

志賀原子力発電所適合性審査資料

SK2-地078-01

2023年7月25日

志賀原子力発電所2号炉 地下構造評価について

2023年7月25日
北陸電力株式会社

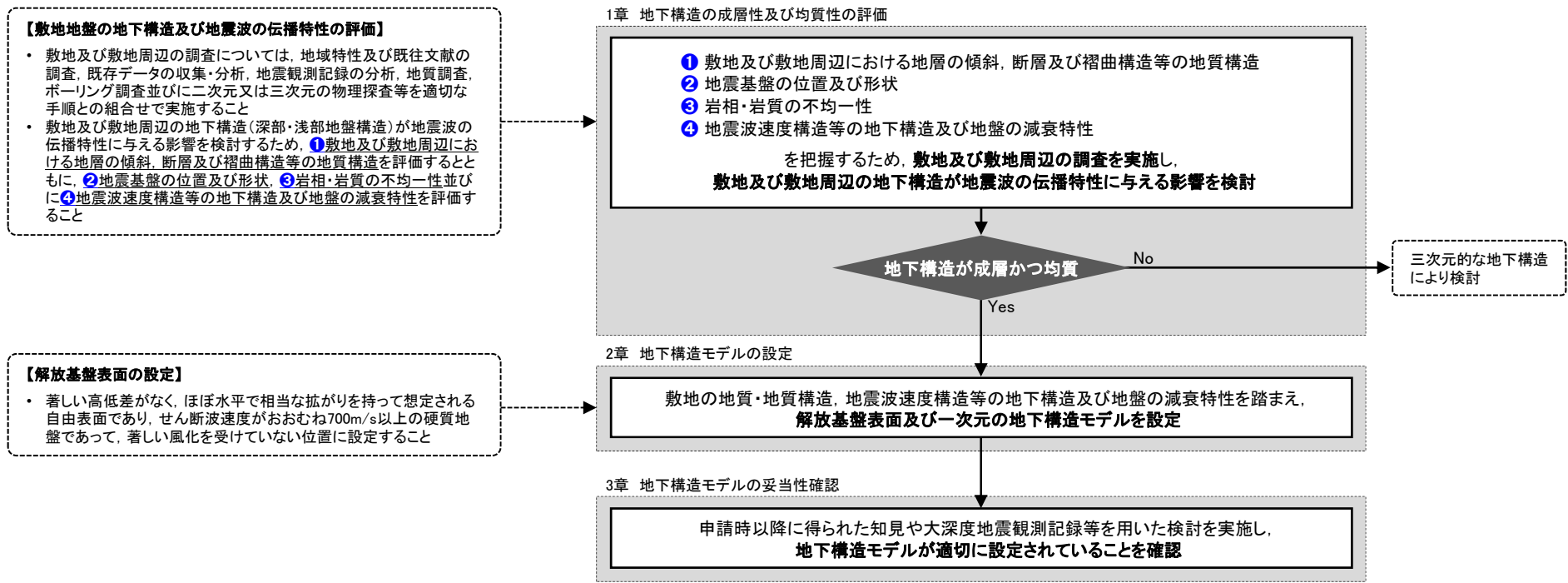
余白

本日の報告内容

- 当資料は、申請時以降の調査及び検討を踏まえ、申請時の評価内容を一部見直し、地下構造評価の全体についてとりまとめたものである。
- 当資料の冒頭において、今回とりまとめた資料の概要を以下の項目ごとに整理した。
 - I. 地下構造評価(P.4～15)
 - II. 地震発生層の設定(P.16～20)

I. 地下構造評価 — 評価の流れ —

- 地下構造評価は、「実用発電用原子炉及びその附属施設的位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」別記2（以下、「解釈別記2」という）及び「敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド」（以下、「審査ガイド」という）の要求事項を踏まえ、下記の流れで評価を行う。
 - まず、「①敷地及び敷地周辺における地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造」、「②地震基盤の位置及び形状」、「③岩相・岩質の不均一性」及び「④地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性」を把握するため、敷地及び敷地周辺の調査を実施する。調査については、地域特性及び既往文献の調査、既存データの収集・分析、地震観測記録の分析、地質調査、ボーリング調査並びに二次元又は三次元の物理探査等を組み合わせて実施する。また、上記①～④を把握した結果を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地下構造（深部・浅部地盤構造）が地震波の伝播特性に与える影響を検討し、地下構造が成層かつ均質と認められるか評価を行う。（1章で説明）
 - つぎに、地下構造が成層かつ均質と認められる場合は、調査により把握した敷地の地質・地質構造、地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性を踏まえ、解放基盤表面及び一次元の地下構造モデルを設定する。なお、地下構造が成層かつ均質と認められない場合は、別途、三次元的な地下構造により検討を行う。（2章で説明）
 - さらに、申請時以降に得られた知見や大深度地震観測記録等を用いた検討を実施し、地下構造モデルが適切に設定されていることを確認する。（3章で説明）
- 上記の内容を踏まえた地下構造評価フローを下図に示す。

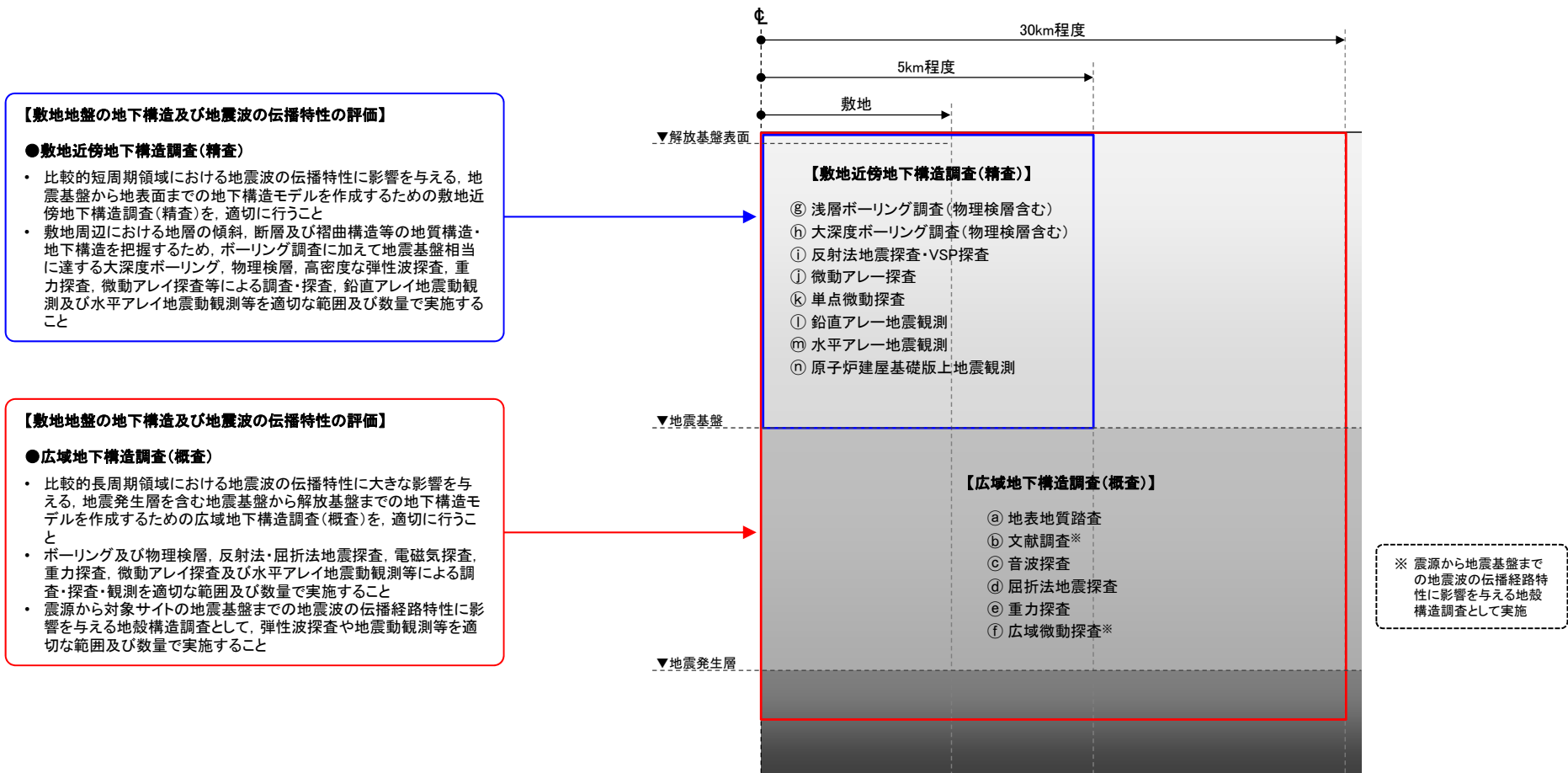


解釈別記2の要求事項

地下構造評価フロー

I. 地下構造評価 — 敷地及び敷地周辺の調査の手法等の概要 —

- 敷地及び敷地周辺の調査については、比較的長周期領域における地震波の伝播特性を対象とした「広域地下構造調査(概査)」及び比較的短周期領域における地震波の伝播特性を対象とした「敷地近傍地下構造調査(精査)」のそれぞれについて、地域特性及び既往文献の調査、既存データの収集・分析、地震観測記録の分析、地質調査、ボーリング調査並びに二次元又は三次元の物理探査等を組み合わせて実施する。
- 「広域地下構造調査(概査)」は敷地から半径30km程度以内の範囲、「敷地近傍地下構造調査(精査)」は敷地から半径5km程度以内の範囲を対象として調査を行う。具体的な調査の手法及び範囲を下図に示す。また、調査の目的と各調査の対象及び手法を整理して、P6～7に示す。



審査ガイドの要求事項

敷地及び敷地周辺の調査の手法及び範囲

I. 地下構造評価 — 調査の目的と各調査の対象及び手法 — (1/2)

【調査の目的と各調査の対象及び手法(1/2)】

 : 地質・地質構造の調査
 : 物理探査による地下構造の検討
 : 観測記録による地下構造の検討

調査の目的		対象		手法※		詳細説明	
		水平方向	深さ方向	種別	内容		
①	敷地及び敷地周辺の地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造の把握	敷地周辺	地表付近	㉑	地表地質踏査	地質・地質構造を確認する。	P34～39
				㉒	文献調査	地質・地質構造を確認する。	
				㉓	音波探査	地質・地質構造を確認する。	
		敷地	EL-200m程度以浅	㉔	浅層ボーリング調査	地質・地質構造を確認する。	P41～53
地震基盤以浅	㉕		大深度ボーリング調査	地質・地質構造を確認する。	P65～67		
②	地震基盤の位置及び形状の把握	敷地周辺	地震基盤面	㉖	重力探査	ブーゲー異常を確認する。	P71～72
				㉗	屈折法地震探査	P波速度構造を確認する。	P75, P78
		敷地近傍	地震基盤面	㉘	微動アレー探査	S波速度構造を確認する。	P79～80
				㉙	大深度ボーリング調査	PS検層に基づくS波速度構造を確認する。	P65～67
		敷地	地震基盤面	㉚	反射法地震探査・VSP探査	反射断面を確認する。	P81～84
				㉛	単点微動探査	地下の速度構造が反映されている単点微動観測記録に基づくH/Vスペクトル比を敷地の複数の観測点で比較する。	P88～89

※ 青字の調査内容は、地質・地質構造の審査において説明済みの内容

I. 地下構造評価 — 調査の目的と各調査の対象及び手法 — (2/2)

【調査の目的と各調査の対象及び手法(2/2)】

: 地質・地質構造の調査
 : 物理探査による地下構造の検討
 : 観測記録による地下構造の検討

調査の目的		対象		手法※		詳細説明	
		水平方向	深さ方向	種別	内容		
③	岩相・岩質の不均一性の把握	敷地周辺	地表付近	Ⓐ	地表地質踏査	地質・地質構造を確認する。	P34～39
				Ⓑ	文献調査	地質・地質構造を確認する。	
				Ⓒ	音波探査	地質・地質構造を確認する。	
		敷地	EL-200m程度以浅	Ⓔ	浅層ボーリング調査	地質・地質構造を確認する。	P41～53
地震基盤以浅	Ⓕ		大深度ボーリング調査	地質・地質構造を確認する。	P65～67		
④	地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性の把握	敷地周辺	地震基盤面	Ⓓ	屈折法地震探査	P波速度構造を確認する。	P75, P78
			地震基盤より深部	Ⓔ	文献調査	屈折法地震探査に基づくP波速度構造を確認する。	P75～77
				Ⓕ	文献調査	地震波トモグラフィーに基づくP波速度構造・S波速度構造を確認する。	P73～74
		敷地近傍	地震基盤面	Ⓖ	広域微動探査	地下の速度構造が反映されている広域微動観測記録に基づき複数の観測点ペアで評価した群速度を比較する。	P85～87
			地震基盤面	Ⓙ	微動アレー探査	S波速度構造を確認する。	P79～80
		敷地	EL-200m程度以浅	Ⓔ	浅層ボーリング調査	PS検層に基づくP波速度構造・S波速度構造、密度試験に基づく密度構造及びQ値測定に基づく減衰構造を確認する。	P54～64
			地震基盤以浅	Ⓕ	大深度ボーリング調査	PS検層に基づくP波速度構造・S波速度構造、密度検層に基づく密度構造及びQ値測定に基づく減衰構造を確認する。	P65～67
				Ⓜ	水平アレー地震観測	地表の観測点間の応答スペクトル比を確認し、地震波の到来方向ごとと比較する。	P106～111
				Ⓨ	鉛直アレー地震観測	地中の観測点間の応答スペクトル比を確認し、地震波の到来方向ごとと比較する。	P112～118
				Ⓝ	原子炉建屋基礎版上地震観測	原子炉建屋基礎版上における加速度時刻歴波形及び応答スペクトルを1号と2号で比較する。	P119～128

※ 青字の調査内容は、地質・地質構造の審査において説明済みの内容

I. 地下構造評価 — 評価結果(1章 地下構造の成層性及び均質性の評価) — (1/6)

1. 地下構造の成層性及び均質性の評価

「①敷地及び敷地周辺における地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造」、「②地震基盤の位置及び形状」、「③岩相・岩質の不均一性」及び「④地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性」を把握するため、敷地及び敷地周辺の調査を実施。

1.1 地質・地質構造の調査

敷地及び敷地周辺における地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造、地震基盤の位置、岩相・岩質の不均一性及び速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性を把握するため、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造等を調査。

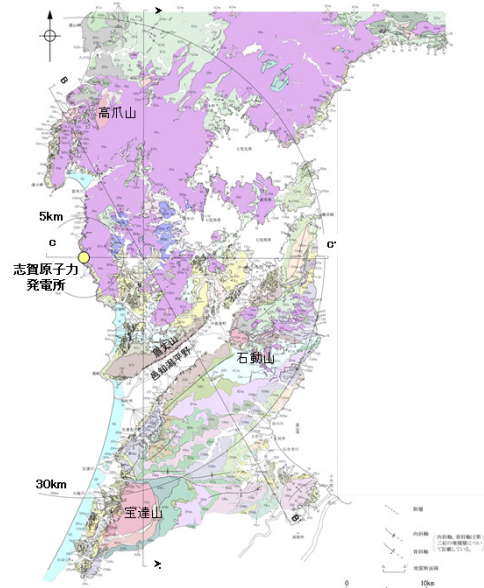
1.1.1 敷地周辺の地質・地質構造(P34~39)

(1) 敷地周辺の地質・地質構造 — 敷地を中心とした半径30km範囲 —

- 陸地の地質は、新第三紀以降の地層が基盤である花崗岩類を直接覆っている。
- 敷地を含む邑知湯平野北側では、大きな褶曲構造は認められない。
- 海域の地質は、北部海域は、笹波沿岸及び前ノ瀬・長平磯周辺の顕著なD層の隆起で特徴づけられる。南部海域は、南西方向に広がる堆積盆地と、厚く堆積するC層及びB層で特徴づけられる。

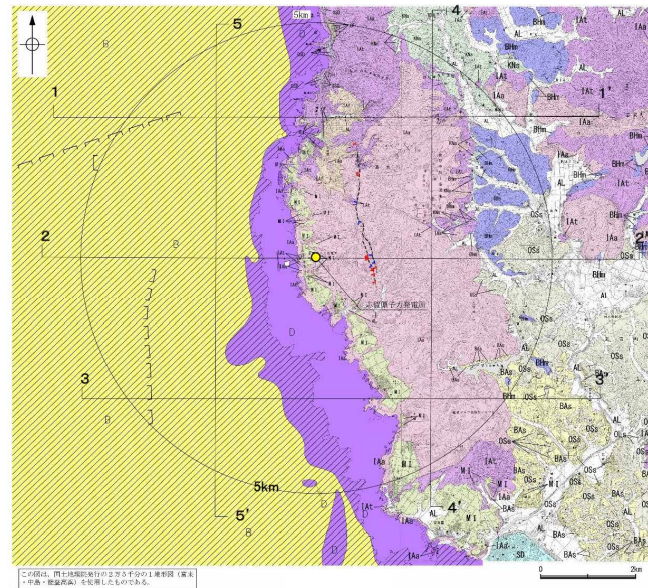
(2) 敷地近傍の地質・地質構造 — 敷地を中心とした半径5km範囲 —

- 海岸に沿って広く分布する新第三紀の岩稲階の別所岳安山岩類は、敷地北方で緩く東に傾斜する凝灰岩を挟む。
- 敷地近傍に分布する中新世の地層の傾斜は、概ね水平ないし10°程度を示している。
- 高位段丘堆積層や中位段丘堆積層は、ほぼ水平または海側方向に非常に緩く傾斜して分布する。
- 海岸に露出する新第三紀の岩稲階の別所岳安山岩類は海域のD₂層に対比され、D₂層は沖合い方向に徐々に深度を増す。その上部には水深20m以浅の汀線部を除き、C層、B層、A層が分布し、A層及びB層は海底面とほぼ平行して堆積している。



敷地周辺陸地の地質分布図(1.1.1項(1))

地質時代	地層・岩石名	地層・岩石名
第四紀	SD 砂丘砂層	AL 沖積層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
第三紀	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
第二紀	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
第一紀	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層
	OSa 中新世地層	OSb 古砂丘砂層



敷地近傍の地質分布図(1.1.1項(2))

地質時代	地層・岩石名	海域 地層名
第四紀	SD 砂丘砂層	A層
	AL 沖積層	
第三紀	OSa 中新世地層	B層
	OSb 古砂丘砂層	
	OSc 古期段丘堆積層	
第二紀	OSd 中新世地層	C層
	OSe 中新世地層	
	OSf 中新世地層	
	OSg 中新世地層	
第一紀	OSa 中新世地層	D層
	OSb 中新世地層	
	OSc 中新世地層	
	OSd 中新世地層	

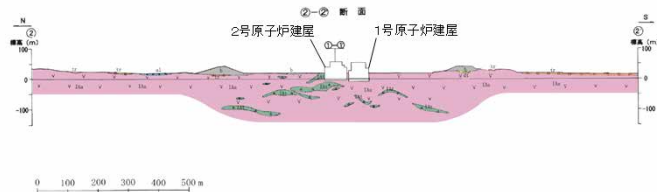
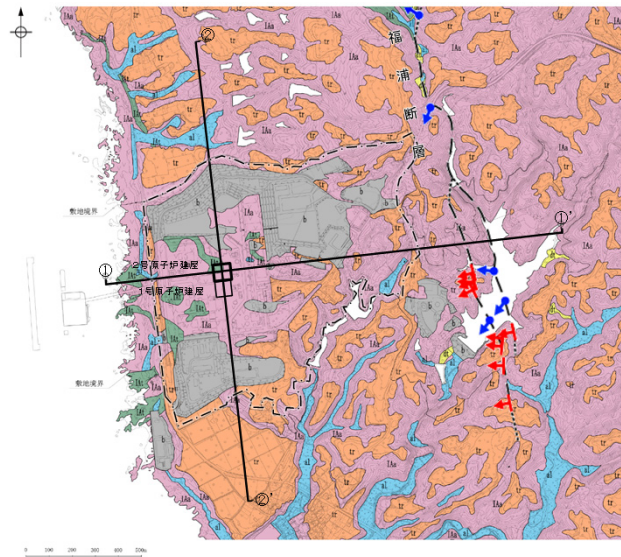
- 敷地周辺の地質・地質構造の調査の結果、敷地周辺の地質は、新第三紀以降の地層が基盤である花崗岩類を直接覆っており、敷地近傍においては岩稲階の別所岳安山岩類が広く分布している。
- また、敷地近傍に分布する中新世～第四紀の地層は、概ね水平ないし非常に緩く傾斜して分布している。

I. 地下構造評価 — 評価結果(1章 地下構造の成層性及び均質性の評価) — (2/6)

1.1.2 敷地の地質・地質構造(P41~68)

(1) 敷地の地質・地質構造

- 敷地の地質は、新第三紀の岩稲階の別所岳安山岩類と、これを覆う第四紀の堆積物からなる。
- 別所岳安山岩類は、敷地に広く分布しており、安山岩を主体とし、凝灰角礫岩を挟在する。
- 原子炉設置位置付近の地質は、別所岳安山岩類の安山岩(均質)、安山岩(角礫質)及び凝灰角礫岩からなる。
- 2号原子炉建屋底盤の岩盤にはほとんど変質部は認められず、主に(Ba)級、(Bb)級の岩級区分を示す安山岩が広く分布している。

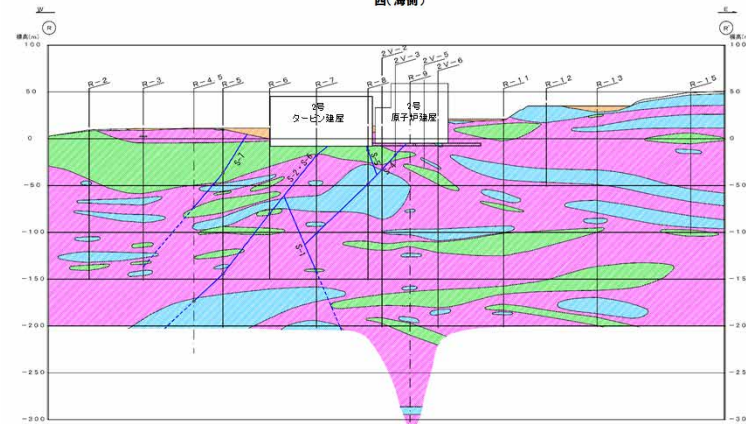
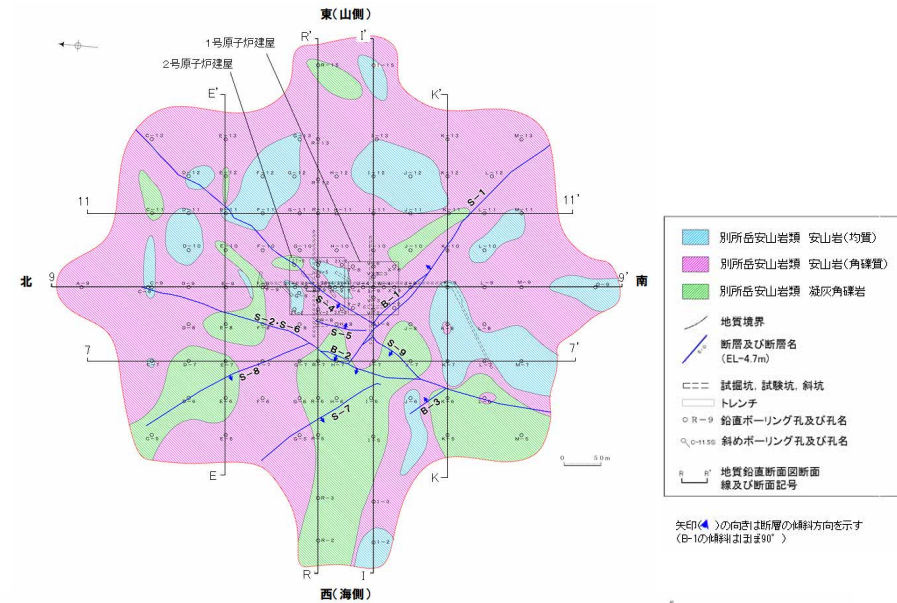


地質時代	地層名	記号	主要構成地質
第四紀	盛土	b	礫、砂、粘土
	沖積層	al	礫、砂、粘土
	産層堆積層	dt	礫、砂、粘土
	段丘堆積層	tr	礫、砂、粘土
新第三紀	穴水層(岩稲階)	laa	安山岩
		laa'	凝灰角礫岩

- ▲ 断層確認位置
- ▲ 反射法地震探査での断層確認位置
- 断層位置
- 推定区間
- 敷地※
- 断層

※当資料で示す「敷地」は、原子炉建屋等を含む周辺監視区域に相当する範囲を示している。(設置変更許可申請書における「敷地」は、大塚川ダム周辺を含む当社の所有地の範囲を示している。)

敷地の地質分布図(上段)及び地質断面図(2-2)断面(下段)
(1.1.2項(1))



原子炉設置位置付近の地質水平断面図(EL-4.7m)(上段)及び地質鉛直断面図(R-R')断面(下段)
(1.1.2項(1))

I. 地下構造評価 — 評価結果(1章 地下構造の成層性及び均質性の評価) — (3/6)

(2) 原子炉設置位置付近の速度構造等(EL-200m以浅)

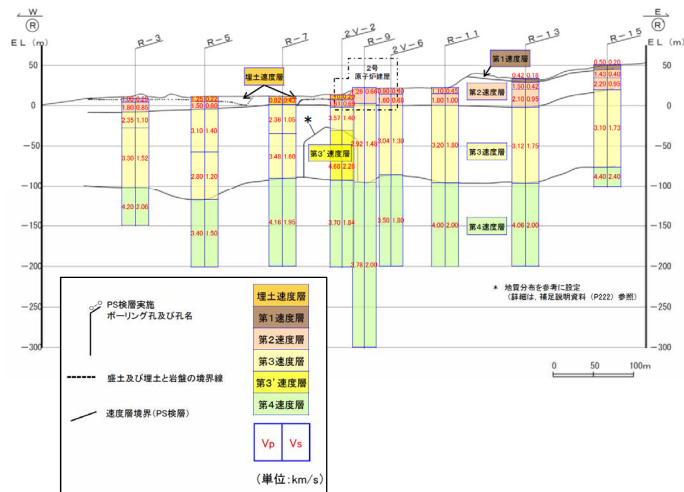
- 26孔で浅層ボーリング調査を実施。
- 原子炉設置位置付近のEL-200m以浅の速度構造は、概ね水平な層構造を呈すものの、周囲と異なる速度特性を示す範囲として、第3'速度層及び第4'速度層が認められる。
- 二次元FEMモデルを用いた地震動シミュレーションによる検討を実施して、第3'速度層及び第4'速度層が地震動へ与える影響を確認した結果、第3'速度層または第4'速度層をモデル化した二次元FEMモデル及び第3'速度層または第4'速度層をモデル化しない二次元FEMモデルを用いた地震動シミュレーションによる応答波形において、顕著な違いはみられないことから、第3'速度層及び第4'速度層が解放基盤表面での地震動へ与える影響は小さいものと考えられる。

(3) 原子炉設置位置付近の速度構造等(地震基盤以浅)

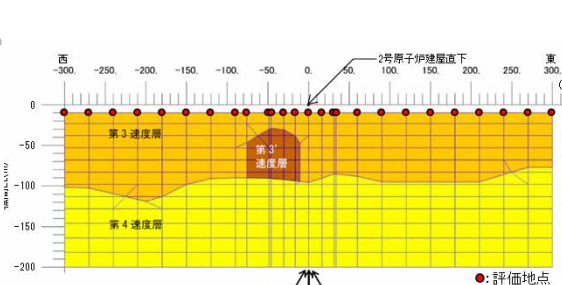
- 2孔で大深度ボーリング調査を実施。
- 原子炉設置位置付近の地震基盤以浅の地質は、下位から先第三紀の花崗岩、古第三紀の椛原階(砂岩と頁岩の互層、礫岩)、新第三紀の岩稲階(安山岩、凝灰角礫岩)からなる。また、花崗岩以浅におけるP波速度及びS波速度はそれぞれ4km/s及び2km/s程度、花崗岩以深におけるP波速度及びS波速度はそれぞれ5km/s及び3km/s程度を示す。
- 敷地の地震基盤面は、D-8.6孔の位置においては、S波速度が3km/s程度以上となる花崗岩上面(深さ1km程度)に位置する。

(4) 原子炉設置位置付近の減衰構造(地震基盤以浅)

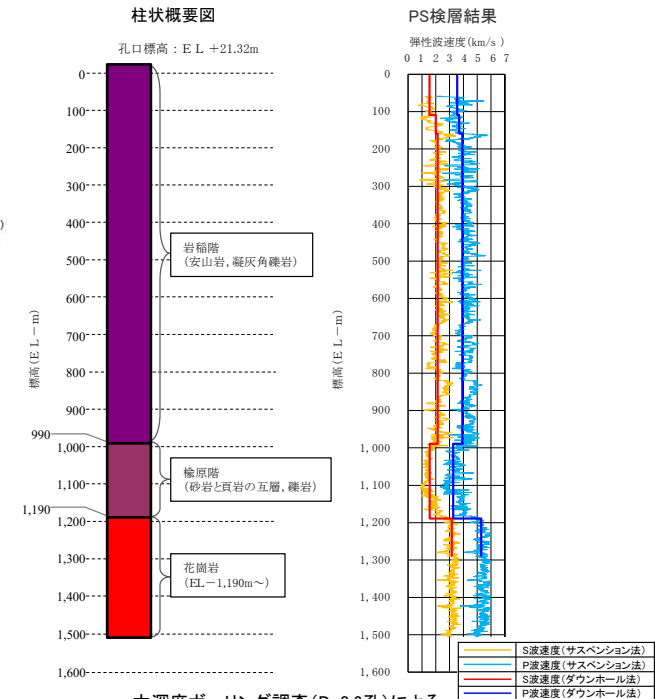
- 2孔でQ値測定を実施。
- 原子炉設置位置付近のQ値は、比較的浅部(EL-200m程度以浅)については10程度、また、それより深部については、深さ方向に大きくなる傾向がみられる。



PS検層結果に基づく速度層断面図(R-R'断面)
(1.1.2項(2))



二次元FEMモデルを用いた地震動シミュレーションの
検討のイメージ(第3'速度層の場合の例)
(1.1.2項(2))



大深度ボーリング調査(D-8.6孔)による
柱状概要図及びPS検層結果(1.1.2項(3))

- 敷地の地質・地質構造の調査の結果、敷地の地質は、新第三紀の岩稲階の別所岳安山岩類が広く分布しており、安山岩を主体とし、凝灰角礫岩を挟在するものの、敷地の速度構造は概ね水平な層構造を呈す。ただし、周囲と異なる速度特性を示す範囲として、第3'速度層及び第4'速度層が認められることについては、二次元FEMモデルを用いた地震動シミュレーションによる検討結果を踏まえ、第3'速度層及び第4'速度層が解放基盤表面での地震動へ与える影響は小さいものと評価した。
- また、敷地の地震基盤面は、D-8.6孔の位置においては、深さ1km程度に位置する。

I. 地下構造評価 — 評価結果(1章 地下構造の成層性及び均質性の評価) — (4/6)

1.2 物理探査による地下構造の検討

地震基盤の位置及び形状並びに地震基盤面より深部の速度構造を把握するため、物理探査による地下構造の検討を実施。

1.2.1 重力探査(P71~72)

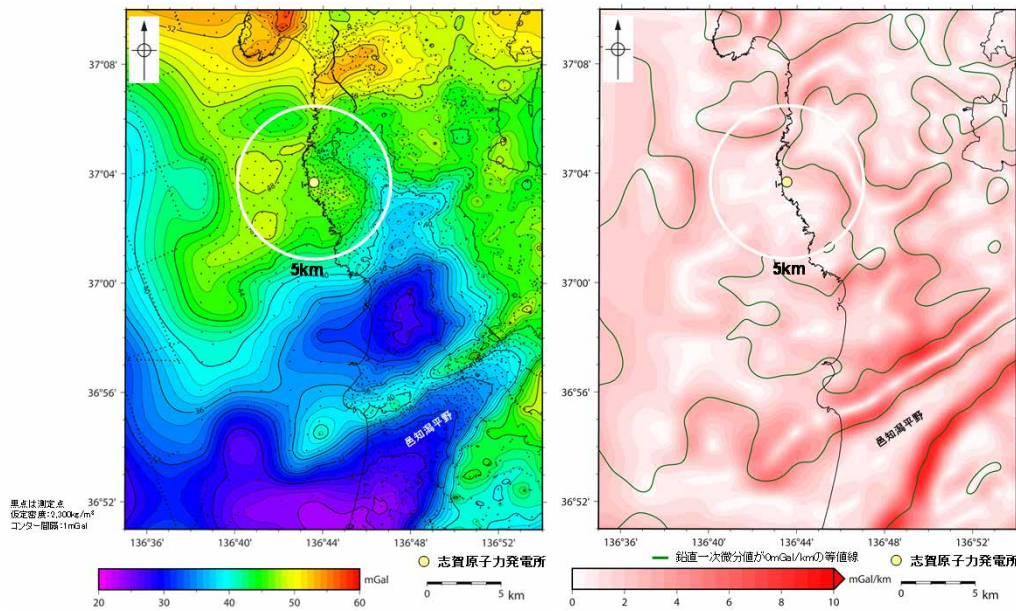
- 敷地周辺の地震基盤面の形状を把握するため、敷地周辺のブーゲー異常図及び水平一次微分図を確認。
- 敷地近傍(敷地から半径5km範囲)の重力異常値はほぼ一定であり、高重力異常域と低重力異常域との境界は明瞭ではなく、敷地近傍には地震基盤面の形状の急激な変化を示唆する顕著な線状の重力異常急変部は認められない。
- 敷地近傍の地震基盤面には顕著な不整形はないものと考えられる。

1.2.2 地震波トモグラフィ(P73~74)

- 敷地周辺の地震基盤より深部(深さ5km程度以深)の速度構造を把握するため、地震波トモグラフィに基づくP波速度構造及びS波速度構造を確認。
- 敷地から10km程度の範囲においては、深さ5km程度以深の速度構造に顕著な不整形はみられない。

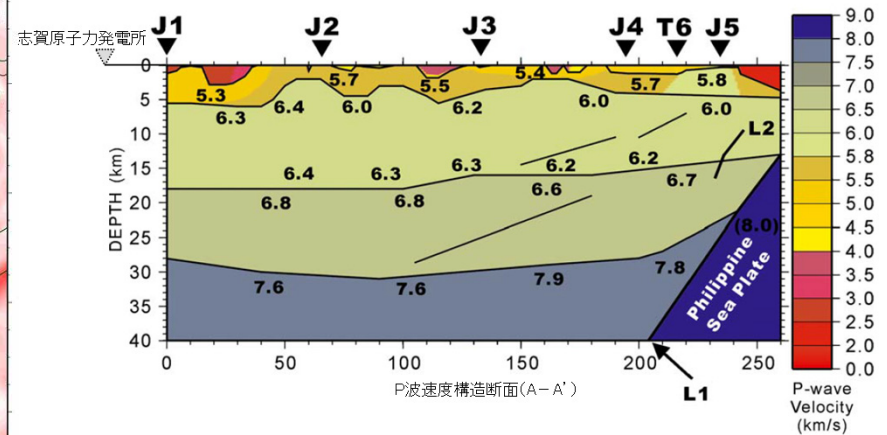
1.2.3 屈折法地震探査(P75~78)

- 敷地周辺の地震基盤面の位置及び形状、並びに地震基盤面より深部の速度構造を把握するため、Iidaka et al.(2003)、Iidaka et al.(2008)及び当社による屈折法地震探査に基づくP波速度構造を確認。
- 敷地周辺の地震基盤面は深さ1km程度であり、概ね水平に分布している。また、敷地から10km程度の範囲において、地震基盤面より深部の速度構造に顕著な不整形はみられない。



敷地近傍のブーゲー異常図(金沢大学・当社作成)
(1.2.1項)

敷地近傍の水平一次微分図(金沢大学・当社作成)
(1.2.1項)



※Iidaka et al.(2003)に一部加筆

Iidaka et al.(2003)によるP波速度構造断面(1.2.3項)

I. 地下構造評価 — 評価結果(1章 地下構造の成層性及び均質性の評価) — (5/6)

1.2.4 微動アレー探査(P79~80)

- 敷地近傍の地震基盤面の位置及び形状を把握するため、微動アレー探査に基づくS波速度構造を確認し、地震基盤に相当する層の上面の深さを複数の地点で比較。
- 敷地近傍の地震基盤面は深さ1km程度であり、概ね水平に分布している。

1.2.5 反射法地震探査・VSP探査(P81~84)

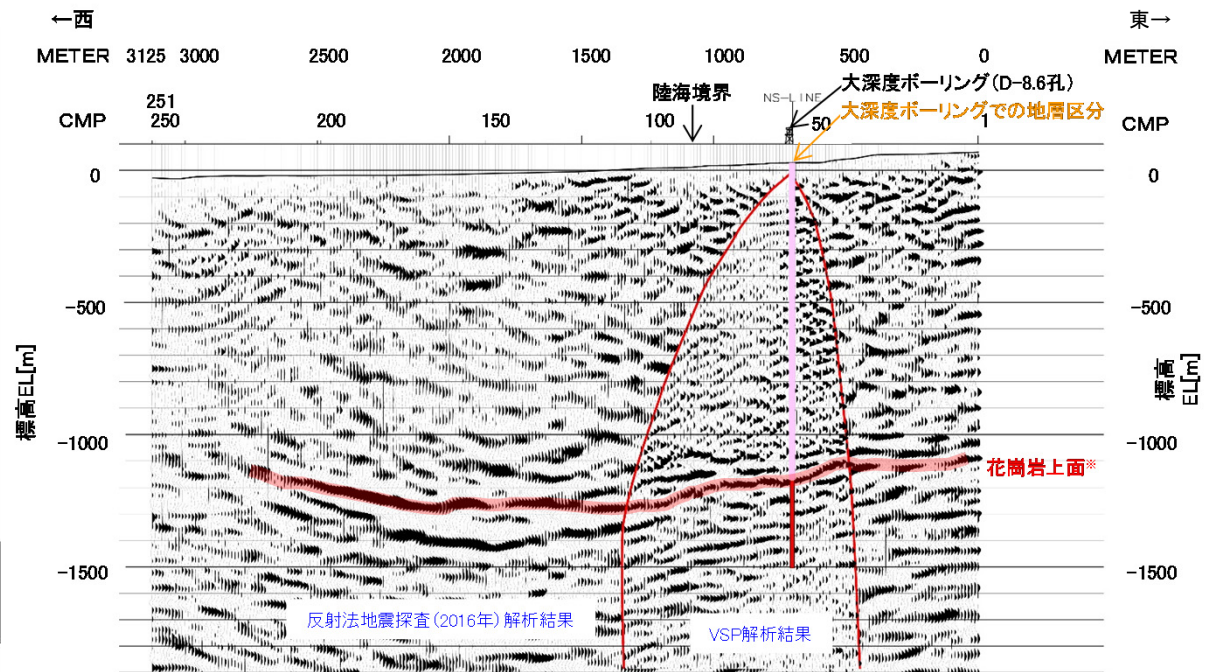
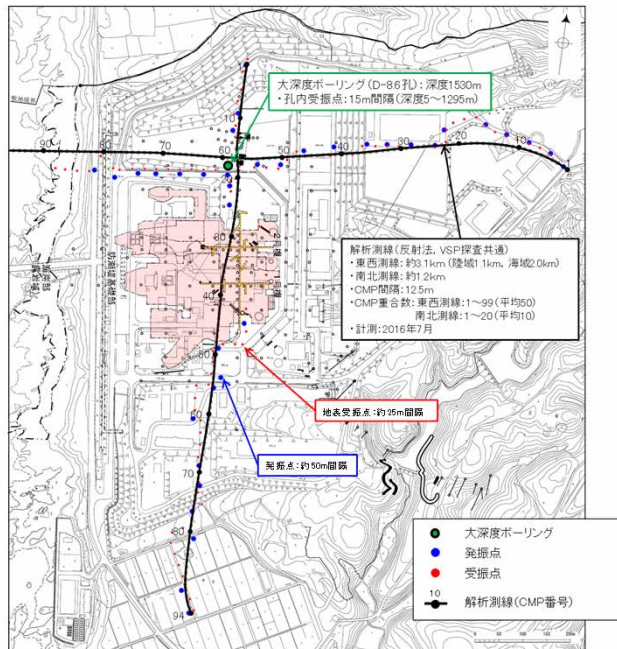
- 敷地の地震基盤面の位置及び形状を把握するため、大深度ボーリング孔を用いたVSP探査及び海陸連続で測線を配置した反射法地震探査に基づく反射断面を確認。
- 敷地の地震基盤面は深さ1km程度であり、概ね水平に分布している。

1.2.6 広域微動探査(P85~87)

- 敷地周辺の地震基盤より深部の速度構造を把握するため、地下の速度構造が反映されている広域微動観測記録に基づき複数の観測点ペアで評価した群速度を比較。
- 敷地周辺の地震基盤より深部の速度構造を反映していると考えられる周期帯において、群速度はいずれも同様の分散性を示すことから、敷地周辺の地震基盤より深部の速度構造に、顕著な不整形はないものと考えられる。

1.2.7 単点微動探査(P88~89)

- 敷地の地震基盤面の形状を把握するため、地下の速度構造が反映されている単点微動観測記録に基づくH/Vスペクトル比を敷地の複数の観測点で比較。
- 敷地の地震基盤面の位置を反映していると考えられる周期帯において、各観測点のH/Vスペクトル比に顕著な違いはないことから、敷地の地震基盤面の形状に、顕著な不整形はないものと考えられる。



反射法地震探査(2016年)・VSP探査結果(東西測線:深度断面)(1.2.5項)

- 物理探査による地下構造の検討の結果、敷地周辺の地震基盤面は深さ1km程度であり、概ね水平に分布しているものと評価した。
- また、敷地周辺の地震基盤面より深部の速度構造に顕著な不整形はないものと評価した。

I. 地下構造評価 — 評価結果(1章 地下構造の成層性及び均質性の評価) — (6/6)

1.3 観測記録による地下構造の検討

敷地の地震基盤以浅の速度構造を把握するため、観測記録による地下構造の検討を実施。

1.3.1 水平アレー地震観測記録を用いた検討(P106~111)

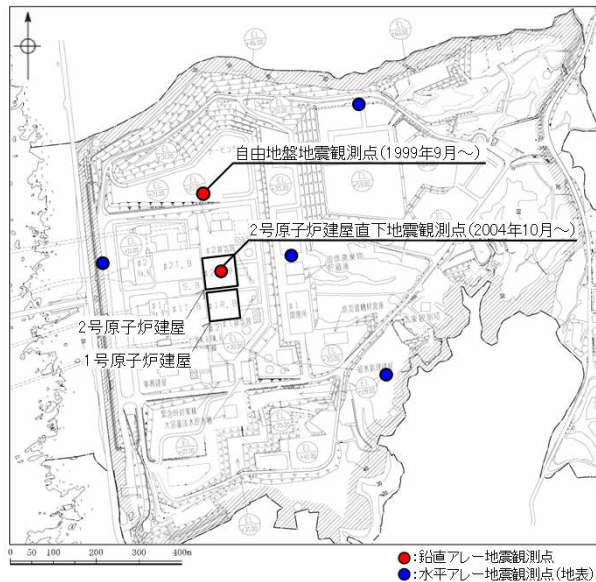
- 地表の観測点間の応答スペクトル比を確認し、地震波の到来方向ごとに比較。
- 各観測点間の応答スペクトル比の周期0.5秒以上において地震波の到来方向による顕著な違いはなく、概ね1程度であることから、各観測点周辺の地震基盤以浅の速度構造(表層地盤を除く)に顕著な違いはないと考えられる。

1.3.2 鉛直アレー地震観測記録を用いた検討(P112~118)

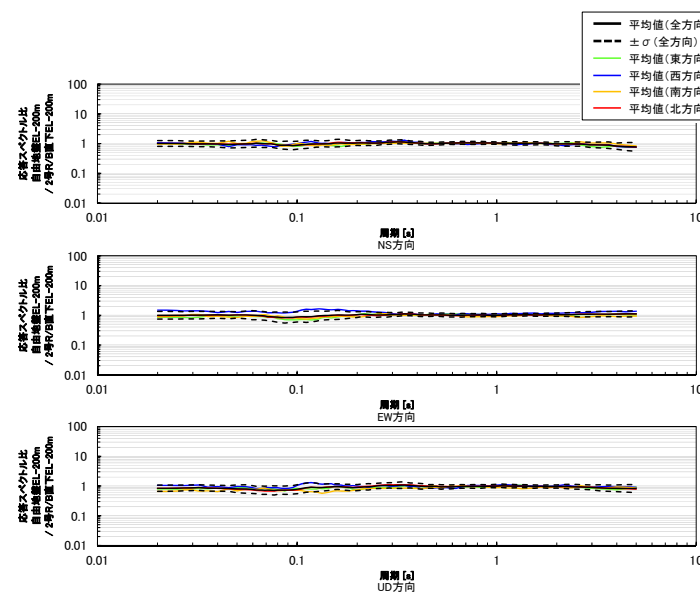
- 地中の観測点間の応答スペクトル比を確認し、地震波の到来方向ごとに比較。
- 2号原子炉建屋直下EL-200mに対する自由地盤EL-200mの応答スペクトル比に地震波の到来方向による顕著な違いはなく、概ね1程度であることから、2号原子炉建屋直下地震観測点周辺と自由地盤地震観測点周辺において、EL-200m~地震基盤の速度構造に顕著な違いはないと考えられる。
- 自由地盤EL-200mに対する自由地盤EL-10mの応答スペクトル比に地震波の到来方向による顕著な違いはないことから、自由地盤地震観測点周辺のEL-10m~EL-200mに、地震動へ影響を及ぼすような特異な速度構造はないと考えられる。

1.3.3 原子炉建屋基礎版上の地震観測記録を用いた検討(P119~128)

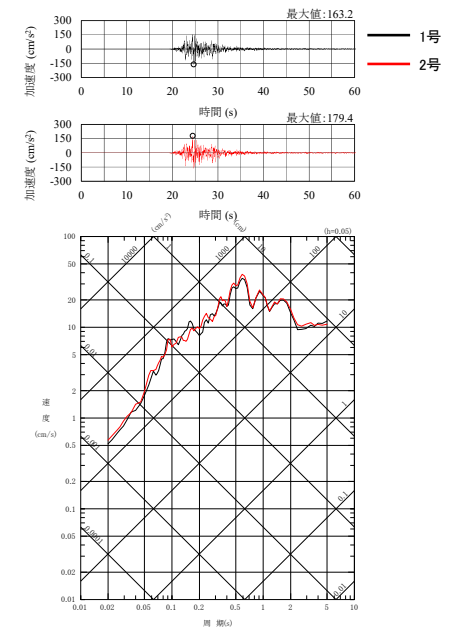
- 原子炉建屋基礎版上における加速度時刻歴波形及び応答スペクトルを1号と2号と比較。
- 加速度時刻歴波形及び応答スペクトルに顕著な違いはないことから、1号原子炉建屋周辺及び2号原子炉建屋周辺において、地震基盤以浅の速度構造に顕著な違いはないと考えられる。



敷地地盤における主な地震観測点配置図



応答スペクトル比(自由地盤EL-200m/2号原子炉建屋直下EL-200m)の地震波の到来方向ごとの比較(1.3.2項)



1号及び2号原子炉建屋基礎版上における加速度時刻歴波形及び応答スペクトルの比較(1.3.3項)

- 観測記録による地下構造の検討の結果、敷地の地震基盤以浅の速度構造に、地震動へ影響を及ぼすような特異な速度構造はないものと評価した。
- 以上の1.1~1.3節の調査及び検討の結果より、敷地の地下構造は成層かつ均質と評価できるものと判断した。

I. 地下構造評価 — 評価結果(2章 地下構造モデルの設定) —

2. 地下構造モデルの設定

「敷地近傍地下構造調査(精査)」及び「広域地下構造調査(概査)」により把握した敷地の地質・地質構造、地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性を踏まえ、解放基盤表面及び一次元の地下構造モデルを設定。

解放基盤表面の設定(P134)

- 敷地地盤は、安山岩を主体とした別所岳安山岩類が広く分布し、ほぼ水平で相当な拡がりをもっており、せん断波速度が1500m/sである第3速度層において著しい風化を受けていないと判断されるEL-10mの位置を解放基盤表面として設定。

地下構造モデルの設定(P135~146)

- 一次元の地下構造モデルは、敷地における地盤調査(浅層ボーリング調査、大深度ボーリング調査及び微動アレー探査)の結果に基づき設定。また、これら地盤調査の範囲より深部については文献に基づき設定。
- また、大深度ボーリング調査結果(D-8.6孔)よりS波速度が3km/s程度以上となる地震基盤面が深さ1.19kmに位置すること、及び物理探査による地下構造の検討(1.2節)の結果より敷地周辺の地震基盤面は深さ1km程度であり、概ね水平に分布していることを踏まえ、敷地の地震基盤面はEL-1.19kmと設定。

設定した地下構造モデル

	標高EL	層厚 (m)	S波速度 Vs (km/s)	P波速度 Vp (km/s)	密度 ρ (t/m ³)	減衰定数 h (%)	Q値
解放基盤表面 ▽	-10m	98.9	1.50	3.19	2.37	3.000	16.67
	-108.9m	91.1	1.96	3.96	2.38	3.000	16.67
	-200m	790	2.14	3.92	2.34	1.500	33.33
地震基盤面 ▽	-990m	200	1.56	3.26	2.41	1.000	50
	-1.19km	600	3.16	5.29	2.67	0.250	200
	-1.79km	1,210	3.3	5.4	2.7	0.250	200
	-3km	2,500	3.5	5.6	2.7	0.250	200
	-5.5km	12,500	3.6	6.3	2.7	0.185	270
	-18km	10,000	3.9	6.8	2.8	0.125	400
	-28km	∞	4.4	7.6	3.1	0.100	500

- : 浅層ボーリング調査結果に基づき設定
- : 大深度ボーリング調査結果に基づき設定
- : 浅層ボーリング調査結果及び大深度ボーリング調査結果に対して安全側に設定
- : 微動アレー探査結果に基づき設定
- : 文献に基づき設定

➤ 以上により、上表に示す解放基盤表面及び一次元の地下構造モデルを設定した。

I. 地下構造評価 — 評価結果(3章 地下構造モデルの妥当性確認) —

3. 地下構造モデルの妥当性確認

申請時以降に得られた知見や大深度地震観測記録等を用いた検討を実施し、地下構造モデルが適切に設定されていることを確認。

3.1 深部速度構造の妥当性確認(P151)

- 申請時以降に得られた知見(Matsubara et al.(2022))において評価された敷地位置における速度構造と設定した地下構造モデルの速度構造を比較。
- Matsubara et al.(2022)により評価された敷地位置における地震基盤面より深部の速度構造と調和的であることから、設定した地下構造モデルの地震基盤面より深部の速度構造は適切に設定されていると考えられる。

3.2 減衰構造の妥当性確認

3.2.1 地震波干渉法を用いた減衰の検討(P154~162)

- 地震波干渉法を敷地の鉛直アレー地震観測記録に適用することにより減衰を推定し、設定した地下構造モデルの減衰と比較。
- 推定したQ値が設定した地下構造モデルのQ値を下回ることから、設定した地下構造モデルの減衰構造は安全側に設定されていると考えられる。

3.2.2 岩石コアを用いた減衰の検討(P163~166)

- 敷地で実施したボーリング調査により得られた岩石コアを用いて超音波試験により減衰を推定し、設定した地下構造モデルの減衰と比較。
- 推定したQ値が設定した地下構造モデルのQ値を下回ることから、設定した地下構造モデルの減衰構造は安全側に設定されていると考えられる。

3.2.3 S波直達上昇波を用いた減衰の検討(P167~169)

- 敷地の鉛直アレー地震観測記録のS波直達上昇波を用いて減衰を推定し、設定した地下構造モデルの減衰と比較。
- 推定したQ値が設定した地下構造モデルのQ値を下回ることから、設定した地下構造モデルの減衰構造は安全側に設定されていると考えられる。

3.3 地盤増幅特性の妥当性確認(P172~176)

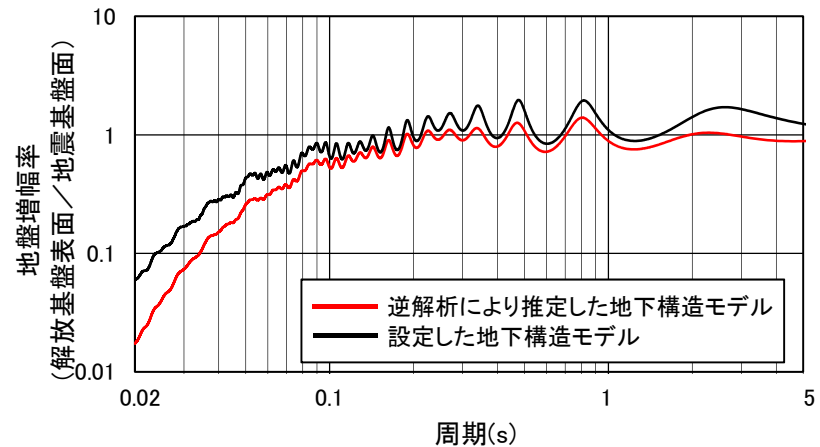
- 敷地の鉛直アレー地震観測記録を用いた逆解析により推定した地下構造モデルと設定した地下構造モデルによる地盤増幅率を比較。
- 設定した地下構造モデルの地盤増幅率は、推定した地下構造モデルの地盤増幅率を上回ることから、設定した地下構造モデルは安全側に設定されていると考えられる。

設定した地下構造モデル

解放基盤表面	標高EL	層厚 (m)	S波速度 V_s (km/s)	P波速度 V_p (km/s)	密度 ρ (t/m ³)	減衰定数 h (%)	Q値
▽	-10m	98.9	1.50	3.18	2.37	3.000	16.57
	-106.9m	91.1	1.96	3.96	2.38	3.000	16.57
	-200m	760	2.14	3.92	2.34	1.500	33.33
地震基盤面	-990m	200	1.56	3.26	2.41	1.000	50
▽	-1.19km	600	3.16	5.29	2.87	0.250	200
	-1.79km	1,210	3.3	5.4	2.7	0.250	200
	-3km	2,500	3.5	5.6	2.7	0.250	200
	-5.5km	12,500	3.6	6.3	2.7	0.185	270
	-18km	10,000	3.9	6.8	2.8	0.125	400
	-28km	∞	4.4	7.8	3.1	0.100	500

 : 3.1節で確認した範囲
 : 3.2節で確認した範囲
 : 3.3節で確認した範囲

妥当性を確認した範囲

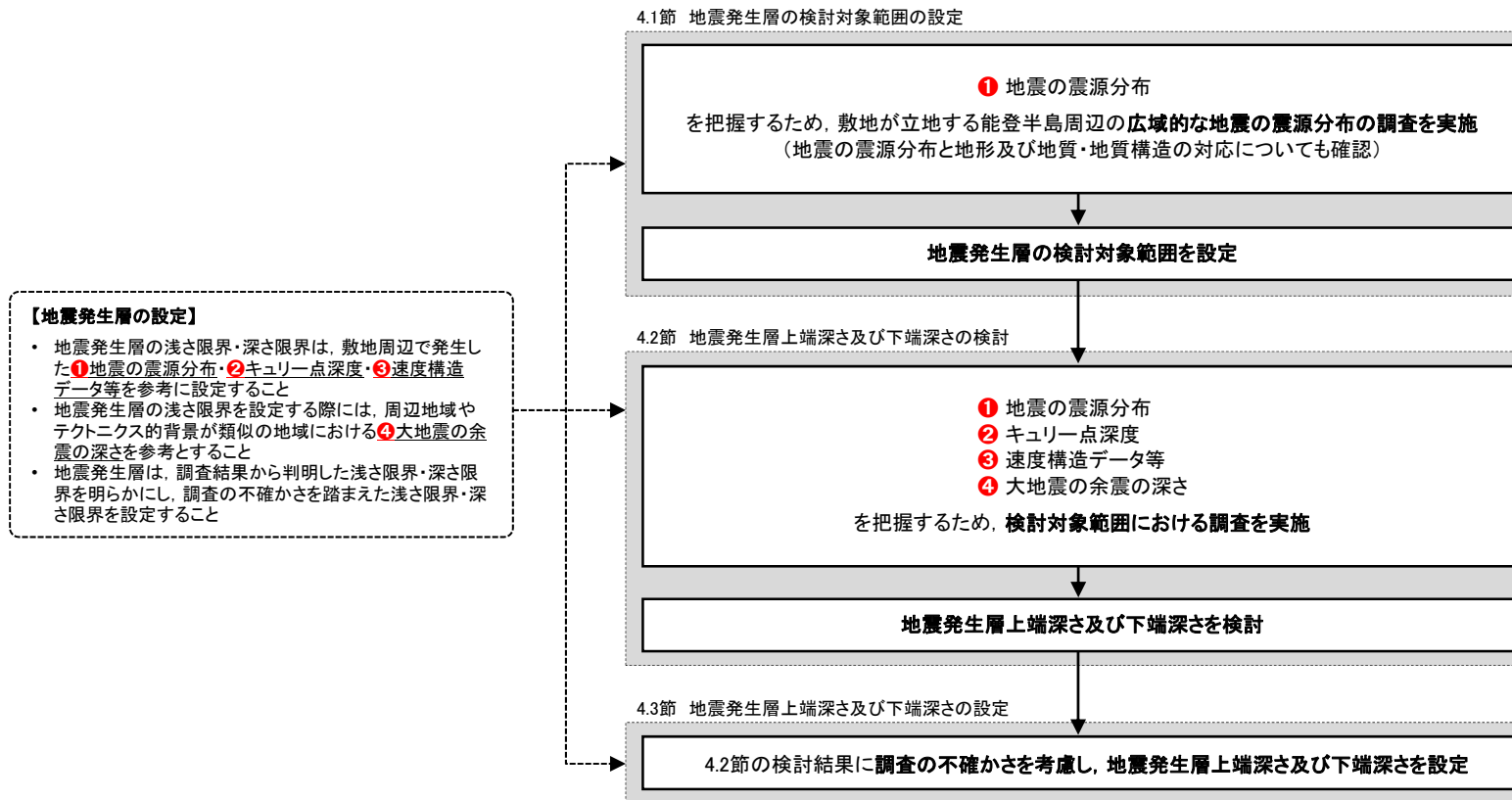


地盤増幅特性の妥当性確認結果(水平方向の地盤増幅率)
(3.3節)

- 以上により、地下構造モデルの深部速度構造、減衰構造及び地盤増幅特性は適切に設定されており、地下構造モデルの妥当性を確認した。(追加検討の結果は申請時の検討内容と整合的であり、申請時において設定した地下構造モデルに変更はない)

II. 地震発生層の設定 —設定の流れ—

- 地震発生層は、審査ガイドの要求事項を踏まえ、下記の流れで設定を行う。
 - まず、敷地が立地する能登半島周辺の「①地震の震源分布」を把握するため、広域的な地震の震源分布の調査を行う。また、能登半島周辺の①を把握した結果を踏まえ、地震発生層の検討対象範囲を設定する。(4.1節で説明)
 - つぎに、設定した検討対象範囲の「①地震の震源分布」、「②キュリー点深度」、「③速度構造データ等」及び「④大地震の余震の精密調査による観測点直下及びその周辺の精度の良い震源の深さ」(以下、「大地震の余震の深さ」という)を把握するため、検討対象範囲における調査を実施する。また、検討対象範囲の①～④を把握した結果を踏まえ、地震発生層上端深さ及び下端深さを検討する。(4.2節で説明)
 - 最後に、上記の検討結果に調査の不確かさを考慮し、地震発生層上端深さ及び下端深さを設定する。(4.3節で説明)
- 上記の内容を踏まえた地震発生層の設定フローを下図に示す。



II. 地震発生層の設定 ー調査の手法等の概要ー

- 4.1節「地震発生層の検討対象範囲の設定」において実施する広域的な地震の震源分布の調査及び4.2節「地震発生層上端深さ及び下端深さの検討」において実施する検討対象範囲における調査の目的と各調査の対象及び手法を下表に示す。

【広域的な地震の震源分布の調査の目的、対象及び手法】

調査の目的		対象		手法		詳細説明
		水平方向	深さ方向	種別	内容	
①	地震の震源分布の把握	能登半島周辺	深さ30km以浅 (内陸地殻内)	気象庁「地震月報(カタログ編)」の震源データに基づく検討	震源データから、地震の震源分布を確認する。 (地震の震源分布と地形及び地質・地質構造の対応についても確認する)	P182～188

【検討対象範囲における調査の目的と各調査の対象及び手法】

調査の目的		対象		手法		詳細説明
		水平方向	深さ方向	種別	内容	
①	地震の震源分布の把握	検討対象範囲※	上端深さ 下端深さ	気象庁「地震月報(カタログ編)」の震源データに基づく検討	領域A及び領域BにおけるD10%及びD90%を求める。	P193～194
				文献調査	領域A及び領域BにおけるD10%及びD90%を確認する。	
②	キュリー点深度の把握		下端深さ	文献調査	キュリー点深度分布図から、領域A及び領域BにおけるD90%と相関があるキュリー点深度を確認する。	P211～212
③	速度構造データ等の把握		上端深さ	文献調査	速度構造断面から、領域A及び領域BにおけるP波速度が5.8km/sの層の上端深さを確認する。	P196～199
				群速度に基づく検討	敷地周辺の微動観測記録による群速度と敷地の地下構造モデルによる理論群速度を比較することで、領域BにおけるP波速度が5.8km/sの層の上端深さを検討する。	P196, P200
			下端深さ	文献調査	コンラッド面深さの図から、領域A及び領域Bにおけるコンラッド面深さを確認する。	P207～210
④	大地震の余震の深さの把握		上端深さ	文献調査	検討対象範囲の領域Aで発生した2007年能登半島地震について、当該地震の震源域の上端深さに関する知見を整理し、当該地震の震源域の上端深さを総合的に判断する。	P201～206

※ 4.1節で設定した敷地を中心とする100km四方の範囲

II. 地震発生層の設定 — 評価結果 — (1/3)

4.1 地震発生層の検討対象範囲の設定

敷地が立地する能登半島周辺の「**①**地震の震源分布」を把握するため、広域的な地震の震源分布を調査。また、能登半島周辺の「**①**」を把握した結果を踏まえ、地震発生層の検討対象範囲を設定。

4.1.1 広域的な地震の震源分布の調査(P182~188)

(1) 能登半島周辺の地震の震央分布

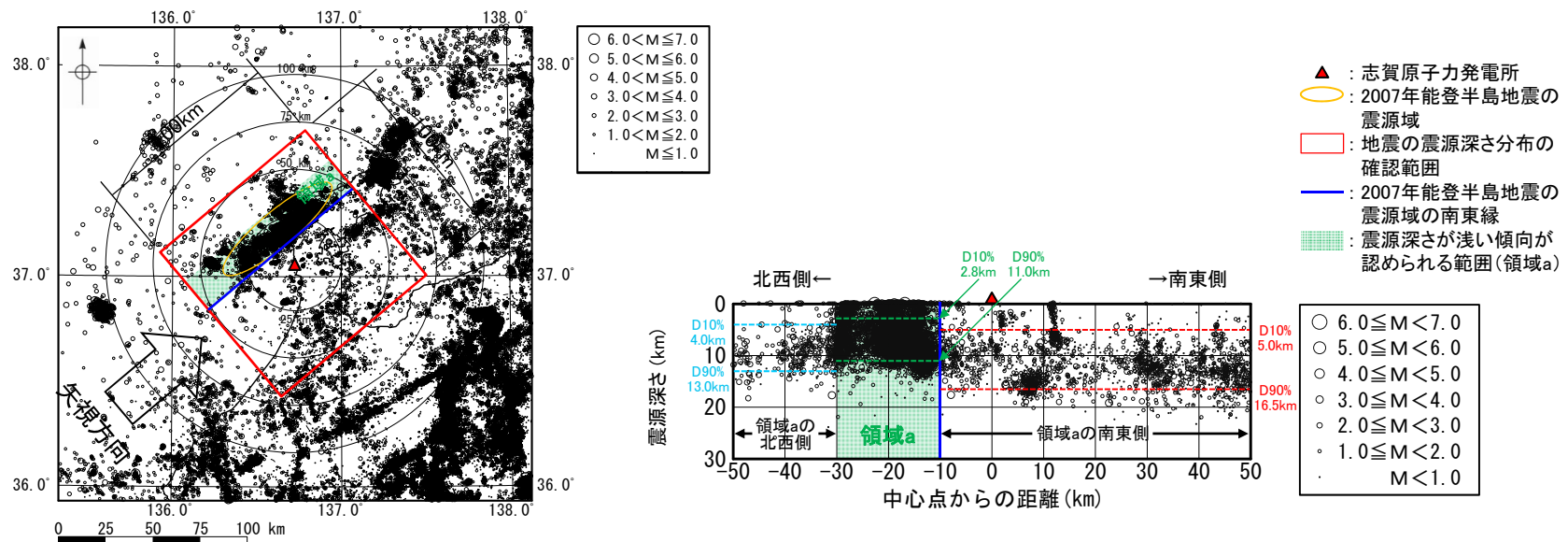
- 気象庁の震源データを用いて、能登半島周辺の地震の震央分布を確認。
- 能登半島周辺においては、2007年能登半島地震、能登地方群発地震及び1993年能登半島沖の地震の集中がみられ、これらの地震は、能登半島北岸に沿って北東-南西方向の走向に分布している。

(2) 能登半島周辺の深さ別の地震の震央分布

- 能登半島周辺の深さ別の地震の震央分布を確認。
- 敷地周辺では、2007年能登半島地震の震源域において地震が比較的浅く、概ねN50° Eの走向で集中してみられる。

(3) 敷地周辺の地震の震源深さ分布

- 2007年能登半島地震の震源域を含む敷地を中心とする100km四方の範囲について、N50° Eに直交する断面の震源深さ分布を確認。
- 2007年能登半島地震の震源域の南東縁の北西側の20km程度の範囲(領域a: 20km(北西-南東方向)×100km(北東-南西方向)の範囲)の震源深さは、領域aの北西側及び南東側よりも浅い傾向が認められる。
- また、領域aの北西側は、領域aの南東側に比べて震源深さがやや浅い傾向が認められる。



地震の震源深さ分布図(1997年10月～2022年3月)
(4.1.1項(3))

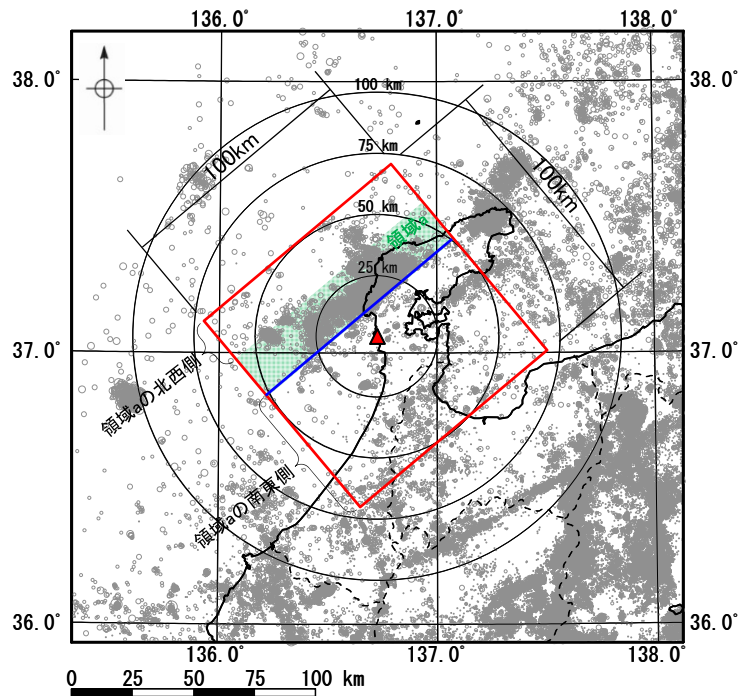
II. 地震発生層の設定 — 評価結果 — (2/3)

(4) 敷地周辺の地震の震央分布と地形及び地質・地質構造の対応

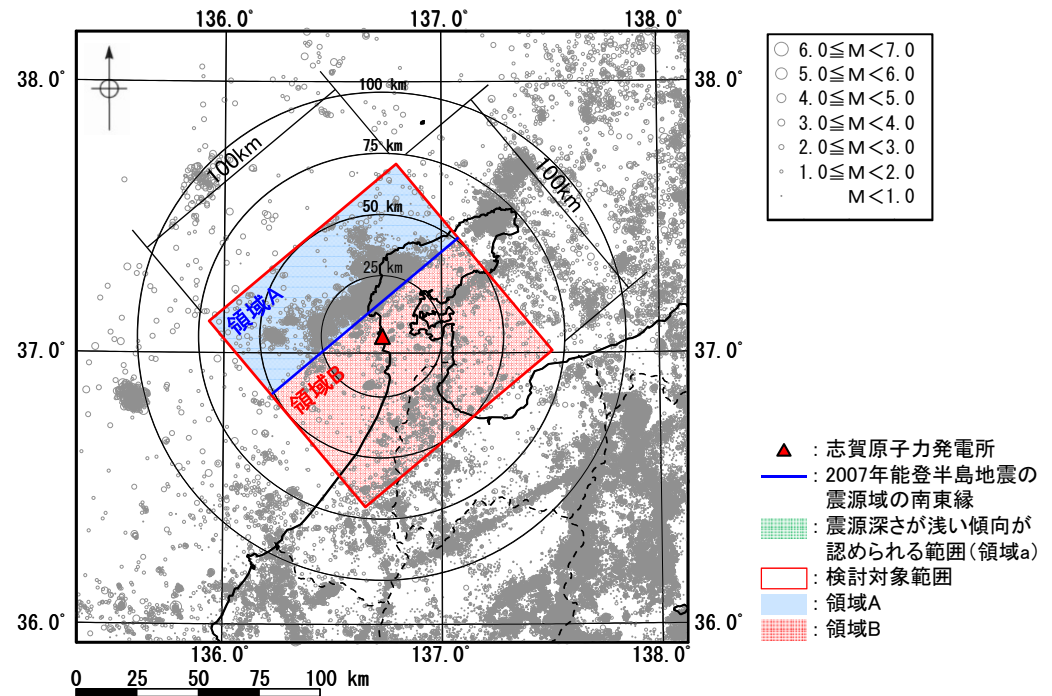
- 領域aの震源深さが浅い地震の震央分布と地形及び地質・地質構造の対応を確認。
- 能登半島北部に偏する低山・丘陵の稜線及び能登半島の北東沖から南西沖の断層群や第四紀ひずみ集中帯は、いずれも北東-南西方向の走向で分布しており、領域aの震源深さが浅い地震の震央分布と整合的である。

4.1.2 地震発生層の検討対象範囲の設定(P189)

- 広域的な地震の震源分布の調査の結果、敷地周辺では、2007年能登半島地震の震源域において地震が概ねN50° Eの走向で集中し、この震源域の南東縁の北西側の20km程度の範囲(領域a: 20km(北西-南東方向) × 100km(北東-南西方向)の範囲)の震源深さは、領域aの北西側及び南東側よりも浅い傾向が認められる。このことから、地震発生層の検討対象範囲は、領域aを含む敷地を中心とする100km四方の範囲とする。(左下図)
- また、能登半島北部に偏する低山・丘陵の稜線及び能登半島の北東沖から南西沖の断層群や第四紀ひずみ集中帯は、いずれも北東-南西方向の走向で分布し、領域aの震源深さが浅い地震の震央分布と整合的であることから、検討対象範囲は領域aとそれ以外の範囲に区分できるものと考えられる。さらに、領域aの北西側は、領域aの南東側に比べて震源深さがやや浅い傾向が認められることも考慮し、検討対象範囲は、2007年能登半島地震の震源域の南東縁を境界として、北西側を領域A、南東側を領域Bと区分して設定する。(右下図)
- 地震発生層上端深さ及び下端深さの検討対象範囲は、震源深さが浅い傾向が認められる範囲を含む敷地を中心とする100km四方の範囲とし、2007年能登半島地震の震源域の南東縁を境界として、北西側を領域A、南東側を領域Bと設定する。



領域aと検討対象範囲の位置図
(4.1.2項)



設定した地震発生層の検討対象範囲
(4.1.2項)

II. 地震発生層の設定 — 評価結果 — (3/3)

4.2 地震発生層上端深さ及び下端深さの検討(P193~212)

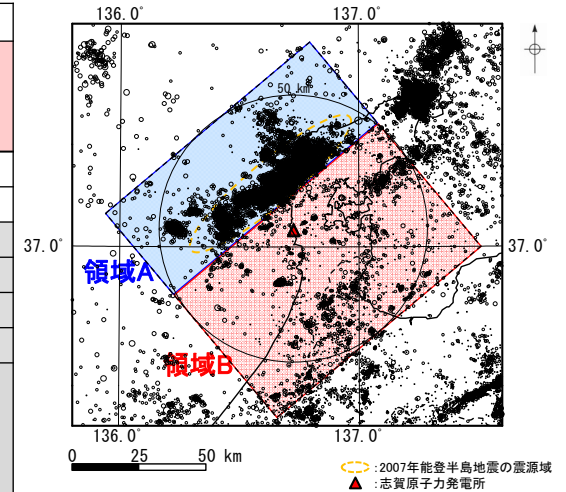
- 検討対象範囲における調査(地震の震源分布, 速度構造, 2007年能登半島地震に係る知見, コンラッド面深さ及びキュリー点深度)により地震発生層上端深さ及び下端深さを検討。検討結果を下表に示す。

4.3 地震発生層上端深さ及び下端深さの設定(P214)

- 地震発生層上端深さ及び下端深さは, 4.2節の検討結果から推定される地震発生層上端深さ及び下端深さに対して, 調査の不確かさを考慮して設定。
- 領域Aの上端深さは, 検討対象範囲における地震の震源分布及び速度構造による検討結果を踏まえると, 「2.8km~4km程度以深」である。一方, 領域Aで発生した2007年能登半島地震の震源域の上端深さは「2km」である。以上のことから, 領域Aの上端深さについては, 安全側に, 全域を2kmと設定する。
- 領域Bの上端深さは, 検討対象範囲における地震の震源分布及び速度構造による検討結果を踏まえると, 「3kmより深い~5.0km」であるが, 調査の不確かさを考慮し, 3kmと設定する。
- 領域A及び領域Bの下端深さは, 検討対象範囲における地震の震源分布, コンラッド面深さ及びキュリー点深度による検討結果を踏まえると, 「8km~18km程度」であるが, 調査の不確かさを考慮し, 18kmと設定する。

地震発生層上端深さ及び下端深さの検討結果

検討項目		上端深さ		下端深さ		
		領域A		領域B	領域A	領域B
		2007年能登半島地震の震源域				
地震の震源分布	気象庁の震源データ [D10%, D90%]	2.8km		5.0km	11.0km	16.5km
	(独)原子力安全基盤機構(2004) [D10%, D90%]	3.2km		3.2km	10.7km	10.7km
速度構造	Matsubara et al.(2022)	4km程度以深		4km程度以深	*	
	Iidaka et al.(2008)	—		3kmより深い	*	
	日本海地震・津波調査プロジェクト(2015)	—		3kmより深い	*	
	群速度	—		3kmより深い	*	
2007年能登半島地震に係る知見	Sakai et al.(2008) [余震分布]	2km		*		
	Yamada et al.(2008) [余震分布]					
	佐藤ほか(2007a, 2007b) [反射法地震探査, 余震分布]					
	(財)地域地盤環境研究所(2011) [D10%]					
コンラッド面深さ	Zhao et al.(1994)	*		—	14~15km程度	
	河野ほか(2009)	*		11~12km程度	12~14km程度	
	Katsumata(2010)	*		16~18km程度	18km程度	
キュリー点深度	大久保(1984)	*		8~12km程度	8~15km程度	
検討結果から推定される地震発生層		2km	2.8km~4km程度以深	3kmより深い~5.0km	8km~18km程度	8km~18km程度
設定した地震発生層		2km		3km	18km	



地震発生層の検討対象範囲

* 検討対象外

- 広域的な地震の震源分布の調査を踏まえ, 地震発生層の検討対象範囲は, 震源深さが浅い傾向が認められる範囲を含む敷地を中心とする100km四方の範囲とし, 2007年能登半島地震の震源域の南東縁を境界として, 北西側を領域A, 南東側を領域Bと設定する。
- 検討対象範囲における調査による地震発生層上端深さ及び下端深さの検討結果に, 調査の不確かさを考慮し, 地震発生層を領域Aについては上端深さ2km, 下端深さ18km, 領域Bについては上端深さ3km, 下端深さ18kmに設定する。(申請時の上端深さの設定(領域によらず上端深さを3kmに設定)を変更)

目次

はじめに	22	4. 地震発生層の設定	178
1. 地下構造の成層性及び均質性の評価	28	4.1 地震発生層の検討対象範囲の設定	179
1.1 地質・地質構造の調査	33	4.1.1 広域的な地震の震源分布の調査	182
1.1.1 敷地周辺の地質・地質構造	34	4.1.2 地震発生層の検討対象範囲の設定	189
1.1.2 敷地の地質・地質構造	41	4.2 地震発生層上端深さ及び下端深さの検討	190
1.2 物理探査による地下構造の検討	70	4.2.1 地震の震源分布による検討	193
1.2.1 重力探査	71	4.2.2 速度構造による検討	196
1.2.2 地震波トモグラフィ	73	4.2.3 2007年能登半島地震に係る知見による検討	201
1.2.3 屈折法地震探査	75	4.2.4 コンラッド面深さによる検討	207
1.2.4 微動アレー探査	79	4.2.5 キュリー点深度による検討	211
1.2.5 反射法地震探査・VSP探査	81	4.3 地震発生層上端深さ及び下端深さの設定	213
1.2.6 広域微動探査	85	参考文献	215
1.2.7 単点微動探査	88	補足説明資料	219
1.3 観測記録による地下構造の検討	92		
1.3.1 水平アレー地震観測記録を用いた検討	106		
1.3.2 鉛直アレー地震観測記録を用いた検討	112		
1.3.3 原子炉建屋基礎版上の地震観測記録を用いた検討	119		
2. 地下構造モデルの設定	131		
3. 地下構造モデルの妥当性確認	147		
3.1 深部速度構造の妥当性確認	150		
3.2 減衰構造の妥当性確認	152		
3.2.1 地震波干渉法を用いた減衰の検討	154		
3.2.2 岩石コアを用いた減衰の検討	163		
3.2.3 S波直達上昇波を用いた減衰の検討	167		
3.3 地盤増幅特性の妥当性確認	171		

はじめに

- ここでは、解釈別記2及び審査ガイドの要求事項を整理したうえで、地下構造評価及び地震発生層の設定の流れを項目ごとに示す。
 - I. 地下構造評価(P23～25)
 - II. 地震発生層の設定(P26～27)
- なお、当資料の地下構造評価において設定する地下構造モデルは、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」の両者の評価で用いる。

I.(1) 地下構造評価に係る解釈別記2の要求事項の整理

○ 地下構造評価にあたり、解釈別記2の記載事項を踏まえ、地下構造評価における要求事項を整理した。

【解釈別記2】(地下構造評価に係る部分の抜粋※)

第4条(地震による損傷の防止)

- 5 第4条第3項に規定する「基準地震動」は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとし、次の方針により策定すること。
- 一 基準地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定すること。
上記の「解放基盤表面」とは、基準地震動を策定するために、基盤面上の表層及び構造物が無いものとして仮想的に設定する自由表面であって、著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な拵がりを持って想定される基盤の表面をいう。ここでいう上記の「基盤」とは、おおむねせん断波速度 $V_s=700\text{m/s}$ 以上の硬質地盤であって、著しい風化を受けていないものとする。
- 四 基準地震動の策定に当たっての調査については、目的に応じた調査手法を選定するとともに、調査手法の適用条件及び精度等に配慮することによって、調査結果の信頼性と精度を確保すること。また、上記の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」の地震動評価においては、適用する評価手法に必要な特性データに留意の上、地震波の伝播特性に係る次に示す事項を考慮すること。
- ① 敷地及び敷地周辺の地下構造(深部・浅部地盤構造)が地震波の伝播特性に与える影響を検討するため、敷地及び敷地周辺における地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造を評価するとともに、地震基盤の位置及び形状、岩相・岩質の不均一性並びに地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性を評価すること。なお、評価の過程において、地下構造が成層かつ均質と認められる場合を除き、三次元的な地下構造により検討すること。
 - ② 上記①の評価の実施に当たって必要な敷地及び敷地周辺の調査については、地域特性及び既往文献の調査、既存データの収集・分析、地震観測記録の分析、地質調査、ボーリング調査並びに二次元又は三次元の物理探査等を適切な手順と組合せて実施すること。

※ 下線は、下表の要求事項に対応する箇所として当社で追記

解釈別記2の要求事項の整理

項目	要求事項
解放基盤表面の設定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な拵がりを持って想定される自由表面であり、せん断波速度がおおむね700m/s以上の硬質地盤であって、著しい風化を受けていない位置に設定すること
敷地地盤の地下構造及び地震波の伝播特性の評価	<ul style="list-style-type: none"> ・ 敷地及び敷地周辺の調査については、地域特性及び既往文献の調査、既存データの収集・分析、地震観測記録の分析、地質調査、ボーリング調査並びに二次元又は三次元の物理探査等を適切な手順との組合せて実施すること ・ 敷地及び敷地周辺の地下構造(深部・浅部地盤構造)が地震波の伝播特性に与える影響を検討するため、①敷地及び敷地周辺における地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造を評価するとともに、②地震基盤の位置及び形状、③岩相・岩質の不均一性並びに④地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性を評価すること (①～④は把握すべき事項)

I.(2) 地下構造評価に係る審査ガイドの要求事項の整理

○ 審査ガイドの記載事項を踏まえ、地下構造評価における要求事項を整理した。

【審査ガイド】(地下構造評価に係る部分の抜粋※1)

5. 地震動評価のための地下構造調査

5.1 調査方針

- (1) 地下構造(地盤構造、地盤物性)の性状は敷地ごとに異なるため、地震動評価のための地下構造モデル作成に必要な地下構造調査に際しては、それぞれの敷地における適切な調査・手法が適用されていることを確認する。
- (2) 地下構造調査により、敷地及び敷地周辺における地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造を把握するとともに、地震基盤・解放基盤の位置や形状、地下構造の三次元不整形性、岩相・岩質の不均一性、地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性が適切に把握できていることを確認する。
- (3) 敷地及び敷地周辺の調査については、地域特性、既往文献の調査、既存データの収集・分析、地震観測記録の分析、地質調査、ボーリング調査及び二次元又は三次元の物理探査等を適切な手順と組合せて実施されていることを確認する。
- (4) 地震動評価の過程において、地下構造が成層かつ均質と認められる場合を除き、三次元的な地下構造により検討されていることを、「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」により確認する。

5.2 地下構造調査

5.2.1 広域地下構造調査(概査)

- (1) 比較的長周期領域における地震波の伝播特性に大きな影響を与える、地震発生層を含む地震基盤から解放基盤までの地下構造モデルを作成するための広域地下構造調査(概査)が、適切に行われていることを確認する。
- (2) 広域地下構造調査(概査)として、ボーリング及び物理検層、反射法・屈折法地震探査、電磁気探査、重力探査、微動アレイ探査及び水平アレイ地震動観測等による調査・探査・観測を適切な範囲及び数量で実施していることを確認する。
- (3) 震源から対象サイトの地震基盤までの地震波の伝播経路特性に影響を与える地殻構造調査として、弾性波探査や地震動観測等を適切な範囲及び数量で実施していることを確認する。

5.2.2 敷地近傍地下構造調査(精査)

- (1) 比較的短周期領域における地震波の伝播特性に影響を与える、地震基盤から地表面までの地下構造モデルを作成するための敷地近傍地下構造調査(精査)が、適切に行われていることを確認する。
- (2) 敷地周辺における地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造・地下構造を把握するため、ボーリング調査に加えて地震基盤相当に達する大深度ボーリング、物理検層、高密度な弾性波探査、重力探査、微動アレイ探査等による調査・探査、鉛直アレイ地震動観測及び水平アレイ地震動観測等を適切な範囲及び数量で実施していることを確認する。

※1 下線は、下表の要求事項に対応する箇所として当社で追記

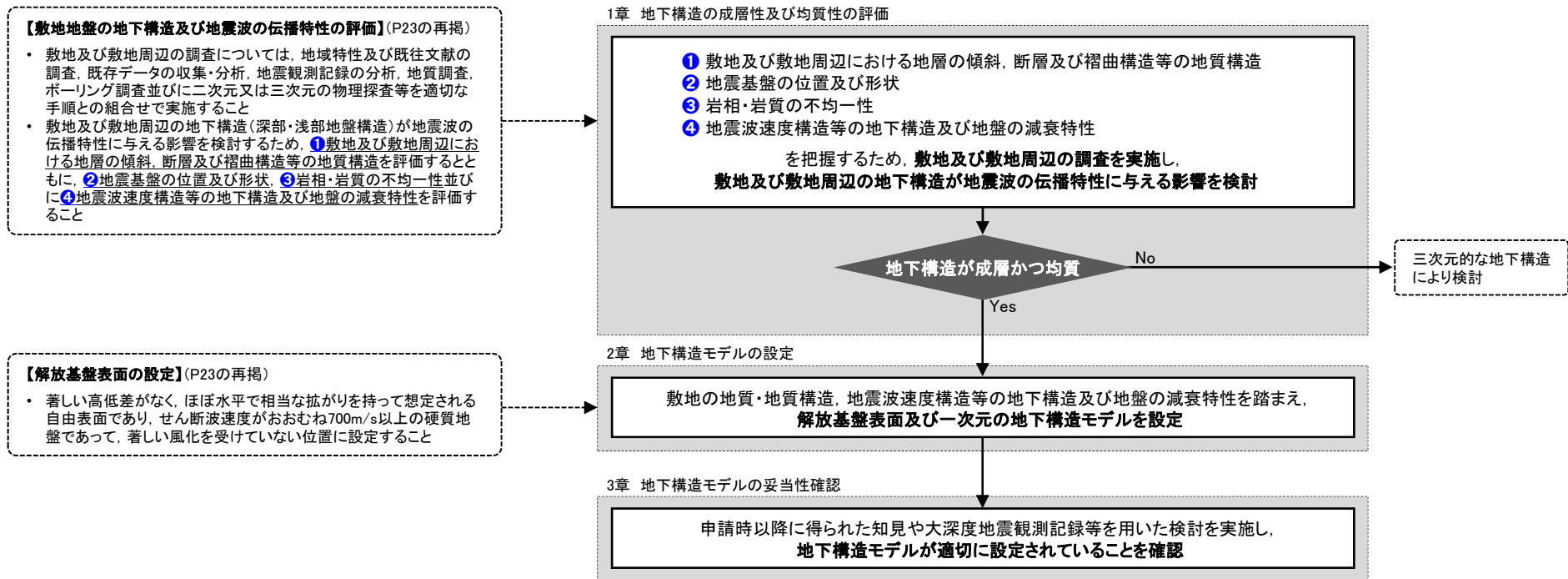
審査ガイドの要求事項の整理※2

項目	要求事項
敷地地盤の地下構造及び地震波の伝播特性の評価	広域地下構造調査(概査) <ul style="list-style-type: none"> ・ 比較的長周期領域における地震波の伝播特性に大きな影響を与える、地震発生層を含む地震基盤から解放基盤までの地下構造モデルを作成するための広域地下構造調査(概査)を、適切に行うこと ・ ボーリング及び物理検層、反射法・屈折法地震探査、電磁気探査、重力探査、微動アレイ探査及び水平アレイ地震動観測等による調査・探査・観測を適切な範囲及び数量で実施すること ・ 震源から対象サイトの地震基盤までの地震波の伝播経路特性に影響を与える地殻構造調査として、弾性波探査や地震動観測等を適切な範囲及び数量で実施すること
	敷地近傍地下構造調査(精査) <ul style="list-style-type: none"> ・ 比較的短周期領域における地震波の伝播特性に影響を与える、地震基盤から地表面までの地下構造モデルを作成するための敷地近傍地下構造調査(精査)を、適切に行うこと ・ 敷地周辺における地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造・地下構造を把握するため、ボーリング調査に加えて地震基盤相当に達する大深度ボーリング、物理検層、高密度な弾性波探査、重力探査、微動アレイ探査等による調査・探査、鉛直アレイ地震動観測及び水平アレイ地震動観測等を適切な範囲及び数量で実施すること

※2 解釈別記2の要求事項と重複している事項は除いて整理

I.(3) 地下構造評価の流れ

- 地下構造評価は、解釈別記2及び審査ガイドの要求事項を踏まえ、下記の流れで評価を行う。
 - まず、「①敷地及び敷地周辺における地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造」、「②地震基盤の位置及び形状」、「③岩相・岩質の不均一性」及び「④地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性」を把握するため、敷地及び敷地周辺の調査を実施する。調査については、地域特性及び既往文献の調査、既存データの収集・分析、地震観測記録の分析、地質調査、ボーリング調査並びに二次元又は三次元の物理探査等を組み合わせて実施する。また、上記①～④を把握した結果を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地下構造（深部・浅部地盤構造）が地震波の伝播特性に与える影響を検討し、地下構造が成層かつ均質と認められるか評価を行う。（1章で説明）
 - つぎに、地下構造が成層かつ均質と認められる場合は、調査により把握した敷地の地質・地質構造、地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性を踏まえ、解放基盤表面及び一次元の地下構造モデルを設定する。なお、地下構造が成層かつ均質と認められない場合は、別途、三次元的な地下構造により検討を行う。（2章で説明）
 - さらに、申請時以降に得られた知見や大深度地震観測記録等を用いた検討を実施し、地下構造モデルが適切に設定されていることを確認する。（3章で説明）
- 上記の内容を踏まえた地下構造評価フローを下図に示す。



解釈別記2の要求事項

地下構造評価フロー

Ⅱ.(1) 地震発生層の設定に係る審査ガイドの要求事項の整理

- 審査ガイドの記載事項を踏まえ、地震発生層の設定における要求事項を整理した。

【審査ガイド】(地震発生層の設定に係る部分の抜粋)※

4. 震源断層に係る調査及び評価

4.4 震源断層の評価

4.4.1 震源断層の評価における共通事項

- (2) 地震発生層の浅さ限界・深さ限界は、敷地周辺で発生した地震の震源分布・キュリー一点深度・速度構造データ等を参考に設定されていることを確認する。ただし、地震発生層の浅さ限界を設定する際には、周辺地域やテクトニクスの背景が、類似の地域における大地震の余震の精密調査による観測点直下及びその周辺の精度の良い震源の深さが参考とされていることを確認する。
- (3) 地震発生層は、調査結果から判明した浅さ限界・深さ限界を明らかにし、調査の不確かさを踏まえた浅さ限界・深さ限界が設定されていることを確認する。

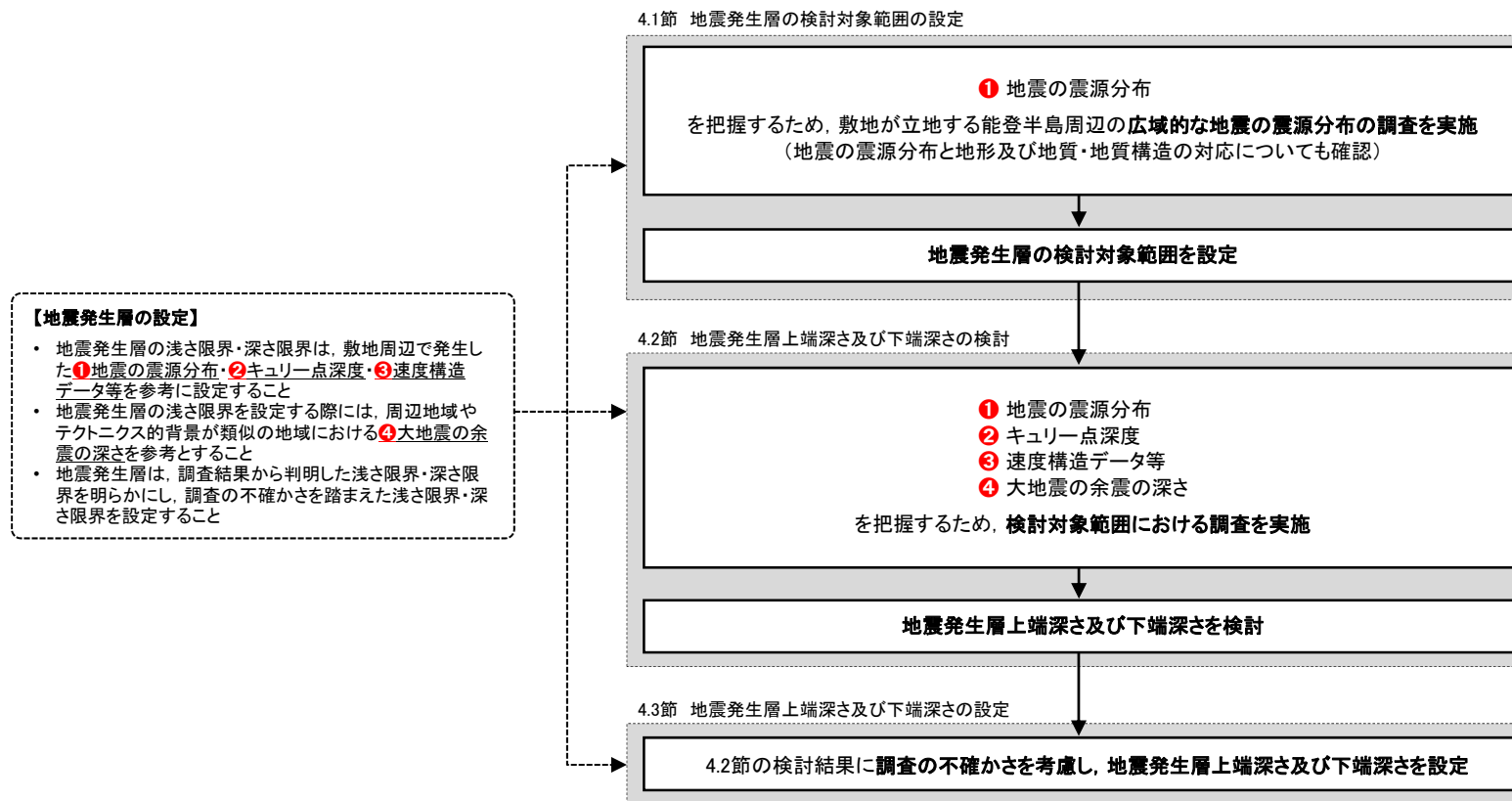
※下線は、下表の要求事項に対応する箇所として当社で追記

↓
審査ガイドの要求事項の整理

項目	要求事項
地震発生層の設定	<ul style="list-style-type: none"> • 地震発生層の浅さ限界・深さ限界は、敷地周辺で発生した①地震の震源分布・②キュリー一点深度・③速度構造データ等を参考に設定すること • 地震発生層の浅さ限界を設定する際には、周辺地域やテクトニクスの背景が類似の地域における④大地震の余震の深さを参考とすること • 地震発生層は、調査結果から判明した浅さ限界・深さ限界を明らかにし、調査の不確かさを踏まえた浅さ限界・深さ限界を設定すること <p>(①～④は把握すべき事項)</p>

II.(2) 地震発生層の設定の流れ

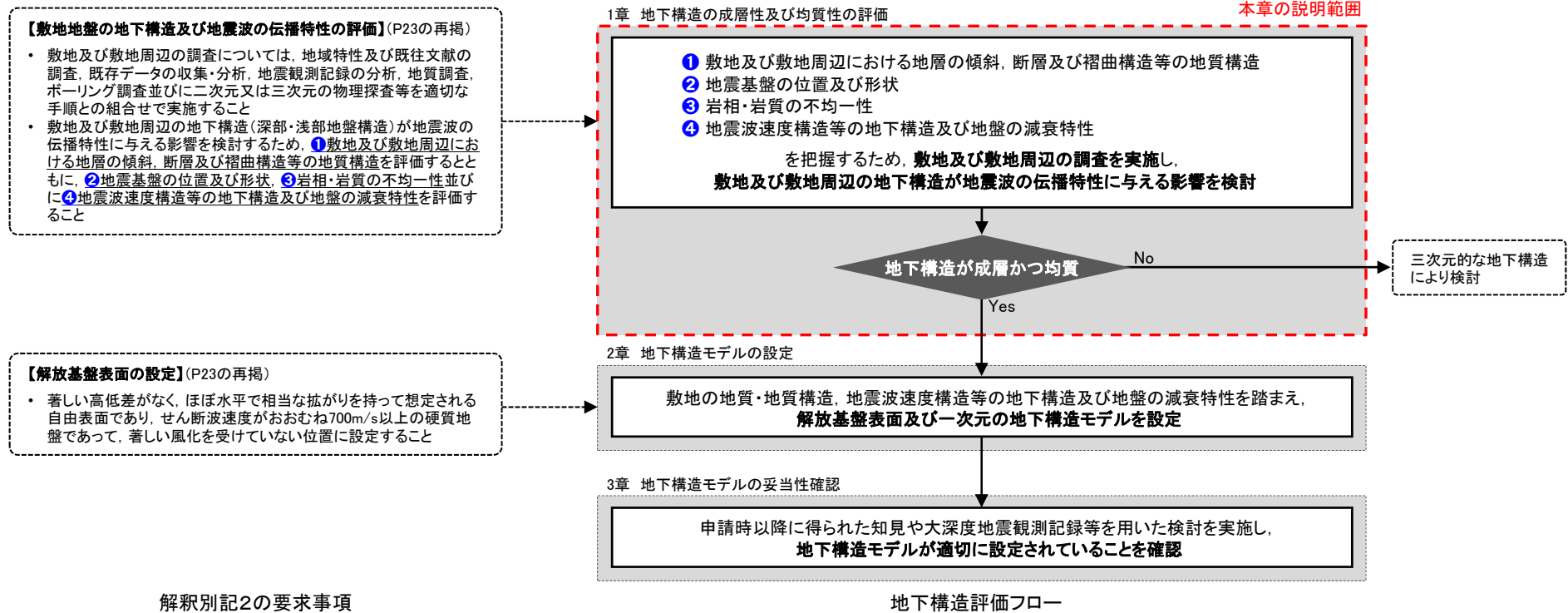
- 地震発生層は、審査ガイドの要求事項を踏まえ、下記の流れで設定を行う。
 - ・ まず、敷地が立地する能登半島周辺の「**①**地震の震源分布」を把握するため、広域的な地震の震源分布の調査を行う。また、能登半島周辺の**①**を把握した結果を踏まえ、地震発生層の検討対象範囲を設定する。(4.1節で説明)
 - ・ つぎに、設定した検討対象範囲の「**①**地震の震源分布」、「**②**キュリー点深度」、「**③**速度構造データ等」及び「**④**大地震の余震の深さ」を把握するため、検討対象範囲における調査を実施する。また、検討対象範囲の**①**～**④**を把握した結果を踏まえ、地震発生層上端深さ及び下端深さを検討する。(4.2節で説明)
 - ・ 最後に、上記の検討結果に調査の不確かさを考慮し、地震発生層上端深さ及び下端深さを設定する。(4.3節で説明)
- 上記の内容を踏まえた地震発生層の設定フローを下図に示す。



1. 地下構造の成層性及び均質性の評価

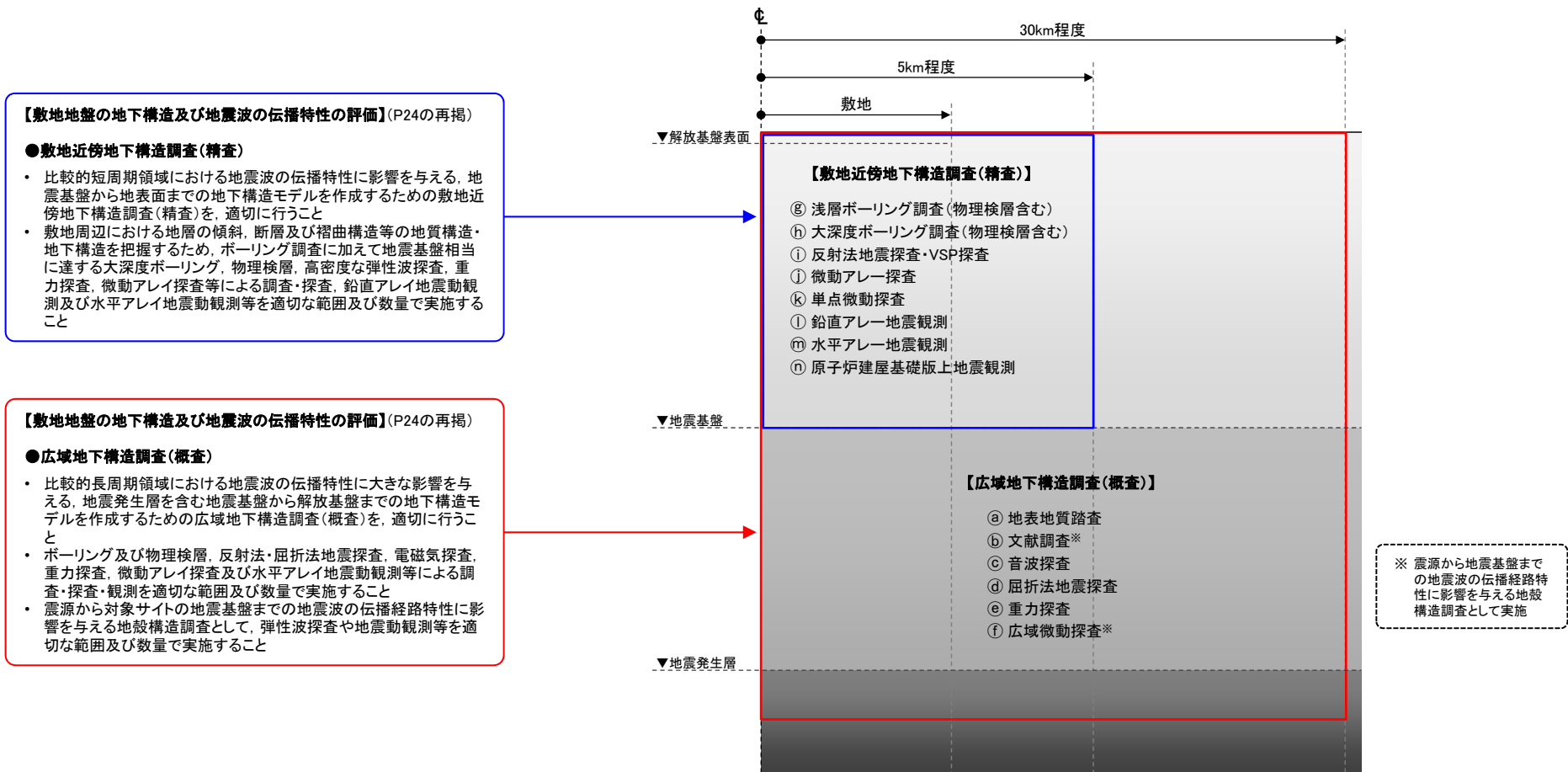
(1) 地下構造の成層性及び均質性の評価方法

- 「①敷地及び敷地周辺における地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造」、「②地震基盤の位置及び形状」、「③岩相・岩質の不均一性」及び「④地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性」を把握するため、敷地及び敷地周辺の調査を実施する。調査については、地域特性及び既往文献の調査、既存データの収集・分析、地震観測記録の分析、地質調査、ボーリング調査並びに二次元又は三次元の物理探査等を組み合わせて実施する。また、上記①～④を把握した結果を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地下構造（深部・浅部地盤構造）が地震波の伝播特性に与える影響を検討し、地下構造が成層かつ均質と認められるか評価を行う。
- 敷地及び敷地周辺の調査の手法等の概要を次頁に示す。なお、敷地及び敷地周辺の調査は、「地質・地質構造の調査」(1.1章)、「物理探査による地下構造の検討」(1.2章)及び「観測記録による地下構造の検討」(1.3章)に分類して、説明する。



(2) 敷地及び敷地周辺の調査の手法等の概要(1/3)

- 敷地及び敷地周辺の調査については、比較的長周期領域における地震波の伝播特性を対象とした「広域地下構造調査(概査)」及び比較的短周期領域における地震波の伝播特性を対象とした「敷地近傍地下構造調査(精査)」のそれぞれについて、地域特性及び既往文献の調査、既存データの収集・分析、地震観測記録の分析、地質調査、ボーリング調査並びに二次元又は三次元の物理探査等を組み合わせて実施する。
- 「広域地下構造調査(概査)」は敷地から半径30km程度以内の範囲、「敷地近傍地下構造調査(精査)」は敷地から半径5km程度以内の範囲を対象として調査を行う。具体的な調査の手法及び範囲を下図に示す。また、調査の目的と各調査の対象及び手法を整理して、P31～32に示す。



(2) 敷地及び敷地周辺の調査の手法等の概要(2/3)

【調査の目的と各調査の対象及び手法(1/2)】

 : 地質・地質構造の調査
 : 物理探査による地下構造の検討
 : 観測記録による地下構造の検討

調査の目的		対象		手法※		詳細説明	
		水平方向	深さ方向	種別	内容		
①	敷地及び敷地周辺の地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造の把握	敷地周辺	地表付近	㉑	地表地質踏査	地質・地質構造を確認する。	P34～39
				㉒	文献調査	地質・地質構造を確認する。	
				㉓	音波探査	地質・地質構造を確認する。	
		敷地	EL-200m程度以浅	㉔	浅層ボーリング調査	地質・地質構造を確認する。	P41～53
地震基盤以浅	㉕		大深度ボーリング調査	地質・地質構造を確認する。	P65～67		
②	地震基盤の位置及び形状の把握	敷地周辺	地震基盤面	㉖	重力探査	ブーゲー異常を確認する。	P71～72
				㉗	屈折法地震探査	P波速度構造を確認する。	P75, P78
		敷地近傍	地震基盤面	㉘	微動アレー探査	S波速度構造を確認する。	P79～80
		敷地	地震基盤面	㉙	大深度ボーリング調査	PS検層に基づくS波速度構造を確認する。	P65～67
				㉚	反射法地震探査・VSP探査	反射断面を確認する。	P81～84
㉛	単点微動探査			地下の速度構造が反映されている単点微動観測記録に基づくH/Vスペクトル比を敷地の複数の観測点で比較する。	P88～89		

※ 青字の調査内容は、地質・地質構造の審査において説明済みの内容

(2) 敷地及び敷地周辺の調査の手法等の概要(3/3)

【調査の目的と各調査の対象及び手法(2/2)】

: 地質・地質構造の調査
 : 物理探査による地下構造の検討
 : 観測記録による地下構造の検討

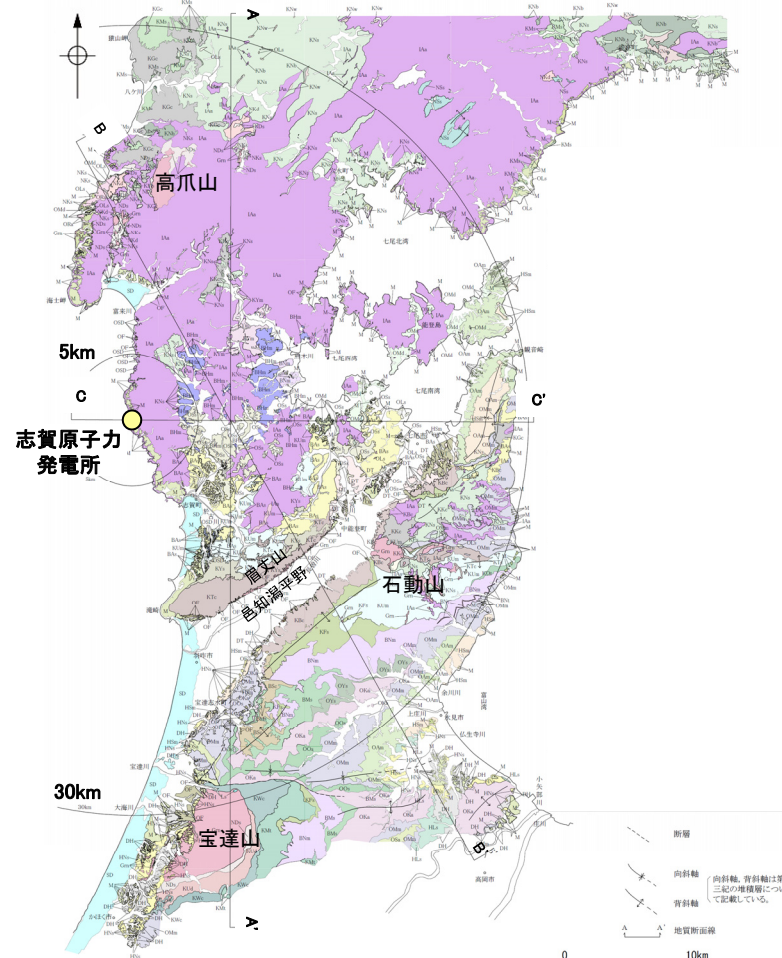
調査の目的		対象		手法*		詳細説明	
		水平方向	深さ方向	種別	内容		
③	岩相・岩質の不均一性の把握	敷地周辺	地表付近	Ⓐ	地表地質踏査	地質・地質構造を確認する。	P34～39
				Ⓑ	文献調査	地質・地質構造を確認する。	
				Ⓒ	音波探査	地質・地質構造を確認する。	
		敷地	EL-200m程度以浅	Ⓔ	浅層ボーリング調査	地質・地質構造を確認する。	P41～53
地震基盤以浅	Ⓕ		大深度ボーリング調査	地質・地質構造を確認する。	P65～67		
④	地震波速度構造等の地下構造及び地盤の減衰特性の把握	敷地周辺	地震基盤面	Ⓓ	屈折法地震探査	P波速度構造を確認する。	P75, P78
			地震基盤より深部	Ⓗ	文献調査	屈折法地震探査に基づくP波速度構造を確認する。	P75～77
				Ⓖ	文献調査	地震波トモグラフィーに基づくP波速度構造・S波速度構造を確認する。	P73～74
		敷地近傍	地震基盤面	Ⓙ	広域微動探査	地下の速度構造が反映されている広域微動観測記録に基づき複数の観測点ペアで評価した群速度を比較する。	P85～87
			地震基盤面	Ⓚ	微動アレー探査	S波速度構造を確認する。	P79～80
		敷地	EL-200m程度以浅	Ⓛ	浅層ボーリング調査	PS検層に基づくP波速度構造・S波速度構造、密度試験に基づく密度構造及びQ値測定に基づく減衰構造を確認する。	P54～64
			地震基盤以浅	Ⓜ	大深度ボーリング調査	PS検層に基づくP波速度構造・S波速度構造、密度検層に基づく密度構造及びQ値測定に基づく減衰構造を確認する。	P65～67
				Ⓝ	水平アレー地震観測	地表の観測点間の応答スペクトル比を確認し、地震波の到来方向ごとと比較する。	P106～111
				Ⓞ	鉛直アレー地震観測	地中の観測点間の応答スペクトル比を確認し、地震波の到来方向ごとと比較する。	P112～118
				Ⓟ	原子炉建屋基礎版上地震観測	原子炉建屋基礎版上における加速度時刻歴波形及び応答スペクトルを1号と2号で比較する。	P119～128

※ 青字の調査内容は、地質・地質構造の審査において説明済みの内容

1.1 地質・地質構造の調査

(1) 敷地周辺の地質・地質構造 — 敷地を中心とした半径30km範囲(陸域) — (1/2)

- 敷地周辺の地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造、並びに岩相・岩質の不均一性を把握するため、地質・地質構造(敷地周辺の地質・地質構造で説明済み)について確認を行った。
- 敷地周辺陸域の地質は、新第三紀以降の地層が基盤である花崗岩類を直接覆っている。花崗岩の露岩域は、高爪山、眉丈山南東縁、石動山及び宝達山周辺に限定されている。
- 敷地を含む邑知潟平野北側では、大きな褶曲構造は認められない。邑知潟平野南側では、NNE-SSW方向及びNE-SW方向を示す褶曲とE-W方向を示す褶曲が認められる。



敷地周辺陸域の地質分布図

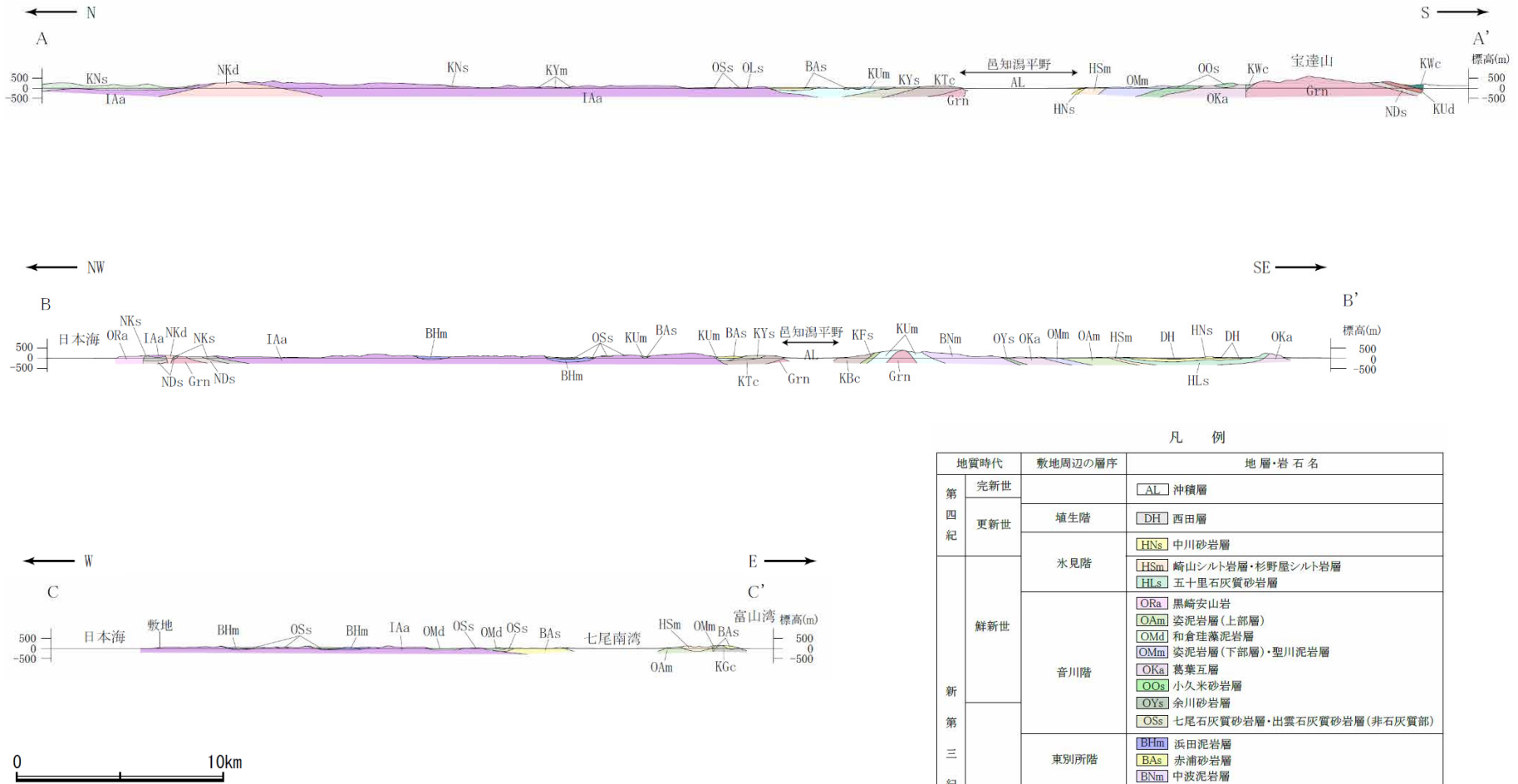
(絆野(1993)等を踏まえ、地表地質調査結果、各種分析結果を加味し、当社作成)

地質時代	敷地周辺の地層	地層・岩石名
完新世	SD	砂丘砂層
	沖積層	
第四紀	M	中位段丘堆積層
	DT	高階層
	OSD	古砂丘砂層
	OT	古期扇状地堆積層・河成段丘堆積層
更新世	DH	堆生累層・西田層
	HLNs	中川砂岩層・村上シルト岩層・矢田砂岩層
鮮新世	HLsm	崎山シルト岩層・杉野屋シルト岩層・敷田シルト岩層
	HLs	五十里石灰質砂岩層
新第三紀	ORa	黒崎安山岩
	OMd	前浜泥岩層・和倉珪藻泥岩層
	OMm	虫崎泥岩層・姿泥岩層(下部層)・聖川泥岩層・吉倉泥岩層
	OSa	敷波互層・頭川互層
	OYa	余川砂岩層
	OSs	七尾石灰質砂岩層・出雲石灰質砂岩層(非石灰質部)
	OLs	前波石灰質砂岩層・関野鼻石灰質砂岩層・七尾石灰質砂岩層・出雲石灰質砂岩層・安代原石灰質砂岩層(石灰質部)
	BLm	浜田泥岩層
	BAS	赤浦砂岩層
	BSc	新宮砂礫岩層
中新世	BLm	中田凝灰岩層(挟み層)
	BAS	三尾砂岩層・小野砂岩層
	BSc	中波泥岩層・赤毛泥岩層・笠師保泥岩層
	KMs	東印内互層・楳月砂岩泥岩層
	KGc	道下礫岩層・百海礫岩層
	KBc	高島礫岩層
	KIs	懸札砂岩層・土倉砂岩層
	KYm	山戸田泥岩層
	KNs	縄文互層・草木互層・多根互層・柳田累層
	KNv	溶結凝灰岩
世	KBc	上棚泥岩層・国見泥岩層
	KOC	大泊凝灰岩層
	KUm	宮島凝灰岩層
	KWc	河合砂礫岩層
	KNv	滝礫岩層・石動山礫岩層
	KVs	後山砂岩層
	KUd	谷出礫岩層・コロサ礫岩層
	IAa	別所岳安山岩類(安山岩・安山岩質火砕岩・デイサイト質火砕岩及びデイサイト)
	IAa	高洲山安山岩類(安山岩・安山岩質火砕岩・デイサイト質火砕岩及びデイサイト)
	IAa	熊瀬火山岩類(安山岩・安山岩質火砕岩・デイサイト質火砕岩及びデイサイト)
古第三紀	NSS	曾山層
	NKS	大角間層
	NKd	デイサイト・溶結凝灰岩
先第三紀	Gm	花崗岩・片麻岩
	LS	石灰岩

(1) 敷地周辺の地質・地質構造 — 敷地を中心とした半径30km範囲(陸域) — (2/2)

【敷地周辺の地質・地質構造で説明済み】
 第1144回審査会合 資料1-1
 P36 再掲

【地質断面図】



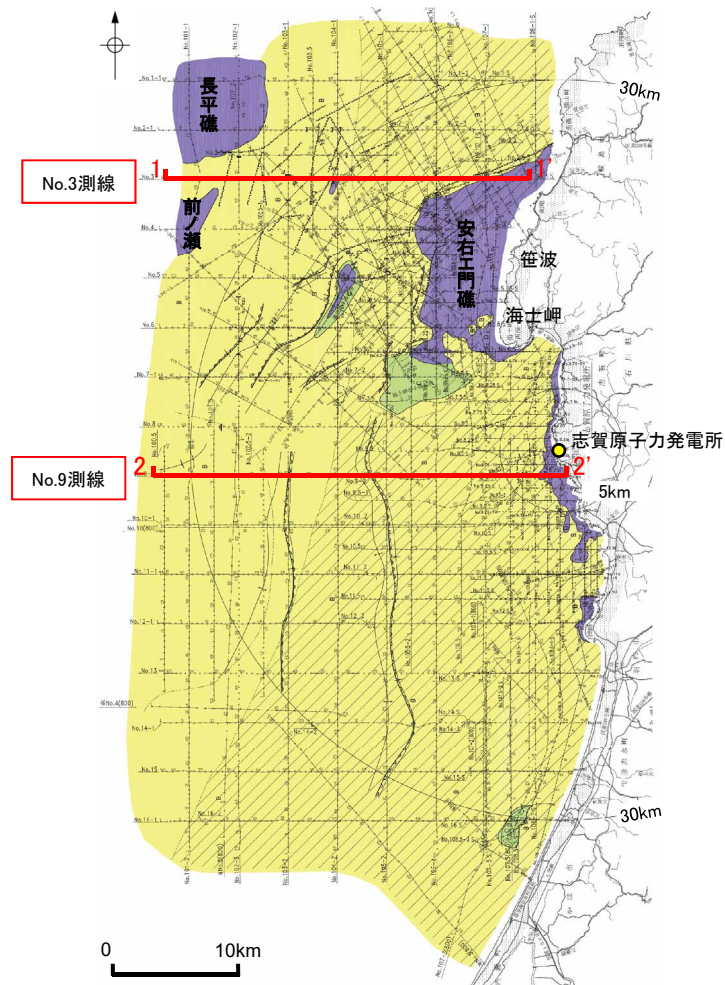
敷地周辺陸域の地質断面図(当社作成)

凡 例

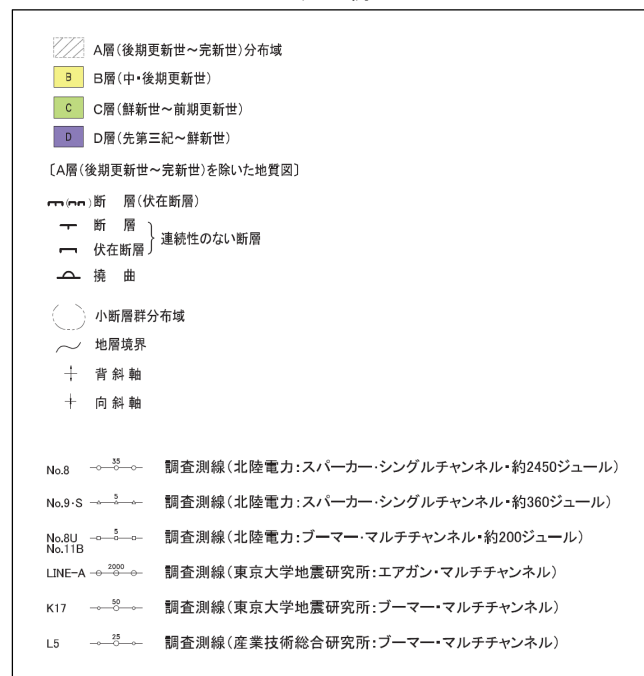
地質時代	敷地周辺の層序	地層・岩石名		
第四紀	完新世	AL 沖積層		
	更新世	DH 西田層		
		HNs 中川砂岩層		
		HSm 崎山シルト岩層・杉野屋シルト岩層 HLS 五十里石灰質砂岩層		
新第三紀	鮮新世	ORa 黒崎安山岩 OAm 姿泥岩層(上部層) OMd 和倉辻凝泥岩層 OMm 姿泥岩層(下部層)・聖川泥岩層		
		音川階	OKa 葛葉互層 OOS 小久米砂岩層 OYs 余川砂岩層	
		中新世	OSS 七尾石灰質砂岩層・出雲石灰質砂岩層(非石灰質部)	
			東別所階	BHm 浜田泥岩層 BAS 赤浦砂岩層 BNm 中波泥岩層
			黒瀬谷階	KGc 百海礫岩層 KUm 上棚泥岩層 KYm 山戸田泥岩層 KWc 河合砂礫岩層 KYS 後山砂岩層
	岩穂階			IAa 別所岳安山岩類・高洲山安山岩類
				古第三紀
	先第三紀	Grn 花崗岩・片麻岩		

【敷地前面調査海域 海底地質図】

○A層は、水深約140m以浅の大陸棚のほとんどの海域に分布する。
 ○B層は、海士岬以北の海域の一部を除くほぼ全域に分布しており、水深約140m以浅ではA層に覆われている。
 ○C層は、海士岬以北の海域の一部を除くほぼ全域に分布しており、ほとんどが上位層に覆われている。
 ○D層は、ほぼ全域に分布するが安右工門礁、前ノ瀬及び長平礁付近等を除き、上位層に覆われている。



凡 例

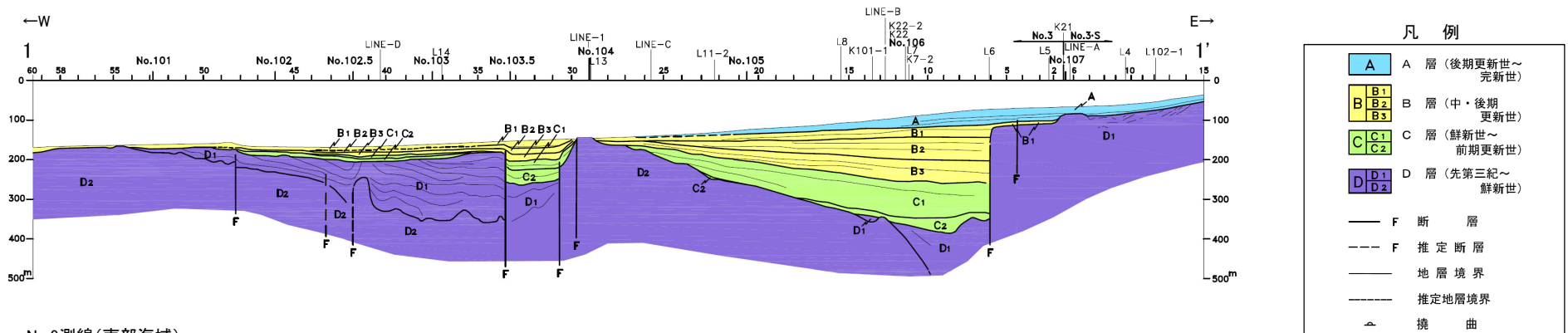


敷地前面調査海域の海底地質図
(音波探査により取得したデータをもとに当社作成)

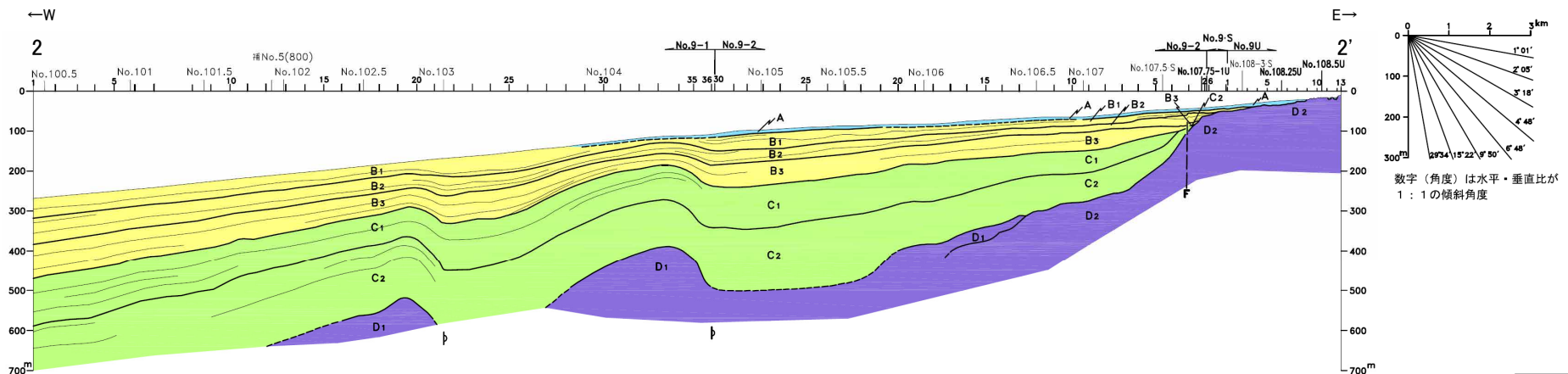
【敷地前面調査海域 海底地質断面図】

- 北部海域は、笹波沿岸及び前ノ瀬・長平礁周辺の顕著なD層の隆起で特徴づけられる。
 笹波沿岸の隆起帯の西方及び南西方に小規模なD層の隆起が認められ、前ノ瀬・長平礁周辺の隆起帯の東方にも小規模なD層の隆起が認められる。これら小隆起帯の北西縁及び西縁の地層は急傾斜している。
- 南部海域は、南西方向に広がる堆積盆地と、厚く堆積するC層及びB層で特徴づけられる。
 C層及びB層中にはN-S方向に伸びる2条の褶曲が認められ、これらの褶曲は東翼が急傾斜している。

No.3測線(北部海域)

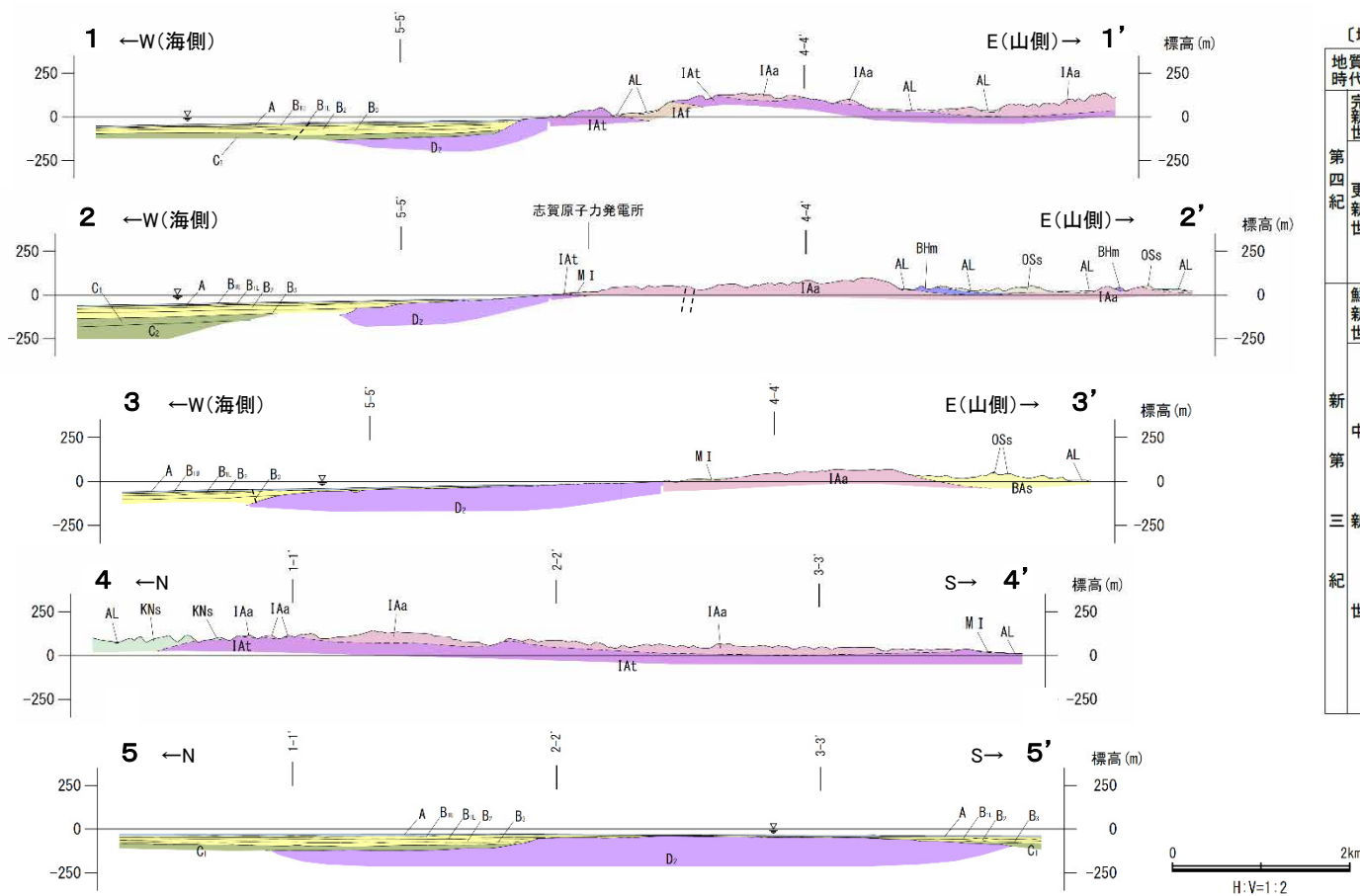


No.9測線(南部海域)



敷地前面調査海域の海底地質断面図
(音波探査により取得したデータをもとに当社作成)

【地質断面図】



地質断面図

【地質】		凡 例	
地質時代	敷地周辺の層序	陸域 地層・岩石名	海域 地層名
第四紀	完新世	AL 沖積層	A A層
	更新世	MI 中段段丘I面堆積層	B1, B2, B3 B層
第三紀	鮮新世	OSs 出雲石灰質砂岩層 (非石灰質部)	C1, C2 C層
	中新世	BAs 赤浦砂岩層 BHm 浜田泥岩層	D1 D層
白垩紀	黒瀬谷階	KNs 草木互層	
	岩	IAa 別所岳安山岩類 安山岩	
	稲階	IAAt 別所岳安山岩類 安山岩質火砕岩 (凝灰角礫岩) IAf 別所岳安山岩類 安山岩質～ デイサイト質火砕岩 (凝灰岩)	D2 D層

---- 断層

まとめ

(1) 敷地周辺の地質・地質構造 — 敷地を中心とした半径30km範囲 —

- 敷地周辺陸域の地質は、新第三紀以降の地層が基盤である花崗岩類を直接覆っている。
- 敷地を含む邑知潟平野北側では、大きな褶曲構造は認められない。
- 敷地周辺海域の地質は、北部海域は、笹波沿岸及び前ノ瀬・長平礁周辺の顕著なD層の隆起で特徴づけられる。南部海域は、南西方向に広がる堆積盆地と、厚く堆積するC層及びB層で特徴づけられる。

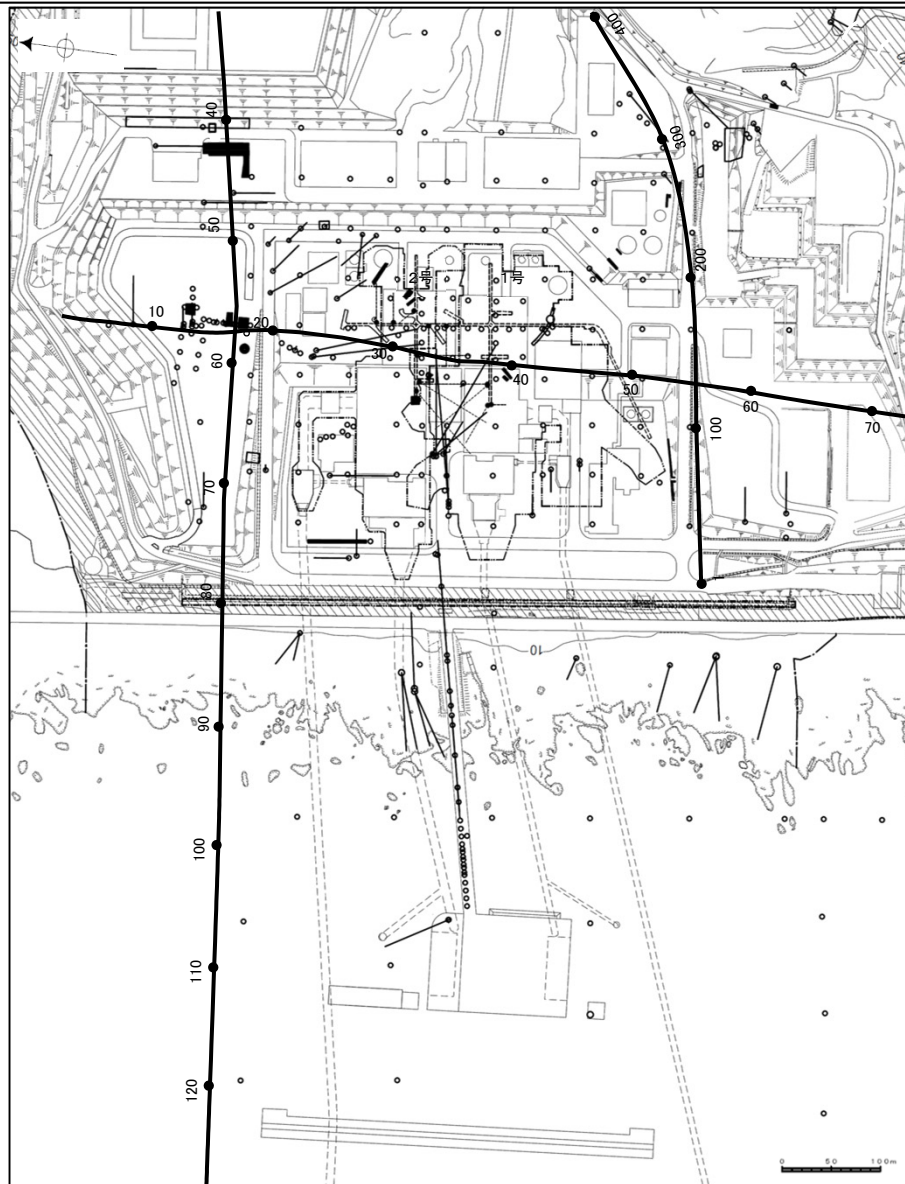
(2) 敷地近傍の地質・地質構造 — 敷地を中心とした半径5km範囲 —

- 海岸に沿って広く分布する新第三紀の岩稲階の別所岳安山岩類は、敷地北方で緩く東に傾斜する凝灰岩を挟む。
- 敷地近傍に分布する中新世の地層の傾斜は、概ね水平ないし10°程度を示している。
- 高位段丘堆積層や中位段丘堆積層は、ほぼ水平または海側方向に非常に緩く傾斜して分布する。
- 海岸に露出する新第三紀の岩稲階の別所岳安山岩類は海域のD₂層に対比され、D₂層は沖合い方向に徐々に深度を増す。その上部には水深20m以浅の汀線部を除き、C層、B層、A層が分布し、A層及びB層は海底面とほぼ平行して堆積している。

- 敷地周辺の地質は、新第三紀以降の地層が基盤である花崗岩類を直接覆っており、敷地近傍においては岩稲階の別所岳安山岩類が広く分布している。
- 敷地近傍に分布する中新世～第四紀の地層は、概ね水平ないし非常に緩く傾斜して分布している。

(1) 敷地の地質・地質構造 ー調査位置図ー

○ 敷地の地層の傾斜、断層及び褶曲構造等の地質構造、並びに岩相・岩質の不均一性を把握するため、ボーリング調査等の地盤調査結果から地質・地質構造を確認した。調査位置を下図に示す。



凡 例

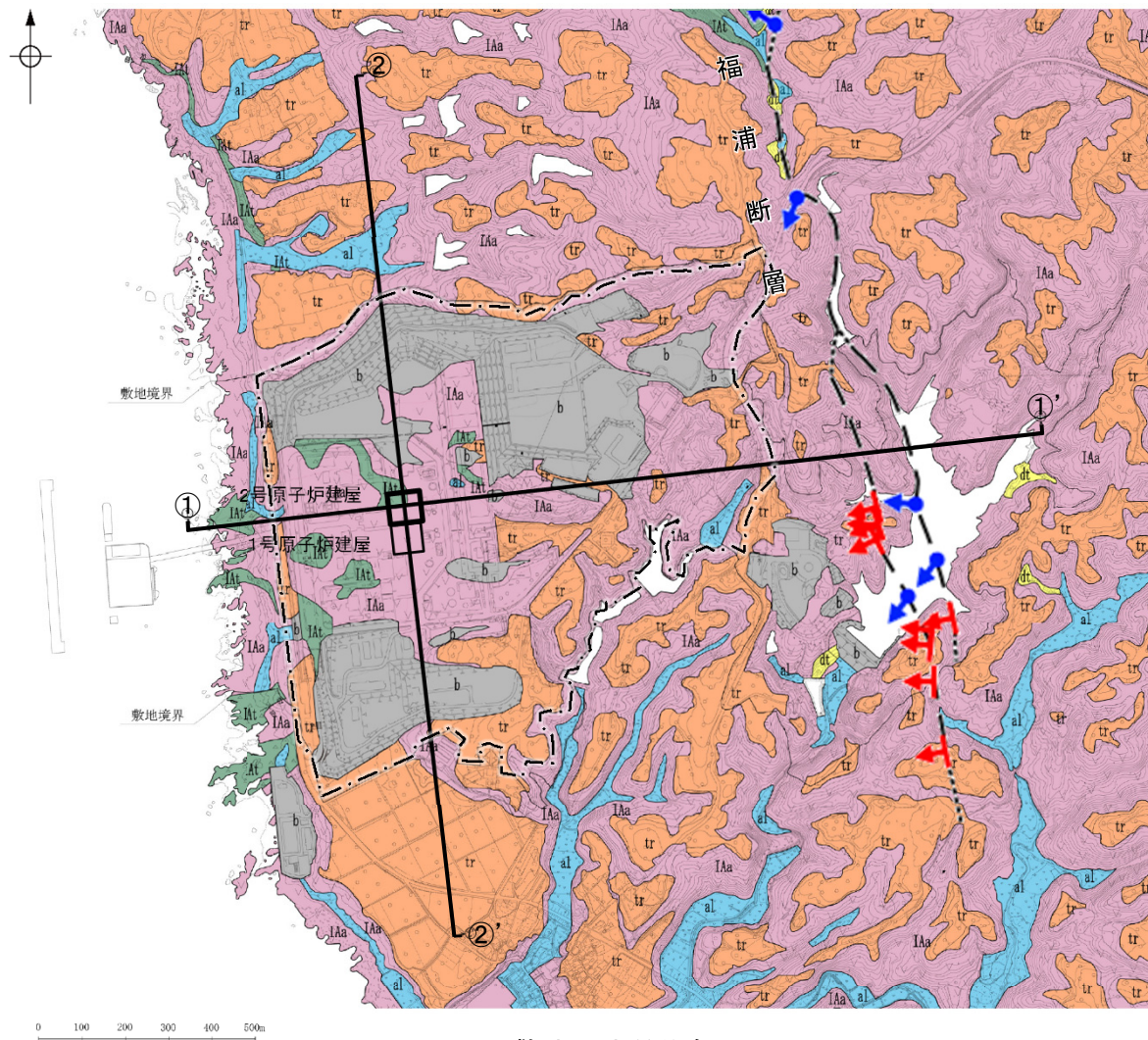
- 鉛直ボーリング孔
- --- 水平ボーリング孔*
- ⦶ 斜めボーリング孔*
- トレンチ*
- 表土はぎ*
- - - 試掘坑・試験坑・斜坑
- ⦶ 岩盤調査坑*
- - - 基礎掘削面(1・2号, 防潮堤建設時の掘削範囲)
- 70 反射法地震探査, VSP探査測線(CMP番号)

※水平ボーリング, 斜めボーリング, トレンチ, 表土はぎ, 岩盤調査坑については, 敷地内断層の分布・性状等を確認するために実施した調査であり, 以降の資料には用いていない。

調査位置図

(1) 敷地の地質・地質構造 ー敷地全体ー (1/2)

- 敷地の地質は、新第三紀の岩稲階の別所岳安山岩類と、これを覆う第四紀の堆積物からなる。
- 別所岳安山岩類は、敷地に広く分布しており、安山岩を主体とし、凝灰角礫岩を挟在する。
- 第四紀の堆積物は、段丘堆積層、崖錐堆積層及び沖積層からなる。



敷地の地質分布図

凡例

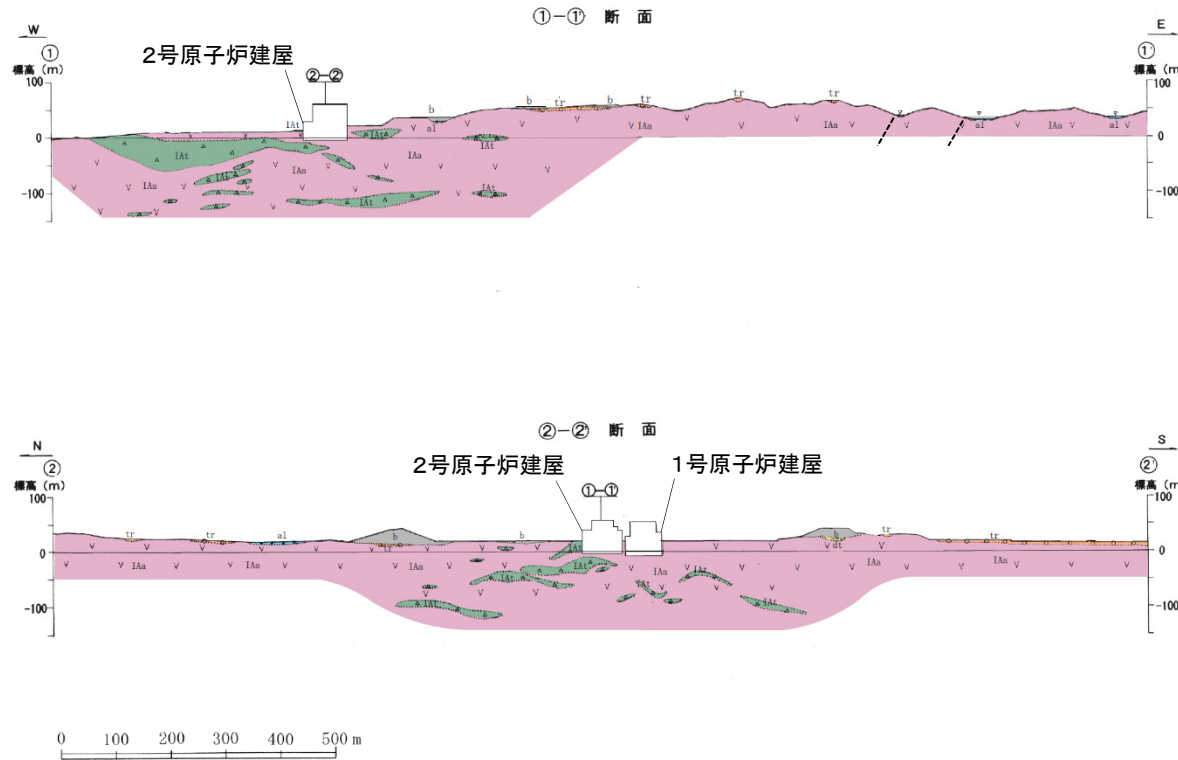
地質時代		地層名	記号	主要構成地質
新生紀	第四紀	盛土	b	礫、砂、粘土
		沖積層	al	礫、砂、粘土
		崖錐堆積層	dt	礫、砂、粘土
	更新世	段丘堆積層	tr	礫、砂、粘土
新第三紀	中新世	別所岳安山岩類 (岩稲階)	IAa	安山岩
			IAt	凝灰角礫岩類

- 断層確認位置
- 反射法地震探査での断層確認位置
- 断層位置
推定区間

※当資料で示す「敷地」は、原子炉建屋等を含む周辺監視区域に相当する範囲を示している。(設置変更許可申請書における「敷地」は、大坪川ダム周辺を含む当社の所有地の範囲を示している。)

敷地※

【地質断面図】



凡 例

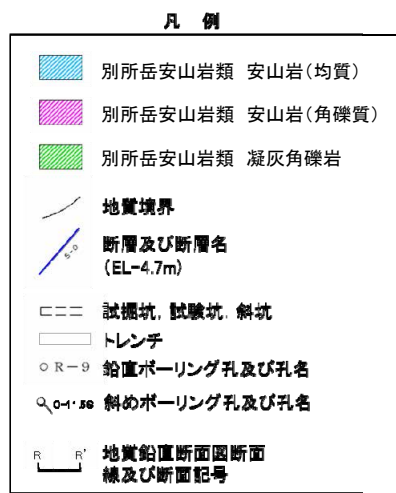
地質時代		地層名	記号	主要構成地質
第四紀 更新世	完新世	盛 土	b	礫, 砂, 粘土
		沖 積 層	al	礫, 砂, 粘土
		崖錐堆積層	dt	礫, 砂, 粘土
	段丘堆積層	tr	礫, 砂, 粘土	
第三紀 中新世	別所岳安山岩類 (岩褶階)	IaA, IAa, IAAt	安 山 岩 凝灰角礫岩類	

--- 断層

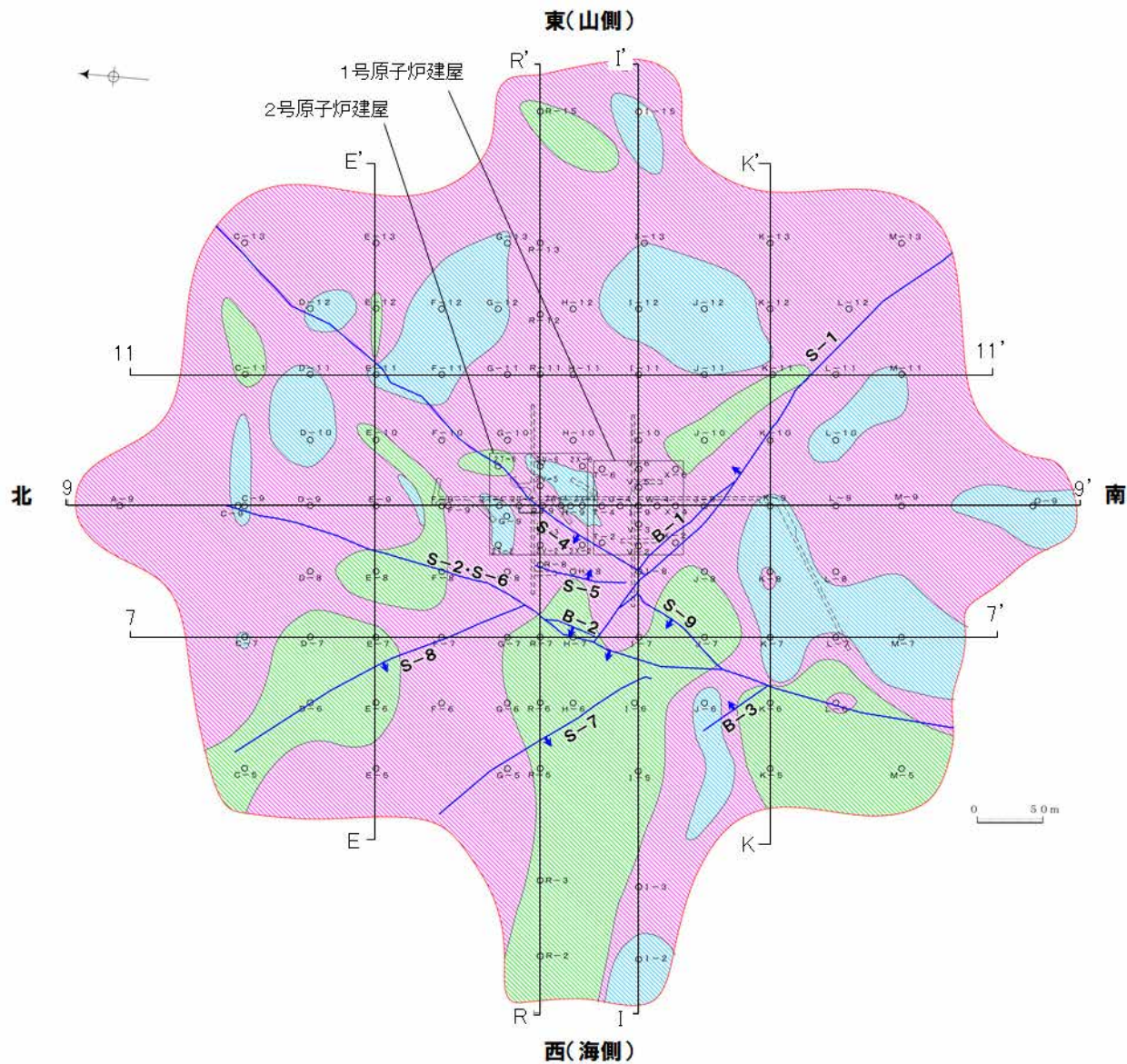
敷地の地質断面図

(1)敷地の地質・地質構造 —原子炉設置位置付近— (1/9)

○ 原子炉設置位置付近の地質は、別所岳安山岩類の安山岩(均質)、安山岩(角礫質)及び凝灰角礫岩からなる。



矢印(↑)の向きは断層の傾斜方向を示す
 (B-1の傾斜はほぼ90°)



地質水平断面図(EL-4.7m)

【敷地の別所岳安山岩類の産状】

○敷地に分布する別所岳安山岩類は、安山岩と凝灰角礫岩からなる。安山岩は岩相により、安山岩(均質)と安山岩(角礫質)に区分される。3岩種の産状は以下のとおり。

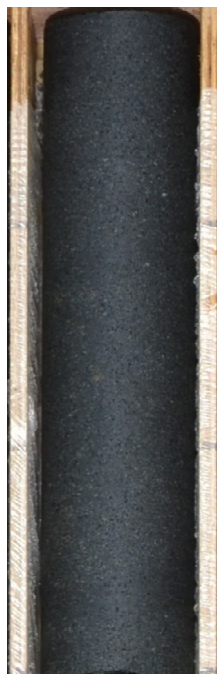
岩種	産状
安山岩(均質)	岩相が比較的均質な安山岩質溶岩。暗灰色を呈し、緻密で堅硬である。節理は比較的多く認められる。岩石組織は一樣である。
安山岩(角礫質)	角礫状を呈する安山岩質溶岩。暗灰色ないし赤褐色を呈し、安山岩の大小の礫を含む。基質は比較的堅硬である。また、節理も少なく塊状であり、礫と基質の境界は不明瞭な場合が多い。
凝灰角礫岩	節理が少なく塊状で、色調の異なる安山岩質の小礫から中礫を含み、礫と基質の境界は明瞭であり密着している。また、堆積構造が認められる場合がある。

岩石試験一覧表※

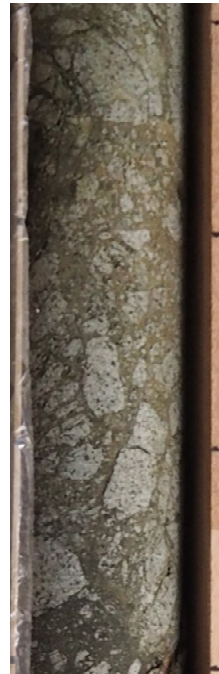
岩種	安山岩(均質)		安山岩(角礫質)	凝灰角礫岩		
	A a	B a	B b	B b		
物理	試験個数	21	123	317	151	
	密度 (g/cm ³)	平均値	2.71	2.68	2.27	2.28
		標準偏差	0.06	0.05	0.09	0.08
	吸水率 (%)	平均値	1.12	1.34	12.58	12.14
		標準偏差	0.58	0.56	2.45	2.92
	有効間隙率 (%)	平均値	2.98	3.53	25.28	24.62
標準偏差		1.41	1.37	3.61	4.40	
試験	試験個数	21	123	317	151	
	P波速度 (km/s)	平均値	5.65	5.53	3.79	3.77
		標準偏差	0.23	0.25	0.41	0.42
	S波速度 (km/s)	平均値	3.06	2.98	1.90	1.89
		標準偏差	0.10	0.18	0.23	0.22
	動弾性係数 (×10 ³ N/mm ²) (×10 ⁴ kg/cm ²)	平均値	65.1 (66.4)	61.9 (63.1)	21.8 (22.2)	21.8 (22.2)
		標準偏差	4.9 (5.0)	7.5 (7.6)	5.7 (5.8)	5.5 (5.6)
	動ポアソン比	平均値	0.29	0.29	0.33	0.33
		標準偏差	0.02	0.02	0.02	0.02
	力学試験	試験個数	21	123	317	151
一軸圧縮強度 (N/mm ²) (kg/cm ²)		平均値	156.2 (1,593)	147.9 (1,508)	14.9 (152)	16.4 (167)
		標準偏差	34.9 (356)	33.8 (345)	6.1 (62)	6.4 (65)
静弾性係数 (×10 ³ N/mm ²) (×10 ⁴ kg/cm ²)		平均値	59.6 (60.8)	57.3 (58.4)	12.0 (12.2)	12.3 (12.5)
		標準偏差	7.4 (7.5)	8.5 (8.7)	5.5 (5.6)	4.8 (4.9)
静ポアソン比		平均値	0.25	0.25	0.25	0.24
	標準偏差	0.02	0.03	0.06	0.07	
引張試験	試験個数	4	33	65	42	
	引張強度 (N/mm ²) (kg/cm ²)	平均値	10.8 (110)	9.8 (100)	1.5 (15)	1.7 (17)
		標準偏差	—	2.6 (26)	0.6 (6)	0.6 (6)

※敷地全域のボーリングコア等による3岩種の平均物性値[志賀原子力発電所 原子炉設置変更許可申請書(2号原子炉の増設)参照]

・別所岳安山岩類の3岩種のうち、安山岩(均質)は他の2岩種に比べて硬質である(岩石試験一覧表)



安山岩(均質)

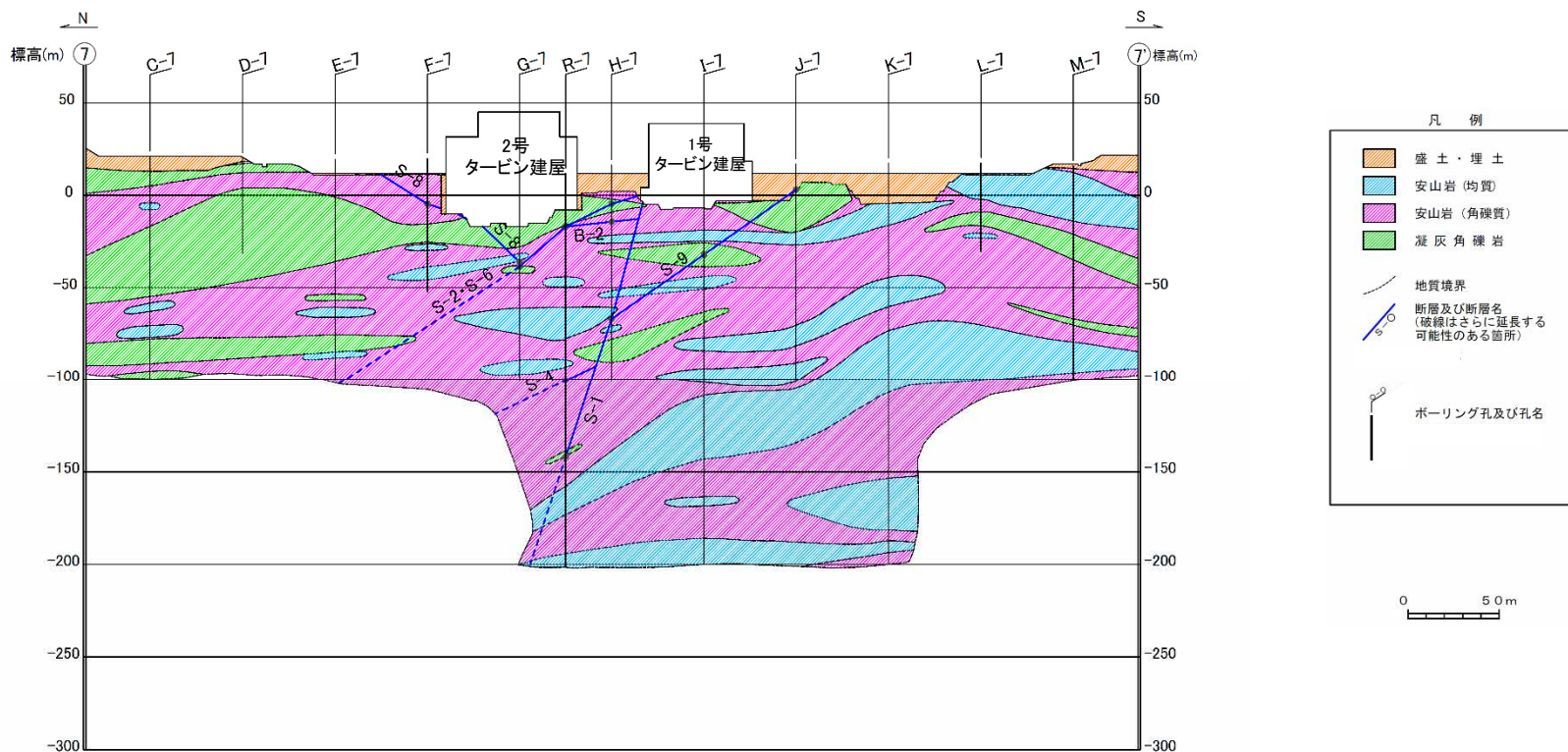


安山岩(角礫質)



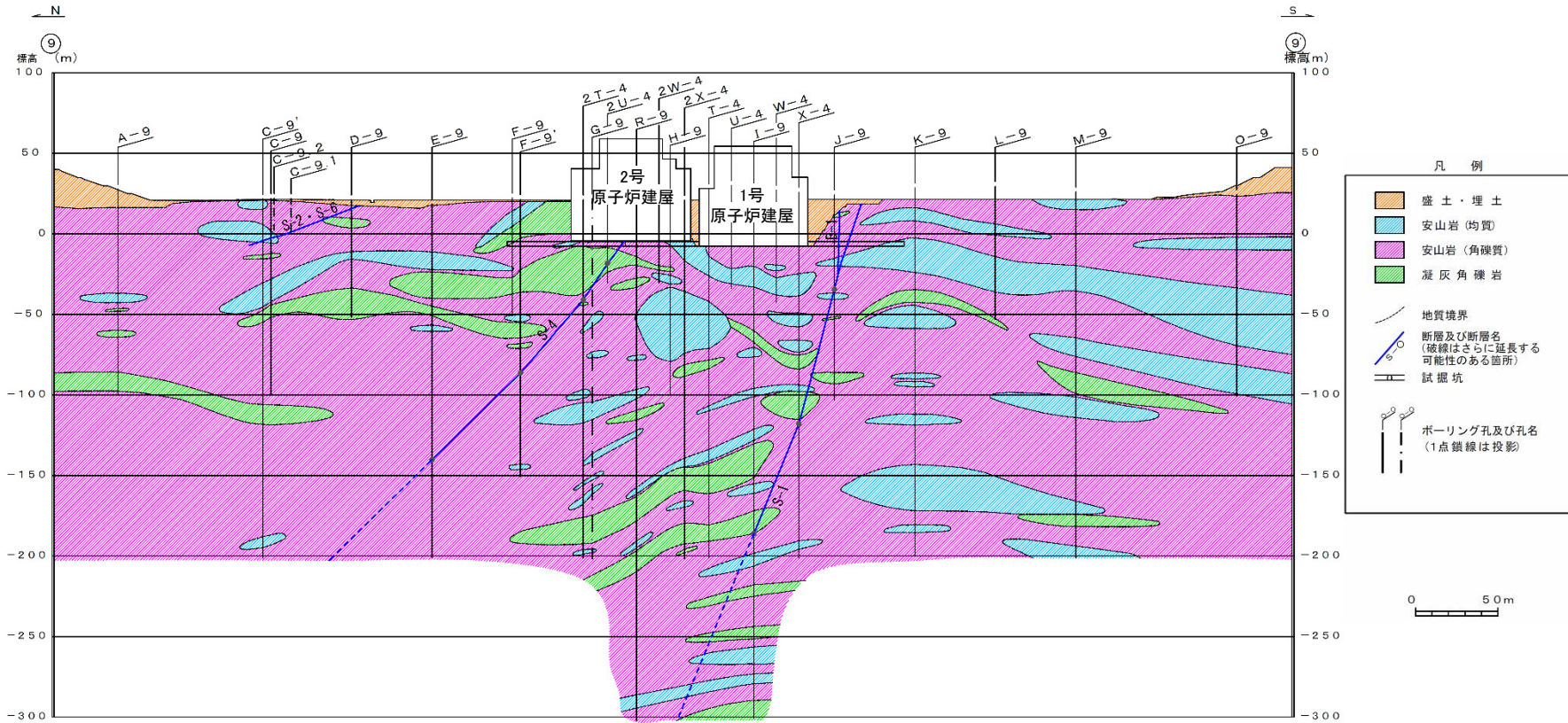
凝灰角礫岩

【7-7' 断面】



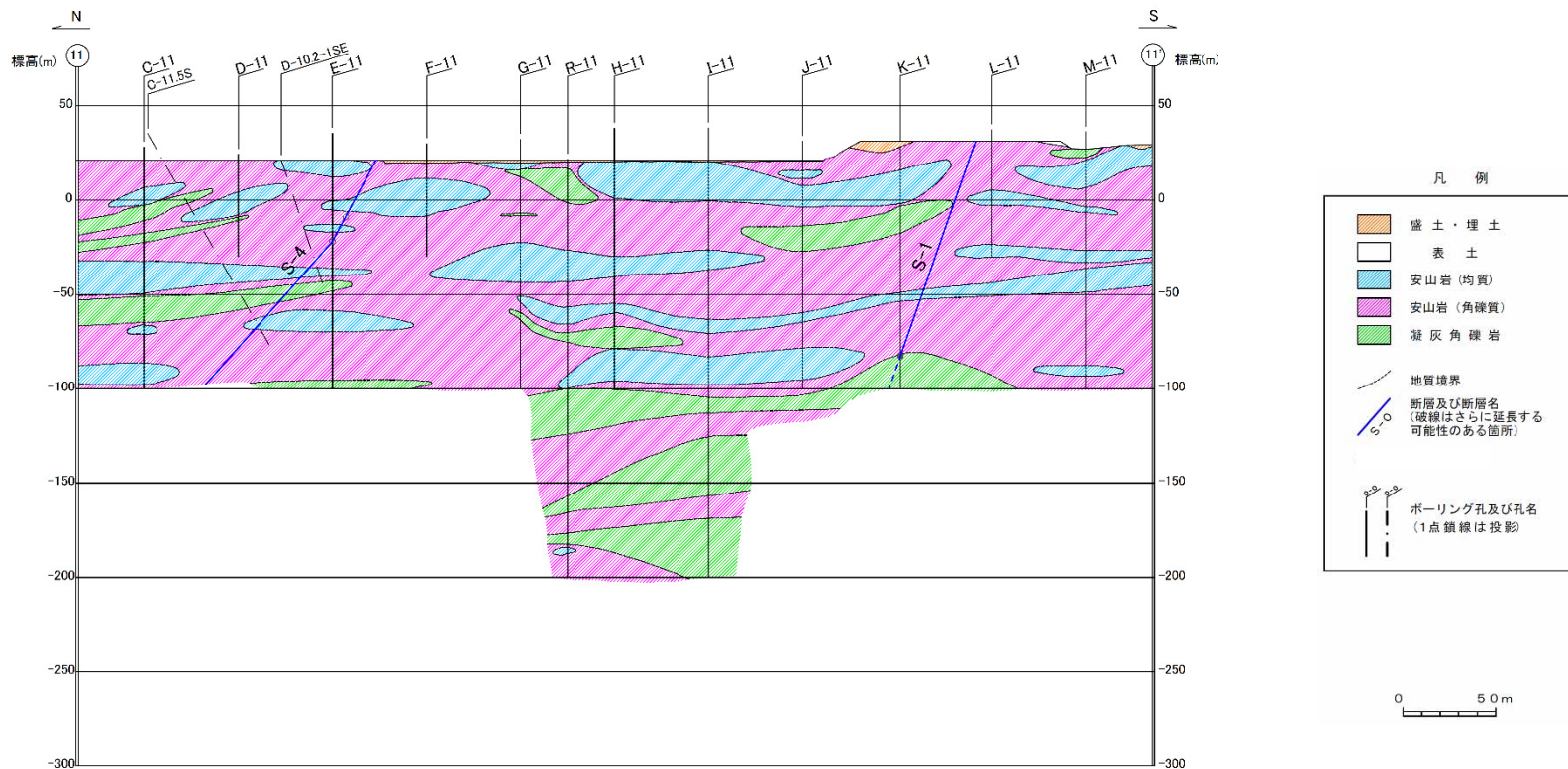
地質鉛直断面図(7-7' 断面)

【9-9' 断面】



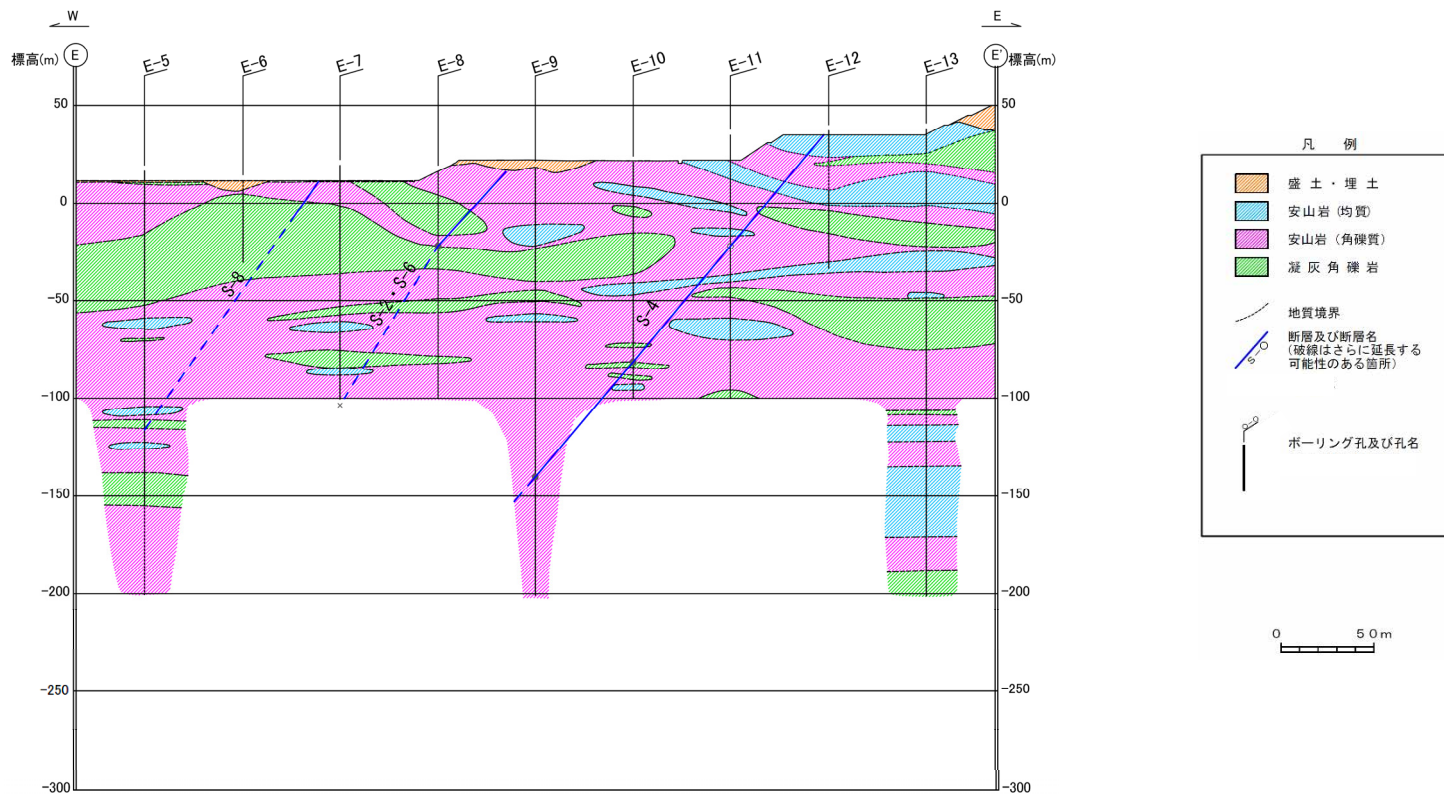
地質鉛直断面図(9-9'断面)

【11-11' 断面】



地質鉛直断面図(11-11' 断面)

【E-E' 断面】



地質鉛直断面図(E-E' 断面)