

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	耐震機電 03 R <u>3</u>
提出年月日	令和 3 年 <u>10</u> 月 <u>13</u> 日

## 設工認に係る補足説明資料

下位クラス施設の波及的影響の検討について

(建物・構築物, 機器・配管系)

## 目 次

1. 概要	1
2. 波及的影響に関する評価方針	1
2.1 基本方針	2
2.2 下位クラス施設の抽出方法	4
2.3 影響評価方法	5
2.4 運転状態による評価対象の考え方	5
3. 事象検討	5
3.1 事業変更許可申請書に記載された事項に基づく事象検討	5
3.2 地震被害事例に基づく事象の検討	6
3.3 火災，溢水，化学薬品による影響評価	8
3.4 周辺斜面の崩壊による影響評価	8
4. 上位クラス施設の確認	8
5. 下位クラス施設の抽出及び影響評価方法	9
5.1 不等沈下又は相対変位による影響	9
5.2 接続部における相互影響	14
5.3 建屋内における損傷，転倒及び落下等による影響	21
5.4 建屋外における損傷，転倒及び落下等による影響	23
6. <u>波及的影響の検討結果</u>	25
6.1 抽出手順	25
6.2 下位クラス施設の抽出結果及び影響評価結果	26
7. まとめ	27

### 【添付資料】

- 添付資料 1-1 波及的影響評価に係る現場調査の実施要領
- 添付資料 1-2 波及的影響評価に係る現場調査記録の例
- 添付資料 2-1 原子力発電所における地震被害事例の要因整理
- 添付資料 2-2 JNFLにおける地震被害事例の要因整理
- 添付資料 2-3 JAEAにおける地震被害事例の要因整理
- 添付資料 3 化学プラント等における地震被害事例の要因整理
- 添付資料 4 設置予定施設に対する波及的影響評価手法について

【別紙】

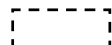
別紙-1-1 第1回申請対象施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出結果及び影響評価結果（再処理施設）


別紙-1-2 後次回申請対象施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出結果及び影響評価結果（再処理施設）

別紙-2-1 第1回申請対象施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出結果及び影響評価結果（MOX燃料加工施設）

別紙-2-2 後次回申請対象施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出結果及び影響評価結果（MOX燃料加工施設）

別紙-3 後次回申請対象施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出結果及び影響評価結果（廃棄物管理施設）

 : 後次回申請において提示

 : 商業機密の観点から公開できない箇所

## 1. 概要

本資料の対象としては、再処理施設、廃棄物管理施設、MOX 燃料加工施設の設計基準対象施設及び再処理施設、廃棄物管理施設、MOX 燃料加工施設の重大事故等対処施設に対する波及的影響に係る設計方針を補足説明するものである。

ここでは、波及的影響の設計対象とする下位クラス施設について、抽出方法及び評価方針に基づき下位クラス施設を抽出した検討内容、抽出結果を示す。

なお、本資料は、第1回申請（令和2年12月24日申請）における、以下の添付書類の補足説明をするものである。

- ・ 再処理施設 添付書類「IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」
- ・ MOX 燃料加工施設 添付書類「III-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設について、下記に示す施設以外の検討内容及び抽出結果は、後次回申請以降で示す。

- ・ 再処理施設：安全冷却塔 B 冷却塔及び配管（安全冷却水 B 冷却塔～前処理建屋）
- ・ MOX 燃料加工施設：燃料加工建屋

## 2. 波及的影響に関する評価方針

安全機能を有する施設のうち耐震重要度 S クラスに属する施設及び常設耐震重要重大事故等対処施設、その間接支持構造物（以下、「S クラス施設等」という。）が下位クラス施設の波及的影響によって、その安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて、設計図書類を用いた机上検討及び現場調査による敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い、評価を実施する。

S クラス施設等を「上位クラス施設」と定義し、S クラス施設等の安全機能と重大事故等に対処するために必要な機能を合わせて「上位クラス施設の有する機能」と定義する。また、上位クラス施設に対する波及的影響の検討対象とする「下位クラス施設」とは、上位クラス施設以外の敷地内にある施設（資機材等含む）をいう。

## 2. 1 基本方針

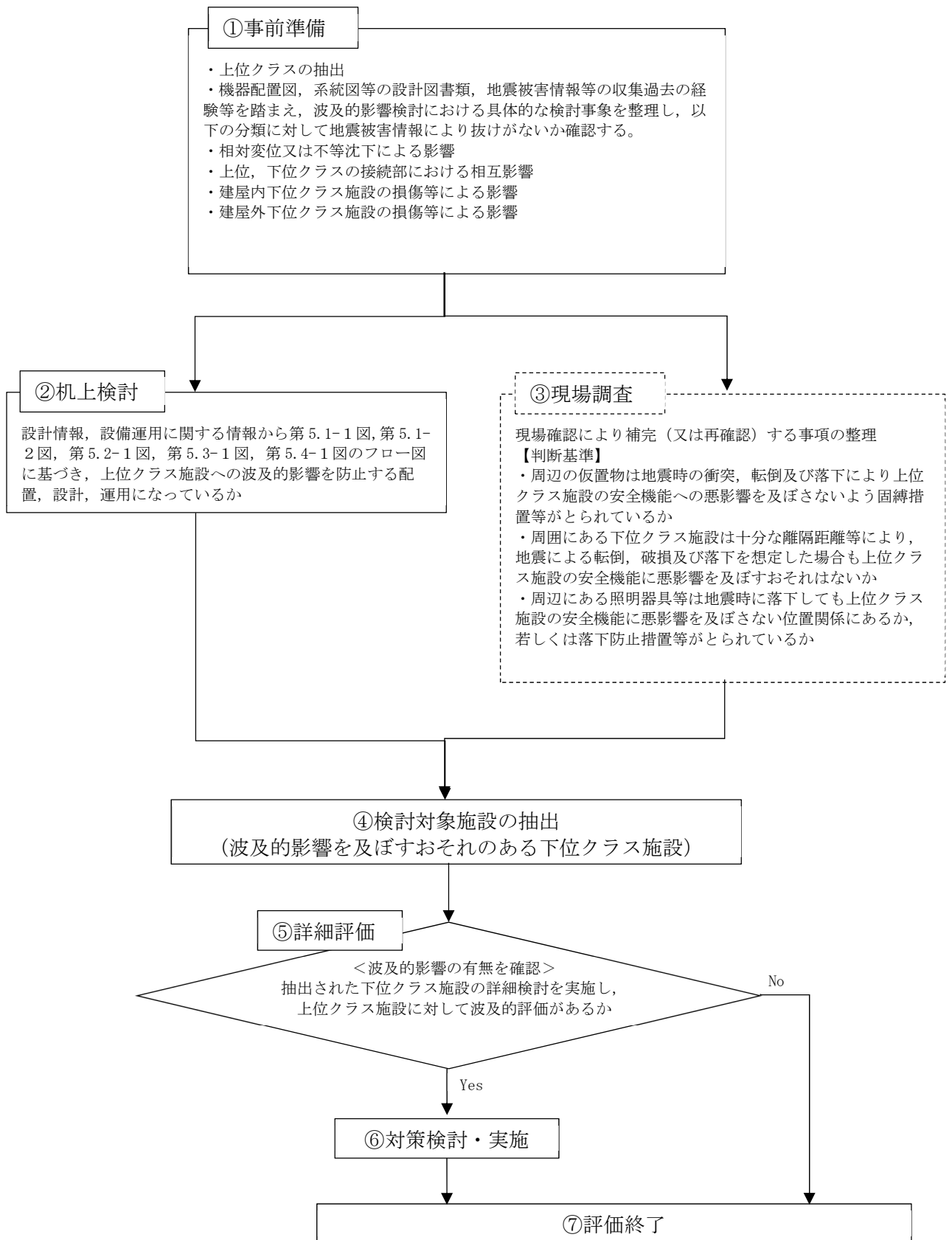
波及的影響評価は以下に示す方針に基づき実施する。

- (1) 再処理施設、廃棄物管理施設及び MOX 燃料加工施設それぞれの事業変更許可申請書に記載された 4 つの事項をもとに、検討すべき事象を整理する。また、原子力施設の被害情報、官公庁等の公開情報から化学プラントの被害情報をもとに、技術基準の解釈の 4 つの事項以外に検討すべき事象の有無を確認する。
- (2) (1) で整理した検討事項をもとに、上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出する。
- (3) (2) で抽出された下位クラス施設について、配置、設計、運用上の観点から上位クラス施設への影響評価を実施する。

また、波及的影響評価に係る検討フローを第 2.1-1 図に示す。波及的影響の検討内容のうち、①下位クラス施設の耐震評価、強度評価に関する範囲においては設工認申請書の添付書類として示し、②耐震評価及び強度評価を必要としない影響確認（定性的に判断できる、または十分に余裕があるもの）については本資料の別紙にて補足説明する。具体的な説明項目については、第 2.1-1 表に示す。

第 2.1-1 表 波及的影響の検討内容

分類
①下位クラス施設の耐震評価、強度評価に関する設工認申請書の添付書類
②耐震評価及び強度評価を必要としない影響確認（定性的に判断できる、または十分に余裕があるもの）



第 2.1-1 図 波及的影響評価に係る検討フロー

## 2. 2 下位クラス施設の抽出方法

上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出は、設計図書類を用いた机上検討及び現場調査による敷地全体を俯瞰した調査・検討により実施する。

### (1) 机上検討

機器配置図，系統図等の設計図書類を用いて，屋外及び屋内の上位クラス施設を抽出し，その配置状況を確認する。

配置状況確認結果を基に，検討事象ごとに以下に示す考え方により波及的影響を及ぼすおそれのある施設を抽出する。

- a. 「建屋内施設の損傷，転倒及び落下の観点」又は「建屋外施設の損傷，転倒及び落下の観点」に対する検討
  - ① 上位クラス施設が大型施設の場合には，重量比等から仮置き物品等の影響を受けないことから，本項目(1)で確認した設計図書類の情報によって波及的影響を及ぼすおそれのある施設を抽出する。
  - ② 上位クラス施設が大型施設ではない場合には，現場調査が困難な場合を除き，現場調査により机上検討情報の補完を行う。
  - ③ 現場調査が困難な場合には，調査対象となる上位クラス施設に対して現場調査と同様の判断基準で机上検討を実施する。
- b. 「相対変位又は不等沈下の観点」に対する検討
  - ・ 建屋外の大型施設が評価対象となることから，本項目(1)で確認した設計図書類の情報によって波及的影響を及ぼすおそれのある施設を抽出する。
- c. 「接続部の観点」に対する検討
  - ・ 系統図等の設計図書類で網羅的に確認が可能であることから，本項目(1)で確認した情報によって波及的影響を及ぼすおそれのある施設を抽出する。

### (2) 現場調査

机上検討で抽出された下位クラス施設の詳細な設置状況又は配置状況を確認すること，また，設計図書類では判別できない仮設設備，資機材等が影響防止対策を施工していない状態で上位クラス施設周辺に配置されていないことを確認することを目的として，屋内外の上位クラス施設を対象として現場調査を実施する。

現場調査の実施要領を添付資料 1-1 に示す。また，現場調査記録の例を添付資料 1-2 に示す。

## 2. 3 影響評価方法

波及的影響を及ぼすおそれがあるとして抽出された下位クラス施設について、影響評価により上位クラス施設の機能を損なわないことを確認する。

影響評価において、抽出された下位クラス施設が耐震性を有していることの確認によって上位クラス施設の機能を損なわないことを確認する場合、適用する地震動は基準地震動  $S_s$  とする。

## 2. 4 運転状態による評価対象の考え方

運転状態としては、通常運転時の状態において要求される上位クラス施設の機能を考慮して波及的影響評価を実施する。

通常運転時は、ほぼ全ての上位クラス施設が供用状態（運転又は待機状態）にあり、下位クラス施設の波及的影響も考慮した上で、基準地震動  $S_s$  に対して安全機能を損なわないことを確認する。

定期検査時は、工程停止に伴い上位クラス施設の供用状態は除外され、系統も隔離される。その状態では当該施設の安全機能は期待しないことから、波及的影響評価の対象から除外する。なお、定期検査時においても電源系統やプール水冷却系等の一部の施設は供用状態にあるため、これらの施設（クレーン、取扱い治具等含む）については波及的影響評価の対象となる。

## 3. 事象検討

### 3. 1 事業変更許可申請書に記載された事項に基づく事象検討

事業変更許可申請書に記載された4つの事項をもとに、具体的な検討事象を整理する。

- ① 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響
  - (1) 地盤の不等沈下による影響
    - ・地盤の不等沈下による下位クラス施設の傾きや倒壊に伴う隣接した上位クラス施設への衝突
  - (2) 建屋の相対変位による影響
    - ・上位クラス施設と下位クラス施設の建屋の相対変位による隣接した上位クラス施設への衝突
- ② 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響
  - ・機器・配管系において接続する下位クラス施設の損傷と隔離に伴う上位クラス施設側の系統のプロセス変化
  - ・電気計装設備において接続する下位クラス施設の損傷に伴う電気回路、信号伝送回路を介した悪影響



③ 建屋内における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下等による上位クラス施設への影響

- ・下位クラス施設の転倒，落下，倒壊に伴う上位クラス施設への衝突
- ・可燃物を内包した下位クラス施設の損傷に伴う火災
- ・水，蒸気を内包した下位クラス施設の損傷に伴う溢水
- ・化学薬品を内包した下位クラス施設の損傷に伴う化学薬品漏えい

④ 建屋外における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下等による上位クラス施設への影響

(1) 施設の損傷，転倒及び落下等による影響

- ・下位クラス施設の損傷，転倒，落下に伴う上位クラス施設への衝突
- ・可燃物を内包した下位クラス施設の損傷に伴う火災
- ・水，蒸気を内包した下位クラス施設の損傷に伴う溢水

(2) 周辺斜面の崩壊による影響

- ・周辺斜面の崩壊による土塊の衝突

3. 2 地震被害事例に基づく事象の検討

3. 2. 1 原子力施設及び化学プラントの被害事例と要因の整理

事業変更許可申請書に記載された事項の他に考慮すべき事項がないかを確認するため，原子力施設情報公開ライブラリ（以下，「NUCIA」という。），当社不適合情報，日本原子力研究開発機構（以下，「JAEA」という。）公開情報，省庁等の災害情報一覧等\*において公開されている災害情報から地震による被害情報（以下，「地震被害事例」という。）を抽出した。

※ 経済産業省公開情報（ガス事故速報，事故・トラブル情報，事故事例データベース），厚生労働省労働発生情報，国土交通省 災害防災情報，総務省消防庁 災害情報一覧，内閣府防災情報，高圧ガス保安協会 事故事例データベース，産業技術総合研究所 リレーショナル化学災害データベース

地震被害事例は地震ごとに被害概要及び発生要因が纏められている。このうち発生要因は，「地盤の不等沈下による損傷」のように，同じ発生要因となっているものがあることから，発生要因の分類について整理した。整理した結果，発生要因は以下の6つとなる。

[地震被害事例 発生要因]

- I：地盤の不等沈下による損傷
- II：建屋間の相対変位による損傷
- III：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等
- IV：周辺斜面の崩壊
- V：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水
- VI：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないI～V以外の要因等）

被害事例と発生要因を整理した結果を添付資料2-1, 添付資料2-2, 添付資料2-3及び添付資料3に示す。

### 3. 2. 2 追加考慮すべき事象の検討

3. 2. 1項の要因が3. 1項で整理した①～④の検討事項の対象となっているかを第3-1表に整理した。

第3-1表に示すとおり, I～Vの要因は①～④の検討事項に分類されており, いずれの検討事項にも分類されなかった要因は, 「VI: その他(地震の揺れによる警報発信等, 施設の損傷を伴わないI～V以外の要因等)」であった。

要因VIについては, 地震の揺れによる警報発信, 機器の誤動作, 避圧弁の動作等の要因, 並びに地震に起因する津波, 火災, 溢水による要因である。このうち警報発信, 機器の誤動作, 避圧弁の動作等については施設の損傷を伴わない要因であることから, 波及的影響の観点で考慮すべき検討事項には当たらないと判断した。また, 火災, 溢水, 化学薬品による影響については3. 3項に示すとおり別途影響評価を実施していることから, ここでは検討の対象外とする。

以上のことから, 波及的影響評価における検討事項①～④について, 地震による原子力施設の被害情報から確認された被害要因を踏まえても, 特に追加すべき事項がないことが確認された。

第3-1表 地震被害事例の要因と検討事象の整理

	波及的影響の分類	具体的な検討事象	対象となる要因
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	地盤の不等沈下による影響	I
		建屋の相対変位による影響	II
②	上位クラス施設と下位のクラスの施設との接続部における相互影響	接続部における相互影響	II, III
③	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上位クラス施設への影響	施設の損傷, 転倒及び落下等による影響	III, V
④	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上位クラス施設への影響	施設の損傷, 転倒及び落下等による影響	I, III
		周辺斜面の崩壊による影響	IV

### 3. 3 火災，溢水，化学薬品による影響評価

地震に起因する火災，溢水，化学薬品による安全機能を有する施設への影響については，それぞれ火災側，溢水側及び化学薬品側の説明書の中で影響評価を実施する。

火災の影響評価では，地震による損傷の有無に関わらず，可燃物を内包している機器・配管系から火災源を特定して，施設の安全機能への影響評価を実施している。また，溢水及び化学薬品の影響評価では，水，化学薬品又は蒸気を内包している下位クラスの機器・配管系について，基準地震動  $S_s$  に対する耐震性を確認できないものが溢水源となることを想定して，施設の安全機能への影響評価を実施している。

以上より，地震に起因する火災，溢水，化学薬品による波及的影響については，これらの影響評価に包絡される。

### 3. 4 周辺斜面の崩壊による影響評価

上位クラス施設周辺には，地震の発生によって安全機能に影響を与えるおそれのある斜面は存在しない。本内容は，事業変更許可申請書において記載している。

## 4. 上位クラス施設の確認

波及的影響評価を実施するにあたり，防護対象となる上位クラス施設は以下のとおりとする。

- (1) 耐震重要施設
- (2) 上記(1)の間接支持構造物である建物・構築物
- (3) 重大事故等対処施設のうち，常設耐震重要重大事故等対処設備
- (4) 上記(3)の間接支持構造物である建物・構築物

屋外，屋内に設置されている上位クラス施設を別紙に示す。

## 5. 下位クラス施設の抽出及び影響評価方法

3. 項で整理した各検討事象をもとに、上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出及び検討フローを作成し、当該フローに基づき影響検討を実施する。なお、将来設置する上位クラス施設については、各項の検討が可能になった段階で波及的影響の検討を実施する（添付資料4）。

検討項目に対する検討フローを以下に示す。

検討項目		フロー図番号
5.1(1)	地盤の不等沈下による影響	第5.1-1図
5.1(2)	建屋間の相対変位による影響	第5.1-2図
5.2	接続部における相互影響	第5.2-1図
5.3	建屋内における損傷、転倒及び落下による影響	第5.3-1図
5.4	建屋外における損傷、転倒及び落下による影響	第5.4-1図

### 5. 1 不等沈下又は相対変位による影響

#### (1) 地盤の不等沈下による影響

第5.1-1図のフローに従い、上位クラス施設の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し、波及的影響の有無を検討する。

##### a. 下位クラス施設の抽出

地盤の不等沈下による下位クラス施設の傾きや倒壊を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度の十分な離隔距離をとって配置されていることを確認し、離隔距離が十分でない下位クラス施設を抽出する。

##### b. 耐震性の確認

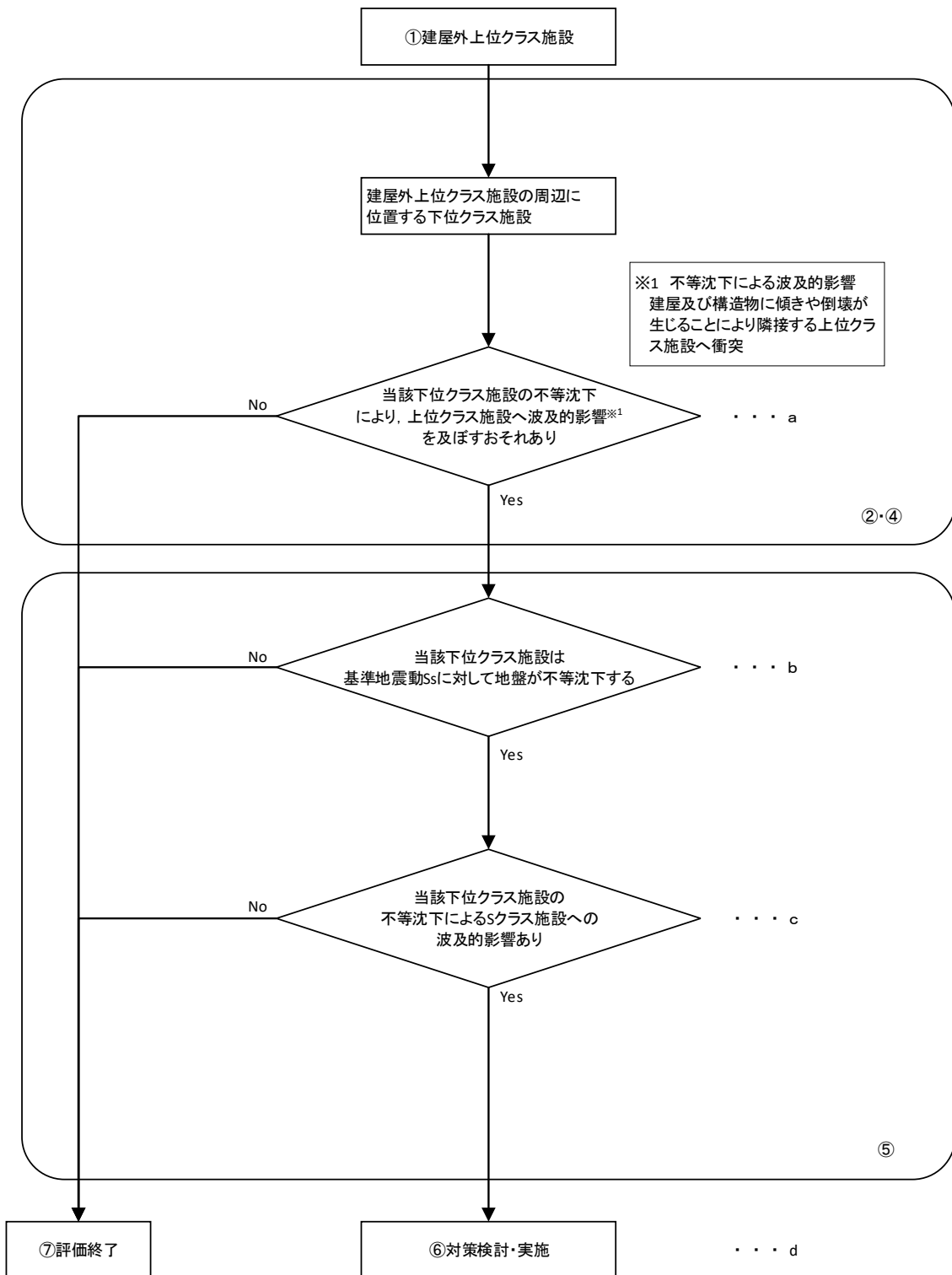
a. で抽出した下位クラス施設について、基準地震動 $S_s$ に対して、十分な支持性能を有する地盤に設置されることの確認により、不等沈下しないことを確認する。

##### c. 不等沈下に伴う波及的影響の評価

b. で地盤の不等沈下のおそれが否定できない下位クラス施設については、傾きや倒壊を想定し、これらによる上位クラス施設への影響を確認し、上位クラス施設の有する機能を損なわないことを確認する。

d. 対策検討

c. で上位クラス施設の機能を損なうおそれが否定できない下位クラス施設に対して、支持地盤の補強や周辺の地盤改良等を行い、不等沈下による下位クラス施設の波及的影響を防止する。



※フロー中①，②，④～⑦の数字は第2.1-1図中の①，②，④～⑦に対応する。

第5.1-1 図 不等沈下により建屋外上位クラス施設へ影響を及ぼす可能性のある下位クラス施設の抽出及び評価フロー

(2) 建屋間の相対変位による影響

第 5.1-2 図のフローに従い、上位クラス施設の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し、波及的影響の有無を検討する。

a. 下位クラス施設の抽出

地震による建屋の相対変位を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度の十分な離隔距離をとって配置されていることを確認し、離隔距離が十分でない下位クラス施設を抽出する。

b. 耐震性の確認

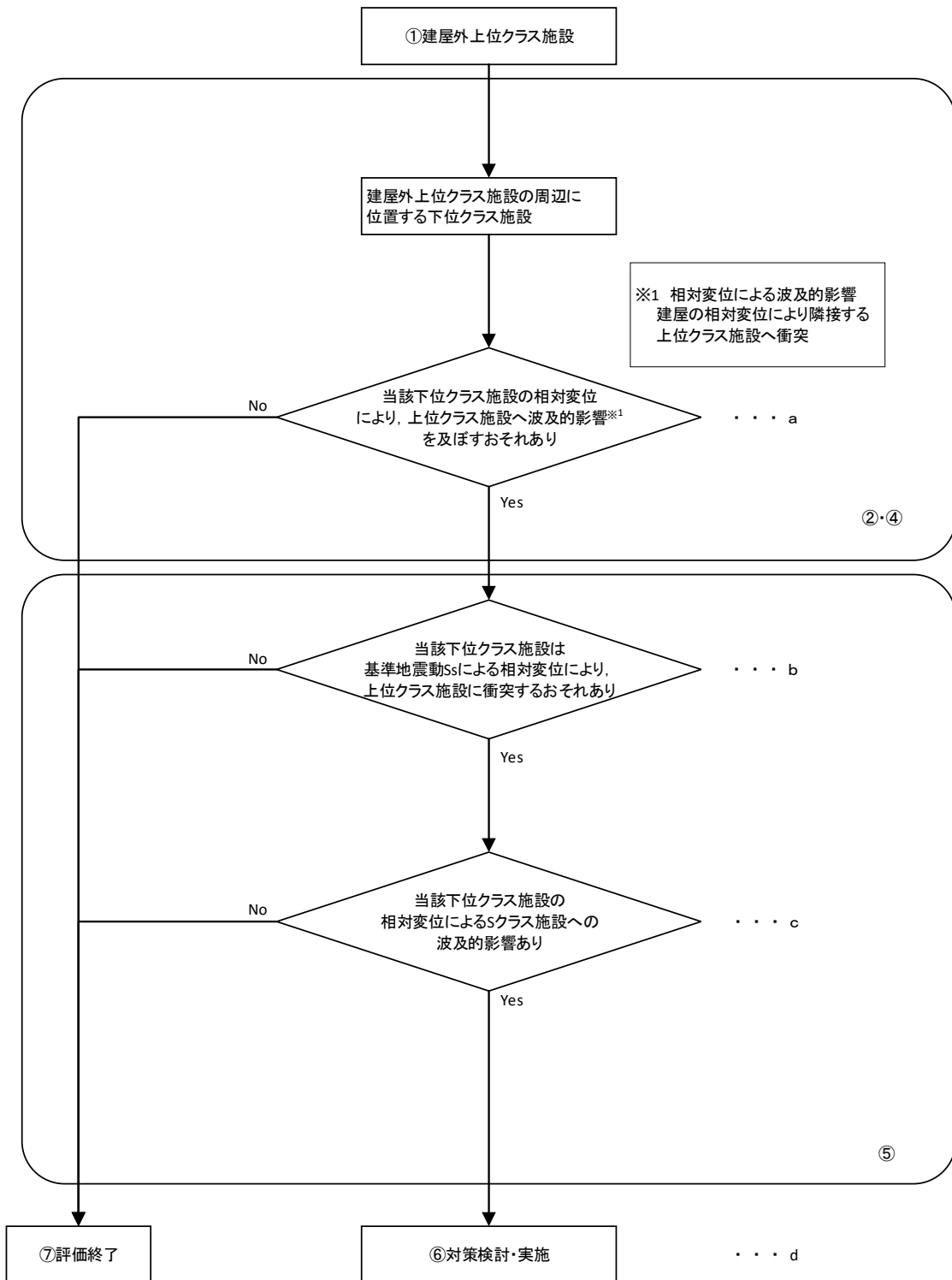
a. で抽出した下位クラス施設について、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、建屋の相対変位による上位クラス施設への衝突がないことを確認する。

c. 相対変位に伴う波及的影響の評価

b. で衝突のおそれが否定できない下位クラス施設について、衝突部分の接触状況を確認し、建屋全体又は局部評価を実施し、衝突に伴い、上位クラス施設の機能を損なうおそれがないことを確認する。

d. 対策検討

c. で上位クラス施設の機能を損なうおそれが否定できない下位クラス施設に対して、建屋の補強等を行い、建屋の相対変位等による下位クラス施設の波及的影響を防止する。



※フロー中①，②，④～⑦の数字は第2.1-1図中の①，②，④～⑦に対応する。

第5.1-2 図 相対変位により建屋外上位クラス施設へ影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出及び評価フロー



## 5. 2 接続部における相互影響

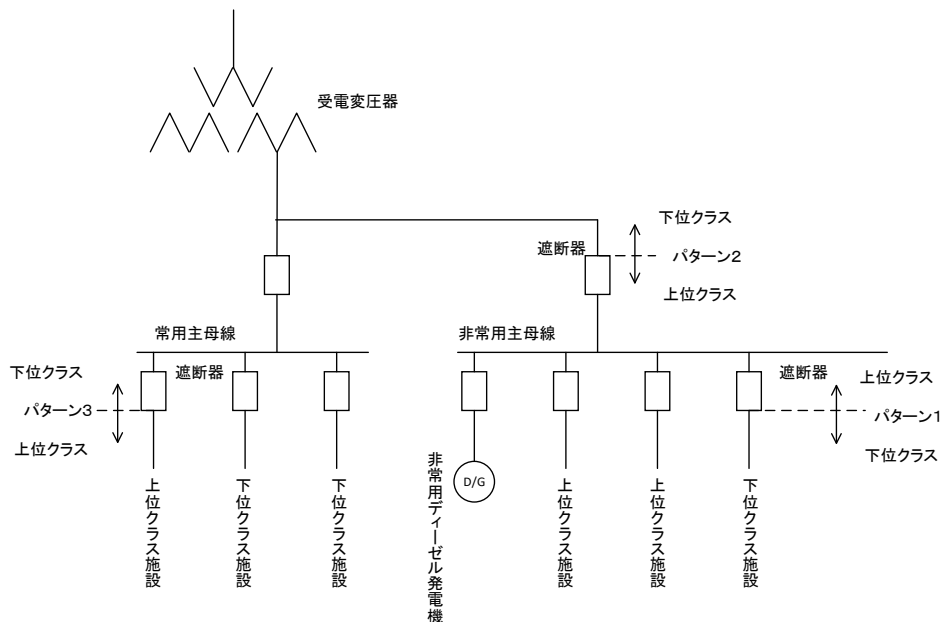
第 5.2-1 図のフローに従い，上位クラス施設と接続する下位クラス施設を抽出し，波及的影響を検討する。

### a. 接続部の影響検討を要する上位クラス施設の抽出

接続部の影響検討を要する上位クラス施設を抽出する。ここで，上位クラス施設と下位クラス施設との設計上の考慮をしている電気設備，計測制御設備（機器，配管系と接続する計測制御設備は除く），空気駆動弁（以下，「AO 弁」という。）駆動用空気供給配管接続部については以下の理由より抽出の対象外とする。

#### (a) 電気設備

電気設備について，機器の破損，故障その他の異常を検知した場合には，遮断器が開放することで，波及的影響を与えることを防止することにより，上位クラス施設と下位クラス施設は電気的に分離する設計としているため抽出の対象外とする。受電系統概念図にあるように一部の受電系統において上位クラス施設と下位クラス施設を遮断器を介した接続部があり，上位クラス施設と下位クラス施設との接続するパターンを下記のように整理した。



受電系統概念図

#### <パターン 1>

受電系統概念図のパターン 1 のように上位クラス施設と下位クラス施設が接続し，上位クラス施設から下位クラス施設に給電する場合，上位クラス施設と下位クラス施設は遮断器を介して接続されており，下位クラス施設の故障が生じた場合におい

ても、上位クラス施設の遮断器が動作することで事故範囲を隔離し、上位クラス施設の機能に影響を与えない設計としている。

#### <パターン2>

受電系統概念図のパターン2のように上位クラス施設である非常用主母線と下位クラス施設が接続し、下位クラス施設から非常用主母線に給電する場合、上位クラス施設と下位クラス施設は遮断器を介して接続されており、下位クラス設備の故障が生じた場合には、上位クラス施設の遮断器が動作することにより事故範囲を隔離する。この際、非常用電源系統が停電するが非常用ディーゼル発電機が自動起動し非常用主母線に給電するため、上位クラス施設である非常用主母線が機能喪失しない設計としている。

#### <パターン3>

パターン1，2以外に考えられる上位クラス施設と下位クラス施設が接続する組合せとして、下位クラス施設から上位クラス施設に給電するパターンが挙げられる。この場合、下位クラス施設が故障により上位クラス施設が機能喪失することとなるが、再処理施設においてはこのようなパターンのものはない。

以上より、電気設備については上位クラス施設に接続する下位クラス施設の故障が上位クラス施設に波及することがない設計としている。

#### (b) 計測制御設備

計測制御設備（安全保護回路含む）について、安全系（上位クラス施設）と常用系（下位クラス施設）は、原則物理的に分離しているが、制御信号及び計装配管の一部に上位クラス施設と下位クラス施設との接続部がある。このため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続するパターンを下記のように整理した。

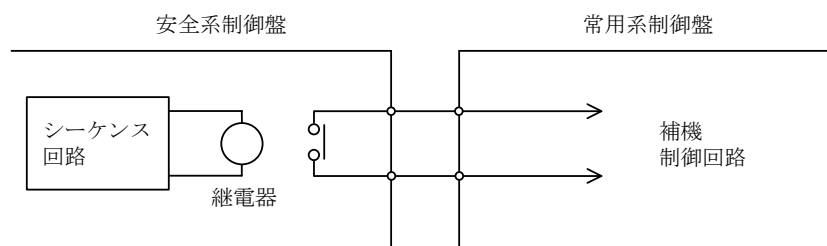
##### i) 制御信号

制御信号について、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として存在する可能性が考えられるパターンとして、下記の2つがある。

- ① 安全系（上位クラス）から常用系（下位クラス）に伝送する。
- ② 常用系（下位クラス）から安全系（上位クラス）に伝送する。

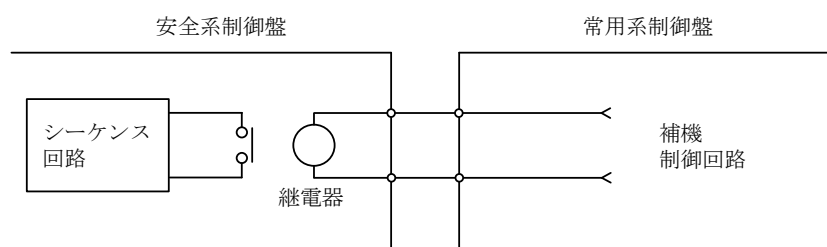
①及び②の安全系（上位クラス）と常用系（下位クラス）間の信号を伝送するラインについては、信号伝送における分離概念図に示すとおり、フォトカプラやリレー回路等の隔離装置を介することにより、電氣的に分離されており、常用系の故障が安全系に波及することがない設計としているため抽出の対象外とする。

<パターン①>



信号伝送における分離概念図

<パターン②>



信号伝送における分離概念図

ii) 計装配管

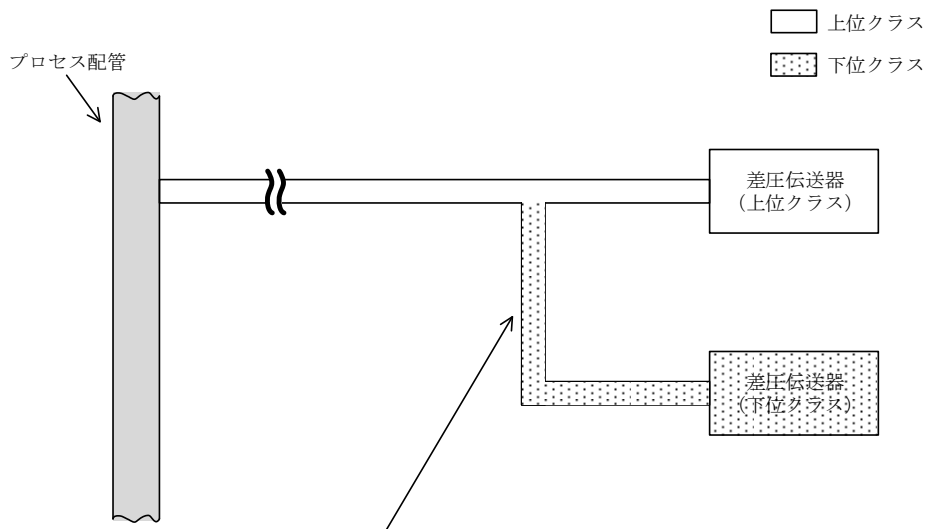
計装配管について、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として存在する可能性が考えられるパターンとして、下記の2つがある。

- ① 上位クラス計器の計装配管に下位クラス計器の計装配管が接続されている
- ② 下位クラス計器の計装配管に上位クラス計器の計装配管が接続されている

このうち、①のパターンは上位クラスと下位クラスの計装配管が接続部を有している場合、下記の概念図に示すとおり、計装配管の耐震設計は上位クラス的设计に合わせているため、波及的影響はないため抽出の対象外とする（パターン①）。②のパターンは再処理施設において存在しない。

<パターン①>

上位クラス計器と下位クラス計器の計装配管が接続部を有している場合、下記の概念図に示すとおり、計装配管の耐震設計は上位クラス的设计に合わせているため、計装配管が地震で損傷することにより、上位クラス計器の計測機能が波及的影響を受けることはない。

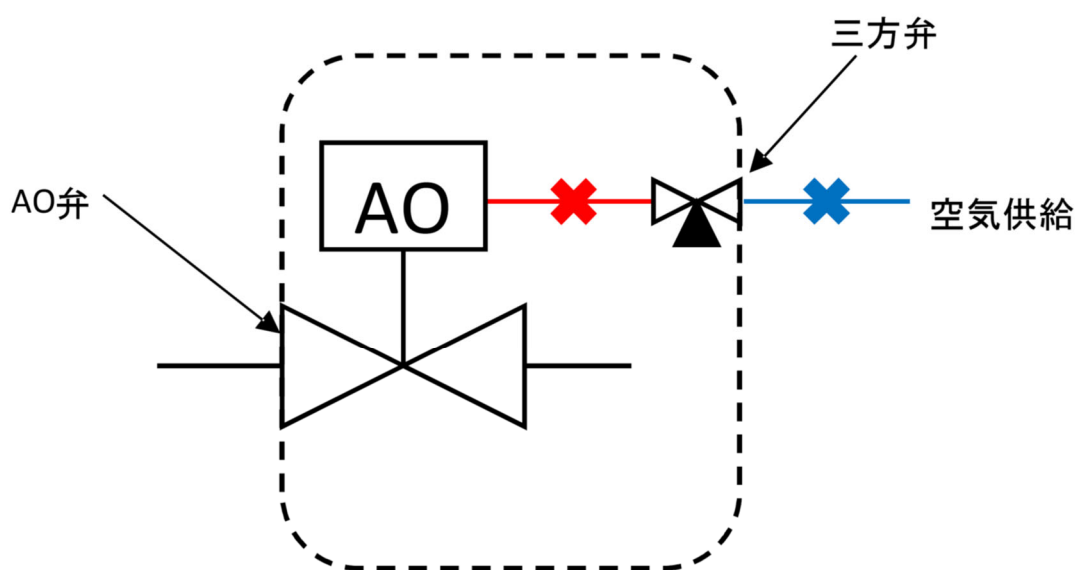


上位クラスと下位クラスの計器の計装配管が接続部を有している場合、計装配管の耐震設計は上位クラス的设计に合わせているため、上位クラス計器の計測機能に波及的影響はない。

計装配管の耐震設計概念図

(c) AO 弁駆動用空気供給配管接続部

上位クラス配管に設置される AO 弁駆動用の空気供給配管は上位クラス設計ではないが、仮に空気供給配管が破損した場合でも、弁はフェイルセーフ側に動作するため、上位クラス施設の安全機能は喪失しないことから、抽出の対象外としている。なお、空気供給配管の供給側（下図青色部）で閉塞が発生すると AO 弁はフェイルセーフ側に動作しないが、動作要求信号が発生すれば三方弁から支障なく排気されることから AO 弁の機能に影響を与えない。また、空気供給配管の AO 弁側（下図赤色部）については上位クラスの AO 弁とあわせて動的機能維持を確認している範囲であるためそもそも閉塞しないと考えられる。



--- 上位クラスとして動的機能維持を確認している範囲

AO弁概念図

b. 接続部の抽出

機器・配管及びダクトを対象として上位クラス施設に下位クラス施設が直接接続している箇所を抽出する。

c. 影響評価対象の選定

b. で抽出した接続部のうち、上位クラス設計の弁又はダンパにより常時閉隔離されているものは、接続する下位クラス配管が破損した場合においても健全性は確保されるため、評価対象外とする。

d. 影響評価

c. で抽出した下位クラス施設について、下位クラス施設が損傷した場合の系統隔離等に伴うプロセス変化により、上位クラス施設の過渡条件が設計の想定範囲内であることを確認する。

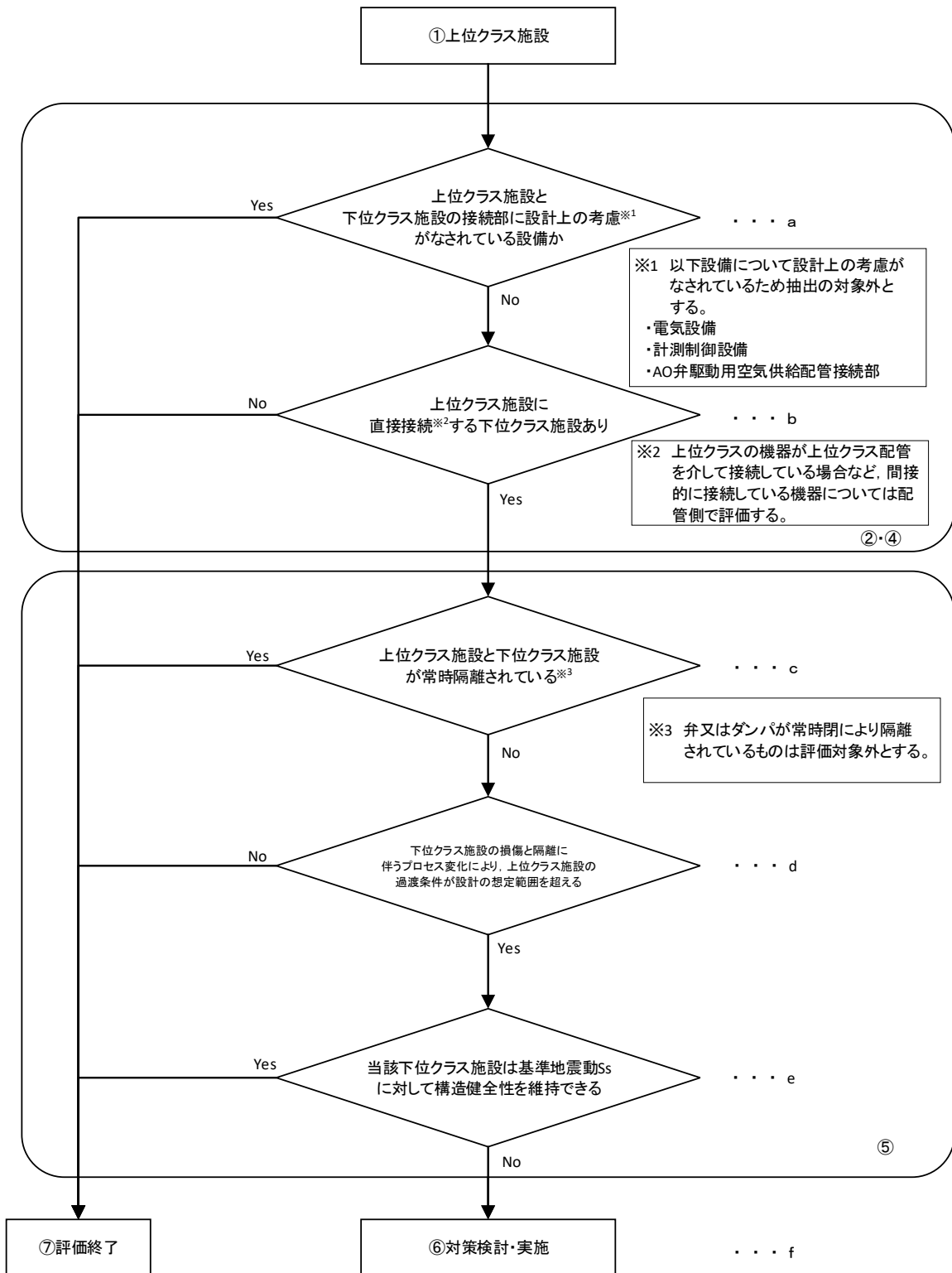
ここで、下位クラス施設の損傷には破損と閉塞が考えられる。このうち、閉塞は配管等が相対変位による軸直交方向の大きな荷重を受けることによって折れ曲がり、流路を完全に遮断することで発生する。しかしながら、下位クラス施設が上位クラス施設と同一の間接支持構造物に支持されていれば、間接支持構造物の相対変位及び不等沈下による影響を受けないことから、閉塞はしないと考えられる。以上より、上位クラス施設と隔離されずに接続する下位クラス施設の支持状況を確認し、同一の間接支持構造物に支持されていない場合は閉塞の影響について個別に検討する。

e. 耐震性の確認

d. で設計の想定範囲を超えるものについて、基準地震動  $S_s$  に対して、構造健全性が維持され、内部流体の内包機能等の必要な機能を維持できることを確認する。

f. 対策検討

e. で上位クラス施設の機能を損なうおそれが否定できない下位クラス施設について、基準地震動  $S_s$  に対して健全性を維持できるように構造の改造、接続部から上位クラス施設の配管・ダクト側に同じく健全性を維持できる隔離弁の設置等により、波及的影響を防止する。



※フロー中①，②，④～⑦の数字は第2.1-1図中の①，②，④～⑦に対応する。

第 5.2-1 図 上位クラス施設と接続する下位クラス施設の抽出及び評価フロー

### 5. 3 建屋内における損傷，転倒及び落下等による影響

第 5.3-1 図のフローに従い，建屋内の上位クラス施設の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し，波及的影響の有無を検討する。

#### a. 下位クラス施設の抽出

下位クラス施設の抽出にあたって，下位クラス施設の損傷，転倒及び落下等を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度の十分な距離をとって配置されていることを確認する。離隔距離が十分でない場合には，落下防止措置等の対策を適切に実施していることを確認する。

また，以上の確認ができなかった下位クラス施設について，構造上の特徴，上位クラス施設との位置関係，重量等を踏まえて，損傷，転倒及び落下等を想定した場合の上位クラス施設への影響を評価し，上位クラス施設の機能を損なうおそれがないことを確認する。

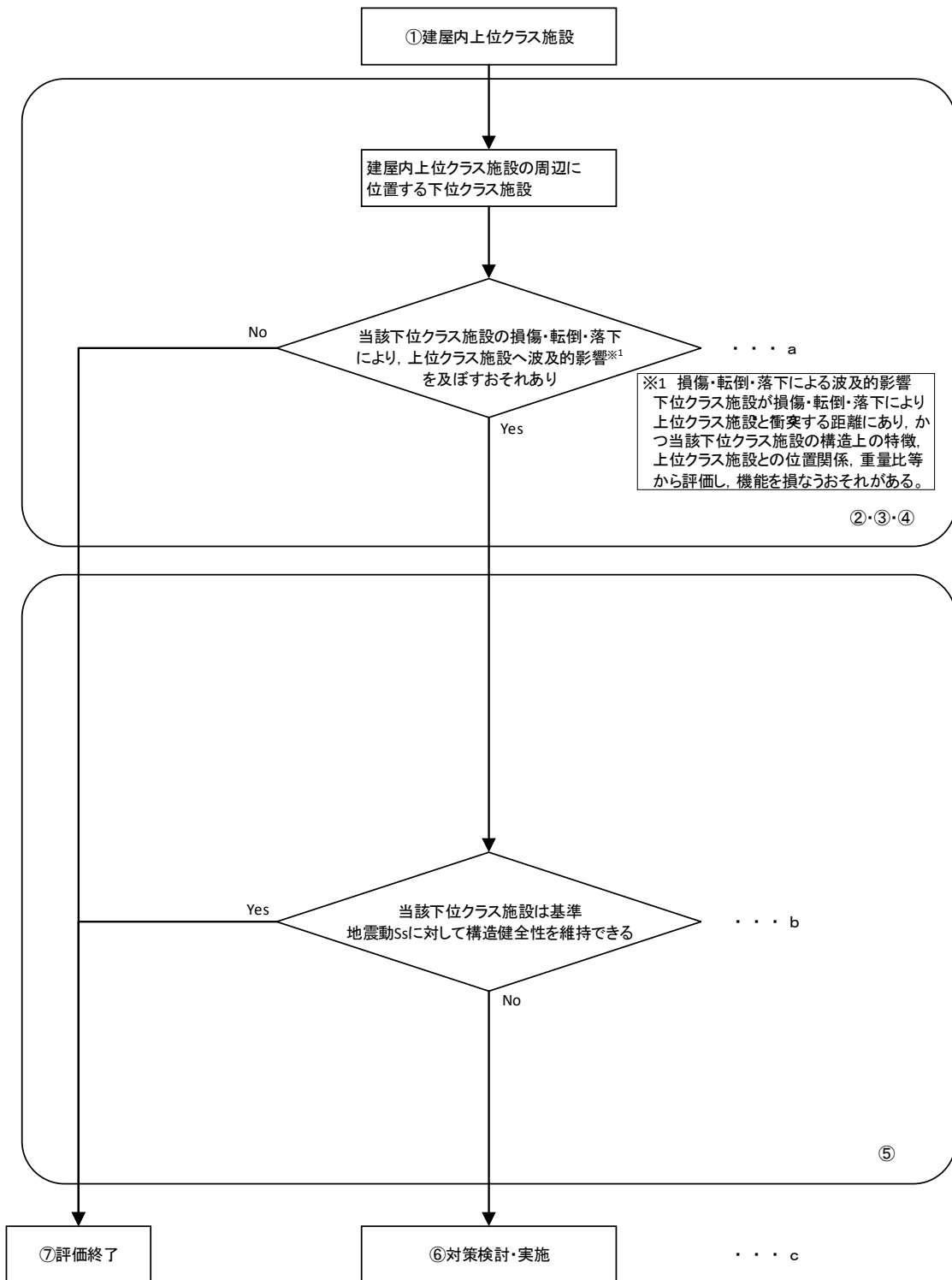
#### b. 耐震性の確認

a. で損傷，転倒及び落下等を想定した場合に上位クラス施設の機能への影響が否定できない下位クラス施設について，基準地震動  $S_s$  に対して，損傷，転倒及び落下等が生じないように，構造健全性が維持できることを確認する。

#### c. 対策検討

b. で構造健全性の維持を確認できなかった下位クラス施設について，基準地震動  $S_s$  に対して健全性を維持できるように構造の改造，上位クラス施設と下位クラス施設との間に衝撃に耐えうる緩衝体の設置，下位クラス施設の移設等により波及的影響を防止する。





※フロー中①～⑦の数字は第2.1-1図中の①～⑦に対応する。

第5.3-1 図 損傷、転倒及び落下により建屋内上位クラス施設へ影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出及び評価フロー

#### 5. 4 建屋外における損傷，転倒及び落下等による影響

第 5.4-1 図のフローに従い，建屋外の上位クラス施設の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し，波及的影響の有無を検討する。

##### a. 下位クラス施設の抽出

下位クラス施設の抽出にあたって，下位クラス施設の損傷，転倒及び落下等を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度の十分な距離をとって配置されていることを確認する。離隔距離が十分でない場合には，落下防止措置等の対策を適切に実施していることを確認する。

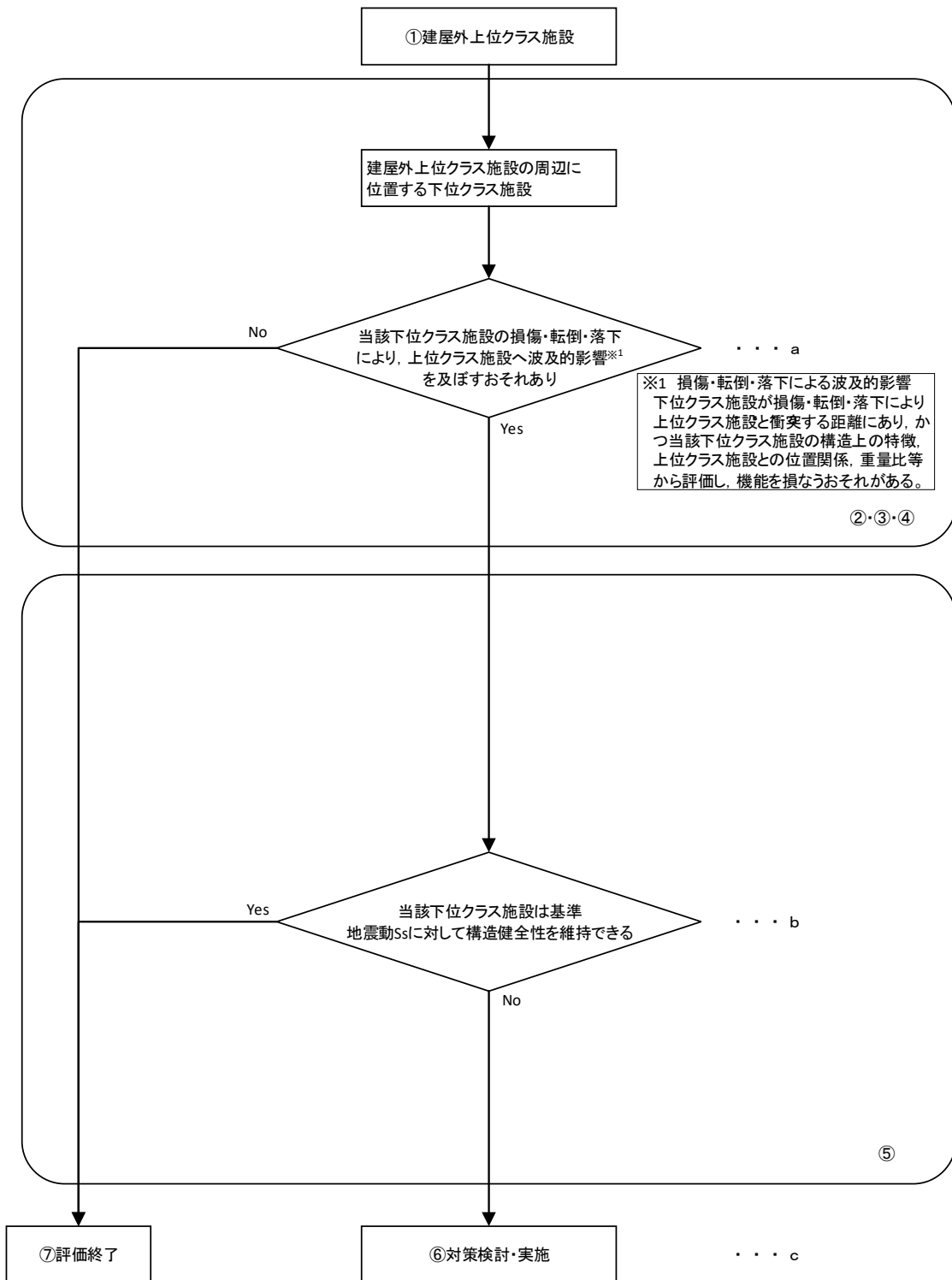
また，以上の確認ができなかった下位クラス施設について，構造上の特徴，上位クラス施設との位置関係，重量等を踏まえて，損傷，転倒及び落下等を想定した場合の上位クラス施設への影響を評価し，上位クラス施設の機能を損なうおそれがないことを確認する。

##### b. 耐震性の確認

a. で損傷，転倒及び落下等を想定した場合に上位クラス施設の機能への影響が否定できない下位クラス施設について，基準地震動  $S_s$  に対して，損傷，転倒及び落下等が生じないように，構造健全性が維持できることを確認する。

##### c. 対策検討

b. で構造健全性の維持を確認できなかった下位クラス施設について，基準地震動  $S_s$  に対して健全性を維持できるように構造の改造，上位クラス施設と下位クラス施設との間に衝撃に耐えうる緩衝体の設置，下位クラス施設の移設等により波及的影響を防止する。



※フロー中①～⑦の数字は第2.1-1図中の①～⑦に対応する。

第5.4-1 図 損傷、転倒及び落下により建屋外上位クラス施設へ影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出及び評価フロー

## 6. 波及的影響の検討結果

5. 項で示したフローに基づき、上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出する。

### 6. 1 抽出手順

#### 6. 1. 1 不等沈下又は相対変位による影響

##### (1) 地盤の不等沈下による影響

机上検討をもとに、上位クラス施設に対して、地盤の不等沈下により波及的影響を及ぼすおそれがある下位クラス施設を抽出する。

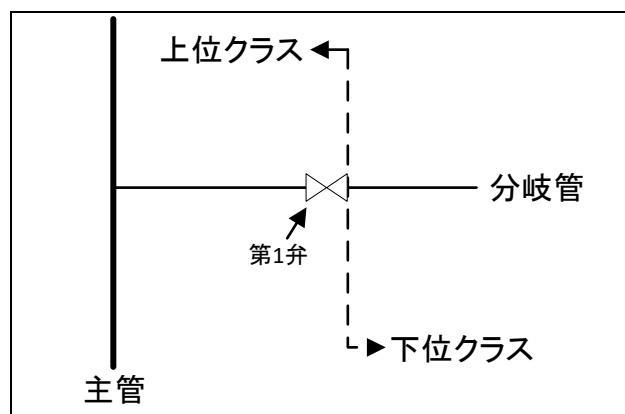
##### (2) 建屋の相対変位による影響

机上検討をもとに、上位クラス施設に対して、建屋の相対変位により波及的影響を及ぼすおそれがある下位クラス施設を抽出する。

#### 6. 1. 2 接続部における相互影響

机上検討をもとに、上位クラス施設と接続する下位クラス施設のうち、下位クラス施設の損傷または隔離によるプロセス変更により上位クラス施設に影響を及ぼす可能性がある下位クラス施設を抽出する。なお、耐震重要度Sクラスに属する施設と常設耐震重要重大事故等対処施設の接続部は上位クラス同士であるため、上位クラス施設と下位クラス施設との接続部として抽出していない。

接続部については、改造工事の際の設計図書類から系統図の変更を行っていることから、本抽出において系統図を用いた机上検討による評価対象の抽出が可能である。



上位クラス施設との接続部例

#### 6. 1. 3 建屋内における損傷，転倒及び落下等による影響

机上検討及び現場調査をもとに，建屋内上位クラス施設に対して，損傷，転倒及び落下等により影響を及ぼす可能性のある下位クラス施設を抽出する。なお，机上検討は上位クラス施設周辺の下位クラス施設の転倒及び落下を想定した場合にも上位クラス施設に衝突しないだけの離隔距離をとって配置されていることを確認する。また，上位クラス施設に対して，下位クラス施設が明らかに影響を及ぼさない程度の大きさ，重量等である場合は影響無しと判断する。

#### 6. 1. 4 建屋外における損傷，転倒及び落下等による影響

机上検討及び現場調査をもとに，建屋外上位クラス施設に対して，損傷，転倒及び落下等により影響を及ぼす可能性のある下位クラス施設を抽出する。なお，机上検討は上位クラス施設周辺の下位クラス施設の転倒及び落下を想定した場合にも上位クラス施設に衝突しないだけの離隔距離をとって配置されていることを確認する。また，上位クラス施設に対して，下位クラス施設が明らかに影響を及ぼさない程度の大きさ，重量等である場合は影響無しと判断する。

#### 6. 2 下位クラス施設の抽出結果及び影響評価結果

6. 1. 1～6. 1. 4の影響について，5.項で示したフローに基づいて抽出した下位クラス施設及び影響評価結果を別紙に示す。

## 7. まとめ

下位クラス施設の波及的影響の検討は、事業変更許可申請書に記載された4つ事項をもとに、上位クラス施設及び下位クラス施設の抽出、抽出した下位クラス施設の損傷等による上位クラス施設への影響有無の確認を行った上で、影響を及ぼす下位クラス施設については評価又は補強・改造等により上位クラス施設の地震力に対して健全性を確保することとしている。

上位クラス施設に波及的影響を及ぼす下位クラス施設については、上位クラス施設の地震力に対する評価結果を設工認申請書の添付資料で示す。

## 波及的影響評価に係る現場調査の実施要領

## 1. 目的

建屋内外の上位クラス施設への下位クラス施設の波及的影響評価のため、現場調査を実施し、上位クラス施設周辺の下位クラス施設の位置、構造及び影響防止措置等の状況を確認し、下位クラス施設による波及的影響のおそれの有無等を調査する。

## 2. 調査対象

## 2.1 調査対象施設

以下に示す上位クラス施設を現場調査の対象とする。

- (1) 設計基準対象施設のうち、耐震Sクラス施設
- (2) 重大事故等対処施設のうち、常設耐震重要重大事故等対処設備

なお、セル内、コンクリート埋設、地下、高所及び水中については、現場調査が困難な範囲があるが、確認可能な部位との取り合い部まで現地調査を行い、機器配置図等を用いて波及的影響の確認を行う。

セル内については、外部から閉ざされた区域にあり、設計上の配慮を行っていたことから、コンクリート埋設、地下については、周囲に波及的影響を与えるものはないことから、確認可能な部位との取り合い部まで現地調査を行い、機器配置図等を用いて波及的影響の確認を行う。

高所については、施設下方から周辺機器の位置関係を俯瞰的に見ることで波及的影響の有無を確認する。高所に設置されたケーブルトレイ及び電線管についても同様である。

水中については、対象上位クラス施設として燃料貯蔵プール等が該当するが、燃料貯蔵プール等内に設置されている下位クラス施設は設計図書類で網羅的に確認できることから、現場調査では燃料貯蔵プール等の上部を俯瞰的に見ることで波及的影響の有無を確認する。

## 2.2 現場調査にて確認する検討事象

別記2に記載された事項に基づく検討事象に対する現場調査による確認項目を第1表に示す。

第1表 別記2に記載された事項に基づく検討事象に対する現場調査による確認項目

調査対象施設	建屋外施設		接続部 (建屋内外)	建屋内施設
	別記2①	別記2④	別記2②	別記2③
現場調査による確認項目	× <sup>※1</sup>	○	× <sup>※2</sup>	○

※1 不等沈下又は相対変位の観点として、上位クラス施設の建物・構築物と下位クラス施設の位置関係が机上検討で確認したとおりであることを現場で確認。

※2 接続部については、系統図等により網羅的に確認が可能であり、建設時及び改造工事の際は、施工に伴う確認、系統図作成時における現場確認、使用前検査、試運転等から接続部が設計図書どおりであることを確認していることから、接続部の波及的影響については、机上検討により評価対象の抽出が可能である。

## 3. 調査要員

調査要員の要件は、以下のとおりとする。下記(1)または(2)の要件に該当する者の複数名でチームを編成し、現場調査を実施する。

(1) 耐震設計、構造設計又は機械・電気計装設計等に関する専門的な知識・技能及び経験を有する者。

(2) 施設の構造、機能及び特性等に関する専門的な知識・技能及び経験を有する者。

## 4. 調査方法

### 4.1 調査手順

調査対象施設について、添付1の「上位クラス施設への波及的影響調査記録シート」に従い、周辺の下位クラス施設の位置、構造及び影響防止措置（落下防止措置、固縛措置等）等の状況から、波及的影響のおそれの有無を確認する。



#### 4.2 確認項目及び判断基準

各確認項目に対する波及的影響のおそれの有無の判断基準を第2表に示す。

なお、対象となる上位クラス施設に対して、下位クラス施設が明らかに影響を及ぼさない程度の大きさ、重量等である場合（小口径配管、照明器具等）は影響無しと判断する。

第2表 確認項目及び判断基準

確認項目	判断基準
○下位クラス施設との十分な離隔距離をとる等により、当該設備に与える影響はない。	・周辺の下位クラス施設の転倒・落下を想定した場合にも上位クラス施設に衝突しないだけの離隔距離をとって配置・保管されていること。
○周辺に作業用ホイスト・レール、グレーチング、手すり等がある場合、落下防止措置等により、当該設備に与える影響はない。	・作業用ホイスト・レール、グレーチング、手すり等について、離隔距離が十分でない場合は、適切な落下防止措置等が講じられていること。 ・離隔距離をとっていても地震により移動する可能性があるもの（チェンブロック等）は移動防止措置が講じられていること。
○周辺に仮置き機器がある場合、固縛措置等により、当該設備に与える影響はない。	・仮置き機器について、離隔距離が十分でない場合は、固縛措置等により落下防止または移動防止措置が講じられていること。
○上部に照明器具がある場合、落下防止措置等により、当該設備に与える影響はない。	・照明器具について、離隔距離が十分でない場合は、適切な落下防止措置等が講じられていること。

## 上位クラス施設への波及的影響調査 記録シート (1/2)

施設(機器)名称		施設(機器)番号	
設置建屋		設置場所	

Y:YES N:NO U:調査不可 N/A:該当なし

No.	調査項目	Y	N	U	N/A
1	調査対象施設の上部または近傍に下位クラス施設の有無				
2	下位クラス施設の転倒・落下を想定したとしても十分な離隔距離が有り、当該施設に影響を与えない。				
3	周辺に影響を及ぼしうる揚重設備、レール、グレーチング手摺等がある場合、転倒及び落下により当該設備に影響を与えない。				
4	周辺に点検用機材等の物置場がある場合、固縛措置等により当該設備に影響を与えない。				
5	上部に照明器具、天井、壁の簡易建築材がある場合、落下防止措置等により当該設備に影響を与えない。				
6	対象設備と支持構造物との接合部に外観上の異常（ボルトの緩み、腐食、き裂等）の有無				
7	その他 ( )				

所見（施設周辺の状況について記載）

--

調査実施日 年 月 日

調査者

## 上位クラス施設への波及的影響調査 記録シート (2/2)

施設(機器)名称		施設(機器)番号	
設置建屋		設置場所	

現場調査記録 (写真等)

## 波及的影響評価に係る現場調査記録の例

## 上位クラス施設への波及的影響調査 記録シート (1/2)

施設(機器)名称	第2高性能粒子フィルタC	施設(機器)番号	
設置建屋	精製建屋	設置場所	

Y:YES N:NO U:調査不可 N/A:該当なし

No.	調査項目	Y	N	U	N/A
1	調査対象施設の上部または近傍に下位クラス施設の有無				
2	下位クラス施設の転倒・落下を想定したとしても十分な離隔距離が有り、当該施設に影響を与えない。				
3	周辺に影響を及ぼしうる揚重設備、レール、グレーチング手摺等がある場合、転倒及び落下により当該設備に影響を与えない。				
4	周辺に点検用機材等の物置場がある場合、固縛措置等により当該設備に影響を与えない。				
5	上部に照明器具、天井、壁の簡易建築材がある場合、落下防止措置等により当該設備に影響を与えない。				
6	対象設備と支持構造物との接合部に外観上の異常(ボルトの緩み、腐食、き裂等)の有無				
7	その他 ( )				

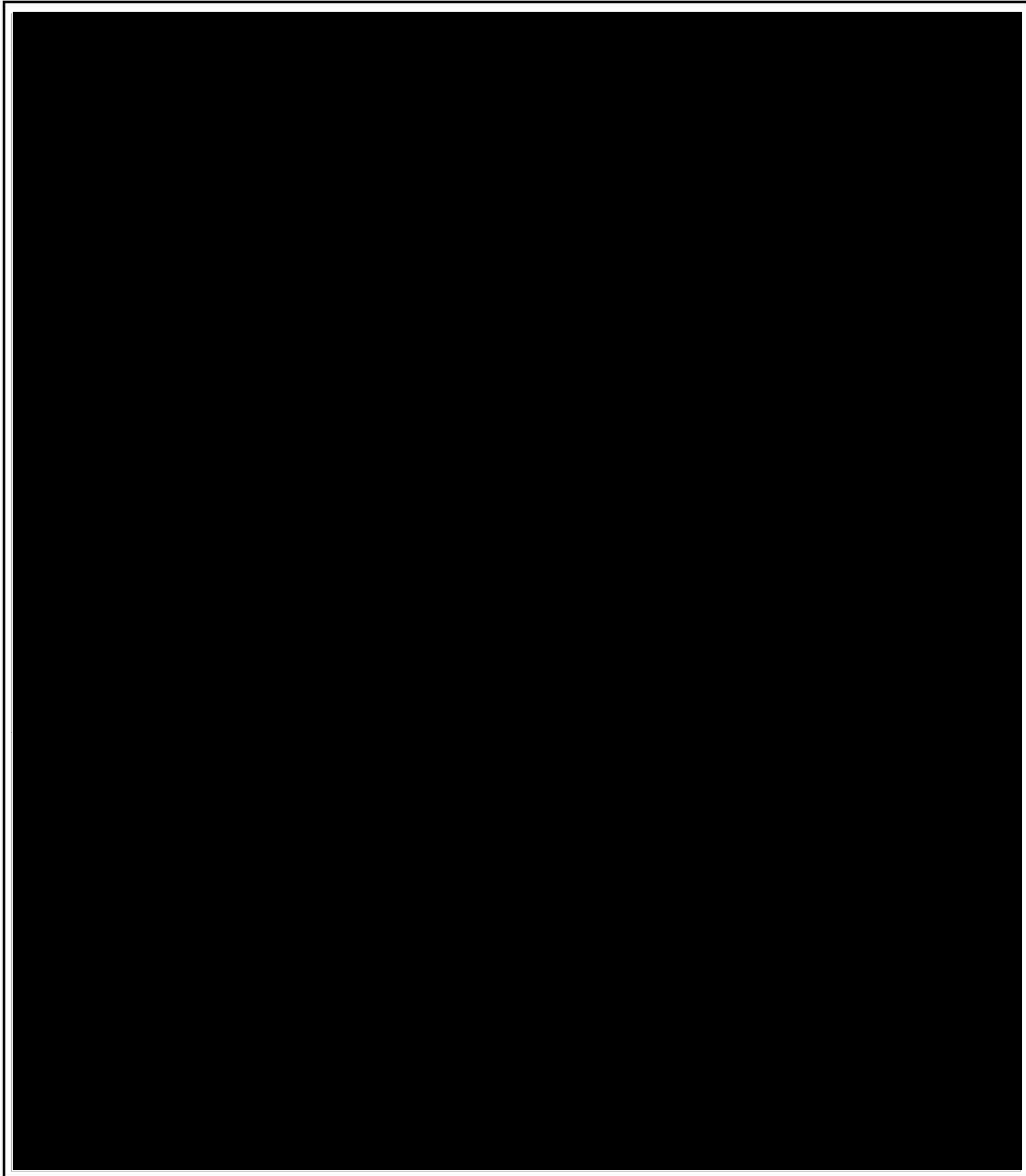
所見 (施設周辺の状況について記載)

調査実施日 2021年 6月 10日

調査者

上位クラス施設への波及的影響調査 記録シート (2/2)

施設(機器)名称	第2 高性能粒子フィルタC	施設(機器)番号	
設置建屋	精製建屋	設置場所	



## 原子力発電所における地震被害事例の要因整理

地震被害に関するNUC I A情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号炉	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因 I					※点線は要因 I 相当箇所
1	宮城県沖 (女川)	8・16宮城地震による女川原子力発電所全プラント停止について	1号炉 2号炉 3号炉	地震の影響で以下の軽微な被害が発生した。 (a) 女川1号炉 ・主変圧器、起動用変圧器の避圧弁動作 ・サイトバンカ建屋プールに水銀灯落下 (b) 女川2号炉 ・主変圧器、起動用変圧器、補助ボイラー変圧器 (A) (B) の避圧弁動作 (c) 女川3号炉 ・原子炉建屋内見学者用ギャラリー室のガラスのひび ・主変圧器の避圧弁動作 (d) その他構内 ・環境放射能測定センターの希硫酸 (5%濃度) 貯蔵施設が漏えいおよび苛性ソーダの一部滴下 ・建屋エレベータ停止 ・排気筒航空障害灯レンズカバー破損 ・構内道路アスファルト亀裂・波うち・段差発生	I, III, VI
2	中越沖 (柏崎)	C/S B5F浸水及びMUWC全停	1号炉	地震による建屋周辺の地盤沈下等の要因により、地下埋設の消化配管に局所的に大きな変位が生じ機械式継手 (ねじ込み式継手やカップリング継手等) が損傷し漏水した。この漏水が原因で1号炉原子炉複合建屋 (管理区域) 地下5階 (最地下階) 全域にわたり深さ約40cm浸水し、廃棄物処理系の電気品、計装品及びタンク類が水没した。水没が原因でMUWCが全停する他、制御盤において「制御電源喪失」警報が発生した。	I
3	中越沖 (柏崎)	スタックへのダクト配管ズレ	1号炉 2号炉 3号炉 4号炉	地震の影響によって主排気ダクト周辺及びダクト基礎部に地盤沈下が発生し、それに伴う相対変位によって、主排気ダクトにズレ (ペロローズの変形) が生じた。 周辺地盤及びダクト基礎部の沈下による主排気ダクトのズレ (ペロローズの変形)	I
4		スタックと主排気ダクトカバーのゆがみ確認	5号炉		
5	中越沖 (柏崎)	1号機 変圧器防油堤の沈下・傾き、コンクリートのひび割れ・はく離、目地部の開き	1号炉	変圧器防油堤に以下の損傷が確認された。 ・1号機 変圧器防油堤の沈下・傾き、コンクリートのひび割れ・はく離、目地部の開き ・2号機 変圧器防油堤の沈下、ずれ ・3号機 変圧器防油堤のひび割れ、段差発生 ・4号機 変圧器防油堤の沈下、大きな傾斜 (一部目地部の開き) ・5号機 変圧器防油堤底版部のひび割れ、目地部の開き、陥没 ・7号機 変圧器防油堤の沈下、外側への開き、目地部のずれ・開き・段差発生	I
6		2号機 変圧器防油堤の沈下、横ズレ	2号炉		
7		3号機 変圧器防油堤のひび割れ、段差	3号炉		
8		4号機 変圧器防油堤の沈下、大きな傾斜 (一部目地部の開き)	4号炉		
9		5号機 変圧器防油堤のひび割れ	5号炉		
10		7号機 変圧器防油堤の沈下、外側への開き、目地部のズレ、目地部の開き、目地部の段差	7号炉		
11	中越沖 (柏崎)	軽油タンクB前の消火配管破断し水漏れ	1号炉	不等沈下により消火配管が破断し、漏水及び消火設備の機能喪失に至った。 なお、当該不等沈下は液状化による影響を否定できない。	I
12		1S/B北側屋外消火配管が破断し漏水	その他		
13		消火設備4箇所配管損傷・漏水	その他		
14		軽油タンク前他屋外消火配管が破断し漏水	その他		
15	中越沖 (柏崎)	RW/B R/W制御室制御盤各系制御電源喪失	RW設備	地震による建屋周辺の地盤沈下等の要因により、地下埋設の消化配管に局所的に大きな変位が生じ機械式継手 (ねじ込み式継手やカップリング継手等) が損傷し漏水した。この漏水が原因で1号炉原子炉複合建屋 (管理区域) 地下5階 (最地下階) 全域にわたり深さ約40cm浸水し、廃棄物処理系の電気品、計装品及びタンク類が水没した。水没が原因でMUWCが全停する他、制御盤において「制御電源喪失」警報が発生した。	I
16	中越沖 (柏崎)	HTr3B火災発生	3号炉	地震の影響により基礎面の沈下量に差が発生したため、ダクトがブッシング破管に接触し、その衝撃等で破管が破損して変圧器内部の絶縁油が噴出した。絶縁油の噴出の後、約1,000℃以上のアーク放電が発生したため、漏出した絶縁油に引火したことにより二次側接続母線部ダクト内で火災が発生した。	I
17	中越沖 (柏崎)	K3励磁用変圧器基礎ボルト切断・相非分割母線沈下有り	3号炉	地震により主変圧器およびExTr基礎ボルトが切断した。また、NPB基礎が地震の影響により沈下した。	I, III
18	中越沖 (柏崎)	取水設備スクリーン洗浄ポンプA吐出フランジ連続滴下・配管サポート変形	5号炉	地震の影響によって地盤が変形し、当該設備の配管及びサポートの変形が発生した。	I
19	中越沖 (柏崎)	500kV新新潟線 2Lしゃ断器付近のエアリーク	その他	地震により当該回線の現場操作盤の基礎が地盤沈下で傾斜したため、空気配管に応力がかかりコネクタ部より空気漏れが発生した。	I
20	駿河湾 (浜岡)	取水槽まわりの地盤沈下等	1号炉	地震により主変圧器およびExTr基礎ボルトが切断した。また、NPB基礎が地震の影響により沈下した。	I, IV
21	駿河湾 (浜岡)	タービン建屋の東側屋外エリアの地盤沈下	5号炉	地震の影響により、タービン建屋の東側屋外エリアに地盤沈下 (15mX15m、10cm程度) が発生した。	I

地震被害発生要因： I：地盤の不等沈下による損傷 II：建屋間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV：周辺斜面の崩壊  
V：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 VI：その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わない I～V以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理

地震被害に関するNUC I A情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号炉	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
22	駿河湾 (浜岡)	道路および法面のひび割れ	その他	地震の影響により以下の事象が発生した。 ① 5号見晴台道路き裂 ② 片平山周辺よう壁目開き, 道路き裂 ③ 平場ヤード舗装他き裂 ④ 5号放水口モニタ室東側よう壁 (ブロック積み) き裂 ⑤ 固体廃棄物貯蔵庫 (第2棟) 周辺よう壁 (ブロック積み) および道路のき裂 ⑥ 発電所東側点検ヤード舗装き裂 ⑦ 発電所東側海岸道路き裂	I, IV
23	駿河湾 (浜岡)	御前崎漁港の当社専用岸壁に段差 (40cmX2cm, 最大3cm程度の段差)	その他	地震の影響により, 御前崎港の専用岸壁に段差 (40mX2cm, 最大3cm程度の段差) が発生した。	I
24	東北地方 太平洋沖地震 (東海第二)	ランドリーボイラ重油タンク油漏れ	—	地震の影響により, ランドリーボイラ重油タンク基礎が沈下したことで接続配管ユニオン部から重油が漏えいした。	I

地震被害発生要因: I: 地盤の不等沈下による損傷 II: 建屋間の相対変位による損傷 III: 地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV: 周辺斜面の崩壊  
V: 使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 VI: その他 (地震の揺れによる警報発信等, 施設の損傷を伴わない I~V以外の要因等)



原子力発電所における地震被害事例の要因整理

地震被害に関するNUC I A情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号炉	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因 II				※点線は要因 II 相当箇所	
25	中越沖 (柏崎)	柏崎刈羽原子力発電所 1, 3 号炉における排気筒モニタサンプリングラインの損傷について	1 号炉 3 号炉	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3号炉主排気筒放射線モニタサンプリング配管において、塩害により配管が腐食し強度が低下していたところに、地震による力が加わり、吸込側配管に幅約4mm(最大)、長さ約5cmの損傷が1箇所発生した。</li> <li>・1号炉主排気筒放射線モニタサンプリング配管において、地震の影響でモニタ建屋と配管の相対位置がズレたことにより、放射能濃度を測定した後の気体を主排気筒に戻す配管の接続部にズレが発生した。</li> </ul>	II, III
26	中越沖 (柏崎)	固体廃棄物貯蔵庫 地下1階管理棟-第1棟接続部通路部付近漏水	その他	地震により固体廃棄物貯蔵庫のエキスパンションとドレンピットが破損したため、固体廃棄物貯蔵庫の第1棟と管理棟の境界に湧水(雨水)が発生した。	II, III
27	駿河湾 (浜岡)	補助建屋東側雨樋の亀裂	5 号炉	地震による揺れ方の違いから、補助建屋と風除室屋上で固定されている補助建屋東側雨樋に亀裂(5箇所)が生じた。	II

地震被害発生要因：I：地盤の不等沈下による損傷 II：建屋間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV：周辺斜面の崩壊  
V：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 VI：その他(地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないI～V以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理

地震被害に関するNUCIA情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号炉	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因Ⅲ					※点線は要因Ⅲ相当箇所
28	宮城県沖 (女川)	8・16宮城地震による女川原子力発電所全プラント停止について	1号炉 2号炉 3号炉	地震の影響で以下の軽微な被害が発生した。 (a) 女川1号炉 ・主変圧器、起動用変圧器の避圧弁動作 ・サイトバンカ建屋2階に水銀灯落下 (b) 女川2号炉 ・主変圧器、起動用変圧器、補助ボイラー変圧器(A)(B)の避圧弁動作 (c) 女川3号炉 ・原子炉建屋内見学者用ギャラリ二室のガラスのひび ・主変圧器の避圧弁動作 (d) その他構内 ・環境放射能測定センターの希硫酸(5%濃度)貯蔵施設が漏えいおよび苛性ソーダの一部滴下 ・建屋エレベータ停止 ・排気筒航空障害灯レンズカバー破損 ・構内道路アスファルト亀裂・波うち・段差発生	I, III, VI
29	能登半島沖 (志賀)	能登半島地震に伴う水銀灯の落下	1号炉 2号炉	1号炉タービン建屋運転階の水銀灯および2号炉原子炉建屋運転階の水銀灯が落下した。	III
30	能登半島沖 (志賀)	能登半島地震に伴う低圧タービン組み立て中のタービンロータの位置ずれ	2号炉	地震の影響で低圧タービンの動翼に微小な接触痕が複数発生した。	III
31	中越沖 (柏崎)	C/S B1F D/G-A北側付近「RW固化エリア」扉SI-15Dから漏水	1号炉	不等沈下に伴う屋外消火配管の損傷により発生した水が、電線管貫通孔より流入したことで非常用ディーゼル発電機(A)電気品室に漏水した。	III
32	中越沖 (柏崎)	所内変圧器1Aと相分離母線のずれによる基礎ボルトの切断	1号炉	地震による振動により所内変圧器1Aが揺動したため基礎ボルトが破断した。	III
33	中越沖 (柏崎)	励磁変圧器からの油漏れ及び基礎ベースからのズレ	1号炉	地震による振動により、一次ブッシング碍子が破損し絶縁油が漏えいた。また同様に地震による振動により、基礎ベースから変圧器本体がずれる事象が発生した。	III
34	中越沖 (柏崎)	ヤード T/BサブドレンNo.8流入水油混入およびR1~4放水庭に微量の油膜確認について	1号炉	地震による振動で変圧器防油堤が損傷したことにより、変圧器から漏洩した絶縁油が損傷部から土壌を経由してサブドレンに流入した。	III
35	中越沖 (柏崎)	各サービス建屋退域モニタ故障について	1号炉 2号炉 3号炉 4号炉 5号炉 6号炉 7号炉	地震の影響で、各サービス建屋退出モニタで検出器のズレ(検出器の飛び出し)、駆動部故障が発生した。	III
36	中越沖 (柏崎)	柏崎刈羽原子力発電所1、3号炉における排気筒モニタサンプリングラインの損傷について	1号炉 3号炉	・3号炉主排気筒放射線モニタサンプリング配管において、塩害により配管が腐食し強度が低下していたところに、地震による力が加わり、吸込側配管に幅約4mm(最大)、長さ約5cmの損傷が1箇所発生した。 ・1号炉主排気筒放射線モニタサンプリング配管において、地震の影響でモニタ建屋と配管の相対位置がズレたことにより、放射能濃度を測定した後の気体を主排気筒に戻す配管の接続部にズレが発生した。	II, III
37	中越沖 (柏崎)	主変圧器基礎ボルト折損及びクーラー母管と本体間からの油リーク	2号炉	地震による振動により、主変圧器基礎ボルト折損およびクーラー母管と本体間が破損し油が流出した。	III
38	中越沖 (柏崎)	励磁用変圧器基礎部・バスダクト横ずれ	2号炉	地震による振動により、励磁用変圧器の基礎部およびバスダクトに横ずれが発生した。	III
39	中越沖 (柏崎)	Hx/B B1F FP-40ラインから漏水	2号炉	地震の振動により、熱交換器建屋の消火配管引き込み部ラバーブーツが損傷し、雨水の流入が発生した。	III
40	中越沖 (柏崎)	スクリーン起動不可	2号炉	地震により、ケーブルトレンチ内においてケーブルトレイが脱落した。この影響でケーブルが損傷し地絡したため、取水装置スクリーン洗浄ポンプが起動不可となった。	III
41	中越沖 (柏崎)	T/Bブローアウトパネル破損	2号炉	地震の影響によりブローアウトパネルを固定する止め板が変形し外れたため、3号炉原子炉建屋のブローアウトパネルが外れた。また、3号炉および2号炉のタービン建屋についても、ブローアウトパネルが外れた。	III
42	中越沖 (柏崎)	R/Bブローアウトパネル破損	3号炉		
43	中越沖 (柏崎)	T/B海側・山側ブローアウトパネル外れ・脱落	3号炉		
44	中越沖 (柏崎)	K3励磁用変圧器基礎ボルト切断・相非分割母線沈下有り	3号炉	地震により、主変圧器およびExTr基礎ボルトが切断した。また、NPB基礎が地震の影響により沈下した。	I, III
45	中越沖 (柏崎)	3号炉原子炉建屋地下2階S L C系注入ライン配管(格納容器外側貫通部)板金保温へこみについて	3号炉	3号炉S L C系注入ライン配管(格納容器外側貫通部)の近傍に置いてあったI S I用R P V模擬ノズルが、地震により移動し当該配管に接触したため、板金保温材にへこみが発生した。	III
46	中越沖 (柏崎)	3号炉原子炉圧力容器遮へい体の地震による移動について	3号炉	【N12C】スライド式プラグが保温材に接触した事象 スライド式プラグが正規位置にある状態で取付けられておらず、ストッパー機能が働かなかった。その結果、スライド式プラグが地震によってR P V側へ移動後、ハの字状態に開いたことにより保温材に接触して保温材を変形させた。 【N12D】積上式プラグが水位計装配管に接触した事象 スライド式プラグのストッパーが取付けられておらず、N12Cと同様にストッパー機能が働いていなかったことによりスライド式プラグが地震によりR P V側へ移動した。その結果、積上式プラグの押さえがなくなって、地震により積上式プラグが左側へ崩れ、水位計装配管への接触に至った。	III, VI
47	中越沖 (柏崎)	T/B復水器水室B1-B2連絡弁フランジ部漏えい・エキシパンション亀裂	4号炉	地震の振動により、復水器水室間に過大な変位が生じ、伸縮継手が損傷した。	III
48	中越沖 (柏崎)	R/B オペフロ スタッドテンショナー除染パン内油漏れ・油圧制御ホース切断について	4号炉	R P Vヘッド着脱機に配置されている4つのスタッドテンショナーが地震により振られ、そのうちの1つのスタッドテンショナーと構造フレームとの間に油圧ホースが挟まれ切断されたため、約200リットルの油圧作動用の油漏れが発生した。	III
49	中越沖 (柏崎)	平均出力領域モニタ制御盤の電源装置の位置ずれについて	4号炉	中央制御室内にある平均出力領域モニタおよび制御棒引抜監視装置の電源装置が、正規の位置から取り出し方向に数cmずれていることを確認した。長期使用による板パネの経年変化により、板パネ押え力が低下したことに加え、地震により当該電源装置に加わる地震水平力が、質量に比例して他の電源装置より大きく寄与したため、当該電源装置に位置ずれが生じた。	III

地震被害発生要因：I：地盤の不等沈下による損傷 II：建屋間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV：周辺斜面の崩壊 V：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 VI：その他(地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないI~V以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理

地震被害に関するNUC I A情報の検討内容					
No.	対象地震(発電所)	件名	号炉	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害発生要因
50	中越沖(柏崎)	R/B使用済燃料プール内ワーキングテーブル燃料上に落下	4号炉	地震の影響により、4号炉および7号炉の使用済み燃料貯蔵プール内に取り付けられている水中作業台が外れ、使用済み燃料上に落下する事象が発生した。また、6号炉水中作業台が固定位置から外れ、ワイヤーにより支持されている状態となった。	Ⅲ
51	中越沖(柏崎)	6号炉 使用済み燃料プール内の水中作業台の固定位置からのはずれ	6号炉		
52	中越沖(柏崎)	R/B 使用済燃料プール内ワーキングテーブルがラック上(燃料あり)に落下	7号炉		
53	中越沖(柏崎)	No.4ろ過水タンク配管破断	5号炉	地震の振動により、タンク配管の伸縮継手部が損傷し、No.4ろ過水タンクより漏えいが発生した。	Ⅲ
54	中越沖(柏崎)	R/B オペフロ R/B天井クレーンユニバーサルジョイントに破損確認	6号炉	走行車輪がブレーキが掛かった状態で、地震により強制的にクレーンの走行方向(東西方向)の力が発生したため、走行車輪と電動機の間位置するユニバーサルジョイントに過大なトルクが発生し、クロスピンが破損する事象が発生した。	Ⅲ
55	中越沖(柏崎)	C/B 2F 中操天井の地震による脱落・ひび割れ・非常灯すれ・点検口開放を確認について	7号炉	地震の振動により、7号炉中操において飾り照明の落下、天井化粧板の脱落・ひび、非常灯すれ、点検口開放が発生した。	Ⅲ
56	中越沖(柏崎)	7号原子炉ウエルライナーからの漏洩について	7号炉	7号炉の原子炉ウエルライナーにつながる配管のレベル計内に水が溜まる事象が発生した。当該のウエルライナーには、溶接の溶け込み不足と考えられる未溶着部があり、さらには建設時に溶接余盛り部を平滑化するためにグラインダで除去していたため、残存板厚が薄くなっていた。そこへ地震によりスロットプラグが接触したため、過大な荷重がかかり貫通、漏えいした。	Ⅲ, VI
57	中越沖(柏崎)	R/B2F南東壁(SFP側)よりの水漏れ	7号炉	原子炉建屋管理区域内2階のエレベータ付近の壁面(厚さ約2mの鉄筋コンクリート)の継ぎ目部に生じた微細なひび(幅約0.1mm程度、長さ約3.5m程度)から、水のにじみが発生し水たまりが生じた。	ⅢまたはV
58	中越沖(柏崎)	R/B3FIS1試験片室前壁からの水漏れ	7号炉	原子炉建屋3階北側の床面コンクリート継ぎ目部(約1cm)にわずかな水のしみ出しが発生した。 [No.57「7号原子炉ウエルライナーからの漏洩について」によるものか、使用済燃料プール等からの地震時スロッシングを起因とする溢水であるのか原因は特定できなかった。	ⅢまたはV
59	中越沖(柏崎)	原子炉建屋 原子炉ウエルライニング面(ウエルカバー着座面)のすり傷について	7号炉	地震の影響により、原子炉ウエルカバーが動いたためウエルカバー着座面のほぼ全周にすり傷が確認された。	Ⅲ
60	中越沖(柏崎)	K 1 S/B環境ミニコン県テレメータ等伝送不能	その他	地震時の振動により、中央処理装置とディスクアレイを繋ぐケーブルコネクタに接触不良が発生し、中央処理装置が停止(フリーズ)したことから、県テレメータ、インターネットホームページへのデータ伝送処理ができなくなった。また、インターネット伝送に関しては、地震時に当システムインターネットサーバ、所内LANがいずれも停止したことから、公開WEBサーバまでの連携がとれず伝送されなかった。	Ⅲ
61	中越沖(柏崎)	500kV南新潟線2L黒相ブッシング油漏れによる南新潟線2L停止	その他	地震発生時に送電線引込架線が上下に振れたことで、ブッシング端子部に応力が発生し、フランジ面が変形したため漏洩が発生した。	Ⅲ
62	中越沖(柏崎)	荒浜側避雷鉄塔の斜材が5本破断	その他	地震の振動により、避雷鉄塔の斜材が破断した。	Ⅲ
63	中越沖(柏崎)	事務本館常用電源断、緊急時対策室電源等は非常用電源より供給	その他	地震の影響により、常用系の高圧受変電盤とチャンネルベースを止めているボルトが切断し、高圧受変電盤が移動したため常用系電源が断となり非常用電源に切替わった。	Ⅲ
64	中越沖(柏崎)	重油タンク防油堤での目地の開き(貫通)	その他	地震の影響により、重油タンク防油堤に目地の開き(貫通)が発生した。	Ⅲ
65	中越沖(柏崎)	重油タンク用泡消火設備の現場盤損傷	その他	地震の影響により、重油タンク泡消火設備の現場盤(盤BOX)と支柱との接合部分に破断が発生した。	Ⅲ
66	中越沖(柏崎)	Ax/B 1F 北西側壁面亀裂部より雨水漏えい	その他	地震の影響により、連絡通路が建屋と衝突したことでコンクリートが損傷し建屋の壁面に亀裂が生じた。また、この亀裂から雨水が流入した。	Ⅲ
67	中越沖(柏崎)	固体廃棄物貯蔵庫 地下1階管理棟-第1棟接続部通路部付近漏水	その他	地震により固体廃棄物貯蔵庫のエキスパンションとドレンピットが破損したため、固体廃棄物貯蔵庫の第1棟と管理棟の境界に湧水(雨水)が発生した。	Ⅱ, Ⅲ
68	中越沖(柏崎)	固体廃棄物貯蔵庫内のドラム缶数百本が転倒し、内数十本のドラム缶の蓋が開いていることを確認	その他	地震の影響により固体廃棄物貯蔵庫第二棟内において、ドラム缶100本程度が転倒し、内数本のドラム缶の蓋が開放する事象が発生した。	Ⅲ
69	駿河湾(浜岡)	原子炉建屋1階(放射線管理区域外)の扉の閉不能	1号炉	地震の影響により、当該扉を開閉した際、扉枠が干渉して閉止不可能となった。	Ⅲ
70	駿河湾(浜岡)	タービン建屋1階(放射線管理区域外)の扉金具の落下(1箇所)	1号炉	地震の影響により、ドアクローザ付属の温度ヒューズが破損した。	Ⅲ
71	駿河湾(浜岡)	タービン建屋2階(放射線管理区域内)コンクリート片(親指大)確認	2号炉	地震の影響により、タービン建屋側躯体とタービン建屋ベデスタル躯体間の境界部表面のコンクリートが損傷し、コンクリート片(親指大)が落下した。	Ⅲ
72	駿河湾(浜岡)	非常用ディーゼル発電機(A)排気消音器の吸音材カバー固定金具の外れ	2号炉	地震の影響により、原子炉建屋屋上(放射線管理区域外)に設置している非常用ディーゼル発電機(A)排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部が外れた。	Ⅲ
73	駿河湾(浜岡)	非常用ディーゼル発電機の排気消音器の吸音材カバー固定金具の外れおよび台座シール材の劣化	3号炉	地震の影響により、原子炉建屋屋上(放射線管理区域外)に設置している非常用ディーゼル発電機(A)排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部が外れた。また、非常用ディーゼル発電機(B)の排気消音器台座シール材に塩害環境腐食と地震の揺れによる影響での劣化を確認した。	Ⅲ, VI
74	駿河湾(浜岡)	タービン系配管の保温材のずれ	4号炉	地震の影響でタービン系配管の保温材にずれが発生した。	Ⅲ
75	駿河湾(浜岡)	低圧タービン軸の接触痕	4号炉	地震の影響により、低圧タービン(A)～(C)軸の6箇所に軸受油切り部との接触痕を確認した。	Ⅲ
76	駿河湾(浜岡)	組合せ中間弁(C)室内の間仕切板の脱落	4号炉	地震の影響により、組合せ中間弁(C)室内に取り付けてあった金属製の仕切板の一部(約20cm×約20cm)が脱落した。	Ⅲ
77	駿河湾(浜岡)	発電機励磁電源用バスダクト支持部材の接続板の亀裂	4号炉	地震の影響により、発電機励磁電源用バスダクトの支持部材とバスダクトをつなぐ接続板に亀裂(最大長さ約7mm)が発生した。	Ⅲ
78	駿河湾(浜岡)	空調ダクトからの空気の微少な漏れ	4号炉	地震の影響により、空調ダクト(フランジ部)からの空気の微少な漏れが発生した。	Ⅲ
79	駿河湾(浜岡)	発電機ブラシホルダの接触痕について	4号炉	地震の影響により、発電機ブラシホルダの一部に軽微な接触痕およびコレクタリング表面に茶色の変色が発生した。	Ⅲ
80	駿河湾(浜岡)	非常用ディーゼル発電機(A)排気消音器の吸音材カバー固定金具等の外れ	4号炉	原子炉建屋屋上(放射線管理区域外)に設置している非常用ディーゼル発電機(A)排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部が外れ、一部のカバーにずれが発生した。塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響が原因である。	Ⅲ, VI

地震被害発生要因: Ⅰ: 地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ: 建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ: 地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 Ⅳ: 周辺斜面の崩壊 Ⅴ: 使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 Ⅵ: その他(地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理

地震被害に関するNUC I A情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号炉	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
81	駿河湾 (浜岡)	主タービンスラスト軸受摩耗トリップ警報点灯	5号炉	地震の発生によりタービンがトリップした。当該タービンの地震被害は以下のとおり。 ・中間軸受箱に過大な力が掛かり、中間軸受箱取付ボルトが損傷した。 ・中間軸受箱取付ボルトが損傷したことにより、中間軸受箱が上下に揺動し、中間軸受箱の軸方向固定キーが傾くとともに、キー溝が変形した。 ・中間軸受箱の揺動により、中間軸受箱内に設置されているスラスト軸受も揺動し、タービンロータの軸方向移動が発生したこと、および低圧内部車室のスラストキー部の変形により、低圧内部車室がサポートライナー上を軸方向に移動し、動翼(回転体)とダイヤフラム(静止体)の接触およびロータと油切り等の接触が発生した。 ・中間軸受箱の揺動およびタービンロータの軸方向移動により、スラスト保護装置が動作し、「主タービンスラスト軸受摩耗トリップ」信号によりタービントリップした。	Ⅲ
82	駿河湾 (浜岡)	タービン開放点検の結果	5号炉	地震の影響により、タービンスラスト保護装置まわりの作業床用デッキプレート(直径7mm)24本が折損した。	Ⅲ
83	駿河湾 (浜岡)	タービン建屋3階タービンスラスト装置まわりのデッキプレート取り付け用ネジ折損	5号炉	地震の影響により、タービンスラスト保護装置まわりの作業床用デッキプレートの取り付け用ネジ(直径7mm)24本が折損した。	Ⅲ
84	駿河湾 (浜岡)	発電機回転数検出装置の摺動痕	5号炉	地震の影響により、発電機回転数検出装置歯車と検出器が接触し検出器に接触痕が残った。	Ⅲ
85	駿河湾 (浜岡)	原子炉格納容器の機器搬入口遮へい扉の固定金具破損	5号炉	地震の影響により、原子炉格納容器の機器搬入口に設置している金属製遮へい扉の固定用金具アンカー部(床面)が破損し、固定金具が2~3cm程度の浮きが発生した。	Ⅲ
86	駿河湾 (浜岡)	No.3脱塩水タンク基礎部の防食テープの剥れ	5号炉	地震によりタンク端部が一時的に浮上り、一部の防食テープが剥離しタンク底板下部に潜り込む事象が発生した。	Ⅲ
87	駿河湾 (浜岡)	タービン振動位相角計の損傷	5号炉	地震の揺れによりロータが振動位相角計の先端に接触したため、位相角計の先端が欠損した。	Ⅲ
88	駿河湾 (浜岡)	原子炉建屋2階(放射線管理区域内)東側壁面の仕上げモルタルの剥がれと浮き(30cmX5cm程度)	5号炉	原子炉建屋2階(放射線管理区域内)東側壁面の仕上げモルタルに地震の影響による剥がれと浮きが発生した。	Ⅲ
89	駿河湾 (浜岡)	タービン建屋2階(放射線管理区域内)高圧第2ヒータまわり床面に、配管貫通部に詰められていた仕上げモルタルの一部の剥がれ(5cmX5cm程度)	5号炉	地震の影響により、主タービン潤滑油配管とタービン建屋の貫通部の穴仕舞部の仕上げモルタルの表面に剥がれが発生した。	Ⅲ
90	駿河湾 (浜岡)	化学分析室内の放射能測定装置の固定ボルトの浮き上がり	5号炉	地震の影響により、化学分析室内に設置している放射能測定装置(波高分析装置)の固定用アンカーボルトに浮き上がりが発生した。	Ⅲ
91	駿河湾 (浜岡)	発電機ブラシホルダ等の接触痕について	5号炉	地震の影響により、発電機ブラシホルダの一部に軽微な接触痕およびコレクターリング表面に茶色の変色が発生した。	Ⅲ
92	駿河湾 (浜岡)	タービン建屋内の蛍光灯不点について	5号炉	地震によって、蛍光管とソケット部の接触不良が発生しタービン建屋(放射線管理区域内)の蛍光灯が約30灯不点となった。	Ⅲ
93	駿河湾 (浜岡)	非常用ディーゼル発電機(B)排気消音器の吸音材カバー固定金具等の外れ	5号炉	原子炉建屋屋上(放射線管理区域外)に設置している非常用ディーゼル発電機(B)排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部が外れ、一部のカバーにずれが発生した。塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響が原因である。	Ⅲ, VI
94	駿河湾 (浜岡)	タービン建屋内でのビス(5個)の発見	5号炉	地震の影響により、照明器具用電線管つなぎ部固定用や配管保温材の外装板用のビスが落下した。	Ⅲ
95	駿河湾 (浜岡)	変圧器消火配管建屋貫通部のシール材の一部損傷	5号炉	地震の影響により、屋外連絡ダクト貫通部付近の変圧器消火配管貫通部シール材の一部が損傷し、フランジ部からの微少なリーク(1滴/2滴)が発生した。	Ⅲ
96	駿河湾 (浜岡)	原子炉格納容器内の点検結果	5号炉	地震の影響による以下の痕跡を確認した。 ・主蒸気逃し安全弁排気管のバネ式支持構造物の動作(摺動痕) ・作業用ターンテーブルの車輪位置ずれ ・空調ダクト接続部の位置ずれ	Ⅲ
97	駿河湾 (浜岡)	発電機固定子固定キーの隙間の拡大	5号炉	発電機固定子に地震の影響による以下の痕跡を確認した。 ・固定子底部の中央に挿入されている固定キーの両サイドの隙間が拡大 ・ベースボルトの一部の塗装が剥離 ・固定キーに軽微な傷 ・発電機本体脚部およびベースにへこみ、段差の発生	Ⅲ
98	駿河湾 (浜岡)	主要変圧器上部グレーチングと相分離母線箱との接触痕	5号炉	主要変圧器用の相分離母線箱(以下、「IPB」という)3箇所、地震の影響によってIPB点検用グレーチングの手すりボルト部分と接触し接触痕が残った。	Ⅲ
99	駿河湾 (浜岡)	原子炉格納容器内作業用ターンテーブルの点検結果	5号炉	作業用ターンテーブルに地震の影響による以下の状況を確認した。 ・車輪カバーの一部割れ ・回転角検出装置の歯車レールから歯車の外れ	Ⅲ
100	駿河湾 (浜岡)	原子炉機器冷却水系の配管支持構造物の摺動痕	5号炉	原子炉機器冷却水系の配管および支持構造物に、地震の影響による摺動痕(塗装の剥離)を15箇所確認した。	Ⅲ
101	駿河湾 (浜岡)	タービン駆動給水ポンプ駆動ベース部のライナーシム変形	5号炉	地震の影響によって、タービン駆動給水ポンプ(A)(B)ポンプのベース部に取り付けられているライナーシムに変形が発生した。	Ⅲ
102	駿河湾 (浜岡)	原子炉建屋内の主蒸気系配管、給水系配管および配管支持構造物の点検結果	5号炉	主蒸気系配管と給水系配管について地震の影響による以下の状況を確認。 ・配管支持構造物4箇所について、配管自重受け部にわずかに隙間が発生 ・給水系配管の壁貫通部2箇所について、養生用のラバーブーツと保温外装板に一部ずれが発生 ・主蒸気配管の配管ラグ2箇所に摺動痕を確認	Ⅲ
103	駿河湾 (浜岡)	発電機シールリング油切りの摺動痕	5号炉	発電機軸の軸受部に地震の影響による以下の状況を確認した。 ・第10軸受のシールリング油切りと発電機ロータに、接触と推定される摺動痕を確認。 ・第9軸受についても、第10軸受と同様、シールリング油切りと発電機ロータに軽微な摺動痕を確認。	Ⅲ
104	駿河湾 (浜岡)	原水タンクまわりの構内配電線電柱の支線外れ(1箇所)	その他	構内配電線電柱の支線と支線アンカーを接続するターンバックルに、地震による応力が増加したことでターンバックルが破損し、支線が外れた。	Ⅲ
105	駿河湾 (浜岡)	275kV開閉所壁面の鉄骨耐火被覆材のひび割れ	その他	275kV開閉所壁面の鉄骨耐火被覆材に、地震の影響によるひび割れを確認した。	Ⅲ
106	駿河湾 (浜岡)	275kV開閉所内の構内放送用スピーカーの脱落	その他	275kV開閉所内に設置してある構内放送用スピーカーが、地震の影響により脱落した。	Ⅲ
107	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	タービン建屋地下1階高圧電源盤火災	1号炉	地震による振動により、タービン建屋地下1階の高圧電源盤内のしゃ断器(吊り下げ設置型)が大きく揺れ、当該しゃ断器の断路部が破損し、高圧電源盤内で周知の構造物と接触して短絡等が生じ、ケーブルの絶縁被覆が溶けたことから発煙が発生した。	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩壊 Ⅴ：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他(地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ~Ⅴ以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理

地震被害に関するNUC I A情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号炉	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
108	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	高圧電源盤しゃ断器の投入不可	1号炉	地震の振動により、高圧電源盤内のしゃ断器が傾いたことから、インターロックローラーの正常位置からの外れが発生した。	Ⅲ
109	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	燃料交換機入出力装置の破損	1号炉	地震により燃料交換機入出力装置盤内の表示装置及びキーボード(各運転状態表示、手順データの入力および編集作業)がラックから落下したことから、燃料交換機入出力装置が故障した。	Ⅲ
110	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	主蒸気逃し安全弁(C)リミットスイッチの接点不良	1号炉	地震の揺れにより、主蒸気逃し安全弁(C)の位置検出スイッチの位置ズレによる接点不良が発生した。	Ⅲ
111	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	原子炉格納容器内遮へい扉 留め具の外れ	1号炉	地震の揺れにより、原子炉格納容器内原子炉遮へい開口部扉と遮へいカーテンの押さえ板が接触したことから、遮へい材カーテンの押さえ板が変形した。	Ⅲ
112	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	制御棒駆動系ハウジング支持金具サポートバーのずれ	1号炉 2号炉 3号炉	地震の影響により、制御棒駆動機構ハウジングのハウジング支持金具(グリッド)にずれが生じた。	Ⅲ
113	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	蒸気タービン中間軸受基礎部の損傷	2号炉	地震の揺れにより、タービン主軸が移動して中間軸受箱及びソールプレート(中間軸受箱を設置する平板)に力が加わり、ソールプレートが動いたことから、蒸気タービン中間軸受箱の基礎部が損傷した。	Ⅲ
114	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	地下1階電動ステップバック遮へい扉の施錠装置の破損	2号炉	地震の影響により、電動ステップバック遮へい扉の施錠装置が破損した。	Ⅲ
115	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	補助ボイラー(A)蒸気だめ基礎部の損傷	2号炉	地震に起因する荷重により、補助ボイラー(A)蒸気だめがわずかに移動したことから、蒸気だめ基礎部が損傷した。	Ⅲ
116	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	蒸気タービン中間軸受箱の基礎ボルト曲がり	2号炉	地震の揺れにより、タービン主軸が移動して中間軸受箱及びソールプレート(中間軸受箱に設置する平板)に力が加わったことから、ソールプレートの基礎ボルトに曲がりが生じた。	Ⅲ
117	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	起動用変圧器放熱器油漏れ	2号炉	地震による起動用変圧器放熱器の数ミリ程度のき裂により、絶縁油が漏えいした。	Ⅲ
118	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	天井クレーン運転席鋼材等の損傷	2号炉	地震の影響により、原子炉建屋天井クレーンの運転席の鋼材溶接部の一部が損傷した。	Ⅲ
119	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	原子炉格納容器内遮へい扉留め具の変形	2号炉 3号炉	地震の揺れにより、原子炉格納容器内原子炉遮へい壁の開口部扉の留め具のバーとステーが接触したことから、開口部扉の留め具が変形した。	Ⅲ
120	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	蒸気タービン中間軸受箱の浮き上がり	3号炉	地震の揺れにより、タービン主軸が移動して中間軸受箱に力が加わったことから、蒸気タービン中間軸受箱の浮き上がり、及び締付けボルトの変形が発生した。	Ⅲ
121	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	使用済燃料プールにおけるゲート押さえ金の脱落	3号炉	地震の揺れにより、使用済燃料プールのゲート押さえ金具のスイングボルトの外れが発生した。	Ⅲ
122	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	使用済燃料キャスクピットにおけるゲート押さえの一部脱落	3号炉	地震の揺れにより、使用済燃料キャスクピットのゲート押さえ金具のスイングボルトの外れが発生した。	Ⅲ
123	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	燃料交換機制御室内の地上操作装置落下	3号炉	地震の影響により、燃料交換機制御室内の地上操作装置が机上から床面に落下したことから、端子部が破損した。	Ⅲ
124	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	燃料交換機の配線ケーブルの脱線	3号炉	地震の揺れにより、燃料交換機ブリッジ給電装置のケーブル支持具のガードレールからの外れが発生した。	Ⅲ
125	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	天井クレーン走行部等のすり傷	3号炉	地震の影響により、原子炉建屋天井クレーンの走行レール上の車輪が揺れたことから、走行レールと走行車輪の接触面に局部的なすり傷が発生した。	Ⅲ
126	東北地方 太平洋沖地震 (福島第二)	原子炉建屋天井クレーンの走行用車輪受部の一部損傷について	3号炉	地震により、車輪軸受に亀裂等が発生し、その後、当該の天井クレーンを使用したことで、クレーンの自重により損傷に至った。	Ⅲ
127	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	杜鹿幹線2号線避雷器の一部損傷	その他	地震による大きな揺れにより、避雷器内部に部分放電が発生したことから杜鹿幹線2号線避雷器の一部が損傷した。	Ⅲ
128	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	杜鹿1号線避雷器の損傷	その他	地震による大きな揺れにより、避雷器内部に部分放電が発生したことから杜鹿幹線1号線避雷器の一部が損傷した。	Ⅲ
129	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	当社モニタリングステーション(4局)の停電および伝送回線停止に伴う欠測	その他	地震・津波の影響により、杜鹿半島周辺の配電設備および伝送回線が損傷したことから、モニタリングステーション(4局)が欠測した。	Ⅲ, VI
130	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	モニタリングポスト(チャンネル6)信号変換器の故障に伴う指示不良	その他	地震によりケーブルコネクタのロック部分が破損してケーブルコネクタが緩んだことから、モニタリングポストのチャンネル6指示値が一時的に変動した。	Ⅲ
131	東北地方 太平洋沖地震 (東海第二)	原子炉格納容器機器ハッチ遮へい扉止め金具破損	—	原子炉格納容器機器ハッチ遮へい扉の止め金具(スライド固定)が地震の影響で破損した。	Ⅲ
132	東北地方 太平洋沖地震 (東海第二)	格納容器雰囲気計測系サンプル昇圧ポンプB異音	—	地震の影響により、格納容器雰囲気計測系2系列のうち、サンプル昇圧ポンプBについてモータとサンプルポンプに芯ずれが起こり、異音が発生した。	Ⅲ
133	東北地方 太平洋沖地震 (東海第二)	使用済燃料プール小ゲート取付けボルトの位置ズレ	—	地震の影響により、使用済燃料プール小ゲートの取付けボルトにずれが発生した。	Ⅲ
134	東北地方 太平洋沖地震 (東海第二)	地震による水処理建屋構造材の損傷	—	地震の影響により、建物のブレース(筋交い)の多くが切断した。	Ⅲ
135	東北地方 太平洋沖地震 (東海第二)	津波による取水口電気室建屋の損傷	—	地震・津波により、取水口電気室の建具(窓、シャッター)に割れ・歪みが発生した。	Ⅲ, VI

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩壊  
Ⅴ：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他(地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理

地震被害に関するNUCIA情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号炉	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因IV				※点線は要因IV相当箇所	
136	中越沖 (柏崎)	土捨て場一部崩落(北側斜面)等	その他	地震の振動により、土捨て場北側斜面の一部に崩落が発生した。	IV
137	中越沖 (柏崎)	開閉所東側法面一部滑り出し	その他	地震の振動により、開閉所東側法面が一部滑り出し約10cmのひび割れが発生した。	IV
138	駿河湾 (浜岡)	取水槽まわりの地盤沈下等	1号炉	取水槽まわりに地盤沈下(30mX20m, 最大15cm程度)、隆起(35mX15m, 最大20cm程度)および法面波打(30mX5m, 最大10cm程度)が発生した。	I, IV
139	駿河湾 (浜岡)	道路および法面のひび割れ	その他	地震の影響により以下の事象が発生した。 ①5号見晴台道路き裂 ②片平山周辺よう壁目開き, 道路き裂 ③平場ヤード舗装他き裂 ④5号放水口モニタ室東側よう壁(ブロック積み)き裂 ⑤固体廃棄物貯蔵庫(第2棟)周辺よう壁(ブロック積み)および道路のき裂 ⑥発電所東側点検ヤード舗装き裂 ⑦発電所東側海岸道路き裂	I, IV

地震被害発生要因：I：地盤の不等沈下による損傷 II：建屋間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV：周辺斜面の崩壊  
V：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 VI：その他(地震の揺れによる警報発信等, 施設の損傷を伴わないI～V以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理

地震被害に関するNUCIA情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号炉	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因V					※点線は要因V相当箇所
140	中越沖 (柏崎)	R/B 3F オペレーティングフロア全域水浸し	1号炉	地震によるスロッシングにより、放射性物質を含む使用済燃料プール水がオペレーティングフロアに溢水した。	V
141		R/B 使用済燃料プール水飛散	2号炉		
142		R/B オペレーティングフロア床への使用済燃料プール水飛散	3号炉		
143		R/B 使用済燃料プール水散逸による R/B オペレーティングフロア水浸し・SFP 混濁不可視	4号炉		
144		R/B オペレーティングフロアほぼ全域への使用済燃料プール水飛散	5号炉		
145		R/B (管理) オペレーティングフロアほぼ全域への使用済燃料プール水飛散	6号炉		
146		R/B4F オペレーティングフロア全域水たまり有り	7号炉		
147	中越沖 (柏崎)	1号炉 使用済燃料プールの水位低による運転上制限の逸脱及び復帰	1号炉 2号炉 3号炉	地震によるスロッシングにより、使用済燃料プール水が原子炉建屋オペレーティングフロアへ溢れたため、使用済燃料プール水位が低下したことから、運転上の制限からの逸脱を宣言した。	V
148	中越沖 (柏崎)	R/B 3階、中3階の非管理区域への放射能含む水の漏えい・海への放射能放出	6号炉	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用済燃料プール水が非管理区域へ流出した。事象のメカニズムは以下。</li> <li>使用済燃料プール水が地震によるスロッシングによりR/B 4Fフロア床面に溢れ出した。</li> <li>溢れ出した水は床面に設置している燃料交換機給電ボックスへ流入した。</li> <li>密閉性が保たれているべきである給電ボックス内電線貫通部のシール部に、設計上の考慮不足あるいは施工不良により生じたと考えられる隙間ができていたため、隙間を通り電線管の中へ流入した。</li> <li>当該電線管はR/B非管理区域へ通じていることから、電線管へ流入した水は非管理区域へと流出した。</li> <li>R/B 3階 (非管理区域) 床面にたまった水は、同床面の排水口を通じて非放射性排水収集タンクに流入した後、排水ポンプにより、ポンプ出口配管の接続先である放水口を経由して海に放出された。</li> </ul>	V, VI
149	中越沖 (柏崎)	R/B2F南東壁 (SFP側) よりの水漏れ	7号炉	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋管理区域内 2階のエレベータ付近の壁面 (厚さ約 2m の鉄筋コンクリート) の継ぎ目部に生じた微細なひび (幅約 0.1mm 程度、長さ約 3.5m 程度) から、水のじみが発生し水たまりが生じた。</li> <li>原子炉建屋 3階北側の床面コンクリート継ぎ目部 (約 1cm) にわずかな水のしみ出しが発生した。</li> </ul>	IIIまたはV
150		R/B3FISI試験片室前壁からの水漏れ			
151	東北地方 太平洋沖地震 (東海第二)	東海第二発電所 使用済燃料プール水飛散	—	使用済燃料貯蔵プールのスロッシングにより、プール水が使用済燃料貯蔵プール壁面上部換気口へ浸入し、格納容器電気ペネトレーションボックスに浸入したことで絶縁低下を引き起こし、制御棒位置指示表示の不良を引き起こした。	V

地震被害発生要因： I：地盤の不等沈下による損傷 II：建屋間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV：周辺斜面の崩壊 V：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 VI：その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わない I～V以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理

地震被害に関するNUC I A情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号炉	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因VI					※点線は要因VI相当箇所
152	宮城県沖 (女川)	8・16 宮城地震による女川原子力発電所全プラント停止について	1号炉 2号炉 3号炉	地震の影響で以下の軽微な被害が発生した。 (a) 女川1号炉 ・主変圧器、起動用変圧器の遮断弁動作 ・サイトパンカ建屋プールに水銀灯落下 (b) 女川2号炉 ・主変圧器、起動用変圧器、補助ボイラー変圧器(A)・(B)の遮断弁動作 (c) 女川3号炉 ・原子炉建屋内見学者用ギャラリー室のガラスのひび ・主変圧器の遮断弁動作 (d) その他構内 ・環境放射能測定センターの希硫酸(5%濃度)貯蔵施設が漏えいおよび苛性ソーダの一部滴下 ・建屋エレベータ停止 ・排気筒航空障害灯レンズカバー破損 ・構内道路アスファルト亀裂・波うち・段差発生	I, III, VI
153	能登半島沖 (志賀)	能登半島地震観測データ波形記録の一部消失について	1号炉	短時間に多くの余震を連続して収録したこと、収録装置内のICメモリーカード容量が少なくなったことから、新たな余震記録によりデータが上書きされたため、一部余震の記録が消失した。	VI
154	中越沖 (柏崎)	R/B 1F 北西側二重扉電源喪失のため内外開放中	1号炉	メカ式のリレーの誤動作によりM/C1SB-1が停止したこと、およびMCC1SA-1-1盤に建屋内に漏洩した水がかかり停止したことにより二重扉電源が2系統停止したため、二重扉が動作不能となった。	VI
155	中越沖 (柏崎)	R/B オペフロ 原子炉ウエル内バルクヘッド上に赤靴を確認	1号炉	原子炉ウエル内のバルクヘッド上においてC靴1個を発見した。ウエル開口部付近にあったC靴が、使用済燃料プール及び原子炉ウエルから地震のスロッピングにより溢れた水が原子炉ウエルに戻る際に、その流れにさらわれ落下したものである。	VI
156	中越沖 (柏崎)	T/B 2F T/BHCW サンプ(B)・LPCP(A)～(C)室雨水流入	1号炉	1号タービン建屋～海水熱交換器建屋・補助ボイラー建屋等で発生した漏水が当該トレンチ近傍のファンネルへ大量に流入し、目詰まりを起こしたことにより、このファンネルより設置高の低い高電導度廃液サンプから溢水した。	VI
157	中越沖 (柏崎)	T/B RFP-T主油タンク(B)タンク室床に油たまり	2号炉	地震の影響により1号炉電源(M/C 1SB-1)がトリップしたことで、同電源より受電している2号炉電源(M/C 2B-1)が喪失した。そのため、負荷であるRFP-T(B)油プースタポンプの電源が喪失し、油清浄機への戻り油がなくなり、RFP-T(B)油タンクの油面が上昇してオーバーフローした。	VI
158	中越沖 (柏崎)	低起動変圧器3SB「放圧装置動作」及び放圧装置油リーク	3号炉	地震により低起動変圧器3SB本体が揺れて、放圧装置が動作したため噴出した。	VI
159	中越沖 (柏崎)	T/B/BB1F(管)南側壁上部5m(ヤードHTR奥ノセング室)より雨水流入	3号炉	タービン建屋に隣接したビッドに水がたまり、電線管貫通部を通過してタービン建屋内に水が流入した。	VI
160	中越沖 (柏崎)	3号炉原子炉圧力容器遮へい体の地震による移動について	3号炉	【N12C】スライド式プラグが保温材に接触した事象 スライド式プラグが正規位置にある状態で取付けられておらず、ストッパー機能が働かなかった。その結果、スライド式プラグが地震によってR.P.V.側へ移動後、ハの字状態に開いたことにより保温材に接触して保温材を変形させた。 【N12D】積上式プラグが水位計装配管に接触した事象 スライド式プラグのストッパーが取付けられておらず、N12Cと同様にストッパー機能が働いていなかったことによりスライド式プラグが地震によりR.P.V.側へ移動した。その結果、積上式プラグの押さえがなくなつて、地震により積上式プラグが左側へ傾れ、水位計装配管への接触に至つた。	III, VI
161	中越沖 (柏崎)	5号炉 燃料取替機荷重異常発生に伴う自動除外	5号炉	1体の燃料集合体が正しい装荷位置である燃料支持金具から外れていることを確認した。これは、燃料装荷時の燃料交換機の設定座標が適切ではなかったこと、燃料集合体の下降速度が十分減速されていなかったことから燃料集合体の下部先端が燃料支持金具の外側に乗り上げた状態で装荷され、その後、地震により燃料支持金具からさら外れたものである。	VI
162	中越沖 (柏崎)	R/B 3階、中3階の非管理区域への放射能含む水の漏えい・海への放射能放出	6号炉	・使用済燃料プール水が非管理区域へ流出した。事象のメカニズムは以下。 ・使用済燃料プール水が地震によるスロッピングによりR/B 4Fフロア床面に溢れ出した。 ・溢れ出した水は床面に設置している燃料交換機給電ボックスへ流入した。 ・密閉性が保たれているべきである給電ボックス内電線貫通部のシール部に、設計上の考慮不足あるいは施工不良により生じたと考えられる隙間ができていたため、隙間を通り電線管の中へ流入した。 ・当該電線管はR/B非管理区域へ通じていることから、電線管へ流入した水は非管理区域へ流出した。 ・R/B 3階(非管理区域)床面にたまった水は、同床面の排水口を通じて非放射性排水収集タンクに流入した後、排水ポンプにより、ポンプ出口配管の接続先である放水口を経由して海に放出された。	V, VI
163	中越沖 (柏崎)	6号炉R/Bより海に放出された放射線量の評価・通報連絡の遅延	6号炉	漏水の試料を分析室へ持ち込む際の識別が明確でなかったため、採取箇所と分析結果を分類することができず、放射能有の特定が遅れ、加えて原子炉建屋非放射性ストームドレンサンプポンプの起動阻止が遅れたため、サンプに流入した放射能を含む水が発電所外に放出された。	VI
164	中越沖 (柏崎)	低起動変圧器6SB放圧装置油リークによる低起動変圧器6SB停止	6号炉	地震により低起動変圧器6SB本体が揺れて、放圧弁が動作したため油がリークした。	VI
165	中越沖 (柏崎)	「6号炉の放射性物質の漏えいについて」における海に放出された放射線量の訂正について	6号炉	放水口を経由して海に放出された水の放射線量を算定する際の計算に誤りがあった。	VI
166	中越沖 (柏崎)	主排気筒の定期測定(1回/週)においてヨウ素及び粒子状放射性物質(クロム51, コバルト60)の検出について	7号炉	原子炉の自動停止後の操作過程において、タービングランド蒸気排風機の手動停止操作が遅れたことで、復水器内に滞留していた放射性ヨウ素及び粒子状放射性物質が、タービングランド蒸気排風機により吸引され、排気筒を経て放出された。	VI
167	中越沖 (柏崎)	7号炉原子炉ウエルライナーからの漏洩について	7号炉	7号炉の原子炉ウエルライナーにつながる配管のレベル計内に水が溜まる事象が発生した。当該のウエルライナーには、溶接の溶け込み不足と考えられる未溶着部があり、さらには建設時に溶接余剰部を平滑化するためにグラインダで除去していたため、残存板厚が薄くなっていた。そこで地震によりスロットプラグが接触したため、過大な荷重がかかり貫通、漏えいした。	III, VI
168	中越沖 (柏崎)	地震記録装置データ上書き	その他	短時間に多くの余震が連続して発生したこと、地震時の通信回線が輻輳したため転送するのに時間がかかっていたことにより、新たな余震記録により本震記録が上書きされたため本震データが消失した。	VI

地震被害発生要因: I: 地盤の不等沈下による損傷 II: 建屋間の相対変位による損傷 III: 地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV: 周辺斜面の崩壊 V: 使用済燃料プールのスロッピングによる溢水 VI: その他(地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないI～V以外の要因等)



原子力発電所における地震被害事例の要因整理

地震被害に関するNUC I A情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号炉	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
169	駿河湾 (浜岡)	廃棄物減容処理建屋「復水パッチタンク水位高」 警報点灯	2号炉	地震により廃棄物減容処理建屋に設置している復水パッチタンク水位が変動し、一時的にタンクへの補給が必要な水位を検出し、補給水系統からタンクへの自動補給が行われたことにより水位が上昇したため、水位高警報が点灯した。	VI
170	駿河湾 (浜岡)	原子炉建屋3階(放射線管理区域内)燃料プール冷 却浄化系ポンプ室の放射線モニタ指示の上昇	2号炉	地震の揺れにより、燃料集合体表面の放射性物質を含んだ鉄錆等がプール水に遊離したため、放射線モニタの指示が上昇した。	VI
171	駿河湾 (浜岡)	非常用ディーゼル発電機の排気消音器の吸音材カバ ー固定金具の外れおよび台座シール材の劣化	3号炉	地震の影響により、原子炉建屋屋上(放射線管理区域外)に設置している非常用ディーゼル発電機(A)排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部が外れた。また、非常用ディーゼル発電機(B)の排気消音器台座シール材に塩害環境腐食と地震の揺れによる影響での劣化を確認した。	III, VI
172	駿河湾 (浜岡)	非常用ディーゼル発電機(A)排気消音器の吸音材 カバー固定金具等の外れ	4号炉	原子炉建屋屋上(放射線管理区域外)に設置している非常用ディーゼル発電機(A)排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部が外れ、一部のカバーにずれが発生した。塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響が原因である。	III, VI
173	駿河湾 (浜岡)	補助変圧器過電流トリップ	5号炉	地震の振動でトリップ接点が接触したことにより、保護継電器が誤動作した。	VI
174	駿河湾 (浜岡)	制御棒駆動機構モータ制御ユニットの故障警報点灯 について	5号炉	他事象の影響により、予備電源側供給となっていた計測制御系定電圧定周波数電源装置が、電源元である補助変圧器のトリップにより瞬時電圧低下となり、制御棒駆動機構モータ制御装置が一時停止したことで「RC&IS 軽故障(モータ制御ユニット故障)」警報が点灯した。	VI
175	駿河湾 (浜岡)	原子炉建屋管理区域区分の変更	5号炉	燃料交換エリア床面の放射性物質の密度を測定したところ、7Bq/cm <sup>2</sup> であり、事業者管理値4Bq/cm <sup>2</sup> を超過したため管理区分を変更した。原因は、原子炉建屋5階オペフロ高所に蓄積していた放射性物質が地震の揺れで落下し、原子炉建屋全体に拡散したためである。	VI
176	駿河湾 (浜岡)	計測制御系定電圧定周波数電源装置のインバーター 過電流による電源切替(通常→予備)	5号炉	地震時に所内電源電圧が上昇したことにより、装置への交流入力電圧上昇が発生したため予備電源へ切り替った。	VI
177	駿河湾 (浜岡)	原子炉建屋5階(放射線管理区域内)燃料交換エリ ア換気放射線モニタ指示の一時的な上昇	5号炉	地震の揺れにより燃料集合体表面の放射性物質を含んだ鉄錆等が、プール水に遊離しプール表面からの放射線線量率が上昇したため、燃料交換エリア換気放射線モニタの警報が点灯した。	VI
178	駿河湾 (浜岡)	燃料プール水の放射能の上昇	5号炉	燃料プール水の放射能が通常値の50倍程度に上昇した。原因は他事象(No.188)と同様。	VI
179	駿河湾 (浜岡)	原子炉建屋3階(放射線管理区域内)燃料プール冷 却浄化系ポンプ室の放射線モニタ指示の上昇	5号炉	燃料プール冷却浄化系ポンプ室の放射線モニタの指示が上昇した。原因は他事象(No.188)と同様。	VI
180	駿河湾 (浜岡)	非常用ガス処理系(B)放射線モニタ下限点灯	5号炉	地震発生時に補助変圧器トリップに伴う電圧の一時的な低下により、モニタ指示値が一時的に低下したため下限が点灯した。	VI
181	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	屋外重油タンクの倒壊	1号炉	津波の影響により、補助ボイラー用重油タンクの倒壊、重油移送ポンプの浸水及び油輸送管が損傷した。	VI
182	東北地方 太平洋沖地震 (福島第二)	R/B LCW サンプのオーバーフロー	1号炉 2号炉	LCW サンプからオーバーフローし、サンプビット内に漏えいした。	VI
183	東北地方 太平洋沖地震 (福島第二)	R/B SD サンプのオーバーフロー	1号炉 3号炉	SD サンプからオーバーフローし、原子炉建屋B2Fへ漏えいした。	VI
184	東北地方 太平洋沖地震 (福島第二)	電源盤の浸水による機能喪失	1号炉 3号炉	電源盤の内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより電源供給が不能となった。	VI
185	東北地方 太平洋沖地震 (福島第二)	制御盤の浸水による機能喪失	1号炉	制御盤の内部へ海水が浸水し機能喪失した。	VI
186	東北地方 太平洋沖地震 (福島第二)	各種ポンプモーターの浸水による機能喪失	1号炉	各種ポンプのモーターの内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより使用不能となった。	VI
187	東北地方 太平洋沖地震 (福島第二)	ディーゼル発電機の浸水による機能喪失	1号炉	ディーゼル発電機や機関付属機器の内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより使用不能となった。	VI
188	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	非常用ディーゼル発電機(A)界磁回路の損傷	1号炉	火災により、同期検出継電器と接続している制御ケーブルが溶損して地絡し、地絡に伴いDG(A)しゃ断器が自動投入されたため界磁過電圧が生じたことにより、バリスタの損傷、断線及びダイオードの短絡が生じた。	VI
189	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	母連しゃ断器の制御電源喪失	1号炉	地震により火災が発生した高圧電源盤の制御電源回路の溶損による地絡及び短絡の影響により、母連しゃ断器用制御電源回路の電圧が変動したことから、リレーの動作及び「制御電源喪失」警報が発信した。	VI
190	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	変圧器避圧弁の油面変動に伴う動作	1号炉	地震の揺れにより、主変圧器、起動用変圧器及び所内用変圧器内の絶縁油の油面が変動して内部圧力が上昇したことから、避圧弁が動作した。	VI
191	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	125V直流主母線盤の地絡(計2件発見)	1号炉	火災により配線が地絡したことにより、125V 直流分電盤の地絡警報が発信した。	VI
192	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	ほう酸水貯蔵タンク水位指示回路不良	1号炉	火災による高圧電源盤の地絡電流により、電源ヒューズが断線して電源がなくなったことから、ほう酸水貯蔵タンク水位指示計がスケールダウンした。	VI
193	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	原子炉補機冷却水系熱交換器(B)室、高圧炉心ス プレィ補機冷却水系熱交換器室および海水ポンプ室 への浸水	2号炉	津波の影響により、原子炉建屋地下3階の非管理区域のRCW熱交換器(A)(B)室、HPCW熱交換器室、エレベーターエリアにアクセスする階段室及び海水ポンプ室への海水の流入、RCWポンプ(B)、(D)及びHPCWポンプが浸水した。	VI
194	東北地方 太平洋沖地震 (福島第二)	T/B LCW サンプのオーバーフロー	2号炉	LCW サンプからオーバーフローし、サンプビット内に漏えいした。	VI
195	東北地方 太平洋沖地震 (福島第二)	電源盤の浸水による機能喪失	2号炉	電源盤の内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより電源供給が不能となった。	VI
196	東北地方 太平洋沖地震 (福島第二)	各種ポンプモーターの浸水による機能喪失	2号炉 3号炉	各種ポンプのモーターの内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより使用不能となった。	VI

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩壊 Ⅴ：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他(地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理

地震被害に関するNUC I A情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号炉	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
197	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	変圧器避圧弁の油面変動に伴う動作（計7件発見）	2号炉	地震の揺れにより、主変圧器、起動変圧器、所内変圧器及び補助ボイラー用変圧器内の絶縁油の油面が変動して内部圧力が上昇したことから、避圧弁が動作した。	VI
198	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	125V直流主母線盤の地絡	2号炉	津波により原子炉補機冷却系/原子炉補機冷却海水系(B)制御回路の電動弁、非放射性ドレン移送系のサンプポンプ操作箱、及び除塵装置制御盤が水没して地絡したことから、125V直流電源設備の地絡警報が発信した。	VI
199	東北地方 太平洋沖地震 (福島第二)	原子炉建屋天井クレーンの走行用車輪受部の一部損傷について	3号炉	地震により、車輪軸受に亀裂等が発生し、その後、当該の天井クレーンを使用したことで、クレーンの自重により損傷に至った。	VI
200	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	燃料取替エリア放射線モニタ(A)記録計の指示不良	3号炉	指示不良により、燃料取替エリア放射線モニタ(A)記録計の指示値に一時的な変動が生じた。	VI
201	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	変圧器避圧弁の油面変動に伴う動作	3号炉	地震の揺れにより、主変圧器及び所内変圧器内の絶縁油の油面が変動して内部圧力が上昇したことから、避圧弁が動作した。	VI
202	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	125V直流主母線盤の地絡（計4件発見）	3号炉	津波による除塵装置制御盤が水没して地絡したことにより、125V直流電源設備の地絡警報が発信した。	VI
203	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	高圧炉心スプレィ系圧力抑制室吸込弁 自動での全開動作不能	3号炉	地震による高圧炉心スプレィ系圧力抑制室吸込弁の開閉指示を行うスイッチ等が誤動作したことにより、自動での全開動作が不能となった。	VI
204	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	当社モニタリングステーション(4局)の停電および伝送回線停止に伴う欠測	その他	地震・津波の影響により、社屋半島周辺の配電設備および伝送回線が損傷したことから、全局欠測した。	III, VI
205	東北地方 太平洋沖地震 (女川)	海水温度モニタリング装置の津波による破損に伴う全局欠測	その他	津波により、海水温度モニタリング装置のデータ伝送設備が冠水し破損したことから、全局欠測した。	VI
206	東北地方 太平洋沖地震 (東海第二)	125V蓄電池2B室における溢水について	—	地震に伴う常用系電源の停電により、開となった実験室サンプポンプシール水電磁弁から消火水が供給され続け当該サンプに流入したこと、また、停電により当該サンプの制御電源が喪失したことからサンプ水位高信号が発信されなかったこと、さらに、当該ファンネルを閉止していたゴム栓が外れたことで、当該サンプとの僅かな水頭差によりサンプ内を満たした水がファンネル側に逆流したため、ドレンファンネルから床面へ溢水した。	VI
207	東北地方 太平洋沖地震 (東海第二)	非常用ディーゼル発電機2C用海水ポンプの自動停止について	—	取水口の南北に配置されている海水ポンプ槽のうち、北側のポンプ槽への津波による海水侵入のため、非常用ディーゼル発電機2C用海水ポンプ電動機が水没し自動停止したことから、DG2Cが使用不能となった。	VI
208	東北地方 太平洋沖地震 (福島第二)	サイトバンカ貯蔵プールのスロッシングによる溢水	—	地震によるスロッシングにより、放射性物質を含む使用済燃料プール水が溢水した。	VI
209	東北地方 太平洋沖地震 (東海第二)	D/W床及び機器ドレンサンプレベルスイッチの地絡	—	地震により、原子炉自動停止および格納容器隔離をしている状態で、格納容器内の機器ドレンサンプおよび床ドレンサンプレベルスイッチが被水したため、当該サンプレベルスイッチ回路で地絡が発生した。	VI
210	東北地方 太平洋沖地震 (東海第二)	T/B機器ドレンサンプBからの水漏れ	—	タービン建屋機器ドレンサンプ(B)電源が喪失した状態で、電源給水ポンプシール水が流入したことから、水漏れが発生した。	VI
211	東北地方 太平洋沖地震 (東海第二)	主変圧器、起動変圧器(2A, 2B)放圧管からの絶縁油漏えい	—	地震により、主変圧器および起動変圧器(2A, 2B)内の絶縁油の油面が変動したことから、放圧管より絶縁油が漏えいした。	VI
212	東北地方 太平洋沖地震 (東海第二)	津波による屋外機器の被水(安重設備以外)	—	津波により、CWPと潤滑水ポンプ等の、多数の屋外設備が被水した。	VI
213	東北地方 太平洋沖地震 (東海第二)	津波による取水口電気室建屋の損傷	—	地震・津波により、取水口電気室の建具(窓、シヤツタ)に割れ、異音が発生した。	III, VI
214	東北地方 太平洋沖地震 (東海第二)	東海第二発電所 固体廃棄物貯蔵用サイトバンカプール水飛散	—	廃棄物処理建屋固体廃棄物貯蔵用サイトバンカプール廻りにプール水が溢水した。	VI

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩壊  
Ⅴ：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他(地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等)

## JNFLにおける地震被害事例の要因整理

No.	対象地震 (発電所)	件 名	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因V				※点線は要因V相当箇所
1	東北地方 太平洋沖地震	バスケット搬送機バスケットロック装置の「内筒部へのプ ール水流入」及び「補修作業員の負荷軽減」に対する設備 改善	<p>2011年5月24日、使用済燃料受入れ・貯蔵施設（F施設）に設置されているバスケット搬送機の東北地方太平洋沖地震後の点検において、バスケット搬送機の一部であるバスケットロック装置の内筒部（以下「内筒部」という。）にプール水が流入していることを当直員が発見した</p> <p>（具体的な状況：内筒部内にある電動シリンダのシリンダ部分が水没した（確定事項）。また、プール水が内筒部に流入する際に電動シリンダに付属している位置検知用リミットスイッチ（以下「LS」という。）にプール水が付着した可能性がある（推定事項））。</p> <p>その原因は、地震でプールが揺動（スロッシング）したためである。本事象の不適合検討WGによる審議は、2011年5月24日に開催された不適合検討WGにおいて、管理担当課が管理する事象「7-59」と判断されている。</p> <p>本事象確認後にバスケットロック装置に対して実施した対応は、内筒部の水抜き、制御盤点検、電動機単体点検、リミットスイッチ単体点検及び実動作確認である。その結果からバスケットロック装置に異常が確認されなかったため、現時点でバスケットロック装置は使用可能と判断している。</p> <p>【改善内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本事象は、今後も地震が発生する度に再発する可能性があり、電動シリンダ等の交換が必要となる故障に至った場合には再処理の安定運転に支障を及ぼす可能性があるため、内筒部へのプール水の流入に対するバスケットロック装置の設備改善検討を行った。</li> <li>・また、バスケットロック装置の補修作業は作業員に与える負荷が大きい※ため、作業員の負荷軽減に繋がる設備改善の検討も上記改善検討に合わせて行った。</li> </ul> <p>※バスケットロック装置の電動シリンダの補修作業は、バスケットロック装置全体（約10m）をプールから引き上げ、燃料送出シエリア床面上に移動させた後、電動シリンダを切り離して行われる。本作業の実施にあたっては、放射線防護具のタイバックを着用してバスケットロック装置の除染及び移動等を実施するため負荷が大きい。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本処理票の発見日は、2011年11月11日に許認可への影響（設工認変更手続き及び使用前再受検）を核燃料サイクル規制課に確認し、その最終判断（設工認変更が不要で設備変更時管理票による使用前検査再受検で良いとの連絡）を受けた2011年11月15日とする。</li> </ul>	V

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩壊  
Ⅴ：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

JNFLにおける地震被害事例の要因整理

No.	対象地震 (発電所)	件 名	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因VI		※点線は要因VI相当箇所		
2	東北地方 太平洋沖地震	「第1非常用ディーゼル発電機Aの停止（A1330）に係る水平展開」	<p>本予防措置は、不適合等処理票「第1非常用ディーゼル発電機Aの停止」(A1330)の水平展開として実施するものである。</p> <p>「第1非常用ディーゼル発電機Aの停止」事象に係る水平展開調査依頼について（水平展開依頼票兼回答票（品質保証部 品質保証課 384））に基づく検討結果、第2非常用ディーゼル発電設備においても対策が必要であることが確認されたため、予防措置を実施する。</p> <p>【A1330の発見状況・不適合内容】</p> <p>2011年3月11日に地震発生に伴い、第1非常用ディーゼル発電機A、Bが自動起動した。3月12日に「燃料油フィルタ差圧高」警報が発報したため燃料油フィルタを予備ラインに切替え運転を継続すると共に、当該燃料油フィルタの洗浄を実施した。</p> <p>その後、3月14日に燃料油フィルタ予備ラインで運転中、「燃料油フィルタ差圧高」警報が再発報したため、燃料油フィルタを通常ラインに切替え予備ライン側の燃料油フィルタを洗浄し運転を継続した。</p>	VI
3	東北地方 太平洋沖地震	非常用電源給電時における分離建屋塔槽類廃ガス処理設備排風機の自動起動の不動作	3月11日に発生した外部電源喪失時は、外部電源が完全に喪失(母線電圧低信号を発信)する前に、地震の影響により外電周波数が50Hzから41Hzに低下していることを確認した。この時、同期モーターで駆動するVOG排風機の運転回転数が低下し、DCSで異常警報(回転数低)が発報した。VOG排風機の異常が発報するとDCSから当該異常排風機の停止信号と、予備機の起動信号を発する。今回、異常排風機が停止し、予備機が起動する前に母線電圧低(27)信号が発生し、この母線電圧低(27)信号による自動起動ブロックが安全系制御盤内で成立した為に、DCSからの予備機の起動信号の自己保持回路が成立せず、排風機が2台とも停止状態となった。この為、非常用電源給電後のオートピックアップにて自動起動しなかったものである。	VI
4	東北地方 太平洋沖地震	非常用電源給電時における精製建屋塔槽類廃ガス処理設備排風機の自動起動の不動作		VI
5	東北地方 太平洋沖地震	非常用電源給電時における精製建屋塔槽類廃ガス処理設備排風機の自動起動の不動作	DCSの役割：通常時の（VOG排風機）運転操作・監視、運転機の故障を検知し、予備機をオートバックアップする。 安全系制御盤の役割：非常時の（VOG排風機）運転操作・監視、非常用電源給電時のオートピックアップ。	VI
6	東北地方 太平洋沖地震	第1非常用ディーゼル発電機Aの停止	オーバーラップ運転での断続的運転と地震後の連続的運転の差はあるが、地震後の連続運転での燃料油フィルタの差圧上昇が早く、地震時、燃料タンク底部の浮遊したスラッジが燃料油フィルタに捕集されフィルタのつまりが進み、これにより燃料油フィルタの差圧が設定値に達したものと判断した。	VI

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩壊  
Ⅴ：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

## JAEAにおける地震被害事例の要因整理

地震被害に関するJAEA_HP情報の検討内容				
No.	対象地震	件名	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害発生要因
地震被害発生要因 I			※点線は要因 I 相当箇所	
1	東北地方太平洋沖地震	原子力機構における東日本大震災の被災状況について	<p>地震により以下の被害が発生した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 東海研究開発センター原子力科学研究所 津波が到達したフェンスの一部の下部についてのめくれ上がり 一部の建物等の損傷 原子力施設の建物周辺の地盤沈下</li> <li>・ J-PARC センター 建物の一部破損や道路の陥没 建物内のモニターや天井の落下 トンネル内部に多数のクラックが生じることによる、地下水の漏水 加速器等の真空リークの発生 給排水配管の一部断裂 高圧受電盤、屋外ガスタンク等の傾斜 実験ホール内遮蔽体のずれ</li> <li>・ 東海研究開発センター核燃料サイクル工学研究所 一部の設備・機器等の損傷 一部の建物の壁や配管類にひびが発生 建物周辺の地盤沈下や道路の隆起・沈降、割れ、地滑りによるフェンスの倒壊 20t クレーンの落下</li> <li>・ 大洗研究開発センター 一部建物や設備・機器等の損傷 給排水設備の一部損傷</li> <li>・ 那珂核融合研究所 一部の設備・機器等の損傷 関連施設の外壁や天井板の落下 建屋周囲の地盤沈下 構内道路の陥没や配管等の損傷</li> </ul>	I, III, IV, VI

地震被害発生要因： I：地盤の不等沈下による損傷 II：建屋間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV：周辺斜面の崩壊  
V：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 VI：その他（地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わない I～V 以外の要因等）

JAEAにおける地震被害事例の要因整理

地震被害に関するJAEA_HP情報の検討内容				
No.	対象地震	件名	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害発生要因
地震被害発生要因Ⅲ			※点線は要因Ⅲ相当箇所	
2	東北地方太平洋沖地震	原子力機構における東日本大震災の被災状況について	<p>地震により以下の被害が発生した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 東海研究開発センター原子力科学研究所 津波が到達したフェンスの一部の下部についてのめくれ上がり 一部の建物等の損傷 原子力施設の建物周辺の地盤沈下</li> <li>・ J-PARC センター 建物の一部破損や道路の陥没 建物内のモニターや天井の落下 トンネル内部に多数のクラックが生じることによる、地下水の漏水 加速器等の真空リークの発生 給排水配管の一部断裂 高圧受電盤、屋外ガスタンク等の傾斜 実験ホール内遮蔽体のずれ</li> <li>・ 東海研究開発センター核燃料サイクル工学研究所 一部の設備・機器等の損傷 一部の建物の壁や配管類にひびが発生 建物周辺の地盤沈下や道路の隆起・沈降、割れ、地滑りによるフェンスの倒壊 20t クレーンの落下</li> <li>・ 大洗研究開発センター 一部建物や設備・機器等の損傷 給排水設備の一部損傷</li> <li>・ 那珂核融合研究所 一部の設備・機器等の損傷 関連施設の外壁や天井板の落下 建屋周囲の地盤沈下 構内道路の陥没や配管等の損傷</li> </ul>	I, III, IV, VI

地震被害発生要因： I：地盤の不等沈下による損傷 II：建屋間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV：周辺斜面の崩壊  
V：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 VI：その他（地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わない I～V 以外の要因等）

JAEAにおける地震被害事例の要因整理

地震被害に関するJAEA_HP情報の検討内容				
No.	対象地震	件名	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害発生要因
地震被害発生要因Ⅳ			※点線は要因Ⅳ相当箇所	
3	東北地方太平洋沖地震	原子力機構における東日本大震災の被災状況について	<p>地震により以下の被害が発生した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 東海研究開発センター原子力科学研究所                     <ul style="list-style-type: none"> <li>津波が到達したフェンスの一部の下部についてのめくれ上がり</li> <li>一部の建物等の損傷</li> <li>原子力施設の建物周辺の地盤沈下</li> </ul> </li> <li>・ J-PARC センター                     <ul style="list-style-type: none"> <li>建物の一部破損や道路の陥没</li> <li>建物内のモニターや天井の落下</li> <li>トンネル内部に多数のクラックが生じることによる、地下水の漏水</li> <li>加速器等の真空リークの発生</li> <li>給排水配管の一部断裂</li> <li>高圧受電盤、屋外ガスタンク等の傾斜</li> <li>実験ホール内遮蔽体のずれ</li> </ul> </li> <li>・ 東海研究開発センター核燃料サイクル工学研究所                     <ul style="list-style-type: none"> <li>一部の設備・機器等の損傷</li> <li>一部の建物の壁や配管類にひびが発生</li> <li>建物周辺の地盤沈下や道路の隆起・沈降、割れ、地滑りによるフェンスの倒壊</li> <li>20t クレーンの落下</li> </ul> </li> <li>・ 大洗研究開発センター                     <ul style="list-style-type: none"> <li>一部建物や設備・機器等の損傷</li> <li>給排水設備の一部損傷</li> </ul> </li> <li>・ 那珂核融合研究所                     <ul style="list-style-type: none"> <li>一部の設備・機器等の損傷</li> <li>関連施設の外壁や天井板の落下</li> <li>建屋周囲の地盤沈下</li> <li>構内道路の陥没や配管等の損傷</li> </ul> </li> </ul>	I, III, IV, VI

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩壊  
Ⅴ：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

JAEAにおける地震被害事例の要因整理

地震被害に関するJAEA_HP情報の検討内容				
No.	対象地震	件名	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害発生要因
地震被害発生要因VI			※点線は要因VI相当箇所	
4	東北地方太平洋沖地震	原子力機構における東日本大震災の被災状況について	<p>地震により以下の被害が発生した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・東海研究開発センター原子力科学研究所 津波が到達したフェンスの一部の下部についてのめくれ上がり 一部の建物等の損傷 原子力施設の建物周辺の地盤沈下</li> <li>・J-PARC センター 建物の一部破損や道路の陥没 建物内のモニターや天井の落下 トンネル内部に多数のクラックが生じることによる、地下水の漏水 加速器等の真空リークが発生 給排水配管の一部断裂 高圧受電盤、屋外ガスタンク等の傾斜 実験ホール内遮蔽体のずれ</li> <li>・東海研究開発センター核燃料サイクル工学研究所 一部の設備・機器等の損傷 一部の建物の壁や配管類にひびが発生 建物周辺の地盤沈下や道路の隆起・沈降、割れ、地滑りによるフェンスの倒壊 20t クレーンの落下</li> <li>・大洗研究開発センター 一部建物や設備・機器等の損傷 給排水設備の一部損傷</li> <li>・那珂核融合研究所 一部の設備・機器等の損傷 関連施設の外壁や天井板の落下 建屋周囲の地盤沈下 構内道路の陥没や配管等の損傷</li> </ul>	I, III, IV, VI
5	-	研究用原子炉 J R R - 3 の地震による自動停止について	原子力科学研究所の研究用原子炉 J R R - 3 は、定格出力 20 MW で運転中、本日 (2005 年 10 月 19 日) 午後 8 時 44 分に発生した地震 (水戸気象台発表: 震度 4) により、原子炉が自動停止した。直ちに本体施設、各実験設備等の点検を行い、異常のないことを確認した。午後 10 時 05 分に原子炉 J R R - 3 を再起動した。	VI

地震被害発生要因: I: 地盤の不等沈下による損傷 II: 建屋間の相対変位による損傷 III: 地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV: 周辺斜面の崩壊 V: 使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 VI: その他 (地震の揺れによる警報発信等, 施設の損傷を伴わない I ~ V 以外の要因等)



## 化学プラント等における地震被害事例の要因整理

地震被害に関する省庁HP情報の検討内容				
No.	対象地震 (発電所)	件名	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因 I			※点線は要因 I 相当箇所	
1	東北地方 太平洋沖地震	地震により高圧ガス設備の配管変形	東北地方太平洋沖地震発生のため、高圧ガス設備について点検を実施したところ、第2号機酸素注入装置において、地盤変化に伴って配管拘束箇所が移動したために、配管に変形が生じていることが確認された。なお、配管からの漏えいは無かった。	I, III

地震被害発生要因：I：地盤の不等沈下による損傷 II：建屋間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV：周辺斜面の崩壊  
V：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 VI：その他（地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わない I～V 以外の要因等）

化学プラント等における地震被害事例の要因整理

地震被害に関する省庁HP情報の検討内容				
No.	対象地震 (発震所)	件 名	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因 II			※点線は要因 II 相当箇所	
2	東北地方 太平洋沖地震	地震によりタンクが落下、配管が破損しLPガス漏えい爆発	<p>開放検査後に球形貯槽内の空気を排出する目的で、滴水状態にあったLPガス球形貯槽が、東北地方太平洋沖地震の揺れで、この球形貯槽の支柱ブレースの多くが破断し、その後発生した茨城県沖地震で球形貯槽が倒壊した。球形貯槽が倒壊したことにより周辺の配管が破断し、LPガスが漏えい、出火、散水設備を用いて周辺貯槽の冷却散水を行ったが爆発に至った。主たる原因は、地震によるものであるが、球形貯槽の倒壊、地震による変位応答を配管で吸収できず、配管が破断しLPガスの漏えいに至った。また、LPガスの漏えいが継続したのは、配管の緊急遮断弁を法に定める技術上の基準に違反して開状態で固定していたことが要因の一つであった。今後は、耐震設計構造物の補強、周辺配管等の設計見直し、基準、規則の見直しを実施することとした。</p>	II, III

地震被害発生要因：I：地盤の不等沈下による損傷 II：建屋間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 IV：周辺斜面の崩壊  
V：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 VI：その他（地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないI～V以外の要因等）

化学プラント等における地震被害事例の要因整理

地震被害に関する省庁HP情報の検討内容				
No.	対象地震 (発震所)	件名	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因Ⅲ				※点線は要因Ⅲ相当箇所
3	東北地方 太平洋沖地震	地震によりディスベンサー継手部からの水素漏えい	水素ステーション内で、3月12日運転開始前の気密試験中に、漏えい検知器が作動した。3月17日、漏えい箇所を確認し、増し締めを行った結果、漏えいが止まった。水素ガスが漏えいしたのは、1秒以下で極微量であった。原因は、地震によるディスベンサー本体の振動により、アンカーボルトのダブルナットが緩み、ディスベンサーの振動により裏面側のパネルが外れ、同時にXV401下流のV403分岐点のティーズの当たり面に緩みが発生した。脱圧してあったので水素漏えいはしなかったが、翌日の気密試験にて漏えいしたものと推定される。今後は、強い地震発生後の漏えい有無の確認を徹底することとした。	Ⅲ
4	東北地方 太平洋沖地震	地震により容器が転倒し窒素ガス漏えい	平成23年2月28日付けの特別充てん許可により、充てん所内で充てんし、第二陣の109本出荷のために充てん場より16本ずつ容器置場に運ばれた容器を、当社従業員が顧客指定の荷札をネックに取り付け後キャップを取り付ける作業を行っていた(取り付け完了後は、容器検査場で16本ずつパレットにスチールバンドで固定しトラックに載せ出荷する)。今回の事故は、荷札作業中に発生した地震により12本の容器が転倒し、12本ともバルブのハンドル、取り出し口等が破損した。うち1本はネックより微量のガス漏れが生じたが、他の11本はバルブ損傷のみであった。12本とも大気放出の上、バルブの交換を行った。原因は、容器置き場(窒素部分)が狭く、1区画が約50本容器で埋まっていたため、16本のうち一部を区画内に、大半を区画外(通路)で並べて荷札取付を行っていたため転倒防止措置が出来ていなかったためであった。	Ⅲ
5	東北地方 太平洋沖地震	地震によりタンクが落下、配管が破損しLPガス漏えい爆発	開放検査後に球形貯槽内の空気を排出する目的で、満水状態にあったLPガス球形貯槽が、東北地方太平洋沖地震の揺れで、この球形貯槽の支柱ブレースの多くが破断し、その後発生した茨城県沖地震で球形貯槽が倒壊した。球形貯槽が倒壊したことにより周辺の配管が破断し、LPガスが漏えい、出火、散水設備を用いて周辺貯槽の冷却散水を行ったが爆発に至った。主たる原因は、地震によるものであるが、球形貯槽の倒壊、地震による変位応答を配管で吸収できずに配管が破断しLPガスの漏えいに至った。また、LPガスの漏えいが継続したのは、配管の緊急遮断弁を法に定める技術上の基準に違反して開状態で固定していたことが要因の一つであった。今後は、耐震設計構造物の補強、周辺配管等の設計見直し、基準、規則の見直しを実施することとした。	Ⅱ, Ⅲ
6	東北地方 太平洋沖地震	地震によるCEアンカーボルトの抜け	震災により、事業所内に設置していた、アーク炉用アルゴンCE(コールドエバポレータ)のレグと基礎を固定しているアンカーボルトが抜け、アンカーボルト自身が最大で15mm程度浮き上がった。レグは3本であり、それぞれ2本のアンカーボルトで固定しているが、そのうち3本が抜けた。なお、貯槽の傾きや高圧ガスの漏えいは無かった。2本のアンカーボルトに加えて、4本のケミカルアンカーボルトで補強を実施した。	Ⅲ
7	東北地方 太平洋沖地震	地震によるCEアンカーボルトの抜け	震災により、営業所内の液化窒素CE(コールドエバポレータ)のレグと基礎を固定するアンカーボルトが抜け、最大で10mm程度浮き上がった。応急措置として、レグのプレート部分に鋼板を溶接し、これにアンカーを施して補強した。	Ⅲ
8	東北地方 太平洋沖地震	地震により冷凍設備のバルブ溶接部からの冷媒漏えい	震災により、事業所内の屋上に設置している、冷凍設備の低圧レシーバタンクへの供給配管のニードルバルブ溶接部にき裂を生じたため、フルオロカーボン22が約800kg漏えいした。	Ⅲ
9	東北地方 太平洋沖地震	地震により配管が外れ水素が漏えい	震災により、屋上に設置していた水素の圧縮機の感震装置が作動し、貯槽から65号棟の付近配管までが供給停止した。しかし、地震のより地上部配管が破断し、65号棟屋上の圧縮機、バッファータンクや配管等に残存した水素が漏えい、何らかの原因で引火し爆発した。消火活動はせず、自然鎮火した。なお、設備は建物屋上の騒音防止箱に設置されており、発災時は停電のためファンが作動しなかった。今後は、水素のバント方法の見直し、ファンの保安電力の確保、設備の地上設置について検討を行う。	Ⅲ
10	東北地方 太平洋沖地震	地震により冷凍設備の配管が破断し冷媒漏えい	震災により、事業所内の屋上に設置していた、冷凍設備の配管が破断し、フルオロカーボン404Aが約100kg漏えいした。	Ⅲ
11	東北地方 太平洋沖地震	地震によりCEとレグ接合部が変形	震災により、液化窒素のCEの3本のレグのうち、1本のレグに負荷がかかり貯槽が変形した。変形部は、タンクとレグの接合部のみで、液化窒素の漏えい、及び基礎の損傷は無かった。	Ⅲ
12	東北地方 太平洋沖地震	地震により高圧ガス設備の配管変形	東北地方太平洋沖地震発生のため、高圧ガス設備について点検を実施したところ、第2号機酸素注入装置において、地盤変化に伴って配管拘束箇所が移動したために、配管に変形が生じていることが確認された。なお、配管からの漏えいは無かった。	Ⅰ, Ⅲ
13	東北地方 太平洋沖地震	東日本大震災により圧縮機の配管が破損	3月11日に発生した地震により、事業所内の天然ガス圧縮機の配管が破損したことが、4月26日の圧縮機メーカーの点検で判明した。なお、地震時、設備は停止しており、ガスの漏えいはいなかった。原因は、地震により圧縮機架台部分の空気バネが可動範囲以上に振れたためと推定される。	Ⅲ
14	東北地方 太平洋沖地震	東日本大震災により冷凍機が横転し配管破損	地震により、事業所内の冷凍機が横転し、配管が損傷した。配管の損傷により、冷媒が漏えいし冷凍機が使用不能となった。	Ⅲ
15	東北地方 太平洋沖地震	地震により冷凍設備の配管溶接部が折損し冷媒漏えい	東日本大震災発生直後の点検時、3階建て建屋の屋上に設置してある、水槽部分にある入口配管の溶接部分が折損して、冷媒が漏えいしていることを発見した。原因は、地震により水槽部分が破損し、入口配管に応力が発生し溶接部が折損したと推定される。	Ⅲ
16	東北地方 太平洋沖地震	地震により冷凍設備のフランジ部から冷媒漏えい	東日本大震災直後、冷凍設備の点検を実施した結果、冷却水配管の一部破損を確認したが、冷媒漏れは確認できず、機器を停止させた。3月18日、メーカーによる点検を実施した結果、3号機の油回収器上部フランジより、微量の冷媒ガス漏れ、及び機器本体にズレが発生していることを確認したため、凝縮器のバルブを閉止し、外部容器への冷媒回収の手配を指示した。3月29日、冷媒ガスを外部容器に回収し、冷媒ガス漏れが無いことを確認した。4月12日、本体ズレの補修作業を実施した。原因は、地震により、油回収器上部フランジ部分に緩みが発生したためと推定される。	Ⅲ
17	東北地方 太平洋沖地震	地震により冷凍設備の油回収器上部フランジからの冷媒漏えい	東日本大震災の発生直後、冷凍設備の点検を実施した結果、冷却水配管の一部破損を確認した。冷媒漏れは確認できず、機器を停止させた。3月18日にメーカーによる点検を実施したが、冷媒漏れは確認できず、機器本体にズレが発生しているため機器停止を継続した。4月12日、補修作業を開始後、2号機の油回収器上部フランジより微量の冷媒ガスの漏れを確認し、冷媒ガスを凝縮器に回収、各バルブを閉止し、フランジパッキンを交換した。原因は、地震によりフランジ部分に緩みが生じたためであった。	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩壊 Ⅴ：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他(地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等)

化学プラント等における地震被害事例の要因整理

地震被害に関する省庁HP情報の検討内容				
No.	対象地震 (発震所)	件名	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
18	東北地方 太平洋沖地震	地震による六フッ化硫黄充てん、回収装置からの漏えい	事業所内の電子顕微鏡に六フッ化硫黄充てん、回収する装置で、地震により電子顕微鏡が破損し六フッ化硫黄が漏えいした。	Ⅲ
19	東北地方 太平洋沖地震	地震による充てん中の容器が転倒し漏えい	アセチレン製造事業所で、地震の揺れにより充てん待機中の容器が転倒し、充てん口と配管をつなぐ万力が緩み、約 20 本の容器からアセチレンが漏えいした。なお、事業所には感震器が設置されており、マグニチュード 5 以上で製造ラインのコンプレッサーは自動停止し、ブロー弁を手動で開放したため、漏えいしたのは配管内部のガスだと推定される。原因は、充てん待機容器及び充てん中容器の固定がされていなかったためである。今後は、充てん待機中の容器は、壁面に架台を設置し、チェーンで固定することを検討する。	Ⅲ
20	東北地方 太平洋沖地震	地震による窒素水素の混合設備の入口配管からの窒素漏えい	事業所内の窒素と水素の混合装置で、地震により装置が移動したため、供給配管接続部から窒素ガスが漏えいした。	Ⅲ
21	東北地方 太平洋沖地震	地震によるCEの安全弁からアルゴン漏えい	事業所内に設置されていたCEで、地震の振動により安全弁の制御機能が損なわれ、アルゴンガスが漏えいした。	Ⅲ
22	東北地方 太平洋沖地震	地震による冷凍機の冷却用ユニットクーラー付近の配管からの漏えい	事業所に設置していた冷凍機において、地震によりクーラー付近の配管でき裂が発生し、冷媒が漏えいした。	Ⅲ
23	東北地方 太平洋沖地震	地震による CE の液ラインにおけるエルボ部から窒素漏えい	事業所内の液化窒素 CE (昭和 55 年設置、貯蔵能力 36,405kg、スカート支持) で、地震後設備点検において、貯槽底部に霜付が有り、3 月 29 日の内外槽間真空度調査で大気圧であったことから、内槽もしくは内外槽配管から LN2 が漏えいしたものと推定された。その後、貯槽撤去時に、LN2CE 貯槽からポンプに至る液ラインのエルボ部から漏えいしていることが判明した。また、スカートからベースプレートにかけて 3 箇所割れが発生した。原因は、地震によって想定以上の力が発生したためと推定される。	Ⅲ
24	東北地方 太平洋沖地震	地震による冷凍設備の給液弁継手部からの冷媒漏えい	事業内で、地震発生後に発電機により冷凍設備の運転を開始するも、冷媒が不足していたため、調査を実施したところ、給液弁継手部からの冷媒漏えいを発見した。原因は、地震による揺れと推定される。	Ⅲ
25	東北地方 太平洋沖地震	地震による CE の脚部の溶接部損傷	地震により、事業所内のアルゴン CE の脚部溶接部に、割れが発生した。	Ⅲ
26	東北地方 太平洋沖地震	地震による冷凍設備の配管パッキンの破損及び冷媒漏えい	事業所内の冷凍設備で、地震により冷媒配管のパッキンが損傷し、冷媒が漏えいした。	Ⅲ
27	東北地方 太平洋沖地震	地震による CE の配管から液化酸素漏えい	病院に設置されていた液化酸素 CE が、地震により配管が損傷し液化酸素が漏えいした。	Ⅲ
28	東北地方 太平洋沖地震	地震による冷凍設備の熱交換器からの冷媒漏えい	地震により、ビル屋上の冷凍設備の室外熱交換器ヘッダーパイプにき裂が発生し、ガス漏れが発生した。	Ⅲ
29	東北地方 太平洋沖地震	地震による温水式気化器からの炭酸ガス漏えい	事業所内の液化炭酸 No.1 温水気化器コイルより漏えいしたため、気化器蛇管をメーカーで修理したところ、上から 4 段目のフルカップリング継手溶接部からの漏えいを確認した。原因は、地震により想定以上の力が加わったためと推定される。	Ⅲ
30	東北地方 太平洋沖地震	東日本大震災により冷凍設備の配管から冷媒漏えい	3 月 15 日、東日本大震災後の余震で、冷凍設備の凝縮器吐出配管溶接部の割れによるピンホールより冷媒が漏えいした。同日中、メーカーで肉盛補修を実施した。	Ⅲ
31	小笠原諸島 西方沖地震	冷凍設備の継手からの冷媒漏えい	8 時頃、CR-2 ターボ冷凍機の運転電流が低い状況を確認したため、メンテナンス者に点検を依頼した。15 時 45 分頃、ターボ冷凍機の点検を実施した。点検の結果、冷媒配管フレア継手部からのガス漏れを確認した。17 時頃、当該漏れ箇所のフレア継手部を再加工し、ガス漏れ修理を完了した。原因は、5 月 30 日に発生した地震(震度 5 弱)より、ガス不足運転状況が見られることから、地震の影響により冷媒配管に応力がかかり、フレア部からガスが漏れたと推定される。	Ⅲ
32	熊本地震	冷凍設備からの冷媒ガス漏えい	熊本地震が発生した(4月14日(木))後、5月9日(月)から空調機の点検を開始した際、冷媒圧力が低いことから故障が判明した。5月10日(火)に受液器の可溶栓ネジ込み部から冷媒ガスの漏えいを確認した。シールテープによる応急処置後、窒素で加圧して放置した。5月12日(木)に蒸発器の可溶栓ネジ込み部から冷媒ガスの漏えいを確認した。シールテープによる応急処置後、窒素で加圧して放置した。5月23日(月)、受液器、蒸発器の可溶栓を交換し、冷媒ガス 84kg を封入後、正常運転を開始した。以降、毎日、点検確認を行っている。なお、冷媒ガスの漏えい量は推定 84kg である。原因は、熊本地震における振動により、受液器および蒸発器の可溶栓のネジ部に緩みが生じたためと推定される。(熊本地震発生当日(4月14日(木))まで日常点検を実施しており、異常は確認されていない)。措置として、可溶栓(2個)を取り替えた。対策として、月1回漏えい点検を行う。	Ⅲ
33	鳥取県 中部地震	CE の蒸発器から窒素漏えい	当該 F-531CE タンクの蒸発器は、液化窒素貯槽タンクから蒸発器を通してガス化した窒素を製造現場に送る装置で、定常運転していた。10月21日8時30分頃の日常点検では異常はなかった。14時07分地震が発生し、製造現場、タンクヤード、倉庫内等を点検すると異常は見られなかったが、14時45分頃に F-531CE タンク横の送り側の蒸発器の配管から微量の窒素ガスが漏れていることを確認した。直ちに CE タンクの元バルブを閉止し、消防機関へ通報した。プレッシャーゲージが日常点検時の 85%から 81%へ減り、その後の数値の変化がないことから、窒素ガスの漏えい量は数リットルと推定される。原因は、地震の影響で経年劣化した F-531CE タンクの蒸発器の配管に亀裂が生じたためと推定される。漏えい確認後、CE タンクの元バルブの閉止、および蒸発器の CV 弁先の現場行きバルブを閉止した。蒸発器配管を修理し、蒸発器の更新を検討する。	Ⅲ
34	熊本地震	L P ガス容器の喪失	熊本地震の発生に伴う崩土、建物全壊等により、民生用 LP ガス消費者が管理する LP ガス容器が土砂・瓦礫等に埋まると、回収困難な状況が発生した。そのほとんどはホース、バルブ等の供給設備の損壊に伴い、容器内の残ガスが土砂・外気に漏えいしたものと考えられる。なお、当該漏えいに伴う二次災害(火災等)は発生しておらず、人的・物的被害の報告もない状況である。(20kg×6本)	Ⅲ、Ⅳ
35	大阪北部を震源とする地震	ヒートポンプ空調設備冷媒ろう付け部き裂漏えい	地震発生のため、冷凍設備の緊急点検を実施中、リークテスターにて冷媒の漏れを検知。当該部は冷媒配管で熱交換器とのろう付け接続部であり、事故当時は 0.7MPa 程度の圧力がかかっていた。目視点検を実施したがき裂等は見当たらなかった。また、石けん水での気泡検査でも異常は検出されなかったため、極めて微細なき裂により冷媒漏れが発生したと考えられる。地震に伴う外部衝撃により、当該部への負荷が集中し素材同士の接続部であるろう付け部位に微細なき裂が発生したことが考えられる。	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩壊 Ⅴ：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他(地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等)

化学プラント等における地震被害事例の要因整理

地震被害に関する省庁HP情報の検討内容				
No.	対象地震 (発電所)	件名	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
36	大阪北部を震源とする地震	冷媒ガス漏えい	6/18 7:58 頃発生した大阪北部を震源とする地震後に冷凍機(その他製造)に異常があった。当該冷凍機を点検したところ、配管の一部が破断しており、フロン(R22)が漏えいしていることを確認した。地震による振動が原因であると推測される。	Ⅲ
37	大阪北部を震源とする地震	液化炭酸ガス漏えい	従業員が 7:58 に発生した地震後に、工場内で転倒防止用チェーンに倒れ掛かっている液化炭酸ガス容器を発見し、当該容器に霜が付着しガスの漏えいを確認したので、119 番通報および窓を開け換気措置を行った。現場に到着した消防は、漏えい箇所を特定し、液化炭酸ガス容器に装着されていた開閉ハンドルを使用してバルブを閉止、ガスの漏えいを遮断した。液化炭酸ガス容器の本体およびバルブが破損していないことから、容器に装着されていたバルブの開閉ハンドルが 7:58 頃に発生した地震の揺れで何らかに接触し、当該バルブが開放された(緩んだ)ことにより漏えい事故が発生したものと推定される。	Ⅲ
38	大阪北部を震源とする地震	アンモニアガス漏えい	大阪府北部を震源とする地震の発生直後、建物屋上に設置している冷凍機の感震器およびガス漏えい検知器が作動。事業者が現地確認を行ったところアンモニア臭を確認したため、設備屋内の換気(大気放出)し、冷凍設備メーカーへ連絡。メーカーの確認作業により、漏えい箇所を特定し、応急措置(フランジ締結部のボルト増し締め)を実施。安全を確認したため復旧した。地震の揺れによりフランジ締結部のボルトが緩みアンモニアガスが漏えいしたものの。	Ⅲ
39	大阪北部を震源とする地震	大阪府北部地震によるチラー冷凍機の R22 漏えい	6/18 に発生した地震の影響により冷凍機が運転しなくなった。6/27 のメーカー点検により R22 のガス漏れの事実が発覚したため事故届書を提出するに至った。6/18 に発生した地震の影響により冷凍機が運転しなくなった。その後の原因調査により、空気側熱交換器配管、表面部の損傷部および圧縮機外装安全弁の操作バルブからの漏えいを確認した。	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩壊  
Ⅴ：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他(地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等)

化学プラント等における地震被害事例の要因整理

地震被害に関する省庁HP情報の検討内容				
No.	対象地震 (発電所)	件 名	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因Ⅳ			※点線は要因Ⅳ相当箇所	
40	熊本地震	L P ガス容器の喪失	熊本地震の発生に伴う崩土、建物全壊等により、民生用 LP ガス消費者が管理する LP ガス容器が土砂・瓦礫等に埋塞し、回収困難な状況が発生した。そのほとんどはホース、バルブ等の供給設備の損壊に伴い、容器内の残ガスが土砂・外気に漏えいしたものと考えられる。なお、当該漏えいに伴う二次災害(火災等)は発生しておらず、人的・物的被害の報告もない状況である。(20kg×6本)	Ⅲ, Ⅳ.

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩壊  
Ⅴ：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他(地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等)

化学プラント等における地震被害事例の要因整理

地震被害に関する省庁HP情報の検討内容				
No.	対象地震 (発電所)	件 名	地震被害事象および発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因VI				※点線は要因VI相当箇所
41	東北地方 太平洋沖地震	地震により空気分離装置のパーライトと窒素が漏えい	震災により、事業所内に設置されていた、空気液化分離装置のパーライト(断熱材)と高圧ガスではない窒素が外部に漏えいした。なお、高圧ガス部分の漏れ等はなかった。地震の振動によりカバーが外れ漏えいしたものであるが、溶接部分の破損はなかった。漏えいしたパーライトは、約200m <sup>3</sup> であった。	VI
42	東北地方 太平洋沖地震	津波による酸素ガスホルダーの放出弁の損傷及び漏えい	事業所内に設置された600t 液化窒素貯槽、及び酸素ガスホルダーで、津波により機器が損傷し漏えいした。	VI
43	熊本地震	LNG サテライト設備からLNG 漏えい	熊本地震により、LNG サテライト設備が被災し、貯槽外部配管の液面計配管から微少漏えいした。人的被害はなかった。漏えい覚知後は増し締めにより対応した。原因は、熊本地震による外部衝撃と推定される。ガス漏えい覚知後、増し締めにより対応した。	VI

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷・転倒・落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩壊  
Ⅴ：使用済燃料プールのスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他(地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等)

### 設置予定施設に対する波及的影響評価手法について

設置予定施設における既設下位クラス施設から受ける波及的影響，及び既設上位クラス施設に与える波及的影響の評価の手法については，以下のとおり実施するものとする。

#### 1. 設置予定施設が上位クラス施設の場合

設置予定施設が上位クラス施設の場合には，当該施設に対して波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した上で，影響評価を実施する。抽出された下位クラス施設については，「5. 下位クラス施設の抽出及び影響評価方法」に基づき，相対変位又は不等沈下による影響，接続部による影響，建屋内及び建屋外における損傷，転倒及び落下等による影響の観点から，設置予定施設が機能を損なうおそれの有無を確認する。

その結果，設置予定施設が波及的影響により機能を損なうおそれがある場合には，設置予定施設に対して配置の見直し，構造変更等の設計の見直しを行う。設置予定施設の設計にて波及的影響を回避できない場合には，波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設に対して耐震強化や移設等の対策を実施する。

#### 2. 設置予定施設が下位クラス施設の場合

設置予定施設が下位クラス施設の場合には，1. 同様の観点から当該施設が既設上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼすおそれの有無を確認する。

その結果，設置予定施設による波及的影響によって既設上位クラス施設の機能を損なうおそれがある場合には，設置予定施設に対して配置の見直し，耐震性の確保等の設計の見直しを行う。



別紙— 1 — 1

第 1 回申請対象施設に波及的影響を及ぼすおそれのある  
下位クラス施設の抽出結果及び影響評価結果  
(再処理施設)

## 目 次

1. 概要 .....	1
2. 上位クラス施設の確認 .....	1
3. 下位クラス施設の抽出結果及び影響評価結果 .....	4
3.1 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対 変位による影響 .....	4
3.2 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響 .....	9
3.3 建屋内における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下による上位 クラス施設への影響 .....	12
3.4 建屋外における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下による上位 クラス施設への影響 .....	15

## 1. 概要

第1回申請範囲の上位クラス施設について、再処理施設の事業変更許可申請書に記載された4つの事項をもとに波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出、影響評価を行っている。

下位クラス施設の抽出結果及び抽出した下位クラス施設の影響評価結果を示す。

[再処理施設の事業変更許可申請書に記載された4つの事項]

- ・ 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響
- ・ 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響
- ・ 建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下による上位クラス施設への影響
- ・ 建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下による上位クラス施設への影響

## 2. 上位クラス施設の確認

第1回申請範囲における防護対象となる上位クラス施設のうち、屋外の上位クラス施設一覧を第2-1表、屋内の上位クラス施設一覧を第2-2表に示す。

防護対象となる上位クラス施設は、「再処理施設に関する設計及び工事の計画の変更の認可申請書 第2章 表1 主要設備リスト」に示す安全冷却水B冷却塔及び配管（安全冷却水B冷却塔～前処理建屋）を対象とする。

第 2. - 1 表 建屋外上位クラス施設一覧

【第 1 回申請対象施設】

建屋外上位クラス施設	区分
安全冷却水 B 冷却塔	S クラス
安全冷却水 B 冷却塔 配管	S クラス

第 2.-2 表 建屋内上位クラス施設一覧

【第 1 回申請対象施設】

設備番号	建屋内上位クラス施設	区分
対象施設無し		

3. 下位クラス施設の抽出結果及び影響評価結果

3. 1 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響

(1) 下位クラス施設の抽出結果

設工認に係る補足説明資料「下位クラス施設の波及的影響の検討（建物・構築物，機器・配管系）」の第 5.1-1 図及び第 5.1-2 図のフローの a に基づいて影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した結果を第 3.1-1 図及び第 3.1-1 表に示す。

(2) 下位クラス施設の影響評価結果

3. 1 (1) で抽出した波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設について、設工認に係る補足説明資料「下位クラス施設の波及的影響の検討（建物・構築物，機器・配管系）」の第 5.1-1 図及び第 5.1-2 図のフローの b，c に基づく評価結果を第 3.1-2 表及び第 3.1-3 表に示す。

第 3.1-1 表に示す下位クラス施設以外の周辺の下位クラス施設については、設工認に係る補足説明資料「下位クラス施設の波及的影響の検討（建物・構築物，機器・配管系）」の 5.1(1) 及び 5.1(2)a. に示す抽出方法に基づき、不等沈下、建屋の相対変位を想定しても、第 3.1-1 表に示す上位クラス施設に衝突しない程度の離隔距離をとって配置されていることを確認した。なお、第 1 回申請である配管は、安全冷却水 B 冷却塔の支持架構により、安全冷却水 B 冷却塔飛来物 防護ネットからの影響を受けない箇所に敷設されていることを確認した。



第 3.1-1 図 建屋外上位クラス配置図

第 3.1-1 表 建屋外上位クラス施設への波及的影響（相対変位及び不等沈下）を及ぼす  
おそれのある下位クラス施設

番号	屋外上位クラス施設	設置場所	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（－：なし）	波及的影響のおそれ （○：あり，×：なし）		備考
					不等沈下	相対変位	
1	安全冷却水 B 冷却塔	屋外	S クラス施設	安全冷却水 B 冷却塔飛来物防護ネット	○	○	
				分析建屋	○	×	
2	配管（安全冷却水 B 冷却塔～前処理建屋）	屋外	S クラス施設	－	×	×	



第 3.1-2 表 建屋外施設の評価結果（地盤の不等沈下による影響）

建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価結果	備考
安全冷却水 B 冷却塔	安全冷却水 B 冷却塔飛来物防護ネット	安全冷却水 B 冷却塔の支持岩盤と同じ鷹架層に杭を介して支持されており不等沈下は生じない。	評価結果の詳細は、「耐震建物 23 竜巻防護対策設備の耐震評価についての補足説明資料」に示す。
	<u>分析建屋</u>	<u>安全冷却水 B 冷却塔の支持岩盤と同じ鷹架層にマンメイドロックを介して支持されており不等沈下は生じない。</u>	<u>分析建屋は、鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造）で、地上 3 階（地上高さ約 ■■■ n）、地下 3 階、平面が約 ■■■ n（南北方向）×約 ■■■ n（東西方向）の建物であり、マンメイドロックを介して岩盤上に設置している。評価結果の詳細は、後次回申請において本資料の別紙-1-2 に合わせて示す。</u>

第 3.1-3 表 建屋外施設の評価結果（相対変位による影響）

建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある 下位クラス施設	評価結果	備考
安全冷却水 B 冷却塔	安全冷却水 B 冷却塔飛来物防護ネット	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により、安全冷却水 B 冷却塔飛来物防護ネットが上位クラス施設に対して波及影響をおよぼさないことを確認した。	評価結果の詳細は、設工認申請書 添付書類で示す。(IV-2-1-4-2-1)

### 3. 2 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響

#### (1) 下位クラス施設の抽出結果

設工認に係る補足説明資料「下位クラス施設の波及的影響の検討（建物・構築物，機器・配管系）」の第 5.2-1 図のフロー a～c に基づいて影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した結果を第 3.2-1 表に示す。

#### (2) 下位クラス施設の影響評価結果

3. 2 (1) で抽出した波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設について、設工認に係る補足説明資料「下位クラス施設の波及的影響の検討（建物・構築物，機器・配管系）」の第 5.2-1 図のフロー d～f に基づく評価結果を第 3.2-2 表に示す。

上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響により安全冷却水 B 冷却塔及び配管（安全冷却水 B 冷却塔～前処理建屋）の安全機能に影響を及ぼす下位クラス施設はない。

第 3.2-1 表 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表

No.	上位クラス施設	区分	下位クラス施設との取り合い	接続する下位クラス施設	機能上のバウンダリとなり得る弁等の設置	相互影響確認対象
1	安全冷却水 B 冷却塔	S クラス	無	-	-	-
2	配管 (安全冷却水 B 冷却塔～前処理建屋)	S クラス	無	-	-	-

第 3.2-2 表 建屋外上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の検討結果

上位クラス施設	下位クラス施設	下位クラス施設損傷時の影響	備考
二	二	-	-

### 3. 3 建屋内における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下による上位クラス施設への影響

#### (1) 下位クラス施設の抽出結果

設工認に係る補足説明資料「下位クラス施設の波及的影響の検討（建物・構築物，機器・配管系）」の第 5.3-1 図のフロー a に基づいて影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した結果を第 3.3-1 表に示す。

#### (2) 下位クラス施設の影響評価結果

3. 3 (1) で抽出した波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設について，設工認に係る補足説明資料「下位クラス施設の波及的影響の検討（建物・構築物，機器・配管系）」の第 5.3-1 図のフローの b，c に基づく評価結果を第 3.3-2 表に示す。

安全冷却水 B 冷却塔及び配管（安全冷却水 B 冷却塔～前処理建屋）は屋外設備であるため，本項に対する検討は不要とした。

第 3.3-1 表 建屋内上位クラス施設に波及的影響（損傷，転倒及び落下）を及ぼす  
おそれのある下位クラス施設一覧表

番号	建屋内上位クラス施設	設置場所	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（-：なし）	波及的影響のおそれ （○：あり， ×：なし）	備考
					損傷・転倒・落下	
-	-	-	-	-	-	

第 3.3-2 表 建屋内施設の検討結果（損傷、転倒及び落下）

上位クラス施設 (建屋内施設)	波及的影響を及ぼすおそれのある 下位クラス施設	評価結果	備考
-	-	-	-



### 3. 4 建屋外における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下による上位クラス施設への影響

#### (1) 下位クラス施設の抽出結果

設工認に係る補足説明資料「下位クラス施設の波及的影響の検討（建物・構築物，機器・配管系）」の第5.4-1図のフローのaに基づいて影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した結果を第3.4-1図及び第3.4-1表に示す。

#### (2) 下位クラス施設の影響評価結果

3.4(1)で抽出した波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設について，設工認に係る補足説明資料「下位クラス施設の波及的影響の検討（建物・構築物，機器・配管系）」の第5.4-1図のフローのb，cに基づく評価結果を第3.4-2表に示す。

第3.4-1表に示す下位クラス施設以外の周辺の下位クラス施設については，設工認に係る補足説明資料「下位クラス施設の波及的影響の検討（建物・構築物，機器・配管系）」の5.4.a.に示す抽出方法に基づき，損傷，転倒及び落下を想定しても，第3.4-1表に示す上位クラス施設に衝突しない程度の離隔距離をとって配置されていることを確認した。なお，第1回申請である配管は，安全冷却水B冷却塔の支持架構により，安全冷却水B冷却塔飛来物 防護ネットからの影響を受けない箇所に敷設されていることを確認した。



第 3.4-1 図 建屋外上位クラス配置図

第 3.4-1 表 建屋外上位クラス施設への波及的影響（損傷，転倒及び落下等）を及ぼす  
おそれのある下位クラス施設

番号	屋外上位クラス施設	設置場所	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（-：なし）	波及的影響のおそれ （○：あり， ×：なし）	備考
					損傷・転倒・落下	
1	安全冷却水 B 冷却塔	屋外	S クラス	安全冷却水 B 冷却塔飛来物防護ネット	○	
				分析建屋	○	
2	配管（安全冷却水 B 冷却塔～前処理建屋）	屋外	S クラス	-	×	

第 3.4-2 表 建屋外施設の検討結果（損傷，転倒及び落下）

上位クラス施設 (建屋外施設)	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価結果	備考
安全冷却水B冷却塔	安全冷却水B冷却塔飛来物防護ネット	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により，安全冷却水B冷却塔飛来物防護ネットが上位クラス施設に対して波及影響をおよぼさないことを確認した。	評価結果の詳細は，設工認申請書 添付書類で示す。(IV-2-1-4-2-1)
	分析建屋	基準地震動 Ss に対する構造健全性評価により，分析建屋が上位クラス施設に対して波及影響をおよぼさないことを確認する。	評価結果の詳細は，後次回申請において設工認申請書 添付書類で示す。(IV-2-1-4) 分析建屋は，鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造）で，地上3階（地上高さ約■■■m），地下3階，平面が約■■■m（南北方向）×約■■■m（東西方向）の建物であり，マンメイドロックを介して岩盤上に設置している。安全冷却水B冷却塔に波及的影響を及ぼさない設計としては，地震応答解析に基づく構造健全性評価により，安全冷却水B冷却塔の設計に用いる地震動に対して倒壊しない設計とする。

別紙—2— 1

第 1 回申請対象施設に波及的影響を及ぼすおそれのある  
下位クラス施設の抽出結果及び影響評価結果  
(MOX 燃料加工施設)

## 目 次

1. 概要 .....	1
2. 上位クラス施設の確認 .....	1
3. 下位クラス施設の抽出結果及び影響評価結果 .....	4
3.1 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対 変位による影響 .....	4
3.2 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響 .....	8
3.3 建屋内における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下による上位 クラス施設への影響 .....	11
3.4 建屋外における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下による上位 クラス施設への影響 .....	14

## 1. 概要

第1回申請範囲の上位クラス施設について、MOX燃料加工施設の事業変更許可申請書に記載された4つの事項をもとに波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出、影響評価を行っている。

下位クラス施設の抽出結果及び抽出した下位クラス施設の影響評価結果を示す。

[MOX燃料加工施設の事業変更許可申請書に記載された4つの事項]

- ・ 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響
- ・ 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響
- ・ 建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下による上位クラス施設への影響
- ・ 建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下による上位クラス施設への影響

## 2. 上位クラス施設の確認

第1回申請範囲における防護対象となる上位クラス施設のうち、屋外の上位クラス施設一覧を第2-1表、屋内の上位クラス施設一覧を第2-2表に示す。

防護対象となる上位クラス施設は、「MOX燃料加工施設に関する設計及び工事の計画の変更の認可申請書 第2章 表1 主要設備リスト」に示す燃料加工建屋を対象とする。

第 2. - 1 表 建屋外上位クラス施設一覧

【第 1 回申請対象施設】

建屋外上位クラス施設	区分
燃料加工建屋	S クラス及び SA 施設 間接支持構造物



第 2.-2 表 建屋内上位クラス施設一覧

【第 1 回申請対象施設】

設備番号	建屋内上位クラス施設	区分
対象施設無し		

3. 下位クラス施設の抽出結果及び影響評価結果

3. 1 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響

(1) 下位クラス施設の抽出結果

設工認に係る補足説明資料「下位クラス施設の波及的影響の検討（建物・構築物，機器・配管系）」の第 5.1-1 図及び第 5.1-2 図のフローの a に基づいて影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した結果を第 3.1-1 表に示す。

(2) 下位クラス施設の影響評価結果

3. 1 (1) で抽出した波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設について、設工認に係る補足説明資料「下位クラス施設の波及的影響の検討（建物・構築物，機器・配管系）」の第 5.1-1 図及び第 5.1-2 図のフローの b，c に基づく評価結果を第 3.1-2 表及び第 3.1-3 表に示す。

不等沈下による影響及び相対変位による影響により，燃料加工建屋の安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能に影響を及ぼす下位クラス施設はない。

第 3.1-1 表 建屋外上位クラス施設への波及的影響（相対変位及び不等沈下）を及ぼす  
おそれのある下位クラス施設

番号	屋外上位クラス施設	設置場所	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（－：なし）	波及的影響のおそれ（○：あり，×：なし）		備考
					不等沈下	相対変位	
1	燃料加工建屋	屋外	Sクラス及びSA施設 間接支持構造物	-	×	×	

第 3.1-2 表 建屋外施設の評価結果（地盤の不等沈下による影響）

建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある 下位クラス施設	評価結果	備考
燃料加工建屋	-	-	-

第 3.1-3 表 建屋外施設の評価結果（相対変位による影響）

建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある 下位クラス施設	評価結果	備考
燃料加工建屋	-	-	-

### 3. 2 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響

#### (1) 下位クラス施設の抽出結果

設工認に係る補足説明資料「下位クラス施設の波及的影響の検討（建物・構築物，機器・配管系）」の第 5.2-1 図のフロー a～c に基づいて影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した結果を第 3.2-1 表に示す。

#### (2) 下位クラス施設の影響評価結果

3. 2 (1) で抽出した波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設について、設工認に係る補足説明資料「下位クラス施設の波及的影響の検討（建物・構築物，機器・配管系）」の第 5.2-1 図のフロー d～f に基づく評価結果を第 3.2-2 表に示す。

上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響により燃料加工建屋の安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能に影響を及ぼす下位クラス施設はない。

第 3.2-1 表 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部一覧表

No.	上位クラス施設	区分	下位クラス施設との取り合い	接続する下位クラス施設	機能上のバウンダリとなり得る弁等の設置	相互影響確認対象
1	—	—	—	—	—	—

第 3.2-2 表 建屋外上位クラス施設と下位クラス施設との接続部の検討結果

上位クラス施設	下位クラス施設	下位クラス施設損傷時の影響	備考
-	-	-	-



### 3. 3 建屋内における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下による上位クラス施設への影響

#### (1) 下位クラス施設の抽出結果

設工認に係る補足説明資料「下位クラス施設の波及的影響の検討（建物・構築物，機器・配管系）」の第 5.3-1 図のフロー a に基づいて影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した結果を第 3.3-1 表に示す。

#### (2) 下位クラス施設の影響評価結果

3. 3 (1) で抽出した波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設について，設工認に係る補足説明資料「下位クラス施設の波及的影響の検討（建物・構築物，機器・配管系）」の第 5.3-1 図のフローの b，c に基づく評価結果を第 3.3-2 表に示す。

第 3.3-1 表 建屋内上位クラス施設に波及的影響（損傷，転倒及び落下）を及ぼす  
おそれのある下位クラス施設一覧表

番号	建屋内上位クラス施設	設置場所	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（-：なし）	波及的影響のおそれ （○：あり， ×：なし）	備考
					損傷・転倒・落下	
1	-	-	-	-	-	

第 3.3-2 表 建屋内施設の検討結果（損傷，転倒及び落下）

上位クラス施設 (建屋内施設)	波及的影響を及ぼすおそれのある 下位クラス施設	評価結果	備考
-	-	-	-

### 3. 4 建屋外における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下による上位クラス施設への影響

#### (1) 下位クラス施設の抽出結果

設工認に係る補足説明資料「下位クラス施設の波及的影響の検討（建物・構築物，機器・配管系）」の第 5.4-1 図のフローの a に基づいて影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した結果を第 3.4-1 図及び第 3.4-1 表に示す。

#### (2) 下位クラス施設の影響評価結果

3. 4 (1) で抽出した波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設について，設工認に係る補足説明資料「下位クラス施設の波及的影響の検討（建物・構築物，機器・配管系）」の第 5.4-1 図のフローの b，c に基づく評価結果を第 3.4-2 表に示す。

建屋外における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下による上位クラス施設への影響により，燃料加工建屋の安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能に影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設は以下のとおり。

当該の下位クラス施設については波及的影響の設計対象とし，上位クラス施設の地震力（基準地震動  $S_s$ ）に対して健全性が確保できることを確認する。



第 3.4-1 図 建屋外上位クラス配置図

第 3.4-1 表 建屋外上位クラス施設への波及的影響（損傷、転倒及び落下等）を及ぼす  
おそれのある下位クラス施設

番号	屋外上位クラス施設	設置場所	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設（－：なし）	波及的影響のおそれ （○：あり， ×：なし）	備考
					損傷・転倒・落下	
1	燃料加工建屋	屋外	Sクラス及びSA施設 間接支持構造物	排気筒	○	

第 3.4-2 表 建屋外施設の検討結果（損傷、転倒及び落下）

上位クラス施設 (建屋外施設)	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価結果	備考
燃料加工建屋	排気筒	<p>基準地震動 <math>S_s</math> に対する構造健全性評価により、排気筒が上位クラス施設に対して波及影響をおよぼさないことを確認する。</p>	<p>評価結果の詳細は、後次回申請において設工認申請書 添付書類で示す。(Ⅲ-3-2-2)</p> <p>排気筒は自立式鉄塔構造である。高さが 20.0m (T. M. S. L 75.0m) であり、頂部内径 2.5m の自立式筒身が地上 7.5m (T. M. S. L 62.5m) の位置で燃料加工建屋に水平支持され、筒身の下端は地上 1.8m (T. M. S. L 56.8m) で燃料加工建屋に固定する設計とする。</p> <p>ステンレス製筒身の板厚は下端から地上 8.7m (T. M. S. L 65.5m) までは 16mm、以降頂部までは 12mm とする。</p>