

東海再処理施設の安全対策に係る廃止措置計画認可変更申請対応について

令和2年9月10日
再処理廃止措置技術開発センター

○ 令和2年9月10日 面談の論点

- 資料1 東海再処理施設の廃止措置段階における安全対策のスケジュールについて
- 資料2 津波防護における引き波の考慮について
- 資料3 地形変化による入力津波高さへの影響について
- 資料4 屋上に設置されている設備、配管等の損傷時の復旧方法の考え方について
- 資料5 防火帯の詳細と防火帯内部の施設の防火について
- 資料6 事故対処の有効性評価について
— 有効性評価の前提条件及び評価の検討状況 —
- 資料7 分離精製工場(MP)等の津波防護に関する対応について
- 資料8 TVFにおける固化処理状況について
— 運転再開に向けた対応状況 —

----- 以上 9/15 監視チーム会合 資料案 -----
- 資料9 再処理施設の制御室の安全対策について
- 資料10 令和2年8月7日申請の廃止措置計画変更申請書の技術的内容に関する質問への回答
- 東海再処理施設の安全対策に係る面談スケジュール(案)について
- その他

以上

東海再処理施設の廃止措置段階における安全対策の
スケジュールについて

【概要】

東海再処理施設の廃止措置段階における安全対策に関して、全体スケジュールと10月末に予定している廃止措置計画の変更認可申請の項目について整理した。

令和2年9月10日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

東海再処理施設の廃止措置段階における安全対策に係る全体スケジュールと変更認可申請予定案件(10月末申請予定)について

1. はじめに

東海再処理施設の廃止措置段階における安全対策の全体スケジュールを別紙1に、HAW周辺地盤改良工事の状況を別紙2に示す。また、10月末に予定している廃止措置計画の変更認可申請案件及び今回の会合説明資料の申請書への反映時期について整理した。

2. 10月末変更認可申請予定案件

○安全対策に係る評価等

- ・事故対処に係る有効性評価
- ・制御室の安全対策に係る評価
- ・竜巻対応(屋上に設置されている設備、配管等の損傷時の復旧方法の考え方)
- ・外部火災対応(防火帯の詳細と防火帯内部の施設の防火の考え方)

○安全対策に係る工事の計画

- ・主排気筒の耐震補強工事
- ・HAWの事故に係る対策工事
- ・TVFの事故に係る対策
- ・TVF制御室の安全対策工事
- ・HAWの竜巻対策工事

○その他の工事の計画

- ・安全管理棟排水モニタリング設備の更新
- ・動力分電盤制御用電源回路の一部変更(ウラン脱硝施設及び第二スラッジ貯蔵場)

その他、以下の既申請案件について補正を検討中

- TVFのガラス固化体の保管能力増強
- 低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)における硝酸根分解設備・セメント固化設備の設置

3. 今回の会合説明資料の変更申請への反映予定時期

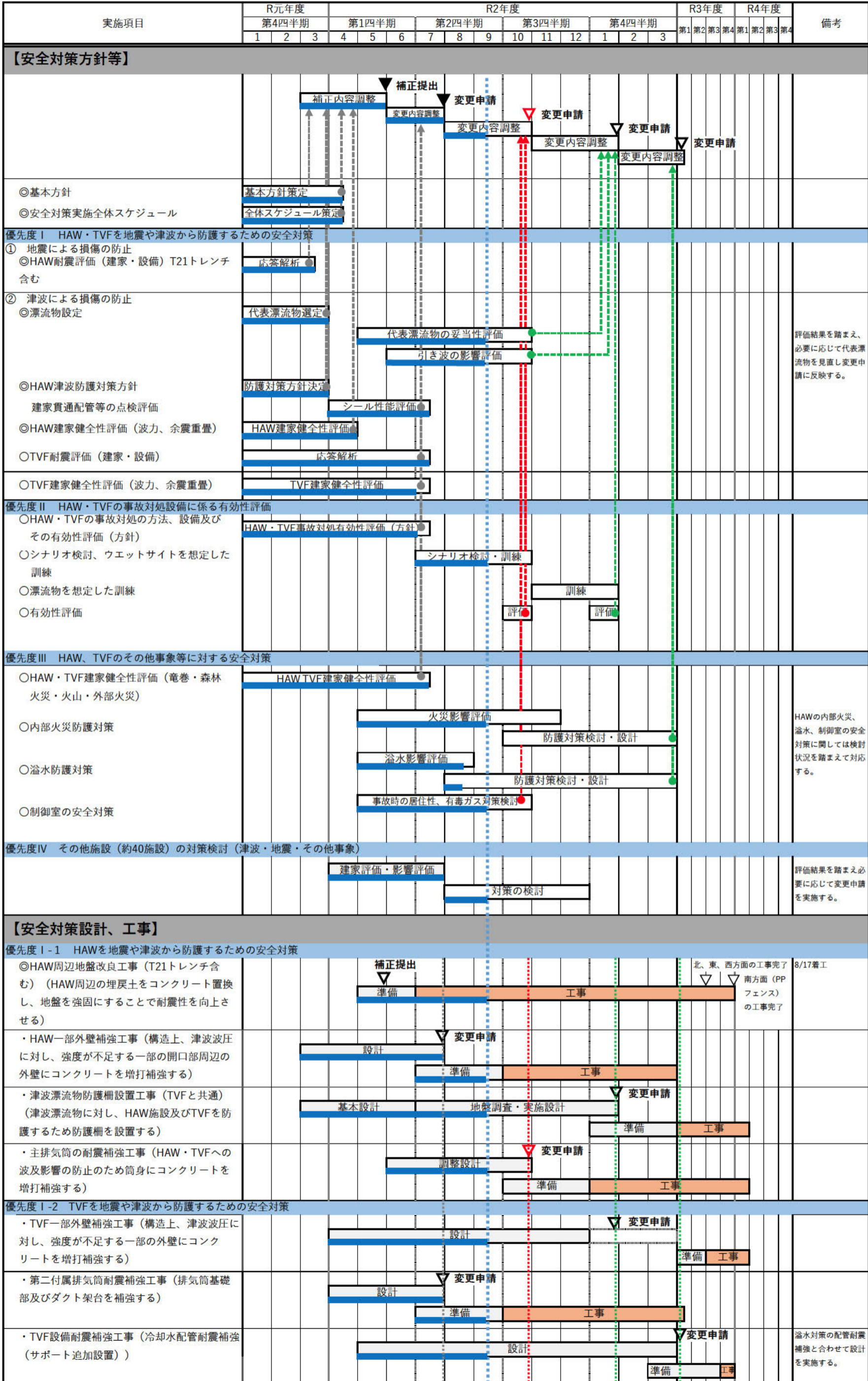
- ・資料2 津波防護における引き波の考慮について
⇒令和3年1月(津波漂流物防護柵工事の申請時に反映)
- ・資料3 地形変化による入力津波高さへの影響について
⇒令和3年1月(津波漂流物防護柵工事の申請時に反映)

- ・資料4 屋上に設置されている設備, 配管等の損傷時の復旧方法の考え方について
⇒令和2年10月(HAWの竜巻対策工事の申請時に反映)
- ・資料5 防火帯の詳細と防火帯内部の施設の防火について
⇒令和2年10月(一部、令和3年1月又は令和3年4月)
- ・資料6 事故対処の有効性評価について
⇒令和2年10月(一部、令和3年1月の有効性評価の申請時に反映)
- ・資料7 分離精製工場(MP)等の津波防護に関する対応について
⇒令和3年4月までに評価結果を踏まえて必要に応じて申請

以 上

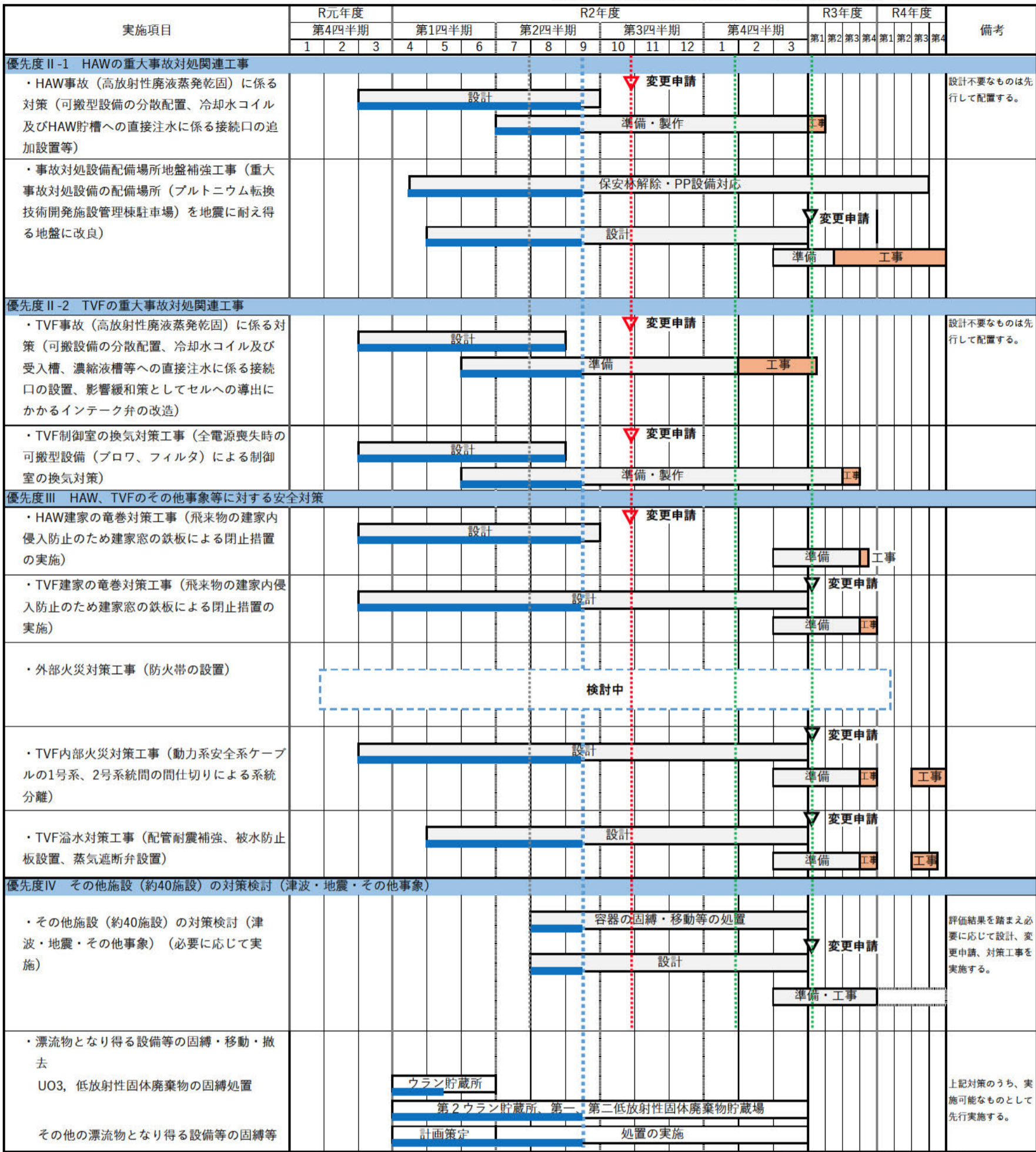
東海再処理施設の安全対策の実施に係る全体スケジュール

(第47回東海再処理施設安全監視チーム会合 (7/27) 資料5 改定)



東海再処理施設の安全対策の実施に係る全体スケジュール

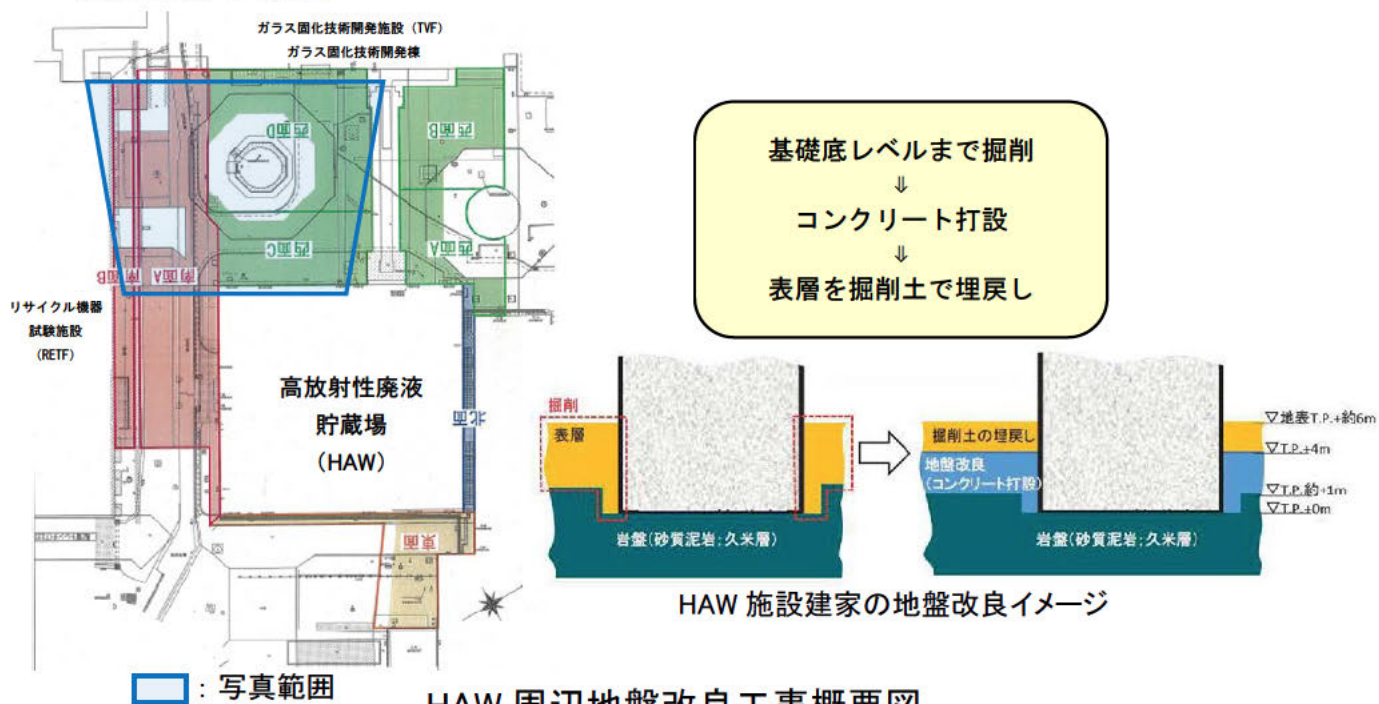
(第47回東海再処理施設安全監視チーム会合(7/27)資料5 改定)



スケジュールについては進捗等に応じて適宜見直すものである。

HAW 周辺地盤改良工事について

- HAW 周辺地盤改良工事では、現在の埋土部分を約 6m 掘削し、支持地盤の久米層(T.P.+0.0m)から高さ T.P.+4.0m まで十分な強度を持つコンクリート(設計基準強度: 18 N/mm²)を打設して置き換える。
- 改良工事範囲は、HAW 建家の周囲に加えて、HAW と TVF の間で高放射性廃液の移送を行うための配管を通しての配管トレンチ(T21 トレンチ)の周囲も含むようにすることで、T21 トレンチの耐震性向上を併せて行う。



HAW 周辺地盤改良工事風景 (令和 2 年 9 月 8 日撮影)

津波防護における引き波の考慮について

【概要】

- 第10回原子力規制委員会において、遡上津波の引き波による影響について考慮する必要がある旨の指摘があったことを受け、第43回監視チーム会合（R2.6.29）において、廃止措置計画用設計津波による解析を行い、遡上した津波が引く際の水位・流速分布の経時変化及び漂流物軌跡、東日本大震災による被災事例等の文献調査等を行い、漂流物の到達可能性等を確認することとしており、今回は解析の状況報告を行う。
- 遡上解析では、津波の水位・流速分布の経時変化の把握し、押し波及び引き波の発生状況を確認した。軌跡解析では、漂流物の津波防護ライン背後への回り込みの有無を確認した。文献調査では、被災事例等から引き波の増大される要因（地形的特徴）を確認し、敷地の地形について再確認した。
- 今後敷地内の漂流物調査を加え、引き波による影響検討を引き続き進める。

令和2年9月10日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

津波防護における引き波の考慮について

第10回原子力規制委員会において、遡上津波の引き波による影響について考慮する必要がある旨の指摘があったことを受け、第43回監視チーム会合(R2.6.29)において、廃止措置計画用設計津波による解析を行い、遡上した津波が引く際の水位・流速分布の経時変化及び漂流物軌跡、東日本大震災による被災事例等の文献調査等を行い、漂流物の到達可能性等を確認することとしており、今回は解析の状況報告を行うものである。

遡上解析では、津波の水位・流速分布の経時変化の把握し、押し波及び引き波の発生状況を確認した。軌跡解析では、漂流物の津波防護ライン背後への回り込みの有無を確認した。文献調査では、被災事例等から引き波の増大される要因(地形的特徴)を確認し、敷地の地形について再確認した。

1. 津波遡上解析

- ・津波の水位・流速分布の経時変化の把握にあたって、廃止措置計画用設計津波による遡上解析を実施した。解析時間は240分としており、沖合の時刻歴波形から約130分以降は津波による影響はないと判断できることから、津波による影響確認に対して十分な解析時間となっている。(P3)
- ・解析結果から、施設周辺では地震発生後約42分から引き波が発生していることが確認される。HAW施設付近の津波流速は、押し波で最大約6m/s、引き波で最大約2m/sとなる。また、地震発生後50分以降、HAW施設付近の浸水深・流速分布に変動は認められない。(P4)
- ・敷地西側では、約42分以降から引き波が発生しており、その方向は主に新川方向となる。津波流速は押し波で最大約5m/s、引き波で約2m/sとなっており、引き波の向きは新川方向となっている。(P5)
- ・津波の水位・流速分布の経時変化図からは、津波は地震発生後37分頃敷地に到達し、敷地内を遡上し、その後引き波が確認される。後続波については、敷地付近では地震発生後1時間7分、1時間22分、1時間38分、2時間11分頃などに確認されるが、津波は新川を遡上しており施設周辺の津波による影響は確認されない。(P6～P39)

2. 漂流物の軌跡解析

- ・代表漂流物に選定した水素タンク、防砂林、小型船舶、中型バスの軌跡解析結果を実施した。解析結果からは、小型船舶、中型バスはHAW施設及びTVFには到達

しない。水素タンクはTVFへ到達するが今後撤去予定としている。防砂林は津波防護ラインへ到達する。(P40)

- ・引き波による影響検討にあたっては、漂流物の津波防護ライン背後への回り込みの有無を確認するため、①新川河口、②新川沿い、③津波防護ラインの背後の漂流物の挙動について着目した。解析結果から、いずれの漂流物も津波防護ラインの背後への回り込みは確認されない。(P41)

①新川河口付近の漂流物は、押し波により津波防護ラインに到達し、引き波により海域へ向う。

②新川沿いの漂流物は、押し波により東方向（内陸側）に向かい、水位低下に伴いその場に留まる。

③津波防護柵の背後の漂流物は、内陸側に遡上したのち新川方向に向い、水位低下によりその場に留まる。

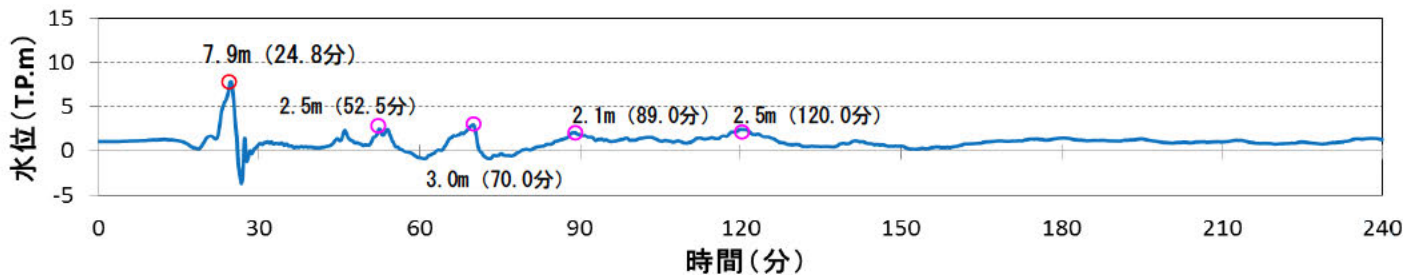
3. 敷地の地形

- ・東日本大震災の被災事例では、引き波は遡上域にある山間部等に到達し、津波が引き波となって海に戻る際に位置エネルギーを運動エネルギーに転換することで巨大な破壊力を生じるものと考えられるとされている。(P42)
- ・核燃料サイクル工学研究所が位置する茨城県の海岸は太平洋に面しほぼ南北方向に伸び単調な形状を呈し、再処理施設は新川河口付近に広がる標高は約6mの低地に位置している。敷地を含む津波の遡上域は、単調な地形を呈しており、津波を増大させるような急傾斜地形は認められない。(P43)

以上

1. 津波遡上解析(廃止措置計画用設計津波)

- ・廃止措置計画用設計津波は、沿岸の影響を受けない、敷地前面の沖合い約19km(水深100m地点)の位置で策定している。
- ・時刻歴波形から、地震発生後約25分に津波高さは最大となり、約120分まで津波による水位変動が確認される。
- ・約130分以降は、津波による影響はないと判断できることから、解析時間240分は津波の影響を確認するための十分な解析時間となっている。



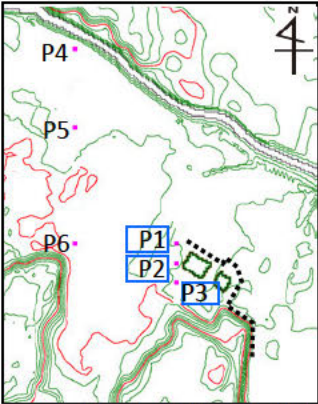
【廃止措置計画用設計津波策定位置における時刻歴波形】



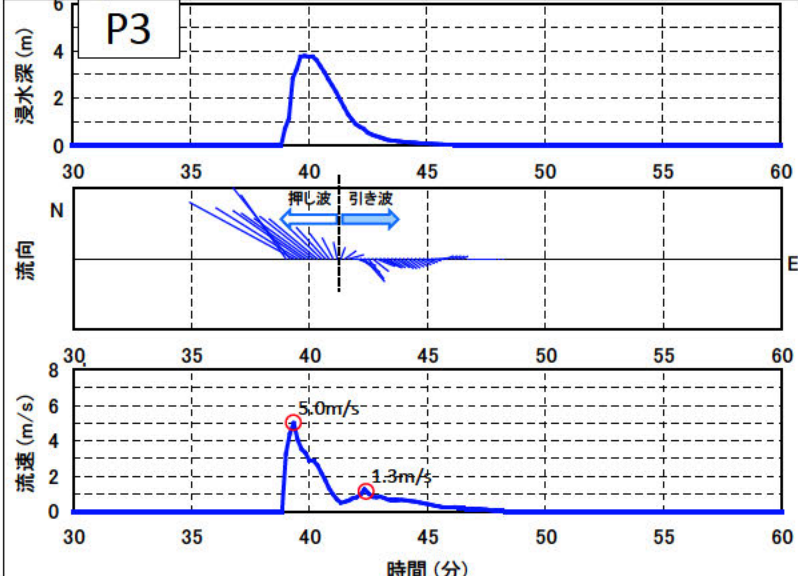
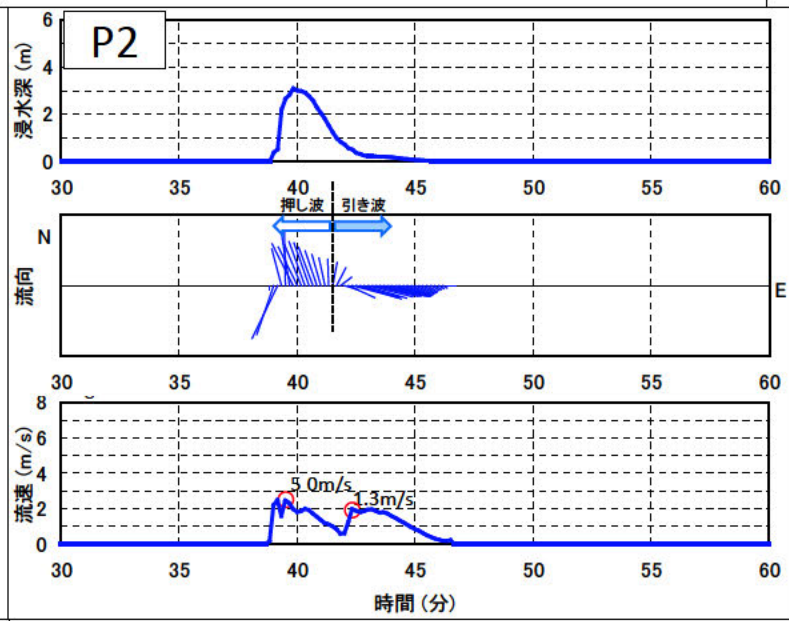
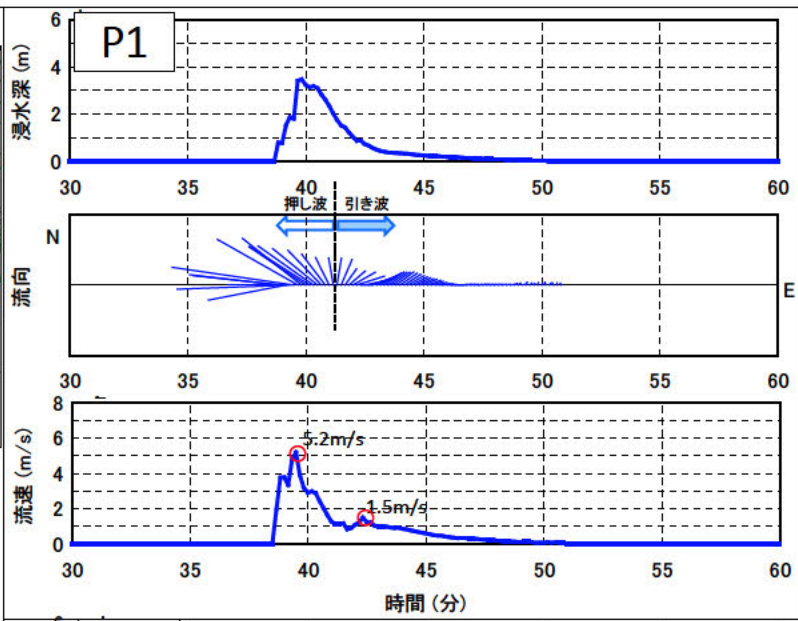
【廃止措置計画用設計津波策定位置図】

1. 津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速の時刻歴(1)))

- ・引き波の発生状況を詳細に確認するため、下図に示す評価点について、浸水深・流向・流速を算出した。
- ・HAW施設周辺では、約41分から約42分にかけて流向が変化し、約42分以降から引き波が発生していると考えられる。
- ・HAW施設周辺の津波流速は、押し波で最大流速約6m/s、引き波で最大流速は、約2m/sとなる。
- ・地震発生後50分以降、水位変動は確認されない。

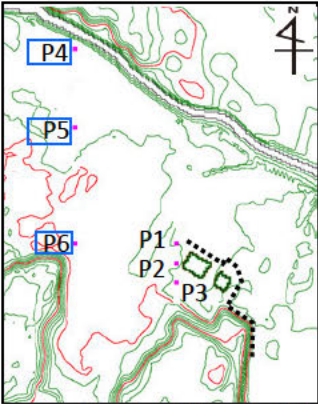


● 水位・流向・流速の出力位置
 津波防護ライン
 (解析モデルには考慮していない)

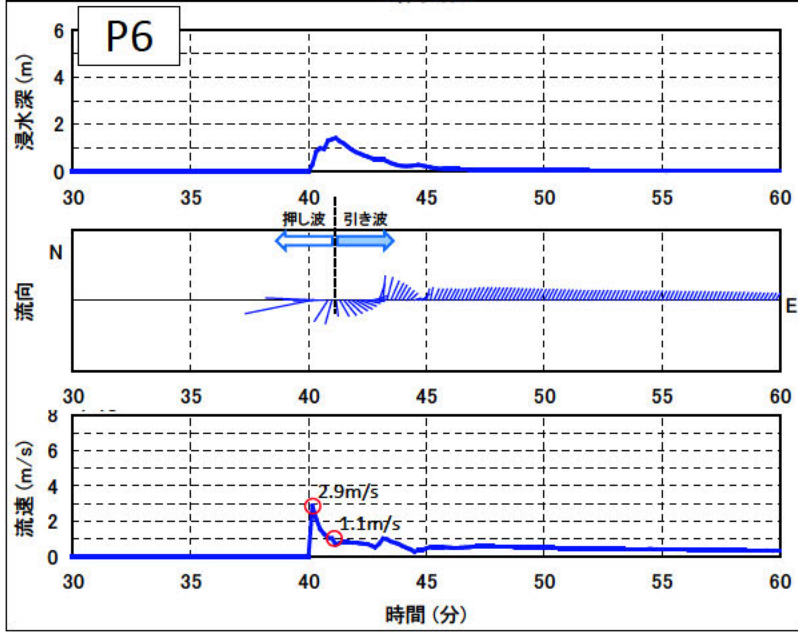
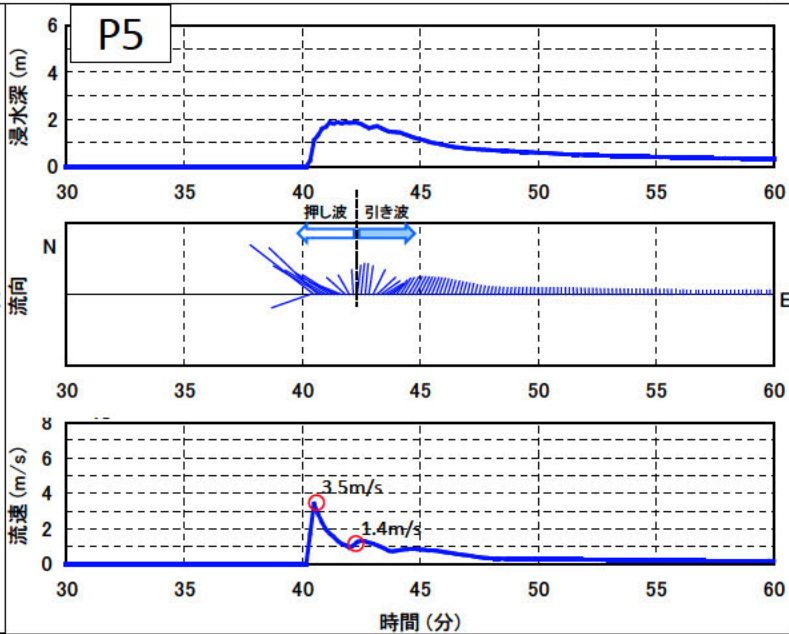
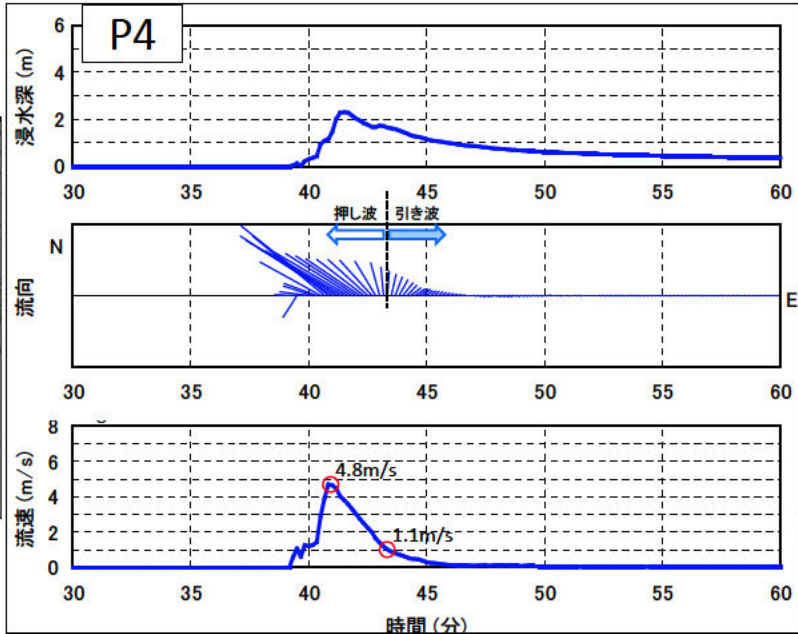


1. 津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速の時刻歴(2)))

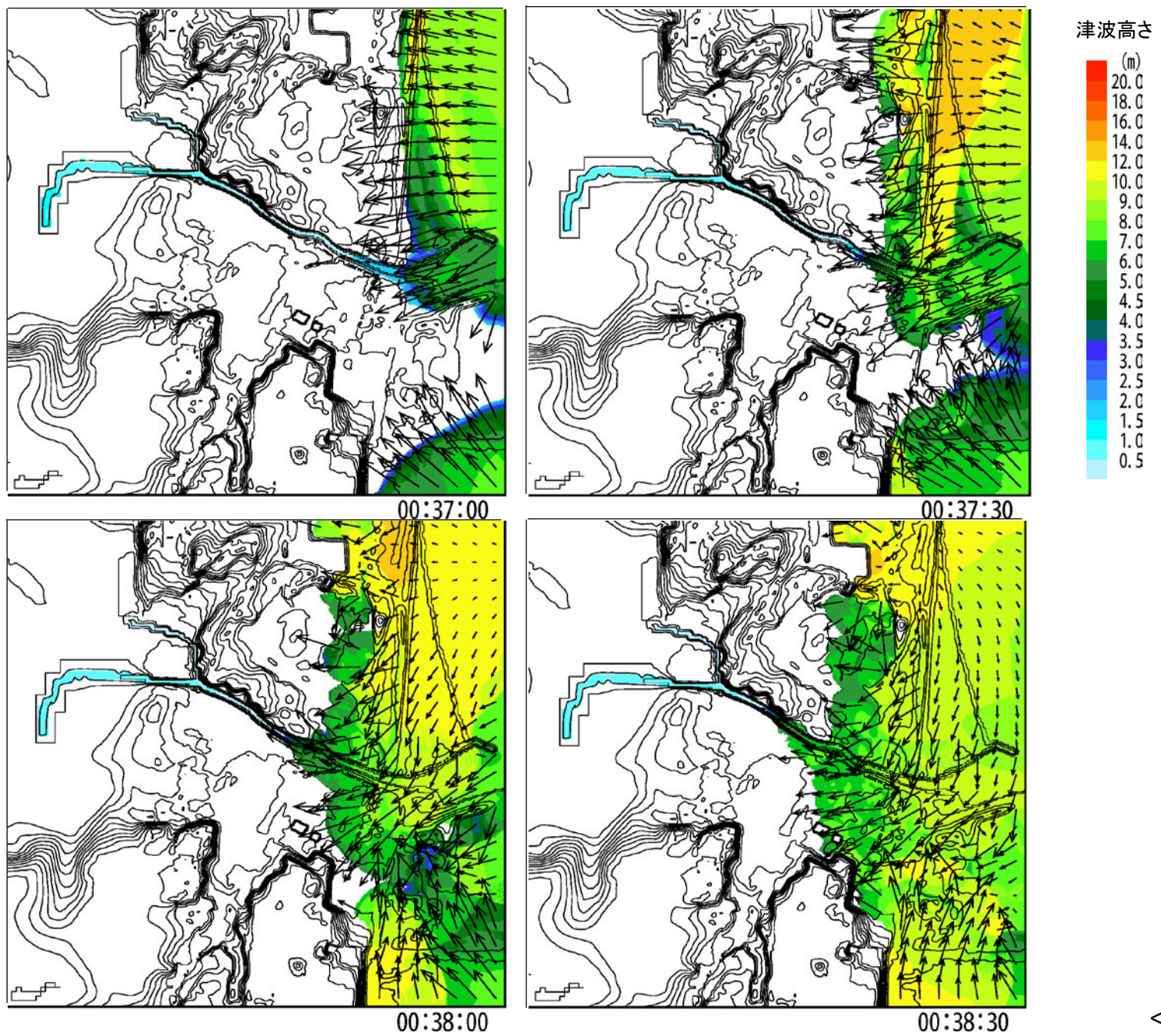
- ・敷地西側では、地震発生後約42分以降から、引き波が発生していると考えられ、その方向は主に新川方向となっている。
- ・津波流速は、押し波で最大流速約5m/s、引き波で最大流速約2m/sとなる。



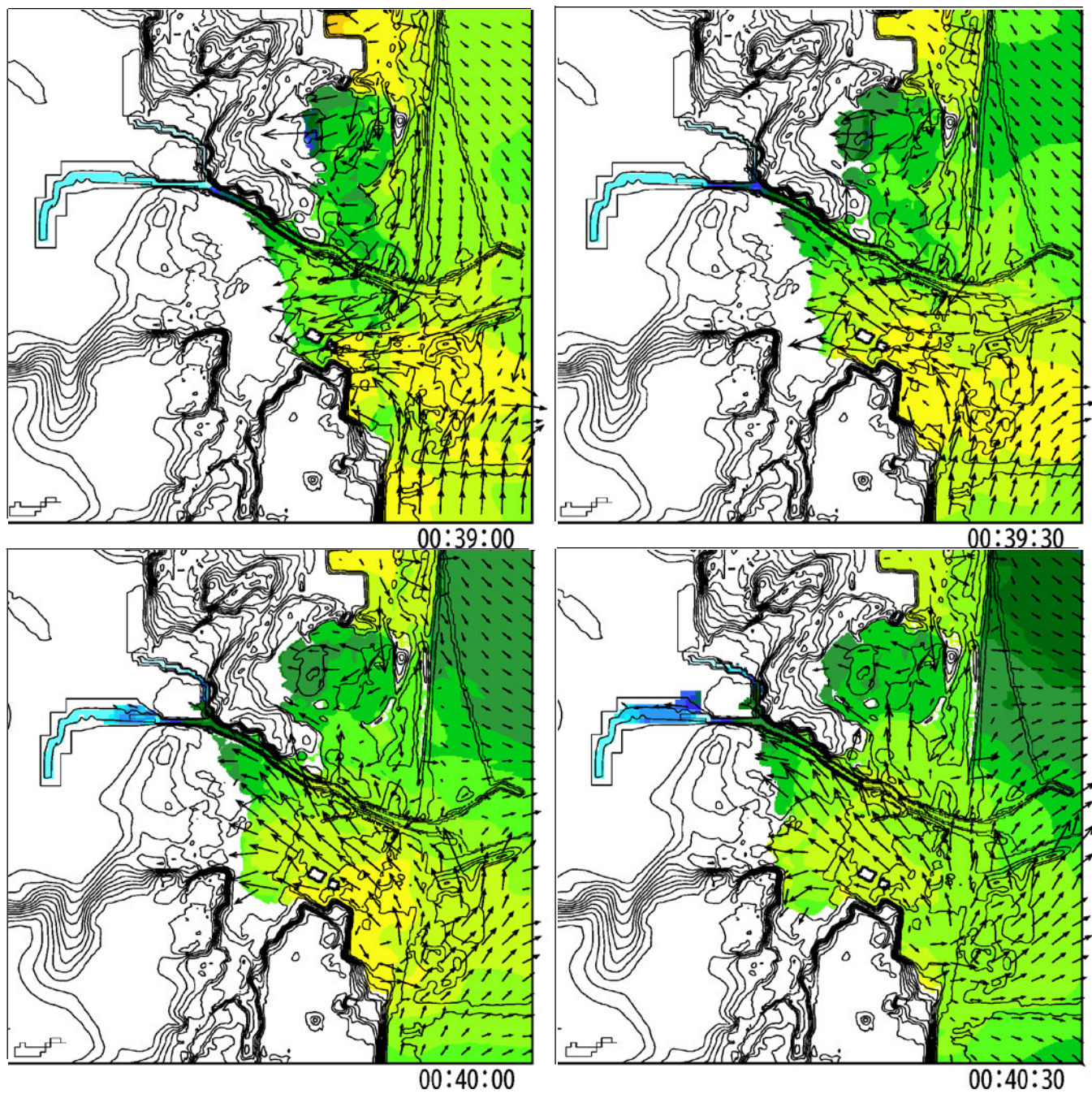
● 水位・流向・流速の出力位置
 津波防護ライン (解析モデルには考慮していない)



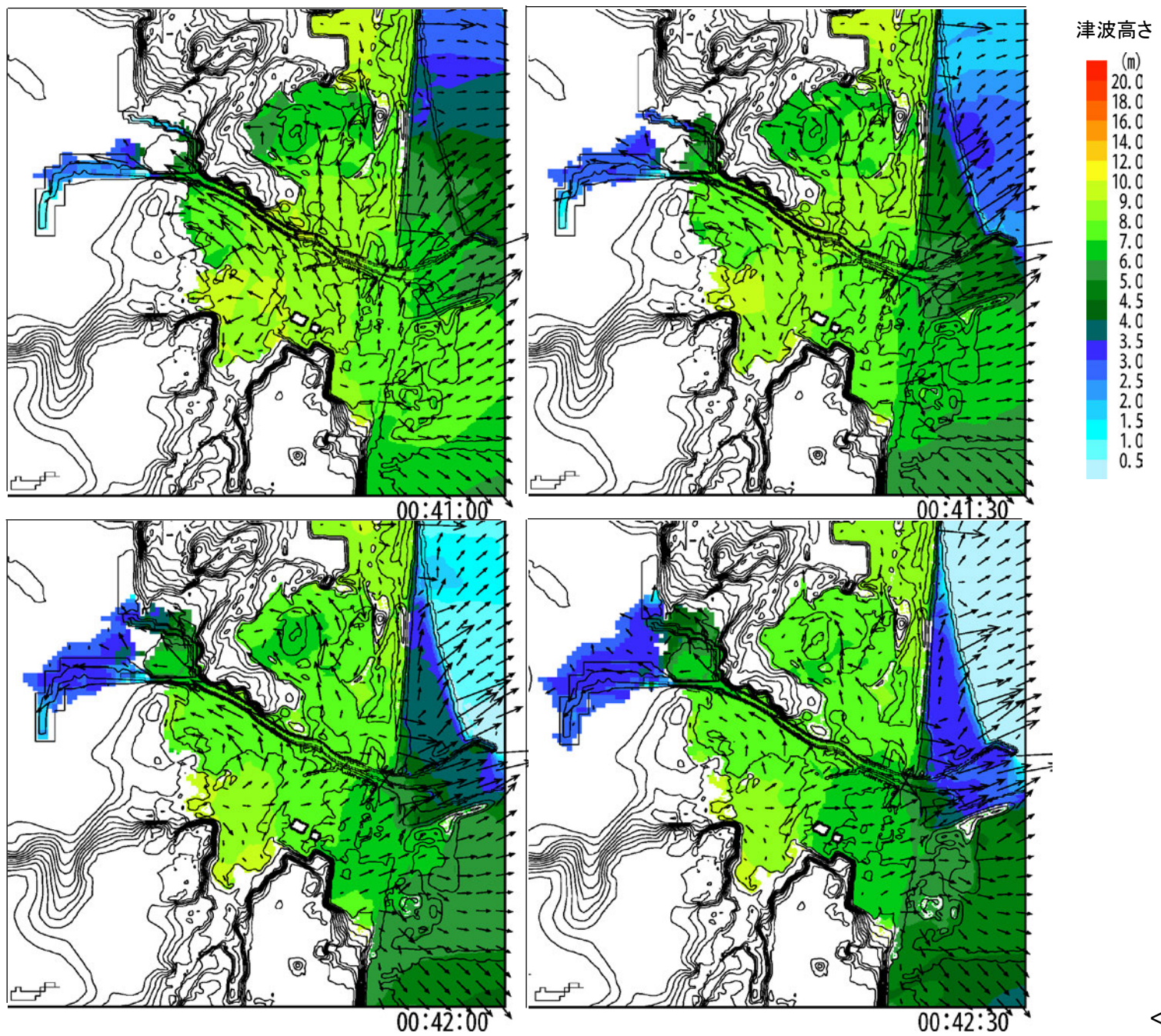
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後37分~38分30秒



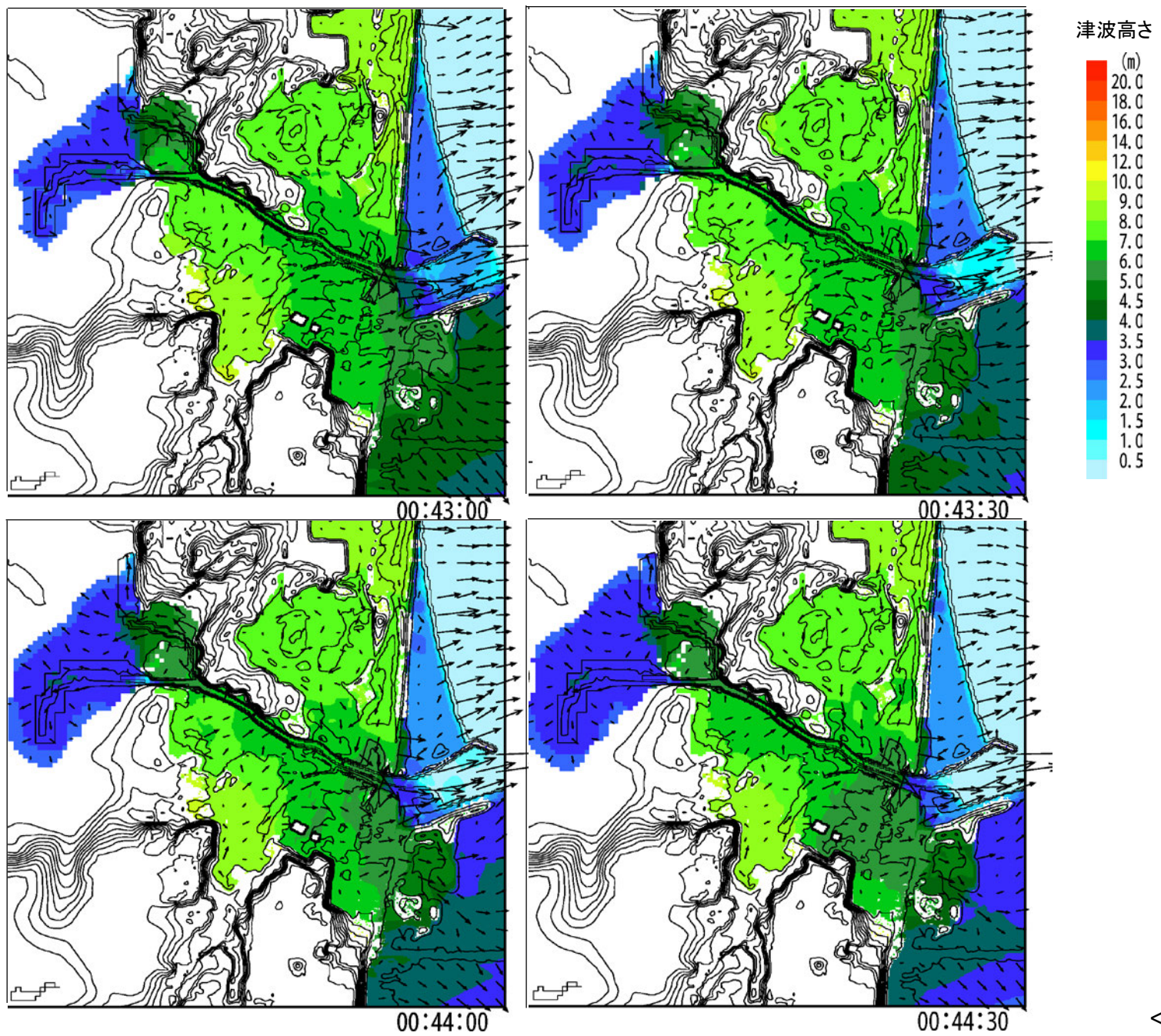
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後39分~40分30秒



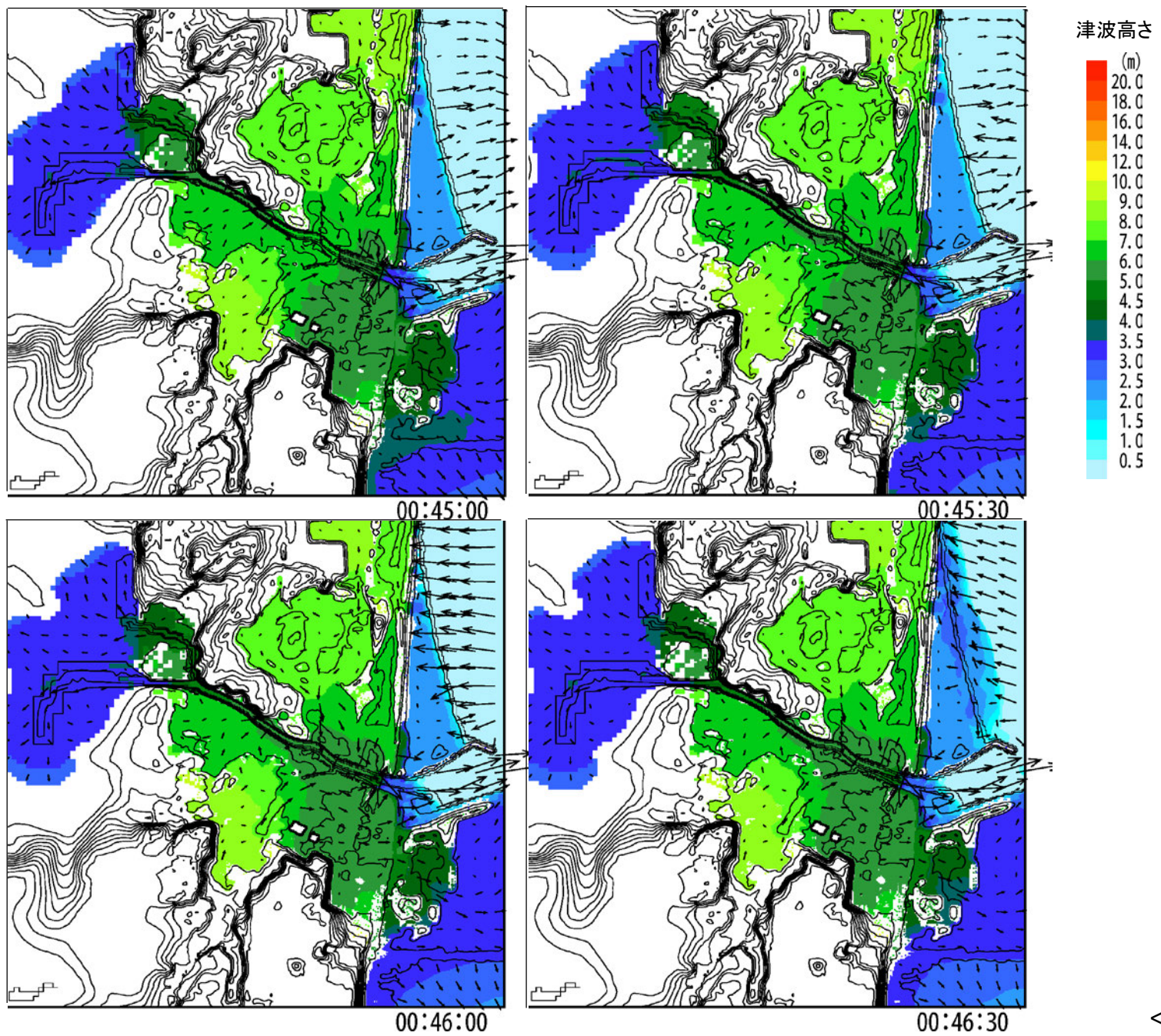
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後41分~42分30秒



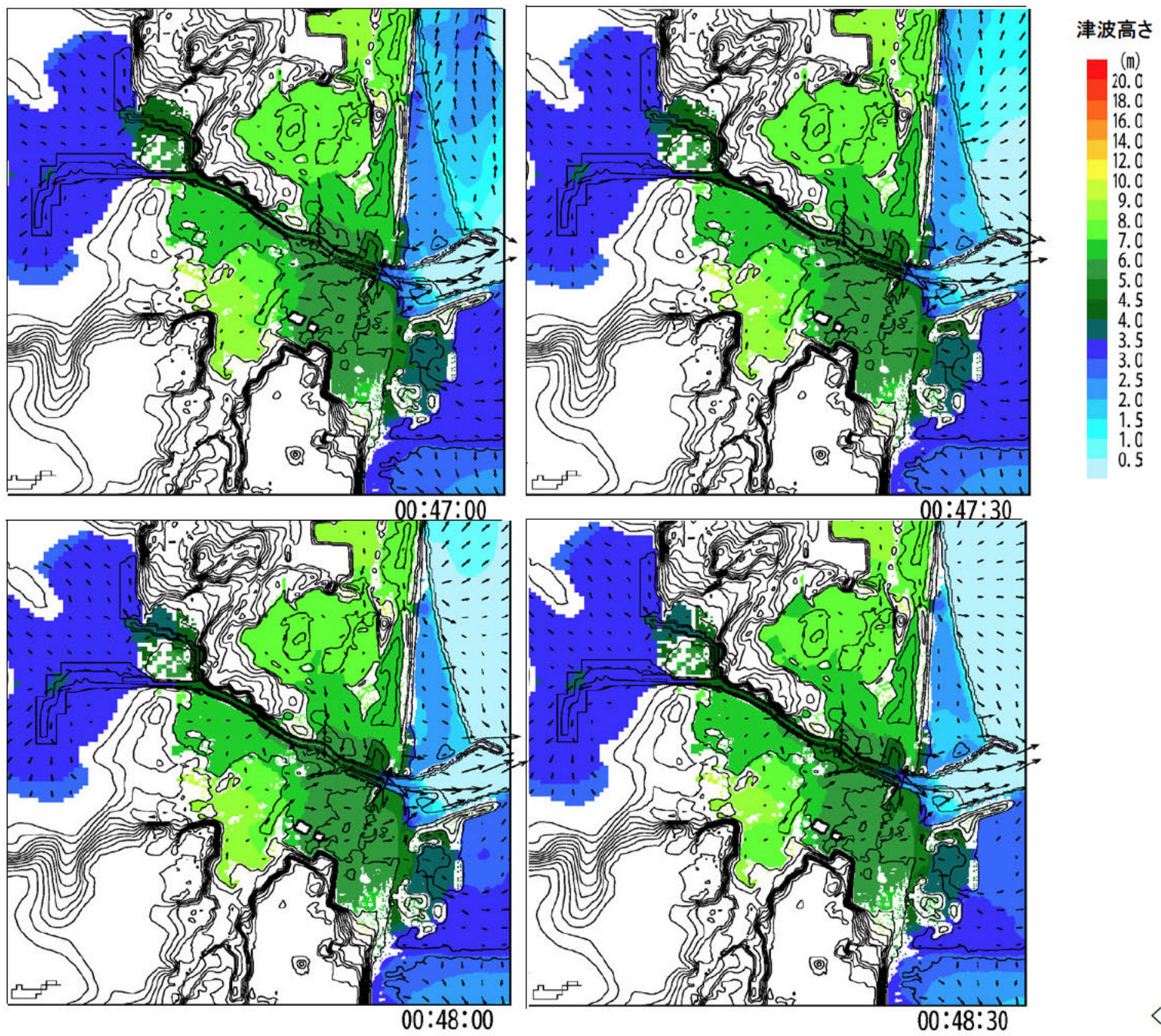
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後43分~44分30秒



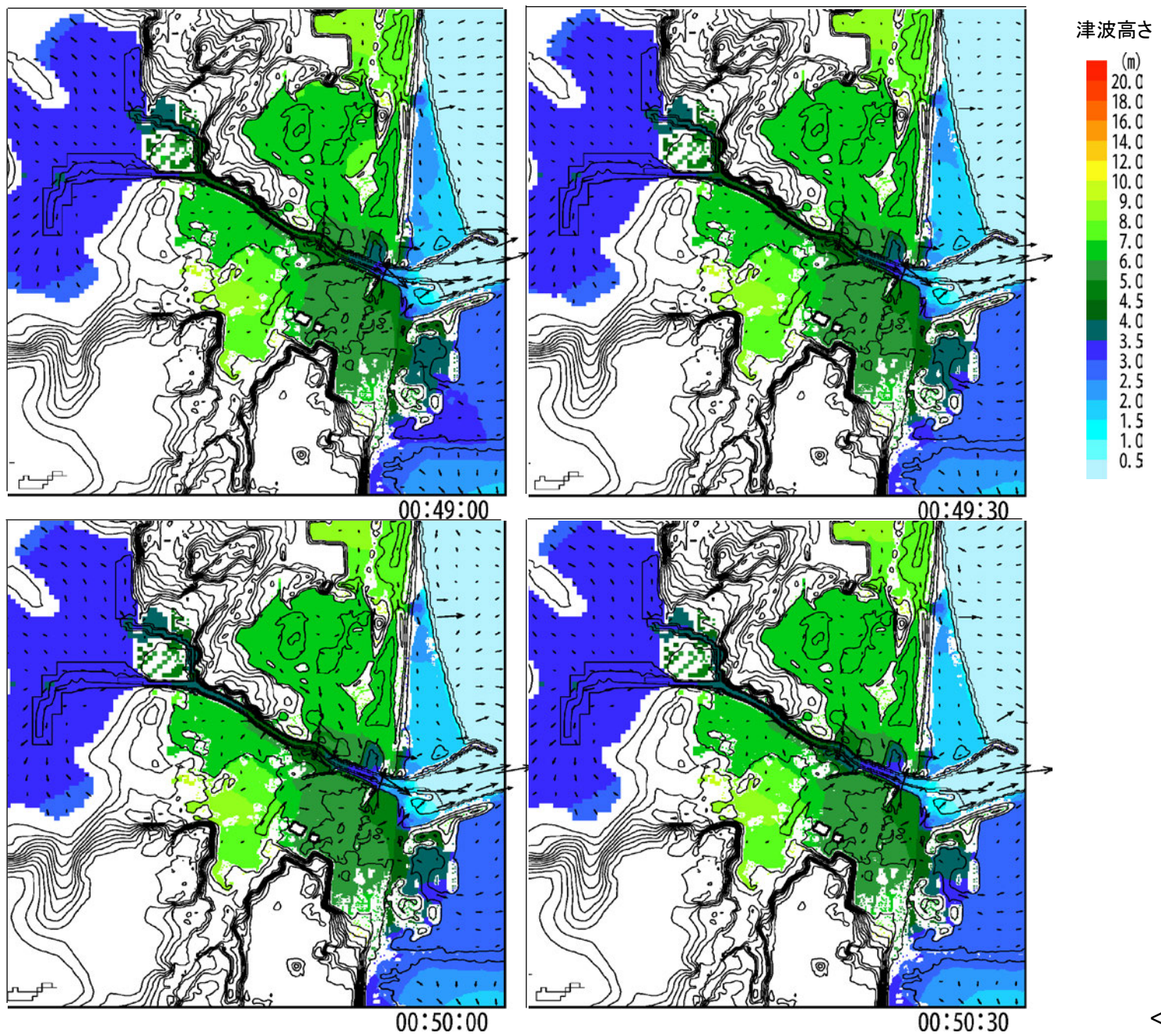
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後45分~46分30秒



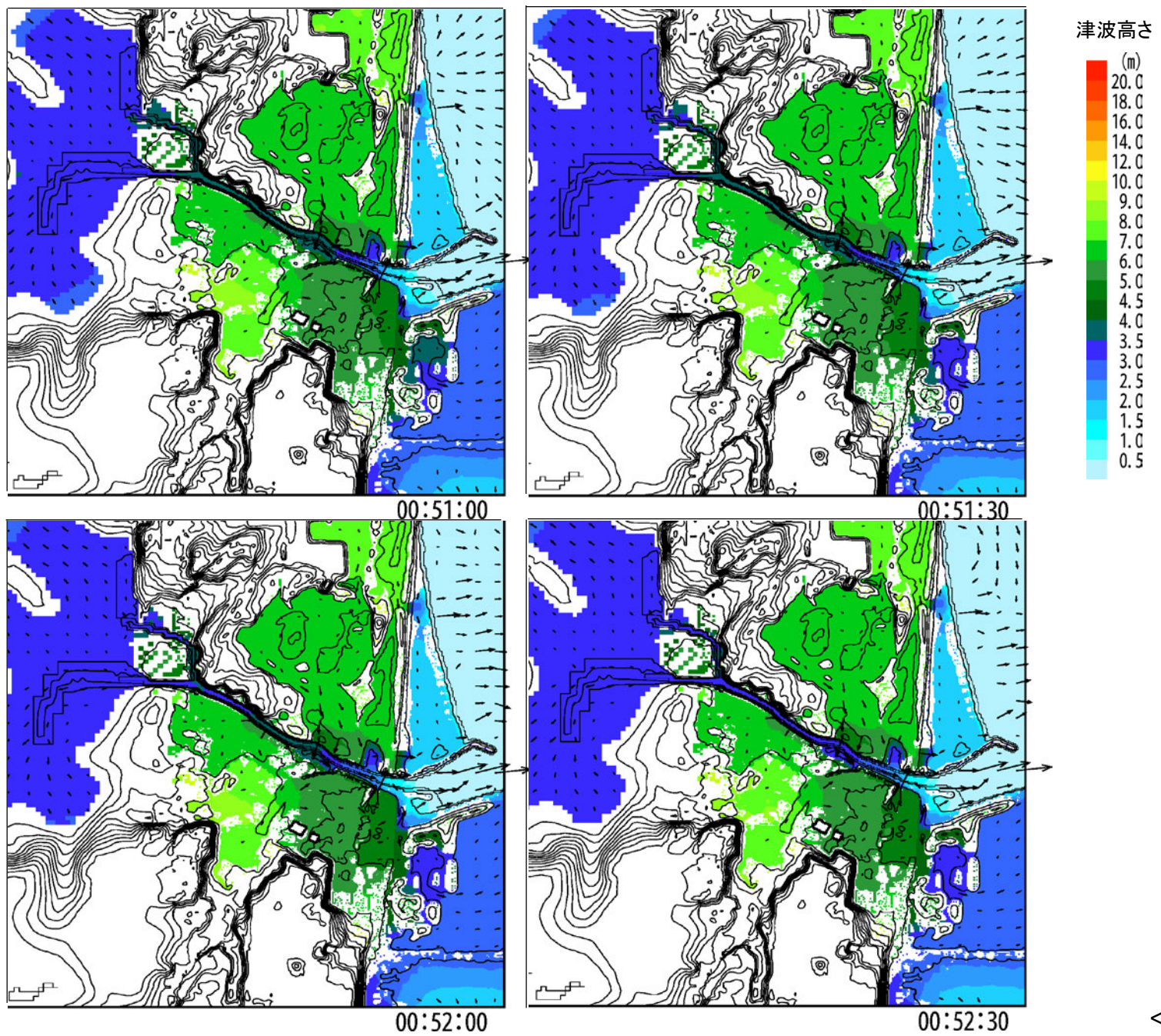
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後47分~48分30秒



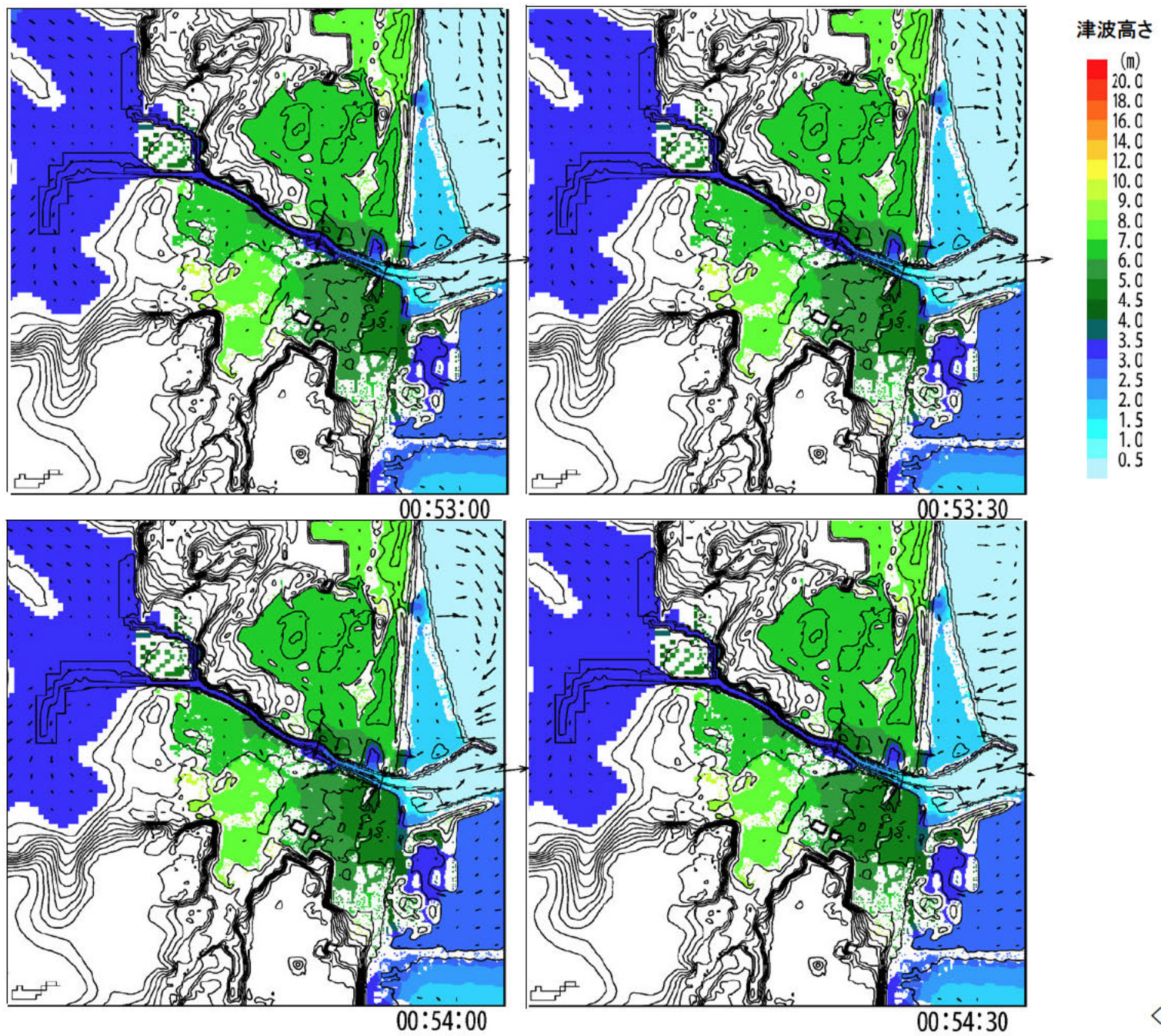
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後49分～50分30秒



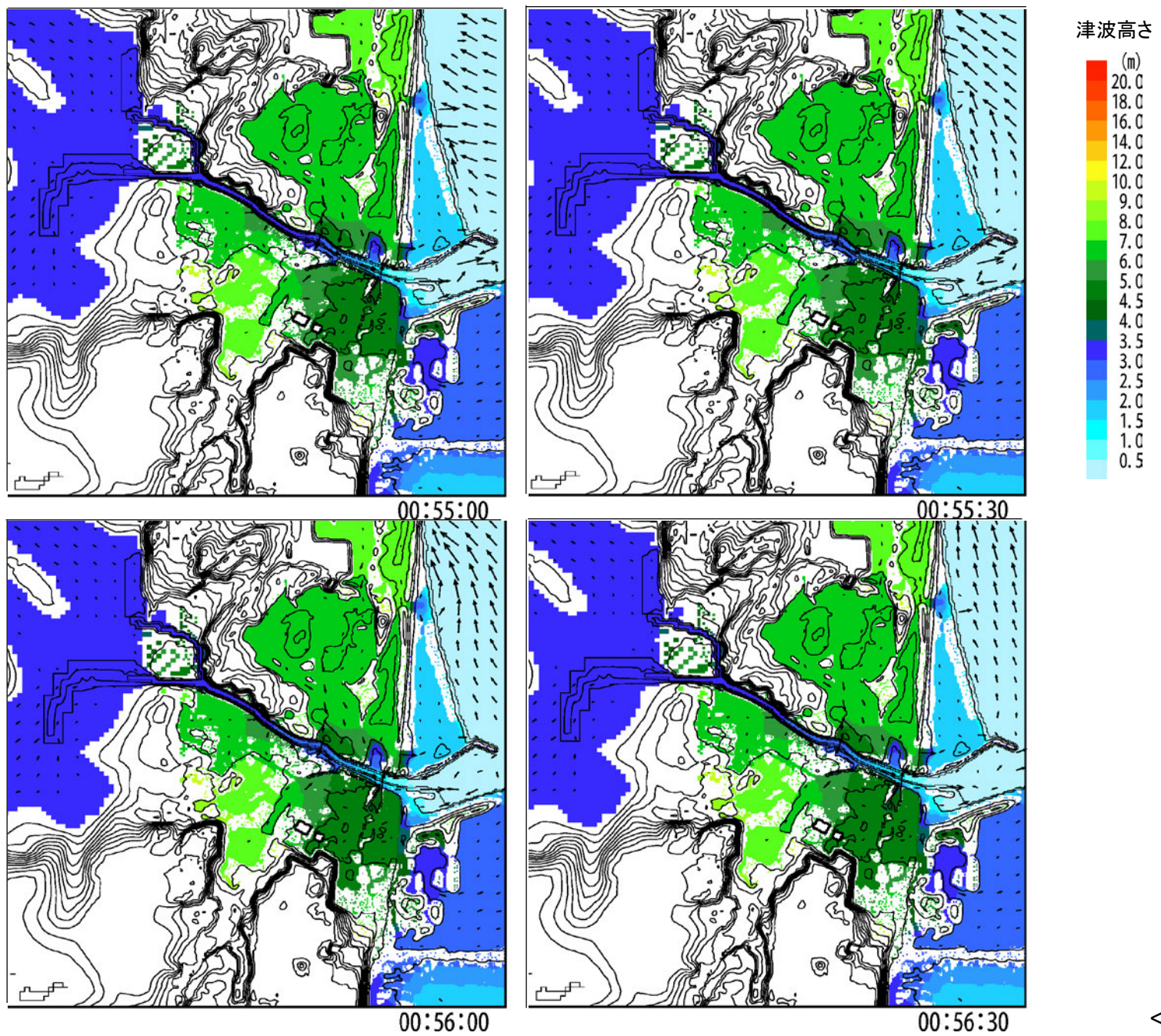
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後51分~52分30秒



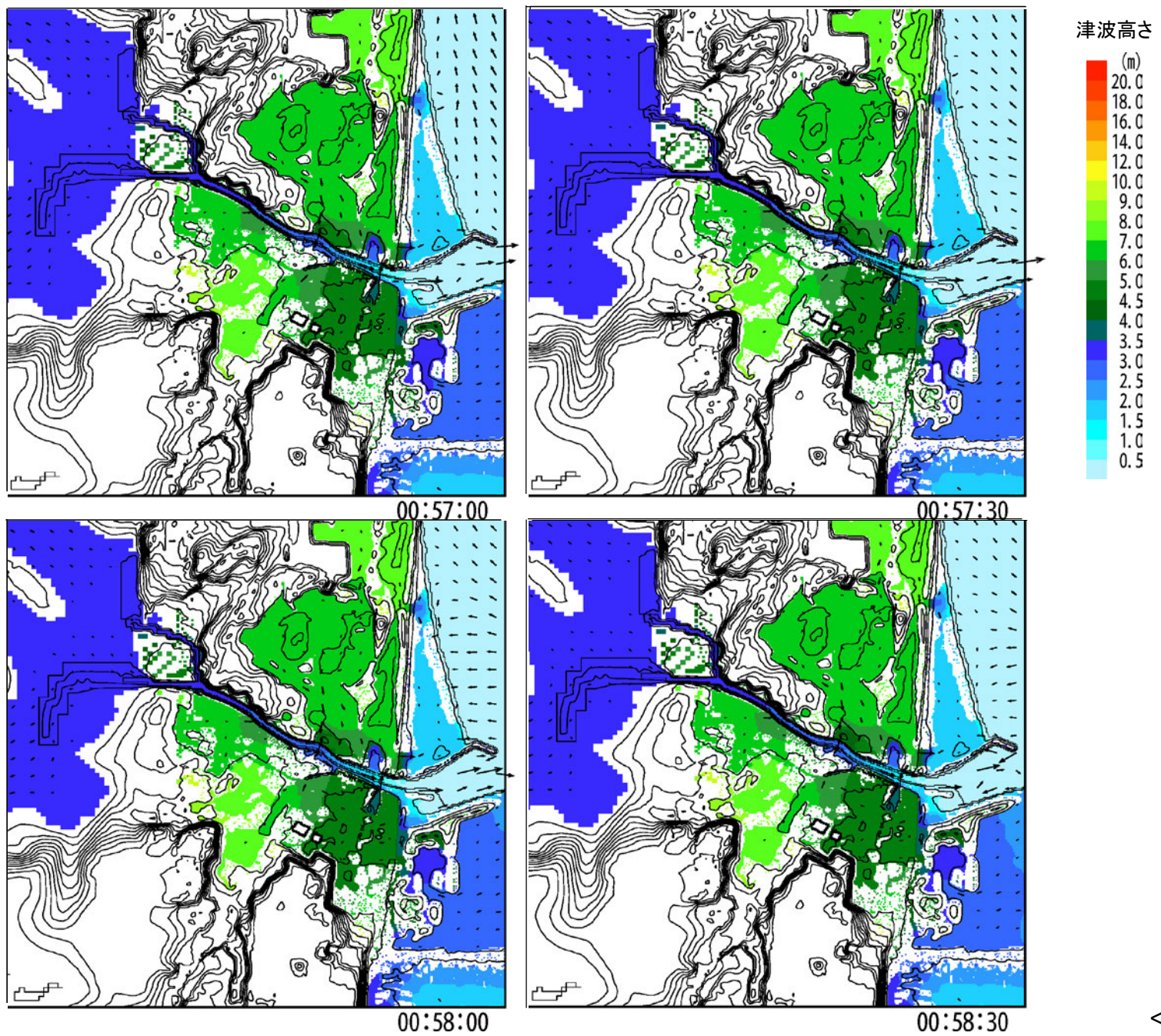
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後53分~54分30秒



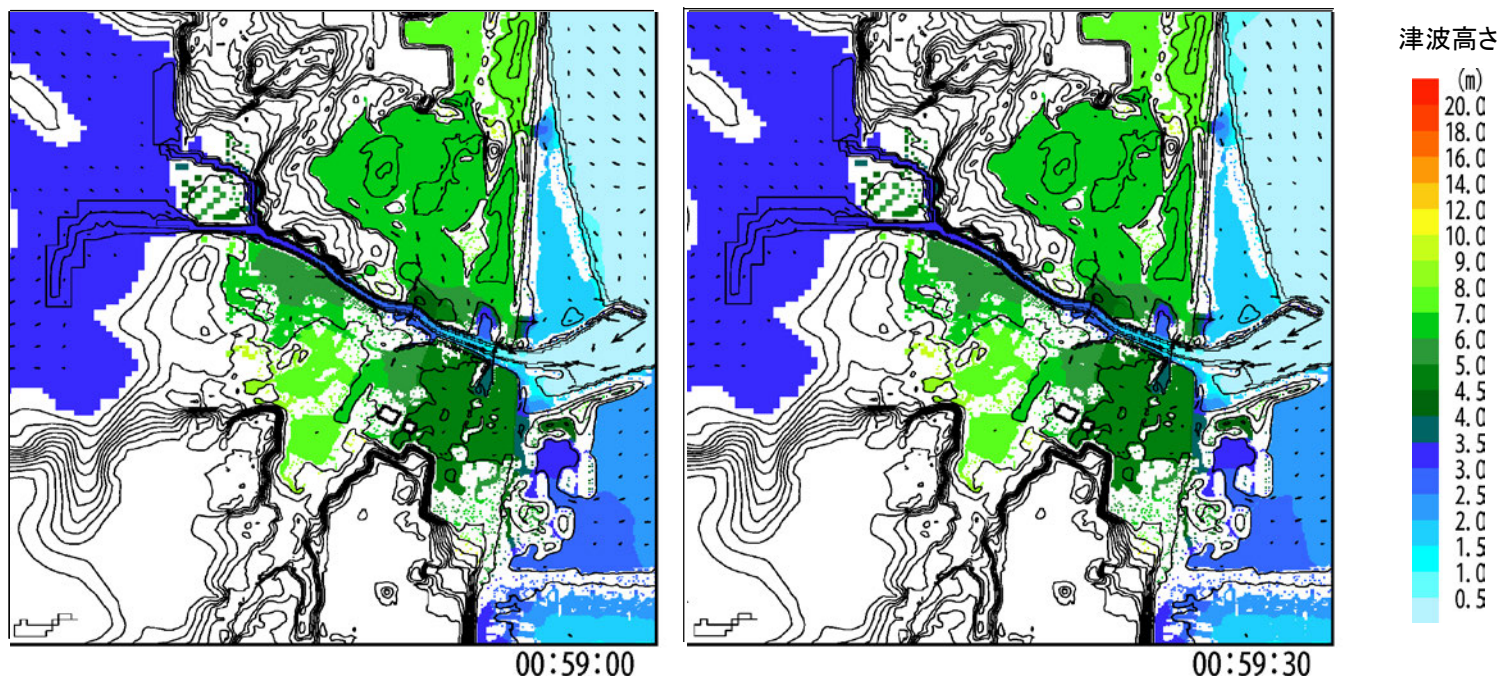
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後55分～56分30秒



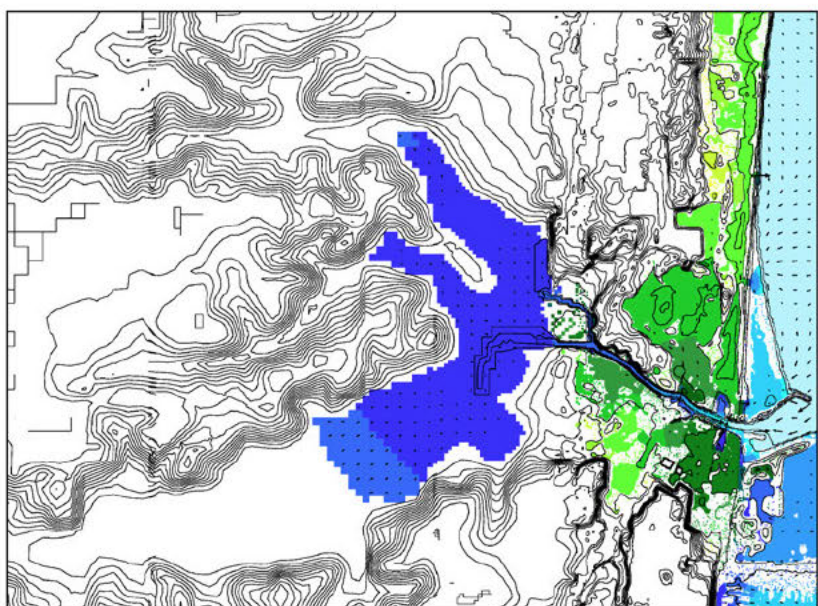
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後57分～58分30秒



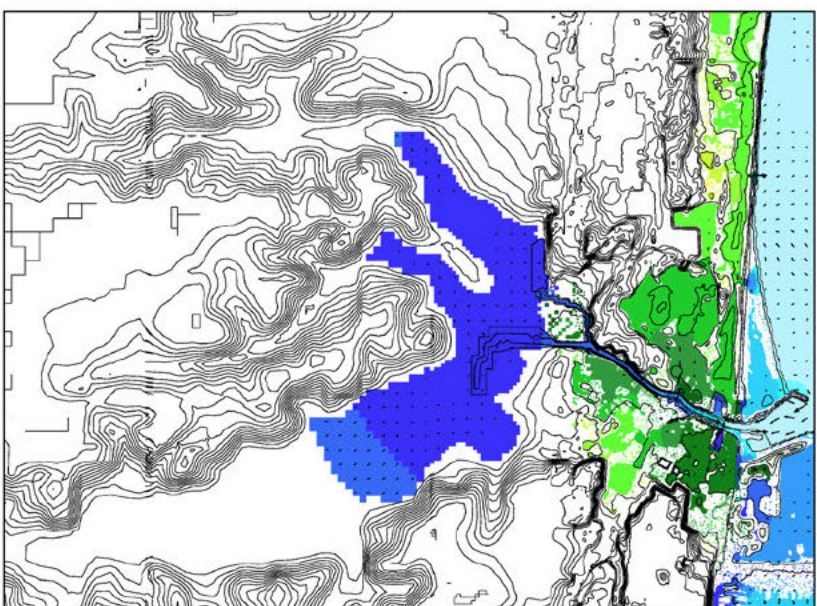
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後59分～59分30秒



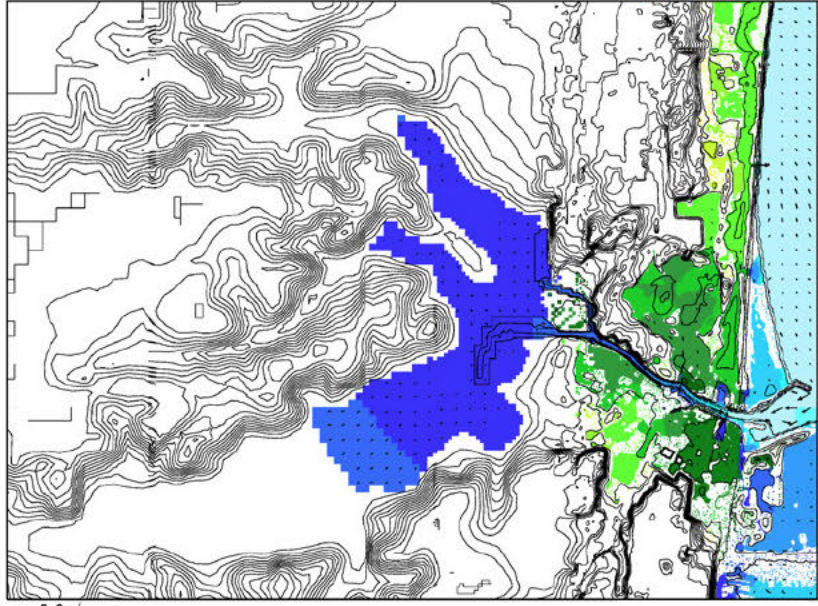
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後1時間7分~1時間8分30秒



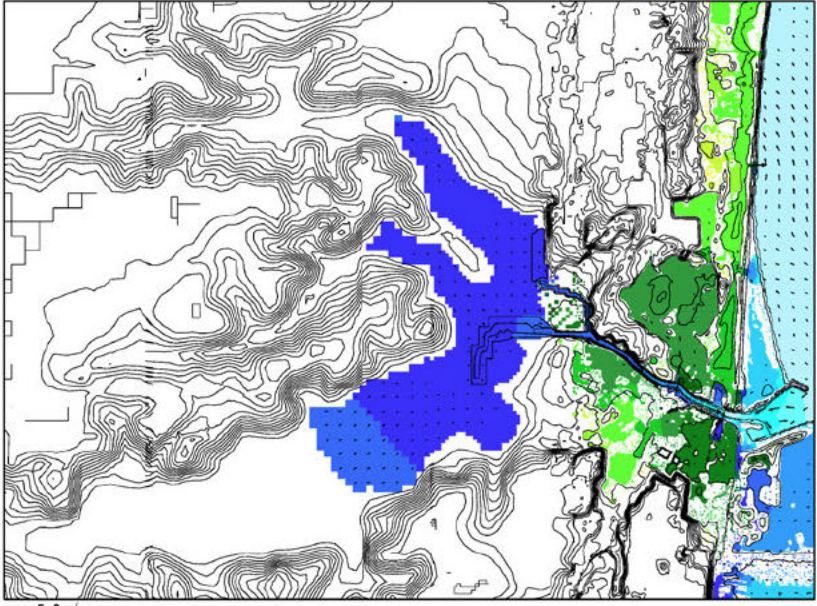
01:7:00



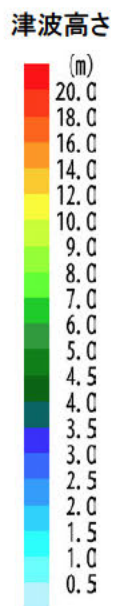
01:7:30



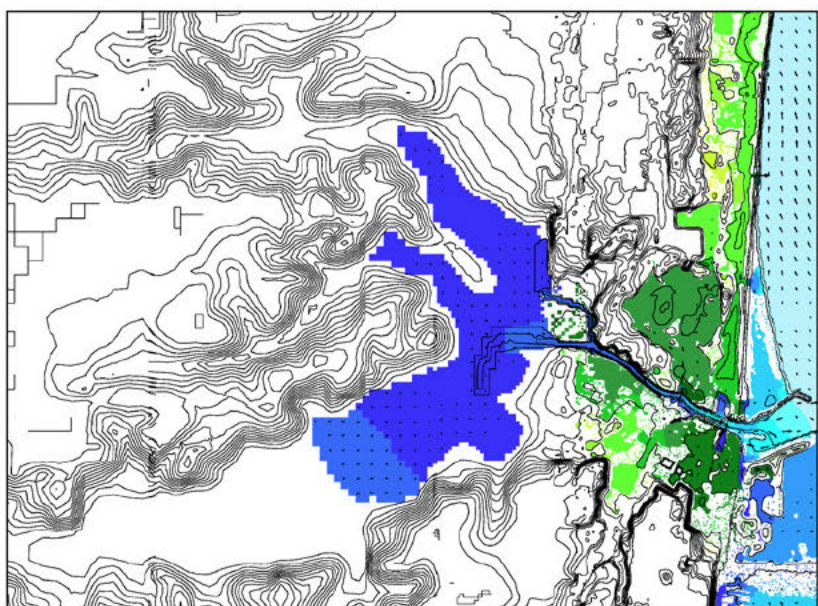
01:8:00



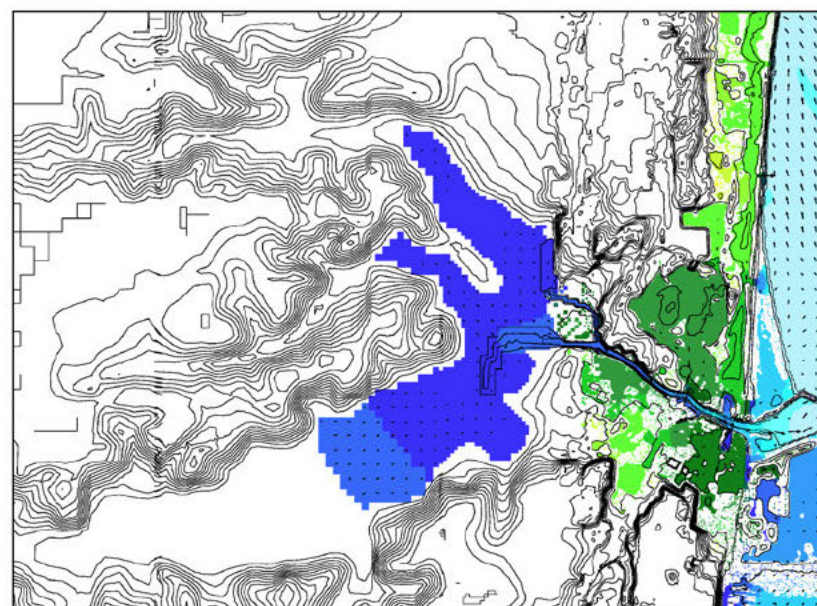
01:8:30



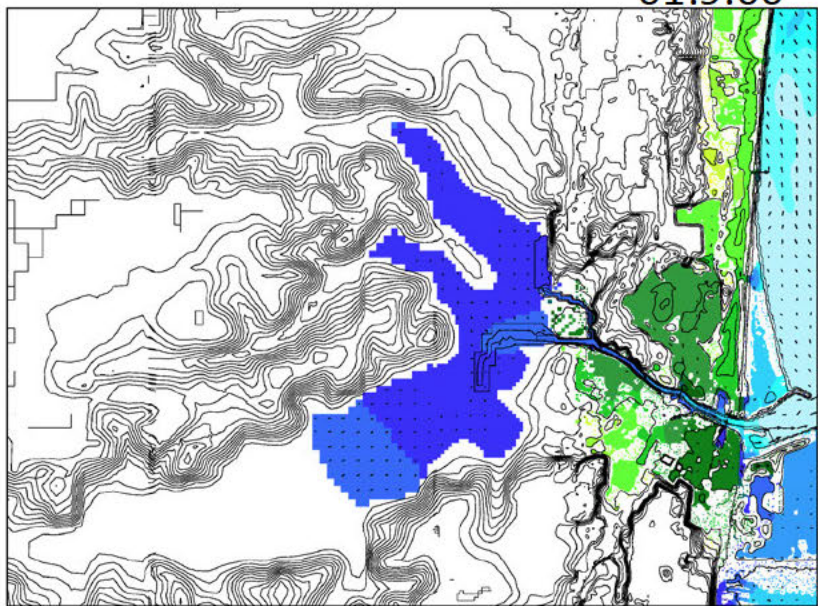
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後1時間9分~1時間10分30秒)



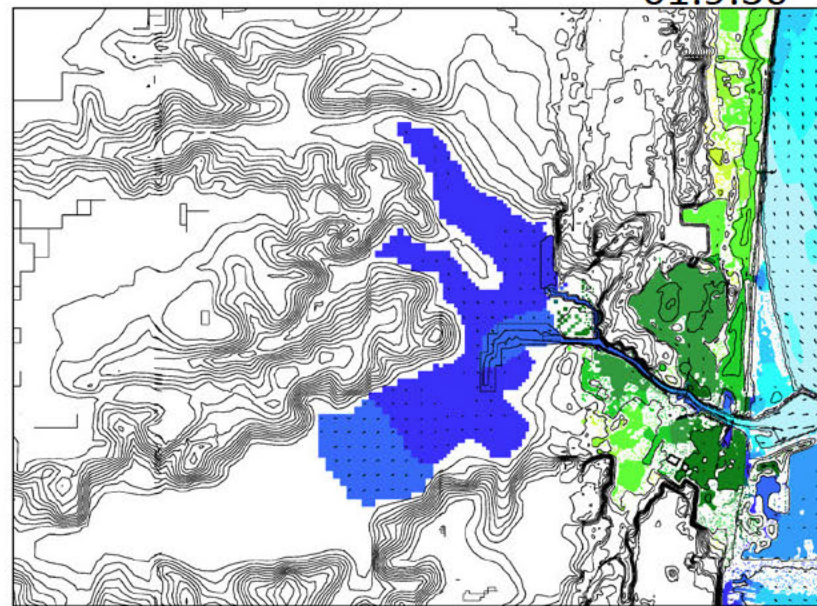
01:09:00



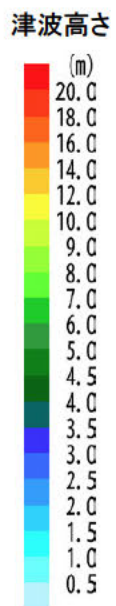
01:09:30



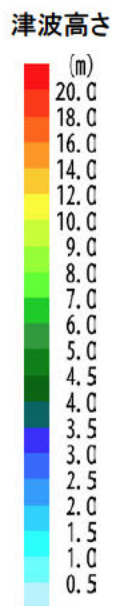
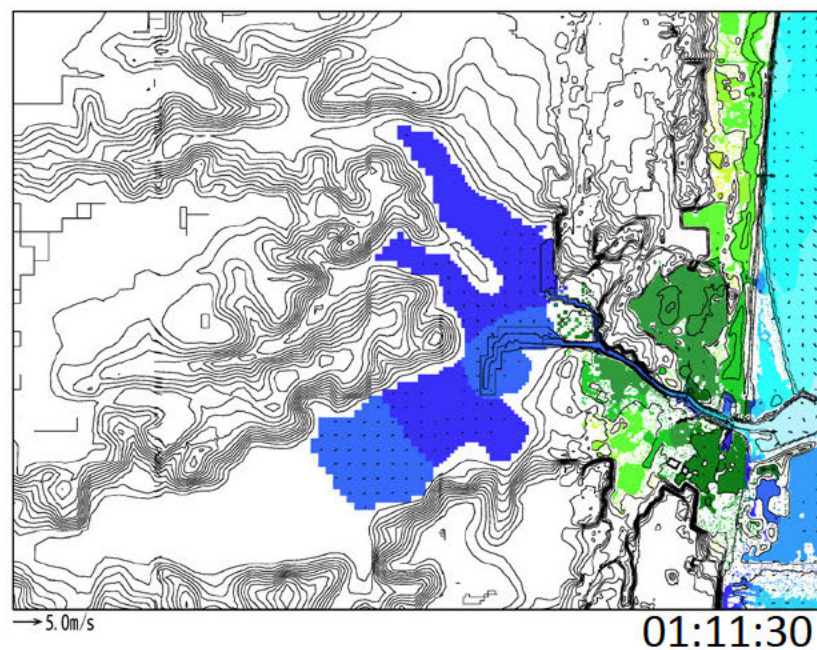
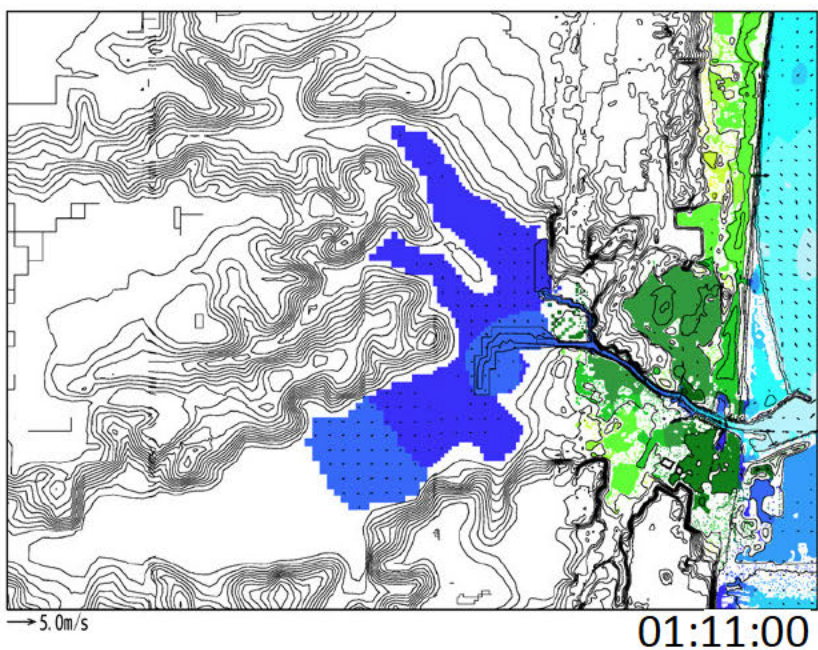
01:10:00



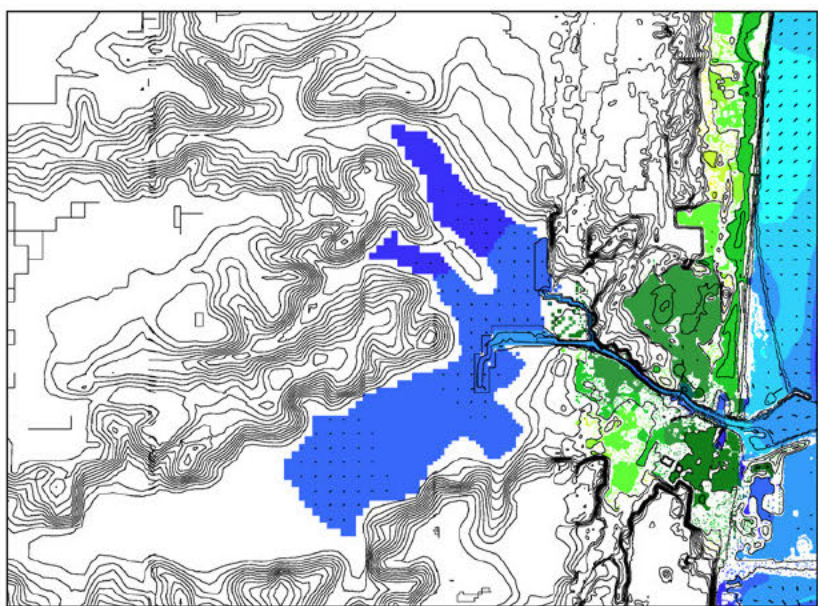
01:10:30<27>



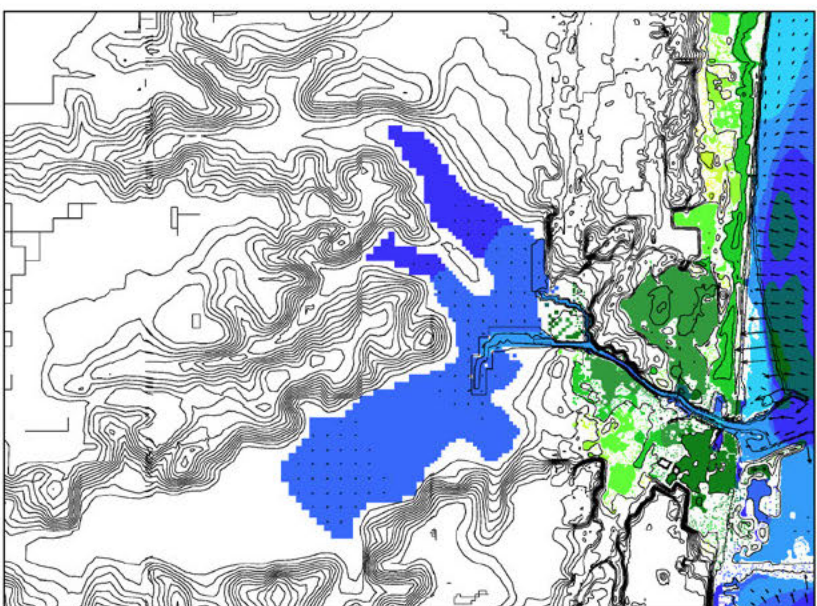
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後1時間11分~1時間11分30秒



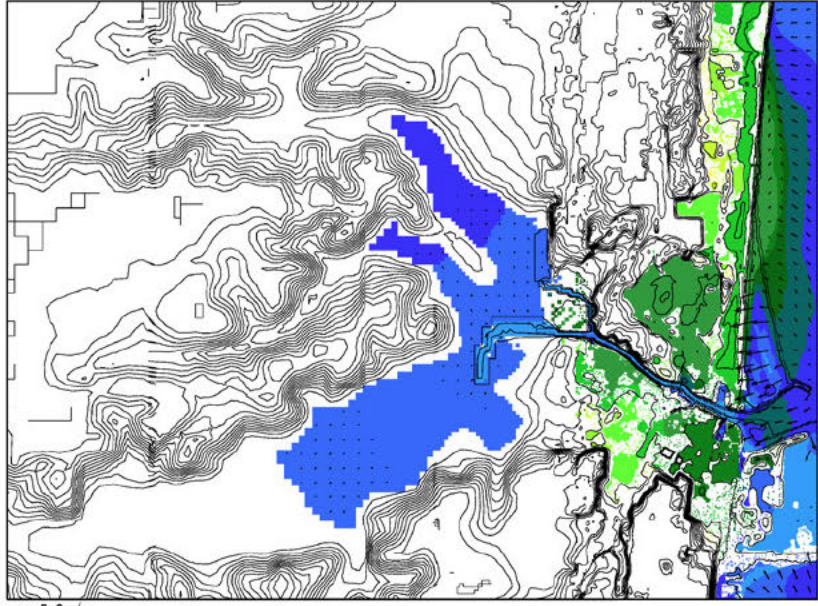
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後1時間22分~1時間23分30秒)



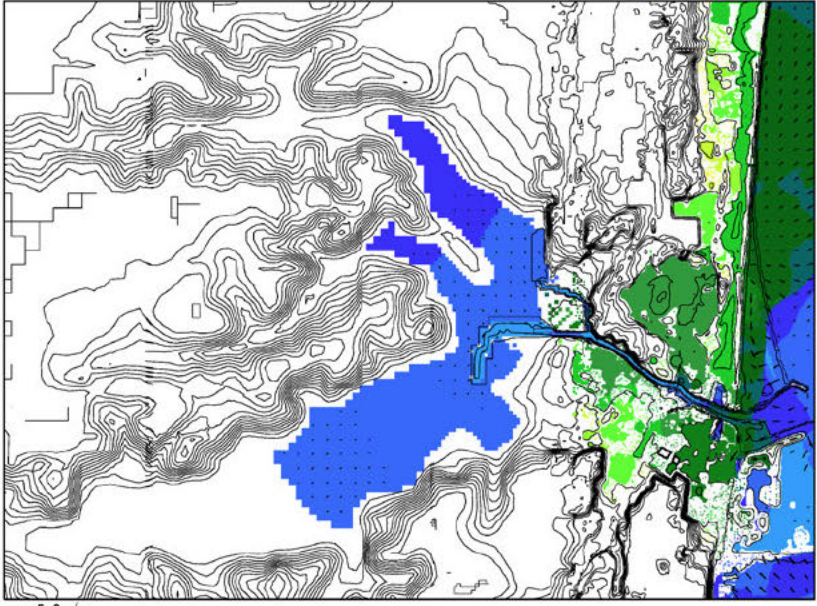
01:22:00



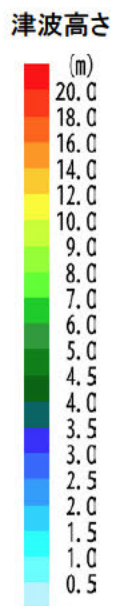
01:22:30



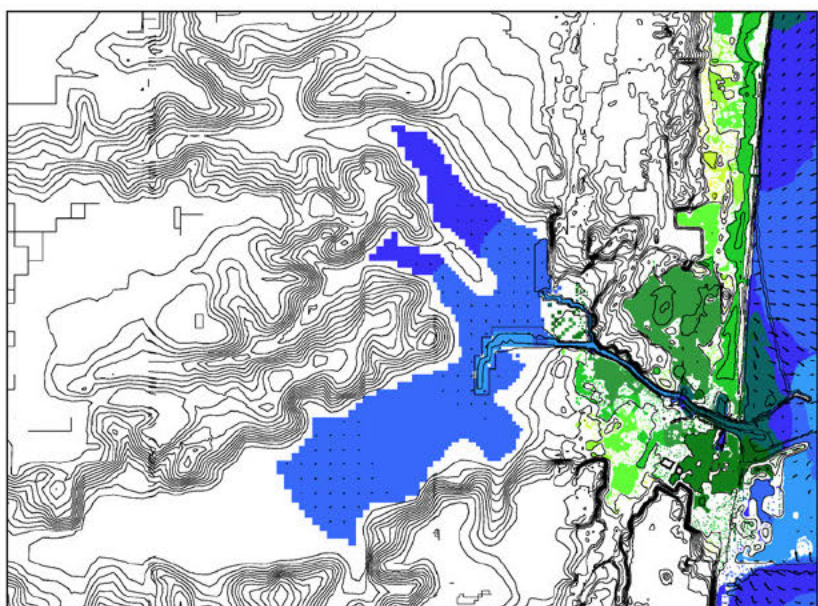
01:23:00



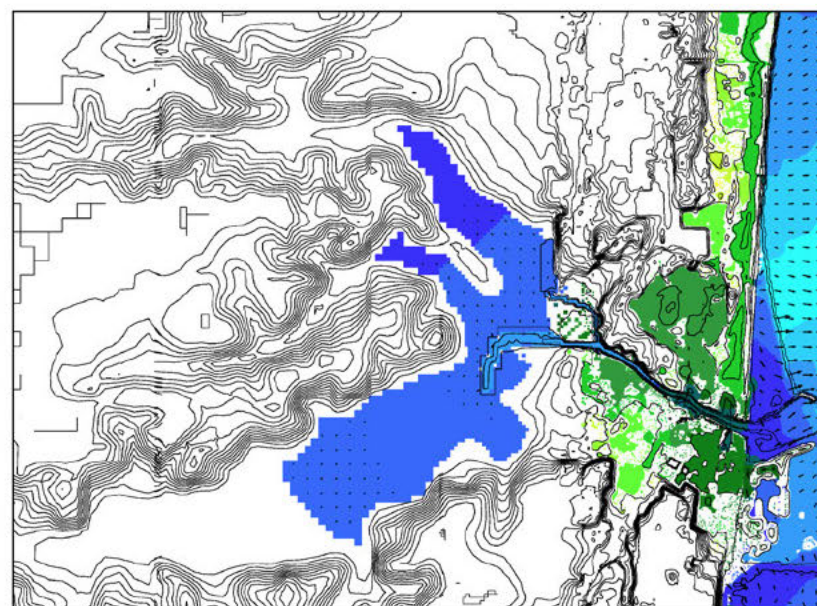
01:23:30



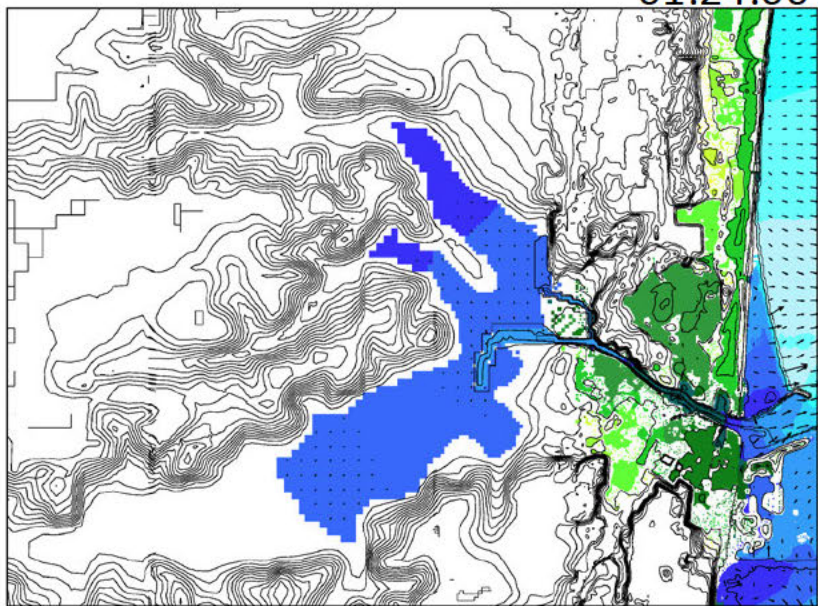
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後1時間24分~1時間25分30秒)



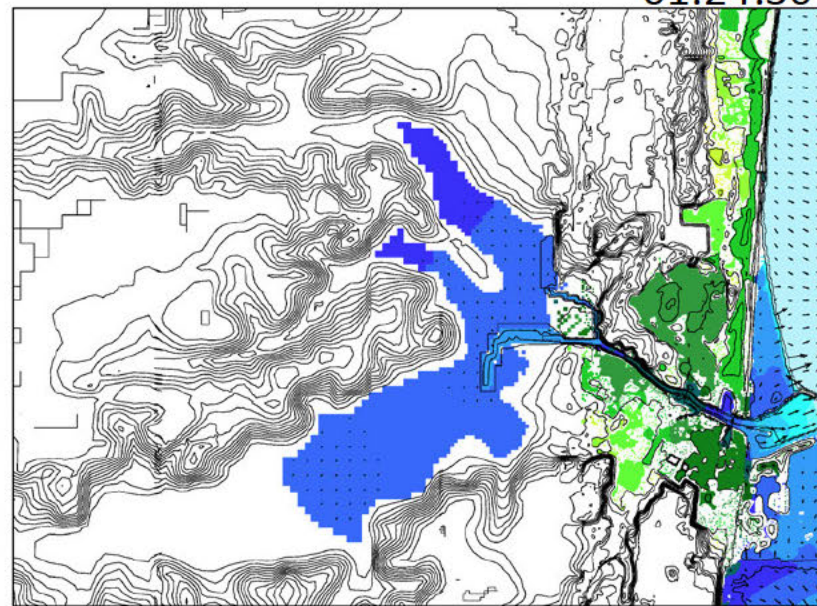
01:24:00



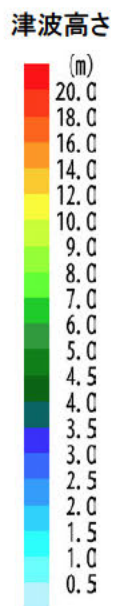
01:24:30



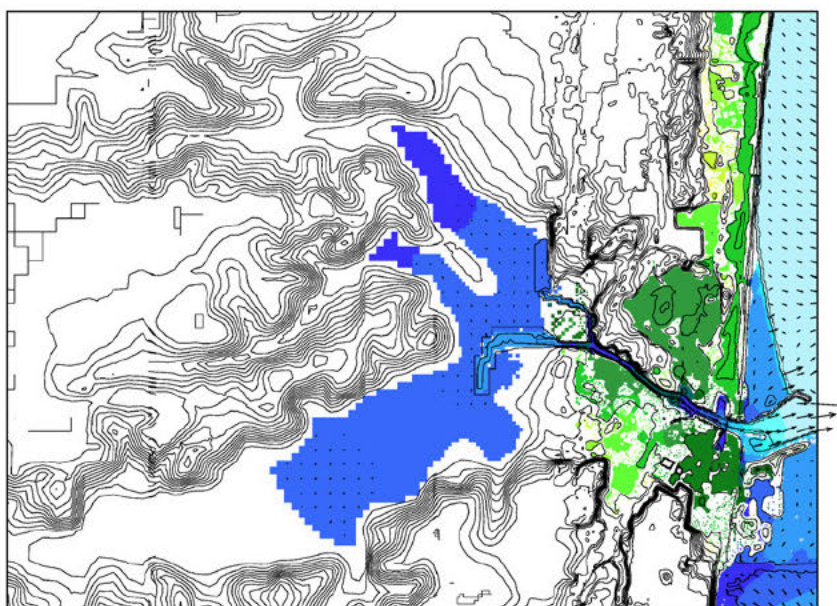
01:25:00



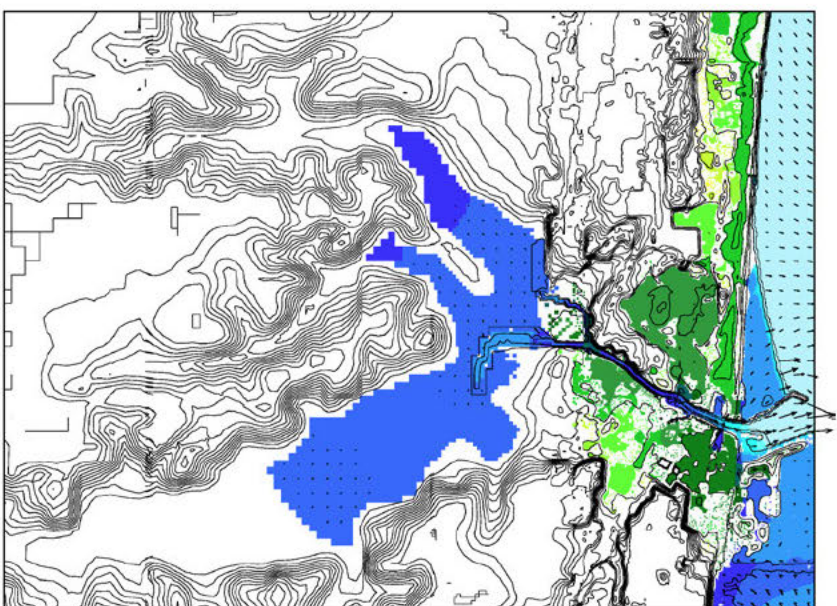
01:25:30_{<30>}



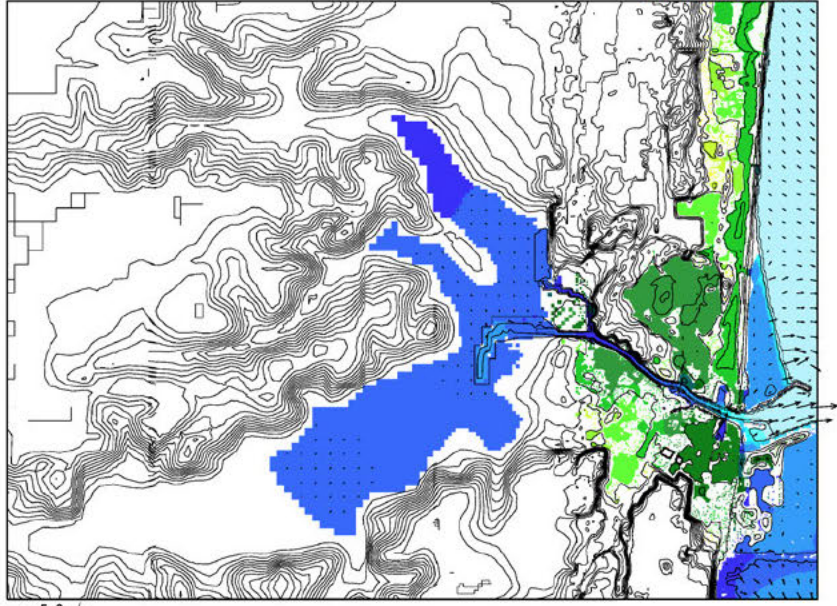
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後1時間26分~1時間27分30秒)



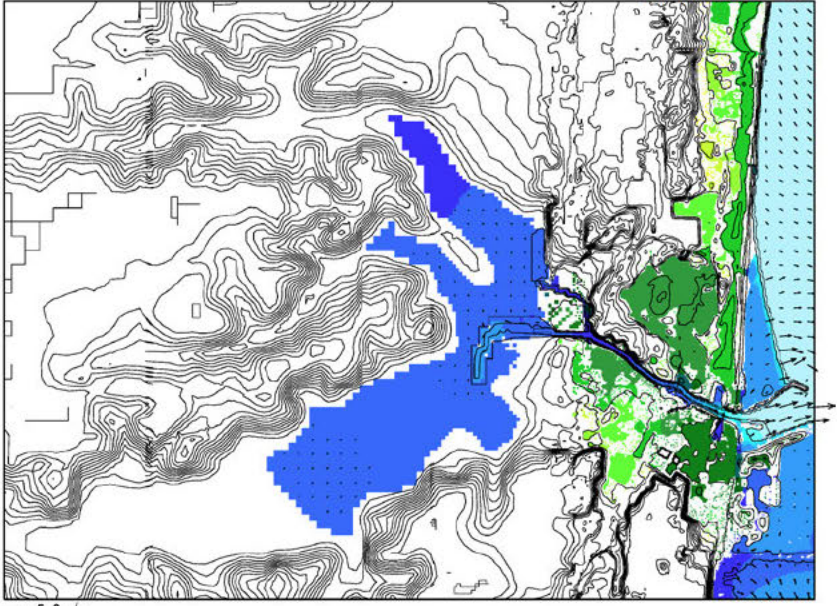
01:26:00



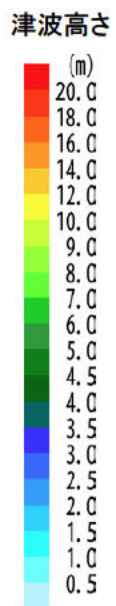
01:26:30



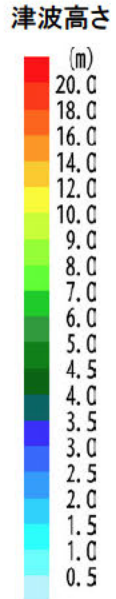
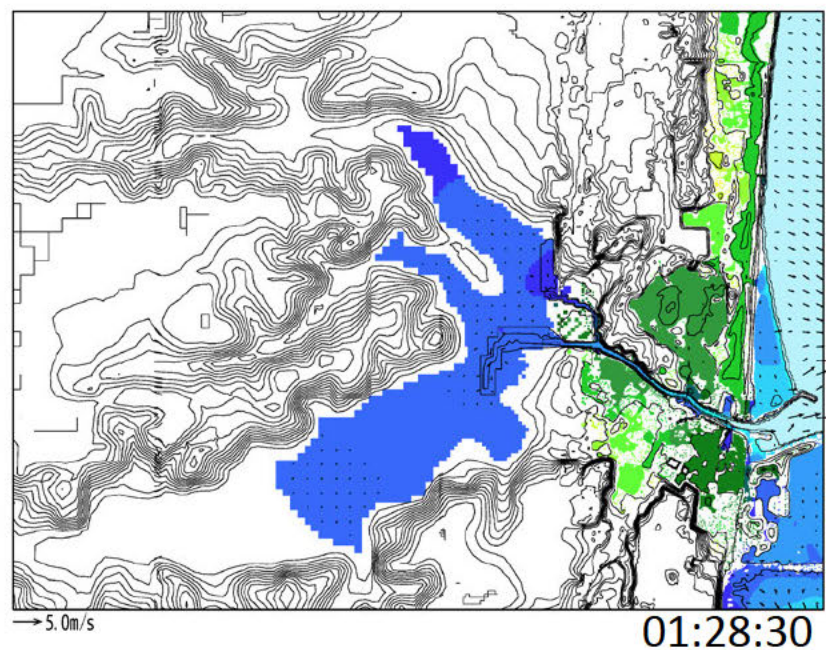
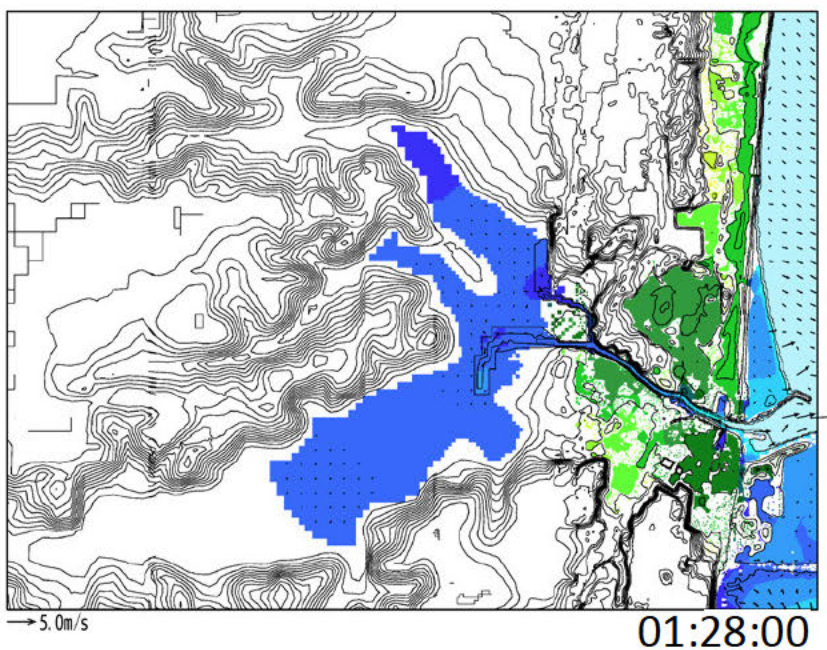
01:27:00



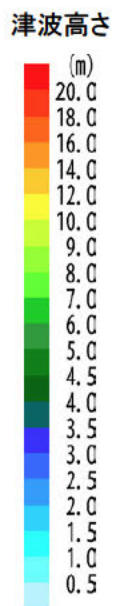
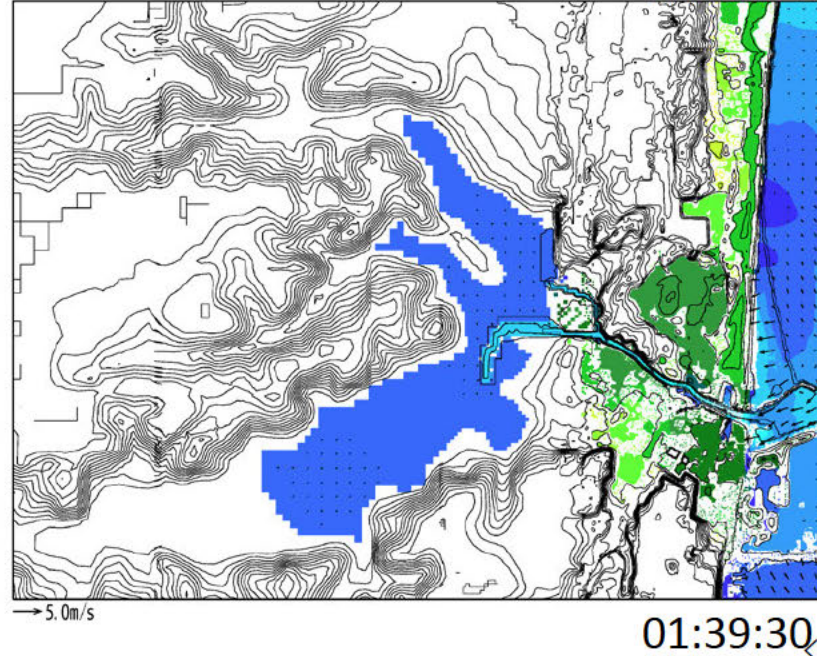
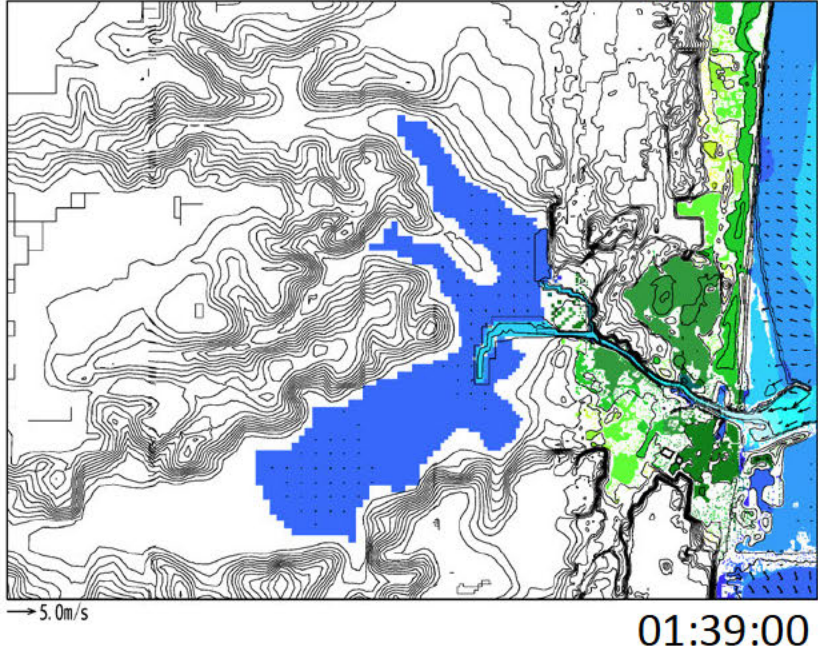
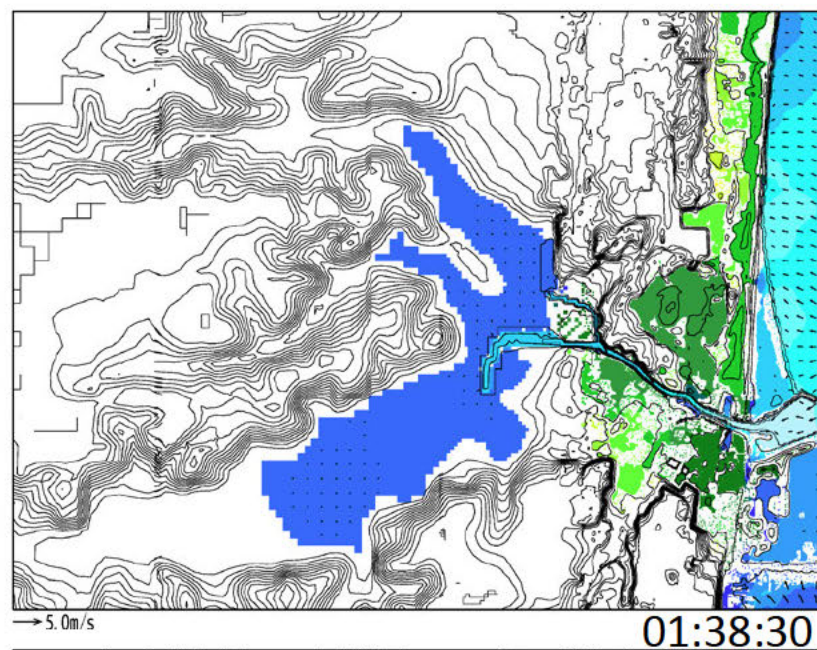
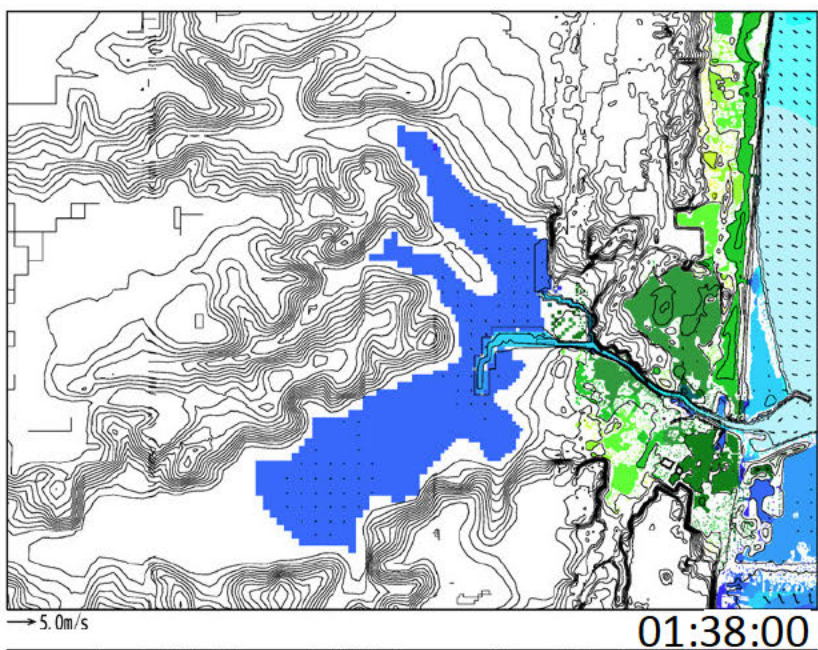
01:27:30



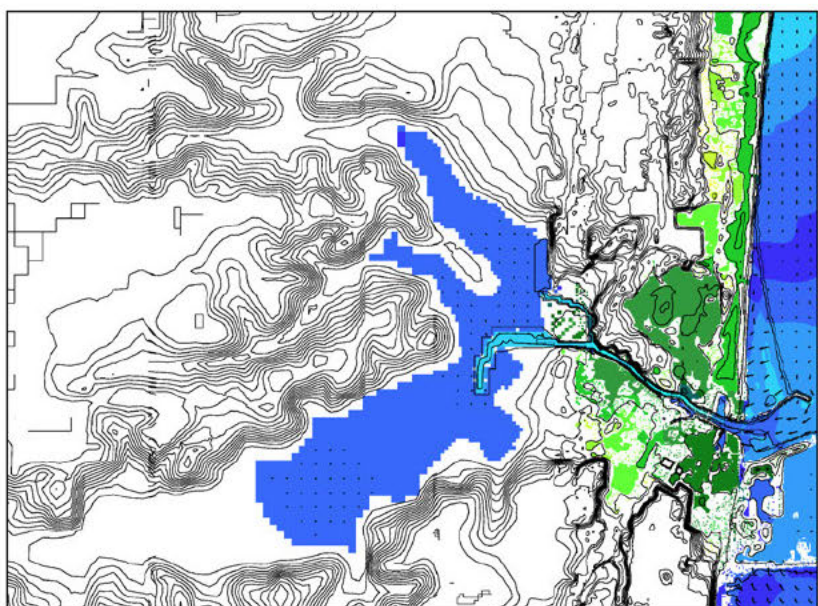
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後1時間28分~1時間28分30秒)



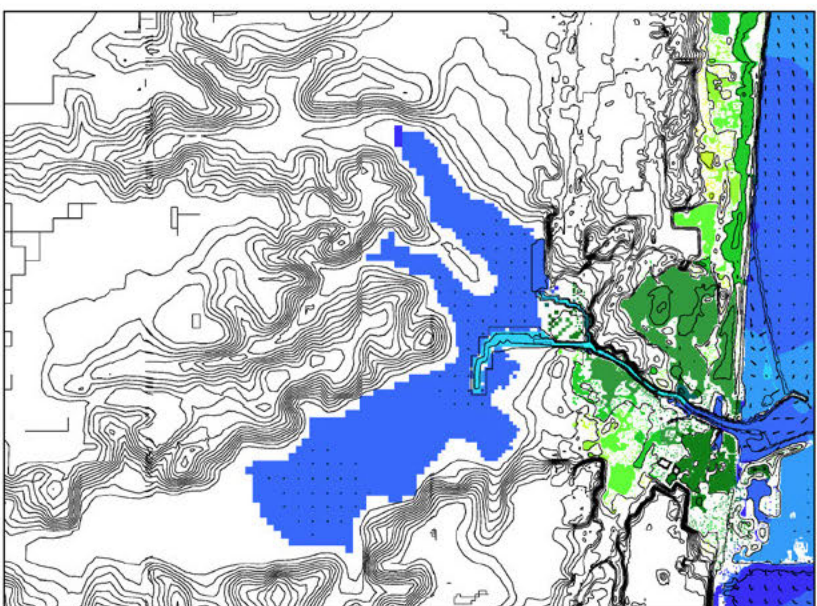
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後1時間38分~1時間39分30秒)



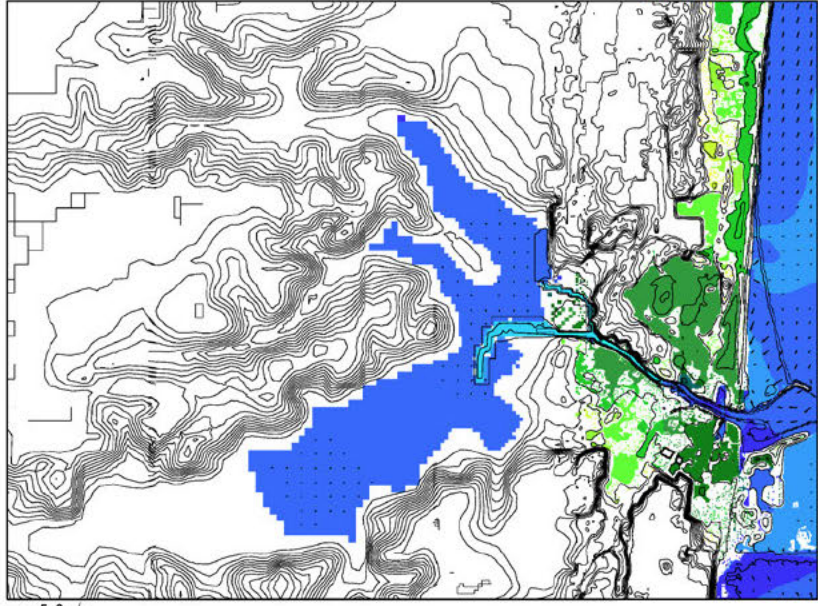
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後1時間40分~1時間41分30秒)



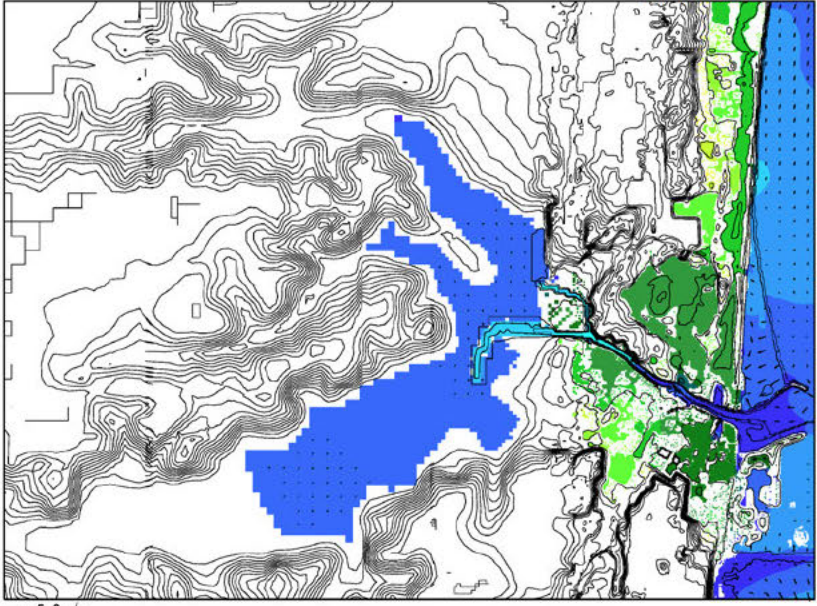
01:40:00



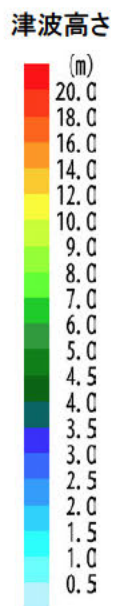
01:40:30



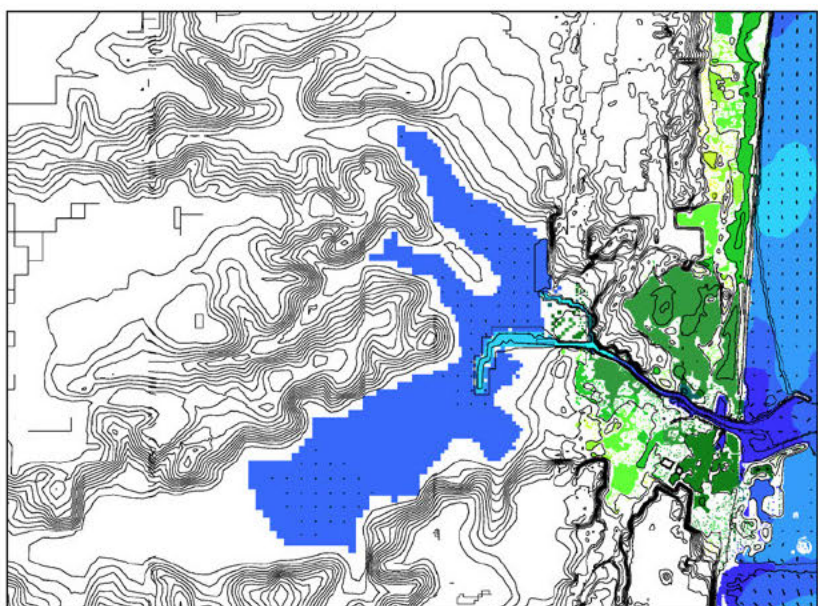
01:41:00



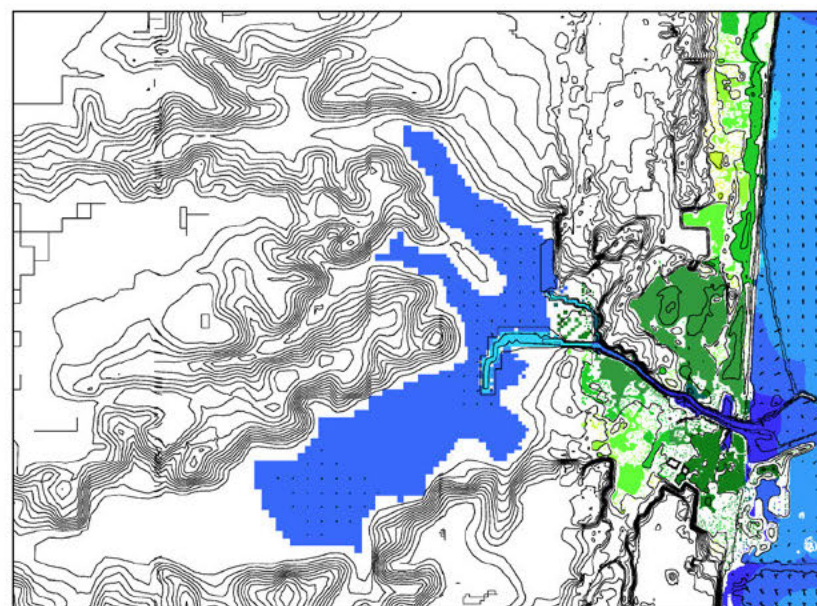
01:41:30₃₄



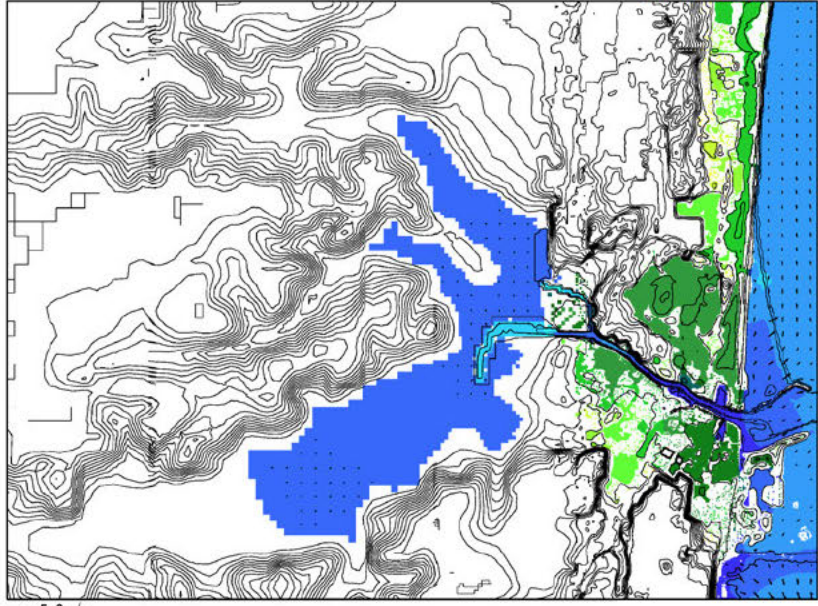
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後1時間42分~1時間43分30秒



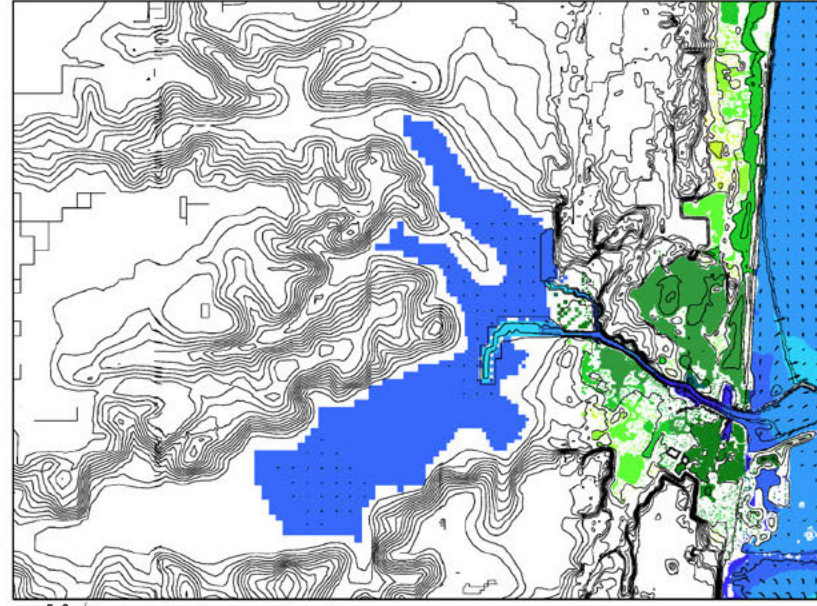
01:42:00



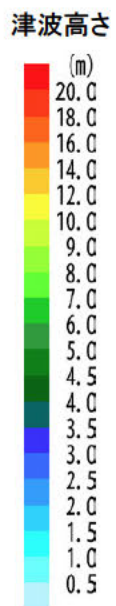
01:42:30



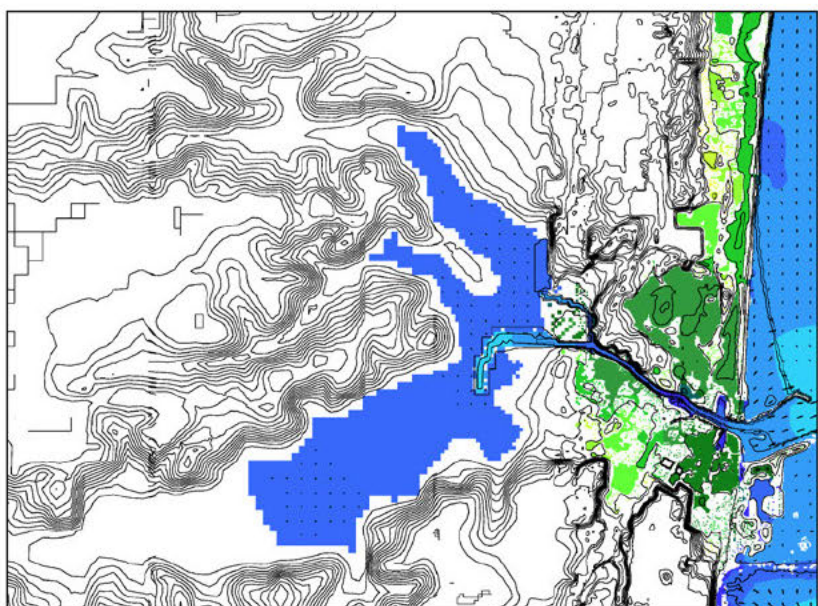
01:43:00



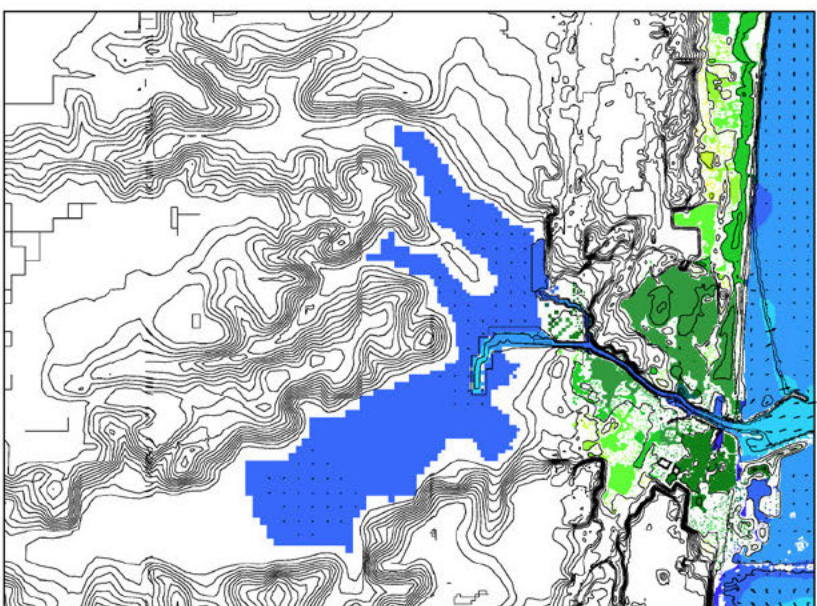
01:43:30



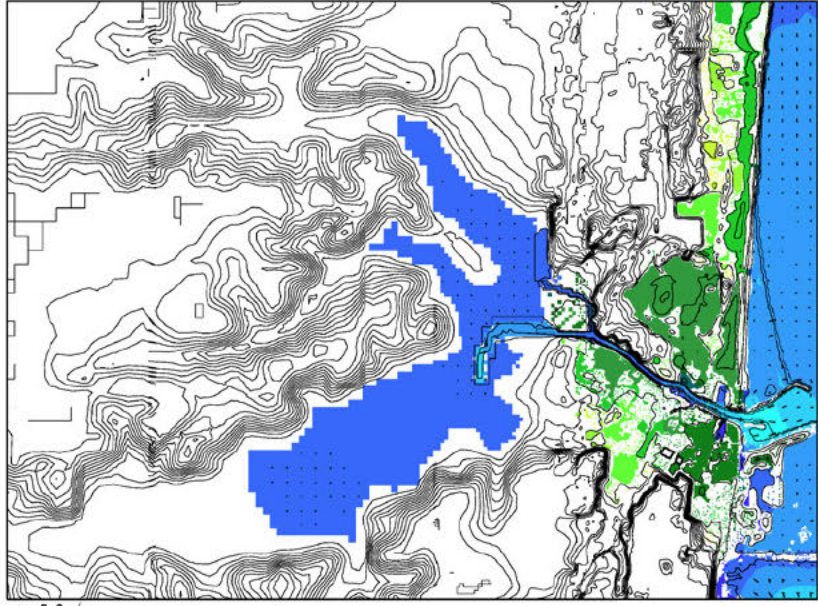
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後1時間44分~1時間45分30秒



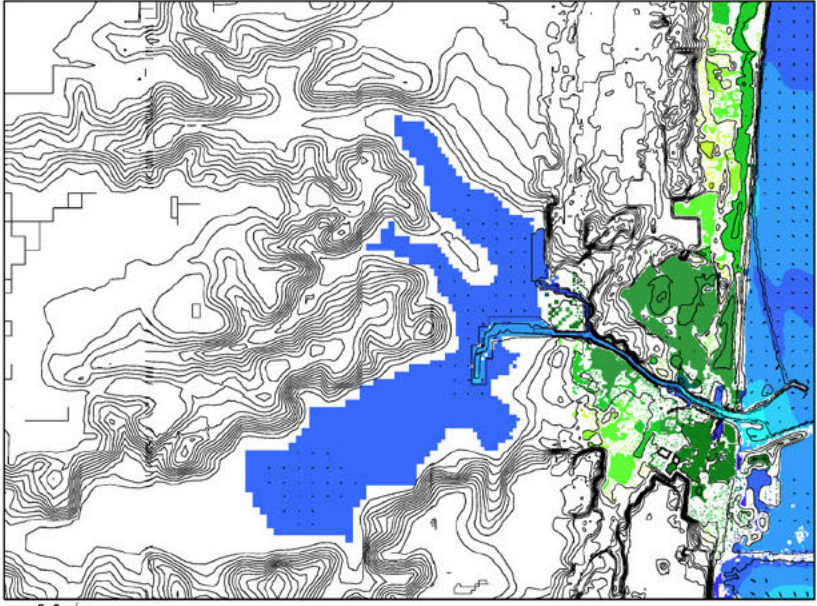
01:44:00



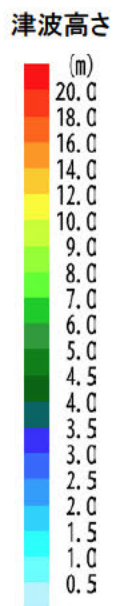
01:44:30



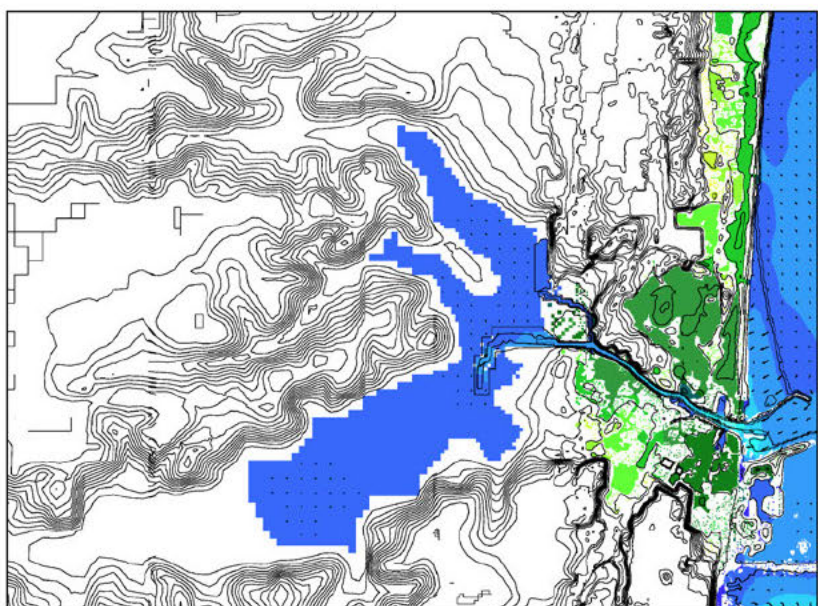
01:45:00



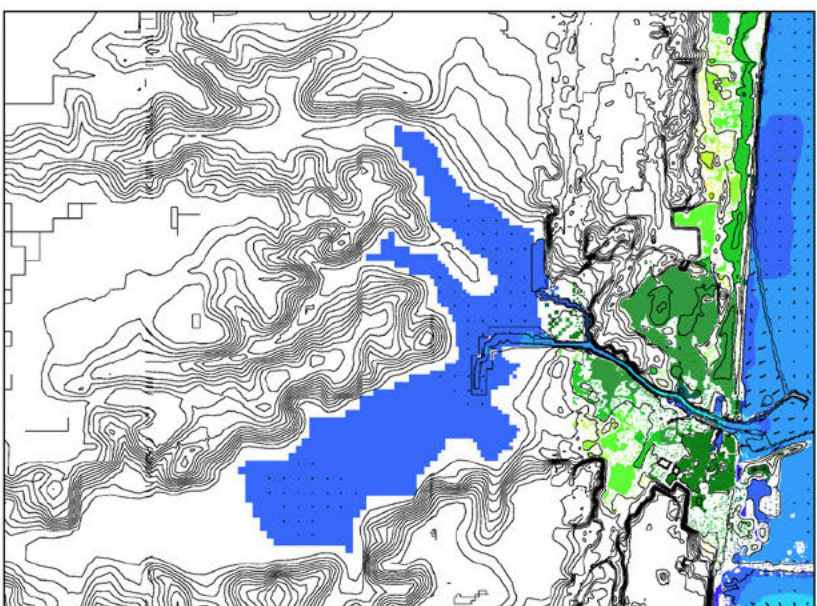
01:45:30



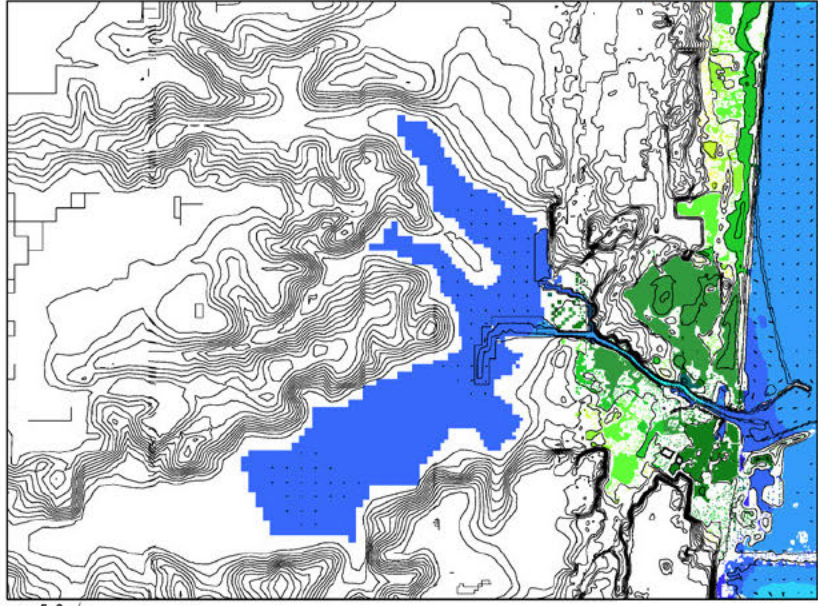
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後1時間46分~1時間47分30秒



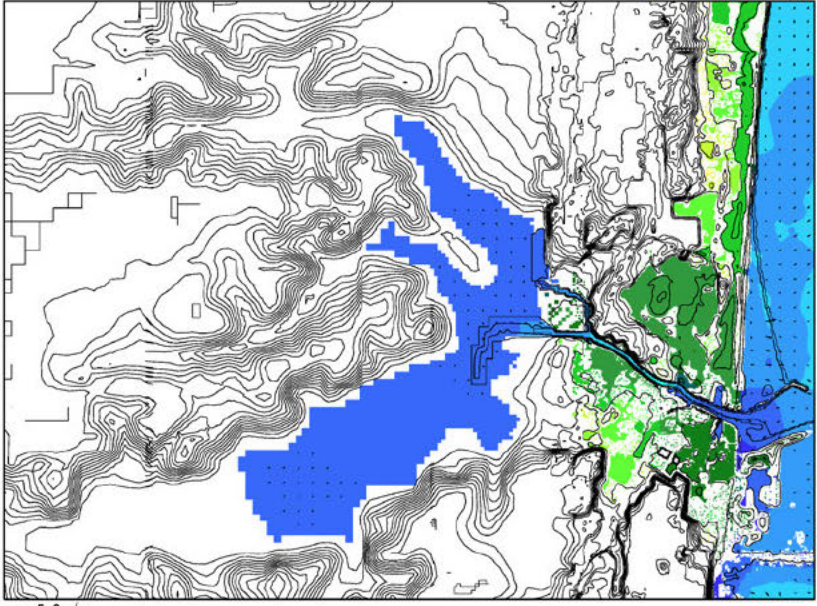
→ 5.0m/s 01:46:00



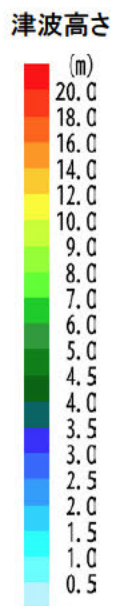
→ 5.0m/s 01:46:30



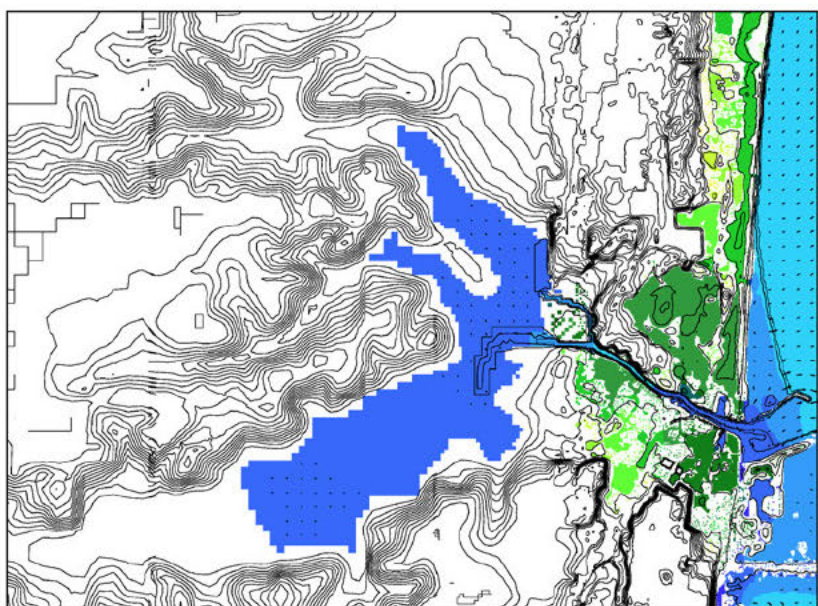
→ 5.0m/s 01:47:00



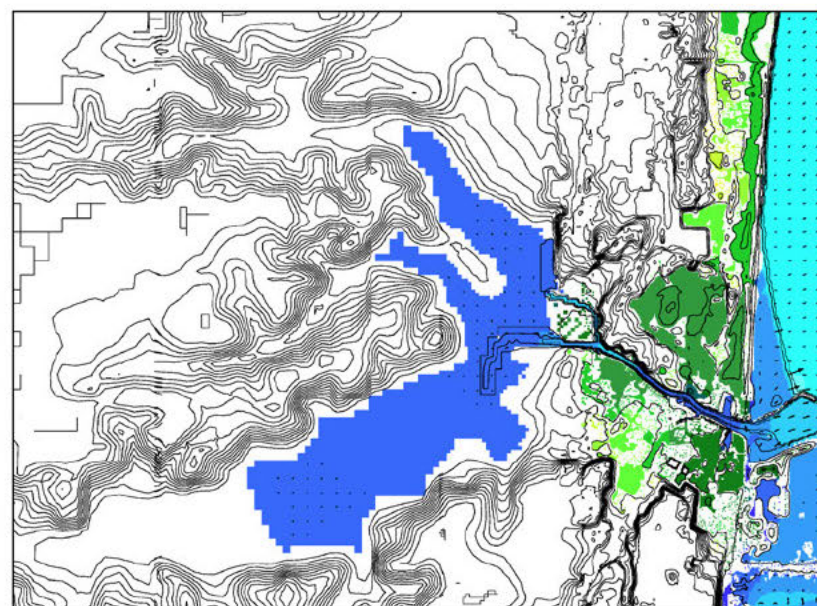
→ 5.0m/s 01:47:30



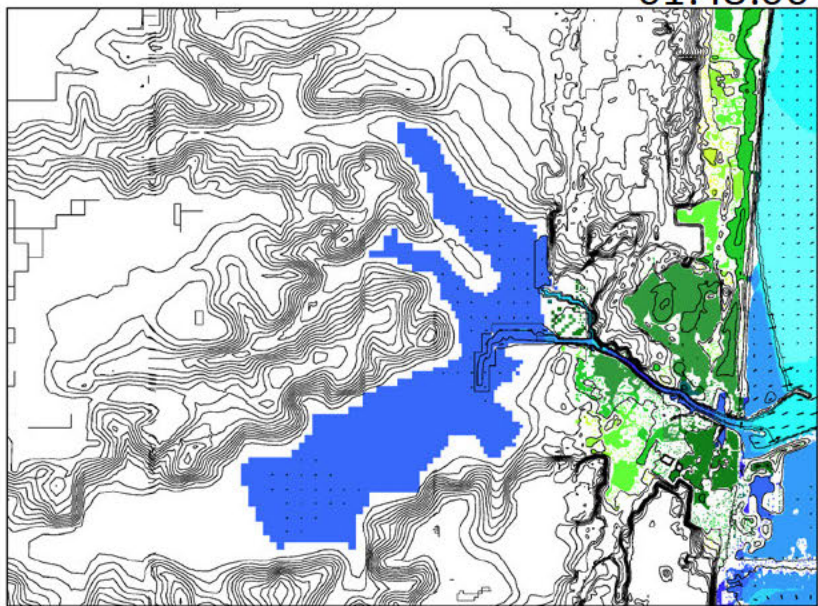
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後1時間48分~1時間49分30秒)



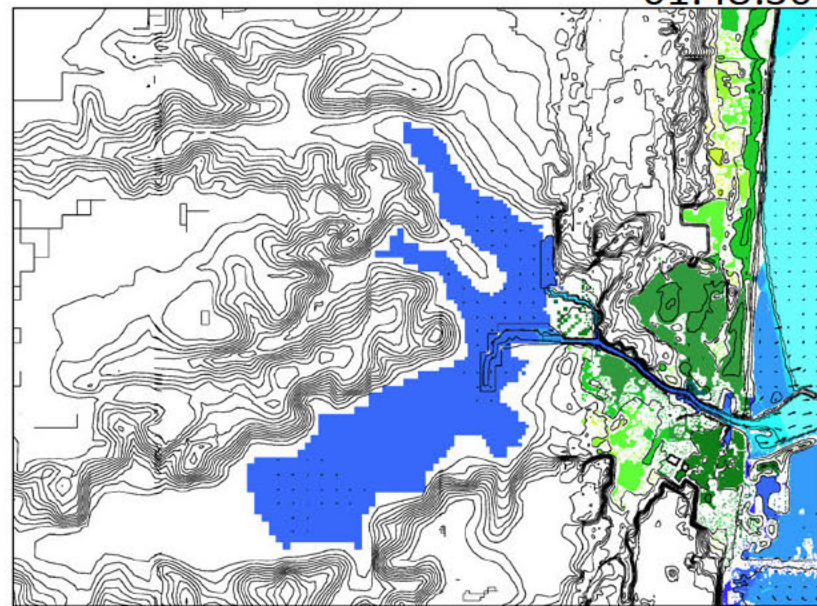
01:48:00



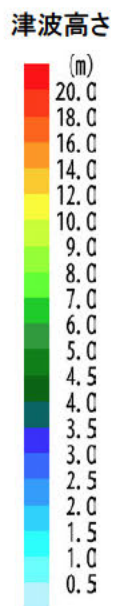
01:48:30



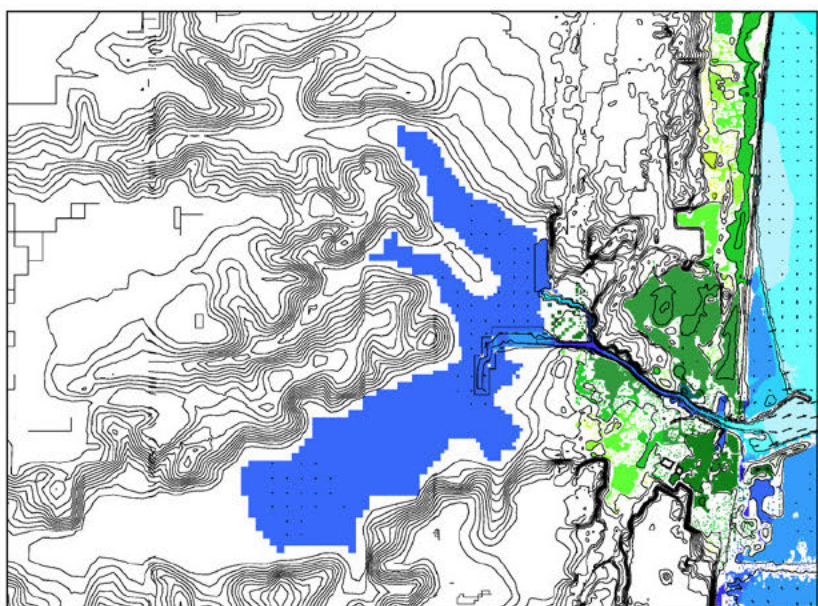
01:49:00



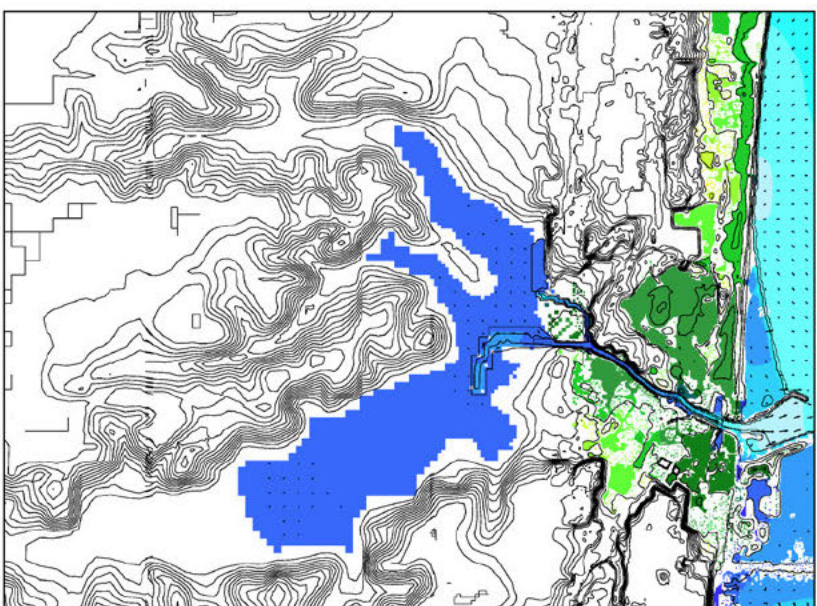
01:49:30



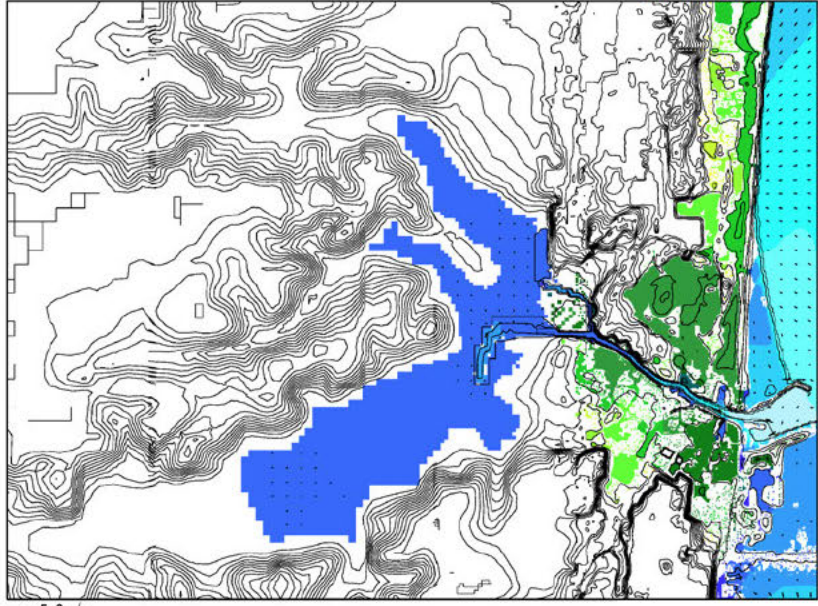
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後1時間50分~1時間51分30秒)



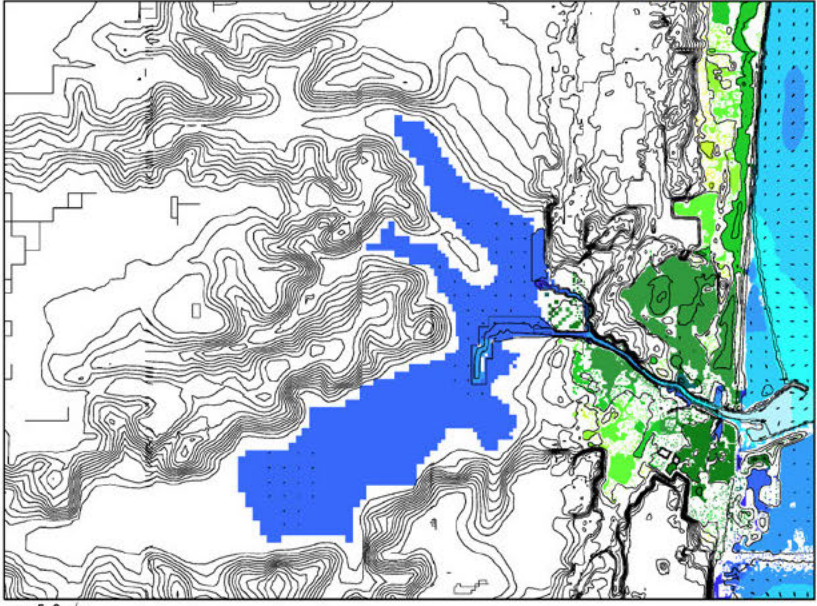
01:50:00



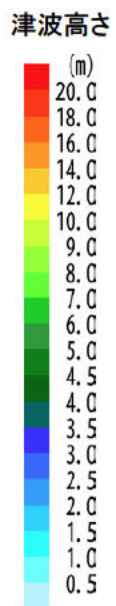
01:50:30



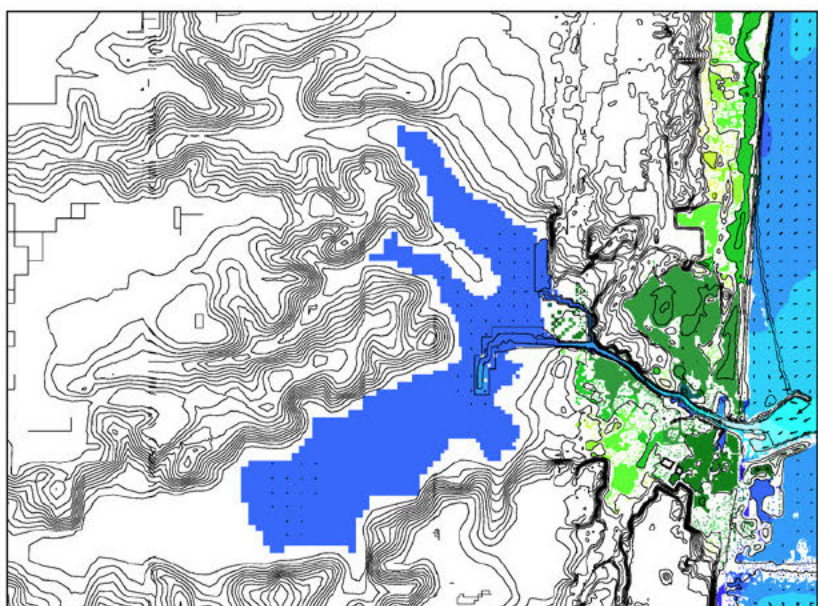
01:51:00



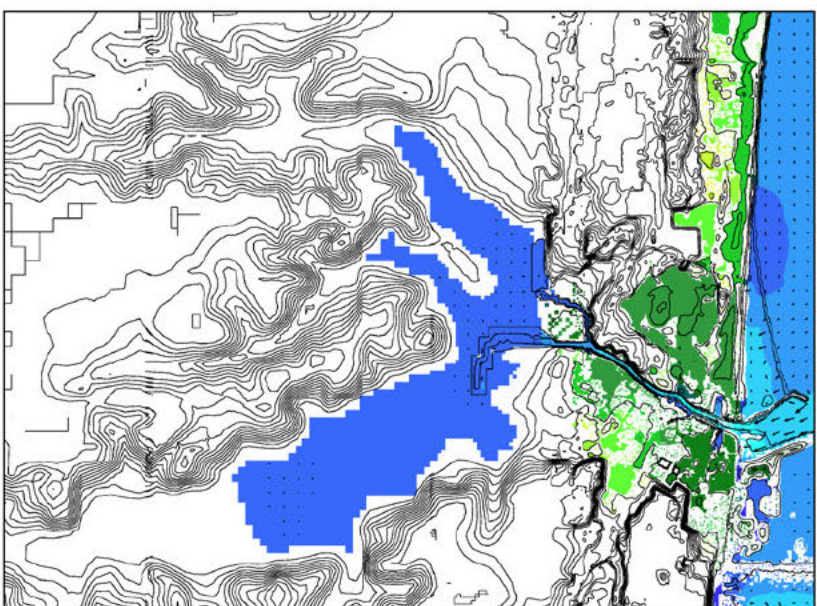
01:51:30



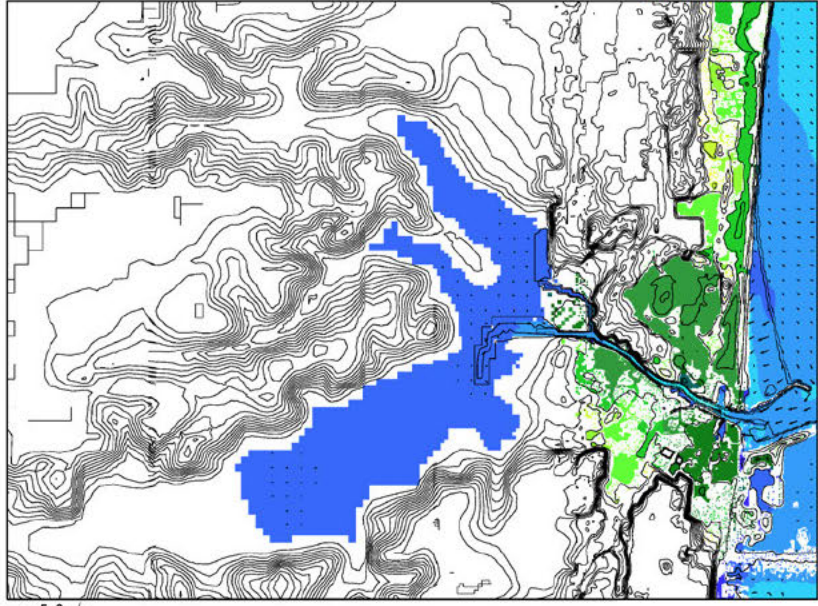
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後1時間52分~1時間53分30秒)



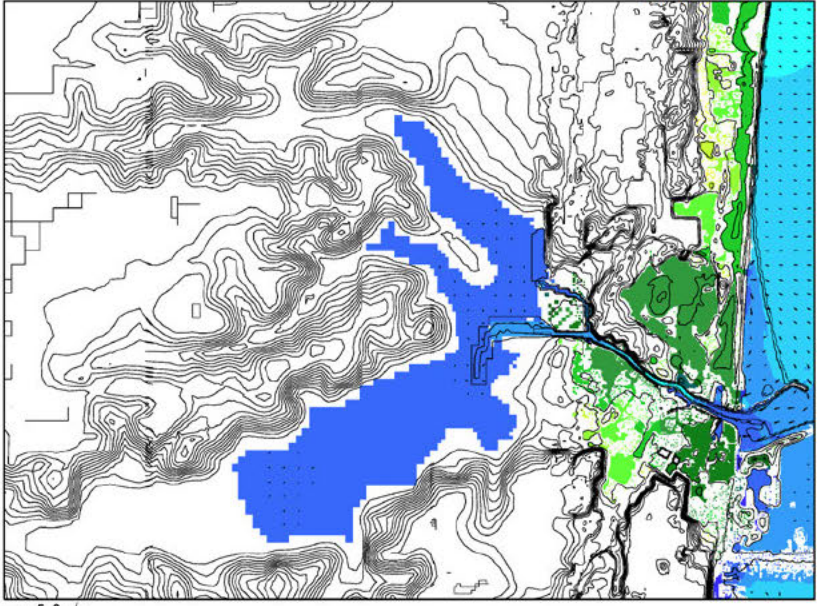
01:52:00



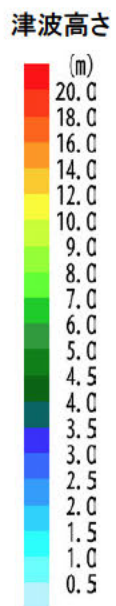
01:52:30



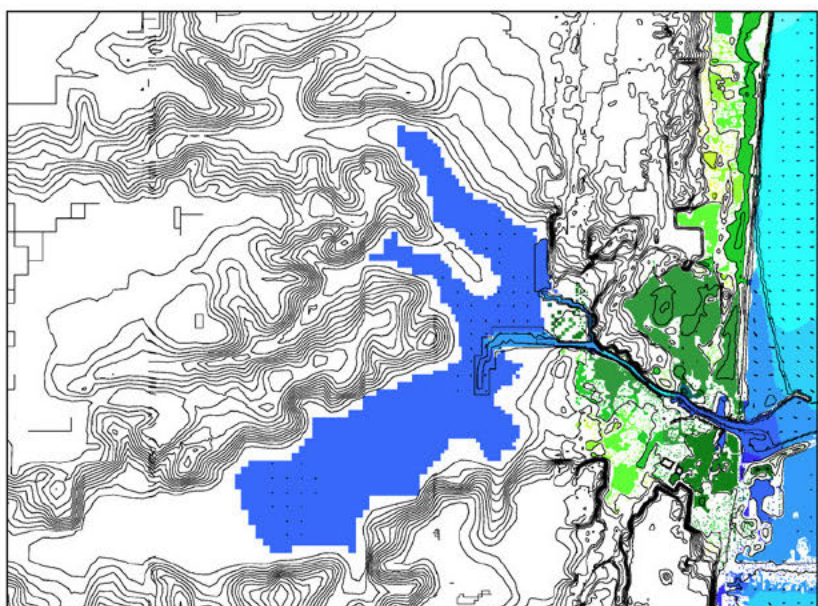
01:53:00



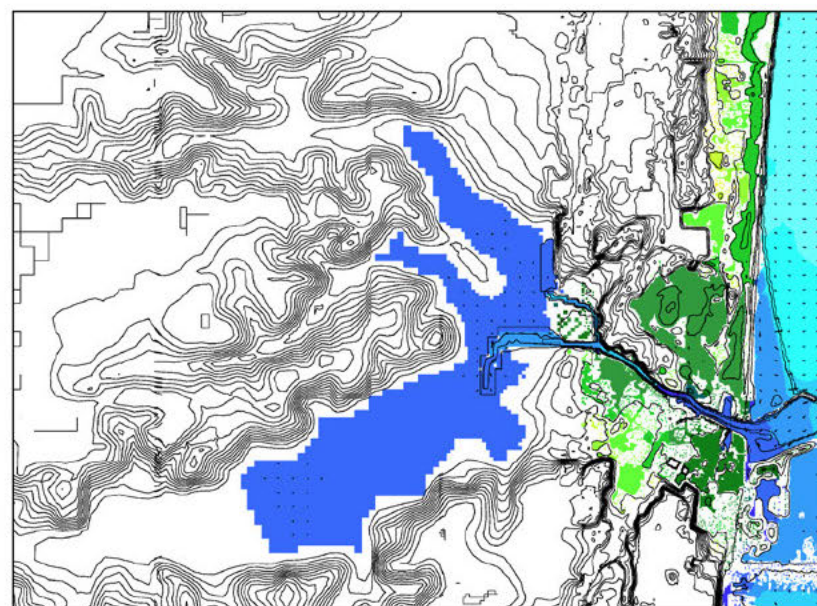
01:53:30<40>



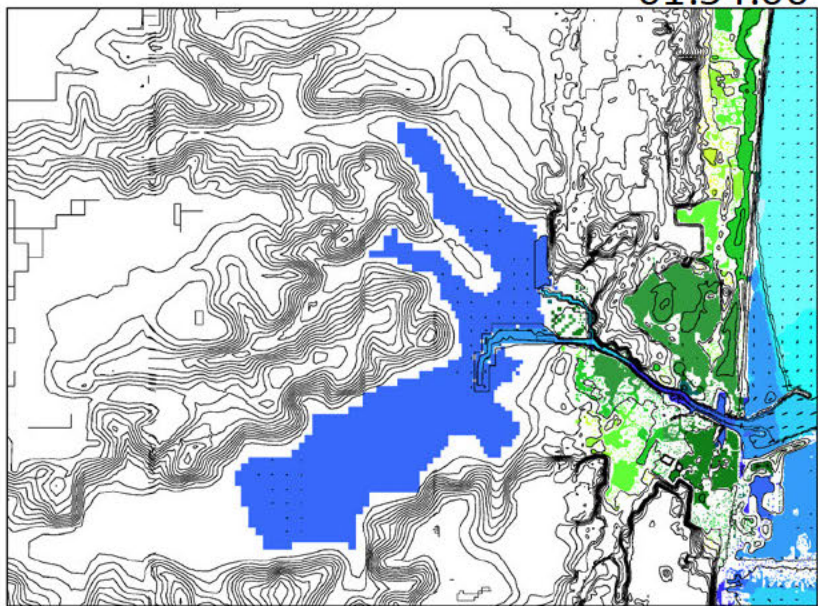
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後1時間54分~1時間55分30秒



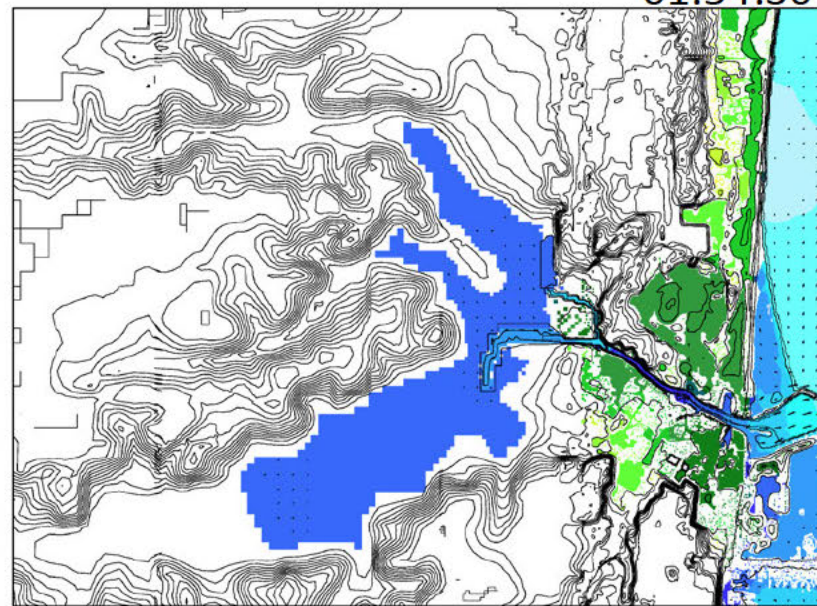
01:54:00



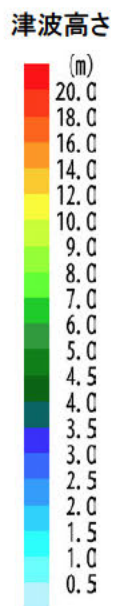
01:54:30



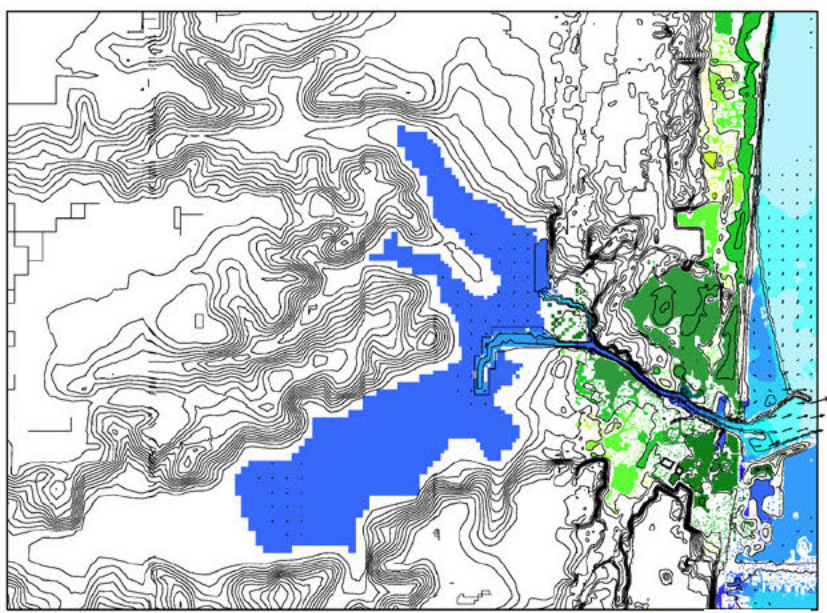
01:55:00



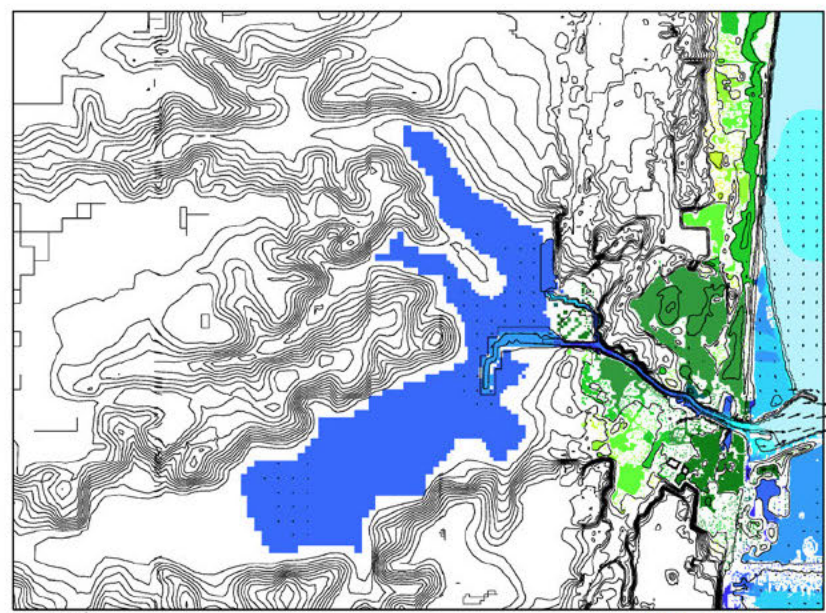
01:55:30



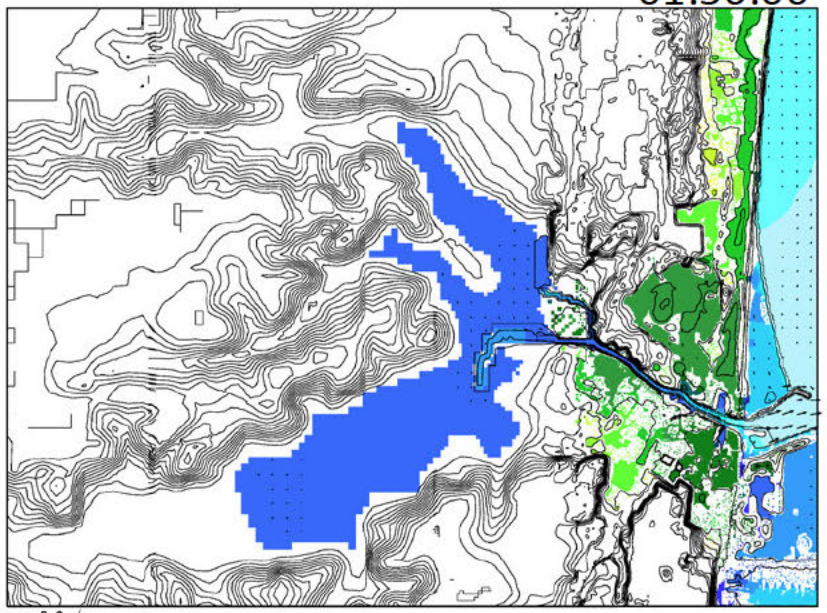
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後1時間56分~1時間57分30秒



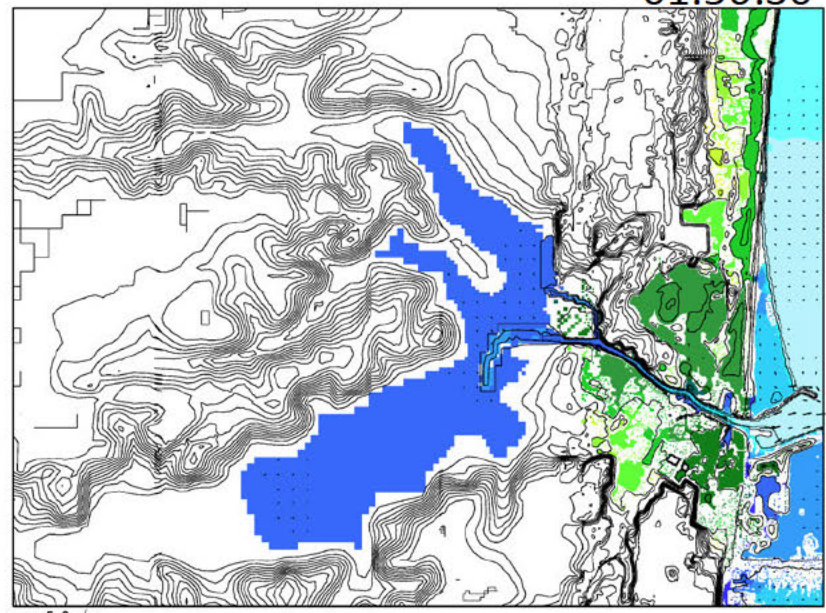
01:56:00



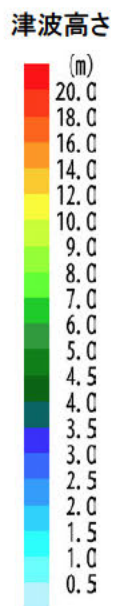
01:56:30



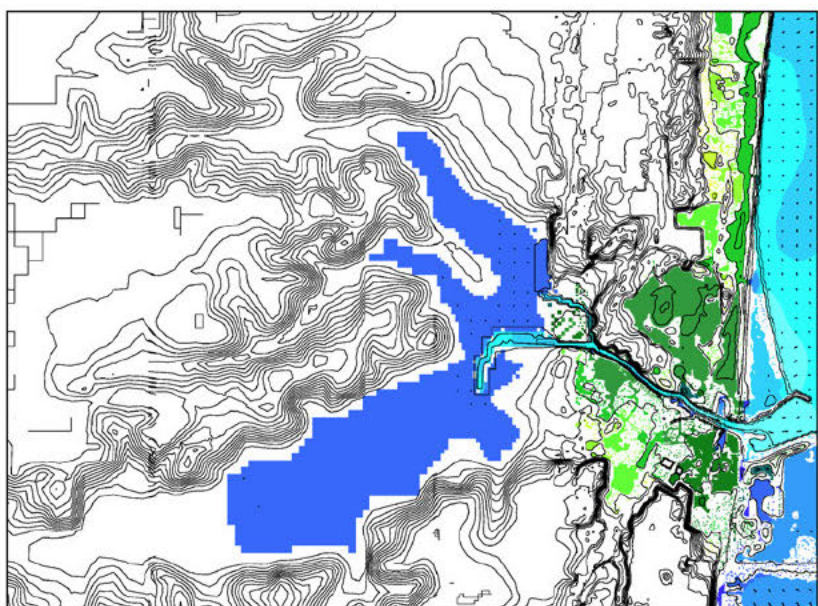
01:57:00



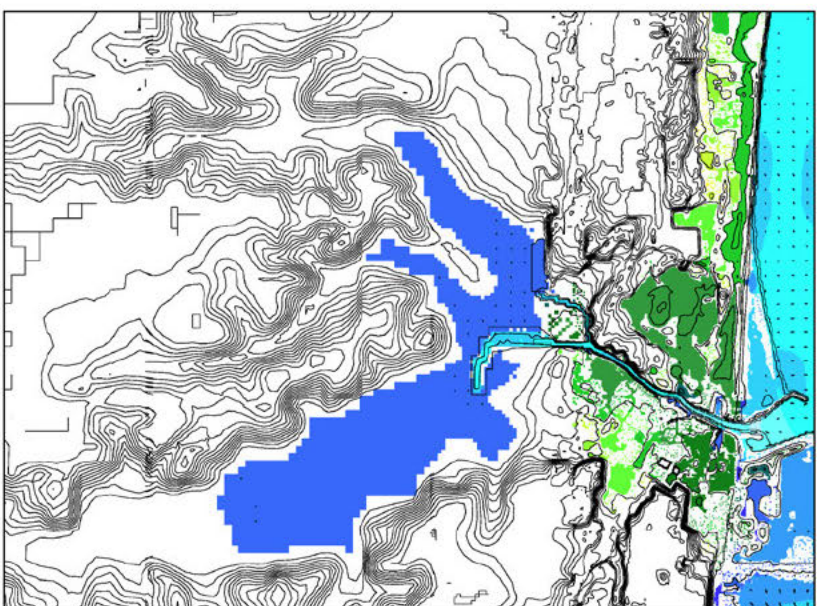
01:57:30_{<42>}



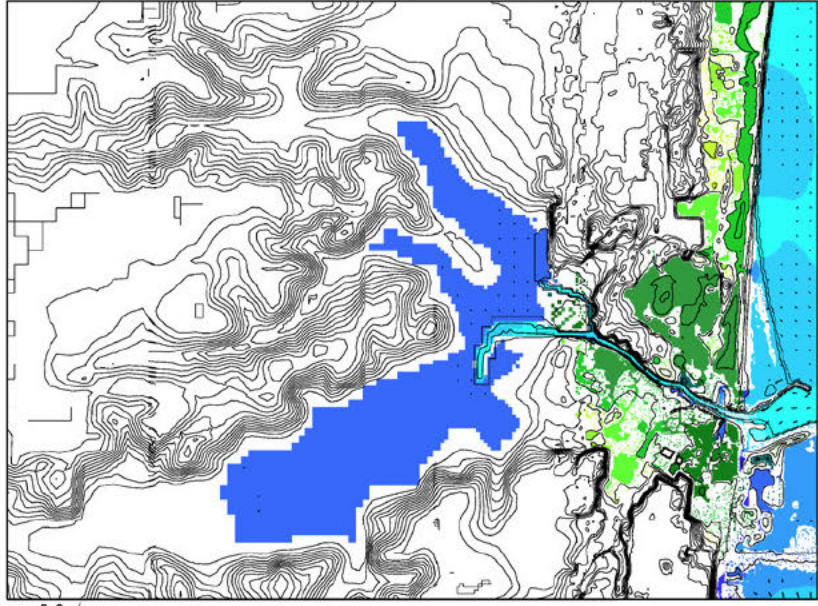
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後2時間11分~2時間12分30秒)



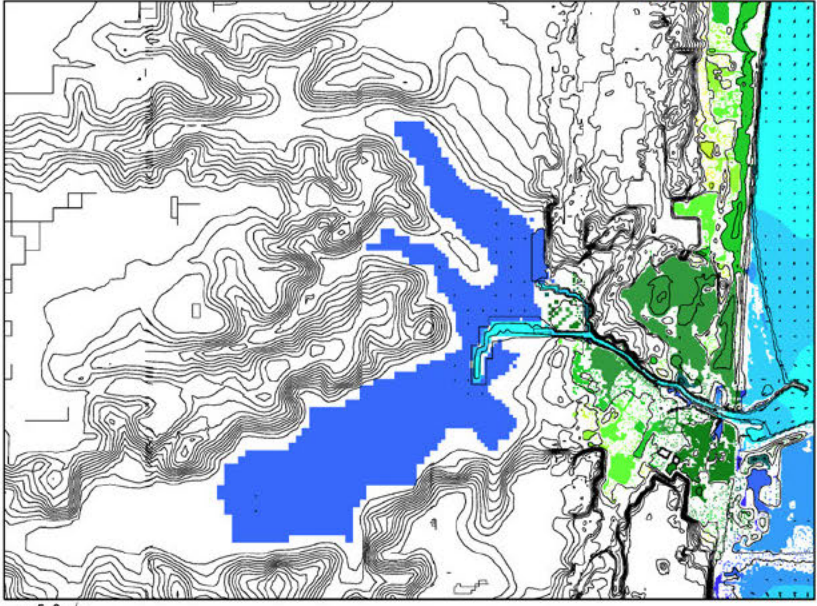
02:11:00



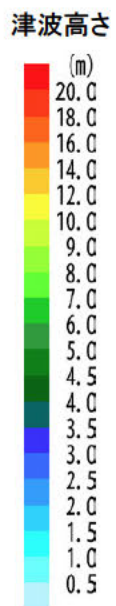
02:11:30



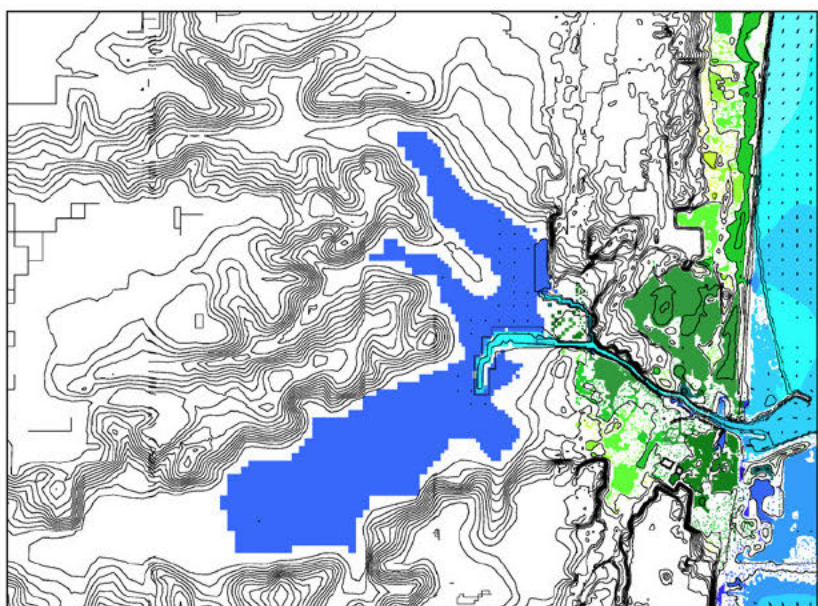
02:12:00



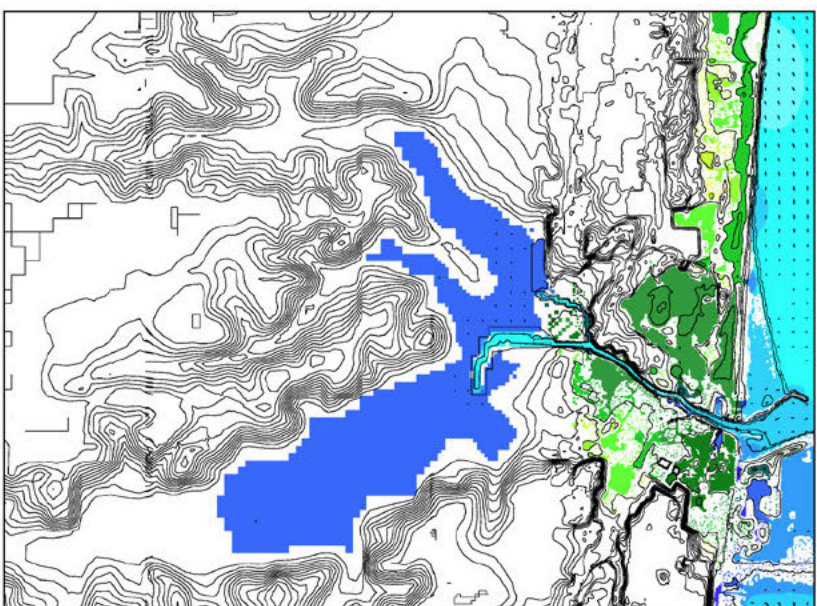
02:12:30



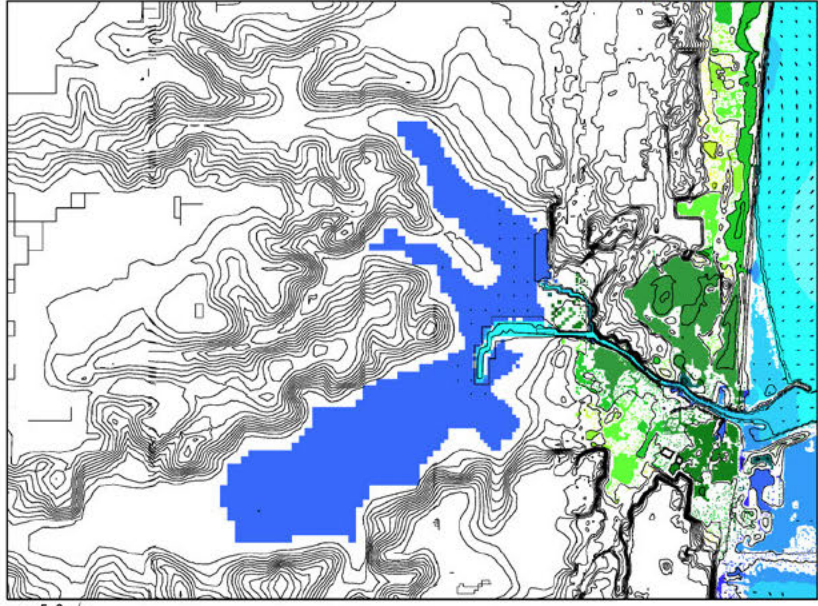
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後2時間13分~2時間14分30秒)



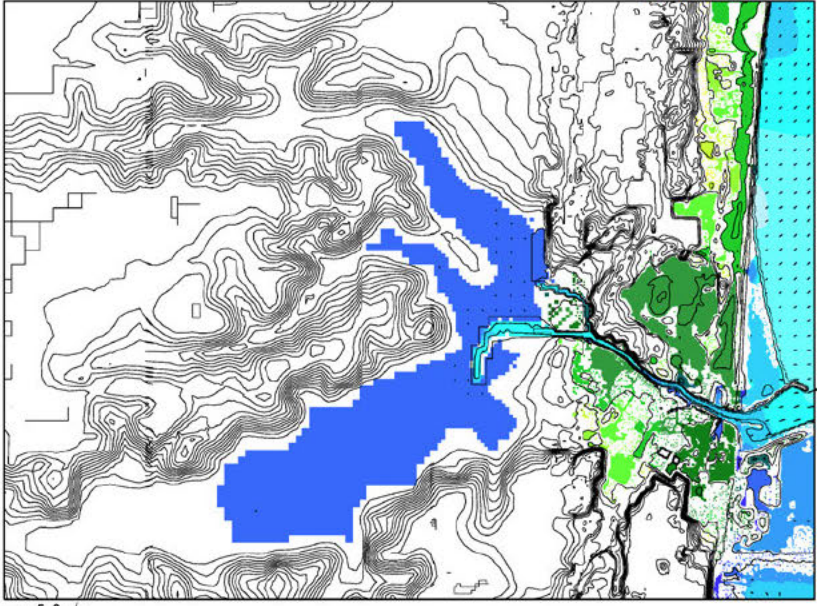
02:13:00



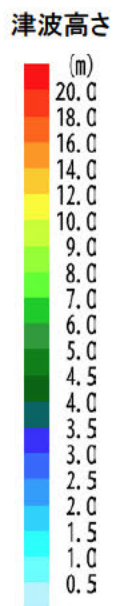
02:13:30



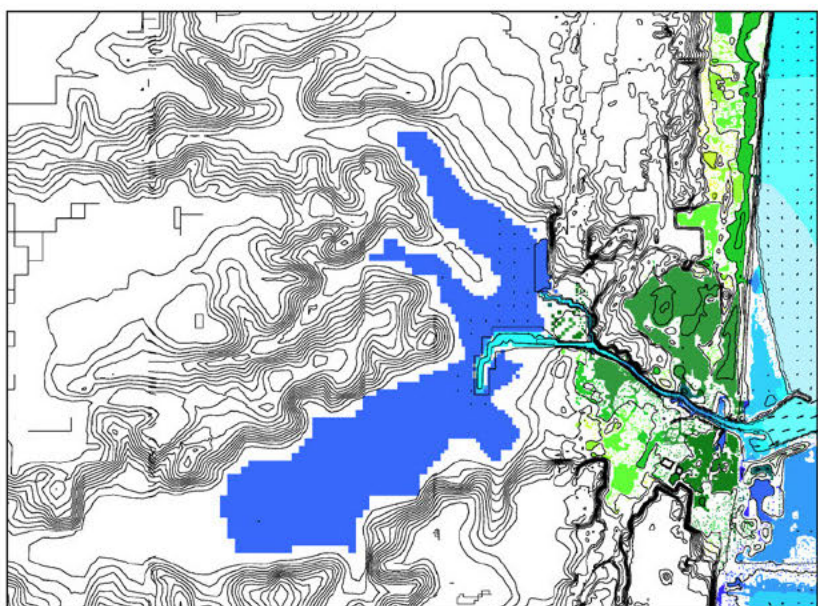
02:14:00



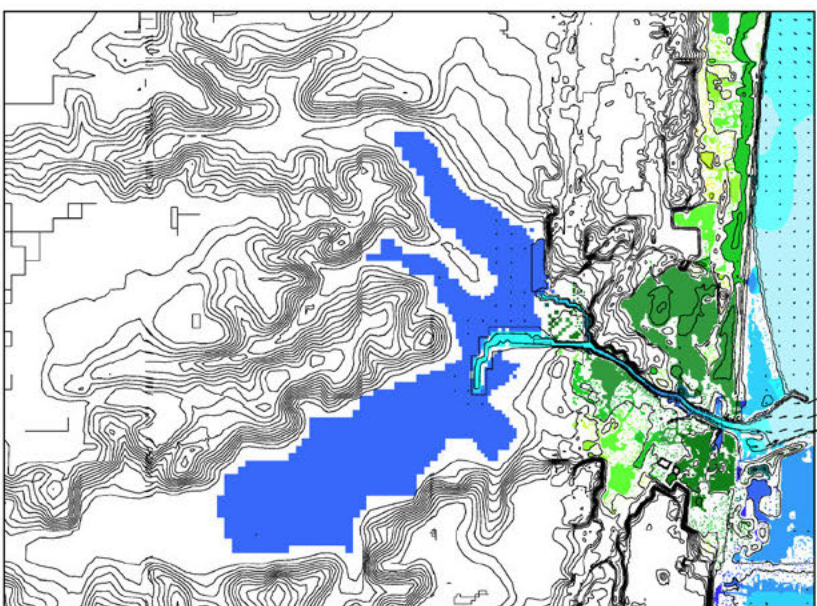
02:14:30



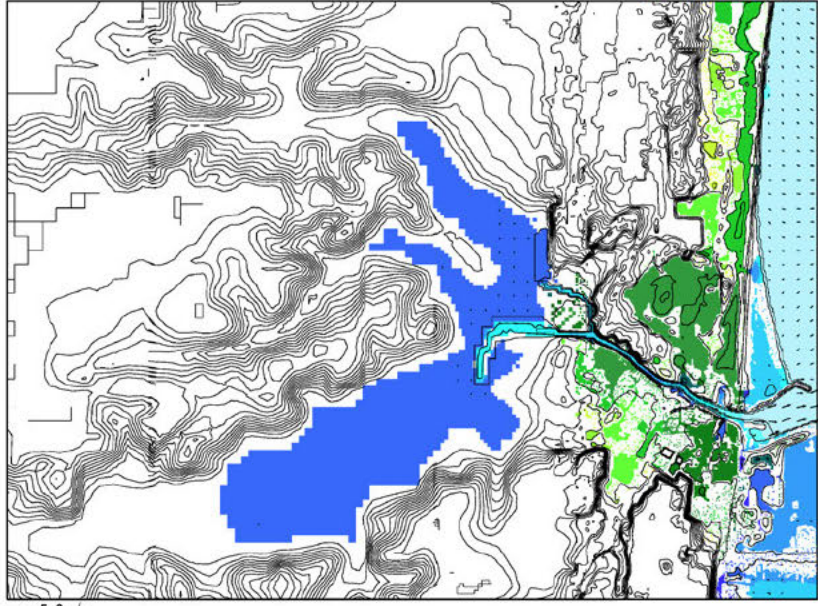
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後2時間15分~2時間16分30秒)



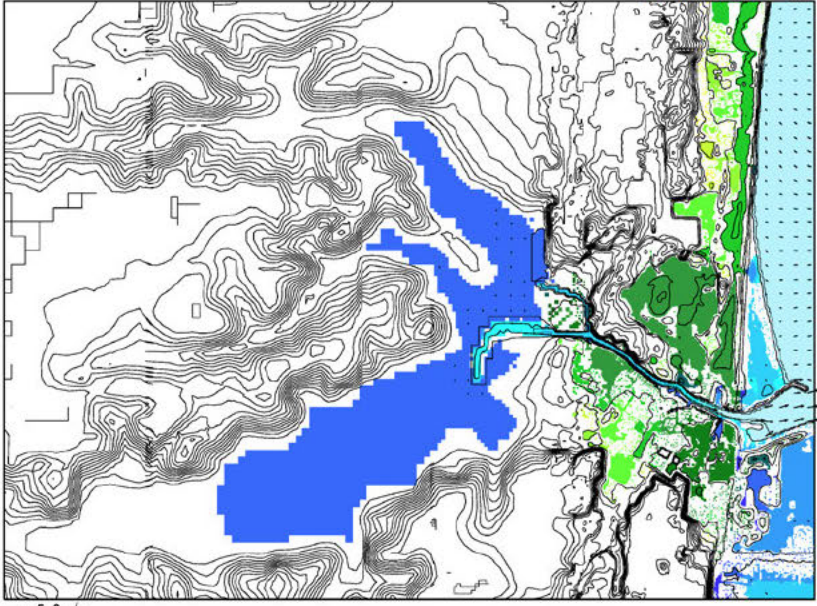
02:15:00



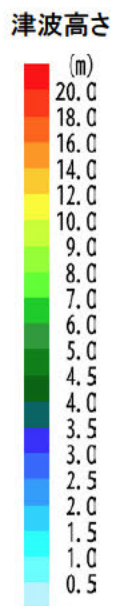
02:15:30



02:16:00

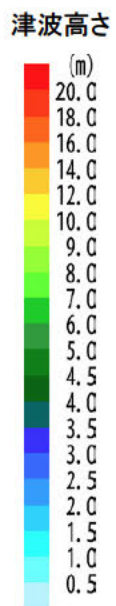
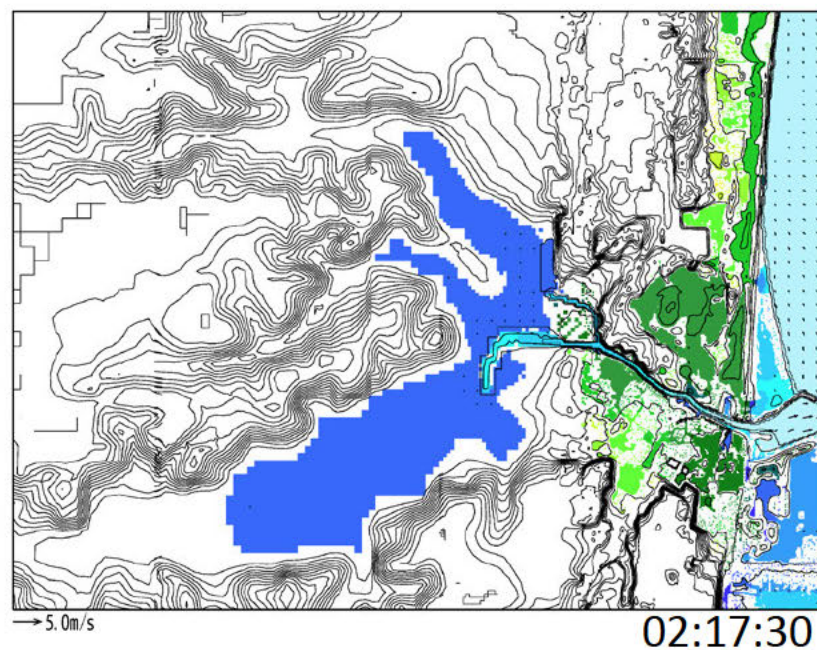
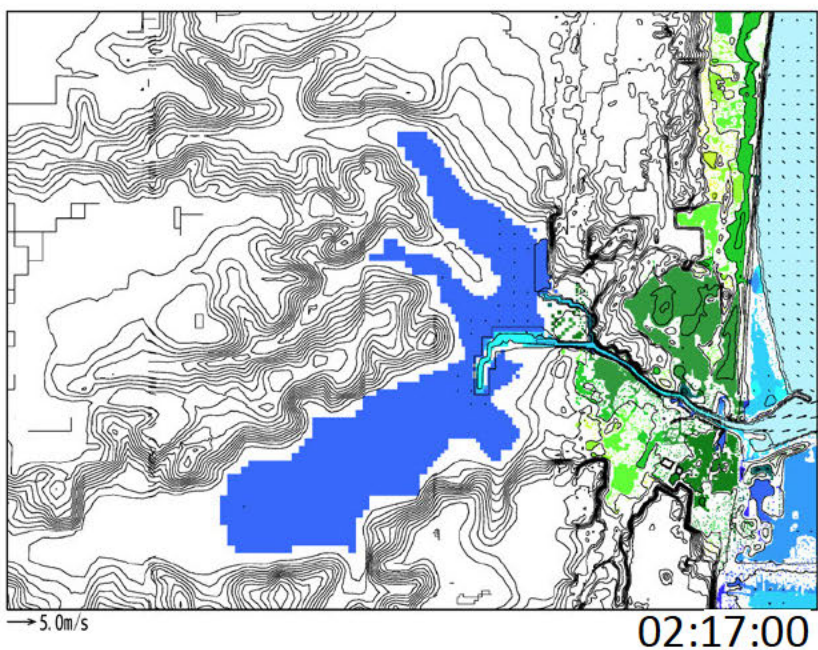


02:16:30

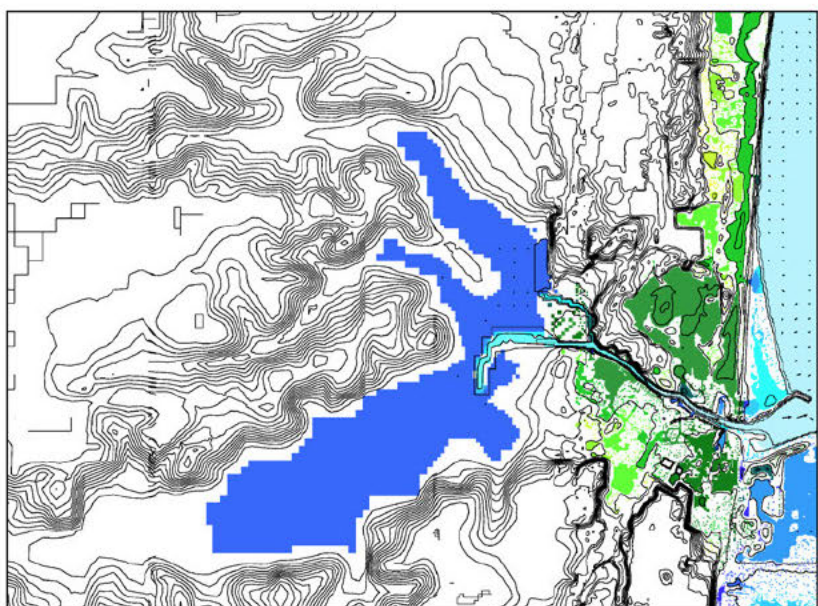


<45>

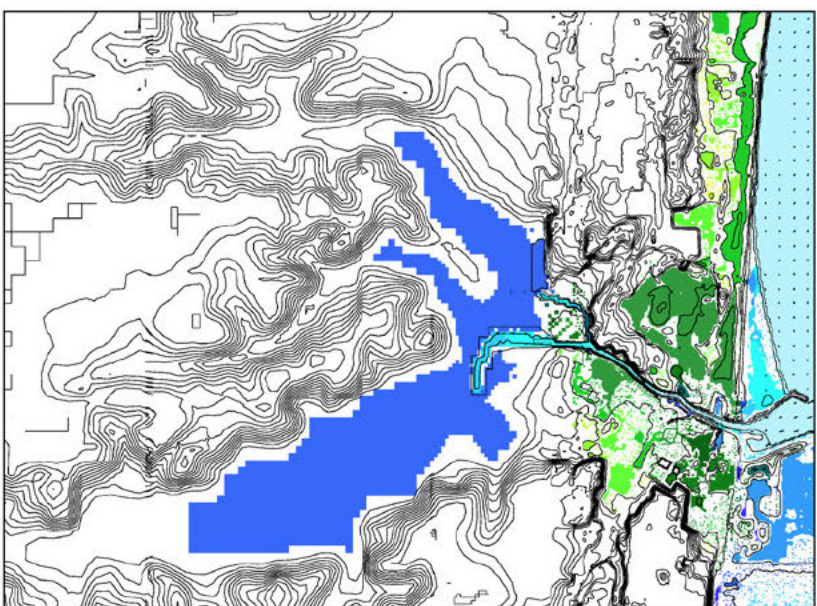
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後2時間17分~2時間17分30秒)



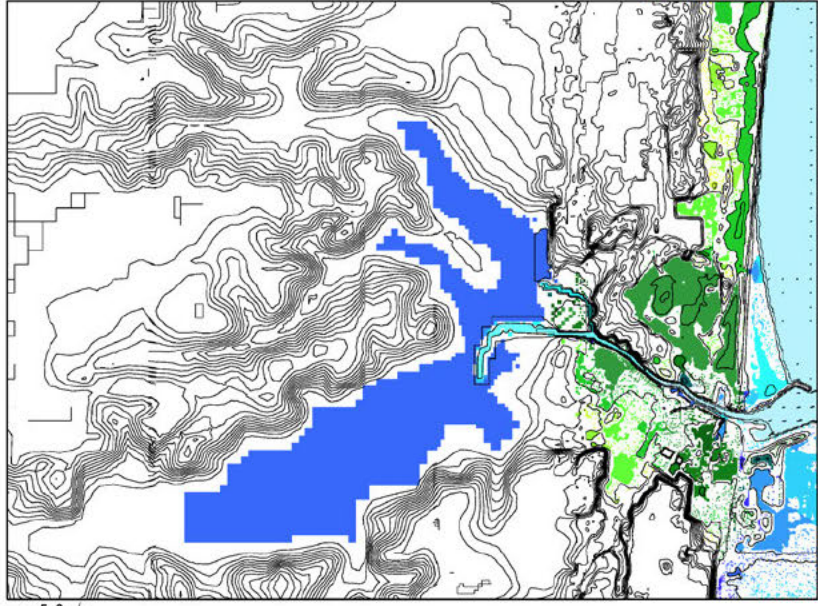
1.津波遡上解析 (津波の経時変化(水位・流向・流速) 地震発生後2時間30分～4時間



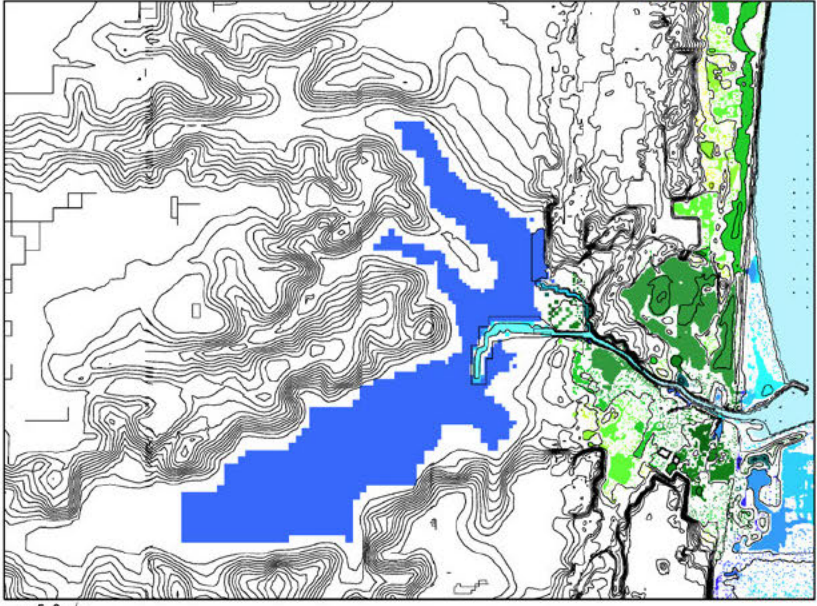
02:30:00



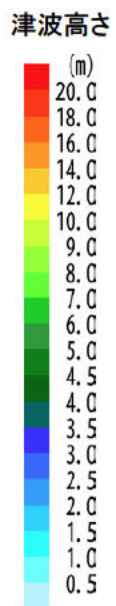
03:00:00



03:30:00

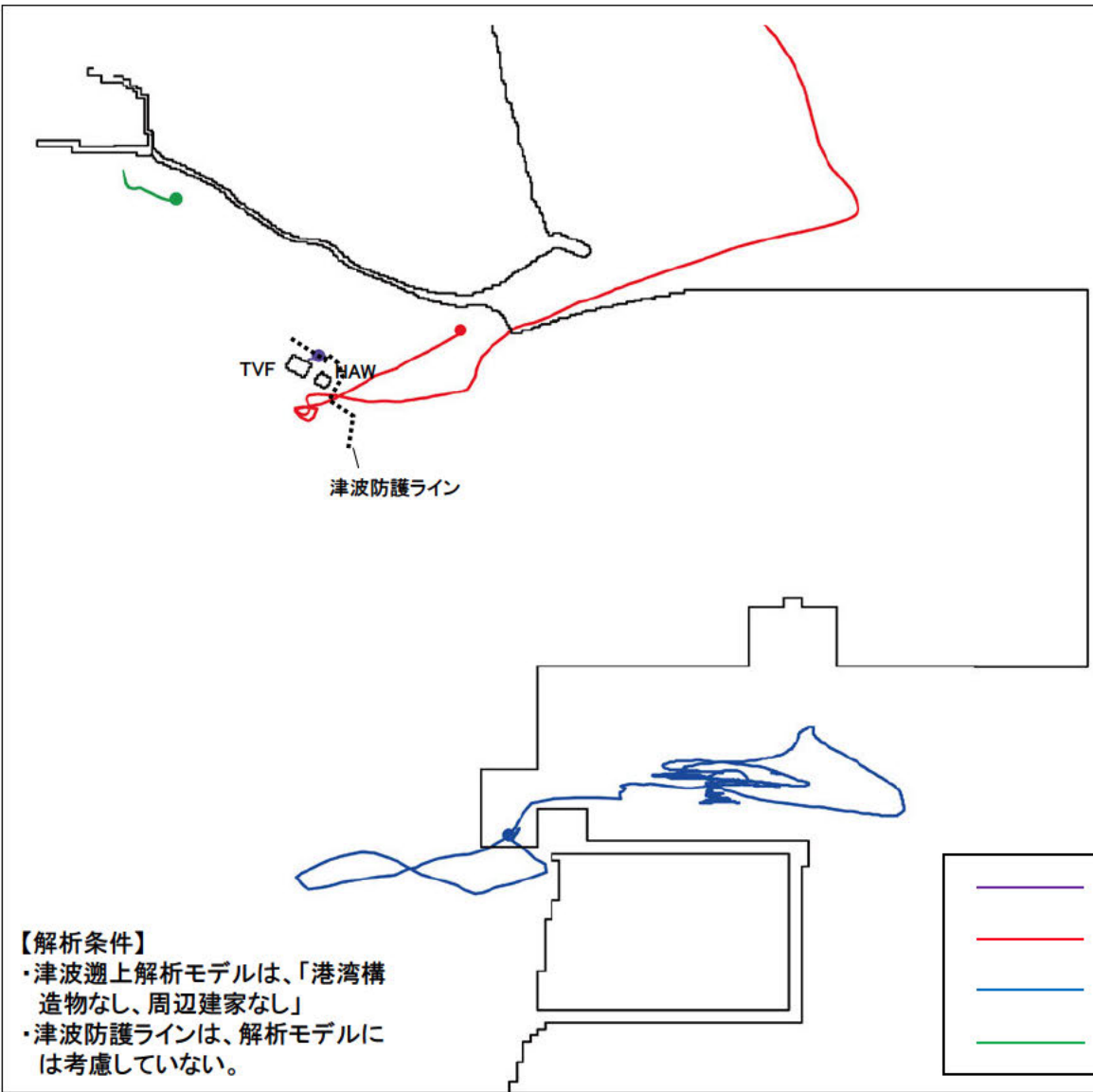


04:00:00



2. 漂流物の軌跡解析

- 代表漂流物に選定した水素タンク、防砂林、小型船舶、中型バスの軌跡解析結果を実施した。解析結果からは、代表漂流物のうち小型船舶、中型バスはHAW施設及びTVFには到達しない。
- 防砂林は津波防護ラインへ到達する。水素タンクはTVFへ到達するが今後撤去予定としている。



種類	代表漂流物	重量 (t)
建物・設備	水素タンク ^{※1}	約 30
流木	防砂林	約 0.55
船舶	小型船舶	約 57.0 ^{※2} (排水トン数)
車両	中型バス	約 9.7

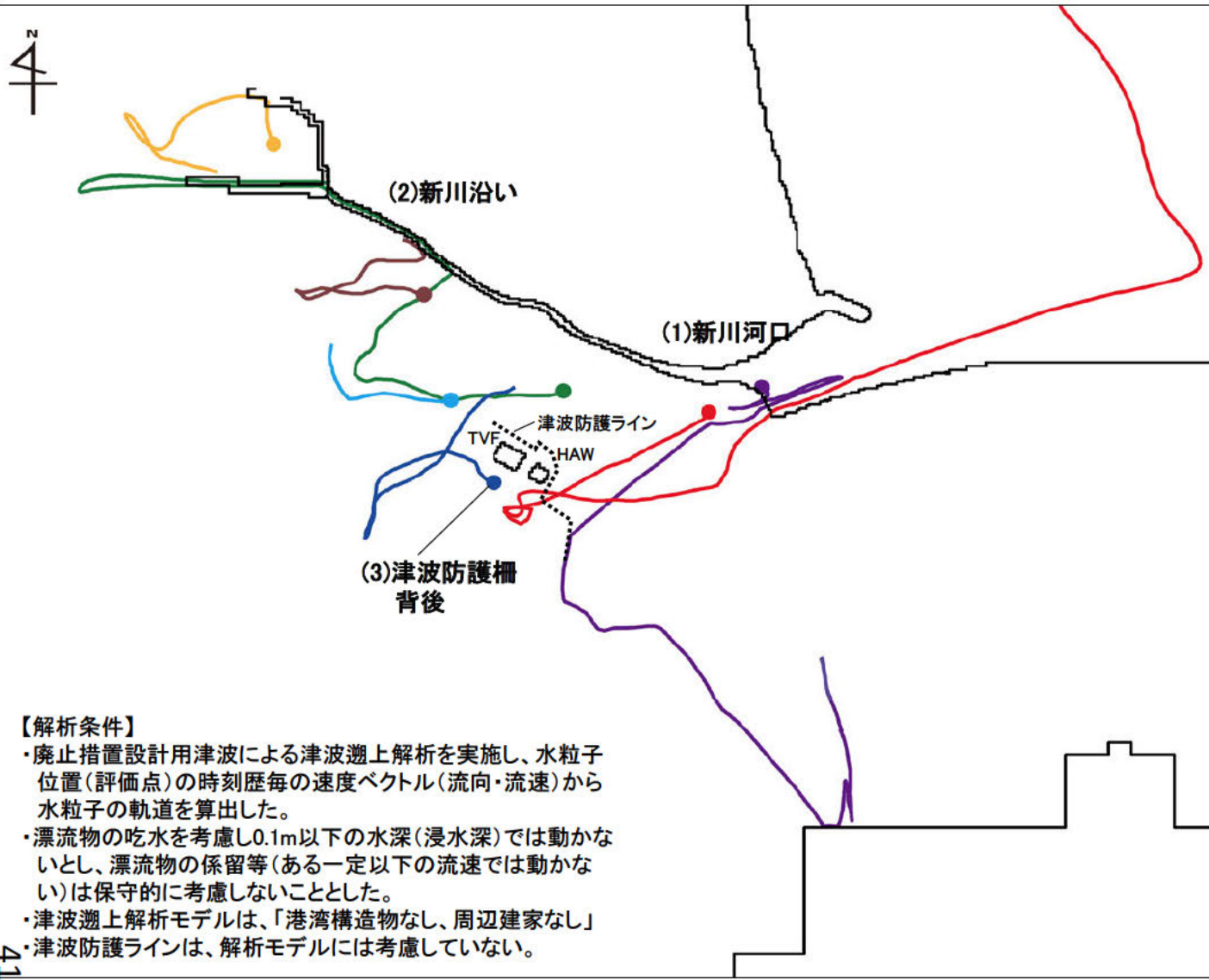
※1 水素タンクは、令和2年9月までに撤去予定の不稼働品(内部は窒素で置換済み)であるものの、撤去までの期間を考慮し、漂流物とした。
 ※2 船舶の重量は「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」に基づき(参考資料参照)、総トン数(約 19.0 t)の3倍に相当する排水トン数(約 57.0 t)とした。

【解析条件】
 ・津波遡上解析モデルは、「港湾構造物なし、周辺建家なし」
 ・津波防護ラインは、解析モデルには考慮していない。

	水素タンク(撤去予定)
	防砂林
	小型船舶
	中型バス

2. 漂流物の軌跡解析

- ・引き波による影響検討にあたっては、漂流物の津波防護ライン背後への回り込みの有無を確認するため、(1)新川河口、(2)新川沿い、(3)津波防護柵背後付近の漂流物に着目して、その挙動を確認した。(海域の軌跡解析結果は次ページに示す。)
- ・押し波により遡上した漂流物は、内陸側に移動し、引き波などにより新川方向に移動する挙動が確認され、その後水位が低下することにより漂流物はその位置に留まる等、いずれも津波防護ラインの背後への回り込みは確認されない。



- (1)新川河口
新川河口付近の漂流物は、押し波により津波防護ラインに到達し、引き波により海域へ向う。
- (2)新川沿い
新川沿いの漂流物は、押し波により東方向(内陸側)に向かい、水位低下に伴いその場に留まる。
- (3)津波防護柵背後
津波防護柵の背後の漂流物は、内陸側に遡上したのち新川方向に向い、水位低下によりその場に留まる。

- 【解析条件】**
- ・廃止措置設計用津波による津波遡上解析を実施し、水粒子位置(評価点)の時刻歴毎の速度ベクトル(流向・流速)から水粒子の軌道を算出した。
 - ・漂流物の吃水を考慮し0.1m以下の水深(浸水深)では動かないとし、漂流物の係留等(ある一定以下の流速では動かない)は保守的に考慮しないこととした。
 - ・津波遡上解析モデルは、「港湾構造物なし、周辺建家なし」
 - ・津波防護ラインは、解析モデルには考慮していない。

3. 東日本大震災の被災事例

- ・平川(2013)では、津波被災地域の墓石被害から、津波被災事例が取り纏められている。
- ・岩手県大槌町では、津波は平地部から比高差7m程度まで到達したとしている。墓石の割った津波の流れは引き波であり、引き波の流速は10m/s以上で豪雨の際に山間部で発生する土石流のスピードとパワーに匹敵するとしている。
- ・大槌町のように急傾斜の谷が海岸に没するリアス式海岸の場合は、谷を遡上した津波が海へ戻る際の引き波の流速が大きくなり、巨大な破壊力を生じたものと考えられるとしている。

平川新・今村文彦・東北大学災害科学国際研究所防災科学技術研究所
「東日本大震災を分析する1 地震・津波のメカニズムと被害の実態,2013」より引用

8. 津波被災地域の墓石被害について

津波に襲われた仙台平野の海岸部の墓地では、墓石の転倒はほとんどが地震の揺れによるもので、津波による墓石の転倒はあまり見られなかった(写真2)。これはこの地域の津波の流速が10km/h程度と比較的遅かったためと考えられる。ただし、漂流する重量物が墓地を直撃した場合は墓石がなぎ倒されていることがあった。しかし、岩手県大槌町の江岸寺の墓地では、津波が到達しなかった丘陵地にある墓石はほとんど転倒しておらず、大きなずれや回転も見られなかったのに、津波に襲われた平地の墓石はほぼ100%津波に流されて転倒・破壊され、しかも津波漂流物による火災のために玉ねぎ状の剝離や破断などの特徴的な被害が見られた。そして、これと同様な墓石被害の様子は石巻市の津波被災地域でも見られた。これら津波被災地域の墓石被害の様子を報告する。

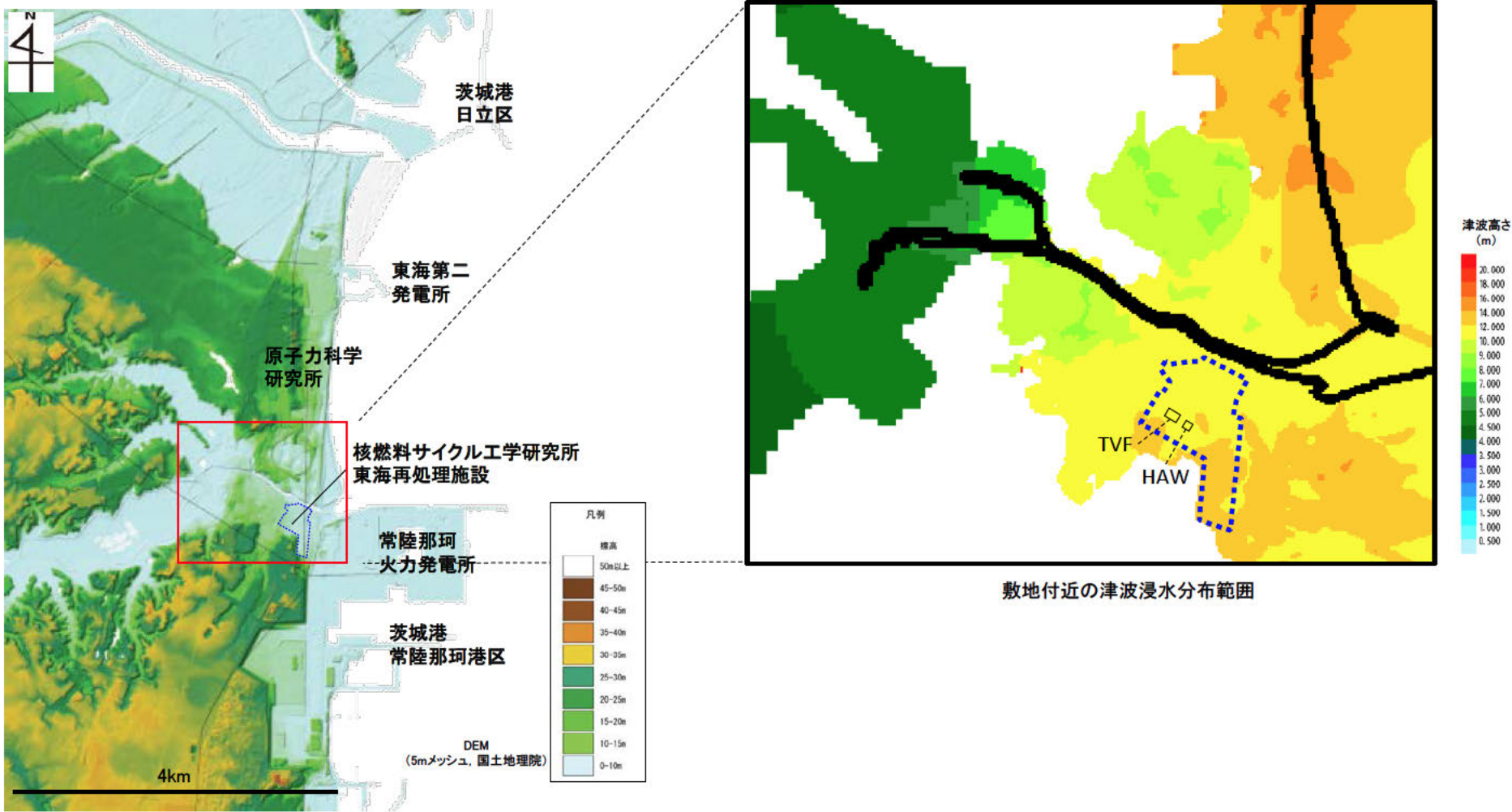
がほとんど残っておらず、この甚大な被害の様子から、この墓地まで津波が到達したことがわかる。山の下の平地部分に立って見ると、墓石が転倒している領域は平地から比高差7m程度までで、この部分のブロック塀は流出油による火災のため赤灰色に変色しているが、それより高い部分には津波が到達しておらず、墓石の転倒やブロックの変色は見られない(写真3の右端部分)。平地部

に当たったために割れたものと思われる。この墓石は北側(谷の上流側)が割れており、この墓石を割った津波の流れは引き波(大槌川の谷を満した海水が海に戻る流れ)であったと思われる。また、ある縦長の標準型の墓石は、津波により南側へ倒されて後ろの花崗岩の側壁に寄りかかったが、流されてきた他の墓石などが次々とこの墓石に当たったためか、墓石が二つに割れている(写真5)。この墓石もやはり山側から海側へ倒れているので、津波の引き波によって倒れたものと思われる。また、火災による加熱と海水による冷却の繰り返しによって表面が剝離し、墓石の表面に彫られた字がほとんど読めない状態になっている(写真5)。そして、その下の基礎の石材も、角や縁が丸く剝離している。津波で浸水していない裏山の斜面の高い場所にある墓石は、地震の揺れではほとんど転倒していないので、平地部分の墓石の被害は、大部分が津波の水流、漂流物の衝突、そしてその火災によるものと考えられる。

と、60cm以上の大きさがある墓石を水流によって移動させるためには、10m/s(36km/h)以上の流速が必要である。つまり、この墓地を襲った津波の引き波の流速は、自動車が走る早さに達していたと考えられる。これは、豪雨の際に山間部で発生する土石流のスピードとパワーに匹敵する。平野部でも海岸堤防などの津波による破壊は主に引き波によることが報告されているが、大槌のように急傾斜の谷が海岸に没するリアス式海岸の場合は、谷を遡上した津波が海に戻る際の引き波の流速が特に大きくなり、巨大な破壊力を生じたものと考えられる。この墓地は、大槌川からは南西方向へ最も離れた山沿いにあるので、これでも流速は遅い方で、恐らく大槌川沿いの引き波の速さは、この墓地における流速よりも更に大きかったと考えられる。

3. 敷地の地形

- ・核燃料サイクル工学研究所が位置する茨城県の海岸は太平洋に面しほぼ南北方向に伸び単調な形状を呈し、再処理施設は新川河口付近に広がる標高は約6mの低地に位置している。また、津波の遡上域は低地の分布と対応している。
- ・引き波は、遡上域にある山間部等に到達し、津波が引き波となって海に戻る際に位置エネルギーを運動エネルギーに転換することで巨大な破壊力を生じるものと考えられる。
- ・敷地を含む津波の遡上域は、単調な地形を呈しており、津波を増大させるような急傾斜地形は認められない。



地形変化による入力津波高さへの影響について

【概要】

○第38回監視チーム会合(R2.3.11)において、基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド「3.2.2地震・津波による地形等の変化に係る評価」を参考に、津波遡上に及ぼす影響について検討するようコメントがなされた。

第39回監視チーム会合(R2.4.27)において検討方針を示し、以下の点について遡上解析を追加実施することとしており、その結果を報告する。

- ・再処理施設内について、地震による液状等の沈下を考慮した解析による津波遡上への影響
- ・HAW施設近傍に位置する周辺斜面が崩壊した場合における土砂の堆積形状を考慮した解析による津波遡上への影響

○検討結果から、地形変化による入力津波高さへの影響はないことを確認した。

令和2年9月10日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

地形変化による入力津波高さへの影響について

第 38 回監視チーム会合（R2. 3. 11）において、基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド「3. 2. 2 地震・津波による地形等の変化に係る評価」を参考に、津波遡上に及ぼす影響について検討するようコメントがなされた。

第 39 回監視チーム会合（R2. 4. 27）において検討方針を示し、以下の点について遡上解析を追加実施することとしており、その結果を報告するものである。

- a. 再処理施設内について、地震による液状等の沈下を考慮した解析を実施し、津波遡上への影響を検討する。
- b. HAW 施設近傍に位置する周辺斜面については、崩壊による土砂の堆積形状を考慮した解析を実施し、津波遡上への影響を検討する。

検討結果から、地形変化による影響については入力津波高さには影響しないことを確認した。

1. 評価内容

地形変化にあたっては、以下の内容を考慮して津波遡上解析を実施した。なお、津波遡上解析モデルは、入力津波高さが最大となった「港湾構造物なし、建家なしモデル」（以下、元地形モデルという。）に対して、地形変化の影響を確認した。詳細は添付資料に示す。

①液状化による沈下の影響評価

再処理施設内について、地震による液状化等の沈下を考慮した解析を実施し、津波遡上への影響を確認した。

②斜面崩壊による影響

液状化の沈下に加え、HAW 施設近傍に位置する周辺斜面については崩壊による斜面崩壊を考慮した解析を実施し、津波遡上への影響を確認した。

2. 解析結果

津波遡上結果を表 1 に示す。検討結果から、液状化による沈下等を考慮した場合は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）で T. P. +13. 2m、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟で T. P. +11. 8m となる。さらに、液状化による沈下と斜面崩壊を考慮した場合は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）で T. P. +13. 1m、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラ

ス固化技術開発棟で T.P. +11.8m となり、地形変化を考慮しない場合（元地形）の津波高さ（高放射性廃液貯蔵場（HAW） T.P. +13.4m、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟 T.P. +12.0m を下回る。

表 1 津波遡上解析結果（津波高さ）

評価対象施設	元地形	地形変化の考慮	
		液状化による沈下を考慮	液状化による沈下及び斜面崩壊の考慮
高放射性廃液貯蔵場（HAW）	T.P. +13.4 m	T.P. +13.2m	T.P. +13.1 m
ガラス固化技術開発施設（TVF） ガラス固化技術開発棟	T.P. +12.0 m	T.P. +11.8m	T.P. +11.8 m

以上

地形変化による入力津波高さへの影響について
(詳細評価内容)

1. 検討方針

地震・津波による地形変化等が想定される場合には、入力津波への影響を確認し、保守的に入力津波を設定する。影響検討は、評価対象施設をモデル化した「HAW・TVF モデル」に対して、以下に示す地形変化について検討する。

- ①再処理施設内について、地震による液状化等の敷地地盤の沈下を考慮した解析を実施し、津波遡上への影響を検討する。
- ②①の地盤沈下に加えて、高放射性廃液貯蔵場（HAW）近傍に位置する周辺斜面については、崩壊による土砂の堆積形状を考慮した解析を実施し、津波遡上への影響を検討する。

2. 液状化による沈下の影響評価

地震時の液状化等による沈下を想定し、地形モデルに反映する。また、液状化に伴う沈下量の算定は、排水による沈下と側方流動による沈下を分けて算定する。

2.1. 液状化に伴う沈下

① 検討概要

敷地の地盤は、埋土・盛土、砂丘砂層、沖積層及び久米層から構成されている。沈下量は、図 1 に示す流れに従って、地質断面図により算定した。

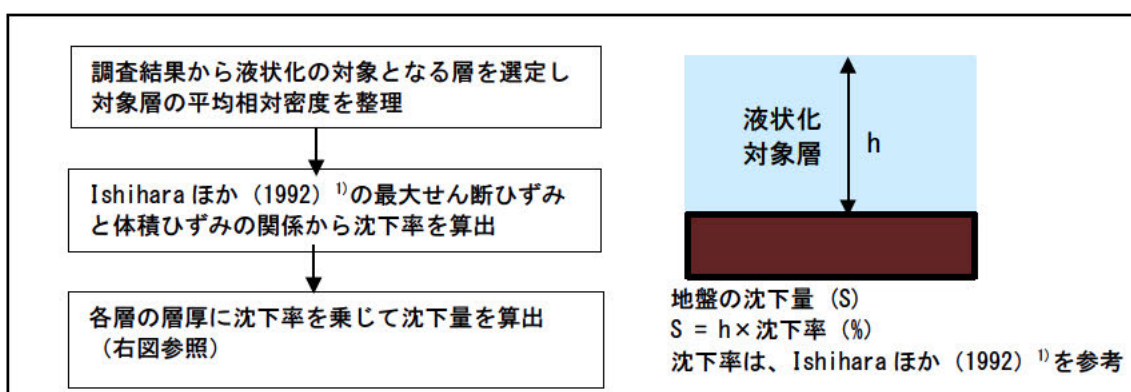


図 1 液状化に伴う沈下量の算出フロー

2.2. 評価対象の選定及び相対密度の設定

沈下量設定の対象としては、参考文献²⁾により、対象とする地層は埋土・盛土、砂丘砂層、沖積層とし、このうち地表面から約 20 m よりも浅い地盤について液状化を想定して沈下量を算定した。また、側方流動については、建築基礎構造設計指針等において、側方流動を受ける範囲は水際線から概ね 100 m の範囲とされていることから、新川から 100m の範囲について側方流動を考慮した。

各層の沈下率は、参考文献¹⁾の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ（沈下率）の関係から設定した。液状化に伴う沈下を考慮する範囲図 2～図 3 に、相対密度の調査位置図を図 4 に、各層の相対密度を図 5 に示す。

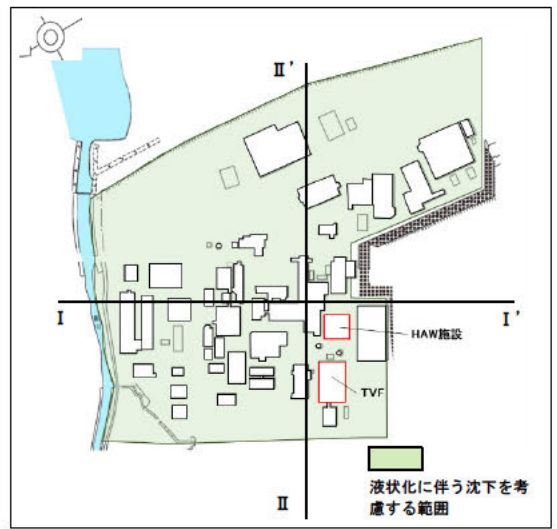
図 6 より、各層の沈下率は沈下量の算出フローをもとに計算し、粘土層 1.70%、礫層 1.80%、砂層 2.10%、埋戻土層 2.30%と設定した。



図 2 液状化に伴う沈下を考慮する範囲

凡 例

年代層序区分	区分・岩相	
第四系	完新統	埴土・盛土 B 砂
	沖積層	al 礫、砂、シルト 砂丘砂層 d 砂
	更新統	M1 段丘堆積物 M1 礫、砂、シルト
新第三系	東茨城層群	H1 礫、砂、シルト
	鮮新統	久米層 ka 砂質泥岩



断面位置図

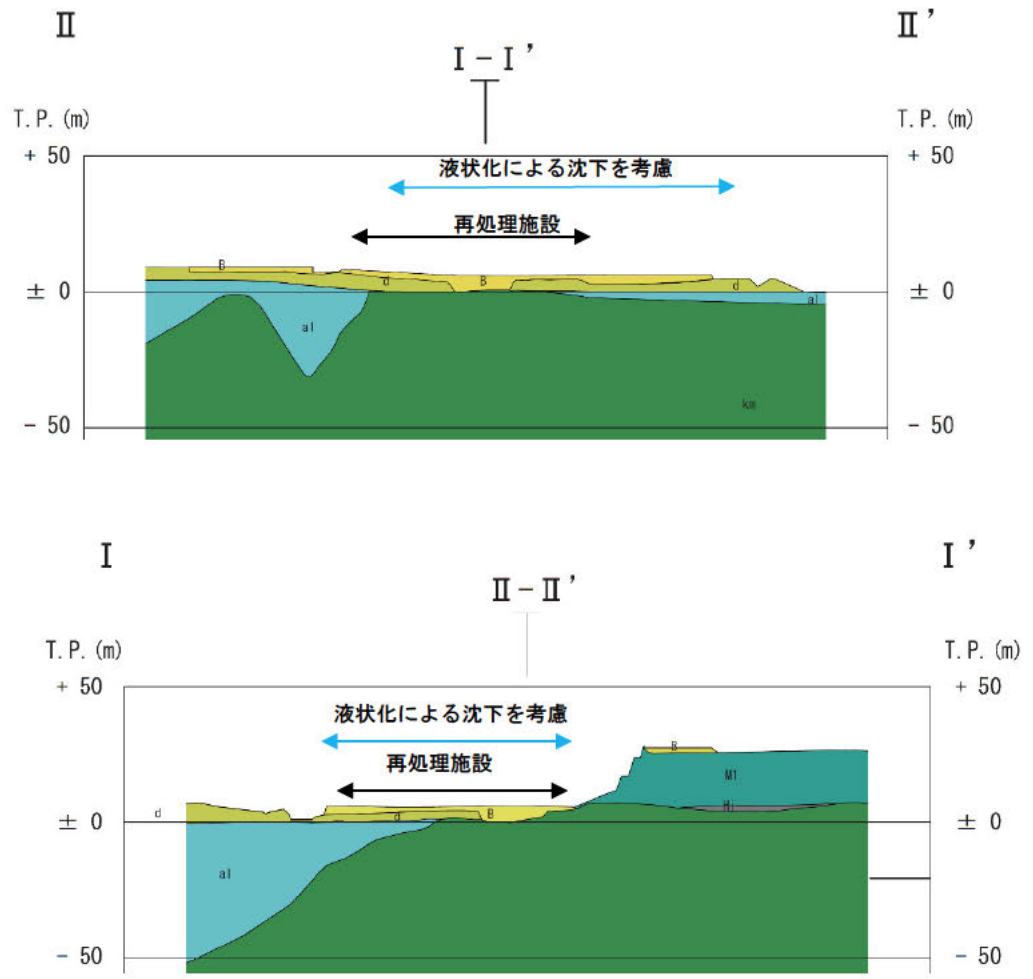


図 3 液状化に伴う沈下を考慮する範囲 (地質断面図)

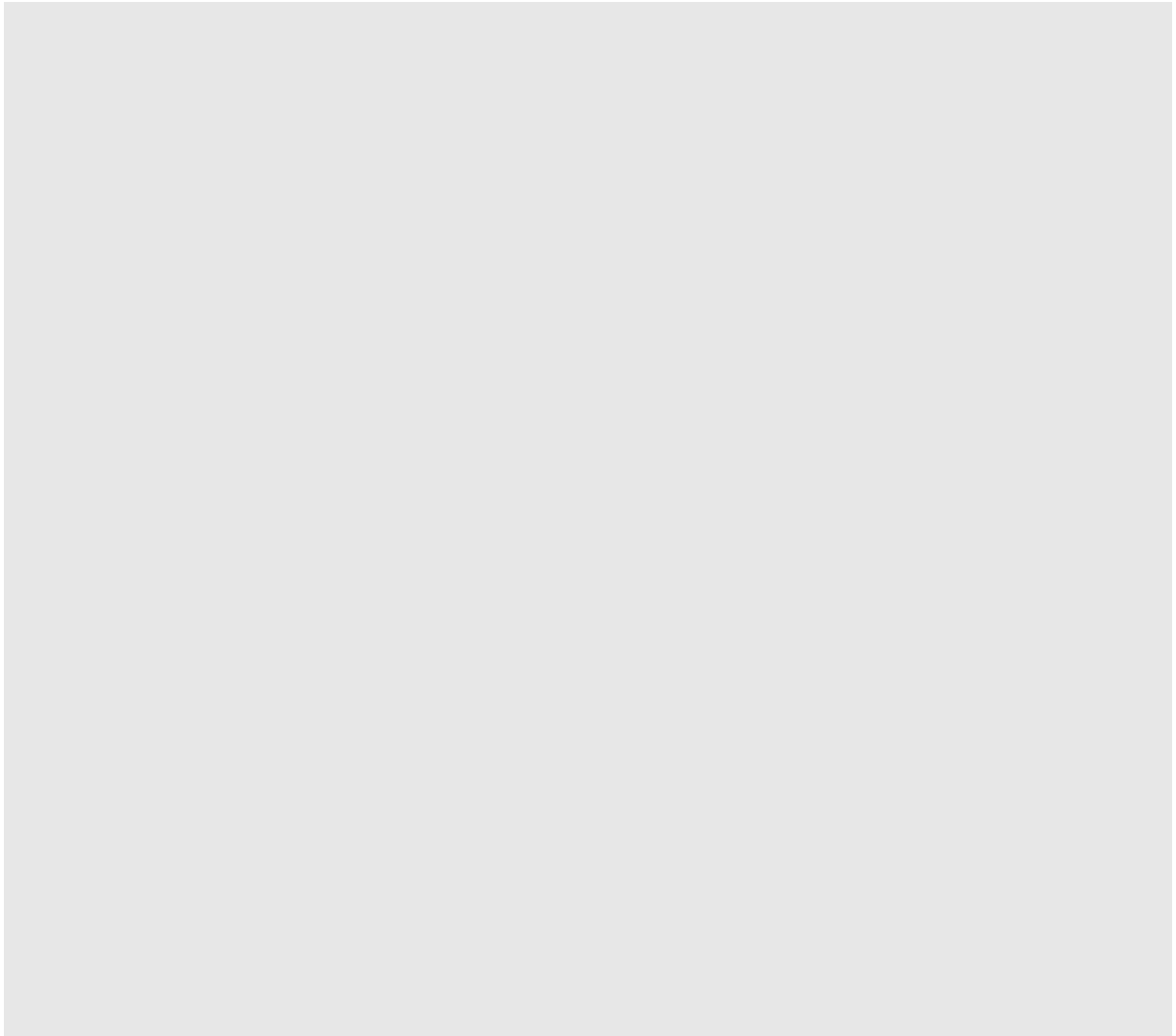


図 4 相対密度の調査位置

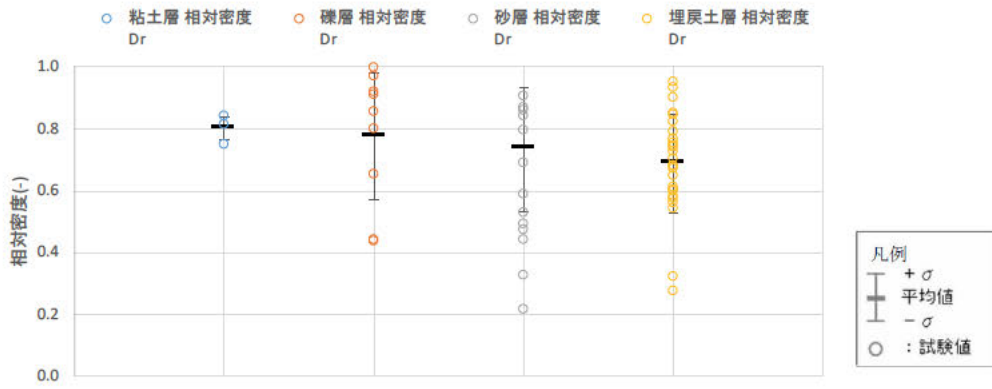
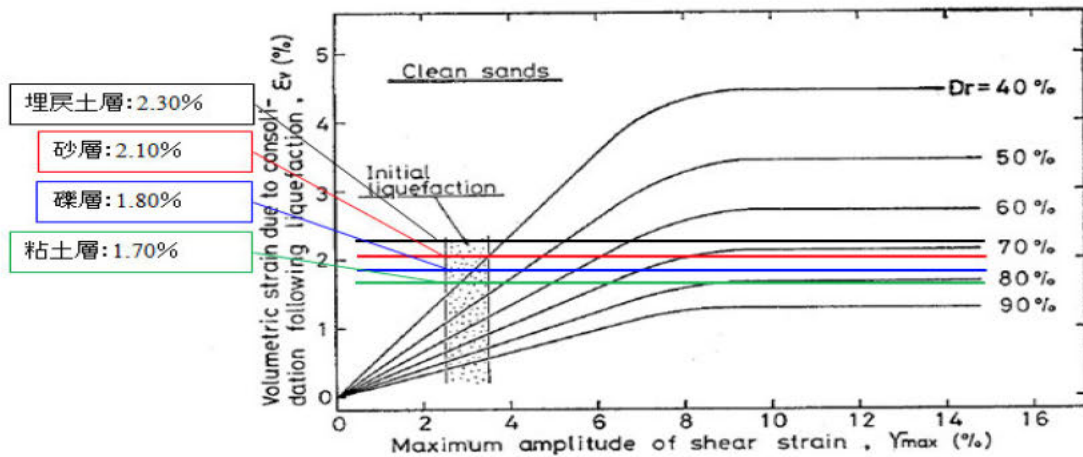


図 5 各層の相対密度



	相対密度 平均値	沈下率
粘土層	80.09%	1.70%
礫層	77.57%	1.80%
砂層	73.40%	2.10%
埋戻土層	68.79%	2.30%

図 6 地盤の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から設定した沈下率

2.3. 液状化による沈下量

各層の層厚と沈下率から算出した沈下量の分布を図7に示す。敷地の沈下量は平均0.35m、最大0.42mとなった。

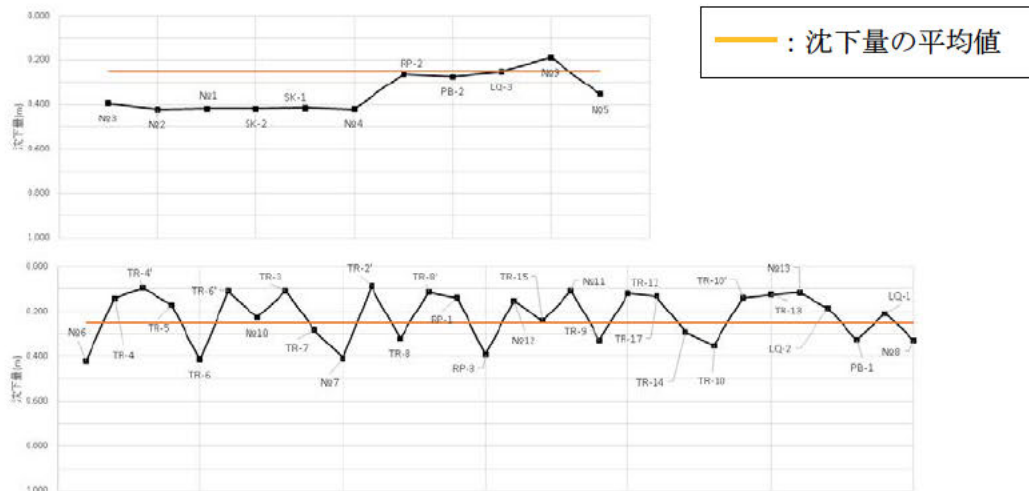
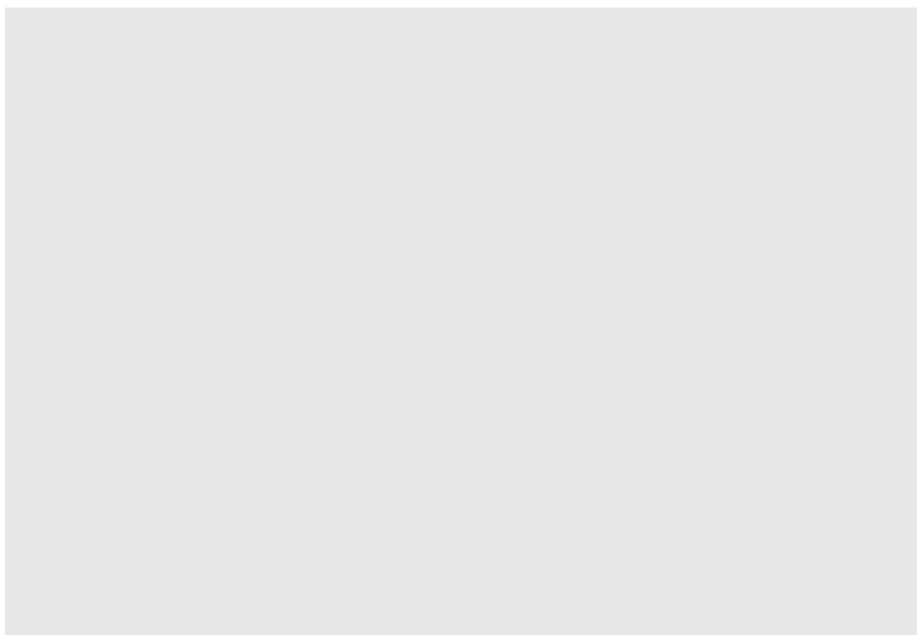


図7 液状化による沈下量

2.4. 沈下量の設定

液状化による沈下量を踏まえ、入力津波高さへの影響検討にあたっては保守的に沈下量0.5mを考慮する。また、側方流動による水平変位量は、参考文献³⁾より沈下量と同程度と評価できる。ここでは、保守的に側方流動による水平変位量0.5mを敷地の沈下量に反映させ、水際100mの領域①は沈下量1.0mを考慮する。液状化による沈下範囲及び側方流動を設定する範囲を図8に示す。



※①：側方流動と排水沈下を考慮する範囲

※②：排水沈下のみを考慮する範囲

図8 沈下量の設定範囲

2.5. 遡上解析モデル

解析モデルは、入力津波高さが最大となった（「港湾構造物なし、周辺建家なし」）に液状化による沈下を考慮した遡上解析モデルを図 9 に示す。

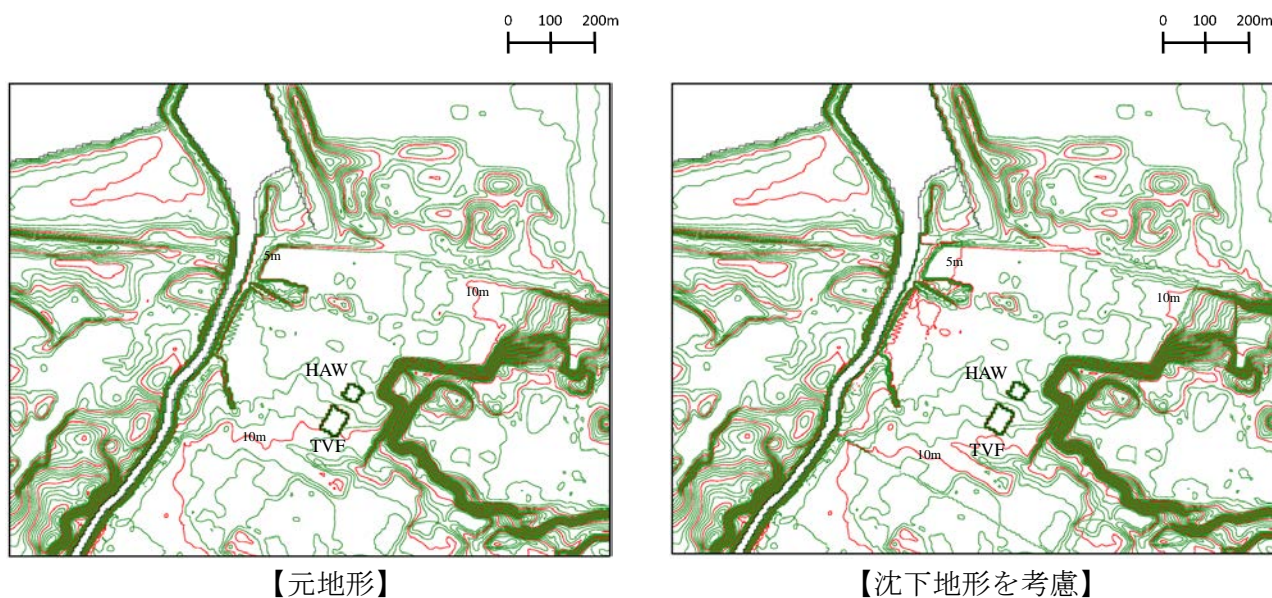
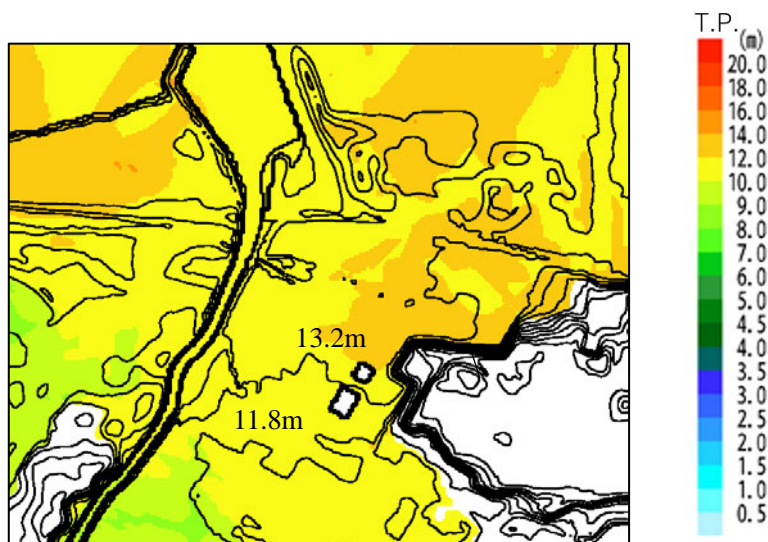


図 9 津波遡上解析の地形モデル（港湾構造物なし、周辺建家なし）

2.6. 津波評価結果

廃止措置計画用設計津波における遡上解析結果を高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の津波高さを図 10 に示す。液状化による沈下等を考慮した場合は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）で T.P.+13.2m、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟で T.P.+11.8m となり、地形変化を考慮しない場合（元地形）の津波高さ（高放射性廃液貯蔵場（HAW） T.P.+13.4m、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟 T.P.+12.0m）を下回る。



評価対象施設	元地形	液状化による沈下を考慮
高放射性廃液貯蔵場（HAW）	T.P.+13.4 m	T.P.+13.2 m
ガラス固化技術開発施設（TVF） ガラス固化技術開発棟	T.P.+12.0 m	T.P.+11.8 m

図 10 津波遡上解析結果（津波高さ）

3. 斜面崩壊による影響評価

3.1. 崩壊による土砂の堆積形状の設定

高放射性廃液貯蔵場（HAW）近傍に位置する周辺斜面については、崩壊を想定した土砂の堆積形状を考慮した地形モデルを作成する。

斜面崩壊の想定位置及び地質断面図を図 11、斜面崩壊による堆積形状を図 12 に示す。当該斜面を構成するM1段丘堆積物、砂丘砂層及び埋土・盛土の地層は主に砂からなる。斜面の崩壊角度は、土砂災害防止に関する基礎調査の手引等^{4),5)}の土砂移動時の内部摩擦角の下限値である 15°とし、堆積形状を設定する。

凡 例

年代層序 区分	区分・岩相	
第四系	完新統	堆土・盛土 B 砂
	沖積層	gl 礫、砂、シルト
		砂丘砂層 cl 砂
	更新統	M1段丘堆積物 M1 礫、砂、シルト
真次成層群 H1 礫、砂、シルト		
第三系	新第三系	久米層 Km 砂質泥岩

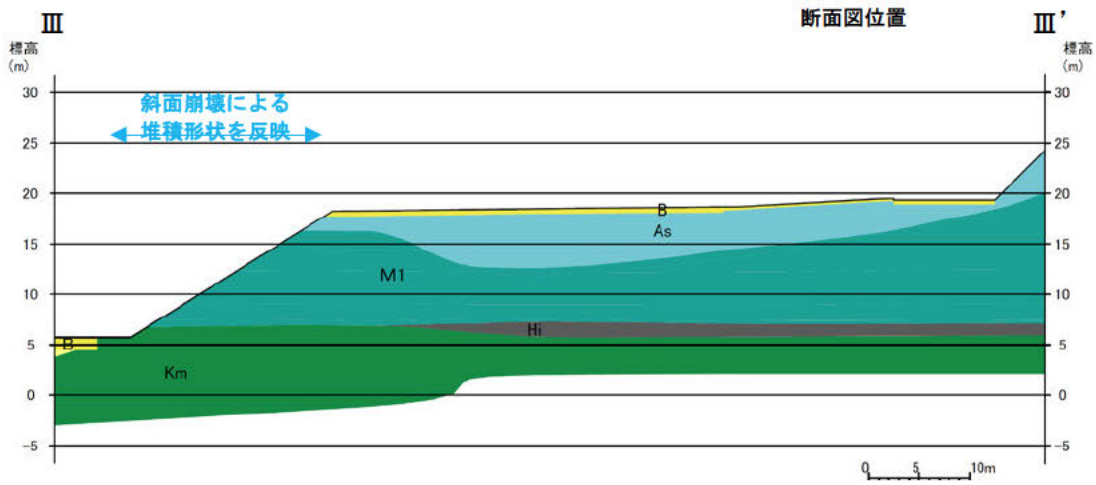
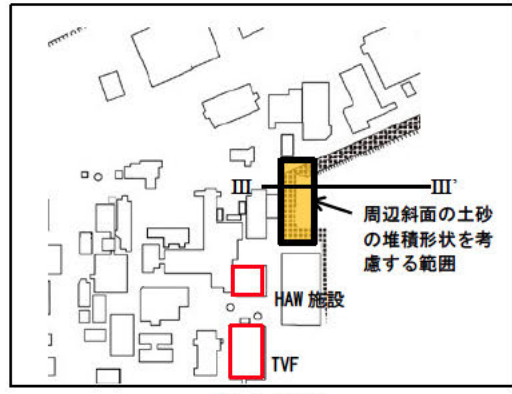


図 11 周辺斜面の地質断面図

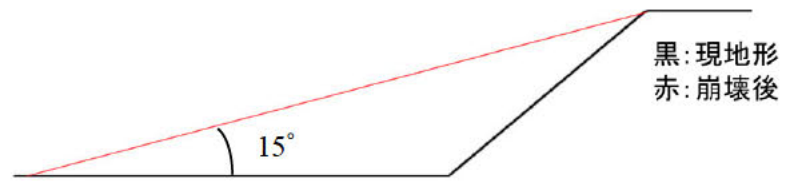


図 12 斜面崩壊による土砂の堆積形状の設定

3.2. 遡上解析モデル

液状化による沈下を考慮した地形モデルについて、さらに斜面を崩壊させた津波遡上解析モデルを図 13 に示す。

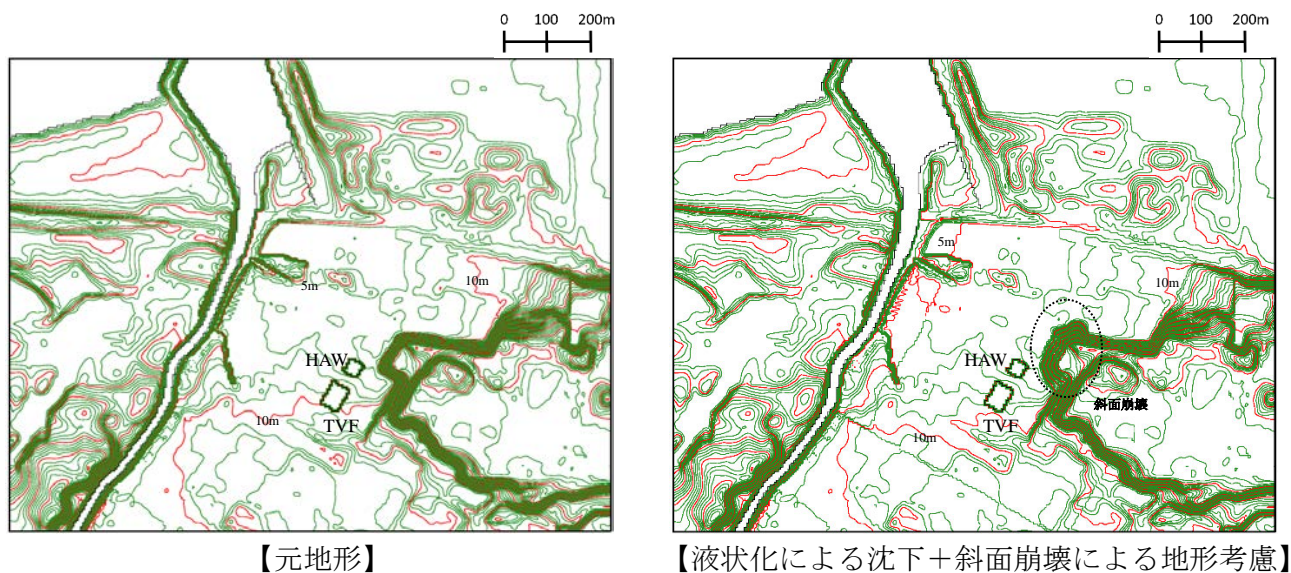
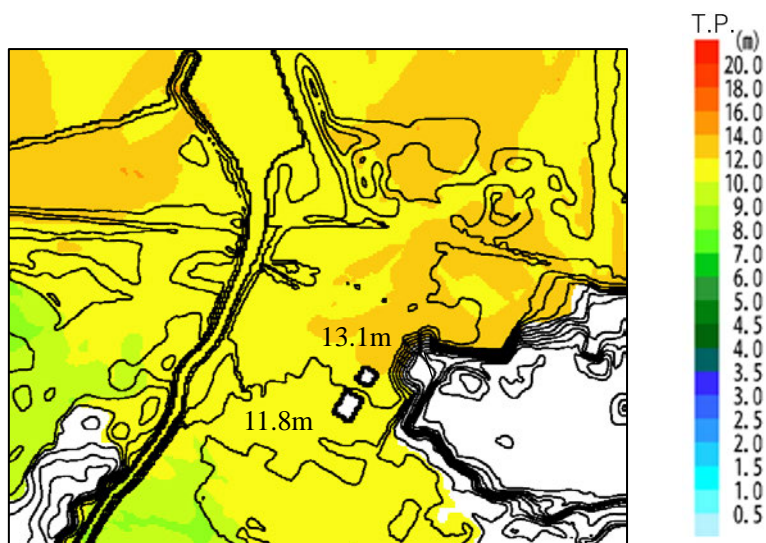


図 13 液状化による沈下と斜面崩壊を考慮した津波遡上解析の地形モデル（港湾構造物なし、周辺建家なし）

3.3. 津波評価結果

廃止措置計画用設計津波における遡上解析結果を高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の津波高さを図 14 に示す。液状化による沈下と斜面崩壊を考慮した場合は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）で T.P.+13.1m、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟で T.P.+11.8m となり、地形変化を考慮しない場合（元地形）の津波高さ（高放射性廃液貯蔵場（HAW） T.P.+13.4m、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟 T.P.+12.0m）を下回る。



評価対象施設	元地形	液状化による沈下及び斜面崩壊を考慮
高放射性廃液貯蔵場 (HAW)	T.P.+13.4 m	T.P.+13.1m
ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟	T.P.+12.0 m	T.P.+11.8 m

図 14 津波遡上解析結果（津波高さ）

4. 参考文献

- 1)Ishihara, K. and Yoshimine, M.(1992),Evaluation of Settlements in Sand Deposits Following Earthquakes, Soils and Foundations, Vol32, No.1, pp.173-188.
- 2) (平成 24 年 3 月) 道路橋示方書・同解V耐震設計編,pp144
- 3)日本建築学会(2019)：建築基礎構造設計指針,pp50, pp55-pp56
- 4)土砂災害防止に関する基礎調査の手引き,砂防フロンティア整備推進機構,2001
- 5)砂防設計公式集 (マニュアル) ,全国治水砂防協会,1984

【資料4】

- 〈7/27 監視チームにおける議論のまとめ〉
1. 前回会合における指摘事項への回答について
② 竜巻対策について
○ 破損モードを考慮した補修方法・期間及び復旧作業従事者の被ばく量の考慮

屋上に設置されている設備，配管等の損傷時の

復旧方法の考え方について

【概要】

- 高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟の屋上に設置している重要な設備(高放射性廃液の崩壊熱除去機能及び閉じ込め機能を担う設備)が設計飛来物の衝突により損傷した場合，早急に事故対処設備により重要な安全機能の代替を行うとともに，応急的措置により復旧する。
 - ・ 応急的措置のために，設備毎に損傷の状態を想定した上で補修に必要な資材等をあらかじめ確保し，1 週間を目途に応急的措置による復旧を可能とする。
 - ・ 損傷した換気系ダクトの応急的措置において，補修を行う従事者は放射性気体廃棄物により被ばくするおそれがあるが，過去に実施した排気筒ダクトの点検時の実績から，従事者が受ける被ばく線量は緊急時被ばくの線量限度に比べて著しく低いと推定される。したがって，汚染の防止，放射線測定，作業時間・被ばく線量の管理等の適切な作業管理を行うことで必要な作業を実施可能である。

令和2年9月10日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

屋上に設置されている設備、配管等の損傷時の復旧方法の考え方について

1. 概要

高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の屋上に設置している二次冷却系統の設備（冷却塔、ポンプ、冷却水系統の配管等）は、設計飛来物（鋼製材）の衝突により予備系統も含めて損傷した場合、早急に事故対処設備により重要な安全機能の代替を行うが、可搬型の事故対処設備による長期間の代替は安全性の観点から好ましいものではなく、損傷を受けた設備については応急的措置により復旧する。また、換気系ダクトが損傷を受けた場合には、応急的措置により復旧する。

これら二次冷却水系統の設備や換気系ダクトは、損傷の状態を想定した上で、補修に必要な資材等をあらかじめ確保し、1週間を目途に速やかに応急的措置を実施し復旧させる。その後、修理又は交換により恒設設備による通常状態に復旧させる。

換気系ダクトが損傷した場合は損傷箇所からの放射性気体廃棄物の放出が想定されるが、直ちに周辺公衆に被ばく影響を及ぼすことはない（廃止措置計画変更認可申請書 別紙参考6-1-4-4-4-5-1「屋外ダクト損傷時における周辺監視区域の外における実効線量の概略評価」参照）。また応急的措置を行う従事者に対しても、緊急時被ばくの線量限度を十分下回る被ばく量の範囲で当該作業を実施できると推定される。したがって、汚染の防止、放射線測定、作業時間・被ばく線量の管理等の適切な作業管理を行うことで、必要な作業を実施できる。

以上の段階的な復旧の考え方を図-1に示す。

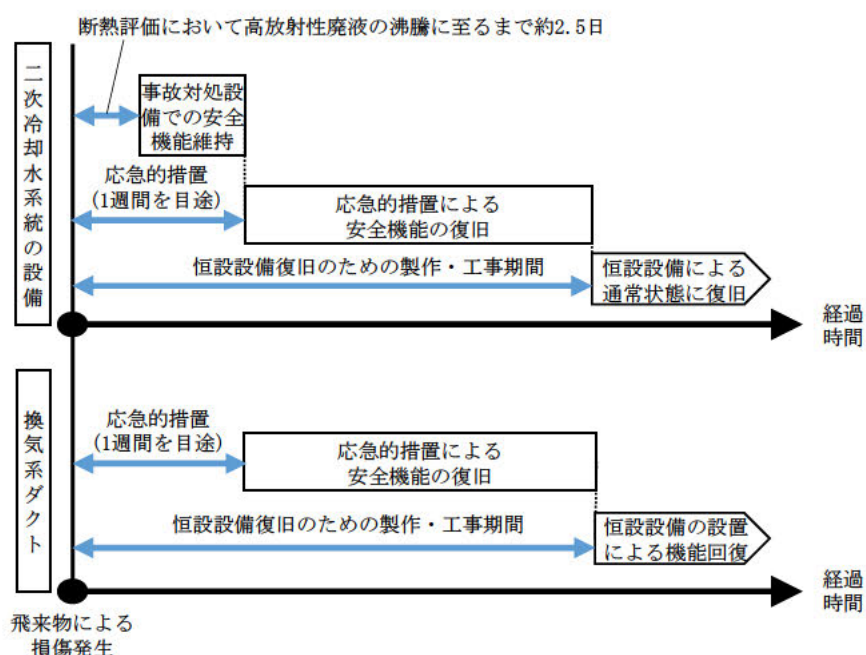


図-1 屋上の二次冷却系統の設備等の段階的な復旧の考え方

なお、事故対処設備による代替策の有効性については他の事象に対する事故対処の有効性評価と合わせて示す。

2. 設計飛来物による損傷モード等に基づく応急的措置の内容について

(1) 損傷の想定

二次冷却系統の設備及び換気系ダクトの仕様を表 2-1 に示す。設計飛来物の衝突により、動的機器である二次系の送水ポンプ、浄水ポンプ、ポンプ、冷却塔（ファン及び散水ポンプ）は、破損又は変形により使用できなくなることを想定する。

設計飛来物の鋼製材（4.2 m×0.3 m×0.2 m）の軸方向の衝突面積の等価直径（約 27 cm）を下回る管径の二次冷却水系統の配管は全周破断を、等価直径（約 27 cm）を超える冷却塔のケーシング、浄水受槽及び換気系ダクトについては、保守的に直径 60 cm の貫通が生じることを想定する。なお、配管等が密集している箇所については、同時破損を想定する。

各設備の設計飛来物により想定される損傷時の様相と影響を表 2-2 に示す。

(2) 損傷の検知

設計飛来物により屋上の設備が損傷した場合は、制御室において流量低下、ポンプ停止等により検知でき、また、竜巻通過後の現場点検において屋上設備の点検を優先することにより破損個所の早期の特定は容易であると考えている。

(3) 応急的措置の作業性

応急的措置は、作業性の確保に 2 日程度、補修作業の準備に 2 日程度、補修又は交換に 2 日程度を要するものとし、7 日（1 週間）を目途に対応可能と考えている。

(a) 作業性の確保（2 日程度）

補修個所の特定、飛来物の撤去等を行い、補修個所へのアクセスルート及び作業場所の確保を行う。補修個所が高所の場合には対象設備の周囲に足場を設置する。

(b) 補修作業の準備（2 日程度）

予備品の運搬、当て板等を行う場合は破断又は貫通部分のバリや凹凸部分の切断又は整形を行う。

(c) 交換又は補修（2 日程度）

予備品と交換、破断又は貫通箇所の補修は、当て板等をダクトテープにて固定し、隙間からの漏えいを防ぐためにコーキングを実施する。

3. 段階的復旧方法と予備品等の考え方

(1) 冷却塔

使用中の冷却塔（1 基）が損傷した場合は予備機^{*1}に切り替えて崩壊熱除去機能を維持しながら、損傷した冷却塔の修理又は交換を行う。

なお、予備機も同時に損傷した場合には、事故対処設備により崩壊熱除去機能を代替^{*2}し、事故対処設備により崩壊熱除去機能を代替する間に応急的措置による復旧作業を行う。その後、恒設設備による機能回復を行う。

ファン及び散水ポンプは使用不可、冷却コイルは全周破断、ケーシングは貫通、電源系統は破損を想定し、ファン及び散水ポンプの予備品、冷却コイルの補修材、ケーシング破損個所の当て板、電源ケーブル等の予備品等をあらかじめ確保する。

*1 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟は通常2系統運転（50%負荷×2系統）している。片系統故障時にはバランス運転（1系統100%負荷）に切り替える。

*2 冷却水系統の配管の接続箇所にホース接続用フランジを取付け、ホースにより接続したポンプ車等により浄水系統から浄水を直接供給することで高放射性廃液の崩壊熱除去機能を代替する。

(2) ポンプ

使用中のポンプが飛来物の直撃により損傷した場合は予備機に切り替えて崩壊熱除去機能を維持しながら、損傷したポンプの修理又は交換を行う。

予備機も同時に損傷した場合には、事故対処設備により崩壊熱除去機能を代替し、事故対処設備により崩壊熱除去機能を代替する間に応急的措置による復旧作業を行う。その後、恒設設備による機能回復を行う。

ポンプは使用不可となること、電源ケーブルは破断することを想定し、ポンプ及び電源ケーブルの予備品をあらかじめ確保する。

(3) 浄水受槽

浄水受槽が損傷した場合には、屋外消火栓にホースを接続し、浄水を冷却塔に供給する。屋外消火栓から浄水を供給する間に応急的措置による浄水受槽の復旧作業を行う。その後、恒設設備による機能回復を行う。

浄水受槽に貫通が生じることを想定し、貫通箇所の当て板等をあらかじめ確保する。

(4) 冷却水系統の配管

使用中の1系統が損傷した場合は予備系統に切り替えて崩壊熱除去機能を維持しながら、損傷した配管の修理又は交換を行う。

予備系統も同時に損傷した場合には、事故対処設備により崩壊熱除去機能を代替する。事故対処設備により崩壊熱除去機能を代替する間に応急的措置による復旧作業を行う。その後、恒設設備による機能回復を行う。

二次冷却水系統の配管は全周破断することを想定し、配管の破断箇所の補修材、補修クランプ等をあらかじめ確保する。

(5) 換気系ダクト

ダクトが損傷した場合にはガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟であればガラス固化処理を停止して可能な限り放射性気体廃棄物の放出を低減する対

応を行った上で早急に応急的措置による復旧作業を行う。その後、恒設設備による機能回復を行う。

換気系ダクトは貫通が生じることを想定し、貫通箇所の当て板等をあらかじめ確保しておく

4. 換気系ダクト破損時の従事者の被ばく影響

屋上の換気系ダクトが飛来物により破損し、応急的措置によりダクトの破損箇所を補修する際には作業者は放射性気体廃棄物の雰囲気下において作業を行うことになる。しかしながら、以下の点から換気系ダクト破損時においても上述した応急的措置が可能な放射線作業環境であり、応急的措置を行う従事者が受ける被ばく線量は緊急時被ばくの線量限度に比べて著しく低い。

- ・ 高放射性廃液貯蔵場（HAW）の放射性気体廃棄物が分離精製工場等の放射性気体廃棄物と合流し通過する主排気筒ダクトの内部点検を平成 30 年に実施しており、その際のダクト内部の線量率は実測で $1.0 \mu\text{Sv/h}$ 未満と十分低い線量率であった。
- ・ 第二付属排気筒ダクトの放射性気体廃棄物の性状についても、竜巻により屋上設備が損傷を受けた時にはガラス固化運転を停止することから、高放射性廃液の貯蔵を行っている高放射性廃液貯蔵場からの放射性気体廃棄物を扱う主排気筒と同等程度の線量率と見なせる。
- ・ 再処理施設の放射性気体廃棄物の放出挙動に関して、上述した平成 30 年の施設の状況と今後の状況に大きな変わりはない（放射性気体廃棄物の性状及び量が著しく変化するような新たな使用済燃料のせん断・溶解を行うといった計画は無い）。
- ・ 応急的措置を行う場合においても、汚染の防止、放射線測定、作業時間・被ばく線量の管理等の適切な作業管理を行う。

表 2-1 屋上に設置している安全機能を担う設備の仕様 (1/2)

機器 系統	安全 機能	仕様	
		高放射性廃液貯蔵場 (HAW)	ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟
冷却塔	崩壊 熱除 去	<ul style="list-style-type: none"> ○冷却塔 (運転 1 基/待機 2 基) *4 ・高さ 3.7 m×幅 11 m×奥行き 3 m ・設計圧力 0.39 MPa ・熱交換量 1930.6 kW 	<ul style="list-style-type: none"> ○冷却塔 (常用 2 基) *5 ・高さ 3.5 m×幅 5.5 m×奥行き 3.7 m ・設計圧力 0.69 MPa ・熱交換量 1133.7 kW
ポンプ	崩壊 熱除 去	<ul style="list-style-type: none"> ○二次系の送水ポンプ (運転 1 基/待機 3 基) *4 ・高さ 0.7 m×幅 1.6 m×奥行き 5.5 m ・全揚程 : 40 m ・吐出量 : 200 m³/h ・回転数 : 2900 rpm ・電動機 : 37 kW ○浄水ポンプ (常用 1 基/予備 1 基) ・高さ 0.47 m×幅 1.03 m×奥行き 0.34 m ・全揚程 : 20 m ・吐出量 : 30 m³/h ・回転数 : 2900 rpm ・電動機 : 5.5 kW 	<ul style="list-style-type: none"> ○ポンプ (常用 2 基) *5 ・高さ 1.1 m×幅 2.1 m×奥行き 1.1 m ・全揚程 : 45 m ・吐出量 : 195 m³/h ・回転数 : 1460 rpm ・電動機 : 45 kW
浄水 受槽	崩壊 熱除 去	<ul style="list-style-type: none"> ○浄水受槽 1 基 ・形状 : φ2.5 m×3 m ・全容量 : 13.25 m³ ・材質 : SUS304 	

*4 設計上、冷却塔は常用 3 基、二次冷却水の送水ポンプは常用 3 基/予備 1 基である。高放射性廃液貯蔵場 (HAW) に現有する高放射性廃液の崩壊熱の除去には、冷却塔 1 基の冷却能力で十分対応できるため、現状、冷却塔及び二次冷却水の送水ポンプは 1 基のみ運転している。

*5 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟は通常 2 系統運転 (50%負荷×2 系統) している。片系統故障時にはバランス運転 (1 系統 100%負荷) に切り替える。

表 2-1 屋上に設置している安全機能を担う設備の仕様 (2/2)

機器 系統	安全 機能	仕様	
		高放射性廃液貯蔵場 (HAW)	ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟
冷却水系 統の配管	崩壊 熱除去	二次冷却水系統の配管 ・ 80A (10S) SUS304 ・ 100A (10S) SUS304 ・ 200A (10S) SUS304 浄水系統の配管 ・ 50A (10S) SUS304 ・ 80A (10S) SUS304	冷却水系統の配管 ・ 65A (40S) STPG370 ・ 125A (40S) STPG370 ・ 150A (40S) STPG370 ・ 200A (40S) STPG370 浄水系統の配管 ・ 25A (40S) STPG370 ・ 40A (40S) STPG370 ・ 50A (40S) STPG370 ・ 100A (40S) STPG370 純水系統の配管 ・ 15A (40S) SUS304 ・ 25A (20S) SUS304 ・ 25A (40S) STPG370 ・ 50A (40S) STPG370
換気系ダ クト	閉じ込め (放出経 路維持)	セル換気系統のダクト ・ 外径φ856 mm (板厚 3 mm) SUS304 緊急放出系統のダクト ・ 外径φ406.4 mm (板厚 9 mm ^{*6}) SUS304	セル換気系統のダクト ・ 外径φ2008 mm (板厚 4 mm) SUS304 ・ 外径φ2708 mm (板厚 4 mm) SUS304

*6 設計飛来物 (鋼製材) の鋼板の貫通限界厚さは約 8.9 mm であり貫通が生じないが、変形や割れ等が生じるものとする。

表 2-2 設計飛来物により想定される破損時の様相と影響 (1/2)

設備	破損部位	破損時の様態と影響
冷却塔 (図-2 参照)	ファン	<p>冷却コイル部への送風ができなくなる。</p> <p>ファンは冷却塔ごとに複数設置されており (HAW : 16 基 (8 セット) / 冷却塔, TVF : 3 基/冷却塔), ファン 1 基が破損したとしても熱交換量が低下した状態ではあるが冷却塔の運転は継続できる。</p>
	散水ポンプ	<p>冷却コイル部への浄水の散水ができなくなる。</p> <p>散水ポンプは冷却塔ごとに複数設置されており (HAW : 2 基/冷却塔, TVF : 3 基/冷却塔), 散水ポンプ 1 基が破損したとしても熱交換量が低下した状態ではあるが冷却塔の運転を継続できる。破損部位によってはポンプ停止後も浄水の漏れが生じる。</p>
	水槽 (散水受)	<p>破損部から浄水の漏れが生じることで散水のための浄水の汲み上げができなくなり, 散水が継続できなくなる。</p> <p>水槽 (散水受) は冷却塔内部で共有されており, 破損した場合には冷却コイル部への浄水の散水ができなくなり, 冷却塔の運転を継続できず, 冷却能力を喪失する。</p>
	冷却コイル	<p>冷却コイル内の二次冷却水が漏れいし, 二次冷却水の循環が維持できなくなる。</p> <p>冷却コイル (ユニット) は冷却塔ごとに複数設置されており (HAW : 2 ユニット/冷却塔, TVF : 3 ユニット/冷却塔), 1 ユニットが破損したとしても熱交換量が低下した状態ではあるが冷却塔の運転を継続できる。ただし, 二次冷却水の漏れは継続するため, 補給できないと二次冷却系の運転を継続できず, 冷却能力を喪失する。</p>
	電源系統 (ケーブル, 盤)	<p>冷却コイル部への送風及び散水が停止する。</p> <p>電源系統は冷却塔ごとに 1 系統設置されており, 電源系統が破損した場合には冷却塔の運転を継続できず冷却能力を喪失する。</p>
二次系の送水ポンプ, ポンプ	ケーシング	<p>二次冷却水が漏れいし, 二次冷却水の循環が停止する。</p> <p>二次冷却水系統の循環運転を継続できずに崩壊熱除去機能が喪失する。</p>
	電動機 電源系統	<p>二次冷却水の循環が停止する。</p> <p>二次冷却水系統の循環運転を継続できずに崩壊熱除去機能が喪失する。</p>
浄水ポンプ	ケーシング	<p>冷却塔への浄水供給が停止し, 浄水の漏れが生じる。</p> <p>気化による減少分を別の方法で補給できれば, 熱交換量を維持した状態での冷却塔の運転を継続できる。</p>
	電動機 電源系統	<p>冷却塔 (水槽) への浄水供給が出来なくなる。</p> <p>気化による減少分を別の方法で補給できれば, 熱交換量を維持した状態での冷却塔の運転を継続できる。</p>

表 2-2 設計飛来物により想定される破損時の様相と影響 (2/2)

設備	破損箇所	破損時の様態とその影響
浄水受槽	貯槽本体	<p>破損部から浄水の漏れが生じ、冷却塔への浄水供給ができなくなる。</p> <p>気化による減少分を別の方法で補給できれば、熱交換量を維持した状態での冷却塔の運転を継続できる。</p>
冷却水系統／ 浄水系統 の配管	配管	<p>○二次冷却水系統（冷却水系統）の配管</p> <p>破損部から二次冷却水が漏れいし、二次冷却水系統の循環ができなくなり、崩壊熱除去機能を喪失する。</p> <p>○浄水配管</p> <p>破損部から浄水が漏れいし、冷却塔への浄水供給ができなくなる。</p> <p>気化による減少分を別の方法で補給できれば、熱交換量を維持した状態での冷却塔の運転を継続できる。</p>
換気系ダクト	ダクト	<p>主排気筒又は第二付属排気筒から放出すべき放射性気体廃棄物の一部がダクトの損傷箇所より放出される（経路外放出）。</p> <p>拡散効果が低減するため、周辺の線量率が増加する。</p>

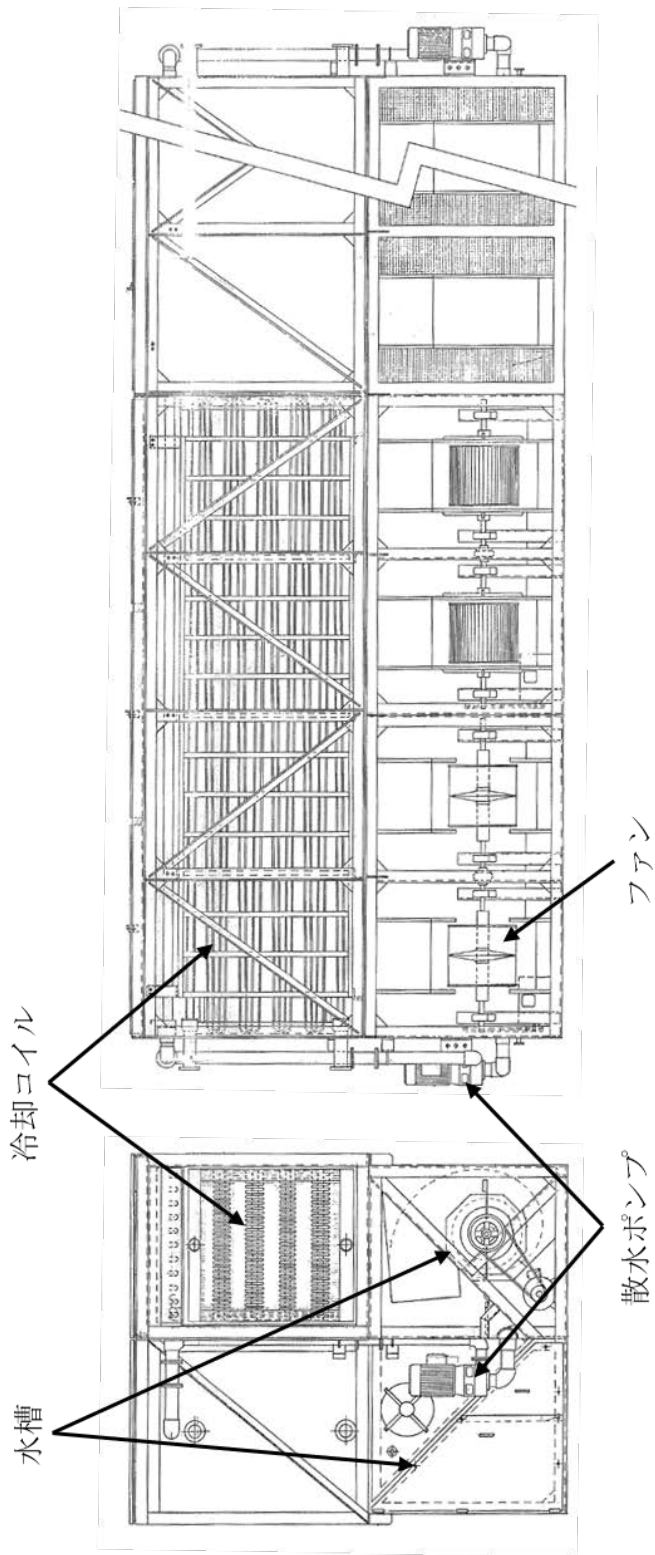


図-2.1 冷却塔概要（高放射性廃液貯蔵場（HAW））

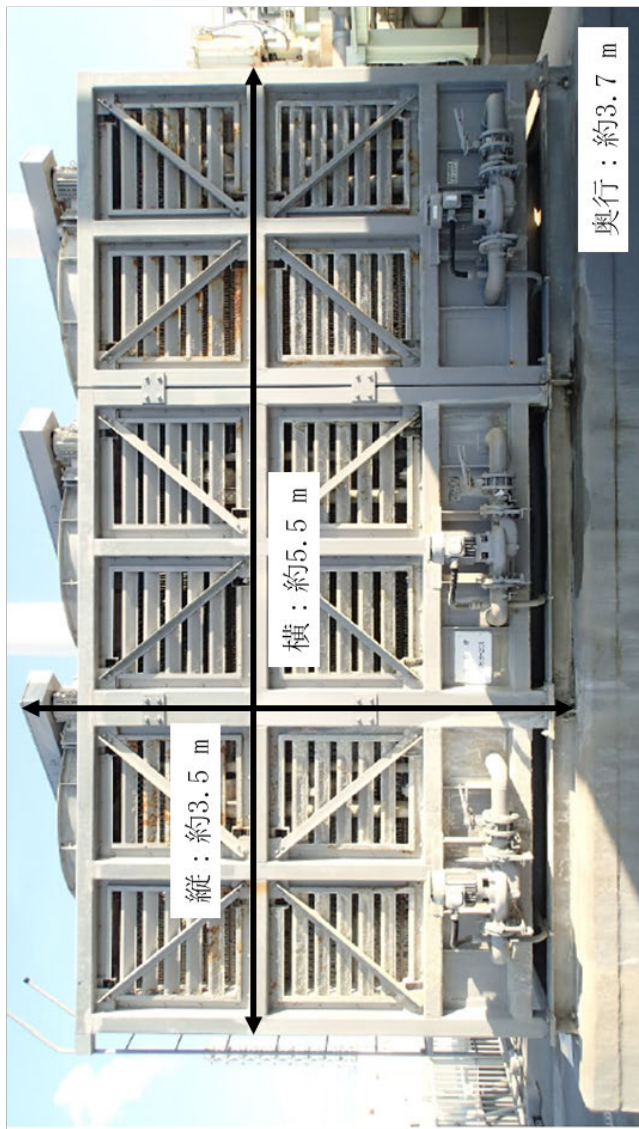
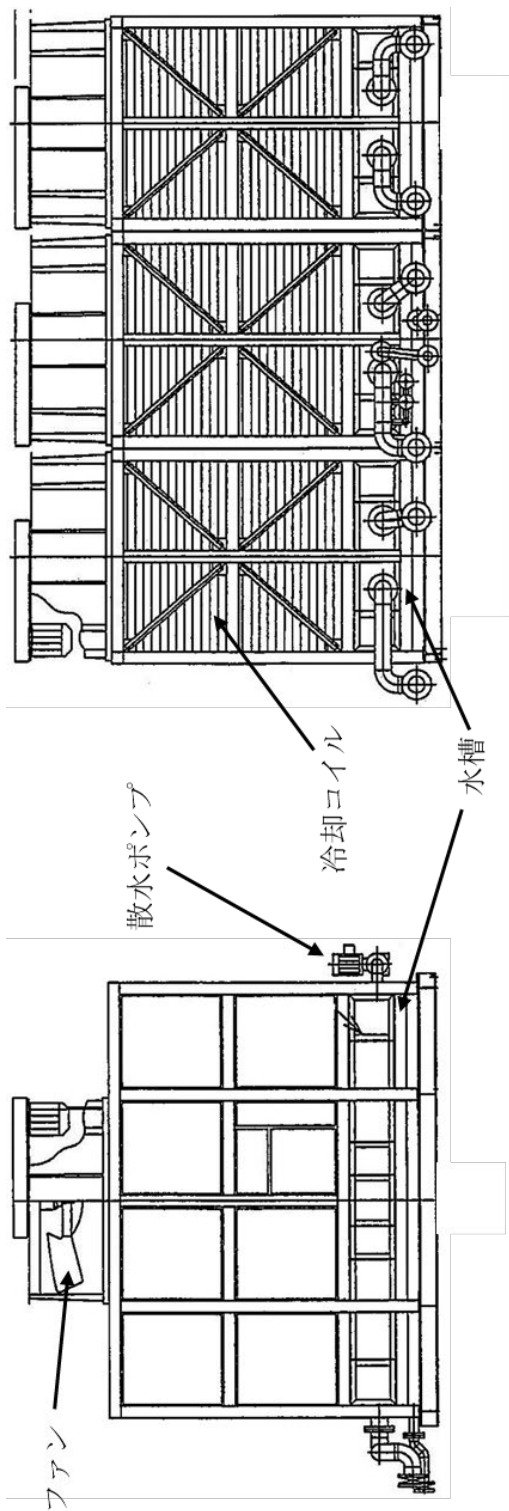


図-2.2 冷却塔概要（ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟）

【資料5】

〈7/27 監視チームにおける議論のまとめ〉
1. 前回会合における指摘事項への回答について
① 外部火災(森林火災)対策
○ 防火帯の設置計画

防火帯の詳細と防火帯内部の施設の防火について

【概要】

- 高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟が森林火災の影響を受けないよう、再処理施設敷地内に防火帯を設置することとし、その設置計画を廃止措置計画(令和2年8月7日変更を届出)において示した。
 - ・ 防火帯設置計画において示した防火帯位置の周辺の状況から防火帯近傍には森林等の延焼被害を拡大する可燃物がないことを確認した。なお、一部箇所には小規模な植栽が存在するが、今後実施する防火帯整備において伐採等の適切な処置を講じる。
 - ・ 防火帯に囲まれた範囲には高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟以外の施設が存在するが、それらは耐火性の高い鉄筋コンクリート造建築物であり、内部には自動火災警報装置や消火栓等の防消火設備が備えられている。また施設に保管している危険物についても保管場所、種類や数量を確認した。これらより、森林火災を超える規模の火災が防火帯内部で発生する恐れは無いと判断できる。

令和2年9月10日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

防火帯の詳細と防火帯内部の施設の防火について

1. 概要

再処理施設 廃止措置計画（令和2年8月7日申請）¹において、想定する森林火災から高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟を防護するために防火帯を設けることとし、その計画を示した。

ここでは、ワークダウン結果に基づき防火帯を設置することとした現場の詳細状況と整備の方針を示すとともに、防火帯内部に含まれる施設において取り扱う危険物が森林火災の影響を超える火災源とならないことを示す。

2. 防火帯の計画

2.1 防火帯

防火帯とは、防護対象設備への外部火災の延焼被害を食い止めるために防護対象設備を囲むように設けられる、可燃物のない帯状の区域である。防火帯の幅は、想定する森林火災の最大火線強度と風上方向（火災が延焼してくる方向）の森林の有無に応じて定められる²。

廃止措置計画において、森林火災に対する防護対象設備は高放射性廃液貯蔵場（HAW）、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟（第二付属排気筒含む）である。その防護のために設ける防火帯の基本計画を図 1に示す。

防護対象施設の北側及び東側方向の近傍には、既設建家・構築物を範囲に含めずに必要な防火帯ルートを確認できないことから、北側は再処理警備所から東に向かう舗装道路を防火帯として利用し、東側は真砂橋から南に向かう舗装道路を防火帯として利用する。なお、南東隅部については現在設計が進められているプルトニウム転換技術開発施設管理棟付属駐車場（可搬型事故対処設備の配備場所）の地盤改良工事（令和3年4月申請予定）に併せて整備する計画としている。

2.2 防火帯の整備及び管理の条件

防火帯は以下に示す「配置要件」と「管理要件」を満足するものとする。

○ 配置要件

- a. 防火帯は防護する建家周囲を切れ目なく囲む帯状の区域とすること。
- b. 以下の必要防火帯幅を確保すること。

風上（防火帯外縁方向）に樹木がない場合	： 9 m 以上
風上（防火帯外縁方向）に樹木がある場合	： 21 m 以上
- c. 高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の外壁と防火帯外縁の距離は、以下の危険距離（防護する建家外壁と

火炎の離隔距離として最低限必要な距離) 以上確保すること。

高放射性廃液貯蔵場 (HAW) : 14 m

ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 : 13 m

第二付属排気筒 : 19 m

- d. 自衛消防による延焼防止活動 (予防散水) が可能であること。すなわち、付近に消火栓があるか、消防車が進入でき、散水活動が可能な空間があること。

○ 管理要件

- a. 防火帯区域内には可燃物がないこと。なお、不燃性材料で構成された小規模な構築物、フェンス、外灯等は例外と出来る。
- b. 防火帯区域内には樹木がないこと。また草木の自生を防止すること。
- c. 防火帯区域内に車両等を駐車しないこと (一時的な通過・停車は除く。)

2.3 防火帯周辺の状況

2.3.1 北側

北側の防火帯 (図 2) は再処理警備所から東に向かう舗装道路を主たる区域とし、必要な防火帯幅 (9 m) の確保のために拡張を行う。当該道路の南端は既設設備 (廃溶媒処理技術開発施設 (ST)、焼却施設 (IF)、廃溶媒貯蔵場 (WS)) が道路際に建てられていることから、道路を含め北方向に必要な幅の防火帯を設置する計画とする。

防火帯の外縁北側の再処理施設敷地には、ウラン貯蔵庫 (UO3) や低放射性廃棄物処理技術開発施設 (LWTF) 等の鉄筋コンクリート造建家が複数あり、道路等により舗装されている面積が多くを占めること、樹木等は少なく下草程度の植栽であることから、このエリアに再処理敷地外から森林火災が延焼したとしても、下草が燃える程度の小規模なものと考えられる。

道路北側を拡張して不燃帯を設ける場合に、歩道、植栽及び一部既設の設備が含まれるため、舗装あるいはモルタル吹き付け、設備の移設を行う。また、防火帯外縁及び内縁側の近傍に植栽が有る場合、樹木の生育による防火帯内への侵入を予防するために伐採等を行う。

2.3.3 東側

東側の防火帯 (図 4及び図 5) は真砂橋から南に向かう舗装道路を主たる区域とし、必要な防火帯幅 (9 m) の確保のために拡張を行う。当該道路の内、アスファルト固化処理施設は道路内縁の際に建てられているので防火帯の拡張は外縁部で行う。また放出廃液油分除去施設のシャッター部は道路外縁の際に建てられているので防火帯の拡張は内縁部で行う。なお、排気ダクトと連絡橋が当該道路上部を横断しているが、これらは不燃物・耐火物 (鋼材、アルミ板、ステンレス、ケイカル板、モルタル・コンクリート等) で構成さ

れていることから延焼の要因とはならず撤去は不要である。

防火帯の外縁東側の再処理施設敷地には、放出廃液油分除去施設（C）や高放射性固体廃棄物貯蔵施設（HAS）等の鉄筋コンクリート造建家が散在し、その周囲に樹木等は少なく下草程度の植栽である。南東側についてもアスファルト固化体貯蔵施設（AS1）や第一低放射性固体廃棄物貯蔵施設（1LA）等の鉄筋コンクリート造建家が複数あり、道路等により舗装されている面積が多くを占めること、樹木等は少なく下草程度の植栽であることから、このエリアに再処理敷地外から森林火災が延焼したとしても、下草が燃える程度の小規模なものと考えられる。

分離精製工場（MP）のトラックロック付近にある植栽は、樹木の生育による防火帯内への侵入を予防するために伐採等を行う。

2.3.4 西側

西側の防火帯（図 7）は、再処理警備所からガラス固化技術開発施設へと向かうフェンス沿いの舗装道路を主たる区域とし、必要な防火帯幅（9 m）の確保のために拡張を行う。

他方面と同様に外縁・内縁近傍の植栽については、樹木の生育による防火帯内への侵入を予防するために伐採等を行う。防火帯の一部に再処理施設境界付近のフェンス、監視カメラ、街灯、共同溝の入り口・排気筒（鉄筋コンクリート造構築物）等が含まれるものの、これらは小規模な設備で不燃材料で構成されていることから撤去等の対応は不要とするが、その他の既設設備については撤去等の対策をとる。

2.3.4 南側

南側の防火帯（図 9）は再処理施設とプルトニウム燃料技術開発センターの間の舗装道路を主たる区域とし、必要な防火帯幅（21 m）の確保のために拡張を行う。当地点では防火帯外縁方向となるプルトニウム燃料技術開発センターの駐車場脇及び構内グラウンド周囲に樹木が生育しているため、風上に森林がある場合の防火帯幅としている。

道路幅だけでは21 mを確保できないため、土留壁周辺と南側斜面まで必要な幅で不燃帯を拡張する。また、南東隅部については現在設計が進められているプルトニウム転換技術開発施設管理棟付属駐車場（可搬型事故対処設備の配備場所）の地盤改良工事（令和3年3月申請予定）に併せて整備する計画とする。

防火帯の一部に再処理施設境界付近のフェンス、監視カメラ、街灯、共同溝の入り口・排気筒（鉄筋コンクリート造構築物）等が含まれるものの、これらは小規模な設備で不燃材料で構成されていることから撤去等の対応は不要とする。

2.4 防火帯工事について

防火帯の整備においては、防火帯内に可燃物が配置されないよう、以下の処置を行う。

- ・防火帯とする区域内の既設の可燃物の撤去
- ・防火帯とする区域内及び近傍の草木の伐採及び生育防止のための舗装・モルタル吹付
- ・防火帯であることを示すマーキングや標識の設置

防火帯工事については、プルトニウム転換技術開発施設管理棟付属駐車場（可搬型事故対処設備の配備場所）の地盤改良工事の範囲と重複するため、全ルートの完成は当該地盤改良工事の完成予定である令和4年3月以降となる。また東側の防火帯は漂流物防護柵の工事区間とも重複する可能性があることから、これらの工事計画との調整を考慮した上で設工認の申請時期を定めることとする（プルトニウム転換技術開発施設管理棟付属駐車場の地盤改良工事の設工認提出予定である令和3年4月頃を目安とする）。

3. 防火帯内部の施設の防火について

3.1 防火帯内部の施設が保有する危険物について

計画している防火帯の内側にある施設を表 1に示す。これらの施設において保有・保管している主な危険物を表 2にまとめる。

一般的に広く使用される潤滑油・塗料等の少量未満危険物を除けば、現時点で保有している危険物の大部分は再処理運転で使用した廃溶媒（TBP、ドデカン）となる。再処理の主工程で用いる化学薬品の多くは既に廃棄済みである（分離精製工場に取り扱うヒドラジン等）。

施設外（屋外）に保管している危険物の位置を図 11に示す。薬品貯蔵所のホルマリンや焼却設備に用いる燃料の貯蔵設備（廃棄物処理場の屋外タンク）があるが、規模としては大きくない。分析試薬を保管している分析所の屋外危険物保管庫も保管量は少量である。

また、非常用発電機の燃料の貯蔵設備（ユーティリティ施設、ガラス固化技術開発施設 ガラス固化技術管理棟）もあるが、これらは地下式の貯蔵設備であるため、地表の火災からの熱影響は受けない。

3.2 防火帯内部の施設の防消火設備と体制について

計画している防火帯の内側にある施設（建家）の防消火設備を表 2に示す。再処理施設内の建家は防火のために鉄筋コンクリート造を基本としており、窓等の開口部も少ないため、外部からの延焼は受けにくい。また、3.1で示した中で廃溶媒やアスファルト等の可燃物質を多く取り扱う施設には水噴霧消火設備や炭酸ガス消火設備を備えている。

再処理施設において、自動火災警報が吹鳴した場合、制御室にて信号を検知し、直ちに運転員による現場確認を行う。現場確認において火災を発見した場合は、直ちに公設消防に通報するとともに、備え付けられた消火器や消火栓を用いて初期消火を行う体制となっ

ている。

以上の防消火設備及び体制により、防火帯内部の施設から出火したとしても、想定する森林火災を超えるような大規模な広域火災が生じるおそれは無い。

参考文献

1. "核燃料サイクル工学研究所 再処理施設 廃止措置計画変更認可申請書", 令和2年8月7日
2. "原子力発電所の外部火災影響評価ガイド 附属書A 森林火災の原子力発電所への影響評価について", 原子力規制委員会, 平成25年6月19日

表 1 計画している防火帯内部に含まれる施設

施設（建家）名	略称	図 1 での位置
分離精製工場	MP	D-5
高放射性廃液貯蔵場	HAW	C-6
ウラン脱硝施設	DN	D-4
クリプトン回収技術開発施設	Kr	B-5
ユーティリティ施設	UC	B-4
除染場	DS	D-4
アスファルト固化処理施設	ASP	E-4
第二低放射性廃液蒸発処理施設	E	D-3
第三低放射性廃液蒸発処理施設	Z	E-3
焼却施設	IF	D-3
廃棄物処理場	AAF	D-3
廃溶媒処理技術開発施設	ST	C-3
廃溶媒貯蔵場	WS	C-3
スラッジ貯蔵場	LW	C-3
第二スラッジ貯蔵場	LW2	C-3
分析所	CB	C-4
プルトニウム転換技術開発施設	PCDF	E-6
プルトニウム転換技術開発施設 管理棟	—	E-6
ガラス固化技術開発施設 ガラス固化技術開発棟	TVF	B-6
ガラス固化技術開発施設 ガラス固化技術管理棟	—	A-6
技術管理棟	—	B-4
技術管理棟付属建家	—	B-3
管理事務棟	—	B-4

表 2 防火帯内部の施設に保管されている危険物 【精査中】

防火帯内の区域にある施設 (可燃物・危険物を保有する施設)		可燃物・危険物の種類		最大保管量	在庫量 (R2.9時点)
施設名	略称	危険物分類	品名		
分離精製工場	MP	第一類	亜硝酸ソーダ	2600 kg	0 kg
		第四類	TBP	15000 L	0 L
		第四類	ドデカン	35000 L	0 L
		第四類	熱媒油	380 L	98 L
		第四類	ヒドラジン (水溶性)	1000 L	0 L
		第四類	作動油	829 L	829 L
アスファルト固化処理施設	ASP	指定可燃物	アスファルト原料	22500 kg	22500 kg
焼却施設	IF	第四類	ケロシン、オクチル酸カルシウム	3523 L	0 L
		第四類	TBP、ドデカン (廃溶媒)	2403 L	196 L
廃棄物処理場 (屋外タンク) (屋外タンク)	AAF	第四類	TBP、ドデカン (廃溶媒)	38200 L	19000 L
		指定可燃物	ぼろ及び紙くず	30000 kg	15422 kg
		第四類	オクチル酸カルシウム	1200 L	0 L
		第四類	ケロシン	4600 L	3400 L
廃溶媒処理技術開発施設	ST	第四類	TBP、ドデカン (廃溶媒)	88380 L	29070 L
		指定可燃物	エポキシ樹脂	2100 L	1300 L
廃溶媒貯蔵場	WS	第四類	TBP、ドデカン (廃溶媒)	79676 L	55000 L
スラッジ貯蔵場	LW	第四類	TBP、ドデカン (廃溶媒)	39040 L	33400 L
分析所 (屋外危険物保管庫含む)	CB	第一、二、三、四類	分析試薬等	少量危険物 [※] 未満	
クリプトン回収技術開発施設	Kr	第一、二、三、四類	塗料、潤滑油	少量危険物 [※] 未満	
プルトニウム転換技術開発施設	PCDF	第一、四類	酢酸、エタノール、冷凍機油	少量危険物 [※] 未満	
ガラス固化技術開発施設 ガラス固化技術開発棟	TVF	第一、二、三、四類	洗浄剤、潤滑油、塗料等	少量危険物 [※] 未満	
ガラス固化技術開発施設 ガラス固化技術管理棟	—	第四類	非常用発電機燃料	2990 L	2990 L
ユーティリティ施設	UC	第四類	非常用発電機燃料	2000 L	2000 L
薬品貯蔵所 (屋外タンク)	—	指定可燃物	ホルマリン	30000 L	21844 L

※ 少量危険物は消防法で定められた指定数量に満たない危険物。法人事業所の場合、指定数量の5分の1以上、指定数量未満。
(指定数量以上を保管している施設の少量危険物は記載していない)

表 3 防火帯内部の施設の防消火設備 【精査中】

防火帯内の区域にある施設（建家）		建家の主要構造	可燃物 危険物 の有無	消防設備の有無			
施設名	略称			自動火災 報知設備	屋内/屋外 消火栓	水噴霧 消火設備	炭酸ガス 消火設備
分離精製工場	MP	鉄筋コンクリート造	○	○	○		
高放射性廃液貯蔵場	HAW	鉄筋コンクリート造		○	○		
ウラン脱硝施設	DN	鉄筋コンクリート造		○	○		
クリプトン回収技術開発施設	Kr	鉄筋コンクリート造	少量未満	○	○		
ユーティリティ施設	UC	鉄筋コンクリート造		○	○		
除染場	DS	鉄筋コンクリート造		○	○		
アスファルト固化処理施設	ASP	鉄筋コンクリート造	○	○	○	○	
第二低放射性廃液蒸発処理施設	E	鉄筋コンクリート造		○	○		
第三低放射性廃液蒸発処理施設	Z	鉄筋コンクリート造	少量未満	○	○		
焼却施設	IF	鉄筋コンクリート造	○	○	○	○	○
廃棄物処理場	AAF	鉄筋コンクリート造	○	○	○	○	○
廃溶媒処理技術開発施設	ST	鉄筋コンクリート造	○	○	○	○	○
廃溶媒貯蔵場	WS	鉄筋コンクリート造	○	○	○	○	○
スラッジ貯蔵場	LW	鉄筋コンクリート造	○		○	○	○
第二スラッジ貯蔵場	LW2	鉄筋コンクリート造	少量未満		○		
分析所	CB	鉄筋コンクリート造	少量未満	○	○		
ブルトニウム転換技術開発施設	PCDF	鉄筋コンクリート造	少量未満	○	○		
ブルトニウム転換技術開発施設 管理棟	—	鉄筋コンクリート造			○		
ガラス固化技術開発施設 ガラス固化技術開発棟	TVF	鉄筋コンクリート造	少量未満	○	○		
ガラス固化技術開発施設 ガラス固化技術管理棟	—	鉄筋コンクリート造	少量未満	○	○		
技術管理棟	—	鉄筋コンクリート造		○	○		
技術管理棟付属建家	—	鉄筋コンクリート造			○		
事務管理棟	—	鉄筋コンクリート造		○	○		

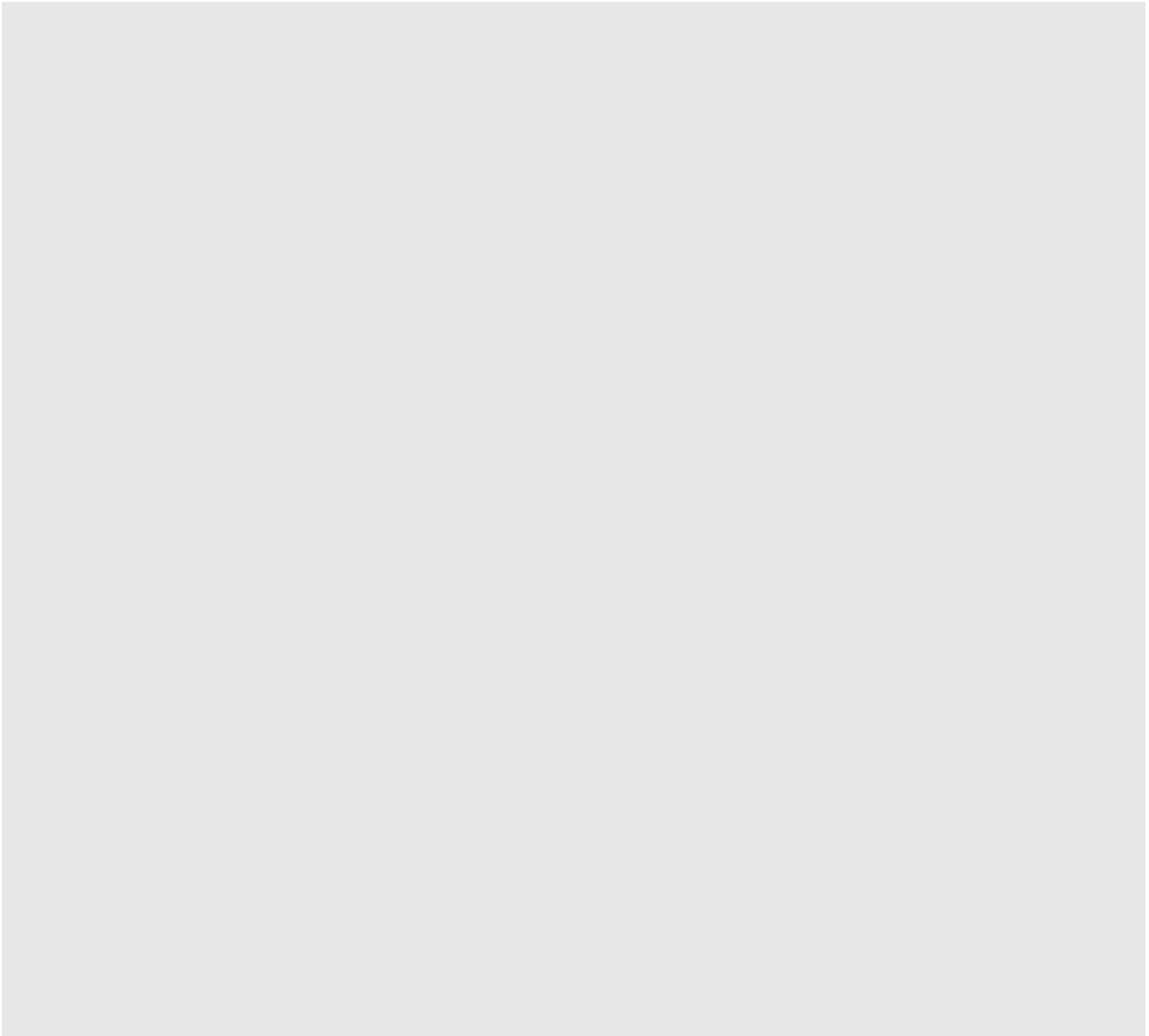


図 1 防火帯計画（全体）

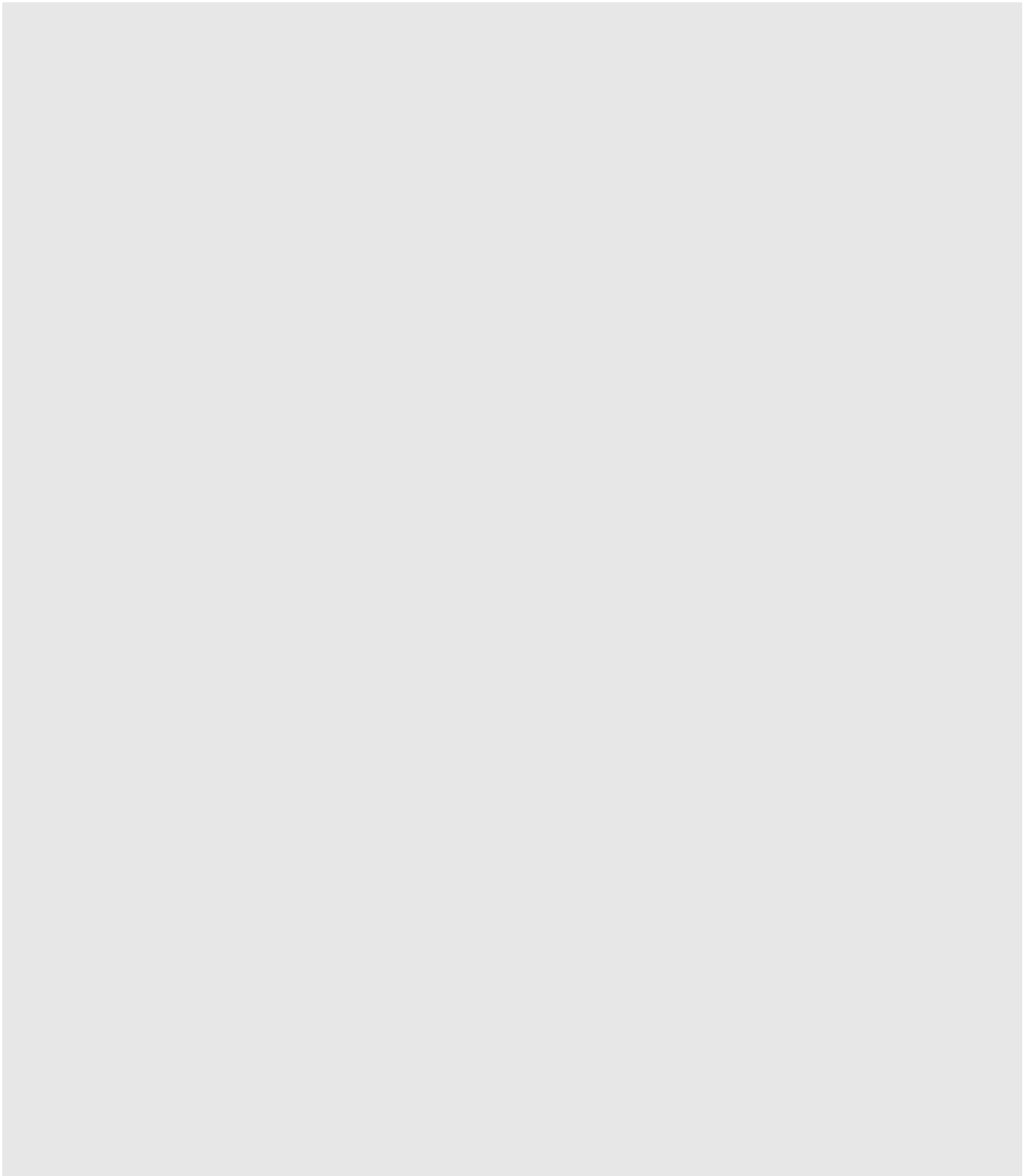


図 2 防火帯の状況（北側）

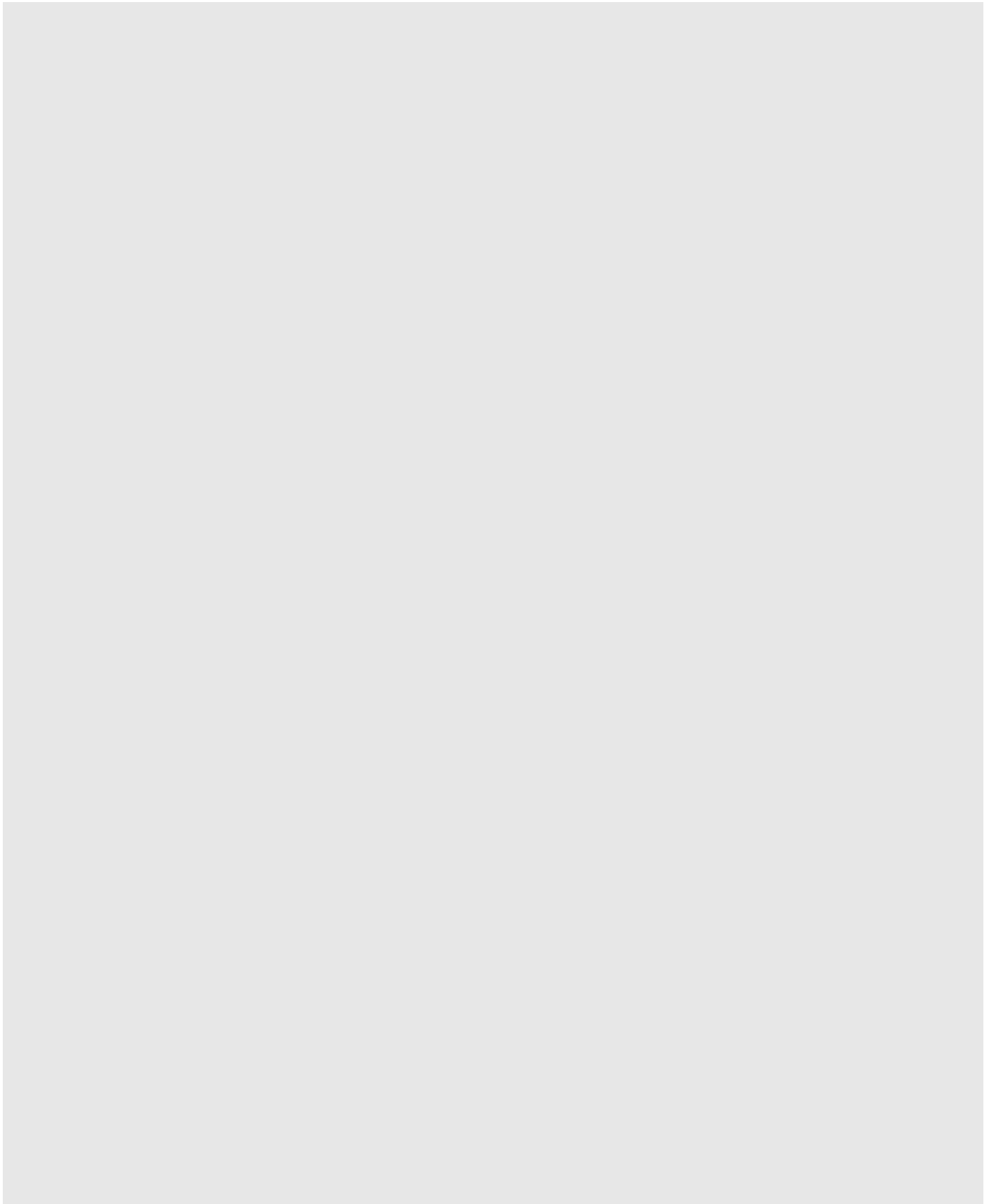


図 3 防火帯の状況（東側 その1）

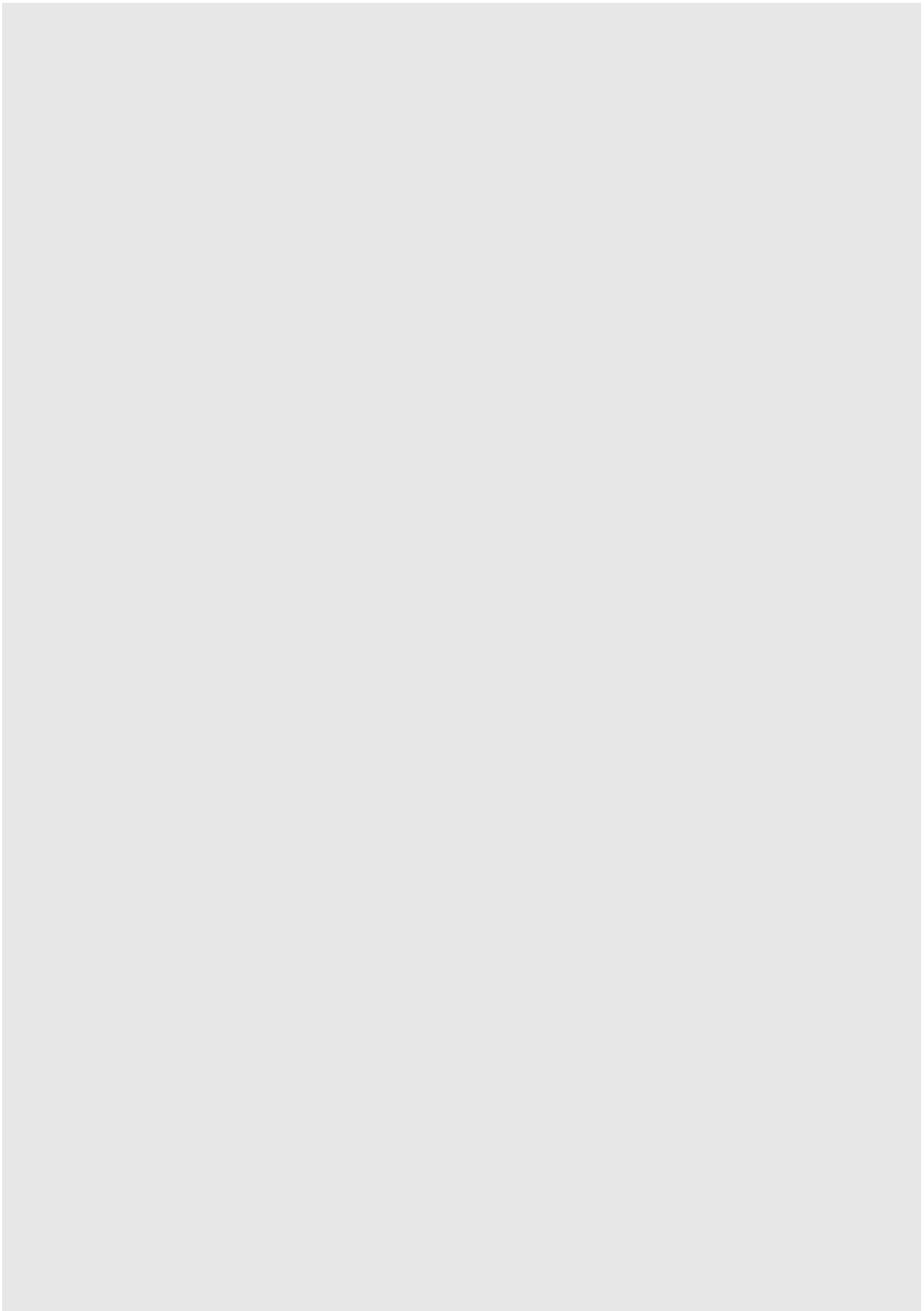


図 4 防火帯の状況（東側 その2）

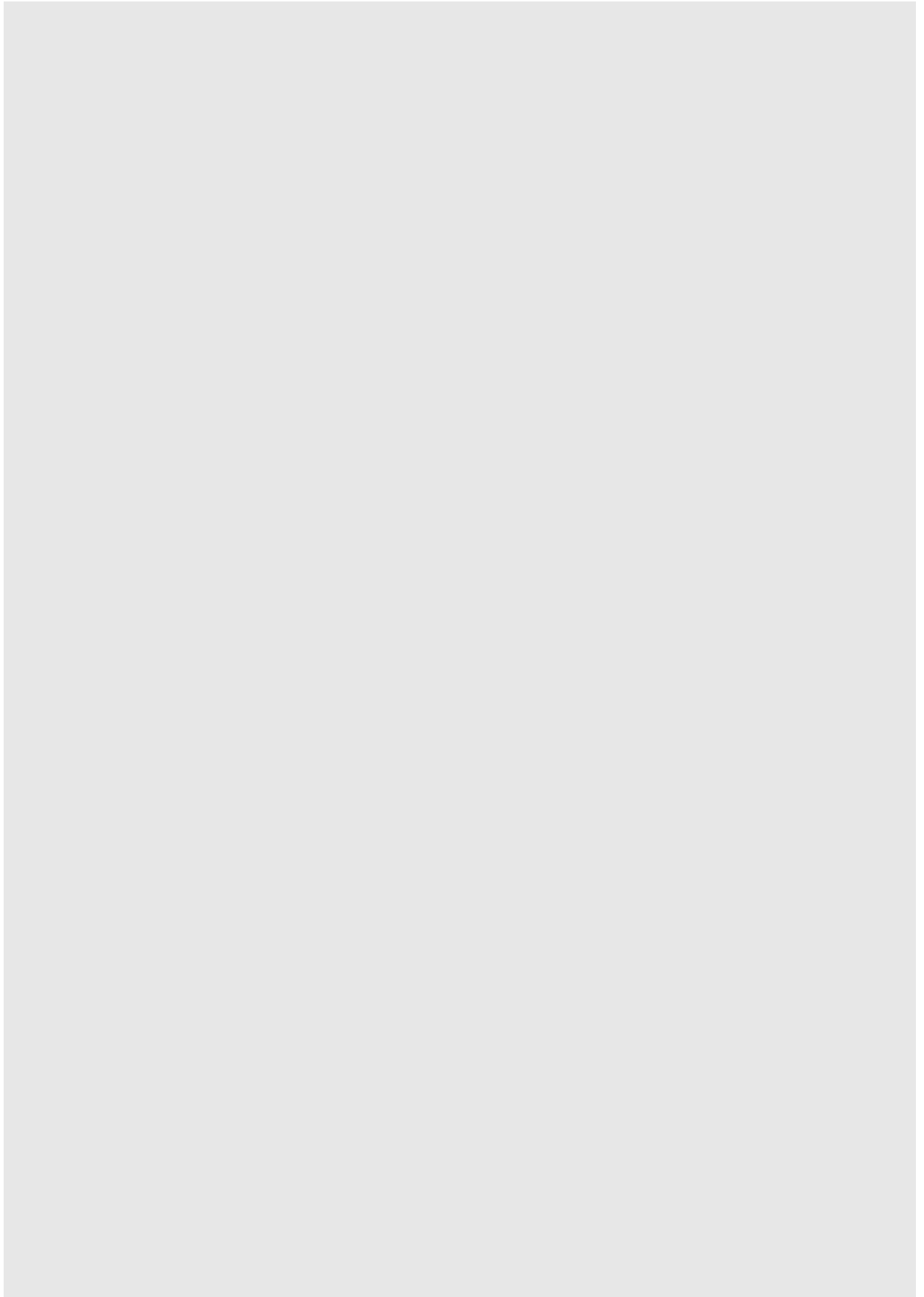


図 5 防火帯の状況（西側）

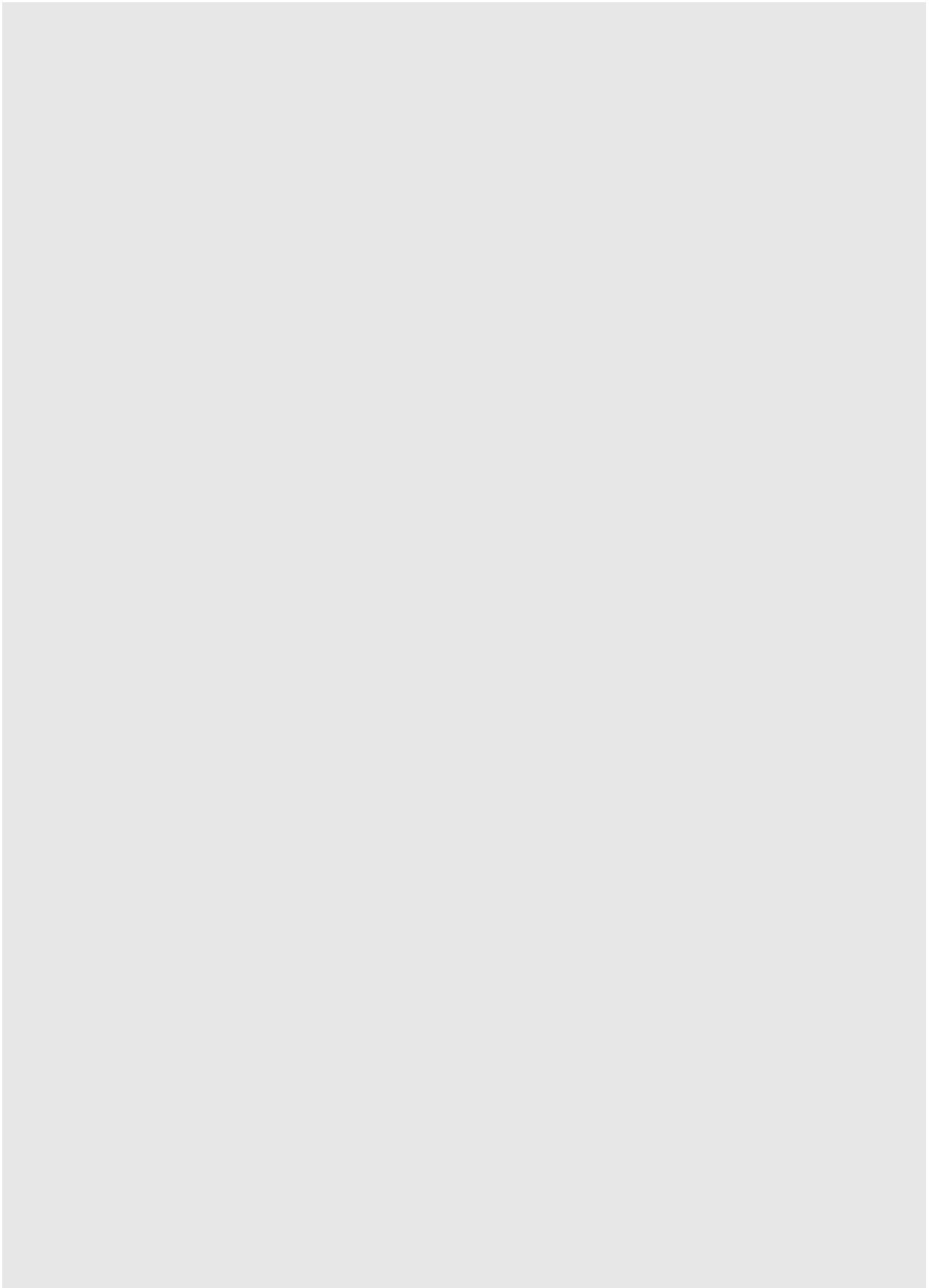


図 6 防火帯の状況（南側 その1）

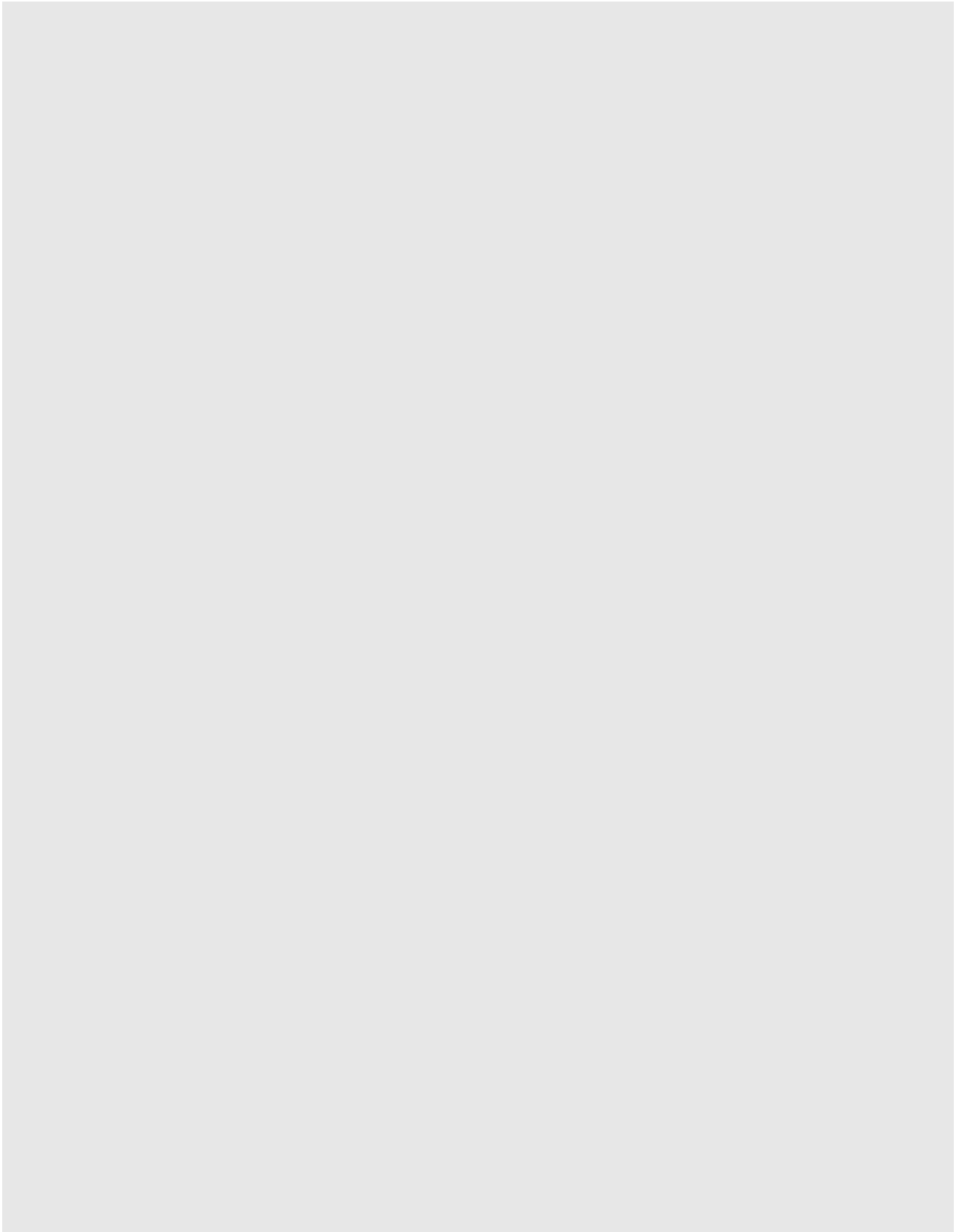


図 7 防火帯の状況（南側 その2）

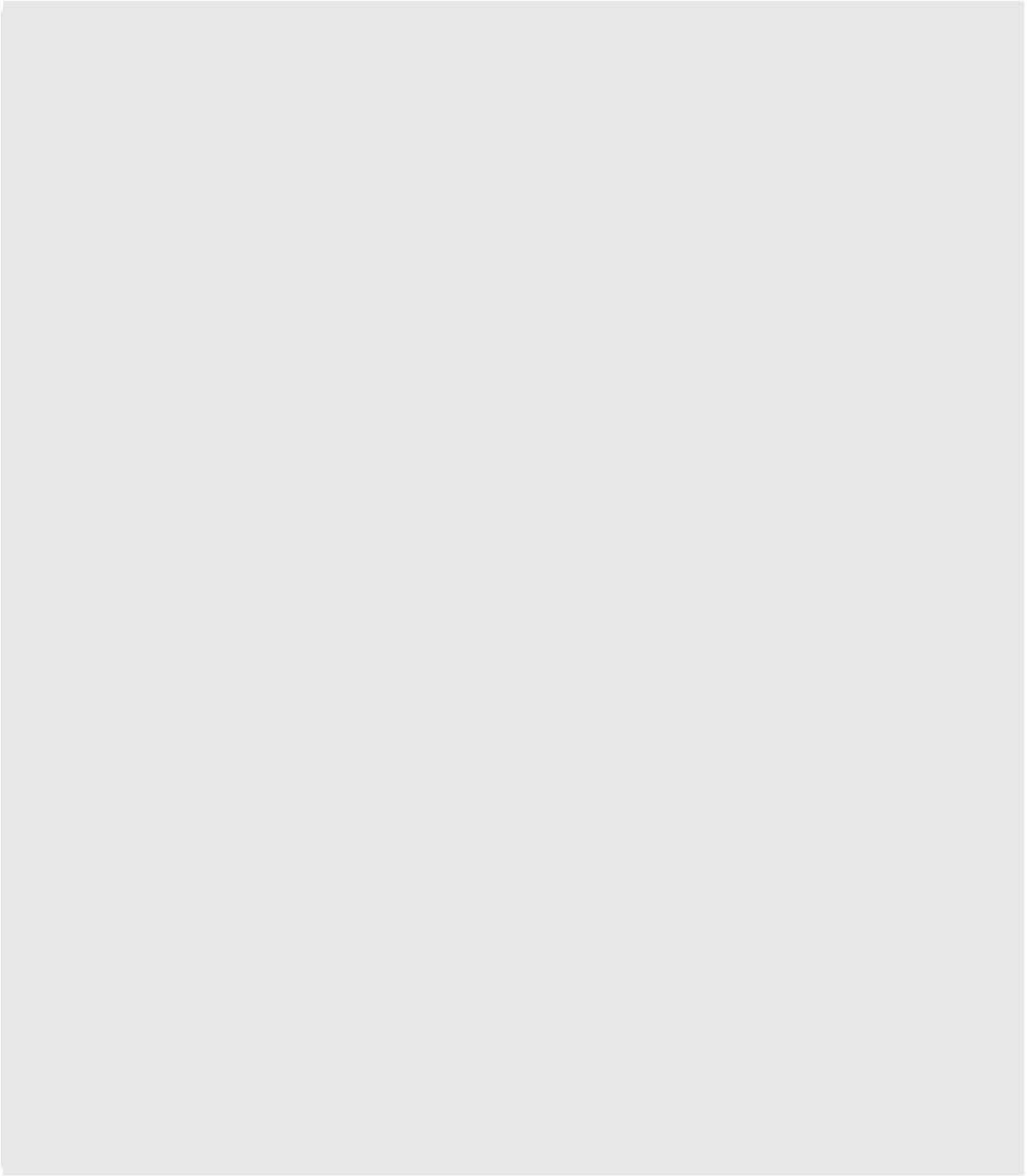


図 8 防火帯内部にある屋外の危険物の保管設備の位置

事故対処の有効性評価について
－ 有効性評価の前提条件及び評価の検討状況 －

【概要】

- 事故対処の有効性評価の前提条件及びウエットサイト環境下で、可搬型設備等により重要な安全機能(閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能)を回復させるための具体的な操作手順等の考え方について示す。
- 事故対処においては、津波を起因事象とした場合、設計津波の遡上に伴いユーティリティー関連施設等を含め機能喪失範囲が広範に及ぶことに加え、津波がれき等が広く散乱し屋外での復旧活動の障害となる。また、随伴する地震による影響も加わり、最も厳しい事象となることから、高放射性廃液貯蔵場における地震、津波を起因とした対策フローの具体化及び現在計画中の各対策において想定するタイムチャートを示す。
なお、今後、ウエットサイトを模擬した訓練での実績に基づき、タイムチャートに反映していく。

令和2年9月10日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

有効性評価の前提条件及び評価の検討状況

令和2年9月10日

再処理廃止措置技術開発センター

事故対処の有効性評価においては、可搬型設備等により、高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟の重要な安全機能(閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能)を回復させるものであり、訓練を通じて具体的な操作手順に要する時間、体制、対策に要する資源(水源、燃料及び電源)等を確認する。事故の選定について別紙-1に示す。

なお、現在、HAW、TVFの耐震性確保及び耐津波性確保に必要となる各安全対策工事を実施中または実施を計画しており、令和4年度末までに順次完成させる計画であり、これまでの廃止措置計画の申請範囲に含む安全対策については、安全機能の維持を前提として有効性評価を実施する。竜巻については、建家開口部の閉止措置を実施する計画であるが、屋外設備等は竜巻飛来物の影響を受けるため、機能喪失を伴うことを前提として有効性評価を実施する。

令和2年10月申請においてはHAWに係る事故対処の有効性評価の考え方、事故対処の基本フロー及び関連する設備について示し、令和3年1月にHAW、TVFに係る事故対処の有効性評価を示す。

HAWに係る事故対処の有効性評価の考え方、事故対処の基本フロー及び関連する設備について以下に示す。

1. 事故の抽出

事故の起回事象は、自然現象を起因とする外的事象及び機器故障等による内的事象とし、崩壊熱除去機能及び閉じ込め機能を維持するための設備に対する機能喪失を想定する。想定する起回事象を以下に示す。

【外的事象】

○津波(地震との重畳含む)

事故の復旧活動に要する時間、要員数、設備等の規模は、安全機能の喪失範囲に応じて大きくなる。特に、津波を起回事象とした場合、設計津波の遡上に伴いユーティリティー関連施設等を含め機能喪失範囲が広範に及ぶことに加え、津波がれき等が広く散乱し屋外での復旧活動の障害となる。随伴する地震による影響も加わり、最も厳しい事象となる。

○地震

設計地震動に対する耐震性を有さない建物、構築物、機器等は機能喪失することから、ユーティリティー関連施設や構内道路等を含め機能喪失範囲が広範に及ぶ。倒壊した建物等により復旧活動の障害となり津波に次いで影響の大きな事象となる。

○竜巻

設計竜巻に対する防護が行えない屋外冷却塔等の設備は機能喪失するが、竜巻による機能喪失範囲は、津波、地震と比べ限定的となる。

○火山

降下火砕物の影響に対しては、除灰やフィルタ交換作業等の措置により対応するが、ユーティリティー関連施設等が機能喪失した場合には、その影響を考慮する。

【内的事象】

○内部火災、内部溢水等

HAW、TVF 建家内で行う事故の復旧活動において必要となる設備及びアクセスルートを防護する必要がある。復旧活動に影響を受ける場合には、その影響を考慮する。

設計津波の遡上に伴いユーティリティー関連施設等を含め機能喪失範囲が広範に及ぶことに加え、津波によるがれき等が広く散乱し屋外での復旧活動の妨げになることから、事故対処においては、過酷な状況が想定される地震及び津波の重畳を起因事象とし事象進展とその対策について有効性を評価する。その他の事象については、地震及び津波を起因とした事象進展に包含されることを確認する。

2. 事象進展

想定する起因事象に対し、崩壊熱除去機能及び閉じ込め機能を構成する建家、構築物、機器等の健全性が確保される範囲を特定する。崩壊熱除去機能を有する常設設備、高放射性廃液を閉じ込める機能を有する常設設備、津波に対する防護を担う常設設備及び事故対処設備のリストについて表-1 及び図-1 に例示する。

事故対処に用いる設備については、対策用途に応じ以下の通り分類する。

○HAW 貯槽の冷却水系統への通水に用いる設備

- ・施設内水源を使用する場合に用いる設備
- ・自然水利等を使用する場合に用いる設備

○HAW 貯槽への直接注水に用いる設備

・施設内水源を使用する場合に用いる設備

また、事故対処までの時間余裕を評価し事象進展を明らかにする。

事故対処までの時間余裕については、以下に示す事項を時間余裕に反映し、保守性を保ちつつ現実的な評価となるように設定する。

○先行施設の評価を参考に、沸騰到達時間の評価にHAW 貯槽を構成するステンレス材料の熱容量を見込む。また、高放射性廃液の初期温度を現実的な運転温度とする。

○分離精製工場に貯蔵中の希釈廃液等を用い HAW 施設に貯蔵する高放射性廃液を希釈し発熱密度を低下させることを検討している。また、HAW 貯槽は耐震裕度の更なる確保を目的として貯蔵量を 90 m³に制限する。

○上記対策により、沸騰に至るまでの十分な時間余裕を確保するが、事象進展によりさらに冷却を必要とする場合に備え、予備の HAW 貯槽等に予め水を溜め水源を確保する。HAW,TVF 以外の施設の水源については、起因事象による被害状況に応じて判断するものとし、機能喪失範囲が限定的な竜巻の場合には既存の浄水貯槽等を利用する。なお、HAW, TVF 施設内部の水源及び施設外部の水源がともに利用できない場合であっても沸騰に至るまでに、十分な時間余裕を確保することができるため、その後は外部支援要請または自然水利を用いる対策を行うことを検討している。

○HAW 貯槽については冷却水供給を停止して、温度上昇挙動を確認する取り組みを実施しており、今後、取得データを拡張し現実的な時間余裕の評価に反映することを検討する。

3. 対策手順の概要

起因事象の発生から事故対処が完了するまでの事象進展を整理し、対策を行う判断とタイミングを明確にした。事象進展及び対応フローを図-1 に、実施する対策の判断フローを図-2 にそれぞれ示す。また、実施する各対策の概要とタイムチャートを図-3、図-4 にそれぞれ示す。

地震、津波の場合、耐震性を有さない建物、構築物、機器等の機能喪失及び津波漂流物等により、屋外活動の障害となるため、屋内での復旧活動を優先して行う。

3.1 実施対策判断フロー

高放射性廃液貯蔵場における各安全対策の実施の流れについて考え方を示

すとともに、対策が分岐する場合の判断基準を明示する。

- ① 沸騰の未然防止対策は、冷却コイルへの給水により崩壊熱除去機能の回復が可能であり、持続的な対策効果が期待できる。遅延対策は、沸騰に至るまでに十分な時間余裕の確保が可能であるが、崩壊熱除去機能の回復は別途必要となる。このため、沸騰の未然防止対策の完了までを実施対策判断フローとして整理した。

(対策の効果に係る考え方)

- ・優先度1:沸騰の未然防止対策
- ・優先度2:沸騰の遅延対策

- ② 未然防止対策の実施に必要となる水源については、地震・津波を起因事象とした場合、既存水源の利用が困難となることから、自然水利又は外部支援による水源を確保する必要がある。

このため、現在 HAW 施設に貯蔵中の高放射性廃液を希釈して発熱密度を低下させる対応を事前に行うとともに、事象発生後は施設内水源による沸騰の遅延対策によって、沸騰に至るまでの十分な時間余裕を確保することを検討し、この間に自然水利又は外部支援による水源の確保を可能とする。

(水源確保に係る考え方)

- ・優先度1:施設内水源
- ・優先度2:外部支援水源
- ・優先度3:自然水利

- ③ 起因事象の発生後速やかに各対策の準備を進め、準備が整った対策から順次実行して安全裕度を確保する。

(対策準備時間に係る考え方)

- ・準備時間が短い対策を優先
 - 屋外復旧活動に要する時間を考慮(津波瓦礫等の除去範囲, 事故対処設備の運搬配置)
 - 資源確保に要する時間を考慮(要員, 水源, 燃料)

4. 有効性評価

事故の進展状況に応じて、対策の実施に必要な時間、組織体制(技術支援組織及び運営支援組織)、対応要員数、要員の招集方法、使用機材、資源(水源、燃料及び電源)、アクセスルートの確保手段等の有効性を訓練により確認する。

事故対処設備の保管場所は地震、津波の影響を受けにくい場所に位置的分散等を考慮して保管されていることを確認する。

4.1 事故時の招集、体制

設計津波襲来時は、核サ研のみならず周辺河川、道路にも被害が及ぶことを想定し、事故時に招集できる人数、役割、体制等について、より現実的なものとする。また、津波の襲来時においては、招集ルートへの被害が想定されることから、津波被害を考慮した事故対処要員の居住地からの招集訓練を行う。

夜間休日での体制構築を目的に、作業員の招集時間を調査し、役割毎に作業体制の成立時間を把握する。また、集合場所での作業員の確認、役割分担のための具体的体制(現場責任者、作業責任者、放射線監視)を構築する。

4.2 ウェットサイトを考慮した訓練

津波を起因事象としウェットサイトを考慮した訓練を実施する。

屋外での復旧活動においては、サイト内外でウォークダウンにより調査した津波漂流物(数量の多い車両、コンテナ、防砂林等)を想定して行う。また、重機等により、散乱した津波がれきの除去作業を模擬したがれき撤去訓練を行う。

5. その他の安全機能維持への対応

事故対処として実施する上記対応のほか、以下の項目に対し安全機能維持を図る。

[津波に対する安全機能維持]

- ・ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟建家外壁貫通配管損傷時のバルブ閉止操作を行うための手順等を整備し訓練により実効性を確認する。
- ・屋外監視カメラの監視機能維持のための構成部品の交換等の操作について、手順等を整備し訓練により実効性を確認する。

[漏えいに対する安全機能維持]

- ・漏えい液の回収等の操作を行うための手順等を整備し、操作の実効性を訓練により確認する。

[水素掃気(換気を含む)に対する安全機能維持]

- ・水素掃気を行うための設備の回復操作においては、排風機を起動し換気機能の回復が可能であり、手順等を整備し、操作の実効性を訓練により確認する。

[ガラス固化体保管ピットの強制換気のための対応]

- ・ガラス固化体保管ピットの強制換気を行うための手順等を整備し、操作の実効性を訓練により確認する。

6. 今後の安全対策工事に伴う設備状況の反映

今後計画している主な安全対策工事を以下に示す。これらの対策工事を含め設備状況の変化を踏まえ、事故対処の操作手順、作業環境条件等へ反映する。特に、可搬型設備の保管場所として運用しているプルトニウム転換技術開発施設管理棟駐車場の地盤改良工事の完了後に、一連の安全対策工事の結果を踏まえタイムチャートを含めた最終的な有効性評価を実施する。

- ・崩壊熱除去機能の喪失に係る対策(施設内対策工事(高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)))
- ・ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟ガラス固化体保管ピットの強制換気のための対策工事
- ・津波漂流物防護柵の設置工事
- ・プルトニウム転換技術開発施設管理棟駐車場の地盤改良工事

7. 崩壊熱除去機能の回復操作に失敗した場合の放出量

- ・崩壊熱除去機能の回復操作に失敗し放射性物質が外部放出に至った場合の放出量を評価する。
- ・放出される放射性物質の濃度及び放射線量を監視、測定、記録するための必要な手順を整備する。

以上

事故の選定について

廃止措置段階にある東海再処理施設においては、リスクが特定の施設（高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟）に集中しており^{*}、そのリスクは高放射性廃液に伴うものである。

このため、「使用済燃料の再処理の事業に関する規則」に定められている以下の事象のうち、高放射性廃液の特徴を踏まえ事故選定を行う。

- 1)セル内において発生する臨界事故
- 2)使用済燃料から分離されたものであって液体状のもの又は液体状の放射性廃棄物を冷却する機能が喪失した場合にセル内において発生する蒸発乾固
- 3)放射線分解によって発生する水素が再処理設備の内部に滞留することを防止する機能が喪失した場合にセル内において発生する水素による爆発
- 4)セル内において発生する有機溶媒その他の物質による火災又は爆発
- 5)使用済燃料貯蔵プールの冷却等の機能喪失による使用済燃料の著しい損傷
- 6)放射性物質の漏えい

高放射性廃液は、抽出工程において使用済燃料の溶解液から殆どのウラン及びプルトニウムを取り除いた抽出廃液であり、放射性物質の崩壊による発熱を伴うため冷却機能を必要とする。このため、冷却機能が喪失した場合、高放射性廃液が沸騰に至り、外部へ放出される放射性物質が増加するおそれが生じる。

よって、高放射性廃液については、冷却機能を維持することが重要であり、この特徴を踏まえ、事故として以下を選定する。

- 2)使用済燃料から分離されたものであって液体状のもの又は液体状の放射性廃棄物を冷却する機能が喪失した場合にセル内において発生する蒸発乾固

1), 3)～6)については、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟において事故は発生しない、又は、事故に至るまで長時間かかることから事故として選定しない。

- 1)セル内において発生する臨界事故
高放射性廃液には、臨界事故に至るようなウラン及びプルトニウムが含まれていないことから事故は発生しない。
- 3)放射線分解によって発生する水素が再処理設備の内部に滞留することを防止

する機能が喪失した場合にセル内において発生する水素による爆発

放射線分解によって高放射性廃液から発生する水素の濃度が低いことを実測により確認しており、水素濃度が爆発濃度の下限値に至るまでの時間余裕は年オーダーである。

4)セル内において発生する有機溶媒その他の物質による火災又は爆発

高放射性廃液には火災又は爆発に至るような有機溶媒などは含まれていないことから事故は発生しない。

5)使用済燃料貯蔵プールの冷却等の機能喪失による使用済燃料の著しい損傷

高放射性廃液であることから事故は発生しない。

6)放射性物質の漏えい

高放射性廃液を保持する貯槽は設計地震動においても耐震性を有することから放射性物質の漏えいは考え難い。万一、漏えいした場合は、高放射性廃液をスチームジェットにより冷却機能を有する貯槽に回収する。

また、有効性評価の実施においては、上記 2)に加え、その他の安全機能維持への対応として、津波、漏えい、水素掃気(換気を含む)、ガラス固化体保管ピットの強制換気について有効性評価の対象として安全機能の維持を図る。

※高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟以外のその他の施設については、有意な放射性物質の流出に至らないように対処する。

以上

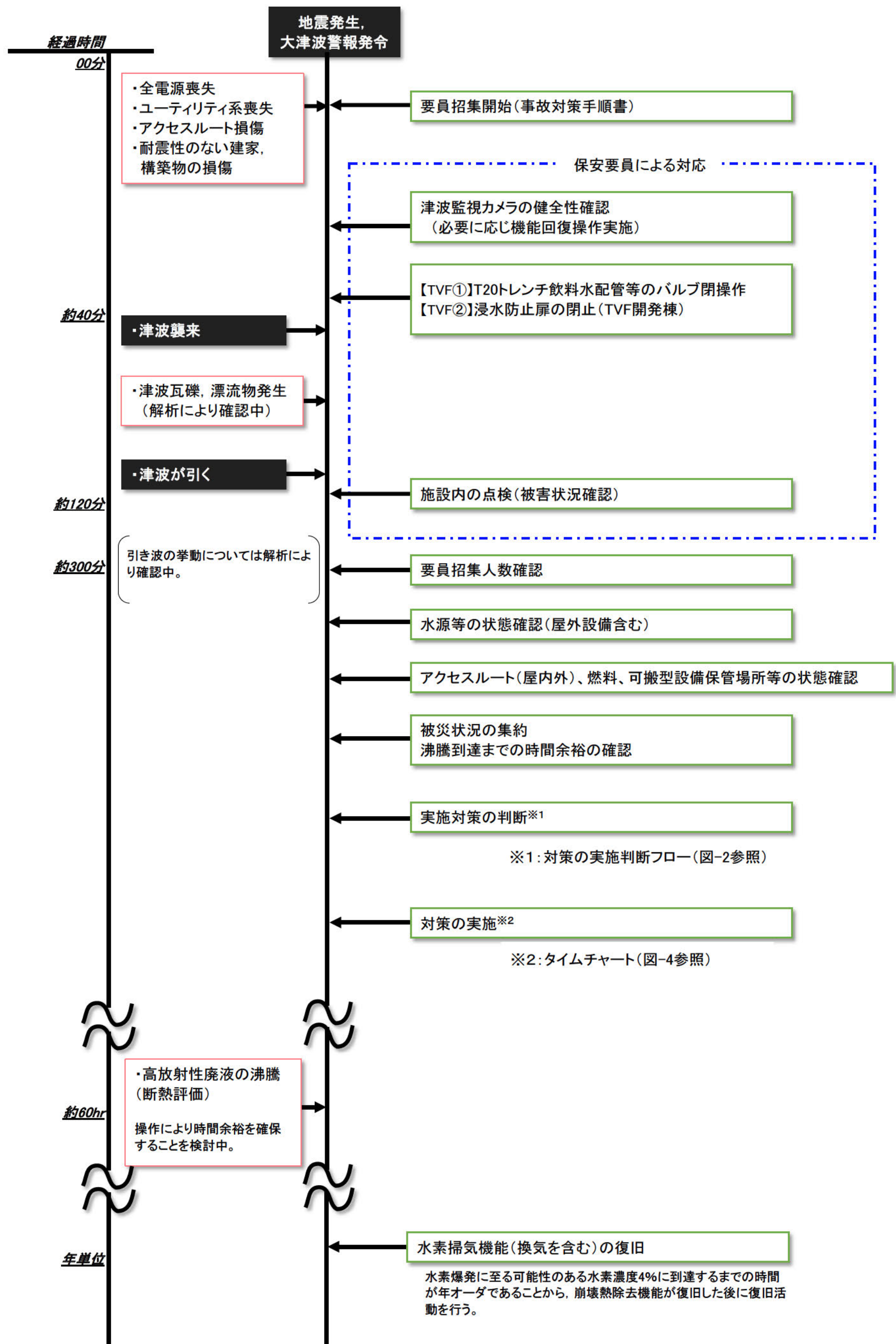
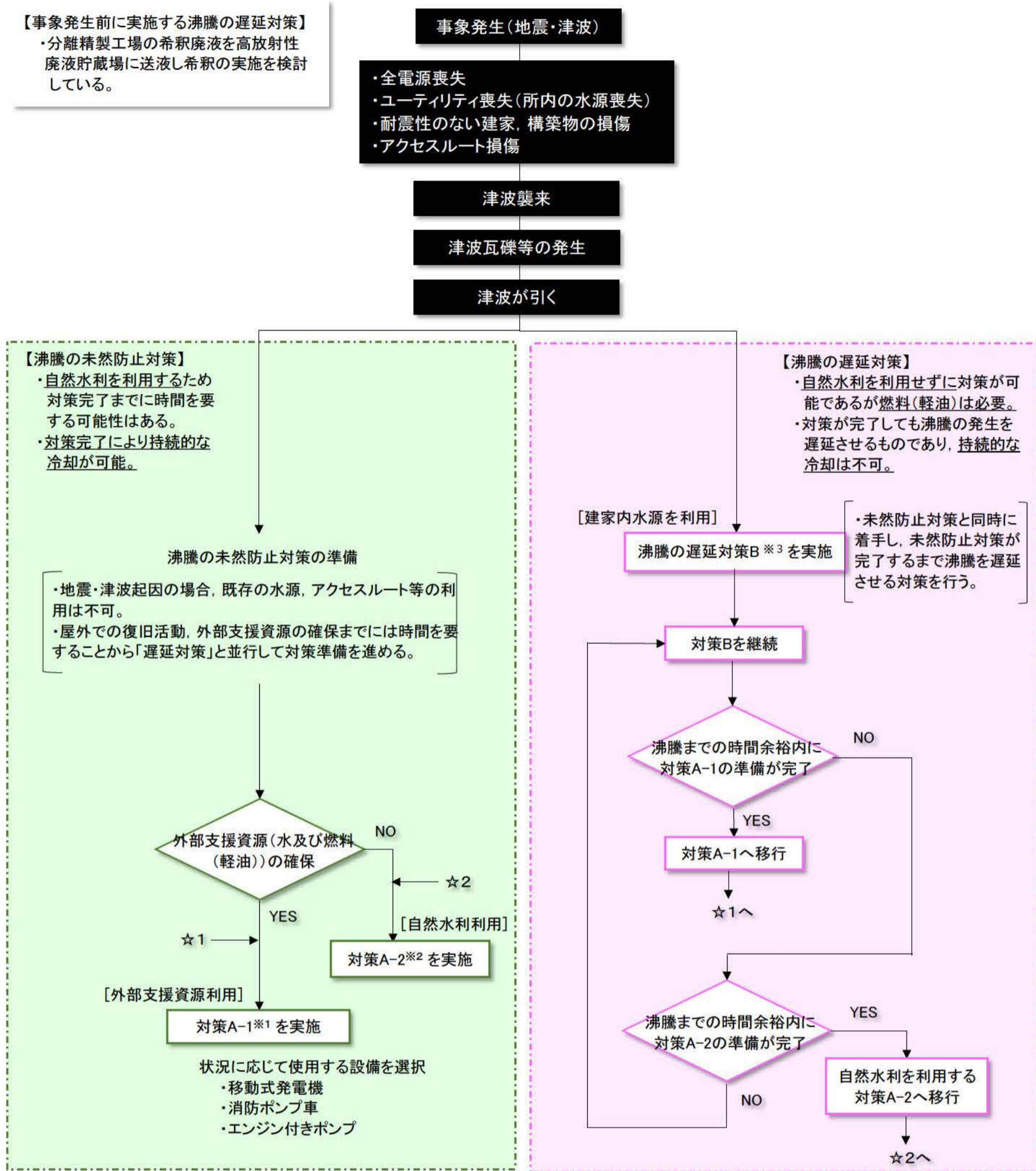


図-1 事象進展及び対応フロー



※1: 対策A-1
 ・外部支援の水及び燃料を用いて、軽油を燃料とする移動式発電機、消防ポンプ車、エンジン付きポンプにより各貯槽の冷却コイルへ給水する。

【対策A-1に用いる資源が使用できる理由】
 ・エンジン付きポンプは、設計地震動及び設計津波に対して健全であるHAW建家内に保管するため使用できる。消防ポンプ車は津波襲来時は高台に避難するため使用できる。移動式発電機についても常時、高台に配備している。

※2: 対策A-2
 ・自然水利を用いて、軽油を燃料とするエンジン付きポンプにより各貯槽の冷却コイルへ給水する。

【対策A-2に用いる資源が使用できる理由】
 ・エンジン付きポンプは、設計地震動及び設計津波に対して健全であるHAW建家内に保管するため使用できる。
 ・エンジン付きポンプに使用する軽油は、地盤改良を実施し高台のプルトニウム転換技術開発施設管理棟駐車場に保管するため使用できる。

※3: 対策B
 ・建家内水源(予備貯槽等)に予め貯留していた水をスチームジェットにより各貯槽へ供給。
 ・スチームジェットの蒸気は可搬型ボイラーを利用。

【対策Bに用いる資源が使用できる理由】
 ・HAW建家は設計地震動及び設計津波に対して健全であるため、施設内の予備貯槽等に予め貯留していた水は使用できる。
 ・可搬型ボイラーは、設計地震動及び設計津波に対して健全である建家内に保管するため使用できる。
 ・可搬型ボイラーに使用する燃料及び水は、地盤改良を実施し高台のプルトニウム転換技術開発施設管理棟駐車場に保管するため使用できる。

図-2 実施対策判断フロー

X : バルブ(閉) X : バルブ(開)
 〇 : 一次冷却水循環ポンプ
 [] : 中間熱交換器

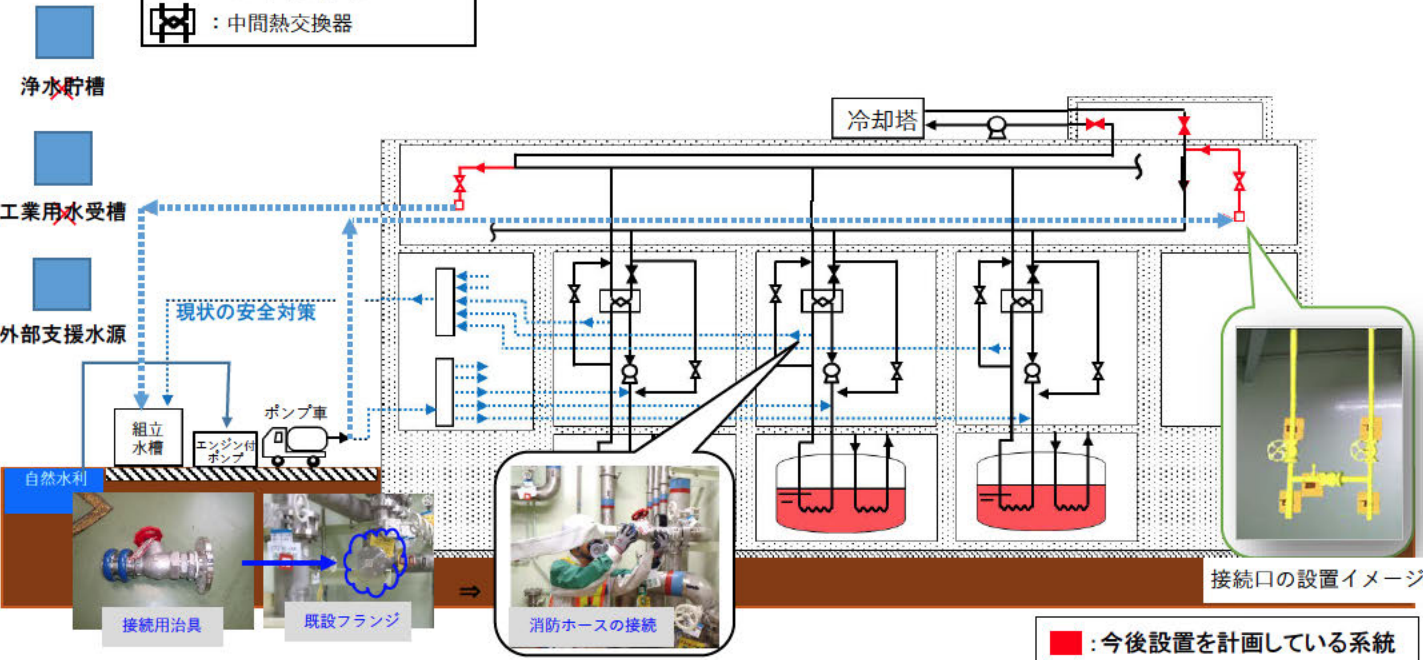


図-3 対策(A-1, A-2)の概要(1/2)

X : バルブ(閉) X : バルブ(開)
 〇 : 一次冷却水循環ポンプ
 [] : 中間熱交換器

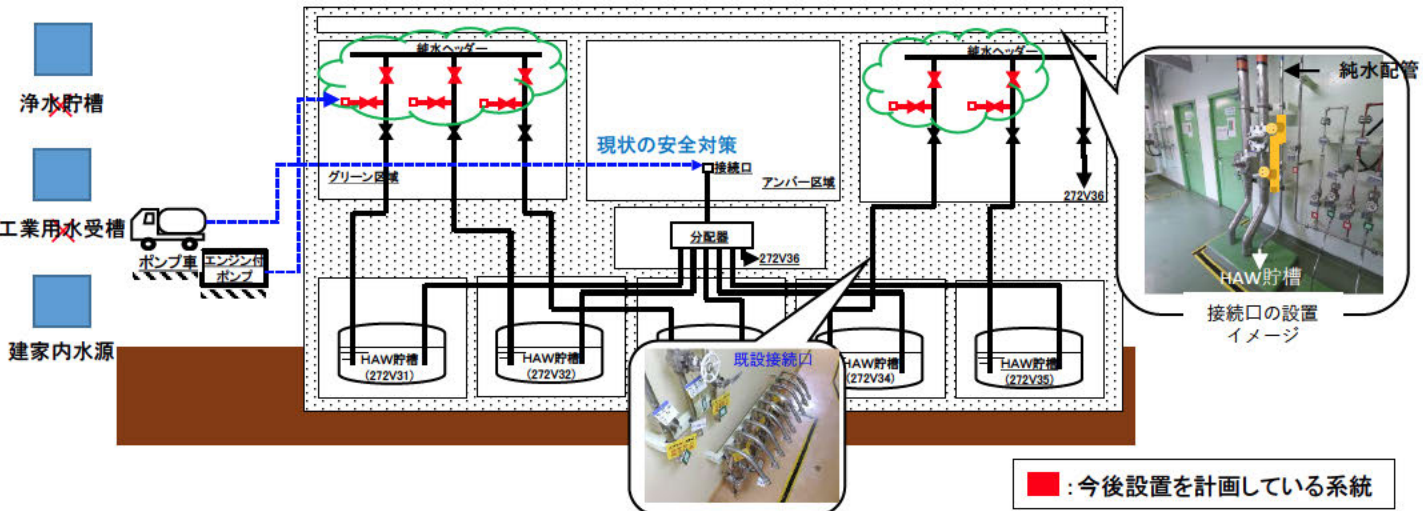
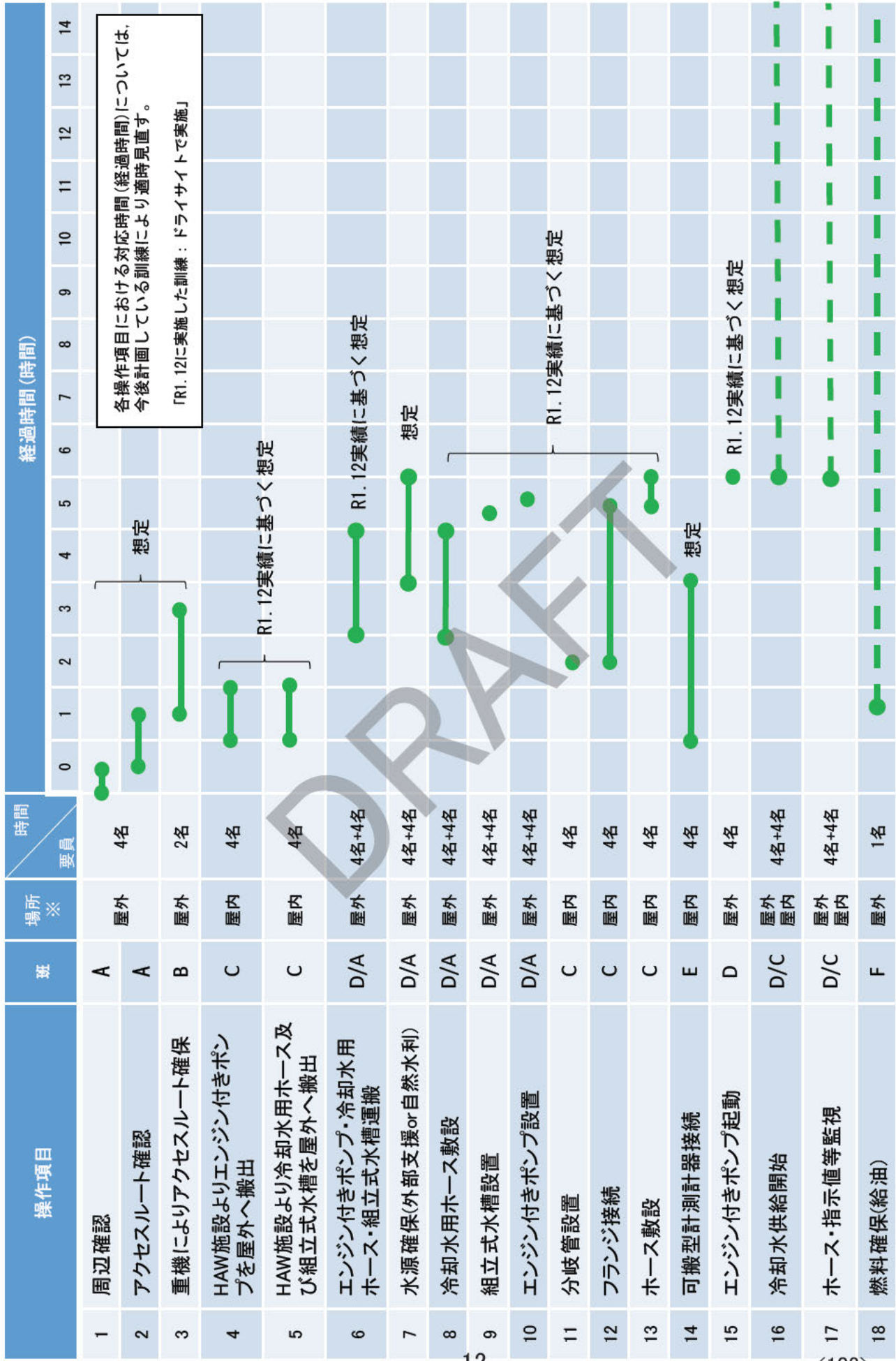


図-3 対策Bの概要 (2/2)



各操作項目における対応時間(経過時間)については、今後計画している訓練により適時見直す。
「R1.12に実施した訓練：ドラィサイトで実施」

R1.12実績に基づく想定

R1.12実績に基づく想定

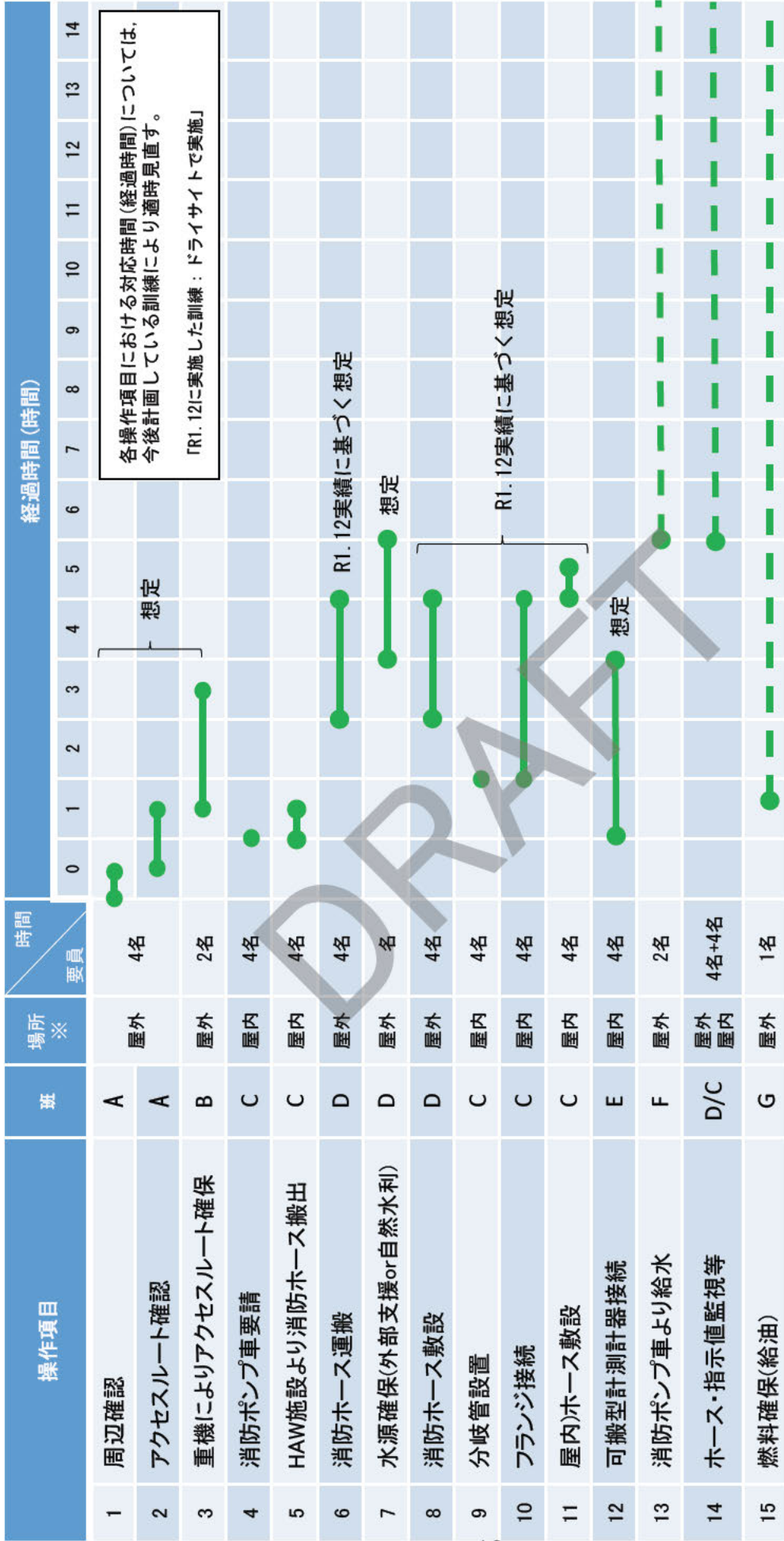
R1.12実績に基づく想定

想定

R1.12実績に基づく想定

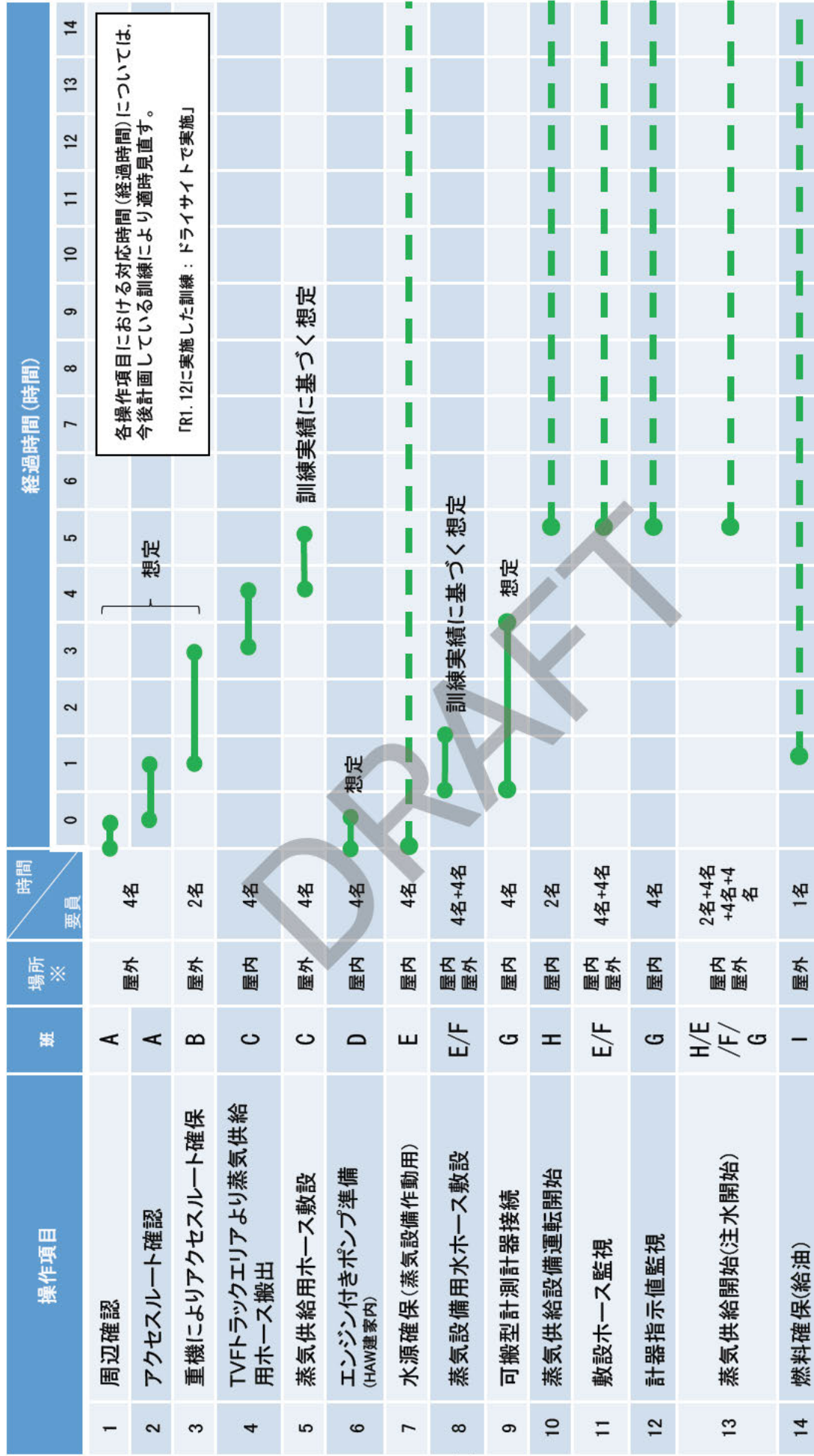
図-4 対策A-1 エンジン付きポンプによる冷却コイルへの注水(タイムチャート)

(※ 制御室における復旧活動はない)



(※ 制御室における復旧活動はない)

図-4 対策A-2 消防ポンプ車による冷却コイルへの注水(タイムチャート)



(※ 制御室における復旧活動はない)

図-4 対策B 貯槽への直接注水(タイムチャート)

設備・系統	電気・計装制御等	支持構造物
崩壊熱除去機能を有する常設設備 一次系冷却水系統及び機器 熱交換器 一次系の送水ポンプ 一次系の予備循環ポンプ ガンマボット 二次系冷却水系統及び機器 二次系の送水ポンプ 冷却塔 浄水ポンプ 浄水槽	H314, H315, H324, H325, H334, H335, H344, H345, H354, H355, H364, H365 P3161, P3162, P3261, P3262, P3361, P3362, P3461, P3462, P3561, P3562, P3661, P3662 P3061, P3062 V3191, V3192, V3291, V3292, V3391, V3392, V3491, V3492, V3591, V3592, V3691, V3692 P8160, P8161, P8162, P8163 H81, H82, H83 P761, P762 V76	機器等の支持構造物 高放射性廃液貯蔵場建家
津波に対する防護を担う設備※1 漂流物防護柵 浸水防止扉	HAW-1, HAW-2, HAW-3, HAW-4, HAW-5	機器等の支持構造物 高放射性廃液貯蔵場建家
事故対処設備※1 緊急放出系統 水封槽 緊急放出系フィルタユニット 二次系冷却水ヘッダ接続口 純水ヘッダ接続口	V41, V42 F480 設置計画 設置計画	機器等の支持構造物 高放射性廃液貯蔵場建家
高放射性廃液を閉じ込める機能 高放射性廃液を内蔵する系統及び機器 高放射性廃液貯蔵槽 中間貯槽 分配器 水封槽 ドリフトトレイ 高放射性廃液を内蔵する系統及び機器を設置するセル 高放射性廃液貯蔵セル 中間貯蔵セル 分配器セル 槽類換気系統及び機器 洗浄塔 除湿器 電気加熱器 フィルタ よう素フィルタ 冷却器 排風機 セル換気系統及び機器 セル換気系フィルタユニット セル換気系排風機	スチームジェット 漏えい検知装置 トランスミッターラック 主制御盤 高圧受電盤 (第6変電所) 低圧配電盤 (第6変電所) 動力分電盤 (第6変電所)	機器等の支持構造物 高放射性廃液貯蔵場建家

※1 津波に対する防護を担う設備、事故対処設備については、今後の当該設備の具体化に応じて詳細化する。

図-5 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 高放射性廃液の閉じ込めを担う設備の概略系統図の例 (高放射性廃液を内蔵する設備)

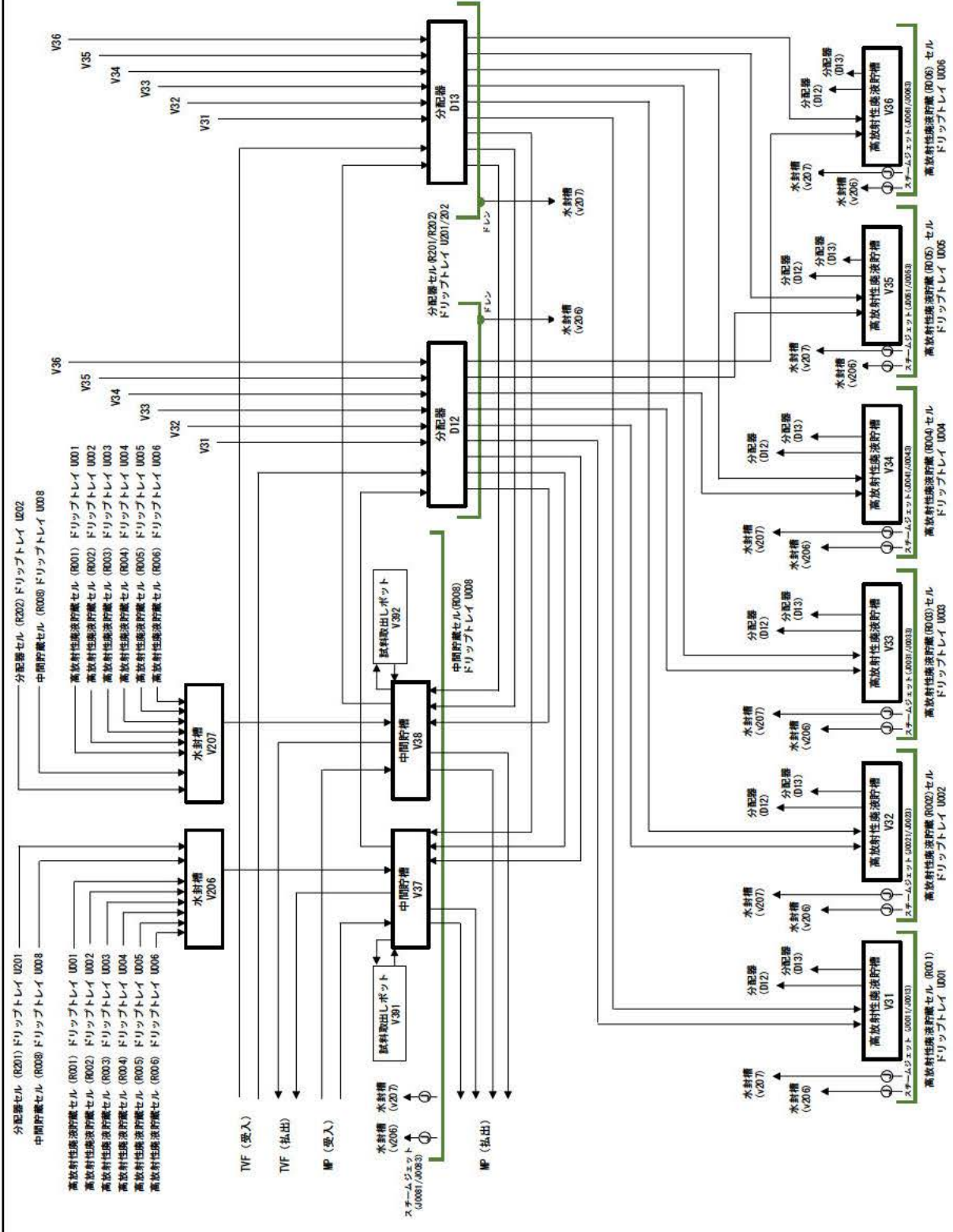


図-5 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 高放射性廃液の閉じ込めを担う設備の概略系統図の例 (放射性物質の放出経路の維持のための設備)

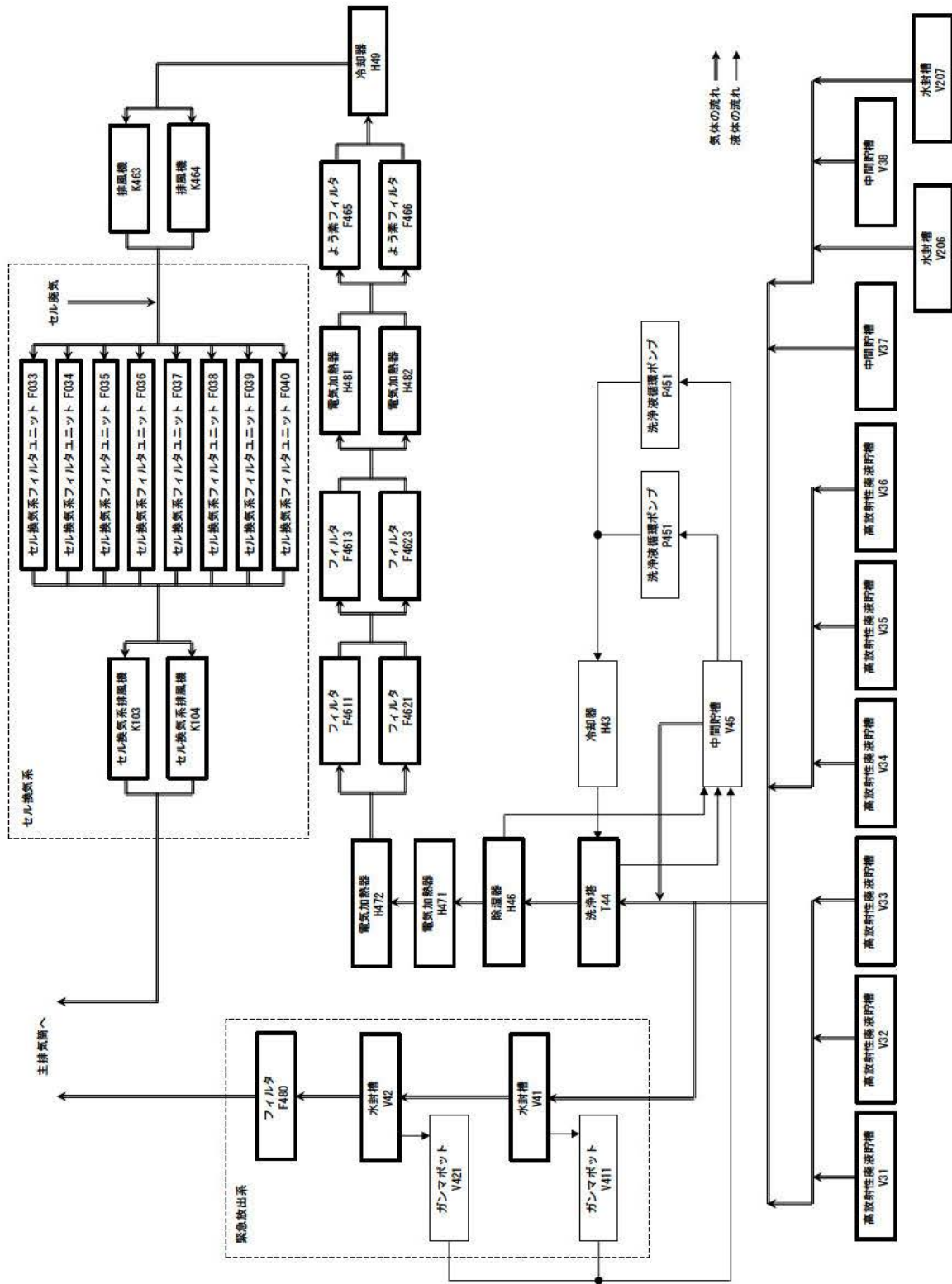


図-5 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 高放射性廃液の崩壊熱除去機能を担う設備の概略系統図の例 (一次系冷却水系統)

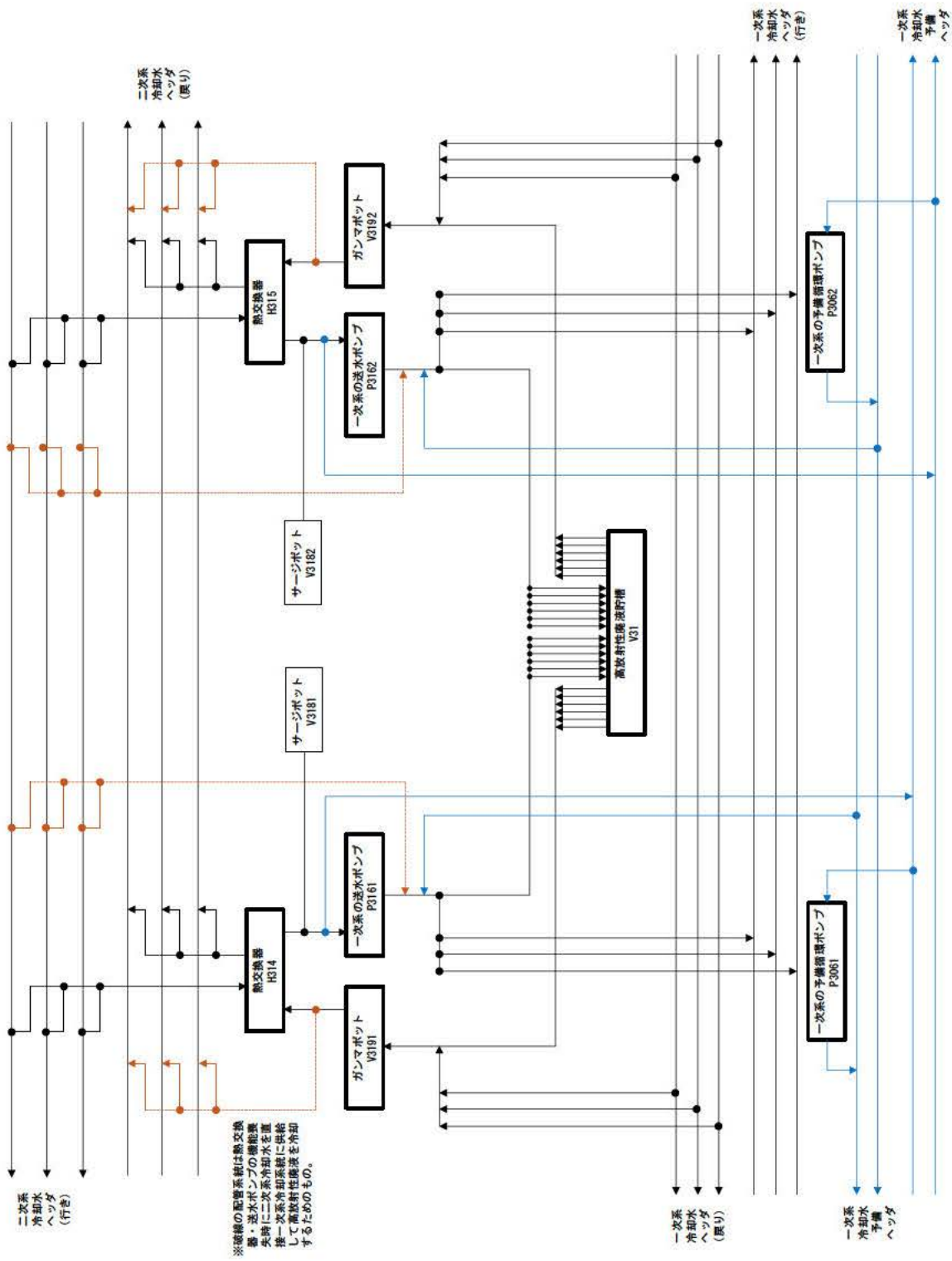


図-5 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 高放射性廃液の崩壊熱除去機能を担う設備の概略系統図の例 (一次系冷却水系統)

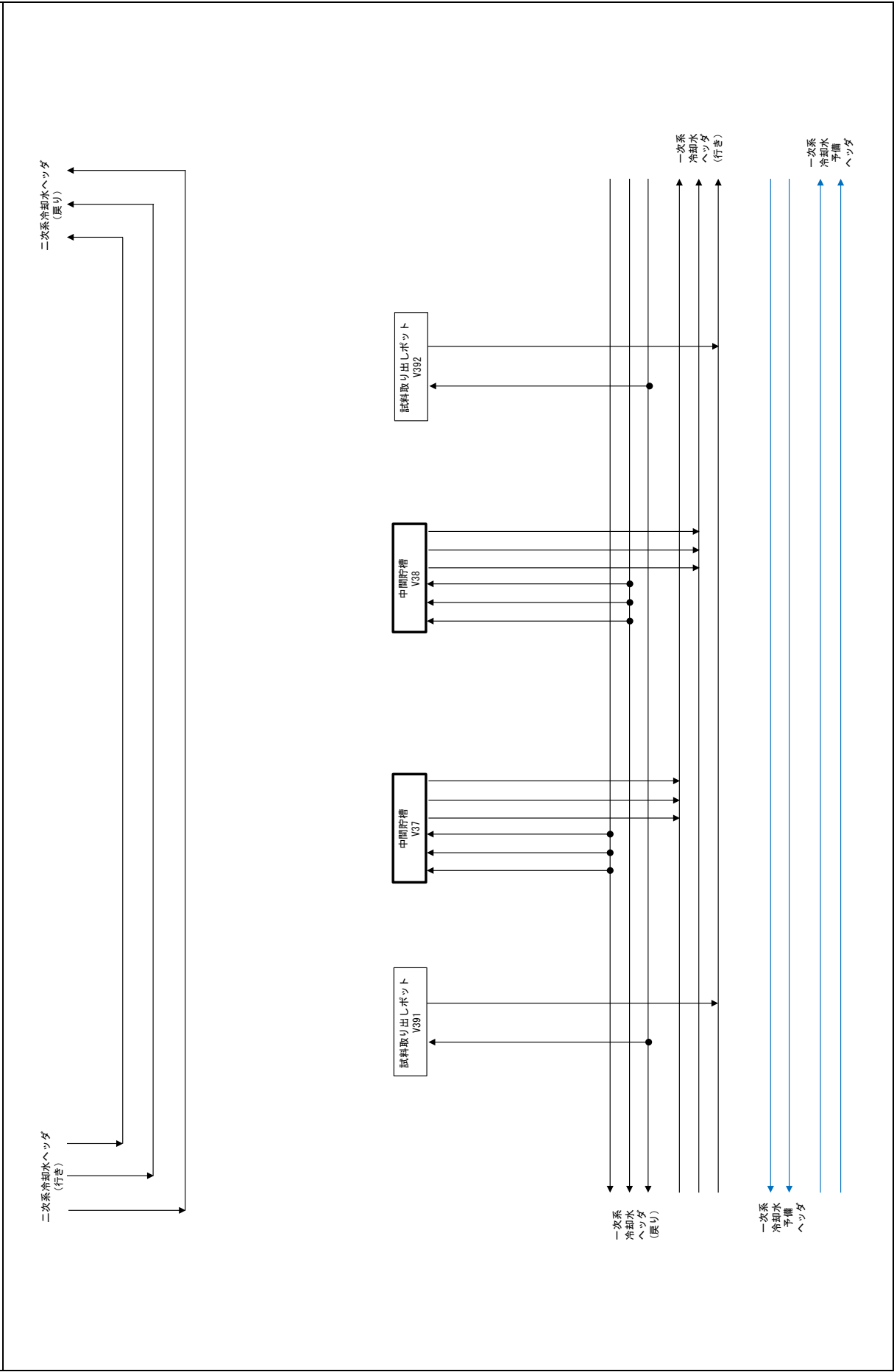
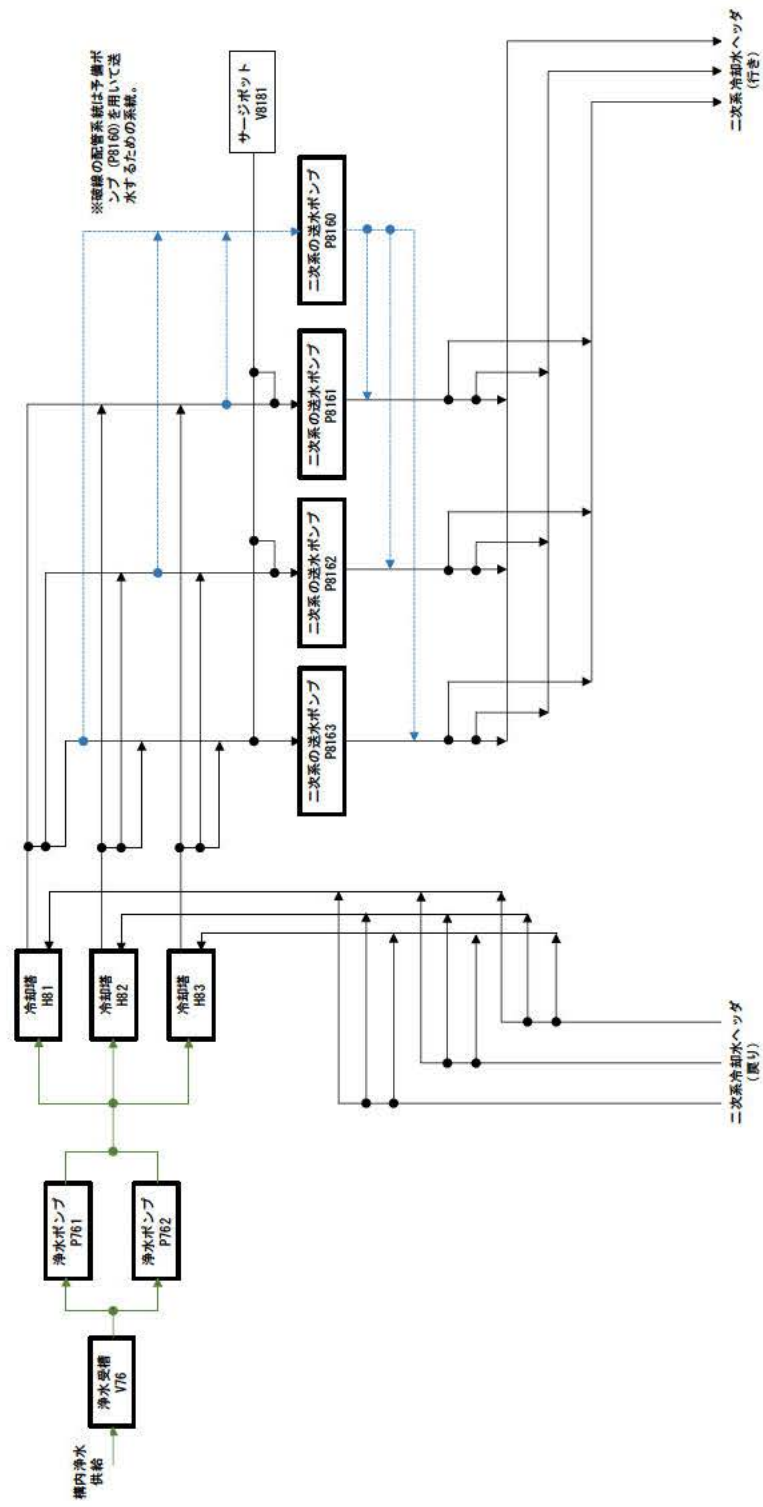


図-5 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 高放射性廃液の崩壊熱除去機能を担う設備の概略系統図の例 (二次系冷却水系統)



分離精製工場(MP)等の津波防護に関する対応について

【概要】

高放射性廃液貯蔵場(HAW), ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟及びそれらに関連する施設以外の分離精製工場(MP)等の施設については, 有意に放射性物質を建家外に流出させないことを基本とした措置を講ずることとしている。

対策の内容の検討, 実際の条件に即した詳細なリスク評価に反映するため, 現場の詳細な調査(ウォークダウン等)を実施中であり, 当該調査を含む評価・対策検討の状況を示す。

令和2年9月10日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

分離精製工場(MP)等の津波防護に関する対応について

高放射性廃液貯蔵場(HAW)、ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟及びそれらに関連する施設以外の分離精製工場(MP)等の施設(以下「分離精製工場(MP)等」という。)については、有意に放射性物質を建家外に流出させないことを基本とした措置を講ずることとしている。

このため、一次スクリーニングでの保守的な評価において、放射性物質の流出を想定した施設・設備を対象として、貯槽、容器、セル、建家等でどのように放射性物質の流出を防止できるかという観点で現場の詳細な調査(ウォークダウン等)を実施中である(別紙1)。

今後、現場の詳細な調査を踏まえ、対策の内容の検討、実際の条件に即した詳細なリスク評価を実施する(別紙2、別紙3)。

なお、検討や評価の途上であっても、可能な対策は適時実施する。

以上

分離精製工場(MP)等の津波防護に係る現場調査について

一次スクリーニングでの保守的な評価において、放射性物質の流出を想定した施設・設備を対象として、対策の内容の検討、実際の条件に即した詳細なリスク評価に反映するため、現場の詳細な調査（ウォークダウン等）を実施する。

①建家内への浸水ルートの調査

各建家は設計地震動・設計津波により、外壁が損傷し、海水が建家内に流入する可能性があるが、その他の流入の可能性のある箇所（窓、扉、シャッター等）の調査を行う。

②下層階への流出ルートの調査

建家が浸水した場合の評価対象機器が設置されたセル（ライニング貯槽含む）、放射性物質を内包する容器（廃棄物容器、製品容器等）の保管場所への流入ルートを想定するため、下層階と繋がる箇所（階段、ハッチ、ダクト等）の調査を行う。

③評価対象機器が設置されたセル内への流入ルート（流出ルート）の調査

評価対象機器が設置されたセルについて、セル内に流入（セル外へ流出）の可能性のある箇所（入気ダクト等）の調査を行う。

④評価対象機器内への流入ルート（流出ルート）の調査

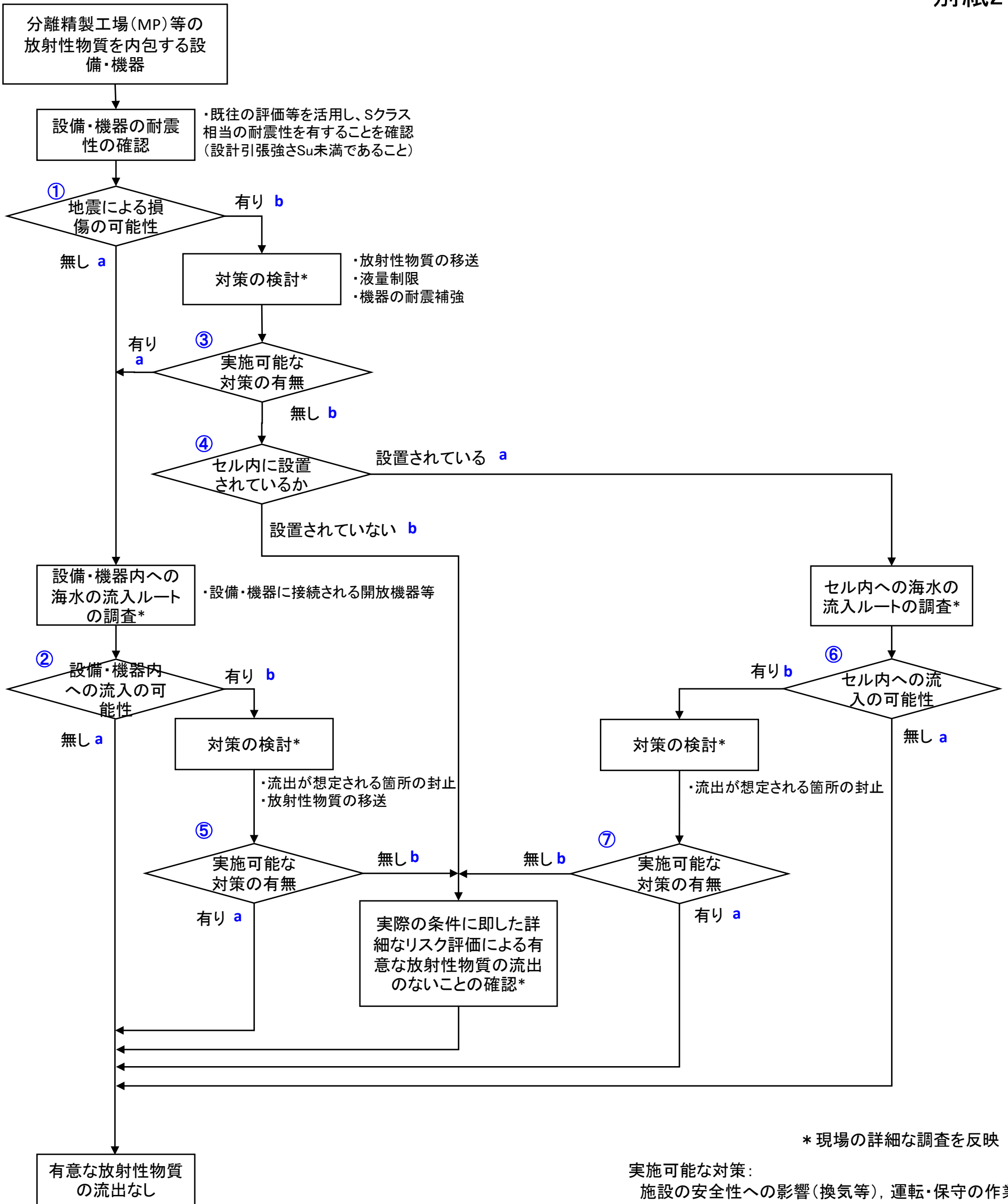
評価対象機器内に流入（評価対象機器外へ流出）の可能性のある開放機器（フロワードレン等）、地震・津波に対し脆弱と考えられる設備（ドレン配管が対象機器に接続されたグローブボックス等）の調査を行う。

⑤放射性物質を内包する容器等（廃棄物容器、製品容器等）、保管状況の調査

津波に先立つ地震による転倒・落下に着目し、容器等の保管状況（現状の固縛、落下・転倒防止等の措置等）の調査を行う。

また、容器等の建家外への流出に着目し、保管状況（現状の固縛、容器等が流出する可能性のある箇所（窓、扉、シャッター等））の調査を行う。

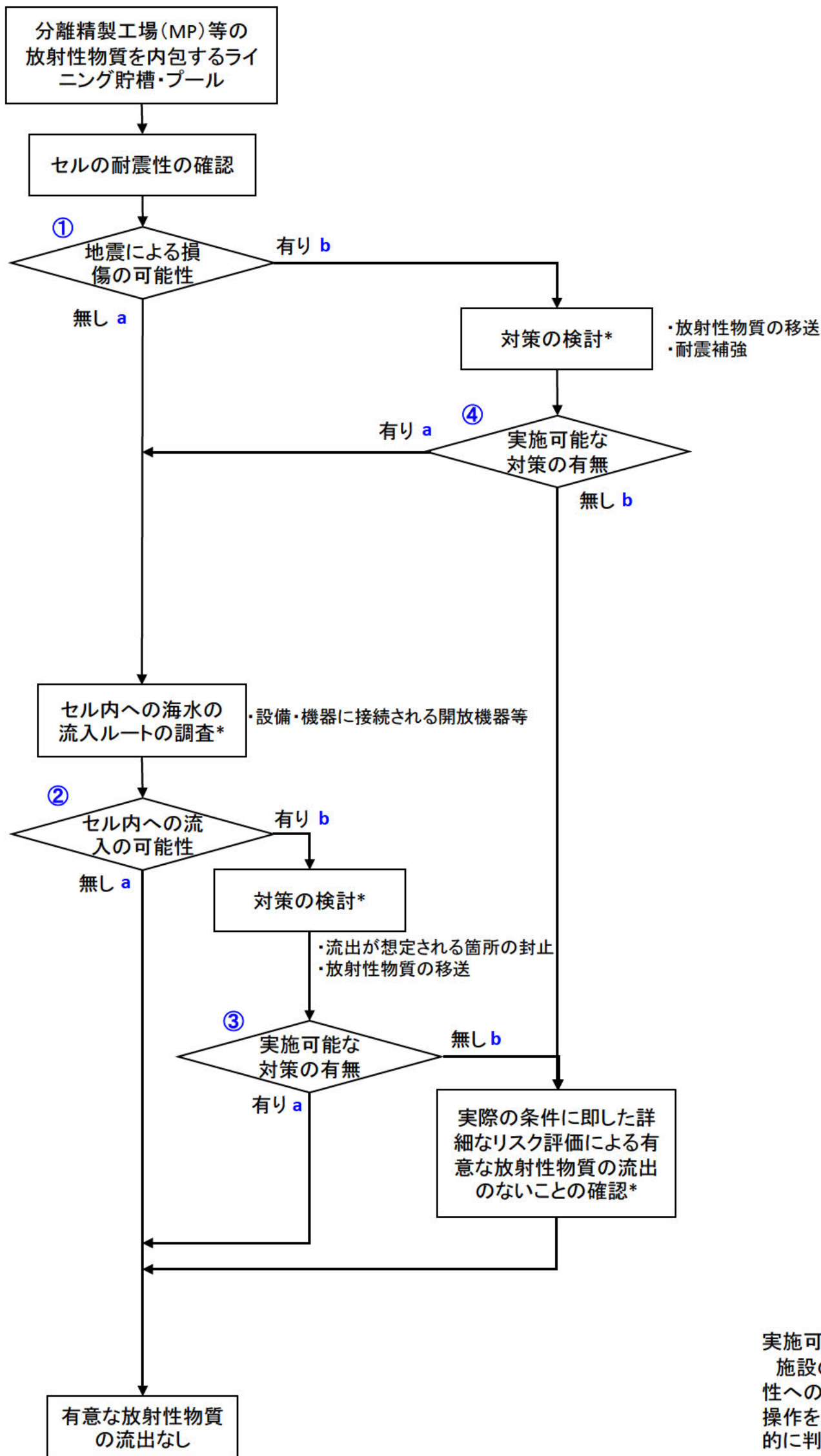
以上



* 現場の詳細な調査を反映

実施可能な対策：
 施設の安全性への影響(換気等), 運転・保守の作業性への影響, 対策箇所の放射線環境, 津波時の対応操作を行う作業員の安全性等から実施可能性を合理的に判断

現場の詳細な調査を踏まえた評価・対策検討の基本フロー(1/3)

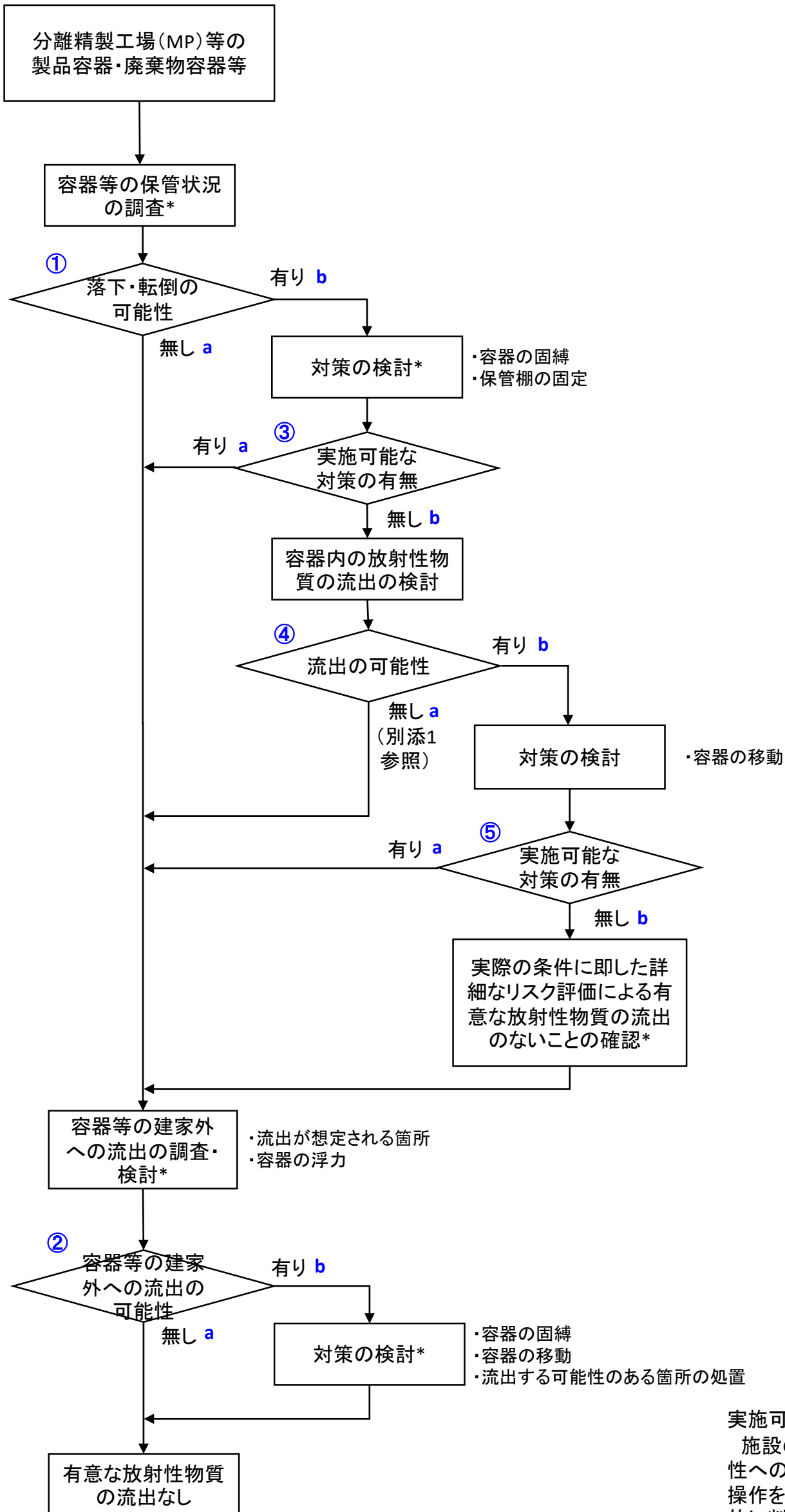


* 現場の詳細な調査を反映

実施可能な対策:

施設の安全性への影響(換気等), 運転・保守の作業性への影響, 対策箇所の放射線環境, 津波時の対応操作を行う作業員の安全性等から実施可能性を合理的に判断

現場の詳細な調査を踏まえた評価・対策検討の基本フロー(2/3)



* 現場の詳細な調査を反映

実施可能な対策:

施設の安全性への影響(換気等), 運転・保守の作業性への影響, 対策箇所の放射線環境, 津波時の対応操作を行う作業員の安全性等から実施可能性を合理的に判断

放射性物質を内包する容器等について（検討中）

廃棄物容器・製品容器等については、一次スクリーニングの保守的に想定したシナリオでは地震による蓋の外れや容器の破損等により放射性物質の一部が建家外に流出するとしているが、容器等の転倒・落下による破損がなければ容器内に入った海水が容器外へ流出することは考えにくく、更に、廃棄物は多重に梱包されていること等から実際には有意な放射性物質が海水とともに流出することは考えにくい。

このため、容器の破損（転倒・落下）及び建家からの流出に着目した現場の詳細な調査や容器の浮力評価等を実施し、損傷及び建家から流出する可能性のあるものについて容器の固縛・流出防止用ネットの設置等の対策を検討する。

・三酸化ウラン容器（三酸化ウラン粉末）

一部の容器の破損による放射性物質の流出を想定したが、バードゲージに収納されたガasket付きの堅牢な容器であり、容器への浸水の可能性は低いことから有意な放射性物質が流出することは考えにくい。

・コンテナ（雑固体廃棄物）

一部の容器の破損による放射性物質の流出を想定したが、ガasket付きの容器であり、容器への浸水の可能性は低く、廃棄物はビニル袋や内容器に収納されており、有意な放射性物質が流出することは考えにくい。

・ドラム缶（アスファルト固化体、プラスチック固化体）

一部のドラムの蓋の外れによる放射性物質の流出を想定したが、放射性物質は固化体自体に閉じ込められており、短時間海水に接触しても有意な放射性物質が流出することは考えにくい。

・ドラム缶（雑固体廃棄物、焼却灰）

一部のドラムの蓋の外れによる放射性物質の流出を想定したが、容器内の廃棄物はビニル袋や内容器に収納されており、有意な放射性物質が流出することは考えにくい。

・カートンボックス（低放射性固体廃棄物）

浸水による放射性物質の流出を想定したが、容器内の廃棄物はビニル袋に収納されており、有意な放射性物質が流出することは考えにくい。

・袋（低放射性固体廃棄物）

浸水による放射性物質の流出を想定したが、廃棄物は2重のビニル袋に収納されており有意な放射性物質が流出することは考えにくい。

・保管容器（ヨウ素フィルタ）

浸水による放射性物質の流出を想定したが、容器内の廃棄物はビニルバックに収納されており、有意な放射性物質が流出することは考えにくい。

以上

分離精製工場(MP)等の津波防護に関する整理(纏め方のイメージ)

施設	主なインベントリ等	機器・容器	セル	建家	評価	対策
分離精製工場 (MP) (溶解・清澄・調整工程)	洗浄液	溶解槽溶液受槽(243V10)	給液調整セル(R006) — (浸水高さ以下にセル入気口等が設置されていることから、セルは浸水する可能性がある。)		[フロー(1/3):①a-②a] 貯槽内の放射性物質の建家外への流出はない。	不要 (潜在的なリスク低減策:洗浄液の移送)
分離精製工場 (MP) (高放射性廃液貯蔵工程)	未濃縮液 希釈廃液	高放射性廃液貯槽 (272V12, V14, V16)	高放射性廃液貯蔵セル (R016, R017) — (浸水高さ以下にセル入気口等が設置されていることから、セルは浸水する可能性がある。)	耐震性・耐津波あり。地震・波の影響により外壁から浸水する可能性がある。	[フロー(1/3):①b-③a-②a] 貯槽内の放射性物質の建家外への流出はない。	貯槽の液量制限 (潜在的なリスク低減策:未濃縮液・希釈廃液の高放射性廃液貯蔵場(HAW)への移送)
分離精製工場 (MP) (受入れ・貯蔵工程)	プール水	—	予備貯蔵プール(R0101) 濃縮ウラン貯蔵プール (R0107)等 プール上部は開放であるため、プールに海が流入し、プール水の一部が津波とともに、プール外に流出する可能性がある。		[フロー(2/3):①b-④b] 有意な放射性物質の流出はない。	検討中 (実際の条件に即した詳細なリスク評価による有意な放射性物質の流出のないことを確認)

ガラス固化技術開発施設(TVF)における固化処理状況について

— 運転再開に向けた対応状況 —

【概要】

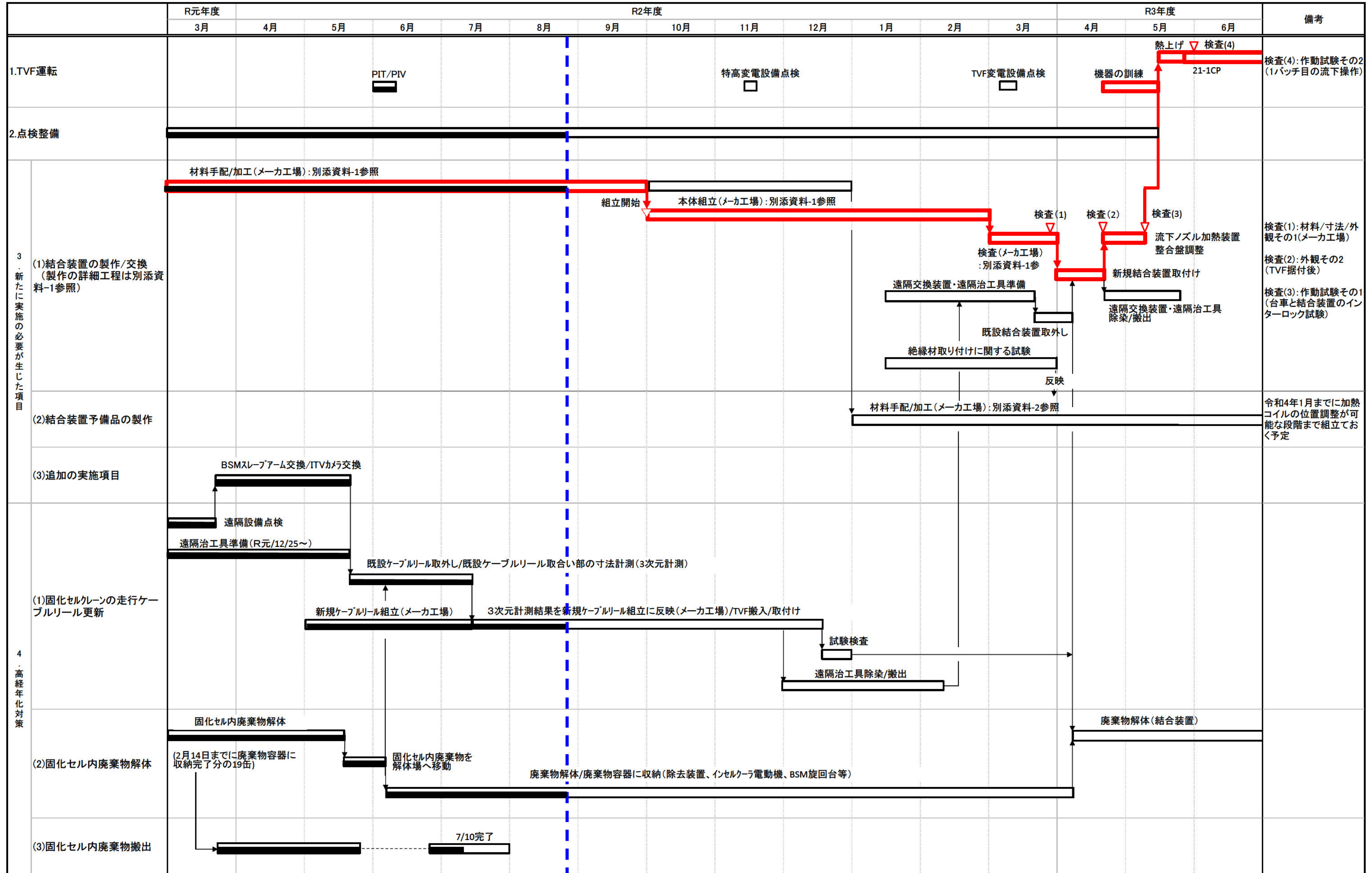
- 次回運転までのクリティカルパスである結合装置の製作/交換(別添資料-1)については、新型コロナウイルスの状況を踏まえ、定期的(1回/週)に進捗を確認し、優先順位を付け設計、材料手配等を進めることにより、現状は工程どおりの進捗である。
- 3号溶融炉の製作(別添資料-2)についても、計画どおり令和2年6月より材料手配に着手した。
- 並行して、高経年化対策として計画していた固化セルクレーンの走行ケーブルリール更新や固化セル内廃棄物解体を計画どおり進めている。

令和2年9月10日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

TVFの次回運転までの主な作業スケジュール

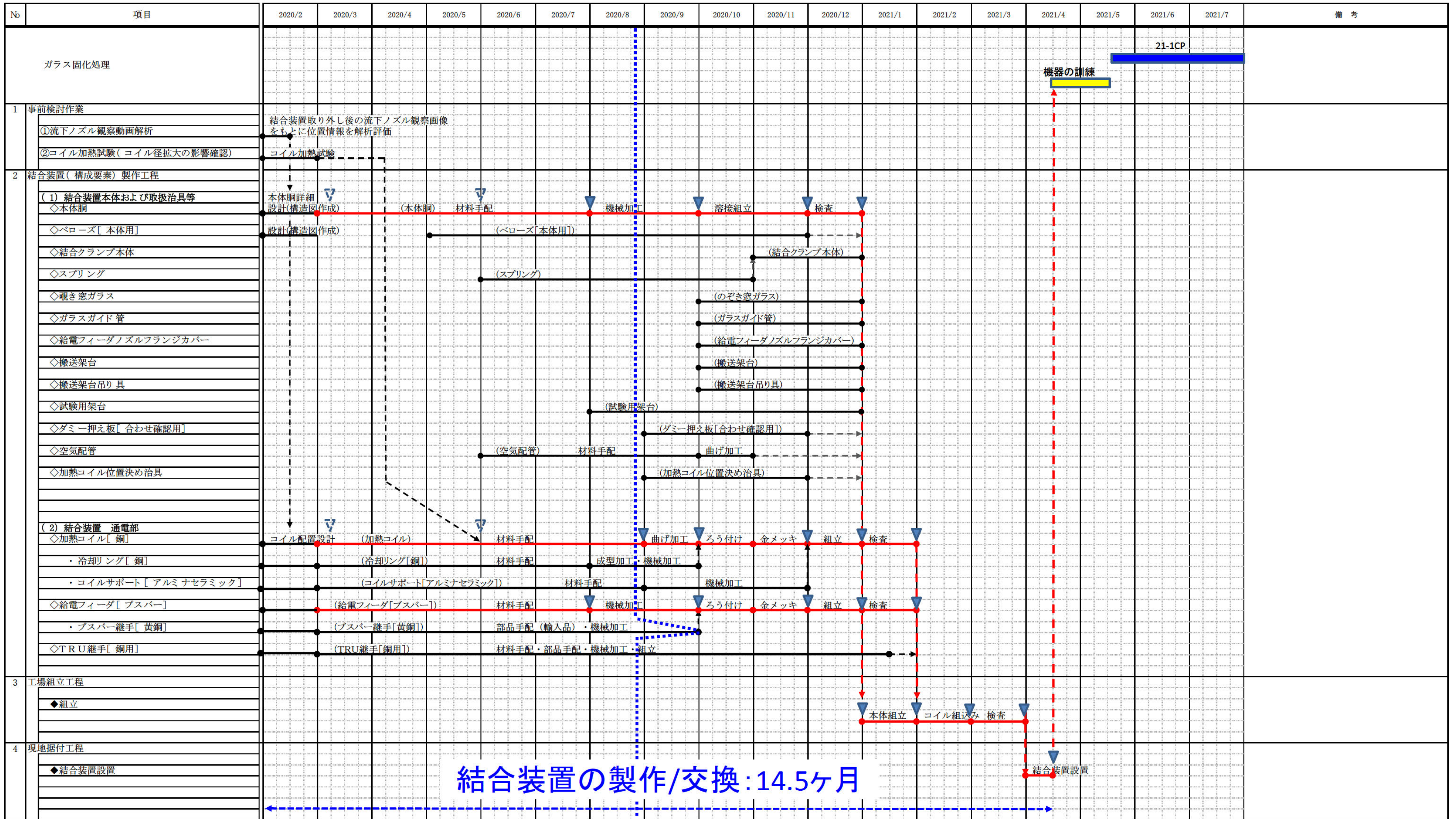
令和2年5月15日作成
令和2年8月26日改訂



ケース2 全体詳細工程（工程短縮ケース）

令和2年5月25日第41回東海再
処理施設安全監視チーム会合
資料に実績追記

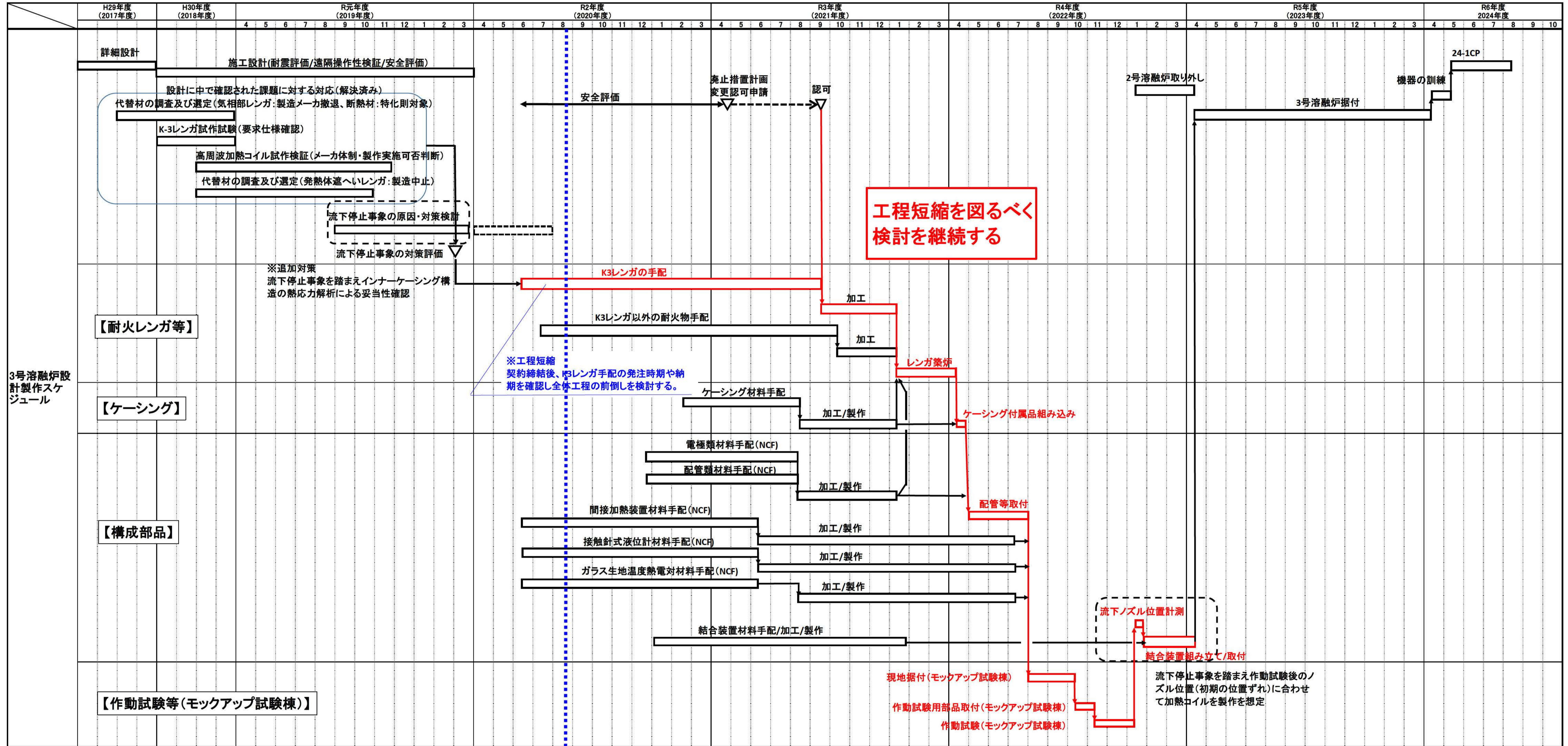
令和2年1月30日作成
令和2年8月26日改訂3



・短縮検討の結果は、マイルストーンのタイミングで工程を調整し、反映する。
 ・作業の進捗を踏まえ、各項目の詳細工程の精査により、更なる工程短縮を検討する。

TVF3号溶融炉の製作に係るスケジュール(1次ドラフト)

令和2年5月25日第41回東海再処理施設安全監視チーム会合資料に実績追記
 令和元年12月24日作成
 令和2年8月26日改訂3



- ・ 製作・据付の工程短縮を検討中
- ・ 2号溶融炉取り外し前に、ガラスの抜き出しが必要。実施時期は調整中。
- ・ ケース2(結合装置の製作/交換)と並行して最短で進め、更新に向け早期に準備する。3号溶融炉への更新時期は、2号溶融炉の運転状況により調整する。

再処理施設の制御室の安全対策について

令和2年9月10日
再処理廃止措置技術開発センター

1. 概要

高放射性廃液を取扱う施設に関連する再処理施設の制御室の安全対策として、想定される事象を踏まえて制御室に求められる機能を整理し、規則の要求事項に対して必要な対策を検討した。

2. 基本方針

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟には、制御室が設置されており、運転員が常駐してパラメータの監視を行っている。

一方、高放射性廃液貯蔵場（HAW）には、制御室が設置されているものの、廃液の貯蔵を行っている施設であり運転員が常駐せずに、巡視によりパラメータの監視を行っている。通常時は、分離精製工場（MP）の中央制御室にて常駐する運転員が高放射性廃液貯蔵場（HAW）の警報等の監視を行っている。

上記のように、高放射性廃液を取扱う施設に関連する制御室として現状は3つの制御室（MP中央制御室、HAW制御室、TVF制御室）を運用していることから、高放射性廃液を取扱う施設に関連する制御室の安全対策として、想定される事象に対して制御室に求められる機能を整理した上で個々の制御室で対応できていないものについては、いずれかの制御室（MP中央制御室、HAW制御室、TVF制御室）で機能を代替（補完）して対処していくことを基本方針とする。

対策の検討にあたっては、対応できない項目に対してどこの制御室で代替することが合理的か、そのために必要な対策は何かという観点で対策を整理する。

3. 制御室に求められる機能の整理

再処理施設の制御室の安全対策を講じる上で前提となる起因事象を想定し、起因事象ごとに事象進展フローを作成した。事象進展フローに基づき、制御室の環境条件を想定し、それを踏まえて制御室に求められる機能を整理した。

① 制御室に影響が考えられる起因事象の想定

制御室に影響を及ぼす可能性がある起因事象として、地震、津波、竜巻、外部火災、火山、全動力電源喪失（事故対処）を想定した。

② 起因事象に対する事象進展フローの作成

想定する起因事象ごとに事象進展フローを作成し、制御室の使い方と制御室において考えられる環境条件を想定した。各事象の事象進展フローを別添-1に示す。

③ 制御室に求められる機能の整理

各事象に対する制御室の使い方と制御室で想定される環境条件に対して、制御室に求められる機能を絞り込んだ。制御室に求められる機能の整理表を別添-2に示す。

4. 対策の検討

東海再処理施設の現状を踏まえ、各事象について必要な対策を整理した（別添-3）。

- ① 津波に対しては、MP 制御室では津波の発生状況を津波監視カメラで確認できるが TVF 制御室では確認できないことから、TVF 制御室で津波の発生状況を把握できるように、MP に設置された津波監視カメラの情報を TVF 制御室で共有できるようにする。
- ② 竜巻に対しては、MP 中央制御室が設計竜巻によって健全性を確保できないことから、HAWに係る運転員はMP 中央制御室からHAW制御室に移動してパラメータ監視を行う。
- ③ 外部火災（ばい煙、有毒ガスの発生）に対しては、MP 中央制御室及びHAW 制御室は外気の取り込みを遮断できずに環境が悪化し運転員が滞在できなくなる可能性があることから、TVF 制御室において HAW の警報等が監視できるよう監視設備の設置を検討する。また、運転員が現場にアクセスできるよう空気呼吸器等の防護具及び環境測定用機器（酸素濃度計、二酸化炭素濃度計、有毒ガス検知器・有毒ガス警報装置）を配備する。
- ④ 火山に対しては、いずれの制御室においても高性能フィルタを介して給気される管理区域内に設置されており、降下火災物の影響を受けないことから、現状と同様の対応とする。
- ⑤ 全動力電源喪失に対しては、事故時に制御室に滞在できるように TVF 制御室に可搬型の換気設備（可搬型ブロワ、フィルタ、ダクト等）を配備する。HAW は運転員が常駐しておらず、事故時には外部から事故対応要員が駆けつけることから、事故対応要員が施設内にアクセスできるように空気呼吸器等の防護具を必要に応じて施設外に配備する。

5. 今後の予定

今後、事故対処の有効性評価に係る検討において制御室に求められる機能が追加された場合には、適宜、反映していく。

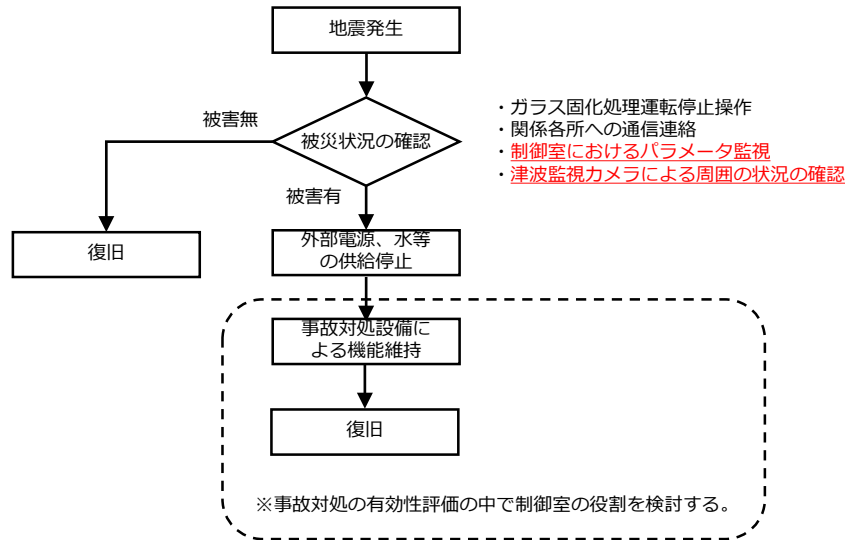


図 地震に係る対策フロー

地震発生	制御室	
被災状況の確認	制御室 (各現場)	<ul style="list-style-type: none"> ・制御室環境の確認 ・必要に応じて照明の確保 ・関係各所への通信連絡 ・公的機関等からの情報の入手 ・各パラメータの監視 ・津波監視カメラによる周囲の状況の確認 ・現場巡視における確認
事故対処	制御室 各現場	<ul style="list-style-type: none"> ・関係各所への通信連絡 ・公的機関等からの情報の入手 ・各パラメータの監視 <p>※事故対処の有効性評価の中で詳細を検討する。</p>

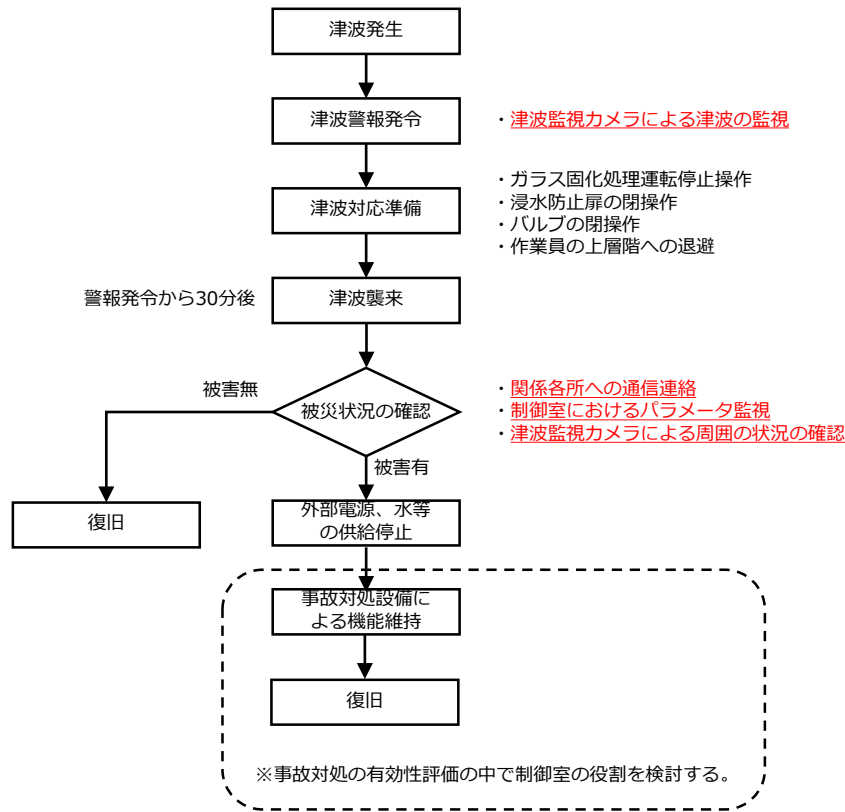


図 津波に係る対策フロー

津波発生	制御室	<ul style="list-style-type: none"> ・津波監視カメラにより海洋の状況の監視 ・対応準備開始
津波対応準備	制御室 ↓ 各現場 ↓ 退避場所	<ul style="list-style-type: none"> ・ガラス固化処理運転実施中の場合、運転停止操作 ・屋外作業員の屋内退避 ・開状態の浸水防止扉の閉操作 ・作業員の上層階への退避 ・関係各所への通信連絡
被災状況の確認	退避場所 ↓ 制御室 (各現場)	<ul style="list-style-type: none"> ・制御室環境の確認 ・必要に応じて照明の確保 ・関係各所への通信連絡 ・公的機関等からの情報の入手 ・各パラメータの監視 ・津波監視カメラによる周囲の状況の確認 ・現場巡視における確認
事故対処	制御室 各現場	<ul style="list-style-type: none"> ・関係各所への通信連絡 ・公的機関等からの情報の入手 ・各パラメータの監視 <p>※事故対処の有効性評価の中で詳細を検討する。</p>

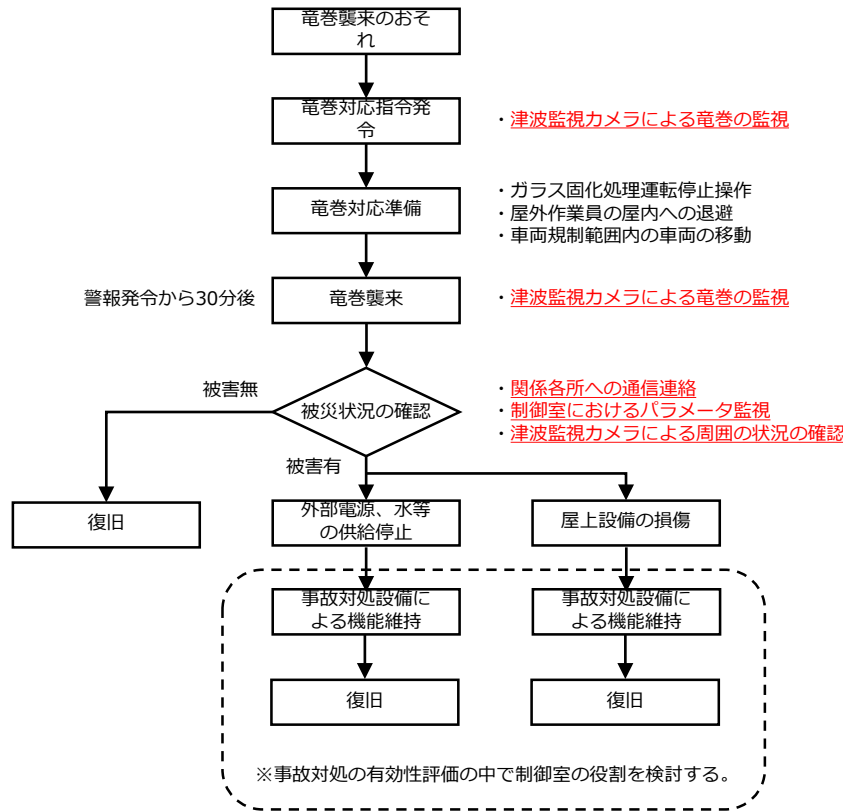
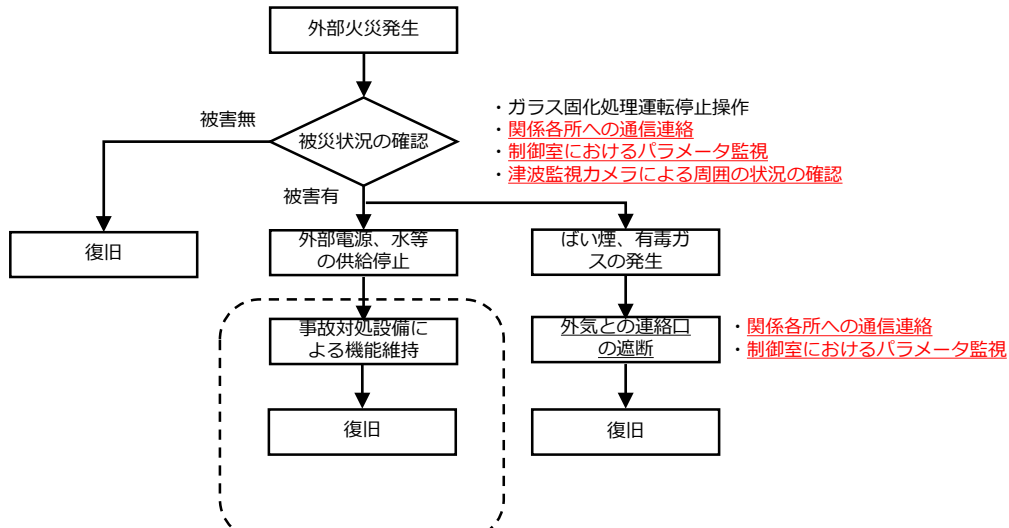


図 竜巻に係る対策フロー

竜巻発生	制御室	<ul style="list-style-type: none"> ・津波監視カメラにより海洋の状況の監視 ・対応準備開始
竜巻対応準備	制御室 ↓ 各現場 ↓ 退避場所	<ul style="list-style-type: none"> ・ガラス固化処理運転実施中の場合、運転停止操作(放射性気体廃棄物の放出量低減措置) ・屋外作業員の屋内退避 ・車両規制範囲内に駐車している車両の移動 ・関係各所への通信連絡
被災状況の確認	退避場所 ↓ 制御室 (各現場)	<ul style="list-style-type: none"> ・制御室環境の確認 ・必要に応じて照明の確保 ・関係各所への通信連絡 ・公的機関等からの情報の入手 ・各パラメータの監視 ・津波監視カメラによる周囲の状況の確認 ・現場巡視における確認
事故対処	制御室 各現場	<ul style="list-style-type: none"> ・関係各所への通信連絡 ・公的機関等からの情報の入手 ・各パラメータの監視 <p>※事故対処の有効性評価の中で詳細を検討する。</p>



※事故対処の有効性評価の中で制御室の役割を検討する。

図 外部火災に係る対策フロー

外部火災発生	制御室	
被災状況の確認	制御室 (各現場)	<ul style="list-style-type: none"> ・制御室環境の確認 ・関係各所への通信連絡 ・公的機関等からの情報の入手 ・各パラメータの監視 ・津波監視カメラによる周囲の状況の確認 ・現場巡視における確認
ばい煙、有毒ガス等の発生を確認した場合	制御室 (各現場)	<ul style="list-style-type: none"> ・外気との連絡口を遮断し、換気系統の循環運転への切り替えを実施
事故対処	制御室 各現場	<ul style="list-style-type: none"> ・関係各所への通信連絡 ・公的機関等からの情報の入手 ・各パラメータの監視 <p>※事故対処の有効性評価の中で詳細を検討する。</p>

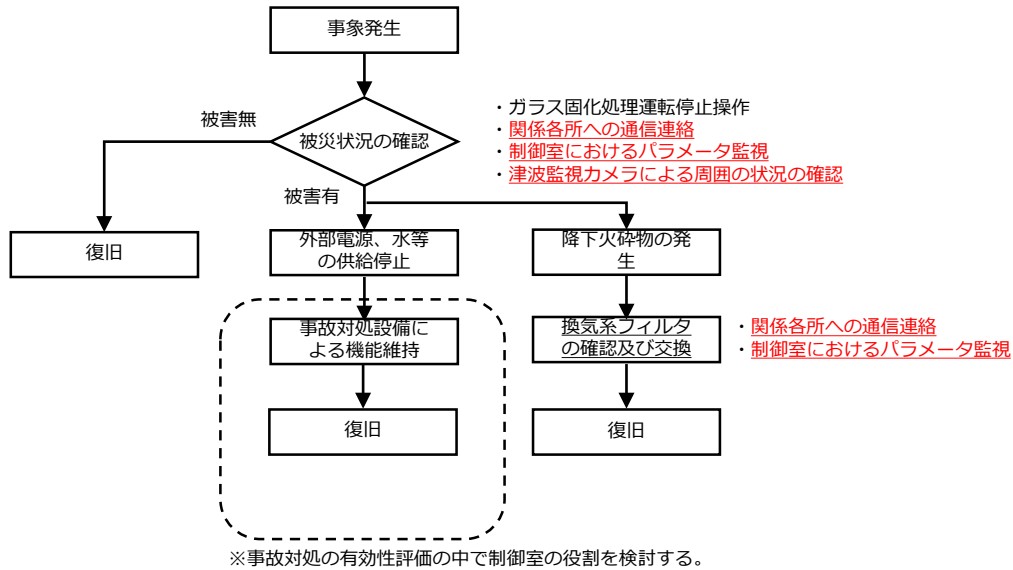


図 火山に係る対策フロー

事象発生	制御室	
被災状況の確認	制御室 (各現場)	<ul style="list-style-type: none"> ・制御室環境の確認 ・関係各所への通信連絡 ・公的機関等からの情報の入手 ・各パラメータの監視 ・津波監視カメラによる周囲の状況の確認 ・現場巡視における確認
降下火砕物の発生を確認した場合	制御室 (各現場)	<ul style="list-style-type: none"> ・換気系のフィルタを定期的に交換し、制御室内への雰囲気悪化を抑制しつつ、室内への給気を継続
事故対策	制御室 各現場	<ul style="list-style-type: none"> ・関係各所への通信連絡 ・公的機関等からの情報の入手 ・各パラメータの監視 <p>※事故対策の有効性評価の中で詳細を検討する。</p>

表 制御室に求められる機能の整理

起回事象	事象進展	制御室の環境条件	制御室の使い方	求められる機能
地震	[事象進展 1] ・地震発生 ↓ ・被災状況の確認 ↓ ・異常なし ↓ ・復旧	・設計地震動の影響を受ける。 (いずれの制御室、主要な盤についても設計地震動に対して十分な耐震性を有している。)	・計測制御系統設備のパラメータ監視 ・関係各所への通信連絡 ・施設外の状況の確認 ・事故対策の起点(対策の準備、指示をする場所)	・設計地震動に対する耐震性 ・安全機能を有する施設の計測制御系統設備のうち監視する必要があるものを連続的に監視できる機能 ・作業員に、操作又は退避の指示の連絡を行うための通信連絡設備 ・施設外の必要箇所との連絡を行うための通信連絡設備 ・作業員が操作、作業及び監視を適切に実施するための照明設備 ・施設外の自然現象等や構内の状況を確認するための設備(監視カメラ、気象観測設備、公的機関から気象情報を入手できる設備)
	[事象進展 2] ・地震発生 ↓ ・被災状況の確認 ↓ ・外部電源、水等の供給停止 ↓ ・事故対処設備による機能維持	・設計地震動の影響を受ける。 ・空調設備の停止に伴い、制御室内の雰囲気が悪化する。 ・重大事故により、外気が放射性物質により汚染される。	・計測制御系統設備のパラメータ監視 ・関係各所への通信連絡 ・施設外の状況の確認 ・事故対策の起点(対策の準備、指示をする場所)	上記機能に加え、 ・制御室の換気設備(循環換気、外気取り込み) ・制御室の正圧化のための設備 ・作業員の汚染の確認及び除染等を実施するための設備 ※今後、事故対処の有効性評価の中で制御室の役割を検討する。
津波	[事象進展 1] ・津波発生 ↓ ・津波対応準備 ↓ ・津波襲来、被災状況の確認 ↓ ・異常なし ↓ ・復旧	・設計津波の影響を受ける。 (いずれの制御室も設計津波高さより高く浸水のおそれはない。また、波力、漂流物に対し建家の倒壊や著しい損傷はない。※HAW、TVFについては外壁の補強工事実施予定。)	・計測制御系統設備のパラメータ監視 ・関係各所への通信連絡 ・施設外の状況の確認 ・事故対策の起点(対策の準備、指示をする場所)	・設計津波に対する耐津波性(浸水しない、波力・漂流物に対する健全性)。 ・安全機能を有する施設の計測制御系統設備のうち監視する必要があるものを連続的に監視できる機能 ・作業員に、操作又は退避の指示の連絡を行うための通信連絡設備 ・施設外の必要箇所との連絡を行うための通信連絡設備 ・作業員が操作、作業及び監視を適切に実施する

				<p>ための照明設備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施設外の自然現象等や構内の状況を確認するための設備（監視カメラ、気象観測設備、公的機関から気象情報を入手できる設備）
	<p>[事象進展 2]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・津波発生 ↓ ・津波対応準備 ↓ ・津波襲来、被災状況の確認 ↓ ・外部電源、水等の供給停止 ↓ ・事故対処設備による機能維持 	<ul style="list-style-type: none"> ・設計津波の影響を受ける。 ・空調設備の停止に伴い、制御室内の雰囲気が悪化する。 ・重大事故により、外気が放射性物質により汚染される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・計測制御系統設備のパラメータ監視 ・関係各所への通信連絡 ・施設外の状況の確認 <p>・事故対策の起点（対策の準備、指示をする場所）</p>	<p>上記機能に加え、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・制御室の換気設備（循環換気、外気取り込み） ・制御室の正圧化のための設備 ・作業員の汚染の確認及び除染等を実施するための設備 <p>※今後、事故対処の有効性評価の中で制御室の役割を検討する。</p>
竜巻	<p>[事象進展 1]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竜巻発生 ↓ ・竜巻対応準備 ↓ ・竜巻襲来、被災状況の確認 ↓ ・異常なし ↓ ・復旧 	<ul style="list-style-type: none"> ・設計竜巻の影響を受ける。 <p>（MP 制御室については、壁厚が薄く、飛来物対策が困難である。HAW、TVF の建家は、風圧・気圧差・飛来物の衝撃により倒壊や著しい損傷を受けることはない。※ TVF 制御室については窓及び扉について津波防護対策を実施予定。）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・計測制御系統設備のパラメータ監視 ・関係各所への通信連絡 ・施設外の状況の確認 <p>・事故対策の起点（対策の準備、指示をする場所）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・設計竜巻に対する耐竜巻性（風圧、飛来物に対する健全性）。 ・安全機能を有する施設の計測制御系統設備のうち監視する必要があるものを連続的に監視できる機能 ・作業員に、操作又は退避の指示の連絡を行うための通信連絡設備 ・施設外の必要箇所との連絡を行うための通信連絡設備 ・作業員が操作、作業及び監視を適切に実施するための照明設備 ・施設外の自然現象等や構内の状況を確認するための設備（監視カメラ、気象観測設備、公的機関から気象情報を入手できる設備）
	<p>[事象進展 2]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竜巻発生 ↓ ・竜巻対応準備 ↓ ・竜巻襲来、被災状況の確認 ↓ 	<ul style="list-style-type: none"> ・設計竜巻の影響を受ける。 ・空調設備の停止に伴い、制御室内の雰囲気が悪化する。 ・重大事故により、外気が放射性物質により汚染され 	<ul style="list-style-type: none"> ・計測制御系統設備のパラメータ監視 ・関係各所への通信連絡 ・施設外の状況の確認 <p>・事故対策の起点（対策の準備、指示をする場所）</p>	<p>上記機能に加え、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・制御室の換気設備（循環換気、外気取り込み） ・制御室の正圧化のための設備 ・作業員の汚染の確認及び除染等を実施するための設備 <p>※今後、事故対処の有効性評価の中で制御室の役</p>

	<ul style="list-style-type: none"> 外部電源、水等の供給停止 屋上設備の損傷 ↓ 事故対処設備による機能維持 	る。		割を検討する。
外部火災	<p>[事象進展 1]</p> <ul style="list-style-type: none"> 外部火災発生 ↓ 被災状況の確認 ↓ 異常なし ↓ 復旧 	<ul style="list-style-type: none"> 火災により生じた有毒ガスやばい煙により、施設周囲の環境が悪化する。 	<ul style="list-style-type: none"> 計測制御系統設備のパラメータ監視 関係各所への通信連絡 施設外の状況の確認 <ul style="list-style-type: none"> 事故対策の起点(対策の準備、指示をする場所) 	<ul style="list-style-type: none"> 安全機能を有する施設の計測制御系統設備のうち監視する必要があるものを連続的に監視できる機能 作業員に、操作又は退避の指示の連絡を行うための通信連絡設備 施設外の必要箇所との連絡を行うための通信連絡設備 作業員が操作、作業及び監視を適切に実施するための照明設備 施設外の自然現象等や構内の状況を確認するための設備(監視カメラ、気象観測設備、公的機関から気象情報を入手できる設備) 制御室内と外気を遮断する設備 環境測定機器(酸素濃度計、二酸化炭素濃度計、有毒ガス検知器等)及び呼吸器
	<p>[事象進展 2]</p> <ul style="list-style-type: none"> 外部火災発生 ↓ 被災状況の確認 ↓ 外部電源、水等の供給停止 ↓ 事故対処設備による機能維持 	<ul style="list-style-type: none"> 火災により生じた有毒ガスやばい煙により、施設周囲の環境が悪化する。 空調設備の停止に伴い、制御室内の雰囲気が悪化する。 重大事故により、外気が放射性物質により汚染される。 	<ul style="list-style-type: none"> 計測制御系統設備のパラメータ監視 関係各所への通信連絡 施設外の状況の確認 <ul style="list-style-type: none"> 事故対策の起点(対策の準備、指示をする場所) 	<p>上記機能に加え、</p> <ul style="list-style-type: none"> 制御室の換気設備(循環換気、外気取り込み) 制御室の正圧化のための設備 作業員の汚染の確認及び除染等を実施するための設備 <p>※今後、事故対処の有効性評価の中で制御室の役割を検討する。</p>
火山	<p>[事象進展 1]</p> <ul style="list-style-type: none"> 事象発生 ↓ 被災状況の確認 ↓ 異常なし ↓ 	<ul style="list-style-type: none"> 降下火砕物により施設周囲の環境が悪化する。 <p>(いずれの制御室についても、高性能フィルタを介して給気される構造であり、降下火砕物の影響は受けな</p>	<ul style="list-style-type: none"> 計測制御系統設備のパラメータ監視 関係各所への通信連絡 施設外の状況の確認 <ul style="list-style-type: none"> 事故対策の起点(対策の準備、指示をする場所) 	<ul style="list-style-type: none"> 安全機能を有する施設の計測制御系統設備のうち監視する必要があるものを連続的に監視できる機能 作業員に、操作又は退避の指示の連絡を行うための通信連絡設備 施設外の必要箇所との連絡を行うための通信連絡設備

	<ul style="list-style-type: none"> ・復旧 	<p>い。※交換用入気フィルタ及び降下火砕物除去用資材を備える予定。)</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・作業員が操作、作業及び監視を適切に実施するための照明設備 ・施設外の自然現象等や構内の状況を確認するための設備（監視カメラ、気象観測設備、公的機関から気象情報を入手できる設備） ・降下火砕物を除去可能な給気設備
	<p>[事象進展 2]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事象発生 ↓ ・被災状況の確認 ↓ ・外部電源、水等の供給停止 ↓ ・事故対処設備による機能維持 	<ul style="list-style-type: none"> ・降下火砕物により施設周囲の環境が悪化する。 ・空調設備の停止に伴い、制御室内の雰囲気が悪化する。 ・重大事故により、外気が放射性物質により汚染される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・計測制御系統設備のパラメータ監視 ・関係各所への通信連絡 ・施設外の状況の確認 ・事故対策の起点（対策の準備、指示をする場所） 	<p>上記機能に加え、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・制御室の換気設備（循環換気、外気取り込み） ・制御室の正圧化のための設備 ・作業員の汚染の確認及び除染等を実施するための設備 <p>※今後、事故対処の有効性評価の中で制御室の役割を検討する。</p>

制御室に求められる機能と対策の整理 (1/5)

起因事象	求められる機能	現状 (○：求められる機能に対して足りている、×：求められる機能に対して足りない)						対策		
		MP 中央制御室		HAW 制御室		TVF 制御室		MP 中央制御室	HAW 制御室	TVF 制御室
地震	・耐震性	○	○	○	○	○	○	-	-	-
	・パラメータ監視	○	○	○	○	○	○	-	-	-
	・通信連絡設備	○	○	○	○	○	○	-	-	-
	・施設外の状況の把握	○	○	○	○	○	(○)	-	-	-
	・照明の確保	○	○	○	○	○	○	-	-	-
津波	・耐津波性（浸水しない、波力及び漂流物に対する健全性）	○	○	○	○	○	○	-	-	-
	・パラメータ監視	○	○	○	○	○	○	-	-	-

制御室に求められる機能と対策の整理 (2/5)

起回事象	求められる機能	現状 (○：求められる機能に対して足りている、×：求められる機能に対して足りていない)						対策			
		MP 中央制御室		HAW 制御室		TVF 制御室		MP 中央制御室	HAW 制御室	TVF 制御室	
				から HAW 制御盤へ給電しパラメータ監視を行う。 ・移動電源車からの給電が困難な場合は、今後、配備する予定の可搬型計器を使用し監視を行う。			タ監視を行う。 ・移動電源車からの給電が困難な場合は、今後、配備する予定の可搬型計器を使用し監視を行う。				
津波	・通信連絡設備	・作業員に、操作又は退避の指示の連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・施設外の必要箇所との連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・外部電源喪失時であっても使用できるよう、通信設備はバッテリー又は電池で動作する機器を配備している。	○	・MP 制御室に集約しており、必要に応じて作業員が携帯し使用する。	○		・作業員に、操作又は退避の指示の連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・施設外の必要箇所との連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・外部電源喪失時であっても使用できるよう、通信設備はバッテリー又は電池で動作する機器を配備している。	○	-	-	-
	・施設外の状況の把握 (津波の発生状況)	・津波の発生状況を確認する屋外監視カメラを設置している。 ・公的機関等から気象情報を入手できる設備（電話等）を配備している。 ・外部電源喪失時であっても使用できるよう、屋外監視カメラは無停電電源装置を配備している。	○	・MP に設置されている屋外監視カメラを使用して外部状況の把握を行う。	○		・津波の発生状況を確認する屋外監視カメラを設置していない。 ・公的機関等から気象情報を入手できる設備（電話等）を配備している。	×	-	-	・津波の発生状況の把握は、MP に設置された屋外監視カメラの監視状況を共有できるようにする。
	・照明の確保	・作業員が操作、作業及び監視を実施するための可搬型の照明を配備している。	○	・MP 制御室に集約しており、必要に応じて作業員が携帯し使用する。	○		・作業員が操作、作業及び監視を実施するための可搬型の照明を配備している。	○	-	-	-
竜巻	・耐竜巻性（風圧、飛来物）	・MP 中央制御室は設計竜巻に対して健全性を確保できない（壁厚が薄く、竜巻飛来物に対する防護対策が困難なため）。	×	・HAW 制御室は設計竜巻に対して健全である。 ・HAW 制御室は屋外と通じる窓及び扉はないことから竜巻飛来物の影響を受けない。	○		・TVF 制御室は、設計竜巻に対して健全性を確保する（窓及び扉に対する竜巻防護対策を実施予定）。	○	・竜巻に関する気象情報を入手し、MP 中央制御室が竜巻で損傷する恐れがある場合には、MP 中央制御室の運転員は退避するための対応手順を整備する。 ・また、HAW に係る運転員は HAW 制御室に移動するための対応手順を整備する。	-	-
	・パラメータ監視	・竜巻によって MP 中央制御室が損傷し、運転員が常駐できなくなり、巡視して HAW のパラメータを監視できなくなる恐れがある。	×	・竜巻によって MP 中央制御室が損傷し、運転員が常駐できなくなり、巡視して HAW のパラメータを監視できなくなる恐れがある。	×		・TVF のパラメータ監視は、TVF 制御室に常駐する運転員が行う。 ・外部電源喪失時は移動式発電機から TVF 工程監視盤へ給電しパラメータ監視を行う。 ・移動電源車からの給電が困難な場合は、今後、配備する予定の可搬型計器を使用し監視を行う。	○	・HAW に係る運転員は MP 中央制御室から HAW 制御室に移動、駐在してパラメータ監視を行う。	・HAW に係る運転員は MP 中央制御室から HAW 制御室に移動、駐在してパラメータ監視を行う。	-
	・通信連絡設備	・作業員に、操作又は退避の指示の連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・施設外の必要箇所との連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・外部電源喪失時であっても使用できるよう、通信設備はバッテリー又は電池で動作する機器を配備している。	○	・MP 制御室に集約しており、必要に応じて作業員が携帯し使用する。	○		・作業員に、操作又は退避の指示の連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・施設外の必要箇所との連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・外部電源喪失時であっても使用できるよう、通信設備はバッテリー又は電池で動作する機器を配備している。	○	-	-	-

制御室に求められる機能と対策の整理 (3/5)

起回事象	求められる機能	現状 (○：求められる機能に対して足りている、×：求められる機能に対して足りていない)						対策		
		MP 中央制御室		HAW 制御室		TVF 制御室		MP 中央制御室	HAW 制御室	TVF 制御室
	・施設外の状況の把握 (竜巻の発生状況)	・施設外の自然現象や構内の状況を確認する屋外監視カメラを設置している。 ・公的機関等から気象情報を入手できる設備(電話等)を配備している。 ・外部電源喪失時であっても使用できるよう、屋外監視カメラは無停電電源装置を配備している。 ・竜巻により屋外監視カメラが損傷した場合は、予備品と交換し監視を継続する。	○	・MP に設置されている屋外監視カメラを使用して外部状況の把握を行う。	○	・施設外の自然現象や構内の状況を確認する屋外監視カメラを設置している。 ・公的機関等から気象情報を入手できる設備(電話等)を配備している。 ・外部電源喪失時であっても使用できるよう、屋外監視カメラは無停電電源装置を配備している。	(○)	-	-	・TVF 屋上に設置された屋外監視カメラが竜巻により損傷した場合は、MP に設置された屋外監視カメラの監視状況を共有できるようにする。
竜巻	・照明の確保	・作業員が操作、作業及び監視を実施するための可搬型の照明を配備している。	○	・MP 制御室に集約しており、必要に応じて作業員が携帯し使用する。	○	・作業員が操作、作業及び監視を実施するための可搬型の照明を配備している。	○	-	-	-
外部火災 有毒ガス	・居住性の確保	・MP 中央制御室への外気の取り込みは遮断できないため(制御室への給気のみを遮断する弁がないため)、ばい煙や有毒ガスにより制御室内雰囲気は悪化する。	×	・HAW 制御室への外気の取り込みは遮断できないため(制御室への給気のみを遮断する弁がないため)、制御室内雰囲気が悪化する。	×	・制御室への給気弁を閉止し、外気を遮断できる。 ・外気を遮断するための手順は整備されていない。また、制御室の環境測定用の機器は配備されていない。	○ ×	・MP 中央制御室の運転員は、外部火災に関する情報を入手した場合には、制御室の環境の測定(有毒ガス濃度等)を行い、ばい煙や有毒ガスにより制御室内雰囲気が悪化する恐れがある場合には、退避する。 ・環境測定用機器(酸素濃度計、二酸化炭素濃度計、有毒ガス検知器・有毒ガス警報装置)、空気呼吸器を必要に応じて配備する。	・外部から運転員が HAW 施設内の現場にアクセスできるよう空気呼吸器を配備する。 ・HAW に係る運転員は空気呼吸器等の防護具を装着して HAW 制御室に移動し、パラメータ監視を行う。	・外部火災に関する情報を入手した場合には、制御室への給気弁を閉止するための手順を整備する。 ・環境測定用機器(酸素濃度計、二酸化炭素濃度計、有毒ガス検知器・有毒ガス警報装置)、空気呼吸器を必要に応じて配備する。
	・パラメータ監視	・外部火災によって、MP 中央制御室内の雰囲気が悪化して運転員が常駐できなくなり、パラメータを監視できなくなるおそれがある。	×	・外部火災によって、HAW 制御室内の雰囲気が悪化して運転員が監視できなくなり、パラメータを監視できなくなるおそれがある。	×	・TVF のパラメータ監視は、TVF 制御室に常駐する運転員が行う。 ・外部電源喪失時は移動式発電機から TVF 工程監視盤へ給電しパラメータ監視を行う。 ・移動電源車からの給電が困難な場合は、今後、配備する予定の可搬型計器を使用し監視を行う。	○	・外部火災の影響により HAW 制御室及び MP 中央制御室に運転員が常駐できない場合に備え、TVF 制御室へ警報等を伝送するための設備等の設置を検討する	・HAW に係る運転員は空気呼吸器等の防護具を装備して、外部から HAW 制御室にアクセスしてパラメータ監視を行う。 ・外部火災の影響により HAW 制御室及び MP 中央制御室に運転員が常駐できない場合に備え、TVF 制御室へ警報等を伝送するための設備等の設置を検討する	・MP 中央制御室の運転員が退避する場合に備え、TVF 制御室において HAW の警報等を確認できるよう監視設備等を設置し、制御室の機能を代替(補完)する。
	・通信連絡設備	・作業員に、操作又は退避の指示の連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・施設外の必要箇所との連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・外部電源喪失時であっても使用できるよう、通信設備はバッテリー又は電池で動作する機器を配備している。	○	・MP 制御室に集約しており、必要に応じて作業員が携帯し使用する。	○	・作業員に、操作又は退避の指示の連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・施設外の必要箇所との連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・外部電源喪失時であっても使用できるよう、通信設備はバッテリー又は電池で動作する機器を配備している。	○	-	-	-
	・外部状況の把握 (火災の発生方向、ばい煙の方向等)	・施設外の自然現象や構内の状況を確認する屋外監視カメラを設置している。	○	・MP に設置されている屋外監視カメラを使用して外部状況の把握を行う。	○	・施設外の自然現象や構内の状況を確認する屋外監視カメラを設置している。	(○)	-	-	-

制御室に求められる機能と対策の整理 (4/5)

起因事象	求められる機能	現状 (○：求められる機能に対して足りている、×：求められる機能に対して足りていない)			対策					
		MP 中央制御室	HAW 制御室	TVF 制御室	MP 中央制御室	HAW 制御室	TVF 制御室			
		・公的機関等から気象情報を入手できる設備（電話等）を配備している。 ・外部電源喪失時であっても使用できるよう、屋外監視カメラは無停電電源装置を配備している。		・公的機関等から気象情報を入手できる設備（電話等）を配備している。 ・外部電源喪失時であっても使用できるよう、屋外監視カメラは無停電電源装置を配備している。						
外部火災 有毒ガス	・照明の確保	・作業員が操作、作業及び監視を実施するための可搬型の照明を配備している。	○	・MP 制御室に集約しており、必要に応じて作業員が携帯し使用する。	○	・作業員が操作、作業及び監視を実施するための可搬型の照明を配備している。	○	—	—	—
火山	・居住性の確保	・MP 中央制御室は、高性能フィルタを介して給気される管理区域内に設置されていることから、降下火砕物は居住性に影響を与えない。	○	・HAW 制御室は、高性能フィルタを介して給気される管理区域内に設置されていることから、降下火砕物は居住性に影響を与えない。 ※なお、火山対策として降下火砕物の降灰に備えて、交換用入気フィルタの準備、降下火砕物の除去に使用する資機材を準備する計画。	○	・TVF 制御室は、高性能フィルタを介して給気される管理区域内に設置されていることから、降下火砕物は居住性に影響を与えない。 ※なお、火山対策として降下火砕物の降灰に備えて、交換用入気フィルタの準備、降下火砕物の除去に使用する資機材を準備する計画。	○	—	—	—
	・パラメータ監視	・HAW のパラメータ監視は、MP 中央制御室に常駐する運転員が巡視して行う。	○	・HAW のパラメータ監視は、MP 中央制御室に常駐する運転員が巡視して行う。 ・外部電源喪失時は移動式発電機から HAW 制御盤へ給電しパラメータ監視を行う。 ・移動電源車からの給電が困難な場合は、今後、配備する予定の可搬型計器を使用し監視を行う。	○	・TVF のパラメータ監視は、TVF 制御室に常駐する運転員が行う。 ・外部電源喪失時は移動式発電機から TVF 工程監視盤へ給電しパラメータ監視を行う。 ・移動電源車からの給電が困難な場合は、今後、配備する予定の可搬型計器を使用し監視を行う。	○	—	—	—
	・通信連絡設備	・作業員に、操作又は退避の指示の連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・施設外の必要箇所との連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・外部電源喪失時であっても使用できるよう、通信設備はバッテリー又は電池で動作する機器を配備している。	○	・MP 制御室に集約しており、必要に応じて作業員が携帯し使用する。	○	・作業員に、操作又は退避の指示の連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・施設外の必要箇所との連絡を行うための通信連絡設備を配備している。 ・外部電源喪失時であっても使用できるよう、通信設備はバッテリー又は電池で動作する機器を配備している。	○	—	—	—
	・外部状況の把握 (降灰の状況)	・屋外監視カメラを設置している。 ・公的機関等から気象情報を入手できる設備（電話等）を配備している。 ・外部電源喪失時であっても使用できるよう、屋外監視カメラは無停電電源装置を配備している。	○	・MP に設置されている屋外監視カメラを使用して外部状況の把握を行う。	○	・屋外監視カメラを設置している。 ・公的機関等から気象情報を入手できる設備（電話等）を配備している。 ・外部電源喪失時であっても使用できるよう、屋外監視カメラは無停電電源装置を配備している。	(○)	—	—	—
	・照明の確保	・作業員が操作、作業及び監視を実施するための可搬型の照明を配備している。	○	・MP 制御室に集約しており、必要に応じて作業員が携帯し使用する。	○	・作業員が操作、作業及び監視を実施するための可搬型の照明を配備している。	○	—	—	—

制御室に求められる機能と対策の整理 (5/5)

起因事象	求められる機能	現状 (○：求められる機能に対して足りている、×：求められる機能に対して足りていない)						対策		
		MP 中央制御室		HAW 制御室		TVF 制御室		MP 中央制御室	HAW 制御室	TVF 制御室
全動力電源喪失 (事故対処)	・照明の確保	・作業員が操作、作業及び監視を実施するための可搬型の照明を配備している。	○	・MP 制御室に集約しており、必要に応じて作業員が携帯し使用する。	○	・作業員が操作、作業及び監視を実施するための可搬型の照明を配備している。	○	—	—	—
	・通信連絡設備	・通信連絡設備（衛星電話、無線機、トランシーバ等）を配備している。	○	・MP 制御室に集約しており、必要に応じて作業員が携帯し使用する。	○	・通信連絡設備（衛星電話、無線機、トランシーバ等）を配備している。	○	—	—	—
	・居住性	・移動式発電機からの給電により稼働できる換気設備を配備している。	○	・HAW 制御室に外気を取り込めるようにするためには、既設換気ダクトの改造が必要となる。改造工事にあたり建家換気系を停止する必要があり、安全機能（閉じ込め機能）を維持しながらの工事が困難である。このため、事故時（全動力電源喪失時）に HAW 制御室の居住性を確保できない。	×	・移動式発電機からの給電により稼働できる換気設備を配備している。	○	・全動力電源喪失時に、制御室内雰囲気が悪化する恐れがある場合に備えて、環境測定用機器（酸素濃度計、二酸化炭素濃度計）、空気呼吸器を必要に応じて配備する。	・外部から運転員が HAW 施設内の現場にアクセスできるよう空気呼吸器を必要に応じて配備する。	・全動力電源喪失時に制御室内雰囲気が悪化する恐れがある場合に備えて、環境測定用機器（酸素濃度計、二酸化炭素濃度計）、空気呼吸器を必要に応じて配備する。
	・被ばく評価	・重大事故（蒸発乾固）の事象進展を考えると、事象進展が緩やか（沸騰まで約 60h 以上）で時間余裕がある。事故対処として、現場での対応が可能であり、制御室に運転員が長時間とどまる必要はない。高放射性廃液の沸騰が始まる約 60h までの間に放射性物質の有意な放出はないことから、制御室の被ばく評価は必要ないと考えている。被ばく評価については、事故対処の有効性評価の結果を踏まえて実施を検討する。	—	・重大事故（蒸発乾固）の事象進展を考えると、事象進展が緩やか（沸騰まで約 60h 以上）で時間余裕がある。事故対処として、現場での対応が可能であり、制御室に運転員が長時間とどまる必要はない。高放射性廃液の沸騰が始まる約 60h までの間に放射性物質の有意な放出はないことから、制御室の被ばく評価は必要ないと考えている。被ばく評価については、事故対処の有効性評価の結果を踏まえて実施を検討する。	—	・重大事故（蒸発乾固）の事象進展を考えると、事象進展が緩やか（沸騰まで約 60h 以上）で時間余裕がある。事故対処として、現場での対応が可能であり、制御室に運転員が長時間とどまる必要はない。高放射性廃液の沸騰が始まる約 60h までの間に放射性物質の有意な放出はないことから、制御室の被ばく評価は必要ないと考えている。被ばく評価については、事故対処の有効性評価の結果を踏まえて実施を検討する。	—	—	—	—

令和2年8月7日申請の廃止措置計画変更申請書の技術的内容に関する質問への回答

(質問①)【竜巻】

竜巻随伴事象における溢水対策について、屋上の二次冷却水系と同時に屋上スラブが損傷し、建屋内に溢水した際は事故対処施設による代替により対応する旨記載されているが、具体的にはどのような対策を想定しているのか。

(回答)

(1) 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) について

飛来物の衝突によって建家屋上の二次冷却水系と屋上スラブが同時に損傷した場合、漏えいした二次冷却水がスラブのひび割れ部等を通して階下の4階に溢水するおそれがある。4階には閉じ込め機能を担う排気ダクト、排風機、フィルタ等と主制御盤及び高圧受電盤、低圧配電盤等の電気盤が設置されていることから、これらへの溢水影響を考慮する。

閉じ込め機能の静的機器 (排気ダクト、フィルタケーシング等) については、構造上から溢水によって閉じ込め機能を喪失することはない。

閉じ込め機能の動的機器である排風機 (槽類換気系、建家換気系) は保護等級が IP44 (防沫形) ※ (屋外である屋上に設置している耐候性を有する二次系の送水のポンプ等と同じ仕様) であり、被水に対し機能は喪失しない。ただし、没水への耐性までは確認できないため、現場確認等で状況を確認した上で、排水等の措置を行う。

一方、電気盤については、溢水による機能喪失が想定されることから、その場合には、移動式電源車等から重要な安全機能 (閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能) を担う機器への給電を行う。

なお、高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の安全機能を担う装置の運転は現場盤で行うことができるため、主制御盤が溢水により機能喪失した場合には現場盤で運転を行うとともに、蒸発乾固事象への進展を監視するため、貯槽及び換気系の温度計 (熱電対) に対し、端末にテストを当てて信号を読み取ることをしている。

※ : 「JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級 (IP コード)」 (表-1)

(2) ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟

飛来物の衝突によって建家屋上の二次冷却水系と屋上スラブが同時に損傷した場合、漏えいした二次冷却水がスラブのひび割れ部等を通して階下の3階に溢水するおそれがある。3階には閉じ込め機能を担う排風機、排気ダクト、フィルタ、純水貯槽、ポンプ、冷凍機、無停電電源装置と分電盤が設置されていることから、これらへの溢水影響を考慮する。

静的機器 (純水貯槽、配管等) については、溢水による機能喪失は考え難く、また、排風機及びポンプは保護等級が IP44 (防沫形) ※ (屋外である屋上に設置している耐候性を有する二次系の送水のポンプ等と同じ仕様) であり、被水に対し機能は喪失しない。ただし、没水への耐性までは確認できないため、現場確認等で状況を確認した上で、排水等の措置を行

う。

冷凍機については、溢水により機能喪失が想定されるが、冷水がインセルクーラに供給されなくなって固化セル内の除熱ができなくなったとしても、固化セル圧力放出系排風機（地下 2 階に設置）が作動することで固化セルの閉じ込め（放出経路）は維持される。

無停電電源装置及び計装設備分電盤については、溢水による機能喪失が想定されるものの、安全機能を担う装置の運転は現場盤で行うことができるため、安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）に係る設備への影響は無い。

換気用動力分電盤については、溢水による機能喪失が想定されることから、今後、移動式電源車から排風機へ給電できるよう対策を実施する計画としている。

※：「JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級（IP コード）」（表-1）

（質問②）【竜巻】

資料 6-1-4-3-8 ページにおいて、鋼製材を超えて影響を及ぼし得る可能性のある飛来物候補は今後計画的に撤去・固縛又は移設を行う旨記載されているが、「今後」とは具体的にいつか。また、固縛については、今後保安規定において定める予定か。

（回答）

別添 6-1-4-3 に示した飛来物候補については、現在、対策の具体化（固縛か移設かの判断、移設先の整備、固縛設計等）を進めているところであり、移設先の整備等が出来次第、速やかに実施していく。時期の目途としては、再処理施設敷地内については令和 3 年度までと考えている。なお、飛来物候補にはプルトニウム転換技術開発施設管理棟駐車場に配備する事故対処設備が含まれていることから、この場所に配備するものについては令和 4 年度末までに実施する斜面補強工事及び事故対処設備の整備に併せて飛来物発生防止対策を行う。また、再処理施設外にある飛来物候補については研究所関係各部署と調整を図り、計画的に対応できるよう進める。

以上より、現時点（令和 2 年 8 月 7 日の廃止措置計画の変更申請）で固縛が必要と評価した飛来物候補に対しては速やかに対策を講じることから、これらを保安規定に定める必要はないと考えている。ただし、今後、設備・物品を新たに配置する場合は、その都度飛来物となりうるかの評価を行い、必要な場合には飛来物発生防止対策を施すこととし、併せて定期的に飛来物候補の対策状況を確認する。本対応については、保安規定の「第Ⅲ編 廃止措置段階における運転管理」の「第 115 条（廃止措置段階における運転及び保守管理に係る計画）」（該当部分の抜粋を表-2 に示す。）に基づき、必要な措置として要領書等を整備して管理することを検討していく。

(質問③)【竜巻】

資料 6-1-4-4-4 ページにおいて、「事故時荷重と設計竜巻との組合せは考慮しない」となっているが、ここでいう「事故時荷重」とは、具体的にどのような荷重が想定されるのか。

(回答)

設計竜巻に対しては、風圧、気圧差による差圧及び飛来物の衝突を受ける屋外の設備・建家を評価対象としている。それらの評価において組合せを考慮すべき事故時荷重とは、それら屋外の設備・建家に力学的な負荷を与えうる事故事象に伴う荷重と考える。

しかしながら、屋外の設備・建家に対して力学的な負荷を与えうる事故事象は高放射性廃液貯蔵場（HAW）やガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟においては想定されないことから、設計竜巻による荷重に重畳させて考慮すべき事故時荷重は無いと判断している（同時発生の可能性の点からも、廃止措置計画で想定している事故事象である蒸発乾固事象は設計竜巻とは独立事象であり、同時に発生する頻度は十分低い）。

(質問④) 【火山事象】

資料 6-1-4-6-3 ページの降下火砕物の静的負荷について、屋上設備については「その形状から多量の降下火砕物の堆積は想定されず」とあるが、具体的にはどのような形状を考慮しているのか。

(回答)

建家は屋上面積が広く、その外縁にパラペット※が存在することから、堆積した火山灰は外縁部から落下しにくい構造となっている。一方、設備類については上部面積自体が少なく、また外縁に堆積物の落下を阻害するような張り出し等が無い形状であるため(例えば堆積した際の自重による外縁部の滑り落ち(安息角)を考慮すると)多量の堆積は生じ難いと考えている(図-1)。

※ 傾斜の無い屋根(陸屋根)において、屋根の上に降った雨水が外壁に直接流れ落ちないようにせき止めて、雨どい等へ誘導するために設けられる屋根外縁の立ち上がり部分。

(質問⑤) 【火山事象】

資料 6-1-4-6-5 ページ (6)大気汚染 において、「降下火砕物は影響を与えない」とあるが、居住性について O₂濃度や CO₂濃度を考慮しているのか。

(回答)

降下火砕物を吸い込むことにより建家の入気フィルタが閉塞する可能性が考えられるが、フィルタの差圧は常時監視しており、フィルタ差圧が運転範囲の上限まで上昇した場合には、フィルタを交換することとしている。したがって入気フィルタの閉塞により給気が出来なくなり、建家内の O₂濃度や CO₂濃度が上昇することはない。

また、平成 30 年 11 月 9 日の「再処理施設に係る廃止措置計画変更認可申請書」(p.240)において「再処理施設に影響を及ぼし得る 13 火山のうち、最も近いものでも敷地から約 90 km と十分離れていること及び敷地は太平洋に面しており火山ガスが滞留するような地形条件ではないことから、火山ガスの再処理施設への影響はないと判断した。」としている。

以上より、火山事象が居住性に影響を与えることはない。

(質問⑥) 【火山事象】

資料 6-1-4-6-9 ページにおいて、降下火砕物による荷重と重畳させる積雪の荷重の考え方の根拠となる建築基準法上の該当部分をご教示いただきたい。

(回答)

建築基準法施行令(昭和二十五年政令第三百三十八号)の第八十二条の二において表-3のように定められている積雪荷重を火山事象(降下火砕物堆積時の荷重評価)にも適用したものである。

(質問⑦)【外部火災(森林火災)】

熱影響評価方法について、現状の評価が最も保守的であることを以下の点について御説明いただきたい。

(質問⑦-1)

- ・FARSITEによる解析において、再処理施設敷地外を解析範囲としているが、敷地内であって防火帯の外側に位置するエリアについて解析を行わなくてよいのか。当該エリアを加えることにより、熱影響評価に用いる最大火線強度が変わる可能性はないのか。

森林火災シミュレーションに含まれていない、計画する防火帯外縁から再処理施設敷地境界までのエリアにおいて、森林火災シミュレーションに影響を及ぼす可能性のある可燃物がどの程度あるかを示し、それらが森林火災シミュレーションに与える影響は軽微であることを示すこと。

(回答)

再処理施設敷地内にあつて防火帯の外側となるエリアは舗装道路及び鉄筋コンクリート製建家・構築物で占められており、防火帯内縁と再処理敷地境界が一致していない箇所は評価対象である高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟からも離れているため当該施設の熱影響評価に影響はないと考える。

再処理施設敷地境界をもとにして実施した発火点1~4までの森林火災シミュレーションの結果(廃止措置計画の変更申請書)に対する、防火帯計画の影響を図-2~5に示す。また、防火帯の周囲の状況について図-6~9に示す通り、南東隅部を除けば計画している防火帯近傍には森林等がなく、延焼の影響は小さい。南東隅部については、現在進めている事故対処設備(可搬型事故対処設備)の配備場所(プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場)の整備(図-10)において、森林火災影響を低減できるように検討を行っていく。

森林火災シミュレーションにおいて含まれていない、防火帯外側の再処理施設敷地のエリアは、北端エリア、東端エリア、南東端エリアである。北端エリア(図-11)については、面積の大部分が鉄筋コンクリート造建家と舗装道路によって占められており、植栽も若干数の樹木がまばらにあつて、他は下草のみとなっていることから、延焼したとしても強度の高い火災が生じるおそれはない。また、同エリアには中間開閉所、第二中間開閉所及び低放射性廃棄物処理技術開発施設(LWTF)附属発電機棟には非常用発電機用の燃料油タンクがあるが、これらは地下貯蔵タンクであるため地表の火災の影響は受けない。東端エリア(図-12)においても砂利敷きの空地が大部分で下草程度の植生である。南東端エリア(図-13)も北端エリアと同じく面積の大部分が鉄筋コンクリート造建家と舗装道路によって占められている。なお、再処理敷地境界外側近傍にある松林については森林火災シミュレーションにおいて考慮済である。以上の状況から、これらのエリアには強度の高い火災を生じるような可燃物(森林等)は無く、森林火災シミュレーションの結果に与える影響は軽微である。

(質問⑦-2)

- ・評価に用いている「再処理施設敷地境界より 100 m 以内の最大火線強度」の「100 m」はどのような根拠を元に設定しているのか。

(回答)

外部火災影響評価ガイドより、風上に樹木がある場合の防火帯が 100 m となる際の火線強度は約 90000 kW/m であり、解析範囲にこれを超える火線強度が無いことから、調査範囲を 100 m と設定した。

(質問⑦-3)

- ・熱影響評価に用いる離隔距離を、防火帯外縁からの距離ではなく、評価対象施設から最も近い敷地境界までの離隔距離としているのは、防火帯の位置が定まっていないからという理解でよいか。

(回答)

指摘の通りである。ただし、評価結果に基づく防火帯の検討では、評価対象施設から近い位置の防火帯外縁は、評価対象施設から最も近い敷地境界位置に一致もしくは遠くになるように計画している。

(質問⑧) 【外部火災 (近隣産業施設)】

近隣工場等火災の有毒ガス評価について、研究所内屋外貯蔵設備の評価を示しているが、敷地外の石油類貯蔵施設などの他の近隣工場等火災事象について評価しないのはなぜか。

(回答)

基本方針として、火災場所が敷地内 (航空機落下に伴う火災) 及び敷地境界近傍 (森林火災) の場合は、ばい煙等の拡散による希薄化が期待できないと考え、有毒ガス評価を実施することとしている。研究所内屋外貯蔵設備で、再処理敷地外であるが研究所敷地内にある軽油タンク等の火災評価において有毒ガス評価を行っているのは再処理敷地内の屋外貯蔵設備の火災との横並びとして評価に加えたものである。

表-1 JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級 (IP コード) の意味合い

表 2 第一特性数字で示される外来固形物に対する保護等級

第一特性 数字	保護等級		試験条件 適用試験箇条
	要約	定義	
0	無保護	—	—
1	直径 50 mm 以上の大きさの外来固形物に対して保護している。	直径 50 mm の球状の、固形物プローブの全体が侵入 (I) してはならない。	13.2
2	直径 12.5 mm 以上の大きさの外来固形物に対して保護している。	直径 12.5 mm の球状の、固形物プローブの全体が侵入 (I) してはならない。	13.2
3	直径 2.5 mm 以上の大きさの外来固形物に対して保護している。	直径 2.5 mm の固形物プローブが全く侵入 (I) してはならない。	13.2
4	直径 1.0 mm 以上の大きさの外来固形物に対して保護している。	直径 1.0 mm の固形物プローブが全く侵入 (I) してはならない。	13.2
5	耐じん形	じんあいの侵入を完全に防止することはできないが、電気機器の所定の動作及び安全性を阻害する量のじんあいの侵入があってはならない。	13.4 13.5
6	耐じん形	じんあいの侵入があってはならない。	13.4 13.6

注(I) 外郭の開口部を、固形物プローブの全直径部分が通過してはならない。

表 3 第二特性数字で示される水に対する保護等級

第二特性 数字	保護等級		試験条件 適用試験箇条
	要約	定義	
0	無保護	—	—
1	鉛直に落下する水滴に対して保護する。	鉛直に落下する水滴によっても有害な影響を及ぼしてはならない。	14.2.1
2	15 度以内で傾斜しても鉛直に落下する水滴に対して保護する。	外郭が鉛直に対して両側に 15 度以内で傾斜したとき、鉛直に落下する水滴によっても有害な影響を及ぼしてはならない。	14.2.2
3	散水 (spraying water) に対して保護する。	鉛直から両側に 60 度までの角度で噴霧した水によっても有害な影響を及ぼしてはならない。	14.2.3
4	水の飛まつ (splashing water) に対して保護する。	あらゆる方向からの水の飛まつによっても有害な影響を及ぼしてはならない。	14.2.4
5	噴流 (water jet) に対して保護する。	あらゆる方向からのノズルによる噴流水によっても有害な影響を及ぼしてはならない。	14.2.5
6	暴噴流 (powerfull jet) に対して保護する。	あらゆる方向からのノズルによる強力なジェット噴流水によっても有害な影響を及ぼしてはならない。	14.2.6
7	水に浸しても影響がないように保護する。	規定の圧力及び時間で外郭を一時的に水中に沈めたとき、有害な影響を生じる量の水の浸入があってはならない。	14.2.7
8	潜水状態での使用に対して保護する。	関係者間で取り決めた数字 7 より厳しい条件下で外郭を継続的に水中に沈めたとき、有害な影響を生じる量の水の浸入があってはならない。	14.2.8

表-2 再処理施設保安規定 第三編 第 115 条

(廃止措置段階における運転及び保守管理に係る計画)

第 115 条 センター長、放射線管理部長及び工務管理部長は、品質保証計画に基づき、運転及び保守管理に関する計画（廃止措置管理を含む。以下同じ。）を実行に適した様式で策定し、文書化する。

2 センター長、放射線管理部長及び工務管理部長は、前項の計画策定に当たっては、次の各号に掲げる事項を明確にする。

- (1) 運転及び保守管理に関する品質目標
- (2) 前号の目標を達成するために必要な要求事項（適用される法律・基準・規格等）
- (3) 運転及び保守管理に必要な要員及び設備
- (4) 運転及び保守管理に必要な要領書
- (5) 運転及び保守において、再処理施設の性能の維持のために行う設備の部品交換等の措置に係る以下の事項
 - イ) 再処理施設の性能の維持のために行う、第Ⅲ-1- (1) 表に示す部品交換等の措置及び検査の実施並びにそれらの記録を作成すること
 - ロ) 経年変化により想定される事象等を検知するために行う、第Ⅲ-1- (1) 表に示す部品に係る点検等の計画の策定及び当該事象等を検知した場合の措置（安全確保のための措置を含む。）を行うこと
 - ハ) あらかじめ想定していない劣化等により部品交換等が必要になった場合における第 198 条の 5 に基づく設計及び工事の方法の手続き及び第 198 条の 6 に基づく検査の要否を確認すること
 - ニ) 保守に係る要領書に定めて交換できる部品等の判断に当たり技術部長の同意を得ること
 - ホ) その他、イ) からニ) までを適切に運用するために必要な事項
- (6) 運転監視に必要な設備とその監視項目
- (7) 前号に定める運転監視設備の検査（方法、頻度及び判定基準）
- (8) 第 6 号に定める監視結果及び前号に定める検査結果の記録

～以下略～

表-3 建築基準法施行令における積雪荷重の規定

第八十二条 前条第二項第一号イに規定する保有水平耐力計算とは、次の各号及び次条から第八十二条の四までに定めるところによりする構造計算をいう。

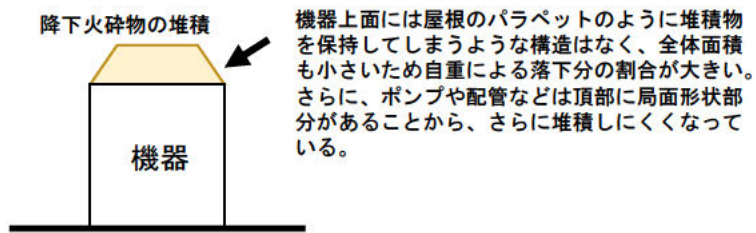
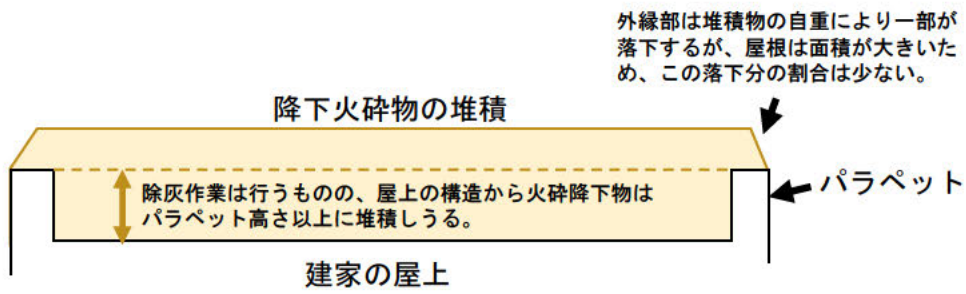
- 一 第二款に規定する荷重及び外力によって建築物の構造耐力上主要な部分に生ずる力を国土交通大臣が定める方法により計算すること。
- 二 前号の構造耐力上主要な部分の断面に生ずる長期及び短期の各応力度を次の表に掲げる式によつて計算すること。

力の種類	荷重及び外力について想定する状態	一般の場合	第八十六条第二項ただし書の規定により特定行政庁が指定する多雪区域における場合	備考
長期に生ずる力	常時	G + P	G + P	
	積雪時		G + P + 0.7 S	
短期に生ずる力	積雪時	G + P + S	G + P + S	建築物の転倒、柱の引抜き等を検討する場合には、Pについては、建築物の実況に応じて積載荷重を減らした数値によるものとする。
	暴風時	G + P + W	G + P + W	
			G + P + 0.35 S + W	
地震時	G + P + K	G + P + 0.35 S + K		

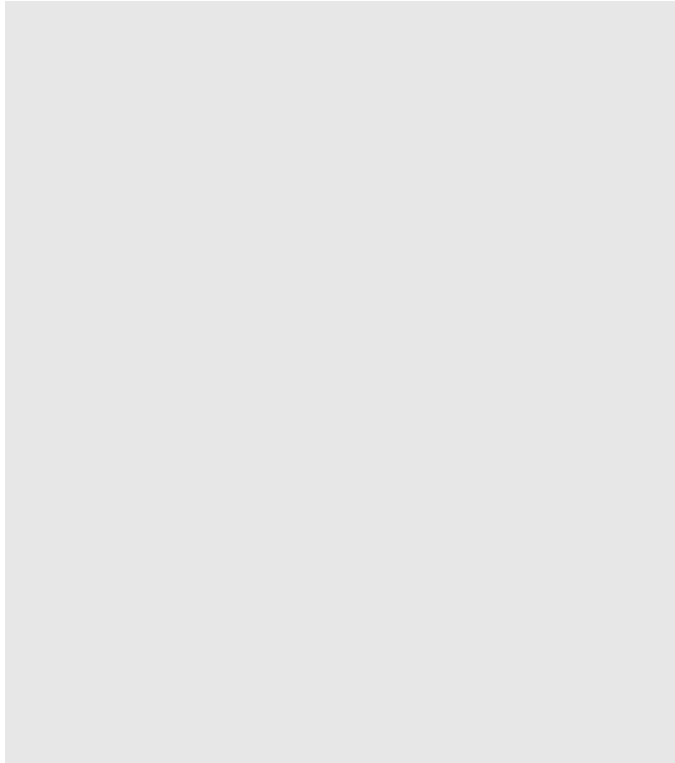
この表において、G、P、S、W及びKは、それぞれ次の力（軸方向力、曲げモーメント、せん断力等をいう。）を表すものとする。

- G 第八十四条に規定する固定荷重によつて生ずる力
- P 第八十五条に規定する積載荷重によつて生ずる力
- S 第八十六条に規定する積雪荷重によつて生ずる力**
- W 第八十七条に規定する風圧力によつて生ずる力
- K 第八十八条に規定する地震力によつて生ずる力

- 三 第一号の構造耐力上主要な部分ごとに、前号の規定によつて計算した長期及び短期の各応力度が、それぞれ第三款の規定による長期に生ずる力又は短期に生ずる力に対する各許容応力度を超えないことを確かめること。
- 四 国土交通大臣が定める場合においては、構造耐力上主要な部分である構造部材の変形又は振動によつて建築物の使用上の支障が起らないことを国土交通大臣が定める方法によつて確かめること。



図一1 降下火碎物の堆積に関する定性的説明



森林火災シミュレーションは再処理敷地境界をもとに実施した。
 廃止措置計画の変更申請において示している防火帯計画と再処理敷地境界は西側及び南側の西寄で概ね重なっているため、発火点1の火災伝播状況から得られる最大火線強度と火炎到達時間は防火帯計画をもとに森林火災シミュレーションを実施しても一致すると考えられる。
 なお、防火帯計画では敷地北端と南東端の再処理施設敷地が防火帯の外側にあるが、このエリアは鉄筋コンクリート造建家と舗装道路が占めており、森林火災の伝播への影響は軽微であると予想される。
 また発火点が北側にあると、直線的な火災の伝播は再処理施設北側にある新川によって妨げられ、西側を大きく迂回して広がってくるという挙動となっており、この点からも敷地北側が防火帯の外側になっても森林火災シミュレーションへの影響は軽微である。

【8/7提出の廃止措置計画の変更申請(発火点2に基づく森林火災シミュレーション)】

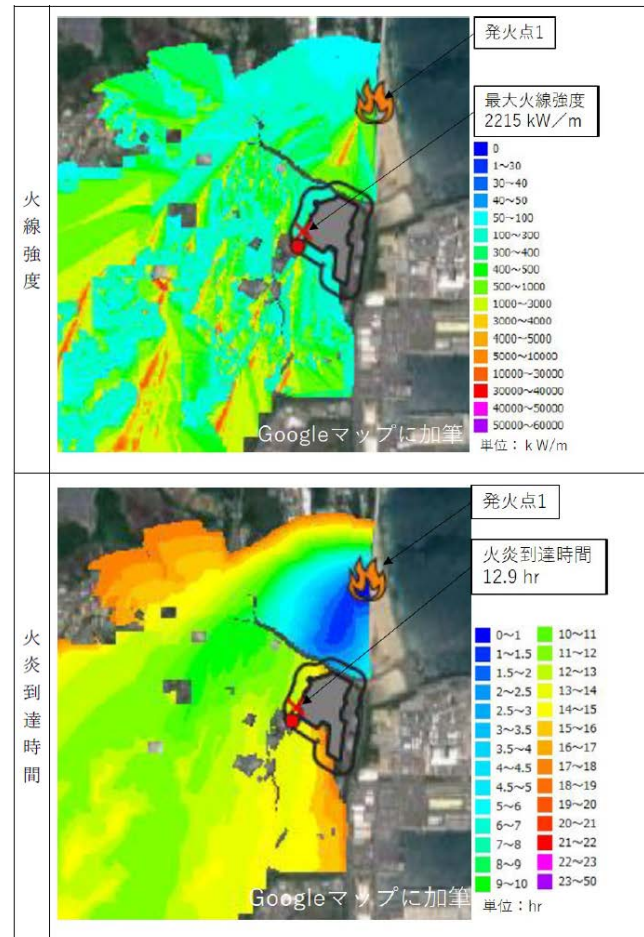


図 1-1 発火点 1 の延焼状況

614832

図-2 発火点 1 に基づく森林火災シミュレーションと防火帯計画の影響

【8/7提出の廃止措置計画の変更申請(発火点2に基づく森林火災シミュレーション)】

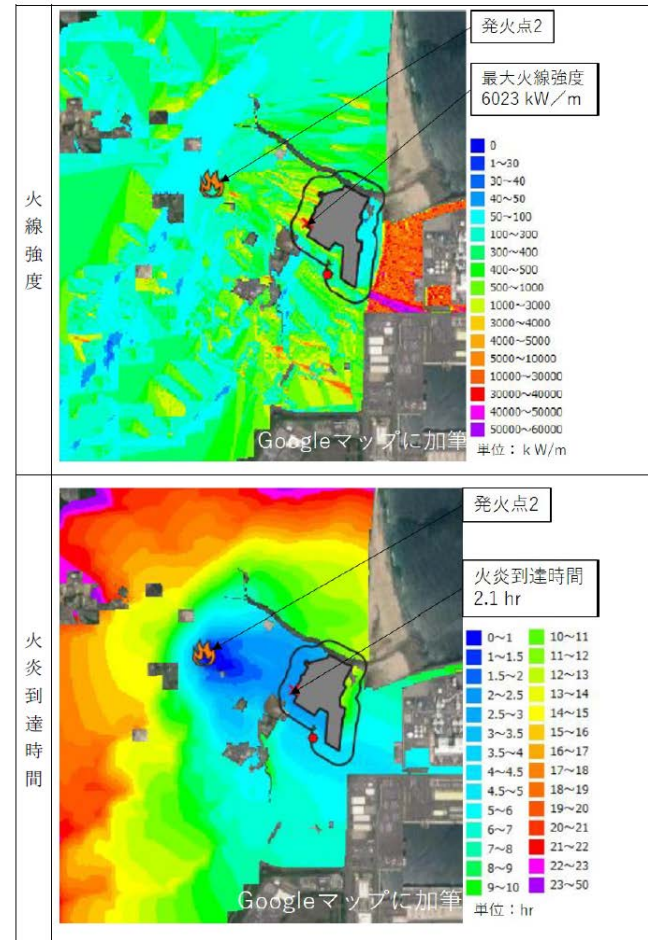
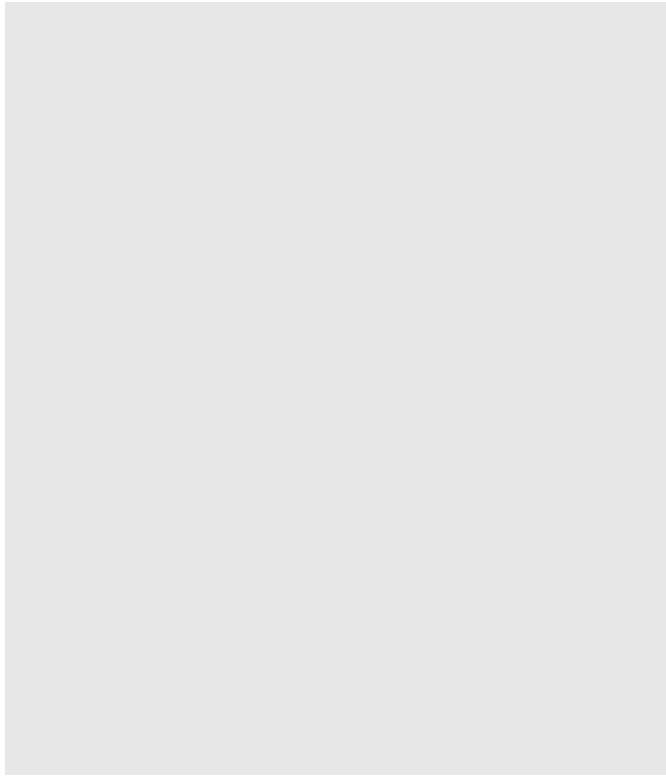


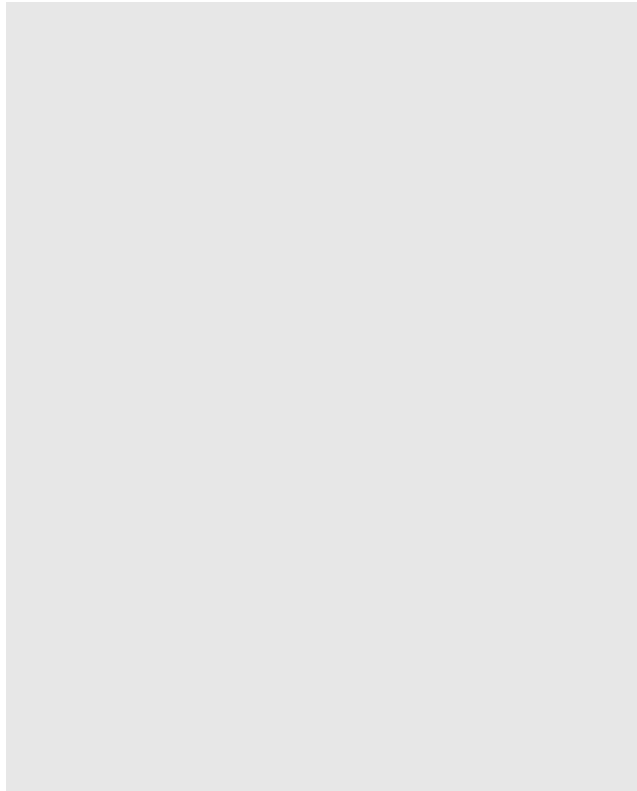
図1-2 発火点2の延焼状況



森林火災シミュレーションは再処理敷地境界をもとに実施した。廃止措置計画の変更申請において示している防火帯計画と再処理敷地境界は西側及び南側の西寄で概ね重なっているため、発火点2の火災伝播状況から得られる最大火線強度と火炎到達時間は防火帯計画をもとに森林火災シミュレーションを実施しても一致すると考えられる。なお、防火帯計画では敷地北端と南東端の再処理施設敷地が防火帯の外側にあるが、このエリアは鉄筋コンクリート造建家と舗装道路が占めており、森林火災の伝播への影響は軽微であると予想される。

614833

図-3 発火点2に基づく森林火災シミュレーションと防火帯計画の影響



森林火災シミュレーションは再処理敷地境界をもとに実施した。廃止措置計画の変更申請において示している防火帯計画と再処理敷地境界は西側及び南側の西寄で概ね重なっているため、発火点3の火災伝播状況から得られる最大火線強度と火炎到達時間は防火帯計画をもとに森林火災シミュレーションを実施しても一致すると考えられる。なお、防火帯計画では敷地北端と南東端の再処理施設敷地が防火帯の外側にあるが、このエリアは鉄筋コンクリート造建家と舗装道路が占めており、森林火災の伝播への影響は軽微であると予想される。

【8/7提出の廃止措置計画の変更申請(発火点3に基づく森林火災シミュレーション)】

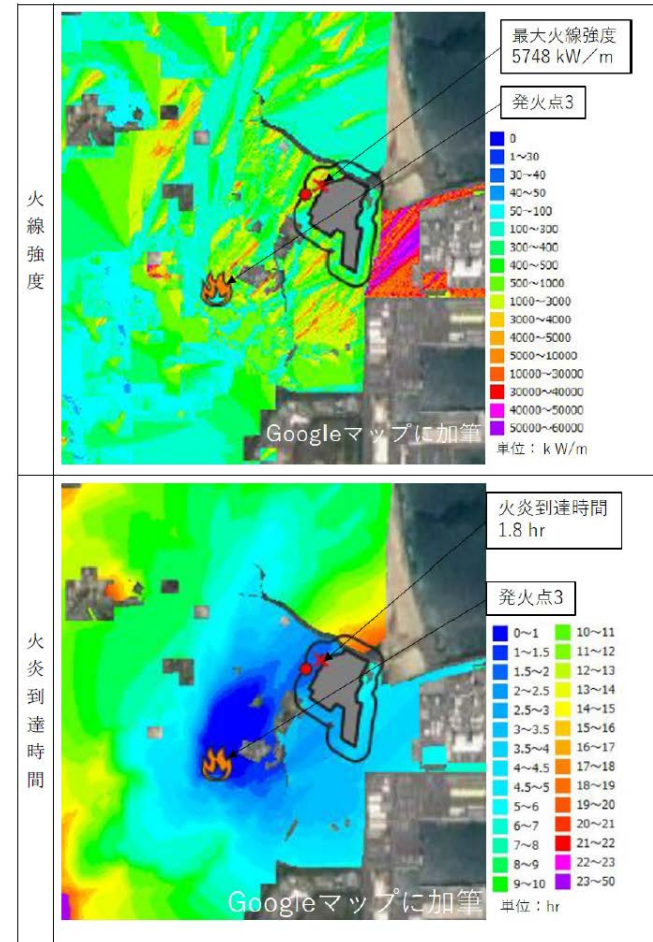


図1-3 発火点3の延焼状況

614834

図-4 発火点3に基づく森林火災シミュレーションと防火帯計画の影響

【8/7提出の廃止措置計画の変更申請(発火点4に基づく森林火災シミュレーション)】

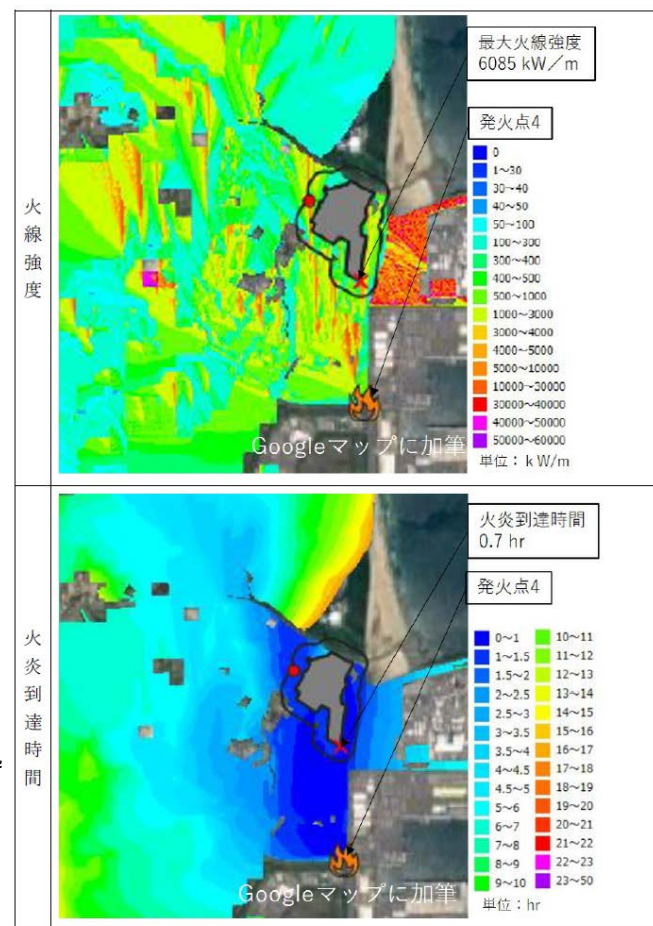
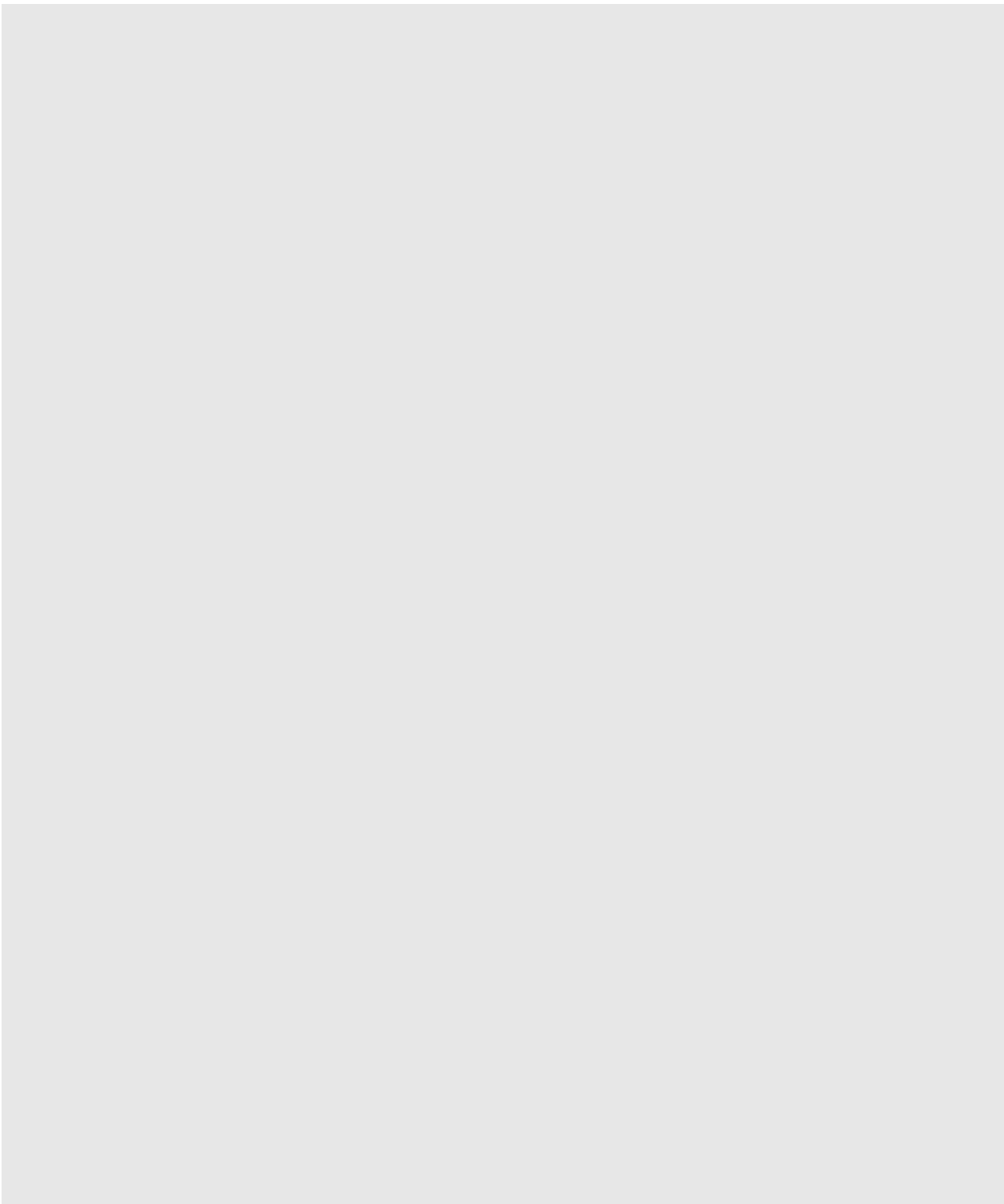


図1-4 発火点4の延焼状況

森林火災シミュレーションは再処理敷地境界をもとに実施した。
 廃止措置計画の変更申請において示している防火帯計画では敷地北端と南東端の再処理施設敷地が防火帯の外側にあるが、このエリアは鉄筋コンクリート造建家と舗装道路が占めており、森林火災の伝播への影響は軽微であると予想される。
 再処理敷地境界に基づく森林火災シミュレーション(発火点4)では南東端で最大火線強度を示すとともに、最も早い火炎到達時間となっている。
 防火帯の外側になる南東端エリアには可燃物がないことから火炎伝播の経路とはなりにくく、森林火災シミュレーションでこの南東端エリアが火災伝播領域に含まれても火炎の主たる伝播経路とはならないため、最大火線強度は同等あるいは低下すると予想される。また、火炎到達時間は発火点からの距離が大きくなることから評価結果より遅くなる。今後の可搬型事故対処設備の保管場所整備においては、森林火災の影響を考慮して検討を進める。

614835

図-5 発火点4に基づく森林火災シミュレーションと防火帯計画の影響



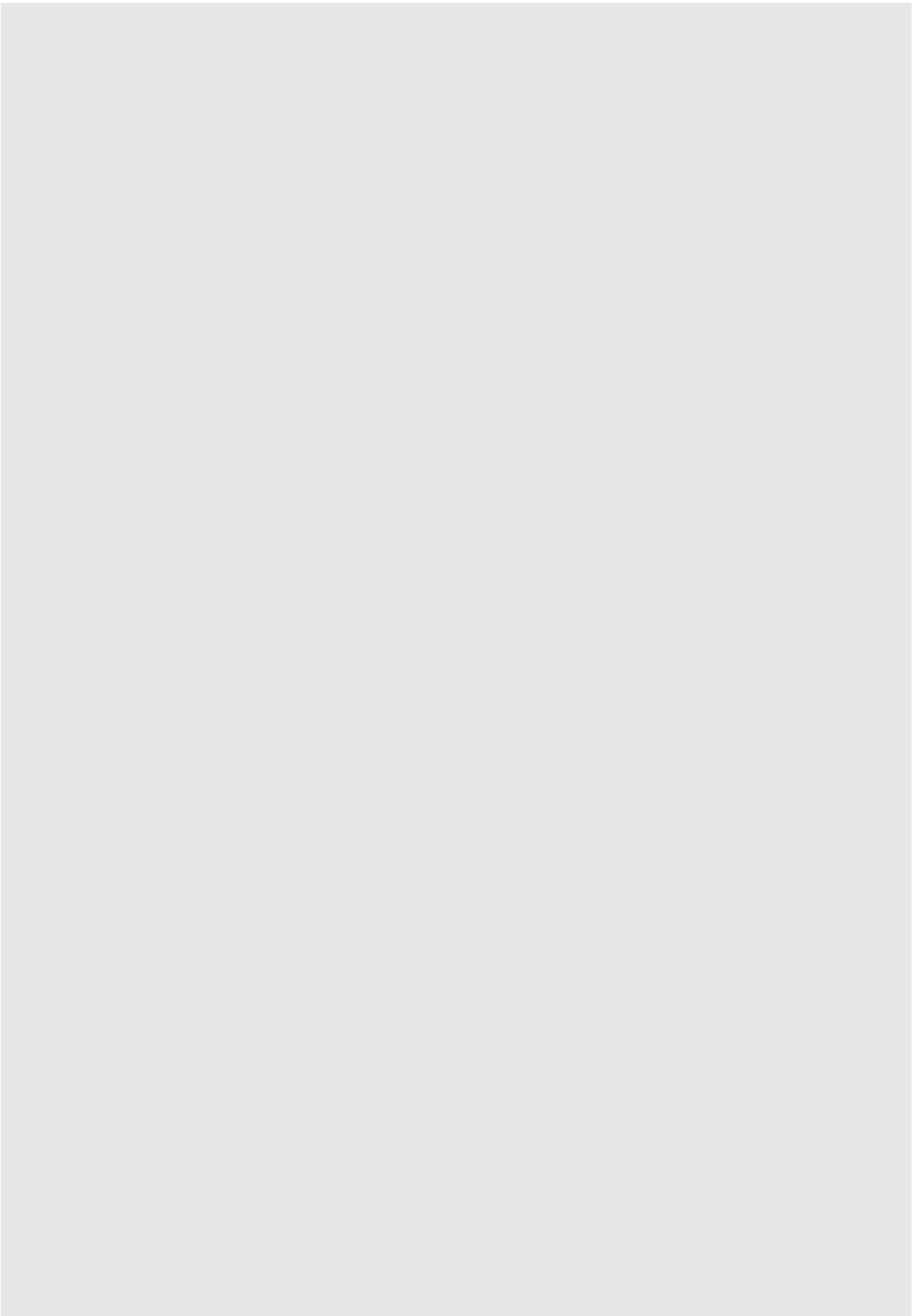


図-7 防火帯計画 西側の現状

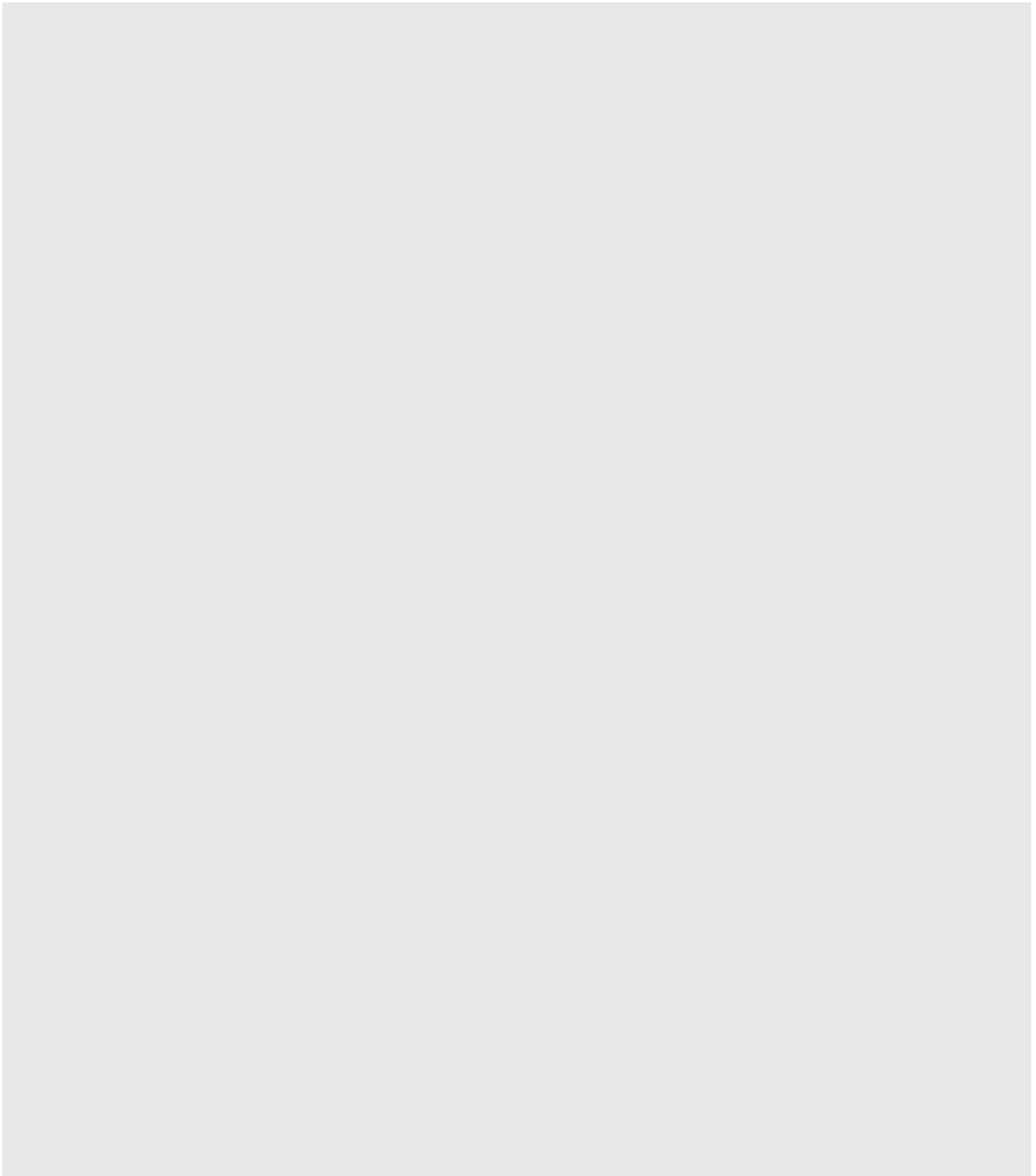


図-8 防火帯計画 南側の現状

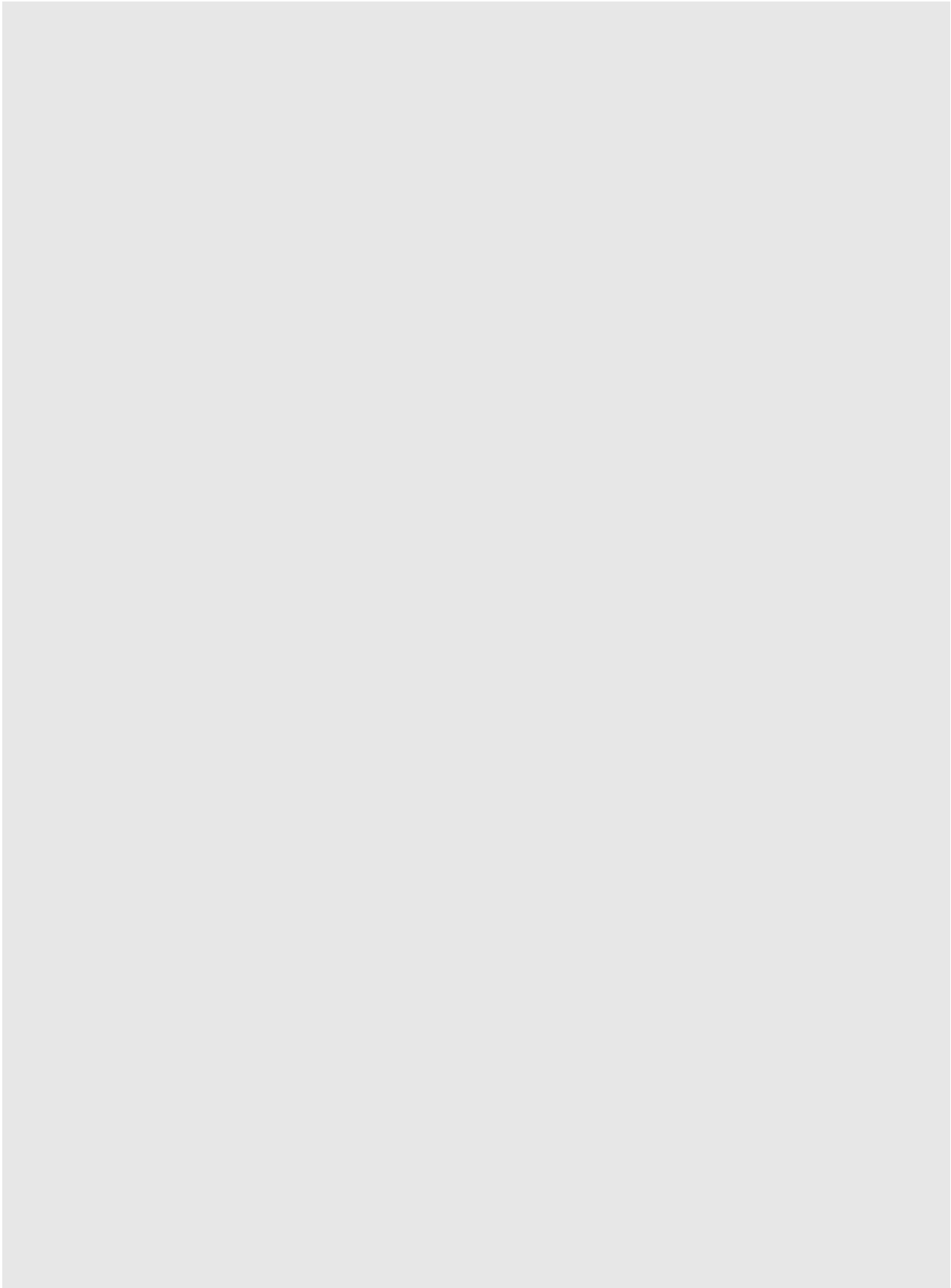
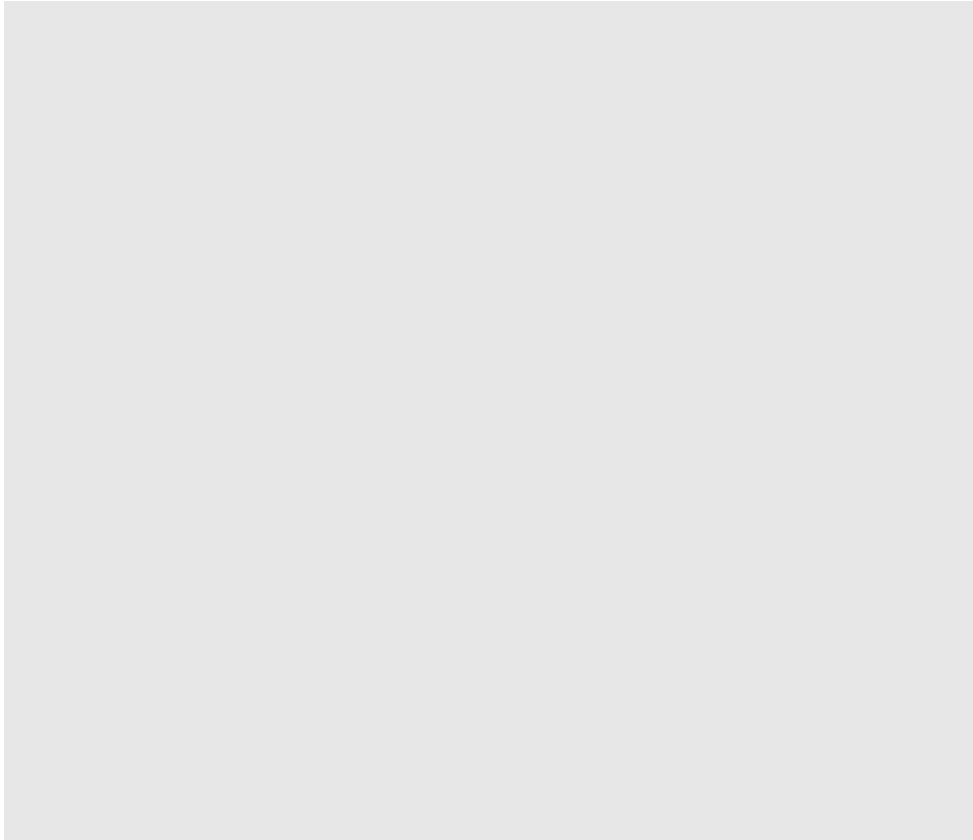
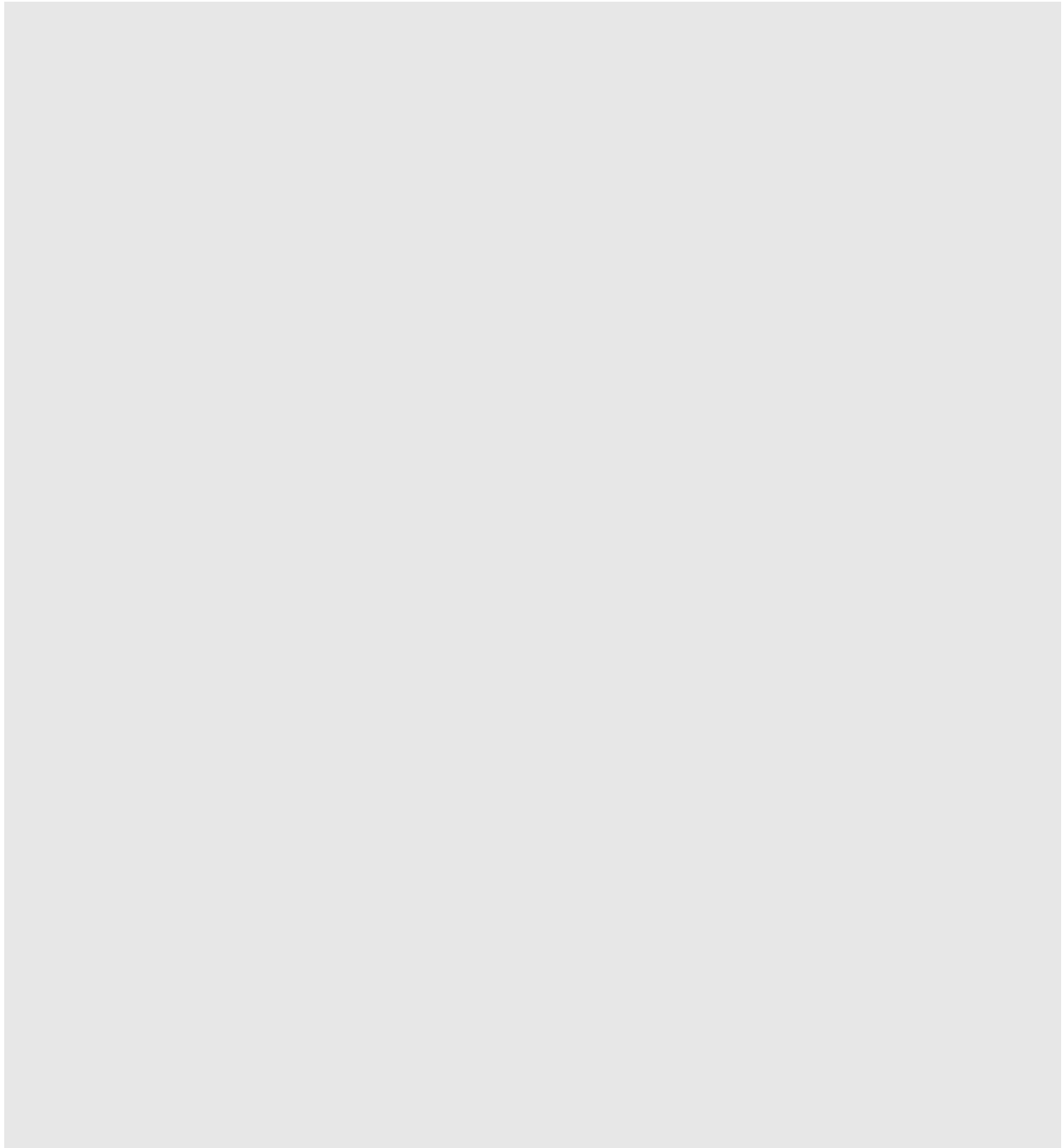


図-9 防火帯計画 東側の現状



図－10 可搬型事故対処設備の配備場所整備に関する検討範囲



図－11 防火帯外側の再処理施設敷地北端エリアの状況

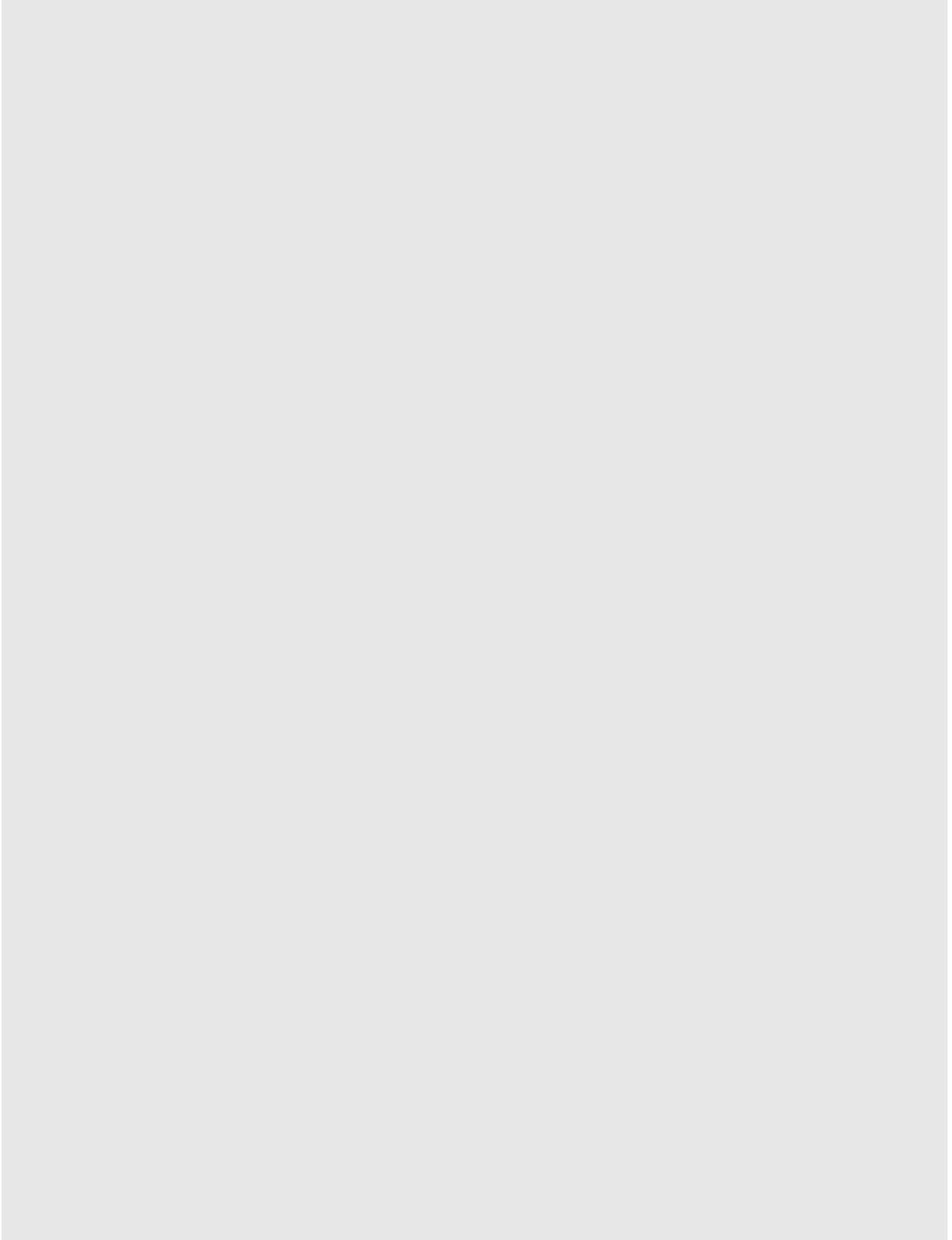


図-12 防火帯外側の再処理施設敷地東端エリアの状況

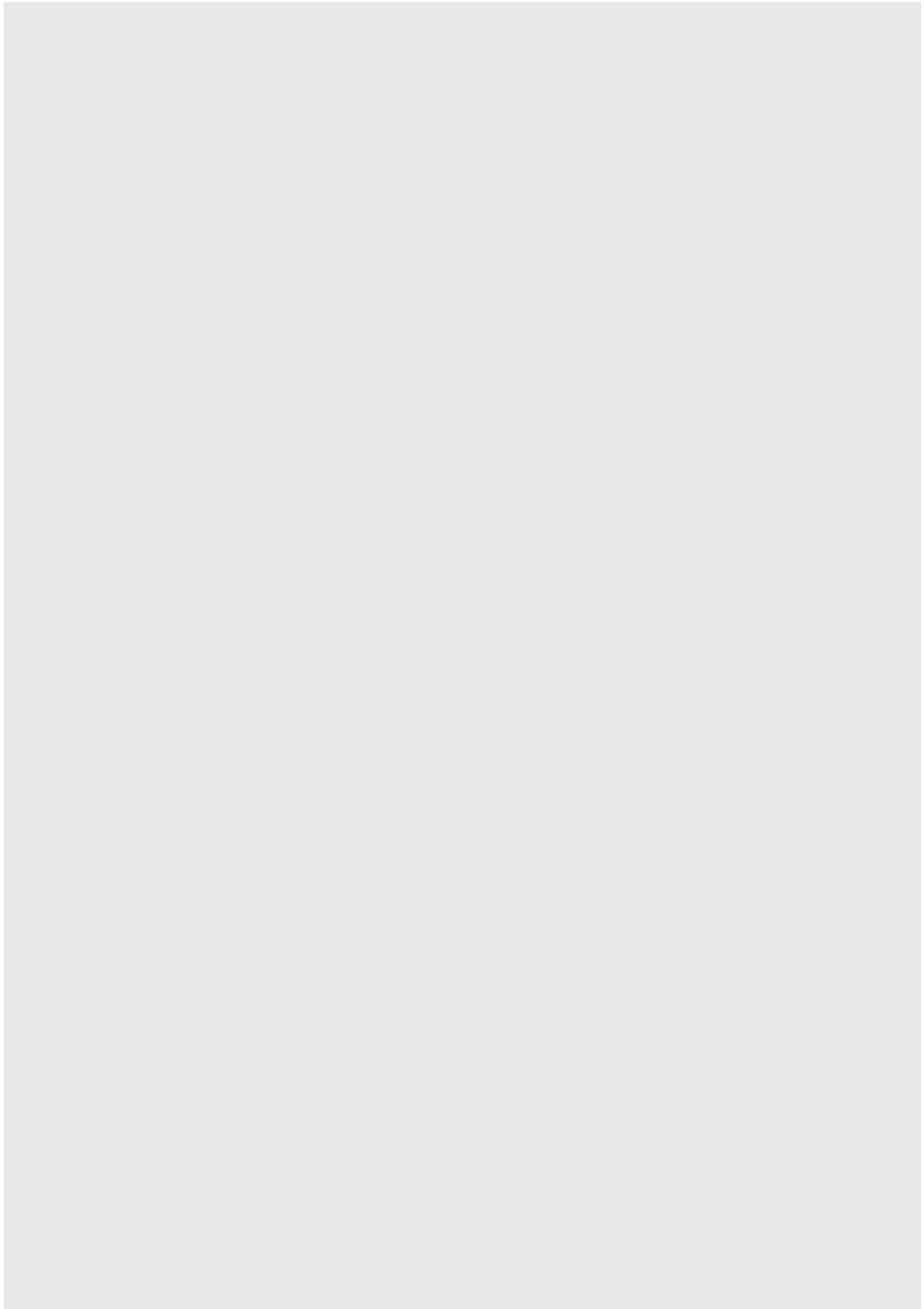


図-13 防火帯外側の再処理施設敷地南東端エリアの状況

東海再処理施設の安全対策に係る面談スケジュール(案)

令和2年9月10日

再処理廃止措置技術開発センター

面談項目 (下線 : 10月変更申請 青字 : 監視チーム会合コメント)		令和2年									
		8月	9月				10月				
			31~4	~11	~18	~25	29~2	~9	~16	~23	~30
安全対策											
地震による損傷の防止	○主排気筒耐震工事 -設計及び工事の計画						▽1	◇ 0上			
津波による損傷の防止	○代表漂流物の妥当性評価 ○引き波の影響評価 ○津波警報発令時のTVFバルブ閉止処 置に係る他の初動対応を含めた有効性 評価		▽3	▽7	▽10	◇15		◇ 10上			
事故対処	○前提条件の明確化 ○シナリオ検討、ウェットサイトを想定した 訓練 ○有効性評価 ○HAW事故に係る対策 -設計及び工事の計画 ○TVF事故に係る対策 -設計及び工事の計画	▽25		▽7	▽10	◇15		▽1			◇ 10下
外部からの衝撃による損傷の防止	○HAW建家の竜巻対策工事 -設計及び工事の計画 ○竜巻;飛来物による破損のモード、補修 方法、補修に要する時間等の明確化 (事故対処の有効性評価と併せて提示) ○外部事象に係る可搬型の事故対処設備 について(分散配置の設置場所、各外 部事象に対する事故対処設備の対策の 具体的内容)(事故対処の有効性評価と 併せて提示)	▽27		(▽7)	▽10	◇15		◇ 10上			
	火山										
	外部火災	○防火帯の設置計画について ○防火帯内側施設の防火体制			(▽7)	▽10	◇15				
		○8/7変更申請書に関する質問回答		▽3	▽10						

▽面談、◇監視チーム会合

面談項目 (下線:10月変更申請)		令和2年											
		8月		9月				10月					
		3~7	31~4	~11	~18	~25	29~2	~9	~16	~23	~30		
内部火災	○防護条件設定の拡充 ○火災影響評価	▼6	▼27										
溢水	○防護対象除外理由の説明 ○溢水影響評価	▼6	▼27										
制御室	○制御室に求められる機能 ○TVF 制御室の換気対策工事 -設計及び工事の計画	▼6	▼27		▽10		▽24		◇ 10上				
その他施設の安全対策	○その他施設の津波防護 -津波流入経路、廃棄物等流出経路に係る各建家のウォークダウン -放射性物質の流出の恐れのある施設に関する詳細評価 -廃棄物等の建家外流出のおそれに対する対応方針 -対策の内容、対策の評価	▼20 (MP)	▼3 (フロー)		◇15		▽24	▽1					
その他													
TVF 保管能力増強	○平成30年11月変更申請の補正 (事故対処の有効性評価と併せて提示)												
その他の設計及び工事の計画	○動力分電盤制御用電源回路の一部更新 (その2) ○排水モニタリング設備の更新		▼3						◇ 10上				
			▼3						◇ 10上				

▽面談、◇監視チーム会合