

能登半島地震を踏まえた 伊方発電所の安全対策について

令和6年3月22日
四国電力株式会社

目次

1. はじめに
2. 志賀原子力発電所で発生した主な事象
3. 令和6年能登半島地震の概要
4. 伊方発電所が想定する基準地震動
5. 伊方発電所が想定する基準津波
6. 伊方発電所の電源の確保
7. 今後の対応について

1. はじめに

- 令和6年能登半島地震では、北陸電力(株)志賀原子力発電所がある志賀町で震度7を観測し、志賀原子力発電所1, 2号機では一部の設備で被害が生じたものの、北陸電力(株)によると、外部電源や冷却設備等の重要機能は確保しており、原子炉施設の安全は確保されています。
- 志賀原子力発電所は現在、新規制基準適合性審査中であり、立地条件も異なることから、伊方発電所と単純に比較することはできませんが、現時点で公表されている志賀原子力発電所で発生した主な事象に関連して、伊方発電所3号機がこれまでに実施してきた安全対策について説明します。

2. 志賀原子力発電所で発生した主な事象(1/2)

(1) 観測された事象

(北陸電力(株)公表内容を基に作成)

項目	志賀原子力発電所の状況	伊方発電所の状況
原子炉建屋の揺れ	<ul style="list-style-type: none"> • 最大値約399ガル(志賀1号機原子炉建屋地下2階) • 観測された地震動(加速度応答スペクトル)の一部周期帯において、設計上考慮している加速度をわずかに上回っていたが、当該周期帯に固有周期を持つ安全上重要な施設はない (参考) <ul style="list-style-type: none"> • 現在の基準地震動最大値は600ガル • 最大値1,000ガルにて志賀2号機の新規制基準適合性審査中(せん断波速度※が1,500m/sの地盤) 	<ul style="list-style-type: none"> • 基準地震動最大値は650ガル(せん断波速度※:2,600m/sの地盤) (詳細は6頁を参照)
津波	<ul style="list-style-type: none"> • 敷地前面において約3mの津波を計測 (参考) <ul style="list-style-type: none"> • 現在の想定津波高さ 5m • 基準津波7.1mにて志賀2号機の新規制基準適合性審査中 • 敷地高さ11m 	<ul style="list-style-type: none"> • 基準津波高さ 8.12m • 敷地高さ 10m (詳細は7頁を参照)

※ せん断波速度は地盤の硬さを示す指標であり、せん断波速度が大きいほど地盤が硬く、地震による揺れが小さい。

2. 志賀原子力発電所で発生した主な事象(2/2)

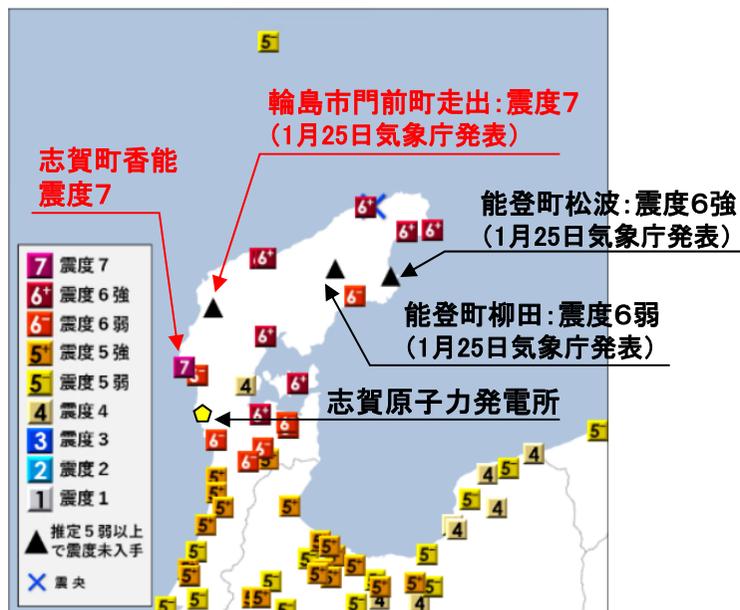
(2) 設備への影響

(北陸電力(株)公表内容を基に作成)

項目	志賀原子力発電所の状況	伊方発電所の状況
変圧器の油漏れ	<ul style="list-style-type: none"> 1、2号機の変圧器において油漏れが発生 漏えいした油については回収するとともに、発電所前面の海域で当該油が流れ出た可能性がある油膜についても処理 <p>(参考)</p> <ul style="list-style-type: none"> 変圧器の耐震重要度分類はCクラス(一般産業設備相当の耐震性) 	<ul style="list-style-type: none"> 万一、油もれが発生した場合でも、変圧器周辺には堰が設けられており、漏れた油は排油槽内に留まる設計となっている 変圧器の耐震重要度分類はCクラス(一般産業設備相当の耐震性)
電源の状況	<ul style="list-style-type: none"> 2号機の変圧器の油漏れ等により、外部電源5回線のうち2回線が使用できないものの、残りの3回線が使用可能(2024年1月30日現在) 非常用電源として、非常用ディーゼル発電機、大容量電源車および高圧電源車が使用可能 	<ul style="list-style-type: none"> 外部電源 7回線+配電線 非常用ディーゼル発電機、非常用ガスタービン発電機等の非常用電源を設置(詳細は8頁参照)
使用済燃料貯蔵プール	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料貯蔵プール水の飛散(外部への漏えいはなし) 飛散したプール水の量は 1号機 約95ℓ(水位低下量は0.8mm相当) 2号機 約326ℓ(水位低下量は1.3mm相当) 	<ul style="list-style-type: none"> 大きな地震により、使用済燃料ピットの水が飛散する可能性はあるが、使用済燃料を安全に保管するために必要な水位は確保され、飛散水が外部へ漏えいしないような設計となっている 使用済燃料ピットの耐震重要度分類はSクラス(基準地震動に対する耐震性)

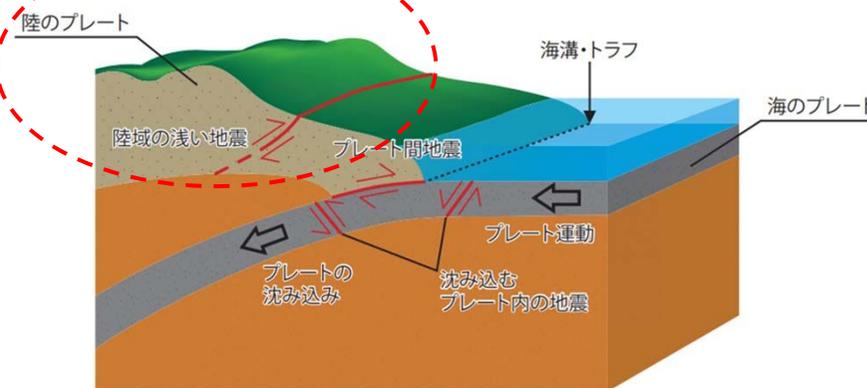
3. 令和6年能登半島地震の概要

地震名	令和6年能登半島地震
地震発生場所	石川県能登地方(震源深さ16km)
地震発生時刻	1月1日16時10分
マグニチュード	7.6
地震タイプ	内陸地殻内地震(逆断層型)
震度	最大震度7(志賀町, 輪島市)



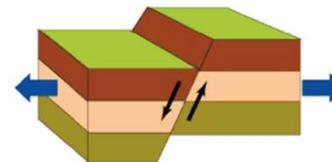
1月1日16時24分発表

能登半島地震のタイプ
(中央構造線断層帯と同じ内陸地殻内地震)

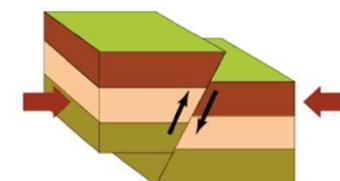


赤い矢印は、断層運動を示しています。

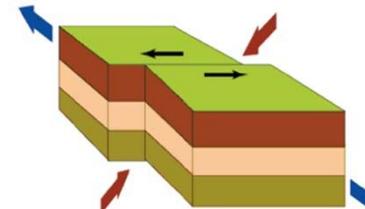
縦ずれ断層 正断層



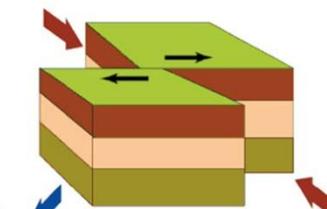
能登半島地震のタイプ
縦ずれ断層 逆断層



左横ずれ断層



右横ずれ断層



← 圧縮の力
→ 伸長の力

中央構造線断層帯は
右横ずれ断層が主体



4. 伊方発電所が想定する基準地震動

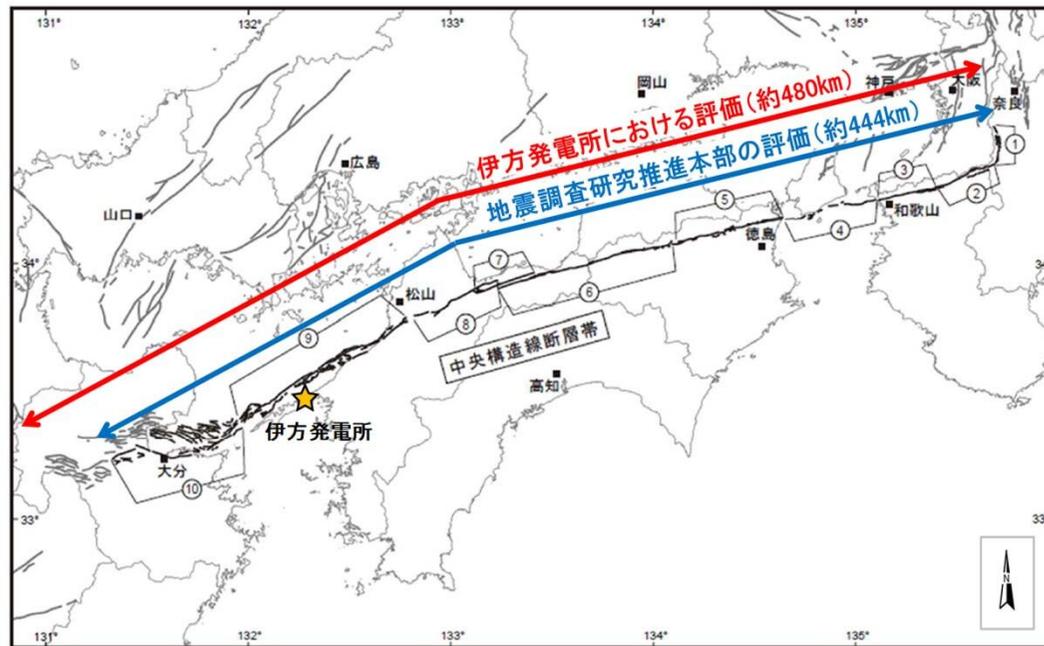
- 令和6年能登半島地震では、能登半島沖合いの活断層が複数連動した可能性が示されており、地震調査研究推進本部※1によれば震源断層の長さは150km程度と推定されています。
- 伊方発電所の地震動評価においては、令和6年能登半島地震と同じ内陸地殻内地震である中央構造線断層帯による地震について、地震調査研究推進本部の想定(約444km) ※2よりも長い断層の連動(約480km)を想定するなど、各種の保守性を考慮して基準地震動(せん断波速度2, 600m/sの地盤において最大加速度650ガル)を策定したうえで耐震安全性を確認し、原子力規制委員会の許可を得ています。

(令和2年2月18日の環境安全管理委員会原子力安全専門部会でご説明済)

- さらに、愛媛県からの要請を踏まえ、安全上重要な機器については国の基準を上回る更なる揺れ対策(概ね1,000ガル以上の耐震性確保)を実施しています。

(平成27年8月28日の環境安全管理委員会でご説明済)

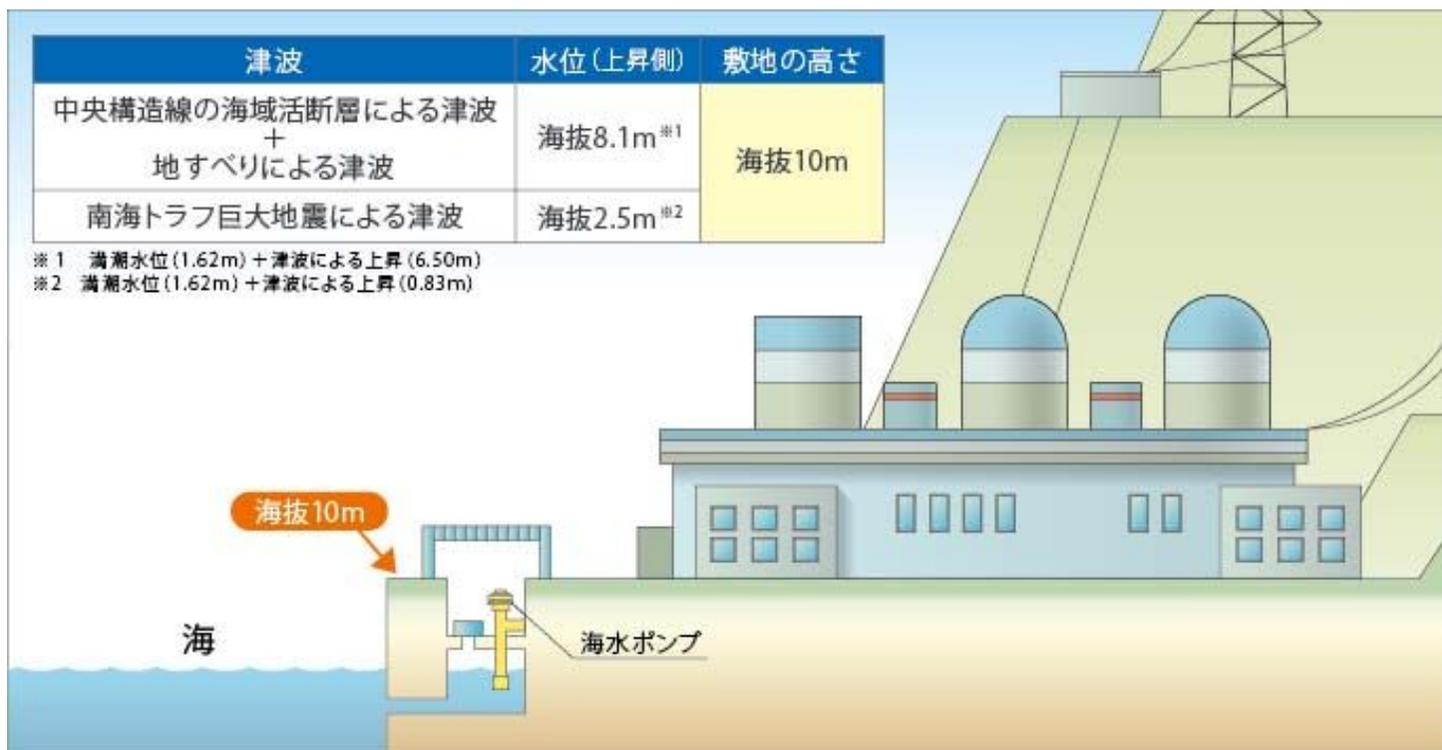
- ※1 阪神・淡路大震災を契機として、我が国の地震調査研究を一元的に推進するため、地震防災対策特別措置法に基づき設置された政府の特別な機関
- ※2 地震調査研究推進本部「中央構造線断層帯(金剛山地東縁-由布院)の長期評価(第二版)」及び「震源断層を特定した地震動予測地図(シナリオ地震動予測地図)(2019年1月修正版)」より



5. 伊方発電所が想定する基準津波

- 令和6年能登半島地震では、地震に伴う地盤の隆起・沈降が広域的に発生したうえで、気象庁の調査によれば1～6m程度の津波が報告されています。
- 令和6年能登半島地震が逆断層型の地震であったことに対して、伊方発電所への影響が最も大きい中央構造線断層帯は横ずれ断層であり、一般的に横ずれ断層の地震が大規模な津波を引き起こすことは考えにくいものの、伊方発電所の津波評価においては、横ずれ断層であっても上下方向の海面変位が大きくなるよう保守的な設定を行い、地震に伴う隆起や沈降といった広域的な地殻変動量も考慮したうえで基準津波8.12mを策定(津波による上昇6.5mに満潮水位1.62mを考慮)し、標高10mの敷地が浸水しないことを確認しています。

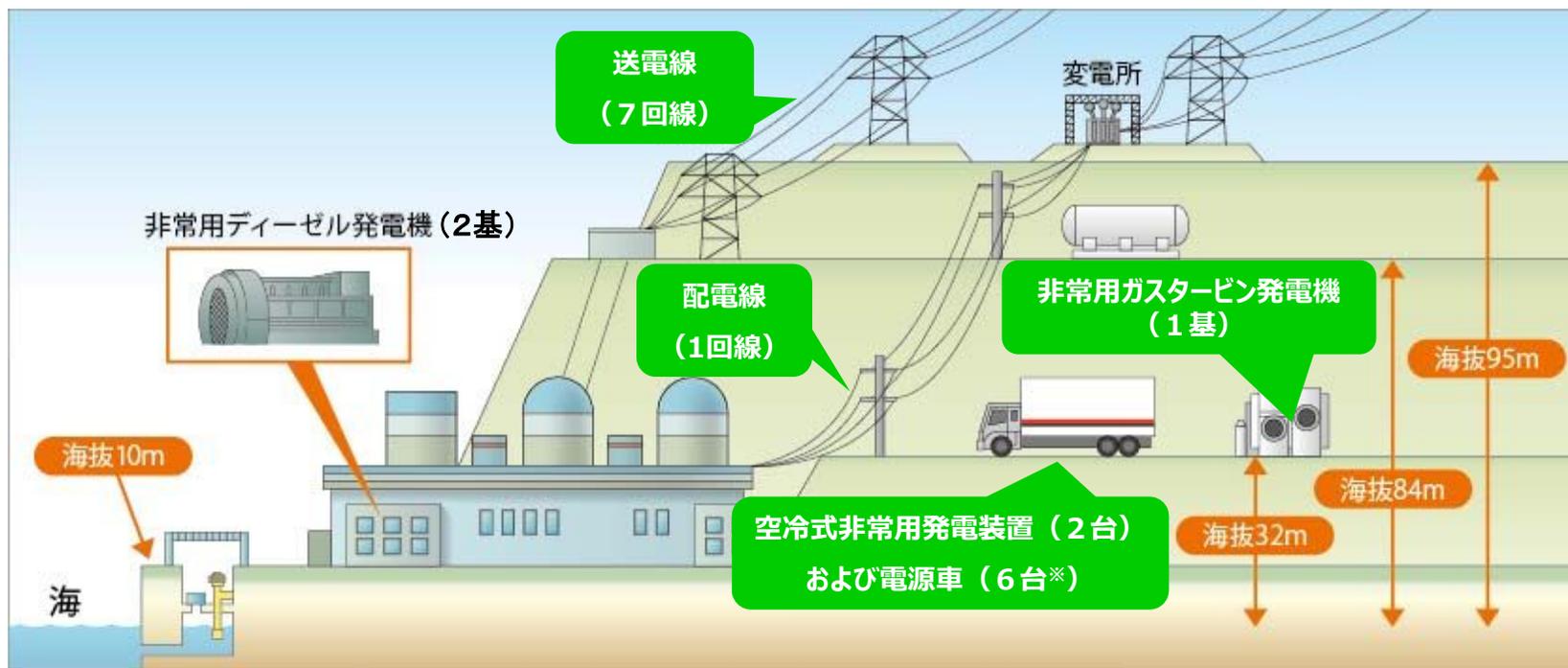
(平成27年4月21日の環境安全管理委員会原子力安全専門部会でご説明済)



6. 伊方発電所の電源の確保

- 伊方発電所において、一部の変圧器が使用できない状況となった場合でも、50万V(2回線)、18万7千V(4回線)および6万6千V(1回線)の送電線に加え、愛媛県からの要請も踏まえ、亀浦変電所からの配電線を設置しており、外部電源(所外電源)については複数のルートを確認しています。
- また、基準地震動に対する耐震性を確保した非常用ディーゼル発電機、非常用ガスタービン発電機、空冷式非常用発電装置や電源車など、多種多様な電源(所内電源)を確保しております。

(平成28年3月30日の環境安全管理委員会原子力安全専門部会等にてご説明済)



※ 300kVA電源車:3台
75kVA電源車:3台

7. 今後の対応について

- 令和6年能登半島地震のメカニズムの解明や志賀原子力発電所で発生した事象に係る調査は、地震調査研究推進本部や北陸電力(株)等により継続して実施されています。
- また、原子力規制委員会においても、今後様々な確認・検討が進められます。
- 当社は、安全対策に終わりはないことを肝に銘じて、これらの情報を積極的に収集し、新たな知見が得られた場合には、必要な対策を講じることで更なる安全性の向上に努めていきます。

以上

【参考資料】

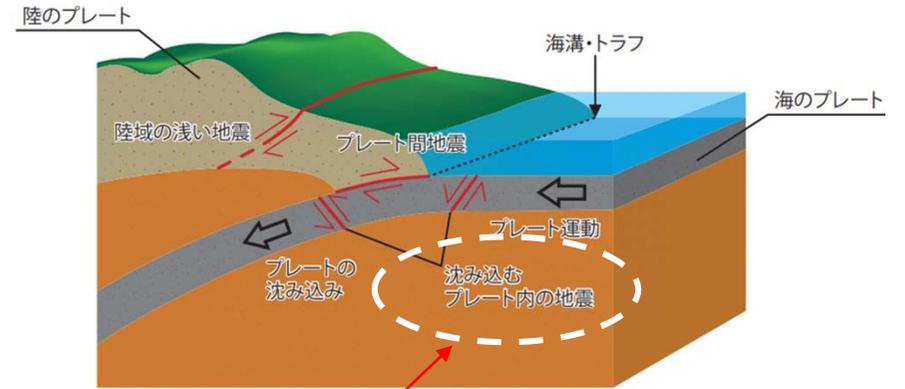
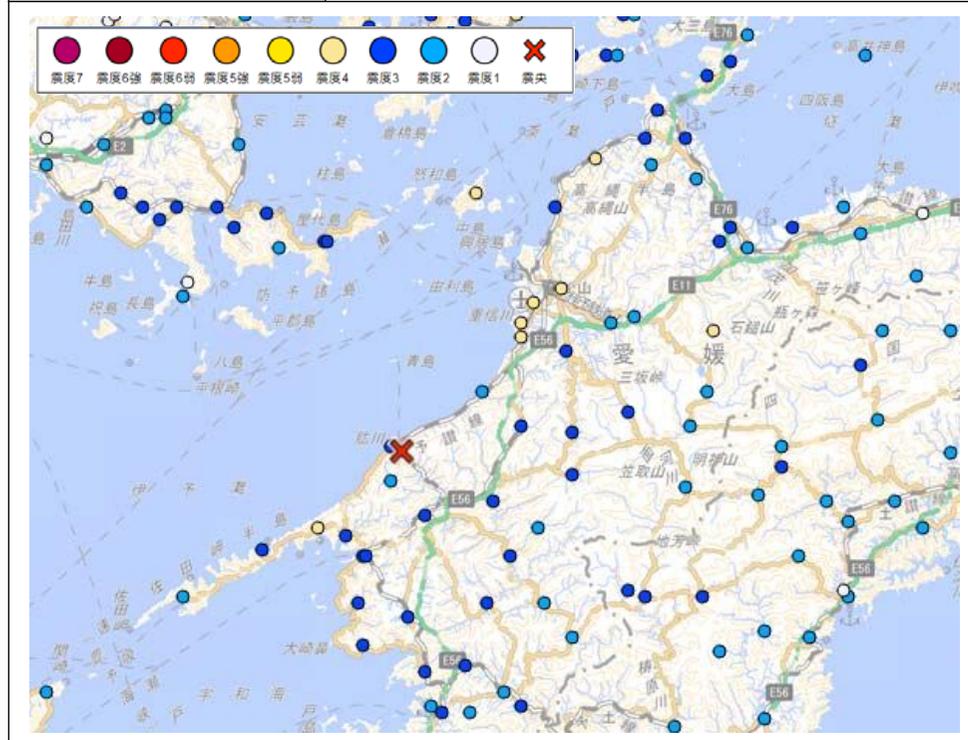
(参考1) 2024年2月26日愛媛県南予の地震(M5. 1)の観測記録

(参考2) 2001年3月24日芸予地震(M6. 7)の観測記録
(原子炉補助建屋基礎上端)

(参考3) 2014年3月14日伊予灘の地震(M6. 2)の観測記録
(原子炉補助建屋基礎上端)

(参考1) 2024年2月26日愛媛県南予の地震(M5.1)の観測記録 <愛媛県南予の地震の概要>

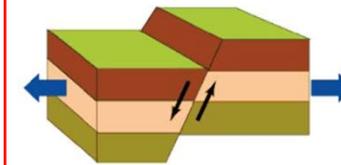
地震発生場所	愛媛県南予(震源深さ50km)
地震発生時刻	2024年2月26日15時24分
マグニチュード	5.1
地震タイプ	海洋プレート内地震(正断層型)
震度	最大震度4(松山市, 伊方町など)



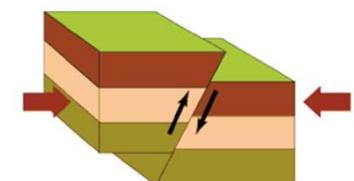
赤い矢印は、断層運動を示しています。

今回の地震のタイプ

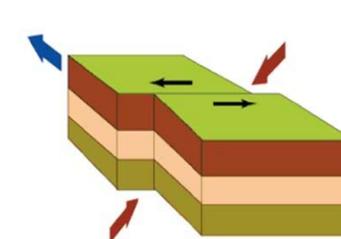
縦ずれ断層 正断層



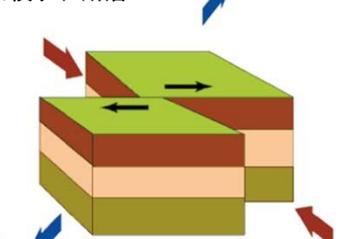
縦ずれ断層 逆断層



左横ずれ断層



右横ずれ断層

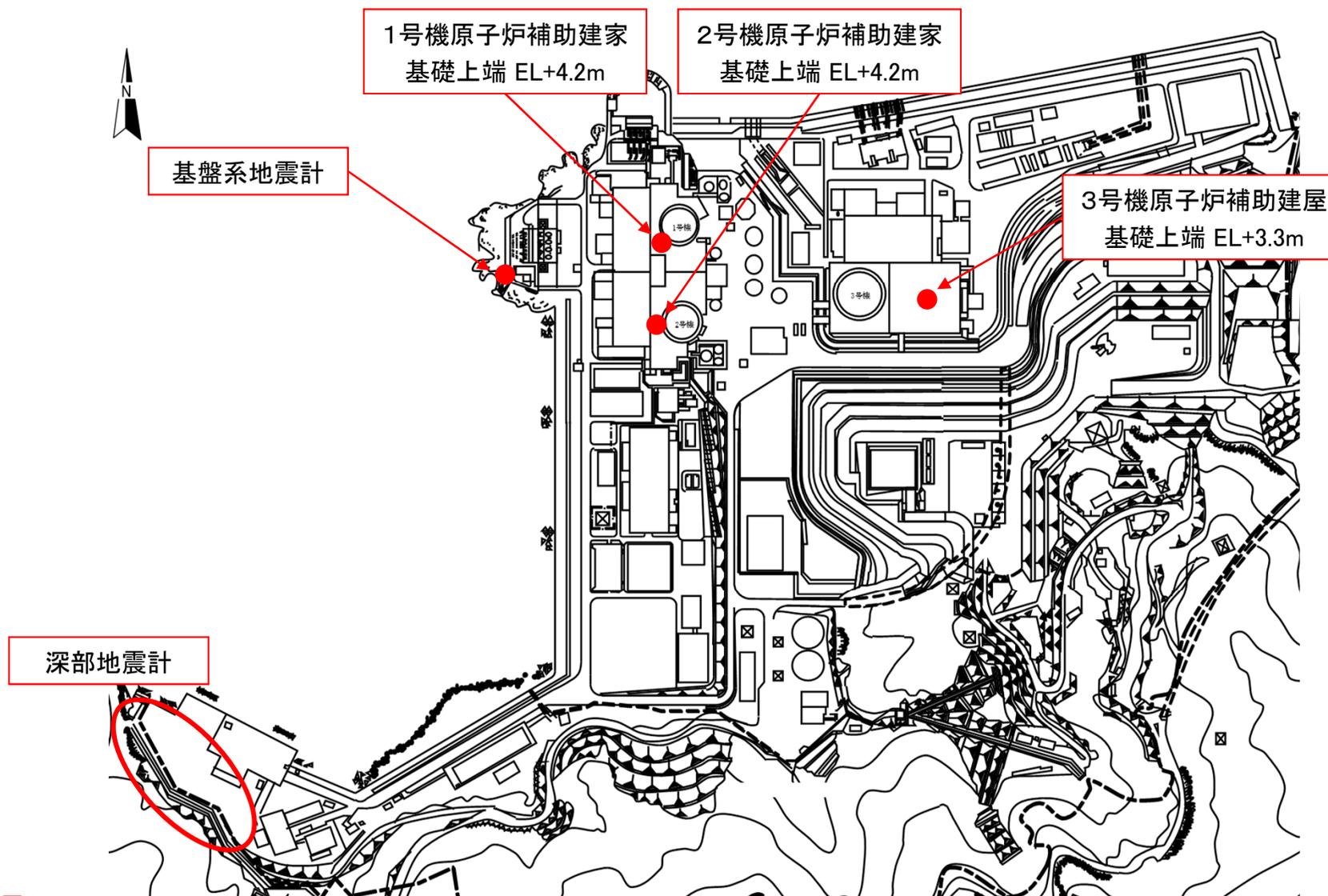


← 圧縮の力

← 伸長の力

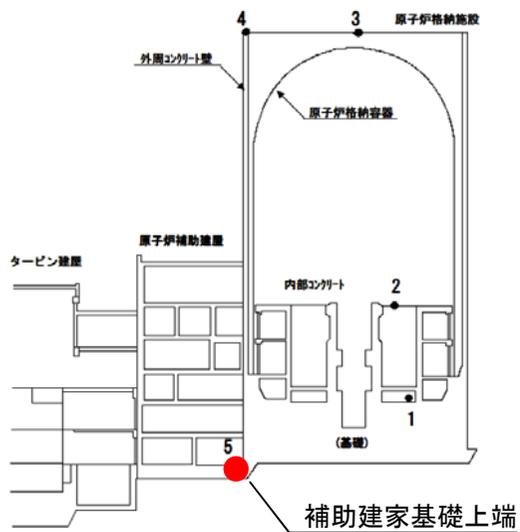


(参考1) 2024年2月26日愛媛県南予の地震(M5.1)の観測記録
＜伊方発電所での地震計設置位置図(配置図)＞

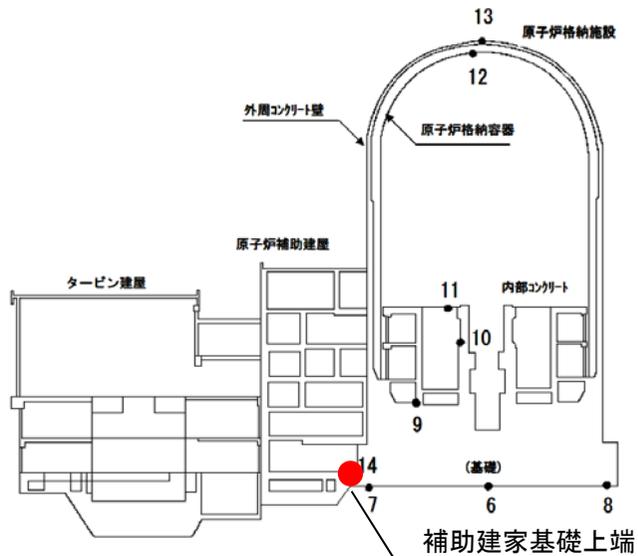


(参考1) 2024年2月26日愛媛県南予の地震(M5.1)の観測記録
 <伊方発電所 原子炉補助建屋基礎上端の観測位置>

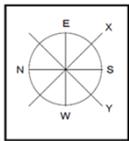
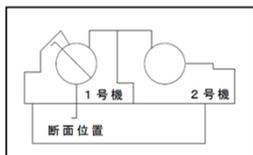
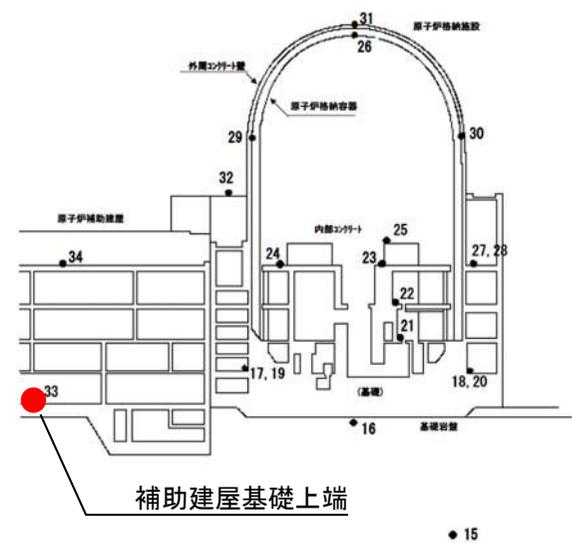
1号機



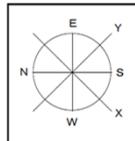
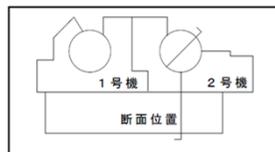
2号機



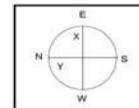
3号機



1号機方位図

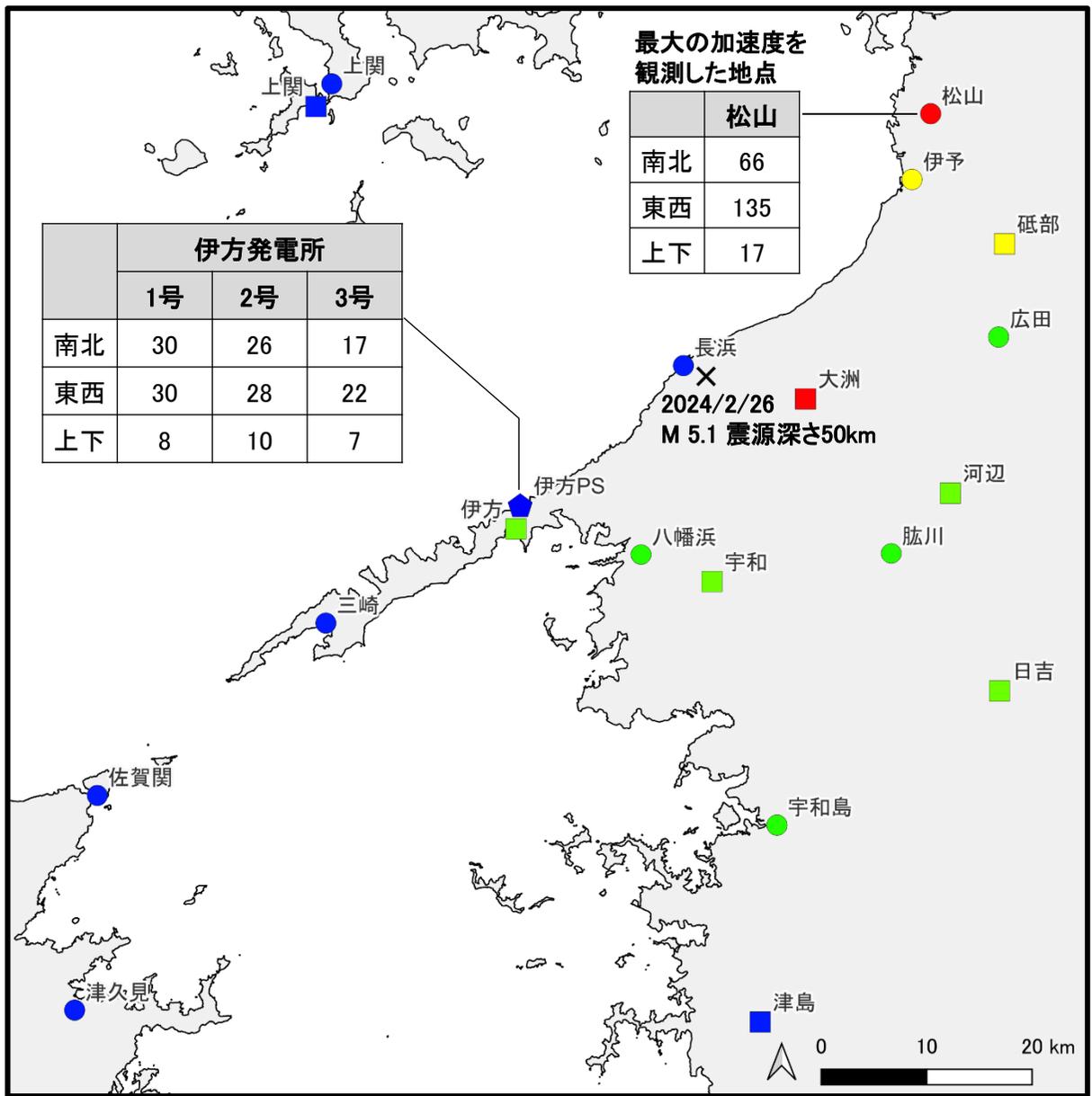


2号機方位図



3号機方位図

(参考1) 2024年2月26日愛媛県南予の地震(M5.1)の観測記録 <伊方発電所および伊方発電所周辺の観測記録(最大加速度)>



凡例

- ◻ 伊方発電所
- K-NET観測点
- ◻ KiK-net観測点
- × 震央位置

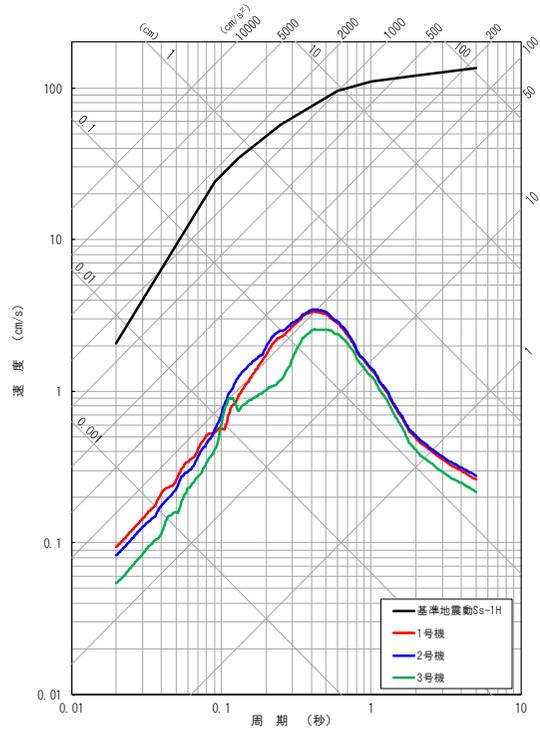
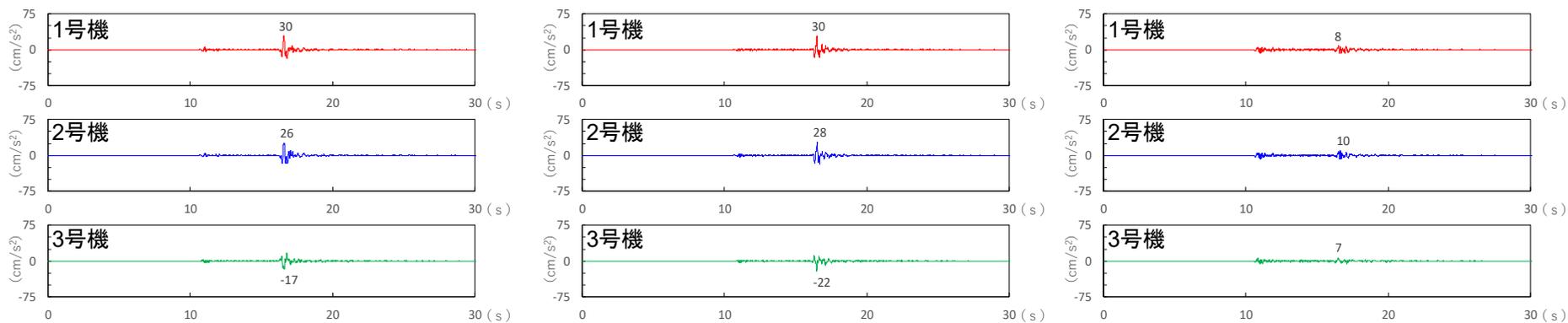


【参考】
 伊方発電所の過去の主要な地震観測記録
 (原子炉補助建屋基礎上端)との比較

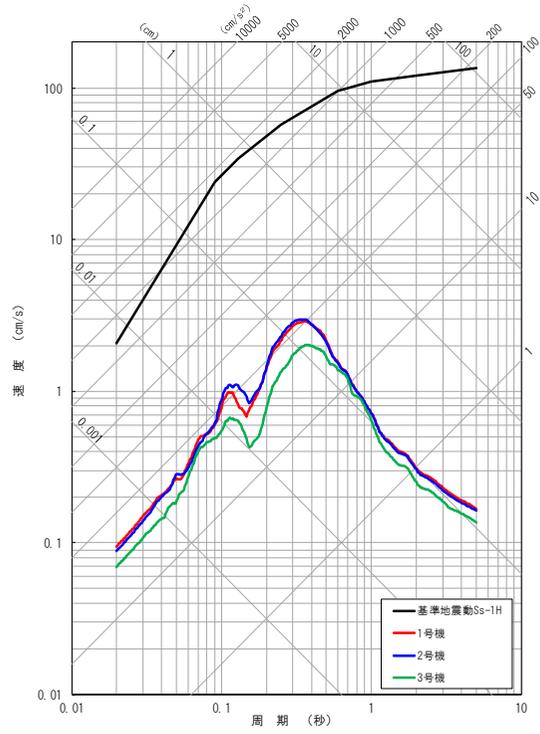
地震	最大加速度 (単位:ガル)		
	1号	2号	3号
2001/3/24 芸予地震※ (M 6.7)	53	64	48
2014/3/14 伊予灘の地震※ (M 6.2)	56	55	45
2024/2/26 愛媛県南予の地震 (M 5.1)	30	28	22

(注) 水平方向及び鉛直方向のうちの最大加速度をプロットしている

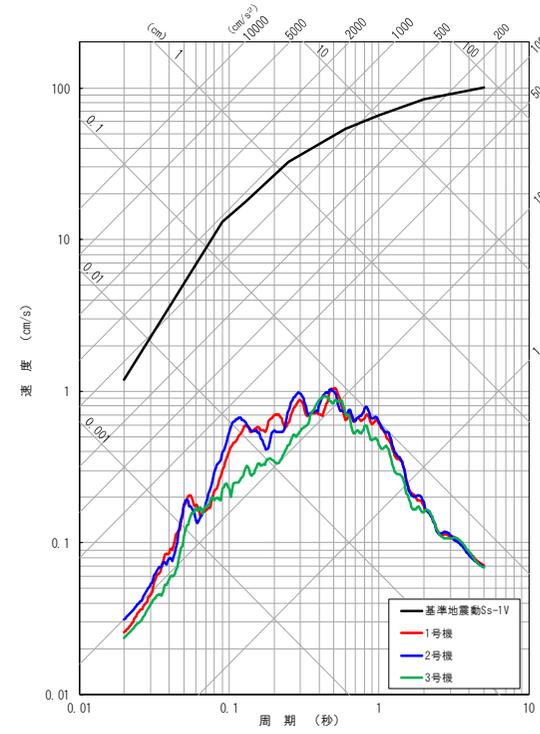
(参考1) 2024年2月26日愛媛県南予の地震(M5.1)の観測記録 <原子炉補助建屋基座上端の観測記録>



南北方向



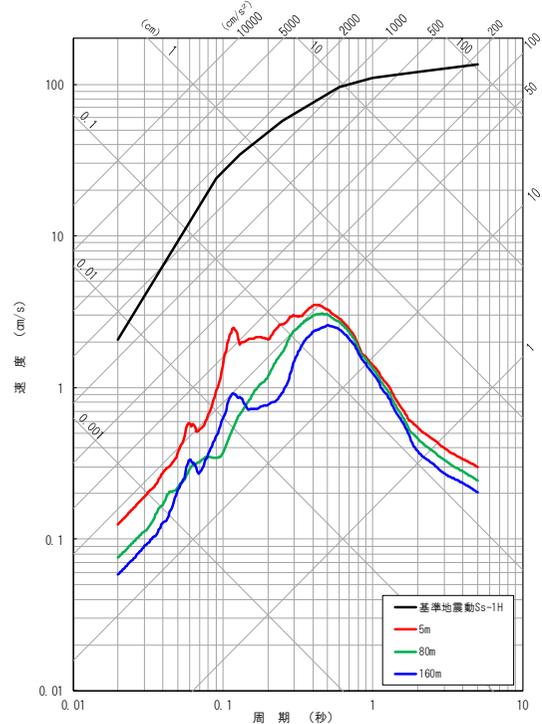
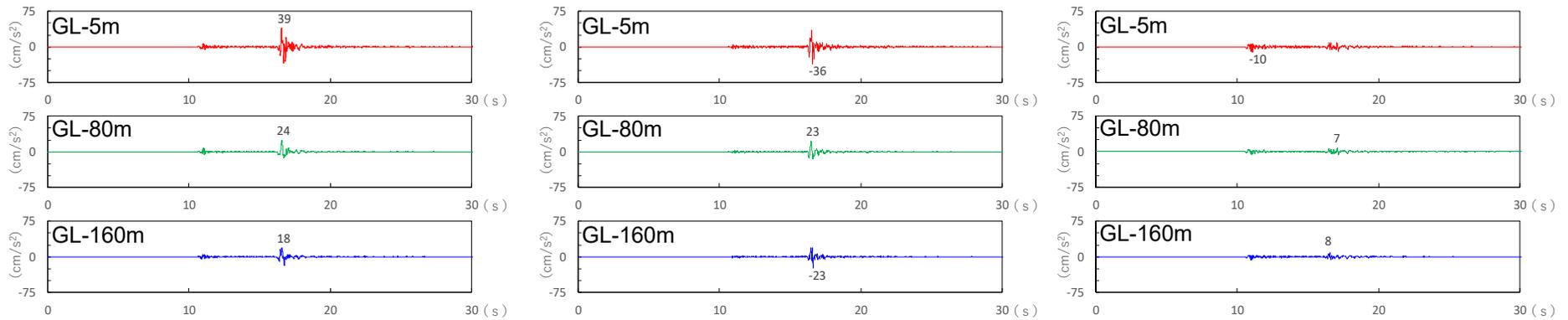
東西方向



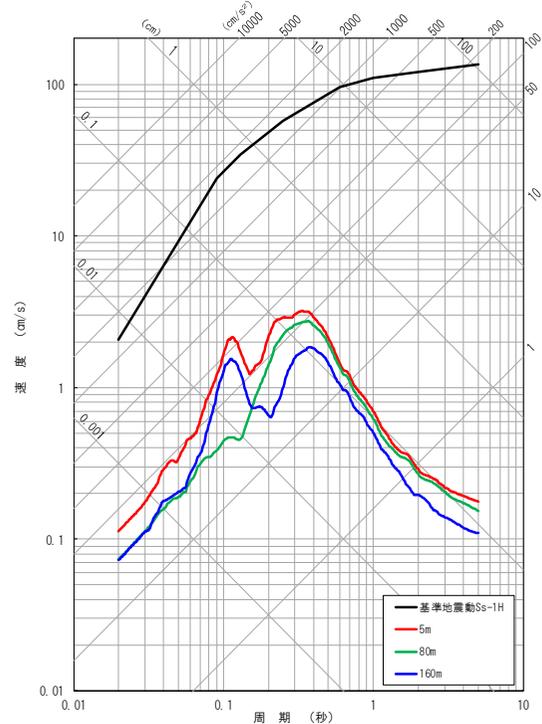
上下方向



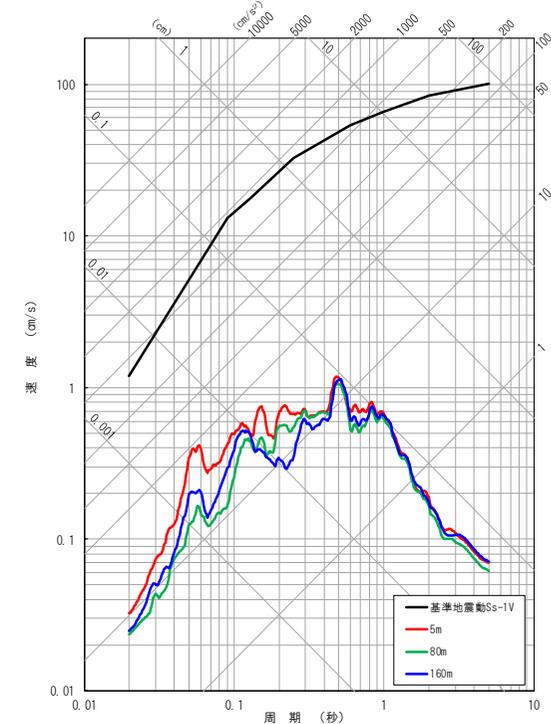
(参考1) 2024年2月26日愛媛県南予の地震(M5.1)の観測記録 <基盤系地震計の観測記録>



南北方向



東西方向

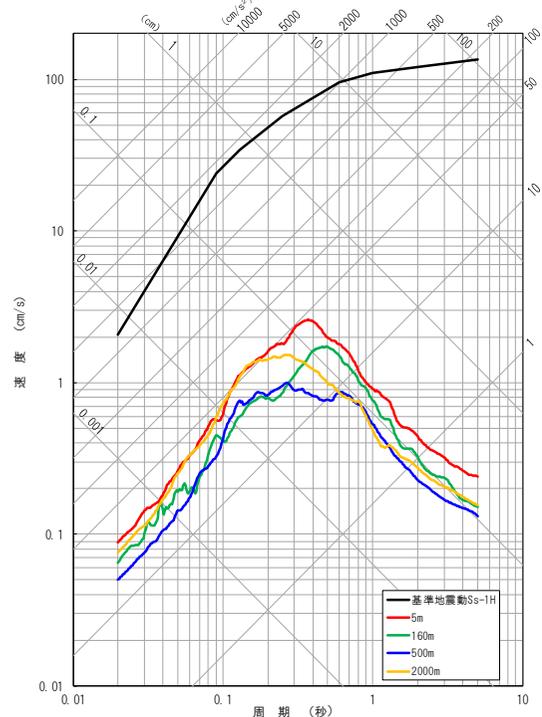
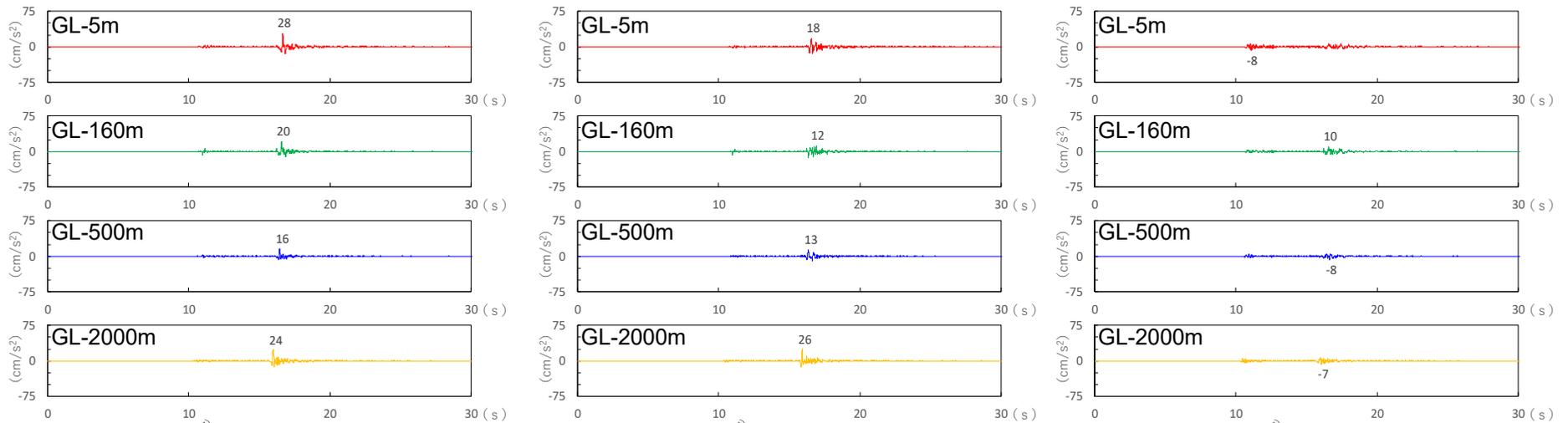


上下方向

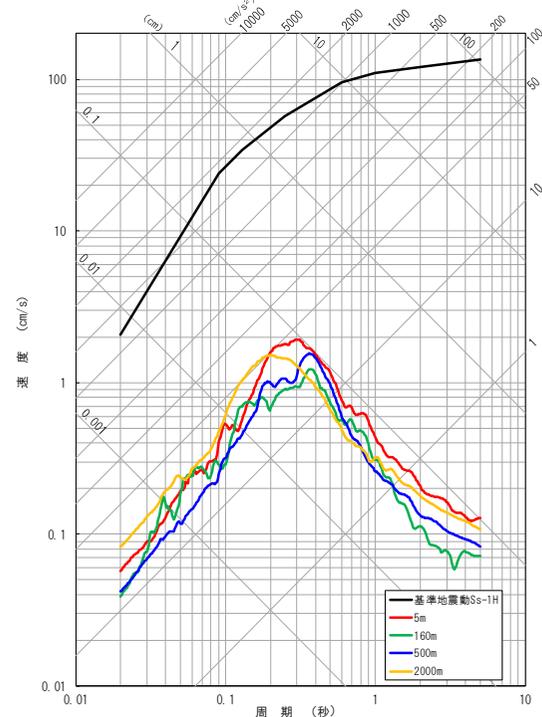


YONDEN

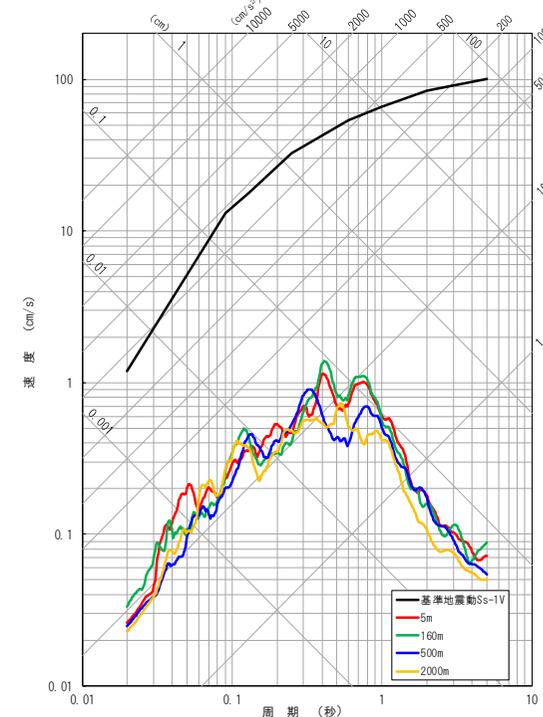
(参考1) 2024年2月26日愛媛県南予の地震(M5.1)の観測記録 <深部地震計の観測記録>



南北方向

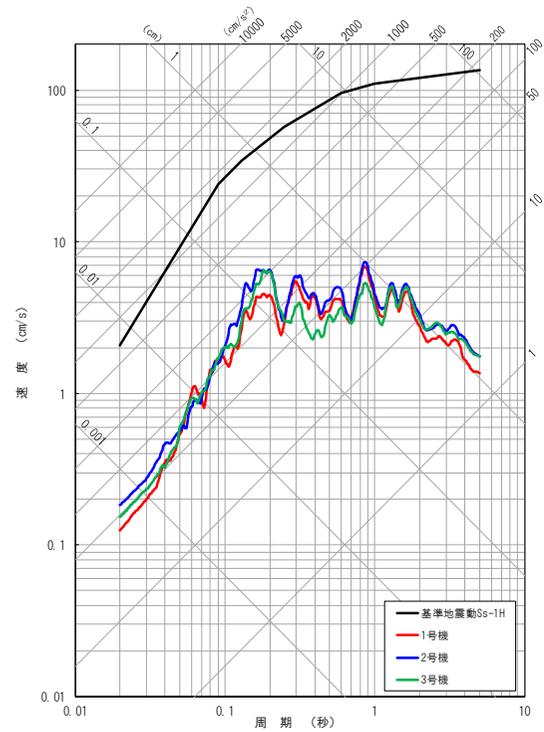
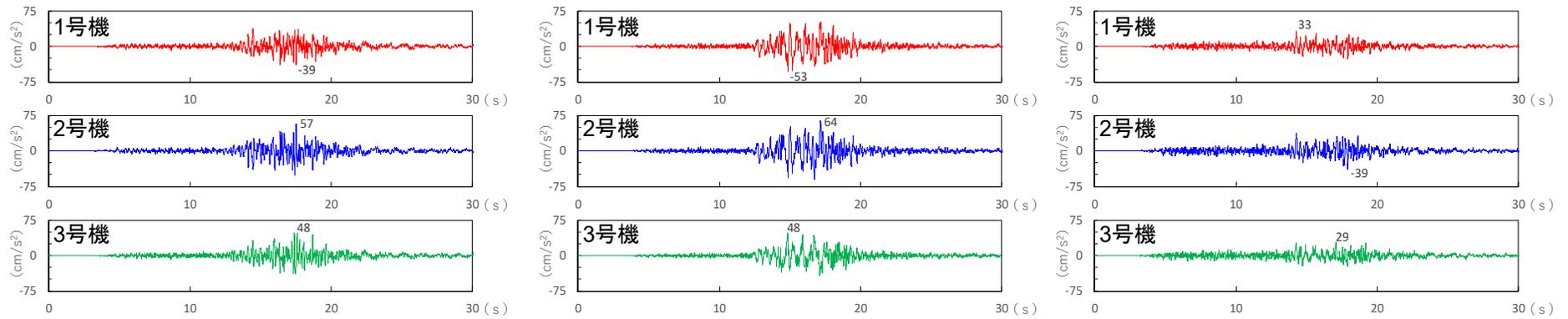


東西方向

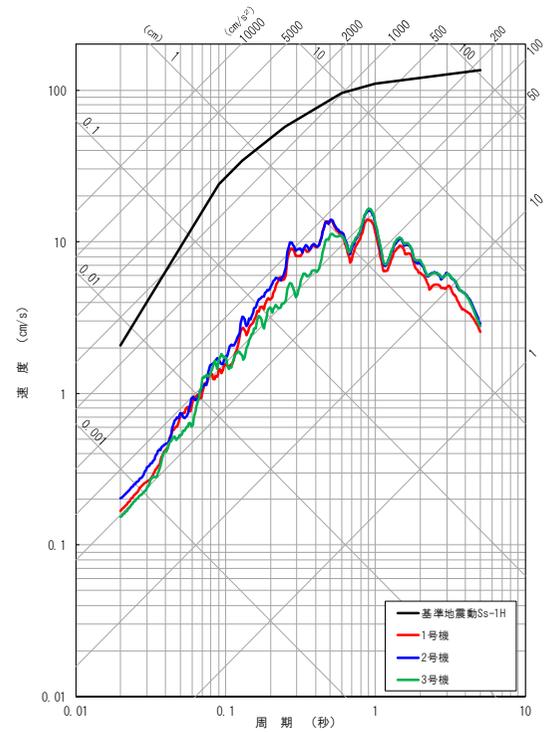


上下方向

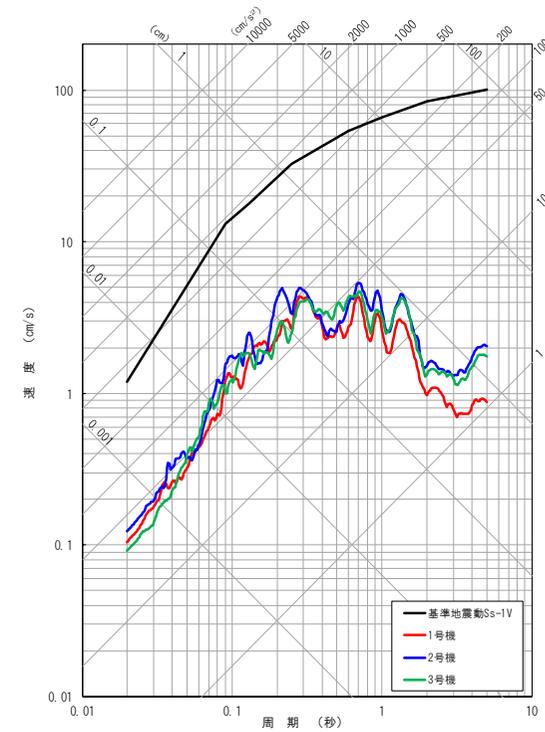
(参考2) 2001年3月24日芸予地震(M6.7)の観測記録(原子炉補助建屋基礎上端)



南北方向



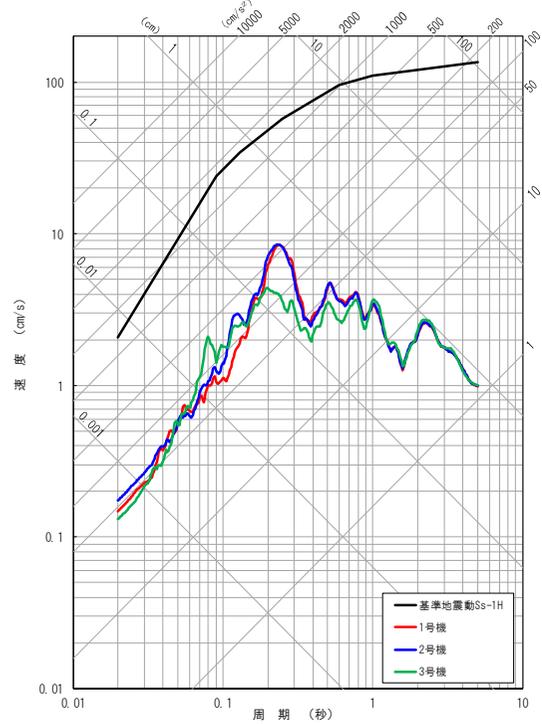
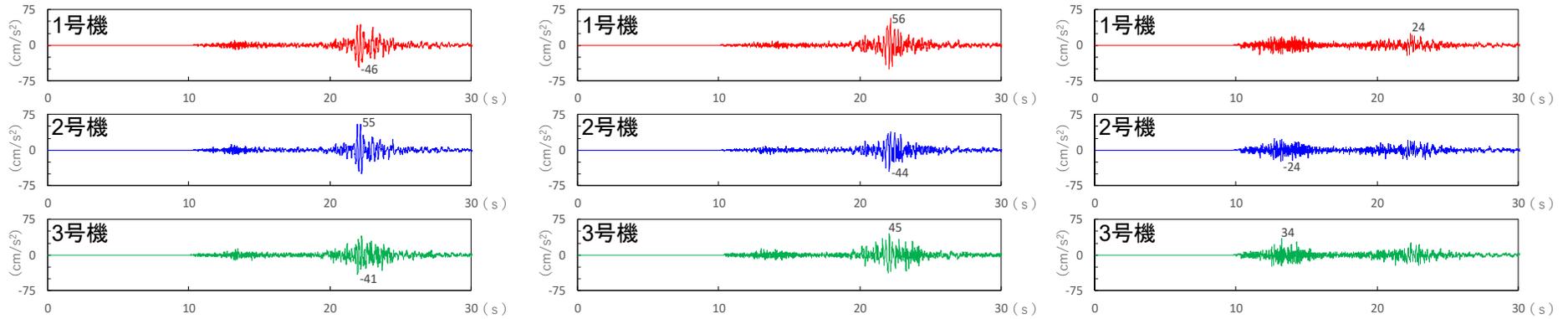
東西方向



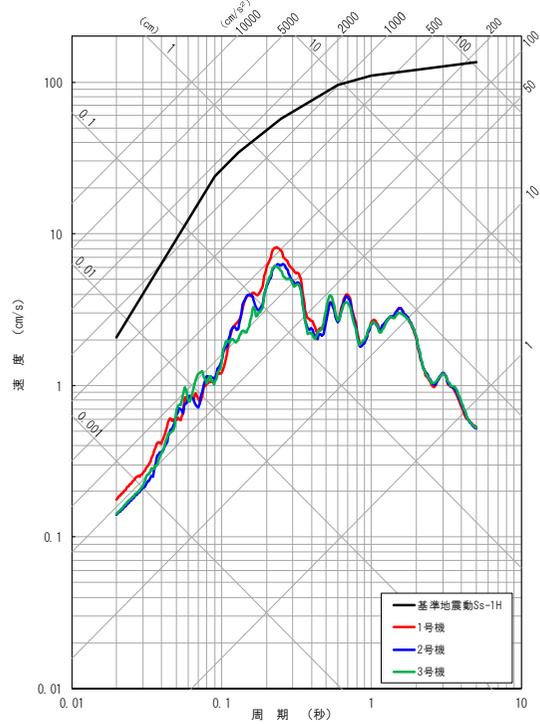
上下方向



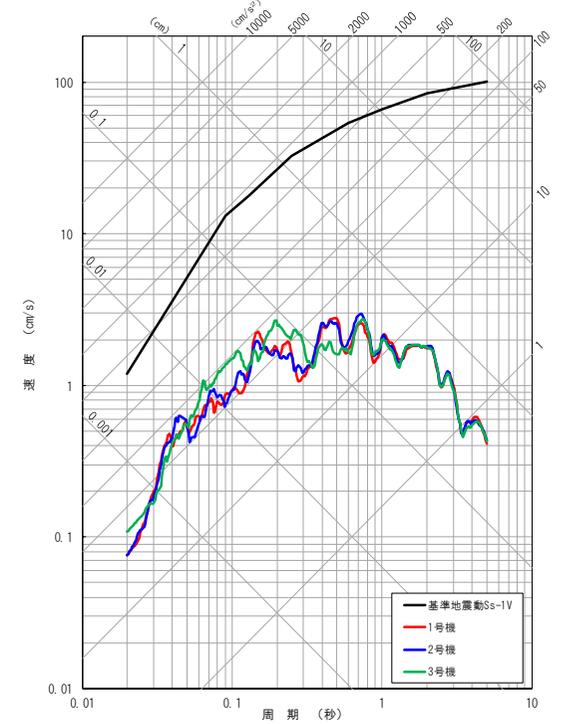
(参考3) 2014年3月14日伊予灘の地震(M6. 2)の観測記録(原子炉補助建屋基礎上端)



南北方向



東西方向



上下方向

