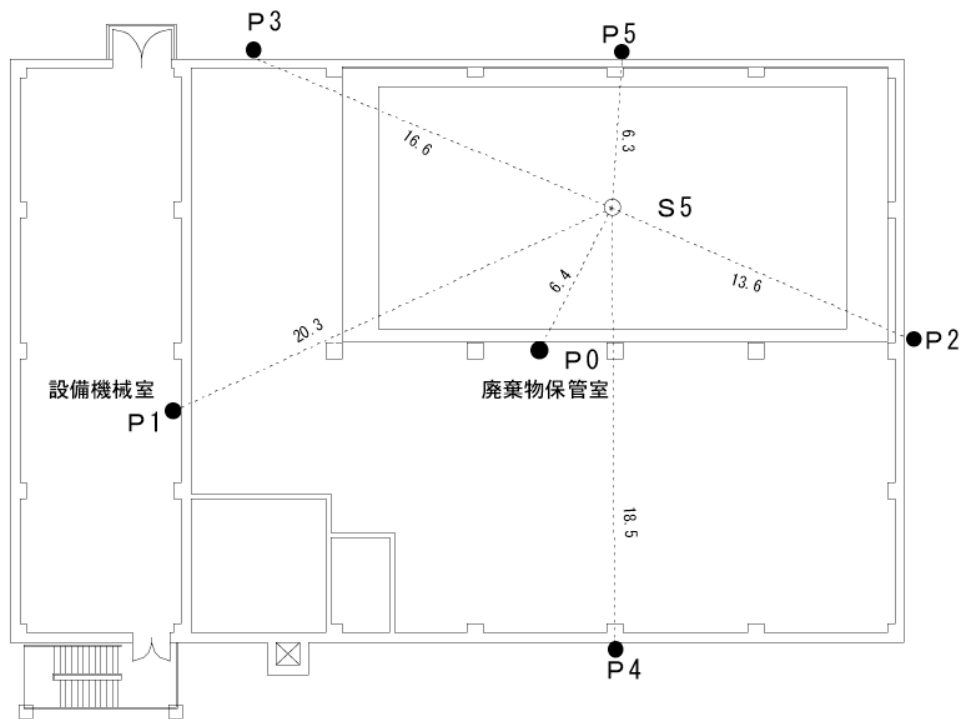


図 5-2 廃棄物保管棟棚部の遮蔽計算モデル (単位 : m)

6. 管理区域境界及び事業所境界の合計実効線量評価

6.1 管理区域境界における合計実効線量

那珂核融合研究所における各建屋（各施設）の管理区域境界における相互寄与について合計実効線量評価を行う。

各建屋からの相互寄与の評価については、距離による減衰を主に考慮したが、一部の建屋（JT-60 実験棟、JT-60 機器収納棟及び JT-60 廃棄物保管棟）については、各建屋の管理区域境界における評価に準じて、当該建屋における壁等の遮蔽効果も考慮に加えている。各建屋の管理区域境界の合計実効線量評価結果を表 6-1 に示す。

管理区域境界における合計実効線量の最大値は、真空容器組立棟の管理区域境界の 1.20 mSv/3 月であり、法令に定める実効線量限度（1.3 mSv/3 月）を超えることはない。

表 6-1 那珂核融合研究所における各建屋の管理区域境界の合計実効線量（mSv/3 月）

建屋	自建屋による 評価線量 (最大値)	他施設からの 寄与分	合計実効線量
JT-60 実験棟	9.95×10^{-1} <u>1.16</u>	5.07×10^{-3}	1.00 <u>1.16</u>
JT-60 実験準備棟	1.6×10^{-1}	2.78×10^{-1} <u>2.79×10^{-1}</u>	4.39×10^{-1}
JT-60 機器収納棟	6.60×10^{-1}	6.00×10^{-2}	7.20×10^{-1}
真空容器組立棟	1.13	6.52×10^{-2}	1.20
JT-60 加熱電源棟	1.09×10^{-1}	1.66×10^{-1}	2.75×10^{-1}
保管用地 (1) <u>(1)</u>	5.43×10^{-2}	3.11×10^{-1}	3.66×10^{-1}
JT-60 廃棄物保管棟	6.72×10^{-1}	3.65×10^{-2}	7.09×10^{-1}

また、人が常時立ち入る場所の実効線量が最大となる場所は、JT-60SA の運転開始から 10 年以上経過すれば、JT-60 廃棄物保管棟の廃棄物保管室となるが、~~現在、プラズマ発生装置は改修期間中で休止している。よって、現時点において~~実効線量の最大となる JT-60 実験棟 ~~の~~ 工作室、本体室及び組立室 (^{252}Cf 使用時) にて、以下の評価を行った。

人が常時立ち入る場所の合計実効線量の最大値は、JT-60 実験棟 工作室、本体室及び組立室 (^{252}Cf 使用時) の ~~5.08×10^{-1}~~ 6.95×10^{-1} mSv/週に、他の使用施設等からの寄与分 ~~1.93×10^{-3}~~ 1.18×10^{-3} mSv/週を合計しても ~~5.10×10^{-1}~~ 6.96×10^{-1} mSv/週であり、法令に定める実効線量限度（1 mSv/週）を超えることはない。

6.2 事業所境界における合計実効線量

那珂核融合研究所における事業所境界の実効線量評価結果を表 6-2 に示す。

評価地点(S, E, W, N)は、JT-60 装置のある JT-60 実験棟建屋から最も近く、寄与線量が最大となる南、東、西、北側の事業所境界地点であり、JT-60 運転時の評価地点となる。

表 6-2 に示す各建屋設備から最も近い事業所境界地点(S', E', W', N')での線量をそれぞれ求め、これらを全て合算した値を合計実効線量評価値とした。S', E', W', N'のうち、S', E'については S, E と同じ評価点となるため、表 6-2 では西側評価地点 W' と北側評価地点 N' について評価点を追加した。

その結果、事業所境界における合計実効線量の最大値は、北側評価地点 N' で ~~10.6~~ 10.3 $\mu\text{Sv}/3$ 月であり、法令に定める実効線量限度 $250 \mu\text{Sv}/3$ 月を超えることはない(図 6-1~6-7)。

表 6-2 那珂核融合研究所における事業所境界の合計実効線量($\mu\text{Sv}/3\text{月}$)

項 目(場所)	南側	東側	西側		北側	
	S 点	E 点	W 点	W' 点	N 点	N' 点
第一壁等使用 (工作室 I)	1.10×10^{-8} 1.00×10^{-9}	(S 点より十分小さいので省く。)				
第一壁等使用 (分析室 I、II)	8.46×10^{-4} 8.23×10^{-4}	2.62×10^{-5} 2.56×10^{-5}	8.46×10^{-4} 8.23×10^{-4}	同左	2.81×10^{-3} 2.73×10^{-3}	同左
第一壁等貯蔵 (第一壁保管室)	2.88×10^{-3} 2.36×10^{-3}	(S 点より十分小さいので省く。)				
^{252}Cf 使用 (本体室)	1.69×10^{-7} 8.60×10^{-5}	(S 点より十分小さいので省く。)				
^{252}Cf 貯蔵 (第一壁保管室)	2.88×10^{-6} 2.31×10^{-6}	(S 点より十分小さいので省く。)				
JT-60 装置運転 (本体室)	3.50 2.48	5.70×10^{-1} 3.36×10^{-1}	1.70 1.10	同左	8.90×10^{-1} 5.34×10^{-1}	同左
MeV 級イオン源試験 装置運転 (NBI 試験室)	7.40×10^{-1}	3.20×10^{-1}	2.10×10^{-1}	同左	4.00×10^{-1}	同左
計測機器 (計測準備室)	(E 点より十分 小さいので省 く。)	6.31×10^{-3}	(E 点より十分小さいので省く。)			
イオン源 (イオン源室)	4.97×10^{-3}	(S 点より十分小さいので省く。)				
JT-60 機器収納棟	9.56×10^{-1}	7.42×10^{-1}	7.42×10^{-1}	8.22×10^{-1}	1.07	1.44
真空容器組立棟	7.93×10^{-1}	9.77×10^{-1}	6.84×10^{-1}	8.08×10^{-1}	1.27	2.61
JT-60 加熱電源棟 NBI 電源室 (I)	8.54×10^{-2}	4.27×10^{-2}	2.52×10^{-2}	同左	7.01×10^{-2}	7.93×10^{-2}
保管用地 (1) (1)	8.16×10^{-1}	1.33	6.14×10^{-1}	7.19×10^{-1}	1.03	2.05
JT-60 廃棄物保管棟	9.18×10^{-1}	7.97×10^{-1}	9.18×10^{-1}	1.09	3.05	3.15
合計実効線量 ($\mu\text{Sv}/3\text{月}$)	7.81 6.76	4.79 4.55	4.89 4.29	5.37 (*) 4.78 (*)	7.78 7.43	10.6 (*) 10.3 (*)

(*) 各建屋設備から最短距離にある事業所境界地点 (W', N') での合算値。

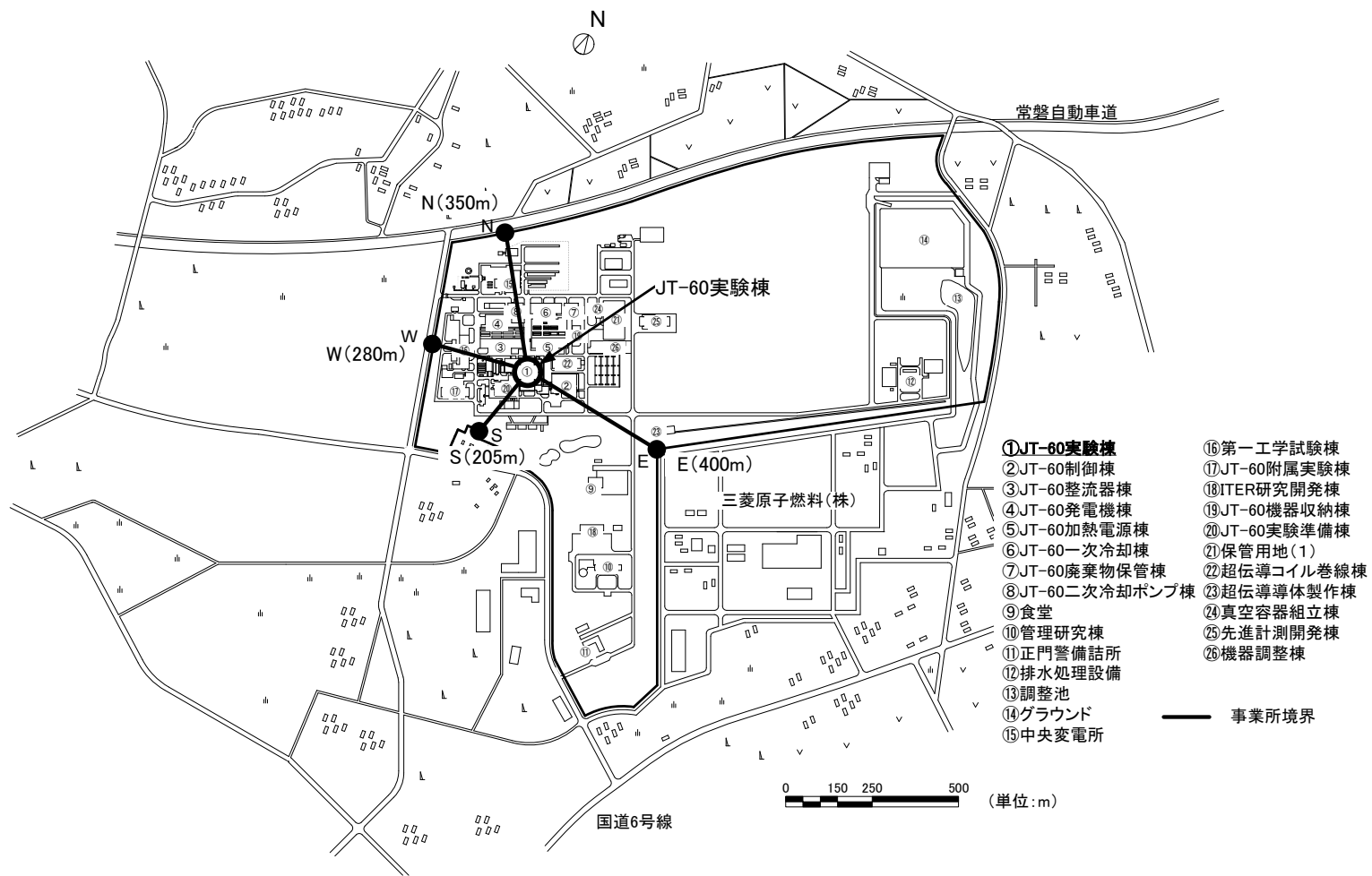


図 6-1 ~~日本原子力研究開発機構~~量子科学技術研究開発機構 那珂核融合研究所事業所境界図 JT-60 実験棟
 (本体室中心からの距離)
 (補足) (地点(N, S, E, W)は寄与線量が最大となる JT-60 装置に最近接する事業所境界地点を示す。)
~~※JT-60 実験棟工作室I、第一壁保管室及びイオン源室からの距離~~

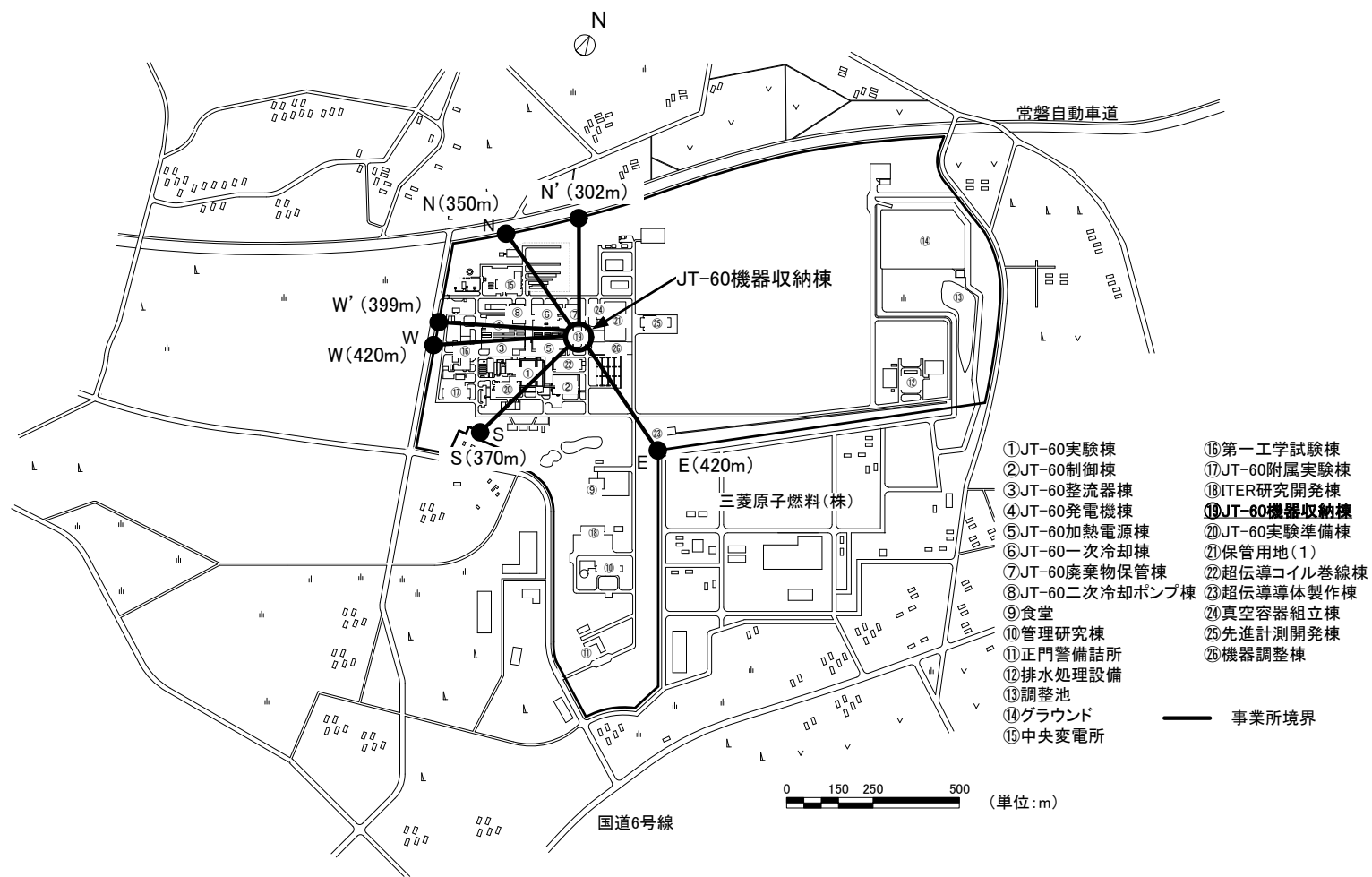


図 6-2 日本原子力研究開発機構 量子科学技術研究開発機構 那珂核融合研究所事業所境界図 JT-60 機器収納棟 (補足) (地点(N, S, E, W)は寄与線量が最大となる JT-60 装置に最近接する事業所境界地点を示す。)

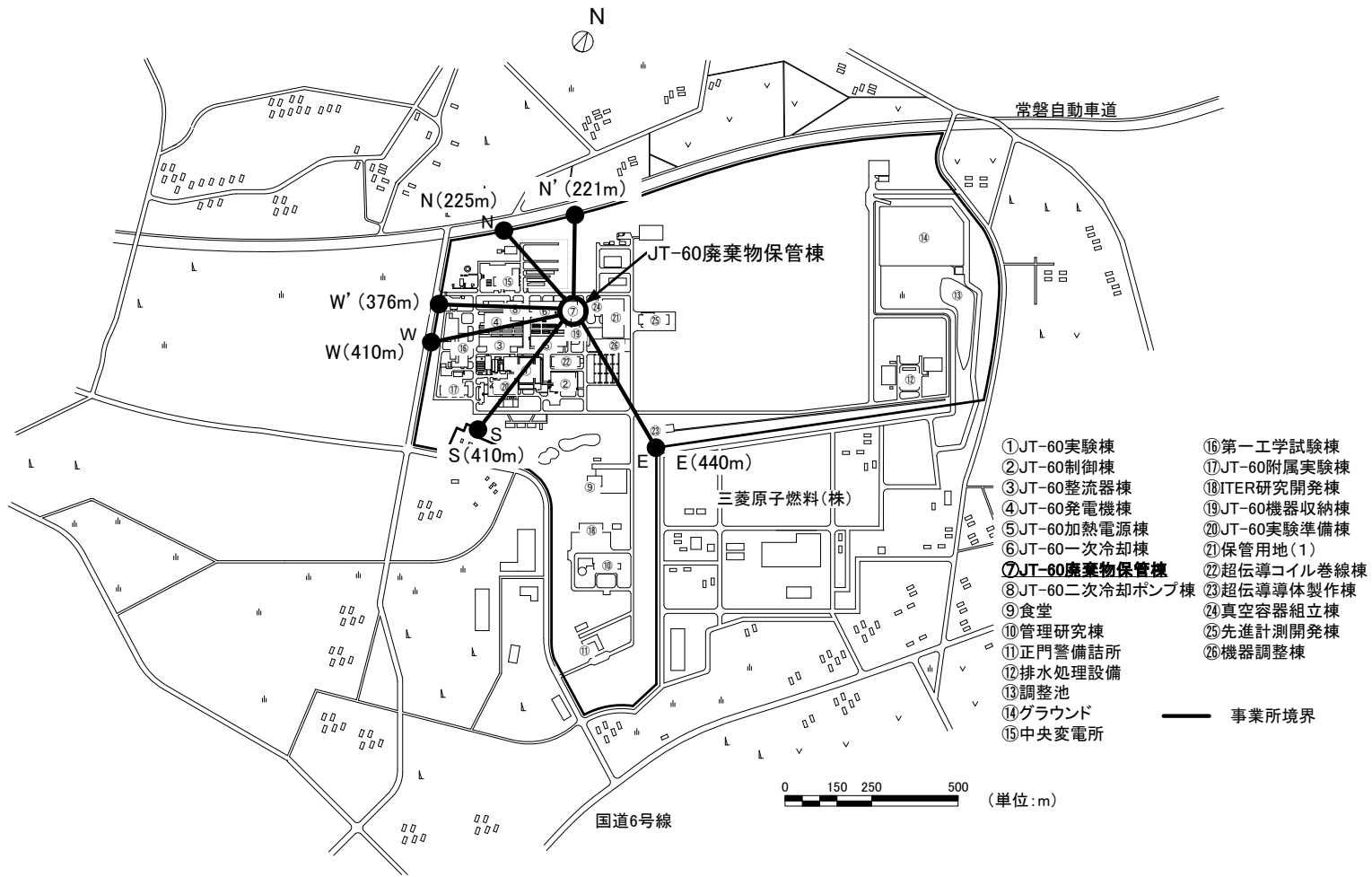


図 6-3 日本原子力研究開発機構 量子科学技術研究開発機構 那珂核融合研究所事業所境界図 JT-60 廃棄物保管棟 (補足) (地点(N, S, E, W)は寄与線量が最大となる JT-60 装置に最近接する事業所境界地点を示す。)

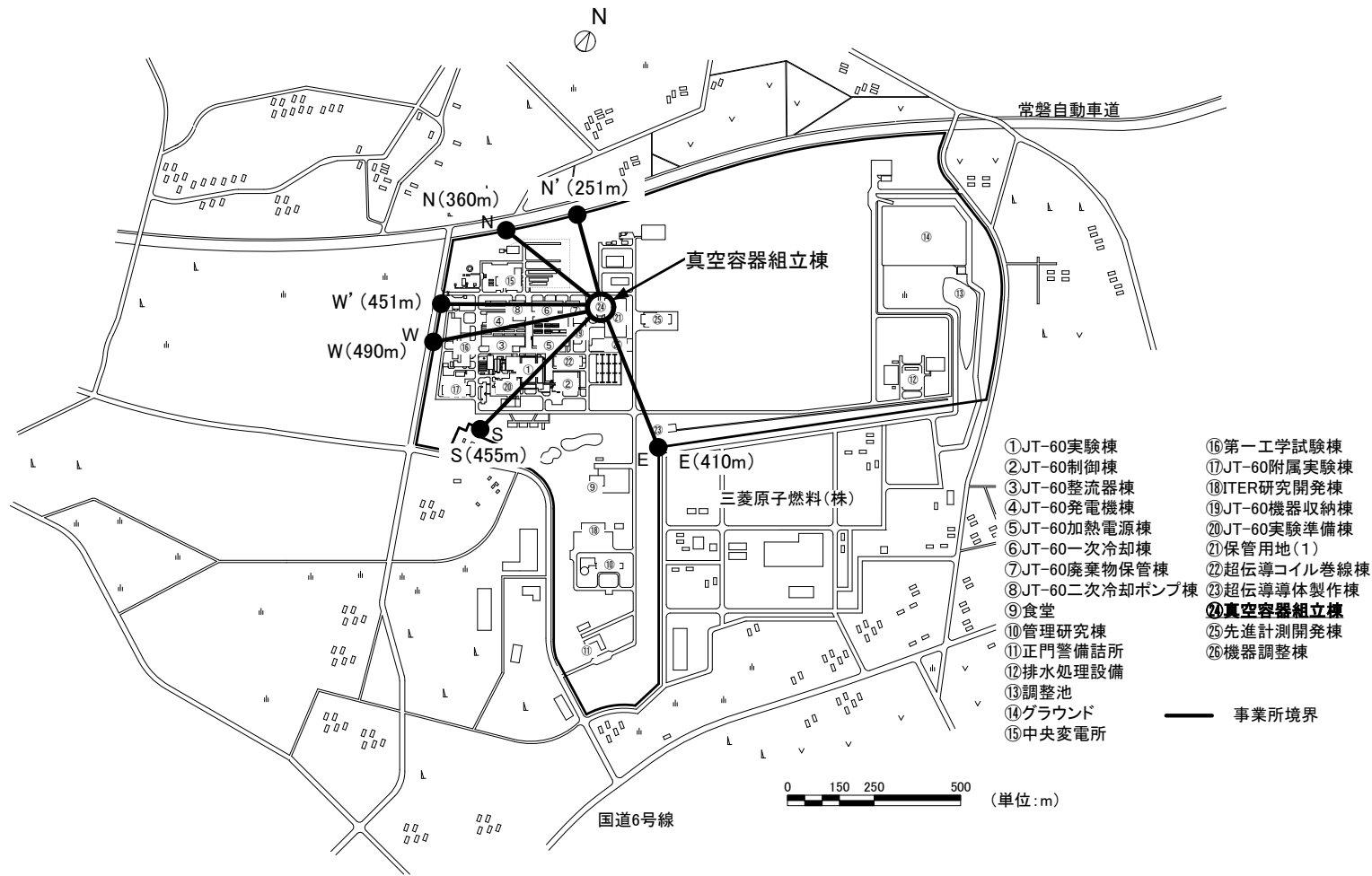


図 6-4 ~~日本原子力研究開発機構~~量子科学技術研究開発機構 那珂核融合研究所事業所境界図 真空容器組立棟 (補足) (地点(N, S, E, W)は寄与線量が最大となる JT-60 装置に最近接する事業所境界地点を示す。)

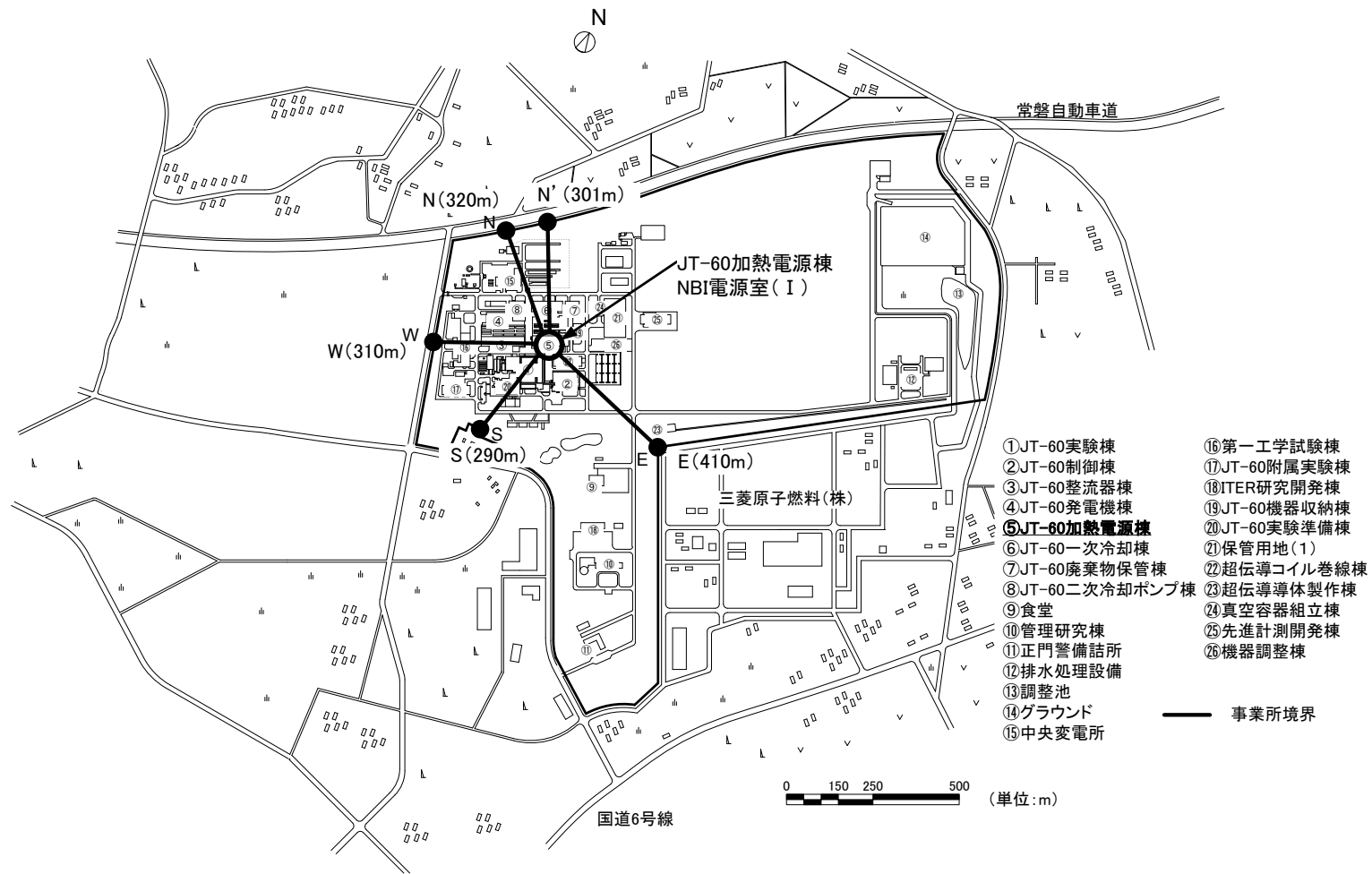


図 6-5 ~~日本原子力研究開発機構~~量子科学技術研究開発機構 那珂核融合研究所事業所境界図
JT-60 加熱電源棟 NBI 電源室 (I)
(補足) (地点(N, S, E, W)は寄与線量が最大となる JT-60 装置に最近接する事業所境界地点を示す。)

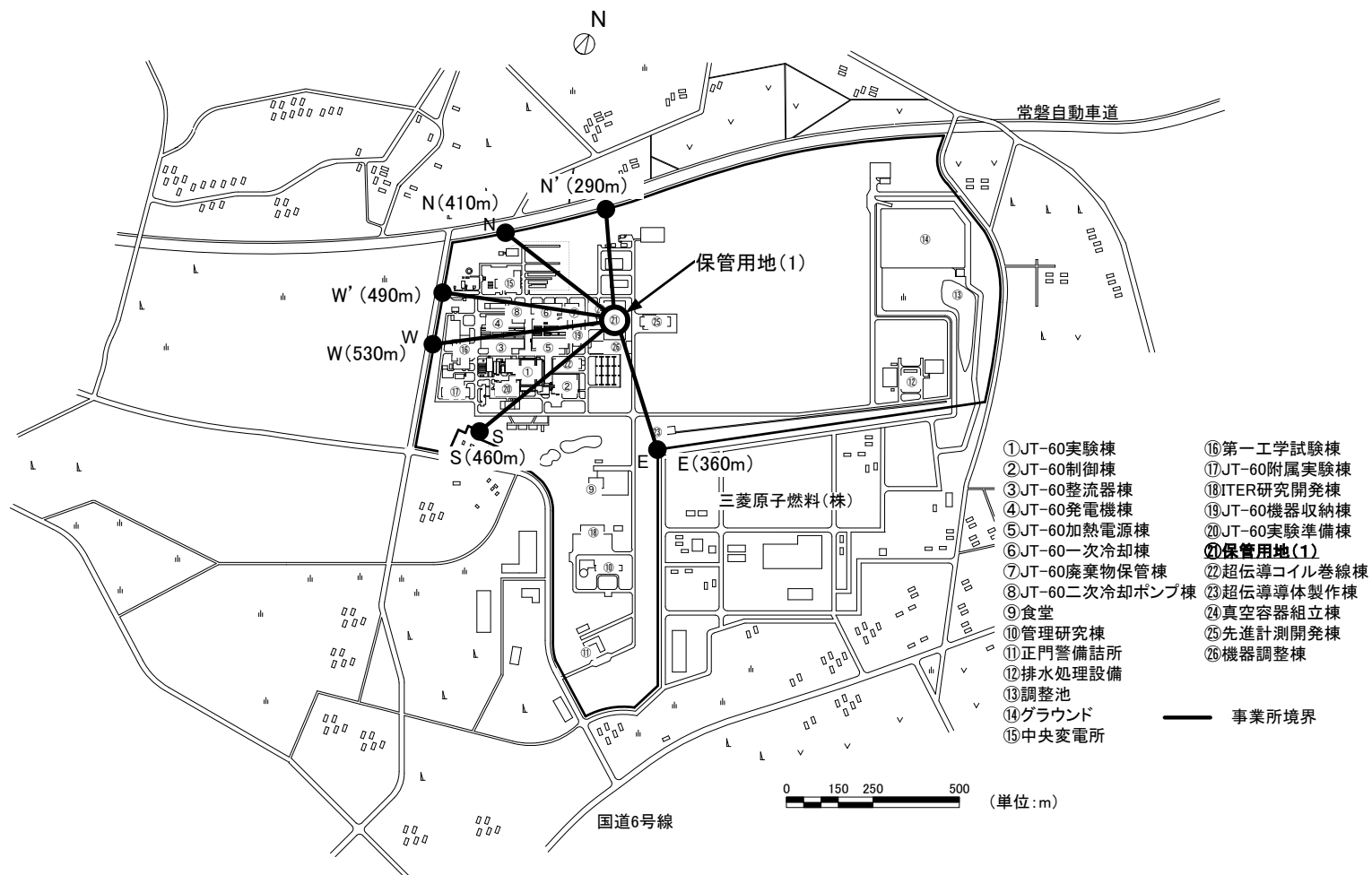


図 6-6 ~~日本原子力研究開発機構~~量子科学技術研究開発機構 那珂核融合研究所事業所境界図 保管用地(1)
 (補足) (地点(N, S, E, W)は寄与線量が最大となる JT-60 装置に最近接する事業所境界地点を示す。)

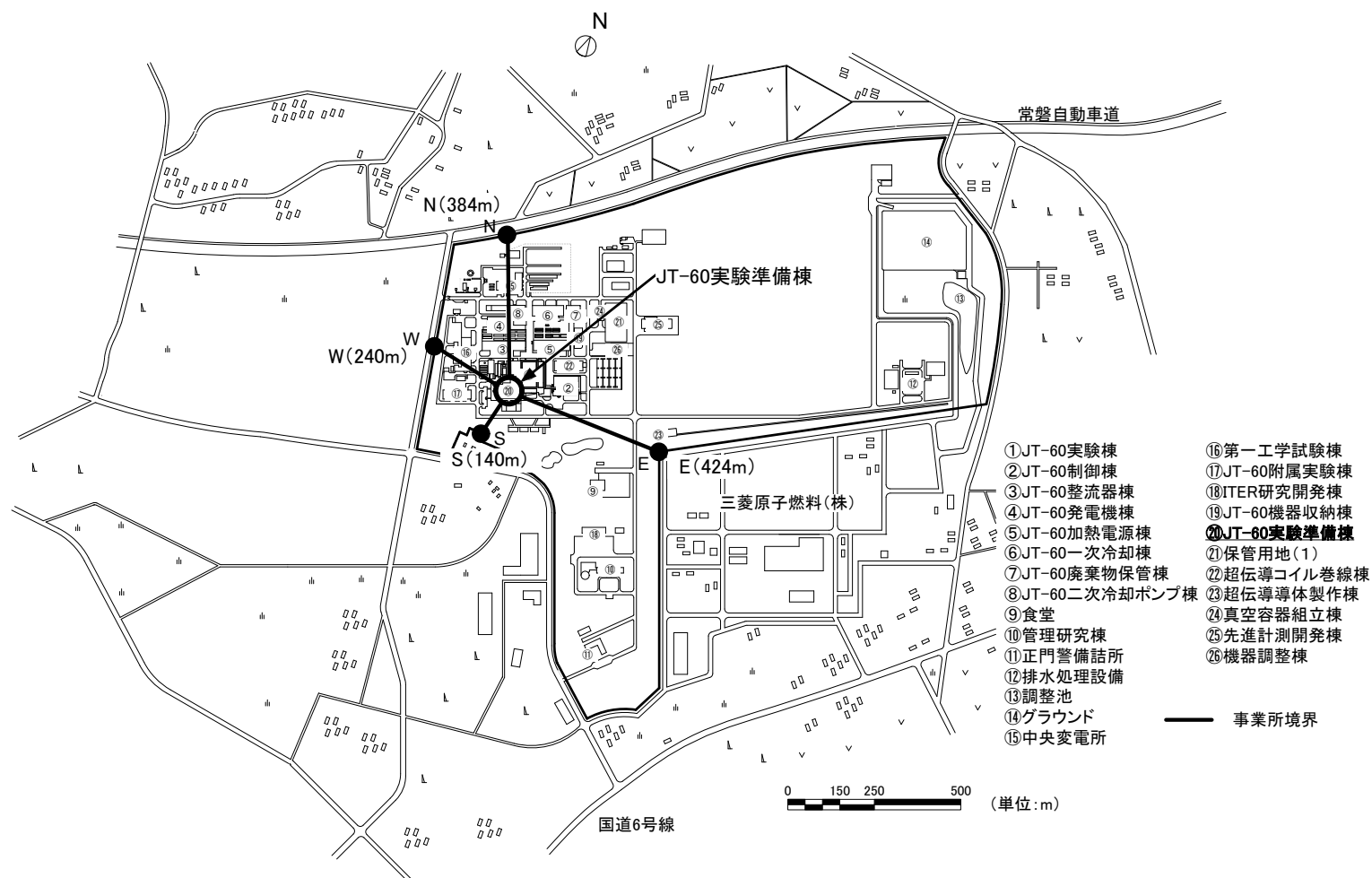


図 6-7 ~~日本原子力研究開発機構~~量子科学技術研究開発機構 那珂核融合研究所事業所境界図 JT-60 実験準備棟 (補足) (地点(N, S, E, W)は寄与線量が最大となる JT-60 装置に最近接する事業所境界地点を示す。)

第IV章 予定工事期間及び工事期間中放射線障害の防止に関し講ずる措置を記載した書面

1. 予定工事期間

工事開始日から令和5年3月末まで

1. 工 事

1.1 工事の方針

- (1) 工事現場においては、那珂核融合研究所放射線障害予防規程等を遵守し、必要な保安対策を講じ、災害防止に努める。
- (2) 工事は、区域管理者の管理の下に行う。

1.2 工事の方法

- (1) ビニール養生することで切り粉の飛散防止に努める。
- (2) 火気を使用する作業の場合には、防火シート等を使用するとともに可燃物を近くに置かないようにする。
- (3) 作業終了後は、作業エリアの汚染検査を実施し、汚染の拡大防止を図る。

年度	平成31年度/ 令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度
組立	■■■■■				
統合試験運転 (水素運転)		▲ ファースト プラズマ			
JT-60SA 加熱装置等の整備			■■■■■		
実験運転 (重水素等 運転)					▲ 運転開始