

7.2.2.2 既往津波の再現性の確認

過去に、敷地周辺に比較的大きな水位変動を与えたと考えられる津波には、日本海東縁部を波源とする 1983 年日本海中部地震津波及び 1993 年北海道南西沖地震津波があり、発電所において、1983 年日本海中部地震津波では 0.85m の振幅を、1993 年北海道南西沖地震津波では T.P. - 0.02m ~ T.P. + 0.67m (T.P. は東京湾平均海面) の水位変動を記録している。両地震津波による発電所周辺の津波痕跡高^{(12)~(16)}を第 7.2.5 図及び第 7.2.6 図に示す。これらの知見等を踏まえ、上記津波を対象とした津波シミュレーションを実施し、計算結果と敷地周辺及び日本海沿岸における津波痕跡高との比較により再現性の評価を行い、数値計算モデル及び計算手法の妥当性を確認した。結果を第 7.2.7 図に示す。

7.2.2.3 検討対象波源の選定

文献調査及び敷地周辺の地質調査結果を踏まえ、発電所へ大きな水位変動を及ぼす津波波源となる可能性のある敷地周辺の海域活断層と日本海東縁部の断層について、以下の検討を行った。

なお、太平洋側に想定されるプレート間地震及び海洋プレート内地震による津波については、発電所の安全性に影響を与えるような津波の痕跡が認められず、日本海側には影響しないと考えられることから検討対象波源として選定しなかった。

(1) 検討対象断層の選定

a. 海域活断層

検討対象断層は、「3.2.3.3(4) 基準地震動及び基準津波の検討対象とする海域の断層」の第 3.2.160 図に示す敷地前面海域及び敷地周辺海域の断層とした。

これらの断層について、武村(1998)⁽¹⁷⁾及び Kanamori (1977)⁽¹⁸⁾の手法で算出した地震モーメントに基づき阿部(1989)⁽¹⁹⁾の簡易予測式により推定津波水位を算定し、パラメータスタディを実施する断層を抽出した。簡易予測式による推定津波水位の算定フロー

を第 7.2.8 図に、簡易予測式による推定津波水位を第 7.2.3 表に示す。

その結果、推定津波水位が 1m 以上となる安島岬沖～和布一干飯崎沖～甲楽城断層、甲楽城沖～浦底～池河内～柳ヶ瀬山断層、大陸棚外縁～B～野坂断層、三方断層及びFO-A～FO-B～熊川断層、経ヶ岬北方断層、F_{GA}3断層、F_G1断層、F_G1～F_J9断層、Fo-201～F_{GA}4西部～F_{GA}4東部断層の計 10 断層を検討対象の海域活断層として抽出した。抽出された断層を第 7.2.9 図に示す。

b. 日本海東縁部の断層

日本海東縁部の検討対象断層として、北海道沖から新潟県沖までの広範囲な海域にモーメントマグニチュード Mw=7.85 の基準波源モデルを設定した。日本海東縁部における検討対象断層を第 7.2.10 図に示す。

(2) パラメータスタディ

海域活断層及び日本海東縁部の各断層について、土木学会(2016)^⑧に基づき、不確実性が存在する因子のうち、広域応力場、断層の位置、傾斜、走向等を合理的と考えられる範囲で変化させた概略数値計算モデルによるパラメータスタディを実施し、波源モデルの選定を行った。各波源において水位変動量が最大となったケースの断層パラメータ及び水位変動量を第 7.2.4 表に示す。

(3) 検討対象波源の選定

海域活断層については、パラメータスタディの検討結果、取水口前面の最大水位上昇量は大陸棚外縁～B～野坂断層、取水口前面の最大水位下降量はFO-A～FO-B～熊川断層が大きい。また、放水口周辺の最大水位上昇量はFO-A～FO-B～熊川断層が最大となるものの、経ヶ岬北方断層と同程度である。なお、放水口周辺における経ヶ岬北方断層による最大水位上昇量は、潮位の影響（水位上昇側 T.P.+0.49m）を除いても「7.2.2.5 行政機関の波源モデルによる津波」として考慮する福井県が想定した波源モデル（若

狭海丘列付近断層)の概略数値計算モデルを用いた津波シミュレーション結果(第7.2.9(1)表参照)を下回る。

したがって、大陸棚外縁～B～野坂断層及びFO-A～FO-B～熊川断層を詳細数値計算モデルによる検討対象波源として選定した。

なお、日本海東縁部の断層については、パラメータスタディの結果、海域活断層に比べて水位変動量が小さいことから、詳細数値計算モデルによる検討対象波源として選定していない。

7.2.2.4 検討対象波源による津波の評価

前節までの検討で選定した波源に対して、詳細数値計算モデルによる津波シミュレーションを実施し、津波水位を算出した。津波シミュレーションに用いた詳細なパラメータ及び水位評価結果を、第7.2.5表に示す。

津波水位評価の結果、水位上昇側において最も影響が大きい波源は、取水路防潮ゲート前面で大陸棚外縁～B～野坂断層であり、それ以外の評価点ではFO-A～FO-B～熊川断層であった。また、水位下降側において最も影響が大きい波源は、FO-A～FO-B～熊川断層であった。

7.2.2.5 行政機関の波源モデルによる津波

国土交通省等及び日本海に位置する各自治体では、様々な波源モデルを用いて津波シミュレーションを実施しており、当社が検討した波源モデルと異なることから、影響を検討した。行政機関の波源モデルの中でも発電所へ比較的大きな水位変動を与える可能性のある波源モデルとして、福井県(2012)⁽²⁰⁾で想定されている若狭海丘列付近断層、秋田県(2012)⁽²¹⁾で想定されている日本海東縁部の波源及び「日本海における大規模地震に関する調査検討会(以下「検討会」という。)(国土交通省(2014)⁽²²⁾で想定されている若狭海丘列付近断層(F-49)及びFO-A～FO-B～熊川断層(F-53)を対象に検討を実施した。

(1) 福井県の波源モデル

若狭海丘列付近断層について、文献調査及び海上音波探査記録の再解析を行い、当該断層の位置及び長さの評価を行った。

若狭海丘列付近断層周辺には、第 3.2.158 図に示すとおり、活断層研究会編(1991)⁽²³⁾に示される 2 条の断層 ($F_{AR}21$ 、 $F_{AR}22$)、及び脇田他(1992)⁽²⁴⁾に示される断層 ($F_{GA}12$) がある。 $F_{AR}22$ と $F_{GA}12$ はほぼ同じ位置に示されている。

これらの断層について、地質調査所及び石油公団の海上音波探査記録等に基づき評価した結果を第 7.2.11 図に示す。

$F_{AR}21$ について海上音波探査記録を再解析した結果、活断層研究会編(1991)⁽²³⁾が示す $F_{AR}21$ の位置には断層が認められないが、北西側に数条の断層 ($F_{AR}21$ (西部・中央・東部) 断層) が認められたことから、 $F_{AR}21$ (西部・中央・東部) 断層の長さを約 38km と評価する。

$F_{AR}22$ について海上音波探査記録を再解析した結果、活断層研究会編(1991)⁽²³⁾が示す $F_{AR}22$ の位置には断層が認められないが、北西側に 2 条の断層 ($F_{AR}22$ (西部・東部) 断層) が認められた。 $F_{AR}22$ 東部断層については、後期更新世以降の地層に断層による変位・変形が認められないことから、震源として考慮する活断層ではないと評価する。また、 $F_{AR}22$ 西部断層の東西両端部の記録に後期更新世以降の地層に断層による変位・変形が認められないことから、 $F_{AR}22$ 西部断層の長さを約 12km と評価する。

以上より、若狭海丘列付近断層は、 $F_{AR}21$ (西部・中央・東部) 断層 (断層長さ約 38km) 及び $F_{AR}22$ 西部断層 (断層長さ約 12km) からなり、両断層の離隔距離は約 26km と評価したが、福井県が想定した断層長さ 90km の波源モデルの影響検討を行うため、福井県が想定した波源モデルを用いた津波シミュレーションを実施した。福井県が想定した波源モデルを第 7.2.12 図に、津波水位評価の結果を第 7.2.6 表に示す。

(2) 秋田県の波源モデル

日本海東縁部付近の波源については、秋田県、福井県等の複数の自治体で設定しており、波源の断層長さも約 130km～約 350km と様々である。このうち、最も断層長さが長い波源は秋田県の想定であり、断層長さを 350km、地震発生層下端の深さを 46km と設定している。秋田県が想定した波源モデルを第 7.2.13 図に示す。

一方、日本海側の地質構造については、平成 19 年度～平成 24 年度にかけて独立行政法人防災科学技術研究所(2014)⁽²⁵⁾によりひずみ集中帯の重点的調査観測・研究が実施されている。これによれば、日本海東縁の地質構造は主に 3 つのタイプ（島弧地殻、遷移地殻及び海洋地殻）に分けられ、島弧地殻の地殻厚さは厚いところで 25km 程度、海洋地殻の地殻厚さは 10km 程度、遷移地殻はその中間的な性質をもつ地殻に対応しているとされている。

以上より、秋田県が想定した波源モデルの地震発生層下端は日本海東縁部の地質構造から推定される地殻厚さとは異なるが、秋田県が想定した断層長さ 350km の波源モデルの影響検討を行うため、秋田県が想定した波源モデルを用いた津波シミュレーションを実施した。津波水位評価の結果を第 7.2.7 表に示す。

(3) 検討会の波源モデル

検討会においては、日本海における最大クラスの津波断層モデル等の設定に関する検討を行っている。上述したこれまでの検討においては断層が一様にすべるモデル（以下「一様すべりモデル」という。）であったが、検討会においては、大すべり域及び背景領域を別々に設定した不均質な波源モデルを設定している。検討会の波源位置を第 7.2.14 図に、設定条件を第 7.2.8 表に示す。

本検討では、検討会の波源のうち発電所へ比較的大きな水位変動を与える可能性のある波源（若狭海丘列付近断層及び F O - A ～ F O - B ～熊川断層）による津波シミュレーションを実施した。なお、検討会の波源のうち、日本海東縁部の波源については、いずれも日本海東縁部の波源（秋田県モデル）よりも規模が小さいため、検討対象としなかった。

検討にあたっては、まず概略数値計算モデルを用いて津波シミュレーションを実施し、一様すべりモデルの計算結果と同等以上となるものについては、さらに詳細数値計算モデルで検討を行なった。概略及び詳細数値計算モデルによる津波水位評価結果を、第 7.2.9 表に示す。

この結果、検討会の波源モデルについては、津波水位がいずれも同じ波源の一様すべりモデルよりも小さい評価結果となった。

(4) 行政機関の波源モデルによる津波の評価

前節までの検討による津波水位評価の結果、水位上昇側において最も影響が大きい波源は、取水路防潮ゲート前面、放水口前面及び放水路（奥）で福井県モデル（若狭海丘列付近断層）であり、それ以外の評価点で最も影響が大きい波源は、秋田県モデル（日本海東縁部付近の断層）であった。また、水位下降側において最も影響が大きい波源は、秋田県モデル（日本海東縁部付近の断層）であった。

以上より、前節の検討対象波源に加えて、上記の 2 波源及び詳細計算モデルによる検討を行った検討会モデル（若狭海丘列付近断層）の 3 波源の行政機関の波源モデルについて、基準津波の選定に考慮する。

7.2.3 地震以外に起因する津波

地震以外に起因する津波として、海底地すべり、陸上の斜面崩壊（地すべり）（以下「陸上地すべり」という。）及び火山現象に起因する津波の検討を実施した。

7.2.3.1 海底地すべりによる津波の評価

(1) 検討対象となる海底地すべりの抽出

徳山他(2001)⁽²⁶⁾によれば、日本海側に存在する海底地すべり地形として、隠岐トラフ付近に分布する海底地すべり地形群が示されているほか、地質調査所が作成した海底地質図^{(27)~(30)}にも隠岐トラフ付近に広範囲に海底地すべり跡と考えられる崩落崖の記載が多数あ

る。これらと地質調査所が作成した表層堆積図^{(31)~(34)}の層相区分図及び池原他(1990)⁽³⁵⁾を元に、高分解能海上音波探査記録(3.5kHzサブボトムプロファイラー:SBP)の再解析結果を用いて図面間の整合性の確認や図幅が整理されていない部分の追記を行い、第7.2.15図に示すとおり海底地すべり位置図及び海底の層相区分図を作成した。作成した層相区分図の範囲内すべての高分解能海上音波探査記録について、海底地すべり地形の有無を詳細に確認した結果、隠岐トラフの南東側及び南西側の水深約500m~約1,000m付近の大陵斜面に38の海底地すべり跡を抽出した。

(2) 評価対象とする海底地すべりの選定

検討対象として抽出した38の海底地すべり跡について、位置及び向きにより、大きく3つのエリア(エリアA~C)に分けた。検討対象として抽出した海底地すべり跡の位置及びエリア区分を第7.2.16図に示す。

ここで、ゲンタツ瀬北方の海底地すべりに関して、山本(1991)⁽³⁶⁾によると、「この海底地すべりは2度の斜面崩壊により形成された。また崩壊時期は最終氷期の海面低下時であり、崩壊の原因としては背斜による傾斜角の増大と堆積物の斜面域への供給増加が考えられる。」とされており、現在の環境を踏まえると、隠岐トラフ周辺で将来発生する海底地すべりの想定は困難であることから、検討対象として抽出した過去の海底地すべり跡のうち、各エリアで最大規模のものが将来発生したと仮定した場合の影響を考慮することとした。

津波水位評価においては、鉛直方向の水位変動による影響が大きいことから、海底地すべり跡を横断する高分解能海上音波探査記録より崩壊部の鉛直断面積を概算し、エリアごとに最も断面積が大きい海底地すべりを最大規模の海底地すべりとした。断面積による規模評価結果を第7.2.10表に示す。

なお、断面積の規模評価の妥当性については、崩落崖の投影面積に高分解能海上音波探査記録より読み取った最大の厚さを乗じて算出した崩壊部の概算体積の比較によっても、評価結果に影響がない

ことを確認している。

これらに基づき、評価対象とする海底地すべりとして、エリアごとに最大規模となる、エリアAの Es-G3、エリアBの Es-K5、エリアCの Es-T2 を選定した。

(3) 海底地すべりによる地形変化の算出

地すべりによる海底地形変化については、津波水位に直接影響することから精度よく算出する必要があり、山本(1991)⁽³⁶⁾に準じて、高分解能海上音波探査記録を用いて、次の手順で海底地形変化を算出した。

- ① 高分解能海上音波探査記録の再解析を実施し、海底地すべり地形を通る複数の高分解能海上音波探査記録の層相の特徴等から、崩壊部や堆積部の幅、長さ、標高等を判読する。
- ② 崩壊前の地形の復元に当たっては、崩壊端部の地形を延長して滑らかに接続させ、測線同士でのクロスチェックを行い、復元した地形が三次元的にも不自然でないことを確認する。
- ③ 崩壊量と堆積量のバランスを確認しながら海底地形変化量分布図を作成する。

山本(1991)⁽³⁶⁾が判読した海底地すべり（エリアAの Es-G3）について上記手順を適用したところ、崩壊前の復元地形、海底地形変化量分布及び崩壊体積が論文とほぼ一致し、手順が妥当であることを確認したことから、エリアB及びCについても上記手順を適用して海底地形変化を算出した。作成した海底地形変化量分布図を第7.2.17図に示す。

(4) 海底地すべりによる津波の評価方法

海底地すべりによる津波の評価では、崩壊前後の海底地すべり地形を元に初期水位波形を設定し、津波シミュレーションを実施した。初期水位形状の算出に際しては、複数の手法により行うこととし、Grilli and Watts(2005)⁽³⁷⁾及び Watts et al.(2005)⁽³⁸⁾による予測式（以下「Watts 他の予測式」という。）及び佐竹・加藤(2002)⁽³⁹⁾による運動学的地すべりモデル（以下「Kinematic モデル」という。）

による予測方法を用いた。Watts 他の予測式の初期水位波形及び計算条件を第 7.2.18 図に示す。また、Kinematic モデルによる計算条件を第 7.2.19 図に示す。

なお、Kinematic モデルに用いる地形データについては、津波計算に用いる海底地形図（水深メッシュデータ）と、高分解能海上音波探査記録を用いて算出した海底地形変化のデータ精度が異なるため、海底地形図に海底地形変化量分布を加えても復元地形（崩壊前の地形）とは一致せず、むしろ現行の海底地形図が復元地形と一致していることから、現行の海底地形図を崩壊前の地形とみなすこととした。なお、これによる津波水位評価結果への影響が小さいことを確認している。

高分解能海上音波探査記録から判読した海底地すべり地形は、(2)で引用した山本(1991)⁽³⁶⁾のように、実際には複数回の斜面崩壊によって形成された可能性がある。しかし、本検討で海底地すべりによる津波の初期水位形状の算出に用いるパラメータとしての崩壊規模は、判読した海底地すべり地形の崩壊部が一度にすべて崩壊するものとして設定した。

また、Kinematic モデルに用いるパラメータのうち、海底地すべりの速度（破壊伝播速度）や破壊継続時間を明確に定めることができる知見はまだ十分ではないため、本検討において、破壊伝播速度については、Watts 他の予測式から求まる海底地すべりの速度の最大値(U_{max})を基本とした。破壊継続時間については、地形変化が合理的と考えられる範囲で最速となるように設定した。

海底地すべりによる津波の評価における取水路防潮ゲートの設定は、取水路防潮ゲート閉止時間前に第 1 波のピークが到達しないことを踏まえた「閉」条件と、津波警報等が発表されない場合⁽⁶⁶⁾としての「開」条件を、それぞれ考慮した。

(5) 海底地すべりによる津波の評価結果

津波水位評価の結果を第 7.2.11 表に示す。これによると、評価手法についてはいずれのケースにおいても Kinematic モデルによる方

法の影響が大きい結果となった。

また、取水路防潮ゲートが「閉」の条件では、水位上昇側において各評価点で最も影響が大きい波源は、エリアBの Es-K5 となり、水位下降側において最も影響が大きい波源は、1号炉及び2号炉海水ポンプ室でエリアBの Es-K5、3、4号炉海水ポンプ室でエリアCの Es-T2 となった。

一方、津波警報等が発表されない場合⁽⁶⁶⁾として取水路防潮ゲートが「開」の条件では、水位上昇側・水位下降側ともに、各評価点で最も影響が大きい波源はエリアBの Es-K5 となった。津波水位に関しては、エリアBの Es-K5 による津波では、水位上昇側においてすべての海水ポンプ室及び3、4号炉循環水ポンプ室で敷地高さ (T.P.+3.5m) を上回る水位、水位下降側においてすべての海水ポンプ室で海水ポンプの取水可能水位 (1号炉及び2号炉海水ポンプ：約 T.P.-3.2m、3、4号炉海水ポンプ：約 T.P.-3.5m) を下回る水位となった。また、エリアCの Es-T2 による津波では、水位上昇側において3、4号炉海水ポンプ室で敷地高さ (T.P.+3.5m) を上回る水位となった。

なお、湾の固有周期との共振によって評価点における水位変動が大きくなる可能性があることから、津波の周期特性が変化することによる影響を検討するため、破壊伝播速度及び破壊継続時間についてパラメータスタディを実施した。その結果、これらのパラメータスタディでは津波の振幅及び周期が変化することが確認されたが、いずれの評価点においても、(4)で設定した破壊伝播速度及び破壊継続時間の場合に最も水位変動が大きくなることが確認された。したがって、湾の固有周期との共振による影響を考慮しても、海底地すべりによる津波の評価結果に影響がないことを確認した。

(6) 海底地すべりのうち敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源の確認

津波警報等が発表されない場合⁽⁶⁶⁾では、エリアB及びエリアCの最大規模の波源として抽出した海底地すべりによる津波の水位が、

敷地高さを上回る、または、海水ポンプの取水可能水位を下回る結果となった。このため、各エリアで規模が 2 位以下の海底地すべりも対象とした上で、津波警報等が発表されない場合⁽⁶⁶⁾において「遡上波の地上部からの到達、流入及び取水路、放水路等の経路からの流入」（以下、敷地への遡上という。）及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源の確認を行った。

敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源の確認においては、津波水位計算結果に耐津波設計で考慮される潮位のバラツキ（水位上昇側：+0.15m、水位下降側：-0.17m）及び高潮の裕度（水位上昇側：+0.49m）を加味した値が、各ポンプ室のうちいずれかで敷地高さ（T.P.+3.5m）を上回る波源を“敷地への遡上のおそれがある波源”とし、各海水ポンプ室のうちいずれかで海水ポンプの取水可能水位（1号炉及び2号炉海水ポンプ：約 T.P.-3.2m、3，4号炉海水ポンプ：約 T.P.-3.5m）を下回る波源を“水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源”とした。

敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源の確認は、以下の①～③の手順で実施した。

- ① 隠岐トラフ海底地すべりを位置・向きによりエリアA～Cに分類し、(2)で選定した各エリアで規模が 1 位のものに加え、エリアB及びエリアCでそれぞれ規模が 2 位及び 3 位のものを選定する。エリアAについては、最大規模の Es-G3 による津波でも敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがないことから、規模が 2 位及び 3 位の海底地すべりは選定しない。
- ② 隠岐トラフ海底地すべりのうち、エリアに関わらず、発電所方向に崩壊するものを選定する。
- ③ ①及び②で選定した海底地すべりによる津波の計算結果から、敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源を確認する。

まず、①では、(2)の断面積による規模評価結果を参照し、エリア A～Cで最大規模の海底地すべりに加えて、エリア Bで規模が 2 位及び 3 位の海底地すべりとして Es-K7 及び Es-K6 を、エリア Cで規模が 2 位及び 3 位の海底地すべりとして Es-T8 及び Es-T13 を、それぞれ選定した。

②では、隠岐トラフの海底地すべりはほとんどが発電所から遠ざかる方向に崩壊する形状となっている中で、崩壊の傾向が異なる海底地すべりとして、崩壊方向が発電所方向に近いものを選定した。その結果、②ではエリア Aの Es-G101、エリア Cの Es-T13 及び Es-T14 を選定した。

①及び②で選定した海底地すべりについて、(3)の手順で算出した海底地形変化量分布図を第 7.2.20 図に、Watts 他の予測式の初期水位波形及び計算条件を第 7.2.21 図に、Kinematic モデルによる計算条件を第 7.2.22 図に示す。また、①及び②で選定した海底地すべりによる津波水位計算結果を第 7.2.12 表に、各波源の津波水位計算結果に潮位のバラツキ及び高潮の裕度を加味した値と敷地高さ及び海水ポンプの取水可能水位を比較した結果を第 7.2.23 図に示す。第 7.2.23 図より、敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源は、水位上昇側ではエリア Bの Es-K5 (Kinematic モデル) とエリア Cの Es-T2 (Kinematic モデル)、水位下降側ではエリア Bの Es-K5 (Kinematic モデル) であることを確認した。

7.2.3.2 陸上の斜面崩壊（地すべり）に起因する津波評価

(1) 検討対象となる陸上の斜面崩壊（地すべり）の選定

独立行政法人防災科学技術研究所による地すべり地形分布図データベースを基に、発電所から半径約 10km 以内にある地すべり地形のうち、地すべりの規模と発電所との位置関係等から、発電所に影響のある津波を発生させる陸上地すべりが存在すると考えられる 3 つのエリア（内浦湾東方、内浦湾南方及び大島半島西方）を抽出し

た。次に、抽出した対象エリアについて、空中写真・航空レーザー測量結果による地形判読及び現地踏査を実施し、地すべり地形を抽出した。抽出された地すべり地形に対して、Huber and Hager(1997)⁽⁴⁰⁾による水位予測式を用いて、詳細検討を実施する地すべり地形として内浦湾南方の No.1,10 及び大島半島西方の No.14 を選定した。選定結果を第 7.2.13 表に、選定した地すべり地形の位置図を第 7.2.24 図に示す。

(2) 陸上の斜面崩壊（地すべり）の津波評価方法

選定された地すべり地形について、詳細な地形判読及び現地踏査を行い、地すべり範囲を推定するとともに、既往の地すべりの幅と厚さの関係、周辺地形及び現地状況より崩壊土砂の厚さを推定し、崩壊土砂量を想定した。また、内浦湾南方の No.1 の地すべりについては、周囲の No.2,3 エリアが古い地すべりと考えられたが、地すべりの明確な新旧区分が困難であったため、No.1,2,3 を一体とした陸上地すべりを想定した。また、当該エリアの一部で実施されている福井県による地すべり調査結果も参考に、既往の地すべりの幅と厚さの関係、周辺地形及び現地状況から崩壊土砂の厚さを推定し、崩壊土砂量を想定した。

想定した地すべり地形を用いて斜面崩壊シミュレーションを実施し、地すべりが海面に突入する際の挙動を計算した。初期水位形状の算出に際しては、複数の手法により行うこととし、Fritz et al.(2009)⁽⁴¹⁾による波源振幅予測式を用いた Grilli and Watts(2005)⁽³⁷⁾及び Watts et al.(2005)⁽³⁸⁾による予測式（以下「Watts 他による方法」という。）及び佐竹・加藤(2002)⁽³⁹⁾を参考にした運動学的モデルによる予測方法（以下「運動学的手法」という。）を用いた。Watts 他による方法の初期水位波形及び計算条件を第 7.2.25 図に示す。また、運動学的手法による計算条件を第 7.2.26 図に示す。

(3) 陸上の斜面崩壊（地すべり）による津波評価結果

津波水位評価の結果を第 7.2.13 表に示す。これによると、評価手

法については、いずれのケースにおいても運動学的手法の影響が概ね大きい結果となった。また、水位上昇側において各評価点で最も影響が大きい波源は、放水口前面及び放水路（奥）においては、陸上地すべり(No.1,2,3)となり、それ以外の評価点においては、陸上地すべり(No.14)となった。また、水位下降側において最も影響が大きい波源は、陸上地すべり(No.14)となった。

7.2.3.3 火山現象に起因する津波評価

日本海で認められる活火山⁽⁴²⁾としては、渡島大島、利尻島及び鬱陵島があるが、若狭湾沿岸における津波堆積物調査⁽⁷⁾の結果から、発電所の安全性に影響を与えるような津波の痕跡は認められなかった。

一方、中野他(2013)⁽⁴²⁾や西来他(2012)⁽⁴³⁾に示されるその他の第四紀火山として隠岐島後があるが、噴火形態は溶岩流であること、また最大活動休止期間よりも最新噴火年から現在に至る期間の方が長く、将来の活動性が低いと考えられることから、火山現象に起因する津波により、発電所の安全性は影響を受けるおそれはないと評価する。

7.2.4 津波発生要因の組み合わせに関する検討

地震に起因する津波及び地震以外に起因する津波の検討結果を踏まえ、因果関係が考えられる津波発生要因の組み合わせとして、地震と海底地すべりの組み合わせとなる「若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり」、地震と陸上地すべりの組み合わせとなる「FO-A～FO-B～熊川断層と陸上地すべり(No.14)」及び「FO-A～FO-B～熊川断層と陸上地すべり(No.1,2,3)」を選定し、津波発生要因の組み合わせに関する検討を実施した。

津波発生要因の組み合わせの検討に当たっては、地震に起因する津波と、それに組み合わせる地震以外に起因する津波の計算を個別に行い、個々の津波水位評価結果を足し合わせて最も厳しい組み合わせケースを抽出した。ここで、津波水位評価結果の足し合わせにおいては、発生時間の不確かさを考慮した。

7.2.4.1 地震に起因する津波と海底地すべりによる津波の組み合わせ

隠岐トラフ付近に分布するエリア毎の最大規模の海底地すべり地形である、エリアAの Es-G3、エリアBの Es-K5、エリアCの Es-T2 について、若狭海丘列付近断層（福井県モデル）との組み合わせの検討を行った。

なお、海底地すべりによる津波評価には、水位への影響が大きかった Kinematic モデルによる方法を用いた。

また、海底地すべりの発生時間の不確かさについては、若狭海丘列付近断層の地震が発生し、地震動の継続する時間内のいずれかのタイミングで海底地すべりが発生すると仮定し、検討を行った。ここで、地震動の継続する時間については、断層と各海底地すべりまでの等価震源距離 (X_{eq}) 及び若狭海丘列付近断層の地震規模 (M8.1) から、Jennings 型の包絡線関数により算出し、エリアAの Es-G3 では 87 秒間、エリアBの Es-K5 では 81 秒間、エリアCの Es-T2 では 102 秒間とした。

津波水位評価の結果、第 7.2.14 表に示すとおり、水位上昇側において、いずれの評価点においてもエリアBの Es-K5 との組み合わせが影響が最も大きい結果となった。また、水位下降側において、1号炉海水ポンプ室においてはエリアBの Es-K5 とエリアCの Es-T2 との組み合わせが同等の結果となり、2号炉海水ポンプ室においてはエリアCの Es-T2 との組み合わせが影響が最も大きい結果となり、また、3、4号炉海水ポンプ室においてはエリアBの Es-K5 とエリアCの Es-T2 との組み合わせが同等の結果となった。

7.2.4.2 地震に起因する津波と陸上地すべりによる津波の組み合わせ

放水口側及び取水口側で最も影響のある内浦湾南方の陸上地すべり (No.1,2,3) 及び大島半島西側に位置する陸上地すべり (No.14) と、近接する主要な断層波源である FO-A ~ FO-B ~ 熊川断層との組み合わせの検討を行った。

(1) 陸上地すべり(No.1,2,3)との組み合わせ

発電所放水口側に位置する陸上地すべり(No.1,2,3)との組み合わせについて検討を行った。

ここで、組み合わせる陸上地すべりによる津波水位評価には、水位への影響が大きかった運動学的手法を用いた。また、陸上地すべりの発生時間の不確かさについては、FO-A～FO-B～熊川断層の地震が発生し、地震動の継続する時間内のいずれかのタイミングで陸上地すべりが発生すると仮定し、検討を行った。ここで、地震動の継続する時間については、断層と陸上地すべりまでの等価震源距離(Xeq)及びFO-A～FO-B～熊川断層の地震規模(M7.8)から、Jennings 型の包絡線関数により算出し、57 秒間とした。

津波水位評価の結果を第 7.2.15 表に示す。

なお、取水口側への影響は小さいため、水位下降側については評価対象外とした。

(2) 陸上地すべり(No.14)との組み合わせ

発電所取水口の対岸となる大島半島西側に位置する陸上地すべり(No.14)との組み合わせについて検討を行った。

ここで、組み合わせる陸上地すべりによる津波水位評価には、運動学的手法を用いた。また、陸上地すべりの発生時間の不確かさについては、FO-A～FO-B～熊川断層の地震が発生し、地震動の継続する時間内のいずれかのタイミングで陸上地すべりが発生すると仮定し、検討を行った。ここで、地震動の継続する時間については、断層と陸上地すべりまでの等価震源距離(Xeq)及びFO-A～FO-B～熊川断層の地震規模(M7.8)から、Jennings 型の包絡線関数により算出し、54 秒間とした。

津波水位評価の結果を第 7.2.15 表に示す。これによると、水位上昇側において各評価点で最も影響が大きい波源は、放水口前面及び放水路(奥)で陸上地すべり(No.1,2,3)との組み合わせとなり、それ以外の評価点では陸上地すべり(No.14)との組み合わせとなった。また、水位下降側において最も影響が大きい波源は、陸上地すべり

(No.14)との組み合わせとなった。

7.2.5 基準津波の選定

7.2.5.1 基準津波の選定方針

津波警報等に基づいて取水路防潮ゲートを閉止する場合に対して、津波警報等が発表されない場合⁽⁶⁶⁾では津波警報等に基づく取水路防潮ゲート閉止ができないことから、これらの2つの場合についてはそれぞれに基準津波を選定する必要がある。

また、津波警報等に基づいて取水路防潮ゲートを閉止する場合のうち、取水路防潮ゲートを閉止した後に津波の第1波が到達する場合（取水路防潮ゲート「閉」で評価）と、取水路防潮ゲートを閉止する前に津波の第1波が到達する場合（取水路防潮ゲート「開」で評価）では、評価条件が異なることから、これら2つの場合についてもそれぞれに基準津波を選定する必要がある。

取水路側の各評価点（取水路防潮ゲート前面及び各ポンプ室）は、取水路防潮ゲートの「開」「閉」の違いによって敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響の観点で重視すべき度合が異なることから、基準津波の選定においてはこれを考慮する。具体的には、取水路防潮ゲートが「閉」の場合には、越流による津波浸入の有無の観点から取水路防潮ゲート前面は評価点として重視する必要があるが、取水路からの津波浸入がないことで水位変動が比較的小さくなる各ポンプ室を評価点として重視する必要はない。一方、取水路防潮ゲート「開」の場合には、水位の高低に関わらず津波が浸入する取水路防潮ゲート前面を評価点として重視する必要はないが、取水路からの津波浸入によって水位変動が比較的大きくなる各ポンプ室は評価点として重視する必要がある。

上記を前提とした上で、敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響の観点から、各評価点において発電所への影響が大きい波源を基準津波として選定することとし、具体的には以下の①～③の方針とした。

なお、敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源の確認では、津波水位計算結果に耐津波設計で考慮される潮位のバラツキ（水位上昇側：+0.15m、水位下降側：-0.17m）及び高潮の裕度（水位上昇側：+0.49m）を加味した値が、各ポンプ室のうちいずれかで敷地高さ（T.P.+3.5m）を上回る波源を“敷地への遡上のおそれがある波源”とし、各海水ポンプ室のうちいずれかで海水ポンプの取水可能水位（1号炉及び2号炉海水ポンプ：約 T.P.-3.2m、3, 4号炉海水ポンプ：約 T.P.-3.5m）を下回る波源を“水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源”とした。

① 敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源がない場合の選定方針

敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源がない場合には、各評価点において最高水位・最低水位となる波源を基準津波として選定する。ただし、同一の評価点における最高水位・最低水位が同程度のケースが複数ある場合は、基準津波としては、他の評価点における最高水位・最低水位の影響が大きなケースを代表として選定する。

② 敷地への遡上または水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源がある場合の選定方針

耐津波設計における津波防護の観点では、敷地への遡上または水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがあるすべてのケースに対して安全機能を損なわないことが求められる。耐津波設計では基準津波を用いて検討を行うことから、津波水位計算結果に潮位のバラツキ（水位上昇側：+0.15m、水位下降側：-0.17m）及び高潮の裕度（水位上昇側：+0.49m）を加味した値が、各ポンプ室のうちいずれかで敷地高さ（T.P.+3.5m）を上回る波源、または、各海水ポンプ室のうちいずれかで海水ポンプの取水可能水位（1号炉及び2号炉海水ポンプ：約 T.P.-3.2m、3, 4号炉海水ポンプ：約 T.P.-3.5m）を下回る波源については、すべて基準津波として選定する。

③ 津波警報等が発表されない場合⁽⁶⁶⁾の留意点

津波警報等が発表されない場合⁽⁶⁶⁾には津波警報等に基づく取水路防潮ゲート閉止ができないため、耐津波設計においては、ゲート内への津波の浸入を前提としながら施設の安全性を損なわない設計とする必要がある。したがって、耐津波設計において敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある津波波形を網羅的に確認できるように基準津波を策定する必要がある。

具体的には、津波警報等が発表されない場合⁽⁶⁶⁾の対象波源である海底地すべりでは、敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源を確認する際の津波水位計算で設定した崩壊規模及び破壊伝播速度に対して部分的な崩壊や遅い崩壊となる可能性があり、その場合でも敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある津波は発生し得る。このため、②に基づいて敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源を基準津波として選定する場合には、基準津波の波源としては、敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがあるすべての海底地すべりを選定した上で、それぞれの海底地すべりにおける崩壊規模及び破壊伝播速度の値は固定しないこととする。

7.2.5.2 基準津波の選定結果（津波警報等が発表されない場合⁽⁶⁶⁾を除く）

各波源及びそれらの組み合わせ（以下「単体組み合わせ」という。）による津波水位評価結果を第 7.2.17 表及び第 7.2.18 表に示す。

単体組み合わせによる津波水位評価結果を踏まえ、各評価点で最も水位の影響が大きい波源（7 ケース）を対象に、断層と地すべりによる初期水位を同一の伝播計算上で考慮した津波シミュレーション（以下「一体計算」という。）を実施した。その結果を第 7.2.19 表に示す。

各波源及び一体計算による津波水位評価の結果から、取水路防潮ゲート「閉」条件で評価した波源のうち、取水路防潮ゲート前面、放水口前面及び放水路（奥）で最高水位となった「若狭海丘列付近断層と隠岐トラフ海底地すべり（エリア B）の組み合わせ」を基準津波 1、

取水路防潮ゲート「開」条件で評価した波源のうち、各ポンプ室で最高水位・最低水位となった「FO-A～FO-B～熊川断層と陸上地すべり(No.14)の組み合わせ」を基準津波2として選定した。ここで、水位下降側の評価においては、同じ波源の時間ずれであるケース④、⑥、⑦が僅差で並ぶ結果であったが、評価対象水位にも余裕があることから、基準津波としては水位上昇側にも影響があるケース⑦を代表として選定した。

また、選定した基準津波は、福井県による既往評価や他の行政機関の波源モデルを用いた評価結果よりも大きな水位となっていることを確認した。

各波源及び一体計算による津波水位評価結果に基づく敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源の確認結果を第7.2.20表に示す。確認の結果、敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源はなかった。なお、津波到達に対して取水路防潮ゲート閉止が間に合わない波源に対しては取水路防潮ゲート「開」条件で評価を実施したが、その場合でも敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがないことを確認した。

7.2.5.3 津波警報等が発表されない場合⁽⁶⁶⁾の基準津波の選定結果

津波警報等が発表されない場合⁽⁶⁶⁾の津波水位計算結果及び敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源の確認結果を第7.2.21表に示す。津波警報等に基づく取水路防潮ゲート閉止ができない前提で評価した結果、敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源は「海底地すべりエリアB (Es-K5、Kinematicモデル)」及び「海底地すべりエリアC (Es-T2、Kinematicモデル)」であった。このため、これらをそれぞれ基準津波3及び基準津波4として選定した。

敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源の確認における津波水位計算では、水位変動が最も大きくな

るように、海底地すべりによる津波の初期水位形状の算出に用いるパラメータのうち、崩壊規模及び破壊伝播速度を保守的に最大値で設定した。選定方針の③に基づき、基準津波の波源としては、敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがあるケースをすべて包含する波源とするために、基準津波 3 及び基準津波 4 は、「海底地すべりエリア B (Es-K5、Kinematic モデル)」及び「海底地すべりエリア C (Es-T2、Kinematic モデル)」において崩壊規模及び破壊伝播速度の値を固定しない波源として策定することとした。ただし、崩壊規模及び破壊伝播速度は、敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源の確認において用いた値を上限とすることとした。

7.2.5.4 基準津波の策定

基準津波は、時刻歴波形に対して施設からの反射波の影響が微小となるよう、音海半島から北方に約 2km 離れた海域で定義した。その位置を第 7.2.27 図に、各基準津波の基準津波定義位置における時刻歴波形を第 7.2.28 図に示す。ただし、基準津波 3 及び基準津波 4 は、崩壊規模及び破壊伝播速度を固定値としないことから、施設への影響が最も大きくなる崩壊規模及び破壊伝播速度を適用した場合の時刻歴波形を示す。

なお、基準津波 3 及び基準津波 4 では敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがあることから、耐津波設計において対策を講じる。具体的には、基準津波 3 及び基準津波 4 については、若狭湾における津波の伝播特性を踏まえ、潮位観測システム（防護用）で観測された津波の第 1 波の水位変動量により津波襲来を確認した場合に、循環水ポンプを停止（プラント停止）し、取水路防潮ゲートを閉止することにより第 2 波以降の浸入を防止することで津波の敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響を防止する。よって、安全設計上、敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがあるケースをすべて確認できる取水路防潮ゲート

の閉止判断基準の設定が必須である。そこで、耐津波設計では、基準津波 3 及び基準津波 4 を用いて敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある津波をすべて確認できるように取水路防潮ゲートの閉止判断基準を設定する。海底地すべりを波源とする津波は、崩壊規模が小さくなると振幅が小さくなり、破壊伝播速度が小さくなると振幅が小さくなって周期が長くなる。基準津波 3 及び基準津波 4 は崩壊規模及び破壊伝播速度を固定値としないことから、これらのパラメータスタディによって敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある津波を網羅的に確認できる取水路防潮ゲートの閉止判断基準を設定する。

7.2.6 基準津波の超過確率の参照

日本原子力学会(2012)⁽⁴⁴⁾及び土木学会(2011)⁽⁴⁵⁾を参考に、地震に起因する津波を対象とした確率論的津波ハザード評価を行い、基準津波による津波水位の年超過確率を算出した。

なお、海底地すべり及び陸上地すべりによる津波については、発生頻度を設定することが難しいため、評価に含めていない。

7.2.6.1 検討対象波源の設定

検討対象波源を以下に示す。

(1) 日本海東縁部の断層による津波

地震の発生履歴や地質学的知見、地震調査研究推進本部(2003)⁽⁴⁶⁾「日本海東縁部の地震活動の長期評価」等の知見をもとに活動域区分を設定する。

(2) 海域活断層による津波

発電所敷地前面海域及び敷地周辺海域において、後期更新世以降の活動を考慮する断層のうち、発電所に影響が大きいと考えられるものを検討対象断層とする。

(3) 領域震源（背景的地震）による津波

海域活断層として特定されていない震源により津波が生じる場合を想定し、領域震源（背景的地震）を考慮する。

領域震源の活動域の区分は、萩原(1991)⁽⁴⁷⁾及び垣見他(2003)⁽⁴⁸⁾による領域区分を用いる。

7.2.6.2 ロジックツリーの作成

ロジックツリーについては、波源ごとに、地震発生モデル、津波高推定モデル及び津波推定値のばらつきの分岐を考慮して設定した。設定したロジックツリーを第 7.2.25 図に示す。

7.2.6.3 津波ハザード評価結果

基準津波定義位置における平均ハザード曲線を第 7.2.30 図に示す。基準津波 1 及び基準津波 2 による水位上昇側の水位の年超過確率は $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 程度、水位下降側の水位の年超過確率は $10^{-4} \sim 10^{-6}$ 程度である。また、10%ごとのフラクタイル曲線を第 7.2.31 図に示す。

なお、基準津波 3 及び基準津波 4 については、海底地すべりによる津波であることから水位の年超過確率を求めることはできないが、基準津波 3 及び基準津波 4 による水位は、第 7.2.30 図の平均ハザード曲線上では水位上昇側・水位下降側ともに年超過確率 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 程度に相当する。

7.3 津波に対する安全性

策定した4つの基準津波による各評価点での時刻歴波形を第7.3.1図、第7.3.2図、第7.3.3図及び第7.3.4図に示す。また、基準津波による発電所周辺の最高及び最低水位分布図を第7.3.5図、第7.3.6図、第7.3.7図及び第7.3.8図に示す。

基準津波1及び基準津波2による水位上昇に対して、重要な安全機能を有する施設を内包する建屋及び原子炉補機冷却系の海水ポンプ設置エリアの周辺敷地高さはT.P.+3.5mであるが、取水路内に取水路防潮ゲートを設置していること、放水路付近の敷地を囲むように放水口側防潮堤を設置していることから、地盤変動を考慮しても、敷地に津波が遡上することはない。

また、基準津波1及び基準津波2による水位は、地盤変動を考慮しても原子炉補機冷却系の海水ポンプの取水可能水位約T.P.-3.5mを上回ることから、原子炉施設の安全性が津波によって影響を受けることはない。

一方、基準津波3及び基準津波4による水位は、水位上昇において海水ポンプ設置エリアの周辺敷地高さを上回る。また、基準津波3による水位は、水位下降において海水ポンプの取水可能水位を下回る。ただし、基準津波3及び基準津波4に対しては、耐津波設計において、敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響を回避する設計とする。

津波による砂移動に関して藤井他(1998)⁽⁴⁹⁾及び高橋他(1999)⁽⁵¹⁾等⁽⁵⁰⁾、⁽⁵²⁾～⁽⁶⁵⁾を参考に実施した砂移動に関する数値シミュレーションによれば、津波による砂移動に伴う砂の堆積量は、3号及び4号炉海水取水トンネルの取水口において最大0.03m程度であり、3号及び4号炉海水取水トンネルの取水口は底版から1.0m高い位置に設置され、取水口の開口部が高さ2.5mであることから、砂の堆積による通水への影響はない。

砂移動に関する数値計算条件を第7.3.1表に、敷地周辺における砂移動による地形変化量を第7.3.9図、第7.3.10図、第7.3.11図及び第7.3.12図に示す。

さらに、3号炉及び4号炉海水ポンプ位置の砂の堆積厚を評価するため、3号及び4号炉海水取水トンネル部、3号及び4号炉海水ポンプ室部、海

水路部並びに 3 号及び 4 号炉循環水ポンプ室前部を別途 1 次元でモデル化した。3 号炉及び 4 号炉海水ポンプ位置での砂の堆積量を評価した結果、海水ポンプ下端から底版までの距離 1.25m に対して最大で 0.32m 程度であることから砂の堆積に伴って閉塞することはなく、原子炉補機冷却系の取水に支障が生じないことを確認した。

以上のことから、原子炉施設の安全性が、津波により影響を受けるおそれはない。

第7.1.1表(1) 日本海における主な既往の津波を発生させた地震一覧

発生年月日	波源域	震央		地震規模 M	津波規模 階級 m	地震・津波の概要
		北緯 (°N)	東経 (°E)			
850.-.- 嘉祥3年	山形沖	39.0	139.7	7	2	出羽：地裂け、山崩れ、国府の城柵は傾倒し、圧死多数。最上川の岸崩れ、海水は国府から6里のところまで迫った。
1662.6.16 寛文2年	近江	35.2	135.95	7 ¹ / ₄ ~7.6	-	滋賀唐崎で田畑85町湖中に没し潰家1570。大溝で潰家1020余、死37。彦根で潰家1千、死30余。榎村で死300、所川村で死260余。京都で町屋倒壊1千、死200余など。諸所の城破損。大きな内陸地震で、比良断層または花折断層の活動とする説がある。
1741.8.29 寛保1年	渡島沖	41.6	139.4	-	3	渡島西岸・津軽・佐渡：渡島大島この月の下旬より活動、13日に噴火した。19日早朝に津波、北海道で死1467、流出家屋729、船1521破損。津軽で田畑の損も多く、流出潰家約100、死37余。佐渡・能登・若狭にも津波。
1762.10.31 宝暦12年	新潟沖	38.1	138.7	7	1	佐渡：石垣・家屋が破損。銀山道が崩れ、死者があった。鶴島村で津波により26戸流出。新潟で地割れを生じ、砂と水を噴出。酒田・羽前南村山郡・日光で有感。
1792.6.13 寛政4年	積丹沖	43.75	140.0	7.1	2	後志：津波があった。忍路で滝頭の岸壁が崩れ、海岸に引き上げていた夷船漂流。出漁中の夷人5人溺死。美国でも溺死若干。
1793.2.8 寛政4年	鯉ヶ沢	40.85	139.95	6.9~7.1	1	西津軽：鯉ヶ沢・深浦で激しく、全体で潰家154、死12など。大戸瀬を中心に約12kmの沿岸が最高3.5m隆起した。小津波があり、余震が続いた。
1804.7.10 文化1年	象潟	39.05	139.95	7	1	羽前・羽後：『象潟地震』：5月より付近で鳴動があった。被害は全体で潰家5千以上、死300以上。象潟湖が隆起して乾燥あるいは沼となった。余震が多かった。象潟・酒田などに津波の記事がある。
1833.12.7 天保4年	山形沖	38.9	139.25	7 ¹ / ₂	2	羽前・羽後・越後・佐渡：庄内地方で特に被害が大きく、潰家475、死42。津波が本庄から新潟に至る海岸と佐渡を襲い、能登で大破流出家約345、死約100。
1872.3.14 明治5年	浜田	35.15	132.1	7.1	0	石見・出雲：『浜田地震』：1週間ほど前から鳴動、当日には前震もあった。全体で全潰約5千、死約550、特に石見東部で被害が多かった。海岸沿いに数尺の隆起・沈降が見られ、小津波があった。

第7.1.1表(2) 日本海における主な既往の津波を発生させた地震一覧

発生日月日	波源域	震央		地震規模 M	津波規模 階級 m	地震・津波の概要
		北緯 (°N)	東経 (°E)			
1927.3.7 昭和2年	丹後	35.6	134.9	7.3	-1	京都府西北部：『北丹後地震』：被害は丹後半島の頸部が最も激しく、淡路・福井・岡山・米子・徳島・三重・香川・大阪に及ぶ。全体で死2925、家屋全壊12584、郡村断層(長さ18km、水平ずれ最大2.7m)とそれに直交する山田断層(長さ7km)を生じた。測量により、地震に伴った地殻の変形が明らかになった。
1939.5.1 昭和14年	男鹿	39.9	139.8	6.8	-1	男鹿半島：『男鹿地震』：2分後にもM6.7の地震があった。半島頸部で被害があり、死27、住家全壊479など。軽微な津波があった。半島西部が最大44cm隆起した。
1940.8.2 昭和15年	積丹沖	44.4	139.8	7.5	2	神威岬沖：被害はほとんどなく、津波による被害が大きかった。波高は、羽幌・天塩2m、利尻3m、金沢・宮津1m、天塩河口で溺死10。
1947.11.4 昭和22年	留萌沖	43.8	141.0	6.7	1	北海道西方沖：北海道の西側に津波があり、波高は利尻島脊形で2m、羽幌付近で0.7m。小被害があった。
1964.5.7 昭和39年	男鹿沖	40.4	138.7	6.9	-1	男鹿半島沖：青森・秋田・山形3県に民家全壊3などの被害があった。
1964.6.16 昭和39年	新潟沖	38.4	139.2	7.5	2	新潟県沖：『新潟地震』：新潟・秋田・山形の各県を中心に被害があり、死26、家屋全壊1960、半壊6640、浸水15297、その他船舶・道路の被害も多かった。新潟市内の各所で噴砂水がみられ、地盤の流動化による被害が著しかった。津波が日本海沿岸一帯を襲い、波高は新潟県沿岸で4m以上に達した。粟島が約1m隆起した。
1964.12.11 昭和39年	秋田県沖	40.4	139.0	6.3	-1	八郎潟干拓堤防約11kmが20cm沈下、亀裂2箇所。検潮記録による津波の最大振幅は深浦10cm。
1971.9.6 昭和46年	樺太沖	46.7	141.4	6.9	0	震度は稚内3、北見江幸 [※] 2、網走・根室1であったが、樺太全体で有感。震央付近では気象庁震度で5～6相当で地震の被害があったと思われる(詳細不明)。日本において津波は稚内で最も大きく、検潮記録による津波の最大全振幅は64cm。 ※当社注：北見枝幸の観測と思われる
1983.5.26 昭和58年	秋田・青森沖	40.4	139.1	7.7	2～3	秋田県沖：『日本海中部地震』：被害は秋田県で最も多く、青森・北海道がこれに次ぐ。日本全体で死104(うち津波によるもの100)、傷163(同104)、建物全壊934、半壊2115、流失62、一部破損3258、船沈没255、流失451、破損1187。津波は早い所では津波警報発令以前に沿岸に到達した。石川・京都・島根など遠方の府県にも津波による被害が発生した。

第7.1.1表(3) 日本海における主な既往の津波を発生させた地震一覧

発生年月日	波源域	震央		地震規模 M	津波規模 階級 m	地震・津波の概要
		北緯 (°N)	東経 (°E)			
1993.2.7 平成5年	能登半島沖	37.7	137.3	6.6	0	輪島で深度5、石川県珠洲市を中心に地震被害あり、重傷1人、軽傷28人。また、新潟県でも軽傷1人。津波の最大全振幅は以下の通り。 福井港26cm、金沢港32cm、輪島港51cm、輪島25cm、宇出津港18cm、伏木港5cm、富山新港5cm、荻浦港9cm、富山7cm、直江津23cm、柏崎港48cm、寺泊港17cm、岩船港40cm、両津港12cm、小木13cm。
1993.7.12 平成5年	北海道 南西沖	42.8	139.2	7.8	3	北海道南西沖：『平成5年北海道南西沖地震』：地震に加えて津波による被害が大きくなり、死202、不明28、傷323。特に地震後間もなく津波に襲われた奥尻島の被害は甚大で、島南端の青苗地区は火災もあって壊滅状態、夜10時すぎの闇のなかで多くの人命、家屋等が失われた。津波の高さは青苗の市街地で10mを越えたところがある。
2007.3.25 平成19年	能登半島沖	37.2	136.7	6.9	-1	能登半島沖：『平成19年能登半島地震』：海陸境界域の横ずれ成分を含む逆断層型地殻内地震。死1、傷356、住家全壊686、半壊1740(2009年1月現在)。最大計測震度6強(石川県内3市町、珠洲と金沢で0.2mの津波)。
2007.7.16 平成19年	新潟県 上中越沖	37.6	138.6	6.8	-1	新潟県上中越沖：『平成19年新潟県中越沖地震』：新潟県沿岸海域の逆断層型地殻内地震。2004年中越地震に近いが余震活動は不活発。震源域内の原子力発電所が被災した初めての例。死15、傷2346、住家全壊1331、半壊5710(2008年10月15日現在)。最大計測震度6強(新潟県内3市村、長野県1町)、地盤変状・液状化なども目立った。日本海沿岸で最大35cm(柏崎)の津波。
2007.8.2 平成19年	サハリン 西方沖	47.1	141.8	6.4	-	サハリン西方沖(サハリン南部付近)でM6.4の地震が発生し、北海道で最大震度2を観測した。この地震により現地で少なくとも2名以上の死者などの被害があった(平成19年9月1日現在、米国地質調査所による)。サハリン南部のホルムスク、ネベリスクで0.1~0.2m程度の津波が観測された(米国海洋大気庁による)。今回観測した潮位変動の高さは高いところで稚内と留萌の0.2mであった。

1)波源域は羽島(1984)¹⁾および国立天文台(2014)²⁾ならびに宇佐美他(2015)³⁾による

2)震央の位置、地震規模および地震・津波の概要は、国立天文台(2014)²⁾による

3)津波規模階級m(今村・朝田)は、国立天文台(2014)²⁾および渡辺(1998)⁴⁾による

4)1662年に近江で発生した地震の波源域、震央、地震規模および地震・津波の概要は、宇佐美他(2015)³⁾および羽島(2010)⁵⁾による

5)1971年に樺太南西沖で発生した地震の波源域、震央、地震規模および地震・津波の概要は、渡辺(1998)⁴⁾による

6)2007年にサハリン西方沖で発生した地震の波源域、震央、地震規模の概要は、気象庁(2007)⁶⁾による

第7.2.1表 津波シミュレーションの概略計算手法および計算条件

設定項目		設定値	
津波計算	基礎方程式	非線形長波理論式及び連続式 (後藤・小川(1982) ⁽⁹⁾)	
	変数配置および差分スキーム	Staggered Leap-frog法	
計算条件等	計算領域	対馬海峡から間宮海峡に至る東西方向約1,500km, 南北方向約2,000km	
	空間格子間隔	1,350m→450m→150m→50m→25m→12.5m	
	時間格子間隔	0.3秒 安定条件 (CFL条件) を十分満足するように設定	
	初期条件	断層モデルを用いて、Mansinha and Smylie(1971) ⁽¹⁰⁾ の方法により計算される海底面の鉛直変位分布を初期条件とする	
	境界条件	沖側境界	特性曲線法をもとに誘導される自由透過の条件 (後藤・小川(1982) ⁽⁹⁾)
		陸域境界	完全反射条件
	海底摩擦	マンニングの粗度係数 $n=0.030$ (土木学会(2016) ⁽⁸⁾)	
	水平渦動粘性係数	$0\text{m}^2/\text{s}$	
	計算時間	3.0時間 (日本海東縁部のケースは6.0時間)	
	計算潮位	T.P.0.00m	
津波水位評価		cmを切り上げ、10cm単位で評価	

第7.2.2表 津波シミュレーションの詳細計算手法および計算条件

設定項目		設定値	
津波計算	基礎方程式	非線形長波理論式及び連続式（後藤・小川(1982) ⁽⁹⁾ ）	
	変数配置および差分スキーム	Staggered Leap-frog法	
計算条件等	計算領域	対馬海峡から関宮海峡に至る東西方向約1,500km、南北方向約2,000km	
	空間格子間隔	1.350m→450m→150m→50m→25m→12.5m→6.25m→3.125m	
	時間格子間隔*	地震	0.05秒（取水路防潮ゲート開時は0.025秒）
		海底地すべり	0.05秒（取水路防潮ゲート開時は0.025秒）
		陸上地すべり	0.025秒
	初期条件	地震	断層モデルを用いて、Mansinha and Smylie(1971) ⁽¹⁰⁾ の方法により計算される海底面の鉛直変位分布を初期条件とする
		海底地すべり	(Watts他の予測式) Grilli and Watts(2005) ⁽³⁷⁾ 及びWatts et al(2005) ⁽³⁸⁾ の予測式により計算される初期水位分布を初期条件とする。 (Kinematicモデルによる方法) Kinematicモデルによる方法を用いて算出される時間刻みあたりの地形変化量が、海面水位と海底地形にそのまま反映されるものとする。
		陸上地すべり	(Watts他による方法) Fritz et al(2009) ⁽⁴⁰⁾ による波源振幅予測式を用いた Grilli and Watts(2005) ⁽³⁷⁾ 及びWatts et al(2005) ⁽³⁸⁾ による予測式により計算される初期水位分布を初期条件とする。
			(運動学的手法) 土砂崩壊シミュレーションによる時間刻みあたりの地形変化量が、海面水位と海底地形にそのまま反映されるものとする。
	境界条件	沖側境界	特性曲線法をもとに誘導される自由透過の条件（後藤・小川(1982) ⁽⁹⁾ ）
		陸域境界	完全反射条件（発電所敷地については遡上境界）
	海底摩擦	マンニングの粗度係数 $n=0.030$ （土木学会(2016) ⁽⁸⁾ ）	
	水平渦動粘性係数	0m ² /s	
	計算時間	3.0時間（日本海東縁部のケースは6.0時間）	
計算潮位	水位上昇側T.P.+0.49m、水位下降側T.P.0.00m		
評価潮位	水位上昇側T.P.+0.49m、水位下降側T.P.-0.01m 気象庁・舞鶴湾潮所のデータによる(2007年1月～2011年12月の6箇年)		
津波水位評価	cmを切り上げ、10cm単位で評価		

※安定条件(CFL条件)を十分満足するように設定

第 7.2.3 表 簡易予測式による推定津波水位

断層名	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	すべり量 D (m)	地震 モーメント M ₀ (N・m)	モーメント マグニチュード M _w ※1	震源地から断層 までの距離 Δ (km)	推定津波水位 H _t or H _r ※3 (m)
1 安島岬沖～和布～干飯崎沖～ 甲楽城断層	76	15.0	—	2.52E+20	7.54	73.4	<u>2.11</u>
2 ウツロギ峠北方～池河内断層	24	15.0	—	2.51E+19	6.87	57.7	0.57
3 甲楽城沖～浦底～池河内～ 輝ヶ瀬山断層	36 ※2	15.0	—	5.66E+19	7.11	56.1	<u>1.03</u>
4 浦底～内池見断層	21	14.0	1.75	1.80E+19	6.77	54.9	0.48
5 甲楽城沖断層	13	8.7	1.08	4.26E+18	6.36	57.7	0.18
6 白木～丹生断層	15	10.0	1.25	6.55E+18	6.48	50.9	0.27
7 C断層	18	12.0	1.50	1.13E+19	6.64	48.9	0.40
8 大陸棚外縁～B～野坂断層	49	15.0	—	1.05E+20	7.29	39.9	<u>2.18</u>
9 三方断層	27	15.0	—	3.18E+19	6.94	37.1	<u>1.05</u>
10 FO-A～FO-B～熊川 断層	64 ※2	15.0	—	1.79E+20	7.44	15.3	<u>4.17</u>
11 F _{GA} 4 北部断層	17	11.3	1.41	9.53E+18	6.59	50.1	0.35
12 輝村断層	34	15.0	—	5.05E+19	7.07	59.9	0.88
13 香住北方断層	37	15.0	—	5.98E+19	7.12	77.4	0.76
14 F _J 1 断層	31	15.0	—	4.19E+19	7.02	61.8	0.76
15 経ヶ岬北方断層	40	15.0	—	6.98E+19	7.17	45.4	<u>1.46</u>
16 F _J 4 断層	49	15.0	—	1.05E+20	7.29	94.8	0.92
17 若狭海丘列北縁断層	21	14.0	1.75	1.80E+19	6.77	129.4	0.20
18 F _{GA} 3 断層	51	15.0	—	1.14E+20	7.31	53.4	<u>1.71</u>
19 F _J 7 断層	30	15.0	—	3.93E+19	7.00	63.5	0.70
20 F _G 1 断層	60	15.0	—	1.57E+20	7.40	93.7	<u>1.20</u>
21 F _J 9 断層	26	15.0	—	2.95E+19	6.92	129.2	0.29
22 F _G 1～F _J 9 断層	86	15.0	—	3.23E+20	7.61	111.4	<u>1.63</u>
23 F _J a 断層	11	7.3	0.91	2.58E+18	6.21	98.3	0.07
24 F _J b 断層	12	8.0	1.00	3.35E+18	6.29	83.2	0.10
25 F _J c 断層	21	14.0	1.75	1.80E+19	6.77	75.1	0.35
26 浦島磯南方断層	17	11.3	1.41	9.53E+18	6.59	36.7	0.47
27 F _J e 断層	24	15.0	—	2.51E+19	6.87	64.2	0.52
28 F _J f 断層	17	11.3	1.41	9.53E+18	6.59	98.5	0.18
29 F _{GA} 4 西部断層	23	15.0	—	2.31E+19	6.85	45.0	0.70
30 FO-201～F _{GA} 4 西部～ F _{GA} 4 東部断層	39	15.0	—	6.64E+19	7.15	45.9	<u>1.37</u>
31 F _J j 断層	17	11.3	1.41	9.53E+18	6.59	70.9	0.25
32 F _J k 断層	17	11.3	1.41	9.53E+18	6.59	79.2	0.22

※1：小数点第3位を切り上げ ※2：津波評価上の長さ ※3：下線は簡易予測式により1.0mを超えるもの

第 7.2.4 表 各波源におけるパラメータスタディ結果

断層名	断層長さ (km)	走向 【傾斜方向】 (°)	モーメント マグニチュード Mw	すべり 量 (m)	傾斜角 (°)	広域 応力場 (°)	取水口前面		取水口周辺 最大水位 上昇量 (m)	
							最大水位 上昇量 (m)	最大水位 下降量 (m)		
海 域 活 断 層	安島沖沖～和吉～ 干飯崎沖～甲斐城断層	76	① 3.04 ② 224.36 ③ 228.11 ④ 26.66 ⑤ 27.32 ⑥ 3.12 ⑦ 205.16 ⑧ 217.62 【補】	7.53	5.02	① : 45 ② : 90 ③～④ : 45 ⑤ : 90	90	1.9	-1.1	1.5
	甲斐城沖～清志～ 除河内～柳ヶ原山断層	36*	① 267.90② 216.76 ③ 225.74④ 222.09 ⑤ 222.99⑥ 222.76 ⑦ 222.74⑧ 217.34 ⑨ 209.48⑩ 205.12 ⑪ 147.19⑫ 212.01 ⑬ 222.79⑭ 242.66 ⑮ 142.00 【補】	7.10	2.99	90	90	1.3	-0.8	0.7
	大隈断層外縁～B～ 野依断層	49	① 41.12 ② 245.44 ③ 226.27 ④ 206.19 ⑤ 213.54 ⑥ 206.27 【補】	7.29	3.76	①～③ : 60 ④～⑥ : 90	90	4.3	-1.0	1.8
	三方断層	27	① 267.29 ② 261.32 ③ 226.61 ④ 1.87 【補】	6.94	1.94	60	90	0.5	-0.4	0.6
	FO-A～ FO-B～熊川断層	64*	① 126.02 ② 126.01 ③ 118.90 【補】	7.43	5.32	90	90	1.0	-3.0	2.0 (1.95)
	経ヶ岬北方断層	40	① 229.79 【北東】	7.16	2.88	60	120	2.1	-1.1	2.0 (1.92)
	F _{0A} 3断層	51	① 225.98 ② 224.65 ③ 224.87 ④ 224.71【北東】	7.30	3.67	60	120	0.8	-0.7	0.9
	F _{0A} 1断層	60	① 226.14② 225.19 ③ 224.14④ 227.32 ⑤ 224.74⑥ 226.39 【北西】	7.40	4.32	60	120	0.6	-0.7	0.9
	F _{0A} 1～F _{0A} 9断層	86	① 226.14② 225.19 ③ 224.14④ 227.32 ⑤ 224.74⑥ 226.39 ⑦ 40.39 ⑧～⑨【北東】 ⑩【南東】	7.61	6.19	60	110	1.0	-1.0	1.2
							120	1.0	-1.1	1.1
Ro-201～F _{0A} 4西部～ F _{0A} 4東部断層	39	① 227.82 ② 222.72 【北】	7.15	3.24	90	120	0.6	-0.4	0.4	
日 本 海 東 縁 部	E1南②	131	183	7.85	9.44	60	-	1.2	-1.2	1.2
	E2南①	131	30	7.85	9.44	60	-	0.7	-1.2	1.2
	E3南①	131	20	7.85	9.44	60	-	1.0	-1.7	1.5
	E3B南②	131	200	7.85	9.44	60	-	1.7	-1.2	1.2

※断層評価上の長さ

下線は、各評価点における最大水位上昇量または最大水位下降量を示す
最大値が同じものについて、括弧内に小数点第二位まで表示する

第7.2.5表(1) 地震による津波の評価結果 (波源の詳細パラメータ)

断層名	合計断層長さ L	平均断層幅 W	Mw ※1	断層セグメント No.	上層深さ	地震発生層厚さ	傾斜角	断層セグメント幅	広域応力場	すべり角	剛性率 μ	すべり量 D の2乗
大陸棚外縁～B～野坂断層	49km	16.2km	7.29	①	0.0km	15.0km	60.00°	17.5km	90°	157°	3.5×10^{10} N/m ²	5.76m
				②						70°		
				③						40°		
				④			90.00°	15.0km		0°		
				⑤						11°		
				⑥						0°		
FO-A～FO-B～熊川断層	64km	15.0km	7.45	①	0.0km	15.0km	90.00°	15.0km	90°	50°	3.5×10^{10} N/m ²	5.52m
				②						0°		
				③						0°		

※1: 武村(1998)より、 $\log M_0 = 2.0 \log L + 16.64$ 、Kanamori(1977)より、 $M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$ の関係を用いて算出

※2: $M_0 = \mu DLW$ より算出

第7.2.5表(2) 地震による津波の評価結果 (津波水位)

波源モデル	水位上昇側							水位下降側		
	取水路 防衝ゲート 前面 (T.P.m)	3、4号伊 賀橋水 ポンプ室 (T.P.m)	1号伊 賀水 ポンプ室 (T.P.m)	2号伊 賀水 ポンプ室 (T.P.m)	3、4号伊 賀水 ポンプ室 (T.P.m)	放水口 前面 (T.P.m)	放水路 (奥) (T.P.m)	1号伊 賀水 ポンプ室 (T.P.m)	2号伊 賀水 ポンプ室 (T.P.m)	3、4号伊 賀水 ポンプ室 (T.P.m)
大陸棚外縁～B～野坂断層	<u>5.3</u>	0.9	0.9	0.9	1.8	2.1	2.1	-	-	-
FO-A～FO-B～熊川断層	2.0	<u>2.1</u>	<u>1.9</u>	<u>1.9</u>	<u>2.5</u>	<u>2.7</u>	<u>2.8</u>	<u>-1.9</u>	<u>-1.8</u>	<u>-2.0</u>
日本海東縁部の波源	-	-	-	-	-	-	-	-0.8	-0.7	-1.0

※地盤隆起量: 0.20m

下線は、各評価点における最高または最低水位を示す

第7.2.6表 若狭海丘列付近断層（福井県モデル）による津波水位評価結果

波源モデル	水位上昇側							水位下降側		
	取水路 防浪ゲート 前面 (T.P.m)	3, 4号伊 賀湾水 ポンプ室 (T.P.m)	1号伊 賀湾水 ポンプ室 (T.P.m)	2号伊 賀湾水 ポンプ室 (T.P.m)	3, 4号伊 賀湾水 ポンプ室 (T.P.m)	放水口 前面 (T.P.m)	放水路 (奥) (T.P.m)	1号伊 賀湾水 ポンプ室 (T.P.m)	2号伊 賀湾水 ポンプ室 (T.P.m)	3, 4号伊 賀湾水 ポンプ室 (T.P.m)
新狭海丘列付近断層 (福井県モデル)	4.5	1.1	1.1	1.1	1.4	3.6	3.8	-0.8	-0.8	-1.0

第7.2.7表 日本海東縁部の波源（秋田県モデル）による津波水位評価結果

波源モデル	水位上昇側							水位下降側		
	取水路 防浪ゲート 前面 (T.P.m)	3, 4号伊 賀湾水 ポンプ室 (T.P.m)	1号伊 賀湾水 ポンプ室 (T.P.m)	2号伊 賀湾水 ポンプ室 (T.P.m)	3, 4号伊 賀湾水 ポンプ室 (T.P.m)	放水口 前面 (T.P.m)	放水路 (奥) (T.P.m)	1号伊 賀湾水 ポンプ室 (T.P.m)	2号伊 賀湾水 ポンプ室 (T.P.m)	3, 4号伊 賀湾水 ポンプ室 (T.P.m)
日本海東縁部の断層 (秋田県モデル)	4.4	1.7	1.7	1.7	1.7	2.9	3.0	-1.4	-1.4	-1.6

第7.2.8表 検討会の波源モデルの設定条件

波源モデル	セグメント		走向 (°)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	上端深さ (km)	新層幅 (km)	新層長さ (km)	合計新層 長さ (km)	Mv	すべり量 (m)
	Sg1	Sg2									
若葉海丘列 付近新層	福井県	Sg1	91	60	90	0.1	17.3	18.0	90	7.63	6.43
		Sg2	51	60	90	0.1	17.3	72.0			
	検討会 (P-49)	Sg1	81	60	264	1.0	14.5	21.1	87	7.39	2.82
		Sg2	81	60	264	2.8	6.2	8.4			
		Sg3	47	60	145	1.0	14.5	36.3			
		Sg4	47	60	145	2.8	6.2	16.1			
		Sg5	54	60	215	1.0	14.5	29.9			
		Sg6	54	60	215	2.8	6.2	12.8			
	関西電力	Sg1	139	90	30	0.0	15.0	36.2	64	7.43	5.32
		Sg2	129	90	0	0.0	15.0	9.5			
		Sg3	110	90	0	0.0	15.0	17.7			
		Sg1	111	90	35	1.0	14.0	17.2			
Sg2		111	90	35	3.3	7.0	8.6				
Sg3		130	90	35	1.0	14.0	11.4				
FO-A~FO-B ~熊川新層	検討会 (P-53)	Sg4	130	90	35	3.3	7.0	6.9	60	7.21	1.63
		Sg5	139	90	35	1.0	14.0	31.3			
		Sg6	139	90	35	3.3	7.0	14.6			
		Sg1	139	90	35	1.0	14.0	31.3			
		Sg2	139	90	35	3.3	7.0	14.6			
		Sg3	139	90	35	1.0	14.0	31.3			

第7.2.9表(1) 検討会の波源モデルによる津波水位評価結果（概略計算）

波源モデル			水位上昇側		水位下降側
			取水口前面 (T.P.m)	放水口前面 (T.P.m)	取水口前面 (T.P.m)
若狭海岸列付近断層	福井県モデル	一様すべり	3.4	4.0	-3.5
	検討会モデル	大すべり中央	3.5	2.1	-2.3
		大すべり左側	3.3	1.8	-2.1
		大すべり右側	3.3	2.0	-2.2
		大すべり隣接LRR	3.5	1.9	-2.2
		大すべり隣接LLR	3.6	1.9	-2.1

下線は、津波水位評価結果（水位上昇側）が最大又は一様すべりモデルと同等以上となったものを示す

波源モデル			水位上昇側		水位下降側
			取水口前面 (T.P.m)	放水口前面 (T.P.m)	取水口前面 (T.P.m)
FO-A～FO-B～ 熊川断層	関西電力モデル	一様すべり	1.7	2.7	-2.7
	検討会モデル	大すべり中央	1.2	2.1	-1.1
		大すべり左側	1.1	1.8	-0.8
		大すべり右側	1.4	1.7	-1.1
		大すべり隣接LRR	1.4	1.7	-1.1
		大すべり隣接LLR	1.4	1.7	-1.1

下線は、津波水位評価結果（水位上昇側）が最大又は一様すべりモデルと同等以上となったものを示す

第7.2.9表(2) 検討会の波源モデルによる津波水位評価結果（詳細計算）

波源モデル		水位上昇側							水位下降側		
		取水口 前面 (T.P.m)	3、4号伊 原取水 ポンプ室 (T.P.m)	1号伊 原取水 ポンプ室 (T.P.m)	2号伊 原取水 ポンプ室 (T.P.m)	3、4号伊 原取水 ポンプ室 (T.P.m)	放水口 前面 (T.P.m)	放水口 （奥） (T.P.m)	1号伊 原取水 ポンプ室 (T.P.m)	2号伊 原取水 ポンプ室 (T.P.m)	3、4号伊 原取水 ポンプ室 (T.P.m)
若狭海岸列付近断層 (検討会モデル)	大すべり中央	3.5	0.7	0.7	0.7	1.2	2.1	2.1	-	-	-
	大すべり隣接LRR	3.5	0.7	0.7	0.7	1.2	1.9	1.9	-	-	-
	大すべり隣接LLR	3.6	0.7	0.7	0.7	1.2	1.9	2.0	-	-	-

下線は、各評価点における最高又は最低水位を示す

第7.2.10表 海底地すべり規模の検討結果（断面積による規模評価結果）

順位	地すべり地形	エリア	割線	地すべり長さ (m)	地すべり厚さ (m)	地すべり長さ × 厚さ (m ²)
1	Es-K5	B	K-120	7,132	124	913,324
2	Es-T2	C	GA-23	8,592	97	833,402
3	Es-T8	C	GA-22	4,374	150	656,141
4	Es-K7	B	K-119	3,618	190	678,800
5	Es-T13	C	GA-20	4,992	116	576,088
6	Es-K6	B	K-120	5,420	100	558,220
7	Es-T14	C	GA-15	8,970	61	547,300
8	Es-K8	B	K-119	6,557	76	496,312
9	Es-K4	B	K-120	4,418	81	357,855
10	Es-K3	B	K-121	7,592	45	341,832
11	Es-T6	C	GA-21	5,242	62	331,267
12	Es-T17	C	GA-11	1,973	158	312,678
13	Es-K2	B	K-120	4,462	67	298,932
14	Es-T15	C	GA-13	8,322	33	274,762
15	Es-K1	B	K-121	5,198	53	270,276
16	Es-G3	A	K-115	6,852	28	198,892
17	Es-G103	A	K-118	6,172	30	185,161
18	Es-T12	C	GA-T	6,284	28	182,237
19	Es-G104	A	K-51	3,584	46	164,878
20	Es-G102	A	K-119	4,412	36	158,864

順位	地すべり地形	エリア	割線	地すべり長さ (m)	地すべり厚さ (m)	地すべり長さ × 厚さ (m ²)
21	Es-T1	C	GA-W	1,861	84	156,236
22	Es-T4	C	GA-21	1,352	107	145,702
23	Es-T5	C	GA-22	1,746	83	144,908
24	Es-T10	C	GA-U	3,807	38	144,663
25	Es-T11	C	GA-25	1,737	75	130,273
26	Es-T18	C	GA-11	844	138	116,467
27	Es-K9	B	K-12	1,833	62	115,233
28	Es-T9	C	GA-23	2,159	43	92,824
29	Es-G105	A	K-116	2,738	32	88,233
30	Es-T3	C	GA-21	1,784	48	85,648
31	Es-G1	A	K-48	3,078	22	70,806
32	Es-K10	B	K-8	909	69	66,168
33	Es-G101	A	K-56	2,373	26	61,892
34	Es-G2	A	K-46	1,846	33	60,902
35	Es-G4	A	K-115	2,247	26	58,416
36	Es-T16	C	GA-12	2,732	21	57,377
37	Es-T7	C	GA-V	780	73	56,944
38	Es-T19	C	GA-P	733	13	9,610

下線は、各エリアにおける最大値を示す

第7.2.11表 海底地すべりによる津波水位評価結果

(取水路防潮ゲート「閉」)

評価モデル	取水路 防潮 ゲート ^{*)}	水位上昇							水位下降			
		取水路 防潮ゲート 閉鎖 (T.P.m)	3、4号伊 賀海水 ポンプ室 (T.P.m)	1号伊 賀海水 ポンプ室 (T.P.m)	2号伊 賀海水 ポンプ室 (T.P.m)	3、4号伊 賀海水 ポンプ室 (T.P.m)	取水口 閉鎖 (T.P.m)	取水路 (奥) (T.P.m)	1号伊 賀海水 ポンプ室 (T.P.m)	2号伊 賀海水 ポンプ室 (T.P.m)	3、4号伊 賀海水 ポンプ室 (T.P.m)	
エリアA (R-G2)	Watakeの 手算式	閉	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	-0.3	-0.3	-0.3
	Kinematic モデルによる方法	閉	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.6	1.8	-0.8	-0.8	-0.8
エリアB (R-K2)	Watakeの 手算式	閉	2.0	0.8	0.8	0.8	1.0	1.9	2.1	-0.7	-0.7	-0.8
	Kinematic モデルによる方法	閉	4.1	1.2	1.1	1.1	1.3	3.7	4.0	-1.1	-1.0	-1.1
エリアC (R-T2)	Watakeの 手算式	閉	2.4	0.8	0.7	0.7	1.1	1.1	1.3	-0.5	-0.5	-0.8
	Kinematic モデルによる方法	閉	3.3	1.1	1.1	1.1	1.2	3.7	3.9	-0.9	-0.9	-1.2

※1 閉：取水路防潮ゲート天端T.P.+6.5mで全閉

(取水路防潮ゲート「開」)

評価モデル	取水路 防潮 ゲート ^{*)}	水位上昇							水位下降			
		取水路 防潮ゲート 閉鎖 (T.P.m)	3、4号伊 賀海水 ポンプ室 (T.P.m)	1号伊 賀海水 ポンプ室 (T.P.m)	2号伊 賀海水 ポンプ室 (T.P.m)	3、4号伊 賀海水 ポンプ室 (T.P.m)	取水口 閉鎖 (T.P.m)	取水路 (奥) (T.P.m)	1号伊 賀海水 ポンプ室 (T.P.m)	2号伊 賀海水 ポンプ室 (T.P.m)	3、4号伊 賀海水 ポンプ室 (T.P.m)	
エリアA (R-G2)	Watakeの 手算式	開	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	-0.5	-0.6	-1.1
	Kinematic モデルによる方法	開	2.0	2.3	2.1	2.2	2.6	1.6	1.8	-1.2	-1.4	-2.2
エリアB (R-K2)	Watakeの 手算式	開	2.2	2.5	2.3	2.4	2.5	1.9	2.1	-1.4	-1.5	-2.1
	Kinematic モデルによる方法	開	3.6	3.2	3.7	3.8	3.8	3.7	4.0	-3.6	-3.7	-3.7
エリアC (R-T2)	Watakeの 手算式	開	1.4	1.8	1.4	1.6	1.8	1.1	1.4	-1.3	-1.4	-2.2
	Kinematic モデルによる方法	開	3.2	3.7	3.3	3.5	3.6	3.7	3.9	-2.4	-2.5	-2.8

※1 開：取水路防潮ゲート4門開

下線は、各評価点における最高または最低水位を示す。

第7.2.12表 海底地すべりによる津波水位評価結果

(Es-G3、Es-G101、Es-K5、Es-K6、Es-K7、Es-T2、Es-T8、Es-T13、Es-T14)

エリア	振源モデル	取水路 防潮 ゲート	水位上昇							水位下降					
			取水路 防潮ゲート 前面	3,4号伊 瀬海水 ポンプ室	1号伊 瀬海水 ポンプ室	2号伊 瀬海水 ポンプ室	3,4号伊 瀬海水 ポンプ室	放水口 前面	放水路 (奥)	1号伊 瀬海水 ポンプ室	2号伊 瀬海水 ポンプ室	3,4号伊 瀬海水 ポンプ室			
			数字は、T.P.(m)	数字は、T.P.(m)	数字は、T.P.(m)	数字は、T.P.(m)	数字は、T.P.(m)	数字は、T.P.(m)	数字は、T.P.(m)	数字は、T.P.(m)	数字は、T.P.(m)	数字は、T.P.(m)			
エリアA	Es-G3 (規模1位)	開	Watte社の予備式	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	-0.5	-0.6	-1.1
			Kinemastieモデルによる方法	2.0	2.3	2.1	2.2	2.6	1.6	1.8	-1.2	-1.4	-2.2		
	Es-G101 (発源所方向)	開	Watte社の予備式	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	-0.4	-0.5	-1.1
			Kinemastieモデルによる方法	0.9	1.0	0.9	0.9	1.1	0.8	0.9	-0.6	-0.7	-1.3		
エリアB	Es-K5 (規模1位)	開	Watte社の予備式	2.2	2.5	2.3	2.4	2.5	1.9	2.1	-1.4	-1.5	-2.1		
			Kinemastieモデルによる方法	3.6	3.9	3.7	3.8	3.8	3.7	4.0	-3.6	-3.7	-3.7		
	Es-K7 (規模2位)	開	Watte社の予備式	1.4	1.7	1.5	1.5	1.7	1.1	1.2	-0.9	-1.0	-1.6		
			Kinemastieモデルによる方法	2.1	2.3	2.1	2.2	2.6	2.2	2.4	-1.5	-1.6	-2.4		
	Es-K6 (規模3位)	開	Watte社の予備式	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.0	1.0	-0.7	-0.8	-1.3		
			Kinemastieモデルによる方法	2.0	2.3	2.1	2.1	2.3	1.7	1.9	-1.4	-1.5	-2.2		
Es-T2 (規模1位)	開	Watte社の予備式	1.4	1.8	1.4	1.6	1.8	1.1	1.4	-1.3	-1.4	-2.2			
		Kinemastieモデルによる方法	3.2	3.7	3.3	3.5	3.6	3.7	3.9	-2.4	-2.5	-2.8			
エリアC	Es-T8 (規模2位)	開	Watte社の予備式	1.3	1.7	1.2	1.3	1.6	0.9	1.1	-1.0	-1.0	-1.7		
			Kinemastieモデルによる方法	1.8	2.1	1.9	2.0	2.1	2.4	2.5	-1.7	-1.9	-2.6		
	Es-T13 (規模3位、発源 所方向)	開	Watte社の予備式	0.9	1.2	0.9	1.0	1.3	0.9	0.9	-0.6	-0.7	-1.3		
			Kinemastieモデルによる方法	1.8	2.0	1.8	1.8	2.1	2.3	2.4	-1.5	-1.6	-2.3		
Es-T14 (発源所方向)	開	Watte社の予備式	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	-0.6	-0.7	-1.2			
		Kinemastieモデルによる方法	2.0	2.4	2.1	2.2	2.4	1.9	2.0	-1.5	-1.6	-2.1			

第7.2.13表 Huber and Hager(1997)による水位予測式を用いた選定結果

陸上地すべり	平均長さL (m)	平均幅b (m)	平均厚さt (m)	土量 V_s = $L \times b \times t$ (m^3)	すべり面の 傾斜角 α ($^\circ$)	進行角 γ ($^\circ$)	突入位置 水深 d_1 (m)	発電所前面 水深 d_2 (m)	発電所までの 距離r (m)	発電所での 全振幅 (m)	備考
No.1	400	250	30	3,000,000	6	0	15	10	600	2.22	放水口側に 位置する
No.9	160	80	20	256,000	30	30	15	10	1,500	2.63	
No.10	160	80	20	256,000	28	0	15	10	1,600	2.68	取水口側に 位置する
No.11	280	160	29	1,298,200	25	30	15	10	7,400	1.22	
No.14	300	100	25	750,000	30	25	15	10	7,600	1.42	

下線は、以下の理由により津波シミュレーションを実施する陸上地すべりとする

- ・放水口側は、No.1については、近傍のNo.2,8との地すべりも含めるため、選定する
- ・No.9,10については、発電所との位置関係等よりNo.10を選定する
- ・取水口側は全振幅が大きいNo.14を選定する

第7.2.14表 陸上の斜面崩壊（地すべり）による津波水位評価結果

評価モデル		水位上昇側						水位下降側				
		取水口 防犯ゲート 前面 (T.P.m)	3, 4号伊 瀬海水 ポンプ室 (T.P.m)	1号伊 海水 ポンプ室 (T.P.m)	2号伊 海水 ポンプ室 (T.P.m)	3, 4号伊 海水 ポンプ室 (T.P.m)	放水口 前面 (T.P.m)	放水口 (奥) (T.P.m)	1号伊 海水 ポンプ室 (T.P.m)	2号伊 海水 ポンプ室 (T.P.m)	3, 4号伊 海水 ポンプ室 (T.P.m)	
No.1,2,3 一体	Wette池に よる方法	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	-0.1	-0.1	-0.1	
	運動学的 手法	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	<u>2.1</u>	<u>2.1</u>	<u>-0.8</u>	<u>-0.8</u>	<u>-0.4</u>	
No.10	Wette池に よる方法	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	1.0	-0.1	-0.1	-0.1	
	運動学的 手法	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	1.5	1.4	-0.1	-0.1	-0.1	
No.14	Wette池に よる方法	1.0	1.1	0.9	<u>1.0</u>	<u>1.0</u>	0.6	0.6	<u>-0.8</u>	<u>-0.4</u>	<u>-0.4</u>	
	運動学的 手法	<u>1.1</u>	<u>1.2</u>	<u>1.0</u>	<u>1.0</u>	<u>1.0</u>	0.6	0.7	<u>-0.8</u>	<u>-0.4</u>	<u>-0.4</u>	

下線は、各評価点における最高または最低水位を示す

第7.2.15表 若狭海丘列付近断層（福井県モデル）と隠岐トラフ海底地すべりの組み合わせによる津波水位評価結果

震源モデル	発生時間の不確かさ	水位上昇側						水位下降側				
		取水口 防衛ゲート 前面 (T.P.m)	3、4号伊 賀海 水ポンプ 室 (T.P.m)	1号伊 賀海 水ポンプ 室 (T.P.m)	2号伊 賀海 水ポンプ 室 (T.P.m)	3、4号伊 賀海 水ポンプ 室 (T.P.m)	取水口 前面 (T.P.m)	取水口 （奥） (T.P.m)	1号伊 賀海 水ポンプ 室 (T.P.m)	2号伊 賀海 水ポンプ 室 (T.P.m)	3、4号伊 賀海 水ポンプ 室 (T.P.m)	
若狭海丘列付近断層と 隠岐トラフ海底地すべり (シリアA)	87秒間	4.4	1.2	1.1	1.1	1.5	3.6	3.8	-1.2	-1.1	-1.4	
若狭海丘列付近断層と 隠岐トラフ海底地すべり (シリアB)	81秒間	<u>5.7</u> (21秒)	<u>1.6</u> (21秒)	<u>1.5</u> (18,21秒)	<u>1.5</u> (18~24秒)	<u>1.6</u> (20秒)	<u>6.0</u> (23秒)	<u>6.1</u> (76秒)	<u>-1.5</u> (27,28秒)	-1.2	<u>-1.7</u> (31秒)	
若狭海丘列付近断層と 隠岐トラフ海底地すべり (シリアC)	102秒間	4.7	1.1	1.1	1.1	1.5	4.8	5.1	<u>-1.3</u> (20,28秒)	<u>-1.5</u> (78,81秒)	<u>-1.7</u> (82秒)	

下線は、各評価点における最高または最低水位を示す
()は発生時間のずれ

第7.2.16表 FO-A～FO-B～熊川断層と陸上地すべりの組み合わせによる津波水位評価結果

震源モデル	発生時間の不確かさ	水位上昇側						水位下降側				
		取水口 防衛ゲート 前面 (T.P.m)	3、4号伊 賀海 水ポンプ 室 (T.P.m)	1号伊 賀海 水ポンプ 室 (T.P.m)	2号伊 賀海 水ポンプ 室 (T.P.m)	3、4号伊 賀海 水ポンプ 室 (T.P.m)	取水口 前面 (T.P.m)	取水口 （奥） (T.P.m)	1号伊 賀海 水ポンプ 室 (T.P.m)	2号伊 賀海 水ポンプ 室 (T.P.m)	3、4号伊 賀海 水ポンプ 室 (T.P.m)	
FO-A～FO-B～ 熊川断層と陸上地すべり (No.12B)	87秒間	1.9	2.2	2.0	2.0	2.3	<u>3.0</u> (26秒)	<u>3.1</u> (26秒)	-	-	-	
FO-A～FO-B～ 熊川断層と陸上地すべり (No.14)	54秒間	<u>2.5</u> (54秒)	<u>2.6</u> (54秒)	<u>2.5</u> (54秒)	<u>2.5</u> (54秒)	<u>2.7</u> (52秒)	2.7	2.7	<u>2.0</u> (51秒)	<u>-1.8</u> (30秒)	<u>2.0</u> (54秒)	

下線は、各評価点における最高または最低水位を示す
()は発生時間のずれ

第7.2.17表 各波源による津波水位評価結果

(T.P.m)

地盤に起因する津波	波源モデル	取水路防備ゲート(奥)前面	水位上昇							水位下降					
			(参考)取水口(奥)前面	取水路防備ゲート前面	3,4号中継取水ポンプ室	1号中継取水ポンプ室	2号中継取水ポンプ室	3,4号中継取水ポンプ室	放水口前面	取水路(奥)前面	(参考)取水口(奥)前面	1号中継取水ポンプ室	2号中継取水ポンプ室	3,4号中継取水ポンプ室	
地盤に起因する津波	大井川防備ゲート～B～野田防波	開	3.8	3.3	0.9	0.9	0.9	1.3	2.1	2.1	-	-	-	-	
	PO-A～PO-B～浪川防波	開	2.1	2.0	2.1	1.9	1.9	2.5	2.7	2.8	-2.5	-1.9 ^{※1}	-1.8 ^{※2}	-2.0 ^{※3}	
	日本海軍施設部の波源	開	-	-	-	-	-	-	-	-	-1.9	-0.8	-0.7	-1.0	
	エリアA	Watae地の子潮式	開	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	-0.1	-0.3	-0.3	-0.3
		Kimomakiモデルによる方法	開	1.7	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.6	1.8	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8
		Watae地の子潮式	開	1.9	2.0	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	1.9	-1.0	-0.7	-0.7	-0.8
	エリアB	Kimomakiモデルによる方法	開	3.4	4.1	1.2	1.1	1.1	1.3	3.7	4.0	-0.0	-1.1	-1.0	-1.1
		Watae地の子潮式	開	1.6	2.4	0.8	0.7	0.7	1.1	1.1	1.3	-1.0	-0.5	-0.5	-0.8
		Kimomakiモデルによる方法	開	2.8	3.3	1.1	1.1	1.1	1.2	3.7	3.9	-1.7	-0.9	-0.9	-1.2
	エリアC	Watae地による方法	開	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
		運動学的手法	開	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	2.1	2.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4
		Watae地による方法	開	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	1.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
陸上地すべり	運動学的手法	開	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	1.5	1.4	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	
	Watae地による方法	開	0.9	1.0	1.1	0.9	1.0	1.0	0.6	0.6	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	
	運動学的手法	開	1.0	1.1	1.2	1.0	1.0	1.0	0.6	0.7	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	
行政機関の波源モデルを用いた津波	新大阪防波ゲート防波 (新井島モデル)	開	3.5	4.5	1.1	1.1	1.1	1.4	3.6	3.8	-0.5	-0.8	-0.8	-1.0	
	日本海軍施設部の波源 (浪川防波)	開	4.0	4.4	1.7	1.7	1.7	1.7	2.9	3.0	-2.2	-1.4	-1.4	-1.8	
	大すべり中央	開	2.5	3.6	0.7	0.7	0.7	0.7	2.1	2.1	-	-	-	-	
	新大阪防波ゲート防波 (新井島モデル)	開	2.4	3.6	0.7	0.7	0.7	0.7	1.9	1.9	-	-	-	-	
	大すべり防波LIR	開	2.4	3.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.9	2.0	-	-	-	-	

※1 開：取水路防波ゲート天端T.P.+8.5mで全開、 開：両系列のゲートが開いた状態 (T.P.±0→+8.5mはカーチンウォールあり)

※2 取水口前面は評価点として用いていないが、津波高さの目安として参考に記載している

※3 地盤変動量0.25m程度

第7.2.18表 単体組み合わせによる津波水位評価結果

(T.P.m)

地震メカニズム		取水路防備ゲート ^{※1}	水位上昇						水位下降					
			取水路防備ゲート ^{※2} 前面	3、4号防備ゲート前面	1号取水ポンプ室	2号取水ポンプ室	3、4号取水ポンプ室	取水口前面	取水路(奥)	(参考) ^{※3} 取水口前面	1号取水ポンプ室	2号取水ポンプ室	3、4号取水ポンプ室	
岩波正列 付加断層 (福井県メカニズム)	地震以外の 起因する津波 不確か	閉	3.4	4.4	1.2	1.1	1.1	1.5	3.6	3.6	-0.7	-1.2	-1.1	-1.4
			4.6	5.2 (21秒)	1.6	1.3	1.3	1.8	5.0 (31秒)	5.1 (78秒)	-4.7	-1.3	-1.2	-1.7
			3.5	4.7	1.1	1.1	1.1	1.5	4.8	5.1	-4.3	-1.3	-1.3	-1.7
FO-A～FO-B～ 奥山断層	陸上増すべり (運動学的手法)	閉	2.2	2.2	2.6 (5.4秒)	2.2 (5.4秒)	2.2 (5.4秒)	2.7	2.7	-2.6	2.0 (51秒)	2.0 (50秒)	2.0 (54秒)	
			2.1	1.9	2.2	2.0	2.0	2.3	3.0	3.1	-	-	-	-

※1 閉：取水路防備ゲート天端T.P.+8.5mで全閉、開：真直列のゲートが開いた状態 (T.P.±0～+8.5mはカーテンウォールあり)

※2 取水口前面は評価点として用いていないが、津波高さの目安として参考に記載している

※3 地震変動量0.23m程度

下線は、各評価点における最高または最低水位を示す
()は発生時間のずれ

第7.2.19表 一体計算による津波水位評価結果

(T.P.m)

震源モデル	発生時間の ずれ	取水路 防備 ゲート ^{※1}	ケース	水位上昇							水位下降							
				(参考) ^{※2} 取水口 前面	取水路 防備ゲート 前面	3、4号 取水 ポンプ室	1号 取水 ポンプ室	2号 取水 ポンプ室	3、4号 取水 ポンプ室	取水口 前面	取水路 (奥)	(参考) ^{※2} 取水口 前面	1号 取水 ポンプ室	2号 取水 ポンプ室	3、4号 取水 ポンプ室			
若狭海三列付近断層（福井県モデル）と 隠岐トラフ海床すべり(エリアB)	21秒	閉	①	3.9	4.9	1.3	1.3	1.3	1.2	1.7	0.0	0.8	-	-	-	-	-	
	63秒		②	4.4	5.1	1.3	1.3	1.2	1.8	0.3	6.1	-	-	-	-	-	-	
	78秒		③	4.5	5.5	1.3	1.2	1.1	1.7	0.3	6.2	-	-	-	-	-	-	
FO-A～FO-B～奥川断層と 陸上すべり(FOa,14)	30秒	開	④	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	45秒		⑤	2.1	2.1	2.4	2.1	2.1	2.5	2.7	2.7	-	-	-	-	-	-	
	51秒		⑥	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	54秒		⑦	2.1	2.2	2.5	2.2	2.2	2.5	2.7	2.7	-	-	-	-	-	-	-

※1 閉：取水路防備ゲート天端T.P.+8.5mで全閉、 開：両系列のゲートが開いた状態（T.P.±0～+8.5mはカーテンウォールあり）

※2 取水口前面は評価点として用いていないが、津波高さの目安として参考に記載している

※3 地震変動量0.23m程度

第7.2.20表 敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源の確認結果

津波水位計算結果に順位のパラツキ（上昇係+0.15m, 下降係-0.17m）、高潮の相度（上昇係+0.49m）を考慮。

数字はT.P.(m)

数字は敷地への遡上または水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある値（該当なし）

取水路防備ゲートの1)	波源モデル	水位上昇				水位下降					
		5, 4号サ 堤防ポンプ	100サ 堤防ポンプ	3, 4号サ 堤防ポンプ	2号サ 堤防ポンプ	5, 4号サ 堤防ポンプ	100サ 堤防ポンプ	3, 4号サ 堤防ポンプ	2号サ 堤防ポンプ		
閉 (Close)	地震に 起因する津波	大規模外巻～B～野坂断面	5.9	1.6	1.5	1.9	2.7	2.8	—	—	
			—	—	—	—	—	—	-0.9	-1.1	
	地震以外に 起因する津波	海直 地すべり	エリアA (EarG3)	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	-0.5	-0.5	
				2.7	1.6	1.6	1.6	2.3	2.4	-0.9	-1.0
		エリアB (EarK5)	エリアC (EarT2)	2.7	1.5	1.5	1.6	2.6	2.8	-0.9	-1.0
				4.7	1.8	1.8	2.0	4.4	4.6	-1.2	-1.3
		福井県モデル (若狭海岸列村近断層)	福井県モデル (若狭海岸列村近断層)	3.0	1.4	1.3	1.8	1.8	2.0	-0.7	-1.0
				3.9	1.7	1.7	1.8	4.3	4.6	-1.1	-1.4
		行政機関の 波源モデルを 用いた津波	秋田県モデル (日本海東縁部の断層)	5.1	1.7	1.8	2.0	4.2	4.4	-1.0	-1.2
				5.1	2.3	2.3	2.3	3.5	3.7	-1.6	-1.8
	津波の 組み合わせ (一併計算)	福井県モデル (若狭海岸列村近断層) と關岐トラフ前線地すべりエリアB (EarK5)	4.2	1.4	1.4	1.9	2.7	2.7	—	—	
			4.2	1.4	1.3	1.3	2.5	2.6	—	—	
	地震に 起因する津波	福井県モデル (若狭海岸列村近断層)	4.4	1.4	1.3	1.9	2.5	2.6	—	—	
			5.5	2.0	1.9	1.9	5.7	6.4	—	—	
	津波の 組み合わせ (一併計算)	福井県モデル (若狭海岸列村近断層) と關岐トラフ前線地すべりエリアB (EarK5)	5.8	1.9	1.9	2.4	5.9	6.8	—	—	
			6.1	1.9	1.8	1.8	6.0	6.8	—	—	
	地震に 起因する津波	FO-A～FO-B～兼川断層	2.6	2.8	2.5	3.1	3.3	3.4	-2.0	-2.2	
			1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	-0.3	-0.3	
	地震以外に 起因する津波	No.1,2,3	1.3	1.4	1.3	1.5	2.7	2.8	-0.5	-0.5	
			1.2	1.2	1.2	1.2	1.5	1.7	-0.3	-0.3	
	津波の 組み合わせ (一併計算)	FO-A～FO-B～兼川断層と 關岐地すべり(No.14)	1.6	1.7	1.5	1.7	1.2	1.3	-0.5	-0.6	
			1.7	1.9	1.7	1.7	1.2	1.3	-0.5	-0.5	
	施設影響が生じる波源（山形県・新潟県・群馬県・静岡県・千葉県・東京都・神奈川県）	No.14	—	—	—	—	—	—	-2.1	-2.2	
			2.8	3.1	2.8	2.8	3.3	3.4	—	—	
	施設影響が生じる波源（山形県・新潟県・群馬県・静岡県・千葉県・東京都・神奈川県）	No.10	—	—	—	—	—	—	-2.0	-2.1	
			2.8	3.1	2.8	2.8	3.3	3.4	-2.0	-2.1	
	施設影響が生じる波源（山形県・新潟県・群馬県・静岡県・千葉県・東京都・神奈川県）	No.14	8.5	3.5	3.5	3.5	8.0	8.0	-3.2	-3.5	
			—	—	—	—	—	—	—	—	

注1：閉：取水路防備ゲート天端TP+8.5mで全閉、開：両系列のゲートが開いた状態（TP±0+8.5mはカーテンウォールあり） 注2：地盤変動量0.23m確認

第7.2.21表 津波警報等が発表されない場合の津波水位計算結果

(津波水位計算の結果)

数字は7.2.1(a)、表中は各観測点の最高または最低水位

取水施設名 (ゲート名)	観測ポイント		観測ポイント		水位上昇						水位下落				
					高潮警報 発令時	1.4mP 高潮警報時	1.8mP 高潮警報時	2.4mP 高潮警報時	3.0mP 高潮警報時	高潮 警報時	高潮 警報時	1.4mP 高潮警報時	1.8mP 高潮警報時	3.0mP 高潮警報時	
関 (Open)	地盤以外に 設置する施設	橋高 地すべり	エリアA (Bc-00)	Wata色の予測式	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	-0.5	-0.8	-1.1
				Rimostokモデルによる方法	2.0	2.2	2.1	2.2	2.8	1.8	1.8	-1.2	-1.4	-2.2	
			エリアA (Bc-03n)	Wata色の予測式	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	-0.4	-0.5	-1.1	
				Rimostokモデルによる方法	0.9	1.0	0.9	0.9	1.1	0.8	0.9	-0.6	-0.7	-1.3	
			エリアB (Bc-02)	Wata色の予測式	2.2	2.5	2.3	2.4	2.8	1.9	2.1	-1.4	-1.8	-2.1	
				Rimostokモデルによる方法	2.6	2.9	2.7	2.8	2.8	2.7	4.0	-2.6	-2.7	-2.7	
			エリアB (Bc-05)	Wata色の予測式	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.0	1.0	-0.7	-0.8	-1.3	
				Rimostokモデルによる方法	2.0	2.3	2.1	2.1	2.3	1.7	1.9	-1.4	-1.6	-2.2	
			エリアB (Bc-07)	Wata色の予測式	1.4	1.7	1.6	1.6	1.7	1.1	1.2	-0.9	-1.0	-1.6	
				Rimostokモデルによる方法	2.1	2.3	2.1	2.2	2.8	2.2	2.4	-1.5	-1.8	-2.4	
			エリアC (Bc-72)	Wata色の予測式	1.4	1.8	1.4	1.8	1.8	1.1	1.4	-1.2	-1.4	-2.2	
				Rimostokモデルによる方法	2.2	2.7	2.3	2.5	2.8	2.7	2.8	-2.4	-2.5	-2.8	
			エリアC (Bc-76)	Wata色の予測式	1.3	1.7	1.2	1.3	1.8	0.9	1.1	-1.0	-1.0	-1.7	
				Rimostokモデルによる方法	1.8	2.1	1.9	2.0	2.1	2.4	2.8	-1.7	-1.9	-2.6	
			エリアC (Bc-713)	Wata色の予測式	0.9	1.2	0.9	1.0	1.3	0.9	0.9	-0.6	-0.7	-1.3	
				Rimostokモデルによる方法	1.8	2.0	1.8	1.8	2.1	2.3	2.4	-1.5	-1.6	-2.3	
			エリアC (Bc-714)	Wata色の予測式	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	-0.6	-0.7	-1.2	
				Rimostokモデルによる方法	2.0	2.4	2.1	2.2	2.4	1.9	2.0	-1.5	-1.8	-2.1	

(敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響
のおそれがある波源の確認結果)

津波水位計算結果に順位のパラッキ (上昇側+0.15m, 下降側-0.17m)、高潮の程度 (上昇側+0.42m) を考慮。

数字は7.2.1(a)、表中は敷地への遡上または水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波

取水施設名 (ゲート名)	観測ポイント		観測ポイント		水位上昇						水位下落						
					高潮警報 発令時	1.4mP 高潮警報時	1.8mP 高潮警報時	2.4mP 高潮警報時	3.0mP 高潮警報時	高潮 警報時	高潮 警報時	1.4mP 高潮警報時	1.8mP 高潮警報時	3.0mP 高潮警報時			
関 (Open)	地盤以外に 設置する施設	橋高 地すべり	エリアA (Bc-0a)	Wata色の予測式	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	-0.6	-0.7	-1.3		
				Rimostokモデルによる方法	2.6	3.0	2.8	2.8	3.2	2.3	2.4	-1.4	-1.5	-2.4			
			エリアA (Bc-03n)	Wata色の予測式	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	-0.6	-0.7	-1.3			
				Rimostokモデルによる方法	1.5	1.6	1.5	1.5	1.7	1.5	1.6	-0.8	-0.9	-1.5			
			エリアB (Bc-02)	Wata色の予測式	2.8	3.1	3.0	3.0	3.1	2.8	2.8	-1.5	-1.6	-2.3			
				Rimostokモデルによる方法	4.3	4.5	4.4	4.4	4.4	4.4	4.6	-2.7	-2.8	-2.8			
			エリアB (Bc-05)	Wata色の予測式	1.7	1.9	1.8	1.8	1.9	1.6	1.7	-0.8	-0.9	-1.5			
				Rimostokモデルによる方法	2.6	2.9	2.8	2.8	2.9	2.3	2.5	-1.5	-1.7	-2.4			
			エリアB (Bc-07)	Wata色の予測式	2.1	2.4	2.1	2.1	2.3	1.7	1.8	-1.1	-1.2	-1.8			
				Rimostokモデルによる方法	2.7	3.0	2.8	2.8	3.2	2.8	3.0	-1.7	-1.8	-2.5			
			エリアC (Bc-72)	Wata色の予測式	2.0	2.4	2.1	2.2	2.5	1.8	2.0	-1.5	-1.6	-2.4			
				Rimostokモデルによる方法	2.8	4.3	4.0	4.1	4.3	4.3	4.5	-2.5	-2.6	-2.9			
			エリアC (Bc-76)	Wata色の予測式	2.0	2.3	1.9	1.9	2.3	1.6	1.7	-1.2	-1.2	-1.9			
				Rimostokモデルによる方法	2.5	2.7	2.5	2.6	2.8	3.0	3.1	-1.9	-2.0	-2.8			
			エリアC (Bc-713)	Wata色の予測式	1.5	1.8	1.6	1.6	1.9	1.5	1.5	-0.8	-0.9	-1.4			
				Rimostokモデルによる方法	2.4	2.6	2.4	2.5	2.8	2.9	3.0	-1.7	-1.8	-2.5			
			エリアC (Bc-714)	Wata色の予測式	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.4	1.5	-0.7	-0.8	-1.4			
				Rimostokモデルによる方法	2.7	3.1	2.8	2.9	3.0	2.6	2.7	-1.6	-1.6	-2.3			
			施設影響が全くある高さ (1.5mP - 高潮警報時 - 1.0mP) 以下 - 高潮警報時、7.0mP - 高潮警報時					2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	-2.2	-2.2	-2.5

注1: 関: 取水施設ゲート水深7.5+0.5mで全開、 関: 両岸側のゲートが開いた状態 (TP20+0.5mはカーンウォールあり)

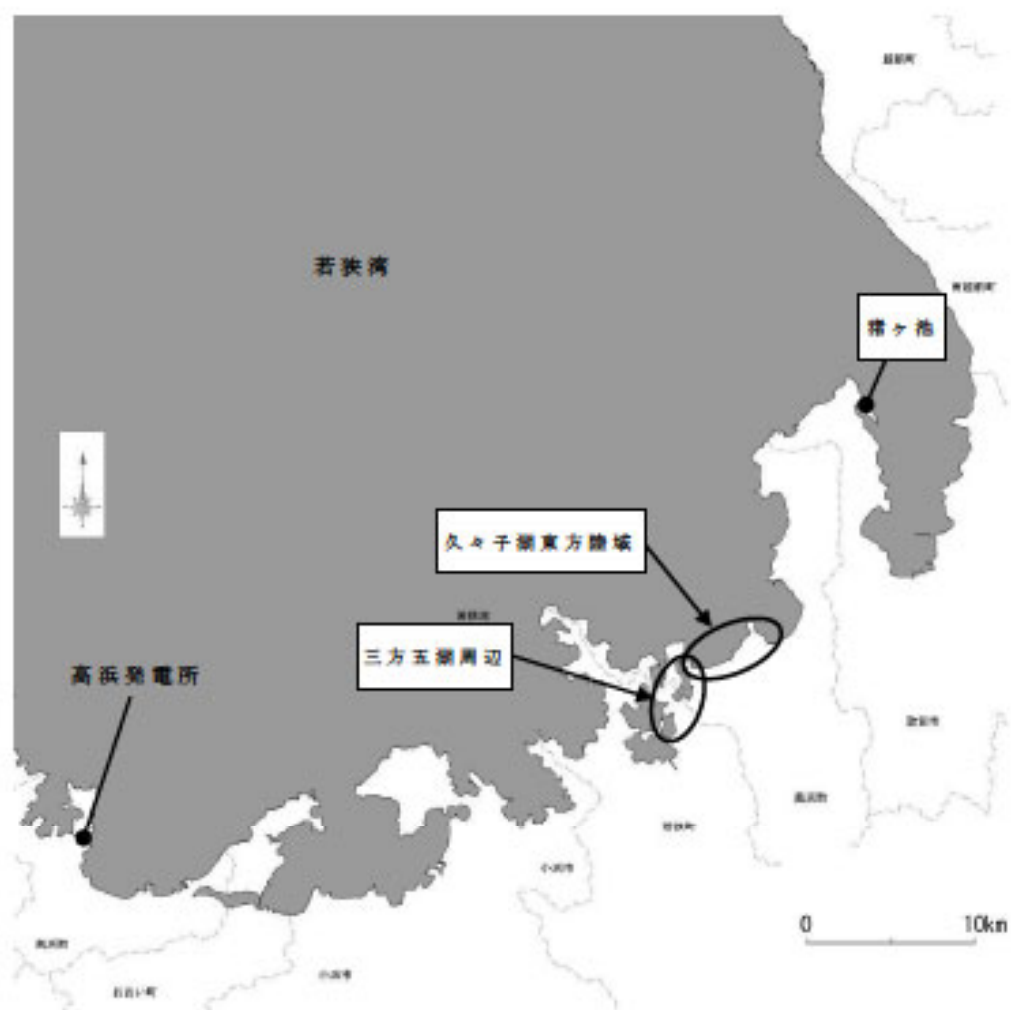
第7.3.1表 (1) 砂移動に関する数値計算条件

設定項目	設定値
砂移動モデル	・藤井他(1998) ⁽⁴⁰⁾ による手法 ・高橋他(1999) ⁽⁴¹⁾ による手法
解析領域	高浜発電所周辺海域 (東西約11.4km、南北約10.2kmの範囲)
空間格子間隔	6.25m→3.125m
時間格子間隔	最小0.10秒
沖側境界条件	・津波シミュレーションで得られる水位及び線流量を砂移動の数値シミュレーションの沖側境界条件とする ・解析領域内外への砂の流入出を考慮する
陸側境界条件	完全反射条件
浮遊砂体積濃度 上限値	藤井他(1998) ⁽⁴⁰⁾ の手法 1%、5% 高橋他(1999) ⁽⁴¹⁾ の手法 1%
砂の粒径	0.117mm (海底土質調査より設定)
砂粒の密度	2.686g/cm ³ (海底土質調査より設定)
海水の密度	1.03g/cm ³
空隙率	0.4 (高橋他(1992) ⁽²⁹⁾)
マンニングの粗度係数	0.03 (土木学会(2016) ⁽⁴²⁾)
限界摩擦速度	岩垣式で算定
計算潮位	T.P.±0.0m
計算時間	地震発生後3.0時間
初期砂層厚	・コンクリートブロック、捨石等による海底面被覆部を除いて沖合まで初期砂層厚は無限厚さ ・被覆部は、竣工図を基本とし、深淺測量の結果から、中央部は初期堆積砂層厚ゼロ、端部は深淺測量の結果を基に砂層厚を設定し、被覆面天端以深には洗掘が生じないとする

第7.3.1表 (2) 砂移動に関する数値計算条件

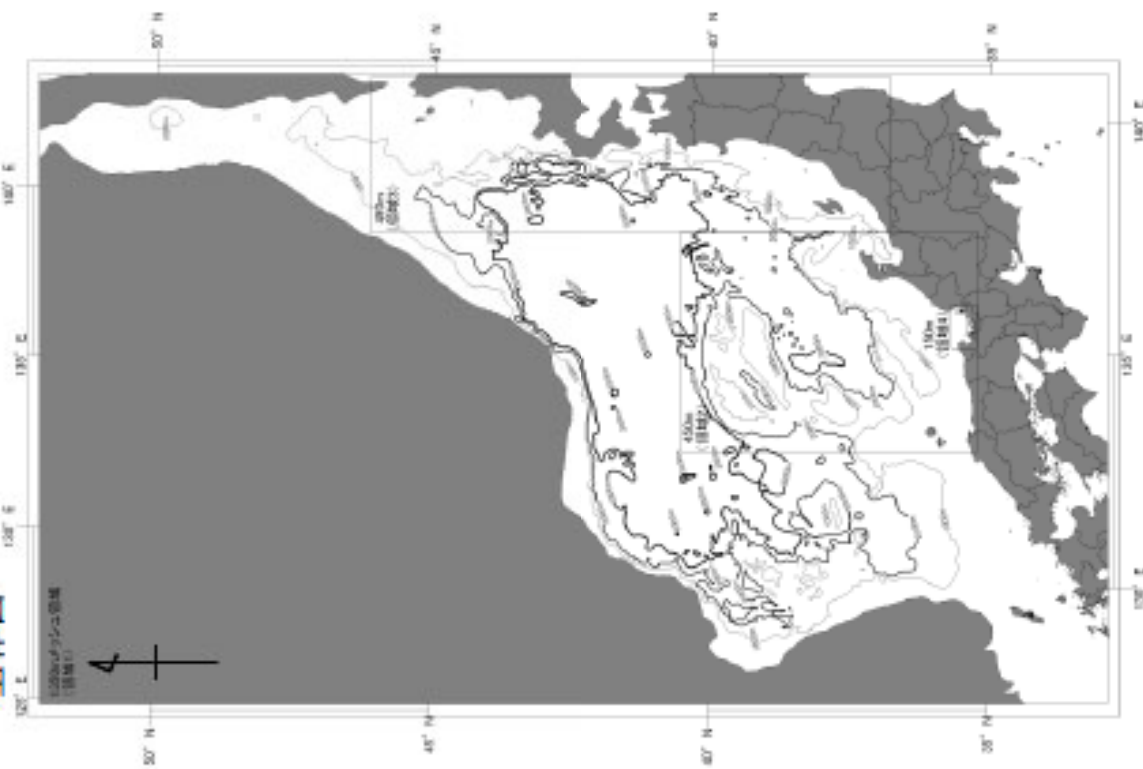
項目	藤井他(1998) ⁽⁴⁰⁾ の手法	高橋他(1999) ⁽⁵¹⁾ の手法
掃流層の流砂連続式	$\frac{\partial Z}{\partial t} + \alpha \left(\frac{\partial Q}{\partial x} \right) + \frac{E-S}{\sigma(1-\lambda)} = 0$	$\frac{\partial Z}{\partial t} + \frac{1}{1-\lambda} \left(\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{E-S}{\sigma} \right) = 0$
浮遊層の流砂連続式	$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial(UC)}{\partial x} - \frac{E-S}{D} = 0$	$\frac{\partial(C_s D)}{\partial t} + \frac{\partial(MC_s)}{\partial x} - \frac{E-S}{\sigma} = 0$
流砂量式	小林他(1996) ⁽⁵⁰⁾ の実験式 $Q = 80\tau_*^{1.5} \sqrt{sgd^3}$	高橋他(1999) ⁽⁵¹⁾ の実験式 $Q = 21\tau_*^{1.5} \sqrt{sgd^3}$
浮遊砂層への巻き上げ量算定式	$E = \frac{(1-\alpha)Qw^2\sigma(1-\lambda)}{Uk_* \left[1 - \exp\left\{ \frac{-wD}{k_*} \right\} \right]}$	高橋他(1999) ⁽⁵¹⁾ の実験式 $E = 0.012\tau_*^2 \sqrt{sgd} \cdot \sigma$
沈降量の算定式	$S = wC_b$	$S = wC_s \cdot \sigma$
摩擦速度の計算式	log-wake則($u_* / U = \kappa / \{\ln(h/Z_0) - 1\}$)にwake関数を付加した式を鉛直方向に積分した式より算出	マニング則より算出 $u_* = \sqrt{gn^2 U |U| / D^{1/3}}$

Z: 水深変化量(m) t: 時間(s) x: 平面座標 Q: 単位幅、単位時間当たりの掃流砂量(m³/s/m)
 τ^* : シールズ数 σ : 砂粒の密度(g/cm³) ρ : 海水の密度(g/cm³) $s = \alpha\rho - 1$
g: 重力加速度(m/s²) d: 砂の粒径(mm) U: 流速(m/s) D: 全水深(m)
 n : Manningの粗度係数 (=0.03m^{-1/3}・s 土木学会(2016)⁽⁶⁾より)
w: 土粒子の沈降速度 (Rubey式より算出) (m/s)
 α : 局所的な外力のみに移動を支配される成分が全流砂量に占める比率 (=0.1, 藤井他(1998)⁽⁴⁰⁾より)
kZ: 鉛直拡散係数 (0.2 $\kappa \cdot u_*^2 \cdot h$, 藤井他(1998)⁽⁴⁰⁾より) (m²/s)
 κ : カルマン定数 (=0.4, 藤井他(1998)⁽⁴⁰⁾より)
h: 水深 (m) Z₀: 粗度高さ(=ks/30)(m) ks: 相当粗度(=d)(m)
C, C_b: 浮遊砂濃度、底面浮遊砂濃度 (浮遊砂層の連続式より算出) (kg/m³)
C_s: 浮遊砂体積濃度 (浮遊砂層の連続式より算出) (kg/m³) λ : 空隙率 (=0.4, 高橋他(1999)⁽⁵¹⁾より)

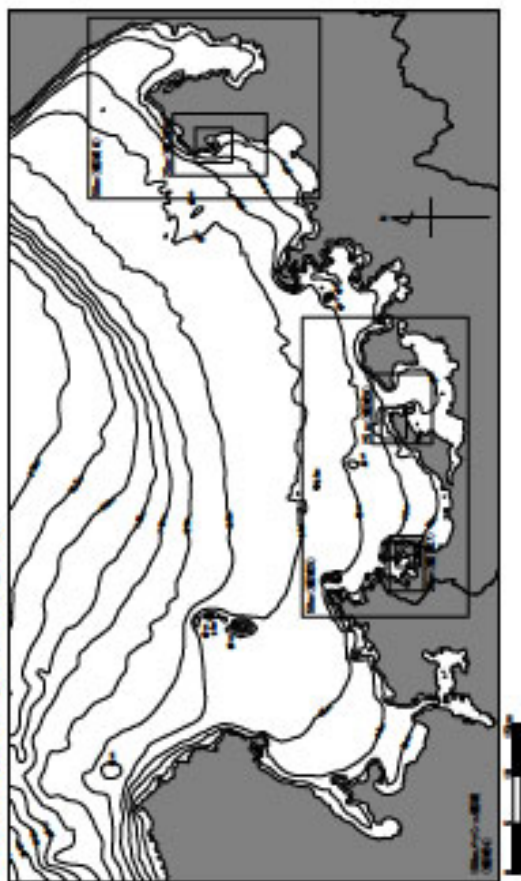


第 7.1.1 図 津波堆積物調査位置図

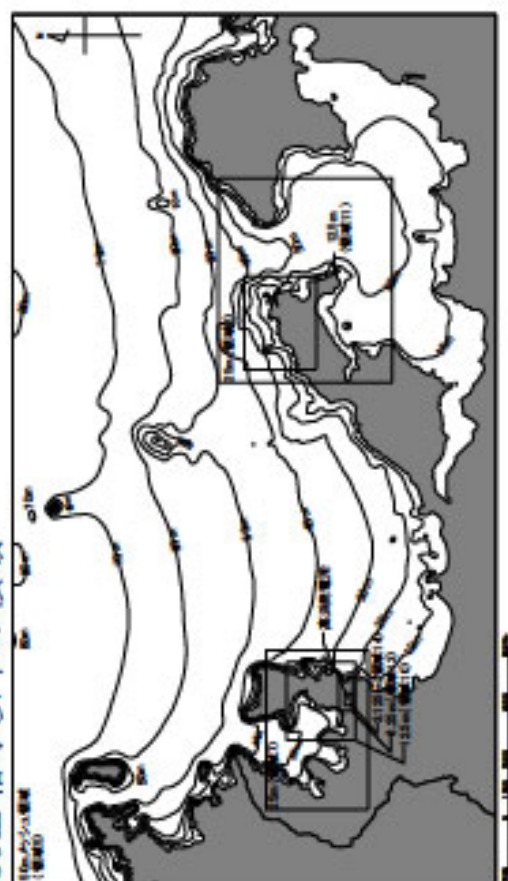
全体図



150m 格子以下の領域



50m 格子以下の領域



第 7.2.1 図 水深分布図

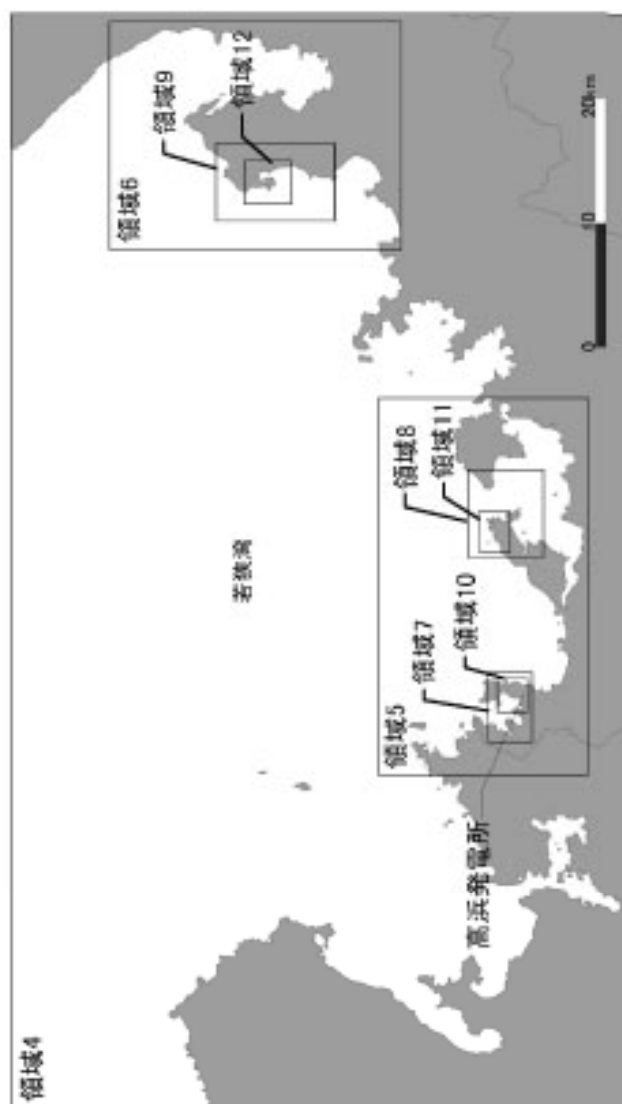


領域番号	空間格子間隔 Δx (m)	最大水深 h_{max} (m)	CFL条件を満たす Δt (sec) 以下
1	1350	3800	4.95
2,3	450	3700	1.67
4	150	240	2.19
5,6	50	90	1.19
7,8,9	25	80	0.63
10,11,12	12.5	60	0.36

※1

$$\Delta t \leq \frac{\Delta x}{\sqrt{2gh_{max}}}$$

ここに、
 Δx : 空間格子間隔
 Δt : 時間格子間隔
 h_{max} : 最大水深
 g : 重力加速度



第 7.2.2 図 概略津波計算モデル (津波伝播計算領域及び空間格子間隔)



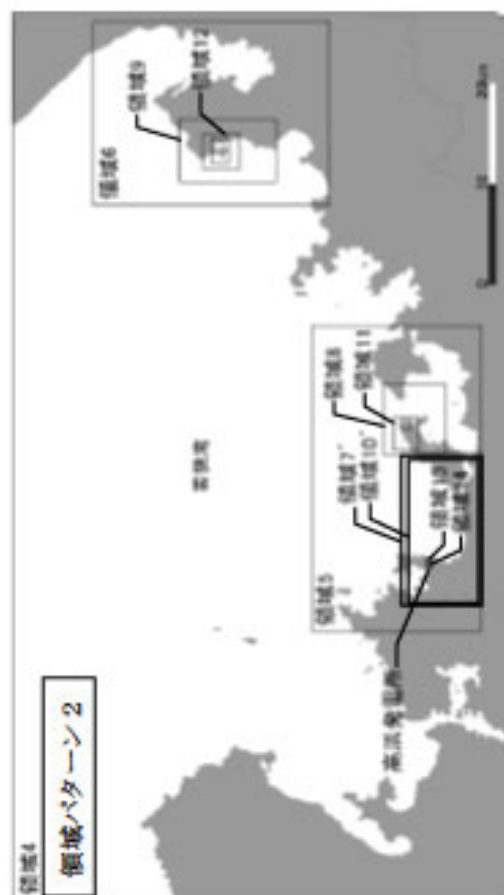
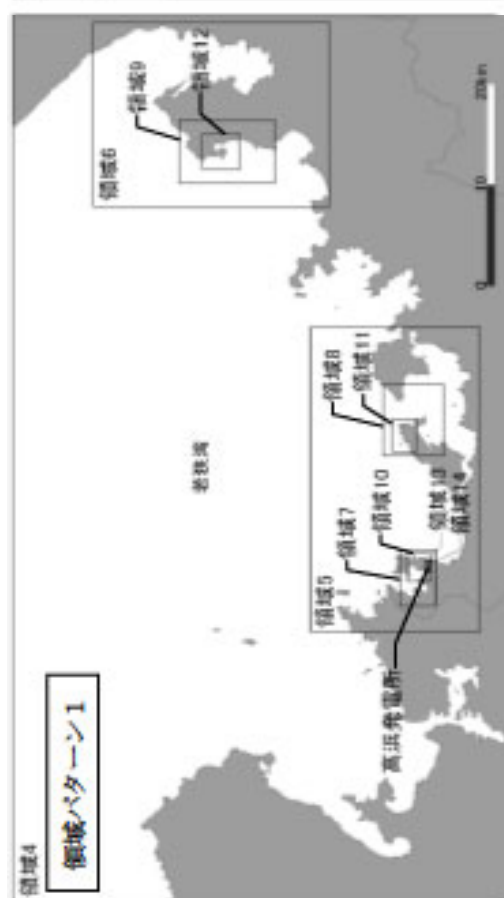
※1

$$\Delta t \leq \frac{\Delta x}{\sqrt{2gh_{\max}}}$$

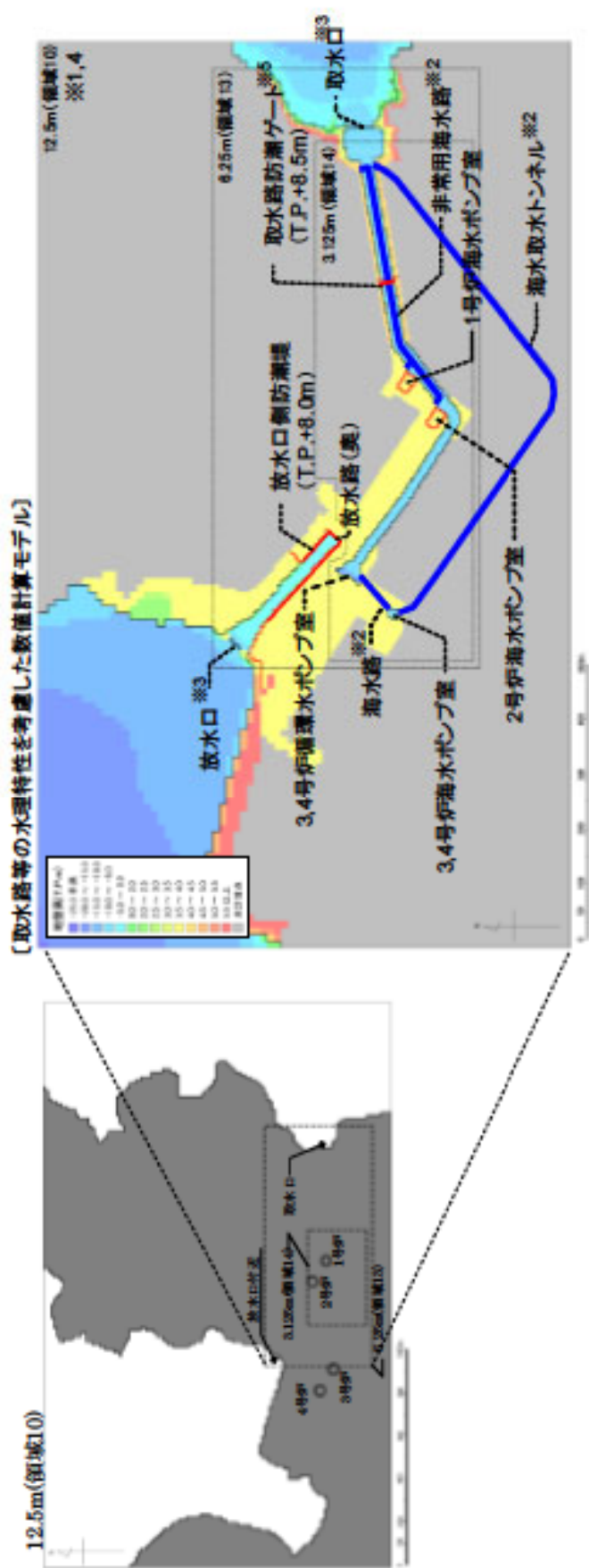
ここに、
 Δx : 空間格子間隔
 Δt : 時間格子間隔
 h_{\max} : 最大水深
 g : 重力加速度

領域番号	空間格子間隔 Δx (m)	最大水深 h_{\max} (m)	CFL条件を満たす Δt (sec) ①
1	1850	3800	4.96
2,3	450	3700	1.67
4	150	240	2.19
5,6	50	90	1.19
7or7' or 8,9	25	80	0.63
10or10' or 11,12	12.5	60	0.36
13	6.25	10	0.44
14	3.125	10	0.22

※2 FO-A～FO-E断面～熊川断面、陸上域については7'及び10'領域パターン2)を用いている。



第7.2.3図(1) 詳細津波計算モデル（津波伝播計算領域及び空間格子間隔）



※1 本計算範囲は12.5m、6.25m及び3.125m格子であり、非線形長波理論式及び連続式で計算。

※2 海水路、海水取水トンネル(管路)、非常用海水路は、仮想スロットモデルにより一次元不定流の連続式及び運動方程式で計算。

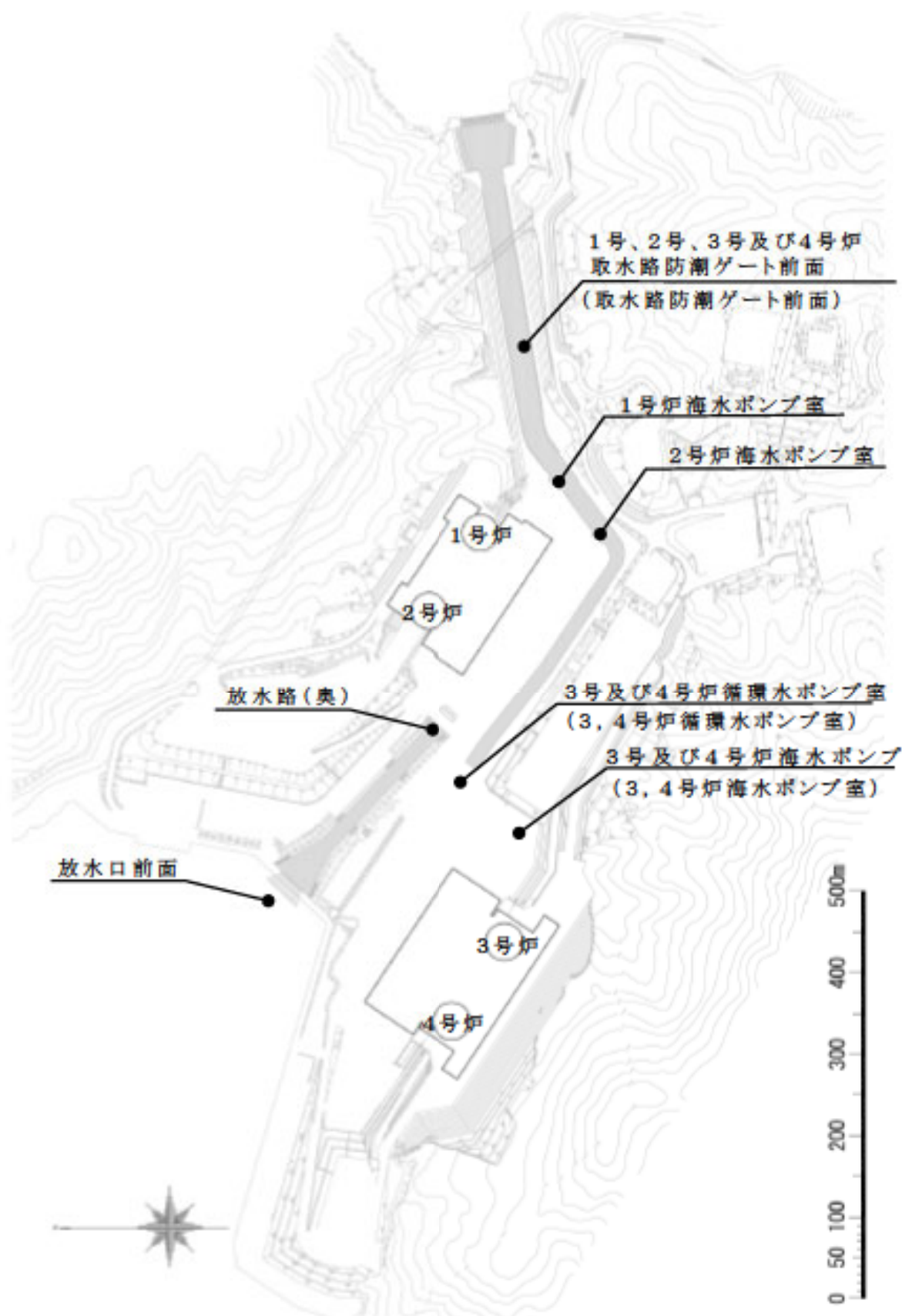
※3 取放水口のカーテンウォール及び取水踏防潮ゲートは、本間公式および土木研究所(1996)による計算式から、越流量および開口部通過流量を計算。

※4 灰色の着色部を除くメッシュで週上計算が可能。

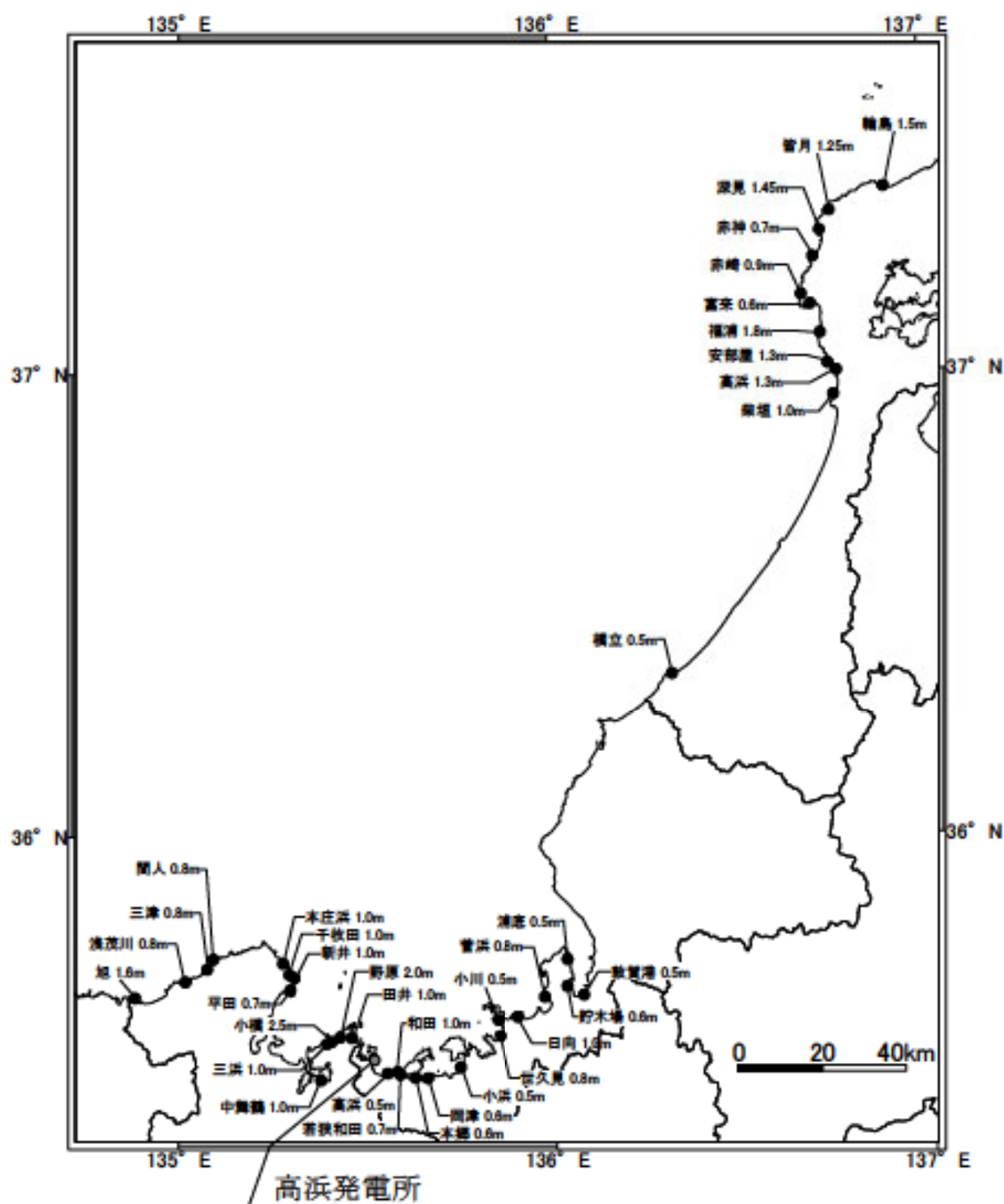
※5 取水踏防潮ゲートは津波到達時間により「開」「閉」の条件を設定。津波警報等が発表されない場合には、取水踏防潮ゲートは「開」の条件を設定。

※6 津波警報等が発表されない場合には、循環水ポンプによる取水を考慮する。ただし、循環水ポンプは、運用上の設定水位(T.P.:2.50m)に達した場合には取水を停止する。

第 7.2.3 図(2) 詳細津波計算モデル (敷地内)

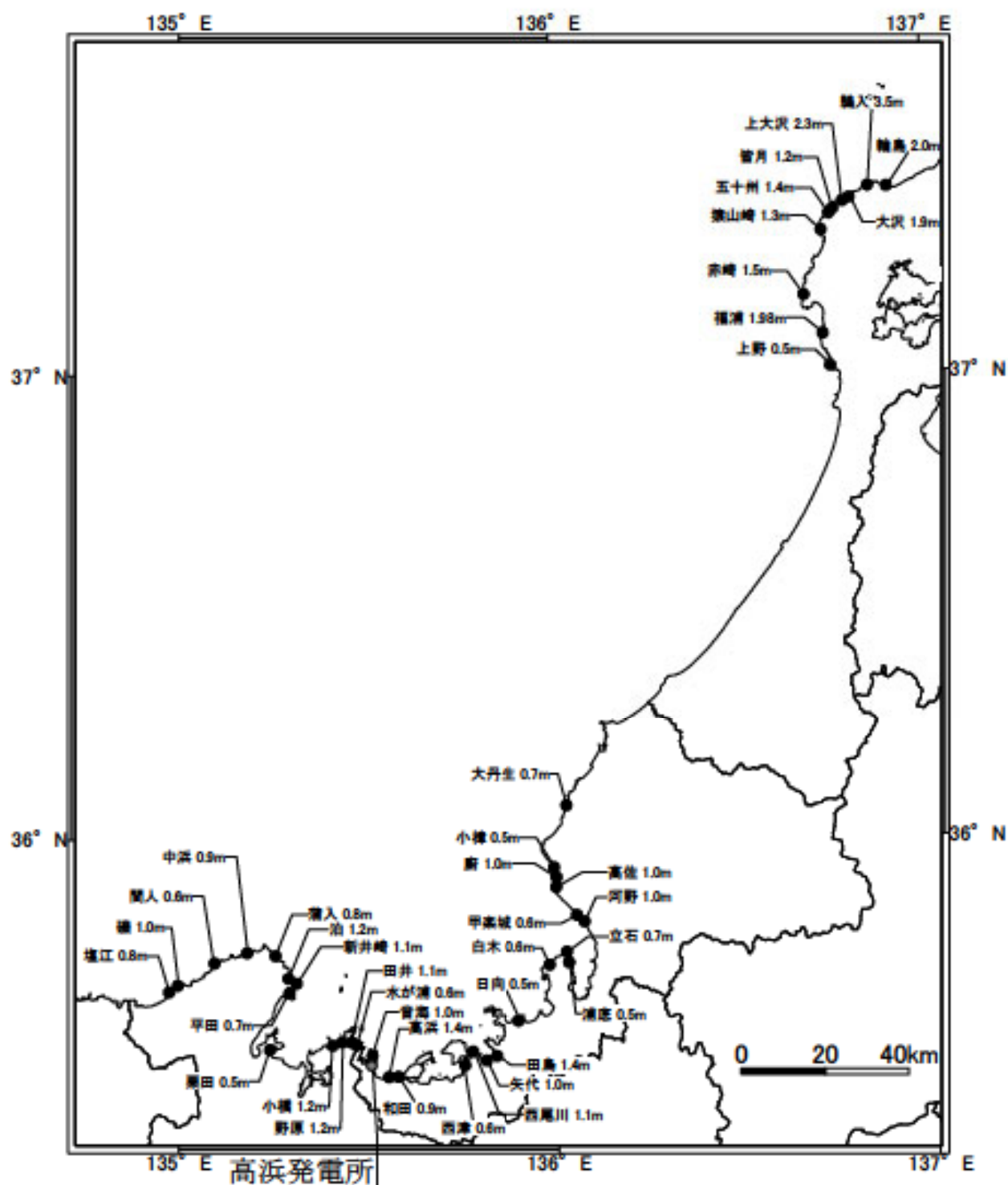


第 7.2.4 図 津波水位評価点位置図



※痕跡高は東北大学工学部津波防災実験所(1984)⁽¹²⁾による

第 7.2.5 図 1983 年日本海中部地震津波による発電所周辺の痕跡高

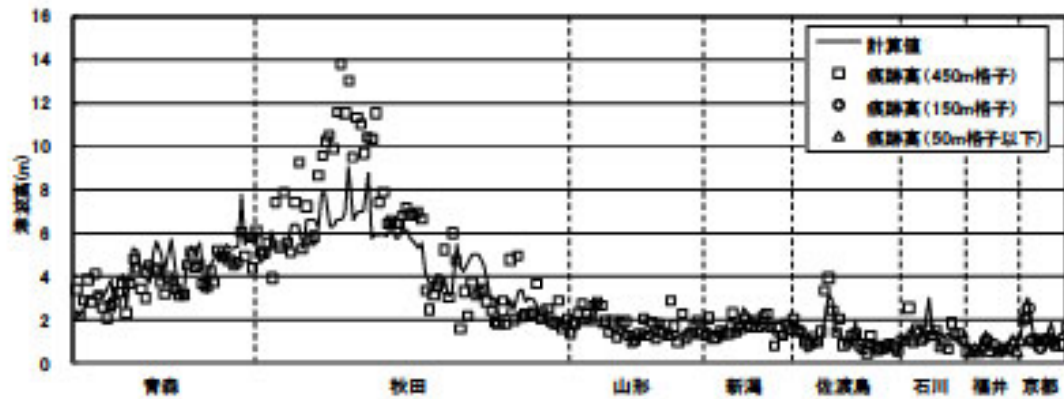


※痕跡高は後藤他(1994)⁽¹⁰⁾、東北大学工学部災害制御研究センター(1994)⁽¹⁰⁾、
首藤他(1997)⁽¹⁰⁾、阿部他(1994)⁽¹⁰⁾による

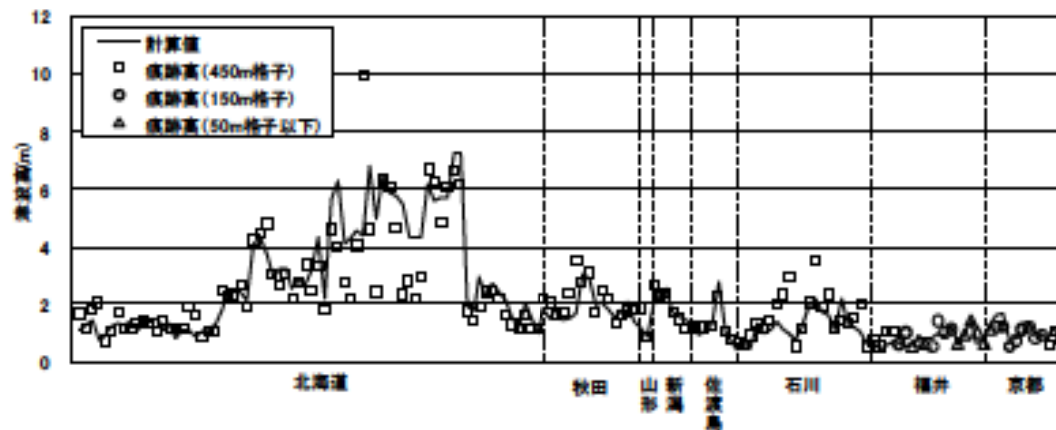
第 7.2.6 図 1993 年北海道南西沖地震津波による発電所周辺の痕跡高

対象津波	地点数 n	幾何平均 K	幾何標準偏差 κ
1983年日本海中部地震津波	259	1.01	1.37
1993年北海道南西沖地震津波	153	1.01	1.37

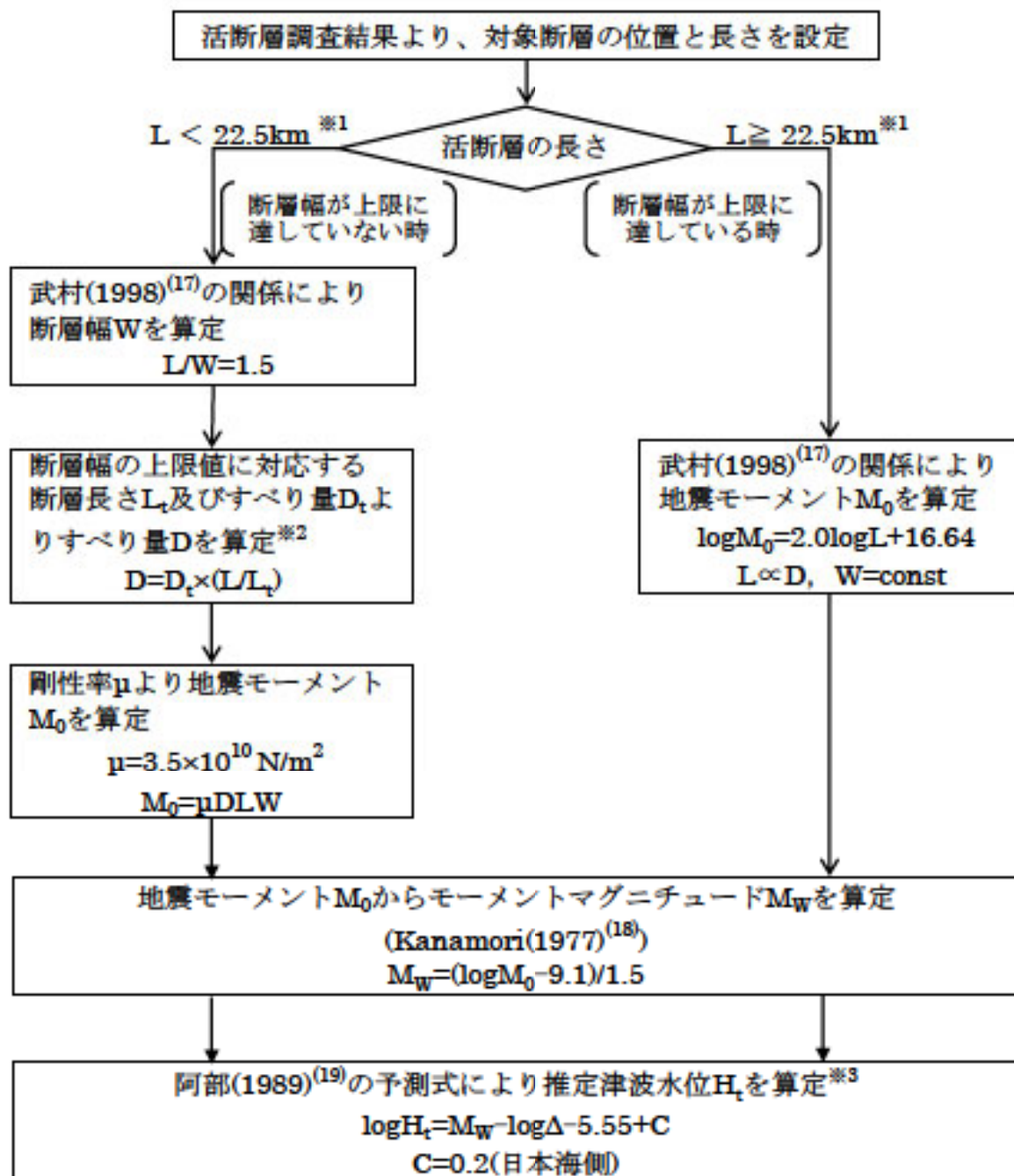
【1983年日本海中部地震津波】



【1993年北海道南西沖地震津波】



第 7.2.7 図 津波シミュレーション結果と津波痕跡高との比較

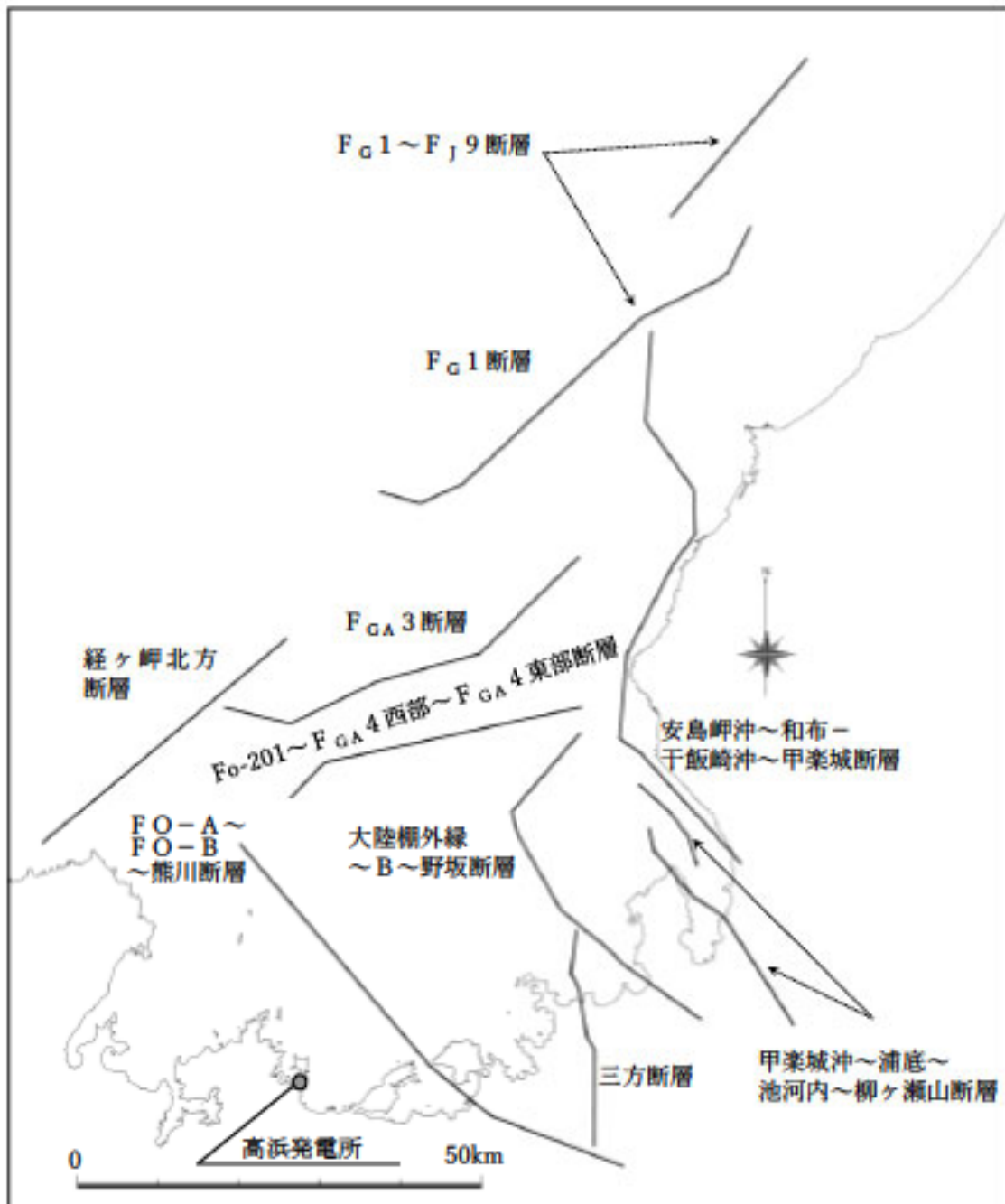


※1 断層幅の上限 W_t は、地震発生層の厚さ H_s を15kmとし、傾斜角 δ を 90° ($45 \sim 90^\circ$ のうち M_w が最大となる値)とした際には、 $W_t=H_s/\sin \delta=15\text{km}$ となる。断層幅の上限に対応する断層長さ L_t は、 $L_t=1.5W_t=22.5\text{km}$ となる。

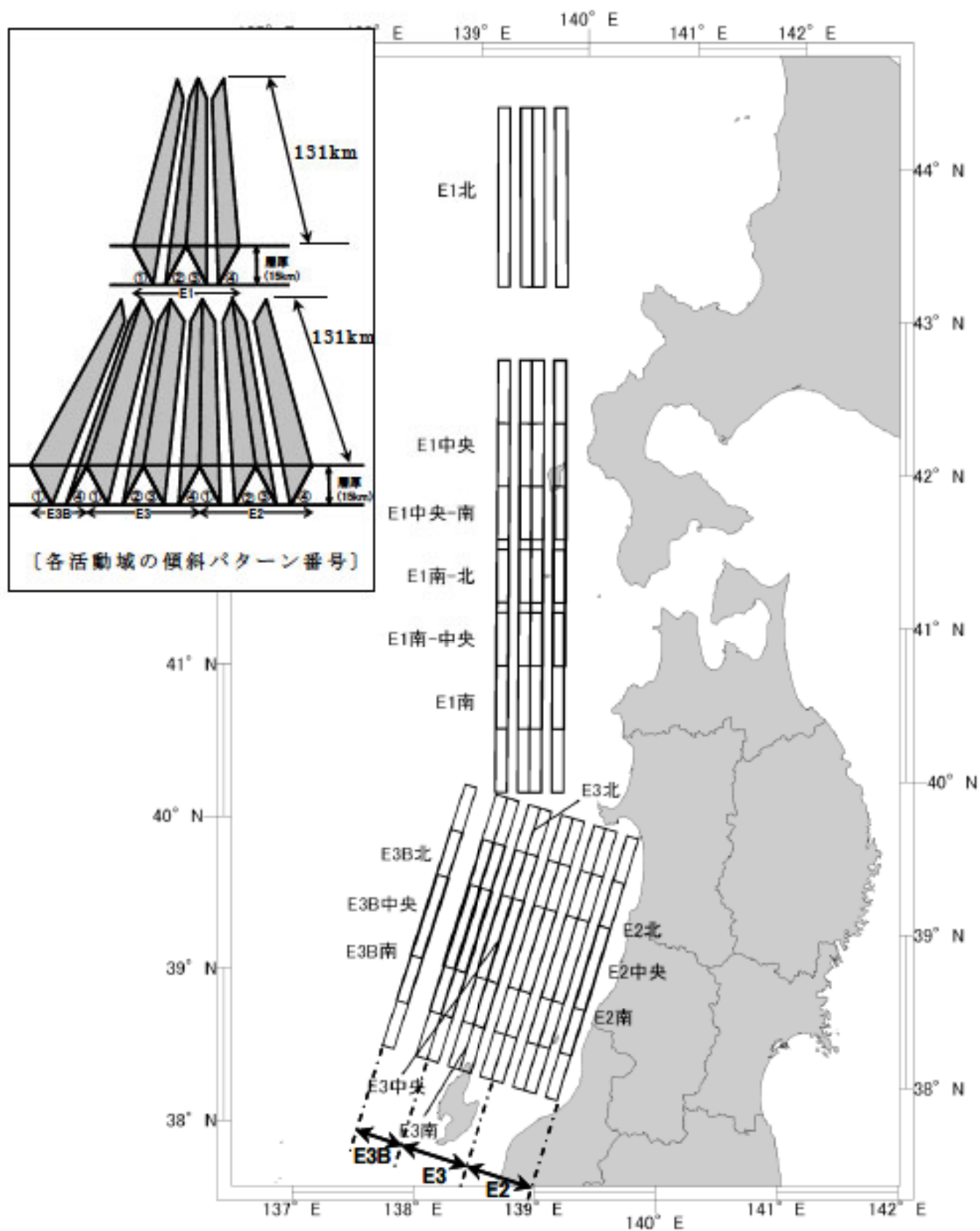
※2 断層幅の上限に対応するすべり量 D_t は、モーメントマグニチュードを $M_{wt}=(\log L_t+3.77)/0.75=6.83$ 、地震モーメントを $M_{0t}=10^{(1.5M_{wt}+9.1)}=2.21 \times 10^{19}\text{Nm}$ 、剛性率を $\mu=3.5 \times 10^{10}\text{N/m}^2$ とした際には、 $D_t=M_{0t}/(\mu L_t W_t)=1.87\text{m}$ となる。

※3 $\log r_0=0.5M_w-2.25$ より求まる r_0 に対して、 $\Delta \leq r_0$ となる場合は $\log H_t=0.5M_w-3.30+C$ 、 $C=0.2$ (日本海側)より求まる H_t を推定津波水位とする。

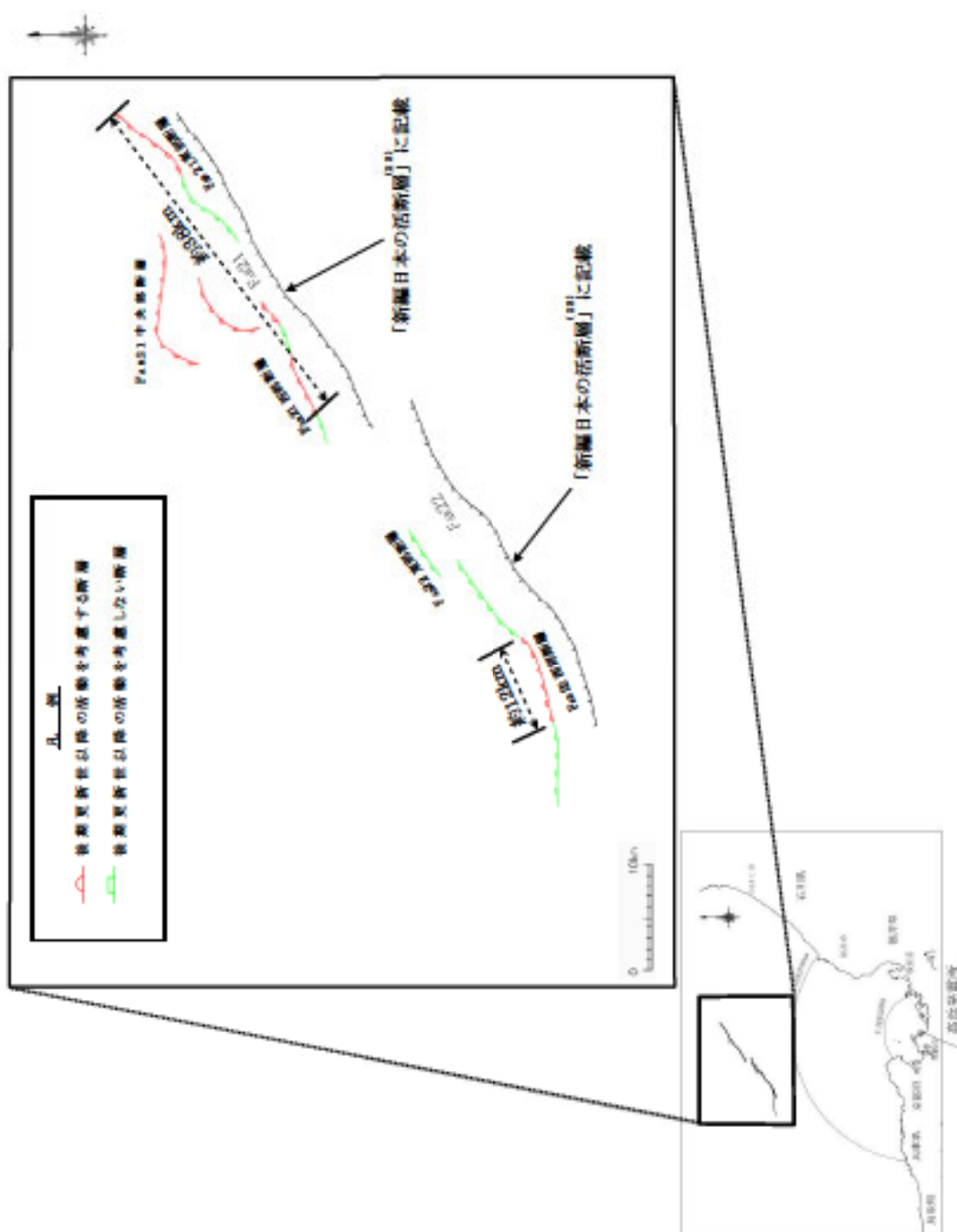
第 7.2.8 図 簡易予測式による推定津波水位の算定フロー



第 7.2.9 図 敷地周辺の海域における検討対象断層



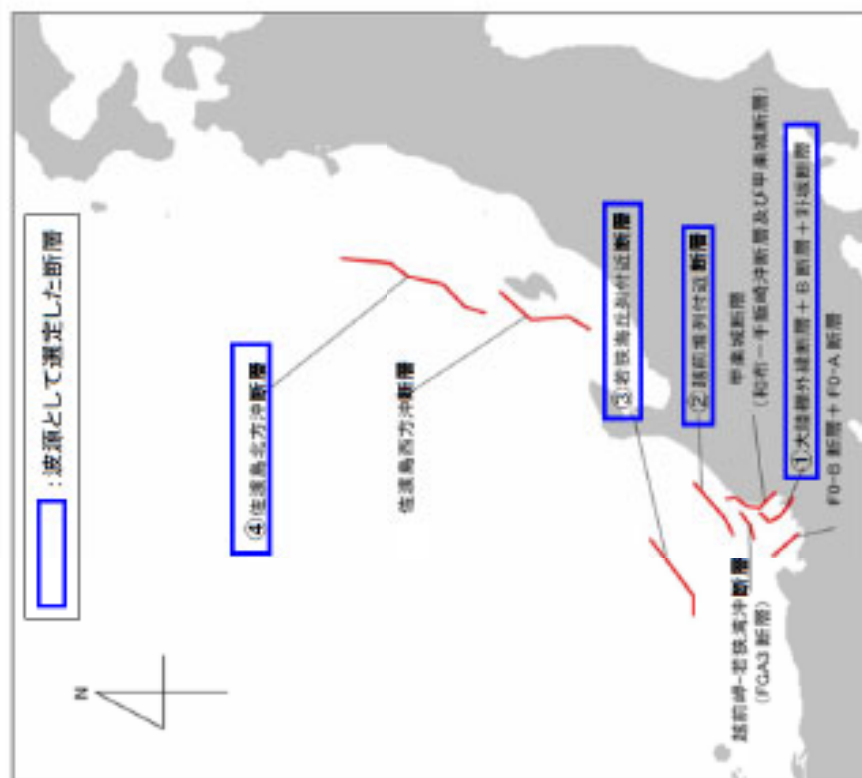
第 7.2.10 図 日本海東縁部における検討対象断層



第 7.2.11 図 若狭海丘列付近の断層分布図

【福井県が想定した若狭海丘列付近断層の波源モデル】

断層長さ (km)	断層幅 (km)	地震規模 M _w	上端深さ (km)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	すべり量 (m)
90	17.32	7.63	0.1	60	90	6.43



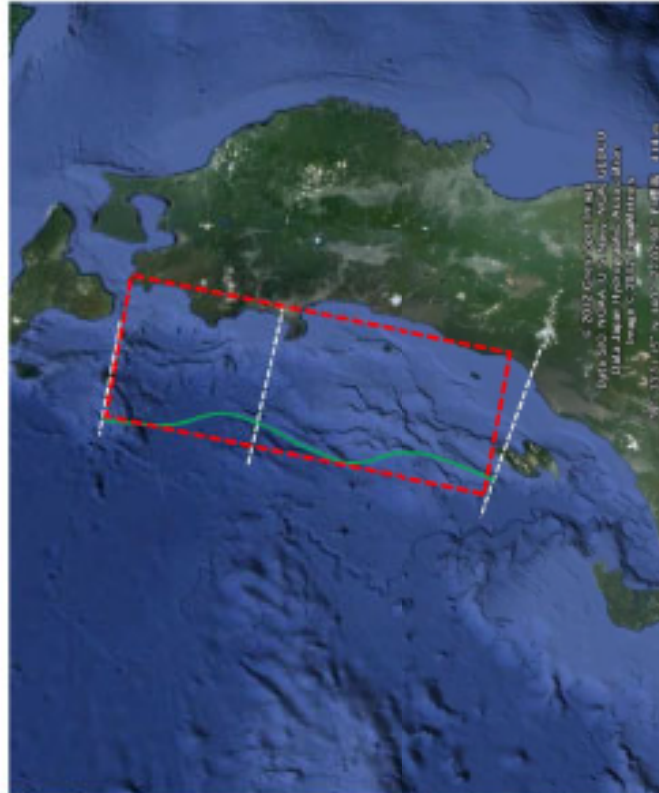
福井県(2012) (26)：福井県における津波シミュレーション結果について、平成24年9月8日、福井県 危機対策・防災課。

第 7.2.12 図 若狭海丘列付近断層（福井県モデル）の波源モデル図

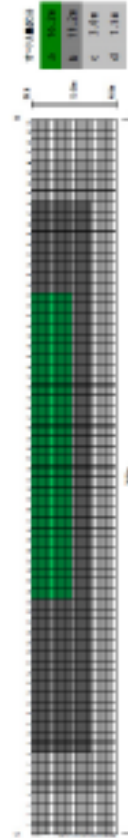
海域A+B+Cが運動した場合の津波断層モデル

目録項目/パラメータ	算定方法
断層モデル原点	38° 17' 36.87"N 138° 5' 14.97"E
走向	14°
傾斜角	20°
すべり角 γ	90°
断層モデル上端深さ	0 km
断層モデル長さL(km)	250 km
断層モデル幅B(km)	155 km
断層モデル面積S(km ²)	47,250 km ²
断層モデル運動S(m)	4,720±14 cm B=122.6km
マグニチュードM	log ₁₀ M=4.87
断層率 μ	3.58 x 10 ⁻¹¹ gpm/cm ²
平均すべり量D(m)	log ₁₀ D=10 ^{-0.2} × (μ/S) ^{0.5}
地震モーメント M_0	log ₁₀ M ₀ =10 ^{-0.2} × (μ/S) ^{0.5} × S × B × D
モーメントマグニチュードM _w	M _w =log ₁₀ (M ₀ /1.5) × 1.5

秋田県 (2012) : 「地震被害想定調査」に係る津波関連データについて
 (2013年1月31日更新) 津波浸水シミュレーション参考資料 (秋田県HPより抜粋) (9)

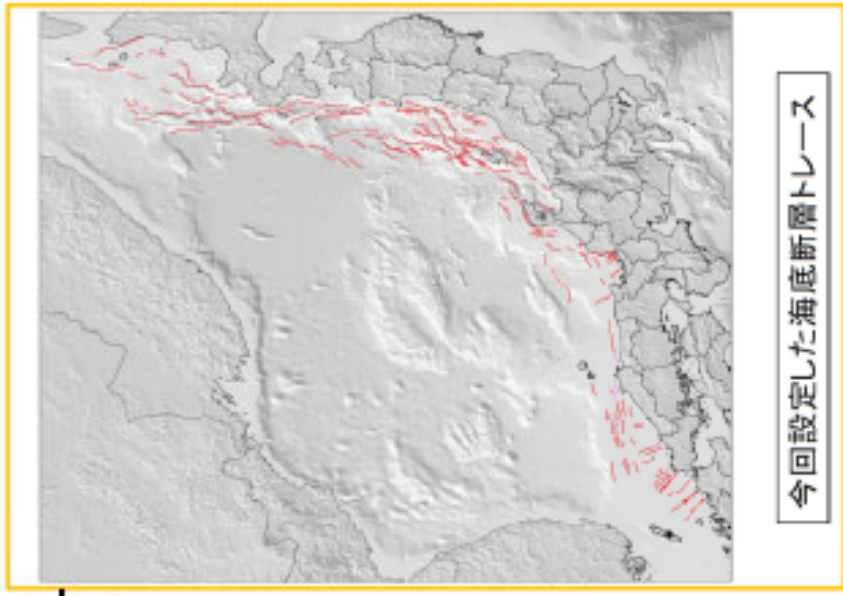
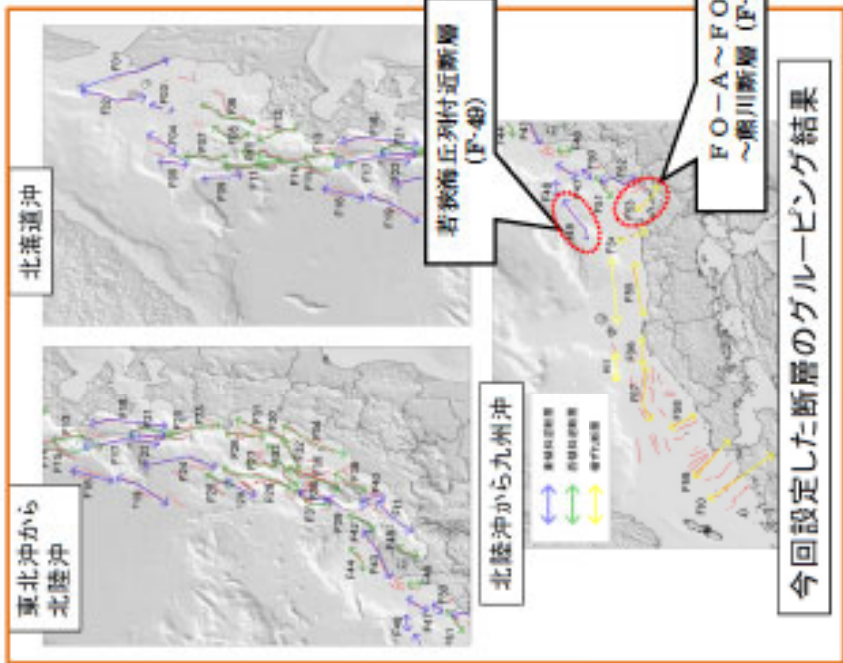


【海域A+B+C、大すべり域(面積比20%)を断層中央から15km北側に配置】

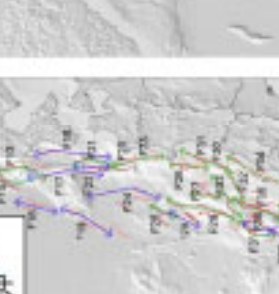
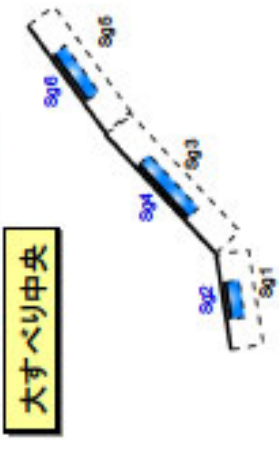


第 7.2.13 図 日本海東縁部の波源 (秋田県モデル) の波源モデル図

若狭海丘列付近断層（検討会モデル：F-49）
の波源モデル図

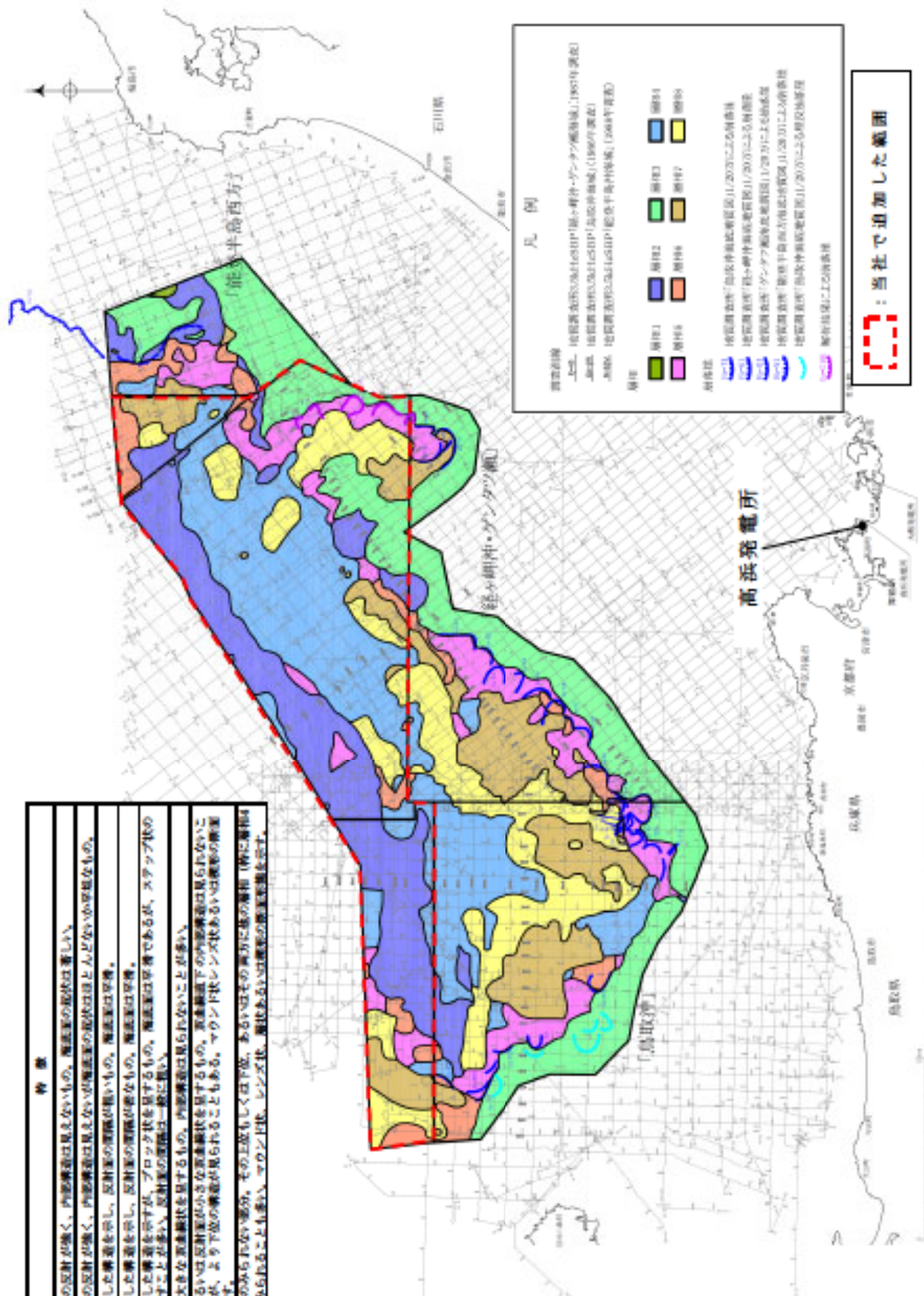


国土交通省(2014)⁽²²⁾；日本海における大規模地震に関する調査検討会最終報告書に追記



第 7.2.14 図 検討会による波源位置図

層相	特徴
1	海底面での反射が強く、内部構造は見えないもの。海底面の形状は面白い。
2	海底面での反射が強く、内部構造は見えないが海底面の形状はほとんどないが平層なもの。
3	よく成層した構造を示し、反射面の距離が近いもの。海底面は平滑。
4	よく成層した構造を示し、反射面の距離が近いもの。海底面は平滑。
5	よく成層した構造を示すが、ブロック状を示すもの。海底面は平滑であるが、ステップ状の地形を示すことが多い。
6	海底面が大きな原形を示すもの。内部構造は見えないことが多い。
7	海底面あるいは反射面が小さな原形を示すもの。原形下の内部構造は見えないことが多いが、より下部の構造が見られることもある。マウンテン状の地形を示す。
8	内部反射のみからなる部分。その上成もしくは下成。あるいはその両方に基の層相（層相番号は497）がみられることも多い。マウンテン状、レンジ状、崖状あるいは扇形の地形を示す。



凡例

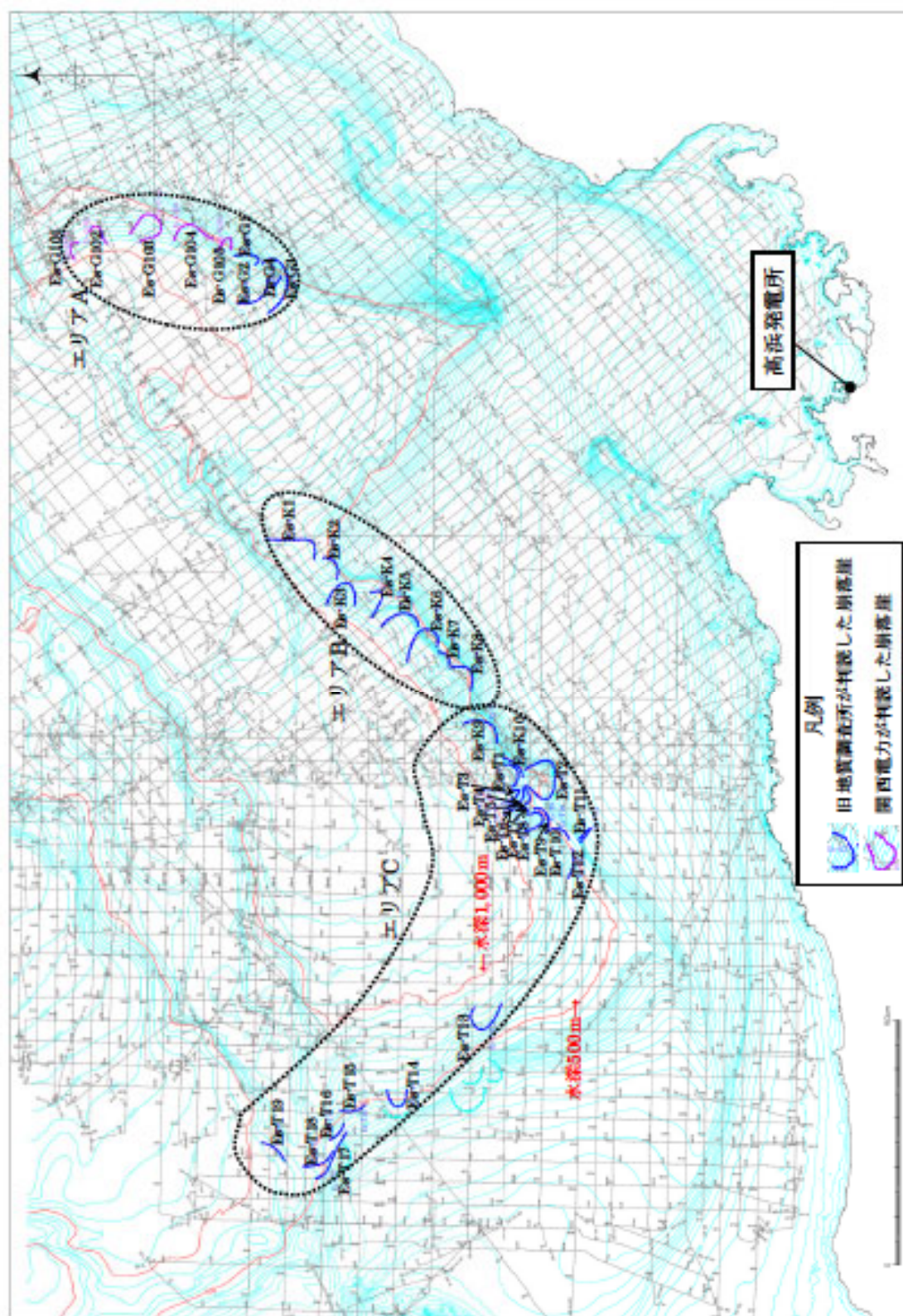
調査の層相
 -L1: 海底面での反射が強く、内部構造は見えないもの。海底面の形状は面白い。(1987年調査)
 -L2: 海底面での反射が強く、内部構造は見えないが海底面の形状はほとんどないが平層なもの。
 -L3: 海底面での反射が強く、内部構造が見えないもの。海底面は平滑。
 -L4: 海底面での反射が強く、内部構造が見えないもの。海底面は平滑。
 -L5: 海底面が大きな原形を示すもの。内部構造は見えないことが多い。
 -L6: 海底面あるいは反射面が小さな原形を示すもの。原形下の内部構造は見えないことが多いが、より下部の構造が見られることもある。マウンテン状の地形を示す。
 -L7: 内部反射のみからなる部分。その上成もしくは下成。あるいはその両方に基の層相（層相番号は497）がみられることも多い。マウンテン状、レンジ状、崖状あるいは扇形の地形を示す。

層相
 層相1 層相2 層相3 層相4
 層相5 層相6 層相7 層相8

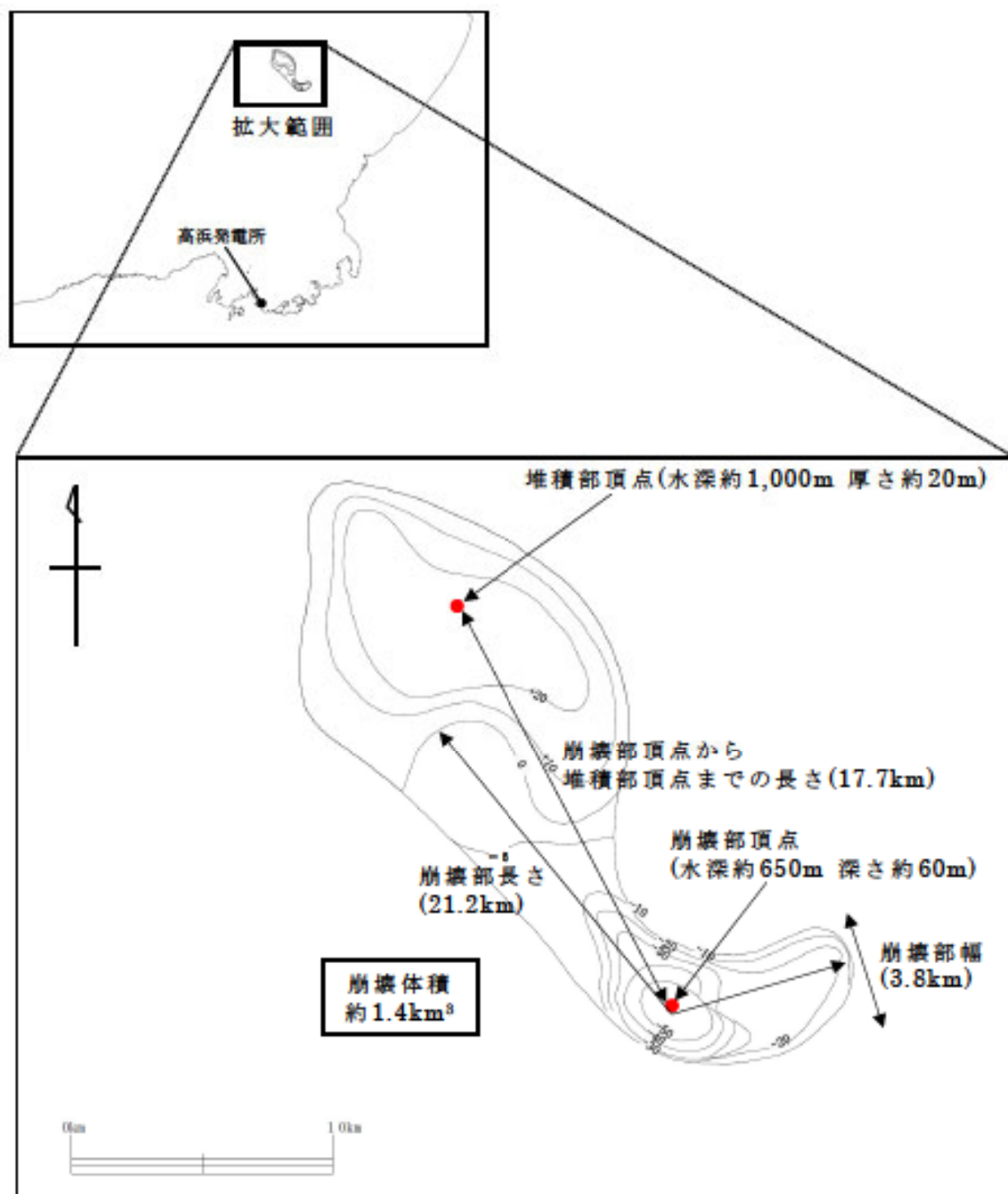
調査経路
 株式会社「自民党神奈川支部」(1/2007)による調査
 株式会社「経ヶ岬沖・タンクノ沖」(1/2007)による調査
 株式会社「島取沖」(1/2007)による調査
 株式会社「高浜半島西方」(1/2007)による調査
 株式会社「高浜半島西方」(1/2007)による調査
 株式会社「高浜半島西方」(1/2007)による調査

: 当社で追加した範囲

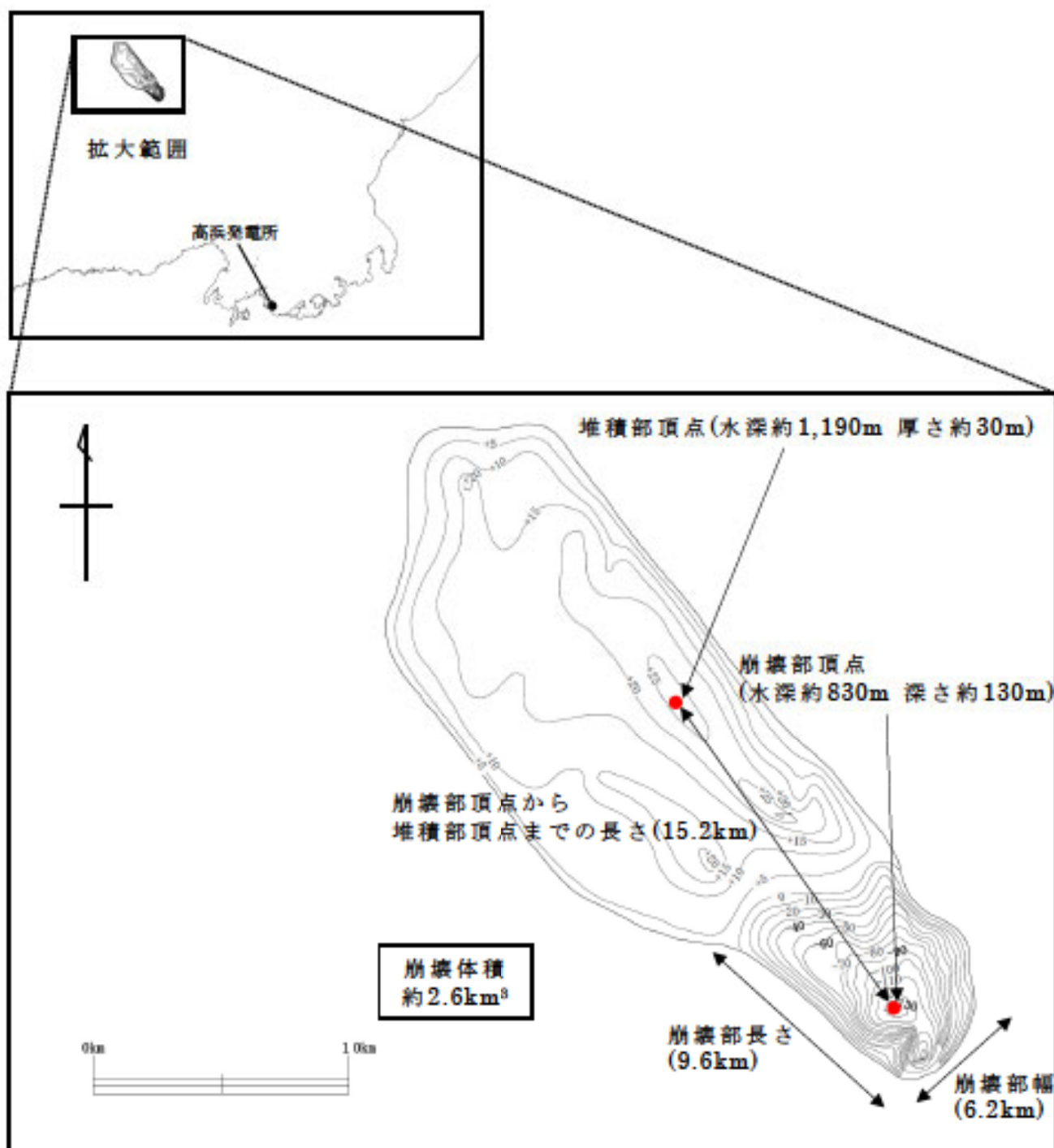
第 7.2.15 図 海底地すべり位置及び層相区分図



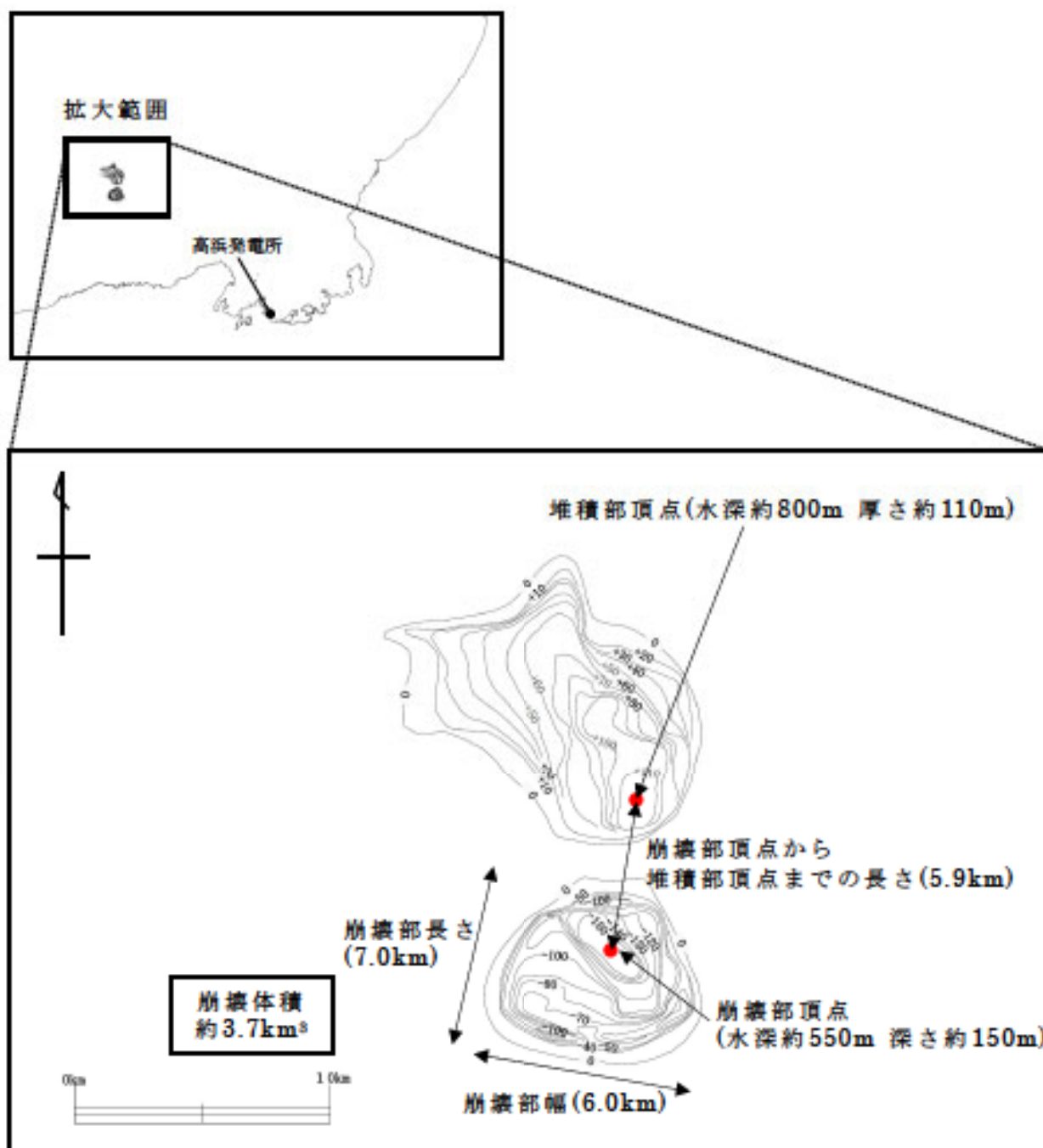
第 7.2.16 図 検討対象として抽出した海底地すべりの位置及びエリア区分図



第 7.2.17 図(1) 海底地形変化量分布図 (エリア A : Es-G3)

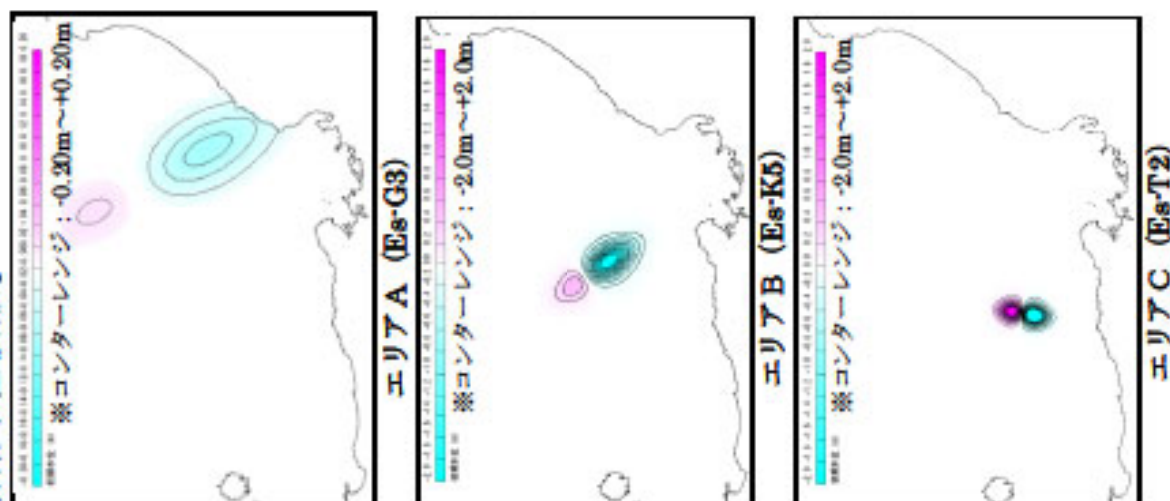


第 7.2.17 図(2) 海底地形変化量分布図 (エリア B : Es-K5)



第 7.2.17 図(3) 海底地形変化量分布図 (エリア C : Es-T2)

【初期水位波形】



【計算条件】

項目	エリア		備考	
	エリアA Es-G3	エリアB Es-K5		エリアC Es-T2
$\gamma(\circ)$	1.4	1.4	1.4	地質調査所・海洋地質調査所※1
b (m)	21,200	9,600	7,000	放射部長さ※2
T (m)	60	130	150	放射線の頂点における放射深さ※2
w (m)	3,800	6,200	6,000	放射線幅※2
d (m)	690	700	400	放射線頂点の水深－放射深さ※2
θ (deg.)	1.1	1.7	1.4	放射線頂点から堆積部頂点の距離と、放射高さと放射前に おける堆積部頂点の水深から算出※2
g (m/s ²)	9.8	9.8	9.8	
Cd	0	0	0	
Cm	1	1	1	
S	17,700	15,200	5,900	放射線頂点から堆積部頂点の距離※2
S ₀	8,800	7,600	2,950	S/2
Cn	0.009	0.066	0.072	$-S_0 / (R \cos \theta)$
R (m)	936,333	88,615	40,833	$-b^2 / 8T$
s ₀ (m/s)	0.015	0.140	0.118	$-S_0 / \rho_s^2$
t ₀ (sec)	767	233	158	$-\sqrt{0.02 \rho_s} / (\gamma + 0.5m R \gamma \cdot D)$
λ (m)	57,573	19,292	9,899	$-t_0 \sqrt{g \rho_s}$
$\Delta \Phi$ (rad)	0.019	0.172	0.144	$2S_0 / R$
u _{max} (m/s)	11.69	32.63	18.66	$-8 \rho_s^2 t_0$
ΔX (m)	28,786	9,646	4,950	$-\lambda \cdot t_0^2$
κ'	0.687	0.626	0.656	

項目	放射線幅の相定数		
	エリアA Es-G3	エリアB Es-K5	エリアC Es-T2
n _{esd} (m)	1.12	9.79	9.65
n _{esd} (m)	0.07	2.38	3.64

※1 片山肇、佐藤幹夫、池原研「海洋地質図 38 福ヶ崎沖
表層地層図判書 1:200,000」平成5年 地質調査所
※2 地殻変位量分有図からの図測による値

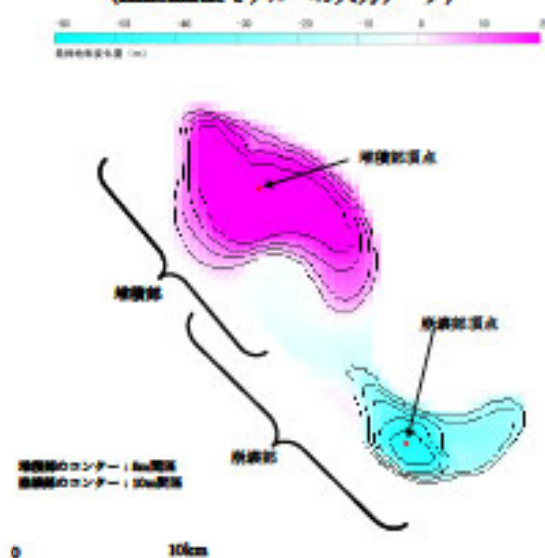
第 7.2.18 図 Watts 他による初期水位波形及び計算条件

【計算条件】

項目	設定値
設定位置格子サイズ	450m
鉛直方向破壊伝播速度 (基本ケース)	0.5m/s ^{※1}
破壊継続時間 (基本ケース)	5分 ^{※2}
(参考) 地すべり終了時間	2,082秒 ^{※3}



【海底地形変化量分布図】
(Kinematicモデルへの入力データ)

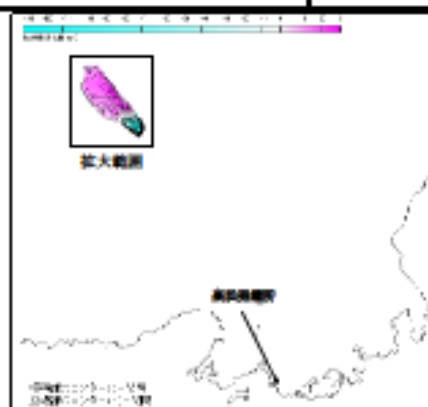


- ※1 破壊伝播速度の鉛直成分として設定した。
 ※2 地形変化の速度が鉛直方向破壊伝播速度を超えない範囲で最大となるよう破壊継続時間を設定した。
 ※3 地すべり終了時間=地すべり伝播到達時間1,002秒 (地すべりの標高差570.7m÷鉛直方向破壊伝播速度0.3m/s) +破壊継続時間5分(180秒)×2,082秒

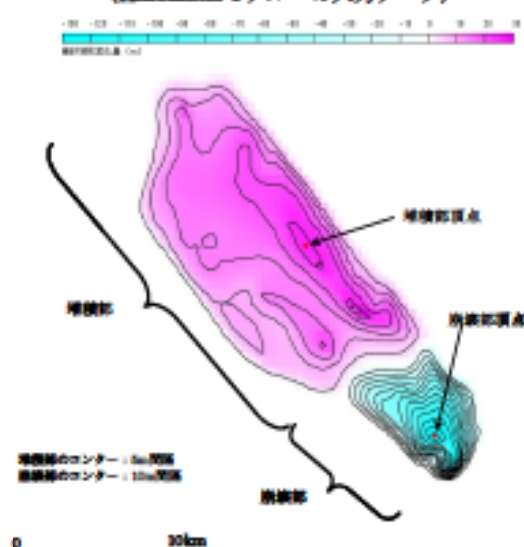
第7.2.19図(1) Kinematicモデルによる計算条件 (エリアA: Es-G3)

【計算条件】

項目	設定値
設定位置格子サイズ	450m
鉛直方向破壊伝播速度 (基本ケース)	1.0m/s ^{※1}
破壊継続時間 (基本ケース)	2分 ^{※2}
(参考) 地すべり終了時間	951秒 ^{※3}



【海底地形変化量分布図】
(Kinematicモデルへの入力データ)

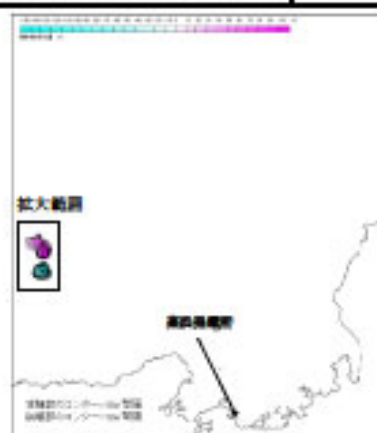


- ※1 破壊伝播速度の鉛直成分として設定した。
 ※2 地形変化の速度が鉛直方向破壊伝播速度を超えない範囲で最大となるよう破壊継続時間を設定した。
 ※3 地すべり終了時間=地すべり伝播到達時間831秒 (地すべりの標高差831.3m÷鉛直方向破壊伝播速度1m/s) +破壊継続時間2分(120秒)×951秒

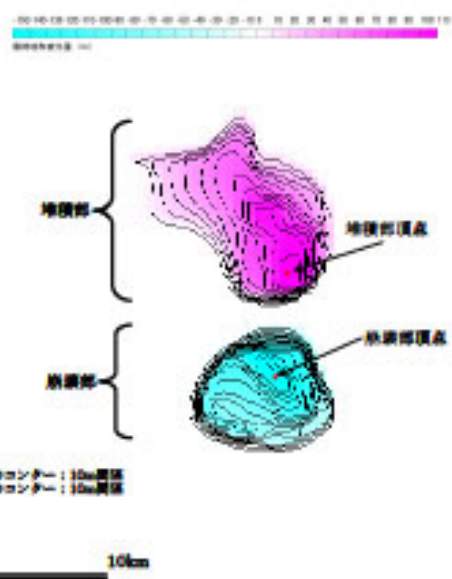
第7.2.19図(2) Kinematicモデルによる計算条件 (エリアB: Es-K5)

【計算条件】

項目	設定値
設定位置格子サイズ	450m
鉛直方向破砕伝播速度 (基本ケース)	0.5m/s ^{※1}
破砕継続時間 (基本ケース)	5分 ^{※2}
(参考) 地すべり終了時間	1,748秒 ^{※3}

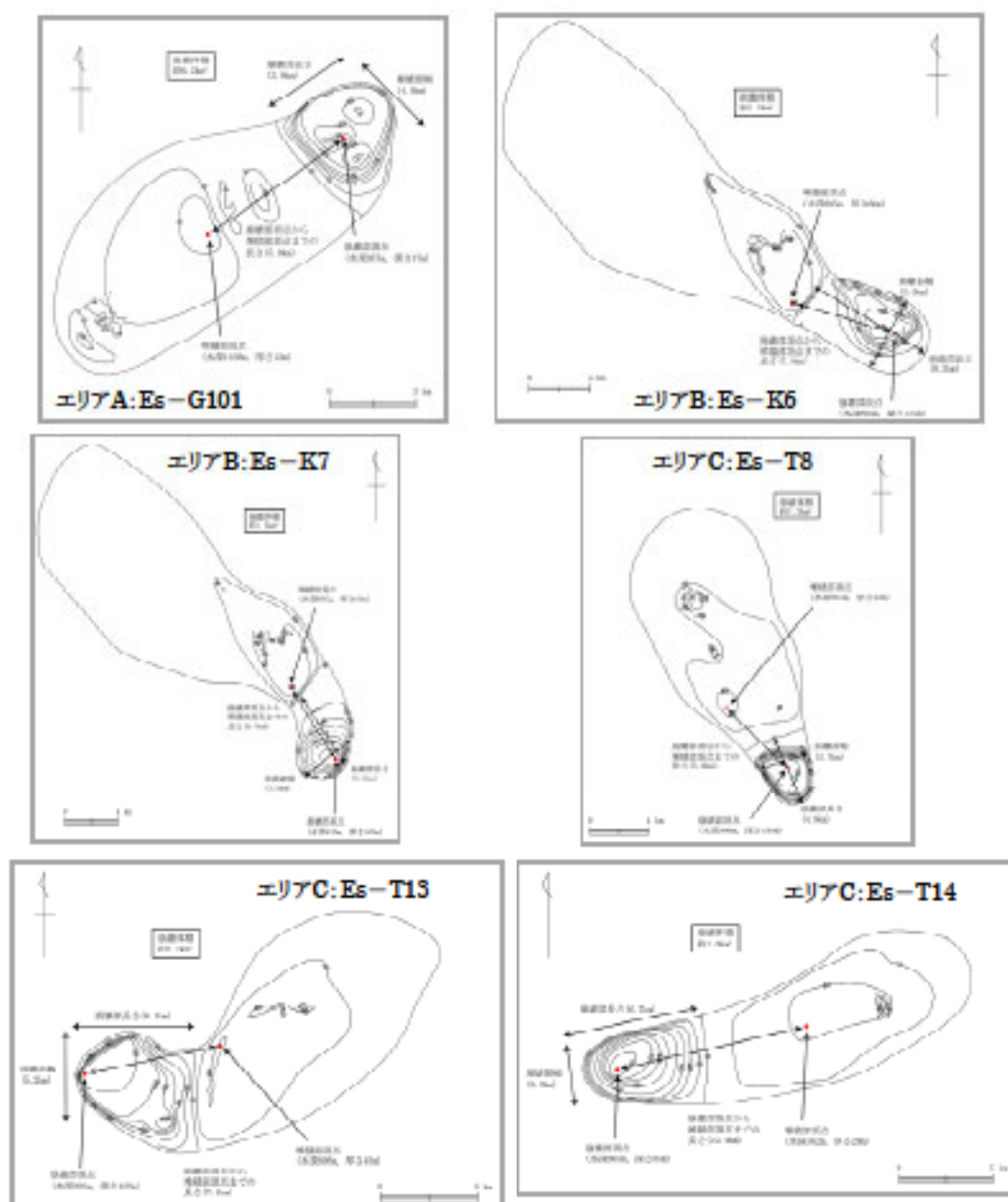


【海底地形変化量分布図】
(Kinematicモデルへの入力データ)



- ※1 破砕伝播速度の鉛直成分として設定した。
 ※2 地形変化の速度が鉛直方向破砕伝播速度を超えない範囲で最大となるよう破砕継続時間を設定した。
 ※3 地すべり終了時間=地すべり伝播到達時間1,448秒 (地すべりの標高差720.9m÷鉛直方向破砕伝播速度0.5m/s) +破砕継続時間5分(300秒)=1,748秒

第7.2.19図(3) Kinematicモデルによる計算条件 (エリアC: Es-T2)



第7.2.20図 海底地形変化量分布図

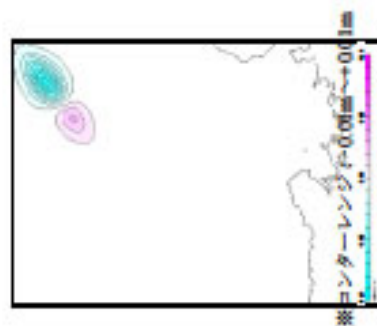
(Es-G101、Es-K6、Es-K7、Es-T8、Es-T13、Es-T14)

項目	エリアA		エリアB		エリアC		備考
	Es-G101	Es-S7	Es-S0	Es-S7	Es-T13	Es-T14	
γ^2	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	
b (m)	3,000	8,000	8,000	4,000	6,100	6,700	地震調査院・海岸地質調査所等 ^{※1}
T (m)	37	125	100	100	130	85	津波高の算定における津波高 ^{※2}
w (m)	4,000	5,000	3,670	3,700	5,200	3,600	津波高 ^{※1}
d (m)	930	680	680	750	730	630	津波高算定の水深-津波高 ^{※1}
0.0 (g)	1.6	1.2	1.2	1.0	0.6	1.0	津波高算定から津波高算定の距離と、津波高さと津波高における津波高算定の水深から算定 ^{※1}
g (ms ⁻²)	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	
Cd	0	0	0	0	0	0	
Cm	1	1	1	1	1	1	
B	6,000	7,000	6,270	6,800	7,100	10,400	津波高算定から津波高算定の距離 ^{※2}
S ₀	29.60	3,200	3,135	2,900	3,600	6,300	S2
Cs	0.037	0.051	0.055	0.145	0.106	0.079	$=\% / (0.0000)$
30(m)	61,385	69,890	33,008	30,008	33,662	66,015	$=1/167$
α_0 (m/s)	0.004	0.063	0.105	0.237	0.173	0.129	$=\% / \%$
γ_0 (m/s)	1.77	305	142	111	143	301	$=3200 \times \gamma_0 \times \text{Qual} / \gamma^2$
λ_0 (m)	169.42	16,705	11,346	9,489	12,106	14,362	$=\% \times \rho_0$
$\Delta \theta$ (rad)	0.115	0.102	0.100	0.200	0.212	0.106	$2\pi / R$
η_{max} (m/s)	16.64	1,704	32.05	28.20	24.80	26.87	$=\% / \%$
ΔX (m)	8,421	8,283	6,673	4,744	6,063	7,176	$=\lambda_0 / 2$
κ'	0.080	0.777	0.715	0.693	0.680	0.684	

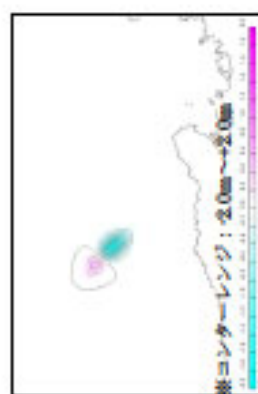
※1：片山謙、佐藤勉次、藤原研洋他編著 30
都道府県別津波浸水想定 平成15年 国土院編著

※2：海岸防波堤からの距離による値

項目	計算条件の範囲					
	エリアA		エリアB		エリアC	
	Es-G101	Es-S0	Es-S7	Es-T13	Es-T14	
η_{max} (m/s)	0.41	3.41	0.88	0.66	4.73	4.72
η_{max} (m)	0.68	0.78	1.76	1.67	1.42	1.62



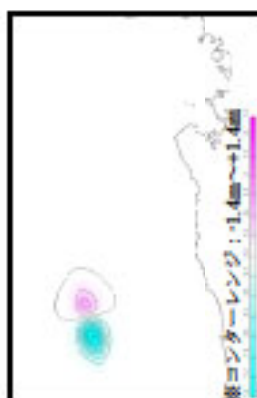
エリアA (Es-G101)



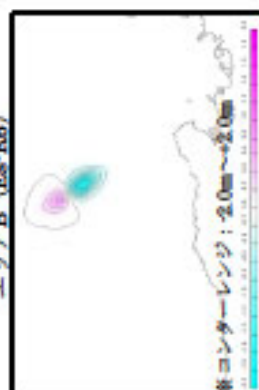
エリアC (Es-T8)



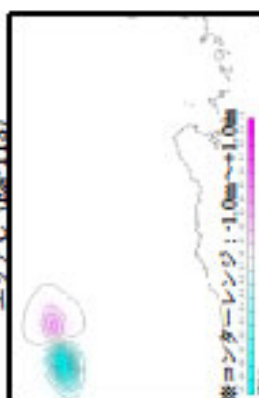
エリアB (Es-K6)



エリアC (Es-T13)



エリアB (Es-K7)



エリアC (Es-T14)

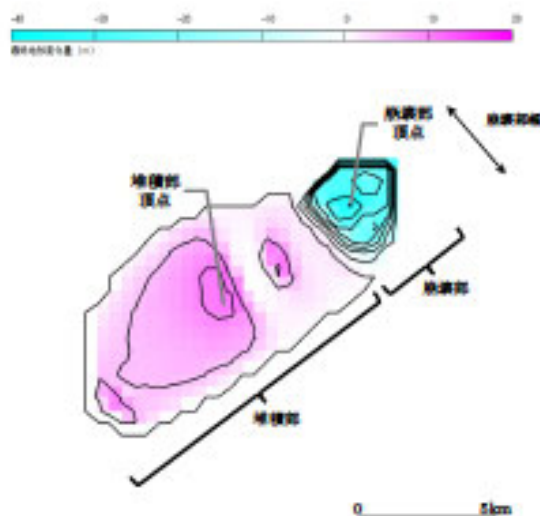
第7.2.21図 Watts他による初期水位波形及び計算条件
(Es-G101、Es-K6、Es-K7、Es-T8、Es-T13、Es-T14)

【計算条件】

項目	設定値
設定位置格子サイズ	450m
鉛直方向破壊伝播速度 (基本ケース)	0.5m/s ^{0.1}
破壊継続時間 (基本ケース)	1分 ^{0.2}
(参考) 地すべり終了時間	807秒 ^{0.3}



【海底地形変化量分布図】
(Kinematicモデルへの入力コンター)

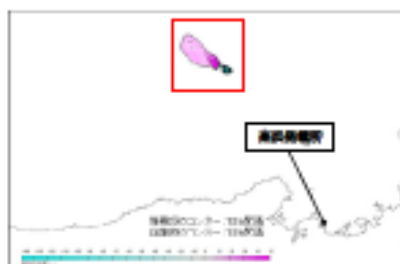


- ※1 破壊伝播速度の鉛直成分として設定した。
 ※2 地形変化の速度が鉛直方向破壊伝播速度を超えない範囲で最大となるよう破壊継続時間を設定した。
 ※3 地すべり終了時間=地すべり伝播到達時間807秒 (地すべりの標高差403.5m ÷ 鉛直方向破壊伝播速度0.5m/s) + 破壊継続時間1分(60秒) = 867秒

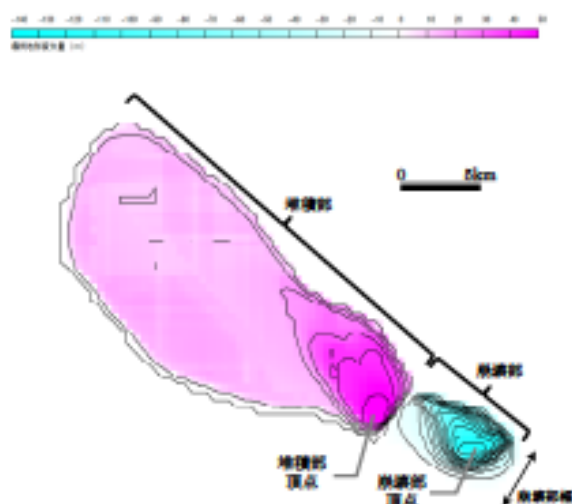
第7.2.22図(1) Kinematicモデルによる計算条件 (エリアA: Es-G101)

【計算条件】

項目	設定値
設定位置格子サイズ	450m
鉛直方向破壊伝播速度 (基本ケース)	0.4m/s ^{0.1}
破壊継続時間 (基本ケース)	5分 ^{0.2}
(参考) 地すべり終了時間	2,564秒 ^{0.3}



【海底地形変化量分布図】
(Kinematicモデルへの入力コンター)

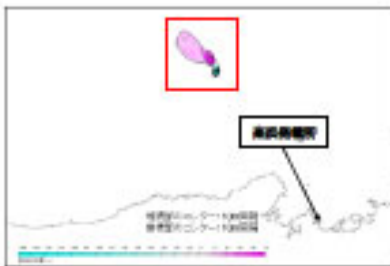


- ※1 破壊伝播速度の鉛直成分として設定した。
 ※2 地形変化の速度が鉛直方向破壊伝播速度を超えない範囲で最大となるよう破壊継続時間を設定した。
 ※3 地すべり終了時間=地すべり伝播到達時間2,064秒 (地すべりの標高差825.2m ÷ 鉛直方向破壊伝播速度0.4m/s) + 破壊継続時間5分(300秒) = 2,364秒

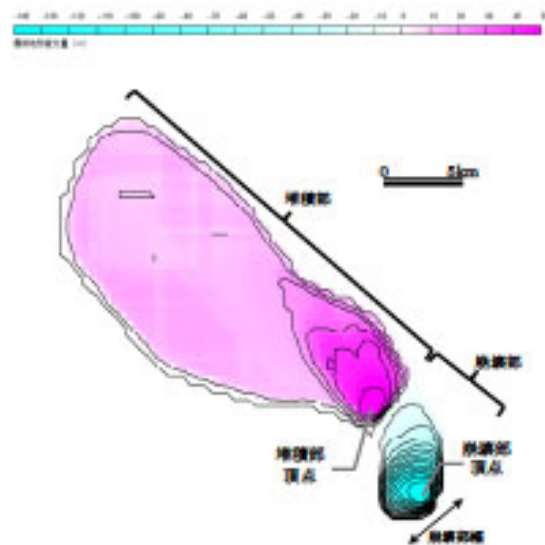
第7.2.22図(2) Kinematicモデルによる計算条件 (エリアB: Es-K6)

【計算条件】

項目	設定値
設定位置格子サイズ	450m
鉛直方向破壊伝播速度 (基本ケース)	0.5m/s ^{※1}
破壊継続時間 (基本ケース)	5分 ^{※2}
(参考) 地すべり終了時間	1,787秒 ^{※3}



【海底地形変化量分布図】
(Kinematicモデルへの入力コンター)

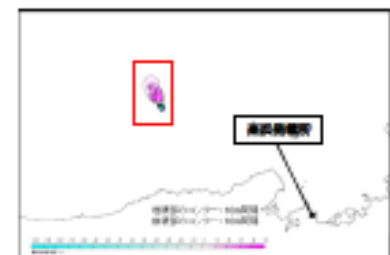


- ※1 破壊伝播速度の鉛直成分として設定した。
- ※2 地形変化の速度が鉛直方向破壊伝播速度を超えない範囲で最大となるよう破壊継続時間を設定した。
- ※3 地すべり終了時間=地すべり伝播到達時間1,497秒 (地すべりの標高差743.7m ÷ 鉛直方向破壊伝播速度0.5m/s) + 破壊継続時間5分(300秒)=1,787秒

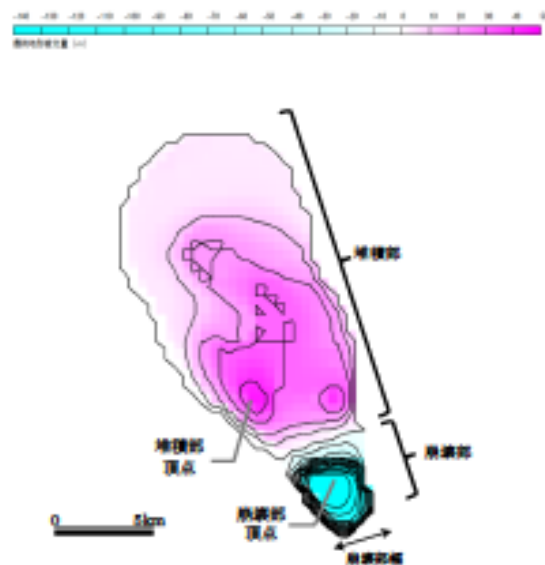
第7.2.22図(3) Kinematicモデルによる計算条件 (エリアB: Es-K7)

【計算条件】

項目	設定値
設定位置格子サイズ	450m
鉛直方向破壊伝播速度 (基本ケース)	0.5m/s ^{※1}
破壊継続時間 (基本ケース)	5分 ^{※2}
(参考) 地すべり終了時間	1,397秒 ^{※3}



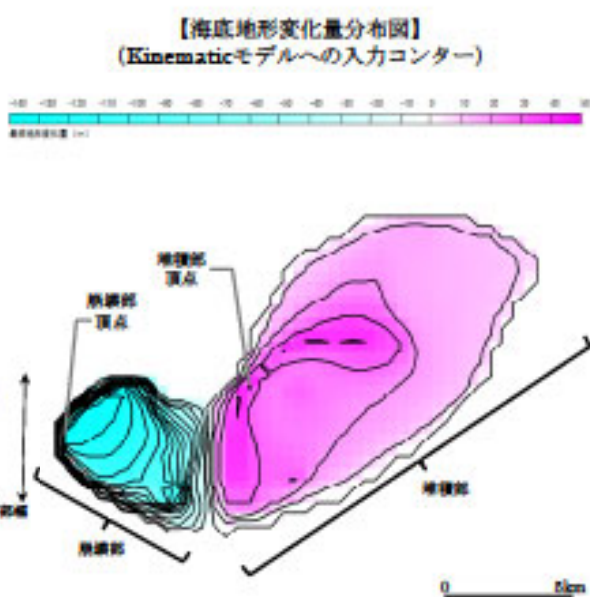
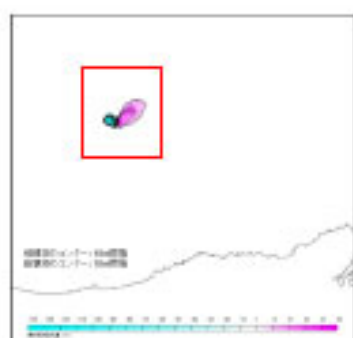
【海底地形変化量分布図】
(Kinematicモデルへの入力コンター)



- ※1 破壊伝播速度の鉛直成分として設定した。
- ※2 地形変化の速度が鉛直方向破壊伝播速度を超えない範囲で最大となるよう破壊継続時間を設定した。
- ※3 地すべり終了時間=地すべり伝播到達時間1,097秒 (地すべりの標高差548.7m ÷ 鉛直方向破壊伝播速度0.5m/s) + 破壊継続時間5分(300秒)=1,397秒

第7.2.22図(4) Kinematicモデルによる計算条件 (エリアC: Es-T8)

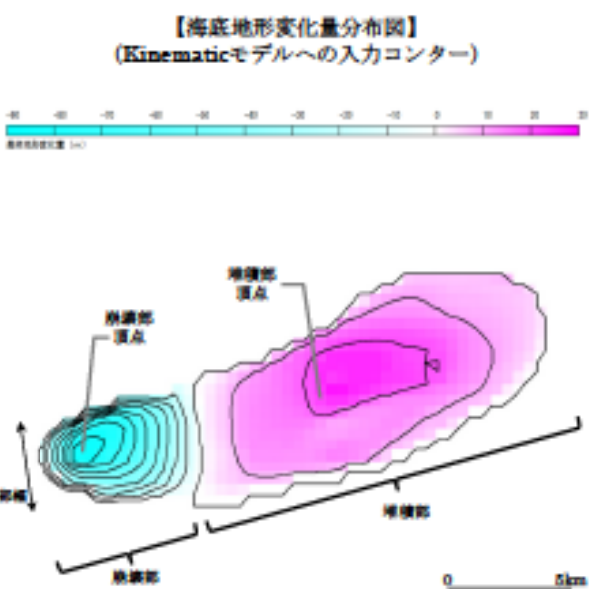
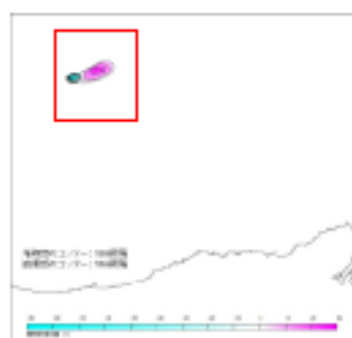
【計算条件】	
項目	設定値
設定位置格子サイズ	450m
鉛直方向破壊伝播速度（基本ケース）	0.5m/s ^{※1}
破壊継続時間（基本ケース）	7分 ^{※2}
（参考）地すべり終了時間	1,716秒 ^{※3}



- ※1 破壊伝播速度の鉛直成分として設定した。
 ※2 地形変化の速度が鉛直方向破壊伝播速度を超えない範囲で最大となるよう破壊継続時間を設定した。
 ※3 地すべり終了時間＝地すべり伝播到達時間1,200秒（地すべりの標高差200.0m÷鉛直方向破壊伝播速度0.3m/s）＋破壊継続時間7分(420秒)＝1,716秒

第7.2.22図(5) Kinematicモデルによる計算条件（エリアC：Es-T13）

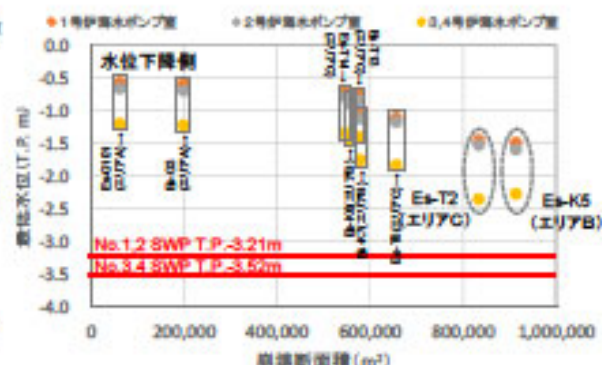
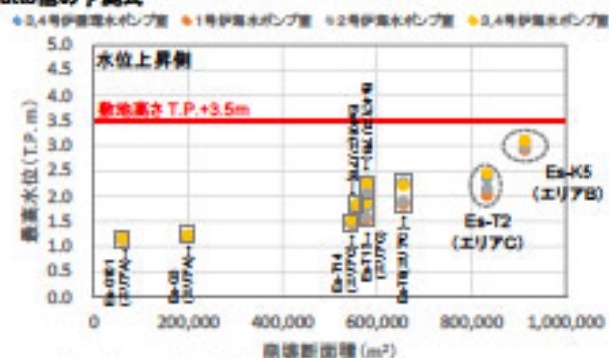
【計算条件】	
項目	設定値
設定位置格子サイズ	450m
鉛直方向破壊伝播速度（基本ケース）	0.5m/s ^{※1}
破壊継続時間（基本ケース）	2分 ^{※2}
（参考）地すべり終了時間	1,361秒 ^{※3}



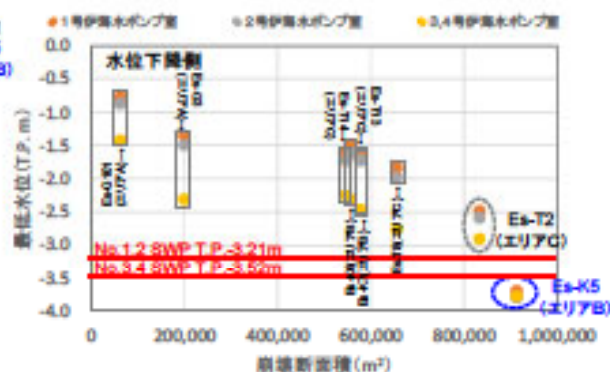
- ※1 破壊伝播速度の鉛直成分として設定した。
 ※2 地形変化の速度が鉛直方向破壊伝播速度を超えない範囲で最大となるよう破壊継続時間を設定した。
 ※3 地すべり終了時間＝地すべり伝播到達時間1,241秒（地すべりの標高差200.4m÷鉛直方向破壊伝播速度0.5m/s）＋破壊継続時間2分(120秒)＝1,361秒

第7.2.22図(6) Kinematicモデルによる計算条件（エリアC：Es-T14）

●Watts他の予測式



●Kinematicモデルによる方法



最高水位・最低水位には、潮位のバツキ(水位上昇側:+0.15m、水位下降側:-0.17m)及び高潮の精度(水位上昇側:+0.40m)を考慮している。

第7.2.23図 海底地すべりのうち敷地への遡上及び水位の低下による海水ポンプへの影響のおそれがある波源の確認



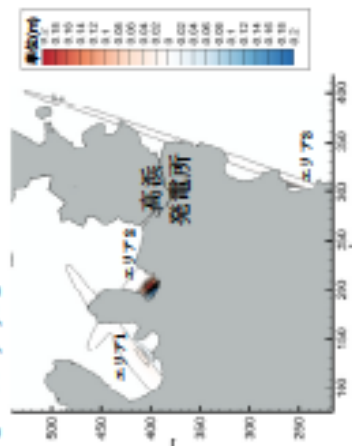
第 7.2.24 図 選定した陸上地すべりの位置図

【計算条件】

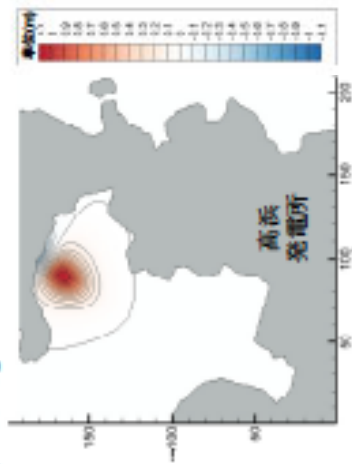
パラメータ	単位	設定値					備考
		No.1, 2, 3一体 (No.1周辺) #1			No.10	No.14	
		エリア1	エリア2	エリア3			
突入物体積Vs	m ³	4,505,700	2,996,400	1,110,800	143,000	727,201	TITAN 2Dでの算定値
土砂崩壊シミュレーションからの入力値	m	11.57	19.84	7.77	5.2	4.51	突入位置での層厚の最大値
厚さs	m	550	340	1600	170	400	崩壊域周辺地形図より設定
幅b	m/s	0.55	1.24	0.43	18.96	36.96	突入地点での最大速度
突入速度vs	m	20	10	10	20.0	30	崩壊域～サイト間の水深より設定
水深h	m	0.035	0.236	0.025	2.59	4.83	
2次元振幅 $\eta_{0,2D}$	m	59.46	71.08	25.51	221	415.7	
第1波長 λ_0	m	0.03	0.20	0.03	1.12	2.37	初期水位分布最大値
3次元振幅 $\eta_{0,3D}$	m						

表1: No.1周辺の地すべりについては、評価上No.1, 2, 3統一体として扱う。No.1, 2, 3は土砂の箇所から崩壊に突入しているため、それぞれの箇所について初期水位を作成した。

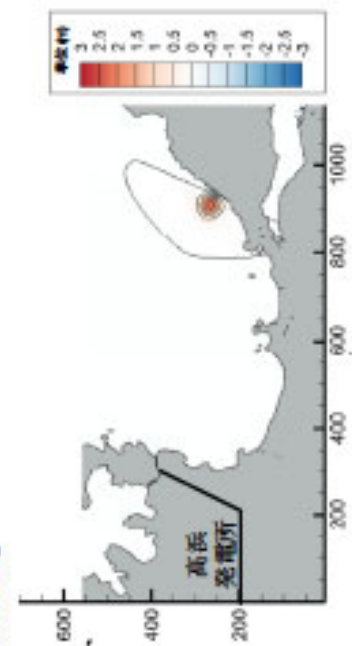
【No.1,2,3】



【No.10】

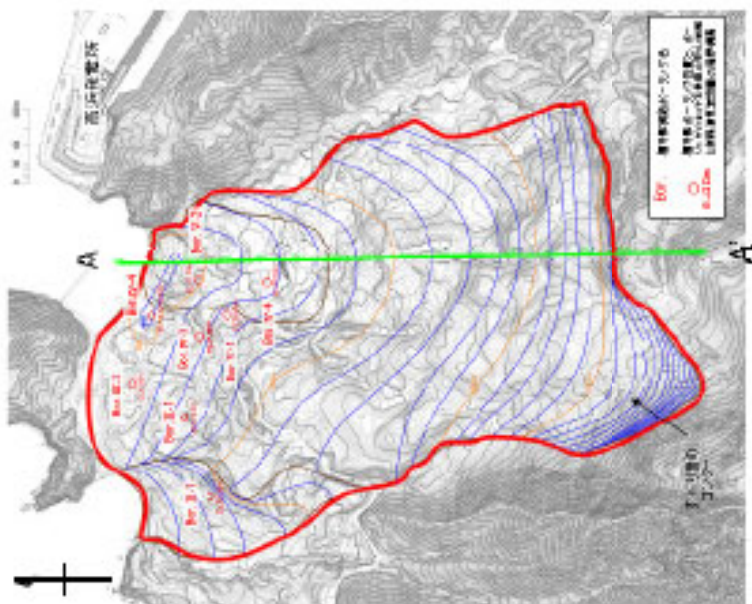


【No.14】



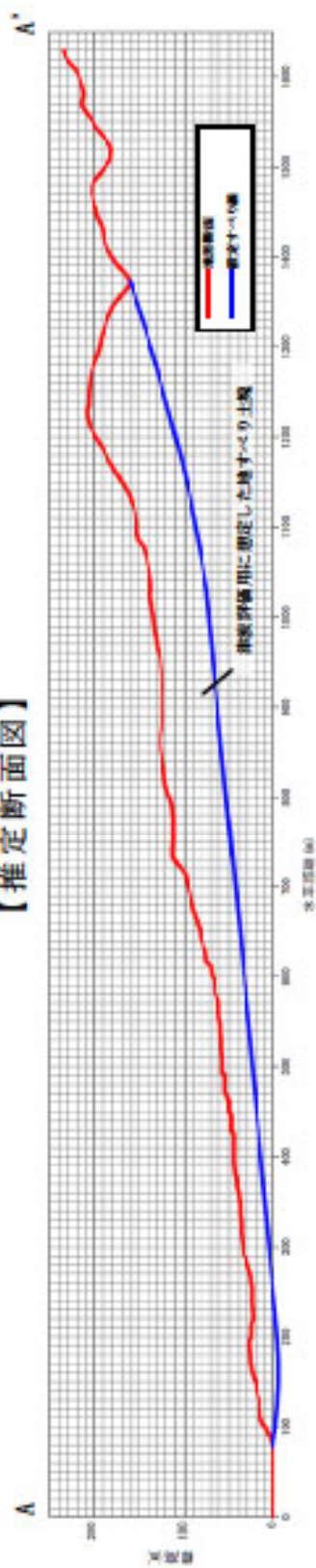
第 7.2.25 図 Watts 他による初期水位波形及び計算条件

【崩壊範囲】



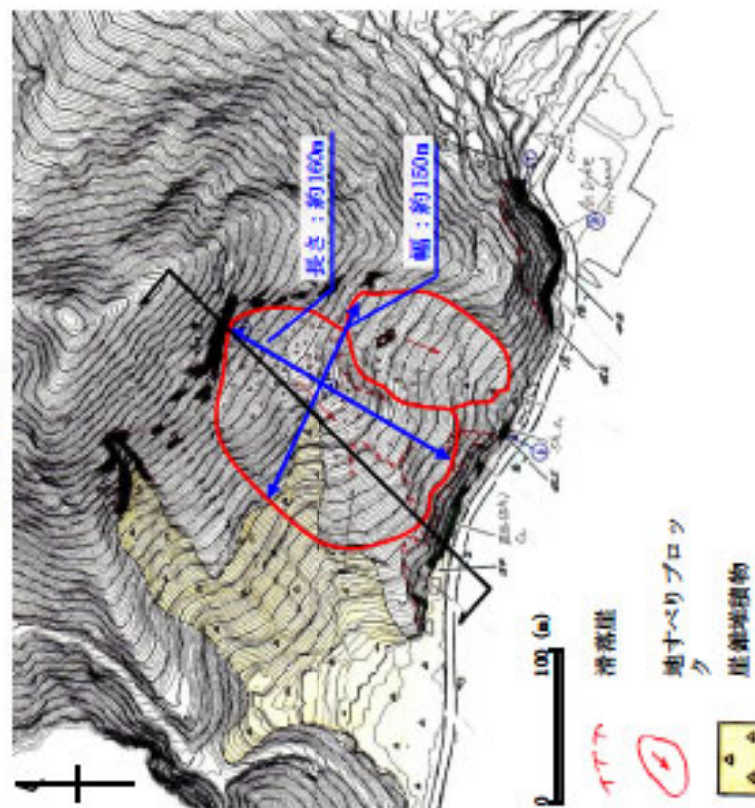
- 土砂崩壊シミュレーション用パラメータ
- ・内部摩擦角 (ϕ) : 30°
 - ・等価摩擦係数 (H/L) : 0.2

【推定断面図】

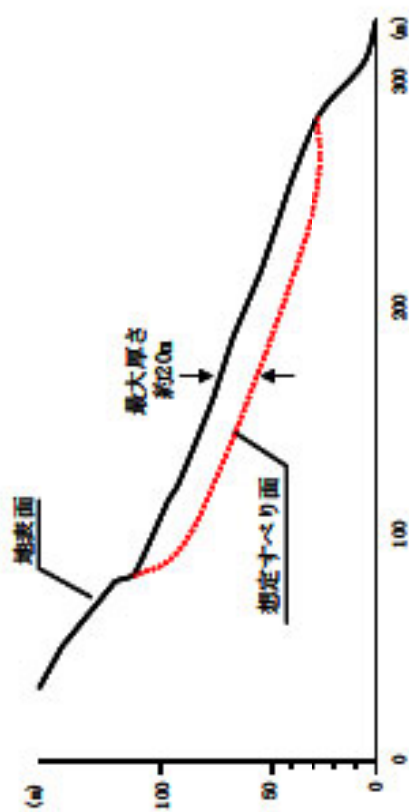


第 7.2.26 図(1) 運動学的手法による計算条件 (陸上地すべり (No.1,2,3))

【崩壊範囲】



【推定断面図】

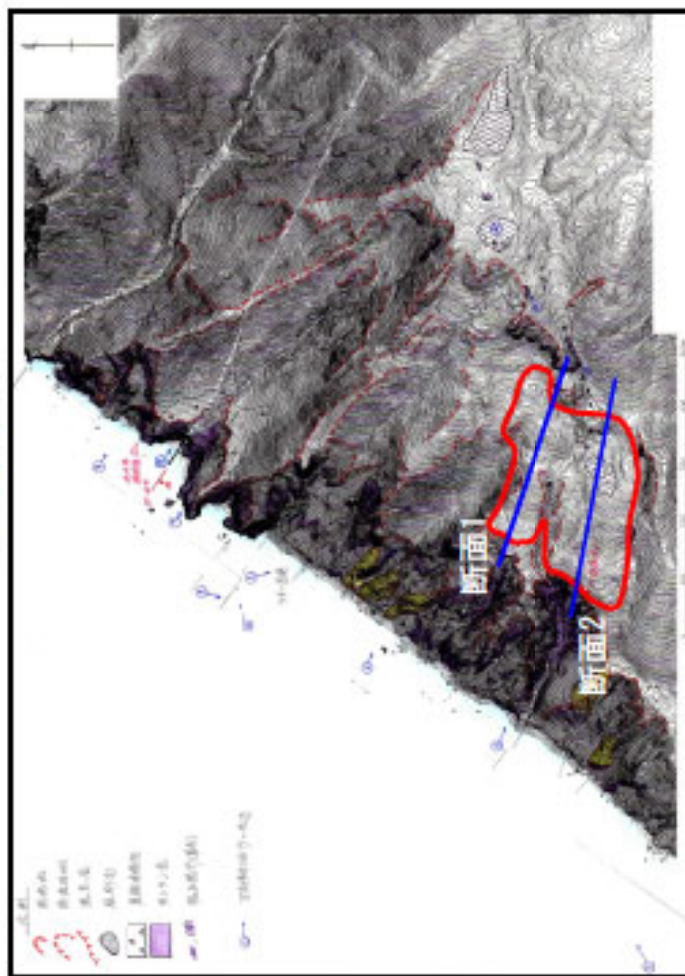


○土砂崩壊シミュレーション用パラメータ

- ・内部摩擦角 (ϕ) : 30°
- ・等価摩擦係数 (H/L) : 0.3

第7.2.26 図(2) 運動学的手法による計算条件 (陸上地すべり (No.10))

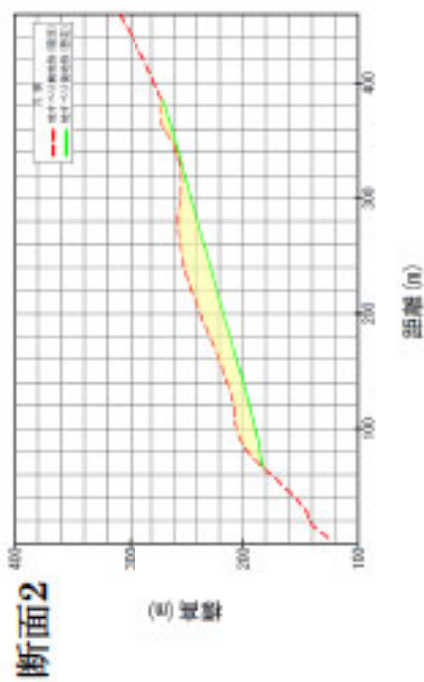
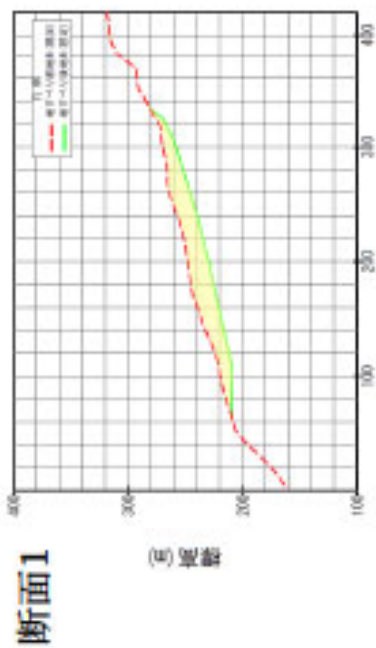
【崩壊範囲】



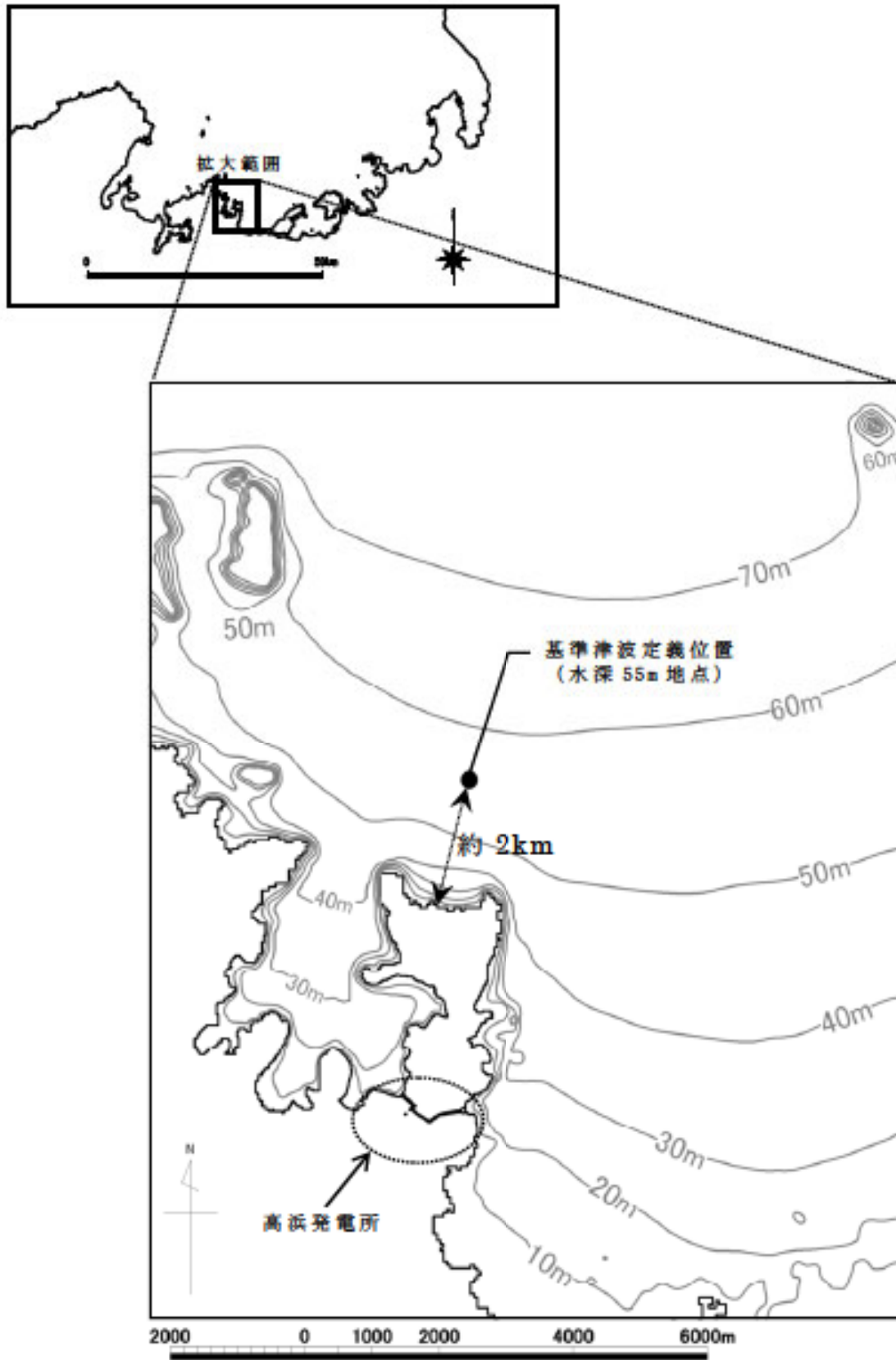
○土砂崩壊シミュレーション用パラメータ

- ・内部摩擦角 (ϕ) : 30°
- ・等価摩擦係数 (H/L) : 0.3

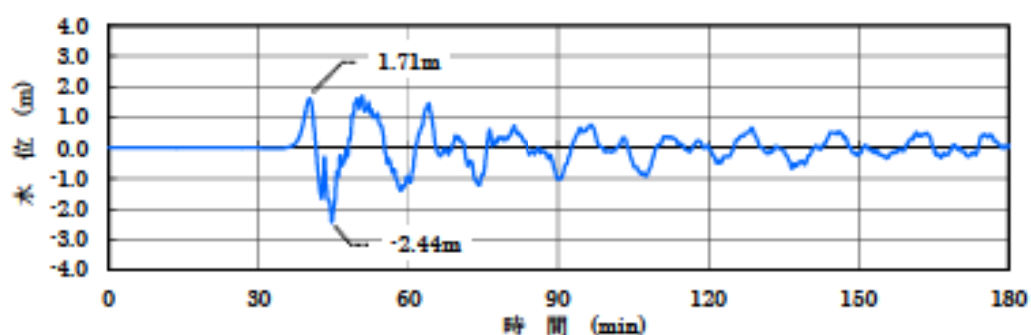
【推定断面図】



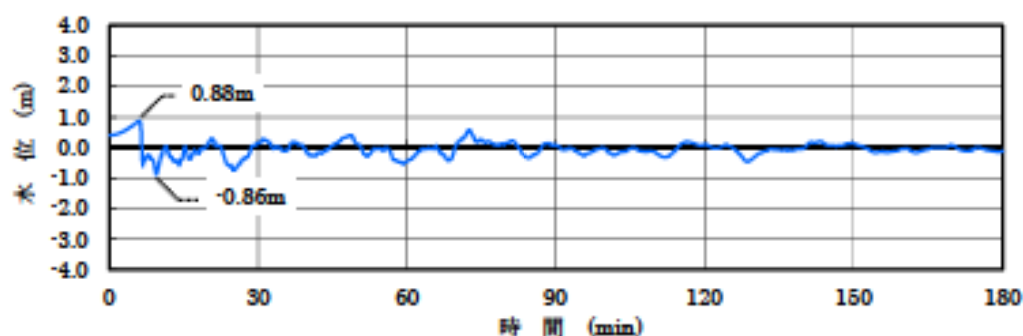
第 7.2.26 図(3) 運動学的手法による計算条件 (陸上地すべり(No.14))



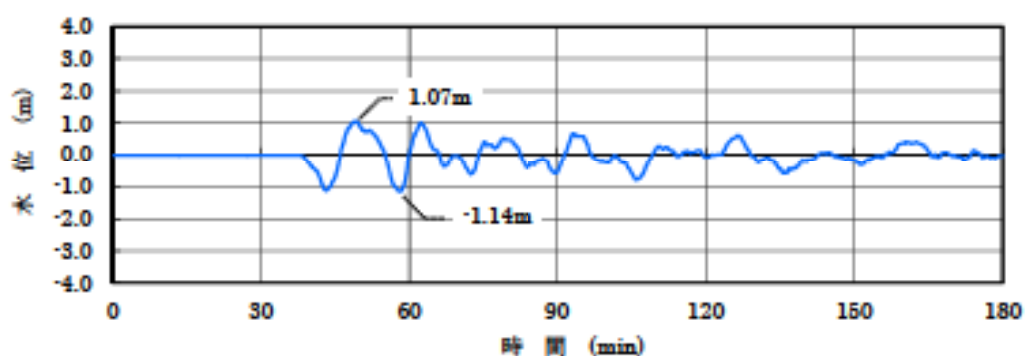
第 7.2.27 図 基準津波定義位置



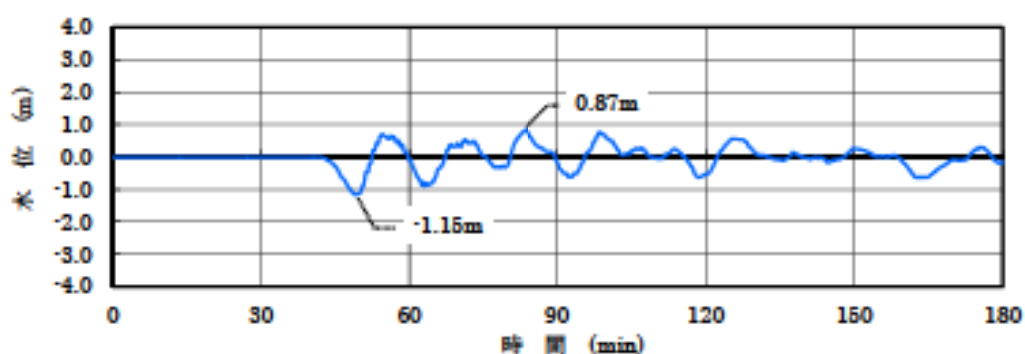
基準津波 1



基準津波 2



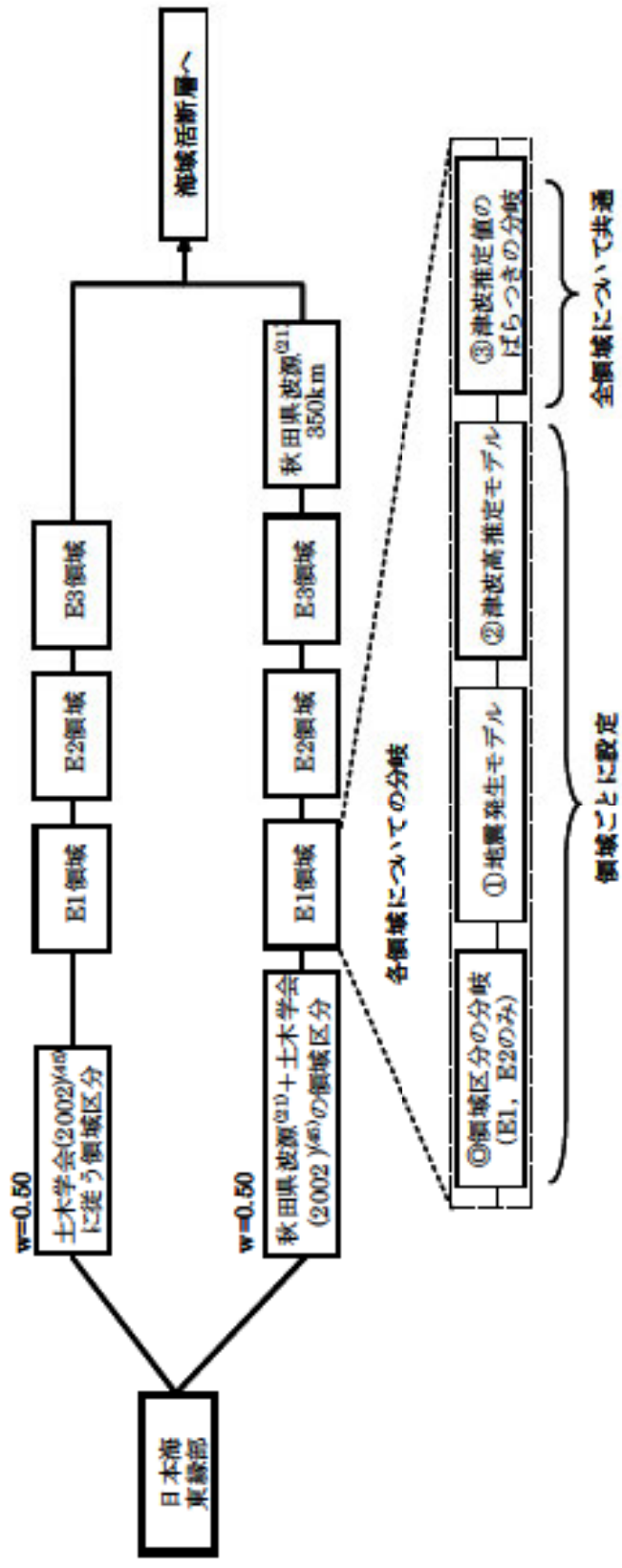
基準津波 3[※]



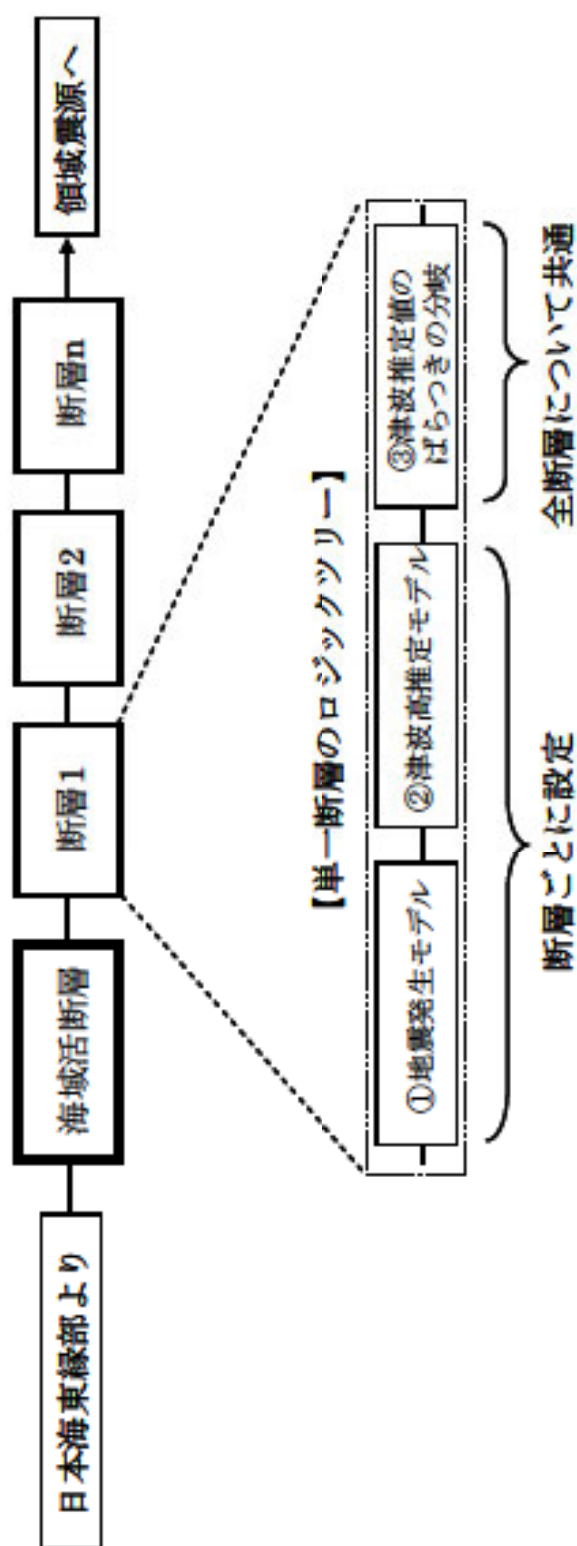
基準津波 4[※]

※基準津波 3 及び基準津波 4 は、崩壊規模及び破壊伝播速度を固定値としないことから、施設への影響が最も大きくなる崩壊規模及び破壊伝播速度を適用した場合の時刻歴波形を示す。

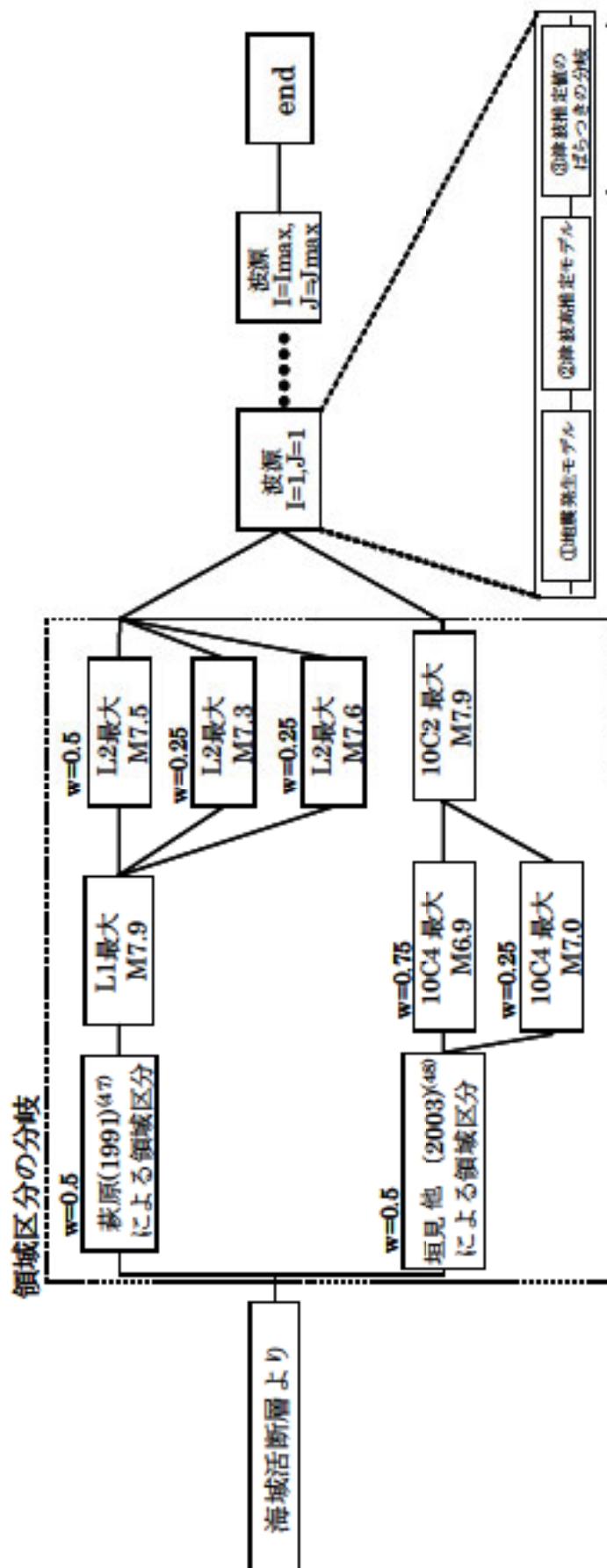
第 7.2.28 図 基準津波の時刻歴波形



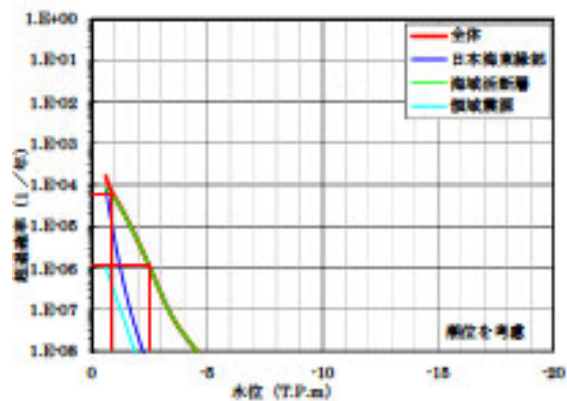
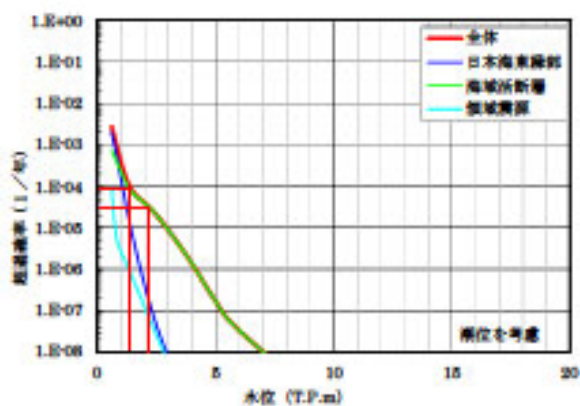
第 7.2.29 図(1) ロジックツリー (日本海東縁部の断層による津波)



第 7.2.29 図(2) ロジックツリー (海域活断層による津波)



第 7.2.29 図(3) ロジックツリー (領域震源 (背景的地震) による津波)



評価点 (基準津波定義位置、水深0.5m)		基準津波 による水位	年超過確率 (1/年) (平均「 \rightarrow 」曲線)
最大 水位 上昇側	基準津波 1	T.P.+2.2m	3.1×10^6
	基準津波 2	T.P.+1.4m	9.1×10^6

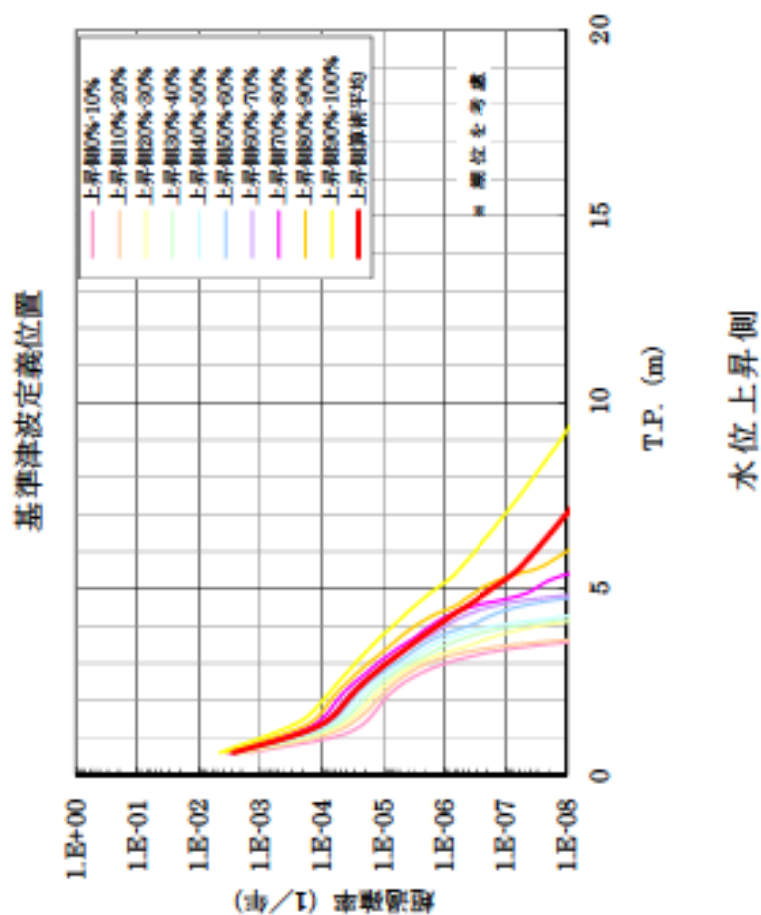
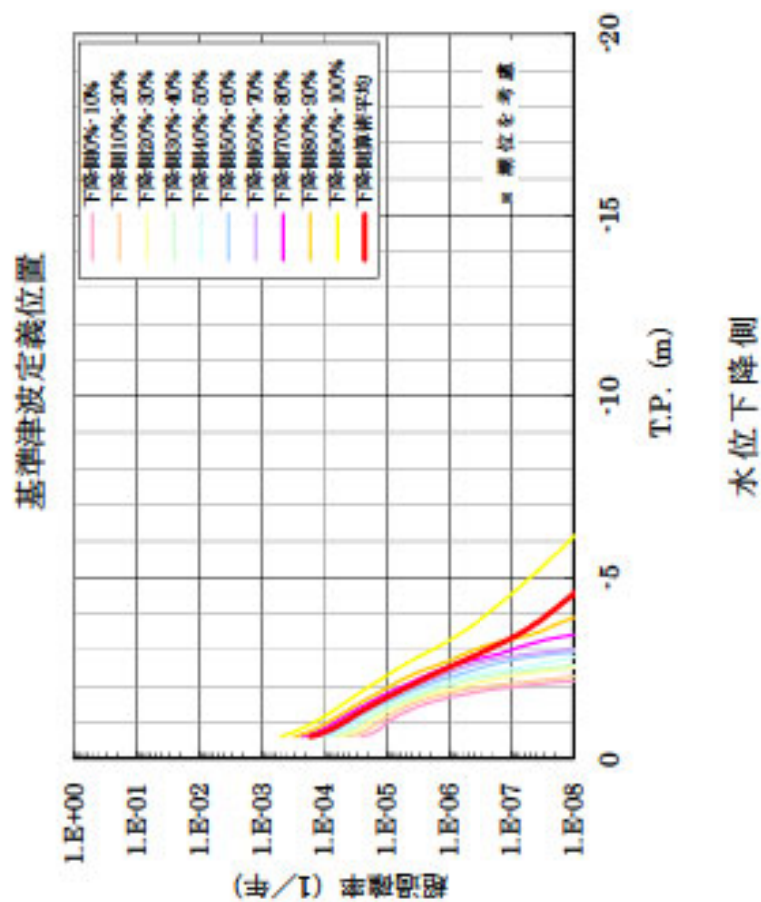
水位上昇側

評価点 (基準津波定義位置、水深0.5m)		基準津波 による水位	年超過確率 (1/年) (平均「 \rightarrow 」曲線)
最大 水位 下降側	基準津波 1	T.P.-2.5m	1.1×10^6
	基準津波 2	T.P.-0.9m	6.2×10^6

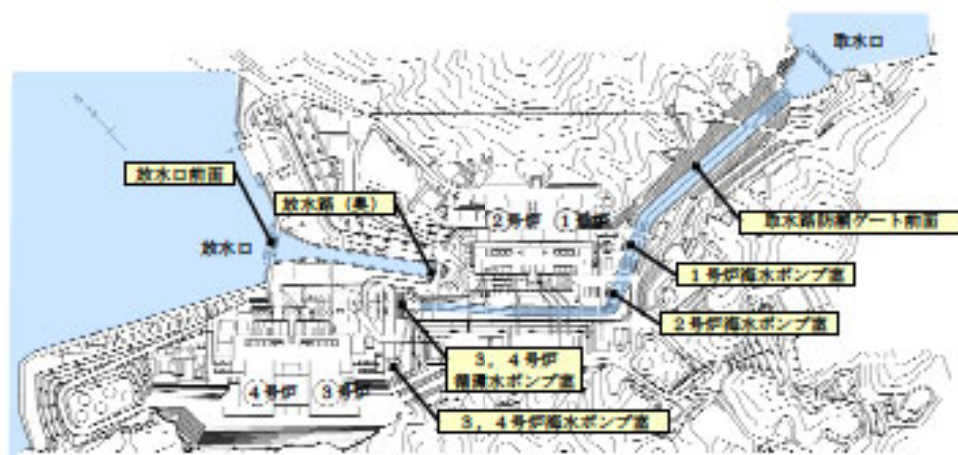
水位下降側

基準津波 3 及び基準津波 4 については、海床地すべりによる津波であることから、水位の年超過確率を求めることはできないが、基準津波 3 及び基準津波 4 による水位は、平均ハザード曲線では水位上昇側・水位下降側ともに年超過確率 $10^4 \sim 10^6$ 程度に推定する。

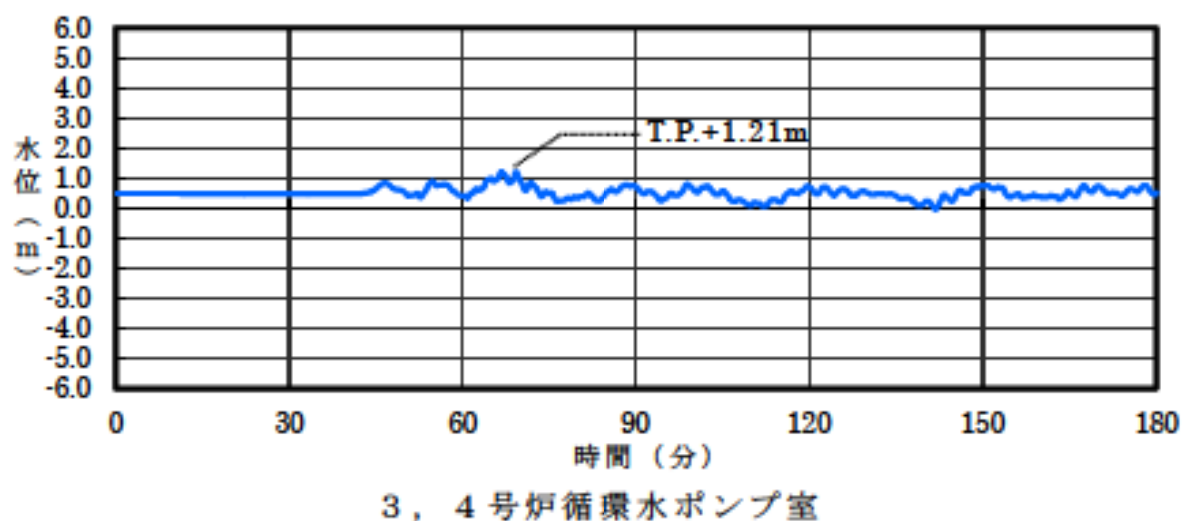
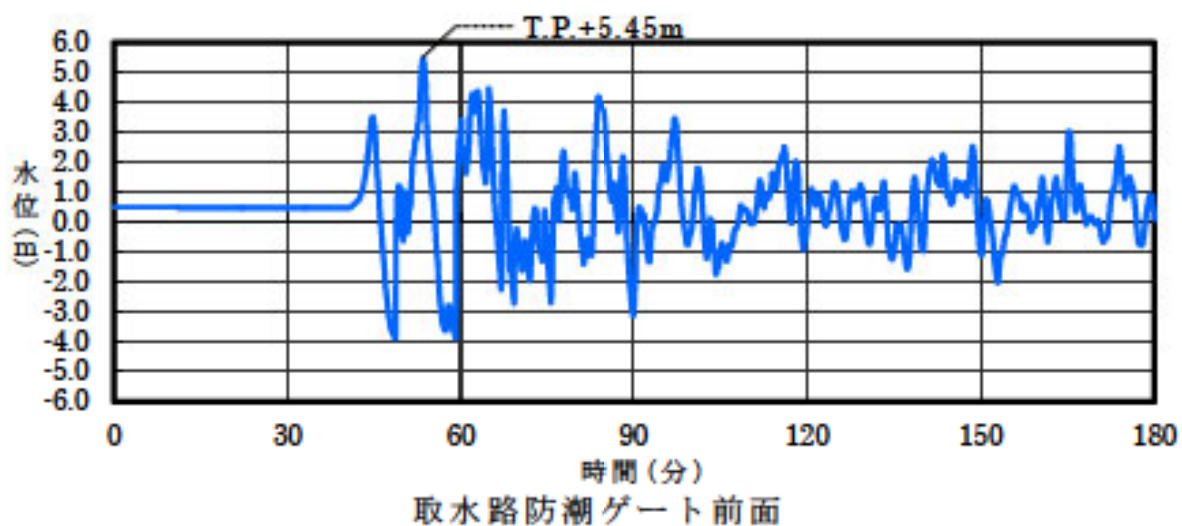
第 7.2.30 図 基準津波定義位置における平均ハザード曲線



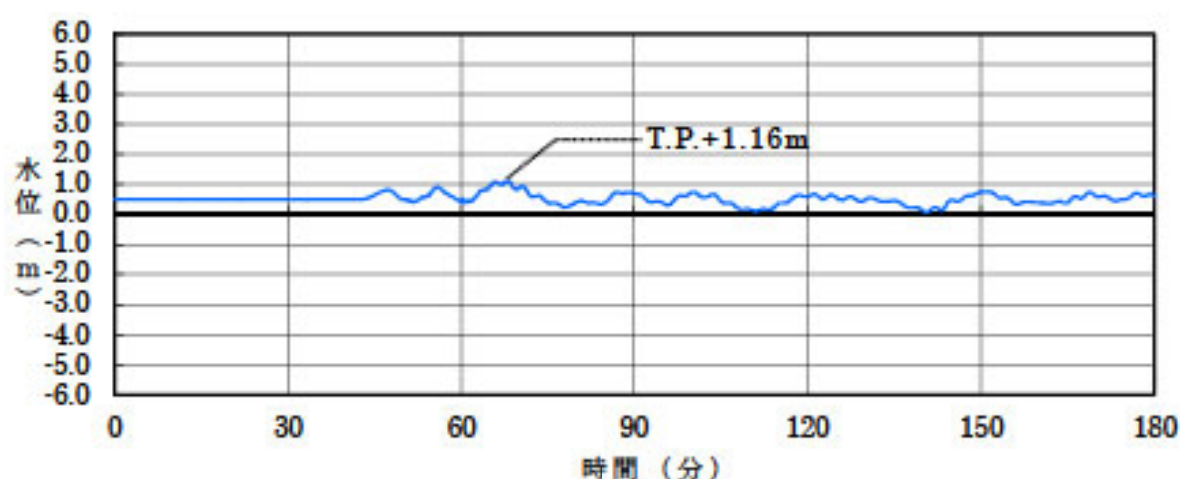
第 7.2.31 図 基準津波定義位置における 10% ごとこのフラクタイル曲線



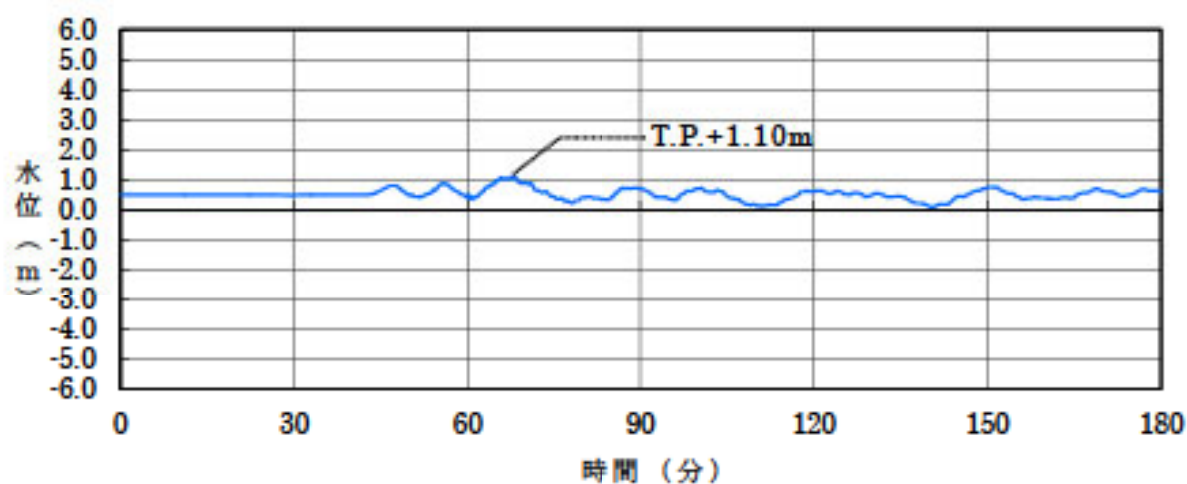
時刻歴波形の算出位置



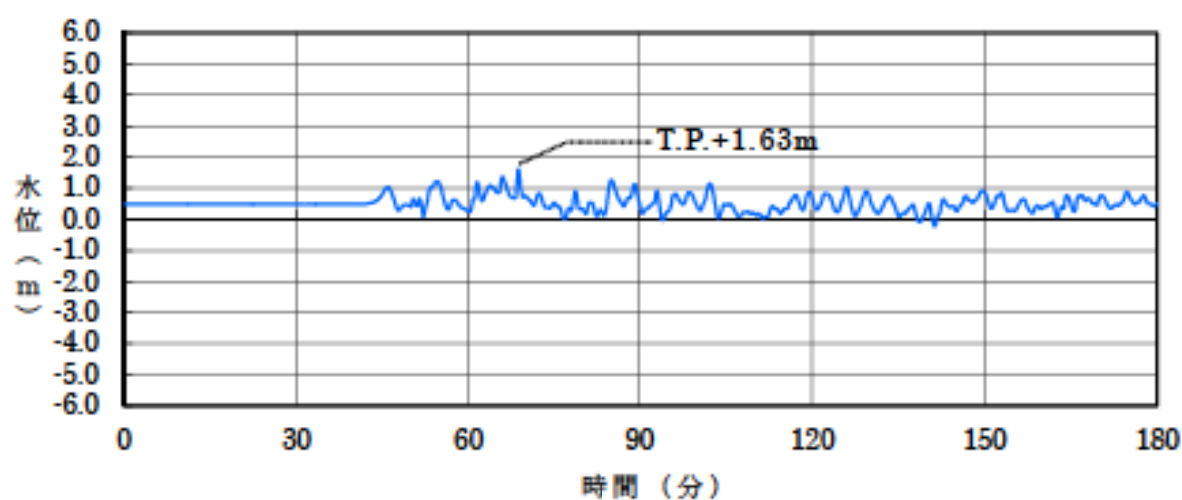
第 7.3.1 図(1) 基準津波 1 の時刻歴波形 (水位上昇側)



1号炉海水ポンプ室

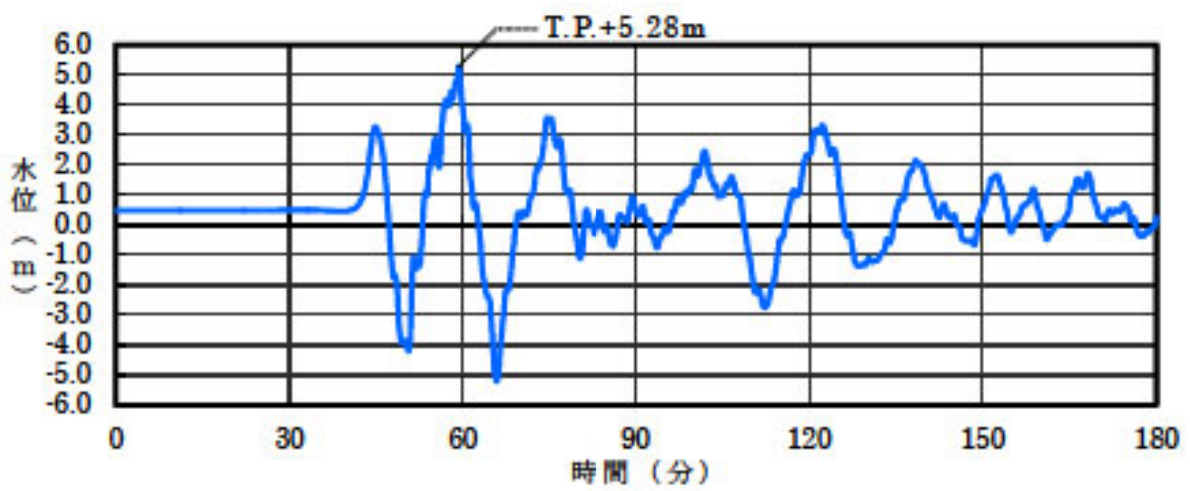


2号炉海水ポンプ室

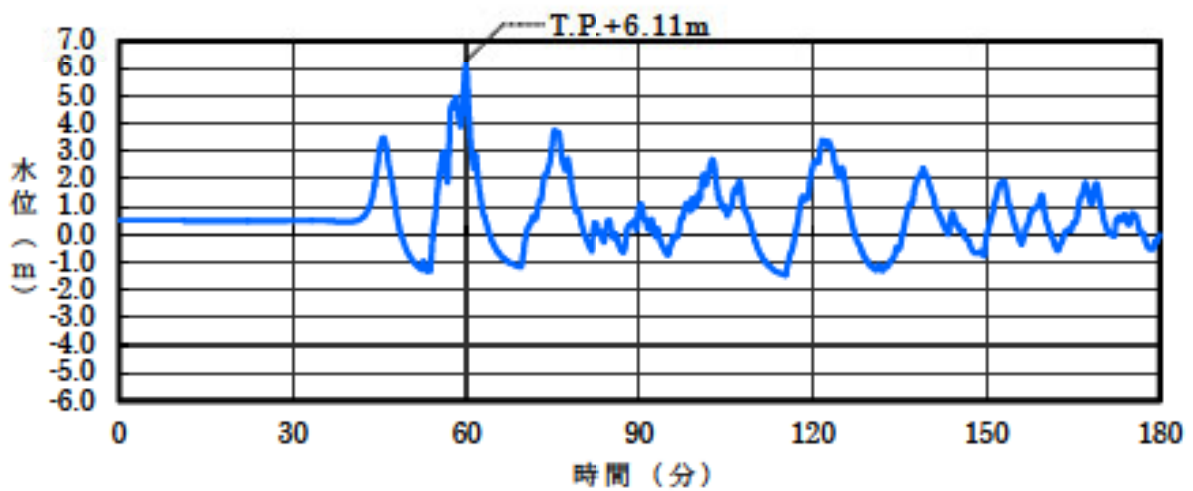


3, 4号炉海水ポンプ室

第 7.3.1 図(2) 基準津波 1 の時刻歴波形 (水位上昇側)

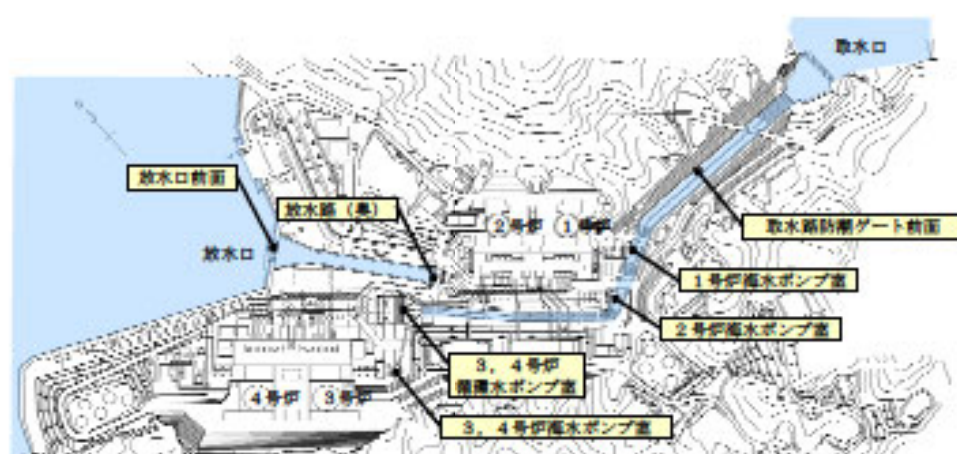


放水口前面

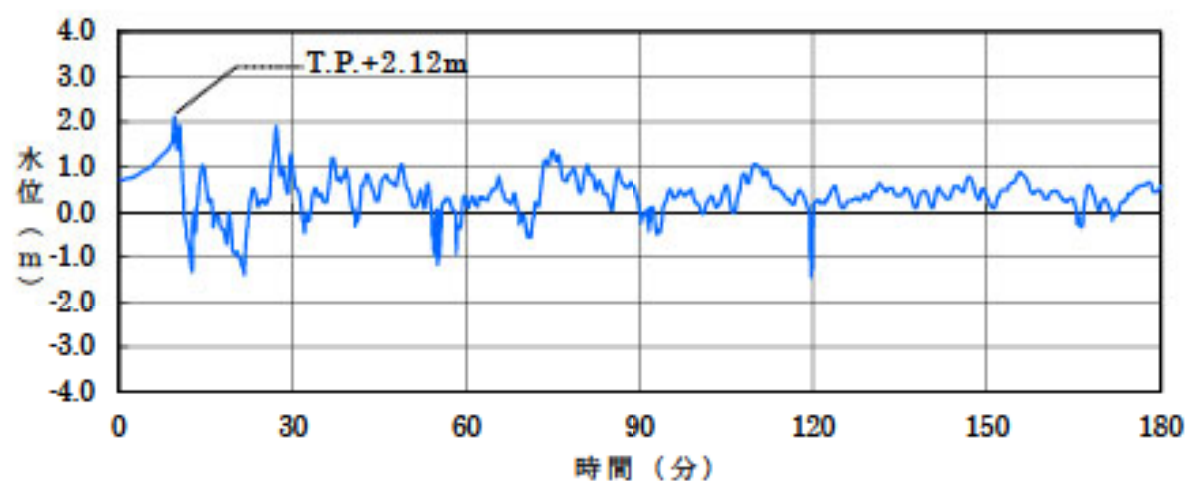


放水路 (奥)

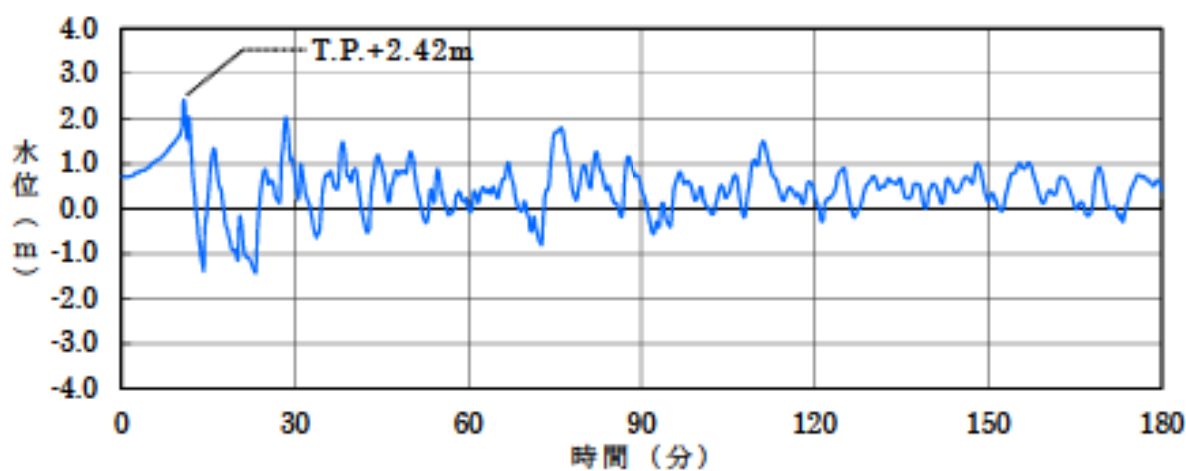
第 7.3.1 図(3) 基準津波 1 の時刻歴波形 (水位上昇側)



時刻歴波形の算出位置

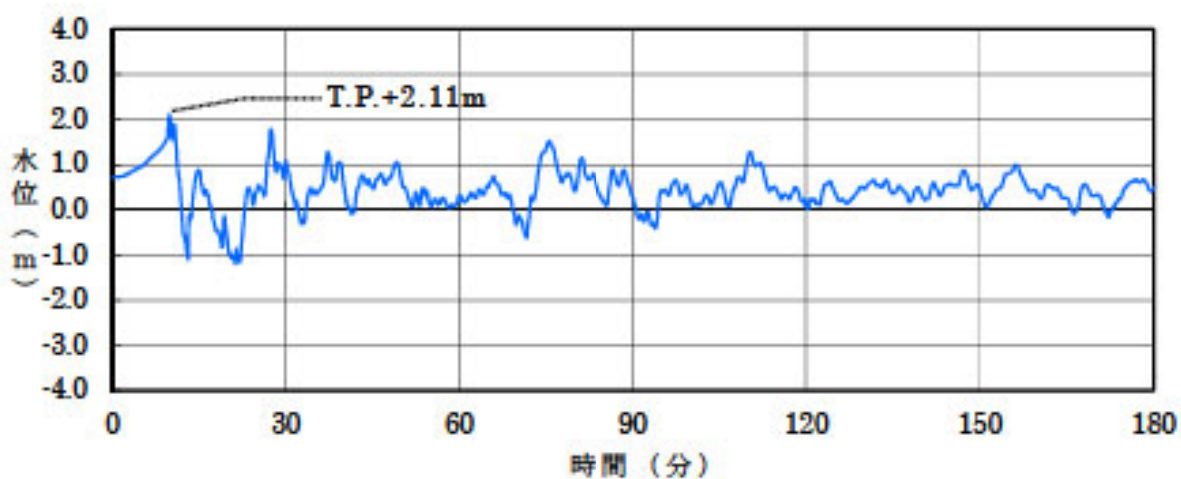


取水路防潮ゲート前面

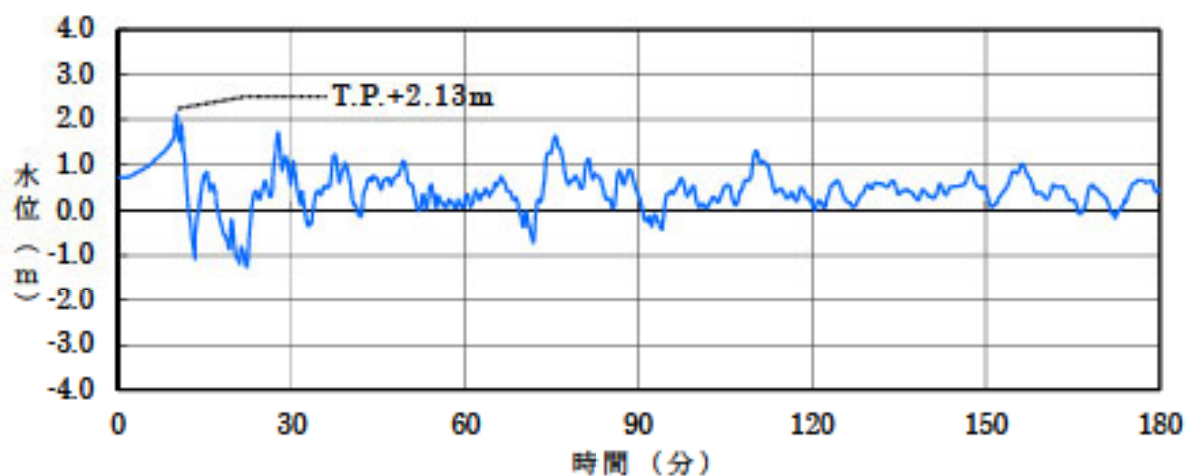


3, 4号炉循環水ポンプ室

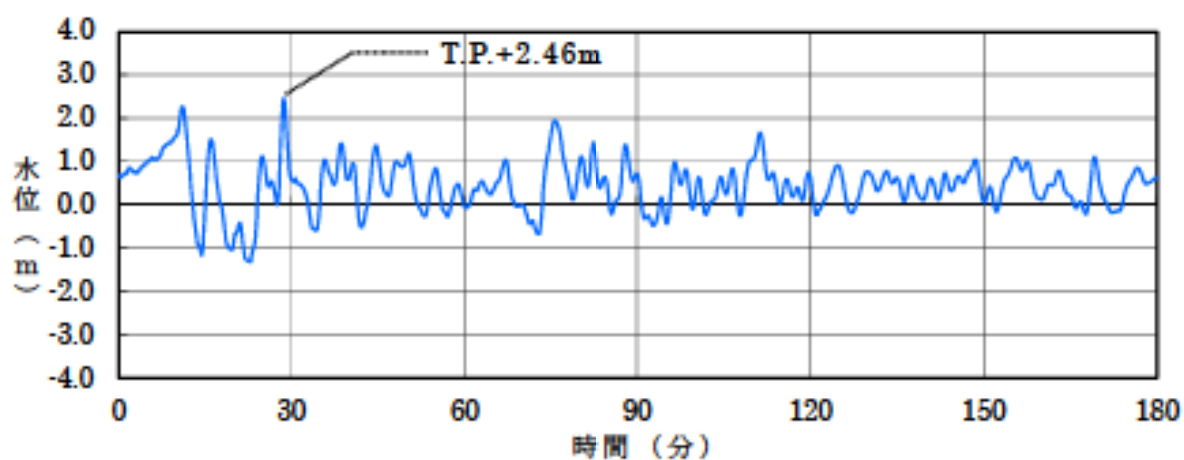
第 7.3.2 図(1) 基準津波 2 の時刻歴波形 (水位上昇側)



1号炉海水ポンプ室

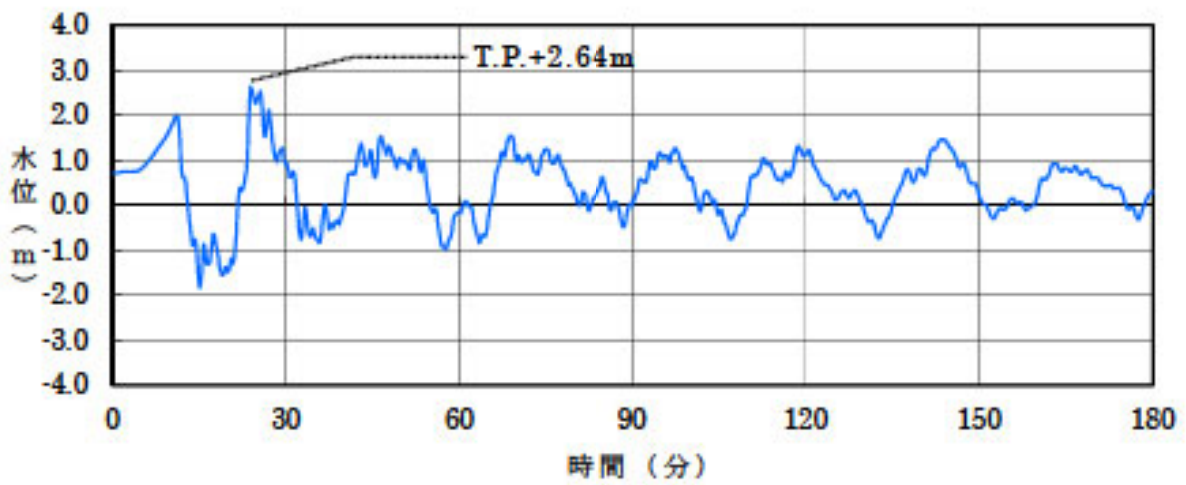


2号炉海水ポンプ室

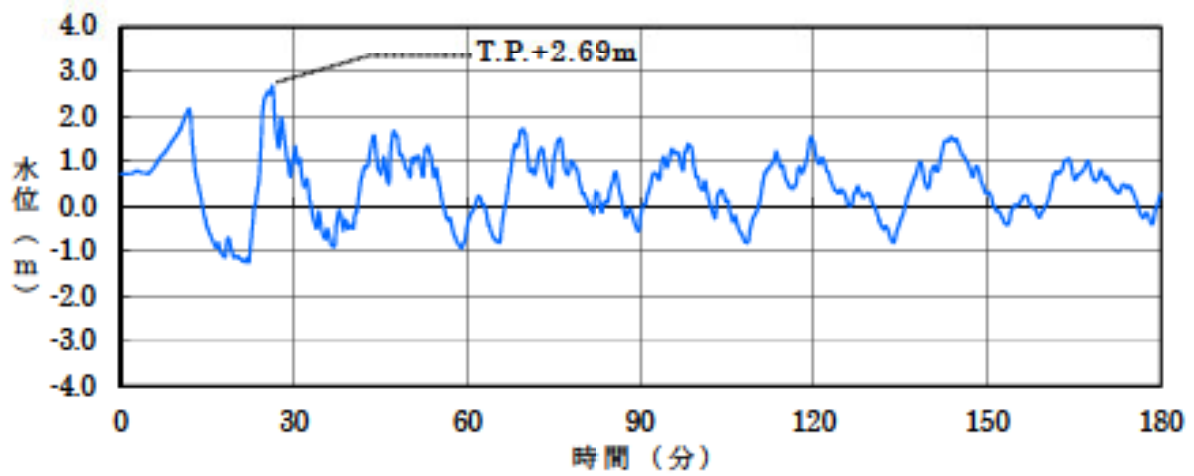


3, 4号炉海水ポンプ室

第 7.3.2 図(2) 基準津波 2 の時刻歴波形 (水位上昇側)

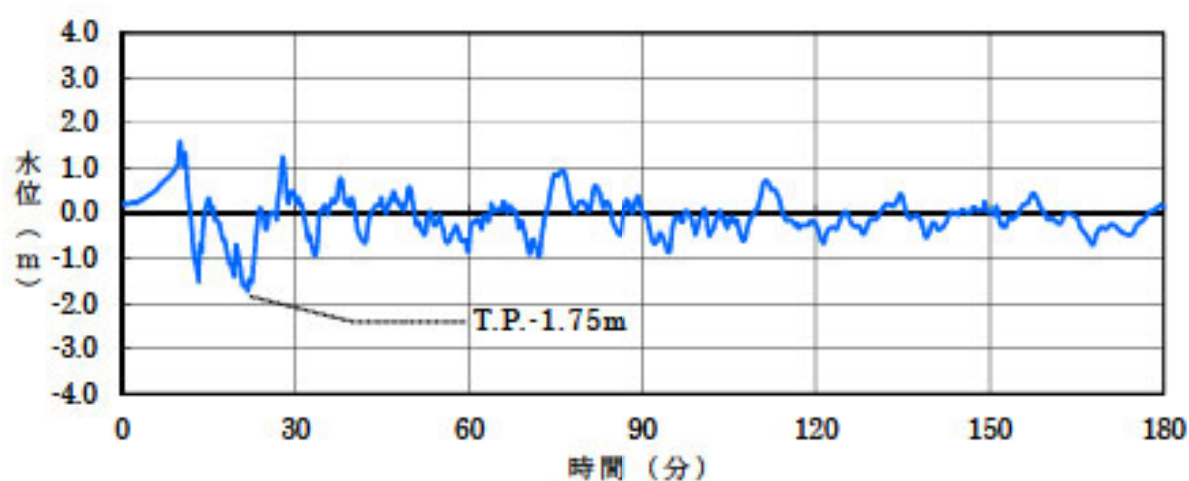


放水口前面

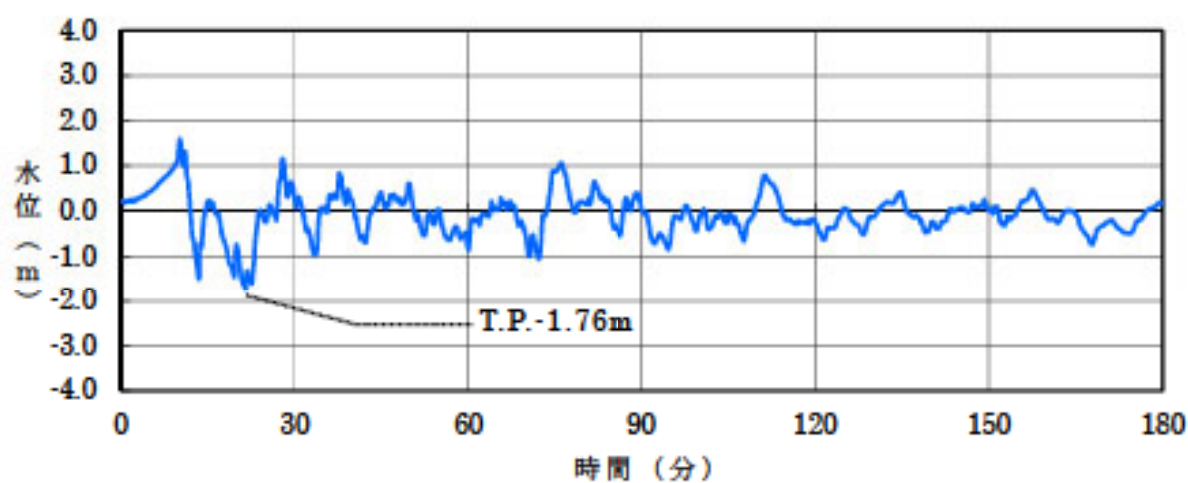


放水路 (奥)

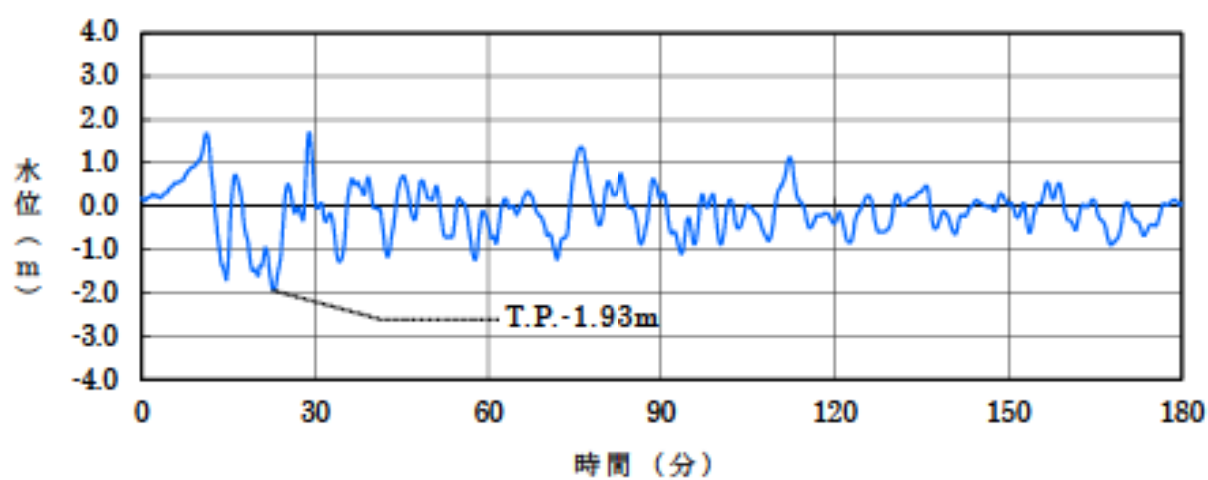
第 7.3.2 図(3) 基準津波 2 の時刻歴波形 (水位上昇側)



1号炉海水ポンプ室

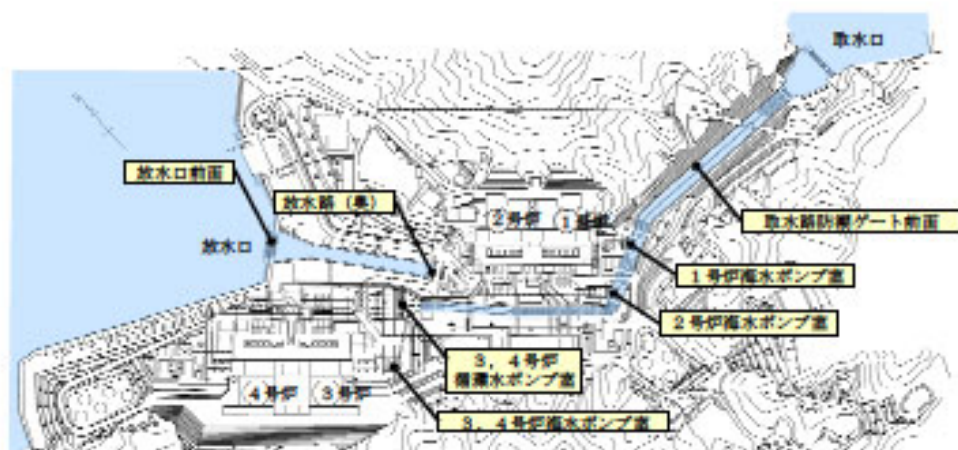


2号炉海水ポンプ室

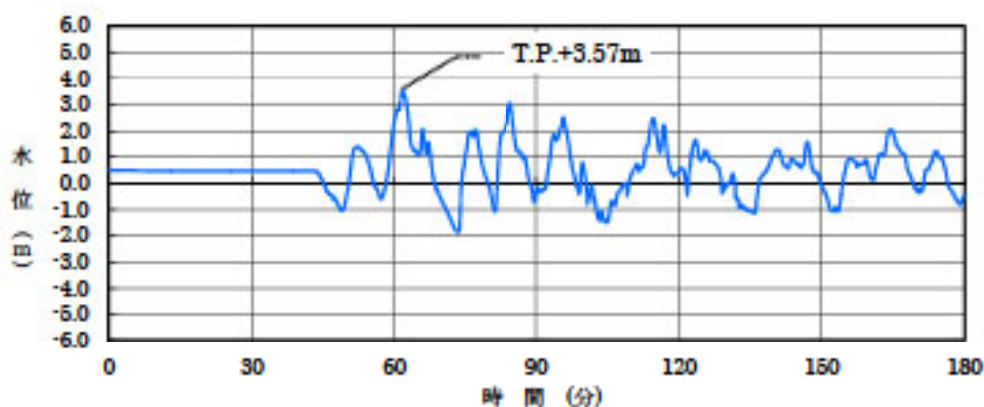


3, 4号炉海水ポンプ室

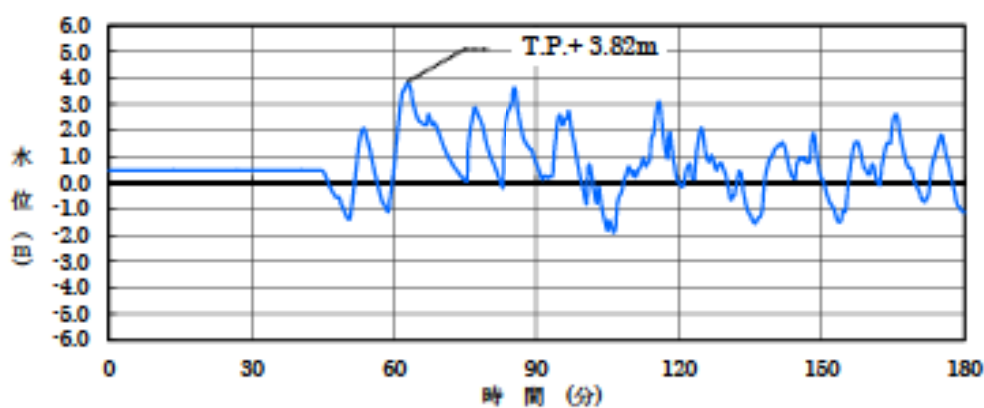
第 7.3.2 図(4) 基準津波 2 の時刻歴波形 (水位下降側)



時刻歴波形の算出位置



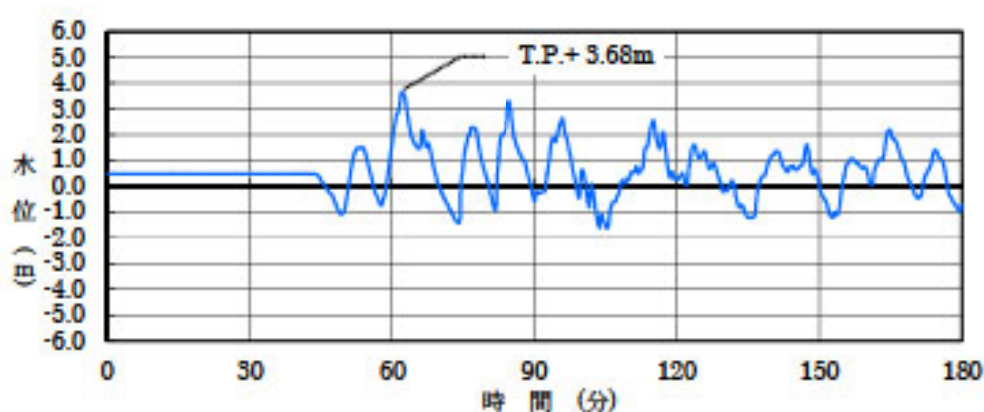
取水路防潮ゲート前面



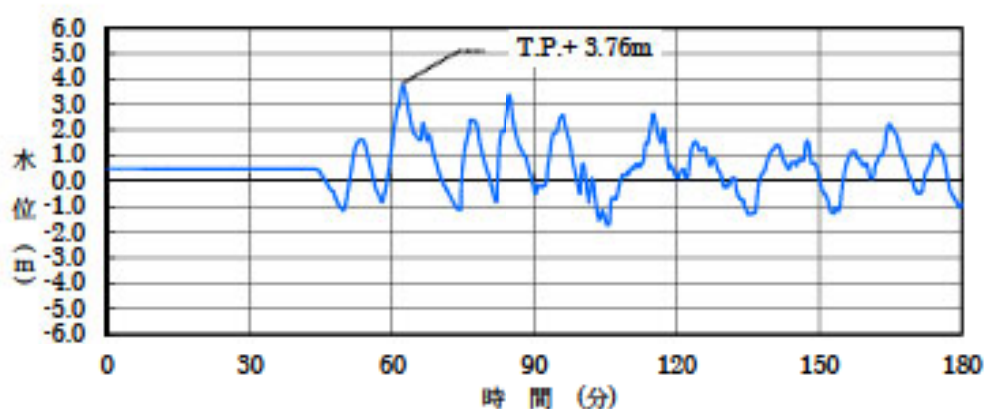
3, 4号伊福水ポンプ室

基準津波3及び基準津波4は、崩壊規模及び破壊伝播速度を固定値としないことから、施設への影響が最も大きくなる崩壊規模及び破壊伝播速度を適用した場合の時刻歴波形を示す。

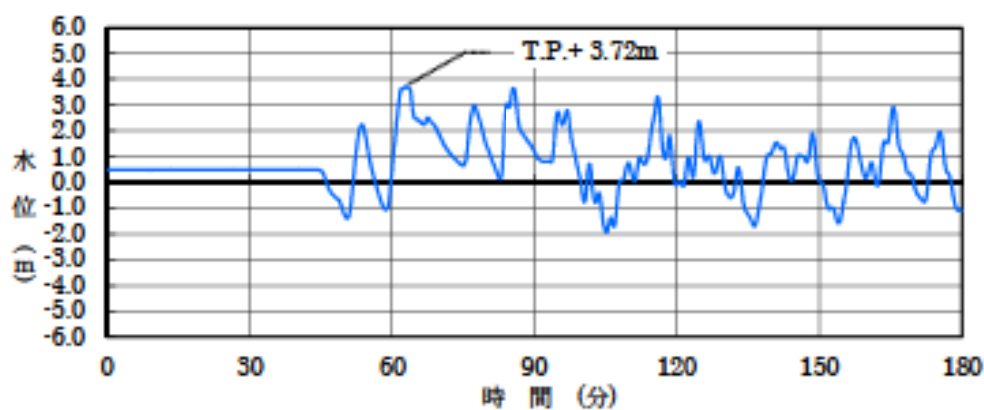
第 7.3.3 図(1) 基準津波3の時刻歴波形 (水位上昇側)



1号炉海水ポンプ室



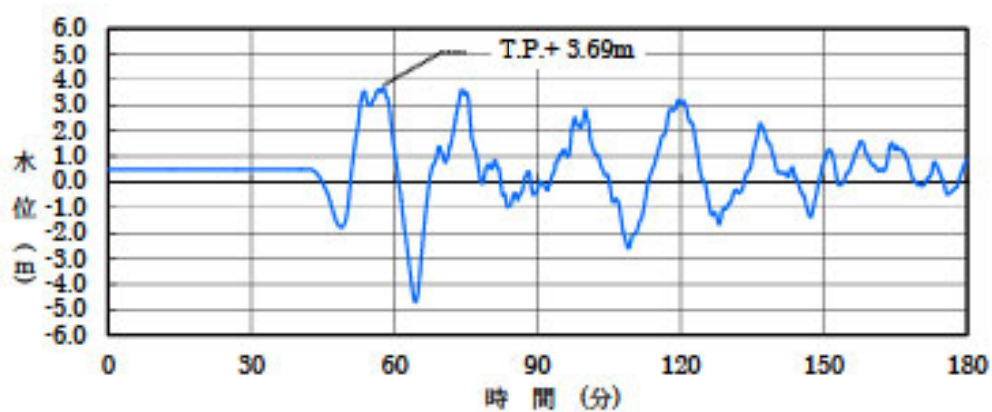
2号炉海水ポンプ室



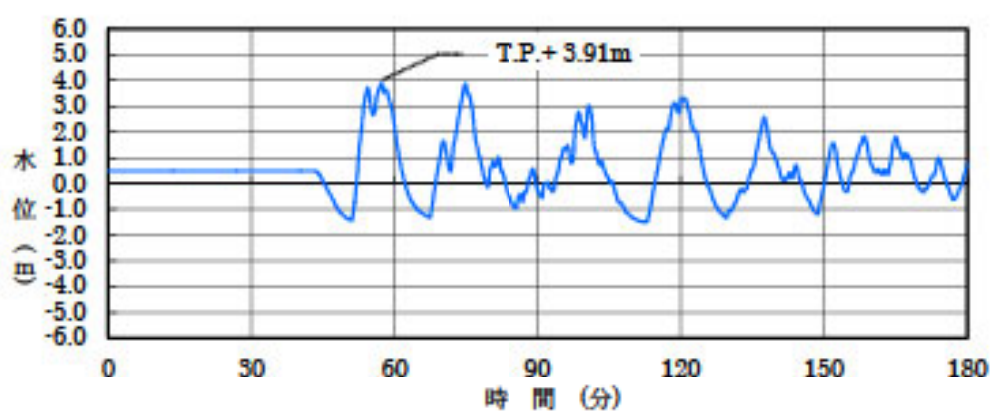
3, 4号炉海水ポンプ室

基準津波3及び基準津波4は、崩壊規模及び破壊伝播速度を固定値としないことから、施設への影響が最も大きくなる崩壊規模及び破壊伝播速度を適用した場合の時刻歴波形を示す。

第7.3.3図(2) 基準津波3の時刻歴波形(水位上昇側)



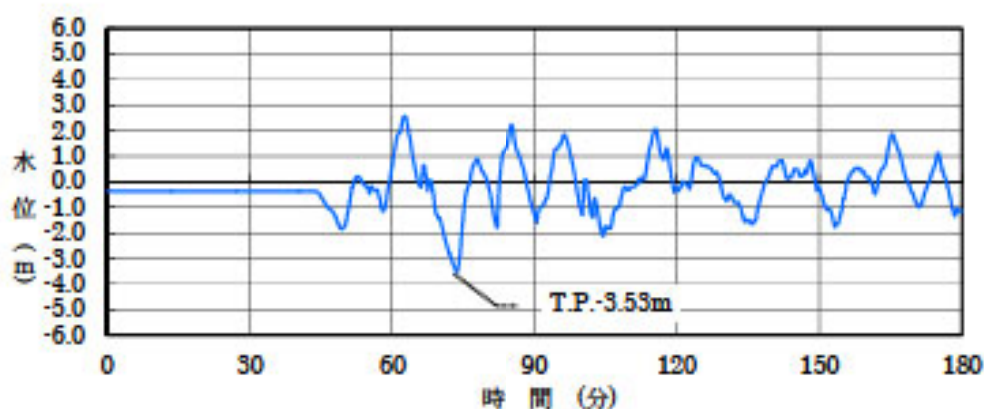
放水口前面



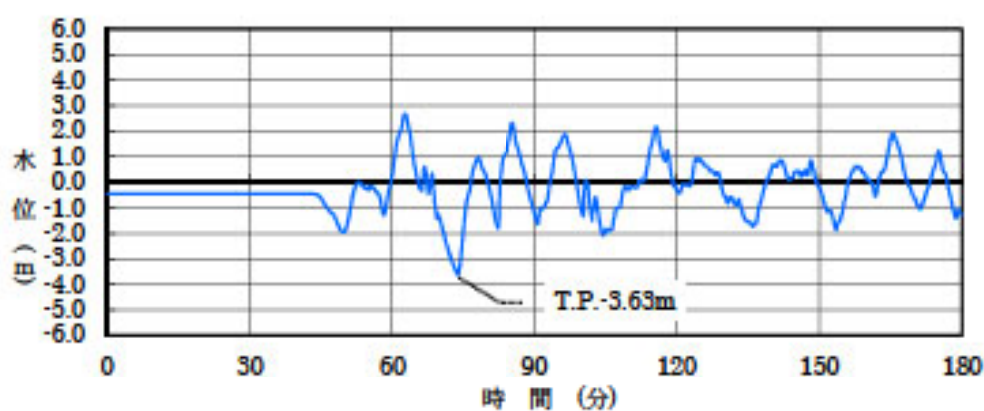
放水路 (奥)

基準津波 3 及び基準津波 4 は、崩壊規模及び破壊伝播速度を固定値としないことから、施設への影響が最も大きくなる崩壊規模及び破壊伝播速度を適用した場合の時刻歴波形を示す。

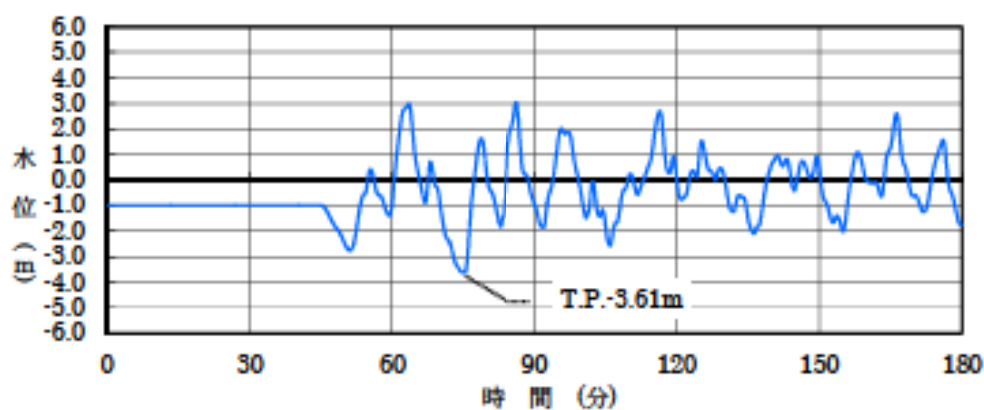
第 7.3.3 図(3) 基準津波 3 の時刻歴波形 (水位上昇側)



1号炉海水ポンプ室



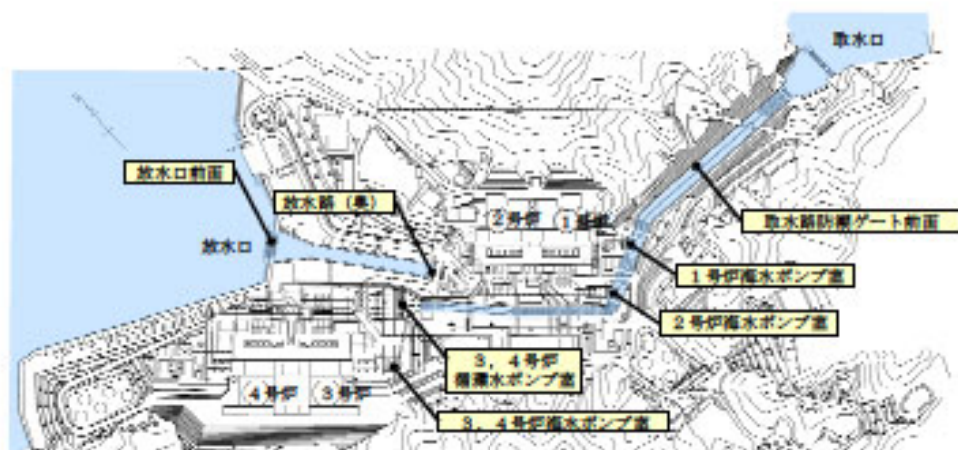
2号炉海水ポンプ室



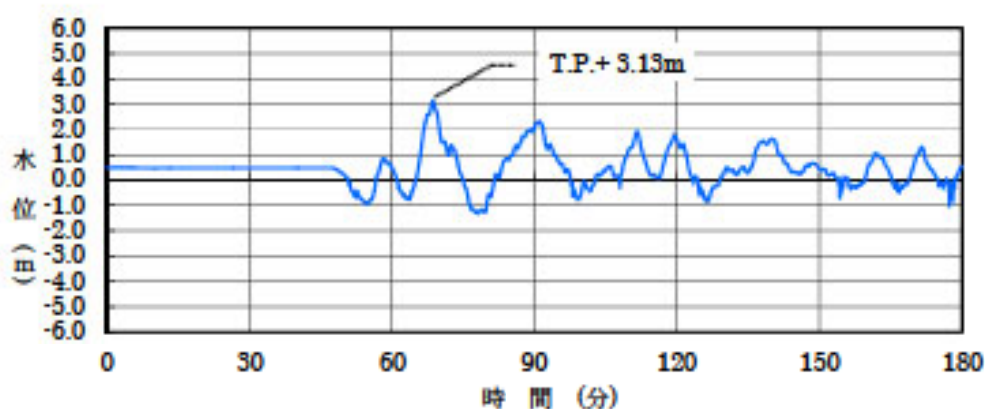
3, 4号炉海水ポンプ室

基準津波3及び基準津波4は、崩壊規模及び破壊伝播速度を固定値としないことから、施設への影響が最も大きくなる崩壊規模及び破壊伝播速度を適用した場合の時刻歴波形を示す。

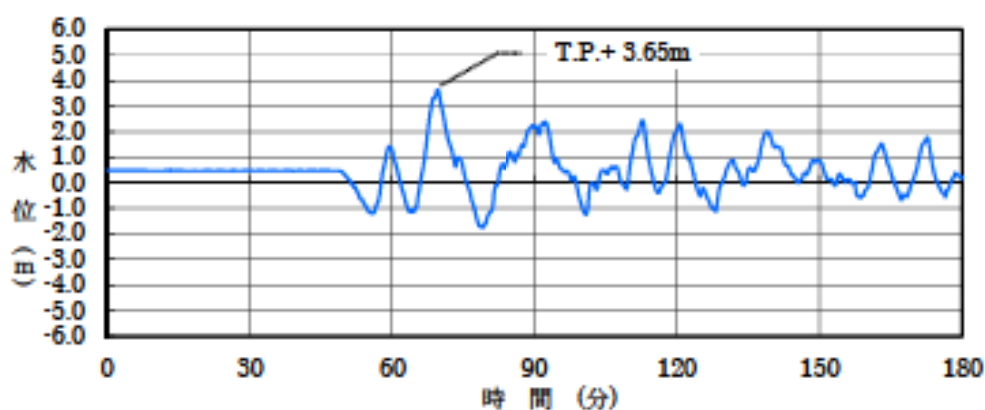
第 7.3.3 図(4) 基準津波3の時刻歴波形 (水位下降側)



時刻歴波形の算出位置



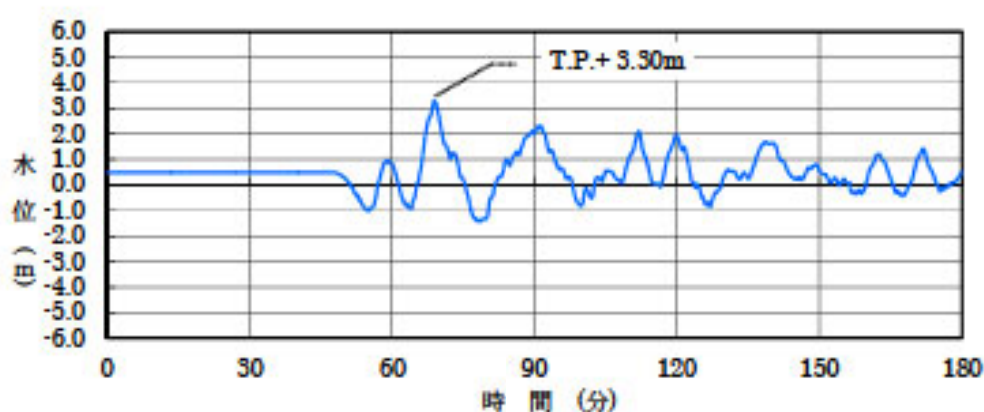
取水路防潮ゲート前面



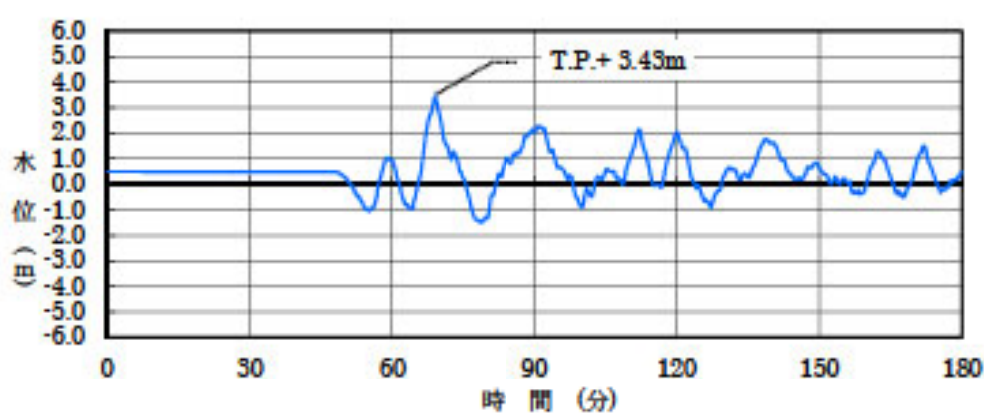
3, 4号炉循環水ポンプ室

基準津波3及び基準津波4は、崩壊規模及び破壊伝播速度を固定値としないことから、施設への影響が最も大きくなる崩壊規模及び破壊伝播速度を適用した場合の時刻歴波形を示す。

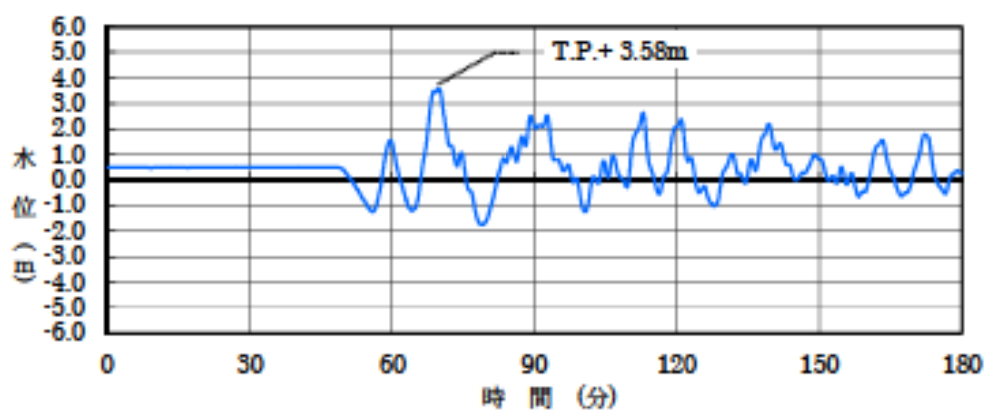
第 7.3.4 図(1) 基準津波4の時刻歴波形 (水位上昇側)



1号炉海水ポンプ室



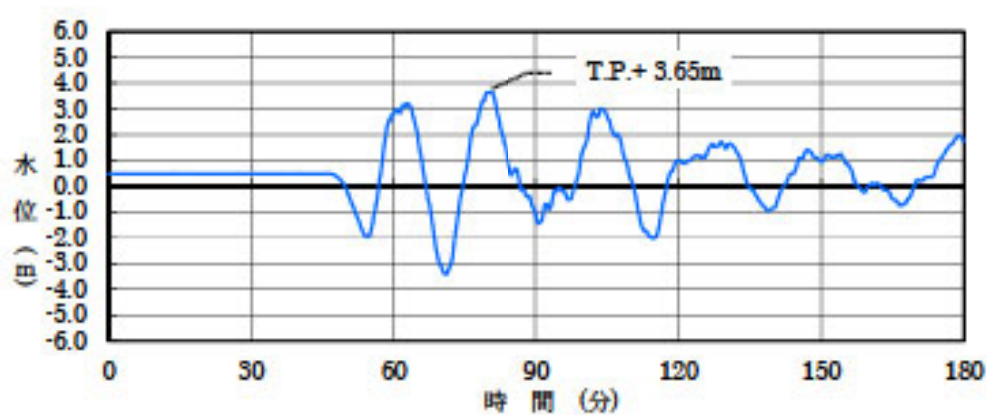
2号炉海水ポンプ室



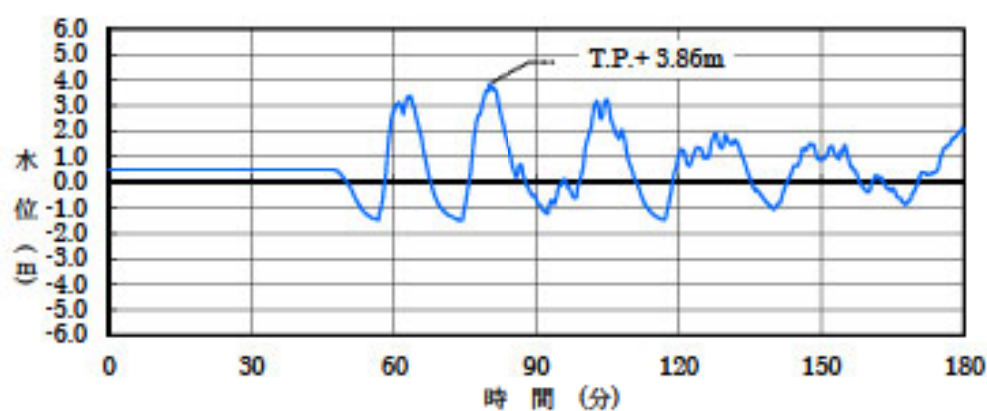
3, 4号炉海水ポンプ室

基準津波3及び基準津波4は、崩壊規模及び破壊伝播速度を固定値としないことから、施設への影響が最も大きくなる崩壊規模及び破壊伝播速度を適用した場合の時刻歴波形を示す。

第 7.3.4 図(2) 基準津波4の時刻歴波形 (水位上昇側)



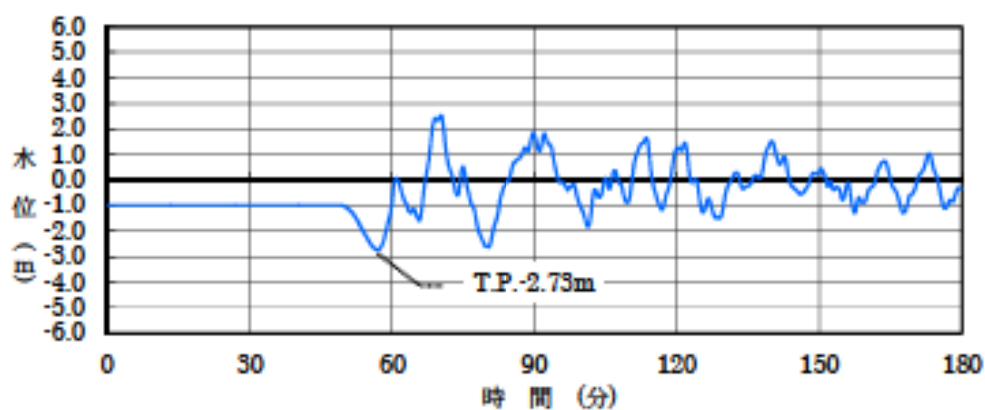
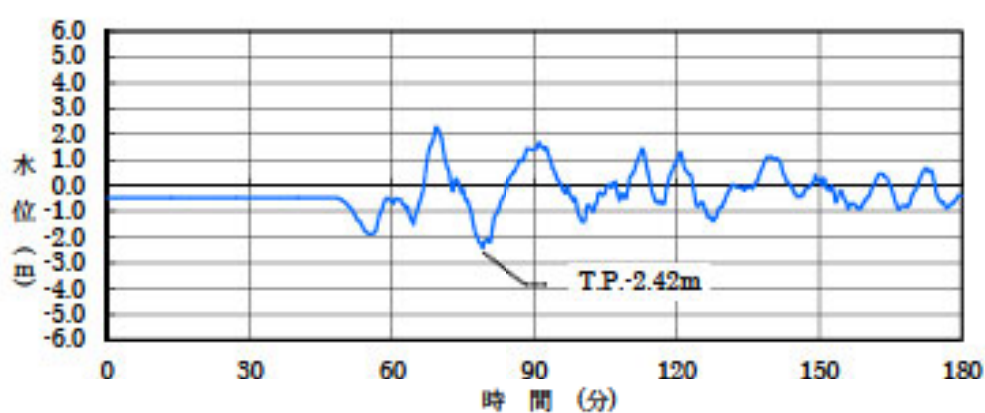
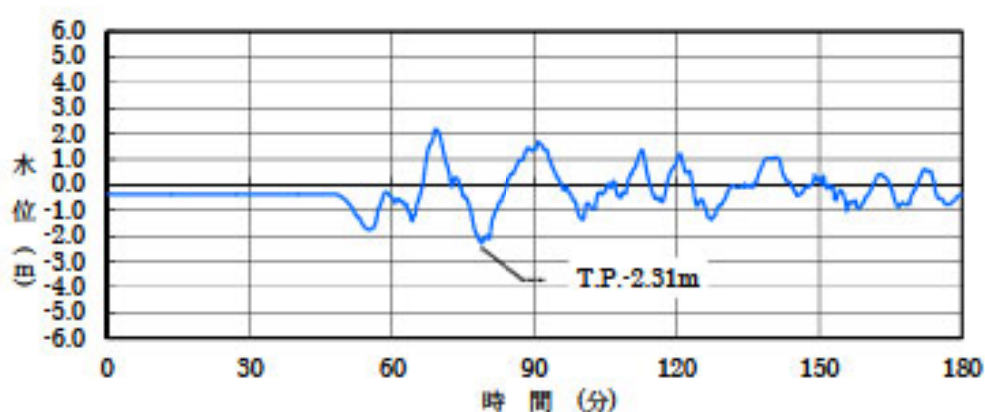
放水口前面



放水路 (奥)

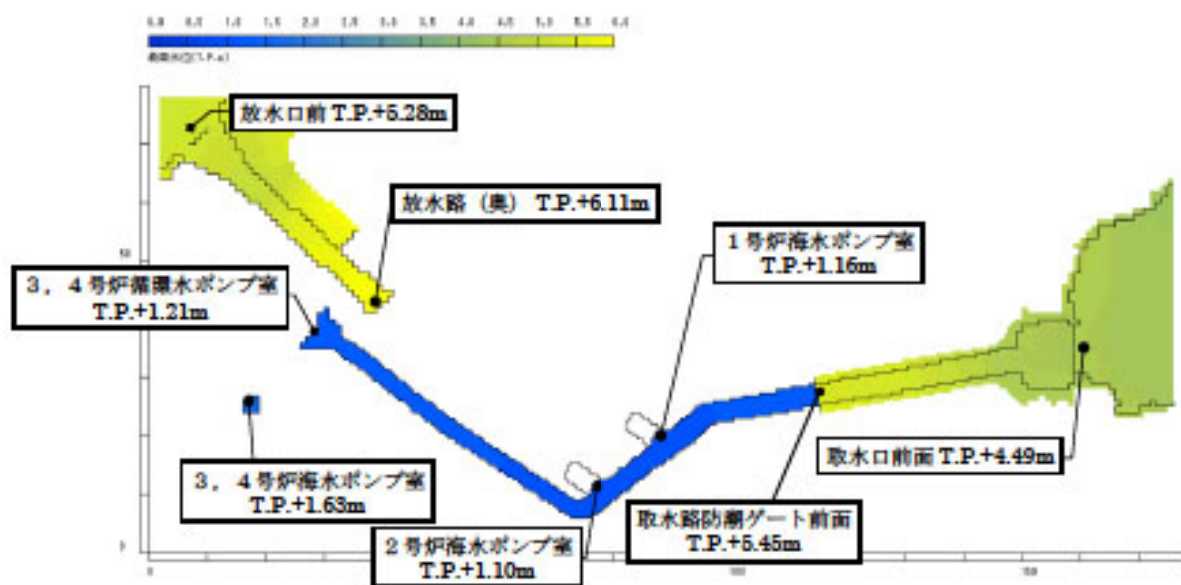
基準津波 3 及び基準津波 4 は、崩壊規模及び破壊伝播速度を固定値としないことから、施設への影響が最も大きくなる崩壊規模及び破壊伝播速度を適用した場合の時刻歴波形を示す。

第 7.3.4 図(3) 基準津波 4 の時刻歴波形 (水位上昇側)



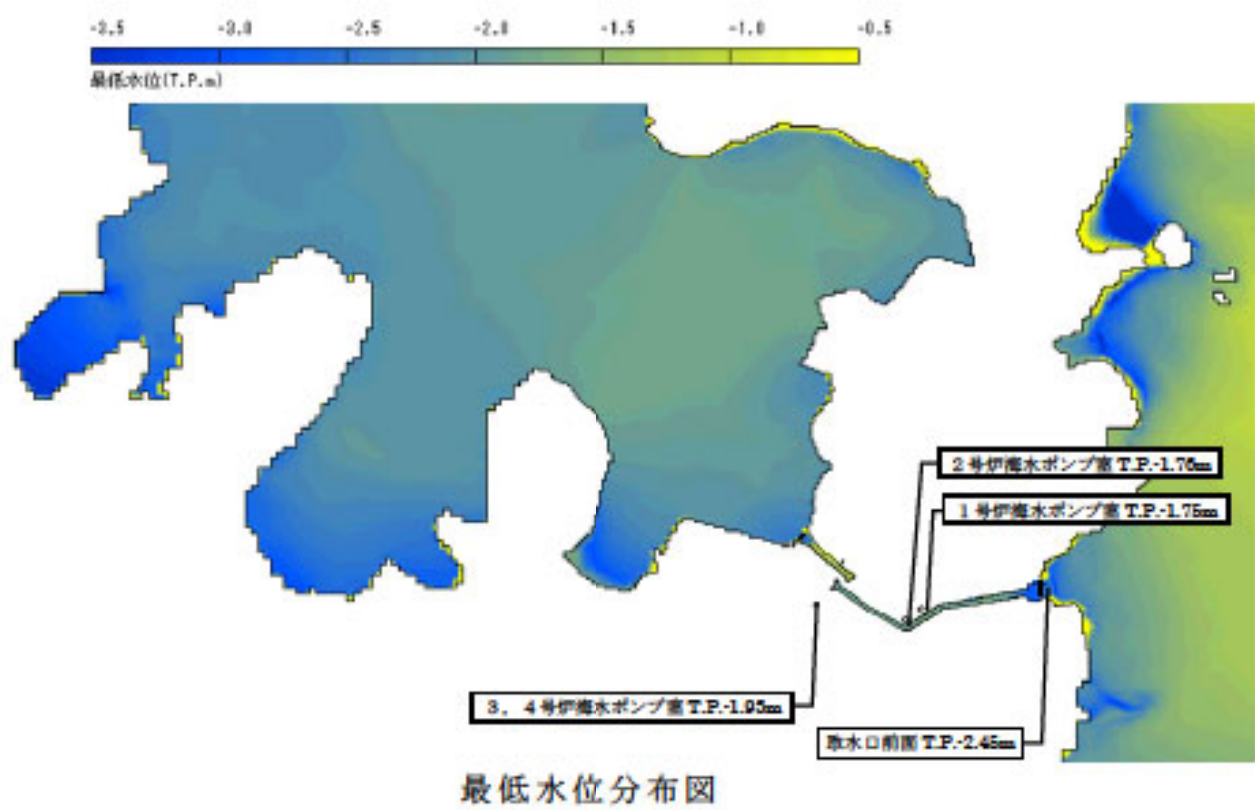
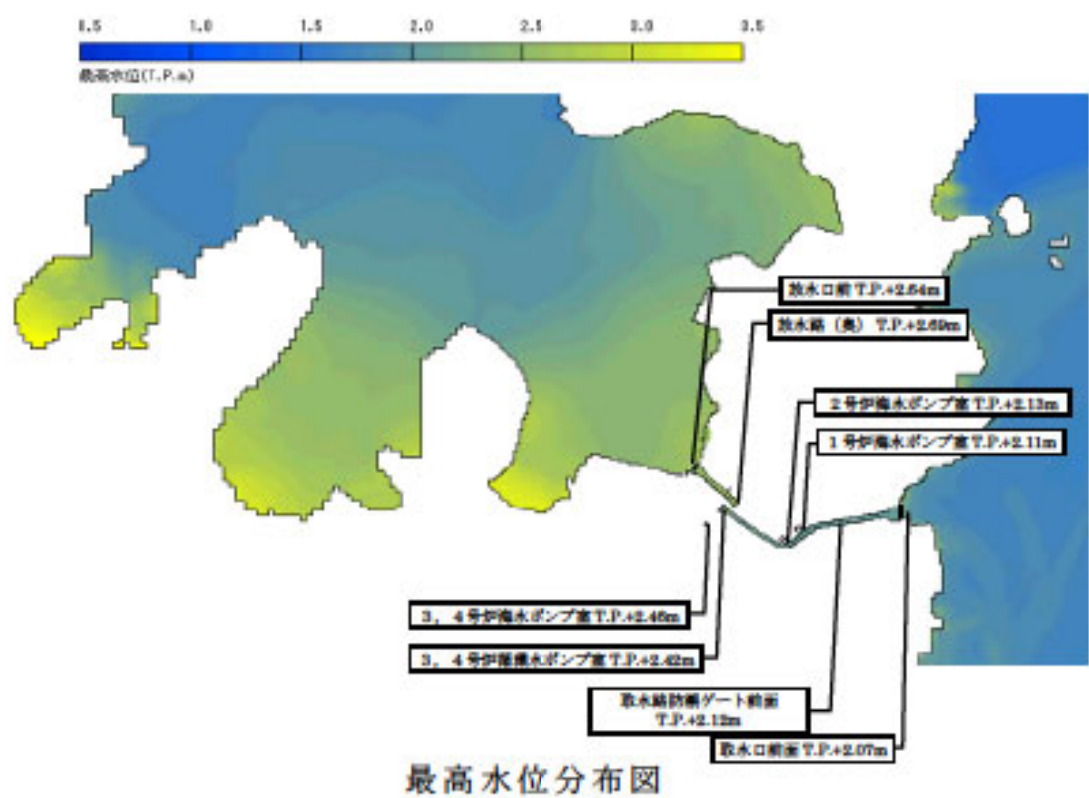
基準津波3及び基準津波4は、崩壊規模及び破壊伝播速度を固定値としないことから、施設への影響が最も大きくなる崩壊規模及び破壊伝播速度を適用した場合の時刻歴波形を示す。

第 7.3.4 図(4) 基準津波 4 の時刻歴波形 (水位下降側)

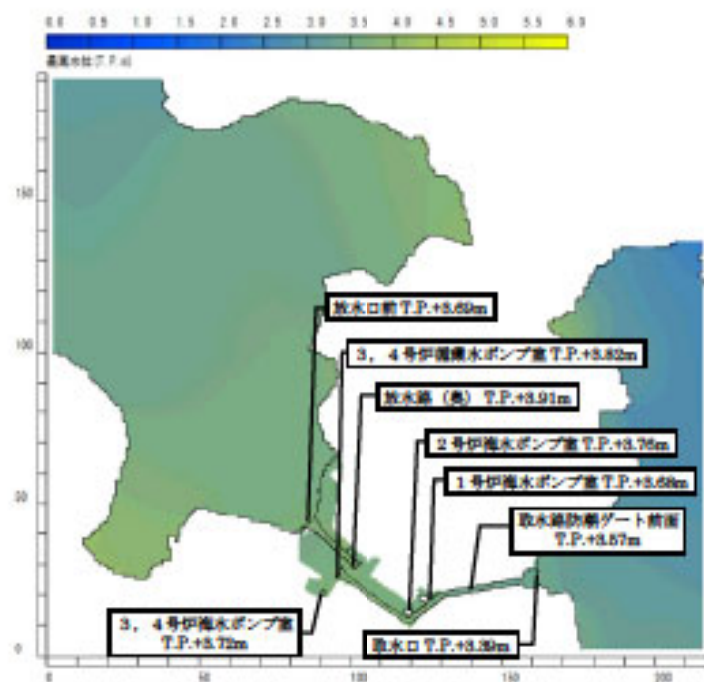


最高水位分布図

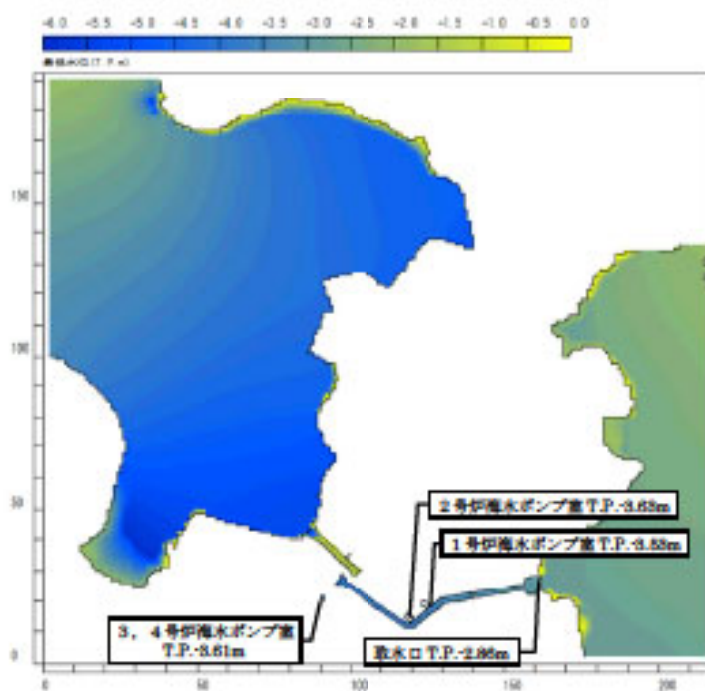
第 7.3.5 図 基準津波 1 による水位分布図



第 7.3.6 図 基準津波 2 による水位分布図

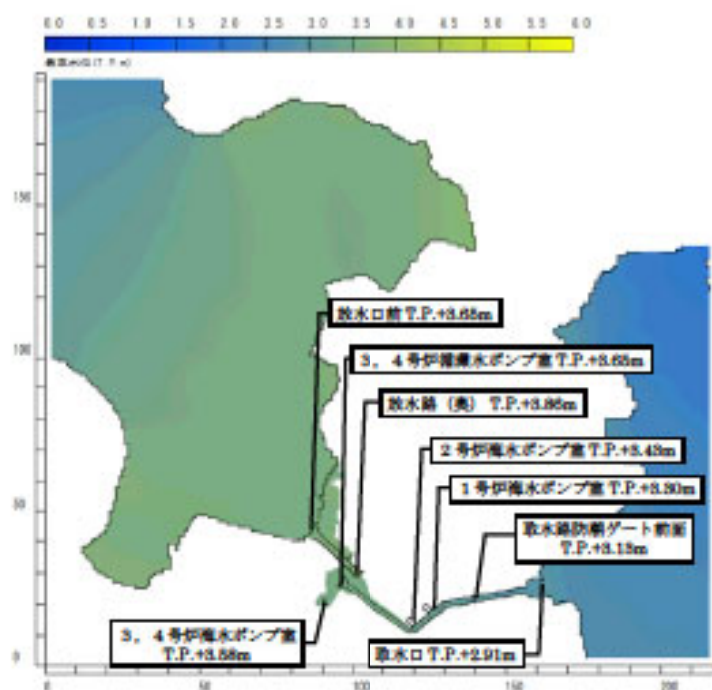


最高水位分布図

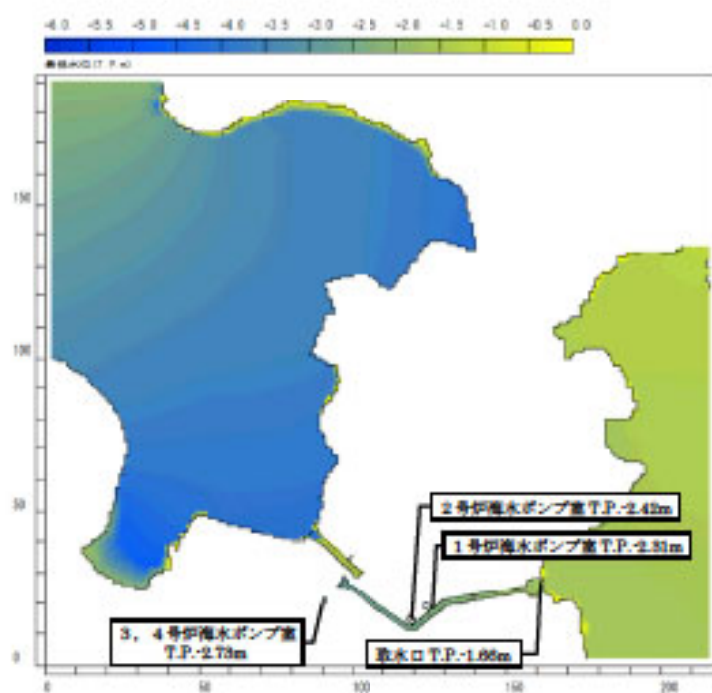


最低水位分布図

第 7.3.7 図 基準津波 3 による水位分布図

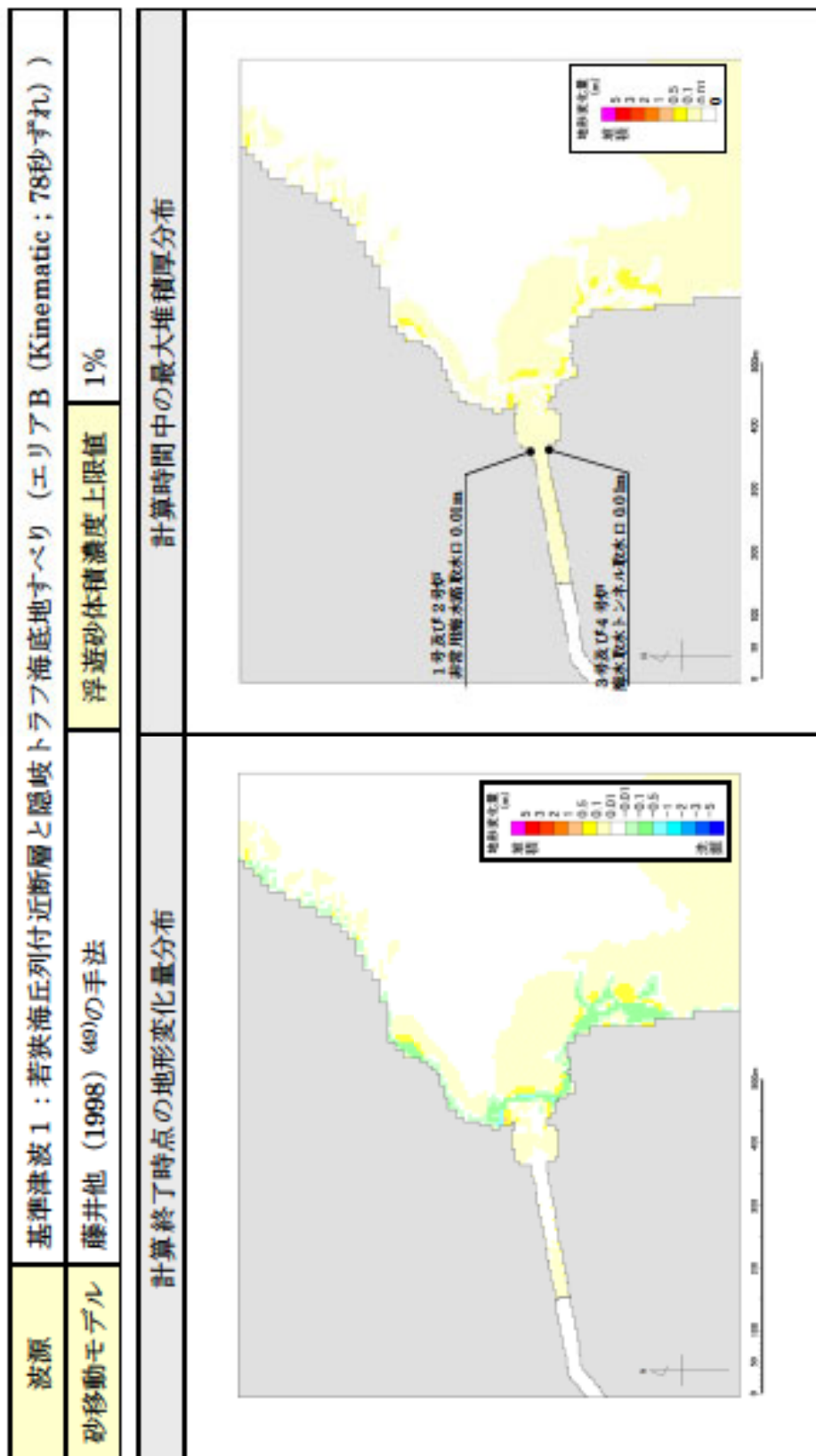


最高水位分布図

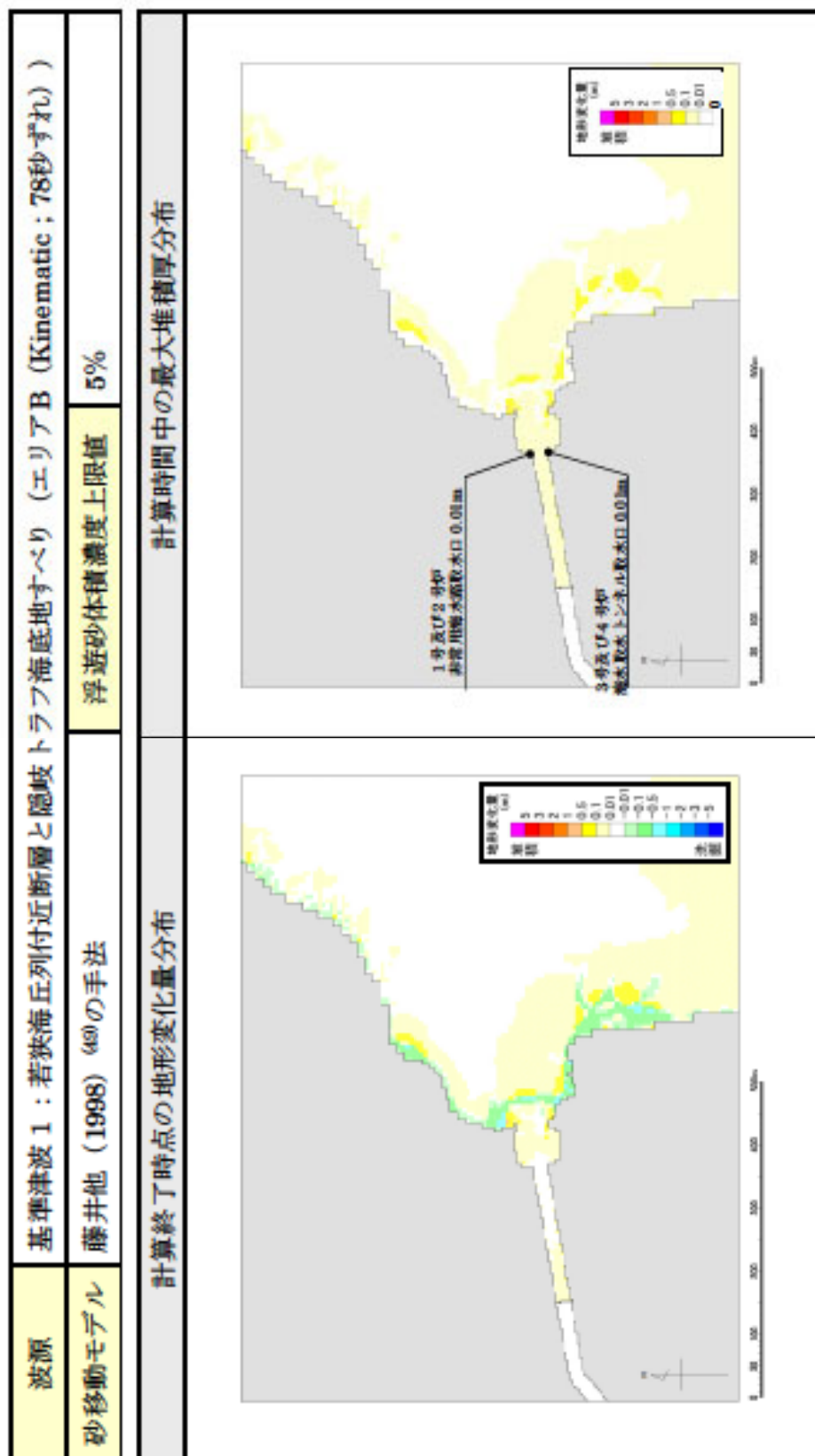


最低水位分布図

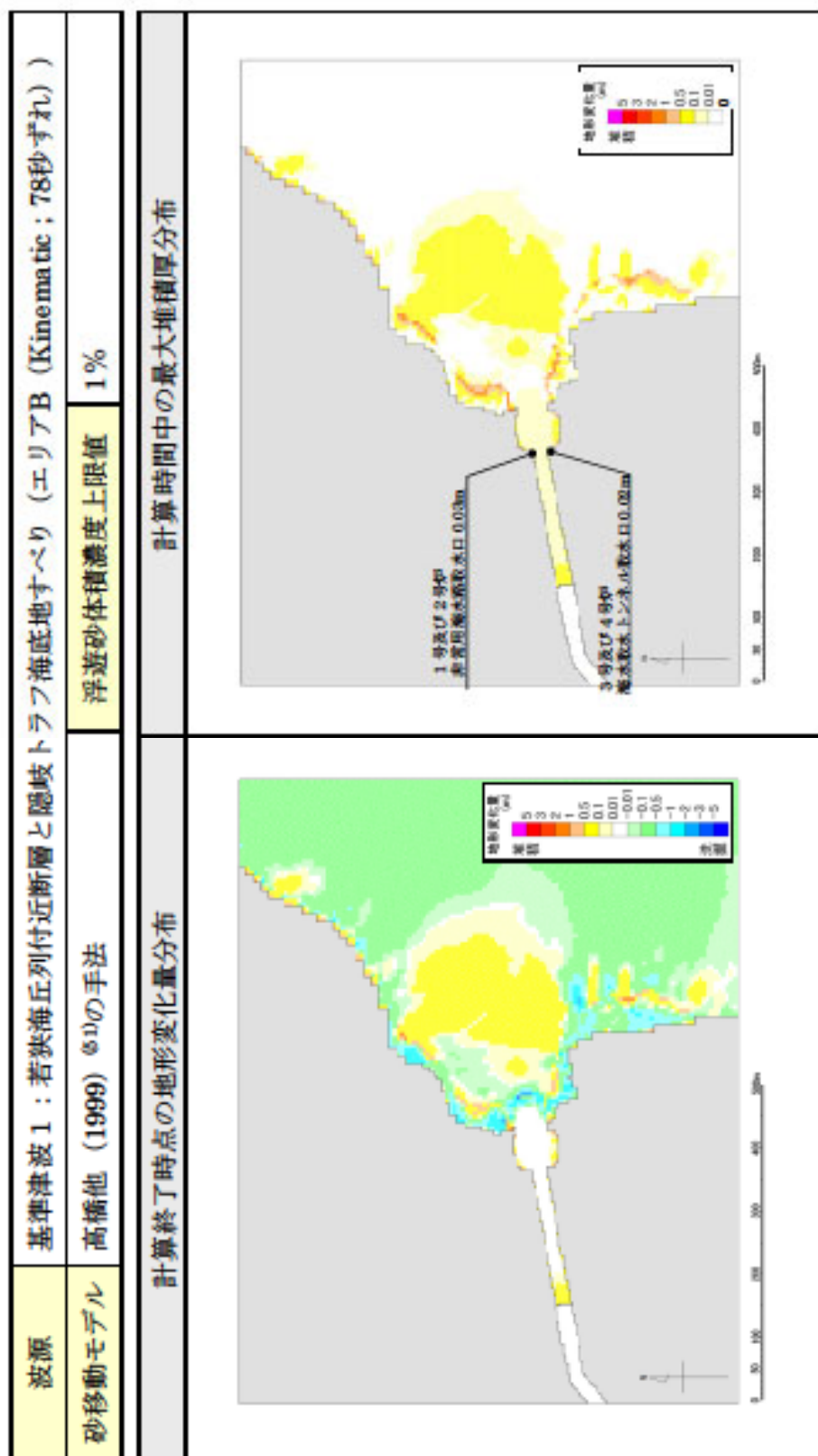
第 7.3.8 図 基準津波 4 による水位分布図



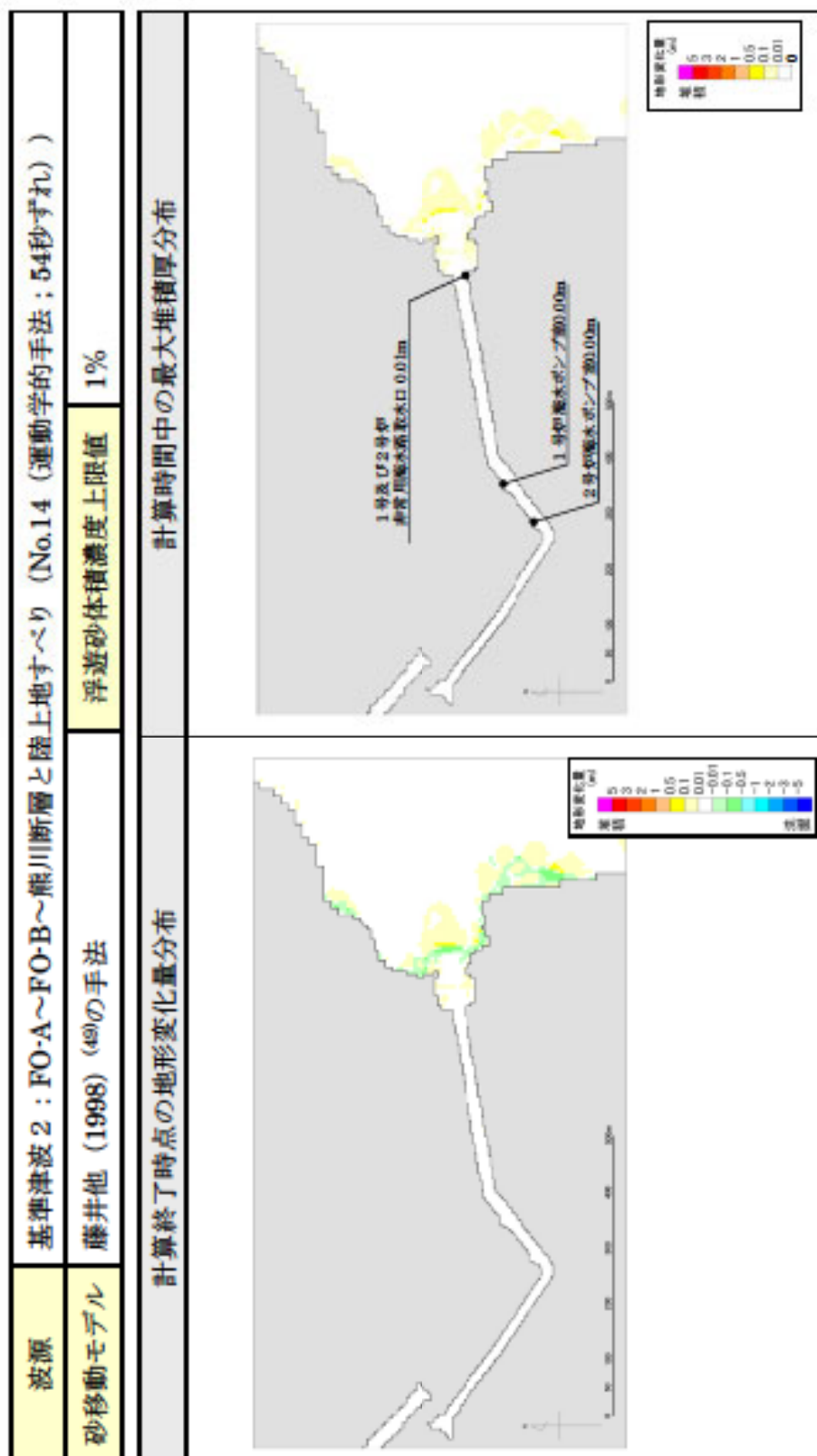
第 7.3.9 図(1) 砂移動による地形変化量（基準津波 1）



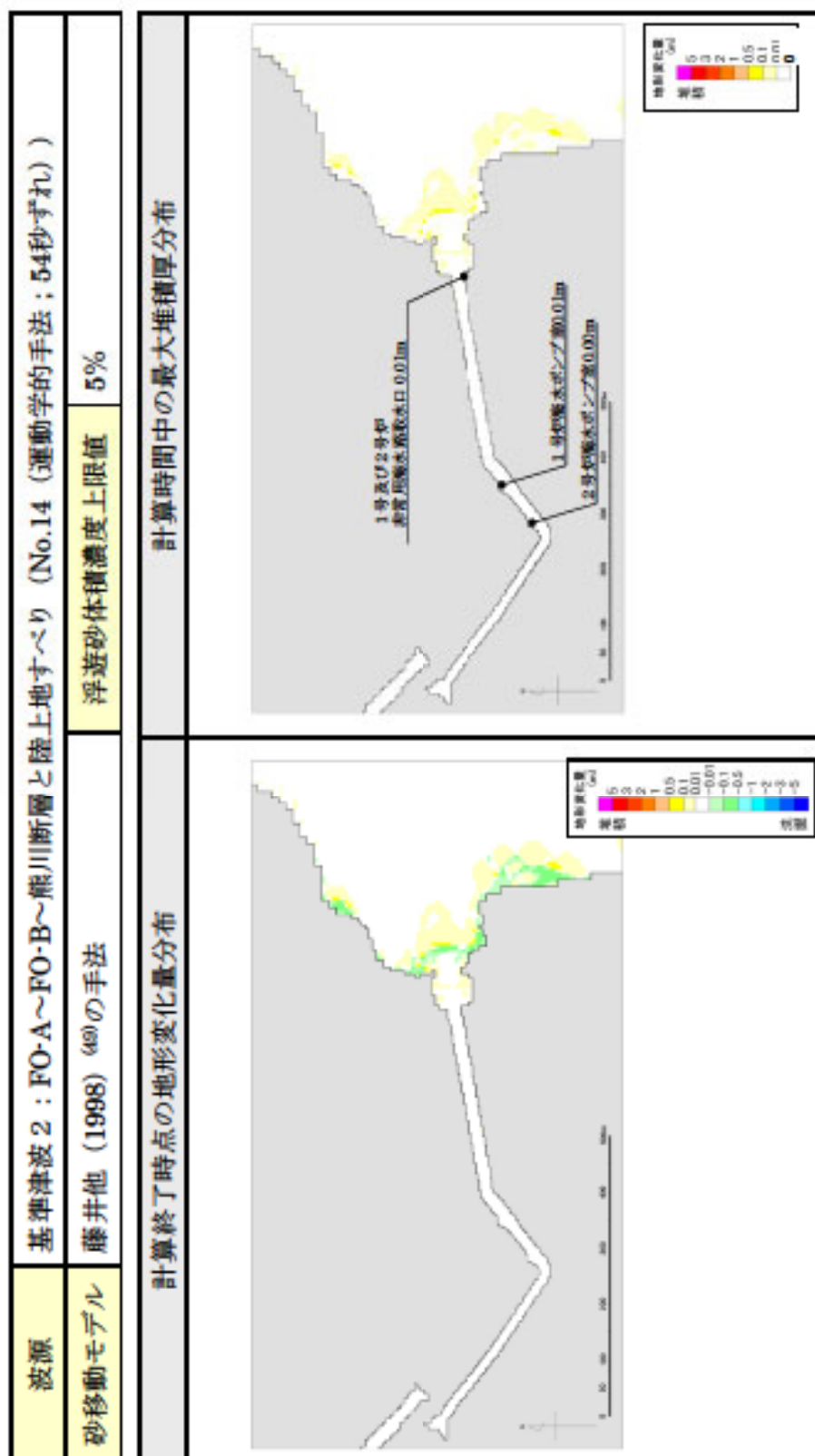
第 7.3.9 図(2) 砂移動による地形変化量（基準津波 1）



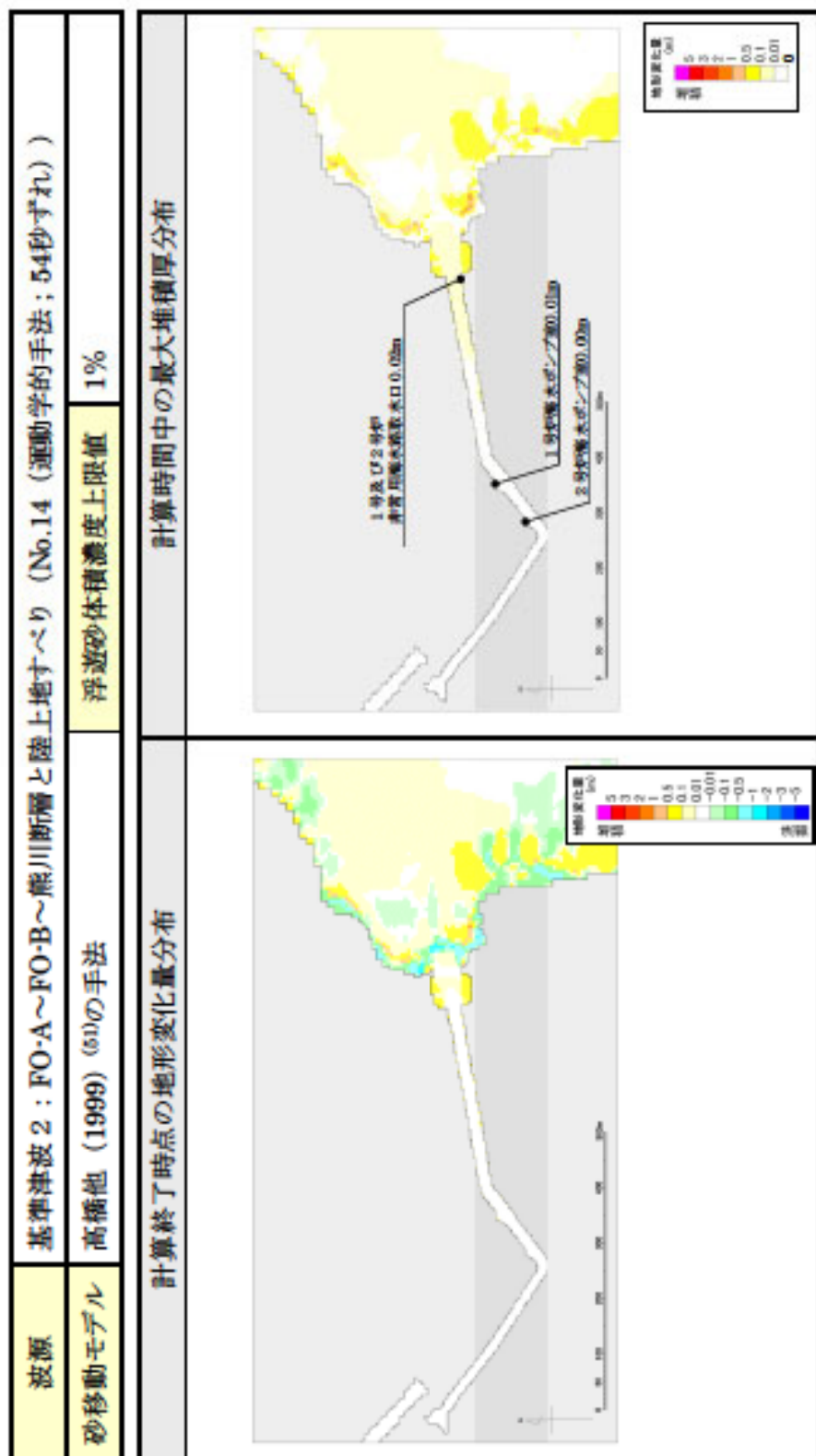
第 7.3.9 図(3) 砂移動による地形変化量（基準津波 1）



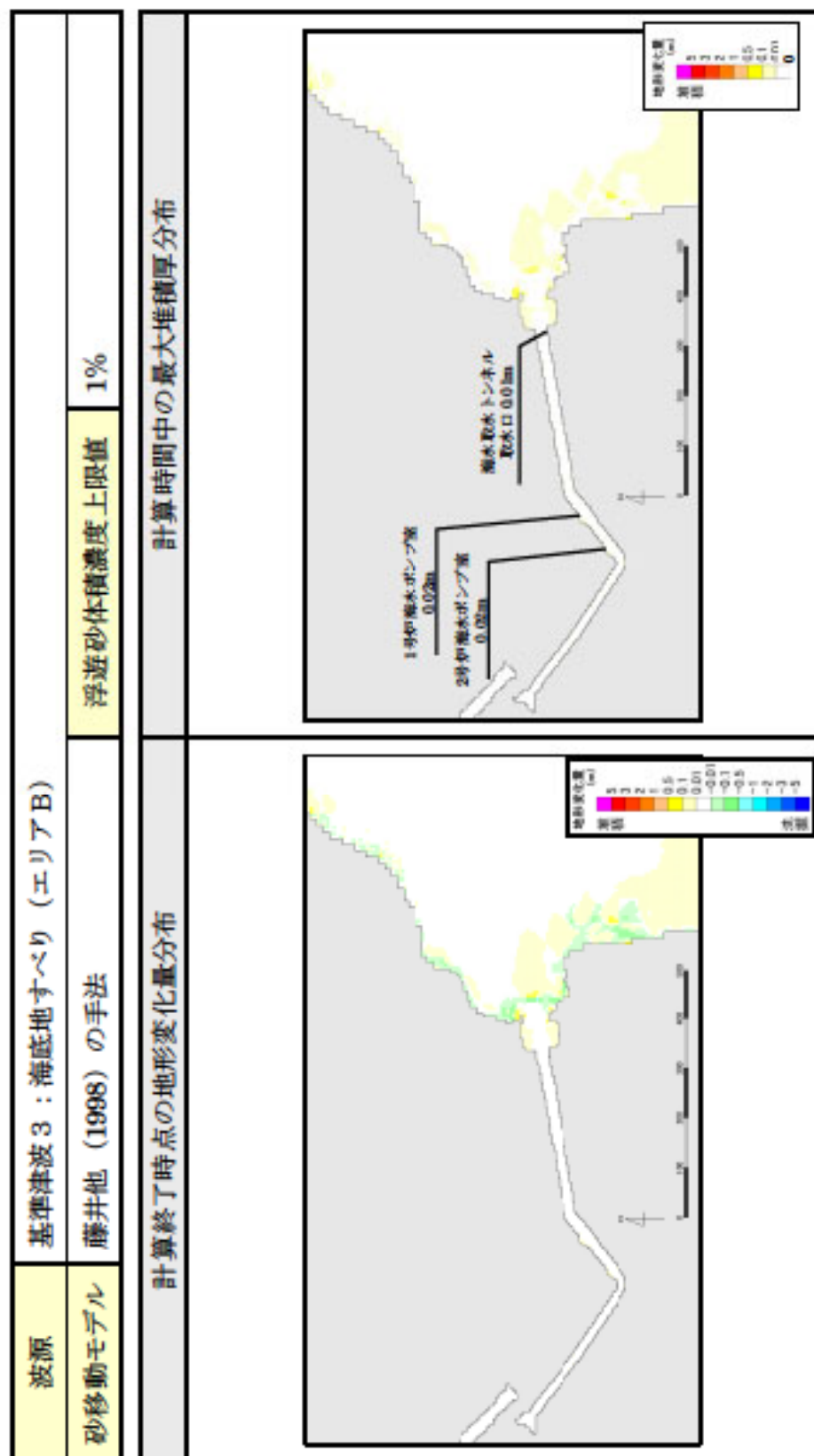
第 7.3.10 図(1) 砂移動による地形変化量 (基準津波 2)



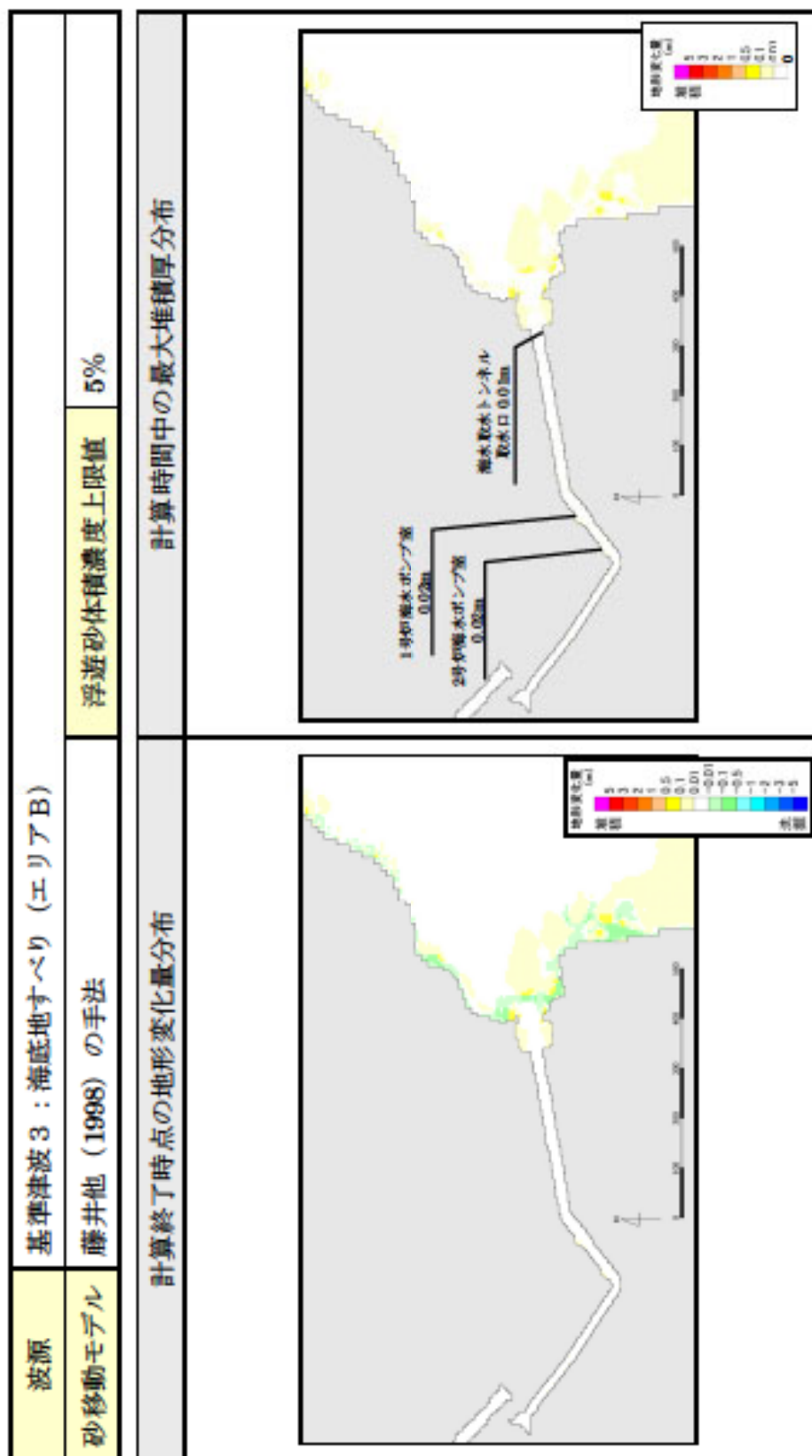
第 7.3.10 図(2) 砂移動による地形変化量 (基準津波 2)



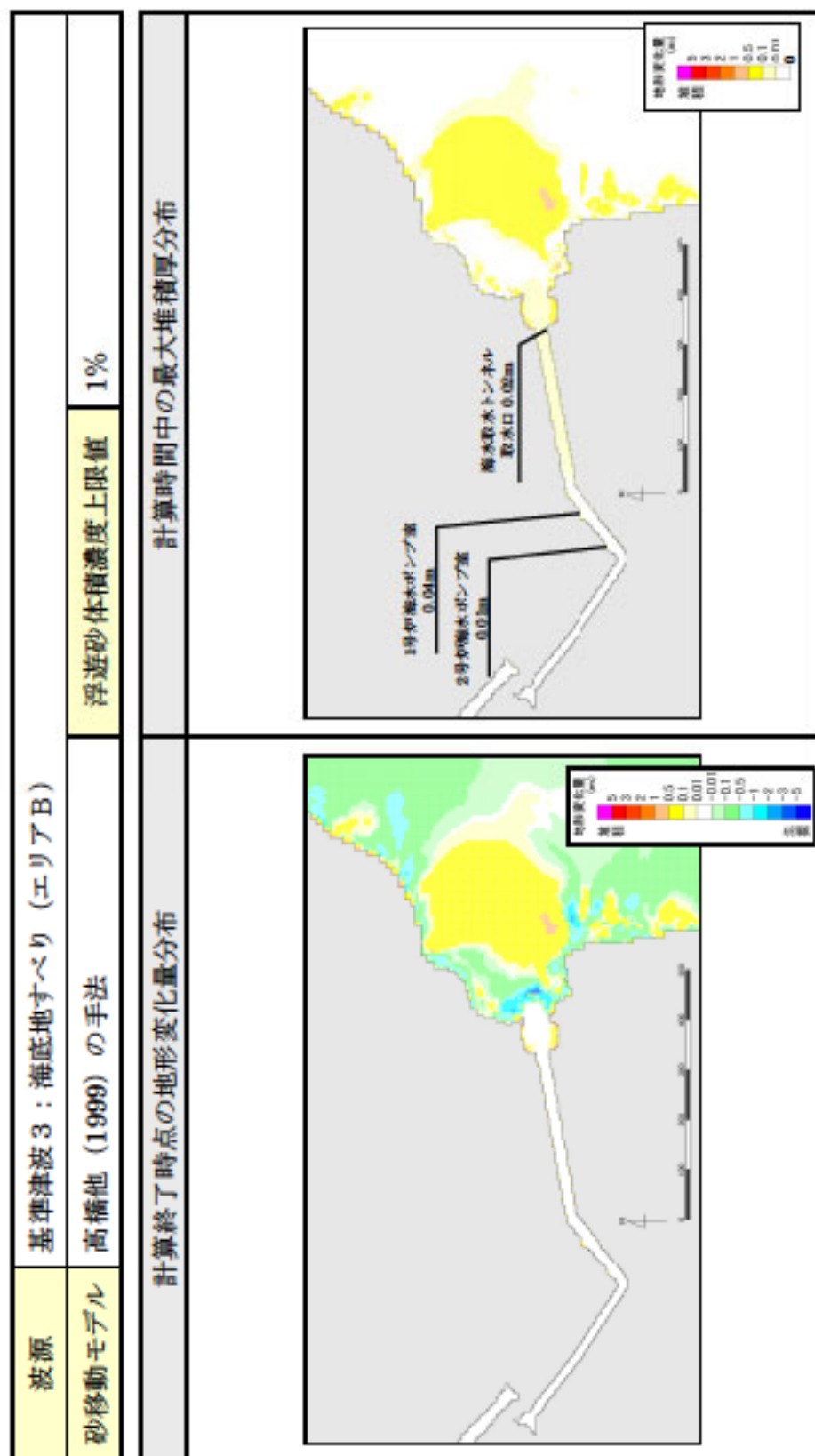
第 7.3.10 図(3) 砂移動による地形変化量 (基準津波 2)



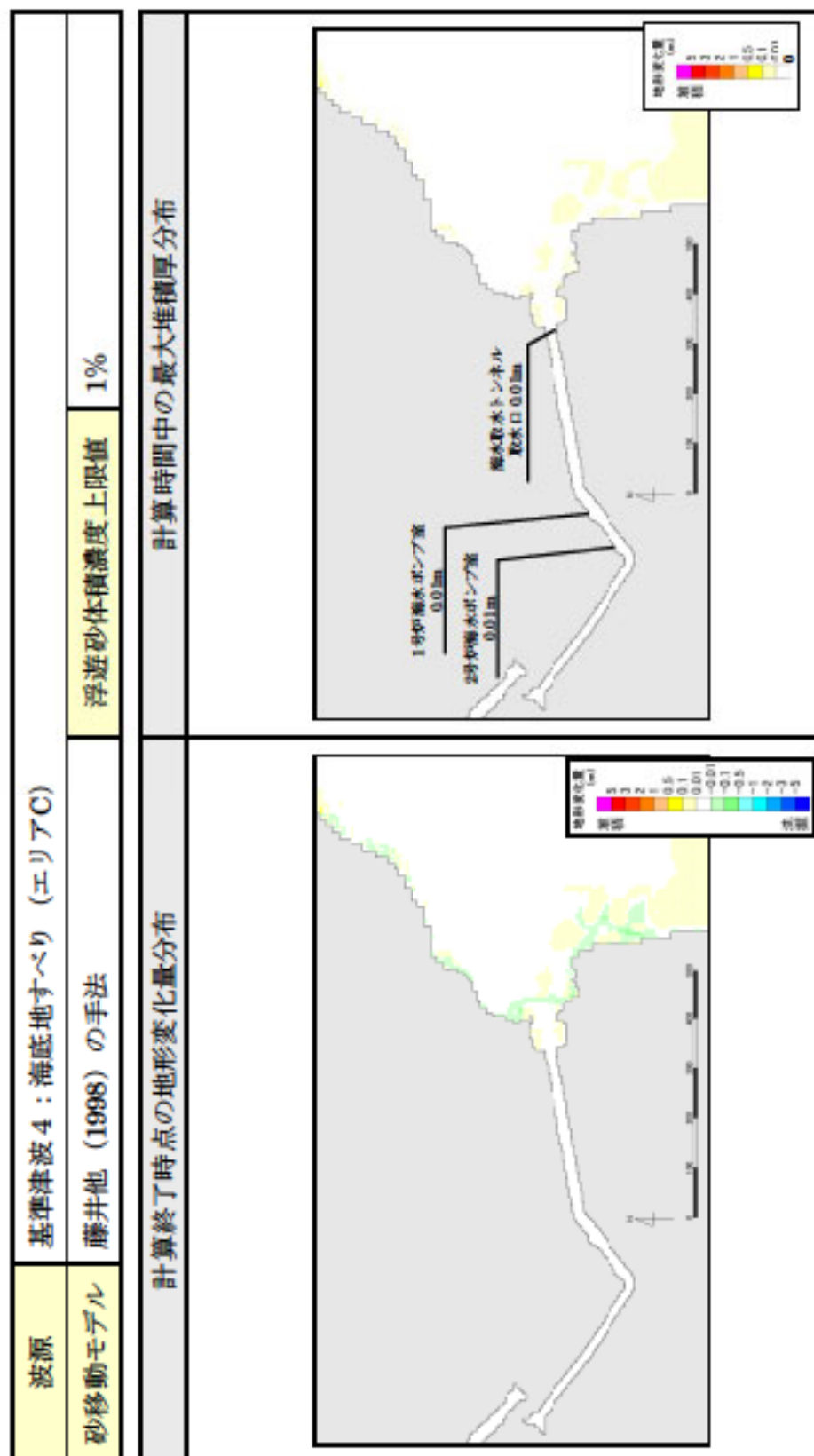
第7.3.11図(1) 砂移動による地形変化量（基準津波3）



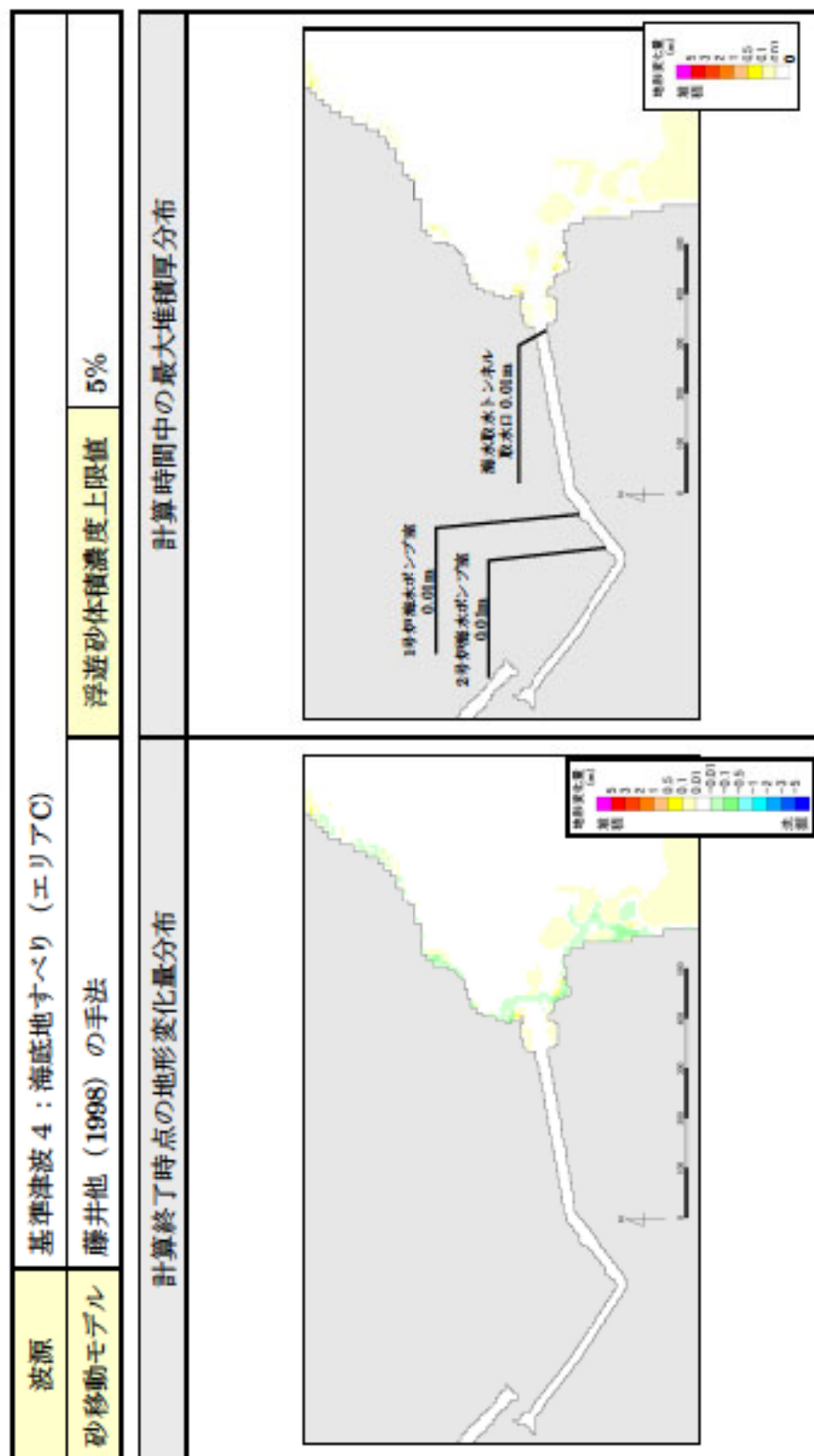
第7.3.11図(2) 砂移動による地形変化量（基準津波3）



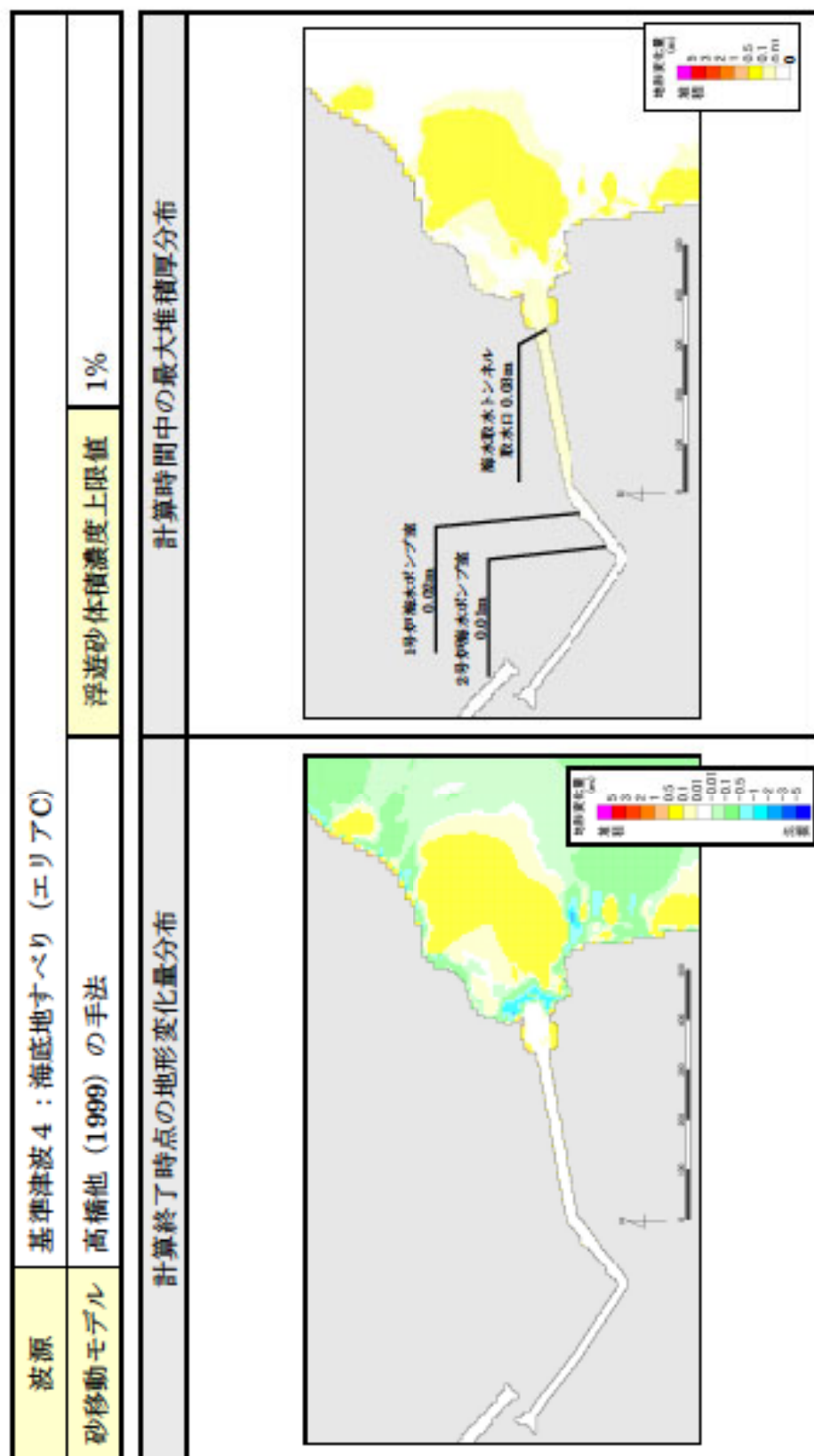
第7.3.11図(3) 砂移動による地形変化量（基準津波3）



第7.3.12図(1) 砂移動による地形変化量（基準津波4）



第7.3.12図(2) 砂移動による地形変化量（基準津波4）



第7.3.12図(3) 砂移動による地形変化量（基準津波4）

7.4 参考文献

- (1) 羽鳥徳太郎(1984)：日本海の歴史津波,月刊海洋科学,Vol.16,No.9
- (2) 国立天文台(2014)：理科年表 平成 27 年,丸善
- (3) 宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子(2013)：「日本被害地震総覧 599 -2012」,東京大学出版会
- (4) 羽鳥徳太郎(2010)：歴史津波からみた若狭湾岸の津波の挙動,歴史地震,第 25 号,p.75-80
- (5) 渡辺偉夫(1998)：日本被害津波総覧〔第 2 版〕
- (6) 気象庁(2007)：平成 19 年 8 月 地震・火山月報（防災編）,第 1 号,p.41-42
- (7) 関西電力(株)(2012)：平成 23 年東北地方太平洋沖地震の知見等を踏まえた原子力施設への地震動及び津波の影響に関する安全性評価のうち完新世に関する津波堆積物調査の結果について
- (8) 土木学会(2016)：原子力発電所の津波評価技術 2016
- (9) 後藤智明・小川由信(1982)：Leap-frog 法を用いた津波の数値計算法,東北大学土木工学科資料,1982
- (10) Mansinha,L.and D.E.Smylie(1971)：The displacement field of inclined faults, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.61, No.5, p.1433-1440
- (11) 土木研究所(1996)：氾濫シミュレーションマニュアル(案)ーシミュレーションの手引き及び新モデルの検証ー,土木研究所資料第 3400 号,p.15
- (12) 東北大学工学部津波防災実験所(1984)：昭和 58 年 5 月 26 日 日本海中部地震津波に関する論文及び調査報告,第 1 号,p.91-266
- (13) 後藤章夫・高橋浩晃・宇津木充・小野忍・西田泰典・大島弘光・笠原稔・竹中博士・斉田智治(1994)：北海道南西沖地震に伴う津波ー小樽から礼文島までー,月刊海洋,号外 No.7,p.153-158
- (14) 東北大学工学部災害制御研究センター(1994)：1993 年北海道南西沖地震津波の痕跡高調査資料,津波工学研究報告,11 号,第 2 編,p.1-120
- (15) 首藤伸夫・明田定満・都司嘉宣・松富英夫(1997)：「1993 年北海道南

- 西沖地震震害調査報告 4.津波」,1993年北海道南西沖地震震害調査報告,土木学会,p.76-106
- (16) 阿部邦昭・泉宮尊司・砂子浩・石橋邦彦(1994):北海道南西沖地震津波の新潟県における浸水高の分布,東京大学地震研究所彙報、第69号、第3冊、p.159-175
- (17) 武村雅之(1998):「日本列島における地殻内地震動のスケーリング則—地震断層の影響および地震被害との関連—」,地震第2輯,第51巻,p.211-228
- (18) Kanamori, H. (1977): The energy release in great earthquakes, J.Geophys,Res.,Vol.82,No.20,p.2981-2987
- (19) 阿部勝征(1989):地震と津波のマグニチュードに基づく津波高の予測,東京大学地震研究所彙報,Vol.64,p.51-69
- (20) 福井県(2012):福井県における津波シミュレーション結果について平成24年9月3日,福井県 危機対策・防災課
- (21) 秋田県(2012):秋田県地震被害想定調査業務委託「津波浸水シミュレーション」参考資料,平成24年12月28日
- (22) 国土交通省(2014):日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書,平成26年9月
- (23) 活断層研究会編(1991):新編日本の活断層 分布図と資料,東京大学出版会
- (24) 脇田浩二・岡村行信・栗田泰夫(1992):300万分の1日本地質構造図,日本地質アトラス(第2版),地質調査所編,朝倉書店
- (25) 防災科学技術研究所(2014):「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究」成果の概要,ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究プロジェクト
- (26) 徳山英一・本座栄一・木村政昭・倉本真一・芦寿一郎・岡村行信・荒戸裕之・伊藤康人・徐垣・日野亮太・野原壯・阿部寛信・坂井眞一・向山建二郎(2001):日本周辺海域の中新世最末期以降の構造発達史(200万分の1)及び同説明書,海洋調査技術学会海域地質構造マップワーキンググループ
- (27) 山本博文・上嶋正人・岸本清行(1989):鳥取沖海底地質図(20万分

- の 1) 及び同説明書,海洋地質図,35号,地質調査所
- (28) 山本博文・上嶋正人・岸本清行(1993): 経ヶ岬沖海底地質図 (20 万分の 1) 及び同説明書,海洋地質図,40号,地質調査所
- (29) 山本博文・上嶋正人・岸本清行(2000): ゲンタツ瀬海底地質図 (20 万分の 1) 及び同説明書,海洋地質図,50号,地質調査所
- (30) 岡村行信(2007): 能登半島西方海底地質図 (20 万分の 1) 及び同説明書,海洋地質図,61号,産業技術総合研究所地質調査総合センター
- (31) 池原研・片山肇・佐藤幹夫(1990): 鳥取沖表層堆積図 (20 万分の 1) 及び同説明書,海洋地質図,36号,地質調査所
- (32) 片山肇・佐藤幹夫・池原研(1993): 経ヶ岬沖表層堆積図 (20 万分の 1) 及び同説明書,海洋地質図,38号,地質調査所
- (33) 片山肇・佐藤幹夫・池原研(2000): ゲンタツ瀬表層堆積図 (20 万分の 1) 及び同説明書,海洋地質図,53号,地質調査所
- (34) 片山肇・池原研(2001): 能登半島西方表層堆積図 (20 万分の 1) 及び同説明書,海洋地質図,57号,地質調査所
- (35) 池原研・佐藤幹夫・山本博文(1990): 高分解能音波探査記録からみた隠岐トラフの堆積作用,地質学雑誌,96巻,p.37-49
- (36) 山本博文(1991): 福井沖大陸斜面の海底地すべり,地質調査所月報,第 42 巻,第 5 号,p.221-232
- (37) Grilli, S.T., and P. Watts (2005): **Tsunami Generation by Submarine Mass Failure. I : Modeling, Experimental Validation, and Sensitivity Analysis**, *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering*, ASCE, p.283-297
- (38) Watts, P., S.T. Grilli, D.R. Tappin, and G.J. Fryer (2005): **Tsunami Generation by Submarine Mass Failure. II: Predictive Equations and Case Studies**, *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering*, ASCE, p.298-310
- (39) 佐竹健治・加藤幸弘(2002): 1741 年寛保津波は渡島大島の山体崩壊によって生じた,月刊海洋/号外 No.28,p.150-160
- (40) Huber, A. and W.H.Hager (1997): **Forecasting impulse waves in**

- reservoirs. Dix-neuvième Congrès des Grands Barrages C31, p993-1005 Florence, Italy. Commission International des Grands Barrages, Paris
- (41) Fritz, H. M., Mohammed, F. and J. Yoo (2009): Lituya Bay Landslide Impact Generated Mega-Tsunami 50th Anniversary, Pure and Applied Geophysics, Vol.166, p.153-175
- (42) 中野俊・西来邦章・宝田晋治・星住英夫・石塚吉浩・伊藤順一・川辺禎久・及川輝樹・古川竜太・下司信夫・石塚治・山元孝弘・岸本清行 (2013): 日本の火山 (第3版) 概要及び付表,200万分の1地質編集図,no.11,産業技術総合研究所地質調査総合センター
- (43) 西来邦章・伊藤順一・上野龍之 (2012): 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース,地質調査総合センター速報,no.60,産業技術総合研究所地質調査総合センター
- (44) 日本原子力学会(2012): 日本原子力学会標準 原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準: 2011
- (45) 土木学会(2011): 確率論的津波ハザード解析の方法,津波評価部会,原子力土木委員会
- (46) 地震調査研究推進本部(2003): 日本海東縁部の地震活動の長期評価について,地震調査研究推進本部,地震調査委員会
- (47) 萩原尊禮編 (1991): 日本列島の地震,鹿島出版会
- (48) 垣見俊弘・松田時彦・相田勇・衣笠善博(2003): 日本列島と周辺海域の地震地体構造区分,地震第2輯,第55巻,p.389-406
- (49) 藤井直樹・大森政則・高尾誠・金山進・大谷英夫(1998): 津波による海底地形変化に関する研究,海岸工学論文集,vol.45,p.376-380
- (50) 小林昭男・織田幸伸・東江隆夫・高尾誠・藤井直樹(1996): 津波による砂移動に関する研究,海岸工学論文集,vol.43,p.691-695
- (51) 高橋智幸・首藤伸夫・今村文彦・浅井大輔(1999): 掃流砂層・浮遊砂層間の交換砂量を考慮した津波移動床モデルの開発,海岸工学論文集,vol.46,p.606-610
- (52) 藤田尚毅・稲垣和男・藤井直樹・高尾誠・金戸俊道(2010): 津波に

- よる海底地形変化評価モデルの現地適用性に関する研究,海洋開発論文
文集,vol.26,p.213-218
- (53) 高橋智幸・黒川貴博・藤田将孝・島田広昭(2011):津波による土砂
移動の粒径依存性に関する水理実験,土木学会論文集 B2 (海岸工
学) ,vol.67,p.231-235
- (54) 高橋智幸(2012):津波による砂移動に関する数値シミュレーション
の現状と課題,堆積学研究,第 71 卷,第 2 号,p.149-155
- (55) 玉田崇・田村保・高橋智幸・佐々木元(2009):河川での津波防災検
討における津波移動床モデルの適用性に関する研究,土木学会論文集
B2 (海岸工学) ,vol.B2-65,No.1,p.301-305
- (56) 近藤武司・森本徹・藤本典子・殿最浩司・志方建仁(2012):港湾で
の津波による土砂移動計算の再現性評価,土木学会論文集 B2 (海岸工
学) ,vol.68,No.2, I _396- I _400
- (57) 高橋智幸(1998):津波による土砂移動に関する研究,東北大学博士論
文
- (58) Sugawara, D. and T. Takahashi(2014-a) : Numerical Simulation of
Coastal Sediment Transport by the 2011 Tohoku-Oki Earthquake
Tsunami, Tsunami Event and Lessons Learned Environmental and
Societal Significance, Y.A.Kontar V. Santiago-Fandiño T.Takahashi
Editors, p.99-112
- (59) 高橋智幸・今村文彦・首藤伸夫(1992):土砂移動を伴う津波計算法
の開発,海岸工学論文集,vol.39,p.231-235
- (60) 芦田和男, 道上正規(1972):移動床流れの抵抗と掃流砂量に関する
基礎的研究,土木学会論文集,第 206 号,p.59-69
- (61) 今井健太郎・菅原大助・高橋智幸・岩間俊二・田中仁(2015):2011
年東北津波における北上川河口部の大規模洗掘・堆積に関する数値
的検討,土木学会論文集 B2 (海岸工学) ,Vol.71,No.2, I _247- I _252
- (62) Itakura, T. and Kishi T.(1980) : Open channel flow with suspended
sediments., Journal of the Hydraulics Division,
Vol.106,No.8,p.1325-1343

- (63) 森下祐・高橋智幸(2014) : 2011 年東北地方太平洋沖地震津波来襲時の気仙沼湾を対象とした津波移動床モデルの再現性向上,土木学会論文集 B2 (海岸工学) ,Vol.70,No.2, I_491- I_495
- (64) Sugawara, D., T. Takahashi and F. Imamura(2014-b) : Sediment transport due to the 2011 Tohoku-oki tsunami at Sendai : Result from numerical modeling, Marine Geology 358, <http://dx.doi.org/10.1016/j.margeo.2014.05.005>, p.18-37
- (65) 山下啓・菅原大助・高橋智幸・今村文彦・齋藤友一・今任嘉幸・甲斐恭・上原均・加藤季広・中田一人・坂良太郎・西川朝雄(2015) : 岩手県陸前高田市における 2011 年東北地方太平洋沖地震津波による大規模土砂移動の再現計算,土木学会論文集 B2 (海岸工学) ,Vol.71,No.2, I_499- I_504
- (66) 原子力規制庁(2019) : 津波警報が発表されない可能性のある津波への対応について (インドネシア・スンダ海峽で発生した火山現象による津波に関連して) ,平成 31 年 1 月 16 日 第 53 回原子力規制委員会

8. 火山

8.1 検討の基本方針

自然現象に対する設計上の考慮として、想定される自然現象が発生した場合においても原子炉施設が安全機能を損なわないことを確認するため、原子力発電所の運用期間における火山影響評価を実施した。初めに立地評価として設計対応が不可能な火山事象が発電所の運用期間に影響を及ぼす可能性の評価を行い、次に影響評価として発電所の安全性に影響を与える可能性のある火山事象について検討した。

8.2 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

8.2.1 地理的領域内の第四紀火山

発電所の地理的領域（発電所から半径 160km の範囲）に対して、『日本の火山（第 3 版）』（中野他編(2013)⁽¹⁾）、『第四紀火山岩体・貫入岩体データベース』（西来他編(2012)⁽²⁾）及び『日本の第四紀火山カタログ』（第四紀火山カタログ委員会編(1999)⁽³⁾）を参照して第四紀火山を抽出した。

文献調査等の結果より、地理的領域内の第四紀火山を第 8.2.1 表に、第四紀火山の分布を第 8.2.1 図に、火山地質図を第 8.2.2 図に示す。また発電所周辺の地質を第 3.2.2 図に示す。

地理的領域内には、発電所敷地（以下「敷地」という。）の北東側と西方側に 25 の第四紀火山が分布するが、敷地を中心とした半径約 50km 範囲には第四紀火山は分布しない。また、敷地周辺、近傍の地質調査の結果、少なくとも半径 30km 内には、降下火砕物を除く第四紀火山の噴出物は確認されていない。

8.2.2 将来の火山活動の可能性

地理的領域内に分布する第四紀火山について、完新世における活動の有無及び噴火履歴より、将来の火山活動の可能性を検討し、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山を抽出した。

8.2.2.1 完新世に活動を行った火山

気象庁編(2013)⁽⁴⁾によれば、地理的領域内に分布する活火山（概ね過去 1 万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山）として、白山がある。

よって、白山については、将来の活動可能性が否定できないため、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した。

8.2.2.2 完新世に活動を行っていない火山

完新世に活動を行っていない第四紀火山は、地理的領域内に 24 火山確認される。各火山の火山形式、体積、活動年代、活動期間内の最大

休止期間等を第 8.2.2 表に示す。

将来の活動可能性の有無については、文献調査結果を基に、当該火山の第四紀の噴火時期、噴火規模、活動の休止期間を示す階段ダイアグラムを作成し、評価を行った。

北条八幡、三朝、横原、郡家、佐坊、照来、大屋・轟、上佐野・目坂、玄武洞、宝山、取立山、願教寺一三ノ峰、戸室山、銚子ヶ峰、毘沙門岳、両白丸山、大日ヶ岳及び烏帽子一鷲ヶ岳については、最後の活動からの経過期間が活動期間内の最大休止期間（活動期間を想定）よりも長い火山又は活動期間が非常に短く第四紀の期間を通じて繰り返しの活動が認められない火山であったことから、将来の活動可能性がない火山と評価した(5)~(19)。

一方、倉吉、扇ノ山、美方火山群、神鍋火山群、上野火山群及び経ヶ岳は、最後の活動からの経過期間が活動期間内の最大休止期間よりも短い火山であったことから、将来の活動可能性が否定できないため、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した。

8.3 運用期間における火山活動に関する個別評価

原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した、白山、倉吉、扇ノ山、美方火山群、神鍋火山群、上野火山群及び経ヶ岳を対象として、文献調査に基づき、運用期間における火山活動に関する個別評価を行った。

8.3.1 白山

白山は、石川・岐阜県境に位置する第四紀火山であり、第四紀火山カタログ委員会編(1999)⁽³⁾によれば、火山体の総体積は 17km^3 とされている。白山は、歴史時代に数回の噴火記録を有し、最新の噴火として 1659 年の噴火が認められる活火山である。なお、1935 年にも噴気が確認されている。白山は、敷地の約 134km 北東に位置する。

山崎他(1968)⁽²⁰⁾及び長岡他(1985a)⁽²¹⁾によれば、白山は形成時代の異なる安山岩質の成層火山として、加賀室火山、古白山火山、新白山火山、うぐいす平火山に区分されている。それぞれの活動時期について、酒寄他(1999)⁽²²⁾、遠藤(1985)⁽²³⁾によれば、加賀室火山は 30 万年前～40 万年前、古白山火山は 10 万年前～13 万年前、新白山火山は 2 万年前～4 万年前に活動を開始したとされている。各火山の活動履歴を以下に示す。

加賀室火山について、長岡(1971)⁽²⁴⁾、長岡他(1985b)⁽²⁵⁾によれば、加賀室火山の原地形はほとんど残されていないが、古白山火山の西方に溶岩流が分布するとされている。

古白山火山について、長岡他(1985a)⁽²¹⁾によれば、古白山火山の活動は、Ⅰ期、Ⅱ期、Ⅲ期の活動期に区分されるとしている。酒寄他(1997)⁽²⁶⁾によれば、Ⅰ期においては、小規模な山体を形成し、岩屑流と土石流が発生した。Ⅱ期においては、火砕流の噴出に始まり、古白山溶岩類の噴出に伴って成層火山体を形成した。この時期の噴出物が古白山火山の大部分を占めるとされている。Ⅲ期においては、清浄ヶ原溶岩類、大汝峰溶岩類等を噴出し、Ⅱ期に比べて溶岩流の原地形がよく残っているとされている。

新白山火山について、守屋(2000)⁽²⁷⁾によれば、最高峰の御前峰や剣ヶ峰を中心に形成された小規模な火山体であるとされ、山崎他

(1968)⁽²⁰⁾及び長岡他(1985a)⁽²¹⁾は、成層火山体を形成した御前期と、山頂火口群を形成した翠ヶ池期みどりがいがいに区分している。

うぐいす平火山は、新白山火山と同時期に形成された2つの火山丘であり、古白山火山噴出物からなる緩斜面上に分布するとされている(長岡他(1985a)⁽²¹⁾)。

新白山火山の活動については、遠藤(1985)⁽²³⁾によれば、弥陀ヶ原みだろがはらや南竜ヶ馬場みなみりゅうがばばに発達する湿原堆積物中の約1万年前以降のテフラの大半が山頂火口群の水蒸気噴火の堆積物と考えられている。守屋(2000)⁽²⁷⁾によれば、4,500年前に御前峰成層火山において山体崩壊が発生し、その崩壊物質が岩屑なだれとして大白川、庄川に流入し、砺波平野に火山泥流をもたらしたとされている。また、御前峰の馬蹄形火口内においては、約2,000年前にストロンボリ式及びブルカノ式噴火に伴い、南龍火山灰、白水滝溶岩流及び剣ヶ峰溶岩ドームが噴出した。1042年噴火においては、千蛇ヶ池火口せんじがいがいを形成して千蛇ヶ池泥流を流出し、1554年噴火においては、翠ヶ池火口から翠ヶ池火砕流を噴出し、その後も御前峰火口において噴火が発生したとされている。そして、1659年噴火では紺屋ヶ池火口において水蒸気噴火が発生したとされている。一方、田島他(2005)⁽²⁸⁾によれば、新白山火山では約1万年前以降の22層のテフラを認め、特に約2,000年前以降では200年に1回の噴火頻度を有することを示すとともに、溶岩ドーム等を形成する噴火が5回～6回発生したとされている。

白山における各活動期における噴出物の分布を第8.3.1図(山崎他(1968)⁽²⁰⁾、酒寄他(1999)⁽²²⁾)に示す。いずれの活動期の噴出物も白山近傍に分布する。ただし、新白山火山における御前峰成層火山の山体崩壊に伴う岩屑なだれ及び火山泥流は、大白川・庄川に沿って砺波平野にかけて流下したと考えられる。

高橋他(2004)⁽²⁹⁾によれば、白山下の深さ10km～14kmに顕著な低速度領域かつ高 V_p/V_s 領域が認められ、この領域を避けるように地震活動が認められることから、この低速度領域は火成活動に起因するマグマであるとされている。

したがって、白山においては、火砕物密度流を含むマグマ噴火の発生

可能性は否定できず、火砕物密度流による堆積物が白山近傍に分布することが確認されているが、当該堆積物が敷地周辺では確認されておらず、敷地まで十分に離隔距離がある。

8.3.2 倉吉

倉吉は鳥取県中部に位置する第四紀火山であり、複数の単成火山で構成される。活動年代は約 180 万年前～約 50 万年前（中野他編(2013)⁽¹⁾）とされている。倉吉は、敷地の約 152km 西に位置する。

倉吉は、^{*****}鉢伏山板状安山岩類（村山・大沢(1961)⁽³⁰⁾）（倉吉玄武岩：加々美他(1996)⁽⁹⁾）と呼ばれる溶岩流で主に構成されており、その分布はそれぞれの山近傍に限られる。

したがって、倉吉は活動履歴より顕著な火砕物密度流の発生は認められないと評価した。

8.3.3 扇ノ山

扇ノ山は、鳥取県と兵庫県の県境に位置する第四紀火山であり、約 20 個の単成火山で構成される。火山体の総体積は 4.70km³（第四紀火山カタログ委員会編(1999)⁽³⁾）、活動年代は約 120 万年前～約 40 万年前（中野他編(2013)⁽¹⁾）とされている。扇ノ山は、敷地の約 97km 西に位置する。

扇ノ山の層序は、Furuyama(1981)⁽³¹⁾によって示されており、Furuyama et al.(1993)⁽¹⁰⁾による K-Ar 年代測定等によれば、扇ノ山の活動は第 1 期と第 2 期に大別されている。

Furuyama et al.(1993)⁽¹⁰⁾によれば、第 1 期の噴出物は、下位より、青下溶岩、大滝谷 I 溶岩、大滝谷 II 溶岩、屏風岩溶岩、大石溶岩、紫蘇輝石含有かんらん石安山岩、石井谷 I 溶岩、霧滝溶岩、斑状普通輝石かんらん石玄武岩、富枝溶岩、かんらん石安山岩、上山溶岩、石井谷 II 溶岩とされている。

第 2 期の噴出物は、菅原溶岩、紫蘇輝石含有かんらん石安山岩、河合谷溶岩、角閃石含有かんらん石安山岩、広留野溶岩、無斑晶かんらん石玄武岩、畑ヶ平溶岩とされている。

以上より、扇ノ山の噴出物は溶岩流及び降下火砕物からなり、その分布はそれぞれの火山近傍に限られる。

したがって、扇ノ山は活動履歴より顕著な火砕物密度流の発生は認められないと評価した。

8.3.4 美方火山群

美方火山群は、鳥取県と兵庫県の県境付近に位置する第四紀火山であり、兵庫県美方郡香美町から養父市にかけて分布する単成火山で構成される。火山体の総体積は 0.46km^3 （第四紀火山カタログ委員会編(1999)⁽³⁾）、活動年代は約 170 万年前～約 20 万年前（中野他編(2013)⁽¹⁾）とされている。美方火山群は、敷地の約 91km 西に位置する。

美方火山群を構成する火山は、第四紀火山カタログ委員会編(1999)⁽³⁾によれば、和田火山、春来火山、祖岡火山、貫田火山、長板火山、備火山、葛畑火山、味取火山とされ、それらの噴出物は、溶岩流及びスコリアで構成されている。

以上より、美方火山群の噴出物は溶岩流及び降下火砕物からなり、その分布はそれぞれの火山近傍に限られる。

したがって、美方火山群は活動履歴より顕著な火砕物密度流の発生は認められないと評価した。

8.3.5 神鍋火山群

神鍋火山群は、兵庫県豊岡市に位置する第四紀火山であり、稲葉川溪谷沿いの $1.5\text{km} \times 5\text{km}$ の帯状内に分布する 7 つの単成火山で構成される。火山体の総体積は 0.70km^3 （第四紀火山カタログ委員会編(1999)⁽³⁾）、活動年代は約 70 万年前～約 1 万年前又は約 2 万年前（中野他編(2013)⁽¹⁾）とされている。神鍋火山群は、敷地の約 75km 西に位置する。

古山他(1993)⁽³²⁾によれば、神鍋火山群は、西気火山、大机火山、山宮火山、ブリ火山、太田火山、清滝火山及び神鍋火山で構成するとされている。

古山他(1993)⁽³²⁾及び川本(1990)⁽³³⁾によれば、西気火山噴出物は下位よ

り西気スコリア及び西気溶岩流、大机火山噴出物は下位より大机スコリア及び大机溶岩流、山宮火山噴出物は山宮スコリア、ブリ火山噴出物は下位よりプリスコリア及びブリ溶岩流、太田火山噴出物は下位より太田スコリア及び太田溶岩流、清滝火山噴出物は清滝スコリア、神鍋火山噴出物は下位より神鍋スコリア及び神鍋溶岩流で構成される。

以上より、神鍋火山群の噴出物は溶岩流及び降下火砕物からなり、その分布はそれぞれの火山近傍に限られる。

したがって、神鍋火山群は活動履歴より顕著な火砕物密度流の発生は認められないと評価した。

8.3.6 上野火山群

上野火山群は、長野・岐阜両県に分布する第四紀火山である。火山体体積は 1.24km^3 (第四紀火山カタログ委員会編(1999)⁽³⁾)、活動年代は280 万年前～90 万年前 (中野他編(2013)⁽¹⁾) とされている。上野火山群は、敷地の約 181km 東に位置する。

中野他(2000)⁽¹⁹⁾によれば、上野火山群は玄武岩ないし玄武岩質安山岩の溶岩・火砕岩から独立単成火山群の噴出物であり、高山岩体群、鈴蘭岩体、樫谷岩体、上小川岩体、木曾岩体、柿其峠岩体群、摺鉢山岩体、坂下岩体及び檜谷岩体に区別される。

以上より、上野火山群の噴出物は主に溶岩流及び降下火砕物で構成され、その分布はそれぞれの火山近傍に限られる。

したがって、上野火山群は活動履歴より顕著な火砕物密度流の発生は認められないと評価した。

8.3.7 経ヶ岳

経ヶ岳は、福井県大野市及び勝山市の東部から福井・石川県境にかけて分布する第四紀火山である。火山体体積は 17.9km^3 (第四紀火山カタログ委員会編(1999)⁽³⁾)、活動年代は約 140 万年前～約 70 万年前 (中野他編(2013)⁽¹⁾) とされている。経ヶ岳は、敷地の約 117km 北東に位置する。

棚瀬他(2007)⁽¹⁴⁾によれば、経ヶ岳は狭義の経ヶ岳火山（以下「経ヶ岳火山（狭義）」という。）と法恩寺火山に区別されている。経ヶ岳火山（狭義）は、下位より、経ヶ岳下部火山岩類、六呂師高原火砕流堆積物及び経ヶ岳山頂火山岩類で構成される。経ヶ岳下部火山岩類は、安山岩～玄武岩質安山岩と同質の火砕岩から主に構成されるが、小規模なスコリア堆積物を伴う。経ヶ岳山頂火山岩類は、安山岩溶岩及び火砕岩で構成され、主に山頂付近から南方にかけて分布する。

法恩寺火山は、下位より法恩寺山下部溶岩類及び法恩寺山上部溶岩類で構成され、比較的火山原面が保存されている。法恩寺山下部溶岩類は玄武岩質安山岩溶岩、法恩寺山上部溶岩類は安山岩溶岩及び火砕岩で構成されている。

三村(2001)⁽³⁴⁾によれば、経ヶ岳南西麓には経ヶ岳の山体崩壊に伴う塚原野岩屑なだれ堆積物が分布するとされる。岩屑なだれ堆積物の体積は0.3km³であり、経ヶ岳から11kmの距離まで達し、流れ山が発達した塚原野台地を形成したとされている。その年代は、三村(2001)⁽³⁴⁾によれば6,700年前～5,000年前の間とされたが、吉澤(2010)⁽³⁵⁾によれば、3万年前～4万年前頃の可能性が高いとされている。

経ヶ岳の噴出物は主に溶岩流及び火砕物で構成されるが、約83万年前に発生した六呂師高原火砕流堆積物、並びに、約3万年前～約4万年前に発生した塚原野岩屑なだれ堆積物が山麓部にまで分布する。

経ヶ岳については、棚瀬他(2007)⁽¹⁴⁾によれば、白山、経ヶ岳等を含む両白山地において、西南西～東北東方向に配列する九頭竜火山列（経ヶ岳が属する）とほぼ南北に配列する白山火山列（白山が属する）が存在するとされている。両白山地における火山活動の時空分布の特徴から、この地域の火山活動を3つのステージ（Ⅰ期～Ⅲ期）に区分できるとし、Ⅰ期（約3.6Ma～約1.5Ma）においては、顕著な火山列を形成しなかったが、Ⅱ期（約1.2Ma～約0.7Ma）になって九頭竜火山列の活動が発生し、その活動停止後、Ⅲ期（約0.4Ma～約0Ma）になって白山火山列の活動が発生したとされている。また、高橋他(2004)⁽²⁹⁾によれば、両白山地において、白山以外の火山ではマグマの存在を示唆するような構造は

認められないとしており、経ヶ岳火山下においても顕著な低速度領域等は認められない。

以上より、両白山地における火山活動履歴及び地球物理学的特徴より、経ヶ岳における火山活動可能性は十分に小さい。また、火砕物密度流による堆積物が経ヶ岳近傍に分布することが確認されているが、当該堆積物は敷地周辺では確認されておらず、敷地まで十分に離隔距離がある。

8.4 設計対応が不可能な火山事象の評価

設計対応が不可能な火山事象は、火砕物密度流、溶岩流、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊、新しい火口の開口及び地殻変動である。

8.4.1 火砕物密度流

倉吉、扇ノ山、美方火山群、神鍋火山群及び上野火山群については、活動履歴より顕著な火砕物密度流の発生は認められていない。

経ヶ岳については、両白山地における火山活動履歴及び地球物理学的特徴より、火山活動可能性は十分に小さい。また、火砕物密度流による堆積物が経ヶ岳近傍に分布することが確認されているが、当該堆積物は敷地周辺では確認されておらず、敷地まで十分に離隔距離がある。

白山については、火砕物密度流を含むマグマ噴火の発生可能性は否定できず、火砕物密度流による堆積物が白山近傍に分布することが確認されているが、当該堆積物は敷地周辺では確認されておらず、敷地まで十分に離隔距離がある。

以上のことから、火砕物密度流が発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。

8.4.2 溶岩流、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊

溶岩流、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊については、それぞれの火山と敷地との位置関係より、敷地まで十分離隔距離があることから、発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。

8.4.3 新しい火口の開口及び地殻変動

新しい火口の開口及び地殻変動については、敷地周辺は、過去の火山活動に伴う火口及びその近傍に位置しないことから、発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。

8.4.4 立地評価

以上の検討結果より、発電所の運用期間に設計対応が不可能な火山事

象が、発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。また、これらの火山活動は、既往最大規模の噴火を考慮しても、発電所に影響を及ぼさないと評価し、火山モニタリングは不要と判断した。

8.5 火山事象の影響評価

設計対応が不可能な火山事象以外の、降下火砕物及びその他の事象について検討した。

8.5.1 降下火砕物

降下火砕物（降灰層厚、粒径及び密度）について、文献調査及び地質調査結果より検討した。

8.5.1.1 降灰層厚に関する文献調査及び地質調査結果

「原子力発電所に影響を及ぼし得る7火山」及び地理的領域外の火山について、文献調査及び地質調査結果より、敷地及びその周辺において降灰層厚が比較的厚い降下火砕物を抽出した。

文献調査を行った結果、噴出源を同定できる降下火砕物の分布を第8.5.1図及び第8.5.2図に示す⁽¹⁾⁽³⁶⁾。敷地付近への降下火砕物の分布としては、始良Tnテフラが層厚20cm程度、大山倉吉軽石が層厚10cm程度、恵比須峠福田テフラが層厚40cm程度、阿蘇4テフラが層厚15cm以上とされている⁽³⁶⁾。ただし、阿蘇4テフラについては、Smith et al. (2013)⁽³⁷⁾によると、敷地周辺の水月湖で実施されたボーリング調査結果より層厚が約4cm程度である。一方、噴出源を同定できない降下火砕物として、三方湖東岸においてNEXCO80が層厚20cmとされている⁽³⁸⁾。文献調査結果より、「原子力発電所に影響を及ぼし得る7火山」の降下火砕物については、敷地及びその周辺においては確認できなかった。

地質調査を行った結果、敷地及びその周辺に分布する主な広域テフラとしては、鬼界葛原テフラ（約9.5万年前）、大山倉吉軽石（約5.5万年前）、始良Tnテフラ（約2.9万年前～約2.6万年前）、鬼界アカホヤテフラ（約7,300年前）などが確認されているが、降下火砕物として厚く堆積する箇所は確認されていない。また、若狭湾沿岸における津波堆積物調査⁽³⁹⁾において、火山灰分析等を実施しており、その結果、鬼界アカホヤテフラ、豊後隠岐テフラ（約1.07万年前）、始

良Tnテフラなどが認められ、始良Tnテフラの降灰層厚は10.5cmであるが、それ以外の降下火砕物の降灰層厚は10cm以下である。地質調査結果より、「原子力発電所に影響を及ぼし得る7火山」の降下火砕物については、敷地及びその周辺においては確認できなかった。

以上より、噴出源が同定できる降下火砕物については、文献調査及び地質調査に加え位置関係も含めて検討した結果、敷地及びその周辺において降灰層厚が比較的厚い、始良Tnテフラ、大山倉吉軽石及び恵比須峠福田テフラを対象に、当該火山の将来の噴火の可能性について噴火履歴及び地下構造から検討した。一方、噴出源が同定できない降下火砕物の降灰層厚については、その堆積状況及び堆積環境より検討した。

(1) 噴出源が同定できる降下火砕物の降灰層厚に関する検討

a. 始良 Tn テフラ (始良カルデラ) (40)~(44)

始良 Tn テフラの噴出源は始良カルデラであり、噴火履歴より、破局的噴火の活動間隔 (約 6 万年以上) は、最新の破局的噴火 (始良 Tn テフラ) の経過時間 (約 3 万年) に比べて十分長いこと、現在、破局的噴火に先行して発生するプリニー式噴火ステージの兆候が認められないことから、破局的噴火までには十分時間的な余裕があると考えられ、発電所運用期間にこの規模の噴火の可能性は十分低いと考えられる。

また、始良カルデラの地下構造による検討を行った結果、始良カルデラ中央部のマグマ溜まりは深度 12km に位置しており、破局的噴火を引き起こす珪長質マグマの浮力中立点の深度 7km より深い位置にある。

以上より、始良カルデラについては、発電所運用期間に始良 Tn テフラ規模相当の噴火の可能性は十分低いと評価する。したがって、運用期間の噴火規模として、後カルデラ火山噴火ステージである桜島での既往最大規模 (桜島噴火) 程度の噴火を考慮した結果、降下火砕物が敷地に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。

b. 大山倉吉軽石及び大山生竹軽石（大山）(3)(45)～(70)

大山倉吉軽石の噴出源は大山であり、大山は、更新世中期に活動を開始し、少なくとも 2 万年前以降までその活動を続けた⁽⁴⁵⁾。山元(2018)⁽⁴⁷⁾によると約 10 万年前の名和噴火からマグマ噴出率が大きくなり、大山倉吉軽石噴火から弥山噴火を経て、噴出率が急減し約 2 万年前の三結峰噴火で活動を終えたとされている。また、気象庁⁽⁴⁸⁾によると活火山には大山は含まれていない。第四紀火山の発達史的分類では、現在は第 4 期に整理されており、その第 4 期の噴出量は第 1 期～第 3 期に比べて少なく、数 km^3 とされている。⁽⁴⁹⁾⁽⁵⁰⁾

大山の噴火履歴より、40 万年前以降、大山の最も規模の大きな噴火は、大山倉吉軽石であったが、大山倉吉軽石噴火に至る活動間隔は、大山倉吉軽石噴火以降の経過時間に比べて十分長いことから、次の大山倉吉軽石規模の噴火までには、十分時間的な余裕があると考えられ、発電所運用期間中におけるこの規模（約 20km^3 以上）の噴火の可能性は十分低いと考えられる。一方、大山倉吉軽石以外の噴火については、大山倉吉軽石噴火以前又はそれ以降においても繰り返し生じている。大山の噴火履歴に基づく階段ダイヤグラムを第 8.5.3 図に示す。

この繰り返し生じた噴火のうち、原子力規制委員会(2018)⁽⁵⁸⁾によると越畑地点において大山生竹軽石の降灰層厚の評価厚さを 25cm としている。この大山生竹軽石について、町田・新井(2011)⁽³⁶⁾、岡田・谷本(1986)⁽⁵⁷⁾及び原子力規制委員会(2018)⁽⁵⁸⁾に示される降灰層厚の情報をもとに等層厚線図を作成し、噴出量を Legros(2000)⁽⁵⁹⁾及び Hayakawa(1985)⁽⁶⁰⁾の手法で算定した結果、 $1.8\sim 11.0\text{km}^3$ となった。原子力規制委員会(2018)⁽⁵⁸⁾によれば、大山生竹軽石の噴出規模は既往の研究で考えられてきた規模を上回る 10km^3 以上と考えられるとしていることを踏まえ、火山影響評価上、大山生竹軽石の噴出量は 11.0km^3 とする。第 8.5.4 図に大山生竹軽石の等層厚線図を示す。

原子力規制庁(2019)⁽⁶¹⁾によると、大山では、階段ダイヤグラムからマグマ噴出率の変化が認められ、噴出率の高噴出率期と低噴出率期では化学組成のトレンドが明瞭に異なり、大山倉吉軽石は高噴出率期のトレンドと一致し、約 2 万年前の最終噴火では低噴出率期のトレンドに戻っているとされている。また、原子力規制委員会(2019)⁽⁶²⁾においては、大山倉吉軽石は高噴出率期に、大山生竹軽石は低噴出率期に発生したとし(第 8.5.5 図(1))、その研究を更に進めた原子力規制庁(2019)⁽⁶¹⁾においては高噴出率期に発生したとしている。

Yamamoto and Hoang(2019)⁽⁶³⁾によると、大山のアダカイトは K_2O 量の高いグループと低いグループに分類できるとし、低いグループのアダカイトは約 10 万年前から約 2 万年前の高噴出率期に発生し、高いグループのアダカイトはその高噴出率期の前後に発生したとしている。また、大山倉吉軽石と大山生竹軽石は低いグループに属するとしている(第 8.5.5 図(2))。

これらのことから、巨大噴火並みに大きい大山倉吉軽石規模の噴火は、高噴出率期でのみ発生すると考えられ、低噴出率期に戻ったとされる現在において、発電所運用期間中における大山倉吉軽石規模の噴火の可能性は十分低いと考えられる。

また、大山生竹軽石について、火山影響評価上、低噴出率期に発生した噴火と見做して火山影響評価の対象として考慮するものとし、高噴出率期に発生した大山倉吉軽石と低噴出率期に発生した大山生竹軽石は一連の巨大噴火では無いと評価する。

兼岡・井田(1997)⁽⁴¹⁾および東宮(1997)⁽⁴²⁾から、マグマの深さと組成との関係を検討した結果、爆発的噴火を引き起こす珪長質マグマの浮力中立点の深度は、7km 程度に定置すると考えられる。大山の地下構造については、Zhao et al.(2011)⁽⁶⁴⁾および大見(2002)⁽⁶⁵⁾によると、大山の地下深部に広がる低速度層と、大山の西で生じている低周波地震の存在から、地下深部にマグマ溜まりが存在する可能性が示唆されるものの、仮にマグマ溜まりだとしても、

これらの低速度層は 20km 以深に位置していることが示される (第 8.5.6 図(1))。この研究をさらに進めた Zhao et al.(2018)⁽⁶⁶⁾によると、大山の地下深部の低速度層の存在が示されるが、その深度は Zhao et al.(2011)⁽⁶⁴⁾と同程度であり、大山の地下深部に広がる低速度層の深度に変化がないことが示される (第 8.5.6 図(2))。

以上より、大山については、火山発達史、噴火履歴の検討結果、噴出率期および地下構造の評価結果から、発電所運用期間中における大山倉吉軽石規模相当の噴火の可能性は十分低いと評価する。

火山影響評価上、発電所運用期間中の考慮すべき噴火規模として、大山倉吉軽石以外の噴火の中で最大規模となる大山生竹軽石の噴火の可能性を考慮し、その噴出規模を 11km³として、米子の 1981 年～2009 年の風データを用いて、移流拡散モデルを用いた降下火砕物のシミュレーションを実施した結果、風速等のばらつきも含めても最大層厚としては 21.9cm であった。降下火砕物のシミュレーションの結果を第 8.5.7 図(1)、(2)に示す。

大山生竹軽石について、越畑地点では、大山生竹軽石を含む層は 2 層 (2a 層, 2c 層) に区分され、露頭西側では 2a 層と 2c 層の境界付近に中礫を主体とする礫層 (2b 層) が挟在するものの、降灰層厚の評価厚さは原子力規制委員会 (2018) ⁽⁵⁸⁾の評価結果に基づき 25cm とする。この越畑地点の評価層厚 25cm と大山から越畑地点までの距離 (191.0km) 及び発電所までの距離 (179.2km) の関係から、発電所地点における層厚を検討した結果、26.6cm とする。

c. 恵比須峠福田テフラ (飛騨山脈) ⁽⁷¹⁾

恵比須峠福田テフラは、飛騨山脈の中でもやや南方で穂高岳～乗鞍岳に噴出源があると推定されている⁽³⁶⁾。及川(2003)⁽⁷¹⁾によると飛騨山脈での火成活動を 3つのステージに分けている。

stage I (約 2.5Ma～約 1.5Ma) は、伸張ないし中間的な地殻応力場の火山活動で、カルデラ形成を伴う大規模火砕流の噴出等があり、この内噴出量が詳細に推定されているものとして、恵比須峠福田テフラがある。噴出年代と噴出量については、約 1.75Ma、

250km³～350km³と推定されている。

stage II (約 1.5Ma～約 0.8Ma) は、火山活動が低調な時代である。

stage III (約 0.8Ma～約 0Ma) は、東西圧縮の地殻応力場での立山～御岳火山といった成層火山の形成で特徴づけられる時代である。この時代は、10km³ 程度かそれ以下の規模の活動が卓越し、stage I の活動に比べて噴出量が一桁以上小さい。

以上より、発電所運用期間に鮮新世から中期更新世以前に活動した恵比須峠福田テフラ規模の噴火の可能性は十分低く、降下火砕物が敷地に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。

(2) 噴出源が同定できない降下火砕物の降灰層厚に関する検討^{(38)(72)～(76)}

文献調査を行った結果、降灰層厚が比較的厚く、噴出源が同定できない降下火砕物として、NEXCO80 を抽出した。

敷地周辺の三方湖東岸で確認された層厚 20cm の NEXCO80 は、Upper と Lower の 2 つのユニットに区別されており、Upper と Lower を比較すると、Upper は重鉱物が少なく、岩片やその他混入物も含むなどの特徴から、再堆積を含んでいると考えられる。また、NEXCO ボーリングコアの調査位置は、三方断層帯の活動に伴うイベントにより、急激な湖水位の相対的上昇と湖岸線の前進、その後の湖域の埋積と扇状地の前進という過程で堆積したと推定されており、降下火砕物の層厚を評価するには堆積環境が複雑であると考えられる。

したがって、NEXCO ボーリングコアだけで評価するのではなく、周辺地域の調査結果と合わせて総合的に評価する必要があるため、周辺地域の調査結果についても検討した。

NEXCO80 は、主成分分析、屈折率等から、琵琶湖高島沖^{びわこたかしまおき}ボーリングの BT37 (降灰年代 12.7 万年前：長橋他(2004)⁽⁷⁵⁾)、気山露頭^{きやま}の美浜テフラ等に対比される。これらの層厚を確認した結果、気山露頭で最大層厚 10cm 程度が確認されている。また、その他の

地点でも複数確認されるが、いずれも 1cm 以下又は肉眼では判別できないものである。

また、NEXCO80 が確認された三方湖東岸の近傍に位置している水月湖で実施された SG06 ボーリングコアは、堆積物の保存状態がよいこと、過去 15 万年間程度の古環境情報を連続的に得られていると推定されていること、詳細に火山灰層厚の分析もされていることから、降下火砕物の層厚の評価に適していると考えられる。しかしながら、SG06 ボーリングコアにおいて NEXCO80 の対比まではなされていないが、NEXCO80 が約 12.7 万年前に降灰したと考えると、SG06 ボーリングコアの Ata (約 10 万年前) からコア底 (約 15 万年前と推定) までの範囲内の 7 つの火山灰のうちのどれかに該当するが、いずれの火山灰の最大層厚も 2cm 以下である。

以上より、NEXCO80 については、三方湖東岸においては層厚 20cm であったが再堆積を含んでいると考えられること、またその他周辺調査を行った結果層厚 10cm を超えるものはなかったことから、NEXCO80 の降灰層厚は 10cm 以下と評価した。

8.5.1.2 粒径及び密度に関する文献及び地質調査結果

降下火砕物の粒径については、若狭湾沿岸における津波堆積物調査⁽³⁹⁾より、くぐしこ湖、すがこ湖及びなかやま中山湿地で確認されている降下火砕物を顕微鏡写真で確認した結果、粒径は約 0.2mm 程度であった。

本調査の中山湿地で得られた始良 Tn テフラの粒度試験結果より、粒径分布は 1mm 以下であった。粒度試験結果を第 8.5.8 図に示す。また、文献調査の結果、長橋他(2004)⁽⁷⁵⁾では、琵琶湖湖底堆積物のうち高島沖コアを用いて各種の分析がなされており、敷地周辺で確認される主なテフラの最大粒径については、鬼界アカホヤテフラ(0.66mm)、鬱陵隠岐テフラ(0.27mm)、始良 Tn テフラ(0.95mm)、鬼界葛原テフラ(0.78mm)とされており、いずれの火山灰の最大粒径は 1mm 以下である。さらに、敷地における降下火砕物は地理的領域外(160km)からの降

下火砕物が想定されるが、樽前山たるまきさんから 156km 離れた地点での粒径分布を参照すると、約 0.2mm から約 1mm 程度である⁽⁷⁷⁾。

降下火砕物の密度については、若狭湾沿岸における津波堆積物調査⁽³⁹⁾より得られた菅湖で確認された鬼界アカホヤテフラ及び鬱陵隠岐テフラの火山灰の単位体積重量は、乾燥密度で約 0.7g/cm³、湿潤密度で約 1.3g/cm³ 程度であった。また、文献調査の結果、宇井(1997)⁽⁷⁸⁾によると、「乾燥した火山灰は密度が 0.4~0.7 程度であるが、湿ると 1.2 を超えることがある。」とされている。

8.5.1.3 評価結果

文献調査、地質調査、降下火砕物シミュレーション結果及び越畑地点における大山生竹軽石の評価層厚と距離の関係をもとにした検討結果から、発電所運用期間における敷地の降下火砕物の最大層厚は 27cm と設定した。また、降下火砕物の粒径及び密度については、文献及び地質調査結果を踏まえ、粒径は 1mm 以下、乾燥密度を 0.7g/cm³、湿潤密度を 1.5g/cm³ と設定した。

以上を踏まえて、降下火砕物による直接的影響及び間接的影響を確認することとする。

8.5.2 その他火山事象

その他火山事象として、火山性土石流・火山泥流及び洪水、火山から発生する飛来物（噴石）、火山ガス、津波及び静振、大気現象、火山性地震とこれに関連する事象、熱水系及び地下水の異常について、文献調査、地質調査等の結果より検討した。

火山性土石流・火山泥流及び洪水、火山から発生する飛来物（噴石）については、敷地との位置関係等から、発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。火山ガスについては、敷地は若狭湾に面しており、火山ガスが滞留するような地形ではないと考えられ、地理的領域内の火山噴出物が認められないことから、発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。

津波及び静振については、日本海で認められる活火山や第四紀火山について、津波堆積物調査結果⁽³⁹⁾、火山の活動に関する評価結果等から、発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。

大気現象、火山性地震とこれに関連する事象、熱水系及び地下水の異常については、敷地周辺は過去の火山活動に伴う火口及びその近傍に位置しないことから、発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。

第 8.2.1 表 地理的領域内の第四紀火山

(中野他編(2013)⁽¹⁾に基づき作成)

名称	位置情報		
	位置(世界測地系)		敷地からの 距離(km)
	緯度	経度	
北条八幡 (ほうじょうはちまん)	35° 28' 41" N	133° 48' 25" E	154
倉吉 (くらよし)	35° 26' 41" N	133° 49' 38" E	152
三朝 (みささ)	35° 21' 25" N	134° 01' 10" E	136
横原 (まきはら)	35° 25' 27" N	134° 06' 45" E	127
郡家 (こおげ)	35° 25' 42" N	134° 14' 33" E	115
扇ノ山 (おうぎのせん)	35° 26' 23" N	134° 26' 27" E	97
佐坊 (さぼう)	35° 25' 25" N	134° 28' 34" E	94
美方火山群 (みかた)	35° 25' 41" N	134° 30' 09" E	91
原来 (てらぎ)	35° 21' 13" N	134° 30' 50" E	92
大原・轟 (おおや・とどろき)	35° 20' 26" N	134° 35' 28" E	85
神鍋火山群 (かんなべ)	35° 30' 25" N	134° 40' 30" E	75
上佐野・日坂 (かみさの・めさか)	35° 31' 20" N	134° 43' 20" E	71
立成洞 (げんぶどう)	35° 35' 08" N	134° 47' 11" E	65
宝山 (たからやま)	35° 20' 46" N	134° 55' 07" E	57
取立山 (とりたてやま)	36° 06' 25" N	136° 36' 31" E	119
経ヶ岳 (きょうがたけ)	36° 02' 47" N	136° 37' 18" E	117
願教寺・三ノ峰 (がんきょうじ・さんのみね)	36° 03' 24" N	136° 44' 23" E	126
戸室山 (とむろやま)	36° 31' 52" N	136° 44' 49" E	158
鏡子ヶ峰 (ちようしがみね)	36° 03' 42" N	136° 45' 55" E	129
白山 (はくさん)	36° 09' 18" N	136° 46' 17" E	134
毘沙門岳 (びしゃもんだけ)	35° 56' 20" N	136° 47' 32" E	125
両白丸山 (りょうはくまるやま)	36° 02' 58" N	136° 47' 49" E	131
大日ヶ岳 (だいにちがたけ)	36° 00' 04" N	136° 50' 16" E	132
烏帽子・鷲ヶ岳 (えびしわしがたけ)	35° 56' 25" N	136° 58' 17" E	141
上野火山群 (うえの)	35° 35' 35" N	137° 30' 08" E	181*

中野他編(2013)⁽¹⁾に基づく。貫入岩体・深成岩体については検討の対象から除く。

*：草成火山岩群の一部が100km範囲内にも分布することから、地理的領域内の火山に含めた。

第 8.2.2 表 地理的領域内の第四紀火山の特徴整理

(中野他編(2013)⁽¹⁾、西来他編(2012)⁽²⁾、

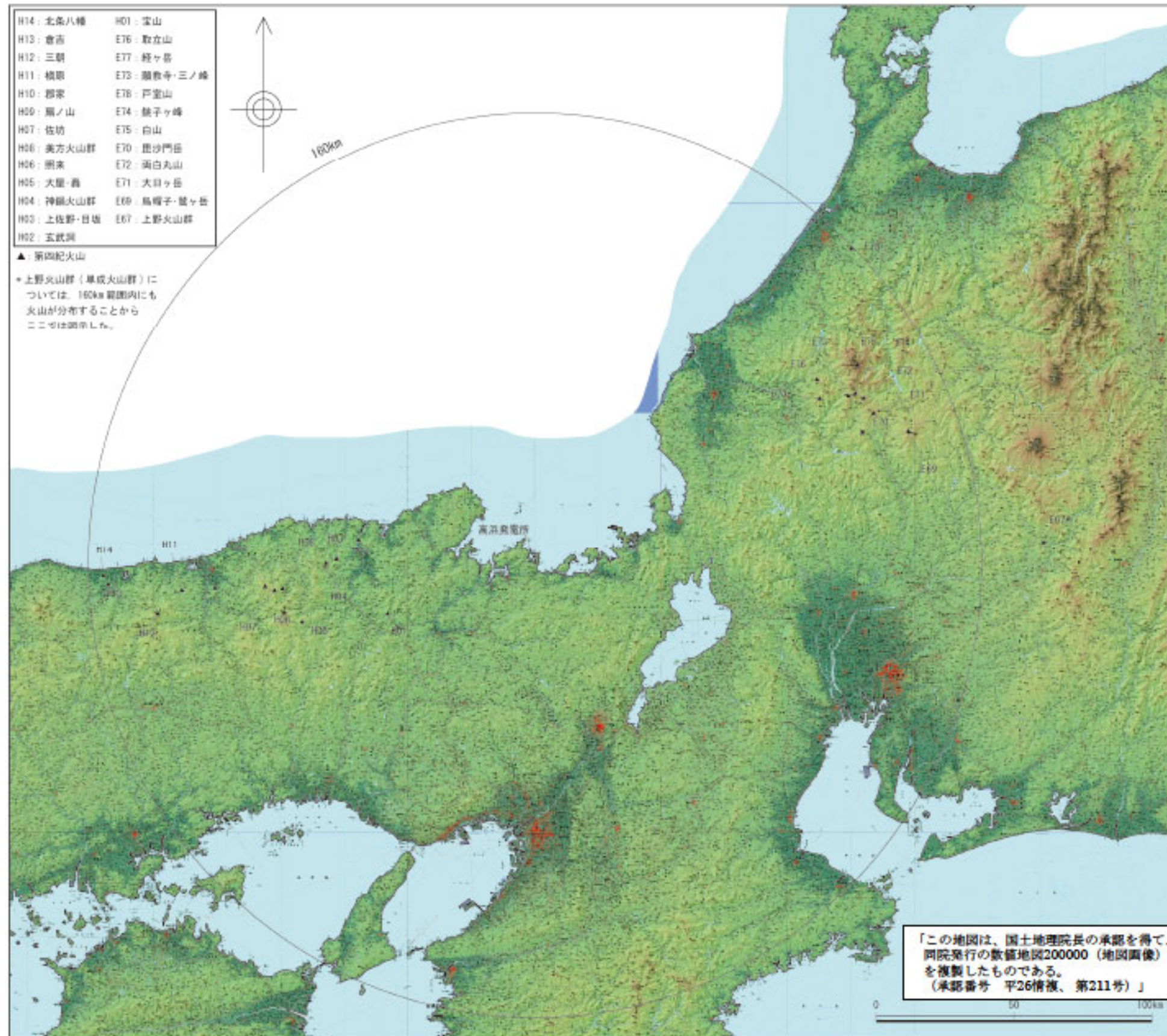
第四紀火山カタログ委員会編(1999)⁽³⁾に基づき作成)

名称	火山の形式 [※]	データベース等に基づく活動履歴				
		体積 [※] (km ³)	活動年代 (千年前)	活動期間 (千年)	最新噴火 = 経過期間 (千年前)	活動期間内の 最大休止期間 = 活動期間 (千年)
北条八幡 (ほうじょうはちまん)	(噴成火山) 大岩柱・溶岩流	-	2200 ~ 1100	1100	1100	1100
倉宮 (くらみや)	溶岩流	-	1800 ~ 800	1800	800	1800
二軒 (ふたの)	溶岩流 (溶岩ドーム)	-	1400 ~ 1300	100	1800	100
旗原 (はきはら)	(噴成火山) 溶岩流	-	800 ~ 700	100	700	100
那家 (なげ)	(噴成火山) 溶岩流	-	2100	-	2100	-
藤ノ山 (ふじのやま)	大岩柱・溶岩流	4.70	1200 ~ 400	800	400	800
松崎 (まつざき)	溶岩流	-	1700	-	1700	-
東方火山群 (あづま)	大岩柱・溶岩流	0.48	1700 ~ 200	1500	200	1500
原家 (はらげ)	大岩柱・溶岩流 カルデラ	-	2100 ~ 2200	900	2200	900
大星・轟 (おほせき・とどろき)	噴成火山群 溶岩流	-	2800 ~ 2400	400	2400	400
神崎火山群 (かみざき)	大岩柱・溶岩流	0.70	700 ~ 10-20	680-690	10-20	680-690
上原野・良家 (かみはらの・よけ)	噴成火山群 大岩柱・溶岩流	0.077	250 ~ 130	100	130	100
立成淵 (たてなり)	大岩柱・溶岩流	1.00	1800	-	1800	-
宝山 (たからやま)	大岩柱・溶岩流	1.00	400 ~ 300	100	300	100
取立山 (とりたてやま)	噴成火山	10.2	1000 ~ 800	200	800	200
懸ヶ岳 (かきがたけ)	噴成火山	17.9	1400 ~ 700	700	700	700
藤原寺・二ノ輪 (ふじのやま・ふたの)	噴成火山	19.8	2100 ~ 2500	600	2500	600
戸前山 (とまへやま)	溶岩ドーム群	0.2	400 ~ 300	100	300	100
獅子ヶ輪 (しじょうがみわ)	(溶岩ドーム)	1.7	1800	-	1800	-
白山 (はくさん)	噴成火山	17	400 ~	400	AD1629	400
尾杉門岳 (おしぎらんどけ)	噴成火山	3.5	800	-	800	-
阿波丸山 (あはまるやま)	噴成火山	6.24	400 ~ 300	100	300	100
大目ヶ岳 (おほめがたけ)	噴成火山	35	1100 ~ 900	200	900	200
高瀬子・鷲ヶ岳 (たかせこ・すずめがたけ)	噴成火山	65.8	1800 ~ 1100	500	1100	500
上野火山群 (うの)	噴成火山群 溶岩流	1.24	2800 ~ 900	1900	900	1900

中野他編(2013)⁽¹⁾に基づく。貫入岩体・深成岩体については検討の対象から除く。

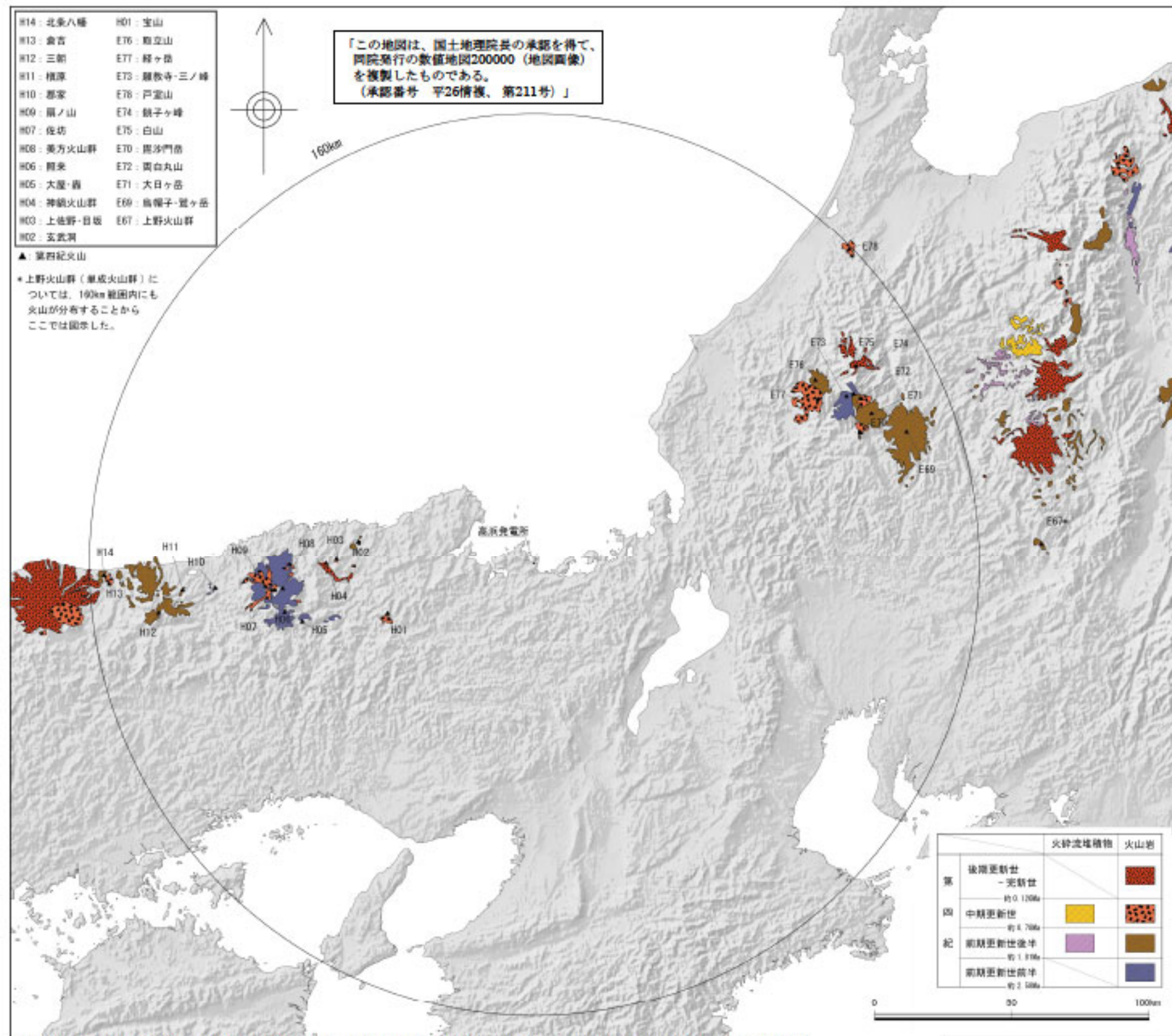
※：中野他編(2013)⁽¹⁾及び西来他編(2012)⁽²⁾の「形式・構造」に基づく。

※：第四紀火山カタログ委員会編(1999)⁽³⁾に基づく。

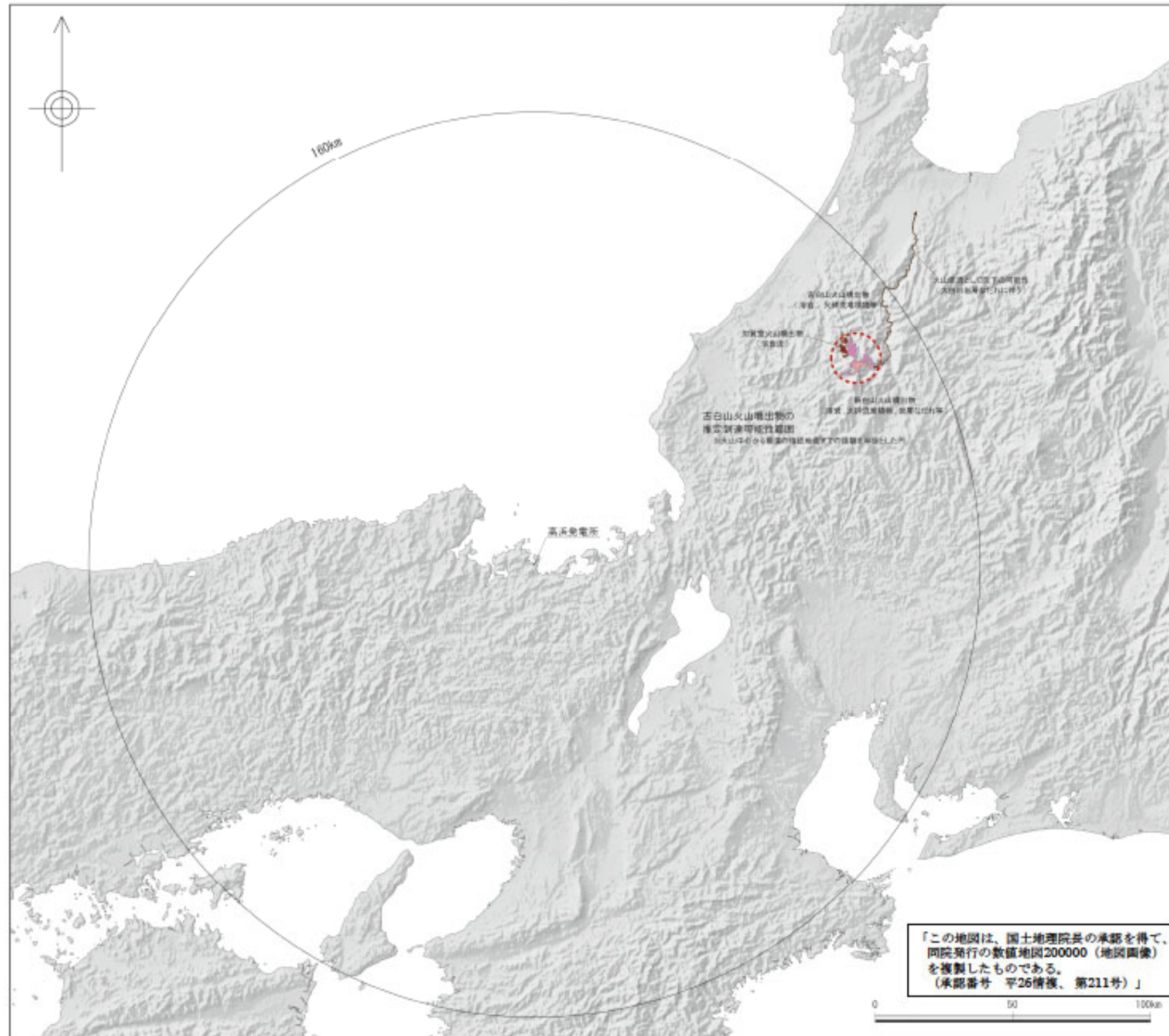


注）第四紀火山の位置及び火山名称は『日本の火山（第3版）』（中野他編(2013)）に基づく。買入者及び構成者については図示していない。

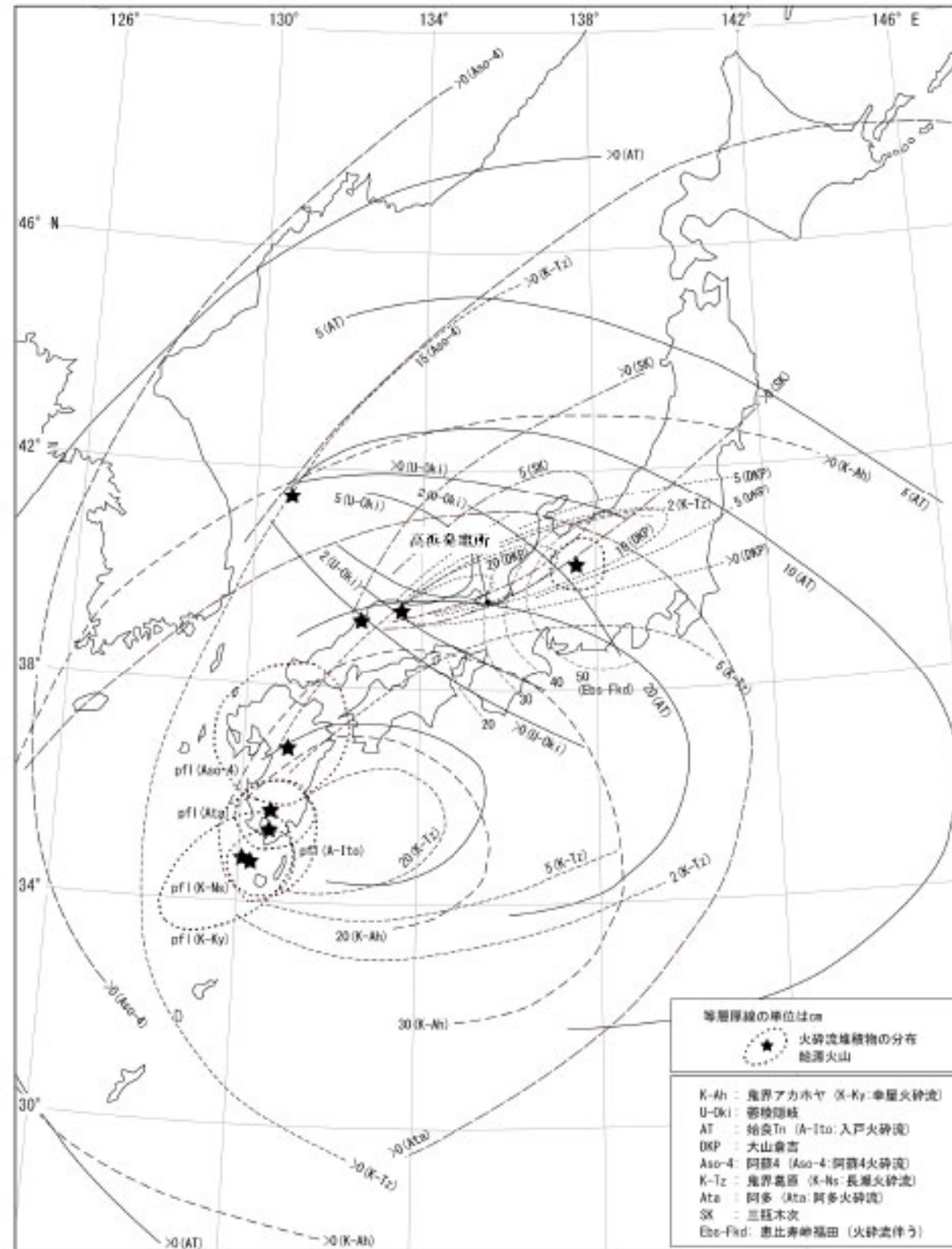
第 8.2.1 図 地理的領域内の第四紀火山の分布（中野他編(2013)⁽¹⁾に基づき作成）



第 8.2.2 図 地理的領域内の火山地質図（中野他編(2013)⁽¹⁾に基づき作成）

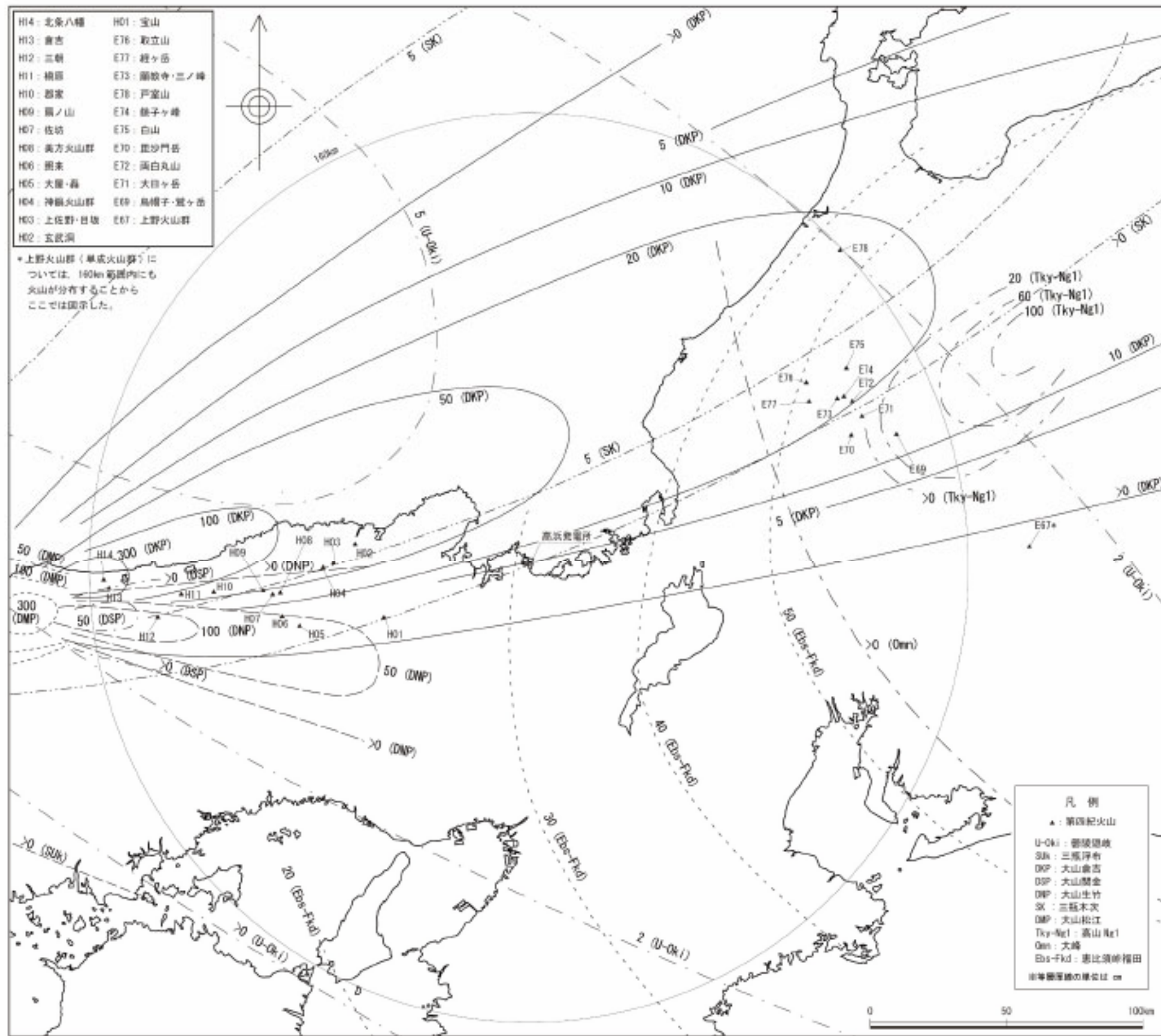


第 8.3.1 図 白山起源の噴出物の分布（山崎他(1968)⁽²⁰⁾、酒寄他(1999)⁽²²⁾に基づき作成）



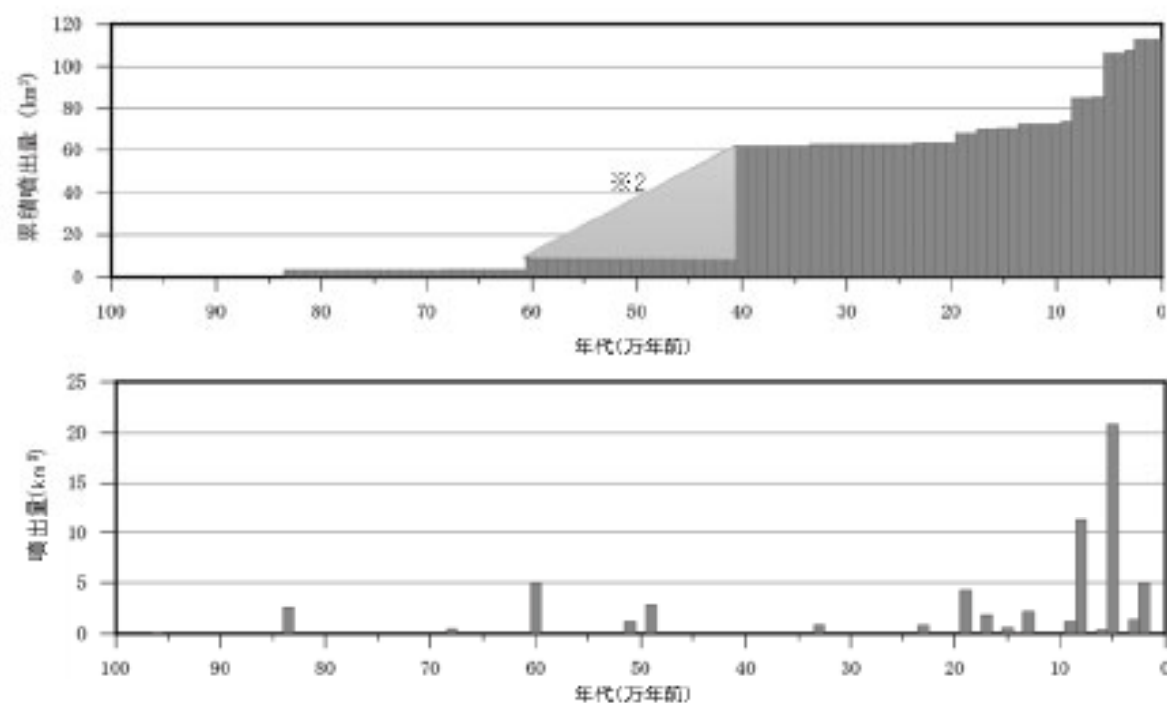
【新編 火山灰アトラス】(町田・新井(2011))に基づき作成した

第 8.5.1 図 敷地周辺に堆積する降下火砕物の給源火山とその分布 (中野他編(2013)⁽¹⁾、町田・新井(2011)⁽³⁶⁾に基づき作成)



注) 第四紀火山の位置及び火山名称は『日本の火山(第3版)』(中野他編(2013))に基づく。噴入量及び噴成層については図示していない。
 降下火山灰の名称及び等価厚線は『新編 火山図アトラス』(町田・新井(2011))に基づく。

第 8.5.2 図 敷地周辺の降下火砕物の分布 (中野他編(2013)⁽¹⁾、町田・新井(2011)⁽³⁶⁾に基づき作成)



噴出物	噴出年代 (万年)	噴出量 (km³)	引当
横井山	16.0	6.18	(3)
下野山	63.5	2.68	(3)
新野山	68.0	6.46	(3)
二野山噴粉	68.0	5.99	(3)
樋口地区噴粉管	40.0-68.0	16.99	(3)
中野山噴粉	68.0	5.99	(3)
上野山噴粉	48.0	2.99	(3)
Uppa	23.0	6.99	(3)
Uppa 1	23.0	6.76	(3)
徳津尾石 (DOP)	19.0	4.29	(3)
徳島尾石 (DIP)	17.0	5.97	(3)
Uppa 2	15.0	6.99	(3)
新野尾石 (DNP)	15.0	6.23	(3)
新山尾尾石 (DHP)	14.0	6.14	(3)
新江尾石 (DMP)	13.0	2.99	(3)
志物火砕流	9.0	5.99	(3)
徳島尾石 1 (DAP 1)	8.0	6.14	(3)
徳島尾石 2 (DAP 2)	8.0	6.26	(3)
生野尾石 (DNP)	6.0	11.06	40)
徳島尾石 (DOP)	6.0	6.33	(3)
徳島尾石 (DKP)	5.0	26.74	(3)
熊ヶ辻火砕流 (KSA)	5.0	6.94	(3)
下のローキ (Ulb) (DLS)	2.4	6.37	(3)
上のローキ (Ulb) (DHS)	2.3	6.44	(3)
野山尾石 (MOP) (DMS)	2.1	6.24	(3)
野山一三尾石	2.0	5.99	(3)

※1) 横井山(2007)⁹⁶⁾、第四紀カタログ編集委員会編(1999)⁹⁷⁾、津久井社(1965)⁹⁸⁾を参考に噴出年代及び噴出量を整理

※2) 津久井社(1965)⁹⁸⁾によると、69万年前～40万年前にかけて横井尾石尾尾石等が噴出・堆積したとされていることから、陥没ダイセグラムではその期間の噴出物については表裡で記載

※3) 町田・野寺(2011)⁹⁹⁾、岡田・谷本(1993)⁹⁵⁾及び原子力規制委員会(2019)⁹⁴⁾に示される降灰層の情報をもとに作成した降灰層図(第5.5.4回)から算出。

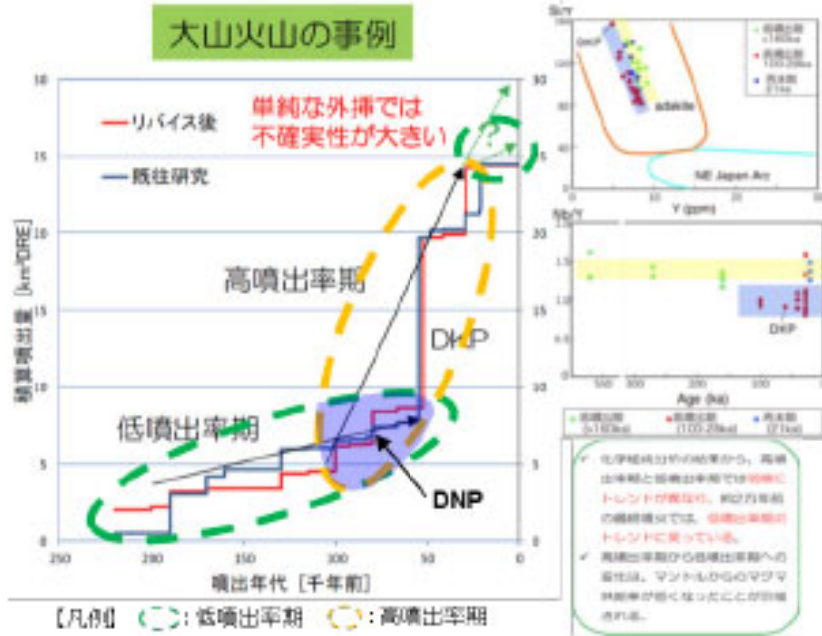
第 8.5.3 図 大山の噴火履歴^{※1)}



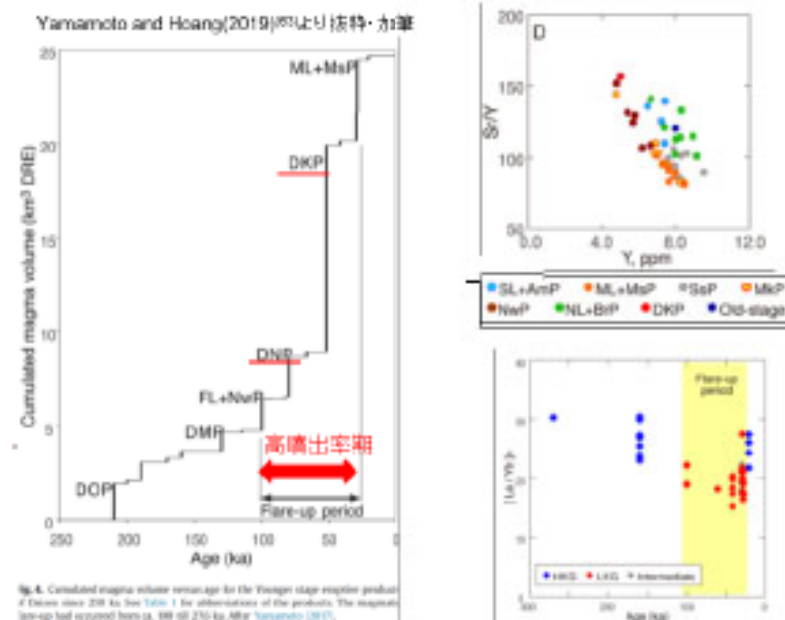
青文字は、原子力規制委員会(2018)⁽⁵⁴⁾で示された地点を示す
赤文字は、岡田・谷本(1986)⁽⁵⁷⁾に記載された地点を示す
[] は、参考扱いとした地点を示す

出典：地図データ©2018Google,ZENRINIに加筆

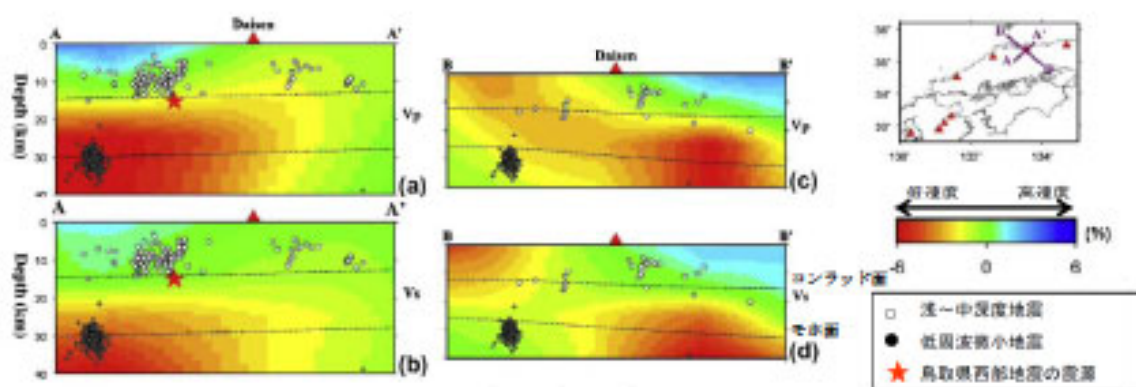
第 8.5.4 図 大山生竹軽石の等層厚線図



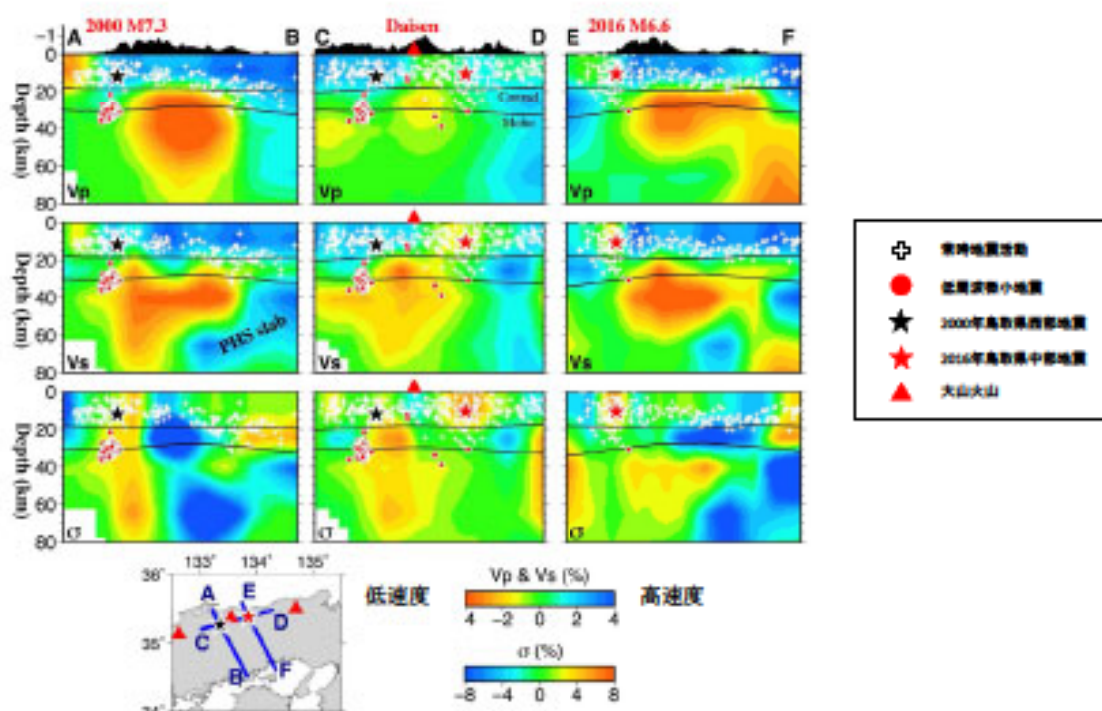
第 8.5.5 図(1) 原子力規制委員会(2019)⁽⁶²⁾による大山の噴出率期の評価



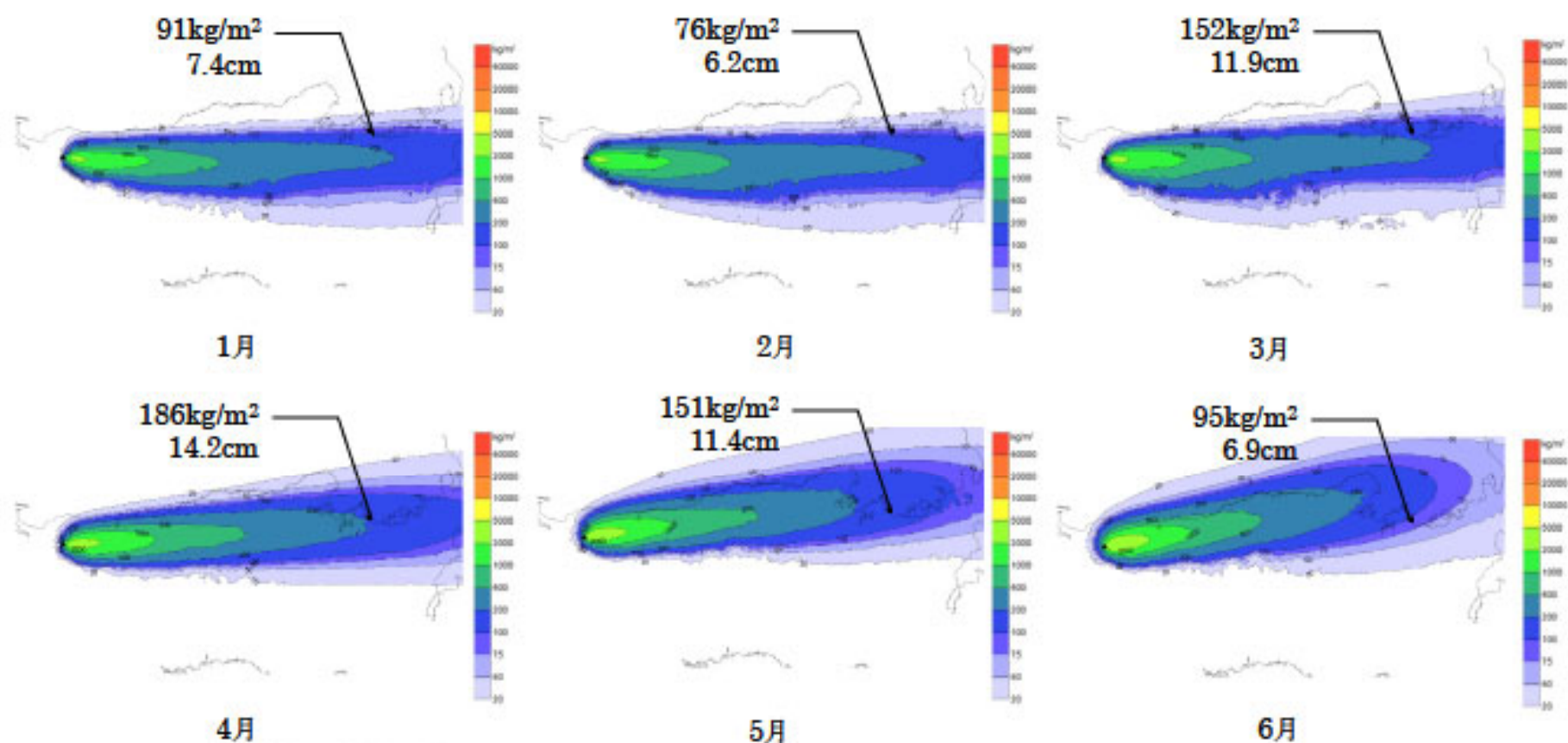
第 8.5.5 図(2) Yamamoto and Hoang(2019)⁽⁶³⁾による大山の噴出率期の評価



第 8.5.6 図(1) 大山の地下構造 (Zhao et al.(2011)⁽⁶⁴⁾に加筆)



第 8.5.6 図(2) 大山の地下構造 (Zhao et al.(2018)⁽⁶⁶⁾に加筆)

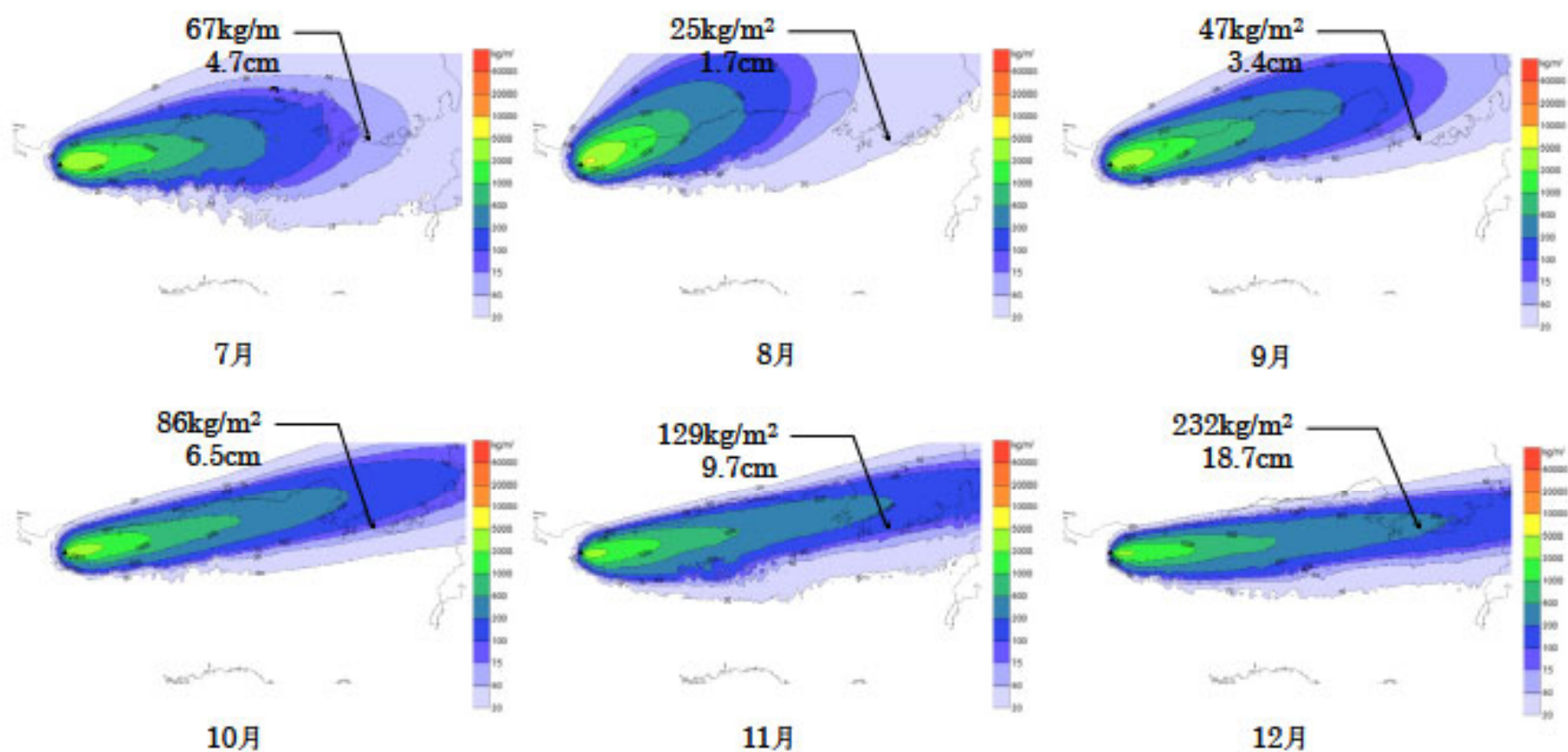


※アイソバックは降下火砕物堆積重量の分布図

上段：高浜発電所近傍での降下火砕物堆積重量

下段：高浜発電所近傍での降下火砕物堆積重量（堆積した粒径分布より等価密度を算出し、層厚を算出）

第 8.5.7 図(1) 大山の降下火砕物シミュレーション結果（基本ケース）

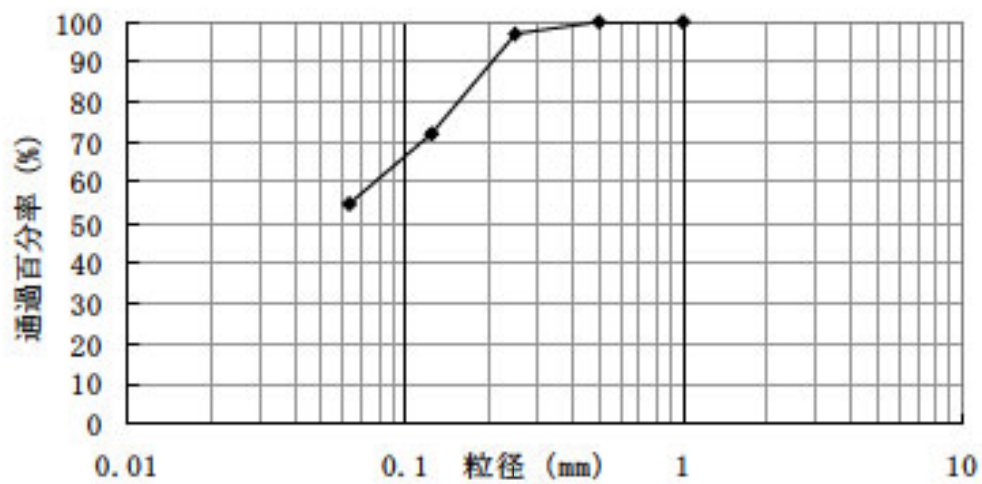


※アイソバックは降下火砕物堆積重量の分布図

上段：高浜発電所近傍での降下火砕物堆積重量

下段：高浜発電所近傍での降下火砕物堆積重量 (堆積した粒径分布より等価密度を算出し、層厚を算出)

第 8.5.7 図(2) 大山の降下火砕物シミュレーション結果 (基本ケース)



津波堆積物調査⁽³⁹⁾で得られた始良 Tn テフラ (中山湿地) を対象に実施

第 8.5.8 図 粒度試験結果

8.6 参考文献

- (1) 中野俊・西来邦章・宝田晋治・星住英夫・石塚吉浩・伊藤順一・川辺禎久・及川輝樹・古川竜太・下司信夫・石塚治・山元孝弘・岸本清行編(2013)：日本の火山（第3版） 概要及び付表,200万分の1地質編集図,no.11,産業技術総合研究所地質調査総合センター
- (2) 西来邦章・伊藤順一・上野龍之編(2012)：第四紀火山岩体・貫入岩体データベース,地質調査総合センター速報,no.60,産業技術総合研究所地質調査総合センター
- (3) 第四紀火山カタログ委員会編(1999)：日本の第四紀火山カタログ ver.1.0(CD-ROM),日本火山学会
- (4) 気象庁編(2013)：日本活火山総覧（第4版）
- (5) 木谷啓二・岩本志信(2004)：北条町島に分布する無斑晶溶岩のK-Ar年代,鳥取地学会誌,8,p.19-p.25
- (6) 石賀敏(2004)：北条町八幡山の地質,鳥取地学会誌,8,p.15-p.18
- (7) Uto ,K.(1989)：Neogene volcanism of Southwest Japan : Its time and space based on K-Ar dating. Unpub. Ph. D. thesis , The University of Tokyo , p.184
- (8) Kimura , J. , Kunikiyo , T. , Osaka , I. , Nagao , T. , Yamauchi , S. , Kakubuchi , S. , Okada , S. , Fujibayashi , N. , Okada , R. , Murakami , H. , Kusano , T. , Umeda , K. , Hayashi , S. , Ishimaru , T. , Ninomiya , A. and Tanase , A. (2003)：Late Cenozoic volcanic activity in the Chugoku area, southwest Japan arc during back-arc basin opening and reinitiation of subduction. *The Island Arc*, 12,p.22-p.45
- (9) 加々美寛雄・森口由美・長尾敬介・沢田順弘・永尾隆志(1996)：鳥取県倉吉市に分布する金雲母を含むアルカリ玄武岩の年代とSr・Nd同位体比,文部省科学研究費報告書（総合研究A）「西南日本の新生代火成活動とテクトニクス」, p. 67-p.71
- (10) Furuyama , K. , Nagao , K. , Mitsui , S.and Kasatani , K.(1993)：K-Ar ages of Late Neogene monogenetic volcanoes in the east San-in

District , Southwest Japan. Earth Science(Chikyu Kagaku) , 47 ,
p.519-p.532

- (11) 先山徹・松田高明・森永速男・後藤篤・加藤茂弘(1995) : 兵庫県北部の鮮新世～更新世火山岩類-K-Ar年代・古地磁気・主化学組成-,人と自然,兵庫県立人と自然の博物館,6,p.149-p.170
- (12) 古山勝彦・長尾敬介(2004) : 照来コールドロンのK-Ar年代,火山,49,4,p.181-p.187
- (13) 古山勝彦(2000) : 神鍋単成火山群-近畿地方の代表的な第四紀火山-,高橋正樹・小林哲夫編 フィールドガイド 日本の火山6中部・近畿・中国の火山,p.83-p.100
- (14) 棚瀬充史・及川輝樹・二ノ宮淳・林信太郎・梅田浩司(2007) : K-Ar年代測定に基づく両白山地の鮮新-更新世火山活動の時空分布,火山,52,p.39-p.61
- (15) 酒寄淳史・林信太郎・梅田浩司(2002) : 石川県,戸室火山のK-Ar年代,日本火山学会講演予稿集
- (16) 清水智・山崎正男・板谷徹丸(1988) : 両白-飛騨地域に分布する鮮新-更新世火山岩のK-Ar年代,蒜山研究所研究報告,14,p.1-p.36
- (17) 酒寄淳史・飯田雅裕・森田健一・山口達弘(1996) : 天狗・大日ヶ岳火山の地質とK-Ar年代(演旨),三鉱学会講演要旨集,日本岩石鉱物鉱床学会,資源地質学会,1996,p.79
- (18) 東野外志男・長尾敬介・板谷徹丸・坂田章吉・山崎正男(1984) : 白山火山及び大日ヶ岳火山のK-Ar年代,石川県白山自然保護センター研究報告,第10集,p.23-p.29
- (19) 中野俊・宇都浩三・内海茂(2000) : 上野玄武岩類および地藏峠火山岩類のK-Ar年代と化学組成の時間変化,火山 第2集,45,p.87-p.105
- (20) 山崎正男・中西信弘・松原幹夫(1968) : 白山火山の形成史,火山 第2集,13,p.32-p.43
- (21) 長岡正利・清水智・山崎正男(1985a) : 白山火山の地質と形成史,石川県白山自然保護センター研究報告,12,p.9-p.24
- (22) 酒寄淳史・東野外志男・梅田浩司・棚瀬充史・林信太郎(1999) : 古白

- 山火山の溶岩のK-Ar年代,石川県白山自然保護センター研究報告,26,p.7
-p.11
- (23) 遠藤邦彦(1985):白山火山地域の火山灰と泥炭層の形成過程,白山高山帯自然史調査報告書,石川県白山自然保護センター,p.11-p.30
- (24) 長岡正利(1971):白山火山の地質と形成史,火山 第2集,vol.16,p.53-p.54
- (25) 長岡正利・岩田次男・東野外志男・山崎正男(1985b):加賀室火山-白山火山にさきだつ火山-,石川県白山自然保護センター研究報告,12,p.1-p.7
- (26) 酒寄淳史・小路香織・佐藤貴志(1997):古白山火山の溶岩流層序と岩石記載,金沢大学教育学部紀要(自然科学編),46,p.45-p.50
- (27) 守屋以智雄(2000):白山火山-過去の噴火を記録する湿原と火口群をめぐる,高橋正樹・小林哲夫編フィールドガイド 日本の火山6中部・近畿・中国の火山,p.65-p.82
- (28) 田島靖久・井上公夫・守屋以智雄・長井大輔(2005):白山火山の最近1万年間の噴火活動史,地球惑星科学関連学会合同大会予稿集,G017-P002
- (29) 高橋直季・根岸弘明・平松良浩(2004):白山火山周辺の三次元地震波速度構造,火山,49,p.355-p.365
- (30) 村山正郎・大沢穠(1961):5万分の1地質図幅「青谷・倉吉」および同説明書,地質調査所,p.71
- (31) Furuyama ,K.(1981): *Geology of the Oginosen Volcano Group, Southwest Japan. J. Geosci. Osaka City Univ.*,24,p.39-p.74
- (32) 古山勝彦・長尾敬介・笠谷一弘・三井誠一郎(1993):山陰東部,神鍋火山群及び近傍の玄武岩質単成火山のK-Ar年代,地球科学,47,p.377-p.390
- (33) 川本竜彦(1990):神鍋単成火山群の地質,火山,35,p.41-p.56
- (34) 三村弘二(2001):福井県経ヶ岳火山南西麓の覆瓦構造をもつ塚原野岩層なだれ堆積物と14C年代,地質調査研究報告,52,p.303-p.307
- (35) 吉澤康暢(2010):経ヶ岳火山の岩層なだれ岩塊の分布,流下機構,14C年代,福井市自然史博物館研究報告,57,p.11-p.20

- (36) 町田洋・新井房夫(2011) : 新編 火山灰アトラス[日本列島とその周辺], 東京大学出版会
- (37) Victoria C. Smith , Richard A.Staff , Simon P.E. Blockley , Christopher Bronk Ramsey , Takeshi Nakagawa , Darren F.Mark , Keiji Takemura , Toru Danhara , Suigetsu 2006 Project Members(2013) : Identification and correlation of visible tephras in the Lake Suigetsu SG06 sedimentary archive , Japan : chronostratigraphic markers for synchronising of east Asian / west Pacific palaeoclimatic records across the last 150 ka , Quaternary Science Reviews , 67 , p.121－p.137
- (38) 石村大輔・加藤茂弘・岡田篤正・竹村恵二(2010) : 三方湖東岸のボーリングコアに記録された三方断層帯の活動に伴う後期更新世の沈降イベント,地学雑誌,119,p.775－p.793
- (39) 関西電力（株）(2012) : 平成23年東北地方太平洋沖地震の知見等を踏まえた原子力施設への地震動及び津波の影響に関する安全性評価のうち完新世に関する津波堆積物調査の結果について
- (40) Shinji Nagaoka(1988) : The late quaternary tephra layers from the caldera volcanoes in and around kagoshima bay , southern kyushu , japan , Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University , 23 , p.49－p.122
- (41) 兼岡一郎・井田喜明(1997) : 火山とマグマ,東京大学出版会
- (42) 東宮昭彦(1997) : 実験岩石学的手法で求まるマグマ溜まりの深さ,月刊地球,19,p.720－p.724
- (43) 井口正人・太田雄策・中尾茂・園田忠臣・高山鐵朗・市川信夫(2011) : 桜島昭和火口噴火開始以降のGPS観測2010年～2011年,「桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究」平成22年度報告書
- (44) 小林哲夫・味喜大介・佐々木寿・井口正人・山元孝広・宇都浩三(2013) : 桜島火山地質図（第2版）,産業技術総合研究所地質調査総合センター

- (45) 津久井雅志(1984) : 大山火山の地質,地質学会誌,90,p.643-p.658
- (46) 津久井雅志・西戸裕嗣・長尾敬介(1985) : 蒜山火山軍・大山火山のK-Ar年代,地質学雑誌,91,p.279-p.288
- (47) 山元孝広(2018) : 大山火山のアダカイト質マグマ供給系,日本火山学会講演予稿集2018年度秋季大会
- (48) 気象庁
(https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/katsukazan_toha/katsukazan_toha.html) 確認日 : 2021年2月4日
- (49) 守屋以智雄(1983) : 日本の火山地形,東京大学出版会,p.34
- (50) 米倉伸之・貝塚爽平・野上道男・鎮西清高(2001) : 日本の地形 I 総説,東京大学出版会,p.183-p.184
- (51) 須藤茂・猪股隆行・佐々木寿・向山栄(2007) : わが国の降下火山灰データベース作成,地質調査研究報告書,58,p.261-p.321
- (52) 加藤茂弘・山下透・檀原徹(2004) : 大山テフラの岩石記載的特徴と大山最下部テフラ層中のテフラの対比,第四紀研究,43,p.435-p.445
- (53) 岡田昭明・石賀敏(2000) : 大山テフラ,日本地質学会第107学術大会見学旅行案内書2000年松江,p.81-p.90
- (54) 浅森浩一・梅田浩司(2005) : 地下深部のマグマ・高温流体等の地球物理学的調査技術—鬼首・鳴子火山地域および紀伊半島南部地域への適用—,原子力バックエンド研究,11,p.147-p.156
- (55) 産業技術総合研究所(2014) : 日本の主要第四紀火山の積算マグマ噴出量階段図
- (56) 山元孝広(2017) : 大山火山噴火履歴の再検討,地質調査研究報告,68,1,p.1-p.16
- (57) 岡田昭明・谷本慎一(1986) : 大山下部火山灰から新たに発見された2枚の降下軽石層について
- (58) 原子力規制委員会(2018) : 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第67条第1項の規定に基づく報告の徴収について,平成30年12月12日
- (59) Legros, F.(2000) : **Minimum volume of tephra fallout deposit**

- estimated from a single isopach. *Journal of volcanological and Geothermal Research*, 96, 25-32.
- (60) Hayakawa, Y.(1985) : Pyroclastic geology of Towada volcano. *Bulletin of the Earthquake Research Institute, University of Tokyo*, 60, 507-592.
- (61) 原子力規制庁(2019) : 安全研究成果報告 火山影響評価に係る科学的知見の整備
- (62) 原子力規制委員会(2019) : 第8回地震・津波技術評価検討会,参考資料1,平成31年4月22日
- (63) Yamamoto and Hoang(2019) : Geochemical variations of the Quaternary Daisen adakites, Southwest Japan, controlled by magma production rate. *LITHOS* 350-351 (2019) 105214
- (64) Dapeng Zhao , Wei Wei , Yukihisa Nishizono , Hirohito Inakura (2011) : Low frequency earthquakes and tomography in western Japan : Insight into fluid and magmatic activity , *Journal of Asian Earth Sciences* , 42 , p.1381 – p.1393
- (65) 大見士朗(2002) : 西南日本内陸の活断層に発生する深部低周波地震,京都大学防災研究所年報,45B,平成14年4月,p.545 – p.553
- (66) Dapeng Zhao, Xin Liu and Yuanyuan Hua(2018) : Tottori earthquakes and Daisen volcano: Effects of fluids, slab melting and hot mantle upwelling. *Earth and Planetary Science Letters*, 485, p.121 – p.129.
- (67) University of Wyoming
(<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>)
- (68) Michigan Technological University : Forecasting Tephra Dispersion Using TEPHRA2
- (69) University of South Florida(2011) : Tephra2 Users Manual Spring
- (70) 萬年一剛(2013) : 降下火山灰シミュレーションコードTephra2の理論と現状－第四紀学での利用を視野に－,第四紀研究,52,p.173 – p.187
- (71) 及川輝樹(2003) : 飛騨山脈の隆起と火成活動の時空的関連,第四紀研

究,42,p.141-p.156

- (72) 日本原子力発電(株)(2014): 原子力規制委員会有識者会合による敦賀発電所敷地内破砕帯現地調査について(資料),2014年1月24日
- (73) 日本原子力発電(株)(2014): 敦賀発電所敷地内破砕帯の調査に関する有識者会合 第2回追加調査評価会合(当社資料),2014年6月21日
- (74) 竹村恵二・北川浩之・林田明・安田喜憲(1994): 三方湖・水月湖・黒田低地の堆積物の層相と年代,地学雑誌,103,p.232-p.242
- (75) 長橋良隆・吉川周作・宮川ちひろ・内山高・井内美郎(2004): 近畿地方および八ヶ岳山麓における過去43万年間の広域テフラの層序と編年,第四紀研究,43,p.15-p.35
- (76) Takeshi Nakagawa , Katsuya Gotanda , Tsuyoshi Haraguchi , Toru Danhara , Hitoshi Yonenobu , Achim Brauer , Yusuke Yokoyama , Ryuji Tada , Keiji Takemura , Richard A.Staff , Rebecca Payne , Christopher Bronk Ramsey , Charlotte Bryant , Fiona Brock , Gordon Schlolaut , Michael Marshall , Pavel Tarasov , Henry Lamb , Suigetsu 2006 Project Members(2012): SG06 a fully continuous and varved sediment core from Lake Suigetsu , Japan: stratigraphy and potential for improving the radiocarbon calibration model and understanding of late Quaternary climate changes , Quaternary Science Reviews , 36 , p.164-p.176
- (77) 鈴木建夫・勝井義雄・中村忠寿(1973): 樽前降下軽石堆積物Ta-b層の粒度組成,火山第2集,18,p.47-p.63
- (78) 宇井忠英(1997): 火山噴火と災害,東京大学出版会

9. 竜巻

9.1 竜巻

竜巻影響評価は「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」（平成25年6月19日 原規技発第13061911号原子力規制委員会決定）（以下「ガイド」という。）に基づき実施する。

基準竜巻及び設計竜巻の設定は、竜巻検討地域の設定、基準竜巻の最大風速の設定及び設計竜巻の最大風速の設定の流れで実施する。

9.1.1 竜巻検討地域の設定

高浜発電所が立地する地域と、地形条件の類似性の観点及び気象条件の類似性の観点で検討を行い、竜巻検討地域を設定する。

(1) 地形条件の類似性

地形条件の類似性の観点では、独立行政法人原子力安全基盤機構が東京工芸大学に委託した研究の成果「竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究」（以下「東京工芸大学委託成果」という。）⁽¹⁾において、竜巻の発生地点と竜巻が集中する19個の地域が示されている。これを第9.1.1図に示す。高浜発電所が立地する地域は竜巻が集中する地域とは異なっている。

高浜発電所の立地する地域は、狭隘形状を呈する複雑な地形であるリアス式海岸域である。一般的に、竜巻の渦は地表面粗度の影響を受けやすく、竜巻は狭隘な形状を呈する地形では、竜巻の移動に伴って竜巻を取り巻く渦が地形により遮蔽された結果、漏斗雲及び雲内の渦度の保持が難しくなることが考えられるため、竜巻の襲来数が少なく、F3規模の大きな竜巻が発生していないものと考えられる。

したがって、狭隘な海岸線地形を地域に関する類似条件として、狭隘形状である地形を有しかつ高浜発電所の周辺地域である福井県、京都府及び兵庫県の日本海側を高浜発電所が立地する地域の類似地域として選定する。

(2) 気象条件の類似性

気象条件の類似性の観点では、気象総観場毎の竜巻発生場所を整理し、高浜発電所と類似の地域を抽出する。気象総観場は、気象庁「竜巻等の突風データベース」の総観場を基に、東京工芸大学委託成果を参考に、台風、低気圧、寒冷前線、その他前線、寒気移流、暖気移流、局地性擾乱及びその他の 8 つに分類する。なお、寒冷前線には気圧の谷を、その他には高気圧を含めている。第 9.1.2 図～第 9.1.5 図に上記の総観場分類に基づいた F スケール別竜巻発生地点の分布を示す。

太平洋側では台風起因の大きな竜巻が多く発生しているのに対し、日本海側や北海道では全く発生していない。また、前線や低気圧起因の竜巻は日本全国で発生しているが、規模的には、太平洋側では F2 を超える (F2～F3、F3) 竜巻が観測されているのに対し、日本海側では F2 が最大となっている。九州の日本海側では台風起因の竜巻が発生しており、この地域では、北海道の日本海側から本州の日本海側では多く発生している寒気移流起因の竜巻がほとんど発生していない。

竜巻発生の総観場の特徴を踏まえ、竜巻発生の気象条件を観点とした類似地域として、北海道から本州の日本海側及び北海道の襟裳岬以西を選定する。

(3) 竜巻検討地域

(1)地形条件の類似性、(2)気象条件の類似性と併せて考え、福井県、京都府及び兵庫県の日本海側が地形条件及び気象条件として類似する地域として選定できる。第 9.1.1 表に 1961 年～2012 年 6 月までの福井県、京都府及び兵庫県の竜巻の観測件数を示すが、当該地域は竜巻の発生数が少なく、竜巻規模も最大で F1 である。そのため、寒気移流・寒冷前線要因での竜巻発生が多い気象条件が類似している地域において、発生数が多く、大きな竜巻 (F1～F2、F2 竜巻) が発生している地域を含めた北海道から本州の日本海側及び北海道の襟裳岬以西の海岸に沿った海側 5km と陸側 5km を竜巻検討地域に設定する (面積 38,895km²)。第 9.1.6 図に竜巻検討地域

を示す。

9.1.2 基準竜巻の最大風速の設定

基準竜巻の最大風速は、過去に発生した竜巻による最大風速 (V_{B1}) 及び竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2}) のうち、大きな風速を設定する。

(1) 過去に発生した竜巻による最大風速 (V_{B1})

過去に発生した竜巻による最大風速 (V_{B1}) の設定に当たっては、現時点で竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の最大風速を十分な信頼性のあるデータ等に基づいて評価できるだけの知見を有していないことから、日本で過去に発生した竜巻の観測データを用いて設定する。なお、今後も地域特性に関する検討、新たな知見の収集やデータの拡充などに取組み、より信頼性のある評価が可能なように努力する。

日本で過去 (1961 年から 2012 年 6 月) に発生した最大の竜巻は、F3 スケールである。F3 スケールにおける風速は、70m/s~92m/s であることから、過去に発生した最大の竜巻の最大風速 V_{B1} を 92m/s とする。第 9.1.2 表に日本における F3 スケールの竜巻一覧を示す。

(2) 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2})

竜巻最大風速のハザード曲線は、ガイドに従い、既往の算定方法に基づき、具体的には、東京工芸大学委託成果を参照して算定する。本評価は、竜巻データの分析、竜巻風速、被害幅及び被害長さの確率密度分布及び相関係数の算定並びにハザード曲線の算定によって構成される。

竜巻最大風速のハザード曲線の算定は、竜巻検討地域 (海岸線から陸側及び海側それぞれ 5km 全域の範囲) での評価及び竜巻検討地域を海岸線に沿って 1km 範囲ごとに細分化した評価の 2 通りで算定し、そのうち大きな風速を設定する。

a. 海岸線から陸側及び海側それぞれ 5km 全域の評価

本評価では、竜巻検討地域外で発生して竜巻検討地域内に移動

した陸上発生竜巻も発生数にカウントする。被害幅及び被害長さは、それぞれ被害全幅及び被害全長を用いる。

b. 竜巻の発生頻度の分析

気象庁の「竜巻等の突風データベース」をもとに、1961年から2012年6月までの51.5年間の統計量をFスケール別に算出する。第9.1.7図に気象庁の「竜巻等の突風データベース」による1961年～2012年までの竜巻年別発生確認数を示す。なお、観測体制の変遷による観測データ品質のばらつきを踏まえ、以下の(a)～(c)の基本的な考え方に基づいて整理を行う。

- (a) 被害が小さくて見過ごされやすい F0 及び F スケール不明竜巻に対しては、観測体制が強化された 2007 年以降の年間発生数や標準偏差を用いる。
- (b) 被害が比較的軽微な F1 竜巻に対しては、観測体制が整備された 1991 年以降の年間発生数や標準偏差を用いる。
- (c) 被害が比較的大きく見逃されることがないと考えられる F2 竜巻は、観測データが整備された 1961 年以降の全期間の年間発生数や標準偏差を用いる。

また、Fスケール不明竜巻については、以下の取扱いを行う。

陸上で発生した竜巻（以下「陸上竜巻」という。）については、被害があつて初めてそのFスケールが推定されるため、陸上でのFスケール不明竜巻は、被害が少ないF0竜巻と見なす。

海上で発生した竜巻（以下「海上竜巻」という。）については、その竜巻のスケールを推定することは困難であることから、「海岸線から海上5kmの範囲における海上竜巻の発生特性が、海岸線から内陸5kmの範囲における陸上竜巻の発生特性と同様である。」という仮定に基づいて各Fスケールに分類する。

上記の考え方に基づく各年代別の竜巻発生数の分析結果を第9.1.3表に示す。

また、同表の分析結果に基づき竜巻最大風速のハザード曲線の算出に使用する竜巻の発生数を第9.1.4表に示す。

なお、分析結果はFスケール不明の海上竜巻の取扱いにより、観測実績に対して保守性を高めた評価としている。

c. 年発生数の確率密度分布の設定

ガイドにて、 V_{B2} 算定の参考になるとされている東京工芸大学委託成果によれば、Wen and Chu⁽²⁾が、竜巻に遭遇しかつ竜巻風速がある値以上となる確率モデルの推定法を提案し、竜巻の発生がポアソン過程に従うと仮定した場合、竜巻の年発生数の確率分布はポアソン分布もしくはポリヤ分布に従うとしている。

ポアソン分布は、生起確率が正確に分からないが稀な現象の場合に有用な分布である。一方、ポリヤ分布は、発生状況が必ずしも独立でない稀現象（ある現象が生ずるのは稀であるが、一旦ある現象が発生するとその周囲にもその現象が生じやすくなる性質）の場合に有用な分布である（例えば伝染病の発生件数）。台風や前線により竜巻が発生した場合、同時多発的に複数の竜巻が発生する状況が考えられるため、ポリヤ分布の方が実現象をより反映できると考えられる。

なお、国内を対象とした竜巻の年発生数の分布の適合性に関する検討結果は、東京工芸大学委託成果に示されており、陸上竜巻及び海上竜巻の両方の発生数について、ポリヤ分布の適合性がポアソン分布に比べて優れているとしている。

今回、竜巻検討地域で発生した竜巻を対象に、発生数に関するポアソン分布及びポリヤ分布の適合性を検討した結果を第9.1.8図に示す。同図より竜巻検討地域においても、ポリヤ分布の適合性がポアソン分布に比べて優れている。

以上より、ハザード曲線の評価に当たって使用する竜巻の年発生数の確率密度分布は、ポリヤ分布を採用する。

d. 竜巻風速、被害幅及び被害長さの確率分布並びに相関係数

竜巻検討地域における51.5年間の竜巻の発生数、被害幅及び被害長さを基に、確率密度分布については、ガイド及びガイドが参考としている東京工芸大学委託成果を参照し、対数正規分布に従

うものとする。第9.1.9図～第9.1.11図にそれぞれ風速、被害幅、被害長さの確率密度分布と超過確率を示す。

なお、擬似的な竜巻の作成に伴う被害幅又は被害長さの情報がない竜巻には、被害幅又は被害長さを有する竜巻の観測値を与えている。その際は、被害幅又は被害長さが大きいほうから優先的に用いることで、被害幅又は被害長さの平均値が大きくなるように工夫しているとともに、被害幅又は被害長さ0のデータについては計算に用いておらず、保守的な評価を行っている。

このように、前述のFスケール不明の竜巻の取扱い等も含め、データについては保守的な評価となる取扱いを行っている。また、1961年以降の観測データのみを用いて、竜巻風速、被害幅及び被害長さについて相関係数を求める。その結果を第9.1.5表に示す。

e. 竜巻影響エリアの設定

竜巻影響エリアは、高浜発電所3号炉と4号炉はツインプラントであり建屋及び設備が隣接しているため、3号炉と4号炉の合計値として評価することとする。保守的に竜巻防護施設を包絡する円形エリアを竜巻影響エリアの面積及び評価対象施設を包絡する円形エリア（直径350m、面積96,212m²）として設定する。第9.1.6表に評価対象施設の面積、第9.1.12図に評価対象施設を包絡する竜巻影響エリアを示す。

なお、竜巻影響エリアを円形とするため、竜巻の移動方向には依存性は生じない。

f. ハザード曲線の設定

東京工芸大学委託成果によれば、**Wen and Chu**が竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速がある値以上となる確率モデルの推定法を提案している。竜巻の発生がポアソン過程に従うと仮定した場合、竜巻の年発生数の確率分布は、(a)式に示すポリヤ分布の適合性が良いとされている。本ハザード曲線の算定においても、東京工芸大学委託成果にならって適合性の良いポリヤ分布により設定する。

$$P_T(N) = \frac{(vT)^N}{N!} (1 + \beta vT)^{-(N+1/\beta)} \prod_{k=1}^{N-1} (1 + \beta k) \quad (\text{a})$$

ここで、Nは竜巻の年発生数、vは竜巻の年平均発生数、Tは年数である。βは分布パラメータであり、式(b)で示される。

$$\beta = \left(\frac{\sigma^2}{v} - 1 \right) \times \frac{1}{v} \quad (\text{b})$$

ここで、σは竜巻の年発生数の標準偏差である。

Dを対象とする構造物が風速V₀以上の竜巻風速に遭遇する事象と定義し、竜巻影響評価の対象構造物が1つの竜巻に遭遇し、その竜巻の風速がV₀以上となる確率をR(V₀)とした時、T年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速がV₀以上となる確率は、以下の式(c)となる。

$$P_{V_0, T}(D) = 1 - [1 + \beta v R(V_0) T]^{-1/\beta} \quad (\text{c})$$

このR(V₀)は、竜巻影響評価の対象地域の面積をA₀（つまり竜巻検討地域の面積=38,895km²）、1つの竜巻に遭遇し、竜巻風速がV₀以上となる面積をDA(V₀)とすると、式(d)で示される。

$$R(V_0) = \frac{E[DA(V_0)]}{A_0} \quad (\text{d})$$

ここで、E[DA(V₀)]はDA(V₀)の期待値を意味する。

本評価では、以下のようにして、DA(V₀)の期待値を算出し、式(d)により、R(V₀)を推定して、式(c)により、P_{v₀, T}(D)を求める。風速をV、被害幅をw、被害長さをl、移動方向をα及び構造物の寸法をA、Bとし、f(V,w,l)等の同時確率密度関数を用いると、DA(V₀)の期待値は式(e)で示される (Garson et al.⁽³⁾)。

$$\begin{aligned}
E[DA(V_0)] &= \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl \\
&+ \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \int_0^{2\pi} H(\alpha) l f(V, l, \alpha) dV dl d\alpha \\
&+ \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) G(\alpha) f(V, w, \alpha) dV dw d\alpha \\
&+ AB \int_{V_0}^{\infty} f(V) dV
\end{aligned} \tag{e}$$

ここで、式(e)の右辺第1項は、竜巻の被害幅と被害長さの積、つまり被害面積を表しており、いわゆる点構造物に対する被害、第2項及び第3項は、被害長さ・被害幅と構造物寸法の積、つまり構造物の被害面積を表す。第4項は構造物面積ABに依存する項を示す。

また、H(α) 及び G(α)はそれぞれ、竜巻の被害長さ及び被害幅方向に沿った面に竜巻影響評価対象構造物を投影した時の長さである。e項にて竜巻影響エリアを円形で設定しているため、H、Gともに竜巻影響エリアの直径350mで一定（竜巻の移動方向に依存しない）となる。Sは第9.1.12図に示す竜巻影響エリアの面積（直径350mの円の面積：96,212m²）を表す。円の直径をLとした場合の計算式は式(f)で示される。

$$\begin{aligned}
E[DA(V_0)] &= \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl \\
&+ L \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} l f(V, l) dV dl + L \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) f(V, w) dV dw + S \int_{V_0}^{\infty} f(V) dV
\end{aligned} \tag{f}$$

また、W(V₀)は、竜巻の被害幅のうち風速がV₀を超える部分の幅であり、式(g)で示される。この式により、被害幅内の風速分布に応じて被害様相に分布があることが考慮されている（Garson et al.⁽³⁾、Garson et al.⁽⁴⁾）。

$$W(V_0) = \left(\frac{V_{\min}}{V_0} \right)^{1/1.6} w \quad (g)$$

ここで、係数の1.6について、既往の研究では例えば0.5や1.0などの値も提案されている。ガイドにて参照しているGarson et al.⁽⁴⁾では、観測値が不十分であるため1.6を用いることが推奨されており、本検討でも1.6を用いる。また、高浜発電所の竜巻影響評価では、ランキン渦モデルによる竜巻風速分布に基づいて設計竜巻の特性値等を設定している。ランキン渦モデルは高さ方向によって風速及び気圧が変化しないため、地表から上空まで式(g)を適用できる。なお、式(g)において係数を1.0とした場合がランキン渦モデルに該当する。

また、Vminは、Gale intensity Velocityと呼ばれ、被害が発生し始める風速に位置づけられる。米国気象局NWS (National Weather Service) では、34～47ノット (17.5～24.2m/s) とされている。なお、日本の気象庁が使用している風力階級では、風力8が疾強風 (gale : 17.2～20.7m/s)、風力9は大強風 (strong gale : 20.8～24.4m/s) と分類されており、風力9では「屋根瓦が飛ぶ。人家に被害が出始める。」とされている。

以上を参考に、Vmin=25m/sとする。なお、この値はF0 (17～32m/s) のほぼ中央値に相当する。

海岸線から陸側及び海側それぞれ5km全域を対象に算定したハザード曲線より、年超過確率 10^{-5} における竜巻風速VB2を求めると、58m/sとなる。第9.1.13図に海岸線から陸側及び海側それぞれ5km全域における竜巻最大風速のハザード曲線を示す。

g. 1km 範囲ごとに細分化した評価

1km範囲ごとの評価は、1km幅は変えずに順次ずらして移動するケース (短冊ケース) を設定して評価する。評価の条件として、竜巻検討地域外で発生して竜巻検討地域内に移動した竜巻である通過竜巻も発生数としてカウントしている。被害幅及び被害長さ

は、それぞれ1km 範囲内の被害幅及び被害長さを用いている。上記評価条件に基づいて、海岸線から陸側及び海側それぞれ5km 全域の評価と同様の方法で算定したハザード曲線より、年超過確率 10^{-5} における竜巻風速 V_{B2} を求めると、海側0～1kmを対象とした場合の70m/sが最大となる。第9.1.14図に1km範囲ごとに細分化した評価における竜巻最大風速のハザード曲線を示す。

h. 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2})

海側及び陸側それぞれ5km全域の評価と、1km範囲ごとの評価を比較して、竜巻最大風速のハザード曲線により設定する最大風速 V_{B2} は、ガイドを参考に年超過確率 10^{-5} に相当する風速とし、70m/sとする。第9.1.15図に海岸線から陸側及び海側それぞれ5km全域における竜巻最大風速のハザード曲線と1km範囲ごとに細分化した評価における竜巻最大風速のハザード曲線のうち、最も風速が大きくなる海側0-1kmのハザード曲線を示す。

(3) 基準竜巻の最大風速

過去に発生した竜巻による最大風速 $V_{B1}=92\text{m/s}$ 及び竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 $V_{B2}=70\text{m/s}$ より、高浜発電所における基準竜巻の最大風速 V_B は 92m/s とする。

9.1.3 設計竜巻の最大風速の設定

発電所が立地する地域の特性として、周辺の地形や竜巻の移動方向を考慮して、基準竜巻の最大風速の割り増しを検討し、設計竜巻の最大風速を設定する。

(1) 高浜発電所周辺の地形

高浜発電所の立地する地形は、二方を山に囲まれ北西及び北東が開かれた狭隘な地形である。

竜巻の渦は地表面粗度の影響を受けやすい。力学的な知見からは、風洞を用いた竜巻状流れ場の可視化実験（松井・田村⁽⁶⁾）等において、旋回流のパラメータの一つであるスワール比（上昇流の運動量に対する角運動量の比）に応じて、地表面粗度が旋回流速度の低下

に影響を与えることが分かっている。

最近の知見として、ラージ・エディ・シミュレーション（以下「LES」という。）による非定常乱流解析（Lewellen, D. C., and Lewellen, W. S.⁽⁶⁾）で得られたスワール比に依存した竜巻の渦構造に関する知見が妥当であることが実際の竜巻近くで行った観測結果から示唆されている（Karstens et al.⁽⁷⁾）。LESを用いた非定常乱流場の数値解析結果では、スワール比が下がるのと同様の効果として、地表面粗度が旋回流の接線風速を弱める効果を有することが示唆されている（Natarajan and Hangan⁽⁸⁾）。

したがって、地表面粗度が大きい陸上部・山岳部を通過する際、竜巻旋回流の強さは粗度の影響を受けて減衰するため、高浜発電所の立地する地形では、竜巻が発生したとしても竜巻が増幅することを考慮する必要はないと考えられる。

一方、斜面における竜巻の増幅については、下り斜面で増幅するという知見と、上り斜面で増幅するという知見の両方が存在しており、現時点で、地形効果による竜巻増幅を十分に評価できるだけの信頼性を有する知見は存在しない。高浜発電所の場合、敷地の南西側に山が存在することから、敷地南西側の山から発電所に進入する場合には、Forbes⁽⁹⁾や Lewellen⁽¹⁰⁾が増幅するとしている下り斜面に該当する。

そこで、敷地南西側の山から竜巻が発電所に進入することについては、地表面粗度が大きい山間部を越えてくることは考えにくいものの、下り斜面で増幅する可能性があることから、竜巻の移動方向について分析を行う。

(2) 高浜発電所周辺で過去に発生した竜巻の移動方向

高浜発電所の近傍エリアとして、鳥取県から石川県での竜巻の移動方向を調査した結果を第9.1.16図と第9.1.17図に示す。

35個の発生竜巻の内、竜巻の移動方向が海上から陸側へ向かう方向（北方向以外）が32個で91%を占めている。以上より、高浜発電所付近の竜巻は、海上から陸側へ向かう方向が卓越している。

竜巻の移動方向の分析結果から、高浜発電所への竜巻の進入ルートは、地形が平坦な海側からとなる可能性が高い。

(3) 設計竜巻の最大風速

高浜発電所では、海上で発生した竜巻が発電所敷地に進入する可能性が高く、知見にある下り斜面における増幅については、海上で発生した竜巻は上り勾配と下り勾配で相殺されるため、地形効果による竜巻の増幅を考慮する必要はないと考えられる。

したがって、基準竜巻の最大風速に対する割り増しは行わず、設計竜巻の最大風速 V_D は 92m/s とする。

なお、今後も継続的に新たな知見等の収集に取組み、必要な事項については適切に反映を行う。

第9.1.1表 福井県、京都府及び兵庫県の竜巻の観測件数
(1961年～2012年6月)

	F0	F1	F2	不明
福井県	1	2	0	10
京都府	1	0	0	4
兵庫県	0	0	0	5

第9.1.2表 F3の竜巻発生リスト (1961年～2012年6月)

発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	発生場所
1971年07月07日 07時50分	35度52分45秒	139度40分13秒	埼玉県 浦和市
1990年12月11日 19時13分	35度25分27秒	140度17分19秒	千葉県 茂原市
1999年09月24日 11時07分	34度42分4秒	137度23分5秒	愛知県 豊橋市
2006年11月07日 13時23分	43度58分39秒	143度42分12秒	北海道網走支庁 佐呂間町
2012年05月06日 12時35分	36度6分38秒	139度56分44秒	茨城県 常総市

第9.1.3表 竜巻発生数の分析結果

竜巻被害地域 (沿岸±5km)	発生数の統計	小計	竜巻スケール				不明		総数 含む不明
			F0	F1	F2	F3	陸上	海上	
1991～ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数	90	30	47	15	0	5	115	206
	平均値(年)	1.748	0.585	0.915	0.262	0	0.058	2.194	4.000
	標準偏差(年)	2.626	2.003	1.020	0.622	0	0.309	6.862	7.687
1991～ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数	60	30	27	5	0	5	112	175
	平均値(年)	2.791	1.395	1.256	0.140	0	0.140	5.209	8.140
	標準偏差(年)	3.467	2.956	1.124	0.366	0	0.473	8.294	10.683
2007～ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数	32	26	6	0	0	0	93	125
	平均値(年)	5.818	4.727	1.091	0.000	0	0	16.909	22.727
	標準偏差(年)	6.087	4.814	1.537	0.000	0	0	10.661	14.700
疑似 51.5年間 (陸上竜巻)	期間内総数	322	244	65	15	0	0	871	1193
	平均値(年)	6.236	4.727	1.256	0.262	0	0	16.909	23.145
	標準偏差(年)	4.970	4.814	1.124	0.622	0	0	10.661	11.762
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数	1195	905	241	49	0	0	0	1195
	平均値(年)	23.102	17.514	4.653	0.935	0	0	0	23.102
	標準偏差(年)	9.567	9.265	2.163	1.004	0	0	0	9.567

注1：切り上げの関係で総計数が一致していない箇所がある。

注2：色塗り部分については、竜巻発生頻度の分析に用いるデータを示している。

第9.1.4表 分析結果に基づいて整理した竜巻の発生数

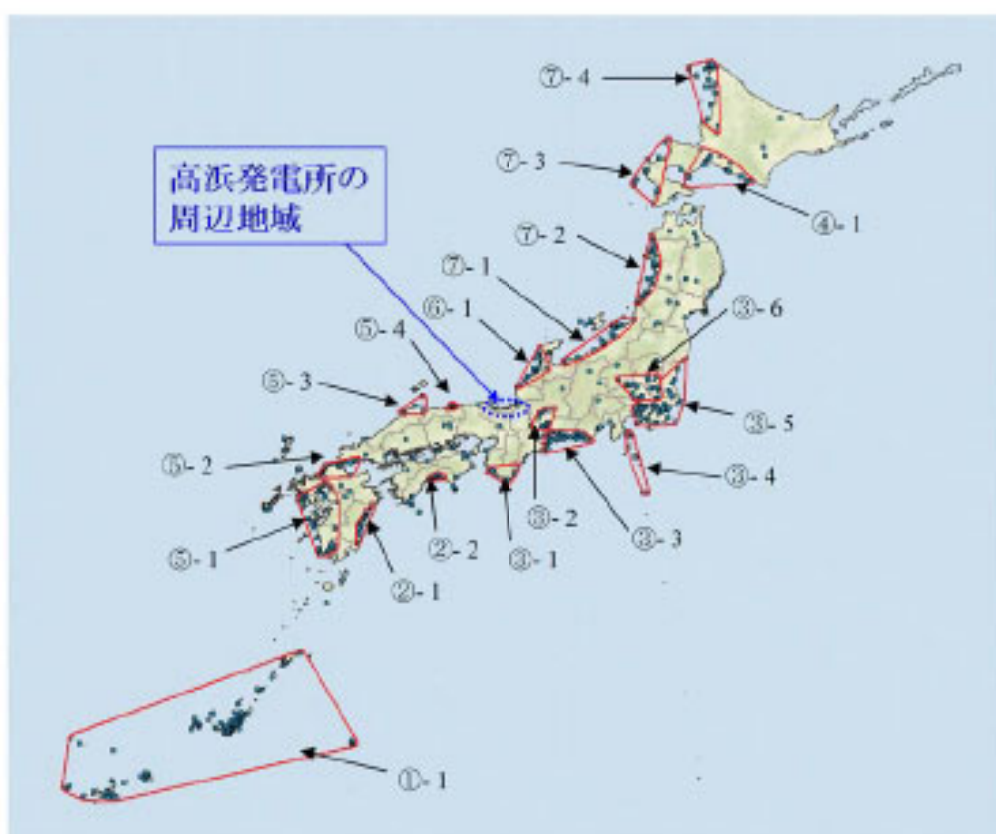
疑似 51.5年間 (全竜巻)	統計	F0	F1	F2	F3	F不明	小計
	期間内総数	905	241	49	0	0	1195
	平均値(年)	17.573	4.680	0.951	0	0	23.204
	標準偏差(年)	9.265	2.163	1.004	0	0	9.567

第9.1.5表 竜巻風速、被害幅及び被害長さの相関係数

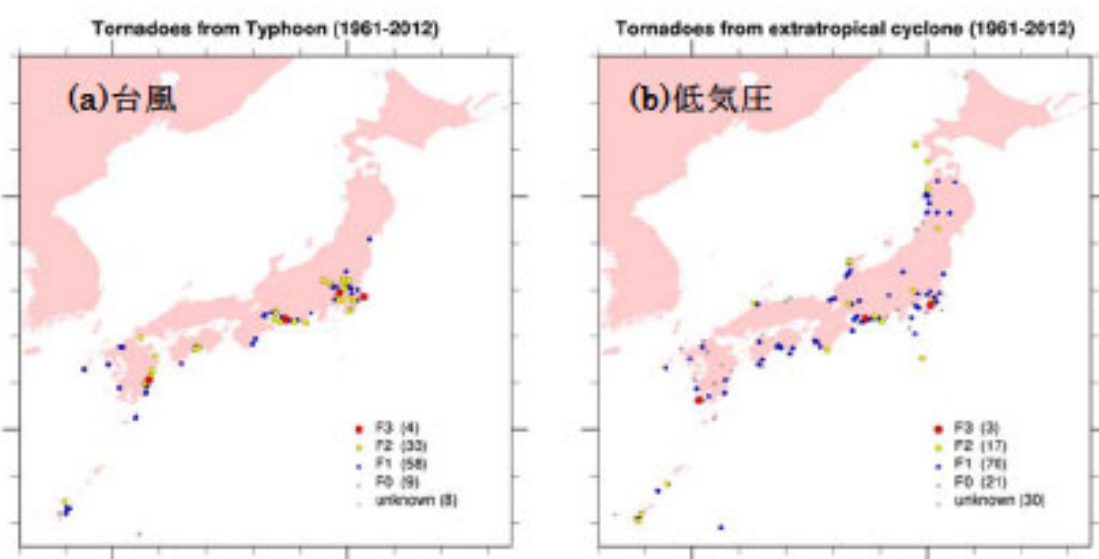
相関係数(対数)	風速(m/s)	被害幅(m)	被害長さ(m)
風速(m/s)	1.000	0	0.301
被害幅(m)	—	1.000	0.458
被害長さ(m)	—	—	1.000

第9.1.6表 評価対象施設の面積

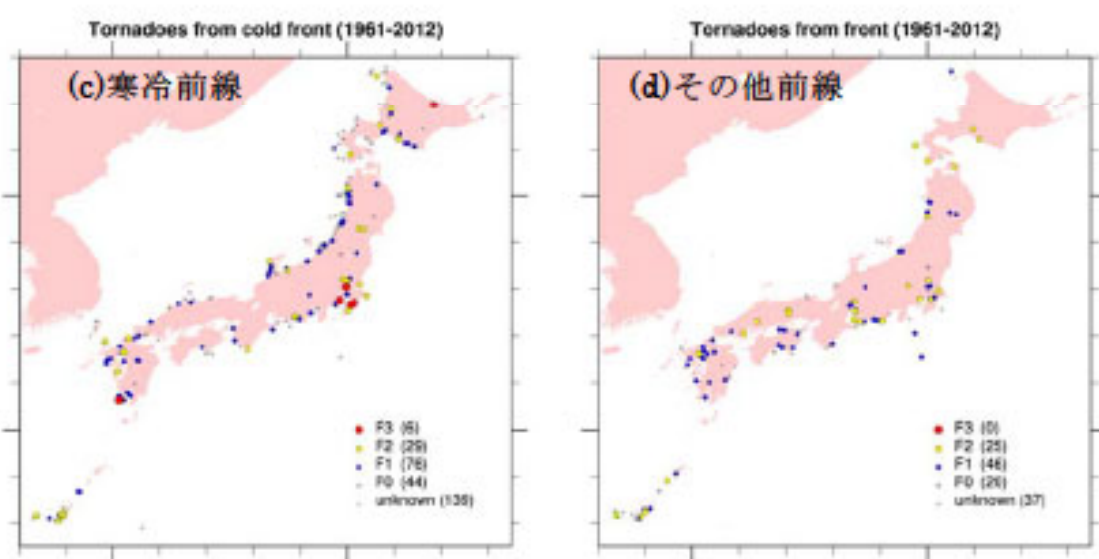
	施設名	3号 (m ²)	4号 (m ²)	小計 (m ²)
建 屋	外部しゃへい建屋	2,957	2,957	5,914
	外周建屋			
	原子炉補助建屋	7,310		7,310
	中間建屋			
	ディーゼル発電機建屋	517	517	1,034
	燃料取扱建屋	1,507	1,526	3,033
	燃料取替用水タンク建屋	1,017		1,017
	廃棄物処理建屋			
	タービン建屋	9,145		9,145
設 備	海水ポンプ	864		864
	復水タンク	240	240	480
合 計				28,797



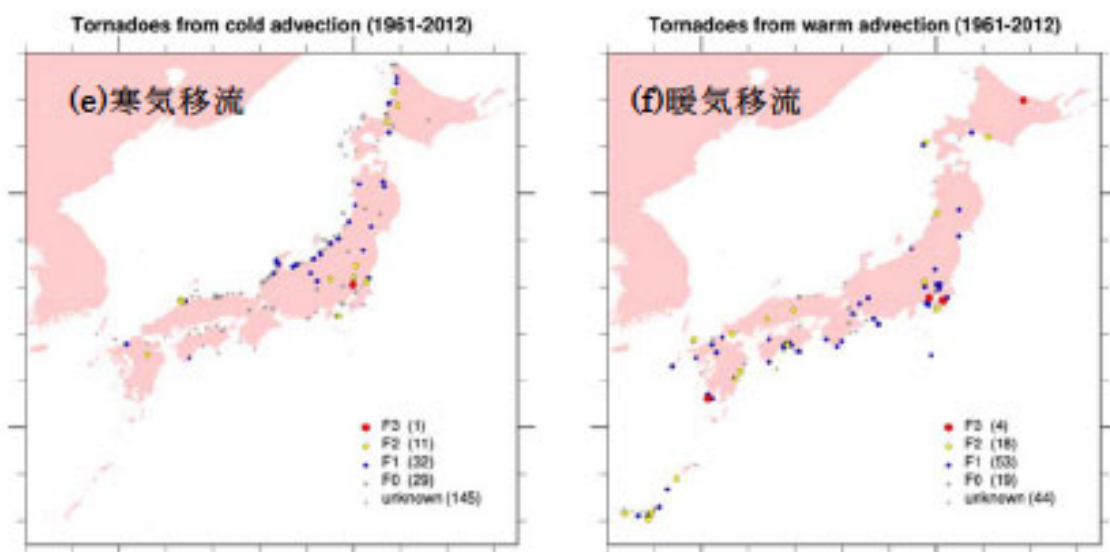
第9.1.1図 竜巻の発生地点と竜巻が集中する19個の地域



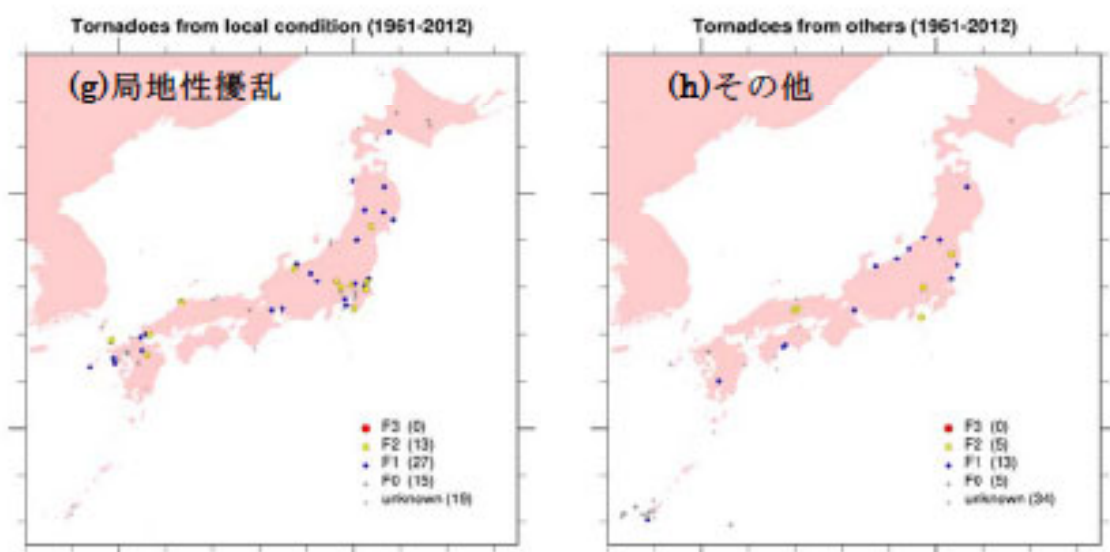
第9.1.2図 総観場によるFスケール別竜巻発生地点の分布
(台風及び低気圧)



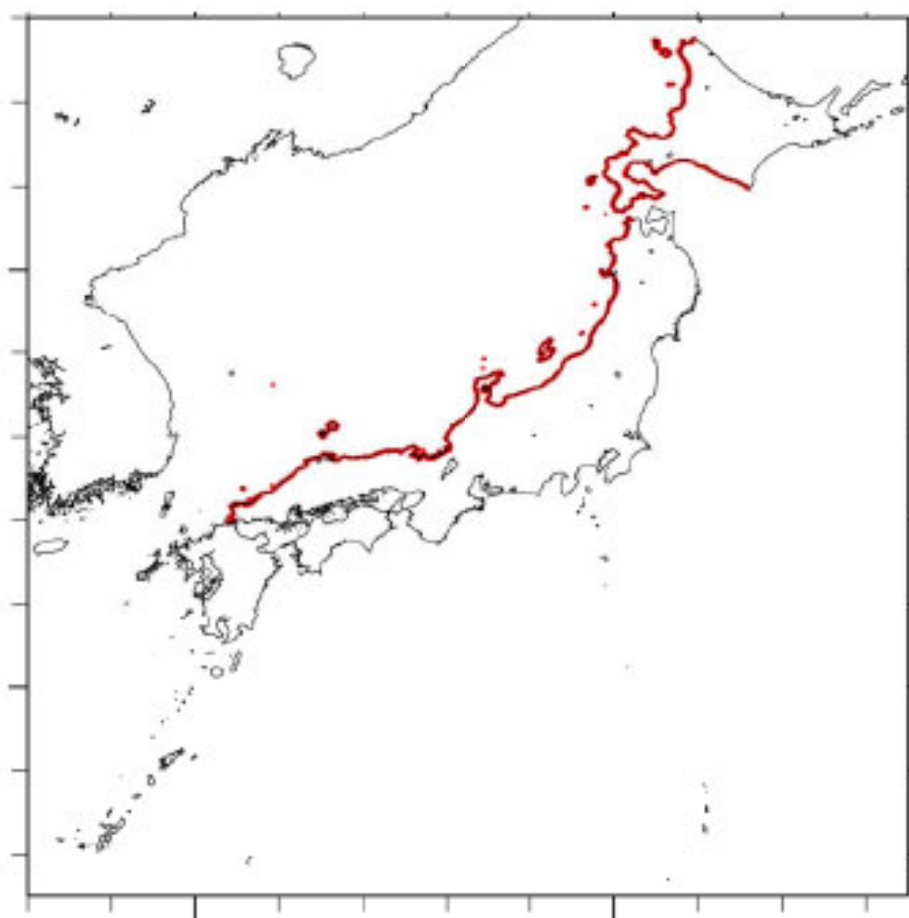
第9.1.3図 総観場によるFスケール別竜巻発生地点の分布
(寒冷前線及びその他前線)



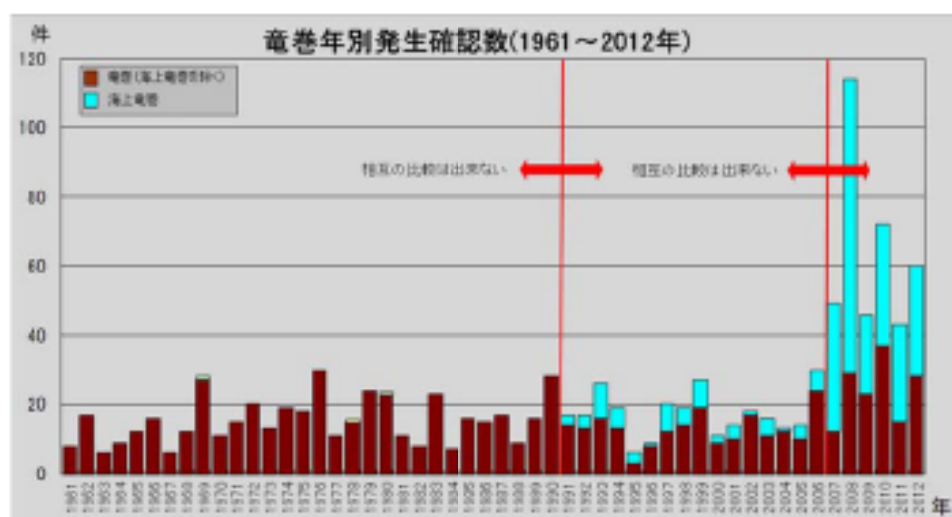
第9.1.4図 総観場によるFスケール別竜巻発生地点の分布
(寒気移流及び暖気移流)



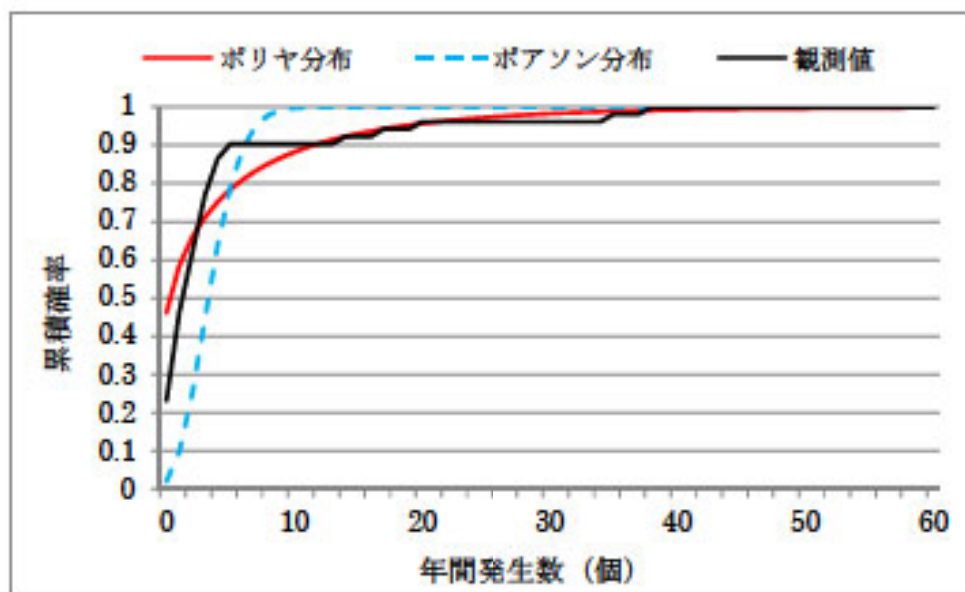
第9.1.5図 総観場によるFスケール別竜巻発生地点の分布
(局地性擾乱及びその他)



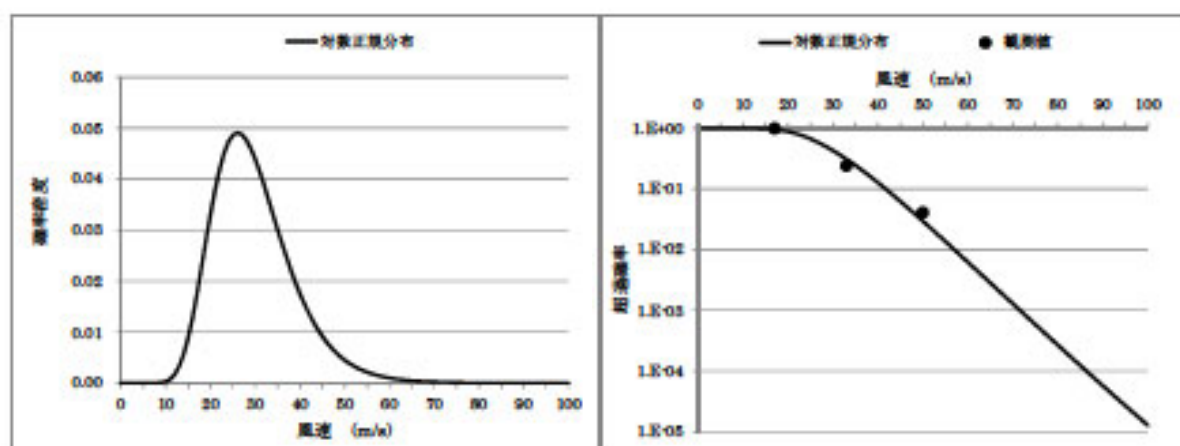
第9.1.6図 竜巻検討地域



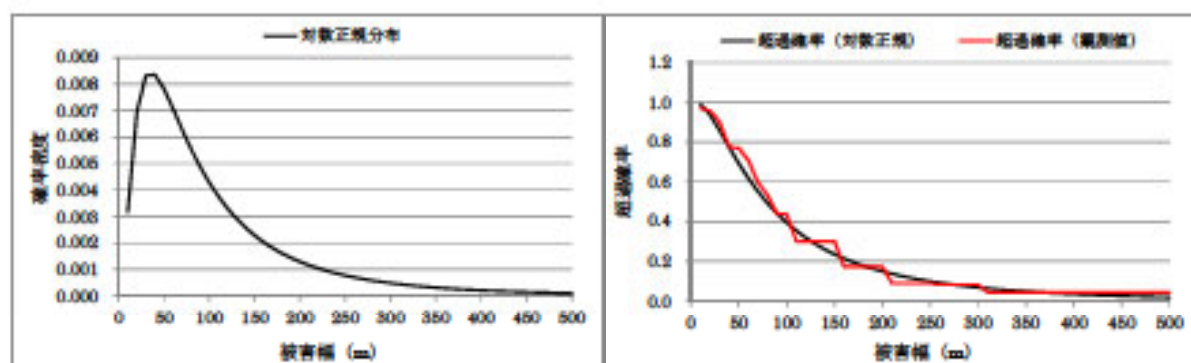
第9.1.7図 竜巻年別発生確認数 (1961年～2012年)



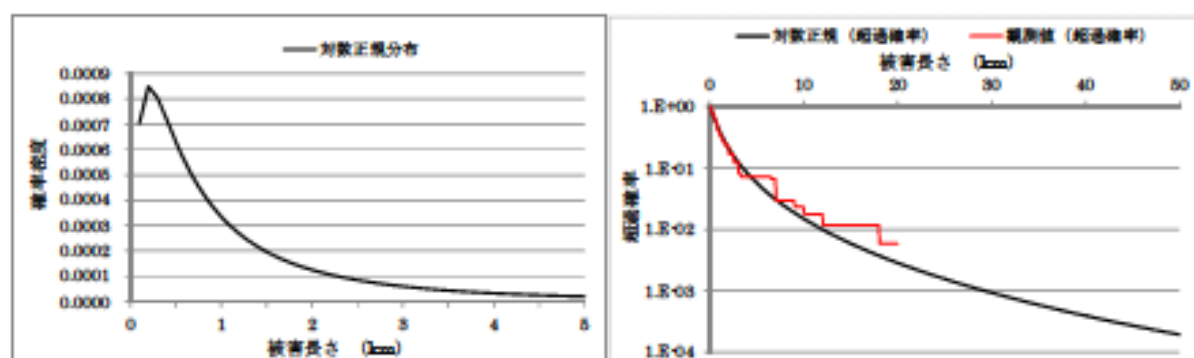
第9.1.8図 竜巻検討地域における竜巻の年発生数の累積頻度



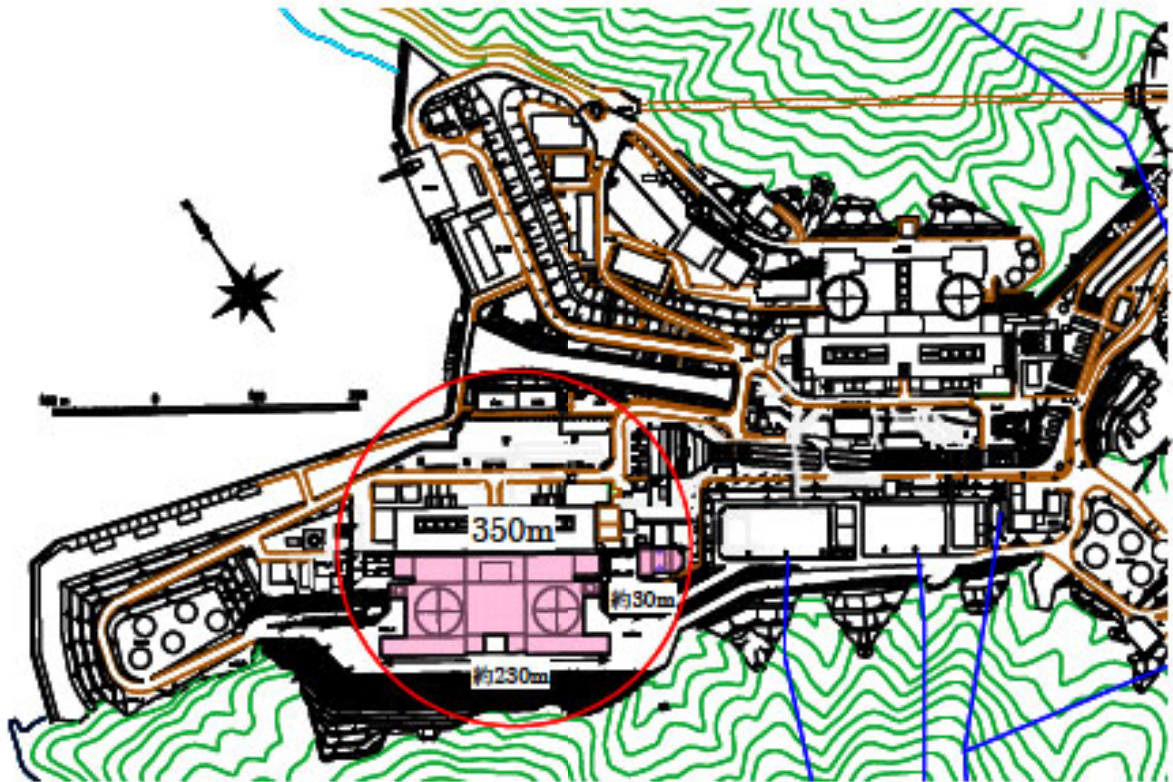
第9.1.9図 風速の確率密度分布（左）と超過確率（右）



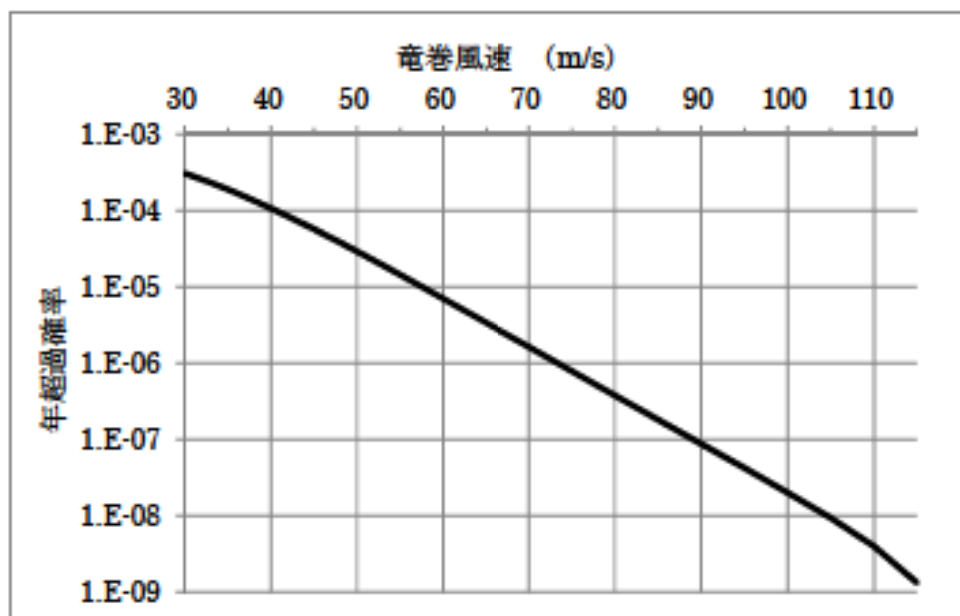
第9.1.10図 被害幅の確率密度分布（左）と超過確率（右）



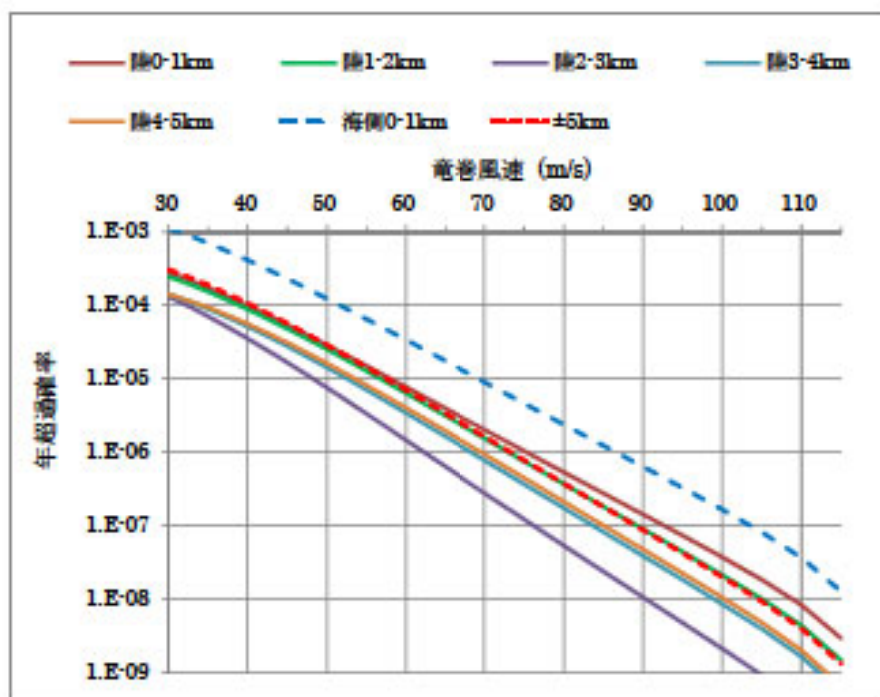
第9.1.11図 被害長さの確率密度分布（左）と超過確率（右）



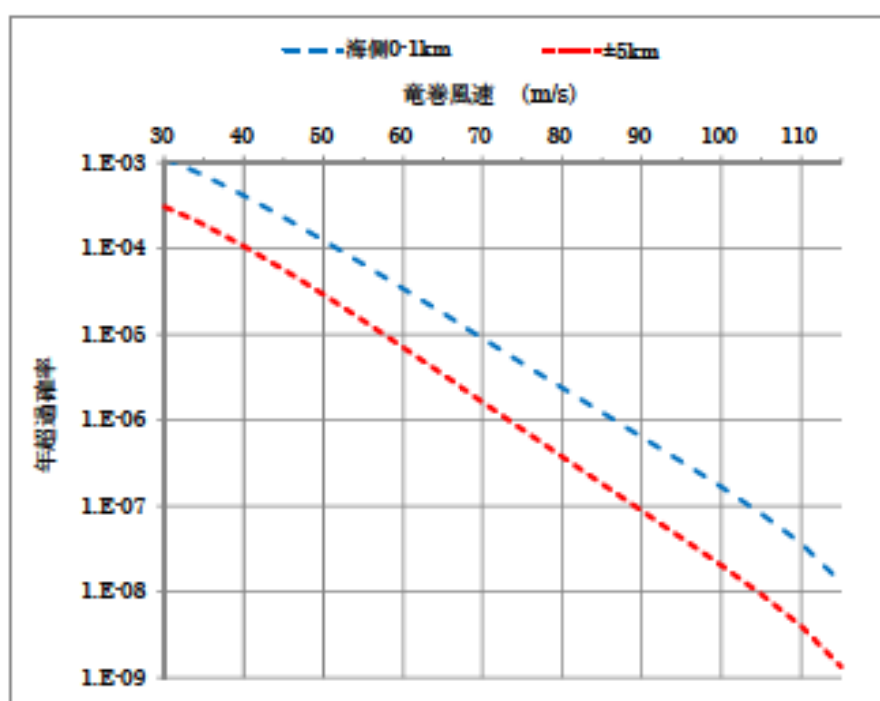
第9.1.12図 竜巻影響エリア



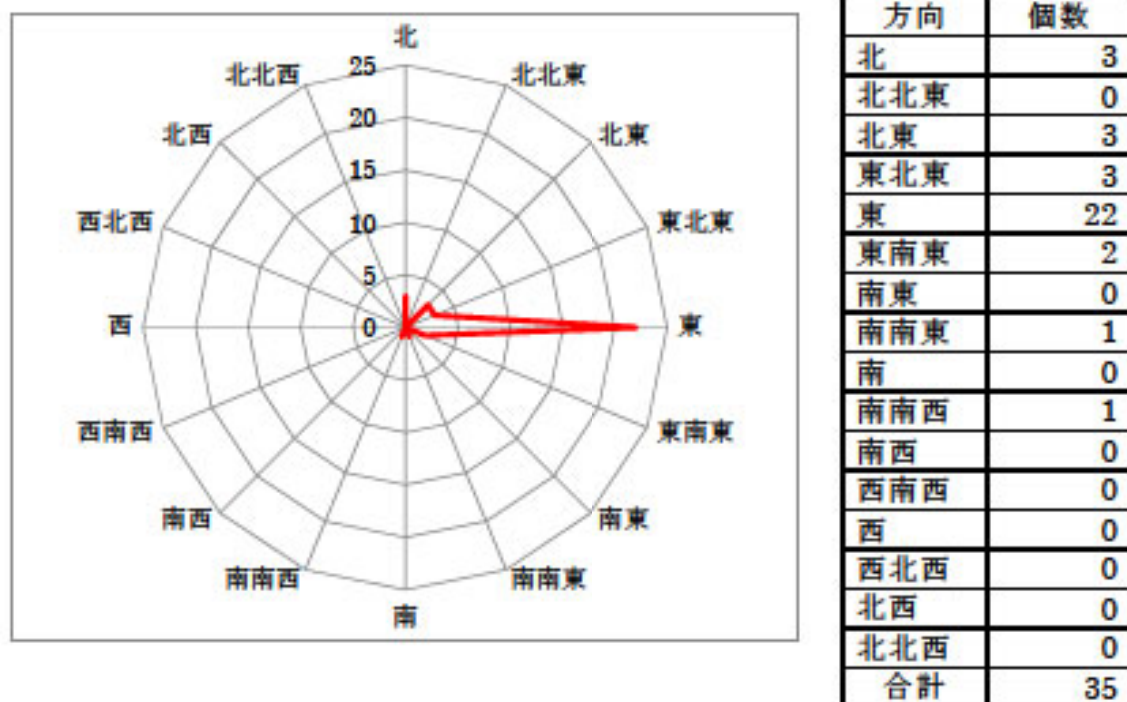
第9.1.13図 竜巻最大風速のハザード曲線
(海側、陸側±5km全域の評価)



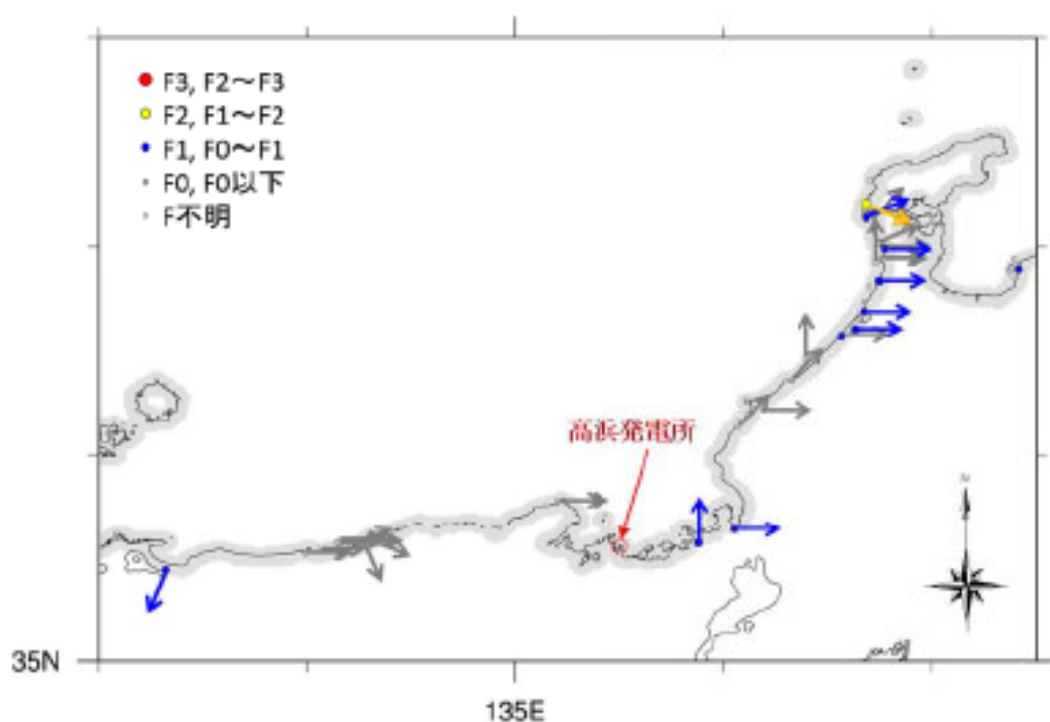
第9.1.14図 竜巻最大風速のハザード曲線
(1km範囲ごとの評価)



第9.1.15図 竜巻最大風速のハザード曲線
(海側、陸側±5km全域及び海側0-1kmにおける評価)



第9.1.16図 竜巻の移動方向の個数（鳥取県～石川県）



第9.1.17図 竜巻の移動方向（鳥取県～石川県）

9.2 参考文献

- (1) 東京工芸大学 (2011) : 平成 21~22 年度原子力安全基盤調査研究 (平成 22 年度) 竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究、独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究報告書
- (2) Wen. Y. K and Chu. S. L.(1973) : Tornado Risks and Design Wind Speed. *Journal of the Structural Division, ASCE, Vol.99, No.ST12, pp.2409-2421.*
- (3) Garson. R. C., Morla-Catalan J. and Cornell C.A.(1975) : Tornado Design Winds Based on Risk. *Journal of the Structural Division, ASCE, Vol.101, No.ST9, pp.1883-1897.*
- (4) Garson. R. C., Morla-Catalan J. and Cornell C.A.(1975) : Tornado Risk Evaluation using Wind Speed Profiles. *Journal of the Structural Division, ASCE, Vol.101, No.ST5, pp.1167-1171.*
- (5) 松井正宏、田村幸雄 (2005) : 竜巻状流れ場の可視化実験および流速計測によるスワール比, 粗度の影響、東京工芸大学工学部紀要、28、pp.113-119.
- (6) Lewellen. D. C., and Lewellen. W. S.(2007): Near-surface intensification of tornado vortices. *J. Atmos. Sci., 64, 2176-2194.*
- (7) Karstens. C. D., Samaras. T. M., Lee. B. D., Gallus Jr. W. A., and Finley. C. A.(2010): Near-ground pressure and wind measurements in tornadoes. *Mon. Wea. Rev., 138, 2570-2588.*
- (8) Natarajan. D., and Hangan. H.(2012) : Large eddy simulations of translation and surface roughness effects on tornado-like vortices, *journal of wind engineering and industrial aerodynamics, 104-106, pp.577-584.*
- (9) Forbes. G. S. (1998) : Topographic Influences on Tornadoes in Pennsylvania, 19th Conference on Severe Local Storms, American Meteorological Society, Minneapolis, MN, pp.269-272.
- (10) Lewellen. D. C. (2012) : Effects of Topography on Tornado Dynamics: A Simulation Study, 26th Conference on Severe Local

Storms, American Meteorological Society, Nashville, TN, 4B.1.

10. 生物

10.1 海生生物

発電所周辺海域において、春から夏にかけてクラゲの発生が確認されることがあるが、クラゲ等の襲来により安全施設の安全機能が損なわれた実績はない。

また、発電所の除塵装置やストレーナには、貝等が捕集されることがあるが、貝等により安全施設の安全機能が損なわれた実績はない。

10.2 植生

発電所周辺の植生は、地方自治体の森林簿データ及び現地植生調査結果によると、内陸側の大部分に広葉樹が広がり、その中にスギ、ヒノキ及びマツが点在して分布している。また、国土交通省の国土数値情報によると、発電所の南側には、水田等の農用地が点在している。

追 補

(添 付 書 類 六)

目 次

追補1「2. 気象」の追補

- I 安全解析に使用する気象観測期間の代表性について……………6-追-4
- II 風洞実験について……………6-追-14
- III 気象観測設備の現状について……………6-追-18

追補2「6. 社会環境」の追補

- I 高浜発電所に関する航空機事故の確率評価について……………6-追-23

追 補 1

「2.気象」の追補

添付書類六「2. 気象」の記述に
次のとおり追補する。

I 安全解析に使用する気象観測期間の代表性について

安全解析に使用する昭和51年1月から12月までの1年間の気象観測期間が長期間を代表しているかどうかを統計的手法により棄却検定を行った。

1. 検定地点

敦賀測候所（敷地の東方約50km）

高浜発電所 敷地66m地点

高浜発電所 敷地241m地点

なお、舞鶴海洋気象台（敷地の西方約20km）については、昭和49年の移転により観測条件に変更があったため、検定を行わなかった。

2. 統計期間

敦賀測候所：昭和42年1月～昭和51年12月（10年間）

高浜発電所：昭和43年1月～昭和51年12月（9年間）

3. 項目

風向別出現回数

風速階級別出現回数

4. 検定方法

正規分布をなす母集団から取り出した標本のうち、注目するものを X_0 、その他のものを X_1 、 X_2 、……、 X_n とした場合、 X_0 を除く他の n 個の標本の平均を $\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i / n$ として、 X_0 と \bar{X} との差が有意ならば X_0 を棄却する検定を行う。

注目する標本の棄却検定には、下記のようなF分布検定を使用する。

- (1) 仮説：注目する標本 X_0 と他の標本の平均値 \bar{X} との間に有意な差なしとする。

$$X_0 = \bar{X} \quad (\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i / n)$$

- (2) $F_0 = \frac{n(X_0 - \bar{X})^2}{(n+1)S^2}$ を計算する。

$$\text{但し、} S^2 = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 / (n-1) \quad (\text{不偏分散})$$

- (3) 自由度 $v_1 = 1$ 、 $v_2 = n - 1$ を求める。
(4) 有意水準（危険率） α を決め、F分布表より $F_{v_2}^{\alpha}(\alpha)$ の値を求める。
(5) F_0 と $F_{v_2}^{\alpha}(\alpha)$ を比較して

$$F_0 \geq F_{v_2}^{\alpha}(\alpha) \text{ ならば仮説棄却：} X_0 \neq \bar{X}$$

$$F_0 < F_{v_2}^{\alpha}(\alpha) \text{ ならば仮説採択：} X_0 = \bar{X}$$

とする。

危険率 α の棄却限界を求めるために、 $F_0 = F_{v_2}^{\alpha}(\alpha)$ とおいて、 X_0 の値を求める。

$$X_0 = \bar{X} \pm S \sqrt{\frac{(n+1)}{n} F_{v_2}^{\alpha}(\alpha)}$$

本検定では、昭和51年1月から12月までの1年間のデータを注目する標本とし、敦賀については昭和42年1月から昭和50年12月までの9年間のデータを他の標本とし、また、敷地については昭和43年1月から昭和50年12月までの8年間のデータを他の標本として、有意水準5%で棄却検定する。

3地点のデータについて棄却検定した結果、2地点以上で棄却された項目だけを異常値とし、1地点のみで棄却された項目については異常値としない。

なお、欠測及びうるう年の場合の出現回数は、欠測がない場合の平年の観測回数に規準化したものを用いる。

5. 検定結果

3 地点の風向別出現回数及び風速階級別出現回数についての検定結果を第1表に示す。

また、各地点の風向及び風速の棄却検定の詳細を第2～7表に示す。

第1表より、2地点あるいは3地点で異常値として棄却される項目はなく、1地点で棄却される項目は敦賀の静穏及び敷地66mの風速階級7.5～8.4m/sの2項目だけである。

したがって、安全解析に使用する観測期間（昭和51年1月～12月）は、異常年ではなく、長期間の平均的な気象条件を代表していると判断される。

なお、敦賀の静穏出現回数が昭和50年以降増加しているのは、昭和50年に風速計を風杯型から風車型に変更しているのも、その影響によるものと考えられる。

第1表 異常年の棄却検定結果

判定 ○ … 採 択
× … 棄 却

検 定 項 目	敦賀測候所	敷地66m	敷地241m	
風 向 別 出 現 回 数	N	○	○	○
	N N E	○	○	○
	N E	○	○	○
	E N E	○	○	○
	E	○	○	○
	E S E	○	○	○
	S E	○	○	○
	S S E	○	○	○
	S	○	○	○
	S S W	○	○	○
	S W	○	○	○
	W S W	○	○	○
	W	○	○	○
	W N W	○	○	○
N W	○	○	○	
N N W	○	○	○	
静 穏	×	○	○	
風 速 階 級 別 出 現 回 数	≤ 0.4m/s	×	○	○
	0.5 ~ 1.4	○	○	○
	1.5 ~ 2.4	○	○	○
	2.5 ~ 3.4	○	○	○
	3.5 ~ 4.4	○	○	○
	4.5 ~ 5.4	○	○	○
	5.5 ~ 6.4	○	○	○
	6.5 ~ 7.4	○	○	○
	7.5 ~ 8.4	○	×	○
	8.5 ~ 9.4	○	○	○
≥ 9.5	○	○	○	

第2表 異常年の塵却核定表（風向出現回数） 教 賀

統計期間：昭和42年1月～昭和51年12月

風向	42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		F _c	塵却限界		判定 ○ 採 × 棄却
	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	平均	X̄		X ₀	下限		上限
N	382.0	396.9	335.0	400.0	469.0	451.8	486.0	485.0	431.0	420.7	393.9	0.19	306.7	534.8	○									
NNE	181.0	60.8	53.0	65.0	133.0	95.7	98.0	89.0	72.0	95.2	75.8	0.21	-	192.1	○									
N E	28.0	9.0	18.0	12.0	21.0	14.0	12.0	18.0	10.0	15.8	10.0	0.81	0.9	30.6	○									
E NE	10.0	18.0	10.0	17.0	13.0	9.0	6.0	11.0	9.0	10.9	9.0	0.33	2.3	18.5	○									
E	22.0	24.9	19.0	24.0	22.0	10.0	13.0	20.0	11.0	18.4	8.0	3.55	4.6	32.2	○									
ESE	53.0	57.8	62.0	62.0	45.0	41.9	34.0	22.0	51.0	47.6	35.9	0.69	1.5	80.3	○									
S E	139.0	226.4	277.0	271.0	164.0	185.5	202.0	162.0	185.0	201.3	163.6	0.88	84.2	318.4	○									
SE E	146.0	661.2	683.0	646.0	560.0	655.2	671.0	617.0	642.0	620.2	595.4	0.10	488.7	801.6	○									
S	602.0	435.8	376.0	418.0	488.0	545.5	517.0	506.0	473.0	484.6	522.5	0.44	317.6	651.6	○									
SSW	248.0	190.5	185.0	167.0	192.0	179.5	184.0	161.0	146.0	183.7	116.7	4.98	114.4	252.9	○									
S W	113.0	73.8	68.0	92.0	83.0	51.9	61.0	62.0	64.0	76.0	71.8	0.03	29.9	120.0	○									
WSW	69.0	61.8	87.0	79.0	51.0	62.8	53.0	52.0	41.0	60.9	61.8	0.00	27.9	93.8	○									
W	93.0	95.7	98.0	73.0	60.0	65.8	72.0	73.0	60.0	76.4	74.8	0.01	39.5	113.2	○									
WNW	69.0	106.7	125.0	71.0	86.0	80.8	75.0	79.0	51.0	82.6	76.8	0.06	29.7	135.5	○									
N W	163.0	170.5	177.0	203.0	182.0	173.5	154.0	190.0	172.0	177.3	158.6	1.30	199.4	215.9	○									
NNW	244.0	280.2	313.0	265.0	291.0	243.8	271.0	301.0	312.0	262.3	326.1	1.92	219.3	345.3	○									
計 数	580	45.9	94.0	42.0	60.0	47.9	61.0	66.0	190.0	67.2	225.4	10.11	-	181.9	×									

(注) 塵却限界の欄の「-」は、X₀の下限が負の値を示す。

第3表 異常年の棄却検定表（風向出現回数） 巻地66号

統計期間：昭和43年1月～昭和51年12月

項目 風向	43		44		45		46		47		48		49		50		平均		51		F _{0.05}	棄却限界		判定 ○採択 ×棄却
	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂	\bar{X}	S _x	S _y	X ₀		下限	上限	
N	554.4	684.2	503.1	536.3	650.6	321.7	372.7	147.3	533.8	786.3	827	203.5	864.1	○										
NN E	247.5	302.0	254.6	295.0	282.3	111.3	342.2	413.7	281.1	861.7	0.77	63.6	498.5	○										
N E	600.6	452.9	523.6	648.2	484.6	200.5	402.1	108.0	490.1	600.8	0.01	1288	851.3	○										
ENE	198.2	223.8	148.3	190.0	170.8	305.2	177.7	185.9	193.7	152.4	0.54	61.2	326.3	○										
E	105.6	115.1	99.2	78.1	101.8	294.2	154.3	84.6	129.1	103.6	0.12	-	806.1	○										
ESE	138.8	157.3	192.3	141.1	170.8	297.5	231.5	171.1	187.6	214.4	0.22	53.4	321.7	○										
S E	327.0	310.4	432.7	207.5	454.4	326.1	403.1	454.0	366.5	427.7	0.44	148.3	584.7	○										
SE E	388.0	353.7	446.9	430.2	471.3	326.1	403.1	412.7	397.8	449.0	0.83	264.5	531.0	○										
S	365.2	446.6	463.3	504.8	525.8	115.7	811.7	427.8	395.1	387.1	0.00	62.1	728.1	○										
SBW	275.7	355.8	321.1	310.1	435.0	120.1	188.9	292.9	287.4	387.3	0.23	44.0	530.9	○										
S W	256.6	271.3	176.9	214.5	316.2	334.9	253.9	152.0	247.0	171.7	1.25	87.7	406.3	○										
WSW	64.4	50.7	32.7	38.5	56.9	796.6	531.1	59.4	203.8	26.4	0.33	-	938.2	○										
W	146.9	81.3	82.8	57.1	73.9	1089.6	768.7	177.2	309.7	144.3	0.16	-	1,297.5	○										
WNW	474.9	297.7	290.4	284.5	269.0	583.9	861.1	580.8	455.3	556.7	0.20	-	985.3	○										
N W	3,316.0	1,064.2	1,075.5	933.8	1,052.9	590.5	891.5	1,252.3	1,027.1	1,227.2	0.69	458.5	1,595.8	○										
NNW	1,782.5	1,948.0	1,842.8	2,220.9	1,777.4	1,083.0	809.3	1,187.9	1,575.2	1,162.2	0.53	349.6	2,800.8	○										
平均	1,607.7	1,644.9	1,856.3	1,669.5	1,426.1	1,863.1	1,657.2	1,702.3	1,679.6	1,751.4	0.23	324.6	2,034.6	○										

(注) 棄却限界の欄の「-」は、X₀の下限が負の値を示す。

第4表 異常年の塵却検定表（風向出現回数）

敷地241m

統計期間：昭和43年1月～昭和51年12月

項目 風向	43	44	45	46	47	48	49	50	平均	51	F ₀	塵却限界		判定 ○ 採択 × 棄却
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	\bar{X}	X ₉		下限	上限	
N	1,080.0	1,097.8	676.1	747.3	459.0	602.5	1,196.1	1,275.2	893.0	1,235.1	1.12	130.5	1,655.5	○
NN E	273.8	231.8	214.1	185.7	155.7	294.6	549.7	617.1	312.8	484.3	0.85	-	751.7	○
N E	290.0	208.6	261.2	260.2	158.8	329.6	333.2	335.7	272.2	246.2	0.15	112.0	432.3	○
ENE	208.9	160.1	178.9	162.0	126.0	213.0	304.0	247.4	200.0	240.1	0.45	58.4	341.5	○
E	183.6	140.1	171.1	151.4	99.4	174.8	255.7	187.9	170.5	156.0	0.09	57.9	283.0	○
ESE	248.5	162.2	272.5	305.1	241.2	394.5	216.5	331.0	258.9	181.4	1.13	86.6	431.2	○
S E	602.4	481.5	701.7	491.9	637.5	534.3	686.6	637.6	596.7	522.8	0.67	383.4	810.0	○
SE E	396.5	388.7	415.9	348.8	427.8	344.5	433.9	456.9	401.7	473.2	2.83	301.2	502.1	○
S	395.5	527.8	527.6	484.8	666.6	367.8	365.5	359.4	461.9	373.9	0.57	186.9	736.8	○
SSW	540.5	773.3	654.6	594.8	722.3	482.7	641.6	476.4	598.3	524.8	0.40	323.6	872.9	○
S W	555.7	746.9	655.6	592.4	539.3	620.8	408.8	647.2	583.4	600.8	0.03	336.3	830.5	○
WSW	888.4	952.4	821.6	769.8	649.6	992.0	823.5	740.3	829.7	993.9	1.89	547.0	1,112.4	○
W	526.3	442.5	420.0	357.1	339.3	522.6	595.0	597.6	475.1	437.7	0.12	223.0	727.1	○
WNW	280.9	194.9	286.8	212.9	248.5	362.9	370.5	276.2	279.2	227.0	0.61	121.0	437.4	○
N W	372.2	319.2	442.6	496.7	392.7	494.3	477.2	366.5	420.2	389.1	0.19	252.7	587.7	○
NNW	1,043.5	905.0	1,180.2	1,529.0	1,196.2	1,238.4	964.5	825.5	1,110.3	768.0	2.07	547.2	1,673.4	○
計	873.2	1,027.2	880.0	1,070.2	1,710.1	790.6	237.6	582.2	896.4	905.8	0.00	-	1,957.8	○

(注) 塵却限界の欄の「-」は、X₉の下限が0を示す。

第5表 異常年の葉却検定表（風速出現回数） 頁 四

統計期間：昭和42年1月～昭和51年12月

風速 項目	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	F ₀	葉却限界		判定 ○採択 ×棄却
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀		下限	上限	
50.4m/h	58.0	45.9	34.0	42.0	60.0	47.9	61.0	66.0	190.0	225.4	10.11	-	181.9	x
0.5~1.4	493.0	493.6	414.0	459.0	487.0	488.7	501.0	503.0	652.0	498.5	1.44	343.1	653.9	○
1.5~2.4	675.0	644.2	596.0	599.0	595.0	521.6	605.0	599.0	518.0	594.9	1.84	472.0	717.8	○
2.5~3.4	423.0	442.8	432.0	431.0	413.0	415.9	457.0	402.0	468.0	431.1	1.93	381.7	480.4	○
3.5~4.4	410.0	427.8	438.0	393.0	424.0	416.9	414.0	400.0	470.0	421.5	1.91	366.1	476.9	○
4.5~5.4	343.0	363.0	372.0	369.0	362.0	361.0	377.0	383.0	514.0	360.4	3.34	308.3	412.6	○
5.5~6.4	214.0	241.3	296.0	255.0	248.0	312.1	290.0	284.0	157.0	248.9	1.09	135.1	362.8	○
6.5~7.4	162.0	133.6	171.0	172.0	166.0	178.5	197.0	166.0	90.0	162.9	4.38	84.4	221.4	○
7.5~8.4	80.0	70.8	94.0	108.0	88.0	98.7	63.0	64.0	4.20	79.6	3.03	29.6	129.6	○
8.5~9.4	36.0	20.9	34.0	45.0	45.0	45.9	42.0	37.0	10.0	36.1	1.85	8.7	63.5	○
≥9.5	25.0	22.9	32.0	47.0	32.0	37.9	33.0	16.0	14.0	28.9	2.06	3.3	54.4	○

(注) 葉却限界の欄の「-」は、X₁₀の下限が負の値を示す。

第6表 異常年の塵却検定表（風速出現回数） 敷地6.6m

統計期間：昭和43年1月～昭和51年12月

項目 風速	43	44	45	46	47	48	49	50	平均		F ₀	基準限界		判定 ○採択 ×棄却
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X̄	X ₀		下限	上限	
5.04m/s	1,607.7	1,644.9	1,866.3	1,669.5	1,426.1	1,863.1	1,657.2	1,702.3	1,679.6	1,751.4	0.23	1,324.6	2,034.6	○
0.5~1.4	1,851.2	1,903.6	2,092.0	2,092.0	2,195.5	2,200.2	2,086.7	2,032.5	2,047.6	2,017.6	0.05	1,736.9	2,358.3	○
1.5~2.4	1,832.1	1,726.2	1,757.9	1,725.4	1,872.0	1,617.4	1,698.8	1,893.5	1,765.4	1,780.9	0.02	1,529.9	2,001.0	○
2.5~3.4	1,212.3	1,069.5	1,014.5	1,122	1,146.2	1,040.1	1,280.6	1,154	1,125.0	1,188	0.02	896.8	1,353.1	○
3.5~4.4	921.6	947.1	864.1	861.5	975.4	749.2	783.9	762.0	858.1	697.9	3.05	641.3	1,074.9	○
4.5~5.4	532.2	545.9	442.8	575.9	473.7	461.6	557.5	534.5	515.5	533.3	0.12	392.3	638.8	○
5.5~6.4	360.2	452.9	316.0	321.8	304.1	323.9	334.1	303.0	339.5	334.2	0.01	215.8	463.2	○
6.5~7.4	198.2	220.7	180.0	176.0	186.6	217.0	187.9	213.4	197.5	216.4	1.03	153.5	241.4	○
7.5~8.4	118.7	130.9	111.5	131.7	109.0	145.4	100.5	109.7	119.7	161.5	6.83	82.0	157.4	×
8.5~9.4	57.3	49.6	59.3	59.5	36.3	90.3	38.6	51.3	55.3	59.9	0.07	13.4	97.2	○
≥9.5	68.4	68.6	68.5	94.4	35.1	51.8	25.4	42.3	56.8	68.1	0.22	0.6	113.1	○

第7表 異常年の暴却検定表（風速出現回数） 敷地24.1m

統計期間：昭和43年1月～昭和51年12月

項目 風速	43	44	45	46	47	48	49	50	平均		F ₀	暴却限界		判定 ○採択 ×棄却
	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X̄		X ₀	下限		上限
≤0.4m/s	873.2	1,027.2	880.0	1,070.2	1,710.1	790.6	287.6	582.2	896.4	905.8	0.00	-	1,957.3	○
0.5~1.4	1,159.1	968.2	1,222.0	1,742	906.5	1,942.4	1,873.6	1,510.8	1,344.6	1,814.6	1.28	361.1	2,328.1	○
1.5~2.4	1,620.6	1,510.7	1,754.9	1,556.2	1,466.5	1,727.7	1,969.8	1,719.8	1,665.7	1,780.2	0.44	1,258.4	2,072.9	○
2.5~3.4	1,510.0	1,170.5	1,060.3	1,182.5	1,050.8	1,268.9	1,512.2	1,582.9	1,285.9	1,426.6	0.42	772.9	1,799.0	○
3.5~4.4	1,243.3	1,257.9	1,335.9	1,301.9	1,308.9	1,095.2	1,080.8	1,142.7	1,220.8	1,026.4	3.31	968.1	1,473.5	○
4.5~5.4	813.3	761.7	681.3	681.1	627.8	710.7	771.2	895.3	742.8	689.0	0.35	528.2	957.4	○
5.5~6.4	590.2	801.7	781.6	689.4	692.6	481.0	529.6	526.7	629.1	420.5	2.69	828.6	919.7	○
6.5~7.4	381.9	479.4	347.3	363.0	385.4	306.3	354.4	340.9	369.7	271.5	3.33	242.4	457.0	○
7.5~8.4	269.8	378.2	315.5	325.2	366.0	206.4	216.5	212.5	286.3	185.4	1.85	111.1	461.4	○
8.5~9.4	132.9	164.4	151.6	179.7	149.1	131.5	111.8	126.8	145.9	119.6	0.94	81.6	210.2	○
≥9.5	166.3	220.2	229.5	236.5	156.3	99.9	103.7	170.4	172.9	120.6	0.85	39.1	306.7	○

(注) 暴却限界の欄の「-」は、X₀の下限が負の値を示す。

II 風洞実験について

大気拡散の計算に使用する放出源の有効高さは、建屋及び地形の影響を考慮するため、以下のとおり風洞実験により求めた。

1. 実験概要

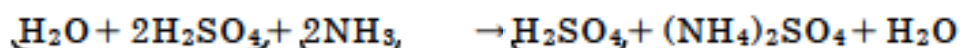
- (1) 模型縮尺
1/2,000
- (2) 模型範囲
半径4.8km (第1図)
- (3) 風洞風速
3m/s
- (4) 実験風向
16方位
- (5) トレーサガス
アンモニア

2. 実験方法

地形実験では、排気筒実高に吹き上げ高さを加味した高さの模型排気筒の排出口から水平にトレーサガスを排出し、拡散したトレーサガスを試験管水中に吸引し、その溶解液の電気伝導度を測定することにより濃度を求める。

3. 濃度測定方法

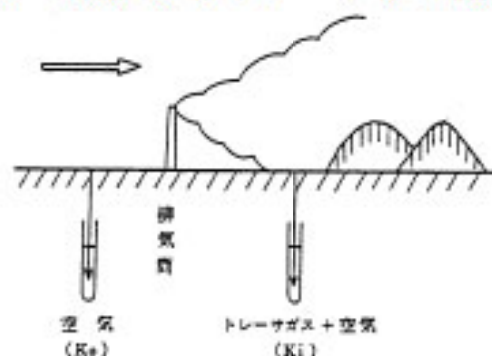
電気伝導度法によるトレーサガス濃度の測定は、次の化学反応原理に基づいている。



試験管水 トレーサガス 未反応硫酸

試験管中の未反応硫酸及び硫酸アンモニウムの濃度が電気伝導度に関係しており、原理的にはこの電気伝導度 (Ki) を測定することによりトレーサガスの濃度は求まる。

しかし、実際には空気中の CO_2 等が試験管水中に溶け込むと電気伝導度に影響を及ぼすので、実験では下図に示すとおり排気筒より上流側においてトレーサガスを含まない空気を試験管水中へ吸引し、その電気伝導度 (K_o) を測定することにより、電気伝導度の差 ($K_o - K_i$) からトレーサガス濃度を求める。



4. 放出源の有効高さ

被曝評価に用いる放出源の有効高さは、着目地点以遠における主軸上地表濃度分布について、地形実験の値を下回らない濃度を示す平地実験の排出高さとする。

放出源の有効高さは、次の手順により求める。

- (1) 平地実験で排出高さ (H_o) ごとに主軸上地表濃度分布を求める。
- (2) 地形実験である排出高さ (H) について主軸上地表濃度分布を求める。
- (3) これらの濃度分布から、着目地点以遠において地形実験の濃度を下回らない濃度を示す平地実験の排出高さ (H_p) を放出源の有効高さとする。

5. 実験結果

平常運転時の被曝評価に用いる放出源の有効高さを第1表に示す。

事故時並びに重大事故及び仮想事故時の被曝評価のうち排気筒放出の場合の放出源の有効高さは、排気筒からの吹き上げを考慮せずに、上記と同様に行った風洞実験に基づき45mとなる。

第1表 放出源の有効高さ

(単位：m)

着目方位	放出源の有効高さ
N	120
NNE	80
NE	105
ENE	(80)
E	(60)
ESE	90
SE	65
SSE	55
S	65
SSW	50
SW	45
WSW	50
W	55
WNW	70
NW	60
NNW	105

(注) () 内は、海側の周辺監視区域境界
における放出源の有効高さである。

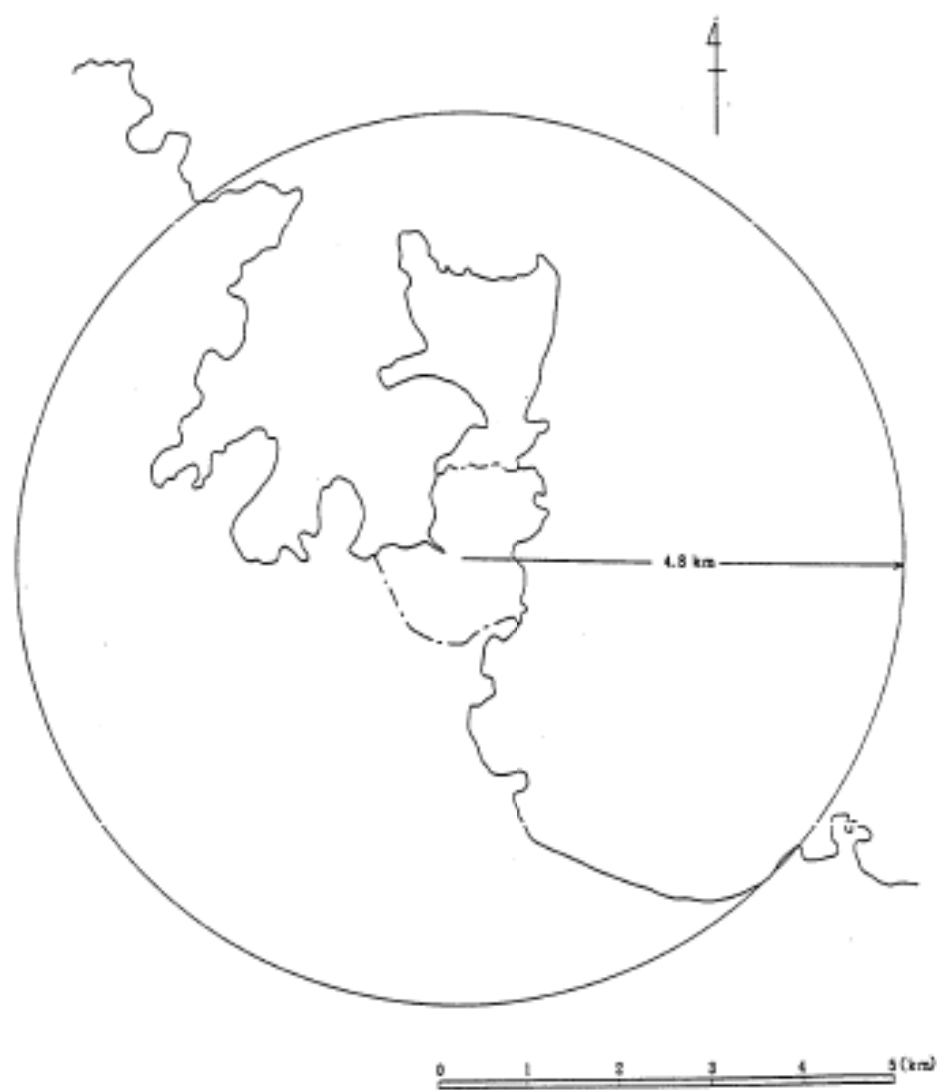
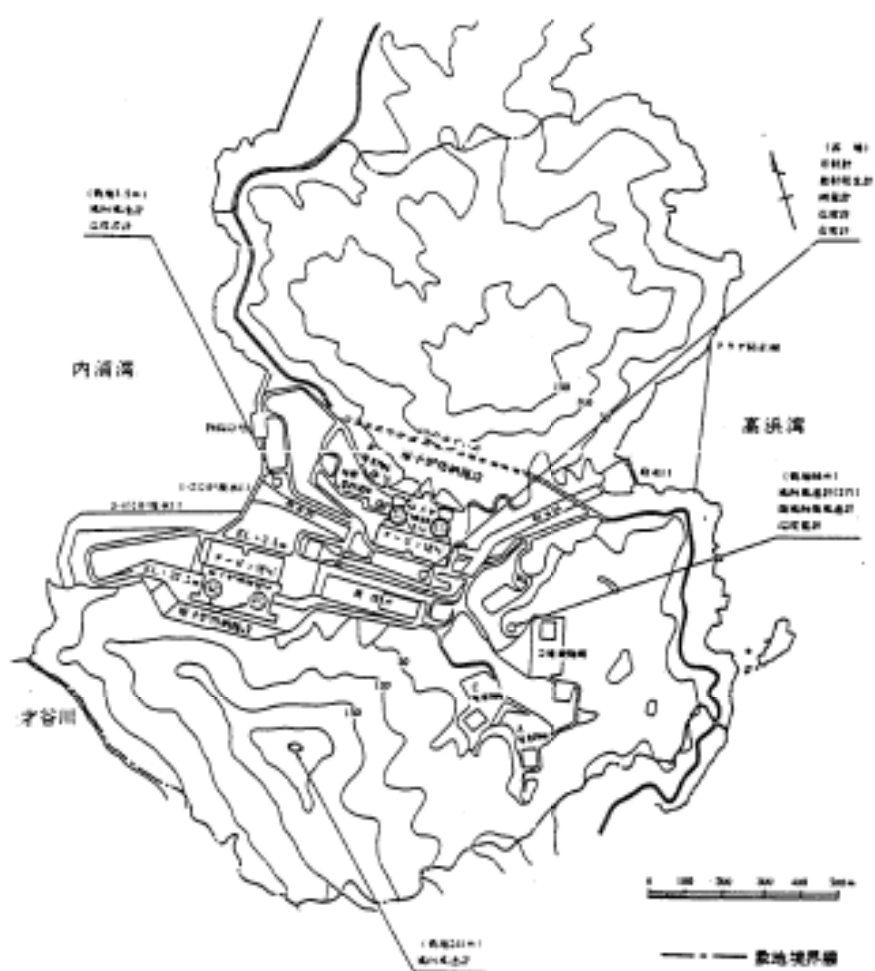


图 1 因 集 距 离 图

Ⅲ 気象観測設備の現状について

高浜発電所では、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」（昭和52年6月14日）が定められたことに伴い、昭和52年6月敷地66m地点及び敷地3.5m地点にそれぞれ高さ45mの観測塔を設置し、気象観測設備を増強した。

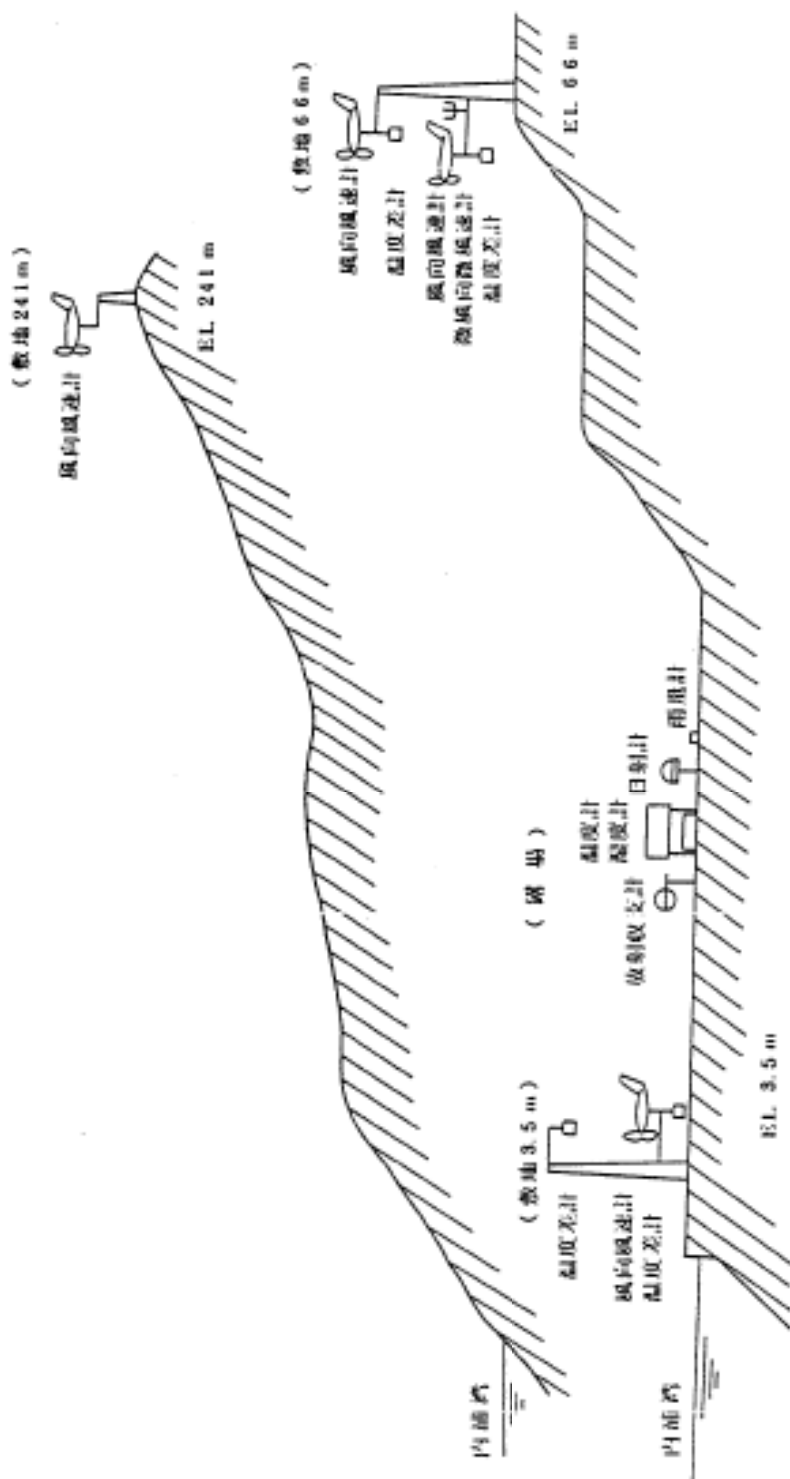
昭和52年6月以降の気象観測項目等を第1表に示し、気象観測設備配置図を第1図及び第2図に示す。



第1図 気象観測設備配置図

第 1 表 気象観測項目等

観測項目	気象観測器	観測位置			観測期間	備考
		場所	地上高	標高		
通	風向、風速	風車型風向風速計	敷地内 66 m 地点	10 m	76 m	昭和 42 年 8 月～継続 昭和 52 年 6 月 地上高変更(10→15m)
				15 m	81 m	
常	日射量	超音波風向風速風速計	"	10 m	76 m	昭和 43 年 5 月～継続
				15 m	81 m	
観	放射能支量	電気式日射計	敷地内 露場	1.5 m	5 m	昭和 42 年 8 月～継続 昭和 50 年 7 月～継続 昭和 43 年 5 月～継続 昭和 42 年 8 月～継続 昭和 43 年 12 月
				"	"	
測	気温差	サーミスタ温度差計	敷地内 241 m 山北側斜面 (2,46,90,140,190,241m)	10 m	12,50,100,150, 200,251 m	昭和 52 年 5 月～継続
				16,45 m	81,111 m	
				10,45 m	185,48.5 m	
				10 m	251 m	
特	風向、風速	風車型風向風速計	敷地内 66 m 地点	4.5 m	111 m	昭和 42 年 8 月～継続 昭和 52 年 6 月～継続 "
				10 m	185 m	
				敷地内 241 m 地点	敷地上空	
				敷地内 3.5 m 地点	(約 1.4 m 以下)	
観	上 新 風	パイロットバルーン けい型気球	敷地内	-	敷地上空	昭和 43 年 9 月～10 月 昭和 52 年 8 月、10 月 昭和 53 年 5 月 (それぞれ約 1 週間)
				敷地内 3.5 m 地点	敷地上空 (約 500 m 以下)	
そ	熱 水 量	転倒ます型雨量計	敷地内 露場	-	4 m	昭和 42 年 8 月～継続 "
				敷地内 3.5 m 地点	5 m	
の	気 温 差	電気式温度差計	"	1.5 m	"	昭和 48 年 8 月 66 m 地点 から現位置に移設
				"	"	
他	湿度	工業湿度計	"	"	"	"



第2図 氣象観測設備配置図

追 補 2

「6.社会環境」の追補

添付書類六「6.社会環境」の
記述に次のとおり追補する。

I 高浜発電所に関する航空機事故の確率評価について

原子力安全研究協会「原子力発電所に関する航空機事故の確率評価について」の方法によって発電所上空にある航空路「赤-19」について巡航中事故による航空機の発電所への墜落確率の評価を行う。

1. 計算式

$$P = f \times N \times \frac{A}{L}$$

P：発電所への墜落確率（回／年）

f：巡航中事故確率（回／km・便）

A：巡航中事故標的面積（km²）

L：航空路巾（km）

N：当該航空路の年間巡航便数（便／年）

2. 計算データ

f = 4.4 × 10⁻⁹ 回／km・便；原子力安全研究協会で昭和38年から昭和47年までの10年間の民航3社の飛行及び事故データより算出した。（4回／9.0 × 10⁸ km・便）

L = 18 km；「赤-19」の航空路巾

A = 1.0 × 10⁻² km²；ユニット当りの1次系建屋水平面積

N = 2 便／日 × 365 日；全日空「東京－米子」線上路（1日2便）が「赤-19」を使用していることがわかっている。

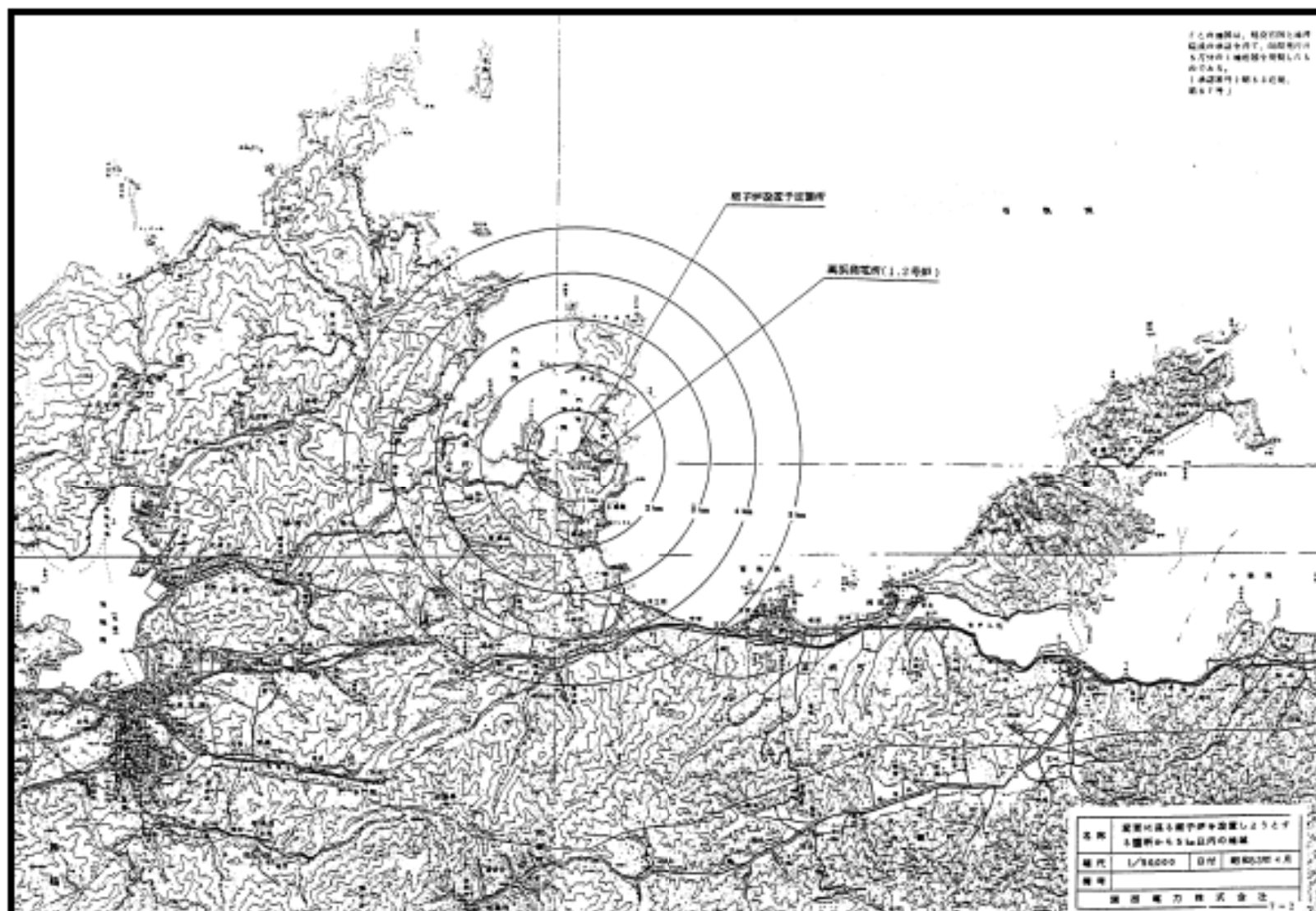
3. 評価

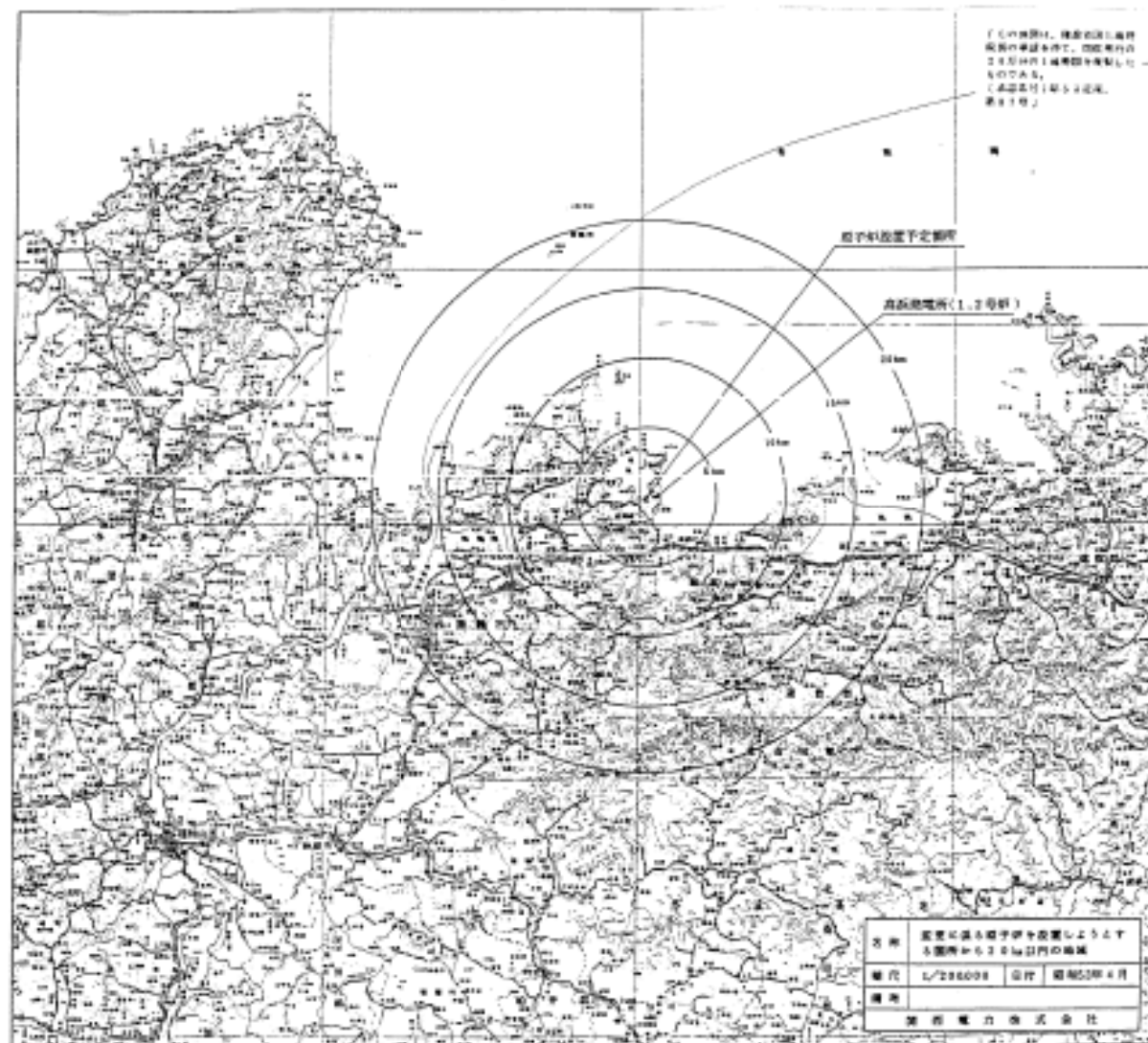
以上のデータより発電所に航空機が墜落する確率を求めると1.8 × 10⁻⁹ 回／年である。

従って、計算に用いた定期便、2便／日の他に不定期なもの、数便／日を想定しても、航空機事故が当発電所の安全性に影響を及ぼす確率は十分に小さい。

添 付 書 類 七

変更に係る発電用原子炉又はその主要な附属施設の設置の地点から20キロメートル以内の地域を含む縮尺20万分の1の地図及び5キロメートル以内の地域を含む縮尺5万分の1の地図





添 付 書 類 八
変更後における発電用原子炉施設の安全設計に関する説明書
目 次

1. 安全設計	8-1-1
1.1 安全設計の方針	8-1-1
1.1.1 安全設計の基本方針	8-1-1
1.1.2 核分裂生成物放散の防止・抑制対策	8-1-9
1.1.3 原子炉固有の安全性	8-1-10
1.1.4 核設計及び熱水力設計の基本方針	8-1-10
1.1.5 計測制御系統施設設計の基本方針	8-1-12
1.1.6 工学的安全施設設計の基本方針	8-1-14
1.1.7 重大事故等対処設備に関する基本方針	8-1-14
1.1.8 特定重大事故等対処施設に関する基本方針	8-1-44
1.1.9 物理的分離及び電気的分離に関する基本方針	8-1-58
1.1.10 強度設計の基本方針	8-1-58
1.2 「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」に 対する適合	8-1-60
1.3 安全機能の重要度分類	8-1-134
1.3.1 安全上の機能別重要度分類	8-1-134
1.3.2 分類の適用の原則	8-1-135
1.4 耐震設計	8-1-136
1.4.1 設計基準対象施設の耐震設計	8-1-136
1.4.2 重大事故等対処施設の耐震設計	8-1-158
1.4.3 特定重大事故等対処施設の耐震設計	8-1-172
1.4.4 主要施設の耐震構造	8-1-183
1.4.5 地震検知による耐震安全性の確保	8-1-188
1.5 耐津波設計	8-1-189
1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計方針	8-1-189
1.5.2 重大事故等対処施設の耐津波設計	8-1-209

1.5.3	特定重大事故等対処施設の耐津波設計	8-1-214
1.6	火災防護に関する基本設計	8-1-219
1.6.1	設計基準対象施設の火災防護に関する基本方針	8-1-219
1.6.2	重大事故等対処施設の火災防護に関する基本方針	8-1-262
1.6.3	特定重大事故等対処施設の火災防護に関する基本方針	8-1-283
1.7	溢水防護に関する基本方針	8-1-306
1.7.1	溢水防護に関する基本設計方針	8-1-306
1.7.2	原子炉施設の溢水評価に関する設計方針	8-1-307
1.7.3	使用済燃料ピットの溢水評価に関する設計方針	8-1-327
1.7.4	溢水防護に関する設計方針	8-1-329
1.8	竜巻防護に関する基本方針	8-1-331
1.8.1	設計方針	8-1-331
1.8.2	手順等	8-1-350
1.9	火山防護に関する基本方針	8-1-352
1.9.1	設計方針	8-1-352
1.9.2	手順等	8-1-363
1.10	外部火災防護に関する基本方針	8-1-364
1.10.1	設計方針	8-1-364
1.10.2	体制	8-1-380
1.10.3	手順等	8-1-381
1.11	品質保証の基本方針	8-1-383
1.12	発電用原子炉設置変更許可申請に係る安全設計の方針	8-1-384
1.12.1	原子炉設置変更許可申請（平成3年7月25日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-384
1.12.2	原子炉設置変更許可申請（平成7年11月8日） に係る安全設計の方針	8-1-391
1.12.3	原子炉設置変更許可申請（平成10年5月11日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-397
1.12.4	原子炉設置変更許可申請（平成13年2月6日申請分）	

	に係る安全設計の方針	8-1-420
1.12.5	原子炉設置変更許可申請（平成14年5月8日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-432
1.12.6	原子炉設置変更許可申請（平成15年7月28日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-444
1.12.7	原子炉設置変更許可申請（平成17年4月8日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-456
1.12.8	原子炉設置変更許可申請（平成20年8月12日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-460
1.12.9	原子炉設置変更許可申請（平成25年7月8日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-476
1.12.10	原子炉設置変更許可申請（平成27年3月17日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-692
1.12.11	原子炉設置変更許可申請（平成26年12月25日申請） に係る安全設計の方針	8-1-772
1.12.12	原子炉設置変更許可申請（平成29年3月17日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-797
1.12.13	原子炉設置変更許可申請（平成28年12月22日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-863
1.12.14	発電用原子炉設置変更許可申請（平成30年6月11日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-869
1.12.15	発電用原子炉設置変更許可申請（平成30年11月16日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-877
1.12.15	発電用原子炉設置変更許可申請（平成30年2月5日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-891
1.12.16	発電用原子炉設置変更許可申請（2019年6月14日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-895
1.12.17	原子炉設置変更許可申請（平成31年2月8日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-947
1.12.18	原子炉設置変更許可申請（2019年9月26日申請分）	

	に係る安全設計の方針	8-1-952
1.12.19	発電用原子炉設置変更許可申請（2019年9月26日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-968
1.12.20	発電用原子炉設置変更許可申請（2021年10月11日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-971
1.12.21	発電用原子炉設置変更許可申請（2023年4月25日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-974
1.12.22	発電用原子炉設置変更許可申請（2024年3月15日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-1024
1.12.23	発電用原子炉設置変更許可申請（2024年7月25日申請分） に係る安全設計の方針	8-1-1062
1.13	参考文献	8-1-1205
2.	プラント配置	8-2-1
2.1	概要	8-2-1
2.2	設計方針	8-2-2
2.3	主要設備	8-2-3
2.4	全体配置	8-2-4
2.5	建物及び構造物	8-2-5
2.5.1	概要	8-2-5
2.5.2	原子炉格納施設	8-2-5
2.5.3	原子炉補助建屋	8-2-5
2.5.4	タービン建屋	8-2-6
2.5.5	特高開閉所（1号、2号、3号及び4号炉共用）	8-2-6
2.5.6	固体廃棄物処理建屋（1号、2号、3号及び4号炉共用）	8-2-6
2.5.7	廃樹脂処理建屋（1号、2号、3号及び4号炉共用）	8-2-6
2.5.8	蒸気発生器保管庫	8-2-6
2.5.9	固体廃棄物固型化处理建屋 （1号、2号、3号及び4号炉共用）	8-2-6
2.5.10	固体廃棄物貯蔵庫 （1号、2号、3号及び4号炉共用）	8-2-7

2.5.11	給水処理設備	8-2-7
2.5.12	補助蒸気設備	8-2-7
2.5.13	使用済燃料輸送容器保管建屋 (1号、2号、3号及び4号炉共用)	8-2-7
2.5.14	港湾施設(1号、2号、3号及び4号炉共用)	8-2-7
2.5.15	取水施設	8-2-7
2.5.16	放水施設	8-2-7
2.5.17	事務所(1号、2号、3号及び4号炉共用)	8-2-8
2.5.18	緊急時対策所	8-2-8
2.5.19	外部遮蔽壁保管庫 (1号、2号、3号及び4号炉共用、既設)	8-2-8
2.5.20	保修点検建屋	8-2-8
2.6	特定重大事故等対処施設に関するプラント配置	8-2-9
2.6.1	主要設備	8-2-9
2.6.2	全体配置	8-2-9
2.6.3	建物及び構造物	8-2-9
3.	原子炉及び炉心	8-3-1
3.1	概要	8-3-1
3.2	機械設計	8-3-3
3.2.1	燃料	8-3-3
3.2.2	炉内構造物	8-3-15
3.2.3	反応度制御設備	8-3-19
3.2.4	その他の設備	8-3-24
3.3	核設計	8-3-26
3.3.1	設計方針	8-3-26
3.3.2	解析方法	8-3-28
3.3.3	核設計値及び炉心内の配置	8-3-29
3.3.4	核設計の内容	8-3-30
3.4	熱水力設計	8-3-40
3.4.1	設計方針	8-3-40

3.4.2	解析方法	8-3-40
3.4.3	熱水力設計値	8-3-41
3.4.4	熱水力設計の内容	8-3-42
3.4.5	運転時のDNB及び燃料過出力の防止	8-3-48
3.4.6	評価	8-3-49
3.5	動特性	8-3-50
3.5.1	設計方針	8-3-50
3.5.2	解析方法	8-3-50
3.5.3	過渡応答	8-3-51
3.5.4	評価	8-3-53
3.6	参考文献	8-3-118
4.	核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	8-4-1
4.1	燃料の取扱設備及び貯蔵設備	8-4-1
4.1.1	通常運転時等	8-4-1
4.1.2	重大事故時等	8-4-28
4.2	使用済燃料ピット水浄化冷却設備	8-4-31
4.2.1	概要	8-4-31
4.2.2	設計方針	8-4-31
4.2.3	主要設備の仕様	8-4-32
4.2.4	主要設備	8-4-32
4.2.5	評価	8-4-37
4.2.6	試験検査	8-4-38
4.3	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	8-4-39
4.3.1	概要	8-4-39
4.3.2	設計方針	8-4-39
4.3.3	主要設備及び仕様	8-4-50
4.3.4	試験検査	8-4-50
4.4	発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	8-4-52
4.4.1	概要	8-4-52
4.4.2	設計方針	8-4-52

4.4.3	主要設備及び仕様	8-4-58
4.4.4	試験検査	8-4-58
4.5	重大事故等の収束に必要な水の供給設備	8-4-59
4.5.1	概要	8-4-59
4.5.2	設計方針	8-4-59
4.5.3	主要設備及び仕様	8-4-84
4.5.4	試験検査	8-4-85
4.6	参考文献	8-4-149
5.	原子炉冷却系統施設	8-5-1
5.1	1次冷却設備	8-5-1
5.1.1	通常運転時等	8-5-1
5.1.2	重大事故等時	8-5-17
5.2	余熱除去設備	8-5-19
5.2.1	概要	8-5-19
5.2.2	設計方針	8-5-19
5.2.3	主要設備の仕様	8-5-20
5.2.4	系統設計及び主要設備	8-5-20
5.2.5	試験検査	8-5-22
5.3	非常用炉心冷却設備	8-5-23
5.3.1	概要	8-5-23
5.3.2	設計方針	8-5-23
5.3.3	主要設備の仕様	8-5-24
5.3.4	系統設計及び主要設備	8-5-24
5.3.5	評価	8-5-28
5.3.6	試験検査	8-5-29
5.4	原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却 するための設備	8-5-31
5.4.1	概要	8-5-31
5.4.2	設計方針	8-5-31
5.4.3	主要設備及び仕様	8-5-38

5.4.4	試験検査	8-5-38
5.5	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	8-5-41
5.5.1	概要	8-5-41
5.5.2	設計方針	8-5-41
5.5.3	主要設備及び仕様	8-5-55
5.5.4	試験検査	8-5-55
5.6	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却 するための設備	8-5-58
5.6.1	概要	8-5-58
5.6.2	設計方針	8-5-58
5.6.3	主要設備及び仕様	8-5-96
5.6.4	試験検査	8-5-96
5.7	重大事故等の収束に必要となる水の供給設備	8-5-100
5.8	化学体積制御設備	8-5-101
5.8.1	概要	8-5-101
5.8.2	設計方針	8-5-101
5.8.3	化学体積制御設備及び主要設備の仕様	8-5-103
5.8.4	系統設計及び主要設備	8-5-103
5.8.5	評価	8-5-111
5.8.6	試験検査	8-5-112
5.9	原子炉補機冷却設備	8-5-113
5.9.1	原子炉補機冷却水設備	8-5-113
5.9.2	原子炉補機冷却海水設備	8-5-115
5.10	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	8-5-117
5.10.1	概要	8-5-117
5.10.2	設計方針	8-5-117
5.10.3	主要設備及び仕様	8-5-127
5.10.4	試験検査	8-5-127
5.11	蒸気タービン及び附属設備	8-5-129
5.11.1	概要	8-5-129

5.11.2	設計方針	8-5-129
5.11.3	主要設備	8-5-131
5.11.4	タービンミサイルについて	8-5-142
5.12	給水処理設備	8-5-143
5.12.1	概要	8-5-143
5.12.2	主要設備	8-5-143
5.13	参考文献	8-5-332
6.	計測制御系統施設	8-6-1
6.1	原子炉制御設備	8-6-1
6.1.1	概要	8-6-1
6.1.2	設計方針	8-6-2
6.1.3	主要設備	8-6-2
6.1.4	評価	8-6-8
6.2	原子炉計装	8-6-9
6.2.1	概要	8-6-9
6.2.2	炉外核計装	8-6-9
6.2.3	炉内計装	8-6-13
6.2.4	停止余裕監視装置	8-6-15
6.2.5	制御棒位置指示計装	8-6-16
6.3	プロセス計装	8-6-17
6.3.1	概要	8-6-17
6.3.2	設計方針	8-6-17
6.3.3	主要設備	8-6-18
6.3.4	評価	8-6-21
6.4	計装設備（重大事故等対処設備）	8-6-23
6.4.1	概要	8-6-23
6.4.2	設計方針	8-6-23
6.4.3	主要設備及び仕様	8-6-30
6.4.4	試験検査	8-6-30
6.5	試料採取設備	8-6-31

6.5.1	概要	8-6-31
6.5.2	設計方針	8-6-31
6.5.3	主要設備の仕様	8-6-32
6.5.4	主要設備	8-6-32
6.6	原子炉保護設備	8-6-34
6.6.1	概要	8-6-34
6.6.2	設計方針	8-6-34
6.6.3	主要設備	8-6-35
6.6.4	評価	8-6-41
6.6.5	手順等	8-6-42
6.7	工学的安全施設作動設備	8-6-43
6.7.1	概要	8-6-43
6.7.2	設計方針	8-6-43
6.7.3	主要設備	8-6-43
6.7.4	評価	8-6-47
6.8	緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	8-6-49
6.8.1	概要	8-6-49
6.8.2	設計方針	8-6-49
6.8.3	主要設備及び仕様	8-6-58
6.8.4	試験検査	8-6-58
6.9	圧縮空気設備	8-6-61
6.9.1	制御用空気設備	8-6-61
6.9.2	所内用空気設備（3号及び4号炉共用）	8-6-62
6.10	制御室	8-6-63
6.10.1	通常運転時等	8-6-63
6.10.2	重大事故等時	8-6-72
6.11	参考文献	8-6-171
7.	放射性廃棄物の廃棄施設	8-7-1
7.1	概要	8-7-1
7.2	気体廃棄物処理設備	8-7-2

7.2.1	概要	8-7-2
7.2.2	設計方針	8-7-2
7.2.3	主要設備の仕様	8-7-3
7.2.4	主要設備（3，4号炉共用）	8-7-3
7.3	液体廃棄物処理設備	8-7-5
7.3.1	概要	8-7-5
7.3.2	設計方針	8-7-5
7.3.3	主要設備の仕様	8-7-6
7.3.4	主要設備	8-7-6
7.4	固体廃棄物処理設備	8-7-11
7.4.1	概要	8-7-11
7.4.2	設計方針	8-7-11
7.4.3	主要設備の仕様	8-7-13
7.4.4	主要設備	8-7-13
7.5	参考文献	8-7-32
8.	放射線管理施設	8-8-1
8.1	放射線管理設備	8-8-1
8.1.1	通常運転時等	8-8-1
8.1.2	重大事故等時	8-8-12
8.2	換気空調設備	8-8-24
8.2.1	換気設備	8-8-24
8.2.2	安全補機室空気浄化設備	8-8-36
8.3	遮蔽設備	8-8-39
8.3.1	概要	8-8-39
8.3.2	設計方針	8-8-39
8.3.3	主要設備	8-8-41
8.3.4	評価	8-8-44
8.4	参考文献	8-8-100
9.	原子炉格納施設	8-9-1
9.1	原子炉格納施設	8-9-1

9.1.1	通常運転時等	8-9-1
9.1.2	重大事故等時	8-9-7
9.2	原子炉格納容器スプレイ設備	8-9-9
9.2.1	概要	8-9-9
9.2.2	設計方針	8-9-9
9.2.3	主要設備の仕様	8-9-10
9.2.4	系統設計及び主要設備	8-9-10
9.2.5	評価	8-9-12
9.2.6	試験検査	8-9-12
9.3	アニュラス空気浄化設備	8-9-13
9.3.1	設計基準事故時	8-9-13
9.3.2	重大事故等時	8-9-15
9.4	原子炉格納容器内の冷却等のための設備	8-9-21
9.4.1	概要	8-9-21
9.4.2	設計方針	8-9-21
9.4.3	主要設備及び仕様	8-9-44
9.4.4	試験・検査	8-9-44
9.5	原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備	8-9-47
9.5.1	概要	8-9-47
9.5.2	設計方針	8-9-47
9.5.3	主要設備及び仕様	8-9-61
9.5.4	試験検査	8-9-61
9.6	原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備	8-9-65
9.6.1	概要	8-9-65
9.6.2	設計方針	8-9-65
9.6.3	主要設備及び仕様	8-9-71
9.6.4	試験検査	8-9-71
9.7	水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備	8-9-73
9.7.1	概要	8-9-73
9.7.2	設計方針	8-9-73

9.7.3	主要設備及び仕様	8-9-82
9.7.4	試験検査	8-9-82
9.8	水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備	8-9-84
9.8.1	概要	8-9-84
9.8.2	設計方針	8-9-84
9.8.3	主要設備及び仕様	8-9-94
9.8.4	試験検査	8-9-94
9.9	発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	8-9-96
9.10	重大事故等の収束に必要となる水の供給設備	8-9-97
9.11	参考文献	8-9-168
10.	その他発電用原子炉の附属施設	8-10-1
10.1	非常用電源設備	8-10-1
10.1.1	概要	8-10-1
10.1.2	設計方針	8-10-2
10.1.3	主要設備	8-10-2
10.1.4	主要仕様	8-10-9
10.1.5	試験検査	8-10-9
10.1.6	手順等	8-10-10
10.2	代替電源設備	8-10-11
10.2.1	概要	8-10-11
10.2.2	設計方針	8-10-11
10.2.3	主要設備及び仕様	8-10-24
10.2.4	試験検査	8-10-24
10.3	常用電源設備	8-10-26
10.3.1	概要	8-10-26
10.3.2	設計方針	8-10-27
10.3.3	主要設備	8-10-28
10.3.4	主要仕様	8-10-34
10.3.5	試験検査	8-10-34
10.3.6	手順等	8-10-34

10.4	補助蒸気設備	8-10-35
10.4.1	概要	8-10-35
10.4.2	設計方針	8-10-35
10.4.3	主要設備の仕様	8-10-35
10.4.4	主要設備	8-10-35
10.5	火災防護設備	8-10-37
10.5.1	設計基準対象施設	8-10-37
10.5.2	重大事故等対処施設	8-10-48
10.5.3	特定重大事故等対処施設	8-10-56
10.6	津波及び内部溢水に対する浸水防護設備	8-10-61
10.6.1	津波に対する損傷防止	8-10-61
10.6.2	内部溢水に対する防護設備	8-10-82
10.7	補機駆動用燃料設備 (非常用電源設備及び補助ボイラに係るものを除く。)	8-10-90
10.7.1	概要	8-10-90
10.8	非常用取水設備	8-10-91
10.8.1	通常運転時等	8-10-91
10.8.2	重大事故等時	8-10-92
10.9	敷地内土木構造物	8-10-94
10.9.1	概要	8-10-94
10.9.2	設計方針	8-10-94
10.9.3	主要設備	8-10-94
10.9.4	主要仕様	8-10-94
10.10	緊急時対策所	8-10-95
10.10.1	通常運転時等	8-10-95
10.10.2	重大事故等時	8-10-98
10.11	構内出入監視装置	8-10-113
10.12	安全避難通路等	8-10-114
10.12.1	概要	8-10-114
10.12.2	設計方針	8-10-114

10.12.3	主要設備	8-10-114
10.12.4	手順等	8-10-115
10.13	通信連絡設備	8-10-117
10.13.1	通常運転時等	8-10-117
10.13.2	重大事故等時	8-10-120
10.14	特定重大事故等対処施設	8-10-129
10.14.1	特定重大事故等対処施設に係る意図的な大型航空機の 衝突等の設計上の考慮事項	8-10-129
10.14.2	原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作機能	8-10-146
10.14.3	炉内の溶融炉心の冷却機能	8-10-152
10.14.4	原子炉格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却機能	8-10-158
10.14.5	格納容器内の冷却・減圧・放射性物質低減機能	8-10-162
10.14.6	原子炉格納容器の過圧破損防止機能	8-10-168
10.14.7	水素爆発による原子炉格納容器の破損防止機能	8-10-175
10.14.8	電源設備	8-10-178
10.14.9	計装設備	8-10-190
10.14.10	通信連絡設備	8-10-193
10.14.11	緊急時制御室	8-10-197
	<div style="border: 1px solid black; width: 500px; height: 20px; margin: 5px 0;"></div>	8-10-208
	<div style="border: 1px solid black; width: 500px; height: 20px; margin: 5px 0;"></div>	8-10-210
10.15	使用済燃料輸送容器保管建屋（1号、2号、3号及び4号炉共用）	8-10-212
10.15.1	概要	8-10-212
10.15.2	主要設備	8-10-212
10.16	保修点検建屋	8-10-212
10.17	参考文献	8-10-355
11.	運転保守	8-11-1
11.1	運転保守の基本方針	8-11-1
11.2	保安管理体制	8-11-1
11.3	運転管理	8-11-1
11.4	燃料管理	8-11-1

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

11.5	放射性廃棄物管理	8-11-2
11.6	放射線管理	8-11-2
11.7	保守	8-11-2
11.8	非常時の措置	8-11-2
11.9	教育及び訓練	8-11-3
11.10	健康管理	8-11-3
11.11	発電所従業員以外の者に対する保安措置	8-11-3
11.12	記録及び報告	8-11-3
追 補		8-追-1
添 付		8-添-1

表

第1.1.7.1表	重大事故等対処設備の設備分類等	8-1-1080
第1.3.1表	安全上の機能別重要度分類	8-1-1109
第1.3.2表	原子炉施設の安全上の機能別重要度分類	8-1-1110
第1.4.1表	クラス別施設	8-1-1118
第1.4.2表	重大事故等対処施設(主要設備)の設備分類	8-1-1125
第1.5.1表	入力津波高さ一覧表	8-1-1134
第1.5.2表	津波防護対策の設備分類と設置目的	8-1-1135
第1.5.3表	流入経路特定結果	8-1-1136
第1.5.4表	各経路からの流入評価結果	8-1-1137
第1.5.5表	津波防護対象範囲の分類	8-1-1138
第1.5.6表	特定重大事故等対処施設の津波防護対象範囲の分類	8-1-1139
第1.7.1表	耐震評価又は耐震対策工事により耐震性が確保される機器	8-1-1140
第1.7.2表	溢水評価上想定する起因事象(運転時の異常な過渡変化)	8-1-1141
第1.7.3表	溢水評価上想定する起因事象(設計基準事故)	8-1-1142
第1.7.4表	溢水評価上想定する事象とその対処系統	8-1-1143
第1.7.5表	溢水から防護すべき系統設備	8-1-1144
第1.7.6表	機器と機能喪失高さの考え方	8-1-1144
第1.7.7表	蒸気影響評価における配管の想定破損評価条件	8-1-1145
第1.8.1表	高浜発電所における設計飛来物	8-1-1146
第1.8.2表	設計竜巻から防護する施設及び竜巻対策等	8-1-1147
第1.8.3表	竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設及び竜巻対策等	8-1-1148
第1.8.4表	竜巻防護施設を内包する施設及び竜巻対策等	8-1-1148
第1.9.1表	設計対象施設	8-1-1149
第1.10.1表	外部火災にて想定する火災	8-1-1150
第1.10.2表	外部火災防護施設	8-1-1151
第1.10.3表	発電所敷地内に設置している屋外の評価対象危険物タンク	8-1-1152
第1.10.4表	落下事故のカテゴリと対象航空機	8-1-1152
第1.10.5表	落下事故のカテゴリと対象航空機 (使用済燃料乾式貯蔵容器)	8-1-1153

第1.10.6表	物揚岸壁に停泊する船舶	8-1-1153
第1.10.7表	ばい煙による影響評価	8-1-1154
第1.13.3-1表	安全上の機能別重要度分類を行う、構築物、系統及び機器 (平成7年11月8日 原子炉設置変更許可申請分)	8-1-396
第1.13.3-2表	安全上の機能別重要度分類 (平成7年11月8日 原子炉設置変更許可申請分)	8-1-396
第1.13.3-3表	本原子炉施設の安全上の機能別重要度分類 (平成7年11月8日 原子炉設置変更許可申請分)	8-1-396
第1.14.3-1表	安全上の機能別重要度分類を行う構築物、系統及び機器 (平成10年5月11日原子炉設置変更許可申請分)	8-1-417
第1.14.3-2表	安全上の機能別重要度分類 (平成10年5月11日原子炉設置変更許可申請分)	8-1-418
第1.14.3-3表	構築物、系統及び機器の安全上の機能別重要度分類 (平成10年5月11日原子炉設置変更許可申請分)	8-1-419
第1.15.3.1表	安全上の機能別重要度分類を行う構築物、系統及び機器 (平成13年2月6日原子炉設置変更許可申請分)	8-1-431
第1.15.3.2表	安全上の機能別重要度分類 (平成13年2月6日原子炉設置変更許可申請分)	8-1-431
第1.15.3.3表	本原子炉施設の安全上の機能別重要度分類 (平成13年2月6日原子炉設置変更許可申請分)	8-1-431
第1.16.3-1表	安全上の機能別重要度分類を行う構築物、系統及び機器 (平成14年5月8日原子炉設置変更許可申請分)	8-1-443
第1.16.3-2表	安全上の機能別重要度分類 (平成14年5月8日原子炉設置変更許可申請分)	8-1-443
第1.16.3-3表	本原子炉施設の安全上の機能別重要度分類 (平成14年5月8日原子炉設置変更許可申請分)	8-1-443
第1.17.3-1表	安全上の機能別重要度分類を行う構築物、系統及び機器 (平成15年7月28日原子炉設置変更許可申請分)	8-1-454
第1.17.3-2表	安全上の機能別重要度分類 (平成15年7月28日原子炉設置変更許可申請分)	8-1-454

第1.17.3-3表	本原子炉施設の安全上の機能別重要度分類 (平成15年7月28日原子炉設置変更許可申請分)	8-1-455
第1.19.3-1表	安全上の機能別重要度分類を行う構築物、系統及び機器 (平成20年8月12日原子炉設置変更許可申請分)	8-1-474
第1.19.3-2表	安全上の機能別重要度分類 (平成20年8月12日原子炉設置変更許可申請分)	8-1-474
第1.19.3-3表	本原子炉施設の安全上の機能別重要度分類 (平成20年8月12日原子炉設置変更許可申請分)	8-1-475
第3.1.1表	原子炉及び炉心の設備仕様	8-3-54
第3.2.1表	燃料の設計値	8-3-55
第3.2.2表	炉内構造物の設備仕様	8-3-60
第3.2.3表	制御棒クラスタの設備仕様	8-3-61
第3.2.4表	バーナブルポイズンの設備仕様	8-3-62
第3.2.5表	制御棒駆動装置の設備仕様	8-3-63
第3.2.6表	中性子源の設備仕様	8-3-64
第3.3.1表	核設計値	8-3-65
第3.3.2(1)表	反応度停止余裕(1次元及び2次元拡散コードによる)	8-3-68
第3.3.2(2)表	反応度停止余裕(3次元拡散コードによる)	8-3-68
第3.3.3(1)表	燃料取替方式(ウラン燃料炉心)	8-3-69
第3.3.3(2)表	燃料取替方式 (ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料炉心)	8-3-70
第3.3.4表	炉心特性値	8-3-71
第3.3.5表	炉心の安全性確認	8-3-72
第3.3.6(1)表	反応度停止余裕(1次元及び2次元拡散コードによる)	8-3-73
第3.3.6(2)表	反応度停止余裕(3次元拡散コードによる)	8-3-73
第3.4.1表	熱水力設計値	8-3-74
第4.1.1.1表	燃料の取扱設備及び貯蔵設備の設備仕様	8-4-88
第4.1.2表	燃料の取扱設備及び貯蔵設備(重大事故等時)の設備仕様	8-4-94
第4.2.1表	使用済燃料ピット水浄化冷却設備の設備仕様	8-4-96
第4.3.1表	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備(常設)の設備仕様	8-4-100

第4.3.2表	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備 (可搬型)の設備仕様	8-4-101
第4.4.1表	発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備 (可搬型)の設備仕様	8-4-104
第4.5.1表	重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備(常設)の 設備仕様	8-4-108
第4.5.2表	重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備(可搬型)の 設備仕様	8-4-121
第5.1.1表	1次冷却設備(重大事故等時)の設備仕様	8-5-144
第5.1.1.3.1表	1次冷却設備の機器が準拠している法令、規格、基準	8-5-150
第5.1.1.4.1表	1次冷却設備の設備仕様	8-5-151
第5.1.1.4.2表	原子炉容器の設備仕様	8-5-152
第5.1.1.4.3表	蒸気発生器の設備仕様	8-5-153
第5.1.1.4.4表	1次冷却材ポンプの設備仕様	8-5-155
第5.1.1.4.5表	加圧器及び付属設備の設備仕様	8-5-156
第5.1.1.4.6表	1次冷却設備主要配管の設備仕様	8-5-157
第5.1.1.4.7表	1次冷却設備主要弁類の設備仕様	8-5-158
第5.1.1.6.1表	原子炉容器の製作中の主要な非破壊試験	8-5-159
第5.1.1.6.2表	蒸気発生器の製作中の主要な非破壊試験	8-5-161
第5.1.1.6.3表	1次冷却材ポンプの製作中の主要な非破壊試験	8-5-162
第5.1.1.6.4表	加圧器の製作中の主要な非破壊試験	8-5-163
第5.1.1.6.5表	1次冷却材管の製作中の主要な非破壊試験	8-5-164
第5.2.1表	余熱除去設備の設備仕様	8-5-165
第5.3.1表	非常用炉心冷却設備の設備仕様	8-5-166
第5.4.1表	原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備(常設)の設備仕様	8-5-169
第5.5.1表	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備 (常設)の設備仕様	8-5-184
第5.5.2表	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備 (可搬型)の設備仕様	8-5-200

第5.6.1表	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備（常設）の設備仕様	8-5-201
第5.6.2表	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備（可搬型）の設備仕様	8-5-221
第5.8.1表	化学体積制御設備の設備仕様	8-5-224
第5.8.2表	化学体積制御設備の設備仕様	8-5-225
第5.9.1.1表	原子炉補機冷却水設備の設備仕様	8-5-233
第5.9.2.1表	原子炉補機冷却海水設備の設備仕様	8-5-235
第5.10.1表	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備（常設）の設備仕様	8-5-236
第5.10.2表	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備（可搬型）の設備仕様	8-5-246
第5.11.3.1表	主蒸気系統設備の設備仕様	8-5-247
第5.11.3.2表	蒸気タービン設備の設備仕様	8-5-249
第5.11.3.3表	復水設備の設備仕様	8-5-253
第5.11.3.4表	給水設備の設備仕様	8-5-255
第5.11.3.5表	補給水設備の設備仕様	8-5-258
第5.11.3.6表	軸受冷却水設備及び軸受冷却海水設備の設備仕様	8-5-259
第5.12.1表	給水処理設備の設備仕様	8-5-260
第5.12.2表	純水装置出口水質基準値	8-5-261
第6.3.1表	安全保護系のプロセス計装	8-6-84
第6.3.2表	事故時監視が必要なパラメータ	8-6-85
第6.4.1表	計装設備（常設）の設備仕様	8-6-86
第6.4.2表	計装設備（可搬型）の設備仕様	8-6-94
第6.4.3表	重要な監視パラメータ及び重要代替パラメータ（重大事故等対処設備）	8-6-95
第6.4.4表	重要代替パラメータによる重要な監視パラメータの推定	8-6-100
第6.5.1表	試料採取設備の設備仕様	8-6-116
第6.6.1表	原子炉トリップ信号一覧表	8-6-118
第6.6.2表	原子炉トリップ信号に関するパーミッシブ信号一覧表	8-6-119

第6.7.1表	工学的安全施設作動信号一覧表	8-6-120
第6.7.2表	工学的安全施設作動信号に関連するパーミッシブ信号一覧表	8-6-122
第6.8.1表	緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための 設備（常設）の設備仕様	8-6-123
第6.9.1表	制御用空気設備の設備仕様	8-6-137
第6.9.2表	所内用空気設備の設備仕様	8-6-138
第6.10.1.1表	主要な中央制御室外原子炉停止盤の設置機器	8-6-139
第6.10.2.1表	中央制御室（重大事故等時）（常設）の設備仕様	8-6-140
第6.10.2.2表	中央制御室（重大事故等時）（可搬型）の設備仕様	8-6-143
第7.2.1表	気体廃棄物処理設備の設備仕様（3号及び4号炉共用）	8-7-18
第7.3.1表	液体廃棄物処理設備の設備仕様	8-7-19
第7.4.1表	固体廃棄物処理設備の設備仕様	8-7-23
第8.1.1.1表	放射化学室主要設置器具の設備仕様（3，4号炉共用）	8-8-46
第8.1.1.2表	一般化学室主要設置器具の設備仕様（3，4号炉共用）	8-8-47
第8.1.1.3表	主要放射能測定装置の設備仕様（3，4号炉共用）	8-8-48
第8.1.1.4表	個人管理関係主要測定器 （1号、2号、3号及び4号炉共用）	8-8-49
第8.1.1.5表	プロセスモニタリング設備及びエリアモニタリング設備 の設備仕様	8-8-50
第8.1.1.6表	放射線サーベイ関係主要測定器の設備仕様 （3，4号炉共用）	8-8-53
第8.1.2.1表	主な固定モニタリング設備の設備仕様	8-8-54
第8.1.2.2表	放射線管理設備（重大事故等時）（常設）の設備仕様	8-8-55
第8.1.2.3表	放射線管理設備（重大事故等時）（可搬型）の設備仕様	8-8-56
第8.2.1.1表	格納容器換気空調設備の設備仕様	8-8-58
第8.2.1.2表	補助建屋換気空調設備の設備仕様	8-8-60
第8.2.1.3表	中央制御室空調装置（重大事故等時）（常設）の設備仕様	8-8-67
第8.2.2.1表	安全補機室空気浄化設備の設備仕様	8-8-69
第8.2.7表	緊急時対策所換気設備（重大事故等時）（可搬型）の 設備仕様	8-8-70

第9.1.1.1表	原子炉格納容器及び外部逃へい建屋の設備仕様	8-9-98
第9.1.2.1表	原子炉格納施設（重大事故等時）の設備仕様	8-9-99
第9.2.1表	原子炉格納容器スプレイ設備の設備仕様	8-9-100
第9.3.1表	アニュラス空気浄化設備の設備仕様	8-9-102
第9.3.2.1表	アニュラス空気浄化設備（重大事故等時）（常設）の 設備仕様	8-9-103
第9.3.2.2表	アニュラス空気浄化設備（重大事故等時）（可搬型）の 設備仕様	8-9-105
第9.4.1表	原子炉格納容器内の冷却等のための設備（常設）の 設備仕様	8-9-106
第9.4.2表	原子炉格納容器内の冷却等のための設備（可搬型）の 設備仕様	8-9-113
第9.5.1表	原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備（常設） の設備仕様	8-9-117
第9.5.2表	原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備 （可搬型）の設備仕様	8-9-126
第9.6.1表	原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備 （常設）の設備仕様	8-9-130
第9.7.1表	水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための 設備（常設）の設備仕様	8-9-135
第9.7.2表	水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための 設備（可搬型）の設備仕様	8-9-137
第9.8.1表	水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための 設備（常設）の設備仕様	8-9-139
第9.8.2表	水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための 設備（可搬型）の設備仕様	8-9-142
第10.1.1表	メタルクラッド開閉装置の設備仕様	8-10-213
第10.1.2表	パワーセンタの設備仕様	8-10-215
第10.1.3表	直流電源設備の設備仕様	8-10-216
第10.1.4表	計測制御用電源設備の設備仕様	8-10-217









第10.1.5表	ディーゼル発電機の設備仕様	8・10・218
第10.2.1表	電源設備（常設）の設備仕様	8・10・219
第10.2.2表	電源設備（可搬型）の設備仕様	8・10・222
第10.3.1表	送電線の設備仕様	8・10・224
第10.3.2表	特高開閉所機器の設備仕様	8・10・225
第10.3.3表	発電機、励磁装置及び発電機負荷開閉器の設備仕様	8・10・226
第10.3.4表	主要変圧器の設備仕様	8・10・227
第10.4.1表	補助蒸気設備の設備仕様	8・10・228
第10.5.1.1表	消火設備の主な故障警報	8・10・230
第10.5.1.2表	火災感知設備の火災感知器の種類	8・10・230
第10.5.1.3表	消火設備の概略仕様	8・10・231
第10.5.1.4表	特定重大事故等対処施設の火災感知設備の 火災感知器の種類	8・10・234
第10.5.1.5表	特定重大事故等対処施設の消火設備の概略仕様	8・10・235
第10.6.1.1.1表	浸水防護設備の設備仕様	8・10・237
第10.6.2.1表	浸水防護設備の設備仕様	8・10・239
第10.8.1.1表	非常用取水設備の主要仕様	8・10・240
第10.9.1表	敷地内土木構造物の設備仕様	8・10・241
第10.10.1.1表	緊急時対策所の設備仕様	8・10・242
第10.10.2.1表	緊急時対策所（重大事故等時）（常設）の設備仕様	8・10・245
第10.10.2.2表	緊急時対策所（重大事故等時）（可搬型）の設備仕様	8・10・247
第10.13.1.1表	警報装置の仕様	8・10・250
第10.13.1.2表	通信設備（発電所内）の仕様	8・10・251
第10.13.1.3表	通信設備（発電所外）（社内）の仕様	8・10・252
第10.13.1.4表	通信設備（発電所外）（社外）の仕様	8・10・254
第10.13.1.5表	データ伝送設備の仕様	8・10・255
第10.13.2.1表	通信連絡設備（重大事故等時）（常設）の設備仕様	8・10・256
第10.13.2.2表	通信連絡設備（重大事故等時）（可搬型）の設備仕様	8・10・259
第10.14.1.1表	特定重大事故等対処施設を構成する設備と設置場所	8・10・260
第10.14.1.2表		8・10・263

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

第10.14.1.3表		.....8-10-263
第10.14.1.4表		.....8-10-263
第10.14.1.5表		.....8-10-264
第10.14.1.6表		.....8-10-265
第10.14.1.7表	評価対象建屋等及び評価対象設備の評価内容	.....8-10-266
第10.14.1.8表	エンジンの主要諸元	.....8-10-267
第10.14.2.1表	原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作機能の 設備仕様	.....8-10-268
第10.14.3.1表	炉内の熔融炉心の冷却機能の設備仕様	.....8-10-270
第10.14.4.1表	原子炉格納容器下部に落下した熔融炉心の冷却機能の 設備仕様	.....8-10-271
第10.14.5.1表	格納容器内の冷却・減圧・放射性物質低減機能の 設備仕様	.....8-10-272
第10.14.6.1表	原子炉格納容器の過圧破損防止機能の設備仕様	.....8-10-273
第10.14.7.1表	水素爆発による原子炉格納容器の破損防止機能の 設備仕様	.....8-10-275
第10.14.8.1表	電源設備の設備仕様	.....8-10-276
第10.14.9.1表	計装設備の設備仕様	.....8-10-286
第10.14.10.1表	通信連絡設備の設備仕様	.....8-10-288
第10.14.11.1表	緊急時制御室の設備仕様	.....8-10-289
第10.14.11.2表		.....8-10-291
第10.14.11.3表		.....8-10-292
第10.14.12.1表		.....8-10-293
第10.14.13.1表		.....8-10-299
第10.15.1表	使用済燃料輸送容器保管建屋の設備仕様	.....8-10-300
第10.16.1表	保守点検建屋の設備仕様	.....8-10-301

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

図

第1.1.1.1図	核物質防護に関する緊急時の体制図	8-1-1155
第1.1.7.1図	重大事故等対処設備配置及び保管場所図 (発電所全体)	8-1-1156
第1.1.7.2図	重大事故等対処設備配置及び保管場所図 (地下1階)	8-1-1157
第1.1.7.3図	重大事故等対処設備配置及び保管場所図 (1階)	8-1-1158
第1.1.7.4図	重大事故等対処設備配置及び保管場所図 (2階)	8-1-1159
第1.1.7.5図	重大事故等対処設備配置及び保管場所図 (3階)	8-1-1160
第1.1.7.6図	重大事故等対処設備配置及び保管場所図 (4階)	8-1-1161
第1.1.7.7図	重大事故等対処設備配置及び保管場所図 (5階)	8-1-1162
第1.1.7.8図	重大事故等対処設備配置及び保管場所図 (1号炉側1階)	8-1-1163
第1.1.7.9図	重大事故等対処設備及び保管場所図 	8-1-1164
第1.1.8.1図	特定重大事故等対処施設を構成する設備の配置図 	8-1-1165
第1.1.8.2図	特定重大事故等対処施設を構成する設備の配置図 	8-1-1166
第1.1.8.3図	特定重大事故等対処施設を構成する設備の配置図 	8-1-1167
第1.1.8.4図	特定重大事故等対処施設を構成する設備の配置図 	8-1-1168
第1.1.8.5図	特定重大事故等対処施設を構成する設備の配置図 	8-1-1169
第1.1.8.6図	特定重大事故等対処施設を構成する設備の配置図 	8-1-1170
第1.1.8.7図	特定重大事故等対処施設を構成する設備の配置図 	8-1-1171
第1.4.1図	弾性設計用地震動の応答スペクトル (水平方向)	8-1-1172
第1.4.2図	弾性設計用地震動の応答スペクトル (鉛直方向)	8-1-1173

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

第1.4.3図	弾性設計用地震動Sd-1の設計用模擬地震波の時刻歴波形	8-1-1174
第1.4.4図	弾性設計用地震動Sd-2の時刻歴波形	8-1-1175
第1.4.5図	弾性設計用地震動Sd-3の時刻歴波形	8-1-1176
第1.4.6図	弾性設計用地震動Sd-4の時刻歴波形	8-1-1177
第1.4.7図	弾性設計用地震動Sd-5の時刻歴波形	8-1-1178
第1.4.8図	弾性設計用地震動Sd-6の時刻歴波形	8-1-1179
第1.4.9図	弾性設計用地震動Sd-7の時刻歴波形	8-1-1180
第1.4.10図	弾性設計用地震動Sdと基準地震動S ₁ の応答スペクトル の比較	8-1-1181
第1.4.11図	弾性設計用地震動の応答スペクトル及び解放基盤表面におけ る地震動の一様ハザードスペクトルの比較（水平方向）	8-1-1182
第1.4.12図	弾性設計用地震動の応答スペクトル及び解放基盤表面におけ る地震動の一様ハザードスペクトルの比較（鉛直方向）	8-1-1183
第1.5.1図(1)	入力津波波形（1）	8-1-1184
第1.5.1図(2)	入力津波波形（2）	8-1-1185
第1.5.1図(3)	入力津波波形（3）	8-1-1186
第1.5.2図(1)	基準津波1による最高水位分布	8-1-1187
第1.5.2図(2)	基準津波2による最高水位分布	8-1-1188
第1.5.3図	基準津波1による最高水位分布（地盤変状考慮）	8-1-1189
第1.5.4図	敷地の特性に応じた津波防護の概要	8-1-1190
第1.5.5図	海水ポンプ室浸水防止設備の概要	8-1-1191
第1.5.6図	漂流物評価フロー	8-1-1192
第1.5.7図	重大事故等対処施設の津波防護対象範囲	8-1-1195
第1.5.8図	特定重大事故等対処施設の津波防護対象範囲	8-1-1196
第1.7.1図	保護カバー等の概要	8-1-1197
第1.7.2図	防護カバーの概要	8-1-1197
第1.7.3図	水密扉配置図	8-1-1198
第1.8.1図	竜巻飛来物防護対策設備概念図	8-1-1199
第1.10.1図	防火帯及び防火エリア設置図	8-1-1200
第1.10.2図	危険物タンク配置図	8-1-1201

第1.10.3図	船舶配置図	8-1-1202
第1.10.4図	自衛消防隊体制図	8-1-1203
第1.12.9.1.1図	発電所周辺における地滑り地形分布図	8-1-1204
第2.4.1図	発電所敷地付近地図	8-2-10
第2.4.2図	発電所全体配置図	8-2-11
第2.5.1図	主要建屋平面図（地下1階）	8-2-12
第2.5.2図	主要建屋平面図（1階）	8-2-13
第2.5.3図	主要建屋平面図（2階）	8-2-14
第2.5.4図	主要建屋平面図（3階）	8-2-15
第2.5.5図	主要建屋平面図（4階）	8-2-16
第2.5.6図	主要建屋平面図（5階）	8-2-17
第2.5.7図	主要建屋断面図（A-A断面）	8-2-18
第2.5.8図	主要建屋断面図（B-B断面）	8-2-19
第2.6.1図	発電所敷地付近地図（特定重大事故等対処施設を含む。）	8-2-20
第2.6.2図	発電所全体配置図（特定重大事故等対処施設を含む。）	8-2-21
第3.1.1図	原子炉容器内構造説明図	8-3-76
第3.1.2図	炉心断面説明図	8-3-77
第3.2.1図	燃料棒断面図	8-3-78
第3.2.2図	燃料集合体断面説明図	8-3-79
第3.2.3(1)図	燃料集合体構造図	8-3-80
第3.2.3(2)図	集合体内ガドリニア入り二酸化ウラン燃料棒配置	8-3-81
第3.2.3(3)図	ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料集合体のプルト ニウム富化度分布（核分裂性プルトニウム割合 約68wt%、母材ウラン235濃度0.2wt%の場合）	8-3-82
第3.2.4(1)図	二酸化ウランペレットの中心、平均、表面の温度対線 出力密度（寿命中の最高温度、文献(1)のモデル計算）	8-3-83
第3.2.4(2)図	ウラン・プルトニウム混合酸化物ペレットの中心、 平均、表面の温度対線出力密度 （寿命中の最高温度、文献(1)、(38)のモデル計算）	8-3-84
第3.2.5(1)図	燃料棒内圧の燃焼度変化（二酸化ウラン燃料、ガドリ	

	ニア入り二酸化ウラン燃料) (文献(1)のモデルで計算)	8-3-85
第3.2.5(2)図	燃料棒内圧の燃焼度変化 (ウラン・プルトニウム混合 酸化物燃料) (文献(1)、(38)のモデルで計算)	8-3-86
第3.2.6(1)図	燃料径の燃焼による変化 (二酸化ウラン燃料、ガドリ ニア入り二酸化ウラン燃料) (文献(1)のモデルで計算)	8-3-87
第3.2.6(2)図	燃料径の燃焼による変化 (ウラン・プルトニウム混合 酸化物燃料) (文献(1)、(38)のモデルで計算)	8-3-88
第3.2.7図	上部炉心構造物構造説明図	8-3-89
第3.2.8図	下部炉心構造物構造説明図	8-3-90
第3.2.9図	原子炉容器内主要寸法図	8-3-91
第3.2.10図	制御棒クラスタ構造説明図	8-3-92
第3.2.11図	バーナブルポイズン配置説明図	8-3-93
第3.2.12図	バーナブルポイズン棒本数及び配置並びに中性子源 配置図 (初装荷炉心)	8-3-94
第3.2.13図	バーナブルポイズン構造図	8-3-95
第3.2.14図	制御棒駆動装置構造説明図	8-3-96
第3.2.15図	制御棒駆動装置断面説明図	8-3-97
第3.2.16図	シンプルプラグアセンブリ構造説明図	8-3-98
第3.2.17図	中性子源集合体構造説明図 (1次中性子源)	8-3-99
第3.2.18図	中性子源構造図 (2次中性子源)	8-3-100
第3.2.19(1)図	ウラン燃料集合体の製造工程図	8-3-101
第3.2.19(2)図	ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料集合体の 製造工程図	8-3-102
第3.3.1図	制御棒クラスタ配置説明図	8-3-103
第3.3.2図	燃料集合体配置説明図 (初装荷炉心)	8-3-104
第3.3.3(1)図	第Nサイクル炉心 (ウラン燃料平衡炉心)	8-3-105
第3.3.3(2)図	第N+1サイクル炉心 (ウラン燃料予定外取出炉心)	8-3-106
第3.3.3(3)図	第N-3サイクル炉心 (ウラン・プルトニウム混合 酸化物燃料過渡第1炉心)	8-3-107
第3.3.3(4)図	第N-2サイクル炉心 (ウラン・プルトニウム混合	

	酸化物燃料過渡第2炉心)	8-3-108
第3.3.3(5)図	第N-1サイクル炉心(ウラン・プルトニウム混合 酸化物燃料過渡第3炉心)	8-3-109
第3.3.3(6)図	第Nサイクル炉心(ウラン・プルトニウム混合 酸化物燃料平衡炉心)	8-3-110
第3.3.3(7)図	第N+1サイクル炉心(ウラン・プルトニウム混合 酸化物燃料予定外取出炉心)	8-3-111
第3.5.1図	動特性シミュレーションモデル	8-3-112
第3.5.2図	10%ステップ状負荷減少の場合(100%→90%)	8-3-113
第3.5.3図	10%ステップ状負荷増加の場合(90%→100%)	8-3-114
第3.5.4図	5%/minランプ状負荷増加の場合(15%→100%)	8-3-115
第3.5.5図	5%/minランプ状負荷減少の場合(100%→15%)	8-3-116
第3.5.6図	95%ステップ状負荷減少の場合(100%→5%)	8-3-117
第4.1.1.1図	燃料取扱設備説明(1)	8-4-126
第4.1.1.2図	燃料取扱設備説明(2) 3号炉	8-4-127
第4.1.1.2図	燃料取扱設備説明(2) 4号炉	8-4-128
第4.1.1.3図	補助建屋クレーン走行限界位置の概要図	8-4-129
第4.1.1.4図	サイフォンブレイカの配置の概要図	8-4-130
第4.2.1図	使用済燃料ピット水浄化冷却設備系統図	8-4-131
第4.3.1図	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備概略系統図(1)	8-4-132
第4.3.2図	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備概略系統図(2)	8-4-133
第4.4.1図	工場外への放射性物質の拡散を抑制するための設備 概略系統図(1)	8-4-134
第4.4.2図	工場外への放射性物質の拡散を抑制するための設備 概略系統図(2)	8-4-135
第4.4.3図	工場外への放射性物質の拡散を抑制するための設備 概略系統図(3)	8-4-136
第4.5.1図	重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備 概略系統図(1)	8-4-137
第4.5.2図	重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備	

	概略系統図（２）	8-4-138
第4.5.3図	重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備 概略系統図（３）	8-4-139
第4.5.4図	重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備 概略系統図（４）	8-4-140
第4.5.5図	重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備 概略系統図（５）	8-4-141
第4.5.6図	重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備 概略系統図（６）	8-4-142
第4.5.7図	重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備 概略系統図（７）	8-4-143
第4.5.8図	重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備 概略系統図（８）（３号炉）	8-4-144
第4.5.9図	重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備 概略系統図（９）（４号炉）	8-4-145
第4.5.10図	重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備 概略系統図（１０）	8-4-146
第4.5.11図	重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備 概略系統図（１１）	8-4-147
第4.5.12図	重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備 概略系統図（１２）	8-4-148
第5.1.1.1.1図	１次冷却設備系統説明図	8-5-262
第5.1.1.1.2図	原子炉冷却材圧力バウンダリ図（３号炉）	8-5-263
第5.1.1.1.2図	原子炉冷却材圧力バウンダリ図（４号炉）	8-5-264
第5.1.1.5.1図	原子炉容器構造説明図	8-5-265
第5.1.1.5.2図	原子炉容器Ｏリング取付説明図	8-5-266
第5.1.1.5.3図	蒸気発生器構造図	8-5-267
第5.1.1.5.4図	蒸気発生器伝熱管振止め金具取付説明図	8-5-268
第5.1.1.5.5図	１次冷却材ポンプ構造図	8-5-269
第5.1.1.5.6図	加圧器構造説明図	8-5-270

第5.1.1.5.7図	1次冷却材管説明図（その1）	8-5-271
第5.1.1.5.8図	1次冷却材管説明図（その2）	8-5-272
第5.1.1.5.9図	弁のステムリークオフ説明図	8-5-273
第5.1.1.5.10図	原子炉容器支持構造図	8-5-274
第5.1.1.5.11図	蒸気発生器支持構造図	8-5-275
第5.1.1.5.12図	1次冷却材ポンプ支持構造説明図	8-5-276
第5.1.1.5.13図	加圧器支持構造説明図	8-5-277
第5.1.1.5.14図	凝縮液量測定装置及び格納容器サンプル水位上昇率 測定装置系統図	8-5-278
第5.1.1.6.1図	原子炉容器構造材監視試験片そう入位置説明図	8-5-279
第5.2.1図	余熱除去設備系統説明図	8-5-280
第5.3.1図	非常用炉心冷却設備系統図	8-5-281
第5.3.2図	ほう酸注入タンク水循環系統図	8-5-282
第5.4.1図	原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図（1）	8-5-283
第5.4.2図	原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図（2）	8-5-284
第5.4.3図	原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図（3）	8-5-285
第5.4.4図	原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図（4）	8-5-286
第5.4.5図	原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図（5）	8-5-287
第5.5.1図	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備 概略系統図（1）	8-5-288
第5.5.2図	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備 概略系統図（2）	8-5-289
第5.5.3図	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備 概略系統図（3）	8-5-290
第5.5.4図	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	

	概略系統図 (4)	8-5-291
第5.5.5図	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備 概略系統図 (5)	8-5-292
第5.5.6図	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備 概略系統図 (6)	8-5-293
第5.5.7図	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備 概略系統図 (7)	8-5-294
第5.6.1図	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図 (1)	8-5-295
第5.6.2図	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図 (2)	8-5-296
第5.6.3図	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図 (3)	8-5-297
第5.6.4図	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図 (4)	8-5-298
第5.6.5図	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図 (5)	8-5-299
第5.6.6図	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図 (6)	8-5-300
第5.6.7図	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図 (7)	8-5-301
第5.6.8図	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図 (8)	8-5-302
第5.6.9図	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図 (9)	8-5-303
第5.6.10図	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図 (10) (3号炉)	8-5-304
第5.6.11図	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図 (11) (4号炉)	8-5-305
第5.6.12図	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を	

	冷却するための設備 概略系統図 (12)	8-5-306
第5.6.13図	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図 (13)	8-5-307
第5.6.14図	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図 (14)	8-5-308
第5.6.15図	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図 (15)	8-5-309
第5.6.16図	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図 (16)	8-5-310
第5.6.17図	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図 (17)	8-5-311
第5.6.18図	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を 冷却するための設備 概略系統図 (18)	8-5-312
第5.8.1図	化学体積制御設備系統図	8-5-313
第5.8.2図	ほう素熱再生系系統説明図	8-5-314
第5.9.1.1図	原子炉補機冷却水設備系統図	8-5-315
第5.9.2.1図	原子炉補機冷却海水設備系統説明図	8-5-316
第5.10.1図	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備 概略系統図 (1)	8-5-317
第5.10.2図	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備 概略系統図 (2) (3号炉)	8-5-318
第5.10.3図	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備 概略系統図 (3) (4号炉)	8-5-319
第5.10.4図	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備 概略系統図 (4) (3号炉)	8-5-320
第5.10.5図	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備 概略系統図 (5) (4号炉)	8-5-321
第5.11.1.1図	タービン系統説明図	8-5-322
第5.11.1.2図	タービンヒートバランス図	8-5-323
第5.11.3.1図	主蒸気系統説明図	8-5-324

第5.11.3.2図	蒸気タービン断面説明図	8-5-325
第5.11.3.3図	潤滑油系統説明図	8-5-326
第5.11.3.4図	復水設備系統説明図	8-5-327
第5.11.3.5図	給水設備系統図	8-5-328
第5.11.3.6図	補給水設備系統図	8-5-329
第5.11.3.7図	軸受冷却水設備及び軸受冷却海水設備系統図	8-5-330
第5.12.1図	給水处理設備系統図	8-5-331
第6.1.1図	原子炉制御系説明図	8-6-144
第6.1.2図	1次冷却材平均温度測定図	8-6-145
第6.1.3図	制御棒制御系説明図	8-6-146
第6.1.4図	制御棒クラスタオーバーラップ説明図	8-6-147
第6.1.5図	加圧器圧力制御説明図	8-6-147
第6.2.1図	炉外核計装説明図	8-6-148
第6.2.2図	中性子束検出器配置説明図（平面図）	8-6-149
第6.2.3図	中性子束検出器配置説明図（断面図）	8-6-150
第6.2.4図	炉内計装図	8-6-151
第6.2.5図	炉内計装検出器配置図	8-6-152
第6.2.6図	炉内核計装検出器駆動系統図	8-6-153
第6.2.7図	停止余裕監視装置説明図	8-6-154
第6.2.8図	制御棒位置指示計装ブロック図	8-6-155
第6.5.1図	試料採取設備系統図	8-6-156
第6.5.2図	格納容器ガス試料採取系統設備 概要系統図	8-6-157
第6.6.1図	原子炉保護設備概念図（2 out of 4の場合）	8-6-158
第6.6.2図	原子炉保護系説明図	8-6-159
第6.6.3図	過大出力 ΔT 高及び過大温度 ΔT 高による保護限界図 （代表例）	8-6-160
第6.7.1図	工学的安全施設作動説明図	8-6-161
第6.8.1図	緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための 設備概略系統図（1）	8-6-162
第6.8.2図	緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための	

	設備概略系統図（２）	8-6-163
第6.8.3図	緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための 設備概略系統図（３）	8-6-164
第6.8.4図	緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための 設備概略系統図（４）	8-6-165
第6.8.5図	緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための 設備概略系統図（５）	8-6-166
第6.9.1図	制御用空気設備系統図	8-6-167
第6.10.1.1図	潮位観測システム（防護用）、潮位計及び 潮位観測システム（補助用）概念図	8-6-168
第6.10.2.1図	中央制御室（重大事故等時）概略系統図（１）	8-6-169
第6.10.2.2図	中央制御室（重大事故等時）概略系統図（２）	8-6-170
第7.1.1図	放射性廃棄物の廃棄施設の流路線図	8-7-26
第7.3.1図	洗浄排水処理装置の流路線図	8-7-27
第7.4.1図	A蒸気発生器保管庫平面図・断面図 （１号、２号、３号及び４号炉共用）	8-7-28
第7.4.2図	B蒸気発生器保管庫平面図・断面図 （１号、２号、３号及び４号炉共用）	8-7-29
第7.4.3図	外部遮蔽壁保管庫平面図・断面図	8-7-30
第7.4.4図	C蒸気発生器保管庫平面図・断面図 （３号及び４号炉共用）	8-7-31
第8.1.1.1図	プロセスモニタ説明図（その１）	8-8-71
第8.1.1.1図	プロセスモニタ説明図（その２）	8-8-72
第8.1.2.1図	監視測定設備配備概要図	8-8-73
第8.2.1.1図	格納容器換気空調設備系統図	8-8-74
第8.2.1.2図	補助建屋換気空調設備系統図 （一般補機室及び安全補機室）	8-8-75
第8.2.1.3図	補助建屋換気空調設備系統図（燃料取扱室）	8-8-76
第8.2.1.4図	補助建屋換気空調設備系統図（中央制御室）	8-8-77
第8.2.1.5図	補助建屋換気空調設備系統説明図（放射線管理室）	8-8-78

第8.2.1.6図	固体廃棄物処理建屋換気系統説明図 (1号、2号、3号及び4号炉共用)	8-8-79
第8.2.1.7図	固体廃棄物固型化处理建屋換気系統説明図 (1号、2号、3号及び4号炉共用)	8-8-80
第8.2.1.8図	廃樹脂貯蔵室換気系統説明図 (1号、2号、3号及び4号炉共用)	8-8-81
第8.2.1.9図	廃樹脂処理建屋換気系統説明図 (1号、2号、3号及び4号炉共用)	8-8-82
第8.2.1.10図	保修点検建屋換気系統説明図 (1号、2号、3号及び4号炉共用)	8-8-83
第8.2.2.1図	安全補機室空気浄化設備系統図	8-8-84
第8.3.1図	遮へい設計区分概略図 (地下1階)	8-8-85
第8.3.2図	遮へい設計区分概略図 (1階)	8-8-86
第8.3.3図	遮へい設計区分概略図 (2階)	8-8-87
第8.3.4図	遮へい設計区分概略図 (3階)	8-8-88
第8.3.5図	遮へい設計区分概略図 (4階)	8-8-89
第8.3.6図	遮へい設計区分概略図 (5階)	8-8-90
第8.3.7図	遮へい設計区分概略図 (固体廃棄物処理建屋) (その1)	8-8-91
第8.3.7図	遮へい設計区分概略図 (固体廃棄物処理建屋) (その2)	8-8-92
第8.3.7図	遮へい設計区分概略図 (固体廃棄物処理建屋) (その3)	8-8-93
第8.3.7図	遮へい設計区分概略図 (固体廃棄物処理建屋) (その4)	8-8-94
第8.3.8図	遮へい設計区分概略図 (固体廃棄物固型化处理建屋)	8-8-95
第8.3.9図	遮へい設計区分概略図 (使用済燃料輸送容器保管建屋)	8-8-96
第8.3.10図	遮蔽設計区分概略図 (廃樹脂貯蔵室)	8-8-97
第8.3.11図	遮蔽設計区分概略図 (廃樹脂処理建屋)	8-8-98
第8.3.12図	遮蔽設計区分概略図 (保修点検建屋)	8-8-99
第9.1.1.1図	原子炉格納施設説明図	8-9-144
第9.1.1.2図	原子炉格納容器バウンダリ図	8-9-145
第9.2.1図	原子炉格納器スプレイ設備系統図	8-9-146
第9.3.1図	アニュラス空気浄化設備系統説明図	8-9-147

第9.4.1図	原子炉格納容器内の冷却等のための設備 概略系統図（1）	8-9-148
第9.4.2図	原子炉格納容器内の冷却等のための設備 概略系統図（2）	8-9-149
第9.4.3図	原子炉格納容器内の冷却等のための設備 概略系統図（3）（3号炉）	8-9-150
第9.4.4図	原子炉格納容器内の冷却等のための設備 概略系統図（4）（4号炉）	8-9-151
第9.4.5図	原子炉格納容器内の冷却等のための設備 概略系統図（5）	8-9-152
第9.5.1図	原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備 概略系統図（1）	8-9-153
第9.5.2図	原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備 概略系統図（2）	8-9-154
第9.5.3図	原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備 概略系統図（3）	8-9-155
第9.5.4図	原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備 概略系統図（4）	8-9-156
第9.5.5図	原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備 概略系統図（5）（3号炉）	8-9-157
第9.5.6図	原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備 概略系統図（6）（4号炉）	8-9-158
第9.6.1図	原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備 概略系統図（1）	8-9-159
第9.6.2図	原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備 概略系統図（2）	8-9-160
第9.7.1図	水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための 設備 概略系統図（1）	8-9-161
第9.7.2図	水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための 設備 概略系統図（2）（3号炉）	8-9-162

第9.7.3図	水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための 設備 概略系統図（3）（4号炉）	8-9-163
第9.8.1図	水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための 設備 概略系統図（1）	8-9-164
第9.8.2図	水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための 設備 概略系統図（2）	8-9-165
第9.8.3図	水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための 設備 概略系統図（3）（3号炉）	8-9-166
第9.8.4図	水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための 設備 概略系統図（4）（4号炉）	8-9-167
第10.1.1図	所内単線結線図	8-10-302
第10.1.2図	工学的安全施設作動時におけるディーゼル発電機の 負荷曲線	8-10-303
第10.1.3図	直流単線結線図	8-10-304
第10.1.4図	計測制御用電源単線結線図	8-10-305
第10.2.1図	電源系統概要図（1）	8-10-306
第10.2.2図	電源系統概要図（2）	8-10-307
第10.2.3図	電源系統概要図（3）	8-10-308
第10.2.4図	電源系統概要図（4）	8-10-309
第10.2.5図	電源系統概要図（5）	8-10-310
第10.2.6図	電源系統概要図（6）	8-10-311
第10.2.7図	電源系統概要図（7）	8-10-312
第10.3.1図	送電系統図（平成26年10月時点系統図）	8-10-313
第10.3.2図	特高開閉所単線結線図	8-10-314
第10.4.1図	補助蒸気設備系統図	8-10-315
第10.5.1.1図	スプリンクラー概要図	8-10-316
第10.5.1.2図	ハロン消火設備概要図	8-10-318
第10.5.1.3図	二酸化炭素消火設備概要図（ディーゼル発電機室）	8-10-319
第10.5.1.4図	二酸化炭素消火設備概要図（海水ポンプ）	8-10-320

第10.5.1.5図	自衛消防隊体制図	8-10-321
第10.5.1.6図	特定重大事故等対処施設の二酸化炭素消火設備概要図 [Redacted]	8-10-322
第10.6.1.1.1図	取水路防潮ゲート概念図	8-10-323
第10.6.1.1.2図	取水路防潮ゲート電源構成概念図	8-10-324
第10.6.1.1.3図	取水路防潮ゲート閉止機構概念図	8-10-325
第10.6.1.1.4図	放水口側防潮堤概念図	8-10-326
第10.6.1.1.5図	防潮扉概念図	8-10-327
第10.6.1.1.6図	屋外排水路逆流防止設備概念図	8-10-328
第10.6.1.1.7図	1号及び2号炉放水ピット止水板概念図	8-10-329
第10.6.1.1.8図	潮位観測システム（防護用）概念図	8-10-330
第10.6.1.1.9図	潮位観測システム（防護用）電源構成概念図	8-10-331
第10.8.1図	非常用取水設備概要図	8-10-332
第10.12.1図	作業用照明配置概要図（地下1階から2階）	8-10-333
第10.12.2図	作業用照明配置概要図（3階から5階）	8-10-334
第10.14.1.1図	特定重大事故等対処施設の構内配置図	8-10-335
第10.14.1.2図	[Redacted]	8-10-336
第10.14.1.3図	[Redacted]	8-10-336
第10.14.1.4図	[Redacted]	8-10-337
第10.14.1.5図	[Redacted]	8-10-339
第10.14.1.6図	衝撃荷重曲線	8-10-341
第10.14.1.7図	衝撃荷重の入力面積	8-10-341
第10.14.2.1図	原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作機能 概略系統図	8-10-342
第10.14.2.2図	原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作機能 概略系統図	8-10-343
第10.14.3.1図	炉内の熔融炉心の冷却機能 概略系統図	8-10-344
第10.14.4.1図	原子炉格納容器下部に落下した熔融炉心の 冷却機能 概略系統図	8-10-345
第10.14.5.1図	格納容器内の冷却・減圧・放射性物質低減機能	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

	概略系統図	8-10-346
第10.14.6.1図	原子炉格納容器の過圧破損防止機能 概略系統図	8-10-347
第10.14.8.1図	電源設備 概略系統図	8-10-348
第10.14.9.1図	計装設備 概略系統図	8-10-349
第10.14.9.2図	計装設備 概略系統図	8-10-350
第10.14.10.1図	通信連絡設備 概略系統図	8-10-351
第10.14.11.1図	緊急時制御室 概略系統図	8-10-352
第10.15.1図	使用済燃料輸送容器保管建屋平面図・断面図	8-10-353
第10.16.1図	保修点検建屋	8-10-354

1. 安全設計

1.1 安全設計の方針

1.1.1 安全設計の基本方針

発電用原子炉施設（以下「原子炉施設」という。）は、以下の基本方針のもとに安全設計を行い、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」という。）等の関係法令の要求を満足するとともに、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」に適合する構造とする。

1.1.1.1 放射線被ばく

平常運転時、発電所周辺の一般公衆及び放射線業務従事者に対し、「原子炉等規制法」に基づき定められている線量限度を超える放射線被ばくを与えないように設計する。

さらに、設計に当たっては発電所周辺の一般公衆に対し、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」に定められている線量目標値を超える放射線被ばくを与えないように努める。

1.1.1.2 異常時過渡時対応

原子炉施設は、設計、製作、建設及び試験検査を通じて、信頼性の高いものとし、運転員の誤操作等による異常状態に対しては、警報により、運転員が措置し得るようにするとともに、もし、これらの修正動作が取られない場合にも、発電用原子炉（以下「原子炉」という。）の固有の安全性並びに安全保護回路の動作により、過渡変化が安全に終止するよう設計する。

1.1.1.3 多重防護

燃料体から放出される放射性核分裂生成物が、発電所周辺に放散されるのを防ぐための防壁を何重にも設け、万一事故が起こった場合にも発電所周辺の一般公衆の安全を確保する。

1.1.1.4 外部からの衝撃

安全施設（兼用キャスクである使用済燃料乾式貯蔵容器（以下「使用済燃料乾式貯蔵容器」という。）を除く。）は、発電所敷地で想定される洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災、高潮の自然現象（地震及び津波を除く。）又はその組合せに遭遇した場合において、自然現象そのものをもたらす環境条件及びその結果として施設で生じ得る環境条件においても、安全機能を損なうことのない設計とする。

なお、発電所敷地で想定される自然現象のうち、洪水については、立地的要因により設計上考慮する必要はない。

また、自然現象の組合せにおいては、風（台風）、積雪、火山及び地滑りによる荷重の組合せを設計上考慮する。

使用済燃料乾式貯蔵容器は、「兼用キャスクが安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかにかわらず判断するために用いる地震力等を定める告示」（以下「兼用キャスク告示」という。）に定める竜巻及び発電所敷地で想定される森林火災に対して安全機能を損なわない設計とする。

使用済燃料乾式貯蔵容器は、竜巻による周辺施設等の波及的影響に対して、貯蔵用緩衝体を装着することにより、その安全機能を損なわないように設計する。

上記に加え、重要安全施設は、科学的技術的知見を踏まえ、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生じる応力を、それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮して、適切に組み合わせる。

また、安全施設（使用済燃料乾式貯蔵容器を除く。）は、発電所敷地又はその周辺において想定される飛来物（航空機落下）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害により原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損

なうことのない設計とする。

なお、発電所敷地又はその周辺において想定される人為事象のうち、飛来物（航空機落下）については、確率的要因により設計上考慮する必要はない。また、ダムの崩壊については、立地的要因により設計上考慮する必要はない。

使用済燃料乾式貯蔵容器は、発電所敷地又はその周辺において想定される爆発及び近隣工場等の火災に対して安全機能を損なわない設計とする。

ここで、想定される自然現象及び原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含める。

1.1.1.5 人の不法な侵入等の防止

(1) 設計方針

原子炉施設への人の不法な侵入を防止するため、核物質防護対策として、区域を設定し、人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等の障壁によって防護して、点検、確認等を行うことにより、接近管理及び出入管理を行える設計とする。また、探知施設を設け、警報、映像監視等、集中監視するとともに、外部との通信連絡を行う設計とする。さらに、防護された区域内においても、施錠管理により、原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムへの不法な接近を防止する設計とする。

原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持込み（郵便物等による発電所外からの爆破物及び有害物質の持込みを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、持込み点検を行うことができる設計とする。

不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムが、電気通信回線を通じた不正アクセス行為を受けないように、当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する設計とする。

(2) 体制

原子炉施設への人の不法な侵入等を防止するため、核物質防護対策として、法律に基づき核物質防護管理者を選任し、所長のもと、核物質防護管理者が核物質防護に関する業務を統一的に管理する体制を整備する。

人の不法な侵入等が行われるおそれがある場合又は行われた場合に備え、核物質防護に関する緊急時の対応体制を整備する。

核物質防護に関する緊急時の組織体制を、第 1.1.1.1 図に示す。

(3) 手順等

- a. 原子炉施設への人の不法な侵入等のうち、不正アクセス行為を防止することを目的に、原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムにおいて、核物質防護対策として、電気通信回線を通じた外部からのアクセス遮断措置を実施する。
 - ・外部からのアクセス遮断措置については、手順を整備し、的確に実施する。
 - ・外部からのアクセス遮断措置に係る設備の機能を維持するため、適切に保守管理を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。
 - ・外部からのアクセス遮断措置に係る教育を定期的実施する。
- b. 原子炉施設への人の不法な侵入等のうち、不正アクセス行為を防止することを目的に、原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムにおいて、核物質防護対策として、接近管理及び出入管理を実施する。接近管理及び出入管理は、区域の設定、人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等による防護、探知施設による集中監

視、外部との通信連絡、物品の持込み点検並びに警備員による監視及び巡視を行う。

- ・接近管理及び出入管理については、手順を整備し、的確に実施する。
- ・接近管理及び出入管理に係る設備の機能を維持するため、適切に保守管理を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。
- ・接近管理及び出入管理に係る教育を定期的実施する。

1.1.1.6 共用

重要安全施設は、原子炉施設間で原則共用又は相互に接続しないものとするが、安全性が向上する場合は、共用又は相互に接続することを考慮する。

重要安全施設に該当する中央制御室は、共用することにより、プラントの状況に応じた運転員の相互融通を図ることができ、必要な情報（相互のプラント状況、運転員の対応状況等）を共有しながら、事故処置を含む総合的な運転管理を図ることができる等、安全性が向上するため、居住性に配慮した設計とする。同じく重要安全施設に該当する中央制御室換気設備は、各号炉独立に設置し、片系列単独で中央制御室遮蔽とあいまって中央制御室の居住性を維持できる設計とする。これらの設備を共用することにより、単一設計とする中央制御室非常用循環フィルタユニットを含め、多重性を有し、安全性が向上する設計とする。

また、重要安全施設に該当する取水路防潮ゲートについては、共用している取水路に対して設置することにより、1号炉及び2号炉のいずれの津波から防護する設備も、基準津波に対して安全機能を損なうおそれがないように設計することから、2以上の原子炉施設の安全性が向上する。重要安全施設に該当する潮位観測システム（防護用）は、観測場所を1号炉海水ポンプ室、2号炉海水ポンプ室及び海水ポンプ室に分散し、複数の場所で潮位観測を行うこと、並びに1号、2号、3号及び4号炉で共用することで取水路全体の潮位観測ができる設計

とすることから、2以上の原子炉施設の安全性が向上する。

安全施設（重要安全施設を除く。）を共用又は相互に接続する場合には、原子炉施設の安全性を損なうことのない設計とする。

共用又は相互に接続する系統は、許認可資料、技術資料等を基にし、運用等も考慮して抽出する。

安全施設（重要安全施設を除く。）のうち、2以上の原子炉施設を相互に接続するものとして、補助蒸気連絡ライン、2次系補給水連絡ライン、消火水連絡ライン及び2次系冷却水連絡ラインが抽出される。

補助蒸気連絡ラインのうち、1号炉及び2号炉共用配管と3号炉及び4号炉共用配管については、相互接続するものの、通常は連絡弁を閉操作することで1号炉及び2号炉共用配管と3号炉及び4号炉共用配管は分離されることから、悪影響を及ぼすことはなく、連絡時においても、1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉の補助蒸気の圧力等は同じとし、また、十分な供給容量を有することで、原子炉施設の安全性を損なうことのない設計とする。1号炉及び2号炉の補助蒸気配管については、相互接続し、通常は連絡弁を開けて連絡するものの、各号炉の補助蒸気の圧力等は同じとし、また、十分な供給容量を有することで、原子炉施設の安全性を損なうことがなく、連絡しない場合は、連絡弁の閉操作により1号炉及び2号炉の補助蒸気配管を分離することで悪影響を及ぼすことがない設計とする。

2次系補給水連絡ラインは、1号炉及び2号炉共用配管と3号炉及び4号炉共用配管を相互接続するものの、通常は連絡弁を閉操作することで1号炉及び2号炉共用配管と3号炉及び4号炉共用配管は分離されることから、悪影響を及ぼすことはなく、連絡時においても、各号炉の圧力等は同じとし、また、十分な供給容量を有することで、原子炉施設の安全性を損なうことのない設計とする。

消火水連絡ラインは、1号炉及び2号炉共用配管と3号炉及び4号炉共用配管を相互接続するものの、通常は連絡弁を閉操作することで1号炉及び2号炉共用配管と3号炉及び4号炉共用配管は分離されることから、悪影響を及ぼすことはなく、連絡時においても、各号炉の

圧力等は同じとし、また、消火活動に必要な水量を有することで、原子炉施設の安全性を損なうことのない設計とする。

2次系冷却水連絡ラインは、1号炉及び2号炉の2次系冷却水配管を相互接続するものの、通常は連絡弁を閉操作することで各号炉の2次系冷却水配管は分離されることから、悪影響を及ぼすことはなく、連絡時においても、各号炉の圧力等は同じとし、また、十分な供給容量を有することで、原子炉施設の安全性を損なうことのない設計とする。

1.1.1.7 多重性又は多様性及び独立性

(1) 設計方針

安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、十分高い信頼性を確保し、かつ維持し得るように設計する。このうち、重要度の特に高い安全機能を有する系統は、原則、多重性又は多様性及び独立性を備える設計とするとともに、当該系統を構成する機器の単一故障が生じた場合であって、外部電源が利用できない場合においても、その系統の安全機能を達成できる設計とする。

なお、重要度の特に高い安全機能を有する系統のうち、長期間にわたって安全機能が要求される静的機器を単一設計とする安全補機室空気浄化設備のフィルタユニット及びダクトの一部並びにアニュラス空気浄化設備のダクトの一部については、単一故障が安全上支障のない期間に確実に除去又は修復できる設計とする。当該設備の設計方針については、「8.2.2 安全補機室空気浄化設備」及び「9.3 アニュラス空気浄化設備」に示す。

(2) 手順等

- a. アニュラス空気浄化設備のダクトの一部並びに安全補機室空気浄化設備のダクトの一部及びフィルタユニットに要求される機能を維持するため、適切に保守管理を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。
- b. アニュラス空気浄化設備のダクトの一部並びに安全補機室空気

浄化設備のダクトの一部及びフィルタユニットに係る保守管理に関する教育を定期的実施する。

1.1.1.8 試験検査

安全施設は、その健全性及び能力を確認するために、その安全機能の重要度に応じ、原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるよう設計する。

1.1.1.9 誤操作防止及び容易な操作

(1) 設計方針

原子炉施設は、設計、製作、建設及び試験検査を通じて、信頼性の高いものとし、運転員の誤操作等による異常状態に対しては、警報により、運転員が措置し得るようにするとともに、もし、これらの修正動作が取られない場合にも、原子炉の固有の安全性並びに安全保護回路の動作により、過渡変化が安全に収束する設計とする。

原子炉施設は、運転員の誤操作を防止する設計とする。

安全施設は、操作が必要となる理由となった事象が有意な可能性をもって同時にもたらされる環境条件及び施設で有意な可能性をもって同時にもたらされる環境条件下においても、運転員が運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対応するための設備を中央制御室及び現場操作場所において容易に操作することができる設計とする。

(2) 手順等

- a. 現場手動弁の色分け及び保守・点検作業に係る識別管理方法を定めるとともに、弁・機器の施錠管理方法を定め運用する。
- b. 中央制御室換気空調装置については、閉回路循環運転に関する運転手順を定め運用する。
- c. 防火・防災管理業務及び初期消火活動のための体制や運用方法等を定め運用する。
- d. 地震発生時は運転員机、制御盤（盤前）の手摺にて身体の安全

確保に努めるとともに、操作を中止し安全確保に努めるよう規定類に定め運用する。

- e. 適切に保守管理を実施するとともに、故障時においては補修を実施する。
- f. 識別管理、施錠管理に関する教育を実施する。また、換気空調設備、照明設備に関する運転・操作及び保守・点検についても教育を実施する。
- g. 消防訓練を実施し、初期消火活動要員としての資質の向上を図る。

1.1.1.10 避難通路、照明、通信連絡設備

原子炉施設には、標識を設置した安全避難通路、避難用及び事故対策用照明、通信連絡設備を設ける設計とする。

1.1.1.11 全交流動力電源喪失対策設備

全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの約 30 分間、原子炉を安全に停止し、かつ、原子炉の停止後に炉心を冷却するための設備が動作するとともに、原子炉格納容器の健全性を確保するための設備が動作することができるよう、これらの設備の動作に必要な容量を有する蓄電池（安全防護系用）を設ける設計とする。

1.1.2 核分裂生成物放散の防止・抑制対策

(1) 放散防止の多重防護

燃料内で生成した核分裂生成物の発電所周辺への放散は、次の方法によって防止及び抑制する。

- a. 二酸化ウラン焼結ペレット、ガドリニア入り二酸化ウラン焼結ペレット及びウラン・プルトニウム混合酸化物焼結ペレットは、それ自体核分裂生成物を保持する能力を有しているのでペレット内で発生した核分裂生成物の大部分をペレット内に保持する。

- b. 二酸化ウラン焼結ペレット、ガドリニア入り二酸化ウラン焼結ペレット及びウラン・プルトニウム混合酸化物焼結ペレットから放出された核分裂生成物を、燃料被覆材により密封する。
- c. 燃料被覆材が損傷しても、漏えいした核分裂生成物を、1次冷却設備内に保持する。
- d. 1次冷却設備等の破損により核分裂生成物が放散される場合、原子炉格納容器、アニュラス部等からなる原子炉格納施設により、核分裂生成物を保持する。

(2) 放射性廃棄物の管理

発電所の運転に伴い発生する放射性廃棄物は、放射性廃棄物廃棄施設を設け、適切な処理及び管理を行うことにより周辺環境に対する放出放射性物質の濃度及び量を実用可能な限り低減する。

1.1.3 原子炉固有の安全性

軽水減速、軽水冷却、加圧水型原子炉は、低濃縮二酸化ウラン燃料、ガドリニア入り低濃縮二酸化ウラン燃料及び低濃縮二酸化ウラン燃料と同等の反応度を持つウラン・プルトニウム混合酸化物燃料を適切に組み合わせて使用しており、次の特性を有する。

- (1) 減速材温度係数は、高温出力運転状態では負であり、原子炉を安定に維持する性質が強い。
- (2) 低濃縮ウラン及びウラン・プルトニウム混合酸化物は、ドップラ効果に基づく負の温度反応度係数を持っている。このため原子炉に急激に反応度が印加された場合でも出力の上昇があると、二酸化ウラン焼結ペレット、ガドリニア入り二酸化ウラン焼結ペレット及びウラン・プルトニウム混合酸化物焼結ペレットの熱伝導度が比較的低いこととあいまって、燃料材の温度が急上昇してドップラ効果が有効に働き、核的逸走は自動的に抑えられる。

1.1.4 核設計及び熱水力設計の基本方針

(1) 炉心の核設計

炉心は、それに関連する原子炉冷却系統、反応度制御系統、計測制御系統及び安全保護回路の機能とあいまって、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、「3.4 熱水力設計 3.4.1 設計方針」に定義する熱水力設計上の燃料の許容損傷限界並びに「発電用軽水型原子炉施設の反応度投入事象に関する評価指針」に定める燃料エンタルピに関する燃料の許容損傷限界及び「発電用軽水型原子炉施設の反応度投入事象における燃焼の進んだ燃料の取扱いについて」に定める P C M I 破損しきい値のめやすを超えないような固有の出力抑制特性を有する設計を前提として、以下の設計とする。

炉心は、有効高さ対等価直径比約 1.2 の円柱形で、157 体の燃料集合体等で構成する。

ウラン燃料のウラン 235 濃縮度及びウラン・プルトニウム混合酸化物燃料のプルトニウム富化度は、以下の現象による反応度変化を考慮し、所定の設備利用率及び取出し燃焼度を確保するように決定する。

- a. 燃焼に伴うウラン 235、プルトニウム 239 等核分裂性物質質量の変化
- b. 減速材の温度上昇
- c. 燃料要素温度上昇
- d. キセノン、サマリウム等の中性子吸収物質の蓄積
- e. 中性子の漏えい

さらに、ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料のプルトニウム富化度決定に当たっては、以下の現象による反応度変化も考慮する。

- f. プルトニウム組成比の変動
- g. 中性子吸収物質であるアメリシウム 241 の蓄積

原子炉の反応度制御は、制御棒クラスタ及び 1 次冷却材中のほう素濃度調整によって行う。これらの制御方式に加えて、必要に応じてバーナブルポイズン又はガドリニア入り二酸化ウラン燃料を使用して過剰反応度を抑制し、良好な出力分布が得られるように炉心内に配置する。

また、燃料の装荷及び取替えに当たっては、次の取替えまでの期間

中、最大反応度値を有する制御棒クラスタ 1 本が全引抜位置のまま挿入できない場合でも、 $0.018\Delta k/k$ の余裕を持って高温停止できる設計とする。さらに、化学体積制御設備のほう酸注入により、 $0.010\Delta k/k$ の余裕を持って低温停止できる設計とする。

制御棒クラスタの最大添加反応度及び反応度添加率は、想定する事故時に原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性を損なわず、炉内構造物が炉心冷却の機能を果たせるように制限する。

通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において熱的制限値を超えるような出力分布が起こらない設計とする。

また、炉心が負の反応度フィードバック特性を有するように、ドップラ係数は負であり、かつ、減速材温度係数は高温出力運転状態で負になる設計とする。さらに、出力分布振動に対し水平方向振動は固有の減衰特性を有し、軸方向振動に対しては抑制できる設計とする。

(2) 炉心の熱水力設計

熱水力設計は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、燃料が破損しないよう、次の基準を満たすように行う。

- a. 最小限界熱流束比（以下「最小DNBR」という。）は、許容限界値以上
- b. 燃料中心最高温度は、二酸化ウラン、ガドリニア入り二酸化ウラン及びウラン・プルトニウム混合酸化物それぞれの融点未満

具体的には、設計上仮定する厳しい出力分布状態においても上記の基準を満たすよう、1次冷却系統、計測制御系統、安全保護回路等の設計を行うとともに、定格出力時に次の条件を満たすこととする。

最小DNBR	1.92
燃料要素最大線出力密度	41.1kW/m

1.1.5 計測制御系統施設設計の基本方針

1.1.5.1 原子炉制御設備

運転及び制御保護動作に必要な中性子束、温度、圧力等を測定する

原子炉計装及びプロセス計装を設けるとともに、通常運転時に起こり得る設計負荷変化及び外乱に対して自動的に原子炉を制御する原子炉制御設備を設ける。

1.1.5.2 監視警報装置

通常運転時に異常、故障が発生した場合は、これを早期に検知し所要の対策が講じられるよう中性子束、温度、圧力、放射能等を常時自動的に監視し、警報を発する装置を設ける。

また、誤動作・誤操作による異常、故障の拡大を防止し事故への進展を確実に防止するようインターロックを設ける。

1.1.5.3 原子炉保護設備

炉心及び原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性が損なわれることのないよう異常状態へ接近するのを検知し、原子炉トリップを行うために原子炉保護設備を設ける。原子炉保護設備は、必要な場合に確実に作動するように多重性及び独立性を備え、単一故障によって保護機能を喪失しない設計とするとともに、駆動源が喪失した場合には、最終的に安全な状態に落ち着く設計とする。

また、これら保護機能が喪失していないことを運転中に確認できるよう設計する。

1.1.5.4 工学的安全施設作動設備

1次冷却材喪失等の設計基準事故時に、炉心及び原子炉格納容器バウンダリを保護するため、工学的安全施設を作動させる工学的安全施設作動設備を設ける。工学的安全施設作動設備は、原子炉保護設備と同様に高い信頼性が得られるよう設計する。

1.1.5.5 安全保護回路不正アクセス防止

安全保護回路への不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為に

よる被害を防止する設計とする。

1.1.5.6 安全保護回路共用禁止

安全保護回路は2基以上の原子炉施設間で共用しない設計とする。

1.1.6 工学的安全施設設計の基本方針

原子炉施設の損壊又は故障等による原子炉内の燃料体の破損等により、大量の放射性物質の放出のおそれがある場合に、これを抑制又は防止するための機能を有する施設として、非常用炉心冷却設備、原子炉格納施設、原子炉格納容器スプレイ設備、アニュラス空気浄化設備及び安全補機室空気浄化設備からなる工学的安全施設を設け、次の方針に基づき設計する。

1.1.6.1 外部電源喪失時の多重性又は多様性及び独立性

工学的安全施設の作動が必要となったときに、設計どおりの機能を発揮できるよう機器の単一故障が生じた場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるように、原則、多重性又は多様性及び独立性を備える。

1.1.6.2 試験検査

工学的安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる設計とする。

1.1.6.3 工学的安全施設の環境条件

工学的安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定されているすべての環境条件においてその機能が発揮できる設計とする。

1.1.7 重大事故等対処設備に関する基本方針

原子炉施設は、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、炉心、使用済燃料ピット内の燃料体等及び運転停止中における原子炉の燃料体の著しい損傷を防止するために、また、重大事故が発生した場合においても、原子炉格納容器の破損及び発電所外への放射性物質の異常な放出を防止するために必要な措置を講じた設計とする。

重大事故等対処設備については、種別として常設のものと可搬型のものがあるが、以下のとおり分類する。

(1) 重大事故等対処設備のうち常設のもの（常設重大事故等対処設備）

a. 常設重大事故防止設備

重大事故防止設備のうち常設のもの。「1.4.2.2 重大事故等対処施設の設備分類」の(1)常設重大事故防止設備に同じ。

a-1. 常設耐震重要重大事故防止設備

a. であって耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの。「1.4.2.2 重大事故等対処施設の設備分類」の(1)-a.の常設耐震重要重大事故防止設備に同じ。

a-2. 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備

a. であって a-1. 以外のもの。「1.4.2.2 重大事故等対処施設の設備分類」の(1)-b. 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備に同じ。

b. 常設重大事故緩和設備

重大事故緩和設備のうち常設のもの。「1.4.2.2 重大事故等対処施設の設備分類」の(2)常設重大事故緩和設備に同じ。

c. 常設重大事故等対処設備（防止・緩和以外）

常設重大事故等対処設備のうち a.b. 以外の常設設備で、防止又は緩和の機能がないもの。

(2) 重大事故等対処設備のうち可搬型のもの

a. 可搬型重大事故等対処設備

重大事故等対処設備のうち持ち運びが可能な設備。

「1.4.2.2 重大事故等対処施設の設備分類」の(3)可搬型重大事故等対処設備に同じ。

第 1.1.7.1 表「重大事故等対処設備の設備分類等」に、重大事故等対処設備の種別、設備分類、重大事故等クラスを示す。

常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故防止設備及び可搬型重大事故等対処設備のうち防止機能を持つものについては、重大事故等対処設備が代替する機能を有する設計基準事故対処設備とその耐震重要度分類を併せて示す。

1.1.7.1 多様性、位置的分散、悪影響防止等

(1) 多様性、位置的分散

共通要因としては、環境条件、自然現象、外部人為事象、溢水、火災及びサポート系を考慮する。

自然現象については、地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、高潮及び森林火災を考慮する。

地震、津波以外の自然現象の組合せについては、風（台風）、積雪及び火山による荷重の組合せを考慮する。地震、津波を含む自然現象の組合せについては、それぞれ「1.4.2 重大事故等対処施設の耐震設計」及び「1.5.2 重大事故等対処施設の耐津波設計」にて考慮する。

外部人為事象については、近隣の産業施設の火災・爆発（飛来物を含む。）、航空機墜落による火災、火災の二次的影響（ばい煙及び有毒ガス）、輸送車両の発火、漂流船舶の衝突、飛来物（航空機落下）、ダムの崩壊、電磁的障害及び故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムを考慮する。

故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムについては、可搬型重大事故等対処設備による対策を講じることとする。

建屋及び地中の配管トレンチについては、地震、津波、火災及び外部からの衝撃による損傷の防止が図られた設計とする。

重大事故緩和設備についても、可能な限り多様性を考慮する。

a. 常設重大事故等対処設備

常設重大事故防止設備は、設計基準事故対処設備の安全機能と、

共通要因によって同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、可能な限り多様性、独立性、位置的分散を考慮して適切な措置を講じた設計とする。ただし、常設重大事故防止設備のうち、計装設備について、重要代替パラメータ（当該パラメータの他チャンネル又は他ループの計器を除く。）による推定は、重要な監視パラメータと異なる物理量（水位、注水量等）又は測定原理とすることで、重要な監視パラメータに対して可能な限り多様性を持った計測方法により計測できる設計とする。重要代替パラメータは重要な監視パラメータと可能な限り位置的分散を図る設計とする。

環境条件に対しては、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重及びその他の使用条件において、常設重大事故防止設備がその機能を確実に発揮できる設計とする。重大事故等時の環境条件における健全性については「1.1.7.3 環境条件等」に記載する。風（台風）及び竜巻のうち風荷重、凍結、降水、積雪、火山の影響並びに電磁的障害に対して常設重大事故防止設備は、環境条件にて考慮し機能が損なわれない設計とする。

地震及び地滑りに対して常設重大事故防止設備は、「1.12.9.1「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の規準に関する規則（平成25年6月19日制定）」に対する適合」に基づく地盤上に設置する。地震、津波及び火災に対して常設重大事故防止設備は、「1.4.2 重大事故等対処施設の耐震設計」、「1.5.2 重大事故等対処施設の耐津波設計」及び「1.6.2 重大事故等対処施設の火災防護に関する基本方針」に基づく設計とする。地震、津波、溢水及び火災に対して常設重大事故防止設備は、設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないように、可能な限り設計基準事故対処設備と位置的分散を図り、溢水量による溢水水位を考慮した高所に設置する。

風（台風）、竜巻、落雷、生物学的事象、森林火災、航空機墜落による火災、火災の二次的影響（ばい煙及び有毒ガス）、輸送車両の発火及び漂流船舶の衝突に対して屋内の常設重大事故防止設備

は、建屋内に設置する。屋外の常設重大事故防止設備は、設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないように、設計基準事故対処設備を防護するとともに、設計基準事故対処設備と位置的分散を図り設置する。落雷に対して空冷式非常用発電装置は、避雷設備又は接地設備により防護する設計とする。生物学的事象のうち、ネズミ等の小動物に対して屋外の常設重大事故防止設備は、侵入防止対策により安全機能が損なわれるおそれのない設計とする。生物学的事象のうち、くらげ等の海洋生物に対して屋外の常設重大事故防止設備は、多重性をもつ設計とする。

高潮に対して常設重大事故防止設備は、津波に包絡されることから影響を受けない。

飛来物（航空機落下）に対して常設重大事故防止設備は、原則として建屋内に設置する。常設重大事故防止設備は、設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないように、設計基準事故対処設備と位置的分散を図り設置する。

なお、発電所敷地で想定される自然現象のうち、洪水については、立地的要因により設計上考慮する必要はない。

また、発電所敷地又はその周辺において想定される人為事象のうち、ダムの崩壊、近隣の産業施設の火災・爆発（飛来物を含む。）については、立地的要因により設計上考慮する必要はない。

常設重大事故緩和設備についても、可能な限り上記を考慮して多様性、位置的分散を図る設計とする。

サポート系に対しては、系統又は機器に供給される電力、空気、油、冷却水を考慮し、常設重大事故防止設備は設計基準事故対処設備と異なる駆動源、冷却源を用いる設計とし、駆動源、冷却源が同じ場合は別の手段が可能な設計とする。また、常設重大事故防止設備は設計基準事故対処設備と可能な限り異なる水源を持つ設計とする。

b. 可搬型重大事故等対処設備