

地球観測実習 自然地震

発表者 棟田 隆元

担当教員 酒井 慎一先生

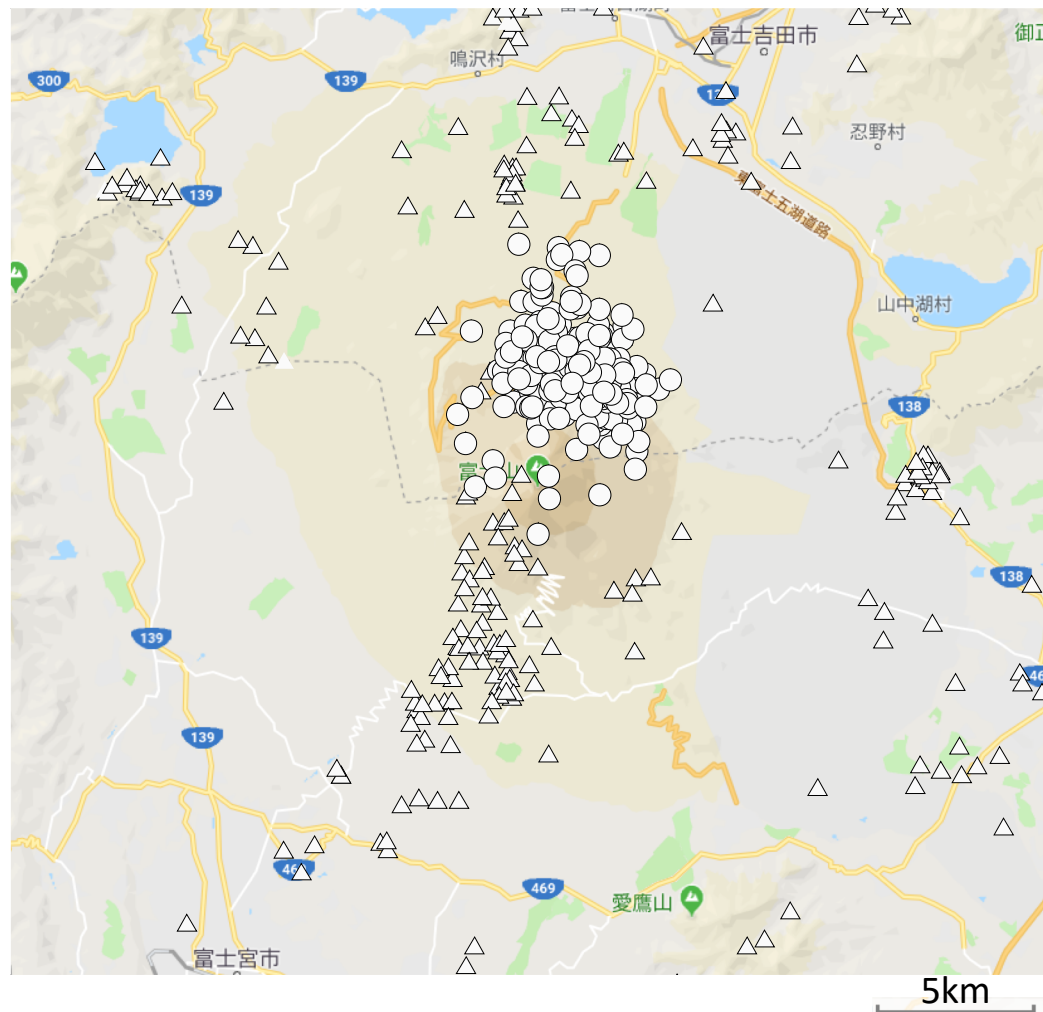
目次

- 目的
- 観測場所・手順
- 地震波の検出
- P波S波の視認
- 震源決定
- まとめ

目的

- 観測点を3点設置して地震波形を観測する。その際に既存の観測点のない場所に設置する。
- 波形を見て地震を見出す。
- 地震の震源決定をする。それを気象庁の震源データと比較する。

富士山での観測



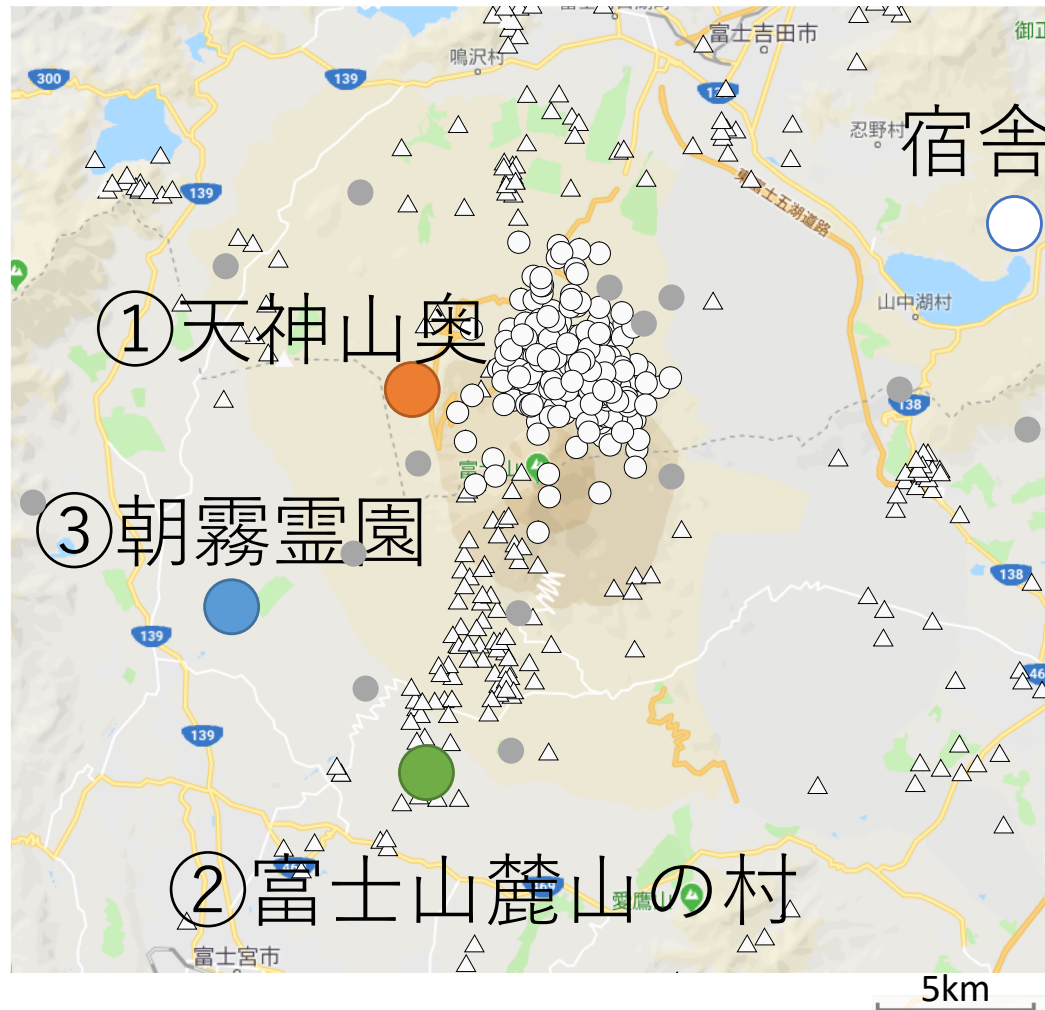
- 2017年1月から現在までに起こったM1以上の地震

- 富士山付近では火山性の地震と断層による地震が起きている。

○ 火山性の低周波地震

△ 3.11以降新しく揺れ始めた断層地震

観測場所

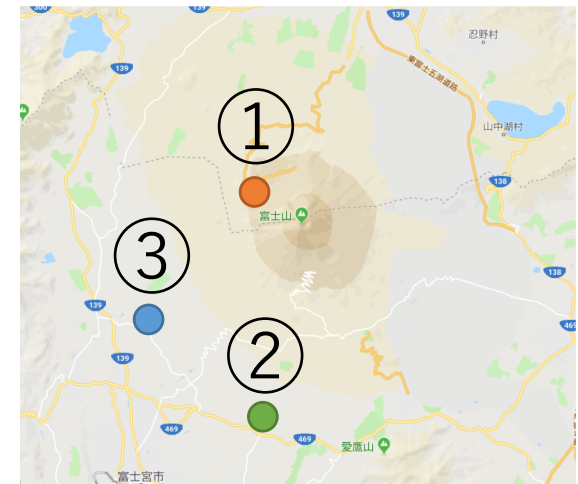
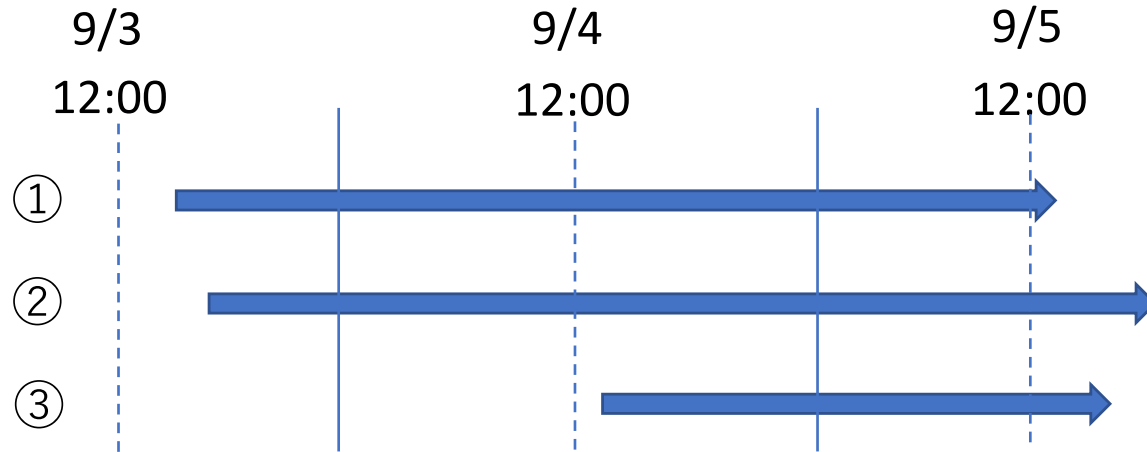


観測場所の選定での留意点

- 既存の地震計と重ならないようにする
- 宿から往復できるかどうか
- 車で行けるかどうか
- 自衛隊の演習地と被っていないか
- 静かでノイズの少なそうな場所

- 火山性の低周波地震
- △ 3.11以降新しく揺れ始めた地点
- 既存の観測点
- ● ● 観測点

計測期間・計測方法



石膏で止めてる最中



石膏で固定した地震計



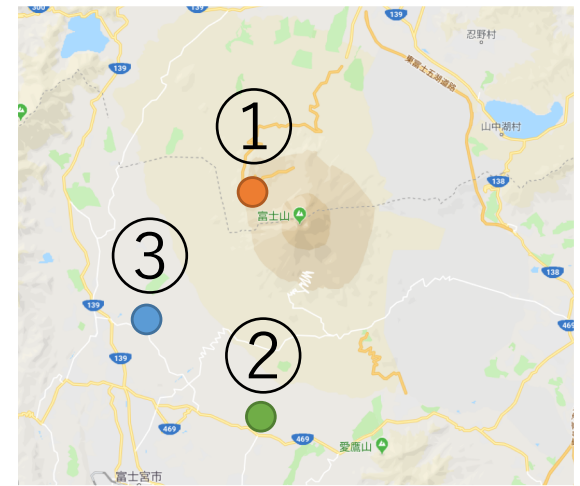
データロガー
サンプリング周期：0.01Hz
電源：電池
緯度経度時間：GPSで測定
現地に行く前に設定をした

地震計
3成分
接着方法：石膏
雨でよごれないようビニールで覆う
固有周期 1 Hz

観測場所① 天神山奥

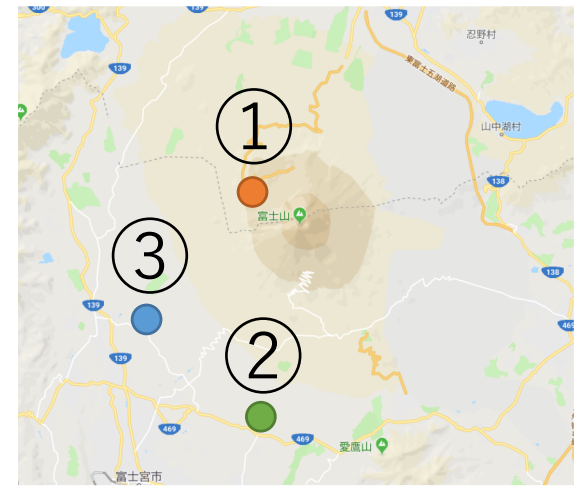
- 道路から200mほど山の中に入った場所
- 地面は柔らかい土が多かったため、岩の上に石膏で固定
- 観測波形のノイズは小さかった
- 雨水の通り道にならないようにした

地震計とデータロガー



観測場所② 富士山麓山の村

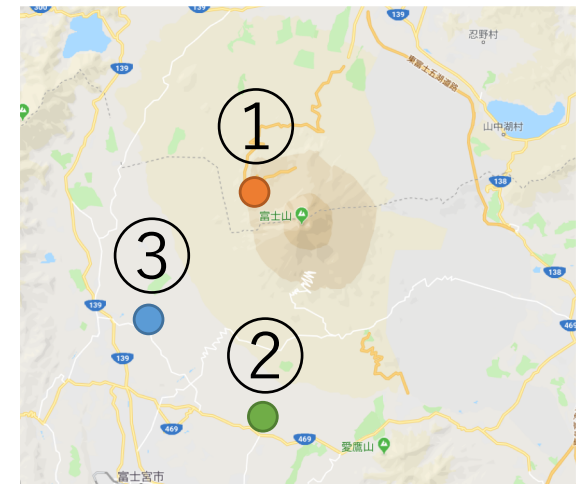
- 静岡県立の宿泊施設
- 施設裏の石垣の上に石膏で固定
- 駐車場のそばなので、昼間の観測波形はノイズが多い
- 施設の方にコーンを置いていただいた



観測場所③

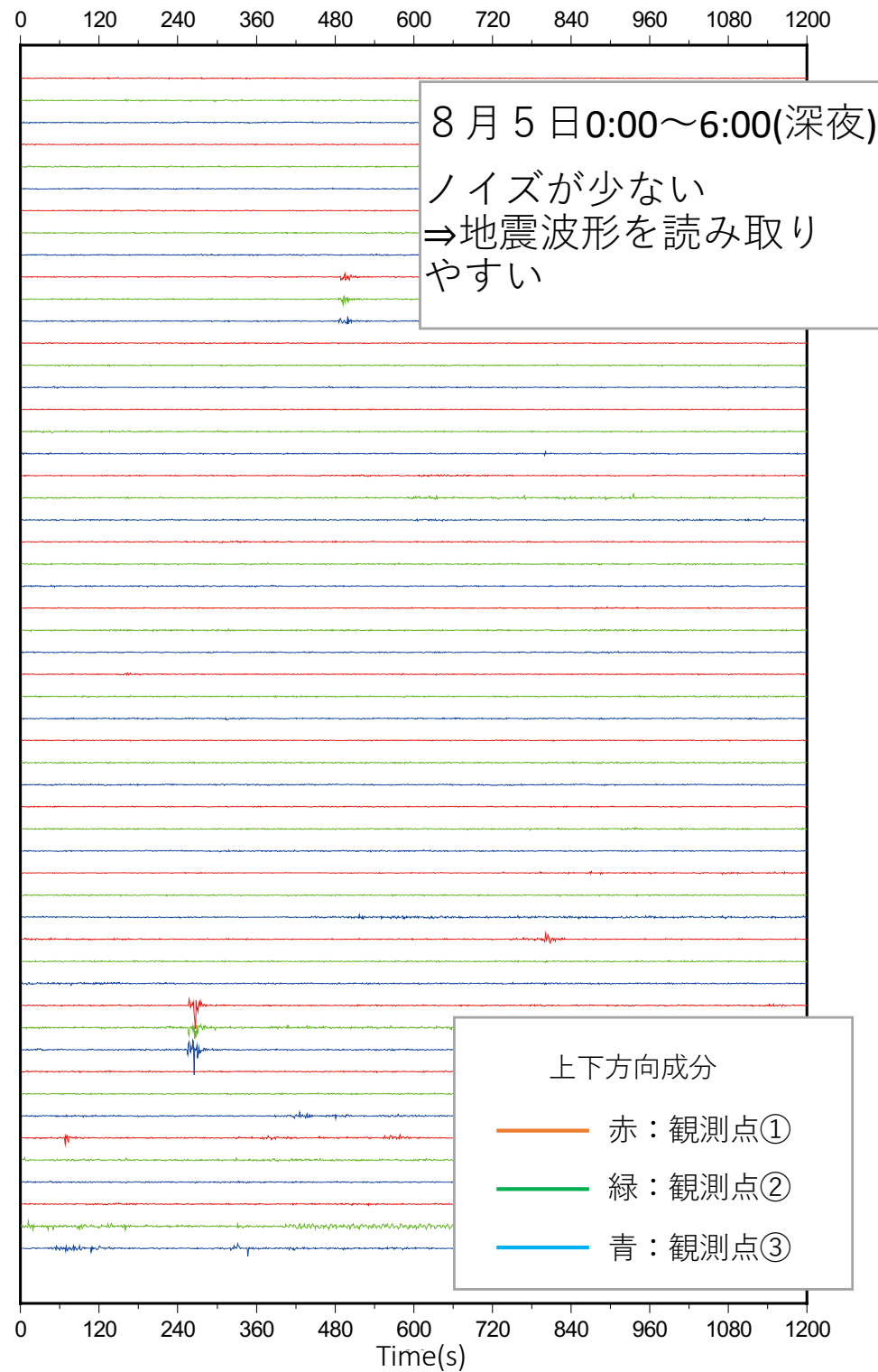
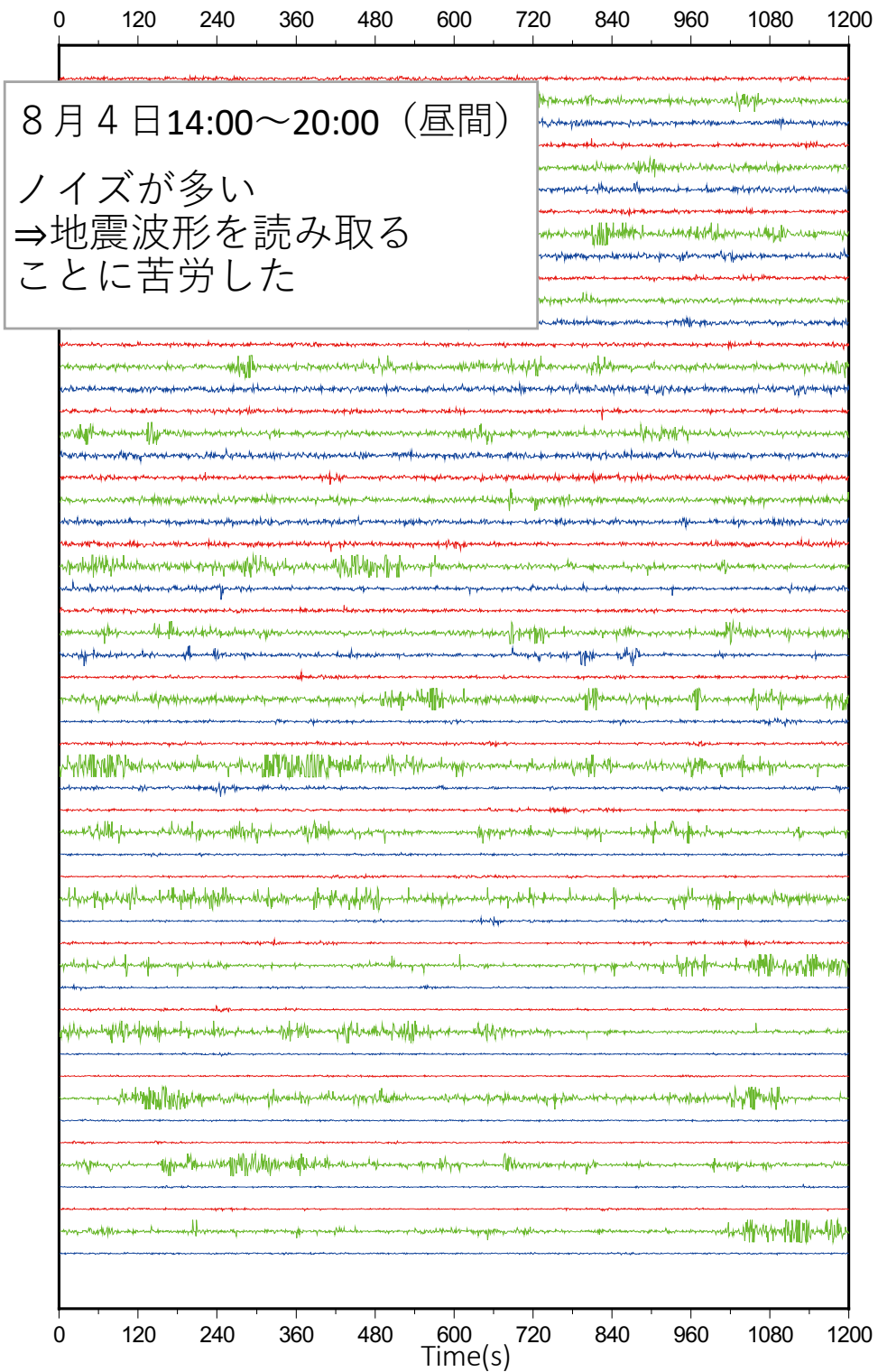
朝霧霊園

- 富士宮市の施設
- 霊園の建物のコンクリート基礎の上に石膏で固定
- 観測波形のノイズは小さかった。
- 急にもかかわらず地震計設置を許可していただいた。



設置後の様子





地震波検出

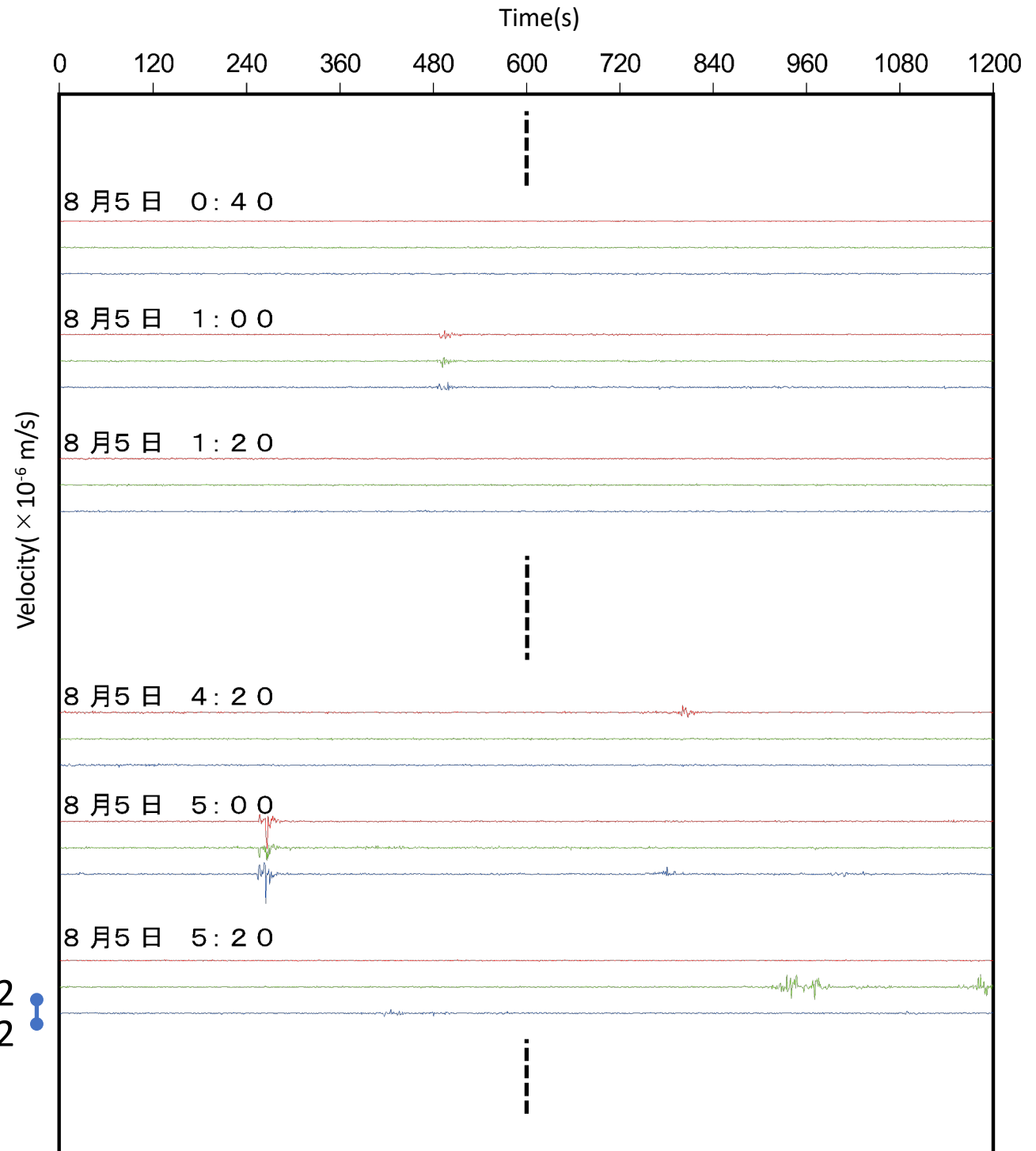
- 時間軸は左から右までで20分
- 3成分の中で上下成分を使用

▲ サンプル周期は0.01sであるが、データ量圧縮のため1s間隔の点のみをプロットした。

▲ 観測点②の波形（緑の線）だけノイズが大きかったので上限値を $12 \times 10^{-6} \text{m/s}$ にした。

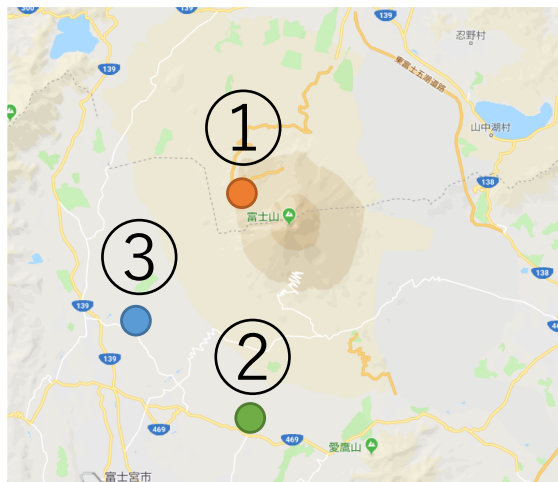
- 赤：観測点①
- 緑：観測点②
- 青：観測点③

12
-12

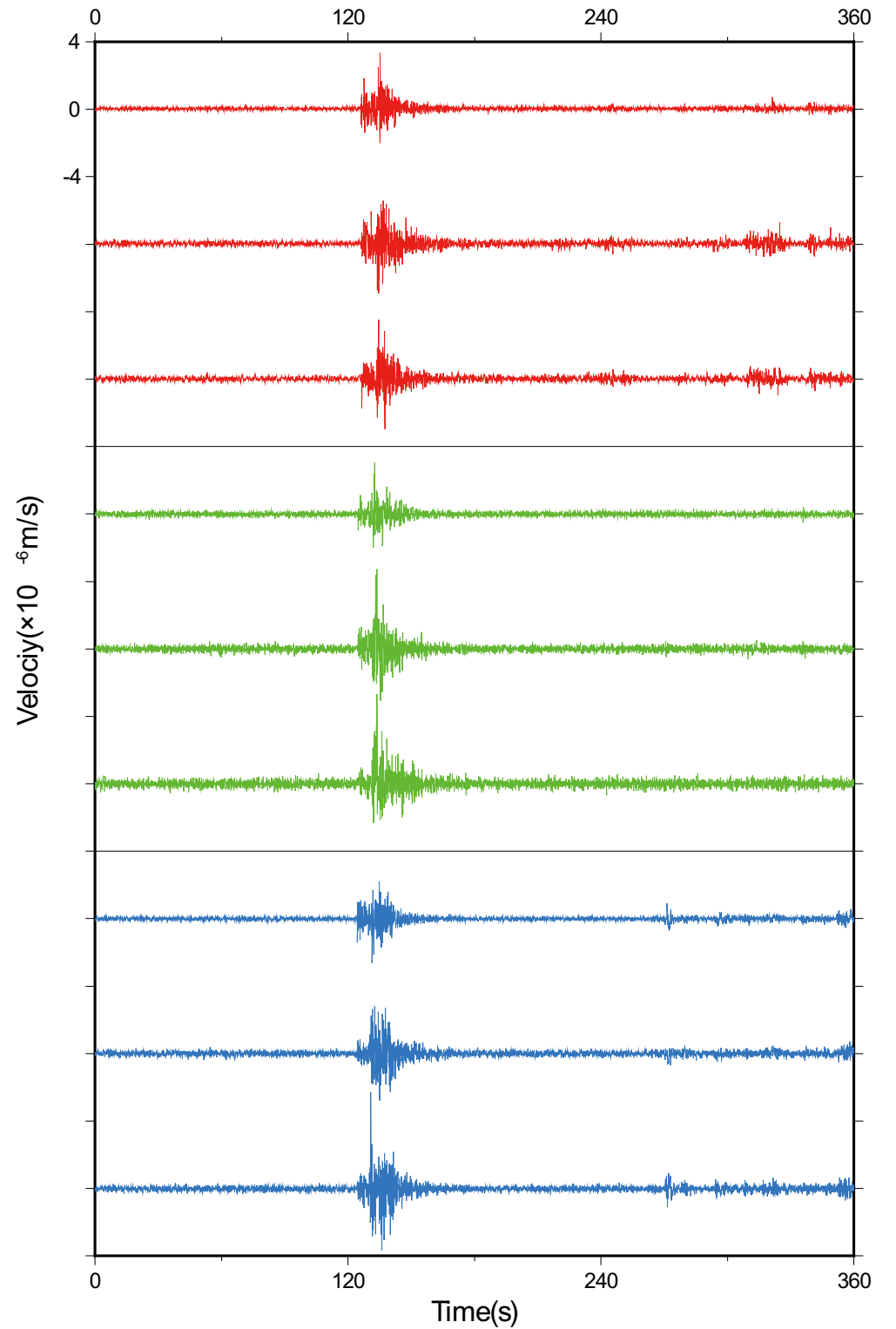


地震波検出

8月5日1:06~1:12(6min)

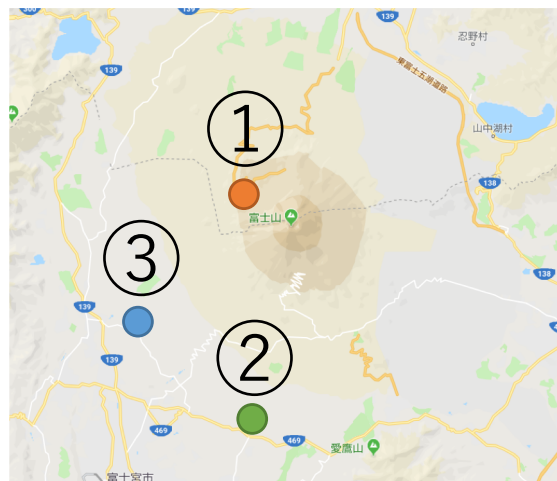


- ① UD
NS
EW
- ② UD
NS
EW
- ③ UD
NS
EW

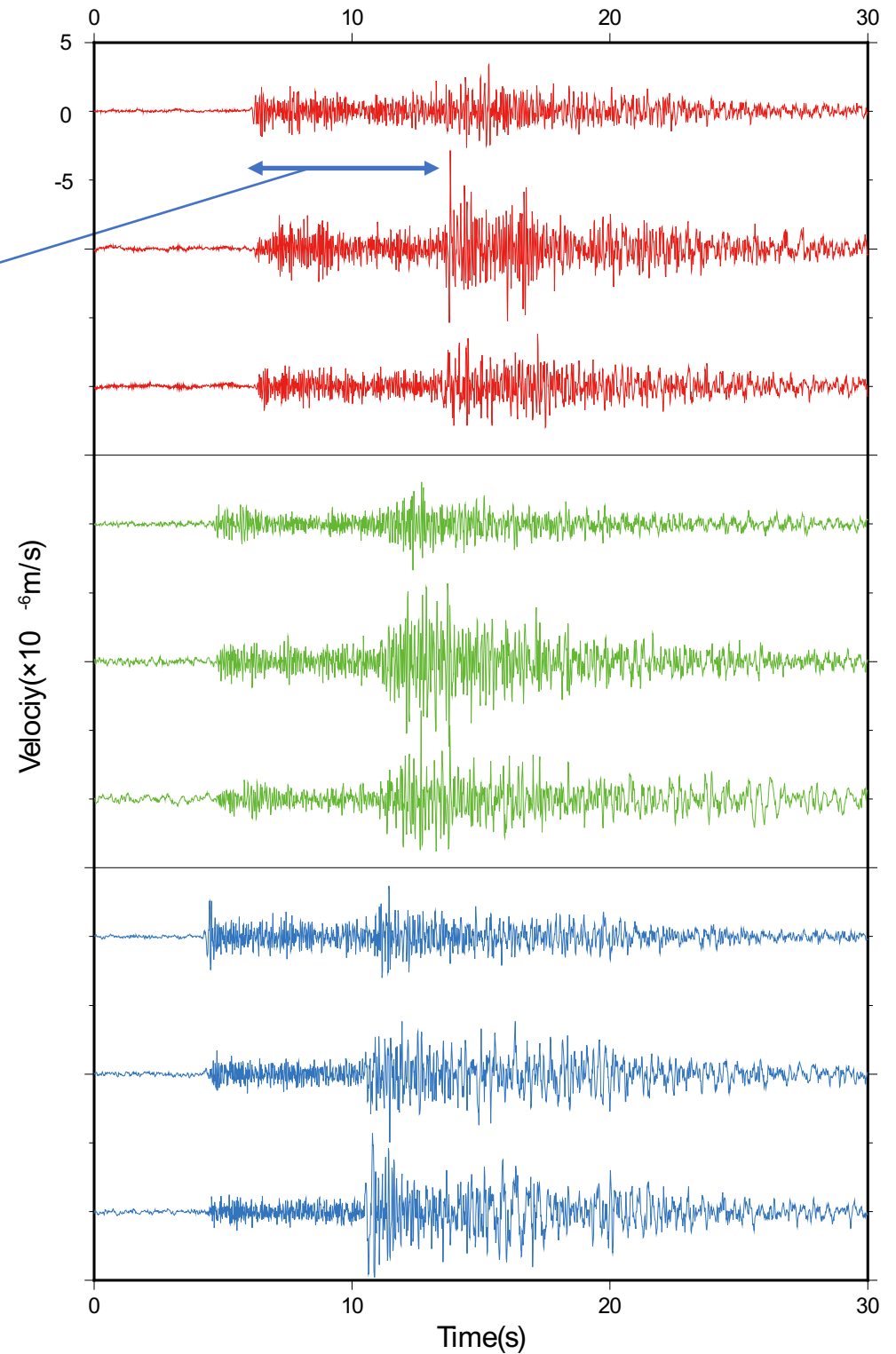


地震波検出 8月5日1:08~(30sec)

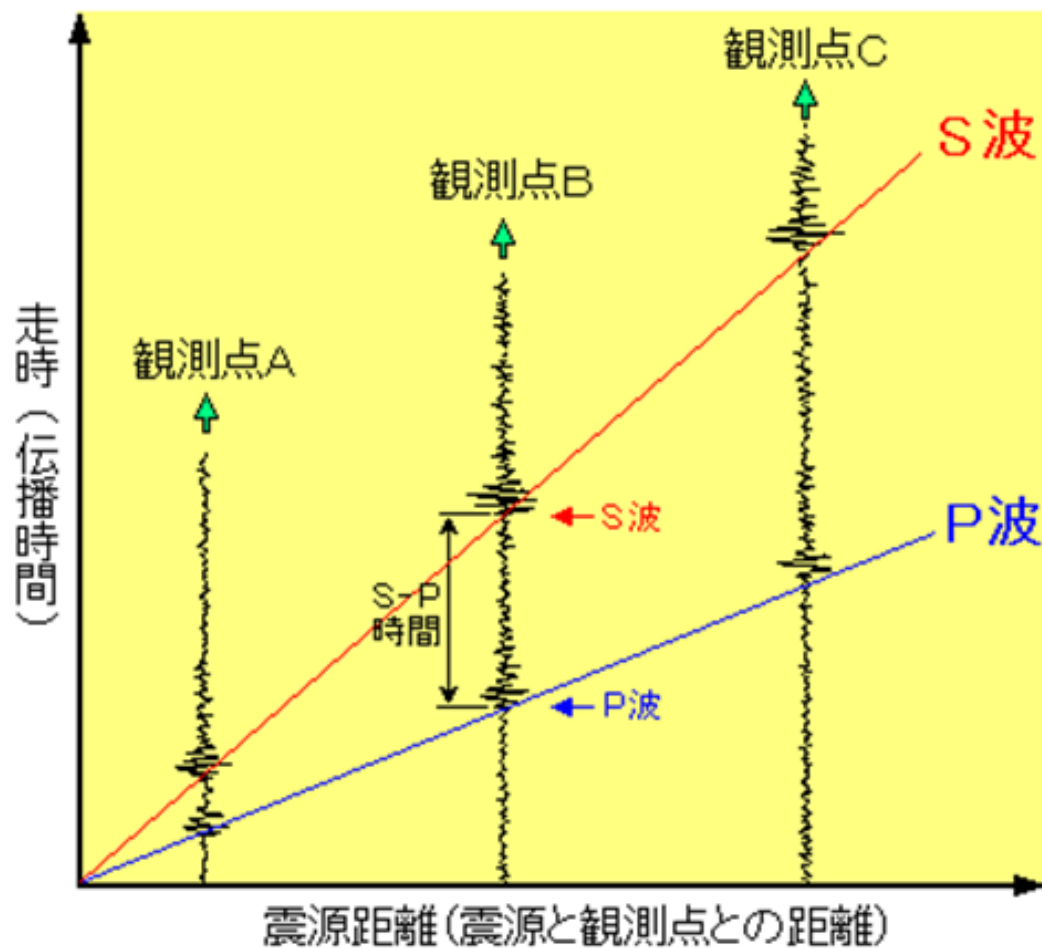
P波とS波の到達時刻の差が8秒程なので50kmほど遠方からの地震と予測して震源決定のプログラムを試してみる。



- ① UD
NS
EW
- ② UD
NS
EW
- ③ UD
NS
EW



震源決定の基本原則

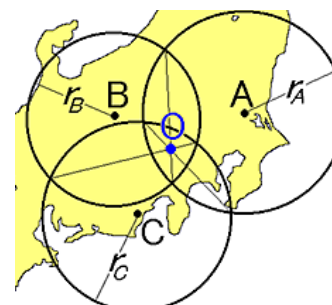


- S波とP波の到達時刻差をS-P時間 t_{s-p} として、観測地点と震央までの距離を r とする。

- S波速度 v_s と P波速度 v_p を一定の時

$$t_{s-p} = \frac{r}{v_s} - \frac{r}{v_p}$$
$$\therefore r = \frac{t_{s-p}}{\left(\frac{1}{v_s} - \frac{1}{v_p}\right)}$$

- よって、震源との距離 r は S-P 時間 t_{s-p} より求めて、下図のように震央が求まる。



震源決定 気象庁データとの比較

1:観測点

2:観測点

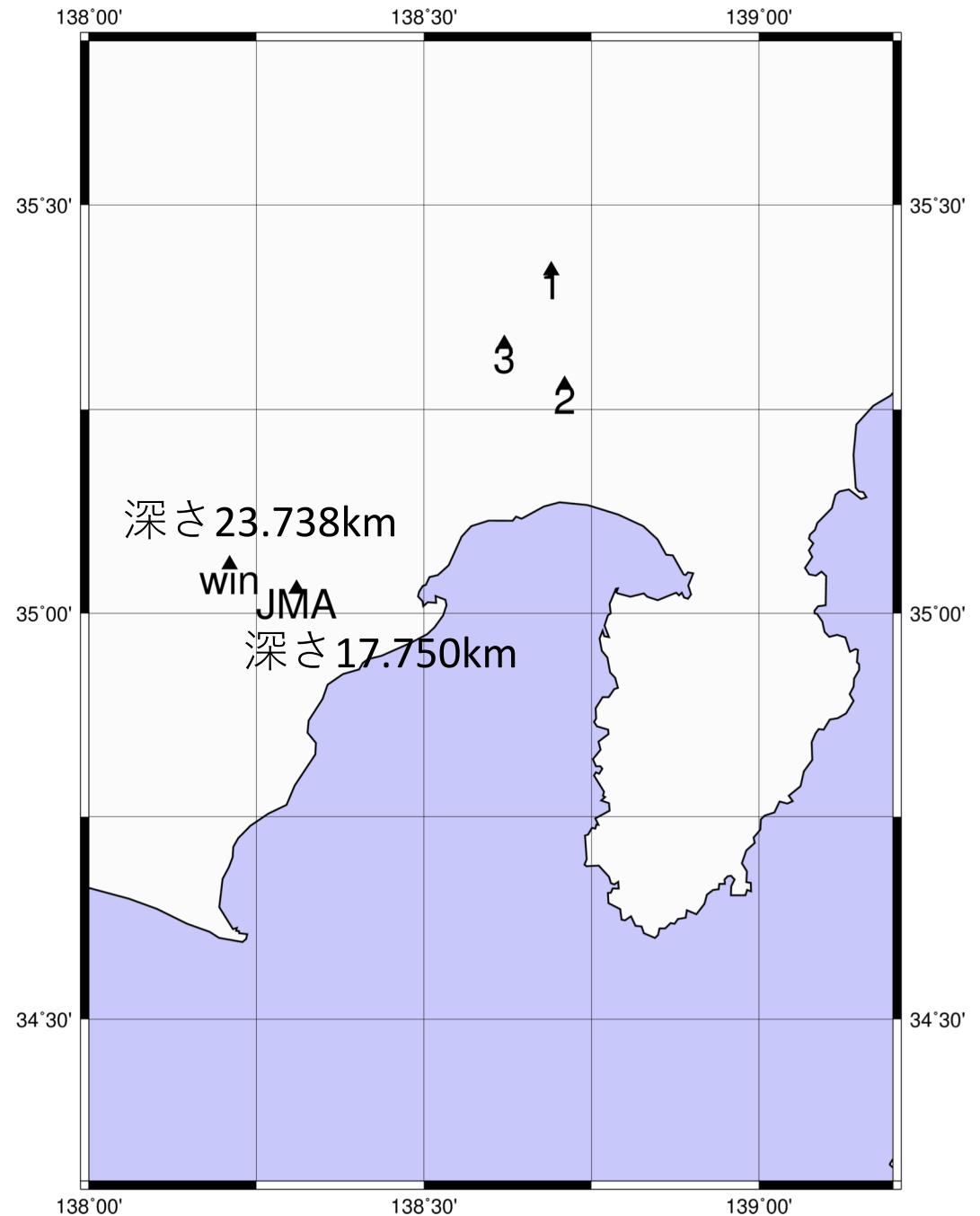
3:観測点

win:hypomhによる震源

JMA:気象庁による震源

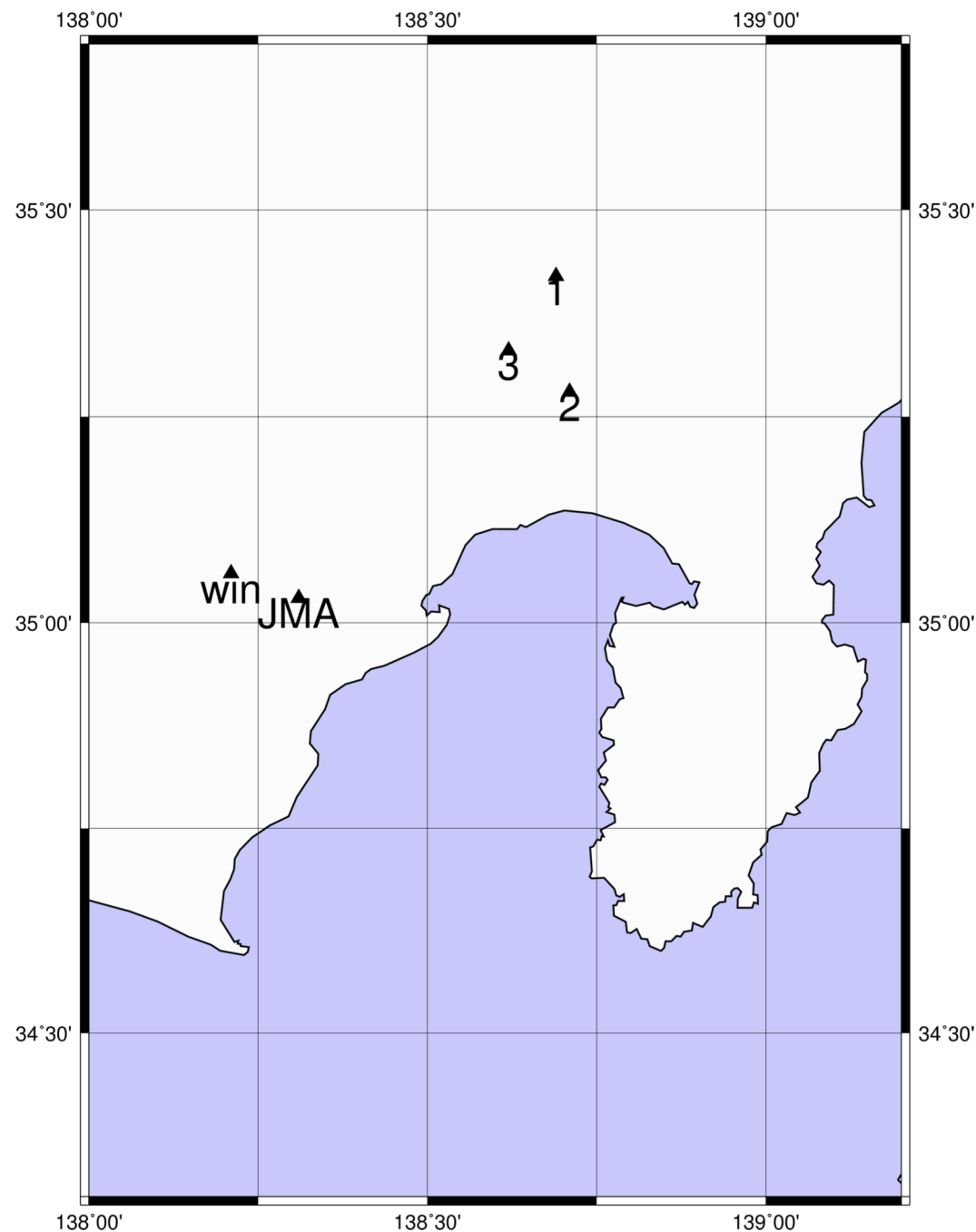
地下速度構造パラメータ

5.50km /s	堆積層	4.00km
	境界面	0.01km
6.10km /s	上部地殻	10.60km
	境界面	0.01km
6.70km /s	下部地殻	16.90km
	境界面	0.01km
8.00km /s	マントル	600km



誤差の原因

- 気象庁は震源の近くにも地震計を持っている。
- 設定した地下速度構造と富士山の地質に差異がある。
- 気象庁の震源決定法がhypomhとは異なる



まとめ

- 観測点を3点設置して地震波形を観測した。
- 波形を見て地震を検出した。
- 地震の震源決定をした。それを気象庁の震源データと比較する。

ご清聴ありがとうございました

- 3日間富士山での観測見てくださいそのあとも解析など指導して下さいました酒井先生
- 班・部屋の割り振りをして下さったり、構造探査に参加させていだいたり、気軽に話して下さいましたすべての先生方
- 夜に人狼をしてくれた同期の2人
- 急だったにも関わらず、地震計を快く設置させて頂いた、「静岡県立富士山麓山の村」、「朝霧霊園」の皆様

お世話になりました。

ありがとうございました。