

令和6年能登半島地震 ($M_j7.6$) の地震動

2024年1月2日作成
2024年1月9日更新

2024年1月1日16時10分頃、石川県能登地方で $M_j7.6$ の地震が発生した。この地震で観測された最大震度は7で、気象庁では、一連の地震を「令和6年能登半島地震」と命名した^{[1]~[5]}。

消防庁災害対策本部^[6]によると1月9日7時30分現在で168人の死者、690人の負傷者が出ているほか、全壊293棟、半壊57棟などの住家被害が出ている。また、火災も16件発生している。また、報道によると道路盛土の崩壊、水道管の破損などのライフライン被害も広範囲で発生している。

1. 地震の概要

気象庁地震火山部^[3]によると、発震時間は2024年1月1日16時10分、震源は石川県能登地方（輪島の東北東30km付近）の深さ16km、地震規模は $M_j7.6$ （暫定値）と発表されている。震央位置を図1.1に示す。能登半島付近では、2007年3月25日に平成19年（2007年）能登半島地震 ($M_j6.9$) が発生しているほか、2023年5月5日にも $M_j6.5$ の地震が発生するなど近年地震活動が活発な領域であった。

発震機構は図1.2に示すように、北西—南東方向に圧力軸を持つ逆断層型であった。

国土地理院では図1.3に示すように、電子基準点で得られた地殻変動から2枚の矩形からなる震源断層モデル（南落ち）を推定している^[7]。

なお、能登半島沖では、海底活断層の存在が指摘されていたが^{[8][9][10]}、地震断層としての想定地震とはされていなかった。ただし、図1.4に示すように、国土交通省「日本海における大規模地震に関する調査検討会」^[11]において、津波断層F42 ($M_w7.28$) とF43 ($M_w7.57$) が想定されていた。

2. 観測された地震動指標

気象庁^[12]により発表された震度分布を図2.1に、各地の震度階級を表2.1に示す。

現時点で公表されている防災科学技術研究所K-NET、KiK-net^[13]強震観測点、気象庁^[14]震度観測点、港湾地域強震観測^[15]の強震観測点での強震観測点における強震記録から算定した地震動指標を図2.2および表2.2に示す。

3. 代表的な強震記録

今回の地震で震度6強相当以上となった7地点の強震記録や地盤情報、サイト増幅特性について、以下に示す。

(1) K-NET富来 (ISK006)

今回の地震で計測震度が6.6と最も大きかった地点である。強震記録^[13]の加速度時刻歴波形とスペクトルを図3.1に示す。また、ボーリング柱状図^[13]を図3.2に、野津・長尾(2005)^[16]のスペクトルインバージョンにより評価されているサイト増幅特性を図3.3に示す。

K-NET富来(ISK006)地点は、表層5m程度火山灰質粘性土が存在し、深さ10m程度で工学的基盤に達している。地震基盤以浅のサイト増幅特性(地盤は線形応答の範囲)は7Hz程度が卓越しているが、今回の地震のフーリエスペクトルの卓越周波数は5Hz程度であり、表層地盤で非線形挙動を示したと考えられる。

(2) K-NET穴水 (IKS005)

強震記録^[13]の加速度時刻歴波形とスペクトルを図3.4に示す。また、ボーリング柱状図^[13]を図3.5に、野津・長尾(2005)^[16]のスペクトルインバージョンにより評価されているサイト増幅特性を図3.6に示す。

K-NET穴水(IKS005)地点では、表層10m程度非常に軟弱な高有機質土が存在している。サイト増幅特性は1.4Hz程度で卓越し、増幅率は60倍程度と大きい。今回の地震のフーリエスペクトルの卓越周波数は0.5~0.7Hz程度となっており、地盤が非線形挙動を示したと考えられる。今回の地震ではK-NET富来(ISK006)に次いで大きな計測震度6.5を記録し、ともに震度7となったが、地震動の周波数特性は大きく異なっている。

(3) K-NET大町 (IKS005)

強震記録^[13]の加速度時刻歴波形とスペクトルを図3.7に示す。また、ボーリング柱状図^[16]を図3.8に示す。

K-NET大町(ISK015)地点は前述のK-NET穴水(ISK005)地点から南東に約650m程度と近いが、南東に位置するが、K-NET穴水(ISK005)で軟弱な高有機質土が見られるのに対して、K-NET大町(ISK015)では深さ数mで工学的基盤が出現するなど、表層地盤は異なっている。今回の地震の地震動はK-NET穴水(ISK005)に比べると小さい。K-NET大町(ISK015)は2011年に観測が開始された観測点であり、野津・長尾(2005)^[16]ではサイト増幅特性は評価されていないが、K-NET穴水(ISK005)に比べると卓越周波数が高く、増幅率も小さいものと考えられる。

(4) KiK-net内浦 (IKSH03)

強震記録^[13]の加速度時刻歴波形とスペクトルを図3.9に示す。また、ボーリング柱状図^[13]を図3.10に、野津・長尾(2005)^[16]のスペクトルインバージョンにより評価されているサイト増幅特性を図3.11に示す。

KiK-net内浦(ISKH03)地点では、深さ10mで工学的基盤が出現する。サイト増幅特性は0.6~0.7Hzと5Hz程度で卓越しているが、前者は深部地盤、後者は表層地盤の影響と考えられ

る。今回の地震のフーリエスペクトルの卓越周波数は0.3~0.6Hz程度となっている。

(5) K-NET正院 (IKS002)

強震記録^[13]の加速度時刻歴波形とスペクトルを図3.12に示す。また、ボーリング柱状図^[13]を図3.13に、野津・長尾(2005)^[16]のスペクトルインバージョンにより評価されているサイト増幅特性を図3.14に示す。

K-NET正院(ISK002)地点では、表層10m程度の砂層の下に軟弱なシルト層が続いている。サイト増幅特性は0.4~1.1Hz程度で卓越し、増幅率も60~70倍と大きい。今回の地震のフーリエスペクトルの卓越周波数は0.3~0.8Hz程度となっている。

(6) K-NET大谷 (IKS001)

強震記録^[13]の加速度時刻歴波形とスペクトルを図3.15に示す。また、ボーリング柱状図^[13]を図3.16に、野津・長尾(2005)^[16]のスペクトルインバージョンにより評価されているサイト増幅特性を図3.17に示す。

K-NET大谷(ISK001)地点では、深さ数mで工学的基盤に達しているが、サイト増幅特性は0.8~1.5Hzが卓越している。サイト増幅特性の卓越周波数は深部地盤による影響と考えられる。今回の地震のフーリエスペクトルは1Hz前後が卓越している。

(7) K-NET輪島 (IKS003)

強震記録^[13]の加速度時刻歴波形とスペクトルを図3.18に示す。また、ボーリング柱状図^[13]を図3.19に、野津・長尾(2005)^[16]のスペクトルインバージョンにより評価されているサイト増幅特性を図3.20に示す。

K-NET輪島(ISK003)地点では、ほぼ岩盤が露頭しているが、サイト増幅特性は0.6Hz程度が卓越している。サイト増幅特性の卓越周波数は深部地盤による影響と考えられる。今回の地震のフーリエスペクトルの卓越周波数は0.6~1Hz程度となっている。

輪島市内中心部ではこのほか気象庁の輪島市鳳至町震度観測点でも震度6強を観測しているが、現時点では主要動部分の強震記録は公開されていない。ただし、輪島市鳳至町震度観測点地点はK-NET輪島(ISK003)よりも相対的に増幅率が大きいことがわかっている^[たとえば17]。

4. 平成19年(2007年)能登半島地震、2023年石川県能登地方の地震の強震記録との比較

石川県能登地方では、2007年3月25日に平成19年(2007年)能登半島地震(M_j 6.9)、2023年5月5日に石川県能登地方の地震(M_j 6.5)が発生していることから、これらの地震と強震記録を比較する。

3. で示した今回の地震で震度6強以上となった7地点について、能登半島で発生した過去の地震との地震動指標の比較を表4.1に、地震動の応答スペクトルの比較を図4.1~4.7に示す。

過去の2地震に比べると今回の地震のほうがすべての地震動指標で大きくなっている。

K-NET穴水(ISK005)の応答スペクトルの比較では、周期1秒程度では今回の地震より平成19年(2007年)能登半島地震のほうが大きい、それより長周期側では今回の地震のほうが上回

っている。

5. 過去に震度7相当を記録した強震記録との比較

今回の地震ではK-NET富来 (ISK006)、K-NET穴水 (ISK005) の2地点で震度7相当を記録している。ここでは、過去の地震で震度7相当となった強震記録^{[13][18][19]}を比較する。

平成7年(1995年)兵庫県南部地震以降、震度7相当以上となった強震記録の地震動指標を表5.1に、地震動の応答スペクトルの比較を図5.1~5.7に示す。

今回の地震で震度7相当となった2地点のうち、K-NET富来 (ISK006) では、震度7相当の記録の中で最大加速度は大きいほうから2番目であり、K-NET穴水 (ISK005) では、震度7相当の記録の中で最大速度は大きいほうから3番目、SI値は大きいほうから5番目となっている。サイト増幅特性が異なるのを反映して、短周期成分が卓越するK-NET富来 (ISK006) では最大加速度が、やや長周期成分が卓越するK-NET穴水 (ISK005) では最大速度がそれぞれ大きくなったと考えられる。

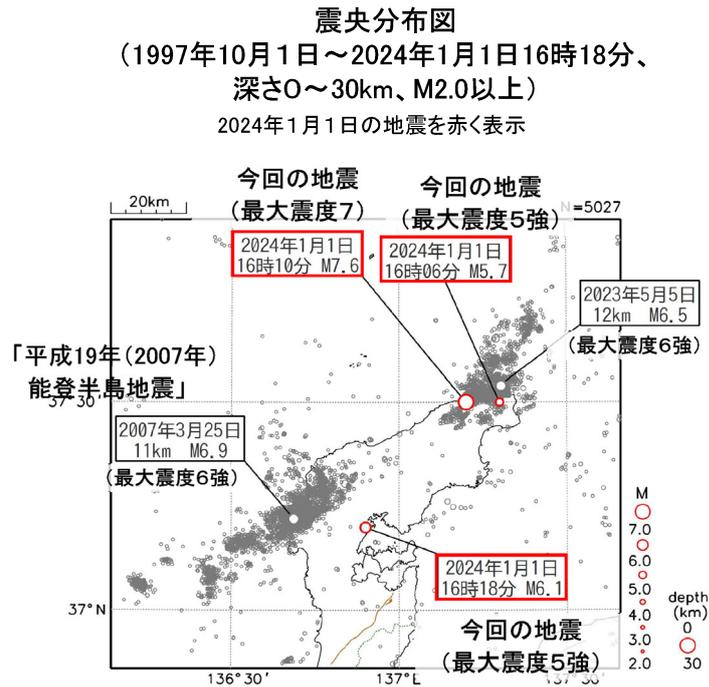
K-NET穴水 (ISK005) の応答スペクトルは、建物被害に影響するとされる周期1秒付近で、兵庫県南部地震の大阪ガス葺合供給所、新潟県中越地震の川口町川口震度計と同程度、熊本地震の益城町宮園震度計に迫る大きさと、周辺で甚大な建物被害が発生した強震記録に匹敵するものといえる。

6. 地震動分布の推定

2章で示した、防災科研のK-NETとKiK-net、JMA直轄観測点、港湾地域強震観測の波形データから算定した計測震度、SI値、最大速度(PGV)、最大加速度(PGA)から、2016年熊本地震・2018年北海道胆振東部地震等の既往地震で行ってきたものと同様である^[20]の分布を図6.1に示す。現時点でまだ詳細な震源インバージョンモデルは提示されていないので、F43断層を参考に仮に設定した長方形断層からの距離減衰をトレンド成分として考慮し、表層地盤はJ-SHISの250mメッシュのVs30データを用いた。今後、断層モデル、距離減衰、表層地盤データ等の検討を行い、精度の向上を図る予定である。

謝辞

防災科学技術研究所(K-NET、KiK-net)、気象庁、港湾地域強震観測、新潟県、熊本県、大阪ガスの強震記録を使用しました。また地震動分布推定では、J-SHIS(地震ハザードステーション)の250mメッシュの表層地盤データを使用しました。記して謝意を表します。



丸の大きさはマグニチュードの大きさを表す。
 表示している震源は、速報値を含む。

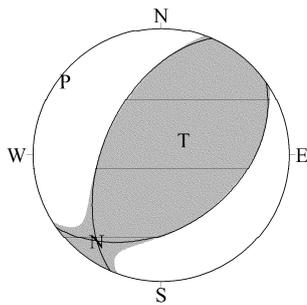
震央分布図中の細線は、地震調査研究推進本部の長期評価による活断層を示す。

図1.1 令和6年能登半島地震の震央位置(気象庁地震火山部^[1]を引用)

北西-南東方向に圧力軸を持つ逆断層型

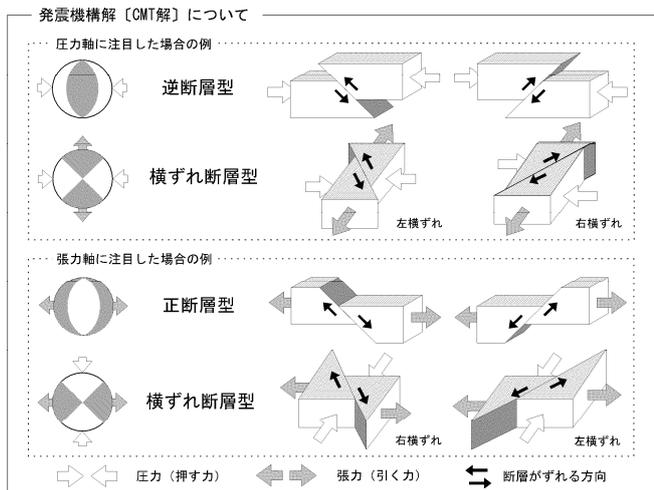
[CMT解(速報)]

Mw=7.5



下半球等積投影法で描画
 P: 圧力軸の方向
 T: 張力軸の方向

セントロイドの位置
 北緯 37度20分
 東経 137度18分
 深さ 約10km
 ※セントロイドの位置とは、
 地震の断層運動を1点で
 代表させた場合の位置。

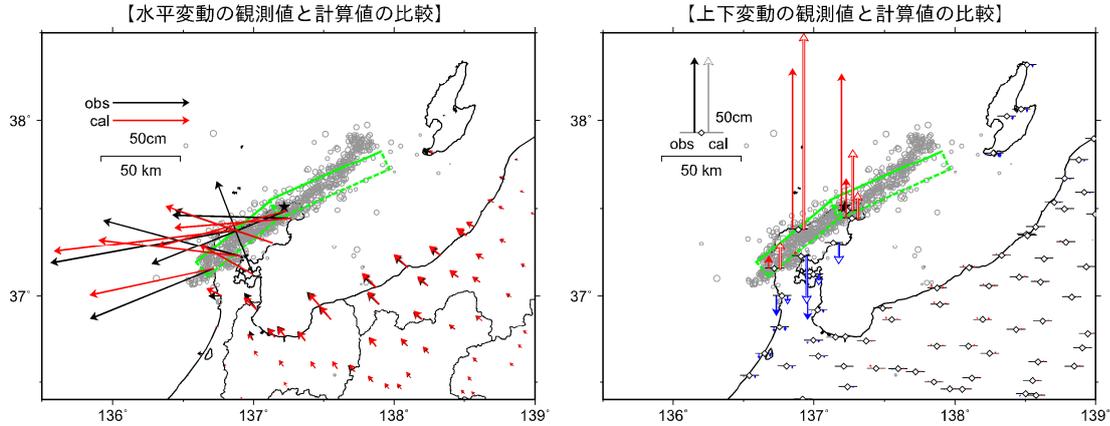


気象庁作成

図1.2 令和6年能登半島地震(2024年1月1日16時10分、M_J7.6)の発震機構解
 (気象庁地震火山部^[1]を引用)

令和6年能登半島地震の震源断層モデル（暫定）

基準期間：2023年12月25日9時～2024年1月1日15時（Q5解）JST
 比較期間：2024年1月1日18時～2024年1月2日6時（Q3解）JST



- ・黒色の星は 01-01 Mj7.6 の震源、灰色丸は震源分布（気象庁自動震源（気象庁）を使用）、2024年1月1日16時10分～1月2日11時59分。
- ・黄緑色の矩形は震源断層モデルを地表面に投影した位置で、実線が断層上端。

【推定された震源断層パラメータ】

経度	緯度	上端深さ	長さ	幅	走向	傾斜	すべり角	すべり量	M_w
°	°	km	km	km	°	°	°	m	
136.592	37.194	1.7	60.7	13.0	50.1	25.4	128.6	3.48	7.21
(0.004)	(0.002)	(0.3)	(0.5)	(0.3)	(0.4)	(1.2)	(0.8)	(0.04)	(0.01)
137.115	37.548	1.7	76.4	21.9	66.1	54.1	105.3	2.22	7.30
(0.004)	(0.004)	(0.3)	(2.6)	(1.4)	(2.1)	(1.0)	(0.5)	(0.11)	(0.02)

- ・マルコフ連鎖モンテカルロ（MCMC）法を用いてモデルパラメータを推定。括弧内は誤差（ 1σ ）を示す。
- ・ M_w と断層面積をスケーリング則（Strasser et al., 2010）に拘束。
- ・断層長さと断層幅の比が 2:1 に近づくように拘束。
- ・ M_w の計算においては、剛性率を 30GPa と仮定。2枚の断層の合計の M_w は 7.46。

国土地理院

図1.3 令和6年能登半島地震(2024年1月1日16時10分、Mj7.6)の震源断層モデル
 (国土地理院^[7]を引用)

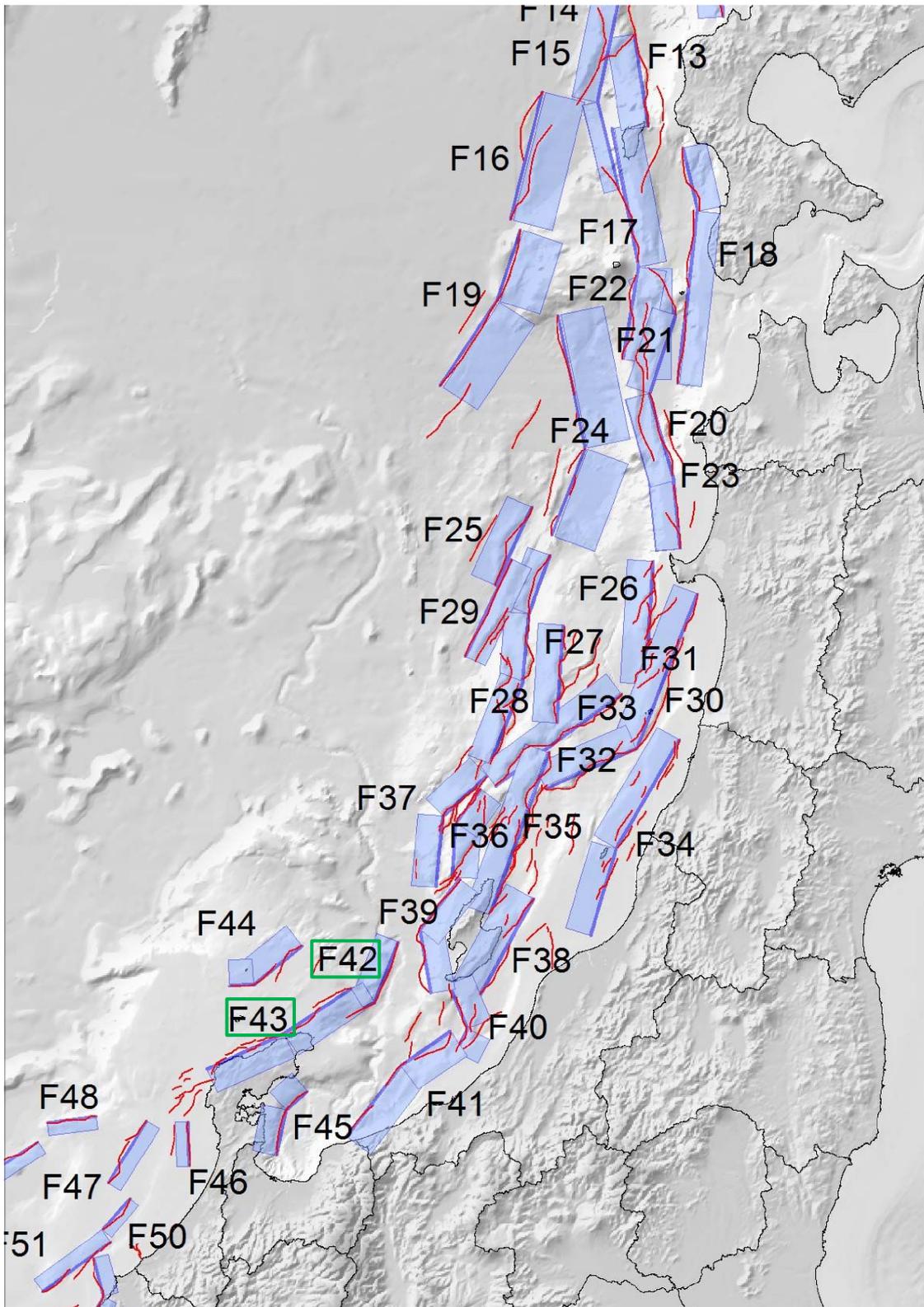


図1.4 国土交通省「日本海における大規模地震に関する調査検討会」^[11]により設定されていた津波断層モデル(北陸～東北)

2024年01月01日16時24分発表
震源・震度情報 2報

地震の発生日時
01月01日16時10分頃
震央地名
石川県能登地方
深さ
ごく浅い
マグニチュード
M7.6

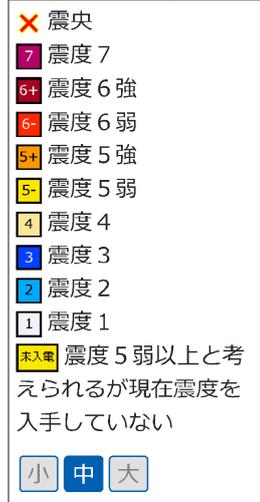
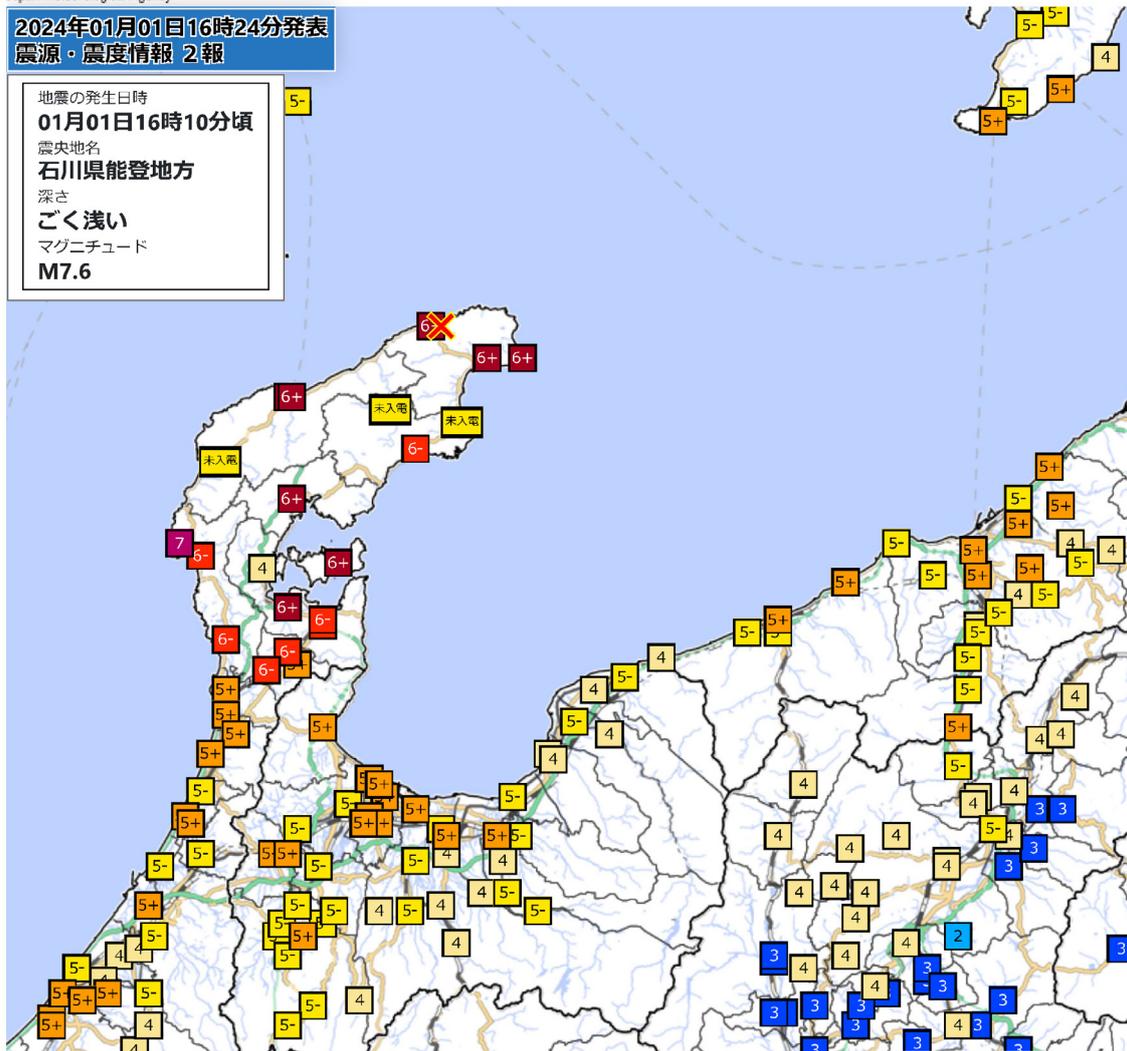


図2.1 令和6年能登半島地震(2024年1月1日16時10分、 M_J 7.6)の震度分布
(気象庁ウェブサイト^[12]を引用)

表2.1 令和6年能登半島地震(2024年1月1日16時10分、M_J7.6)の観測震度(震度5弱以上)
(気象庁ウェブサイト^[12]による)

震度階級	県	震度観測点(*は気象庁以外の震度観測点)				
震度7	石川県	志賀町香能*				
震度6強	石川県	七尾市垣吉町*	七尾市能登島向田町*	輪島市鳳至町		
		輪島市河井町*	珠洲市三崎町	珠洲市正院町*		
		珠洲市大谷町*	穴水町大町*			
震度6弱	石川県	七尾市本府中町	七尾市袖ヶ江町*	志賀町富来領家町		
		志賀町末吉千古*	中能登町末坂*	中能登町能登部下*		
		能登町宇出津				
震度5強	新潟県	長岡市中之島*				
	石川県	金沢市西念	小松市小馬出町	小松市向本折町*		
		加賀市大聖寺南町*	羽咋市柳田町	羽咋市旭町*		
かほく市浜北*		かほく市宇野気*	能美市中町*			
新潟県	新潟県	能美市来丸町*	能美市寺井町*	宝達志水町子浦*		
		宝達志水町今浜*	中能登町井田*			
		新潟中央区美咲町	新潟南区白根*	新潟西区寺尾東*		
		新潟西蒲区役所	長岡市小国町法坂*	長岡市山古志竹沢*		
		長岡市寺泊敦ヶ曾根*	三条市西裏館*	三条市新堀*		
		柏崎市西山町池浦*	柏崎市日石町*	見附市昭和町*		
		燕市分水桜町*	糸魚川市一の宮	糸魚川市能生*		
		妙高市田口*	上越市大手町	上越市木田*		
		上越市柿崎区柿崎*	上越市頸城区百間町*	上越市吉川区原之町*		
		上越市三和区井ノ口*	佐渡市相川三町目	佐渡市岩谷口*		
		佐渡市千種*	佐渡市河原田本町*	佐渡市赤泊*		
		佐渡市小木町*	南魚沼市六日町	阿賀町鹿瀬中学校*		
		刈羽村割町新田*				
		富山県	富山県	富山市新桜町*	高岡市伏木	氷見市加納*
				小矢部市泉町	小矢部市水牧*	南砺市蛇喰*
射水市久々湊*	射水市小島*			射水市本町*		
射水市橋下条*	射水市二口*			射水市加茂中部*		
舟橋村仏生寺*						
福井県	あわら市市姫*	あわら市国影*				
震度5弱	石川県	金沢市弥生*	輪島市舳倉島	加賀市直下町		
		加賀市山中温泉本町*	かほく市高松*	白山市美川浜町*		
		白山市鶴来本町*	津幡町加賀爪	内灘町大学*		
新潟県	新潟県	新潟北区東栄町*	新潟空港	新潟中央区関屋*		
		新潟江南区泉町*	新潟秋葉区程島	新潟秋葉区新津東町*		
		新潟西蒲区巻甲*	長岡市浦*	長岡市上岩井*		
		長岡市小島谷*	長岡市金町*	長岡市寺泊鳥帽子平*		
		長岡市与板町与板*	小千谷市城内	小千谷市旭町*		
		加茂市幸町*	十日町市千歳町*	十日町市松代*		
		十日町市松之山*	燕市秋葉町*	燕市吉田西太田*		
		糸魚川市大野*	糸魚川市青海*	妙高市田町*		
		妙高市関山*	五泉市太田*	上越市中ノ俣		
		上越市安塚区安塚*	上越市牧区柳島*	上越市大潟区土底浜*		
		上越市中郷区藤沢*	上越市板倉区針*	上越市名立区名立大町*		
		阿賀野市岡山町*	阿賀野市姥ヶ橋*	佐渡市畑野*		
		佐渡市羽茂本郷*	佐渡市真野新町*	佐渡市相川栄町*		
		佐渡市両津支所*	佐渡市新穂瓜生屋*	出雲崎町米田		
		富山県	富山県	富山市石坂	富山市八尾町福島	富山市婦中町笹倉*
高岡市広小路*	高岡市福岡町*			滑川市寺家町*		
黒部市植木*	砺波市栄町*			砺波市庄川町*		
南砺市天池	南砺市荒木*			南砺市城端*		
南砺市下梨*	南砺市上平細島*			南砺市井波*		
南砺市苗島*	上市町稗田*			立山町吉峰		
立山町芦峯寺*	富山朝日町道下					
福井市豊島	福井坂井市三国町中央*			福井坂井市丸岡町西里丸岡*		
福井県	福井県	福井坂井市坂井町下新庄*	福井坂井市春江町随応寺*			
		長野県	信濃町柏原東裏*	栄村北信*		
岐阜県	高山市上宝町本郷*	飛騨市河合町元田*				

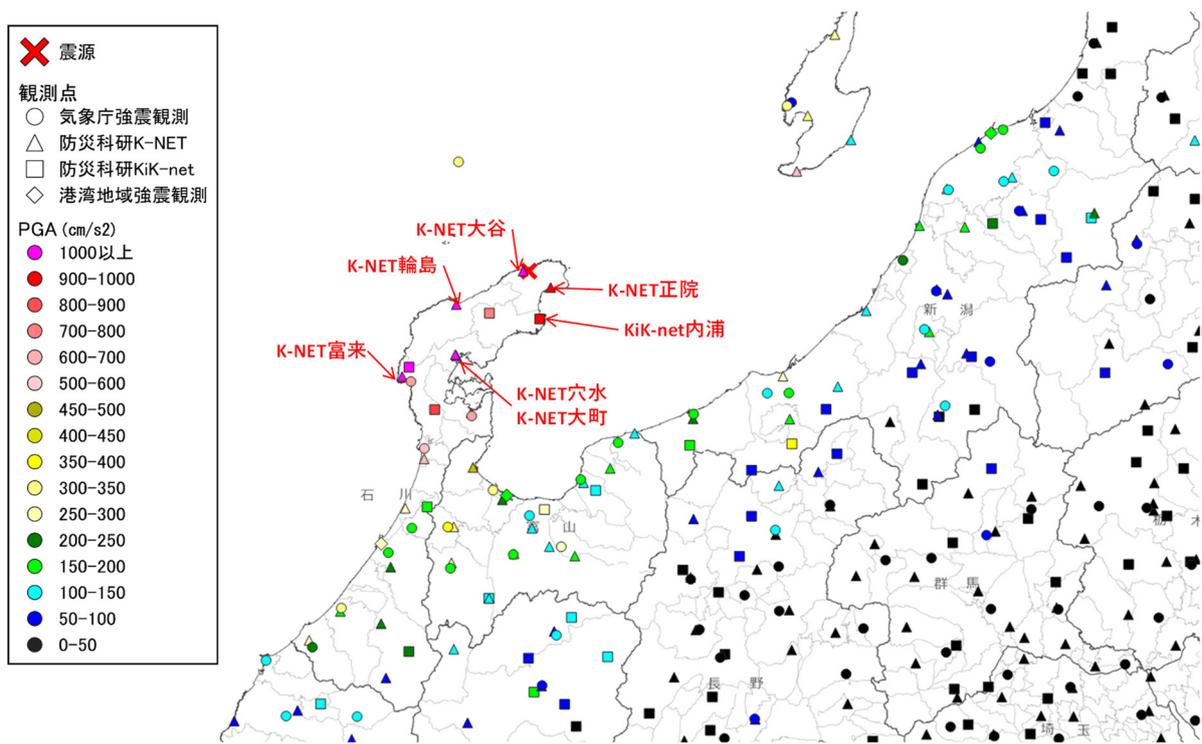


図2.2(1) 令和6年能登半島地震(2024年1月1日16時10分、M_j7.6)の強震記録^{[13][14][15]}の最大加速度分布

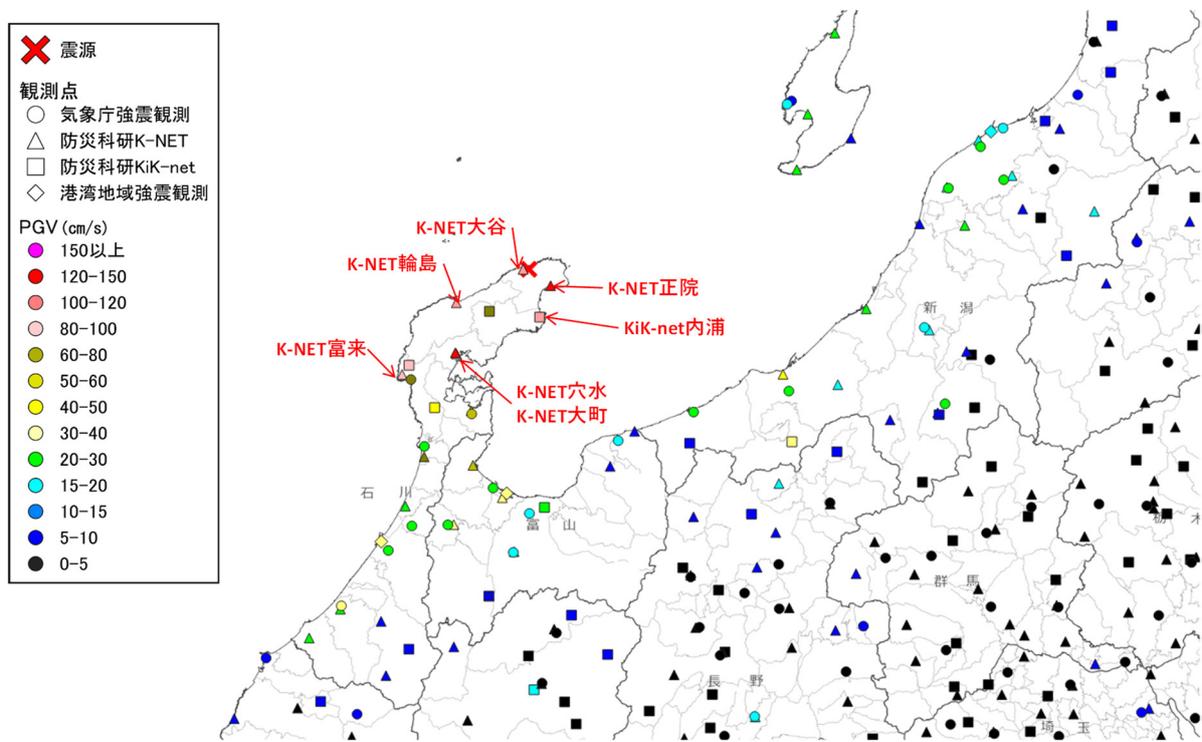


図2.2(2) 令和6年能登半島地震(2024年1月1日16時10分、M_j7.6)の強震記録^{[13][14][15]}の最大速度分布

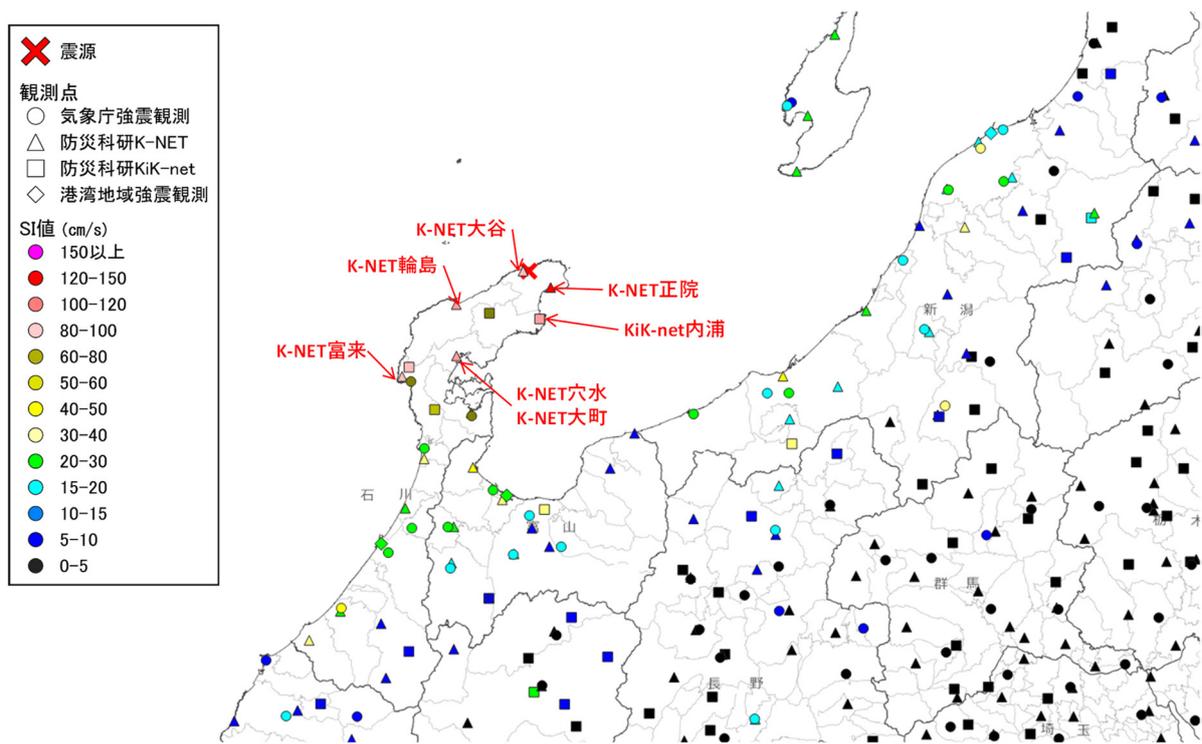


図2.2(3) 令和6年能登半島地震(2024年1月1日16時10分、M_J7.6)の強震記録^{[13][14][15]}のSI値分布

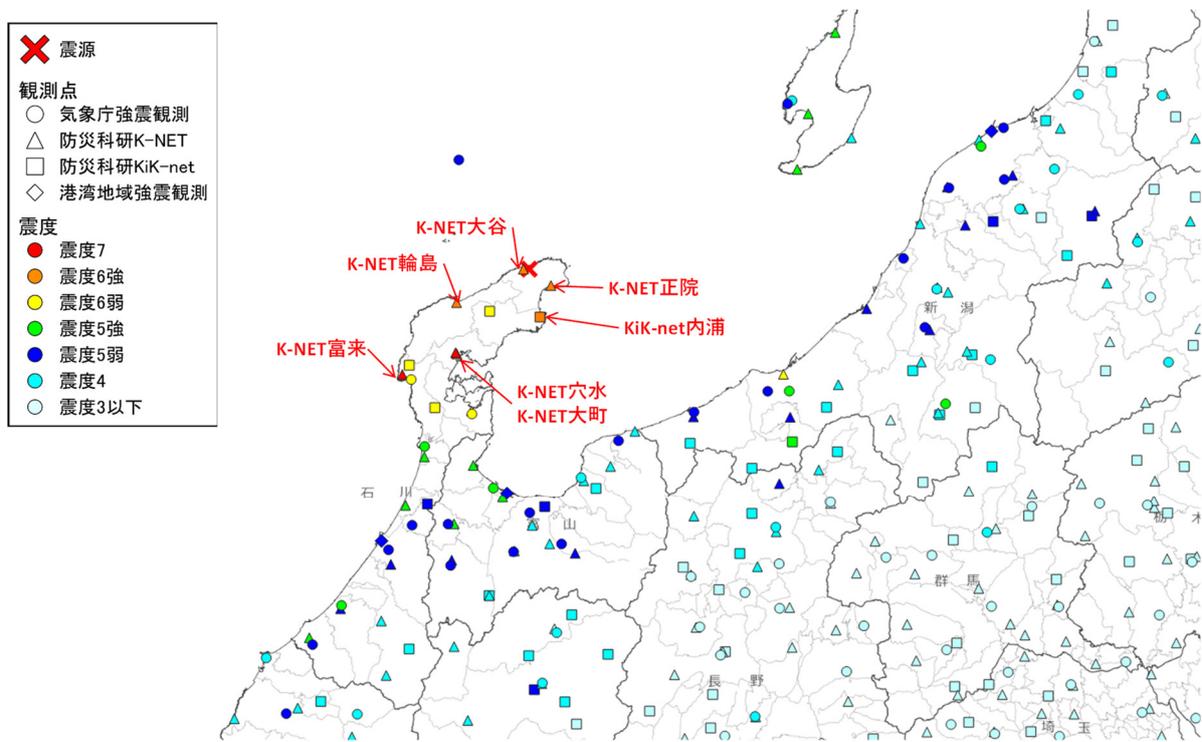


図2.2(4) 令和6年能登半島地震(2024年1月1日16時10分、M_J7.6)の強震記録^{[13][14][15]}の計測震度分布

表2.2 令和6年能登半島地震(2024年1月1日16時10分、M_j7.6)の強震記録^{[13][14][15]}の
地震動指標(震度5弱相当以上)[1/2]

観測点 コード	観測点 名称	観測 機関	経度 (°)	緯度 (°)	最大加速度 (cm/s ²)	最大速度 (cm/s)	SI値 (cm/s)	計測 震度	計測 震度	震度 階級
ISK006	富来	防災科研K-NET	136.6896	37.1603	2828.2	84.4	94.6	6.68	6.6	7
ISK005	穴水	防災科研K-NET	136.9041	37.2309	1279.7	149.2	165.7	6.58	6.5	7
ISK015	大町	防災科研K-NET	136.9087	37.2265	1000.5	105.2	109.3	6.32	6.3	6強
ISKH03	内浦	防災科研KiK-net	137.2436	37.3458	936.3	115.8	118.6	6.31	6.3	6強
ISK002	正院	防災科研K-NET	137.2877	37.4473	917.4	136.7	128.0	6.29	6.2	6強
ISK001	大谷	防災科研K-NET	137.1767	37.5000	1468.7	110.4	99.9	6.26	6.2	6強
ISK003	輪島	防災科研K-NET	136.9078	37.3924	1632.2	104.3	102.6	6.22	6.2	6強
42324	志賀町富来領家町	気象庁	136.7253	37.1441	626.0	67.2	78.6	5.94	5.9	6弱
ISKH04	富来	防災科研KiK-net	136.7176	37.1902	1220.5	84.7	81.6	5.89	5.8	6弱
41333	七尾市本府中町	気象庁	136.9698	37.0327	644.3	52.2	75.0	5.83	5.8	6弱
ISK007	七尾	防災科研K-NET	136.9680	37.0426	459.1	52.8	71.0	5.81	5.8	6弱
ISKH02	柳田	防災科研KiK-net	137.0413	37.3644	790.8	64.3	79.2	5.80	5.8	6弱
ISKH06	志賀	防災科研KiK-net	136.8206	37.0533	803.9	44.7	58.1	5.69	5.6	6弱
NIG025	直江津	防災科研K-NET	138.2234	37.1610	280.5	41.1	45.9	5.64	5.6	6弱
NIGH18	妙高	防災科研KiK-net	138.2594	36.9425	399.3	32.6	38.6	5.55	5.5	6弱
NIG004	小木	防災科研K-NET	138.2788	37.8200	559.5	23.4	27.7	5.54	5.5	6弱
41334	小松市小馬出町	気象庁	136.4449	36.4086	344.9	38.2	41.8	5.47	5.4	5強
ISK008	羽咋	防災科研K-NET	136.7784	36.8937	540.4	62.1	39.3	5.44	5.4	5強
TYM002	水見	防災科研K-NET	136.9750	36.8659	432.4	58.6	45.4	5.41	5.4	5強
47275	羽咋市柳田町	気象庁	136.7792	36.9276	565.4	24.6	26.9	5.33	5.3	5強
TYM009	八尾	防災科研K-NET	137.1403	36.5853	393.3	23.9	23.9	5.32	5.3	5強
ISK014	加賀	防災科研K-NET	136.3154	36.3031	257.9	23.8	31.4	5.21	5.2	5強
ISK009	七塚	防災科研K-NET	136.7025	36.7334	284.6	21.2	25.2	5.18	5.1	5強
NIG003	佐和田	防災科研K-NET	138.3231	37.9977	317.4	23.2	24.1	5.14	5.1	5強
NIG001	岩谷口	防災科研K-NET	138.4318	38.2570	317.6	20.4	23.9	5.13	5.1	5強
TYM005	新湊	防災科研K-NET	137.0931	36.7611	212.9	35.2	30.8	5.13	5.1	5強
TYM006	小矢部	防災科研K-NET	136.8974	36.6731	318.3	31.5	20.4	5.13	5.1	5強
47604	新潟中央区美咲町	気象庁	139.0188	37.8937	179.4	29.7	30.7	5.13	5.1	5強
47606	高岡市伏木	気象庁	137.0560	36.7923	334.5	26.1	25.0	5.12	5.1	5強
47612	上越市大手町	気象庁	138.2469	37.1068	183.1	28.3	29.9	5.12	5.1	5強
42319	南魚沼市六日町	気象庁	138.8760	37.0656	133.3	25.4	33.3	5.10	5.1	5強
NIG012	鹿瀬	防災科研K-NET	139.4771	37.6863	222.6	19.1	21.4	5.09	5.0	5強
TYMH03	富山	防災科研KiK-net	137.2627	36.7294	289.2	24.5	30.2	5.08	5.0	5強
Toyama-0	富山-0	港湾地域強震観測	137.1110	36.7750	169.7	38.4	26.9	5.07	5.0	5強
47602	佐渡市相川三丁目	気象庁	138.2400	38.0295	327.7	16.5	19.4	5.06	5.0	5強
Kanazawa-C	金沢-C	港湾地域強震観測	136.6060	36.6180	259.8	33.2	21.1	5.05	5.0	5強
ISK011	小松	防災科研K-NET	136.4409	36.3976	181.1	25.6	27.2	5.04	5.0	5強
41332	小矢部市泉町	気象庁	136.8738	36.6725	381.8	29.8	22.2	5.02	5.0	5強
NIG014	三条	防災科研K-NET	138.9553	37.6412	151.0	25.1	30.8	5.01	5.0	5強
41329	糸魚川市一の宮	気象庁	137.8633	37.0388	199.8	20.7	23.5	5.01	5.0	5強
NIG018	柏崎	防災科研K-NET	138.5583	37.3727	123.4	23.7	28.2	5.00	5.0	5強
42318	新潟西蒲区役所	気象庁	138.8894	37.7607	130.6	23.0	29.5	5.00	5.0	5強

* 最大加速度、最大速度は3成分合成、SI値は最大となる方向

表2.2 令和6年能登半島地震(2024年1月1日16時10分、M_j7.6)の強震記録^{[13][14][15]}の
 地震動指標(震度5弱相当以上)[2/2]

観測点 コード	観測点 名称	観測 機関	経度 (°)	緯度 (°)	最大加速度 (cm/s ²)	最大速度 (cm/s)	SI値 (cm/s)	計測 震度	計測 震度	震度 階級
47605	金沢市西念	気象庁	136.6341	36.5892	197.7	29.8	22.2	4.99	4.9	5弱
47272	立山町吉峰	気象庁	137.3304	36.6082	293.3	12.2	15.8	4.95	4.9	5弱
GIFH15	高山	防災科研KiK-net	137.2208	36.1338	176.7	17.2	20.2	4.94	4.9	5弱
41327	新潟秋葉区程島	気象庁	139.1121	37.7877	136.6	26.7	23.7	4.93	4.9	5弱
42323	津幡町加賀爪	気象庁	136.7290	36.6690	196.2	24.1	20.7	4.89	4.8	5弱
NIG011	新津	防災科研K-NET	139.1457	37.8012	130.3	18.6	19.5	4.87	4.8	5弱
47573	新潟空港	気象庁	139.1094	37.9530	172.6	16.0	19.6	4.83	4.8	5弱
Niigata-U	新潟-U	港湾地域強震観測	139.0610	37.9420	152.9	17.1	18.0	4.82	4.8	5弱
TYM010	福光	防災科研K-NET	136.8883	36.5556	263.2	14.3	15.3	4.80	4.8	5弱
NIG026	新井	防災科研K-NET	138.2506	37.0224	157.5	14.8	17.0	4.79	4.7	5弱
42321	富山市八尾町福島	気象庁	137.1373	36.5829	190.8	18.0	16.8	4.79	4.7	5弱
47254	上越市中ノ俣	気象庁	138.1601	37.1063	139.7	13.8	17.6	4.79	4.7	5弱
47273	輪島市舳倉島	気象庁	136.9171	37.8505	324.1	12.5	11.6	4.79	4.7	5弱
47616	福井市豊島	気象庁	136.2226	36.0557	114.2	13.3	18.7	4.79	4.7	5弱
47253	出雲崎町米田	気象庁	138.7064	37.5345	212.9	13.2	16.6	4.78	4.7	5弱
NIGH06	加茂	防災科研KiK-net	139.0676	37.6527	212.3	12.1	12.5	4.77	4.7	5弱
47607	富山市石坂	気象庁	137.2024	36.7096	143.5	19.5	18.6	4.75	4.7	5弱
NIG027	糸魚川	防災科研K-NET	137.8613	37.0235	221.9	13.9	14.4	4.74	4.7	5弱
NIG019	小千谷	防災科研K-NET	138.8121	37.3043	154.1	15.6	16.5	4.71	4.7	5弱
NGN002	信濃	防災科研K-NET	138.2069	36.8068	117.9	15.3	17.5	4.70	4.7	5弱
42320	富山朝日町道下	気象庁	137.5596	36.9461	174.3	15.0	13.0	4.70	4.7	5弱
TYM011	芦井	防災科研K-NET	137.3851	36.5780	182.2	10.6	13.5	4.69	4.6	5弱
NIGH08	津川	防災科研KiK-net	139.4648	37.6708	139.7	13.3	17.4	4.69	4.6	5弱
ISK010	金沢	防災科研K-NET	136.6435	36.5421	224.3	14.6	13.3	4.67	4.6	5弱
ISKH08	津幡	防災科研KiK-net	136.7906	36.7380	195.2	12.8	10.5	4.66	4.6	5弱
NIG013	巻	防災科研K-NET	138.8830	37.7634	114.1	17.3	18.6	4.64	4.6	5弱
42322	南砺市天池	気象庁	136.8840	36.5383	158.6	14.6	15.4	4.64	4.6	5弱
41330	小千谷市城内	気象庁	138.7927	37.3125	127.4	15.2	18.2	4.63	4.6	5弱
47276	加賀市直下町	気象庁	136.3283	36.2808	232.6	11.0	11.4	4.62	4.6	5弱
NIG024	安塚	防災科研K-NET	138.4442	37.1274	118.5	15.3	17.7	4.59	4.5	5弱
NIGH16	糸魚川	防災科研KiK-net	137.8480	36.9378	197.5	9.5	10.3	4.54	4.5	5弱
NIG010	新潟	防災科研K-NET	139.0107	37.9144	88.4	18.7	17.4	4.50	4.5	5弱
NIG016	寺泊	防災科研K-NET	138.7730	37.6458	183.7	9.5	10.0	4.50	4.5	5弱
ISKH09	尾口	防災科研KiK-net	136.7168	36.2667	230.1	7.9	8.4	4.50	4.5	5弱

* 最大加速度、最大速度は3成分合成、SI値は最大となる方向

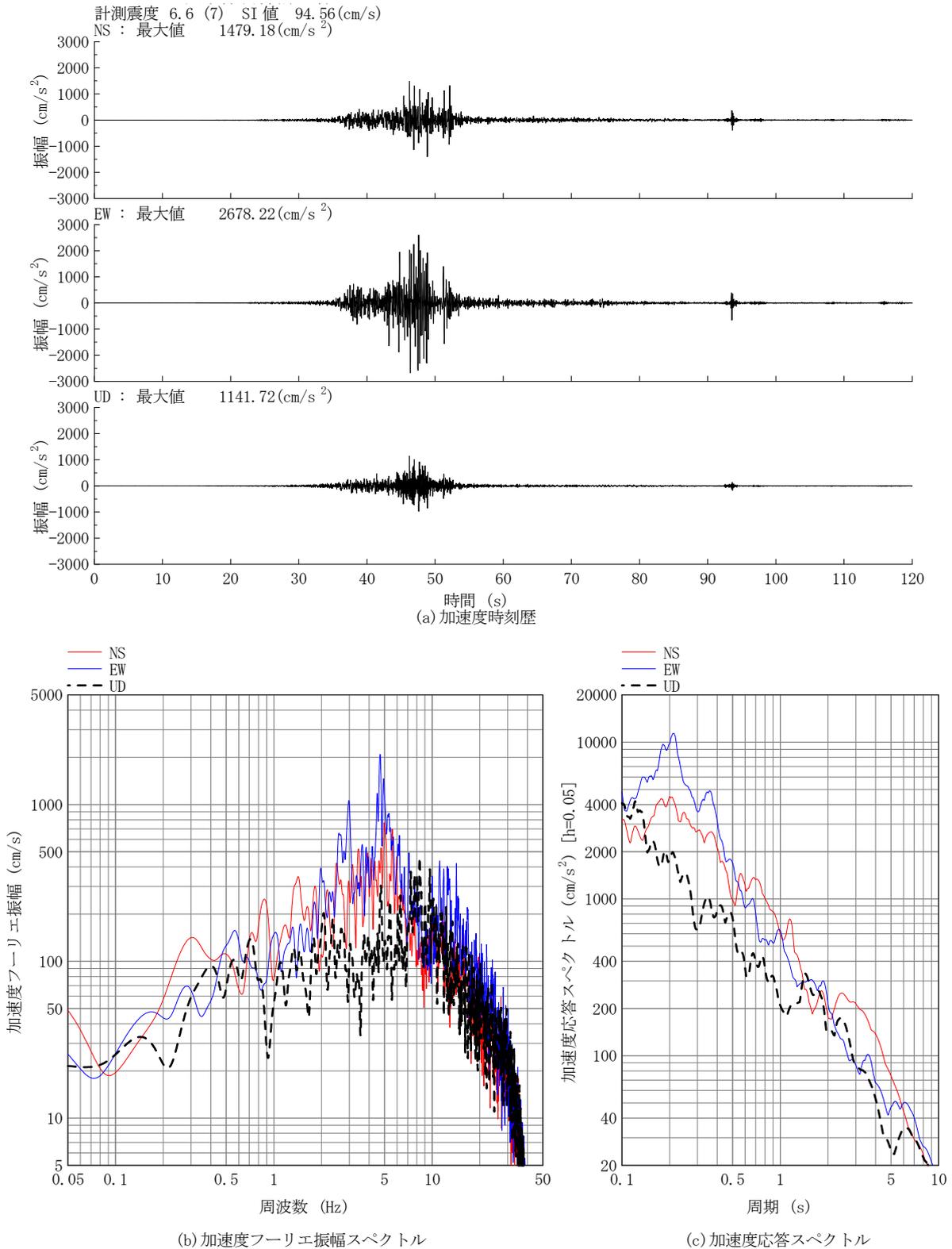


図3.1 令和6年能登半島地震(2024年1月1日16時10分、 M_j 7.6)による
 K-NET富来(ISK006)^[13]での強震記録

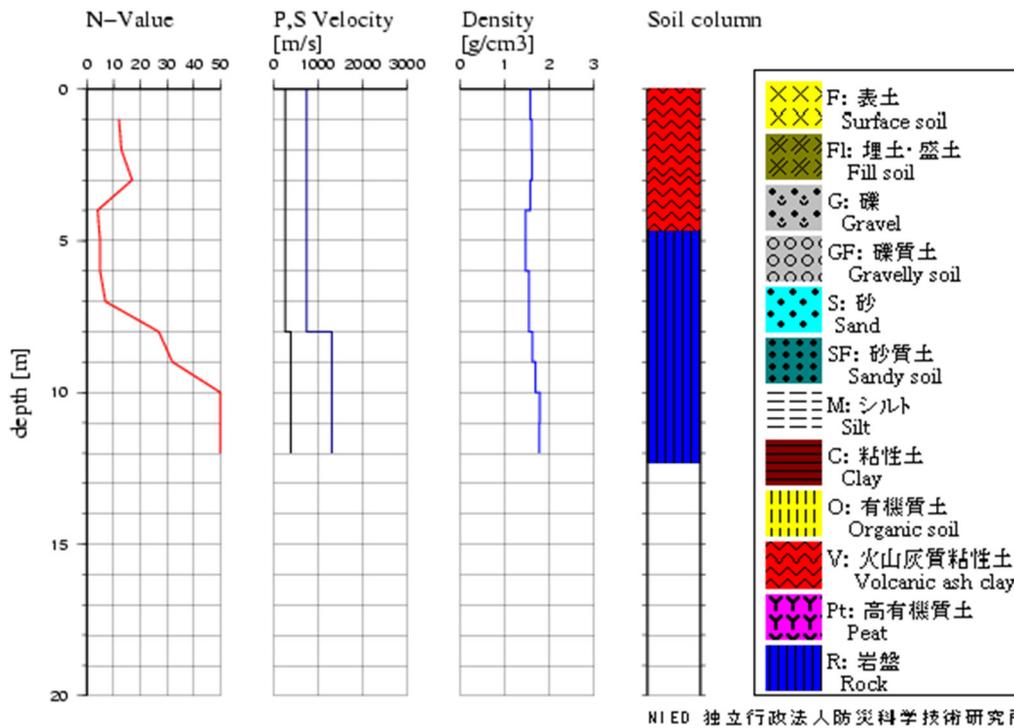


図3.2 K-NET富来 (ISK006) 地点のボーリング柱状図(防災科学技術研究所^[13]を引用)

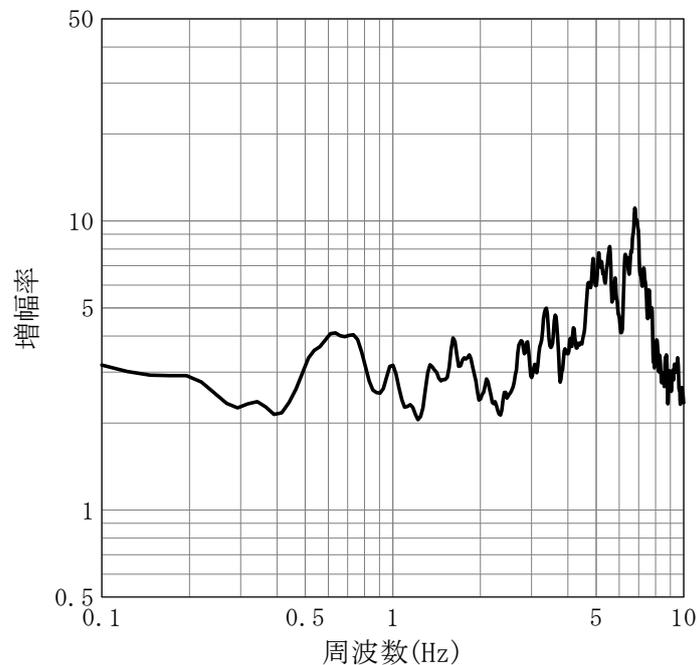


図3.3 野津・長尾^[16]によるK-NET富来 (ISK006) のサイト増幅特性
(地震基盤～地表面)

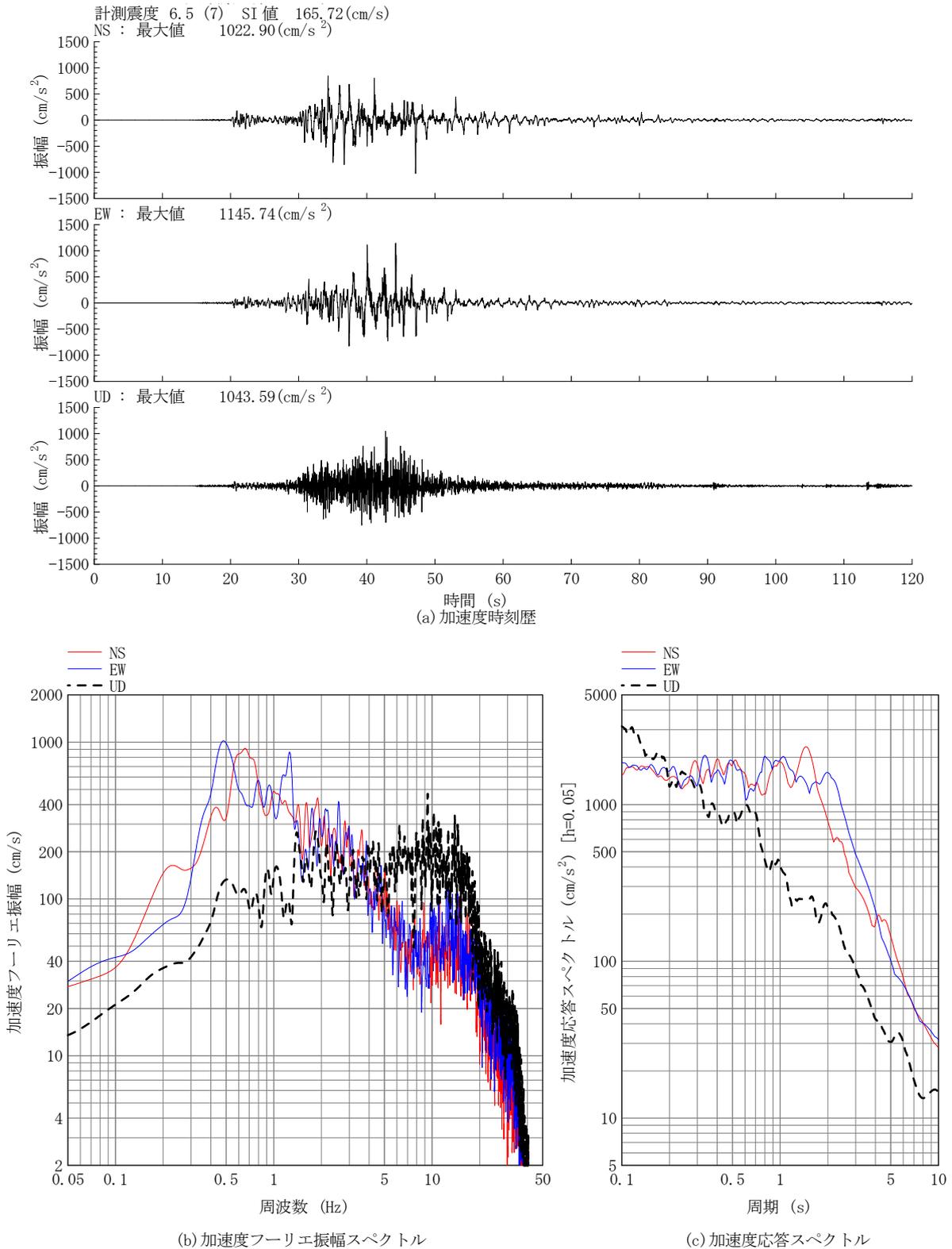


図3.4 令和6年能登半島地震(2024年1月1日16時10分、M_j7.6)による
K-NET穴水(ISK005)^[13]での強震記録

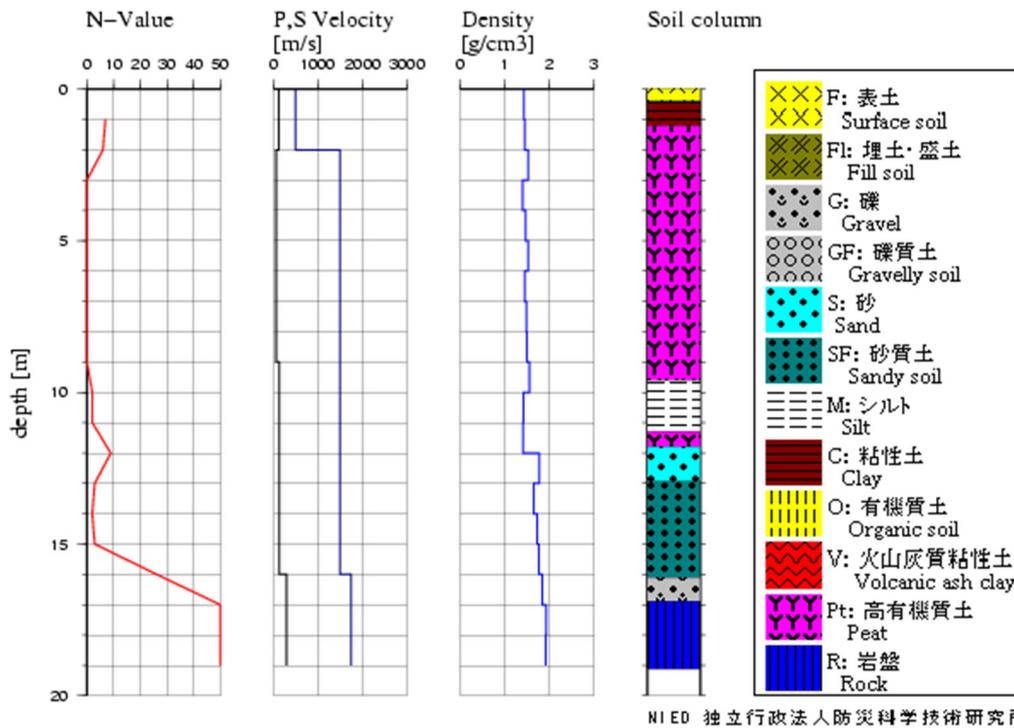


図3.5 K-NET穴水 (ISK005) 地点のボーリング柱状図 (防災科学技術研究所^[13]を引用)

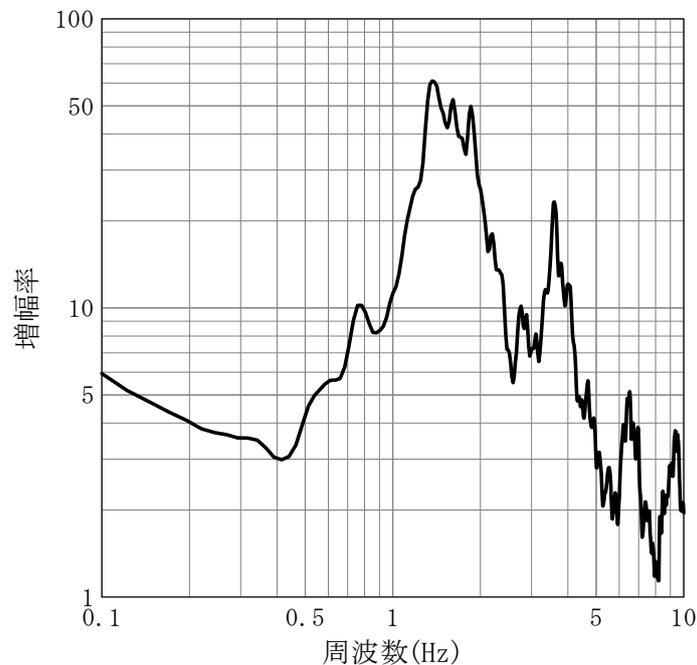


図3.6 野津・長尾^[16]によるK-NET穴水 (ISK005) のサイト増幅特性 (地震基盤～地表面)

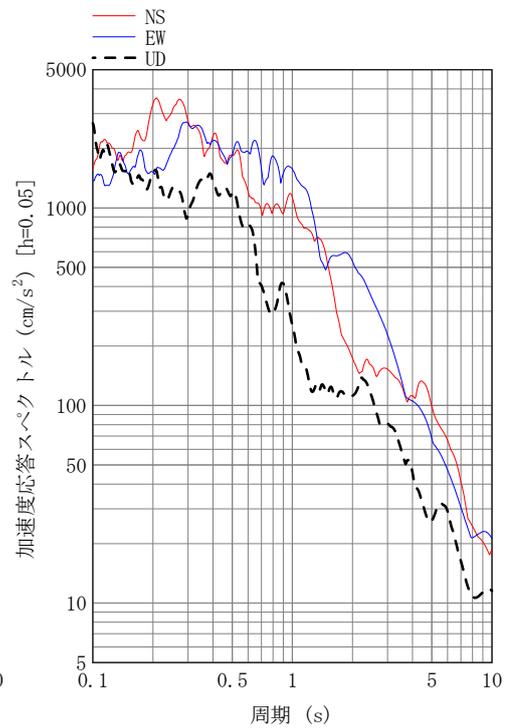
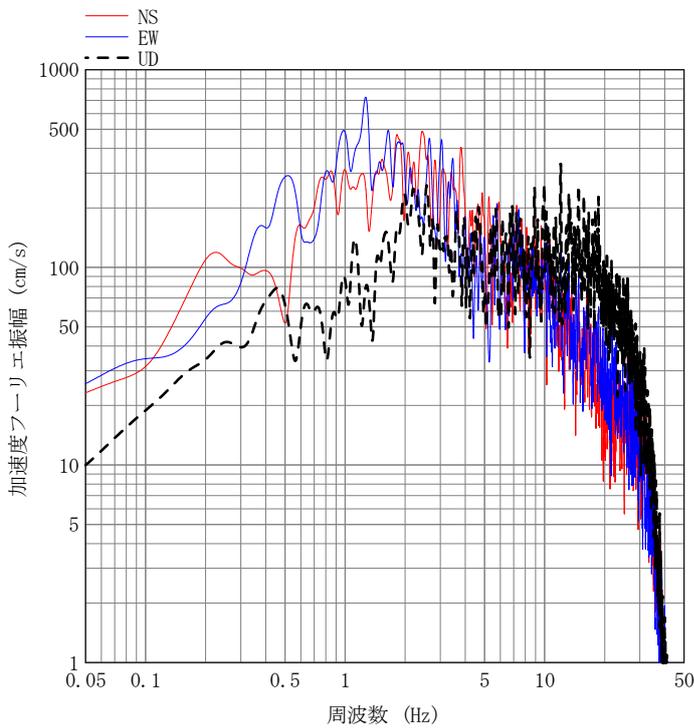
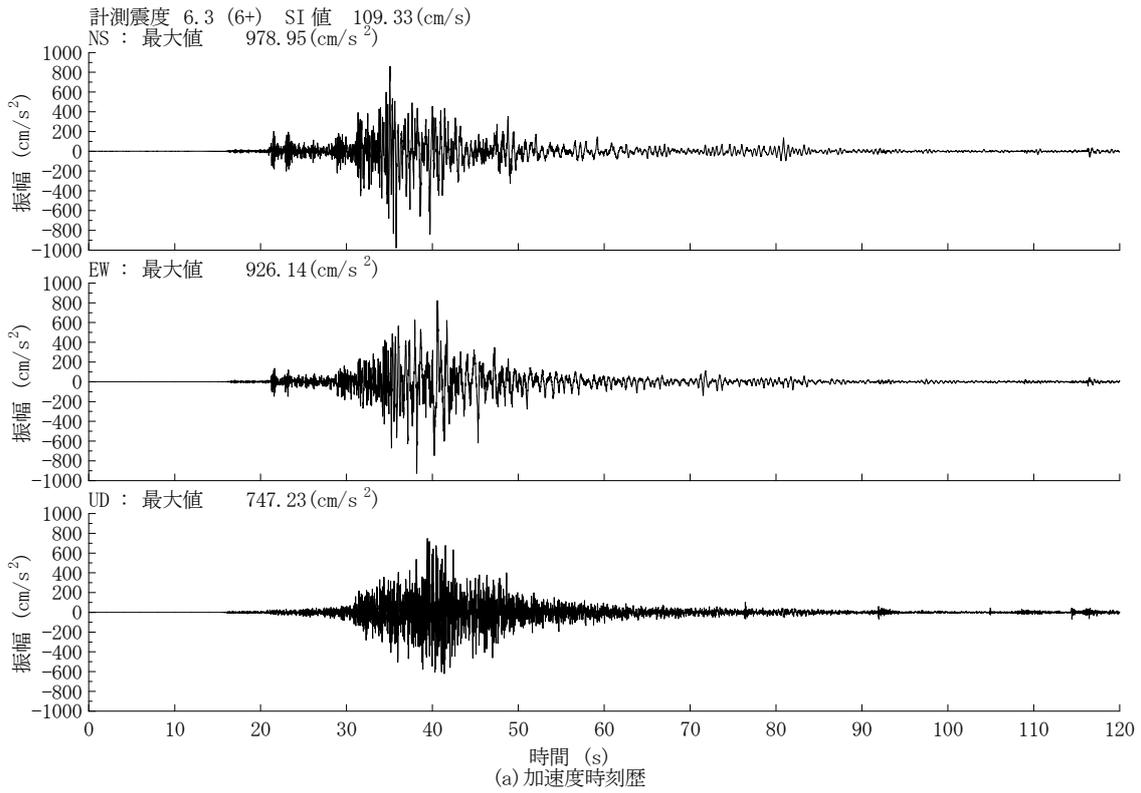
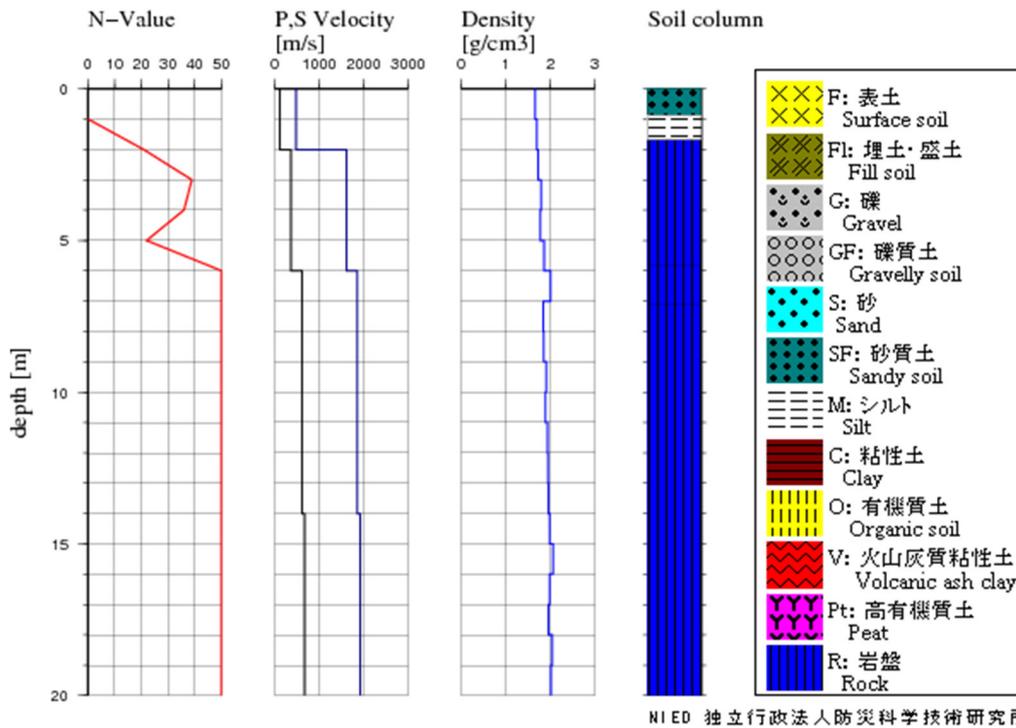
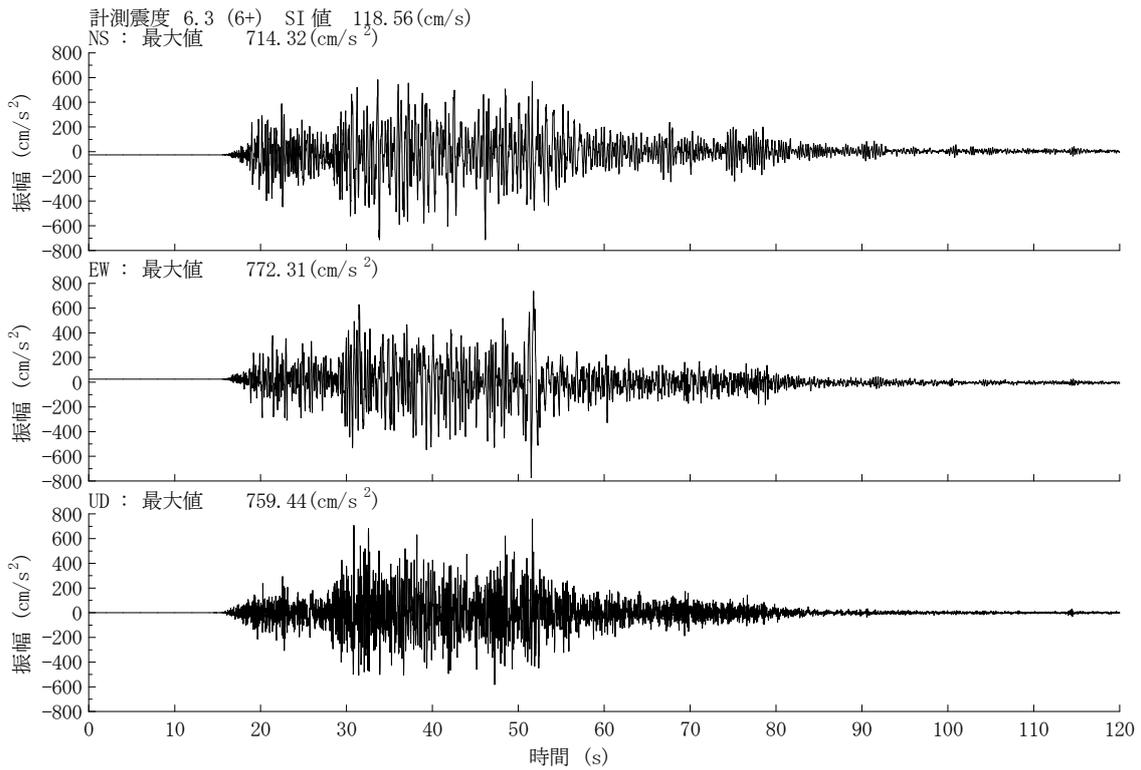


図3.7 令和6年能登半島地震(2024年1月1日16時10分、M_j7.6)による
 K-NET大町(ISK015)^[13]での強震記録

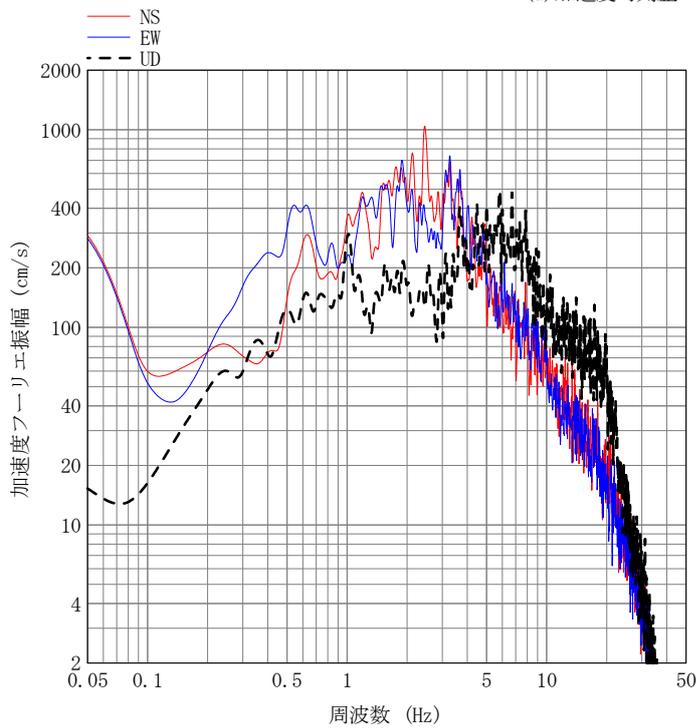


NI ED 独立行政法人防災科学技術研究所
Copyright (c) National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, All rights Reserved.

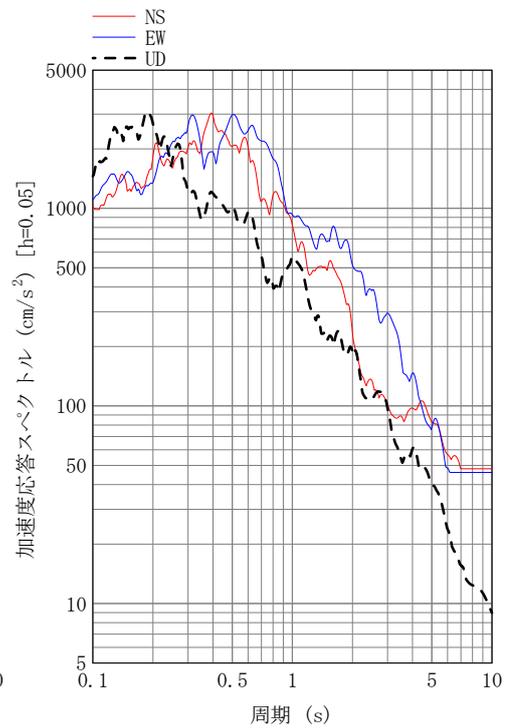
図3.8 K-NET大町 (ISK015) 地点のボーリング柱状図 (防災科学技術研究所^[13]を引用)



(a) 加速度時刻歴



(b) 加速度フーリエ振幅スペクトル



(c) 加速度応答スペクトル

図3.9 令和6年能登半島地震(2024年1月1日16時10分、M_j7.6)による
 KiK-net内浦(ISKH03)^[13]での強震記録

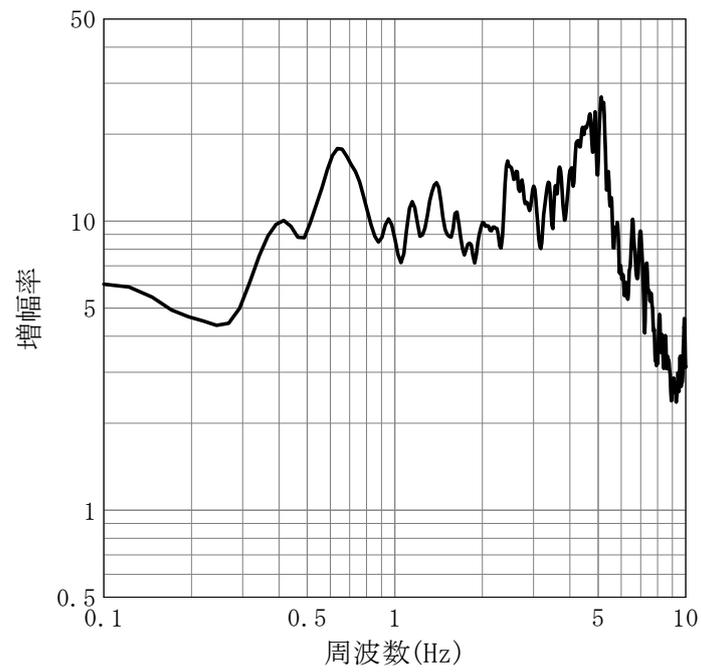


図3.11 野津・長尾^[16]によるKiK-net内浦 (ISKH03) のサイト増幅特性
(地震基盤～地表面)

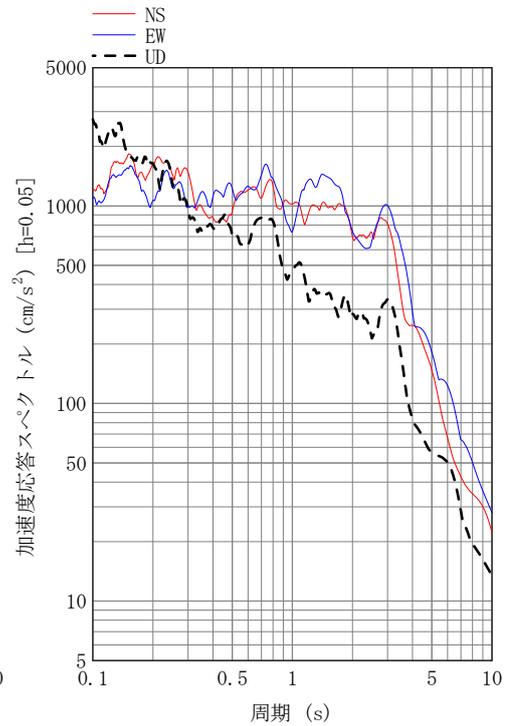
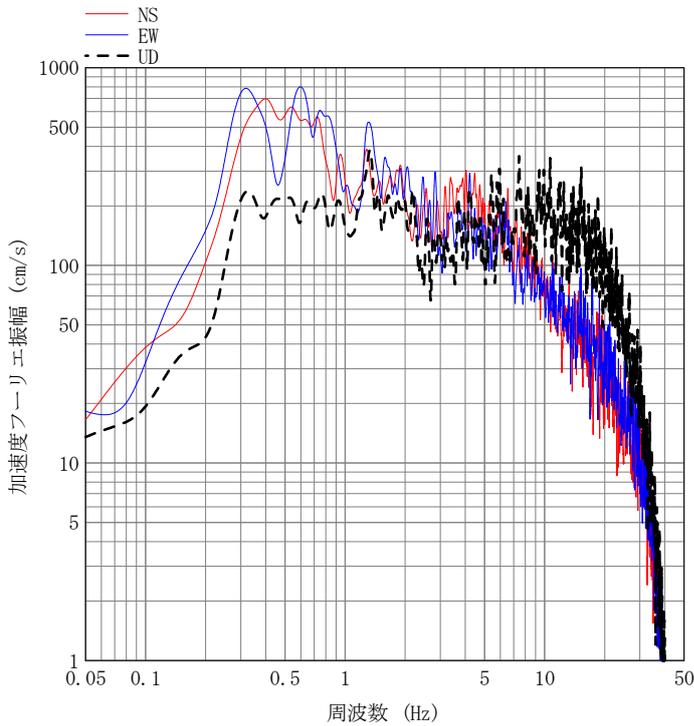
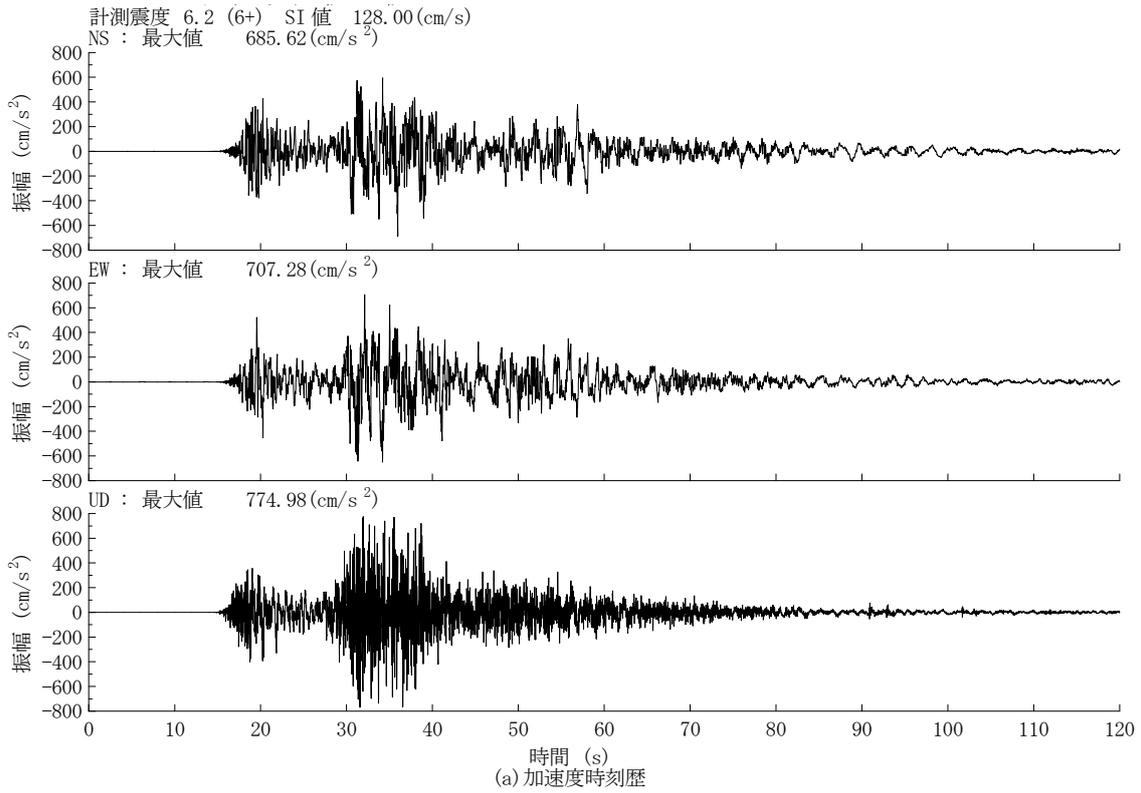


図3.12 令和6年能登半島地震(2024年1月1日16時10分、M_J7.6)による
 K-NET正院(ISK002)^[13]での強震記録

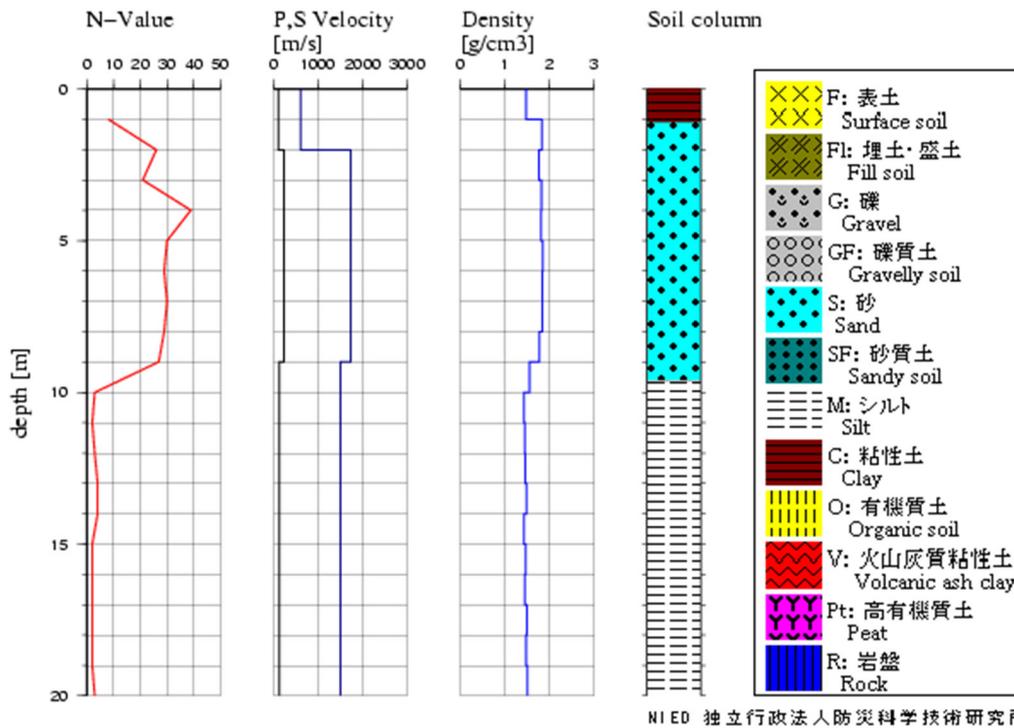


図3.13 K-NET正院 (ISK002) 地点のボーリング柱状図 (防災科学技術研究所^[13]を引用)

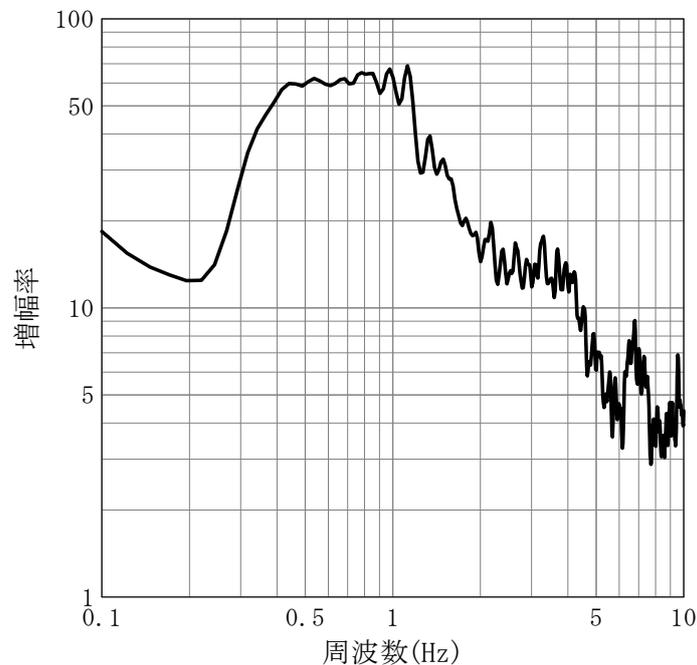


図3.14 野津・長尾^[16]によるK-NET正院 (ISK002) のサイト増幅特性 (地震基盤～地表面)

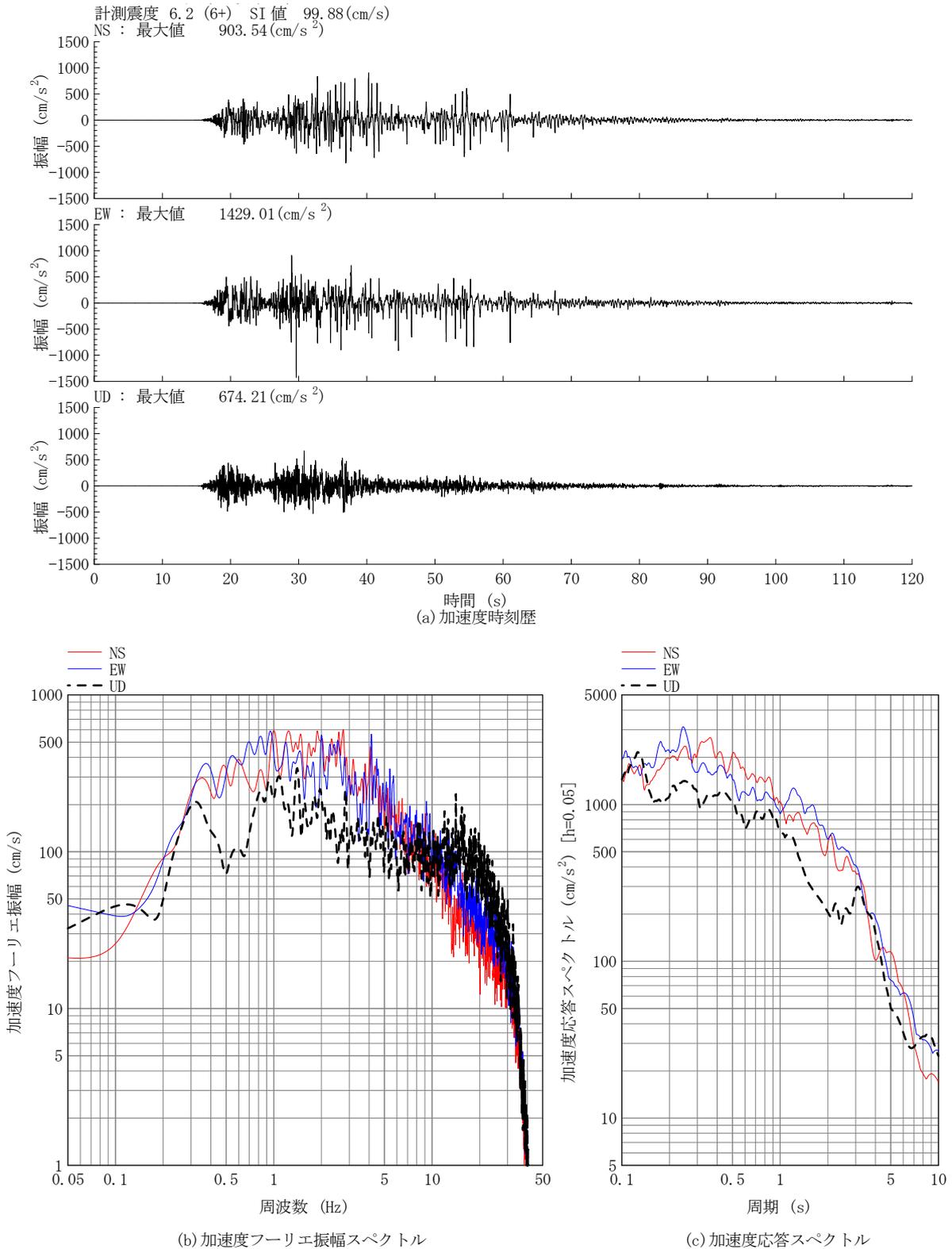


図3.15 令和6年能登半島地震(2024年1月1日16時10分、M_J7.6)による
 K-NET大谷(ISK001)^[13]での強震記録

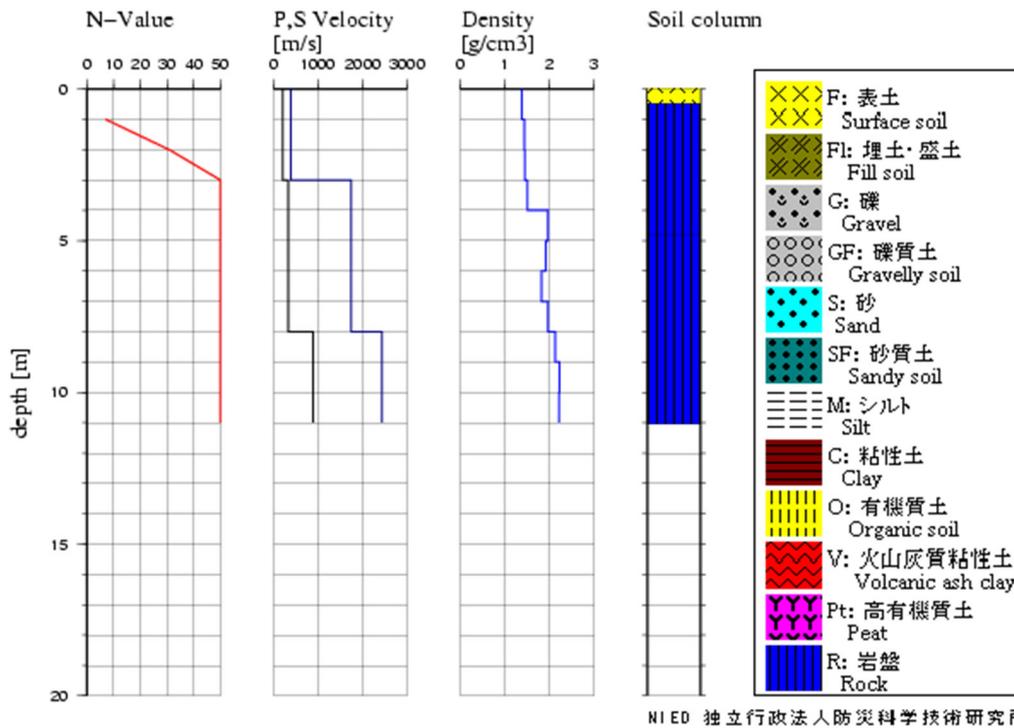


図3.16 K-NET大谷 (ISK001) 地点のボーリング柱状図 (防災科学技術研究所^[13]を引用)

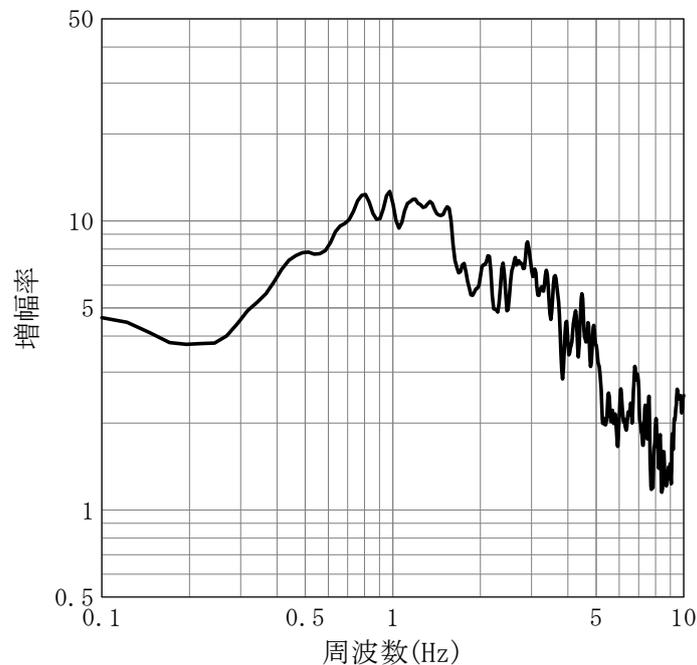


図3.17 野津・長尾^[16]によるK-NET大谷 (ISK001) のサイト増幅特性 (地震基盤～地表面)

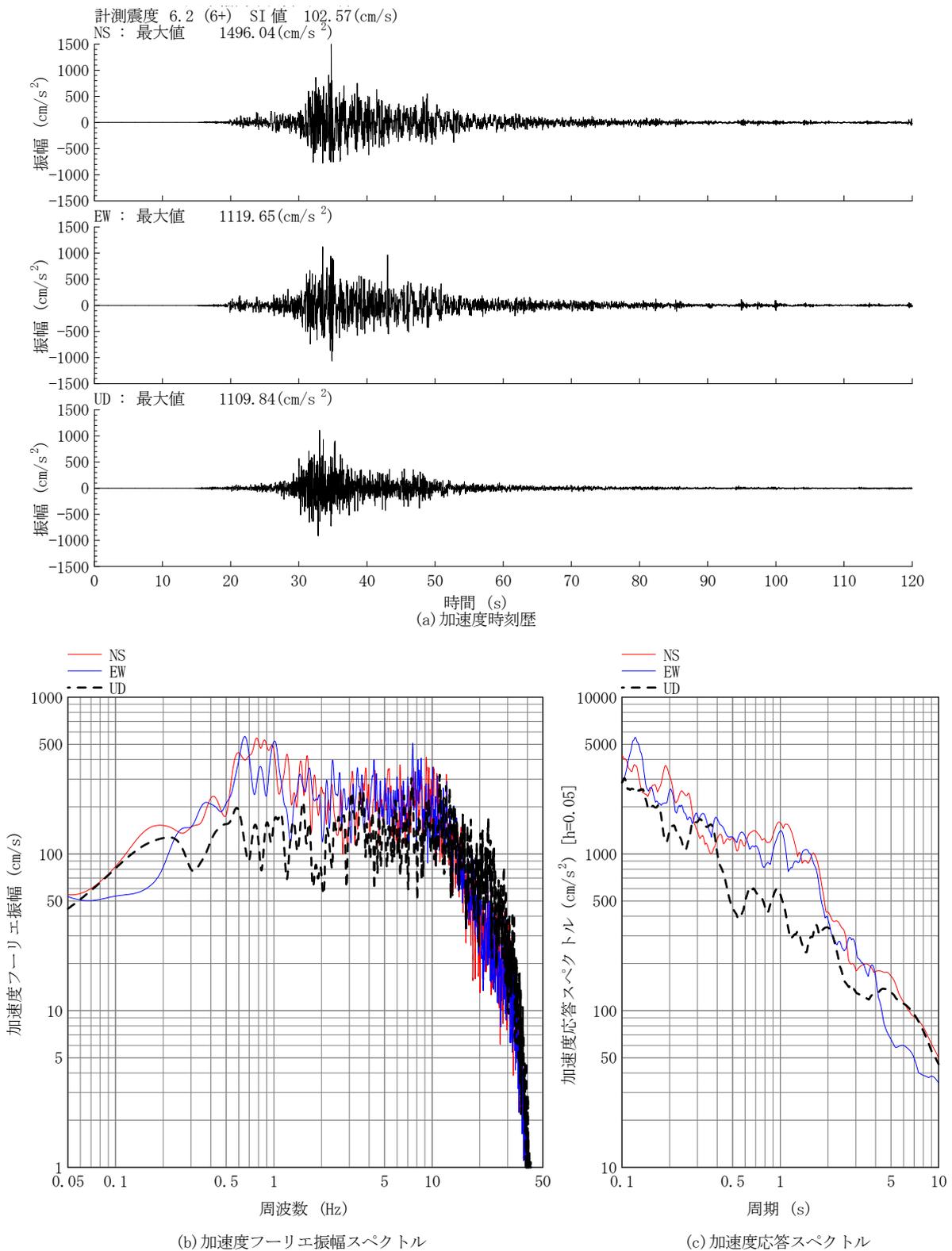


図3.18 令和6年能登半島地震(2024年1月1日16時10分、 M_j 7.6)による
 K-NET輪島(ISK003)^[13]での強震記録

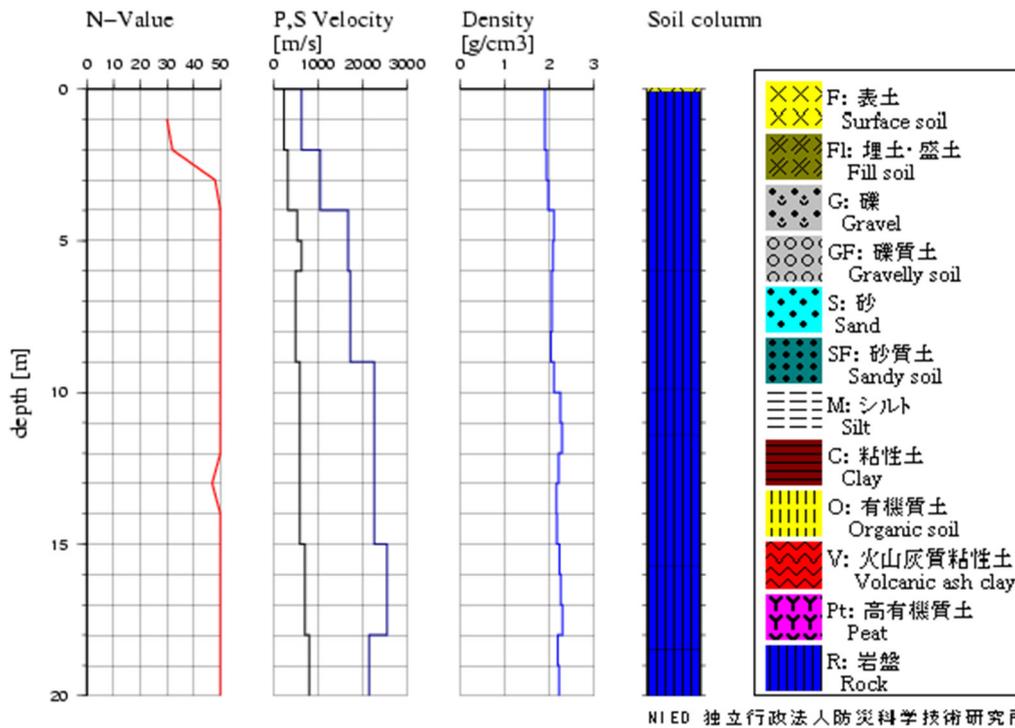


図3.19 K-NET輪島 (ISK003) 地点のボーリング柱状図 (防災科学技術研究所^[13]を引用)

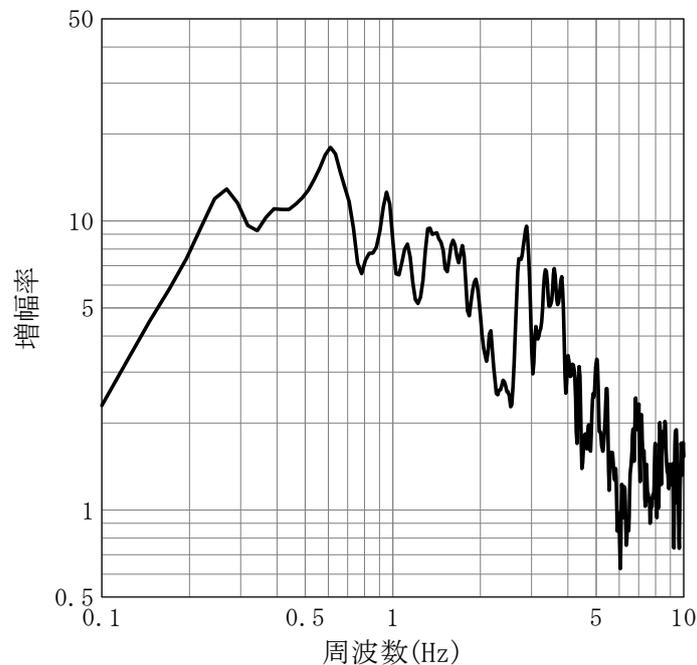


図3.20 野津・長尾^[16]によるK-NET輪島 (ISK003) のサイト増幅特性 (地震基盤～地表面)

表4.1 令和6年能登半島地震と平成19年(2007年)能登半島地震、2023年石川県能登地方の地震の地震動指標の比較

(1) K-NET富来 (ISK006)

地震名	最大加速度 (cm/s^2)	最大速度 (cm/s)	SI値 (cm/s)	計測 震度	震度 階級
平成19年(2007年)能登半島地震(M6.9)	945.4	57.9	61.5	5.9	6弱
2023年石川県能登地方の地震(M6.5)	29.7	1.0	1.2	2.7	3
令和6年能登半島地震(M7.6)	2828.2	84.4	94.6	6.6	7

(2) K-NET穴水 (ISK005)

地震名	最大加速度 (cm/s^2)	最大速度 (cm/s)	SI値 (cm/s)	計測 震度	震度 階級
平成19年(2007年)能登半島地震(M6.9)	902.7	103.5	127.2	6.3	6強
2023年石川県能登地方の地震(M6.5)	116.1	9.5	11.5	4.4	4
令和6年能登半島地震(M7.6)	1279.7	149.2	165.7	6.5	7

(3) K-NET大町 (ISK015)

地震名	最大加速度 (cm/s^2)	最大速度 (cm/s)	SI値 (cm/s)	計測 震度	震度 階級
2023年石川県能登地方の地震(M6.5)	112.2	3.1	3.5	3.6	4
令和6年能登半島地震(M7.6)	1000.5	105.2	109.3	6.3	6強

(4) KiK-net内浦 (ISKH03)

地震名	最大加速度 (cm/s^2)	最大速度 (cm/s)	SI値 (cm/s)	計測 震度	震度 階級
2023年石川県能登地方の地震(M6.5)	561.1	26.0	34.9	5.5	6弱
令和6年能登半島地震(M7.6)	936.3	115.8	118.6	6.3	6強

(5) K-NET正院 (ISK002)

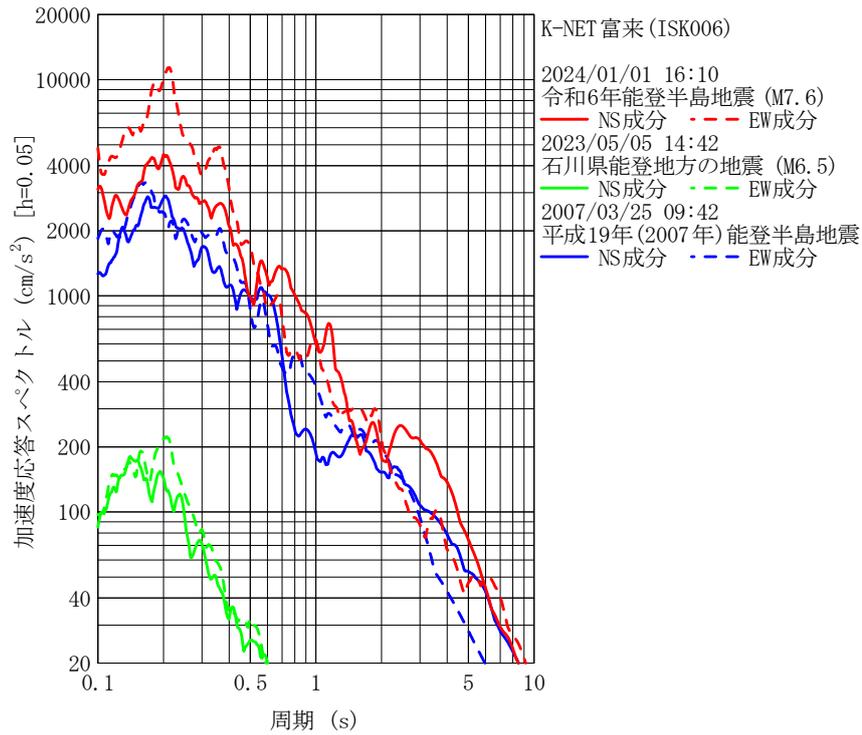
地震名	最大加速度 (cm/s^2)	最大速度 (cm/s)	SI値 (cm/s)	計測 震度	震度 階級
平成19年(2007年)能登半島地震(M6.9)	182.6	29.6	31.5	5.1	5強
2023年石川県能登地方の地震(M6.5)	409.8	35.4	46.9	5.4	5強
令和6年能登半島地震(M7.6)	917.4	136.7	128.0	6.2	6強

(6) K-NET大谷 (ISK001)

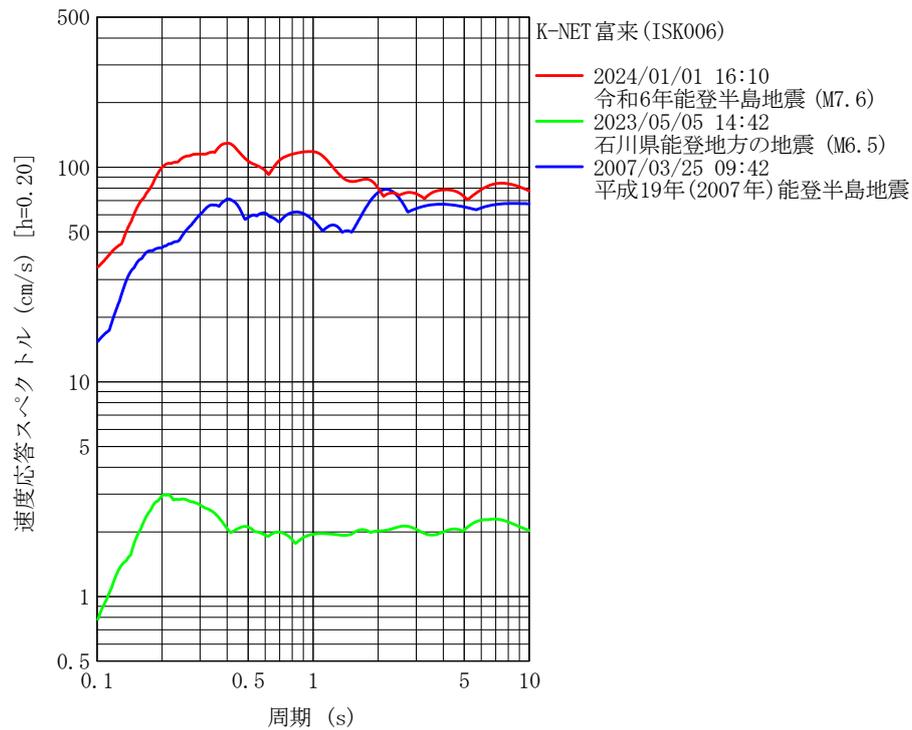
地震名	最大加速度 (cm/s^2)	最大速度 (cm/s)	SI値 (cm/s)	計測 震度	震度 階級
平成19年(2007年)能登半島地震(M6.9)	180.7	16.1	16.6	4.8	5弱
2023年石川県能登地方の地震(M6.5)	625.0	20.6	20.4	5.1	5強
令和6年能登半島地震(M7.6)	1468.7	110.4	99.9	6.2	6強

(7) K-NET輪島 (ISK003)

地震名	最大加速度 (cm/s^2)	最大速度 (cm/s)	SI値 (cm/s)	計測 震度	震度 階級
平成19年(2007年)能登半島地震(M6.9)	547.5	43.8	51.2	5.5	6弱
2023年石川県能登地方の地震(M6.5)	137.2	4.3	5.4	3.9	4
令和6年能登半島地震(M7.6)	1632.2	104.3	102.6	6.2	6強

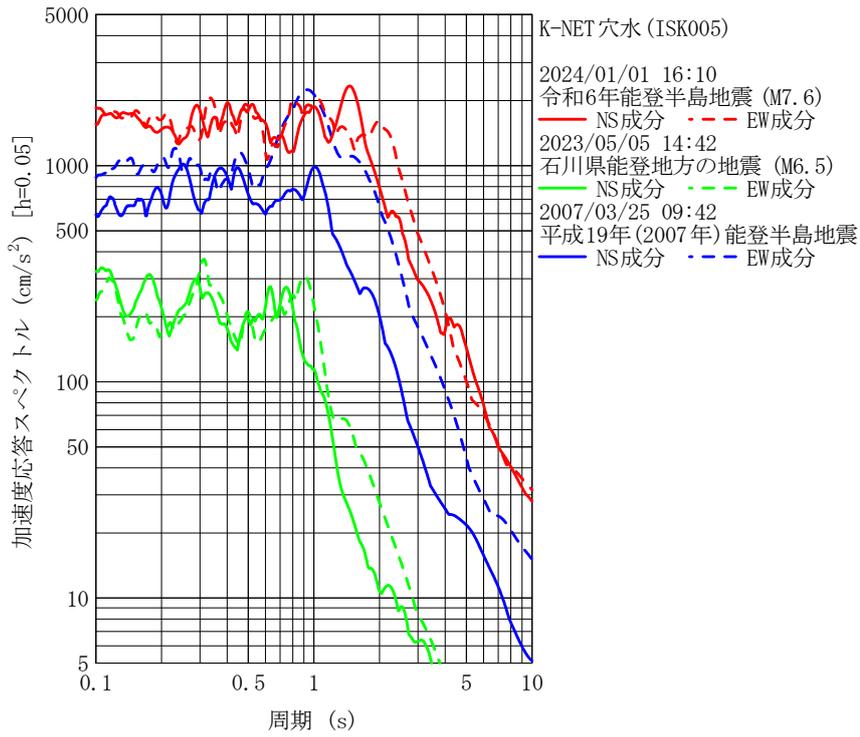


(1) 加速度応答スペクトル(減衰5%)

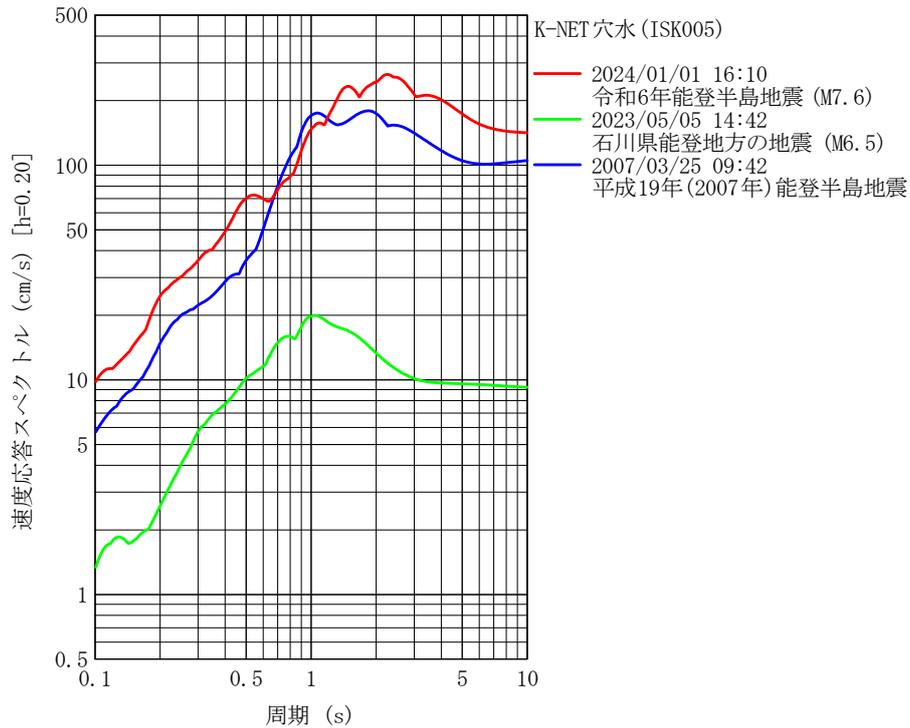


(2) 速度応答スペクトル(減衰20%)(SI値が最大となる方向)

図4.1 令和6年能登半島地震と平成19年(2007年)能登半島地震、2023年石川県能登地方の地震の地震動の応答スペクトル^[13]の応答スペクトル比較(K-NET富来(ISK006))

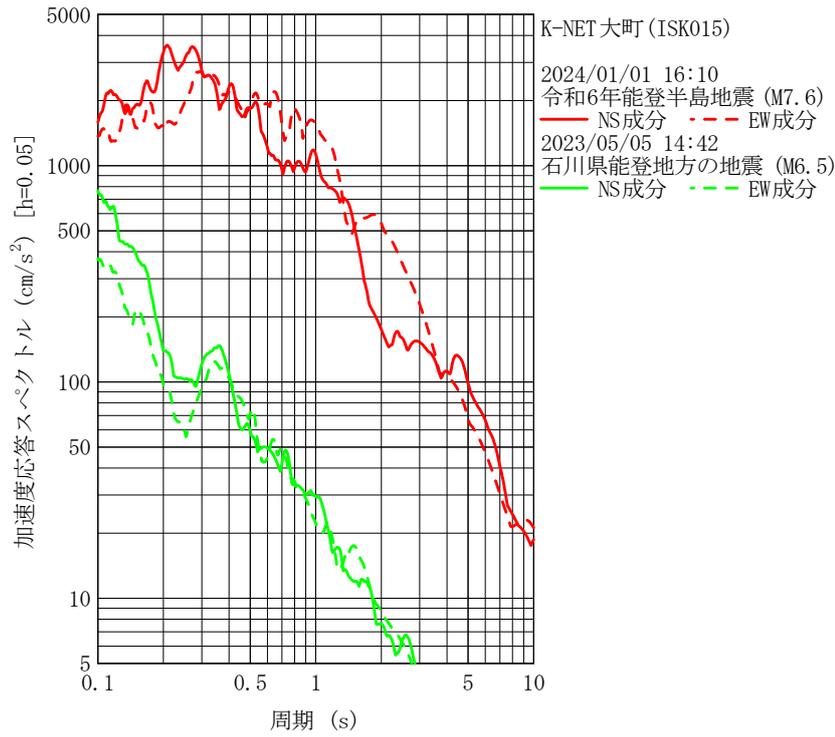


(1) 加速度応答スペクトル(減衰5%)

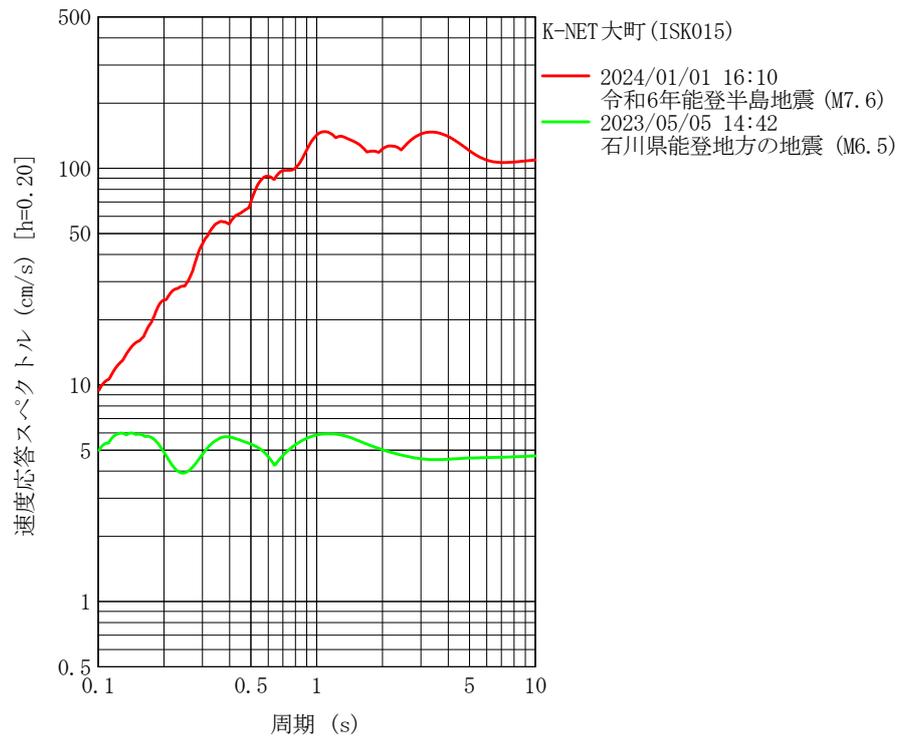


(2) 速度応答スペクトル(減衰20%) (SI値が最大となる方向)

図4.2 令和6年能登半島地震と平成19年(2007年)能登半島地震、2023年石川県能登地方の地震の地震動の応答スペクトル^[13]の応答スペクトル比較(K-NET穴水 (ISK005))

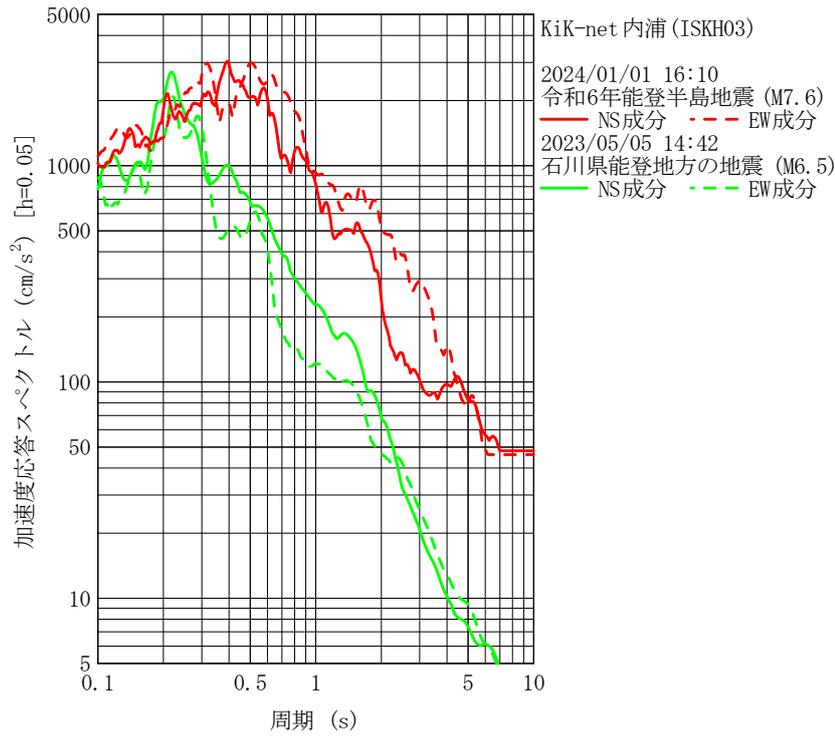


(1) 加速度応答スペクトル(減衰5%)

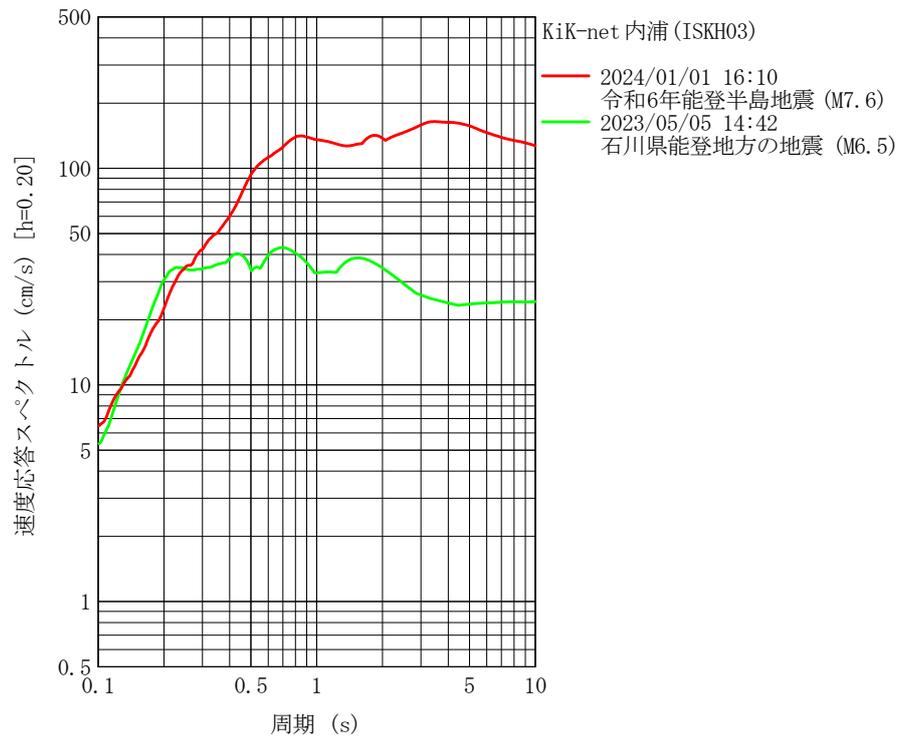


(2) 速度応答スペクトル(減衰20%) (SI値が最大となる方向)

図4.3 令和6年能登半島地震と2023年石川県能登地方の地震の地震動の応答スペクトル^[13]の応答スペクトル比較(K-NET大町 (ISK015))

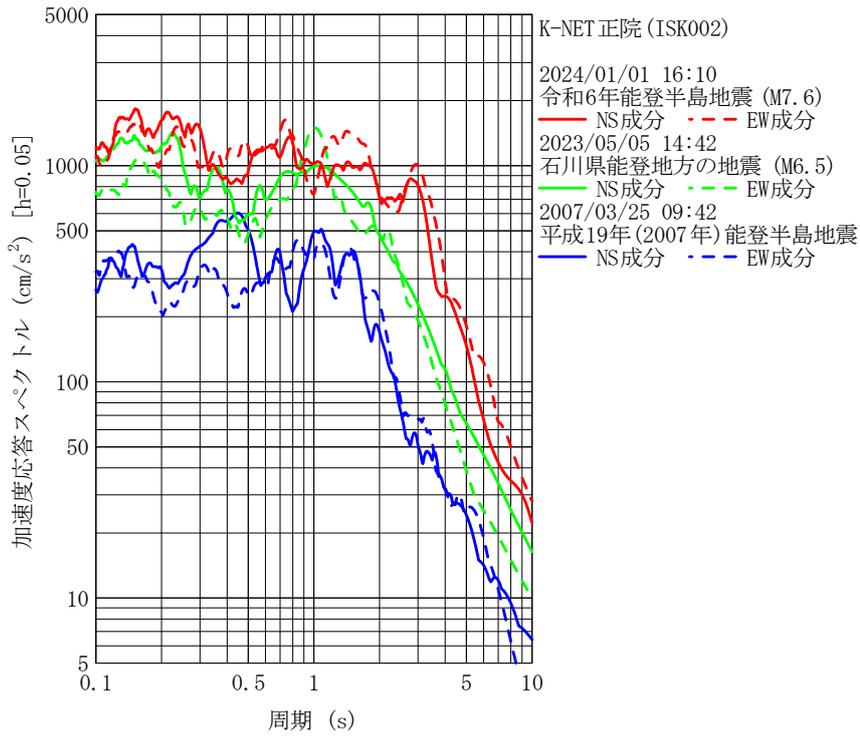


(1) 加速度応答スペクトル(減衰5%)

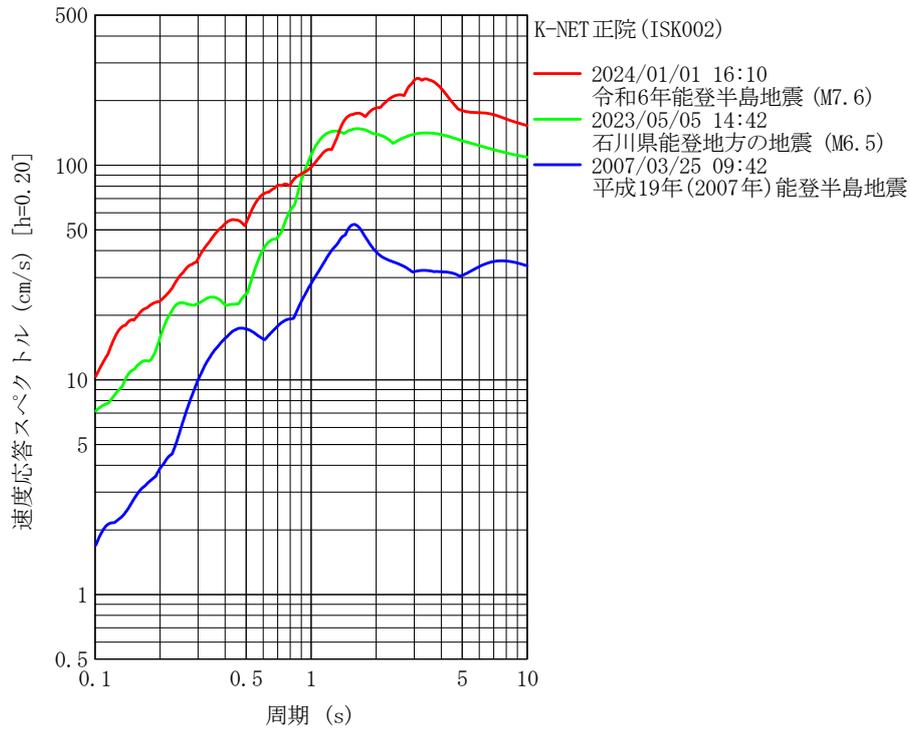


(2) 速度応答スペクトル(減衰20%) (SI値が最大となる方向)

図4.4 令和6年能登半島地震と2023年石川県能登地方の地震の地震動の応答スペクトル^[13]の応答スペクトル比較(KiK-net内浦(ISKH03))

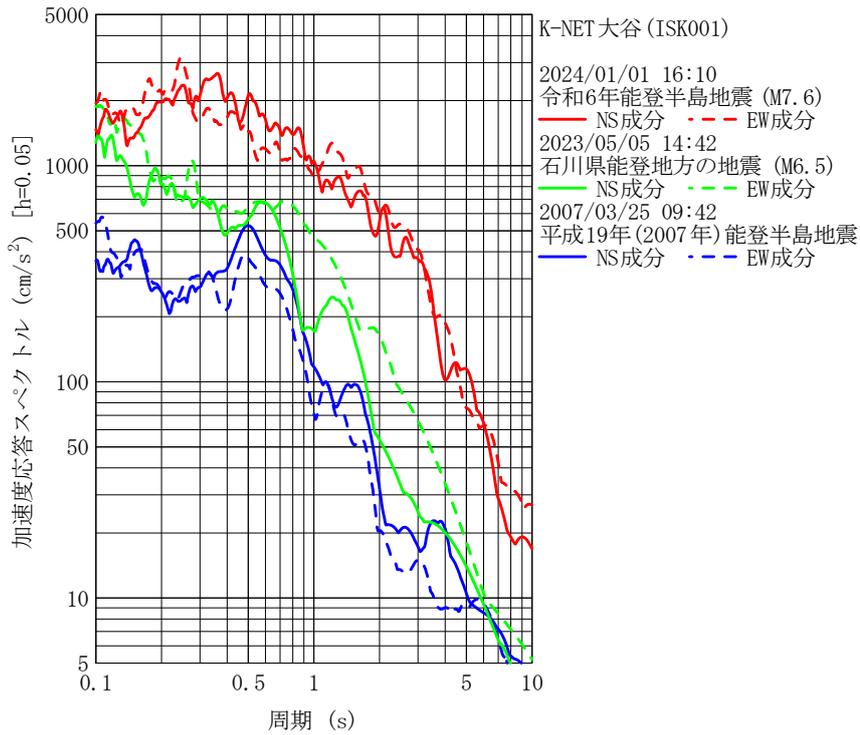


(1) 加速度応答スペクトル(減衰5%)

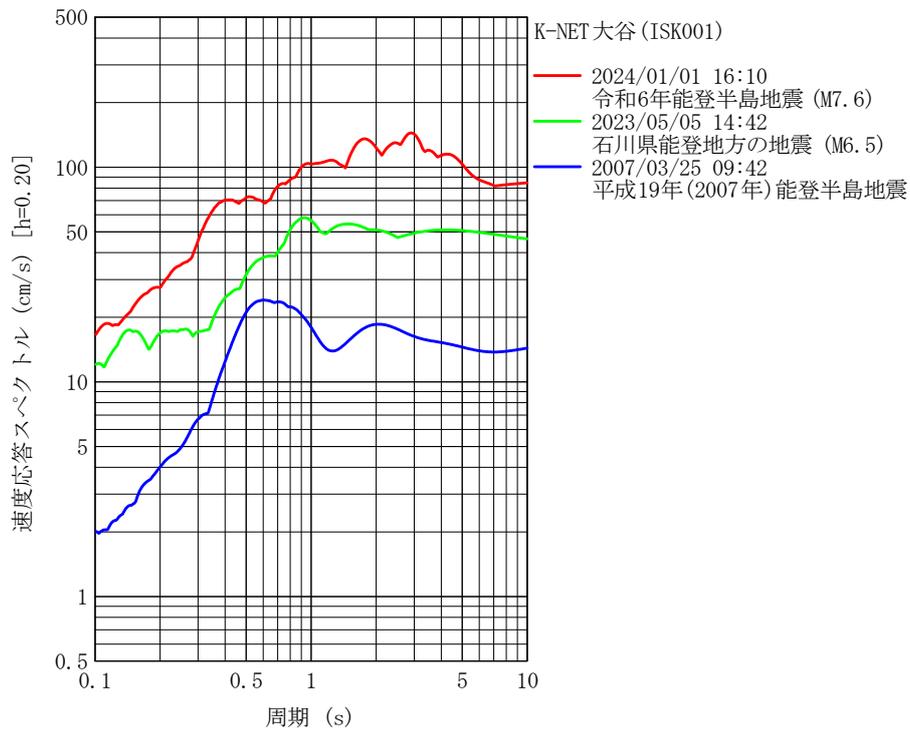


(2) 速度応答スペクトル(減衰20%) (SI値が最大となる方向)

図4.5 令和6年能登半島地震と平成19年(2007年)能登半島地震、2023年石川県能登地方の地震の地震動の応答スペクトル^[13]の応答スペクトル比較(K-NET正院(ISK002))

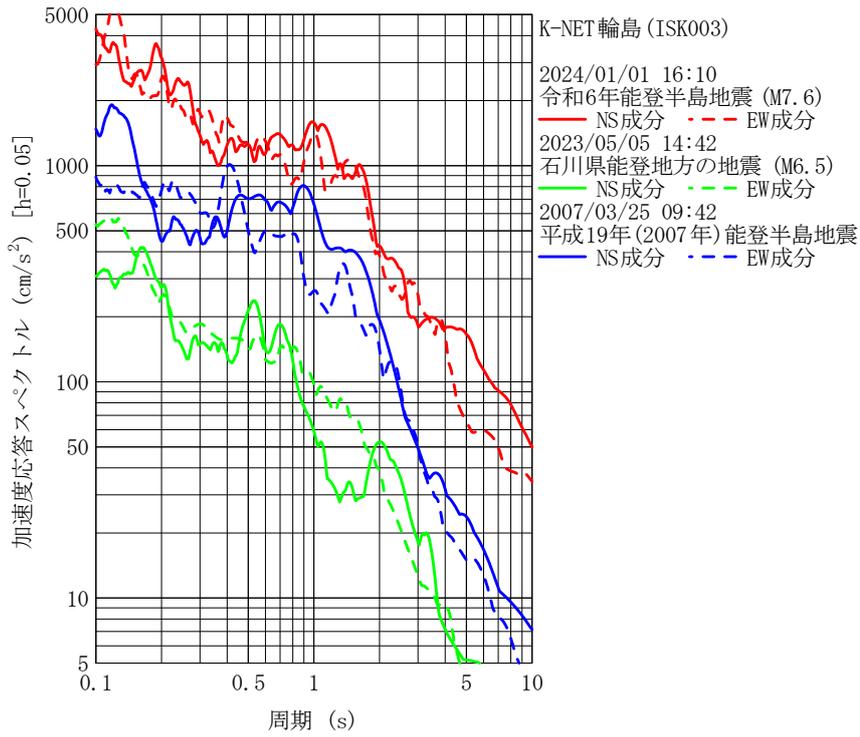


(1) 加速度応答スペクトル(減衰5%)

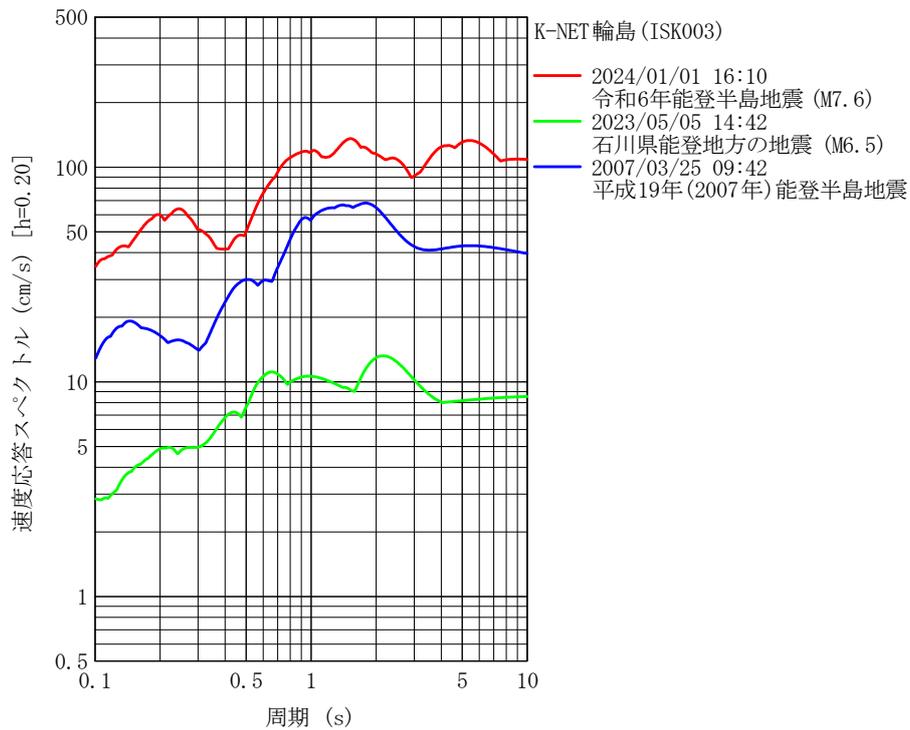


(2) 速度応答スペクトル(減衰20%) (SI値が最大となる方向)

図4.6 令和6年能登半島地震と平成19年(2007年)能登半島地震、2023年石川県能登地方の地震の地震動の応答スペクトル^[13]の応答スペクトル比較(K-NET大谷 (ISK001))



(1) 加速度応答スペクトル(減衰5%)



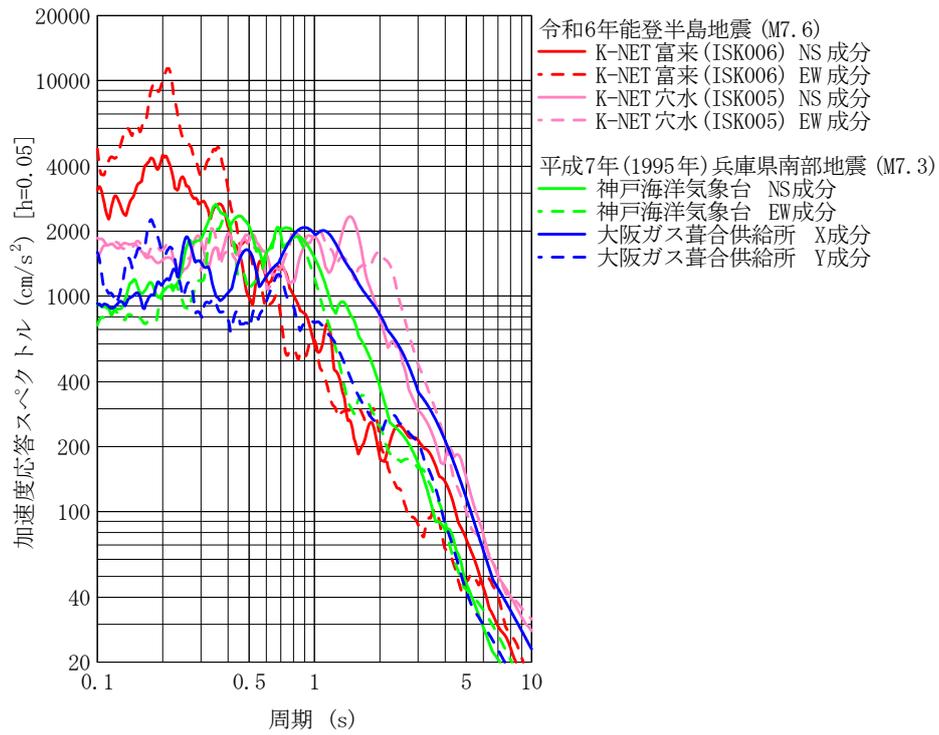
(2) 速度応答スペクトル(減衰20%) (SI値が最大となる方向)

図4.7 令和6年能登半島地震と平成19年(2007年)能登半島地震、2023年石川県能登地方の地震の地震動の応答スペクトル^[13]の応答スペクトル比較(K-NET輪島(ISK003))

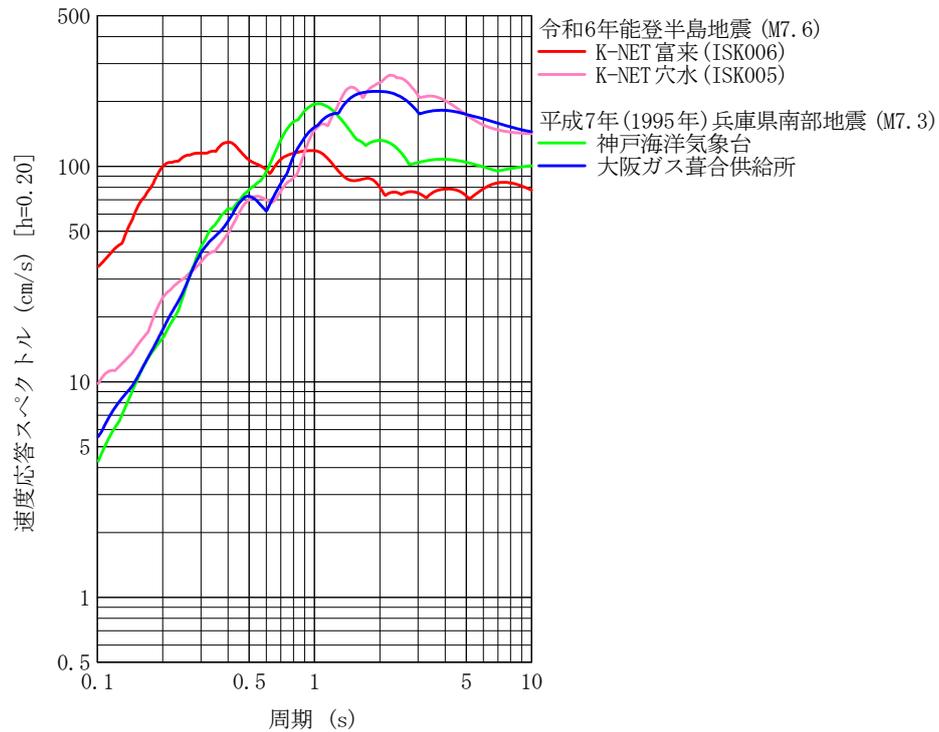
表5.1 近年の地震での震度7相当の強震記録^{[13][18][19]}の地震動指標

地震名	観測点	最大加速度 (cm/s ²)	最大速度 (cm/s)	SI値 (cm/s)	計測 震度	備考
平成7年(1995年)兵庫県南部地震(M7.3)	神戸海洋気象台[気象庁]	893.8	105.3	125.7	6.4	*
	葦合供給所[大阪ガス]	834.0	131.2	156.1	6.4	*
平成12年(2000年)鳥取県西部地震(M7.3)	KiK-net日野(TTRH02)[防災科研]	1142.4	144.4	138.1	6.6	
平成16年(2004年)新潟県中越地震(M6.8)	川口町川口(65042)[新潟県]	1712.3	148.4	155.3	6.5	
	K-NET小千谷(NIG019)[防災科研]	1501.9	134.6	166.0	6.7	
平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(M9.0)	K-NET築館(MYG004)[防災科研]	2933.4	101.1	116.8	6.6	
	KiK-net芳賀(TCGH16)[防災科研]	1304.8	83.6	106.3	6.5	
平成28年(2016年)熊本地震(4/14 M6.5)	益城町宮園(93051)[熊本県]	816.6	138.4	174.5	6.6	
平成28年(2016年)熊本地震(4/16 M7.3)	西原村小森(93048)[熊本県]	902.3	248.3	175.6	6.6	
	益城町宮園(93051)[熊本県]	897.4	191.3	209.7	6.7	
平成30年北海道胆振東部地震(M6.7)	厚真町鹿沼(47004)[気象庁]	968.6	130.7	153.9	6.5	
	KiK-net追分(IBUH01)[防災科研]	1504.8	129.9	133.5	6.7	
令和6年能登半島地震(M7.6)	K-NET富来(ISK006)[防災科研]	2828.2	84.4	94.6	6.6	
	K-NET穴水(ISK005)[防災科研]	1279.7	149.2	165.7	6.5	

* 平成7年(1995年)兵庫県南部地震当時は現地調査により神戸は震度7と発表された。
それ以降導入された強震波形による計測震度では6.4となり、震度6強相当である。

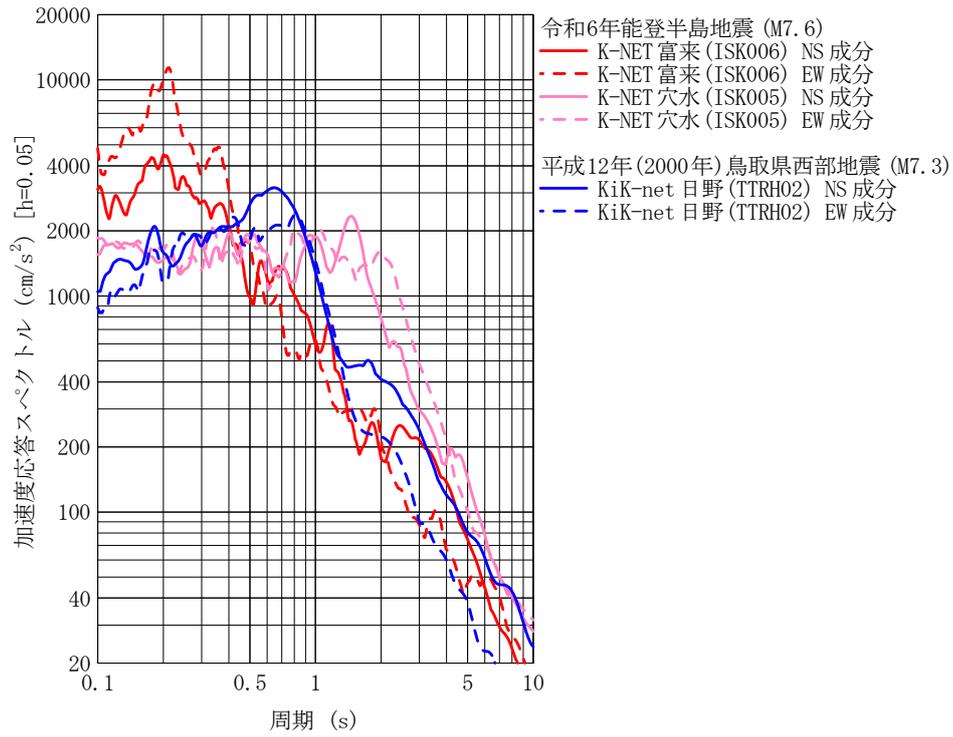


(1) 加速度応答スペクトル(減衰5%)

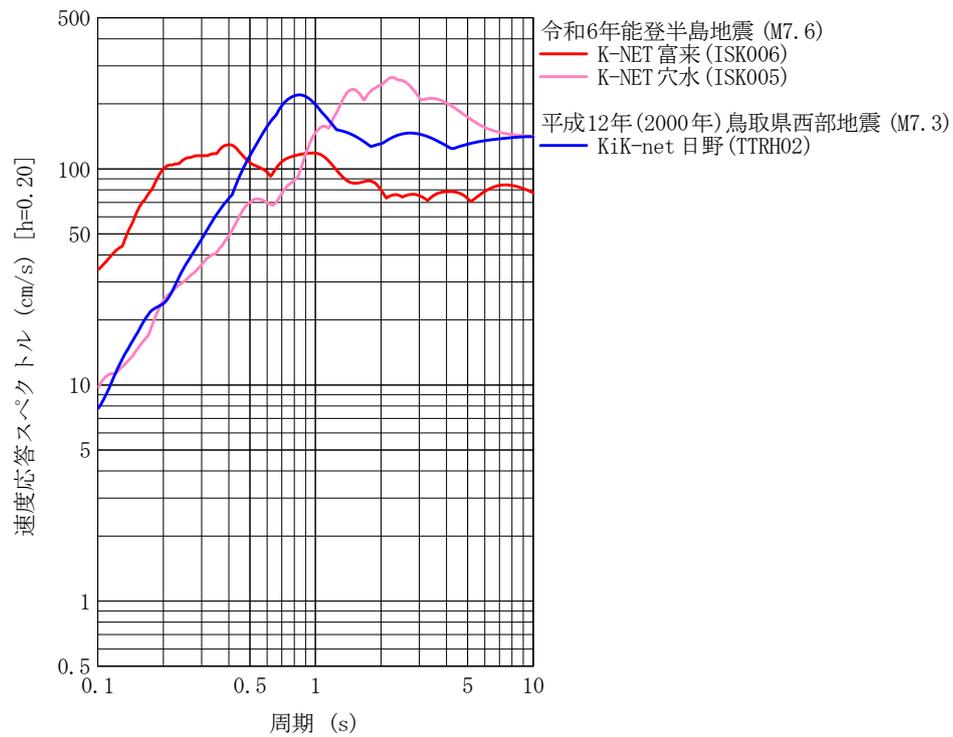


(2) 速度応答スペクトル(減衰20%)(SI値が最大となる方向)

図5.1 令和6年能登半島地震(1/1 M7.6)と平成7年(1995年)兵庫県南部地震(M7.3)の地震動^{[13][18][19]}の応答スペクトルの応答スペクトル比較

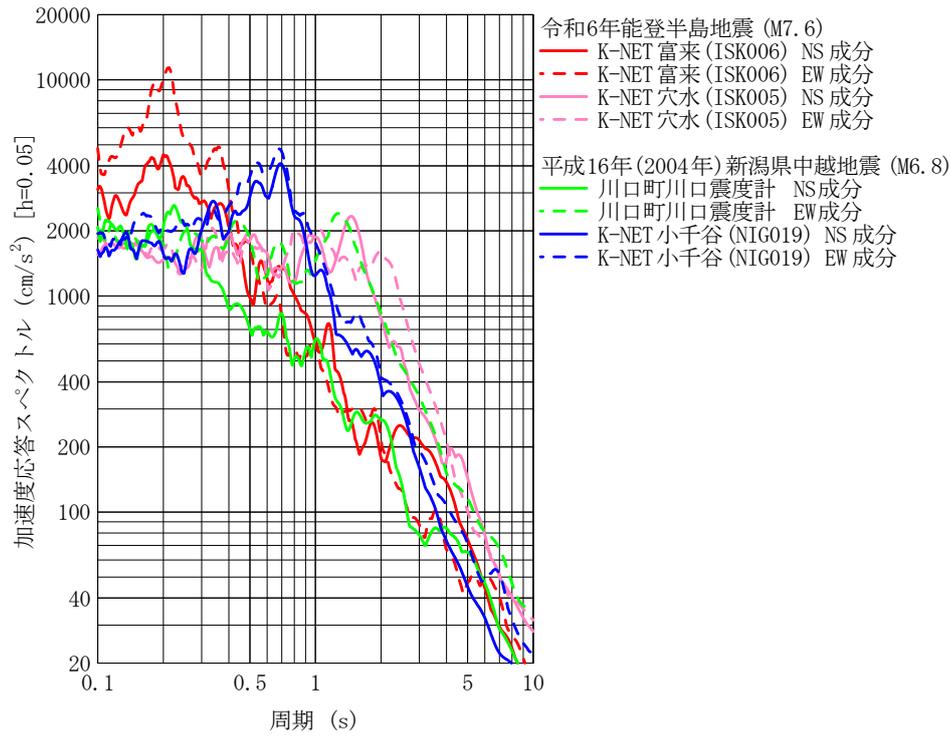


(1) 加速度応答スペクトル(減衰5%)

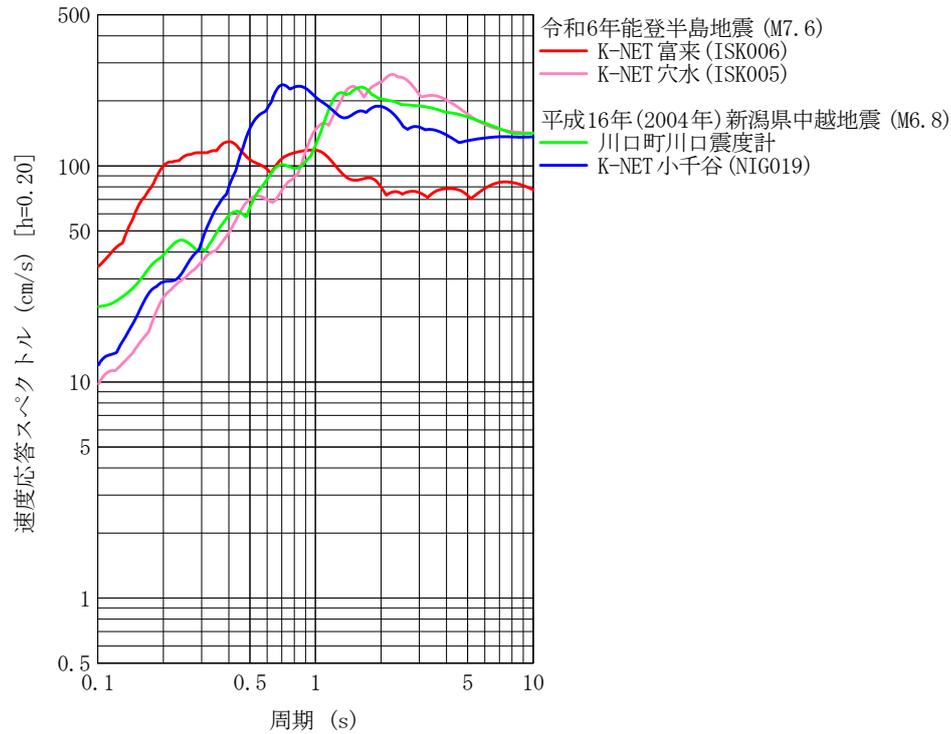


(2) 速度応答スペクトル(減衰20%) (SI値が最大となる方向)

図5.2 令和6年能登半島地震(1/1 M7.6)と平成12年(2000年)鳥取県西部地震(M7.3)の地震動^[13]の応答スペクトルの応答スペクトル比較

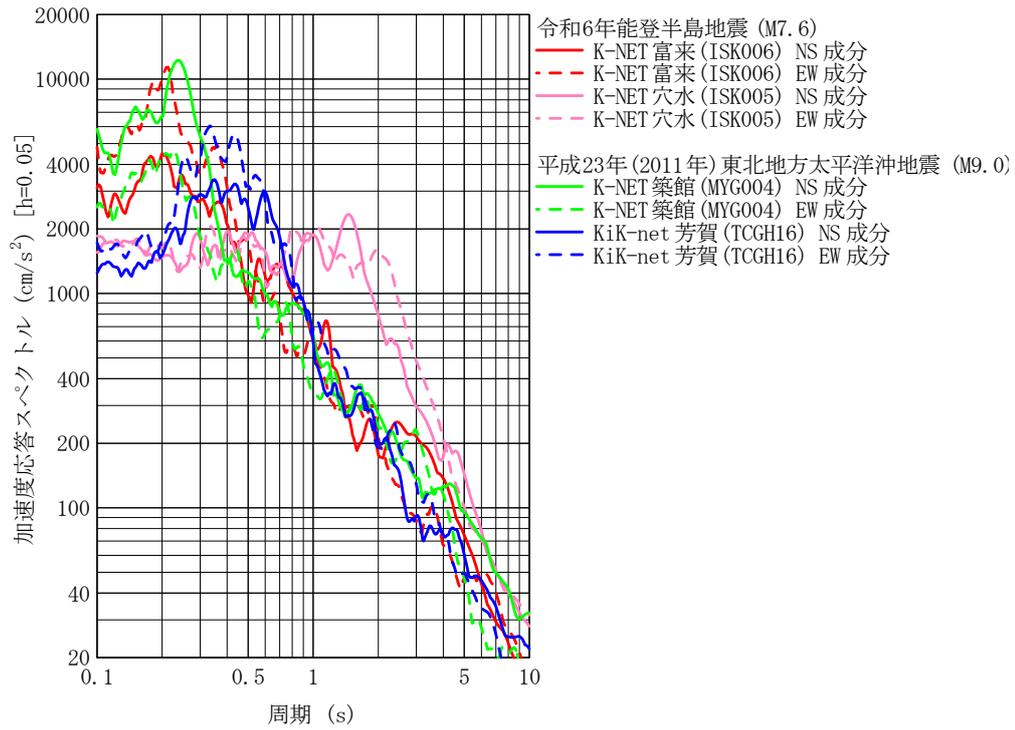


(1) 加速度応答スペクトル(減衰5%)

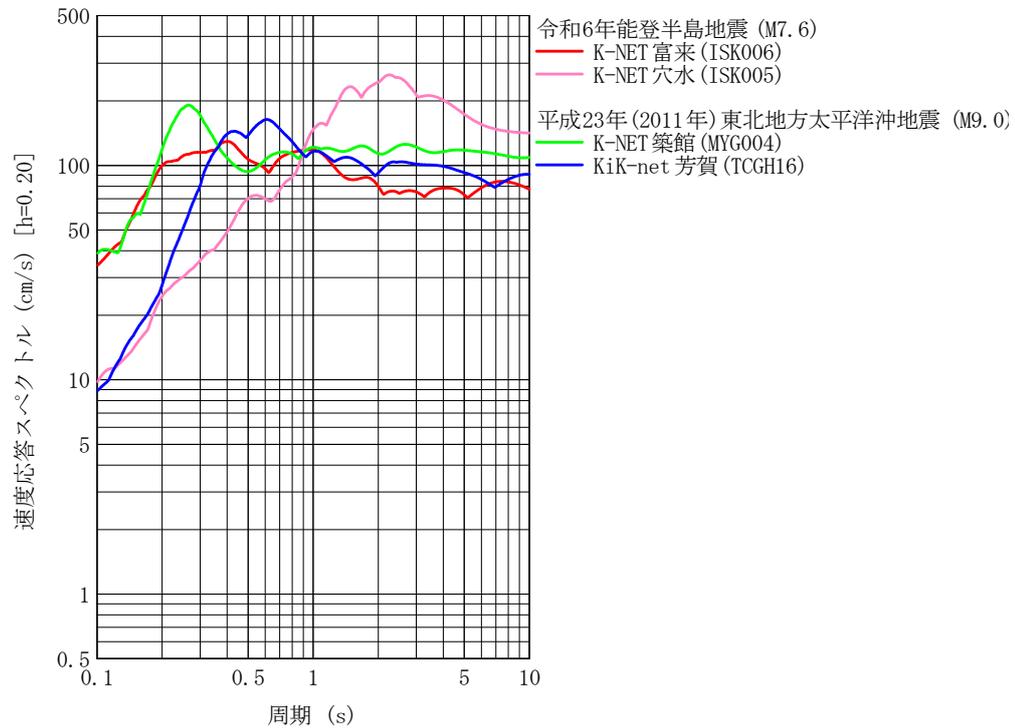


(2) 速度応答スペクトル(減衰20%)(SI値が最大となる方向)

図5.3 令和6年能登半島地震(1/1 M7.6)と平成16年(2004年)新潟県中越地震(M6.8)の地震動^{[13][18]}の応答スペクトルの応答スペクトル比較

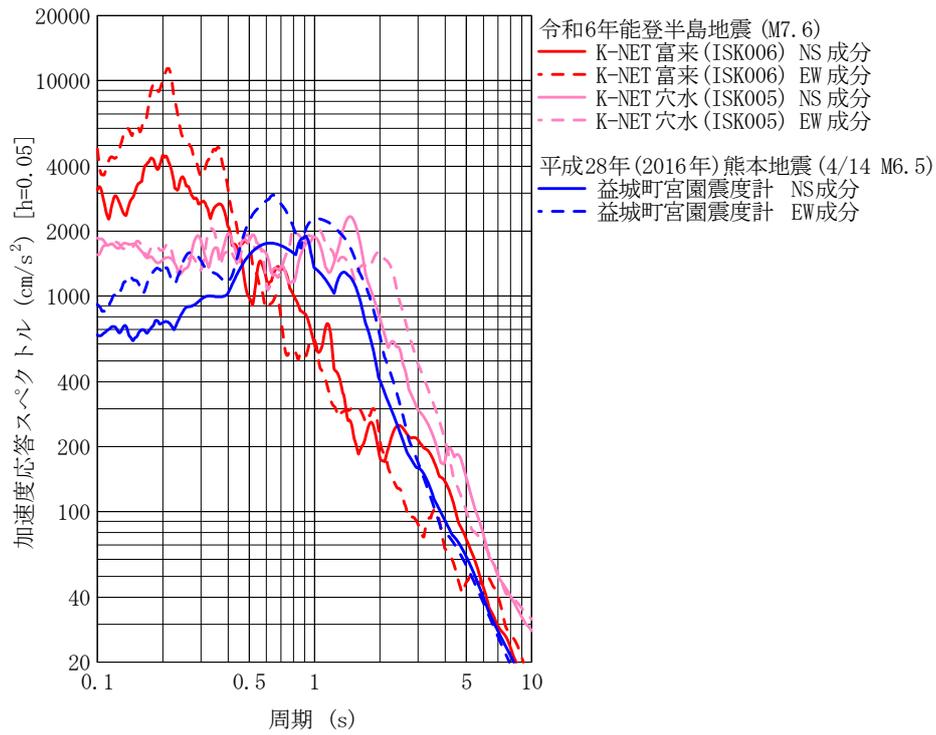


(1) 加速度応答スペクトル(減衰5%)

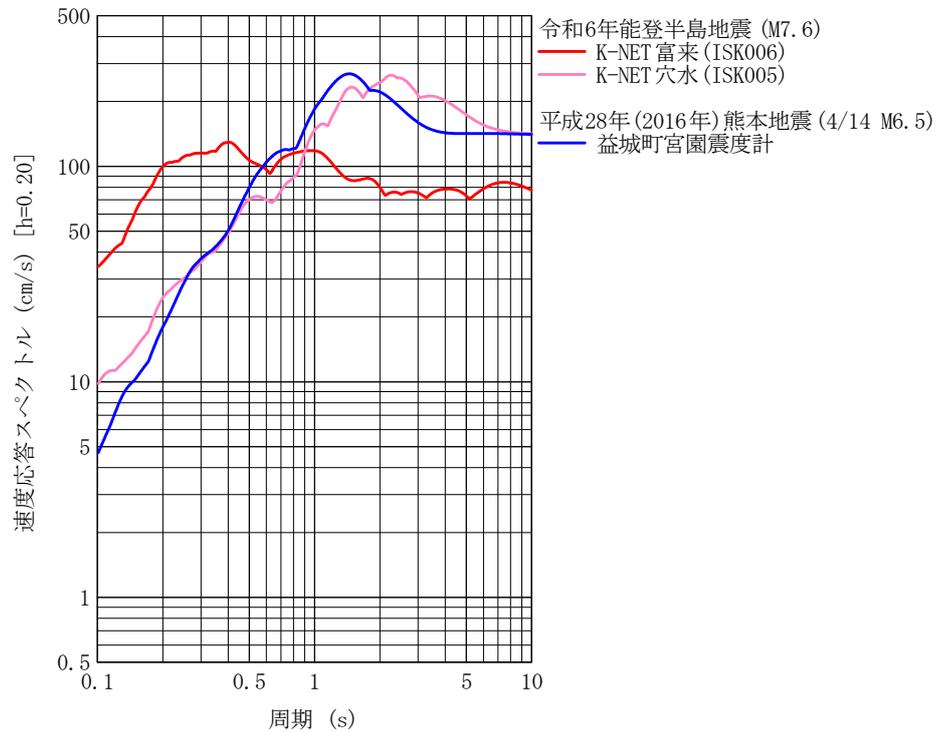


(2) 速度応答スペクトル(減衰20%)(SI値が最大となる方向)

図5.4 令和6年能登半島地震(1/1 M7.6)と平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(M9.0)の地震動^[13]の応答スペクトルの応答スペクトル比較

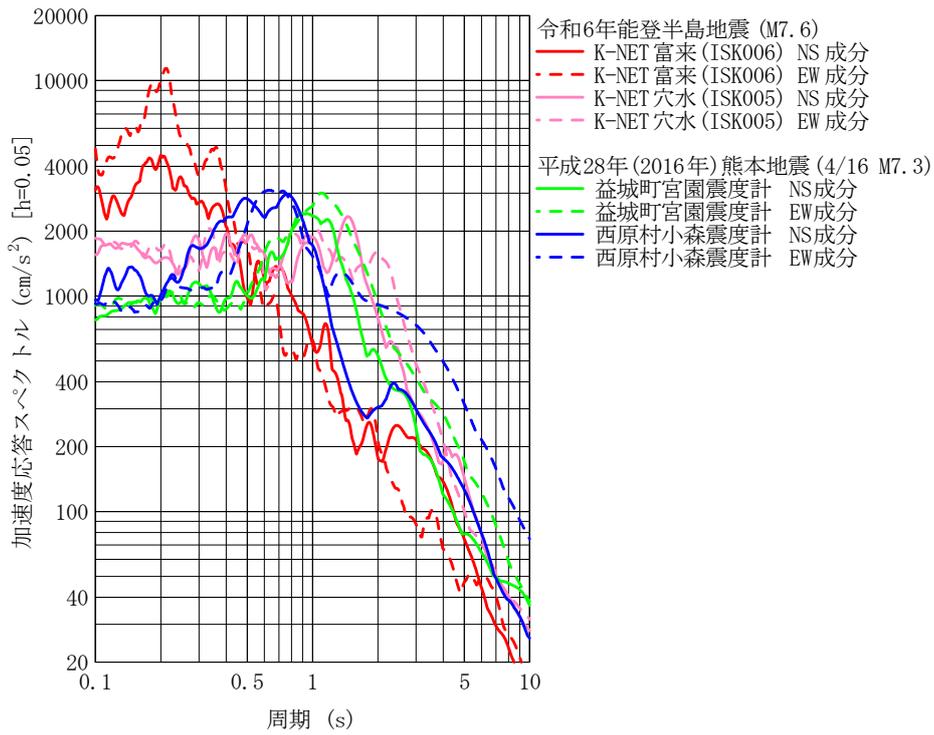


(1) 加速度応答スペクトル(減衰5%)

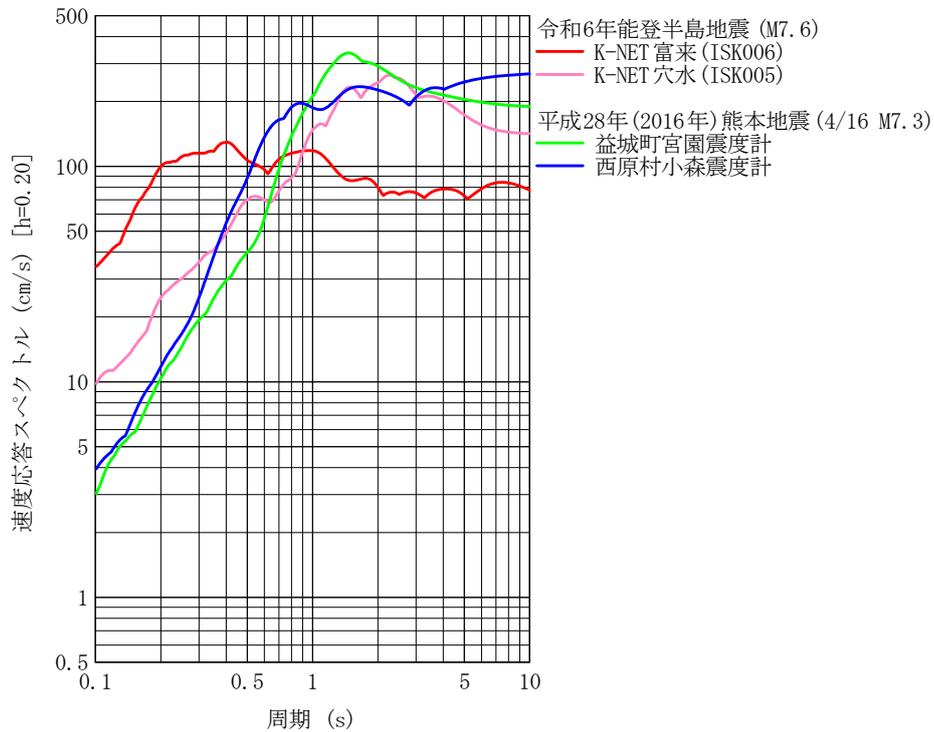


(2) 速度応答スペクトル(減衰20%)(SI値が最大となる方向)

図5.5 令和6年能登半島地震(1/1 M7.6)と平成28年(2016年)熊本地震(4/14 M6.5)の地震動^{[13][18]}の応答スペクトルの応答スペクトル比較

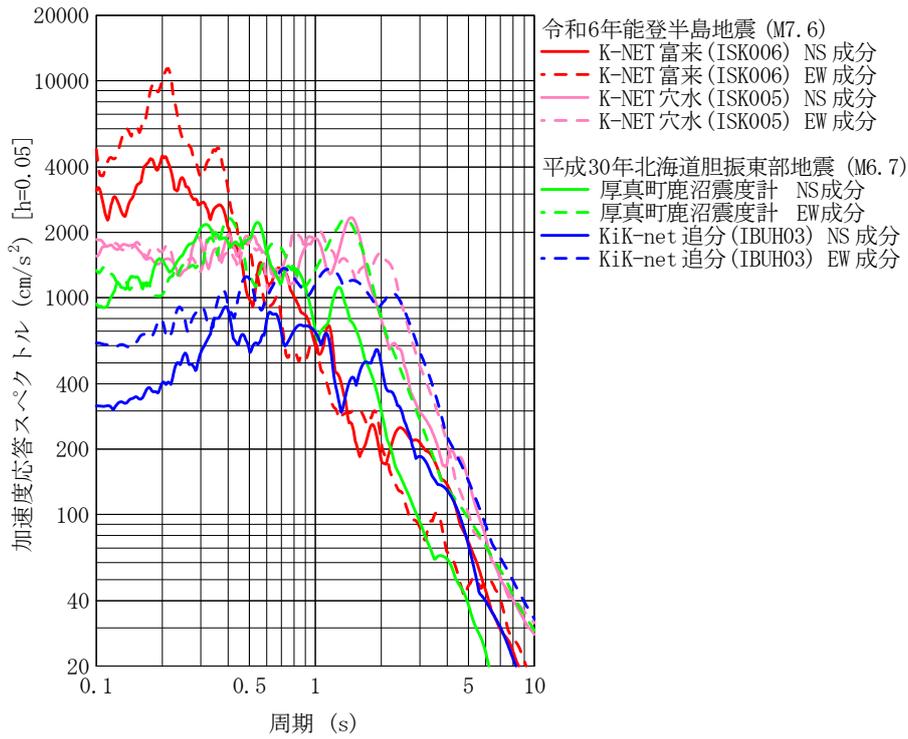


(1) 加速度応答スペクトル(減衰5%)

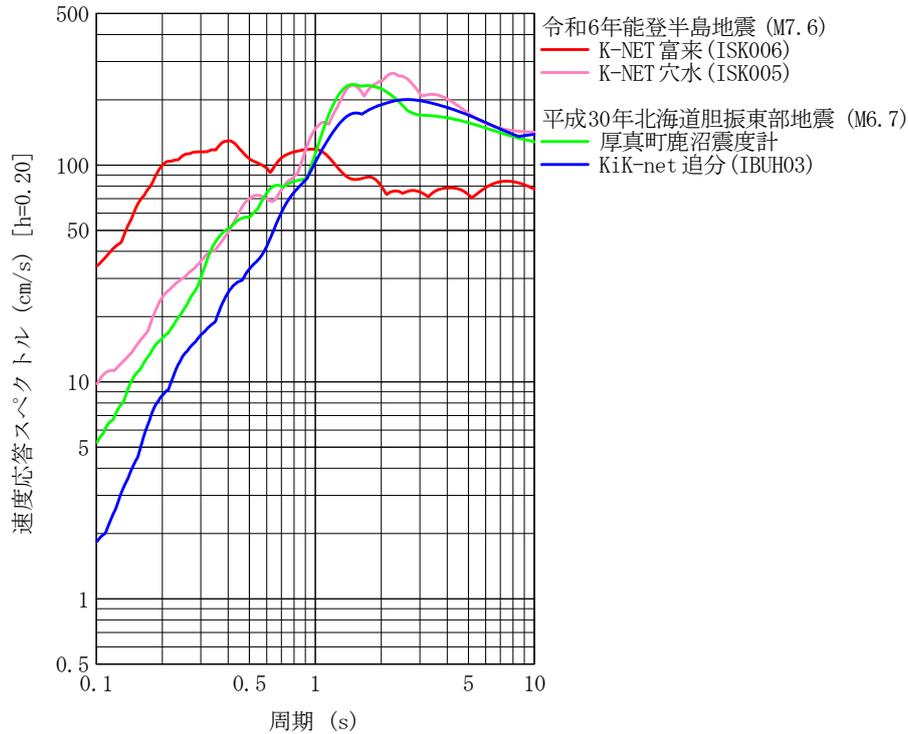


(2) 速度応答スペクトル(減衰20%)(SI値が最大となる方向)

図5.6 令和6年能登半島地震(1/1 M7.6)と平成28年(2016年)熊本地震(4/16 M7.3)の地震動^{[13][18]}の応答スペクトルの応答スペクトル比較



(1) 加速度応答スペクトル(減衰5%)



(2) 速度応答スペクトル(減衰20%) (SI値が最大となる方向)

図5.7 令和6年能登半島地震(1/1 M7.6)と平成30年北海道胆振東部地震(M6.7)の地震動^{[13][18]}の応答スペクトルの応答スペクトル比較

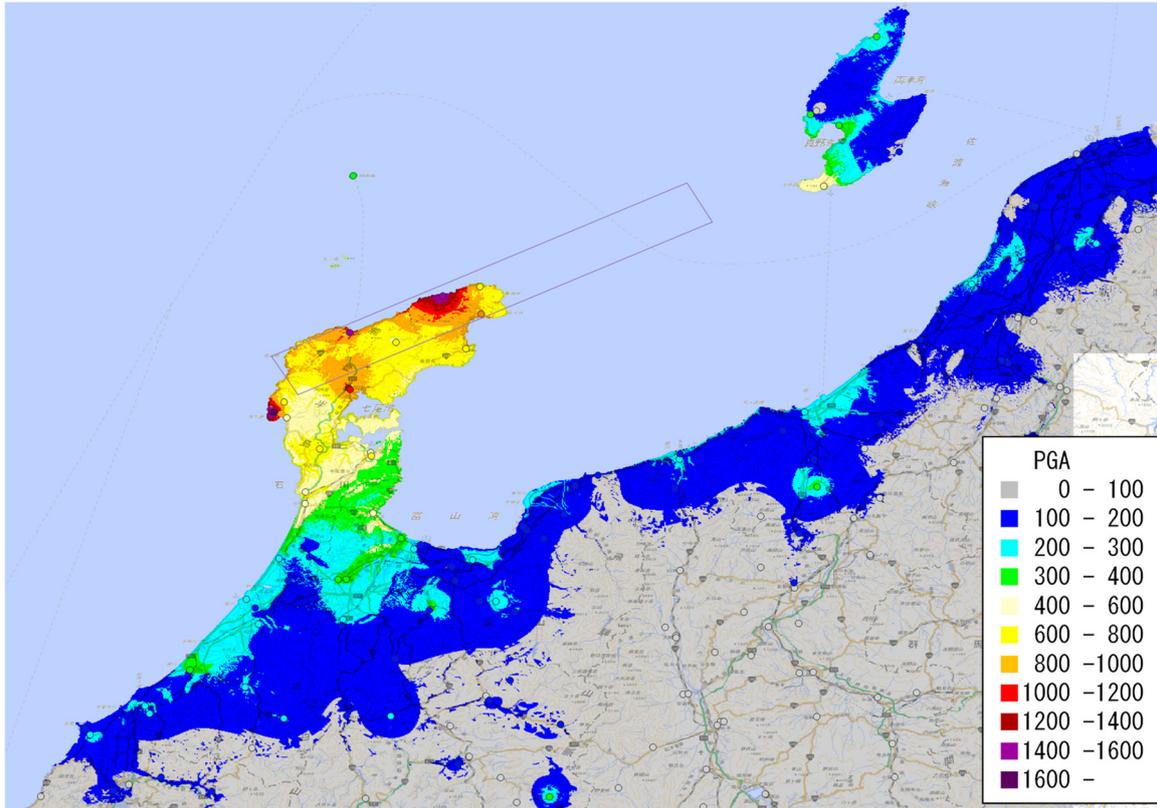


図6.1(a) 推定PGA分布

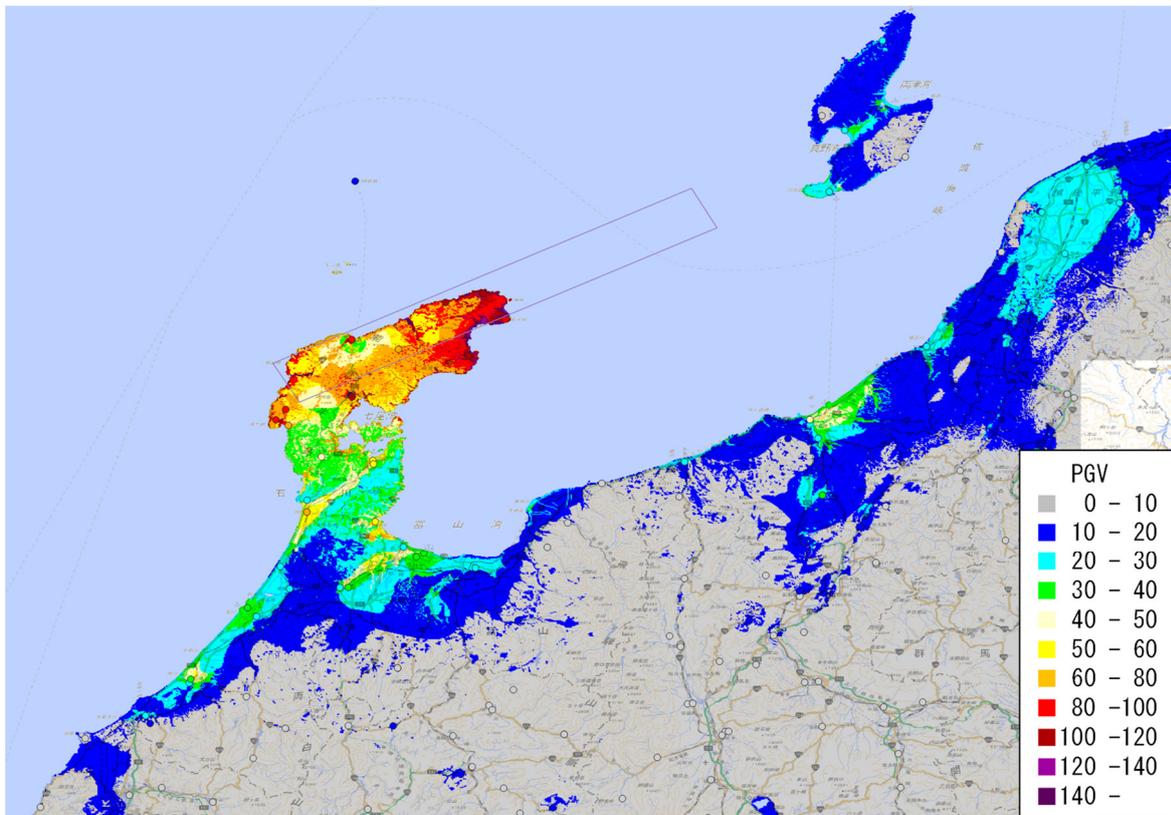


図6.1(b) 推定PGV分布

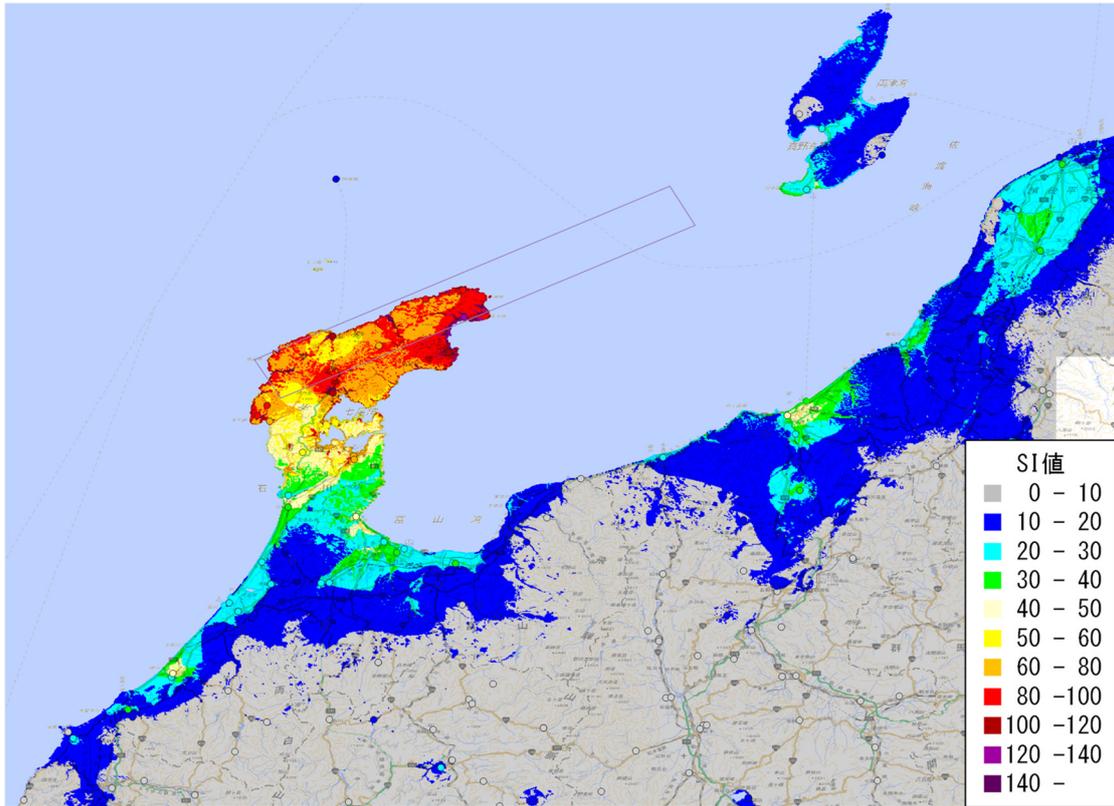


图6.1(c) 推定SI値分布

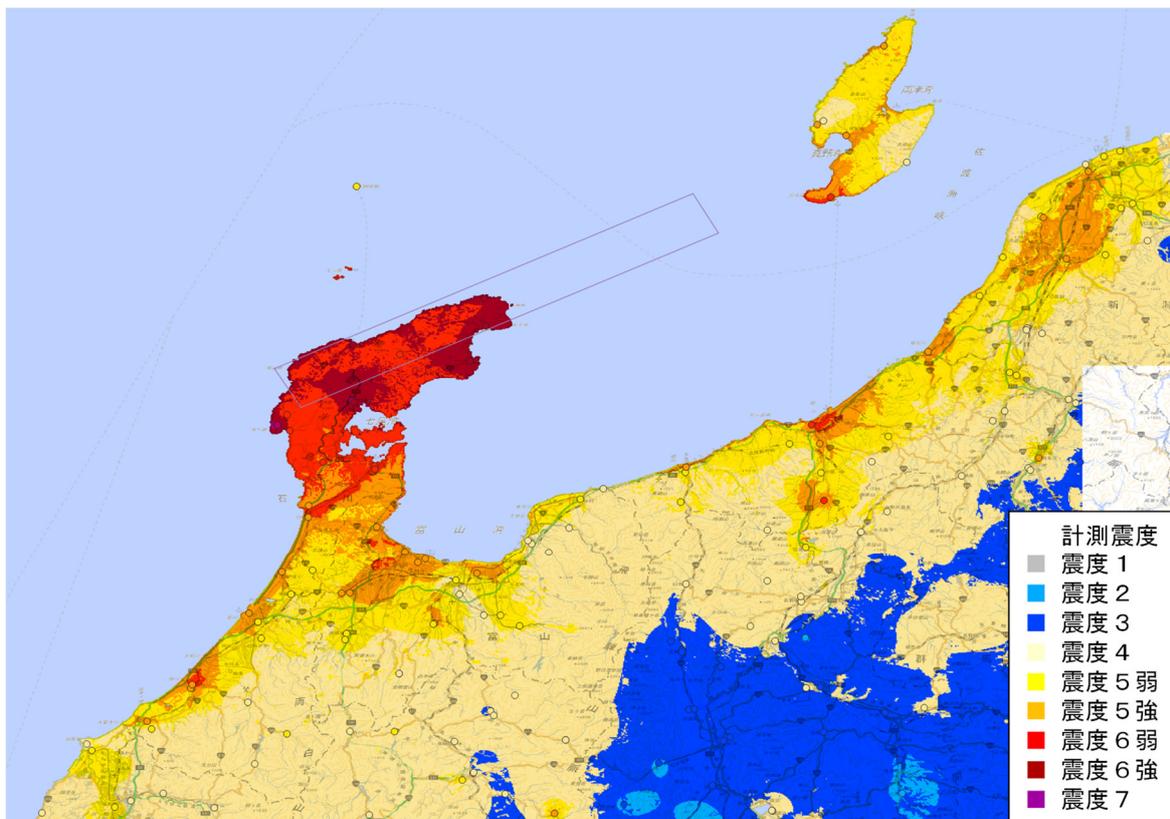


图6.1(d) 推定計測震度分布

参考文献

- [1] 気象庁地震火山部： 令和6年1月1日16時10分頃の石川県能登地方の地震について，2024.
(<https://www.jma.go.jp/jma/press/2401/01a/kaisetsu202401011810.pdf>)
- [2] 気象庁地震火山部： 令和6年1月1日16時10分頃の石川県能登地方の地震について(第2報)，2024.
(https://www.jma.go.jp/jma/press/2401/01b/kaisetsu202401011810_2.pdf)
- [3] 気象庁地震火山部： 「令和6年能登半島地震」について(第3報)，2024.
(<https://www.jma.go.jp/jma/press/2401/01c/kaisetsu202401012130.pdf>)
- [4] 気象庁地震火山部： 「令和6年能登半島地震」について(第4報)，2024.
(<https://www.jma.go.jp/jma/press/2401/02b/kaisetsu202401020145.pdf>)
- [5] 気象庁地震火山部： 「令和6年能登半島地震」について(第5報)，2024.
(<https://www.jma.go.jp/jma/press/2401/02c/kaisetsu202401021015.pdf>)
- [6] 消防庁災害対策本部： 令和6年能登半島地震による被害及び消防機関等の対応状況(第23報)，2024.
(<https://www.fdma.go.jp/disaster/info/items/20230101notohanntoujishinn23.pdf>)
- [7] 国土地理院： 2024年1月1日令和6年能登半島地震の震源断層モデル(暫定)，2024.
(<https://www.gsi.go.jp/cais/topic20240101Noto.html>)
(<https://www.gsi.go.jp/common/000253939.pdf>)
- [8] 産業技術総合研究所地質調査総合センター： 令和6年(2024年)能登半島地震の関連情報，2024.
(<https://www.gsj.jp/hazards/earthquake/noto2024/index.html>)
- [9] 岡村行信： 日本海における活断層の分布と今後の課題，地震第2輯，71，185-199，2019.
- [10] 産業技術総合研究所： 活断層データベース
(<https://gbank.gsj.jp/activefault/>)
- [11] 国土交通省： 日本海における大規模地震に関する調査検討会，
(https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/daikibojishinchousa/)
(https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/daikibojishinchousa/houkoku/Data_02.pdf)
- [12] 気象庁： 地震情報(各地の震度に関する情報)
(https://www.jma.go.jp/bosai/map.html#6/37.588/137.252/&elem=int&contents=earthquake_map)
- [13] 防災科学技術研究所： 強震観測網K-NET・KiK-net
(<https://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>)
- [14] 気象庁： 長周期地震動に関する観測情報
(<https://www.data.jma.go.jp/eew/data/1tpgm/event.php?eventId=20240101161010>)
- [15] 国土交通省港湾局： 港湾地域強震観測
(<https://www.mlit.go.jp/kowan/kyosin/eq.htm>)
- [16] 野津厚，長尾毅： スペクトルインバージョンに基づく全国の港湾等の強震観測地点におけるサイト増幅特性，港湾空港技術研究所資料，No.1112，56p，2005.
(<https://www.pari.go.jp/PDF/no1112.pdf>)
- [17] 福島康宏，末富岩雄，磯山龍二： 2007年能登半島地震における地震動のサイト特性，土木学会地震工学論文集，第29巻，p.168-177，2007.
(https://www.jstage.jst.go.jp/article/proee2005a/29/0/29_0_168/_article/-

char/ja)

- [18] 気象庁：強震観測データ
(<https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/kyoshin/jishin/index.html>)
- [19] (財)震災予防協会：強震動アレー観測Vol.3, 1998.
- [20] 末富岩雄，塚本博之，福島康宏，尾茂淳平，大保直人：近年の被害地震における表層地盤のAVS30と震度分布評価に関する一検討，第37回地震工学研究発表会，2017.