

## 東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における耐震クラス分類と地震動の適用の考え方

令和4年11月16日  
原子力規制庁

### 1. 趣旨

本議題は、昨年9月8日の令和3年度第30回原子力規制委員会において了承された「令和3年2月13日の福島県沖の地震を踏まえた東京電力福島第一原子力発電所の耐震設計における地震動とその適用の考え方」（以下「昨年9月の耐震要求」という。）について、本年10月26日の第103回特定原子力施設監視・評価検討会（以下「1F検討会」という。）における議論も踏まえ、改めて整理した考え方の了承について諮るものである。

### 2. 現状の課題

#### (1) 耐震クラス分類段階における緩和対策の考慮に対する見解の相違

昨年9月の耐震要求の適用に当たって、その後の実施計画の審査においては、新設の施設・設備に対して、原則当該施設・設備の設計によって地震時の敷地外への放射線影響を抑えることを求めてきた。しかしながら、耐震クラス分類を設定する際の現実的な緩和対策の考慮範囲などについて、原子力規制庁と東京電力ホールディングス株式会社（以下「東京電力」という。）との間で見解の相違があり、被ばく線量の評価や耐震評価を繰り返し実施することになるなど、施設・設備の設計進捗やリスク低減活動に影響が出始めている。このような状況を踏まえ、本年8月31日の第33回原子力規制委員会において、更田委員長（当時）や伴委員から「硬直的な規制により廃炉が進まず、リスクが高止まりし続けるのは本末転倒であり、柔軟な規制に努めるべき」や「耐震設計について膠着状態に入っており、早急に解消したい」旨の意見があった。

#### (2) 本年3月16日の福島県沖地震の地震動を用いた影響評価の必要性

本年3月16日に発生した福島県沖地震の地震動が、検討用地震動（最大加速度 900gal）の2分の1（以下「1/2Ss450」という。）を一部周期帯で上回ったことから、当該周期帯に固有振動数を有する施設・設備については、その安全機能に与える影響を把握する必要がある。

### 3. 今後の耐震要求の考え方

第103回1F検討会において、原子力規制庁から、上記課題を解消するため以下の事項を反映した東京電力福島第一原子力発電所における耐震クラス分類と地震動の適用の考え方を示し、東京電力と議論した結果、概ね東京電力と共通の理解が得られた。

(1) 昨年9月の耐震要求においては、耐震クラス分類設定後のフローにおいて

施設・設備の特徴に応じて実際に適用する地震動を判断することとしていたが、現在の東京電力福島第一原子力発電所の特徴（施設・設備の機能喪失時の事象進展の速さや著しい放射線影響を及ぼす可能性がある期間の長さなど）を考慮し、耐震クラス設定前のフローにおいて現実的な緩和対策を考慮できることを明確化する。

- (2) 1/2Ss450 機能維持を求めているB<sup>+</sup>クラスの施設・設備に対して、本年3月16日の福島県沖地震の地震動が、当該施設・設備の機能に与える影響を評価することを求める。

以上のことから、今後の東京電力福島第一原子力発電所における耐震クラス分類と地震動の適用の考え方について、別紙のとおり了承いただきたい<sup>1</sup>。

#### 4. 今後の審査・確認

今後は、別紙に示す考え方に沿って審査を進めることとし、当該考え方に基づく東京電力の耐震性確保に向けた取組状況については、引き続き、1F検討会等において確認していく。

- (別 紙) 東京電力福島第一原子力発電所における耐震クラス分類と地震動の適用の考え方(案)
- (参 考) 東京電力福島第一原子力発電所における耐震クラス分類と地震動の適用の考え方の新旧比較表

---

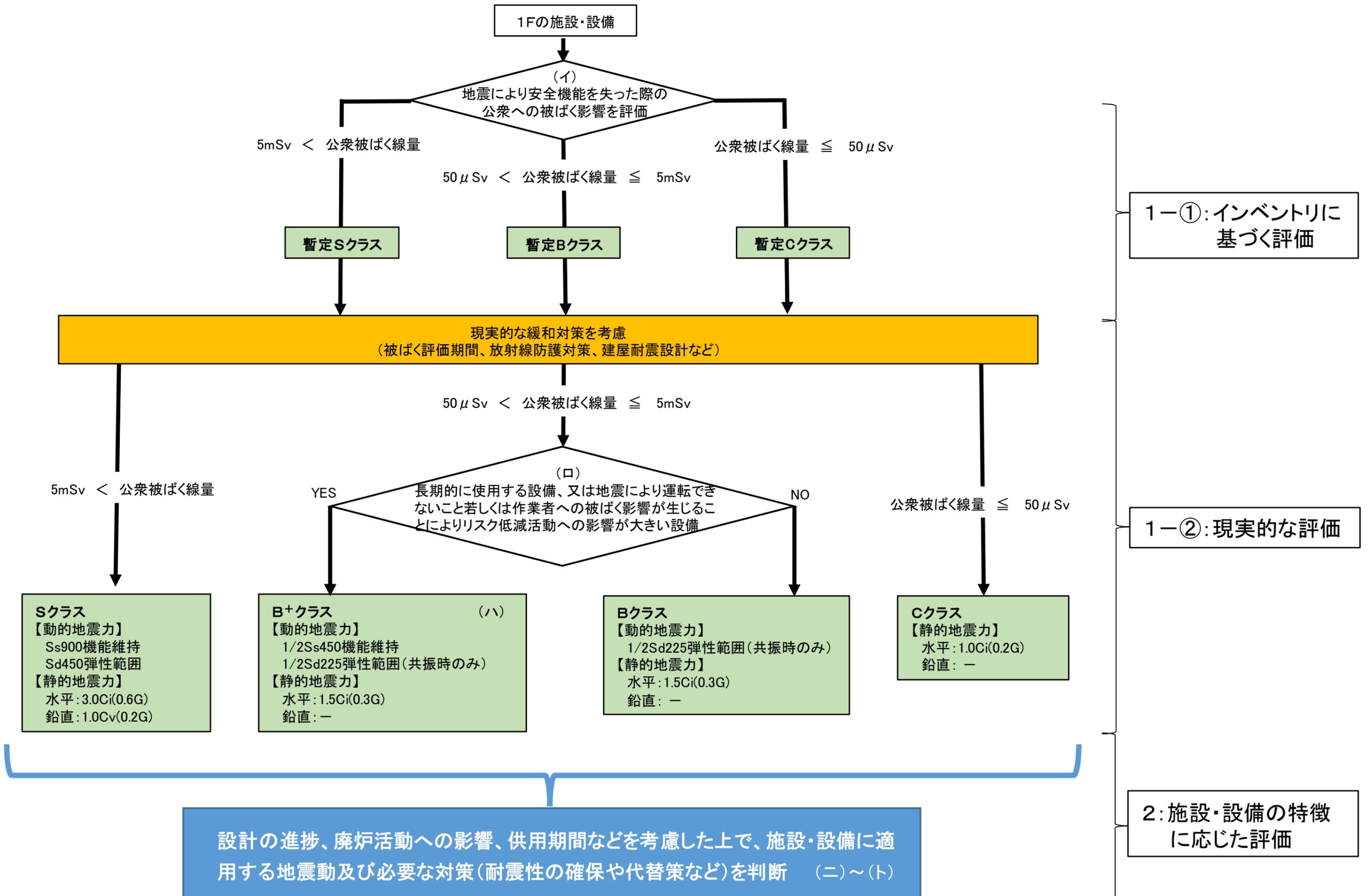
<sup>1</sup> 本考え方は、現在の東京電力福島第一原子力発電所の特徴（施設・設備の機能喪失時の事象進展の速さや著しい放射線影響を及ぼす可能性がある期間の長さなど）を前提としたものであり、当該発電所の施設・設備に対してのみ適用できるものである。

## 東京電力福島第一原子力発電所における 耐震クラス分類と地震動の適用の考え方(案)

東京電力福島第一原子力発電所の施設・設備の耐震評価においては、以下の2つを考慮して適用する地震動を設定するとともに、必要に応じて求める対策を判断する。

- ①耐震クラス分類(S、B<sup>+</sup>、B、C)
- ②設計の進捗、廃炉活動への影響、供用期間 等

耐震クラス分類と施設・設備の特徴に応じた地震動の設定及び必要な対策を判断する流れ



設計の進捗、廃炉活動への影響、供用期間などを考慮した上で、施設・設備に適用する地震動及び必要な対策(耐震性の確保や代替策など)を判断 (ニ)~(ト)

#### 【(イ)： 地震により安全機能を失った際の公衆被ばく影響】

- 核燃料施設等の耐震クラス分類を参考にして、地震による安全機能喪失時の公衆被ばく線量により、S、B、Cを分類する。液体放射性物質を内包する施設・設備にあっては、液体の海洋への流出のおそれのない設計を前提とした線量評価によるものとする。

#### 【(ロ)： 通常のBクラスよりも高い耐震性が求められるB<sup>+</sup>クラスの対象設備の要件】

- 「運転できないこと若しくは作業員への被ばく影響が生じることによりリスク低減活動への影響が大きい設備」の具体例は以下のとおり。
  - ・ 建屋滞留水・多核種除去設備などの水処理設備、使用済燃料をプールからより安定性の高い乾式キャスクへ移動させるために必要な燃料取出設備等。
  - ・ 閉じ込め・遮へい機能喪失時の復旧作業における従事者被ばく線量が1日当たりの計画線量限度を超える設備等。

#### 【(ハ)： B<sup>+</sup>クラスの1/2Ss450機能維持】

- 1/2Ss450に対して、運転の継続に必要な機能の維持や閉じ込め・遮へい機能の維持を求める。
- 令和4年3月16日の福島県沖地震の地震動が1/2Ss450を上回った周期帯に固有振動数を有する施設・設備は、当該地震動による施設・設備の機能への影響を評価する。

#### 【(ニ)： 耐震性の確保】

- 地震力の算定に際しては、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせる。

#### 【(ホ)： 耐震性の確保に対する代替策】

- 耐震性の確保の代替策として、耐震性の不足に起因するリスクを早期に低減させるための対策を講ずるとしてもよい。具体例は以下のとおり。  
例：中低濃度タンクや吸着塔一時保管施設等の耐震性の不足に起因するリスクを早期に低減させる対策として、耐震性の高い建屋やタンクへの移替え及び移管、スラリー安定化処理設備や海洋放出設備による処理等を早期に行うことを想定。

#### 【(ヘ)： 上位クラスへの波及的影響】

- 上位クラスへの波及的影響がある場合、原則上位クラスに応じた地震動を念頭に置くが、耐震クラス分類の考え方と同様に、下位クラスによる波及的影響を起因とする敷地周辺の公衆被ばく線量も勘案し、適切な地震動を設定する。

#### 【(ト)： 液体放射性物質を内包する設備】

- 多核種除去設備等で処理する前の液体等、放出による外部への影響が大きい液体を内包する設備については、Ss900に対して、海洋に流出するおそれのない設計とすることを求める（滞留水が存在する建屋、ALPS処理前の水や濃縮廃液を貯留するタンクの堰等）。これ以外の液体を内包する設備については、上位クラスの地震動に対する閉じ込め機能の確保又は漏えい時の影響緩和対策を求める\*。

\*：設備自体を耐震CクラスからBクラスに格上げ、周囲の堰等に上位クラスの地震動に対して閉じ込め機能を維持する、漏えい時に仮設ホースによる排水等の機動的対応を講ずる等により、海洋への流出を緩和する措置を想定。

# 東京電力福島第一原子力発電所における耐震クラス分類と地震動の適用の考え方の新旧比較表

(旧) 昨年9月の耐震要求	(新) 今回の耐震要求案	備考
<p>耐震クラス分類と施設等の特徴に応じた地震動の設定及び必要な対策を判断する流れ</p> <p>①</p> <p>②</p> <p>※図中(イ)～(ト)の解説については、次ページに記載</p>	<p>1Fの施設・設備</p> <p>(イ) 地震により安全機能を失った際の公衆への被ばく影響を評価</p> <p>5mSv &lt; 公衆被ばく線量 → 暫定Sクラス</p> <p>50µSv &lt; 公衆被ばく線量 ≤ 5mSv → 暫定Bクラス</p> <p>公衆被ばく線量 ≤ 50µSv → 暫定Cクラス</p> <p>1-①: インベントリに基づく評価</p> <p>現実的な緩和対策を考慮 (被ばく評価期間、放射線防護対策、建屋耐震設計など)</p> <p>50µSv &lt; 公衆被ばく線量 ≤ 5mSv</p> <p>(ロ) 長期的に使用する設備、又は地震により運転できないこと若しくは作業員への被ばく影響が生じることによりリスク低減活動への影響が大きい設備</p> <p>YES → B+クラス (ハ)</p> <p>NO → Bクラス</p> <p>公衆被ばく線量 ≤ 50µSv → Cクラス</p> <p>1-②: 現実的な評価</p> <p>2: 施設・設備の特徴に応じた評価</p> <p>設計の進捗、廃炉活動への影響、供用期間などを考慮した上で、施設・設備に適用する地震動及び必要な対策(耐震性の確保や代替策など)を判断 (ニ)～(ト)</p>	<p>【1-①: インベントリに基づく評価】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>公衆への最大の放射線影響を把握するために全ての安全機能が喪失した場合のインベントリに基づく評価を求める。ただし、物理的に起こり得ないこと(例:地下施設の地上化)などは考慮する必要はない。</li> <li>6日目までに外部支援を受けれる方針であることを前提に、原則7日間で評価する。</li> </ul> <p>【1-②: 現実的な評価】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>評価期間として7日より短い期間を設定する場合は、その対策の実現性(人・資機材・時間等)を審査する。</li> <li>建屋等がSクラス設計の場合は、当該建屋等は地震により損傷しないことを前提としても良い。なお、Sクラス設計以外の施設・設備の損傷程度に鑑み、当該施設・設備の機能に期待する場合は、十分な技術的根拠を示すこと。</li> </ul> <p>【2: 施設・設備の特徴に応じた評価】</p> <p>間接的な施設・設備の損傷を考慮した場合に、耐震設計上の主たる機能を有する施設・設備に波及的な影響を及ぼさず、フロー1で定めた耐震クラスの決定の際の線量評価に影響がない場合は、間接的な施設・設備は下位の耐震クラスとしても良い。</p>

昨年9月の耐震要求（旧）	今回の耐震要求（新）	備考
<p><b>【(イ)： 地震により安全機能を失った際の公衆被ばく影響】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 核燃料施設等の耐震クラス分類を参考にして、地震による安全機能喪失時の公衆被ばく線量により、S、B、Cを分類する。液体放射性物質を内包する施設・設備にあっては、液体の海洋への流出のおそれのない設計を前提とした線量評価によるものとする。</li> </ul> <p><b>【(ロ)： 通常のBクラスよりも高い耐震性が求められるB+クラスの対象設備の要件】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 「運転できないこと若しくは作業員への被ばく影響が生じることによりリスク低減活動への影響が大きい設備」の具体例は以下のとおり。</li> <li>・ 建屋滞留水・多核種除去設備などの水処理設備、使用済燃料をプールからより安定性の高い乾式キャスクへ移動させるために必要な燃料取出設備等。</li> <li>・ 閉じ込め・遮へい機能喪失時の復旧作業における従事者被ばく線量が1日当たりの計画線量限度を超える設備等。</li> </ul> <p><b>【(ハ)： B+クラスの1/2Ss450機能維持】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ss900の1/2の最大加速度450galの地震動に対して、運転の継続に必要な機能の維持や閉じ込め・遮へい機能の維持を求める。</li> </ul> <p><b>【(ニ)： 上位クラスへの波及的影響】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 上位クラスへの波及的影響がある場合、原則上位クラスに応じた地震動を念頭に置くが、耐震クラス分類の考え方と同様に、下位クラスによる波及的影響を起因とする敷地周辺の公衆被ばく線量も勘案し、適切な地震動を設定する。</li> </ul> <p><b>【(ホ)： 地震力の組合せ】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 地震力の算定に際しては、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせる。</li> </ul> <p><b>【(ヘ)： 液体放射性物質を内包する設備】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 多核種除去設備等で処理する前の液体等、放出による外部への影響が大きい液体を内包する設備については、Ss900に対して、海洋に流出するおそれのない設計とすることを求める（滞留水が存在する建屋、ALPS処理前の水や濃縮廃液を貯留するタンクの堰等）。これ以外の液体を内包する設備については、上位クラスの地震動に対する閉じ込め機能の確保又は漏えい時の影響緩和対策を求める*。</li> </ul> <p>※：設備自体を耐震CクラスからBクラスに格上げ、周囲の堰等に上位クラスの地震動に対して閉じ込め機能を維持する、漏えい時に仮設ホースによる排水等の機動的対応を講ずる等により、海洋への流出を緩和する措置を想定。</p> <p><b>【(ト)： 耐震性の確保に対する代替措置】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 耐震性の確保の代替策として、機動的対応や耐震性の不足に起因するリスクを早期に低減させるための対策を講ずるとしてもよい。具体例は以下のとおり。</li> </ul> <p>例1：B+クラス設備の1/2Ss450機能維持の手段としては、耐震性の確保の他、機動的対応（予備品への交換、可搬型設備の運用等）による代替手段を想定。</p> <p>例2：中低濃度タンクや吸着塔一時保管施設等の耐震性の不足に起因するリスクを早期に低減させる対策として、耐震性の高い建屋やタンクへの移替え及び移管、スラリー安定化処理設備や海洋放出設備による処理等を早期に行うことを想定。</p>	<p><b>【(イ)～(ロ)】</b> 同左</p> <p><b>【(ハ)： B+クラスの1/2Ss450機能維持】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1/2Ss450に対して、運転の継続に必要な機能の維持や閉じ込め・遮へい機能の維持を求める。</li> <li>■ 令和4年3月16日の福島県沖地震の地震動が1/2Ss450を上回った周期帯に固有振動数を有する施設・設備は、当該地震動による施設・設備の機能への影響を評価する。</li> </ul> <p><b>【(二)： 耐震性の確保】</b> 【(ホ)：地震力の組合せ】と同じ</p> <p><b>【(ホ)： 耐震性の確保に対する代替策】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 耐震性の確保の代替策として、耐震性の不足に起因するリスクを早期に低減させるための対策を講ずるとしてもよい。具体例は以下のとおり。</li> </ul> <p>例：中低濃度タンクや吸着塔一時保管施設等の耐震性の不足に起因するリスクを早期に低減させる対策として、耐震性の高い建屋やタンクへの移替え及び移管、スラリー安定化処理設備や海洋放出設備による処理等を早期に行うことを想定。</p> <p><b>【(ヘ)： 上位クラスへの波及的影響】</b> 【(二)： 上位クラスへの波及的影響】と同じ</p> <p><b>【(ト)： 液体放射性物質を内包する設備】</b> 【(ヘ)： 液体放射性物質を内包する設備】と同じ</p>	<p>影響評価としては、実際に3.16地震が起こった際の施設・設備の損傷程度や公衆への被ばく影響の程度などについて評価することを求める。</p> <p>機動的対応は、フロー「1-②：現実的な評価」で考慮する。</p> <p>その他は記載の適正化</p>