資料１－１

泊発電所３号炉 新規制基準適合性に係る審査を踏まえた検討・反映事項について

令和７年２月２８日
北海道電力株式会社

○これまでの審査会合での検討・議論を踏まえ，泊発電所３号炉の地震・津波等の評価について取りまとめた。
○平成 25 年７月の設置変更許可申請時点から，審査会合での検討・議論及び最新知見を踏まえて反映した事項は下表のとおり。

設置変更許可申請書における項目		申請後の検討・反映事項（審査会合での主な議論）
地盤	敷地の地質・地質構造	● F-1 断層の活動性について，追加の開削調査結果に基づき評価。 ・F-1 断層は，1 号及び 2 号炉調査時に実施した F-1 断層開削調査箇所の調査結果から，「岩内層（当初申請時の地層区分に依る)」上部の砂層及びその上位の中期更新世の堆積物に変位・変形を与えていないと評価していた。しかし，当該データでは，F-1 断層の上端位置，上載地層の堆積年代等が明確ではないことから，同開削調査箇所の北側及び南側において追加の開削調査を実施した。追加調査の結果，以下の状況が確認され，F-1 断層は，後期更新世より古い時代の上載地層に変位・変形を与えていないことから，後期更新世以降の活動は認められず，将来活動する可能性のある断層等ではないと評価。 【開削調査箇所（北側)】 F-1 断層の上端部は，MIS7 か或いはそれよりも古い海成層に挟在する河成の堆積物（Tf2 ユニット）に侵食されており，F-1 断層は，当該堆積物に変位・変形を与えていない。 【開削調査箇所（南側)】 F-1 断層の上端部は，MIS7 か或いはそれよりも古い海成層と地質学的時間スケールにおいてほぼ同時に堆積した斜面堆積物（Ts3a ユニット及び Ts3b ユニット）に侵食されており，F-1 断層は，当該堆積物に変位・変形を与えていない。 ● 敷地に認められる堆積物の地層区分を見直し。 ・F-1 断層開削調査箇所付近に分布する「岩内層（当初申請時の地層区分に依る)」については，F-1 断層の活動性を評価するに当たり上載地層の堆積年代を特定するため，積丹半島西岸における海成段丘との対比を実施した結果，「MIS7 か或いはそれよりも古い海成層」に地層区分を見直し。
	敷地周辺の地質・地質構造	● 震源として考慮する活断層を追加。 ・積丹半島西岸には潮間帯よりも標高の高い海岸地形が認められることから，これらの地形を一様に隆起させる汀線と平行な活構造の有無について，調査・検討を実施した。調査・検討の結果，複数の弾性波探査において活構造を示唆する特徴は認められないこと，積丹半島の東西で隆起速度に差は認められないこと等から，積丹半島西岸には，活構造が存在する可能性は十分小さいと考えられる。一方で，潮間帯よりも標高の高い海岸地形については，形成要因の特定には至っておらず，地震性隆起が認められる地域の海岸地形との差異を明確にできない場合もあることから，安全側の判断として活断層を仮定。 ・活断層の仮定位置については，海岸地形の観点では，活構造の有無に関する検討や，位置の特定は難しいことから，露岩域の分布等を踏まえ，積丹半島北西沖に設定。 ● 「F_B-2 断層」と「後志海山東方の断層」について安全評価上，連動を考慮。 ・岡村（2023）において，当社が震源として考慮する活断層と評価している F_B-2 断層の北方に，「後志海山東方の断層」が示されている。 F_B-2 断層と後志海山東方の断層は，相違点等が認められるが，いずれも走向が概ね N-S 走向であることに加え，当社は後志海山東方の断層を評価するための音波探査記録を有していないことを踏まえ，安全評価上，連動を考慮し，「後志海山東方の断層～F_B-2 断層」を震源として考慮する活断層として評価（断層長さは，約 124km と評価)。
地震	地下構造	● 敷地地盤の振動特性評価として実施していた地震観測記録を用いた検討に加え，敷地地盤の構造の特徴（傾斜構造，安山岩等の分布）による振動特性への影響を確認するための解析による検討を追加で実施した結果，傾斜構造，安山岩等の分布による特異な増幅はみられず，敷地及び敷地周辺の地下構造は，地震動評価上，水平成層構造とみなせることを確認。
	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動	● 震源として考慮する活断層の評価結果を踏まえ，積丹半島北西沖の断層を検討用地震として追加で選定するとともに，検討用地震として選定していた F_B-2 断層について，後志海山東方の断層との連動を考慮した後志海山東方の断層～F_B-2 断層の諸元に変更。 ● 内陸地殻内地震の地震発生層について，地震調査委員会（2014）を踏まえ，上端深さを安全側に 2km と設定。（2.2km→2km に変更） ● 尻別川断層による地震について，地震調査委員会（2020）を踏まえ，基本震源モデルの傾斜角を 45°，不確かさ考慮モデルの傾斜角を 30°と設定。（基本震源モデル 60°→45°，不確かさ考慮モデル 45°→30°に変更） ● F_S-10 断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜による地震について，「破壊伝播速度」が断層モデルを用いた手法による地震動評価に与える影響が大きいと考えられることから，「破壊伝播速度」に関する不確かさケースを追加で考慮。
	震源を特定せず策定する地震動	● 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」等の改正を踏まえ，全国共通に考慮すべき地震動として標準応答スペクトルを考慮した地震動を評価し，乱数位相を用いた模擬地震波を追加で設定。 ● 全国共通に考慮すべき地震動として，2004 年北海道留萌支庁南部地震の観測記録（K-NET 港町）に関する検討を実施し，検討結果に保守性を考慮した地震動を追加で設定。 ● 地域性を考慮する地震動として，2008 年岩手・宮城内陸地震の観測記録を収集したうえで，基盤地震動に関する検討を実施し，栗駒ダム，KiK-net 金ヶ崎，KiK-net 一関東（水平）の基盤地震動に保守性を考慮した地震動を追加で設定。
	基準地震動	● 基準地震動 Ss1 の模擬地震波について，振幅包絡線の条件設定に用いていた F_B-2 断層の諸元を後志海山東方の断層～F_B-2 断層の諸元に変更したことに伴い，模擬地震波の継続時間を変更して設定。（継続時間 121.2 秒→130 秒） ● 基準地震動については，応答スペクトルに基づく手法による基準地震動（基準地震動 Ss1）のみを設定していたが，施設に与える影響を考慮し，以下の基準地震動を追加で設定。（基準地震動 1 波→19 波） ・断層モデルを用いた手法による地震動評価結果について，基準地震動 Ss1 を上回る周期で最大の応答スペクトルとなる地震動を基準地震動 Ss2-1～Ss2-13 として追加で設定。（0 波→13 波） ・震源を特定せず策定する地震動の評価結果について，基準地震動 Ss1 を上回る周期で最大の応答スペクトルとなる全ての地震動を基準地震動 Ss3-1～Ss3-5 として追加で設定。（0 波→5 波）

基礎地盤及び周辺斜面の 安定性評価		● 基礎地盤の安定性評価の評価対象断面を追加。(2 断面→6 断面) ・原子炉建屋を直交する２断面を選定していたが，評価対象施設の設置状況を踏まえ，基礎地盤の安定性に影響を及ぼす要因を整理の上，各要因について比較検討を行い，原子炉建屋に加え，緊急時対策所指揮所及び防潮堤を代表施設に選定し，評価対象断面をそれぞれの代表施設で 2 断面選定。 ● 周辺斜面の安定性評価の評価対象断面を追加。(1 断面→3 断面) ・原子炉建屋等周辺斜面を通る１断面を選定していたが，防潮堤が評価対象施設に追加されたことに伴い，防潮堤の北側端部及び南側端部に分布する周辺斜面についても，安定性評価の対象とする斜面に抽出し，評価対象断面をそれぞれの斜面で１断面選定。 ● また，以下の検討を追加。 ・岩着構造の防潮堤設置により地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあることを踏まえ，地下水位（地表面に設定）以深の埋戻土が液状化する可能性を考慮して，すべり安全率を算定。 ・地殻変動による基礎地盤の変形の影響について，敷地及び敷地近傍には，震源として考慮する活断層は認められず，地殻変動解析を実施していなかったが，敷地周辺における震源として考慮する活断層の評価を踏まえ，「積丹半島北西沖の断層(走向 40°)」及び「F_S-10 断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜」を対象に地殻変動解析を実施。
津波	津波評価手法及び評価条件	● 耐震重要施設等が設置される敷地への津波の遡上の影響，取水性低下による安全機能への影響の観点から水位上昇側及び水位下降側の評価地点を変更。 【水位上昇側（3 地点→4 地点（放水口を追加)）】 ・防潮堤前面（敷地前面から変更） ・３号炉取水口 ・１号及び２号炉取水口 ・放水口 【水位下降側（水位下降量→貯留堰を下回る時間に変更)】 ・３号炉貯留堰前面（3 号炉取水口から変更）
	地震に伴う津波	● 日本海東縁部に想定される地震に伴う津波の想定波源及び地形モデルを変更。 【想定波源（断層長さ L=131.1km→L=320km)】 ・土木学会（2002）に基づき，想定波源を設定していたが，2011 年東北地方太平洋沖地震では広い領域で地震が連動したことも踏まえ，安全側の評価となるように地震本部（2003）における評価対象領域のうち北海道南西沖から北海道西方沖の連動を考慮した断層モデルを設定。 ・当初の想定波源では，均質モデルによる評価を実施していたが，連動を考慮した評価においては，根本ほか（2009）に基づきすべりの不均質性を考慮した波源モデルを設定した。また，アスペリティ位置や走向（波源をくの字に折り曲げたモデル）の不確かさしたパラメータスタディを実施。 【地形モデル（防波堤の損傷を考慮した地形モデルを追加)】 ・防波堤については，津波影響軽減施設としないこと，「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」では，津波の伝播方向による影響の違いから，防波堤の損傷状態(北防波堤及び南防波堤の「あり」又は「なし」の組合せ)によって「水位上昇量」・「貯留堰を下回る時間」に及ぼす影響が異なると考えられることから，健全な状態(健全地形モデル)に加え，防波堤の損傷状態(防波堤の損傷を考慮した地形モデル①～③)を考慮した地形モデルを設定。 ➢ 健全地形モデル：北防波堤あり－南防波堤あり ➢ 防波堤の損傷を考慮した地形モデル①：北防波堤なし－南防波堤なし ➢ 防波堤の損傷を考慮した地形モデル②：北防波堤あり－南防波堤なし ➢ 防波堤の損傷を考慮した地形モデル③：北防波堤なし－南防波堤あり ● 海域活断層による地震に伴う津波の評価対象の追加及び連動の考慮。 ・震源として考慮する活断層の評価結果を踏まえ，積丹半島北西沖の断層を追加して選定するとともに，F_B-2 断層について，後志海山東方の断層との連動を考慮した後志海山東方の断層～F_B-2 断層の諸元に変更。
	地震以外の要因に伴う津波	● 陸上の地すべり及び斜面崩壊の検討対象を見直し。(0 箇所→5 個所) ・陸上の地すべりについては，地すべり対策の実施，空中写真判読等による評価，崩壊規模の評価等から敷地に影響を及ぼすものではないと評価していたが，３ 箇所（川白，弁慶岩，堀株）については，地すべりが発生する可能があると判断し，津波の数値シミュレーションによる評価を実施。 ・斜面崩壊については，地すべりより規模が小さいと判断し，敷地に影響を及ぼすものではないと評価していたが，「北海道日本海沿岸における大規模岩盤崩落検討委員会(2000)」に基づき，岩盤崩壊地形を抽出し，「崩壊規模が大きい」かつ「敷地に近い」岩盤崩壊地形 2 箇所（兜岬付近，ビンノ岬付近）を選定し，津波の数値シミュレーションによる評価を実施。
	地震に伴う津波と地震以外の要因に伴う津波の組合せ	● 組合せ対象を変更。(日本海東縁部＋海底地すべり E→日本海東縁部＋陸上地すべり（川白)) ● 当初，日本海東縁部に想定される地震に伴う津波と海底地すべり E に伴う津波の水位変動量が最大となるケースを組み合わせていたが，泊発電所の津波の特徴を踏まえ，日本海東縁部に想定される地震に伴う津波のピークと陸上地すべり(川白)に伴う津波のピークが重なり，水位上昇量及び貯留堰を下回る時間が大きくなる検討を実施。
	基準津波	● 上記変更に伴い基準津波を変更。(4 波源→12 波源) ＜基準津波による水位上昇量＞ ※評価地点が異なるため参考比較 ・防潮堤前面（健全地形モデル）6.95m→13.44m ＜基準津波による貯留堰を下回る時間（水位下降量）＞ ・3 号炉貯留堰前面（健全地形モデル）　－（5.91m）→721s（7.28m）

火山	● 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山を見直し。(10 火山→13 火山) ・網羅的な文献調査結果を踏まえた検討の結果，原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として 13 火山を抽出。 ● 網羅的な文献調査結果等を踏まえ，「到達可能性評価」及び「巨大噴火の可能性評価」を実施。 ・洞爺カルデラにおける巨大噴火に伴う洞爺火砕流堆積物は，敷地に到達していないと評価していた。しかし，Goto et al. (2018) 等において，洞爺火砕流堆積物の分布が岩内湾まで推定されていることや，追加の地質調査結果等に基づく検討を踏まえ，洞爺火砕流が敷地に到達した可能性を否定できないと評価。 ・洞爺カルデラは，巨大噴火に伴う洞爺火砕流が敷地に到達した可能性を否定できないこと，支笏カルデラは，巨大噴火に伴う支笏火砕流が敷地に到達した痕跡はないと判断されるが，当該火砕流堆積物が広範囲に認められ，給源から敷地方向に数十 km にわたって分布することから，両カルデラを対象に，運用期間中における巨大噴火の可能性評価を実施した。検討の結果，洞爺カルデラ及び支笏カルデラについては，以下のことから，運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さいと評価。 ➢ 活動履歴及び地球物理学的調査の結果，洞爺カルデラ及び支笏カルデラの現在の活動状況は，巨大噴火が差し迫った状態ではないと評価。 ➢ 網羅的な文献調査の結果，運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠は得られていない。 ● 敷地における降下火砕物の層厚評価方法の見直し。 ・3 号炉調査時に敷地において確認した火山灰質シルト層の最大層厚から，敷地における降下火砕物の層厚を 40cm と評価していたが，周囲に分布する堆積物を踏まえた詳細検討の結果，当該層は，降下火砕物の層厚評価の対象にはならないと判断。 ・このため，改めて，文献調査及び地質調査を整理した結果と降下火砕物シミュレーションを実施した結果から，それぞれ以下のとおり層厚評価の対象候補を選定し，より層厚が厚くなるシミュレーション結果を踏まえ，敷地における降下火砕物の層厚を 40cm と評価。 ➢ 文献調査及び地質調査：火山灰（黄灰色）(最大層厚約 23cm) ➢ 降下火砕物シミュレーション：Kt-1（倶多楽・登別火山群）(層厚 32.1cm) ● 監視対象火山の見直し。(0 火山→2 火山) ・原子力発電所に影響を及ぼし得る火山について，第四紀に設計対応不可能な火山事象は敷地に到達していないと評価していたことから，監視対象火山は抽出していなかったが，洞爺カルデラ及び支笏カルデラについては，以下の状況を踏まえ，監視対象火山として抽出し，運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと評価される根拠が維持されていることを確認することを目的にモニタリングを実施。 洞爺カルデラについては，第四紀に設計対応不可能な火山事象が敷地に到達した可能性を否定できない。 支笏カルデラについては，第四紀に設計対応不可能な火山事象が敷地に到達した痕跡はないと評価しているが，洞爺カルデラと同様，火砕流堆積物が広範囲に認められ，給源から敷地方向に数十 km にわたって分布。