

リサイクル燃料備蓄センター  
設計及び工事計画認可申請書  
(補足説明資料)  
(案)

令和 3 年 3 月

リサイクル燃料貯蔵株式会社



## 目 次

カッコ内は補足説明する設工認申請書の説明事項を示す。

1. はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
2. 分割申請での説明事項に関する補足事項について・・・・・・・・・・ 3
3. 申請対象設備の抽出について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7  
    (別添 I 主要設備リスト)
4. 電気設備の耐震設計に関する補足事項について・・・・・・・・・・ 17
  4. 1 無停電電源装置(予備電源)の耐震計算書  
        (添付書類 3 添付 5-1 申請設備に係る耐震設計の基本方針)
  4. 2 地震による基本的安全機能への波及的影響評価  
        (添付書類 3 添付 5-1-3 波及的影響に係る基本方針)
5. 電気設備の耐津波設計に関する補足事項について・・・・・・・・・・ 25
  5. 1 設計で想定する津波及び浸水範囲の考え方  
        (添付書類 3 添付 6-1-2 仮想的大規模津波の設定)
  5. 2 津波襲来時に電気の供給が必要な負荷の算定  
        (添付書類 3 添付 16-6 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書(電気設備))
6. 電気設備の竜巻による波及影響防止設計に関する補足事項について・・ 35
  6. 1 設計で想定する竜巻の考え方  
        (添付書類 3 添付 7-2 竜巻への配慮に関する説明書)
  6. 2 電源車の固縛装置の評価(迫而)  
        (添付書類 3 添付 7-2-4 竜巻に対する電源車の固縛装置の評価方針及び評価結果)
7. 電気設備の火災防護設計に関する補足事項について・・・・・・・・・・ 43
  7. 1 設計方針  
        (添付書類 3 添付 8 火災及び爆発の防止に関する説明書)
  7. 2 具体的な設備設計  
        (添付書類 3 添付 8 火災及び爆発の防止に関する説明書)



## 1. はじめに

本資料は、リサイクル燃料備蓄センターを構成する設備について、技術基準への適合性に関する説明を補足するものである。



## 2. 分割申請での説明事項に関する補足事項について





## 2. 1 はじめに

リサイクル燃料備蓄センターを効率的に設置するため、設工認申請を2回に分割して申請することとし、設置に時間を要する電気設備を第1回設工認対象設備として申請する。

## 2. 2 分割申請の基本方針

申請にあたっては、申請の全体計画を踏まえつつ、説明の効率化を図るため、第1回申請において早期に申請の全体像を規制庁と共有することとし、下記の通り、申請対象設備の技術基準への適合性に加えて、全ての施設共通の基本設計方針も説明する。

(第1回申請での説明事項の要点)

- (a) 電気設備の設計及び工事の計画を説明する。
- (b) 電気設備の設計に必要な施設共通の基本設計  
(基本設計方針や評価結果等)を説明する。
- (c) 全ての施設共通の基本設計方針を説明する。

第2, 2-1表 分割申請での説明事項の整理

条	技術基準項目	分割申請での説明事項	備考
5	臨界防止	(c)	
6	使用済燃料貯蔵施設の地盤	(b)	
7	地震による損傷の防止	(b)	
8	津波による損傷の防止	(c)	
9	外部からの衝撃による損傷の防止	(b)	地震, 津波を除く自然現象等
10	人の不法な侵入等の防止	(c)	
11	閉じ込めの機能	(c)	
12	火災等による損傷の防止	(b)	
13	安全機能を有する施設	(b)	
14	材料及び構造	(c)	
15	搬送設備及び受入設備	第2回申請	
16	除熱	(c)	
17	計測制御系統施設	第2回申請	
18	放射線管理施設	第2回申請	
19	廃棄施設	第2回申請	
20	使用済燃料によって汚染されたものによる汚染の防止	(c)	
21	遮蔽	(c)	
22	換気設備	第2回申請	
23	予備電源	(a)	
24	通信連絡設備等	第2回申請	

## 2. 3 第1回申請での説明事項の概要

### (a) 電気設備に関する設計及び工事の方法

- ・ 電気設備の設計
- ・ 概要，設計方針，仕様，設定値（根拠含む。）
- ・ 配置図，結線図，構造図
- ・ 電気設備の工事及び検査の計画

### (b) 電気設備の設計に関連する施設共通の設計

- ・ 耐震（Cクラス）：設計方針，評価，波及影響評価の基本方針と評価対象の選定
- ・ 地震，津波以外の自然現象等の防護：設計方針と評価結果
- ・ 火災等の防護：設計方針，感知・消火設備の設計

### (c) 全ての施設共通の基本設計方針を説明する。

- ・ 基本的安全機能，耐震，耐津波，人の不法な侵入等防止，材料構造，汚染防止，

以 上

### 3. 申請対象設備の抽出について







貯蔵建屋420V常用母線  
(420Vコンローセントラ) [MCC-1]

無停電電源装置  
[UPS-2]

210V常用母線、105V常用母線  
(貯蔵建屋無停電電源盤) [DP-4]

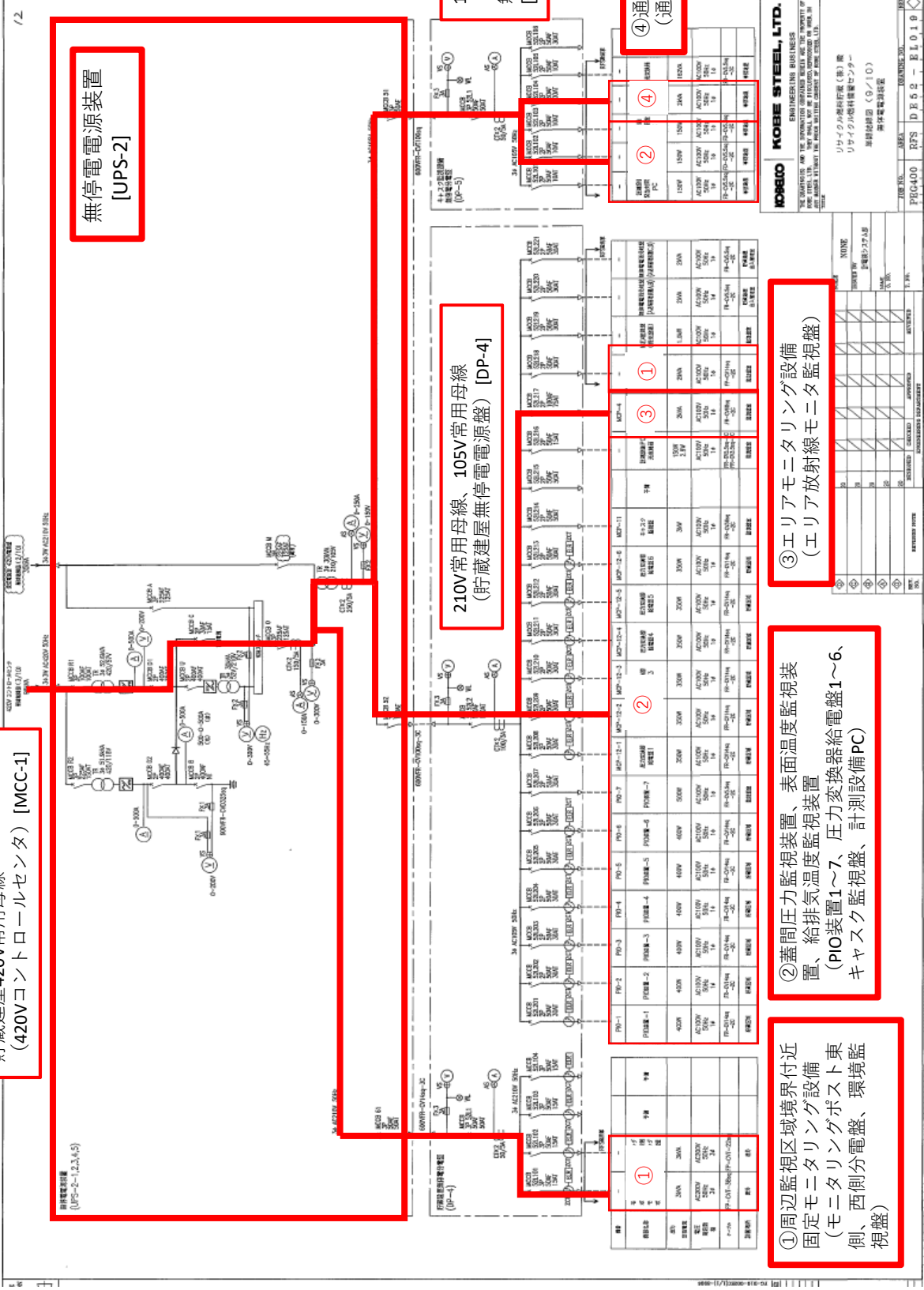
105V常用母線  
(キャスク監視設備  
無停電分電盤)  
[DP-5]

④通信連絡設備  
(通信電話設備)

③エリアモニタリング設備  
(エリア放射線モニタ監視盤)

②蓋間圧力監視装置、表面温度監視装置、  
給排気温度監視装置  
(PIO装置1~7、圧力変換器給電盤1~6、  
キャスク監視盤、計測設備PC)

①周辺監視区域境界付近  
固定モニタリング設備  
(モニタリングポスト東  
側、西側分電盤、環境監  
視盤)



**KOBELCO ENGINEERING BUSINESS**  
 KOBELCO STEEL, LTD.  
 THE ENGINEERING AND THE INFORMATION OPERATING BUREAU ARE THE PROPERTY OF KOBELCO STEEL, LTD. THEY SHALL NOT BE REPRODUCED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF KOBELCO STEEL, LTD. THE REPRODUCED CONTENTS OF THIS DOCUMENT ARE THE PROPERTY OF KOBELCO STEEL, LTD.

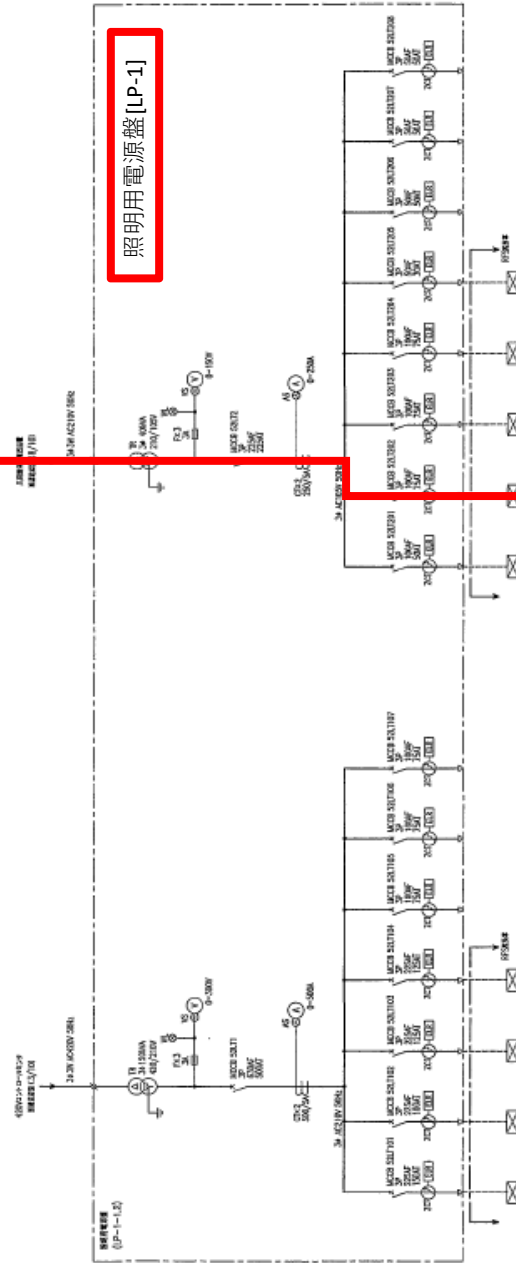
リサーチ開発科行庫(株) 敷  
 リサーチ開発センター  
 埋蔵物部 (9/10)  
 無停電電源装置

FIG. NO. 05A 05A0002.001  
 PEC400 RFS DE62-EL010





共用無停電電源装置 [UPS-1]



回路番号	回路名称	回路容量	回路電圧	回路電流	回路電圧	回路電流
L-1-1	照明用電源盤	23.8kVA	AC200V	50Hz	FR-CVT804q	FR-CVT804q
L-1-2	照明用電源盤	17.8kVA	AC200V	50Hz	FR-CVT804q	FR-CVT804q
L-1-3	照明用電源盤	17.8kVA	AC200V	50Hz	FR-CVT804q	FR-CVT804q
L-1-4	照明用電源盤	17.8kVA	AC200V	50Hz	FR-CVT804q	FR-CVT804q

回路番号	回路名称	回路容量	回路電圧	回路電流	回路電圧	回路電流
L-1-1	照明用電源盤	4.8kVA	AC100V	50Hz	FR-CVT504q	FR-CVT504q
L-1-2	照明用電源盤	5.8kVA	AC100V	50Hz	FR-CVT504q	FR-CVT504q
L-1-3	照明用電源盤	5.8kVA	AC100V	50Hz	FR-CVT504q	FR-CVT504q
L-1-4	照明用電源盤	5.8kVA	AC100V	50Hz	FR-CVT504q	FR-CVT504q
L-1-5	照明用電源盤	1.5kVA	AC100V	50Hz	FR-CVT504q	FR-CVT504q

照明用分電盤 (L-1-1~5)

**KOBELCO** **KOBELCO STEEL, LTD.**  
 IRON UNIT DIVISION  
 THE DRAWING(S) AND THE INFORMATION CONTAINED HEREIN ARE THE PROPERTY OF KOBELCO STEEL, LTD. AND SHALL BE LOANED TO YOU BY KOBELCO STEEL, LTD. FOR THE PROJECT OF THE WORKS SPECIFIED IN THE ATTACHED ORDER. ANY REPRODUCTION OR DISSEMINATION OF THIS DRAWING(S) WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF KOBELCO STEEL, LTD. IS STRICTLY PROHIBITED.

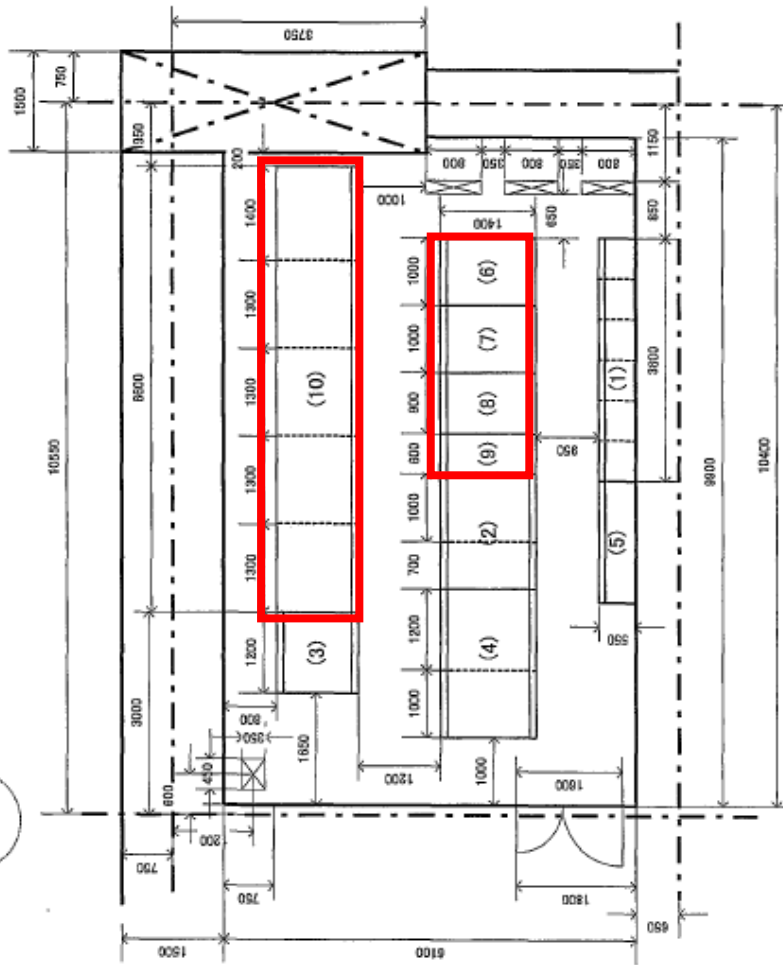
リサイクル素材使用(鉄)物  
 リサイクル材使用機器センター  
 素材検出回数 (4/10)  
 環境負荷低減

JOB NO. Z056 DRAWING NO. 102  
 PEG-400 RFS DE52 - B1014

NO.	REVISION	DATE	BY	CHK.	REVISION	DATE	BY	CHK.
1								
2								
3								
4								
5								

SCALE: NONE  
 SHEET NO. 10/10  
 DRAWING NO. Z056  
 PROJECT NO. 102

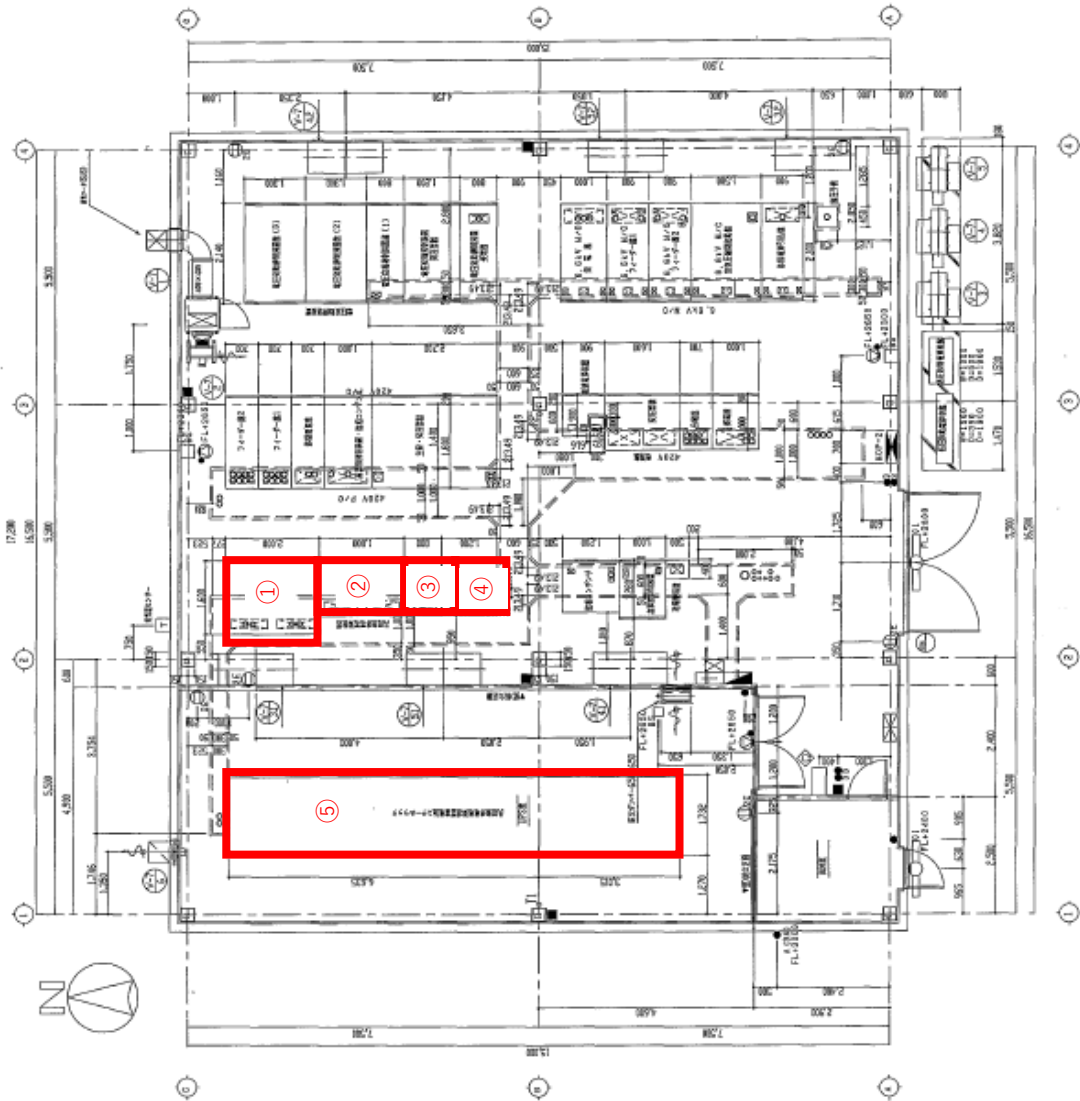
# 無停電電源装置の配置図



№	機種	機名	機名	機名	重量
1	MCC-1	420Vコンローラ(片面型)	3600W × 5300 × 2350H	油圧	1200kg
2	LP-1	照明用電源装置(片面型)	1700W × 1400 × 2350H	油圧	1600kg
3	DP-2	210V電源装置(片面型)	1200W × 1200 × 2350H	油圧	800kg
4	DP-3	100V電源装置(片面型)	2200W × 1400 × 2350H	油圧	1600kg
5	DP-4	貯蔵用無停電電源装置(片面型)	1800W × 550 × 2350H	油圧	700kg
6	UPS-2-2	充電装置	1000W × 1400 × 2600H	4000W	1200kg
7	UPS-2-3	無停電電源装置(逆流保護)	1000W × 1400 × 2600H	4313W	1200kg
8	UPS-2-4	無停電電源装置(インバータ型)	900W × 1400 × 2600H	5944W	1200kg
9	UPS-2-5	無停電電源装置(出力型)	600W × 1400 × 2600H	油圧	900kg
10	UPS-2-1	無停電電源装置(逆流保護)	6500W × 1200 × 2350H	844W	1500kg

CAD NO.	DATE	SCALE	SIZE	PROJECT	
DRWNR	DESIGN	CHK'D	APP'D	REVIEW	TITLE
					リサイクル燃料備蓄センター
					電気品室 盤配置計画図
REASON	DATE	BY	CHK'D	APP'D	REVIEW
DESCRIPTION					
JOB NO.	DWG NO.				

- ① 充電基盤
- ② インバータ盤
- ③ バイパス入力盤
- ④ 出力盤
- ⑤ 蓄電池  
(スチールラック)



共用無停電電源装置の配置図

**KOBELCO** **KOBE STEEL, LTD.**  
AGRIUM | MANUFACTURING & DISTRIBUTION DIVISION

THE COMPANY AND ITS PRODUCTS ARE REGISTERED TRADEMARKS OF THE COMPANY OR ITS AFFILIATED COMPANIES.  
 ALL RIGHTS ARE RESERVED. THIS DOCUMENT IS NOT TO BE REPRODUCED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, INCLUDING PHOTOCOPYING, RECORDING, OR BY ANY INFORMATION STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM, WITHOUT PERMISSION IN WRITING FROM THE COMPANY.

日本イタル機械株式会社  
 日本イタル機械株式会社

製品番号: PEG400 RPS DE62  
 仕様書番号: ELO11

図名	AS-1/35
図種	設備配置図
図尺	1/100
作成	
確認	
承認	
発行	
更新	
削除	
その他	



#### 4. 電気設備の耐震設計に関する補足事項について



#### 4. 1 無停電電源装置（予備電源）の耐震計算書

無停電電源装置は、複数の盤で構成された耐震Cクラスの設備である。盤はボルトで固定されており、耐震計算としては水平地震力に対するボルトのせん断応力の評価を行う。また、ベースの上に複数の盤が据付けられている場合は、ベース単位で評価を行う。耐震計算は以下のとおり行うものとする。

##### 1. 計算方法

###### (1) 盤の仕様

盤名称	盤重量 W [kg]	基礎ボルト本数 Nb [本]	基礎ボルト 材質	基礎ボルト呼径 と軸面積 Ab [mm <sup>2</sup> ]
充電器盤	2400	6	SS400	M16 2.01
整流器盤				
インバータ盤	1700	6	SS400	M16 2.01
出力盤				
蓄電池盤 1・2	6400	22	SS400	M16 2.01
蓄電池盤 3・4	6400	22	SS400	M16 2.01
蓄電池盤 5	2200	8	SS400	M16 2.01

###### (2) 設計条件

盤名称	耐震クラス	据付場所及び 床面高さ (m)	水平方向 設計震度	最高使用 温度 (°C)	周囲環境 温度 (°C)
充電器盤 整流器盤 インバータ盤 出力盤 蓄電池盤 1・2 蓄電池盤 3・4 蓄電池盤 5	Cクラス	使用済燃料貯蔵建屋 T.P. +21.6	0.24	—	40

設計用水平地震力  $1.2 \times C_i$

地震層せん断力係数  $C_i = 0.2$

###### (3) 盤にかかる荷重

設計用水平地震力により盤に水平方向にかかる荷重を以下の通り計算する。

水平方向荷重  $G_{oh} = 1.2C_i \times W \times 9.80665$

(4) 基礎ボルトの許容応力

ボルトの材質 SS400

SS400 のボルトの許容応力  $T=10.1\text{kN}/\text{cm}^2=101\text{N}/\text{mm}^2$

(5) 基礎ボルトにかかるせん断応力

基礎ボルトの軸断面積は以下のとおりとする。

単位： $\text{cm}^2$

呼び径	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M22	M24
軸面積 $A_b$	0.283	0.503	0.785	1.13	2.01	3.14	3.8	4.52

基礎ボルトにかかるせん断応力  $\tau = Goh / (N_b \times A_b)$

(6) 判定

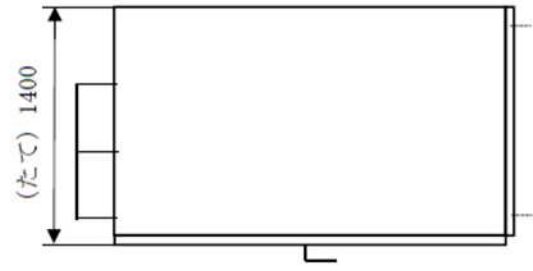
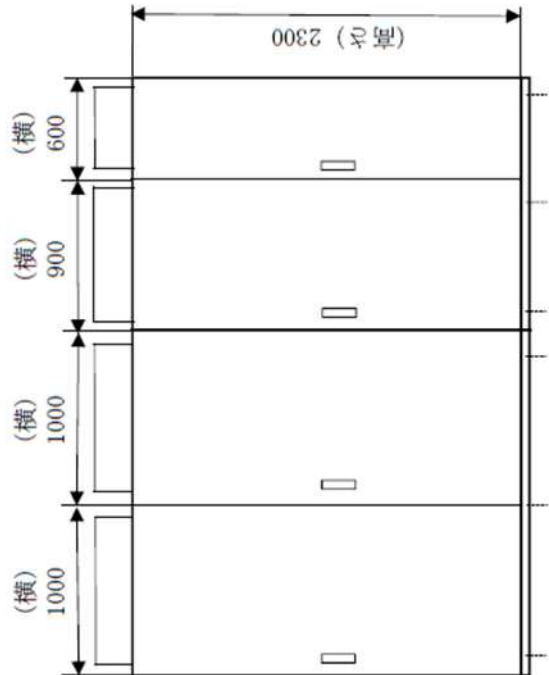
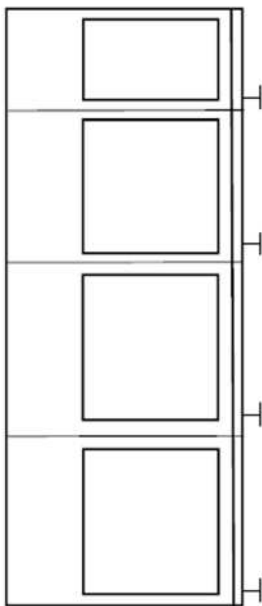
$\tau \leq T$  の場合、良と判断する。

2. 耐震計算結果

(1) 無停電電源装置の各盤の計算結果

盤名称	設計用 水平地 震力 1.2Ci	水平方向荷重 Goh [N]	基礎ボルトにか かるせん断応力 $\tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	SS400 のボル トの許容応力 T [N/mm <sup>2</sup> ]	判定
充電器盤	0.24	5648.7	4.69	101	良
整流器盤					
インバータ盤	0.24	4001.2	3.32	101	良
出力盤					
蓄電池盤 1・2	0.24	15063.1	3.41	101	良
蓄電池盤 3・4	0.24	15063.1	3.41	101	良
蓄電池盤 5	0.24	5178.0	3.23	101	良

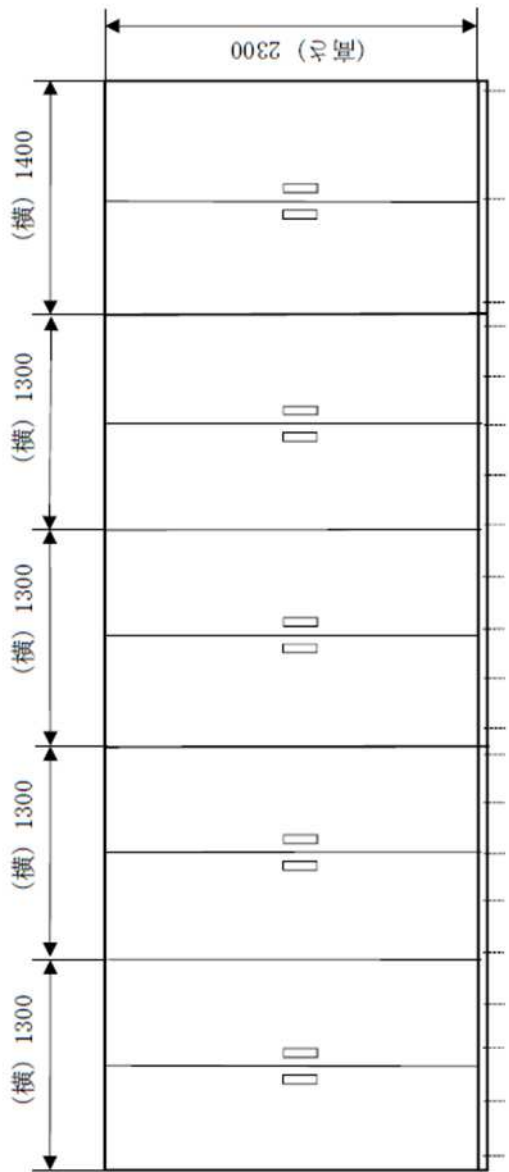
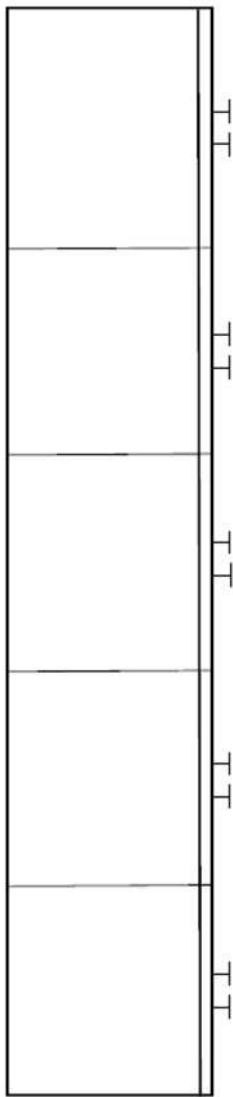




(充電器盤) (整流器盤) (インバータ盤) (出力盤)

単位：mm

18-2-4-1	
名称	リサイクル燃料備蓄センター 無停電電源装置の構造図 (1/2)
リサイクル燃料貯蔵株式会社	



18-2-4-1	
リサイクル燃料備蓄センター	
名称	無停電電源装置の構造図 (2/2)
リサイクル燃料貯蔵株式会社	

(蓄電池盤) (蓄電池盤) (蓄電池盤) (蓄電池盤) (蓄電池盤)

単位：mm

## 4. 2 地震による基本的安全機能への波及的影響評価

### 1. 概要

本資料は、電気設備について「添付 5-1-3 波及的影響に係る基本方針」に基づき、波及的影響を考慮した設計を説明するものである。

### 2. 基本方針

基本的安全機能を確保する上で必要な施設のうち耐震設計上の重要度分類のSクラスに属する施設である金属キャスク及びBクラスに属する施設のうち基本的安全機能の遮蔽機能及び除熱機能の一部を担っている使用済燃料貯蔵建屋（以下「貯蔵建屋」という。）は、下位クラス施設の波及的影響によって、その基本的安全機能を損なわないように設計する。

### 3. 波及的影響を考慮した施設の設計方針

金属キャスク及び貯蔵建屋の設計においては、「使用済燃料貯蔵施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈別記2」（以下「別記2」という。）に記載の以下の4つの観点で実施する。

- ① 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響
- ② 基本的安全機能を確保する上で必要な施設とその他の安全機能を有する施設との接続部における相互影響
- ③ 貯蔵建屋内におけるその他の安全機能を有する施設の損傷、転倒及び落下等による基本的安全機能を確保する上で必要な施設への影響
- ④ 貯蔵建屋外におけるその他の安全機能を有する施設の損傷、転倒及び落下等による基本的安全機能を確保する上で必要な施設への影響

以上の①～④の具体的な設計方法及び電気設備における設計を以下に示す。

#### 3.1 不等沈下又は相対変位の観点による設計

使用済燃料貯蔵建屋（以下「貯蔵建屋」という。）を対象に、別記2①「設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響」の観点で、貯蔵建屋の基本的安全機能を損なわないよう下位クラス施設を設計する。

電気設備のうち無停電電源装置等は建屋内に設置されており、屋外にある電源車及び据置型発電機については貯蔵建屋と十分な距離をとって配置されており、波及的影響を及ぼすおそれはない。

### 3.2 接続部の観点による設計

金属キャスク及び貯蔵建屋を対象に別記2②「基本的安全機能を確保する上で必要な施設とその他の安全機能を有する施設との接続部における相互影響」の観点で、金属キャスク及び貯蔵建屋の基本的安全機能を損なわないよう下位クラスを設計する。

電気設備は金属キャスク及び貯蔵建屋と接続部はなく、波及的影響を及ぼすおそれはない。

### 3.3 損傷、転倒及び落下等の観点による建屋内施設の設計

金属キャスク及び貯蔵建屋を対象に別記2③「建屋内における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響」の観点で、金属キャスク及び貯蔵建屋の基本的安全機能を損なわないよう下位クラス施設を設計する。

電気設備については、金属キャスク及び貯蔵建屋と十分な距離をとって配置されており、波及的影響を及ぼすおそれはない。

### 3.4 損傷、転倒及び落下等の観点による建屋外施設の設計

金属キャスクを対象に別記2④「建屋外における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響」の観点で、金属キャスクの基本的安全機能を損なわないよう下位クラス施設を設計する。

電気設備については、金属キャスクと十分な距離をとって配置されており、波及的影響を及ぼすおそれはない。

上記3.1から3.4により電気設備は波及的影響を及ぼすおそれのある設備ではない。

## 5. 電気設備の耐津波設計に関する補足事項について



## 5. 1 設計で想定する津波及び浸水範囲の考え方

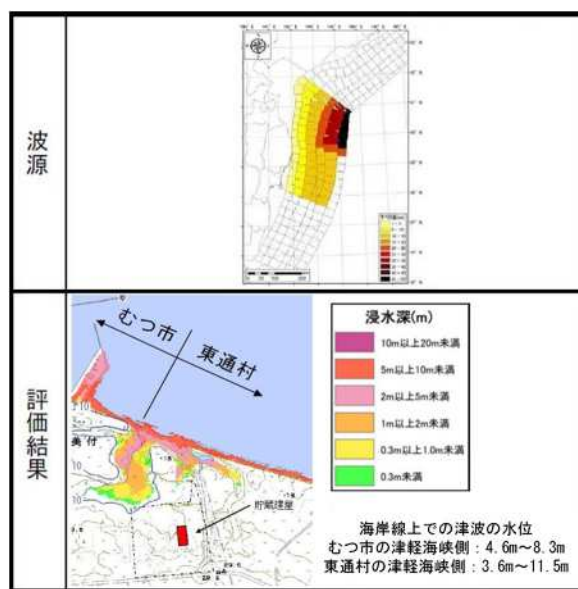
### (1) 仮想的な大規模津波について

津波防護方針の策定に当たっては、既往の知見を大きく上回る仮想的な大規模津波を想定し、使用済燃料貯蔵施設の基本的な安全機能が損なわれないよう設計する方針とする。

敷地周辺の津波に関する客観的な既往の知見としては、青森県による津波想定、文献調査、津波堆積物調査結果が挙げられ、青森県による津波想定は、文献調査結果及び津波堆積物調査結果から十分な保守性を有することが確認されている。

これにさらなる保守性を持たせた仮想的な大規模津波として、第 1-1 図に示す青森県による津波想定における敷地前面及び敷地周辺の最大津波高さである T.P. +11.5m の 2 倍とし、T.P. +23m とした。

なお、このときの浸水深は、貯蔵建屋の設置地盤高が T.P. +16m であることから、一様に 7m となる。



第 1-1 図 青森県による津波想定

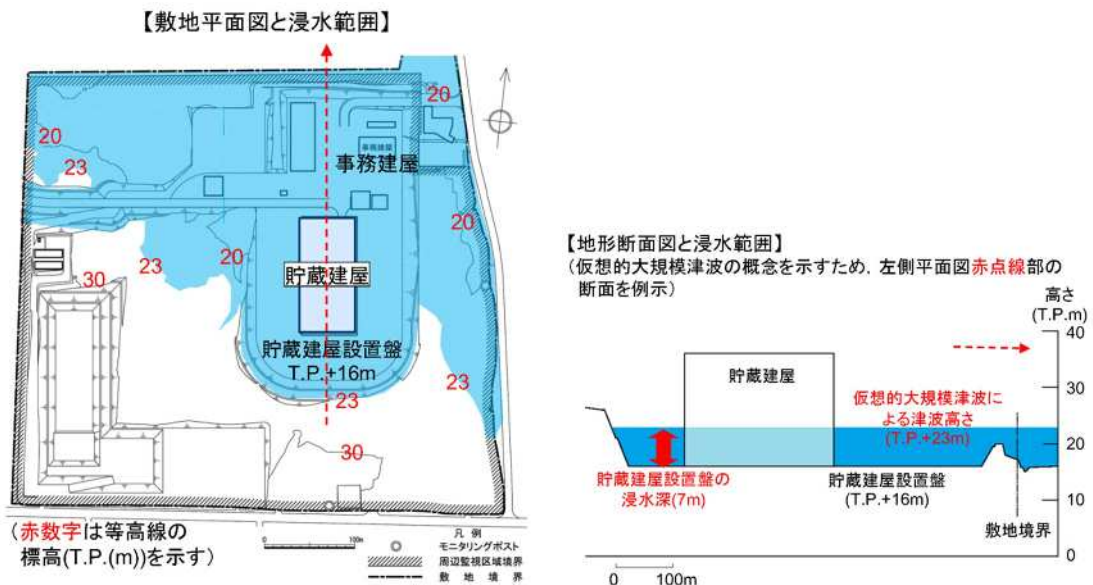
(<http://www.pref.aomori.lg.jp/kotsu/build/tunami-yosoku.html> に一部加筆)

## (2) 浸水範囲の考え方

仮想的な大規模津波の設定の考え方に基づき、以下のように具体的な浸水範囲を設定する。

第1-2図に仮想的な大規模津波による浸水範囲の概念を示す。

敷地内の浸水範囲は、T.P.+23mの等高線を境界としてT.P.+23m以下の区域が一律に浸水し、高さ方向についても基本的にT.P.+23m以下の範囲が一律に浸水し、建屋のT.P.+23m以下に位置する開口部等から建屋内への流入が発生するものとする。



第1-2図 仮想的な大規模津波による浸水範囲の概念図

仮想的な大規模津波は一定の津波高さの形で仮想的に設定した津波であり、通常の津波評価が地形や構築物等の条件を反映したモデルに基づき遡上・浸水域の定量的な評価を実施して局所的・経時的な遡上の有無、浸水深、流速等のパラメータを算出するのと異なり、局所的・経時的なパラメータが直接的に導出されない。

実際の津波は動的な現象であり、局所的な浸水深及び浸水の有無については、地形や構築物等の影響による遡上及び駆け上がりの挙動による影響並びに地震による敷地の隆起・沈降等による影響に伴う変動が生じうるが、仮想的な大規模津波が遡上波の到達を前提とするため津波高さ自体に大きな保守性を持たせ仮



想的に設定した津波であることを踏まえると、局所的な浸水深の差異については、設定における保守性に包含されると考えられる。

なお、貯蔵建屋設置盤における津波高さがおおむね T. P. +23m となるよう、波源モデルのすべり量を仮想的に増加させた津波解析の結果では、すべり量は申請時の波源モデルの 2.4～2.5 倍であり、既往の巨大地震及び将来予測モデルの 2～3 倍に相当する結果が得られており、また当該解析結果によれば、敷地の各地点の最大浸水深（全時刻の最大値）に不均一な分布はなく、敷地の浸水深はほぼ一様な結果が得られている。



## 5. 2 津波襲来時に電気の供給が必要な負荷の算定

### 1. 概要

津波が襲来した際、電源車は対応拠点である予備緊急時対策所に設置される通信連絡を行う設備や対応拠点としてセンター員が活動するために必要な照明や空調設備に給電する。その給電する負荷や容量について説明する。

なお、使用済燃料貯蔵施設の浸水を想定した活動に必要な対策や体制を整備することをリサイクル燃料備蓄センター使用済燃料貯蔵施設保安規定（以下「保安規定」という。）に定める。

### 2. 予備緊急時対策所について

津波襲来後の活動拠点となる予備緊急時対策所をリサイクル燃料備蓄センター南側高台に設置する。また、南側高台には、津波襲来時に使用される設備類が保管される倉庫や津波襲来時に活動を行うセンター員や協力企業職員が休憩・待機するための休憩所も設置する。

### 3. 予備緊急時対策所への給電について

通常時、南側高台に設置される予備緊急時対策所や倉庫には、受変電施設の 6.6kV 常用母線から南側高台に設置される変圧器を介して、給電される設計としている。津波襲来時には、受変電施設は水没し使用できなくなることから、電源車から南側高台に設置される設備に給電を行う設計とする。

南側高台への給電概要説明図を図 2-1 に示す。

津波襲来後に、電源車から給電する負荷と負荷容量のリストを第 2-1 表に示す。

第 2-1 表 津波襲来後の電源車の負荷リスト

設 備	主な負荷（想定）	負荷容量 (kVA)
予備緊急時対策所、 休憩所及び倉庫類	空調機 6kVA 空調機 12 台（負荷率 0.9）	64.8
	照明・コンセント他 33kVA（負荷率 0.9）	29.7
	コピー機 2kVA 2 台（負荷率 0.2）	0.8
	合 計	95.3

（1 箇所あたり空調機 2 台と照明・コンセント他用として約 3~6kVA 相当の負荷に給電する。現時点での想定であり、今後詳細設計により変更となる可能性がある。）

電源車の容量は津波襲来後にリサイクル燃料備蓄センター南側高台で必要と想定される必要容量 95.3kVA を上回る 250kVA を有しており、1 台で給電が可能である。

## 2. 電源車への給油について

電源車の燃料を貯蔵している軽油貯蔵タンク（地下式）はリサイクル燃料備蓄センター南側高台に設置され津波による影響受けないことから、津波襲来後においても電源車の燃料を貯蔵する設備として使用が可能である。

軽油貯蔵タンクの計量器の電源は受変電施設の 420V 常用母線 2 から受電する設計としていることから、津波襲来後は計量器が使用できなくなる。そのため、津波襲来後は、可搬式の発電機を計量器に接続し、給油を行う運用とする。

電源車への給油に際しては、電源車からの給電が停止するが、給電再開後には必要な設備の起動操作をすることで、継続して設備を使用することができる。

## 3. 電源車の設置位置について

津波襲来時には、南側高台に設置される予備緊急時対策所や倉庫等に電源車から給電することから、津波の影響を受けない南側高台に設置することとする。外部電源喪失時には、南側高台から受変電施設東側に移動して給電する運用とする。

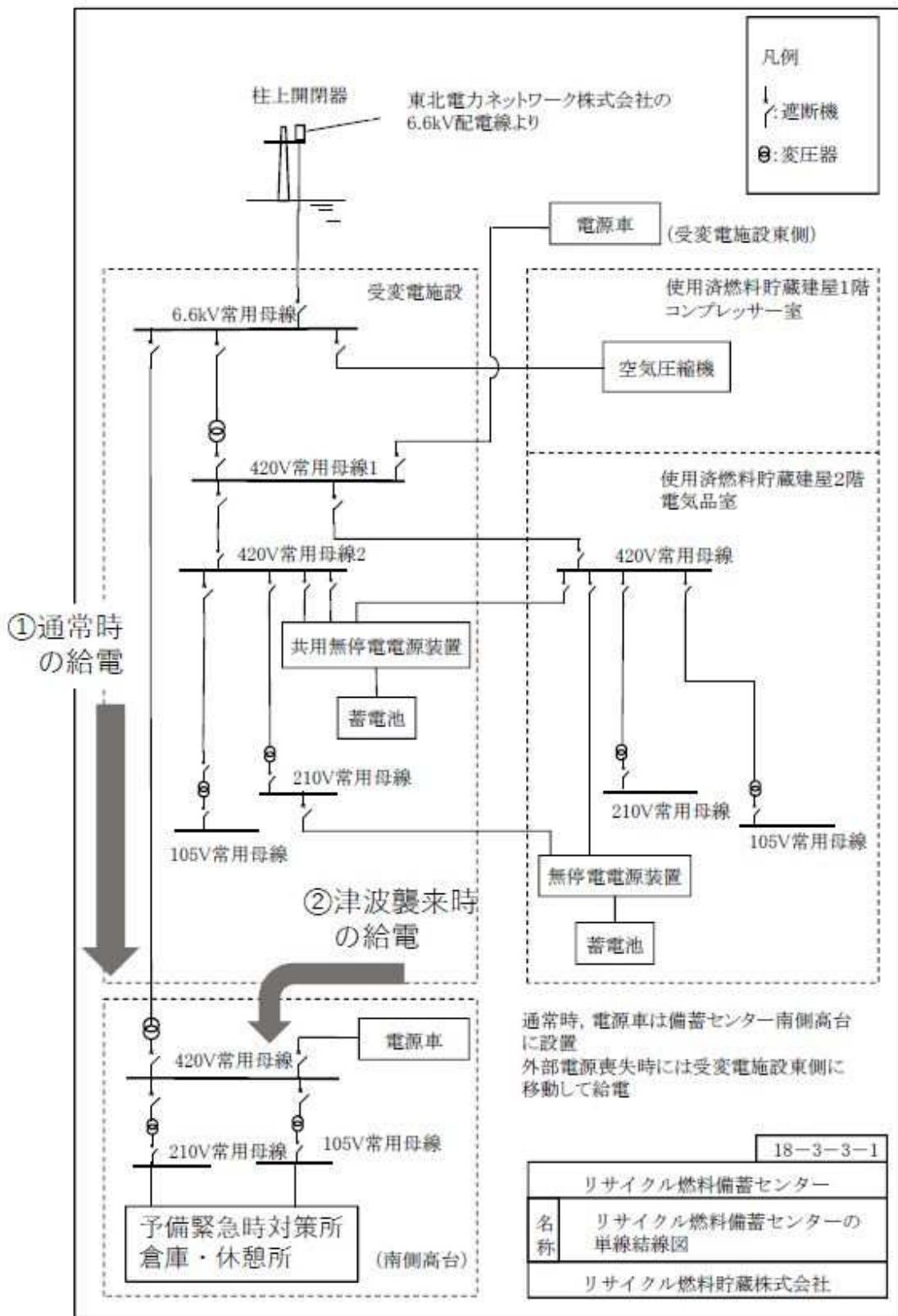


図 2-1 リサイクル燃料備蓄センター南側高台への給電概要図



6. 電気設備の竜巻による波及影響防止設計に関する補足事項について





## 6. 1 設計で想定する竜巻の考え方

設計竜巻の最大風速 ( $V_D$ ) の設定にあたっては、原子力発電所の竜巻影響評価ガイド及びガイド解説に基づき、基準竜巻の最大風速 ( $V_B$ ) を設定し、これに、貯蔵施設及び周辺の立地条件による地形効果を考慮して設計竜巻の最大風速 ( $V_D$ ) を設定する。

### (1) 基準竜巻の最大風速 ( $V_B$ ) の設定

日本において過去に発生した竜巻による最大風速  $V_{B1} = 92\text{m/s}$  と竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速  $V_{B2}$  を比較し、大きい風速を  $V_B$  とする。

ハザード曲線の算出にあたって使用した竜巻の統計データの不確実性については、前項までの検討により、F スケール不明の海上竜巻の発生数は、陸上竜巻の F スケール別発生比率で按分して取り扱っているが、竜巻検討地域の設定に伴う竜巻ハザード曲線算出のためのデータの不確実性（竜巻検討地域内で発生した竜巻 16 個のうち 4 個が規模不明であること）等の観点から、参照する年超過確率について  $10^{-5}$  から一桁下げた年超過確率  $10^{-6}$  に相当する風速を考慮すると最大風速  $V_{B2} = 67\text{ m/s}$  (年超過確率  $10^{-5}$  では  $55\text{ m/s}$ ) となる。

これより、年超過確率を  $10^{-6}$  としたときの最大風速は、竜巻検討地域内 1 km 幅における最大風速  $67\text{m/s}$  が最大となるが、日本において過去に発生した竜巻による最大風速  $V_{B1} = 92\text{m/s}$  より小さい値となった。このため、年超過確率  $10^{-6}$  を考慮した場合においても基準竜巻の最大風速  $V_B$  は算出した  $V_{B1}$  と  $V_{B2}$  のうち大きい方の値とすることから、基準竜巻の最大風速  $V_B$  を  $92\text{ m/s}$  と設定した。

気候変動を完全に予測することは難しいため、今後も最新のデータ・知見をもって気候変動の影響に注視し、必要に応じて見直しを実施していくものとする。

### (2) 設計竜巻の最大風速 ( $V_D$ ) の設定

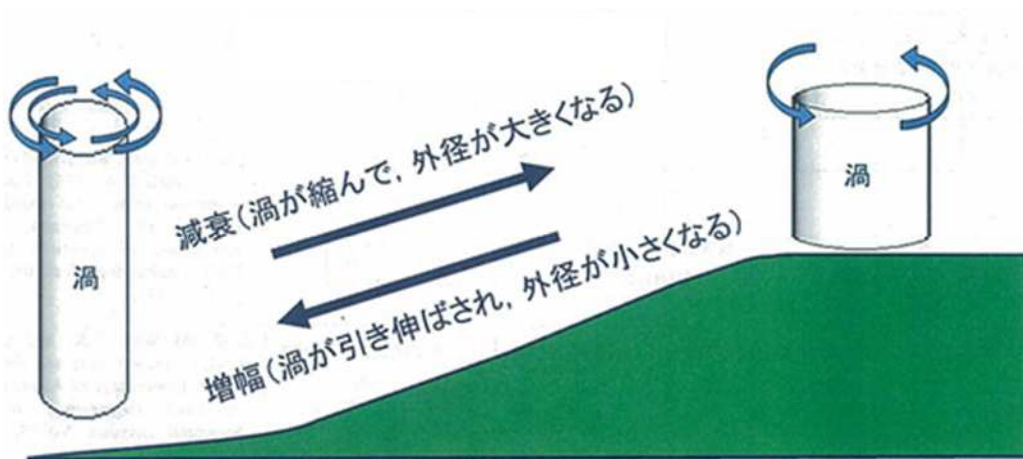
貯蔵施設が立地する地域の特性として、周辺の地形や竜巻の移動方向を考慮して、基準竜巻の最大風速の割り増しの有無を検討し、設計竜巻の最

大風速を設定する。

a. 地形効果による竜巻風速への影響

地形効果が竜巻強度に及ぼす影響に関する知見として、地形起伏による影響について既往の研究において示されており、その知見を踏まえて貯蔵施設周辺の地形効果による竜巻の増幅可能性について検討する。

竜巻のような回転する流れでは、角運動量保存則により「回転の中心からの距離」及び「周方向の回転速度」の積が一定になるという性質がある。そのため、第 1 図に示す通り竜巻の渦が上り斜面を移動する時、基本的に渦は弱まり、下り斜面を移動する時には強まる。



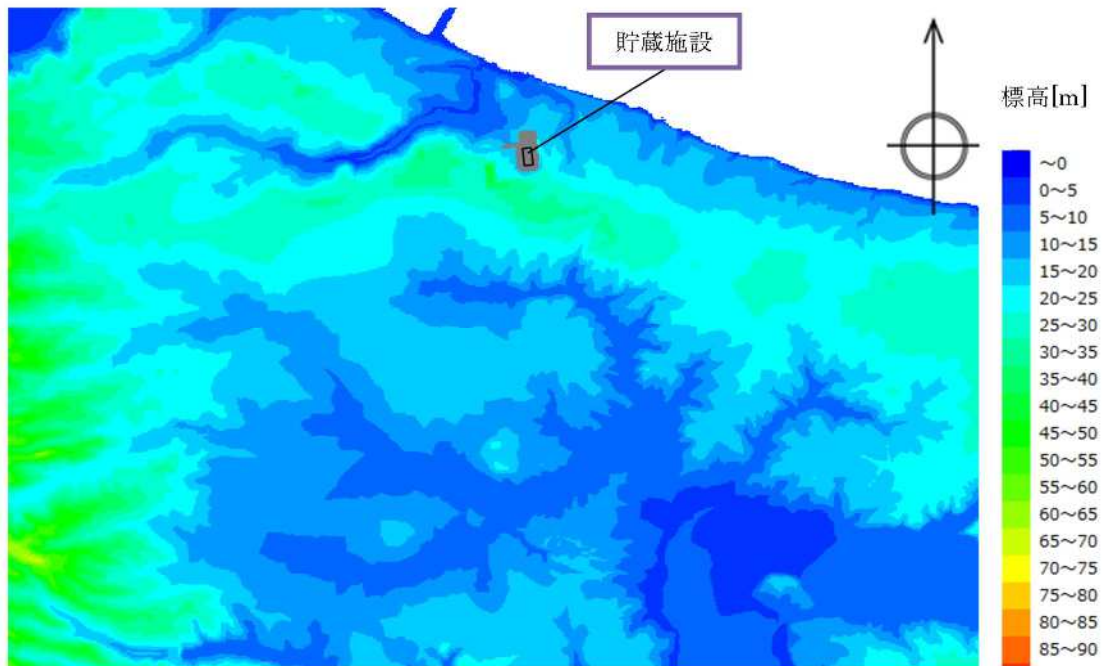
第 1 図 竜巻旋回流の地形影響に関する模式図

b. 貯蔵施設周辺の地形

貯蔵施設周辺の地形（標高図）について第 2 図に示す。貯蔵施設が立地する敷地は、北側が津軽海峡に面し、海側を除く三方を一部の森林を含むなだらかな台地に囲まれた標高 20m 前後の丘陵地である。

貯蔵施設周辺で発生する竜巻については、地形が平坦な海側から敷地に入場する場合、貯蔵施設敷地自体も平坦であるため竜巻が増幅することはないと考えられる。また、敷地南側の平地で竜巻が発生し、その竜巻が海側に向かって移動し敷地内に入場する場合、竜巻はなだらかな丘陵を越える必要があるが、この場合の地形効果による増幅は、丘陵がなだらかであるため竜巻の増幅・減衰はないか、もしくは丘陵の上り勾配

と下り勾配で相殺されると考えられる。



第2図 貯蔵施設周辺の標高データ

c. 設計竜巻の最大風速の設定

前項 b により，貯蔵施設においては地形効果による竜巻の増幅を考慮する必要はないと考えられることから，設計竜巻の最大風速  $V_D$  については基準竜巻の最大風速  $V_B$  と同等ではあるが，将来的な気候変動を完全に予測することは難しく，例えば，地球温暖化の影響により台風の強度が強まる傾向が考えられ，竜巻の規模や発生数が増加することが予想される。また，設計及び運用に保守性を持たせることを考慮して，設計竜巻の最大風速  $V_D$  を 100 m/s と設定した。

d. 設計竜巻荷重を設定するための特性値の設定

設計竜巻荷重を設定するための竜巻の特性値については，設計竜巻の最大風速  $V_D$  に基づいて算出する。

設計竜巻の最大風速  $V_D$  (100 m/s) における特性値について，原子力発電所の竜巻影響評価ガイドの手法をもとに下記の式に基づいて算出した。それぞれの算出結果について第 1 表に示す。

① 竜巻の移動速度  $V_T$  (m/s)

$$V_T = 0.15 \cdot V_D$$

$V_D$  (m/s) : 竜巻の最大風速

② 竜巻の最大接線風速  $V_{Rm}$  (m/s)

$$V_{Rm} = V_D - V_T$$

③ 竜巻の最大接線風速が生じる位置での半径  $R_m$

$$R_m = 30 \text{ (m)}$$

④ 竜巻の最大気圧低下量  $\Delta P_{max}$

$$\Delta P_{max} = \rho \cdot V_{Rm}^2$$

$\rho$  : 空気密度 (1.22 kg/m<sup>3</sup>)

⑤ 竜巻の最大気圧低下率  $(dp/dt)_{max}$

$$(dp/dt)_{max} = (V_T/R_m) \cdot \Delta P_{max}$$

第1表 荷重設定竜巻の特性値

荷重設定最大風速 $V_D$ (m/s)	移動速度 $V_T$ (m/s)	最大接線風速 $V_{Rm}$ (m/s)	最大接線風速半径 $R_m$ (m)	最大気圧低下量 $\Delta P_{max}$ (hPa)	最大気圧低下率 $(dp/dt)_{max}$ (hPa/s)
100	15	85	30	89	45

## 6. 2 電源車の固縛装置の評価（追而）



## 7. 電気設備の火災防護設計に関する補足事項について





## 7. 1 設計方針

### 1 火災・爆発の防止に関する設計方針

使用済燃料貯蔵施設は、火災又は爆発により基本的安全機能を損なうことのないよう、火災及び爆発の発生防止、火災及び爆発の発生の早期感知及び消火、火災及び爆発の影響軽減について適切に組み合わせた火災防護対策を講ずる設計とする。

使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能を確保する上では、金属キャスク及び貯蔵架台は主要材料が金属製の不燃性材料でありそれ自体が火災発生源となることはないが、周囲で発生した火災の熱的な影響により金属キャスクの基本的安全機能を損なうことのないよう、金属キャスク周囲における火災防護対策を講ずる。使用済燃料貯蔵建屋については、基本的安全機能のうち建屋が担っている遮蔽及び除熱の機能が火災により損なわれないよう、耐火能力を有するコンクリート壁、防火扉及び防火シャッターで構成する。また、金属キャスクを取り扱う設備である受入れ区域天井クレーン及び搬送台車については、金属キャスク取扱い中の火災による金属キャスクの落下、転倒及び重量物の落下による波及的影響を防止する設計とする。

なお、使用済燃料貯蔵施設には、基本的安全機能を損なうような爆発を発生させる機器・設備は存在しない。

### 2 火災の発生防止

#### (1) 不燃性材料又は難燃性材料の使用

使用済燃料貯蔵施設は、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する設計とするとともに、ケーブルについても金属キャスクへの影響に応じて難燃ケーブル等を使用する設計とする。

##### a. 主要な施設及び構造材に対する不燃性材料の使用

(a) 基本的安全機能を確保する上で必要な施設は、以下の通り不燃性材料を使用する設計とする。

- i. 金属キャスク及び貯蔵架台は、主要材料が金属製の不燃性材料とする。
- ii. 受入れ区域天井クレーンのつり具、ブレーキ、ワイヤロープは金属製とする。
- iii. 搬送台車のドライブユニットは、鋼板製のカバーで囲んだ構造とする。
- iv. 使用済燃料貯蔵建屋は、不燃性材料を構造材とする鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）とする。

(b) 基本的安全機能を確保する上で必要な施設以外の施設についても、実用上可能な限り不燃性材料を使用する設計とする。

- i. 受入設備（仮置架台、たて起こし架台、検査架台）は金属製である。なお、たて起こし架台及びその周辺に敷設する衝撃吸収材は木材をステンレス板で覆い、着火しない構造とする。
- ii. 配管、ダクト、ケーブルトレイ、電線管、盤の筐体及びこれらの支持構造物のうち主要な構造材は、金属製の不燃性材料を使用する。
- iii. 受入れ区域架構鉄骨に自主的に設置する緩衝材は、ポリプロピレン発泡体に耐

火被覆を巻いたものとし、着火しない構造とする。

b. 難燃ケーブル及び難燃性ケーブルの使用

金属キャスクに直接接続するケーブルは、自己消火性について UL 垂直燃焼試験の試験規格に適合するとともに、延焼性について IEEE383, IEEE1202 の試験規格に適合した難燃ケーブル、又はそれらの試験規格に基づく実証試験に合格した難燃ケーブルを使用する設計とする。

その他のケーブルは、JIS C 3005 傾斜試験適合品と同等以上の難燃性ケーブルを使用する設計とするか、又は金属製の盤、電線管に収納する設計とする。

c. 換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用

使用済燃料貯蔵建屋のうち、金属キャスクを貯蔵する貯蔵区域及び金属キャスクを仮置きする受入れ区域は除熱のための空気の通風を自然換気により行い、換気設備のフィルタは使用しない。

d. 保温材に対する不燃性材料の使用

保温材は、空気圧縮機配管の火傷防止保温と冷却水ポンプ保温、雑用水配管の防露保温と凍結防止保温、及び監視盤室の空調冷媒配管保温に使用することを目的としており、不燃性材料を使用する設計とする。

e. 建屋内装材に対する不燃性材料の使用

使用済燃料貯蔵建屋のうち、貯蔵区域の壁の一部（床面から 1.6mの範囲）、受入れ区域の床及び壁の一部（床面から 1.6mの範囲）は、不燃性のエポキシ樹脂系塗料を使用する設計とする。

(2) 火災の発生防止

発火性又は引火性物質に対して漏えい防止対策を講じ、電気系統には遮断器を設け過電流による電気火災防止対策（過熱及び損傷の防止対策）を講ずる設計とする。

なお、使用済燃料貯蔵施設においては、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがなく、着火源となる火花を発生する設備や高温の設備で異常な温度上昇の防止対策を必要とする設備は設置しない。また、使用済燃料集合体は、金属製の乾式キャスクに収納しており、冷却水が存在しないことから、冷却水が放射線分解により水素を発生することはない。

使用済燃料貯蔵建屋付帯区域に設置している無停電電源装置及び受変電施設に設置している共用無停電電源装置の制御弁式鉛蓄電池は、負極板での水素の発生を抑制する構造となっているが、整流器過電圧に伴う過充電により水素が発生する可能性がある。無停電電源装置及び共用無停電電源装置は、整流器過電圧時に整流器を停止する保護機能があり、このことにより水素の発生を防止する設計とする。また、無停電電源装置を設置している使用済燃料貯蔵建屋付帯区域及び共用無停電電源装置を設置している受変電施設は換気を行う。

可燃物は、火災区域内又は火災区画内に保管されている可燃物の発熱量から求めた等価時間とそこに設定されている耐火壁の耐火時間を比較し、耐火壁が必要な耐火時間を満足するよう持ち込みを制限する。

また、使用済燃料貯蔵建屋の貯蔵区域には可燃物を仮置きしない運用とする。

a. 発火性物質及び引火性物質の漏えい防止対策

貯蔵区域及び受入れ区域に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又はグリスを内包する機器は、密閉構造の軸受により潤滑油及びグリスの漏えいを防止するか、受け皿を設置して漏えいの拡大を防止する設計とする。

b. 電気系統の過電流による電気火災防止対策

電気系統は、「電気設備に関する技術基準を定める省令」に基づき、過電流継電器の保護継電器と遮断器の組合せにより故障機器系統の早期遮断を行い、過負荷や短絡に起因する過熱、焼損による電気火災を防止する設計とする。

(3) 落雷による火災発生の防止

使用済燃料貯蔵建屋は地上高さ 20mを超える設計であり、落雷による火災発生を防止するため、建築基準法に基づき JIS A 4201「建築物等の避雷設備（避雷針）」に準拠した避雷設備を設置する設計とする。

### 3 火災の感知及び消火

火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行うため、火災感知設備及び消火設備を設置する設計とする。これらの設備は、その故障、損壊又は異常な作動により使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能に支障を及ぼすおそれがないものとする。

(1) 火災感知設備

使用済燃料貯蔵建屋の貯蔵区域及び受入れ区域に、「消防法」に基づき、火災区域内を網羅するように火災感知器を設置するとともに、火災警報を警報設備である火災受信機において表示、吹鳴する設計とする。

a. 火災感知器の環境条件等の考慮

火災感知器は、早期に火災を感知できるよう、各室における取付け面高さ、温度及び霧が発生する環境条件、予想される火災の性質（炎が生じる前に発煙する、火災が発生すると温度が上昇する、及び煙は霧や靄の影響を受けると感知が困難である）を考慮して型式を選定する。

外部から流入した霧及び靄が滞留して感知器の機能に支障を及ぼすおそれのある場所に設置する火災感知器は、機能に支障のないように熱感知器（差動式スポット型感知器）を選定する。その他の場所に設置する火災感知器は、火災時に炎が生じる前の広範囲の発煙段階から感知できる煙感知器を選定する。そのうち、天井が高く広い区域に設置する火災感知器は、その区域を監視できる煙感知器（光電式分離型感知器）を選定し、その他の場所に設置する火災感知器は、煙感知器（光電式スポット型感知器）を選定する。

b. 火災受信機

使用済燃料貯蔵建屋の火災警報は、出入管理建屋の火災受信機及び監視盤室の表示機（副受信機）において表示、吹鳴する設計とする。

また、事務建屋の火災受信機においても表示、吹鳴する設計とする。

c. 火災感知設備の電源確保

火災感知設備は、外部電源が喪失しても有効な蓄電池（60分間監視後に10分以上吹鳴）を有している。また、上記に加え、受変電施設に設置している共用無停電電源装置及び自主的に出入管理建屋に設置している無停電電源装置から給電される設計とする。

## (2) 消火設備

使用済燃料貯蔵建屋の貯蔵区域及び受入れ区域は、除熱のための空気を通風させる給気口及び排気口が設置されており煙が充満しないこと及び放射線の影響により消火活動が困難となることはないことから固定式消火設備は設置しないが、貯蔵区域及び受入れ区域で想定される火災に対して、消火活動を早期に行うことを目的に、「消防法」に基づき適切に消火器、動力消防ポンプ及び防火水槽を設置する。

使用済燃料貯蔵施設における火災発生時には、自衛消防隊を設置し、消火活動を行う。また、火災発生時の消火活動に関する教育及び自衛消防隊による総合的な訓練を定期的に実施する。

## (3) 自然現象の考慮

### a. 凍結防止対策

動力消防ポンプの水源となる防火水槽は、冬季の凍結を考慮して地下に設置する設計とする。

### b. 風水害対策

貯蔵区域及び受入れ区域で想定される火災の性質に応じて配置する消火器及び動力消防ポンプは、風雨時の屋外でも使用可能な設計とする。

## 4 火災の影響軽減

火災の影響軽減措置（火災に対する防護措置）として、使用済燃料貯蔵建屋は、貯蔵区域、受入れ区域、付帯区域で構成し、貯蔵区域はさらに6分割した区画を設定する。これらの区域及び区画は、3時間耐火能力を有するコンクリート壁、並びに1時間耐火能力を有する防火扉及び防火シャッター（「建築基準法」に基づく特定防火設備）で分離する。

更に、受入れ区域と貯蔵区域の間の防火扉及び防火シャッターには、箱状の鋼材にコンクリートを充填した遮蔽扉を併設する。

これらの施設、設備により、火災発生時の影響が他の区域や区画に波及しない設計とする。なお、ケーブルトレイ、電線管及び空気配管が、区域及び区画の床若しくは壁を貫通する場合には、ケーブルトレイ、電線管及び空気配管と、区域及び区画の床若しくは壁との隙間をモルタルその他の不燃性材料で埋める設計とする。

## 7. 2 具体的な設備設計

### (1) 火災発生防止に関する設備設計の補足

受入れ区域架構鉄骨緩衝材については、周囲で発生した火災の影響を受けないように火災発生防止対策を講じる（第1図）。

### (2) 火災感知及び消火に関する設備設計の補足

第6. 1項に示す設計方針の下、火災又は爆発の影響を受けることにより当該使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能が損なわれるおそれがないよう、確実に火災を感知して消火するため、消防法に基づく技術基準に基づき、必要な性能を有する火災感知設備及び消火設備を適切に設置する（第2図、第3図）。

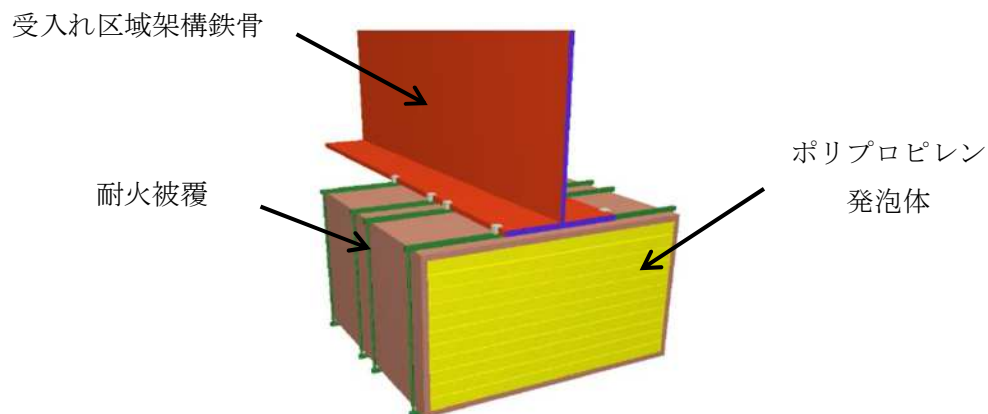
### (3) 火災の影響軽減に関する設備設計の補足

使用済燃料貯蔵建屋は、火災区域、火災区画を設定し、火災発生時の影響が他の区域や区画に波及しないよう、必要な耐火性能を有する壁等で物理的に区画し分離する（第4図）。

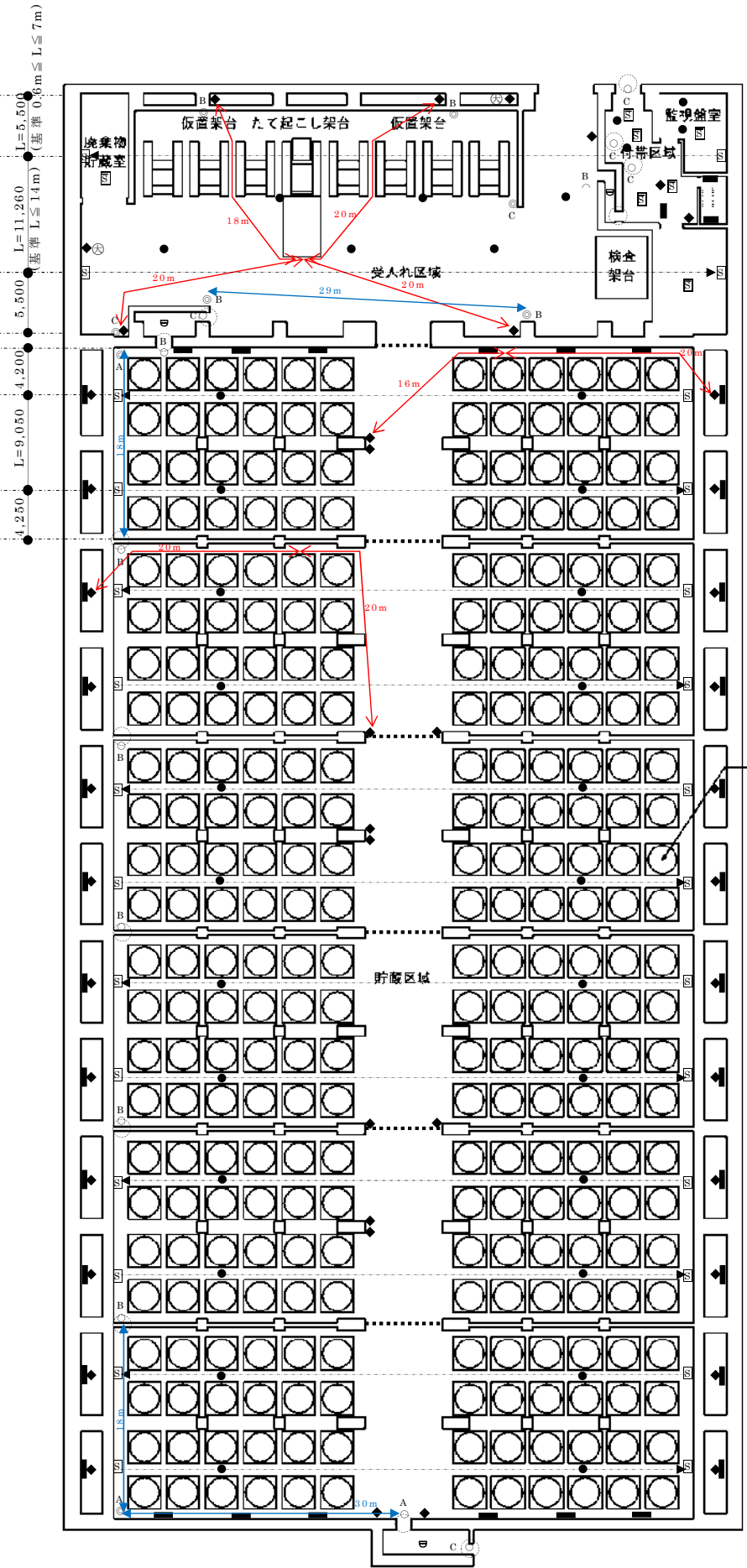
## 受入れ区域架構鉄骨緩衝材に関する 火災発生防止対策について

受入れ区域架構鉄骨に自主的に設置する緩衝材は下図に示すように、ポリプロピレン発泡体（FMVSS（米国連邦自動車安全基準）No.302 燃焼性試験の判定基準を満足する自己消火性のある材料を選定予定）に、耐火被覆（耐火ロックウールを材料としたシート状の巻付け耐火被覆材（熱伝導率  $0.0334[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ （温度  $20^\circ\text{C}$  の場合）、厚さ  $40\text{mm}$  の製品を選定予定）を巻いたものとする。

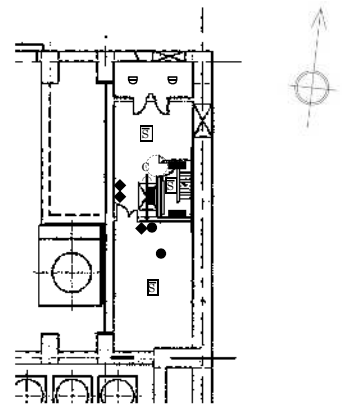
耐火被覆により、緩衝材周囲で発生した火災の炎がポリプロピレン発泡体に届かないようにするとともに、耐火被覆の断熱効果によりポリプロピレン発泡体の温度上昇を抑えることにより、緩衝材は着火しない構造とする。



第1図 受入れ区域架構鉄骨緩衝材



(使用済燃料貯蔵建屋 1階平面図 T.P. +16.3m)



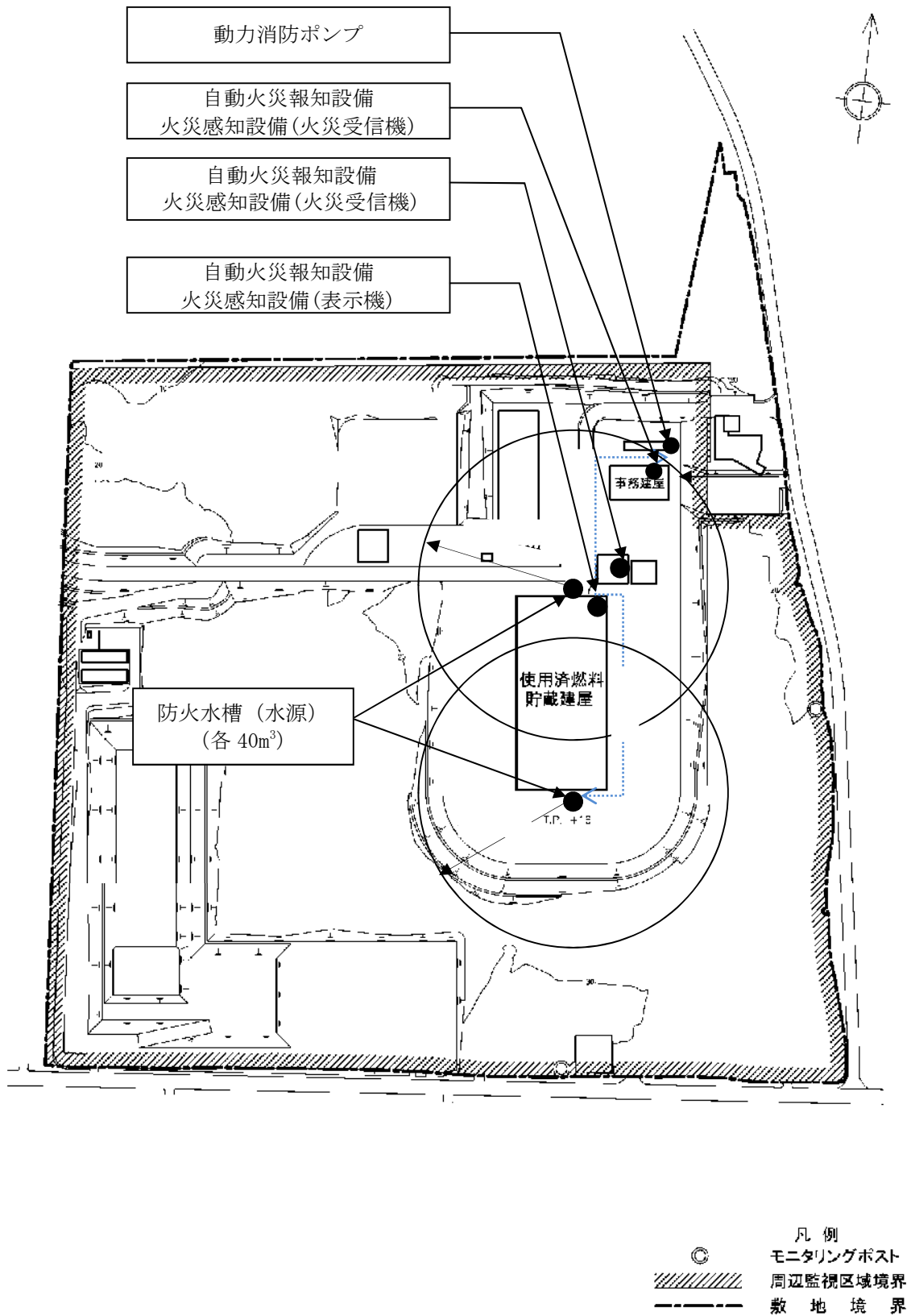
(2階平面図 T.P.+21.6m)

- 光電分離型感知器の高さ基準
- 【受入れ区域】  
感知器高さ  $h=19,000$ , 天井高さ  $H=22,200$   
→  $h \approx 0.85H > 0.8H$  (基準)
- 【貯蔵区域】  
感知器高さ  $h=9,800$ , 天井高さ  $H=11,500$   
→  $h \approx 0.85H > 0.8H$  (基準)

金属キャスク

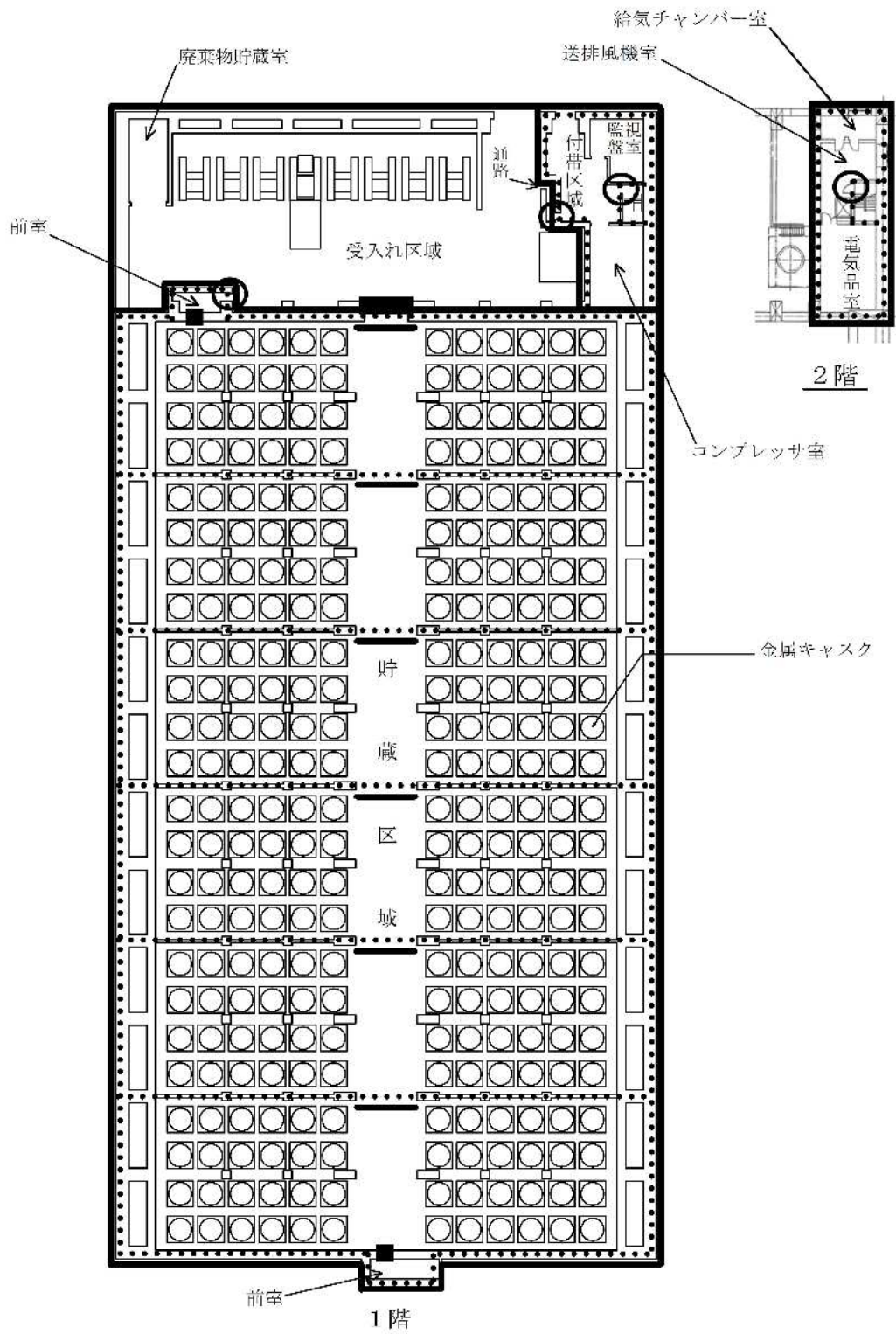
- 【凡例】
- 保安灯 (天井)
  - 保安灯 (壁)
  - 避難口誘導灯 (壁)
  - ◎ 通路誘導灯 (壁)
  - ↔ 歩行距離
  - ..... 防火シャッター
  - ⊠ 光電分離型感知器
  - 避難経路の扉
  - 光電分離型光軸
  - ◆ 消火器 (大: 大型)
  - ⊔ 熱感知器
  - ⊠ 煙感知器

第2図 消防用設備配置図 (貯蔵建屋内)



第3図 消防用設備配置図 (貯蔵建屋外)





- 凡例
- - 
  - ※1
※1
※2
※2
  - 火災区域
火災区画
(防火区画)
(防火区画)
  - 
  -

※1：「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」に照らして設定  
 ※2：「建築基準法施行令」に基づき設計

第4図 使用済燃料貯蔵建屋火災区域区画図