

島根原子力発電所2号炉 審査資料	
資料番号	EP-043 改18 (説5)
提出年月日	令和2年8月4日

島根原子力発電所2号炉

外部事象の考慮について

地滑り・土石流影響評価（コメント回答）

令和2年8月
中国電力株式会社

No.	審査会合日等	指摘事項の内容	回答頁
1	令和元年9月12日 第770回審査会合	地滑りのハザードレベルについては、現在別途審査中であるため、その結果を踏まえて改めて説明すること。	2~13
2	令和元年9月20日 現地調査	土石流危険区域に含まれる重要施設を示すとともに、その代替施設が土石流の影響を受けないことを説明すること。	

審査会合等での指摘事項に対する回答【No.1,2】(1/12)

■ 指摘事項

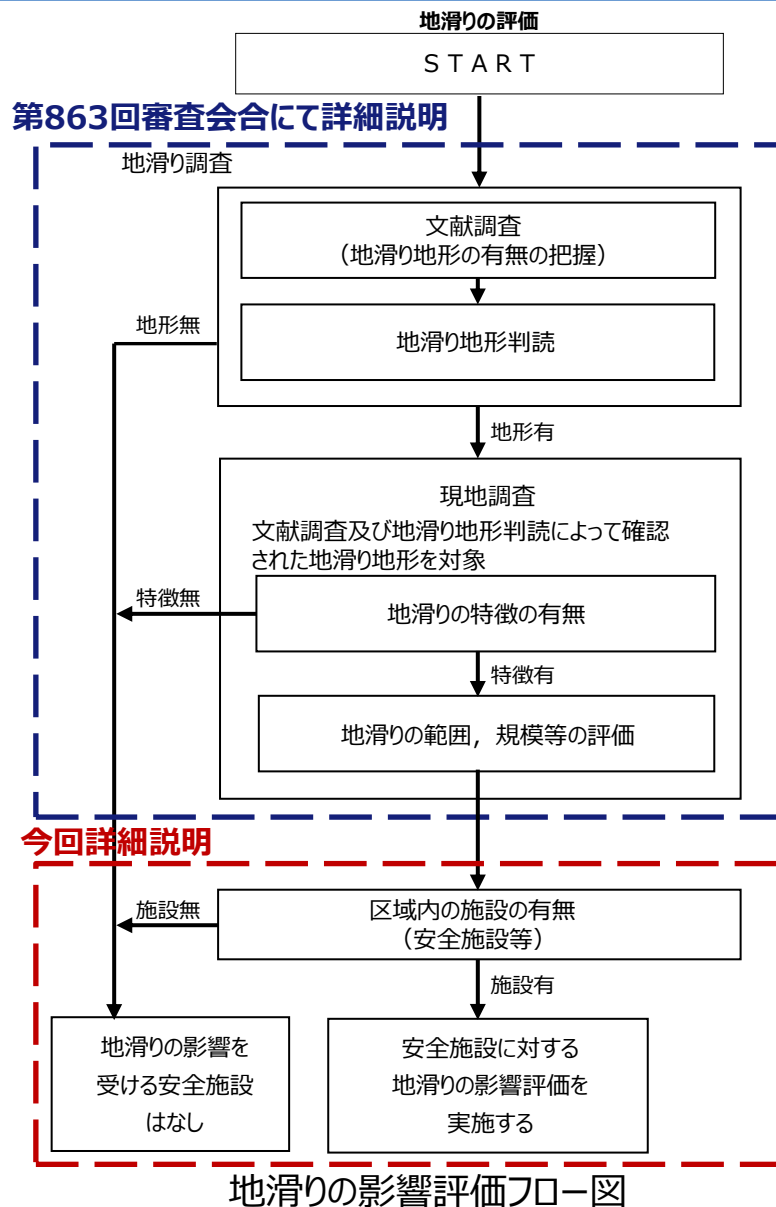
- 地滑りのハザードレベルについては、現在別途審査中であるため、その結果を踏まえて改めて説明すること。(令和元年9月12日 第770回審査会合)
- 土石流危険区域に含まれる重要施設を示すとともに、その代替施設が土石流の影響を受けないことを説明すること。(令和元年9月20日 現地調査)

■ 回答

(地滑り影響評価)

- 地滑りの影響評価フローを右図に示す。
- 当該フローに基づき、第863回審査会合において、地滑り調査では、文献調査及び地滑り地形判読によって確認された地滑り地形を対象に、地形、地質及び湧水等の水文的な観点に基づく現地調査を実施し、地滑りの特徴が認められる場合は、地滑りが発生する場合を想定し、地滑りの範囲、規模等を評価した結果についてご説明した。

⇒今回、その結果を踏まえ、安全施設に対する地滑りの影響評価について説明する。



(地滑り影響評価)

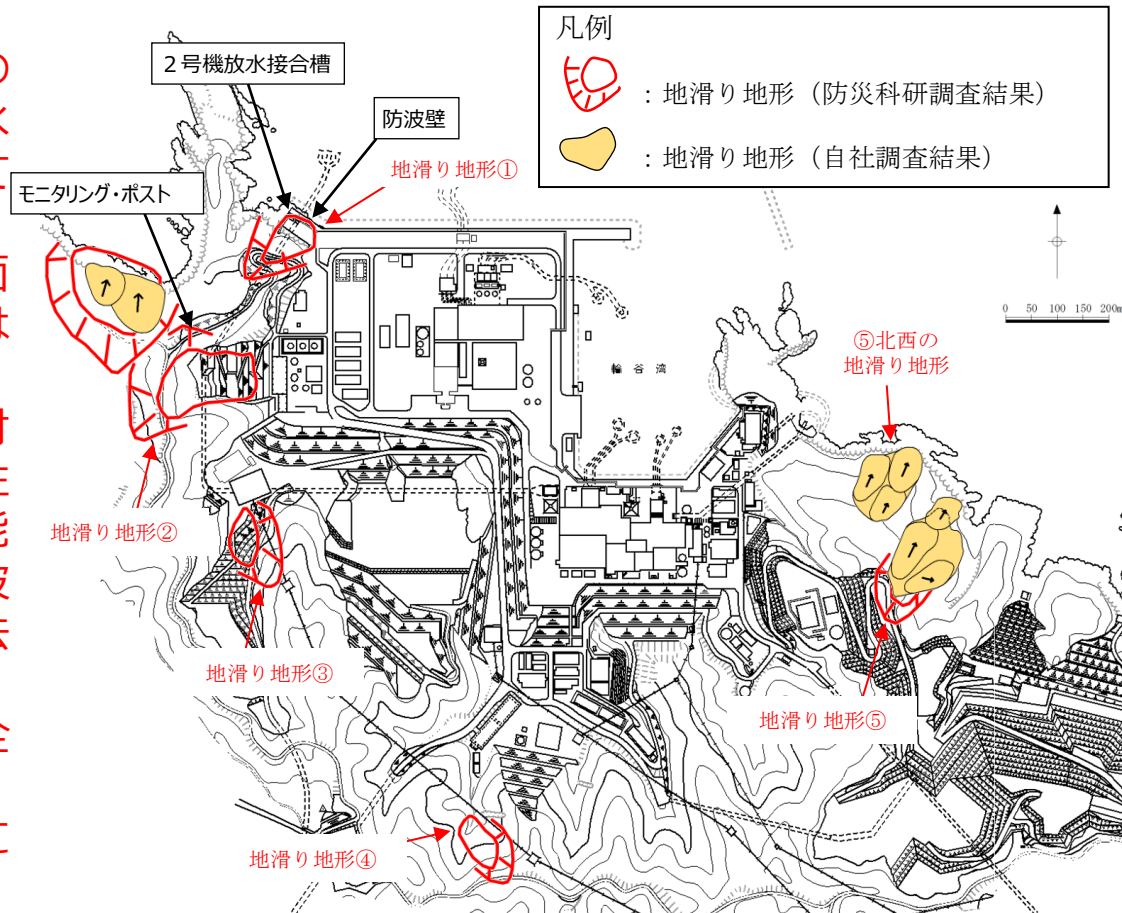
- 下図に示す防災科学技術研究所（以下、「防災科研」）の調査結果である地滑り地形①～⑤のうち、次頁に示すとおり、①～④に対してはいずれも地滑り地形ではないと評価している。
- また、下図のとおり、地滑り調査の結果抽出された地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形の範囲に安全施設は存在しないことから、地滑りにより安全施設の機能を損なわないことを確認した。

- なお、防災科研調査の地滑り地形①の範囲にある安全施設として2号機放水接合槽があり、また津波防護施設として防波壁がある。

調査の結果、深層崩壊に伴う地滑り面は認められないことから、地滑り地形ではないと判断される。

しかし、防災科研調査の地滑り地形付近において確認された礫質土及び粘性土については、過去の表層すべりの可能性が完全に否定できないことから、防波壁周辺斜面の安定性確保のため、撤去することとする。

- また、地滑り地形②の範囲にある安全施設としてモニタリング・ポストがあるが、現在は人工改変が加わり地滑り土塊に相当する土砂は撤去されていることから、地滑りは想定されない。



島根原子力発電所周辺の地滑り地形分布図

審査会合等での指摘事項に対する回答【No.1,2】(3/12)

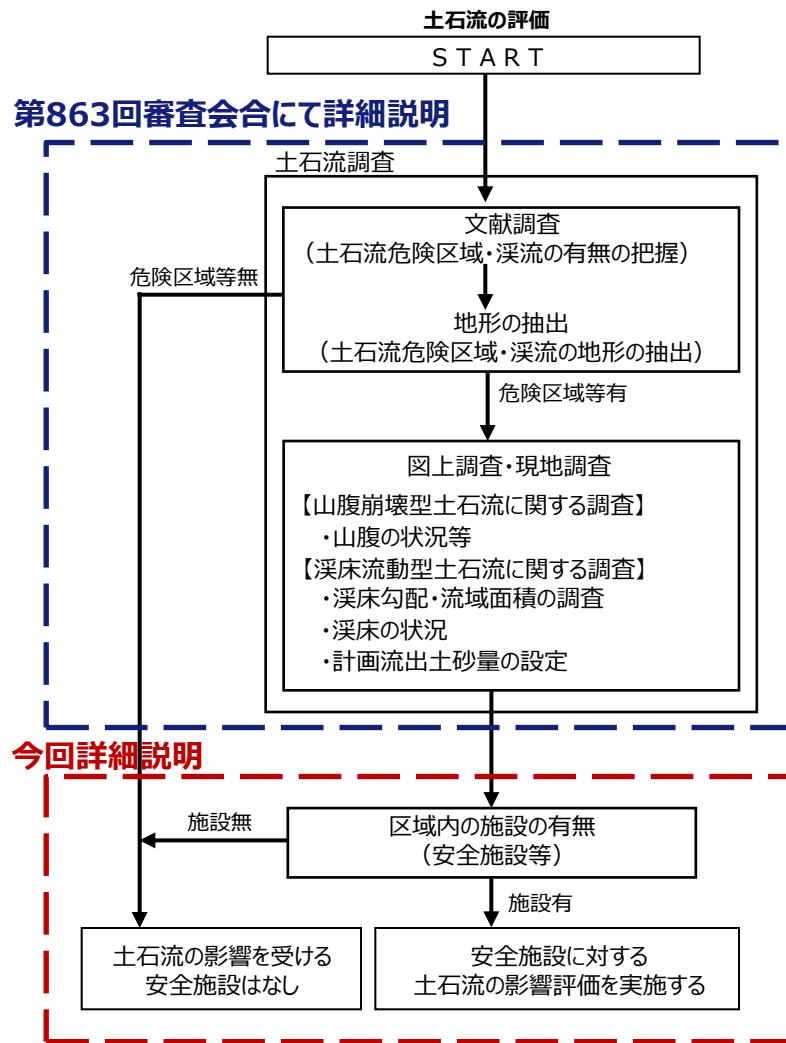
■ 地滑り調査結果の概要は以下のとおりである。

第863回審査会合
資料2-2-1 P57 再掲

地滑り地形	地滑り調査結果
①	<p>深層崩壊に伴う地滑り面は認められないことから、地滑り地形ではないと判断されるが、防災科研調査の地滑り地形付近において確認された礫質土及び粘性土については、過去の表層すべりの可能性が完全に否定できないことから、防波壁周辺斜面の安定性確保のため、撤去することとする。</p> <p>撤去範囲は、防波壁に与える影響を考慮し、尾根線に囲まれた内側の範囲について、岩盤部までの礫質土及び粘性土を全て撤去する。また、標高40mより上方斜面では、礫質土が認められたことから、ルートマップ（平成8年調査）に記載された『崩積土』の範囲について、岩盤まで礫質土を全て撤去する。</p>
②	<p>不明瞭な滑落崖が認められるが、地滑り土塊とされる箇所のうち、EL45mより上方については堅硬な岩盤が露出していること、EL45mより下位の盛土部については造成工事により地滑り土塊が撤去されていること、及び、盛土上の道路及び法面に目立った変状が認められないことから、発電所建設前の旧地形から判読されたような地滑り地形②に相当する地滑りは想定されない。</p>
③	<p>滑落崖及び地滑り土塊ともに認められないこと、及び、盛土斜面に変状が認められないことから、地滑り地形ではないと判断する。また、現在は人工改変が加わり元の地形が残っていないことから、地滑りは想定されない。なお、当該地点は地形的・地質的な特徴から、差別侵食に基づく組織地形と考えられる。</p>
④	<p>滑落崖及び地滑り土塊ともに認められないことから、地滑り地形ではないと判断する。なお、当該地点は通常の尾根型斜面と考えられる。</p>
⑤	<p>地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形の両者ともに地滑り土塊が認められることから、地滑り地形と判断する。</p>

(土石流影響評価)

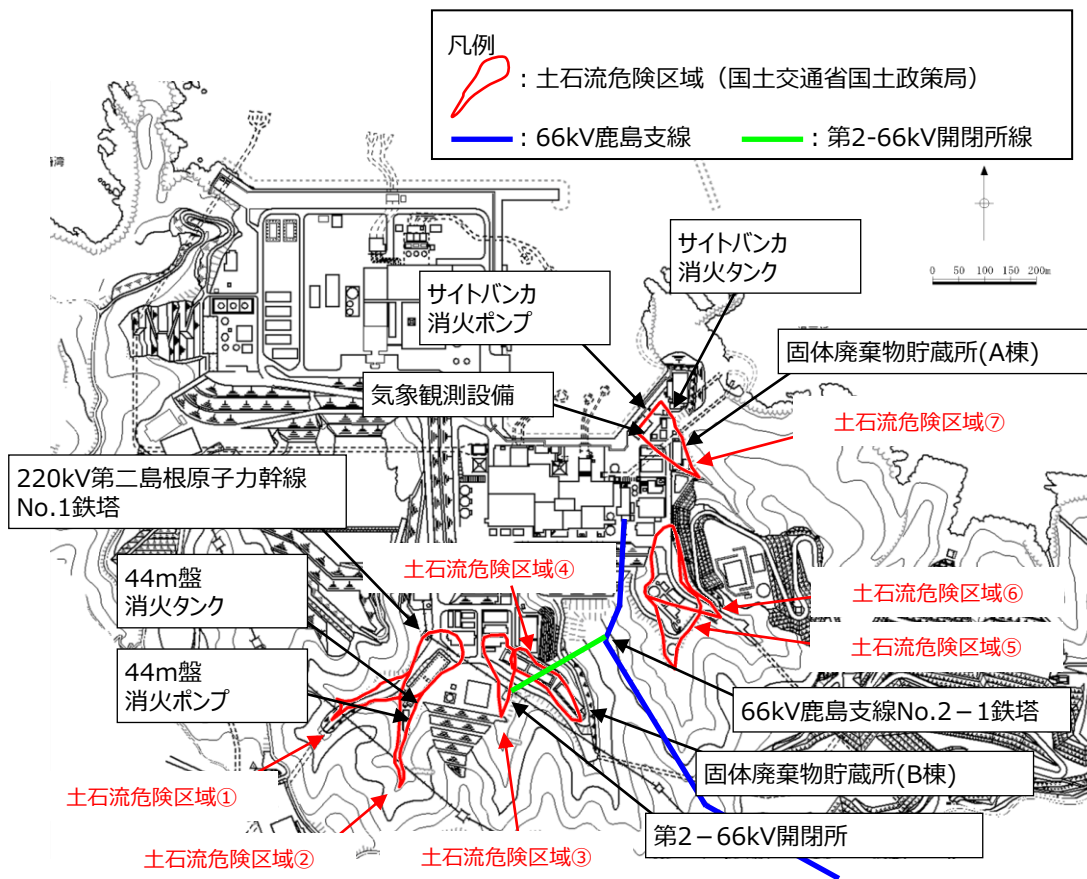
- 土石流の影響評価フローを右図に示す。
 - 当該フローに基づき、第863回審査会合において、土石流調査は、文献が示す土石流危険区域・溪流を参照したうえで、自社調査によって敷地内の土石流危険区域・溪流の地形を網羅的に抽出した。危険区域等がある箇所については、図上調査を実施し、現地調査によって山腹崩壊型土石流及び溪床流動型土石流に関する現地状況を把握し、土石流の範囲、規模等について評価した結果について説明した。
- ⇒今回、その結果を踏まえ、安全施設に対する土石流の影響評価について説明する。



土石流の影響評価フロー図

(土石流影響評価)

- 下図のとおり，土石流の影響を受ける施設は限定的であり，島根原子力発電所では，安全評価上その機能に期待しない安全重要度分類クラス3の施設のみが対象となる。
- 上記施設は土石流による損傷を考慮して，代替設備による機能維持や安全上支障のない期間での修復等の対応を行うことにより，その安全機能を損なわないことを次頁のとおり確認している。



島根原子力発電所周辺における土石流危険区域及び対象施設（安全施設等）位置図

(土石流影響評価)

- 安全施設の土石流影響評価結果は下表のとおり。

安全施設	評価結果
安全重要度分類クラス1, クラス2, 安全評価上その機能に期待する 安全重要度分類 クラス3	▶ 土石流危険区域範囲外に設置されているため, 影響がないことを確認。
安全評価上その機能に期待しない 安全重要度分類 クラス3	▶ 一部の施設が, 土石流危険区域範囲内に設置されている。 <ul style="list-style-type: none"> 220kV第二島根原子力幹線No.1鉄塔 当該鉄塔は, 土石流により破損したとしても, 代替設備として土石流危険区域外に設置している66kV鹿島支線を確認していることから, 影響はない。 なお, 土石流危険区域③の範囲に代替の受電設備として自主設置している第2-66kV開閉所があり, 土石流により破損した場合, 接続されている66kV鹿島支線No.2-1鉄塔が影響を受ける可能性がある。仮に土石流危険区域①及び土石流危険区域③において, 同時に土石流が発生し, 220kV第二島根原子力幹線及び66kV鹿島支線が機能喪失した場合においても, 代替設備として非常用ディーゼル発電機を土石流危険区域外に設置し確保していることから, 影響はない。 サイトバンカ消火ポンプ, サイトバンカ消火タンク, 44m盤消火ポンプ, 44m盤消火タンク 当該ポンプ及びタンクは, 土石流により破損したとしても, 設計基準事故に至るおそれはない。 また, 代替設備として土石流危険区域外に配備し確保している全域ガス消火設備又は消火器による対応が可能であることから, 影響はない。 なお, 代替設備としては化学消防自動車及び小型動力ポンプ付水槽車も土石流危険区域外に配備し確保しており, 対応可能な場合に使用する。 (次頁に続く)

(土石流影響評価)

- 安全施設の土石流影響評価結果は下表のとおり。

安全施設	評価結果
<p>安全評価上その機能に期待しない安全重要度分類クラス3</p>	<p>➤ 一部の施設が、土石流危険区域範囲内に設置されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <p>固体廃棄物貯蔵所（A棟，B棟）</p> <p>固体廃棄物貯蔵所（A棟，B棟）が土石流により損傷した場合においても，当該施設は低レベル放射性廃棄物の貯蔵施設であること，及び保管されている廃棄物は汚染が広がらないようドラム缶や金属容器に封入されていることから，当該施設の損傷によって，公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれはない。</p> <p>また，当該施設が損傷した場合には，放射線量を計測し，必要に応じて，鉛毛マット等による遮蔽を行うほか，速やかに当該施設の補修を行う。</p> <p>気象観測設備</p> <p>当該設備は，土石流により破損したとしても，設計基準事故に至るおそれはない。</p> <p>破損した場合には，速やかに補修を実施する。</p> <p>なお，代替設備として可搬式気象観測装置を土石流危険区域外に保管し確保している。</p>

（土石流影響評価）

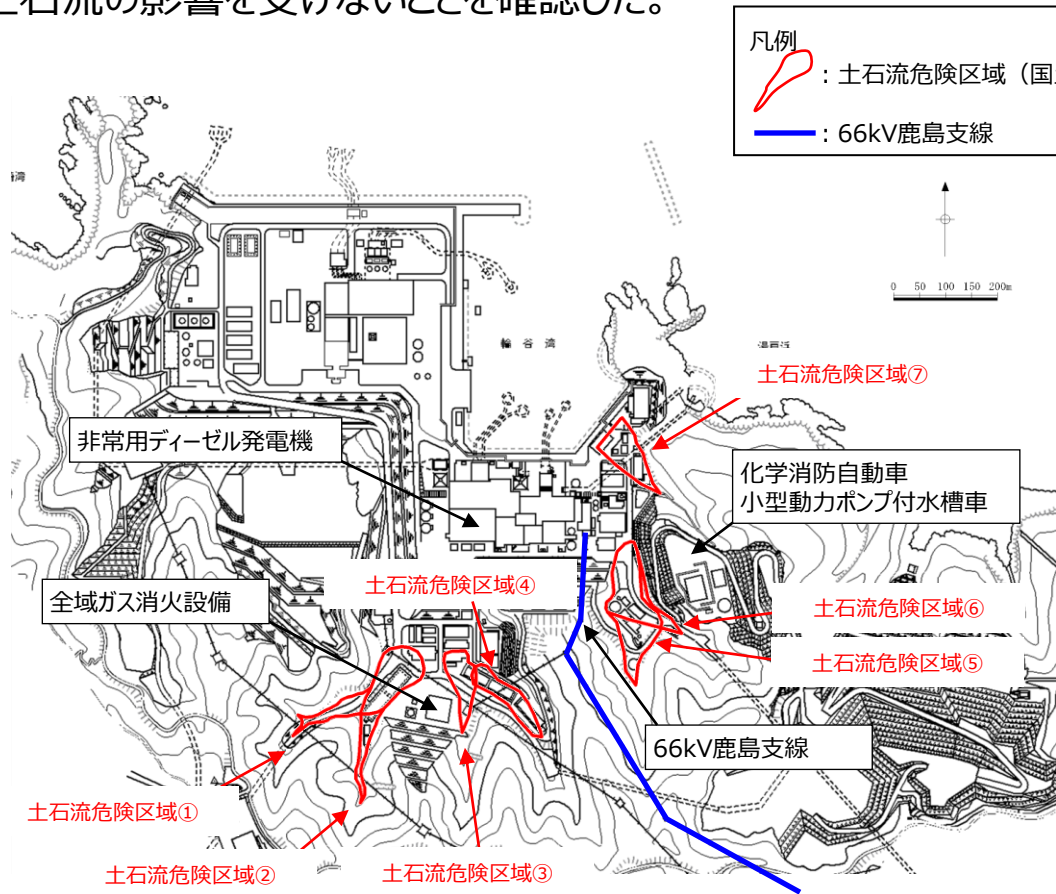
- 土石流危険区域⑦に含まれる設備等について、下図に示す。
- 土石流危険区域内の設備等が土石流により破損しても、土砂に取り込まれて流下し、土石流危険区域内に留まることから、土石流危険区域外の安全施設等に影響を及ぼすことはない。
- ただし、管理事務所4号館については、防波壁に隣接していることから、土石流により倒壊した場合に防波壁に影響がないことを確認する。影響評価結果については、詳細設計段階で示す。



土石流危険区域⑦に含まれる設備等

(土石流影響評価)

- また、代替設備として抽出した**66kV鹿島支線**，非常用ディーゼル発電機，化学消防自動車，小型動力ポンプ付水槽車，全域ガス消火設備又は消火器については，下図のとおり土石流危険区域外に設置されていることから，土石流の影響を受けないことを確認した。



※その他消防法に基づき各施設に消火器を設置

島根原子力発電所周辺における土石流危険区域及び対象施設（安全施設等）位置図

■ 地滑り（土石流含む）と他の主荷重との組み合わせについて

地滑りの荷重として、土石流の土砂による堆積荷重を想定した場合、その発生頻度及び最大荷重継続時間を踏まえ、地滑り（堆積荷重）と地震の組み合わせを考慮する方針に見直す。他の主荷重との組み合わせについては、例えば、地滑り（堆積荷重）の最大荷重継続時間内に津波が発生する頻度は、以下のとおり 8.4×10^{-8} / 年であり十分小さい*ことから、地滑り（堆積荷重）と津波との組み合わせは考慮しない。他の主荷重との組み合わせについても、右表のとおり発生頻度が十分小さいことから考慮しない。

また、土石流の土砂による衝突荷重を想定した場合、最大荷重継続時間は短くなることから、他の主荷重との組み合わせについて考慮しない。

* JEAG4601において組み合わせるべき荷重としては、事象の発生確率、継続時間、地震動の発生確率を踏まえ、その確率が 10^{-7} / 炉年以下となるものは組合せが不要と記載されている。

主荷重の最大荷重継続時間と発生頻度

荷重の種類		最大荷重継続時間 (年)	発生頻度 (/年)	地滑り（堆積荷重）との組み合わせの発生頻度 (/年)
地滑り	衝突荷重	$10^{-5} \times 1$	$10^{-2} \times 4$	/
	堆積荷重	$1 / 12 \times 2$		
地震 (基準地震動)		$10^{-5} \times 1$	$5 \times 10^{-4} \times 5$	4.2×10^{-7}
津波 (基準津波)		$2.3 \times 10^{-4} \times 3$	$10^{-4} \sim 10^{-5} \times 6$	8.4×10^{-8}
竜巻		$10^{-5} \times 1$	$1.6 \times 10^{-7} \times 6$	1.4×10^{-10}
火山の影響		$1 / 12 \times 3$	$10^{-4} \sim 10^{-5} \times 7$	8.4×10^{-8}

- ※ 1 $10^{-5} = 5$ 分 / (365日×24時間×60分) として算出
- ※ 2 地滑りの影響範囲は限定的であることから、作業時安全の確保を考慮しても、1ヶ月で土砂撤去が可能であるため、 $1 / 12 = 1$ ヶ月 / 12ヶ月として算出
- ※ 3 $2.3 \times 10^{-4} = 120$ 分 / (365日×24時間×60分) として算出
- ※ 4 「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説」（平成28年4月）において、土石流の計画規模は、100年超過確率の降雨量で評価するものとされている。また、発電所周辺の100年超過確率の24時間雨量は271mmであり、発電所敷地に最も近い気象官署である松江地方気象台（松江市）では24時間最大降水量306.9mm（1964年7月18日9時～19日9時）が観測されている。それに対し、当該土石流危険渓流においては、土石流が発生した形跡がないことから、土石流の発生頻度を 10^{-2} / 年と設定している。
- ※ 5 JEAG4601に記載されている基準地震動 S_2 の発生確率を読み替えて適用
- ※ 6 ハザード評価結果
- ※ 7 約15,000年前の三瓶山噴火及び約130,000年前の大山噴火を考慮

(地滑りの最大荷重継続時間内に津波が発生する頻度)

地滑りの発生頻度	×	地滑りの最大荷重継続時間	×	基準津波の発生頻度
$10^{-2} / \text{年}$	×	$1 / 12 \text{年}$	×	$10^{-4} / \text{年}$
= $8.4 \times 10^{-8} / \text{年}$				

(土石流と地震の組み合わせによる影響評価)

- 土石流及び地震の組み合わせを考慮した場合の、6頁に示す土石流の影響を受ける安全施設への影響について、下表のとおり評価した。

安全施設	評価結果
220kV第二島根原子力幹線No.1鉄塔	<p>当該鉄塔及び66kV鹿島支線の鉄塔が、土石流による土砂の荷重及び地震荷重の組み合わせにより破損し、220kV第二島根原子力幹線及び66kV鹿島支線が機能喪失したとしても、代替設備として耐震性を有する非常用ディーゼル発電機を土石流危険区域外に設置し確保していることから、影響はない。</p>
消火系 (44m盤消火ポンプ, 44m盤消火タンク, サイトバンカ消火ポンプ, サイトバンカ消火タンク)	<p>当該ポンプ及びタンクは、土石流による土砂の荷重及び地震荷重の組み合わせにより破損したとしても、設計基準事故に至るおそれはない。</p> <p>また、代替設備として土石流危険区域外に配備し確保している全域ガス消火設備又は消火器による対応が可能であることから、影響はない。</p> <p>なお、代替設備としては化学消防自動車及び小型動力ポンプ付水槽車も土石流危険区域外に配備し確保しており、対応可能な場合に使用する。</p>

(土石流と地震の組み合わせによる影響評価)

- 土石流及び地震の組み合わせを考慮した場合の、6頁に示す土石流の影響を受ける安全施設への影響について、下表のとおり評価した。

安全施設	評価結果
固体廃棄物貯蔵所 (A棟, B棟)	固体廃棄物貯蔵所 (A棟, B棟) が土石流による土砂の荷重及び地震荷重の組み合わせにより損傷した場合においても、当該施設は低レベル放射性廃棄物の貯蔵施設であること、及び保管されている廃棄物は 汚染が広がらないよう ドラム缶や金属容器に封入されていることから、当該施設の損傷によって、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれはない。 また、当該施設が損傷した場合には、放射線量を計測し、必要に応じて、鉛毛マット等による遮蔽を行う ほか、速やかに当該施設の補修を行う。
気象観測設備	当該設備は、土石流による土砂の荷重及び地震荷重の組み合わせにより破損したとしても、設計基準事故に至るおそれはない。 破損した場合には、 速やかに補修を実施する。 なお、代替設備として可搬式気象観測装置を土石流危険区域外に保管し確保している。