

島根原子力発電所
基準地震動の策定について
(補足説明資料)

令和3年4月30日
中国電力株式会社

目次

- 1. 敷地周辺の地震発生状況2
- 2. 敷地地盤の振動特性及び地下構造モデルの設定4
 - (1) 敷地地盤の地質・地質構造5
 - (2) 解放基盤表面の設定14
 - (3) 傾斜構造を考慮した解析による検討16
 - (4) 地震動評価に用いる地下構造モデルの設定52
- 3. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動53
 - (1) 地震動評価の基本方針54
 - (2) 宍道断層による地震の地震動評価58
 - (3) F-Ⅲ断層＋F-Ⅳ断層＋F-Ⅴ断層による地震の地震動評価99
 - (4) 短周期レベルの不確かさを考慮したケースの
断層モデル計算手法121
- 4. 震源を特定せず策定する地震動130
 - (1) Mw6.5以上の地震(2地震)に関する検討131
 - (2) Mw6.5未満の地震(14地震)に関する検討141
- 5. 基準地震動の策定155
- 6. 基準地震動の年超過確率の参照163

1. 敷地周辺の地震発生状況

被害地震(内陸地殻内地震, 海洋プレート内地震)の諸元

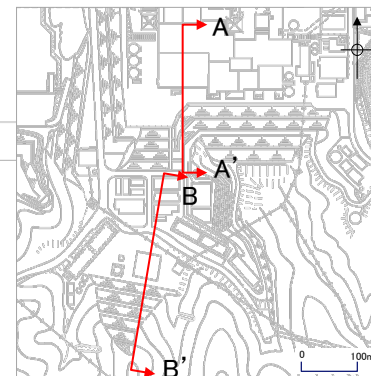
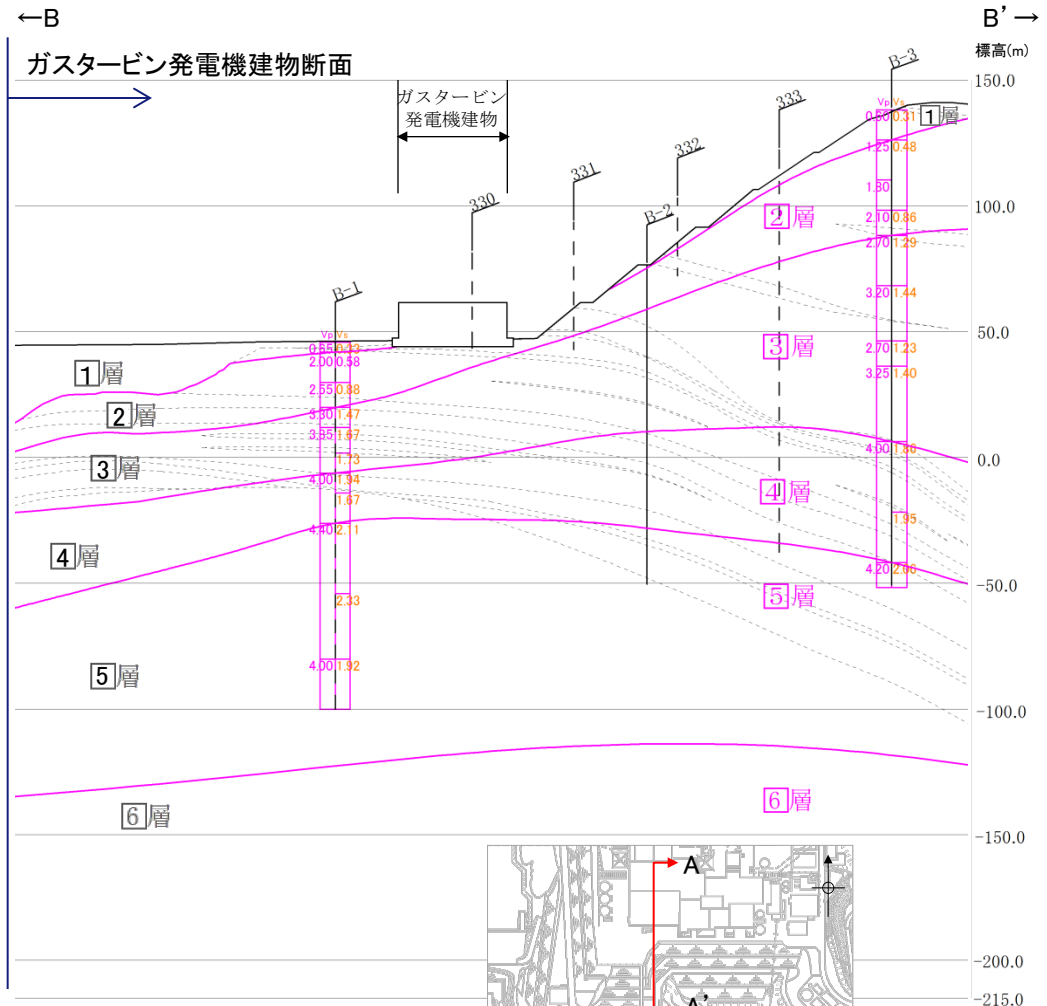
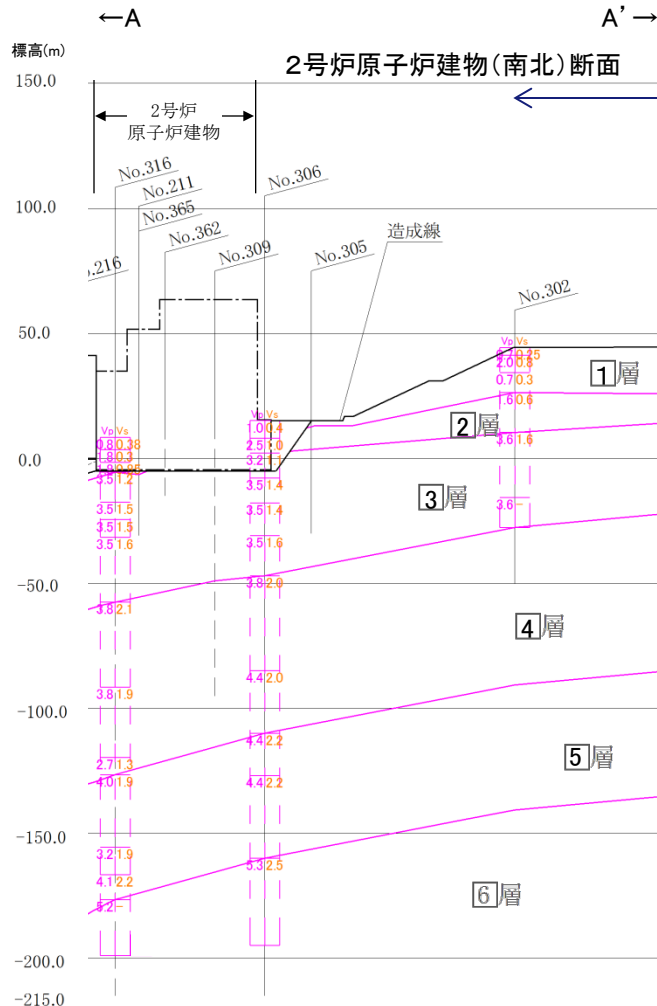
- 被害地震(内陸地殻内地震及び海洋プレート内地震)における震央分布図(本説明資料17ページ参照)及びM-Δ図(本説明資料19ページ参照)で記載している地震の諸元を以下に示す。

No.	年	月	日	震央位置		深さ (km)	M	震央 距離 (km)	地名
				北緯	東経				
1	868	8	3	34.8°	134.8°	—	7.0	183.0	播磨・山城
2	890	11	23	35.4°	133.2°	—	7.0	23.8	出雲
3	1676	7	12	34.5°	131.8°	—	6.5	158.5	石見
4	1686	1	4	34.0°	132.6°	—	7.2	173.9	安芸・伊予
5	1707	11	21	34.2°	131.7°	—	5.5	189.7	防長
6	1710	10	3	35.5°	133.7°	—	6.5	63.5	伯耆・美作
7	1711	3	19	35.2°	133.8°	—	6.1/4	81.5	伯耆
8	1778	2	14	34.6°	132.0°	—	6.5	137.9	石見
9	1796	1	3	35.7°	134.3°	—	5.5	119.2	鳥取
10	1835	3	12	35.1°	132.6°	—	5.1/2	60.2	石見
11	1857	7	8	34.4°	131.4°	—	6.0	192.7	萩
12	1857	10	12	34.0°	132.75°	—	7.1/4	171.6	伊予・安芸
13	1859	1	5	34.8°	131.9°	—	6.2	129.0	石見
14	1859	10	4	34.5°	132.0°	—	6.25	146.5	石見
15	1865	2	24	35.0°	135.0°	—	6.1/4	191.3	播磨・丹波
16	1872	3	14	35.15°	132.1°	—	7.1	92.1	石見・出雲
17	1898	4	3	34.6°	131.2°	—	6.2	194.3	山口県見島
18	1901	1	16	35.3°	133.7°	—	—	68.8	鳥取県西部
19	1904	6	6	35.3°	133.2°	—	5.8	31.7	宍道湖付近
20	1905	6	2	34.1°	132.5°	—	7.2	165.6	安芸灘
21	1914	5	23	35.35°	133.2°	—	5.8	27.2	出雲地方
22	1916	8	6	34.0°	133.4°	—	5.7	174.2	愛媛県宇摩郡関川村
23	1919	11	1	34.8°	132.9°	—	5.8	82.7	広島県三次付近
24	1925	5	23	35° 33.8'	134° 50.09'	0	6.8	166.6	但馬北部
25	1925	7	4	35° 21.26'	133° 25.23'	0	5.7	43.4	美保湾
26	1927	3	7	35° 37.91'	134° 55.84'	18	7.3	175.5	京都府北西部
27	1930	12	20	34° 56.35'	132° 50.54'	12	6.1	67.7	三次付近
28	1934	1	9	33° 58.63'	133° 57.68'	36	5.6	194.1	徳島県西部(吉野川上流域)
29	1938	1	2	34° 58.98'	133° 18.14'	19	5.5	67.3	岡山県北部

No.	年	月	日	震央位置		深さ (km)	M	震央 距離 (km)	地名
				北緯	東経				
30	1941	4	6	34° 31.64'	131° 38.05'	2	6.2	167.3	山口県須佐付近
31	1943	3	4	35° 26.59'	134° 6.29'	5	6.2	101.0	鳥取市付近
32	1943	9	10	35° 28.39'	134° 11.04'	0	7.2	107.8	鳥取付近
33	1949	1	20	35° 35.97'	134° 28.75'	14	6.3	134.5	兵庫県北部
34	1949	7	12	34° 2.99'	132° 45.42'	25	6.2	166.3	安芸灘
35	1950	8	22	35° 10.19'	132° 38.68'	4	5.2	51.7	三瓶山付近
36	1955	6	23	35° 18'	133° 23'	10	5.5	43.7	鳥取県西部
37	1961	5	7	35° 2.9'	134° 30.7'	23	5.9	148.0	兵庫県西部
38	1970	3	13	34° 56'	132° 49'	10	4.6	69.7	広島県北部
39	1970	9	29	34° 26'	133° 18'	10	4.9	126.4	広島県南東部
40	1977	5	2	35° 9'	132° 42'	10	5.6	50.6	三瓶山付近
41	1978	6	4	35° 5'	132° 42'	0	6.1	57.0	島根県中部
42	1983	10	31	35° 25'	133° 55.4'	15	6.2	85.0	鳥取県沿岸
43	1984	5	30	34° 57.8'	134° 35.4'	17	5.6	158.2	兵庫県南西部
44	1989	10	27	35° 15.7'	133° 22.4'	13	5.3	45.7	鳥取県西部
45	1989	11	2	35° 15.3'	133° 22.1'	15	5.5	45.9	鳥取県西部
46	1991	8	28	35° 19.4'	133° 11.2'	13	5.9	29.2	島根県東部
47	1997	6	25	34° 26.49'	131° 39.97'	8	6.6	171.8	山口・島根県境
48	1999	7	16	34° 25.5'	133° 11.66'	20	4.5	124.6	尾道市付近
49	2000	10	6	35° 16.45'	133° 20.94'	9	7.3	43.2	鳥取県西部
50	2001	1	12	35° 27.96'	134° 29.4'	11	5.6	135.6	兵庫県北部
51	2001	3	24	34° 7.94'	132° 41.62'	46	6.7	158.2	安芸灘
52	2002	3	25	33° 49.48'	132° 36.9'	46	4.7	193.0	伊予灘
53	2002	9	16	35° 22.2'	133° 44.36'	10	5.5	69.8	鳥取県中西部
54	2007	4	26	33° 53.36'	133° 35.08'	39	5.3	190.4	東予地域
55	2011	11	21	34° 52.3'	132° 53.62'	12	5.4	74.3	広島県北部
56	2011	11	25	34° 52.25'	132° 53.69'	12	4.7	74.4	広島県北部
57	2016	10	21	35° 22.83'	133° 51.37'	11	6.6	79.8	鳥取県中部
58	2018	4	9	35° 11.08'	132° 35.2'	12	6.1	54.0	島根県西部

2. 敷地地盤の振動特性及び地下構造モデルの設定

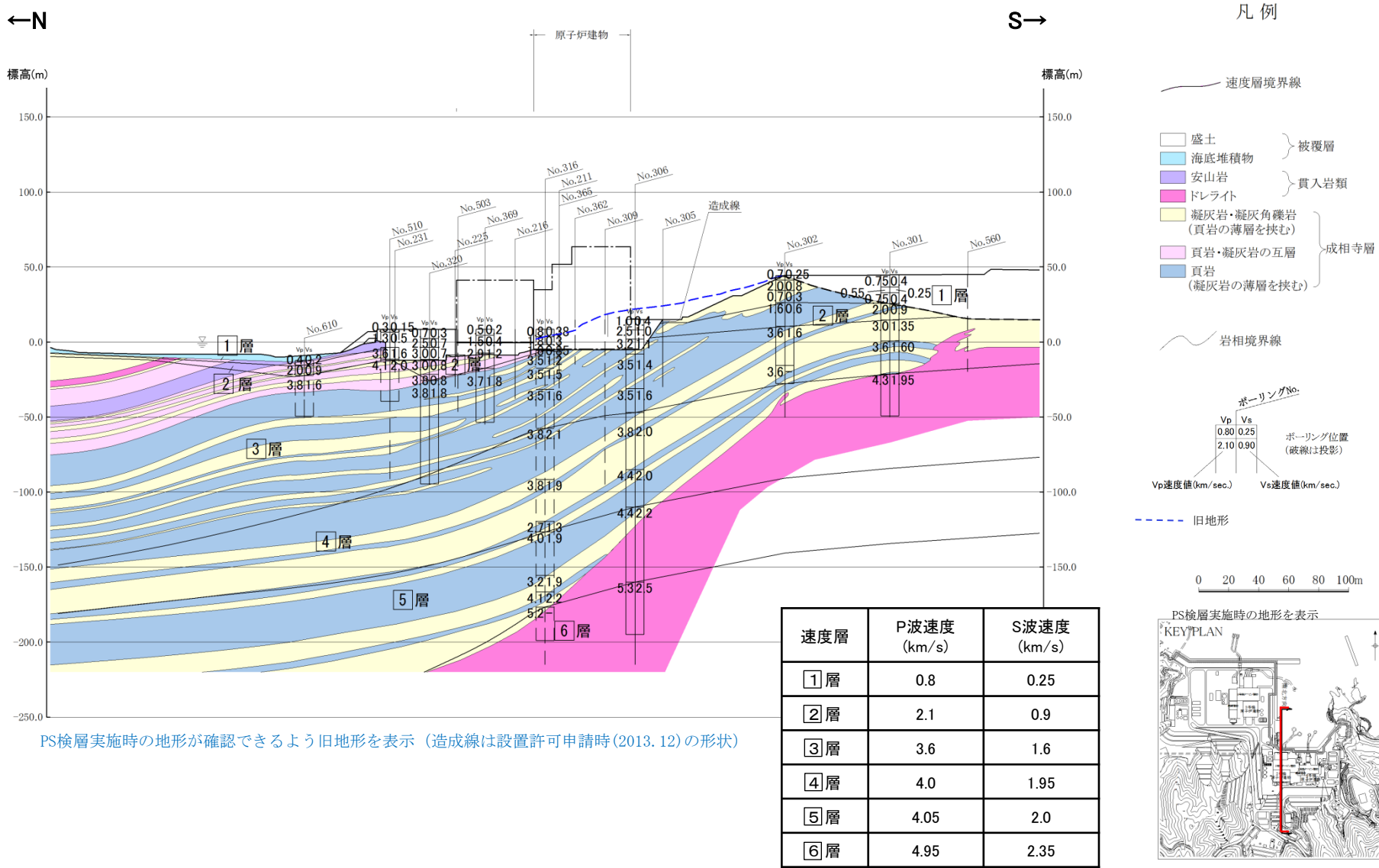
2号地盤の速度層断面図: 南北断面



断面位置図

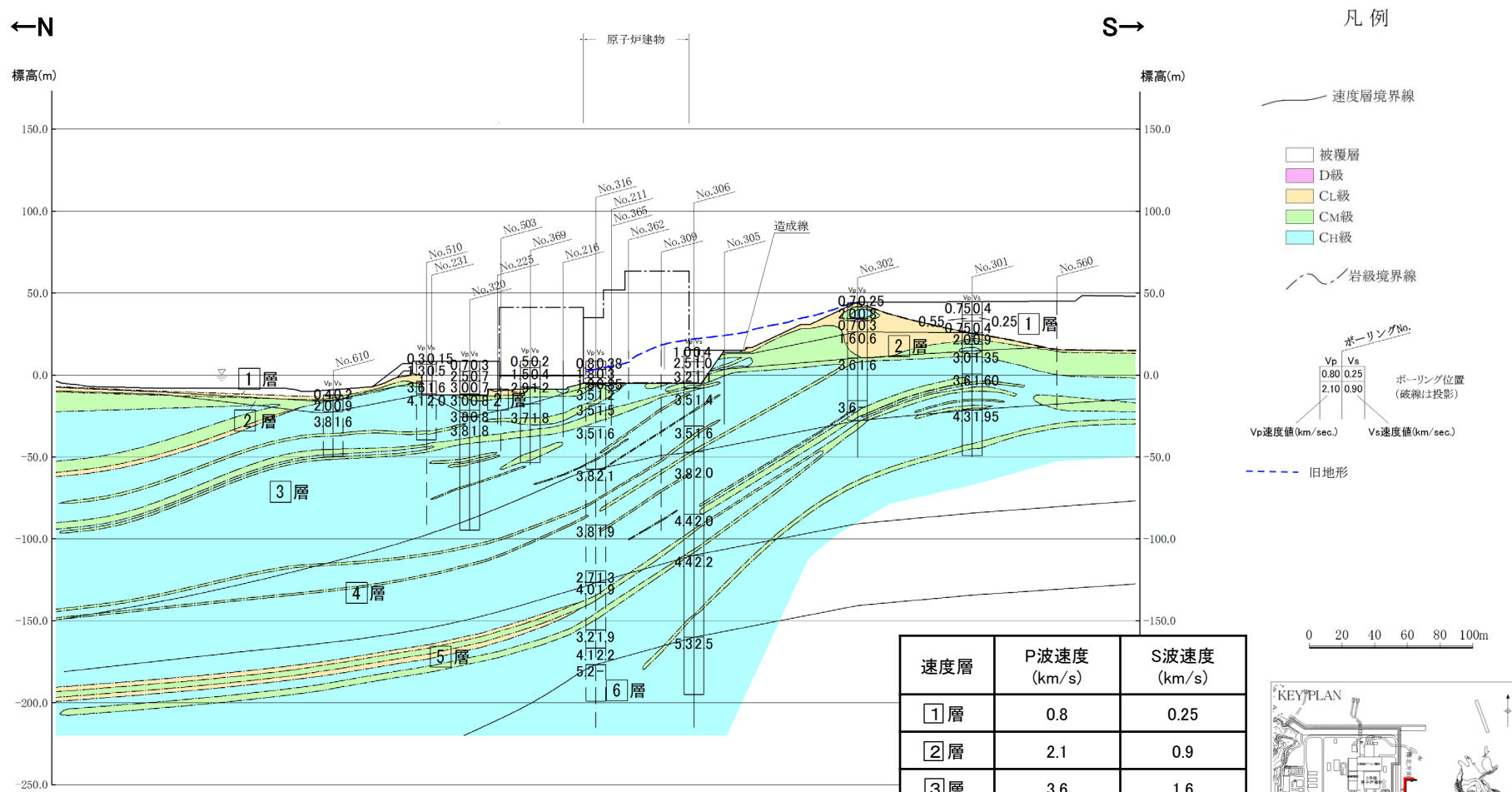
2号地盤の岩相区分との比較(南北断面)

第204回審査会合資料1 P175 加筆・修正



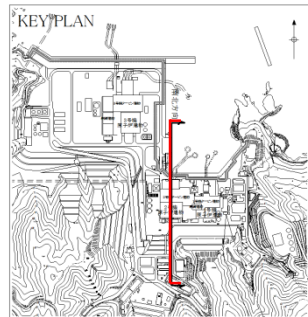
2号地盤の岩級区分との比較(南北断面)

第204回審査会合資料1 P176加筆・修正



PS検層実施時の地形が確認できるよう旧地形を表示 (造成線は設置許可申請時(2013.12)の形状)

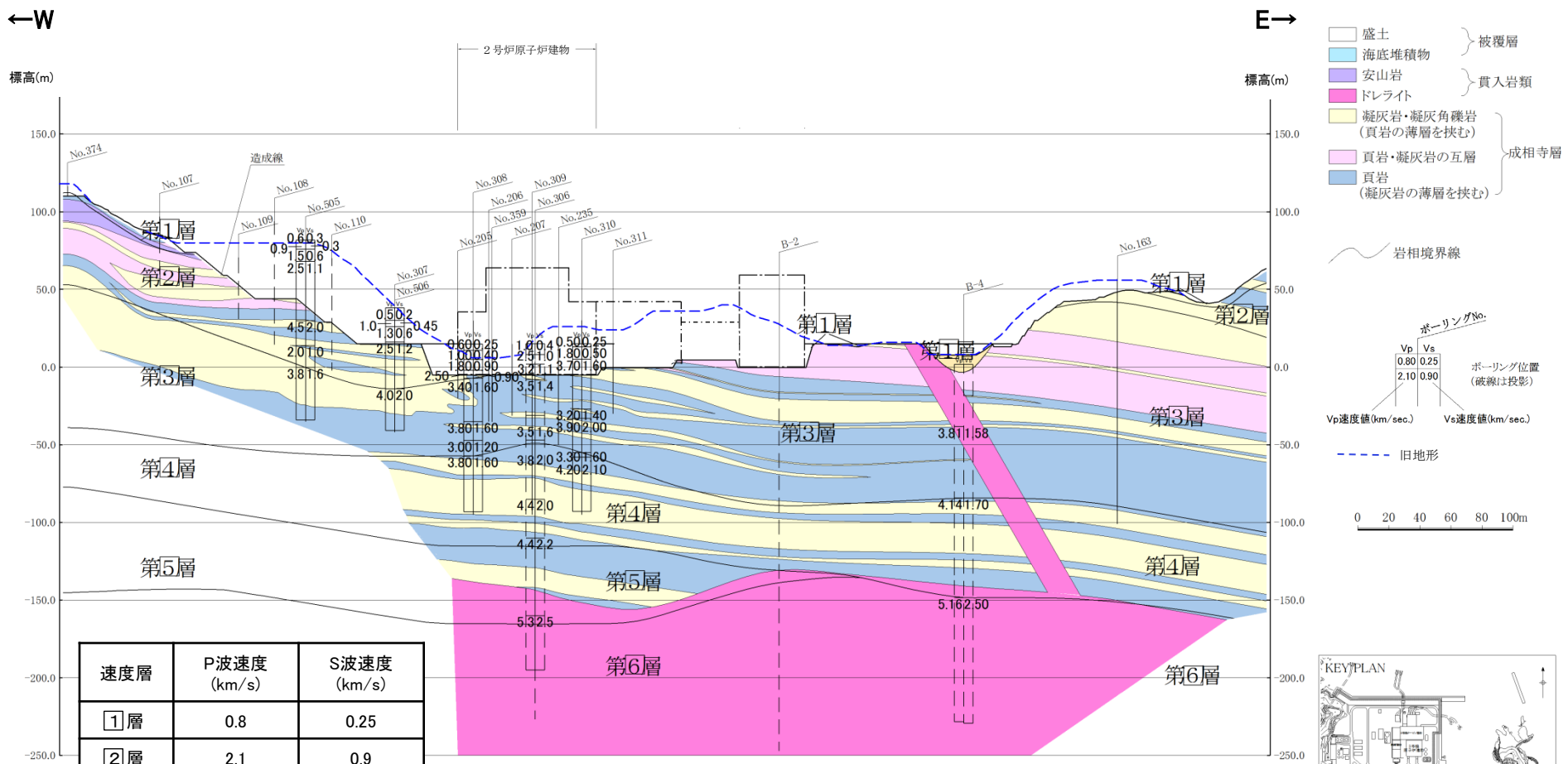
・浅部では、土被りが小さく、風化、亀裂の影響を受けているため、速度層境界は地質構造を反映していない。



2号地盤の岩相区分との比較(東西断面)

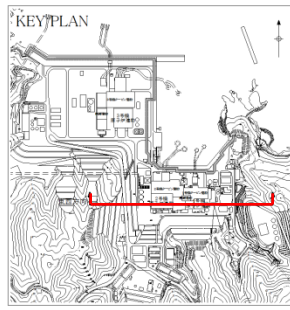
第204回審査会合資料1 P177加筆・修正

凡例

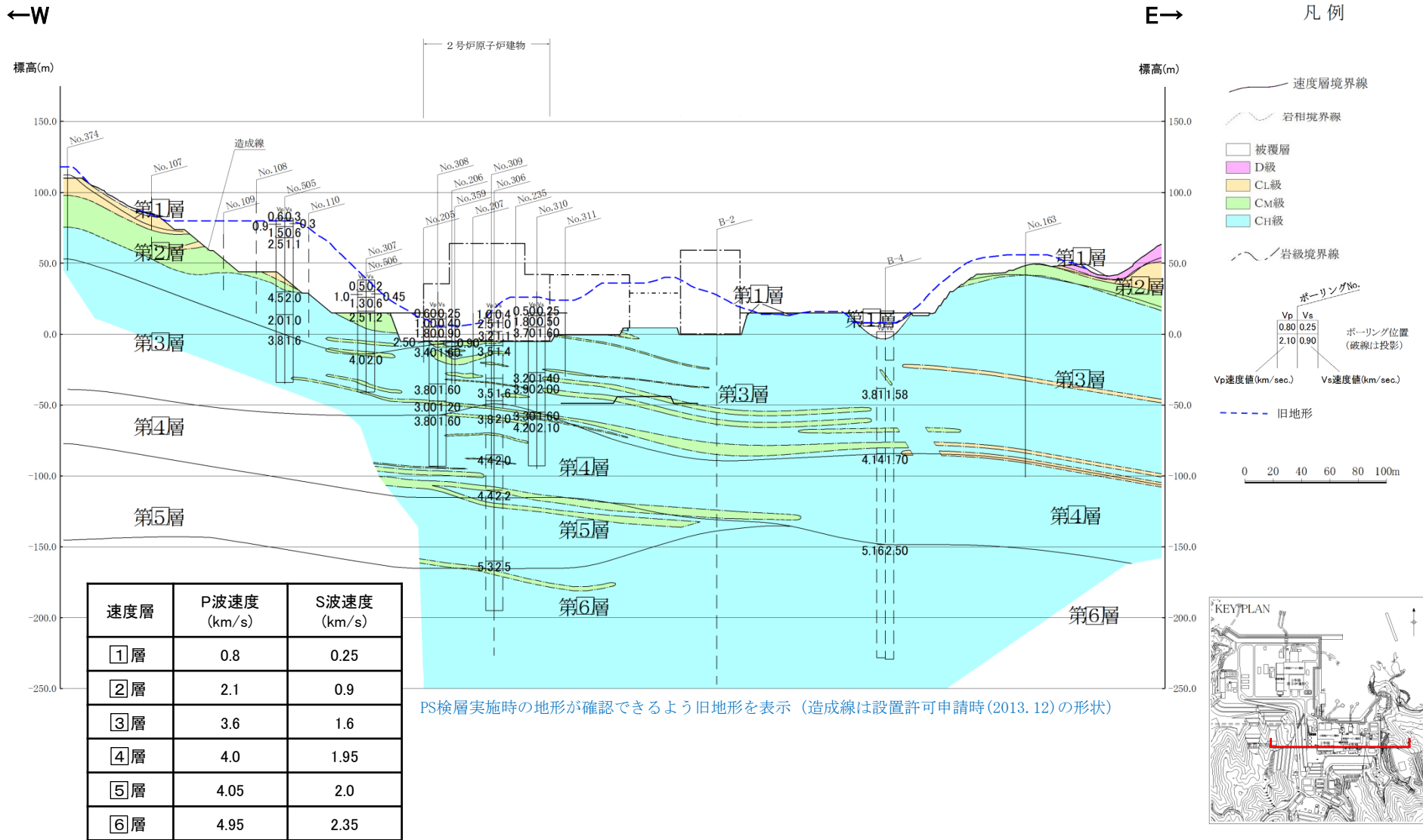


速度層	P波速度 (km/s)	S波速度 (km/s)
1層	0.8	0.25
2層	2.1	0.9
3層	3.6	1.6
4層	4.0	1.95
5層	4.05	2.0
6層	4.95	2.35

PS検層実施時の地形が確認できるように旧地形を表示 (造成線は設置許可申請時(2013.12)の形状)

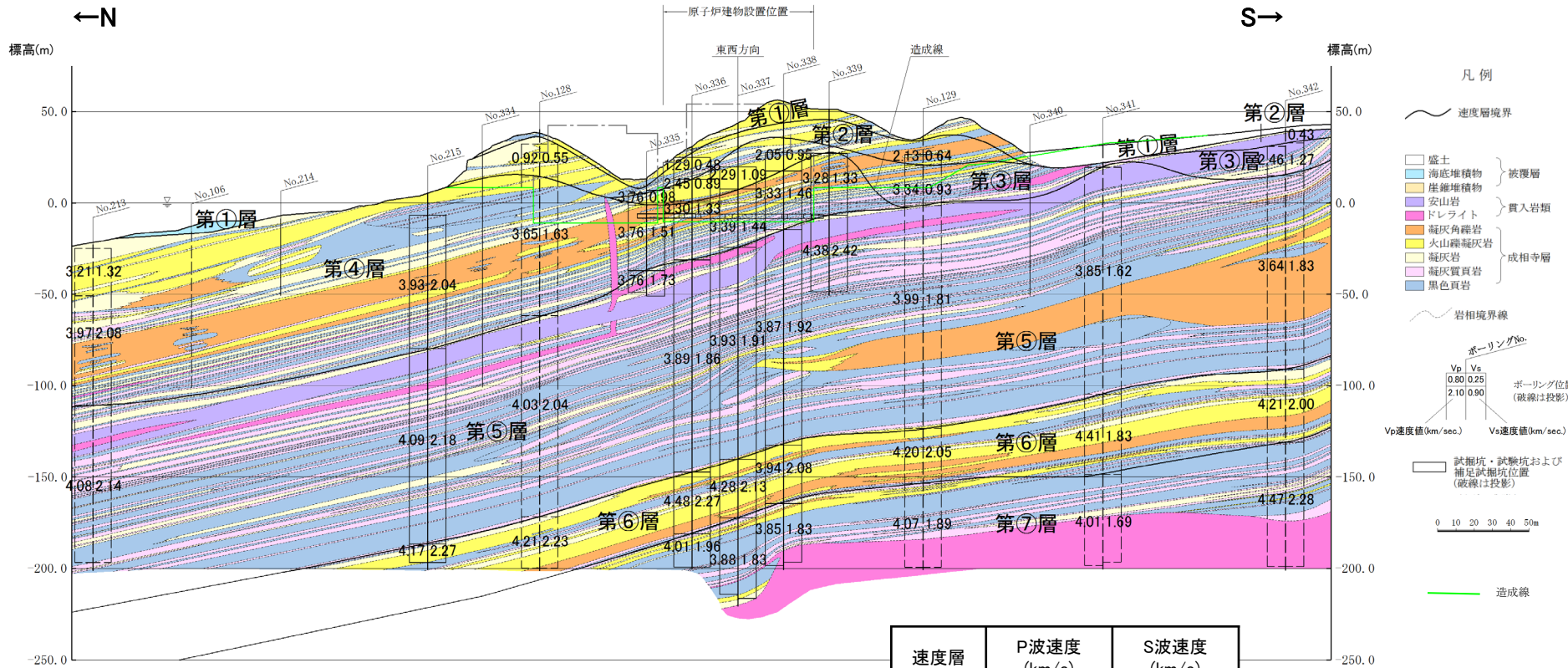


2号地盤の岩級区分との比較(東西断面)

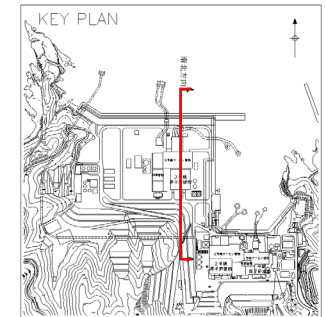


3号地盤の岩相区分との比較(南北断面)

第204回審査会合資料1 P179加筆・修正

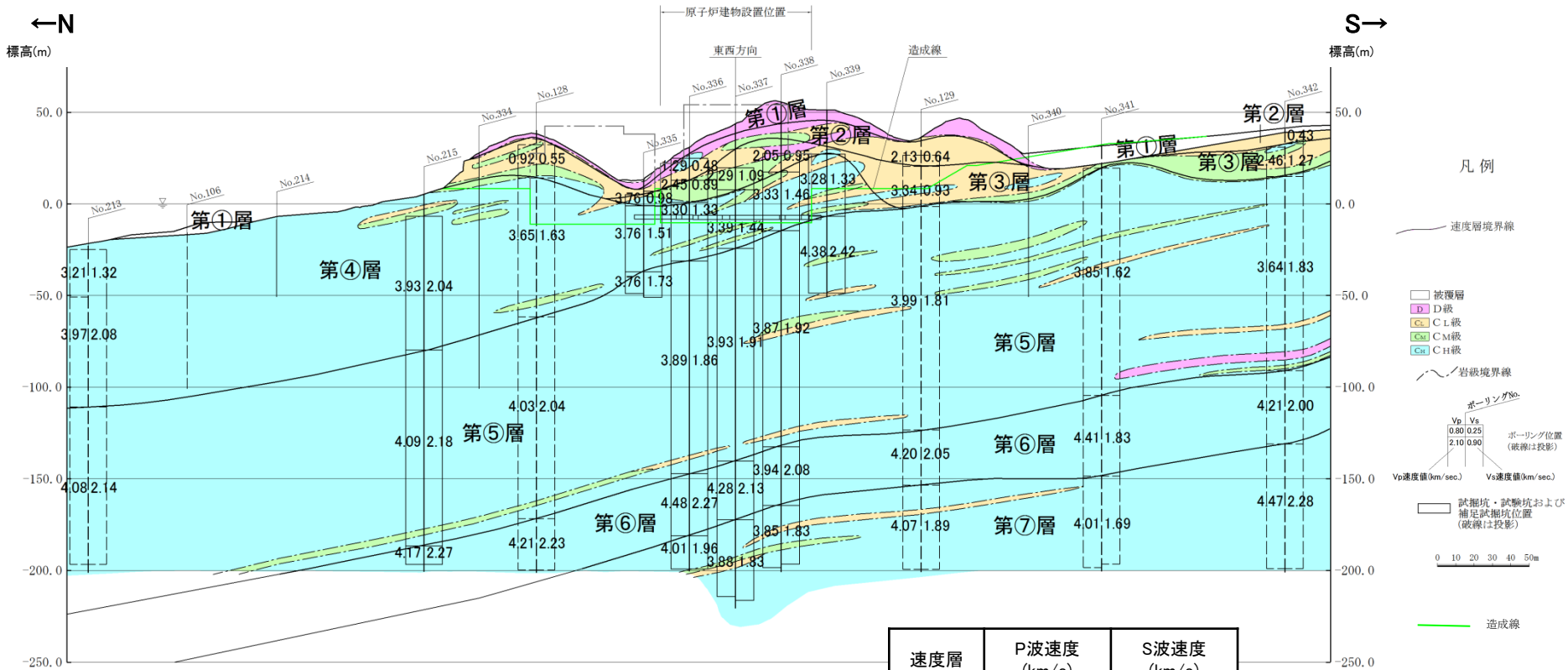


PS検層実施時の地形が確認できるよう旧地形を表示 (造成線は設置許可申請時(2013. 12)の形状)



3号地盤の岩級区分との比較(南北断面)

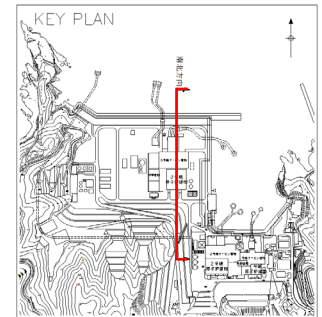
第204回審査会合資料1 P180加筆・修正



PS検層実施時の地形が確認できるよう旧地形を表示 (造成線は設置許可申請時(2013.12)の形状)

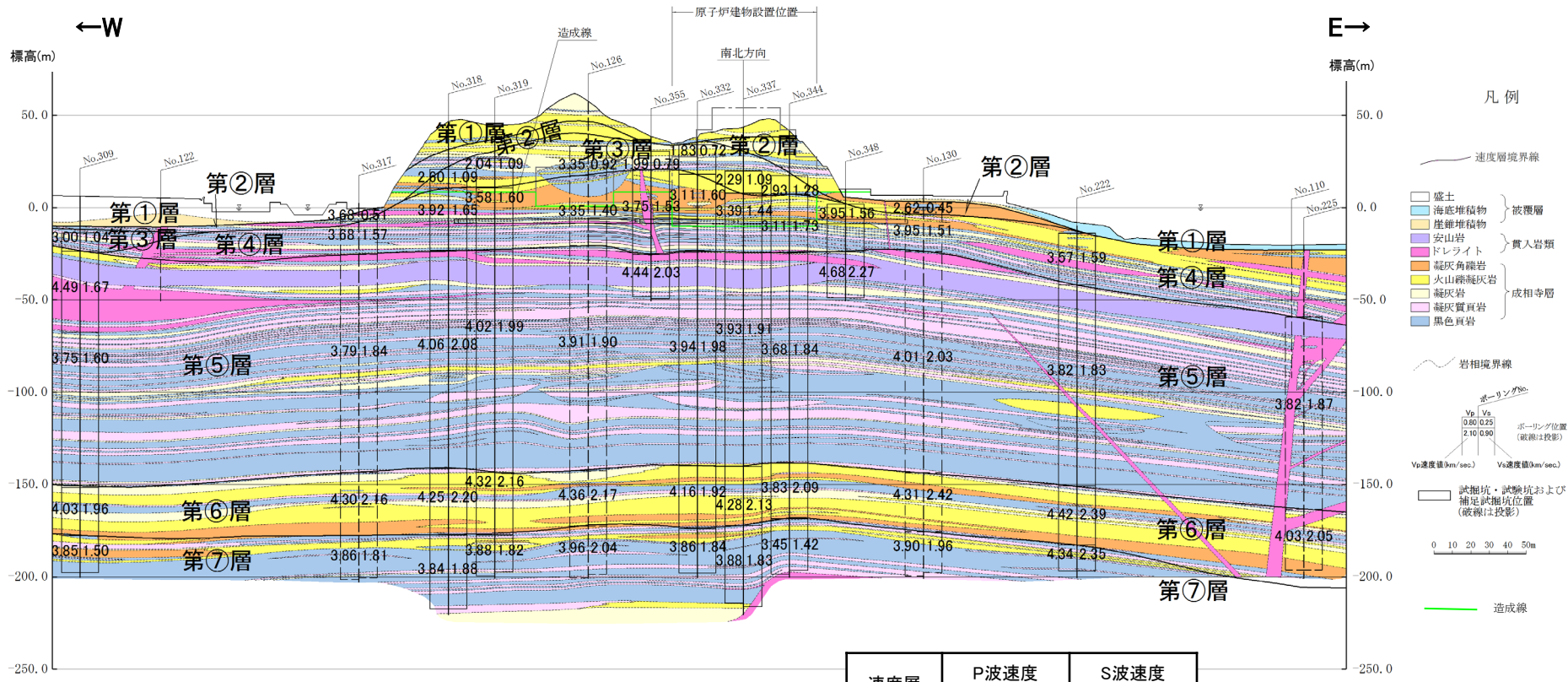
・ 浅部では、土被りが小さく、風化、亀裂の影響を受けているため、速度層境界は地質構造を反映していない。

速度層	P波速度 (km/s)	S波速度 (km/s)
①層	0.52	0.27
②層	1.71	0.62
③層	2.27	0.96
④層	3.24	1.52
⑤層	3.86	1.90
⑥層	4.15	2.10
⑦層	3.80	1.77

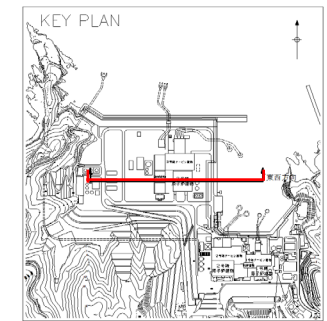


3号地盤の岩相区分との比較(東西断面)

第204回審査会合資料1 P181加筆・修正

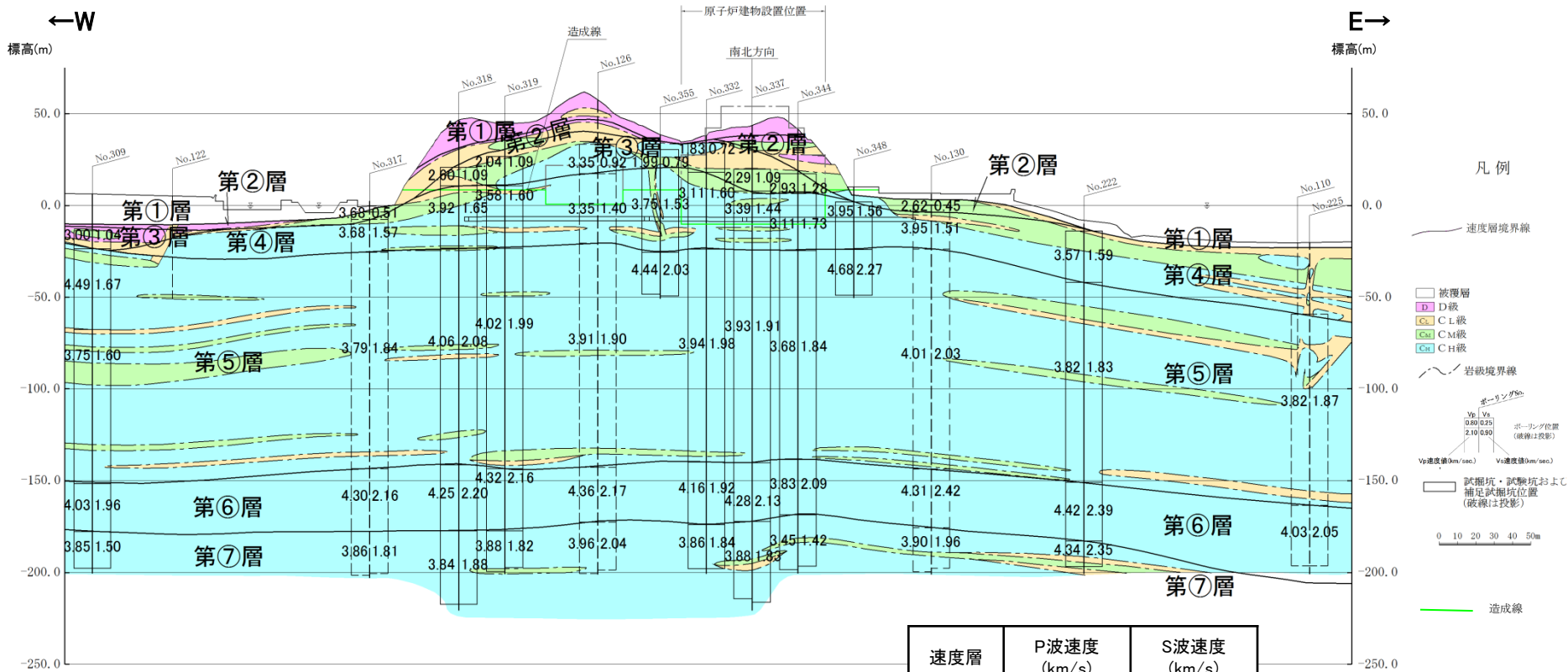


PS検層実施時の地形が確認できる旧地形を表示 (造成線は設置許可申請時(2013.12)の形状)



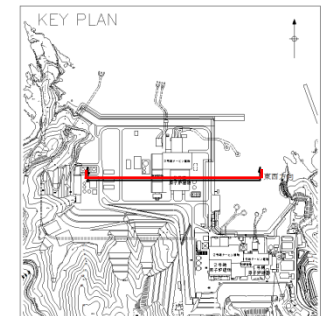
3号地盤の岩級区分との比較(東西断面)

第204回審査会合資料1 P182加筆・修正



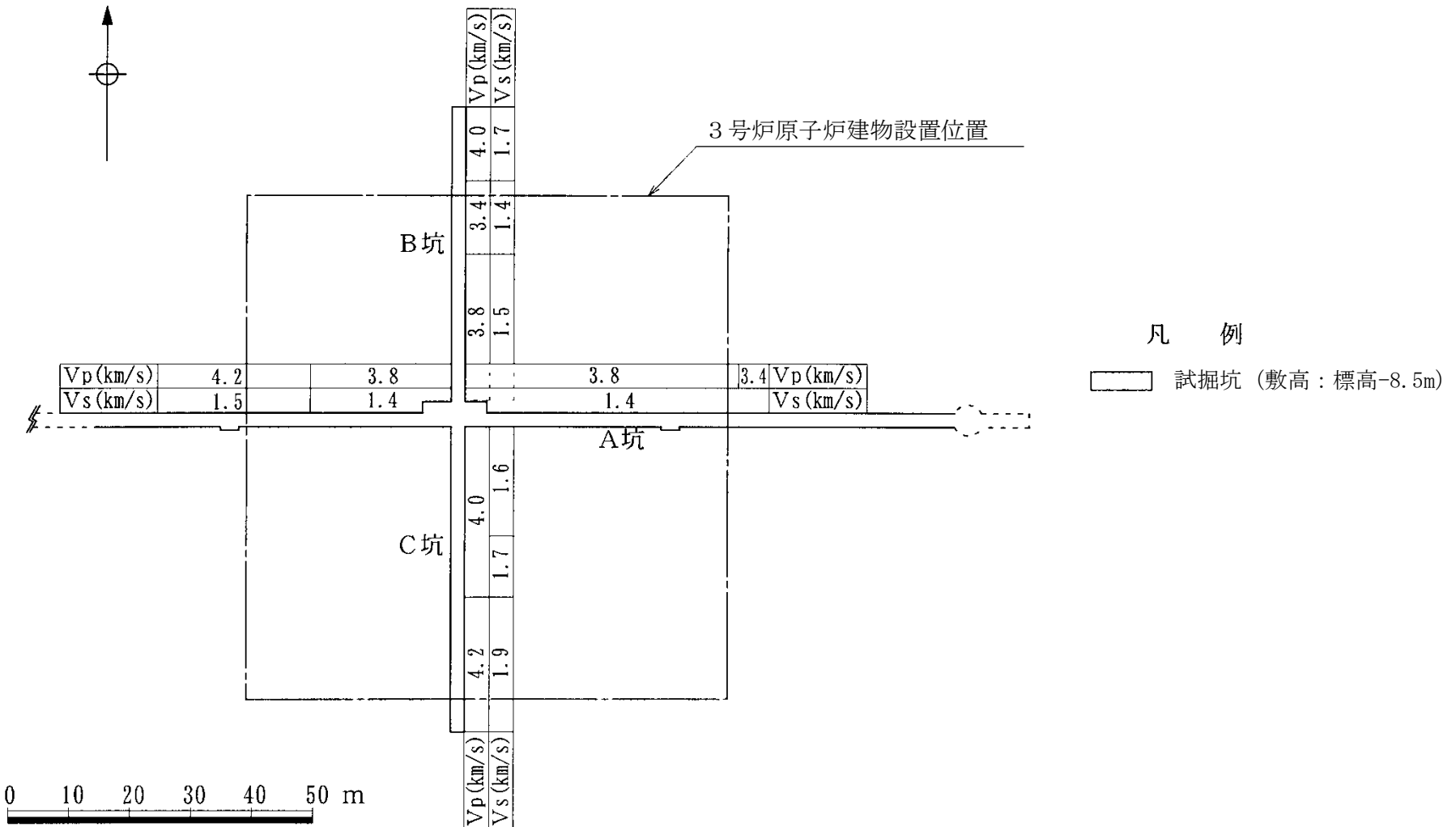
PS検層実施時の地形が確認できるように旧地形を表示 (造成線は設置許可申請時(2013.12)の形状)

速度層	P波速度 (km/s)	S波速度 (km/s)
①層	0.52	0.27
②層	1.71	0.62
③層	2.27	0.96
④層	3.24	1.52
⑤層	3.86	1.90
⑥層	4.15	2.10
⑦層	3.80	1.77



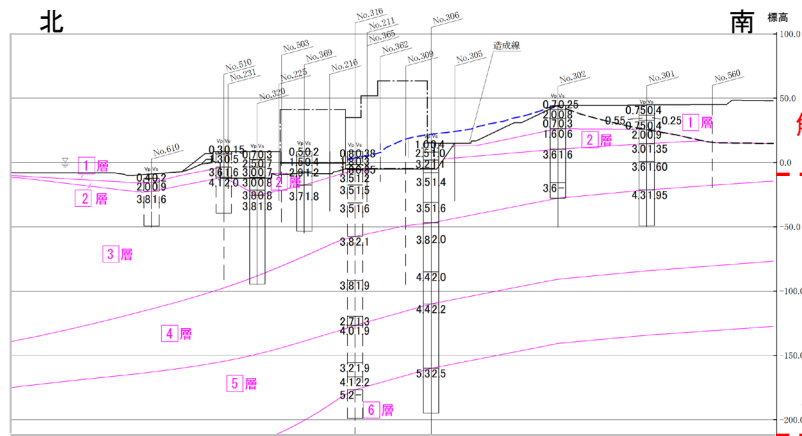
試掘坑調査(3号炉原子炉建物設置位置)

- 3号炉原子炉建物基礎地盤の試掘坑内で実施した弾性波試験によって得られた弾性波速度を以下に示す。
- 原子炉建物基礎地盤のP波速度の平均値は3.90km/s, S波速度の平均値は1.53km/sであり, 堅硬な岩盤が平面的に拡がりを持って分布している。

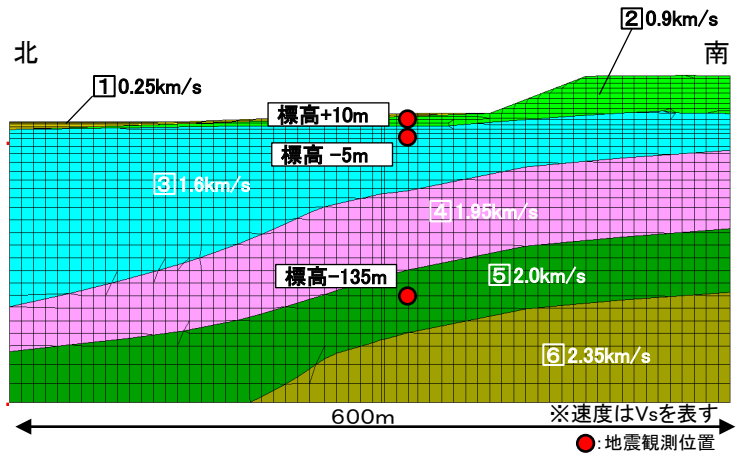
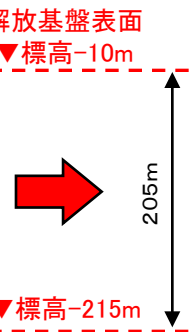


敷地内モデルの検討(2号敷地内モデルの設定)

- 炉心周辺ボーリングのPS検層結果等より作成した速度層断面図に基づき、2号地盤の2次元地下構造モデル(南北方向)を設定した。
- なお、敷地の東西方向の地下構造が水平成層であることから、南北方向が最大傾斜断面となる。



2号速度層断面図(南北方向)



2号敷地内モデル(南北方向)

※ モデルの物性値は後述する2号地下構造モデルの値を用い、メッシュサイズは各層の速度値から求まる波長の1/5程度以下となるように設定。

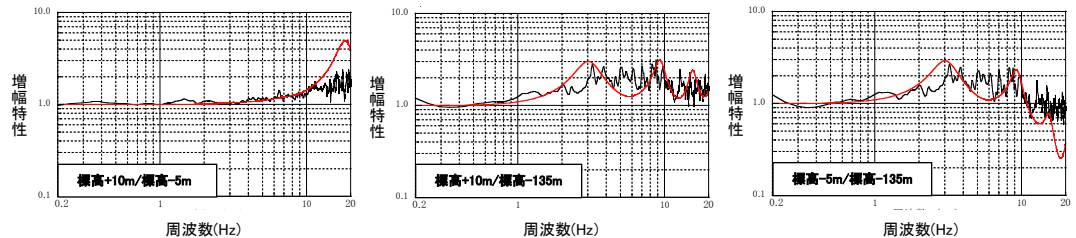
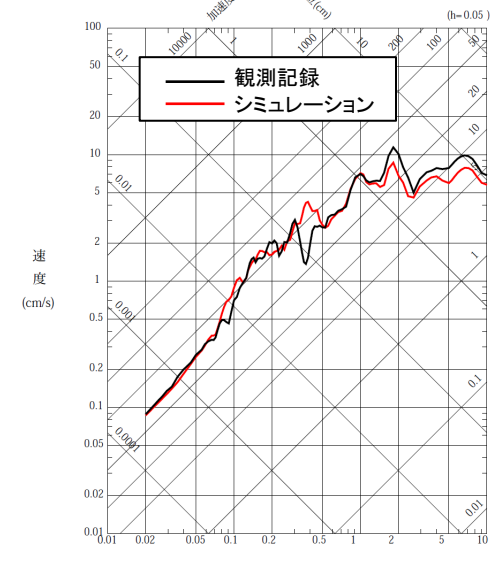
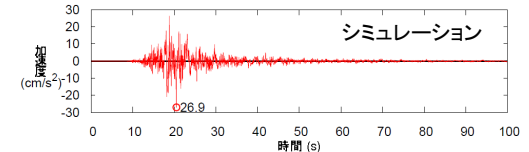
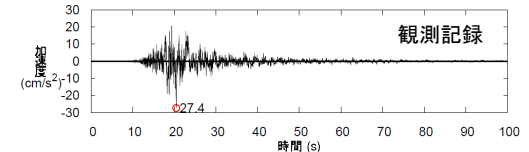
敷地内モデルの検討(2号敷地内モデルの妥当性確認)

第204回審査会合資料1 P48 加筆・修正

- 以下の検討対象の5地震について、2号敷地内モデルの地盤応答解析結果と観測記録より求めた地盤増幅特性(標高+10m/標高-5m等)を比較すると、同程度となっている。
- 2000年鳥取県西部地震のシミュレーション結果(標高-135m→標高-5m)と観測記録(標高-5m)を比較すると、同程度となっていることから、2号敷地内モデルは妥当であることを確認した。

検討対象地震

No.	地震 (年月日・時刻)	M	震源 深さ (km)	震央 距離 (km)	方位角 (°)	入射角 (°)
1	鳥取県西部の地震 (2000.7.17 8:00)	4.4	16	42.4	115	69
2	鳥取県西部の地震 (2000.10.6 14:52)	4.5	8	34.1	124	77
3	鳥取県西部の地震 (2000.10.7 6:38)	4.4	8	33.2	125	76
4	鳥取県西部の地震 (2000.10.7 12:03)	4.3	9	33.3	121	75
5	鳥取県西部の地震 (2000.10.8 20:51)	5.2	8	33.7	123	76



— 観測値
— 理論値

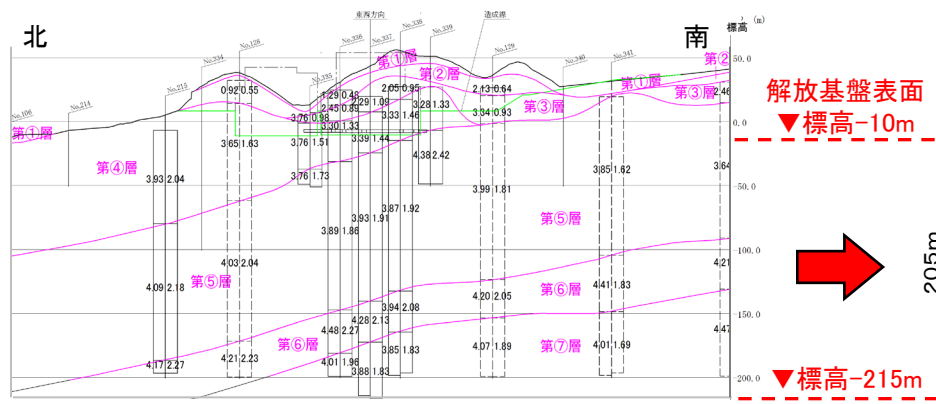
※ 設定したモデルは2号地点の地震観測位置を通る断面としており、表層の地盤増幅特性の高周波数側の一部で観測記録との対応が若干良くないのは、モデル化されていない2号敷地西側の山地形の影響と考えられる。

地盤増幅特性の比較

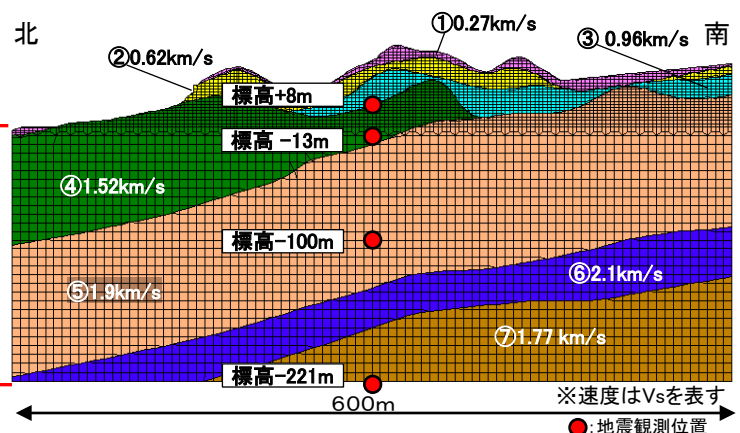
2000年鳥取県西部地震のシミュレーション結果と観測記録の比較

敷地内モデルの検討(3号敷地内モデルの設定)

- 炉心周辺ボーリングのPS検層結果等より作成した速度層断面図に基づき、3号地盤の2次元地下構造モデル(南北方向)を設定した。
- なお、敷地の東西方向の地下構造が水平成層であることから、南北方向が最大傾斜断面となる。



3号速度層断面図(南北方向)



3号敷地内モデル(南北方向)

※ モデルの物性値は後述する3号地下構造モデルの値を用い、メッシュサイズは各層の速度値から求まる波長の1/5程度以下となるように設定。

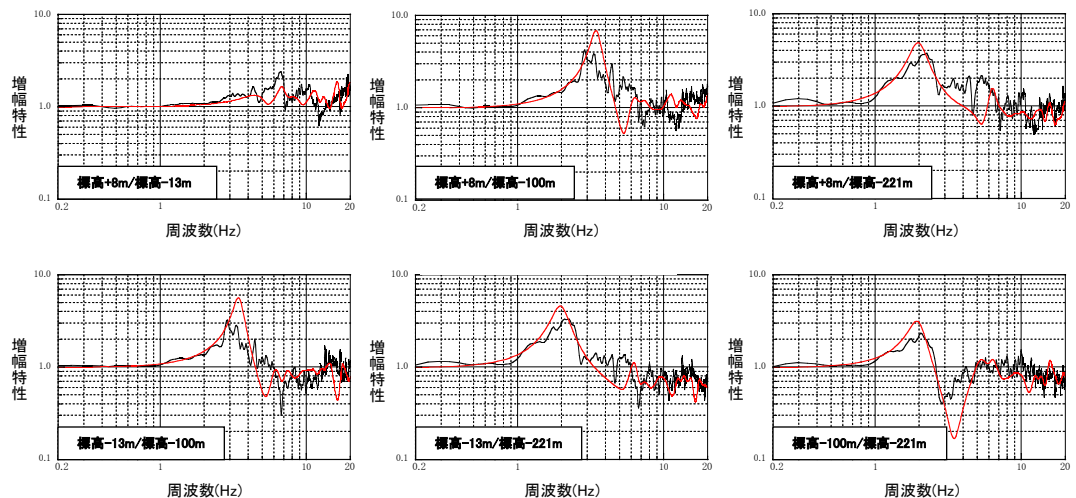
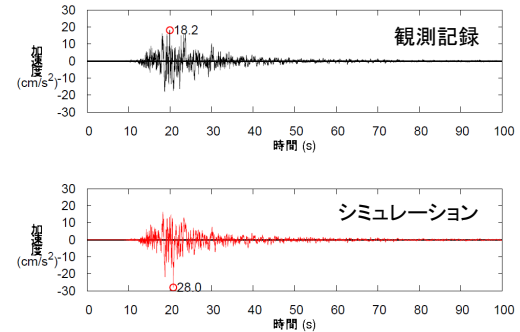
敷地内モデルの検討(3号敷地内モデルの妥当性確認)

第204回審査会合資料1 P50 加筆・修正

- 以下の検討対象の5地震について、3号敷地内モデルの地盤応答解析結果と観測記録より求めた地盤増幅特性(標高+8m/標高-13m等)を比較すると、同程度となっている。
- 2000年鳥取県西部地震のシミュレーション結果(標高-221m→標高-13m)と観測記録(標高-13m)を比較すると、同程度となっていることから、3号敷地内モデルは妥当であることを確認した。

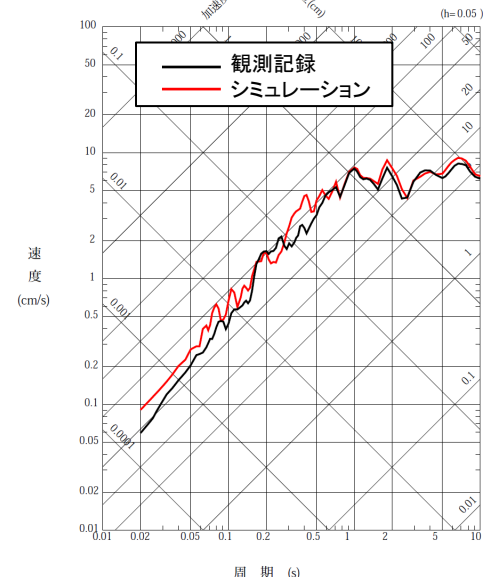
検討対象地震

No.	地震 (年月日・時刻)	M	震源 深さ (km)	震央 距離 (km)	方位角 (°)	入射角 (°)
1	鳥取県西部の地震 (2000.7.17 8:00)	4.4	16	42.4	115	69
2	鳥取県西部の地震 (2000.10.6 14:52)	4.5	8	34.1	124	77
3	鳥取県西部の地震 (2000.10.7 6:38)	4.4	8	33.2	125	76
4	鳥取県西部の地震 (2000.10.7 12:03)	4.3	9	33.3	121	75
5	鳥取県西部の地震 (2000.10.8 20:51)	5.2	8	33.7	123	76



— 観測値
— 理論値

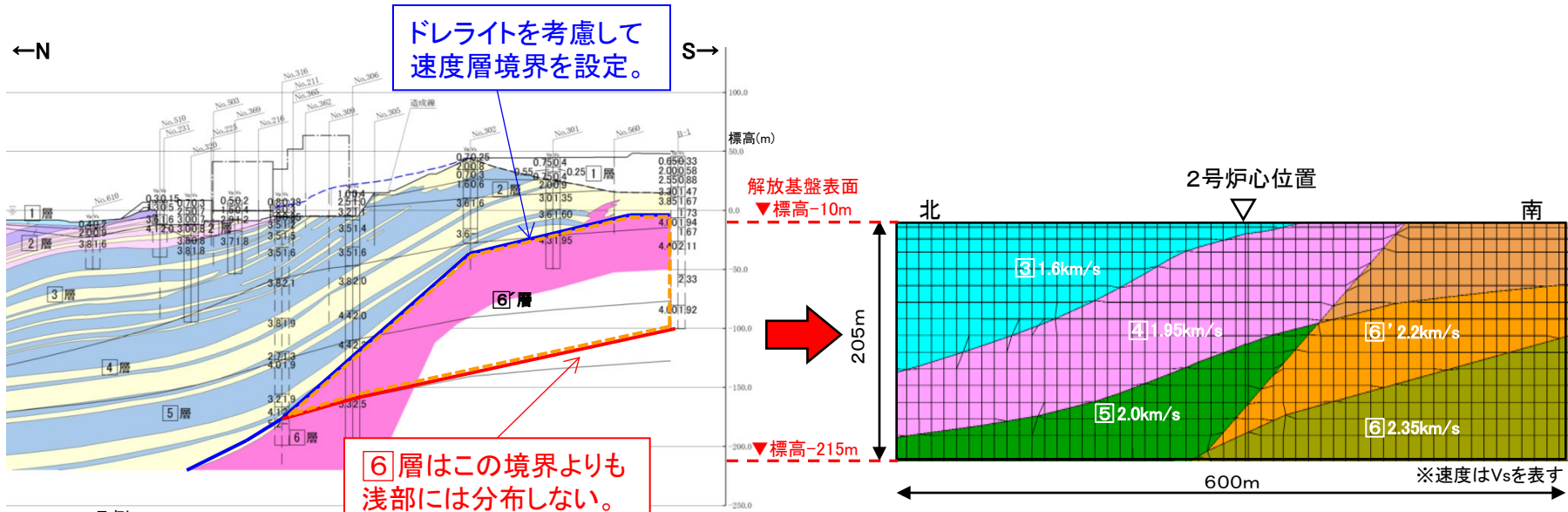
地盤増幅特性の比較



2000年鳥取県西部地震のシミュレーション結果と観測記録の比較

敷地内モデルの検討(ドレライトを考慮した2号敷地内モデルの設定) 第204回審査会合資料1 P51 再掲

- 2号地盤の地質断面図の南側に、高速度層に対応するドレライトが地表付近まで分布していることから、ドレライトを考慮した2号地盤の2次元地下構造モデル(南北方向)を設定した。
- ドレライトを考慮した速度構造としては、ドレライトの上端レベルに対応させて、下図の青線のとおり速度層境界を設定した。
- 2号敷地南側のボーリングB-1では、**⑥**層の高速度層が現れていないことから、ボーリングB-1下端を**⑥**層の速度層境界として下図の赤線のとおり速度層境界を設定し、赤線と青線に囲まれた速度層は**⑥'**層とした。



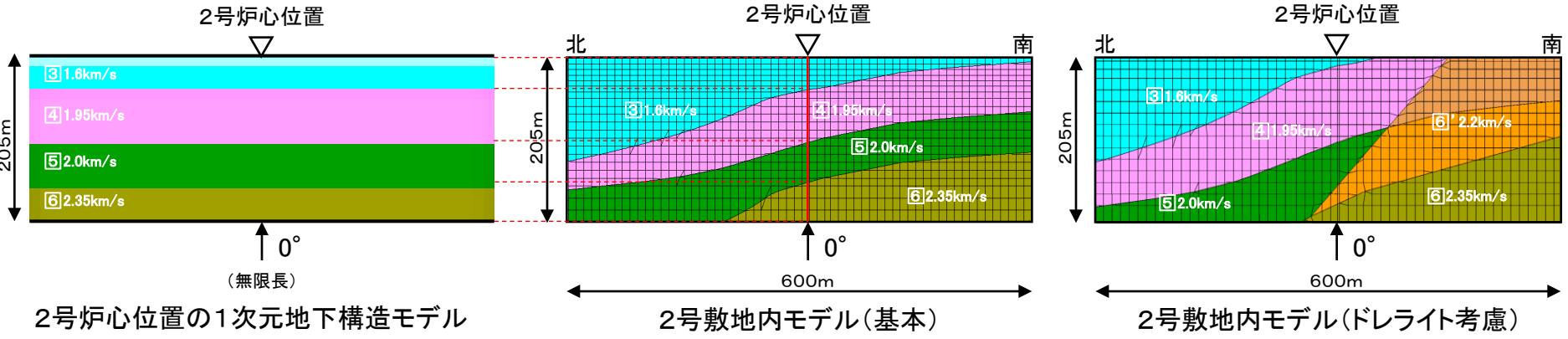
2号敷地内モデル(ドレライト考慮)

2号地質断面図(南北断面)

2号敷地内モデルの検討(基本・ドレライト考慮:1次元と2次元による増幅特性の比較)

第204回審査会合資料1 P55 再掲

■ 2号炉心位置における1次元地下構造モデルの地盤増幅特性が、2号敷地内モデル(基本及びドレライト考慮の2ケース)の地盤増幅特性(鉛直入射)と比較して、同程度またはそれ以上となっており、1次元と2次元の増幅傾向に違いはみられない。

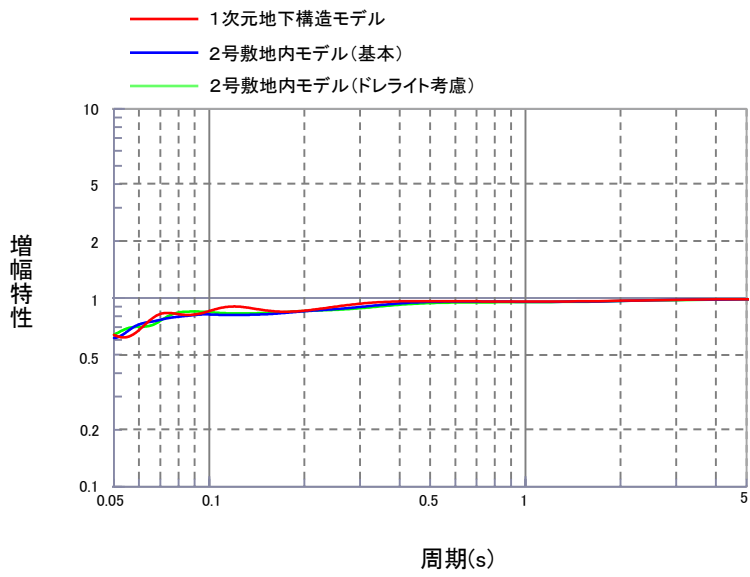


2号炉心位置の1次元地下構造モデル

2号敷地内モデル(基本)

2号敷地内モデル(ドレライト考慮)

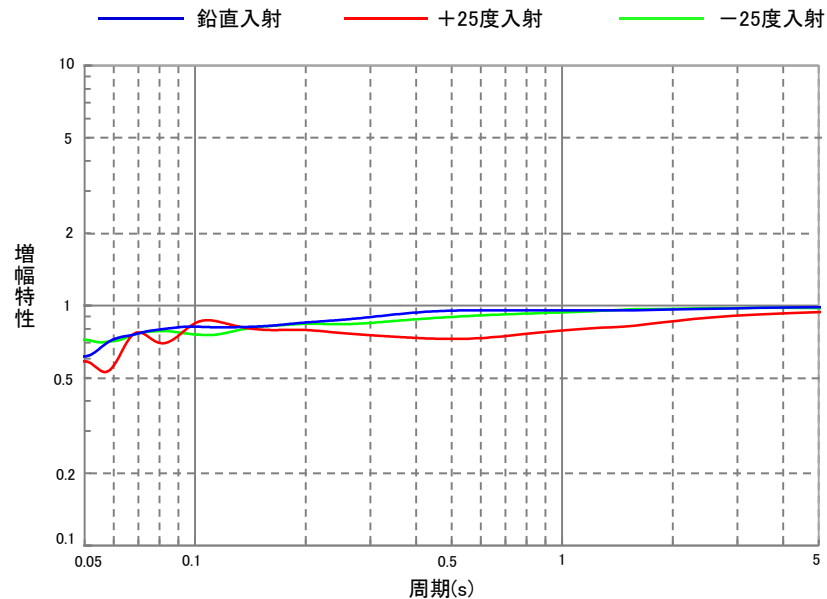
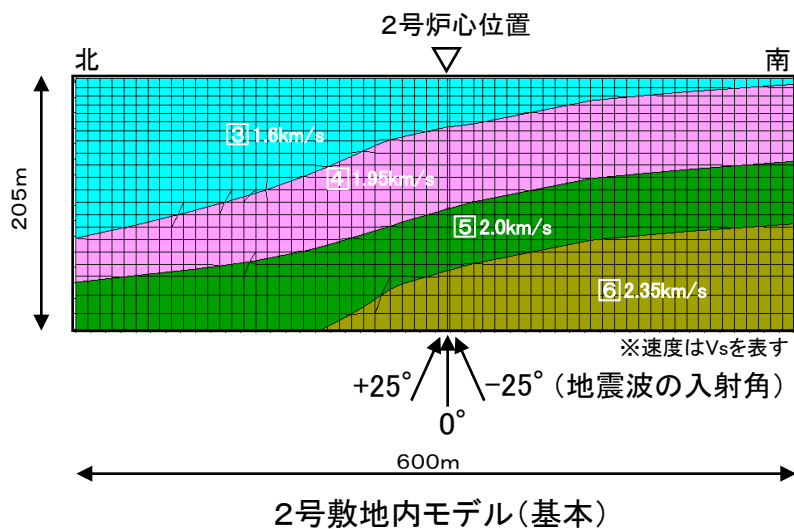
※速度はVsを表す



地盤増幅特性の比較(2号炉心位置)

2号敷地内モデルの検討(基本:入射角の違いによる増幅特性の比較)

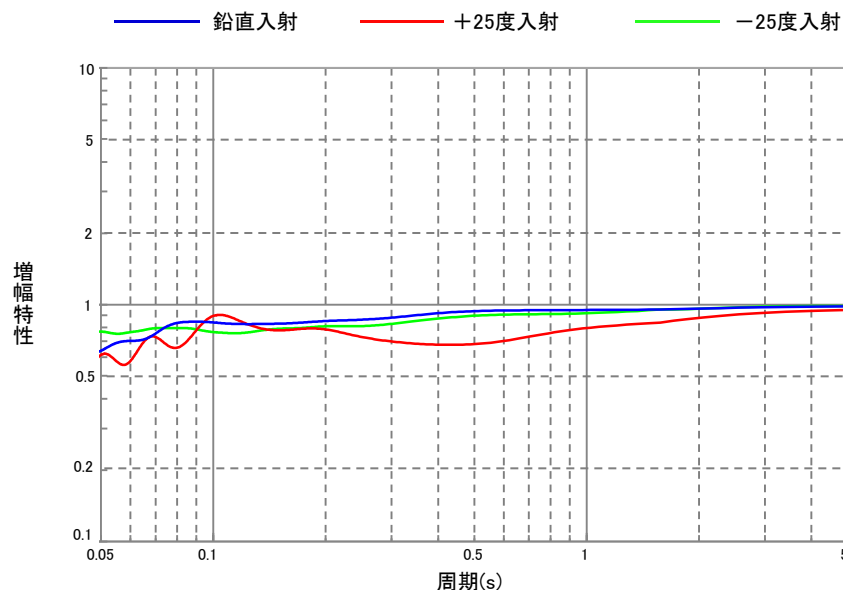
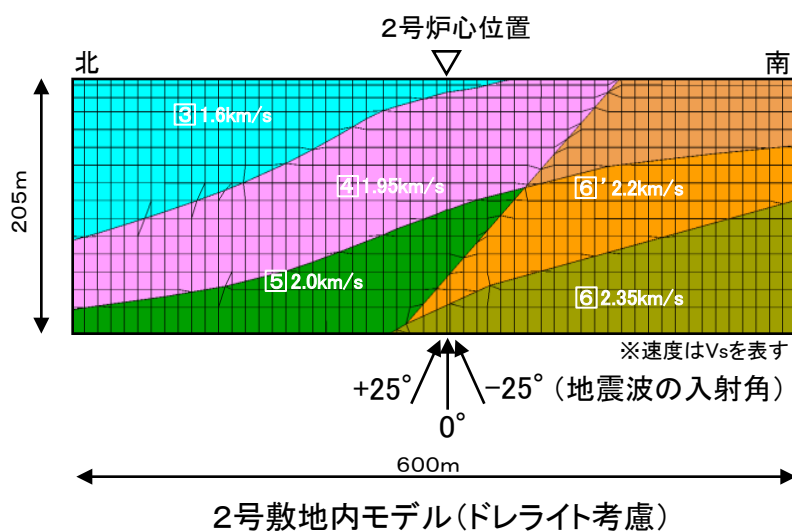
■ 2号敷地内モデルに地震波を鉛直(0°)及び斜め(±25°)に入射すると、鉛直入射の地盤増幅特性が、斜め入射の地盤増幅特性と比較して、同程度またはそれ以上となっており、斜め入射を考慮しても傾斜構造による特異な増幅傾向はみられない。



地盤増幅特性の比較(2号炉心位置)

2号敷地内モデルの検討(ドレライト考慮:入射角の違いによる増幅特性の比較)

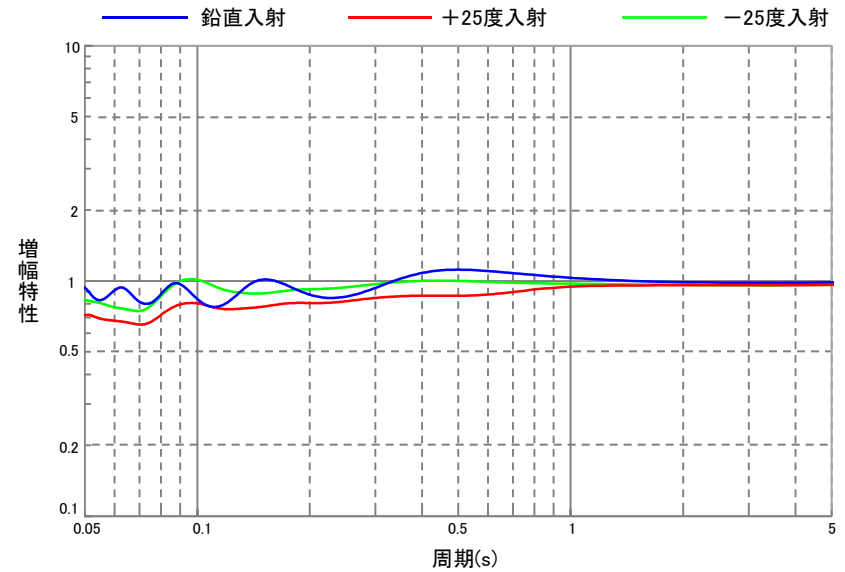
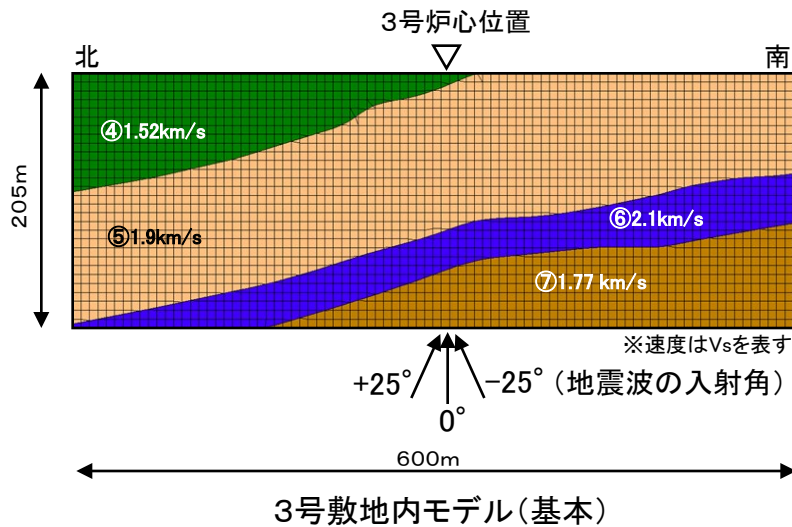
- ドレライトを考慮した2号敷地内モデルに地震波を鉛直(0°)及び斜め($\pm 25^\circ$)に入射すると、鉛直入射の地盤増幅特性が、斜め入射の地盤増幅特性と比較して、同程度またはそれ以上となっており、斜め入射を考慮しても傾斜構造による特異な増幅傾向はみられない。



地盤増幅特性の比較(2号炉心位置)

3号敷地内モデルの検討(基本:入射角の違いによる増幅特性の比較)

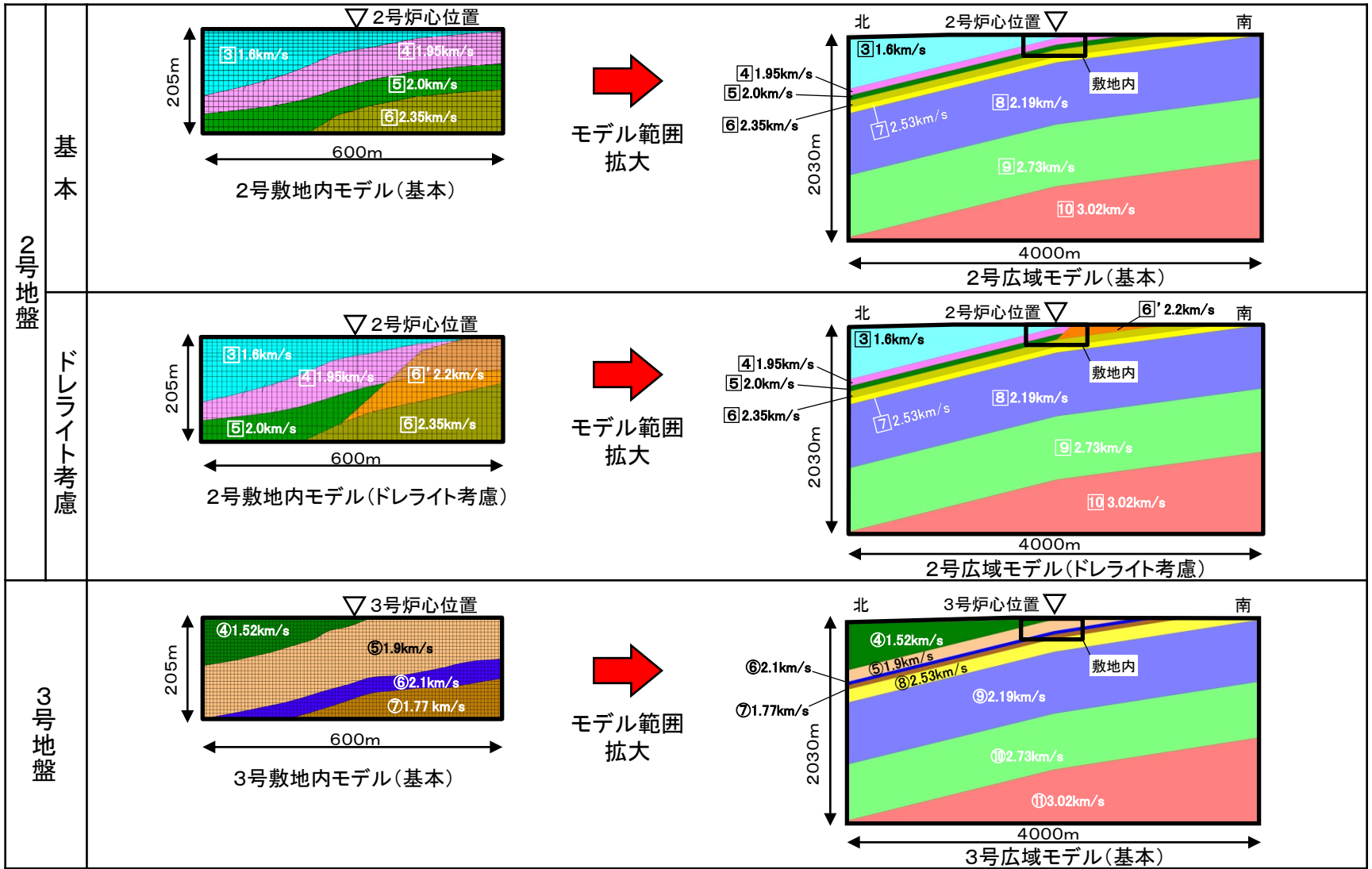
■ 3号敷地内モデルに地震波を鉛直(0°)及び斜め($\pm 25^\circ$)に入射すると、鉛直入射の地盤増幅特性が、斜め入射の地盤増幅特性と比較して、同程度またはそれ以上となっており、斜め入射を考慮しても傾斜構造による特異な増幅傾向はみられない。



地盤増幅特性の比較(3号炉心位置)

広域モデルの検討(2号, 3号広域モデルの設定)

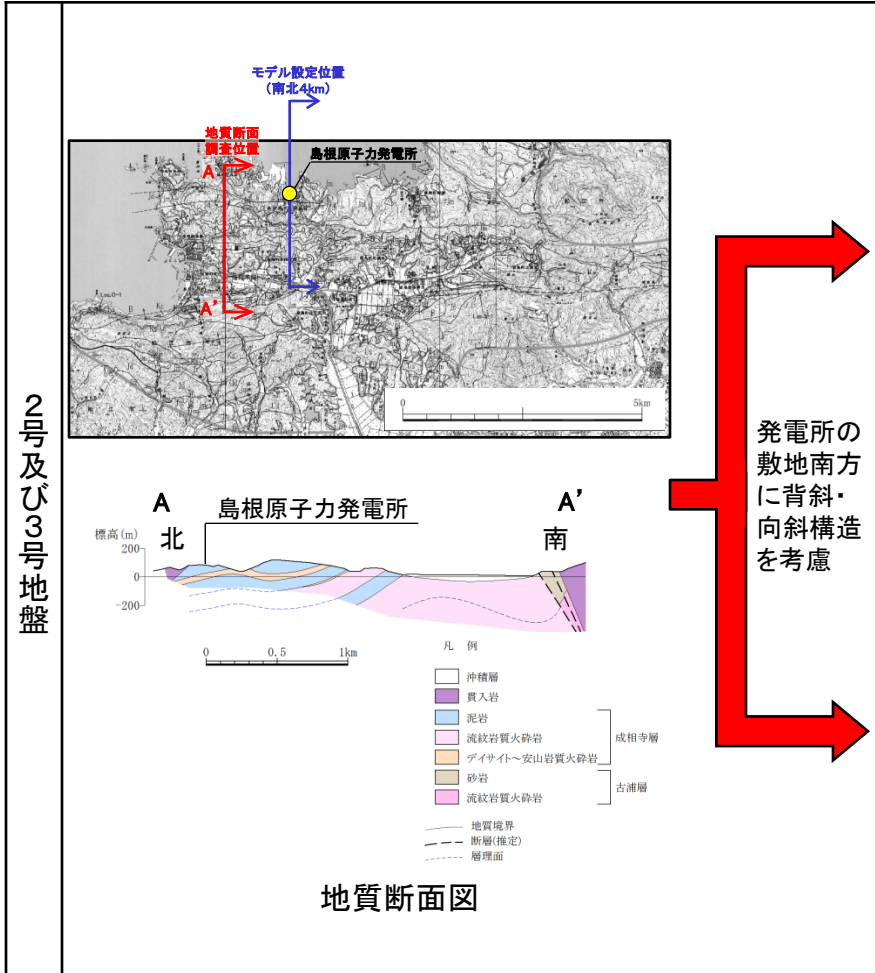
■ 敷地及び敷地周辺の広域的な傾斜構造による影響を検討するため、2号及び3号の広域の2次元地下構造モデル(南北方向)を、敷地内モデルの範囲を拡大(水平方向:4000m, 鉛直方向:2030m)して設定した。なお、2号広域モデルについては基本とドレライト考慮の2ケースを設定した。



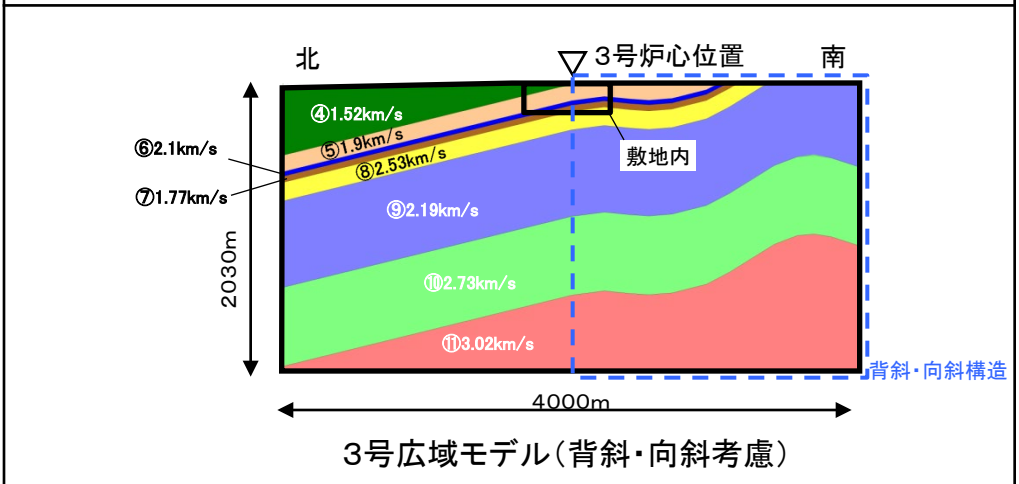
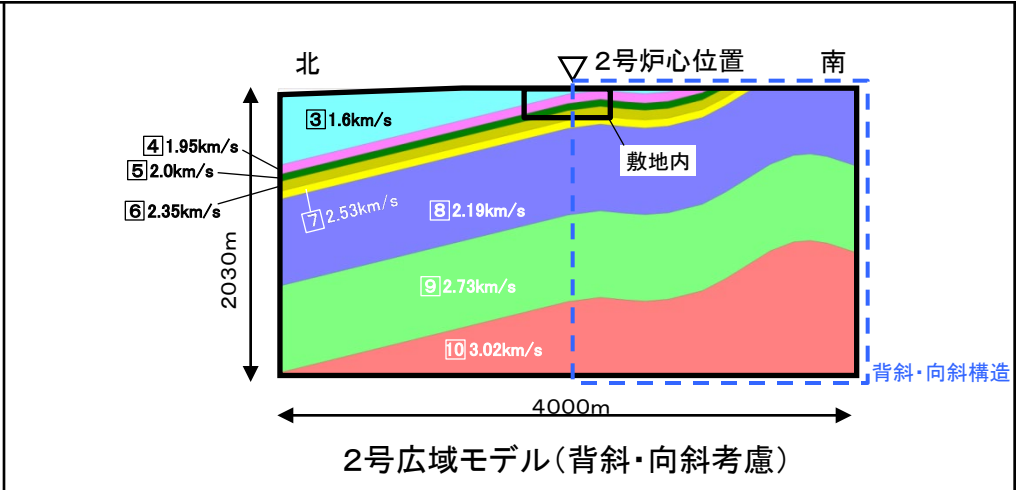
※速度はVsを表す

広域モデルの検討(背斜・向斜構造を考慮した2号, 3号広域モデルの設定)

■ 敷地周辺の地質断面図に基づき, 発電所の敷地南方に位置する表層の背斜・向斜構造を考慮して, 2号及び3号の広域の2次元地下構造モデル(南北方向)を設定した。



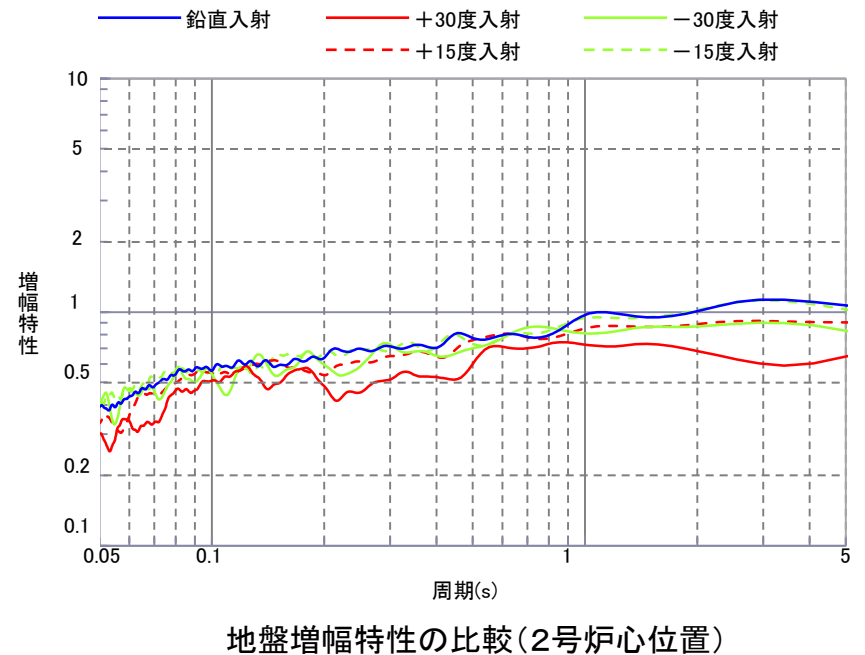
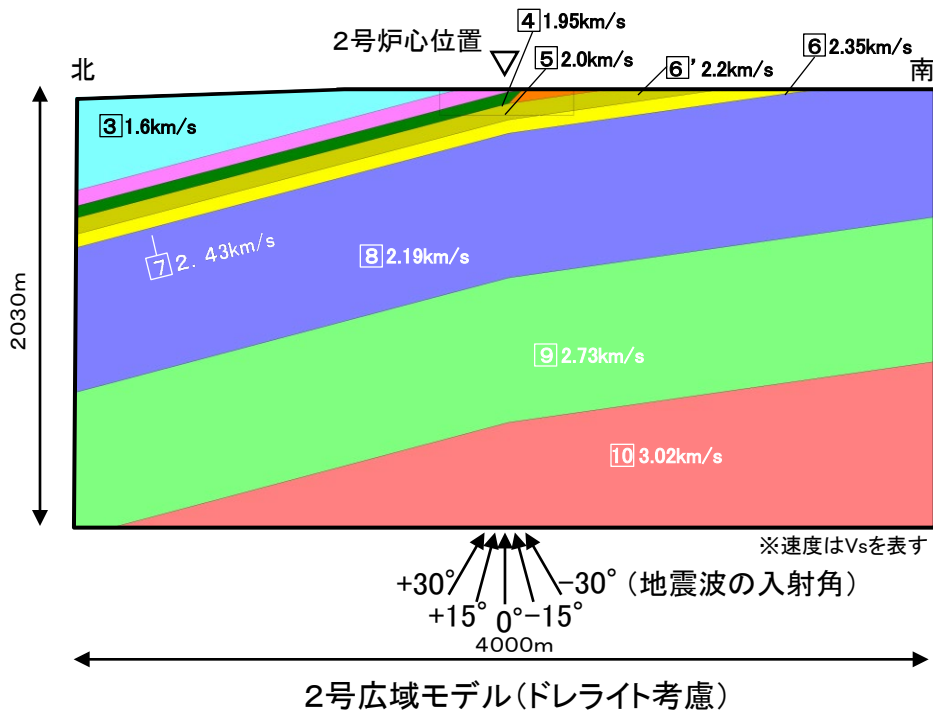
発電所の敷地南方に背斜・向斜構造を考慮



※速度はVsを表す

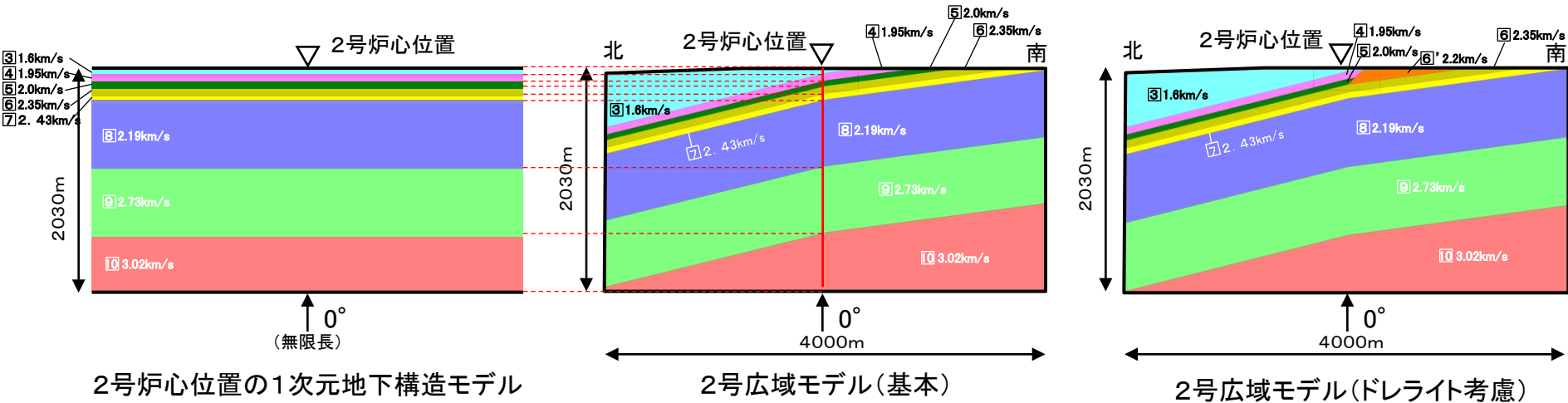
2号広域モデルの検討(ドレライト考慮:入射角の違いによる増幅特性の比較)

■ ドレライトを考慮した2号広域モデルに地震波を鉛直(0°)及び斜め($\pm 15^\circ$, $\pm 30^\circ$)に入射すると、鉛直入射の地盤増幅特性が、斜め入射の地盤増幅特性と比較して、同程度またはそれ以上となっており、斜め入射を考慮しても傾斜構造による特異な増幅傾向はみられない。



2号広域モデルの検討(基本・ドレライト考慮: 1次元と2次元による増幅特性の比較)

■ 2号炉心位置における1次元地下構造モデルの地盤増幅特性が、2号広域モデル(基本及びドレライト考慮の2ケース)の地盤増幅特性(鉛直入射)と比較して、同程度またはそれ以上となっており、1次元と2次元の増幅傾向に違いはみられない。



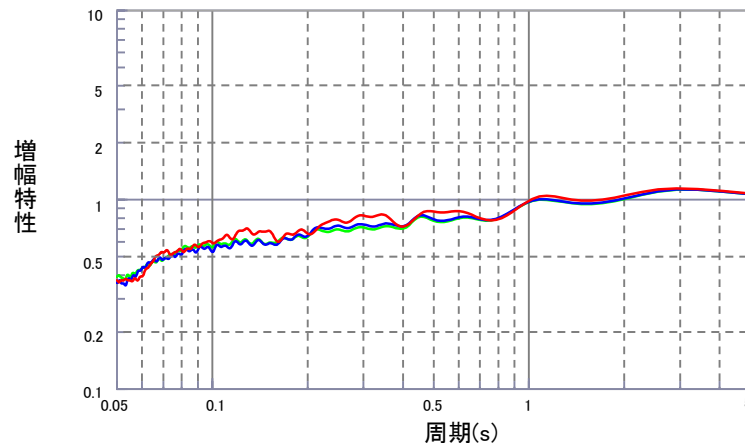
2号炉心位置の1次元地下構造モデル

2号広域モデル(基本)

2号広域モデル(ドレライト考慮)

- 1次元地下構造モデル
- 2号広域モデル(基本)
- 2号広域モデル(ドレライト考慮)

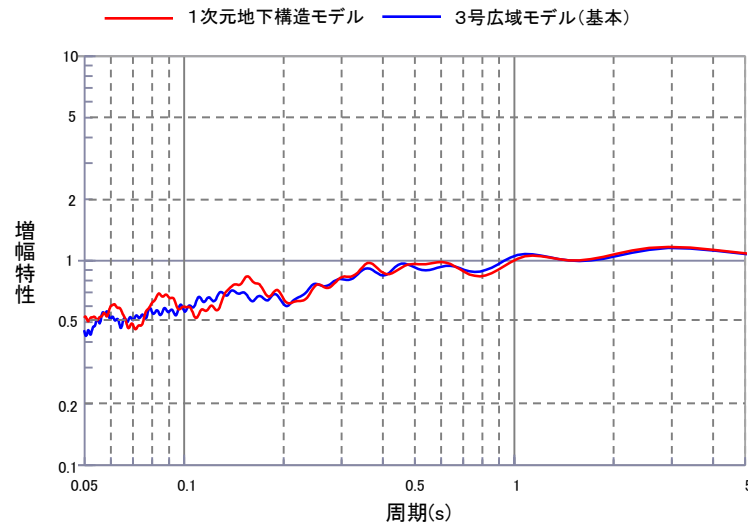
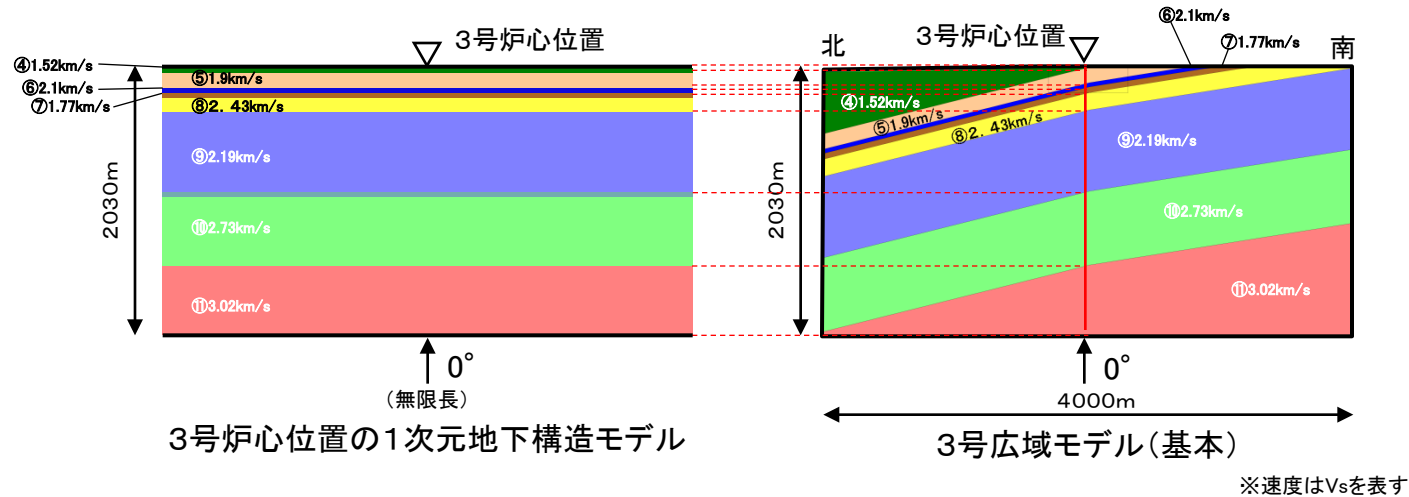
※速度はVsを表す



地盤増幅特性の比較(2号炉心位置)

3号広域モデルの検討(基本:1次元と2次元による増幅特性の比較)

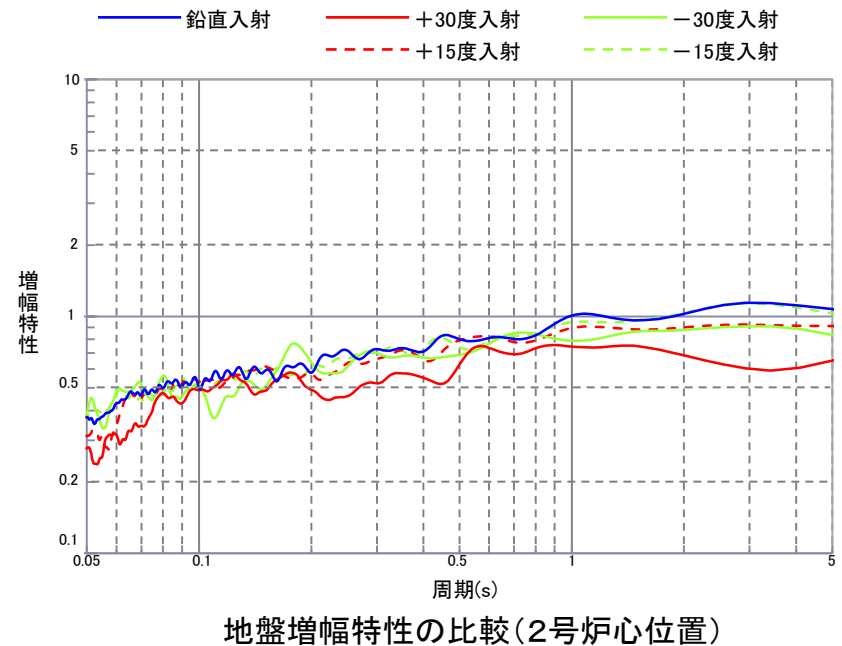
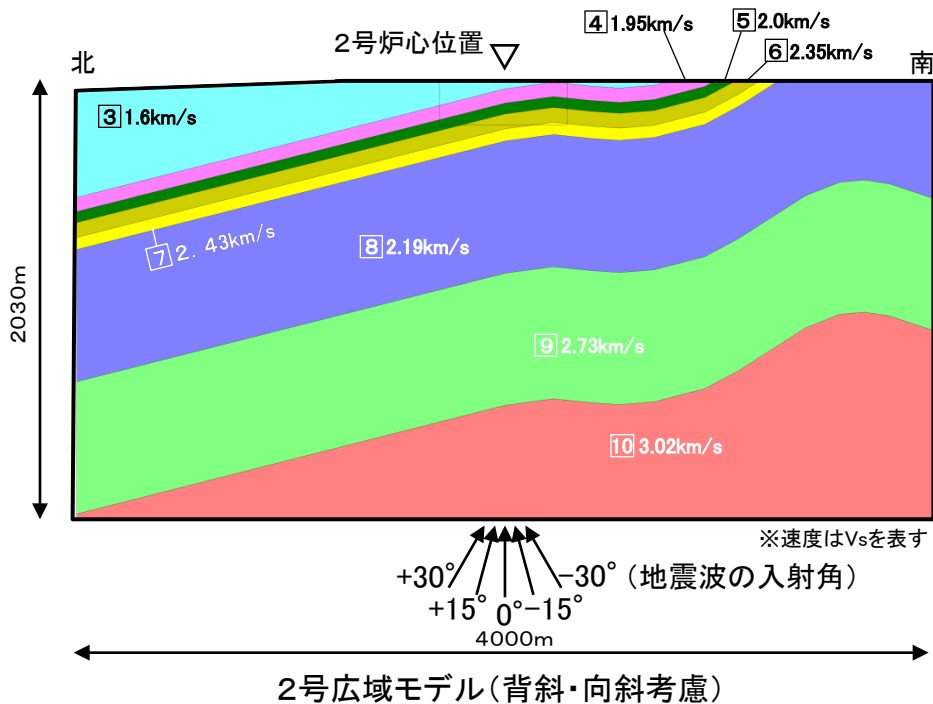
■ 3号炉心位置における1次元地下構造モデルの地盤増幅特性が、3号広域モデルの地盤増幅特性(鉛直入射)と比較して、同程度またはそれ以上となっており、1次元と2次元の増幅傾向に違いはみられない。



地盤増幅特性の比較(3号炉心位置)

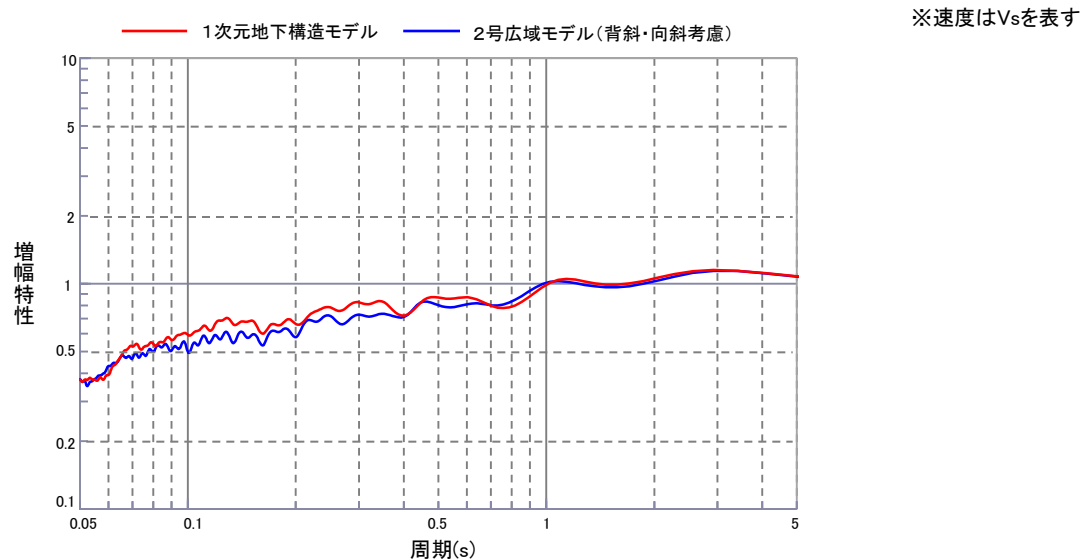
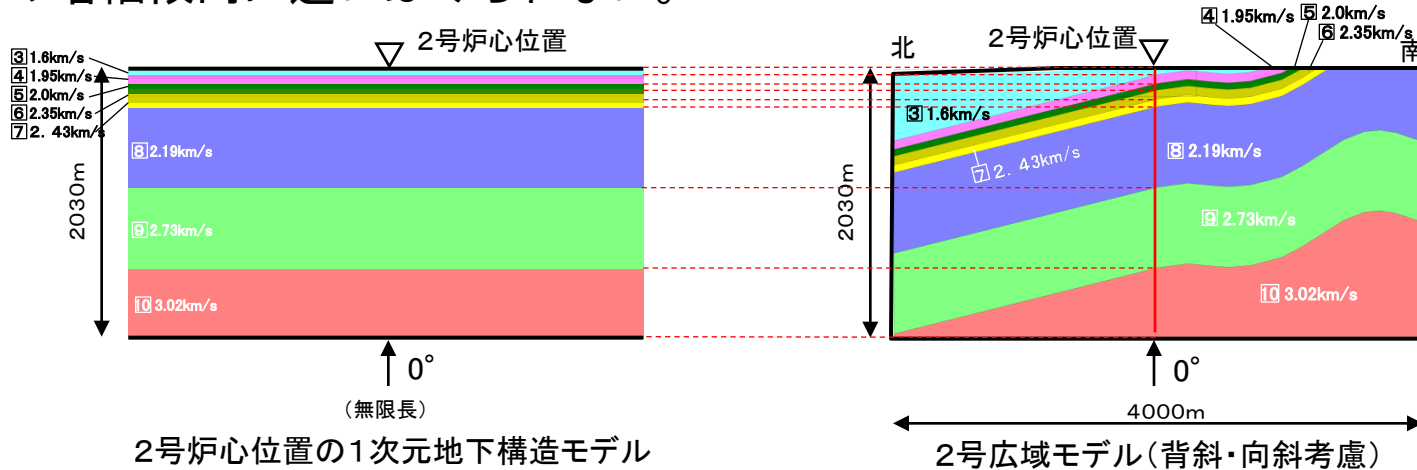
2号広域モデルの検討(背斜・向斜考慮:入射角の違いによる増幅特性の比較)

■ 背斜・向斜構造を考慮した2号広域モデルに地震波を鉛直(0°)及び斜め($\pm 15^\circ$, $\pm 30^\circ$)に入射すると, 鉛直入射の地盤増幅特性が, 斜め入射の地盤増幅特性と比較して, 同程度またはそれ以上となっており, 斜め入射を考慮しても傾斜構造による特異な増幅傾向はみられない。



2号広域モデルの検討(背斜・向斜考慮:1次元と2次元による増幅特性の比較)

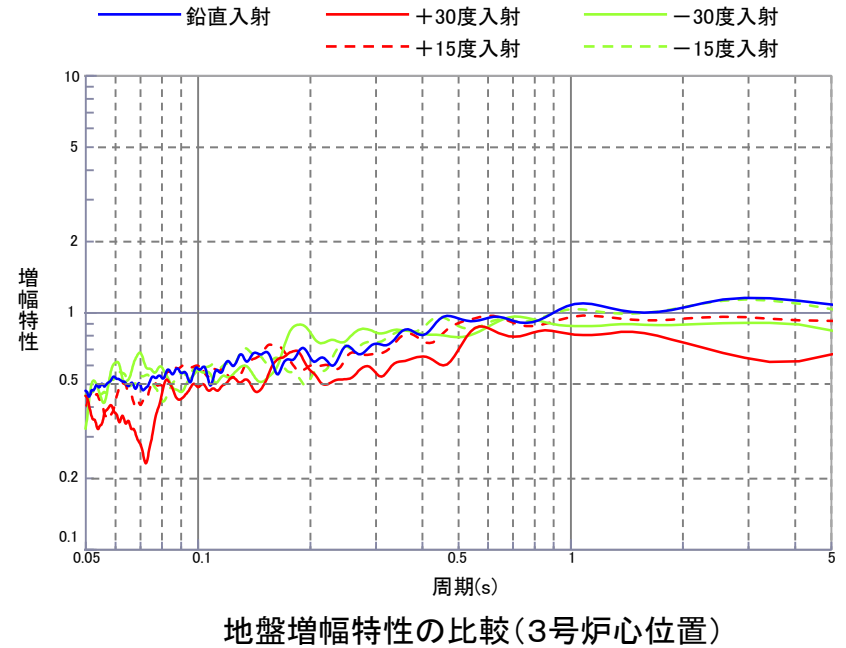
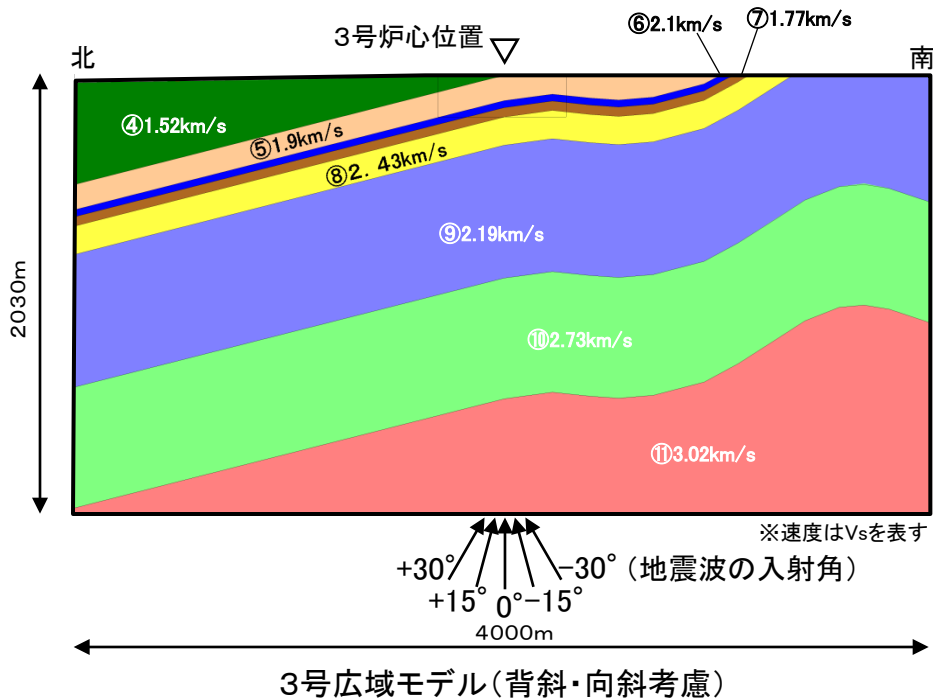
■ 2号炉心位置における1次元地下構造モデルの地盤増幅特性が、2号背斜・向斜モデルの地盤増幅特性(鉛直入射)と比較して、同程度またはそれ以上となっており、1次元と2次元の増幅傾向に違いはみられない。



地盤増幅特性の比較(2号炉心位置)

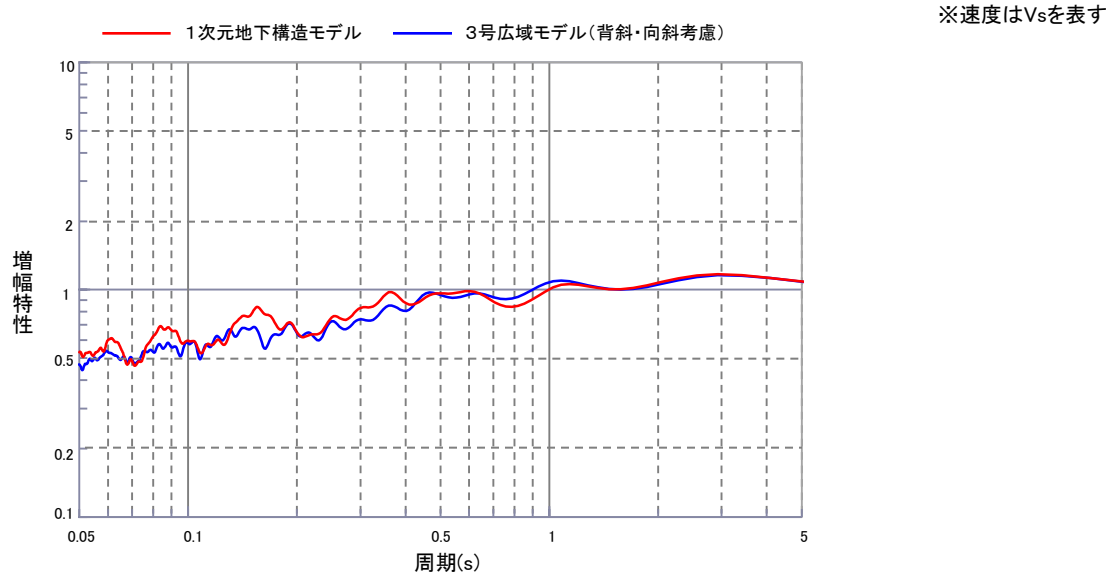
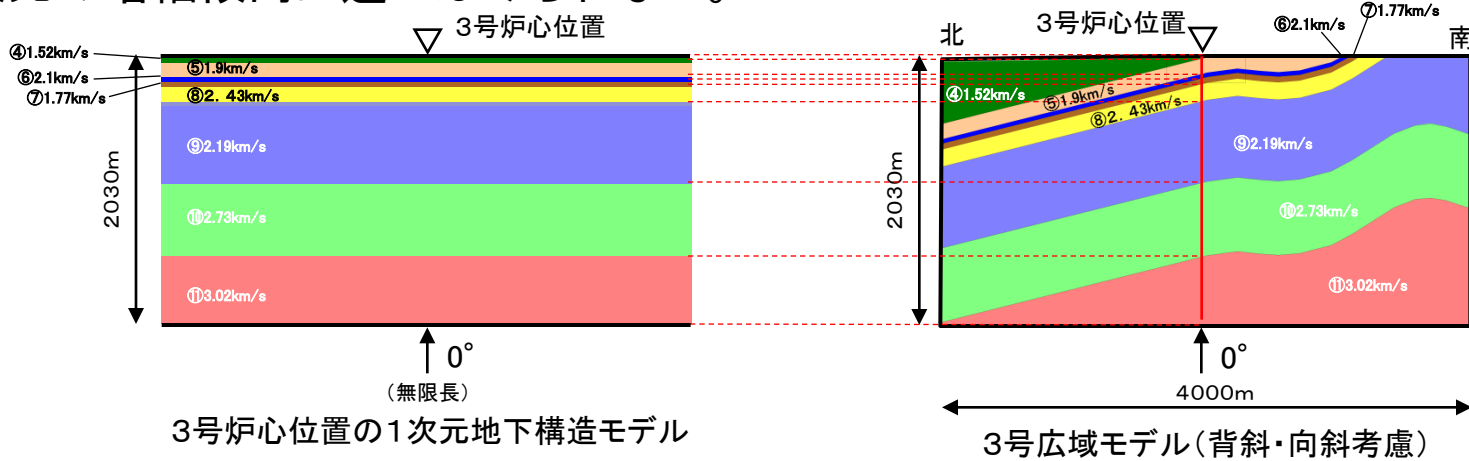
3号広域モデルの検討(背斜・向斜考慮:入射角の違いによる増幅特性の比較)

■ 背斜・向斜構造を考慮した3号広域モデルに地震波を鉛直(0°)及び斜め($\pm 15^\circ$, $\pm 30^\circ$)に入射すると, 鉛直入射の地盤増幅特性が, 斜め入射の地盤増幅特性と比較して, 同程度またはそれ以上となっており, 斜め入射を考慮しても傾斜構造による特異な増幅傾向はみられない。



3号広域モデルの検討(背斜・向斜考慮: 1次元と2次元による増幅特性の比較)

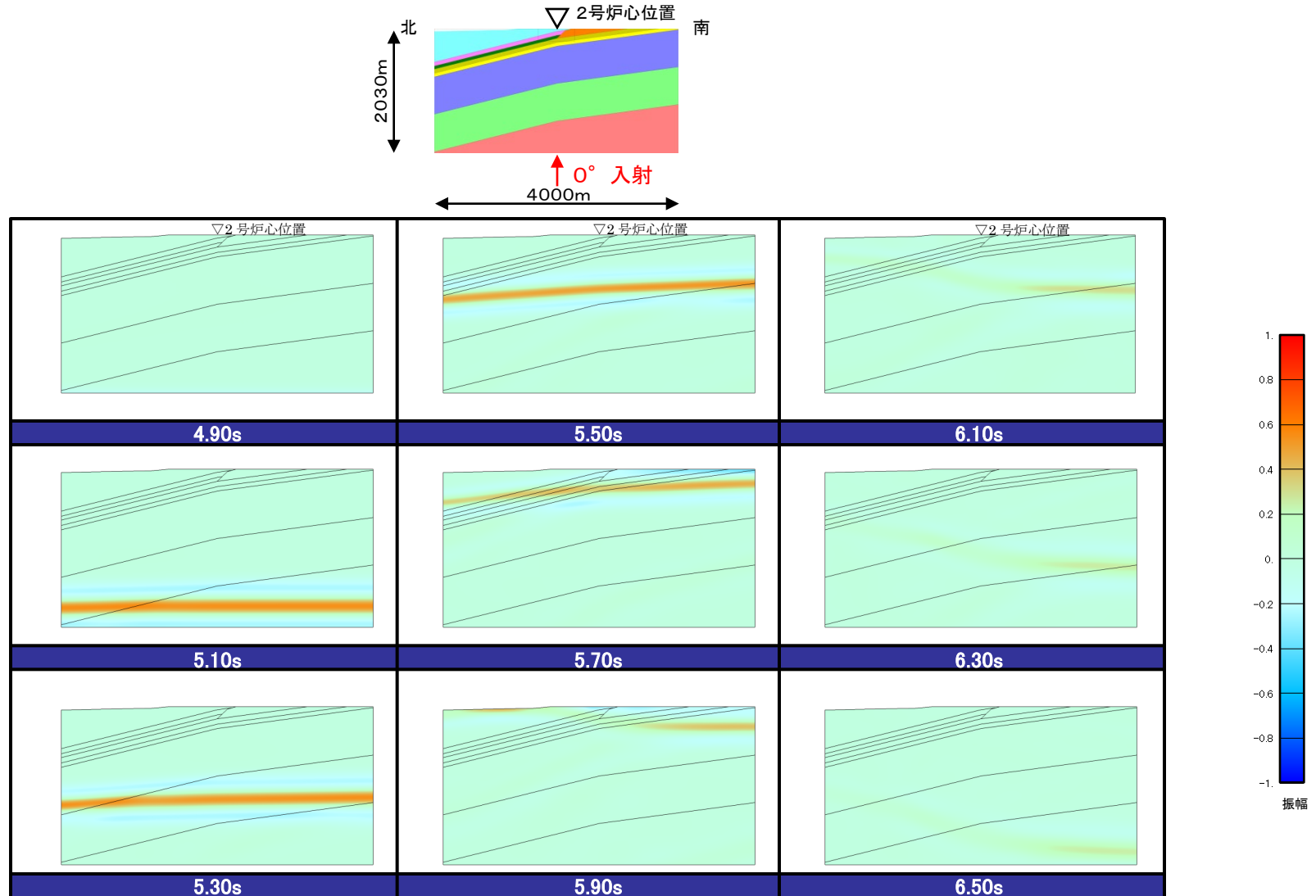
■ 3号炉心位置における1次元地下構造モデルの地盤増幅特性が, 3号背斜・向斜モデルの地盤増幅特性(鉛直入射)と比較して, 同程度またはそれ以上となっており, 1次元と2次元の増幅傾向に違いはみられない。



地盤増幅特性の比較(3号炉心位置)

2号広域モデルの検討(ドレライト考慮:入射角の違いによるRicker波の検討)

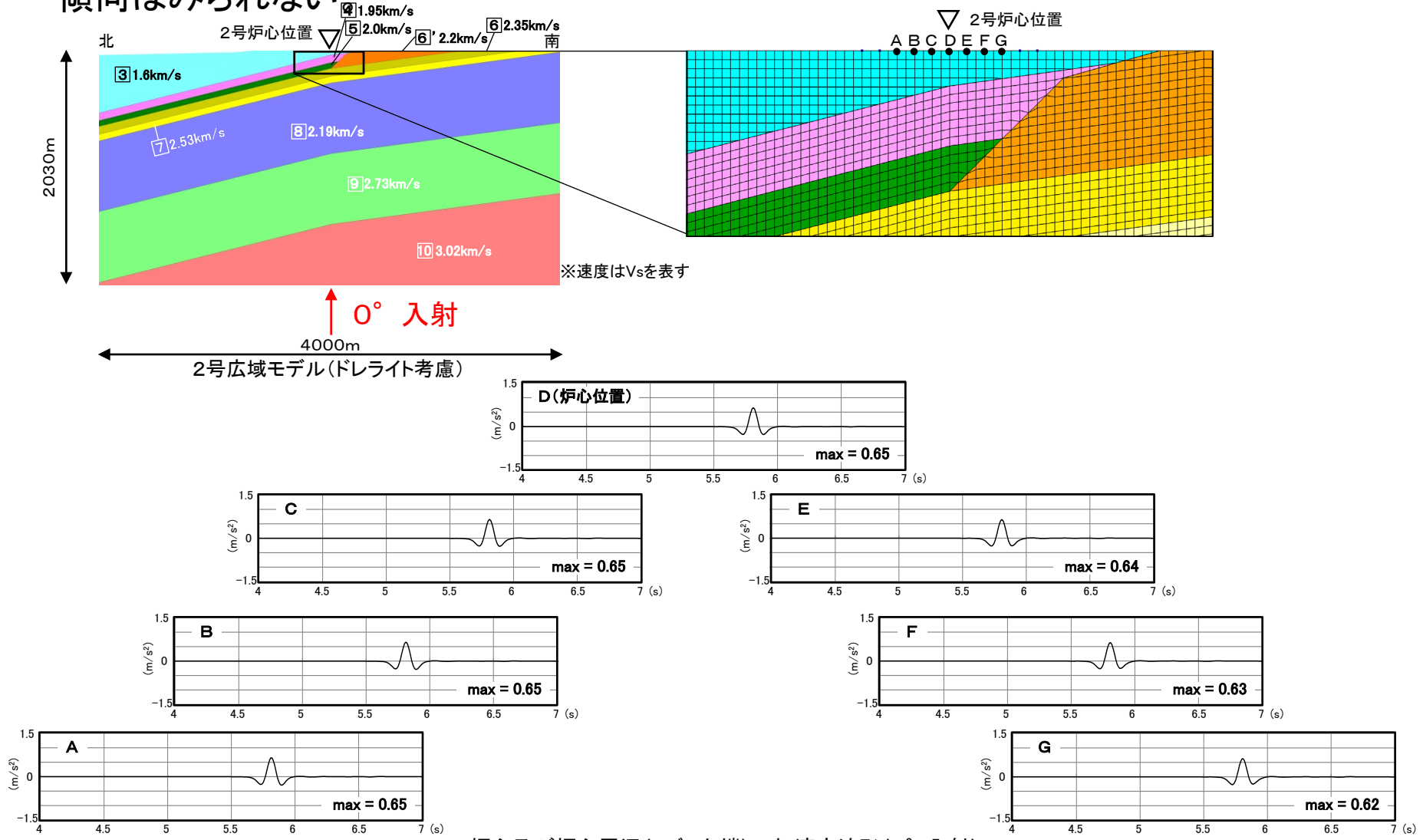
■ ドレライトを考慮した2号広域モデルに地震波を鉛直(0°)に入射した検討結果(スナップショット)によると, 傾斜構造による特異な伝播傾向はみられない。



Ricker波による検討結果(0° 入射)

2号広域モデルの検討(ドレライト考慮:入射角の違いによるRicker波の検討)

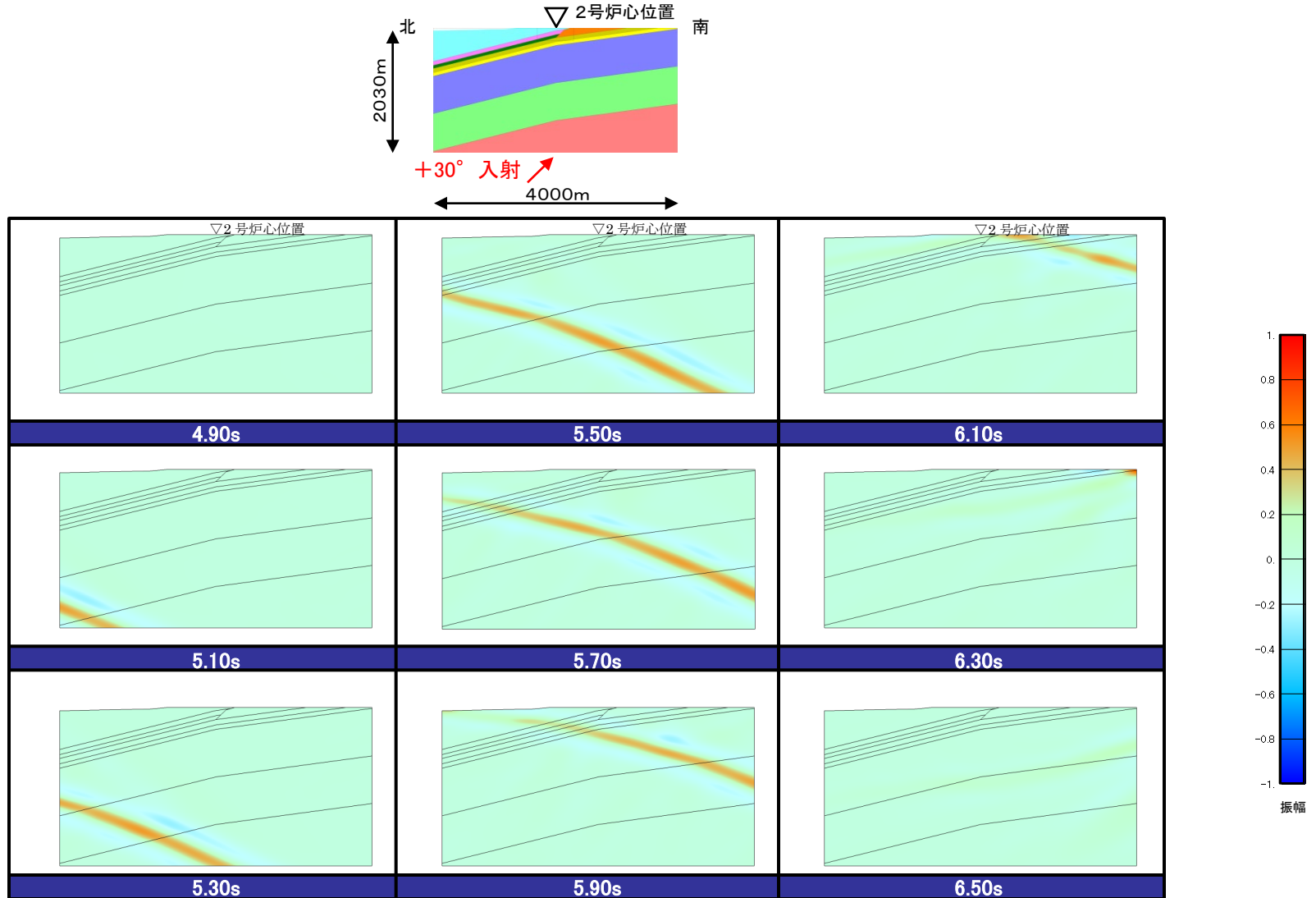
■ ドレライトを考慮した2号広域モデルに地震波を鉛直(0°)に入射した検討結果(炉心及び炉心から約20m, 40m, 60mの加速度波形)によると, 傾斜構造による特異な伝播傾向はみられない



炉心及び炉心周辺(モデル上端)の加速度波形(0° 入射)

2号広域モデルの検討(ドレイフト考慮:入射角の違いによるRicker波の検討)

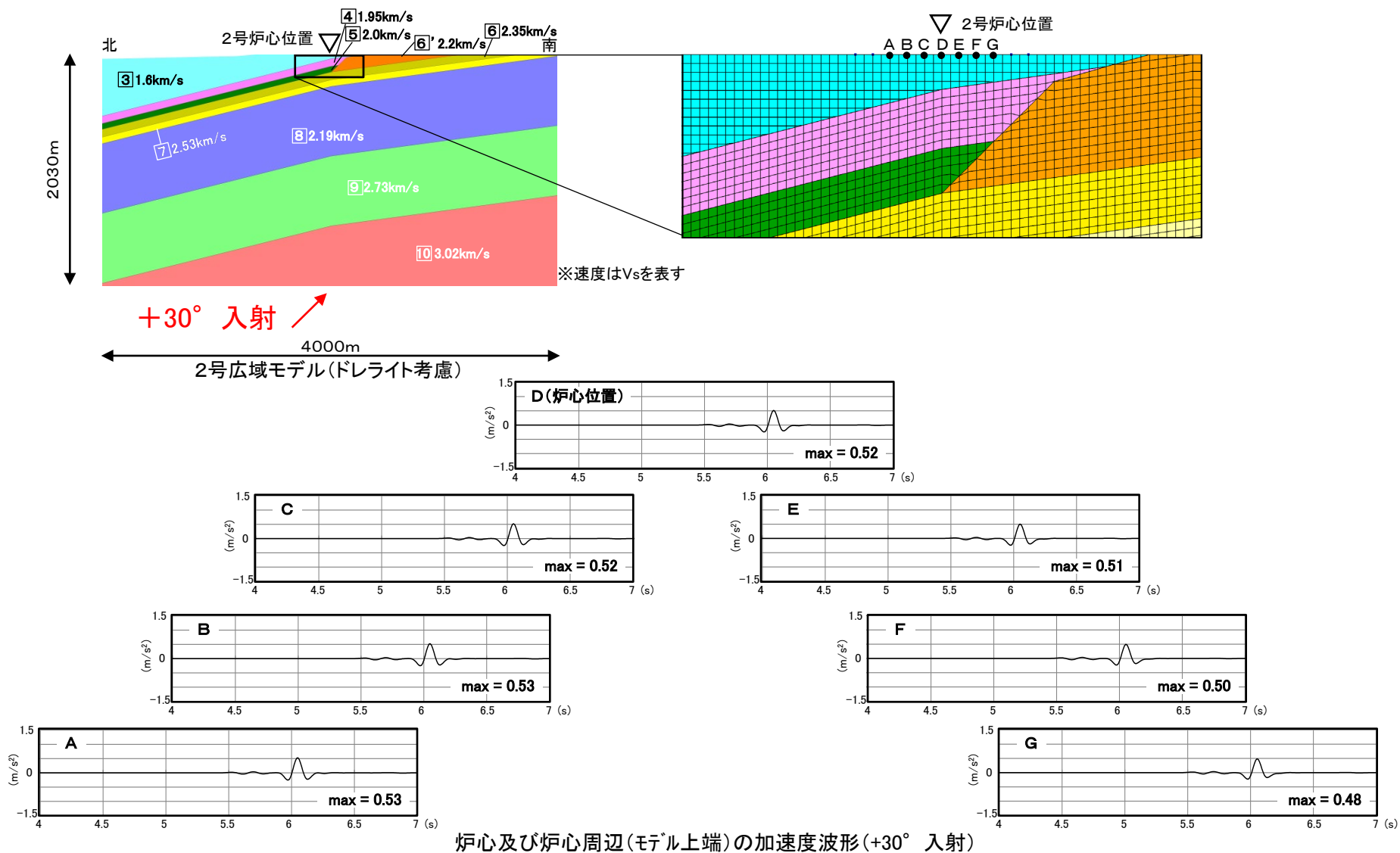
- ドレイフトを考慮した2号広域モデルに地震波を斜め(+30°)に入射した検討結果(スナップショット)によると, 傾斜構造による特異な伝播傾向はみられない。



Ricker波による検討結果(+30° 入射)

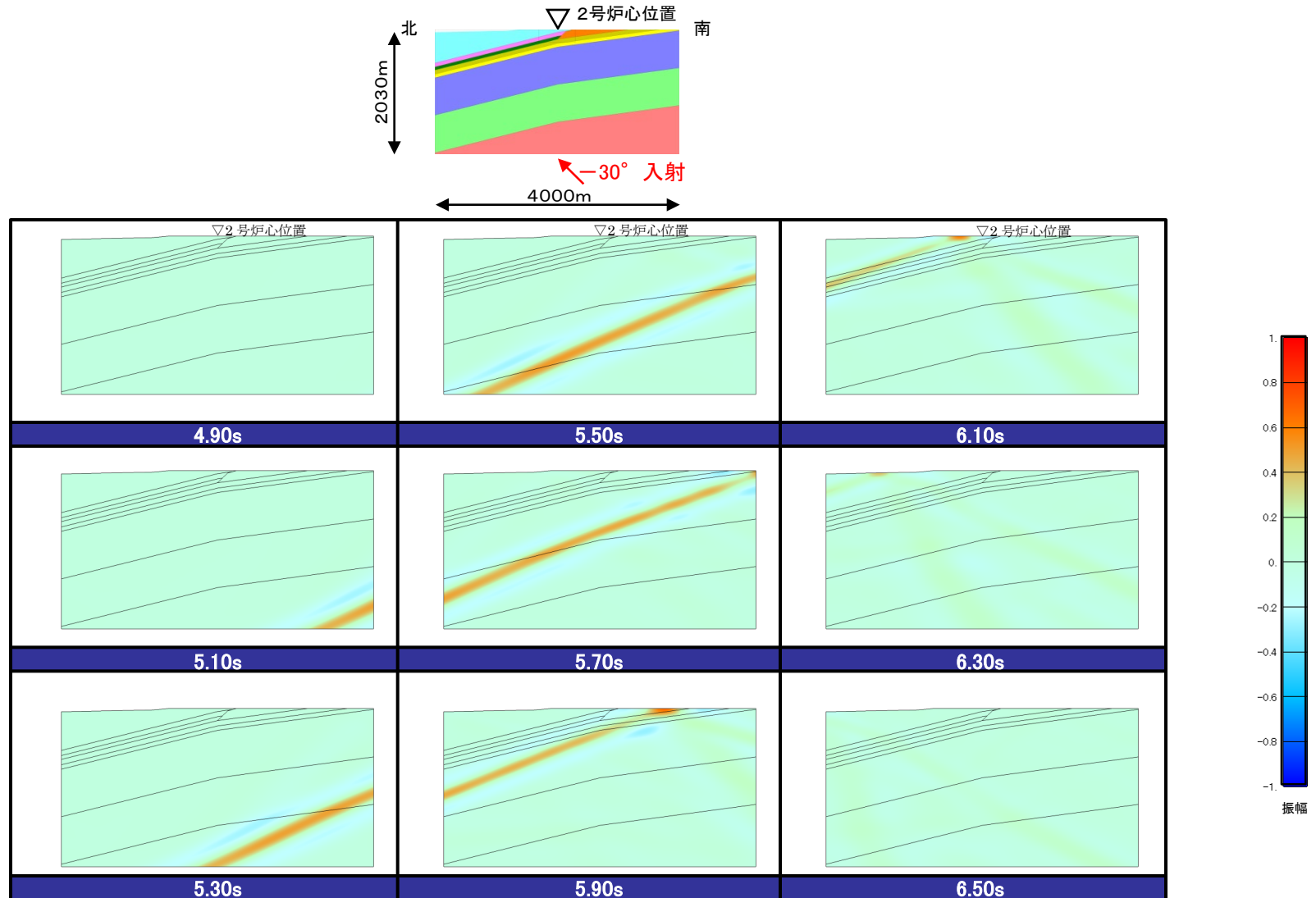
2号広域モデルの検討(ドレライト考慮:入射角の違いによるRicker波の検討)

■ ドレライトを考慮した2号広域モデルに地震波を斜め(+30°)に入射した検討結果(炉心及び炉心から約20m, 40m, 60mの加速度波形)によると, 傾斜構造による特異な伝播傾向はみられない。



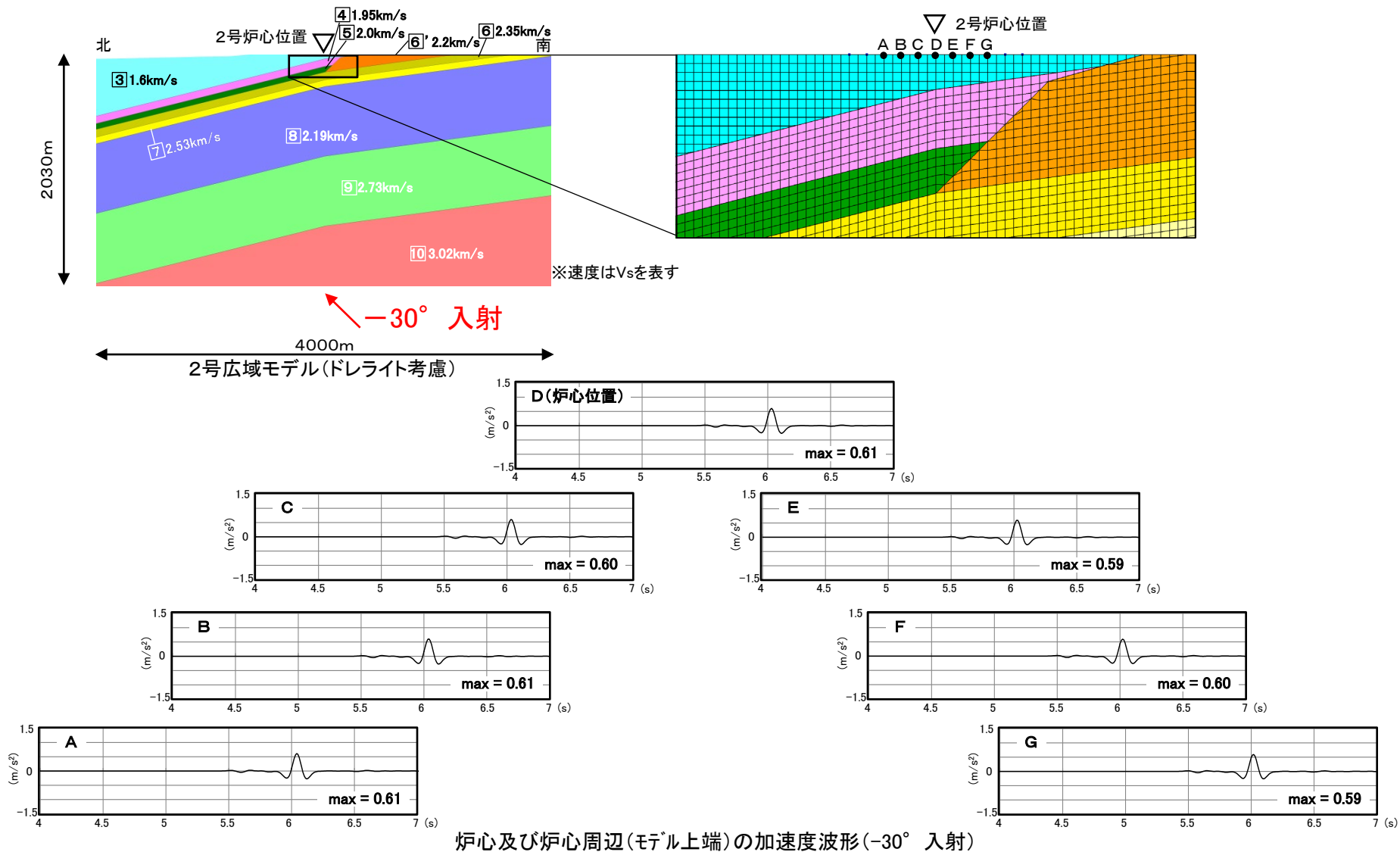
2号広域モデルの検討(ドレイト考慮:入射角の違いによるRicker波の検討)

- ドレイトを考慮した2号広域モデルに地震波を斜め(-30°)に入射した検討結果(スナップショット)によると, 傾斜構造による特異な傾向はみられない。

Ricker波による検討結果(-30° 入射)

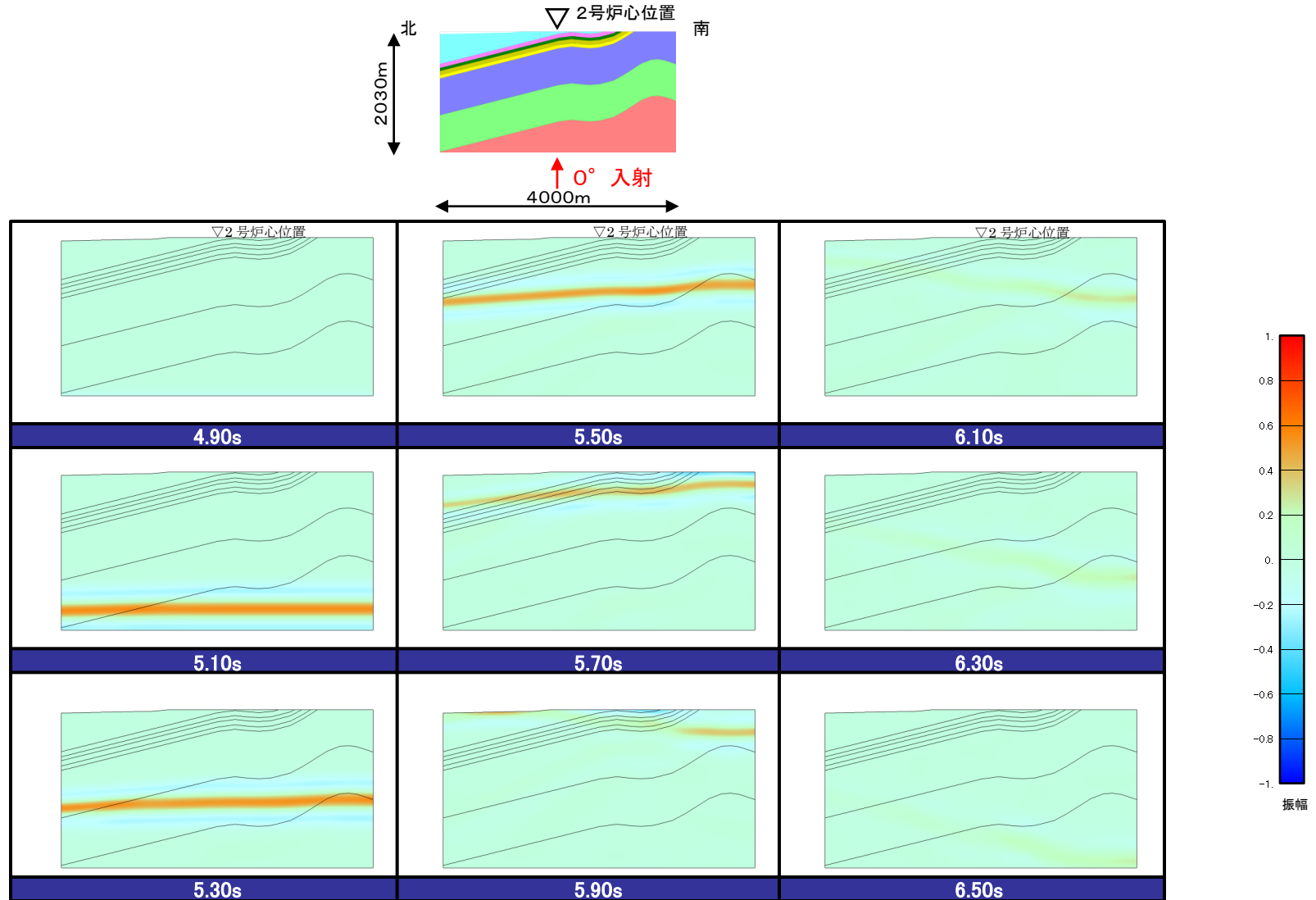
2号広域モデルの検討(ドレライト考慮:入射角の違いによるRicker波の検討)

■ ドレライトを考慮した2号広域モデルに地震波を斜め(-30°)に入射した検討結果(炉心及び炉心から約20m, 40m, 60mの加速度波形)によると, 傾斜構造による特異な伝播傾向はみられない。



2号広域モデルの検討(背斜・向斜考慮:入射角の違いによるRicker波の検討)

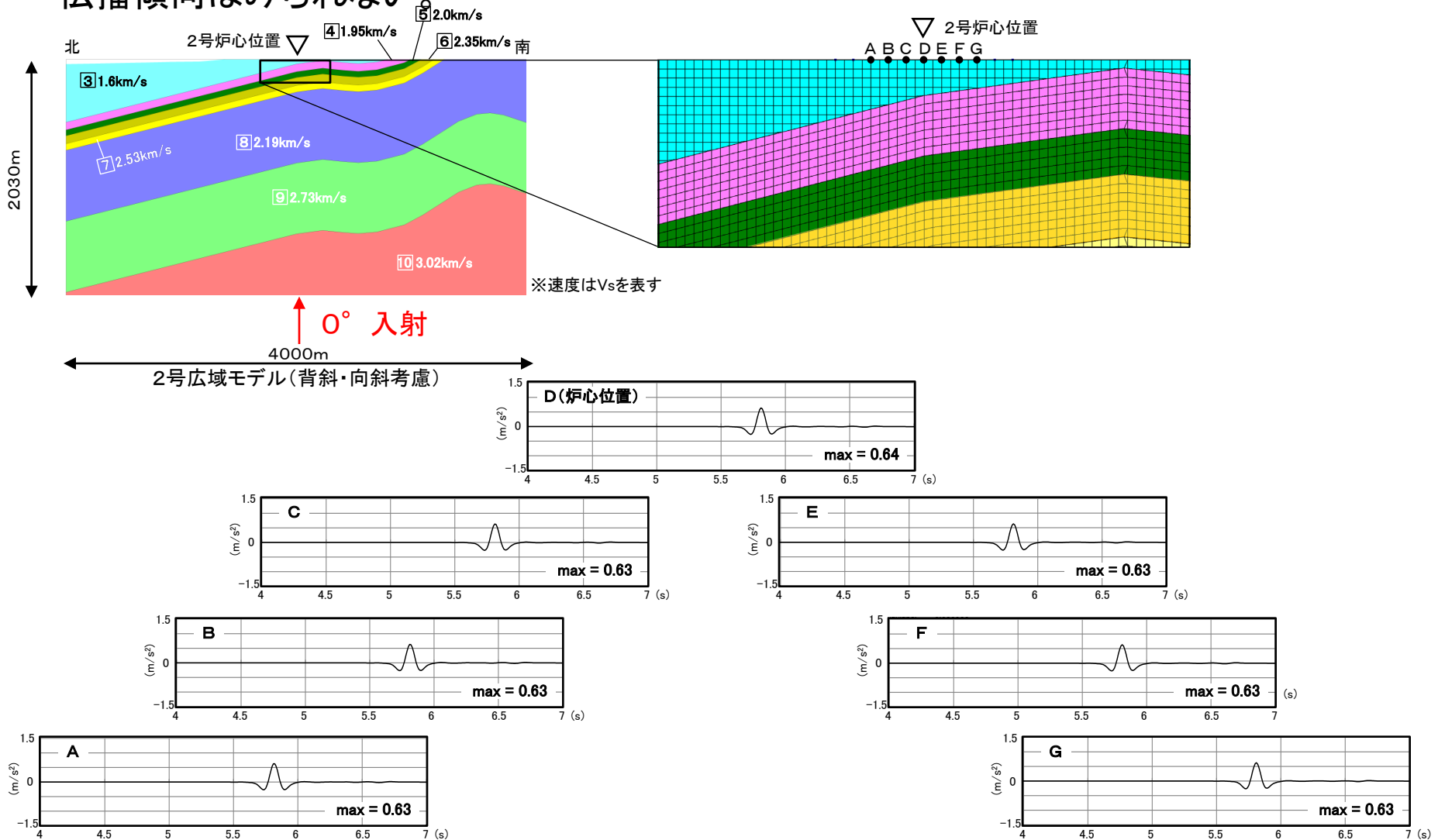
- 背斜・向斜構造を考慮した2号広域モデルに地震波を鉛直(0°)に入射した検討結果(スナップショット)によると, 傾斜構造による特異な伝播傾向はみられない。



Ricker波による検討結果(0° 入射)

2号広域モデルの検討(背斜・向斜考慮:入射角の違いによるRicker波の検討)

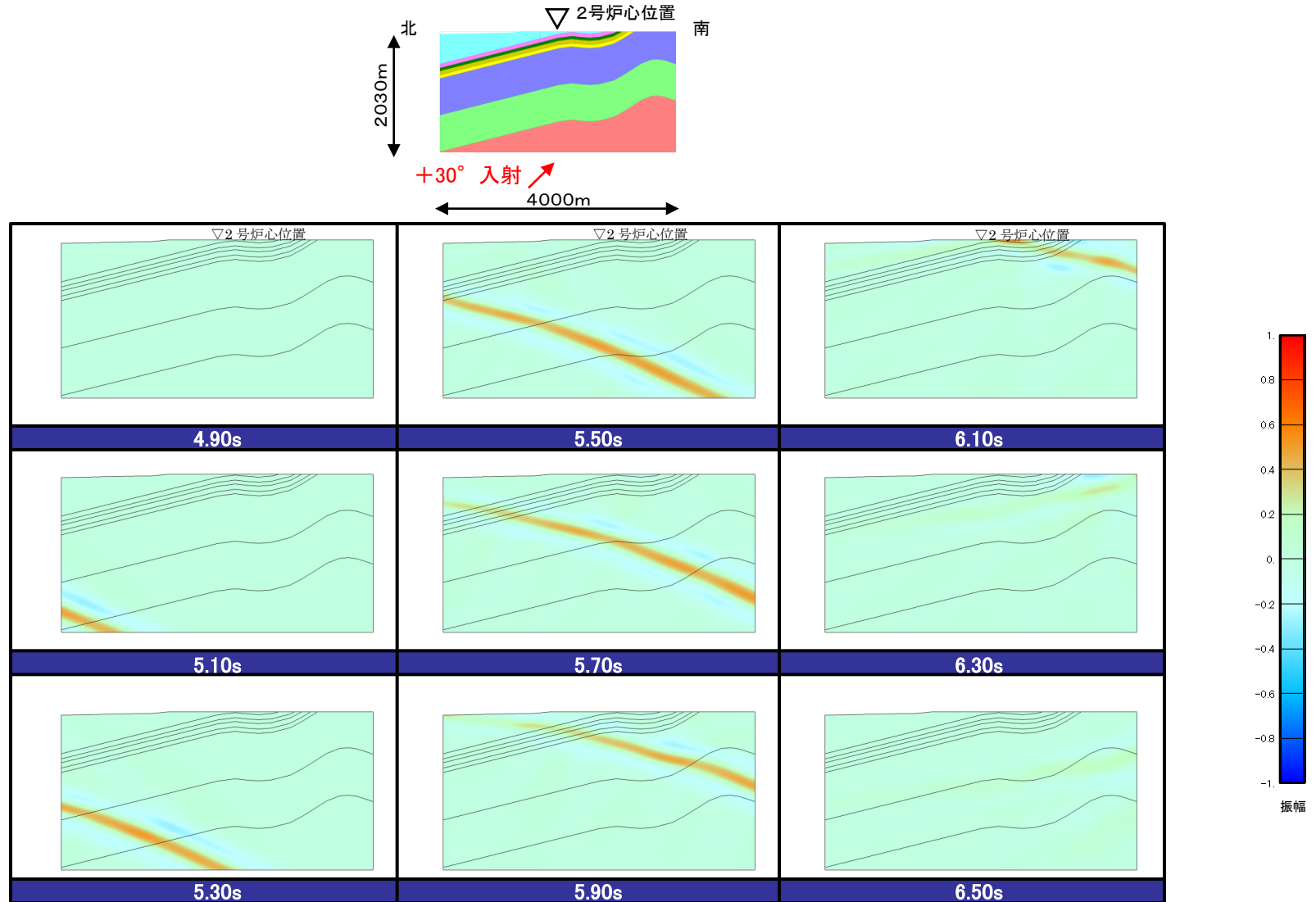
■ 背斜・向斜構造を考慮した2号広域モデルに地震波を鉛直(0°)に入射した検討結果(炉心及び炉心から約20m, 40m, 60mの加速度波形)によると, 傾斜構造による特異な伝播傾向はみられない



炉心及び炉心周辺(モデル上端)の加速度波形(0° 入射)

2号広域モデルの検討(背斜・向斜考慮:入射角の違いによるRicker波の検討)

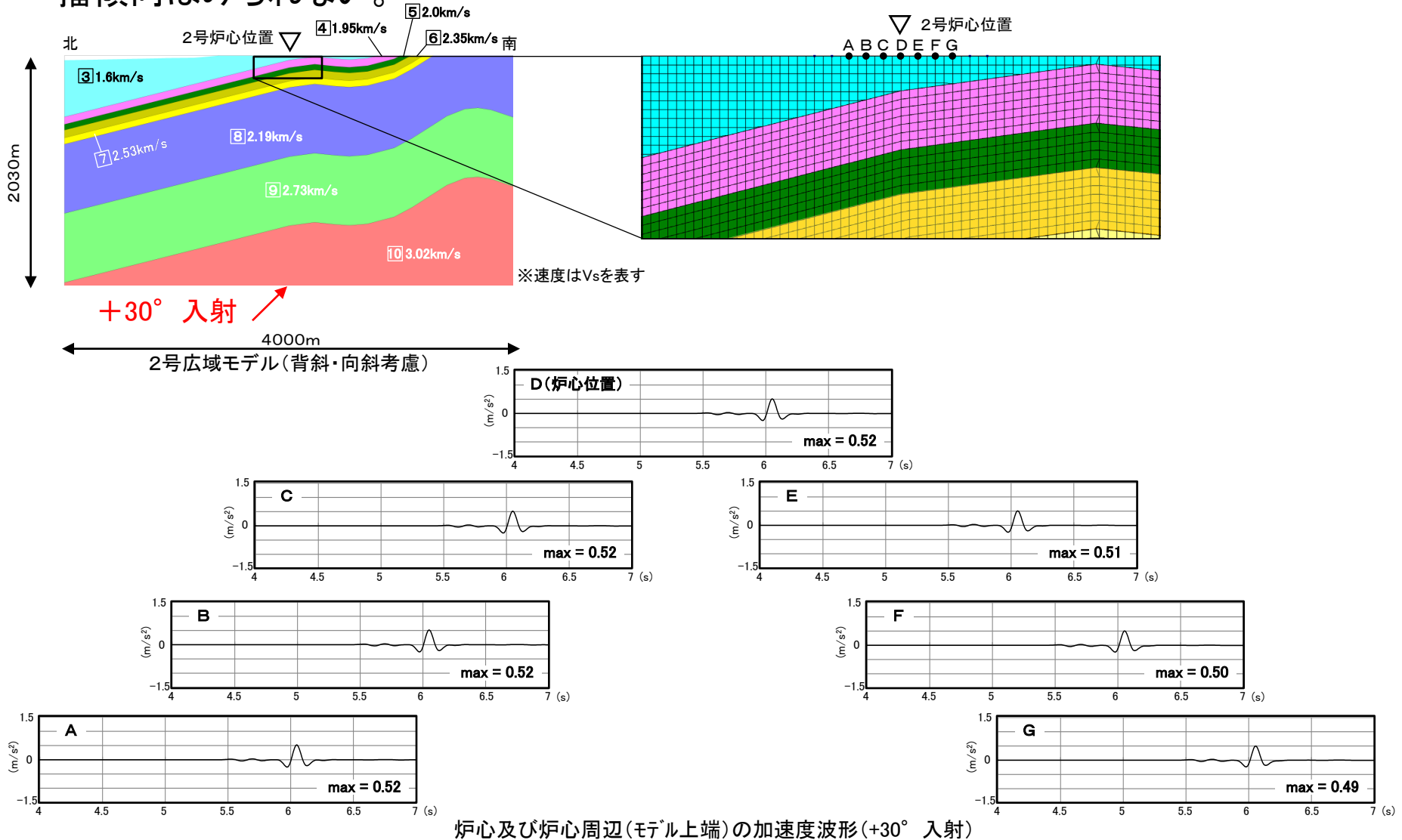
- 背斜・向斜構造を考慮した2号広域モデルに地震波を斜め(+30°)に入射した検討結果(スナップショット)によると, 傾斜構造による特異な伝播傾向はみられない。



Ricker波による検討結果(+30° 入射)

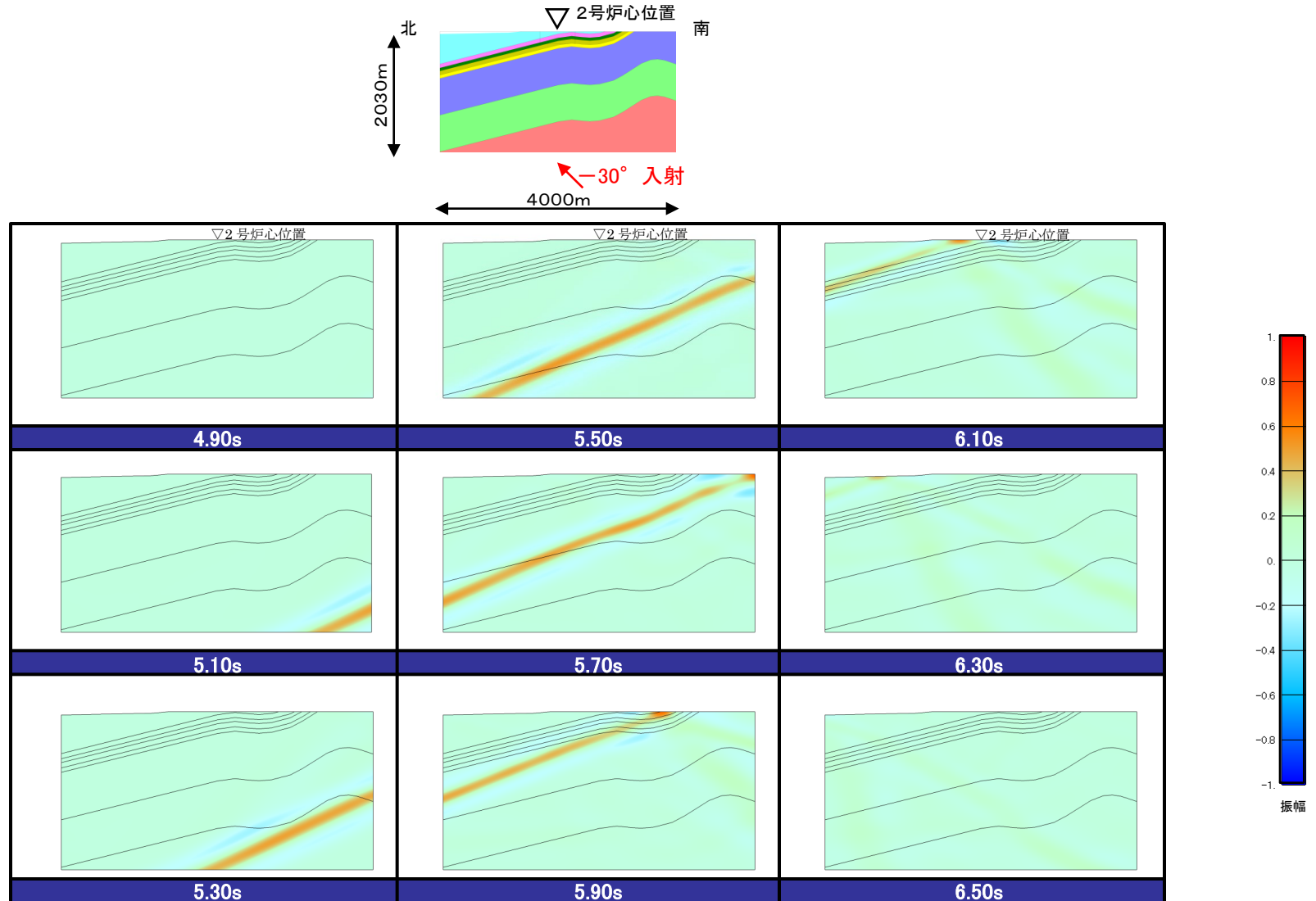
2号広域モデルの検討(背斜・向斜考慮:入射角の違いによるRicker波の検討)

■ 背斜・向斜構造を考慮した2号広域モデルに地震波を斜め(+30°)に入射した検討結果(炉心及び炉心から約20m, 40m, 60mの加速度波形)によると, 傾斜構造による特異な伝播傾向はみられない。



2号広域モデルの検討(背斜・向斜考慮:入射角の違いによるRicker波の検討)

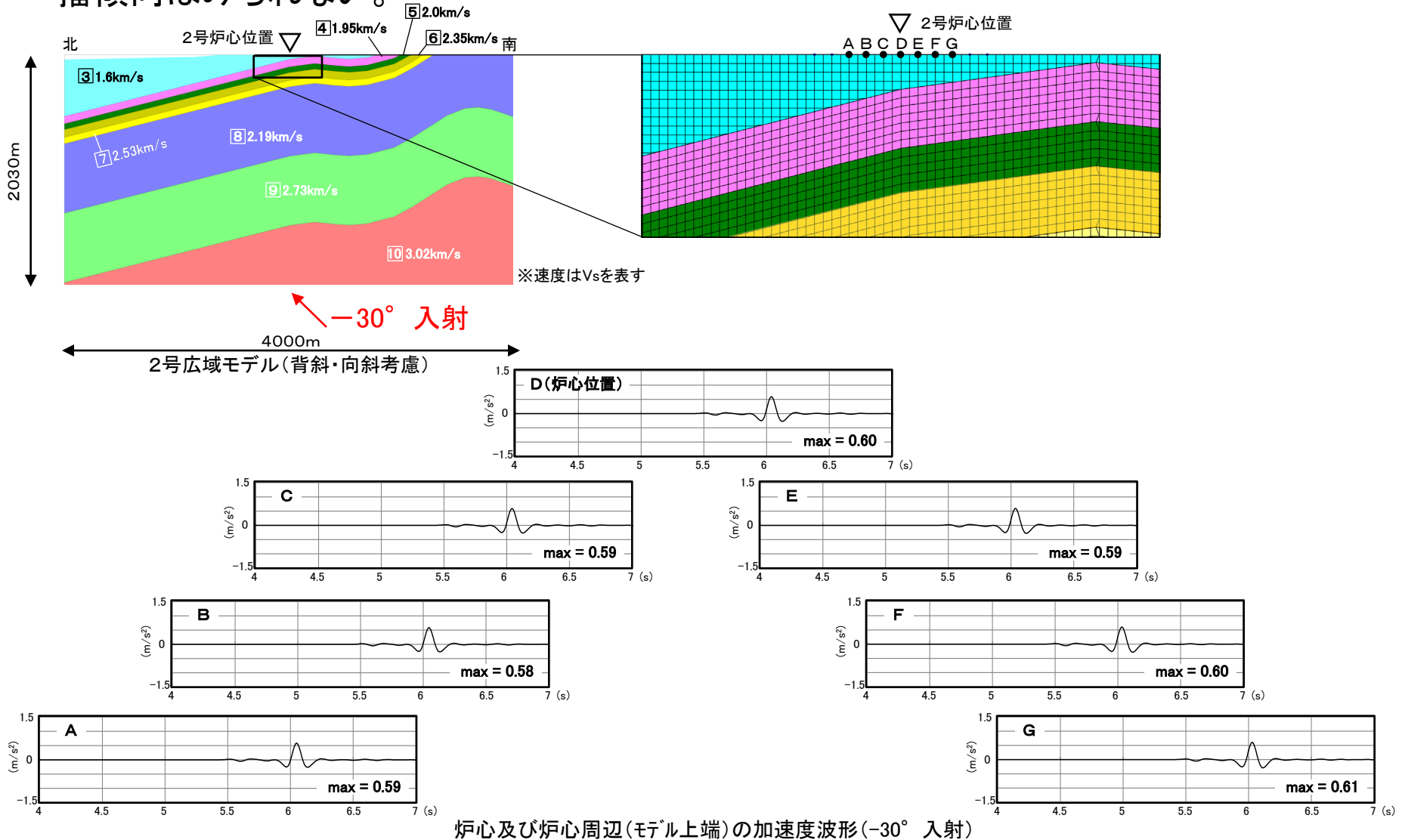
- 背斜・向斜構造を考慮した2号広域モデルに地震波を斜め(-30°)に入射した検討結果(スナップショット)によると, 傾斜構造による特異な伝播傾向はみられない。



Ricker波による検討結果(-30° 入射)

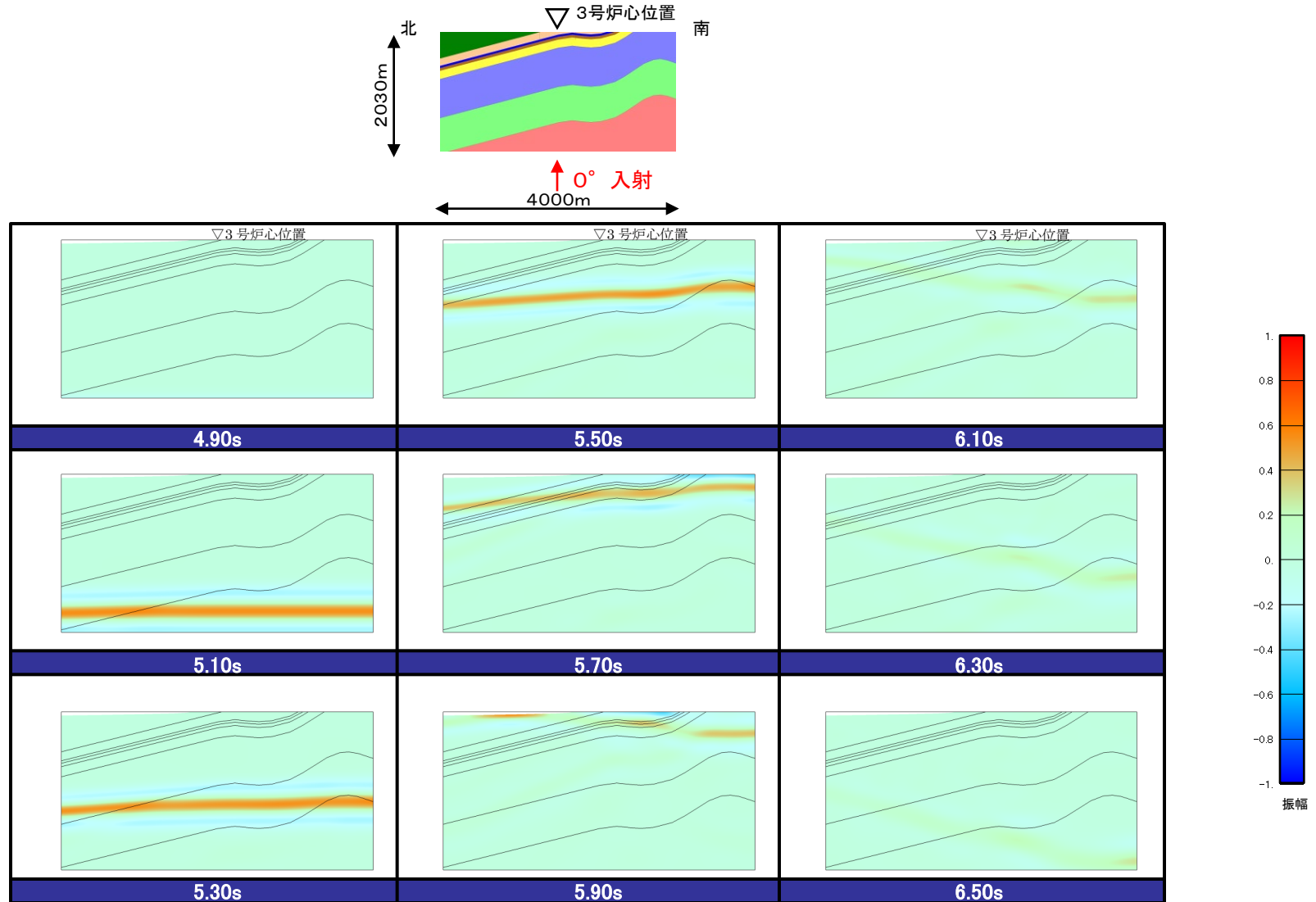
2号広域モデルの検討(背斜・向斜考慮:入射角の違いによるRicker波の検討)

■ 背斜・向斜構造を考慮した2号広域モデルに地震波を斜め(-30°)に入射した検討結果(炉心及び炉心から約20m, 40m, 60mの加速度波形)によると, 傾斜構造による特異な伝播傾向はみられない。



3号広域モデルの検討(背斜・向斜考慮:入射角の違いによるRicker波の検討)

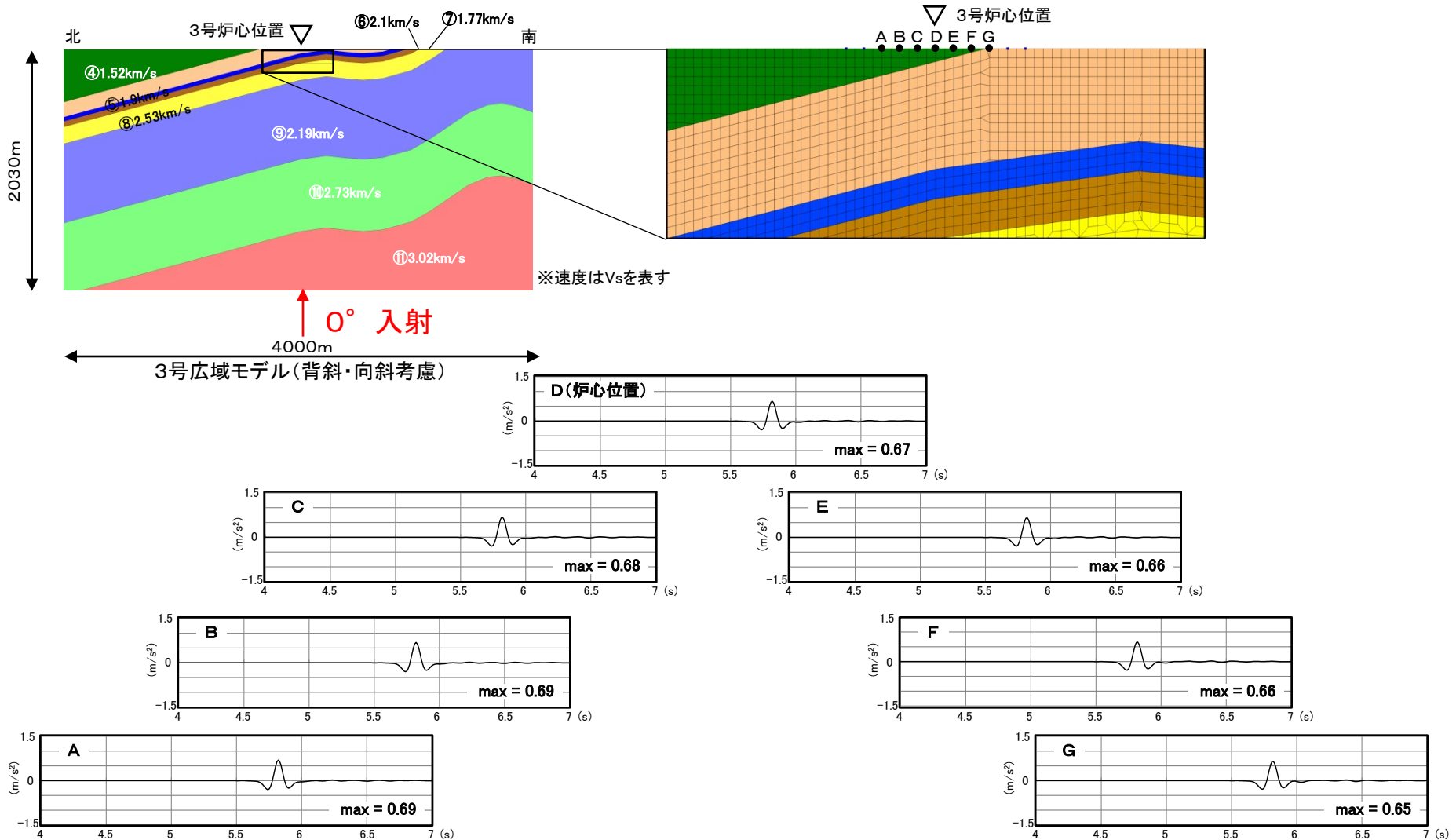
- 背斜・向斜構造を考慮した3号広域モデルに地震波を鉛直(0°)に入射した検討結果(スナップショット)によると, 傾斜構造による特異な伝播傾向はみられない。



Ricker波による検討結果(0° 入射)

3号広域モデルの検討(背斜・向斜考慮:入射角の違いによるRicker波の検討)

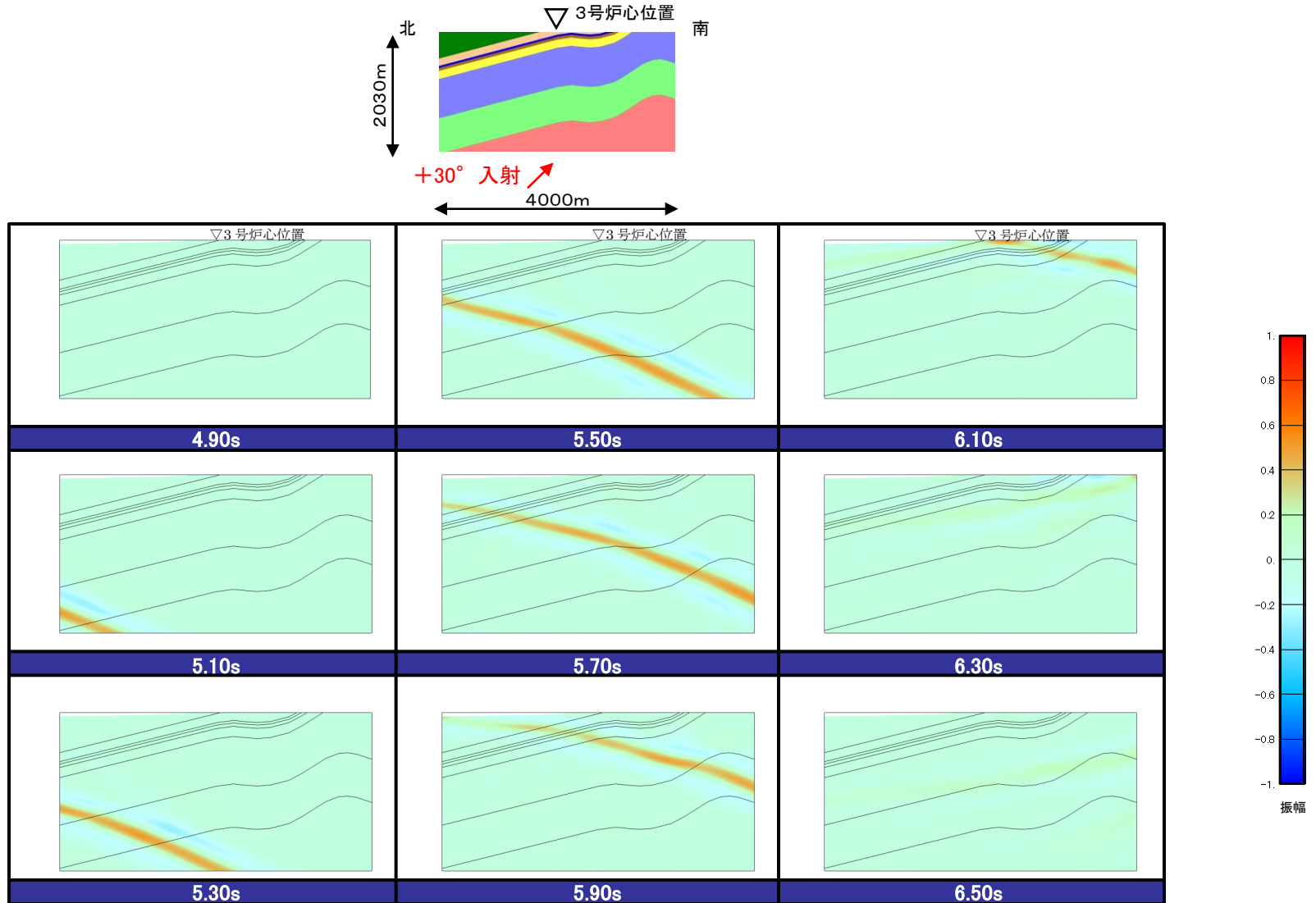
■ 背斜・向斜構造を考慮した3号広域モデルに地震波を鉛直(0°)に入射した検討結果(炉心及び炉心から約20m, 40m, 60mの加速度波形)によると, 傾斜構造による特異な伝播傾向はみられない。



炉心及び炉心周辺(モデル上端)の加速度波形(0° 入射)

3号広域モデルの検討(背斜・向斜考慮:入射角の違いによるRicker波の検討)

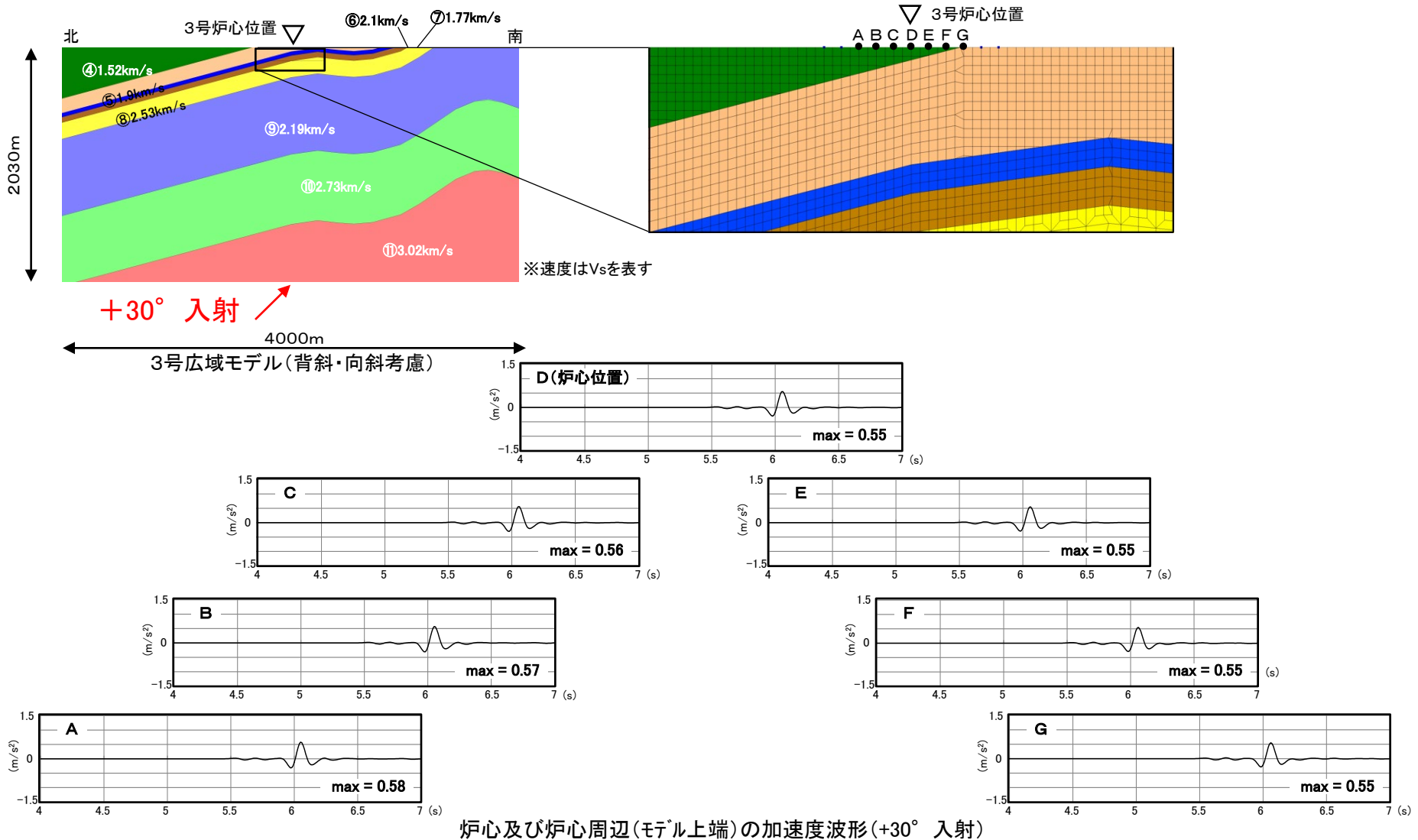
- 背斜・向斜構造を考慮した3号広域モデルに地震波を斜め(+30°)に入射した検討結果(スナップショット)によると, 傾斜構造による特異な伝播傾向はみられない。



Ricker波による検討結果(+30° 入射)

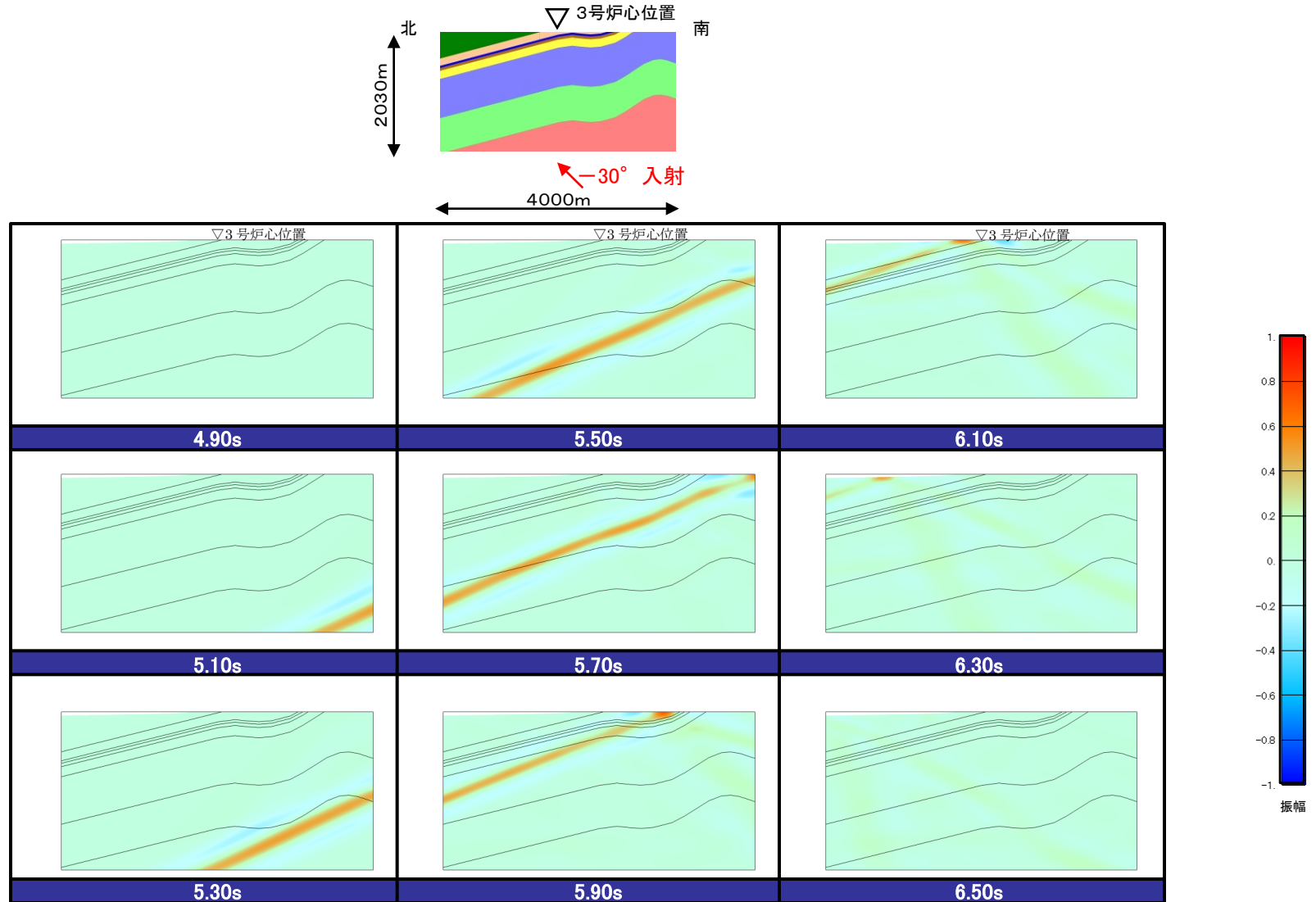
3号広域モデルの検討(背斜・向斜考慮:入射角の違いによるRicker波の検討)

■ 背斜・向斜構造を考慮した3号広域モデルに地震波を斜め(+30°)に入射した検討結果(炉心及び炉心から約20m, 40m, 60mの加速度波形)によると, 傾斜構造による特異な伝播傾向はみられない。



3号広域モデルの検討(背斜・向斜考慮:入射角の違いによるRicker波の検討)

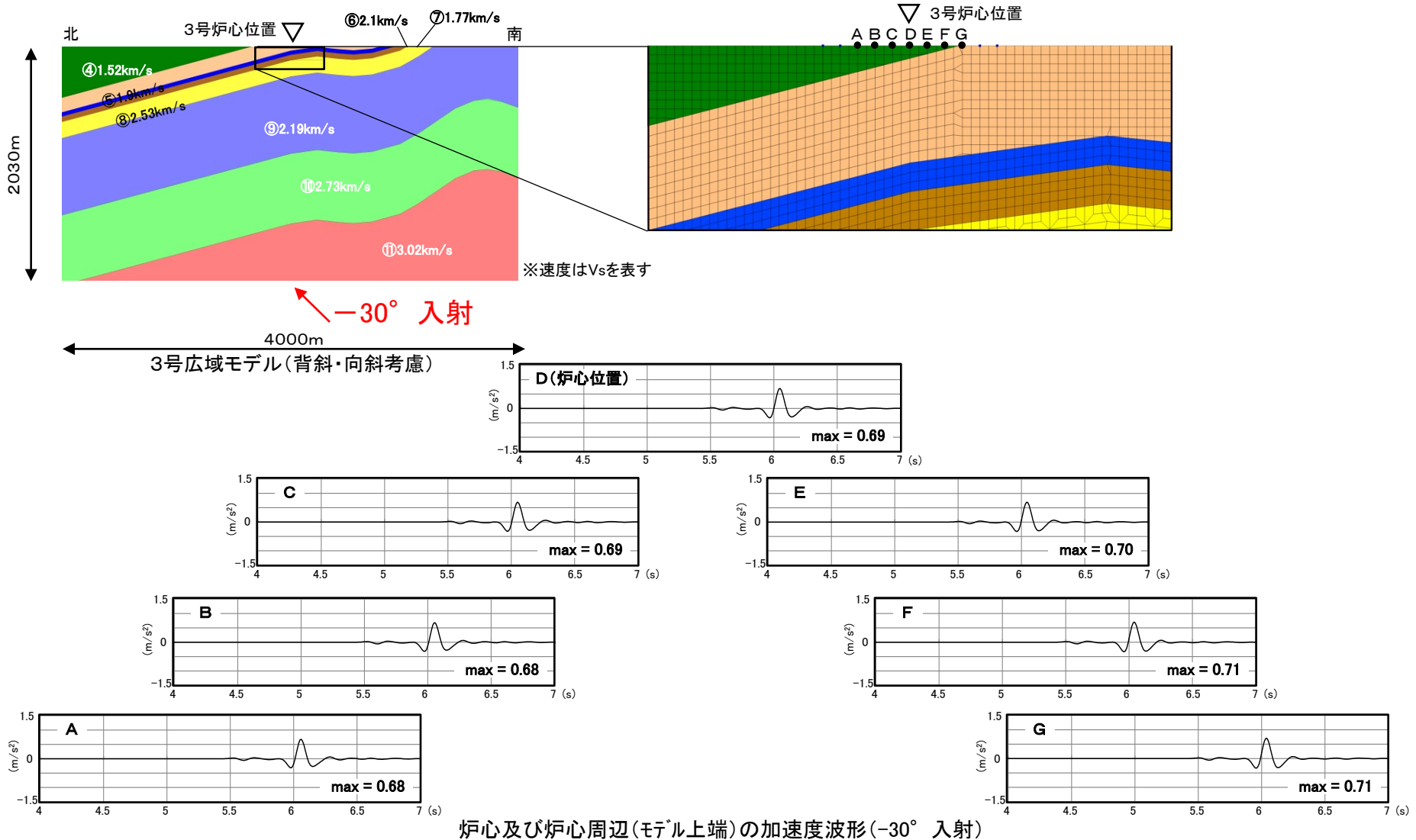
■ 背斜・向斜構造を考慮した3号広域モデルに地震波を斜め(-30°)に入射した検討結果(スナップショット)によると, 傾斜構造による特異な伝播傾向はみられない。



Ricker波による検討結果(-30° 入射)

3号広域モデルの検討(背斜・向斜考慮:入射角の違いによるRicker波の検討)

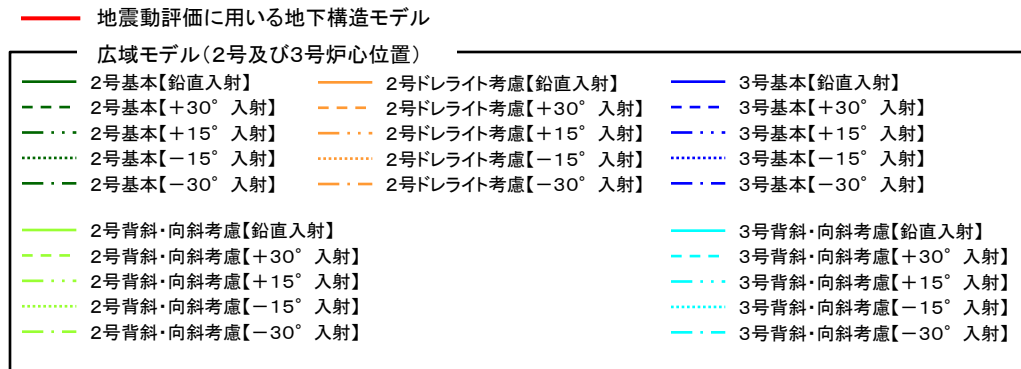
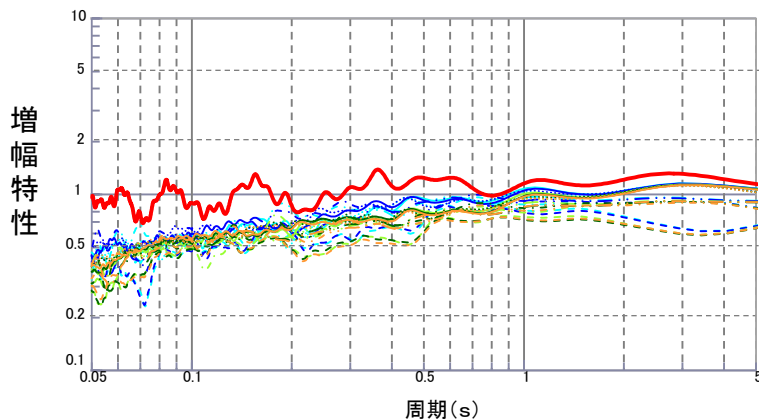
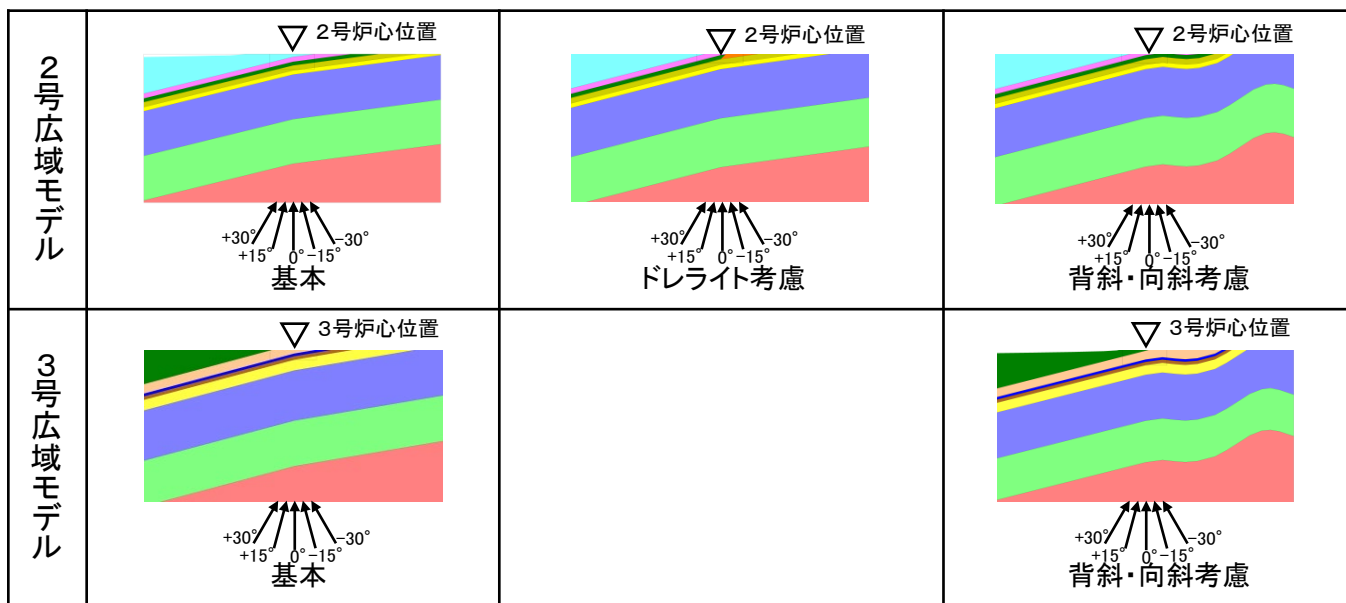
■ 背斜・向斜構造を考慮した3号広域モデルに地震波を斜め(-30°)に入射した検討結果(炉心及び炉心から約20m, 40m, 60mの加速度波形)によると, 傾斜構造による特異な伝播傾向はみられない。



地震動評価に用いる地下構造モデル(減衰定数の保守性確認)

第204回審査会合資料1 P149 再掲

■ 地震動評価に用いる地下構造モデルの地盤増幅特性は、南北方向の傾斜構造の影響を検討した以下の2次元地下構造モデルの地盤増幅特性(鉛直及び斜め入射)よりも大きくなっているため、設定した地下構造モデルの地盤増幅特性は安全側の評価であることを確認した。

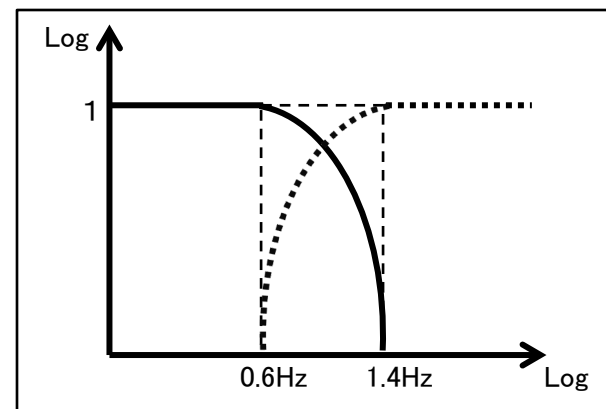
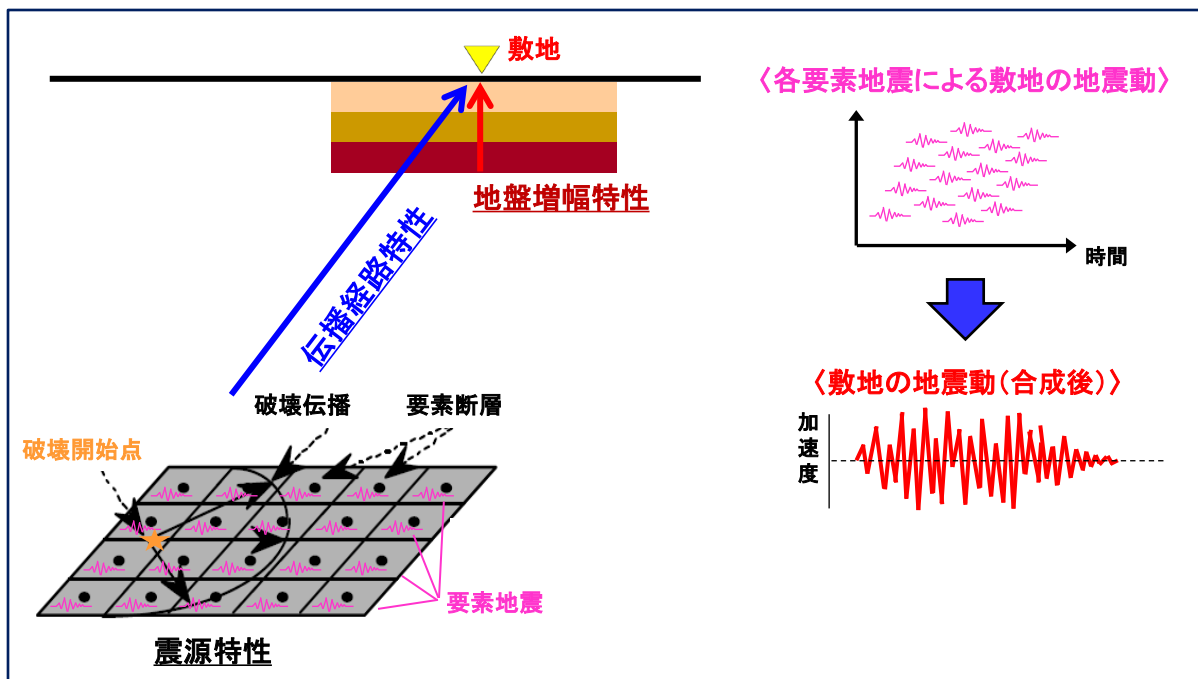


地盤増幅特性(解放基盤表面/地震基盤面)の比較

3. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

断層モデルによる地震動評価 1/4

- 断層モデルを用いた手法による地震動評価は、震源断層の位置に設定する要素地震(SH波及びSV波)毎に伝播経路特性及び地盤増幅特性を考慮して敷地の地震動を評価し、各地震動を合成して震源断層全体による敷地の地震動を評価する。
- ハイブリッド合成時のフィルターは、統計的グリーン関数法と理論的手法の地震動評価結果が同程度のレベルになる0.6~1.4Hzを遷移周波数帯とし、相補的に低減するフィルター(マッチングフィルター)を用いる。



ハイブリッド合成時のマッチングフィルター

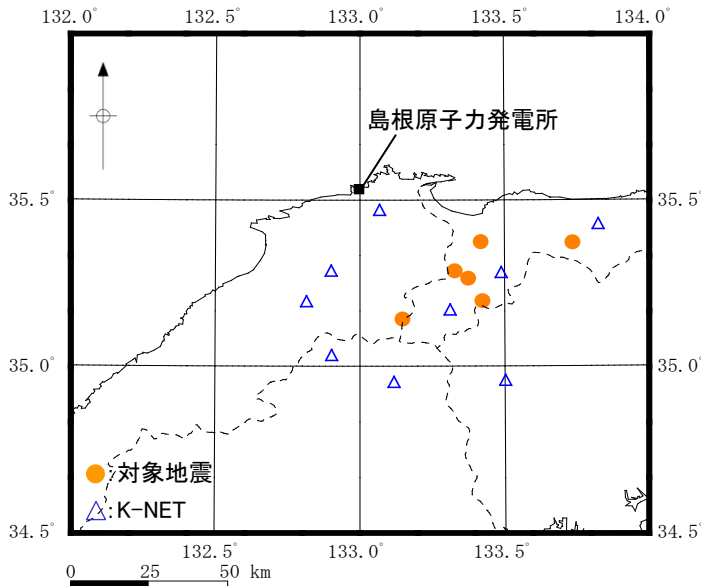
断層モデルを用いた手法による地震動評価の概念図

断層モデルによる地震動評価 2/4

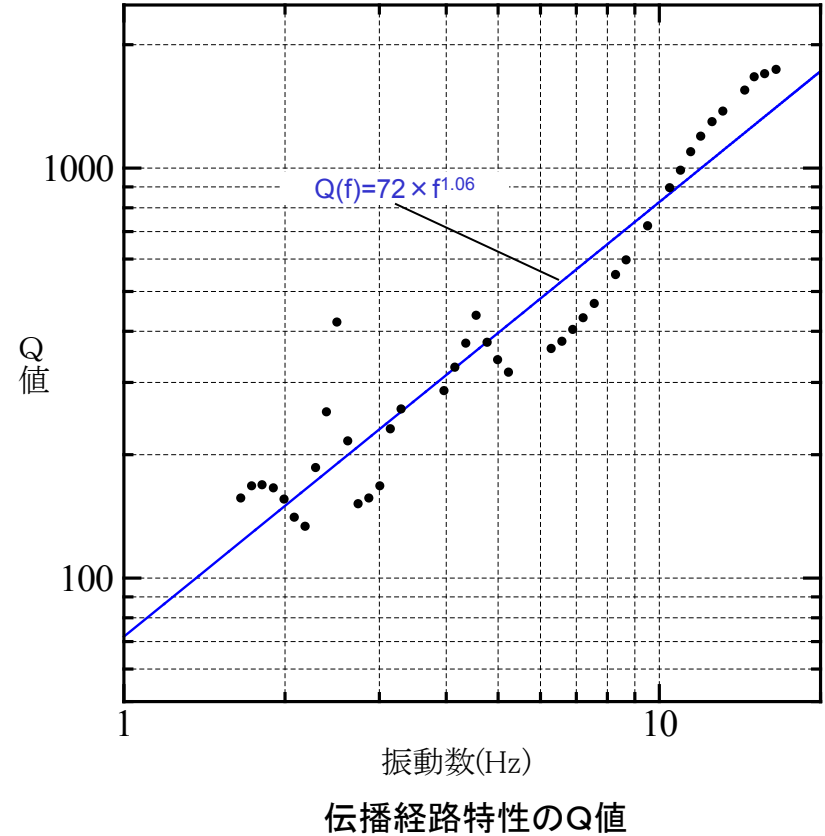
- 統計的グリーン関数法で用いる伝播経路特性は、敷地及び敷地周辺(K-NETの9観測点)における以下に示す6地震の観測記録に基づき、スペクトル・インバージョン手法(岩田・入倉(1986))により評価した $Q(f) = 72.0 \times f^{1.06}$ を用いる。

対象地震の諸元

地震番号	発震年月日・時刻					震央地名	震央位置				深さ(km)	M
							北緯		東経			
	年	月	日	時	分		度	分	度	分		
1	1997	9	4	5	15	鳥取県西部	35	15.72	133	22.60	9	5.5
2	2000	7	17	8	0	鳥取県西部	35	22.33	133	25.27	16	4.4
3	2000	10	8	13	17	鳥取県西部	35	8.36	133	9.01	7	5.6
4	2000	10	17	22	16	鳥取県西部	35	11.63	133	25.57	11	4.5
5	2002	3	6	7	12	鳥取県西部	35	17.03	133	19.84	15	4.6
6	2002	9	16	10	10	鳥取県東部	35	22.20	133	44.36	10	5.5

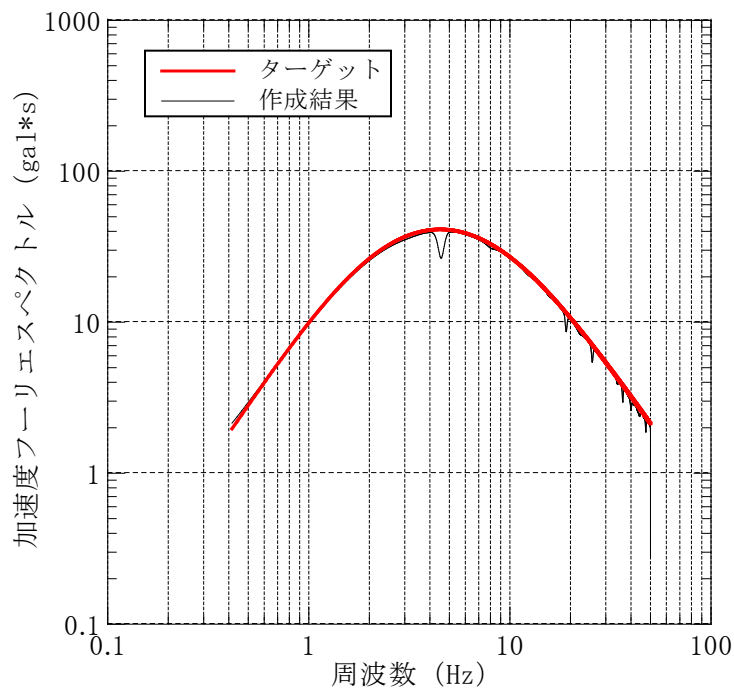


対象地震及び地震観測点の位置

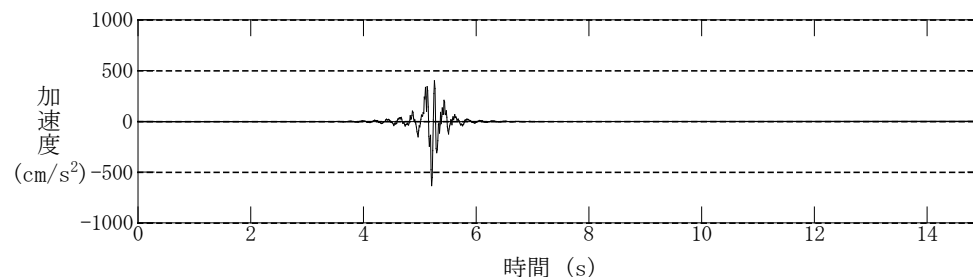


断層モデルによる地震動評価 3/4

- 統計的グリーン関数法で用いる要素地震の振幅及び経時特性(時刻歴波形の包絡関数)は、釜江ほか(1991)により、Boore(1983)に基づき設定する。例として、宍道断層による地震の要素地震を以下に示す。



加速度震源スペクトル



作成条件

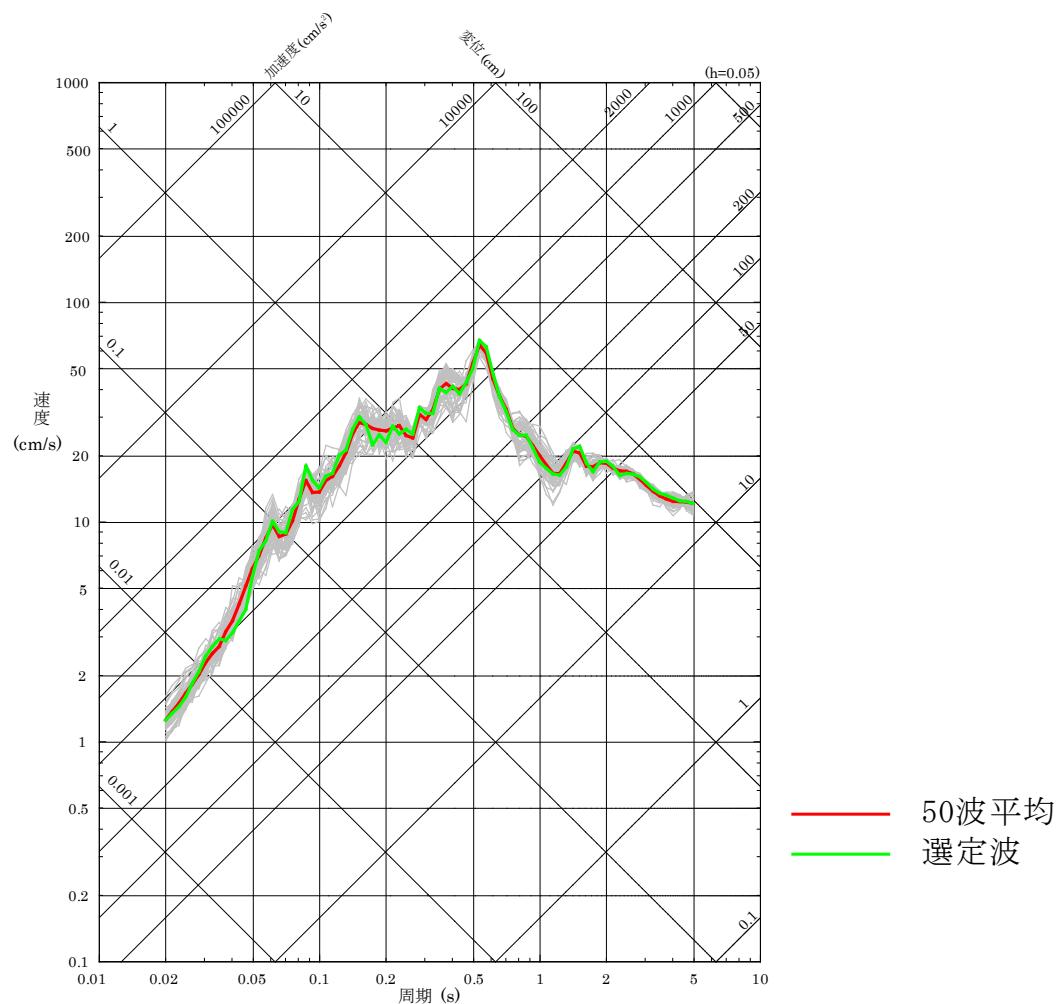
地震モーメント M_0	$4.7 \times 10^{15} \text{N} \cdot \text{m}$
応力降下量 $\Delta \sigma_a$	12.4MPa
高周波限界遮断周波数 f_{max}	8.3Hz*
要素断層面積 S	1km ²
震源距離 R	1km

※強震動予測手法2020年版の設定値(6Hz)よりも安全側の評価となるように香川ほか(2003)に基づき設定

要素地震の例(宍道断層による地震の基本震源モデル[第一アスペリティ, SH波])

断層モデルによる地震動評価 4/4

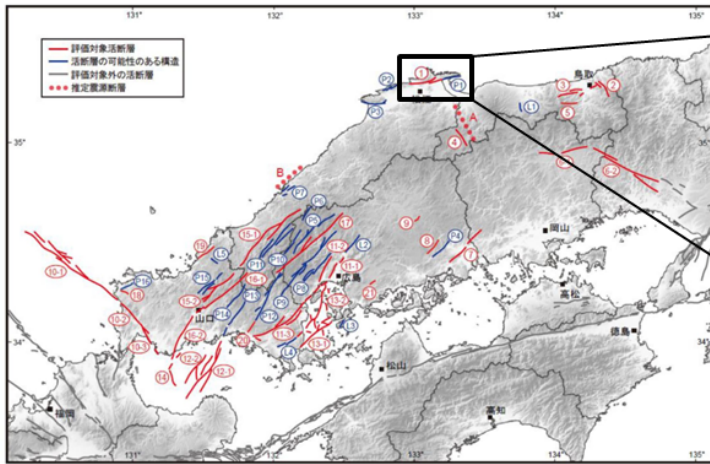
- 統計的グリーン関数法による地震動評価においては、要素地震の位相の乱数を変えて50通りの波形合成を行い、50波の平均値(減衰定数5%の擬似速度応答スペクトル)との残差が最小となるものを選定波とする。例として、宍道断層による地震の選定波を以下に示す。



選定波の例(宍道断層による地震の基本震源モデル)

断層パラメータの設定根拠(断層長さ) 1/2

<中国地域の長期評価(H28年7月):宍道(鹿島)断層東部>



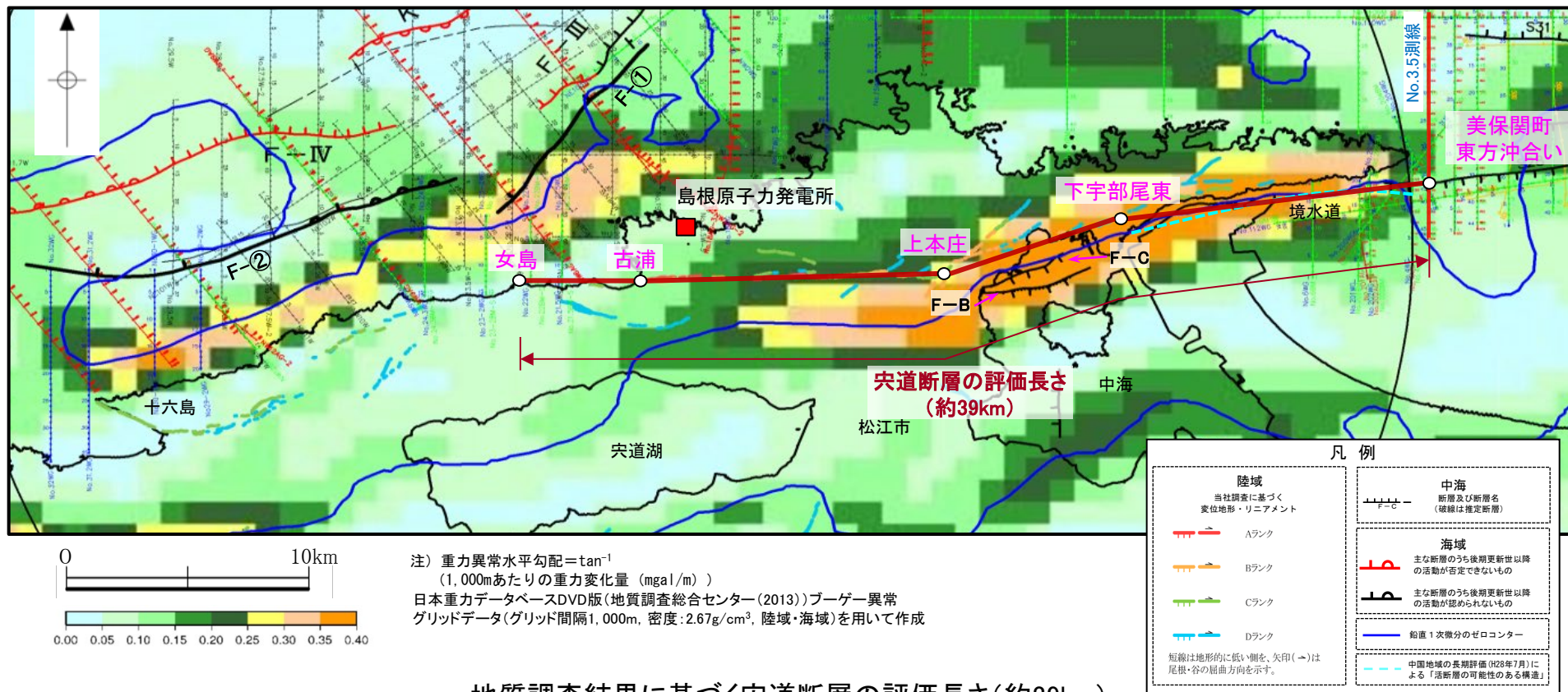
宍道(鹿島)断層 活断層の可能性のある構造 (P1)

図 16 中国地域及びその周辺領域において評価対象とした活断層(赤)、及び評価対象としなかった構造(青)と活断層(灰)の分布
 評価対象活断層の番号は図2に対応する。評価対象外の構造のうち、青線は本評価で検討されたが評価対象外となった構造を表し、番号は付表3-1、3-2に対応する。灰線は評価対象外の活断層のトレース線を表す。Aは2000年鳥取県西部地震の震源断層、Bは1872年浜田地震の震源断層の推定位置。

構造の名称(図16での番号)	内容
宍道断層東部 (P1)	高田ほか(2003)で、一部がリニアメントとして示されている。 <u>重力異常による構造不連続はあるが、活断層である確実な証拠はない。</u> 島根半島東部の地形的特徴(南側に著しく偏った分水界、分水界に良く発達する截頭谷、山地南縁の直線的な急斜面)が、北上がりの断層変位により形成された可能性もある。 <u>重力異常の構造と地質断層の宍道断層が概ね一致すると推定される。</u>

断層パラメータの設定根拠(断層長さ) 2/2

第530回審査会合資料1 P57 加筆・修正



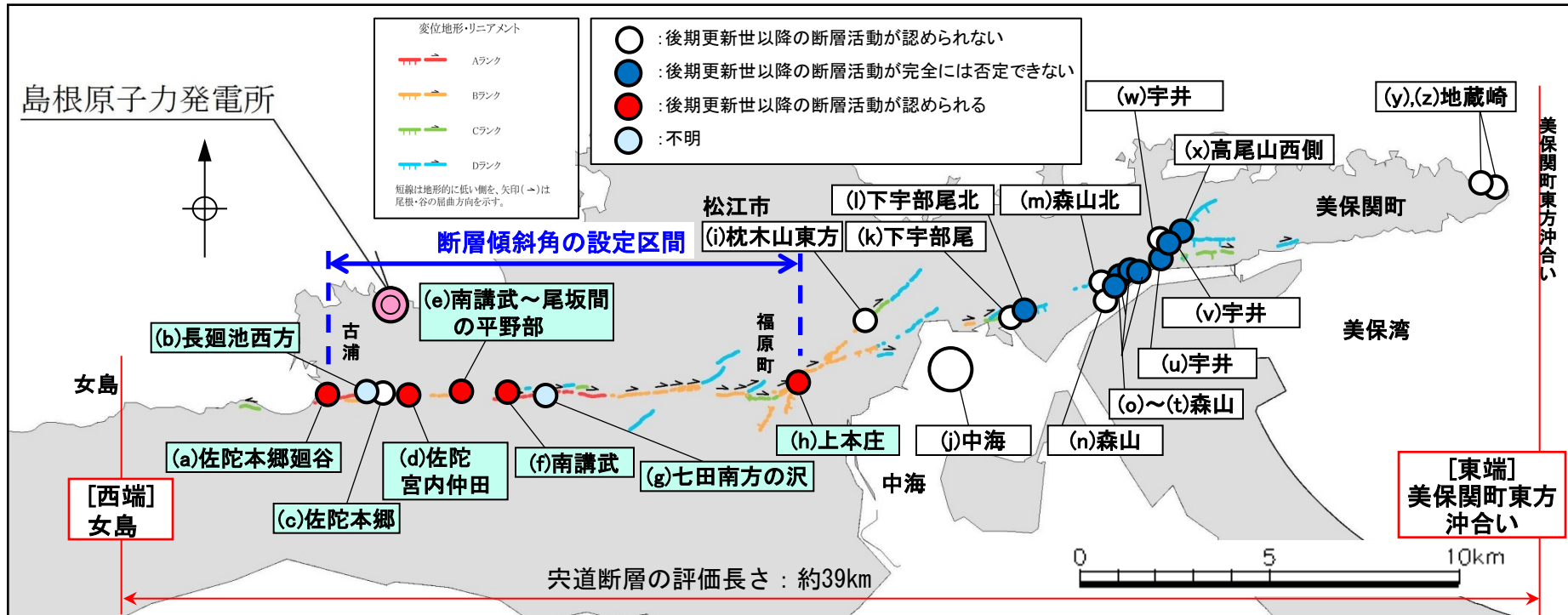
地質調査結果に基づく宍道断層の評価長さ(約39km)

- 評価長さ
- ✓ 美保関町東方沖合い～下宇部尾東 : 地質調査, 音波探査及び重力異常分布の結果, 後期更新世以降の断層活動は認められないこと, かつ, 明瞭な重力異常が認められないことを確認している美保関町東方沖合いの当社探査測線(No.3.5測線)を東端と評価。美保関町東方沖合いと下宇部尾東の地点間は, 重力異常分布や十分な調査が実施できない陸海境界を考慮。
 - ✓ 下宇部尾東～古浦 : 下宇部尾東と古浦の地点間は, 変位地形・リニアメント分布を考慮。
 - ✓ 古浦～女島 : 陸海境界付近を横断する群列ボーリング調査, 急傾斜部における露頭調査等の結果, 後期更新世以降の断層活動は認められないことを確認している女島を西端と評価。古浦と女島の地点間は, 十分な調査が実施できない陸海境界を考慮。

断層パラメータの設定根拠(断層傾斜角) 1/3

■ 宍道断層における地質調査結果等

- ・文献調査の結果, 横ずれ断層の一般的な分布形態・性状について, 松田(1967)は, 断層線は逆断層より直線的で滑らかであり, 断層末端部は緩く湾曲していることが多く, 垂直変位を考慮すると逆断層の性状を持っていると推定されるとしている。
- ・また, 島根半島の鹿島断層を事例に形態的特徴を検討している, 佐藤・中田(2002)は, 鹿島断層の中央部はほぼ東西走向であり, 断層線の両端では分岐形態が認められ, 西部では小さく分岐し, 東部では大きく分岐するとしている。
- ・変動地形学的調査の結果, 鹿島町古浦～福原町の間は, 両端付近は分岐・雁行するものの, ほぼ東西走向のAランク及びBランクの変位地形・リニアメントが分布し, 尾根・谷の系統的かつ明瞭な右屈曲が確認されるとともに, 後期更新世以降の断層活動も認められる。また, 谷の屈曲量・屈曲率は南講武付近が大きい。
- ・地質調査の結果, (a)佐陀本郷廻谷～(h)上本庄は, 断層の性状及び活動性を踏まえると宍道断層を代表する調査地点と考えられることから, 宍道断層の断層傾斜角は, 当該地点の地質調査結果により設定することとし, その傾斜角は, 「南傾斜～ほぼ鉛直」である。



宍道断層の地質調査における断層確認位置

断層パラメータの設定根拠(断層傾斜角) 2/3

第530回審査会合資料1 P63加筆・修正

尖道断層の地質調査における断層確認結果(断層傾斜角及び傾斜方向)

調査地点 (調査方法)	(a) 佐陀本郷廻谷 (ボーリング調査 反射法地震探査)	(b) 長廻池西方 (露頭観察)	(c) 佐陀本郷 (ボーリング調査)	(d)※1 佐陀宮内仲田 (トレンチ調査)	(e) 南講武～尾坂間 の平野部 (ボーリング調査 反射法地震探査)	(f) 南講武 (ボーリング調査 反射法地震探査)	(g) 七田南方の沢 (露頭観察)	(h)※1 上本庄 (トレンチ調査)
断層傾斜角 及び傾斜方向	約66° 南東傾斜	約54° 南傾斜	ほぼ鉛直	ほぼ鉛直 (文献読取值)	約70° 南傾斜	約65° 南傾斜	約78° 南傾斜	約87° 北西傾斜 (文献値)
変位地形・ リニアメント※2	Aランク	Aランク	Aランク	Aランク	Bランク	Aランク	Aランク	Bランク
後期更新世以降 の断層活動	認められる	—※3	認められない	認められる	認められる	認められる	—※3	認められる

[西端]
女島

断層傾斜角の設定区間

尖道断層の評価長さ：約39km

調査地点 (調査方法)	(i) 枕木山東方 (露頭観察)	(j) 中海 (音波探査)	(k) 下宇部尾 (ボーリング調査)	(l) 下宇部尾北 (トレンチ調査)	(m) 森山北 (ボーリング調査)	(n) 森山 (ボーリング調査)	(o) 森山 断層露頭④ (露頭観察)
断層傾斜角 及び傾斜方向	ほぼ鉛直 (約76°北～ 約73°南傾斜)	約40°～65° 北傾斜	約65° 北西傾斜	約60° 北西傾斜	ほぼ鉛直	約70°西～ ほぼ鉛直	約72° 北傾斜
変位地形・ リニアメント※2	Cランク	—	Cランク	—	Dランク	—	—
後期更新世以降 の断層活動	認められない	認められない (F-C断層, F-B断層)	認められない	完全には否定 できない	認められない	認められない	完全には否定 できない

尖道断層の評価長さ：約39km

※1 文献調査による

※2 調査地点通過位置もしくはその延長位置の変位地形・リニアメントのランク

※3 不明(後期更新世以降の断層活動が認められる区間に位置するため、個別に評価していない)

3. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動 (2) 宍道断層による地震の地震動評価

第530回審査会合資料1 P64 加筆・修正

断層パラメータの設定根拠(断層傾斜角) 3/3

宍道断層の地質調査における断層確認結果(断層傾斜角及び傾斜方向)

	(p)	(q)	(r)	(s)	(t)	(u)	(v)
調査地点 (調査方法)	もりやま 森山 断層露頭⑤-1 (露頭観察)	もりやま 森山 断層露頭⑤-2 (露頭観察)	もりやま 森山 断層露頭⑥-1 (露頭観察)	もりやま 森山 断層露頭⑥-2 (露頭観察)	もりやま 森山 断層露頭⑦ (露頭観察)	うい 宇井 Loc.T-5採石場 (露頭観察)	うい 宇井 Loc.T-1露頭 (露頭観察)
断層傾斜角 及び傾斜方向	約60° 北傾斜	約52° 北傾斜	約42° 北西・ 約55° 南傾斜	ほぼ鉛直 (約77° 北~ 約82° 南傾斜)	約59° ~68° 南傾斜	約57° ~72° 南傾斜	約75° 南傾斜
変位地形・ リニアメント※2	—	—	—	—	—	—	Dランク
後期更新世以降 の断層活動	完全には否定 できない	完全には否定 できない	完全には否定 できない	完全には否定 できない	完全には否定 できない	完全には否定 できない	完全には否定 できない

宍道断層の評価長さ：約39km

	(w)	(x)	(y)	(z)
調査地点 (調査方法)	うい 宇井 Loc.TW-1採石場 (露頭観察)	たかおさん 高尾山西側 (地点②) (露頭観察)	じぞうざき 地藏崎 f1断層 (露頭観察)	じぞうざき 地藏崎 f2断層 (露頭観察)
断層傾斜角 及び傾斜方向	約70° ~85° 北西傾斜	約60° 北西傾斜	約50° 南西傾斜	約72° 南西傾斜
変位地形・ リニアメント※2	—	—	—	—
後期更新世以降 の断層活動	認められない	完全には否定 できない	認められない	認められない

宍道断層の評価長さ：約39km

[東端]
美保関町
東方沖合い

※2 調査地点通過位置もしくはその延長位置の変位地形・リニアメントのランク