

福島第一原子力発電所 構内設備等の長期保守管理計画の策定 に向けた検討状況について

2020年 3月16日



東京電力ホールディングス株式会社

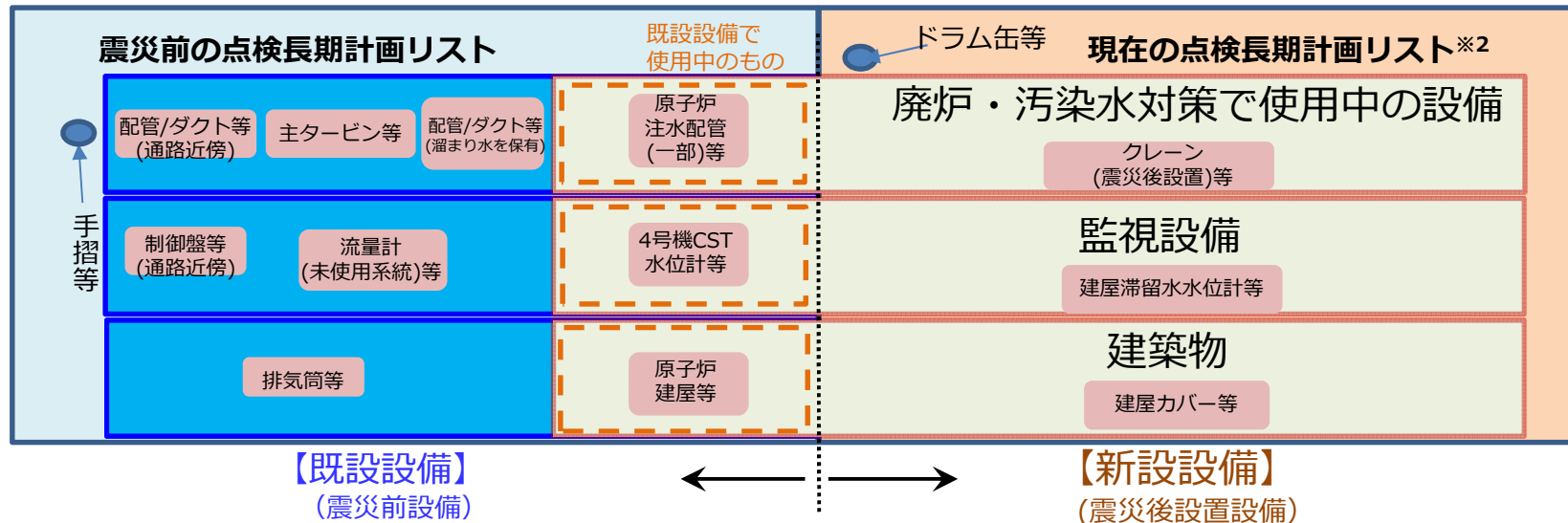
1. 経緯

- 廃炉・汚染水対策で使用中の設備については、マニュアルに基づき保全重要度を設定し、点検長期計画を策定して点検・手入れを実施
- 震災前から設置している既設設備は、震災前の点検長期計画にてリスト化されているものの、現状の点検長期計画に適切に反映出来ていないところがあり、管理状態が十分とは言えない
- さらに、2019年1月、3/4号機排気筒からの足場材落下事象のような、点検長期計画未反映箇所において経年劣化によるリスクが顕在化



震災後の環境変化を踏まえ、廃炉・汚染水対策を進める上で特に注視すべきリスクを抽出し、該当する設備（機器）に対して、経年劣化モードに応じた対応が必要
 ⇒ 長期保守管理計画を策定し、今後、同計画に基づき対応を実施していく

構内の全設備、機器^{※1}



※1 設備所管箇所判明している約31万9千件から作業を開始

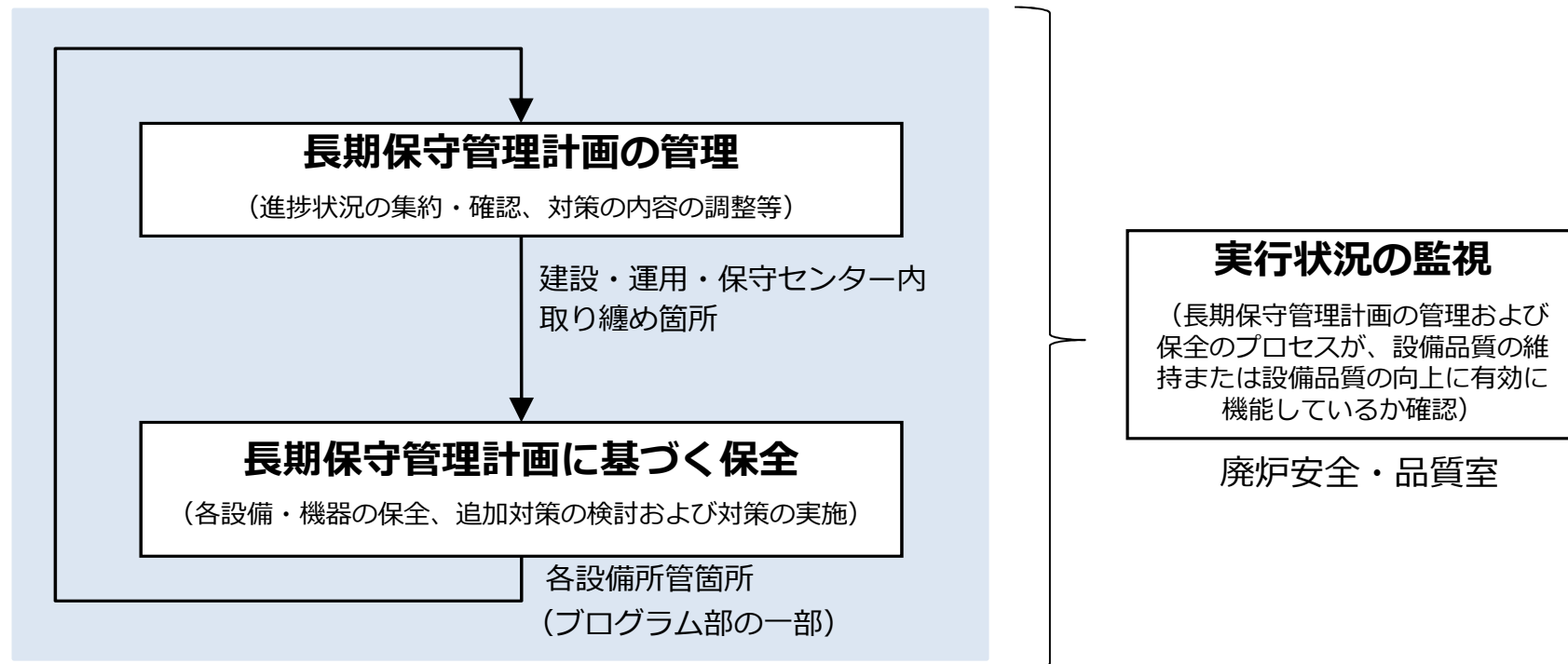
※2 汚染水を取扱う設備及び放射性ダストを監視する設備については、工事用機材として一時的に使用するものを除き仮設設備も管理対象

2. 長期保守管理計画の策定および運用の体制

【長期保守管理計画の策定段階】

- 組織横断的に各部からメンバーを選出してワーキングを設置し、対象設備の範囲、抽出方法、優先順位の判断フローを検討した上で、長期保守管理計画を策定

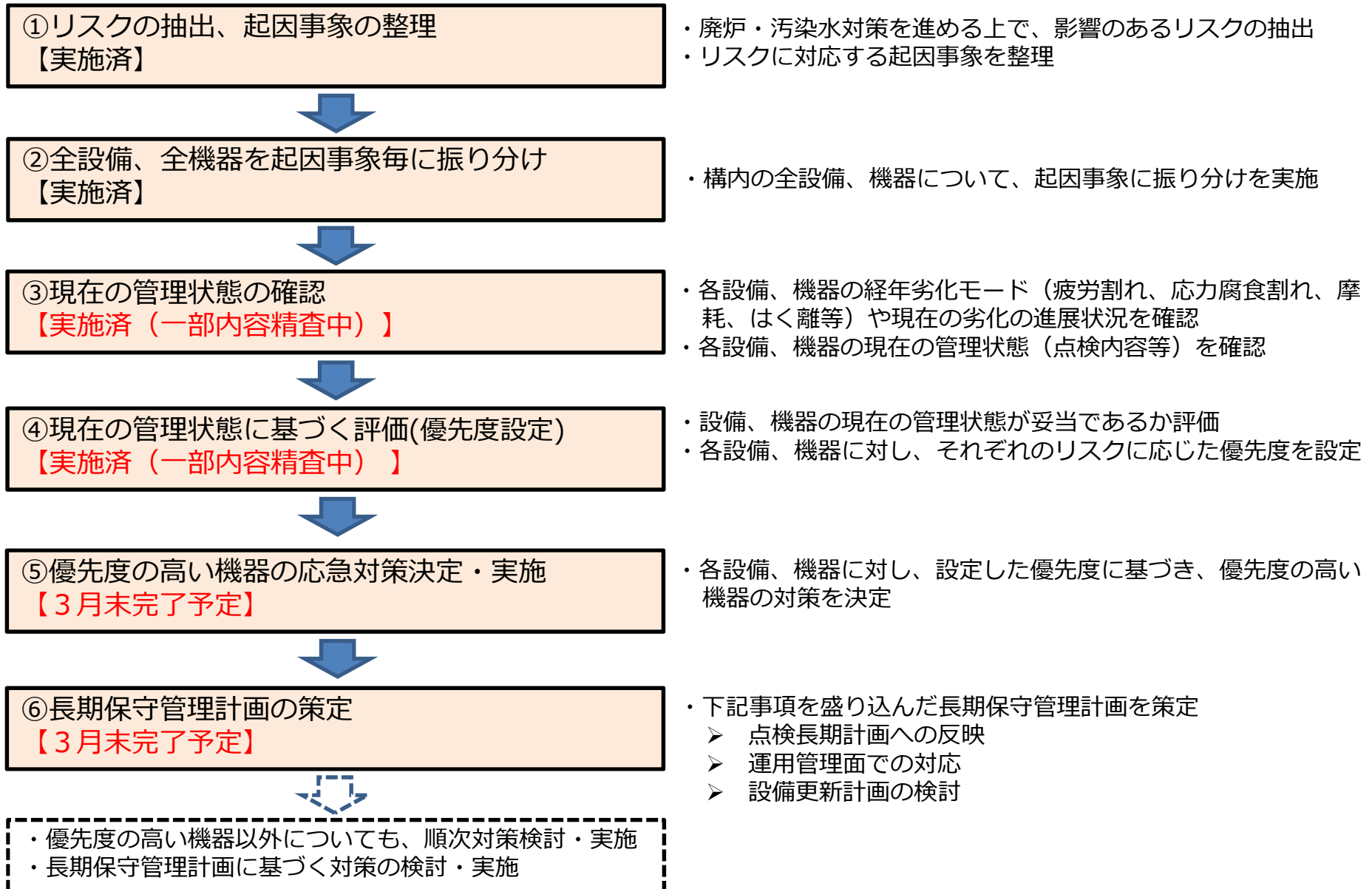
【長期保守管理計画の運用段階】



なお、新たに発生した課題については、必要に応じて組織横断的な体制を構築し、検討する。

3. 検討のフロー

■ 長期保守管理計画の策定に向けて、下記フローに基づき検討を実施



4. リスクの抽出、起因事象の整理



- 廃炉・汚染水対策を進める上で影響※のあるリスクを抽出し、①環境への影響（公衆及び作業員への被ばくを含む）、②人身災害・設備災害の発生に分類した。
- また、それぞれのリスクに対応する起因事象を整理した。

※ 人身安全、設備安全、放射性物質の漏洩・被ばくの他、これらが発生した場合の工程遅延等

【廃炉・汚染水対策を進める上で影響のあるリスク】

①環境への影響（公衆及び作業員への被ばくを含む）

（1）バウンダリ機能の喪失

放射性物質を内包する設備が損傷し、バウンダリ機能、漏えい検知機能及び放射線の遮蔽機能が喪失

（2）監視機能の喪失

監視設備や計器が故障し、廃炉・汚染水対策に必要な設備の監視機能が喪失

（3）新設設備、使用中の既設設備の機能喪失

上記（1）、（2）以外で、廃炉作業を進めるために必要な設備の機能が喪失

②人身災害・設備災害の発生

（4）建物及び建築構造物※の倒壊、構造物の落下・飛来

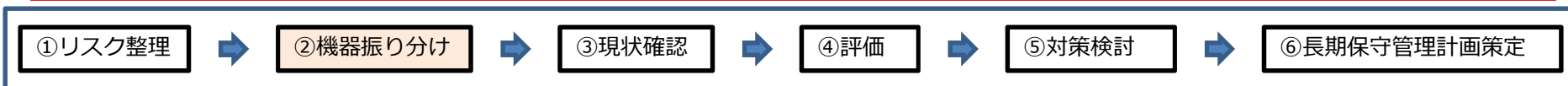
建物や建築構造物の倒壊、構造物の落下・飛来等で災害が発生

（5）既設設備※の倒壊、構造物の落下・飛来

既設設備の倒壊、構造物の落下・飛来等で、災害が発生

※建物や設備に付属する階段、手摺、歩廊等も含む

5. 全設備、全機器を起因事象毎に振り分け

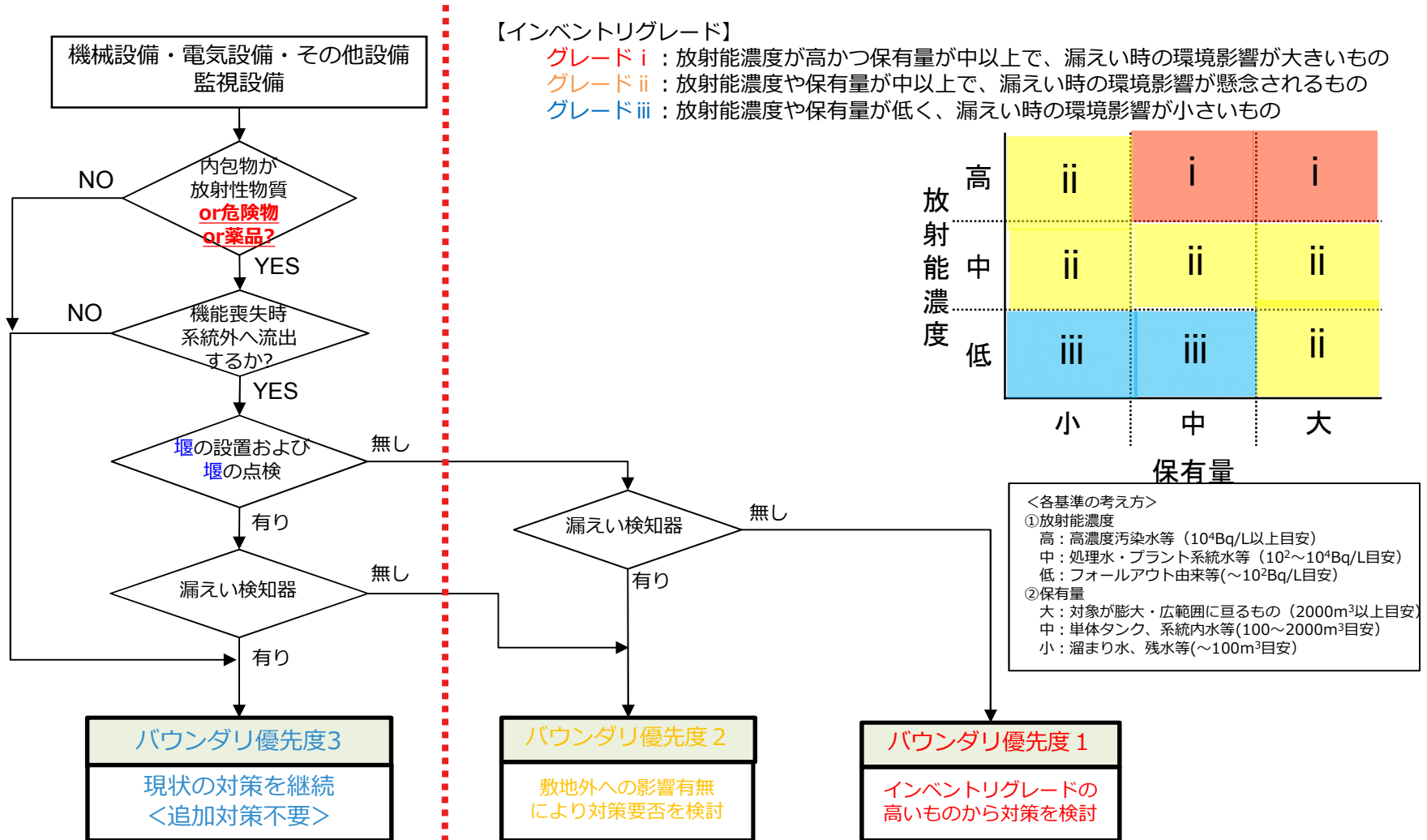


- 構内の全設備・機器について、注視すべきリスクの起因事象と照らし合わせて、振り分けを実施

: 各項目の対象範囲

| | | |
|---|------------------------------|------------------|
| <p>(1) バウンダリ機能の喪失 具体例：(2)、(3)、(5) 参照</p> | <p>(対象件数：約31万9千件)</p> | |
| <p> 機械設備・電気設備・その他設備</p> | <p> 監視設備</p> | <p> 建物・建築構造物</p> |
| <p>(2) 監視機能の喪失 具体例：1～6号機各建屋内の温度計，圧力計，演算器，検出器，流量スイッチ，圧力スイッチ，計算機など</p> | <p>(対象件数：約10万7千件)</p> | |
| <p> 機械設備・電気設備・その他設備</p> | <p> 監視設備</p> | <p> 建物・建築構造物</p> |
| <p>(3) 新設設備、使用中の既設設備の機能喪失 (5) 既設設備の倒壊、構造物の落下・飛来 ・具体例：1～6号機各建屋内および屋外のポンプ，配管，弁，サポート，タンク，ダクト，電動機，クレーン，排気筒，重機，テント，コンテナ，電柱，スピーカ，ドラム缶，手摺りなど</p> | <p>(対象件数：約21万2千件)</p> | |
| <p> 機械設備・電気設備・その他設備</p> | <p> 監視設備</p> | <p> 建物・建築構造物</p> |
| <p>(4) 建物及び建築構造物の倒壊、構造物の落下・飛来 ・具体例：原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋，プロセス主建屋，固体廃棄物貯蔵庫，事務本館など</p> | <p>(対象件数：約580件)</p> | |
| <p> 機械設備・電気設備・その他設備</p> | <p> 監視設備</p> | <p> 建物・建築構造物</p> |

6-1. バウンダリ機能の判断フロー（具体的なイメージ）【参考】

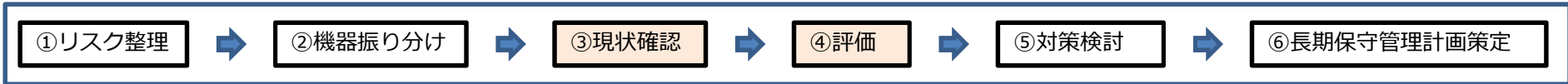


『管理状態" A "』

『管理状態" B "』

管理状態" A "：望ましい姿に合致している
 管理状態" B "：望ましい姿に合致していない

6-2. 現状と評価結果の代表例（バウンダリ機能）



■ バウンダリ機能の現状確認と評価結果の代表的な事例を以下に示す。

バウンダリ機能の判断フローに基づく優先度分類

| 『管理状態“A”』 | 『管理状態“B”』 | |
|----------------------|-------------------------|----------------------------|
| バウンダリ優先度3 | バウンダリ優先度2 | バウンダリ優先度1 |
| 現状の対策を継続 <追加対策不要> | 敷地外への影響有無 により対策要否を検討 | インベントリグレードの 高いものから対策を検討 |

①濃縮廃液貯槽

- ・管理状態“A”
- ・バウンダリ優先度3

判定理由：内堰、外堰を設置しており、水位計により水位監視している。



②ボックスカルバート（第三施設）

- ・管理状態“A”
- ・バウンダリ優先度3

判定理由：ボックスカルバート本体の内部はライニングされた堰の機能を有している。H I C全量漏えいした場合の系統外流出を考慮し、漏えい検出装置による漏洩監視をしている。



6-2. 現状と評価結果の代表例（バウンダリ機能）

①リスク整理



②機器振り分け



③現状確認



④評価



⑤対策検討



⑥長期保守管理計画策定

- バウンダリ機能の現状確認と評価結果の代表的な事例を以下に示す。

③SARRYラック, ボックスカルバート（第一・四施設）

- ・管理状態“ A ”

- ・バウンダリ優先度 3

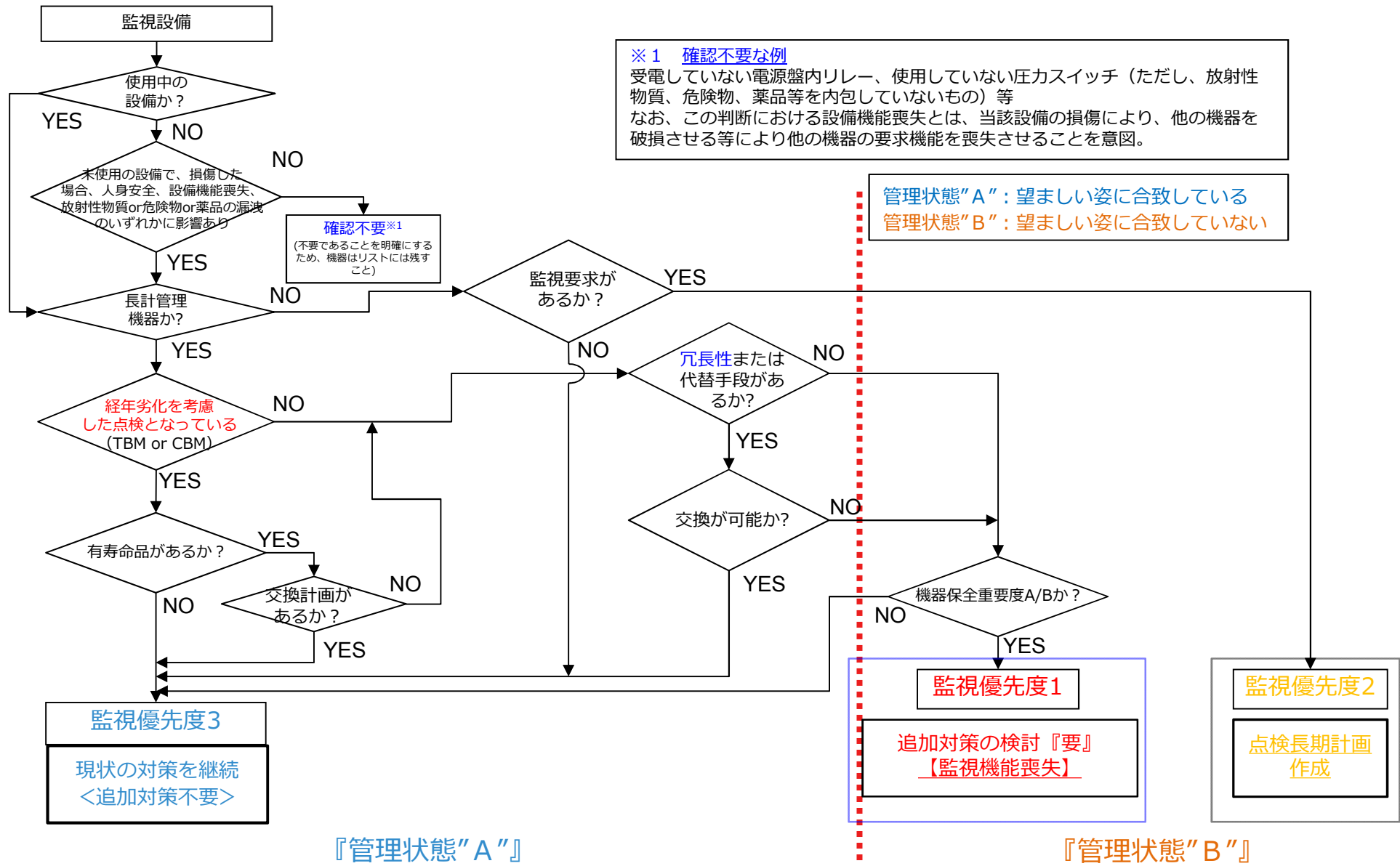
判定理由：吸着塔（KURION, SARRY）は、淡水洗浄後に抜き取りを行い保管していることから、局部腐食による吸着塔内包物の漏えいの可能性は非常に低い。

なお、週3回の外観点検および集水マスのスミア測定を行い、漏えいの監視を行っている。

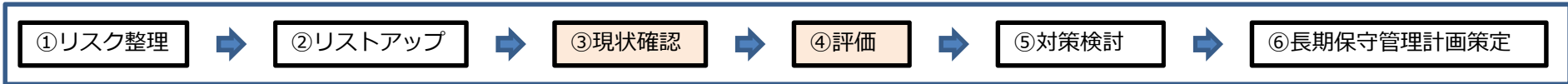


ボックスカルバート

7-1. 監視設備の判断フロー（具体的なイメージ）【参考】



7-2. 現状と評価結果の代表例（監視設備）



■ 監視機能の現状確認と評価結果の代表的な事例を以下に示す。

監視機能の判断フローに基づく優先度分類

| 『管理状態“A”』 | 『管理状態“B”』 | |
|----------------------|--------------------|------------------------|
| 監視優先度3 | 監視優先度2 | 監視優先度1 |
| 現状の対策を継続 <追加対策不要> | 追加対策 【点検長期計画作成】 | 追加対策の検討『要』 【監視機能喪失】 |

①濃縮廃液貯槽レベル計

- ・管理状態“A”
- ・監視優先度3

判定理由：点検長計による管理を行っており、経年劣化を考慮し
定期的に計器の状態監視を行っている。

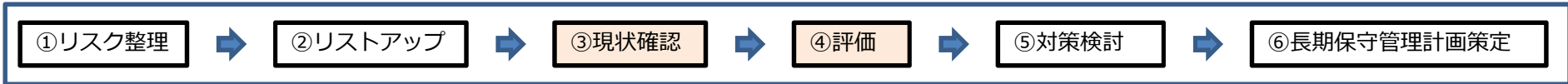


②1～3号機原子炉压力容器温度検出器

- ・管理状態“B”
- ・監視優先度1

判定理由：点検長計による管理を行っており冗長性もあるが、高線量エリアのため
点検未実施であり、交換や新設が非常に困難である。

7-2. 現状と評価結果の代表例（監視設備）



■ 監視機能の現状確認と評価結果の代表的な事例を以下に示す。

監視機能の判断フローに基づく優先度分類

| 『管理状態“A”』 | 『管理状態“B”』 | |
|----------------------|--------------------|------------------------|
| 監視優先度3 | 監視優先度2 | 監視優先度1 |
| 現状の対策を継続 <追加対策不要> | 追加対策 【点検長期計画作成】 | 追加対策の検討『要』 【監視機能喪失】 |

③ボックスカルバート（第三施設）漏えい検出器

- ・ 管理状態“A”
- ・ 監視優先度3

判定理由：点検長計による管理を行っており、経年劣化を考慮し定期的に計器点検を行っている。また、冗長性を有している。

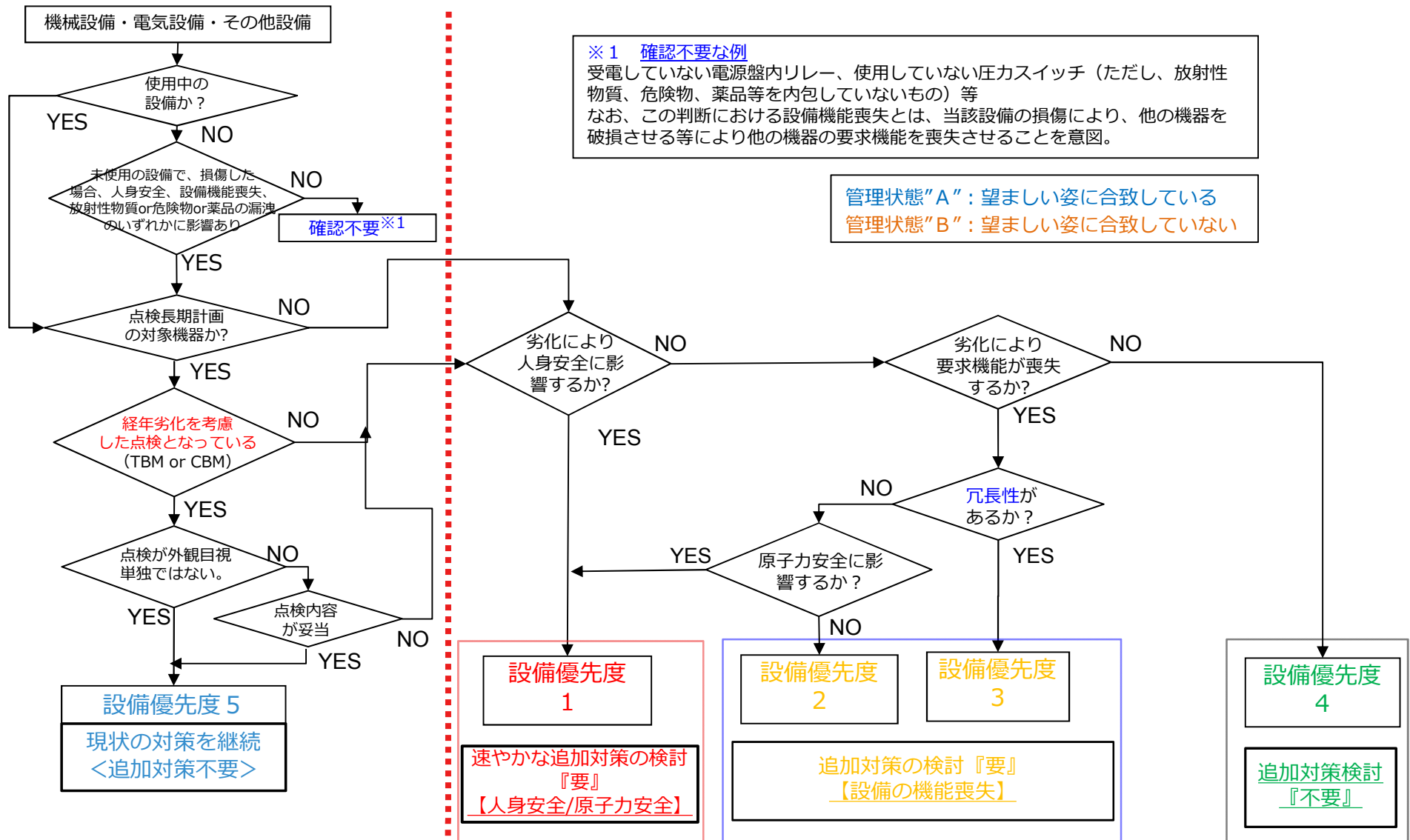


④滞留水移送装置制御盤

- ・ 管理状態“A”
- ・ 監視優先度3

判定理由：点検長計による管理を行っており、経年劣化を考慮し定期的に点検を行っている。また、冗長性を有している。

8-1. 機械設備・電気設備・その他設備の判断フロー（具体的なイメージ）【参考】



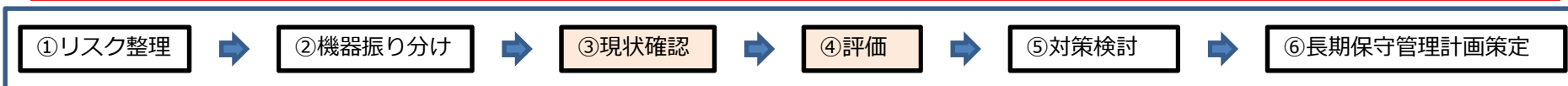
※1 確認不要な例
 受電していない電源盤内リレー、使用していない圧カスイッチ（ただし、放射性物質、危険物、薬品等を内包していないもの）等
 なお、この判断における設備機能喪失とは、当該設備の損傷により、他の機器を破損させる等により他の機器の要求機能を喪失させることを意図。

管理状態“A”：望ましい姿に合致している
 管理状態“B”：望ましい姿に合致していない

『管理状態“A”』

『管理状態“B”』 重要な機器（例、PCV,S/C等）も含めて、調査・評価等を踏まえながら、適宜見直しを検討していく。

8-2. 現状と評価結果の代表例（機械設備・電気設備・その他設備）【参考】



- 使用中設備、既設設備機能の現状確認と評価結果の代表的な事例を以下に示す。

使用中設備、既設設備機能の判断フローに基づく優先度分類

| 『管理状態“A”』 | 『管理状態“B”』 | | | |
|----------------------|------------|-------------------------|--------|--------------------------------|
| 設備優先度5 | 設備優先度4 | 設備優先度3 | 設備優先度2 | 設備優先度1 |
| 現状の対策を継続 <追加対策不要> | 追加対策検討『不要』 | 追加対策の検討『要』 【設備の機能喪失】 | | 速やかな追加対策の検討『要』 【人身安全/原子力安全】 |

①濃縮廃液貯槽

- ・管理状態“A”
- ・設備優先度5

判定理由：点検長計による管理を行っており、経年劣化（腐食）を考慮し
外観点検・板厚測定を行っている。



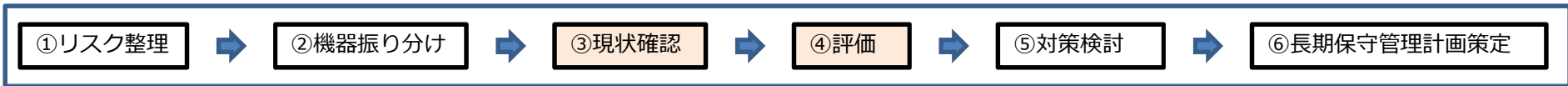
②ボックスカルバート（第三施設）

- ・管理状態“A”
- ・設備優先度5

判定理由：点検長計による管理を行っており、コンクリートの亀裂・剥離・
割れを考慮し外観点検を行っている。



8-2. 現状と評価結果の代表例（機械設備・電気設備・その他設備）【参考】



- 使用中設備、既設設備機能の現状確認と評価結果の代表的な事例を以下に示す。

③SARRYラック, ボックスカルバート（第一・四施設）

- ・管理状態“ A ”
- ・設備：設備優先度 5

判定理由：点検長計による管理を行っており、コンクリートの亀裂・剥離・割れを考慮し外観点検を行っている。



ボックスカルバート

9-1. 建築物の優先度の考え方【参考】

- 建物・建築構造物に対しては、その影響度と危険度を以下の観点で評価し、掛け合わせにより優先度を設定

○影響度

| 影響項目 | 安全 | 人身災害 | 放射線漏えい | 放射線管理 | 業務運営 |
|-----------------|----------|----------------|---------------------|----------------------|-------------------|
| 最終的な影響 (リスク) | ・人身災害リスク | ・人身災害リスク | ・放射性物質の漏えいリスク | ・放射線管理支障リスク | ・業務継続停止リスク |
| 影響度：大 | 死亡事故 | 頻繁に災害が発生する可能性有 | 設備損傷により放射性物質が漏えい | 設備損傷により放射線管理ができなくなる | 復旧に長期的な期間を要す事象の発生 |
| 影響度：中 | 重軽傷事故 | たまに災害が発生する可能性有 | 放射性物質の内包設備を損傷（漏洩無し） | 放射線管理には影響ないが設備を損傷させた | 復旧に中期的な期間を要す事象の発生 |
| 影響度：小 | 不休事故 | まれに災害が発生する可能性有 | - | - | 復旧に短期的な期間を要す事象の発生 |

○危険度

| 判定 | 判定基準 | 事象例 |
|--------|--|---|
| 危険度（A） | 損傷・劣化の程度が著しく、外的要因等により落下等の事象に至る危険性が高い | <ul style="list-style-type: none"> ・窓枠が外れている ・外壁、屋根の一部が外れている（抜け落ちている） ・屋外階段の踏板、手摺が腐食により穴が開いている ・照明器具が脱落している ・柱脚のアンカーボルトが断面欠損している ・建物が著しく傾いている ・天井が落下している（窓ガラスが割れている等により漏水の恐れのある建物、残っている部分がたわんでいる） ・テント膜が破けている |
| 危険度（B） | 損傷・劣化は見られ、外的要因等により落下等の事象に至る危険性がある | <ul style="list-style-type: none"> ・建物の一部のブレースが破損している ・天井が落下している（残っている部分がたわんでいない） ・屋外階段の踏板、手摺が腐食している ・外壁のPC版が割れている ・コンクリートにクラックが入っている（貫通クラックではない） ・地盤沈下（人の通りが少ない） |
| 危険度（C） | 損傷・劣化は見られるが軽微であり、外的要因等により落下等の事象に至る危険性は低い | <ul style="list-style-type: none"> ・建物定期点検結果 劣化レベル2及び1 ・過去実施の建物危険度調査「危険」、「要注意」以外 ・窓ガラスが割れている（窓枠に脱落するような損傷が無い） |

9-1. 建築物の優先度の考え方【参考】

■以下の優先度順位表に基づき優先度を設定して対応

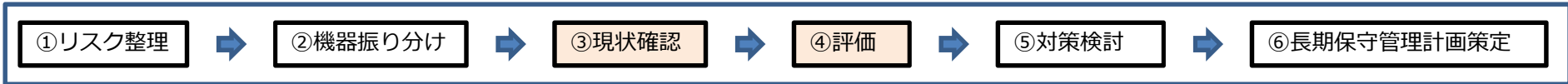
●優先順位表

| | | | |
|------------|--------|-------------|-------------|
| 影響度 大 | 対象外 | 建物 優先度 2 | 建物 優先度 1 |
| 影響度 中 | 対象外 | 建物 優先度 3 | 建物 優先度 2 |
| 影響度 小 | 対象外 | 対象外 | 建物 優先度 3 |
| 影響度 危険度 | 危険度(C) | 危険度(B) | 危険度(A) |

●対策方針

- ・建物優先度 1, 2 の順に対策を検討・実施する。
- ・建物優先度 3 は 1 年毎に経過観察を実施する。
- ・建物優先度の対象外となるものは, マニュアルに基づく点検を実施する。

9-2. 現状と評価結果の代表例（建築物）



■ 建物・建築構造物の現状の確認と評価結果の代表的な事例を以下に示す。

建築物の優先度の考え方に基づく優先度分類

| 『管理状態“A”』 | 『管理状態“B”』 | | |
|-----------|-----------|------------|----------------|
| 建物優先度対象外 | 建物優先度3 | 建物優先度2 | 建物優先度1 |
| 現状の対策を継続 | 1年毎の経過観察 | 追加対策の検討『要』 | 速やかな追加対策の検討『要』 |

①シュラウド事務所

- ・管理状態“B”
- ・建物優先度3

判定理由：3階屋外通路の庇が脱落しているが、本建物は未使用建物であり立入禁止の措置済
 なお、残っている部位は下地鉄骨に固定されているため問題無し



②シュラウド倉庫

- ・管理状態“B”
- ・建物優先度2

判定理由：外壁や建具が脱落しているが、本建物は未使用建物であり、立入禁止の措置済
 部材の飛散防止の観点からも立ち入り禁止措置を実施済



9-2. 現状と評価結果の代表例（建築物）

①リスク整理



②機器振り分け



③現状確認



④評価



⑤対策検討



⑥長期保守管理計画策定

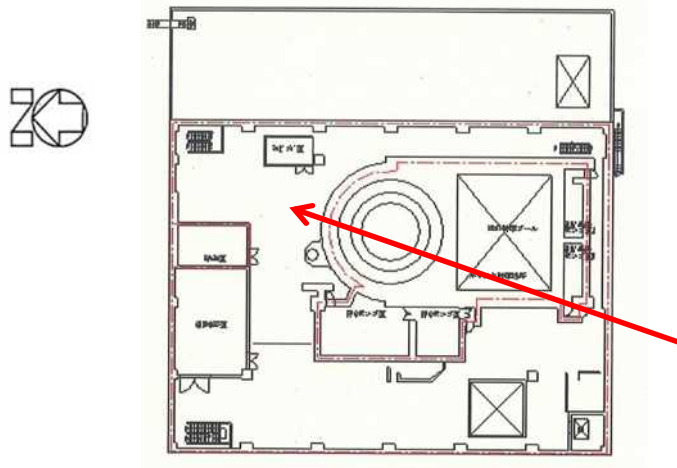
- 建築物の現状の確認と評価結果の代表的な事例を以下に示す。

③ 4号機原子炉建屋

- ・ 管理状態“B”
- ・ 建物優先度 1

判定理由：原子炉建屋内各所において、足場材・ダクト・瓦礫などが不安定な状態で散乱しているため、落下する可能性が高い。

ただし、落下物の直下周辺に稼働中の設備がなく作業員が立ち入る可能性のない場合は、建物優先度 2 と判定する。



撮影方向

原子炉建屋 3 階



天井から支持している部材が落下する恐れあり

9-2. 現状と評価結果の代表例（建築物）

①リスク整理



②リストアップ



③現状確認



④評価



⑤対策検討



⑥長期保守管理計画策定

■ 建築物の現状の確認と評価結果の代表的な事例を以下に示す。

④ 1～3号機原子炉建屋（外部のみ）

- ・管理状態“ A ”
- ・建物優先度：対象外

判定理由：外観写真より，人身安全・設備安全に係わる落下物は無いことから，建物優先度対象外としている。

原子炉建屋内は高線量につき，作業員が立ち入る頻度が低く，評価が出来ていない。

（1，2号機も同様に建屋外からの目視のみ実施している）



3号機原子炉建屋外観写真の例

【参考情報】

- ✓ 1～3号機原子炉建屋は，廃炉作業の進捗に伴う新規設備の設置の際には，外観写真及び無人ロボットや一部有人目視による内部調査による現場調査結果から確認できる損傷状況を反映し，耐震安全性評価を実施している。
- ✓ 今後 爆発等の影響を受けた部材の劣化により、「耐震安全性」や「作業安全性」が損なわれないことを、定期的な調査を行い確認する。
- ✓ 仮に、劣化等により部材の損傷が進展する様な場合には「耐震安全性」の再評価を行い、必要な対策を行う。



1階北側外壁



1階生体遮へい壁

1階床

1階生体遮へい壁及び1階床

3号機原子炉建屋内部写真の例

10. まとめ

- 構内の全設備・機器※（約31万9千件）及び建物・建築構造物（約580件）について、2019年度内を目途に、長期保守管理計画を策定
- 機械設備・電気設備・その他設備の内、設備優先度1と評価したものについては、2019年度内に応急対策を実施予定
- 2020年度以降、設備優先度1以外についても、長期保守管理計画に基づき、順次対策を検討し実施していく。

長期保守管理計画の策定工程

| | 2019年度 | | | |
|---------------------------|--------|----|-------------|------|
| | 1Q | 2Q | 3Q | 4Q |
| ①リスクの整理 | ■ | | | 現在 ▼ |
| ②全設備、機器リストアップ | ■■■ | ■ | | |
| ③現状、管理状態の確認 | ■■■ | ■ | | |
| ④現状、管理状態の評価 | ■■■ | ■ | | |
| ⑤応急対策決定・実施 (設備優先度1のもの) | | | | ■ |
| ⑥長期保守管理計画の策定 | | | 長期保守管理計画の策定 | ■ ▼ |

※ 設備所管箇所判明している約31万9千件から作業を開始