

平成23年(ワ)第886号 浜岡原子力発電所運転終了・廃止等請求事件

原 告 石垣 清水 外33名

被 告 中部電力株式会社

準備書面 (1) 別冊(注・図)

平成24年2月29日

この「準備書面（1）別冊（注・図）」では、用語解説（注）と図を示す。

まず、用語解説（注）を、次に用語索引を掲載し、更に図の目次の後に図を掲載する。

(注1) ボーリング調査

ボーリング調査とは、掘削機を用いて地中に孔を掘るボーリングによって、地下の土や岩石等を棒状のコア試料として採取し、これを観察して地質の状況を把握する調査をいう。

なお、コア試料を採取しないで孔内の地質状況等を調査する方法もあり、これをノンコアボーリングという。

(注2) 原子力委員会

原子力委員会とは、原子力基本法に基づき、原子力の研究、開発及び利用に関する国の施策を計画的に遂行し、原子力行政の民主的運営を図る目的をもって、昭和31年1月1日、総理府に設置され、平成13年1月の省庁再編に伴い内閣府に移管された組織をいう。同委員会は、原子力の研究、開発及び利用に関する事項（安全の確保のための規制の実施に関する事項を除く。）について企画、審議し、決定する権限を有している。

(注3) 原子力安全委員会

原子力安全委員会とは、昭和53年10月、原子力基本法等の一部改正に伴い、原子力の安全確保体制を強化する目的をもって、原子力委員会（「原子力委員会」参照）の機能のうち、安全規制を独立して担当するものとして総理府に設置され、平成13年1月の省庁再編に伴い内閣府に移管された組織をいう。同委員会は、原子力の研究、開発及び利用に関する事項のうち、安全の確保に関する事項について企画、審議し、決定する権限を有している。また、同委員会のもとには、原子炉安全専門審査会、核燃料安全専門審査会、各種の専門部会等が組織され、調査・審議が行われている。

(注4) 原子力安全・保安院

原子力安全・保安院とは、平成13年1月の省庁再編に伴い経済産業省に設置された組織をいう。それまで、科学技術庁と資源エネルギー庁とでそれぞれ実施していたエネルギー利用に係る原子力安全行政を一元化し、更に、通商産業省で実施していた産業保安行政を移管することにより、原子力安全・産業保安行政が原子力安

全・保安院に一元化された。

(注5) 民間規格

民間規格とは、原子力発電所の設計から、建設・運転までの過程における諸活動の指針となる各種基準類のうち、政府機関など公的機関によって策定される基準類以外のものをいう。原子力安全・保安院（「原子力安全・保安院」参照）は、平成18年1月、発電用原子力設備に関する技術基準を定める「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」（昭和40年通商産業省令第62号）を要求される機能・性能を中心とした規定（性能規定）とし、その実現方法として民間規格を安全規制に活用することとしている。同院は、民間規格を安全規制に活用するに当たり、専門家による審議を経たうえで、民間規格の規制要求に対する適合性を評価・確認している。現在、同院により、技術指針（1987）等が上記省令における規制要求に適合する民間規格として認められている。また、同院により、JEAC4111及びJEAC4209が実用炉規則に定められている品質保証及び保守管理に関する規制要求に適合する民間規格として認められている。

(注6) 独立行政法人原子力安全基盤機構（JNES）

独立行政法人原子力安全基盤機構（JNES）とは、原子炉施設等に関する検査等を行うとともに、原子炉施設等の設計に関する安全性の解析及び評価等を行うことにより、エネルギーとしての利用に関する原子力の安全の確保のための基盤の整備を図ることを目的として、平成15年10月に発足した経済産業省所管の独立行政法人をいう。

(注7) 定期安全レビュー

定期安全レビューとは、実用炉規則7条の5の定めにより、事業者の保安活動の一環として、安全性のより一層の向上に資する観点から、10年を超えない期間ごとに、原子炉施設における保安活動の実施状況及び保安活動への最新の技術的知見の反映状況を評価することをいう。

(注8) 予防保全

予防保全とは、機器が故障する前にメンテナンスを行い、故障を未然に防ぐ設備管理方法をいう。

(注9) 中性子、高速中性子、熱中性子

中性子とは、陽子とともに原子核を構成している粒子をいう。軽水型原子炉では、核燃料に含まれるウラン235の原子核に中性子が吸収されることで最初の核分裂が生じ、これによってウラン235の原子核は複数個の核分裂生成物に分裂とともに中性子が発生する。そして、この分裂によって発生した中性子が他のウラン235の原子核に吸収されることで次の核分裂が生じ、連鎖的に核分裂が持続される。

高速中性子とは、核分裂によって発生する速度の速い中性子をいう。

熱中性子とは、核分裂によって発生した高速中性子が、減速材等の原子核と衝突することによって運動エネルギーを失い速度が遅くなった中性子をいう。本件原子力発電所を含めた軽水型原子炉は、熱中性子による核分裂を利用した原子炉である。

(注10) 放射線、放射能

放射線とは、高速で空間を伝わる粒子線（アルファ（ α ）線、ベータ（ β ）線等）又は高いエネルギーを持つ電磁波（ガンマ（ γ ）線等）をいう。ウラン原子の核分裂においては、核分裂によって生ずる核分裂生成物が別の物質に変化（崩壊）する過程で放射線を放出することによって、不安定な状態（別の物質に変化しやすい状態）から安定した状態になる。

放射能とは、放射性物質が崩壊するときに放射線を放出する能力をいい、1秒間に1つの原子核が崩壊することを1Bq（ベクレル）という。

(注11) ジルコニウム合金（ジルカロイ）

ジルコニウム合金（ジルカロイ）とは、ジルコニウム（銀白色の硬い金属）を主たる成分としてクロム、スズ、ニッケルなど各種の合金元素を数%以下加えた金属材料をいう。合金元素を適量加えることで機械的強度等が増加し、耐食性も向上する。軽水炉で使用する燃料被覆管は、高温・高圧の原子炉水中で数年間破損するこ

となく、その性能を発揮し続けなければならない。ジルカロイは、このような要求に応えるために開発された金属材料である。

(注12) 中性子吸收材

中性子吸收材とは、中性子吸收能力が非常に高い元素又はその化合物をいう。軽水炉では、炭化ほう素（ボロンカーバイド）などが中性子吸收材として用いられている。

(注13) インターロック

インターロックとは、一般には、機械の部分等の“かみ合い”という意味であるが、原子力発電所では、あらかじめ定められた手順と異なる操作をした場合に、それ以上操作を進めることができないようにする安全確保の仕組みをいう。

(注14) 低合金鋼

低合金鋼とは、鉄を主たる成分として各種の合金元素を数%以下加えた金属材料をいう。合金元素を適量加えることで機械的強度等が増加し、耐食性も向上する。圧力容器に使われている低合金鋼は、マンガンモリブデンニッケル鋼等である。

(注15) MPa（メガ・パスカル）

MPa（メガ・パスカル）とは、国際単位（S I）系における圧力の単位をいう。

$$1 \text{ MPa} = 10,2 \text{ kg/cm}^2 \text{ である。}$$

(注16) ステンレス鋼

ステンレス鋼とは、鉄を主たる成分として、耐食性を向上させる目的でクロム又はクロムとニッケルを加えた金属材料をいう。一般には、クロム含有量が約11%以上の鋼をステンレス鋼という。

(注17) 高ニッケル合金

高ニッケル合金とは、耐食性に優れたニッケルを主たる成分としてクロムやモリブデンなど各種の合金元素を加えた金属材料であるニッケル基合金の一種をいう。

一般には、高ニッケル合金に含まれるニッケルの含有量は50%以上である。

(注18) 原子炉保護系

原子炉保護系とは、原子炉施設の異常の発生を検知し、必要な場合、原子炉停止（原子炉スクラン）系を作動させる設備をいう。

(注19) フェイル・セーフ設計

フェイル・セーフ設計とは、ある設備の制御電源や制御用圧縮空気の圧力が喪失するといった駆動源の喪失等の事態が生じた場合に、自動的に当該設備が安全側に働くことをいう。

(注20) 余熱除去系のサプレッションプール水冷却モード

余熱除去系のサプレッションプール水冷却モードとは、原子炉隔離時において、崩壊熱により発生した蒸気を主蒸気逃がし安全弁を通してサプレッション・チャンバのプール水中に導き、プール水中に移行した崩壊熱等を除去するための余熱除去系の持つ運転モードの一つをいう。この運転モードにより、サプレッション・チャンバのプール水温を35°C以下に冷却することができる設計としている。

(注21) 工学的安全施設作動回路

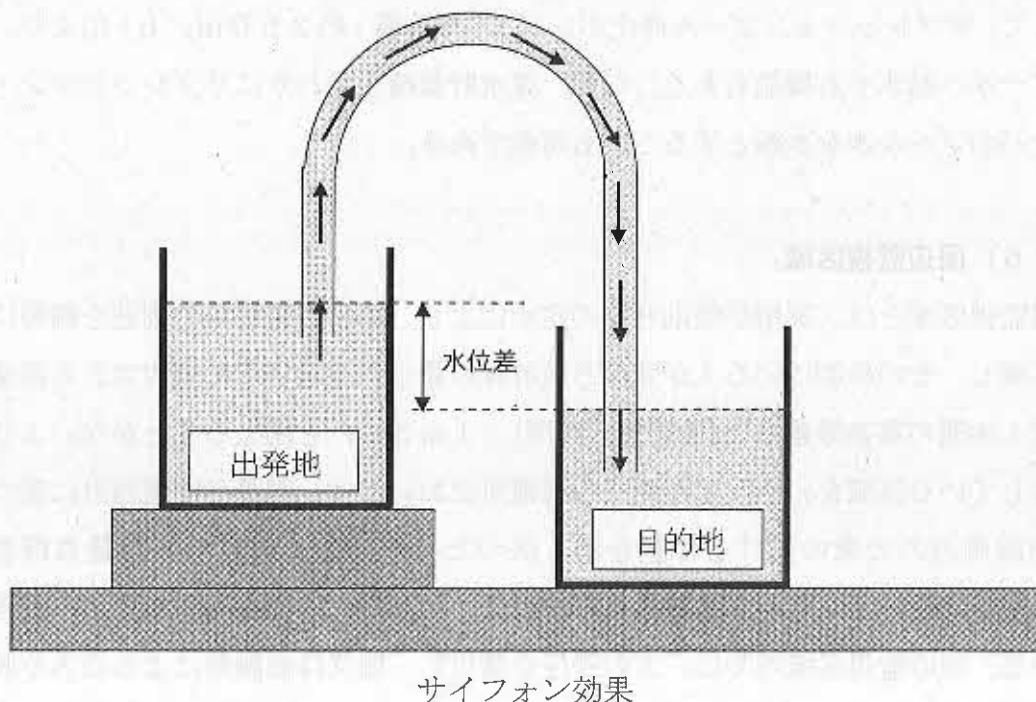
工学的安全施設作動回路とは、原子炉施設の破損、故障等に起因して、原子炉内の燃料の破損等による多量の放射性物質の放散の可能性がある場合に、原子炉施設の異常の発生を検知し、ECCSなどの工学的安全施設を作動させる設備をいう。この工学的安全施設作動回路は、原子炉施設の異常の発生を検知した場合、原子炉保護系（「原子炉保護系」参照）とともに働く。

(注22) 燃料プール冷却浄化系

燃料プール冷却浄化系とは、燃料プール水を熱交換器で冷却することで燃料プールに保管する使用済燃料からの崩壊熱を除去し燃料プールの水温を通常52°C以下に維持するとともに、ろ過脱塩装置で燃料プール水をろ過脱塩して、燃料プール水の純度、透明度を維持する系統をいう。

(注23) サイフォン効果

サイフォン効果とは、曲管（サイフォン）を用いて液体を途中で出発地より高い地点に上げてから低所の目的地に導くことで、液体が出発地から目的地（低所）へ移動する現象をいう。出発地が目的地よりも高い位置にある場合、出発地の位置エネルギーは目的地の位置エネルギーよりも高くなる。下図のように密閉されていない容器において曲管が液体で満たされている時には、位置エネルギーの差分が運動エネルギーとなり、液体は目的地へ移動する。本件原子力発電所においては、燃料プールが原子炉建屋の最上階に設置されていることから、燃料プールに接続された配管からサイフォン効果により燃料プール水が流出することを防止するために逆止弁（燃料プール水の逆流を防止する弁）を設けている。



サイフォン効果

(注24) 燃料プール補給水系

燃料プール補給水系とは、万一、燃料プール水の漏えいが発生した場合等に、補給水系（「補給水系」参照）のバックアップとして、復水タンク（本件原子力発電所3号機）又は復水貯蔵槽（同4号機）を水源として、燃料プール補給水ポンプ（定格容量：約30m³/h）により、燃料プールへの給水を行う系統をいう。

(注25) サプレッションプール浄化系

サプレッションプール浄化系とは、サプレッション・チェンバのプール水を浄化して、燃料取替時の水張り用水源及びプラント通常運転時のECCS等の試験用水源として利用するための系統をいう。また、万一、燃料プール水の漏えいが発生した場合等に、補給水系（「補給水系」参照）のバックアップとして、復水貯蔵槽を水源として、サプレッションプール浄化ポンプ（定格容量：約250m³/h）により、燃料プールへ給水する機能もある。なお、復水貯蔵槽の代わりにサプレッション・チェンバのプール水を水源とすることも可能である。

(注26) 周辺監視区域

周辺監視区域とは、実用炉規則8条の定めにより、原子炉施設等の周囲を柵等により区画し、その外側にいる人が受ける放射線の量が、線量告示に規定される線量限度（1年間の実効線量（「実効線量」参照）：1mSv）を超えることがないよう管理している区域をいう。本件原子力発電所においては、線量目標値指針に基づき、施設周辺の公衆の受ける線量を低く保つための努力目標として線量目標値（1年間の実効線量：0.05mSv）を設けており、この値をも下回るよう管理している。周辺監視区域内では、人の居住を禁止し、柵又は標識等による立入り制限をするなどの措置が講じられている。

なお、線量告示に規定される線量限度は、この限度以下であれば放射線による障害発生の可能性は極めて小さく社会的に容認し得る程度のものとして定められており、線量目標値指針に規定される線量目標値は、周辺監視区域外の線量限度及び周辺監視区域外における放射性物質の濃度限度の規制値に代わるものではなく、いわゆる「as low as reasonably achievable」の考え方方に立って周辺公衆の受ける線量を低く保つための努力目標値である。

(注27) 実効線量

実効線量とは、放射線（「放射線、放射能」参照）の種類やエネルギー、人体の組織や臓器の種類によって、人体が放射線を受けたときの影響が異なることを考慮して算出する放射線量をいう。実効線量は、等価線量に、全身に対する人体の組織・臓器ごとの相対的な放射線感受性を表す組織荷重係数を掛けて得た値（等価線量×組織荷重係数）を、関連するすべての人体の組織・臓器について合計して算出したものであり、その単位としてSvを用いる。

なお、等価線量とは、人体に与えられる放射線のエネルギー量（吸收線量）に、放射線の種類に基づく違いを考慮した係数（放射線荷重係数）を掛けて求めるものである。

(注28) 地表地質調査

地表地質調査とは、文献調査や地形調査（「地形調査」参照）の結果を基に、露頭（岩石、地層等が地表に表れている場所）等を観察することで、地質及び地質構造等を把握する調査をいう。

(注29) 試掘坑調査

試掘坑調査とは、敷地の岩盤に掘削した横坑（トンネル）等において地質の状況を観察することで、当該岩盤の地質及び断層の性状や分布を把握する調査をいう。試掘坑内では弾性波試験（「弾性波試験」参照）及び岩盤試験（「岩盤試験」参照）等の岩盤の物性に関する調査も行われる。

(注30) 弾性波試験

弾性波試験とは、試掘坑内等において、岩盤等に弾性波（「弾性波速度」参照）を与え、その伝播距離と伝播時間との関係から、敷地の地盤の弾性波速度（「弾性波速度」参照）を求める試験をいう。

(注3 1) 岩盤試験

岩盤試験とは、試掘坑内等において岩盤に直接荷重を加えるなどして、岩盤の物理特性を把握する試験をいう。行われる試験としては、岩盤の変形特性を測定する岩盤変形試験、岩盤の支持力を測定する岩盤支持力試験、岩盤のクリープ現象（「クリープ現象」参照）を調査する岩盤クリープ試験及び岩盤のすべり抵抗力（「すべり抵抗力」参照）を測定する岩盤せん断試験等がある。

(注3 2) 岩石試験

岩石試験とは、試験室においてボーリング調査（「ボーリング調査」参照）で採取したコア試料等を用いて、岩盤の物理的・力学的性質を把握する試験をいう。行われる試験としては、密度や含水比を測定する一般物理特性の試験、弾性係数（「弾性係数」参照）やポアソン比（弾性体の軸方向に外力を加えた時の、軸方向の歪みと軸と直角方向の歪みとの比をいう。）等を測定する変形特性の試験及び圧縮強度や引張強度等を測定する強度特性の試験がある。

(注3 3) T. P. (東京湾平均海面)

T. P. (東京湾平均海面) とは、Tokyo Peil (Peil とはオランダ語で平均海面を意味する。) の略で、日本全国の標高（海拔高度）の基準となる高さとして用いられている東京湾平均海面をいう。なお、平均海面（MSL, Mean Sea Level）とは、潮汐・気圧変化等により絶えず変化している海面の高さ（潮位）を、長年に亘って観測し、その平均から定めた高さをいい、東京湾平均海面は、東京都中央区新川にある靈岸島水位観測所の明治6年から明治12年までの潮位記録から定められた高さを基に定められている。

(注34) 第四紀、新第三紀、中新世、鮮新世、新第三系

地質年代（地質に関する年代）は、主に海生動物の進化に基づいて、先カンブリア時代、古生代、中生代及び新生代に大別される。各代は紀・世などに細分され、新生代は、古第三紀、新第三紀及び第四紀の3つに区分される。

第四紀とは、新生代のうち最も新しい時代をいう。第四紀は、更新世及び完新世に区分される。

新第三紀とは、新生代のうち第四紀より一つ前の時代をいう。新第三紀は、中新世及び鮮新世に区分される。

新第三系とは、新第三紀に形成された堆積岩や火成岩をいう。

(単位：百万年前)

代	紀	世	
新生代	第四紀	完新世	0.01
		更新世	2.6
	新第三紀	鮮新世	5.3
		中新世	23
	古第三紀		66

年代は「理科年表 平成23年」による

(注35) 基盤

基盤とは、表層地盤（「表層地盤」参照）の下部に存在する岩盤をいう。本件原子力発電所の敷地及びその周辺地域においては、相良層（「相良層群、相良層」参照）が該当する。基盤のうち特に構築物を支持する場合を基礎岩盤という。

(注3 6) 相良層群、相良層

相良層群とは、御前崎市から島田市南方の御前崎台地及び牧ノ原台地にかけて広く分布し、主として泥岩・砂岩互層から構成され、一部に礫岩及び凝灰岩を挟在する、新第三紀中新世中期から鮮新世前期（「第四紀、新第三紀、中新世、鮮新世、新第三系」参照）にかけて堆積した地層をいう。

相良層とは、菅ヶ谷互層、相良層、高尾礫岩層等5つの地層に区分される相良層群のうちの一つをいう。本件原子力発電所の敷地及びその周辺地域の基盤（「基盤」参照）は相良層である。

(注3 7) 段丘堆積物

段丘堆積物とは、各種の段丘（川、海、湖等に隣接していて、平坦面と急崖とが階段状に配列している地形）を構成する堆積物をいう。段丘堆積物は主に礫層からなることが多いが、段丘の成因ごとに特有の層相を示す。

(注3 8) 沖積層

沖積層とは、完新世（「第四紀、新第三紀、中新世、鮮新世、新第三系」参照）から現在の河岸・海岸平野を最終的な堆積面とする、シルト（砂と粘土との中間の粒子）、砂及び礫等の堆積層をいう。

(注3 9) 風成砂層

風成砂層とは、主に風の力で運搬・堆積されてできた中粒砂又は粗粒砂からなる堆積層をいう。本件原子力発電所敷地内の風成砂層は、よく粒径の揃った中粒砂又は粗粒砂からなり、敷地内の最上位の地層として全域に亘って分布している。

(注4 0) (岩石の) 湿潤密度

岩石の湿潤密度とは、岩石の空隙に水分を含んだ自然の状態での密度をいう。採取した状態での試料の質量を、空隙を含んだ体積で除して求める。

(注4 1) 三軸圧縮強度

三軸圧縮強度とは、三軸圧縮試験によって得られる試料の圧縮に対する強度をいう。なお、三軸圧縮試験とは、側圧（物体の側面に作用する圧力）を加えることにより軸方向の荷重で試料を圧縮、破壊させ、荷重と変形量との関係から強度・変形特性を求める試験をいう。

(注4 2) (岩盤の) 弾性係数

岩盤の弾性係数とは、岩盤の変形特性を表す指標のうち、荷重を載荷した際に変形する量を表す指標をいう。弾性係数は、岩盤変形試験によって得られる荷重と変形量との関係における曲線の勾配（傾き）として表される。

(注4 3) 層せん断力係数

層せん断力係数とは、地震により建物のある層に生ずるせん断力（建物を水平方向にずらそうとする力）を、その層から上層の建物全重量で除した値をいう。建築基準法では、層せん断力係数についての規定を設けて建物の耐震性を確保している。すなわち、標準せん断力係数（1階部分のせん断力係数）を0.2以上とし、建物の振動特性、地盤の種類等を考慮して、各階の層せん断力係数を求め、それを用いて各階の層せん断力を算出し、各部材の許容値（「許容値」参照）を満足するよう設計を行うことによって耐震性を確保している。

旧指針において必要とされる層せん断力係数は、建築基準法と同じく、標準せん断力係数を0.2として、建物の振動特性等を考慮して求めた値に、耐震クラスに応じた係数（Aクラス 3.0, Bクラス 1.5, Cクラス 1.0）を乗じ、算定されたものである。改訂指針においても、耐震クラスに応じた係数（Sクラス 3.0, Bクラス 1.5, Cクラス 1.0）を乗じて旧指針と同様に算定される。

(注4 4) すべり抵抗力

すべり抵抗力とは、構築物に横方向の力が掛かった際に、岩盤自身の持っている強度によって、これに抵抗する力をいう。岩盤上に設置された構築物は、地震時の揺れによって、岩盤との接触面で岩盤を破壊して横方向にすべり出そうとする。構

築物のこのような現象に対し、構築物を支える岩盤は、岩盤自身の持っている強度によって、これに抵抗する。

(注45) クリープ現象

クリープ現象とは、岩盤に一定の荷重が掛かり続ける状態において、時間の経過とともに岩盤に沈下（変形）が生ずる現象をいう。

(注46) 鍵層

鍵層とは、ある地域内で比較的短期間に堆積し、相対的に大きな拡がりをもち、かつ、他の層と比べて特徴のある岩相を示す地層をいう。鍵層は地層の対比や区分の一つの基準となるため、鍵層の分布・形態から地層の層序や構造を把握することができる。本件原子炉施設の基礎岩盤である相良層（「相良層群、相良層」参照）の場合には、凝灰岩が鍵層となる。

(注47) 塑性変形

塑性変形とは、物体に外力を加えて変形させるとき、生ずる応力（「応力、応力値（発生応力値）」参照）がある限界を超え、変形が完全に元には戻らなくなり、永久的な変形が残ることをいう。

地層の塑性変形では、膨縮（地層が膨らんだり縮んだりすること）や引きずり（地層が断層近傍において断層の変位に引っ張られて連続的に変形すること）などの連続的ないし流動的な性状を示す。これに対し、地層の脆性破壊では、これらの性状を示すことなく破壊に至る。

(注48) 御前崎礫層

御前崎礫層とは、牧之原市笠名北方付近から御前崎市上岬に分布する礫層をいう。御前崎礫層は、相良層（「相良層群、相良層」参照）を不整合（地層の堆積に時代的な連続性がない状態）に覆い、細礫、砂から構成され、一般に層厚4ないし10m程度の海成堆積物である。御前崎礫層は標高30ないし50mの段丘面を形成しており、その面は御前崎面と呼ばれている。御前崎面は南関東の三崎面に対比され、御前崎礫層は、約8万年前に堆積したものと考えられる。なお、御前崎礫層が形成された時期は最終間氷期に当たる。

段丘面と堆積物

段丘面 名称	形態・分布	分布高度(m)	南関東との対比*
牧ノ原面	牧ノ原台地に広く分布し、扇状地性の形態を示す。	80～250	下末吉面 (約13万年前～ 約12万年前) ～小原台面 (約10万年前)
笠名面	牧之原市笠名付近において、牧ノ原面の直下に分布する。	40～70	小原台面 (約10万年前)
御前崎面	御前崎台地に広く分布し、海成段丘の形態を呈する。	30～50	三崎面 (約8万年前)

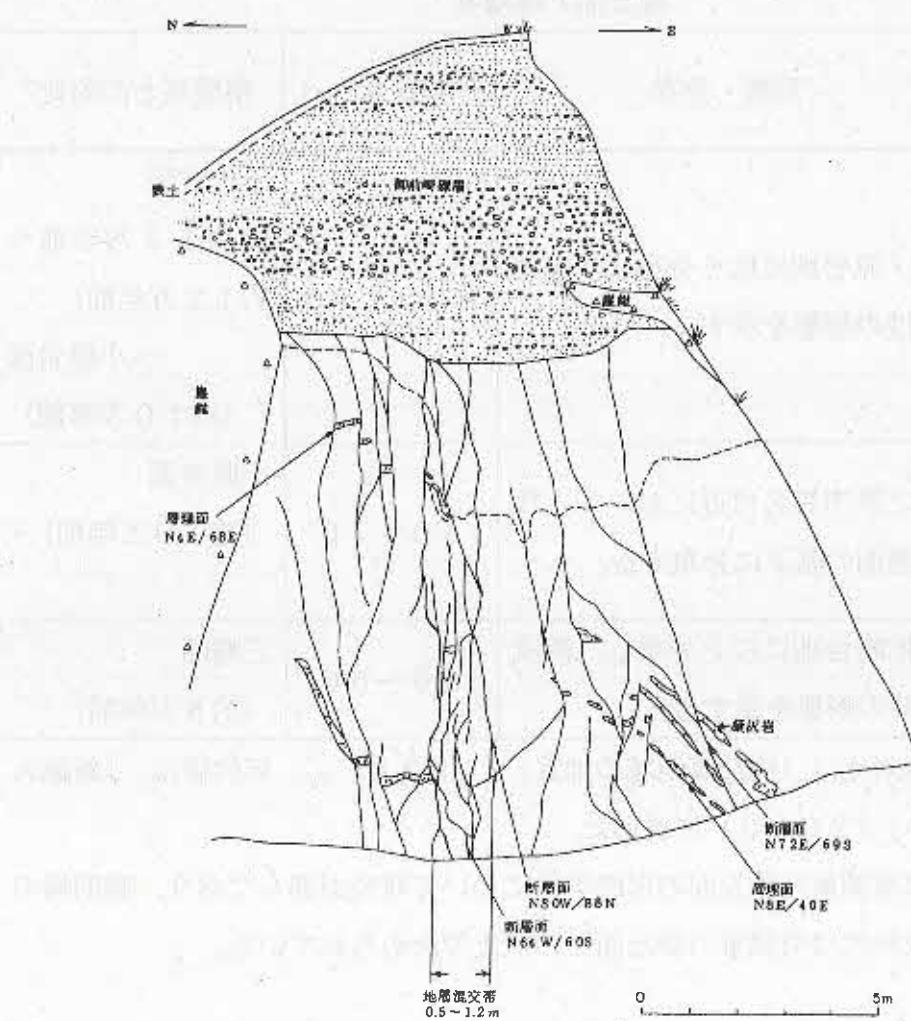
(注) 南関東との対比は「御前崎地域の地質」(1988)に、年代値は、「新編火山灰アトラス」(2003)に従った。

(*) 我が国では南関東の段丘面の形成年代について研究が進んでおり、御前崎の段丘面の形成年代は南関東の段丘面との対比で決められている。

(注49) 36H01断層

36H01断層とは、本件原子力発電所敷地東方約3.5kmの御前崎市白羽付近に位置する、相良層（「相良層群、相良層」参照）の下部と考えられる泥岩層の一部に認められる断層をいう。36H01断層は、H断層系と類似した断層であり、上部に被覆する御前崎礫層（「御前崎礫層」参照）に変位を与えていないことから、少なくとも約8万年前以降は活動していないものと認められる。

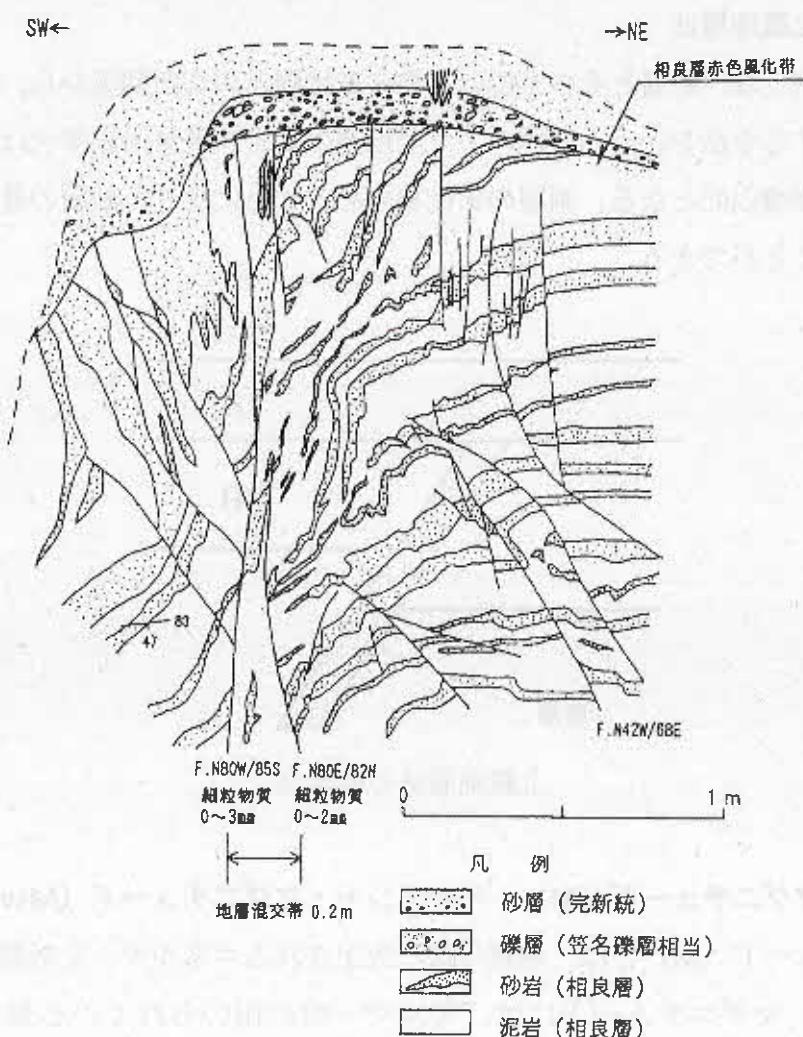
断層露頭スケッチ、36H01断層（御前崎市白羽）



(注50) T 1 1 断層

T 1 1 断層とは、本件原子力発電所敷地北方約150mに位置する、相良層（「相良層群、相良層」参照）砂岩・泥岩互層内に認められるH断層系と類似した断層をいう。T 1 1 断層は、上部に被覆する笠名礫層（「笠名礫層」参照）に対比される礫層に変位を与えていないことから、少なくとも約10万年前以降は活動していないものと認められる。

断層露頭スケッチ、T 1 1 断層（上段）

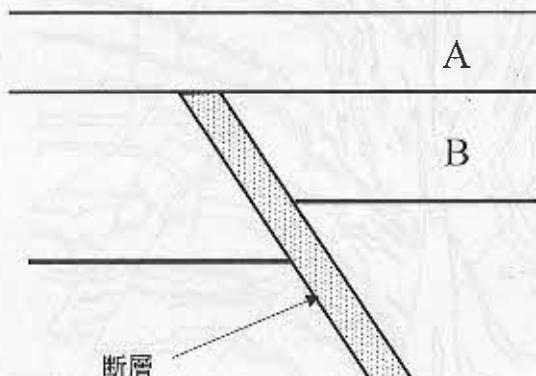


(注5 1) 笠名礫層

笠名礫層とは、牧之原市笠名付近に樹枝状の平坦面を形成して分布する礫層をいう。笠名礫層は、下部は主として海成礫層、上部は主として河成礫層から構成され、層厚は約5mである。笠名礫層は標高40ないし70mの段丘面を形成しており、その面は笠名面と呼ばれている。笠名面は南関東の小原台面に対比され、笠名礫層は約10万年前に堆積したものと考えられる（「御前崎礫層」の「段丘面と堆積物」参照）。

(注5 2) 上載地層法

上載地層法とは、断層とその上位に分布する地層との切断関係から、断層の活動年代を評価する手法をいう。下図のような地層の場合、最終活動年代は、B層堆積以後、A層堆積以前となる。両層の年代を求めることにより、断層の最新活動年代を評価することができる。



上載地層法の概念図

(注5 3) マグニチュード (M), モーメント・マグニチュード (Mw)

マグニチュード (M) とは、地震の際に放出されるエネルギーを対数で表現したものをいう。マグニチュードには、日本で一般に用いられている気象庁マグニチュードのほか、モーメント・マグニチュード (Mw) などがある。なお、気象庁マグニチュードとは、気象庁が、日本各地で観測した地震波の振幅を用いて計算するマグニチュードをいう。

モーメント・マグニチュード (Mw) とは、地震を起こした震源断層面（「震源断

層面」参照) の面積やすべり量等で表わされる断層運動の規模に基づき、以下の算定式で算出されるマグニチュードをいう。

$$M_w = (10 \log (M_0) - 9.1) / 1.5$$

$$M_0 = \mu \cdot D \cdot S$$

M_0 : 地震モーメント

μ : 岩盤の剛性率

D : 震源断層面の平均すべり量

S : 震源断層面の面積

(注 5 4) 設計用最強地震

設計用最強地震とは、基準地震動 S 1 (「基準地震動 S 1, S 2」参照) をもたらす地震をいう。旧指針では、「歴史的資料から過去において敷地又はその近傍に影響を与えたと考えられる地震が再び起こり、敷地及びその周辺に同様の影響を与えるおそれのある地震及び近い将来敷地に影響を与えるおそれのある活動度の高い活断層による地震のうちから最も影響の大きいものを想定する」としている。

(注 5 5) 設計用限界地震

設計用限界地震とは、基準地震動 S 2 (「基準地震動 S 1, S 2」参照) をもたらす地震をいう。旧指針では、「地震学的見地に立脚し設計用最強地震 (「設計用最強地震」参照) を上回る地震について、過去の地震の発生状況、敷地周辺の活断層の性質及び地震地体構造 (「地震地体構造」参照) に基づき工学的見地からの検討を加え、最も影響の大きいものを想定する」としている。

(注 5 6) 基準地震動 S 1, S 2

基準地震動 S 1, S 2 とは、旧指針に基づき、原子炉施設の耐震設計に用いるために策定する地震動のことをいい、解放基盤表面 (「解放基盤表面」参照) に設定している。基準地震動の策定に当たっては、敷地に影響を与えるおそれのあるあらゆる地震に対して施設の耐震安全性を確保するという観点から、地震学や地震工学等の分野における最新の知見に工学的判断を加えて策定を行っている。

(注 5 7) 断層モデル

断層モデルとは、震源断層面（「震源断層面」参照）を強震動予測等の計算手法に用いるためにモデル化したものをいう。従来は震源（「震源、震央距離」参照）を点と考え、その震源までの距離及びマグニチュード（「マグニチュード（M）、モーメント・マグニチュード（M_w）」参照）によって強震動の計算等を行っていた。しかし、震源が近くその震源断層面の拡がりを考慮することが、より適切であると考えられる場合には、その断層の形状及び破壊形式を考えて強震動を計算する必要がある。そのため、地震の原因となる断層をモデル化して強震動を計算する断層モデルを用いた手法（例えば、小林の方法（「小林の方法」参照）や波形合成法（「波形合成法」参照））がいくつか提案されている。なお、強震動予測とは、将来発生するであろう地震時の強震動を予測することである。

(注 5 8) 設計用応答スペクトル

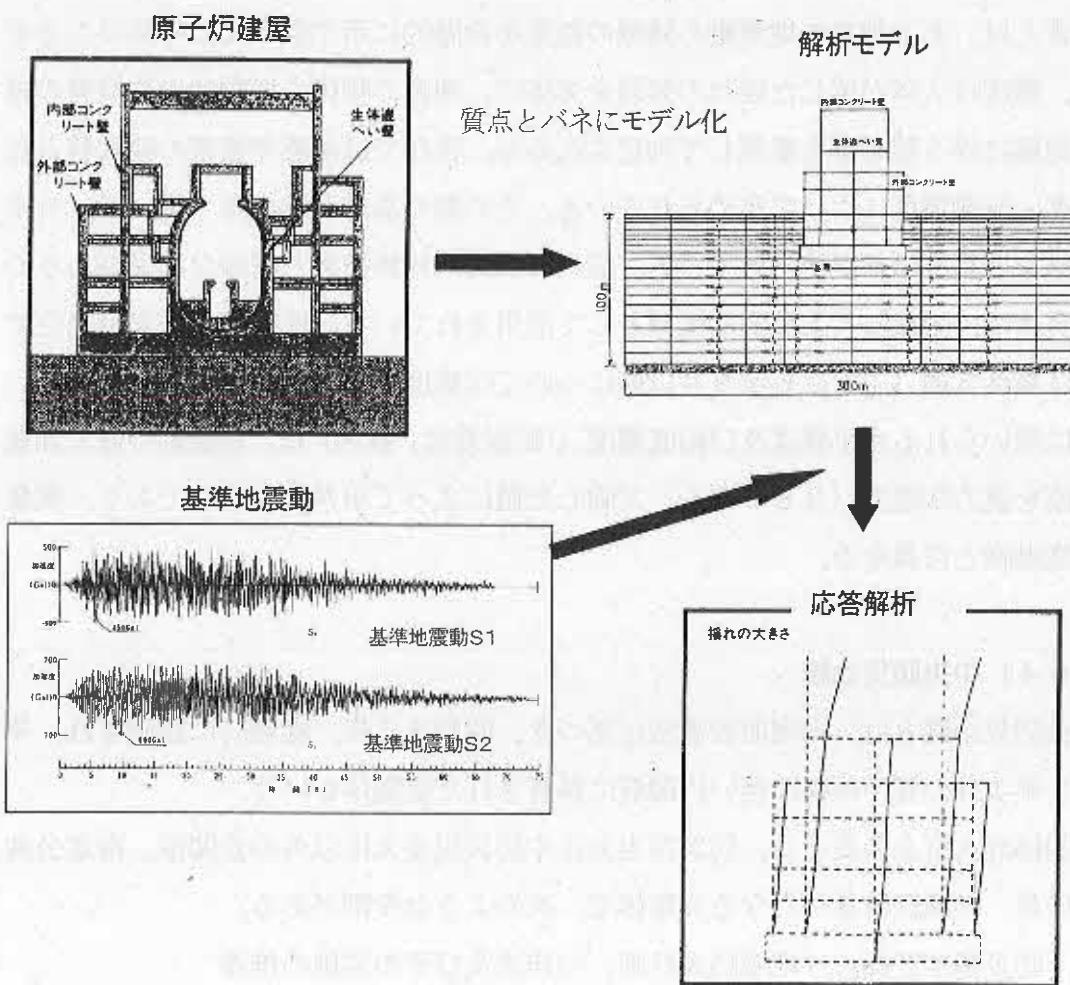
設計用応答スペクトルとは、原子炉施設の耐震設計において、基準地震動策定のために定めた応答スペクトル（「応答スペクトル」参照）をいう。なお、基準地震動の設計用模擬地震波（「設計用模擬地震波」参照）は、この設計用応答スペクトルに適合するように正弦波の重ね合わせによって作成される。

(注 5 9) 設計用模擬地震波

設計用模擬地震波とは、実地震波を模擬して作った地震波をいう。設計用模擬地震波は、一般的には、正弦波を重ね合わせたものに振幅包絡線の経時的变化（「振幅包絡線の経時的变化」参照）を掛け、目標とする応答スペクトル（「応答スペクトル」参照）に合うよう各正弦波の振幅を調整する手法により策定されている。

(注6 0) 地震応答解析、動的解析

地震応答解析（動的解析）とは、地震動によって構築物及び機器・配管が受ける外力と揺れの大きさを算出する解析法をいう。原子炉施設の耐震設計においては、地震動に対して、時々刻々、地盤、構築物及び機器・配管の各部がどのような力を受けたり変形したりするかを検討するために、これらを適切な解析モデルに置き換え、設計用の地震動を入力して計算する。



(注6 1) 応力、応力値（発生応力値）

応力とは、物体に外力が作用したとき、これに抵抗する方向で物体内部に生ずる力をいい、応力値（発生応力値）とは、構築物及び機器・配管に外力が加わるとき、部材内に生ずる応力を単位面積当たりの力の大きさとして示した値をいう。

(注6 2) 許容値

許容値とは、安全性の確保を目的として、応力値（「応力、応力値（発生応力値）」参照）や歪みなどについて定めた上限の値をいう。許容値は、対象とする荷重が、常時作用する荷重か、地震時の荷重のように短期的に作用する荷重であるかにより異なり、使用材料の種類等によっても異なる。

(注6 3) 震度

震度とは、ある地点の地震動の強弱の程度を段階的に示す数字又は呼称のことを行う。震度は人体が感じた揺れの強弱を主体に、周囲の物体の振動状況や被害の程度、地震に伴う現象等を参考して判定されるが、現在では体感や被害の程度等と相関の高い計測震度によって定められている。その際の基準が震度階（級）で、日本では気象庁震度階級が使われている。揺れの強弱は地震被害と密接な関係があるので、震度は、地震防災上重要な情報として活用されている。建物等に被害が発生するのは震度5弱（1996年9月以前については震度V）程度以上である。なお、設計に用いられる水平震度及び鉛直震度（「鉛直震度」参照）は、地震動の最大加速度振幅を重力加速度（980ガル）で除した値によって示されるものであり、気象庁震度階級とは異なる。

(注6 4) 中央防災会議

中央防災会議とは、総理府設置法に基づき、昭和37年、総理府に設置され、平成13年1月の省庁再編に伴い内閣府に移管された会議体をいう。

内閣総理大臣を会長とし、防災担当大臣や防災担当大臣以外の全閣僚、指定公共機関の長、学識経験者からなる会議体で、次のような役割がある。

- ・ 「防災基本計画」、「地域防災計画」の作成及びその実施の推進
- ・ 非常災害の際の緊急措置に関する計画の作成及びその実施の推進
- ・ 内閣総理大臣及び防災担当大臣の諮問に応じての防災に関する重要事項（防災の基本方針、防災に関する施策の総合調整、災害緊急事態の布告等）の審議等
- ・ 防災に関する重要事項に関し、内閣総理大臣及び防災担当大臣への意見の具申

中央防災会議は、大規模な地震が発生した際の対応を検討するため、想定東海地震等について、震源断層モデルを設定して地震動及び津波高さを推計し、被害想定

を行っている。

(注 6 5) 空中写真判読

空中写真判読とは、一定の高度から地上を撮影した写真を、実体視鏡と呼ばれる器具を用いて観察することにより、変動地形の可能性のあるもの及びリニアメント（「リニアメント」参照）を抽出、分析する調査をいう。

(注 6 6) 地形調査

地形調査とは、空中写真判読（「空中写真判読」参照）等により、変動地形の可能性のあるもの及びリニアメント（「リニアメント」参照）を抽出、分析する調査をいう。地形調査においては、その地域の地形・地質・地質構造・広域的な応力場等の特性、リニアメント・変動地形の成因を考慮し、地形の切断、屈曲、撓曲、傾動・逆傾斜等についても留意して慎重に行われる。

(注 6 7) 反射法地震探査、音波探査

反射法地震探査とは、地表又は海面付近で人工的に弾性波（P波又はS波）（「弾性波速度」参照）を発生させ、地下の音響インピーダンス（弾性波速度（v）と密度（ρ）を掛けた量（ρv））をいう。音響インピーダンスの違いによって反射の強さが変化する。）の異なる境界で反射して戻ってきた反射波を、地表又は海面付近に設置した受振器で観測し、その結果を解析して地下の地質構造等を求める探査法をいう。発振源は、陸域においてはハンマー、起振車、発破等、また、海域においてはエアガン、ブーマーなど、様々なものが用いられる。なお、海域において行われる反射法地震探査については、その発振源がいずれも音波を発振するものであることから、特に音波探査とも呼ばれる。

(注 6 8) リニアメント

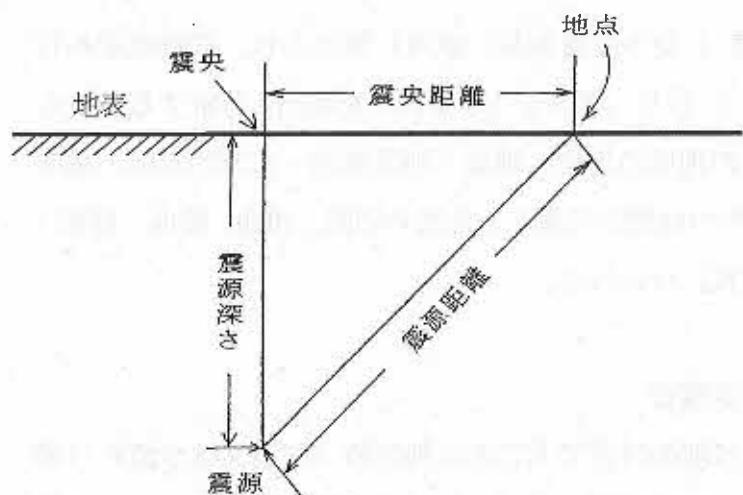
リニアメントとは、崖、尾根の傾斜急変部、谷や尾根の屈曲等の地形的特徴が、直線又はそれに近い状態に配列している場合、その線状の地形をいう。リニアメントは、断層活動によって生ずるばかりでなく、軟質な岩盤が浸食されることによって生ずることもあるので、断層であるか否か判断するに際して、その成因を地表地

質調査（「地表地質調査」参照）等により調査する必要がある。

(注 6.9) 震源、震央距離

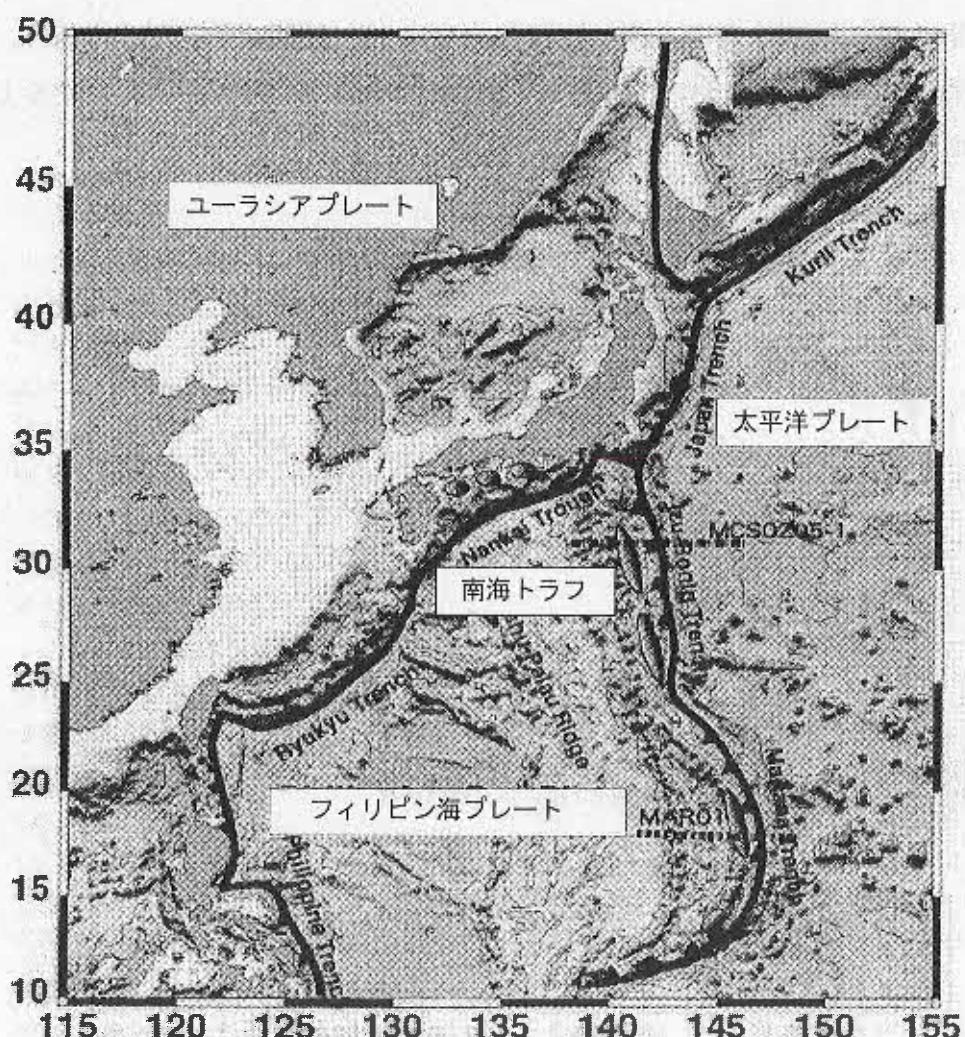
震源とは、地震が発生した地下の場所をいう。震源は、断層面の破壊開始点（「破壊開始点」参照）として示されることがある。

震央距離とは、地表上のある地点から震源の直上の地表上の点（震央）までの距離をいう。



(注70) 南海トラフ

南海トラフとは、西南日本弧の南側の海底を走る帯状の深みをいう。南海トラフの北端は駿河トラフ、南端は琉球海溝に続いている。南海トラフ—琉球海溝を連ねる線は、フィリピン海プレートの北部から西部がユーラシアプレートの下に沈み込むところに当たる。遠州灘—紀伊半島沖—四国沖では、南海トラフに沿ってプレート間地震が繰り返し発生している。



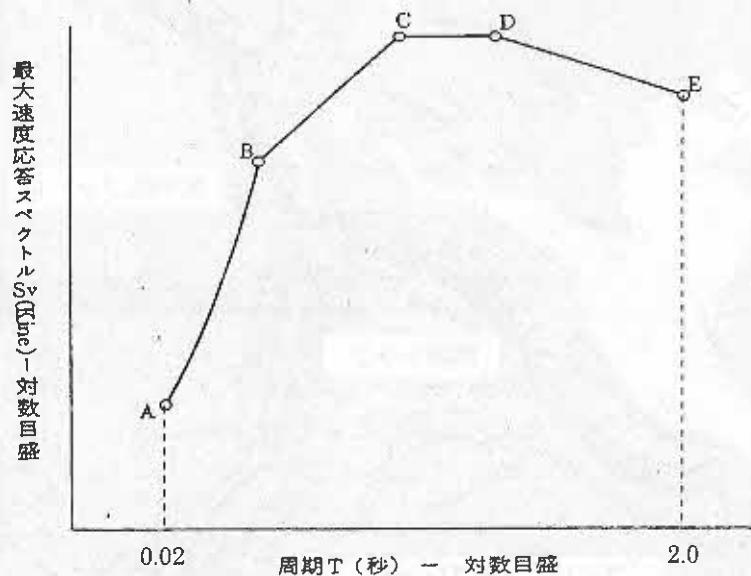
(金田他, 月刊地球, vol.26, No.10, 2004 に一部加筆)

(注71) 地震地体構造

地震地体構造とは、地震規模、震源深さ、発生頻度等、地震の発生の仕方に共通の性質を持っている、ある拡がりを持った一定の地域の地質構造をいう。

(注72) 標準応答スペクトル(大崎の方法)

標準応答スペクトル(大崎の方法)とは、解放基盤表面(「解放基盤表面」参照)における速度応答スペクトル(「応答スペクトル」参照)を、国内外の岩盤で観測された地震記録の分析結果に基づき、マグニチュード(「マグニチュード(M)、モーメント・マグニチュード(M_w)」参照)と震央距離(「震源、震央距離」参照)とをパラメータとして標準化して表したものである。標準応答スペクトルは、大崎順彦氏が提案したため、「大崎の方法」とも呼ばれている。標準応答スペクトルは、本件原子炉施設の耐震設計において、基準地震動S1及びS2(「基準地震動S1、S2」参照)の評価に用いている。

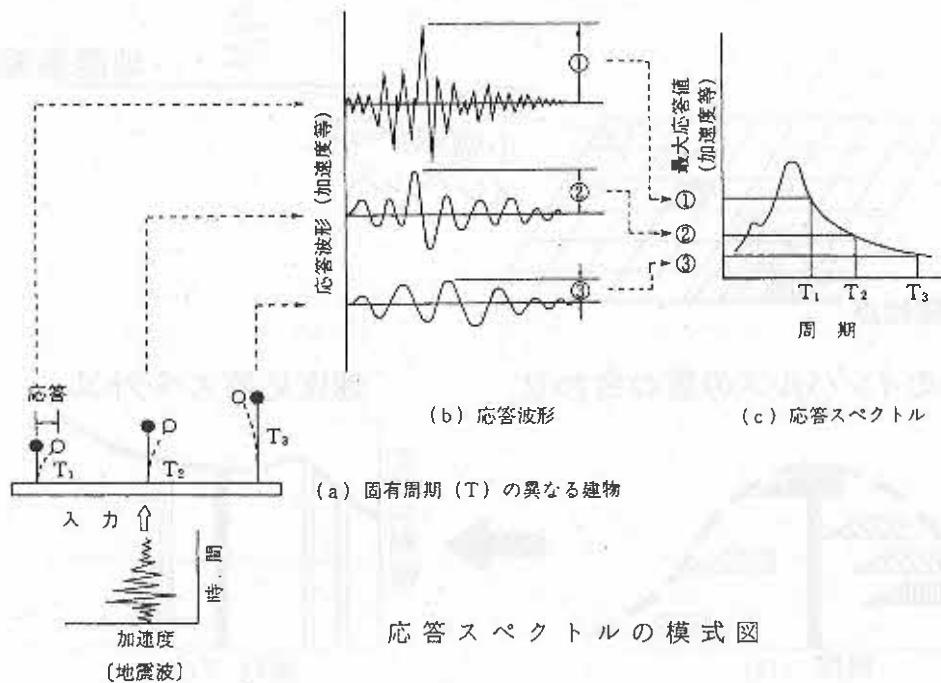


M	d (km)	標準									
		A		B		C		D		E	
		T	S _v	T	S _v						
6	5	0.02	1.2	0.10	1.7	0.13	2.1	0.35	2.1	2.0	3
	15		0.6	0.10	1.0	0.25	2.4	0.60	2.4		1.2
	60		0.5	0.10	1.0	0.33	3.3	0.70	3.3		2.0
7	10	0.02	0.7	0.10	1.1	0.23	2.4	0.45	2.4	2.0	7
	45		0.5	0.18	1.1	0.33	2.8	0.80	2.8		1.9
	150		0.5	0.14	1.5	0.35	3.8	0.90	3.8		3.2
8	25	0.02	0.6	0.10	1.0	0.30	3.0	0.50	3.0	2.0	1.2
	120		0.5	0.20	1.8	0.35	3.2	1.00	3.2		2.6
	350		0.5	0.22	2.6	0.37	4.4	1.20	4.4		4.2

(h = 5 %, V_{max} = 1.0 Kine で標準化した値)

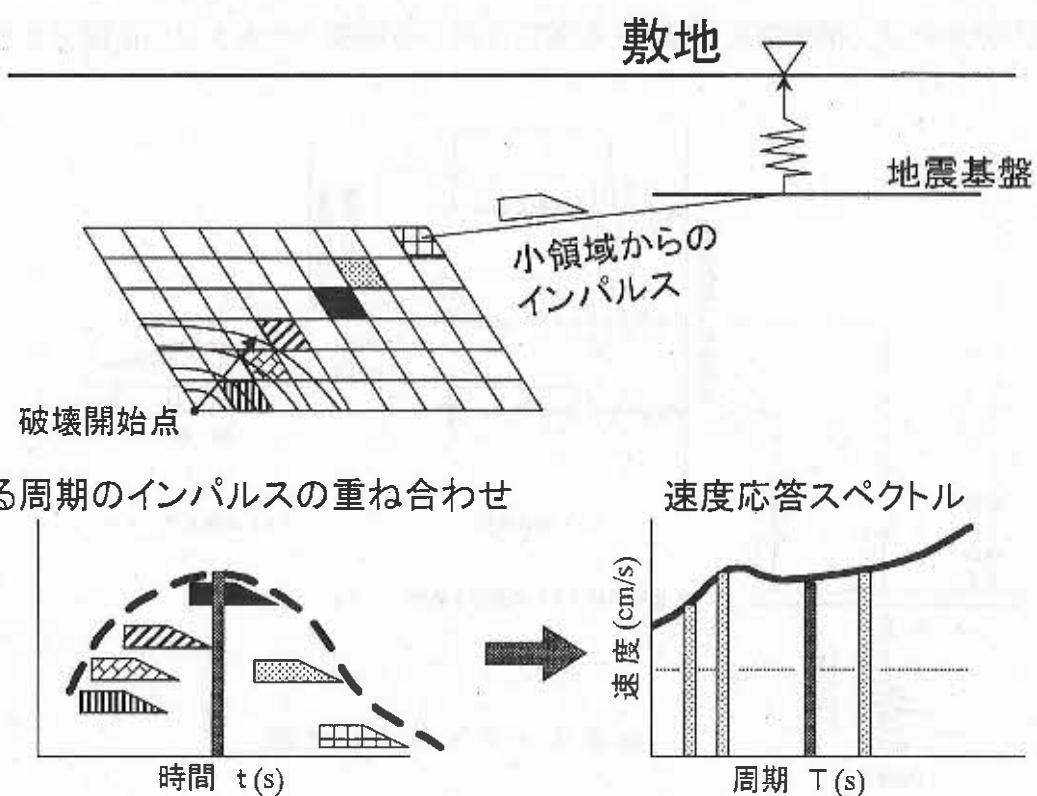
(注7.3) 応答スペクトル

応答スペクトルとは、地震動がいろいろな固有周期（特定の揺れやすい周期）を持つ構築物及び機器・配管に対して、どんな揺れ（応答）を生じさせるかを、縦軸に加速度等の応答値、横軸に固有周期をとて、一見して分かりやすいように描いたものをいう。応答スペクトルは、応答値のとる量（加速度、速度、変位等）により、加速度応答スペクトル、速度応答スペクトル、変位応答スペクトルなどと称される。加速度応答スペクトルを作成することにより、構築物及び機器・配管の固有周期が分かれれば、構築物及び機器・配管に作用する地震力の大きさが把握できる。



(注74) 小林の方法

小林の方法とは、小林啓美氏によって提案された、地震動の応答スペクトル（「応答スペクトル」参照）を推定する手法の一つであり、工学の分野で断層モデル（「断層モデル」参照）を取り入れた先駆的な方法をいう。具体的には、断層面を小領域に分割し、断層面上を破壊が伝播する際に、各小領域から放出されるインパルス（非常に短い時間の波）の重ね合わせにより、ある周期の応答値を算定し、これをすべての周期に適用することで応答スペクトルを算定する。



(注75) 波形合成法

波形合成法とは、断層モデル（「断層モデル」参照）を用いた手法の一つであり、震源断層面（「震源断層面」参照）での地震発生や地震波の伝播を、実際の地震発生と類似した形でコンピュータ上で再現し、中小地震の時刻歴波形を重ね合わせて合成することで、地震動の時刻歴波形を予測する手法をいう。この手法を強震波形計算による手法ともいう。なお、波形合成法には、経験的グリーン関数法（「経験的グリーン関数法」参照）及び統計的グリーン関数法（「統計的グリーン関数法」参照）

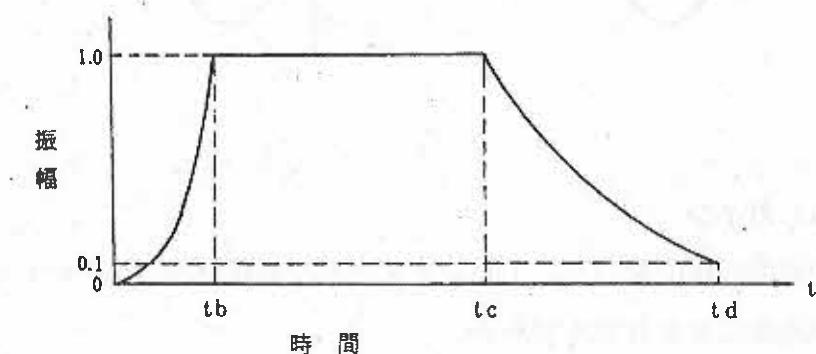
等がある。

(注 7 6) 継続時間

継続時間とは、一般の地震観測においては、地震動の始まりから終わりまでの時間という意味で使われているが、ここでは、応答スペクトル（「応答スペクトル」参照）から設計用模擬地震波（「設計用模擬地震波」参照）を作成する場合における、加速度記録の始まりから、最大振幅を含む主要動部を経て、最大振幅の 10 %になるまでの時間をいう。

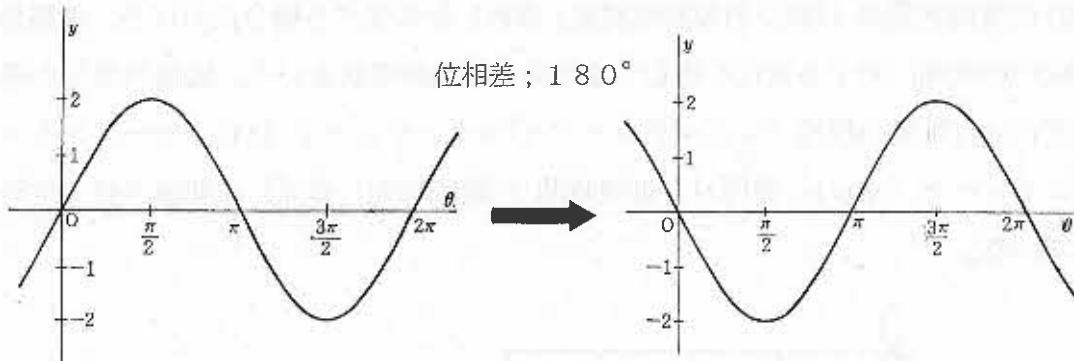
(注 7 7) 振幅包絡線の経時的変化

振幅包絡線の経時的変化とは、応答スペクトル（「応答スペクトル」参照）から設計用模擬地震波（「設計用模擬地震波」参照）を作成する場合における、地震動の振幅の時間軸に対する変化を規定するための包絡線形状をいう。振幅包絡線の経時的変化は、地震の規模（マグニチュード（「マグニチュード（M）、モーメント・マグニチュード（Mw）」参照））、継続時間（「継続時間」参照）に関連させて定められている。



(注78) 位相

位相とは、一般には、振動や波動等の周期運動の中でどういう状態、位置にあるかということをいうが、ここでは、地震動の経時特性を表す、正弦波の重ね合わせ方を規定する角度をいう。例えば、位相が 180° ずれた場合、正弦波の周期は半周期ずれることになり、図のように山と谷の位置が反転する。設計用応答スペクトル（「設計用応答スペクトル」参照）から設計用模擬地震波（「設計用模擬地震波」参照）を作成する際の位相は、周波数ごとに 0° から 360° までの乱数で与えられる。また、断層モデル（「断層モデル」参照）を用いた手法のうち、波形合成法（「波形合成法」参照）では、時刻歴波形が直接計算されるため、経時特性を表す位相も含めて評価される。



(注79) ガル、カイン

ガルとは、加速度の単位をいう。1センチメートル毎秒毎秒 (cm/s^2) = 1ガルであり、重力加速度は980ガルである。

カインとは、速度の単位をいう。1センチメートル毎秒 (cm/s) = 1カインである。

(注80) 剛構造

剛構造とは、構築物及び機器・配管が外力を受けた場合、外力の大きさ、構築物及び機器・配管の構造、材質等に応じて曲がり、ねじれなどの変形を起こすが、この変形の程度が小さいもの、すなわち変形を起こしにくい構造をいう。一般的に、

低層の鉄筋コンクリート造の構築物は、剛構造である。これに対して、高層の鉄骨造の構築物のように、外力を受けた場合、変形を起こしやすい構造を柔構造という。

(注 8 1) 表層地盤

表層地盤とは、著しい風化を受けていない堅くて丈夫な基盤（「基盤」参照）より上方の比較的軟質の堆積層によって構成される地盤をいう。

(注 8 2) 耐震壁

耐震壁とは、構築物の壁体のうち、主として地震力等の水平荷重に対して、有効に応力（「応力、応力値（発生応力値）」参照）を分担する壁体をいう。原子力発電所では、厚い耐震壁を多く、規則正しく配置することによって、地震に強い構造としている。

(注 8 3) 静的地震力

静的地震力とは、静的解析に用いる地震力をいう。実際の地震では、構築物及び機器・配管に時々刻々と変化する揺れが伝わるが、静的解析では、耐震設計を行うに当たって、構築物及び機器・配管に作用する力を時間とともに変化しない一定の力として考え、それに耐えられる設計を行っている。

(注 8 4) 弾性

弾性とは、物体に加えた力を除いたとき、力を加えたときに生じていた歪みが力を加える以前の状態に戻る性質をいう。なお、力を加えることにより歪みを生じて変形し、加えた力を完全に取り除いたときに元に戻らず、残留歪みを生ずる性質を塑性という。

(注 8 5) 鉛直震度

鉛直震度とは、鉛直方向に作用する震度をいう。鉛直震度は、鉛直方向の地震動の最大加速度振幅を重力加速度（980ガル）で除した値によって示され、気象庁震度階級とは異なる。

(注8 6) 終局耐力

終局耐力とは、構築物及び機器・配管に作用する荷重が漸次増大した際、その変形又は歪みが著しく増加する状態（終局状態）に至る最大荷重をいう。

(注8 7) 降伏

降伏とは、鋼材に引張り荷重が作用した状態の中で、弾性（「弾性」参照）を超えた時点で、引張り荷重がほとんど大きくならないで伸びのみが急激に進む現象をいう。この状態の後、再度荷重が増大すると、終局耐力（「終局耐力」参照）を迎えて破壊に至る。降伏現象は鋼材に特有の現象である。

(注8 8) 共振

共振とは、振動系（一体となって振動する部分の総称）の固有周期に外部からの振動の周期が一致したとき、その振動系の振幅が著しく大きくなる現象をいう。動的解析（「地震応答解析、動的解析」参照）を行うことによって、共振を考慮した地震力を算定することができる。

(注8 9) 応力解析

応力解析とは、作用する外力に対し、構築物及び機器・配管に生ずる応力値（曲げモーメント、軸力、せん断力により発生する単位面積当たりの力）を求める解析をいう。

(注9 0) フレキシブルジョイント

フレキシブルジョイントとは、配管に生ずる熱応力や地震による相対変位を吸収するために、配管中に設ける継ぎ手をいう。

(注9 1) 地盤・建物との相互作用

地盤・建物との相互作用とは、地震動によって建物が振動する際に地盤と建物とが相互に影響を及ぼし合うことをいう。地盤・建物との相互作用の代表的な効果としては、建物に入った地震動が地盤へ出ることにより地震動が減衰されることが挙げられる。なお、格納容器等の大型機器については、機器と建物間の地震動のやり

とりも考慮し、地盤・建物系に機器を含めた解析モデルとしている。

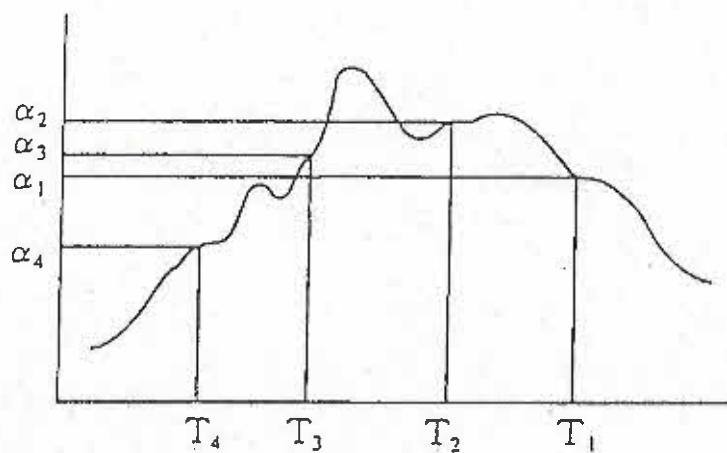
(注92) 床応答スペクトル

床応答スペクトルとは、機器・配管の据付床面における地震動の応答スペクトル（「応答スペクトル」参照）をいう。スペクトルモーダル解析法（「スペクトルモーダル解析法」参照）に用いられる。



(注9.3) スペクトルモーダル解析法

スペクトルモーダル解析法とは、応答スペクトル（「応答スペクトル」参照）において、機器・配管が有する各次固有周期に対する応答値をあらかじめ求めておき、各次応答の2乗和の平方根を最大応答値とする方法をいう。機器・配管は解析モデルの質点の数だけ固有周期が存在する。各固有周期に対応した振動形状（固有振動モード）、各固有周期の応答値が解析モデル全体の応答値に寄与する割合（刺激係数）及び床応答スペクトル（「床応答スペクトル」参照）に基づく応答値によって、下図に示すように最大応答値を求めることができる。この最大応答値から当該機器・配管の発生応力値（「応力、応力値（発生応力値）」参照）を算出する。なお、極めて剛な機器（固有周期0.05秒以下）の耐震設計においては、構築物の地震応答解析（「地震応答解析、動的解析」参照）により求められる動的震度（最大応答加速度）を用いて算出する。



T_s : S次の固有周期

α_s : T_s に対応する応答加速度

$\phi_{s,i}$: S次のi質点の固有モード

β_s : S次の刺激係数

A_i : i質点の応答加速度

$$A_i = \sqrt{\sum_{s=1}^n (\beta_s \cdot \phi_{s,i} \cdot \alpha_s)^2}$$

(注94) 耐震信頼性実証試験

耐震信頼性実証試験とは、原子力発電所の安全上重要な構築物及び機器・配管について、その信頼性を実証的に明示するため、大型高性能振動台を用いて、原子力発電所の実物を模擬した試験体の振動試験を行い、健全性を確認するとともに、コンピュータ解析手法の妥当性を試験体の実測データとの比較によって確認する試験をいう。同試験は、財団法人原子力発電技術機構の多度津工学試験所において実施された。

なお、同試験では、A s クラスの施設について基準地震動 S 2 （「基準地震動 S 1, S 2」参照）を超える地震動で加振しても何ら異常が発生していないこと、また、入力地震動の最大加速度、荷重及びせん断歪みについて、耐震壁（「耐震壁」参照）が弾性（「弾性」参照）限界に至るまでの値と破壊に至るまでの値とを比較したところ、破壊に至るまでには入力地震動の最大加速度で約 10 倍、荷重で約 4 倍、変形で約 20 倍の余裕があること、配管が破損するときの地震波の入力レベルは、基準地震動 S 2 の地震波の入力レベルと比べ 1.2.4 倍の余裕があることがそれぞれ確認されている。

(注95) 設計用減衰定数

設計用減衰定数とは、設計に使用するために設定された減衰定数をいい、地震応答解析（「地震応答解析、動的解析」参照）等に用いられている。その具体的な値は、技術指針（1987）等に示されており、例えば、圧力容器、格納容器等の溶接構造物は 1 % であり、配管は支持方法や保温材の有無が減衰に影響することからその状況に応じて 0.5 から 3.0 % までとされている。

(注96) 設計引張強さ (S u)

設計引張強さ (S u) とは、材料の有する終局の強さをいう。

(注97) 朔望平均満潮位、朔望平均干潮位

朔望平均満潮位とは、朔（新月）及び望（満月）の日から 5 日以内に観測された、各月の最高満潮面を 1 年以上に亘って平均した高さの潮位をいう。

朔望平均干潮位とは、朔（新月）及び望（満月）の日から 5 日以内に観測された、

各月の最低干潮面を1年以上に亘って平均した高さの潮位をいう。

なお、潮位とは、基準面から測った海面の高さのことをいい、潮の満ち引き（潮汐）によって変化する。

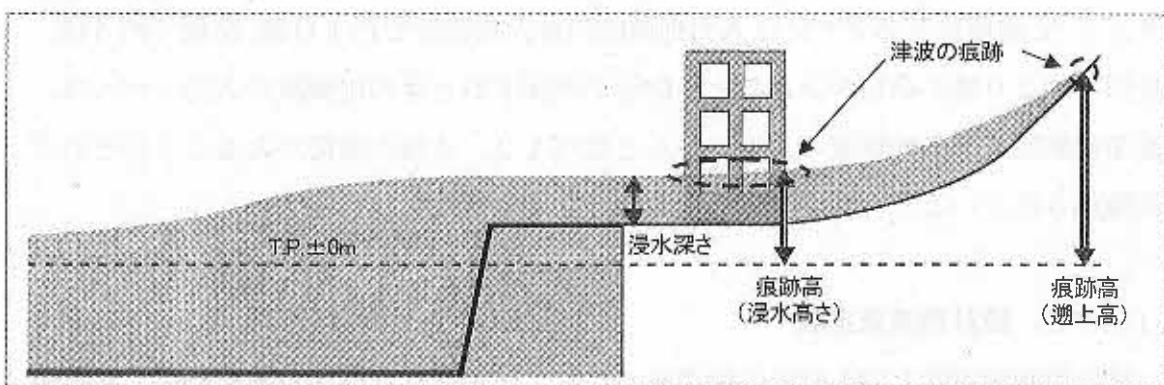
(注98) 邑上高、痕跡高、浸水高さ、浸水深さ

邑上高とは、津波が陸地を駆け上がった（これを邑上という。）先端の高さをいう。

痕跡高とは、津波の発生後に建物や斜面上に残された変色部や漂着物の高さをい、これにより邑上高や浸水高さを津波後に確認することができる。

浸水高さとは、建物等が浸水した部分の高さをいう。

浸水深さとは、津波によって建物等が浸水した部分の深さ（地盤からの高さ）をい、う。



(注99) 海水熱交換器建屋

海水熱交換器建屋とは、原子炉機器冷却水系熱交換器等を収容する鉄筋コンクリート造の建物をいう。なお、本件原子力発電所3号機では、原子炉機器冷却水系熱交換器は原子炉建屋内に設置されており、海水熱交換器建屋は存在しない。

(注100) 腰部防水構造扉

腰部防水構造扉とは、津波や台風等による外部からの水の浸入に対して安全を確保するため、腰の高さまで防水性能を持たせるとともに、防護の観点から、外部からの侵入を防ぐ仕様とした扉をいう。

(注101) 沸騰遷移

沸騰遷移とは、燃料被覆管の表面が、安定して冷却された状態から、冷却の不足

によって、蒸気の膜で覆われた状態に移ることをいう。この沸騰遷移が起きると燃料被覆管の温度が上昇して焼損する可能性が生ずる。

(注102) 最小限界出力比 (M C P R : Minimum Critical Power Ratio)

最小限界出力比 (M C P R) とは、炉心に装荷されている各燃料集合体について計算した限界出力比のうち、最も小さい値をいう。なお、燃料集合体の出力を上昇させたときに、燃料被覆管表面で沸騰遷移（「沸騰遷移」参照）を起こす出力が限界出力であり、限界出力を実際の燃料集合体出力で除した値が限界出力比である。限界出力比は、燃料の冷却の状態を示す指標である。

(注103) 9×9燃料

9×9燃料とは、燃料棒を9行9列の格子状に組んだ燃料集合体で、高燃焼度化のため、従来の燃料から更に燃料集合体平均濃縮度を高めた燃料をいう。9×9燃料には、A型及びB型の二つの異なる設計がある。本件原子力発電所3号機ではA型及びB型を使用し、同4、5号機ではA型のみを使用している。

(注104) 運転上の制限値

運転上の制限値とは、保安規定に定められている、原子炉施設を運転するうえで守るべき様々な制限値又は条件をいう。例えば、「原子炉熱的制限値」として、最小限界出力比 (M C P R)（「最小限界出力比 (M C P R)」参照）と燃料棒最大線出力密度に係る制限値が定められており、また、それを逸脱した場合に要求される措置及び要求される措置の完了時間が定められている。

(注105) 延性、韌性、脆性

延性とは、物体が外力を受けた場合に、一気に破壊することなく引き延ばされて変形する性質のことをいう。

韌性とは、材料のねばり強さを表す性質をいう。韌性が高いほど材料が外力によって破壊されにくくなる。

脆性とは「もろさ」のことであり、物体が延性を示さないうちに、すなわち外力による変形を起こさないうちに、又はわずかに変形しただけで、破壊されてしまう

性質のことをいう。

(注106) 主蒸気管モニタ

主蒸気管モニタとは、主蒸気中に含まれる放射性物質からの放射線量を測定し、燃料被覆管からの核分裂生成物の漏えいを早期に検知することを目的として設置しているモニタをいう。なお、主蒸気管の放射線量が急激な上昇を示した場合には、原子炉が自動停止するとともに、主蒸気隔離弁等の隔離弁を自動的に閉止して圧力バウンダリを形成し、核分裂生成物をその内部に閉じ込めることができる設計となっている。

(注107) 非常用電源設備

非常用電源設備とは、何らかの異常により外部電源による電力供給が停止した場合に、原子炉の停止（フェイル・セーフ設計（「フェイル・セーフ設計」参照）による原子炉の停止は除く）及び停止後の炉心冷却等に必要な重要度の特に高い安全機能を有する設備を作動させるための電源設備をいう。非常用電源設備としては、非常用ディーゼル発電機と直流電源設備（「直流電源設備」参照）が設置されている。

(注108) 応力腐食割れ (S C C : Stress Corrosion Cracking)

応力腐食割れとは、一般には、腐食環境下にある金属材料に応力（「応力、応力値（発生応力値）」参照）が働いているときに、その相互作用によりき裂状に腐食が発生し進行する現象をいうが、本準備書面では、BWRに見られる高温純水環境下において発生する応力腐食割れをいう。応力腐食割れは、材料因子（金属材料の化学成分や硬さ等の材料の特性）、応力因子（溶接熱の影響等によって発生するき裂を引き裂く方向に働く引張方向の応力）、環境因子（材料が接する高温水や湿潤大気等に含まれる腐食性物質の濃度等）の3因子が重畠した場合に初めて発生する可能性があることなどが知られている。

(注109) 解放基盤表面

解放基盤表面とは、基準地震動を策定するために、基盤（「基盤」参照）面上の表層地盤（「表層地盤」参照）や構造物がないものとして仮想的に設定する自由表面

であつて、著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な拡がりをもつて想定される基盤の表面をいう。なお、解放基盤表面は、S波速度（「弾性波速度」参照）が0.7 km/s以上の地盤とされていることから、本件原子力発電所においては、敷地の地表高さから約-20mの位置に設定している。旧指針及び改訂指針では、基準地震動（旧指針では基準地震動S1及びS2（「基準地震動S1, S2」参照）、改訂指針では基準地震動S_s）を解放基盤表面に設定することとしている。なお、旧指針では、重要な構築物は岩盤に支持させなければならないと規定しているが、解放基盤表面と岩盤とは同じ意味ではない。

（注110）応答スペクトルに基づく地震動評価

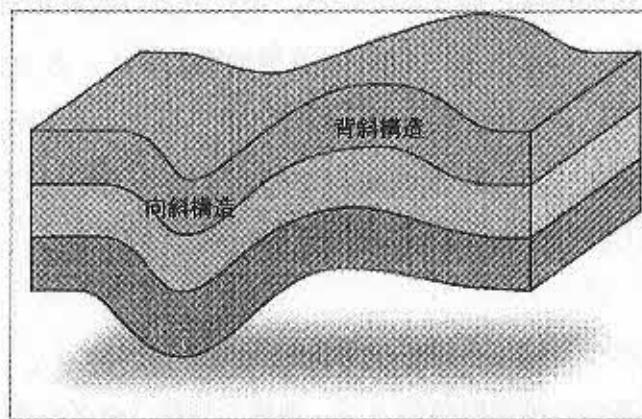
応答スペクトルに基づく地震動評価とは、地震の規模（マグニチュード（「マグニチュード（M）, モーメント・マグニチュード（M_w）」参照））と敷地までの距離から地震動の応答スペクトル（「応答スペクトル」参照）を評価する手法による地震動の評価をいう。改訂指針での評価に当たっては、耐専スペクトル（「耐専スペクトル」参照）が一般的に用いられている。

（注111）断層モデルを用いた手法による地震動評価

断層モデルを用いた手法による地震動評価とは、地震の原因となる断層を断層モデル（「断層モデル」参照）としてモデル化して強震動を計算する手法による地震動の評価をいう。改訂指針での評価に当たっては、断層面積や地震の規模（マグニチュード（「マグニチュード（M）, モーメント・マグニチュード（M_w）」参照））のような震源の全体像を表す巨視的パラメータと震源断層の中の不均質性を表すアスペリティ（「アスペリティ」参照）の位置・面積・応力降下量（「応力降下量」参照）などの微視的パラメータの両方を考慮した断層モデルを設定して地震動を評価する。地震調査研究推進本部（「地震調査研究推進本部」参照）では、断層モデルを用いて強震動を予測するための標準的な評価手法として強震動予測レシピ（「強震動予測レシピ」参照）を取りまとめている。

(注112) 向斜構造

向斜構造とは、地殻運動によって地層が波状に屈曲する変形構造（褶曲構造）において、波の谷に相当する部分をいう。なお、波の山に相当する部分を背斜構造という。



(注113) 地震基盤面

地震基盤とは、地殻最上部にあるS波速度（「弾性波速度」参照） 3 km/s 程度の堅硬な岩盤のことをいい、その面を地震基盤面という。これより深部では速度がそれ以浅ほど大きく変化しない。断層モデルを用いた手法による地震動評価（「断層モデルを用いた手法による地震動評価」参照）では、地下構造について、震源（「震源、震央距離」参照）から地震基盤面までの地震動の伝播特性と地震基盤より上部の地盤による地震動の增幅特性（地盤特性）とをそれぞれ考慮して地表等の地震動を評価する。なお、本件原子力発電所の地下構造調査（平成20年調査）を踏まえた地震動評価では、敷地の地表高さから -5 km 付近を地震基盤として設定している。

(注114) 地震調査研究推進本部

地震調査研究推進本部とは、政府が行政施策に直結すべき地震に関する調査研究を一元的に推進するため、地震防災対策特別措置法に基づき、総理府に設置され、平成13年1月の省庁再編に伴い文部科学省に移管された政府の特別の機関をいう。

地震調査研究推進本部は、本部長（文部科学大臣）と本部員（関係府省の事務次官等）から構成され、その下に関係機関の職員及び学識経験者から構成される政策委員会と地震調査委員会とが設置されている。このうち地震調査委員会では、気象庁、国土地理院、防災科学技術研究所、海上保安庁海洋情報部、産業技術総合研究

所、大学等の関係機関の調査結果を収集・整理・分析して、総合的な評価を行っている。

(注 1 1 5) 等価震源距離

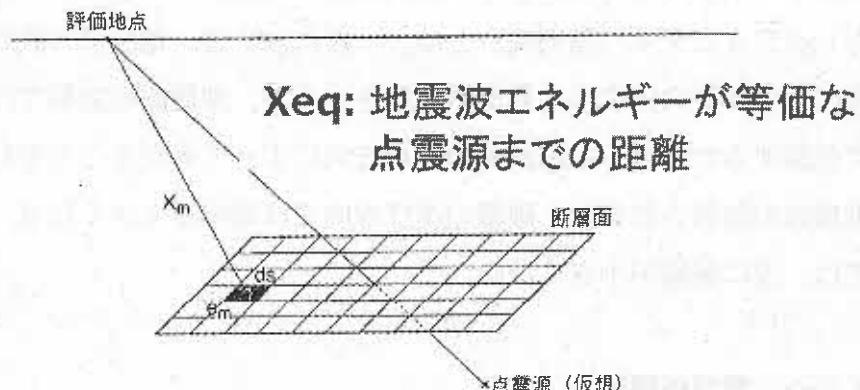
等価震源距離とは、震源距離に震源断層面（「震源断層面」参照）の拡がりの効果を考慮したものという。等価震源距離は、震源断層面の各部から放出される地震波のエネルギーの総計が、特定の1点（点震源）から放出されたものと等価となるよう計算される。

$$X_{eq}^{-2} = \int e_m X_m^{-2} ds / \int e_m ds$$

X_m ：観測点から断層面の各微小領域mへの距離（km）

e_m ：断層面上の各微小領域mからの地震波エネルギーの相対的放出分布

ds ：断層面の微小領域mの面積（km²）



(注 1 1 6) 耐専スペクトル

耐専スペクトルとは、Noda et al. (2002) に記載されている、地震動の応答スペクトル（「応答スペクトル」参照）を推定する方法をいう。耐専スペクトルは、岩盤における地震観測記録に基づき求められた地震動の応答スペクトルの評価方法であり、基本的にM（「マグニチュード（M）、モーメント・マグニチュード（Mw）」参照）6からM 8.5までの地震について、地震の規模（マグニチュード）、等価震源距離（「等価震源距離」参照）及び評価地点の地盤の弾性波速度（「弾性波速度」参照）から、解放基盤表面（「解放基盤表面」参照）の地震動の応答スペクトルを算

定できる。この耐専スペクトルは、水平方向及び鉛直方向の地震動の応答スペクトルが評価でき、敷地における地震観測記録を用いて、地震発生様式、地震波の伝播経路等に応じた諸特性（その地域における特性を含む。）を考慮することができる。

(注117) アスペリティ

強震動予測におけるアスペリティとは、地震発生時に特に強い地震波を放出する領域をいう。

(注118) 破壊開始点

破壊開始点とは、地震が発生する際に固着している部分が最初にすべり始める位置のことをいう。断層面の破壊は、この破壊開始点から時間の経過とともに次第に断層面上を拡がっていく。

(注119) ディレクティビティ（指向性）

ディレクティビティ（指向性）とは、一般には、音、電波等の波が放射されるとき、その強さが方向によって異なることをいうが、地震波の放射では、断層破壊が高速で伝播するために、地震波の振幅が方向によって異なることをいう。震源断層から地震波が放射されると、破壊の進行方向では振幅が大きくなり、破壊が遠ざかる側では、逆に振幅が小さくなる。

(注120) 震源断層面

震源断層面とは、地下深くにおいて急激にずれ動くことで地震を発生させた断層（震源断層）の面をいう。

(注121) 応力降下量

応力降下量とは、地震発生直前まで震源断層面（「震源断層面」参照）に蓄積されていた応力（「応力、応力値（発生応力値）」参照）と地震発生直後の応力との差をいう。

(注122) 弹性波速度

弹性波速度とは、弹性波の伝わる速さをいい、岩盤の固さの指標や安定性の検討等に用いられる。なお、弹性波とは、弹性体の中を伝わる波であり、P波（纵波）とS波（横波）がある。P波は、体積変化を伴う変形を伝える弹性波であり、S波は、ひねるような変形を伝える弹性波である。P波の方がS波よりも速く伝わる。

(注123) 経験的グリーン関数法

経験的グリーン関数法とは、波形合成法（「波形合成法」参照）の一つであり、実際に発生した中小地震の敷地における観測記録（これを「経験的グリーン関数」という。）を要素地震（「要素地震」参照）として足し合わせ、大きな地震による揺れを計算する方法をいう。大きな断層面が破壊する地震は、断層面の一部が破壊する小地震の集合として評価することができる。このため、断層面全体への破壊伝播等を考慮して小地震の波形を足し合わせると、評価対象とする地震による波形を合成することができる。この方法には、震源断層面（「震源断層面」参照）付近で発生した中小地震による評価地点での適切な観測記録が必要となる。なお、本件原子力発電所のバックチェックにおける経験的グリーン関数法による地震動評価は、短周期帯域を経験的グリーン関数法、長周期帯域を理論的な手法を用いて計算し、両者を足し合わせるハイブリッド法と呼ばれる方法を適宜用いている。

(注124) 統計的グリーン関数法

統計的グリーン関数法とは、波形合成法（「波形合成法」参照）の一つであり、実際に発生した中小地震の観測記録の代わりに既往の観測記録を統計処理し、人工的に時刻歴波形（これを「統計的グリーン関数」という。）を作成し、それを要素地震（「要素地震」参照）として足し合わせ、大きな地震による揺れを計算する方法をいう。なお、中央防災会議「東海地震に関する専門調査会」及び「東南海・南海地震等に関する専門調査会」では、統計的グリーン関数法を用いている。また、本件原子力発電所のバックチェックにおける統計的グリーン関数法による地震動評価は、短周期帯域を統計的グリーン関数法、長周期帯域を理論的な手法を用いて計算し、両者を足し合わせるハイブリッド法と呼ばれる方法を適宜用いている。

(注125) 要素地震

要素地震とは、経験的グリーン関数法（「経験的グリーン関数法」参照）の計算に用いる中小地震の観測記録及び統計的グリーン関数法（「統計的グリーン関数法」参照）の計算に用いる人工的に作成した中小地震の地震波をいう。

(注126) 変動地形学的調査

変動地形学的調査とは、地形調査（「地形調査」参照）により、変動地形の可能性のあるものを抽出し、その要因となる活断層などを想定する調査をいう。変動地形とは、地殻変動に起因する特徴的な地形をいい、地形の切断、屈曲、撓曲、傾動・逆傾斜等として確認される。

(注127) 地球物理学的調査

地球物理学的調査とは、自然あるいは人工に発生させた物理現象を用いて、地下の地質構造や速度構造等を間接的に把握する調査をいう。代表的なものには、反射法地震探査（「反射法地震探査、音波探査」参照）、屈折法地震探査、重力探査、地震観測及び微動アレイ調査等がある。

(注128) 強震動予測レシピ

強震動予測レシピとは、将来発生するであろう地震時の強震動を予測するために、強震動予測手法の構成要素となる震源特性（「震源特性」参照）、地下構造モデル、強震動計算、予測結果の検証の現状における手法や断層モデル（「断層モデル」参照）のパラメータ設定に当たっての考え方について取りまとめたものをいう。この強震動予測レシピを適用することにより、断層モデルを用いた手法による地震動評価（「断層モデルを用いた手法による地震動評価」参照）において、断層モデルの巨視的パラメータや微視的パラメータなどを設定することができ、構造物の被害に関する周期0.1から10秒までの広い周期帯域における強震動の高精度予測が可能となる。

(注129) 地震発生層

地震発生層とは、内陸地殻内部において地震が生ずる地下のある一定の深度の範

囲をいう。微小地震の深さ分布から、内陸地殻内においてはある深度以深及びある深度以浅では地震が発生しておらず、地殻内には地震が発生する深さの上限と下限とが存在することが明らかとなっている。地震発生層は、地殻の歪みを受け持ち、歪みを溜める部分を示していると考えられる。内陸地殻内地震の地震動評価においては、この地震発生層の深さを検討して震源断層モデルの上端と下端とを設定する。

(注130) 震源特性

震源特性とは、震源断層においてどのような破壊が起こったかを表す特性をいう。具体的には、断層面積、地震の規模（マグニチュード（「マグニチュード（M）」、「モーメント・マグニチュード（Mw）」参照）、アスペリティ（「アスペリティ」参照）の位置・面積・応力降下量（「応力降下量」参照）、震源メカニズムなどをいう。

(注131) 短周期レベル

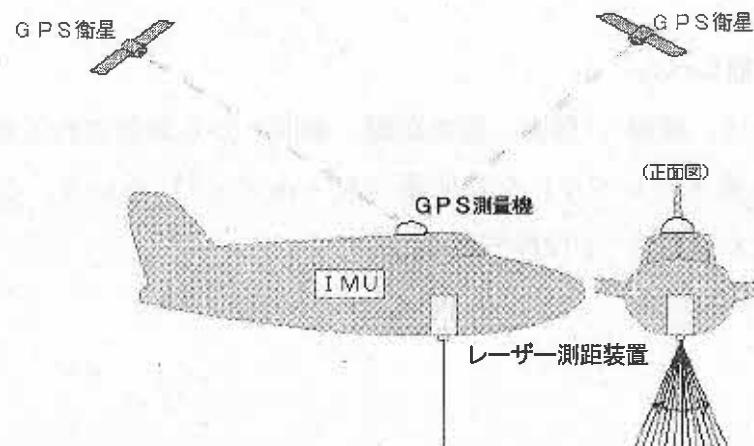
短周期レベルとは、震源（「震源、震央距離」参照）から放射される地震動の短周期領域における強さ（レベル）を表す量（ $N \cdot m / s^2$ ）をいう。なお、Nはニュートン、mはメートル、sは秒である。

(注132) 航空レーザー測量

航空レーザー測量とは、航空機から照射するレーザー光を用いて地上の標高や地形の形状を精密に調べる測量方法をいう。

具体的には、航空機に搭載したレーザー測距装置から、地上に対してレーザー光を航空機の進行方向の左右に照射し、その照射と地上から反射してくるレーザー光の受信との時間差により得られる航空機から地上までの距離と、GPS測量機及び航空機の姿勢や加速度を測るIMU(慣性計測装置)により得られる航空機の位置情報とを用いて、地上の標高や地形の形状を把握する。

航空レーザー測量は、レーザー測距装置、GPS測量機、IMUの3つの技術によって、地表に達したレーザー光の三次元座標を正確に算出することが可能であるため高い精度を有する。



(注133) 邑上境界条件

邑上境界条件とは、津波の数値シミュレーションにおける陸側の境界条件の一つであり、津波の陸上への邑上や引き波に伴う海底面の露出を考慮するものをいう。具体的には、岩崎・真野（1979）の方法や、それを改良した小谷ほか（1998）の方法などが用いられる。

(注134) S波主要動部

S波主要動部とは、地震の波形について、P波（縦波）（「弾性波速度」参照）に続いて観測点に到達するS波（横波）（「弾性波速度」参照）のうち振幅が大きい部分をいう。

(注135) O. P. (小名浜港工事基準面)

O. P. (小名浜港工事基準面) とは、Onahama Peil の略で、小名浜港における工事基準面のことをいう。工事基準面とは、地域ごとの潮位を基に定められた工事用の基準となる水位のことであり、ほぼこれ以上水面が低くならない海水面をいう。なお、O. P. は T. P. (「T. P. (東京湾平均海面)」参照) よりも低く、O. P. ± 0. 0 m は、T. P. - 0. 727 m に相当する。

(注136) 米国スリーマイルアイランド2号炉事故

米国スリーマイルアイランド2号炉事故とは、昭和54年3月28日に、米国のペンシルバニア州スリーマイルアイランド原子力発電所の2号炉で発生した事故をいう。当該事故では炉心溶融が生じたが、放射性物質の大量放出には至らなかった。なお、本件原子力発電所の原子炉は、スリーマイルアイランド原子力発電所2号炉とは、その炉型を異にし、その設備や構造等も大きく異なることから、本件原子力発電所においてはスリーマイルアイランド2号炉事故と同様の事故は起こり得ない。

(注137) 直流電源設備

直流電源設備とは、充電器及び蓄電池等から構成され、原子炉隔離冷却系、主蒸気逃がし安全弁及び運転監視機能を担う計測制御系等に直流電源を供給する設備をいう。外部電源又は非常用ディーゼル発電機から充電器に交流電源が供給され、充電器で交流から直流に変換される。また、交流電源が喪失し充電器を通じて直流電源が供給されない場合においても、蓄電池から直流電源が供給されるようになっている。なお、蓄電池の容量は、原子炉隔離冷却系が8時間運転継続できる容量等を基に設定している。

(注138) 補給水系

補給水系とは、復水タンク（本件原子力発電所3号機：容量3600m³）又は復水貯蔵槽（同4号機：容量2700m³、同5号機：容量2500m³）等を水源として、補給水系ポンプにより、定期検査時における各系統への水張りなどに必要な給水を行う系統をいう。

(注139) 消火系

消火系とは、屋内・屋外消火栓設備、泡消火設備、スプリンクラー設備に対し、必要な圧力、容量の消防用水を供給する系統をいう。消防系は、本件原子力発電所3、4号機では共用設備として、同5号機では専用設備として設置されており、同3、4号機は常用消防系と非常用消防系の2系統から、同5号機は消防系の1系統からそれぞれ構成される。このうち同3、4号機の非常用消防系は、同3号機原子炉建屋に設置された非常用消防タンク（容量90m³）を水源とし、同建屋に設置された非常用消防系ポンプ（定格容量180m³/h）により、同3、4号機の原子炉建屋等の屋内消火栓等に消防用水を供給する。なお、同3ないし5号機の消防系は、本件原子力発電所の共用設備である清水タンク（「清水タンク」参照）（容量2000m³×2基）を水源としている。また、同5号機は専用設備である清水タンク（容量1000m³）も水源としている。

(注140) ラプチャーディスク（破裂板）

ラプチャーディスク（破裂板）とは、一般に、容器・配管等の密閉された装置が過圧破損することを防止するため、あらかじめ設定された破裂圧力にて破裂して圧力を放出させるドーム状の金属薄板をいう。格納容器ベント設備に設けられているラプチャーディスク（破裂板）については、その破裂圧力は格納容器内の最高使用圧力（本件原子力発電所3、4号機の場合、427kPa、同5号機の場合、310kPa）に設定している。

(注141) 原子炉の安定した高温停止状態の維持

原子炉の安定した高温停止状態の維持とは、原子炉が停止した状態、かつ、原子炉水の温度が100°C以上で崩壊熱により蒸気が発生している状態において、その発生蒸気量以上の原子炉への注水を行うことにより、炉心を冠水して原子炉水位を維持するとともに、原子炉の除熱（崩壊熱の除去）を行うことにより、原子炉圧力、格納容器の圧力及び温度等を安定した状態に維持することをいう。

(注142) 余熱除去系の原子炉停止時冷却モード

余熱除去系の原子炉停止時冷却モードとは、原子炉停止後、復水器又はサプレッション・チェンバにより冷却がなされ原子炉圧力が十分に低下した以降において、崩壊熱等を除去して、原子炉を冷却するための余熱除去系の持つ運転モードの一つをいう。この運転モードにより、原子炉水を52°C以下に冷却することができる設計としている。

(注143) 非常用電源盤・配電盤

非常用電源盤・配電盤とは、原子炉の停止（フェイル・セーフ設計（「フェイル・セーフ設計」参照）による原子炉の停止は除く。）及び停止後の炉心冷却等に必要な重要度の特に高い安全機能を有する設備を作動させるための電力を、非常用ディーゼル発電機等の非常用電源設備から各機器に供給するための母線、しゃ断器及び計器等を収納した盤をいう。

(注144) 復水サージタンク

復水サージタンクとは、サプレッション・チェンバの保守・点検のため、サプレッション・チェンバのプール水を排出する際に、その水を貯留するためのタンクをいう。また、液体廃棄物処理系で処理した水を貯留することもできる。復水サージタンクは、本件原子力発電所3、4号機の共用設備で、その容量は4000m³である。

(注145) 清水タンク

清水タンクとは、定期点検時の作業用水や洗浄用水等を供給するため、新野川から取水した原水を除濁ろ過し、微細な懸濁物質等を除去した清水を貯留するタンクをいう。清水タンクは、本件原子力発電所の共用設備として設置されているもの（容量2000m³×2基）と同5号機の専用設備として設置されているもの（容量1000m³）とがある。

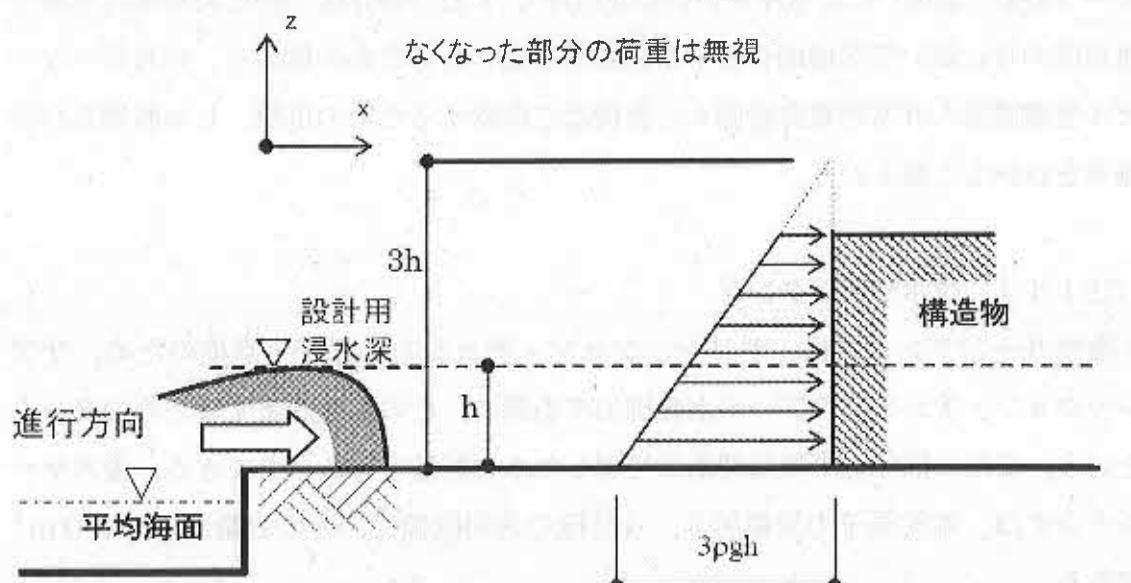
(注146) 津波波圧、津波波力

津波波圧とは、津波が構造物に衝突する際に、その流れによって構造物に作用する単位面積当たりの力をいう。

津波波力とは、津波が構造物に衝突する際に、その流れによって構造物に作用する力をいう。

内閣府による「津波避難ビル等に係るガイドライン」では、護岸を越流した津波が構造物に作用する波圧について実験的に検討した朝倉ほか(2000)に基づき、

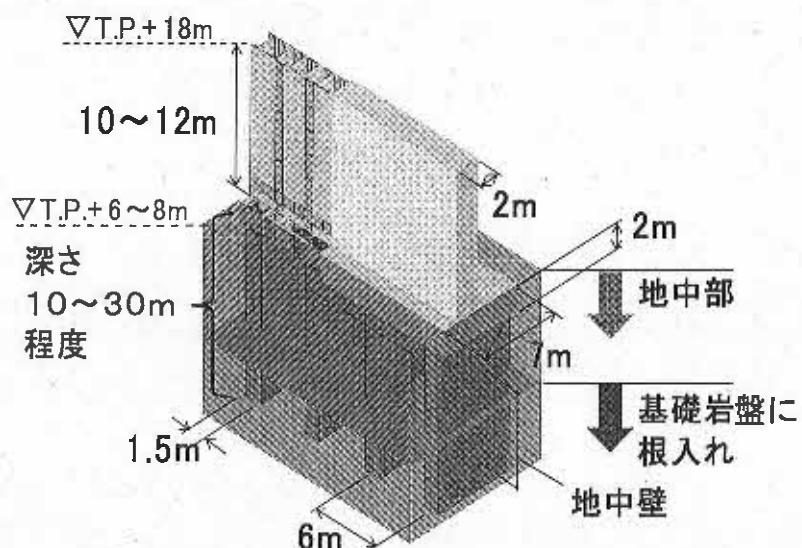
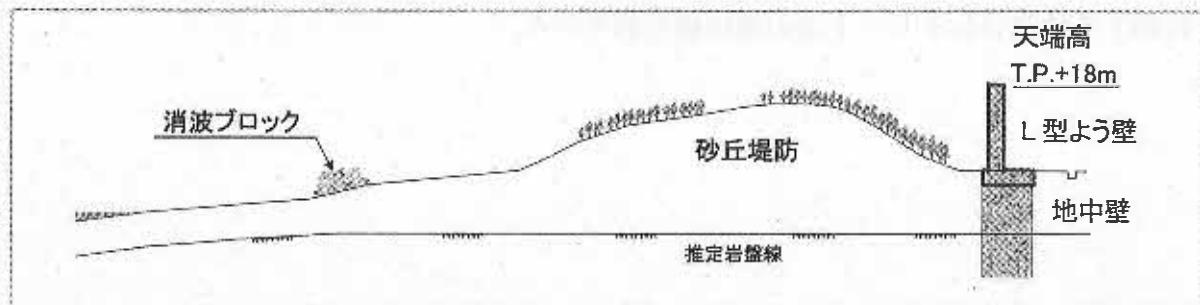
津波に対する構造物の設計法として基本的な津波波圧の算定式とともに下図のような構造物の形状による津波波力の考慮方法が示されている。



- ・ 津波波圧は、設計用浸水深 h の3倍の深さの静水圧(図の矢印”→”の長さ)で表わされる。
- ・ 構造物に作用する単位幅当たりの津波波力は、津波波圧を地盤レベルから構造物高さまで積分した図の台形の面積で表わされる。
- ・ なお、静水圧とは、水が静止した状態の水圧で、水深に水の単位体積重量 ρ と重力加速度 g を掛け合わせて得られる。

(注147) L型よう壁

L型よう壁とは、本件原子力発電所の防波壁のうち、水平方向の津波の波力に対して抵抗し、津波の浸入を防ぐ役割を担う、縦壁と底版部とからなる構造物をいう。



(注148) 地中壁

地中壁とは、地中に構築された壁構造の構造物をいう。本件原子力発電所の防波壁は、基礎として用いた地中壁により津波の波力を直接受ける壁部(L型よう壁(「L型よう壁」参照))を支持する構造としている。このように基礎に強固な壁構造を用いることによって、津波により防波壁に作用する力に耐えられる構造としている。

(注149) 放水ピット

放水ピットとは、発電に用いられる主タービンの復水器で熱交換された循環水を海に放出する放水設備のうち、最初に循環水が流れ込むピット(立坑)状の構造物をいう。なお、放水設備は、放水ピット、放水路及び放水口から構成される。

(注150) 地下配管ダクト

地下配管ダクトとは、原子炉機器冷却海水系、原子炉機器冷却水系などの配管を収納する鉄筋コンクリート造の地中構造物をいう。

用語索引

(あ)		
アスペリティ	(注 117)	
(い)		
位相	(注 78)	
インターロック	(注 13)	
(う)		
運転上の制限値	(注 104)	
(え)		
延性	(注 105)	
鉛直震度	(注 85)	
(お)		
応答スペクトル	(注 73)	
応答スペクトルに基づく地震動評価	(注 110)	
応力	(注 61)	
応力解析	(注 89)	
応力降下量	(注 121)	
応力腐食割れ	(注 108)	
応力値	(注 61)	
大崎の方法	(注 72)	
御前崎礫層	(注 48)	
音波探査	(注 67)	
小名浜港工事基準面	(注 135)	
(か)		
海水熱交換器建屋	(注 99)	
解放基盤表面	(注 109)	
カイン	(注 79)	
鍵層	(注 46)	
笠名礫層	(注 51)	
ガル	(注 79)	
岩石試験	(注 32)	
岩盤試験	(注 31)	
(き)		
基準地震動 S 1, S 2	(注 56)	
基盤	(注 35)	
共振	(注 88)	
強震動予測レシピ [®]	(注 128)	
許容値	(注 62)	
(く)		
空中写真判読	(注 65)	
クリープ現象	(注 45)	

(け)	
経験的グリーン関数法	(注 123)
継続時間	(注 76)
原子力安全委員会	(注 3)
原子力安全・保安院	(注 4)
原子力委員会	(注 2)
原子炉の安定した高温停止状態の維持	(注 141)
原子炉保護系	(注 18)
(こ)	
工学的安全施設作動回路	(注 21)
航空レーザー測量	(注 132)
剛構造	(注 80)
向斜構造	(注 112)
高速中性子	(注 9)
高ニッケル合金	(注 17)
降伏	(注 87)
小林の方法	(注 74)
痕跡高	(注 98)
(さ)	
最小限界出力比	(注 102)
サイフォン効果	(注 23)
相良層	(注 36)
相良層群	(注 36)
朔望平均満潮位	(注 97)
朔望平均干潮位	(注 97)
サプレッションプール浄化系	(注 25)
三軸圧縮強度	(注 41)
(し)	
試掘坑調査	(注 29)
指向性	(注 119)
地震応答解析	(注 60)
地震基盤面	(注 113)
地震地体構造	(注 71)
地震調査研究推進本部	(注 114)
地震発生層	(注 129)
実効線量	(注 27)
(岩石の) 湿潤密度	(注 40)
地盤・建物との相互作用	(注 91)
終局耐力	(注 86)
周辺監視区域	(注 26)
主蒸気管モニタ	(注 106)
消防系	(注 139)
上載地層法	(注 52)
ジルコニウム合金	(注 11)
ジルカロイ	(注 11)
震央距離	(注 69)
震源	(注 69)
震源断層面	(注 120)
震源特性	(注 130)

浸水高さ	(注 98)
浸水深さ	(注 98)
韌性	(注 105)
新第三紀	(注 34)
新第三系	(注 34)
震度	(注 63)
振幅包絡線の経時的変化	(注 77)
 (す)	
ステンレス鋼	(注 16)
スペクトルモーダル解析法	(注 93)
すべり抵抗力	(注 44)
 (せ)	
清水タンク	(注 145)
脆性	(注 105)
静的地震力	(注 83)
設計引張強さ	(注 96)
設計用応答スペクトル	(注 58)
設計用限界地震	(注 55)
設計用減衰定数	(注 95)
設計用最強地震	(注 54)
設計用模擬地震波	(注 59)
鮮新世	(注 34)
 (そ)	
層せん断力係数	(注 43)
溯上境界条件	(注 133)
溯上高	(注 98)
塑性変形	(注 47)
 (た)	
耐震信頼性実証試験	(注 94)
耐震壁	(注 82)
耐専スペクトル	(注 116)
第四紀	(注 34)
段丘堆積物	(注 37)
短周期 レベル	(注 131)
弾性	(注 84)
(岩盤の) 弹性係数	(注 42)
弾性波試験	(注 30)
弾性波速度	(注 122)
断層モデル	(注 57)
断層モデルを用いた手法による地震動評価	(注 111)
 (ち)	
地下配管ダクト	(注 150)
地球物理学的調査	(注 127)
地形調査	(注 66)
地中壁	(注 148)
地表地質調査	(注 28)
中央防災会議	(注 64)

中新世	(注 3 4)
中性子	(注 9)
中性子吸收材	(注 1 2)
沖積層	(注 3 8)
直流電源設備	(注 1 3 7)
 (つ)	
津波波圧	(注 1 4 6)
津波波力	(注 1 4 6)
 (て)	
定期安全レビュー	(注 7)
低合金鋼	(注 1 4)
ディレクティビティ	(注 1 1 9)
 (と)	
等価震源距離	(注 1 1 5)
東京湾平均海面	(注 3 3)
統計的グリーン関数法	(注 1 2 4)
動的解析	(注 6 0)
独立行政法人原子力安全基盤機構	(注 6)
 (な)	
南海トラフ	(注 7 0)
 (ね)	
熱中性子	(注 9)
燃料プール補給水系	(注 2 4)
燃料プール冷却浄化系	(注 2 2)
 (は)	
破壊開始点	(注 1 1 8)
波形合成法	(注 7 5)
発生応力値	(注 6 1)
破裂板	(注 1 4 0)
反射法地震探査	(注 6 7)
 (ひ)	
非常用電源設備	(注 1 0 7)
非常用電源盤・配電盤	(注 1 4 3)
標準応答スペクトル	(注 7 2)
表層地盤	(注 8 1)
 (ふ)	
風成砂層	(注 3 9)
フェイル・セーフ設計	(注 1 9)
復水サージタンク	(注 1 4 4)
沸騰遷移	(注 1 0 1)
フレキシブルジョイント	(注 9 0)

(へ)		
米国スリーマイルアイランド2号炉事故 変動地形学的調査	(注136) (注126)	
(ほ)		
放射線	(注10)	
放射能	(注10)	
放水ピット	(注149)	
ボーリング調査	(注1)	
補給水系	(注138)	
(ま)		
マグニチュード	(注53)	
(み)		
民間規格	(注5)	
(め)		
メガ・パスカル	(注15)	
(も)		
モーメント・マグニチュード	(注53)	
(ゆ)		
床応答スペクトル	(注92)	
(よ)		
要素地震	(注125)	
腰部防水構造扉	(注100)	
余熱除去系の原子炉停止時冷却モード	(注142)	
余熱除去系のサプレッションプール水冷却モード	(注20)	
予防保全	(注8)	
(ら)		
ラプチャーディスク	(注140)	
(り)		
リニアメント	(注68)	
36H01断層	(注49)	
9×9燃料	(注103)	
J N E S	(注6)	
L型よう壁	(注147)	
M	(注53)	
M C P R	(注102)	
M P a	(注15)	
Mw	(注53)	
O. P	(注135)	
S C C	(注108)	
S波主要動部	(注134)	
S u	(注96)	

T 1 1 断層
T. P.

(注 5 0)
(注 3 3)

図 目 次

- 図 1 : 実用発電用原子炉施設に対する安全規制体系（段階的安全規制）
- 図 2 : ウラン原子の核分裂
- 図 3 : 原子力発電の仕組み
- 図 4 : 原子炉の種類
- 図 5 : 原子炉本体
- 図 6 : 主たる循環系を構成する設備（3, 4号機の例）
- 図 7 : 原子炉停止（原子炉スクラム）系
- 図 8 : 圧力バウンダリ（3, 4号機の例）
- 図 9-1 : 非常用冷却設備等（3, 4号機）
- 図 9-2 : 非常用冷却設備等（5号機）
- 図 10 : 格納施設
- 図 11 : 使用済燃料の貯蔵設備（3, 4号機の例）
- 図 12 : 基礎岩盤の安全性（5号機の例）
- 図 13 : 基準地震動 S 1, S 2 の策定フロー
- 図 14 : 耐震設計に用いた断層モデル
- 図 15-1 : 基準地震動 S 1, S 2 対象地震の応答スペクトル
- 図 15-2 : 基準地震動 S 1, S 2 の応答スペクトル
- 図 15-3 : 基準地震動 S 1, S 2
- 図 16-1 : 中央防災会議によって見直された想定東海地震の震源断層モデル
- 図 16-2 : 中央防災会議の地震波（想定東海地震）と基準地震動 S 1 及び S 2 との比較
- 図 17-1 : 許容値の設定（耐震壁の例）
- 図 17-2 : 許容値の設定（圧力容器の例）
- 図 18 : 深層防護の考え方に基づく事故防止対策
- 図 19 : 異常拡大防止対策（安全保護設備の設置）
- 図 20 : 放射性物質異常放出防止対策（工学的安全施設の設置）
- 図 21 : 安全設計評価の概要
- 図 22 : 基準地震動 S s の策定フロー
- 図 23 : 仮想的東海地震の震源モデル
- 図 24-1 : 敷地周辺陸域の主要な活断層

- 図24-2：敷地周辺海域の主要な活断層
- 図25-1：基準地震動 S s の応答スペクトル
- 図25-2：基準地震動 S s
- 図26-1：応答スペクトルに基づく地震動の再評価結果と基準地震動 S s-Dとの比較
- 図26-2：断層モデルを用いた手法による地震動の再評価結果と基準地震動 S s-Dとの比較
- 図27：駿河湾の地震を踏まえた5号機の耐震安全性への影響検討
- 図28：炉心冷却機能を担う設備（原子炉への注水機能を担う設備）（3, 4号機の例）
- 図29：炉心冷却機能を担う設備（原子炉の除熱機能を担う設備）（3, 4号機の例）
- 図30：燃料プール冷却機能を担う設備（3, 4号機の例）
- 図31：外部電源
- 図32：非常用電源設備（3号機の例）
- 図33：海水冷却機能を担う設備（3, 4号機の例）
- 図34：緊急時の炉心冷却確保（原子炉への注水機能の確保）（3, 4号機の例）
- 図35：緊急時の炉心冷却確保（原子炉の除熱機能の確保）（3, 4号機の例）
- 図36：緊急時の燃料プール冷却確保（3, 4号機の例）
- 図37：原子炉建屋の浸水防止（短期対策）（3, 4号機の例）
- 図38-1：防波壁の設置
- 図38-2：海水取水ポンプエリアへの防水壁の設置
- 図39-1：緊急時海水取水設備（EWS）の設置（3, 4号機の例）
- 図39-2：緊急時海水取水ポンプ（EWSポンプ）の水源
- 図40-1：建屋内浸水防止（3, 4号機の例）
- 図40-2：機器室内浸水防止（3, 4号機の例）
- 図41：炉心冷却機能の強化（原子炉への高圧注水機能の強化）（3, 4号機の例）
- 図42：炉心冷却機能の強化（格納容器ベントの遠隔操作化）（3, 4号機の例）
- 図43：燃料プール冷却機能の強化（3, 4号機の例）

図1 実用発電用原子炉施設に対する安全規制体系(段階的安全規制)

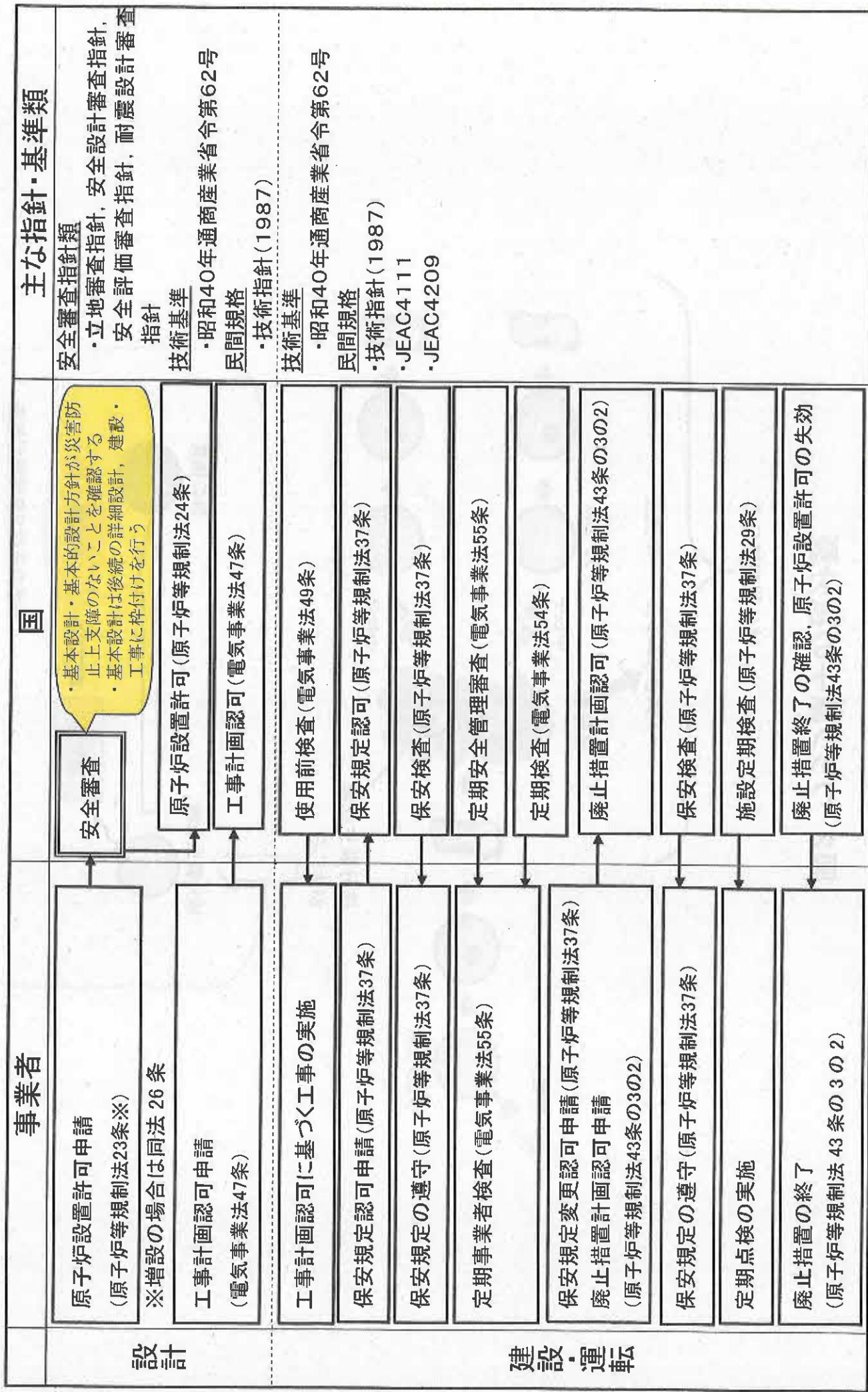


図2 ウラン原子の核分裂

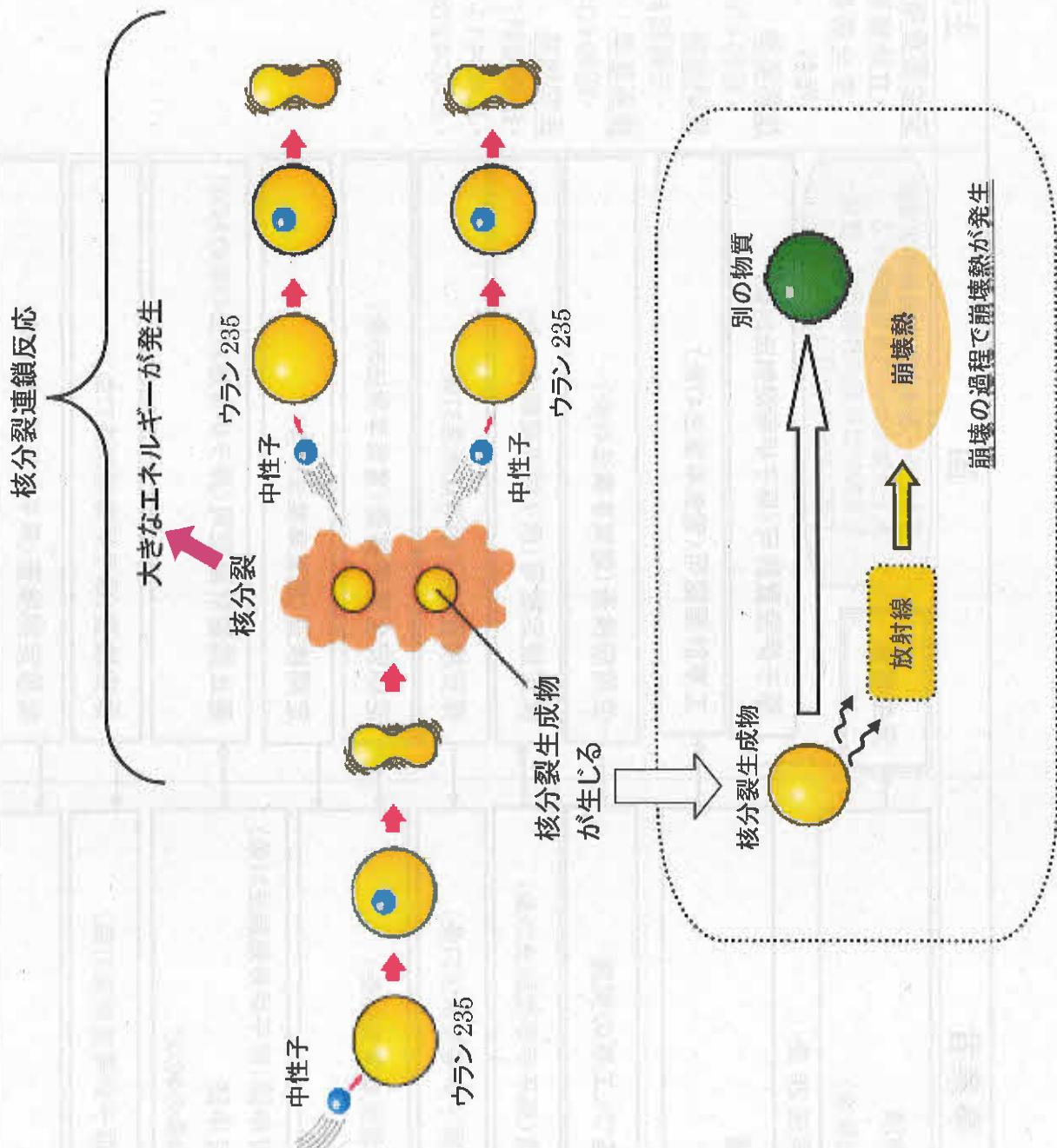


図3 原子力発電の仕組み

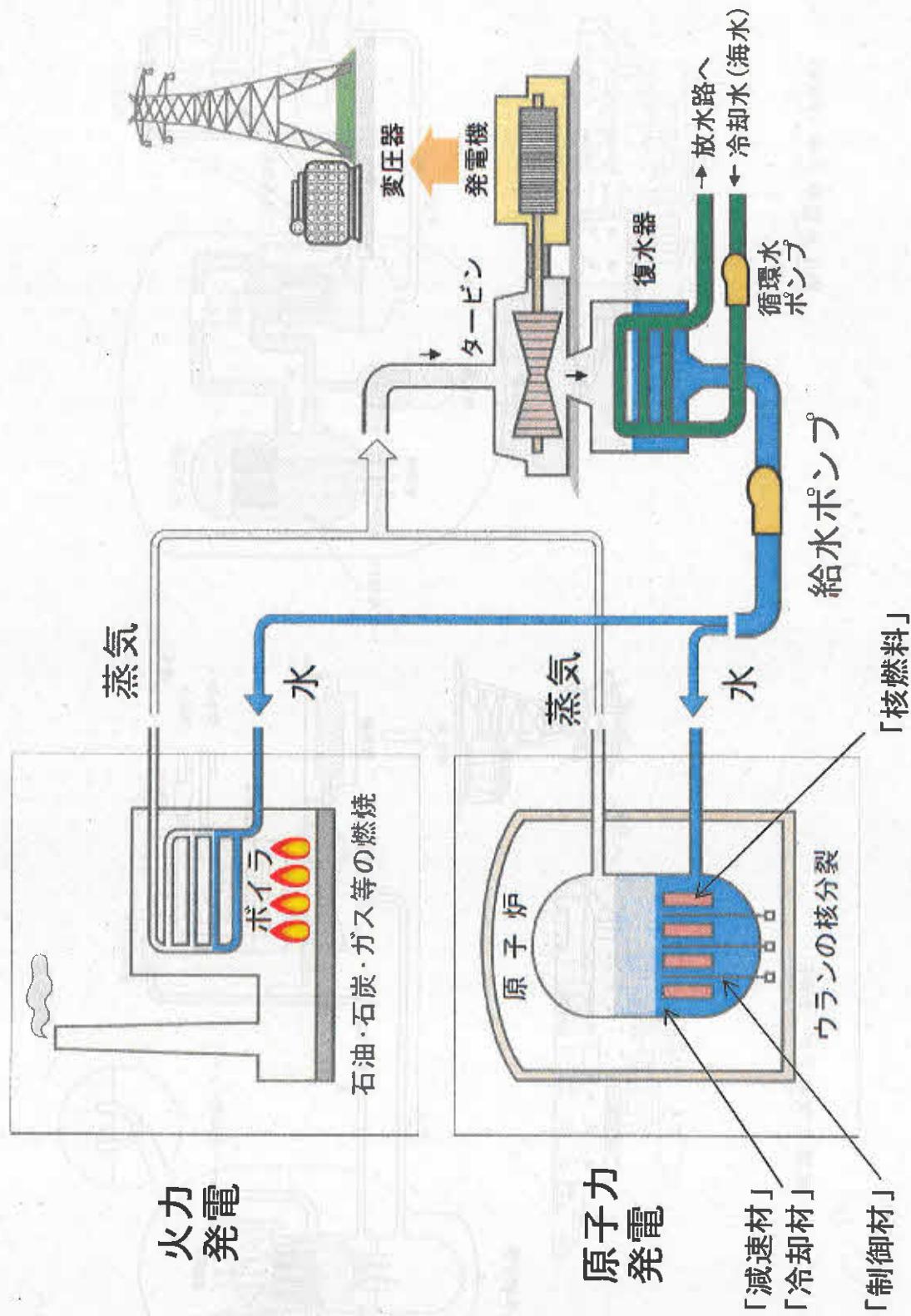


図4 原子炉の種類

沸騰水型原子炉 (BWR)

加圧水型原子炉 (PWR)

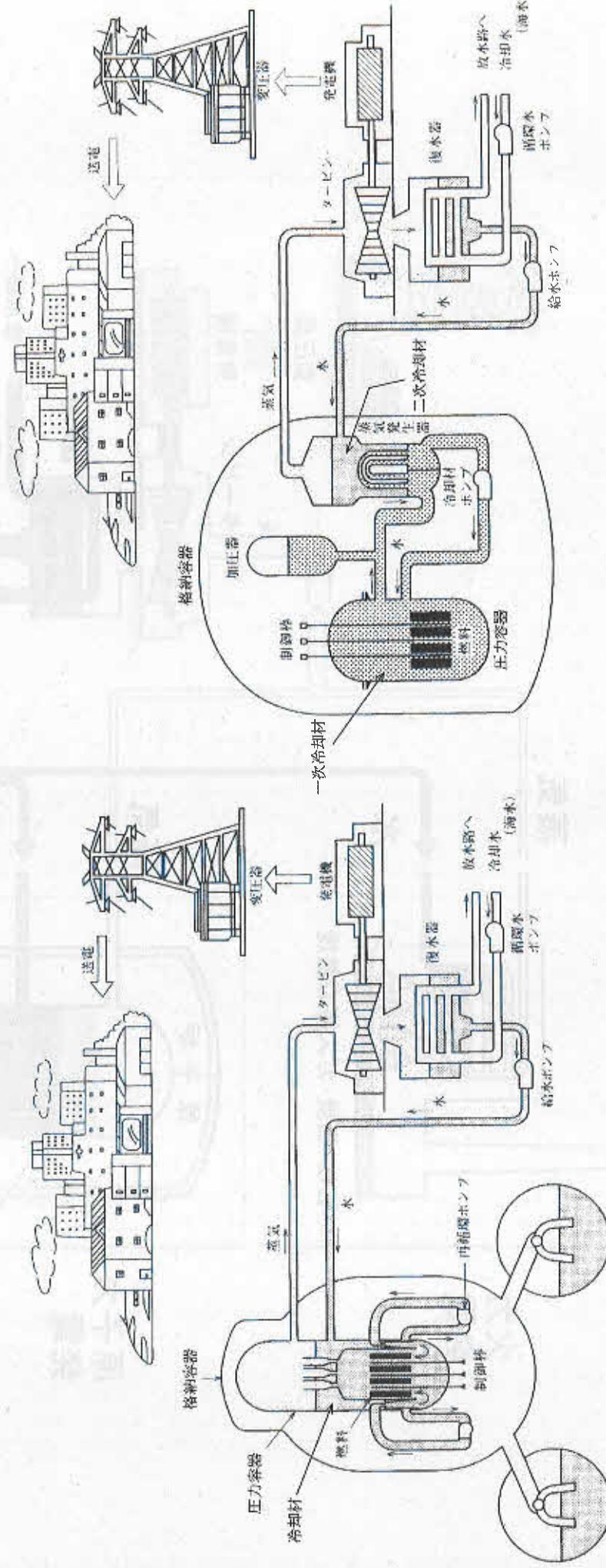


図5 原子炉本体

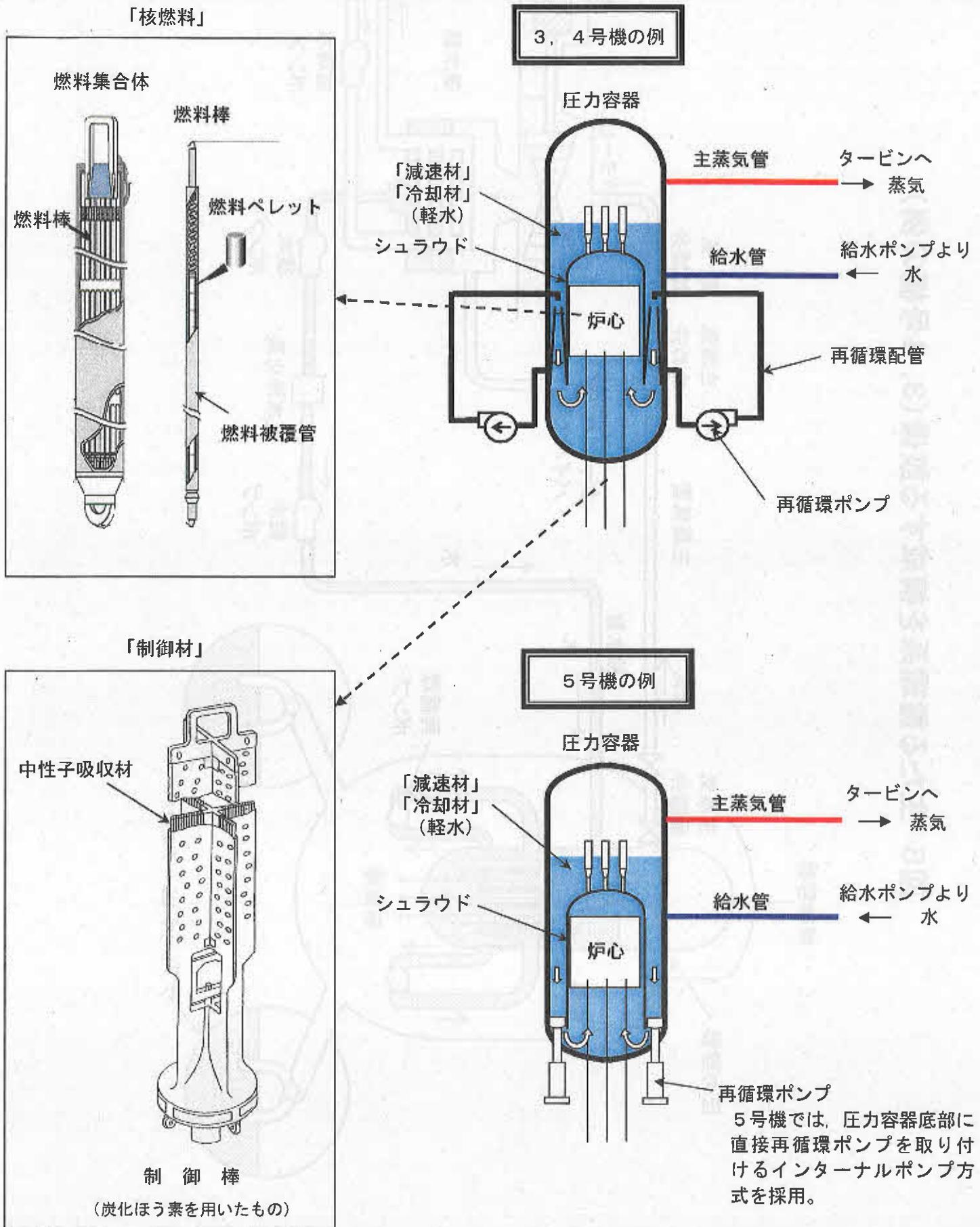


図6 主たる循環系を構成する設備(3, 4号機の例)

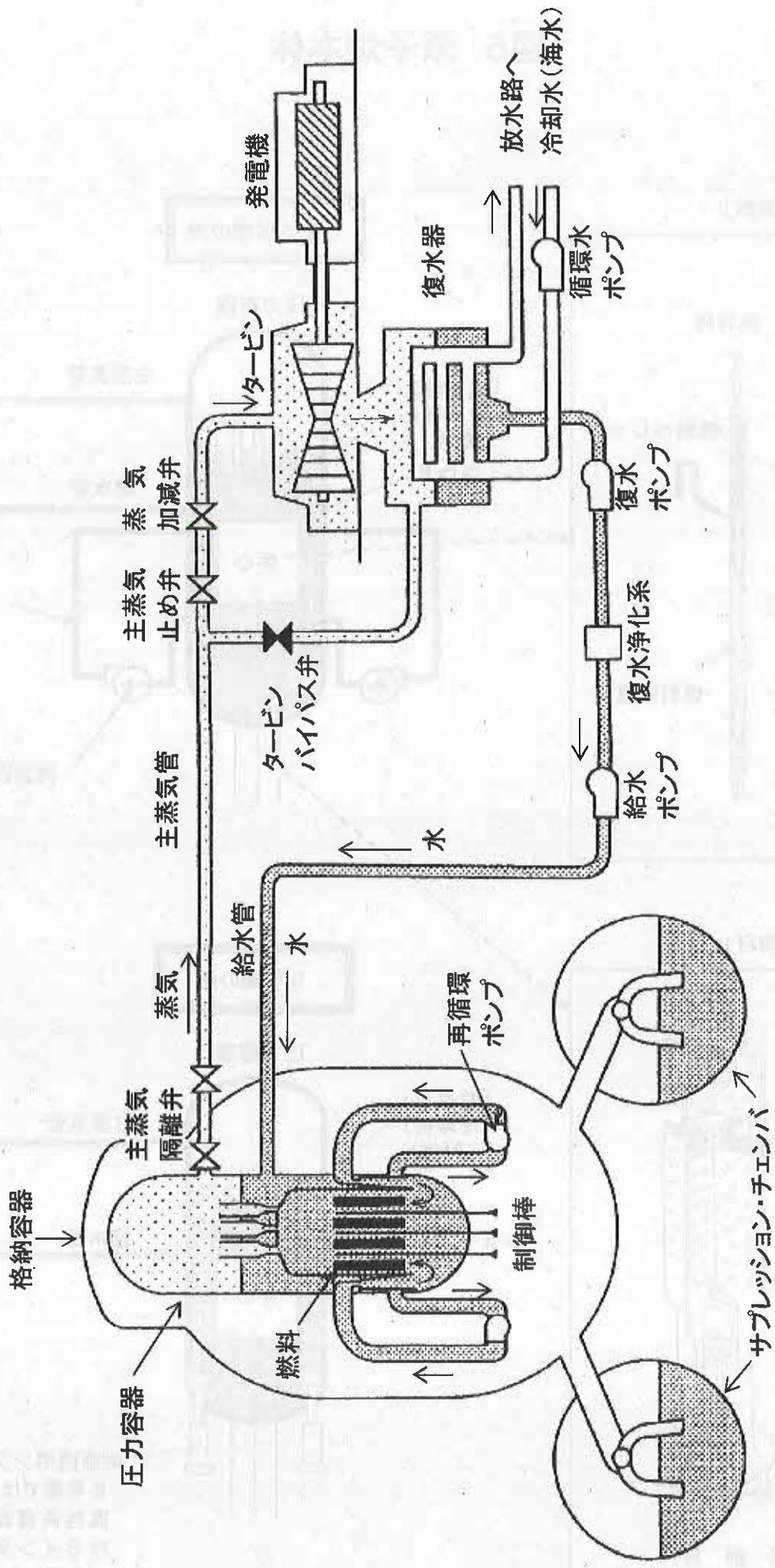


図7 原子炉停止(原子炉スクラム)系

※制御棒駆動機構は、それぞれの制御棒に個別に設けられ、これを作動させる水圧制御ユニットは、制御棒1本又は2本に個別に設けられている。これらの機器が同時に複数故障したり、1つの機器の故障が他の機器に影響を及ぼしたりすることがないように、独立性を有するよう設計されている。

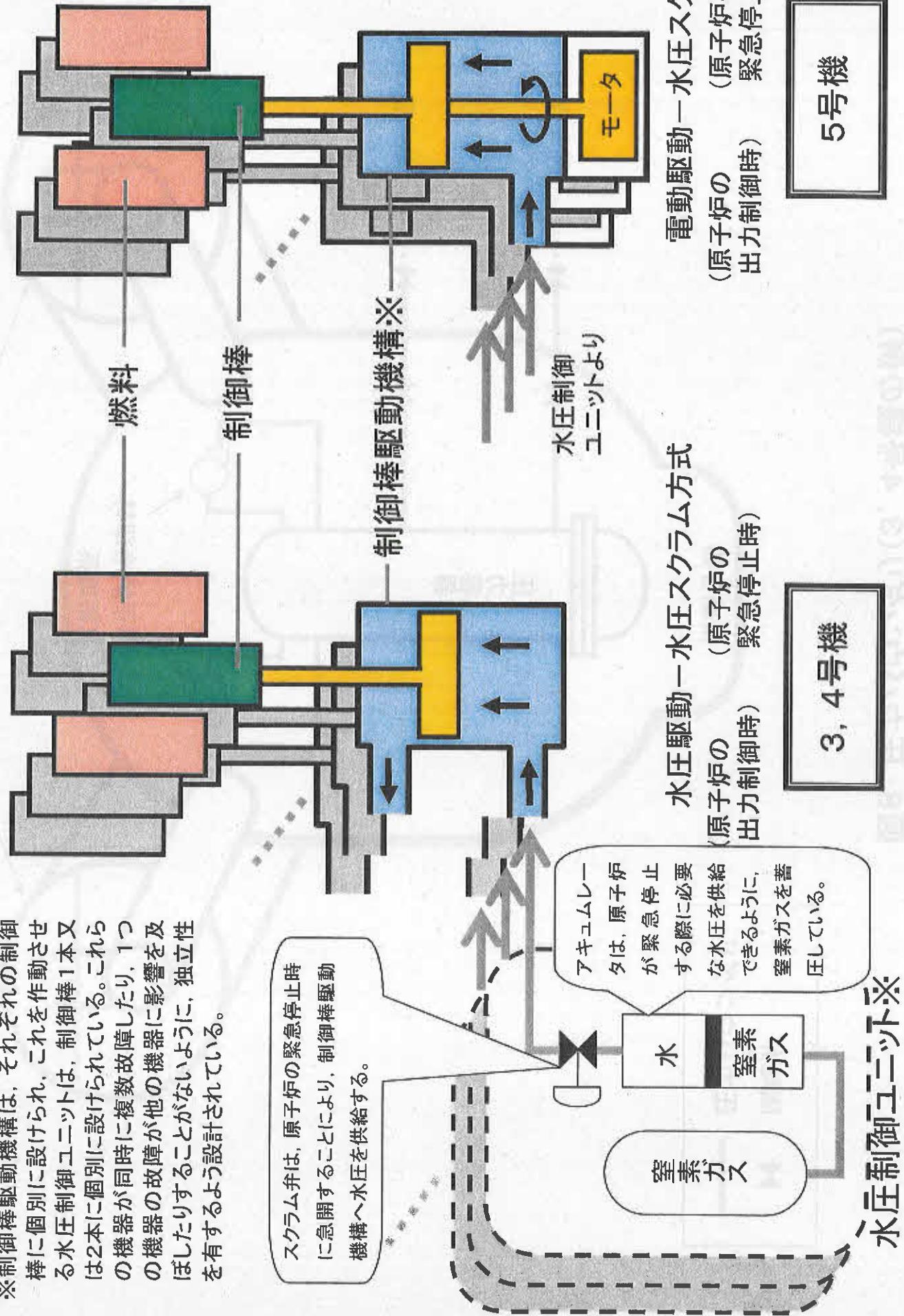


図8 圧力バウンダリ(3, 4号機の例)

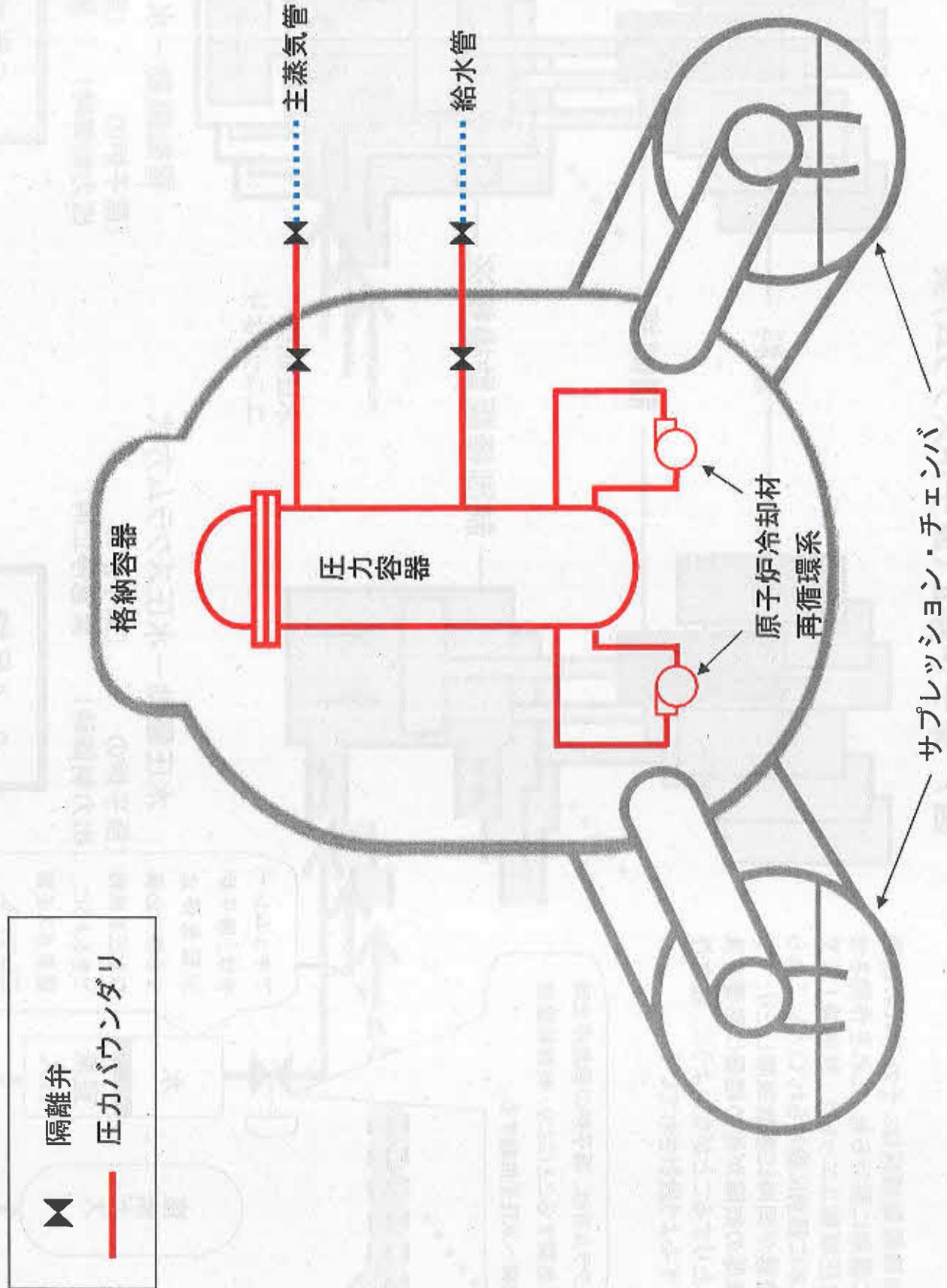


図9-1 非常用冷却設備等(3, 4号機)

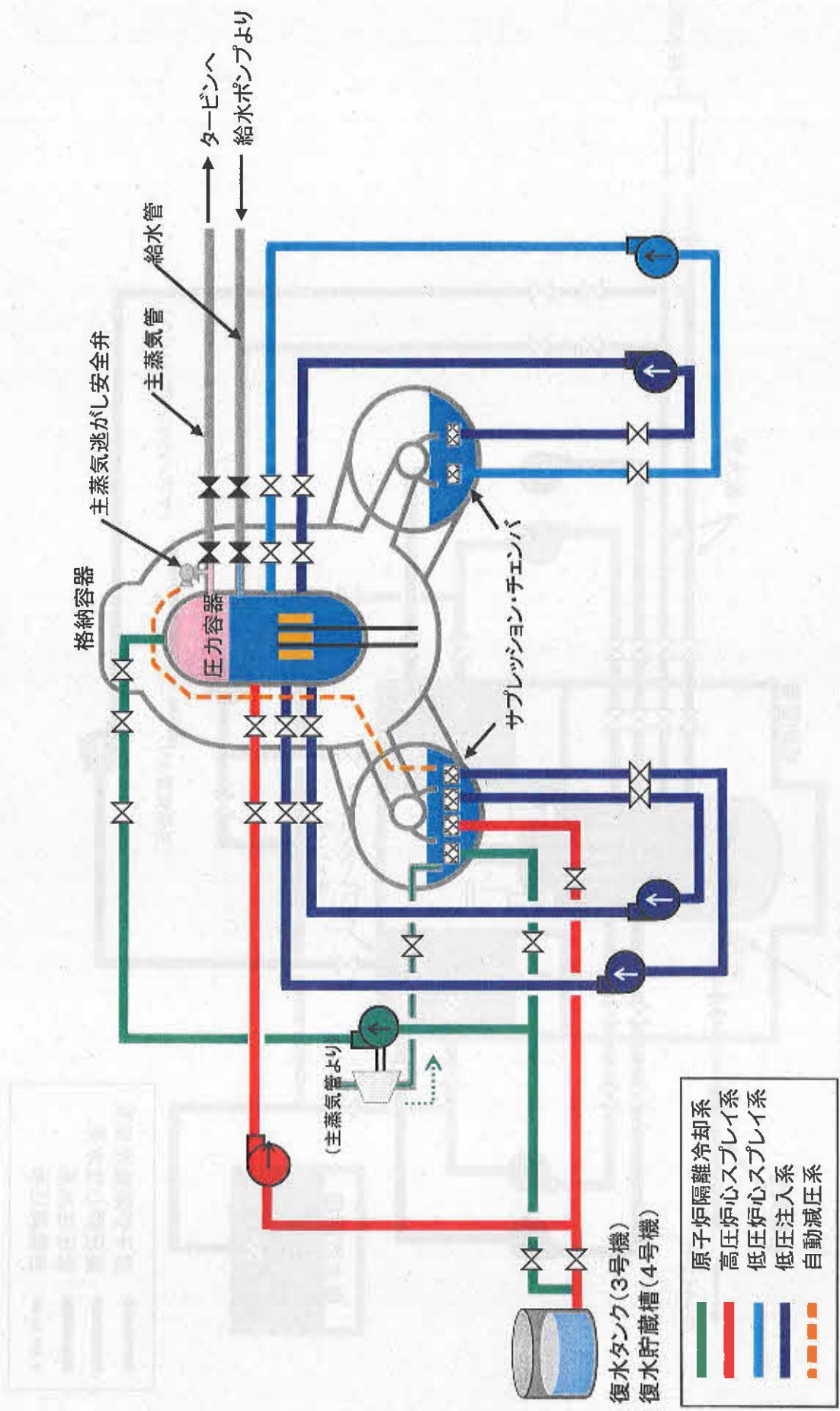


図9-2 非常用冷却設備等(5号機)

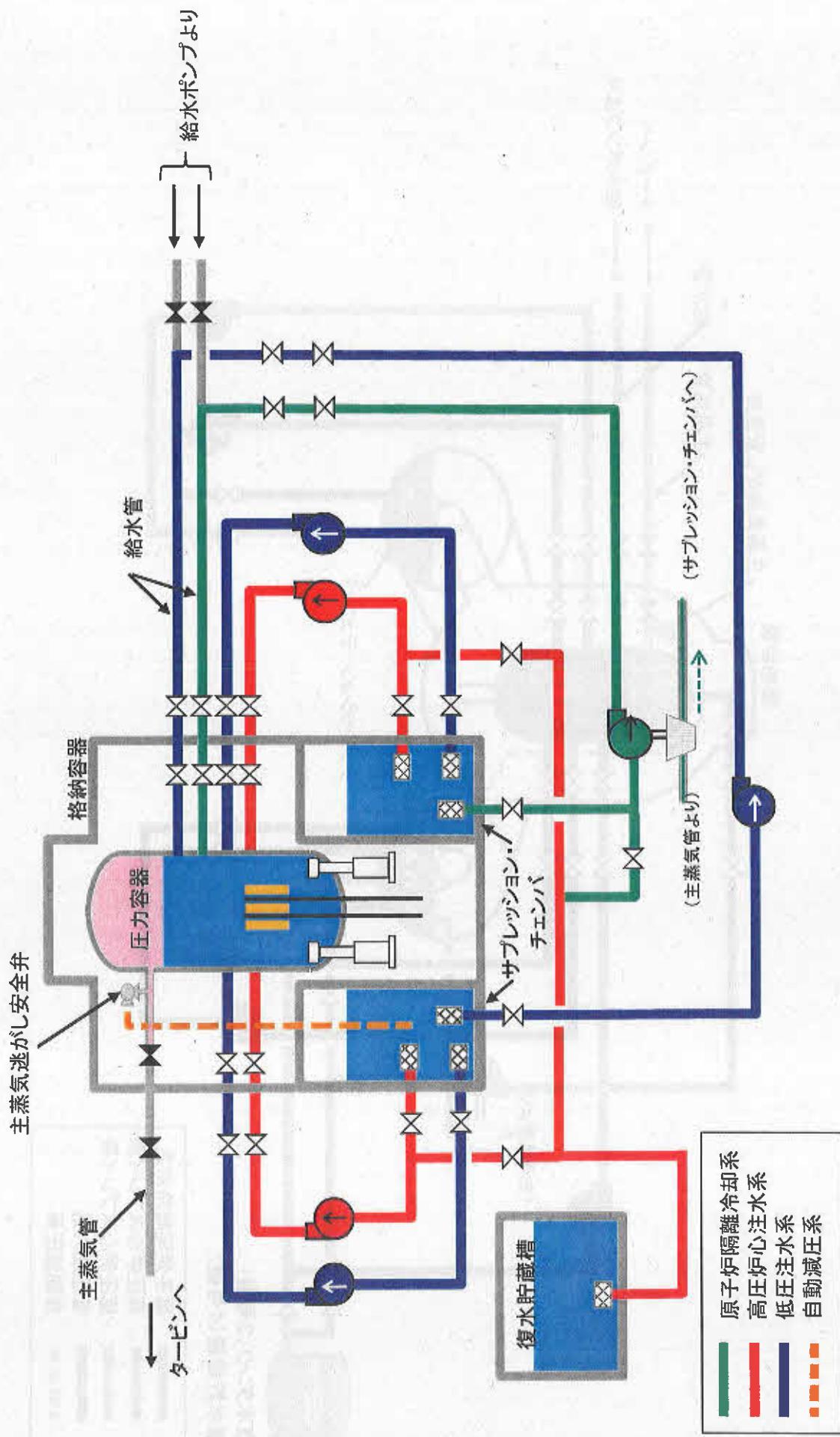


図10 格納施設

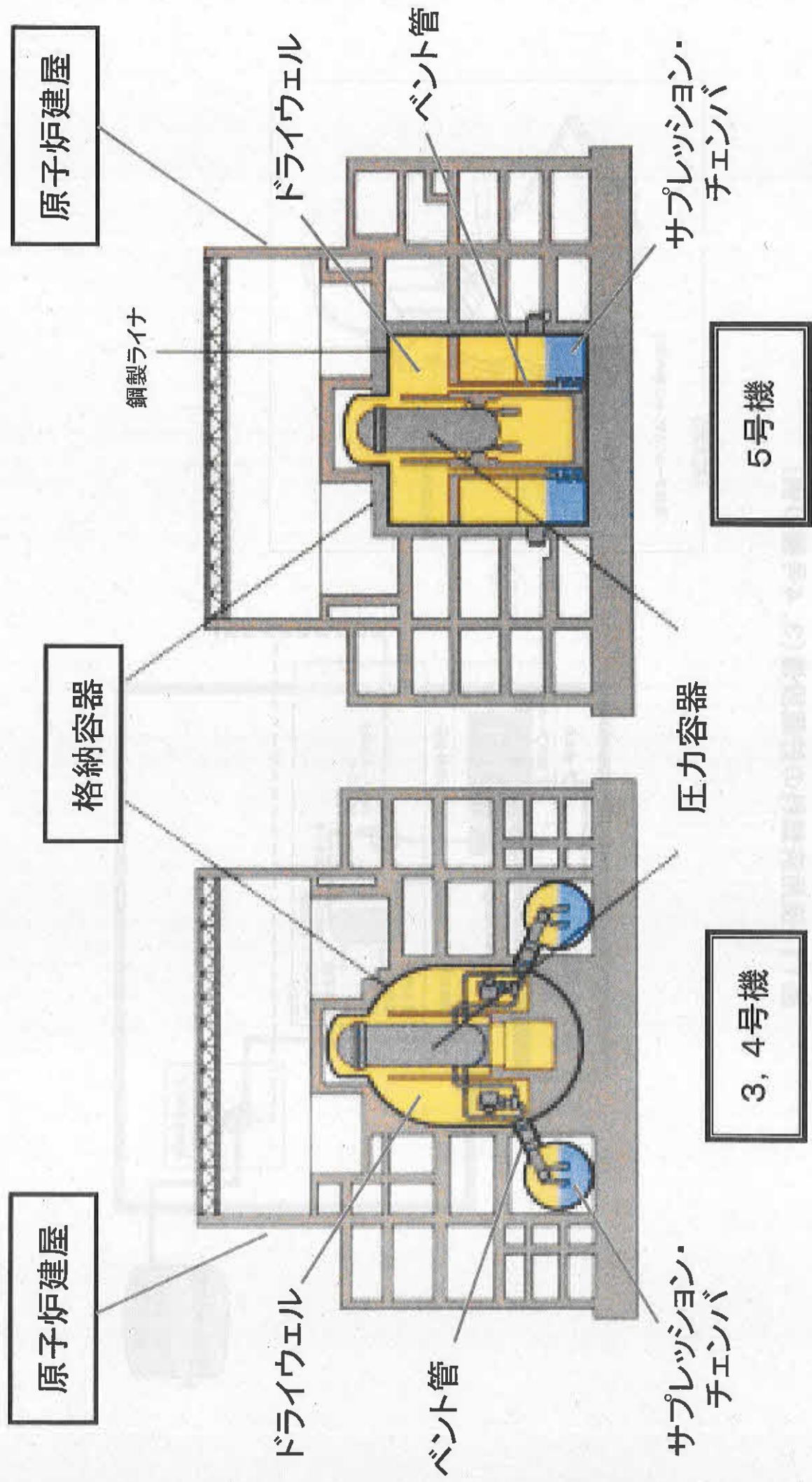


図11 使用済燃料の貯蔵設備(3, 4号機の例)

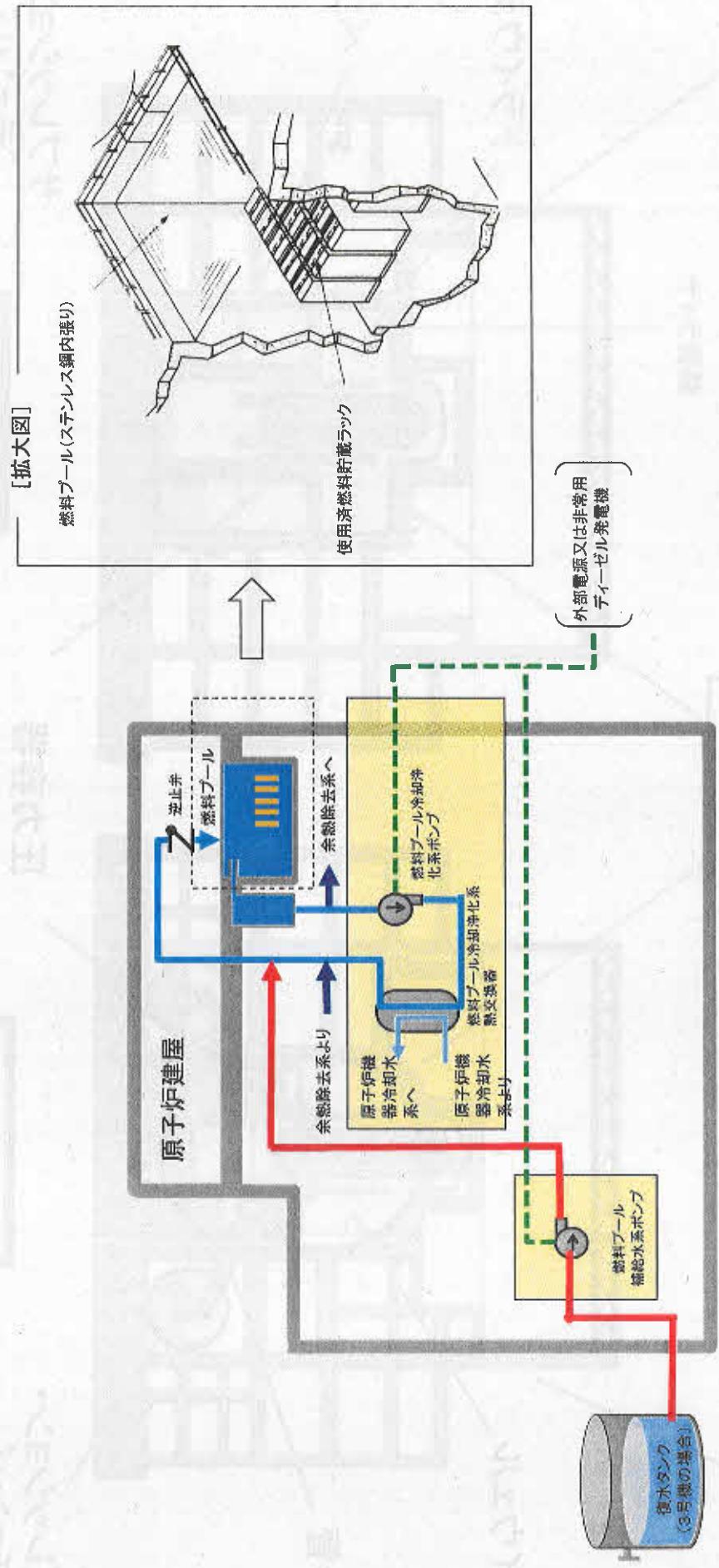


図12 基礎岩盤の安全性(5号機の例)

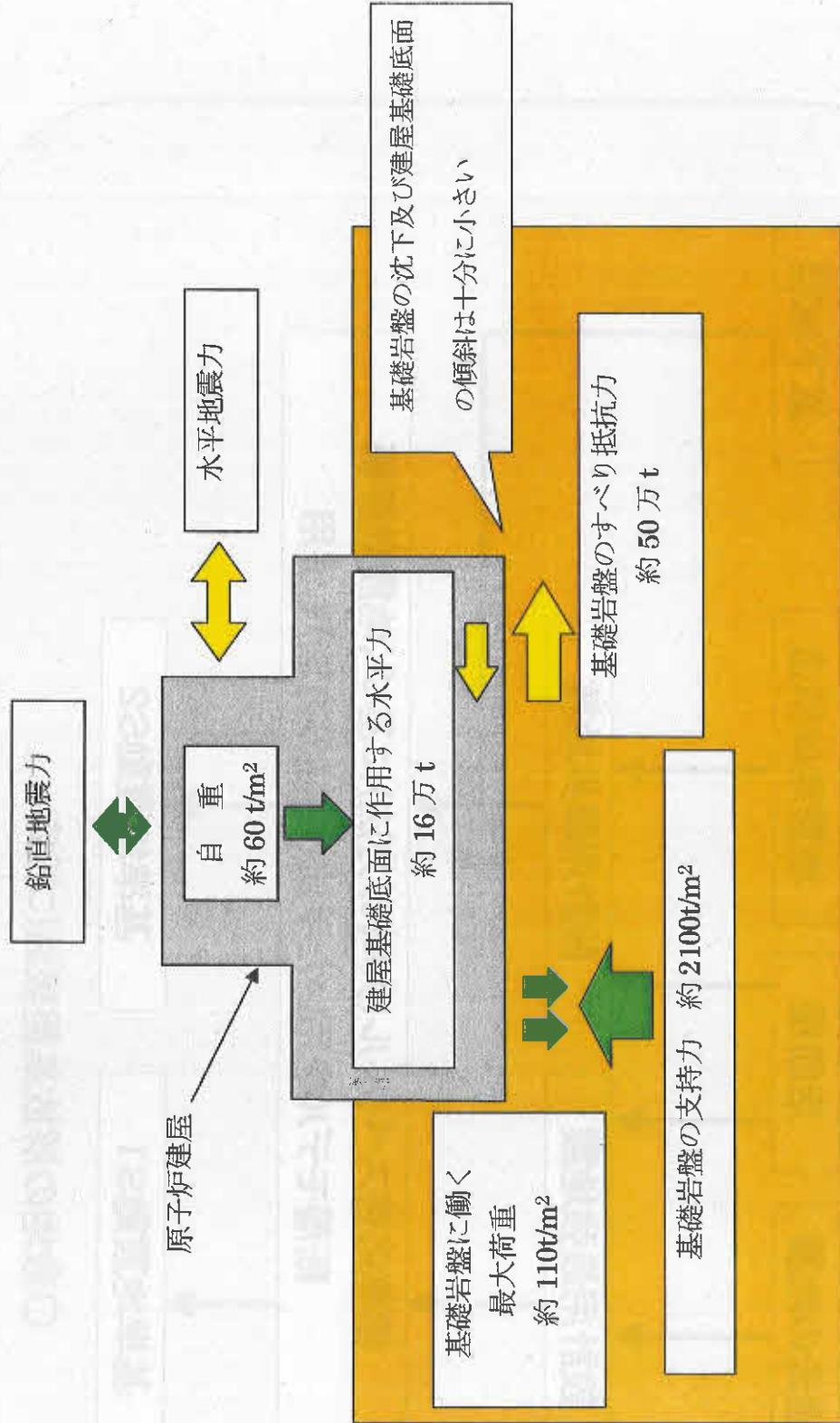


図13 基準地震動S1, S2の策定フロー

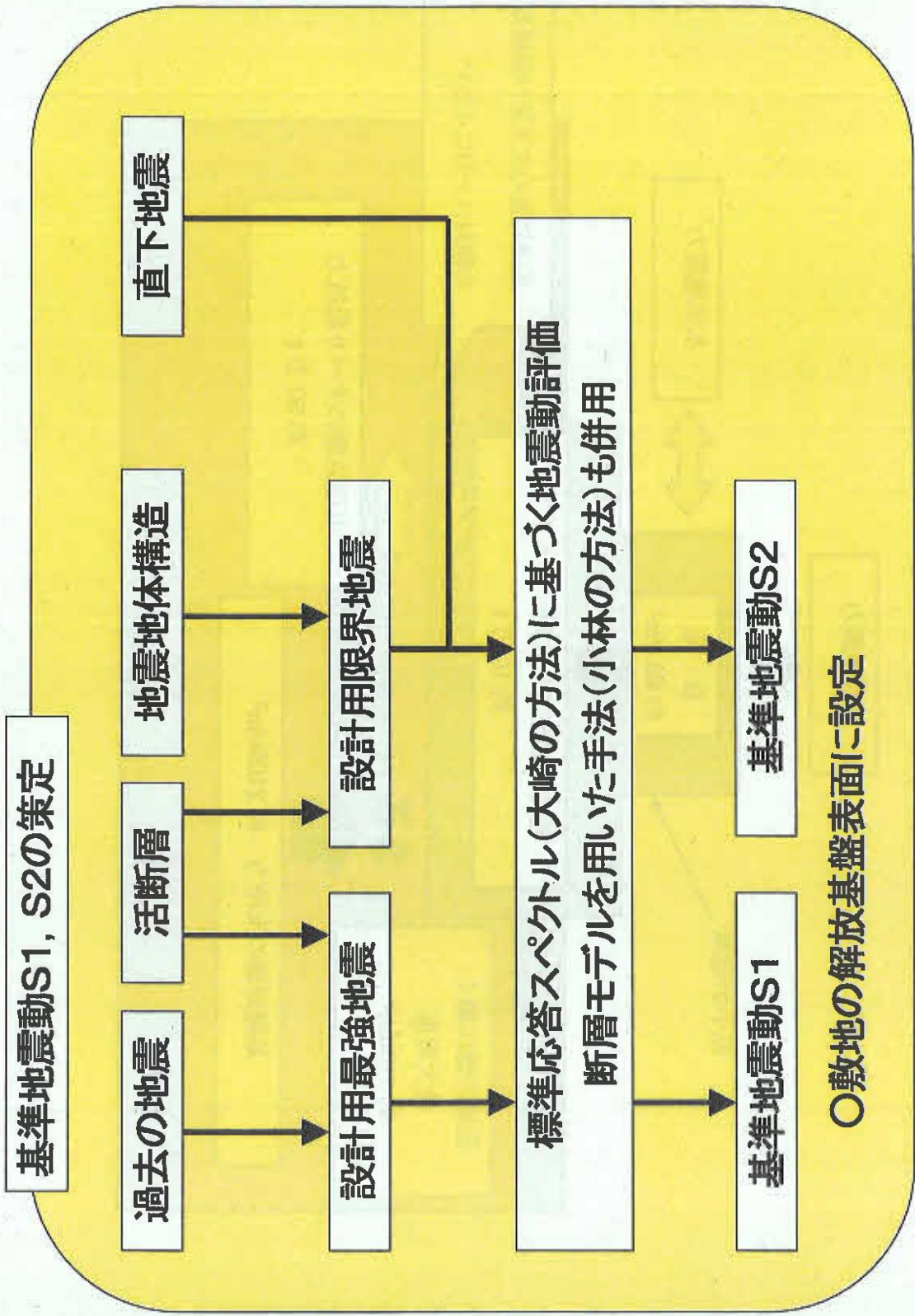
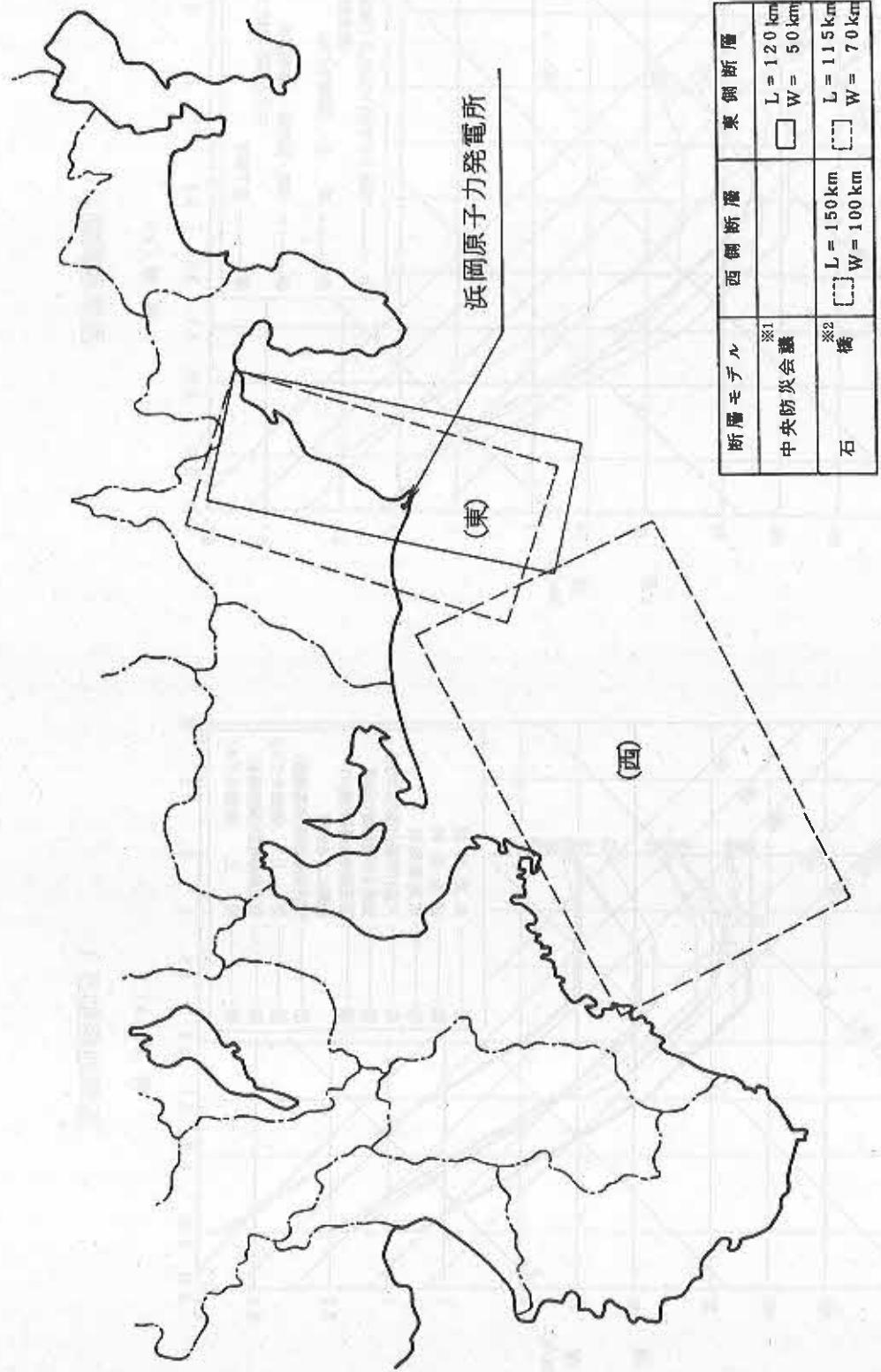


図14 耐震設計に用いた断層モデル



※1：地震防災対策強化地域の指定について（報告）；昭和54年5月12日中央防災会議専門委員会から中央防災会議事務局長あて

※2：東海地方に予想される大地震の再検討；石橋克彦、地盤子知連絡会、第17巻、昭和52年

図15-1 基準地震動S1, S2対象地震の応答スペクトル

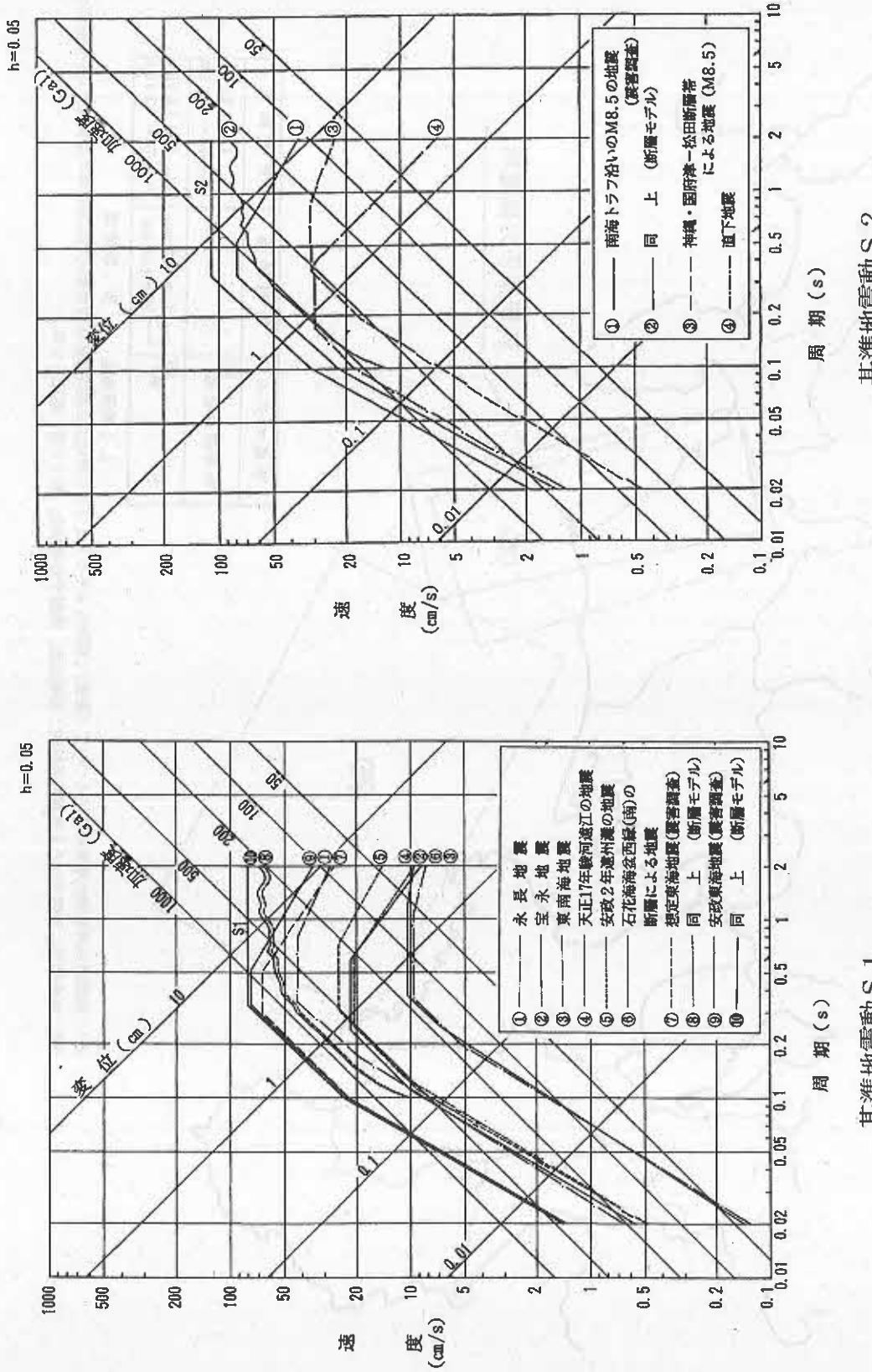


図15-2 基準地震動S1, S2の応答スペクトル

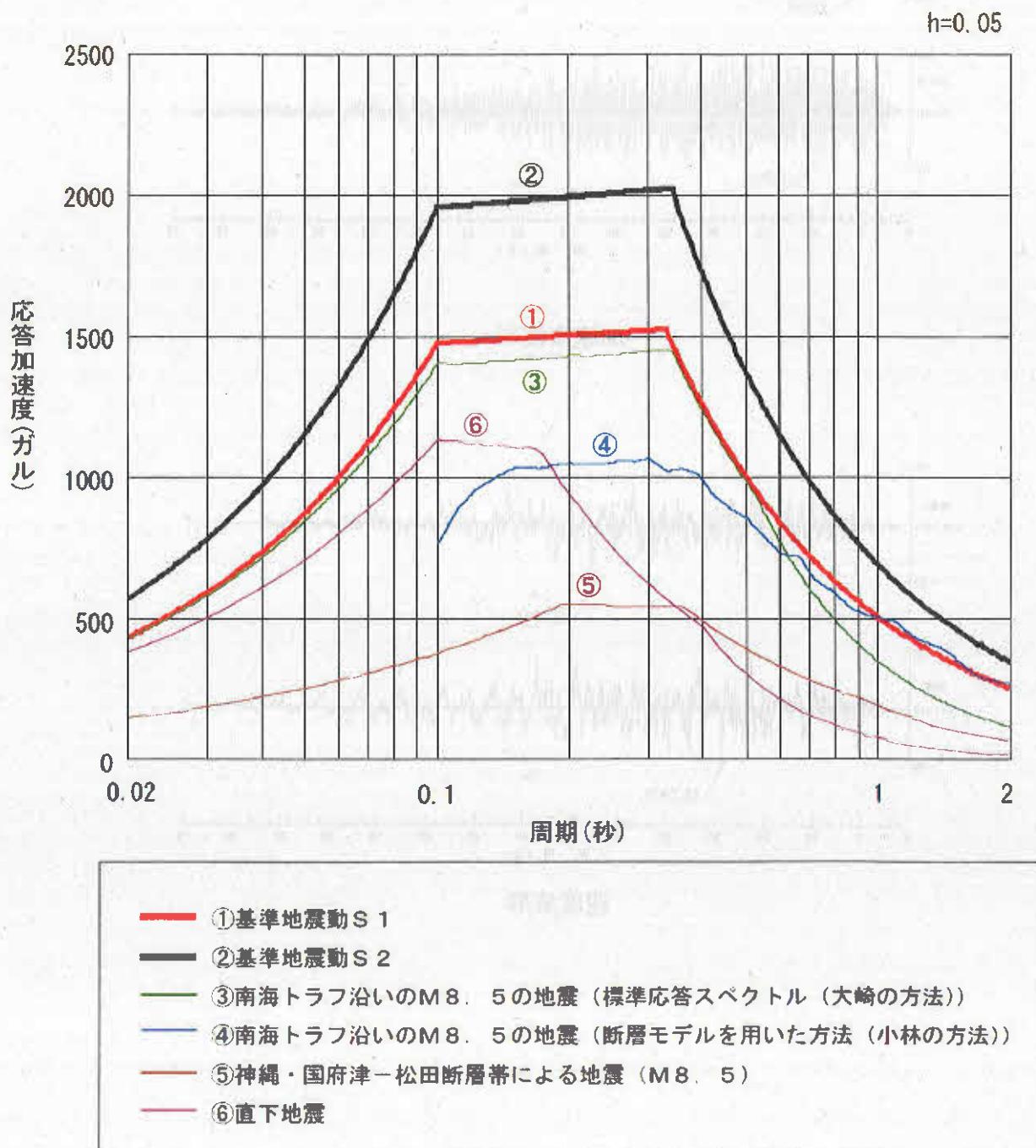
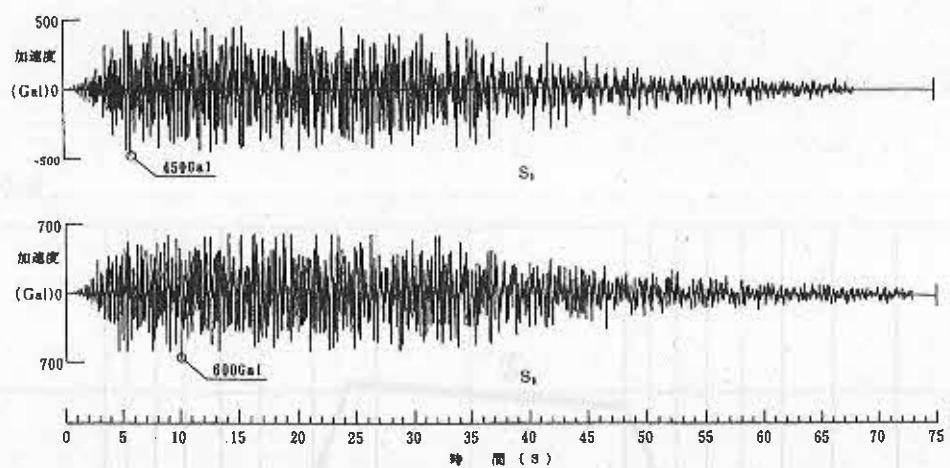
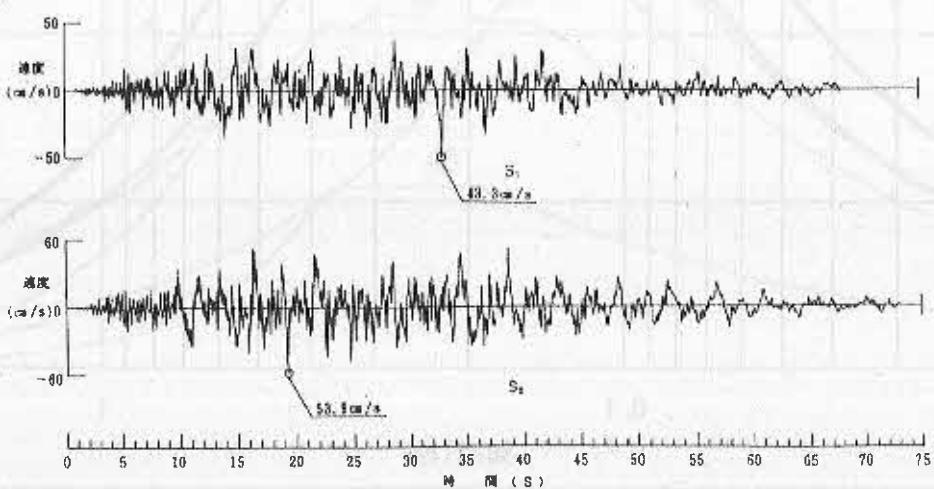


図15-3 基準地震動 S1, S2



加速度波形



速度波形

図16-1 中央防災会議によって見直された想定東海地震の震源層モデル

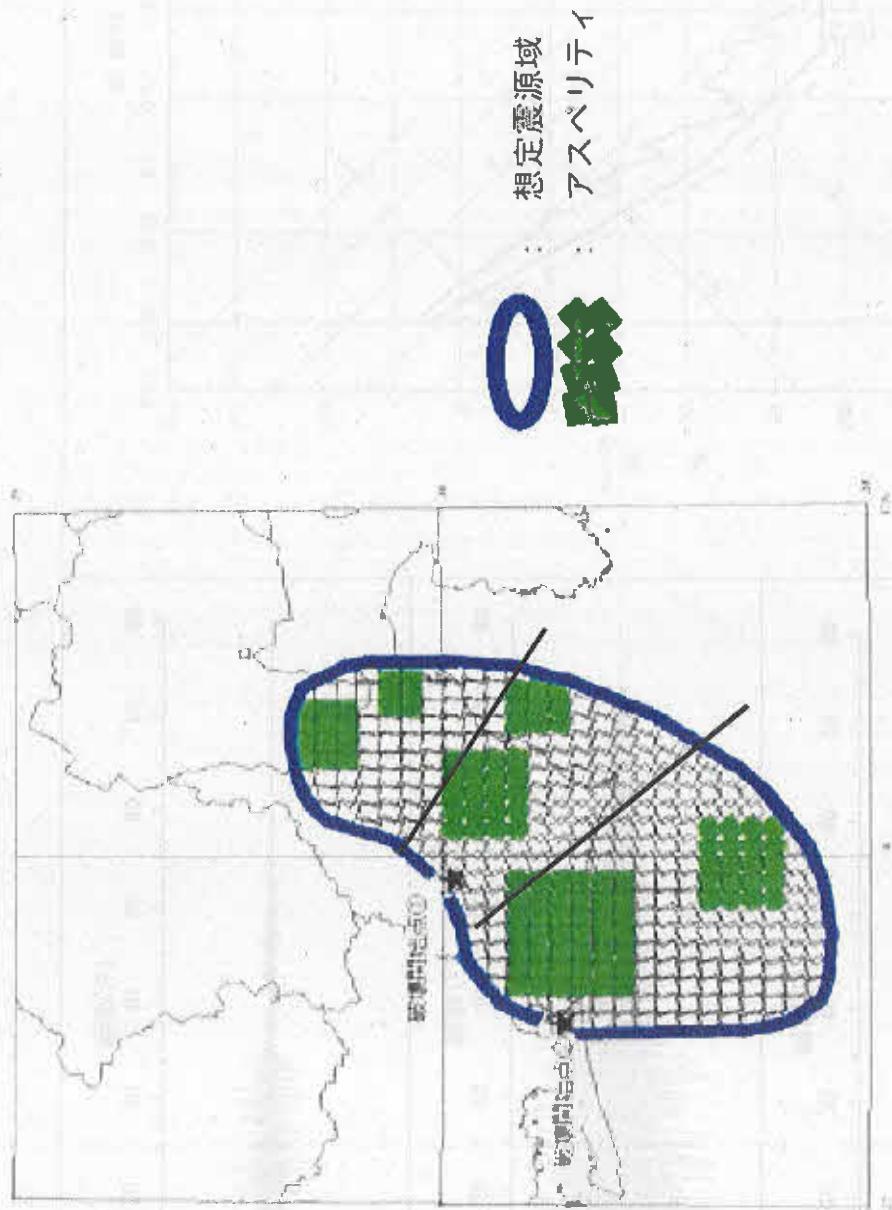


図16-2 中央防災會議の地震波(想定東海地震)と基準地震動S1及びS2との比較

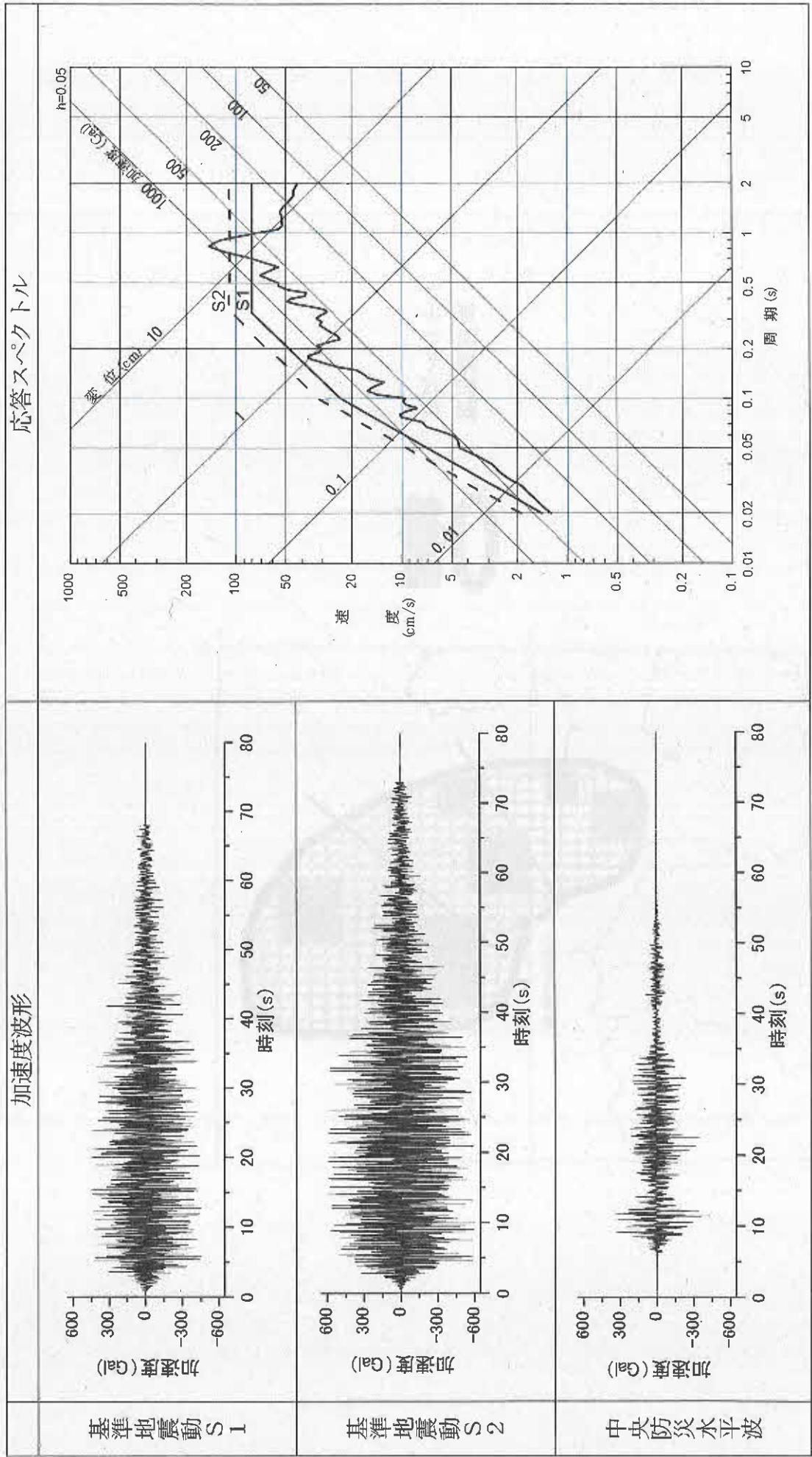
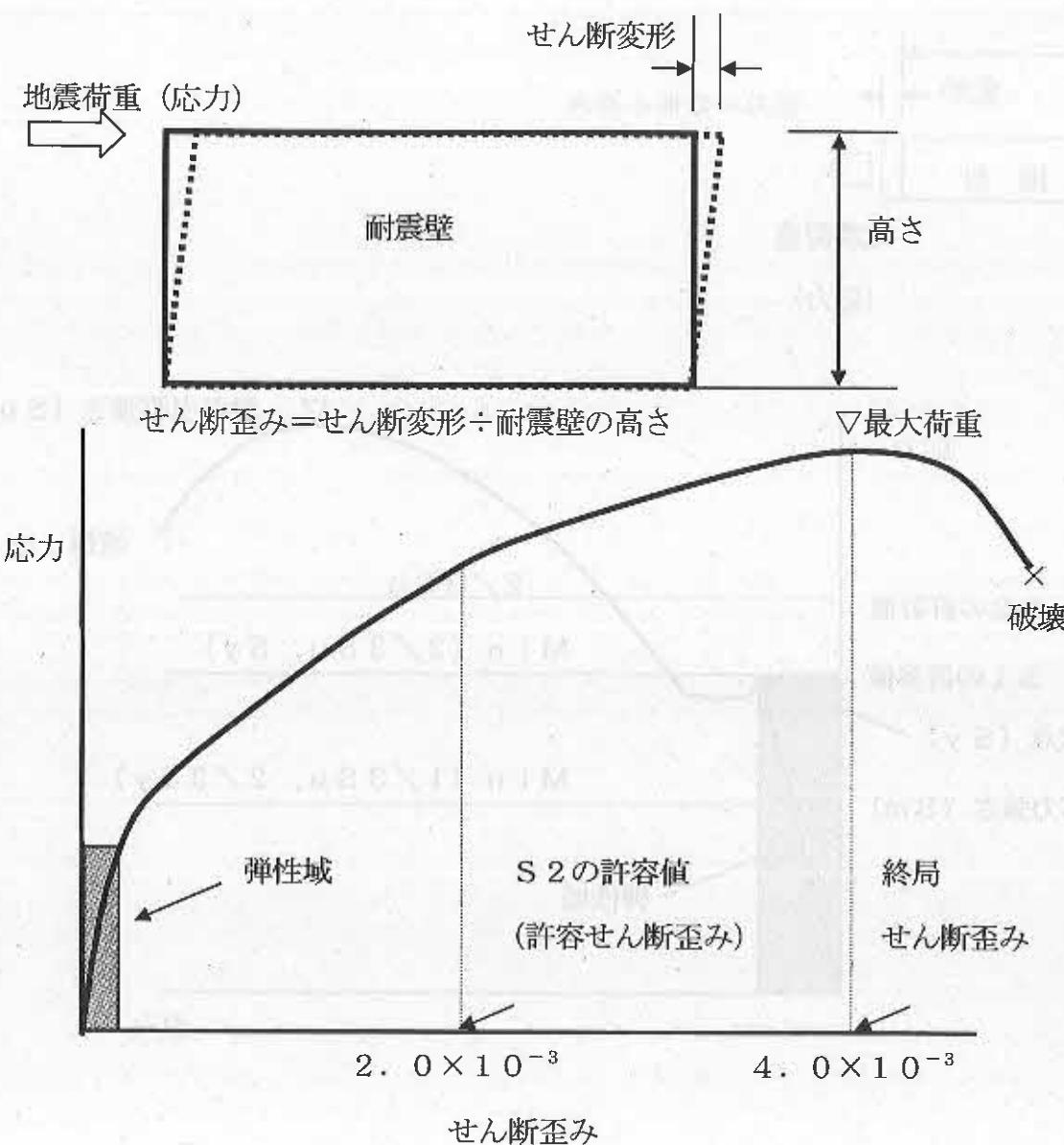
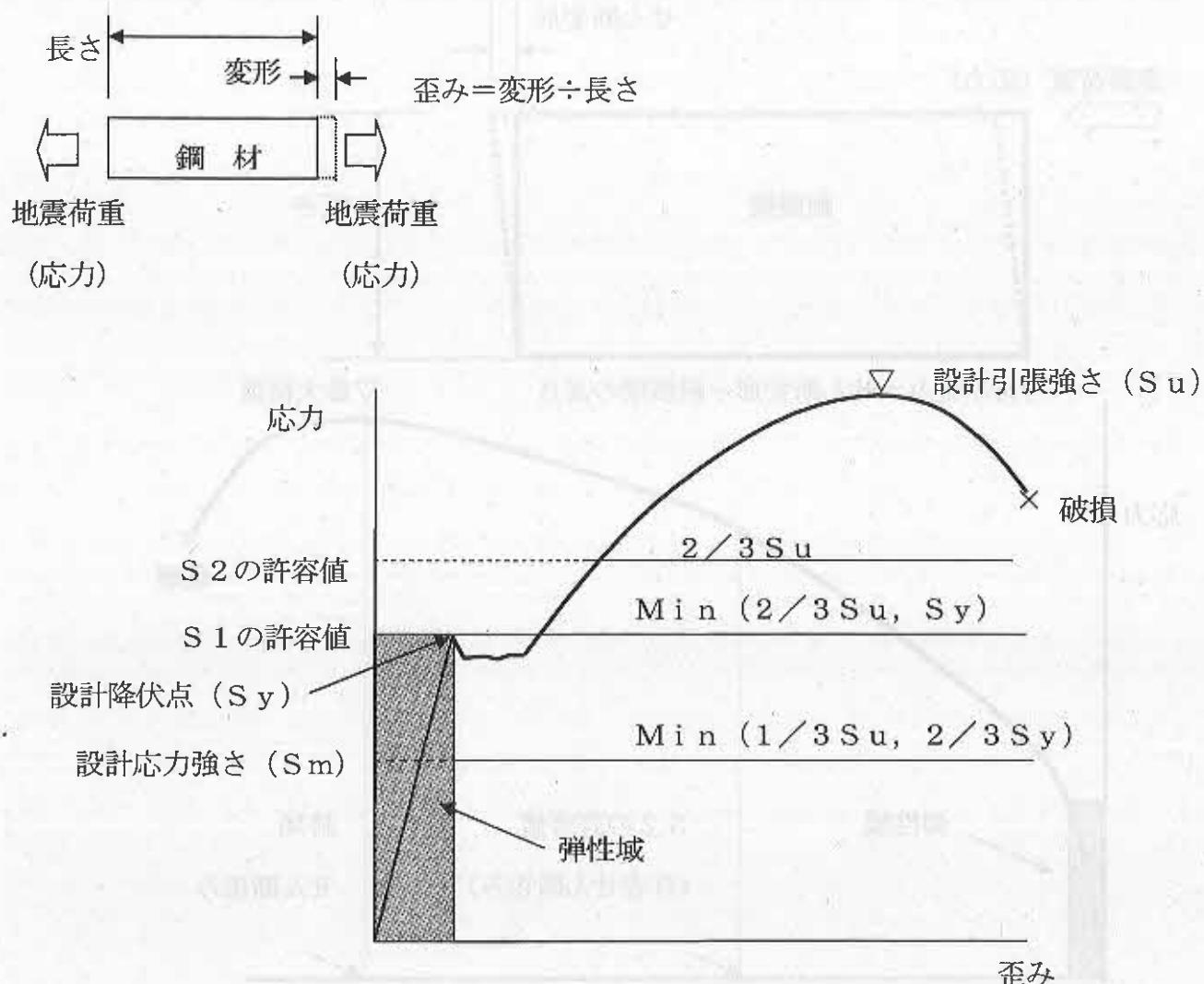


図17-1 許容値の設定(耐震壁の例)



※基準地震動 S 1 に対しては、耐震壁がコンクリートと鉄筋が一体となつた鉄筋コンクリート構造であることから、コンクリート及び鉄筋の許容値を考慮して、耐震壁が弾性域にあるように設計されている。

図17-2 許容値の設定(圧力容器の例)



- ・設計引張強さ (S_u) : 材料の有する終局の強さ
- ・設計降伏点 (S_y) : 材料が弾性を維持できる限界の点
- ・設計応力強さ (S_m) : 原子炉施設の通常運転時の状態に適用される許容値

図18 深層防護の考え方に基づく事故防止対策

深層防護の考え方

- ・何層もの対策の層を設ける
- ・後続の層における対策に期待せず、各層で最大限の対策を講じる

仮に各層の対策を講じた時点で想定しなかった事象が発生したとしても、容易にすべての層が突破されることはなく十分安全が確保できる

事故防止対策

異常発生防止対策

もし異常が発生しても
（必要に応じて速やかに原子炉崩壊熱を除去し、燃料被覆管、圧力バウンダリの健全性を確保）

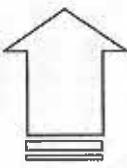
- ・原子炉の運転の維持
- ・燃料被覆管の健全性確保対策
- ・圧力バウンダリの健全性確保対策

- ・原子炉停止（原子炉スクラム）系
- ・原子炉隔離冷却系
- ・主蒸気逃がし安全弁

異常発生の検知

異常拡大防止対策

万一、圧力バウンダリの健全性が著しく損なわれ、冷却材が流出するような事象を想定しても



- ・ECCS
- ・格納容器

安全設計評価により設計の妥当性を評価

放射性物質
異常放出防止対策
(放射性物質を格納容器内に閉じ込めるごとなどに閉じ込めての放出を防止)



- ・工学的安全施設の設置

安全設計評価により設計の妥当性を評価

安全設計評価により設計の妥当性を評価

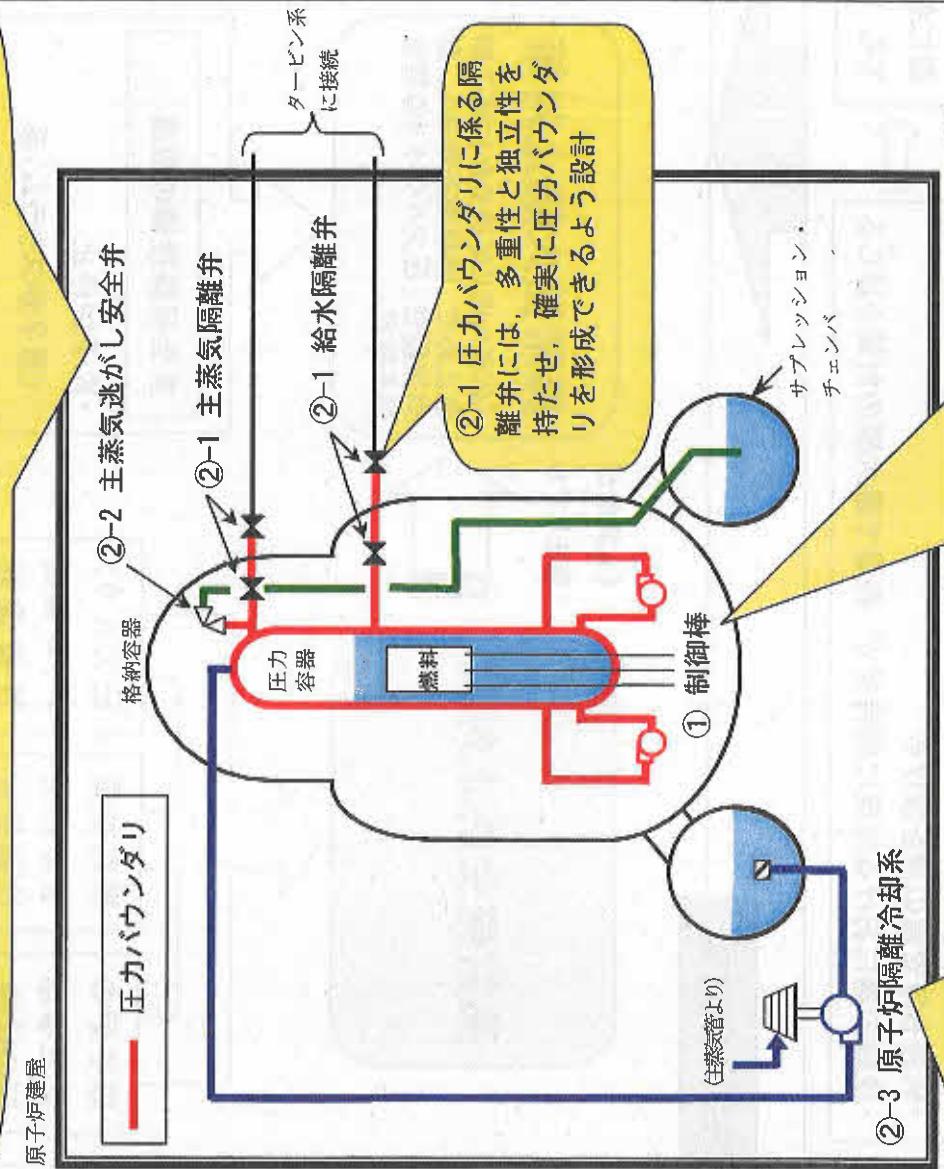
（深層防護の考え方を探り入れる）

図19 異常拡大防止対策(安全保護設備の設置)

主蒸気逃がし安全弁には、多重性と独立性を持たせ、更に、各弁には、窒素圧により強制的に弁を開放する逃がし弁機能に加え、そのバックアップとして電源等を必要としない安全弁機能を持たせ、確実に作動するよう設計

原子炉建屋

②-2 壓力バウンダリ



何らかの異常が発生し、原子炉水位が維持できないような場合



① 核分裂反応を止める(原子炉停止)

原子炉保護系からの信号により、制御棒を確実に挿入し、核分裂反応を止める

② 崩壊熱を除去(炉心冷却)

-1 圧力バウンダリを確実に形成し、その内部に冷却材を確保
-2 主蒸気逃がし安全弁の開放により、崩壊熱によって発生する蒸気をサプレッション・チャンバに放出し、圧力バウンダリ内の過度な圧力上昇を確実に防止
-3 原子炉隔離冷却系により、冷却材を確実に補給し、原子炉の水位を維持



①、②により、燃料被覆管及び圧力バウンダリの健全性が確保され、それらの内部に放射性物質が閉じ込められる

① 制御棒を緊急に挿入させる原子炉保護系に、多重性と独立性を持たせることで、確実に原子炉を停止できるよう設計

②-3 原子炉隔離冷却系は、そのポンプの駆動に原子炉内の蒸気を用いることなどにより、交流電源を必要とせず、確実に原子炉へ高圧注水できるよう設計

図20 放射性物質異常放出防止対策(工学的安全施設の設置)

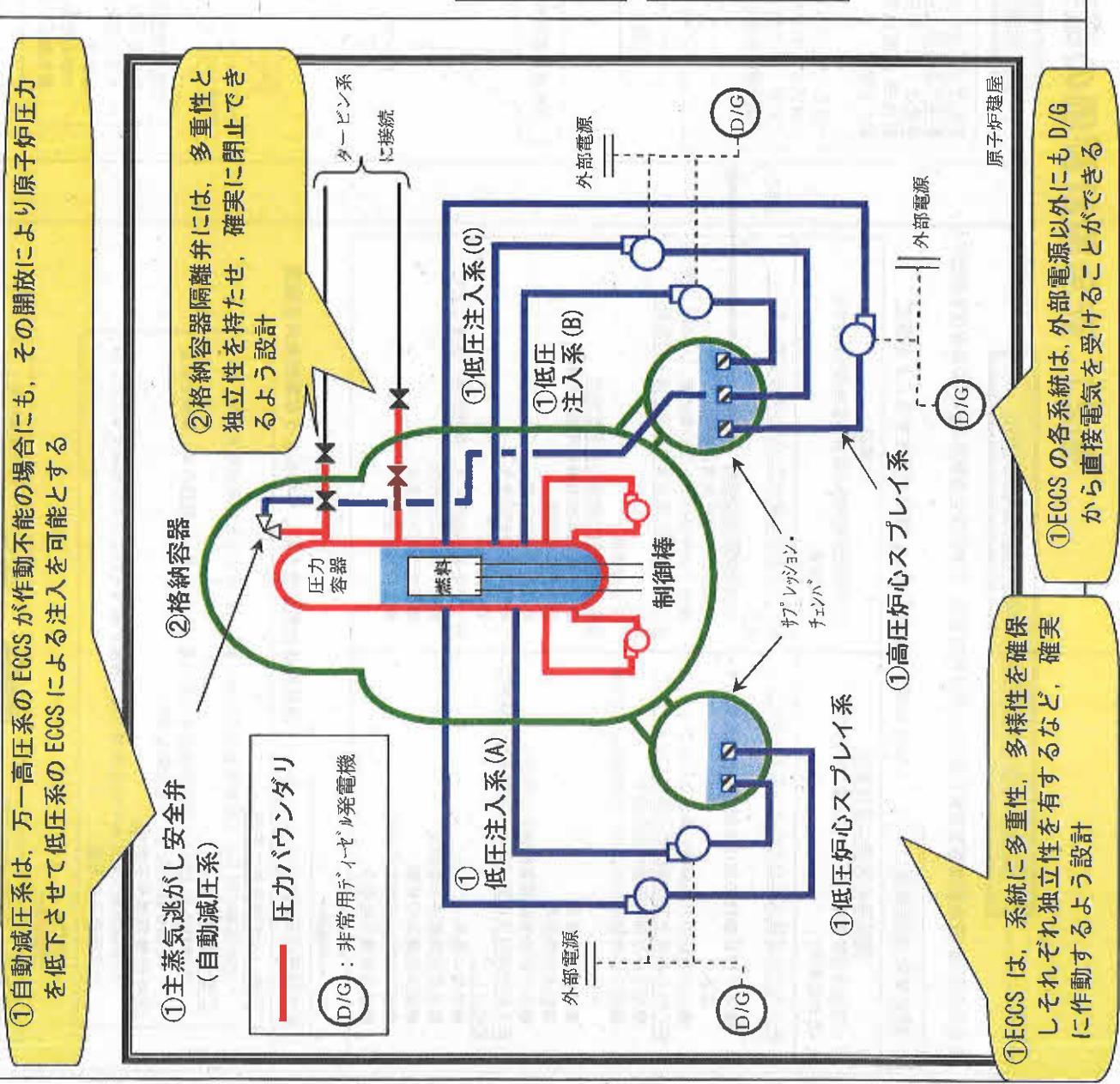


図21 安全設計評価の概要

安全評価審査指針に基づく安全設計評価の流れ

安全設計評価: 安全評価審査指針に基づき、安全保護設備、工学的安全施設等の設計の妥当性を確認する

想定事象(起因事象)

運転時の異常な過渡変化
(安全保護設備等の設計の妥当性を確認するための事象)

炉心内の反応度又は出力分布の異常な変化として
●原子炉起動における制御棒の異常な引き抜き
●出力運転中の制御棒の異常な引き抜き
●炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化として
●原子炉冷却材流量の部分喪失
●原子炉冷却材流量の停止ループ起動(ABWRを除く)
●外部電源喪失
●給水加熱喪失
●原子炉冷却材流量制御系の誤操作
●原子炉冷却材又は原子炉冷却材保有量の異常な変化として
●負荷喪失
●主蒸気隔離弁の誤閉止
●給水制御系の故障
●原子炉圧力制御系の故障
●給水流量の全喪失

原子炉冷却材流量の喪失
●原子炉冷却材ボンプの軸固着(ABWRを除く)
●反応度の異常な投入又は原子炉出力の急激な変化
●制御棒落下
●環境への放射性物質の異常な放出
●放射性気体廃棄物処理施設の被損
●主蒸気管被断
●燃料集合体の落下
●原子炉冷却材喪失
●制御棒落下
●原子炉格納容器内圧力、蒸気等の異常な変化
●原子炉冷却材喪失
●可燃性ガスの発生
●動荷重の発生

解析評価の実施

①厳しい初期状態を仮定
・判断基準に照らして解析評価結果が最も厳しくなるような初期状態を仮定

②单一故障の仮定
・起因事象とは別に、解析評価結果が最も厳しくなるような機器の单一故障を仮定
(從属要因に基づく多重故障を含む)

③外部電源喪失を考慮
・外部電源喪失時においても所定の安全機能が確保されることを確認するため、外部電源喪失を考慮

想定したいずれの事象に対しても、十分安全を確保できることを確認

安全設計評価における「原子炉冷却材喪失事故」に係る解析評価の例

炉心冷却に与える影響が最も厳しい事象として、「原子炉冷却材喪失事故」を想定

一圧力バウンダリを構成する再循環配管 1 本の瞬時完全破断を想定

一平常運転時と比べて、
・原子炉熱出力を高く、
・原子炉水位を低く、
仮定するなど

(例示)

①厳しい初期状態を考慮

②単一故障の仮定
(炉心冷却に与える影響の観点から、起因事象とは別に、解析評価結果が最も厳しくなるよう機器の单一故障を仮定)

③外部電源喪失を考慮
一非常用ディーゼル発電機 1 台の故障を仮定

一外部電源喪失を考慮

④炉心冷却材喪失を考慮

一炉心冷却材流量の喪失
一炉心冷却材ボンプの軸固着(ABWRを除く)

⑤炉心冷却材流量の喪失を考慮

一炉心冷却材流量の喪失
一炉心冷却材ボンプの軸固着(ABWRを除く)

⑥炉心冷却材流量の喪失を考慮

一炉心冷却材流量の喪失
一炉心冷却材ボンプの軸固着(ABWRを除く)

⑦炉心冷却材流量の喪失を考慮

一炉心冷却材流量の喪失
一炉心冷却材ボンプの軸固着(ABWRを除く)

⑧炉心冷却材流量の喪失を考慮

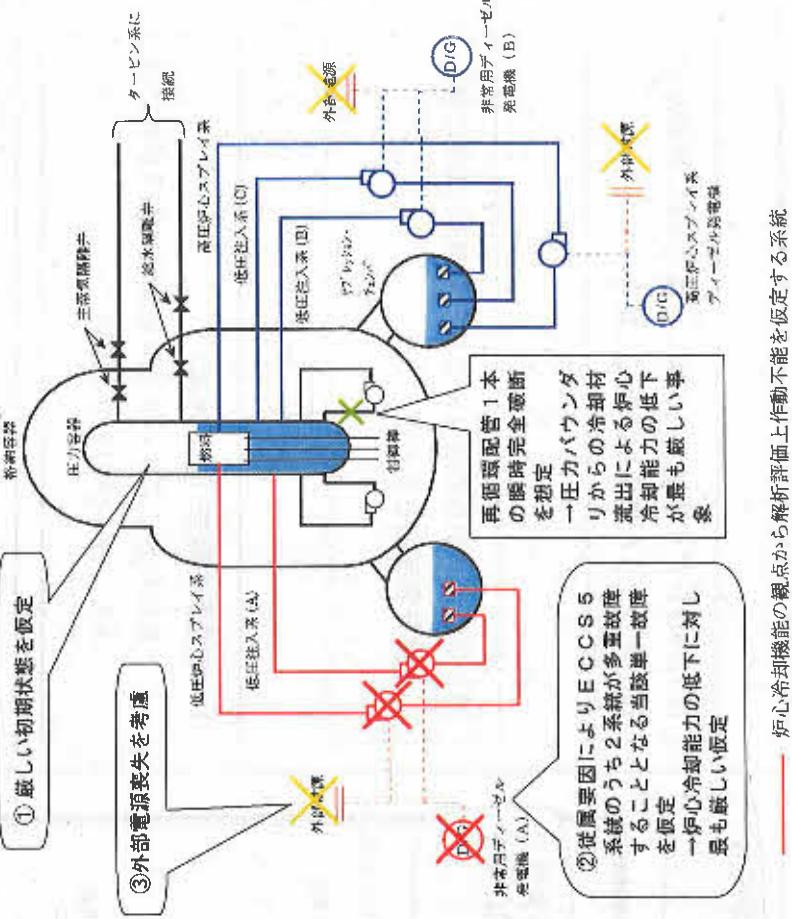
一炉心冷却材流量の喪失
一炉心冷却材ボンプの軸固着(ABWRを除く)

⑨炉心冷却材流量の喪失を考慮

一炉心冷却材流量の喪失
一炉心冷却材ボンプの軸固着(ABWRを除く)

⑩炉心冷却材流量の喪失を考慮

一炉心冷却材流量の喪失
一炉心冷却材ボンプの軸固着(ABWRを除く)



判断基準への適合性の確認

図22 基準地震動Ssの策定フロー

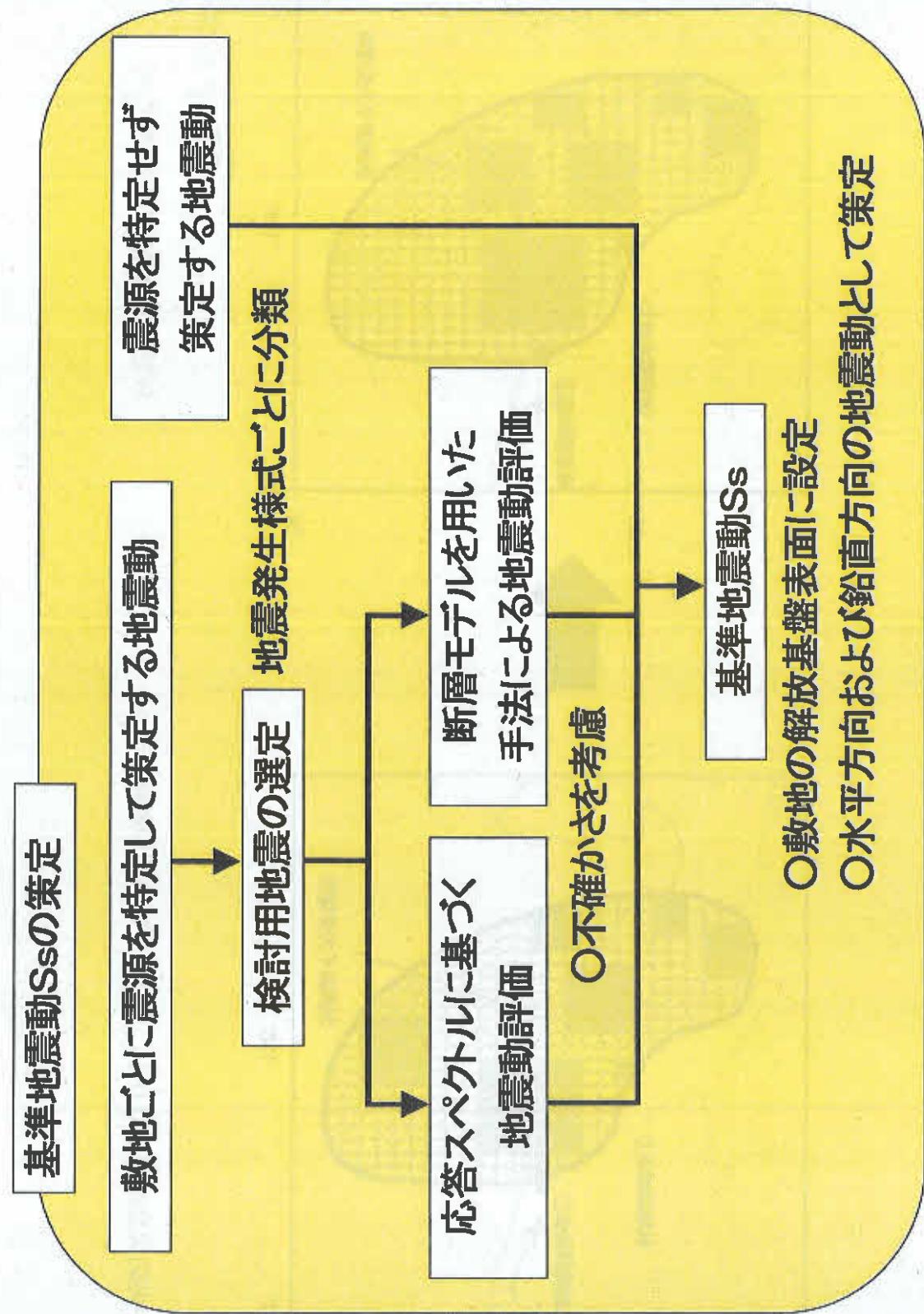


図23 仮想的東海地震の震源モデル

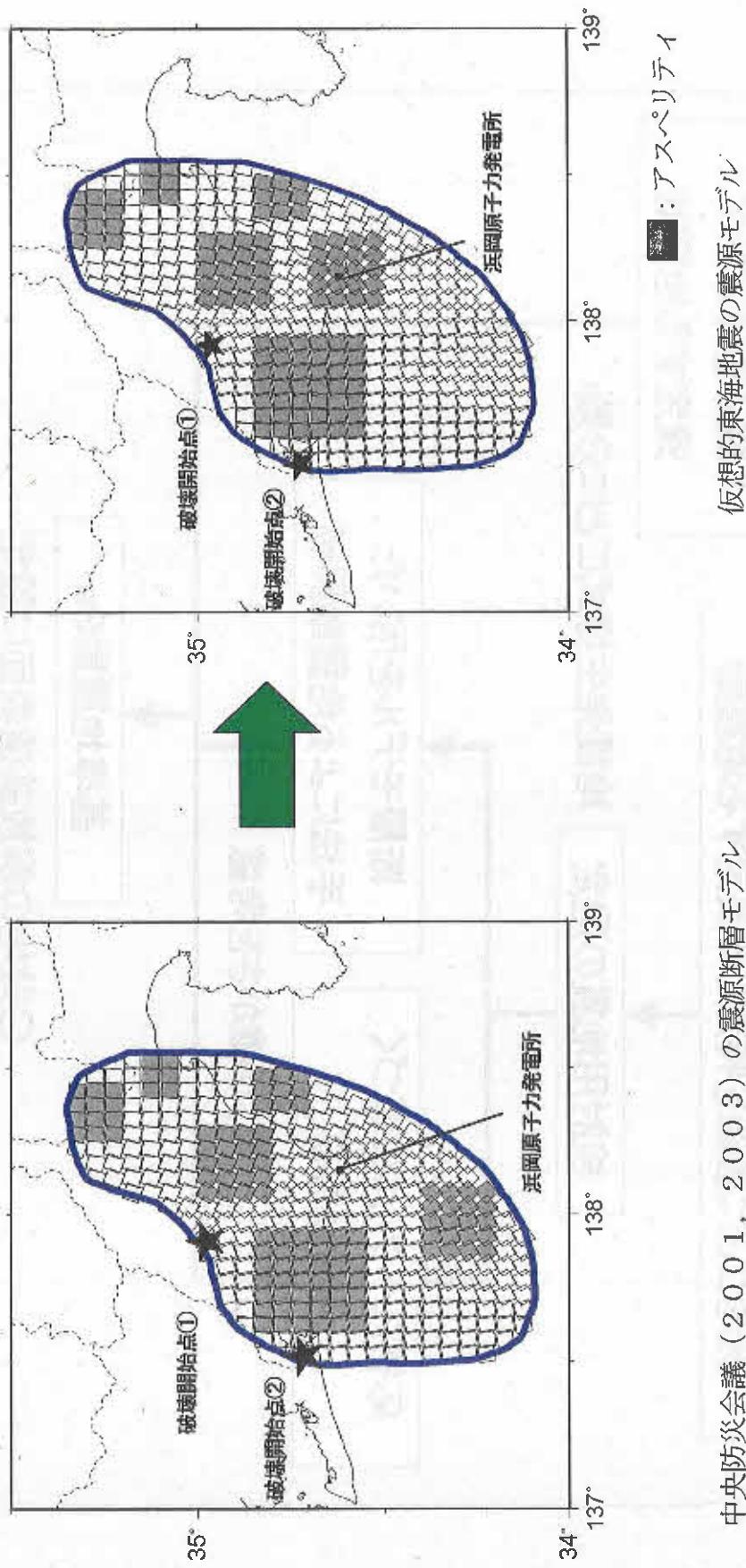


図24-1 敷地周辺陸域の主要な活断層

①	中央構造線北端部
②	糸魚川-静岡構造線活断層系
③	富士川河口断層帶
④	伊那谷断層帶
⑤	神縄-国府津-松田断層帶
⑥	北伊豆断層帶
⑦	石廊崎断層
⑧	稻取一大峰山断層
⑨	深溝断層
⑩	御前崎台地の変動地形に関連する断層

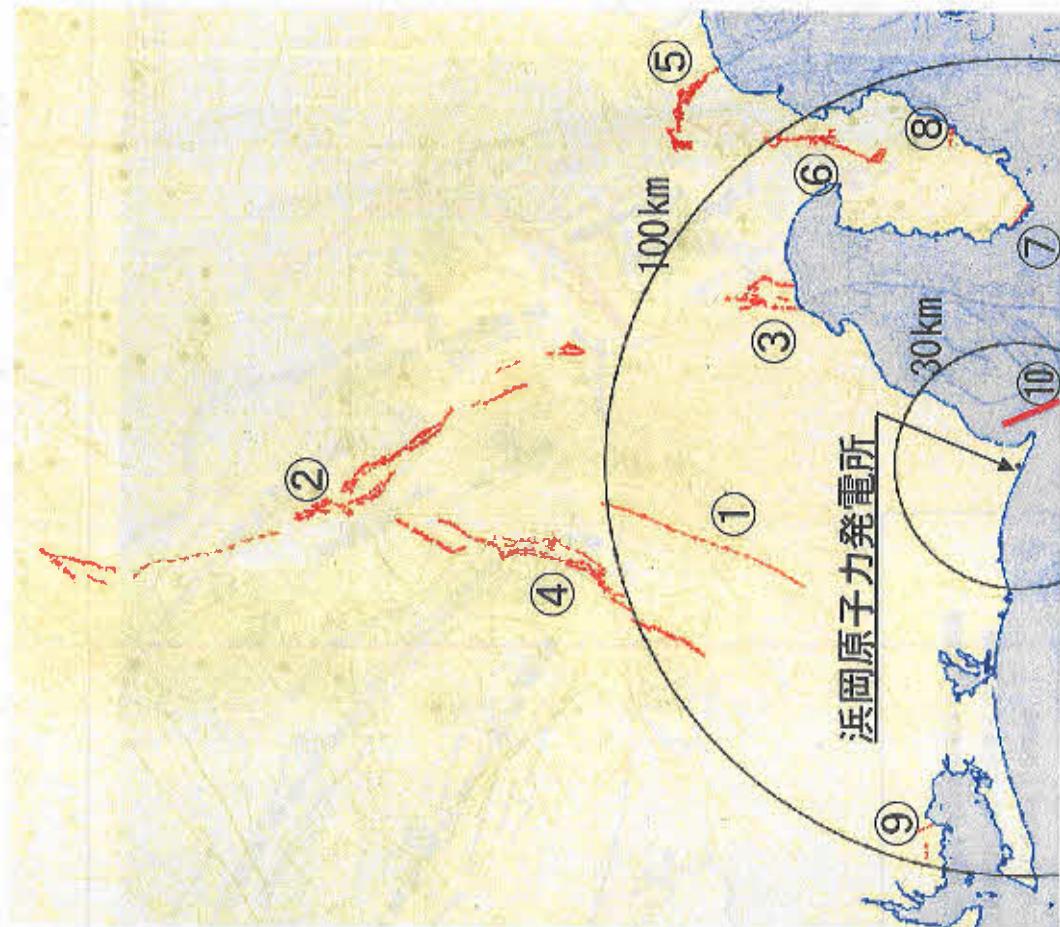


図24-2 敷地周辺海域の主要な活断層

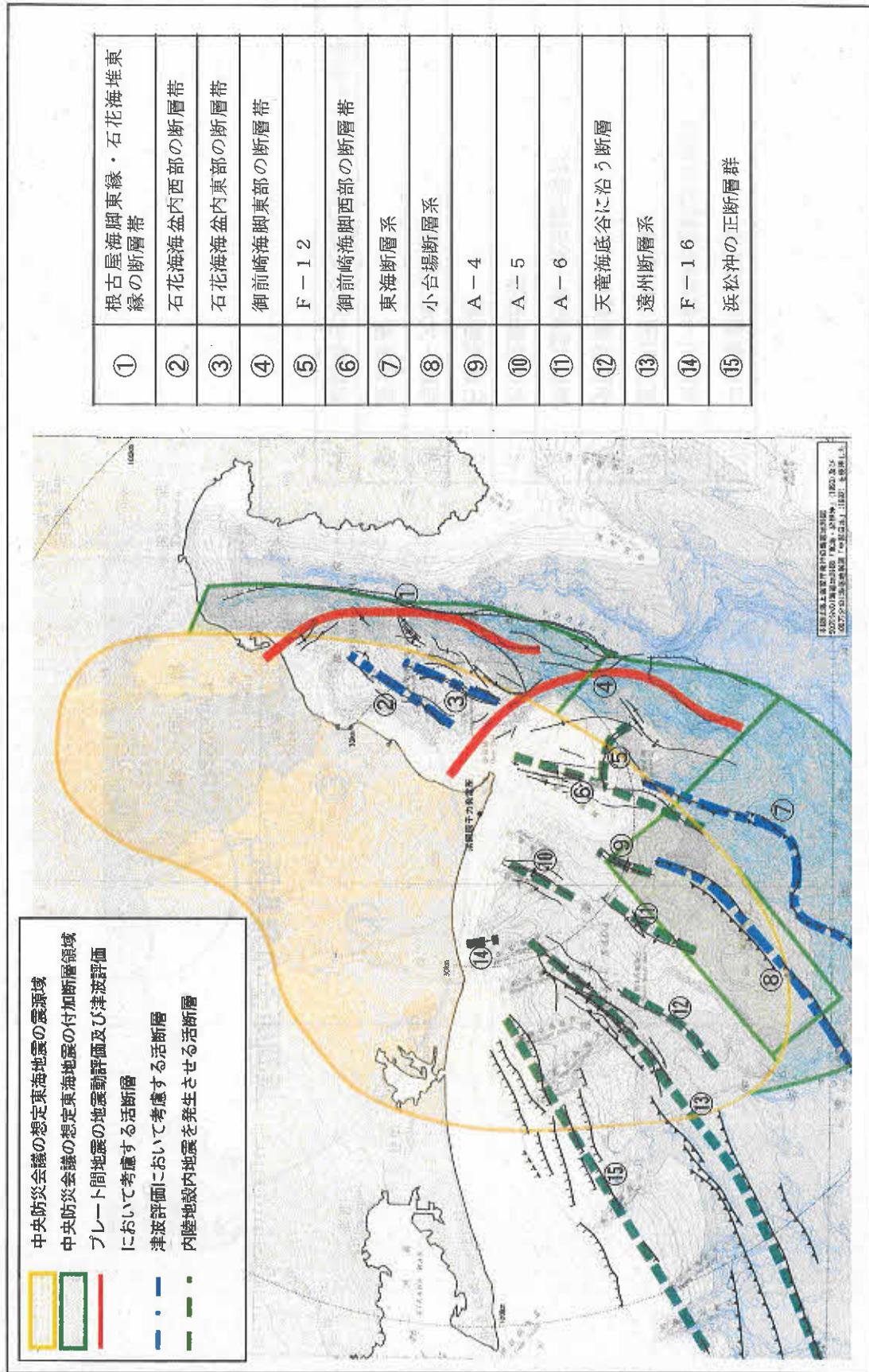


図25-1 基準地震動Ssの応答スペクトル

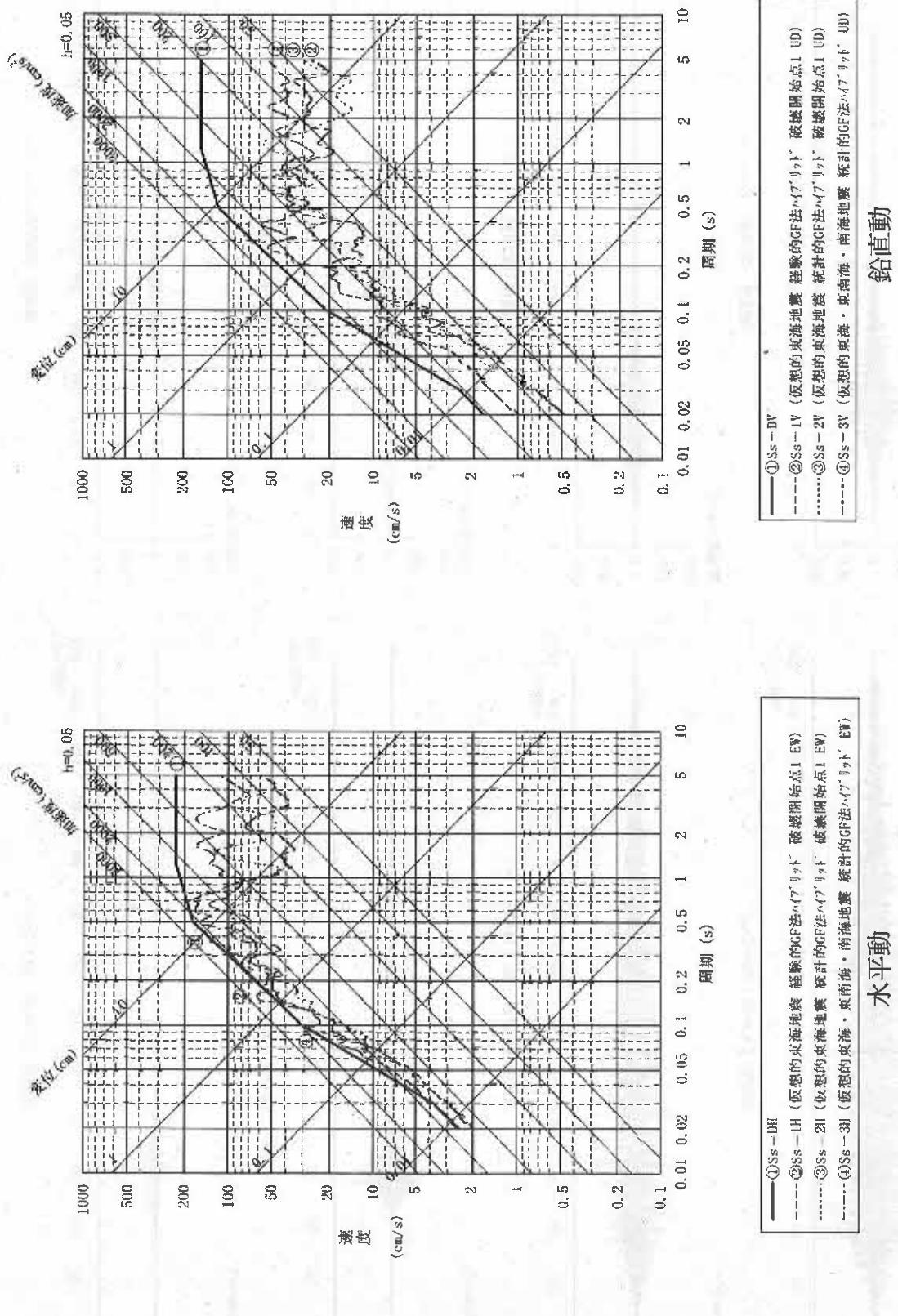


圖25—2 基準地震動S_s

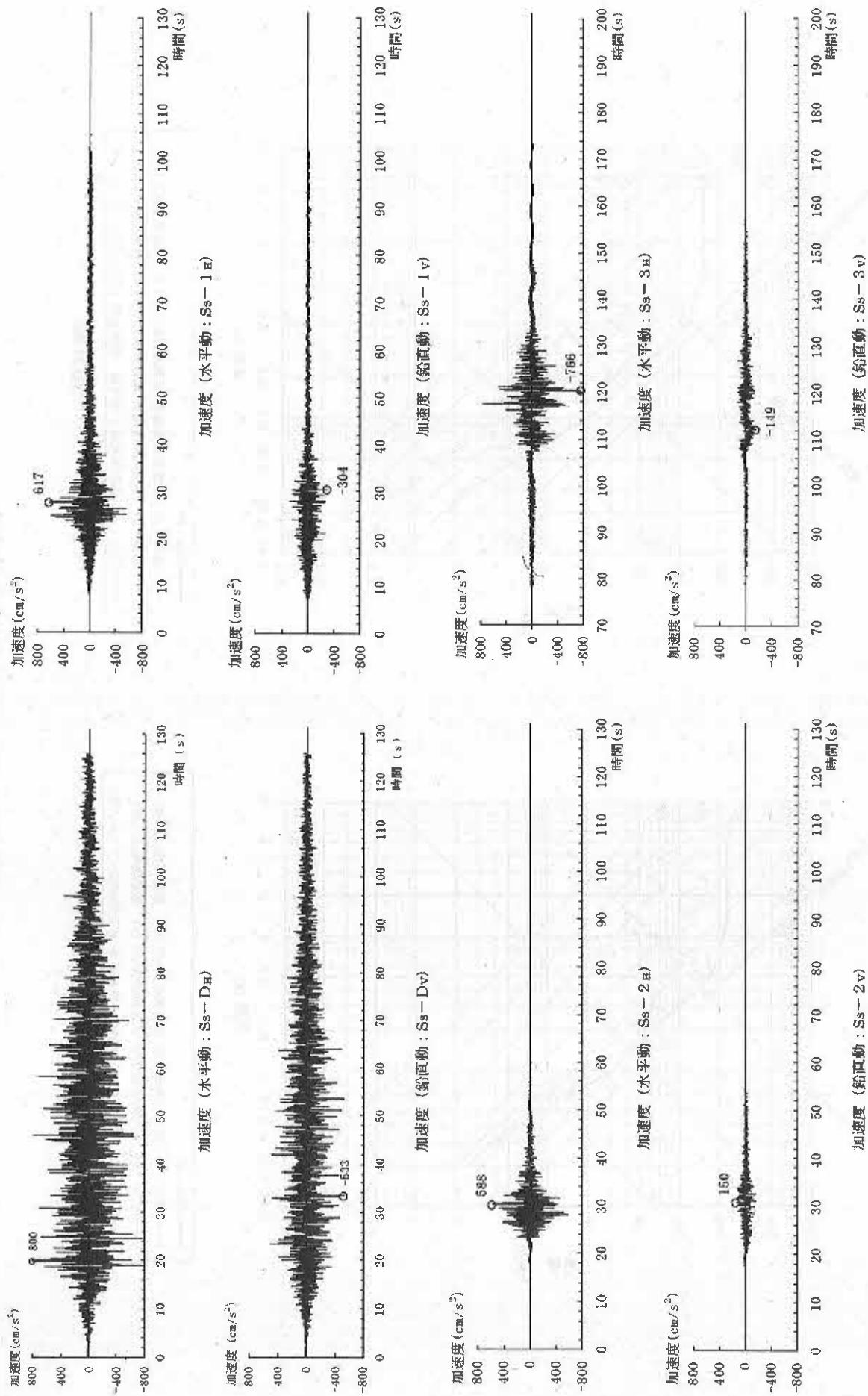


図26-1 応答スペクトルに基づく地盤動の再評価結果と基準地盤動Ss-Dとの比較

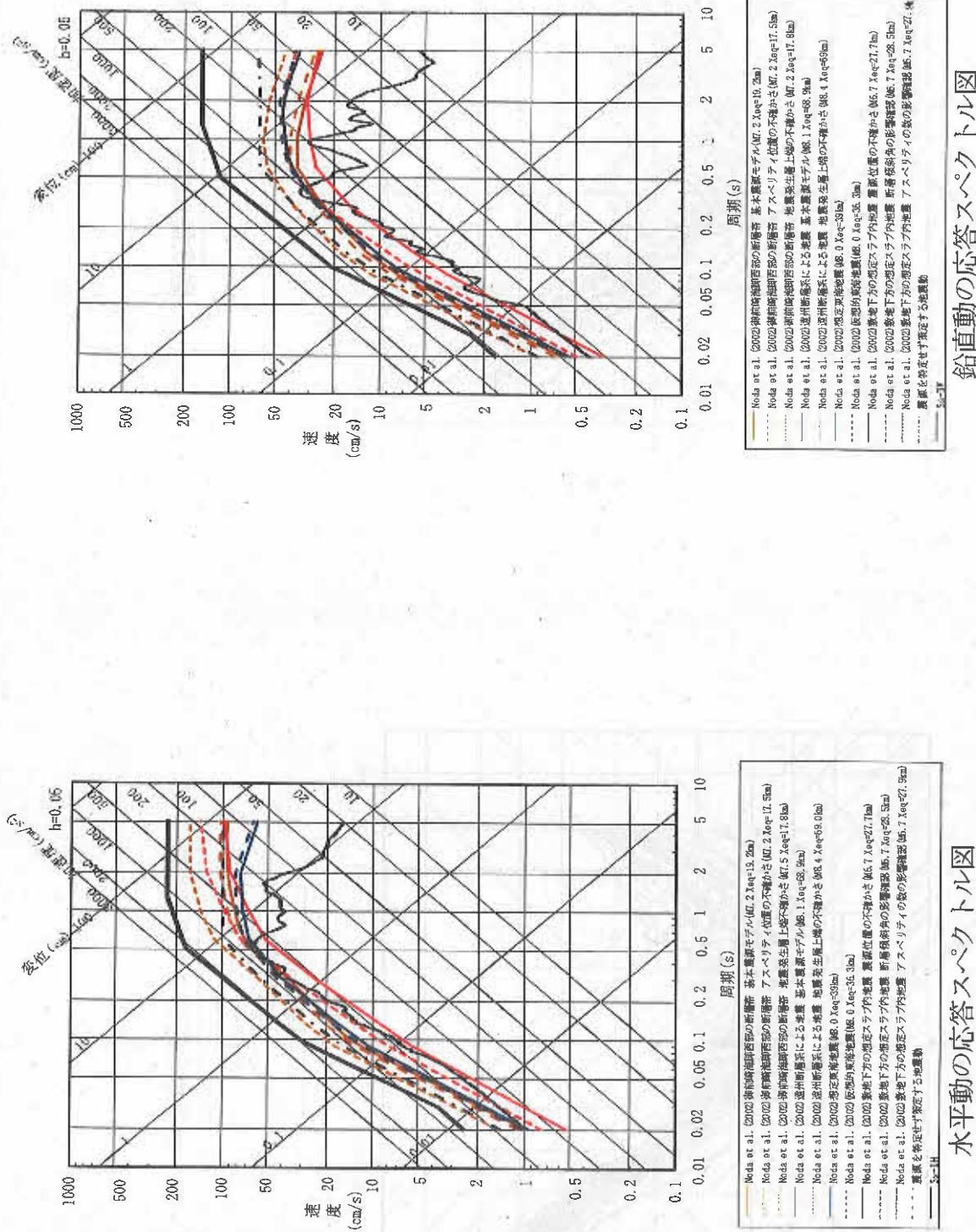


図26-2 断層モデルを用いた手法による地震動の再評価結果と基準地震動Ss-1Dとの比較

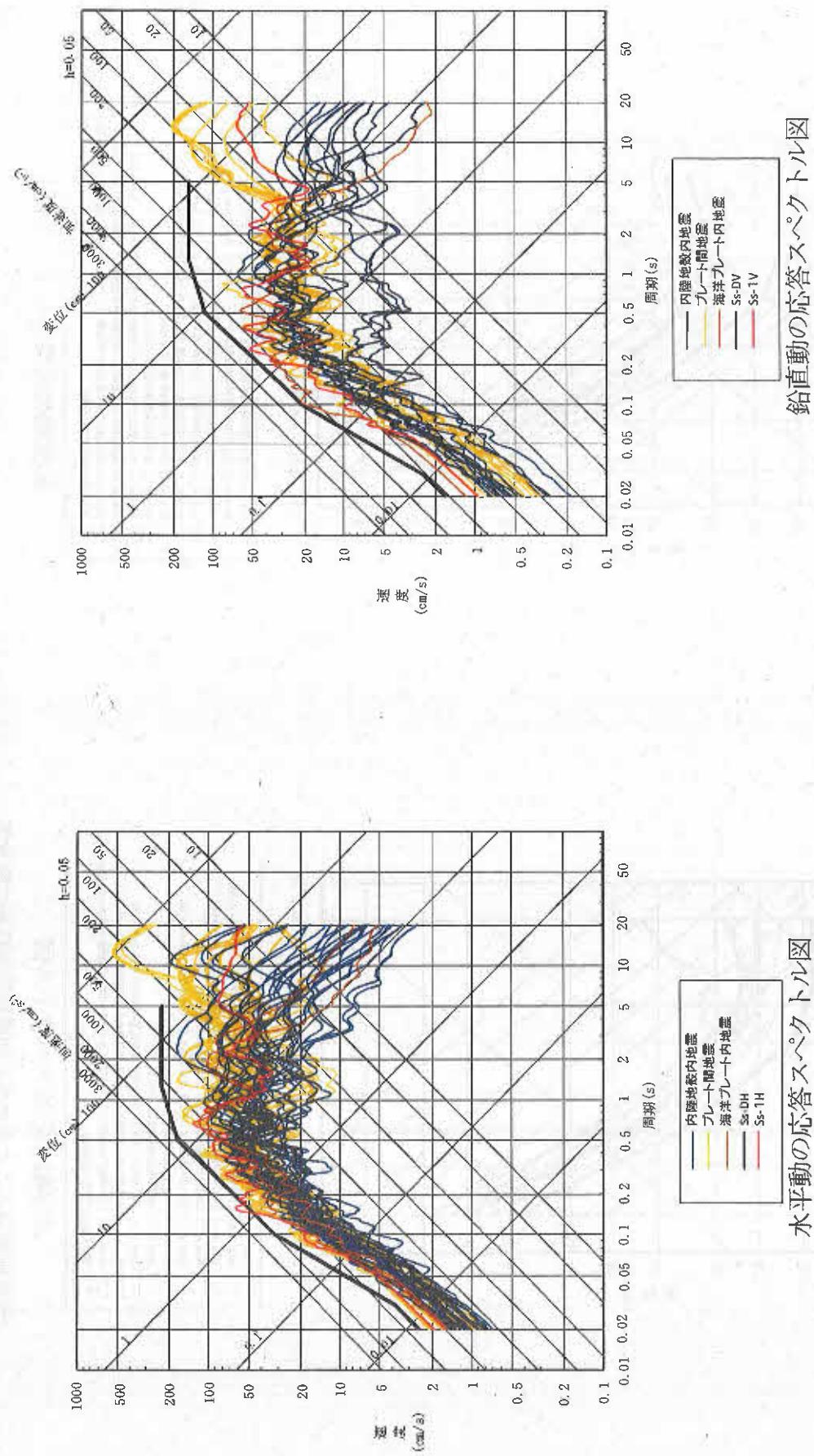
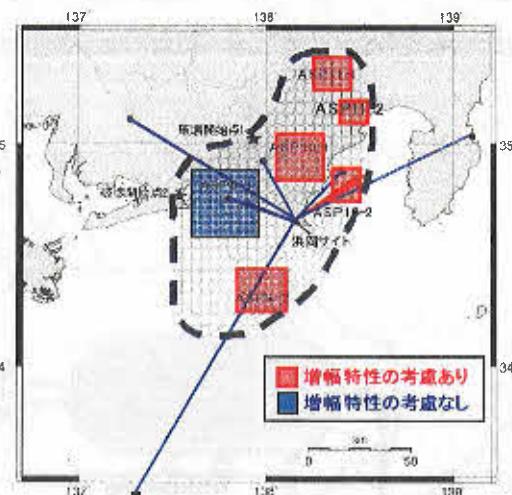


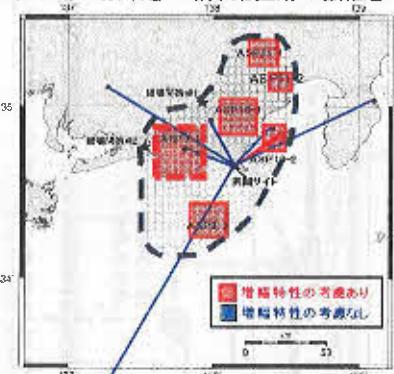
図27 駿河湾の地震を踏まえた5号機の耐震安全性への影響検討

基本ケース



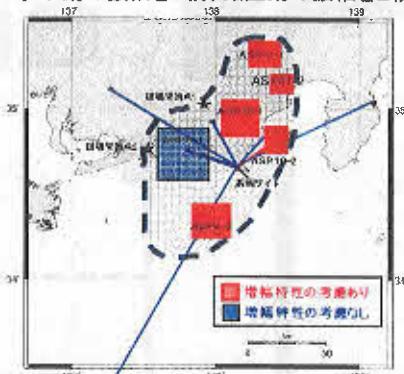
参考ケース1

- ① 増幅特性を考慮する到来方向
: 6つのアスペリティに増幅特性を考慮
② 増幅特性を考慮する程度
: 水平動の振幅を2.3倍、鉛直動の振幅を1.7倍

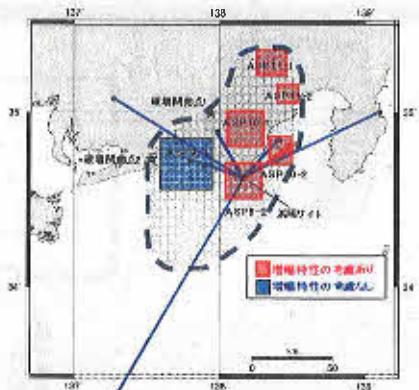


参考ケース2

- ① 増幅特性を考慮する到来方向
: 5つのアスペリティに増幅特性を考慮
② 増幅特性を考慮する程度
: 水平動の振幅を3倍、鉛直動の振幅を2倍



「仮想的東海地震」に5号機の顕著な地震動増幅の影響を仮に反映したケース



観測記録の分析において5号機の揺れが他号機に比べ
大きかった到来方向
—— 大きかった到来方向
— 同程度の到来方向

図28 炉心冷却機能を担う設備(原子炉への注水機能を担う設備)(3, 4号機の例)

→ 原子炉隔離冷却系による高压注水

→ 高圧炉心スプレイ系による高压・低压注水(ECCSの一例)

→ 準給水系による低压注水

→ 原子炉機器冷却海水系及び原子炉機器冷却水系

交流電源

直流電源

〔外部電源又は非常用
ディーゼル発電機〕

代替注水設備であり、原子炉への低压注水が可能。
海水冷却機能は必要としない。

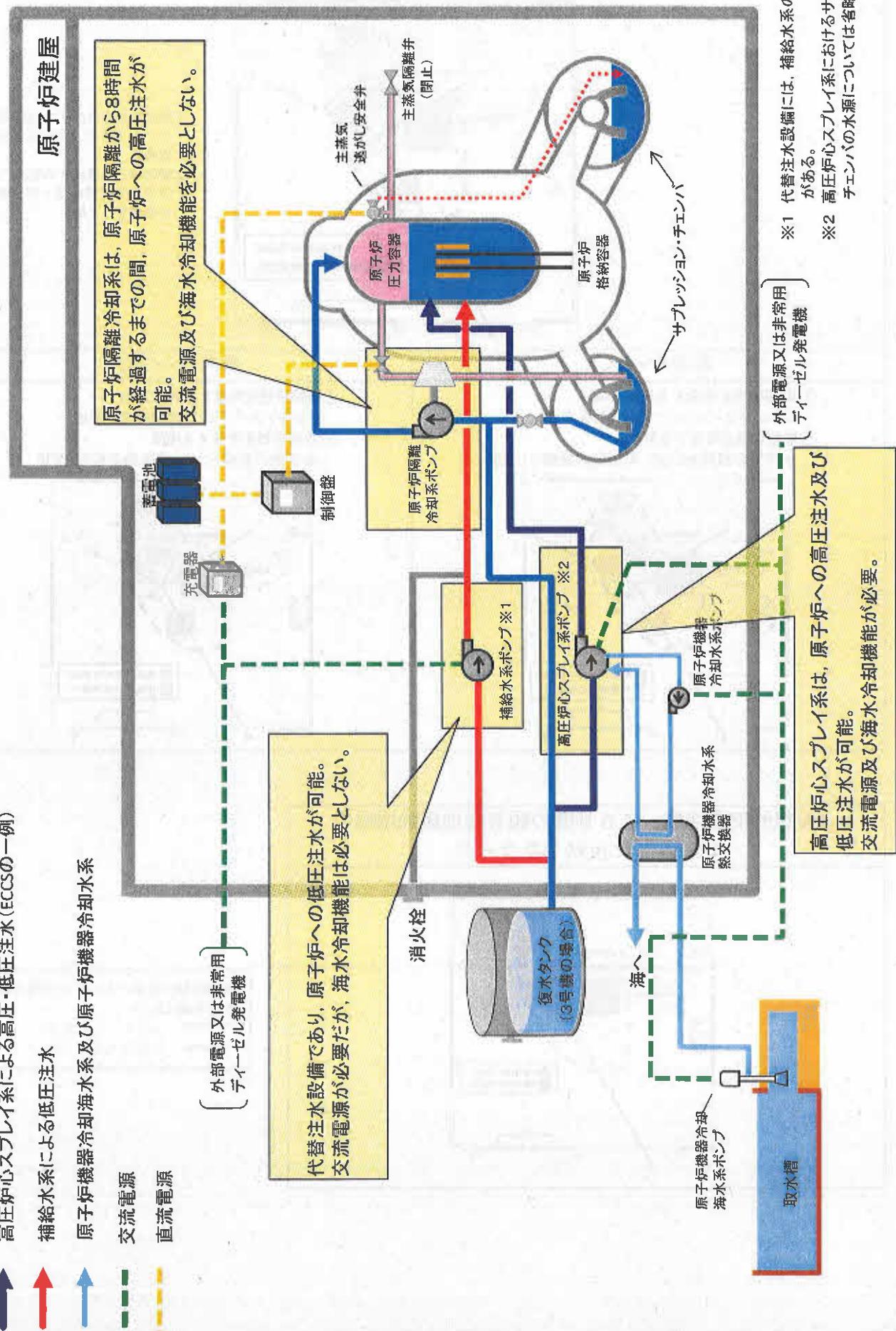
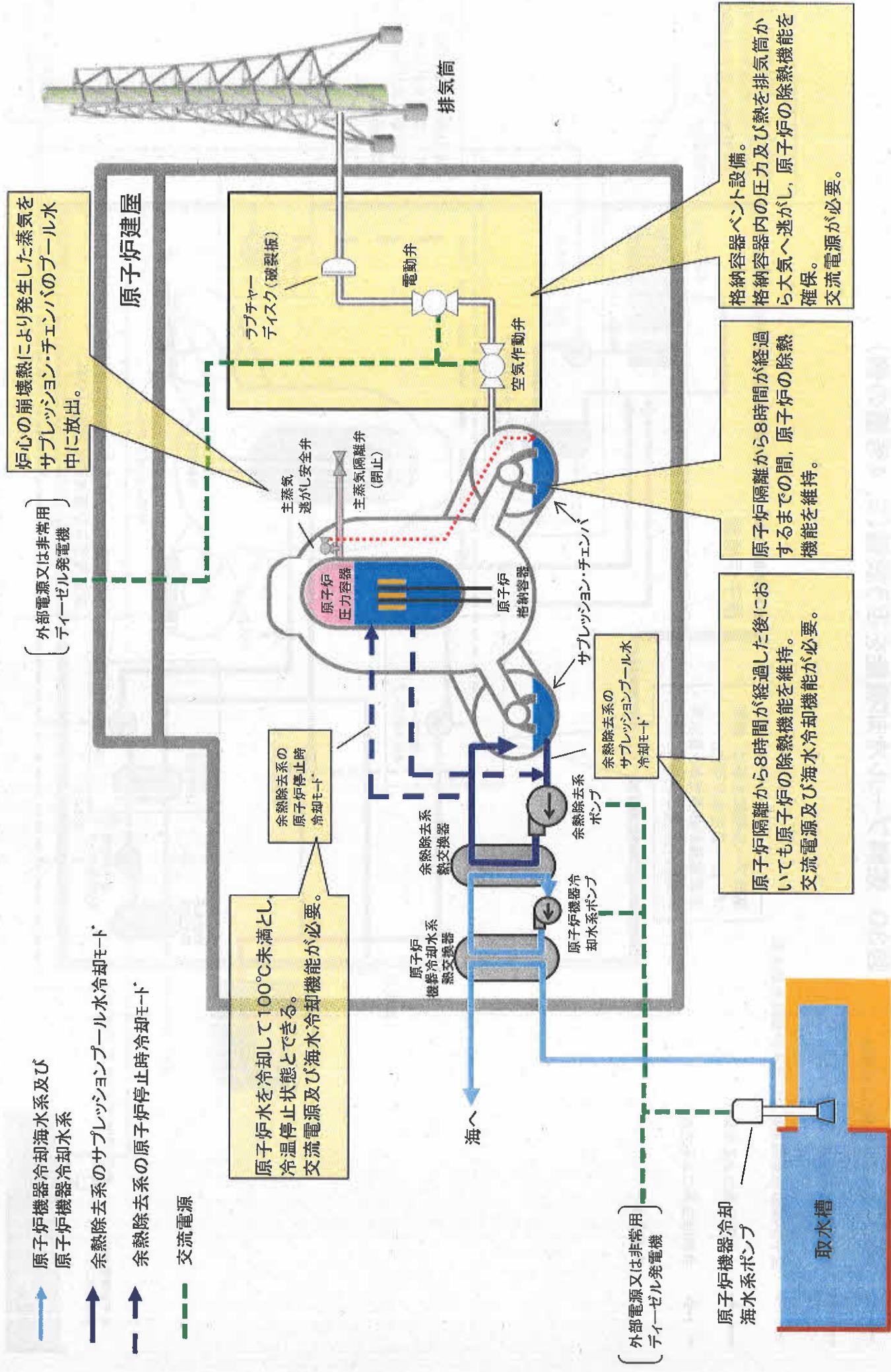


図29 炉心冷却機能を担う設備(原子炉の除熱機能を担う設備)(3, 4号機の例)



↓ 燃料プール冷却系による冷却
 → 燃料プール補給水系による注水
 ← 原子炉機器冷却海水系及び原子炉機器冷却水系
 → 余熱除去系による冷却
 -→ 余熱除去系による注水
 -→ 交流電源

図30 燃料プール冷却機能を担う設備(3, 4号機の例)

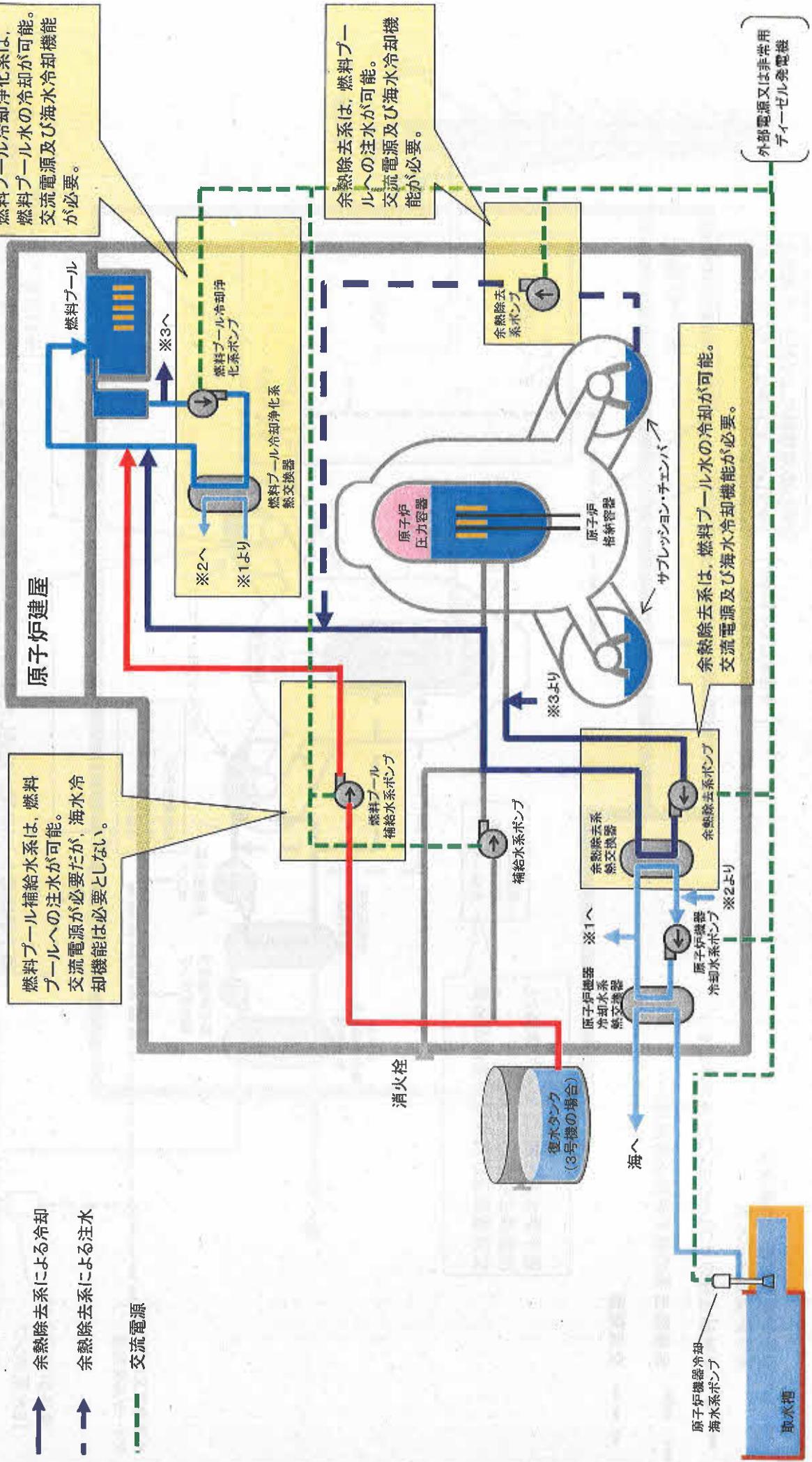


図31 外部電源

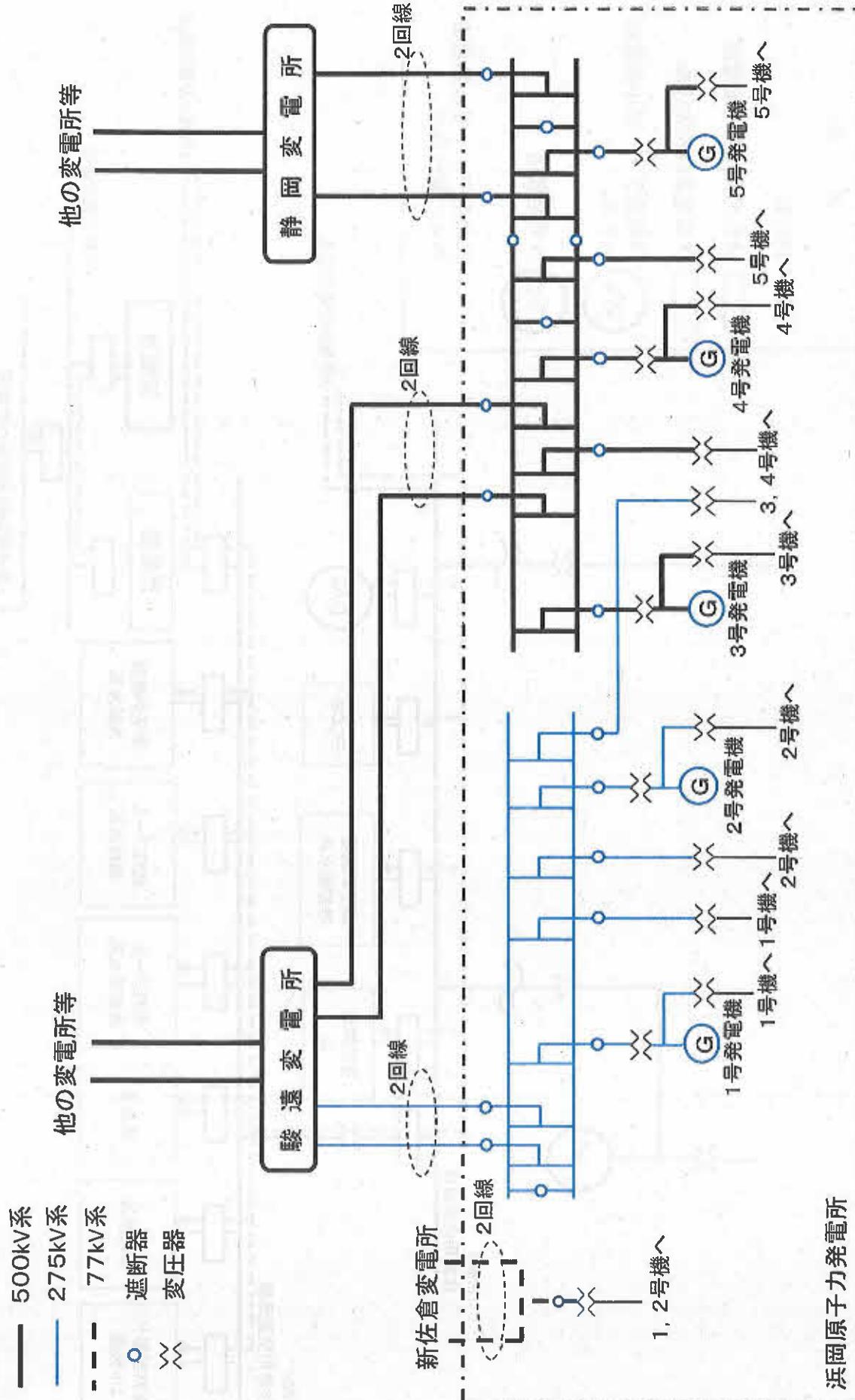


図32 非常用電源設備(3号機の例)

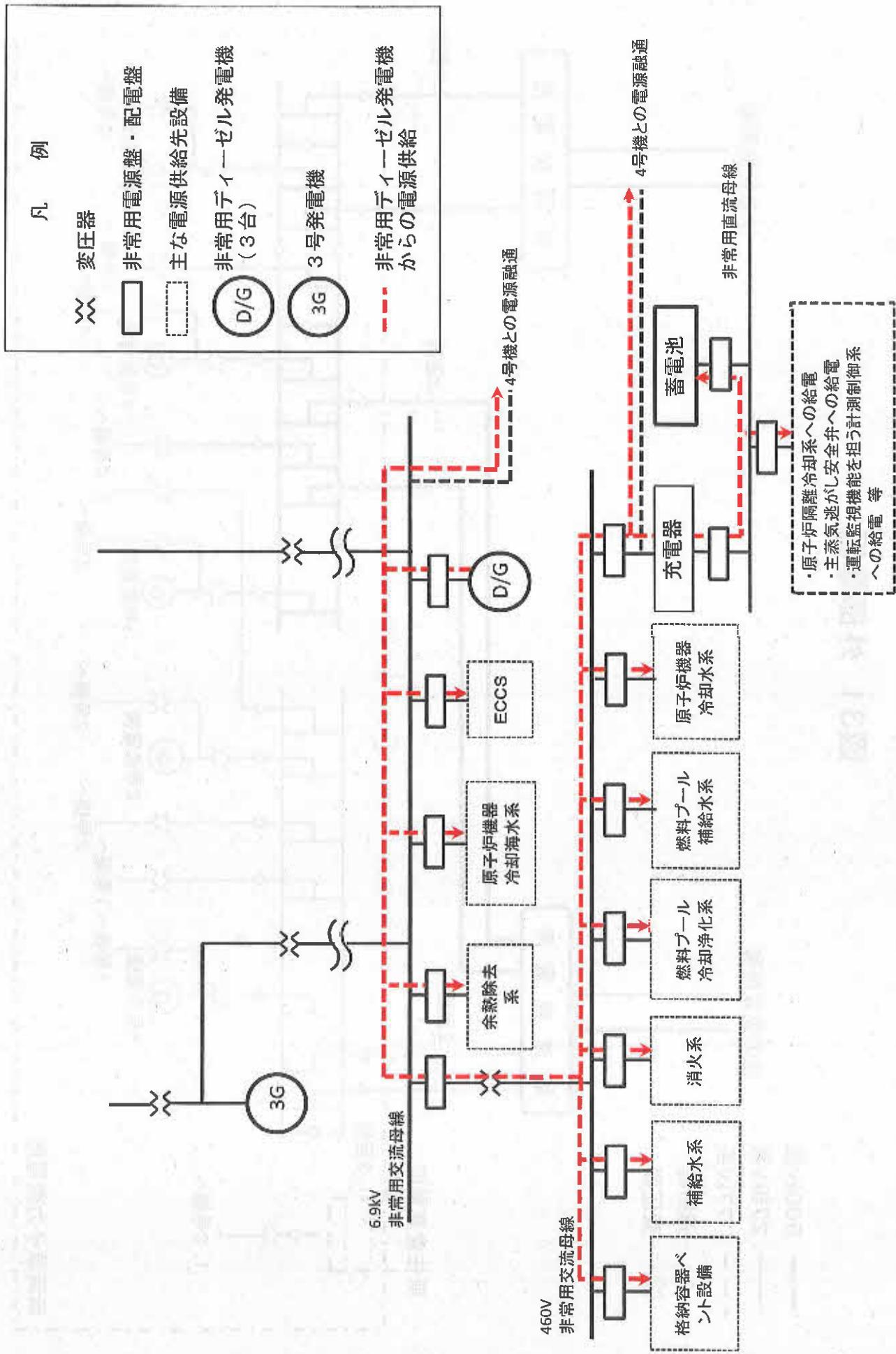


図33 海水冷却機能を担う設備(3, 4号機の例)

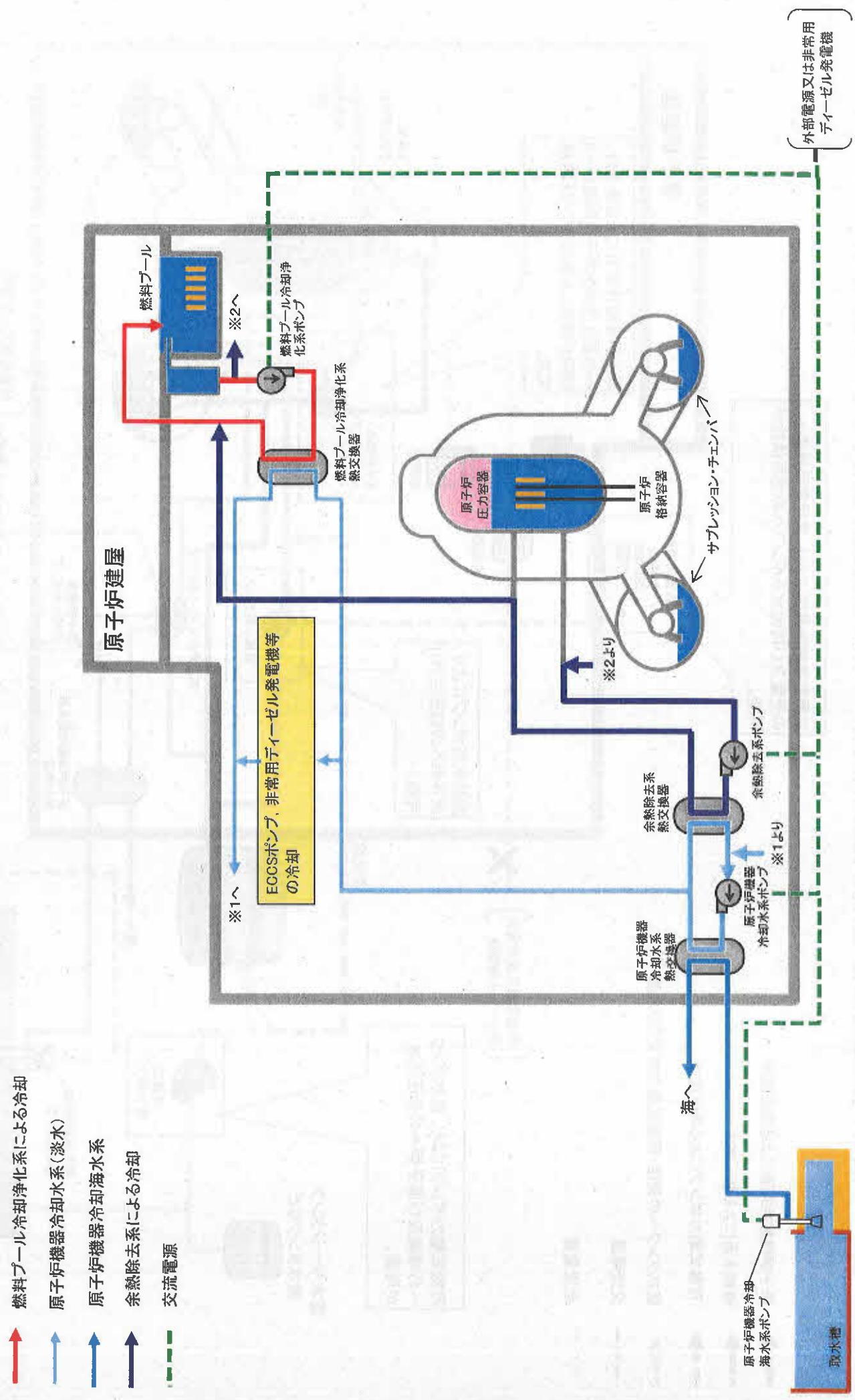


図34 緊急時の炉心冷却確保(原子炉への注水機能の確保)(3, 4号機の例)

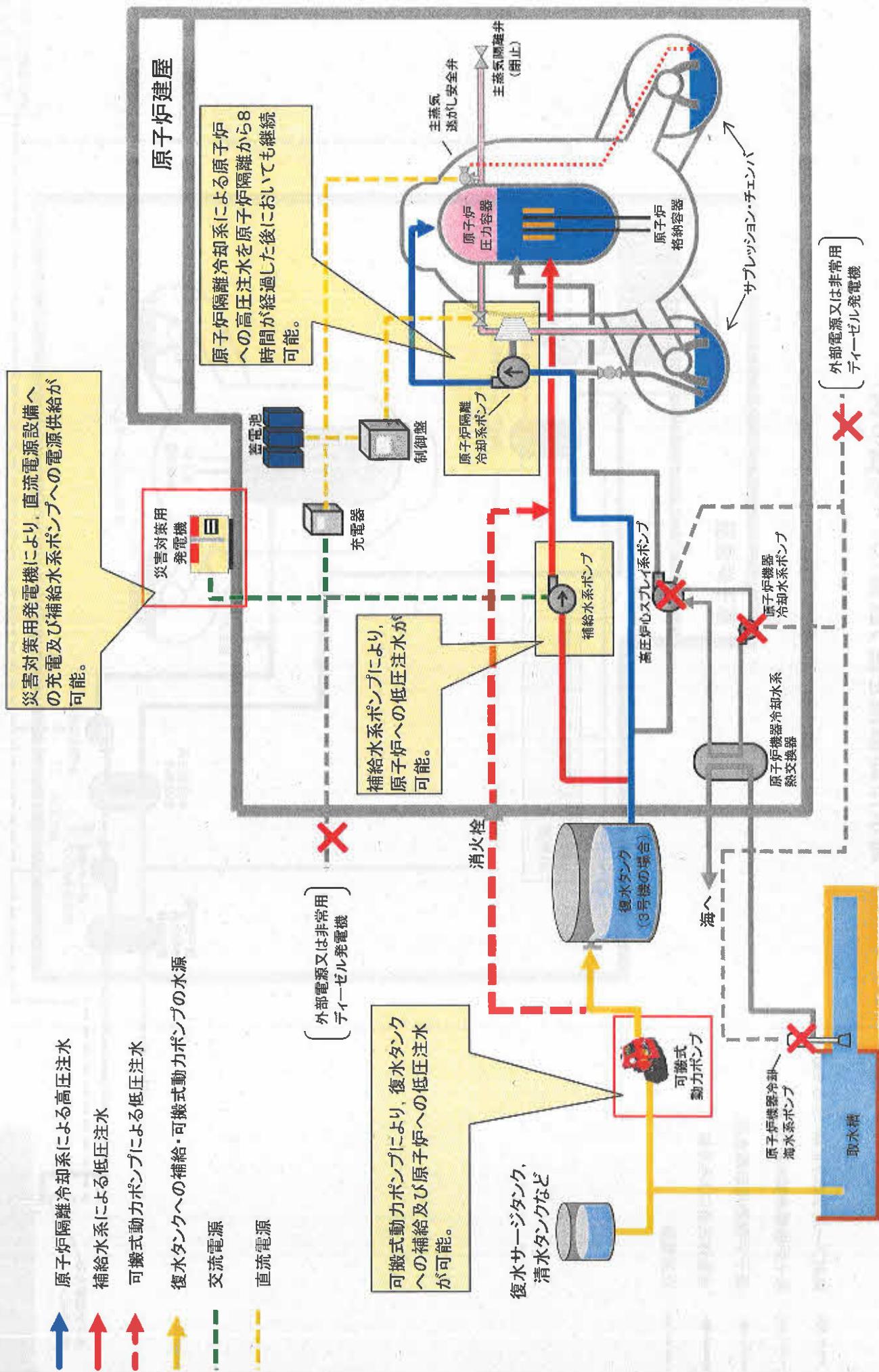


図35 緊急時の炉心冷却確保(原子炉の除熱機能の確保)(3, 4号機の例)

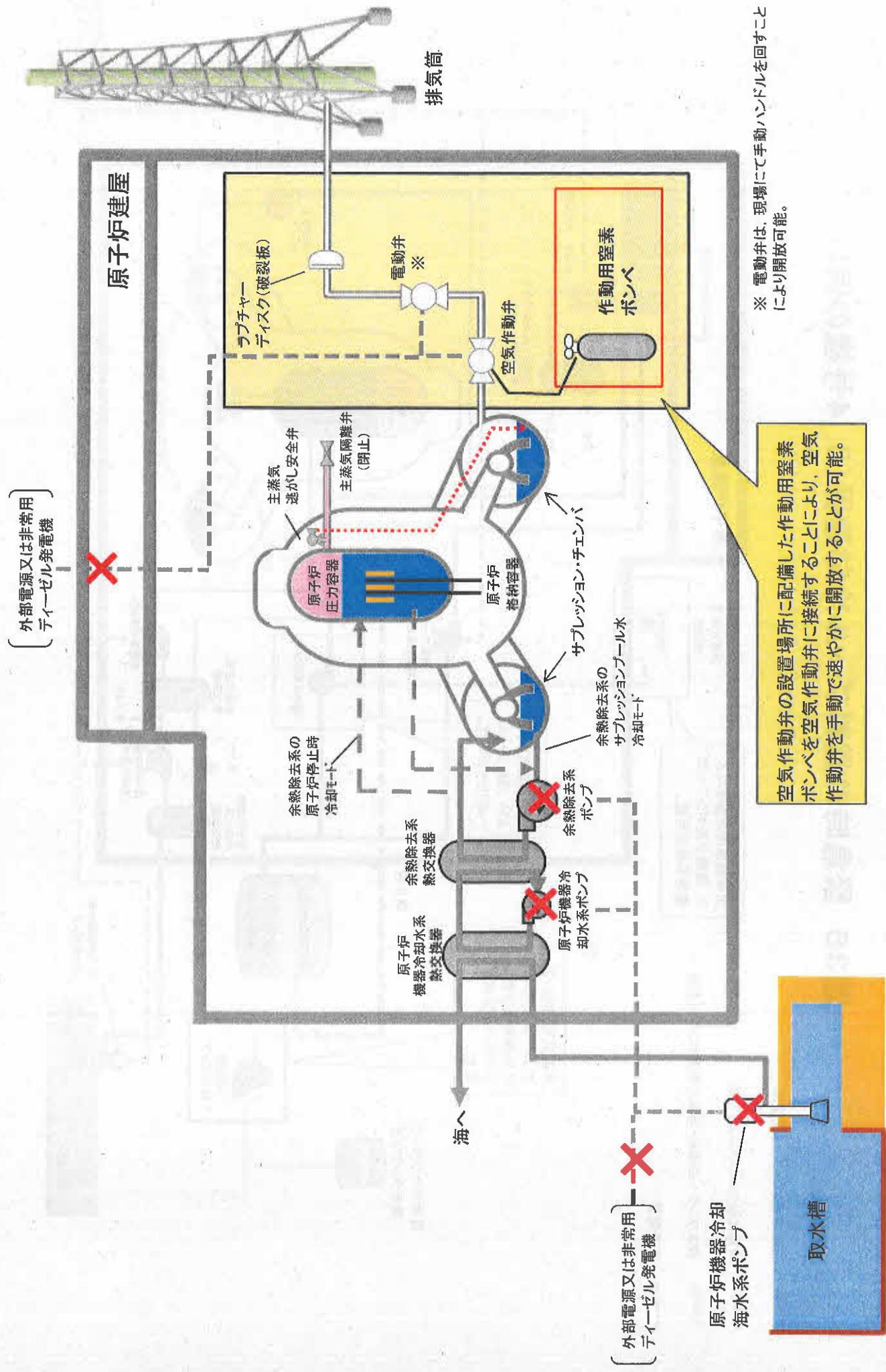


図36 緊急時の燃料プール冷却確保(3, 4号機の例)

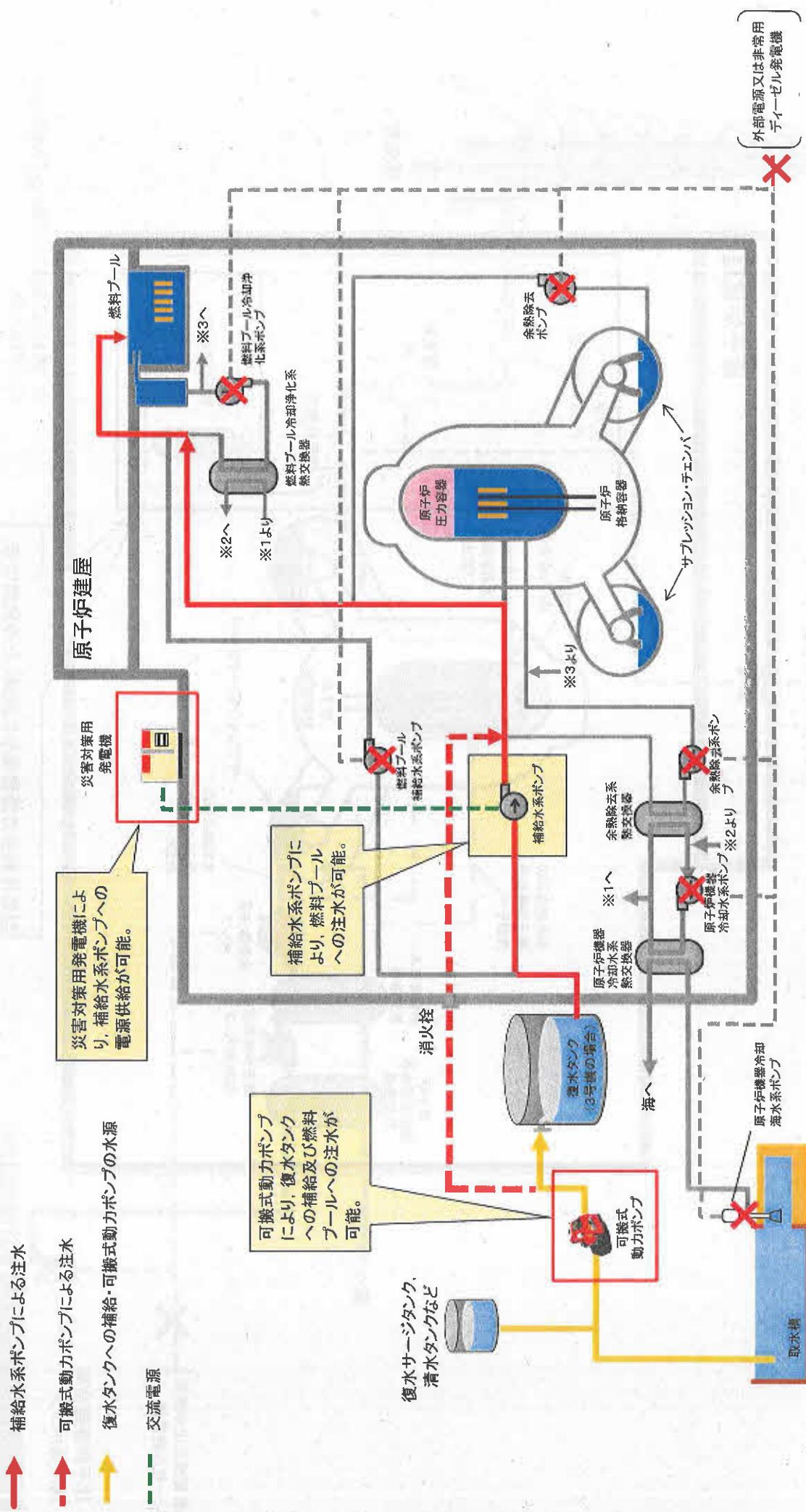


図37 原子炉建屋の浸水防止(短期対策)(3, 4号機の例)

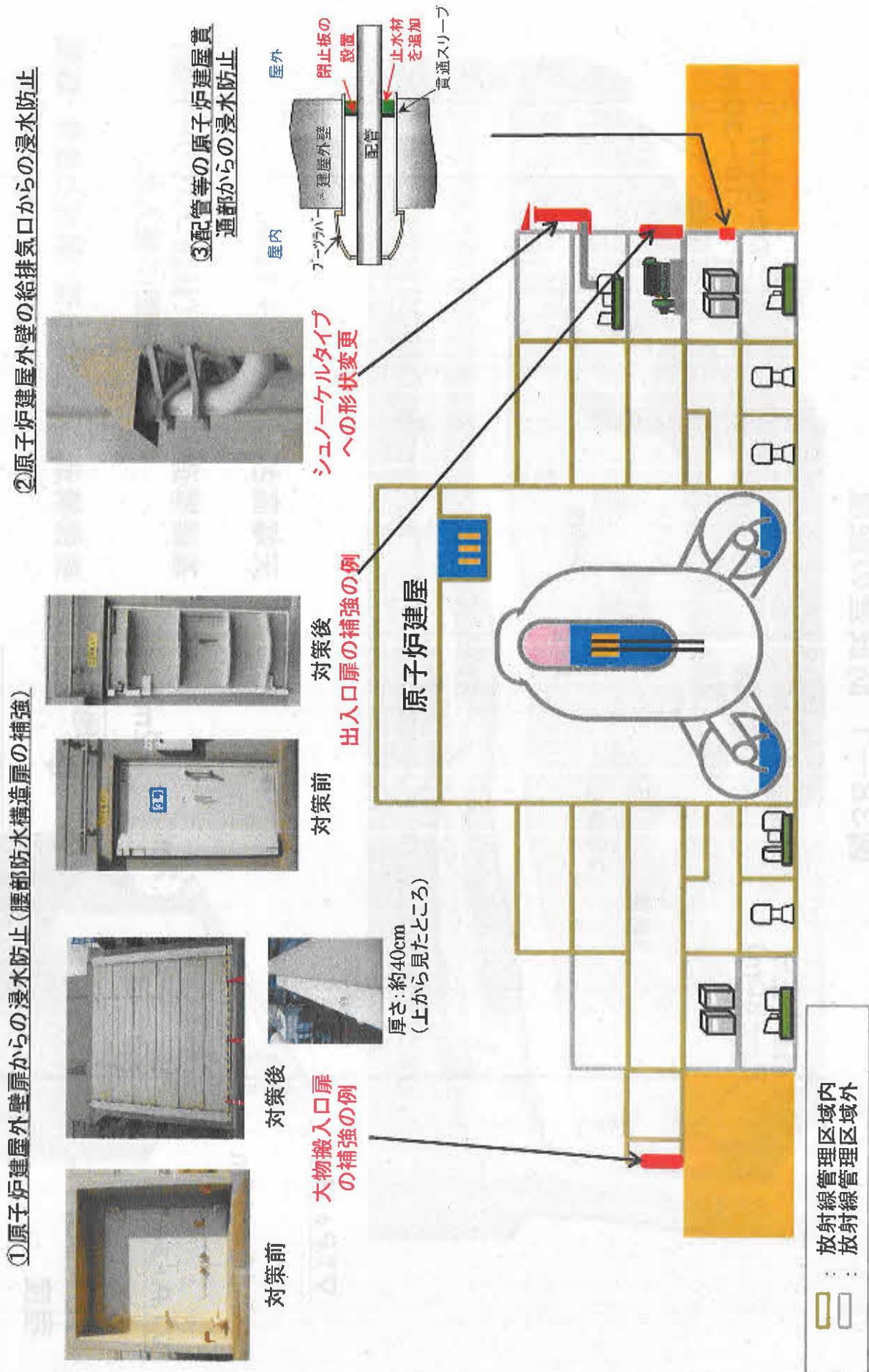


図38-1 防波壁の設置

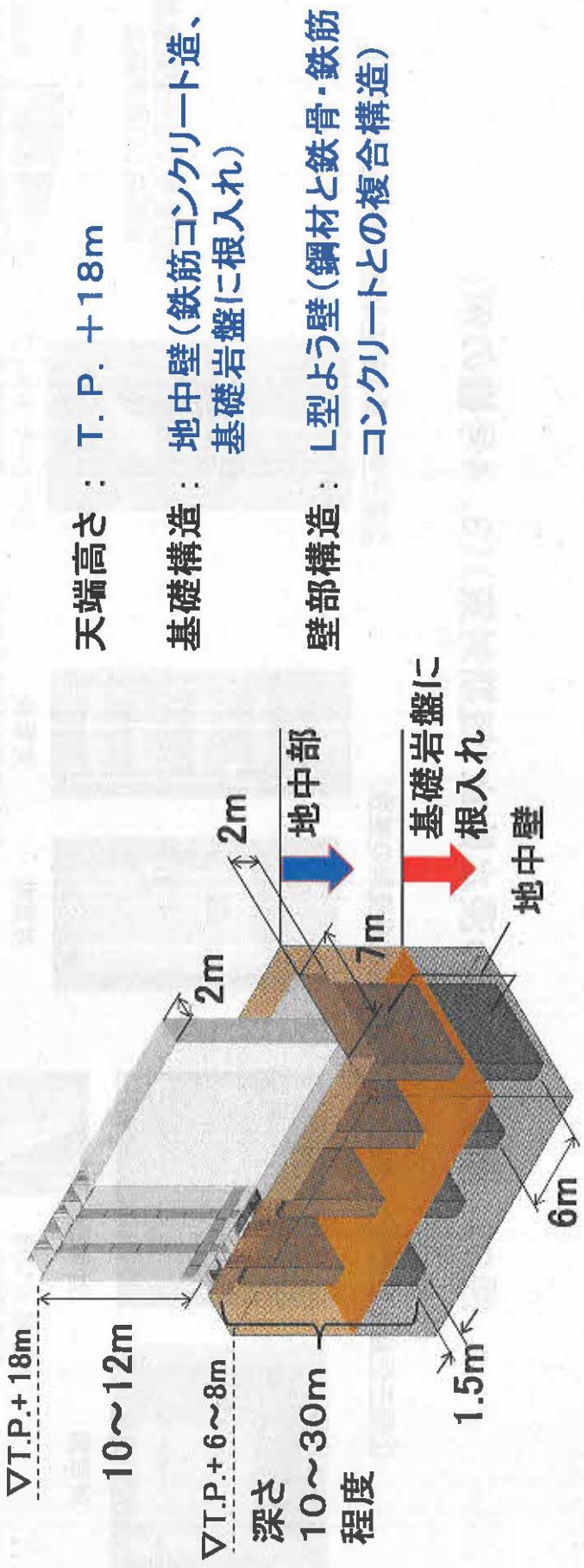


図38-2 海水取水ポンプエリアへの防水壁の設置

原子炉機器冷却海水系ポンプ

3号機の例

アクセス用
防水扉



高さ1.5mの防水壁(金属製パネル)を設置

防水壁設置イメージ図

〔外部電源又は非常用
ディーゼル発電機〕

図39-1 緊急時海水取水設備(EWS)の設置(3, 4号機の例)

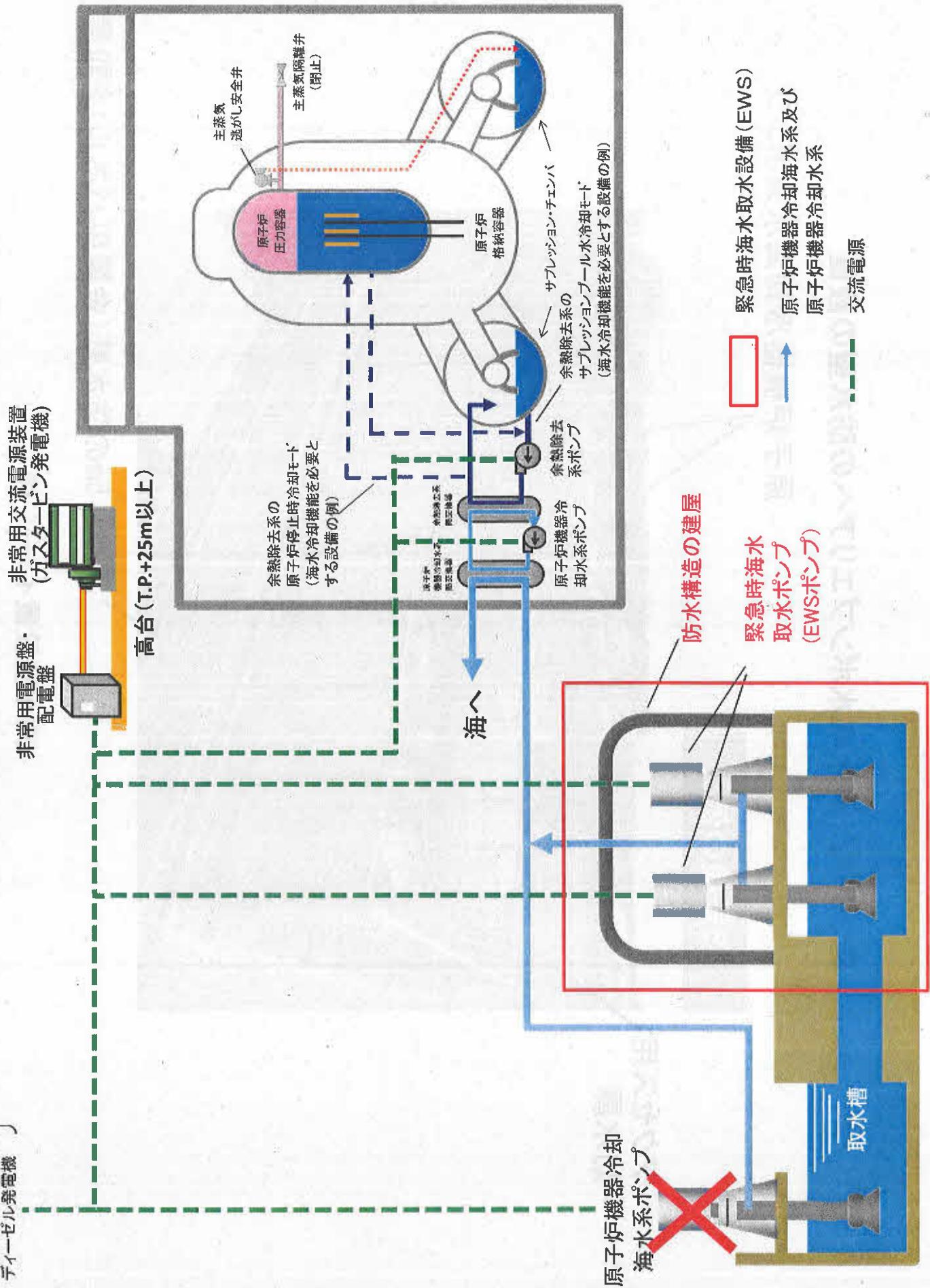


図39-2 緊急時海水取水ポンプ(EWSポンプ)の水源

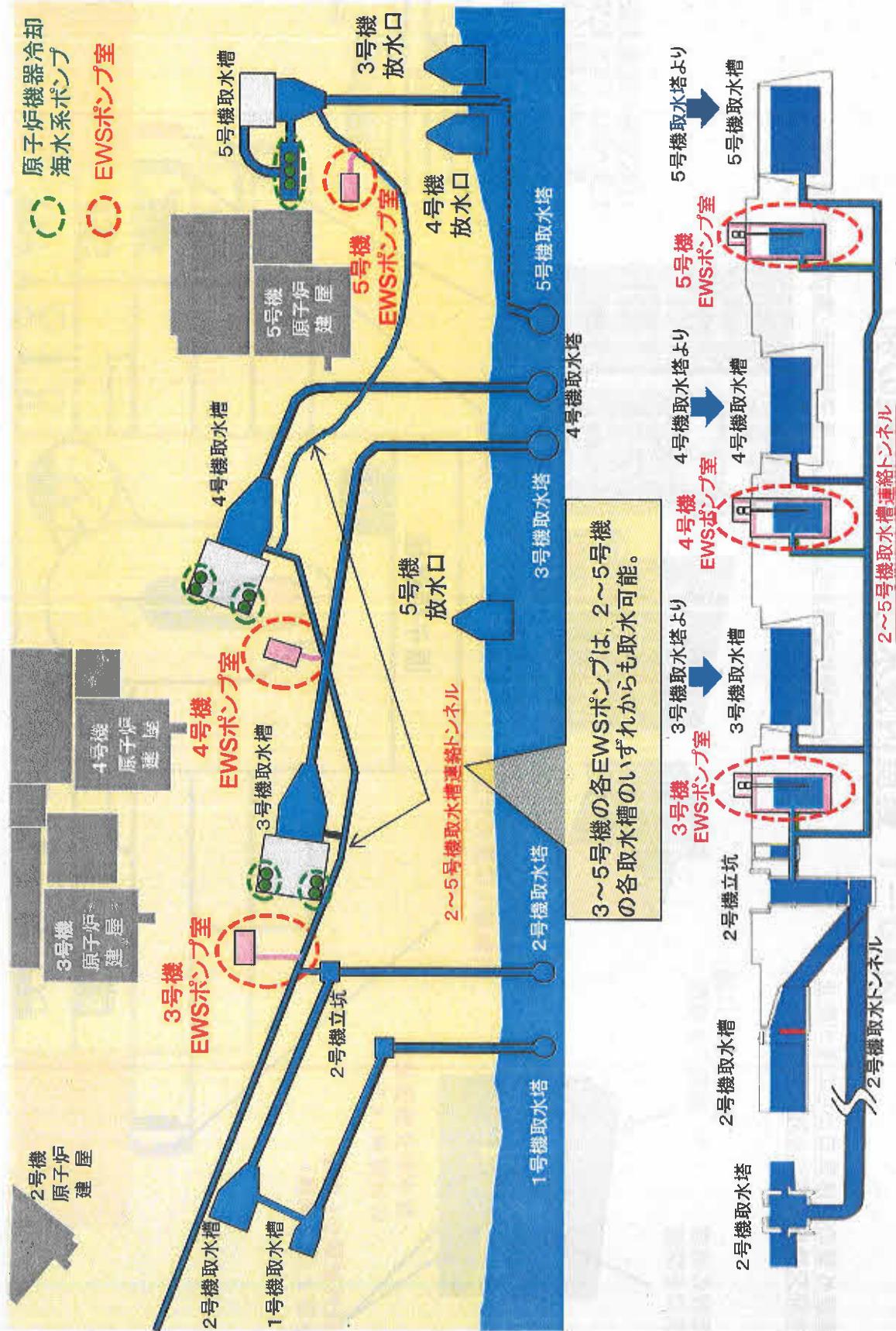


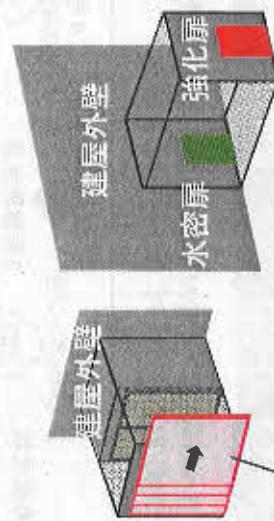
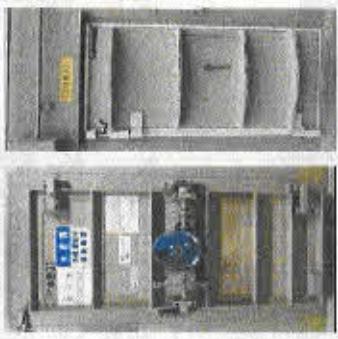
図40-1 建屋内浸水防止(3, 4号機の例)

②建屋外壁の給排気口からの浸水防止
(海水熱交換器建屋にも対策範囲を拡大)

①建屋外壁扉からの浸水防止(原子炉建屋・海水熱交換器建屋)

既設の給排気口を開鎖
屋上に新たに給排気口を設置

■ 放射線管理区域内
■ 放射線管理区域外



スライド式防潮壁の設置
大物搬入口扉の対策例
(イメージ)

出入口扉の対策例
(イメージ)

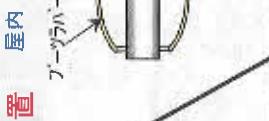
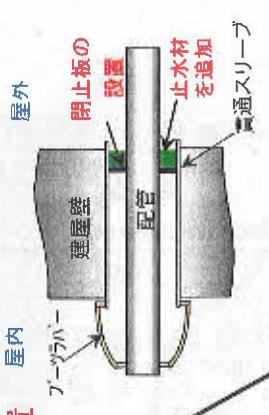
強化扉の設置
屋内

③配管等の建屋貫通部からの
浸水防止(海水熱交換器建
屋にも対策範囲を拡大)

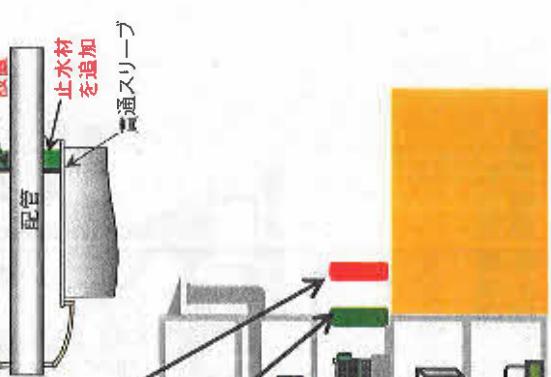
③配管等の建屋貫通部からの
浸水防止(海水熱交換器建
屋にも対策範囲を拡大)

海水熱交換器建屋
の対策例(イメージ)

建屋外壁扉からの浸
水防止(①と同様)



原子炉建屋
III



■ 強化扉
■ 水密扉
■ 水密扉
■ 配管貫通部

■ 放射線管理区域内
■ 放射線管理区域外

図40-2 機器室内浸水防止(3, 4号機の例)

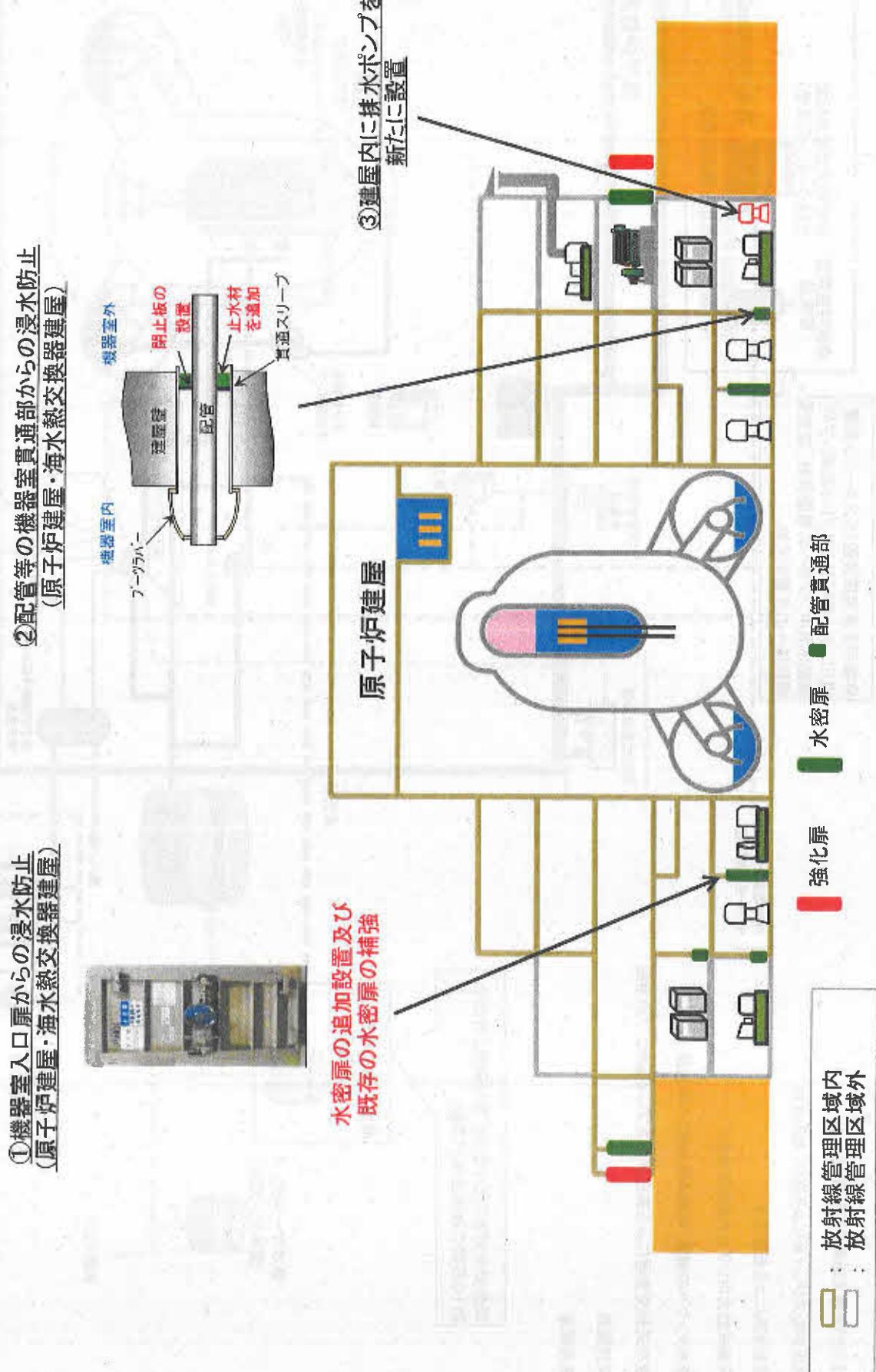


図4.1 壓心冷却機能の強化(原子炉への高圧注水機能の強化)(3, 4号機の例)

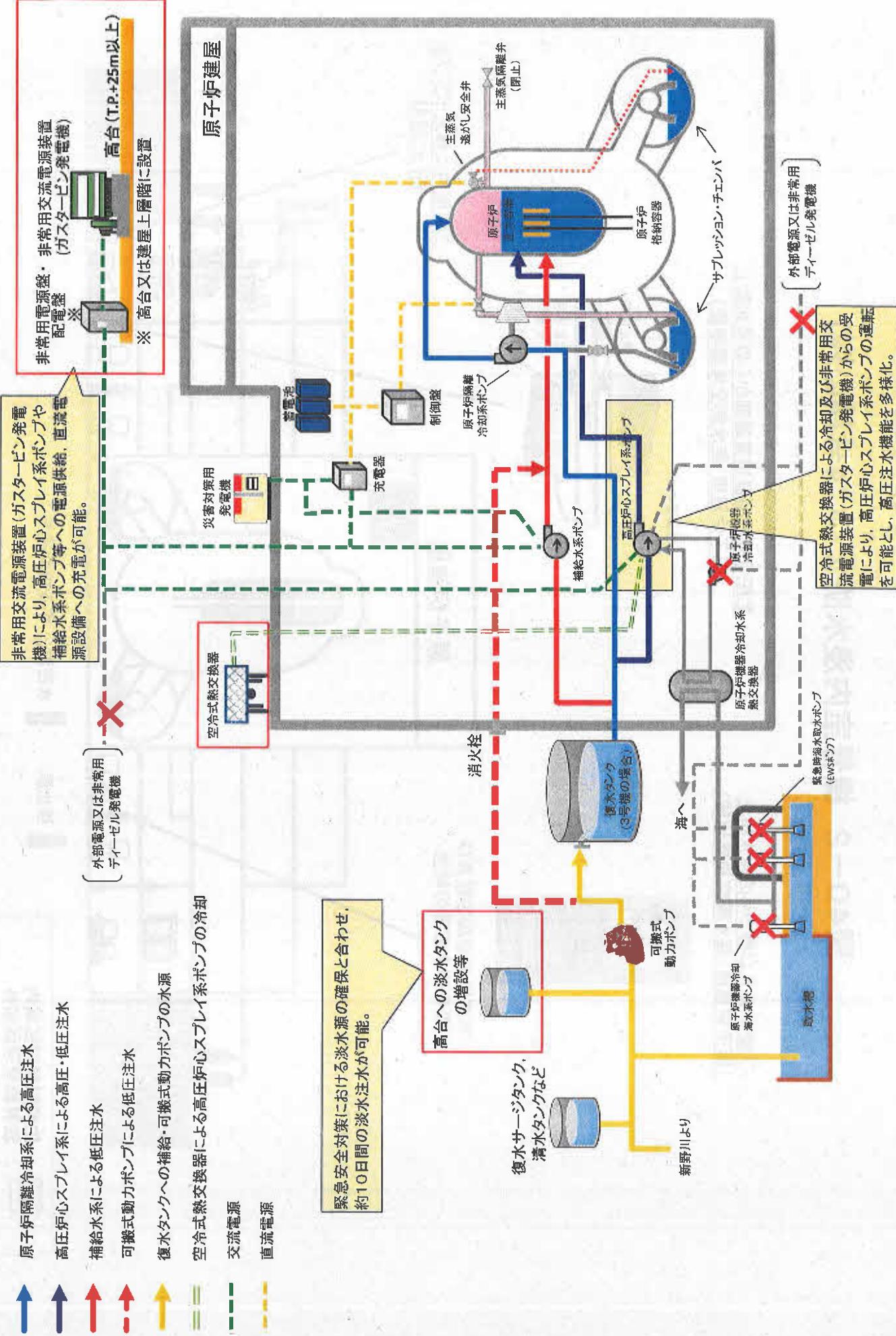


図4.2 炉心冷却機能の強化(格納容器ベントの遠隔操作化)(3, 4号機の例)

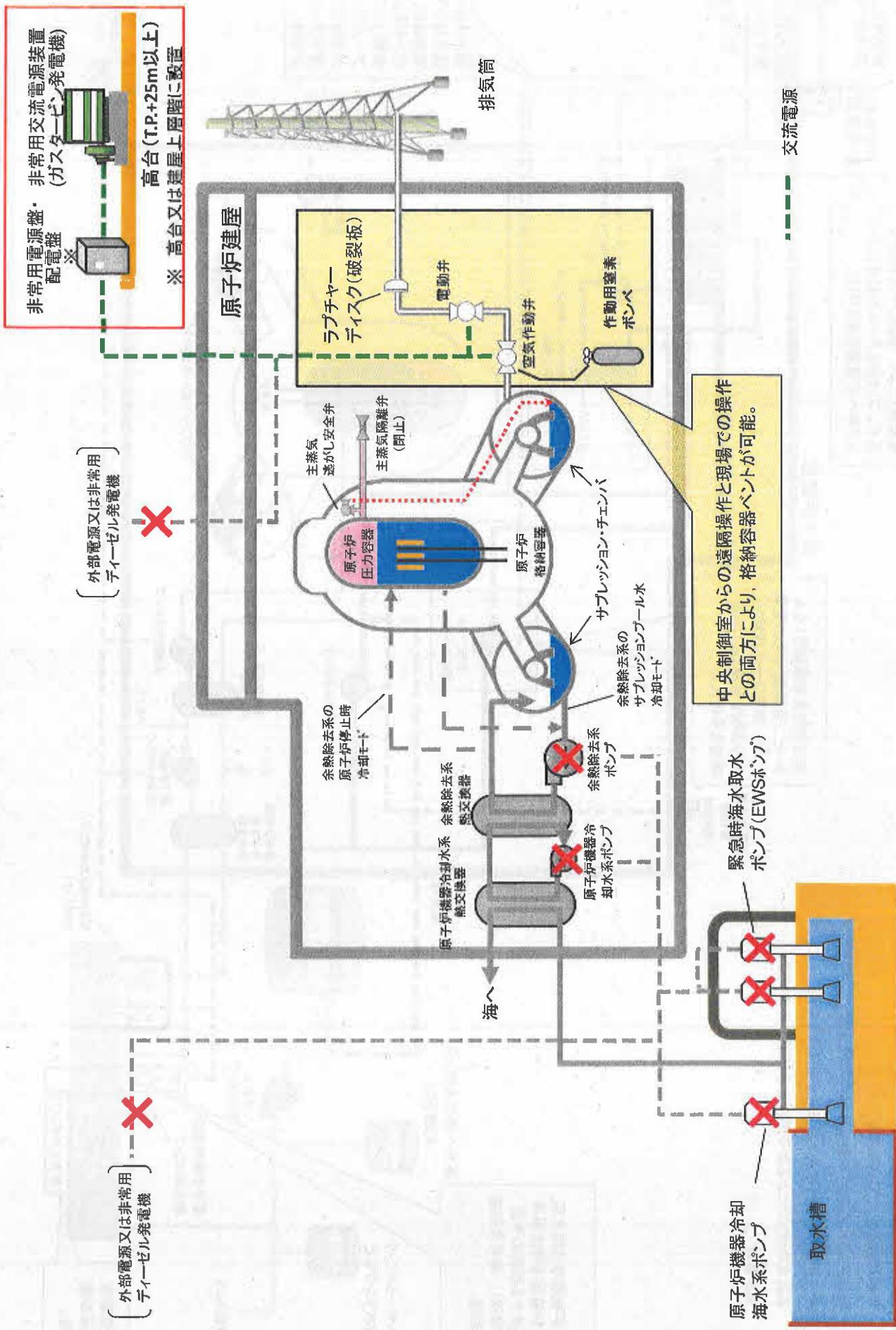


図4.3 燃料プール冷却機能の強化(3, 4号機の例)

