

東通原子力発電所  
基準地震動の策定に関する  
審査資料の修正について

---

2023年5月19日  
東北電力株式会社

## 過去審査資料の確認について

- 第1113回審査会合(2023.2.10)で説明した是正処置(専門的な観点によるチェックルールの明確化, 審査資料の重要性に係る教育の実施)を経て, 基準地震動の策定に関する以下の審査資料について, 資料全体を改めて確認した。
- 確認の結果, 新規制基準への適合性に関する説明内容に影響はなかったが, 第1113回審査会合(2023.2.10)で報告済みの1件を含む, 計9件(12箇所)の記載を修正した。本資料においては, 修正前後の内容を示す。
- また, 他に誤字・脱字等を確認した。これらについては誤字・脱字等の正誤表と修正前後の内容を示す。

審査項目	確認資料	
地下構造	第943回 審査会合 (2021.2.5)	資料1-2-1 東通原子力発電所 基準地震動策定のうち地下構造評価の概要
		資料1-2-2 東通原子力発電所 基準地震動策定のうち地下構造の評価について(コメント回答)
		資料1-2-3 東通原子力発電所 基準地震動策定のうち地下構造の評価について(コメント回答)(補足説明資料)
	第865回 審査会合 (2020.6.4)	机上配布資料1 東通原子力発電所 基準地震動策定のうち地下構造の評価について(コメント回答)(ボーリング柱状図・コア写真)
プレート間地震	第968回 審査会合 (2021.4.23)	資料1-1 東通原子力発電所 基準地震動の策定のうちプレート間地震の地震動評価について(コメント回答)
		資料1-2 東通原子力発電所 基準地震動の策定のうちプレート間地震の地震動評価について(コメント回答)(補足説明資料)
海洋プレート内地震	第973回 審査会合 (2021.5.14)	資料1-1 東通原子力発電所 基準地震動の策定のうち海洋プレート内地震の地震動評価について(コメント回答)
		資料1-2 東通原子力発電所 基準地震動の策定のうち海洋プレート内地震の地震動評価について(コメント回答)(補足説明資料)
内陸地殻内地震	第1039回 審査会合 (2022.4.11)	資料1-1-1 東通原子力発電所 内陸地殻内地震のうち検討用地震の設定の概要
		資料1-1-2 東通原子力発電所 基準地震動の策定のうち内陸地殻内地震の地震動評価について(コメント回答)
		資料1-1-3 東通原子力発電所 基準地震動の策定のうち内陸地殻内地震の地震動評価について(コメント回答)(補足説明資料)
震源を特定せず策定する地震動 (全国共通に考慮すべき地震動)	第1080回 審査会合 (2022.10.7)	資料4-1 東通原子力発電所 震源を特定せず策定する地震動の評価について(全国共通に考慮すべき地震動)(コメント回答)

## 過去審査資料の修正内容

No.	審査項目	修正資料		ページ	修正内容
1	地下構造	第943回 審査会合 (2021.2.5)	資料1-2-2 東通原子力発電所 基準地震動策定のうち地下構造の評価について (コメント回答)	24	コア写真の修正
2-1				34	施設着色の修正
2-2				35	
3				51	震央距離の修正
4				66	語句の修正
5				115	震央距離の修正
6			137	検討条件の追記	
2-3			資料1-2-3 東通原子力発電所 基準地震動策定のうち地下構造の評価について (コメント回答)(補足説明資料)	40	施設着色の修正
2-4				41	
7				57	表層厚さの修正
8	第865回 審査会合 (2020.6.4)	机上配布資料1 東通原子力発電所 基準地震動策定のうち地下構造の評価について (コメント回答)(ボーリング柱状図・コア写真)	36	コア写真の修正 ※第1113回審査会合 (2023.2.10)で報告し た内容	
9	プレート間 地震	第968回 審査会合 (2021.4.23)	資料1-2 東通原子力発電所 基準地震動の策定のうちプレート間地震の地震動評価について (コメント回答)(補足説明資料)	9	北緯の修正

- 岩盤分類(風化区分基準)について、「風化区分2」のコア写真として、「風化区分3」のコア写真(O<sub>3</sub>-5:4.76-4.84m)を貼り付けていた。
- 第1113回審査会合(2023.2.10)で報告した新たな資料チェックルールに基づき、専門家によるコア写真と柱状図との確認を行ったところ、風化区分として適切なコア写真が貼られていないことが分かった。
- 地質断面図に示す風化状況の記載は、柱状図の情報に基づき作成していることから、新規基準への適合性に対する説明内容に影響は無い。

2.2 原子炉建屋基礎地盤の工学的特性  
(9) 岩盤分類(風化区分基準)

第903回審査会合(R2102) 資料2-1-2 p.22 再掲 24

➤ 敷地の岩盤は、色調、硬さ等から風化区分2~5の風化岩盤と、未風化の新鮮岩に区分される。

風化区分	性 状	コ ア 写 真
5	原岩の組織が全く認められないか、かろうじて原岩の組織が認められるもの。新鮮な礫を含まない。全体に褐色化している。	(O <sub>2</sub> -1:0.78 - 0.94m)
4	礫・基質ともに変色している。基質はかなり軟質化し、指圧で崩れる。礫も軟質化している。	(O <sub>2</sub> -5:3.40 - 3.59m)
3	基質は全体に変色しているが、指圧で崩れない程度に硬い。礫は変色し、やや軟質化しているが、新鮮部を残すものが主体である。	(O <sub>2</sub> -5:4.38 - 4.55m)
2	基質はわずかに変色し、やや軟質化しているが、概ね硬質である。礫は新鮮である。	(O <sub>2</sub> -5:4.76 - 4.84m)
	新鮮である。	(O <sub>2</sub> -5:23.20 - 23.40m)

より、そら、ちから。 東北電力

(誤)

2.2 原子炉建屋基礎地盤の工学的特性  
(9) 岩盤分類(風化区分基準)

第903回審査会合(R2102) 資料2-1-2 p.22 再掲 24

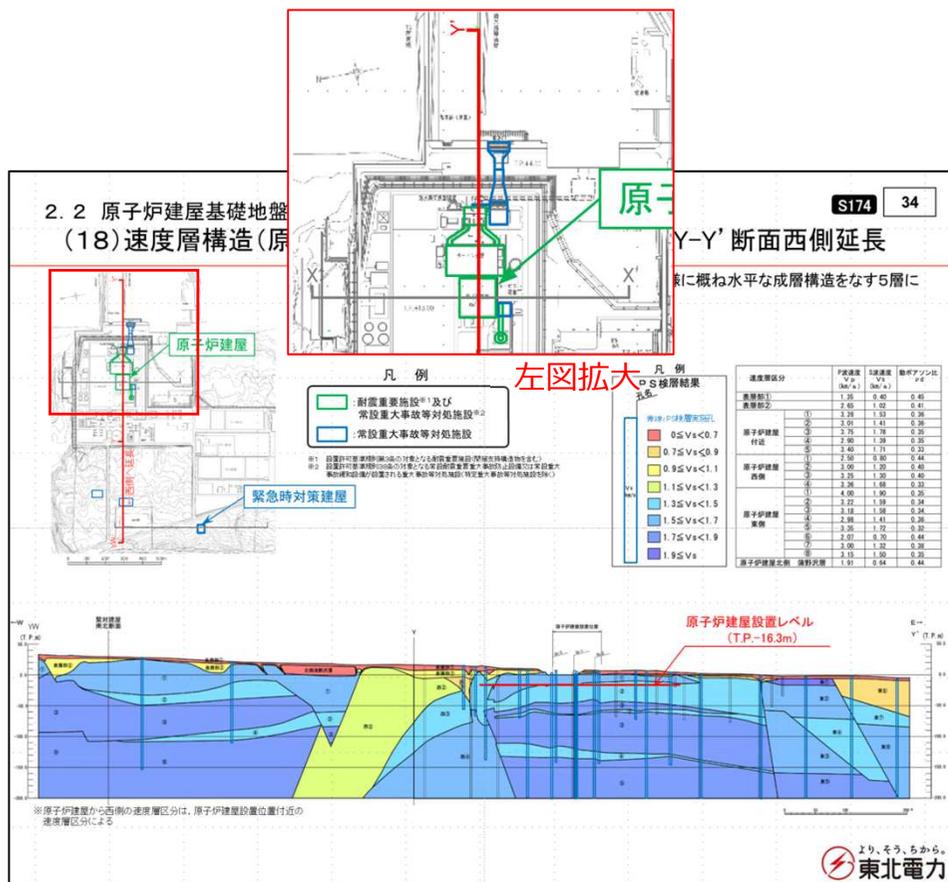
➤ 敷地の岩盤は、色調、硬さ等から風化区分2~5の風化岩盤と、未風化の新鮮岩に区分される。

風化区分	性 状	コ ア 写 真
5	原岩の組織が全く認められないか、かろうじて原岩の組織が認められるもの。新鮮な礫を含まない。全体に褐色化している。	(O <sub>2</sub> -1:0.78 - 0.94m)
4	礫・基質ともに変色している。基質はかなり軟質化し、指圧で崩れる。礫も軟質化している。	(O <sub>2</sub> -5:3.40 - 3.59m)
3	基質は全体に変色しているが、指圧で崩れない程度に硬い。礫は変色し、やや軟質化しているが、新鮮部を残すものが主体である。	(O <sub>2</sub> -5:4.38 - 4.55m)
2	基質はわずかに変色し、やや軟質化しているが、概ね硬質である。礫は新鮮である。	(O <sub>2</sub> -1:11.70 - 11.90m)
	新鮮である。	(O <sub>2</sub> -5:23.20 - 23.40m)

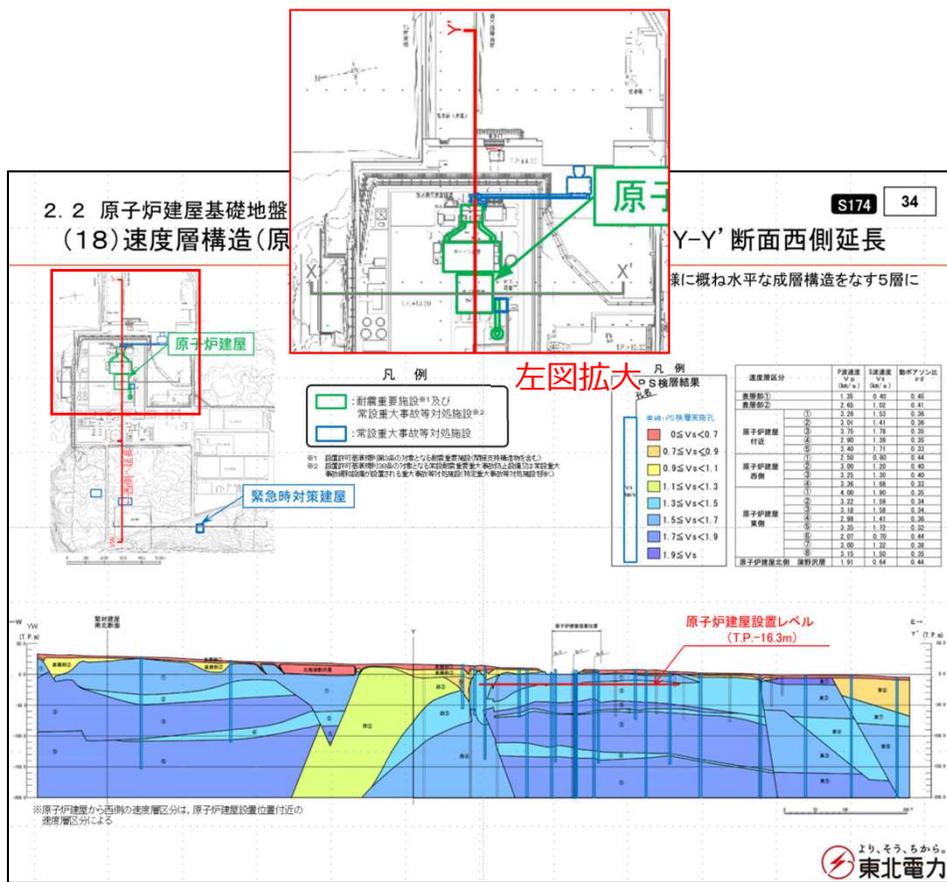
より、そら、ちから。 東北電力

(正)

- 速度層構造の断面位置を示す平面図について、補機取水系施設を常設重大事故等対処施設として着色すべきところ、取水系施設に着色していた。
- 平面図は速度層構造の断面位置を示すものであり、断面位置は正しく記載されていることから、新規制基準への適合性に対する説明内容に影響は無い。

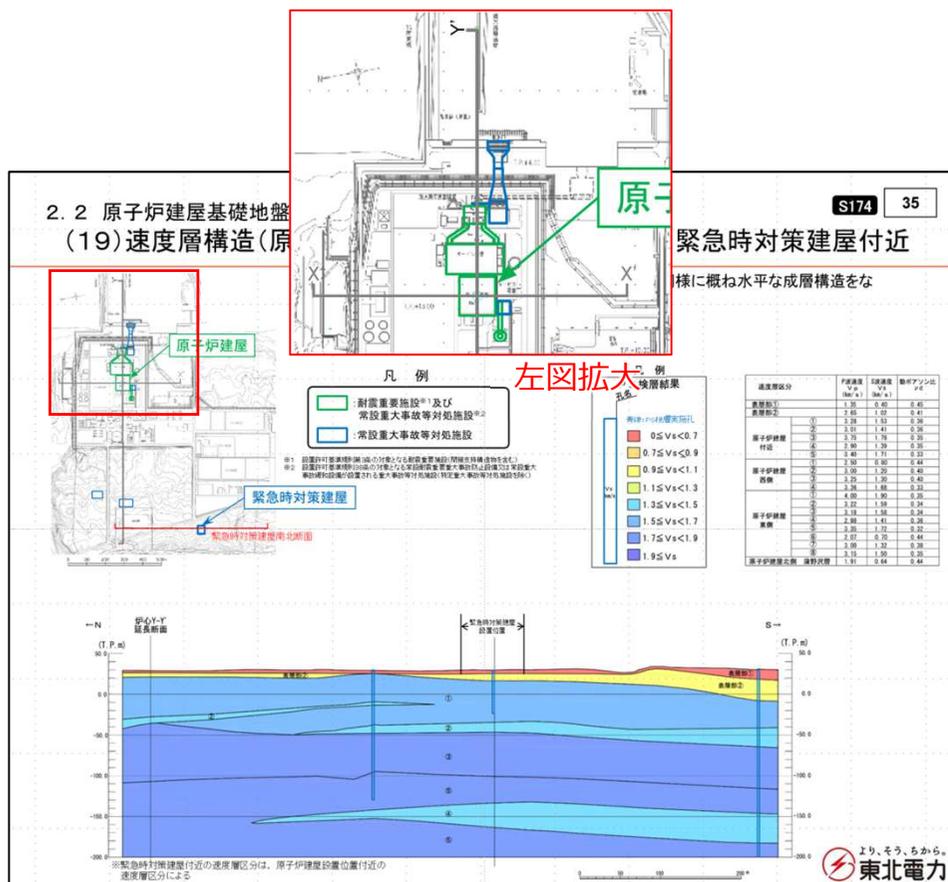


(誤)

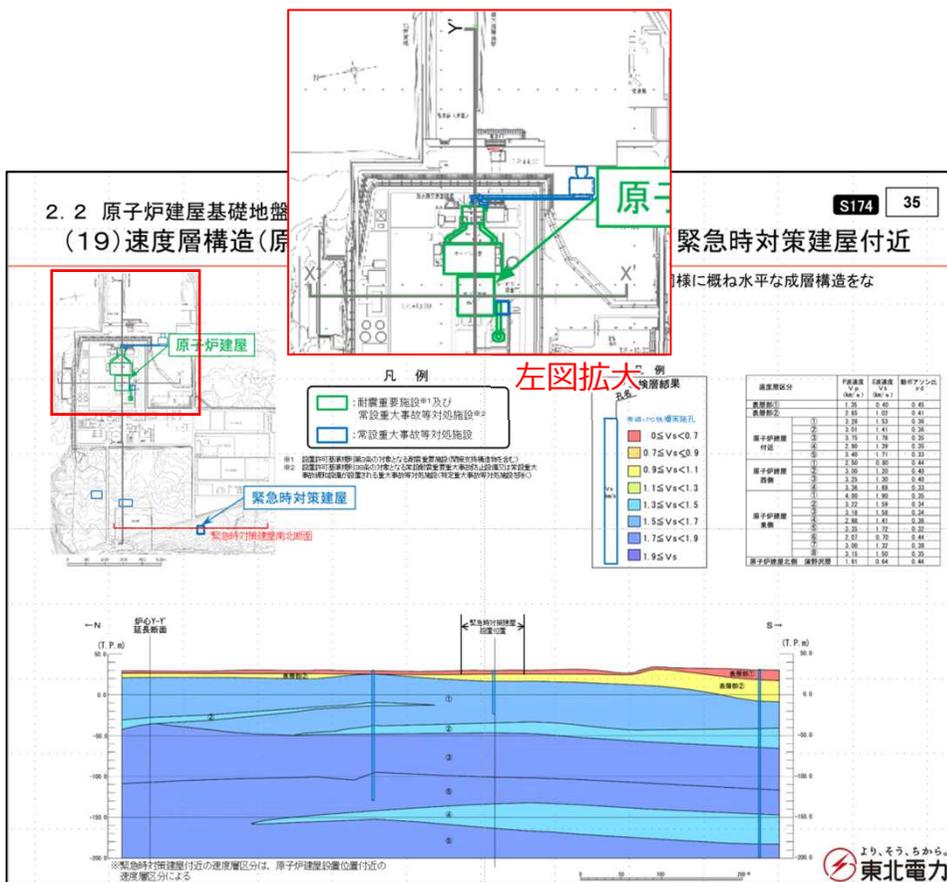


(正)

- 速度層構造の断面位置を示す平面図について、補機取水系施設を常設重大事故等対処施設として着色すべきところ、取水系施設に着色していた。
- 平面図は速度層構造の断面位置を示すものであり、断面位置は正しく記載されていることから、新規基準への適合性に対する説明内容に影響は無い。



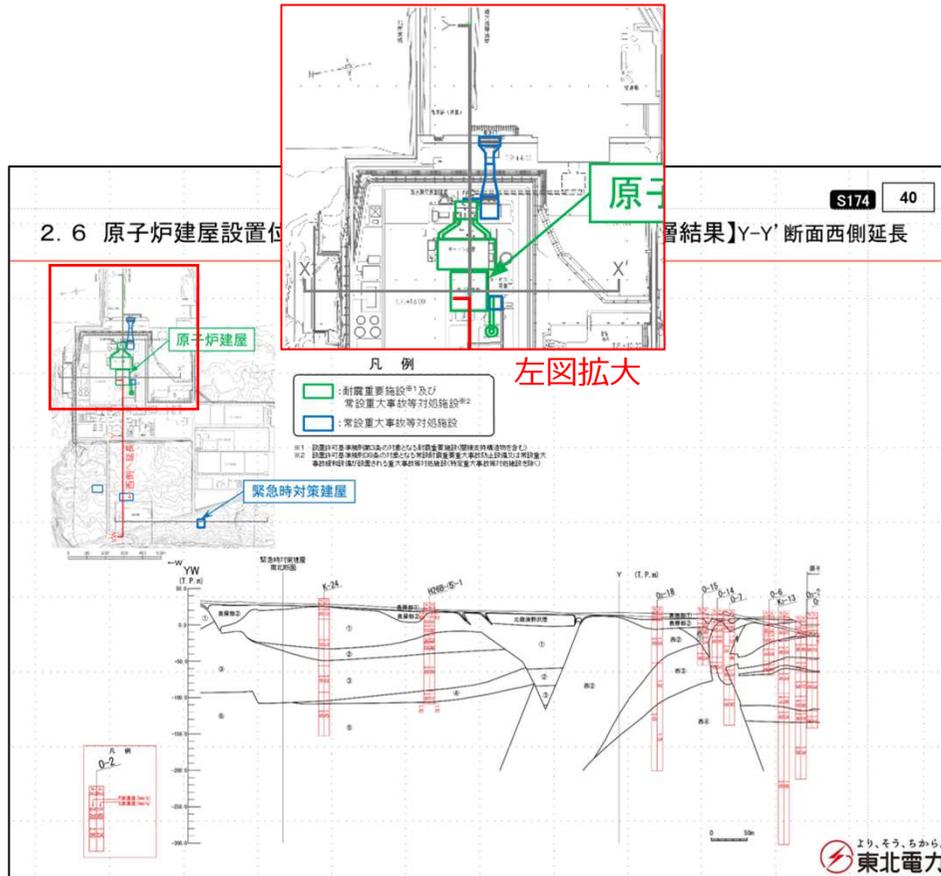
(誤)



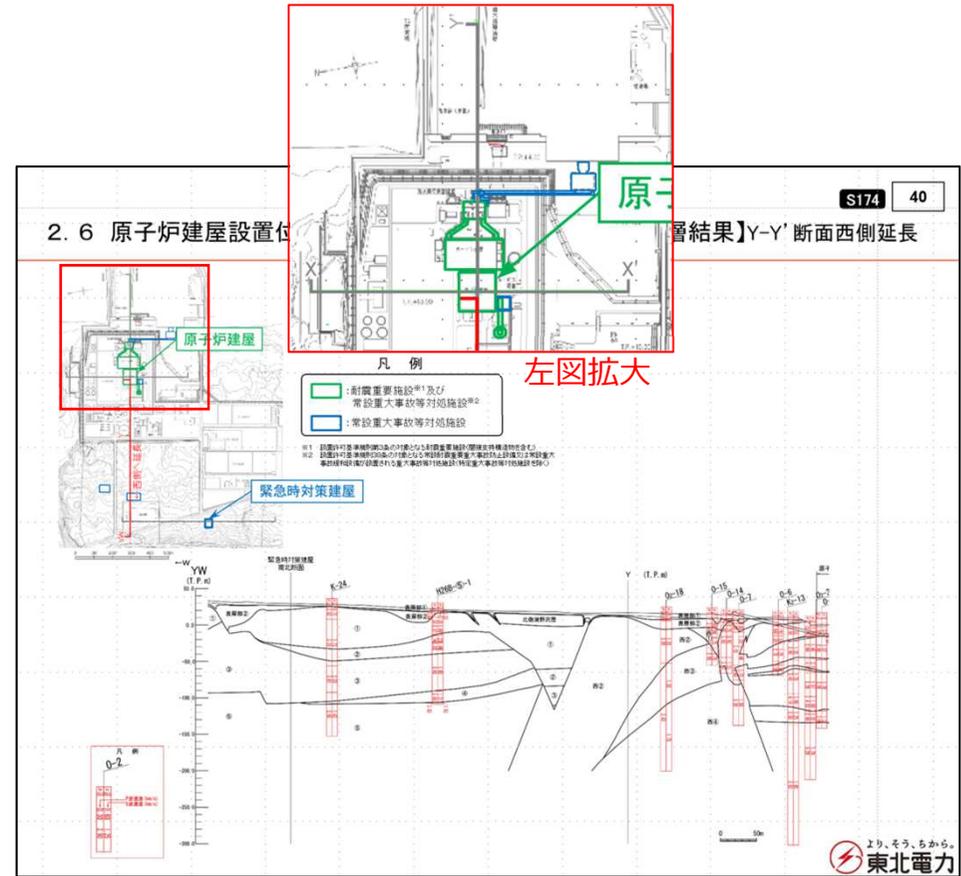
(正)

資料1-2-3 東通原子力発電所 基準地震動策定のうち地下構造の評価について  
(コメント回答)(補足説明資料) p.40

- 速度層構造の断面位置を示す平面図について、補機取水系施設を常設重大事故等対処施設として着色すべきところ、取水系施設に着色していた。
- 平面図は速度層構造の断面位置を示すものであり、断面位置は正しく記載されていることから、新規基準への適合性に対する説明内容に影響は無い。

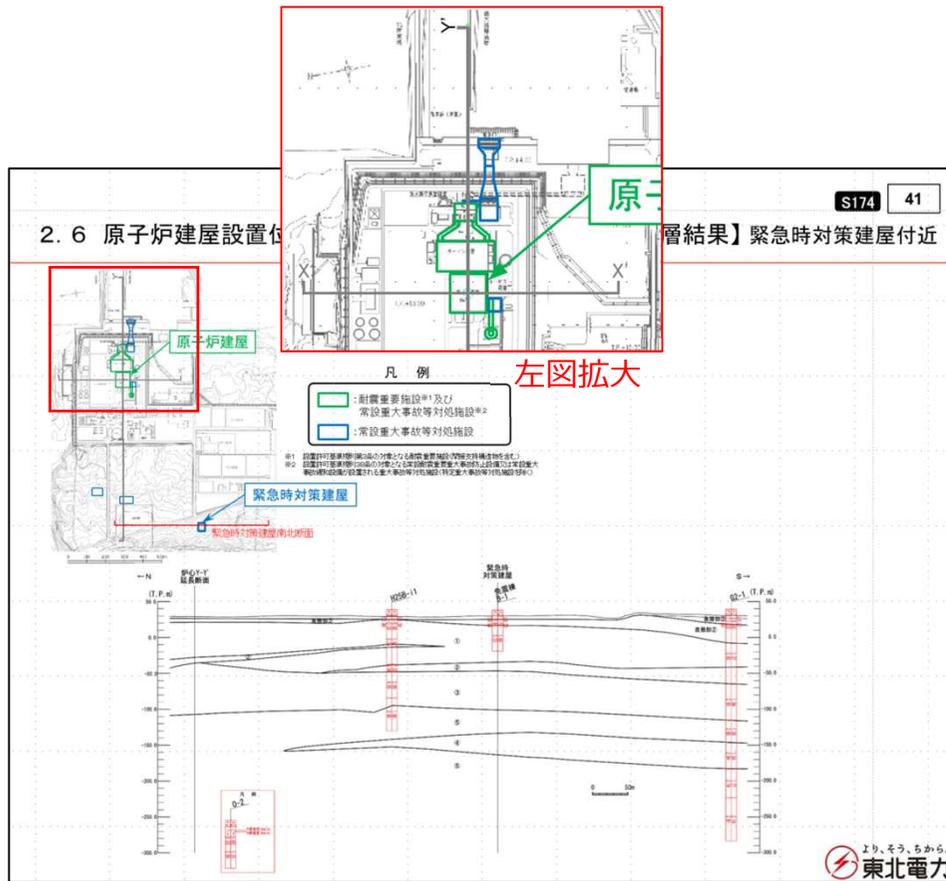


(誤)

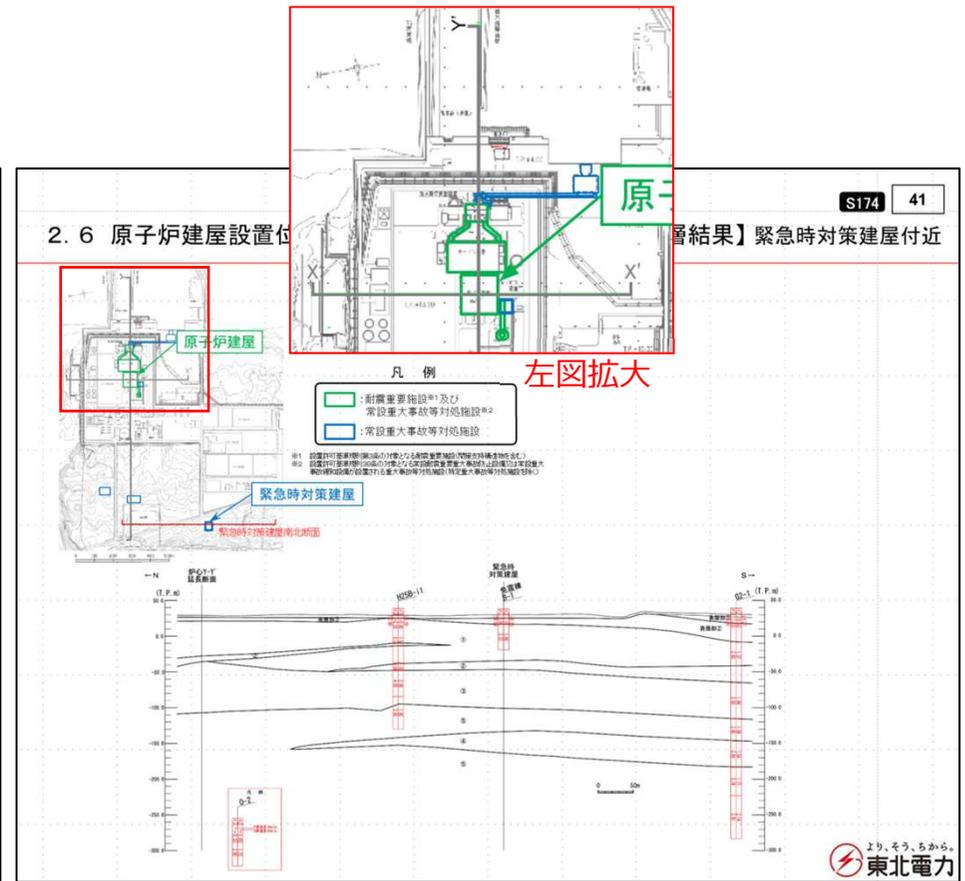


(正)

- 速度層構造の断面位置を示す平面図について、補機取水系施設を常設重大事故等対処施設として着色すべきところ、取水系施設に着色していた。
- 平面図は速度層構造の断面位置を示すものであり、断面位置は正しく記載されていることから、新規基準への適合性に対する説明内容に影響は無い。



(誤)



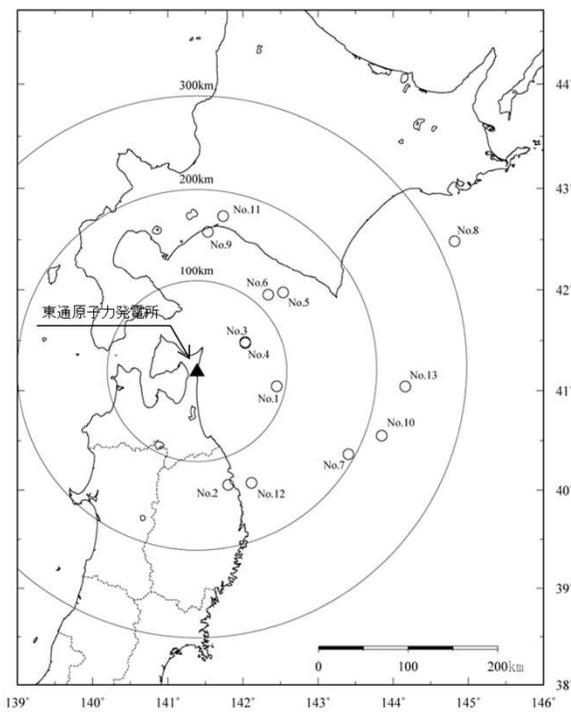
(正)

- 水平アレイ観測記録の検討に用いた地震の諸元のうち震央距離について、誤った数値を記載していた。観測記録諸元表の作成において、検討に用いた観測記録を選定後、震央距離を追加記載する際、東通の緯度・経度の入力を誤って計算していた。
- 震央距離は、検討の算定に用いた値ではなく、参考値として示したものである。また、ここで示している13件の観測記録は、最大加速度振幅(A<sub>max</sub>)を条件として選定した地震であるため、震央距離の修正による変更はない。震央分布図も正しい震央距離で作成しており変更はない。以上のことから、新規制基準への適合性に対する説明内容に影響は無い。

3.2 水平アレイ観測記録の検討(原子炉建屋直下と自由地盤)  
 (7) 臨時地震観測の検討に用いた地震

第902回審査会合(R2102)  
 資料2-1-2 p.47 再掲 51

- 検討に用いた記録は、2018年12月～2019年11月に臨時地震観測点で得た記録のうち、原子炉建屋基礎版上の最大加速度振幅が0.1cm/s<sup>2</sup>以上の13地震とした。



検討に用いた観測地震

No.	年	月	日	時	分	東経		北緯		M	震源 深さ (km)	震央 距離 (km)	A <sub>max</sub> (cm/s <sup>2</sup> )
						(°)	(')	(°)	(')				
1	2019	3	18	7	53	142	27.03	41	2.63	4.1	49	139	0.27
2	2019	3	18	9	33	141	48.32	40	3.23	3.7	57	179	0.12
3	2019	3	30	19	59	142	1.76	41	29.06	3.9	63	93	0.28
4	2019	3	31	8	20	142	1.91	41	28.42	3.6	63	93	0.12
5	2019	4	3	5	29	142	32.17	41	58.42	4.3	62	144	0.11
6	2019	4	8	22	22	142	20.33	41	57.11	4.2	71	128	0.15
7	2019	4	11	17	18	143	24.29	40	21.75	6.2	5	245	0.97
8	2019	4	15	5	28	144	49.09	42	29.12	5.1	43	340	0.11
9	2019	4	19	16	5	141	32.09	42	34.62	3.9	122	129	0.18
10	2019	4	23	2	45	143	50.81	40	32.98	5.6	57	268	0.27
11	2019	5	4	21	34	141	44.25	42	43.77	4.2	133	152	0.15
12	2019	5	8	9	20	142	6.93	40	4.48	4.4	48	189	0.53
13	2019	6	13	9	56	144	9.71	41	2.57	4.7	63	276	0.20

※ A<sub>max</sub>: 原子炉建屋基礎版上の臨時観測点における水平成分の最大加速度(cm/s<sup>2</sup>)。高感度速度計の速度記録を加速度に変換。

震央距離の修正

139	91
179	131
93	63
93	62
144	129
128	116
245	193
340	319
129	155
268	219
152	174
189	138
276	233
(誤)	(正)

検討に用いた観測地震の震央分布

- 自由地盤T.P.-82.8mに見られた周期0.5秒程度の卓越に関する分析の説明文章において、「大きく」を「小さく」と誤って記載していた。
- 説明文章は、元より「大きく」の意味で記載しており、新規基準への適合性に対する説明内容に影響は無い。

3.3 自由地盤及び原子炉建屋直下観測点の増幅特性に関する検討  
(8)自由地盤T.P.-82.8mの周期0.5秒程度の卓越に関する分析  
鉛直アレイの増幅における弱層の影響

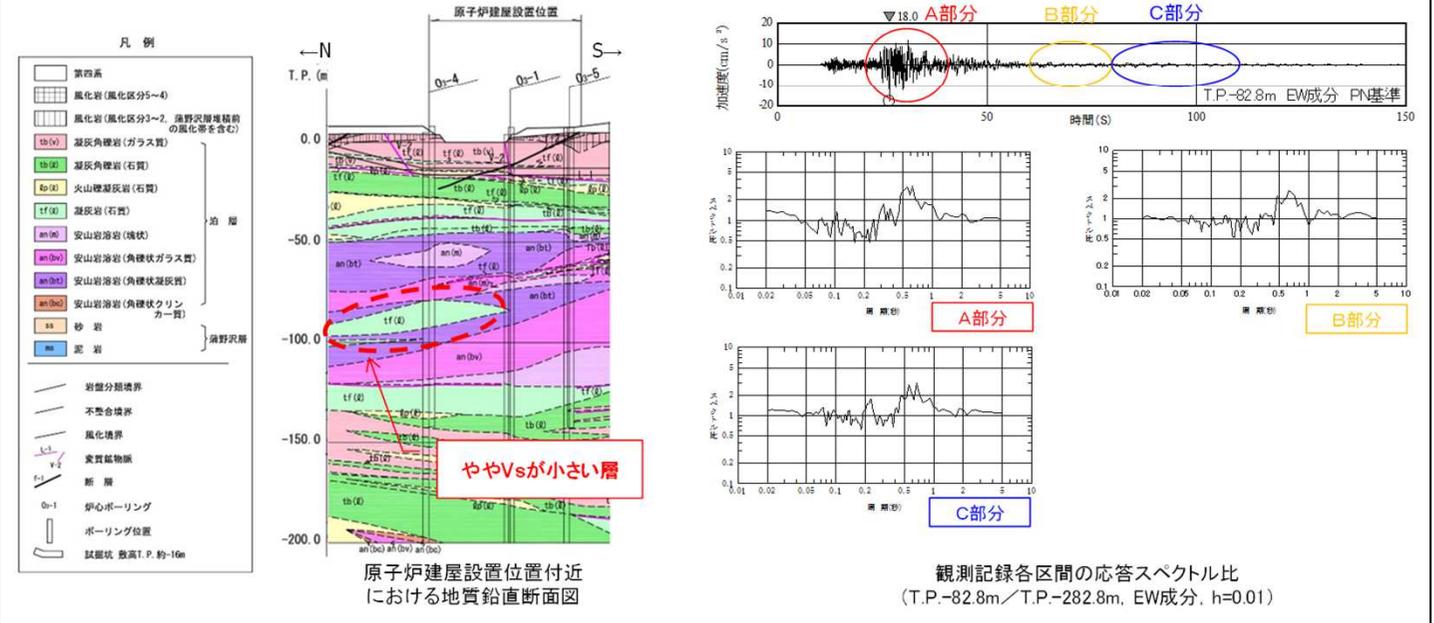
第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-2 p.62 再掲 66

- 敷地地盤には、T.P.-100m付近に周囲に比べてややVsが小さい層が分布している。しかし、当該層のVsは約1.4km/sと周辺層(約1.8km/s)とのインピーダンス比は小さく、また、その長さも数百mオーダーのものであり、また、分布形状もほぼ水平なため、当該レベルでは地震動はほぼ鉛直入射になっていることも踏まえると、周期0.5秒の卓越は弱層によるガイド波効果によるものではないと考えられる。
- 伝播特性の多少の違いが卓越周期に与える影響を確認するために、1995年1月7日岩手県沖の地震(M7.2)のEW成分の観測記録に対し、主要動部分と後続波部分の応答スペクトル比の比較を行った。各部分のスペクトル比とも周期0.5秒過ぎに卓越周期を持っており、従って、T.P.-82.8mの周期0.5秒の卓越は地盤の増幅特性が起因しているものと判断される。
- なお、当該地震については、T.P.-282.8mのEW成分において周期0.5秒前にピークを持つ地震動であったため、震源特性と増幅特性の相乗効果でT.P.-82.8mの周期0.5秒の卓越が生じていると考えられる。

語句の修正

小さく  
(誤)

大きく  
(正)



- 深部地盤モデル作成において、コーダ部H/Vスペクトル比の評価に用いた地震の諸元のうち、1994年10月4日の地震の震央距離について、誤った数値を記載していた。
- 震央分布図の作成及びコーダ部H/Vスペクトル比の評価には震央距離は用いていないこと、当該地震の見かけ入射角は(正)の572kmで算定していることから、新規制基準への適合性に対する説明内容に影響は無い。

4.3 深部地盤モデルの作成

(3)コーダ部H/Vスペクトル比の評価に用いた地震

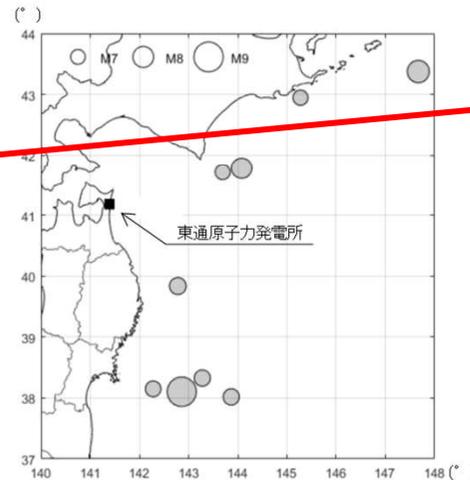
第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-2 p.111 再掲

115

- コーダ部が卓越しやすい規模の大きな地震として、9地震を選定。
- 自由地盤のT.P.+10.0mの観測記録を用いて計算。
- 解析区間は、S波が収束したと考えられる時間帯60秒間を基本として調整。
- 水平2成分の二乗和平均平方根を分子とし、また、分子・分母それぞれを0.05Hz幅のParzenウィンドウで平滑後に計算。

地盤モデルの検討に用いた地震

年	月	日	時	分	東経		北緯		M	震源深さ (km)	震央距離 (km)	見かけ入射角 (°)
					(°)	(')	(°)	(')				
1994	10	4	22	22	147	40.4	43	22.5	8.2	28	573	87
2003	9	26	4	50	144	4.71	41	46.71	8.0	45	234	79
2003	9	26	6	8	143	41.49	41	42.59	7.1	21	201	84
2004	11	29	3	32	145	16.53	42	56.76	7.1	48	376	83
2005	8	16	11	46	142	16.67	38	8.97	7.2	42	346	83
2011	3	9	11	45	143	16.79	38	19.71	7.3	8	356	89
2011	3	11	14	46	142	51.66	38	6.21	9.0	24	365	86
2011	3	11	15	8	142	46.01	39	49.24	7.4	32	192	80
2012	12	7	17	18	143	52.02	38	1.19	7.3	49	411	83



検討に用いた地震の震央分布

震央距離の修正

573

(誤)

572

(正)

- 2008年岩手県沿岸北部の地震の震源モデルの構築に関して、震源パラメータの検討条件の記載漏れがあった。ライズタイムの変動範囲のうち「tr」についてはSMGA1とSMGA2の変動範囲を記載するところ、SMGA2のみの変動範囲を記載していた。
- 最適モデルのライズタイムは、(正)の内容のとおりそれぞれの変動範囲で選定されており、新規基準への適合性に対する説明内容に影響は無い。

5.3 再現性向上を図った2008年岩手県沿岸北部の地震の震源モデルの構築  
(4) 震源パラメータの検討

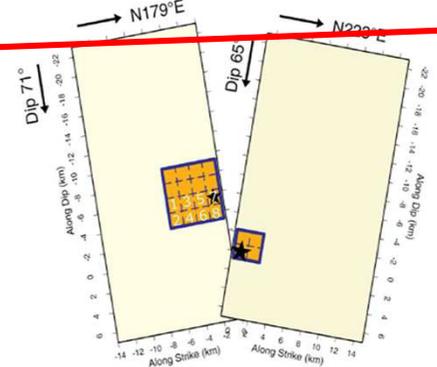
第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-2 p.133 再掲 137

- 指向性効果に着目し、①ライズタイム、②M<sub>0</sub>が大きいSMGA2の破壊開始点について検討を行う。また、破壊開始点間の距離の変更に伴い③破壊時刻(SMGA2)の影響についても確認を行う。
- 最適モデルの選定には、擬似速度応答スペクトル(h=5%)の適合度を基準とした。適合度の定量化のために、Dreger et al.(2015)によるCombined Goodness-of-fit(CGOF)を用いた。

$$CGOF = \frac{1}{2} \left| \ln(obs / sim) \right| + \frac{1}{2} \left| \ln(obs / sim) \right|$$

obs 観測記録の擬似速度応答スペクトル  
sim EGFによるシミュレーション結果の擬似速度応答スペクトル  
| | 絶対値  
< > 周期点数、観測点数についての平均  
※CGOFの値は0以上の値をとり、Dreger et al. (2015)ではこの値が0.70以上になると不合格、0.35以下で合格としている。

断層パラメータ	変動範囲	備考
①ライズタイム	tr: 0.16~0.66秒  α=0.10~0.40 0.02刻み	<ul style="list-style-type: none"> <li>浅野・岩田(2009)のtr SMGA1: 0.06秒 SMGA2: 0.12秒</li> <li>tr = α W / Vr</li> </ul> <p>[参考]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2003年5月26日宮城県沖の地震 tr: 0.18~0.36秒 浅野ほか(2004)</li> <li>2011年4月7日宮城県沖の地震 tr: 0.6秒 原田・釜江(2011)</li> </ul>
②破壊開始点(SMGA2)	8点(右図)	-
③破壊時刻(SMGA2)	1.5~2.5秒 0.1秒刻み	<ul style="list-style-type: none"> <li>浅野・岩田(2009)では2.1秒</li> </ul>



破壊開始点の検討位置  
浅野・岩田(2009)に加筆



検討条件の追記

tr : 0.16~0.66秒  
  
α = 0.10~0.40  
(0.02刻み)

(誤)

SMGA1  
tr : 0.08~0.33秒  
  
SMGA2  
tr : 0.16~0.66秒  
  
[ α = 0.10~0.40 ]  
(0.02刻み)

(正)

- 敷地内臨時高密度観測による観測記録を用いた検討において、各観測点の表層厚さ(標高から第四系基底面の高さを引いた値)のうち、No.12観測点の表層厚さについて、誤った数値を記載していた。
- 各観測点の表層厚さは、基準化スペクトルと微動H/Vスペクトルの計算に用いておらず、参考値として示したものであることから、新規基準への適合性に対する説明内容に影響は無い。

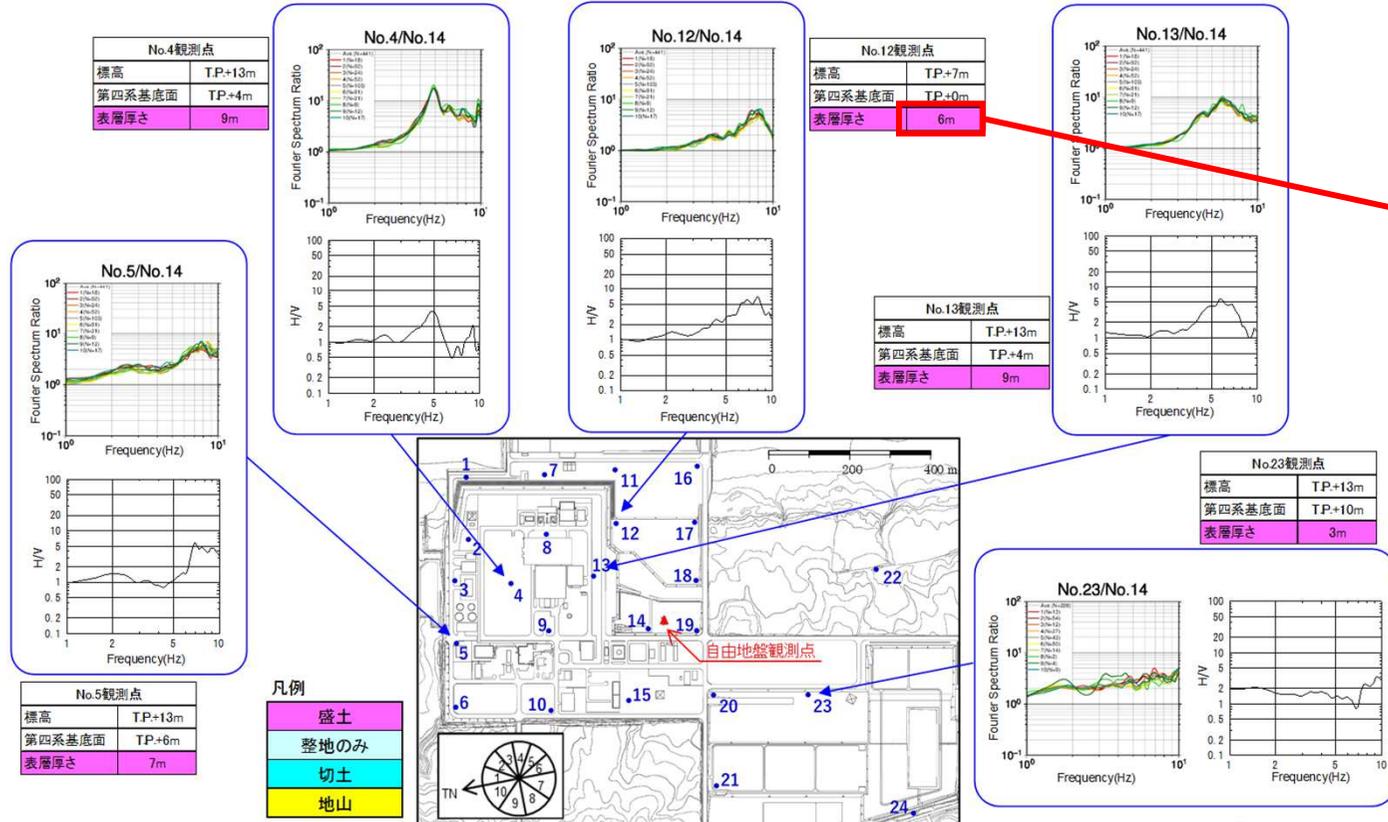
3.4 敷地内臨時高密度観測

(1) 表層が基準化スペクトルの形状に与える影響②

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-3 p.50 再掲

57

- 基準化スペクトルと微動H/Vスペクトルとの比較及び表層地盤の厚さによる整理を以下に示す。
- 基準化スペクトルの形状は、地盤の増幅特性を表す微動H/Vスペクトルと良い対応を示す。また、切土・盛土の違いや表層地盤の厚さにより形状に違いがあり、盛土では卓越振動数が現れやすく、表層が厚いほど低振動数となる傾向がある。



表層厚さの修正

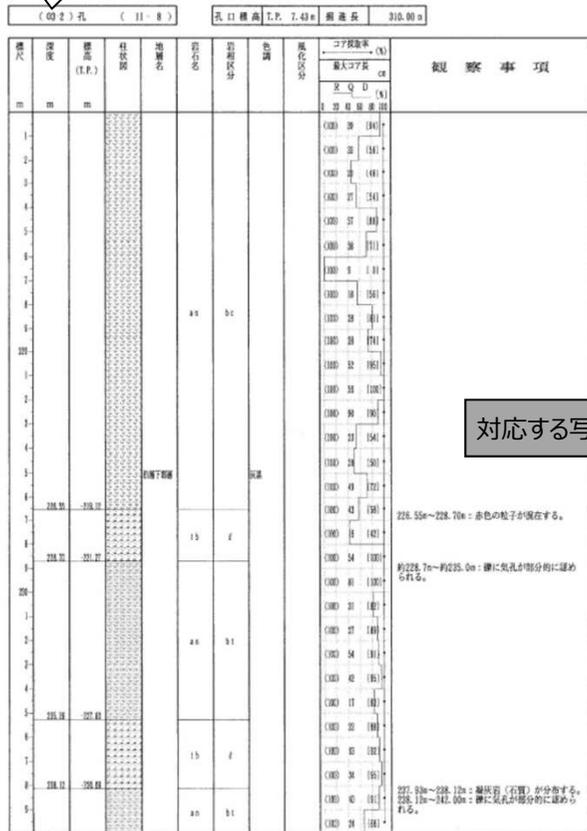
6m  
(誤)

7m  
(正)

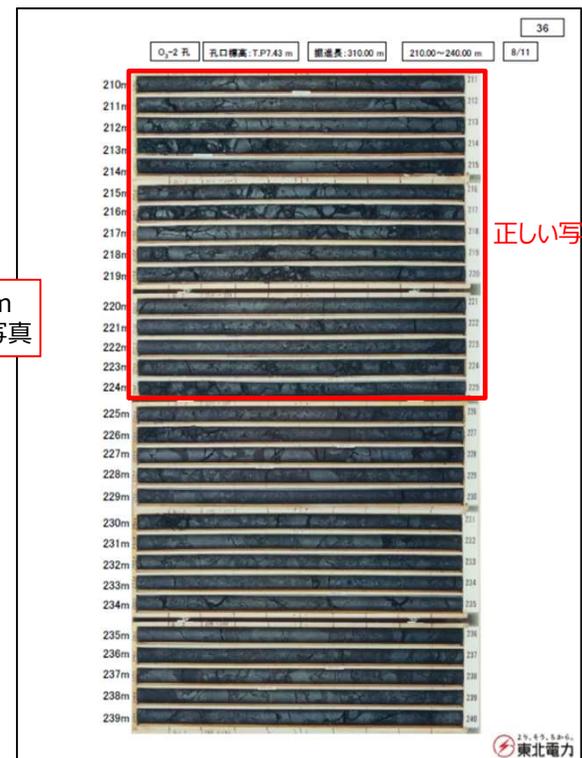
- O<sub>3</sub>-2孔の深度210~225mに、深度200~215mのコア写真が貼られていた。
- ボーリング柱状図は正しく貼られており、コア写真の説明記事は正しく記載されていた。
- 地質断面図等の審査の判断に影響するデータは柱状図の情報に基づき作成することから、新規制基準への適合性に対する説明内容に影響は無い。

(第1113回審査会合(2023.2.10)にて報告した内容)

35 O<sub>3</sub>-2孔



対応する写真



資料1-2 東通原子力発電所 基準地震動の策定のうちプレート間地震の地震動評価について  
(コメント回答) (補足説明資料) p.9

- 敷地で観測された主な地震として示した地震のうち、No.4の地震(2011.3.11)の北緯について、誤った数値を記載していた。
- 震央分布図の作成及び震央距離の算定は(正)の北緯38° 6.21'で行っている。また、誤った座標を用いた検討や評価は行っていないため、新規制基準への適合性に対する説明内容に影響は無い。

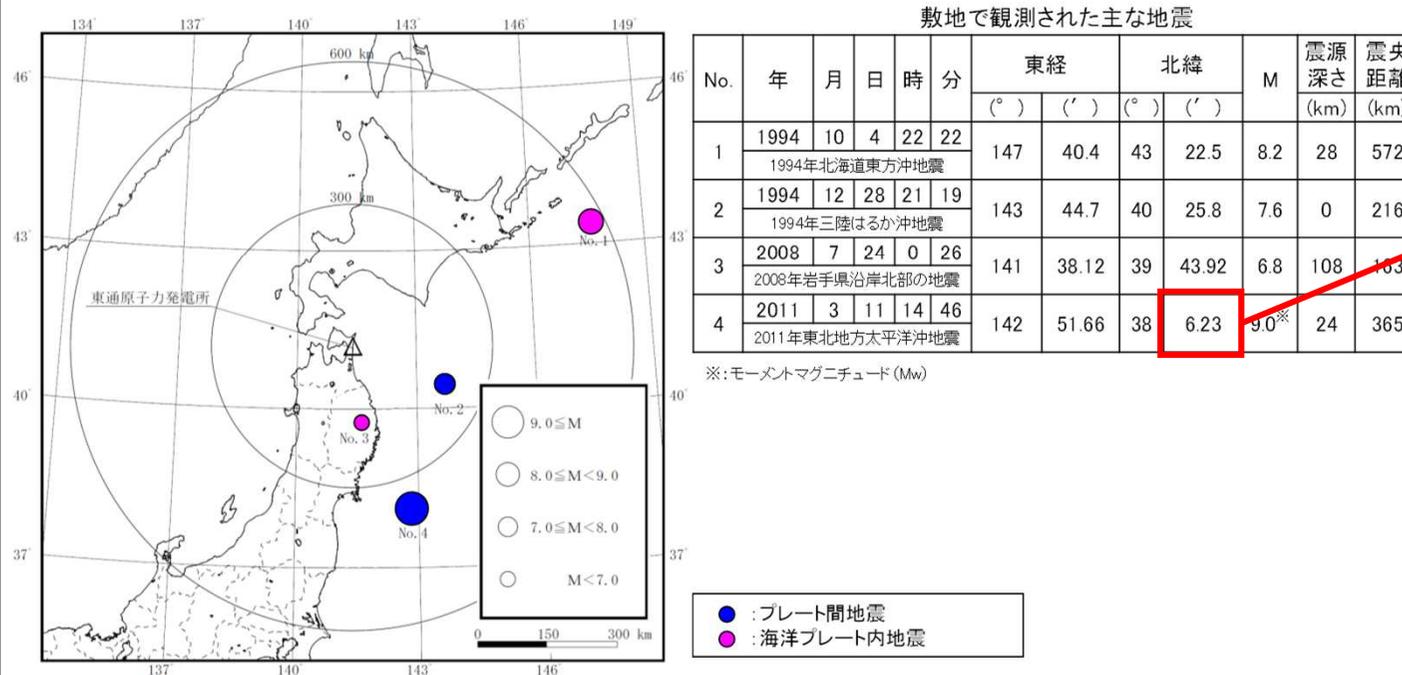
## 2. 敷地で観測された主な地震

## (1) 主な地震観測記録 地震諸元及び震央分布

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-3-2 p.8 再掲

9

➤ 敷地で観測された主な地震を以下に示す。



敷地で観測された主な地震の震央分布

〔地震諸元は気象庁(2020)による。〕

北緯の修正

6.23

(誤)

6.21

(正)

## 誤字・脱字等の正誤表(1)

審査項目	修正資料	ページ	概要	誤	正	
地下構造	第943回 審査会合 (2021.2.5)	資料1-2-2 東通原子力発電所 基準地震動策定のうち地下構造の評価について (コメント回答)	20,21	用語の整合	建屋設置位置	原子炉建屋設置位置
			56,57	ページ誤り	伝達関数をp.102に記載	伝達関数をp.106に記載
			68	ページ誤り	58地震(p.49)とする。	58地震(p.54)とする。
			75	脱字	スペクトル密度	スペクトル密度比
			103	ページ誤り	p.98の図に対応する	p.102の図に対応する
			106	ページ誤り	p.52及びp.53に記載	p.56及びp.57に記載
			113	ページ誤り	文献はp.118に記載	文献はp.122に記載
			117	ページ誤り	文献はp.116に記載	文献はp.122に記載
			142	ページ誤り	補足説明資料p.68～71	補足説明資料p.76～79
			149	文献(3. 4)表記誤り	Keirri Aki	Keiiti Aki
	150	文献(5. 8)表記誤り	William J. Luding	William J. Ludwig		
	資料1-2-3 東通原子力発電所 基準地震動策定のうち地下構造の評価について (コメント回答)(補足説明資料)	51	文献表記誤り	池浦(2008)	池浦(2009)	
		52	ページ誤り	本資料p.90より抜粋	本資料p.96より抜粋	
		54	ページ誤り	本資料p.41再掲	本資料p.46再掲	
	第865回 審査会合 (2020.6.4)	机上配布資料1 東通原子力発電所 基準地震動策定のうち地下構造の評価について (コメント回答)(ボーリング柱状図・コア写真)	1	目次の記載誤り (ボーリング掘進長)	205.0(m)	220.0(m)
プレート間 地震	第968回 審査会合 (2021.4.23)	資料1-1 東通原子力発電所 基準地震動の策定のうちプレート間地震の地震 動評価について(コメント回答)	1	会合回数表記誤り	第934回審査会合	第943回審査会合
			71	図タイトルの誤り	基本ケース	不確かさケース
			78	用語の誤り	検討対象地震の選定	検討用地震の選定
			81	文献(4. 6)表記誤り	「日本海溝・千島海溝周辺 海溝型地震に関する専門 調査会」(第5回)	「日本海溝・千島海溝周辺 海溝型地震に関する専門 調査会」(第7回)
	資料1-2 東通原子力発電所 基準地震動の策定のうちプレート間地震の地震 動評価について(コメント回答)(補足説明資料)	1	会合回数表記誤り	第934回審査会合	第943回審査会合	
		16	ページ誤り	資料1 p.33より引用	資料1 p.35より引用	
		17～22	脱字	検討用いた主な観測記録	検討に用いた主な観測記録	

## 誤字・脱字等の正誤表(2)

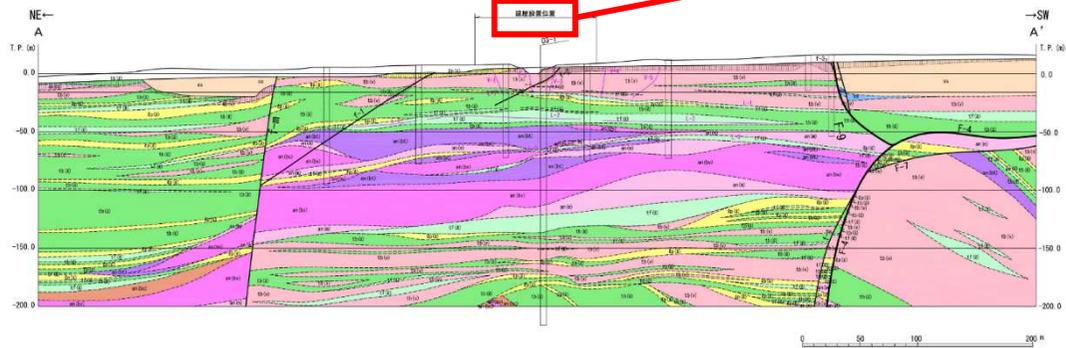
審査項目	修正資料	ページ	概要	誤	正	
海洋プレート 内地震	第973回 審査会合 (2021.5.14)	資料1-1 東通原子力発電所 基準地震動の策定のうち海洋プレート内地震の 地震動評価について(コメント回答)	64	用語の誤り	北海道で発生した下面の 地震の最大規模は, 1994 年北海道東方沖地震 (M8.2)	北海道で発生した沖合の やや浅い地震の最大規模 は, 1994年北海道東方沖 地震(M8.2)
			112	凡例の誤り	標準偏差	標準偏差
			128	文献(3. 8)表記誤り	Koauga	Kosuga
				文献(3. 13)表記誤り	Cosismic	Coseismic
			129	文献(3. 23)表記誤り	beneth	beneath
130	文献(4. 13)表記誤り	Sesimological	Seismological			
内陸地殻内 地震	第1039回 審査会合 (2022.4.11)	資料1-1-2 東通原子力発電所 基準地震動の策定のうち内陸地殻内地震の地震 動評価について(コメント回答)	77,79	用語の誤り	KiK-net港町	K-NET港町
			82	文献(5. 16,17,22)表記誤り	Earthquake	Earthquake
				文献(5. 17)表記誤り	Compornet	Component
				文献(5. 18)表記誤り	A NGA	An NGA
		82	文献(5. 19)表記誤り	Record	Recorded	
		資料1-1-3 東通原子力発電所 基準地震動の策定のうち内陸地殻内地震の地震 動評価について(コメント回答)(補足説明資料)	39	文献(3. 3,4,9)表記誤り	Earthquake	Earthquake
			40	文献(3. 4)表記誤り	Compornet	Component
文献(3. 26)表記誤り	Structual			Structural		
40	文献(3. 29)表記誤り	Displacemnet	Displacement			
震源を特定 せず策定す る地震動(全 国共通に考 慮すべき地 震動)	第1080回 審査会合 (2022.10.7)	資料4-1 東通原子力発電所 震源を特定せず策定する地震動の評価について (全国共通に考慮すべき地震動)(コメント回答)	4	目次の記載誤り	地震動価として採用する地 震動	地震動の評価結果

※: 本正誤表の修正前後の内容については次頁以降に示す。

2.2 原子炉建屋基礎地盤の工学的特性  
(5) 岩盤分類〔岩盤分類図(鉛直断面(A-A'断面))〕

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-2 p.20 再掲 20

- 原子炉建屋基礎地盤の岩盤分類は、概ね水平な成層構造をなす。
- 風化の影響は地表部及び蒲野沢層の直下にわずかに認められるのみである



用語の整合に係る修正

建屋設置位置

(誤)

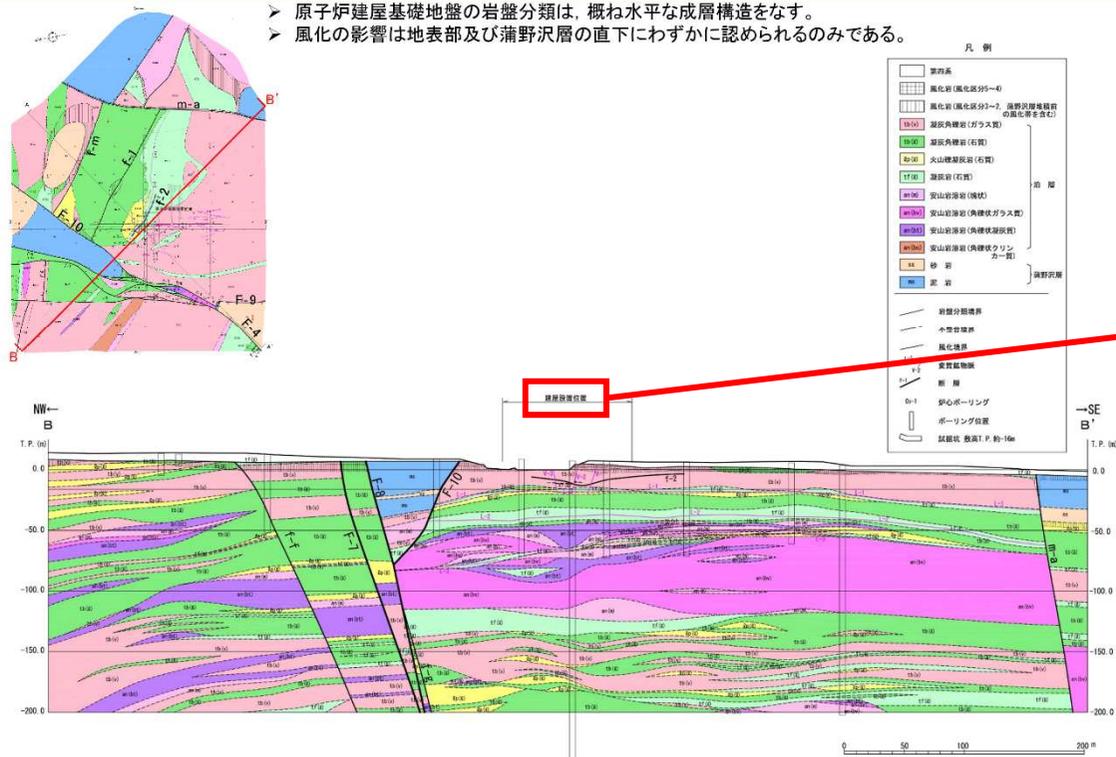
原子炉建屋設置位置

(正)

2.2 原子炉建屋基礎地盤の工学的特性  
(6) 岩盤分類[岩盤分類図(鉛直断面(B-B'断面))]

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-2 p.21 再掲 21

- 原子炉建屋基礎地盤の岩盤分類は、概ね水平な成層構造をなす。
- 風化の影響は地表部及び蒲野沢層の直下にわずかに認められるのみである。



用語の整合に係る修正

建屋設置位置

(誤)

原子炉建屋設置位置

(正)

3.3 自由地盤及び原子炉建屋直下観測点の増幅特性に関する検討

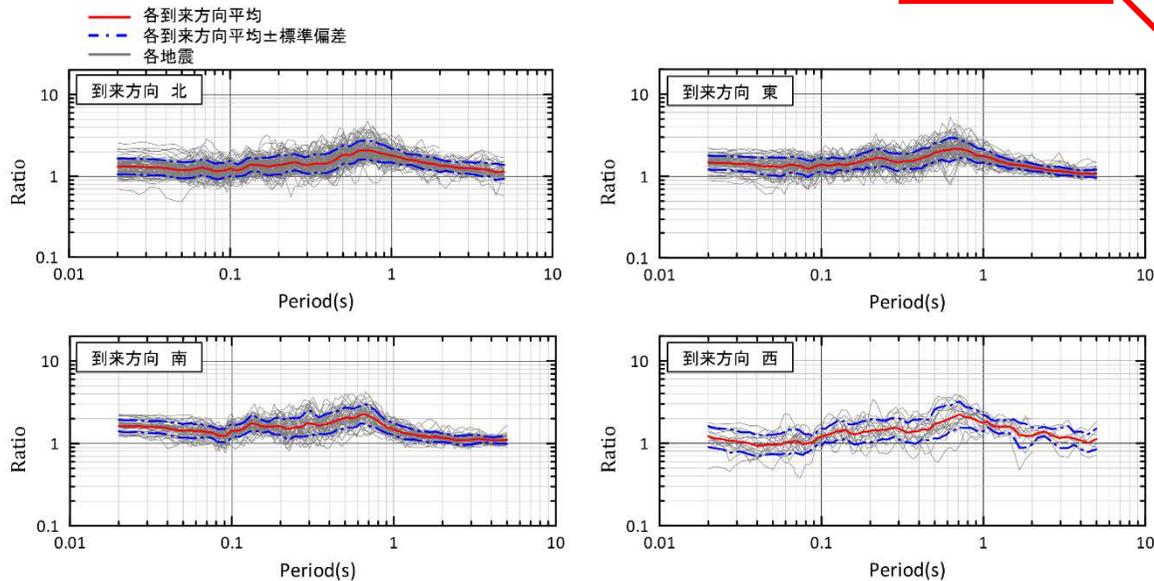
第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-2 p.52 再掲

56

(3)自由地盤の鉛直アレイの応答スペクトル比(T.P.+2.0m/T.P.-282.8m) 水平成分

【水平成分の応答スペクトル比(自由地盤 T.P.+2.0m/T.P.-282.8m)】

- 地盤の増幅特性は4方向とも特に著しく大きい周期帯はない。また、到来方向別の各地震の応答スペクトル比のばらつきは、小さい地震が多い西側のばらつきは多少大きいものの、その他の方向は大きいものではない。
- なお、周期0.7秒付近のピークは、観測記録から求めた地盤の一次固有周期に対応している(対応する伝達関数をp.102に記載)



地震波到来方向別の応答スペクトル比 自由地盤 水平成分(PN基準)



ページ誤りの修正

伝達関数をp.102に記載

(誤)

伝達関数をp.106に記載

(正)

3.3 自由地盤及び原子炉建屋直下観測点の増幅特性に関する検討

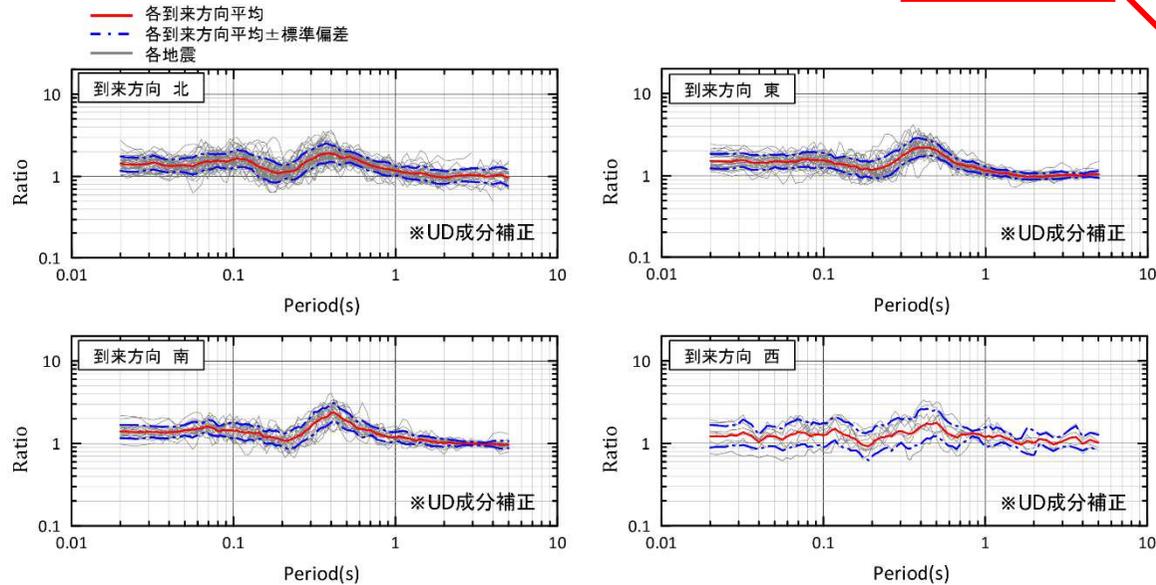
第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-2 p.53 再掲

57

(3)自由地盤の鉛直アレイの応答スペクトル比(T.P.+2.0m/T.P.-282.8m) 鉛直成分

【鉛直成分の応答スペクトル比(自由地盤 T.P.+2.0m/T.P.-282.8m)】

- 地盤の増幅特性は4方向とも特に著しく大きい周期帯はない。また、到来方向別の各地震の応答スペクトル比のばらつきは、小さい地震が多い西側のばらつきは多少大きいものの、その他の方向は大きいものではない。
- なお、周期0.4秒付近のピークは、観測記録から求めた地盤の一次固有周期に対応している(対応する伝達関数をp.102に記載)



地震波到来方向別の応答スペクトル比 自由地盤 鉛直成分



ページ誤りの修正

伝達関数をp.102に記載

(誤)

伝達関数をp.106に記載

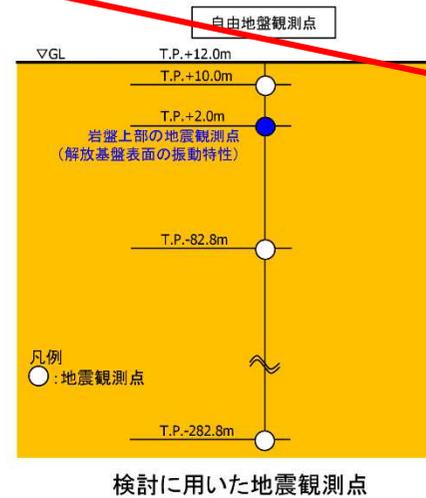
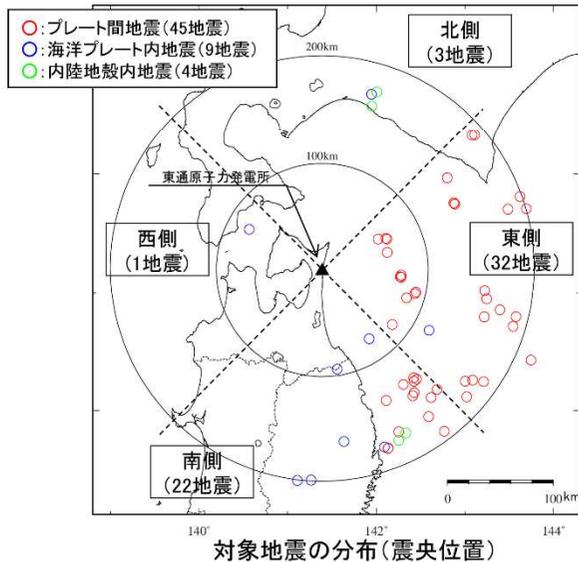
(正)

3. 4 Noda et al.(2002)による応答スペクトルとの比較  
(1)検討方針と検討に用いる観測記録

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-2 p.64 再掲 68

【目的】 Noda et al.(2002)の方法により評価した応答スペクトルと観測記録の応答スペクトルの残差を用いて以下の検討を行う。

- ①地震タイプ別の残差の傾向が、著しく大きい結果になっていないこと
  - ②地震波到来方向別に分類した場合の残差の形状が、特に大きな相違はないこと
- 検討対象地震は、Noda et al.(2002)の適用範囲を踏まえ、観測開始(1994年)~2018年に得られた地震規模M5.5以上、震源距離200km程度以内の58地震(p.49)とする。なお、西側については、検討対象地震が1地震のみであることから、参考扱いとする。
- 観測記録は岩盤上部の観測点(T.P.+2.0m)を用いるが、当該観測点の土被り深さは10m程度と浅いため、地中波の応答スペクトルと距離減衰式を比較した。



ページ誤りの修正

58地震(p.49)とする。

(誤)

58地震(p.54)とする。

(正)

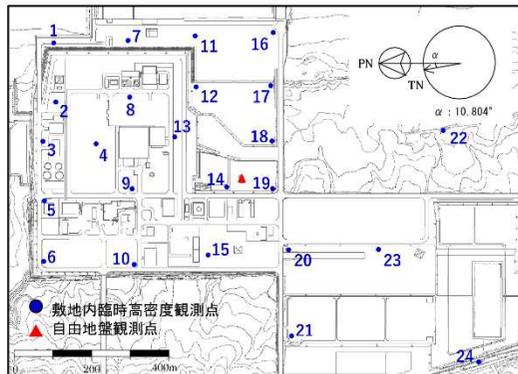
3.5 敷地内臨時高密度観測による地下構造の不均質性の検討

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-2 p.71 再掲

75

(1) 検討概要②

- 2013年5月～2015年11月(一部は2014年9月まで)の期間、敷地内地表24箇所に地震計を配置し、高密度微小地震観測を行った。地震計は、岩盤のせん断波速度及び検討対象とする周波数範囲(1～10Hz)を考慮し、原子炉建屋等の重要施設の周辺では150m～200m程度に稠密に配置し、それ以外ではやや広めの間隔に配置した。
- この期間に得られた地震観測記録を用い、基準化スペクトル及びスペクトル密度比[澤田ほか(2018)]により、地震波到来方向の違いによる影響を確認する。基準点は、自由地盤観測点に近く解放基盤表面相当(T.P.+2.0m)の応答に概ね近いと考えられるNo.14観測点(T.P.+10.0m)とした。
- 敷地地盤の振動特性に地下構造の不均質性の影響が小さい場合、地震の到来方向の違いによらず各観測点の岩盤中の揺れの差異は小さくなり、基準化スペクトル及びスペクトル密度比のばらつきも小さくなる。
- 各観測点の揺れは「観測点直下の岩盤中の揺れ」と「表層地盤の増幅特性」の影響を受けるが、表層地盤は薄く当該表層地盤の不均質性の影響は小さいことから、観測記録の基準化スペクトル及びスペクトル密度比のばらつきは岩盤中の揺れのばらつきに相当すると考えられる。



敷地内臨時高密度観測点

基準化スペクトル

$$S_{no} = \frac{S_n}{S_{14}}$$

$S_{no}$  : No.n観測点の基準化スペクトル  
 $S_n$  : No.n観測点のフーリエ振幅スペクトル  
 $S_{14}$  : No.14観測点のフーリエ振幅スペクトル  
 なお、フーリエ振幅スペクトルはTransverse成分とRadial成分の平均とした。

スペクトル密度比

スペクトル密度 =  $\frac{\text{各観測点・各地震の基準化スペクトルの面積}}{\text{各観測点の平均基準化スペクトルの面積}}$

基準化スペクトルの面積の算定は1～10Hzとした。

脱字の修正

スペクトル密度

(誤)

スペクトル密度比

(正)

4.1 設定概要  
(2) 地盤モデルの最適化

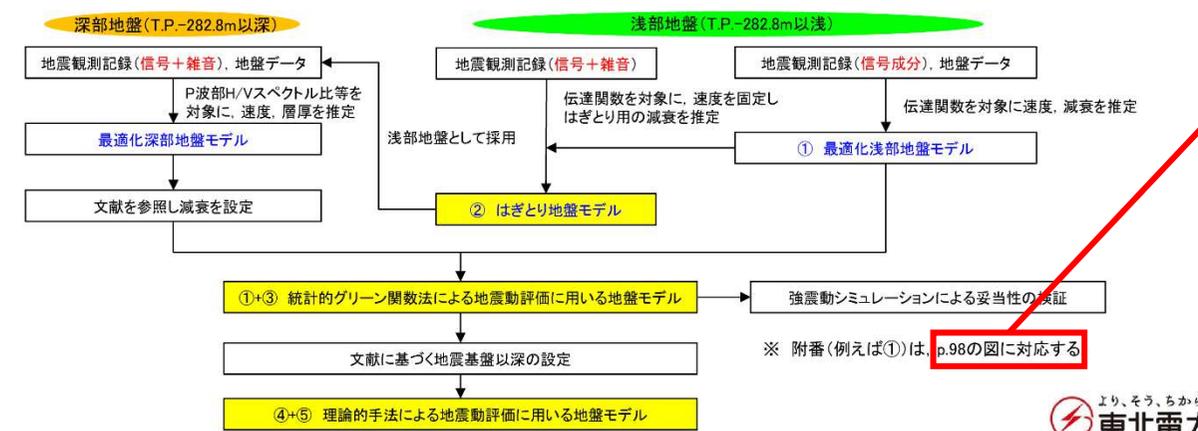
第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-2 p.99 再掲 103

**【浅部地盤(T.P.-282.8m以浅)】**

- 浅部地盤のパラメータ(速度構造, 地盤減衰)は, 自由地盤観測点の地震観測記録の伝達関数を対象とした逆解析により推定する。
- 地震観測記録には, 地震観測点間でコヒーレントな信号成分とインコヒーレントな雑音成分が含まれるため, 統計的グリーン関数法による地震動評価に用いる地盤モデルのうち地震計が設置されている浅部地盤の速度構造と地盤減衰については, 信号成分による伝達関数を対象とした逆解析により算定する(最適化浅部地盤モデル)。信号成分の算定方法は池浦(2009)による。
- 一方, はぎとり波は, はぎとる観測点より浅い部分の減衰を大きく評価した地盤モデルの方が算定結果は保守的となるため, はぎとり用の地盤減衰はインコヒーレントな成分も含めた地震観測記録(信号成分+雑音成分)の伝達関数に対し逆解析を行った値を採用する(はぎとり地盤モデル)。

**【深部地盤(T.P.-282.8m以深)】**

- 深部地盤のパラメータ(層厚, 速度構造)は, 自由地盤観測点の地震観測記録のP波部H/Vスペクトル比, レシーバー関数及びコーダ部H/Vスペクトル比を対象とした逆解析により推定する(最適化深部地盤モデル)。逆解析手法は梅田・小林(2010)による。
- P波部H/Vスペクトル比等には雑音成分が含まれているため, 浅部地盤には, はぎとり地盤モデルを採用する。減衰については, これとは別に文献で示されている値を踏まえて決定する(統計的グリーン関数法による地震動評価に用いる地盤モデル)。



ページ誤りの修正

p.98の図に対応する

(誤)

p.102の図に対応する

(正)

※ 附番(例えば①)は, p.98の図に対応する



4. 2 浅部地盤モデルの作成

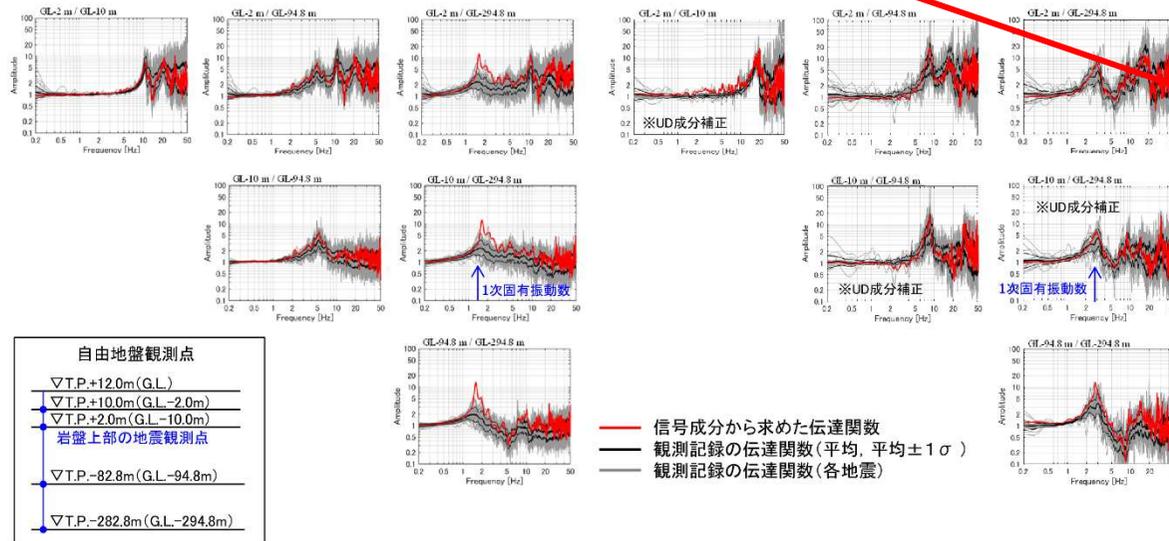
第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-2 p.102 再掲

106

(3)信号成分から求めた伝達関数と観測記録の伝達関数の比較

S166

- 信号成分から求めた伝達関数は、相対的にインコヒーレントな成分が多い観測点間では、観測記録(信号+雑音)から求めた伝達関数に比べて固有振動数のピークが高くなるが、東通原子力発電所の場合、最深観測点(T.P.-282.8m)が入力となる伝達関数における1次固有振動数で特にその傾向が顕著で、観測記録(信号+雑音)の伝達関数の1σよりも大きいものとなっている。なお、インコヒーレント成分としては散乱波の影響が考えられる。
- 最深部の地震観測点(T.P.-282.8m)と岩盤上部の地震観測点(T.P.+2.0m)の地盤の1次固有振動数は、水平成分1.4Hz(周期0.7秒)、鉛直成分2.5Hz(周期0.4秒)付近である(対応する応答スペクトル比をp.52及びp.53に記載)



自由地盤観測点	
▽	T.P.+12.0m(G.L.)
▽	T.P.+10.0m(G.L.-2.0m)
▽	T.P.+2.0m(G.L.-10.0m)
■	岩盤上部の地震観測点
▽	T.P.-82.8m(G.L.-94.8m)
▽	T.P.-282.8m(G.L.-294.8m)

≪S波部Transverse成分≫ ※S波初動の20秒間

≪P波部UD成分≫ ※P波初動の5秒間



ページ誤りの修正

p.52及びp.53に記載

(誤)

p.56及びp.57に記載

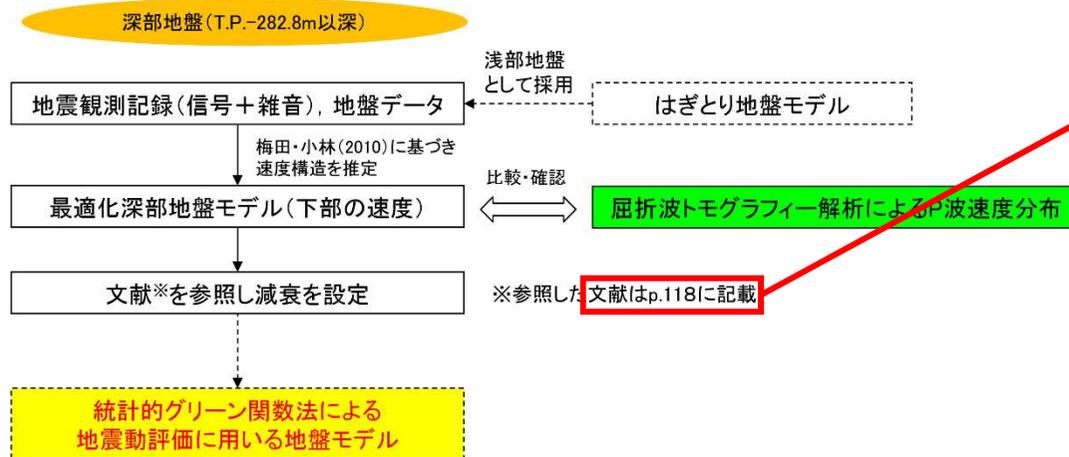
(正)

4. 3 深部地盤モデルの作成

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-2 p.109 再掲 113

(1) 深部地盤モデルの評価フロー

- 梅田・小林(2010)に基づき、自由地盤観測点の地震観測記録のP波部H/Vスペクトル比、レシーバー関数及びびコーダ部H/Vスペクトル比を対象とした逆解析により速度構造を算定する。また、得られた速度構造について、屈折波トモグラフィー解析によるP波速度分布に基づく炉心相当位置の速度との整合性を確認する。
- 逆解析手法は、遺伝的アルゴリズムを採用。
- P波部H/Vスペクトル比等には雑音成分が含まれているため、深部地盤の最適化に用いる浅部地盤は、はざとり地盤モデルを採用する。
- 統計的グリーン関数法に用いる地盤モデルは、速度構造については最適化結果を採用する。一方、減衰(Q値)については文献を参照し設定する。



ページ誤りの修正

文献はp.118に記載

(誤)

文献はp.122に記載

(正)

## 第943回審査会合(2021.2.5)

資料1-2-2 東通原子力発電所 基準地震動策定のうち地下構造の評価について  
(コメント回答) p.117

## 4.3 深部地盤モデルの作成

## (5) 深部地盤モデルの算定結果

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-2 p.113 再掲

117

➤ 算定された層厚と速度構造を地震動評価に用いる深部地盤モデルに採用する。

T.P. (m)	G.L. (m)	層No.	層厚 (m)	$\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	Vs (m/s)	Vp (m/s)
12	0					
11.5	-0.5	1	0.5	1.9	58	130
11	-1	2	0.5	1.9	60	180
10	-2	3	1	1.9	280	480
8	-4	4	2	1.9		
6	-6	5	2	1.9	380	810
3	-9	6	3	1.9	920	1710
2	-10	7	1	2.24	1300	2250
-7	-19	8	9	2.24		
-62	-74	9	55	2.24	1790	3020
-82.8	-94.8	10	20.8	2.72	1800	3200
-106	-118	11	23.2	2.72		
-160	-178	12	60	2.3		
-190	-202	13	24	2.3	2030	3540
-252	-264	14	62	2.3	2100	3600
-282.8	-294.8	15	30.8	2.33	2090	3690
-574.8	-586.8	16	292	2.44	2390	3690
-1495.8	-1507.8	17	921	2.45	2460	3750
-2441.8	-2453.8	18	946	2.48	2590	3960
-2987.8	-2999.8	19	546	2.50	2680	4160
		20	-	2.63	3340	5800

最深部の地震計深さ(T.P.-282.8m)以深の層境界深さは、地震計設置深さから1mの精度で設定した。

【青文字】地震観測点位置を示す。  
 Vs<0.7km/sの表層を示す。

▽岩盤上部の地震観測点  
(解放基盤表面の振動特性)

最適化深部地盤モデル

文献※を参照し減衰を設定

※参照した文献は  
p.116に記載統計的グリーン関数法による  
地震動評価に用いる地盤モデル

ページ誤りの修正

文献はp.116に記載

(誤)

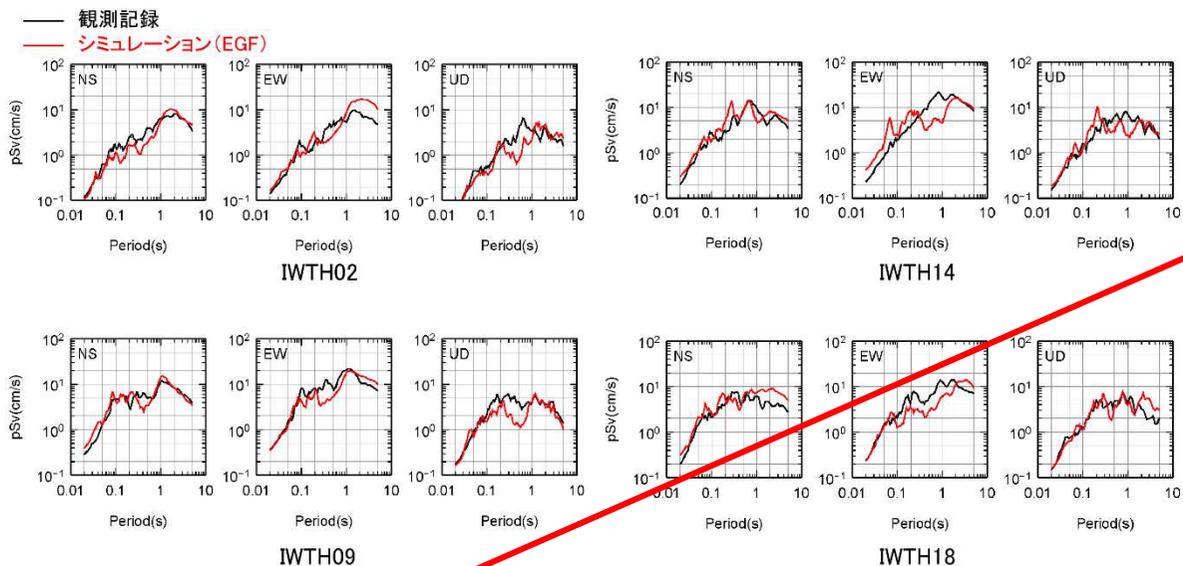
文献はp.122に記載

(正)

5.3 再現性向上を図った2008年岩手県沿岸北部の地震の震源モデルの構築  
(5) 震源パラメータの検討結果⑤

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-2 p.138 再掲 142

- 岩手県の震源近傍KiK-net 4地点の観測記録とシミュレーション結果の応答スペクトル※を示す。
- シミュレーション結果は、観測記録と概ね整合している。



※ 時刻歴波形は、補足説明資料p.68~71を参照。



ページ誤りの修正

補足説明資料p.68~71

(誤)

補足説明資料p.76~79

(正)

### 参考文献

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-2 p.145 再掲 149

#### 3. 敷地地盤の振動特性

1. Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo and T. Watanabe (2002): RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis, Oct. 16-18, Istanbul
2. 柴田明德(2014):最新 耐震構造解析, 森北出版
3. Takahiro Shiina, Junichi Nakajima, Toru Matsuzawa, Genti Toyokuni, Saeko Kita(2017):Depth variation in seismic velocity in the subducting crust : Evidence for fluid-related embrittlement for intermediate-depth earthquakes, Geophysical Research Letters.
4. Li Yong-Gang, Peter Leary, Keirri Aki, Peter Malin(1990) : Seismic Trapped Modes in the Oroville and San Andreas Fault Zones, Science, vol.249
5. 伊藤久男(1995):地下構造を描く技術の最前線-地下き裂・地震断層の評価をめぐる一-, 応用物理 第64巻 第12号
6. 片岡正次郎, 佐藤智美, 松本俊輔, 日下部毅明(2006):短周期レベルをパラメータとした地震動強さの距離減衰式, 土木学会論文集A, Vol.62, 2006.10
7. 澤田義博, 田澤芳博, 矢島浩, 佐々木俊二, 笠原敬司(2018):高密度地震観測に基づく地盤の不整形性の検出方法と地震増幅特性のハブリングの検討, 第15回日本地震工学シンポジウム
8. 東貞成, 芝良昭, 佐藤浩章, 佐藤雄亮, 中島正人, 酒井理哉, 佐藤清隆(2009):電力重要施設の設計用地震動策定法, 電力中央研究所報告N04, 2009
9. S. Noguchi, S. Sekine, Y. Sawada, K. Kasahara, S. Sasaki, Y. Tazawa, H. Yajima(2017):Earthquake monitoring using dense local seismic network, AS-net, in northern Tohoku, Japan, 16<sup>th</sup> World Conference on Earthquake

#### 4. 地盤モデルの設定

1. 池浦友則(2009):鉛直アレイ観測点間で相関する地震動成分の地盤伝達関数, 日本地震工学学会論文集 第9巻, 第1号, 2009
2. 梅田尚子, 小林喜久二(2010):地震記録の逆解析による地下構造推定手法の適用性検討, 第13回地震工学シンポジウム論文集
3. Kobayashi, K., Uetake, T., Mashimo, M. and Kobayashi, H.(2000) : Estimation of deep underground velocity structure by inversion of spectral ratio of horizontal to vertical component in P-wave part of earthquake motion, 12WCEE, paper No. 2658, 2000.
4. Rachel E. Abercrombie(1997):Near-surface attenuation and site effects from comparison of surface and deep borehole recordings, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.87, No.3, pp.731-744.
5. P. E. Malin, J. A. Waller, R. D. Borcherdt, E. Cranswick, E. G. Jensen, J. Van Schaack(1998) :Vertical seismic profiling of Oroville microearthquakes: Velocity spectra and particle motion as a function of depth, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.78, No.2, pp.401-420.
6. Richard C. Aster, Peter M. Shearer(1991):High-frequency borehole seismograms recorded in the San Jacinto Fault zone, Southern California Part 2. Attenuation and site effects, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.81, No.4, pp.1081-1100.
7. Ralph J. Archuleta, Sandra H. Seale, Peter V. Sangas, Lawrence M. Baker, Scott T. Swain(1992):Garner Valley downhole array of accelerometers: Instrumentation and preliminary data analysis, Bulletin of the Seismological Society of America ,Vol.82, No.4, pp.1592-1621.

#### 文献(3. 4)表記誤りの修正

Keirri Aki  
(誤)

Keiiti Aki  
(正)



### 参考文献

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-2 p.146 再掲

150

8. Sam Blakeslee, Peter Malin(1991):High-frequency site effects at two Parkfield downhole and surface stations, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.81, No.2, pp.332-345.
9. Denis Jongmans and Peter E. Malin(1995):Microearthquake S-Wave Observations from 0 to 1 km in the Varian Well at Parkfield, California, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.85, No.6, pp.1805-1820.
10. Egill Hauksson, Ta-liang Teng, Thomas L. Henyey(1987):Results from a 1500 m deep, three-level downhole seismometer array: Site response, low Q values, and fmax ,Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.77, No.6, pp.1883-1904.
11. 地震調査研究推進本部(2004):三陸沖北部の地震を想定した強震動評価について
12. 永井理子, 菊地正幸, 山中佳子(2001):三陸沖における再来大地震の震源過程の比較研究-1968年十勝沖地震と1994年三陸はるか沖地震の比較-, 地震 第2輯, 第54巻
13. 藤江剛(1999):屈折および反射波を用いた走時インバージョンの開発と三陸沖プレート境界の地殻構造への適用.東京大学博士論文
14. 三浦誠一・高橋成美・仲西理子・小平秀一・金田義行(2001):日本海溝前弧域(宮城沖)における地震学的探査-KY9905航海-, JAMSTEC深海研究, 第18号, 145-156.
5. 地盤モデルの妥当性の検証
  1. 浅野公之, 岩田知孝(2009):経験的グリーン関数法を用いた2008年7月24日岩手県沿岸北部のスラブ内地震の震源モデルの推定, 日本地球惑星科学連合2009年大会, S152-009, 2009年5月.
  2. 佐藤智美(2003):中小地震の応力降下量の断層タイプ・震源深さ依存性及び地域性に関する研究, 土木学会地震工学論文集
  3. 三宅弘恵, 岩田知孝, 入倉孝二郎(1999):経験的グリーン関数法を用いた1997年3月26日(M<sub>JMA</sub>6.5)及び5月13日(M<sub>JMA</sub>6.9)鹿児島県西北部地震の強震動シミュレーションと震源モデル, 地震 第2輯, 第51巻
  4. Wataru Suzuki, S. Aoi, and H. Sekiguchi (2009):Rupture Process of the 2008 Northern Iwate Intraslab Earthquake Derived from Strong-Motion Records. Bulletin of the Seismological Society of America, 99-5, 2825-2835
  5. Dreger, D. S., G. C. Gregory, C. Beroza, S. M. Day, C. A. Goulet, T. H. Jordan, P. A. Spudich and, J. P. Stewart (2015): Validation of the SCEC Broadband Platform V14.3 Simulation Methods Using Pseudospectral Acceleration Data, Seismological Research Letters, Vol. 86, pp. 39-47.
  6. 浅野公之, 岩田知孝, 入倉孝二郎(2004):2003年5月26日に宮城県沖で発生したスラブ内地震の震源モデルと強震動シミュレーション, 地震 第2輯, 第57巻
  7. 原田怜, 釜江克宏(2011):2011年4月7日宮城県沖のスラブ内地震の震源のモデル化, (<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/jishin/>)
  8. William J. Ludwig, John E. Nafe, Charles L. Drake(1970):Seismic Reflection, the Sea. Vol. 4 (Part 1), Wiley-Interscience, New York, 53-84.

### 文献(5. 8)表記誤りの修正

William J. Luding
(誤)
William J. Ludwig
(正)

3. 1 地震計設置方法に起因する特性の補正  
(4)記録の補正

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-3 p.44 再掲 51

- 地震観測記録の伝達関数の算定に当たっては、池浦(2008)に基づき信号成分の伝達関数を算定しているが、手法の特徴上、使用する記録は同期(同時性)が確保された記録を使う必要があり、前回の審査会合資料(第808回審査会合)では、T.P.+2.0mの観測記録はUD成分も含め、2016年4月までは同時性のとれた「既設地震計」の記録を用いていた。
- 今回の検討では、T.P.+2.0mの観測記録のUD成分については、同時観測期間においては個別地震毎に同時性の検討・確認を行うことを前提に、「増設地震計」の記録を用いることに見直した。また、「既設地震計」のT.P.+2.0mのUD成分については、極短周期に見られる表層の影響を補正した記録を用いることに見直した。
- 池浦(2008)に基づき算定したUD成分伝達関数について、見直し前と見直し後を比較すると以下の特徴の違いが認められる。
  - ・T.P.+2.0mとの伝達関数においては、振動数10Hz付近のピークに違いがある。これは、T.P.+2.0mの極短周期(高振動数)部分の補正の影響である。
  - ・低振動(長周期)部分も含め、補正した方がスペクトル形状にばらつきが大きい。これは、同時性について補正したものの、完全には同期がとれていないため、位相の違いがコヒーレントな情報として認識され誤差となって生じたものと考えられる。
- なお、水平動については見直しは無い。

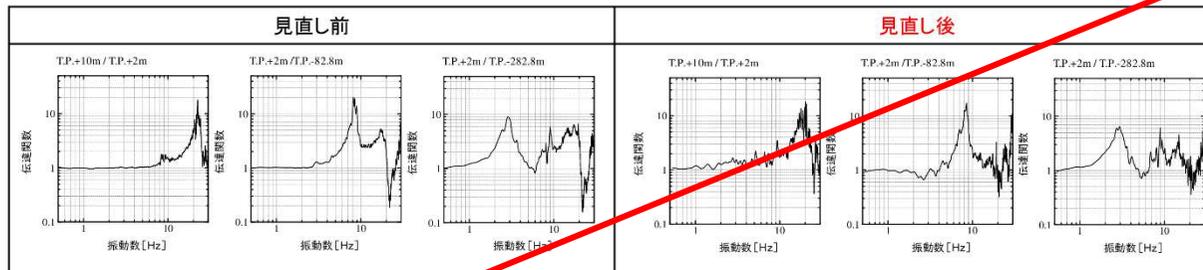
文献表記誤りの修正

池浦(2008)

(誤)

池浦(2009)

(正)



池浦(2008)に基づき算定したUD成分伝達関数の比較

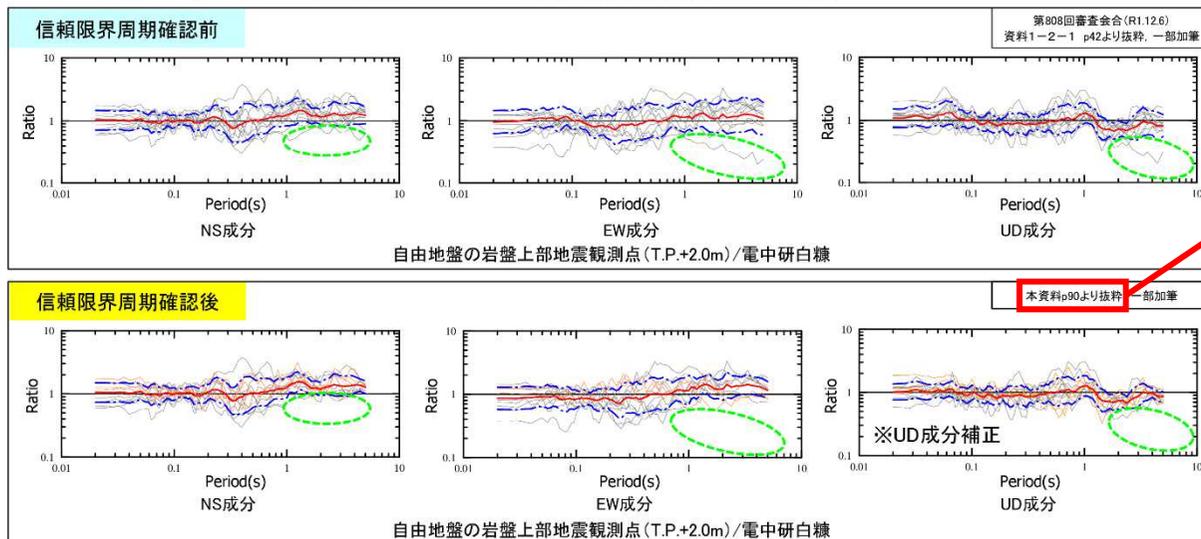
### 3.2 信頼限界周期確認前後の比較例

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-3 p.45 再掲

52

- 親測記録について、長周期側の信頼限界周期の確認を行い、ノイズの影響が大きい周期帯は除去した。
- 信頼限界周期確認の例として、「本資料3.7 露頭岩盤上強震観測点(電中研白糖)との比較」の図について、信頼限界周期確認前後の図を示す。

- 地震毎の応答スペクトル比の平均
- - - 地震毎の応答スペクトル比の平均±標準偏差
- 地震毎の応答スペクトル比
- 地震毎の応答スペクトル比のうち地震規模が大きい上位5地震(信頼限界周期確認後の図にのみ表記)



ページ誤りの修正

本資料p.90より抜粋

(誤)

本資料p.96より抜粋

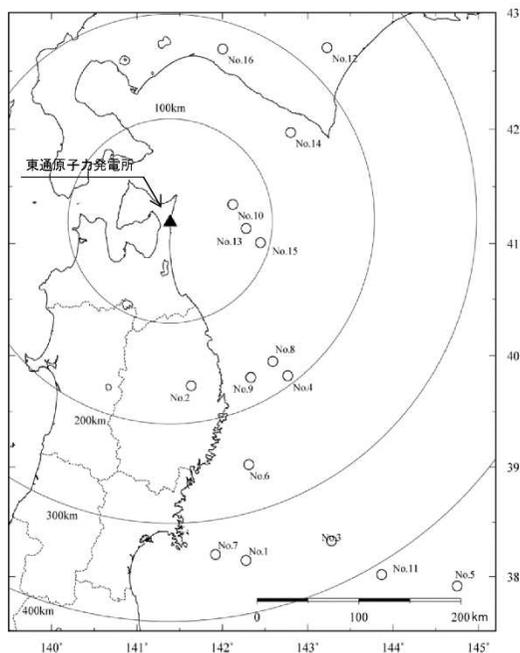
(正)

3.3 原子炉建屋基礎版上と直下の振動特性の比較

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-3 p.47 再掲 54

(2) 検討対象地震 本資料p.41再掲

- 検討に用いた記録は、原子炉建屋と地盤の相互作用の影響も踏まえ、M6.0以上を目安に、地震規模が大きく継続時間の長い地震として、以下の16地震を対象とした。



検討に用いた観測地震の震央分布

検討に用いた観測地震

No.	年	月	日	時	分	東経		北緯		M	震源 深さ (km)	震央 距離 (km)
						(°)	(')	(°)	(')			
1	2005	8	16	11	46	142	16.67	38	8.97	7.2	42	346
2	2008	7	24	0	26	141	38.12	39	43.92	6.8	108	163
3	2011	3	9	11	45	143	16.79	38	19.71	7.3	8	356
4	2011	3	11	15	8	142	46.01	39	49.24	7.4	32	192
5	2011	3	11	15	25	144	45.06	37	54.86	7.5	11	464
6	2011	3	11	16	28	142	18.67	39	1.35	6.6	17	253
7	2011	4	7	23	32	141	55.21	38	12.25	7.2	66	334
8	2011	6	23	6	50	142	35.45	39	56.87	6.9	36	171
9	2012	3	27	20	0	142	20.03	39	48.38	6.6	21	173
10	2012	5	24	0	2	142	7.42	41	20.62	6.1	60	64
11	2012	12	7	17	18	143	52.02	38	1.19	7.3	49	411
12	2013	2	2	23	17	143	13.65	42	42.12	6.5	102	227
13	2014	8	10	12	43	142	16.74	41	8.04	6.1	51	75
14	2016	1	14	12	25	142	48.07	41	58.21	6.7	52	146
15	2018	1	24	19	51	142	26.88	41	0.58	6.3	34	91
16	2018	9	6	3	7	142	0.4	42	41.4	6.7	37	174

ページ誤りの修正

本資料p.41再掲

(誤)

本資料p.46再掲

(正)

1

ボーリング柱状図・コア写真 目次  
(原子炉建屋設置位置付近のボーリング柱状図)

ボーリング孔番	掘進長 (m)	掲載深度 (m)	調査年度	頁
O <sub>3</sub> -1	205.0	0.0~205.0	平成7年度	2 ~ 19
O <sub>3</sub> -2	310.0	0.0~310.0	平成7年度	20 ~ 43
O <sub>3</sub> -4	305.0	0.0~305.0	平成7年度	44 ~ 67
O <sub>3</sub> -5	210.0	0.0~210.0	平成7年度	68 ~ 92

目次記載誤りの修正  
(ボーリング掘進長)

205.0

(誤)

220.0

(正)

1

審査会合におけるコメント

No.	コメント時期	コメント内容	今回ご説明資料の掲載箇所
S175	2020年10月2日 第902回審査会合	プレート間地震の地震動評価フローについて、各種調査と検討用地震の選定の関係が理解できるように説明を充実させること。	本資料 p.15, 27~29
S176	2020年10月2日 第902回審査会合	プレート間地震(M9)の震源モデルについて、三陸沖北部から宮城県沖にかけて南側に連動するモデルとしているが、長周期の影響等を踏まえ、千島弧側に連動するモデルについての評価も行うこと。	本資料 p.27~29, 34~53, 61~65, 72~79 補足説明資料 p.25~32
S177	2020年10月2日 第902回審査会合	プレート間地震の検討用地震(M9)のSMGAの位置の不確かさについて、偶然的な不確かさの考え方にに基づき、東西方向に加え南北方向も検討すること。	本資料 p.43~46, 69~71, 75~79
S178	2020年10月2日 第902回審査会合	プレート間地震の検討用地震の震源モデル(M9)について、内閣府(2020)による日本海溝(三陸・日高沖)モデルの強震動生成域と位置関係について比較しているが、パラメータ等についても、可能な範囲で定量的に比較検討すること。	本資料 p.26, 51
S179	2020年10月2日 第902回審査会合	プレート間地震の経験的グリーン関数法の評価において、要素地震選定の適切性や統計的グリーン関数法との評価結果の差について説明すること。	本資料 p.34, 56 補足説明資料 p.13~22, 31
S189	2021年2月5日 第934回審査会合	検討用地震の初期モデルの地震動評価においては、加速度波形に加え、速度波形も示すこと。	本資料 p.66~77

会合回数表記誤りの修正

第934回審査会合

(誤)

第943回審査会合

(正)

71

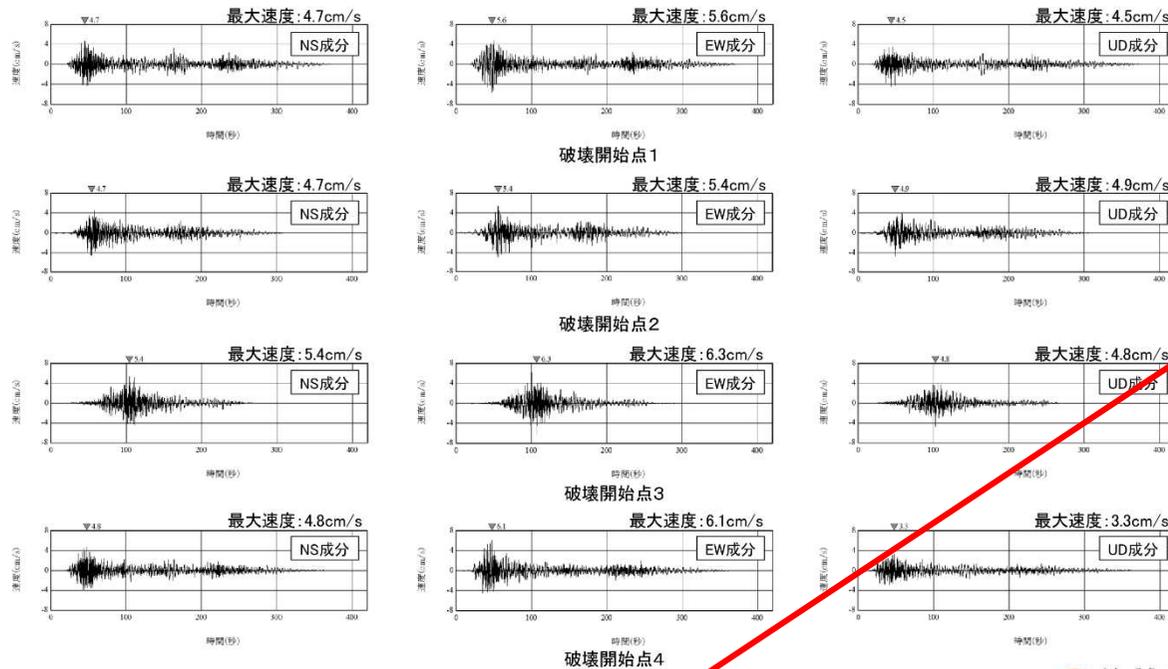
### 4.2 検討用地震の地震動評価

#### (5)地震動評価結果 ①三陸沖北部～宮城県沖の連動モデル b. 不確かさケース

S177 S189

【経験的グリーン関数法 速度波形】

➤ 三陸沖北部～宮城県沖の連動モデルの不確かさケース(SMGA1を敷地に最も近い位置に設定)について、速度波形を示す。



三陸沖北部～宮城県沖の連動モデル **基本ケース** 速度波形(PN基準)



図タイトル誤りの修正

基本ケース

(誤)

不確かさケース

(正)

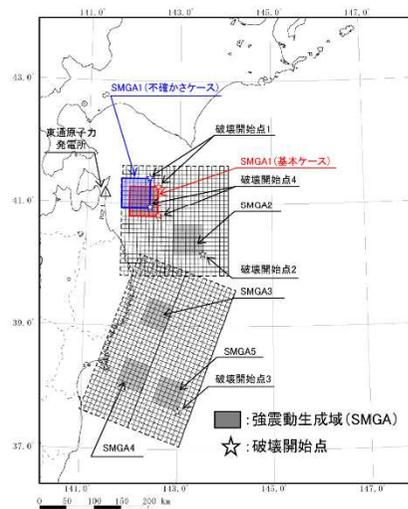
### 4.3 プレート間地震の地震動評価 まとめ

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-3-1 p.55 一部修正 78

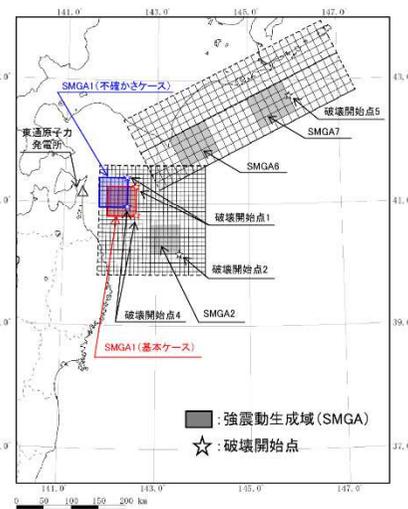
#### (1) 検討用地震の震源モデル

S176 S177

- 敷地周辺で発生するプレート間地震の特徴を整理し、敷地に対して最も影響の大きい地震として、三陸沖北部(青森県東方沖・岩手県沖北部)のM8程度の地震を包含する領域に「東北地方太平洋沖型地震(M9.0)」を選定した。検討対象地震の選定。
- 震源モデルは、三陸沖北部～宮城県沖の運動及び三陸沖北部～根室沖の運動の2つの運動モデルを設定した。



三陸沖北部～宮城県沖の運動モデル



三陸沖北部～根室沖の運動モデル

用語の誤りの修正

検討対象地震の選定

(誤)

検討用地震の選定

(正)

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-3-1 p.57 一部修正 81

### 参考文献(2)

#### 4. プレート間地震(検討用地震)の地震動評価

1. 諸井孝文, 広谷浄, 石川和也, 水谷浩之, 引間和人, 川里健, 生玉真也, 釜田正毅(2013): 標準的な強震動レシビに基づく東北地方太平洋沖巨大地震の強震動の再現, 日本地震工学会第10回年次大会概要集
2. 宇津徳治(2001): 地震学(第3版), 共立出版, 2001
3. 田島礼子, 松元康広, 司宏俊, 入倉孝次郎(2013): 内陸地殻内および沈み込みプレート境界で発生する巨大地震の震源パラメータに関するスケーリング則の比較研究, 地震 第2輯, 第66巻
4. 佐藤良輔(1989): 日本の地震断層パラメータ・ハンドブック, 鹿島出版会
5. Strasser, F. O., M. C. Arango, and J. J. Bommer(2010): Scaling of the Source Dimensions of Interface and Intraslab Subduction-zone Earthquakes with Moment Magnitude, Seismological Research Letters, Vol.81, No. 6, 941-950.
6. 中央防災会議(2004) 「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」(第5回) 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会
7. 地震調査研究推進本部(2004b): 千島海溝沿いの地震活動の長期評価(第二版)について
8. 地震調査研究推進本部(2012): 三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価(第二版)について
9. 地震調査研究推進本部(2019): 日本海溝沿いの地震活動の長期評価
10. 永井理子, 菊地正幸, 山中佳子(2001): 三陸沖における再来大地震の震源過程の比較研究—1968年十勝沖地震と1994年三陸はるか沖地震の比較—, 地震 第2輯, 第54巻
11. 独立行政法人防災科学技術研究所地震J-SHIS: 地震ハザードステーション(Japan Seismic Hazard Information Station, 略称: J-SHIS)(オンライン), <<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>>
12. Igarashi, T., Matsuzawa, T., Umino, N. and Hasegawa, A. (2001): Spatial distribution of focal mechanisms for interplate and intraplate earthquakes associated with the subducting Pacific plate beneath the northeastern Japan arc: A triple-planed deep seismic zone. J. Geophys. Res., 106, 2177-2191
13. 文部科学省(2007): 南海・南海地震等海溝型地震に関する調査研究(東南海・南海地震)(日本海溝・千島海溝周辺の海溝型地震)平成19年度 成果報告書
14. 佐藤智美(2003): 中小地震の応力降下量の断層タイプ・震源深さ依存性及び地域性に関する研究, 土木学会地震工学論文集
15. 佐藤智美(2012): 経験的グリーン関数法に基づく2011年東北地方太平洋沖地震の震源モデル—プレート境界地震の短周期レベルに着目して—, 日本建築学会構造系論文集, 第77巻, 695-704
16. 佐藤智美(2010): 逆断層と横ずれ断層の違いを考慮した日本の地殻内地震の短周期レベルのスケーリング則, 日本建築学会構造系論文集, 第75巻, 第651号, 923-932
17. 瀬野徹三(2020): 三重地震面再訪—プレート収束の新しい描像としての“超沈み込み”—, 地震 第2輯, 第73巻
18. 壇一男・渡辺基史・佐藤俊明・石井透(2001): 断層の非一様すべり破壊モデルから算定される短周期レベルと半経験的波形合成法による強震動予測のための震源断層のモデル化, 日本建築学会構造系論文集, 545, 51-62.
19. 片岡正次郎・佐藤智美・松本俊輔・日下部毅明(2006): 短周期レベルをパラメータとした地震動強さの距離減衰式, 土木学会論文集A, Vol. 62, No. 4, 740-757.
20. 地震調査研究推進本部(2020): 震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシビ」)
21. 地震調査研究推進本部(2004a): 三陸沖北部の地震を想定した強震動評価について
22. 防災科学技術研究所(2005): 三陸沖北部の地震を想定した地震動予測地図作成手法の検討 防災科学技術研究所研究資料, 第279号

#### 文献(4. 6)表記誤りの修正

「日本海溝・千島海溝周  
辺海溝型地震に関する  
専門調査会」(第5回)

(誤)

「日本海溝・千島海溝周  
辺海溝型地震に関する  
専門調査会」(第7回)

(正)



1

審査会合におけるコメント

No.	コメント時期	コメント内容	今回ご説明資料の掲載箇所
S175	2020年10月2日 第902回審査会合	プレート間地震の地震動評価フローについて、各種調査と検討用地震の選定の関係が理解できるように説明を充実させること。	本資料 p.15, 27~29
S176	2020年10月2日 第902回審査会合	プレート間地震(M9)の震源モデルについて、三陸沖北部から宮城県沖にかけて南側に連動するモデルとしているが、長周期の影響等を踏まえ、千島弧側に連動するモデルについての評価も行うこと。	本資料 p.27~29, 34~53, 61~65, 72~79 補足説明資料 p.25~32
S177	2020年10月2日 第902回審査会合	プレート間地震の検討用地震(M9)のSMGAの位置の不確かさについて、偶然的な不確かさの考え方にに基づき、東西方向に加え南北方向も検討すること。	本資料 p.43~46, 69~71, 75~79
S178	2020年10月2日 第902回審査会合	プレート間地震の検討用地震の震源モデル(M9)について、内閣府(2020)による日本海溝(三陸・日高沖)モデルの強震動生成域と位置関係について比較しているが、パラメータ等についても、可能な範囲で定量的に比較検討すること。	本資料 p.26, 51
S179	2020年10月2日 第902回審査会合	プレート間地震の経験的グリーン関数法の評価において、要素地震選定の適切性や統計的グリーン関数法との評価結果の差について説明すること。	本資料 p.34, 56 補足説明資料 p.13~22, 31
S189	2021年2月5日 第934回審査会合	検討用地震の初期モデルの地震動評価においては、加速度波形に加え、速度波形も示すこと。	本資料 p.66~77

会合回数表記誤りの修正

第934回審査会合

(誤)

第943回審査会合

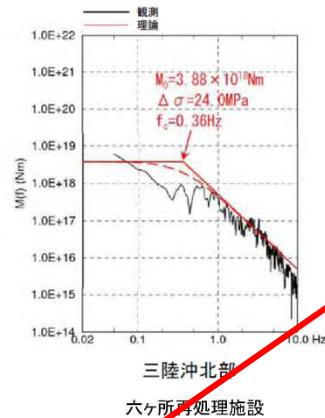
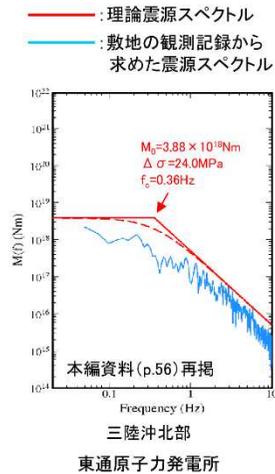
(正)

3.1 経験的グリーン関数法に用いた要素地震の特徴  
(4)太平洋沿岸に位置する他プラントとの比較

16

S179

- 三陸沖北部の領域に用いた要素地震[2001年8月14日青森県東方沖の地震(M6.4)]については、太平洋沿岸に位置する他プラント(六ヶ所再処理施設)の地震動評価においても要素地震として使用されている。参考に、観測記録から求めた震源スペクトルの比較を示す。
- 高振動数側は東通の方が理論スペクトルとの乖離が大きいが、これは東通における観測記録の傾向[Noda et al.(2002)の残差の傾向]と整合したものである。また、破壊過程の影響を受けやすい低振動数側では、両者とも理論スペクトルよりも小さいものとなっている。



第90回核燃料施設等の審査会合(H27.12.25)  
資料1 p.33より引用



ページ誤りの修正

資料1 p.33より引用

(誤)

資料1 p.35より引用

(正)

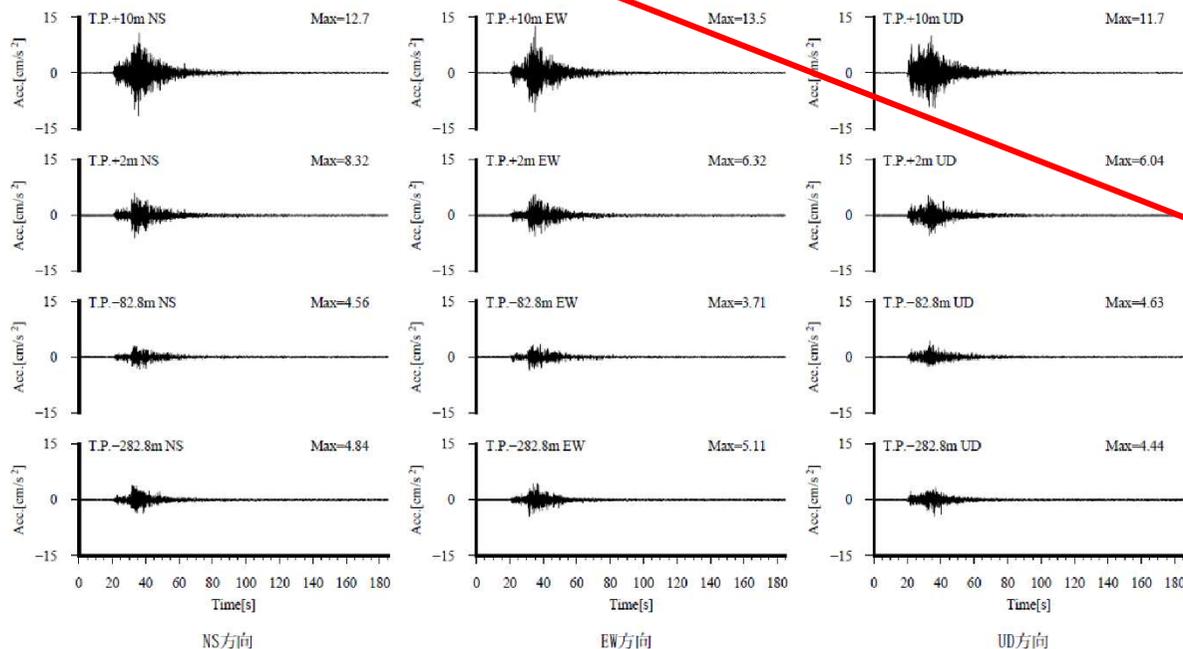
3.1 経験的グリーン関数法に用いた要素地震の特徴

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-3 p.153 一部修正

17

(5) 検討用いた主な観測記録① 2001年8月14日青森県東方沖の地震(M6.4)

S179



脱字の修正

検討用いた主な観測記録  
(誤)

検討に用いた主な観測記録  
(正)

自由地盤 検討に用いた地震の加速度時刻歴波形

2001/8/14 (5:11) M6.4, 深さ=37.69km, 震央距離=90km, 震源距離=98km

※解放基盤表面の振動特性は、自由地盤の岩盤上部の地震観測点(T.P.+2.0m)で代表する。

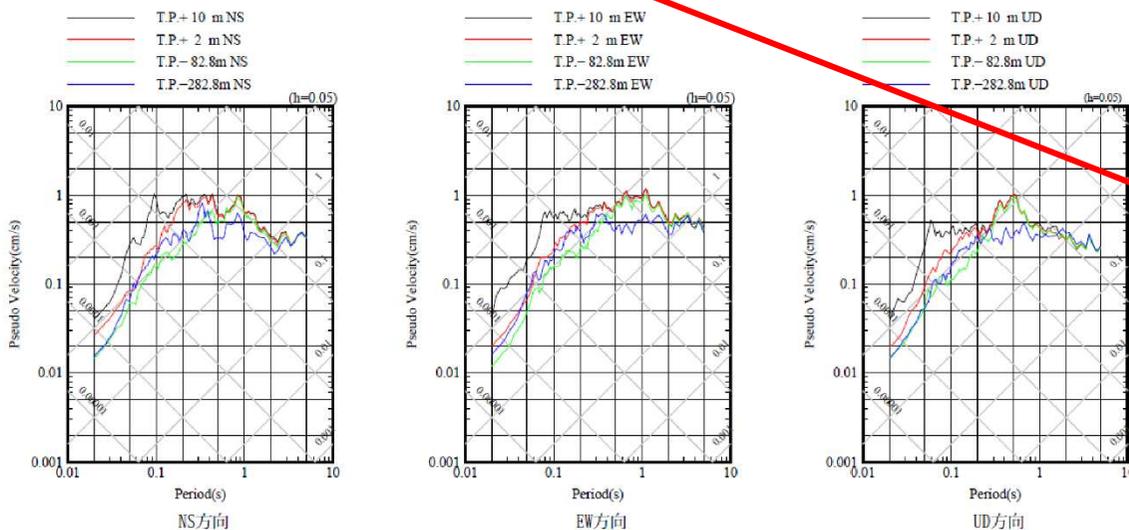
3.1 経験的グリーン関数法に用いた要素地震の特徴

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-3 p.154 一部修正

18

(5) 検討用いた主な観測記録① 2001年8月14日青森県東方沖の地震(M6.4)

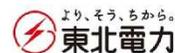
S179



自由地盤 検討に用いた地震の擬似速度応答スペクトル

2001/8/14 (5:11) M6.4, 深さ=37.69km, 震央距離=90km, 震源距離=98km

※解放基盤表面の振動特性は、自由地盤の岩盤上部の地震観測点(T.P.+2.0m)で代表する。



脱字の修正

検討用いた主な観測記録

(誤)

検討に用いた主な観測記録

(正)

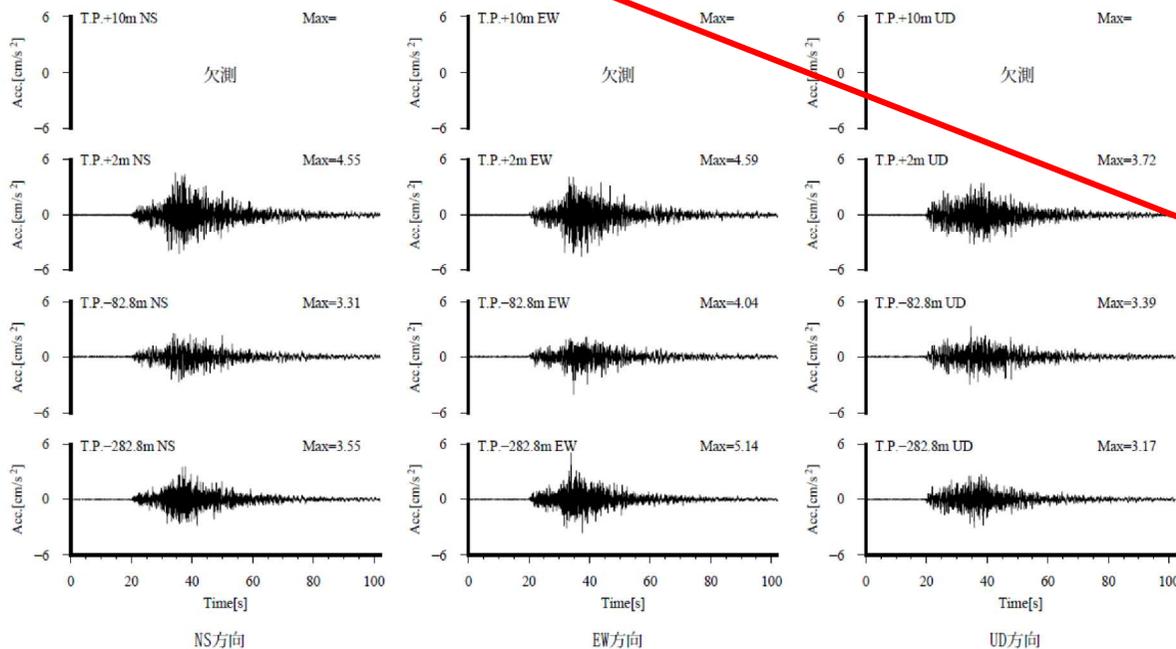
3.1 経験的グリーン関数法に用いた要素地震の特徴

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-3 p.307 一部修正

19

(5) 検討用いた主な観測記録② 2018年1月24日青森県東方沖の地震(M6.3)

S179



自由地盤 検討に用いた地震の加速度時刻歴波形

2018/1/24 (19:51) M6.3, 深さ=34km, 震央距離=91km, 震源距離=97km

※解放基盤表面の振動特性は、自由地盤の岩盤上部の地震観測点(T.P.+2.0m)で代表する。

脱字の修正

検討用いた主な観測記録

(誤)

検討に用いた主な観測記録

(正)

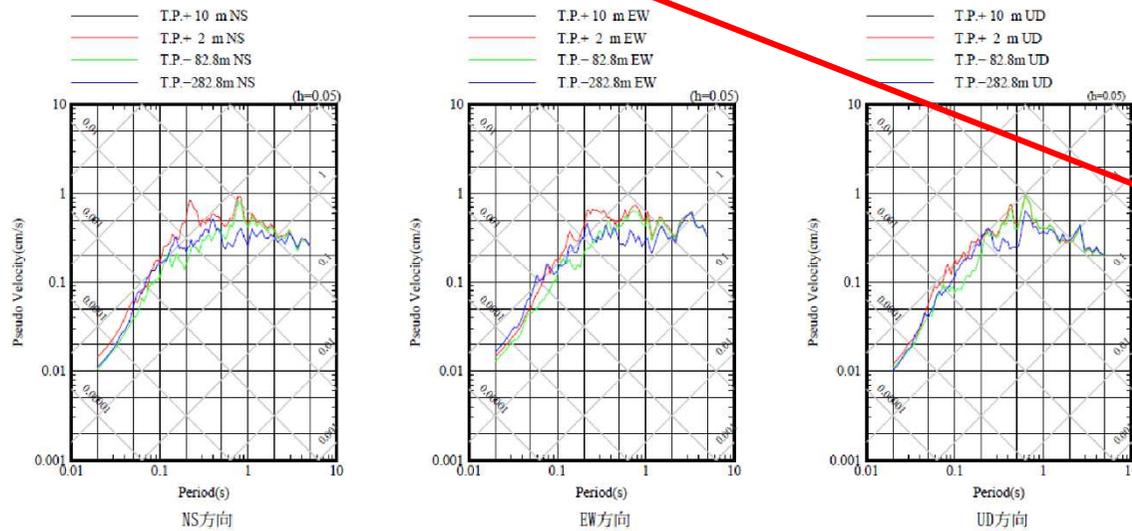
3.1 経験的グリーン関数法に用いた要素地震の特徴

(5) 検討用いた主な観測記録② 2018年1月24日青森県東方沖の地震(M6.3)

第902回審査会合(R2.10.2)  
資料2-1-3 p.308 一部修正

20

S179



自由地盤 検討に用いた地震の擬似速度応答スペクトル

2018/1/24 (19:51) M6.3, 深さ=34km, 震央距離=91km, 震源距離=97km

※解放基盤表面の振動特性は、自由地盤の岩盤上部の地震観測点(T.P.+2.0m)で代表する。



脱字の修正

検討用いた主な観測記録

(誤)

検討に用いた主な観測記録

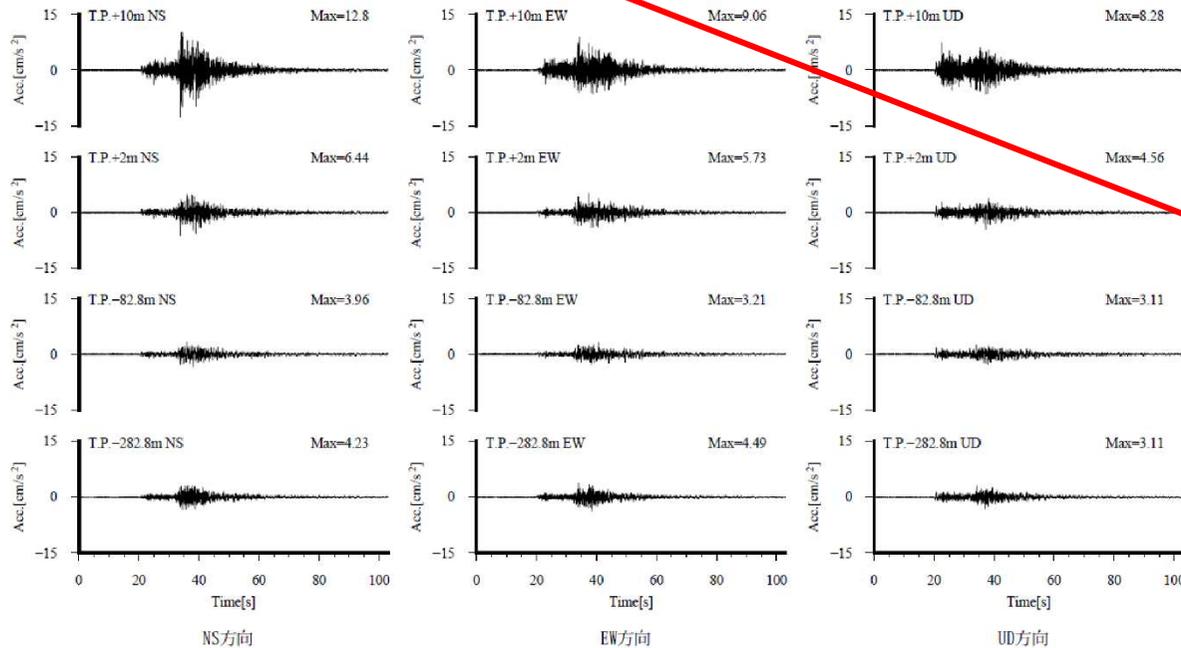
(正)

3.1 経験的グリーン関数法に用いた要素地震の特徴

21

(5) 検討用いた主な観測記録③ 2020年12月21日青森県東方沖の地震(M6.5)

S179



脱字の修正

検討用いた主な観測記録

(誤)

検討に用いた主な観測記録

(正)

※解放基盤表面の振動特性は、自由地盤の岩盤上部の地震観測点(T.P.+2.0m)で代表する。

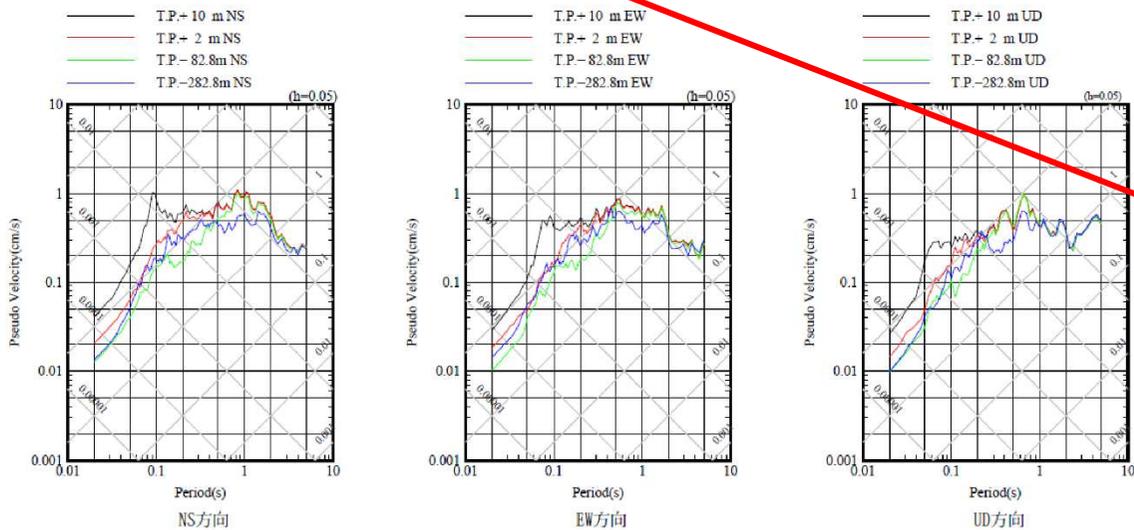
2020/12/21 (2:23) M6.5, 深さ=43km, 震央距離=118km, 震源距離=126km

3. 1 経験的グリーン関数法に用いた要素地震の特徴

(5) 検討用いた主な観測記録③ 2020年12月21日青森県東方沖の地震(M6.5)

22

S179



2020/12/21 (2:23) M6.5, 深さ=43km, 震央距離=118km, 震源距離=126km

※解放基盤表面の振動特性は、自由地盤の岩盤上部の地震観測点(T.P.+2.0m)で代表する。



脱字の修正

検討用いた主な観測記録

(誤)

検討に用いた主な観測記録

(正)

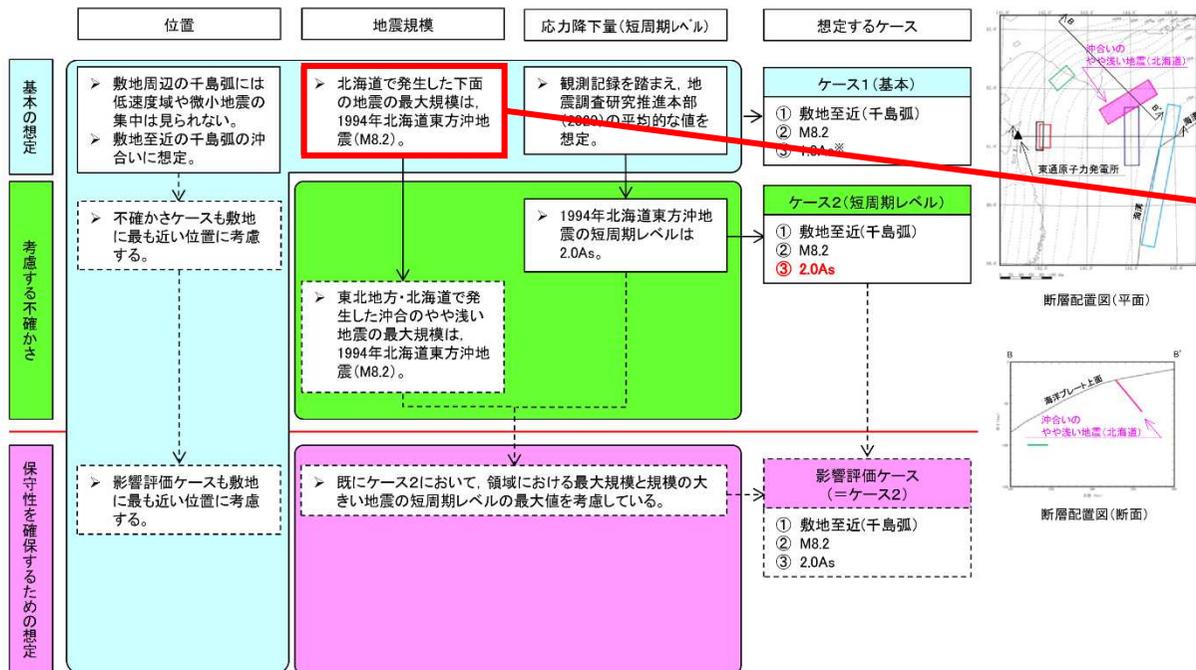
4. 1 海洋プレート内地震の検討用地震選定の基本方針

(4) 基本ケース及び不確かさの検討 ⑥ 沖合いのやや浅い地震(北海道)

64

S180

➤ 沖合いのやや浅い地震(北海道)の基本ケース及び考慮する不確かさ等の検討フローを以下に示す。



※1:地震調査研究推進本部(2020)(強震動予測レシビ)の短周期レベルを1.0Asとする。

用語の誤りの修正

北海道で発生した下面の地震の最大規模は、1994年北海道東方沖地震(M8.2)

(誤)

北海道で発生した沖合いのやや浅い地震の最大規模は、1994年北海道東方沖地震(M8.2)

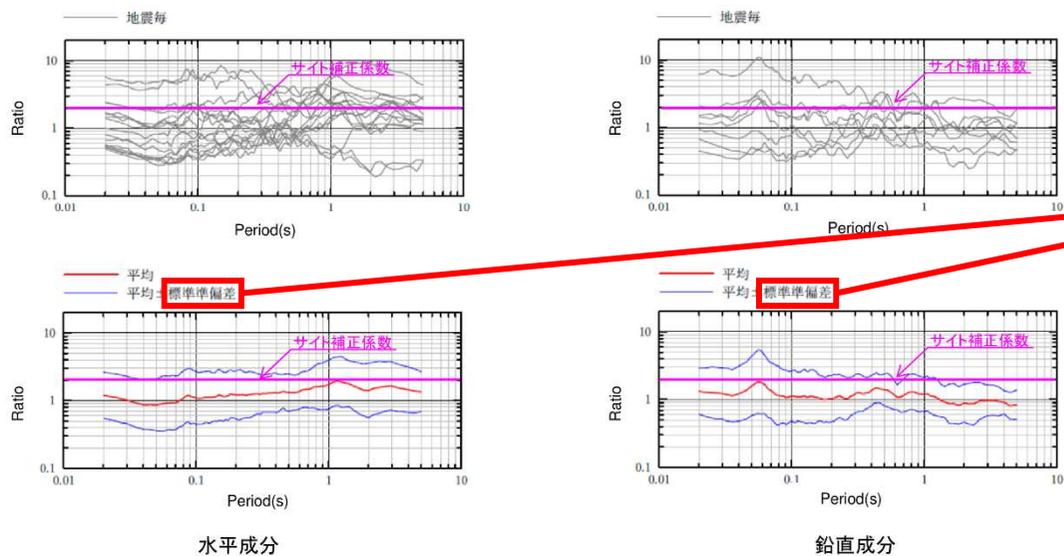
(正)

5. 2 検討用地震の地震動評価

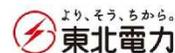
第913回審査会合(R2.10.23)  
資料1-1 p.92 一部修正 112

(3) 応答スペクトルに基づく地震動評価 Noda et al.(2002)に対する補正係数

- Noda et al.(2002)に対する観測記録(T.P.+2.0mのはざとり波)の応答スペクトル比を示す(検討に用いた地震の特徴については補足説明資料2章3参照)。
- 観測記録との比較を参考に、海洋プレート内地震のNoda et al.(2002)に対するサイト補正係数は、全周期帯で2とする。



海洋プレート内地震のNoda et al.(2002)に対するサイト補正係数



凡例の誤りの修正

標準標準偏差 (誤)
標準偏差 (正)

### 参考文献(1)

#### 1. 敷地周辺の地震発生状況

- 宇佐美龍夫, 石井寿, 今村隆正, 武村雅之, 松浦律子(2013):日本被害地震総覧 599-2012, 東京大学出版会
- 気象庁(2020):地震月報ほか
- 気象庁震源リスト:気象庁HP<[https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/daily\\_map/index.html](https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/daily_map/index.html)>
- 村松郁栄(1969):震度分布と地震のマグニチュードとの関係, 岐阜大学教育学部研究報告, 自然科学, 第4巻
- 勝又謙, 徳永規一(1971):震度IVの範囲と地震の規模および震度と加速度の対応, 験震時報, 第36巻
- 神田克久, 武村雅之, 広谷浄, 石川和也(2012):震度分布に基づく2011年東北地方太平洋沖地震の短周期地震波発生域, 地震 第2輯, 第65巻
- 長谷川昭, 海野徳仁, 高木章雄, 鈴木貞臣, 本谷義信, 亀谷悟, 田中和夫, 澤田義博(1983):北海道および東北地方における微小地震の震源分布一広域の験震データの併合処理一, 地震, 第2輯, 第36巻.

#### 3. 海洋プレート内地震の発生状況と特徴

- 地震調査研究推進本部(2017a):千島海溝沿いの地震活動の長期評価(第三版)
- 地震調査研究推進本部(2019):日本海溝沿いの地震活動の長期評価
- Seno, T. and M. Yoshida (2004) :Where and why do large shallow intraslab earthquakes occur ?, Physics of the Earth and Planetary Interiors,141,183-206
- Seno, T. and Y. Yamanaka(1998) :Arc stressed determined by slabs: Implications for mechanisms of back-arc spreading, Geophysical Research Letters, Vol.25, No.17, Pages3227-3230, September1, 1998
- Kirby, S. H., Engdahl, E. R. and Denlinger, R. (1996) :Intermediate-Depth Intraslab earthquakes and arc volcanism as physical expressions of crustal and uppermost mantle metamorphism in subducting slabs, in Subduction: Top to Bottom, edited by Bebout, G. E., Scholl, D., Kirby, S. and Platt, J. P., Geophysical Monograph Series,96,AGU,Washington,D.C.,347-355,1996
- 気象庁(1951~2020):地震月報ほか
- 地震調査研究推進本部(2017b):地震がわかる! <[https://www.jishin.go.jp/main/pamphlet/wakaru\\_shiryo2/wakaru\\_shiryo2.pdf](https://www.jishin.go.jp/main/pamphlet/wakaru_shiryo2/wakaru_shiryo2.pdf)>
- Koauga M., I. Sato, A. Hasegawa, T. Matsuzawa, S. Suzuki, Y. Motoya (1996) :Spatial distribution of intermediate-depth earthquakes with horizontal or vertical nodal planes beneath northeastern Japan, Physics of the Earth and Planetary Interiors 93
- Saeko Kita, T. Okada, A. Hasegawa (2010) : The upper and lower planes of the double seismic zone beneath Tohoku and Hokkaido, northeastern Japan, Tectonophysics, 496.
- S. Kita and K. Katsumata (2015) :Stress drops for intermediate-depth intraslab earthquakes beneath Hokkaido, northern Japan: Differences between the subducting oceanic crust and mantle events, Geochemistry, Geophysics, Geosystems (G-Cubed), 16, 552-562, 2015
- 北佐枝子(2016):東北日本下におけるスラブ内地震の応力降下量の深さ変化の特徴, 日本地震学会講演予稿集, S08
- Nakajima J., A. Hasegawa, S. Kita(2011):Seismic evidence for reactivation of a buried hydrated fault on the Pacific slab by the 2011 M9.0 Tohoku earthquake, Geophysical Research Letters, Vol.38
- Ohta Y., S. Miura, M. Ohzono, S. Kita, T. Iinuma, T. Demachi, K. Tachibana, T. Nakayama, S. Hirahara, S. Suzuki, T. Sato, N. Uchida, A. Hasegawa, N. Umino(2011) : Large intraslab earthquake (2011 April 7, M7.1) after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake (M9.0) : Cosismic fault model based on the dense GPS network data, Earth Planet Space, 63

### 文献(3. 8)表記誤りの修正

Koauga

(誤)

Kosuga

(正)

第973回審査会合(R2.10.23)  
資料1-1 p.100 再掲

128

### 参考文献(1)

#### 1. 敷地周辺の地震発生状況

1. 宇佐美龍夫, 石井寿, 今村隆正, 武村雅之, 松浦律子(2013):日本被害地震総覧 599-2012, 東京大学出版会
2. 気象庁(2020):地震月報ほか
3. 気象庁震源リスト:気象庁HP<[https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/daily\\_map/index.html](https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/daily_map/index.html)>
4. 村松郁栄(1969):震度分布と地震のマグニチュードとの関係, 岐阜大学教育学部研究報告, 自然科学, 第4巻
5. 勝又謙, 徳永規一(1971):震度IVの範囲と地震の規模および震度と加速度の対応, 験震時報, 第36巻
6. 神田克久, 武村雅之, 広谷浄, 石川和也(2012):震度分布に基づく2011年東北地方太平洋沖地震の短周期地震波発生域, 地震 第2輯, 第65巻
7. 長谷川昭, 海野徳仁, 高木章雄, 鈴木貞臣, 本谷義信, 亀谷悟, 田中和夫, 澤田義博(1983):北海道および東北地方における微小地震の震源分布一広域の験震データの併合処理一, 地震, 第2輯, 第36巻.

#### 3. 海洋プレート内地震の発生状況と特徴

1. 地震調査研究推進本部(2017a):千島海溝沿いの地震活動の長期評価(第三版)
2. 地震調査研究推進本部(2019):日本海溝沿いの地震活動の長期評価
3. Seno, T. and M. Yoshida (2004) :Where and why do large shallow intraslab earthquakes occur ?, Physics of the Earth and Planetary Interiors,141,183-206
4. Seno, T. and Y. Yamanaka(1998) :Arc stressed determined by slabs: Implications for mechanisms of back-arc spreading, Geophysical Research letters,Vol.25,No.17,Pages3227-3230,September1, 1998
5. Kirby, S. H., Engdahl, E. R. and Denlinger, R. (1996) :Intermediate-Depth Intraslab earthquakes and arc volcanism as physical expressions of crustal and uppermost mantle metamorphism in subducting slabs, in Subduction: Top to Bottom edited by Bebout, G. E., Scholl, D., Kirby, S. and Platt, J. P., Geophysical Monograph Series,96,AGU,Washington,D.C.,347-355,1996
6. 気象庁(1951~2020):地震月報ほか
7. 地震調査研究推進本部(2017b):地震がわかる! (<[https://www.jishin.go.jp/main/pamphlet/wakaru\\_shiryo2/wakaru\\_shiryo2.pdf](https://www.jishin.go.jp/main/pamphlet/wakaru_shiryo2/wakaru_shiryo2.pdf)>)
8. Koauga, M., T. Sato, A. Hasegawa, T. Matsuzawa, S. Suzuki, Y. Motoya (1996) :Spatial distribution of intermediate-depth earthquakes with horizontal or vertical nodal planes beneath northeastern Japan, Physics of the Earth and Planetary Interiors 93
9. Saeko Kita, T. Okada, A. Hasegawa (2010) :The upper and lower planes of the double seismic zone beneath Tohoku and Hokkaido, northeastern Japan, Tectonophysics, 496.
10. S. Kita and K. Katsumata (2015) :Stress drops for intermediate-depth intraslab earthquakes beneath Hokkaido, northern Japan: Differences between the subducting oceanic crust and mantle events, Geochemistry, Geophysics, Geosystems (G-Cubed), 16, 552-562, 2015
11. 北佐枝子(2016):東北日本下におけるスラブ内地震の応力降下量の深さ変化の特徴, 日本地震学会講演予稿集, S08
12. Nakajima J., A. Hasegawa, S. Kita(2011):Seismic evidence for reactivation of a buried hydrated fault on the Pacific slab by the 2011 M9.0 Tohoku earthquake, Geophysical Research Letters, Vol.38
13. Ohta Y., S. Miura, M. Ohzono, S. Kita, T. Iinuma, T. Demachi, K. Tachibana, T. Nakayama, S. Hirahara, S. Suzuki, T. Sato, N. Uchida, A. Hasegawa, N. Umino(2011) : Large intraslab earthquake (2011 April 7, M7.1) after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake (M9.0) **Cosismic** fault model based on the dense GPS network data, Earth Planet Space, 63

### 文献(3. 13)表記誤りの修正

Cosismic

(誤)

Coseismic

(正)

第973回審査会合(R2.10.23)  
資料1-1 p.101 一部修正

129

### 参考文献(2)

14. 佐藤智美(2012):経験的グリーン関数法に基づく2011年東北地方太平洋沖地震の震源モデルプレート境界地震の短周期レベルに着目して一, 日本建築学会構造系論文集 第77号, 2012年5月

15. 原田 怜, 釜江克宏(2011): 2011年4月7日宮城県沖のスラブ内地震の震源のモデル化, <http://www.rrt.kyoto-u.ac.jp/jishin/>

16. 地震調査研究推進本部(2020): 震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシビ」), 令和2年(2020年)年5月1日修正版

17. 笹谷努, 森川信之, 前田宣浩(2006): スラブ内地震の震源特性, 北海道大学地球物理学研究報告, No.69, 2006

18. 防災科学技術研究所(2021): 2021年2月13日福島県沖の地震の震源分布<https://www.hinet.bosai.go.jp/topics/off-fukushima210213/>

19. 地震調査研究推進本部(2021): 2021年2月13日福島県沖の地震の評価<https://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2021/20210213\_fukushima\_2.pdf>

20. 防災科学技術研究所(2021): 近地強震記録を用いた2021年2月13日福島県沖で発生した地震の震源インバージョン解析  
<https://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/topics/FukushimakenOki\_20210213/inversion/inv\_index.html>

21. 大野晋(2021): 2021年2月13日福島県沖の地震(M7.3) 地震動について, 東北大学災害科学国際研究所HP,  
<https://irides.tohoku.ac.jp/research/prompt\_investigation/2021fukushima-eq.html>

22. Noda,S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M.Tohdo and T. Watanabe (2002): RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis, Oct. 16-18, Istanbul

23. Nakaiima J., Y. Tsuji, A. Hasegawa, S. Kita, T. Okada, T. Matsuzawa(2009): Tomographic imaging of hydrated crust and mantle in the subducting Pacific slab beneath Hokkaido, Japan: Evidence for dehydration embrittlement as a crust of intraslab earthquakes, Gondwana Research 16

24. Izutani, Y. (2011): Fault extent of the largest aftershock of the 1968 Tokachi-Oki, Japan, earthquake and an interpretation of the normal faulting focal mechanism, Earth Planets Space, 63, 2011

#### 4. 海洋プレート内地震の検討用地震の選定

1. Noda,S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M.Tohdo and T. Watanabe (2002): RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis, Oct. 16-18, Istanbul

2. 地震調査研究推進本部(2020): 震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシビ」), 令和2年(2020年)年5月1日修正版

3. Saeko Kita, T. Okada, A. Hasegawa (2010): The upper and lower planes of the double seismic zone beneath Tohoku and Hokkaido, northeastern Japan, Tectonophysics, 496

4. 防災科学技術研究所(2019): 地震ハザードステーション(J-SHIS), https://doi.org/10.17598/nied.0010

5. 佐藤智美(2013): 東北地方のアウトラーイズ地震, スラブ内地震, プレート境界地震の短周期レベルとfmax及び距離減衰特性, 日本建築学会構造系論文集, 689, 1227-1236

6. 公益社団法人土木学会(2002): 原子力発電所の津波評価技術, 土木学会原子力土木委員会津波評価部会

7. 釜江克宏, 入倉孝次郎, 福知保長(1991): 地震のスケールリング則に基づいた大地震時の強震動予測: 統計的波形合成法による予測, 日本建築学会構造系論文報告集, 第430号, 1-9

8. 入倉孝次郎, 香川敬生, 関口春子(1997): 経験的グリーン関数法を用いた強震動予測方法の改良, 日本地震学会講演予稿集, No.2, B25

### 文献(3. 23)表記誤りの修正

beneth

(誤)

beneath

(正)

第913回審査会合(R2.10.23)  
資料1-1 p.102 一部修正

130

### 参考文献(3)

9. 原田 怜, 釜江 克宏(2011): 2011年4月7日宮城県沖のスラブ内地震の震源のモデル化, <http://www.rii.kyoto-u.ac.jp/jishin/>

10. 佐藤 智美, 巽 誉樹(2002): 全国の強震記録に基づく内陸地震と海溝性地震の震源・伝播・サイト特性, 日本建築学会構造系論文集, 第556号

11. Kanamori H.(1977): The Energy Release in Great Earthquakes, Journal of Geophysical Research Vol.82 No.20

12. Geller, R.J. (1976): Scaling relations for earthquake source parameters and magnitudes, Bulletin of the Seismological Society of America, 66

13. Morikawa N., Sasatani T.(2004): Source Models of Two Large Intraslab Earthquakes from Broadband Strong Ground Motion, Bulletin of the **Sesimological** Society of America, Vol.94, No.3, 2004

14. 笹谷 努, 森川 信之, 前田 宣浩(2006): スラブ内地震の震源特性, 北海道大学地球物理学研究報告, No.69, 2006

15. Takeo, M., S. Ide, Y. Yoshida(1993): The 1993 Kushiro-Oki, Japan, earthquake: A high stress-drop event in a subducting slab, Geophys. Res. Lett., 20

16. 地震調査研究推進本部(2013): 今後の地震動ハザード評価に関する検討 ～2013年における検討結果～

17. Kikuchi, M., H. Kanamori(1995): The Shikotan earthquake of October 4, 1994: Lithospheric earthquake, Geophys. Res. Lett.,22

### 5. 海洋プレート内地震(検討用地震)の地震動評価

1. 地震調査研究推進本部(2020): 震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシピ」), 令和2年(2020年)年5月1日修正版

2. 瀬野 徹三(2020): 三重地震面再訪 ―プレート収束の新しい描像としての“超沈み込み”―, 地震 第2輯 第73巻

3. Noda,S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M.Tohdo and T. Watanabe (2002): RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis, Oct. 16-18, Istanbul

4. 原田 怜, 釜江 克宏(2011): 2011年4月7日宮城県沖のスラブ内地震の震源のモデル化, <http://www.rii.kyoto-u.ac.jp/jishin/>

5. 佐藤 智美, 巽 誉樹(2002): 全国の強震記録に基づく内陸地震と海溝性地震の震源・伝播・サイト特性, 日本建築学会構造系論文集, 第556号

6. Kanamori H.(1977): The Energy Release in Great Earthquakes, Journal of Geophysical Research Vol.82 No.20

7. Geller, R.J. (1976): Scaling relations for earthquake source parameters and magnitudes, Bulletin of the Seismological Society of America, 66

8. 片岡 正次郎, 佐藤 智美, 松本 俊輔, 日下部 毅昭(2006): 短周期レベルをパラメータとした地震動強さの距離減衰式, 土木学会論文集A, Vol.62

9. 釜江 克宏, 入倉 孝次郎, 福知 保長(1991): 地震のスケーリング則に基づいた大地震時の強震動予測: 統計的波形合成法による予測, 日本建築学会構造系論文報告集, 第430号, 1-9

10. 入倉 孝次郎, 香川 敬生, 関口 春子(1997): 経験的グリーン関数法を用いた強震動予測方法の改良, 日本地震学会講演予稿集, No.2, B25

### 文献(4. 13)表記誤りの修正

Sesimological

(誤)

Seismological

(正)

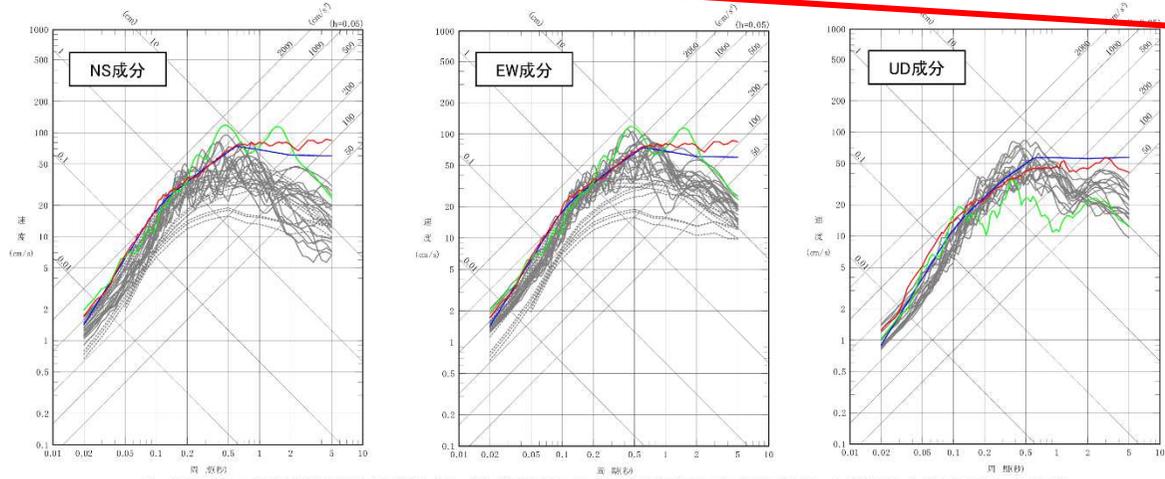
5.5 下北半島中軸部高速度層の高まりに基づく地震の地震動評価  
(4)まとめ「震源を特定せず策定する地震動」との比較

第1005審査会合(R3.9.17)  
資料1-3 p.27 一部修正 77  
S188 S203 S204 S205

- 「下北半島中軸部高速度層の高まりに基づく地震」は、活断層を伴わない規模の小さい地震をベースに想定位置や規模等に保守性を考慮した検討用地震である。そこで、参考として敷地において算定された地震動が保守的なものであることを確認する観点から、「震源を特定せず策定する地震動」との比較を行った。比較には、震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録に基づき策定された標準応答スペクトル※1及び加藤ほか(2004)※2に加え留萌地震※3採用した。
- 「下北半島中軸部高速度層の高まりに基づく地震」は、短周期～中周期にかけて「震源を特定せず策定する地震動」を超過する大きさとなっている。



※1: 補足説明資料4章参照。  
 ※2: 地下構造モデルに基づきNoda et al.(2002)の地盤増幅率を用いて補正した。  
 ※3: 2004年北海道留萌支庁南部の地震。防災科学技術研究所のKiK-net港町の観測記録から求まる $V_s=938\text{m/s}$ 位置でのほぼり波に裕度を考慮した地震動(水平 $620\text{cm/s}^2$ 、鉛直 $320\text{cm/s}^2$ )。



「下北半島中軸部高速度層の高まりに基づく地震」の地震動評価と「震源を特定せず策定する地震動」の比較

用語の誤りの修正

KiK-net港町  
(誤)

K-NET港町  
(正)

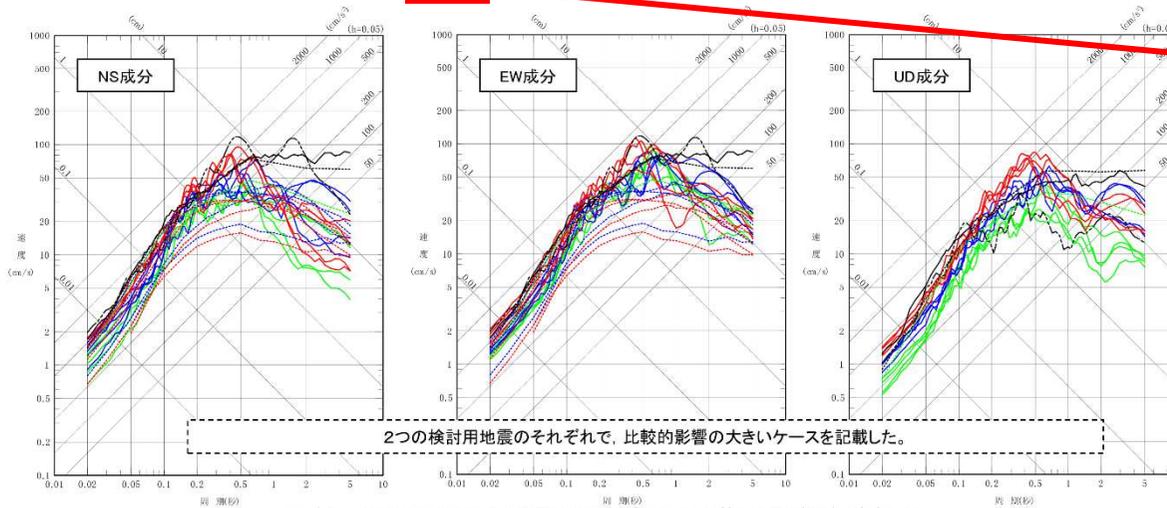
### 6.1 内陸地殻内地震の地震動評価 まとめ

S188 S203 S204

- 検討用地震として「横浜断層による地震」及び「下北半島中軸部高速度層の高まりに基づく地震」を選定した。
- 敷地に与える影響は、ほぼ全周期において、「下北半島中軸部高速度層の高まりに基づく地震」の方が大きい結果となっている。
- 「下北半島中軸部高速度層の高まりに基づく地震」は、短周期～中周期にかけて参考に示した「震源を特定せず策定する地震動」を超過する大きさとなっている。

<b>【横浜断層による地震】</b> <b>ケース2(応力降下量)</b> 統計的グリーン関数法 Noda et al.(2002) (断層モデル手法の同色は同じケース内の破壊開始点の違いを表す。各種距離減衰式の同色は同じケース内の異なる距離減衰式を表す。)	<b>【下北半島中軸部高速度層の高まりに基づく地震】</b> <b>ケース3(断層傾斜角)</b> 統計的グリーン関数法 各種距離減衰式※1	<b>ケース4(応力降下量)</b> ハイブリッド合成法 各種距離減衰式※1	<b>【震源を特定せず策定する地震動】</b> 標準応答ベクトル※2 加藤ほか(2004)※3 留萌地震※4
---	---	--	---

※1: 適用範囲内の各種距離減衰式の地震動評価を記載。 ※2: 補足説明資料4章参照。 ※3: 地下構造モデルに基づきNoda et al.(2002)の地盤増幅率を用いて補正した。  
 ※4: 2004年北海道留萌支庁南部の地震。防災科学技術研究所のKiK-net港町の観測点の記録から求まる $V_s=938\text{m/s}$ 位置でのはざとり波に裕度を考慮した地震動(水平 $620\text{cm/s}^2$ 、鉛直 $320\text{cm/s}^2$ )。



内陸地殻内地震の地震動評価〔断層モデル波(PN基準)及び距離減衰式〕

用語の誤りの修正

KiK-net港町

(誤)

K-NET港町

(正)

参考文献(3)

15. Zhao, J. X., J. Zhang, A. Asano, Y. Ohno, T. Oouchi, T. Takahashi, H. Ogawa, K. Irikura, H. K. Thio, P.G. Somerville, Y. Fukushima and Y. Fukushima (2006): Attenuation Relation of Strong Ground Motion in Japan Using Site Classification Based on Predominant Period, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.96, No.3

16. Norman A. Abrahamson, Walter J. Silva (2008): Summary of the Abrahamson & Silva NGA Ground-Motion Relations Earthquake Spectra, Vol.2

17. Chiou, B. S. -J and R. R. Youngs (2008): An NGA Model for the Average Horizontal Component of Peak Ground Motion and Response Spectra Earthquake Spectra, Vol.24

18. I. M. Idriss (2014): A NGA-West 2 Empirical Model for Estimating the Horizontal Spectra Values Generated by Shallow Crustal Earthquakes, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3

19. Kanno T., A. Narita, N. Morikawa, H. Fujiwara and Y. Fukushima (2006): A New Attenuation Relation for Strong Ground Motion in Japan Based on Record Data, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.96, No.3

20. 内山泰生, 翠川三郎 (2006): 震源深さの影響を考慮した工学的基盤における応答スペクトルの距離減衰式, 日本建築学会構造系論文集, 第606号

21. 片岡正次郎, 佐藤智美, 松本俊介, 日下部毅明 (2006): 短周期レベルをパラメータとした地震動強さの距離減衰式, 土木学会論文集A Vol.62, No.4

22. Norman A. Abrahamson, Walter J. Silva and Ronnie Kamai (2014): Summary of the ASK14 Ground Motion Relation for Active Crustal Regions Earthquake Spectra, Vol.30, No.3

23. David M. Boore, Jonathan P. Stewart, Emel Seyhan and Gail M. Atkinson (2014): NGA-West 2 Equations for Predicting PGA, PGV, and 5% Damped PSA for Shallow Crustal Earthquakes, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3

24. Kenneth W. Campbell and Yousef Bozorgnia (2014): NGA-West 2 Ground Motion Model for the Average Horizontal Component of PGA, PGV, and 5% Damped Linear Acceleration Response Spectra, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3

25. Brian S.J. Chiou and Robert R. Youngs (2014): Update of the Chiou and Youngs NGA Model for the Average Horizontal Component of Peak Ground Motion and Response Spectra, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3

26. 加藤研一, 宮腰勝義, 武村雅之, 井上大栄, 上田圭一, 塩一男(2004): 震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベル - 地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討 -, 日本地震工学会論文集, 第4巻, 第4号, 46-86.

6. 内陸地殻内地震の地震動評価 まとめ

1. Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo and T. Watanabe (2002): RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis, Oct. 16-18, Istanbul

2. 加藤研一, 宮腰勝義, 武村雅之, 井上大栄, 上田圭一, 塩一男(2004): 震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベル - 地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討 -, 日本地震工学会論文集, 第4巻, 第4号, 46-86.

文献(5. 16,17,22)表記誤りの修正

Earthquake

(誤)

---

Earthquake

(正)

第1005審査会合(R3.9.17)  
資料1-2 p.71 一部修正

82

### 参考文献(3)

15. Zhao, J. X., J. Zhang, A. Asano, Y. Ohno, T. Oouchi, T. Takahashi, H. Ogawa, K. Irikura, H. K. Thio, P.G. Somerville, Y. Fukushima and Y. Fukushima (2006): Attenuation Relation of Strong Ground Motion in Japan Using Site Classification Based on Predominant Period, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.96, No.3
16. Norman A. Abrahamson, Walter J. Silva (2008): Summary of the Abrahamson & Silva NGA Ground-Motion Relations, Earthquake Spectra, Vol.2
17. Chiou, B. S. -J and R. R. Youngs (2008): An NGA Model for the Average Horizontal **Compornet** of Peak Ground Motion and Response Spectra, Earthquake Spectra, Vol.24
18. I. M. Idriss (2014): A NGA-West 2 Empirical Model for Estimating the Horizontal Spectra Values Generated by Shallow Crustal Earthquakes, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3
19. Kanno T., A. Narita, N. Morikawa, H. Fujiwara and Y. Fukushima (2006): A New Attenuation Relation for Strong Ground Motion in Japan Based on Record Data, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.96, No.3
20. 内山泰生, 翠川三郎 (2006): 震源深さの影響を考慮した工学的基盤における応答スペクトルの距離減衰式, 日本建築学会構造系論文集, 第606号
21. 片岡正次郎, 佐藤智美, 松本俊介, 日下部毅明 (2006): 短周期レベルをパラメータとした地震動強さの距離減衰式, 土木学会論文集A Vol.62, No.4
22. Norman A. Abrahamson, Walter J. Silva and Ronnie Kamai (2014): Summary of the ASK14 Ground Motion Relation for Active Crustal Regions, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3
23. David M. Boore, Jonathan P. Stewart, Emel Seyhan and Gail M. Atkinson (2014): NGA-West 2 Equations for Predicting PGA, PGV, and 5% Damped PSA for Shallow Crustal Earthquakes, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3
24. Kenneth W. Campbell and Yousef Bozorgnia (2014): NGA-West 2 Ground Motion Model for the Average Horizontal Component of PGA, PGV, and 5% Damped Linear Acceleration Response Spectra, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3
25. Brian S.J. Chiou and Robert R. Youngs (2014): Update of the Chiou and Youngs NGA Model for the Average Horizontal Component of Peak Ground Motion and Response Spectra, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3
26. 加藤研一, 宮腰勝義, 武村雅之, 井上大栄, 上田圭一, 塩一男(2004): 震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベル - 地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討 -, 日本地震工学会論文集, 第4巻, 第4号, 46-86.

#### 6. 内陸地殻内地震の地震動評価 まとめ

1. Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo and T. Watanabe (2002): RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis, Oct. 16-18, Istanbul
2. 加藤研一, 宮腰勝義, 武村雅之, 井上大栄, 上田圭一, 塩一男(2004): 震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベル - 地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討 -, 日本地震工学会論文集, 第4巻, 第4号, 46-86.

文献(5. 17)表記誤りの修正

Compornet (誤)
Component (正)

第1005審査会合(R3.9.17)  
資料1-2 p.71 一部修正

82

### 参考文献(3)

15. Zhao, J. X., J. Zhang, A. Asano, Y. Ohno, T. Oouchi, T. Takahashi, H. Ogawa, K. Irikura, H. K. Thio, P.G. Somerville, Y. Fukushima and Y. Fukushima (2006): Attenuation Relation of Strong Ground Motion in Japan Using Site Classification Based on Predominant Period, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.96, No.3

16. Norman A. Abrahamson, Walter J. Silva (2008): Summary of the Abrahamson & Silva NGA Ground-Motion Relations, Earthquake Spectra, Vol.2

17. Chiou, B. S. -J and R. R. Youngs (2008): An NGA Model for the Average Horizontal Component of Peak Ground Motion and Response Spectra, Earthquake Spectra, Vol.24

18. I. M. Idriss (2014): **A NGA-West 2** Empirical Model for Estimating the Horizontal Spectra Values Generated by Shallow Crustal Earthquakes, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3

19. Kanno T., A. Narita, N. Morikawa, H. Fujiwara and Y. Fukushima (2006): A New Attenuation Relation for Strong Ground Motion in Japan Based on Record Data, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.96, No.3

20. 内山泰生, 翠川三郎 (2006): 震源深さの影響を考慮した工学的基盤における応答スペクトルの距離減衰式, 日本建築学会構造系論文集, 第606号

21. 片岡正次郎, 佐藤智美, 松本俊介, 日下部毅明 (2006): 短周期レベルをパラメータとした地震動強さの距離減衰式, 土木学会論文集, Vol.62, No.4

22. Norman A. Abrahamson, Walter J. Silva and Ronnie Kamai (2014): Summary of the ASK14 Ground Motion Relation for Active Crustal Regions, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3

23. David M. Boore, Jonathan P. Stewart, Emel Seyhan and Gail M. Atkinson (2014): NGA-West 2 Equations for Predicting PGA, PGV, and 5% Damped PSA for Shallow Crustal Earthquakes, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3

24. Kenneth W. Campbell and Yousef Bozorgnia (2014): NGA-West 2 Ground Motion Model for the Average Horizontal Component of PGA, PGV, and 5% Damped Linear Acceleration Response Spectra, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3

25. Brian S.J. Chiou and Robert R. Youngs (2014): Update of the Chiou and Youngs NGA Model for the Average Horizontal Component of Peak Ground Motion and Response Spectra, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3

26. 加藤研一, 宮腰勝義, 武村雅之, 井上大栄, 上田圭一, 塩一男(2004): 震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベル - 地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討 -, 日本地震工学会論文集, 第4巻, 第4号, 46-86.

#### 6. 内陸地殻内地震の地震動評価 まとめ

1. Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo and T. Watanabe (2002): RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis, Oct. 16-18, Istanbul

2. 加藤研一, 宮腰勝義, 武村雅之, 井上大栄, 上田圭一, 塩一男(2004): 震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベル - 地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討 -, 日本地震工学会論文集, 第4巻, 第4号, 46-86.

文献(5. 18)表記誤りの修正

A NGA

(誤)

An NGA

(正)

第1005審査会合(R3.9.17)  
資料1-2 p.71 一部修正

82

### 参考文献(3)

15. Zhao, J. X., J. Zhang, A. Asano, Y. Ohno, T. Oouchi, T. Takahashi, H. Ogawa, K. Irikura, H. K. Thio, P.G. Somerville, Y. Fukushima and Y. Fukushima (2006): Attenuation Relation of Strong Ground Motion in Japan Using Site Classification Based on Predominant Period, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.96, No.3
16. Norman A. Abrahamson, Walter J. Silva (2008): Summary of the Abrahamson & Silva NGA Ground-Motion Relations, Earthquake Spectra, Vol.2
17. Chiou, B. S. -J and R. R. Youngs (2008): An NGA Model for the Average Horizontal Component of Peak Ground Motion and Response Spectra, Earthquake Spectra, Vol.24
18. I. M. Idriss (2014): A NGA-West 2 Empirical Model for Estimating the Horizontal Spectra Values Generated by Shallow Crustal Earthquakes, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3
19. Kanno T., A. Narita, N. Morikawa, H. Fujiwara and Y. Fukushima (2006): A New Attenuation Relation for Strong Ground Motion in Japan Based on **Record** Data, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.96, No.3
20. 内山泰生, 翠川三郎 (2006): 震源深さの影響を考慮した工学的基盤における応答スペクトルの距離減衰式, 日本建築学会構造系論文集, 第606号
21. 片岡正次郎, 佐藤智美, 松本俊介, 日下部毅明 (2006): 短周期レベルをパラメータとした地震動強さの距離減衰式, 土木学会論文集A Vol.62, No.4
22. Norman A. Abrahamson, Walter J. Silva and Ronnie Kamai (2014): Summary of the ASK14 Ground Motion Relation for Active Crustal Regions, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3
23. David M. Boore, Jonathan P. Stewart, Emel Seyhan and Gail M. Atkinson (2014): NGA-West 2 Equations for Predicting PGA, PGV, and 5% Damped PSA for Shallow Crustal Earthquakes, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3
24. Kenneth W. Campbell and Yousef Bozorgnia (2014): NGA-West 2 Ground Motion Model for the Average Horizontal Component of PGA, PGV, and 5% Damped Linear Acceleration Response Spectra, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3
25. Brian S.J. Chiou and Robert R. Youngs (2014): Update of the Chiou and Youngs NGA Model for the Average Horizontal Component of Peak Ground Motion and Response Spectra, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3
26. 加藤研一, 宮腰勝義, 武村雅之, 井上大栄, 上田圭一, 塩一男(2004): 震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベル - 地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討 -, 日本地震工学会論文集, 第4巻, 第4号, 46-86.

6. 内陸地殻内地震の地震動評価 まとめ

1. Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo and T. Watanabe (2002): RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis, Oct. 16-18, Istanbul
2. 加藤研一, 宮腰勝義, 武村雅之, 井上大栄, 上田圭一, 塩一男(2004): 震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベル - 地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討 -, 日本地震工学会論文集, 第4巻, 第4号, 46-86.

### 文献(5. 19)表記誤りの修正

Record

(誤)

Recorded

(正)

### 参考文献(1)

#### 1. 敷地周辺の内陸地殻内地震の地震発生層

- 1. 地質調査総合センター編(2013):日本重力データベースDVD版(第2版), 数値地質図P-2

#### 2. 内陸地殻内地震の検討用地震の選定

- 1. Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo and T. Watanabe (2002): RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis, Oct. 16-18, Istanbul
- 2. 武村雅之(1990):日本列島およびその周辺地域に起こる浅発地震のマグニチュードと地震モーメントの関係, 地震 第2輯 第43巻

#### 3. 検討用地震の地震動評価

- 1. Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo and T. Watanabe (2002): RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis, Oct. 16-18, Istanbul
- 2. Zhao, J. X., J. Zhang, A. Asano, Y. Ohno, T. Oouchi, T. Takahashi, H. Ogawa, K. Irikura, H. K. Thio, P.G. Somerville, Y. Fukushima and Y. Fukushima (2006): Attenuation Relation of Strong Ground Motion in Japan Using Site Classification Based on Predominant Period, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.96, No.3
- 3. Norman A. Abrahamson, Walter J. Silva (2008): Summary of the Abrahamson & Silva NGA Ground-Motion Relations Earthquake Spectra, Vol.24
- 4. Chiou, B. S. -J and R. R. Youngs (2008): An NGA Model for the Average Horizontal Component of Peak Ground Motion and Response Spectra Earthquake Spectra, Vol.24
- 5. I. M. Idriss (2014): A NGA-West 2 Empirical Model for Estimating the Horizontal Spectra Values Generated by Shallow Crustal Earthquakes, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3
- 6. Kanno T., A. Narita, N. Morikawa, H. Fujiwara and Y. Fukushima (2006): A New Attenuation Relation for Strong Ground Motion in Japan Based on Record Data, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.96, No.3
- 7. 内山泰生, 翠川三郎(2006):震源深さの影響を考慮した工学的基盤における応答スペクトルの距離減衰式, 日本建築学会構造系論文集, 第606号
- 8. 片岡正次郎, 佐藤智美, 松本俊介, 日下部毅明(2006):短周期レベルをパラメータとした地震動強さの距離減衰式, 土木学会論文集A Vol.62, No.4
- 9. Norman A. Abrahamson, Walter J. Silva and Ronnie Kamai (2014): Summary of the ASK14 Ground Motion Relation for Active Crustal Regions Earthquake Spectra, Vol.30, No.3
- 10. David M. Boore, Jonathan P. Stewart, Emel Seyhan and Gail M. Atkinson (2014): NGA-West 2 Equations for Predicting PGA, PGV, and 5% Damped PSA for Shallow Crustal Earthquakes, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3

文献(3. 3.4,9)表記誤りの修正

Earthquake

(誤)

---

Earthquake

(正)

第1005回審査会合(R3.9.17)  
資料1-3 p.28 再掲

39

### 参考文献(1)

#### 1. 敷地周辺の内陸地殻内地震の地震発生層

- 1. 地質調査総合センター編(2013):日本重力データベースDVD版(第2版),数値地質図P-2

#### 2. 内陸地殻内地震の検討用地震の選定

- 1. Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo and T. Watanabe (2002):RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis, Oct. 16-18, Istanbul
- 2. 武村雅之(1990):日本列島およびその周辺地域に起こる浅発地震のマグニチュードと地震モーメントの関係,地震 第2輯 第43巻

#### 3. 検討用地震の地震動評価

- 1. Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo and T. Watanabe (2002):RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations Between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis, Oct. 16-18, Istanbul
- 2. Zhao, J. X., J. Zhang, A. Asano, Y. Ohno, T. Oouchi, T. Takahashi, H. Ogawa, K. Irikura, H. K. Thio, P.G. Somerville, Y. Fukushima and Y. Fukushima (2006): Attenuation Relation of Strong Ground Motion in Japan Using Site Classification Based on Predominant Period, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.96, No.3
- 3. Norman A. Abrahamson, Walter J. Silva (2008):Summary of the Abrahamson & Silva NGA Ground-Motion Relations, Earthquake Spectra, Vol.24
- 4. Chiou, B. S. -J and R. R. Youngs (2008):An NGA Model for the Average Horizontal Component of Peak Ground Motion and Response Spectra, Earthquake Spectra, Vol.24
- 5. I. M. Idriss (2014):A NGA-West 2 Empirical Model for Estimating the Horizontal Spectra Values Generated by Shallow Crustal Earthquakes, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3
- 6. Kanno T., A. Narita, N. Morikawa, H. Fujiwara and Y. Fukushima (2006):A New Attenuation Relation for Strong Ground Motion in Japan Based on Record Data, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.96, No.3
- 7. 内山泰生, 翠川三郎(2006):震源深さの影響を考慮した工学的基盤における応答スペクトルの距離減衰式,日本建築学会構造系論文集,第606号
- 8. 片岡正次郎, 佐藤智美, 松本俊介, 日下部毅明(2006):短周期レベルをパラメータとした地震動強さの距離減衰式,土木学会論文集A Vol.62, No.4
- 9. Norman A. Abrahamson, Walter J. Silva and Ronnie Kamai (2014):Summary of the ASK14 Ground Motion Relation for Active Crustal Regions, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3
- 10. David M. Boore, Jonathan P. Stewart, Emel Seyhan and Gail M. Atkinson (2014):NGA-West 2 Equations for Predicting PGA, PGV, and 5% Damped PSA for Shallow Crustal Earthquakes, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3

文献(3.4)表記誤りの修正

Component
(誤)
Component
(正)

### 参考文献(2)

#### 3. 検討用地震の地震動評価

11. Kenneth W. Campbell and Yousef Bozorgnia (2014): NGA-West 2 Ground Motion Model for the Average Horizontal Component of PGA, PGV, and 5% Damped Linear Acceleration Response Spectra, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3
12. Brian S.J. Chiou and Robert R. Youngs (2014): Update of the Chiou and Youngs NGA Model for the Average Horizontal Component of Peak Ground Motion and Response Spectra, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3
13. 活断層研究会編(1991):[新編]日本の活断層 分布図と資料, 東京大学出版会
14. 今泉俊文, 宮内崇裕, 堤浩之, 中田高編(2018): 活断層詳細デジタルマップ[新編], 東京大学出版会
15. 地震調査研究推進本部(2020): 震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシビ」)
16. 地震調査研究推進本部(2004): 三陸沖北部の地震を想定した地震動評価
17. 入倉孝次郎, 三宅弘恵(2001): シナリオ地震の強震動予測, 地学雑誌
18. Kanamori H. (1977): The Energy Release in Great Earthquakes, Journal of Geophysical Research Vol.82 No.20
19. 壇一男, 渡辺基史, 佐藤俊明, 石井透(2001): 断層の非一様滑り破壊モデルから算定される短周期レベルと半経験的波形合成法による強震動予測のための震源断層のモデル化, 日本建築学会構造系論文集, 第545号
20. 武村雅之(1990): 日本列島およびその周辺地域に起こる浅発地震のマグニチュードと地震モーメントの関係, 地震 第2輯 第43巻
21. Geller, R. J. (1976): Scaling relations for earthquake source parameters and magnitudes, Bulletin of the Seismological Society of America, 66
22. 鶴来雅人, 香川敬生, 入倉孝次郎, 古和田明(1997): 近畿地方で発生する地震の $f_{max}$ に関する基礎的検討, 地球惑星科学関連学会合同大会予稿集, 103
23. 川瀬博, 松尾秀典(2004): K-NET, KiK-net, JMA震度計観測網による強震動波形を用いた震源・パス・サイト特性の分離解析, 日本地震工学会論文集, 第4巻, 第1号, 1-20
24. 釜江克宏, 入倉孝次郎, 福知保長(1991): 地震のスケーリング則に基づいた大地震時の強震動予測: 統計的波形合成法による予測, 日本建築学会構造系論文集, 第430号, 1-9
25. 入倉孝次郎, 香川敬生, 関口春子(1997): 経験的グリーン関数法を用いた強震動予測方法の改良, 日本地震学会講演予稿集, No.2, B25
26. Takaya Iwasaki, N. Tsumura, T. Ito, K. Arita, M. Makoto, H. Sato, E. Kurasimo, N. Hirata, S. Abe, K. Noda, A. Fujiwara, S. Kikuchi and K. Suzuki (2019): Structural heterogeneity in and around the fold-and-thrust belt of the Hidaka Collision zone, Hokkaido, Japan and its relationship to the aftershock activity of the 2019 Hokkaido Eastern Ibari Earthquake, Earth, Planets and Space, 2019
27. M. Stirling, D. Rhoades and K. Berryman (2002): Comparison of Earthquake Scaling Relations Derived from Data of the Instrumental and Preinstrumental Era, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.92, No.2
28. 入倉孝次郎(2007): 原子力発電所の耐震設計のための基準地震動, 日本地震工学会誌 No.5
29. Wells D., K. Coppersmith(1994): New Empirical Relationships among Magnitude, Rupture Length, Rupture Width, Rupture Area, and Surface Displacement, Bulletin of Seismological Society of America, Vol.84, 1994
30. Somerville, P., K. Irikura, R. Graves, S. Sawada, D. Wald, N. Abrahamson, Y. Iwasaki, T. Kagawa, N. Smith, A. Kowada (1999): Characterizing Crustal Earthquake Slip Models for the Prediction of Strong Ground Motion, Seismological Research Letters Vol.70 Number 1, 1999

文献(3. 26)表記誤りの修正

Structual
(誤)
Structural
(正)

### 参考文献(2)

#### 3. 検討用地震の地震動評価

11. Kenneth W. Campbell and Yousef Bozorgnia (2014): NGA-West 2 Ground Motion Model for the Average Horizontal Component of PGA, PGV, and 5% Damped Linear Acceleration Response Spectra, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3
12. Brian S.J. Chiou and Robert R. Youngs (2014): Update of the Chiou and Youngs NGA Model for the Average Horizontal Component of Peak Ground Motion and Response Spectra, Earthquake Spectra, Vol.30, No.3
13. 活断層研究会編(1991):[新編]日本の活断層 分布図と資料, 東京大学出版会
14. 今泉俊文, 宮内崇裕, 堤浩之, 中田高編(2018): 活断層詳細デジタルマップ[新編], 東京大学出版会
15. 地震調査研究推進本部(2020): 震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシビ」)
16. 地震調査研究推進本部(2004): 三陸沖北部の地震を想定した地震動評価
17. 入倉孝次郎, 三宅弘恵(2001): シナリオ地震の強震動予測, 地学雑誌
18. Kanamori H. (1977): The Energy Release in Great Earthquakes, Journal of Geophysical Research Vol.82 No.20
19. 壇一男, 渡辺基史, 佐藤俊明, 石井透(2001): 断層の非一様滑り破壊モデルから算定される短周期レベルと半経験的波形合成法による強震動予測のための震源断層のモデル化, 日本建築学会構造系論文集, 第545号
20. 武村雅之(1990): 日本列島およびその周辺地域に起こる浅発地震のマグニチュードと地震モーメントの関係, 地震 第2輯 第43巻
21. Geller, R. J. (1976): Scaling relations for earthquake source parameters and magnitudes, Bulletin of the Seismological Society of America, 66
22. 鶴来雅人, 香川敬生, 入倉孝次郎, 古和田明(1997): 近畿地方で発生する地震の $f_{max}$ に関する基礎的検討, 地球惑星科学関連学会合同大会予稿集, 103
23. 川瀬博, 松尾秀典(2004): K-NET, KiK-net, JMA震度計観測網による強震動波形を用いた震源・パス・サイト各特性の分離解析, 日本地震工学会論文集, 第4巻, 第1号, 1-20
24. 釜江克宏, 入倉孝次郎, 福知保長(1991): 地震のスケーリング則に基づいた大地震時の強震動予測: 統計的波形合成法による予測, 日本建築学会構造系論文報告集, 第430号, 1-9
25. 入倉孝次郎, 香川敬生, 関口春子(1997): 経験的グリーン関数法を用いた強震動予測方法の改良, 日本地震学会講演予稿集, No.2, B25
26. Takaya Iwasaki, N. Tsumura, T. Ito, K. Arita, M. Makoto, H. Sato, E. Kurasimo, N. Hirata, S. Abe, K. Noda, A. Fujiwara, S. Kikuchi and K. Suzuki (2019): Structural heterogeneity in and around the fold-and-thrust belt of the Hidaka Collision zone, Hokkaido, Japan and its relationship to the aftershock activity of the 2019 Hokkaido Eastern Ibari Earthquake, Earth, Planets and Space, 2019
27. M. Stirling, D. Rhoades and K. Berryman (2002): Comparison of Earthquake Scaling Relations Derived from Data of the Instrumental and Preinstrumental Era, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.92, No.2
28. 入倉孝次郎(2007): 原子力発電所の耐震設計のための基準地震動, 日本地震工学会誌 No.5
29. Wells D., K. Coppersmith(1994): New Empirical Relationships among Magnitude, Rupture Length, Rupture Width, Rupture Area, and Surface Displacemnet, Bulletin of Seismological Society of America, Vol.84, 1994
30. Somerville, P., K. Irikura, R. Graves, S. Sawada, D. Wald, N. Abrahamson, Y. Iwasaki, T. Kagawa, N. Smith, A. Kowada (1999): Characterizing Crustal Earthquake Slip Models for the Prediction of Strong Ground Motion, Seismological Research Letters Vol.70 Number 1, 1999

文献(3. 29)表記誤りの修正

Displacemnet
(誤)
Displacement
(正)

第1065回審査会合(2022.8.5)  
資料1 p.4 一部修正 4

目次

1. 検討方針	.....	5
2. 2004年北海道留萌支庁南部地震における基盤地震動の知見を用いた評価	.....	8
2.1 2004年北海道留萌支庁南部地震の概要	.....	9
2.2 佐藤ほか(2013)による基盤地震動	.....	12
2.3 佐藤ほか(2013)以降の追加検討	.....	19
2.4 震源を特定せず策定する地震動に考慮する地震動	.....	39
3. 標準応答スペクトルに基づく地震動の評価	.....	41
3.1 標準応答スペクトルに基づく地震動の評価概要	.....	42
3.2 一様乱数の位相特性を用いた模擬地震波による評価	.....	44
3.3 観測記録の位相特性を用いた模擬地震波による評価	.....	49
3.4 標準応答スペクトルに基づく地震動として採用する地震動	.....	52
3.5 プレート間地震による観測記録を用いた追加検討	.....	53
4. 全国共通に考慮すべき地震動の評価結果	.....	58
参考資料	.....	61
参考文献	.....	66

目次の記載誤りの修正

地震動価として  
採用する地震動

(誤)

地震動の評価結果

(正)

