

# 泊発電所 3 号炉 設置許可基準規則等への適合方針について

## 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）

令和5年4月13日  
北海道電力株式会社

本資料中の [〇〇] は、当該記載の抜粋元として、まとめ資料のページ番号 [6条(竜巻) - 〇〇] を示している。

# 目次

【本日の説明事項】	1
1. 竜巻影響評価の基本方針	2
2. 外部事象防護対象施設等の抽出	3
3. 評価対象施設等の抽出	4
4. 基準竜巻, 設計竜巻の設定	6
5. 設計荷重の設定	7
6. 評価対象施設等の設計方針	9
7. 竜巻随伴事象に対する評価	10
8. 飛来物発生防止対策の概要	11
参考資料	12

# 【本日の説明事項】

## 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）

### 【本日の説明事項】

設置許可基準規則第6条 外部からの衝撃による損傷の防止の要求事項に対する適合性を確認するため、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」を参照して、竜巻影響評価を実施し、竜巻及びその随伴事象等によって発電用原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であることを評価した結果について、次ページ以降に示す。

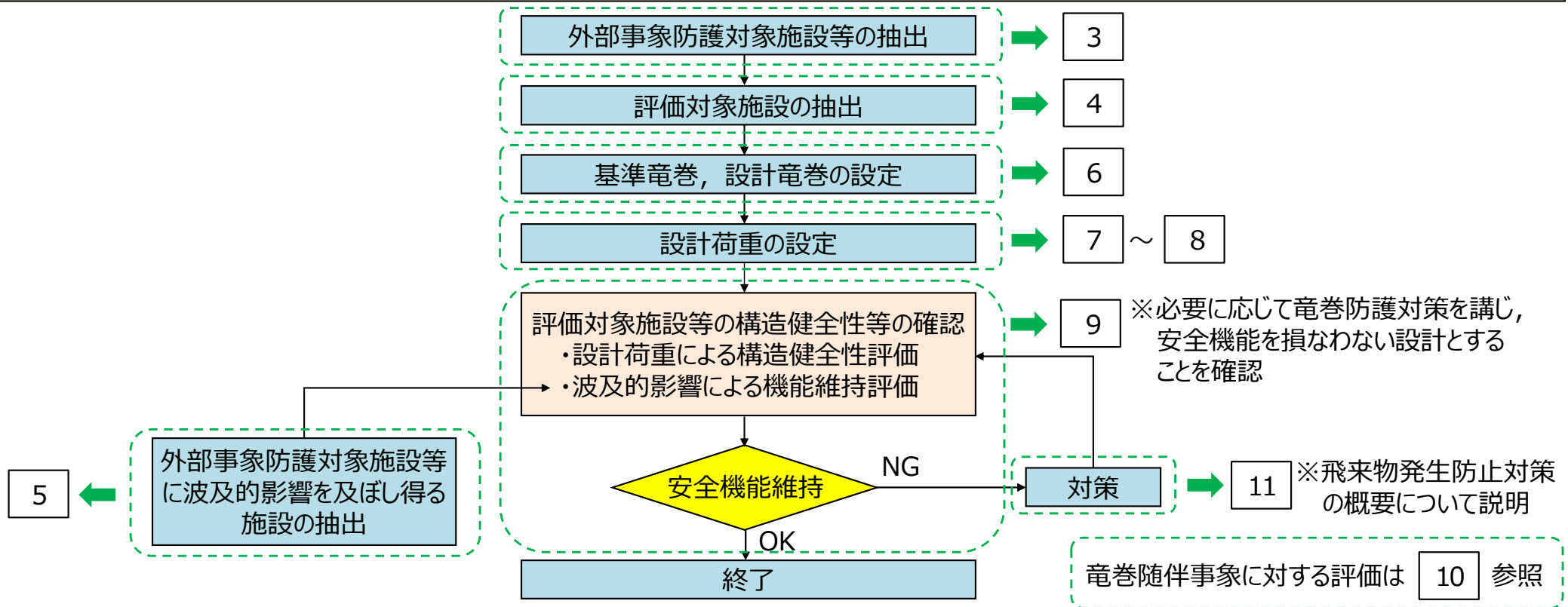
概要は、以下のとおり。

- 安全施設は、設計竜巻の最大風速100m/s による風圧力による荷重、気圧差による荷重及び設計飛来物の衝撃荷重を組み合わせた荷重等に対し安全機能を損なわないために、飛来物の発生防止対策及び竜巻防護対策を行うことで、安全施設の安全機能を損なわない設計とすることを確認している。
- まとめ資料は、2017年3月までに審査を受けたものから先行審査実績を踏まえ、安全重要度分類のクラス1,2及び安全評価上期待するクラス3を外部事象防護対象施設として整理した。また、先行審査実績を踏まえ記載の充実や表現の適正化を図っている。

# 1. 竜巻影響評価の基本方針

- 設置許可基準規則第六条において、外部からの衝撃による損傷の防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、敷地周辺の自然環境を基に想定される自然現象の一つとして、竜巻の影響を挙げている。
- 発電用原子炉施設の供用期間中に極めてまれに突風・強風を引き起こす自然現象としての竜巻及びその随伴事象等によって発電用原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であることを評価・確認するため、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」（以下「竜巻影響評価ガイド」という。）を参照し、竜巻影響評価を実施する。

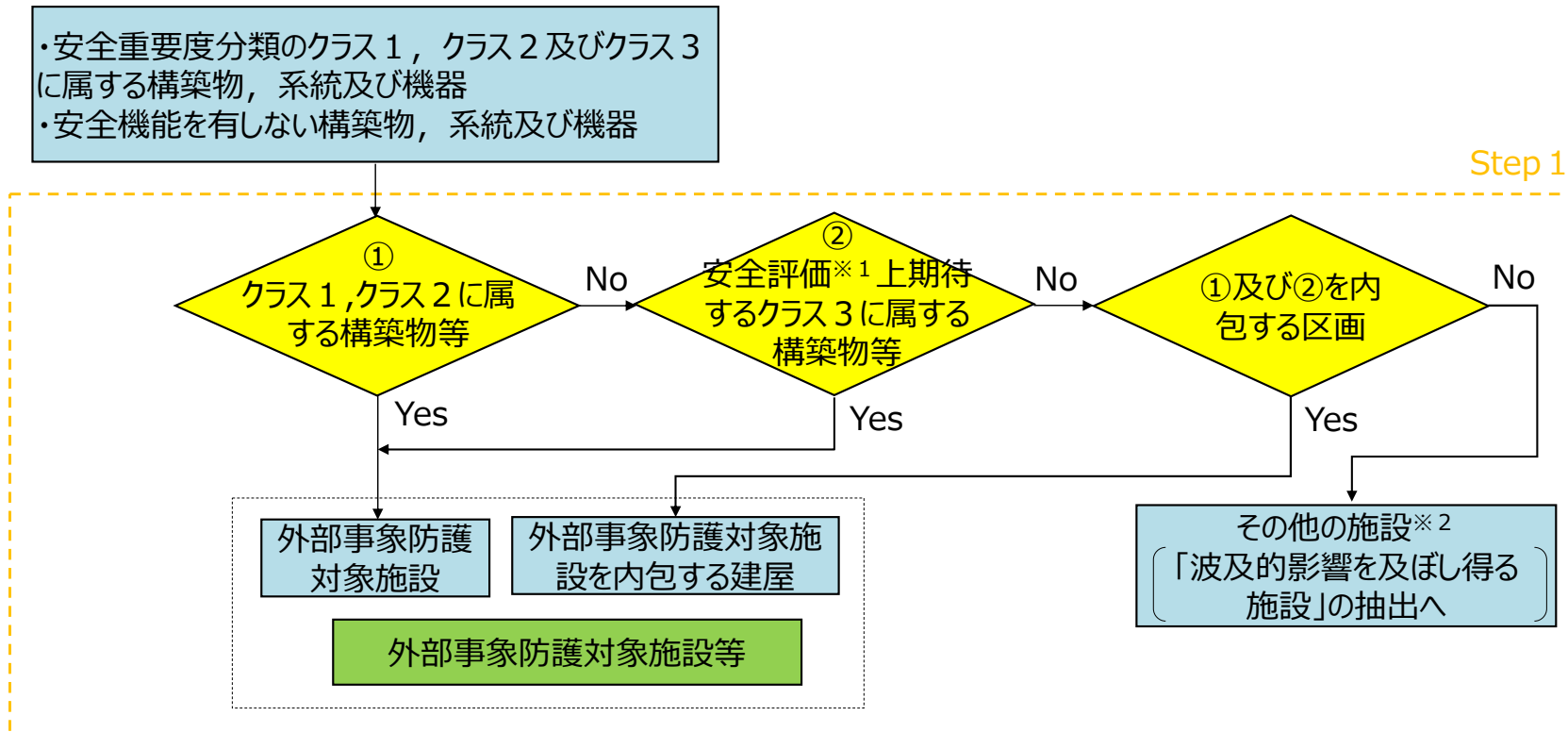
[別添1-1,12]



第1.3.1.1図 竜巻影響評価の基本フロー

## 2. 外部事象防護対象施設等の抽出

- 以下の6条共通フローにより、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」で規定されている重要度分類のクラス1, クラス2 及び安全評価上その機能に期待するクラス3に属する構築物, 系統及び機器を外部事象から防護する対象として抽出。[別添1-3]



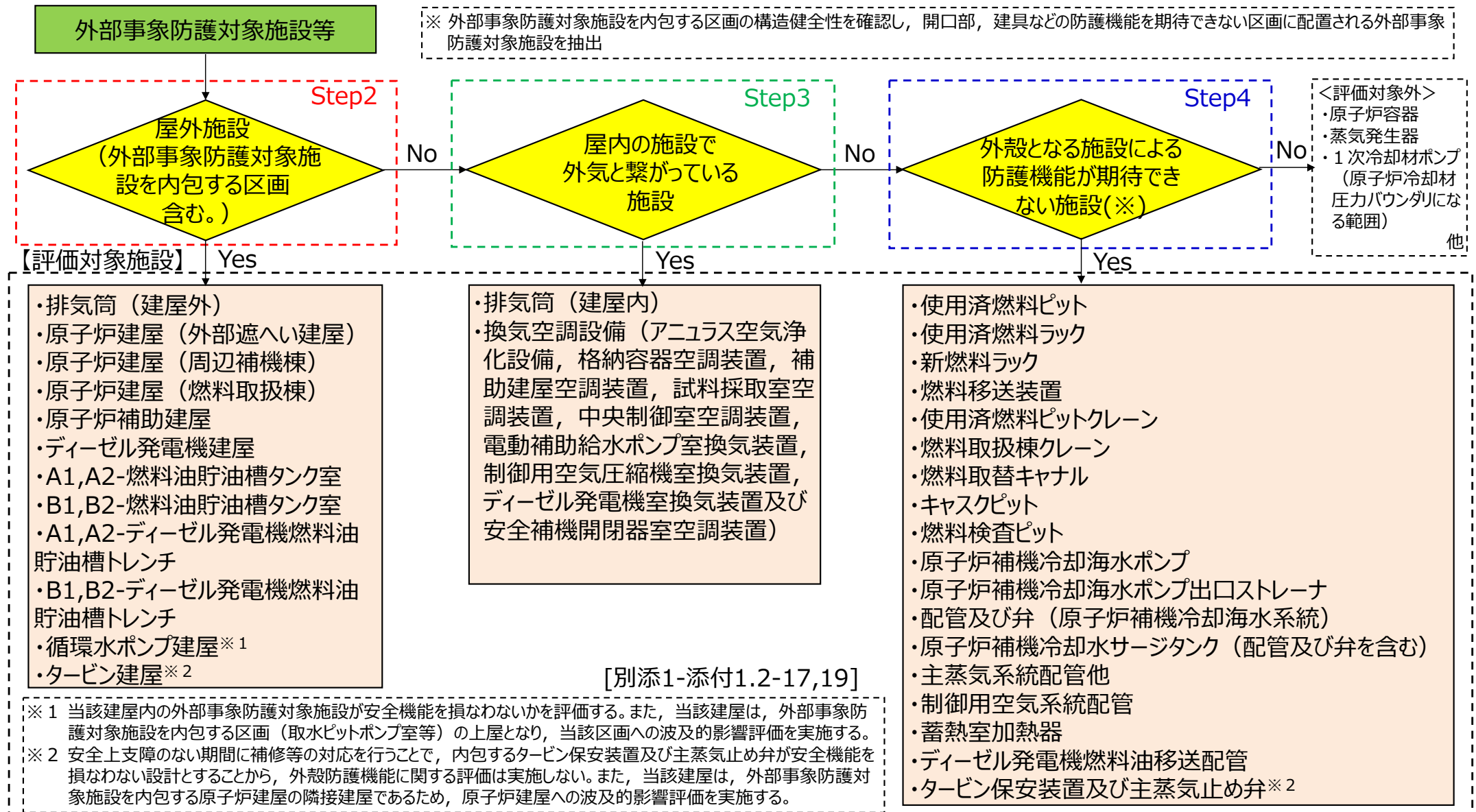
※1 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故解析

※2 竜巻及びその随伴事象に対して機能維持すること、竜巻及びその随伴事象による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること又は安全上支障のない期間に修復すること等の対応が可能であることを確認する。

第1.2.2.1図 外部事象防護対象施設等の抽出フロー

# 3. 評価対象施設等の抽出 (1 / 2)

● 外部事象防護対象施設等のうち評価対象施設を以下のフローにより抽出。[別添1-6]



第1.2.2.2図 外部事象防護対象施設等のうち評価対象施設の抽出フロー

### 3. 評価対象施設等の抽出 (2 / 2)

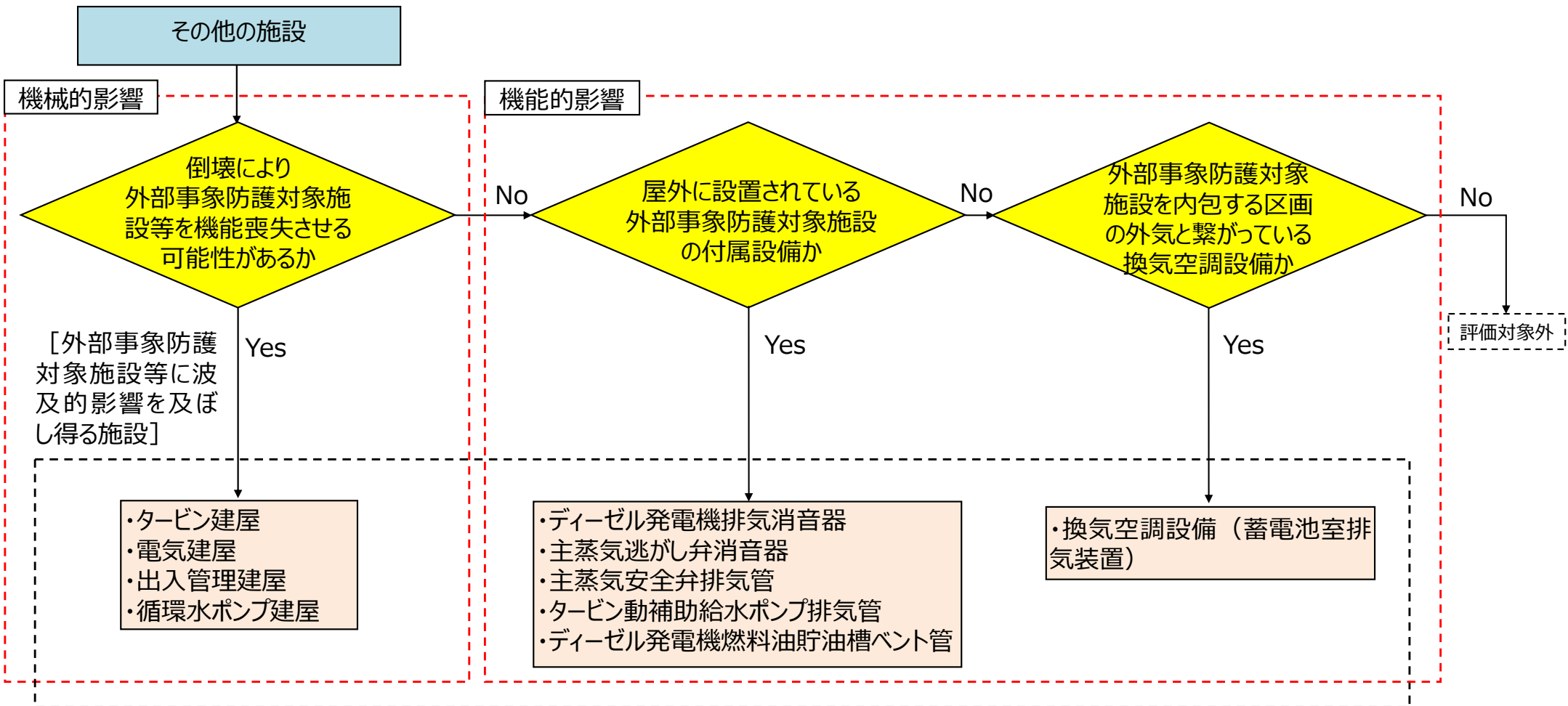
抽出フロー（換気空調設備は除く）は女川2号炉と同様  
換気空調設備の抽出は大飯3 / 4号炉と同様

ともに輝く明日のために。  
Light up your future.

5



- 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設を以下のフローにより抽出。  
[別添1-10]



第1.2.2.4図 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の抽出フロー

# 4. 基準竜巻, 設計竜巻の設定

- 基準竜巻の最大風速 ( $V_B$ ) は, 過去に発生した竜巻による最大風速 ( $V_{B1}$ ) 及び竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 ( $V_{B2}$ ) のうち, 大きな風速を設定。[別添1-45~57]
- 設計竜巻の最大風速 ( $V_D$ ) は, 周辺の地形や竜巻の移動方向を考慮し, 基準竜巻の最大風速の割り増し要否を検討して設定。[別添1-58~64]

## 【基準竜巻の最大風速( $V_B$ )】

- 過去に発生した竜巻による最大風速 ( $V_{B1}$ ) は, 日本で過去に発生した竜巻の最大風速より設定

$$V_{B1} = 92\text{m/s}$$

- 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速( $V_{B2}$ )は, 竜巻検討地域における陸側及び海側それぞれ 5 kmの範囲及び 1 km範囲に細分化した場合のハザード曲線を算出し,  $10^{-5}$ /年の風速値より設定

$$V_{B2} = 70.7\text{m/s}$$

- 以上より, 基準竜巻の最大風速 ( $V_B$ ) を92m/sに設定

$$V_B = \underline{92\text{m/s}}$$

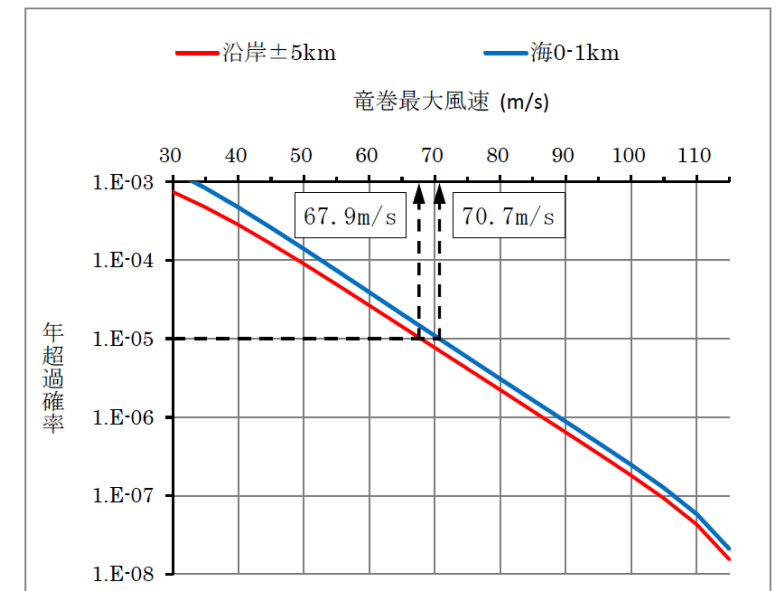
## 【設計竜巻の最大風速( $V_D$ )】

- 地形効果による竜巻の増幅を考慮する必要は無いと考えられるが, 基準竜巻の92m/sを安全側に切り上げて, 設計竜巻の最大風速 ( $V_D$ ) を100m/sに設定

$$V_D = \underline{100\text{m/s}}$$

第2.3.1.1表 日本で過去に発生したF3竜巻

F スケール	発生日	発生場所
F3	1971年07月07日	埼玉県浦和市
F3	1990年12月11日	千葉県茂原市
F3	1999年09月24日	愛知県豊橋市
F3	2006年11月07日	北海道網走支庁佐呂間町
F3	2012年05月06日	茨城県常総市

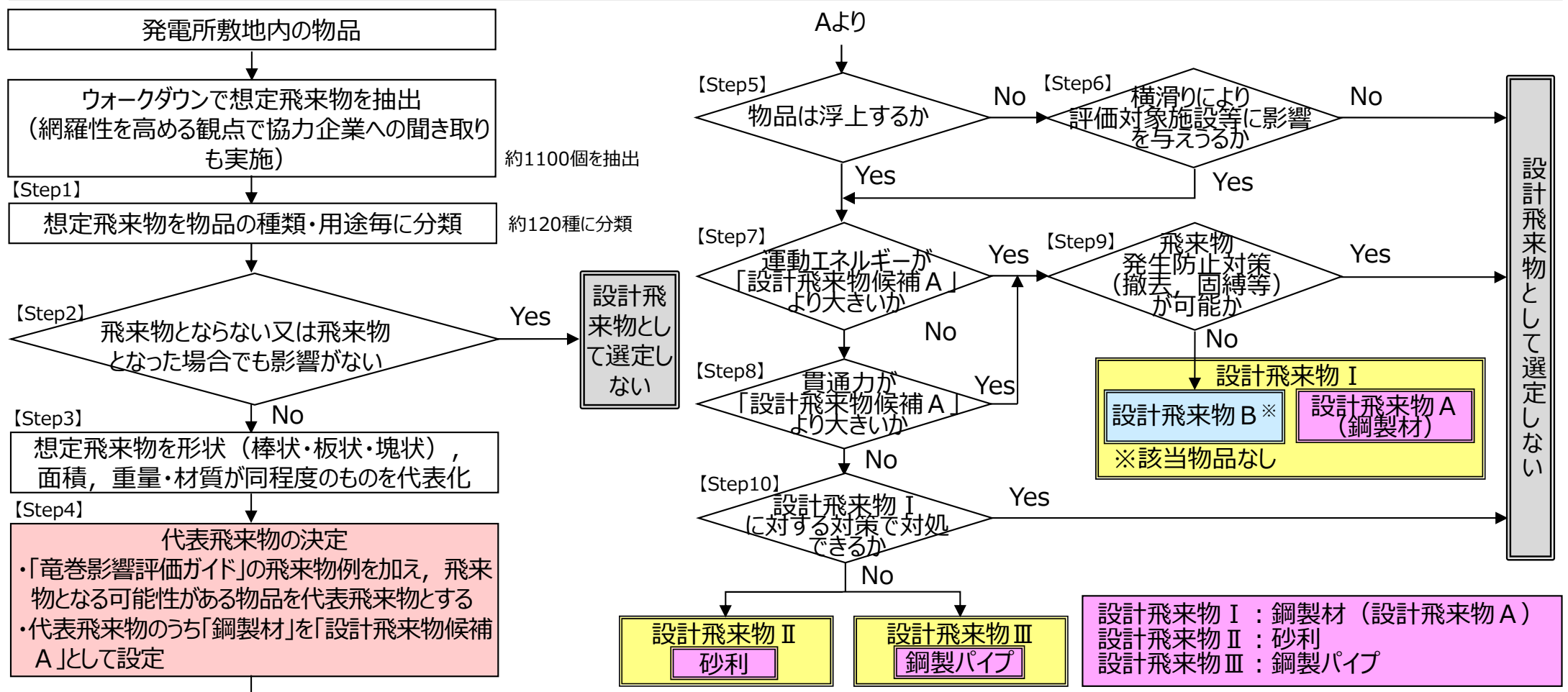


第2.3.8.1図 竜巻最大風速のハザード曲線 (陸側及び海側それぞれ 5 kmの範囲及び 1 km範囲)



# 5. 設計荷重の設定 (1 / 2)

- 設計竜巻の最大風速 $V_D$ 等に基づき、設計竜巻荷重を設定するとともに、設計竜巻荷重と組み合わせる荷重を設定。(参考資料P15,16参照)
- 発電所構内における竜巻飛来物となり得る物品を網羅的に調査し、その中から、浮き上がりの有無、飛来物発生防止対策(撤去, 固縛等)の可否, 運動エネルギー及び貫通力を踏まえ、設計飛来物として「鋼製材」「鋼製パイプ」及び「砂利」を選定。[別添1-添付3.3-1~13]



第3.3.1図 設計飛来物の選定フロー

## 5. 設計荷重の設定 (2 / 2)

- 設計飛来物の最大水平速度及び最大鉛直速度は、衝撃荷重による影響を保守的に評価するため、竜巻影響評価ガイドに示される設計竜巻の最大風速 ( $V_D$ ) = 100m/sの場合と同じ値とし、下表のとおり設定。
- 竜巻影響評価ガイドに記載のない設計飛来物である砂利の速度については、ランキン渦を仮定し風速場の中での速度を算出。

[別添1-68,69]

第3.3.1.1表 泊発電所における設計飛来物

項目	飛来物		
	砂利	鋼製パイプ	鋼製材
サイズ[m]	長さ×幅×奥行 0.04×0.04×0.04 <sup>※1</sup>	長さ×直径 2×0.05	長さ×幅×奥行 4.2×0.3×0.2
質量[kg]	0.18	8.4	135
最大水平速度[m/s]	62 <sup>※2</sup>	49 <sup>※4</sup>	57 <sup>※4</sup>
最大鉛直速度[m/s]	42 <sup>※3</sup>	33 <sup>※4</sup>	38 <sup>※4</sup>

※1 砂利のサイズは、竜巻防護ネットの金網が目開き5cm×5cmを2枚重ね、4cm×4cmを1枚重ねの構造、又は4cm×4cmを3枚重ねの構造となっていることを考慮して選定

※2 設計竜巻風速100m/s、当社が実施するランキン渦モデルの風速場を用いた飛散評価手法による結果

※3 竜巻影響評価ガイドに基づき最大水平速度の2/3として算出

※4 衝撃荷重による影響を保守的に評価するため、竜巻影響評価ガイドに示される竜巻の最大風速 ( $V_D$ ) = 100m/s の場合と同じ値とする。また、鋼製材については、竜巻影響評価ガイド改正前の値とする。

## 6. 評価対象施設等の設計方針

- 評価対象施設等については、設計荷重に対して、必要に応じて竜巻飛来物防護対策設備又は運用による竜巻防護対策を講じ、安全機能を損なわない設計とする。

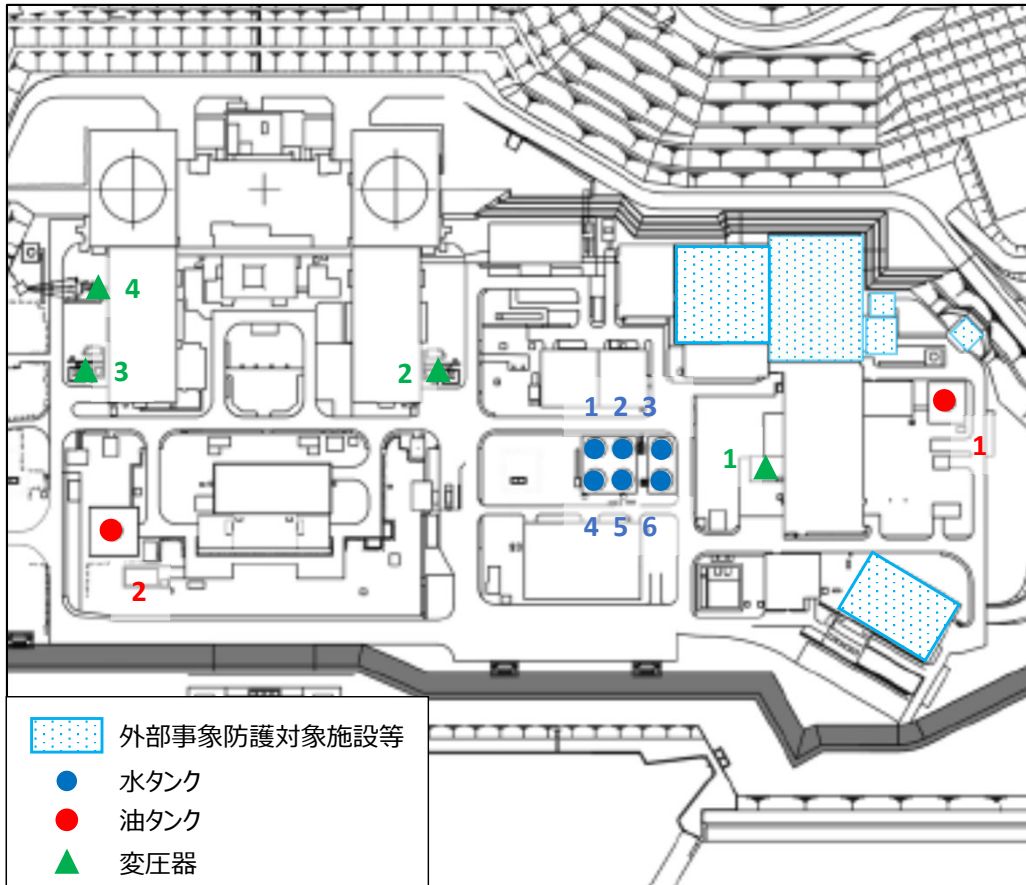
[別添1-73,75,78]

評価対象施設等		設計方針	備考
外部事象防護対象施設等のうち評価対象施設	屋外施設（外部事象防護対象施設を内包する区画を含む）	設計荷重に対して、安全機能が維持される設計とし、必要に応じて竜巻飛来物防護対策設備又は運用による竜巻防護対策を講じる方針とする。 なお、外殻となる施設等による防護機能が期待できる屋内施設は、その防護機能により設計荷重に対して影響を受けない設計とする。	参考資料 P17
	屋内の施設で外気と繋がっている施設	設計荷重に対して、安全機能が維持される設計とし、必要に応じて竜巻飛来物防護対策設備である竜巻防護鋼板の設置又は運用による竜巻防護対策を講じる方針とする。	参考資料 P18
	外殻となる施設による防護機能が期待できない施設	設計荷重に対して、安全機能が維持される設計とし、必要に応じて竜巻飛来物防護対策設備である竜巻防護鋼板等の設置又は運用による竜巻防護対策を講じる方針とする。	参考資料 P19,20
外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設		設計荷重による影響を受ける場合においても外部事象防護対象施設等に影響を及ぼさないよう、必要に応じて施設の補強、竜巻飛来物防護対策設備又は運用による竜巻防護対策を実施することにより、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。	参考資料 P21

※飛来物防護対策の概要については、参考資料P22参照。

# 7. 竜巻随伴事象に対する評価

- 過去の竜巻被害事例及び泊発電所のプラント配置から、竜巻随伴事象として、火災、溢水及び外部電源喪失を抽出。
- 竜巻随伴事象が発生した場合の影響評価を行い、外部事象防護対象施設が安全機能を損なわないことを確認。 [別添1-81,82, 別添1-添付3.4-3]



随伴事象	種類	No	設備名
溢水	水タンク	1	A - 2次系純水タンク
		2	3 A - ろ過水タンク
		3	3 B - ろ過水タンク
		4	A - ろ過水タンク
		5	B - ろ過水タンク
		6	B - 2次系純水タンク
火災	油タンク	1	3 - 補助ボイラー燃料タンク
		2	補助ボイラー燃料タンク
	変圧器	1	3号主変圧器・所内変圧器
		2	2号主変圧器, 2号起動変圧器, 2号所内変圧器
		3	1号主変圧器, 1号起動変圧器, 1号所内変圧器
		4	予備変圧器

第3.4.3図 泊発電所の屋外タンク等の配置図

# 8. 飛来物発生防止対策の概要

- 設計飛来物（鋼製材又は鋼製パイプ）より運動エネルギー又は貫通力が大きいもので、評価対象施設等に到達するものについて、固定、固縛等を実施する。[別添1-添付3.5-12~14]

※資機材・車両の管理については、参考資料P23参照。

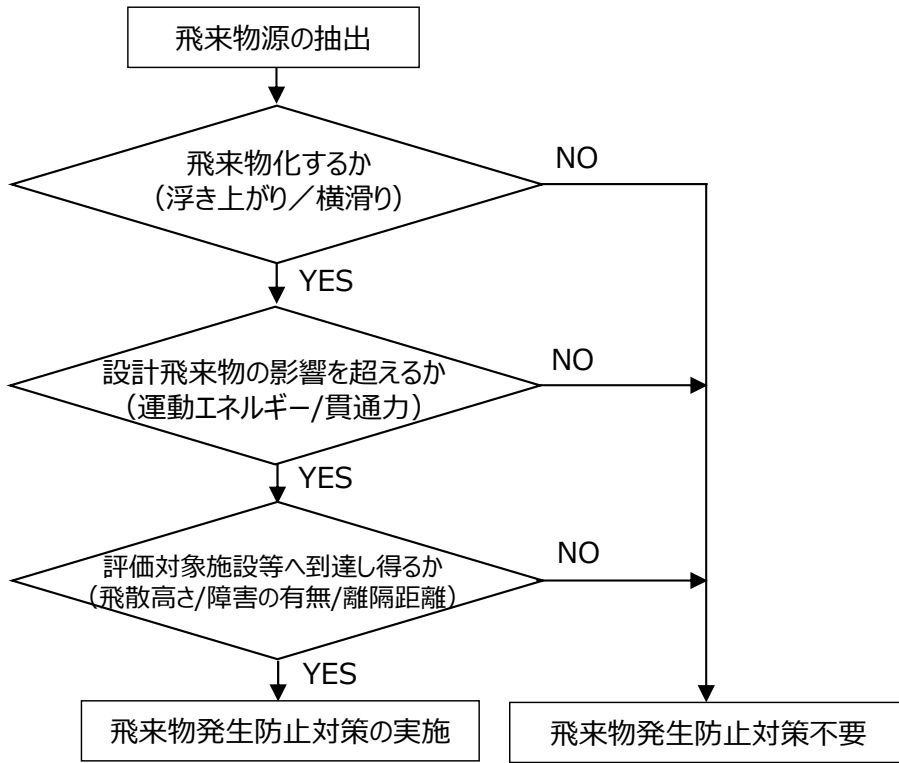


図7 飛来物発生防止対策実施フロー

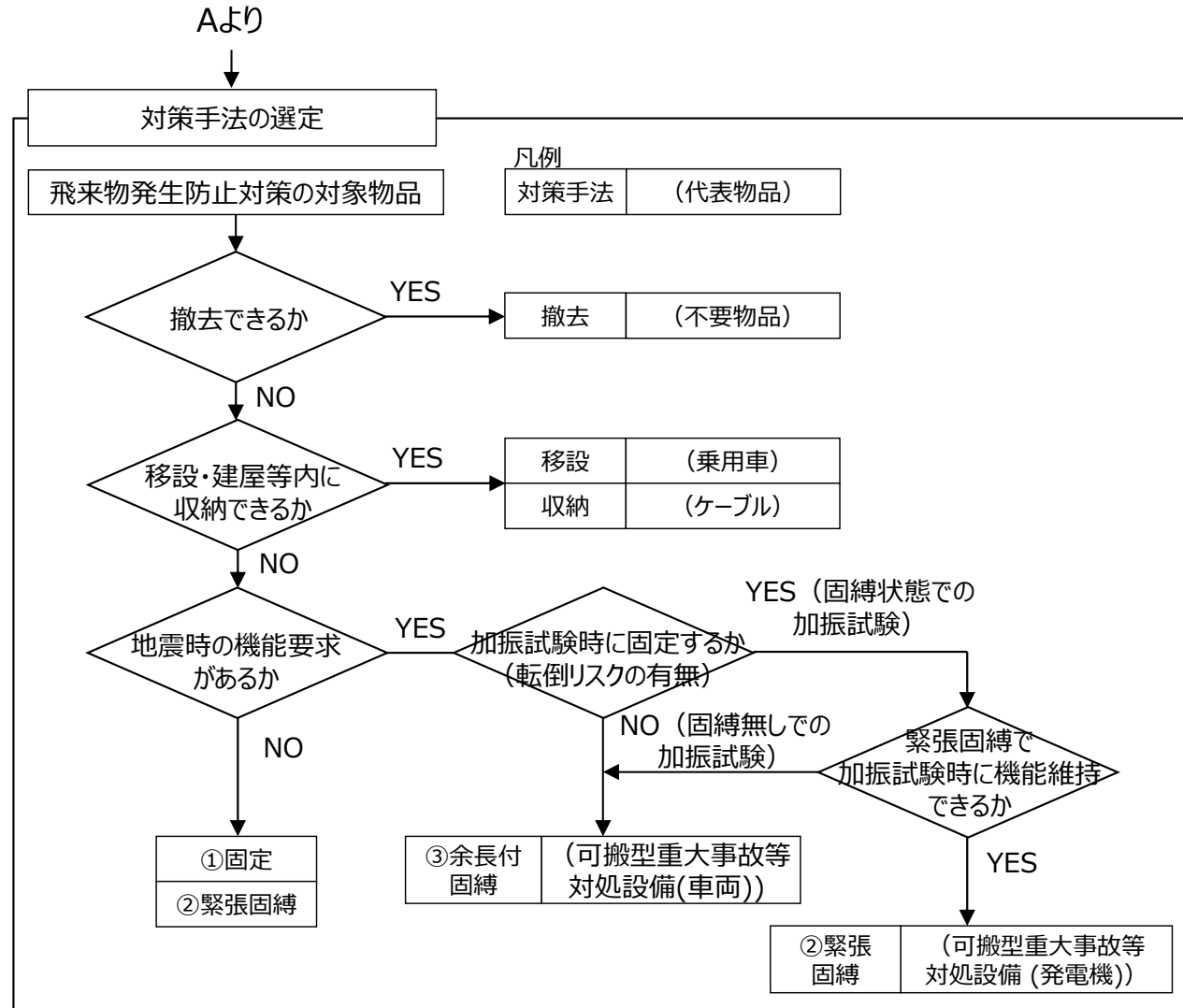


図8 飛来物発生防止対策選定フロー

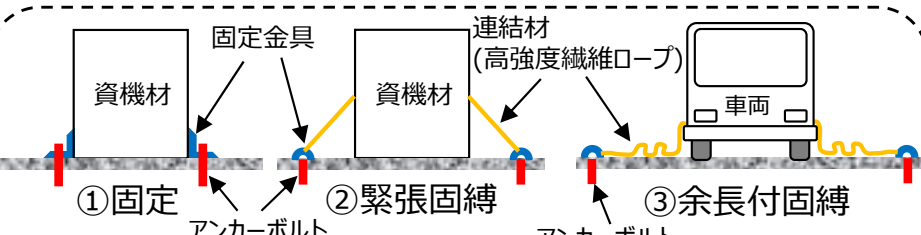


図9 飛来物発生防止対策（固定及び固縛）の例



[別添1-15~44]

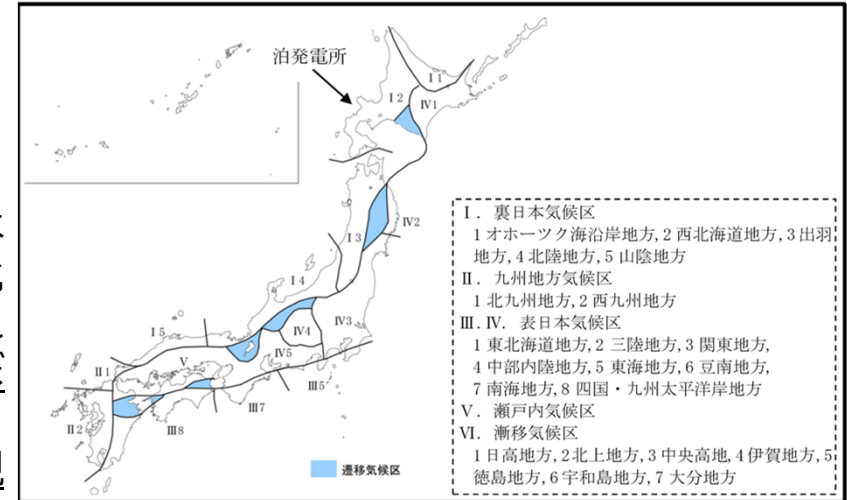
# ① 基準竜巻の設定

## 【気候区分による確認】

- 泊発電所は区分 I 2に立地することを確認

## 【総観場の分析に基づく地域特性の確認】

- 「日本海側」と「太平洋側」を比較すると、総観場の分布が大きく異なる
- 「10万km<sup>2</sup>内の沿岸」と「気候区分 I 2の沿岸」、「気候区分 I 3の日本海側の沿岸」、「気候区分 I 4の沿岸」及び「気候区分 I 5の沿岸」を比較すると、竜巻の発生数は少ないものの「10万km<sup>2</sup>内の沿岸」で確認された総観場がすべて確認できること、また、出現割合が上位の総観場がほぼ共通しているため、類似性のあるエリアとして取り扱うことが適切と考えられる
- 以上より、北海道から本州の日本海側及び北海道の襟裳岬以西は総観場的に類似性のあるエリアとして考慮する必要があると判断



第2.2.2.1図 日本の気候区分

## 【過去の竜巻集中地域に基づく地域特性の確認】

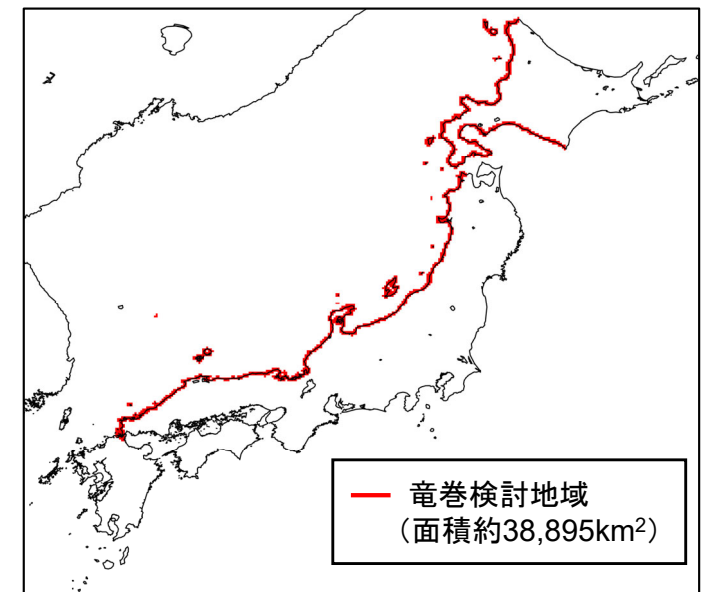
- 竜巻検討地域と泊発電所が立地する竜巻集中地域における単位面積当たりの竜巻発生数はおおむね同程度であることを確認
- 竜巻集中地域における竜巻は21事例とかなり少なく、影響評価を行うにはデータ数が乏しい

## 【突風関連指数に基づく地域特性の確認】

- 日本海側は茨城県以西の太平洋側と大規模な竜巻形成につながる環境場の傾向が異なることを確認



以上の結果を踏まえ、竜巻検討地域は北海道から本州の日本海側及び北海道の襟裳岬以西を設定することが適切と判断



第2.2.1図 竜巻検討地域

[別添1-58~64]

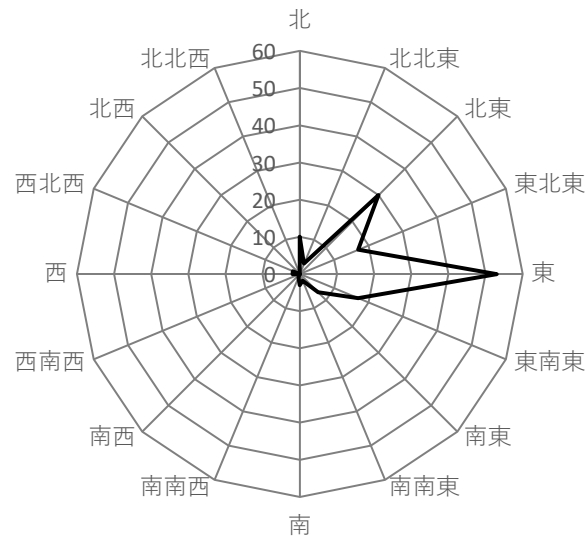
## ②設計竜巻の設定

### 【確認結果】

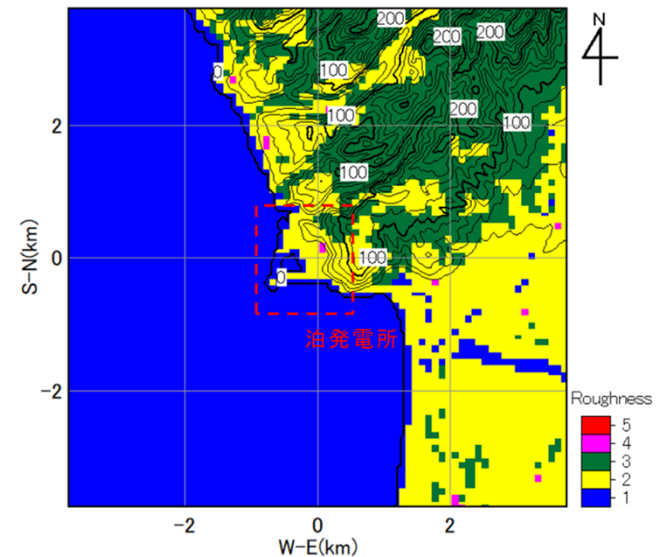
- 竜巻検討地域で発生した竜巻は、多くが海側から陸側の方向に移動
- 移動方向の確認を踏まえ、竜巻が海上から発電所に進入してきた場合は、地表面粗度の影響を受けて減衰した後、さらに防潮堤（T.P.16.5m）で減衰
- 山側から発電所の敷地に移動してきた場合についても、発電所周辺は広い丘陵地に森林が存在しており、森林による粗度の影響を大きく受けるため減衰

地形効果による竜巻の増幅を考慮する必要は無いと考えられるため、基準竜巻の割増しは不要と考えるが、将来的な気候変動による竜巻発生の不確実性を考慮し、基準竜巻の92m/sを安全側に切り上げて、設計竜巻の最大風速（ $V_D$ ）は100m/sに設定

[個]	
北	10
北北東	3
北東	30
東北東	17
東	53
東南東	17
南東	7
南南東	2
南	3
南南西	1
南西	0
西南西	0
西	2
西北西	2
北西	0
北北西	0
計	147



第2.4.3.1図 竜巻移動方向



第2.4.2.2図 泊発電所周辺の地表面粗度



### ③設計荷重の設定（1 / 2）

- 設計竜巻の最大風速 $V_D$ 等に基づき、「風圧力」、「気圧差による圧力」及び「飛来物の衝撃荷重」について、以下のとおり設定。[別添1-65～70]

➤ 設計竜巻による風圧力の設定 ( $W_W$ ) [別添1-65]

設計竜巻の水平方向の最大風速によって施設（屋根を含む）に作用する風圧力（は「建築基準法施行令」及び「日本建築学会 建築物荷重指針・同解説」に準拠して、下式により算出。

$$W_W = q \cdot G \cdot C \cdot A$$

$q$  : 設計用速度圧     $G$  : ガスト影響係数(=1.0)     $C$  : 風力係数     $A$  : 施設の受圧面積  
 $q = (1/2) \cdot \rho \cdot V_D^2$      $\rho$  : 空気密度     $V_D$  : 設計竜巻の最大風速

[別添1-66]

- 設計竜巻における気圧低下によって生じる評価対象施設等の内外の気圧差による圧力の設定 ( $W_P$ )  
設計竜巻による評価対象施設等の内外の気圧差による圧力は、下式により算出。

$$W_P = \Delta P_{max} \cdot A$$

$\Delta P_{max}$  : 最大気圧低下量     $A$  : 施設の受圧面積

- 設計竜巻による飛来物が評価対象施設等に衝突する際の衝撃荷重の設定 ( $W_M$ ) [別添1-66～70]  
評価対象施設等に衝突する設計飛来物の質量、衝突速度により衝撃荷重を算出。

### ③設計荷重の設定（2 / 2）

#### ➤ 設計竜巻荷重の組合せ [別添1-70]

評価対象施設等の評価に用いる設計竜巻荷重は、設計竜巻による風圧力による荷重 $W_W$ 、気圧差による荷重 $W_P$ 、及び設計飛来物による衝撃荷重 $W_M$ を組み合わせた複合荷重として、以下の式により算出する。

$$W_{T1} = W_P$$

$$W_{T2} = W_W + 0.5 \cdot W_P + W_M$$

$W_{T1}, W_{T2}$  : 設計竜巻による複合荷重

$W_W$  : 設計竜巻の風圧力による荷重

$W_P$  : 設計竜巻の気圧差による荷重


$W_M$  : 設計飛来物による衝撃荷重

#### ● 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重は、以下のとおり設定。 [別添1-70～72]

#### ➤ 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重

- 評価対象施設等に常時作用する荷重、運転時荷重  
評価対象施設等に作用する荷重として、自重等の常時作用する荷重、内圧等の運転時荷重を適切に組み合わせる。
- 竜巻以外の自然現象による荷重  
竜巻と同時発生する可能性がある自然現象は雷、雪、ひょう及び降水であり、これらの自然現象の組合せにより発生する荷重は設計竜巻荷重に包絡される。
- 設計基準事故時荷重  
設計竜巻は原子炉冷却材喪失事故等の設計基準事故の起因とはならず独立事象であるとともに、同時に発生する頻度は十分小さいことから、組合せは考慮しない。

# ④屋外施設（外部事象防護対象施設を内包する区画を含む） の設計方針

評価対象施設等	設計方針
排気筒（建屋外）	<p>以下の設計方針とすることで安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 設計荷重に対して構造健全性を維持する。</li> <li>✓ 設計飛来物の衝突により損傷を確認した場合は補修を実施する。</li> </ul> 
原子炉建屋（外部遮へい建屋）	<p>以下の設計方針とすることで当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 設計荷重に対して、構造骨組の構造健全性が維持されるとともに、屋根、壁及び開口部（扉類）の破損により当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。また、設計飛来物の衝突時においても、貫通及び裏面剥離の発生により、当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 原子炉建屋（周辺補機棟）</li> <li>• 原子炉建屋（燃料取扱棟）</li> <li>• 原子炉補助建屋</li> <li>• ディーゼル発電機建屋</li> </ul>	<p>以下の設計方針とすることで当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 設計荷重に対して、構造骨組の構造健全性が維持されるとともに、屋根、壁及び開口部（扉類）の破損により当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。また、設計飛来物の衝突時においても、貫通及び裏面剥離の発生により、当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</li> <li>✓ ただし、設計荷重又は設計飛来物の衝突による影響を受け、屋根、壁及び開口部（扉類）が損傷し当該建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なう可能性がある場合には、当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわないかを評価し、安全機能を損なう可能性がある場合には、竜巻飛来物防護対策設備又は運用による竜巻防護対策を実施する。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A1,A2-燃料油貯油槽タンク室</li> <li>• B1,B2-燃料油貯油槽タンク室</li> </ul>	<p>以下の設計方針とすることでディーゼル発電機燃料油貯油槽が安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 設計飛来物による衝撃荷重に対して、構造健全性が維持され、ディーゼル発電機燃料油貯油槽が安全機能を損なわない設計とする。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A1,A2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ</li> <li>• B1,B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ</li> </ul>	<p>以下の設計方針とすることでディーゼル発電機燃料油移送配管が安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 設計飛来物の衝突による影響を受け、開口部（蓋）が損傷する可能性があるため、当該トレンチ内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわないかを評価し、安全機能を損なう可能性がある場合には、竜巻飛来物防護対策設備又は運用による竜巻防護対策を実施する。</li> </ul>

[別添1-75]

## ⑤屋内の施設で外気と繋がっている施設の設計方針





評価対象施設等	設計方針
換気空調設備（アニュラス空気浄化設備，格納容器空調装置，補助建屋空調装置，試料採取室空調装置，中央制御室空調装置，電動補助給水ポンプ室換気装置，制御用空気圧縮機室換気装置，ディーゼル発電機室換気装置及び安全補機開閉器室空調装置）	以下の設計方針とすることで安全機能を損なわない設計とする。 ✓ 設計荷重に対して構造健全性を維持する。
排気筒（建屋内）	以下の設計方針とすることで安全機能を損なわない設計とする。 ✓ 設計荷重に対して構造健全性を維持する。

# ⑥ 外殻となる施設による防護機能が期待できない施設の設計方針 (1 / 2)

評価対象施設等	設計方針
使用済燃料ピット	以下の設計方針とすることで安全機能を損なわない設計とする。 ✓ 設計飛来物の衝突した場合でも、使用済燃料ピットの冷却機能及び遮蔽機能を維持する。 【原子炉建屋（燃料取扱棟）内に設置】
使用済燃料ラック	以下の設計方針とすることで安全機能を損なわない設計とする。 ✓ 設計飛来物が衝突した場合でも、使用済燃料ラックに貯蔵している燃料の構造健全性を維持する。 【原子炉建屋（燃料取扱棟）内に設置】
新燃料ラック	以下の設計方針とすることで安全機能を損なわない設計とする。 ✓ 設計飛来物が衝突した場合でも、新燃料ラックに貯蔵している燃料の構造健全性を維持する。 ✓ 竜巻防護鋼板の設置による竜巻防護対策を行うことにより、設計飛来物のうち鋼製パイプが新燃料ラックに貯蔵している燃料に直接衝突することを防止する。 【原子炉建屋（燃料取扱棟）内に設置】
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 燃料移送装置</li> <li>• 使用済燃料ピットクレーン</li> <li>• 燃料取扱棟クレーン</li> <li>• 燃料取替チャネル</li> <li>• キャスクピット</li> <li>• 燃料検査ピット</li> </ul>	以下の設計方針とすることで安全機能を損なわない設計とする。 ✓ 設計飛来物の衝突により影響を受けることを考慮して、竜巻襲来が予想される場合には、燃料取扱作業を中止し、燃料の構造健全性を維持する。 【原子炉建屋（燃料取扱棟）内に設置】
ディーゼル発電機燃料油移送配管	以下の設計方針とすることで安全機能を損なわない設計とする。 ✓ 竜巻防護鋼板等の設置による竜巻防護対策を行うことにより、設計飛来物の衝突を防止し、構造健全性を維持する。 【A1,A2/B1,B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ内に設置】

# ⑥ 外殻となる施設による防護機能が期待できない施設の設計方針 (2 / 2)

[別添1-76～78]

評価対象施設等	設計方針
<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉補機冷却海水ポンプ</li> <li>原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ</li> <li>配管及び弁（原子炉補機冷却海水系統）</li> </ul>	<p>以下の設計方針とすることで安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 竜巻防護ネットの設置による竜巻防護対策を行うことにより，設計飛来物の衝突を防止し，設計荷重に対して構造健全性を維持する。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">【循環水ポンプ建屋（取水ピットポンプ室及び原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室）内に設置】</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉補機冷却水サージタンク（配管及び弁含む）</li> <li>制御用空気系統配管</li> </ul>	<p>以下の設計方針とすることで安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 竜巻防護壁の設置による竜巻防護対策を行うことにより，設計飛来物の衝突を防止し，構造健全性を維持する。</li> </ul>  <p style="text-align: center;">【原子炉建屋（周辺補機棟）及び原子炉補助建屋内に設置】</p>
<p>主蒸気系統配管他</p>	<p>以下の設計方針とすることで安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 竜巻防護鋼板等で開口部建具（ブローアウトパネル，扉等）の竜巻防護対策を行うことにより，設計飛来物の衝突を防止し，構造健全性を維持する。</li> </ul> <p style="text-align: center;">【原子炉建屋（周辺補機棟）及びディーゼル発電機建屋内に設置】</p>
<p>蓄熱室加熱器</p>	<p>以下の設計方針とすることで安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 竜巻防護鋼板等の設置による竜巻防護対策を行うことにより，設計飛来物の衝突を防止し，構造健全性を維持する。</li> </ul>  <p style="text-align: center;">【ディーゼル発電機建屋内に設置】</p>

[別添1-78～80]

# ⑦外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設 の設計方針

評価対象施設等	設計方針
<ul style="list-style-type: none"> <li>循環水ポンプ建屋</li> <li>タービン建屋</li> <li>電気建屋</li> <li>出入管理建屋</li> </ul>	<p>以下の設計方針とすることで外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 設計荷重に対して，倒壊により外部事象防護対象施設等へ波及的影響を及ぼさない設計とする。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ディーゼル発電機排気消音器</li> <li>主蒸気逃がし弁消音器</li> <li>タービン動補助給水ポンプ排気管</li> <li>ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管</li> </ul>	<p>以下の設計方針とすることで外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 設計飛来物の衝突により貫通した場合でも，閉塞することがなく，排気機能等を維持する。</li> <li>✓ 設計荷重に対して構造健全性を維持する。</li> </ul> <div data-bbox="1904 590 2139 821" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1859 821 2172 853">ディーゼル発電機排気消音器</p>
<p>換気空調設備（蓄電池室排気装置）</p>	<p>以下の設計方針とすることで外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 設計荷重に対して構造健全性を維持する。</li> </ul>

[別添1-添付3.2-1]

## ⑧ 飛来物防護対策の概要

- 設計飛来物によって損傷する可能性がある外部事象防護対象施設について、下記のとおり防護対策を実施する。
- 竜巻防護ネットによる防護
  - 原子炉補機冷却海水ポンプ、原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ、配管及び弁（原子炉補機冷却海水系統）を防護するため、当該設備が設置されている循環水ポンプ建屋内の取水ピットポンプ室及び原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室の上部開口部に、すり抜け防止用鋼材、架台及びネットで構成した竜巻防護ネットを設置することで、設計飛来物（鋼製材）の侵入を防止する。
  - 竜巻防護ネットは設計飛来物（鋼製材）の運動エネルギーを吸収可能な設計にする。
- 竜巻防護鋼板等による防護
  - 原子炉補機冷却水サージタンク（配管及び弁含む）、主蒸気系統配管他、制御用空気系統配管、蓄熱室加熱器、ディーゼル発電機燃料油移送配管、新燃料ラックを防護するため、竜巻防護鋼板、竜巻防護壁（板）又は竜巻防護扉を設置することで、設計飛来物（鋼製材）が当該設備に衝突することを防止する。
  - 竜巻防護鋼板等は設計飛来物（鋼製材）の貫通を防止できる設計にする。

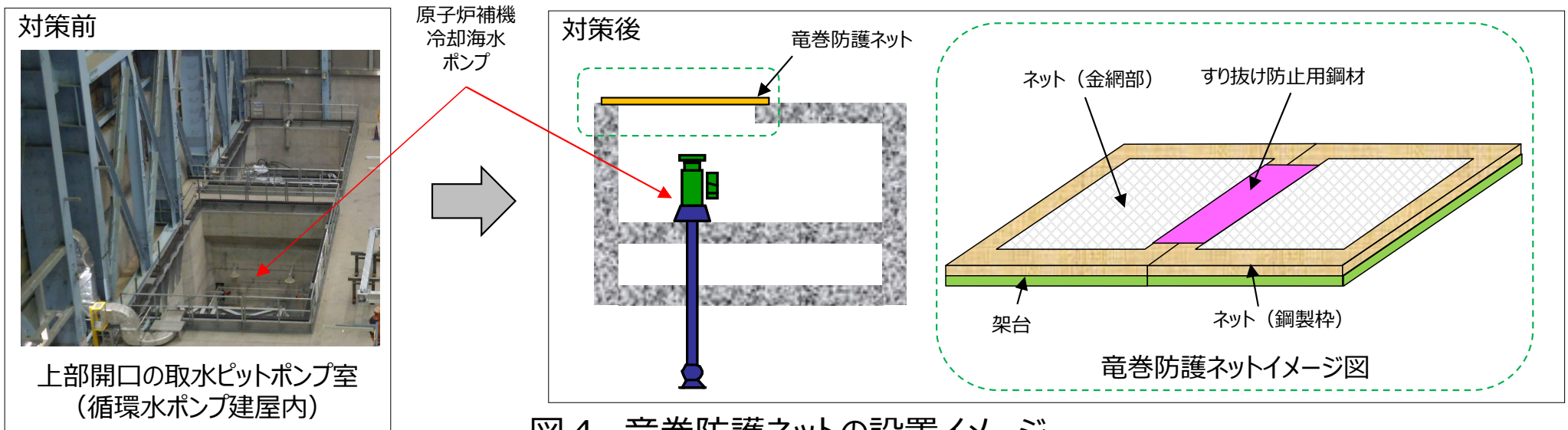


図4 竜巻防護ネットの設置イメージ



# ⑨ 資機材・車両の管理

[別添1-添付3.2-1]

- 飛散影響・横滑りを考慮するエリア（資機材管理エリア）内に設置する資機材等（発電機，コンテナ等）は，飛散防止の観点から，移設・撤去を行う。また，移設や撤去が困難なものについては，浮き上がりや横滑りを考慮し固縛等を行う運用とする。
- 車両の飛散防止対策としては，移設，撤去，固縛に加え，作業中車両について竜巻発生確度ナウキャスト等を活用し即座に車両を移動できる体制を整え，飛散影響・横滑りを考慮するエリア（車両管理エリア）外への退避を行う運用とする。

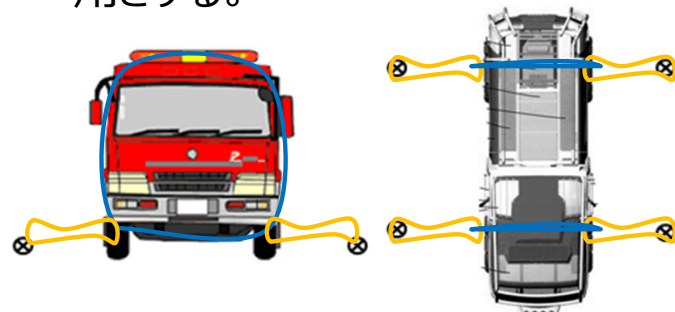


図2 車両の固縛イメージ

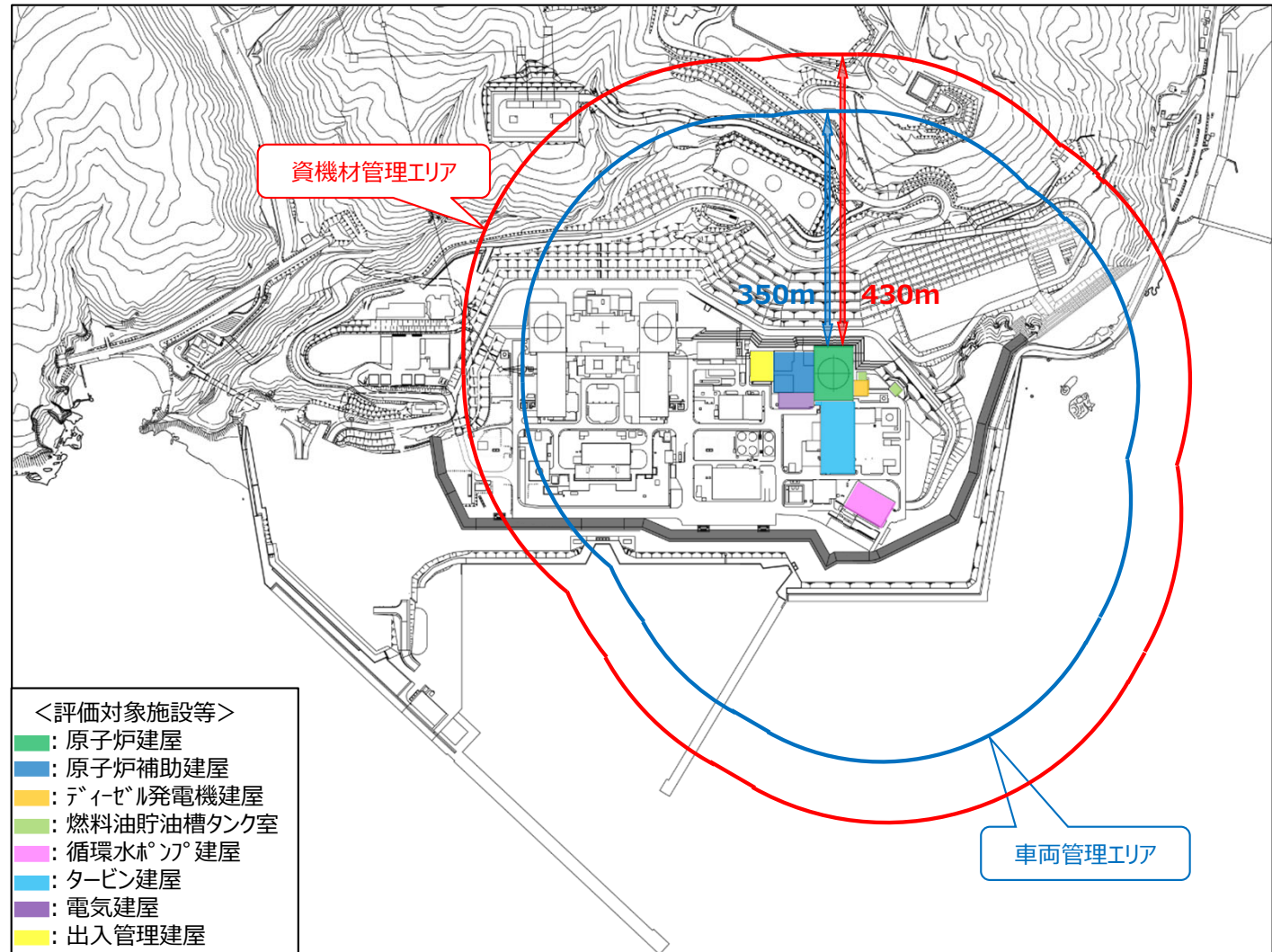


図3 資機材及び車両管理エリア