

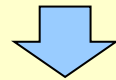
泊発電所3号炉 震源を特定せず策定する地震動について

令和4年8月31日
北海道電力株式会社

1. 全国共通に考慮すべき地震動(Mw6.5程度未満の地震)	5
1.1 2004年北海道留萌支庁南部地震	7
1.2 標準応答スペクトルを考慮した地震動	45
2. 地域性を考慮する地震動(Mw6.5程度以上の地震)	147
2.1 2000年鳥取県西部地震	149
2.2 2008年岩手・宮城内陸地震	155
3. 震源を特定せず策定する地震動の設定	289
参考文献	291

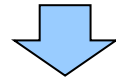
これまでの経緯について

- 平成26年2月20日第83回審査会合において、Mw6.5以上の2地震(鳥取県西部地震, 岩手・宮城内陸地震)およびMw6.5未満の14地震*について説明を行った。
- 平成26年4月9日第103回審査会合において、Mw6.5未満の地震のうち北海道留萌支庁南部地震について説明を行った。
 - K-NET港町の観測記録について、基盤地震動の検討結果を踏まえて、震源を特定せず策定する地震動に考慮
- 平成27年10月23日第286回審査会合において、Mw6.5以上の地震のうち岩手・宮城内陸地震について説明を行った。
 - 「地域差」の観点で整理を実施し、更なる安全性向上の観点から岩手・宮城内陸地震を観測記録収集対象として選定
 - 栗駒ダム, KiK-net金ヶ崎, KiK-net一関東(水平)の観測記録に基づく地震動について、基盤地震動の検討結果を踏まえ、震源を特定せず策定する地震動に考慮



- 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」等の改正(2021年4月21日)

- 令和4年8月5日第1065回審査会合において、泊発電所における標準応答スペクトルを考慮した地震動評価について説明を行った。
 - 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価として、複数の手法を用いた検討結果を踏まえ、乱數位相を用いた模擬地震波を震源を特定せず策定する地震動に考慮



- これまでの評価内容と基準類の改正を踏まえ、考慮する震源を特定せず策定する地震動として、以下を取り纏めている。
- 全国共通に考慮すべき地震動として北海道留萌支庁南部地震および標準応答スペクトルを考慮した地震動、地域性を考慮する地震動として岩手・宮城内陸地震を震源を特定せず策定する地震動として考慮する。
 - 北海道留萌支庁南部地震のK-NET港町の基盤地震動に基づく地震動
 - 標準応答スペクトルを考慮した地震動として、乱數位相を用いた模擬地震波
 - 岩手・宮城内陸地震の栗駒ダム, KiK-net金ヶ崎, KiK-net一関東(水平)の基盤地震動に基づく地震動
- なお、平成27年10月審査会合以降の地震動評価に関する知見や他サイトの審査実績を確認し、これまでの地震動評価結果が変わらないことを確認している。

*平成26年2月20日第83回審査会合において説明したMw6.5未満の14地震のうち北海道留萌支庁南部地震を除く13地震の検討内容については、参考資料1. に示す。

【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(Mw6.5程度未満の地震)

【2004年北海道留萌支庁南部地震】

- 北海道留萌支庁南部地震のK-NET港町の観測記録について、ボーリング等の地質調査データに基づくはぎとり解析を実施し、基盤地震動の算定を実施
- 基盤地震動の検討結果を踏まえて、保守性を考慮した地震動を震源を特定せず策定する地震動に考慮

【標準応答スペクトルを考慮した地震動】

- 地震基盤相当面における標準応答スペクトルに適合する模擬地震波を複数の手法により検討
- 複数の手法を用いた検討結果を踏まえ、乱數位相を用いた模擬地震波を、震源を特定せず策定する地震動に考慮

○地域性を考慮する地震動(Mw6.5程度以上の地震)

【2000年鳥取県西部地震】

- 泊発電所周辺と当該震源域は同様な条件の地域ではないと判断されることから、観測記録収集対象外とする

【2008年岩手・宮城内陸地震】

- 泊発電所周辺と当該震源域は同様な条件の地域ではないと判断され、地域差は認められるものの、一部で類似点も認められる
- 更なる安全性向上の観点から、より保守的に岩手・宮城内陸地震を観測記録収集対象として選定



- 観測記録を収集し、敷地に及ぼす影響が大きいと考えられるものを抽出したうえで、基盤波の算定を実施
- 栗駒ダム, KiK-net金ヶ崎, KiK-net一関東(水平)の観測記録に基づく基盤波の検討結果を踏まえて、保守性を考慮した地震動を震源を特定せず策定する地震動に考慮

1. 全国共通に考慮すべき地震動(Mw6.5程度未満の地震)

1. 全国共通に考慮すべき地震動(Mw6.5程度未満の地震)

検討対象

- 全国共通に考慮すべき地震動(Mw6.5程度未満の地震)の設定にあたり、北海道留萌支庁南部地震および標準応答スペクトルの知見を考慮する。

1. 1 2004年北海道留萌支庁南部地震

1.1 2004年北海道留萌支庁南部地震

再掲 (H26.2.20審査会合資料)

2004年北海道留萌支庁南部地震の概要

1. 地震発生日時(気象庁他)

- ・発生日時: 平成16年12月14日 14時56分頃
- ・地震規模: Mj6.1 (Mw5.7)
- ・震源深さ: 約9km
- ・震源位置: 北緯44.077°, 東経141.7°

2. 各地の震度および被害状況

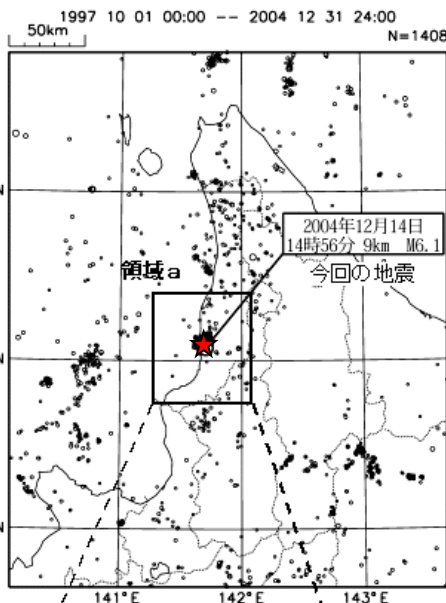
各地の震度(気象庁)は以下のとおり。

- ・震度5強: 苫前町
- ・震度5弱: 羽幌町
- ・震度4: 初山別村, 剣淵町, 秩父別町
- ・地震による津波の発生はなし
- ・被害状況(消防庁)は以下のとおり。
- ・住宅全壊・半壊: 0棟
- ・住宅一部損壊: 165棟
(内訳: 小平町 121棟, 苫前町 17棟, 羽幌町 27棟)
- ・負傷者8名(家具の下敷き, 転倒による打撲等)
- ・コンビナート関係等異常なし

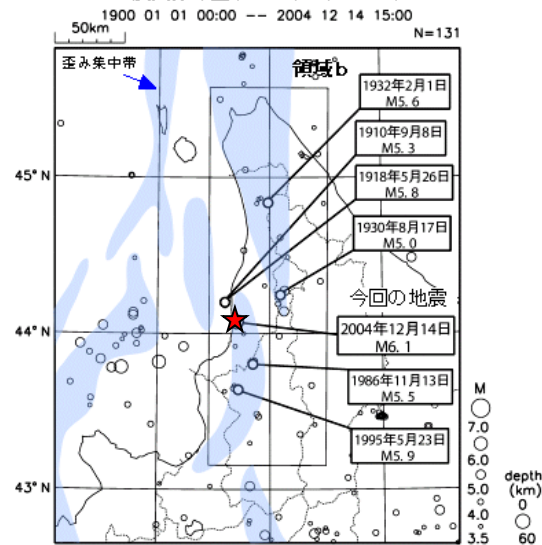
3. 地震発生メカニズム(気象庁)

- ・発震機構解より, 東南東-西北西方向に圧力軸を持つ**逆断層型**の地震。
- ・本震位置より60km南方で1995年に発生したM5.9の地震の発震機構解は東西圧縮の逆断層型であり, この地域の東西圧縮の応力場と調和的である。
- ・北海道内陸西部では, やや規模の大きな地震は, **歪み集中帯**で発生するようである。

震央分布図(1997年10月~, M≥1.5)

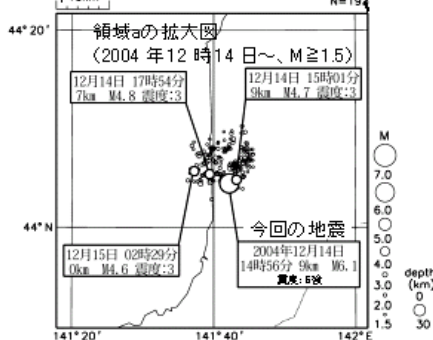


震央分布図(1900年~, M≥3.5)

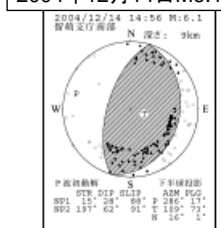


※ 震央分布図に表記した歪み集中帯のデータは、「日本海東縁の活断層と地震テクトニクス」(東京大学出版会,2002)を使用した。

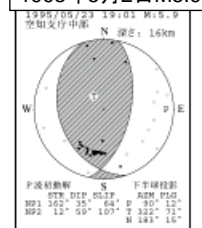
領域aの拡大図(2004年12月14日~, M≥1.5)



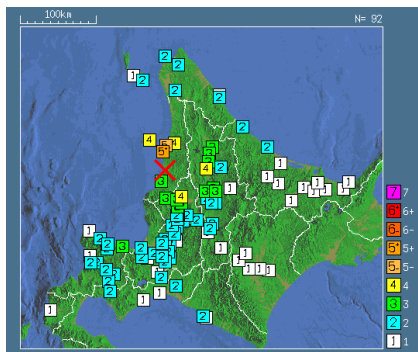
2004年12月14日M6.1



1995年5月2日M5.9



地震調査研究推進本部
地震調査委員会



気象庁 震度データベースによる震度分布

2004年北海道留萌支庁南部の地震および
周辺で発生した主な地震

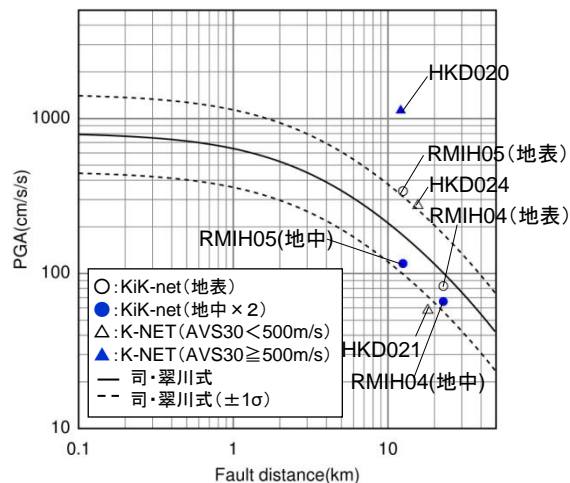
1.1.1 観測記録の収集

再掲 (H26.2.20審査会合資料)

2004年北海道留萌支庁南部地震の観測記録

○断層最短距離30km以内の観測記録は下表の5記録であった。このうち震源近傍に位置するHKD020観測点において、最大加速度1127.2Galが観測されており、司・翠川(1999)の距離減衰式の+1 σ を上回る。

観測点		震源距離 (km)	AVS30 (m/s)	最大加速度 (Gal)			
				水平 (NS)	水平 (EW)	鉛直 (UD)	
K-NET (地表)	HKD020	港町	12.1	562.7	535.7	1127.2	368.4
	HKD024	達布	15.6	337.2	184.9	274.0	73.5
	HKD021	留萌	18.1	302.0	57.5	44.6	20.0
KiK-net (地表 ・地中)	RMIH05	小平西	12.5	218.1	340.4 (57.8)	236.1 (36.8)	66.2 (27.4)
	RMIH04	小平東	22.8	543.3	83.0 (23.8)	81.8 (32.7)	36.5 (25.9)



距離減衰式との関係

1.1.1 観測記録の収集

再掲 (H26.2.20審査会合資料)

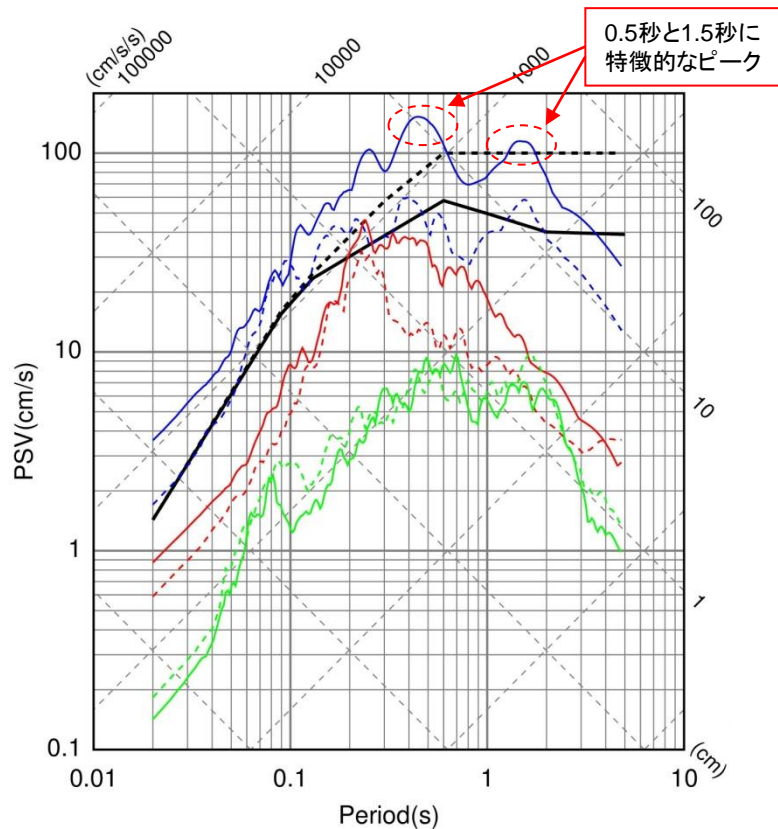
2004年北海道留萌支庁南部地震の観測記録

○K-NET観測点の観測記録のうち、HKD020観測点では、加藤ほか(2004)の応答スペクトルを大きく上回る。また、HKD024観測点の観測記録は、HKD020観測点のEW成分に包絡される。

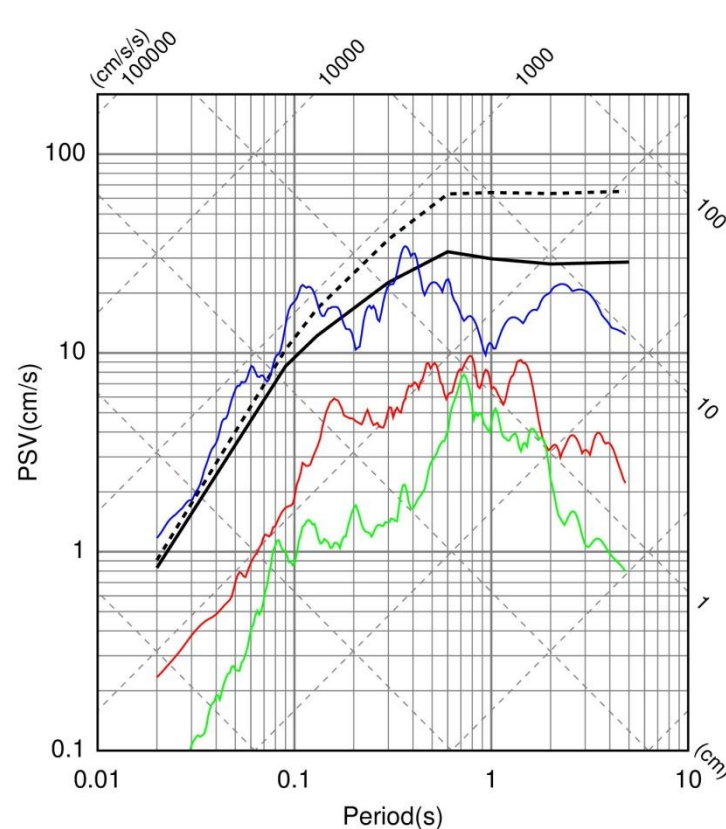
--- 加藤ほか(2004)(Vs=0.7km/s)
 --- 加藤ほか(2004)(Vs=2.2km/s)
 — HKD020(X=12.1km)_EW
 - - HKD020(X=12.1km)_NS

— HKD024(X=15.6km)_EW
 - - HKD024(X=15.6km)_NS
 — HKD021(X=18.1km)_EW
 - - HKD021(X=18.1km)_NS

--- 加藤ほか(2004)(Vp=2.0km/s)
 --- 加藤ほか(2004)(Vp=4.2km/s)
 — HKD020(X=12.1km)_UD
 — HKD024(X=15.6km)_UD
 — HKD021(X=18.1km)_UD



水平方向



鉛直方向

K-NET各観測点による応答スペクトルと加藤ほか(2004)による応答スペクトルの比較

1.1.1 観測記録の収集

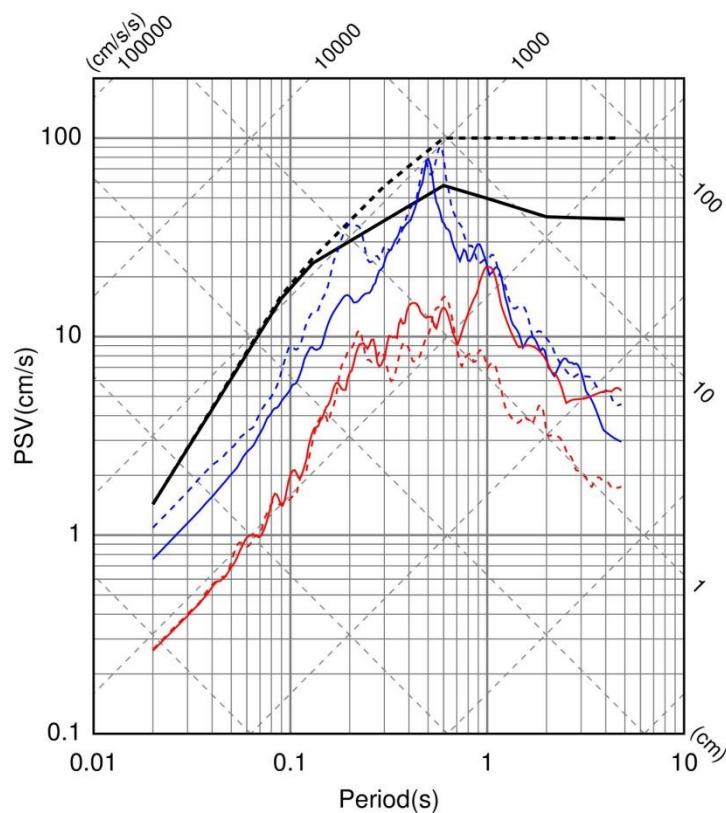
再掲 (H26.2.20審査会合資料)

2004年北海道留萌支庁南部地震の観測記録

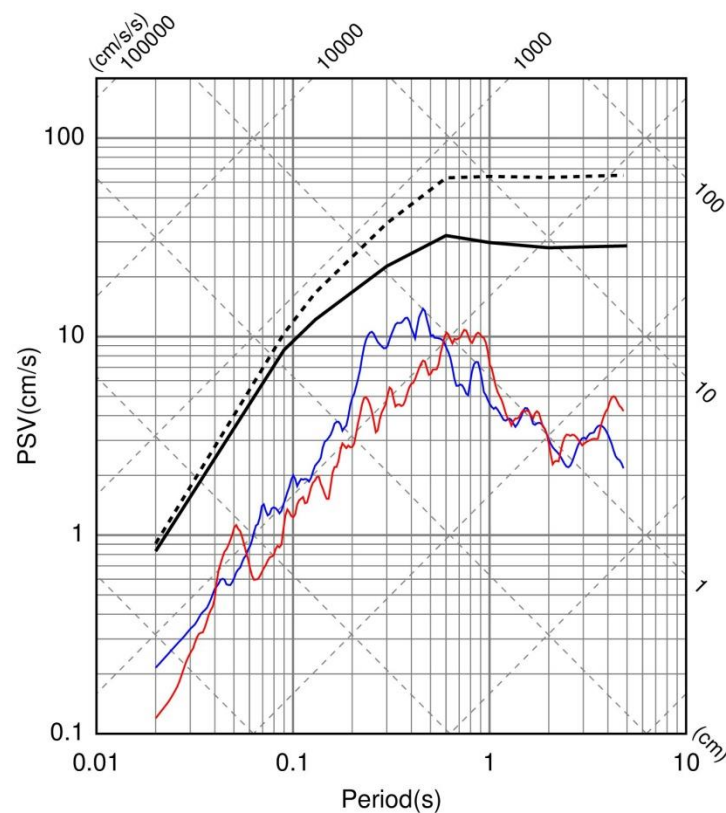
○KiK-net観測点の地表観測記録は、すべて加藤ほか(2004)の応答スペクトルに包絡される。

--- 加藤ほか(2004)($V_s=0.7\text{km/s}$)
 — 加藤ほか(2004)($V_s=2.2\text{km/s}$)
 — RMIH05($X=12.5\text{km}$)_EW
 - - RMIH05($X=12.5\text{km}$)_NS
 — RMIH04($X=22.8\text{km}$)_EW
 - - RMIH04($X=22.8\text{km}$)_NS

--- 加藤ほか(2004)($V_p=2.0\text{km/s}$)
 — 加藤ほか(2004)($V_p=4.2\text{km/s}$)
 — RMIH05($X=12.5\text{km}$)_UD
 — RMIH04($X=22.8\text{km}$)_UD



水平方向



鉛直方向

KiK-net各観測点による応答スペクトル(地表)と加藤ほか(2004)による応答スペクトルの比較

1.1.1 観測記録の収集

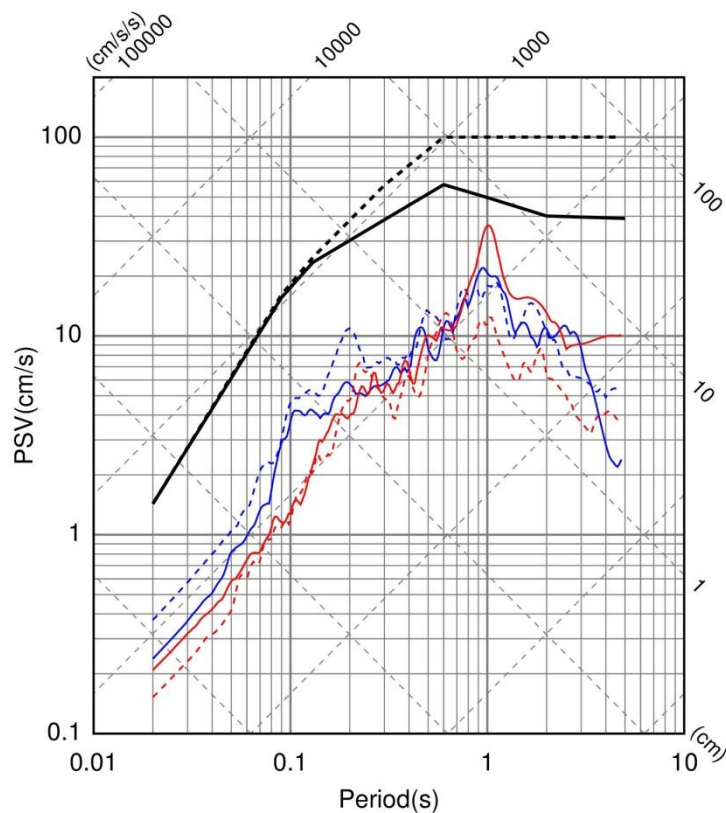
再掲 (H26.2.20審査会合資料)

2004年北海道留萌支庁南部地震の観測記録

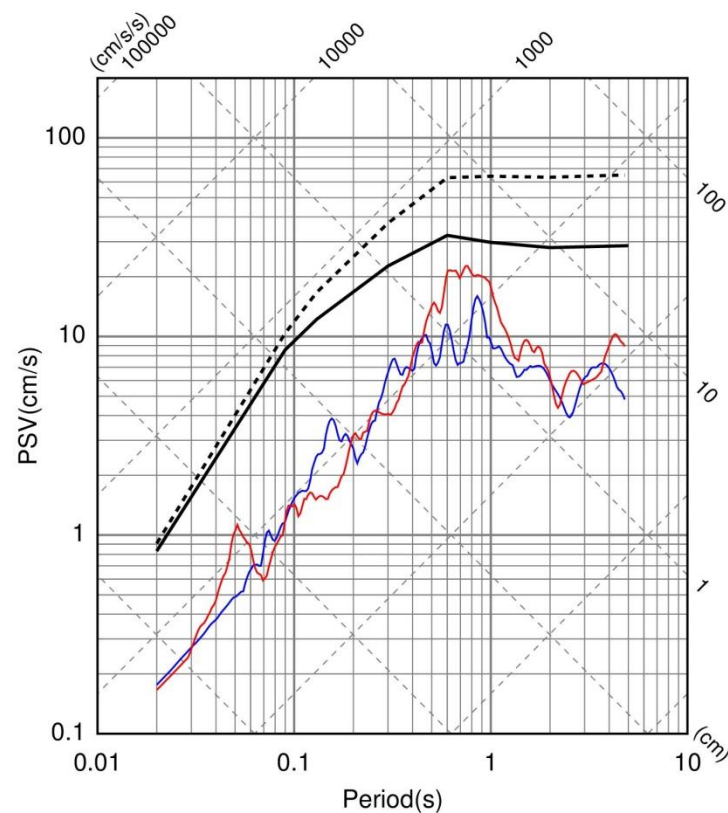
○KiK-net観測点の地中観測記録(地中×2)は、すべて加藤ほか(2004)の応答スペクトルに包絡される。

--- 加藤ほか(2004)(Vs=0.7km/s)
 — 加藤ほか(2004)(Vs=2.2km/s)
 — RMIH05(X=12.5km)_EW
 - - RMIH05(X=12.5km)_NS
 — RMIH04(X=22.8km)_EW
 - - RMIH04(X=22.8km)_NS

--- 加藤ほか(2004)(Vp=2.0km/s)
 — 加藤ほか(2004)(Vp=4.2km/s)
 — RMIH05(X=12.5km)_UD
 — RMIH04(X=22.8km)_UD



水平方向



鉛直方向

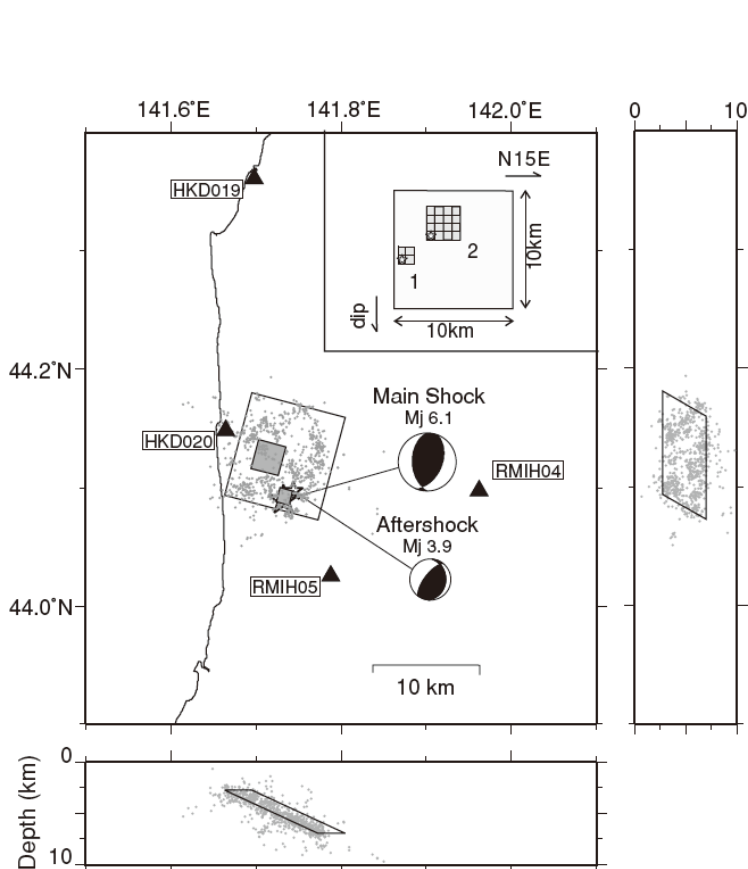
KiK-net各観測点による応答スペクトル(地中×2)と加藤ほか(2004)による応答スペクトルの比較

1.1.2 2004年北海道留萌支庁南部地震に関する知見

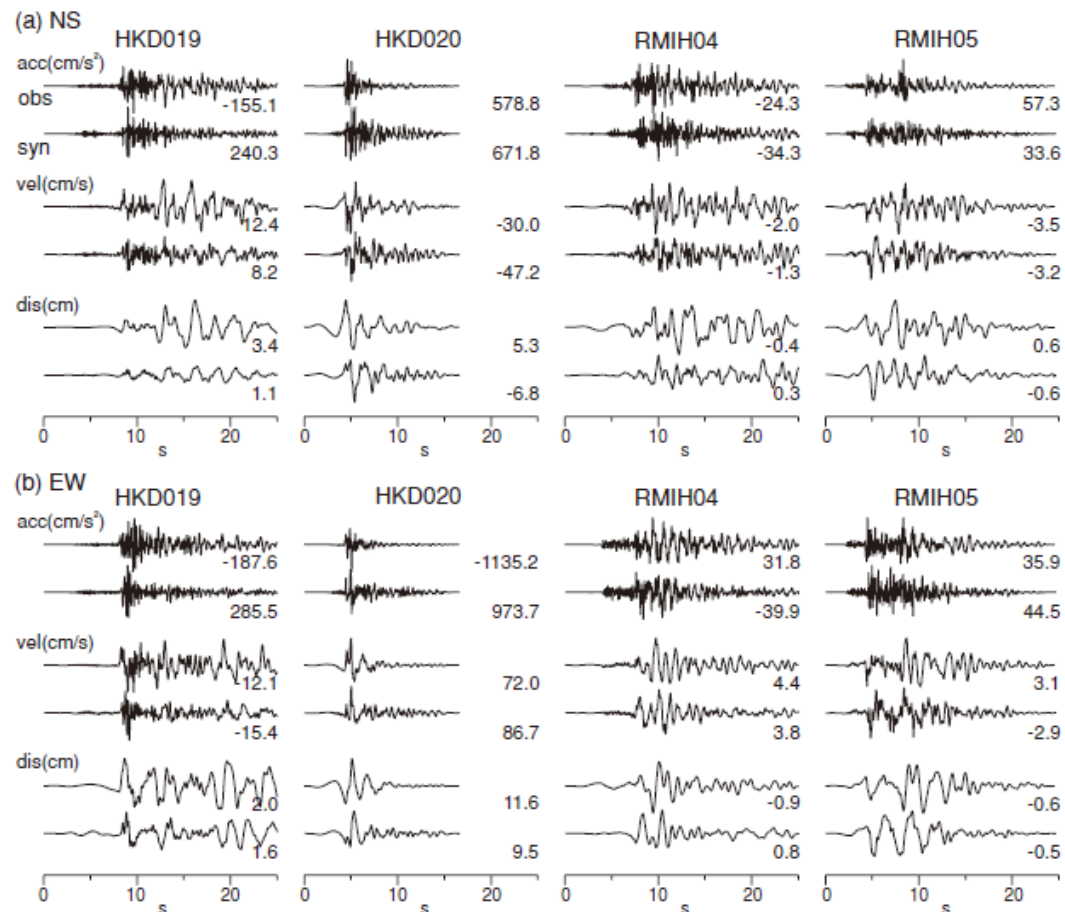
再掲 (H26.2.20審査会合資料)

2004年北海道留萌支庁南部地震に関する既往の知見①

○Maeda & Sasatani (2009) では、経験的グリーン関数法により観測記録をよく説明する震源モデルを構築しており、HKD020観測点はアスペリティの近くに位置したことやディレクティビティ効果により大加速度の記録が観測されたとしている。



Maeda & Sasatani(2009)の震源モデル



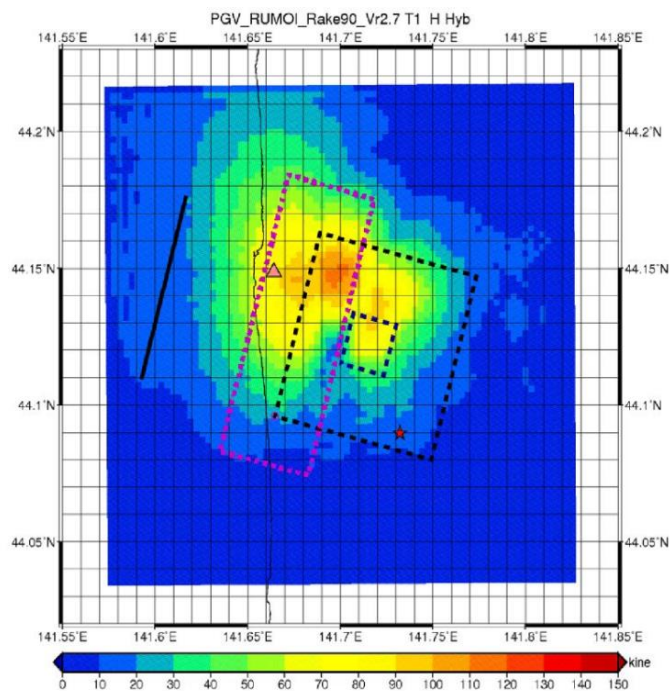
観測記録と波形合成結果の比較

1.1.2 2004年北海道留萌支庁南部地震に関する知見

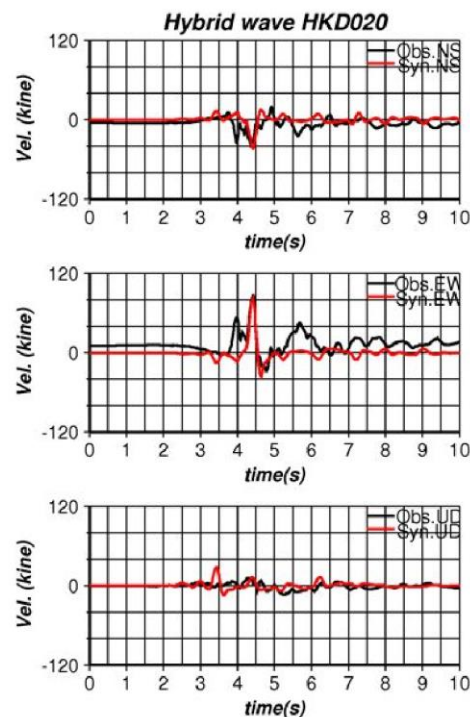
再掲 (H26.2.20審査会合資料)

2004年北海道留萌支庁南部地震に関する既往の知見②

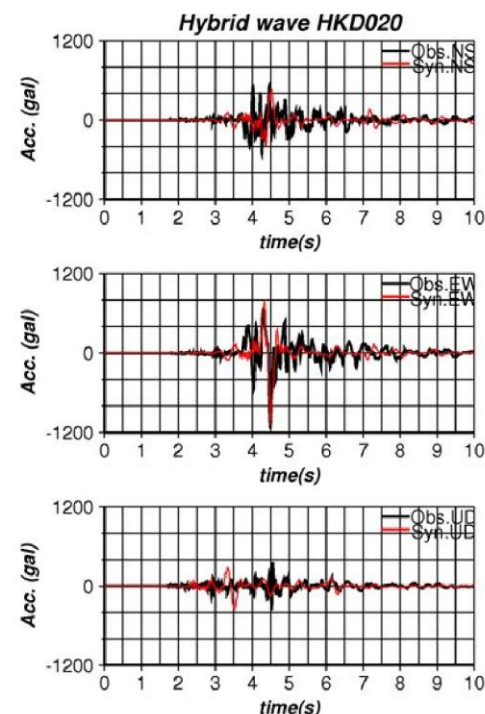
○Miyakoshi et al. (2012) では, Maeda & Sasatani (2009) の震源モデル・地下構造モデルを用いた統計的グリーン関数法と3次元有限差分法のハイブリッド合成法による強震動評価を行い, HKD020観測点の観測記録を概ね再現できることを示した。



ハイブリッド合成法による
HKD020(港町)周辺のPGV分布



速度



加速度

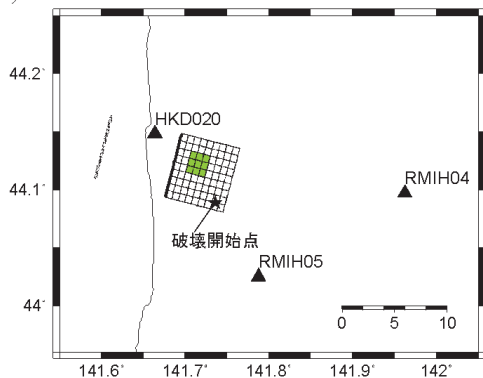
ハイブリッド合成法によるHKD020(港町)における観測記録の再現

1.1.2 2004年北海道留萌支庁南部地震に関する知見

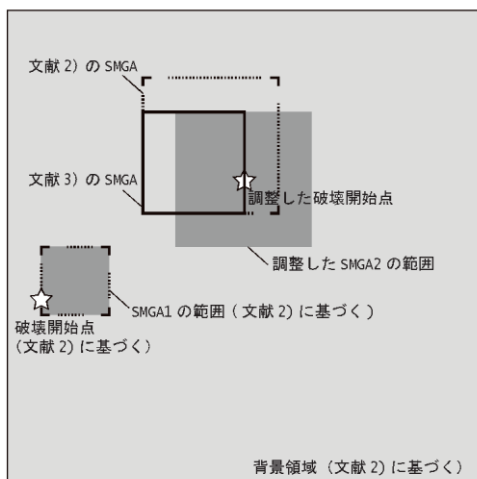
再掲 (H26.2.20審査会合資料)

2004年北海道留萌支庁南部地震に関する既往の知見③

○元木ほか(2013)では、HKD020, RMIH04およびRMIH05観測点の3記録を再現するようにMaeda & Sasatani (2009)の震源モデルを調整し、理論的手法により強震動評価を行った。



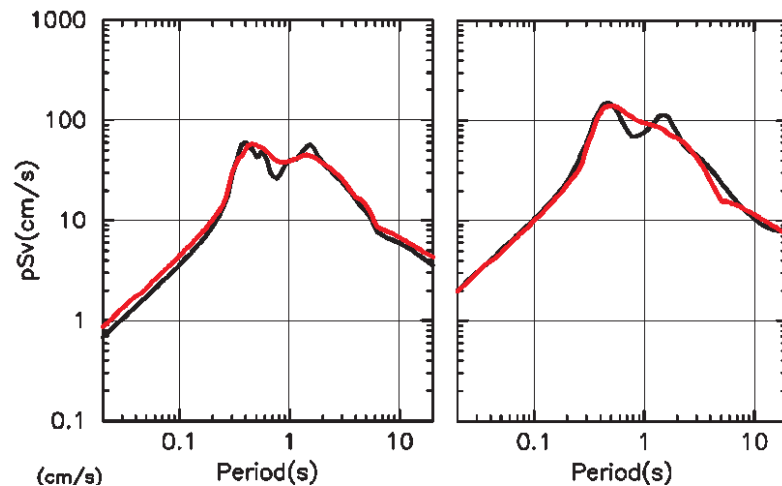
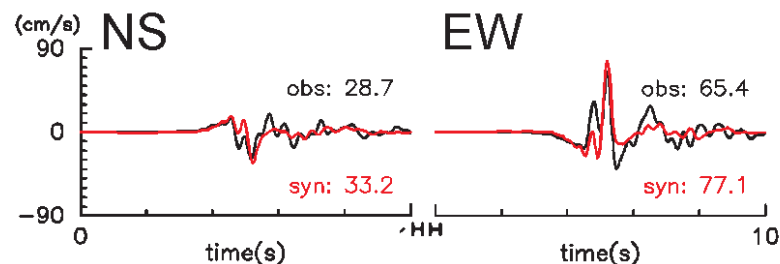
Miyakoshi et al.(2012)による震源モデルを対象観測点



文献2) : Maeda and Sasatani (2009)

文献3) : Miyakoshi et al. (2012)

元木ほか(2013)による震源モデル



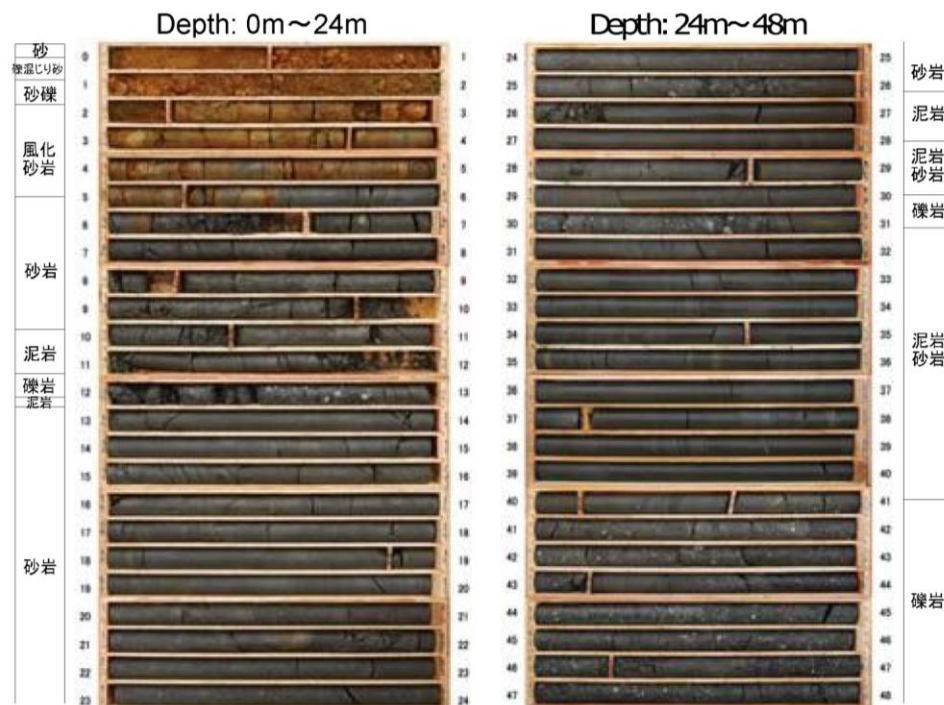
理論地震動と観測記録の比較

1.1.3 基盤地震動とサイト特性評価(佐藤ほか(2013))

再掲 (H26.2.20審査会合資料)

佐藤ほか(2013)による知見

- 佐藤ほか(2013)では、HKD020観測点の地質構造および速度構造の把握を目的として、地震計設置地点の北西約5mの同一標高位置にて、300mまでの深さ(GL-300m)のボーリング掘削をオールコア採取で実施した。
- 13m付近の深さまでの岩盤は亀裂が多く、岩盤が脆いことを示唆している。また、それ以深の岩盤層については、泥岩・砂岩の互層が主体で、そのうち30m付近、さらに、41m以深に礫岩層が存在する構成となっていることが分かる。



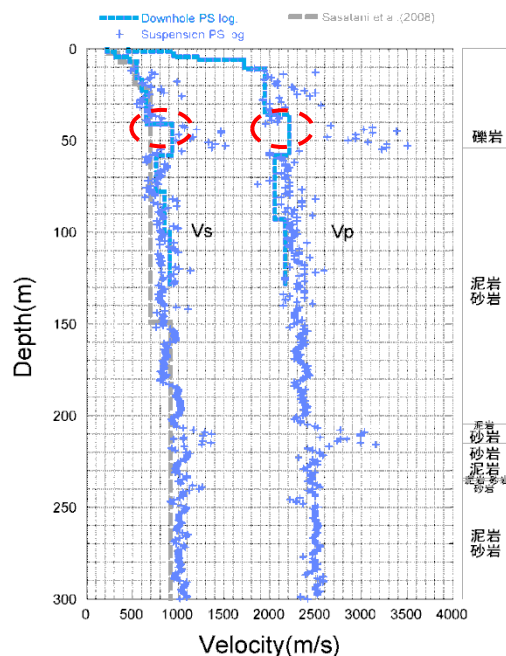
HKD020におけるボーリングコア写真
(左: 深さ0m~24m, 右: 深さ24m~48m)

1.1.3 基盤地震動とサイト特性評価(佐藤ほか(2013))

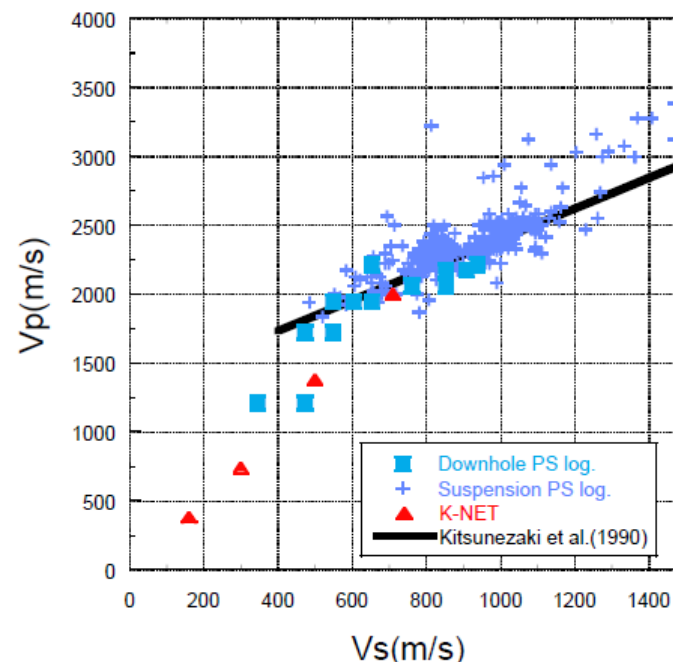
再掲 (H26.2.20審査会合資料)

佐藤ほか(2013)による知見

- ボーリング孔を用いて、150mまでについてはダウンホール法とサスペンション法、300mまでについてはサスペンション法によるPS検層を実施した。
- 深さ50m付近までにおいては、笹谷ほか(2008)による微動アレイ探査に基づく構造は、今回の調査によるS波速度構造と十分に対応しない。しかしながら、58m以深の泥岩・砂岩互層が続く部分のVsについては、サスペンション法による大局的な速度とほぼ対応している。
- PS検層によるS波速度構造から、Vsが700m/s以上となる明瞭な速度境界としての基盤層を、Vsが938m/sとなる41mの深さに設定した。Vpの観点から見ても、基盤層は41mの深さに設定することが妥当。
- 狐崎ほか(1990)による既往の経験式からVsが700m/s以上では、Vpが2000m/sを超える。



HKD020におけるPS検層と
既往の研究によるS波速度構造モデル



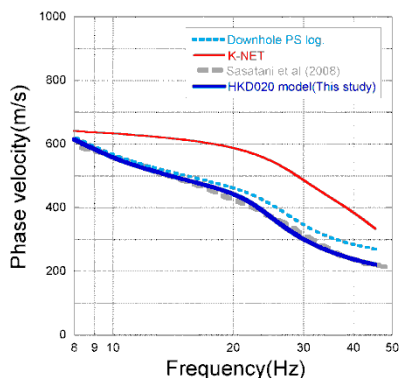
HKD020のPS検層結果による
Vp-Vs関係と既往の経験式の比較

1.1.3 基盤地震動とサイト特性評価(佐藤ほか(2013))

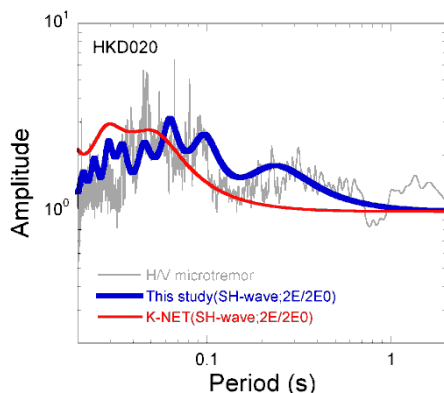
再掲 (H26.4.9審査会合資料)

佐藤ほか(2013)による知見

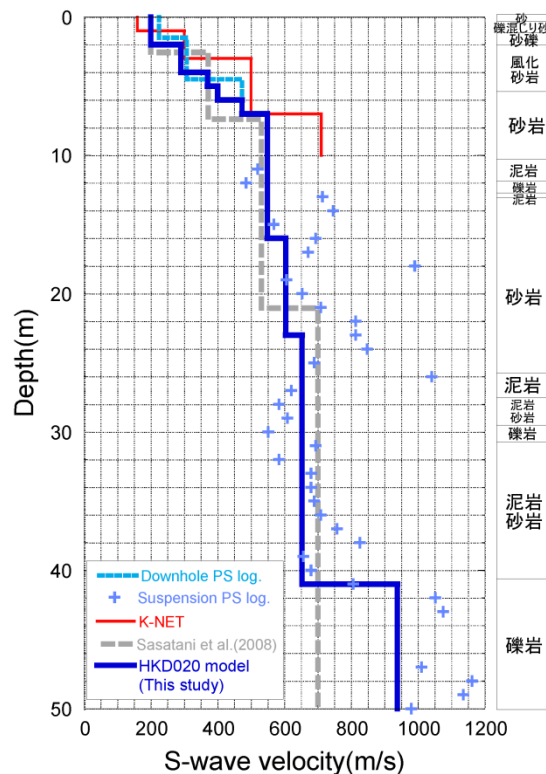
- ダウンホール法によるPS検層結果のS波速度が500m/s以下となる深さ6mまでについて、笹谷ほか(2008)による位相速度を説明できるようにS波速度を若干修正し、HKD020観測点の地盤モデルを作成した。
- HKD020観測点の地盤モデルによるSH波の理論増幅特性の卓越周期は、微動H/Vスペクトルの卓越周期と周期0.02秒程度のごく短周期までよく対応している。また、K-NET地盤情報によるSH波の理論増幅特性は、微動H/Vスペクトルの卓越を説明できない。
- 以上から、本研究によるHKD020観測点の地盤モデルは、より妥当なモデルであると結論付けられる。



HKD020におけるレイリー波位相速度の比較



HKD020における微動H/Vスペクトルと地盤モデルに基づくSH波の理論増幅特性の比較



HKD020における地盤速度構造(S波速度構造)の比較

HKD020における地震動評価モデル

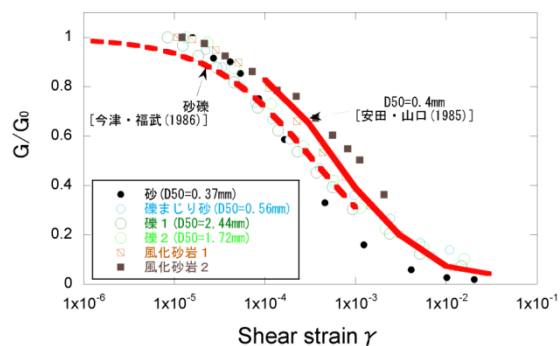
上面深度 (m)	P波速度 Vp(m/s)	S波速度 Vs(m/s)	密度 ρ (10^3 kg/m^3)	層厚 H(m)	減衰定数 h	非線形特性	
0	457	200	1.90	0.5	0.02	砂	
0.5		200	2.00	0.5	0.03	礫混じり砂	
1	952	200	2.00	1.0	0.02	礫1	
1.5		290	2.00	1.0	0.01	礫2	
2		290	2.00	1.0	0.01	風化砂岩1	
4		370	2.00	1.0	0.01	風化砂岩2	
5		400	2.00	1.0	0.01	風化砂岩2	
6	1722	473	2.00	1.0	0.01	—	
7		549	2.00	9.0	0.01	—	
16		604	2.06	7.0	0.01	—	
23		2215	653	2.06	18.0	0.01	—
38			—	—	—	—	—
41			938	2.13	—	0.01	—

1.1.3 基盤地震動とサイト特性評価(佐藤ほか(2013))

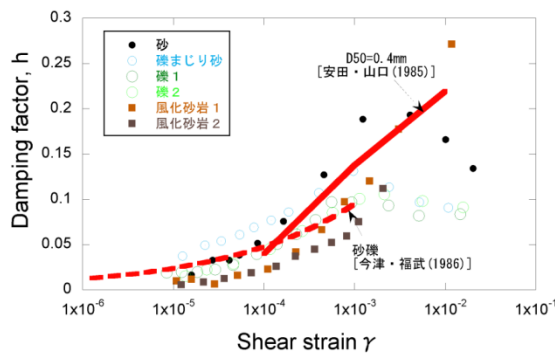
再掲 (H26.4.9審査会合資料)

佐藤ほか(2013)による知見

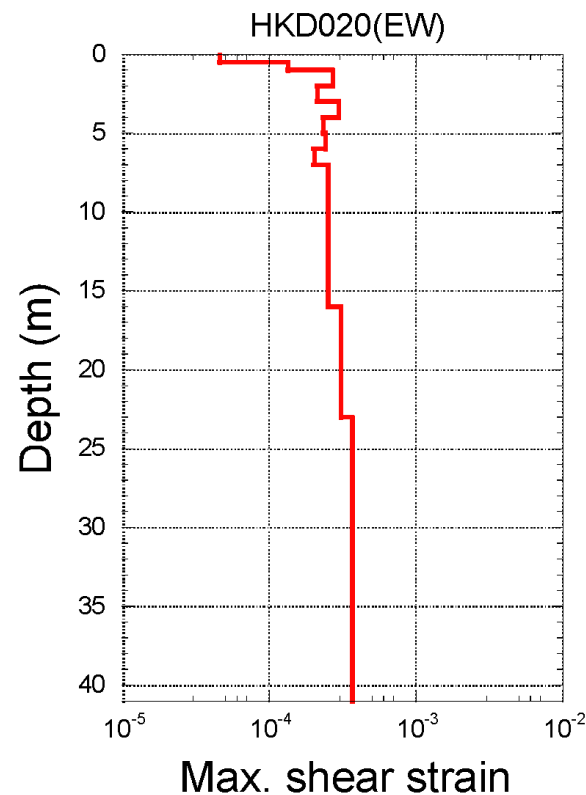
- 深さ6mまでの土質地盤の6点において、GPサンプリングにより試料採取し、0.2Hzの正弦波による繰り返し三軸試験によって地盤の剛性 G および減衰 h のひずみ γ 依存性を取得。
- 線形解析で想定される地盤のひずみレベルは、 $2\sim 3\times 10^{-4}$ 程度。
- ひずみが $2\sim 3\times 10^{-4}$ レベルの場合、剛性は半分程度の低下、減衰定数は5%程度になると推定される。
- 本震時の基盤地震動を推計するには、少なくとも動的変形特性が得られた表層6m程度までの地盤については、非線形特性を考慮する必要がある。



HKD020における表層地盤の G/G_0 のひずみ依存性と既往の経験式の比較



HKD020における表層地盤の減衰定数 h のひずみ依存性と既往の経験式の比較



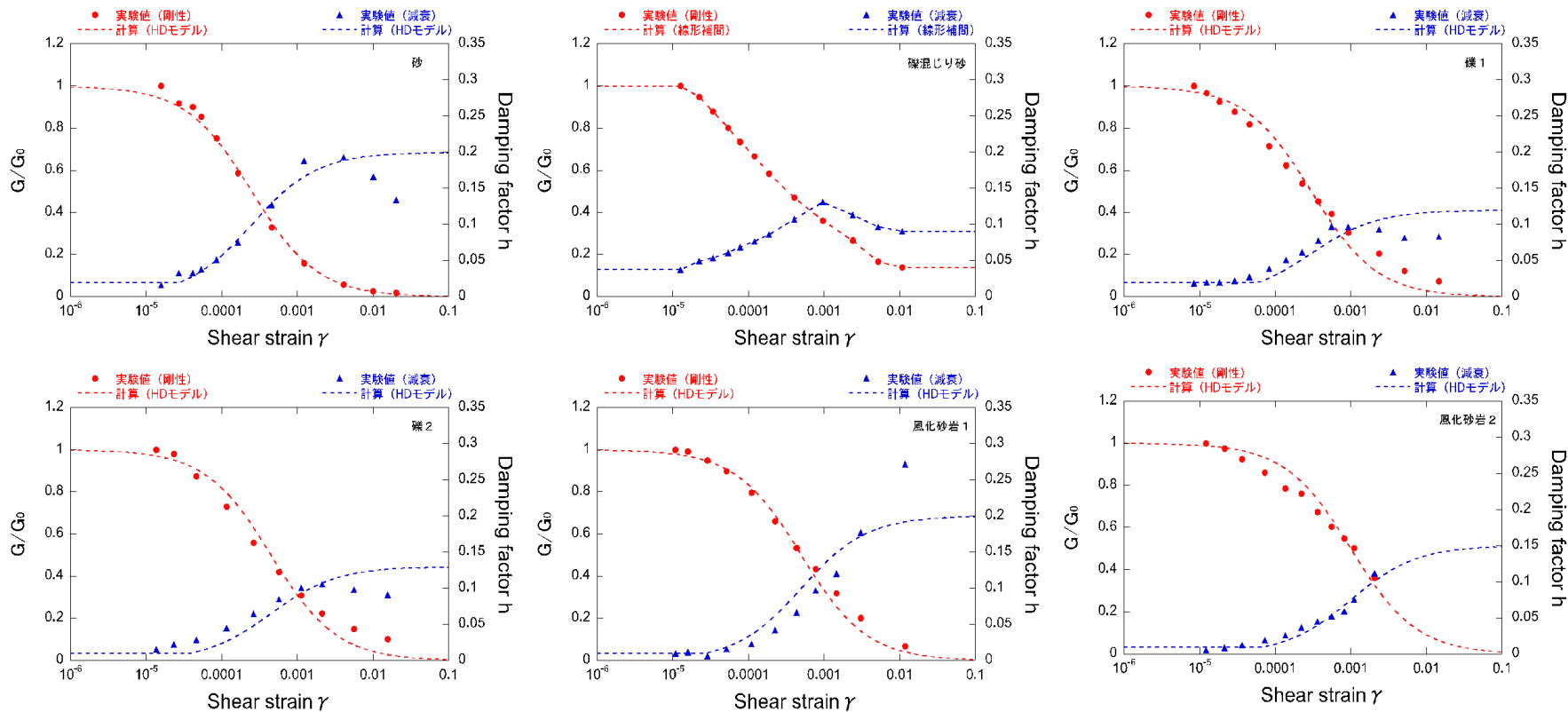
2004年留萌地震時の地盤の最大せん断ひずみの深さ分布の試算結果(線形解析)

1.1.3 基盤地震動とサイト特性評価(佐藤ほか(2013))

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

佐藤ほか(2013)による知見

○等価線形解析による検討では、表層6mまでの層について、原則としてHardin-Drnevichモデル(HDモデル)により非線形特性($G/G_0 \sim \gamma$, $h \sim \gamma$)を設定し、HDモデルのフィッティング結果と実験値の乖離が大きかった礫混じり砂については、対数軸上の線形補間による特性を用いた。



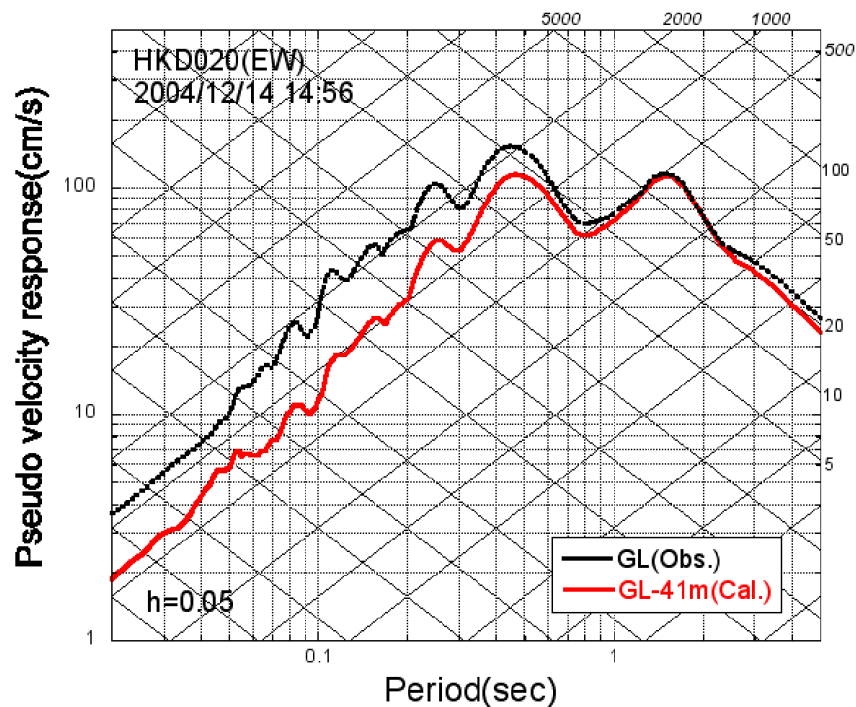
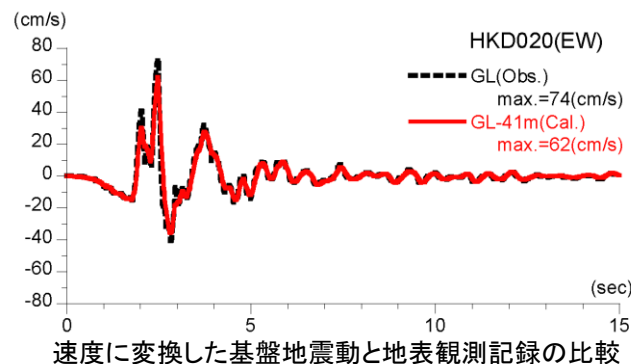
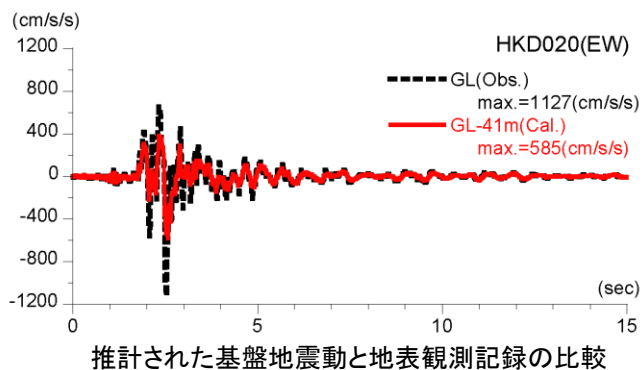
等価線形解析において設定した地盤の非線形特性

1.1.3 基盤地震動とサイト特性評価(佐藤ほか(2013))

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

佐藤ほか(2013)による知見

- 等価線形解析により、地表観測記録(EW成分)から深さ41mでの基盤地震動を評価した。
- はざとり結果は、最大加速度が585Galとなっており、地表観測記録の約1/2となった。



擬似速度応答スペクトルの比較

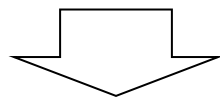
1.1.4 基盤地震動評価

一部加筆修正 (H26.4.9審査会合資料)

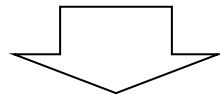
基盤地震動評価 検討方針

【1.1.3 基盤地震動とサイト特性評価(佐藤ほか(2013))】

- 北海道留萌支庁南部地震におけるK-NET HKD020(港町)観測点の観測記録について、ボーリング等の地質調査データに基づくはぎとり解析を実施し、基盤地震動を算定した。
- その算定結果については、以下から、信頼性の高いものであると判断される。
 - 用いた地盤モデルは、既往の知見(微動探査等に基づく地盤モデル)と整合的であること
 - 既往の知見による留意点(非線形性)を踏まえた評価であり、その評価結果は観測事実と整合的であること



- 北海道留萌支庁南部地震のK-NET HKD020(港町)観測点の観測記録について、佐藤ほか(2013)による基盤地震動を震源を特定せず策定する地震動に考慮する。
- その際、基盤地震動評価結果における地盤物性等の妥当性を確認するため、以下の検討を実施する。



【1.1.4 基盤地震動評価】

[水平方向]

- ①HKD020観測点の水平方向の基盤地震動評価において、GL-6m以深の室内試験結果を用いてGL-41mまで非線形性を考慮した基盤地震動の評価を行う。
- ②はぎとり解析の妥当性の観点から、GL-6mまで非線形、GL-6m以深を減衰定数3%として基盤地震動を評価し、佐藤ほか(2013)における評価結果と比較する。

[鉛直方向]

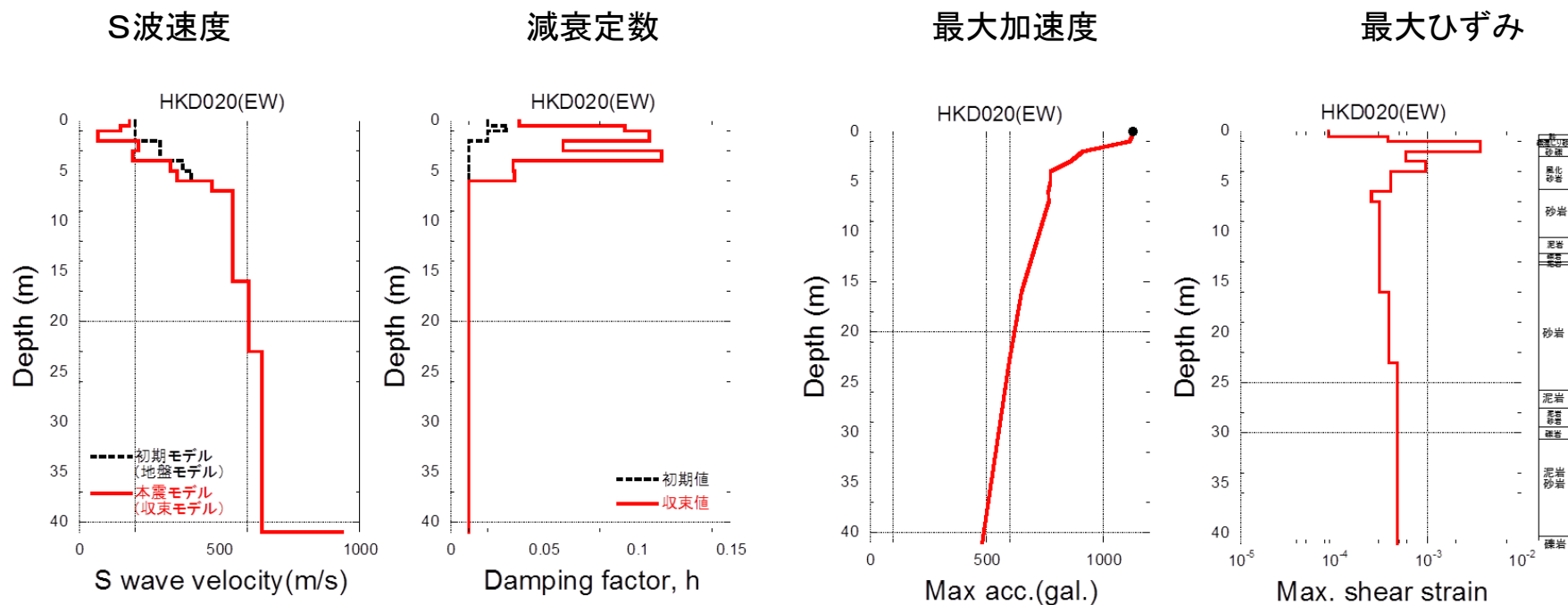
- ③佐藤ほか(2013)の報告時点以降の地盤モデル変更を反映した基盤地震動の再評価を実施する。
- ④地下水位の状況を踏まえGL-6mまでポアソン比一定、GL-6m以深を体積弾性率一定とした結果についても比較する。

1.1.4 基盤地震動評価(水平)

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

① GL-41mまで非線形性を考慮した基盤地震動評価

- 佐藤ほか(2013)では、GL-6mまで室内試験結果を考慮した非線形解析を行い、GL-41mの基盤面における基盤地震動を推定している。この際、GL-6m以深は線形地盤を仮定し、減衰定数は風化砂岩の2サンプルについて室内試験で得られた微小ひずみ時の減衰定数1%を与えている。
- その後、GL-6mからGL-41mまで室内試験を追加実施し、データが得られたことから、従前の基盤地震動の評価結果の妥当性確認のため、GL-41mまで非線形性を考慮して基盤地震動評価を行った。



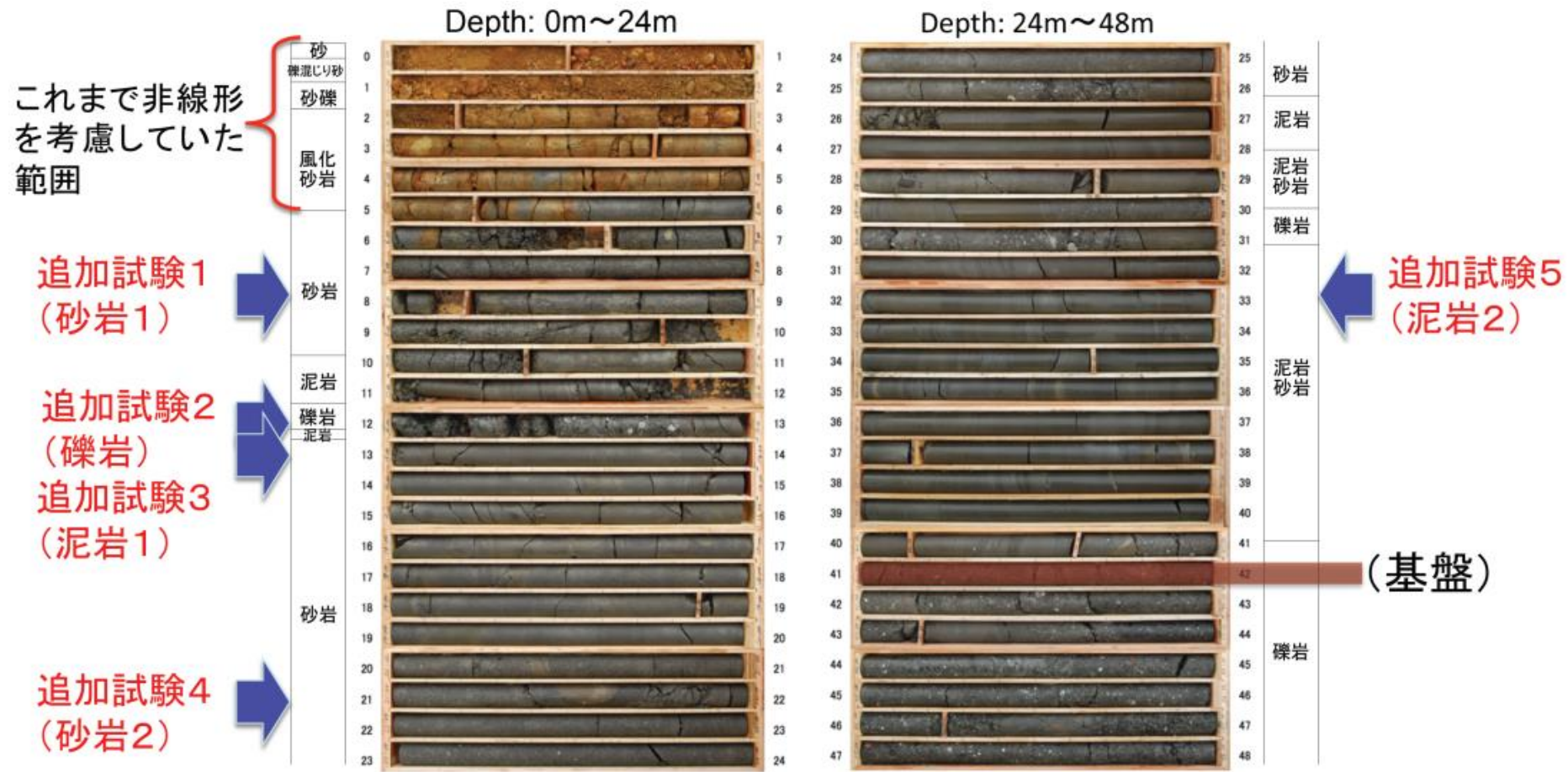
収束物性値、最大加速度および最大ひずみの深さ分布

1.1.4 基盤地震動評価(水平)

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

① GL-41mまで非線形性を考慮した基盤地震動評価

○GL-6mからGL-41mまでの5箇所において追加の室内試験を実施した。



追加の室内試験の実施位置

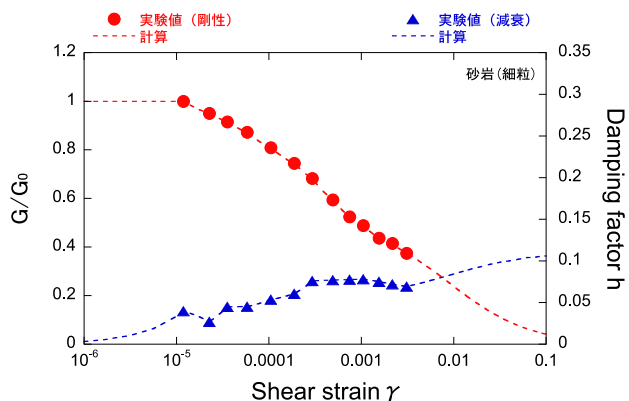
1.1.4 基盤地震動評価(水平)

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

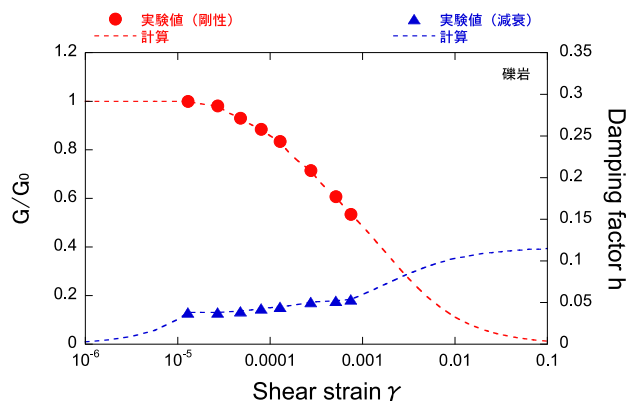
① GL-41mまで非線形性を考慮した基盤地震動評価

○追加の室内試験結果により非線形特性を設定した。

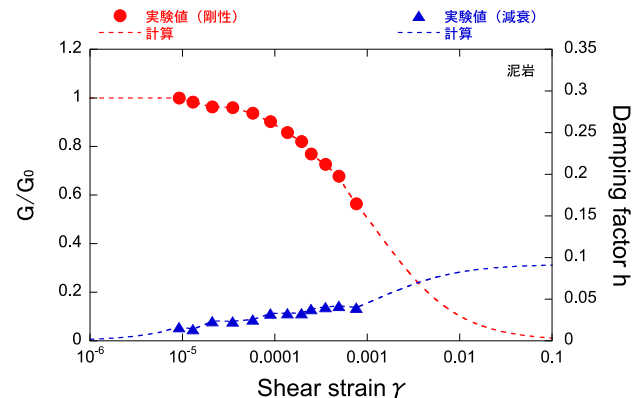
砂岩1



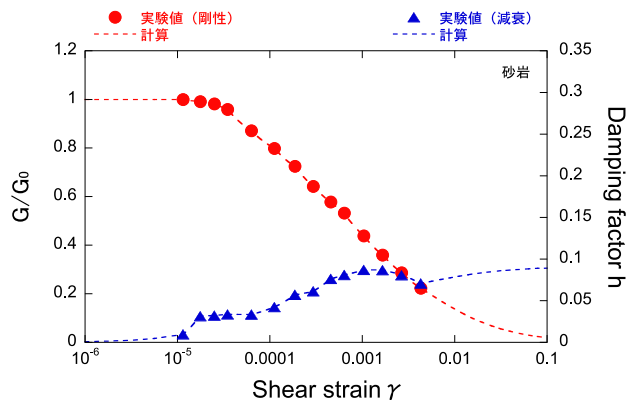
礫岩



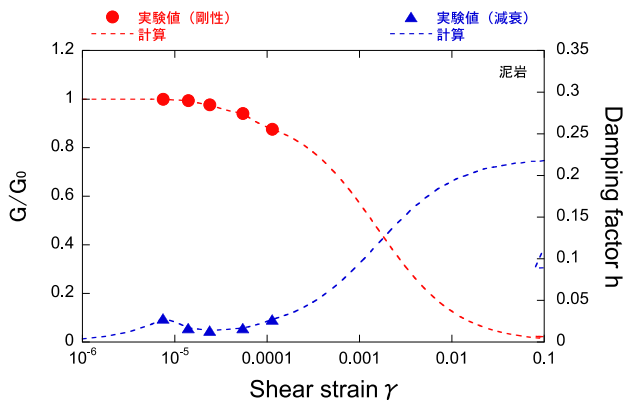
泥岩1



砂岩2



泥岩2



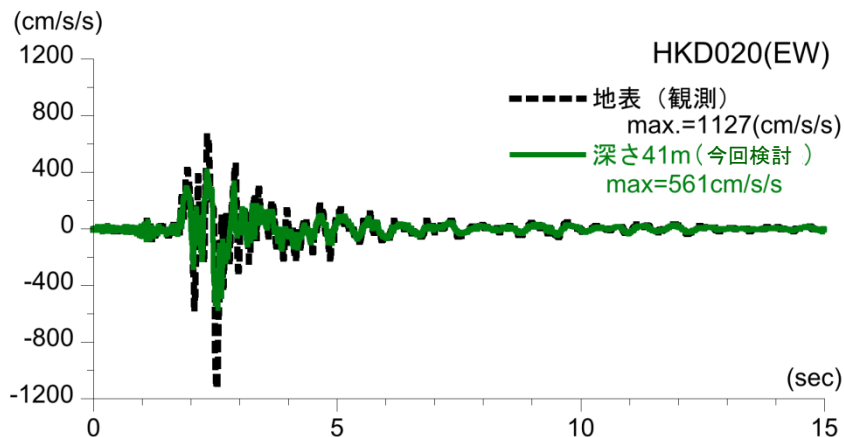
追加の室内試験による地盤の非線形特性

1.1.4 基盤地震動評価(水平)

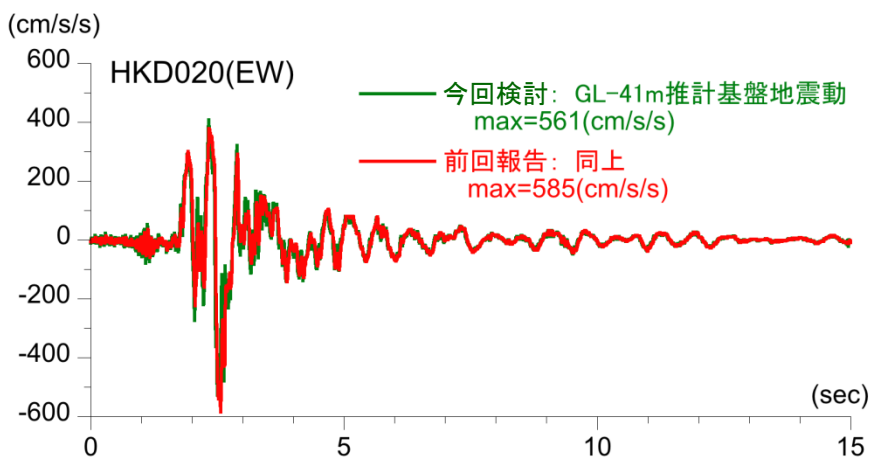
再掲 (H26.4.9審査会合資料)

① GL-41mまで非線形性を考慮した基盤地震動評価

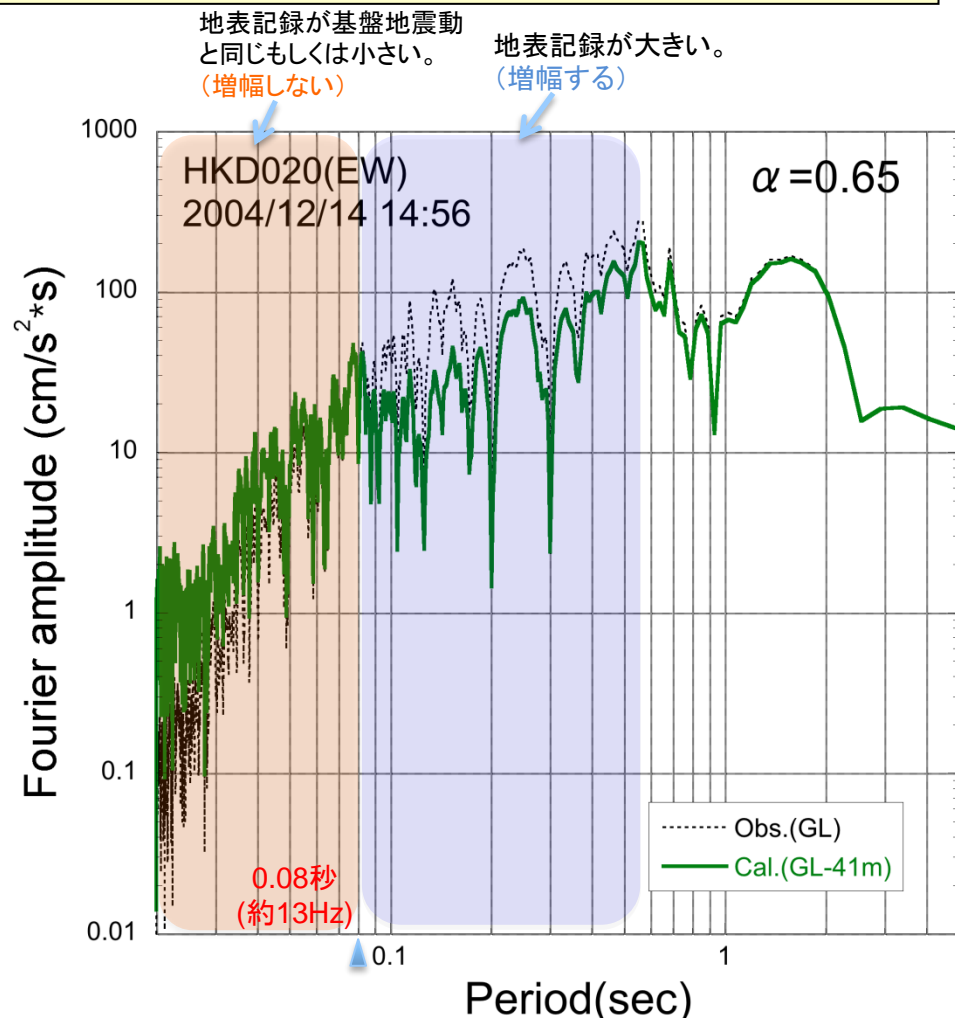
○GL-41mまで非線形性を考慮した基盤地震動の最大加速度は、561Galとなっており、佐藤ほか(2013)による基盤地震動(585Gal)と比較してやや小さく評価された。



地表記録と基盤地震動の比較



今回結果と前回報告の比較



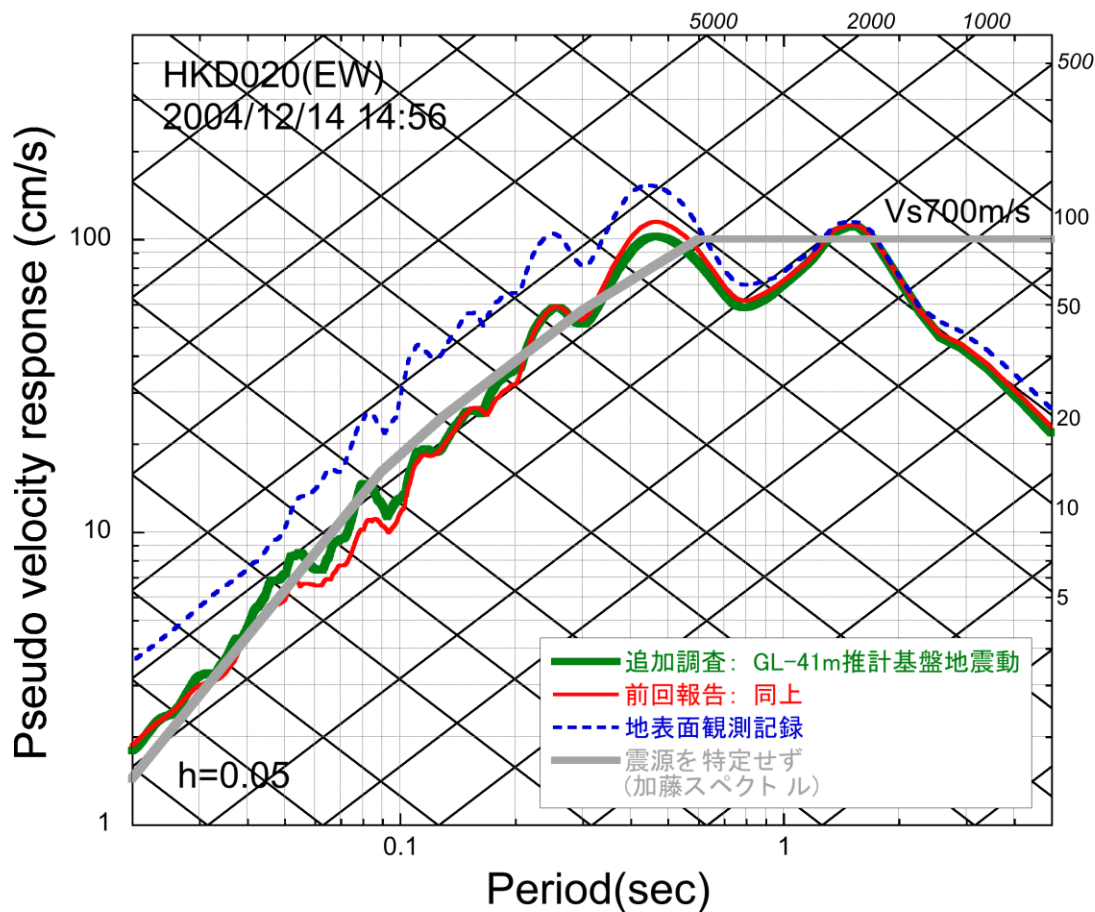
基盤地震動と地表観測記録の加速度フーリエスペクトルの比較

1.1.4 基盤地震動評価(水平)

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

① GL-41mまで非線形性を考慮した基盤地震動評価

○GL-41mまで非線形性を考慮した基盤地震動の応答スペクトルは、佐藤ほか(2013)による応答スペクトルとほぼ同程度となっている。



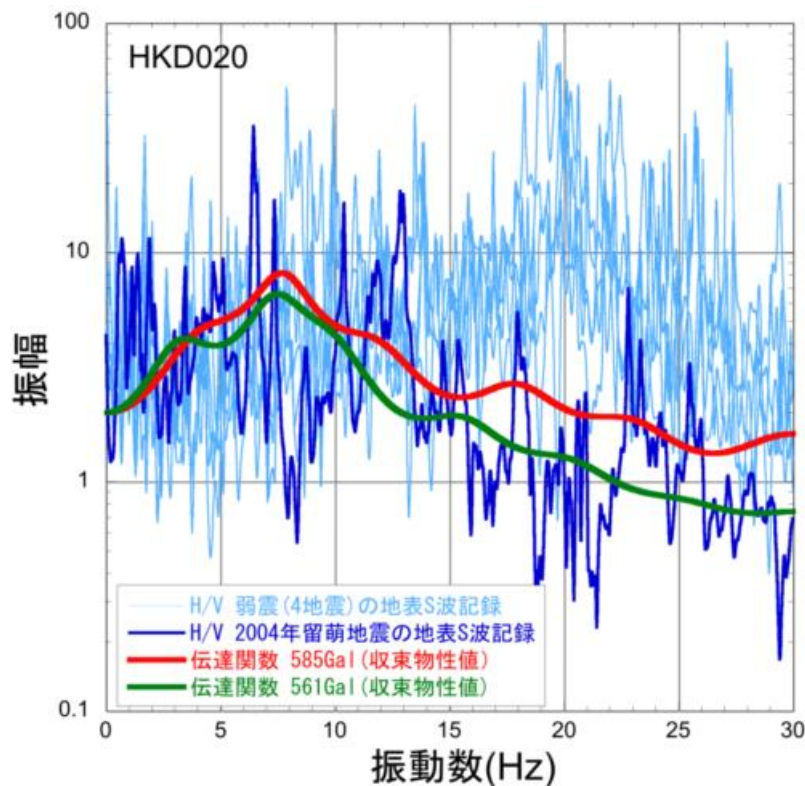
疑似速度応答スペクトル

1.1.4 基盤地震動評価(水平)

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

① GL-41mまで非線形性を考慮した基盤地震動評価

- GL-41mまで非線形性を考慮した基盤地震動評価に用いた収束物性値による伝達関数は、佐藤ほか(2013)の物性値による伝達関数と比較して、深部の減衰定数が1%から5%程度になったことにより、10Hzより高振動数側で小さくなっている。
- 本震時のH/Vスペクトルと伝達関数の比較では、GL-41mまで非線形性を考慮した基盤地震動評価に用いた収束物性値による伝達関数は高振動数での落ち込みが大きく、佐藤ほか(2013)の伝達関数の方が本震時のH/Vスペクトルの特徴をよく再現しているものと考えられる。



収束物性値による伝達関数とH/Vスペクトルとの比較

1.1.4 基盤地震動評価(水平)

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

① GL-41mまで非線形性を考慮した基盤地震動評価[まとめ]

- 北海道留萌支庁南部地震におけるHKD020観測点の観測記録について、追加の室内試験結果を用いてGL-41mまで非線形性を考慮した基盤地震動を評価した。
- 基盤地震動の最大加速度は、561Galとなっており、佐藤ほか(2013)による基盤地震動(585Gal)と比較してやや小さく評価された。また、基盤地震動の応答スペクトルは、佐藤ほか(2013)による応答スペクトルとほぼ同程度となっている。
- GL-41mまで非線形性を考慮した基盤地震動評価に用いた収束物性値による伝達関数は、佐藤ほか(2013)の物性値による伝達関数と比較して、高振動数側で小さくなっており、本震時のH/Vスペクトルと伝達関数の比較では、佐藤ほか(2013)の伝達関数の方が本震時のH/Vスペクトルの特徴をよく再現しているものと考えられる。

1.1.4 基盤地震動評価(水平)

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

② 減衰定数の不確かさを考慮した基盤地震動評価

○佐藤ほか(2013)の地盤モデルを基に、GL-6mまで非線形、GL-6m以深を減衰定数3%として基盤地震動を評価し、佐藤ほか(2013)における評価結果と比較する。

等価線形解析に用いる地盤モデル

S波速度 Vs(m/s)	密度 ρ (1000kg/m ³)	層厚 H(m)	減衰定数h (初期値)	非線形特性
200	1.9	0.5	0.02	砂
200	2.0	0.5	0.03	礫混じり砂
200	2.0	1	0.02	礫1
290	2.0	1	0.01	礫2
290	2.0	1	0.01	風化砂岩1
370	2.0	1	0.01	風化砂岩2
400	2.0	1	0.01	風化砂岩2
473	2.0	1	0.03	—
549	2.0	3	0.03	—
549	2.0	2	0.03	—
549	2.0	1	0.03	—
549	2.0	0.5	0.03	—
549	2.0	2.5	0.03	—
604	2.06	7	0.03	—
653	2.06	18	0.03	—
938	2.13	17	0.03	—

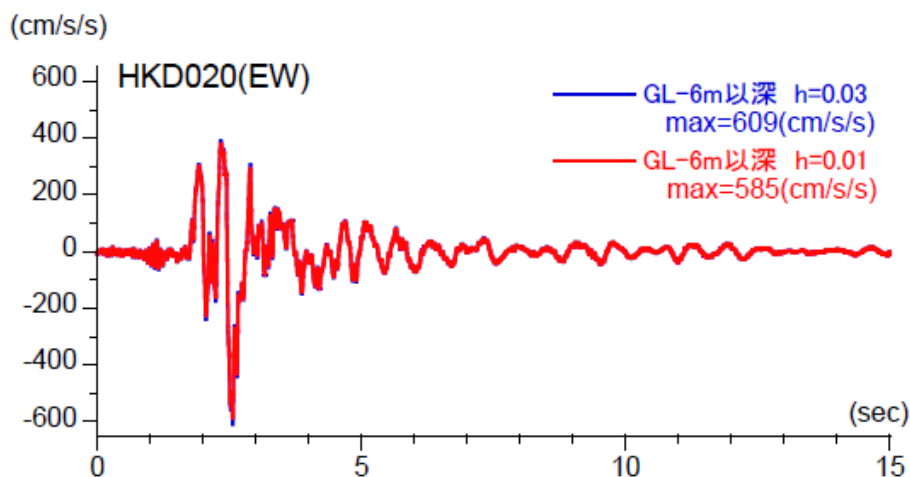
減衰定数3%として評価する。

1.1.4 基盤地震動評価(水平)

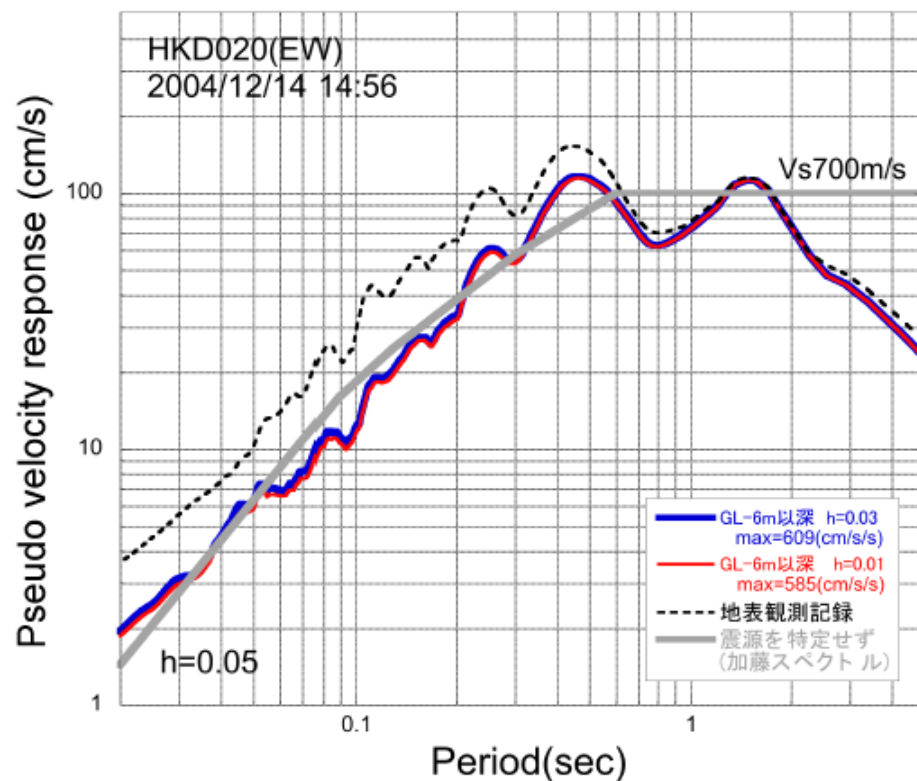
再掲 (H26.4.9審査会合資料)

② 減衰定数の不確かさを考慮した基盤地震動評価

○佐藤ほか(2013)の地盤モデルをもとに、GL-6m以深を減衰定数3%として基盤地震動を評価した結果、最大加速度は609Galとなり、佐藤ほか(2013)による基盤地震動(585Gal)と比較してやや大きく評価された。また、応答スペクトルは、佐藤ほか(2013)による応答スペクトルとほぼ同程度となっている。



加速度時刻歴波形の比較



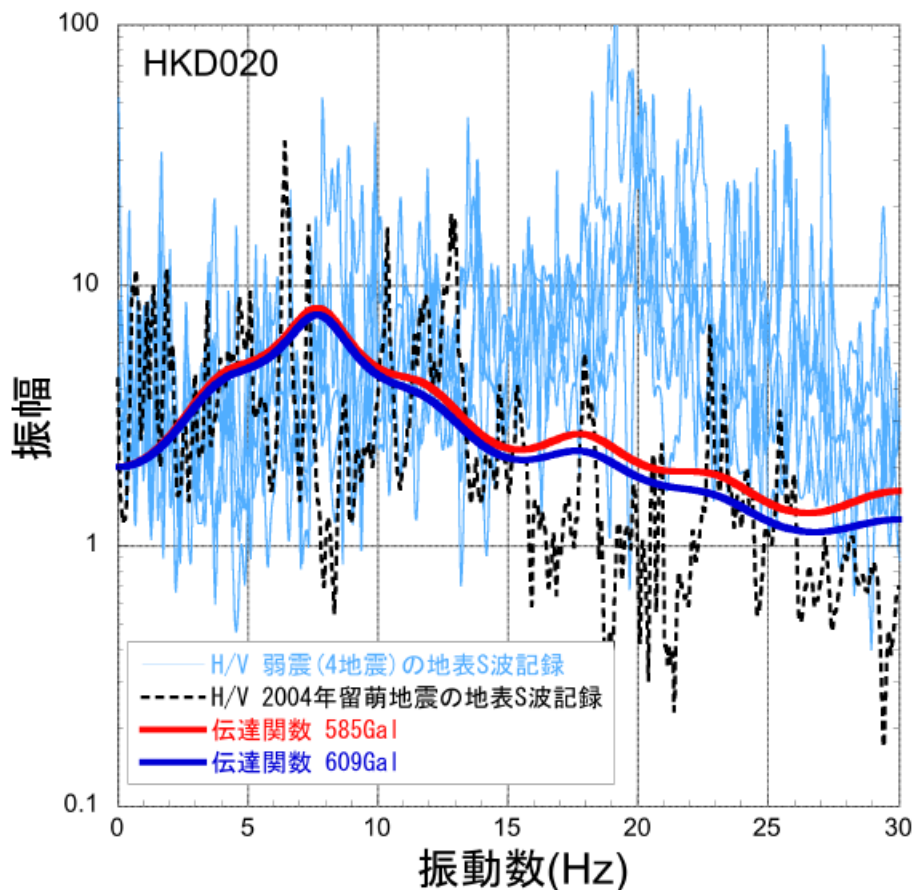
擬似速度応答スペクトルの比較

1.1.4 基盤地震動評価(水平)

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

② 減衰定数の不確かさを考慮した基盤地震動評価

○収束物性値による伝達関数は、佐藤ほか(2013)の物性値による伝達関数と同様に、本震時のH/Vスペクトルの特徴をよく再現しているものと考えられる。



収束物性値による伝達関数とH/Vスペクトルとの比較

1.1.4 基盤地震動評価(水平)

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

② 減衰定数の不確かさを考慮した基盤地震動評価[まとめ]

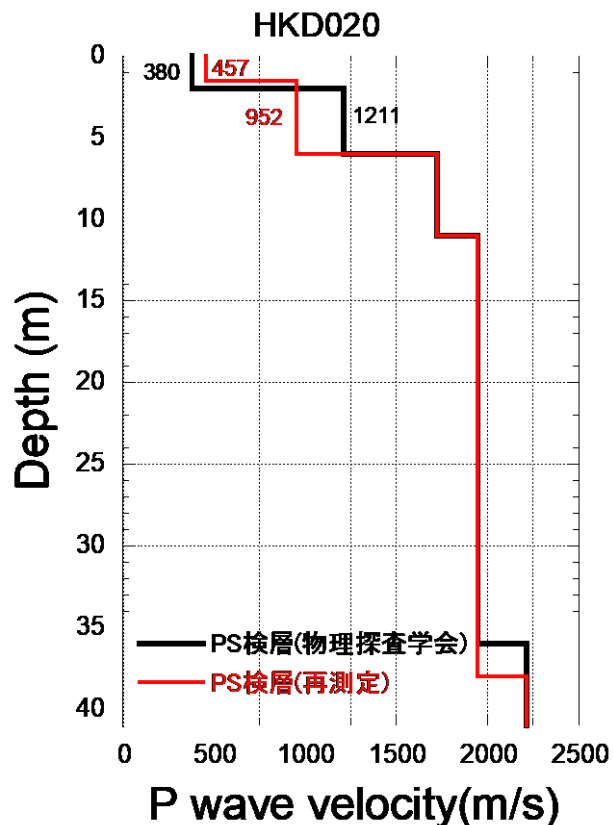
- 北海道留萌支庁南部地震におけるHKD020観測点の観測記録について、佐藤ほか(2013)の地盤モデルをもとに、GL-6mまで非線形、GL-6m以深を減衰定数3%として基盤地震動を評価した。
- GL-6m以深を減衰定数3%として基盤地震動を評価した結果、最大加速度は609Galとなり、佐藤ほか(2013)による基盤地震動(585Gal)と比較してやや大きく評価された。また、応答スペクトルは、佐藤ほか(2013)による応答スペクトルとほぼ同程度となっている。
- 収束物性値による伝達関数は、佐藤ほか(2013)の物性値による伝達関数と同様に、本震時のH/Vスペクトルの特徴をよく再現しているものと考えられる。

1.1.4 基盤地震動評価(鉛直)

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

③ 鉛直方向の基盤地震動の再評価

- 佐藤ほか(2013)において、付録として事例紹介していた鉛直方向の基盤地震動の評価結果は、物理探査学会(2013.10)時点でのモデルに基づいていたが、表層部分のPS検層結果について笹谷ほか(2008)の位相速度と差異がみられたことから、最表層に重点をおいた再測定を物理探査学会発表後に実施。
- 再測定の結果、表層の6m以浅のP波速度は、佐藤ほか(2013)において鉛直方向の基盤地震動を評価した時のモデルとは異なっていたため、P波速度を再設定した地盤モデルを用いて基盤地震動を再評価した。
- ※S波速度は、再測定の結果、佐藤ほか(2013)における地盤モデルとほぼ同様のため変更していない。

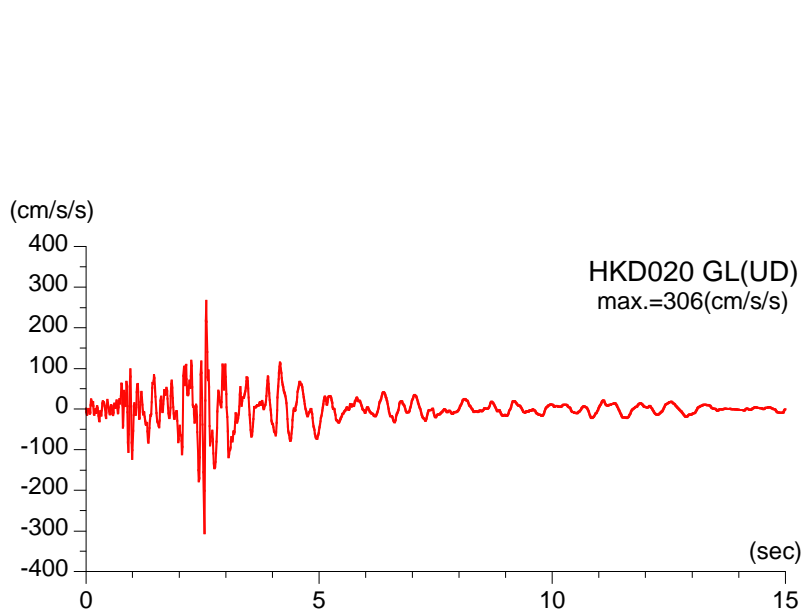


1.1.4 基盤地震動評価(鉛直)

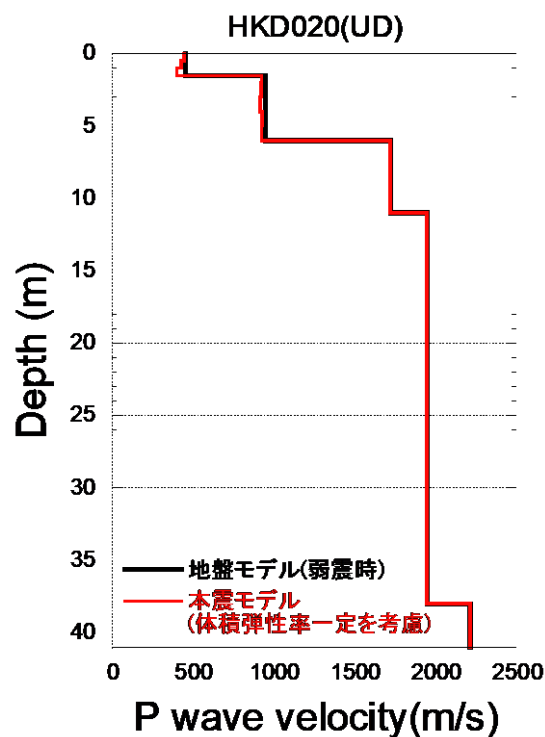
再掲 (H26.4.9審査会合資料)

③ 鉛直方向の基盤地震動の再評価

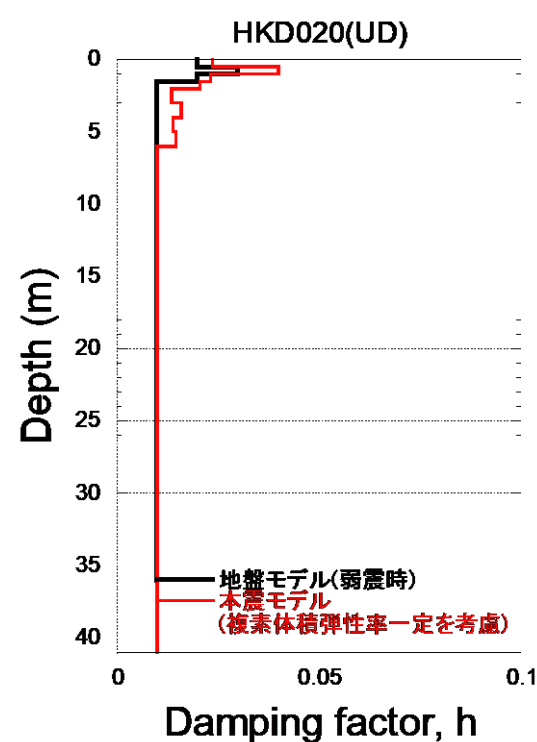
○再測定結果を用いて体積弾性率一定として基盤地震動を評価した結果、最大加速度は306Galであり、従来の評価結果(296Gal)と比較してやや大きく評価された。



加速度時刻歴波形



P波速度



減衰定数

1.1.4 基盤地震動評価(鉛直)

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

③ 鉛直方向の基盤地震動の再評価[まとめ]

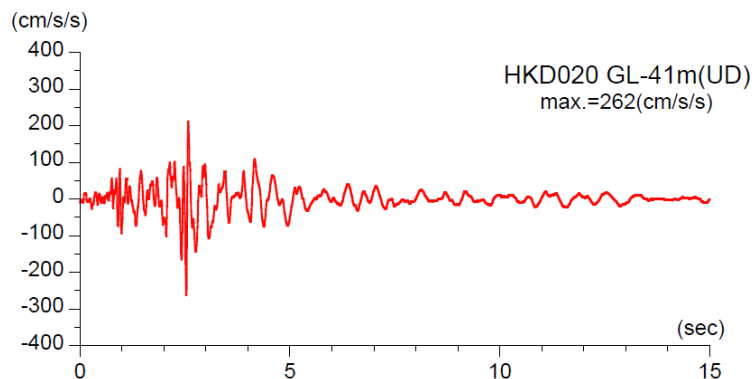
- HKD020観測点のP波速度モデルは、笹谷ほか(2008)の位相速度と差異がみられたことから、最表層に重点をおいて再測定され、その結果を踏まえて再設定された。
- 再設定結果を用いて体積弾性率一定として基盤地震動を評価した結果、最大加速度は306Galであり、従来の評価結果(296Gal)と比較してやや大きく評価された。

1.1.4 基盤地震動評価(鉛直)

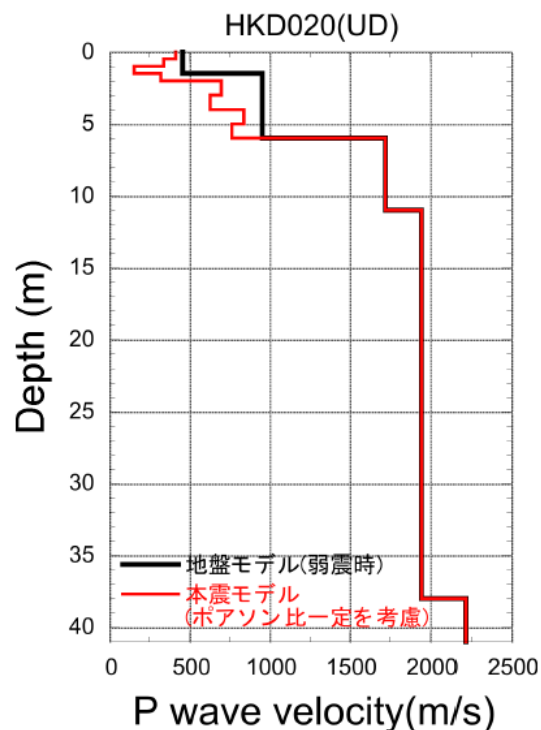
再掲 (H26.4.9審査会合資料)

④ GL-6mまでポアソン比一定とした鉛直方向の基盤地震動の評価

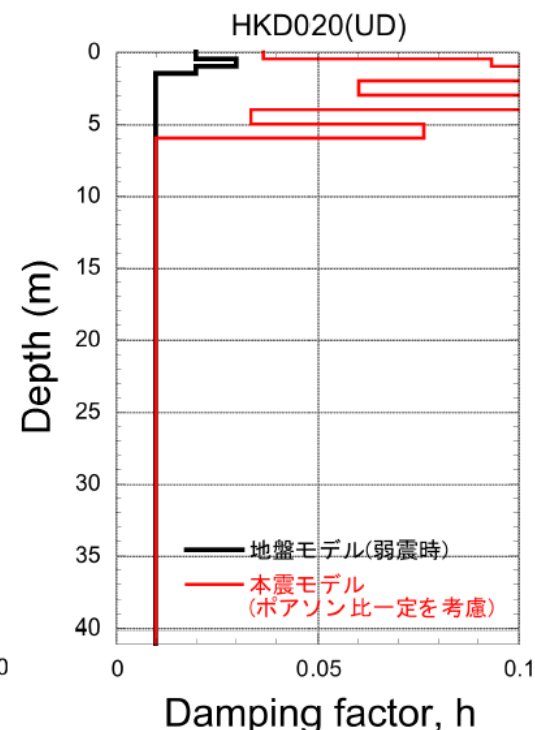
- 佐藤ほか(2013)および表層地盤のPS検層の再測定結果を踏まえた鉛直方向の基盤地震動評価は、体積弾性率一定として評価しているが、地下水位の状況を踏まえ、GL-6mまでポアソン比一定、GL-6m以深を体積弾性率一定とした場合の鉛直方向の基盤地震動を評価した。
- 体積弾性率一定とした場合と比較して、ポアソン比一定とした場合、S波速度の低下に伴ってP波速度も低下するため、最大加速度は小さくなっている。
- その結果、最大加速度は262Galとなり、体積弾性率一定と仮定した結果(306Gal)は保守的な結果となっている。



加速度時刻歴波形



P波速度



減衰定数

1.1.4 基盤地震動評価

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

まとめ

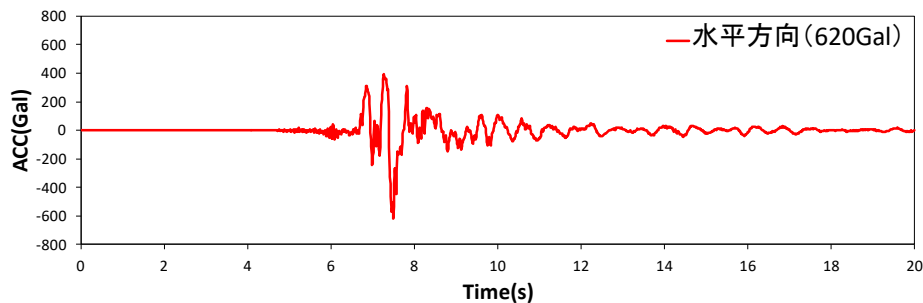
- 北海道留萌支庁南部地震における佐藤ほか(2013)によるHKD020観測点の基盤地震動評価をもとに以下の検討を行った。
 - ① GL-41mまで非線形性を考慮した基盤地震動評価(水平方向)
 - ② GL-6mからGL-41mまで減衰定数を3%とした基盤地震動評価(水平方向)
 - ③ 再測定されたPS検層結果を踏まえた基盤地震動評価(鉛直方向)
 - ④ 地下水位の状況を踏まえGL-6mまでポアソン比一定とした基盤地震動評価(鉛直方向)
- 検討の結果, 評価した基盤地震動の最大加速度は, 水平方向については②のケース(609Gal)が, 鉛直方向については③のケース(306Gal)が最も大きい。

1.1.5 震源を特定せず策定する地震動への反映

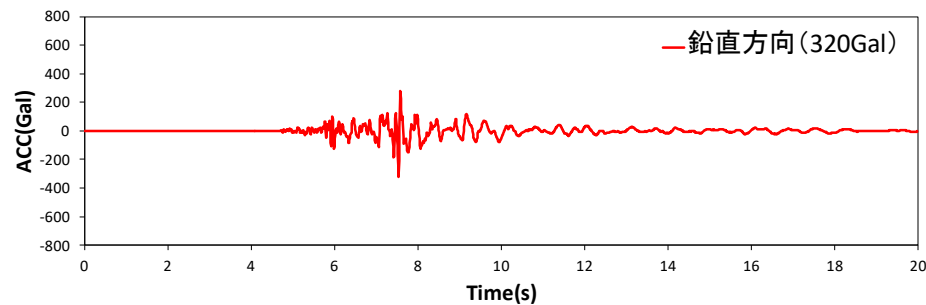
一部加筆修正 (H26.4.9審査会合資料)

震源を特定せず策定する地震動への反映

- 北海道留萌支庁南部地震の基盤地震動についての検討結果を踏まえ、水平方向については、最大加速度609Gal、鉛直方向については、最大加速度306Galの基盤地震動を震源を特定せず策定する地震動に反映する。
- 震源を特定せず策定する地震動は、原子力発電所の耐震性に求められる保守性を勘案して、北海道留萌支庁南部地震の基盤地震動(水平方向609Gal、鉛直方向306Gal)の加速度時刻歴波形を水平方向620Gal、鉛直方向320Galに基準化(位相特性を変えずに振幅特性のみ変更)した地震動として考慮する。
- なお、平成27年10月審査会合以降、地震動評価に反映する知見等は得られていないことを確認している。



水平方向



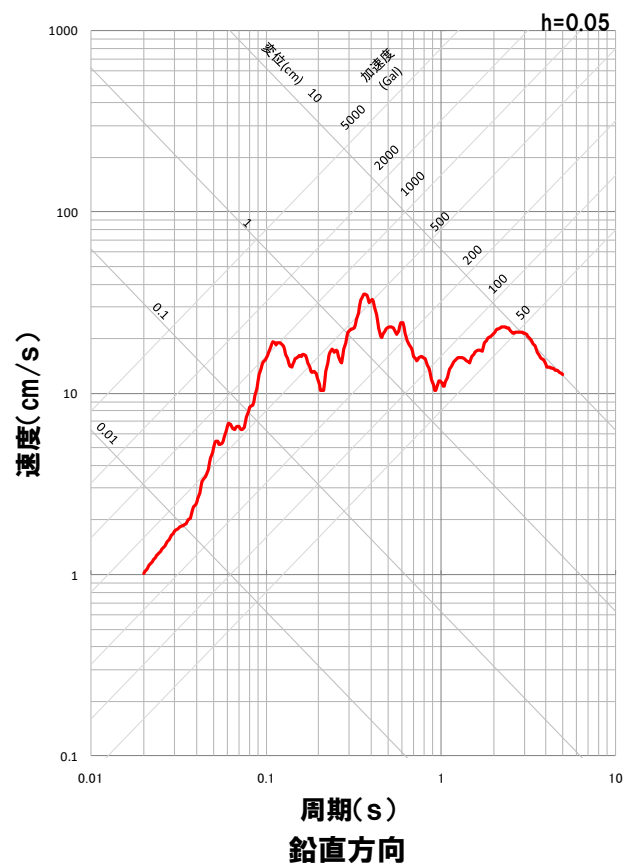
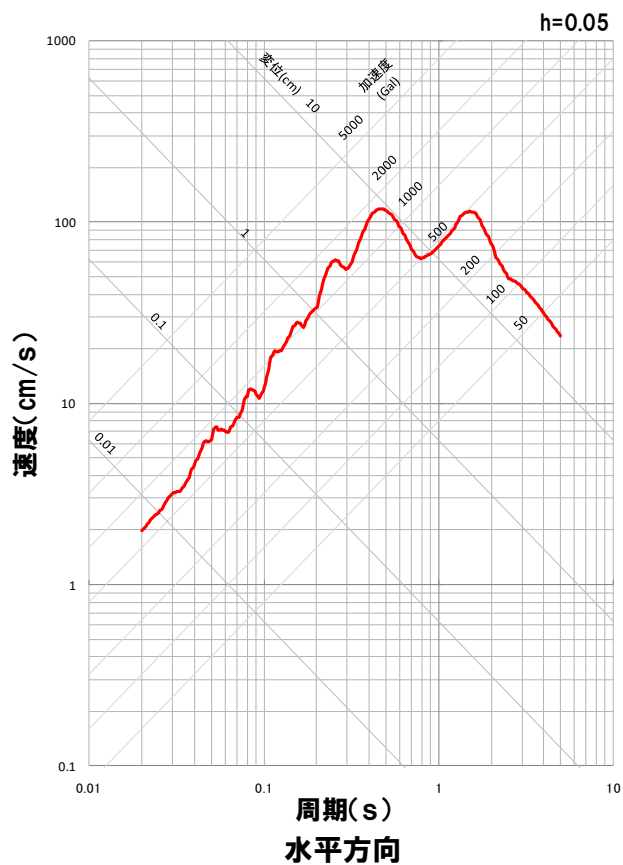
鉛直方向

加速度時刻歴波形

1.1.5 震源を特定せず策定する地震動への反映

一部加筆修正 (H26.4.9審査会合資料)

震源を特定せず策定する地震動への反映



— 2004年北海道留萌支庁南部を考慮した地震動

応答スペクトル図

1. 2 標準応答スペクトルを考慮した地震動

1.2.1 標準応答スペクトルを考慮した地震動について

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

標準応答スペクトルを考慮した地震動

- 2021年4月21日に改正された実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈等を踏まえ、泊発電所における標準応答スペクトルを考慮した地震動評価を実施する。
- 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価は、以下の通り、①地下構造モデルの設定、②地震基盤相当面における模擬地震波の作成、③解放基盤表面における地震動の設定、の流れで検討を実施する。

① 地下構造モデルの設定

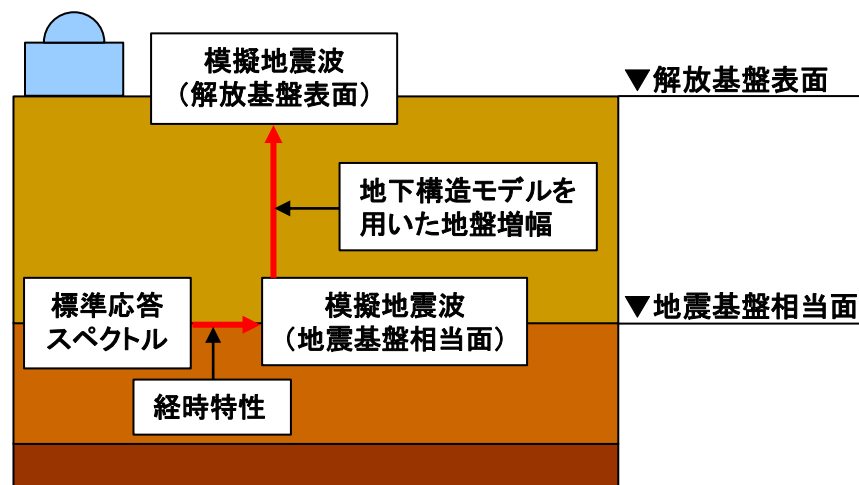


② 地震基盤相当面における模擬地震波の作成



③ 解放基盤表面における地震動の設定

標準応答スペクトルを考慮した地震動の
評価の流れ



標準応答スペクトルを考慮した地震動の
評価のイメージ

1.2 標準応答スペクトルを考慮した地震動

1.2.2 地下構造モデルの設定

一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動評価に用いた地下構造モデルの設定方法

- 实用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈では、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を応答スペクトルの設定に反映することが求められている。
- 地震基盤から解放基盤表面までの地下構造モデルとしては、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の断層モデルを用いた手法による地震動評価において用いている地下構造モデル(2021年10月22日審査会合、以下、既往の地下構造モデルという。)があり、以下の通り設定されている。
 - ・ 敷地内・敷地周辺の調査結果・地震観測記録を活用して設定
 - ・ 調査結果等がない場合、他機関の地下構造モデル等に基づき設定
 - ① 標高 0m～ -250m : 地震観測点におけるボーリング調査・地震観測記録による同定解析
 - ② 標高 -250m～ -990m : 1号機原子炉建屋位置におけるボーリング調査
 - ③ 標高 -990m～ -2000m : 弾性波探査・文献
 - ④ 標高 -2000m～ : 他機関の地下構造モデル

標高 (m)	層厚 (m)		密度 ρ (g/cm ³)	S波速度 Vs (m/s)	P波速度 Vp (m/s)	Q値
0～ -56	56	地震観測点 PS 検層結果	地震観測点 ボーリングデータ	地震観測記録による同定解析結果 (初期値は PS 検層結果)		地震観測記録による 同定解析結果を基に 安全側に設定
-56～ -250	194					
-250～ -430	180	1号機原子炉建屋 PS 検層結果	1号機原子炉建屋 ボーリングデータ	1号機原子炉建屋 PS 検層結果		標高-250m 以浅 の設定値を用いる
-430～ -990	560					
-990～ -2000	1010	弾性波 探査結果	$\rho = 0.31Vp^{1/4}$ 物理探査 ハンドブック (1999)	Vp と Vs の関係式 により設定 太田ほか(1985)	弾性波 探査結果	
-2000 ～	-	-	防災科学技術研究所(2005)			

1.2.2 地下構造モデルの設定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

地下構造モデルの検討方針

○既往の地下構造モデルにおける減衰定数は、大きな裕度を持って設定されていると考えられる(参考資料3. 参照)ものの、現状の観測記録等の限られたデータでは、地下構造モデルを見直すことの妥当性を示すことが難しいことから、安全側の評価となる既往の地下構造モデルを用いて標準応答スペクトルを考慮した地震動評価を実施する。

標高 (m)	層厚 (m)	密度 ρ (g/cm ³)	S波速度 Vs (m/s)	P波速度 Vp (m/s)	Q値	
0~-56	56	2.1	1175	2660	100	◁ 解放基盤表面
-56~-250	194	2.2	1935	3230	100	
-250~-430	180	1.9	1350	2700	100	
-430~-990	560	1.9	1560	3100	100	
-990~-2000	1010	2.5	2400	4500	100	
-2000~	—	2.8	3500	6400	150	◁ 地震基盤

既往の地下構造モデル

1.2.2 地下構造モデルの設定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

地下構造モデルの設定

- 既往の地下構造モデルは、地震基盤を標高-2000m、解放基盤表面を標高0mとしている。
- 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価を実施するにあたって、既往の地下構造モデルに対して、地震基盤相当面を設定する。
- 实用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈 別記2 第4条第5項第三号②において、地震基盤相当面は、せん断波速度 $V_s=2200\text{m/s}$ 以上の地層と定義されていることを踏まえて、標高-990m層上面を地震基盤相当面と設定する。

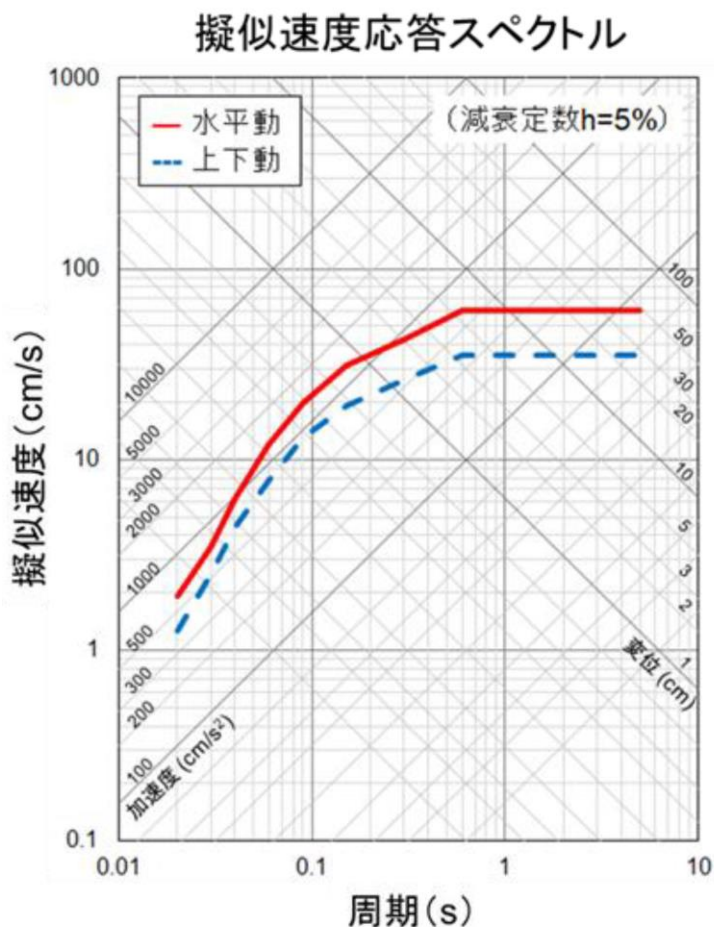
標高 (m)	層厚 (m)	密度 ρ (g/cm^3)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	Q値	
0~-56	56	2.1	1175	2660	100	◁ 解放基盤表面
-56~-250	194	2.2	1935	3230	100	
-250~-430	180	1.9	1350	2700	100	
-430~-990	560	1.9	1560	3100	100	◁ 地震基盤相当面
-990~-2000	1010	2.5	2400	4500	100	
-2000~	-	2.8	3500	6400	150	

標準応答スペクトルを考慮した地震動評価に用いる地下構造モデル

1.2.3 模擬地震波の作成

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

- 地震基盤相当面における標準応答スペクトルに適合する模擬地震波を作成する。
- 作成に際しては、複数の手法として下記の手法による検討を行う。
 - ・基準地震動の模擬地震波作成において適用実績のある乱數位相を用いた手法
 - ・震源を特定せず策定する地震動の特徴を反映できるよう、内陸地殻内地震におけるMw6.5程度未満の実観測記録の位相を用いた手法



コントロールポイント

周期 (s)	水平動	上下動
	擬似速度 (cm/s)	擬似速度 (cm/s)
0.02	1.910	1.273
0.03	3.500	2.500
0.04	6.300	4.400
0.06	12.000	7.800
0.09	20.000	13.000
0.15	31.000	19.000
0.30	43.000	26.000
0.60	60.000	35.000
5.00	60.000	35.000

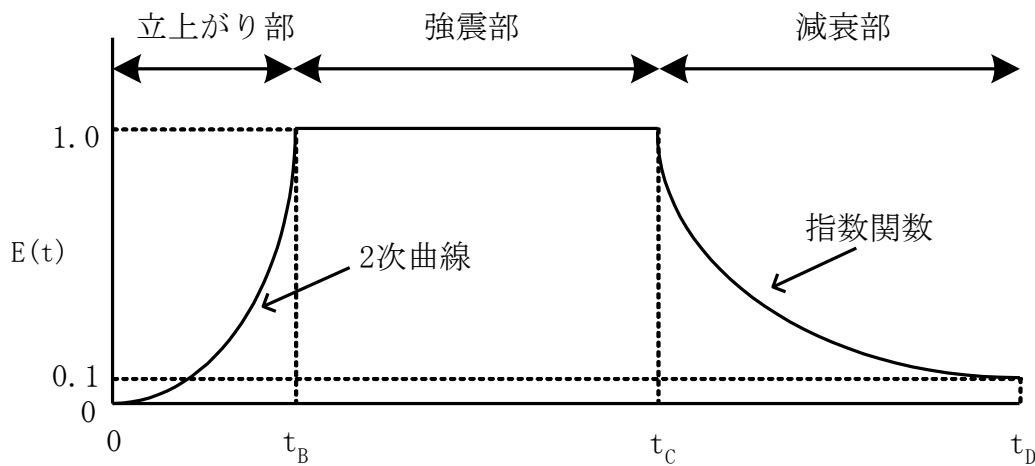
「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」より抜粋
標準応答スペクトルおよびコントロールポイント

(1) 乱数位相を用いた模擬地震波の作成

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

乱数位相を用いた模擬地震波の作成

- 模擬地震波の作成にあたっては、Noda et al.(2002)による振幅包絡線の経時的变化(M7.0, Xeq=10km)を採用し、一様乱数の位相をもつ正弦波の重ね合わせにより作成。
- 適合条件は、日本電気協会(2015)に記載された判定基準を満足させる。



$$E(t) = \begin{cases} (t/t_B)^2 & 0 \leq t \leq t_B \\ 1 & t_B \leq t \leq t_C \\ e^{\frac{\ln(0.1)}{t_D - t_C}(t - t_C)} & t_C \leq t \leq t_D \end{cases}$$

$$t_B = 10^{0.5M - 2.93}$$

$$t_C - t_B = 10^{0.3M - 1.0}$$

$$t_D - t_C = 10^{0.17M + 0.54 \log(X_{eq}) - 0.6}$$

$$M7.0, X_{eq} = 10 \text{ km}$$

模擬地震波	継続時間 (s)	振幅包絡線の経時的变化(s)		
		t _B	t _C	t _D
水平方向	29.8	3.7	16.3	29.8
鉛直方向	29.8	3.7	16.3	29.8

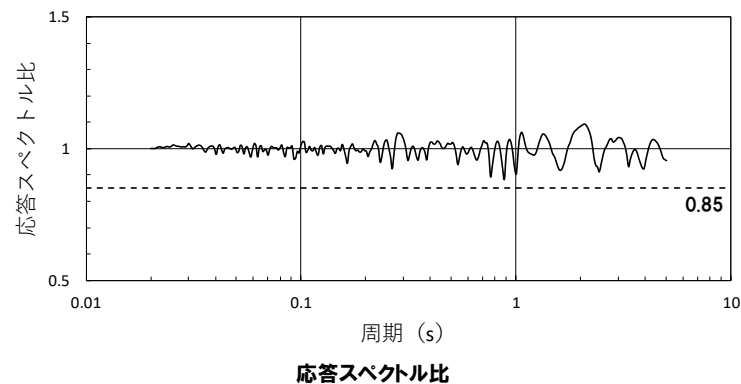
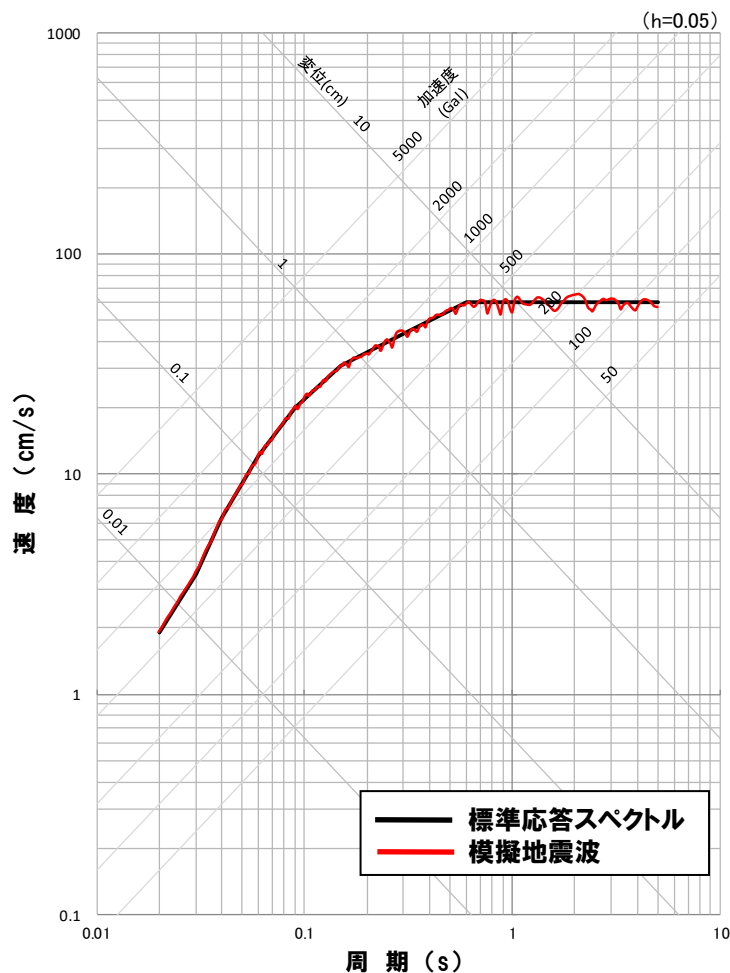
※地震規模は、全国共通に考慮すべき地震の規模(Mw6.5程度未満)を踏まえ、主要動の継続時間を適切に設定する観点からM7.0とする。
 ※等価震源距離は、震源近傍を想定しXeq=10kmと設定する。

1. 2. 3 模擬地震波の作成

(1) 乱數位相を用いた模擬地震波の作成

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

乱數位相を用いた模擬地震波の作成結果(水平)



	作成結果
① 応答スペクトル比 $R(T)$	$0.88 \geq 0.85$
② SI比	$1.00 \geq 1.0$

$$\textcircled{1} R(T) = \frac{S_{V1}(T)}{S_{V2}(T)} \geq 0.85 \quad (0.02 \leq T)$$

T: 周期 (s)

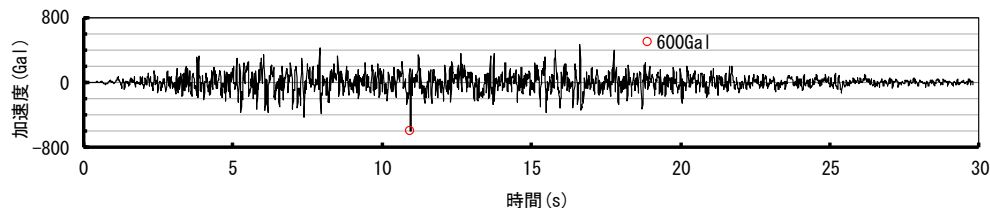
 $S_{V1}(T)$: 模擬地震波の応答スペクトル (cm/s) $S_{V2}(T)$: 目標とする応答スペクトル (cm/s)

$$\textcircled{2} \text{SI比} = \frac{\int_{0.1}^{2.5} S_V(T) dt}{\int_{0.1}^{2.5} \bar{S}_V(T) dt} \geq 1.0$$

SI: 応答スペクトル強さ

 $S_V(T)$: 模擬地震波の応答スペクトル (cm/s) $\bar{S}_V(T)$: 目標とする応答スペクトル (cm/s)

T: 固有周期 (s)



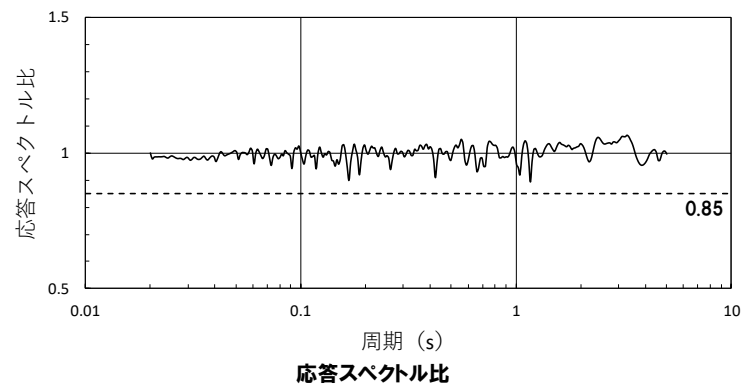
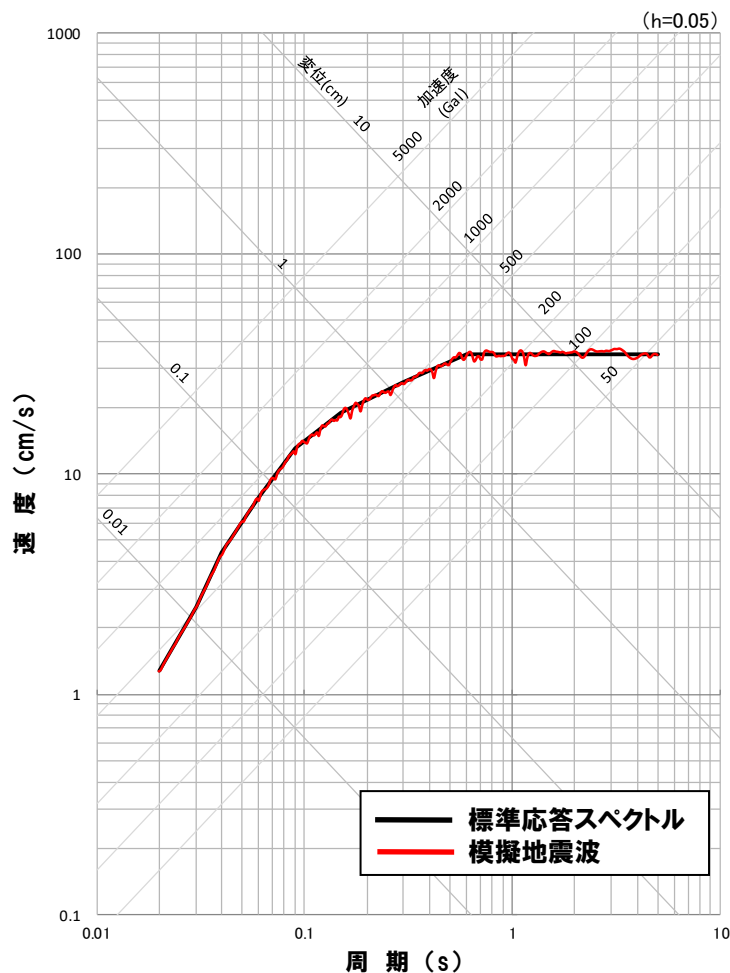
○ 作成した模擬地震波は、日本電気協会(2015)に示される適合度の条件を満足していることを確認した。

1. 2. 3 模擬地震波の作成

(1) 乱數位相を用いた模擬地震波の作成

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

乱數位相を用いた模擬地震波の作成結果(鉛直)



	作成結果
① 応答スペクトル比 $R(T)$	$0.89 \geq 0.85$
② SI比	$1.01 \geq 1.0$

$$\textcircled{1} R(T) = \frac{S_{V1}(T)}{S_{V2}(T)} \geq 0.85 \quad (0.02 \leq T)$$

T: 周期 (s)

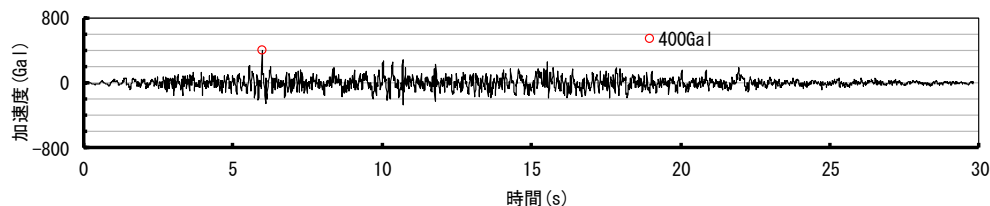
 $S_{V1}(T)$: 模擬地震波の応答スペクトル (cm/s) $S_{V2}(T)$: 目標とする応答スペクトル (cm/s)

$$\textcircled{2} \text{SI比} = \frac{\int_{0.1}^{2.5} S_V(T) dt}{\int_{0.1}^{2.5} \bar{S}_V(T) dt} \geq 1.0$$

SI: 応答スペクトル強さ

 $S_V(T)$: 模擬地震波の応答スペクトル (cm/s) $\bar{S}_V(T)$: 目標とする応答スペクトル (cm/s)

T: 固有周期 (s)



○ 作成した模擬地震波は、日本電気協会(2015)に示される適合度の条件を満足していることを確認した。

(2) 観測位相を用いた模擬地震波の検討

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

観測記録の位相を用いた模擬地震波の検討に関する基本方針

- 観測記録の位相を用いた模擬地震波の検討にあたり、泊発電所における敷地地盤の振動特性に起因する特徴を適切に反映させることが必要と考え、検討に用いる観測記録としては、敷地近傍で発生した内陸地殻内地震の敷地で得られた観測記録を用いることが適切である。
- しかしながら、敷地において、近傍で発生した内陸地殻内地震の観測記録が得られていないことを踏まえ、より幅広く観測記録を収集するとの観点から、地盤条件の類似性の確認を後段で行うこととして敷地周辺の観測点における観測記録に収集対象を拡大する。
- 対象を拡大して収集した観測記録について、その観測記録の特異な位相特徴の有無を確認し、震源近傍の観測記録および地盤条件が敷地地盤と同様と見做せる観測点と判断できる場合には、その観測記録を用いた模擬地震波の検討を行う。

(2) 観測位相を用いた模擬地震波の検討

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

○観測位相を用いた模擬地震波の検討フローを以下に示す。

【① 観測記録の収集】

- 観測記録の位相を用いた模擬地震波の検討にあたり、泊発電所における敷地地盤の振動特性に起因する特徴を適切に反映させることが必要と考え、敷地において観測された記録から敷地近傍で発生した内陸地殻内地震を収集した結果、収集条件に適合する観測記録がなかった。
- より幅広く観測記録を収集するとの観点から収集条件(地震規模および収集対象範囲)を拡大し、敷地周辺および北海道西部における他機関の観測記録を対象として記録を収集した結果、4地震8記録の観測記録を収集した。



【② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定】

○収集した観測記録について、以下の観点で模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録に選定するか総合的に判断

- ・ 特異な位相特徴の有無
 - ◆ 特異な位相特徴の有無を確認するため、加速度時刻歴波形の形状等(パルス波や振幅の大きい後続波の有無)の確認、フーリエ位相スペクトル、フーリエ振幅スペクトル等の特徴的な形状等の確認を実施
- ・ 観測記録の信頼性
 - ◆ 観測された記録が模擬地震波の検討にあたって適用することが適切な記録か否か確認するため、地震規模および観測レベル(最大加速度、SN比)の確認、観測記録の継続時間に係る特徴に関する考察を実施
- ・ 地盤条件の類似性
 - ◆ 地盤条件が敷地地盤と同様と見做せる観測点の記録か否か確認するため、観測点位置の速度構造、観測点以浅の速度構造、構成地質等の確認を実施



【③ 観測記録の位相を用いた模擬地震波の検討】

○②の選定結果を踏まえて、考慮すべき観測記録が選定された場合、模擬地震波の検討を実施する。

① 観測記録の収集

一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

泊発電所における地震観測点

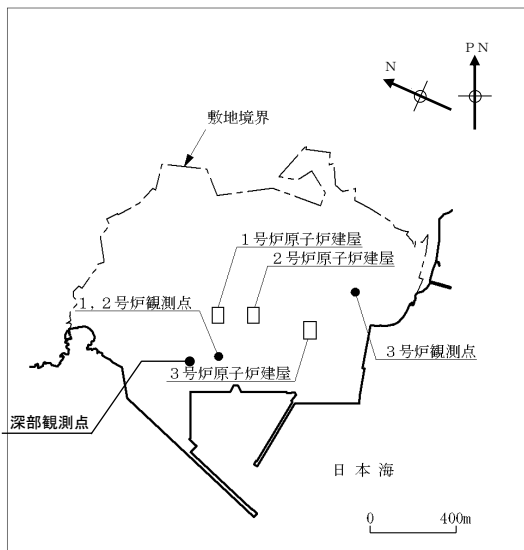
【1, 2号炉および3号炉観測点】

- 1, 2号炉観測点および3号炉観測点は、配置図に示した位置において観測を実施している。
- 1, 2号炉観測点は、1988年から観測を開始している。
- 3号炉観測点は、1997年から観測を開始している。

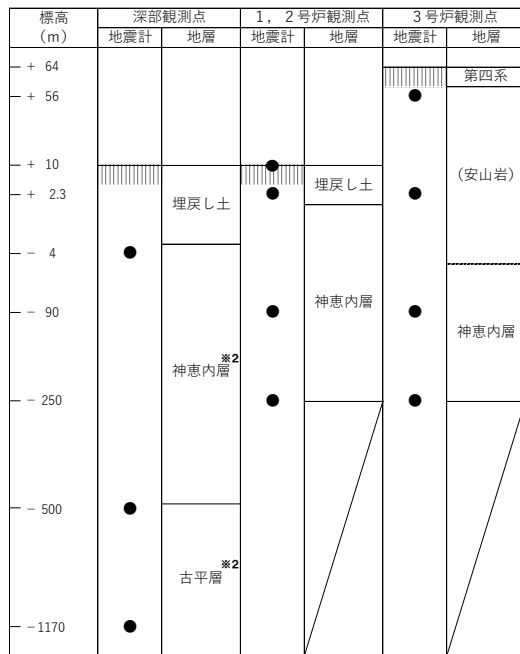
【深部観測点】

- 深部観測点は、1号炉原子炉建屋側の海側において、標高-1170m、標高-500m、地表付近の3点で観測を実施している。*1
- 深部観測点は、2021年3月から観測を開始しており、これまで5地震の観測記録が得られている。

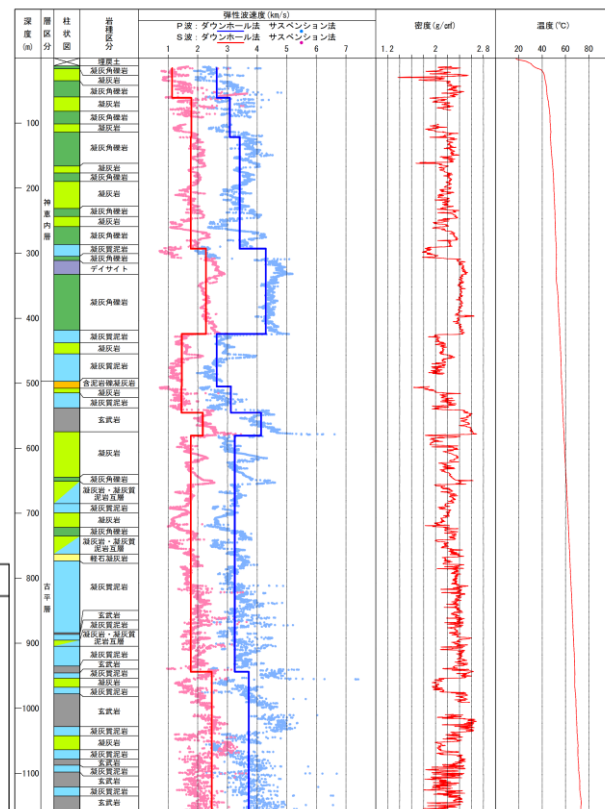
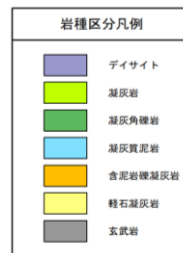
*1: 深部観測点は、今後設置する新設防潮堤に干渉するため移設予定



配置図



地震計の設置レベル



柱状図〔深部観測点〕

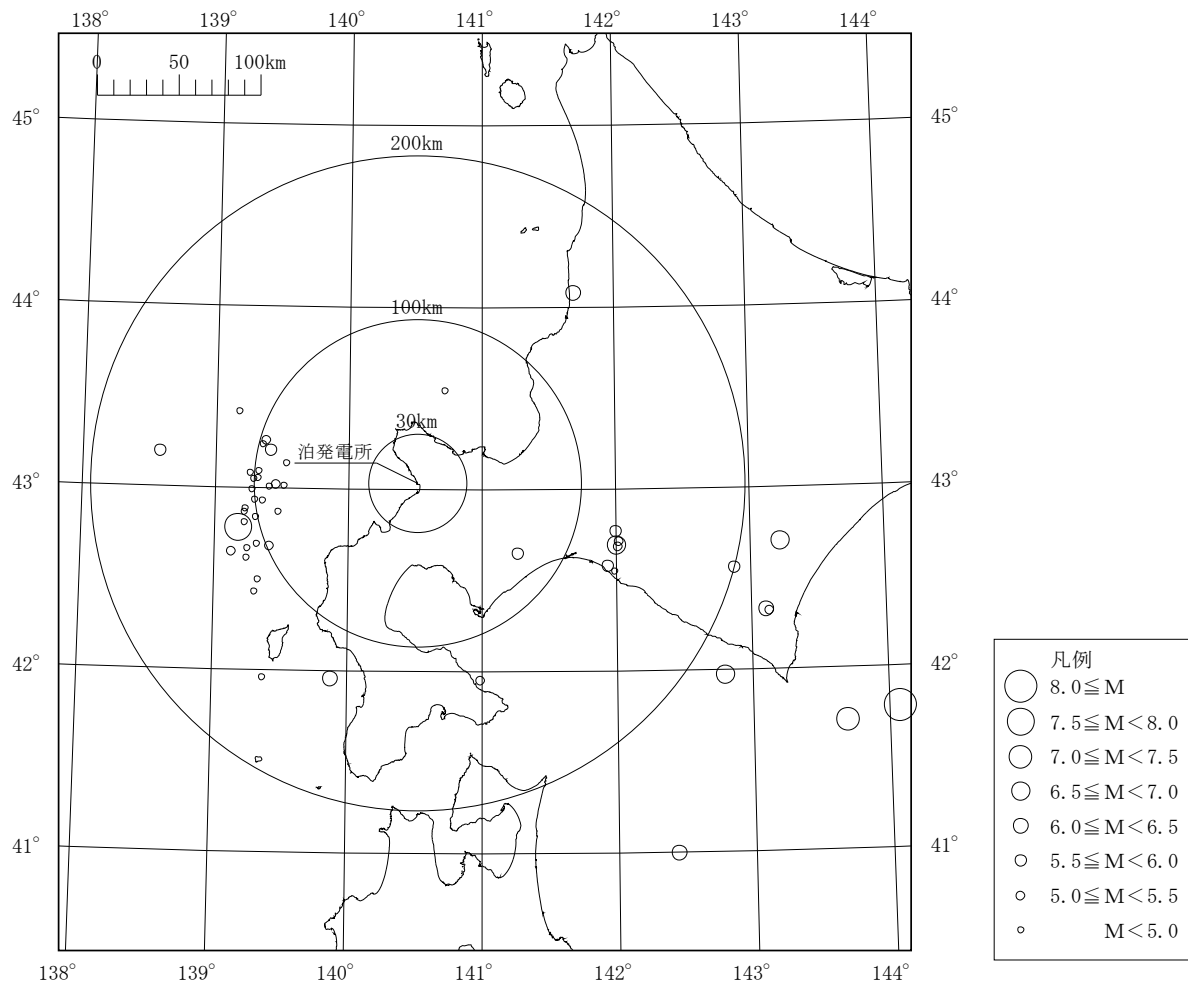
*2: 敷地の基盤をなす新第三系上部中新統神恵内層の下位に、下部~上部中新統古平層を確認している。

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

泊発電所(1, 2号炉および3号炉観測点)における観測記録

○泊発電所(1, 2号炉および3号炉観測点)において、64記録が収集されており、敷地近傍で発生した内陸地殻内地震の観測記録として、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、得られていない。



泊発電所における観測記録の震央分布図

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

泊発電所(1, 2号炉および3号炉観測点)における観測記録の一覧

No.	地名または地震名	年月日	震央位置		震源深さ (km)	M	震央距離 (km)	最大加速度(Gal) 1,2号炉観測点 (標高+2.3m)		最大加速度(Gal) 3号炉観測点 (標高+2.3m)	
			北緯	東経				NS	EW	NS	EW
1	1993年釧路沖地震	1993/01/15 20:06:07	42.920	144.353	101	7.5	313	11	5	-	-
2	1993年北海道南西沖地震	1993/07/12 22:17:11	42.782	139.180	35	7.8	113	49	54	-	-
3	積丹半島北西沖	1993/07/12 23:01:49	43.135	139.533	37	4.7	81	1	2	-	-
4	積丹半島北西沖	1993/07/12 23:04:24	43.022	139.457	35	5.4	86	5	11	-	-
5	北海道南西沖	1993/07/13 03:10:55	42.665	139.245	22	4.7	112	1	1	-	-
6	北海道南西沖	1993/07/13 03:17:20	42.930	139.360	32	4.8	95	1	1	-	-
7	北海道南西沖	1993/07/13 03:25:56	42.887	139.232	20	4.8	106	2	2	-	-
8	北海道南西沖	1993/07/13 04:50:06	42.838	139.310	0	4.3	101	1	1	-	-
9	積丹半島北西沖	1993/07/13 05:54:40	43.093	139.327	6	4.5	97	1	1	-	-
10	北海道南西沖	1993/07/13 06:46:52	42.692	139.320	26	4.4	105	1	1	-	-
11	積丹半島北西沖	1993/07/13 07:34:15	43.012	139.517	28	4.1	81	1	2	-	-
12	北海道南西沖	1993/07/13 10:16:49	42.872	139.475	1	4.4	87	1	1	-	-
13	北海道南西沖	1993/07/13 14:32:52	42.613	139.240	24	4.2	114	1	1	-	-
14	北海道南西沖	1993/07/13 16:48:53	41.958	139.375	30	3.8	152	0.2	0.2	-	-
15	北海道南西沖	1993/07/13 21:36:25	42.683	139.412	0	5.2	98	3	5	-	-
16	北海道南西沖	1993/07/14 00:25:18	42.865	139.223	29	4.7	107	1	2	-	-
17	北海道南西沖	1993/07/14 17:18:27	42.933	139.300	32	4.4	100	1	1	-	-
18	積丹半島北西沖	1993/07/14 17:21:41	43.048	139.287	22	3.9	100	1	1	-	-
19	積丹半島北西沖	1993/07/15 02:34:17	43.055	139.323	31	3.7	97	1	1	-	-
20	北海道南西沖	1993/07/15 11:01:26	42.430	139.308	29	4.7	119	1	1	-	-
21	積丹半島北西沖	1993/07/15 11:47:29	43.082	139.263	32	4.3	102	2	4	-	-
22	積丹半島北西沖	1993/07/15 12:12:42	43.262	139.380	31	5.0	95	1	1	-	-
23	積丹半島北西沖	1993/07/16 04:36:10	43.238	139.355	36	4.3	97	1	1	-	-
24	北海道南西沖	1993/07/16 04:37:36	42.647	139.128	16	5.3	121	1	1	-	-
25	積丹半島北西沖	1993/07/16 21:55:02	43.008	139.405	38	3.8	90	2	4	-	-
26	北海道南西沖	1993/07/24 02:22:40	42.990	139.278	27	3.6	101	1	1	-	-
27	北海道南西沖	1993/07/25 03:46:54	42.498	139.330	35	4.6	114	1	1	-	-
28	1993年北海道南西沖地震最大余震	1993/08/08 04:42:43	41.958	139.882	24	6.3	131	7	5	-	-
29	1994年北海道東方沖地震	1994/10/04 22:22:56	43.375	147.673	28	8.2	583	4	5	-	-
30	1999年積丹半島北西沖	1999/03/15 18:44:54	43.416	139.177	28	4.5	116	2	1	0.5	0.2
31	根室半島沖	2000/01/28 23:21:08	43.008	146.744	59	7.0	508	2	1	1	1
32	青森県東方沖	2001/08/14 05:11:24	40.996	142.437	38	6.4	277	1	1	-	-
33	宮城県沖	2003/05/26 18:24:33	38.821	141.651	72	7.1	478	1	1	-	-
34	2003年十勝沖地震	2003/09/26 04:50:07	41.779	144.079	45	8.0	325	7	8	9	8
35	十勝沖	2003/09/26 06:08:01	41.710	143.692	21	7.1	300	3	3	3	3
36	十勝支庁南部	2004/06/11 03:12:10	42.322	143.131	48	5.2	229	1	1	-	-
37	釧路沖	2004/11/29 03:32:14	42.946	145.276	48	7.1	388	-	-	4	6
38	根室半島南東沖	2004/12/06 23:15:11	42.848	145.343	46	6.9	395	-	-	6	4
39	留萌支庁南部	2004/12/14 14:56:10	44.077	141.700	9	6.1	150	1	2	1	1
40	釧路沖	2005/01/18 23:09:06	42.876	145.007	50	6.4	367	1	1	1	1
41	宮城県沖	2005/08/16 11:46:25	38.150	142.278	42	7.2	563	1	1	-	-
42	北海道西方沖	2005/12/13 06:01:37	43.209	139.414	29	5.5	91	-	-	1	2
43	北海道南西沖	2010/03/30 10:02:51	43.192	138.578	25	5.8	158	2	3	1	1
44	東北地方太平洋沖地震	2011/03/11 14:46:18	38.104	142.861	24	9.0	583	3	2	2	2
45	岩手県沖	2011/03/11 15:06:10	39.045	142.398	29	6.5	471	1	1	1	1
46	岩手県沖地震	2011/06/23 06:50:50	39.948	142.591	36	6.9	384	-	-	1	1
47	宮城県沖	2011/04/07 23:32:43	38.204	141.920	66	7.2	550	-	-	1	1
48	三陸沖	2011/07/10 09:57:07	38.032	143.507	34	7.3	611	0.4	0.3	-	-
49	十勝地方南部	2012/08/25 23:16:17	42.328	143.111	49	6.1	227	1	1	1	1
50	三陸沖	2012/12/07 17:18:30	38.020	143.867	49	7.3	625	-	-	1	1
51	十勝地方南部	2013/02/02 23:17:36	42.702	143.227	102	6.5	225	1	1	1	1
52	胆振地方中東部	2014/07/08 18:05:24	42.648	141.267	3	5.6	75	2	2	1	2
53	浦河沖	2016/01/14 12:25:33	41.970	142.800	52	6.7	222	1	2	2	1
54	内浦湾	2016/06/16 14:21:28	41.948	140.987	11	5.3	127	-	-	0.5	0.4
55	北海道西方沖	2016/12/08 19:58:55	43.543	140.720	11	4.5	59	-	-	0.5	0.3
56	平成30年北海道胆振東部地震	2018/09/06 03:07:59	42.690	142.007	37	6.7	128	-	7	5	8
57	胆振地方中東部	2018/09/06 03:20:11	42.578	141.942	31	5.5	127	-	-	0.4	0.4
58	胆振地方中東部	2018/09/06 06:11:30	42.682	142.012	36	5.4	129	-	-	1	1
59	日高地方西部	2018/09/30 17:54:04	42.548	141.988	37	4.9	132	-	-	0.4	0.4
60	北海道南西沖	2018/11/12 10:44:52	42.810	139.223	33	4.4	108	1	2	0.3	0.4
61	胆振地方中東部	2019/02/21 21:22:40	42.765	142.003	33	5.8	125	1	2	1	2
62	十勝地方南部	2019/04/28 02:24:47	42.560	142.878	102	5.6	201	1	1	1	1
63	胆振地方中東部	2021/01/27 14:06:52	42.710	142.020	128	5.4	128	-	-	0.2	0.2
64	福島県沖	2021/02/13 23:07:51	37.728	141.698	55	7.3	598	-	-	1	1

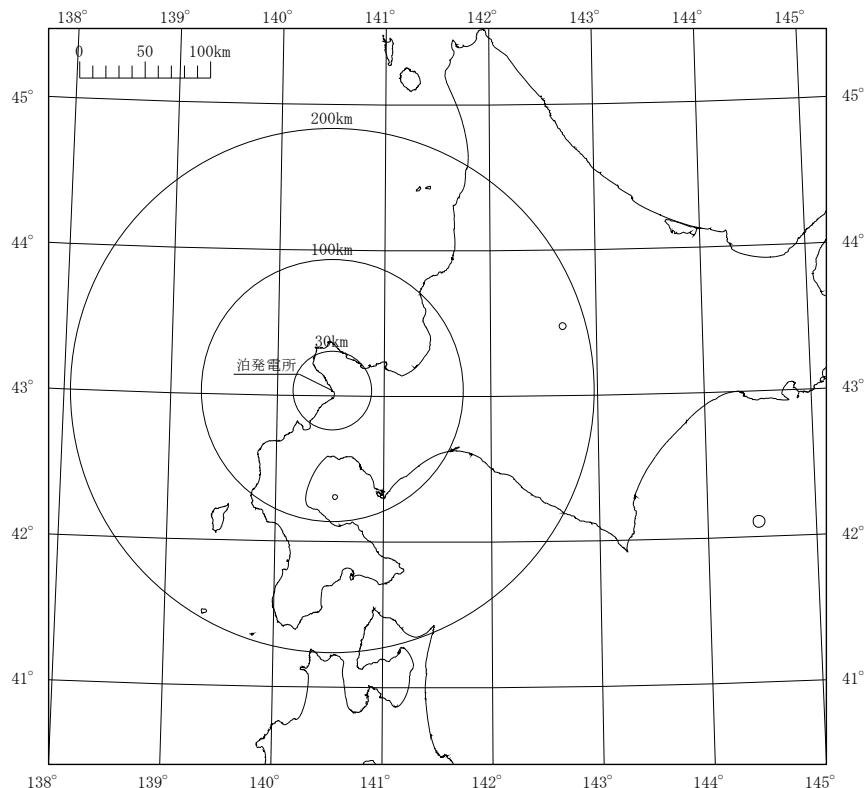
1923年～2012年 気象庁地震カタログ
2013年以降 気象庁ホームページ

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

泊発電所(深部観測点)における観測記録

○泊発電所(深部観測点)において、5記録が収集されており、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、得られていない。



No.	地名または地震名	年月日	震央位置		震源深さ (km)	M	震央距離 (km)	最大加速度(Gal) 深部観測点 (標高-1170m)	
			北緯	東経				NS	EW
1	内浦湾	2021/04/16 05:47:52	42.305	140.557	18	4.4	81	0.4	0.5
2	宮城県沖	2021/05/01 10:27:27	38.173	141.740	51	6.8	550	0.1	0.1
3	福島県沖	2021/05/14 08:58:14	37.698	141.762	46	6.3	602	0.1	0.1
4	十勝沖	2021/05/16 12:23:54	42.100	144.473	8	6.1	341	0.1	0.1
5	上川地方中部	2021/06/20 20:08:24	43.477	142.683	158	5.4	183	0.1	0.1

凡例	
○	8.0 ≤ M
○	7.5 ≤ M < 8.0
○	7.0 ≤ M < 7.5
○	6.5 ≤ M < 7.0
○	6.0 ≤ M < 6.5
○	5.5 ≤ M < 6.0
○	5.0 ≤ M < 5.5
○	M < 5.0

泊発電所における観測記録の震央分布図

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

敷地周辺の観測点における観測記録の選定

- 模擬地震波の位相として用いる観測記録としては、敷地近傍で発生したMw6.5程度未満の内陸地殻内地震の敷地で得られた観測記録を用いるのが理想的と考えられるものの、敷地において、標準応答スペクトルに適用できる地震観測記録は得られていないことから、他機関の記録を用いた検討を実施する。
- 観測記録の収集にあたっては、震源特性に加えて、伝播特性に着目し、可能な限り敷地近傍の記録を収集するため、敷地周辺の防災科学技術研究所のKiK-net観測点から、以下に示す全ての条件を満たす内陸地殻内地震の観測記録を収集する。*
- なお、泊発電所から30km以内には、K-NET観測点も設置されているが、いずれの観測点も岩盤上の観測点ではないことから、収集対象外としている。

※令和4年1月14日審査会合においては、震源特性に着目し、他機関の記録として原子力規制委員会「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム(以下、検討チーム)」における標準応答スペクトルの検討に用いられているKiK-net観測点の地震観測記録のうち、泊発電所と異なる地域の地震ではあるものの、規模の大きい逆断層の地震の観測記録を用いて検討を実施していたが、震源特性に加えて、伝播特性に着目し、泊発電所周辺の観測点から観測記録を収集する。

	収集条件
	泊発電所周辺の観測点で得られた内陸地殻内地震（逆断層）の地震の観測記録を収集
観測記録の 収集条件	・ 泊発電所から半径30km以内の観測点で観測された地震
	・ 全国共通に考慮すべき地震動で想定される地震規模を踏まえ、M5.0以上の地震
	・ 震源近傍を想定し、震央距離30km以内で発生した地震
	・ 内陸地殻内地震として、震源深さ30km以内の地震

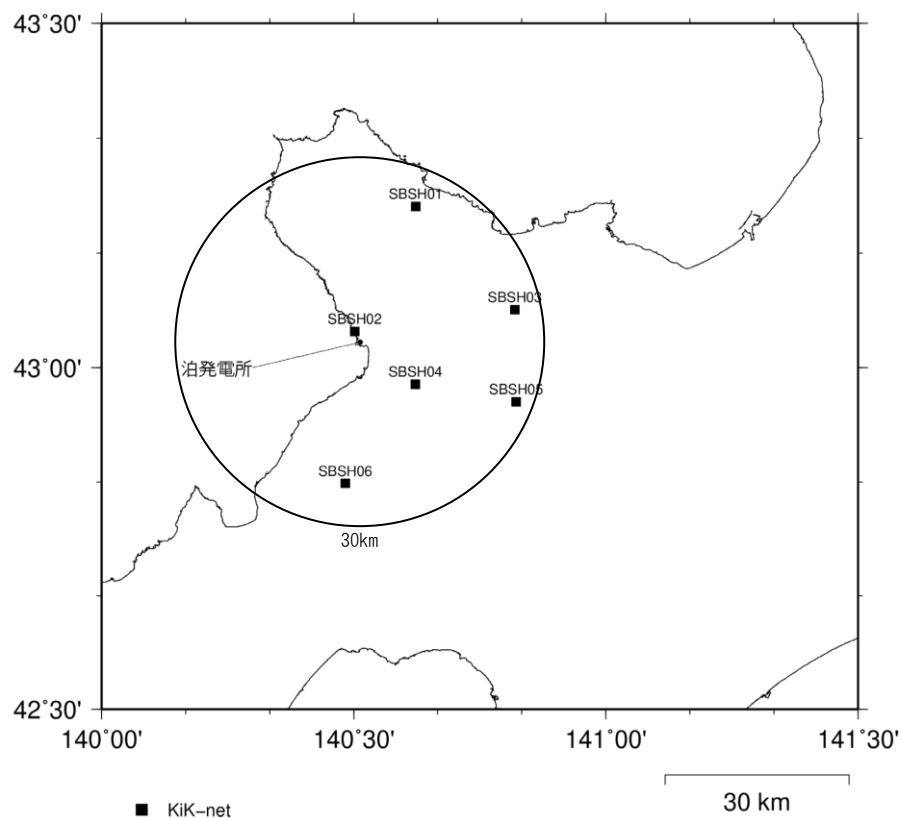
① 観測記録の収集

一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

泊発電所から半径30km以内の観測点

○泊発電所から半径30km以内のKiK-net観測点を下記に示す。

○次頁以降に示すとおり、収集対象とした泊発電所から半径30km以内のKiK-net観測点において、先に示した収集条件に適合する観測記録は得られていない。



観測点名	S波速度 V_s (m/s)	
	地表	地中
SBSH01 KiK-net 古平	550	1,370
SBSH02 KiK-net 泊	370	1,650
SBSH03 KiK-net 赤井川	180	730
SBSH04 KiK-net 共和	400	1,810
SBSH05 KiK-net 倶知安	230	1,730
SBSH06 KiK-net 蘭越	480	830

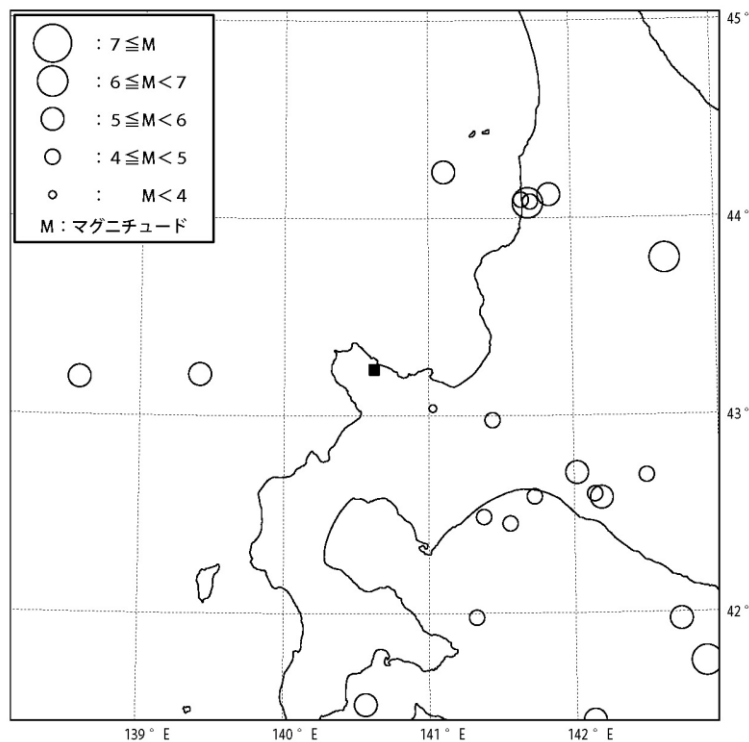
※S波速度:地震計位置のS波速度を示す。

① 観測記録の収集

一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

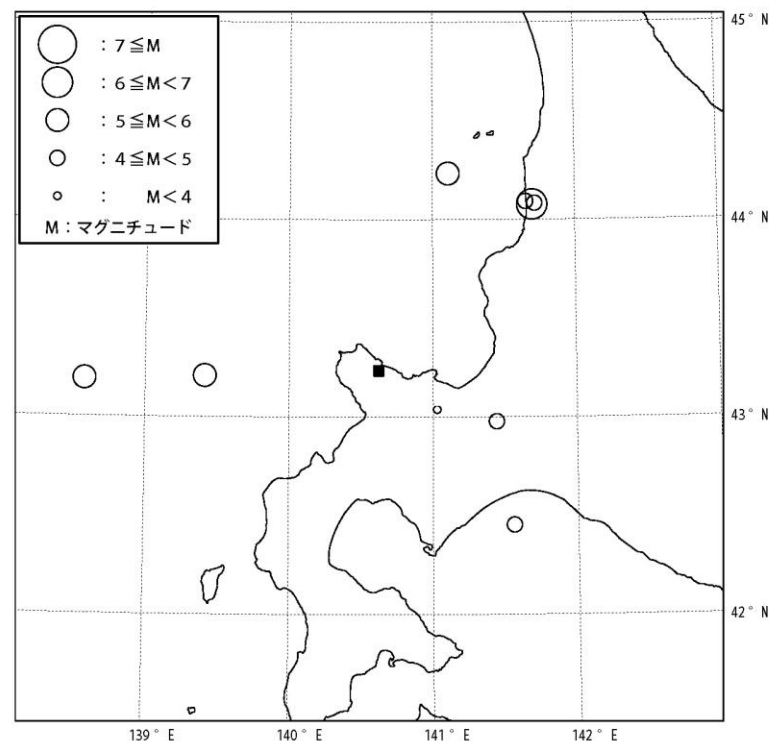
SBSH01古平の観測記録

- SBSH01古平においては、89記録が収集されている。
- SBSH01古平における観測記録の震央分布図を下記に示す。
- SBSH01古平において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、観測されていない。



縮尺 0 100 Km

■ SBSH01

SBSH01古平における観測記録の震央分布図
(全観測記録)

縮尺 0 100 Km

■ SBSH01

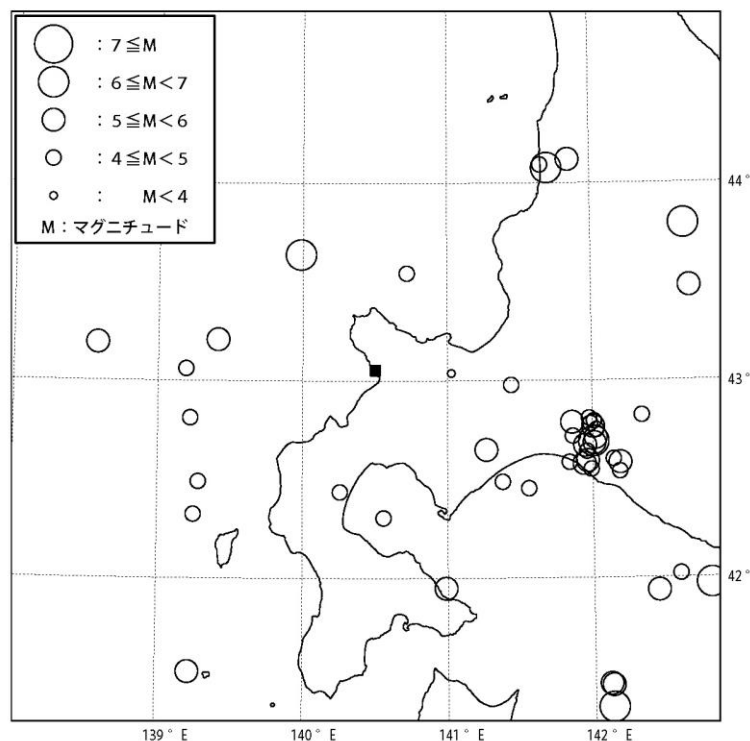
SBSH01古平における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

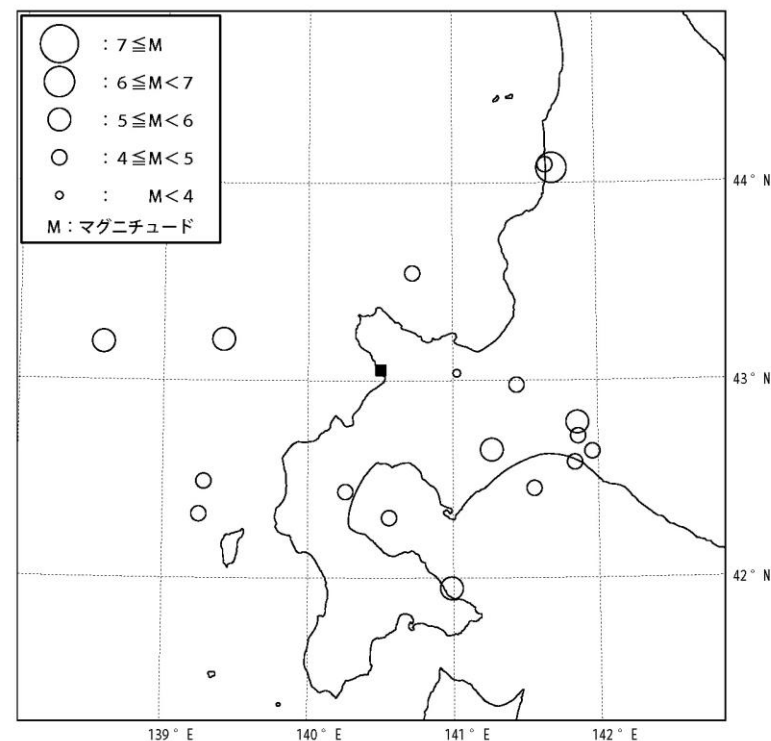
SBSH02泊の観測記録

- SBSH02泊においては、133記録が収集されている。
- SBSH02泊における観測記録の震央分布図を下記に示す。
- SBSH02泊において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、観測されていない。



縮尺 0 100 Km

■ SBSH02

SBSH02泊における観測記録の震央分布図
(全観測記録)

縮尺 0 100 Km

■ SBSH02

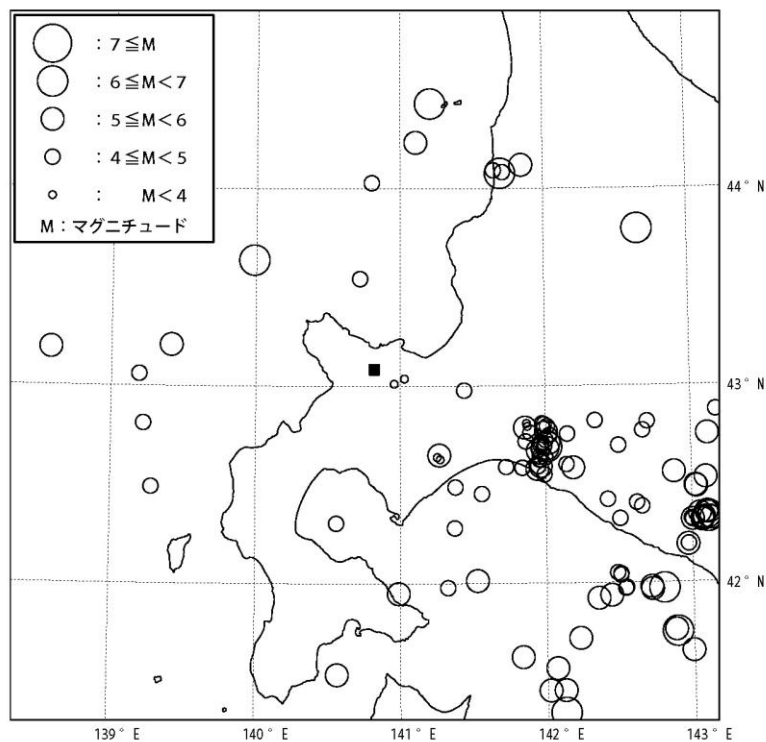
SBSH02泊における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

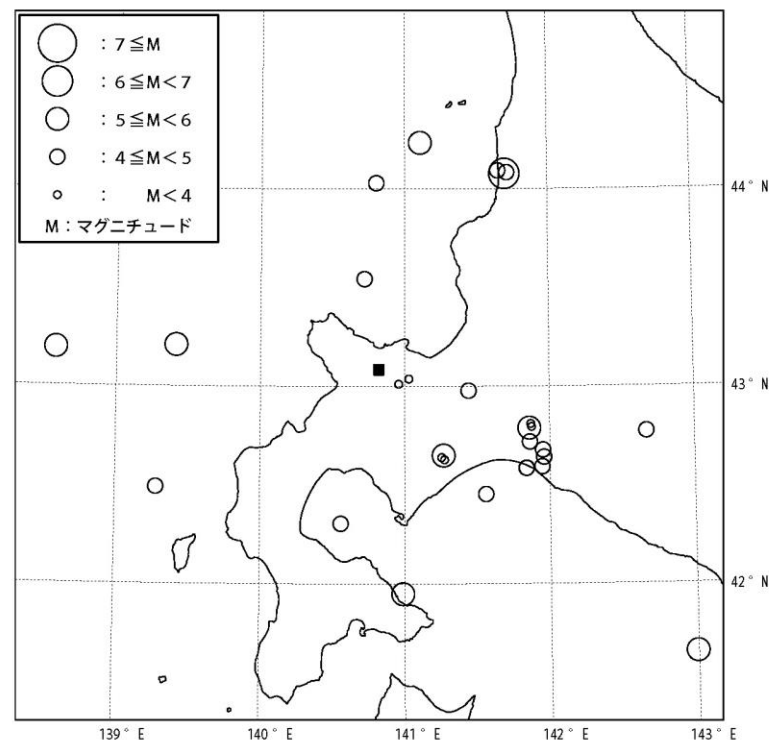
SBSH03赤井川の観測記録(その1)

- SBSH03赤井川においては、196記録が収集されている。
 ○SBSH03赤井川における観測記録の震央分布図を下記に示す。



縮尺 0 100 Km

■ SBSH03

SBSH03赤井川における観測記録の震央分布図
(全観測記録)

縮尺 0 100 Km

■ SBSH03

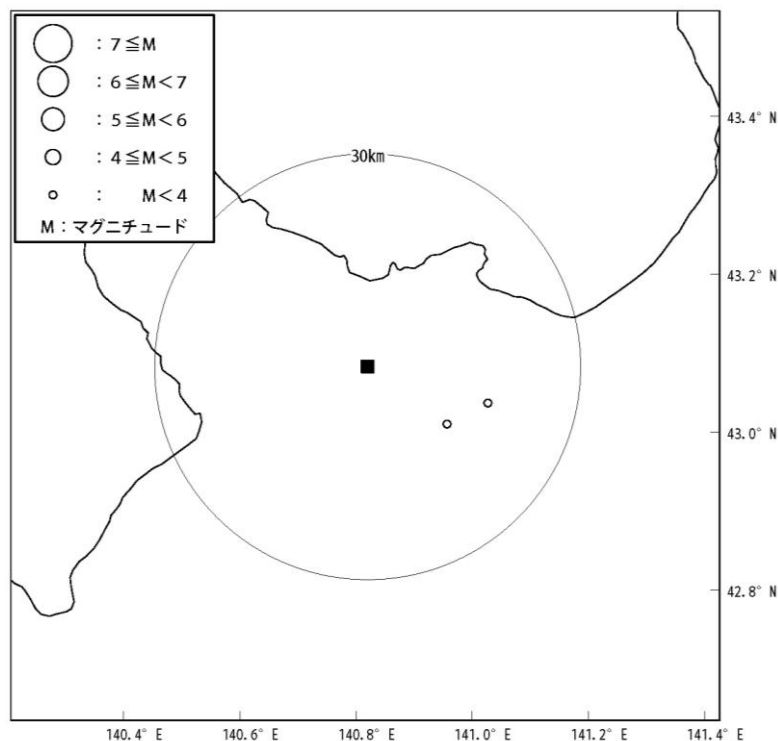
SBSH03赤井川における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

SBSH03赤井川の観測記録(その2)

- SBSH03赤井川において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、2記録が収集されている。
 ○また、SBSH03赤井川において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録(2記録)のうち、地震規模がM5.0以上となる記録は観測されていない。



No.	地震発生時刻	震央地名	北緯 (度分)		東経 (度分)		震源深さ (km)	M	震央距離 (km)	最大加速度 (Gal)
151	2017/8/13 19:40:18	SHIRIBESHI REGION	43	0.7	140	57.43	2	3.5	14	2
6	2001/11/27 13:28:31	SHIRIBESHI REGION	43	2.3	141	1.69	1	3.8	18	3

SBSH03赤井川における観測記録一覧
 (震央距離30km以内および震源深さ30km以内)

縮尺 0 10
Km

■ SBSH03

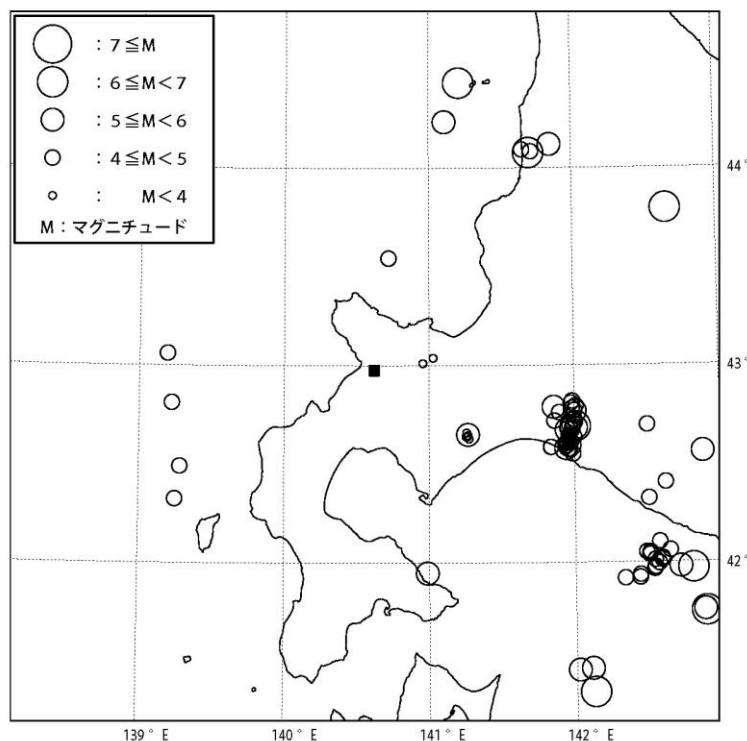
SBSH03赤井川における観測記録の震央分布図
 (震央距離30km以内および震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

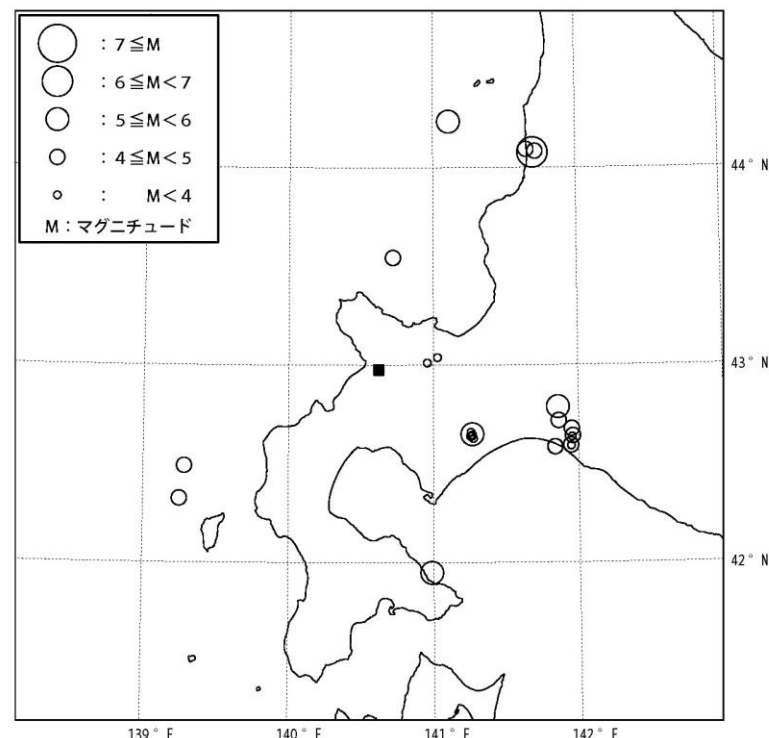
SBSH04共和の観測記録(その1)

- SBSH04共和においては、137記録が収集されている。
○SBSH04共和における観測記録の震央分布図を下記に示す。



縮尺 0 100 Km

■ SBSH04

SBSH04共和における観測記録の震央分布図
(全観測記録)

縮尺 0 100 Km

■ SBSH04

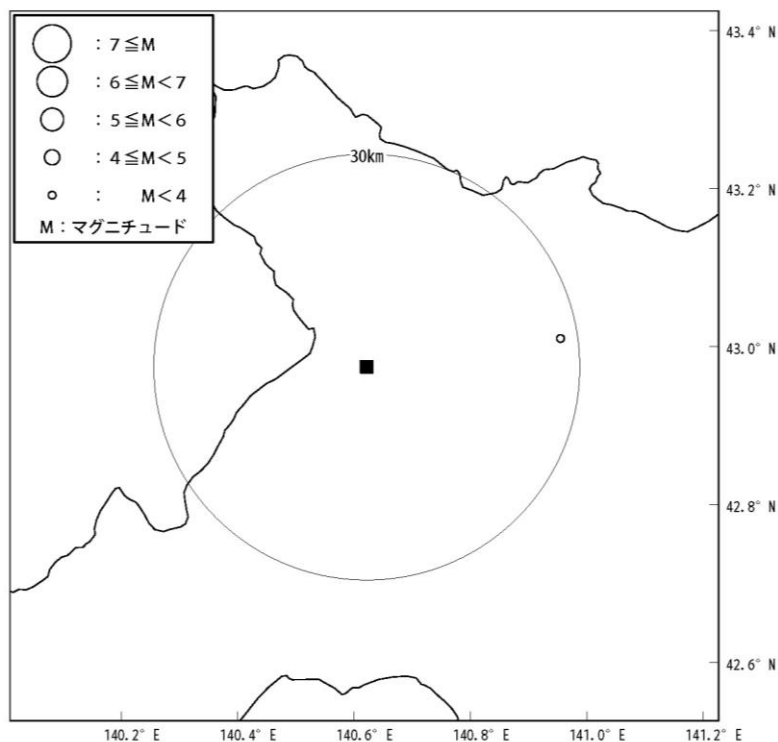
SBSH04共和における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

SBSH04共和の観測記録(その2)

- SBSH04共和において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、1記録が収集されている。
○また、SBSH04共和において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録(1記録)のうち、地震規模がM5.0以上となる記録は観測されていない。



No.	地震発生時刻	震央地名	北緯 (度分)	東経 (度分)	震源深さ (km)	M	震央距離 (km)	最大加速度 (Gal)		
87	2017/8/13 19:40:18	SHIRIBESHI REGION	43	0.7	140	57.43	2	3.5	28	1

SBSH04共和における観測記録一覧
(震央距離30km以内および震源深さ30km以内)

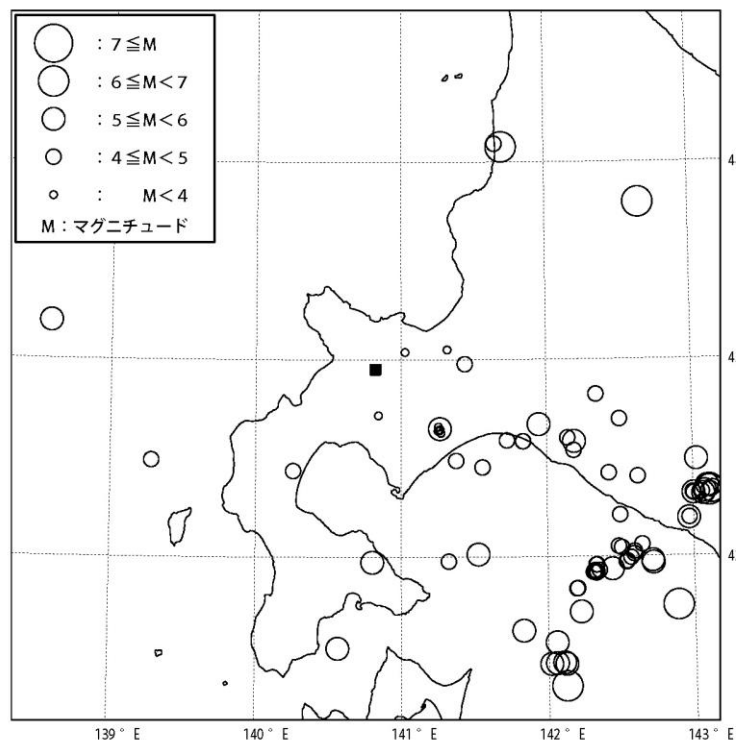
SBSH04共和における観測記録の震央分布図
(震央距離30km以内および震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

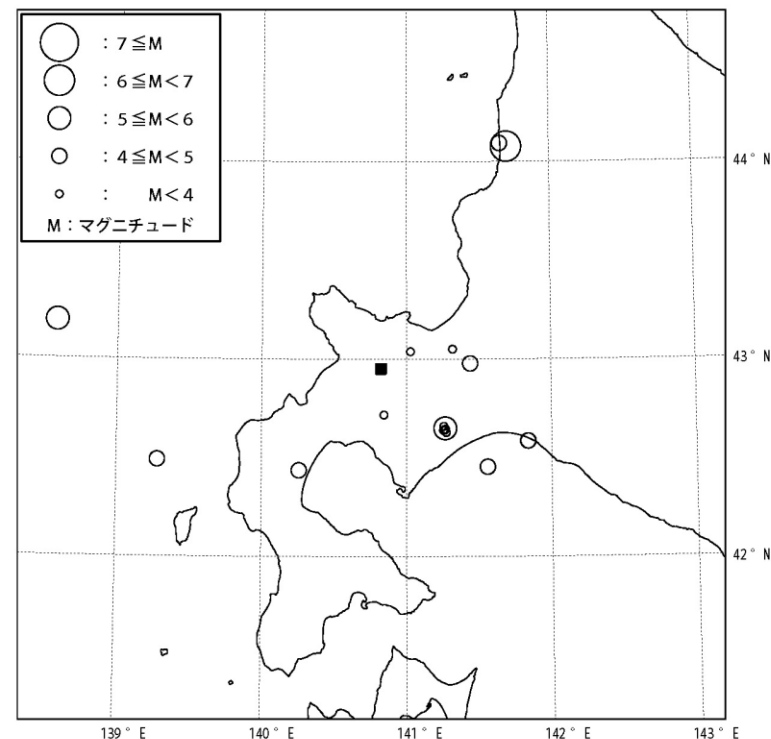
SBSH05倶知安の観測記録(その1)

- SBSH05倶知安においては、142記録が収集されている。
- SBSH05倶知安における観測記録の震央分布図を下記に示す。



縮尺 0 100 Km

■ SBSH05

SBSH05倶知安における観測記録の震央分布図
(全観測記録)

縮尺 0 100 Km

■ SBSH05

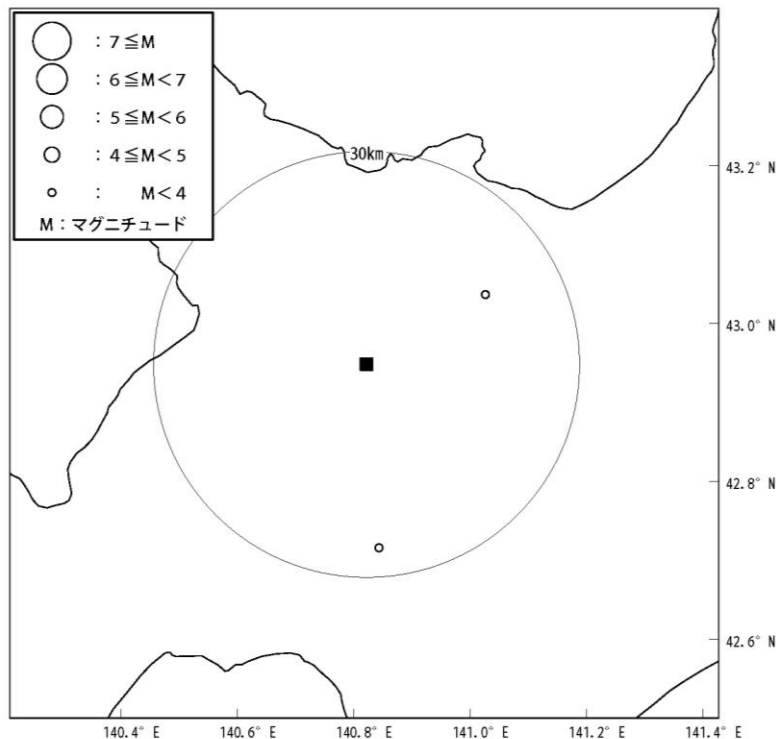
SBSH05倶知安における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

SBSH05 倶知安の観測記録(その2)

- SBSH05 倶知安において、震央距離 30km 以内および震源深さ 30km 以内の観測記録は、2 記録が収集されている。
 ○ また、SBSH05 倶知安において、震央距離 30km 以内および震源深さ 30km 以内の観測記録(2 記録)のうち、地震規模が M5.0 以上となる記録は観測されていない。



縮尺 0 10 Km

■ SBSH05

No.	地震発生時刻	震央地名	北緯 (度分)		東経 (度分)		震源深さ (km)	M	震央距離 (km)	最大加速度 (Gal)
5	2001/11/27 13:28:31	SHIRIBESHI REGION	43	2.3	141	1.69	1	3.8	19	3
64	2010/8/14 9:11:01	SHIRIBESHI REGION	42	43.08	140	50.63	4	2.5	26	0.4

SBSH05 倶知安における観測記録一覧
 (震央距離 30km 以内および震源深さ 30km 以内)

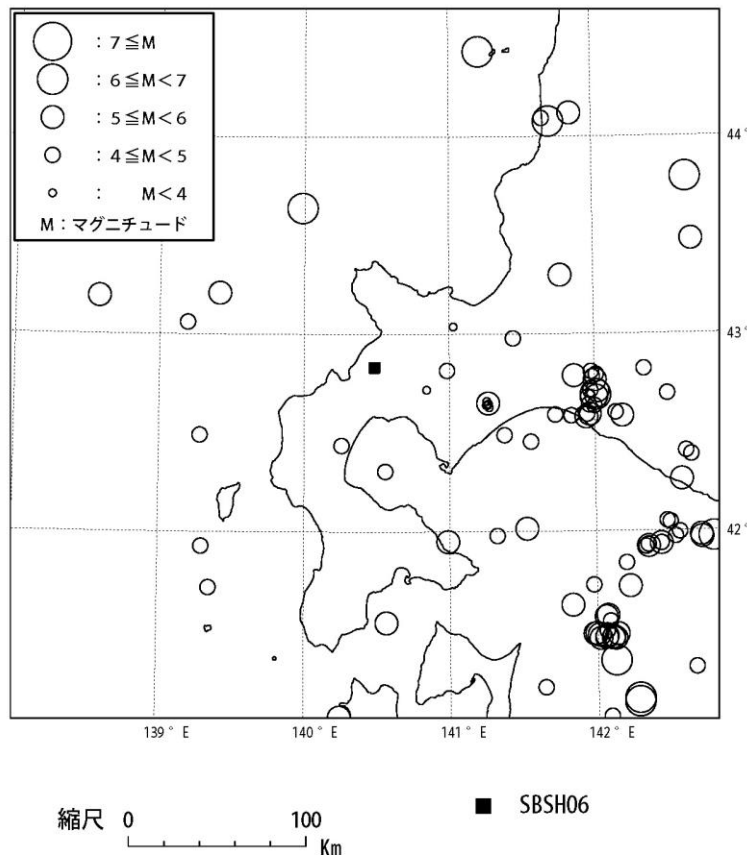
SBSH05 倶知安における観測記録の震央分布図
 (震央距離 30km 以内および震源深さ 30km 以内)

① 観測記録の収集

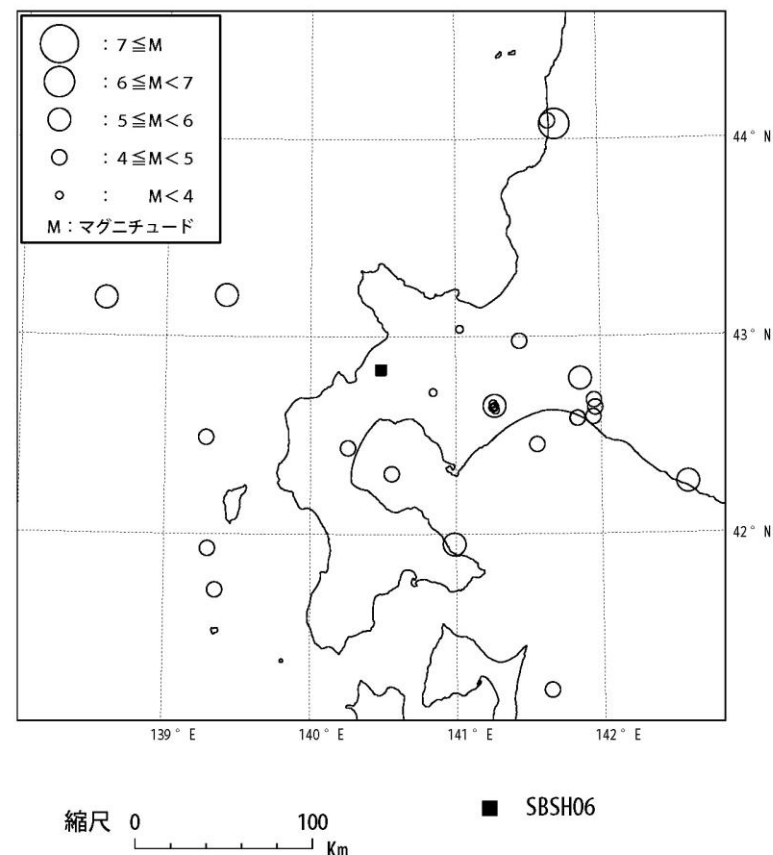
一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

SBSH06蘭越の観測記録

- SBSH06蘭越においては、264記録が収集されている。
- SBSH06蘭越における観測記録の震央分布図を下記に示す。
- SBSH06蘭越において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、観測されていない。



SBSH06蘭越における観測記録の震央分布図
(全観測記録)



SBSH06蘭越における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

敷地周辺の観測点における観測記録の収集条件の拡大(地震規模)

- 先に示した収集条件においては、模擬地震波の位相の検討に用いる観測記録が見つからなかったことから、これまでの収集条件を拡大して、観測記録の収集を実施する。
- なお、収集条件の拡大においては、可能な限り観測点近傍の内陸地殻内地震の観測記録を収集するため、地震規模、または、収集範囲の条件を拡大して、観測記録を収集する。
- 敷地周辺の観測点における観測記録の収集条件のうち、地震規模の収集条件を観測された全ての地震に拡大する。

	収集条件 (下線部が収集条件を拡大した箇所) 泊発電所周辺の観測点で得られた内陸地殻内地震の地震の観測記録を収集
観測記録の 収集条件	・ 泊発電所から半径30km以内の観測点で観測された地震
	・ <u>観測された全ての規模の地震</u>
	・ 震源近傍を想定し、震央距離30km以内で発生した地震
	・ 内陸地殻内地震として、震源深さ30km以内の地震

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

収集した地震・観測点・地震記録の一覧

- 収集条件に適合する観測記録の一覧を下記に示す。
- 次頁以降に収集条件に適合する観測記録の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。
- なお、次頁以降に示す観測記録は、地中観測点の波形を示す。

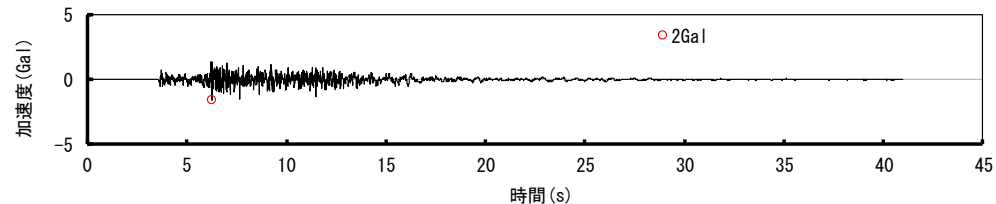
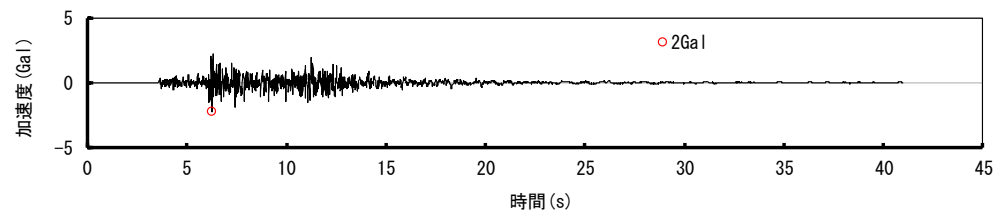
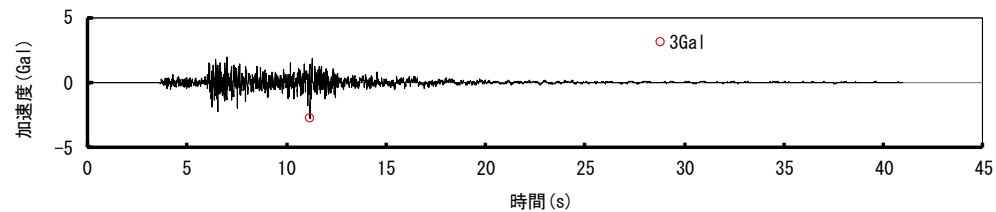
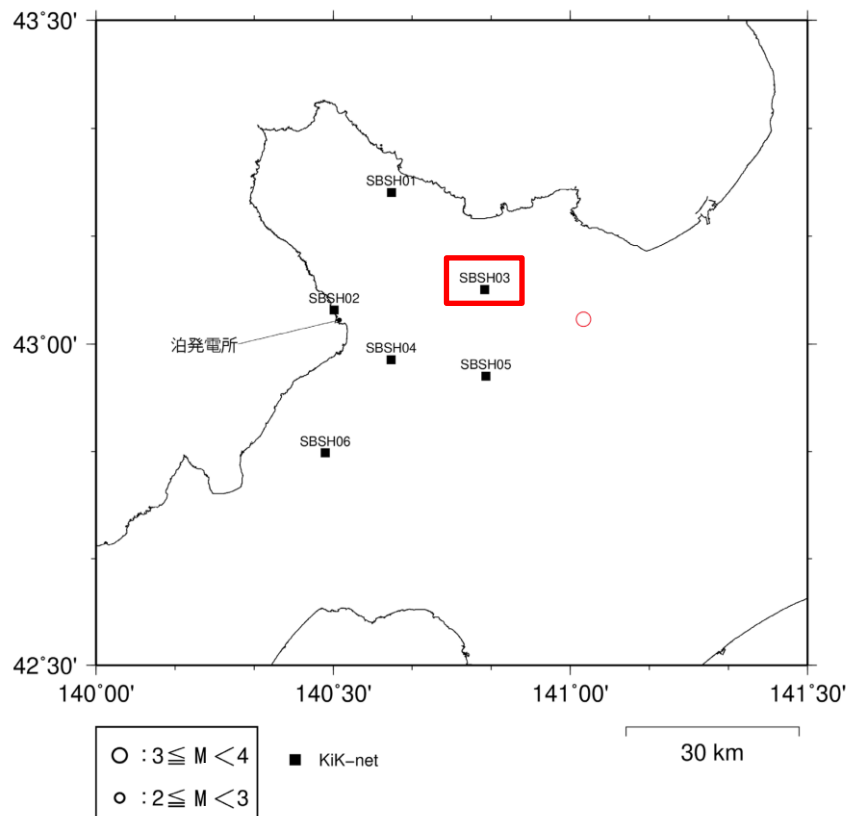
No	地震発生時刻	震央地名	地震規模 (M)	震源深さ (km)	観測点名	震央距離 (km)	地中 S 波速度 Vs (m/s)	観測記録の最大加速度 (Gal)
1	2001/11/27 13:28:31	後志地方	3.8	1	SBSH03 赤井川	18	730	3
					SBSH05 倶知安	19	1,730	3
2	2010/08/14 09:11:00	後志地方	2.5	4	SBSH05 倶知安	26	1,730	0.4
3	2017/08/13 19:40:18	後志地方	3.5	2	SBSH03 赤井川	14	730	2
					SBSH04 共和	28	1,810	0.5

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

SBSH03赤井川の観測記録(2001/11/27後志地方の地震(M3.8))

○下にSBSH03赤井川で観測された2001/11/27後志地方の地震(M3.8)の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。



NS方向

EW方向

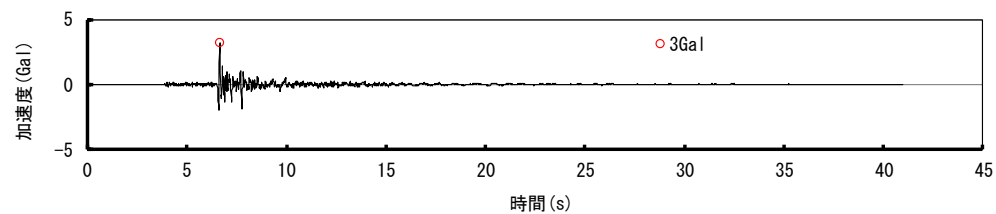
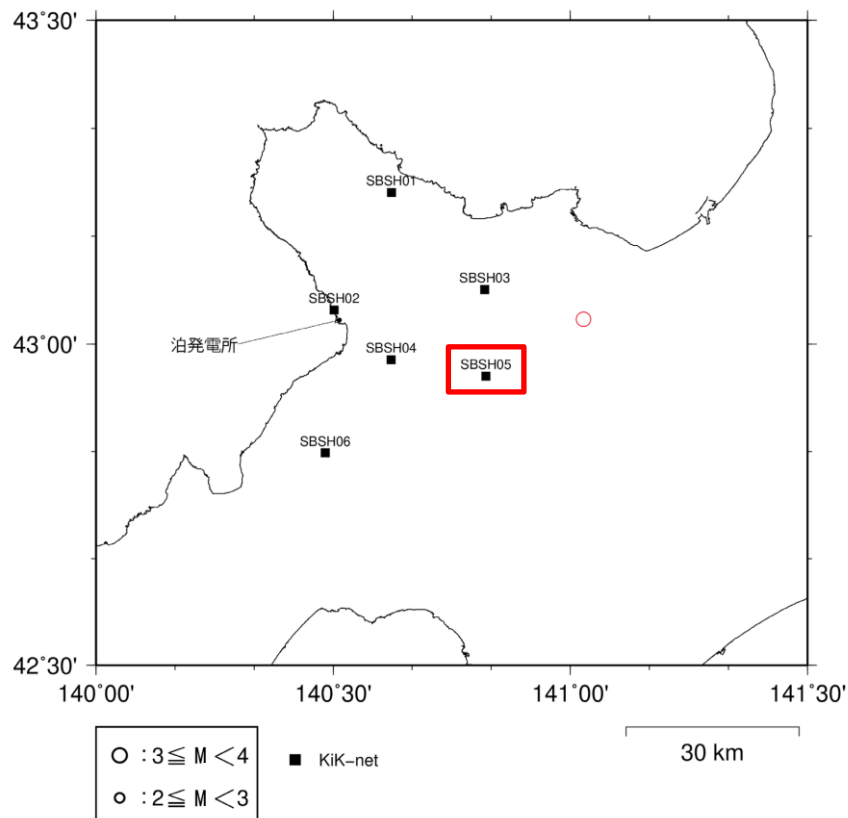
UD方向

① 観測記録の収集

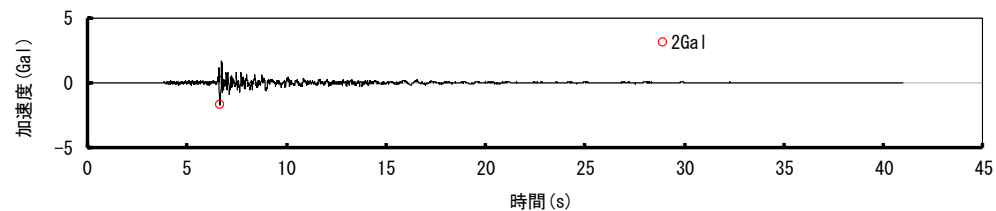
再掲 (R4.8.5審査会合資料)

SBSH05 倶知安の観測記録(2001/11/27 後志地方の地震(M3.8))

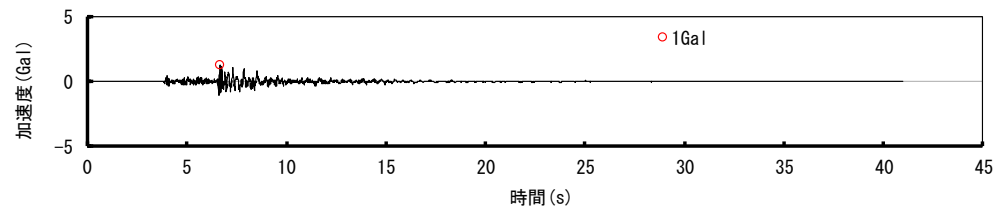
○ 下記にSBSH05 倶知安で観測された2001/11/27 後志地方の地震(M3.8)の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。



NS方向



EW方向



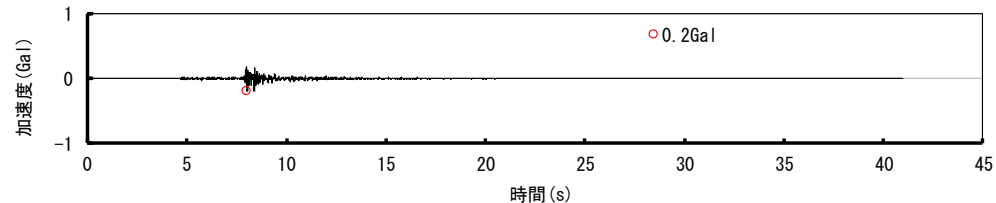
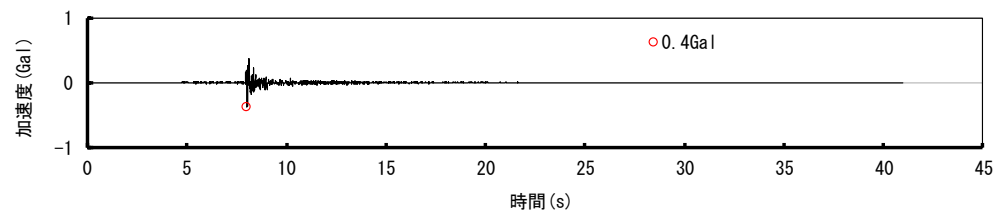
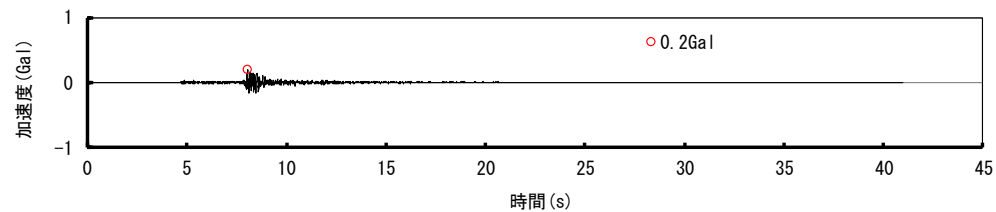
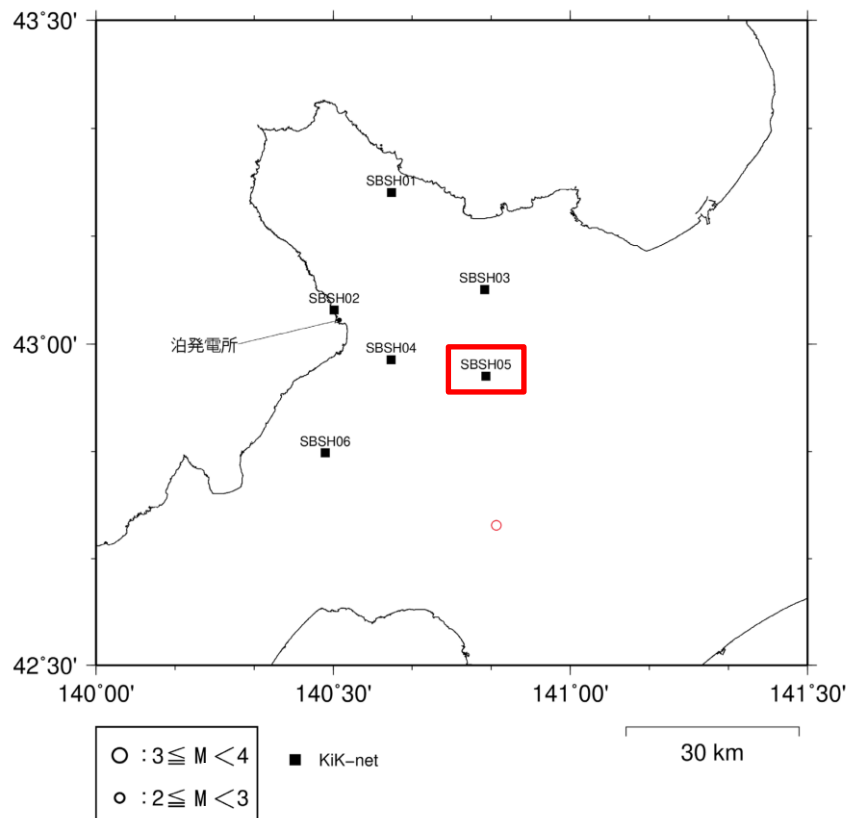
UD方向

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

SBSH05倶知安の観測記録(2010/8/14後志地方の地震(M2.5))

○ 下記にSBSH05倶知安で観測された2010/8/14後志地方の地震(M2.5)の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。



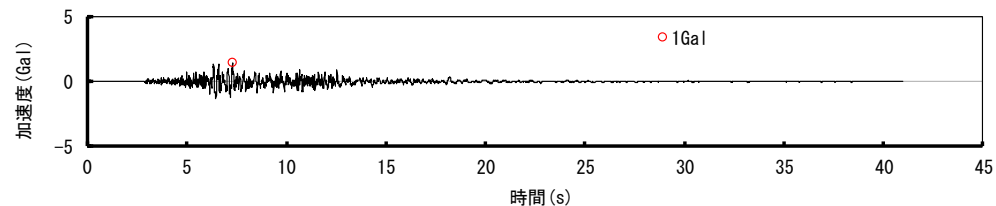
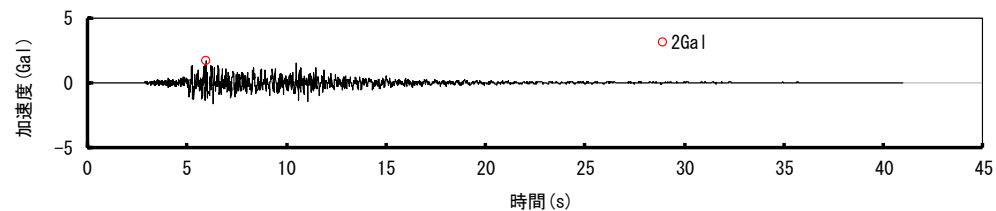
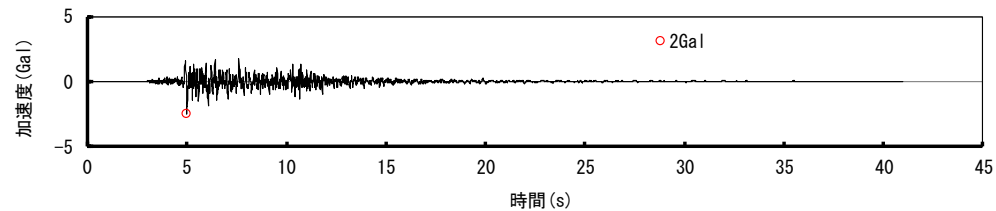
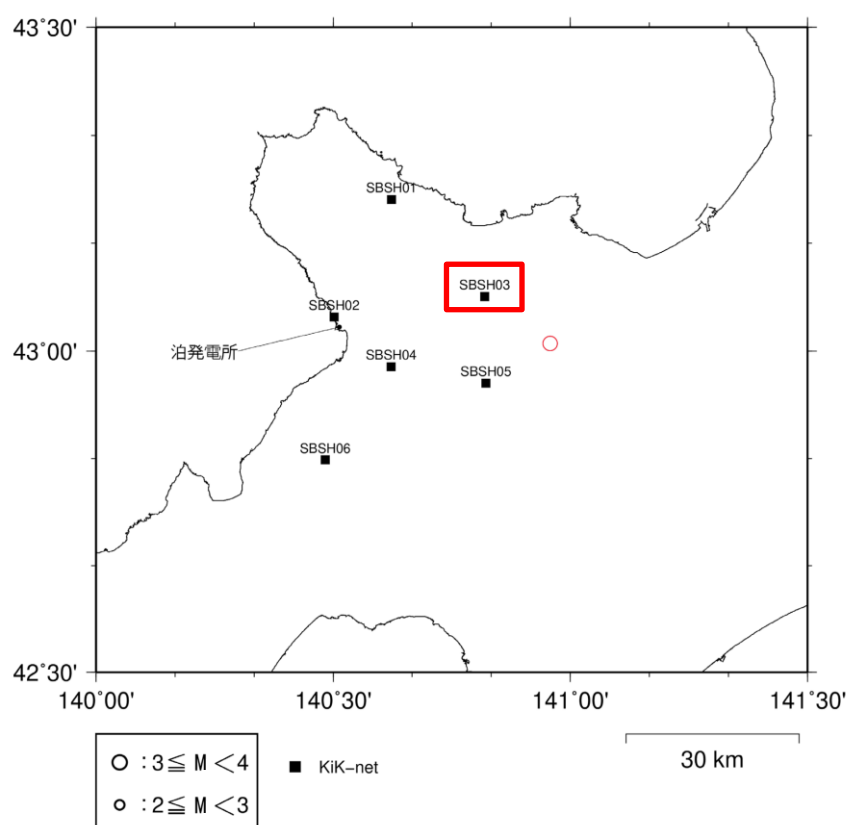
UD方向

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

SBSH03赤井川の観測記録(2017/8/13後志地方の地震(M3.5))

○下にSBSH03赤井川で観測された2017/8/13後志地方の地震(M3.5)の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。



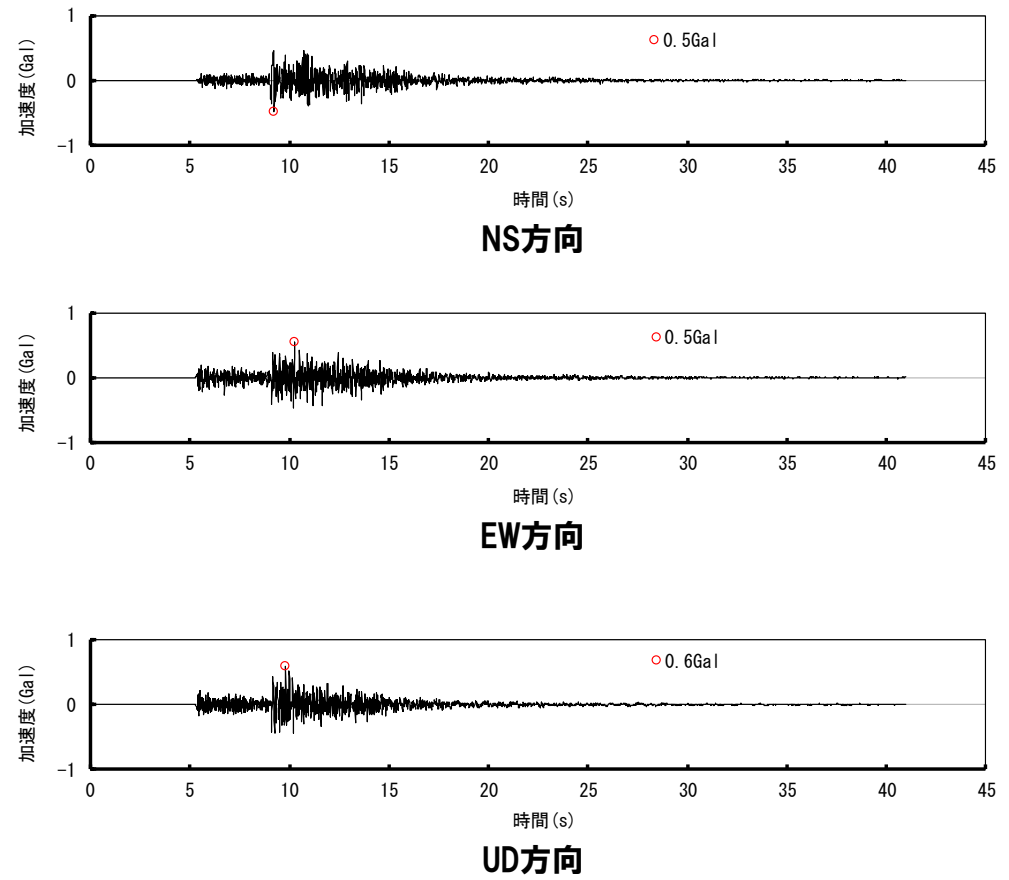
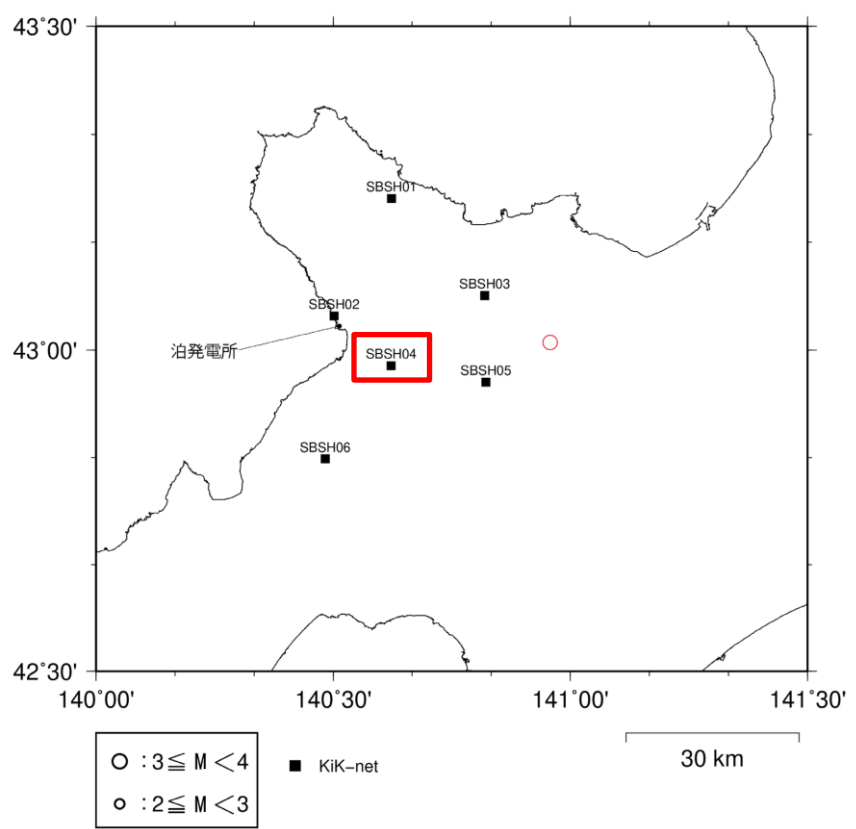
UD方向

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

SBSH04共和の観測記録(2017/8/13後志地方の地震(M3.5))

○下にSBSH04共和で観測された2017/8/13後志地方の地震(M3.5)の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。



① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

敷地周辺の観測点における観測記録の収集条件の拡大(収集範囲)

- 敷地周辺の観測点における観測記録の収集条件のうち、地震観測記録の収集範囲を拡大する。
収集範囲の拡大にあたって、敷地周辺で想定される地震動特性が含まれる観測記録を収集するため、断層タイプ(逆断層)や地質条件(主に新第三紀の火山岩類と第四紀の火砕堆積物が分布)が可能な限り整合する範囲として、北海道西部のKiK-net観測点まで収集範囲を拡大する。
- なお、北海道西部には、K-NET観測点も設置されているが、いずれの観測点も岩盤上の観測点ではないことから、収集対象外としている。

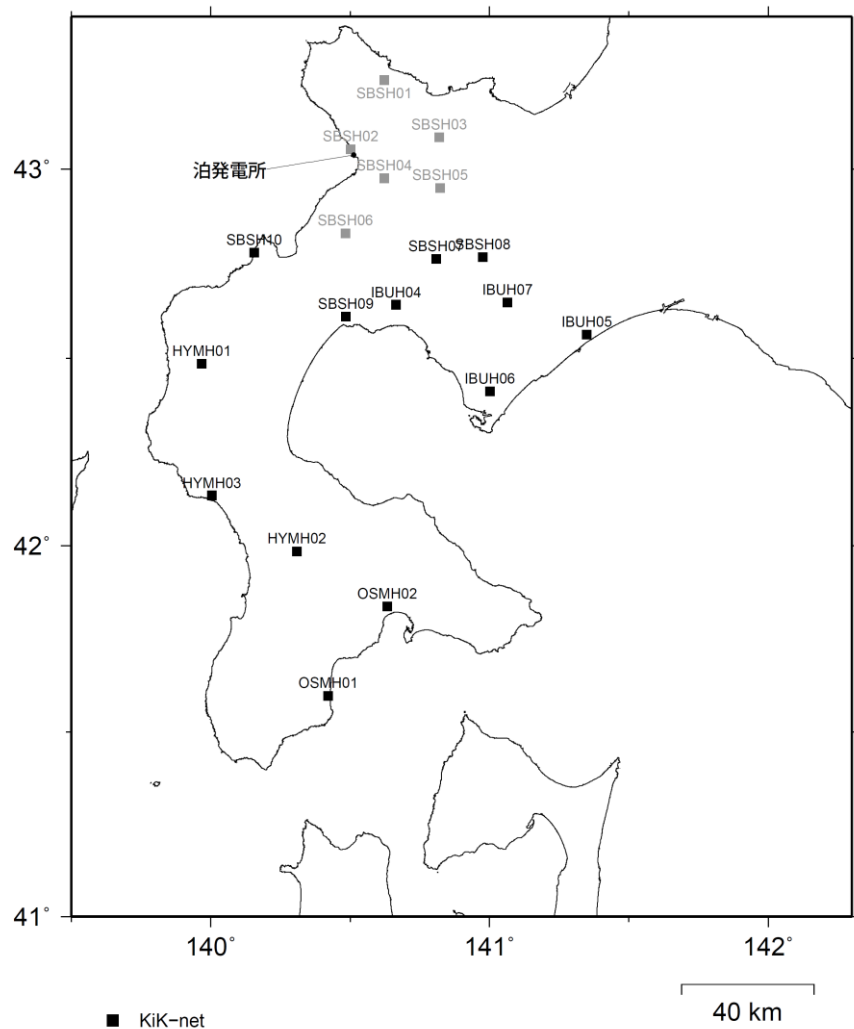
	収集条件 (下線部が収集条件を拡大した箇所)
	泊発電所周辺の観測点で得られた内陸地殻内地震(逆断層)の地震の観測記録を収集
観測記録の 収集条件	・ <u>北海道西部に位置するKiK-net観測点</u> で観測された地震
	・ 全国共通に考慮すべき地震動で想定される地震規模を踏まえ、M5.0以上の地震
	・ 震源近傍を想定し、震央距離30km以内で発生した地震
	・ 内陸地殻内地震として、震源深さ30km以内の地震

① 観測記録の収集

一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

収集範囲の観測点位置

○北海道西部に位置するKiK-net観測点を下記に示す。



観測点名		S波速度 Vs (m/s)	
		地表	地中
KiK-net	SBSH07 真狩	190	730
KiK-net	SBSH08 喜茂別	200	1,430
KiK-net	SBSH09 黒松内	520	1,460
KiK-net	SBSH10 島牧	380	1,070
KiK-net	IBUH04 豊浦	150	1,060
KiK-net	IBUH05 白老	170	790
KiK-net	IBUH06 室蘭	200	1,500
KiK-net	IBUH07 大滝	400	1,330
KiK-net	HYMH01 北檜山	110	990
KiK-net	HYMH02 厚沢部	170	860
KiK-net	HYMH03 熊石	150	1,300
KiK-net	OSMH01 知内	180	900
KiK-net	OSMH02 上磯	200	750

※SBSH01～06は泊発電所から半径30km以内の観測点

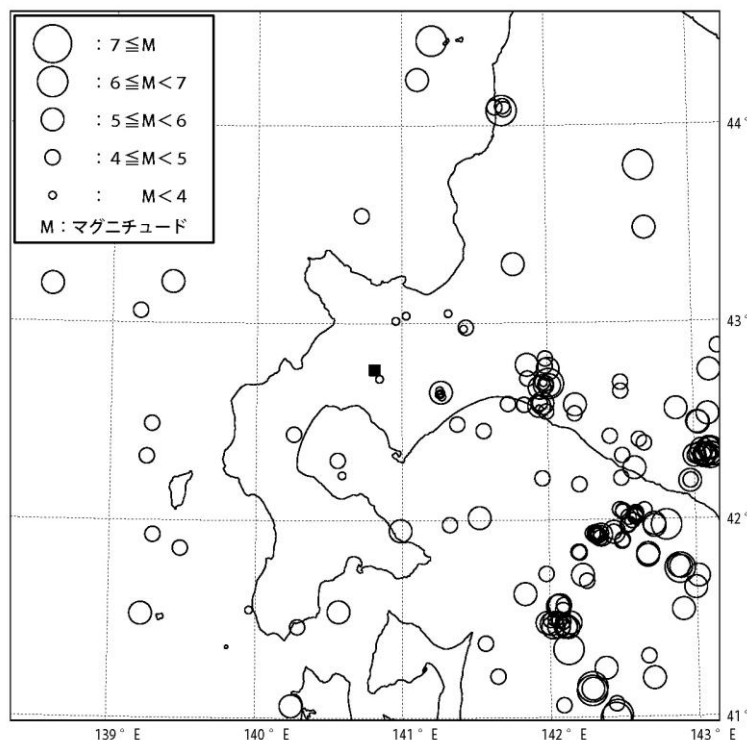
※S波速度:地震計位置のS波速度を示す。

① 観測記録の収集

一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

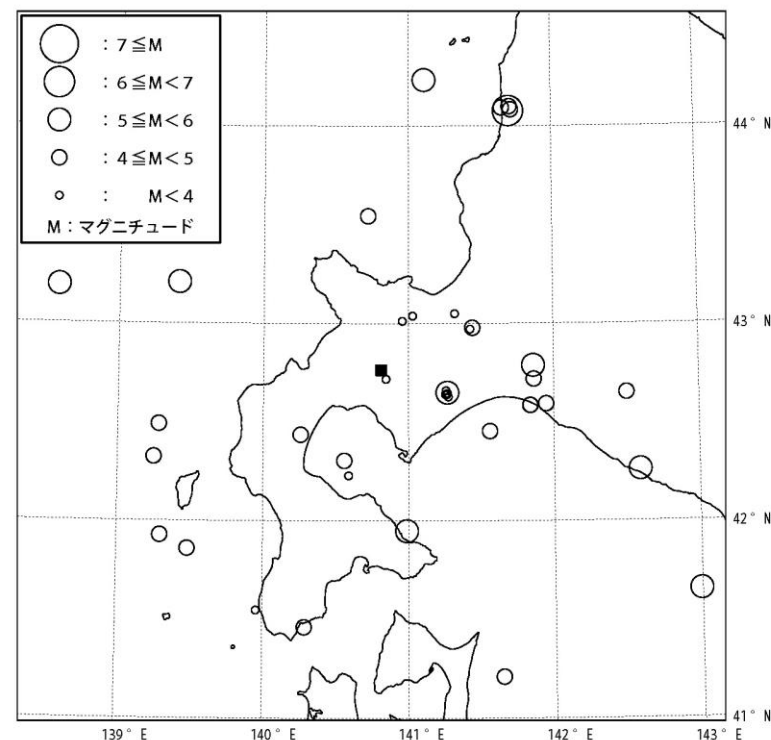
SBSH07真狩の観測記録(その1)

- SBSH07真狩においては、344記録が収集されている。
- SBSH07真狩における観測記録の震央分布図を下記に示す。



縮尺 0 100 Km

■ SBSH07

SBSH07真狩における観測記録の震央分布図
(全観測記録)

縮尺 0 100 Km

■ SBSH07

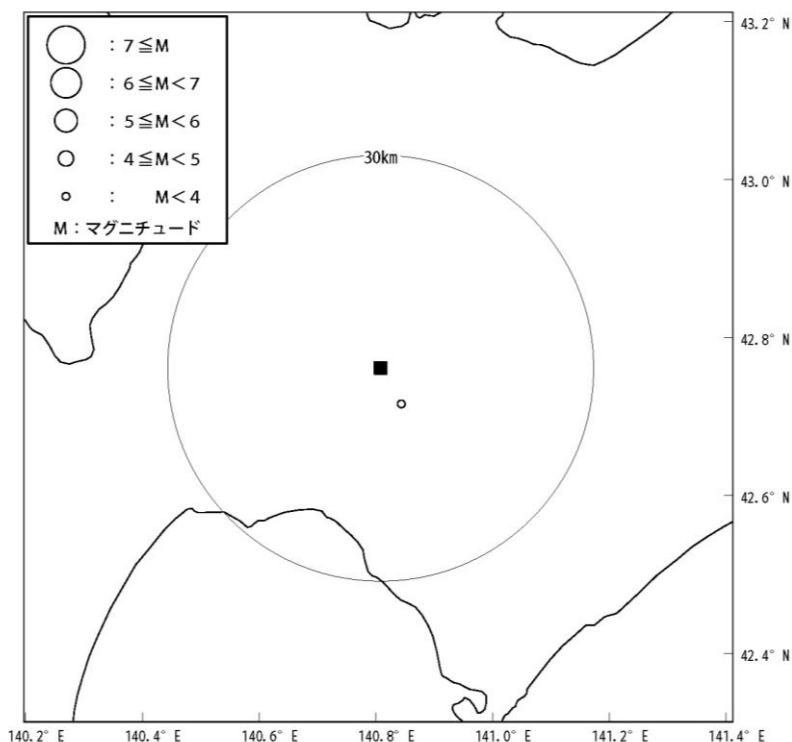
SBSH07真狩における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

SBSH07真狩の観測記録(その2)

- SBSH07真狩において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、1記録が収集されている。
○また、SBSH07真狩において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録(1記録)のうち、地震規模がM5.0以上となる記録は観測されていない。



No.	地震発生時刻	震央地名	北緯(度分)		東経(度分)		震源深さ(km)	M	震央距離(km)	最大加速度(Gal)
150	2010/8/14 9:11:01	SHIRIBESHI REGION	42	43.08	140	50.63	4	2.5	6	4

SBSH07真狩における観測記録一覧
(震央距離30km以内および震源深さ30km以内)

縮尺 0 10
Km

■ SBSH07

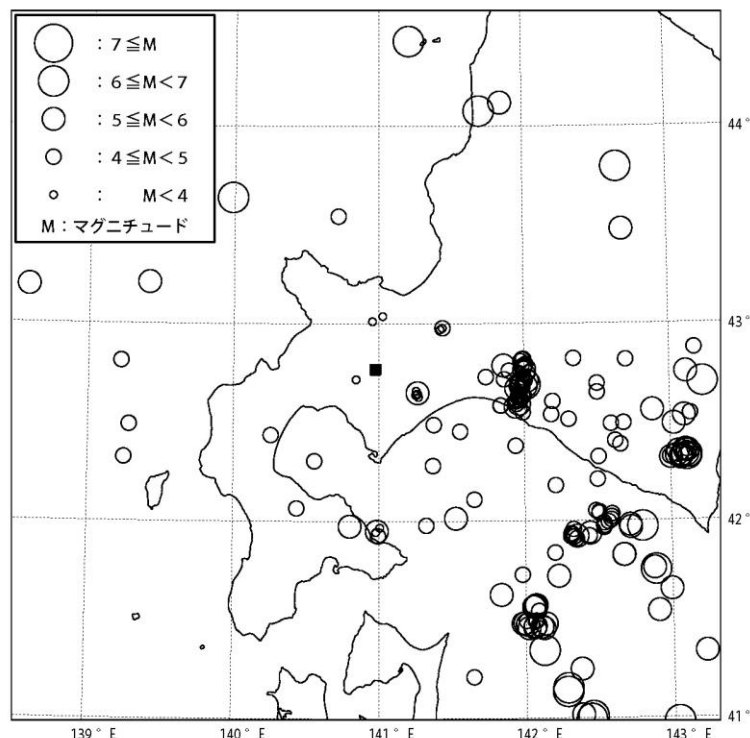
SBSH07真狩における観測記録の震央分布図
(震央距離30km以内および震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

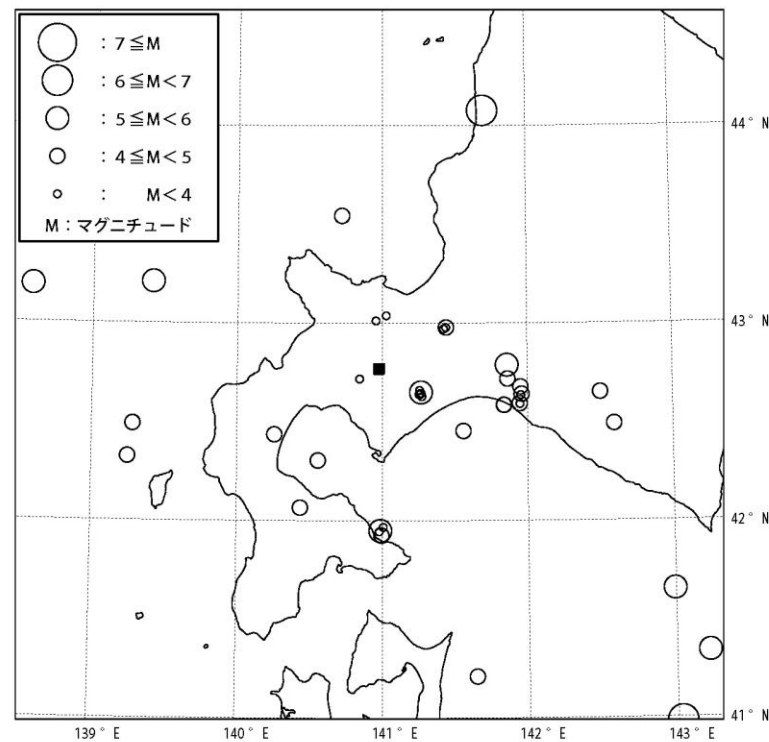
SBSH08喜茂別の観測記録(その1)

- SBSH08喜茂別においては、268記録が収集されている。
- SBSH08喜茂別における観測記録の震央分布図を下記に示す。



縮尺 0 100 Km

■ SBSH08

SBSH08喜茂別における観測記録の震央分布図
(全観測記録)

縮尺 0 100 Km

■ SBSH08

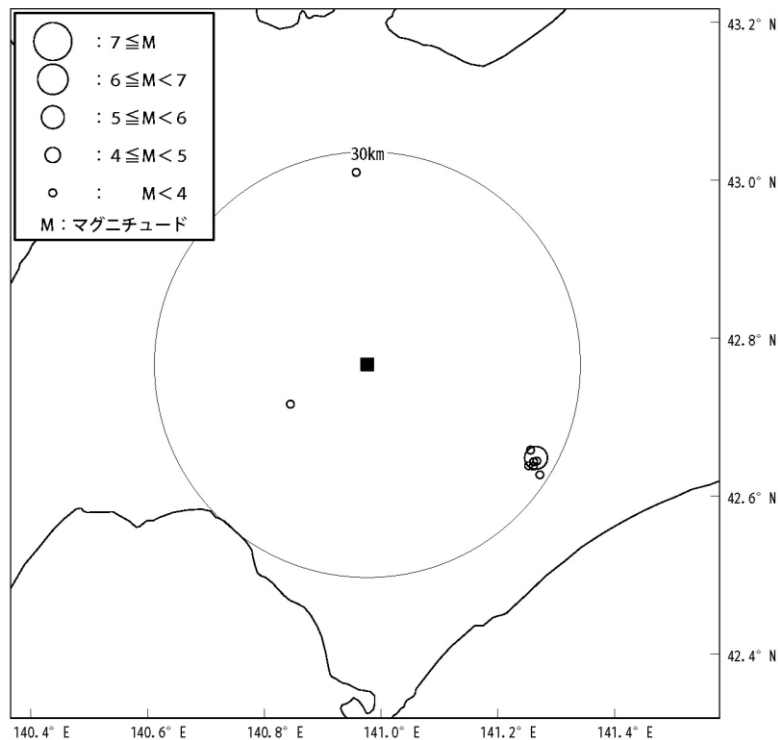
SBSH08喜茂別における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

SBSH08喜茂別の観測記録(その2)

- SBSH08喜茂別において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、9記録が収集されている。
○また、SBSH08喜茂別において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録(9記録)のうち、地震規模がM5.0以上となる記録は1記録となる。



No.	地震発生時刻	震央地名	北緯 (度分)		東経 (度分)		震源深さ (km)	M	震央距離 (km)	最大加速度 (Gal)
71	2010/8/14 9:11:01	SHIRIBESHI REGION	42	43.08	140	50.63	4	2.5	12	2
134	2014/6/12 4:36:20	IBURI REGION	42	39.58	141	15.45	0	3.3	26	1
140	2014/7/10 18:16:26	IBURI REGION	42	38.39	141	15.24	2	3.9	27	2
176	2017/8/13 19:40:18	SHIRIBESHI REGION	43	0.7	140	57.43	2	3.5	27	1
138	2014/7/8 18:51:48	IBURI REGION	42	38.69	141	15.76	3	3.2	27	2
136	2014/7/8 18:05:24	IBURI REGION	42	38.99	141	16.02	3	5.6	27	18
139	2014/7/8 19:37:52	IBURI REGION	42	38.36	141	15.73	3	3.4	27	2
137	2014/7/8 18:08:41	IBURI REGION	42	38.75	141	16.1	5	3.5	27	1
129	2013/12/21 16:19:06	IBURI REGION	42	37.7	141	16.41	6	3.6	29	1

SBSH08喜茂別における観測記録一覧
(震源距離、震源深さ30km以内および地震規模M5.0以上)

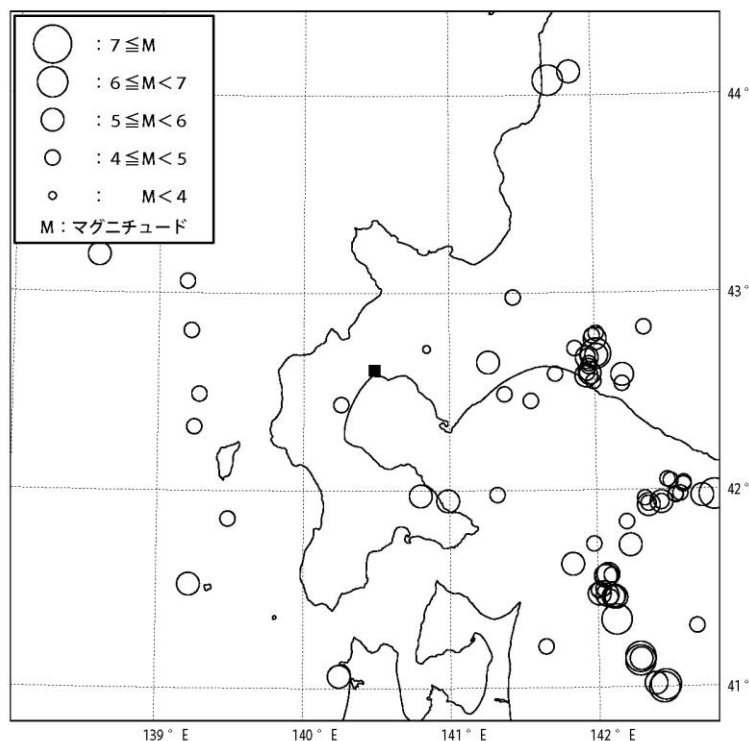
SBSH08喜茂別における観測記録の震央分布図
(震央距離30km以内および震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

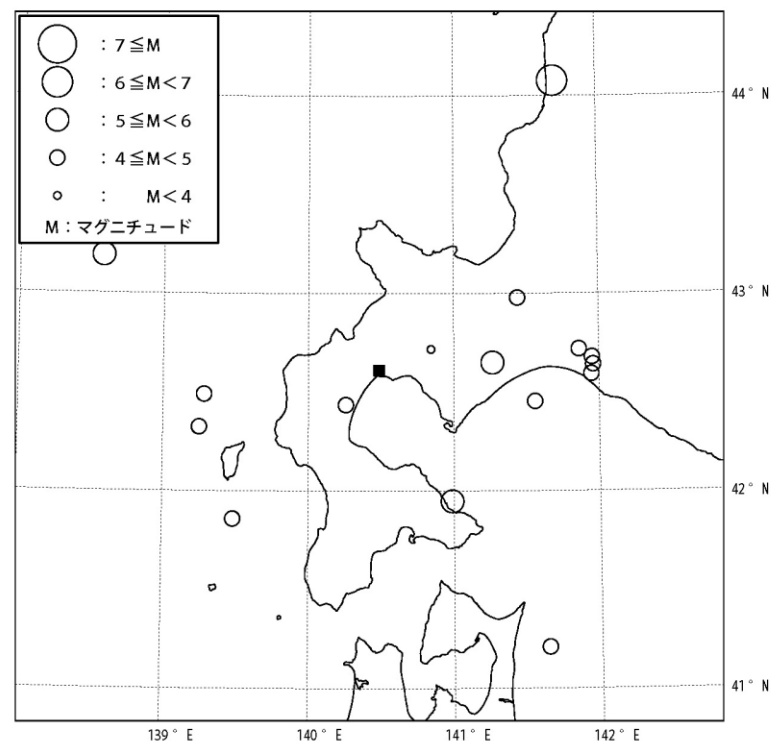
一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

SBSH09黒松内の観測記録(その1)

- SBSH09黒松内においては、141記録が収集されている。
- SBSH09黒松内における観測記録の震央分布図を下記に示す。



SBSH09黒松内における観測記録の震央分布図
(全観測記録)



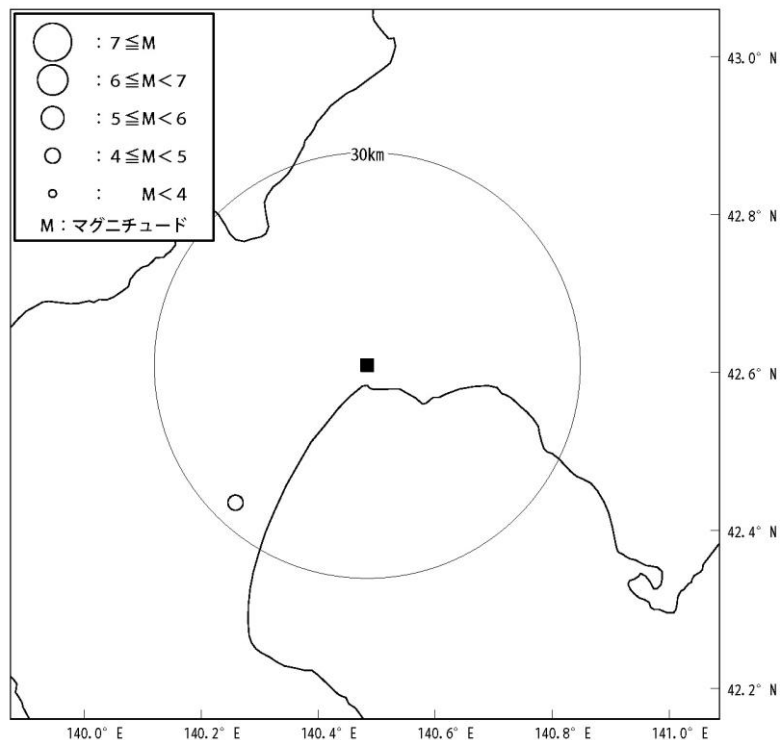
SBSH09黒松内における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

SBSH09黒松内の観測記録(その2)

- SBSH09黒松内において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、1記録が収集されている。
○また、SBSH09黒松内において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録(1記録)のうち、地震規模がM5.0以上となる記録は観測されていない。

縮尺 0 10
Km

■ SBSH09

No.	地震発生時刻	震央地名	北緯(度分)	東経(度分)	震源深さ(km)	M	震央距離(km)	最大加速度(Gal)
41	2008/1/13 2:11:04	OSHIMA PEN REG HOKKAIDO	42 26.19	140 15.47	11	4.1	27	1

SBSH09黒松内における観測記録一覧
(震央距離30km以内および震源深さ30km以内)

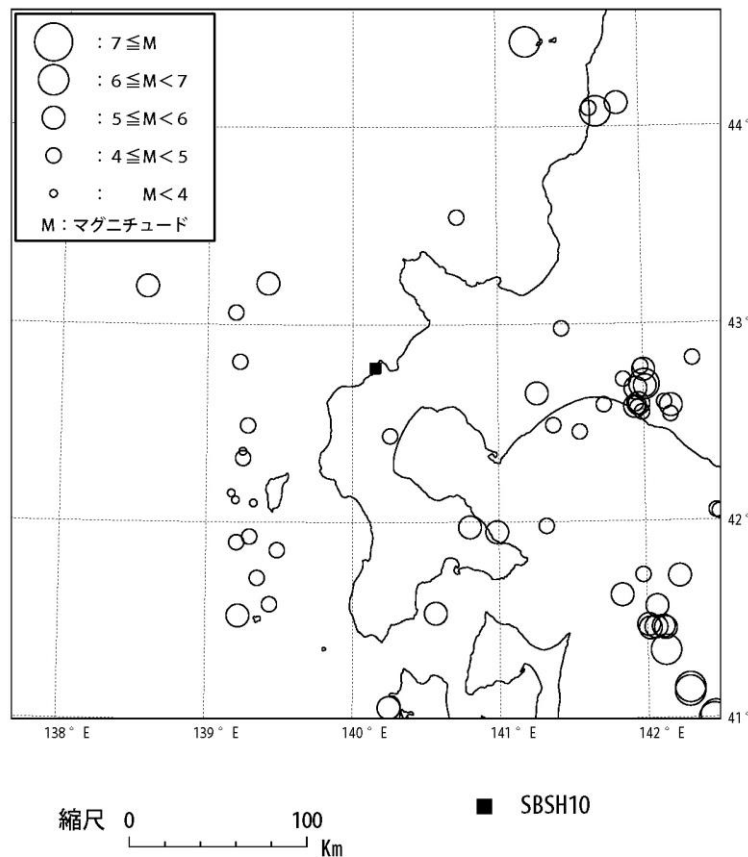
SBSH09黒松内における観測記録の震央分布図
(震央距離30km以内および震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

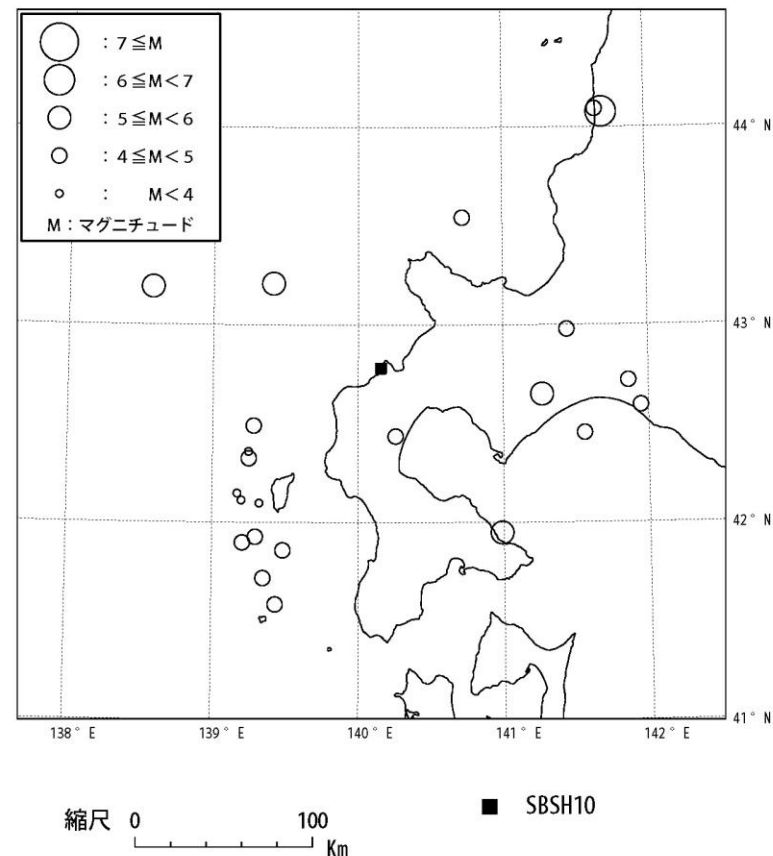
一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

SBSH10島牧の観測記録

- SBSH10島牧においては、149記録が収集されている。
- SBSH10島牧における観測記録の震央分布図を下記に示す。
- SBSH10島牧において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、観測されていない。



SBSH10島牧における観測記録の震央分布図
(全観測記録)



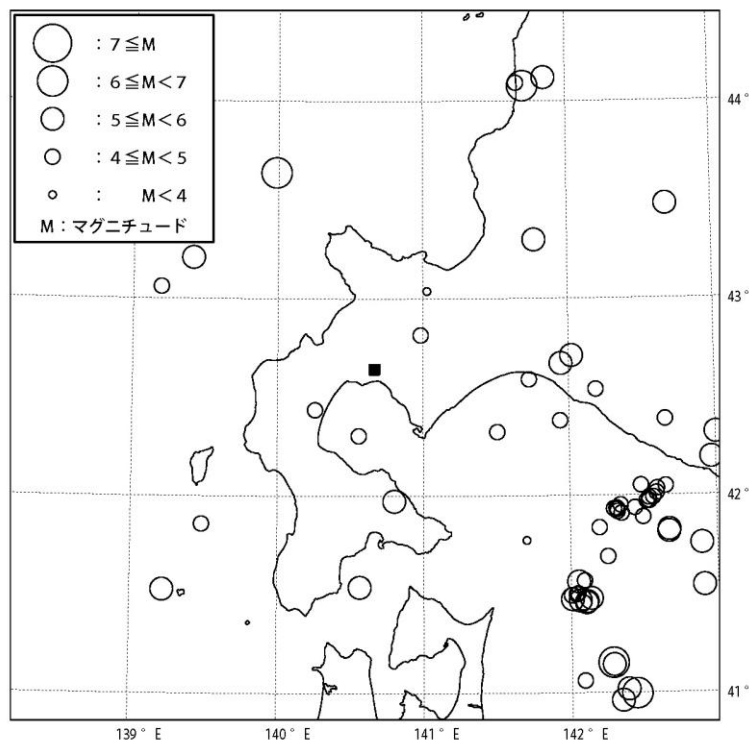
SBSH10島牧における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

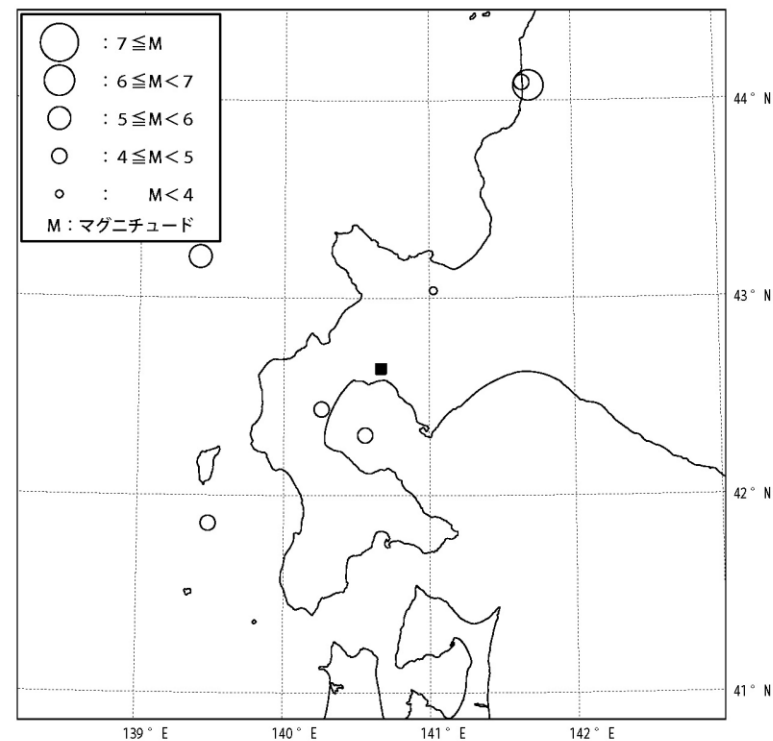
IBUH04豊浦の観測記録

- IBUH04豊浦においては、128記録が収集されている。
- IBUH04豊浦における観測記録の震央分布図を下記に示す。
- IBUH04豊浦において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、観測されていない。



縮尺 0 100 Km

■ IBUH04

IBUH04豊浦における観測記録の震央分布図
(全観測記録)

縮尺 0 100 Km

■ IBUH04

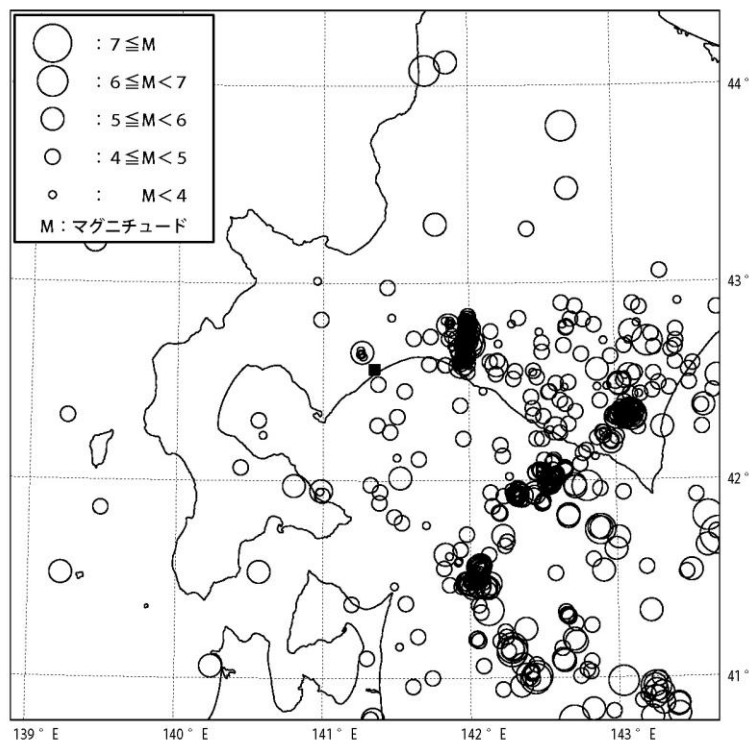
IBUH04豊浦における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

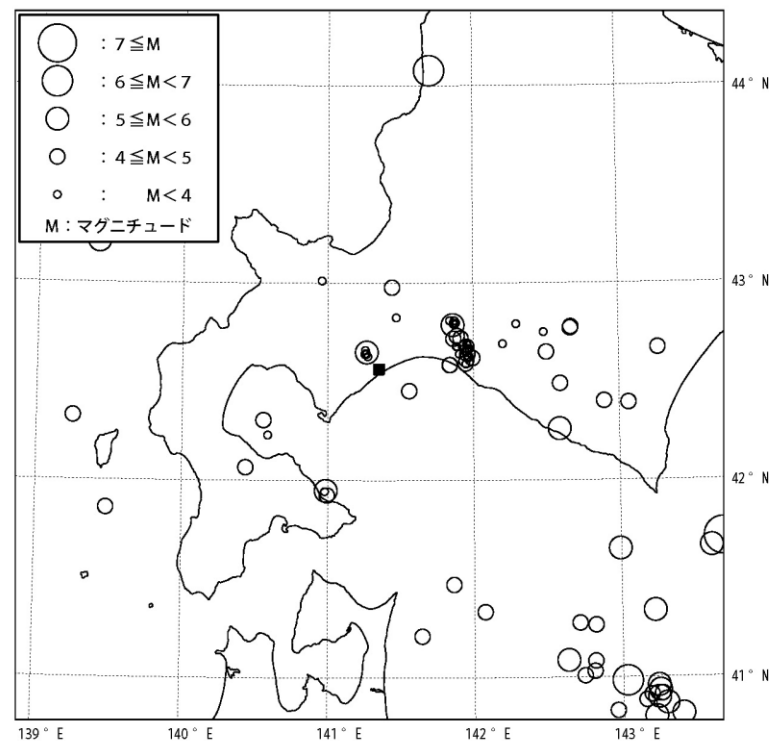
IBUH05白老の観測記録(その1)

- IBUH05白老においては、944記録が収集されている。
- IBUH05白老における観測記録の震央分布図を下記に示す。



縮尺 0 100 Km

■ IBUH05

IBUH05白老における観測記録の震央分布図
(全観測記録)

縮尺 0 100 Km

■ IBUH05

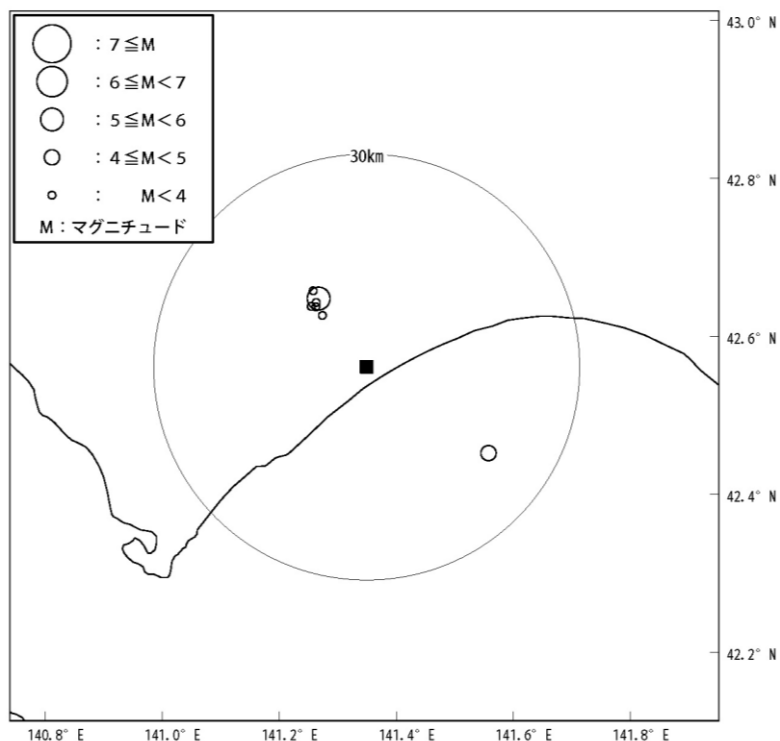
IBUH05白老における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

IBUH05白老の観測記録(その2)

- IBUH05白老において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、7記録が収集されている。
 ○また、IBUH05白老において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録(7記録)のうち、地震規模がM5.0以上となるのは、1記録となる。



No.	地震発生時刻	震央地名	北緯(度分)		東経(度分)		震源深さ(km)	M	震央距離(km)	最大加速度(Gal)
511	2013/12/21 16:19:06	IBURI REGION	42	37.7	141	16.41	6	3.6	10	32
532	2014/7/8 19:37:52	IBURI REGION	42	38.36	141	15.73	3	3.4	11	13
531	2014/7/8 18:51:48	IBURI REGION	42	38.69	141	15.76	3	3.2	12	12
533	2014/7/10 18:16:26	IBURI REGION	42	38.39	141	15.24	2	3.9	12	14
530	2014/7/8 18:05:24	IBURI REGION	42	38.99	141	16.02	3	5.6	12	217
525	2014/6/12 4:36:20	IBURI REGION	42	39.58	141	15.45	0	3.3	13	18
304	2009/10/5 9:35:13	S OFF TOMAKOMAI	42	27.24	141	33.52	20	4.7	21	6

IBUH05白老における観測記録一覧
 (震源距離, 震源距離30km以内および地震規模M5.0以上)

縮尺 0 10
 Km

■ IBUH05

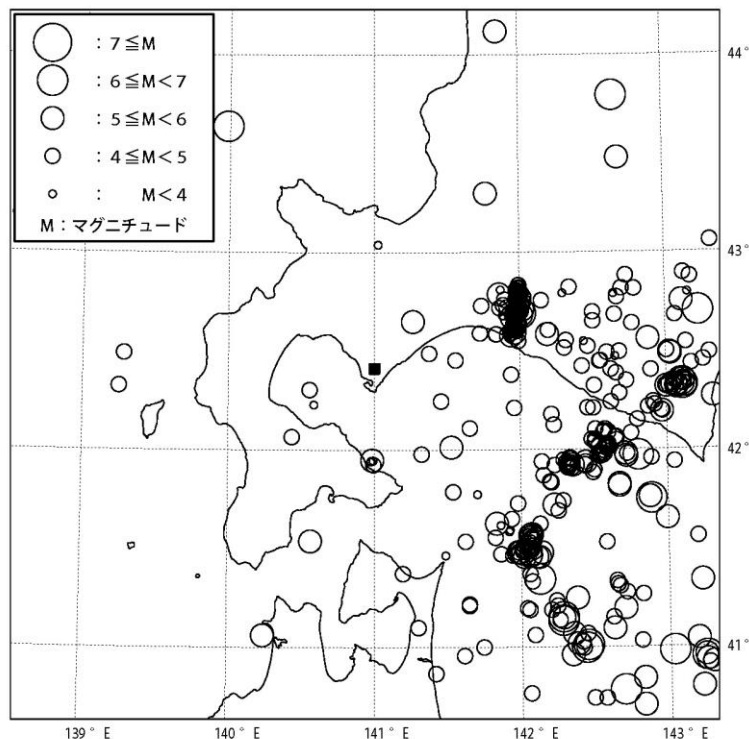
IBUH05白老における観測記録の震央分布図
 (震央距離30km以内および震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

IBUH06室蘭の観測記録

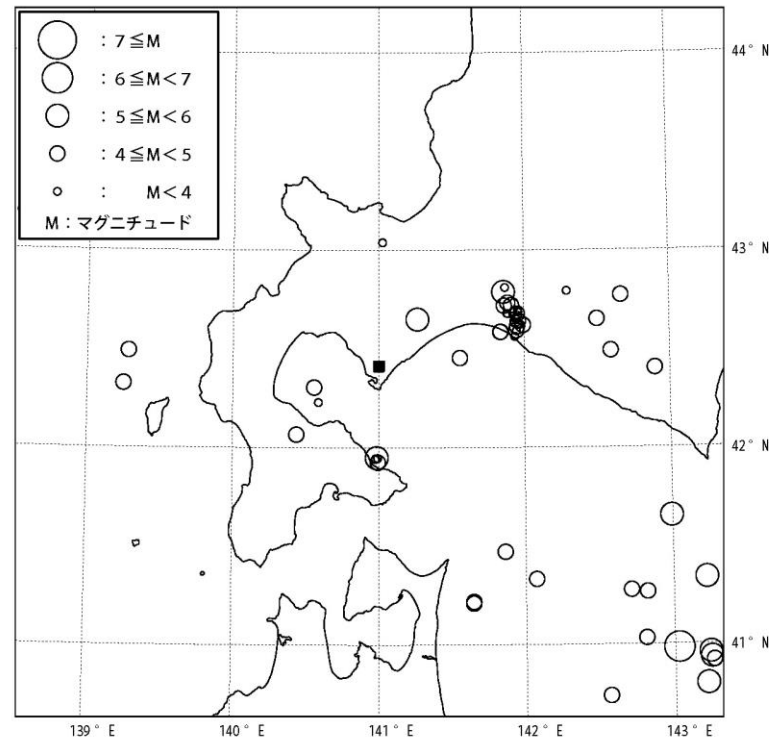
- IBUH06室蘭においては、605記録が収集されている。
- IBUH06室蘭における観測記録の震央分布図を下記に示す。
- IBUH06室蘭において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、観測されていない。



縮尺 0 100 Km

■ IBUH06

IBUH06室蘭における観測記録の震央分布図
(全観測記録)



縮尺 0 100 Km

■ IBUH06

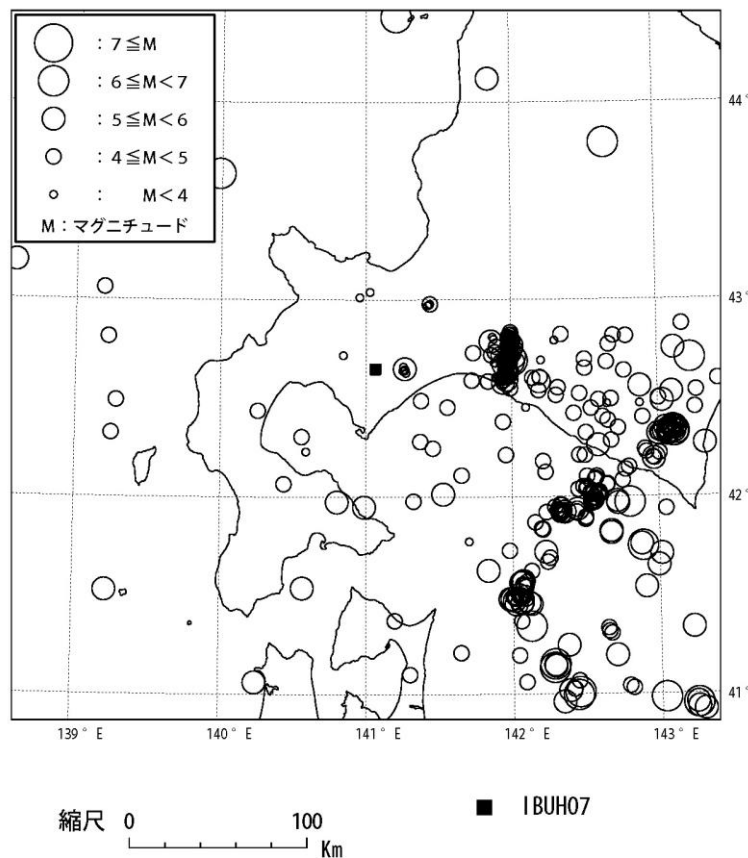
IBUH06室蘭における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

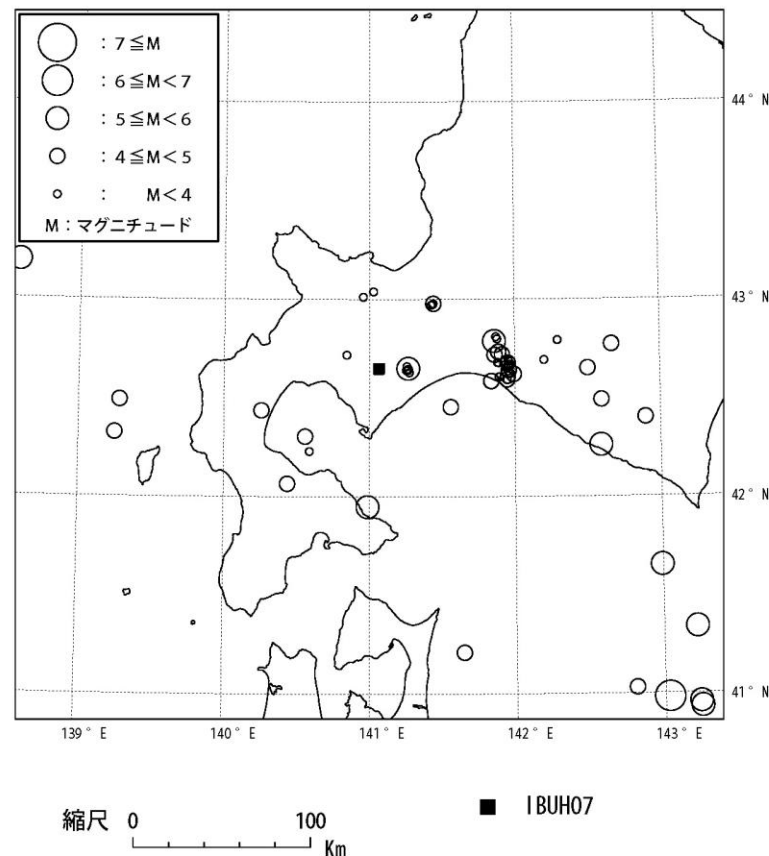
一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

IBUH07大滝の観測記録(その1)

- IBUH07大滝においては、580記録が収集されている。
 ○IBUH07大滝における観測記録の震央分布図を下記に示す。



IBUH07大滝における観測記録の震央分布図
(全観測記録)



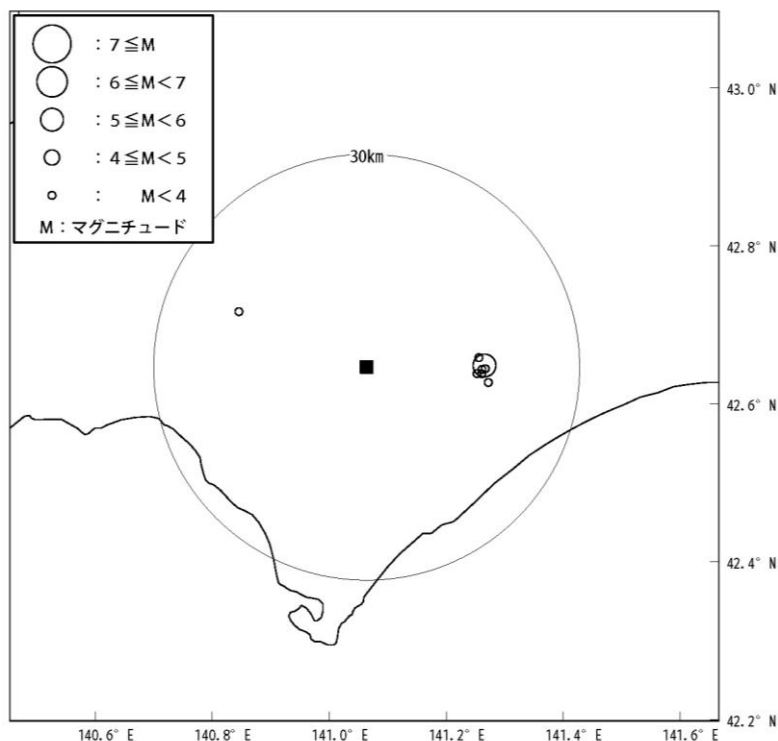
IBUH07大滝における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

IBUH07大滝の観測記録(その2)

- IBUH07大滝において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、8記録が収集されている。
 ○また、IBUH07大滝において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録(8記録)のうち、地震規模がM5.0以上となるのは、1記録となる。



No.	地震発生時刻	震央地名	北緯(度分)		東経(度分)		震源深さ(km)	M	震央距離(km)	最大加速度(Gal)
286	2014/7/10 18:16:26	IBURI REGION	42	38.39	141	15.24	2	3.9	16	11
278	2014/6/12 4:36:20	IBURI REGION	42	39.58	141	15.45	0	3.3	16	7
285	2014/7/8 19:37:52	IBURI REGION	42	38.36	141	15.73	3	3.4	16	6
284	2014/7/8 18:51:48	IBURI REGION	42	38.69	141	15.76	3	3.2	16	5
282	2014/7/8 18:05:24	IBURI REGION	42	38.99	141	16.02	3	5.6	17	68
283	2014/7/8 18:08:41	IBURI REGION	42	38.75	141	16.1	5	3.5	17	16
271	2013/12/21 16:19:06	IBURI REGION	42	37.7	141	16.41	6	3.6	17	2
167	2010/8/14 9:11:01	SHIRIBESHI REGION	42	43.08	140	50.63	4	2.5	20	1

IBUH07大滝における観測記録一覧
 (震央距離, 震源深さ30km以内および地震規模M5.0以上)

縮尺 0 10
 Km

■ IBUH07

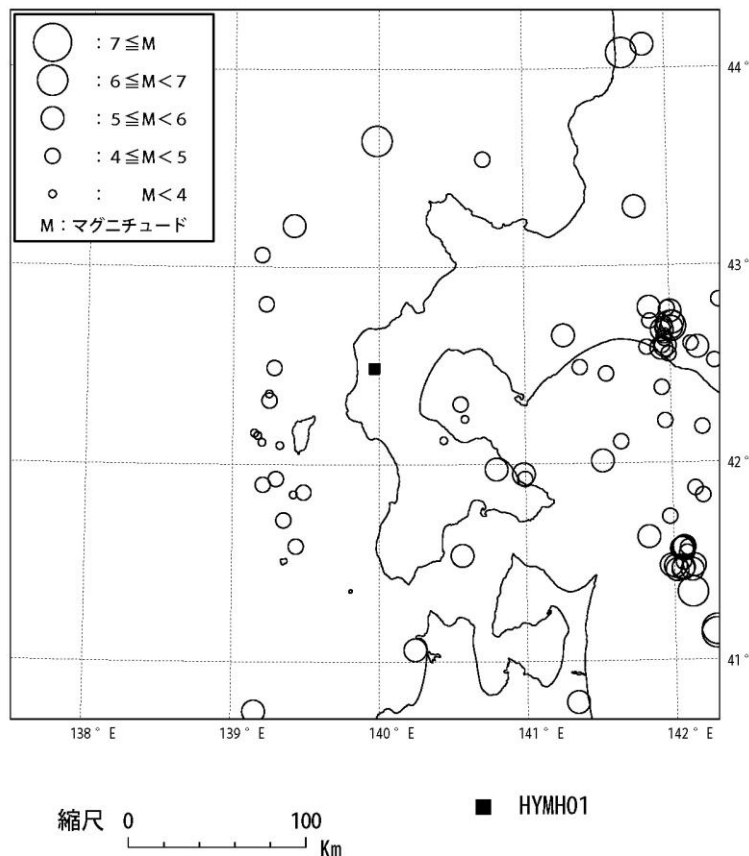
IBUH07大滝における観測記録の震央分布図
 (震央距離30km以内および震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

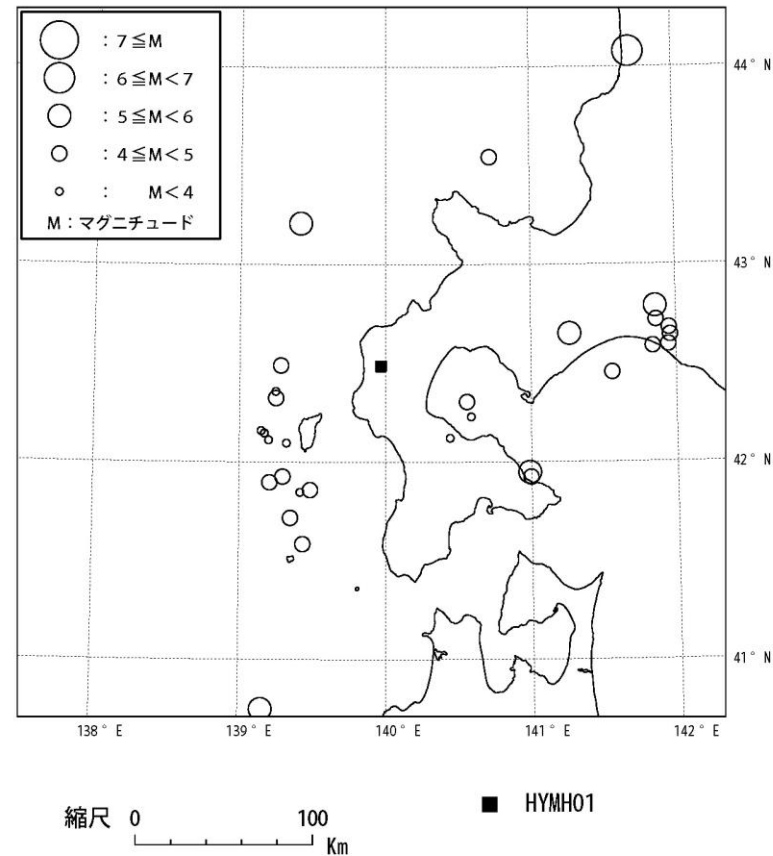
一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

HYMH01北檜山の観測記録

- HYMH01北檜山においては、239記録が収集されている。
- HYMH01北檜山における観測記録の震央分布図を下記に示す。
- HYMH01北檜山において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、観測されていない。



HYMH01北檜山における観測記録の震央分布図
(全観測記録)

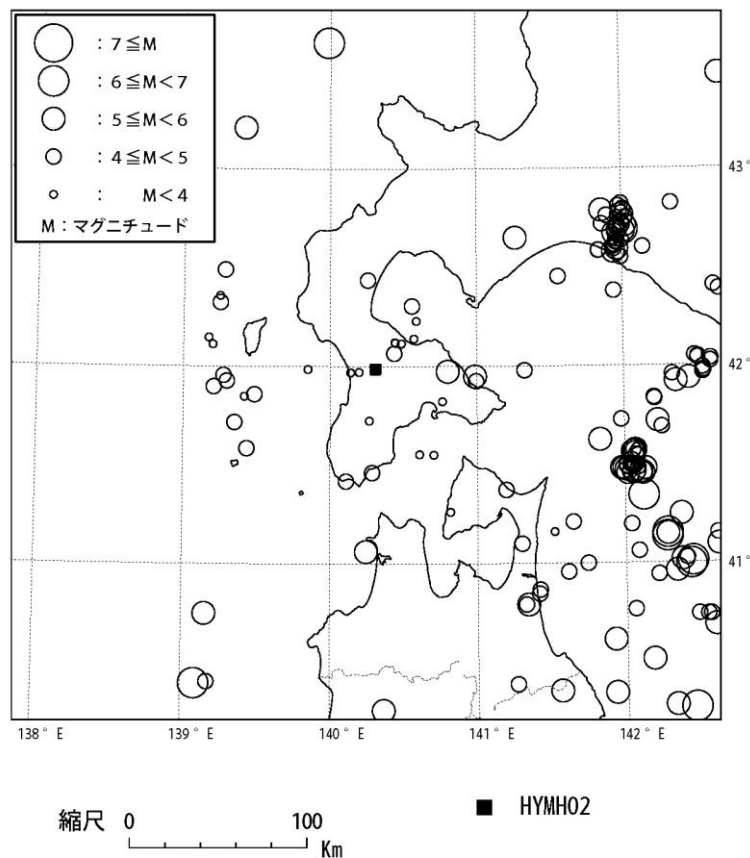


HYMH01北檜山における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

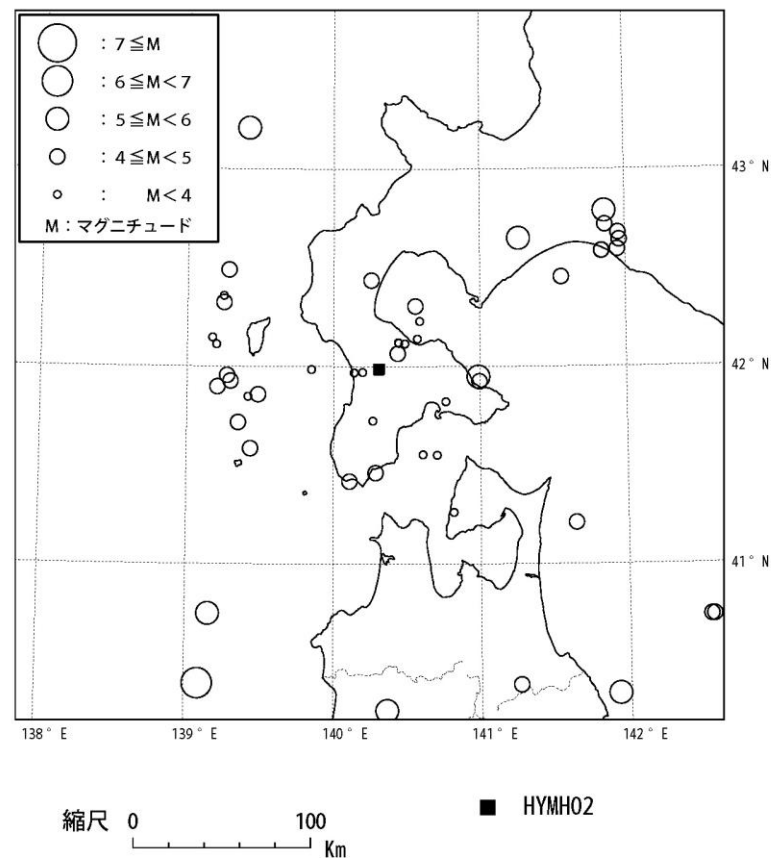
① 観測記録の収集

HYMH02厚沢部の観測記録(その1)

- HYMH02厚沢部においては、344記録が収集されている。
- HYMH02厚沢部における観測記録の震央分布図を下記に示す。



HYMH02厚沢部における観測記録の震央分布図
(全観測記録)



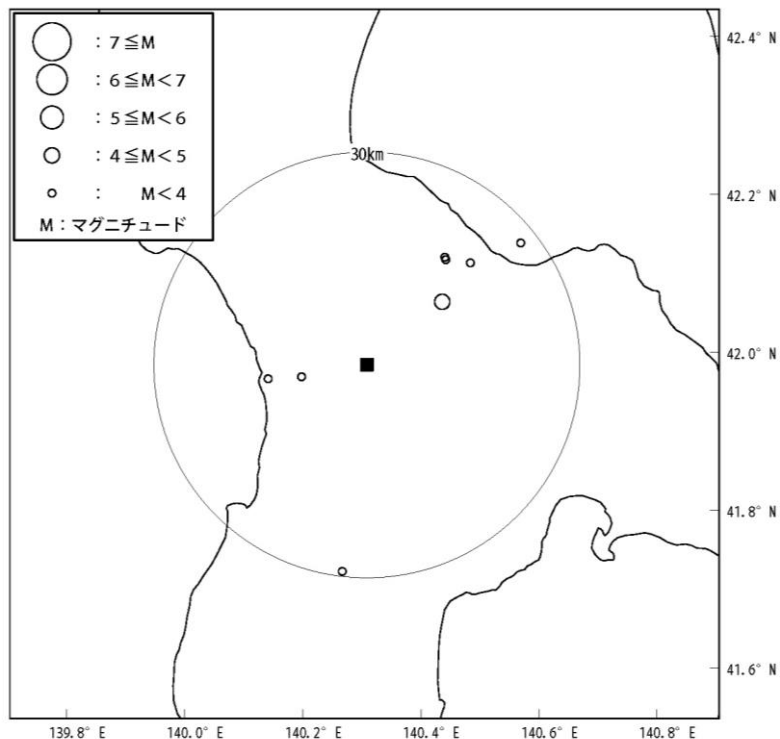
HYMH02厚沢部における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

HYMH02厚沢部の観測記録(その2)

- HYMH02厚沢部において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、8記録が収集されている。
 ○また、HYMH02厚沢部において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録(8記録)のうち、地震規模がM5.0以上となる記録は観測されていない。

縮尺 0 10
Km

■ HYMH02

No.	地震発生時刻	震央地名	北緯 (度分)		東経 (度分)		震源深さ (km)	M	震央距離 (km)	最大加速度 (Gal)
156	2011/11/16 15:25:50	OSHIMA PEN REG HOKKAIDO	41	58.24	140	11.84	3	2.9	9	3
311	2019/12/22 14:24:51	OSHIMA PEN REG HOKKAIDO	42	3.94	140	26.23	10	4.2	14	4
176	2012/8/7 18:13:44	OSHIMA PEN REG HOKKAIDO	41	58.09	140	8.43	2	2.3	14	1
161	2012/2/15 11:59:47	OSHIMA PEN REG HOKKAIDO	42	7.14	140	26.6	13	3.2	19	2
162	2012/2/15 13:36:33	OSHIMA PEN REG HOKKAIDO	42	7.32	140	26.51	8	3.6	19	4
227	2015/9/6 13:02:38	OSHIMA PEN REG HOKKAIDO	42	6.9	140	29.13	10	2.8	21	0.5
159	2012/1/16 16:40:30	UCHIURA BAY REGION	42	8.4	140	34.29	14	2.9	28	0.3
319	2020/9/11 5:22:17	OSHIMA PEN REG HOKKAIDO	41	43.46	140	16.01	12	3.2	29	1

HYMH02厚沢部における観測記録一覧
 (震央距離30km以内および震源深さ30km以内)

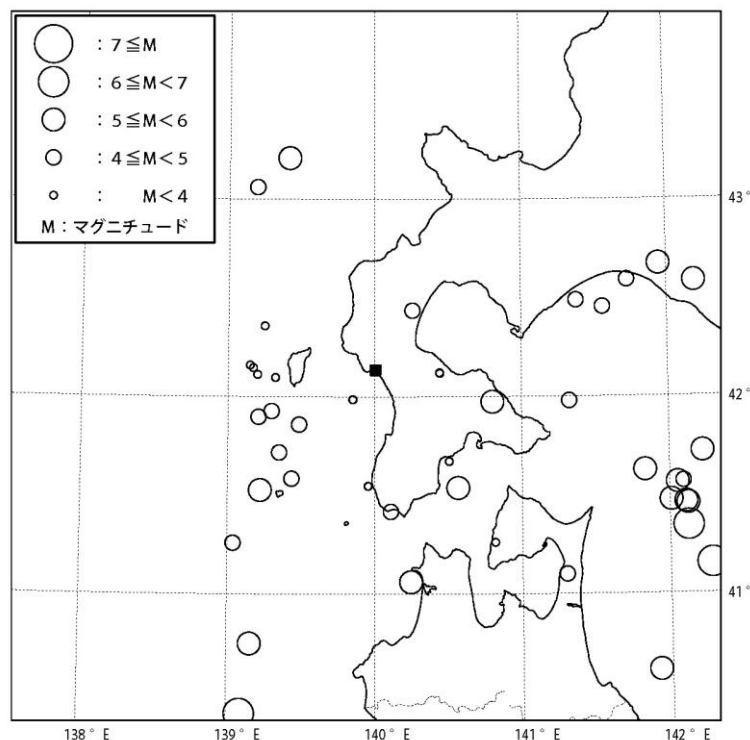
HYMH02厚沢部における観測記録の震央分布図
 (震央距離30km以内および震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

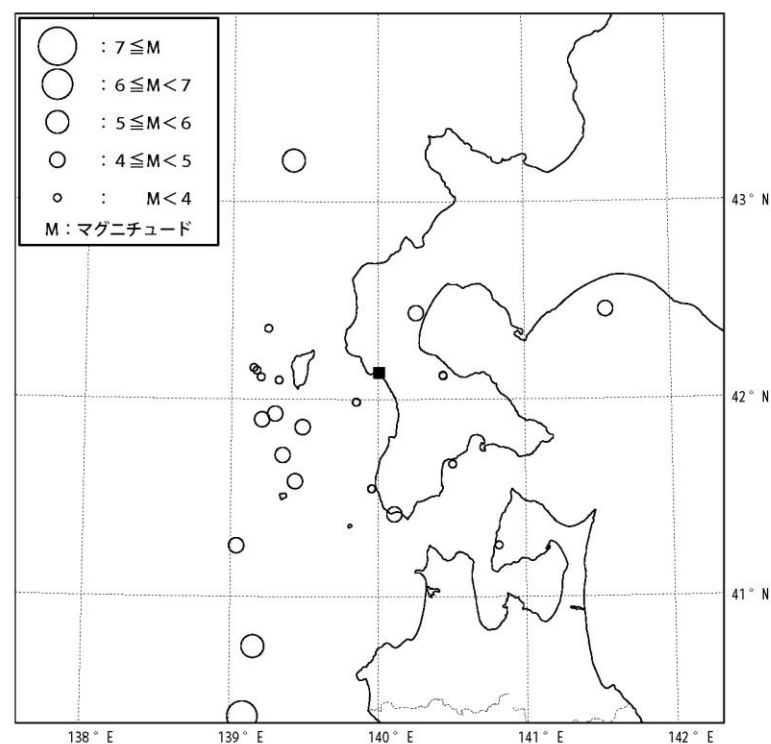
HYMH03熊石の観測記録(その1)

- HYMH03熊石においては、80記録が収集されている。
- HYMH03熊石における観測記録の震央分布図を下記に示す。



縮尺 0 100 Km

■ HYMH03

HYMH03熊石における観測記録の震央分布図
(全観測記録)

縮尺 0 100 Km

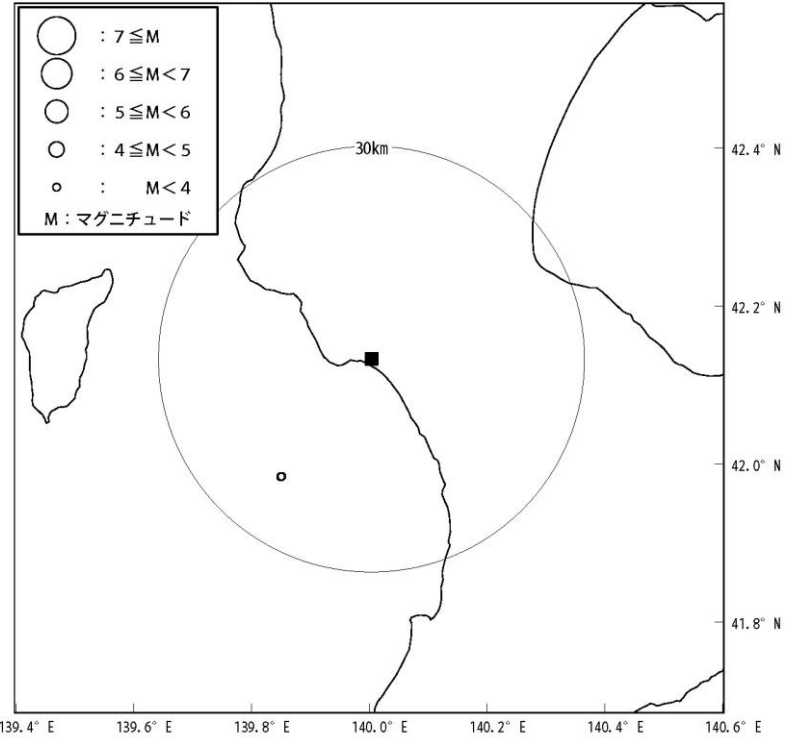
■ HYMH03

HYMH03熊石における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

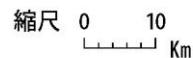
HYMH03熊石の観測記録(その2)

○HYMH03熊石において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、2記録が収集されている。
 ○また、HYMH03熊石において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録(2記録)のうち、地震規模がM5.0以上となる記録は観測されていない。



No.	地震発生時刻	震央地名	北緯 (度分)		東経 (度分)		震源深さ (km)	M	震央距離 (km)	最大加速度 (Gal)
31	2007/3/16 9:18:18	SW OFF HOKKAIDO	41	59.15	139	51.06	13	3.4	21	1
26	2005/10/20 10:24:29	SW OFF HOKKAIDO	41	59.13	139	50.95	13	3.8	21	3

HYMH03熊石における観測記録一覧
 (震央距離30km以内および震源深さ30km以内)



■ HYMH03

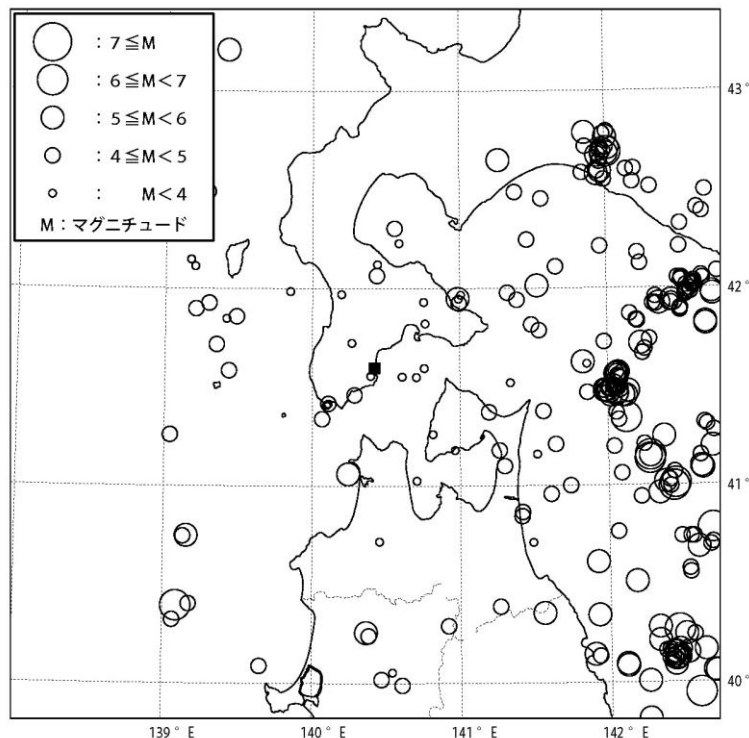
HYMH03熊石における観測記録の震央分布図
 (震央距離30km以内および震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

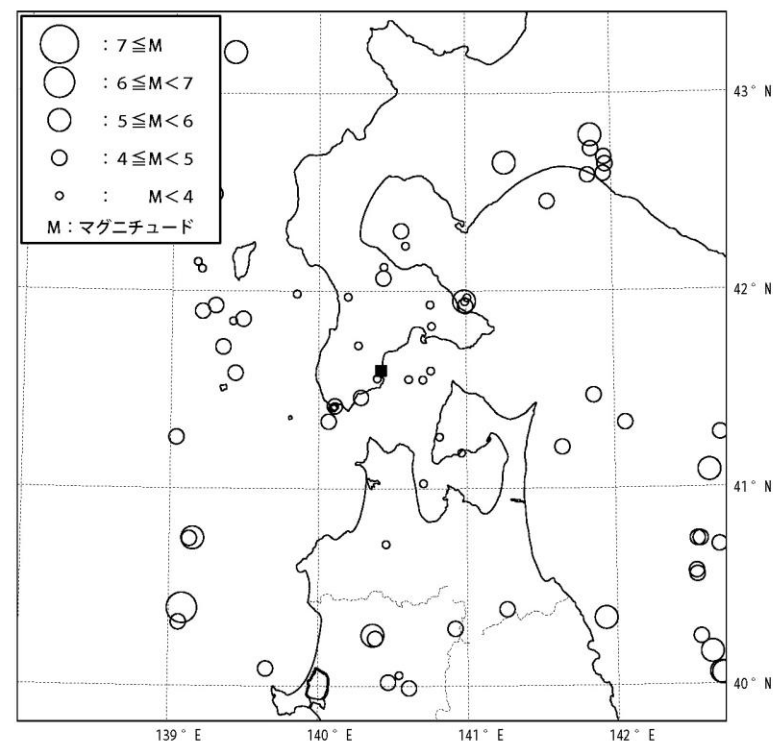
OSMH01知内の観測記録(その1)

- OSMH01知内においては、525記録が収集されている。
- OSMH01知内における観測記録の震央分布図を下記に示す。



縮尺 0 100 Km

■ OSMH01

OSMH01知内における観測記録の震央分布図
(全観測記録)

縮尺 0 100 Km

■ OSMH01

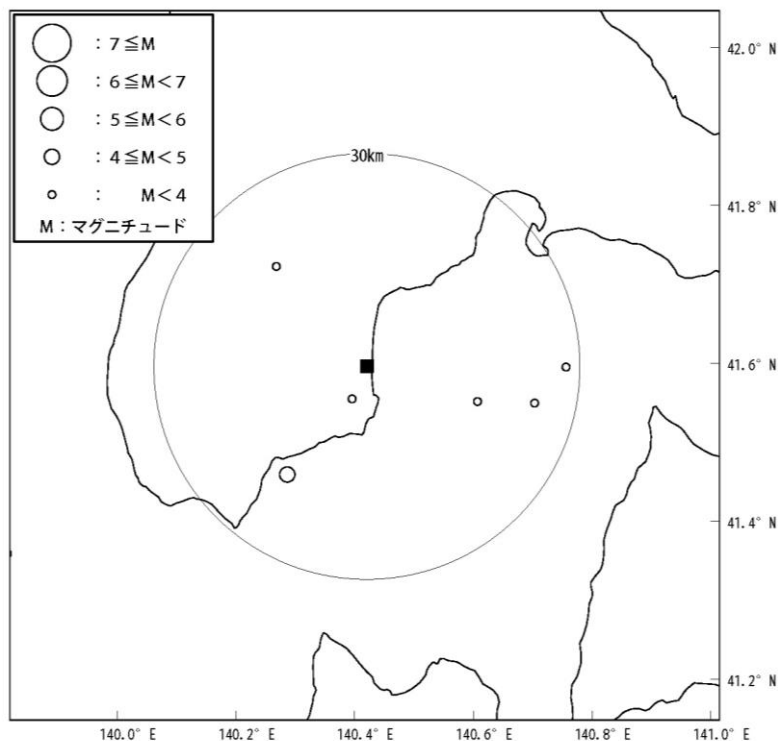
OSMH01知内における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

OSMH01知内の観測記録(その2)

- OSMH01知内において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、6記録が収集されている。
 ○また、OSMH01知内において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録(6記録)のうち、地震規模がM5.0以上となる記録は観測されていない。



No.	地震発生時刻	震央地名	北緯 (度分)		東経 (度分)		震源深さ (km)	M	震央距離 (km)	最大加速度 (Gal)
402	2017/1/14 8:59:19	TSUGARU STRAIT REGION	41	33.41	140	23.73	6	2.4	5	5
392	2016/9/25 13:03:49	TSUGARU STRAIT REGION	41	33.2	140	36.47	13	3.7	16	7
34	2003/7/20 2:25:18	TSUGARU STRAIT REGION	41	27.66	140	17.15	9	4.1	19	6
493	2020/9/11 5:22:17	OSHIMA PEN REG HOKKAIDO	41	43.46	140	16.01	12	3.2	19	1
89	2006/2/24 17:51:51	TSUGARU STRAIT REGION	41	33.07	140	42.27	16	3.6	24	1
482	2020/2/24 6:19:43	TSUGARU STRAIT REGION	41	35.8	140	45.49	11	3.3	28	1

OSMH01知内における観測記録一覧
 (震央距離30km以内および震源深さ30km以内)

縮尺 0 10
 Km

■ OSMH01

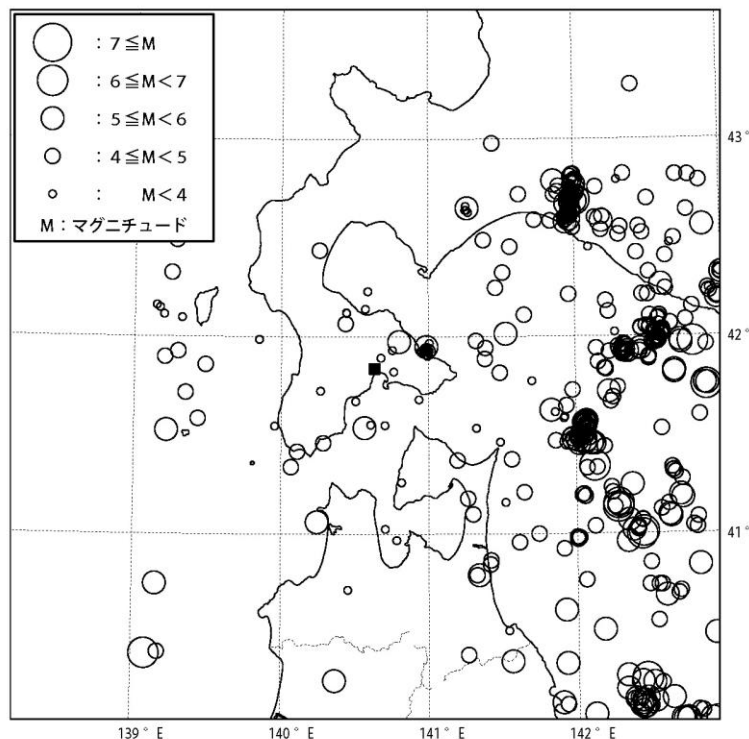
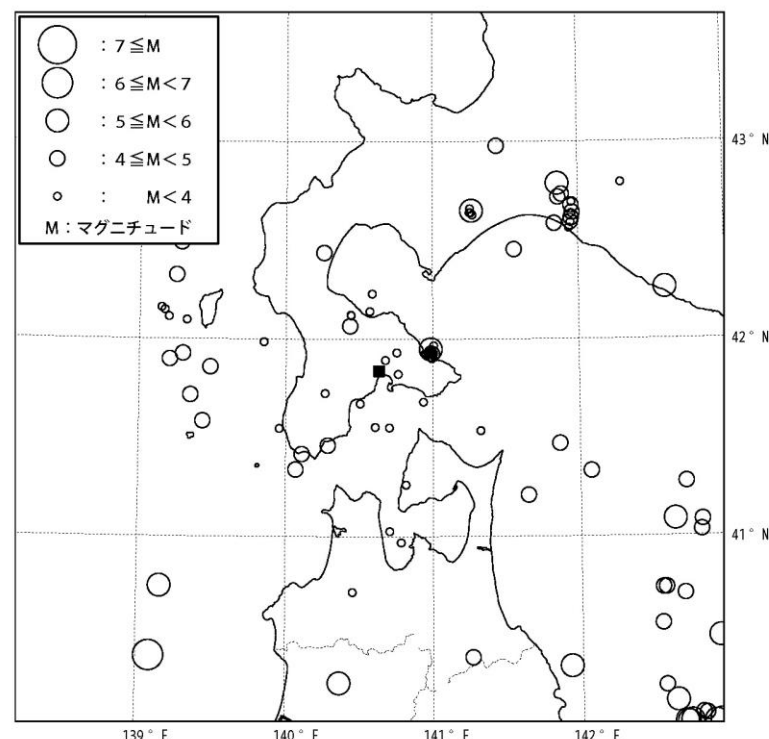
OSMH01知内における観測記録の震央分布図
 (震央距離30km以内および震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

一部加筆修正 (R4.8.5審査会合資料)

OSMH02上磯の観測記録(その1)

- OSMH02上磯においては、798記録が収集されている。
- OSMH02上磯における観測記録の震央分布図を下記に示す。

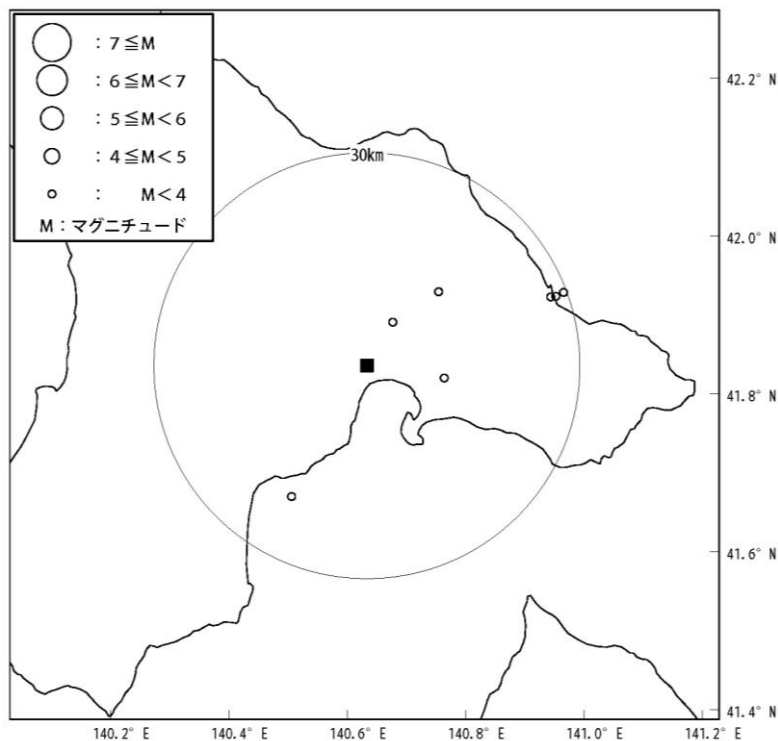
OSMH02上磯における観測記録の震央分布図
(全観測記録)OSMH02上磯における観測記録の震央分布図
(震源深さ30km以内)

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

OSMH02上磯の観測記録(その2)

- OSMH02上磯において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録は、7記録が収集されている。
 ○また、OSMH02上磯において、震央距離30km以内および震源深さ30km以内の観測記録(7記録)のうち、地震規模がM5.0以上となる記録は観測されていない。



縮尺 0 10 Km

■ OSMH02

No.	地震発生時刻	震央地名	北緯 (度分)		東経 (度分)		震源深さ (km)	M	震央距離 (km)	最大加速度 (Gal)
184	2007/12/27 22:40:28	OSHIMA PEN REG HOKKAIDO	41	53.56	140	40.63	10	2.8	7	6
630	2017/10/4 18:29:01	OSHIMA PEN REG HOKKAIDO	41	49.32	140	45.87	14	3.5	11	5
87	2003/12/17 20:52:14	OSHIMA PEN REG HOKKAIDO	41	55.88	140	45.32	12	3.6	15	10
235	2009/4/21 5:16:48	TSUGARU STRAIT REGION	41	40.32	140	30.32	15	3.1	21	1
662	2018/7/26 14:36:19	OSHIMA PEN REG HOKKAIDO	41	55.46	140	56.77	10	2.3	28	1
661	2018/7/23 22:51:15	UCHIURA BAY REGION	41	55.5	140	57.29	11	2.5	28	1
790	2020/8/1 19:18:49	UCHIURA BAY REGION	41	55.8	140	58.08	8	2.4	30	1

OSMH02上磯における観測記録一覧
 (震央距離30km以内および震源深さ30km以内)

OSMH02上磯における観測記録の震央分布図
 (震央距離30km以内および震源深さ30km以内)

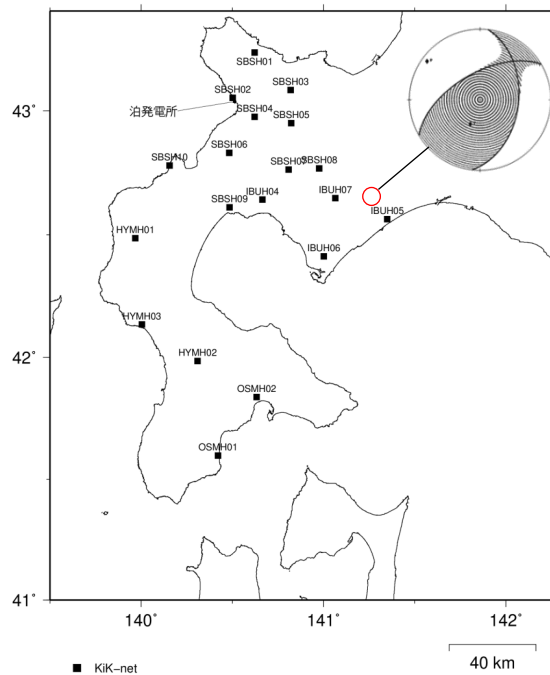
① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

収集した地震・観測点・地震記録の一覧

- 収集条件に適合する観測記録の一覧を下記に示す。
- 次頁以降に収集条件に適合する観測記録の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。
- なお、次頁以降に示す観測記録は、地中観測点の波形を示す。

No	地震発生時刻	震央地名	地震規模 (M)	震源深さ (km)	観測点名	震央距離 (km)	地中 S波速度 V_s (m/s)	観測記録の最大加速度 (Gal)
1	2014/07/08 18:05:24	胆振地方	5.6	3	IBUH05 白老	12	790	217
					IBUH07 大滝	17	1,330	68
					SBSH08 喜茂別	27	1,430	18



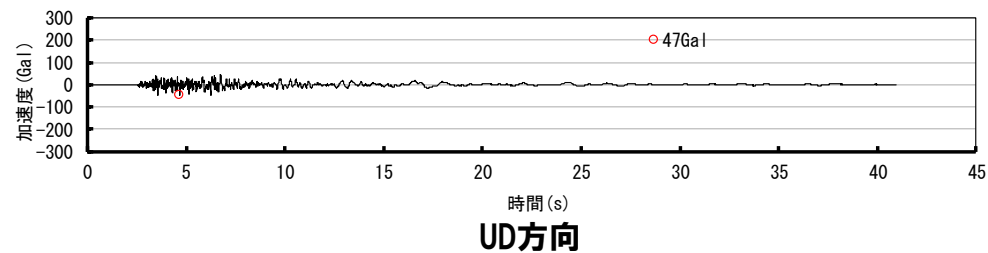
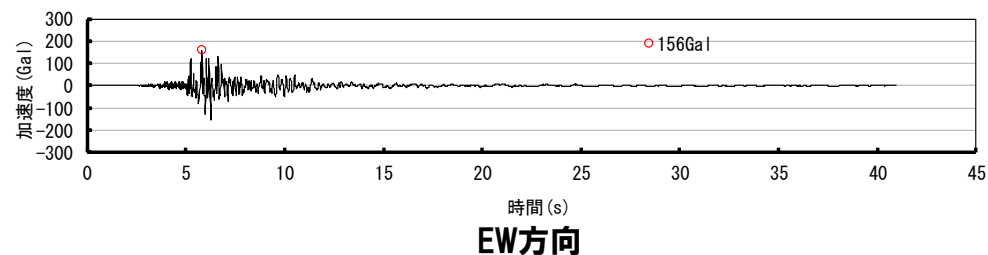
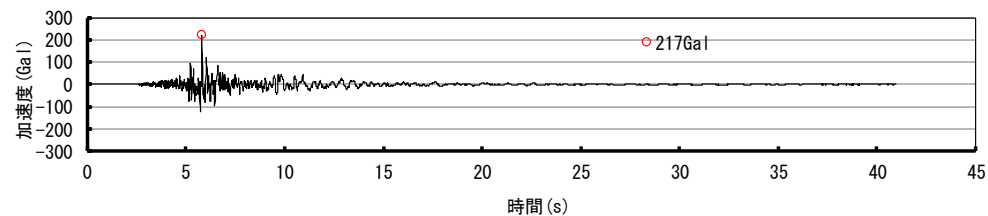
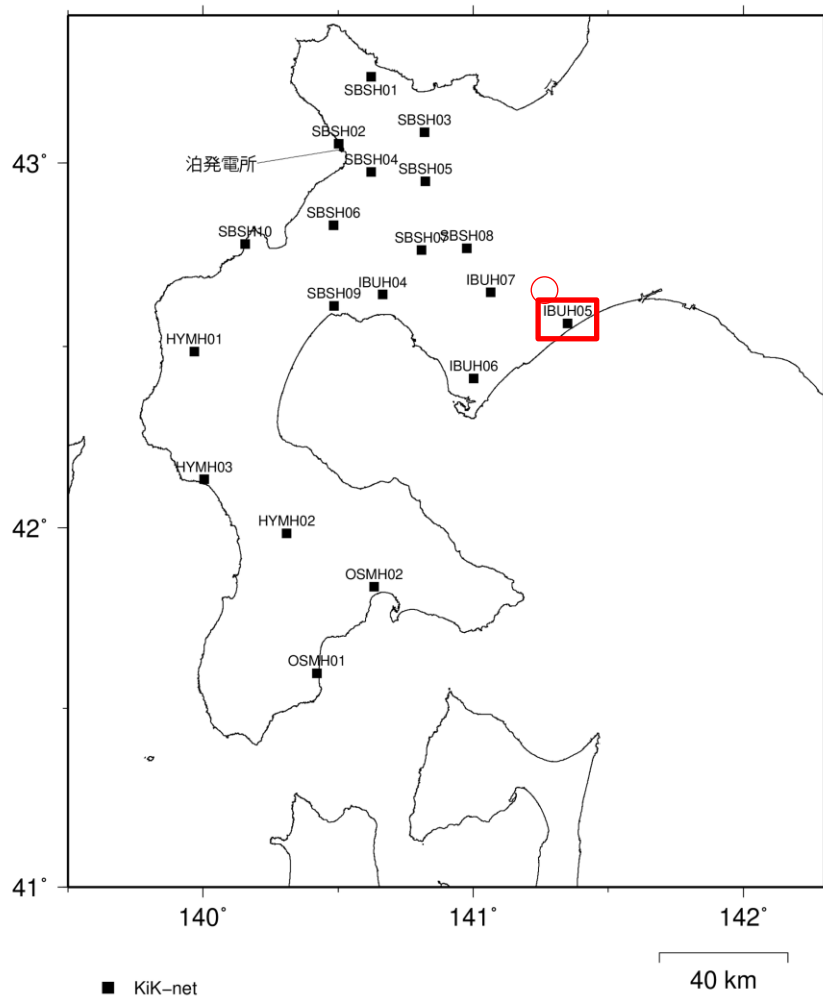
※メカニズム解:
防災科学技術研究所 F-net

① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

IBUH05白老の観測記録(2014/7/8胆振地方の地震(M5.6))

○下にIBUH05白老で観測された2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。

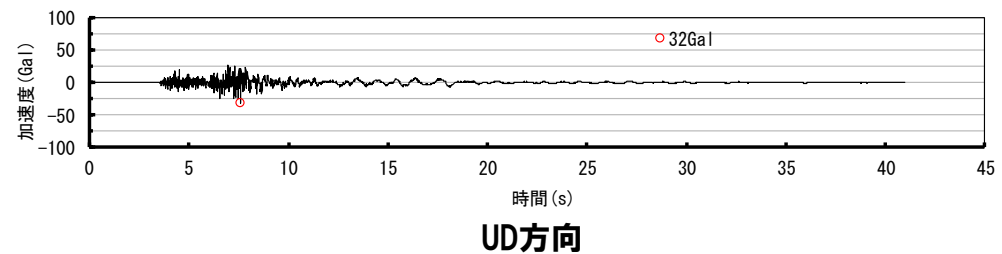
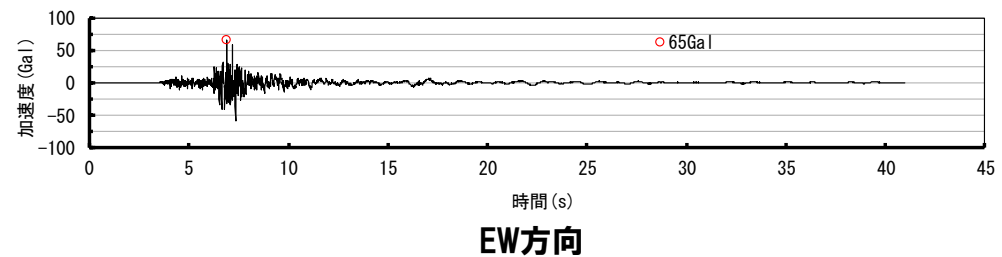
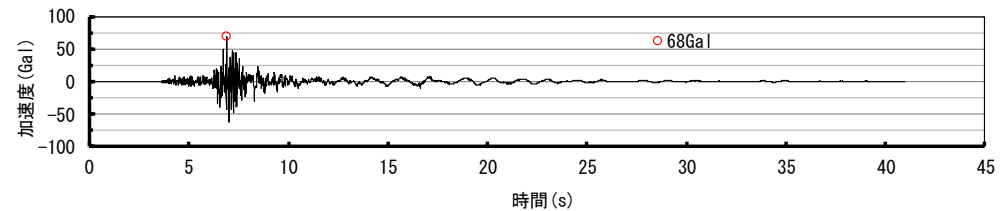
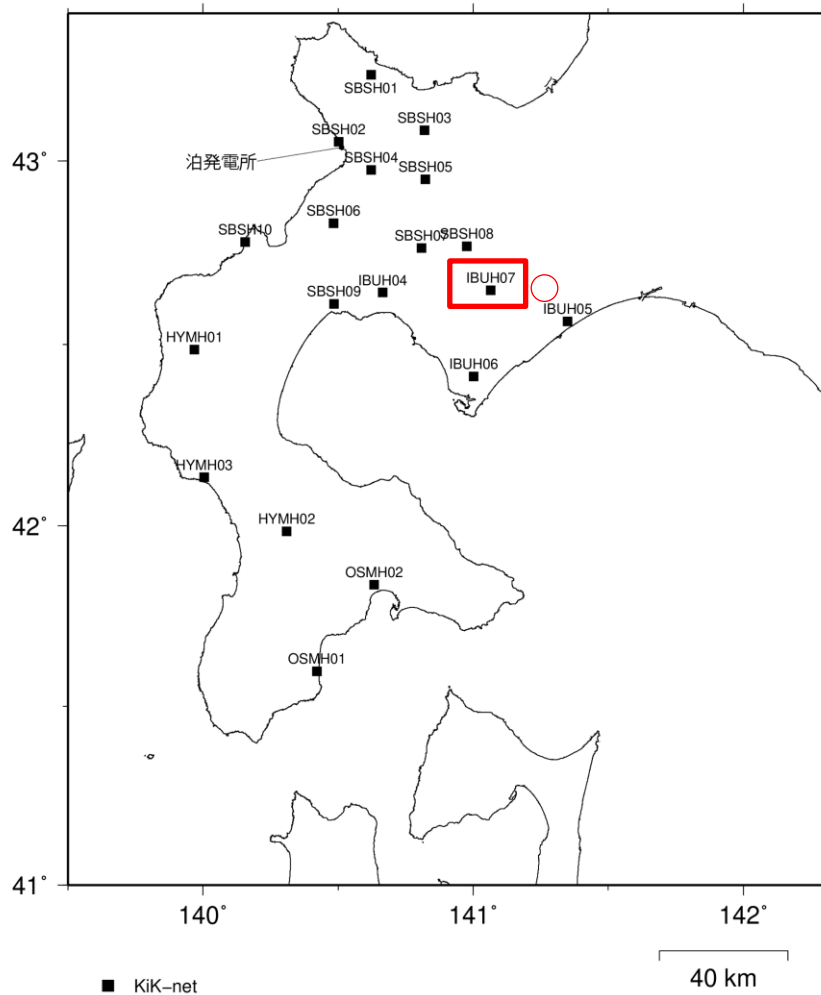


① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

IBUH07大滝の観測記録(2014/7/8胆振地方の地震(M5.6))

○下にIBUH07大滝で観測された2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。

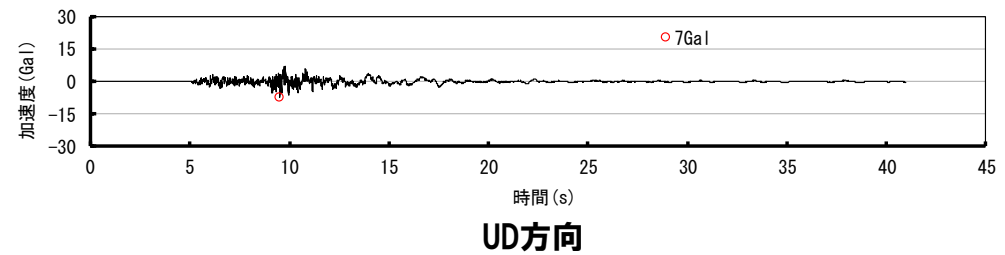
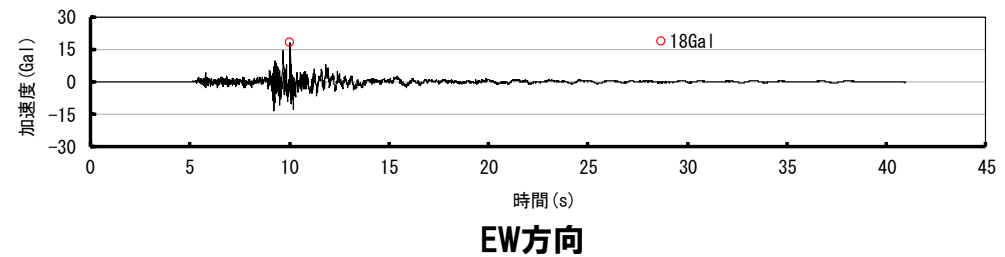
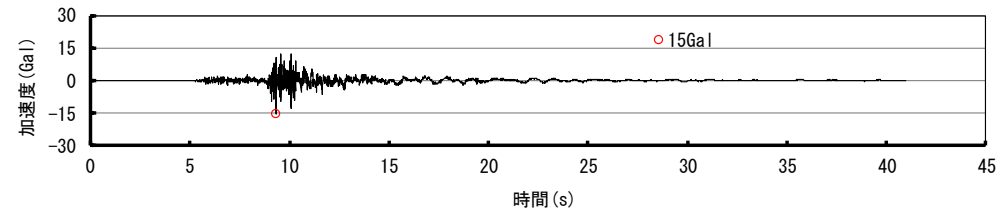
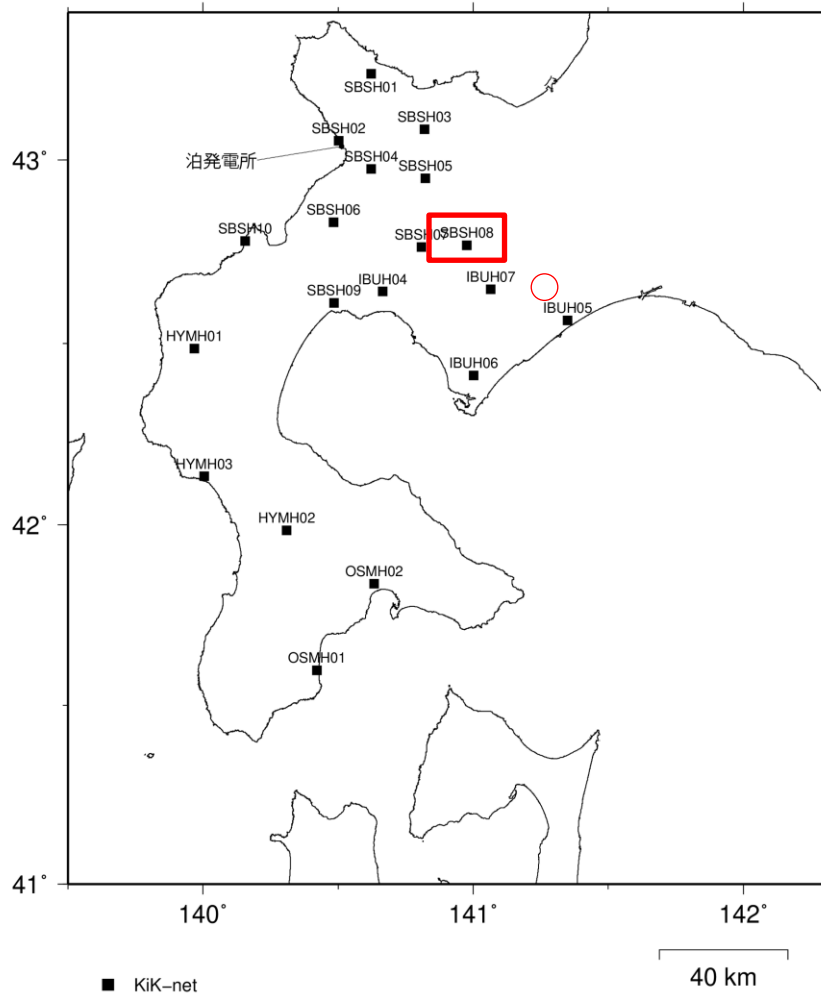


① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

SBSH08喜茂別の観測記録(2014/7/8胆振地方の地震(M5.6))

○下にSBSH08喜茂別で観測された2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。



① 観測記録の収集

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

観測記録の収集 まとめ

- 敷地、敷地周辺および北海道西部における他機関の観測記録を対象とした観測記録の収集結果を下記に示す。
 ○収集条件(地震規模や収集対象範囲)を拡大し、敷地周辺および北海道西部における他機関の観測記録を対象として4地震8記録の観測記録を収集した。

観測点名		記録数			
		全記録数	震源深さ30km以内	震源深さ30km以内 および 震央距離30km以内	震源深さ30km以内 および 震央距離30km以内 および 地震規模M5.0以上
泊発電所 (1・2号, 3号炉観測点)		64	27	0	0
泊発電所 (深部観測点)		5	2	0	0
敷地から30km以内の KiK-net観測点	KiK-net SBSH01古平	89	23	0	0
	KiK-net SBSH02泊	133	35	0	0
	KiK-net SBSH03赤井川	196	51	2	0
	KiK-net SBSH04共和	137	34	1	0
	KiK-net SBSH05倶知安	142	35	2	0
	KiK-net SBSH06蘭越	264	78	0	0
北海道西部に位置する KiK-net観測点	KiK-net SBSH07真狩	344	95	1	0
	KiK-net SBSH08喜茂別	268	57	9	1
	KiK-net SBSH09黒松内	141	35	1	0
	KiK-net SBSH10島牧	149	49	0	0
	KiK-net IBUH04豊浦	128	19	0	0
	KiK-net IBUH05白老	944	177	7	1
	KiK-net IBUH06室蘭	605	96	0	0
	KiK-net IBUH07大滝	580	110	8	1
	KiK-net HYMH01北檜山	239	62	0	0
	KiK-net HYMH02厚沢部	344	115	8	0
	KiK-net HYMH03熊石	80	33	2	0
	KiK-net OSMH01知内	525	166	6	0
KiK-net OSMH02上磯	798	208	7	0	

② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

特異な位相特徴の確認(収集した観測記録の確認)

- 収集した8つの観測記録について、加速度時刻歴波形および速度時刻歴波形の形状、応答スペクトルおよびフーリエ振幅スペクトルの形状、フーリエ位相スペクトルの分布を確認する。
- 上記の確認項目について、以下の特徴の有無を確認する。
 - ・ 加速度時刻歴波形および速度時刻歴波形の形状について、振幅の大きなパルス波や主要動と同程度の振幅の後続波の有無
 - ・ 応答スペクトルおよびフーリエ振幅スペクトルについて、特定の周波数における大きなピークの有無
 - ・ フーリエ位相スペクトルについて、特定の位相や周波数への偏りの有無
- 上記の特徴が複数の項目で確認された場合は、全ての確認項目を総合的に検討し、特異な位相特徴を持つ記録を判断する。
- なお、確認は、各観測点の地中記録を用いることとし、応答スペクトル、フーリエ振幅スペクトルおよびフーリエ位相スペクトルには、参考として地表記録も重ねて示す。
- また、観測記録に含まれる地震動特性を用いて特異な位相特徴の確認等をするため、地中観測記録から仮定条件を用いて上部地盤の影響を取り除くはぎとり解析をせずに、地中観測記録をそのまま用いる。

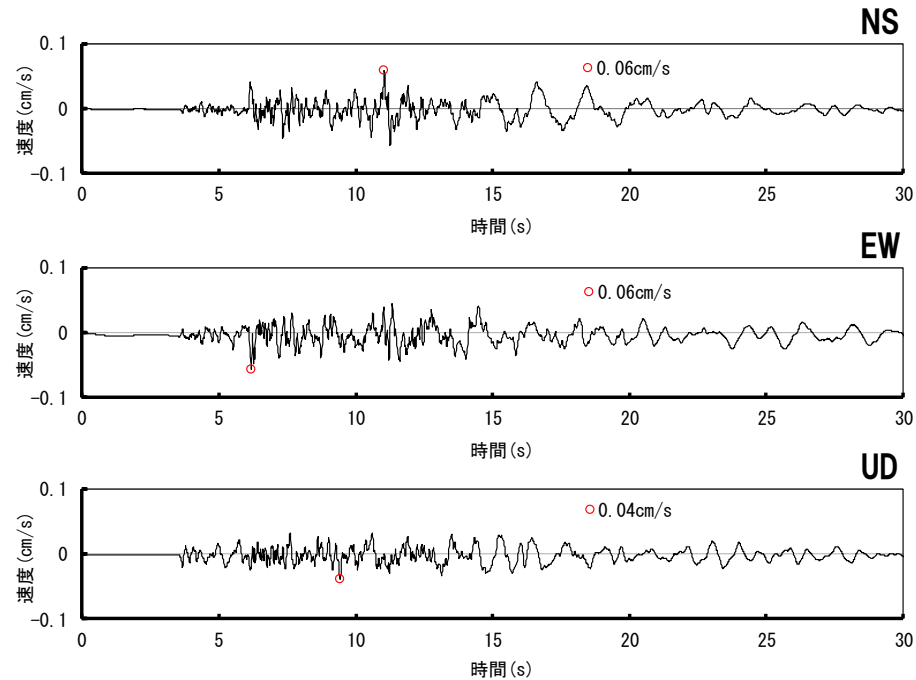
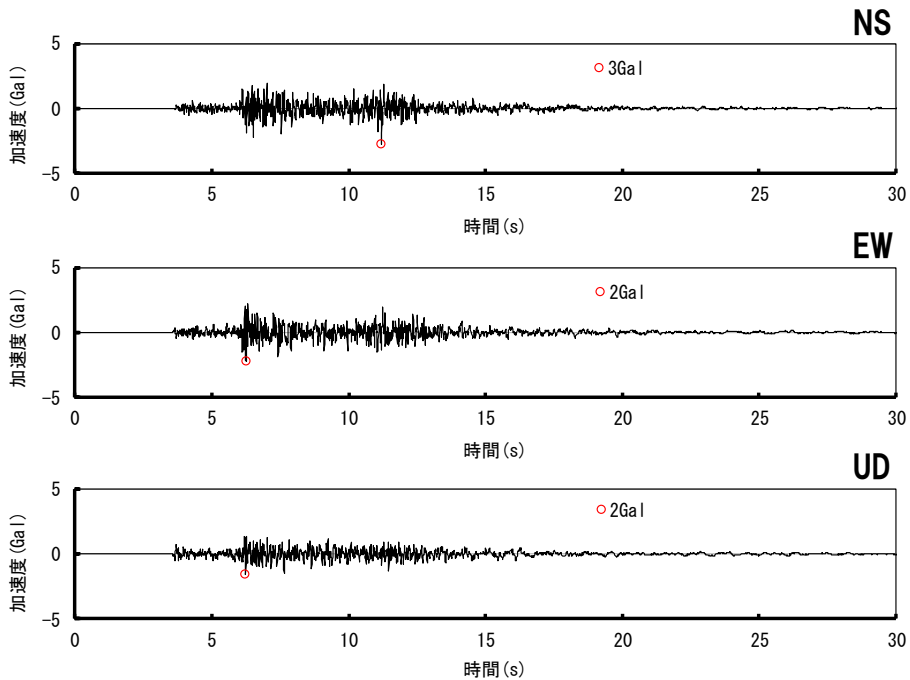
② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

2001/11/27後志地方の地震(M3.8)SBSH03赤井川の観測記録

加速度時刻歴波形

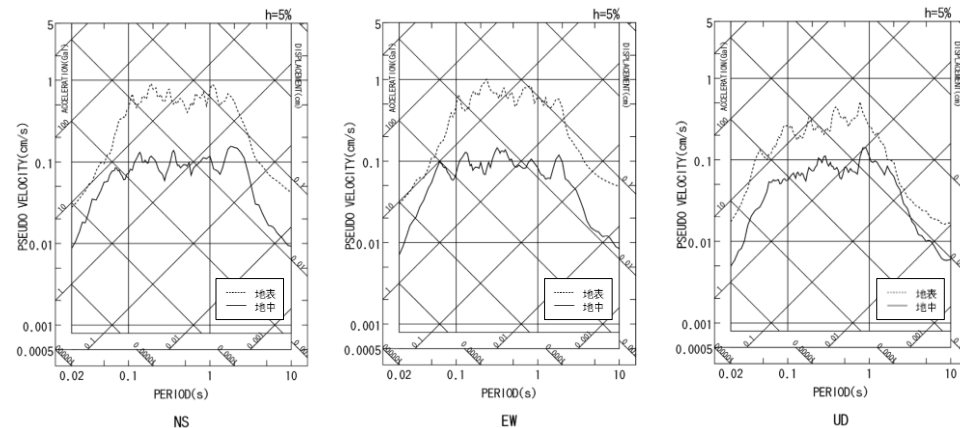
速度時刻歴波形



② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

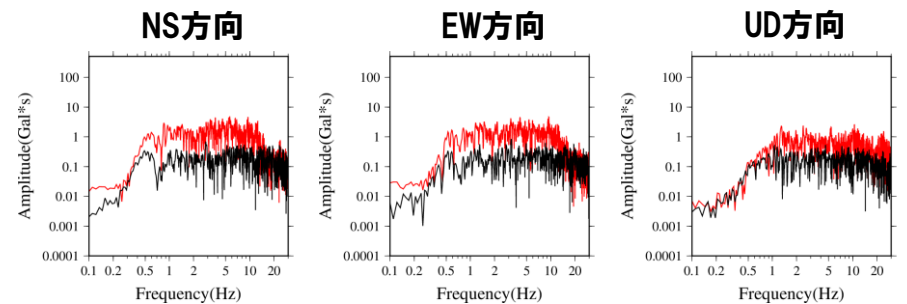
再掲 (R4.8.5審査会合資料)

2001/11/27後志地方の地震(M3.8)SBSH03赤井川の観測記録

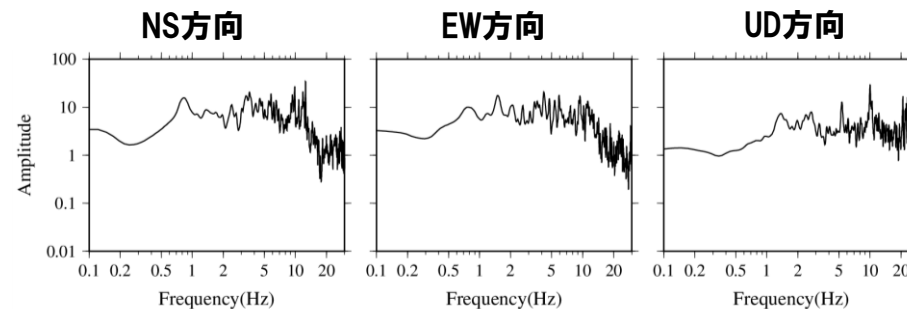


応答スペクトル

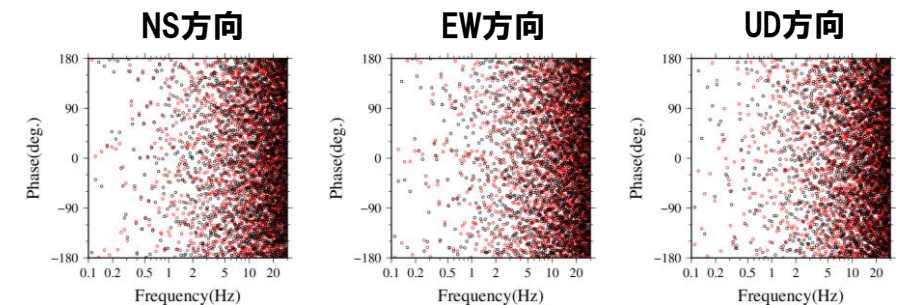
- 時刻歴波形にパルス波や主要動と同程度の振幅の大きい後続波などの特徴的な形状の波形が見られない。
- 応答スペクトル、フーリエ振幅スペクトルに特徴的な形状は見られない。また、フーリエ位相スペクトルに特定の位相、周波数の偏りが見られない。



フーリエ振幅スペクトル 赤=地表, 黒=地中



伝達関数



フーリエ位相スペクトル 赤=地表, 黒=地中

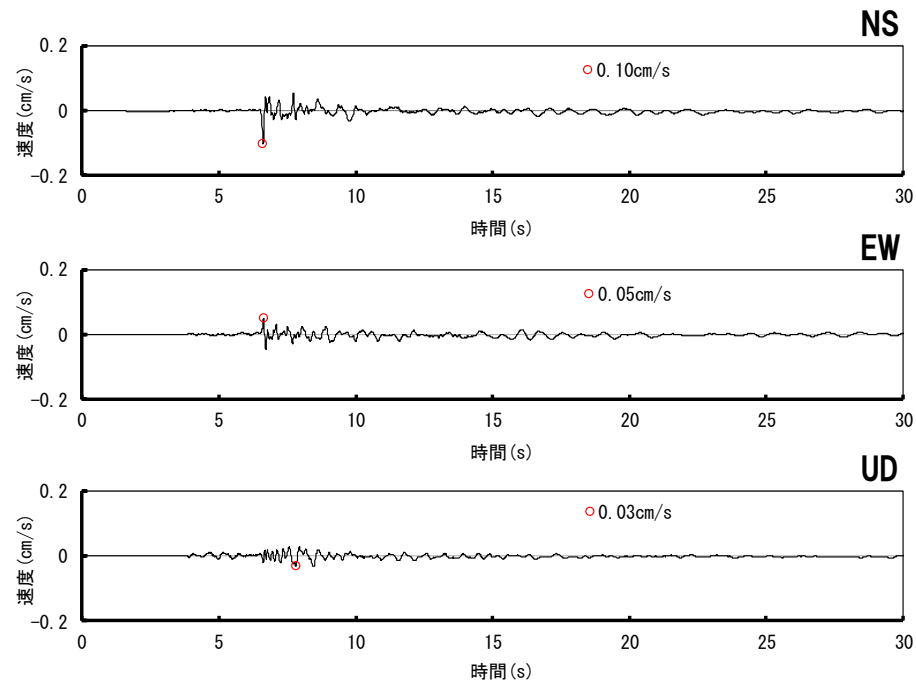
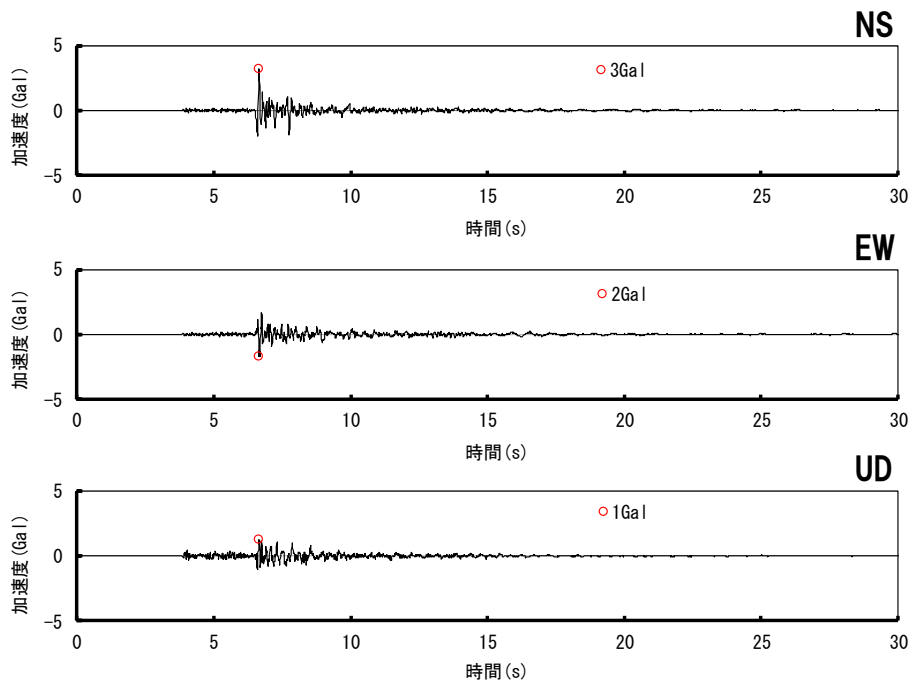
② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

2001/11/27後志地方の地震(M3.8)SBSH05倶知安の観測記録

加速度時刻歴波形

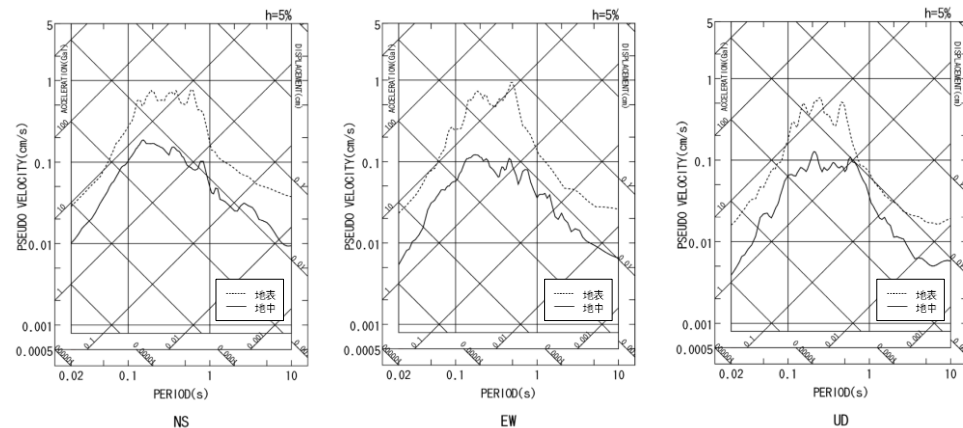
速度時刻歴波形



② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

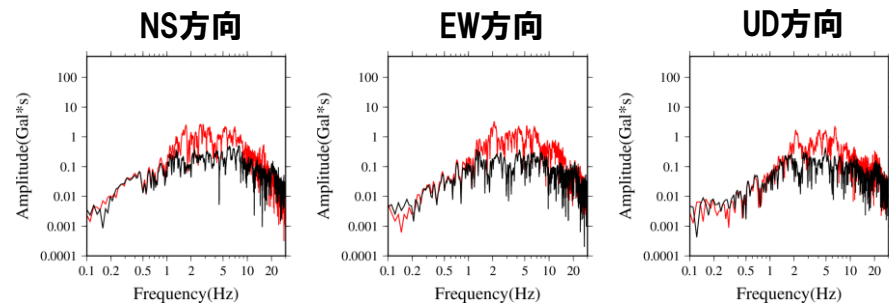
再掲 (R4.8.5審査会合資料)

2001/11/27後志地方の地震(M3.8)SBSH05俱知安の観測記録

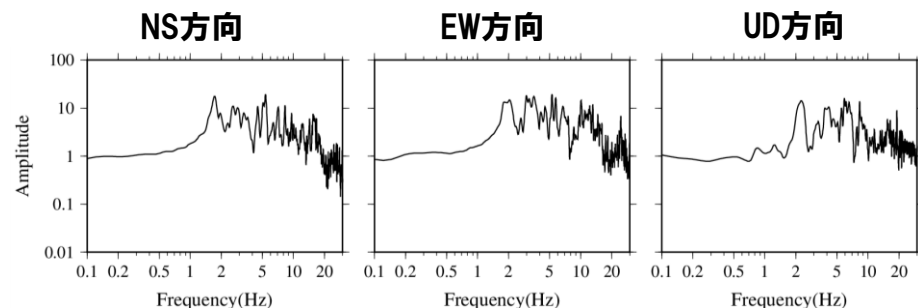


応答スペクトル

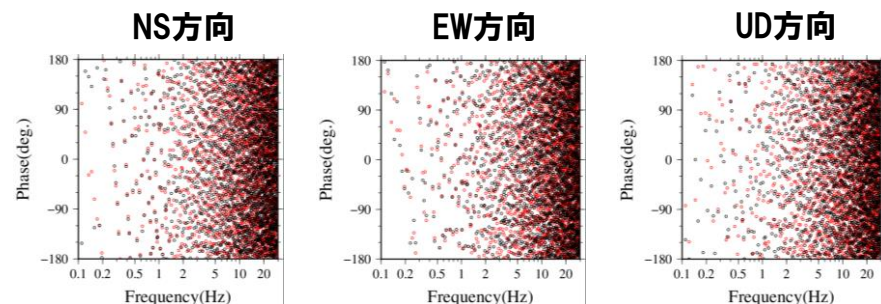
- 時刻歴波形にパルス波や主要動と同程度の振幅の大きい後続波などの特徴的な形状の波形が見られない。
- 応答スペクトル, フーリエ振幅スペクトルに特徴的な形状は見られない。また, フーリエ位相スペクトルに特定の位相, 周波数の偏りが見られない。



フーリエ振幅スペクトル 赤=地表, 黒=地中



伝達関数



フーリエ位相スペクトル 赤=地表, 黒=地中

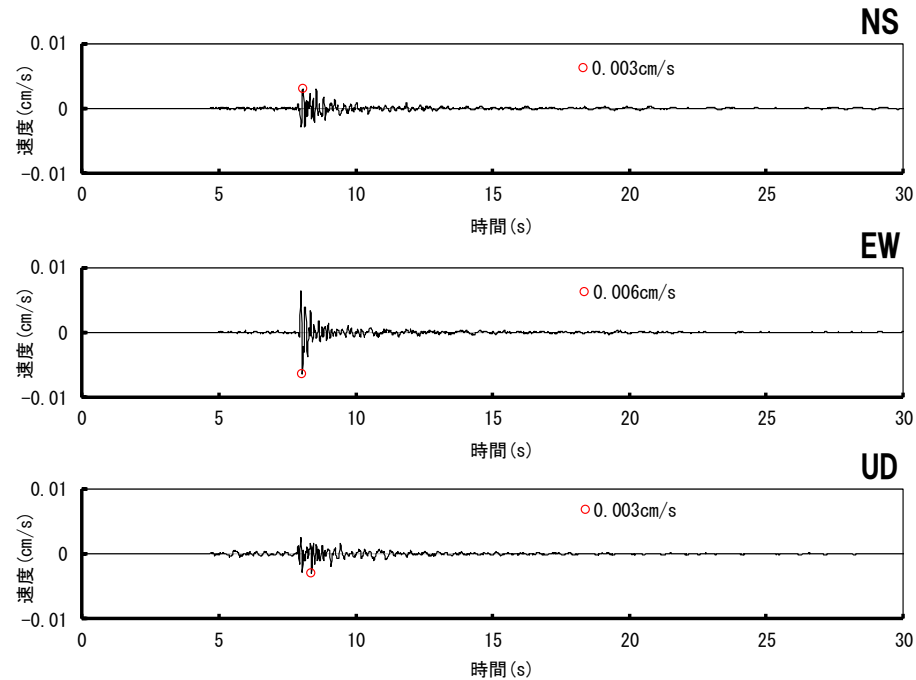
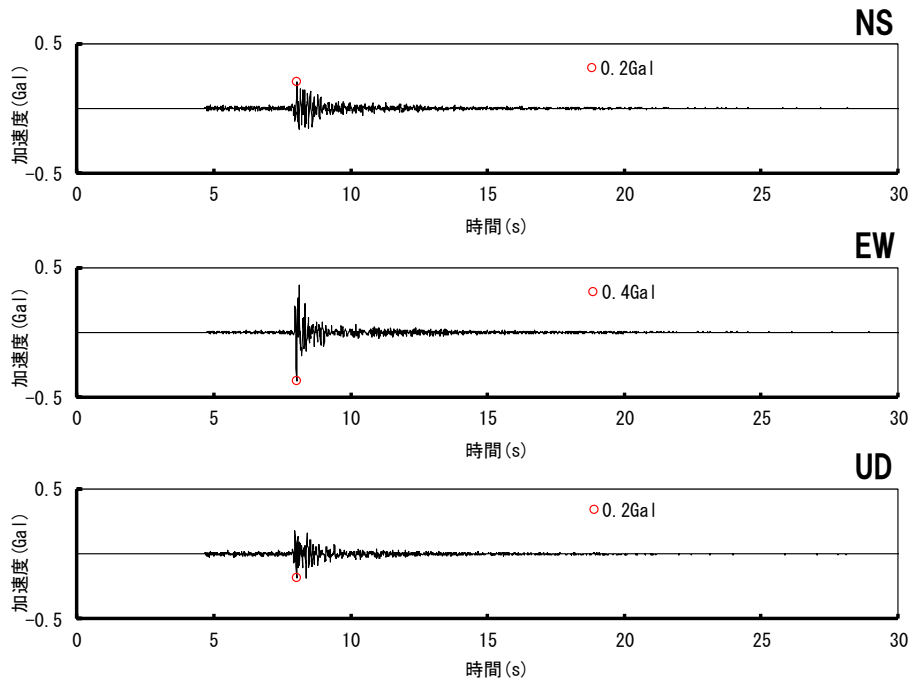
② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

2010/8/14後志地方の地震(M2.5)SBSH05倶知安の観測記録

加速度時刻歴波形

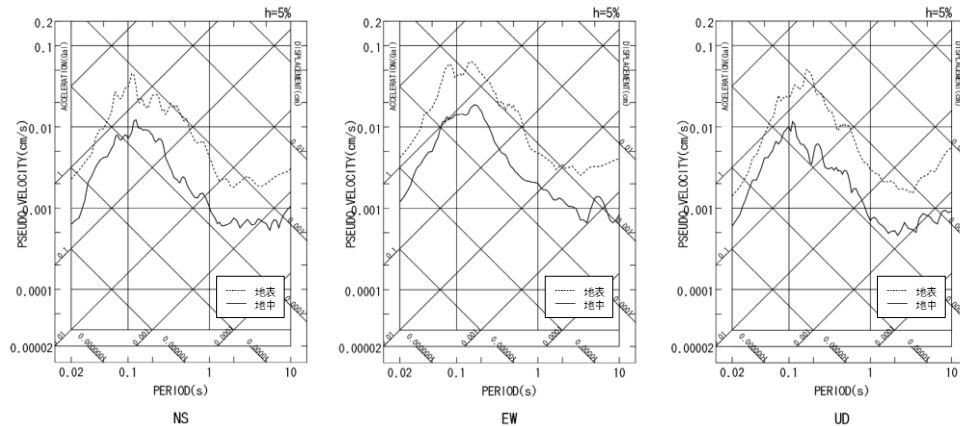
速度時刻歴波形



② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

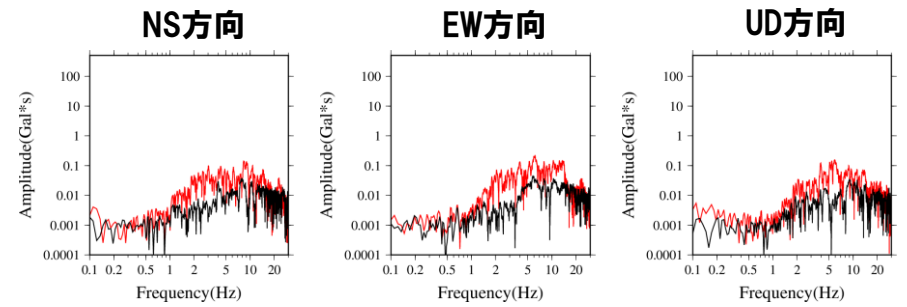
再掲 (R4.8.5審査会合資料)

2010/8/14後志地方の地震(M2.5)SBSH05倶知安の観測記録

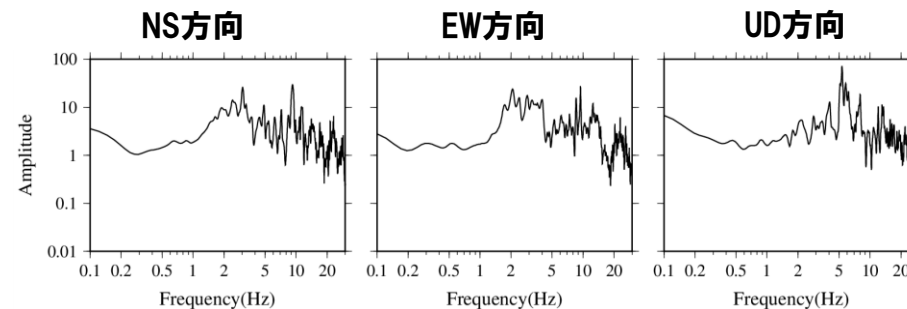


応答スペクトル

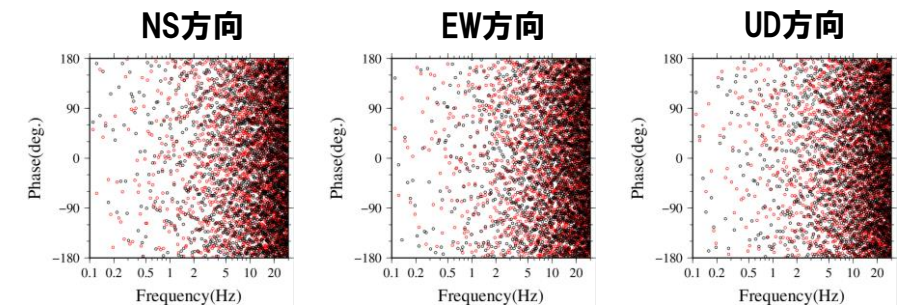
- 時刻歴波形にパルス波や主要動と同程度の振幅の大きい後続波などの特徴的な形状の波形が見られない。
- 応答スペクトル, フーリエ振幅スペクトルに特徴的な形状は見られない。また, フーリエ位相スペクトルに特定の位相, 周波数の偏りが見られない。



フーリエ振幅スペクトル 赤=地表, 黒=地中



伝達関数



フーリエ位相スペクトル 赤=地表, 黒=地中

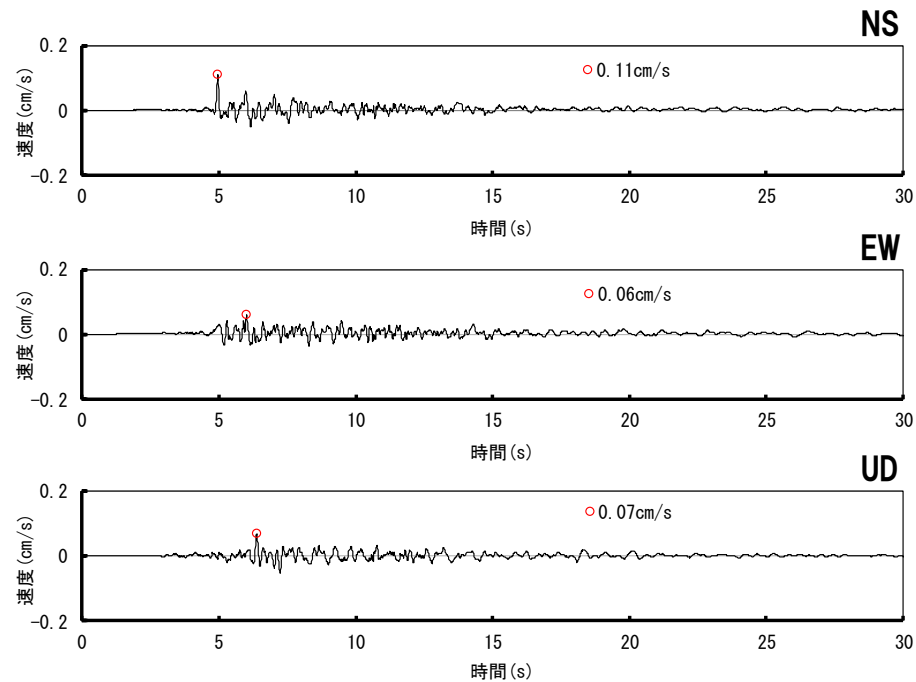
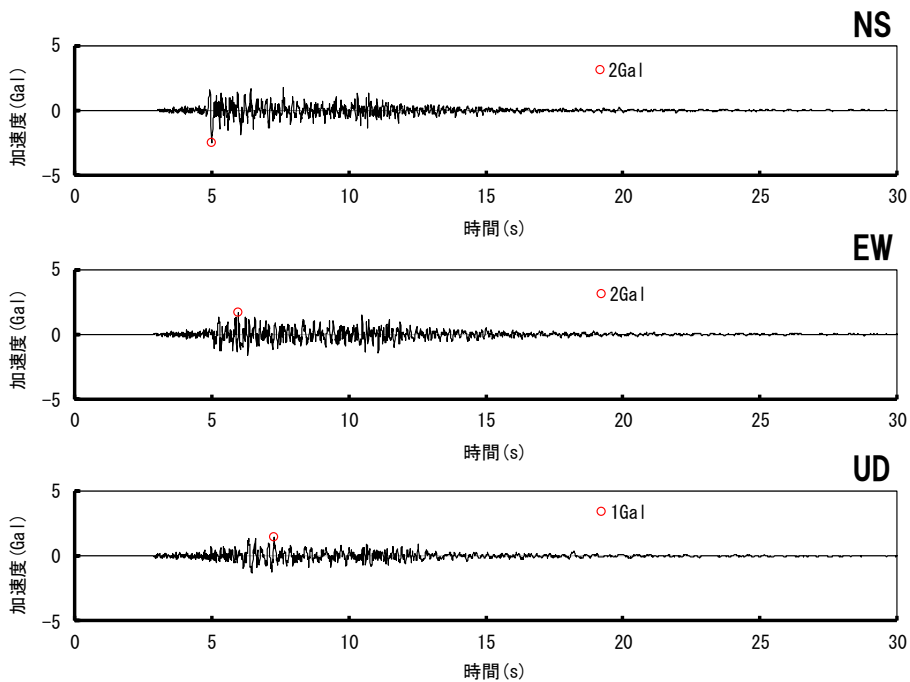
② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

2017/8/13後志地方の地震(M3.5)SBSH03赤井川の観測記録

加速度時刻歴波形

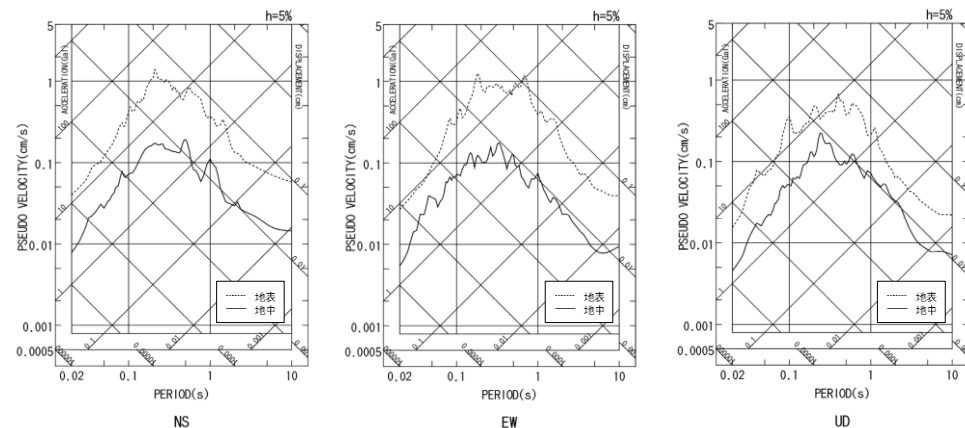
速度時刻歴波形



② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

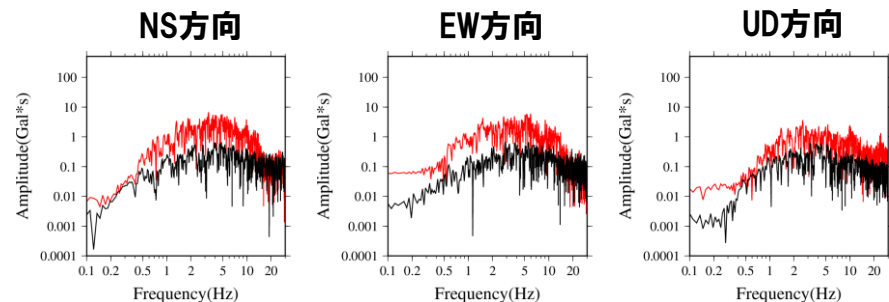
2017/8/13後志地方の地震(M3.5)SBSH03赤井川の観測記録



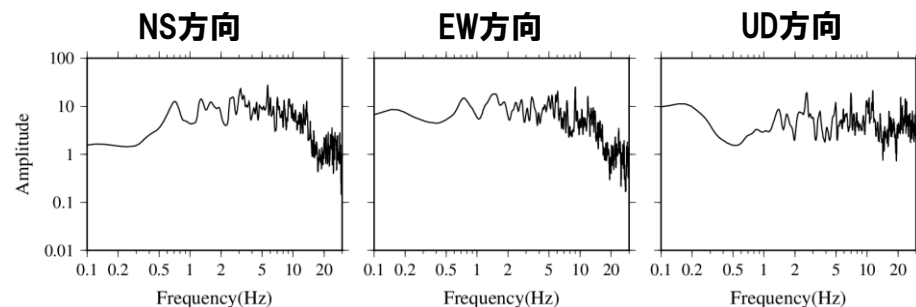
応答スペクトル

○時刻歴波形にパルス波や主要動と同程度の振幅の大きい後続波などの特徴的な形状の波形が見られない。

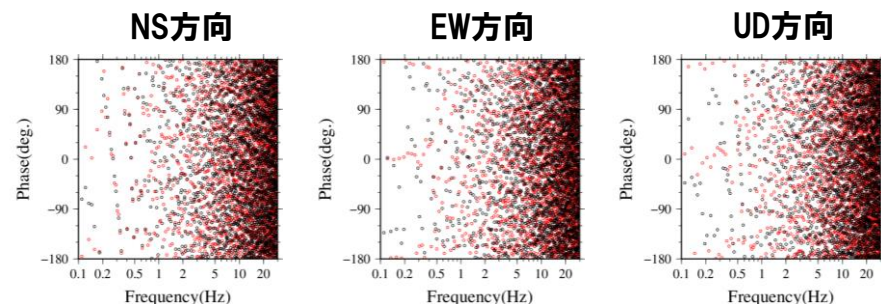
○応答スペクトル, フーリエ振幅スペクトルに特徴的な形状は見られない。また, フーリエ位相スペクトルに特定の位相, 周波数の偏りが見られない。



フーリエ振幅スペクトル 赤=地表, 黒=地中



伝達関数



フーリエ位相スペクトル 赤=地表, 黒=地中

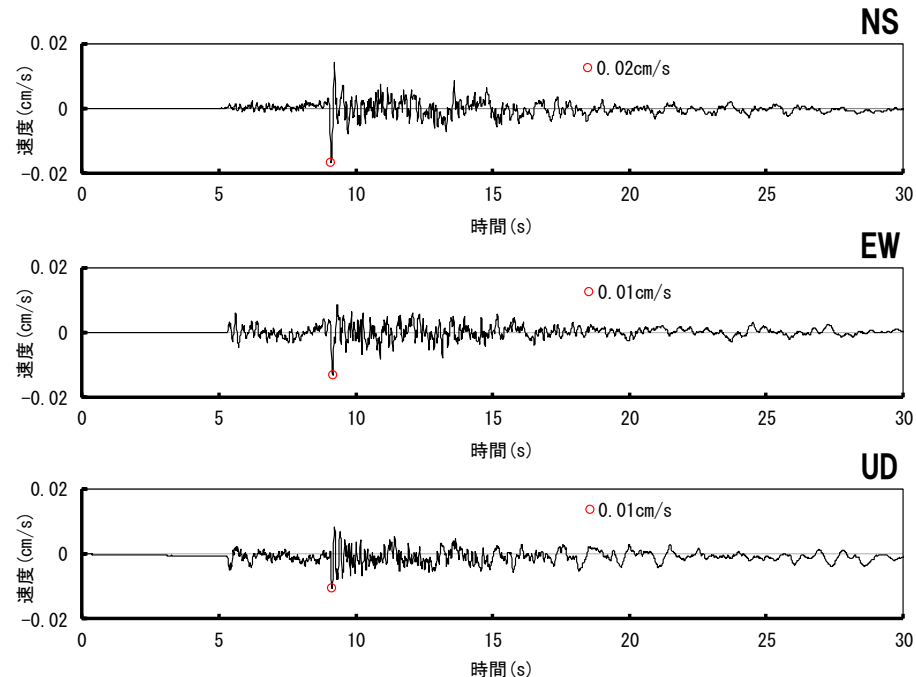
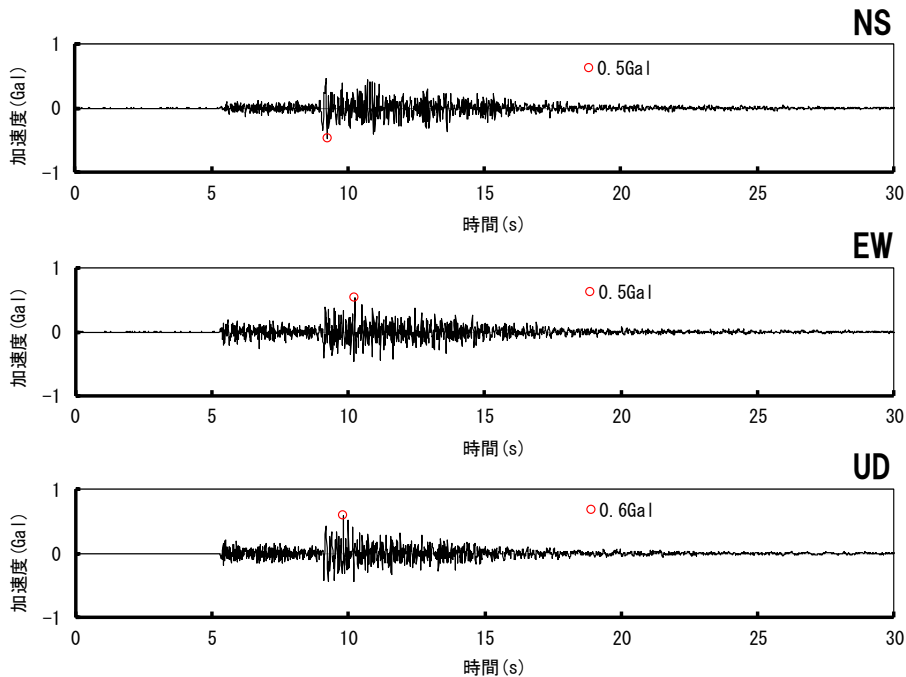
② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

2017/8/13後志地方の地震(M3.5)SBSH04共和の観測記録

加速度時刻歴波形

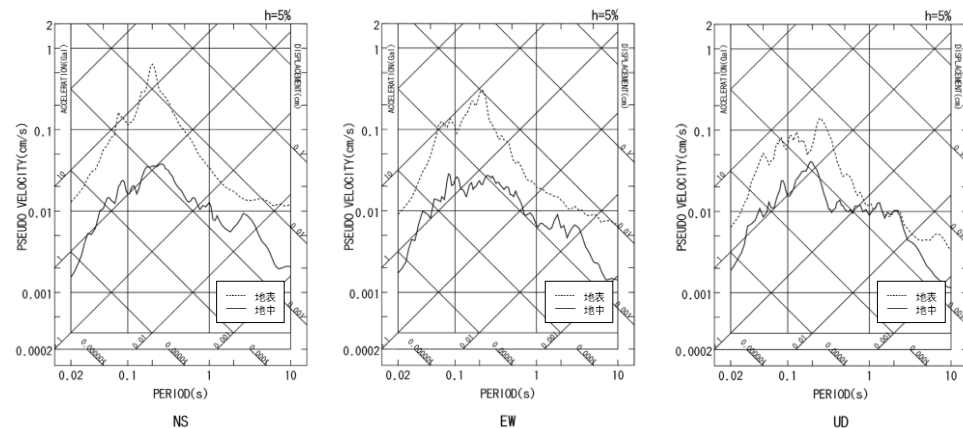
速度時刻歴波形



② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

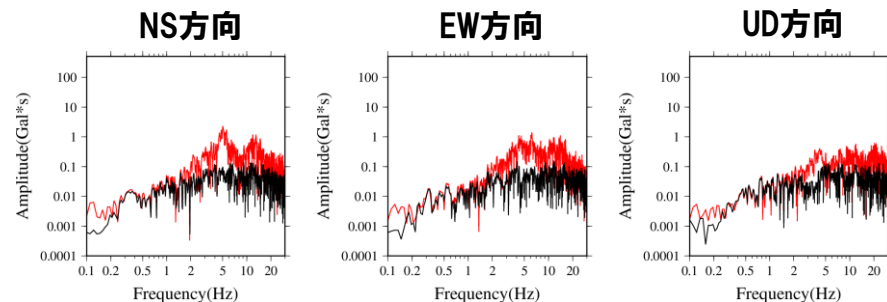
再掲 (R4.8.5審査会合資料)

2017/8/13後志地方の地震(M3.5)SBSH04共和の観測記録

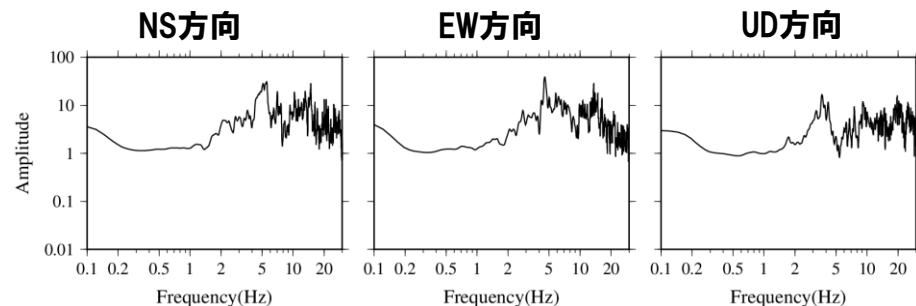


応答スペクトル

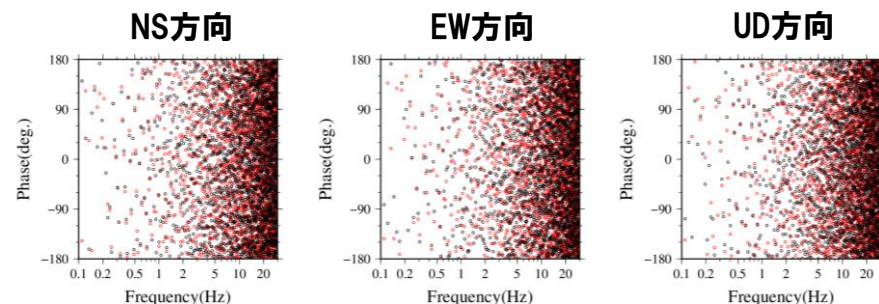
- 時刻歴波形にパルス波や主要動と同程度の振幅の大きい後続波などの特徴的な形状の波形が見られない。
- 応答スペクトル, フーリエ振幅スペクトルに特徴的な形状は見られない。また, フーリエ位相スペクトルに特定の位相, 周波数の偏りが見られない。



フーリエ振幅スペクトル 赤=地表, 黒=地中



伝達関数



フーリエ位相スペクトル 赤=地表, 黒=地中

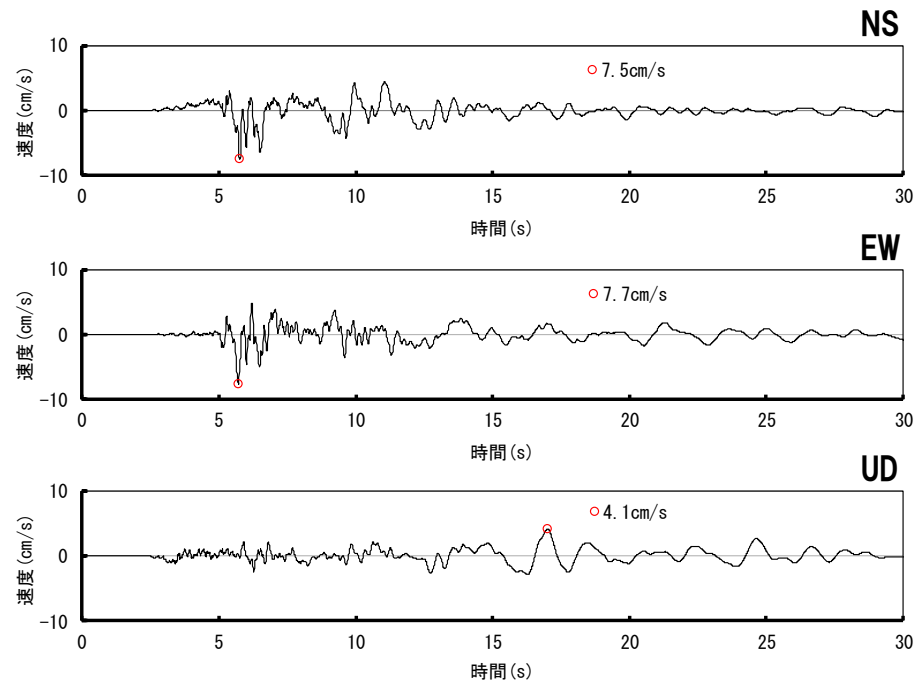
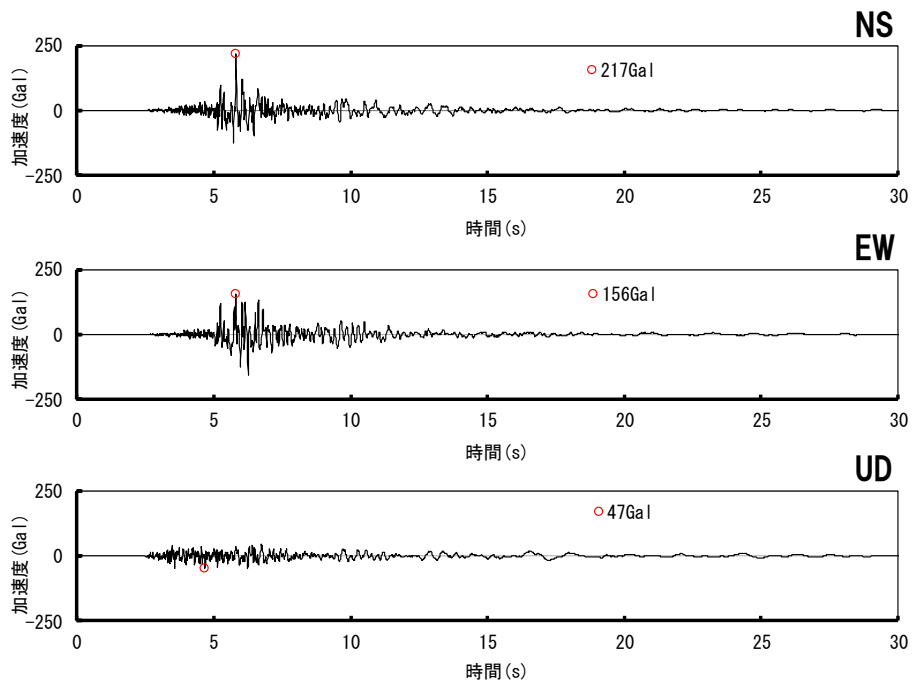
② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)IBUH05白老の観測記録

加速度時刻歴波形

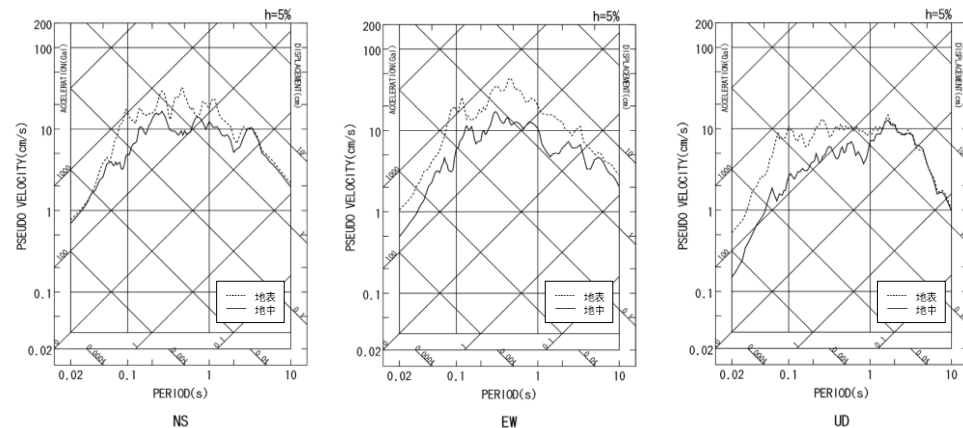
速度時刻歴波形



② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

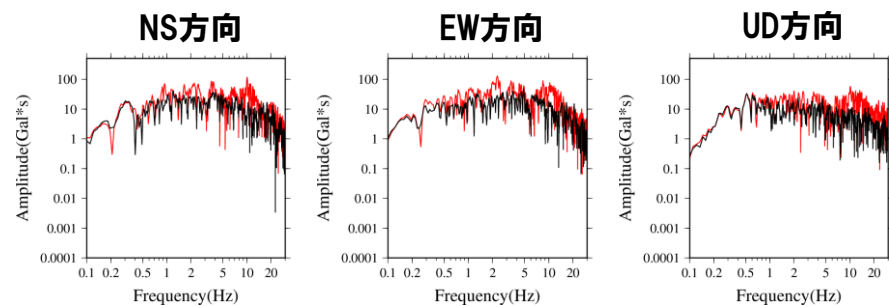
再掲 (R4.8.5審査会合資料)

2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)IBUH05白老の観測記録

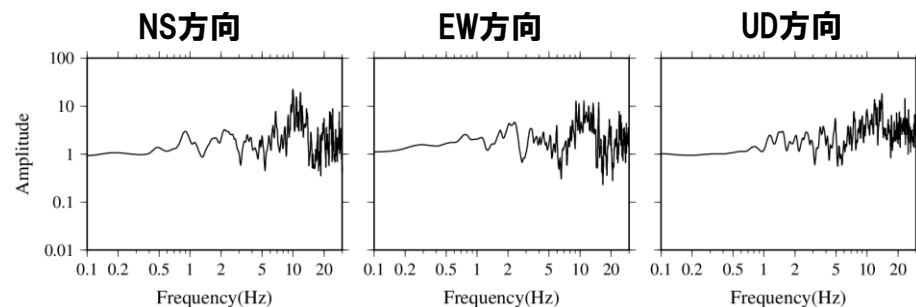


応答スペクトル

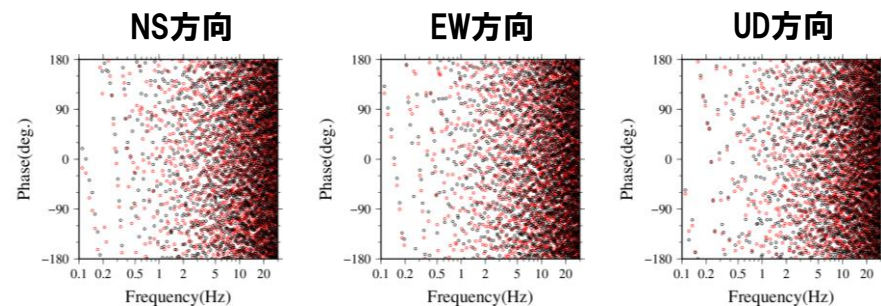
○時刻歴波形のうち、NS方向の6秒～7秒程度にピークが見られるものの、応答スペクトル、フーリエ振幅スペクトルには特徴的な形状が見られないこと、フーリエ位相スペクトルにも特定の位相、周波数に偏りが見られないことから、位相特徴に影響を与えるような波形ではないと考えられる。



フーリエ振幅スペクトル 赤=地表, 黒=地中



伝達関数



フーリエ位相スペクトル 赤=地表, 黒=地中

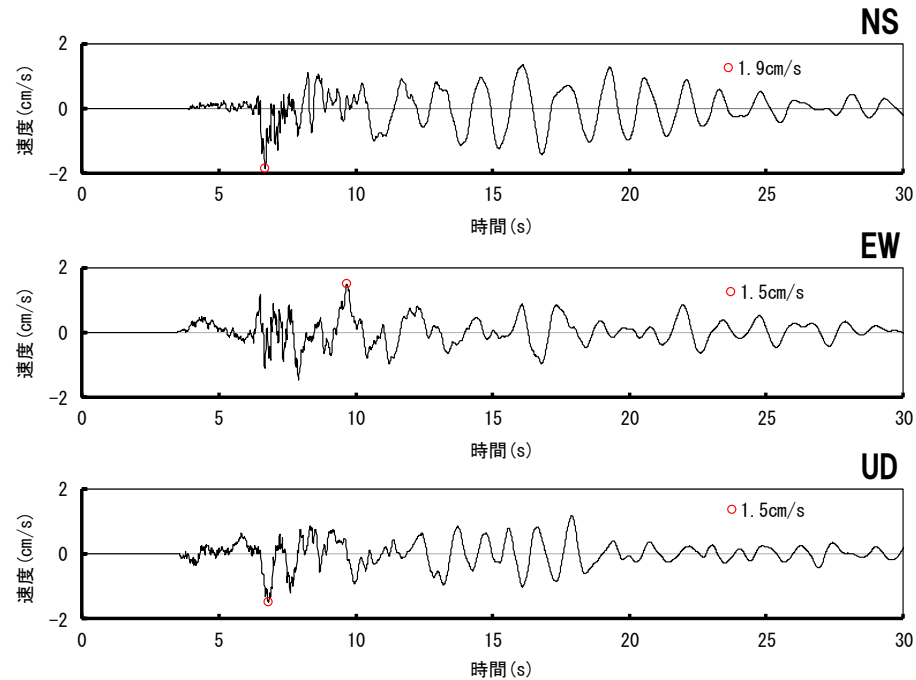
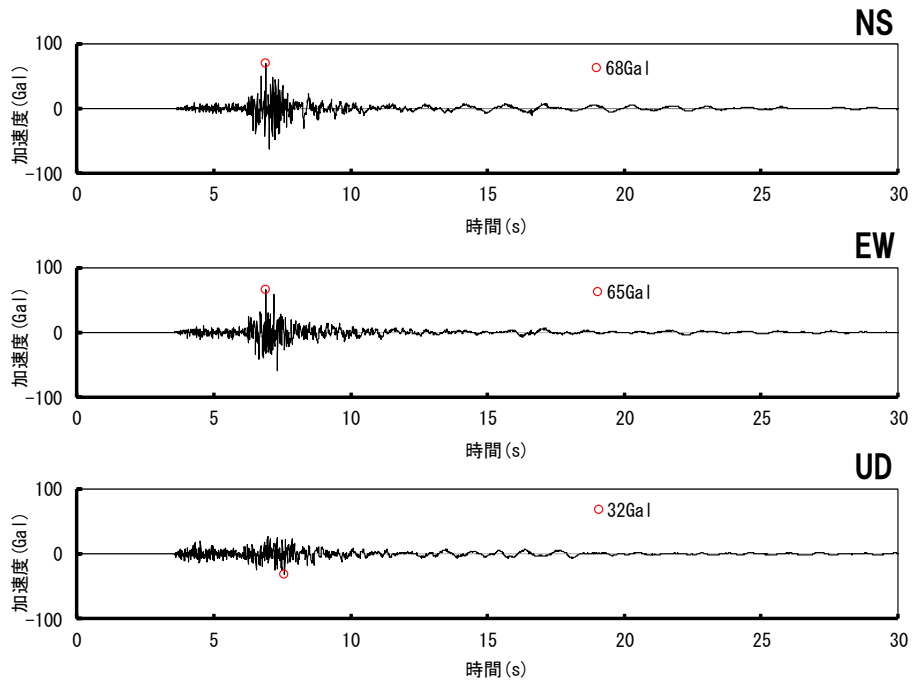
② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)IBUH07大滝の観測記録

加速度時刻歴波形

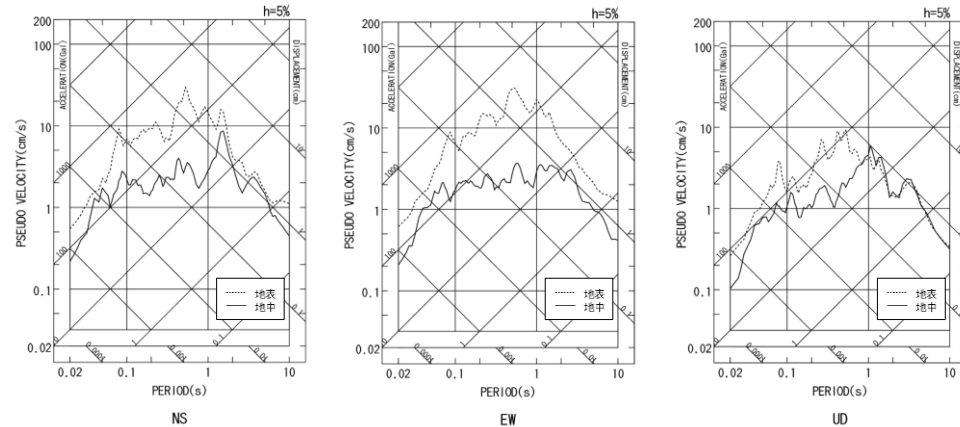
速度時刻歴波形



② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

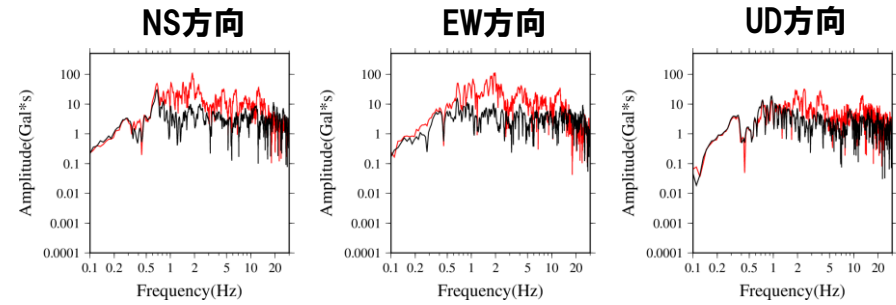
2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)IBUH07大滝の観測記録



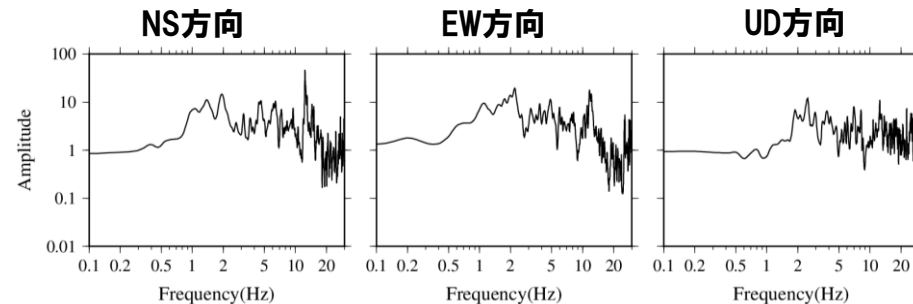
応答スペクトル

○速度時刻歴波形には、振幅の大きい後続波が見られるが、加速度時刻歴波形には同様の傾向が見られないことから、位相特徴に影響を与えるような波形ではないと考えられる。

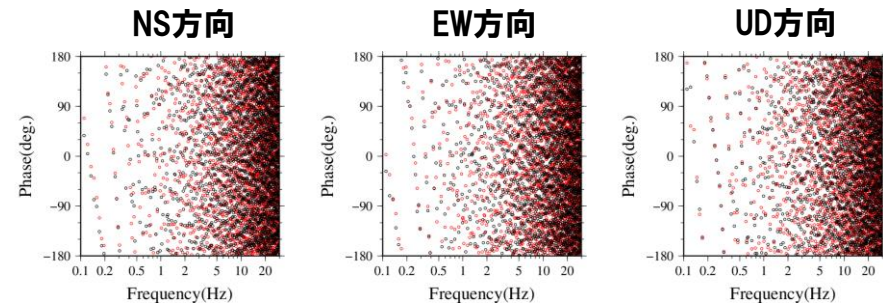
○応答スペクトル、フーリエ振幅スペクトルに特徴的な形状は見られない。また、フーリエ位相スペクトルに特定の位相、周波数の偏りが見られない。



フーリエ振幅スペクトル 赤=地表, 黒=地中



伝達関数



フーリエ位相スペクトル 赤=地表, 黒=地中

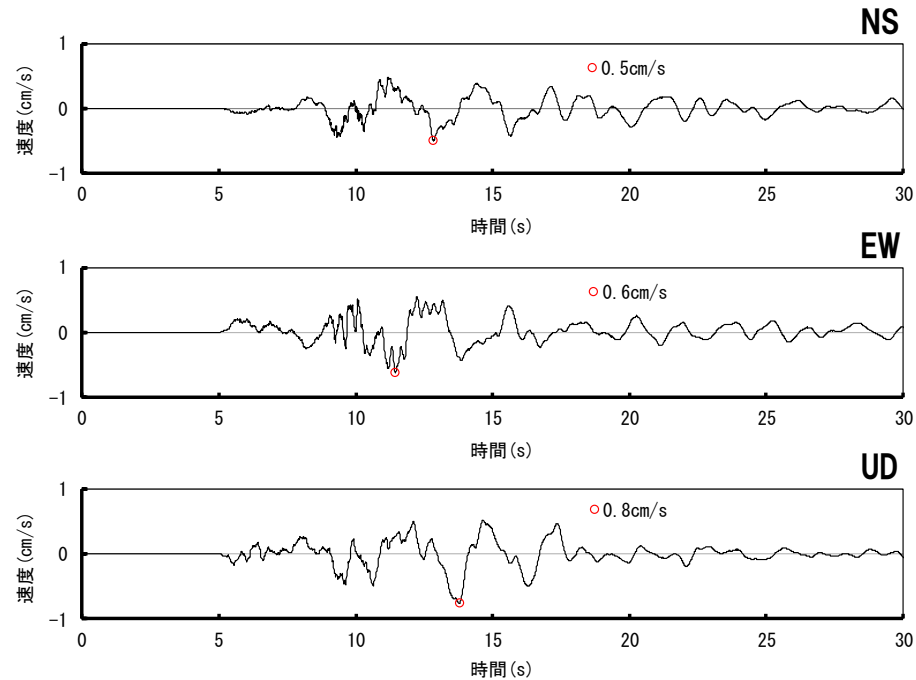
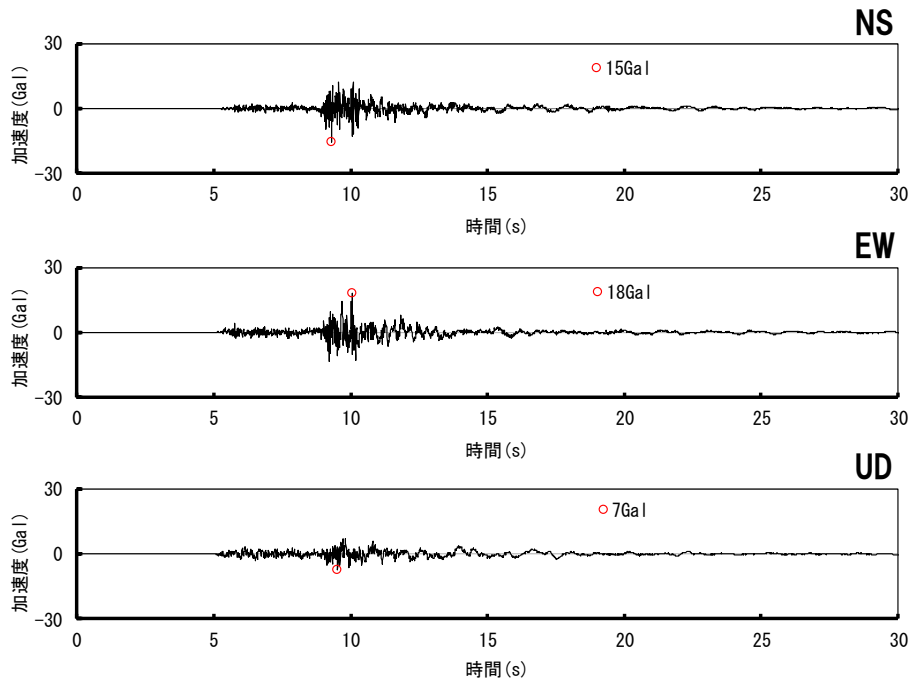
② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)SBSH08喜茂別の観測記録

加速度時刻歴波形

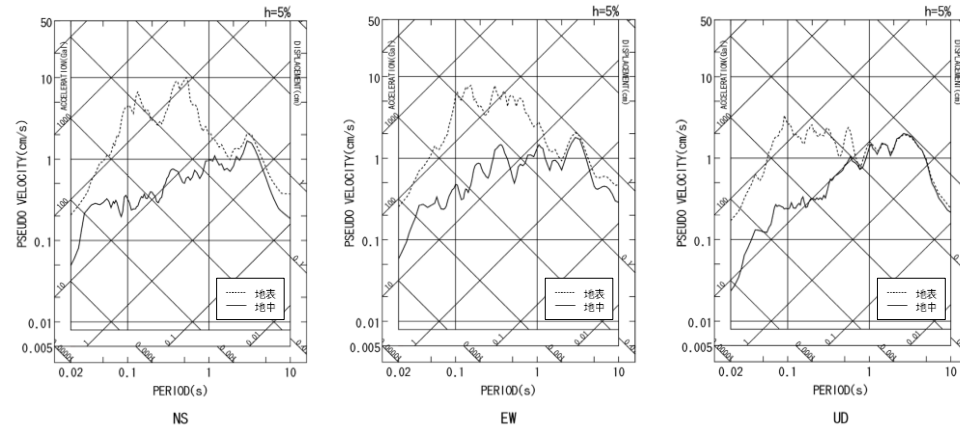
速度時刻歴波形



② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

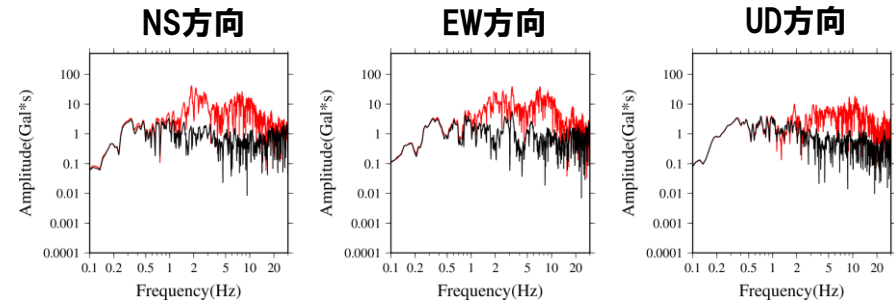
2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)SBSH08喜茂別の観測記録



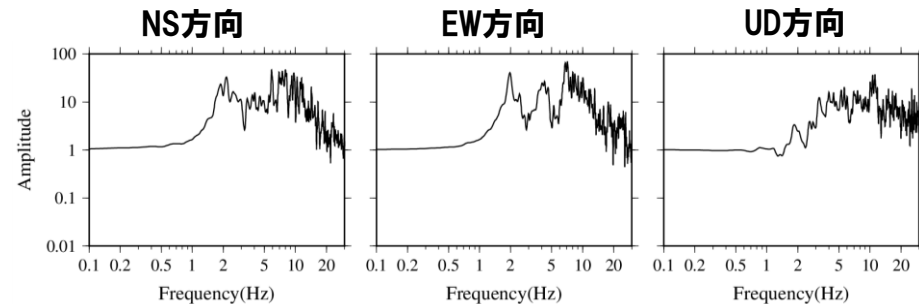
応答スペクトル

○速度時刻歴波形には、振幅の大きい後続波が見られるが、加速度時刻歴波形には同様の傾向が見られないことから、位相特徴に影響を与えるような波形ではないと考えられる。

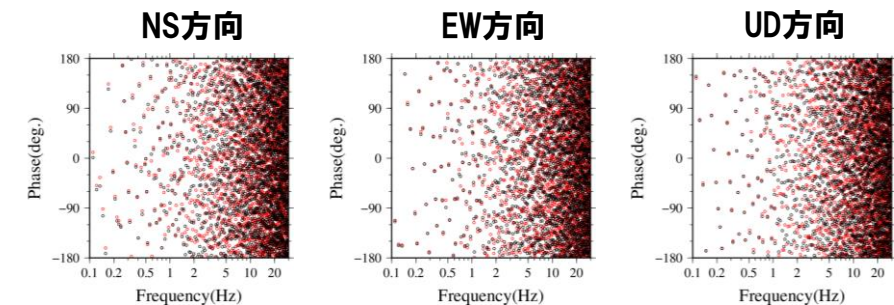
○応答スペクトル、フーリエ振幅スペクトルに特徴的な形状は見られない。また、フーリエ位相スペクトルに特定の位相、周波数の偏りが見られない。



フーリエ振幅スペクトル 赤=地表, 黒=地中



伝達関数



フーリエ位相スペクトル 赤=地表, 黒=地中

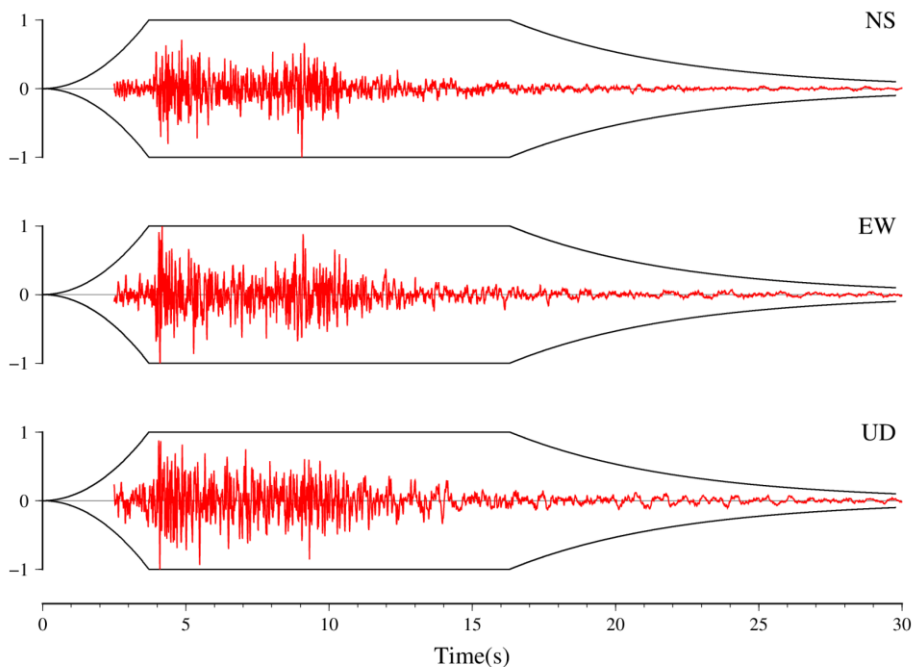
② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

特異な位相特徴の確認(収集した観測記録の強震部の継続時間の確認)

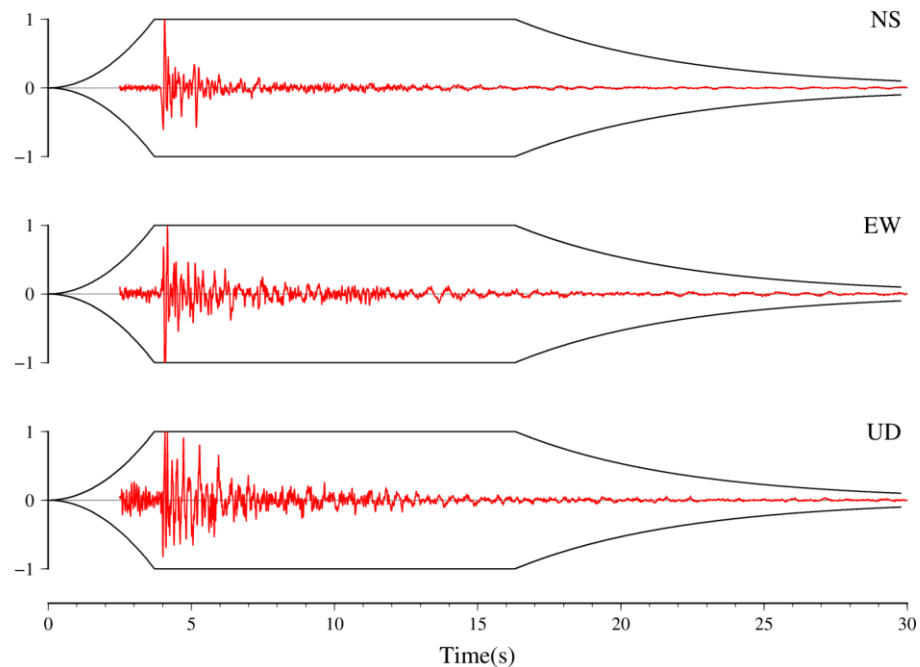
- 加速度時刻歴波形の最大振幅を基準化し、強震部の継続時間について確認する。
- 比較のため、図に乱數位相を用いた模擬地震波の振幅包絡線の設定で用いたNoda et al. (2002)に基づく振幅包絡線(M7.0, $X_{eq}=10\text{km}$)を重ね描く。

2001/11/27後志地方の地震(M3.8)SBSH03赤井川の観測記録



— Noda et al. (2002) の振幅包絡線(M7.0- $X_{eq}=10\text{km}$)
 — SBSH03赤井川の観測記録の時刻歴波形(最大振幅を1に基準化)

2001/11/27後志地方の地震(M3.8)SBSH05倶知安の観測記録



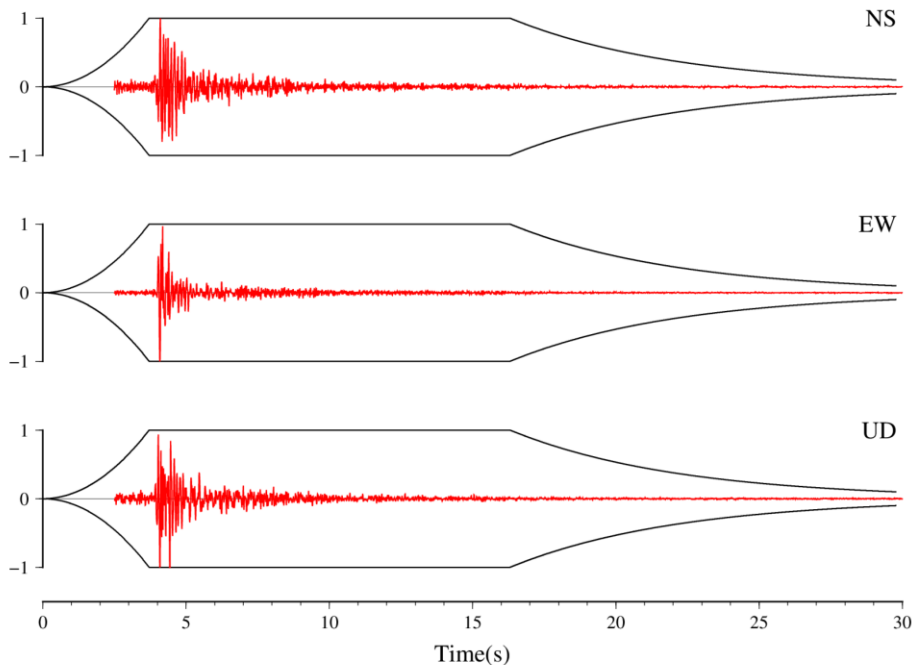
— Noda et al. (2002) の振幅包絡線(M7.0- $X_{eq}=10\text{km}$)
 — SBSH05倶知安の観測記録の時刻歴波形(最大振幅を1に基準化)

② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

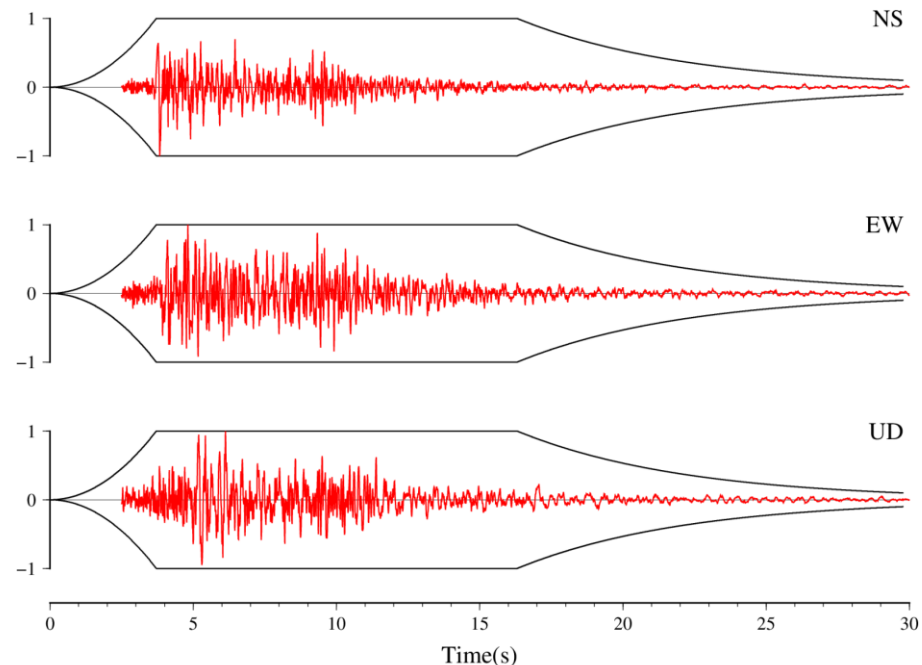
特異な位相特徴の確認(収集した観測記録の確認および強震部の継続時間の確認)

2010/8/14後志地方の地震(M2.5)SBSH05倶知安の観測記録



— Noda et al. (2002) の振幅包絡線(M7.0- $X_{eq}=10\text{km}$)
 — SBSH05倶知安の観測記録の時刻歴波形(最大振幅を1に基準化)

2017/8/13後志地方の地震(M3.5)SBSH03赤井川の観測記録



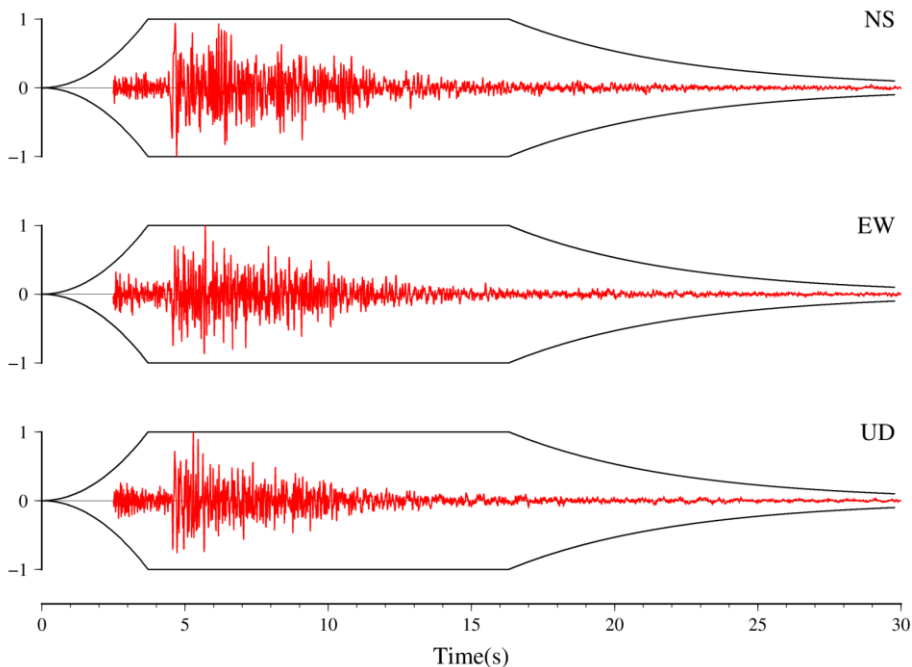
— Noda et al. (2002) の振幅包絡線(M7.0- $X_{eq}=10\text{km}$)
 — SBSH03赤井川の観測記録の時刻歴波形(最大振幅を1に基準化)

② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

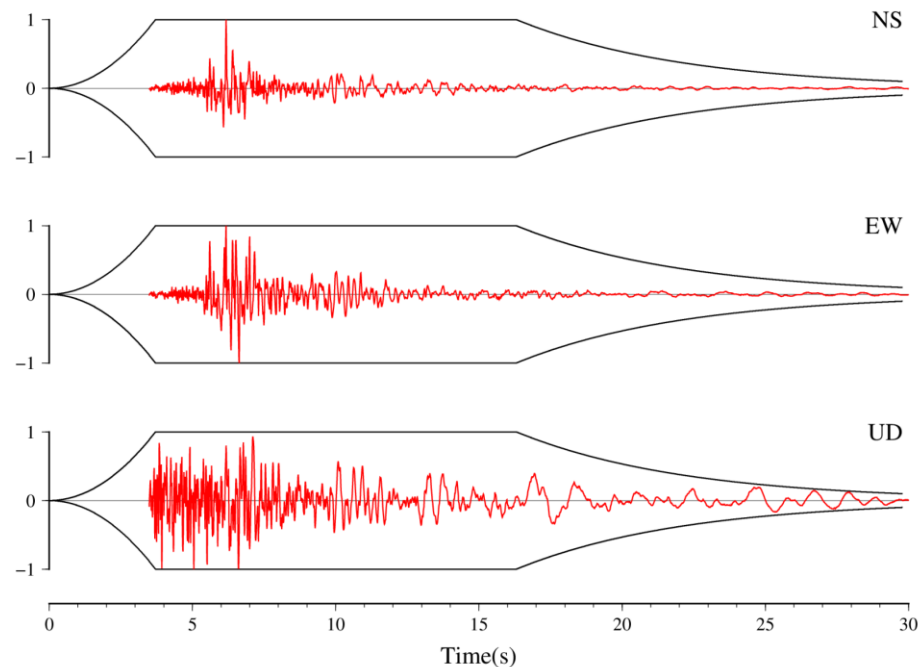
特異な位相特徴の確認(収集した観測記録の確認および強震部の継続時間の確認)

2017/8/13後志地方の地震(M3.5)SBSH04共和の観測記録



— Noda et al. (2002) の振幅包絡線(M7.0-Xeq10km)
 — SBSH04共和の観測記録の時刻歴波形(最大振幅を1に基準化)

2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)IBUH05白老の観測記録



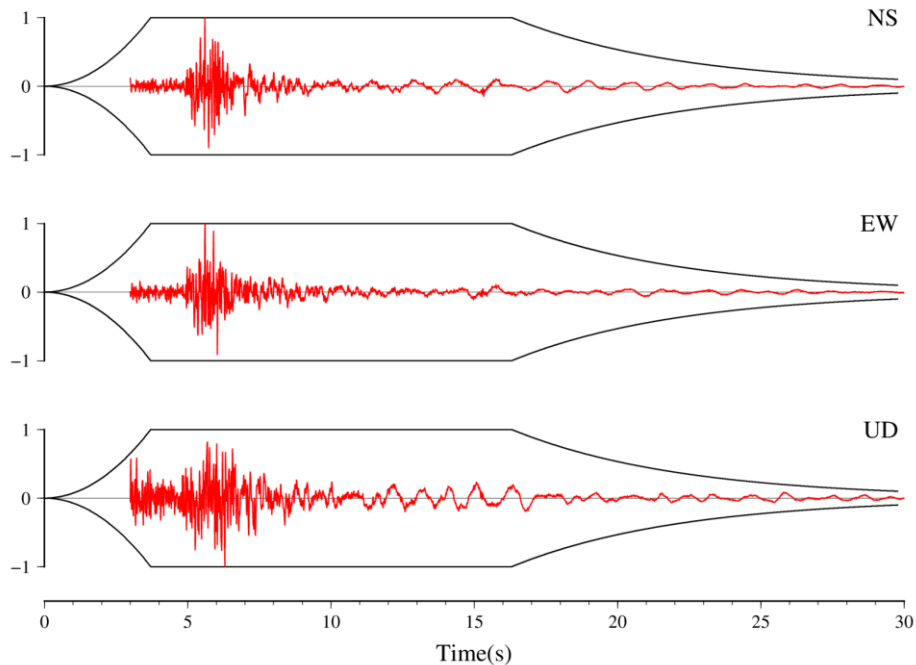
— Noda et al. (2002) の振幅包絡線(M7.0-Xeq10km)
 — IBUH05白老の観測記録の時刻歴波形(最大振幅を1に基準化)

② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

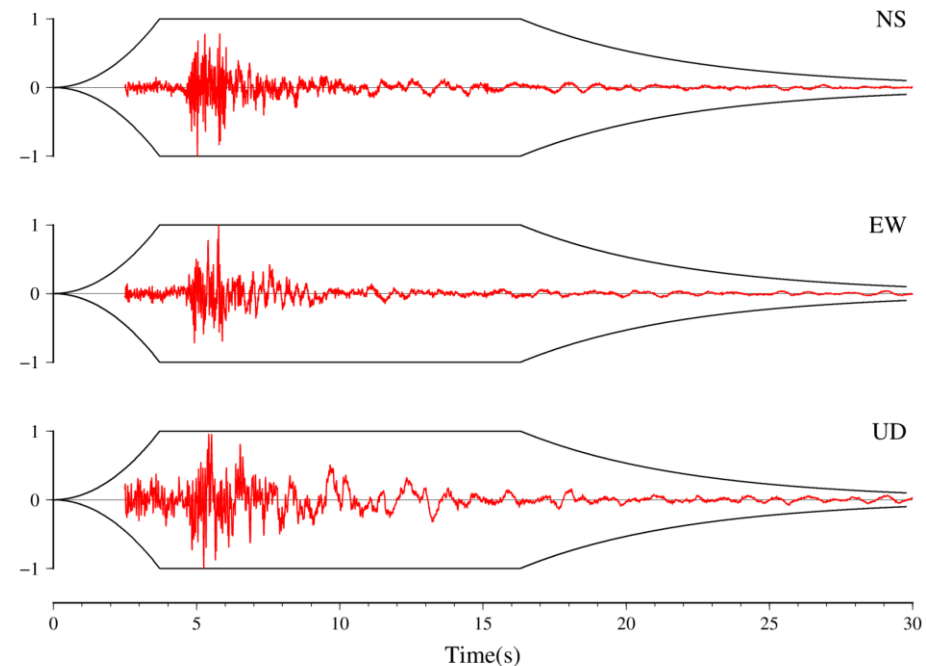
特異な位相特徴の確認(収集した観測記録の確認および強震部の継続時間の確認)

2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)IBUH07大滝の観測記録



— Noda et al. (2002) の振幅包絡線(M7.0-Xeq10km)
 — IBUH07大滝の観測記録の時刻歴波形(最大振幅を1に基準化)

2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)SBSH08喜茂別の観測記録



— Noda et al. (2002) の振幅包絡線(M7.0-Xeq10km)
 — SBSH08喜茂別の観測記録の時刻歴波形(最大振幅を1に基準化)

○収集した8つの観測記録の加速度時刻歴波形は、規模の小さい地震の観測記録であることから、Noda et al. (2002) に基づき「M7.0-Xeq10km」から設定した強震部の継続時間よりも有意に短い。

② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

特異な位相特徴の確認(まとめ)

- 収集した8つの観測記録の時刻歴波形は、パルス波や主要動と同程度の振幅の大きい後続波などの特徴的な形状の波形が見られない。
- また、応答スペクトル、フーリエ振幅スペクトルに特徴的な形状は見られず、フーリエ位相スペクトルにも特定の位相、周波数の偏りが見られない。
- なお、一部の観測記録には、時刻歴波形にピークや後続波が見られるものの、いずれの記録においても応答スペクトル、フーリエ振幅スペクトルには特徴的な形状が見られないことなどから、位相特徴に影響を与えるような波形ではないと考えられる。
- 収集した8つの観測記録の加速度時刻歴波形は、規模の小さい地震の観測記録であることから、Noda et al. (2002) に基づき「M7.0-Xeq10km」から設定した強震部の継続時間よりも有意に短い。



- 以上を踏まえ、収集した8つの観測記録については、特異な位相特徴はないものと判断した。

② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

観測記録の確認(地震規模, 観測レベルの確認)

- 収集した8つの観測記録について、観測記録の地震規模および観測レベル(最大加速度, SN比)より模擬地震波の検討に用いることに適切な記録であるか確認する。
- 収集した8つの観測記録の中で最も地震規模の大きい地震は、2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)となる。それ以外の地震は、地震規模がM2.5～M3.8と比較的地震規模の小さい地震となっている。
- また、収集した8つの観測記録のうち、地震規模の小さい2001/11/27後志地方の地震(M3.8)、2010/8/14後志地方の地震(M2.5)および2017/8/13後志地方の地震(M3.5)の観測記録は、観測された最大加速度が小さく、SN比も低周波数側で 10^1 以下となっている。

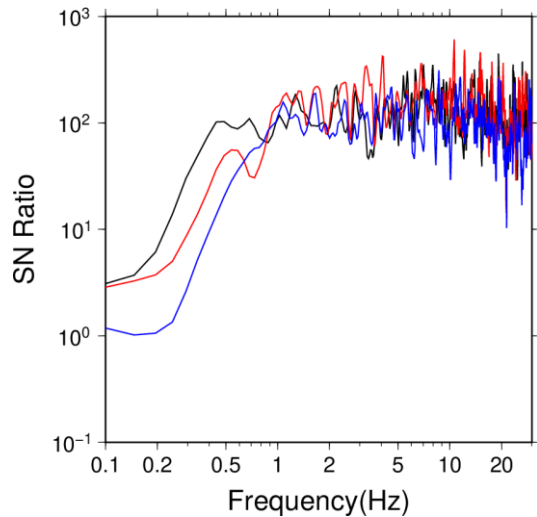
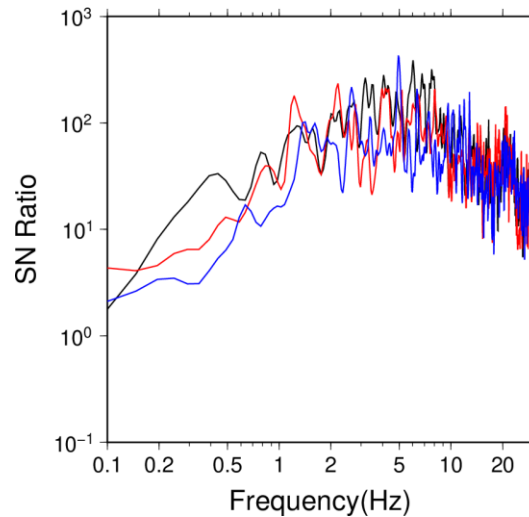
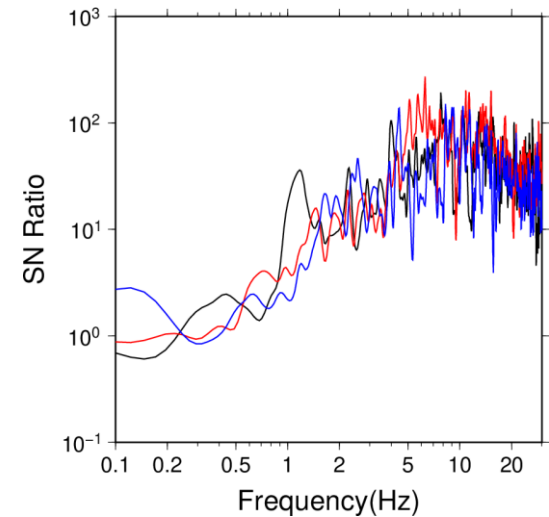
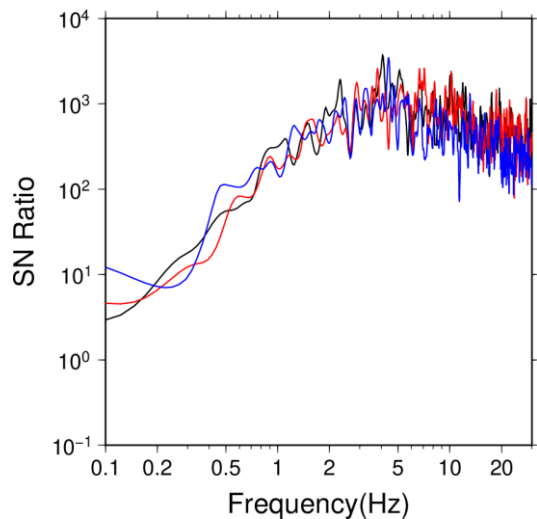
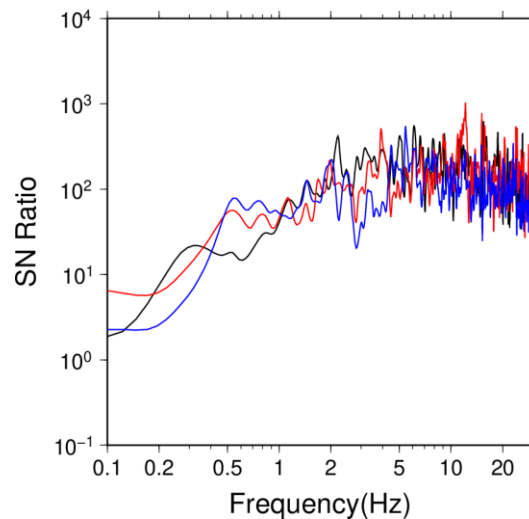
No	地震発生時刻	震央地名	地震規模(M)		観測点名	観測記録の最大加速度(Gal)	S N 比
1	2001/11/27 13:28:31	後志地方	3.8	小	SBSH03 赤井川	3	小
					SBSH05 倶知安	3	小
2	2010/08/14 09:11:00	後志地方	2.5	小	SBSH05 倶知安	0.4	小
3	2017/08/13 19:40:18	後志地方	3.5	小	SBSH03 赤井川	2	小
					SBSH04 共和	0.5	小
4	2014/07/08 18:05:24	胆振地方	5.6	適切	IBUH05 白老	217	適切
					IBUH07 大滝	68	適切
					SBSH08 喜茂別	18	適切

収集した観測記録の地震規模および観測レベルの確認

② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

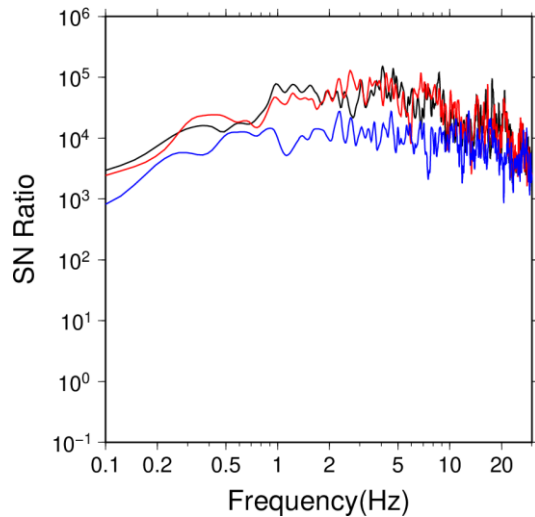
観測記録の確認(SN比の確認)

2001/11/27後志地方の地震(M3.8)
SBSH03赤井川2001/11/27後志地方の地震(M3.8)
SBSH05倶知安2010/8/14後志地方の地震(M2.5)
SBSH05倶知安2017/8/13後志地方の地震(M3.5)
SBSH03赤井川2017/8/13後志地方の地震(M3.5)
SBSH04共和

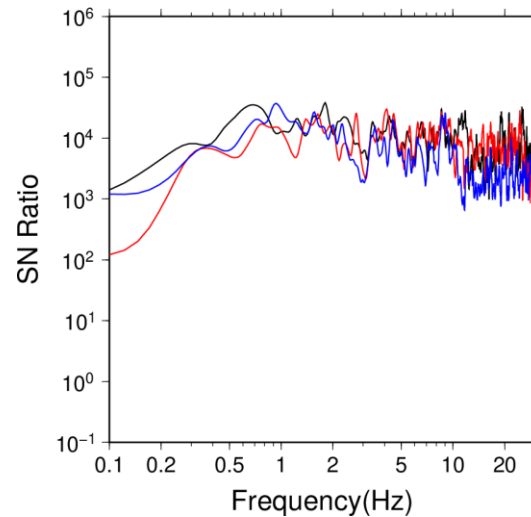
② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

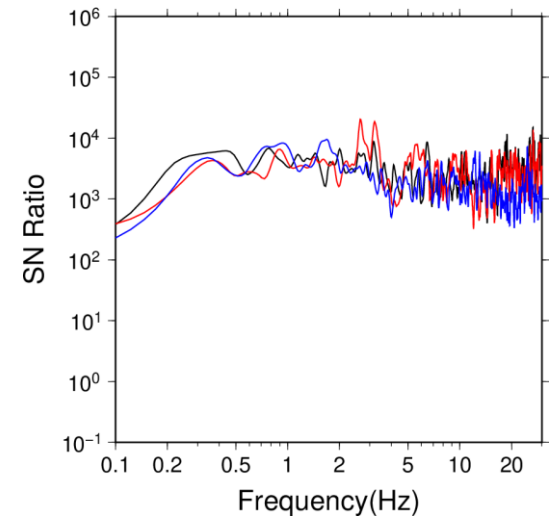
観測記録の確認(SN比の確認)



2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)
IBUH05白老



2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)
IBUH07大滝



2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)
SBSH08喜茂別

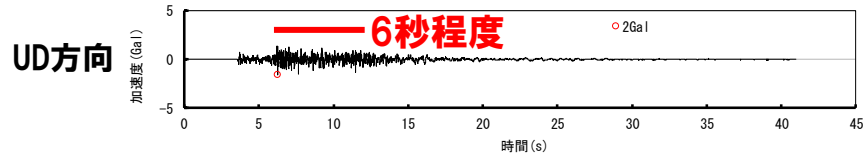
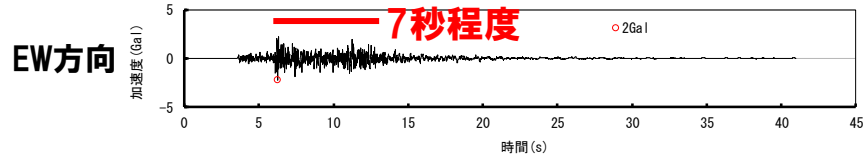
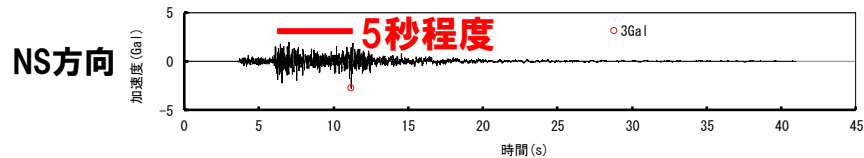
— NS方向
— EW方向
— UD方向

② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

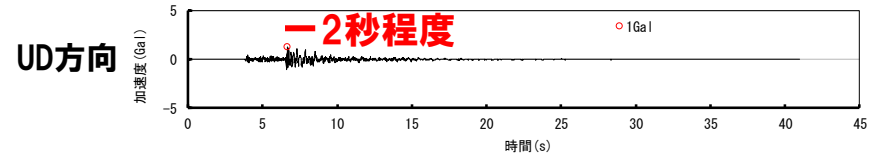
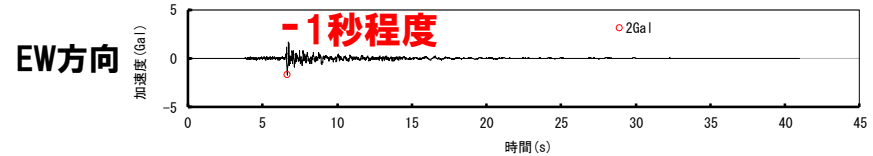
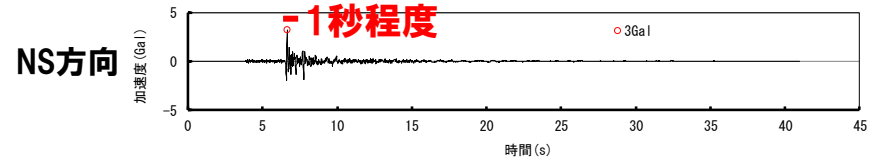
再掲 (R4.8.5審査会合資料)

観測記録の確認(観測記録の継続時間に係る特徴に関する考察)

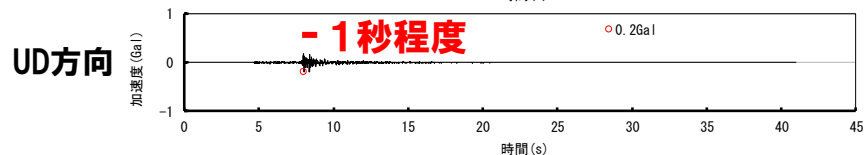
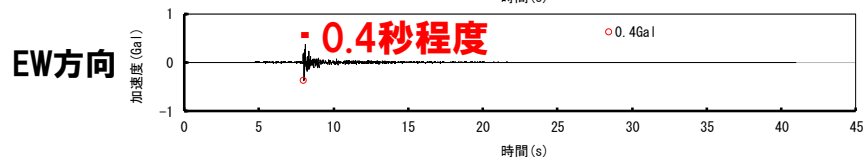
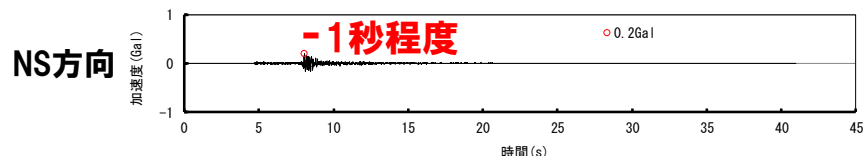
○収集した8つの観測記録について、観測記録の比較的振幅の大きい波(最大加速度値の0.5倍以上の振幅、以下、主要動という。)の継続時間を評価し、その継続時間に係る特徴(地震規模に対する主要動の長短等)を考察する。



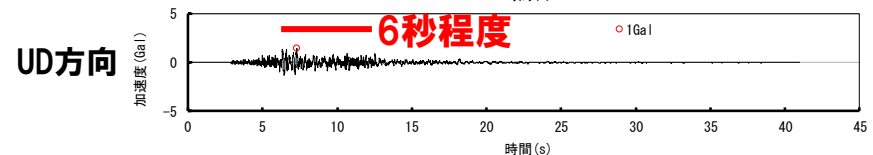
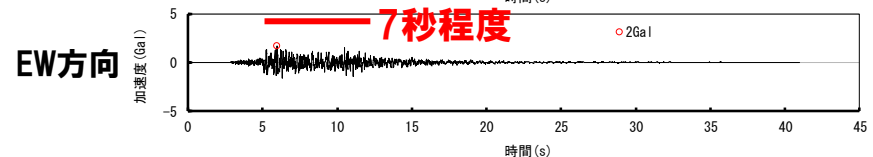
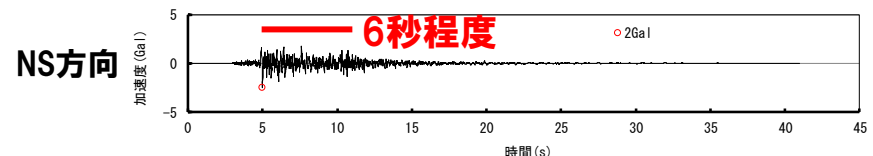
2001/11/27後志地方の地震(M3.8)SBSH03赤井川



2001/11/27後志地方の地震(M3.8)SBSH05倶知安



2010/8/14後志地方の地震(M2.5)SBSH05倶知安

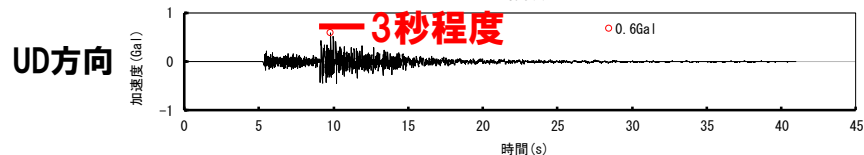
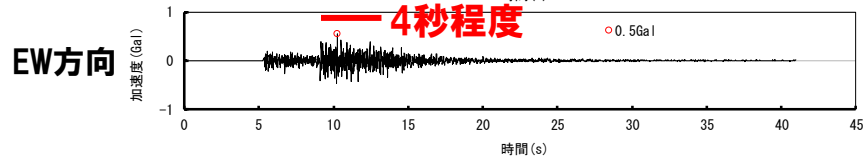
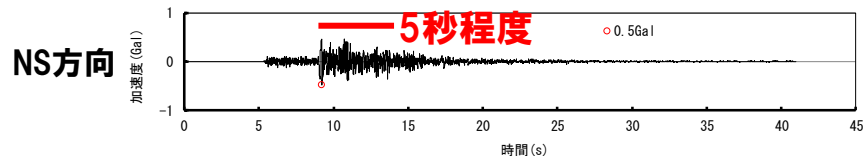


2017/8/13後志地方の地震(M3.5)SBSH03赤井川

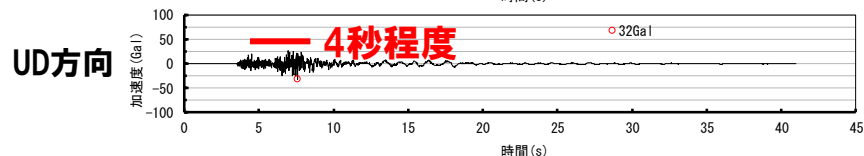
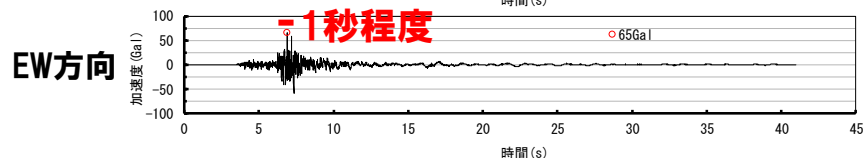
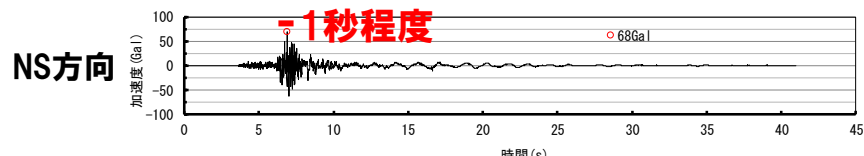
② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

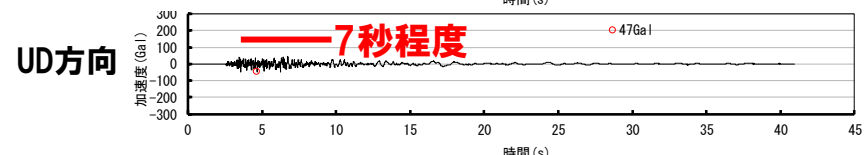
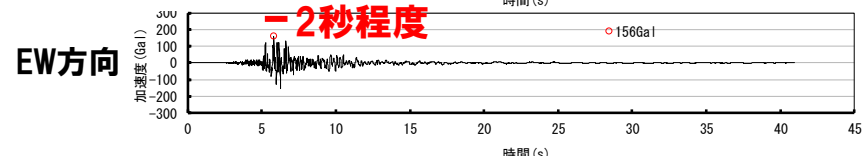
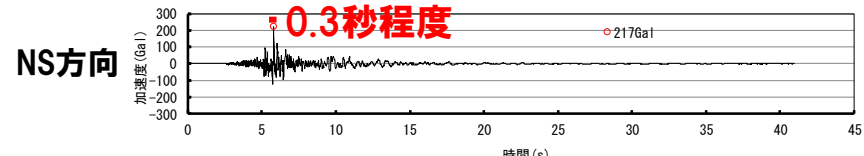
観測記録の確認(観測記録の継続時間に係る特徴に関する考察)



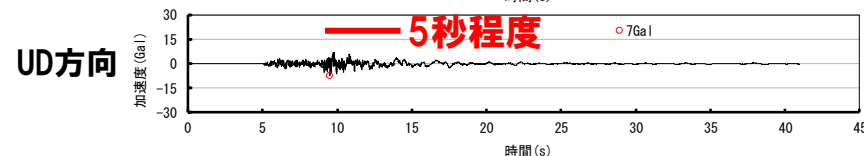
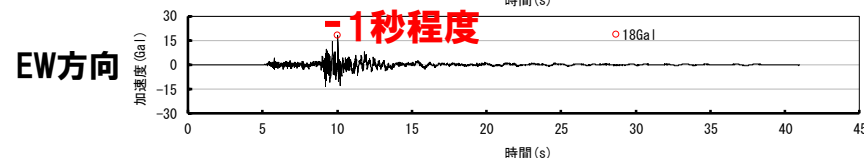
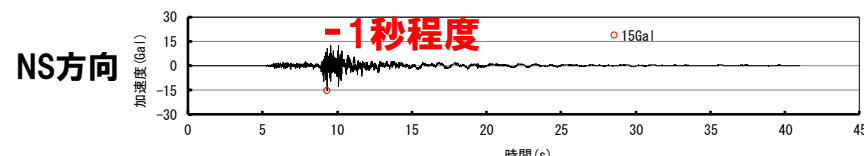
2017/8/13後志地方の地震(M3.5)SBSH04共和



2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)IBUH07大滝



2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)IBUH05白老



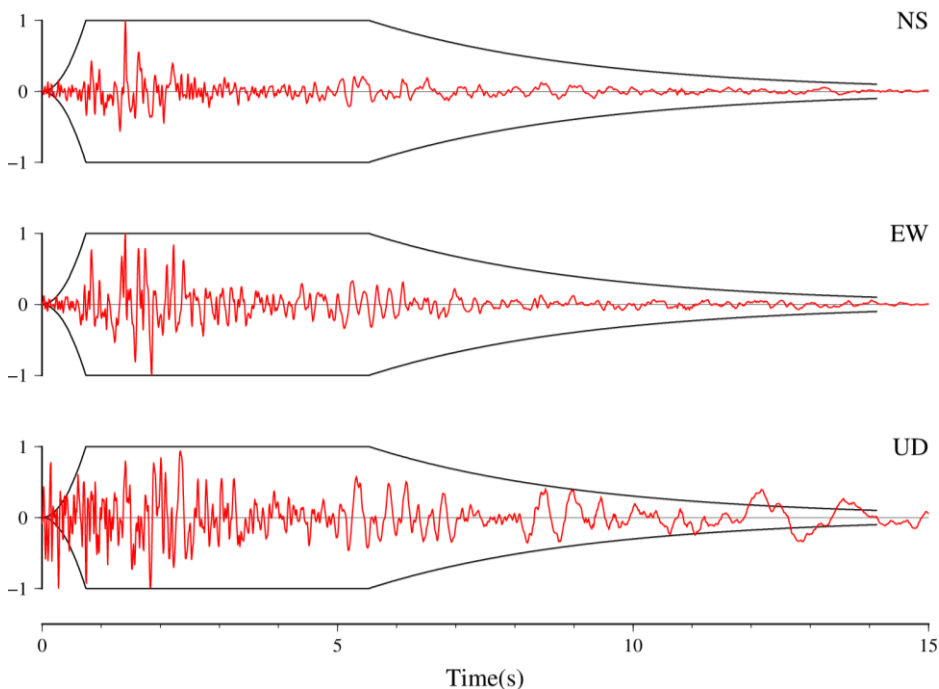
2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)SBSH08喜茂別

② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

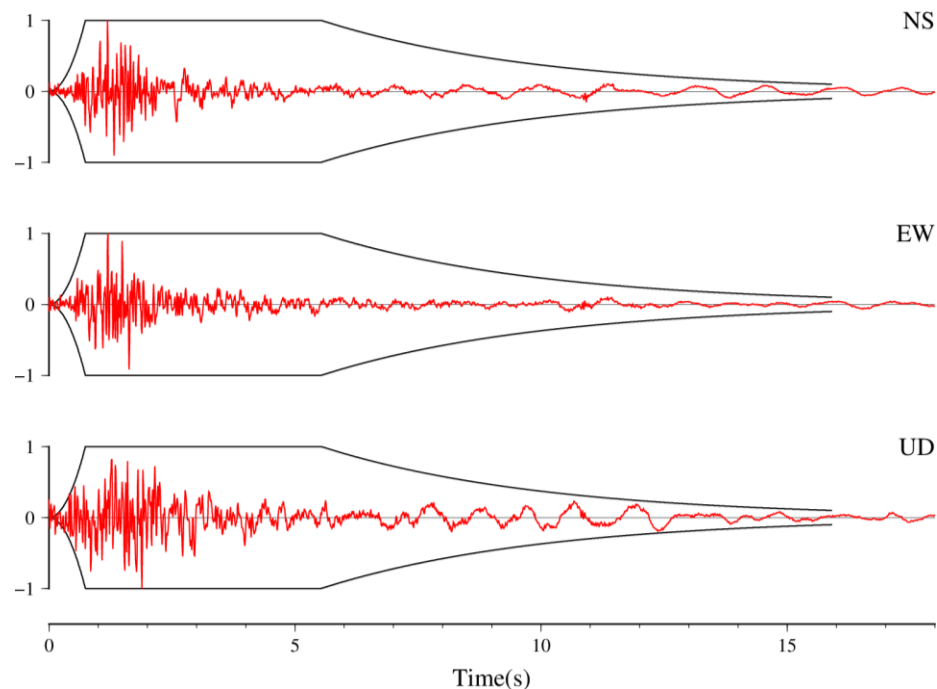
再掲 (R4.8.5審査会合資料)

観測記録の確認(観測記録の継続時間に係る特徴に関する考察)

- 収集した観測記録について、加速度時刻歴波形の最大振幅を基準化し、Noda et al. (2002) に基づく振幅包絡線を重ね描き、観測記録の強震部の継続時間に係る特徴を考察する。
- なお、収集した8つの観測記録のうち、地震規模がNoda et al. (2002) の適用範囲内である2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)の観測記録を検討対象とする。



2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)IBUH05白老の観測記録

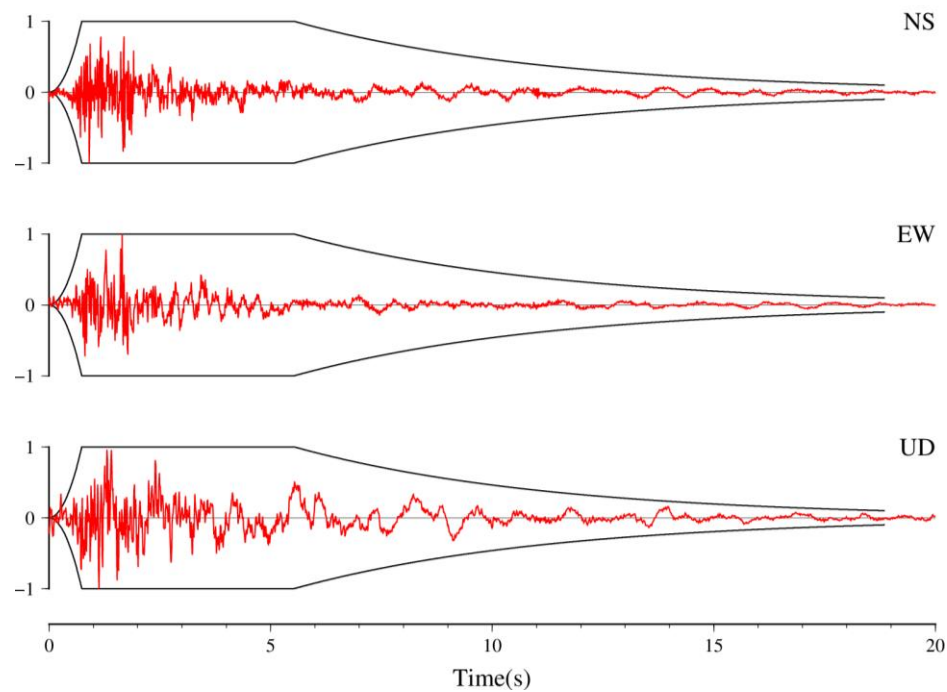


2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)IBUH07大滝の観測記録

② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

観測記録の確認(観測記録の継続時間に係る特徴に関する考察)



2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)SBSH08喜茂別の観測記録

② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

観測記録の確認(観測記録の継続時間に係る特徴に関する考察)

- 主要動の継続時間の評価より、2001/11/27後志地方の地震(M3.8)SBSH03赤井川、2017/8/13後志地方の地震(M3.5)SBSH03赤井川およびSBSH04共和の観測記録については、地震規模が小さいものの、地震規模が大きい2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)の観測記録と比較して、主要動の継続時間がやや長くなっている。
- 一方、地震規模が小さい2001/11/27後志地方の地震(M3.8)SBSH05倶知安および2010/8/14後志地方の地震(M2.5)SBSH05倶知安の観測記録については、地震規模が大きい2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)の観測記録と比較して、主要動の継続時間がやや短くなっている。
- Noda et al. (2002) に基づく振幅包絡線の重ね描きより、地震規模の大きい2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)の観測記録が得られている観測点(IBUH05白老、IBUH06大滝、SBSH08喜茂別)については、Noda et al. (2002) に基づく振幅包絡線と比較して、強震部の継続時間が短くなっている。

No	地震発生時刻	震央地名	地震規模 (M)	観測点名	観測記録の 最大加速度 (Gal)	主要動の継続時間 (秒)		
						NS方向	EW方向	UD方向
1	2001/11/27 13:28:31	後志地方	3.8	SBSH03 赤井川	3	5	7	6
				SBSH05 倶知安	3	1	1	2
2	2010/08/14 09:11:00	後志地方	2.5	SBSH05 倶知安	0.4	1	0.4	1
3	2017/08/13 19:40:18	後志地方	3.5	SBSH03 赤井川	2	6	7	6
				SBSH04 共和	0.5	5	4	3
4	2014/07/08 18:05:24	胆振地方	5.6	IBUH05 白老	217	0.3	2	7
				IBUH07 大滝	68	1	1	4
				SBSH08 喜茂別	18	1	1	5

② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

敷地と他機関の観測点との地盤条件の確認

- 観測記録を収集した6観測点を対象に地震計設置位置のS波速度より地盤条件の類似性を確認する。
- 観測記録を収集した6観測点のうち、4観測点(SBSH04共和, SBSH05俱知安, SBSH08喜茂別, IBUH07大滝)については、地震基盤相当面のS波速度(2400m/s)より小さいが、比較的硬質な岩盤中に地震計が設置されている。
- 観測記録を収集した6観測点のうち、地震計設置位置のS波速度が大きい4観測点(SBSH04共和, SBSH05俱知安, SBSH08喜茂別, IBUH07大滝)については、柱状図等を用いて、以下の観点から総合的に地盤条件の類似性を確認する。
 - ・地震計設置位置以浅が比較的硬質な岩盤であること
 - ・構成地質が敷地と類似していること

観測点名			S波速度 V_s (m/s)	
			地表	地中
SBSH03	KiK-net	赤井川	180	730
SBSH04	KiK-net	共和	400	1,810
SBSH05	KiK-net	俱知安	230	1,730
SBSH08	KiK-net	喜茂別	200	1,430
IBUH05	KiK-net	白老	170	790
IBUH07	KiK-net	大滝	400	1,330

② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

敷地と他機関の観測点との地盤条件の確認(SBSH04共和)

標高 (m)	層厚 (m)	密度 ρ (g/cm ³)	S波速度 Vs (m/s)	P波速度 Vp (m/s)	Q値
0~-56	56	2.1	1175	2660	100
-56~-250	194	2.2	1935	3230	100
-250~-430	180	1.9	1350	2700	100
-430~-990	560	1.9	1560	3100	100
-990~-2000	1010	2.5	2400	4500	100
-2000~	-	2.8	3500	6400	150

解放基盤表面

地震基盤相当面

敷地の地下構造モデル

- 地震計設置位置のS波速度は、1810m/sとなっており、比較的硬質な岩盤中に地震計が設置されている。
- 地震計設置位置以浅の速度構造は、400m/s~1500m/sとなっており、表層に若干S波速度が遅い層が存在するものの、泊発電所と類似した速度構造であると考えられる。
- また、泊発電所敷地の地質は、主として新第三系中新統の神恵内層からなり、主に凝灰角礫岩及び凝灰岩等が分布しているのに対し、SBSH04共和は、角礫岩等が主体となっており、構成地質も類似していると考えられる。

ボーリング柱状図(暫定版)

観測点名：共和(きょうわ)

所在地：北海道岩内郡共和町模似2120番地3

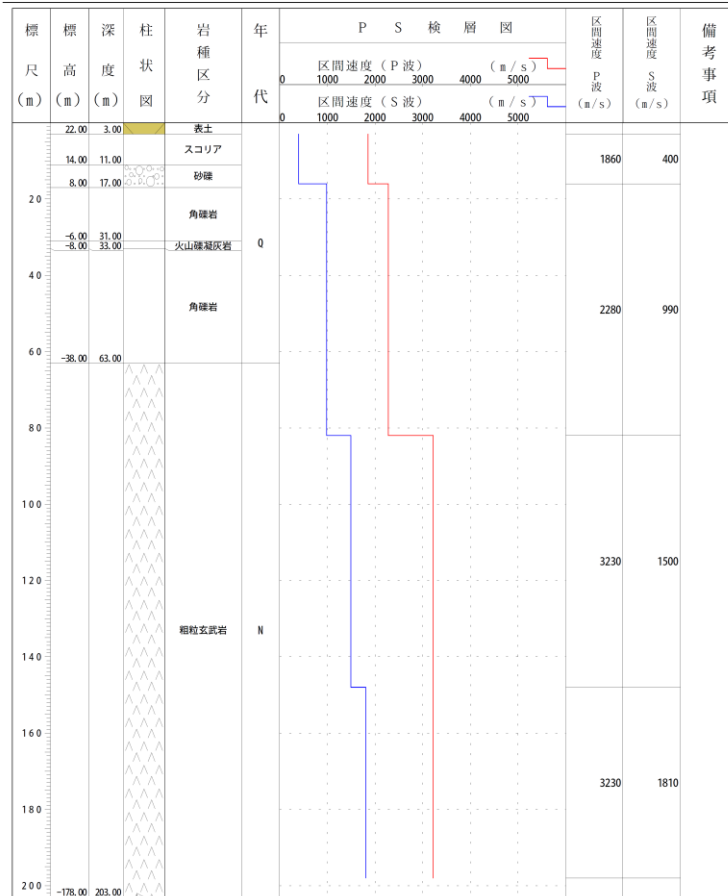
緯度：42° 58' 24"

標高：+25m

観測点コード：SBSH04

経度：140° 37' 32"

総掘進長：203.00m

NIED 独立行政法人防災科学技術研究所
Copyright (c) National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention. All rights Reserved.

KiK-net観測点(SBSH04共和)のボーリング柱状図

② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

敷地と他機関の観測点との地盤条件の確認(SBSH05倶知安)

標高 (m)	層厚 (m)	密度 ρ (g/cm ³)	S波速度 Vs (m/s)	P波速度 Vp (m/s)	Q値
0~-56	56	2.1	1175	2660	100
-56~-250	194	2.2	1935	3230	100
-250~-430	180	1.9	1350	2700	100
-430~-990	560	1.9	1560	3100	100
-990~-2000	1010	2.5	2400	4500	100
-2000~	-	2.8	3500	6400	150

解放基盤表面

地震基盤相当面

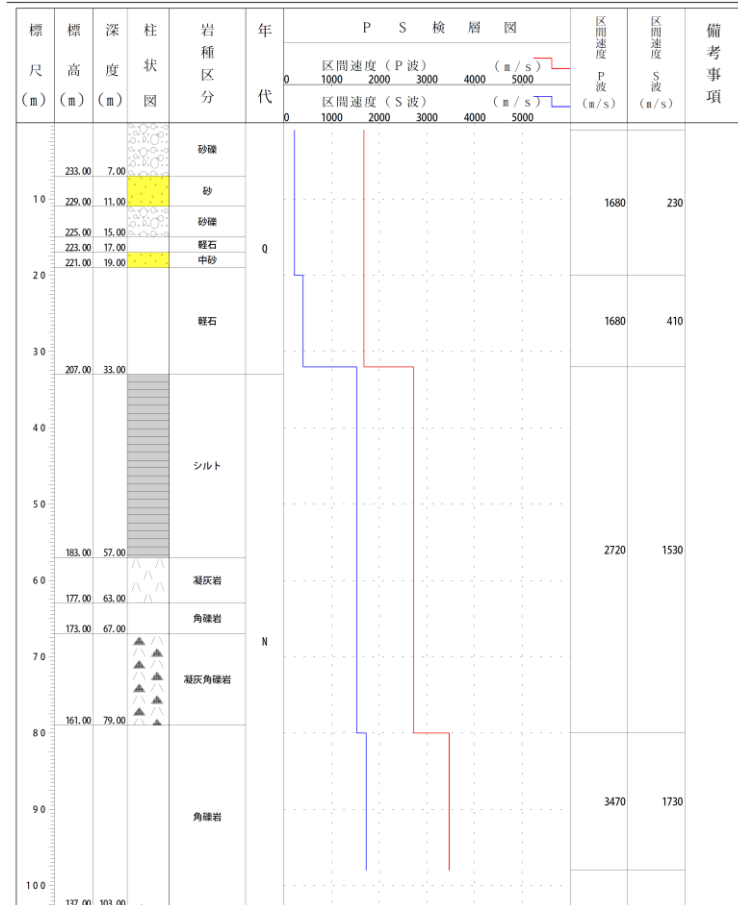
敷地の地下構造モデル

- 地震計設置位置のS波速度は、1730m/sとなっており、比較的硬質な岩盤中に地震計が設置されている。
- 地震計設置位置以浅の速度構造は、230m/s~1530m/sとなっている。泊発電所と比較して、速度構造の一部に類似性が見られるものの、表層部分について、差異も見られる。
- また、泊発電所敷地の地質は、主として新第三系中新統の神恵内層からなり、主に凝灰角礫岩及び凝灰岩等が分布しているのに対し、SBSH05倶知安は、凝灰角礫岩等が主体となっているものの、一部にシルトおよび軽石等も堆積しており、構成地質に差異も見られる。

ボーリング柱状図(暫定版)

観測点名： 倶知安(くっちゃん)
所在地： 北海道虻田郡倶知安町字大和176番
緯度： 42° 56' 52"
孔口標高： +240m

観測点コード： SBSH05
経度： 140° 49' 34"
総掘進長： 103.00m



NIED 独立行政法人防災科学技術研究所
Copyright (c) National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, All rights Reserved.

② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

敷地と他機関の観測点との地盤条件の確認(SBSH08喜茂別)

標高 (m)	層厚 (m)	密度 ρ (g/cm ³)	S波速度 Vs (m/s)	P波速度 Vp (m/s)	Q値
0~-56	56	2.1	1175	2660	100
-56~-250	194	2.2	1935	3230	100
-250~-430	180	1.9	1350	2700	100
-430~-990	560	1.9	1560	3100	100
-990~-2000	1010	2.5	2400	4500	100
-2000~	-	2.8	3500	6400	150

解放基盤表面

地震基盤相当面

敷地の地下構造モデル

- 地震計設置位置のS波速度は、1430m/sとなっており、比較的硬質な岩盤中に地震計が設置されている。
- 地震計設置位置以浅の速度構造は、200m/s~630m/sとなっており、泊発電所と比較し速度構造に差異が見られる。
- また、泊発電所敷地の地質は、主として新第三系中新統の神恵内層からなり、主に凝灰角礫岩及び凝灰岩等が分布しているのに対し、SBSH08喜茂別は、凝灰角礫岩等が主体となっているものの、一部に砂礫および火山灰等も堆積しており、構成地質に差異も見られる。

ボーリング柱状図(暫定版)

観測点名：喜茂別(きもべつ)

所在地：北海道虻田郡喜茂別町字鈴川142-9

緯度：42° 45' 56"

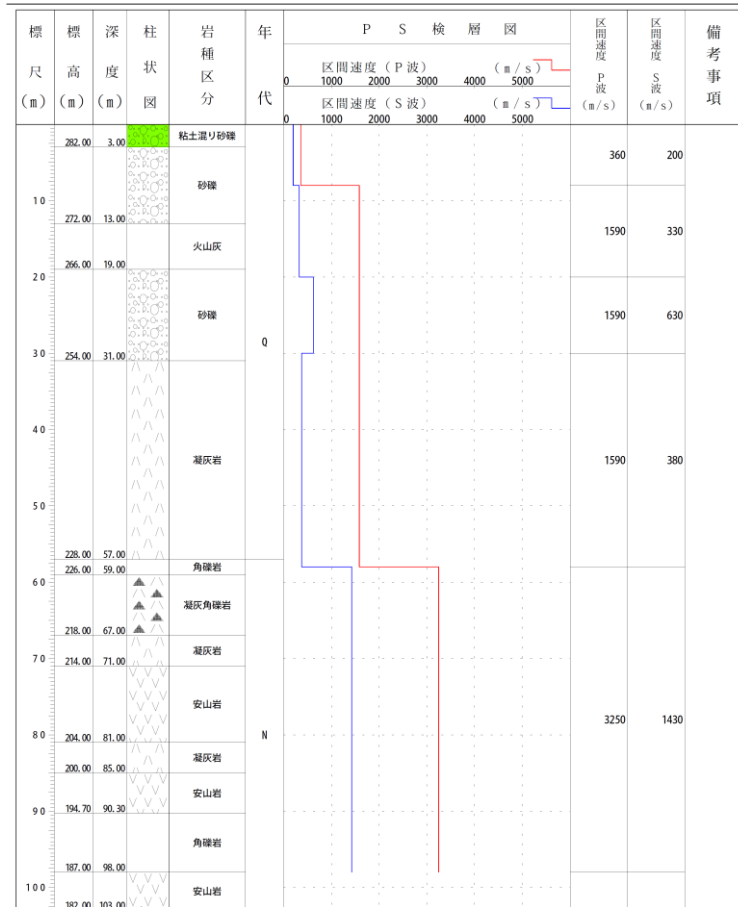
経度：140° 58' 49"

孔口標高：+285m

観測点コード：SBSH08

緯度：140° 58' 49"

総掘進長：103.00m



Copyright (c) National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, All rights Reserved.

② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

敷地と他機関の観測点との地盤条件の確認(IBUH07大滝)

標高 (m)	層厚 (m)	密度 ρ (g/cm ³)	S波速度 Vs (m/s)	P波速度 Vp (m/s)	Q値
0~-56	56	2.1	1175	2660	100
-56~-250	194	2.2	1935	3230	100
-250~-430	180	1.9	1350	2700	100
-430~-990	560	1.9	1560	3100	100
-990~-2000	1010	2.5	2400	4500	100
-2000~	-	2.8	3500	6400	150

解放基盤表面

地震基盤相当面

敷地の地下構造モデル

- 地震計設置位置のS波速度は、1330m/sとなっており、比較的硬質な岩盤中に地震計が設置されている。
- 地震計設置位置以浅の速度構造は、200m/s~800m/sとなっており、泊発電所と比較し速度構造に差異が見られる。
- また、泊発電所敷地の地質は、主として新第三系中新統の神恵内層からなり、主に凝灰角礫岩及び凝灰岩等が分布しているのに対し、IBUH07大滝は、凝灰角礫岩等が主体となっているものの表層部分に粘土等が堆積しており、構成地質に差異も見られる。

ボーリング柱状図(暫定版)

観測点名：大滝(おおたき)

所在地：北海道有珠郡大滝村字大成町1番地

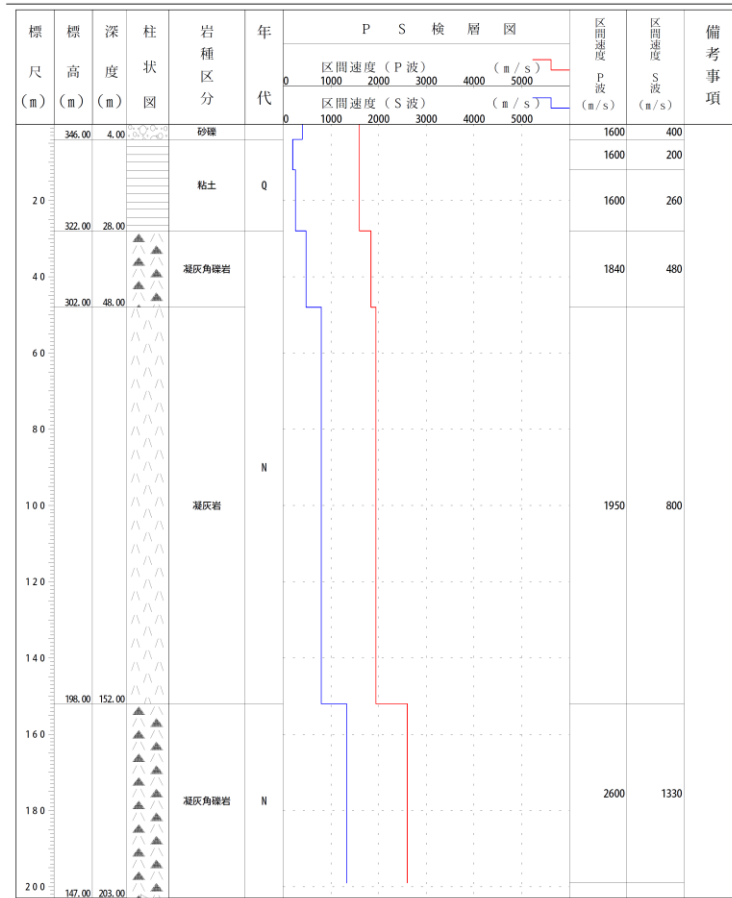
緯度：42° 38' 42.5"

孔口標高：+350m

観測点コード：IBUH07

経度：141° 4' 4.5"

総掘進長：203.00m

NIED 独立行政法人防災科学技術研究所
Copyright (c) National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention. All rights Reserved.

② 模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

観測位相を用いた模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録の選定

○これまでの検討結果を踏まえ、収集した観測記録について、特異な位相特徴の有無を確認するとともに、観測記録の信頼性、地盤条件の類似性の確認結果を総合的に判断し、模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録として選定する。

【特異な位相特徴の有無】

- ・ 収集した8つの観測記録が特異な位相特徴を有していないことから、観測位相を用いた模擬地震波の検討に用いる必要がある観測記録はないものと考えられる。

【観測記録の信頼性および地盤条件の類似性】

- ・ 収集した8つの観測記録について、観測記録の信頼性および泊発電所との地盤条件の類似性の両方を満足する観測記録がないことから、検討に用いることができる適切な観測記録はないものと考えられる。



【観測記録の選定結果】

○模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録は得られていない。

⇒実観測記録の位相を用いた手法による検討を進めた結果、模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録は得られなかったことから、以降の検討は、乱數位相を用いた手法によって作成した模擬地震波を用いる。

⇒なお、念のため、観測記録を用いた模擬地震波を算定し、乱數位相を用いた模擬地震波と比較した結果、標準応答スペクトルを考慮した地震動評価として乱數位相を用いた模擬地震波を設定することが妥当であることを確認している。(参考資料4. 参照)

No	地震発生時刻	震央地名	観測点名	特異な位相特徴の有無	検討項目								
					観測記録の信頼性				地盤条件の類似性				
					地震規模(M)	観測記録の最大加速度(Gal)	S/N比	継続時間	地震計設置位置 S波速度	地震計設置位置 位置以浅 速度構造	構成地質		
1	2001/11/27 13:28:31	後志地方	SBSH03 赤井川	無	3.8	小	3	小	小	長い	不適	—	—
2			SBSH05 倶知安	無		小	3	小	小	やや短い	適切	一部類似性あり	一部類似性あり
3	2010/08/14 09:11:00	後志地方	SBSH05 倶知安	無	2.5	小	0.4	小	小	やや短い	適切	一部類似性あり	一部類似性あり
4	2017/08/13 19:40:18	後志地方	SBSH03 赤井川	無	3.5	小	2	小	小	長い	不適	—	—
5			SBSH04 共和	無		小	0.5	小	小	長い	適切	類似性あり	類似性あり
6	2014/07/08 18:05:24	胆振地方	IBUH05 白老	無	5.6	適切	217	適切	適切	やや短い	不適	—	—
7			IBUH07 大滝	無		適切	68	適切	適切	やや短い	適切	差異あり	一部類似性あり
8			SBSH08 喜茂別	無		適切	18	適切	適切	やや短い	適切	差異あり	一部類似性あり

(3) 解放基盤表面における地震動の設定

再掲 (R4.8.5審査会合資料)

○地震基盤相当面における模擬地震波を用いて、1次元波動論により、標準応答スペクトルを考慮した地震動評価に用いる地下構造モデルの地震基盤相当面から解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映し、解放基盤表面における標準応答スペクトルを考慮した地震動を設定。

標高 (m)	層厚 (m)	密度 ρ (g/cm ³)	S波速度 Vs (m/s)	P波速度 Vp (m/s)	減衰定数 (%)
0~-56	56	2.1	1175	2660	0.5
-56~-250	194	2.2	1935	3230	0.5
-250~-430	180	1.9	1350	2700	0.5
-430~-990	560	1.9	1560	3100	0.5
-990~-2000	1010	2.5	2400	4500	0.5
-2000~	-	2.8	3500	6400	0.33

▽解放基盤表面

↑

1次元波動論による
地震波の伝播特性の反映

▽地震基盤相当面

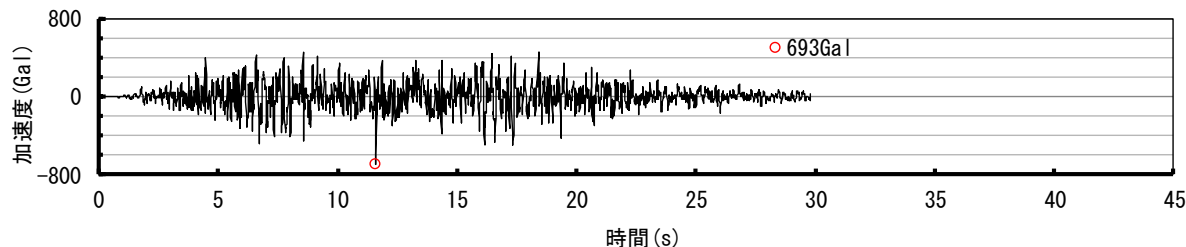
標準応答スペクトルを考慮した地震動評価に用いる地下構造モデル

(3) 解放基盤表面における地震動の設定

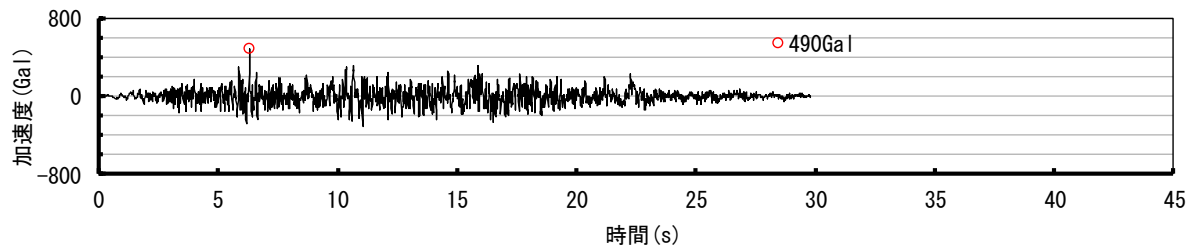
再掲 (R4.8.5審査会合資料)

○「1. 2. 3 (1) 乱数位相を用いた模擬地震波の作成」で検討した模擬地震波について、「1. 2. 2 地下構造モデルの設定」で検討した地下構造モデルを用いて、解放基盤表面での模擬地震波を評価する。

乱数位相波__加速度時刻歴波形(水平方向)



乱数位相波__加速度時刻歴波形(鉛直方向)



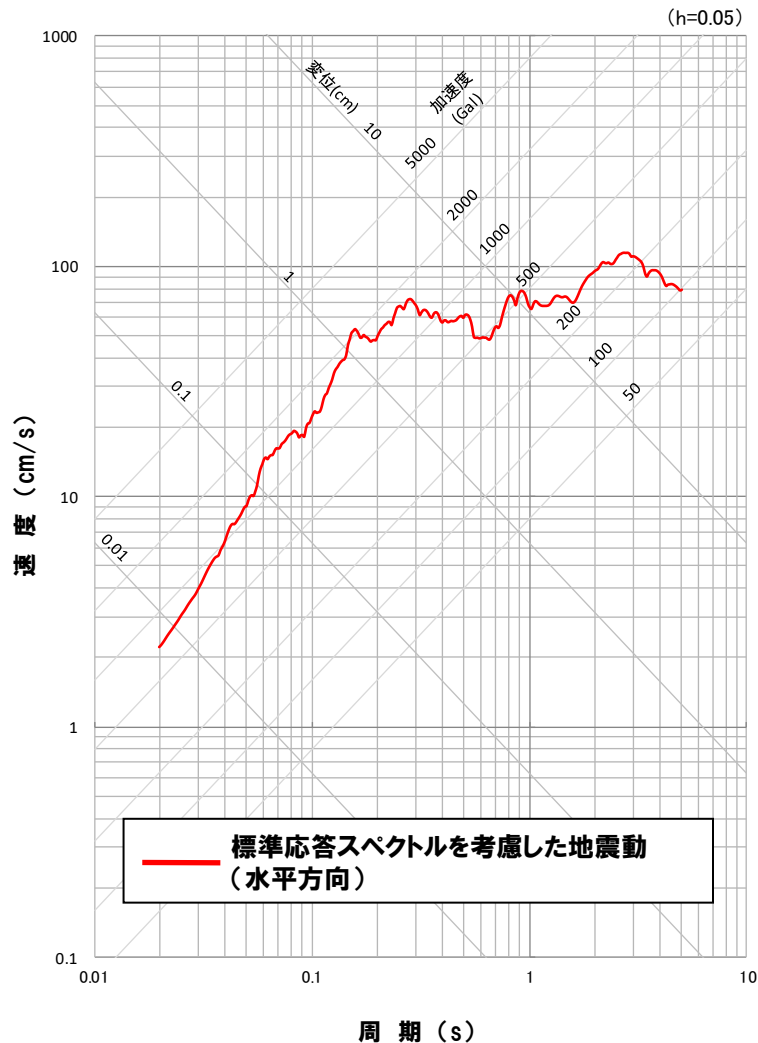
模擬地震波	最大加速度(Gal)
水平方向	693
鉛直方向	490

(3) 解放基盤表面における地震動の設定

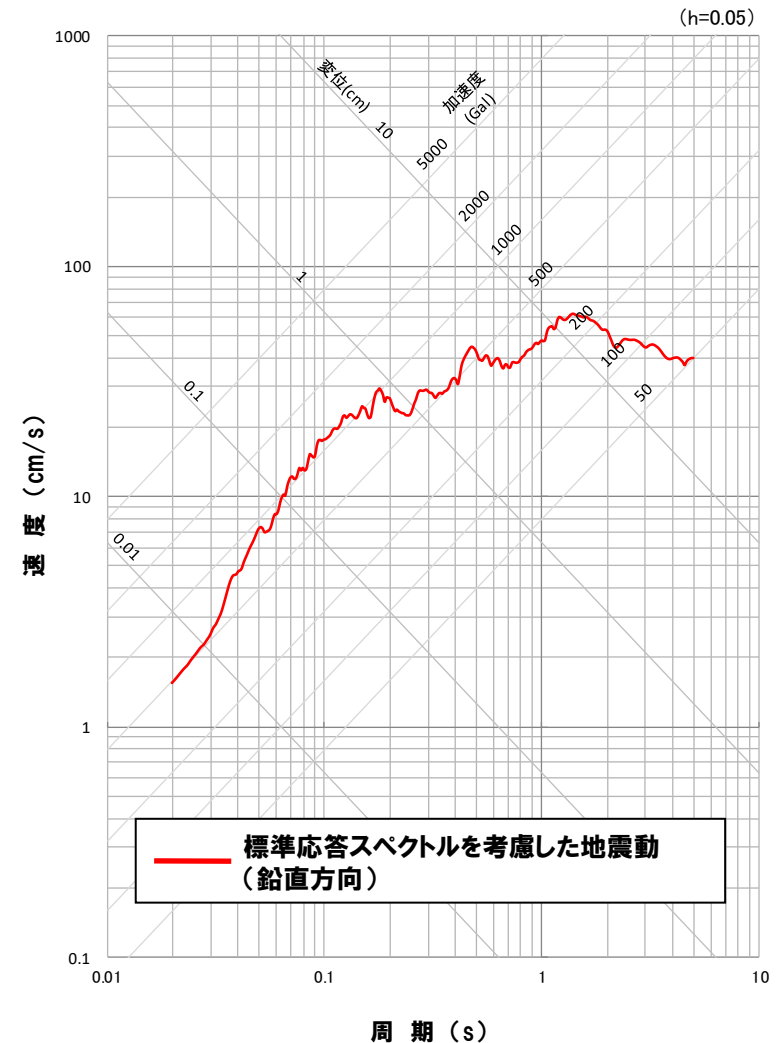
再掲 (R4.8.5審査会合資料)

- 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価としては、乱数位相を用いた模擬地震波を設定する。
- 設定した解放基盤表面における標準応答スペクトルを考慮した地震動を下記に示す。

応答スペクトル(水平方向)



応答スペクトル(鉛直方向)



(4) まとめ

【模擬地震波の作成方針】

- 地震基盤相当面における標準応答スペクトルに適合する模擬地震波を作成する。
- 作成に際しては、複数の手法として乱數位相を用いた手法、実観測記録の位相を用いた手法による検討を実施する。

**【① 乱數位相を用いた模擬地震波の作成】**

- 模擬地震波の作成にあたっては、Noda et al.(2002)による振幅包絡線の経時的变化(M7.0, $X_{eq}=10\text{km}$)を採用し、一様乱数の位相をもつ正弦波の重ね合わせにより作成。

【② 観測位相を用いた模擬地震波の検討】

- 敷地において、標準応答スペクトルに適用できる地震観測記録は得られていないことから、他機関の記録を用いた検討を実施。
 - 観測記録の収集は、震源特性に加え、伝播特性に着目し、可能な限り敷地近傍の記録を収集するため、敷地周辺のKiK-net観測点を対象に内陸地殻内地震の観測記録を収集。
 - 収集した8つの観測記録について、模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録として選定するか総合的に判断した結果、模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録は得られていない。
- ⇒実観測記録の位相を用いた手法による検討を進めた結果、模擬地震波の検討にあたって考慮すべき観測記録は得られなかったことから、乱數位相を用いた手法によって作成した模擬地震波を用いる。
- ⇒なお、観測記録を用いた模擬地震波を算定し、乱數位相を用いた模擬地震波と比較した結果、標準応答スペクトルを考慮した地震動評価として乱數位相を用いた模擬地震波を設定することが妥当であることを確認している。

**【③ 解放基盤表面における地震動の設定】**

- 乱數位相を用いた模擬地震波について、1次元波動論により地震波の伝播特性の反映し、解放基盤表面における標準応答スペクトルを考慮した地震動を設定。