

泊発電所 3 号炉

耐津波設計方針に係る指摘事項回答 (漂流物の影響評価)

令和 5 年 1 2 月 2 2 日
北海道電力株式会社

2. 審査会合指摘事項に対する回答（指摘事項 210930-06）

【指摘事項 210930-06】

防潮堤の前面にある護岸等の構築物について、防潮堤に近接している場合には、地盤の液状化による変状を考慮して波及的影響を検討し説明すること。また、地盤の液状化による変状が防潮堤に及ぼす影響について、護岸が緩和している場合は、防潮堤の耐震評価上の護岸の位置付けを検討し説明すること。【第1007回審査会合 防潮堤の設計方針について】

【回 答】

第1032回審査会合における回答で、防潮堤前面の既設護岸及び埋戻土は、役割を期待していないため、設置変更許可段階における防潮堤の構造成立性においてモデル化せず、既設護岸による防潮堤への地震時の波及的影響は、既設護岸の形状を適切にモデル化し、有効応力解析により耐震性を評価することで考慮することを説明した。

今回、防潮堤の前面にある既設護岸が地震により損傷した場合に漂流物化する可能性について、既設護岸の比重（2.12～2.49）と海水の比重（1.03）を比較した結果、既設護岸の比重のほうが海水の比重よりも大きいため浮かぶことはなく漂流物化しないことを確認した。滑動評価含めた防潮堤への波及的影響の評価方針については、今後、設置許可段階で説明させていただく。

| 名称 | 主材料 | 質量 | 【漂流する可能性】 | |
|--------------|----------|----------------|---|------------------------------|
| | | | 検討結果 | 比重 |
| 護岸（ケーソン） | コンクリート・砂 | 3,700t～15,300t | 【判断基準：b】 当該設備の比重と海水の比重を比較した結果、漂流物とはならない。 | （コンクリート及び砂の比重より算出） 【2.12】 |
| 護岸（上部コンクリート） | PC | 20t/m～261t/m | | PC比重【2.49】 |
| 護岸（消波ブロック） | コンクリート | 2t～40t | | コンクリート 比重 【2.34】 |
| 護岸（被覆ブロック） | | 2t～12t | | |
| 護岸（根固方塊） | | 34.5t～69.0t | | |
| 護岸（中割石） | 石材 | 30～300kg/個 | | 石材比重【2.29】 |
| 護岸（裏込石） | 石材 | 300kg/個 | | |

2. 審査会合指摘事項に対する回答（指摘事項 221206-03）（1/10）

2

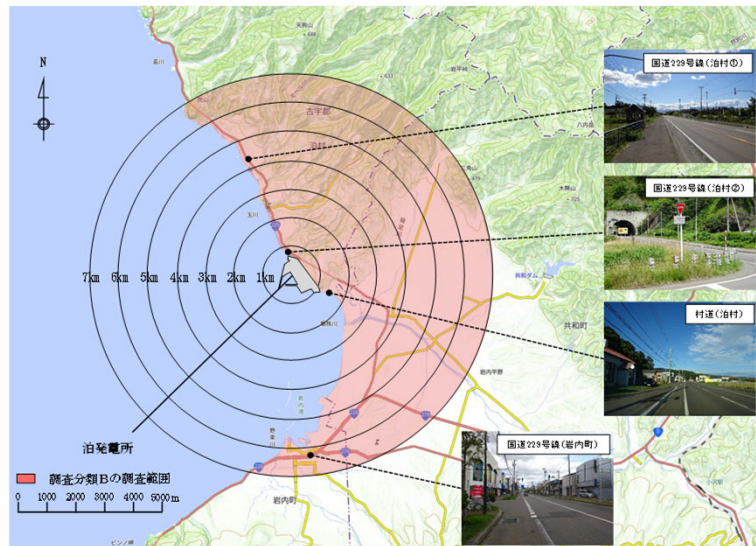
【指摘事項 221206-03】

漂流物の影響評価における敷地外の車両の抽出について、現場調査の結果及び地域特性の内容を詳細に示した上で、網羅されていることを説明すること。

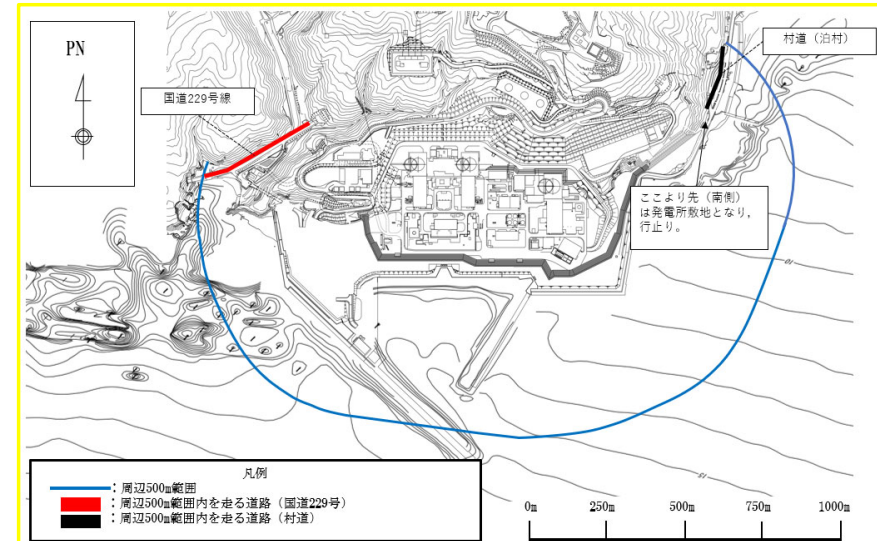
【回答】

- 敷地外の車両の抽出について、調査範囲、調査方法、調査結果、車両の分類・整理結果を示す。
- 調査範囲は、調査分類B（漁港・市街地における人工構造物）の調査範囲とし、目視による調査に加え、発電所周辺500m範囲内にある国道229号線を代表地点として定点撮影による調査を実施した。
- 泊発電所の地域特性として冬季期間における降雪・積雪がある。冬季期間においては、道路の除雪作業を実施する車両が走行する。
- 次項以降に示す現場調査の結果及び地域特性を踏まえ、網羅的に敷地外の車両抽出を行った。

※第1098回審査会合からの変更箇所を黄色ハッチング、黄色枠で示す。



調査分類B（漁港・市街地における人工構造物）調査範囲図



発電所周辺500m範囲と国道229号線の位置

2. 審査会合指摘事項に対する回答（指摘事項 221206-03）（2/10）

3

【調査方法】

- 泊発電所の特徴として、発電所の周辺500m範囲内に国道229号線が通っている。発電所周辺500m範囲内の国道229号線を走行する車両は、取水性の評価や津波防護施設の設計において考慮する衝突荷重の算出への影響が大きいことから、詳細な調査を実施した。
- 詳細な調査として、発電所周辺500m範囲内の国道229号線において、ビデオカメラによる定点撮影を行い、発電所周辺500m範囲内の国道229号線を走行する車両を記録した。
- 泊発電所の地域特性として、冬季期間における降雪・積雪があり、冬季期間のみ除雪作業を実施する車両が走行することから、冬季期間以外（3月下旬～12月上旬）と冬季期間（3月下旬～12月上旬）の両期間における調査を実施した。

〈調査期間〉

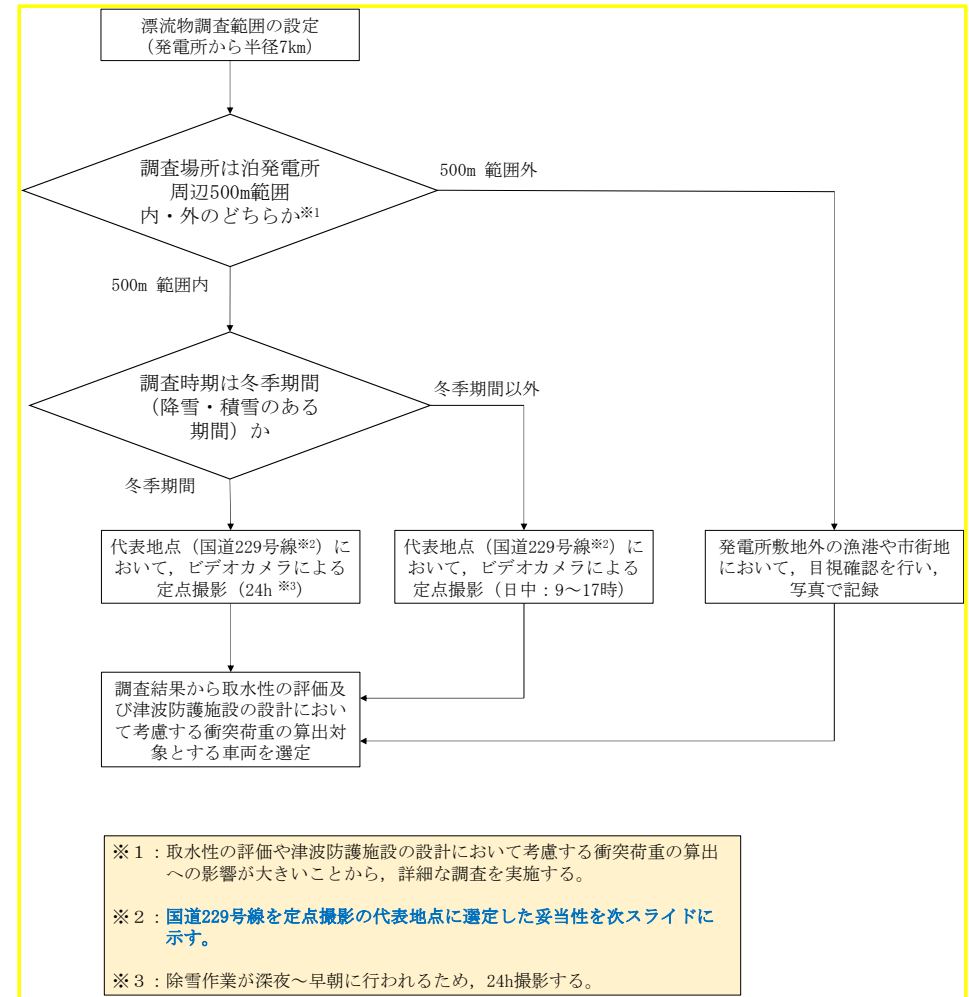
冬季期間以外（降雪・積雪なしの期間：3月下旬～12月上旬）の調査：
2022年11月12日（土）～2022年11月19日（金）

冬季期間（降雪・積雪ありの期間：12月下旬～3月上旬）の調査：
2023年1月14日（土）～2023年1月22日（日）

- 定点撮影の時間帯は、冬季期間以外については、車種を明確に確認することが出来る日中の時間帯（9～17時）で撮影を行ったが、冬季期間については深夜～早朝にかけて除雪作業を実施する車両が走行することから、24時間撮影を行った。
- 調査分類B（漁港・市街地における人工構造物）の調査範囲内にある漁港や市街地の車両については、目視にて確認を行い、写真で記録した。

➤ 敷地外の車両に関する調査の考え方を調査フローに示す。

敷地外車両の調査フロー



※1：取水性の評価や津波防護施設の設計において考慮する衝突荷重の算出への影響が大きいことから、詳細な調査を実施する。

※2：国道229号線を定点撮影の代表地点に選定した妥当性を次スライドに示す。

※3：除雪作業が深夜～早朝に行われるため、24h撮影する。

2. 審査会合指摘事項に対する回答（指摘事項 221206-03）（3/10）

4

【国道229号線を定点撮影の代表地点に選定した妥当性】

- 泊発電所周辺500m範囲～小樽・札幌方面を結ぶルートは複数あるが、泊発電所周辺500m範囲内に到達するためには、国道229号線を走行する必要がある。

《小樽・札幌方面を結ぶルート》

- ①：国道229号線を通り、積丹半島の海側を走行するルート
- ②：国道229号線から道道998号線へ入り、再度国道229号線に合流するルート
- ③：国道5号線から国道276号線または道道269号線＋道道818号線に入り、国道229号線を走行するルート

- 泊発電所周辺500m範囲～寿都方面を結ぶルートは、国道229号線を走行するルートのみであるため、泊発電所周辺500m範囲内に到達するためには、国道229号線を走行する必要がある。

〈発電所周辺500m範囲内にある村道の扱い〉

- 村道の車両については、国道229号線における定点撮影による調査で確認された車両に包絡されると考え、ビデオカメラによる定点撮影は実施せず、走行中、作業中の車両を目視にて確認を行い写真で記録した。

〈漂流物調査範囲外の市街地にある施設等を利用する車両の網羅性〉

- 積丹半島周辺に位置する漂流物調査範囲外の市街地（神恵内、積丹、仁木、余市、寿都等）と泊発電所周辺500m範囲を結ぶルートは、上記に示したルートのいずれかとなるため、国道229号線の定点撮影を実施することで、漂流物調査範囲外の市街地にある施設を利用する車両を網羅的に確認することが可能である。
- 積丹半島周辺の市街地にある主な施設は、民家・漁港・公共施設・商業施設（小規模なスーパーマーケットや個人商店、ガソリンスタンド等）であり、大規模な港（国際拠点港湾、重要港湾）・コンビニート・火力発電所・製鉄所等の工場・物流拠点・郊外型の大型ショッピングモールといった常に車両の往来がある大型施設はない。

泊発電所へ通じる積丹半島周辺の道路図

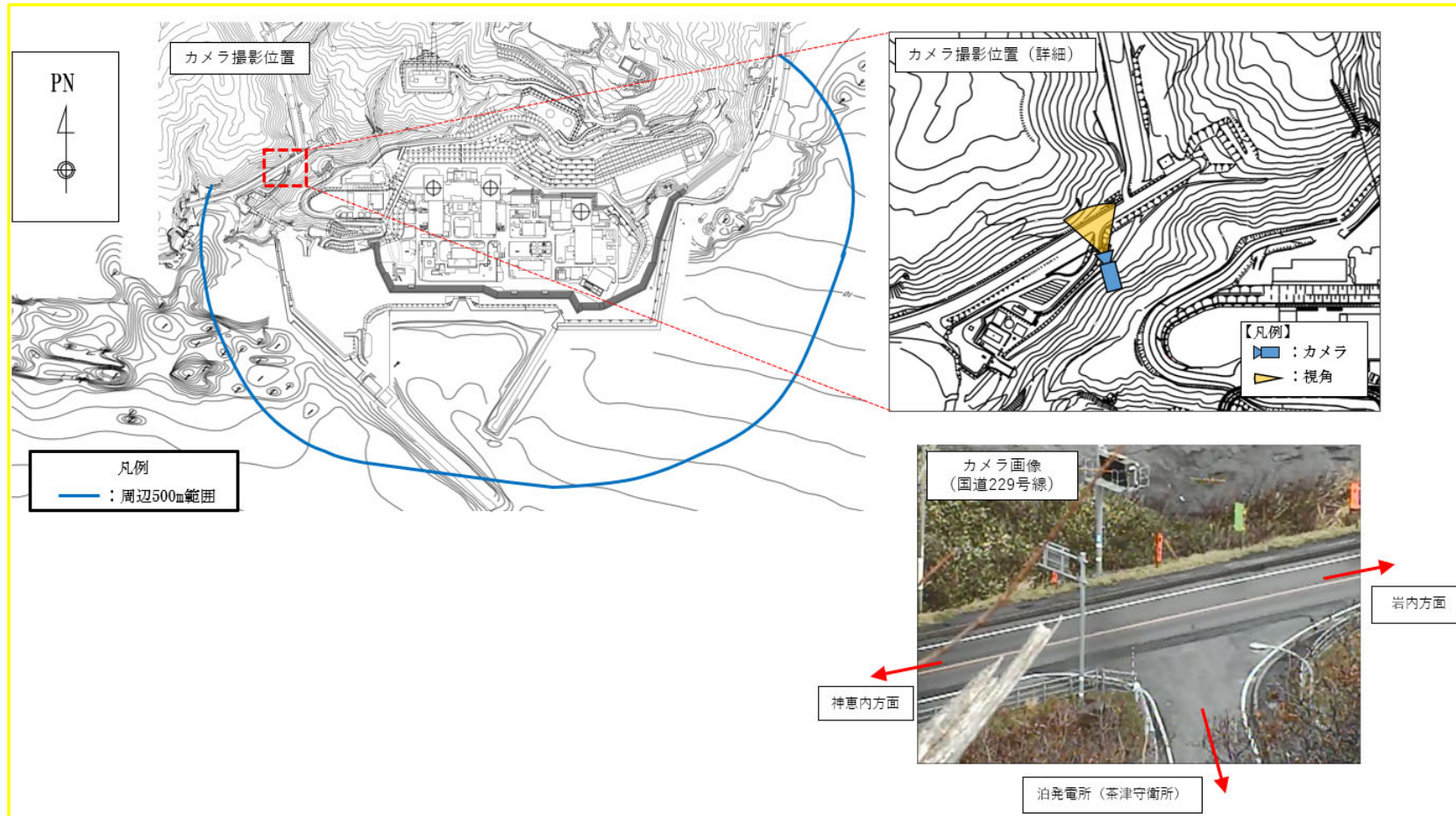


2. 審査会合指摘事項に対する回答（指摘事項 221206-03）（4/10）

5

【国道229号線における定点撮影位置】

- 国道229号線における定点撮影位置を示す。



2. 審査会合指摘事項に対する回答（指摘事項 221206-03）（5/10）

6

【調査結果】

- 国道229号線の定点撮影による冬季期間以外（道路に降雪・積雪なし）の調査結果をP.8～10に示す。
- 冬季期間（道路に降雪・積雪あり）における調査で確認した車両は、冬季期間以外で確認された車両に大部分が包絡されるが、冬季期間以外の期間では確認されなかった複数種の除雪車を確認した。冬季期間のみで確認された車両をP.11に示す。
- 漁港・市街地における調査で確認した車両は、大部分が国道229号線を走行する車両に包絡されるが、一部、国道229号線での走行は確認されなかったものの、漁港・市街地における調査では確認された車両があることから、対象の車両をP.12に示す。
- 国道229号線の定点撮影（冬季期間以外、冬季期間）により、漂流物の調査範囲内・外の市街地や市街地にある施設（民家・漁港・公共施設・商業施設等）を往来する普通自動車、タンクローリー、荷物運搬用のウイング車やトラック、工事用の重機車両を確認した。国道229号線が通っている積丹半島周辺には、大型施設（大規模な港（国際拠点港湾・重要港湾）、コンビナート、火力発電所、製鉄所等の工場、大型ショッピングモール等）がないことから、定点撮影の調査結果で泊発電所周辺500m範囲を走行する車両を網羅的に確認することが出来たと考えている。

【車両の分類】

- 調査で確認した車両を車種や使用用途で分類し、整理した結果を示す。

車両の分類と調査結果の整理

| 車両分類 | 調査結果 |
|---------|--|
| | ()は冬季期間のみで確認された車両 « »は漁港・市街地のみで確認された車両 |
| 一般車両 | 普通・軽自動車（パトカー、タクシー、パトロールカー、キャンピングカーを含む） |
| 車両系重機 | ダンプカー、大型トラック、ユニック車、小型トラック、高所作業車、ショベルカー、ラフタークレーン車、コンクリートポンプ車、ブルドーザー、(除雪車)、«フォークリフト» |
| 緊急車両 | 消防車、救急車※1 |
| バス | 路線バス、通勤バス |
| 農耕作業用車両 | «コンバイン、トラクタ» |
| 貨物自動車 | 大型タンクローリー、小型タンクローリー、ごみ収集車、バキュームカー、トレーラー車、ウイング車、ミキサー車、«散水車» |
| 自動二輪車※2 | 原付、普通、大型 |

※1：現場調査時に救急車は確認出来なかったが、周辺地域の消防に配備されていることから、抽出する。

※2：現場調査時に排気量の確認が出来なかったことから、原付、普通、大型の全種類の自動二輪車を抽出する。

2. 審査会合指摘事項に対する回答（指摘事項 221206-03）（6/10）

【調査結果（国道229号線における定点撮影による調査：冬季期間以外）】

- 国道229号線の定点撮影による調査結果を示す。
- 調査時に同種の車両を複数台確認したことから、調査結果として示す車両の写真については、代表的な車両とする。

国道229号線の定点撮影による調査結果（1）

| | | | |
|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
| | | | |
| 普通・軽自動車 | | | |
| | | | |
| 普通・軽自動車 (バトカー) | 普通・軽自動車 (タクシー) | 普通・軽自動車 (バトロールカー) | 普通・軽自動車 (キャンピングカー) |
| | | | |
| 路線バス | 通勤バス | 自動二輪車 | 緊急車両 (消防車) |

2. 審査会合指摘事項に対する回答（指摘事項 221206-03）（7/10）

【調査結果（国道229号線における定点撮影による調査：冬季期間以外）】

- 国道229号線の定点撮影による調査結果を示す。
- 調査時に同種の車両を複数台確認したことから、調査結果として示す車両の写真については、代表的な車両とする。

国道229号線の定点撮影による調査結果（2）

| | | | |
|---|--|---|---|
|  |  |  |  |
| 大型タンクローリー | 小型タンクローリー | ごみ収集車 | バキュームカー |
|  |  |  |  |
| トレーラー車 | ウイング車※ | ダンプカー | 大型トラック |
|  |  |  |  |
| ユニック車 | 小型トラック | 高所作業車 | ミキサー車 |

※：車両後方に設置された荷室の側壁を跳ね上げ、側面を大きく開放することで荷役作業を容易に行えるようにした車両


2. 審査会合指摘事項に対する回答（指摘事項 221206-03）（8/10）

9

【調査結果（国道229号線における定点撮影による調査：冬季期間以外）】

- 国道229号線の定点撮影による調査結果を示す。
- 調査時に同種の車両を複数台確認したことから、調査結果として示す車両の写真については、代表的な車両とする。

国道229号線の定点撮影による調査結果（3）

| | | | |
|---|--|---|---|
|  |  |  |  |
| ショベルカー | ラフタークレーン車 | コンクリートポンプ車 | ブルドーザー (トレーラー積載) |

2. 審査会合指摘事項に対する回答（指摘事項 221206-03） (9/10)

10

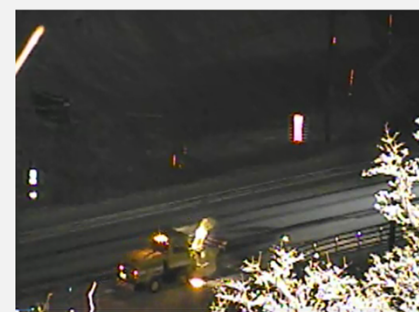
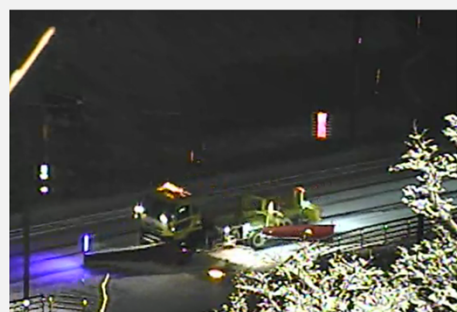
【調査結果（国道229号線における定点撮影による調査：冬季期間）】

- 冬季期間における調査で確認した車両は、冬季期間以外で確認された車両に大部分が包絡されるが、道路への降雪・積雪があることから、冬季期間以外の期間では確認されなかった複数種の除雪車を確認した。冬季期間のみで確認された車両を示す。

国道229号線の定点撮影による調査結果（冬季期間のみで確認された車両）



除雪車



除雪車

2. 審査会合指摘事項に対する回答（指摘事項 221206-03） (10/10)

11

【調査結果（漁港・市街地における調査）】

- 漁港・市街地における調査で確認した車両は、大部分が国道229号線を走行する車両に包絡されるが、一部、国道229号線での走行は確認されなかったものの、漁港・市街地における調査では確認された車両があることから、対象の車両を示す。

漁港・市街地のみで確認された車両

| | | | |
|---|--|---|---|
|  |  |  |  |
| 散水車 | フォークリフト | コンバイン | トラクタ |

2. 審査会合指摘事項に対する回答（指摘事項 221206-04）

【指摘事項 221206-04】

可燃物が積載された車両の漂流については、可燃物の燃焼等の想定される事象が、取水性の評価、衝突荷重の算出等に与える影響を説明すること。

回答を見直し、別途ご説明する。

2. 審査会合指摘事項に対する回答（指摘事項 221206-05）（1/5）

【指摘事項 221206-05】

建物の漂流及び滑動の評価について、例えば、2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波の被害実績を踏まえ、敷地内の木造建物が形状を維持したまま漂流又は滑動する可能性を含めて検討するなど、RC造、鉄骨造、木造等の材料及び構造並びに建物の基礎構造の違いを考慮し、地震及び津波による損傷状態を考慮した上で、考え方を説明すること。

【回答】

- RC造については、津波波力等によりがれき化することを想定する。主材料（コンクリート）の比重が海水の比重より大きいことから漂流しないが、がれき化した壁材等が滑動すると整理した。
- 鉄骨造については、主要構造物は鉄骨のため比重が大きく、津波波力を受けにくく東北地方太平洋沖地震でも建物本体が移動した実績がないことから漂流及び滑動しないと整理した。ただし、壁材等の一部部材は漂流すると整理した。
- 木造については、東北地方太平洋沖地震の被害実績等を踏まえ、がれき化して漂流すると整理した。
- RC造、鉄骨造、木造の建物について、建物の構造、材料、基礎構造の整理結果を表1に示す。また、漂流及び滑動の評価の考え方を次スライドの表2に示す。

表1 建物の構造・材料・基礎構造の整理結果

| | 敷地内の建屋 | 構造 | 材料 | | 基礎 |
|-----|---|---------------------------------------|-----------------------------|--|--|
| RC造 | ・3号炉放水口モニタ建屋 ・残留塩素建屋 ・原子力訓練棟 [※] 等 | 建物の主要構造部（柱、梁、床、壁等）を鉄筋コンクリートで構築している構造。 | 【主要部材（柱、梁、床等）】 ・鉄筋コンクリート | 【構成部材（壁、開口部等）】 ・石膏ボード ・下地材（LGS等） | <ul style="list-style-type: none"> ・直接基礎 （布基礎 べた基礎 独立基礎） ・杭基礎 |
| 鉄骨造 | ・保修事務所 [※] ・新保修事務所 [※] ・守衛所立哨ボックス 等 | 建物の主要構造部（柱や梁等）を鉄骨で構築している構造。 | 【主材部材（柱、梁等）】 ・鉄骨 | ・断熱材 ・外壁材 （タイル、サイディング、ALC等） | |
| 木造 | ・茶津守衛所本館 ・守衛所待機所 ・堀株守衛所待機所 | 建物の主要構造部（柱や梁等）を木材で構築している構造。 | 【主材部材（柱、梁等）】 ・木材 | ・窓ガラス ・扉 等 | |

※：再稼働前までに津波遡上域から撤去する

2. 審査会合指摘事項に対する回答（指摘事項 221206-05）（2/5）

表2 漂流及び滑動評価の考え方

| | 漂 流 | 滑 動 |
|-----|--|--|
| RC造 | RC造の建物は、地震又は津波波力によって、当該設備は損傷し、がれき化すると考えられるが、主材料であるコンクリートの比重（2.34）が海水の比重（1.03）を上回っているため漂流物とはならないと整理した。 | がれき化した建屋部材の比重の方が大きいことから漂流物とならないが、がれき化した壁材等が滑動すると整理した。 |
| 鉄骨造 | <p>《施設本体》 鉄骨造の建物は、扉や窓等の開口部及び壁材が地震又は津波波力により破損して気密性が喪失し、施設内部に津波が流入すると考えられる。 東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物の実績から、鉄骨造の建物は津波波力により壁材等が施設本体から分離して漂流物となったが建物自体は漂流していないこと、主材料である鋼材の比重（7.85）が海水の比重（1.03）を上回っていることから、施設本体は漂流物とはならないと整理した。</p> <p>《壁材等の部材》 東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物の実績でも、壁材等の部材は施設本体から分離し、がれき化していることから、漂流するものとして整理した。</p> | 施設本体が鉄骨であり、津波の波力を受けにくい構造であること、東北地方太平洋沖地震に伴う津波の漂流物の実績でも鉄骨造の建物本体が漂流していないことから、滑動しないと整理した。 |
| 木造 | <p>木造建物については、東北地方太平洋沖地震の被害状況の調査結果より、まず扉や窓等が破壊され、次に壁が破壊され、最後に基盤と一体であり壁に比べて強度がある柱が破壊される。</p> <p>また、浸水高さ2mから木造の建物の構造被害が発生しており、津波波高2mから構造被害が発生し、4mで全壊している。津波工学研究報告（首藤※）によると木造建屋は津波波高2mを超える津波が到達すると全壊すると整理されている。</p> <p>以上より建物の形状を維持したまま漂流物とはならないが、木材、壁材等については、がれき化して漂流物となると整理した。</p> <p>※：首藤信夫：津波強度と被害，津波工学研究報告(東北大学)，vol.9，PP.101-136.1992-03</p> | 津波波力によりがれき化し漂流するものと整理することから、滑動は考慮しない。 |

※2：発電所敷地内に設置されている木造の建物について、建物の設置位置や基礎の構造をP.16,17に示す。

※2

2. 審査会合指摘事項に対する回答（指摘事項 221206-05）（3/5）

○ 木造構造物に関する東北地方太平洋地震に伴う津波調査結果および参考文献の抜粋を以下に示す。

気象庁 東北地方太平洋沖地震による津波被害を踏まえた津波警報の改善
資料3 津波高さ被害との関係 より

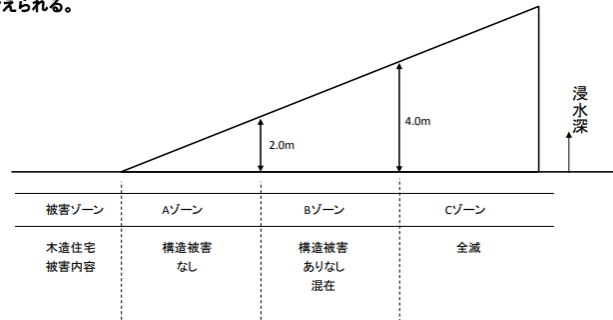
東北地方太平洋沖地震による津波被害を踏まえた
津波警報の改善

東北工業大学調査結果より

岩手県、宮城県を対象とした津波被害調査からは、

●木造建物：浸水深2mが構造被害発生、浸水深4mが流出の目安と考えられる。

●RC造建物：地盤条件に適合した適切な基礎・設計が行われていれば十分に津波に抵抗できると考えられる。



(東日本大震災に関する東北支部学術合同調査委員会第2次報告会資料(平成23年7月1日)より)

6

首藤信夫：津波強度と被害，津波工学研究報告(東北大学)，vol.9，PP.101-136,1992-03 より抜粋及び一部加筆

表-2 津波強度による津波形態と被害程度分類。

| 津波強度 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|--------|--------------|--------|----------------|--------------|----|
| 津波波高(m) | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 |
| 津波形態 | | | | | | |
| 緩斜面 | 岸で盛上がる | 沖でも水の壁 | 先端の砕波 | 第一波巻き波砕波 | | |
| 急斜面 | 速い潮汐 | 第二波砕波 | 速い潮汐 | | | |
| 木造家屋 | 部分的破壊 | 全面破壊 | | | | |
| 石造家屋 | | 持ちこたえる | | 全面破壊 | | |
| 鉄・コンクリート | | 持ちこたえる | | | 全面破壊 | |
| 漁船 | | 被害発生 | 被害率50% | 被害率100% | | |
| 防潮林 | | 被害軽微 津波軽減 | 漂流物阻止 | 部分的被害 漂流物阻止 | 全面的被害 無効果 | |
| 養殖筏 | | 被害発生 | | | | |
| 沿岸集落 | | 被害発生 | 被害率50% | 被害率100% | | |
| 打上高(m) | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 |

2. 審査会合指摘事項に対する回答（指摘事項 221206-05）（4/5）

○ 発電所敷地内に設置されている木造建物（3 建屋）の設置位置及び基礎構造を以下に示す。



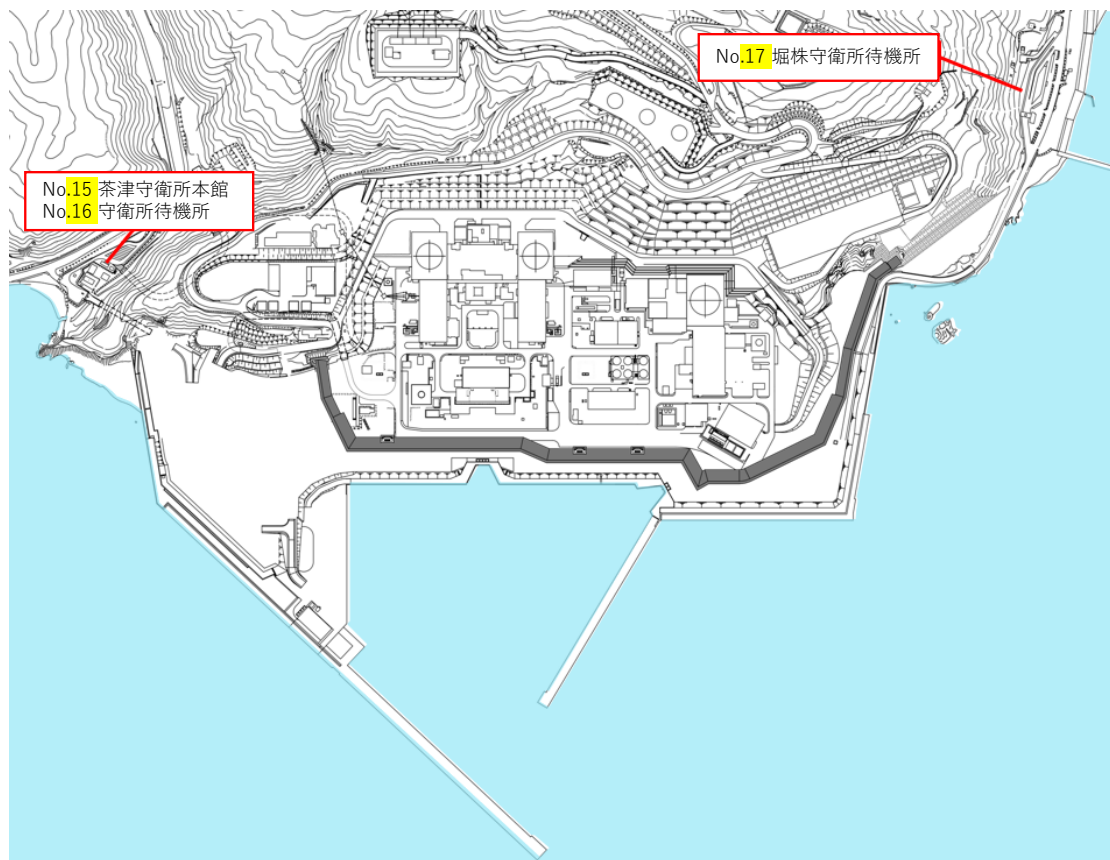
No.15：茶津守衛所本館

基礎構造：直接基礎（布基礎）



No.16：守衛所待機所

基礎構造：直接基礎（布基礎）



発電所敷地内における木造建物の配置図



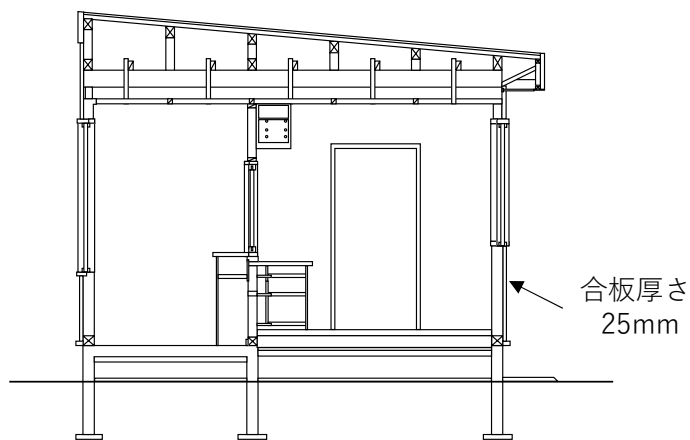
No.17：堀株守衛所待機所

基礎構造：直接基礎（布基礎）

2. 審査会合指摘事項に対する回答（指摘事項 221206-05）（5 / 5）

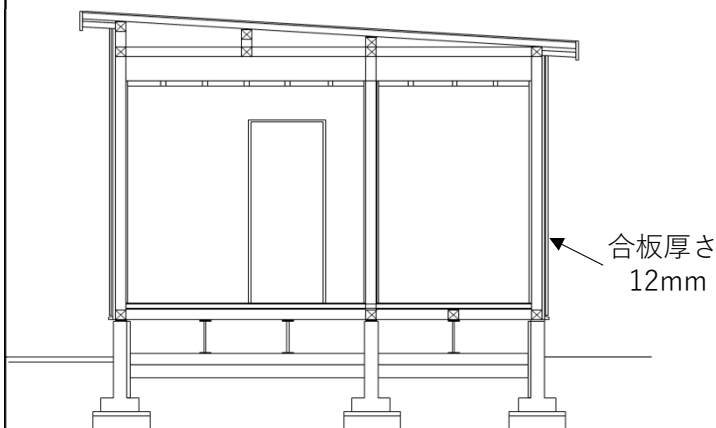
17

○ 発電所敷地内に設置されている木造建物（3 建屋）の構造を以下に示す。



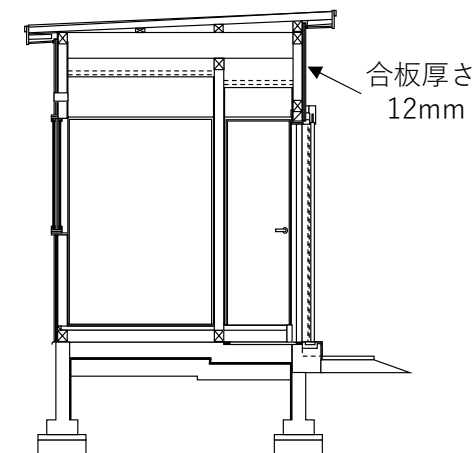
| 建物規模 | | 平屋建て |
|-----------------|----|----------------|
| 構造 / 主な材料 | 屋根 | 屋根, 母屋, 天井 |
| | 外壁 | サイディング, 板張, 軸組 |
| | 内壁 | ラワンベニヤ |
| | 床 | ラワンベニヤ, 根太 |
| | 基礎 | 直接基礎 (布基礎) |

No.15：茶津守衛所本館



| 建物規模 | | 平屋建て |
|-----------------|----|----------------|
| 構造 / 主な材料 | 屋根 | 屋根, 母屋, 天井 |
| | 外壁 | サイディング, 板張, 軸組 |
| | 内壁 | 石膏ボード |
| | 床 | 板張, ベニヤ, 根太 |
| | 基礎 | 直接基礎 (布基礎) |

No.16：守衛所待機所



| 建物規模 | | 平屋建て |
|-----------------|----|----------------|
| 構造 / 主な材料 | 屋根 | 屋根, 母屋, 天井 |
| | 外壁 | サイディング, 板張, 軸組 |
| | 内壁 | 石膏ボード |
| | 床 | 板張, ベニヤ, 根太 |
| | 基礎 | 直接基礎 (布基礎) |

No.17：堀株守衛所待機所