

福島第一原子力発電所  
原子炉建屋の耐震安全性評価と  
建屋長期健全性評価について

2021年4月15日



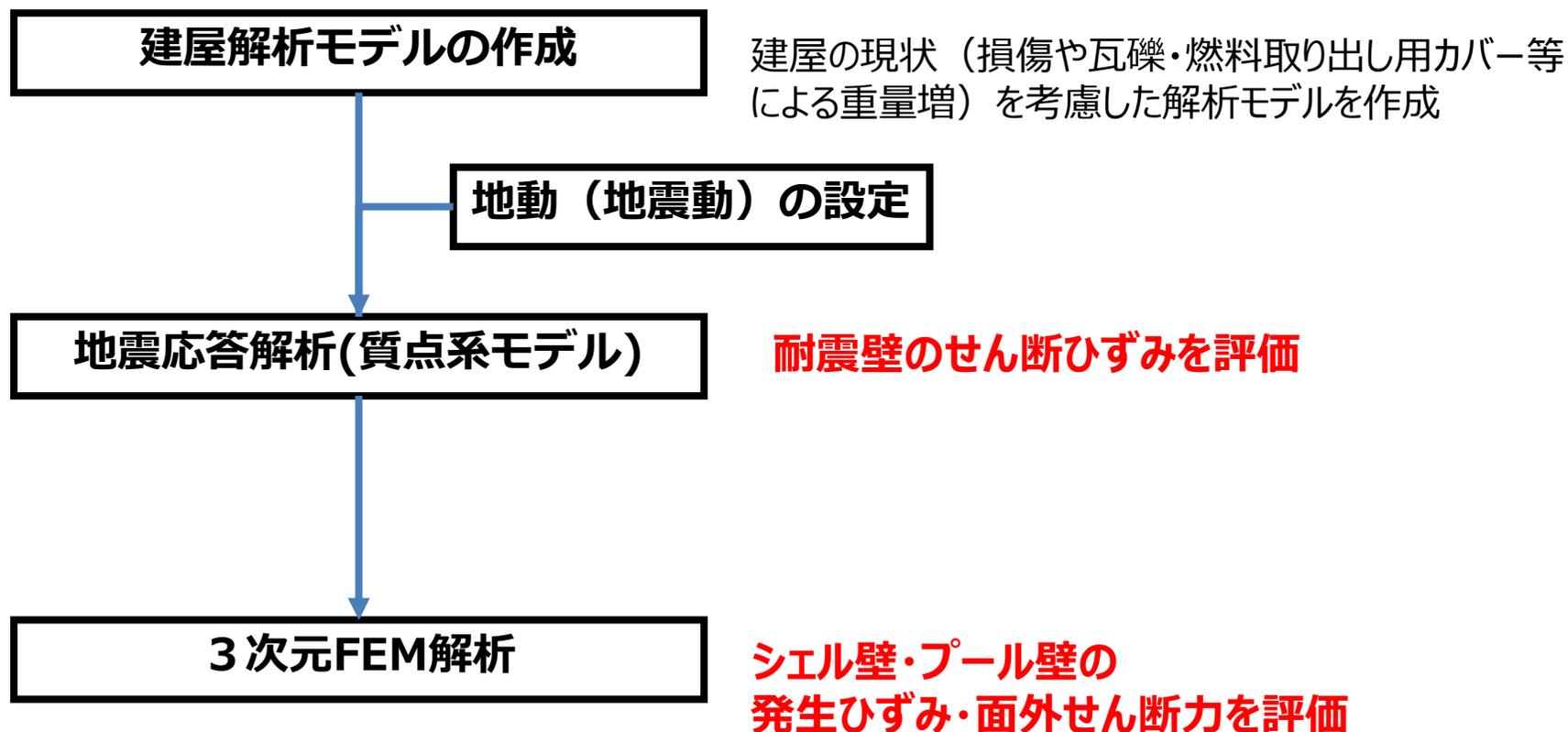
---

東京電力ホールディングス株式会社

- (1) 原子炉建屋の耐震安全性評価（3号機の例）
  
- (2) 今後の建屋長期健全性評価  
（原子炉建屋へ設置する地震計の活用方法等）

(1) 原子炉建屋の耐震安全性評価 (3号機の例)

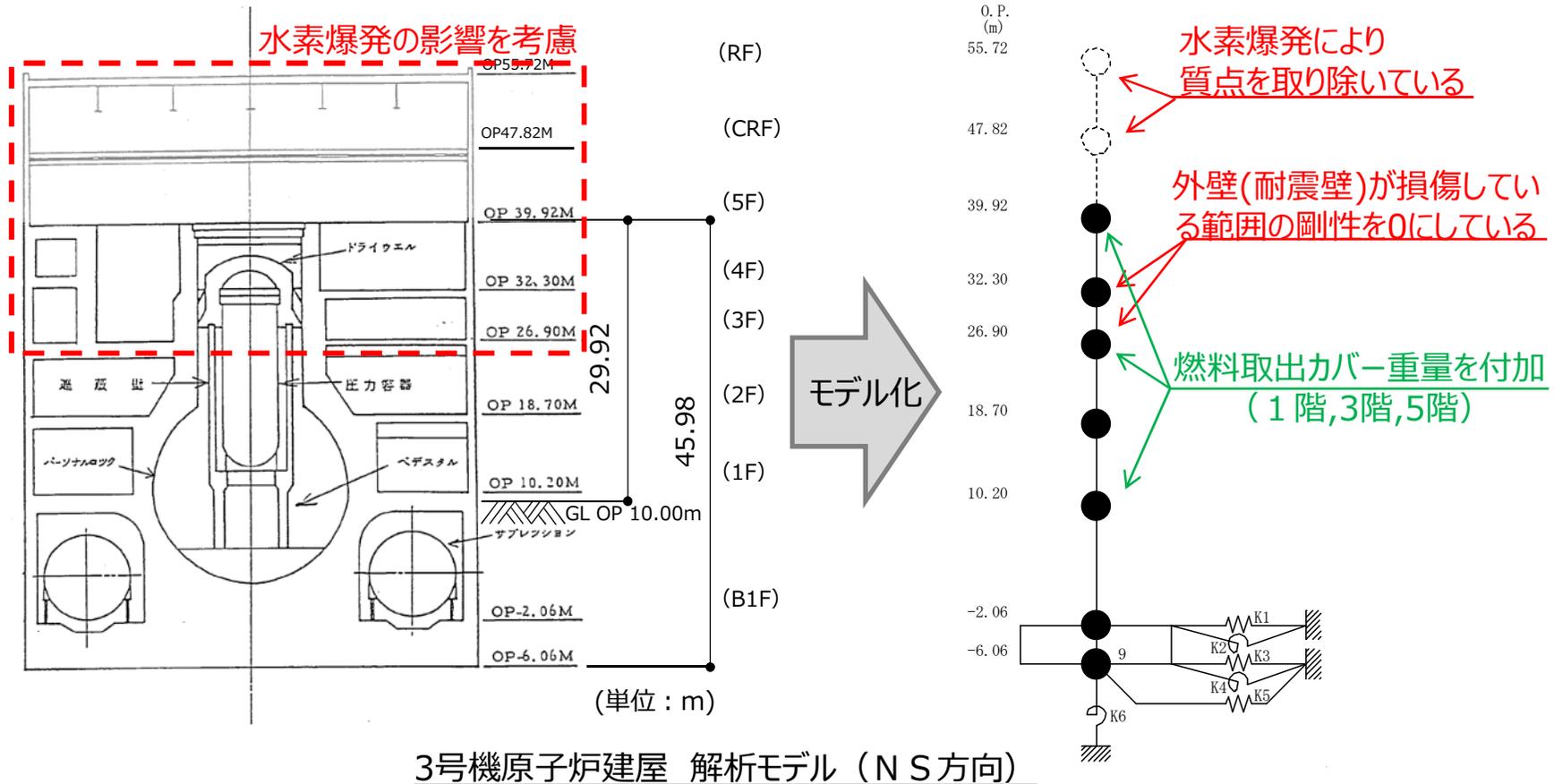
- 1～4号機原子炉建屋については、水素爆発による損傷状況や廃炉作業の進捗（燃料取り出し設備の設置等）を踏まえ、基準地震動 $S_s$ に対して質点系モデルによる解析を実施している。
- また、使用済燃料プールの壁・床、プールを拘束するシェル壁、オペフロ床等は、耐震上重要部位であるため、3次元の詳細解析モデルを作成し、基準地震動 $S_s$ に対して3次元FEM解析を実施している。



# 3号機の耐震安全性評価 質点系モデル (基準地震動 S s)



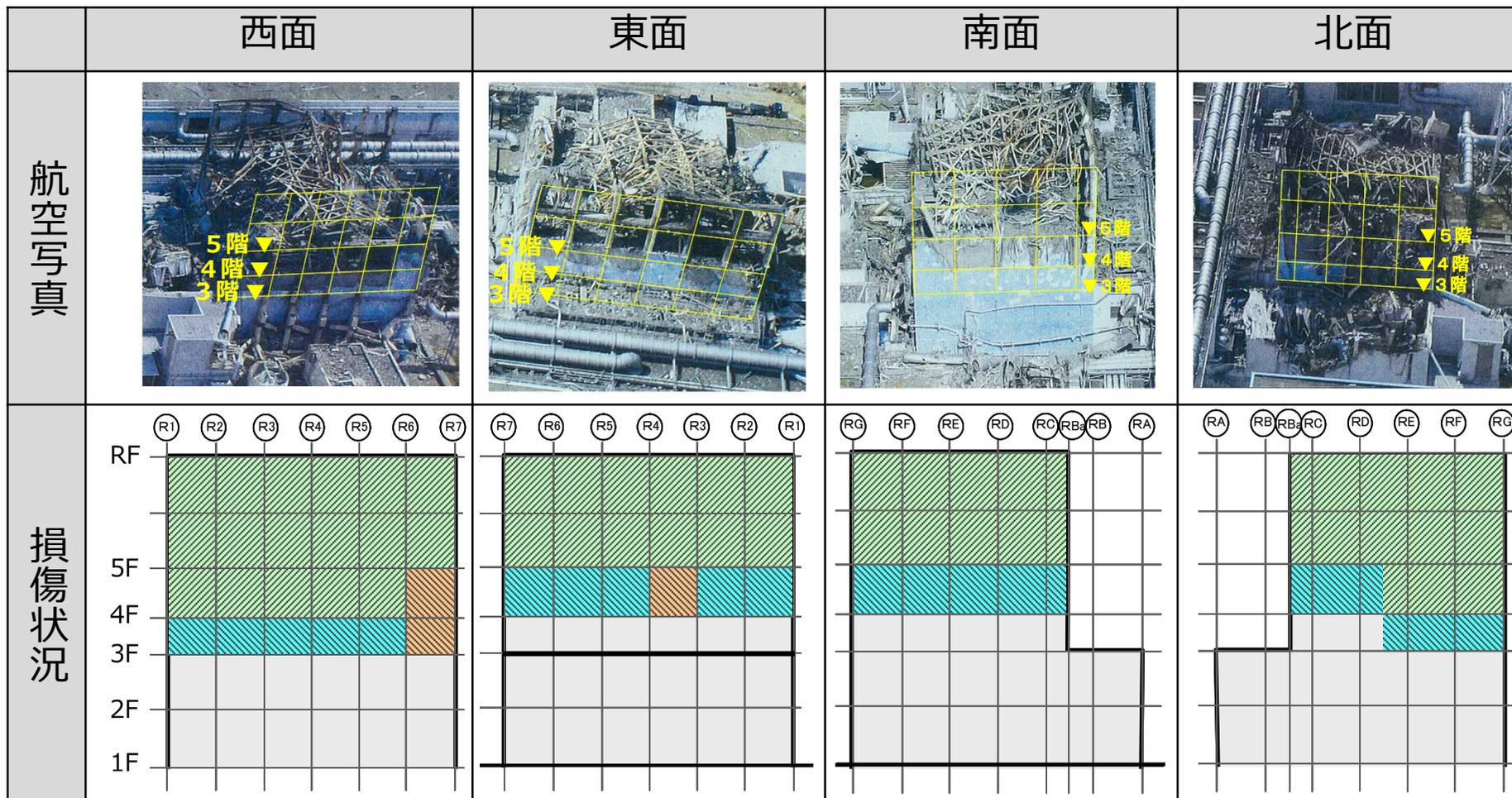
- 建屋に係る部分の諸元については、水素爆発による建屋損傷状況および使用済み燃料取り出しカバー等の状況を踏まえて設定。



本資料におけるO.P.表記は震災前の「旧O.P.表記」を指す。T.P.表記に換算する際は、震災後の地盤沈下量(-709mm)とO.P.からT.P.への読替値(-727mm)を用いて、下式に基づき換算する。  
 (換算式) T.P. = 旧O.P. -1,436mm

# 水素爆発による損傷状況の反映①（3号機外壁の例）

- 外壁の損傷状況は外観写真より階層別に評価している。
- 損傷箇所については、剛性を考慮していない。



全壊箇所
  半壊箇所  
 (評価上は全壊扱い)
  損傷はないが、評価上は全壊扱いした壁

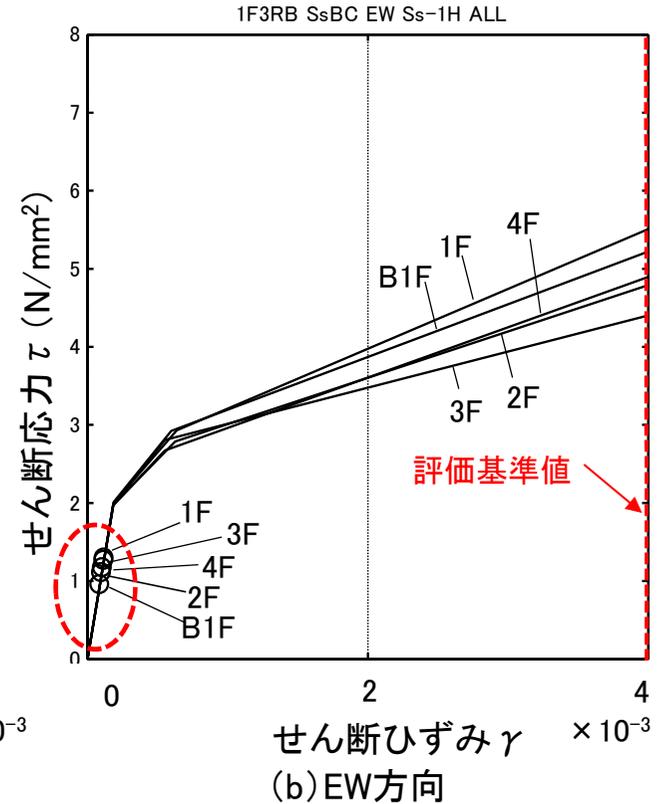
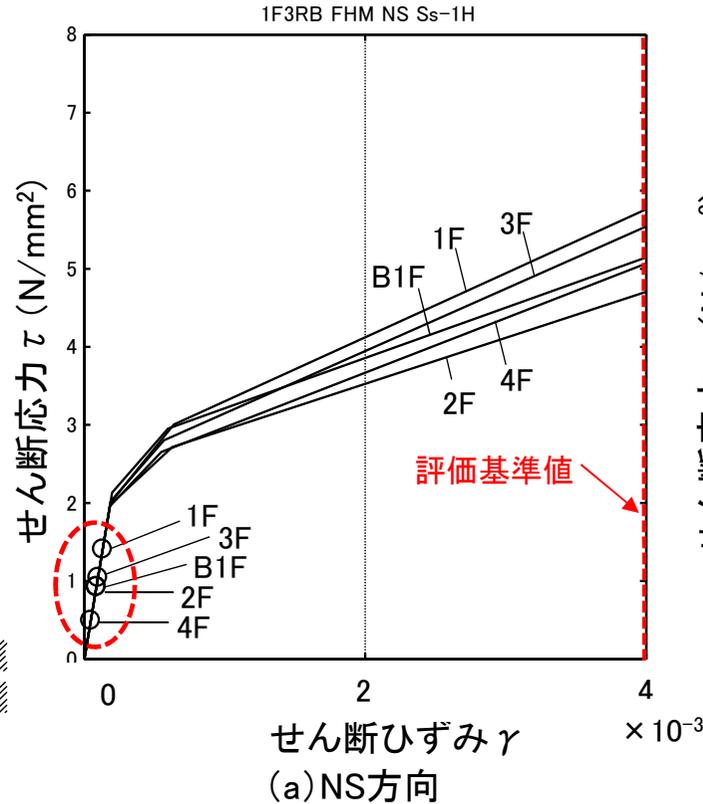
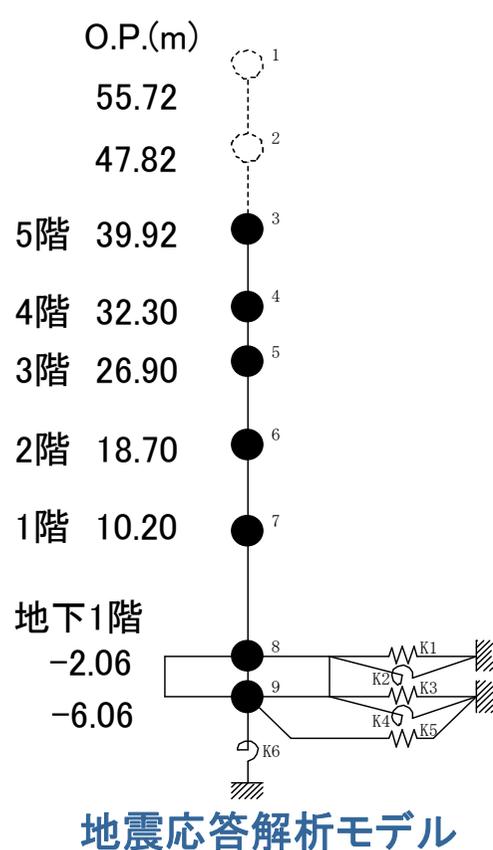
## 水素爆発による損傷状況の反映②（建屋内調査の例）

- 主要耐震要素であるシェル壁や使用済み燃料プール壁・外壁を中心に調査を実施
- 1号機は当社社員他による建屋内調査・ロボット調査を実施。3号機はロボット等による調査を実施
- シェル壁・使用済み燃料プール壁には、損傷は確認されていない。

	シェル壁	使用済み燃料プール壁
1号機	 <p>建屋内有人調査（3階，2014年2月）</p>	 <p>建屋内有人調査（3階，2014年2月）</p>
3号機	 <p>建屋内ロボット調査（1階，2011年9月）</p>	 <p>遠隔カメラ調査（4階，2012年7月）</p>

# 3号機の耐震安全性評価結果（基準地震動Ss）

- 地震応答解析から得られる耐震壁のせん断ひずみが，評価基準値（ $4.0 \times 10^{-3}$ ）に対して十分に余裕があることで，損傷した3号機原子炉建屋は耐震安全性を確保していると評価した。

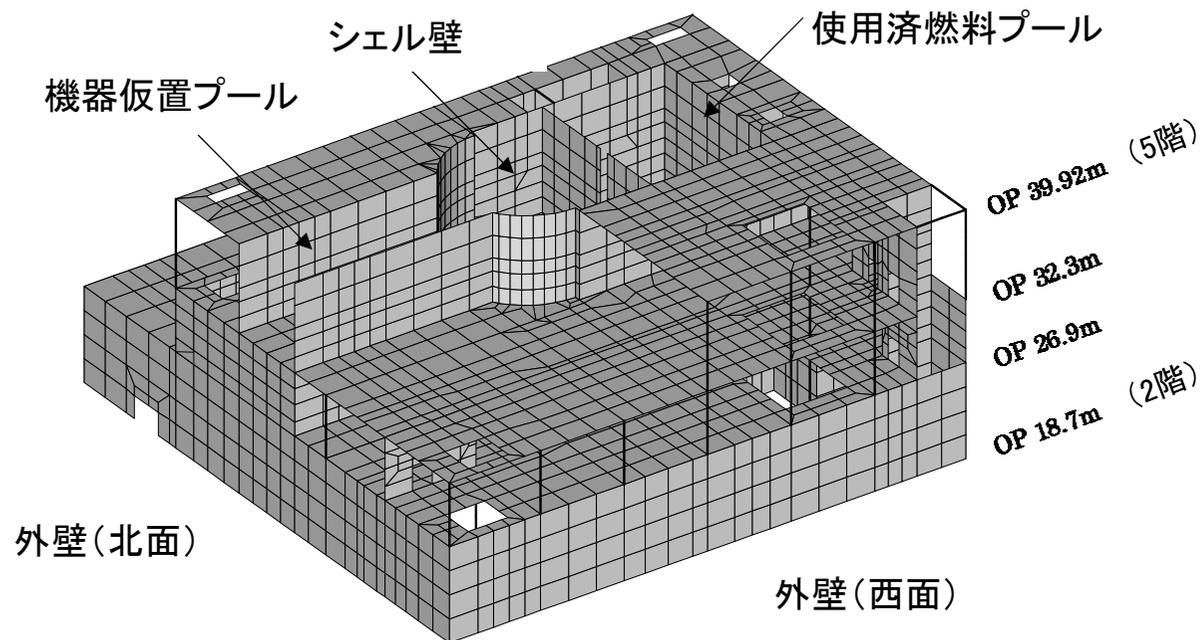


せん断スケルトン曲線上の最大応答値

本資料におけるO.P.表記は震災前の「旧O.P.表記」を指す。T.P.表記に換算する際は，震災後の地盤沈下量(-709mm)とO.P.からT.P.への読替値(-727mm)を用いて，下式に基づき換算する。  
 (換算式) T.P. = 旧O.P. -1,436mm

## 3次元FEM解析による耐震安全性評価

- 使用済燃料プールの壁・床、プールを拘束するシェル壁、オペフロ床等は、耐震上重要部位であるため、原子炉建屋2階～5階を対象に、損傷状況を反映した解析モデルを作成し基準地震動 $S_s$  に対して3次元FEM解析を実施した。なお、目視調査ができなかった箇所については、部材厚さ等から損傷状況を評価した。



- 評価モデルでは、荷重と部材剛性において、以下の保守性を持たせている。
  - ① 爆発により崩落した、オペフロ上部の躯体の全重量は、保守的に全てが床面に堆積したものと仮定し、面積按分により床の積載荷重としてモデル化。
  - ② 損傷を仮定した床に堆積した崩落ガレキの重量等は、周辺の部材が負担する形で解析に反映。
  - ③ シェル壁・プール壁は、事故時の熱影響を考慮し保守的に剛性50%と仮定。
  - ④ 損傷が見られる床の剛性は、保守性を考慮して下表のように設定

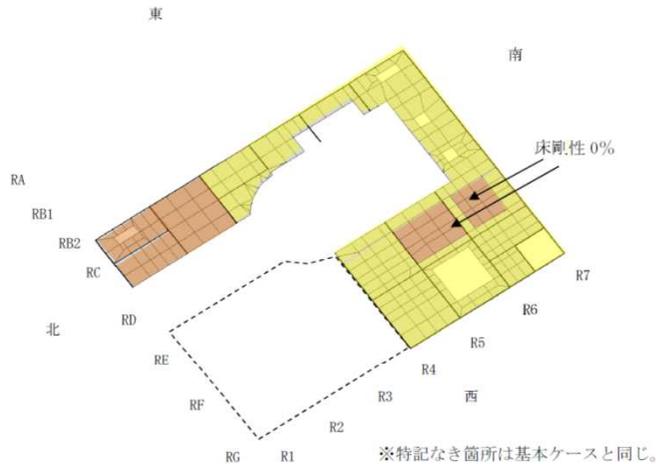
状態	部材剛性
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 目視による確認結果で、「一部損傷」と評価した箇所</li> <li>• また、爆発の影響を大きく受けていると思われる箇所</li> </ul>	剛性を50%に低減
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 目視による確認結果で、「全壊」と評価した箇所</li> <li>• 目視による確認が出来ない箇所で爆発の影響を大きく受けたと思われる箇所</li> </ul>	剛性を0%に低減

損傷度分類の例

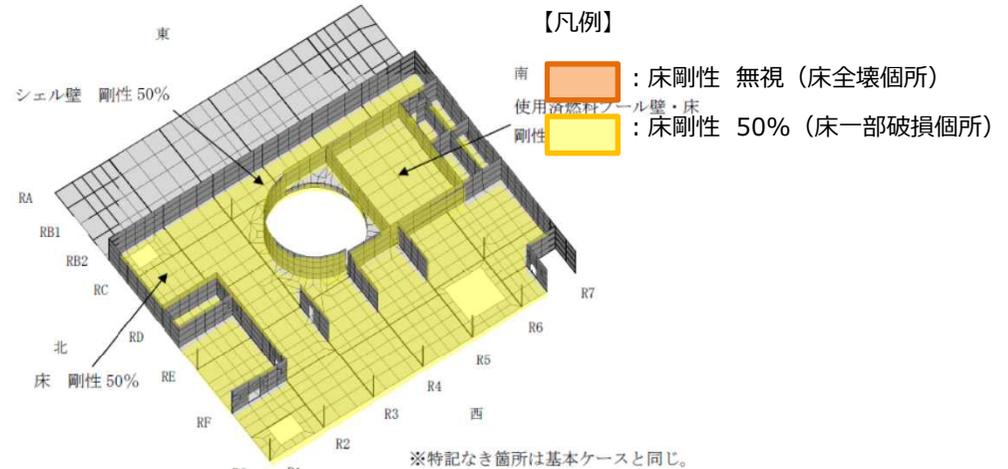


### 3次元FEM解析モデル（3号機、2～5階）

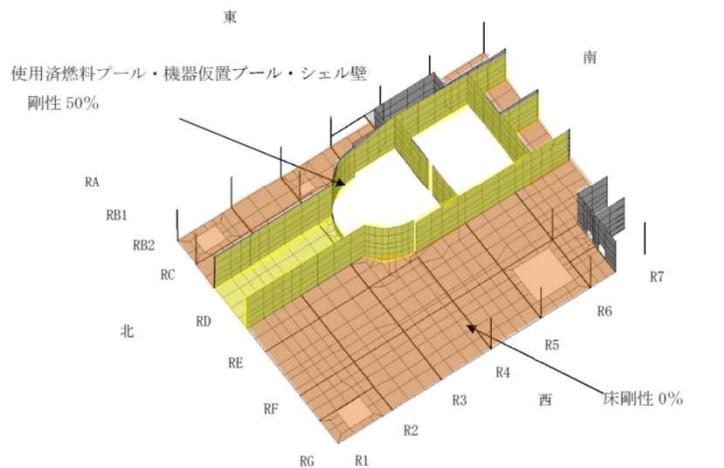
- 目視確認が出来ず且つ爆発等の影響を受けたと思われる部材については、保守的に「損傷している」と仮定し、剛性を低下させて評価モデルを作成。



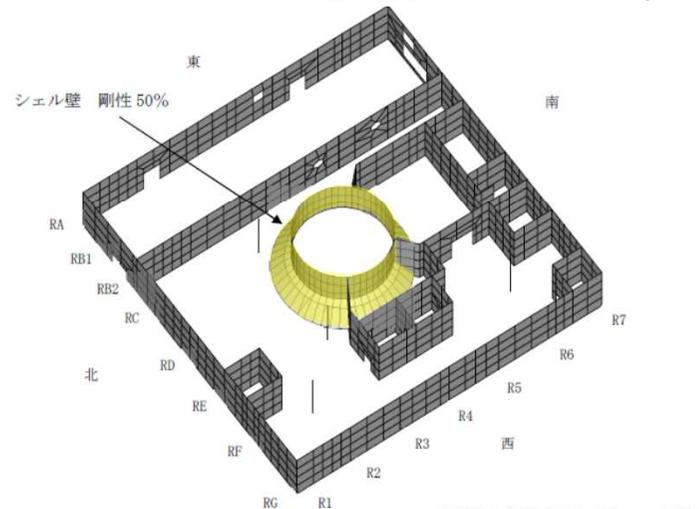
損傷仮定 アイソメ図 5階 (G.L.+29.92m)



損傷仮定 アイソメ図 3階 (G.L.+16.9m)



損傷仮定 アイソメ図 4階 (G.L.+22.3m)



損傷仮定 アイソメ図 2階 (G.L.+8.7m)

### 3次元FEM解析による評価結果

- 評価結果として、発生ひずみ及び面外せん断力の発生応力と評価基準値の比（検定比）を以下に示す。評価結果には前頁の通り、荷重設定や剛性評価で保守性を考慮している。

		評価基準値	検定比 <sup>※1</sup>
プール壁	コンクリート (発生ひずみ $\times 10^{-6}$ )	3,000 <sup>※2</sup>	0.2以下
	鉄筋 (発生ひずみ $\times 10^{-6}$ )	5,000 <sup>※2</sup>	0.3以下
	面外せん断力 (発生応力[kN/m])	3,700 <sup>※3</sup>	0.6以下
シエル壁	コンクリート (発生ひずみ $\times 10^{-6}$ )	3,000 <sup>※2</sup>	0.2以下
	鉄筋 (発生ひずみ $\times 10^{-6}$ )	5,000 <sup>※2</sup>	0.1以下
	面外せん断力 (発生応力[kN/m])	5,200 <sup>※3</sup>	0.6以下

※1 検定比は小数点第2位を切り上げ評価

※2 発電用原子炉設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格（日本機械学会）に基づき設定

※3 検定比が最大となる部位の評価基準値の10桁以下を切り下げて記載  
原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会）に基づき設定

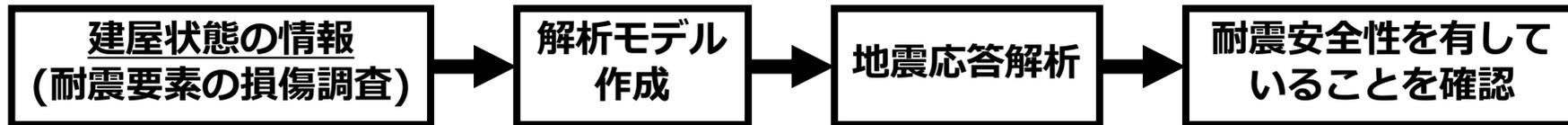
### 3次元FEM解析による評価結果（パラメータスタディ）

- なお、基本ケースと各階の床剛性を大幅に低減している保守的な評価ケースを比較しても、床の剛性(損傷状況)が耐震安全性評価結果に与える影響が限定的であると考えられる。

		基本ケース	保守的な評価ケース
剛性条件 ※差がある部分のみ	5階床 (SFP西側一部)	床全壊箇所 剛性0% 一部損傷箇所 剛性50%	現場調査結果よりプール西側の一部を全壊とし剛性0%と設定
	4階床	一部損傷箇所 剛性50% (概ね全域)	5階床の全損箇所の瓦礫落下や爆発の影響を加味し床剛性を0%と設定
	3階床	剛性100%	十分な調査ができなかったことから床剛性を50%と設定
	SFP・DSP・シエル壁	剛性100%	事故時の影響を考慮し剛性50%と設定
評価結果 検定比（最大値）	コンクリート	0.1以下	0.2以下
	鉄筋	0.2以下	0.3以下
	面外せん断力	0.6以下	0.6以下

(2) 今後の建屋長期健全性評価  
(原子炉建屋へ設置する地震計の活用方法等)

- これまで、1～3号機原子炉建屋については、損傷状況を反映した耐震安全性評価を行い、基準地震動Ssに対して十分な耐震安全性を有していることを確認している。



耐震安全性評価の流れ

- 一方、1～3号機原子炉建屋については、デブリ取り出し完了までの長期にわたって建屋健全性を確認していく必要がある。



### 【1～3号機原子炉建屋の長期健全性評価】

**建屋状態の情報を更新し、必要な性能（耐震安全性等）を有していることを継続的に確認していくこと。**

#### <観点>

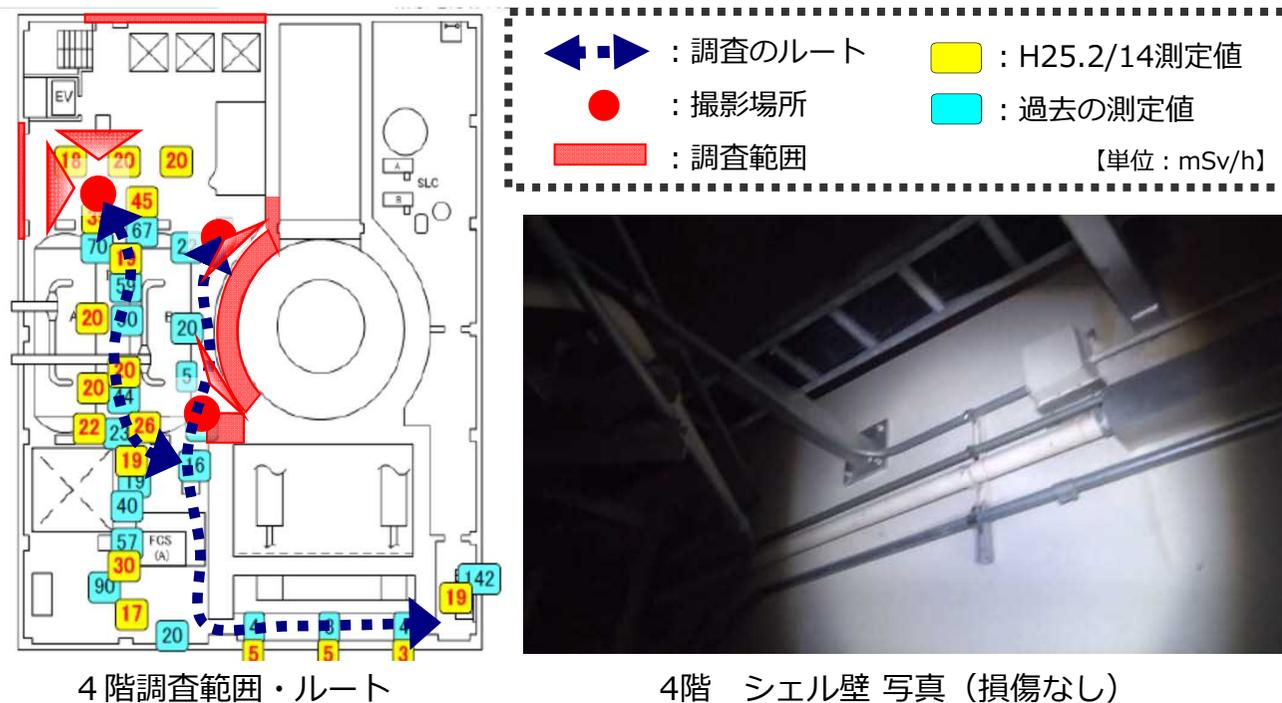
- ・ 経年劣化等により部材性能が低下していないか
- ・ 大地震等により部材が追加で損傷していないか

#### <評価対象>

- ・ 耐震安全性評価上で考慮している部位

## 1. 高線量エリアにおける無人・省人による調査方法の検討

- 耐震安全性評価で考慮している耐震要素の経年劣化・地震時の追加損傷等の有無を確認し、必要に応じて、耐震安全性評価モデルに反映していくことが重要である。
- 建屋内は高線量であることから、被ばくを抑制して定期的に耐震壁等の調査ができるように、ロボット・ドローン等による建屋内調査の無人化・省人化を検討していく。
- 今後の定期的な点検に向けた事前準備として、有人による耐震壁等の状況調査を計画している。(2021年度)



過去に調査で確認した建屋の耐震評価上重要な部位について再調査を行い、変化の有無を確認する。

## 2. 建屋部材の経年劣化の評価方法の検討

- 建屋内は高線量であり、建屋躯体のコア採取による詳細調査が行えないことから、建屋部材の経年劣化の評価方法を検討し、具体化していく。
- 例えば、類似の環境条件かつ詳細調査が可能な建屋を活用した代替評価を検討する。  
(4号機原子炉建屋等)

## 3. 建屋全体の経年変化の傾向を確認する方法の検討 (地震計の活用)

- 3号機原子炉建屋で2020年4～6月に取得した観測記録の分析を実施中。課題はあるものの、今後は経年変化の傾向確認の評価方法を検討していく。(補足2-4スライド)
- 今後、1, 2号機にも設置を検討し、引き続き地震観測記録を蓄積していく。
- 地震計に限らず、他にも経年変化の把握に有用な方策※はないか継続検討していく。

※ 構造物監視に利用される計測技術の例： 光ファイバーを利用した歪み測定

- 広範囲で歪みを分布的かつリアルタイムに測定することで、構造物を監視。
- 橋梁などの長距離インフラ構造物において長期的に変形の進展が懸念される場合等にモニタリングに利用されている事例あり。

⇒ 1～3号機原子炉建屋は主要な耐震要素が高線量環境のため、広範囲に設置・維持する場合には作業被ばくの懸念が大きく、設置の目的や有効性を含めて整理/検討が必要。

# 3号機地震計の設置状況 断面

- 3号機原子炉建屋「1階レベル」「オペフロレベル」に1台ずつ計2台の地震計を設置。

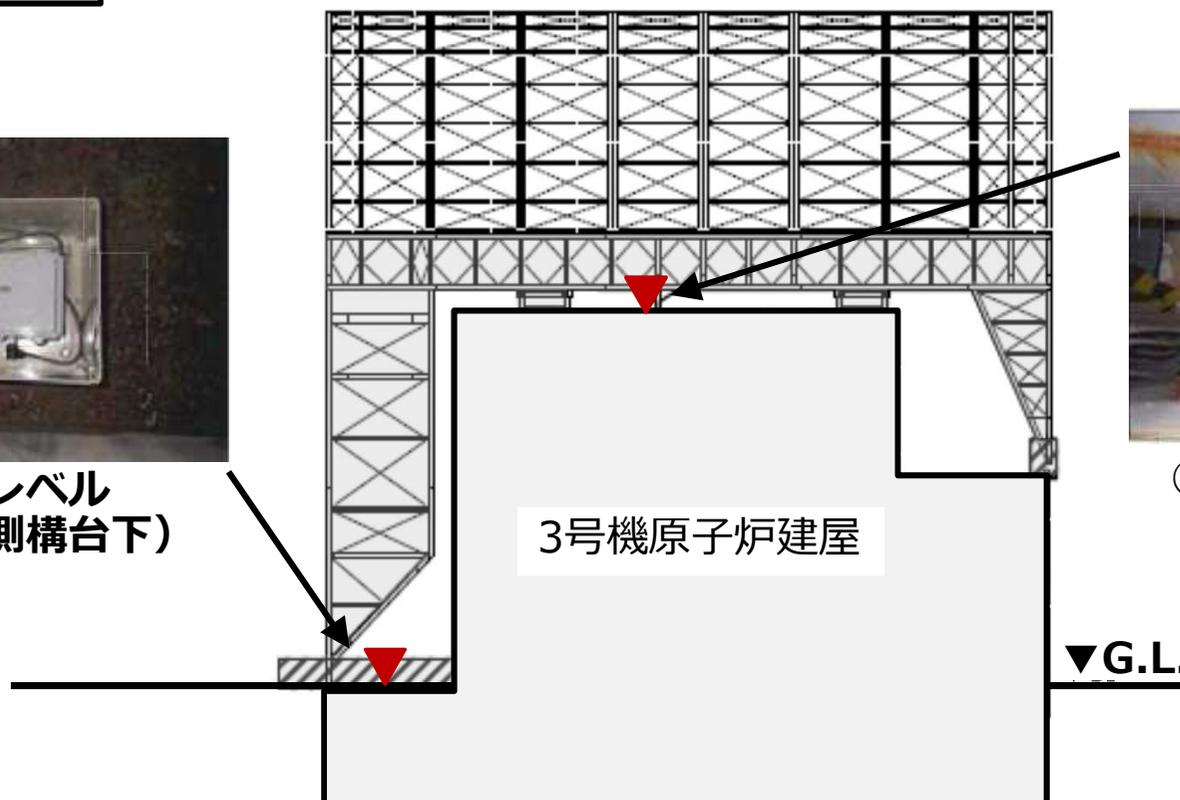


西側 (山側)

東側 (海側)



① 1階レベル  
(北西側構台下)

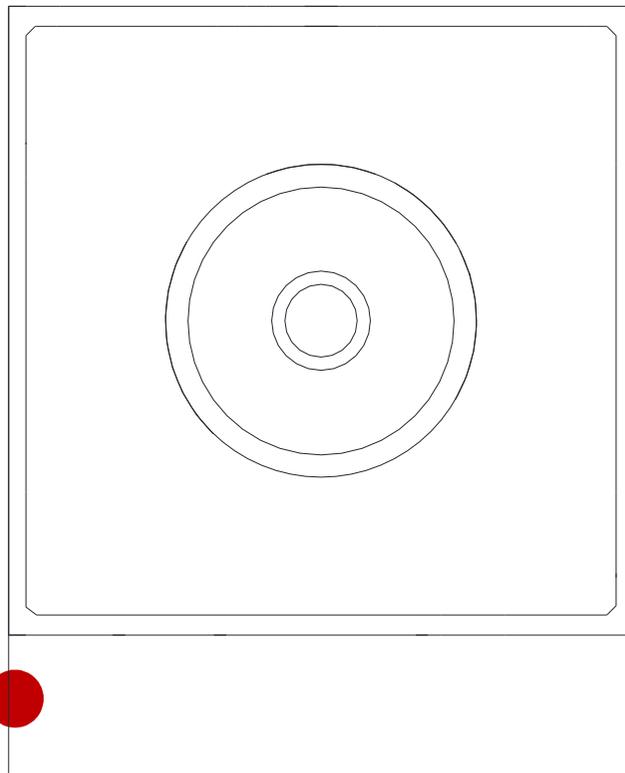


② オペフロレベル  
(南西側カバー下)

地震計設置位置

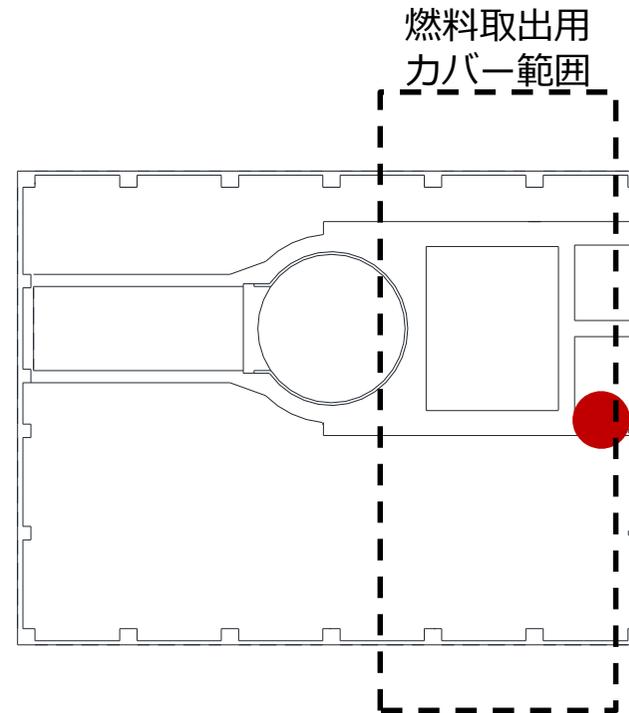
# 3号機地震計の設置状況 平面

←北



雰囲気線量  
約0.08mSv/h

1階レベル



燃料取出用  
カバー範囲

雰囲気線量  
約0.25mSv/h

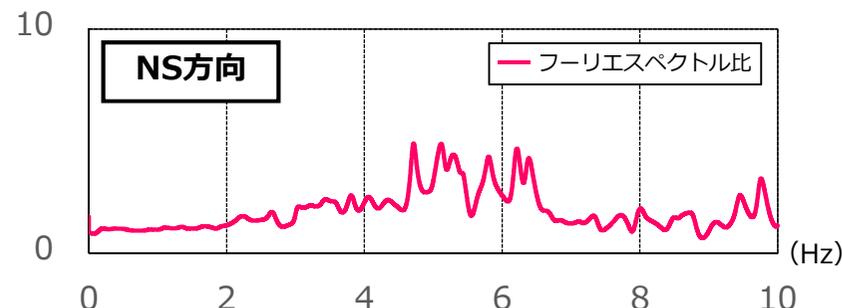
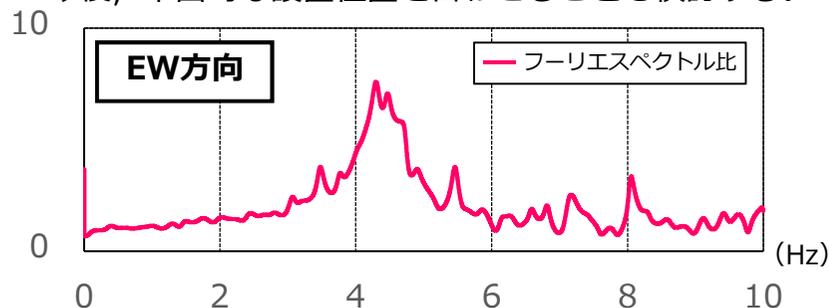
オペフロレベル

地震計設置位置 (平面図)

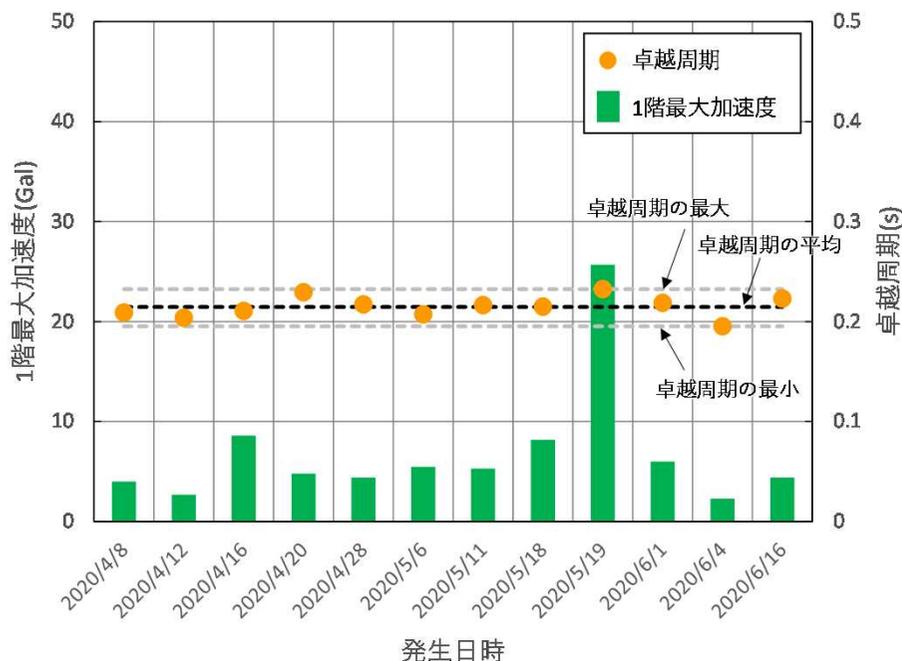


※暫定結果のため、今後の変更の可能性あり

- EW方向は1階-5階のフーリエスペクトル比\*のピークがある程度明瞭に現れている。  
NS方向はピークが明瞭ではない。原因として、1階と5階の地震計の平面的な位置関係が影響していると考えられる。  
今後、平面的な設置位置を合わせることも検討する。



3号機地震観測 1階-5階のフーリエスペクトル比【2020.5.19 福島県東方沖】



**「建屋の経年変化等の傾向把握」への地震観測記録の活用イメージ**

地震観測記録を収集し、1階と5階の記録から求められる地震計位置間の卓越周期（フーリエスペクトル比\*がピークとなる周期）の傾向に顕著な変化が無いことを継続的に確認していく。

\*フーリエスペクトル比：  
5階のフーリエスペクトルを1階のフーリエスペクトルで除したものを示す。

以降, 参考資料

# (参考) 福島第一原子力発電所 地震観測箇所



- 福島第一では、5・6号機原子炉建屋及び敷地南北の自由地盤系で地震観測を行っている。

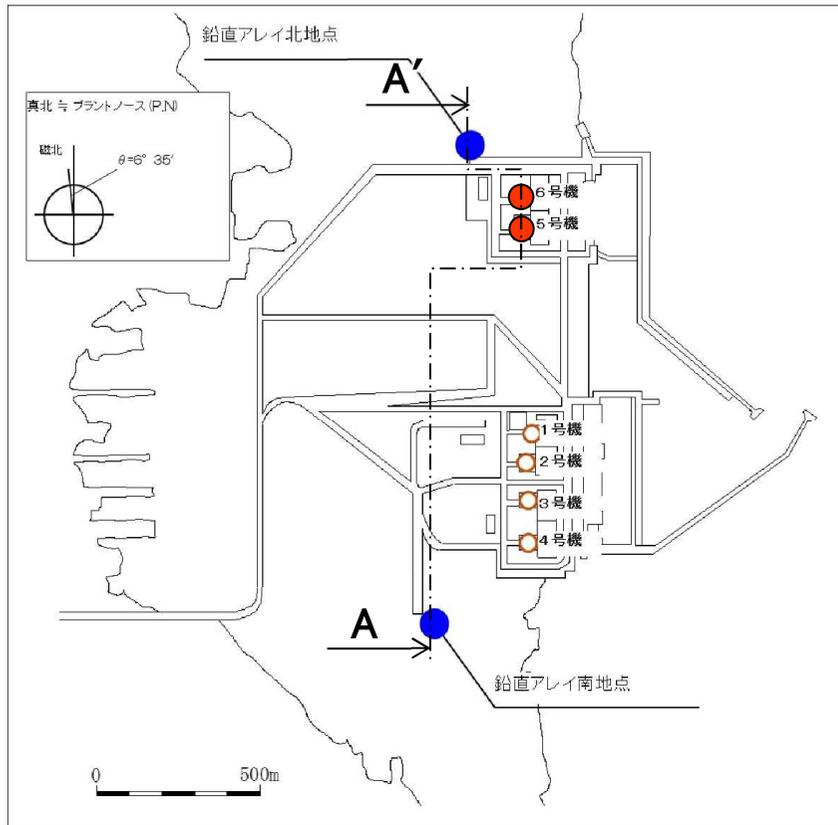
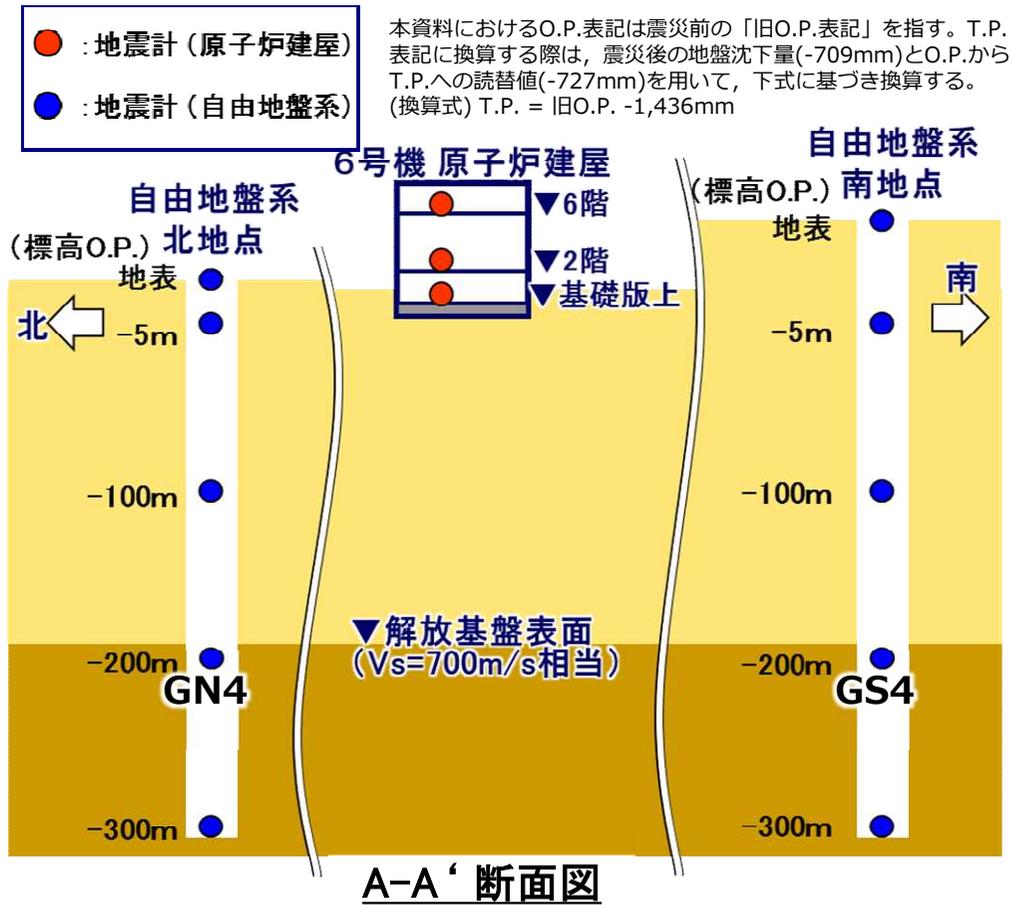


図1 福島第一における地震観測 (全体)



(参考) 2.13 福島県沖地震 観測記録一覧

観測箇所	観測位置	観測点名	観測された最大加速度値 (単位 : Gal)		
			NS方向	EW方向	UD方向
5号機 原子炉建屋	2階	5-R1	277	246	187
	地下1階(基礎版上)	5-R2	172	213	181
6号機 原子炉建屋	6階	P10	324	323	179
	2階	P8	203	231	133
	地下2階(基礎版上)	6-R2	163	230	109
		P3	164	235 ※	109
		P5	157	206	117 ※
自由地盤系 南地点	O.P.+32.9m	GS1			262
	O.P. -5.0m	GS2			
	O.P. -100m	GS3	156	200	105
	O.P. -200m	GS4	174	198	95
	O.P. -300m	GS5	164	167	106
自由地盤系 北地点	O.P.+12.2m	GN1	404	436	182
	O.P. -5.0m	GN2			
	O.P. -100m	GN3	156	173	
	O.P. -200m	GN4	158	148	86
	O.P. -300m	GN5	164	182	87

※ 6号機基礎版上の地震計の最大加速度値（水平，垂直）についてはお知らせ済み

※ 本資料におけるO.P.表記は震災前の「旧O.P.表記」を指す。T.P.表記に換算する際は，震災後の地盤沈下量(-709mm)とO.P.からT.P.への読替値(-727mm)を用いて，下式に基づき換算する。

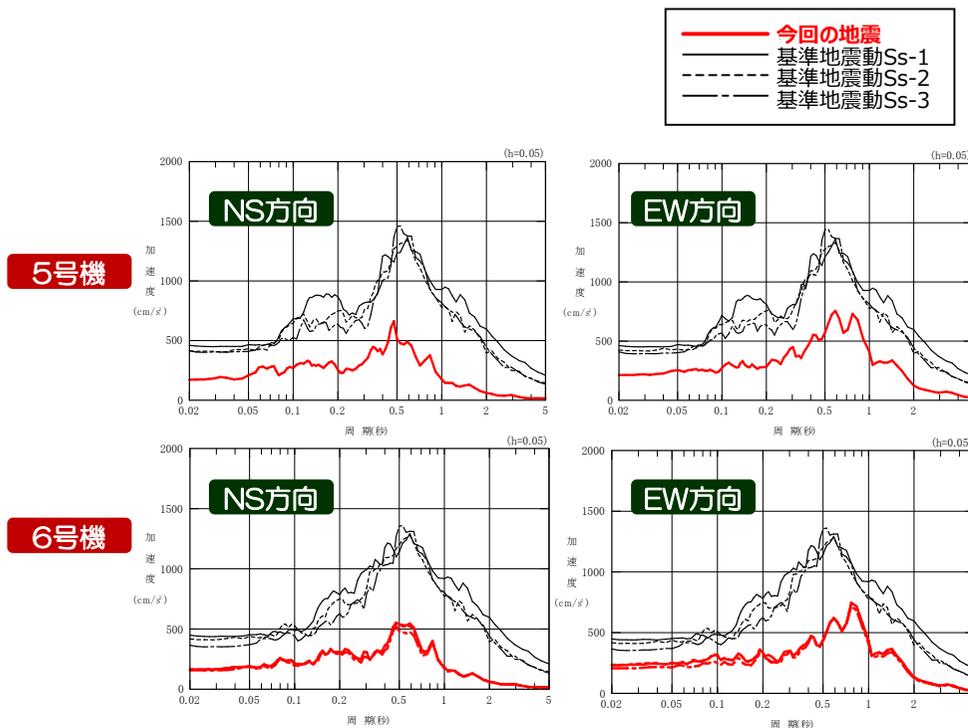
(換算式) T.P. = 旧O.P. -1,436mm

# (参考) 2.13 福島県沖地震 1～4号機の揺れの推定

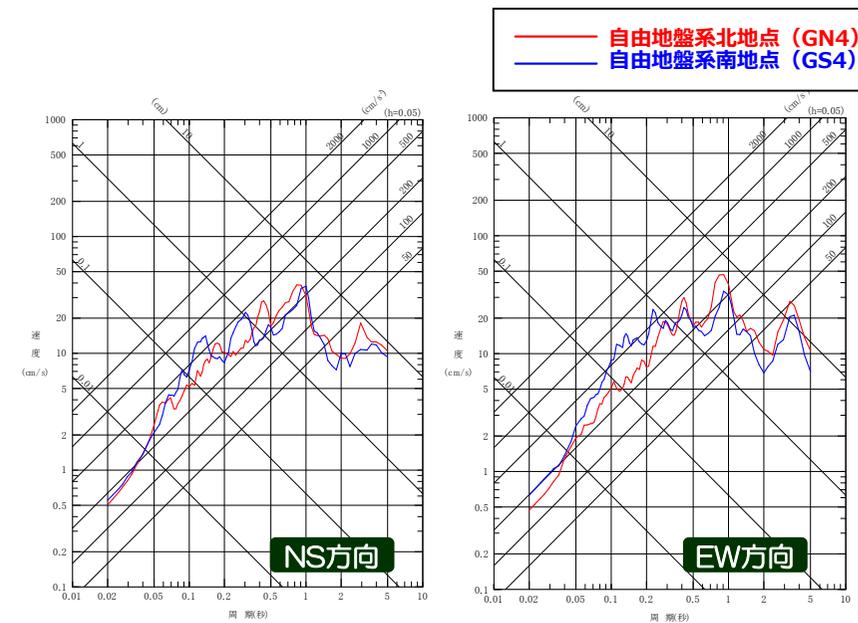
① 5・6号機では、原子炉建屋基礎版上の観測記録と既往の解析結果から、**2月13日の地震の揺れ**と**基準地震動Ss**の関係を確認

② -200m\*の地中の観測記録から、**北地点** (5・6号機側) と**南地点** (1～4号機側) で、2月13日の地震の揺れが**大きく変わるものでない**ことを確認

\*福島第一の解放基盤レベル近傍の観測点



図① 基礎版上における加速度応答スペクトル



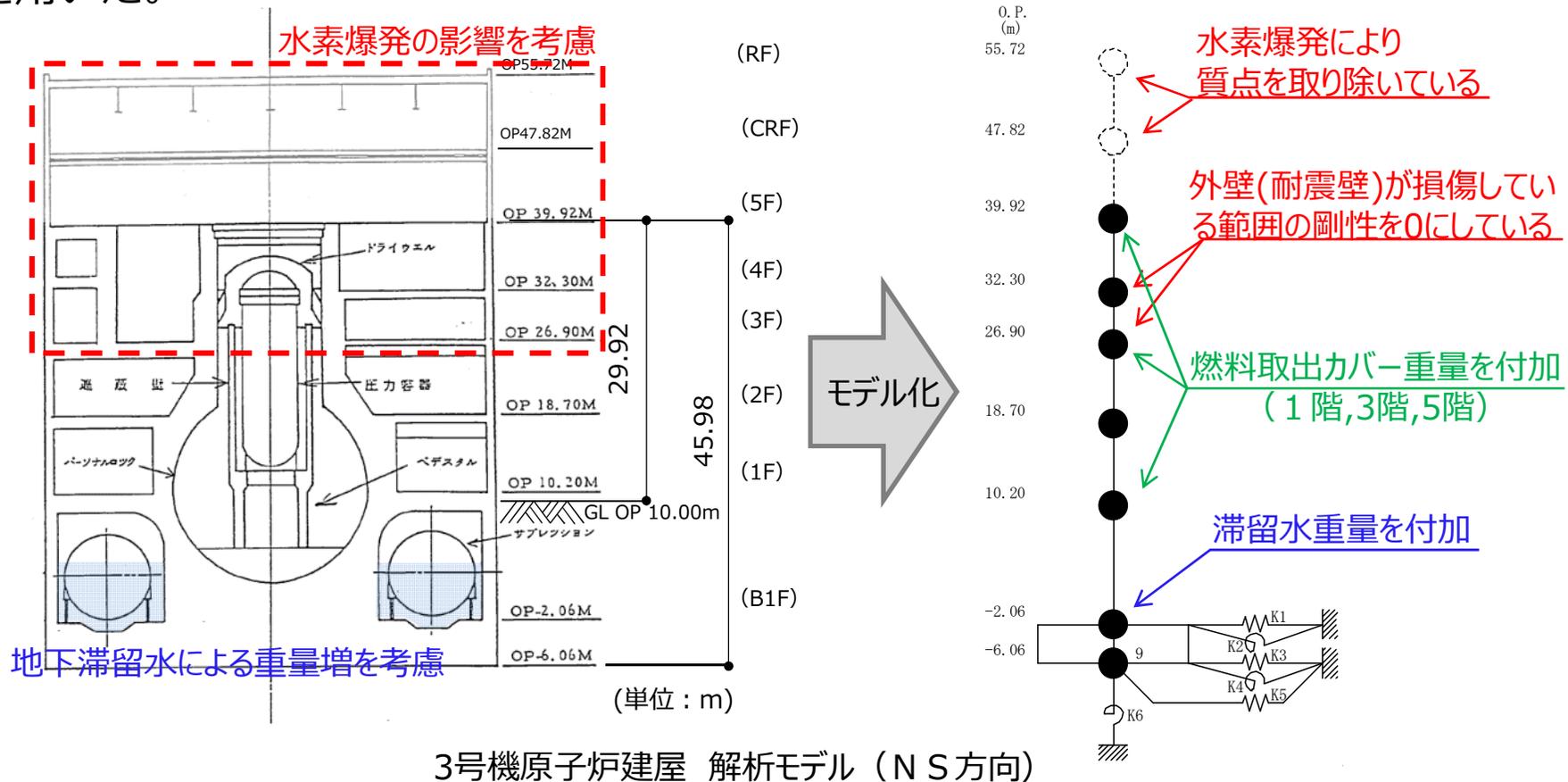
図② 自由地盤系の速度応答スペクトル

①②より、**1～4号機においても、2月13日の地震による揺れ**と**基準地震動Ss**の関係が推定される。

# (参考) 2.13 福島県沖地震 耐震安全性評価 (1/2)

※暫定結果のため、今後の変更の可能性あり

- 建屋に係る部分の諸元については、建屋損傷状況・地下滞留水・燃料取り出しカバー等の状況を踏まえて設定。
- 地震応答解析に用いる入力地震動は、自由地盤系南地点の観測点GS4の観測記録を用いた。



本資料におけるO.P.表記は震災前の「旧O.P.表記」を指す。T.P.表記に換算する際は、震災後の地盤沈下量(-709mm)とO.P.からT.P.への読替値(-727mm)を用いて、下式に基づき換算する。  
 (換算式) T.P. = 旧O.P. -1,436mm

## (参考) 2.13 福島県沖地震 耐震安全性評価 (2/2)



※暫定結果のため、今後の変更の可能性あり

- 2021年2月13日の福島県沖地震に対して、耐震壁のせん断ひずみは、最大で  $0.10 \times 10^{-3}$  (NS方向) ※<sup>1</sup>であり、耐震壁の評価基準値 ( $4.0 \times 10^{-3}$ ) に対して **十分余裕がある**ことを確認した。

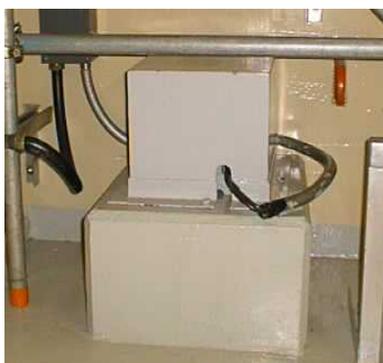
(単位:  $\times 10^{-3}$ )

階	O.P. (m) ※2	N S方向		E W方向	
		福島県沖の地震による解析値	評価基準値	福島県沖の地震による解析値	評価基準値
4F~5F	39.92~32.30	0.04	4.0以下	0.08	4.0以下
3F~4F	32.30~26.90	0.08		0.08	
2F~3F	26.90~18.70	0.07		0.07	
1F~2F	18.70~10.20	<b>0.10</b>		0.08	
B1F~1F	10.20~-2.06	0.07		0.06	

- ※1 評価基準値:耐震壁のせん断ひずみが鉄筋コンクリート造耐震壁の終局限界に対応する評価基準値( $4.0 \times 10^{-3}$ )
- ※2 O.P.表記は震災前の「旧O.P.表記」を指す。T.P.表記に換算する際は、震災後の地盤沈下量(-709mm)とO.P.からT.P.への読替値(-727mm)を用いて、次式に基づき換算する。(換算式) T.P. = 旧O.P. -1,436mm
- ※3 本評価結果は、暫定結果のため、精緻な評価値としては今後の変更の可能性がある

## (参考) 3号機原子炉建屋への地震計の試験設置の目的

- これまでに原子炉建屋については、損傷状況を反映した耐震安全性評価において、基準地震動Ssに対して十分な耐震安全性を有していることを確認。一方で、原子炉建屋については、建屋の長期健全性を確認していく必要がある、地震観測記録の分析により建屋全体の経年変化の傾向把握に活用できないか検討することとした。
- 対象は、水素爆発による損傷が大きく、建屋全体の経年変化の傾向把握が必要であり、かつオペフロにもアクセス可能な3号機を選定し、試験的に設置した。
- 3号機は高線量下の設置作業であったため、小型・軽量・省電力で無線通信一体型の地震計を採用した。
- 試験観測により、観測データ活用の有効性、放射線劣化や耐候性の観点等で観測が問題なく行えるかを確認した上で他号機への水平展開を検討する。



6号機の既設地震計

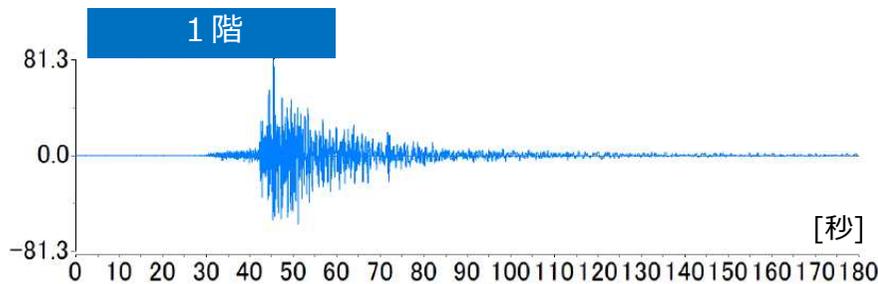
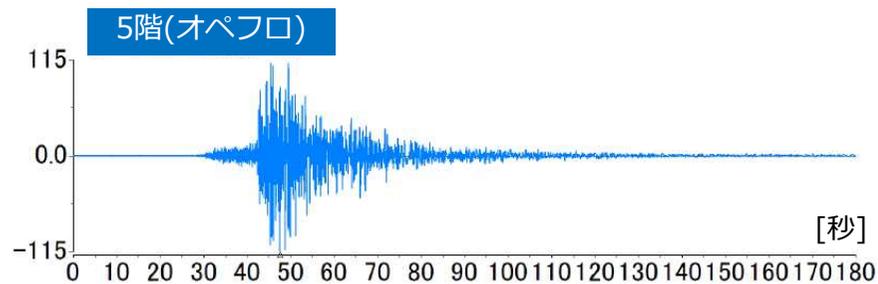


3号機に設置した地震計  
(1階レベル)

	6号機の地震計(基礎版上)	3号機地震計
種類	電磁式加速度計	MEMS型加速度計
電源	AC100V	ソーラーパネル
寸法	192mm×192mm× 150mm(H):地震計 約500mm×600mm× 1500mm(H):収録装置	163mm×135mm ×86mm (H) (地震計、収録装置一体)
重量	約5kg (収録装置除く)	約0.76kg
通信	有線	無線

# (参考) 3号機地震計観測記録 2021年3月20日

- [発生日時]2021年3月20日18時09分 [震央地名] 宮城県沖 [地震規模] マグニチュード6.9
- 上記地震における各号機地震計の最大加速度を下表に示す。
  - 建屋構造や地震計の設置位置が異なるために単純に比較できるものではないが、3号機の最大加速度は5,6号機と比較して特異性は見られない。



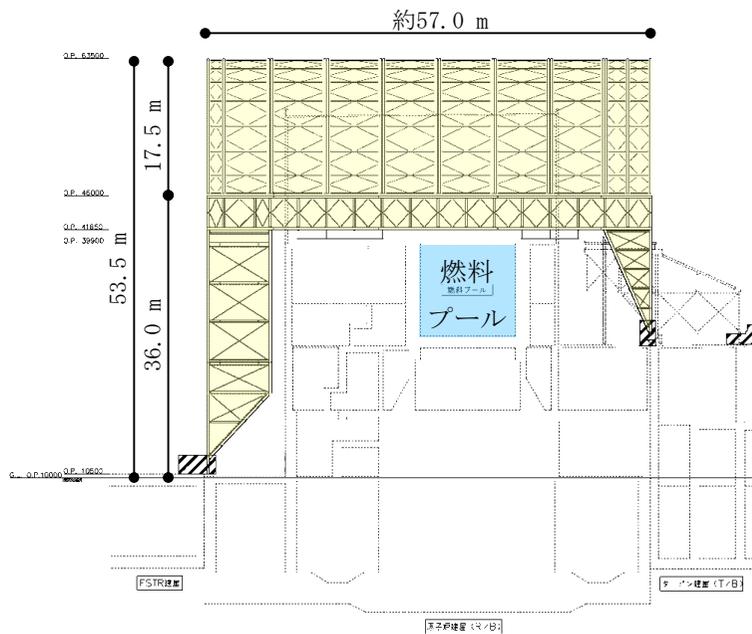
3号機地震計 2021年3月20日の観測記録 (NS方向)

原子炉建屋	設置場所	最大加速度(gal)			設置目的
		NS	EW	UD	
3号機	5階(オペフロ)	114.6	127.4	43.8	地震記録を収集し、建屋経年変化の傾向把握が出来るかの検討に利用
	1階	81.3	74.5	52.3	
5号機	2階	56.7	61.0	41.0	建屋の振動特性分析に利用
	地下1階(基礎版)	42.6	46.8	35.2	発電所の運用に利用(バックアップ)
6号機	6階(オペフロ)	89.0	78.8	42.8	建屋の振動特性分析に利用
	地下2階(基礎版) <sup>※2</sup>	35.8	38.8	30.8	発電所の運用に利用

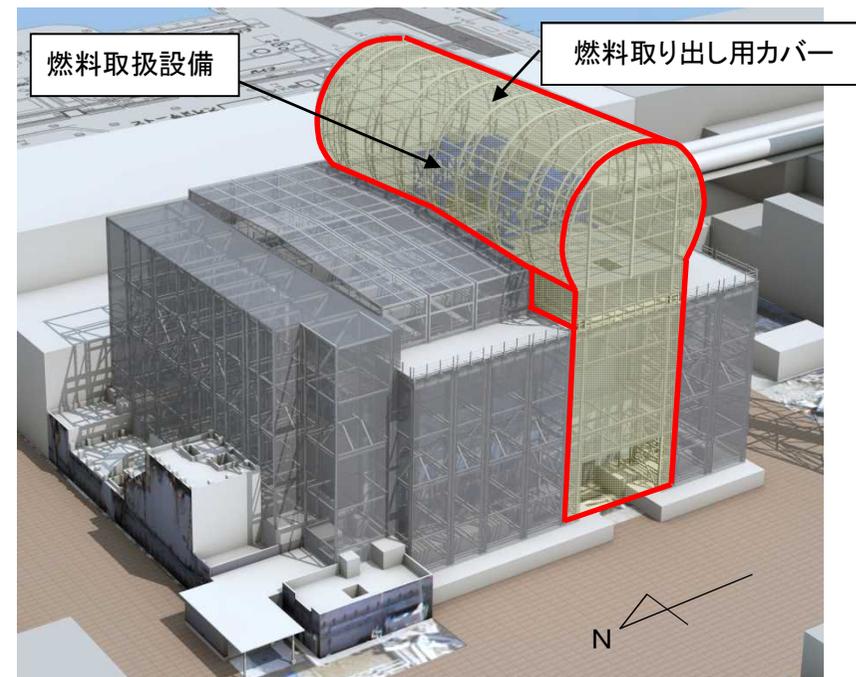
2021年3月20日の観測記録一覧

※2 基礎版上の3台の地震計の記録のうち、各成分の最大値を記載  
 詳細評価で算出した値のため、速報でお伝え済みの値と若干異なる。

- 燃料取り出し用カバーは、プール内燃料の取り出しと燃料取り出し中の作業環境保持のために設置する。
- 東西約57.0m、南北約22.8m、高さ53.5m の鉄骨構造物で、周囲を鋼製の折板で覆う。



東西断面図



完成イメージ図 (北西側外観)

福島第一原子力発電所における  
2021年2月13日福島県沖の地震の観測記録

本資料中における O.P. 表記は震災前の「旧 O.P 表記」を指す。

T.P. 表記に換算する際は、震災後の地盤沈下量(-709mm)と O.P. から

T.P. への読替値(-727mm)を用いて、下式に基づき換算する。

<換算式>  $T.P. = \text{旧 O.P.} - 1,436\text{mm}$

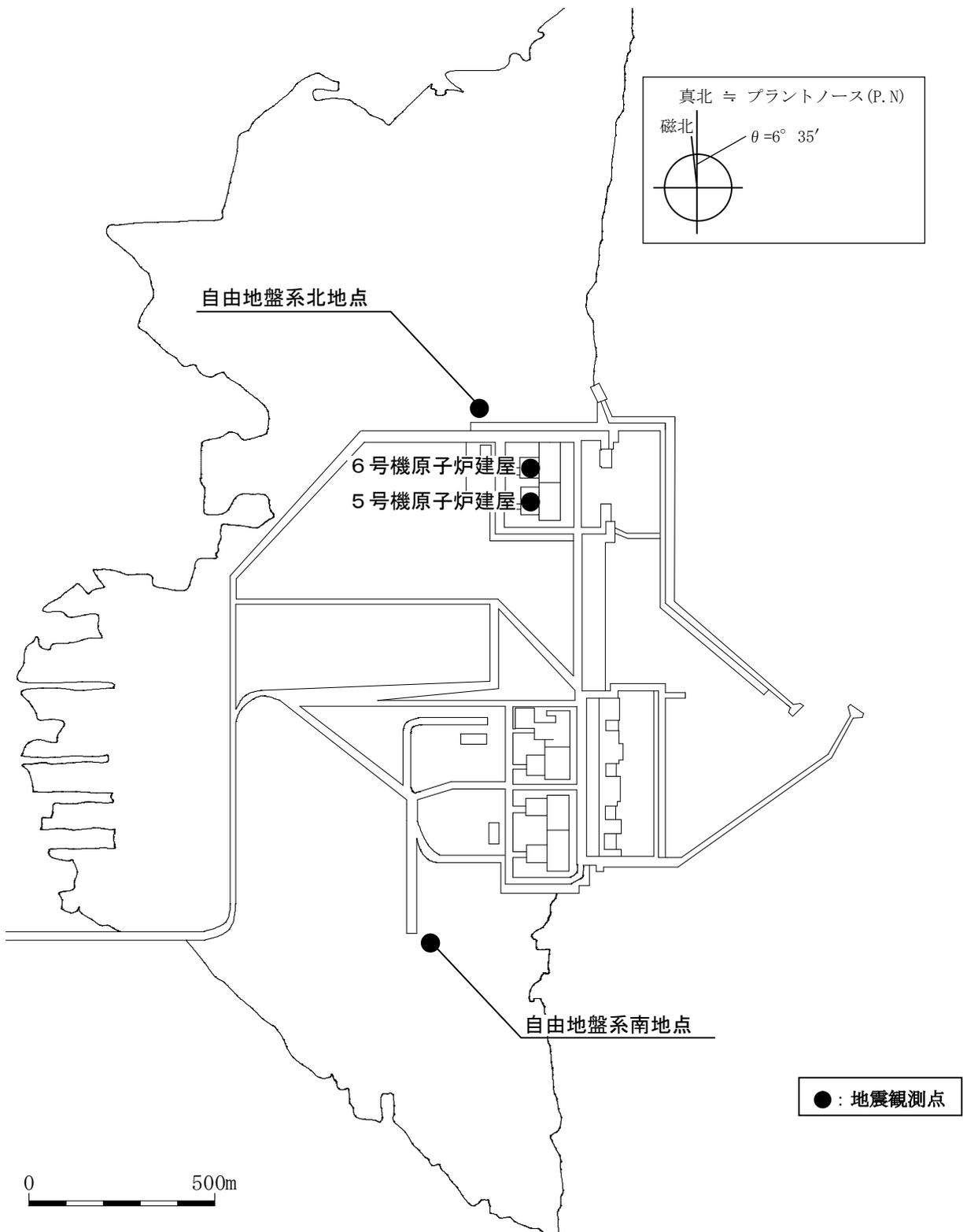
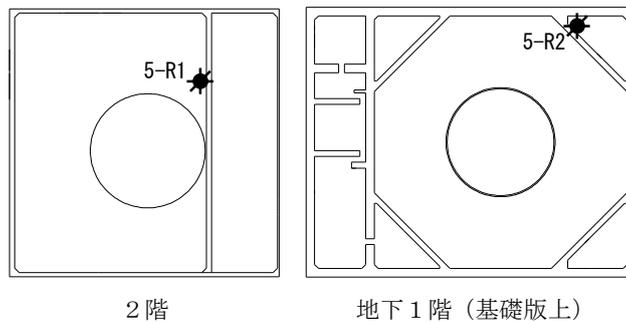
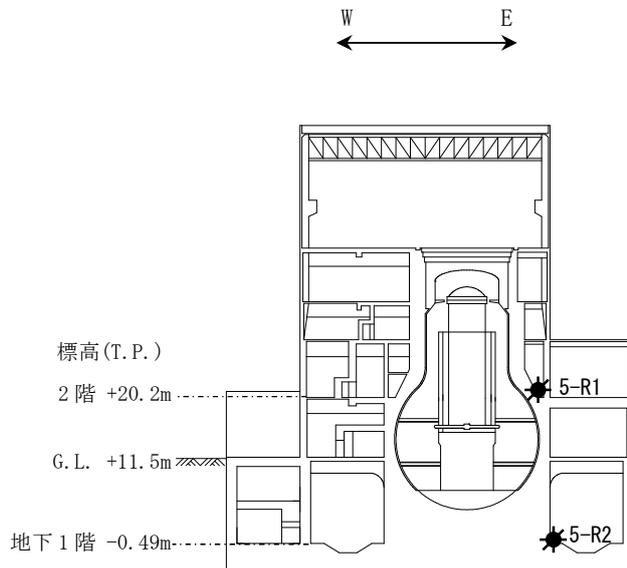


図1 福島第一原子力発電所における地震観測点の配置



(a) 平面図



(b) 断面図

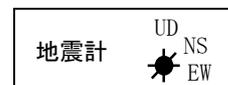
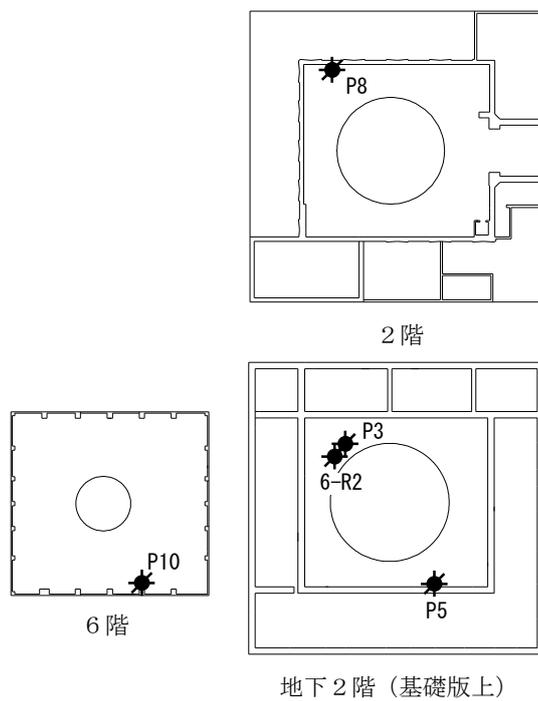
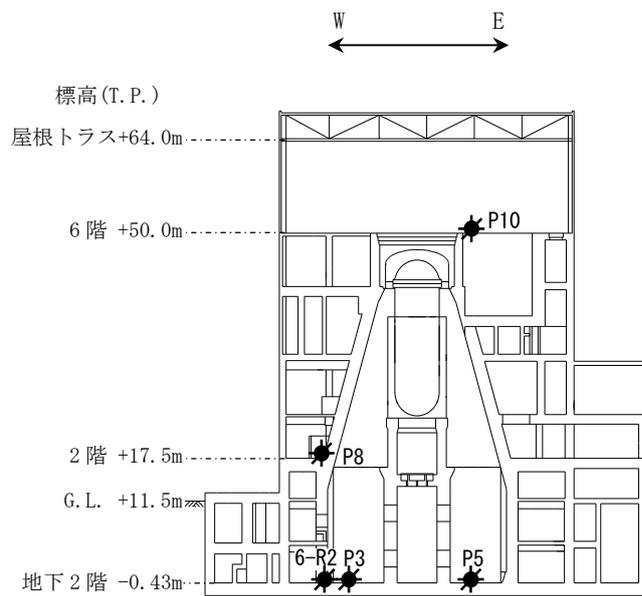


図2 地震計配置図 (5号機原子炉建屋)



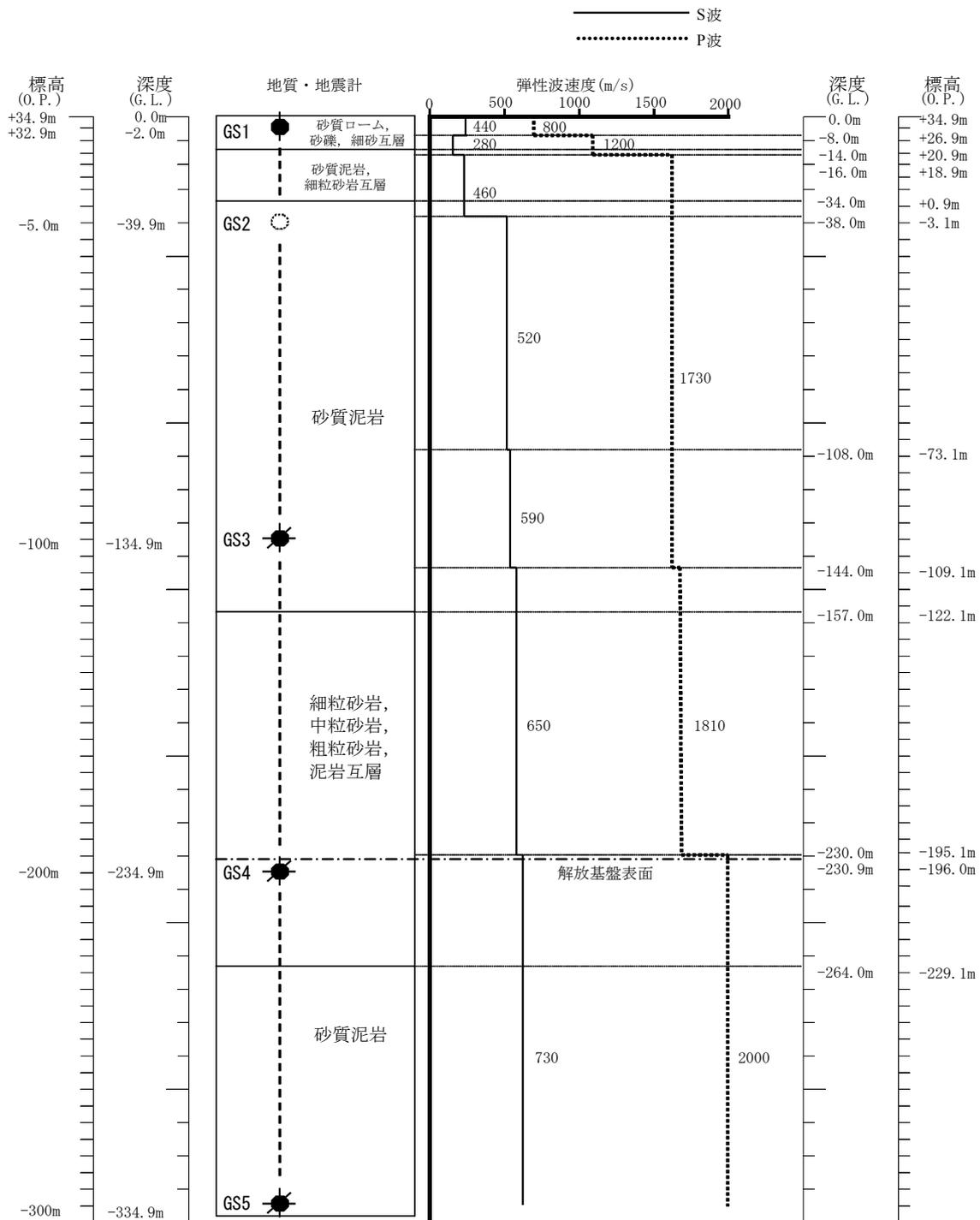
(a) 平面図



(b) 断面図



図3 地震計配置図（6号機原子炉建屋）

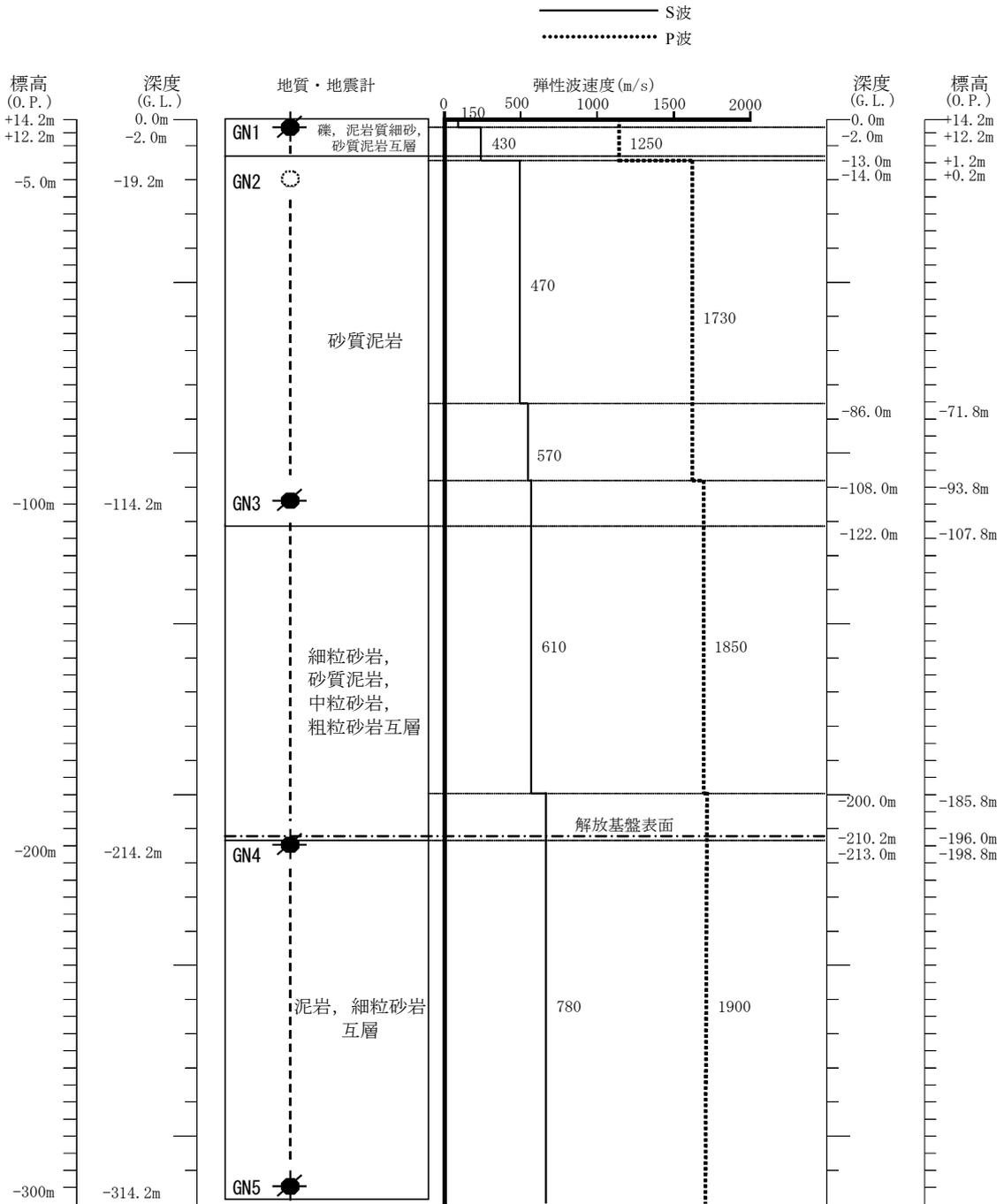


※GS1 : NS, EW 観測中止

GS2 : 観測中止



図4 自由地盤系南地点地震観測点の地盤概要



※GN2 : 観測中止

GN3 : UD 観測中止



図5 自由地盤系北地点地震観測点の地盤概要

表1 各建屋及び敷地地盤で得られた観測記録の最大加速度値

観測箇所	観測位置	観測点名	観測された最大加速度値 (単位 : Gal)		
			NS 方向	EW 方向	UD 方向
5号機 原子炉建屋	2階	5-R1	277	246	187
	地下1階(基礎版上)	5-R2	172	213	181
6号機 原子炉建屋	6階	P10	324	323	179
	2階	P8	203	231	133
	地下2階(基礎版上)	6-R2	163	230	109
		P3	164	235	109
		P5	157	206	117
自由地盤系 南地点	O. P. +32.9m	GS1			262
	O. P. -5.0m	GS2			
	O. P. -100m	GS3	156	200	105
	O. P. -200m	GS4	174	198	95
	O. P. -300m	GS5	164	167	106
自由地盤系 北地点	O. P. +12.2m	GN1	404	436	182
	O. P. -5.0m	GN2			
	O. P. -100m	GN3	156	173	
	O. P. -200m	GN4	158	148	86
	O. P. -300m	GN5	164	182	87

※1) 観測を中止した成分は斜線で示している。

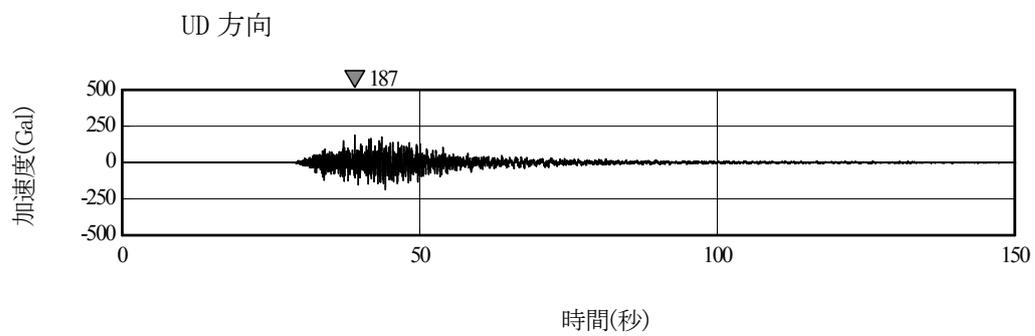
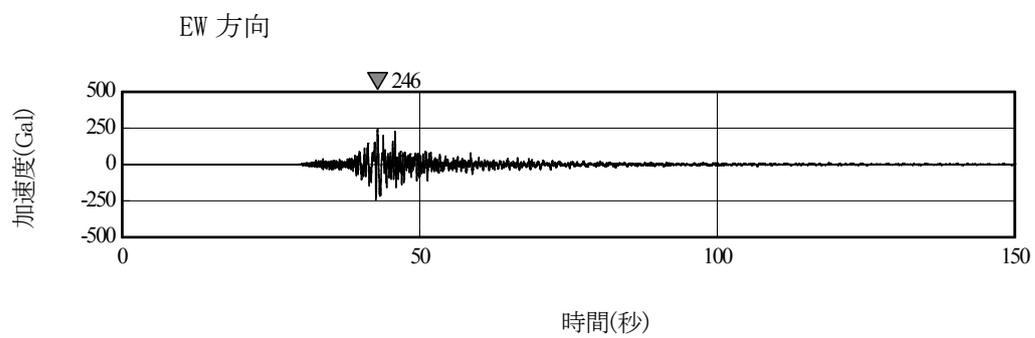
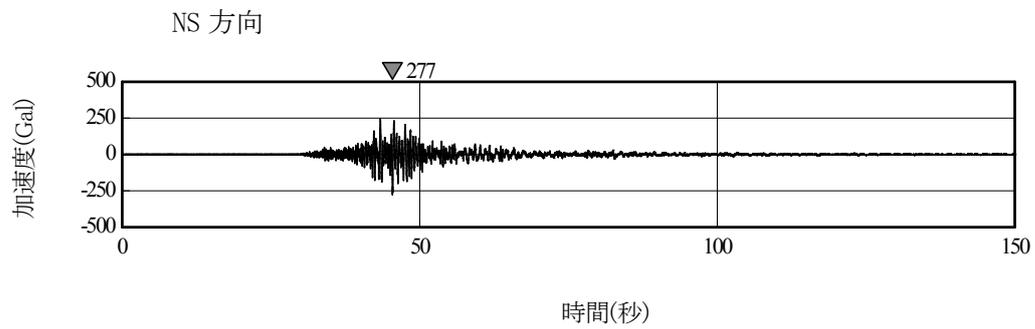


図6 5号機原子炉建屋2階の加速度時刻歴波形  
[2021年2月13日23時07分 福島県沖の地震, 5-R1観測点]

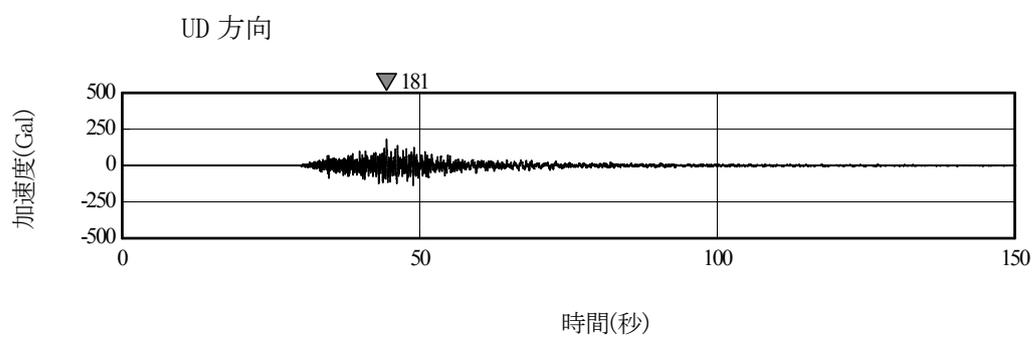
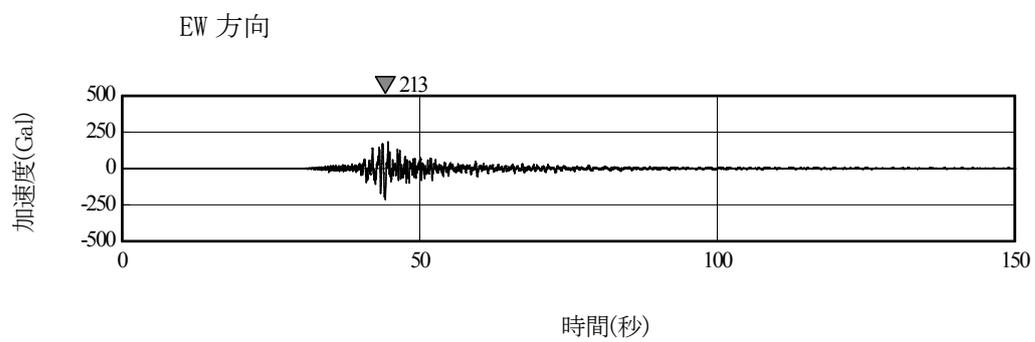
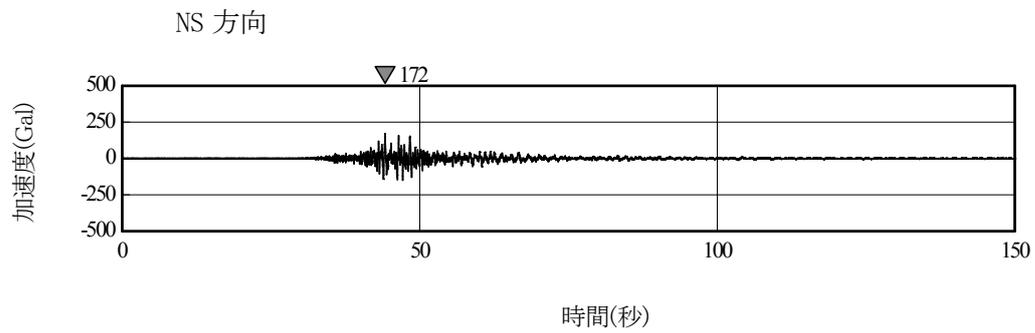


図7 5号機原子炉建屋地下1階（基礎版上）の加速度時刻歴波形  
[2021年2月13日23時07分 福島県沖の地震, 5-R2観測点]

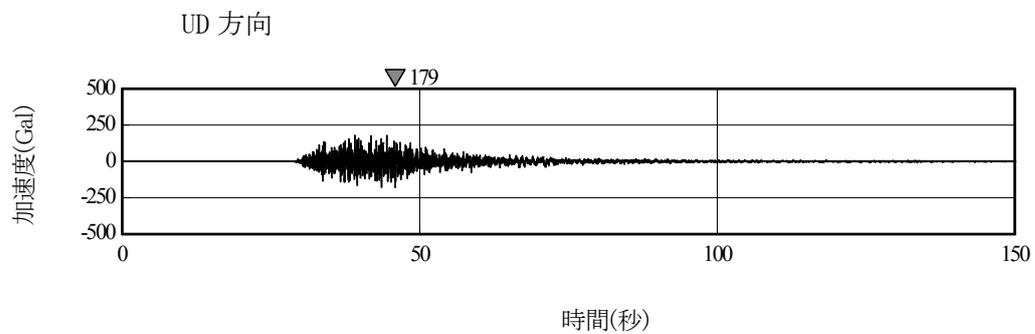
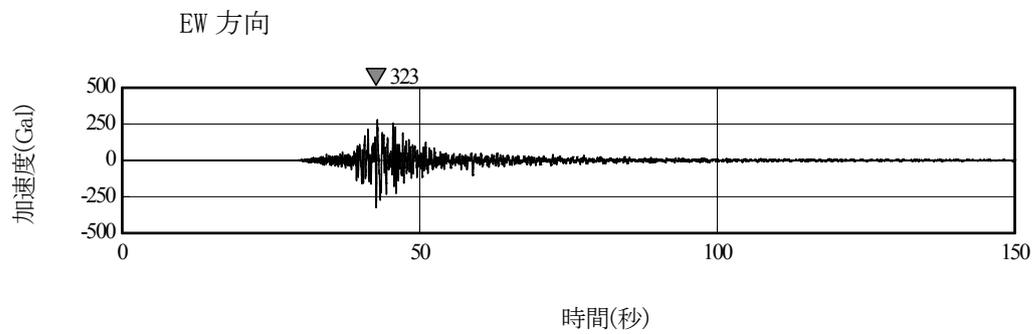
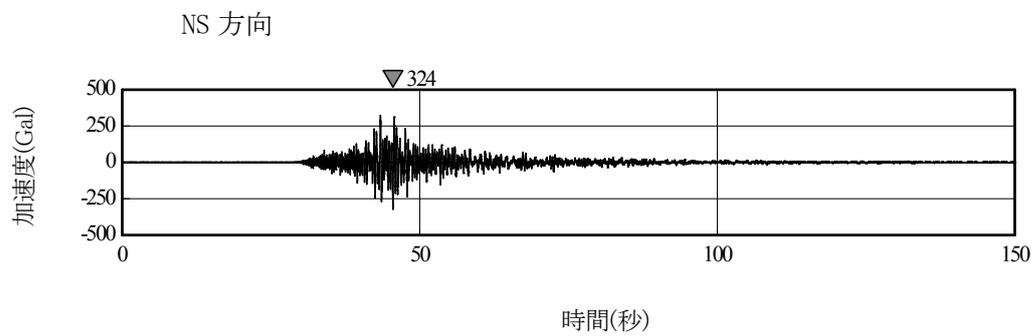


図8 6号機原子炉建屋6階の加速度時刻歴波形  
[2021年2月13日23時07分 福島県沖の地震, P10観測点]

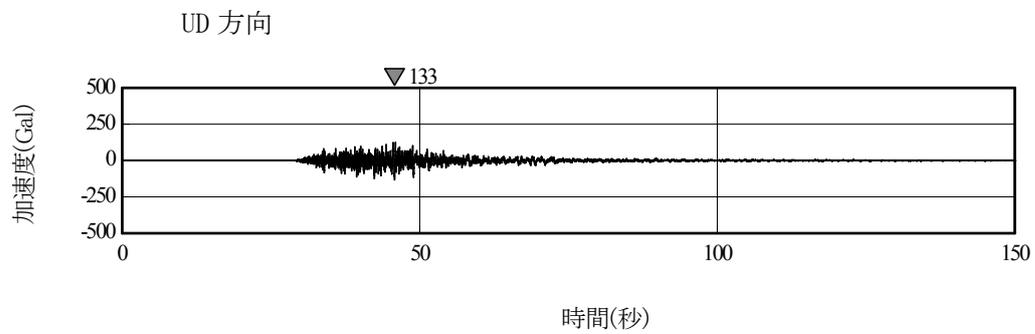
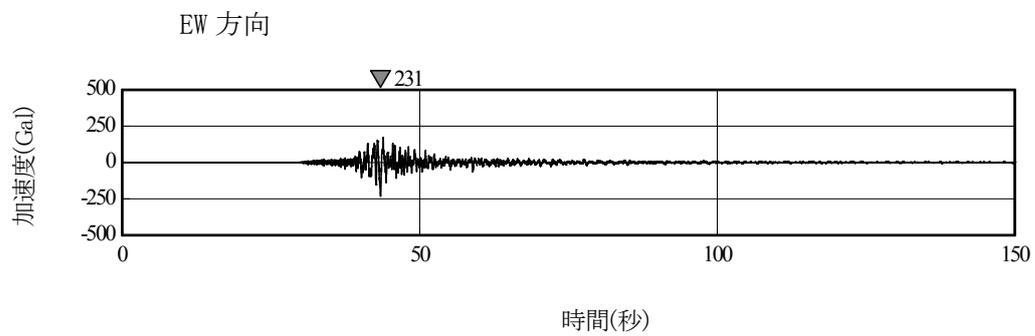
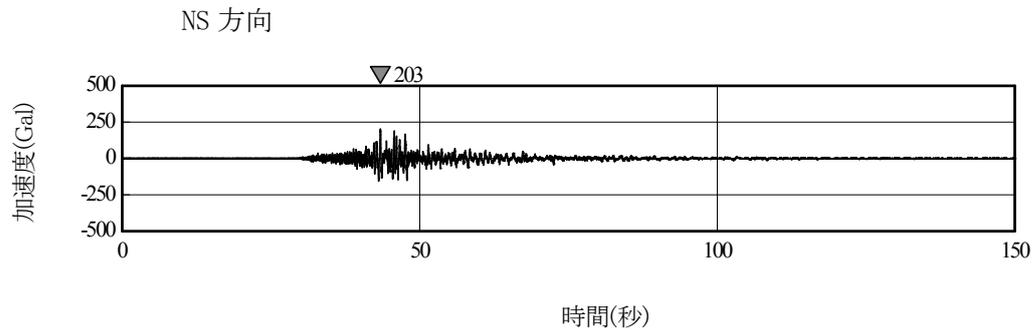


図9 6号機原子炉建屋2階の加速度時刻歴波形  
[2021年2月13日23時07分 福島県沖の地震, P8観測点]

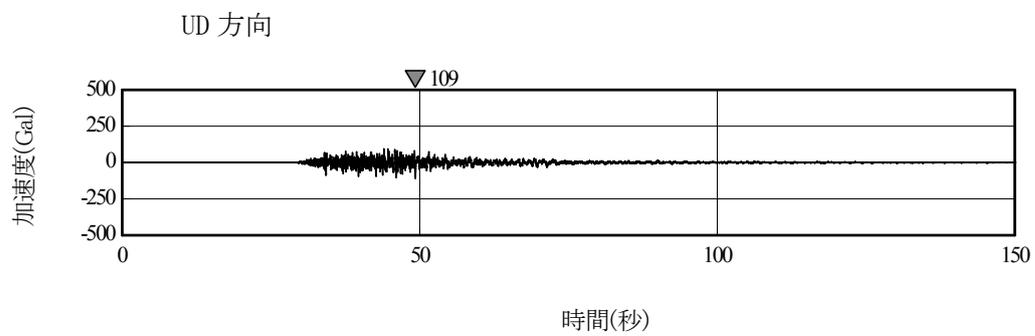
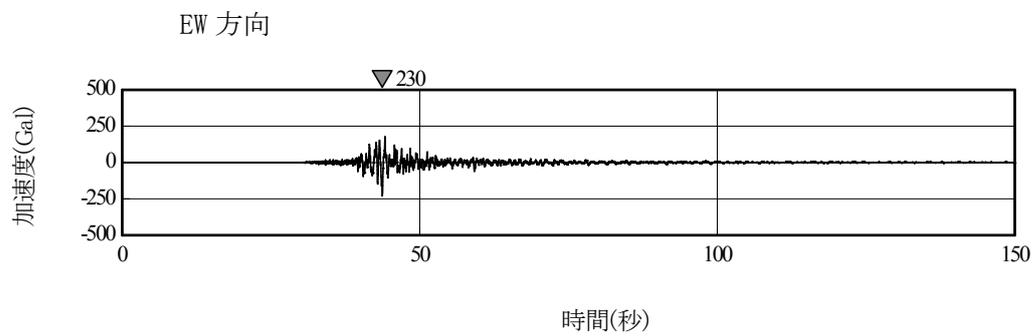
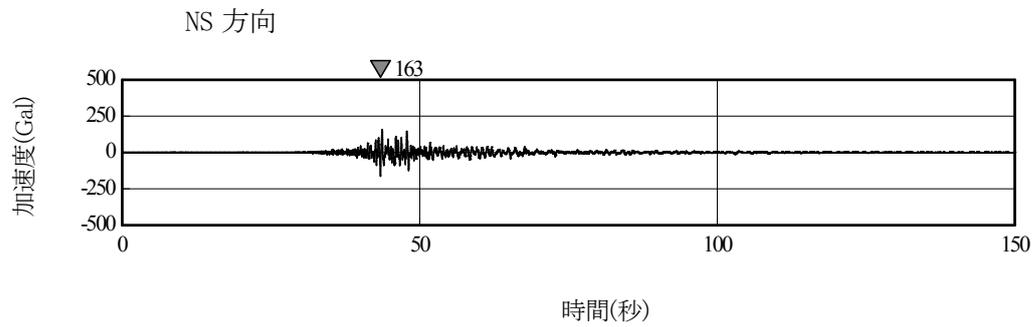


図 10 6号機原子炉建屋地下2階（基礎版上）の加速度時刻歴波形  
[2021年2月13日23時07分 福島県沖の地震, 6-R2観測点]

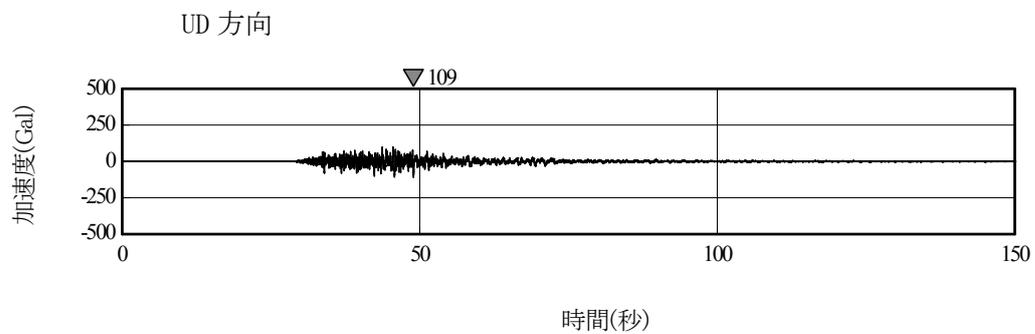
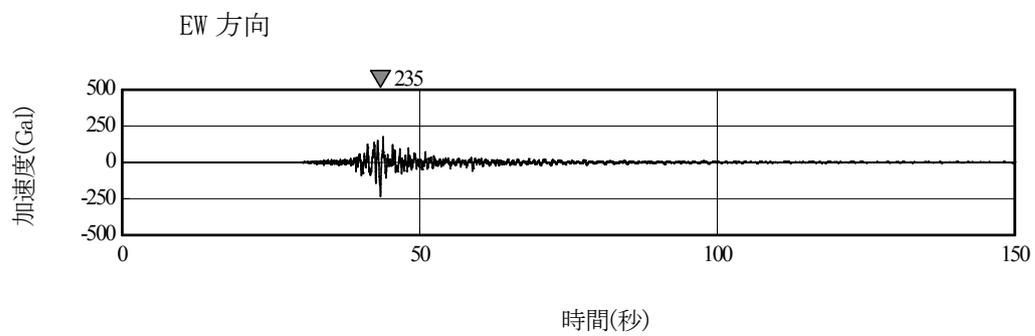
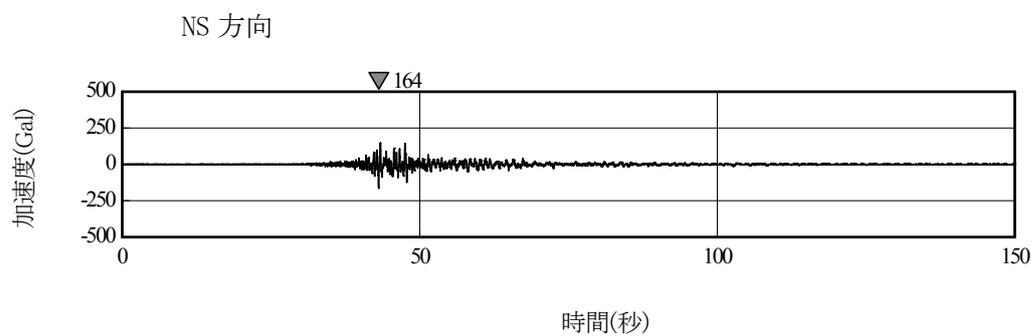


図 11 6号機原子炉建屋地下2階（基礎版上）の加速度時刻歴波形  
 [2021年2月13日23時07分 福島県沖の地震, P3 観測点]

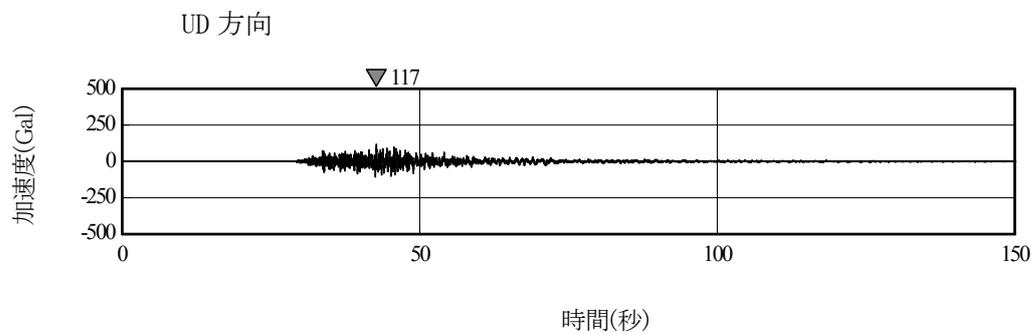
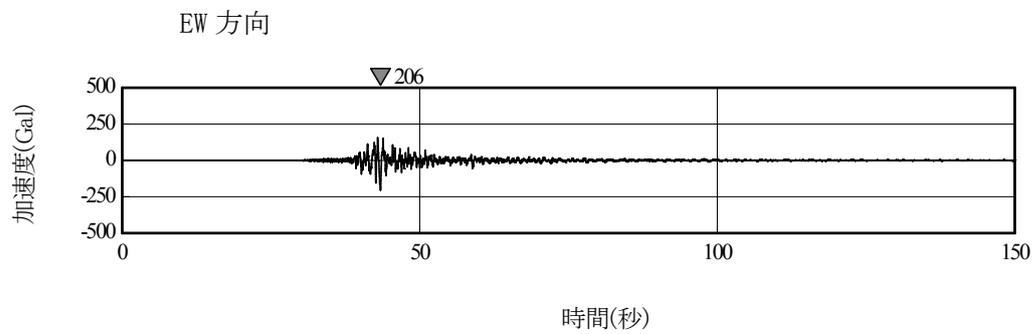
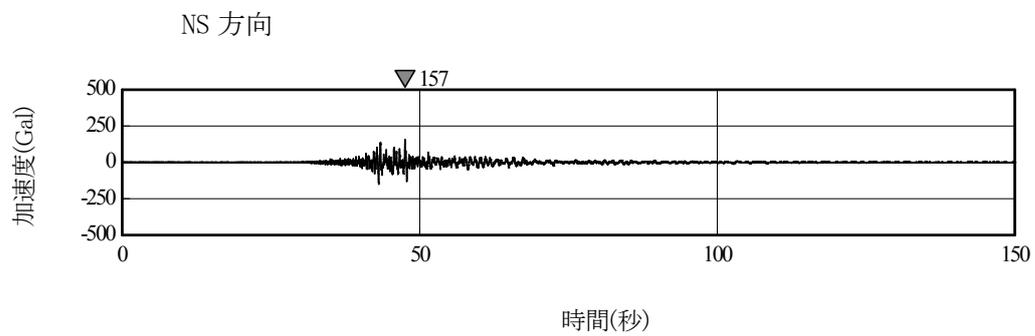
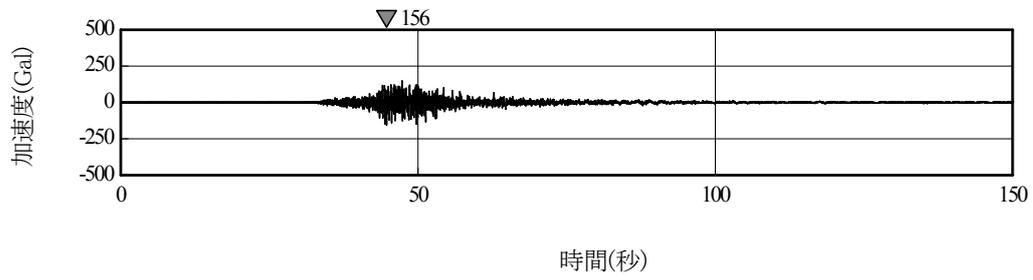
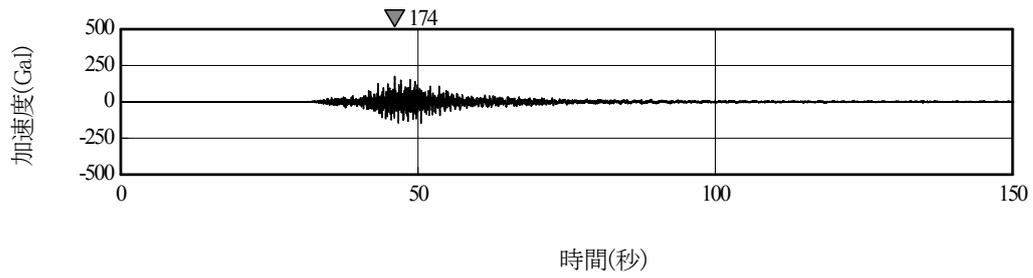


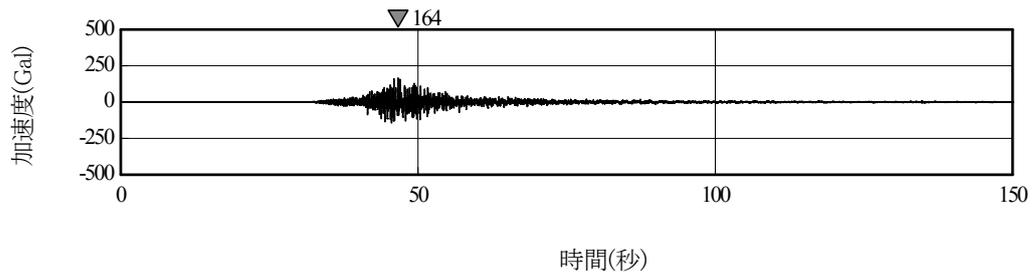
図 12 6号機原子炉建屋地下2階（基礎版上）の加速度時刻歴波形  
 [2021年2月13日23時07分 福島県沖の地震, P5 観測点]



(a) GS3 観測点 (O. P. -100m)

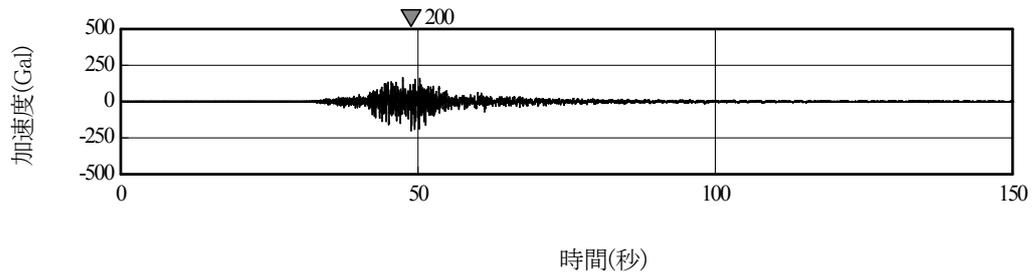


(b) GS4 観測点 (O. P. -200m)

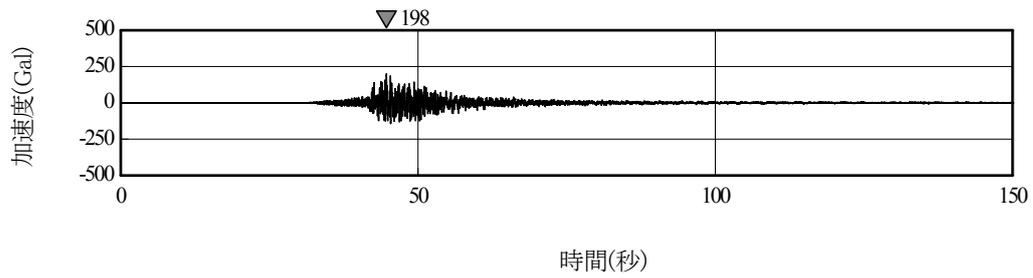


(c) GS5 観測点 (O. P. -300m)

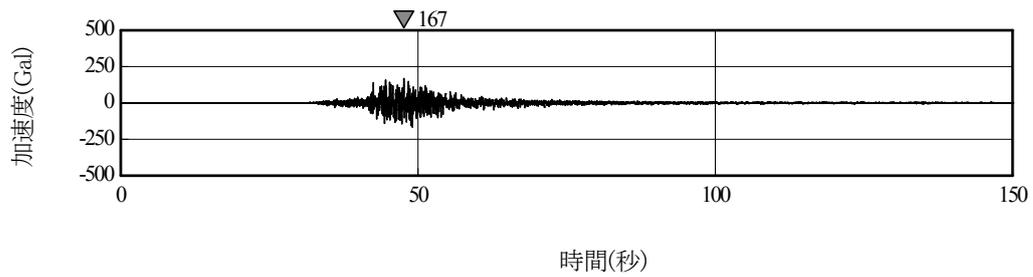
図 13 自由地盤系南地点地震観測点の加速度時刻歴波形 (NS 方向)  
[2021 年 2 月 13 日 23 時 07 分 福島県沖の地震]



(a) GS3 観測点 (O. P. -100m)

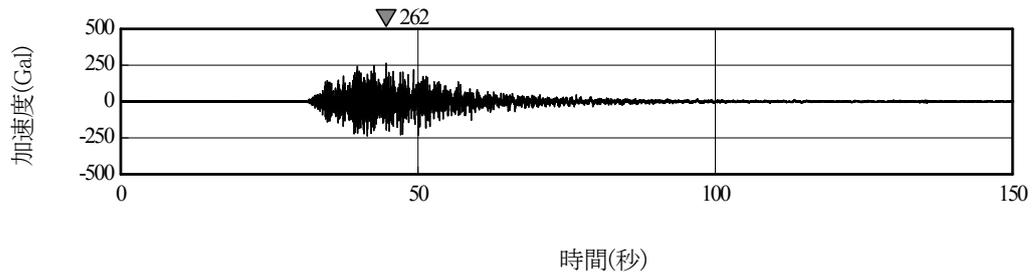


(b) GS4 観測点 (O. P. -200m)

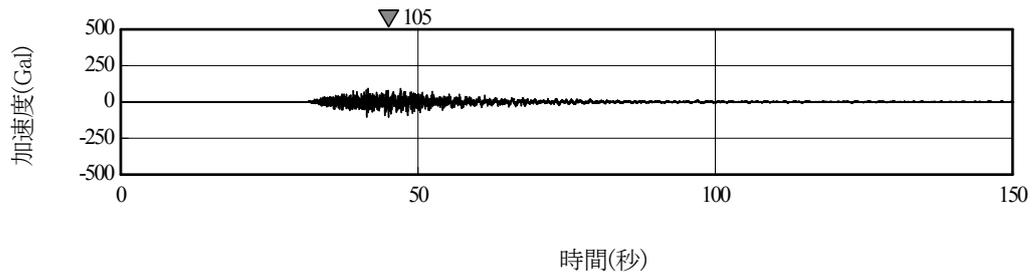


(c) GS5 観測点 (O. P. -300m)

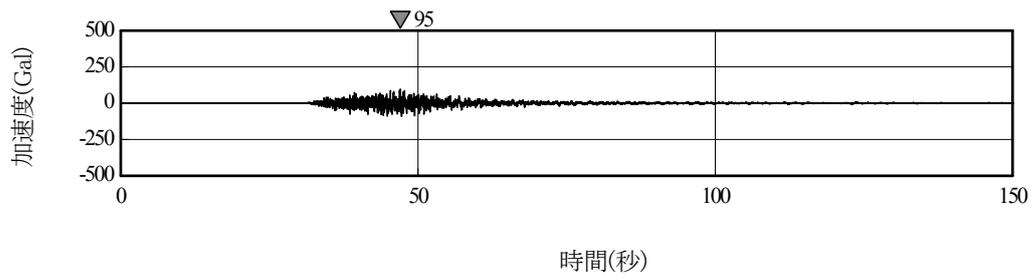
図 14 自由地盤系南地点地震観測点の加速度時刻歴波形 (EW 方向)  
[2021 年 2 月 13 日 23 時 07 分 福島県沖の地震]



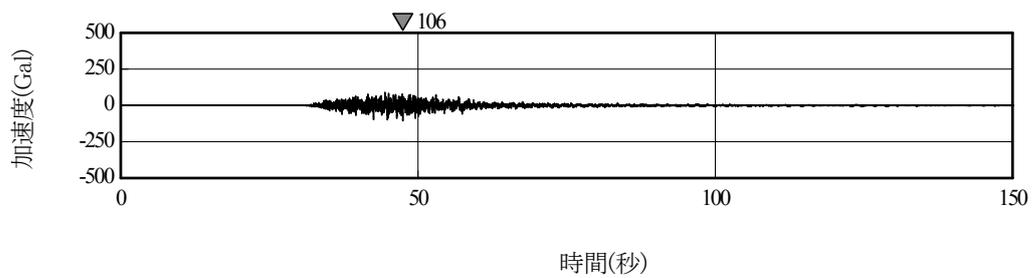
(a) GS1 観測点 (O. P. +32.9m)



(b) GS3 観測点 (O. P. -100m)

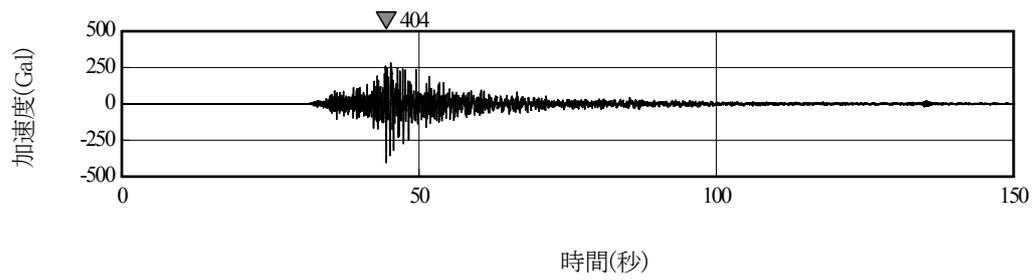


(c) GS4 観測点 (O. P. -200m)

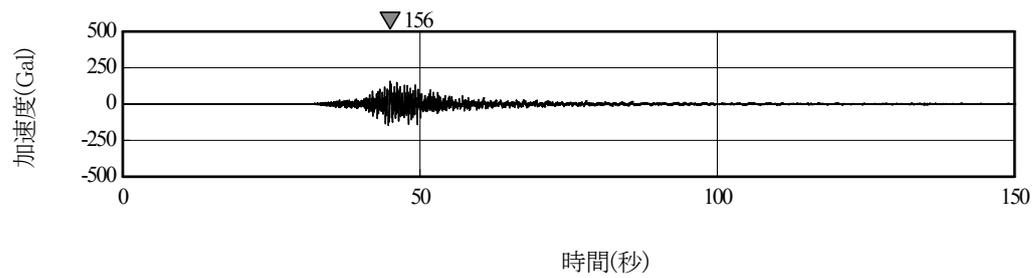


(d) GS5 観測点 (O. P. -300m)

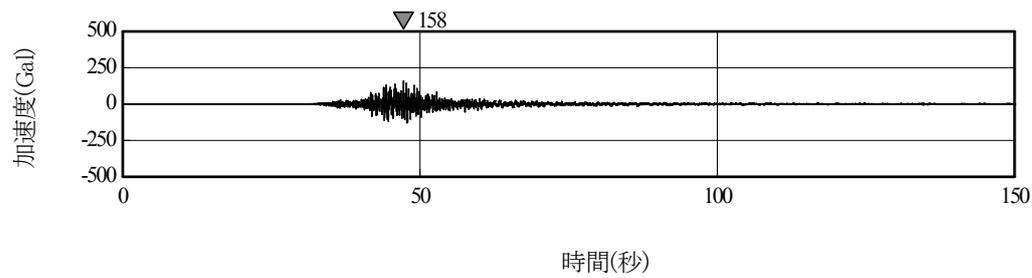
図 15 自由地盤系南地点地震観測点の加速度時刻歴波形 (UD 方向)  
[2021年2月13日23時07分 福島県沖の地震]



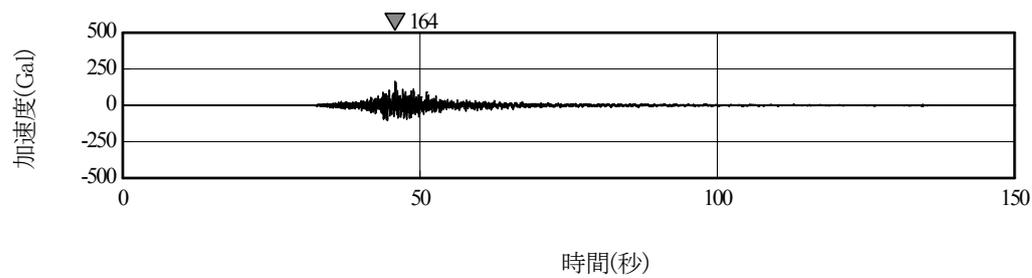
(a) GN1 観測点 (O. P. +12.2m)



(b) GN3 観測点 (O. P. -100m)

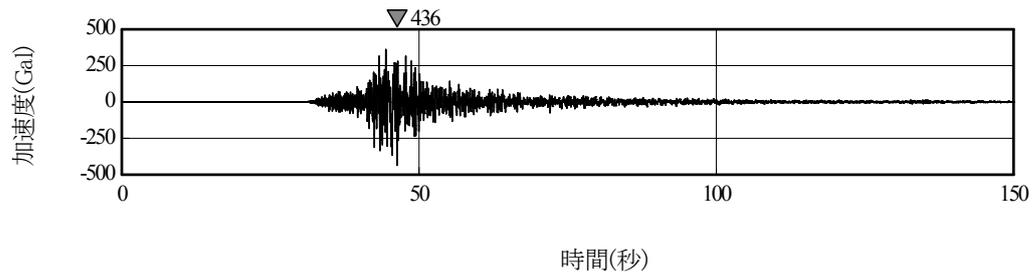


(c) GN4 観測点 (O. P. -200m)

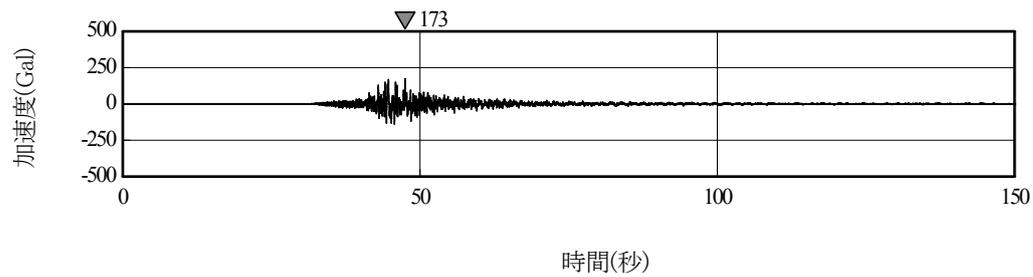


(d) GN5 観測点 (O. P. -300m)

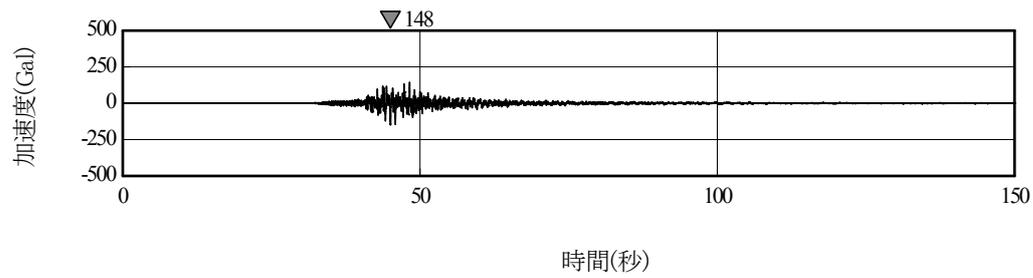
図 16 自由地盤系北地点地震観測点の加速度時刻歴波形 (NS 方向)  
[2021 年 2 月 13 日 23 時 07 分 福島県沖の地震]



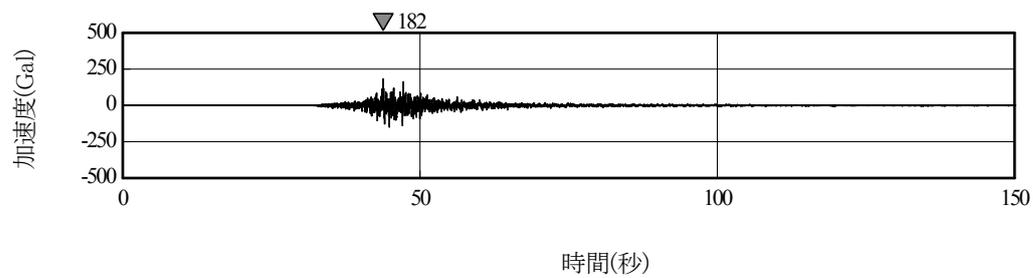
(a) GN1 観測点 (O. P. +12.2m)



(b) GN3 観測点 (O. P. -100m)

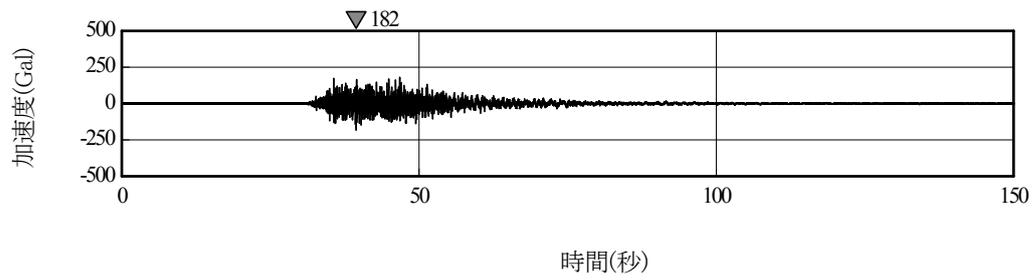


(c) GN4 観測点 (O. P. -200m)

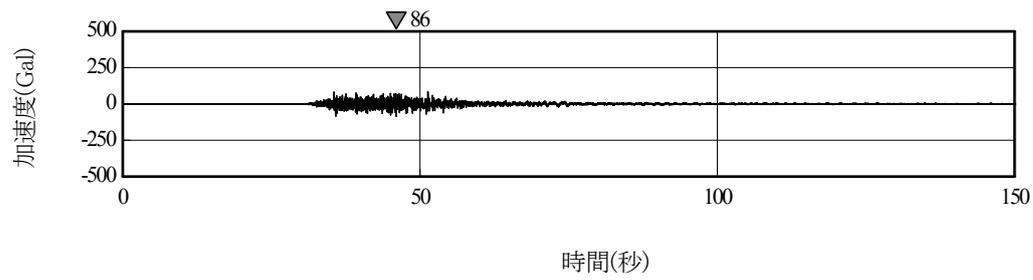


(d) GN5 観測点 (O. P. -300m)

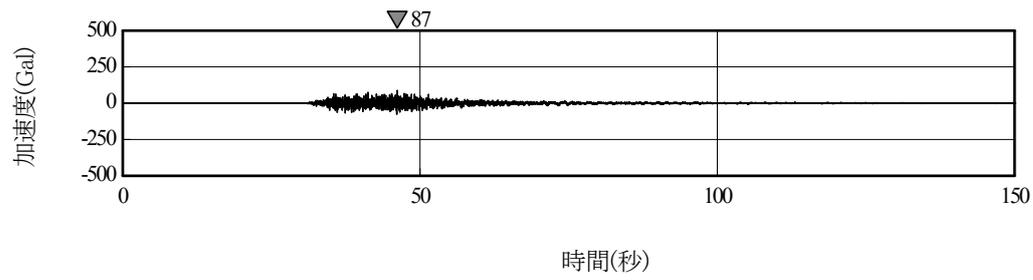
図 17 自由地盤系北地点地震観測点の加速度時刻歴波形 (EW 方向)  
[2021年2月13日23時07分 福島県沖の地震]



(a) GN1 観測点 (O. P. +12.2m)

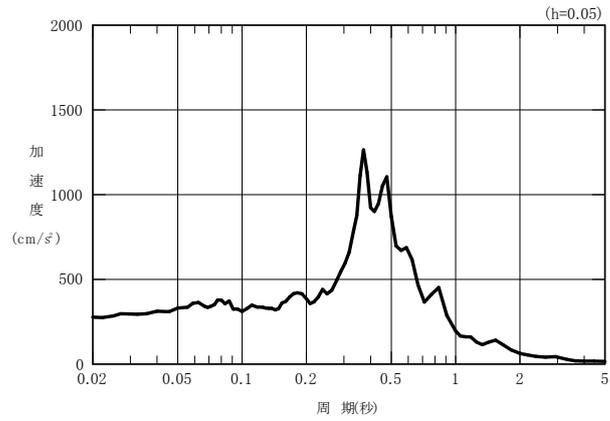


(b) GN4 観測点 (O. P. -200m)

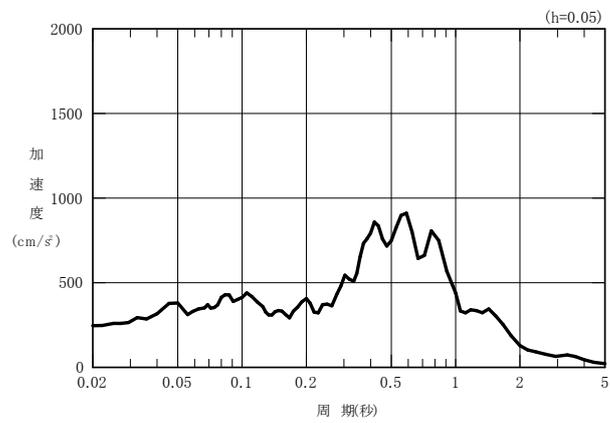


(c) GN5 観測点 (O. P. -300m)

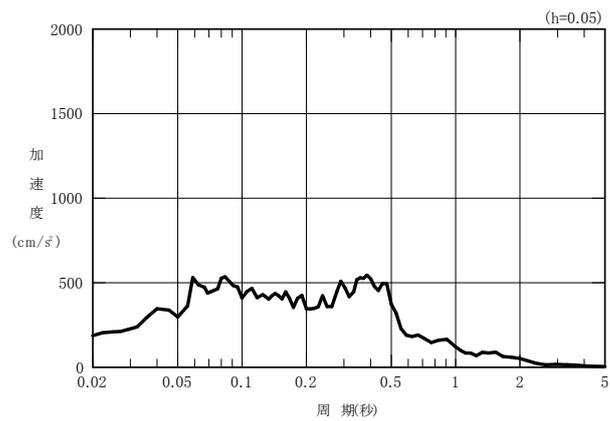
図 18 自由地盤系北地点地震観測点の加速度時刻歴波形 (UD 方向)  
[2021 年 2 月 13 日 23 時 07 分 福島県沖の地震]



(a) NS 方向

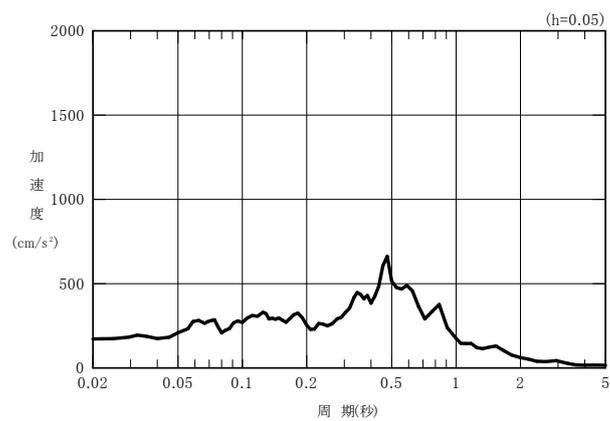


(b) EW 方向

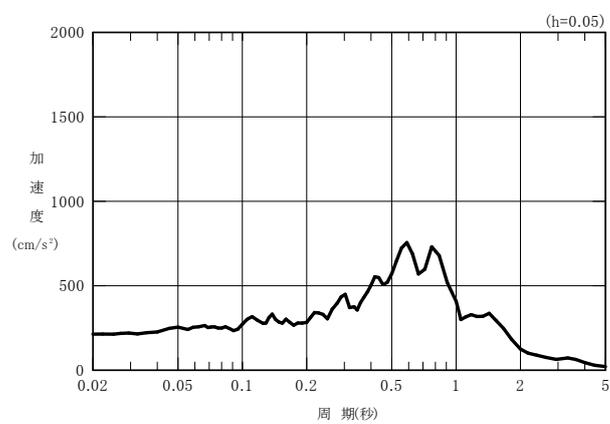


(c) UD 方向

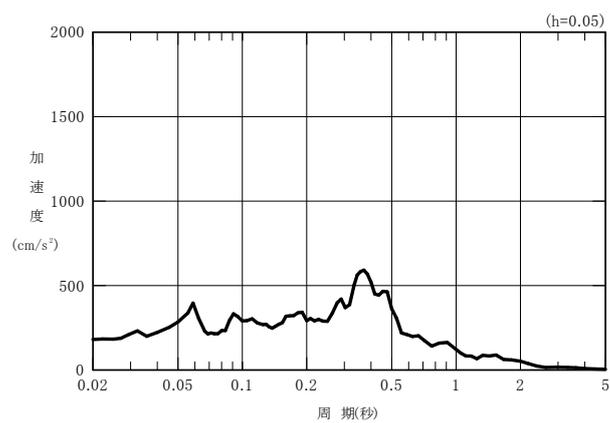
図 19 5号機原子炉建屋2階の加速度応答スペクトル(h=0.05)  
[2021年2月13日23時07分 福島県沖の地震, 5-R1観測点]



(a) NS 方向

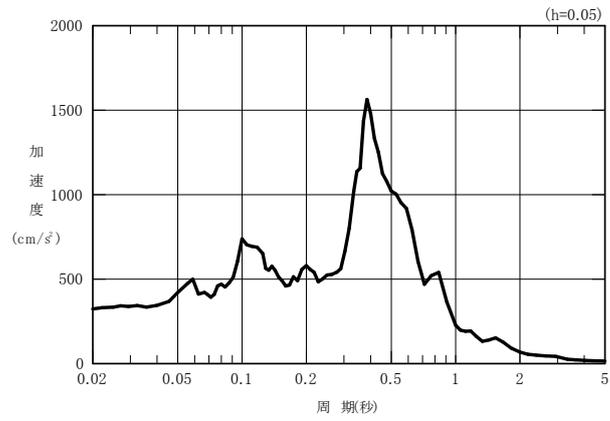


(b) EW 方向

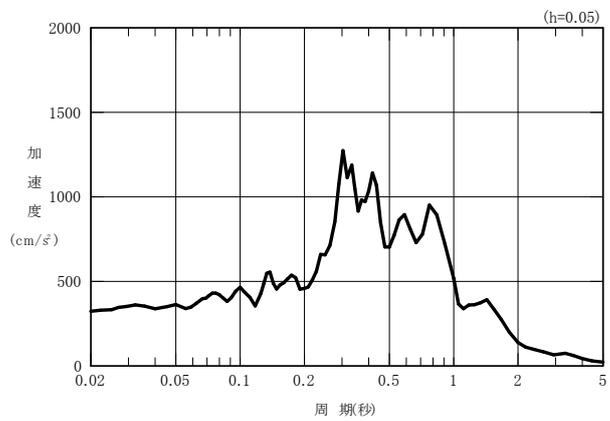


(c) UD 方向

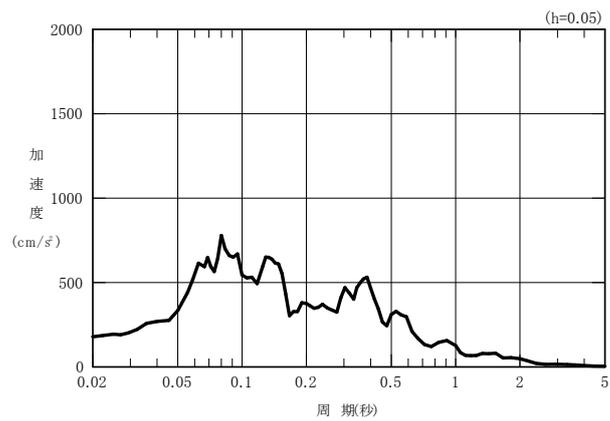
図 20 5号機原子炉建屋地下1階(基礎版上)の加速度応答スペクトル(h=0.05)  
[2021年2月13日23時07分 福島県沖の地震, 5-R2観測点]



(a) NS 方向

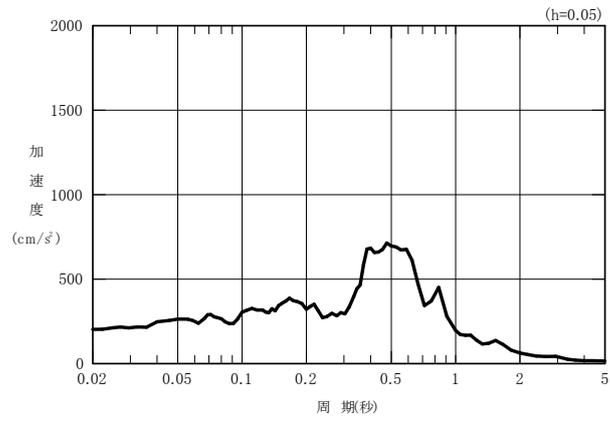


(b) EW 方向

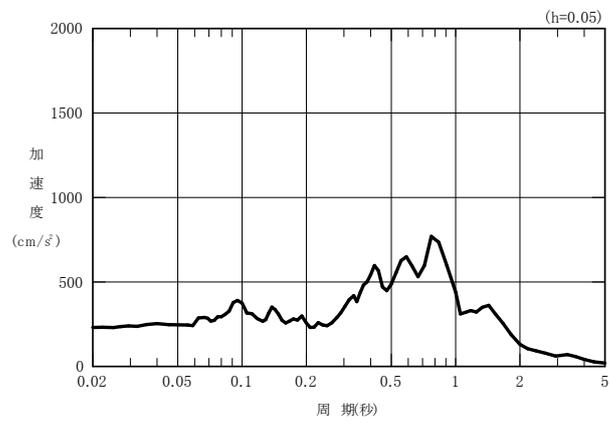


(c) UD 方向

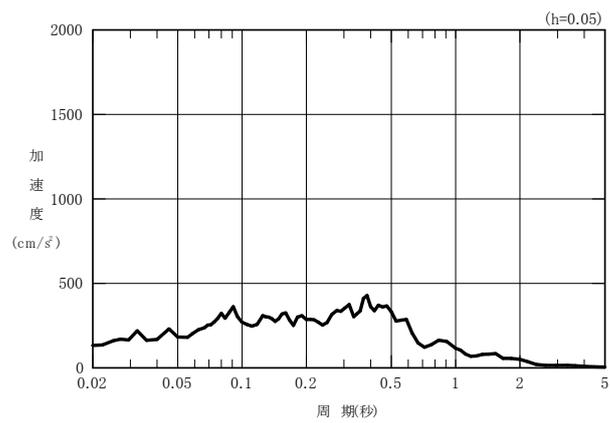
図 21 6号機原子炉建屋6階の加速度応答スペクトル(h=0.05)  
[2021年2月13日23時07分 福島県沖の地震, P10観測点]



(a) NS 方向

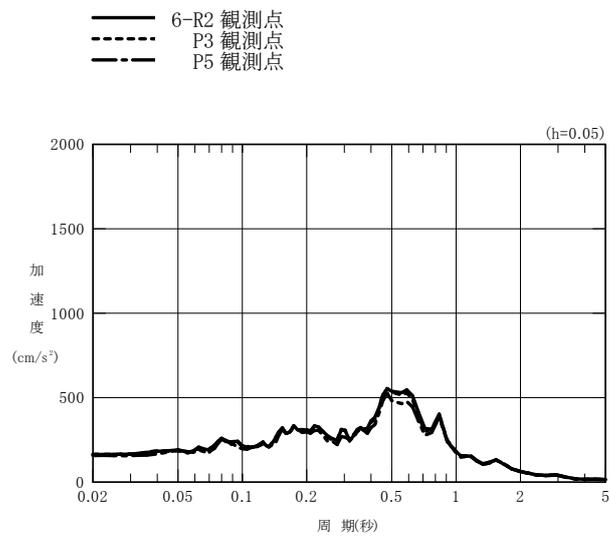


(b) EW 方向

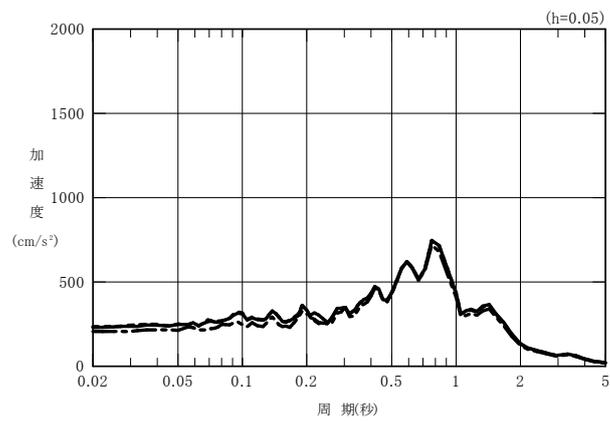


(c) UD 方向

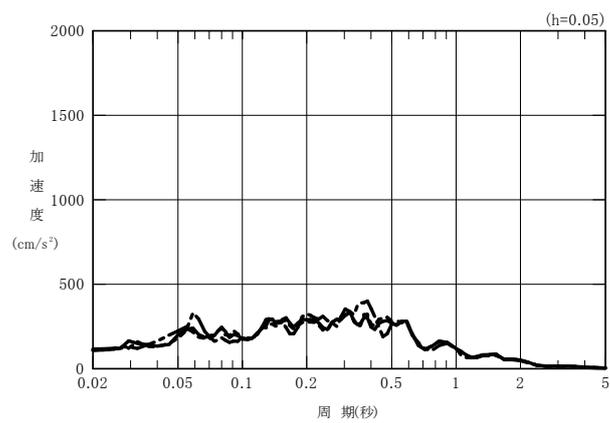
図 22 6号機原子炉建屋2階の加速度応答スペクトル(h=0.05)  
[2021年2月13日23時07分 福島県沖の地震, P8観測点]



(a) NS 方向



(b) EW 方向



(c) UD 方向

図 23 6号機原子炉建屋地下2階(基礎版上)の加速度応答スペクトル(h=0.05)  
[2021年2月13日23時07分 福島県沖の地震]

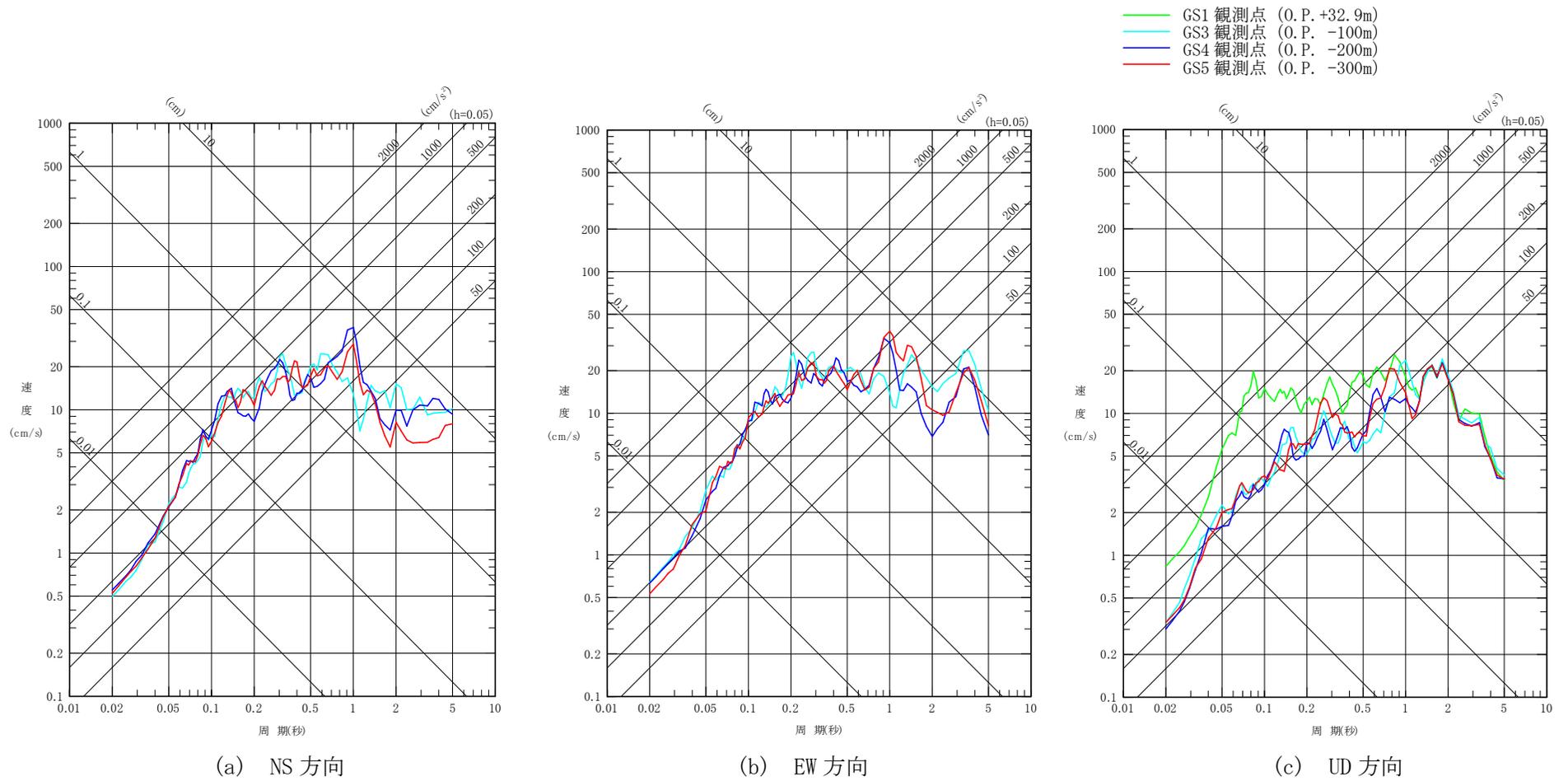


図 24 自由地盤系南地点地震観測点における深度別の擬似速度応答スペクトル ( $h=0.05$ )

[2021年2月13日23時07分 福島県沖の地震]

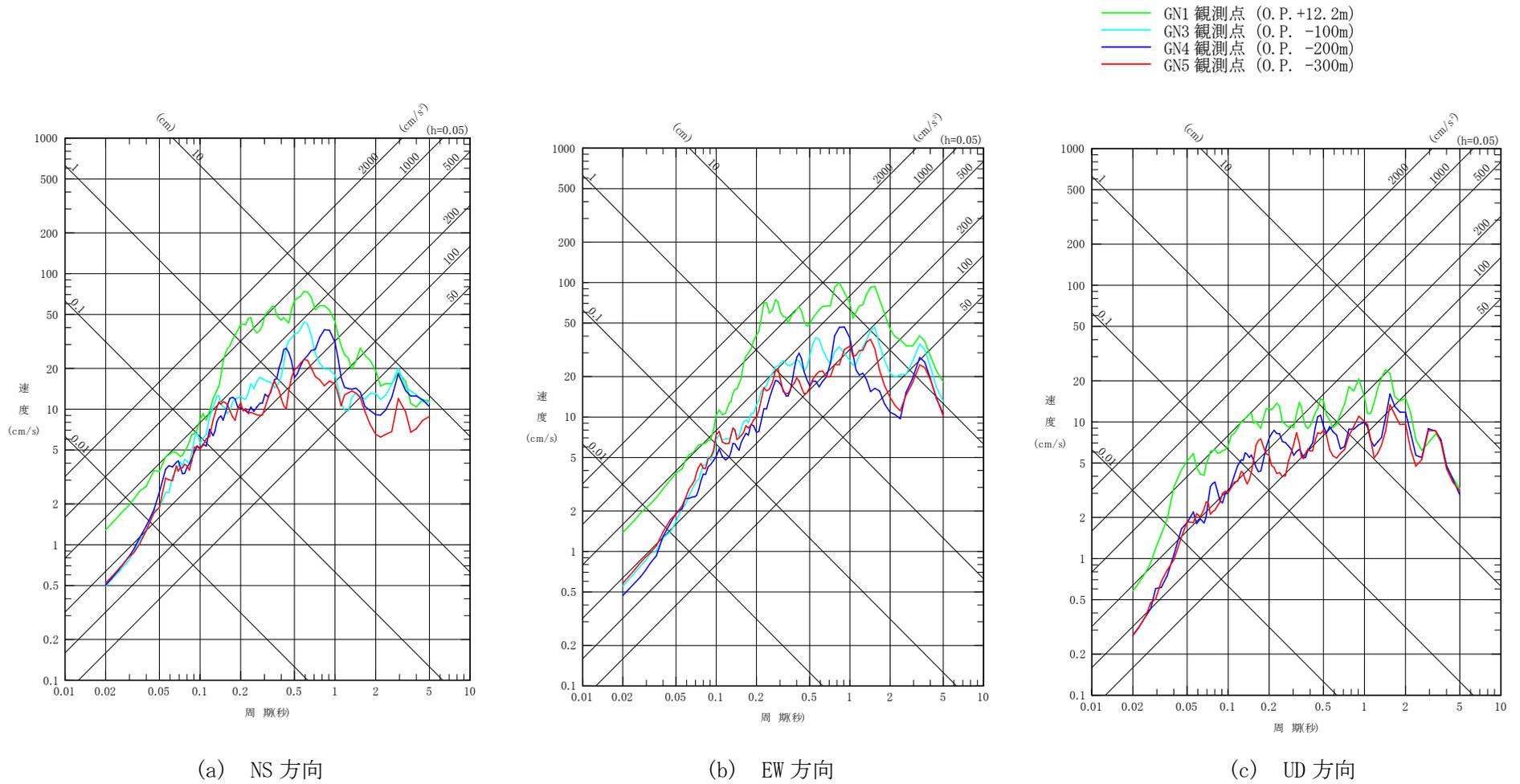


図 25 自由地盤系北地点地震観測点における深度別の擬似速度応答スペクトル ( $h=0.05$ )

[2021年2月13日23時07分 福島県沖の地震]