

# HICスラリー移替え作業の実施と安全対策

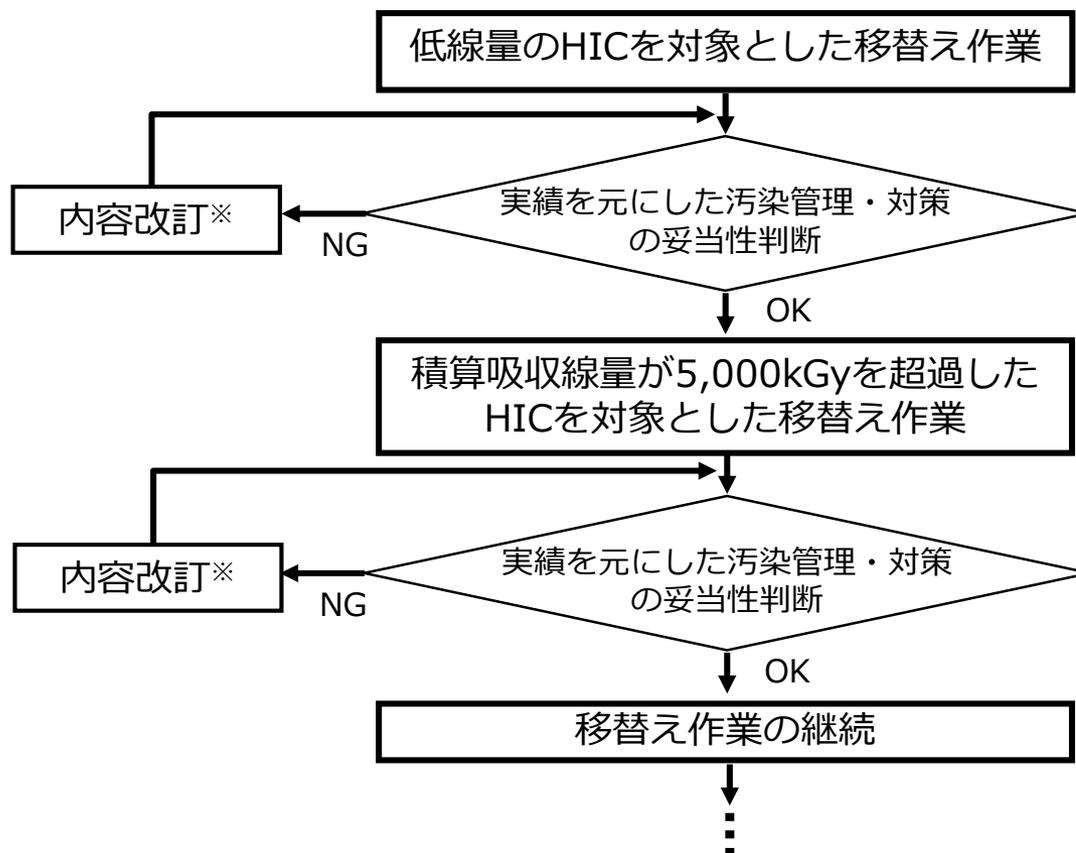
2021年7月21日

**TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

- 安全な作業手順・安全対策を着実に実施するため、本作業は比較的低線量のHICから作業を開始し、高線量HICの移替え作業に向けて段階的に進めていく。



※ 内容改訂が生じた場合  
改訂対象の作業をいったん中断し、対策を検討。  
立案した対策を放射線防護部門より確認を受けた上で  
施行し、作業再開。

## 2.低線量HICと移替え作業対象HICの一部抜粋

- 先行して移替え作業対象とする低線量のHICについては下表のとおり。

シリアルNo.	第二施設への格納年月日	線量率最大値(mSv/h)	収納時Sr-90濃度(Bq/cm <sup>3</sup> )※
PO641180-162	2014/10/14	0.00323	2.26E+04
PO641180-215	2014/6/1	0.00604	4.23E+04

※ IRID/JAEAの実スラリー分析データより求めた7.0E+06 Bq/cm<sup>3</sup> per mSv/hを使用

- 2021年5月時点で積算吸収線量が5,000kGyに到達していると評価されたHIC 31基は下表のとおり。

No.	シリアルNo.	通水終了日	線量率最大値(mSv/h)	5,000kGy到達年月	No.	シリアルNo.	通水終了日	線量率最大値(mSv/h)	5,000kGy到達年月
1	PO646393-182	2014/11/1	13.24	2018/11/12	17	PO641180-240	2014/11/6	8.828	2020/9/29
2	PO646393-172	2014/10/30	12.8	2019/1/3	18	PO646393-351	2014/12/29	9.013	2020/10/5
3	PO646393-190	2014/11/1	12.37	2019/3/2	19	PO646393-281	2014/12/25	8.843	2020/11/13
4	PO646393-209	2014/11/6	11.71	2019/3/20	20	PO648352-092	2015/2/21	8.943	2020/12/15
5	PO646393-183	2014/11/3	11.35	2019/7/31	21	PO648352-123	2015/2/20	8.907	2020/12/24
6	PO646393-194	2014/11/2	11.1	2019/9/11	22	PO646393-180	2014/11/3	8.846	2021/1/10
7	PO646393-213	2014/11/4	11.1	2019/9/12	23	PO646393-177	2014/11/4	8.834	2021/1/14
8	PO641180-230	2014/11/7	10.53	2019/9/27	24	PO646393-174	2014/10/28	8.726	2021/2/9
9	PO641180-239	2014/11/8	10.13	2019/12/11	25	PO648352-133	2015/2/22	8.697	2021/2/19
10	PO641180-228	2014/11/7	9.638	2020/3/21	26	PO648352-098	2015/2/22	8.614	2021/3/14
11	PO646393-181	2014/11/5	9.547	2020/4/8	27	PO648352-128	2015/2/18	8.554	2021/3/27
12	PO641180-227	2014/11/9	9.495	2020/4/23	28	PO648352-064	2015/2/19	8.51	2021/4/9
13	PO646393-211	2014/11/9	9.386	2020/5/19	29	PO648352-169	2015/2/23	8.453	2021/4/29
14	PO648352-138	2015/2/21	9.495	2020/8/5	30	PO646393-348	2014/12/24	8.237	2021/5/2
15	PO646393-185	2014/10/29	9.341	2020/8/29	31	PO648352-127	2015/2/20	8.408	2021/5/9
16	PO646393-197	2014/10/30	9.289	2020/9/12					

### 3. 作業概要(1/4)

#### ■ HICのスラリー移替えにおける作業ステップ

##### ① スラリー移替え元HICの移動

保管施設より、移替え対象HICを増設ALPS建屋へ移送し、HIC払い出しエリアの床下ピットに設置。

##### ② HICの蓋開放・スラリー状態確認

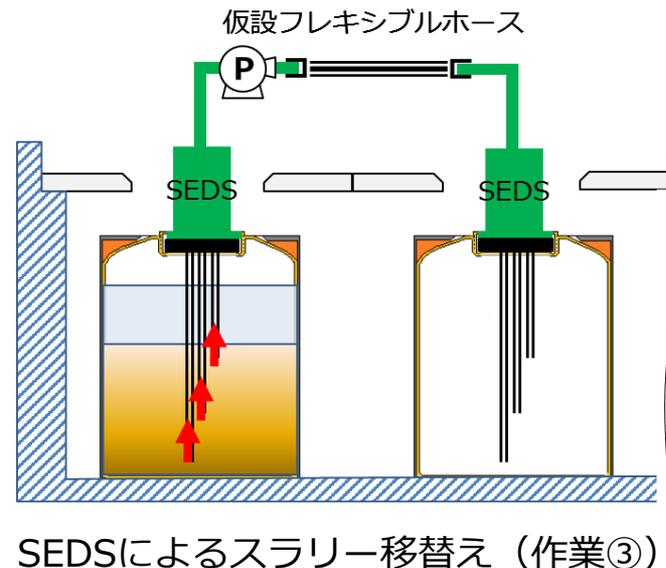
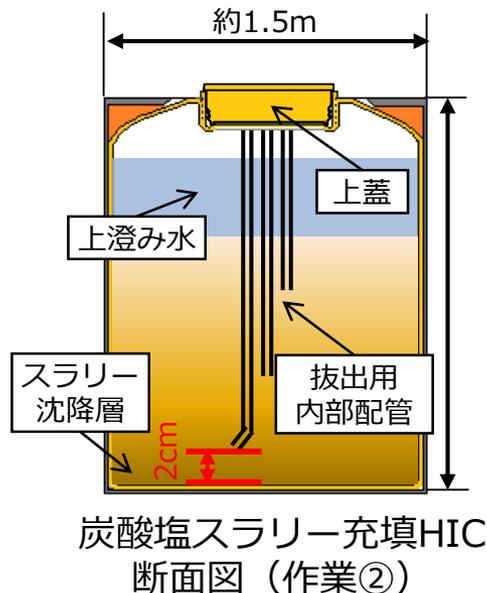
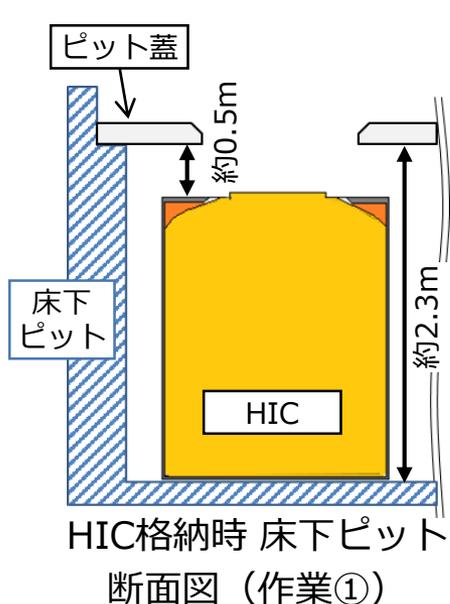
移替え対象HICの上蓋を開放。続いて低線量のHICを対象とした移替え作業時のみ、格納されたスラリー量確認のため、上澄み水とスラリー層の液位を確認。

##### ③ SEDS※によるスラリー移替え

SEDSのスラリー移送ラインをラインナップ後、HICへSEDSを取り付けてスラリーを移送。

なおHICの内部構造上、抜出用の配管はHIC底部2cm程度上までとなっており、SEDSによる抜出後もスラリーがHIC内に残るため、他の手段を用いて残スラリーを抜取り(次頁)

※SEDSはALPSから排出されるスラリーおよび廃吸着材をHICへ充填、またメディア充填後の上澄み水の脱水を行う装置



#### ④ 残スラリー状態確認・抜取り

SEDSに備え付けのカメラ・ファイバーカメラ等を用いて内面確認を行い、HIC底部の残スラリーの量と固化の有無※を確認。なお本作業はSEDSを用いることが不可なため、HICへ近接して実施。

※固化していた場合は追加の対応が必要となるため、HICを一旦、保管施設に移動

また残スラリーの移替はHICの内部構造物がある状態でスラリー抜取り用治具を用いて実施。スラリーの粘度が高く、流動性が確保できない場合は、ろ過水投入と攪拌を実施。

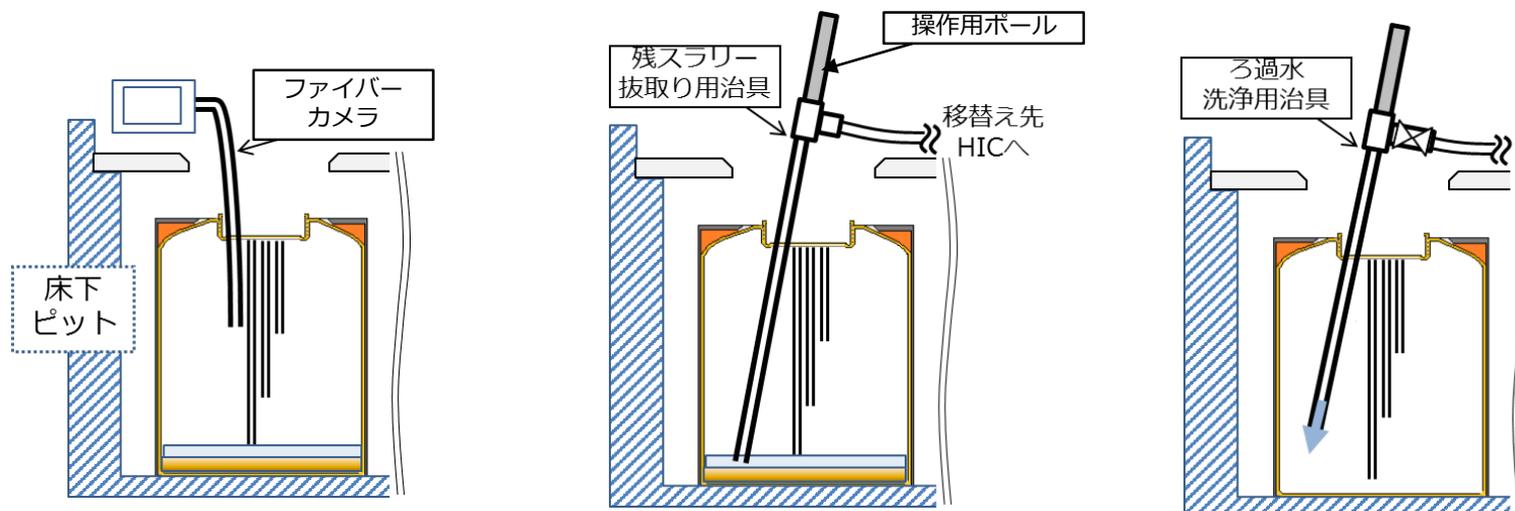
なお抜取り用治具は作業後、フラッシング&エアブローを行ったうえで、汚染の有無を確認。

#### ⑤ HIC内面すすぎ・内部確認

壁面に付着したスラリーをろ過水によりすすぎ、ファイバーカメラにより可能な範囲で容器内面における損傷の有無を確認。

#### ⑥ 移替え元・移替え先HICの払い出し

移替えが完了した後のHIC（移替え対象，移替え先）は、保管施設に移動して保管。



残スラリー状態確認（作業④）

残スラリー抜取り（作業④）

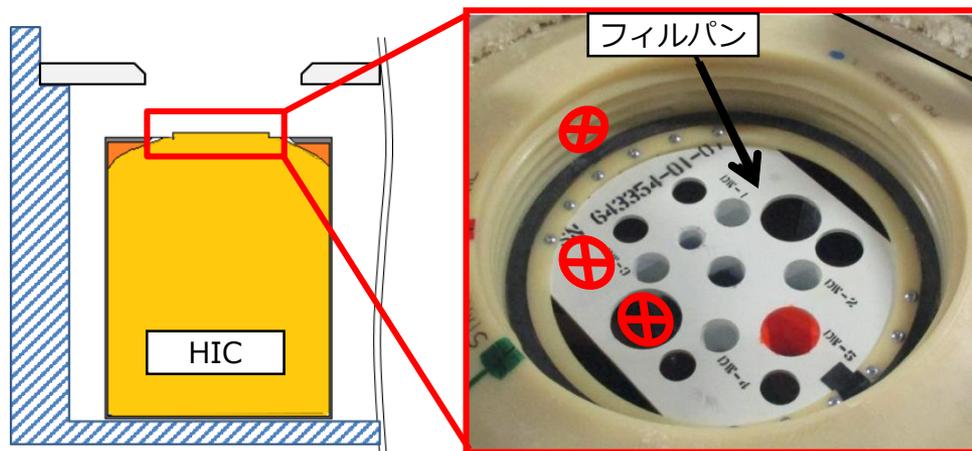
HIC内面すすぎ（作業⑤）

### 3. 作業概要(3/4)

■ 低線量HICの移替え作業では、下記データの拡充を目的とした線量当量率の測定を実施。

➤ HIC開口部の部位別の測定部位※1

※1 作業環境における線量当量率とダスト濃度、ならびに施行状況を鑑みた上で実施を検討



HIC上蓋開放後の開口部  
(未使用HIC)

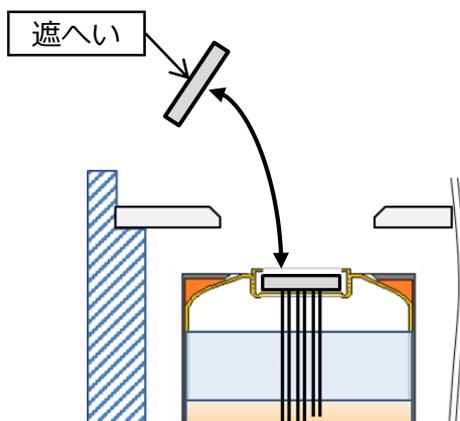
#### 【測定部位】

- フィルパン上部表面
- フィルパン貫通部上※2
- HICねじ部(開口部側面)

※2 フィルパンより下方のHIC内部は測定器が入らないため測定不可

⊗ : 測定箇所イメージ

➤ 遮へい後の測定部位※1

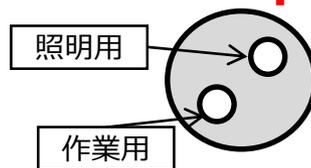


HIC上蓋開放前の状況

HIC上蓋開放後の状況

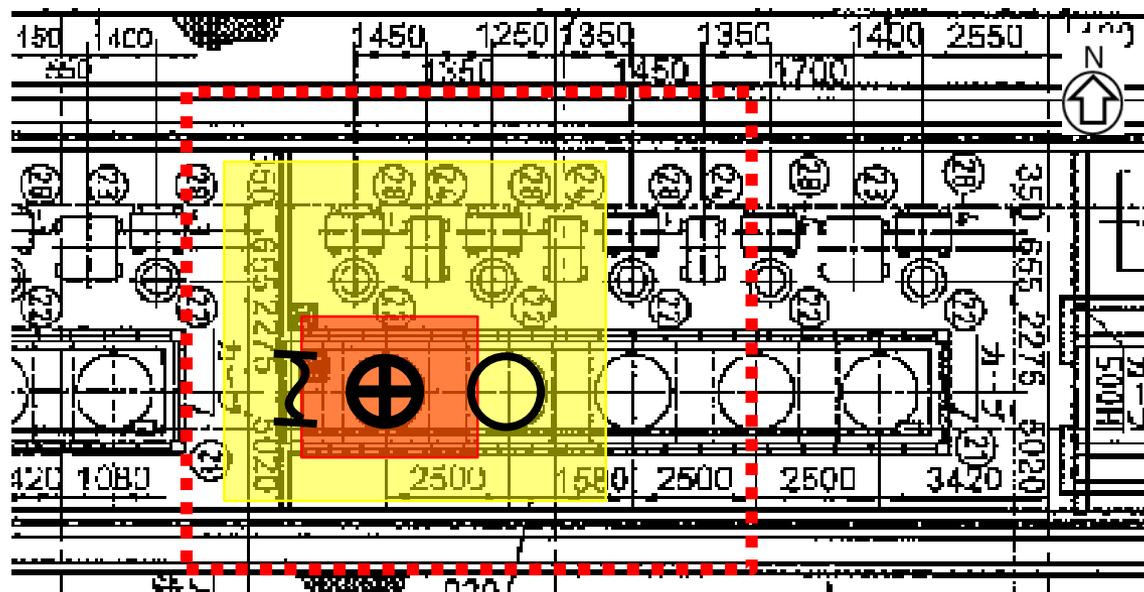
#### 【測定部位】

- 遮へい(アルミ製,5mm厚)上部表面
- フィルパン&遮蔽貫通部上



作業に要する貫通部のみを設けた遮へいをフィルパン上に設置

- 移替え対象のHICを格納した保管施設から増設ALPS建屋へ移送し、HIC払い出しエリアにある床下ピットへ格納。
- 作業エリアは『Y zone』設定。（増設ALPS建屋内の区域区分と同じ）
- 移替え対象のHICを格納したピット近傍については、ダスト飛散の恐れのある作業時、作業用ハウスを設置してβ汚染を含むダストの飛散を防止。
- 赤塗り部外の比較的被ばくリスクの低い黄塗り部の作業エリアは、万が一のハウス内からのダスト飛散に備えてロープやシート養生によりエリアを区画。
- 作業エリアへアクセス可能な周辺の入口についてもロープにより区画し、関係者以外の立ち入りを制限。
- 待機場所はHICが格納された床下ピットとスラリー移送配管ラインから離隔したエリアを確保。



増設ALPS建屋 HIC払い出しエリア部 汚染管理エリア図

## 5. 作業ステップと想定されるリスク

➤ スラリーの移替え作業における作業ステップと想定されるリスクは下表の通り。

作業ステップ	汚染リスク		
	a.内部被ばく(ダスト)	b.外部被ばく	c.漏えい
①スラリー移替え元HICの移動	—	①-b : HICへの接近による被ばく	①-c : クレーン移動時の落下による内容物漏えい
②HICの蓋開放・スラリー状態確認	②-a : スラリー由来のダスト発生による内部被ばく	②-b : スラリーへ接近することによる被ばく	—
③SEDSによるスラリー移替え	—	③-b : HIC及び移送ラインへの接近による被ばく	③-c : 移送ラインからの漏えい
④残スラリー状態確認・抜き取り	④-a : スラリー由来のダスト発生による内部被ばく	④-b : スラリーへ接近することによる被ばく	④-c : 移送ラインからの漏えい
⑤HIC内面すすぎ・内部確認	⑤-a : スラリー由来のダスト発生による内部被ばく	⑤-b : スラリーへ接近することによる被ばく	—
⑥移替え元・移替え先HICの払い出し	—	⑥-b : HICへの接近による被ばく	⑥-c : クレーン移動時の落下による内容物漏えい

各作業ステップで生じ得る汚染リスクへの対策を整理

### ■ 高β環境下における内部被ばく対策

- 主線源がSr-90/Y-90などのベータ核種であり、Cs-137の寄与が極めて小さい場合、WBCを用いた内部被ばく線量の評価が困難であることから、定期WBC測定及び退出モニタ等での顔面汚染の確認に加えて、3ヶ月毎の内部被ばく線量が電離則（8条）で規定される記録レベル未満となるような作業管理を実施する必要がある。
- そのため、β核種（Sr-90/Y-90）の濃度が高い炭酸塩スラリーを取扱う本作業では以下の内部被ばく対策を実施。異常時には、作業を中止し、換気や発生源の閉じ込めを実施。

内部被ばく対策	対策詳細
a. 作業時間の上限設定とダストモニタの警報値設定	予め作業時間の上限、ダストモニタ警報設定値を定め、内部被ばく量が記録レベル(2mSv)を超えないよう管理。
b. 内部被ばく線量評価管理	作業エリアのダスト濃度と入域した作業員の作業時間から内部被ばく量を評価のうえ、記録管理。
c. 内部取込み有無確認	作業後は鼻腔スミア測定実施し、β線源の内部取込み有無を確認。
d. 作業ステップに応じたダスト低減対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ダスト飛散のおそれがある作業時、作業エリア及び作業用ハウス内の空気を浄化するため、局所排気装置を稼働。</li> <li>・HIC内の上澄み水減少に伴いスラリーが露出する可能性がある場合、ダスト拡散防止のための作業用ハウスを設置。</li> </ul>

## a. 作業時間の上限設定とダストモニタの警報値設定

- 内部被ばく量が記録レベル(2mSv)を超過しないよう、『H I C蓋開放から閉止までの作業時間の上限』と『ダストモニタ警報設定値』を定め、管理する。
- ✓ 『HIC上蓋を解放して行う作業時間の上限』を**4時間(1日)・250時間(3ヶ月)**とし、電動ファン式全面マスクで作業を行った場合に記録レベルに達するダスト濃度は8.7E-4 Bq/cm<sup>3</sup>
  - ⇒上記ダスト濃度を超えないよう、ダストモニタ警報設定値は、**8.0E-4 Bq/cm<sup>3</sup>**とする。

空気中放射性物質濃度の吸入摂取による線量評価方法

電動ファン式全面マスクの場合

$$\begin{cases} D = I \cdot K \\ I = C \cdot b \cdot t \cdot F / P \end{cases}$$

<p>D : 実効線量(mSv) I : 摂取量(Bq)</p>	<p>K : 実効線量係数(7.7E-5mSv/Bq) C : ダスト濃度(Bq/cm<sup>3</sup>)</p>	<p>b : 呼吸量(1.2E+6cm<sup>3</sup>/h) t : 作業時間(h) F : 作業者の呼吸域とサンプリング位置とのダスト濃度比(10) P : マスクの防護係数(100:JIS8150)</p>
--------------------------------------	--	---

電動ファン式全面マスク作業で一日4時間で3ヶ月最大250時間作業した場合の記録レベル(2mSv)に達するダスト濃度は

$$C = \frac{D \cdot P}{t \cdot b \cdot F \cdot K}$$

$$= \frac{2 \cdot 100}{250 \cdot 1.2 \times 10^6 \cdot 10 \cdot 7.7 \times 10^{-5}} = 8.7 \times 10^{-4} \text{ (Bq/cm}^3\text{)}$$

### 管理項目

- ・ H I C蓋開放から閉止までの作業時間の上限：**4時間(1日)・250時間(3ヶ月)**
- ・ ダストモニタ警報設定値：**8.0E-4 Bq/cm<sup>3</sup>**

### 管理方法

- ・ 作業時間については、タイムキーパーを配置し上限を超えないよう管理
- ・ ダスト濃度は、HIC開口部近傍及び作業エリア内（作業ハウスを設置する作業では、作業ハウス内）の2か所での測定値が警報設定値を超えないよう管理

# 6.汚染リスク対策【内部被ばく】(3/5)

## b. 内部被ばく線量の評価・記録管理

- H I C 蓋開放から閉止までの作業時間及びダスト濃度を個人ごとに記録し、記録レベルを超えていないことを評価する。また、記録は放射線管理報告書にて提出。

## c. 内部取込み有無の確認・記録管理

- β線源の内部取込み有無確認のため、作業エリアへH I C 蓋開放時に入域した作業員は以下の手順で鼻腔スミア測定を実施し、測定結果を個人ごとに記録。

1. 装備交換所で装備脱衣補助員(放射線監理員)によりマスク脱装と顔面&腕部のサーベイで汚染がないことを確認後、放射線監理員立ち合いの元で鼻腔スミアを本人が採取。採取したスミア及びマスクは、個人が分かるよう分類のうえで袋に封入。※マスクは、鼻腔スミアの測定結果後に入退域管理棟で返却。
2. 入退域管理棟へ移動し、鼻腔スミアの線量当量率測定を実施して記録用紙に結果を記録。
3. 被測定者は結果が出るまで待機、結果に問題が無ければ退域。

【以下、鼻腔スミア測定値がBGを超えた場合の対応】

5. マスクを回収(内側汚染確認)し、鼻腔スミアを入退域管理棟係員に渡しGe測定を依頼。
6. 復旧班、放射線防護G、作業主管Gへ報告。

内部被ばく線量評価 記録表

会社名: (株)○○○○

氏名 : ○○ ○○

作業内容	
① クレーン操作	⑨ 内部構造物取外(ビス取外)
② 玉掛け	⑩ 内部構造物吊上げ養生
③ 監視員	⑪ ハウス設置、撤去
④ 準備、片付け作業	⑫ 残留スラリー移送
⑤ HIC蓋取外、取付	⑬ HIC内部洗浄
⑥ 固化確認	⑭ HIC内部カメラ確認
⑦ SEDS取付、取外	⑮ 線量測定
⑧ 内部構造物取外(スリング取付)	⑯ ダスト測定

(1/1)

日付	作業時間【高線量エリア】			作業内容	ダスト濃度		汚染結果		
	開始	終了	時間		Bq/cm <sup>3</sup>	(cpm)	身体		鼻腔スミア
							(有・無)	採取時間	(有・無)
2021/○/○	○時○分	○時○分	(○h)	⑥	○. ○E-○	(○○○)	無	○時○分	無
合計			○○h	最大値	○. ○E-○	(○○○)			

以上の結果、記録レベル(2mSv)を超えていない。

内部被ばく線量評価 記録表抜粋

## d. 各作業ステップごとの内部被ばく対策(1/2)

### ➤ 『②-a HICの蓋開放・スラリー状態確認』における内部被ばく対策

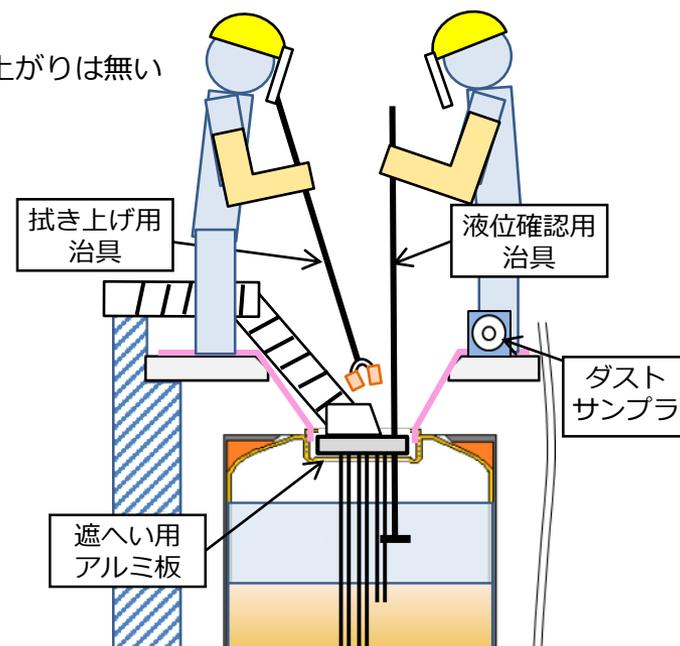
- HIC蓋の開放・スラリー状態確認は、作業エリアのダスト上昇防止のため局所排風機による吸気※1を行いながら専用の治具を用いて開放※2
- 蓋の開放後、HIC開口部に遮へい(アルミ製,5mm厚)を設置し、作業に用いないフィルパン貫通部を閉塞。
- 開口部付近および作業エリアでダスト濃度を連続監視し、警報設定値（ $8.0E-4 \text{ Bq/cm}^3$ ）に近づいた場合はダスト濃度が低減するまで作業を中断。
- 液位確認用治具をHIC内から引き抜く際は、治具で拭き上げ&表面線量測定により汚染拡大を防止。

※1 上蓋近傍の水素濃度を確認後に開始

※2 HIC上蓋にはフィルター付き通気口があるため、内圧開放によるダスト舞い上がりは無い



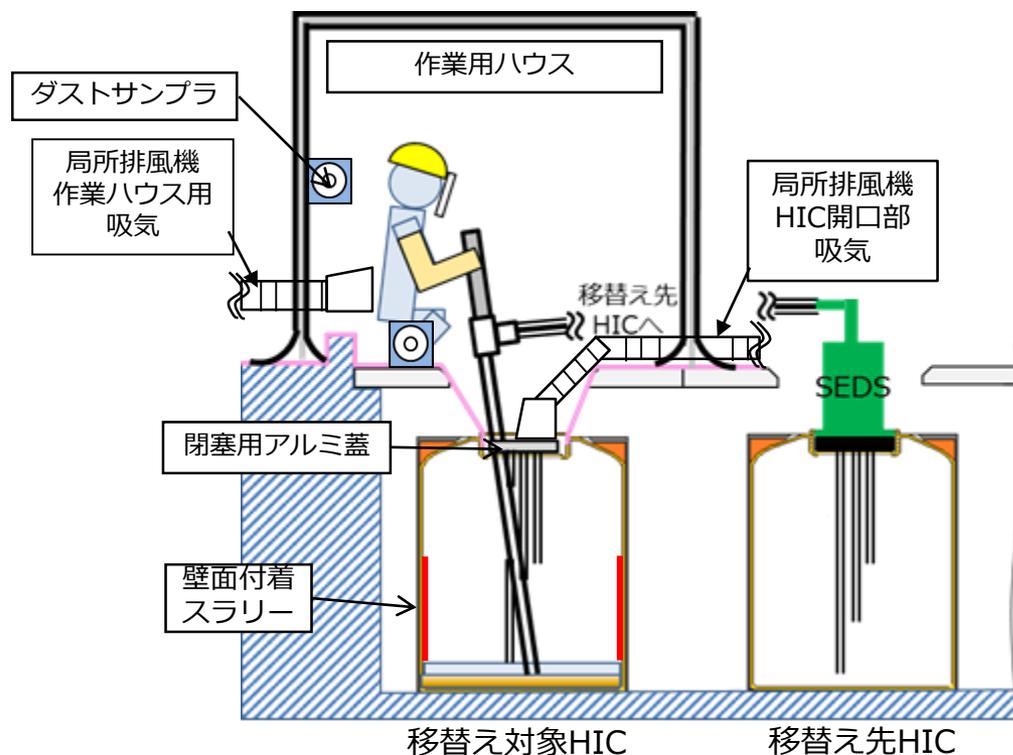
HIC上蓋開放 イメージ



スラリー状態確認 イメージ

### d. 各作業ステップごとの内部被ばく対策(2/2)

- 『④-a 残スラリー状態確認・抜取り』、『⑤-a HIC内面すすぎ・内部確認』における内部被ばく対策
  - SEDSによるスラリー移替え後は、HIC内の上澄み水減少に伴いスラリーが露出する可能性、壁面に付着したスラリーの飛散の可能性があることからダスト拡散防止のための作業用ハウスを設置。
  - 作業用ハウス内のHIC開口部近傍と作業エリアで局所排風機を運転し、ダスト濃度を低減。
  - 作業用ハウス内のHIC開口部近傍と作業エリアでダスト濃度を連続監視し、警報設定値（ $8.0E-4 \text{ Bq/cm}^3$ ）に近づいた場合はダスト濃度が低減するまで作業を中断。



残スラリー抜取り作業時の対策  
(HIC内面すすぎ・内部確認時も同様の対策を実施)

■ HIC開口部に近接する作業では、通常時装備に加え近接作業時の装備を用意

通常時装備	近接作業時用装備
<ul style="list-style-type: none"> <li>・電動ファン式全面マスク</li> <li>・カバーオール</li> <li>・ゴム手袋(三重)</li> <li>・長靴</li> <li>・APD(胸部)</li> <li>・ガラスバッジ(胸部)</li> <li>・頭用ガラスバッジ(水晶体)</li> <li>・足用バッジ(末端部)</li> </ul>	<p>左記に以下の装備を追加</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アノラック上下</li> <li>・アクリルフェイスシールド(1cm厚)(高線量HICの移し替え作業より使用)</li> <li>・β線遮蔽手袋</li> <li>・β線遮蔽スーツ</li> <li>・可搬型アルミ製衝立遮蔽(5mm厚)</li> <li>・オフラインAPD(胸部)(遮蔽スーツ着用者のみ)</li> </ul> <p>⇒ 作業状況に応じて使い分け(次頁参照)</p>

■ 遮へい機器材料の厚さは以下のように設定

ベータ線 (Y-90: E=2.28 [MeV]) の最大飛程R [g/cm<sup>2</sup>] と遮蔽機器材料の密度 [g/cm<sup>3</sup>] から、材料の必要最低厚さ[cm]を導出。

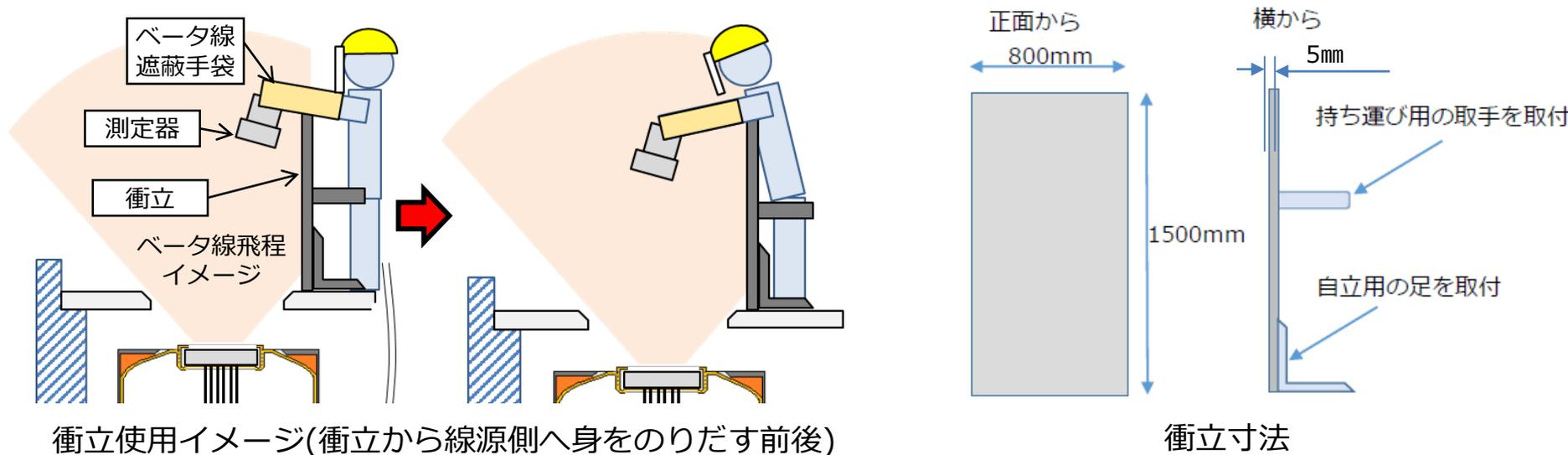
$$0.8 < E \text{ であるため } R[\text{g/cm}^2] = 0.542E[\text{MeV}] - 0.133 = 1.1$$

- ・材料がアクリル(密度: 1.2g/cm<sup>3</sup>)のとき  
 $1.1[\text{g/cm}^2] \div 1.2[\text{g/cm}^3] = 0.92 [\text{cm}]$
- ・材料がアルミ(密度: 2.7g/cm<sup>3</sup>)のとき  
 $1.1[\text{g/cm}^2] \div 2.7[\text{g/cm}^3] = 0.41 [\text{cm}]$

## 7.汚染リスク対策【外部被ばく】(2/6)

- HIC開口部に近接する作業時、防護装備（β線遮蔽スーツ）による身体への負荷軽減を目的として、作業に干渉しない場合においてアルミ製の衝立(5mm厚)を使用。

衝立から線源側へ身をのりだす際は、線源側の雰囲気線量当量率が作業ごとに定められた計画線量等量率以下であることを確認



- HIC近傍エリアにおける作業時、HIC開口に衝立等の遮蔽対策を取れずに接近する場合は、β線遮蔽スーツを着用。
  - β線遮蔽スーツをアノラックの下に着用することでβ線(Sr-90,Y-90)の被ばく量が75%低減。(カタログ値)
  - 実績が無い主要装備(β線遮蔽手袋)は装備越しの線量変化を測定して低減率をあらかじめ評価。

## ■ 外部被ばく線量に対する管理

### ➤ 年間被ばく線量管理

本作業では当社を設定する個人被ばく線量目標値より低い値を設定し、作業期間中は超過しないように遮蔽や作業時間の管理を実施。

			単年	5年
法令の 被ばく線量限度	実効線量		50mSv	100mSv
	等価線量	水晶体	50mSv	100mSv
		皮膚	500mSv	—
当社の個人 被ばく線量目標値	実効線量		18mSv	80mSv
	等価線量	水晶体	18mSv	80mSv
本作業の個人 被ばく線量管理値	実効線量		10mSv	50mSv
	等価線量	水晶体	10mSv	50mSv

### ➤ 日ごとの被ばく線量管理

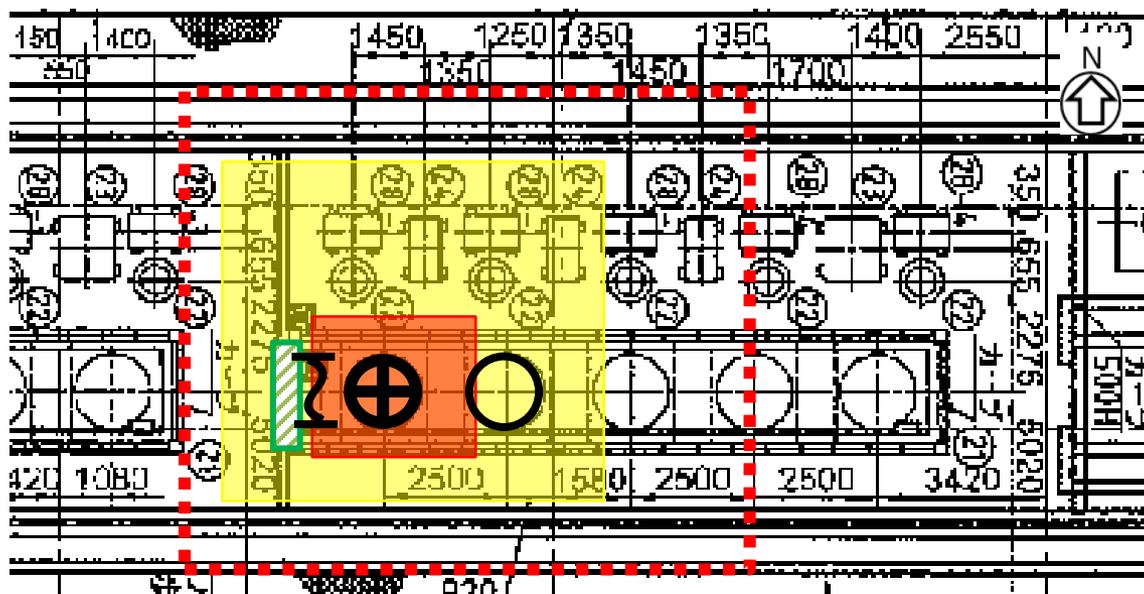
作業期間中は日ごとの被ばく線量上限値を設定し、超過しないように管理。

		γ線	β線
放射線管理計画書(RWA)記載値	日計画線量	0.90mSv	10.0mSv
	APD設定値	0.80mSv	5.0mSv
日ごとの被ばく線量上限値	実効線量	0.60mSv	3.0mSv
	水晶体の等価線量	0.60mSv	3.0mSv

- 作業時間と霧困気線量当量率による線量管理
  - モックアップおよび低線量HICの移替え作業で各作業ステップに要する作業時間を計測し、高線量HICの移替え作業時の作業可能時間を評価。
  - 作業時間から霧困気線量当量率の上限を設定し、それを超過する場合は作業を中断。

■ 防護装備の脱衣は汚染拡大防止の観点から以下のように実施

- 装備脱衣時は、作業中に付着した汚染水（スラリー）による身体汚染を防止する為、アノラックあるいはβ線遮蔽スーツ及びマスクの拭き上げを行い、汚染確認を実施してから装備脱衣補助員により脱衣。
- 装備脱衣は作業用ハウスの出口に設定された装備脱衣エリアで実施。
- 現場で脱衣後の装備や、除染のために使用して汚染された物品については二重のポリ袋に封入のうえ、β線量が高い廃棄物として管理。



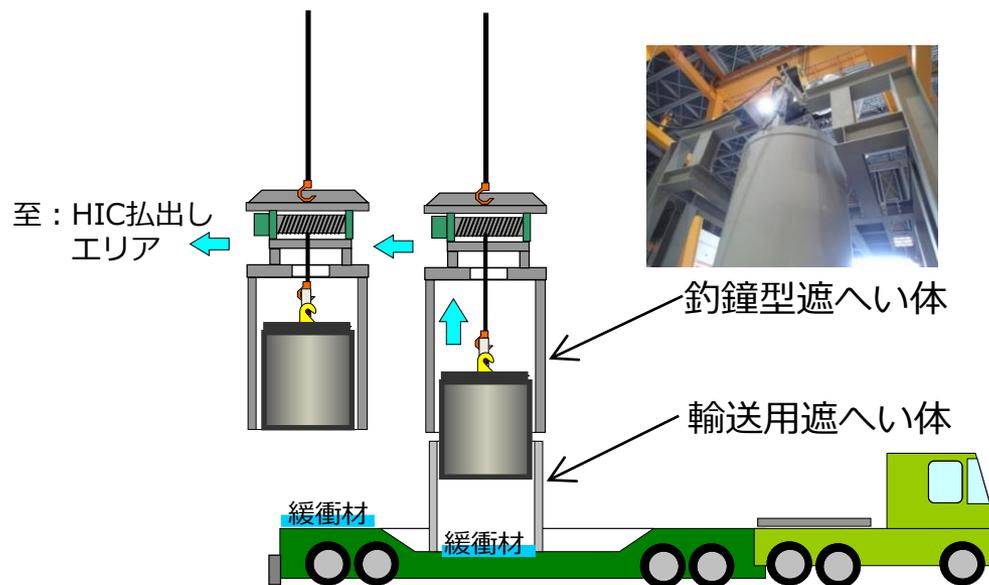
増設ALPS建屋 HIC払い出しエリア部  
汚染管理エリア内 装備脱衣箇所図



- ①スラリー移替え元HICの移動、⑥移替え元・移替え先HICの払い出しにおける外部被ばく対策
  - HICの使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第二施設・第三施設）～増設多核種除去設備間の屋外移動時は、輸送用遮へい体に格納のうえ低床トレーラで輸送
  - 増設多核種除去設備でのHICの移動は、施設内の作業員の被ばく防止のためにHICを釣鐘型遮へい体に格納しクレーンにて移動



輸送用遮へい体、低床トレーラ

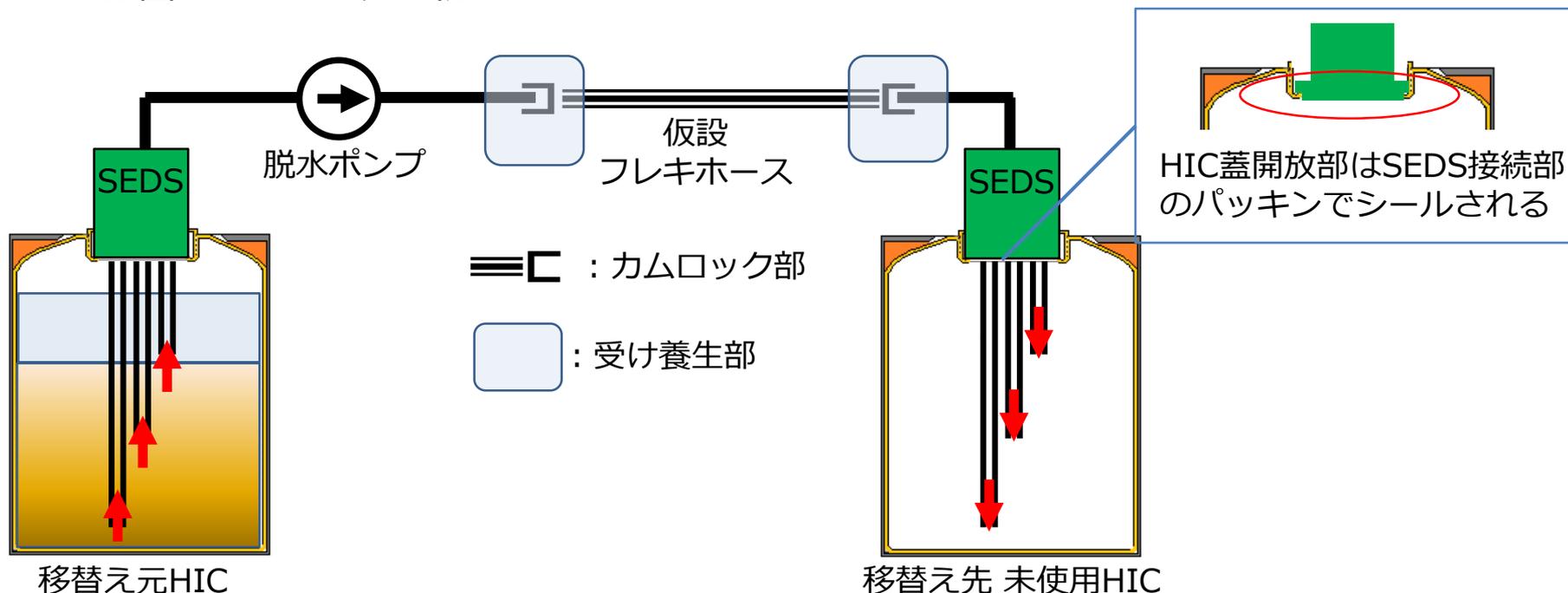


増設多核種除去設備建屋内でのHIC移動

③-c SEDSによるスラリー移替え における漏えい対策

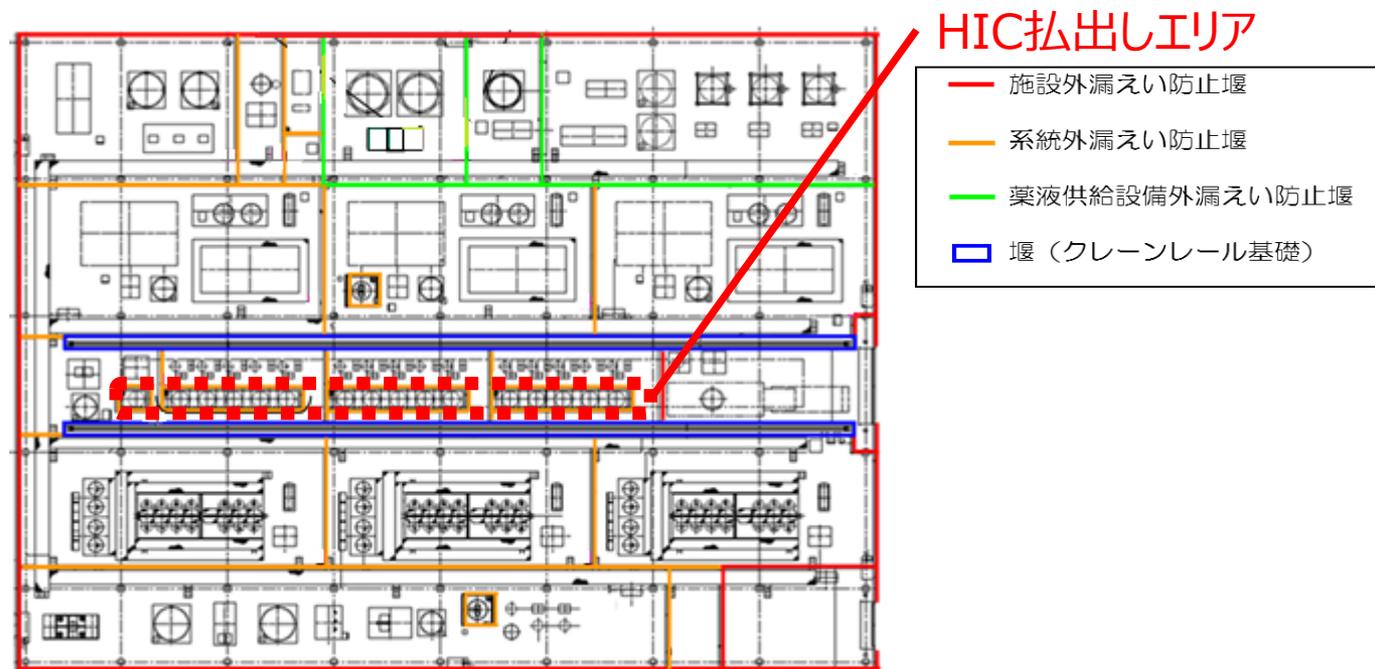
④-c 残スラリー状態確認・抜取り時

- スラリー移送用の仮設ラインからの漏えい対策は以下の通り
  - 漏えい防止の観点から、仮設フレキホース接続前にカムロック部パッキンを目視点検し、異常がないことを確認する。
  - カムロック部は袋養生し、移送中は漏えいが無いかの監視を行う。
  - 移送完了後、SEDS配管内はフラッシングとエアブローを行うことで作業エリアの雰囲気線量の上昇を防ぐ。



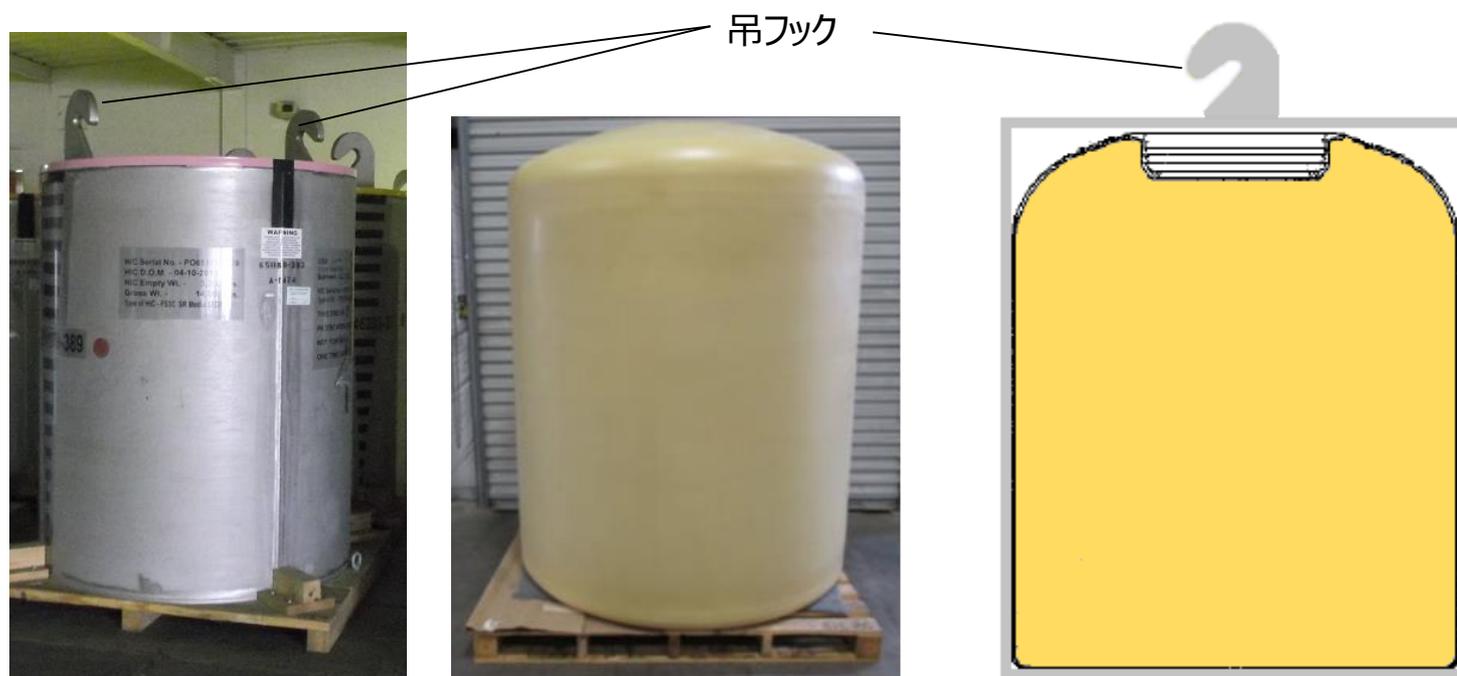
スラリーの移替えライン概要

- 作業を行うエリアは、増設ALPS建屋内の系統外漏えい防止堰・施設外漏えい防止堰内であり、エリア自体が建屋下ピット（ピット内に漏えい検知設置済み）に設けられていることから、万一、漏えいが発生した場合も漏えい物は堰内に留まる。



増設多核種除去設備  
建屋内堰配置概要図

- ①スラリー移替元HICの移動、⑥移替元・移替先HICの払い出しにおける漏えい防止対策
- HICのクレーンによる移動時は、ステンレス製の補強体に取り付けられた吊フックをクレーンで持ち上げるため、内部のポリエチレンの照射劣化の影響はない

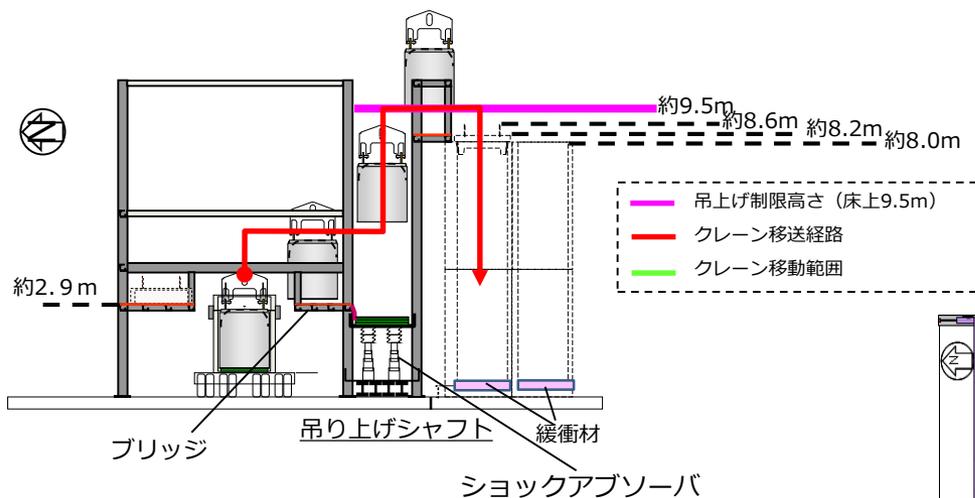


HIC外観（右はステンレス製の補強体取付け前の状態）

HIC補強体収容時のイメージ

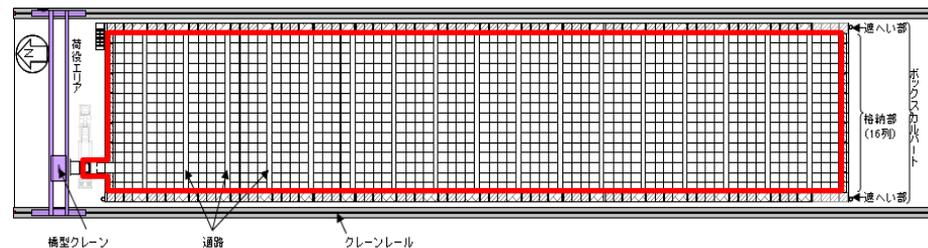
## ■ クレーンによるHIC移動時の落下防止対策

- ✓ クレーンによるHICの取扱時は、使用済セシウム吸着塔一時保管施設及び増設多核種除去設備建屋内のクレーン作業は、操作者に加え、専任監視員を配置
- ✓ HICの落下に備えて吊上げ高さ・移動範囲を制限



HICの落下試験（放射線影響を受けていない条件）で健全性が確認で来ている最大落下高さが9.5m以下（緩衝材上）となるよう吊上げ高さを制限

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）における吊り上げ高さ制限



HIC移動範囲

使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）におけるHIC移動範囲の制限

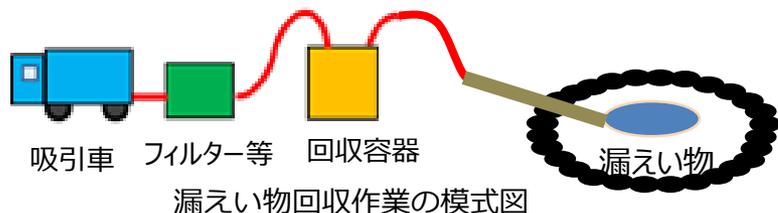
# 8.汚染リスク対策【漏えい】(5/5)

## ■ クレーン移動時の落下による内容物漏えい拡大防止対策

- 万一、HICが落下し内容物の漏えいに至った場合は、吸引車を用いて漏えいスラリーを回収
- ボックスカルバート内外で漏えいした場合を想定し各1回/年の頻度で回収訓練を実施

### ①ボックスカルバート外での漏えい物回収

- ・ 漏えい拡大防止のため漏えい物の周囲に土嚢を設置、回収エリアを区画
- ・ 吸引車を使い漏えい物を回収

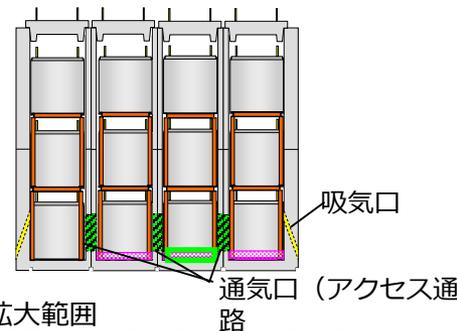
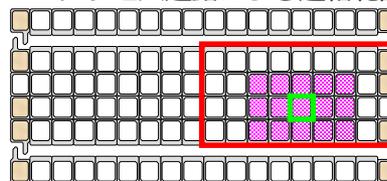


漏えい物回収訓練の様子

### ②ボックスカルバート内での漏えい物回収 (回収訓練は一時保管施設(第三施設)で実施)

- ・ 漏えいが発生した場合、漏えい物はボックスカルバート内に留まる
- ・ 漏えい箇所確認後、近傍のボックスカルバートからアクセスし吸引車を用いて、漏えい物を回収

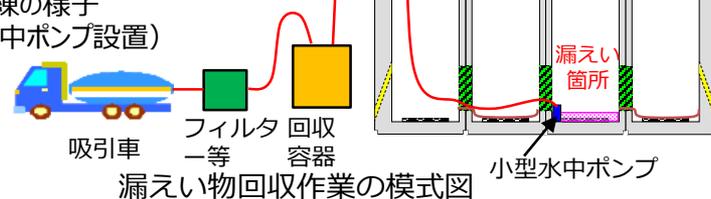
- 漏えい発生箇所
- 漏えい物の拡大範囲【最大】  
(HIC1基が全量漏えいした場合)
- アクセス通路による連結範囲



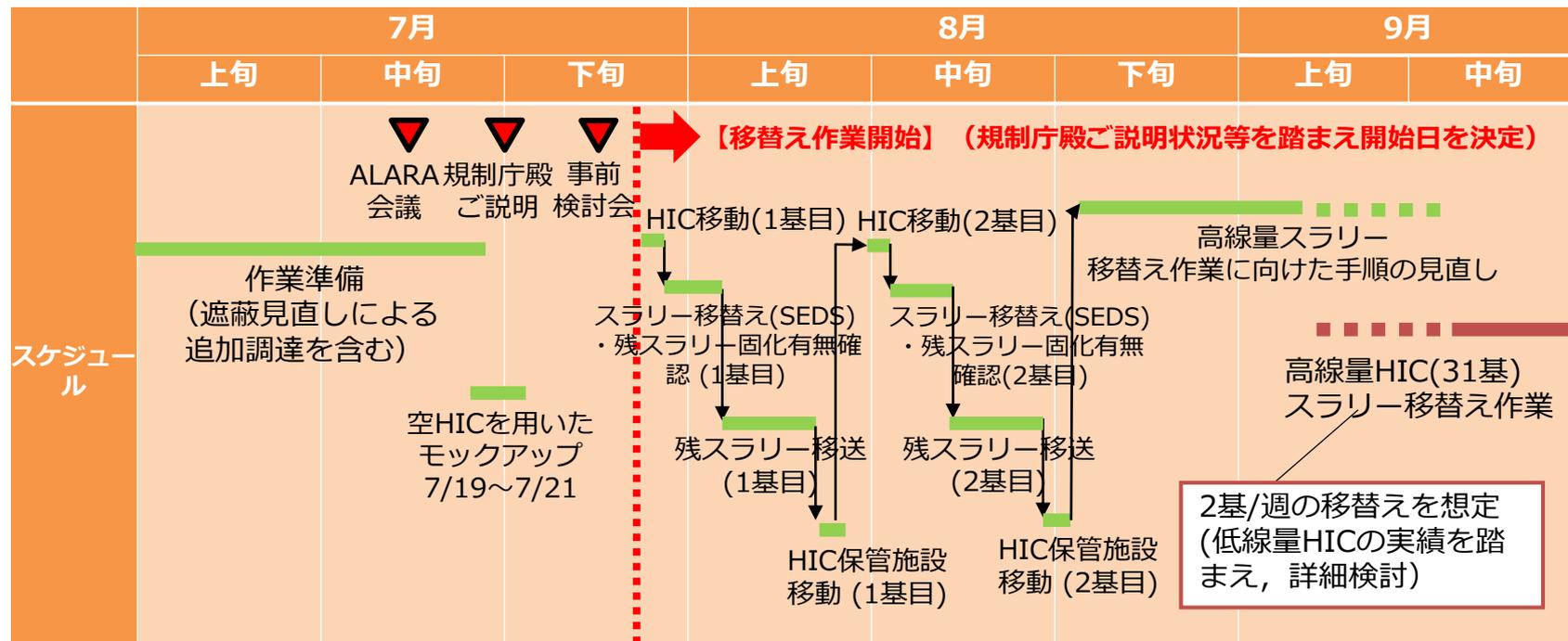
HIC漏えい時の漏えい拡大範囲



訓練の様子  
(小型水中ポンプ設置)



# 【参考】スラリー移替え作業のスケジュール(案)



# 【参考】線量当量率の算出方法(γ線)

作業項目	線量当量率 (幾何平均) mSv/h	平均作業時間(h)	人工数(人)	線量当量率参照元データ (以下の作業実績と サーベイデータから 線量当量率を引用)
準備・片付け作業	【セシウム吸着塔一時保管施設 (第二施設)】		35	セシウム吸着塔一時保管施設 第二施設 通路線量当量率測定結果 (2021) 【門型クレーン+通路】
	0.0037	4.0		
	【増設ALPS建屋】			増設ALPS建屋内 HIC払出エリア西 線量当量率測定結果
	0.0025	4.0		
①スラリー移替え元HICの移動 ⑥移替え元・移替え先HICの払い出し	【セシウム吸着塔一時保管施設 (第二施設)】		6人×4日 = 24	セシウム吸着塔一時保管施設 第二施設 通路線量当量率測定結果 (2021) 【門型クレーン】
	0.0041	2.0		
	【増設ALPS HIC払出エリア】		HIC受取 設置 : 9人 × 4日 = 36 準備、片づけ : 15人 × 6日 = 90	増設ALPS HIC払出エリア 線量当量率測定結果
	0.0014	2.0		
②HICの蓋開放・スラリー状態確認	1.2	0.5	6人×4日 = 24	測定実績がないため、各作業に要 する時間と日ごとの被ばく線量上 限值から、作業可能上限である線 量当量率を算出
④残スラリー状態確認・抜取り ⑤HIC内面すすぎ・内部確認	0.6	1	6人×2日 = 12	
②,④,⑤の補助	0.0023	3.0	9人×8日 = 72	

# 【参考】線量当量率の算出方法(β線)

作業項目	線量当量率 (幾何平均) mSv/h	平均作業時間(h)	人工数(人)	線量当量率参照元 (以下の作業実績と サーベイデータから 線量当量率を引用)
準備・片付け作業	【セシウム吸着塔一時保管施設 (第二施設)】		35	セシウム吸着塔一時保管施設 第 二施設 通路線量当量率測定結果 (2021)【門型クレーン+通路】
	0.0043	4.0		
	【増設ALPS建屋】			増設ALPS建屋内 HIC払出エリア西 線量当量率測定結果
①スラリー移替え元HICの移動 ⑥移替え元・移替え先HICの払い出し	【セシウム吸着塔一時保管施設 (第二施設)】		6人×4日 = 24	セシウム吸着塔一時保管施設 第 二施設 通路線量当量率測定結果 (2021)【門型クレーン】
	0.0067	2.0		
	【増設ALPS HIC払出エリア】		HIC受取 設置 : 9人 × 4日 = 36 準備、片づけ : 15人 × 6日 = 90	増設ALPS HIC払出エリア 線量当量率測定結果
0.0053	2.0			
②HICの蓋開放・スラリー状態確認	6	0.5	6人×4日 = 24	測定実績がないため、各作業に要 する時間と日ごとの被ばく線量上 限值から、作業可能上限である線 量当量率を算出
④残スラリー状態確認・抜取り ⑤HIC内面すすぎ・内部確認	3	1	6人×2日 = 12	
②,④,⑤の補助	0.0067	3.0	9人×8日 = 72	

- 2018年3月、HICに格納された炭酸塩スラリーの密度測定のため、下記11基を対象にサンプル採取を実施。

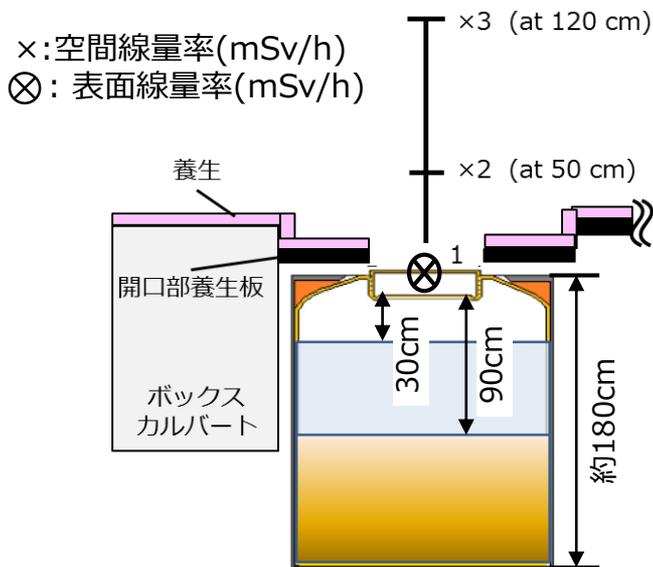
No.	HIC S/N	格納時HIC側面線量当量率 (mSv/h)				払い出し日時
		HIC上部	HIC中部	HIC下部	最大	
1	PO625899-211	0.080	0.525	1.766	1.766	2014/2/11
2	PO641180-152	1.016	1.413	1.407	1.413	2014/10/8
3	PO625899-210	0.730	1.240	1.296	1.296	2013/4/16
4	PO637802-027	1.260	1.590	1.420	1.590	2014/3/16
5	PO625899-249	1.455	2.030	2.120	2.120	2013/11/12
6	PO625899-048	1.808	2.522	2.473	2.522	2013/11/17
7	PO637802-071	0.500	0.810	0.955	0.955	2014/3/17
8	PO641180-144	0.848	1.154	1.143	1.154	2014/10/3
9	PO625899-236	0.825	1.130	1.225	1.225	2013/6/7
10	PO646393-172	8.594	12.800	11.490	12.800	2014/10/31
11	PO625899-137	0.691	1.069	1.178	1.178	2014/2/13

採取作業時においてHIC上部の線量当量率が最も高かったHICと、サンプル採取作業中に作業エリアのダスト濃度が最も上昇したHICについて次頁以降に記載。

## ➤ HIC上部の線量当量率が最も高かったHIC

- HIC No. PO646393-172※1
- 一時保管施設格納時の側面最大線量当量率：12.8mSv/h

※1 移替え作業対象の高線量HIC31基のうち、HIC側面の線量率が2番目に高いHIC



PO646393-172 測定点概要

測定点	線種	HIC上部線量率(mSv/h)	
		上蓋開放前	上蓋開放後
⊗1	γ	0.40	2.00
	γ+β	0.40	300.00
×2	γ	0.12	0.20
	γ+β	0.12	1.00
×3	γ	0.15	0.12
	γ+β	0.15	0.30

上蓋解放時は、開口部近傍で高い線量率(β)を確認

測定器：応用技研製  
AE-133シリーズ  
シャロー型

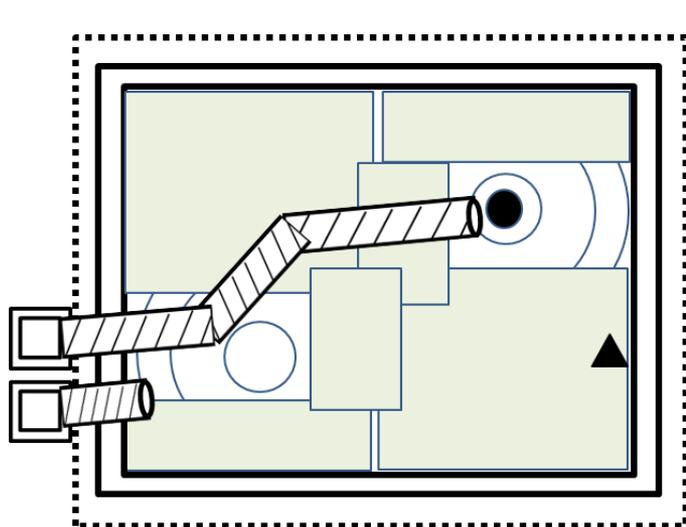
PO646393-172 上部線量率測定結果



HIC上蓋開放前後の外観※2

※2 画像は未使用のHIC

- サンプル採取作業中に作業エリアのダスト濃度が最も上昇したHIC
  - HIC No. PO641180-152
  - 一時保管施設格納時の側面最大線量当量率：1.4mSv/h



仮設ハウス内ダスト測定部概要図

仮設ハウス ● : スラリー採取部 ▲ : ダスト測定点※1

□ : 局所排風機本体

局所排風機  
ダクト※2

※1 ダスト測定点は詳細位置の記録無し

※2 ダクト位置は記録無いため推定

測定器：GM汚染サーベイメータ, コードレスダストサンプラ	
β線機器効率：31.9%	線源効率：0.4
使用ろ紙：HE-40T 60φ	ろ紙面積：28.3cm <sup>2</sup>
流量補正值：1	捕集流量：43.9L/min
B.G.測定値：250cpm	

ダストサンプラー設定値

作業内容	測定結果 (Bq/cm <sup>3</sup> )	捕集 時間	10分間 の積算 流量(L)	換算定数 (Bq/cm <sup>3</sup> ・pcm)		Gross
				Bq/cm <sup>3</sup>	pcm	
(1)サンプル作業前確認	検出限界値未満	10分	439	5.65E-05	130	250
(2)HIC【PO641180-152】上蓋開放中	検出限界値未満					
(3)同HICスラリー採取	2.38E-04					
(4)HIC【PO625899-210】※3 上蓋開放中	検出限界値未満					
(5)同HICスラリー採取	検出限界値未満					
(6)ハウス除染	検出限界値未満					

ダスト濃度測定結果

※3 PO641180-152と同一ボックス  
カルバート内のHIC

放射線計測器の外観



放射線計測器の特徴

GM汚染サーベイメータ【GMAD】  
 型式：TGS-125,136,146,146B他  
 製造メーカー：日立製作所（アロカ）  
 測定レンジ：

min <sup>-1</sup>						
100	300	1k	3k	10k	30k	100k

- GM計数管を用いた放射線計数サーベイメータ
- GM計数管の窓は、接触に弱く割れやすいため、保護膜を付けて使用
- 検出器は5cmφ (19.6cm<sup>2</sup>)



コードレスダストサンプラ【CDS】  
 型式：TH-D0501035  
 製造メーカー：千代田テクノル

- 定格吸引流量は、120L/min以上
- ろ紙はHE-40T(105φ,60φ,)、CHC-50(60φ)
- 連続運転時間60min以上
- 重量は約3kgと軽量

放射線計測器の外観



放射線計測器の特徴

電離箱サーベイメータ【ICW】

型式：AE-133V/A1

製造メーカー：応用技研

測定レンジ：

×1 μSv/h (mSv/h)					
3 (0.003)	10 (0.01)	30 (0.03)	100 (0.1)	300 (0.3)	1000 (1)
×1000 μSv/h (mSv/h)					
3	10	30	100	300	1000

- BGレベルから1 Sv/hまでの幅広い測定領域で使用可能
- 表示単位が2タイプ (μSv/h、mSv/h) ある



電離箱サーベイメータ (高線量)【ICWBH】

型式：AE-133BH 製造メーカー：応用技研

測定レンジ：

mSv/h					
30	100	300	1000	3000	10000

- 幅広い測定領域で使用可能
- B線の校正を実施しており、B線評価が可能
- キャップを外すことによりB線を測定するが、検出部の膜が薄く破損しやすいため扱いに注意すること