

地球観測実習 自然地震観測班

阿部紫織

山内紘一

藤井昌和

担当教員：卜部卓

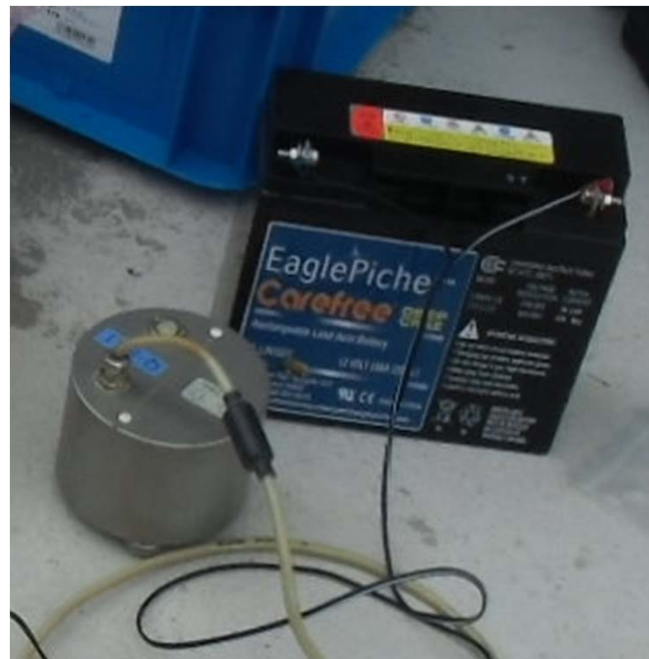
2013 08 01

目的

- 地震計を浅間山周辺に7カ所設置し、自然地震観測を行う
- 観測で得られた地震波を解析して、捉えた地震の震源を決定する

観測機材

地震計 (LE-3DLite MkII)
Lennartz社製
1Hz速度型3成分
ロガー (LS-7000XT)
白山工業製
バッテリー
12V
20 AH



観測機材設置

- ポイント
- ①硬い岩盤
 - ②人口の伊豆が少ない
 - ③浅間山を囲む

三ノ鳥居

N36.40441°
E138.54849°
1843m



仙人岳

N36.43324°
E138.49344°
1555m



小諸観測所

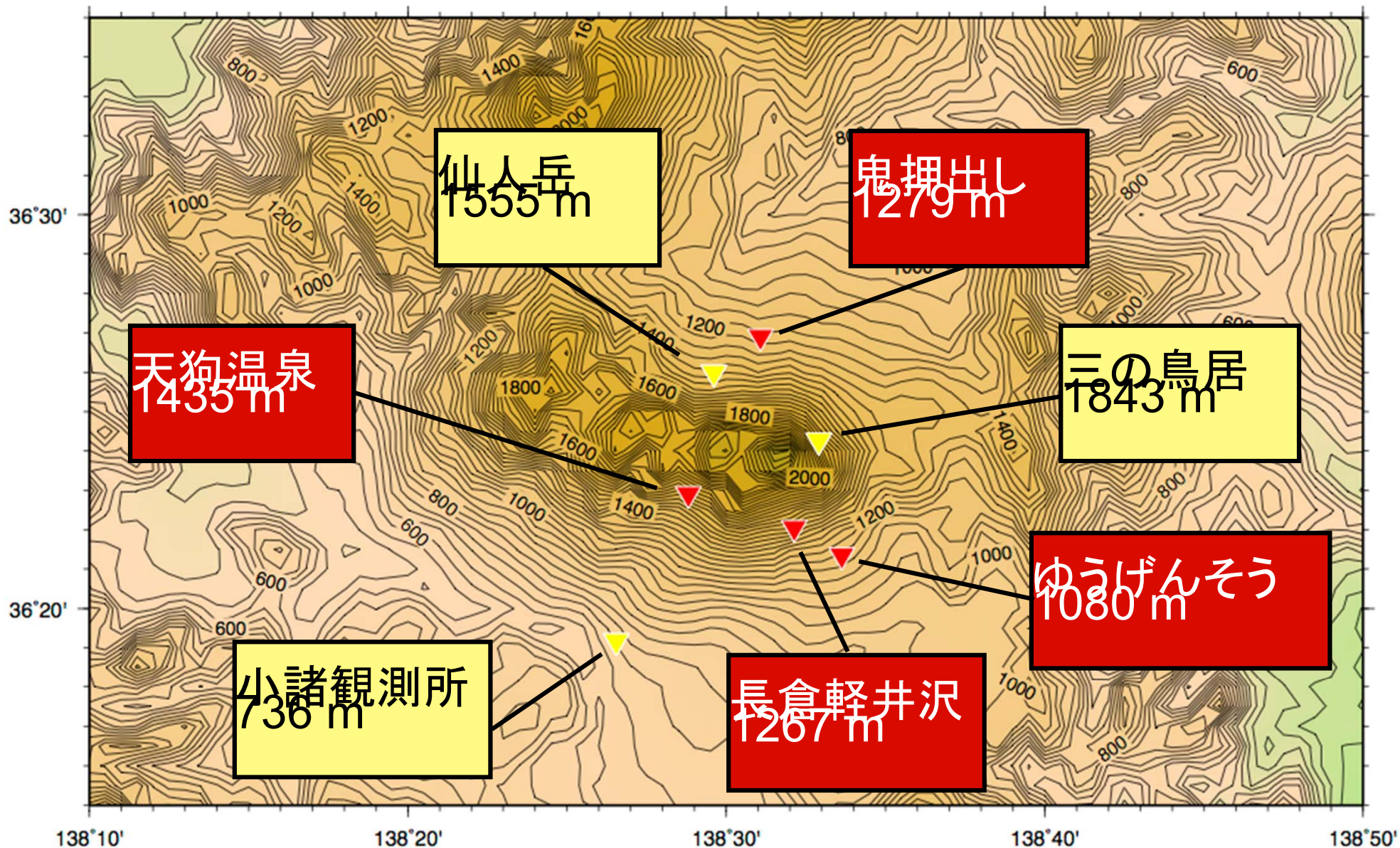
N36.31956°
E138.44243°
736m



観測手順

- ① ロガーの設定
- ② 機材の接続
- ③ 地震計の設置
- ④ GPSによる測位
- ⑤ 2日放置♪地震を検出するか！？
- ⑥ 地震計の回収

観測点：卜部班 + 井出班



解析手順

データの解析にはWINシステムを用いた。

WINシステム？

複数の観測点で得た地震波形データを取り扱うための処理システムで、UNIX上で動作する多くのプログラムから構成される。
フリーソフトウェア。



解析手順

1. raw2monでMONファイルを作る。
2. pmonでイベントトリガーをかけて地震を検出し、可視モニター記録を作る。
その際、Short Time AverageとLong Time Averageの比を用いる。
3. イベント波形ファイルを切り出す。
結果、イベントとして検出されたのは合計15個。
4. winでauto pickによりP、S波の読み取り、hypoMHにより震源を決定する。
結果、6イベントの震源を決定した。
5. 震源の決まった6イベントに関して、波形を見て地震かどうかを検証した。

震源の決定方法

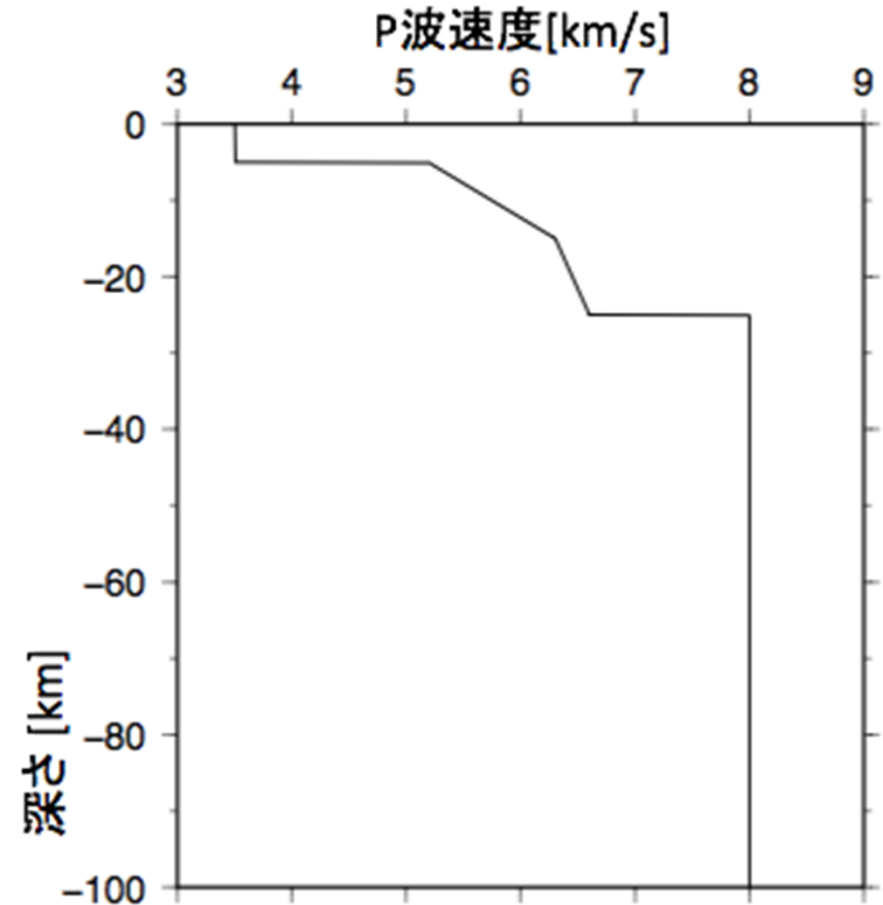
hypomh [Hirata and Matsu'ura, 1987]

- ・各観測点でのデータの誤差(e_p , e_s)が最も小さくなるように(x, t)を最小二乗法で決定
- ・一次元速度構造仮定
- ・1個ずつ絶対震源を決定可能

$$\begin{bmatrix} t_p^{\text{obs}} \\ t_s^{\text{obs}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_p(\mathbf{x}) \\ f_s(\mathbf{x}) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} t + \begin{bmatrix} e_p \\ e_s \end{bmatrix}$$

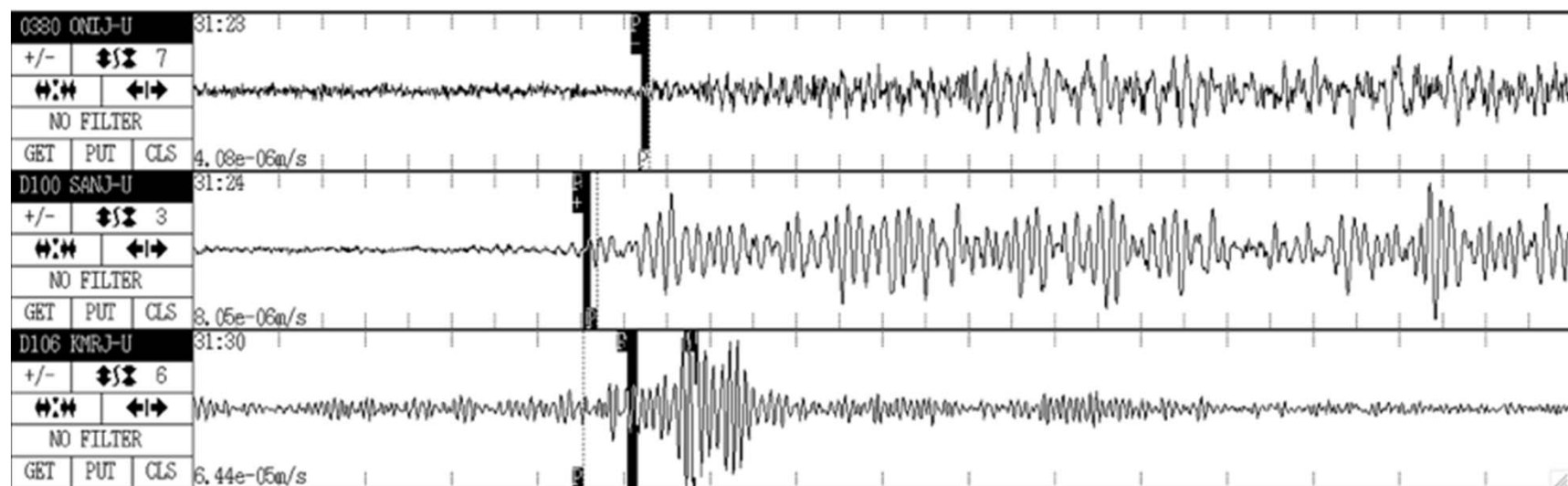
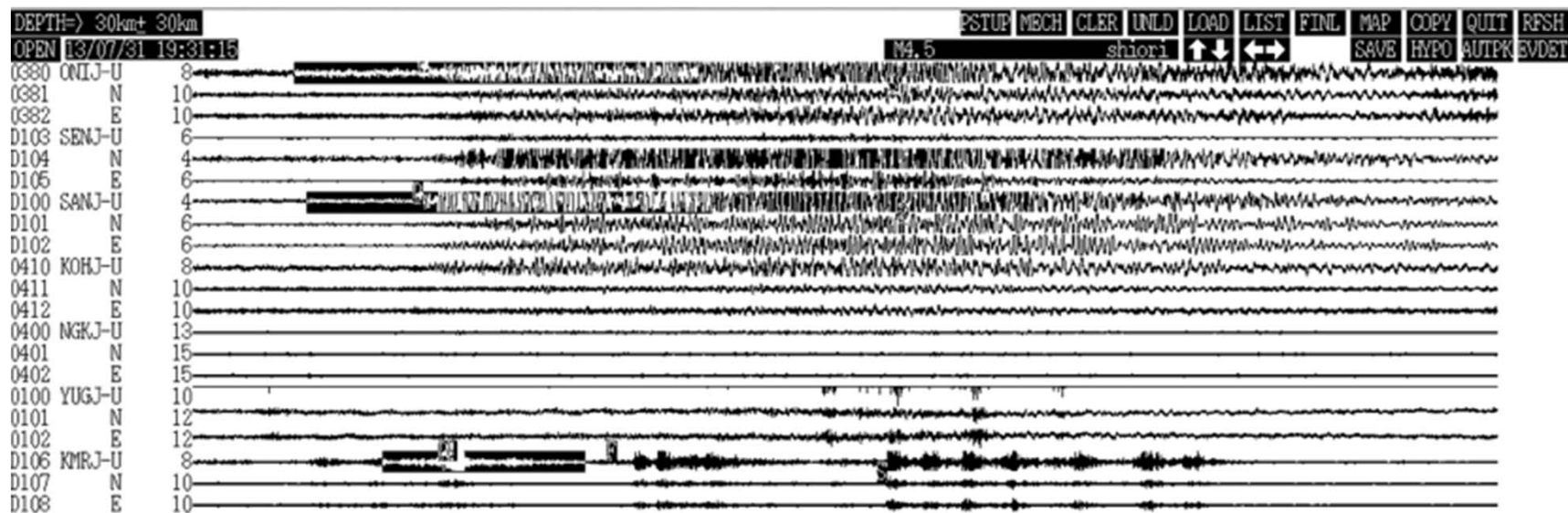
観測時理論走時震源時刻誤差

↑
速度構造

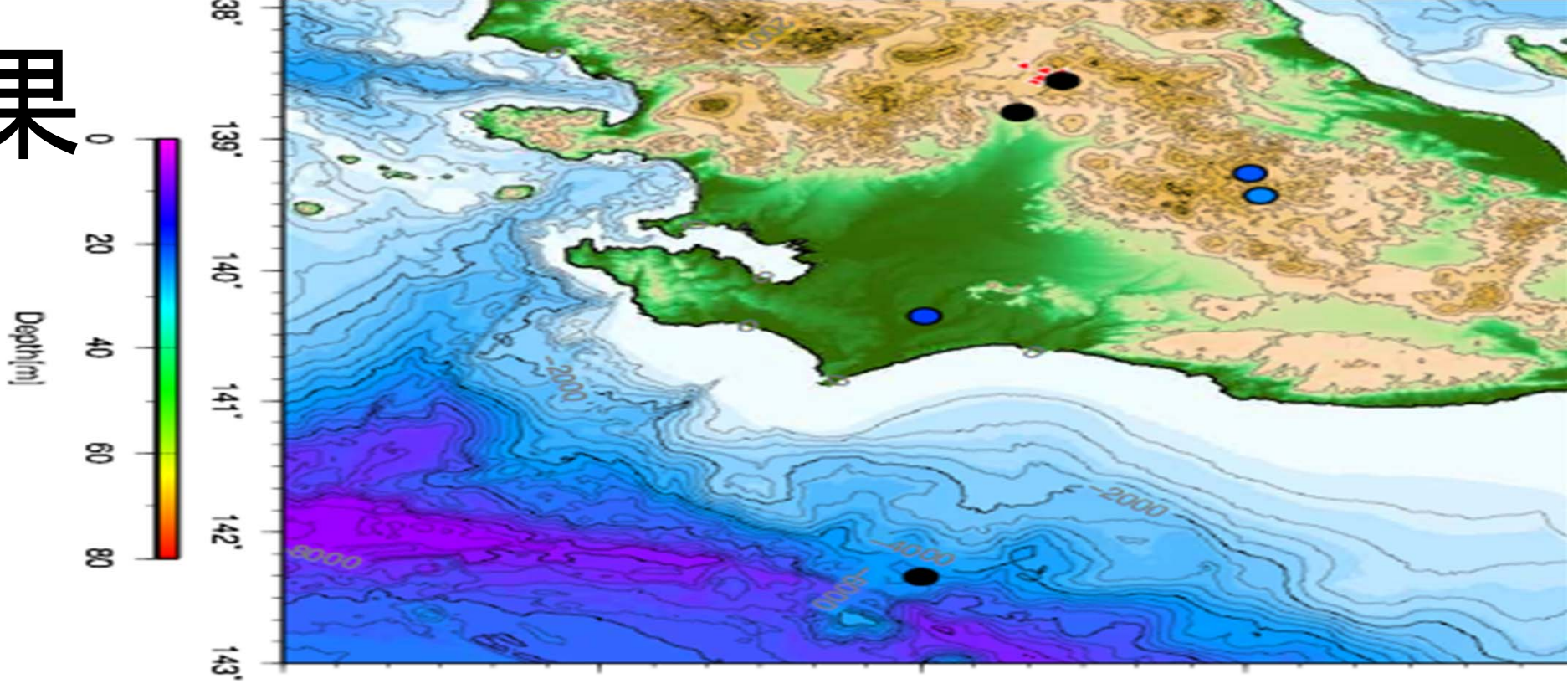


解析例

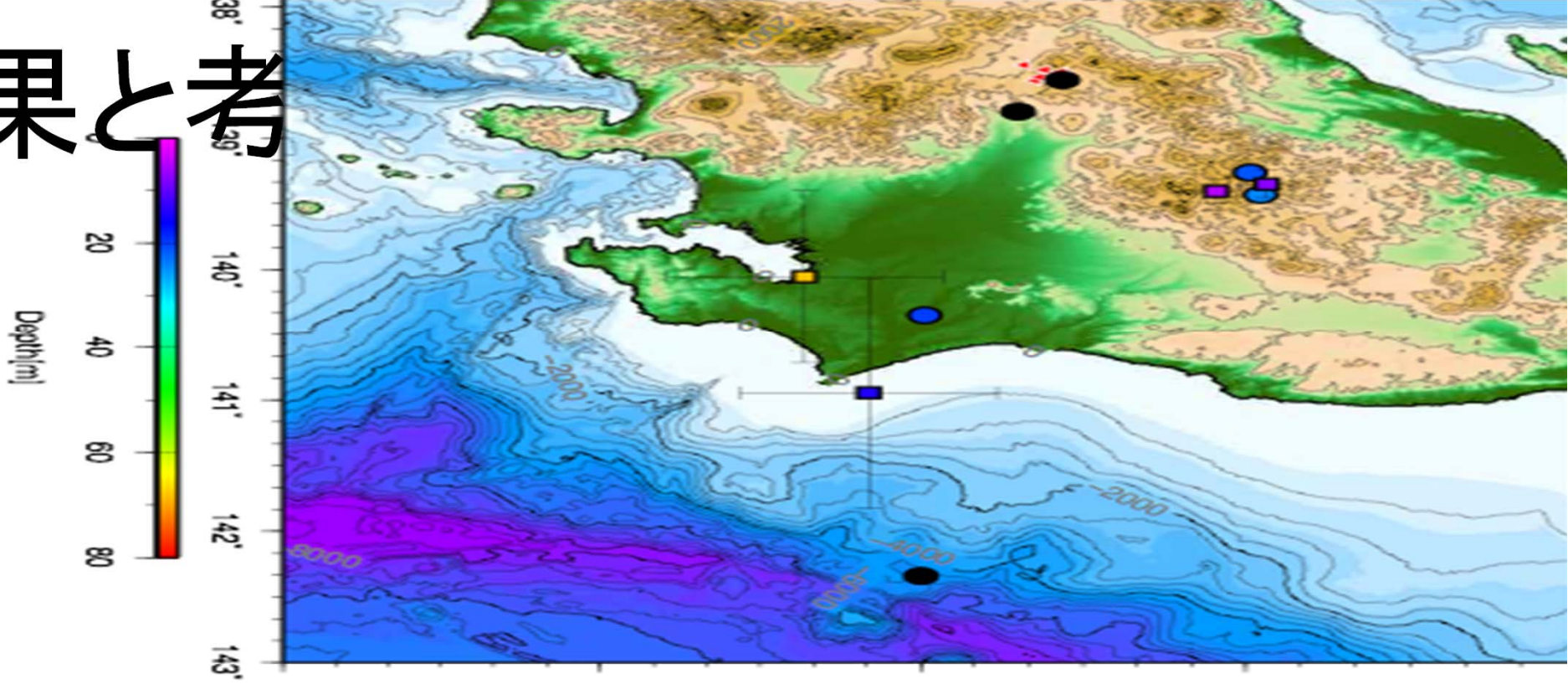
P波とS波の到来時刻を読み取る



結果



結果と考

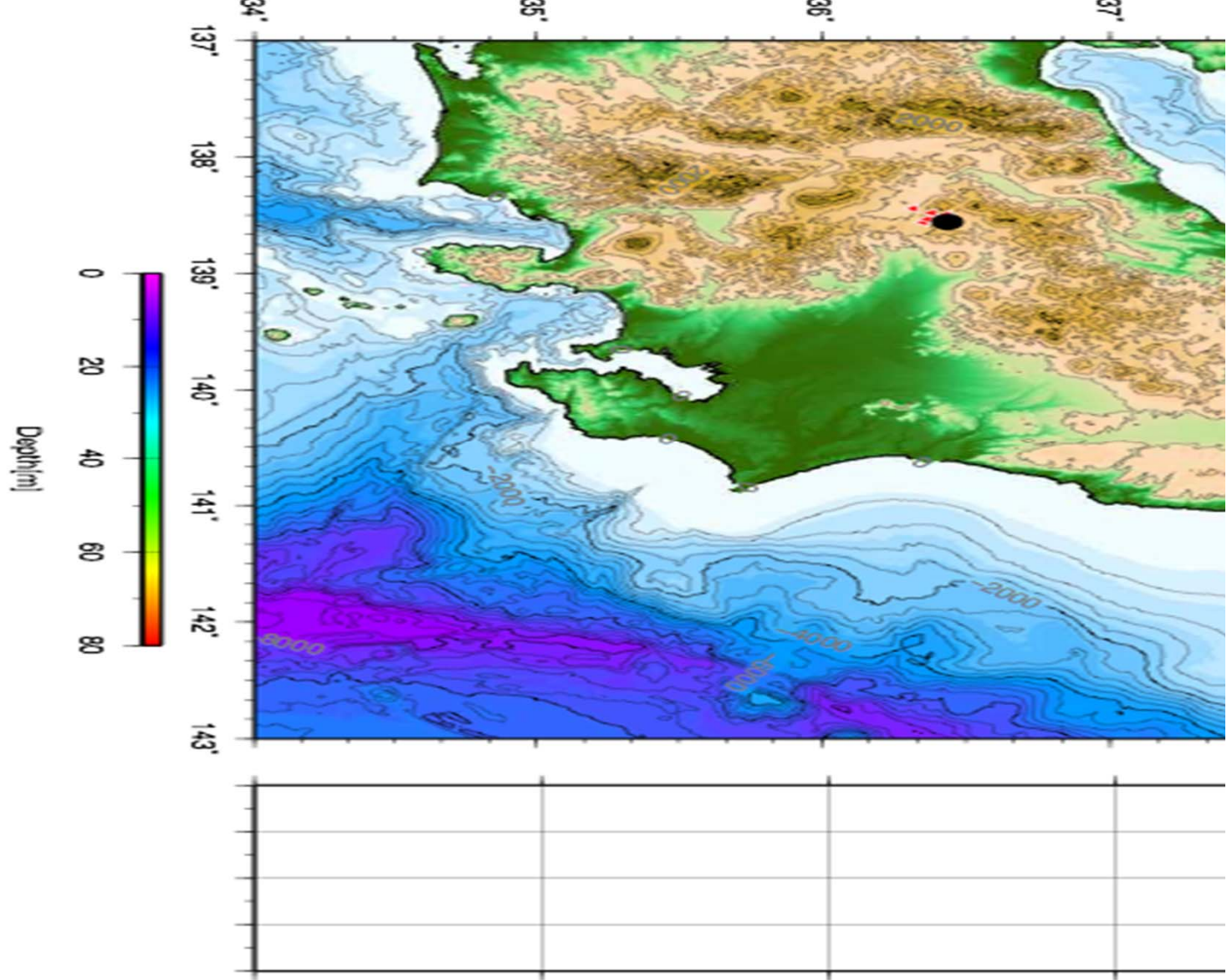


解析結果

7/31 14:41:44.0

Depth = -2.1 km

M=1.2



解析結果

7/31 19:30:44.2

Depth = -2.3 km

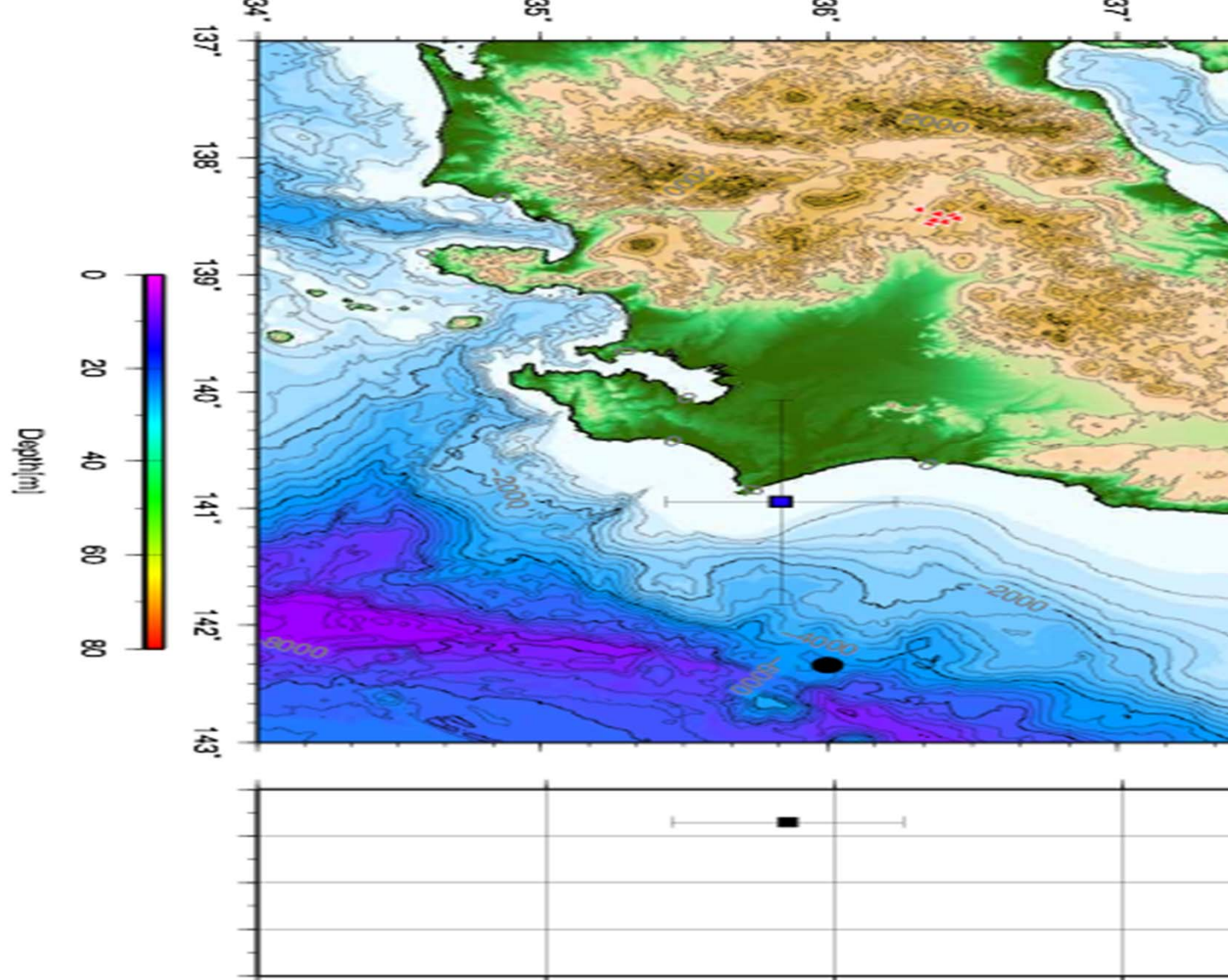
M = 4.5

JMBカタログ

7/31 19:30:59.0

Depth = 14.0 km

Mj = 3.2



解析結果

7/31 20:12:22.7

Depth = 21.3km

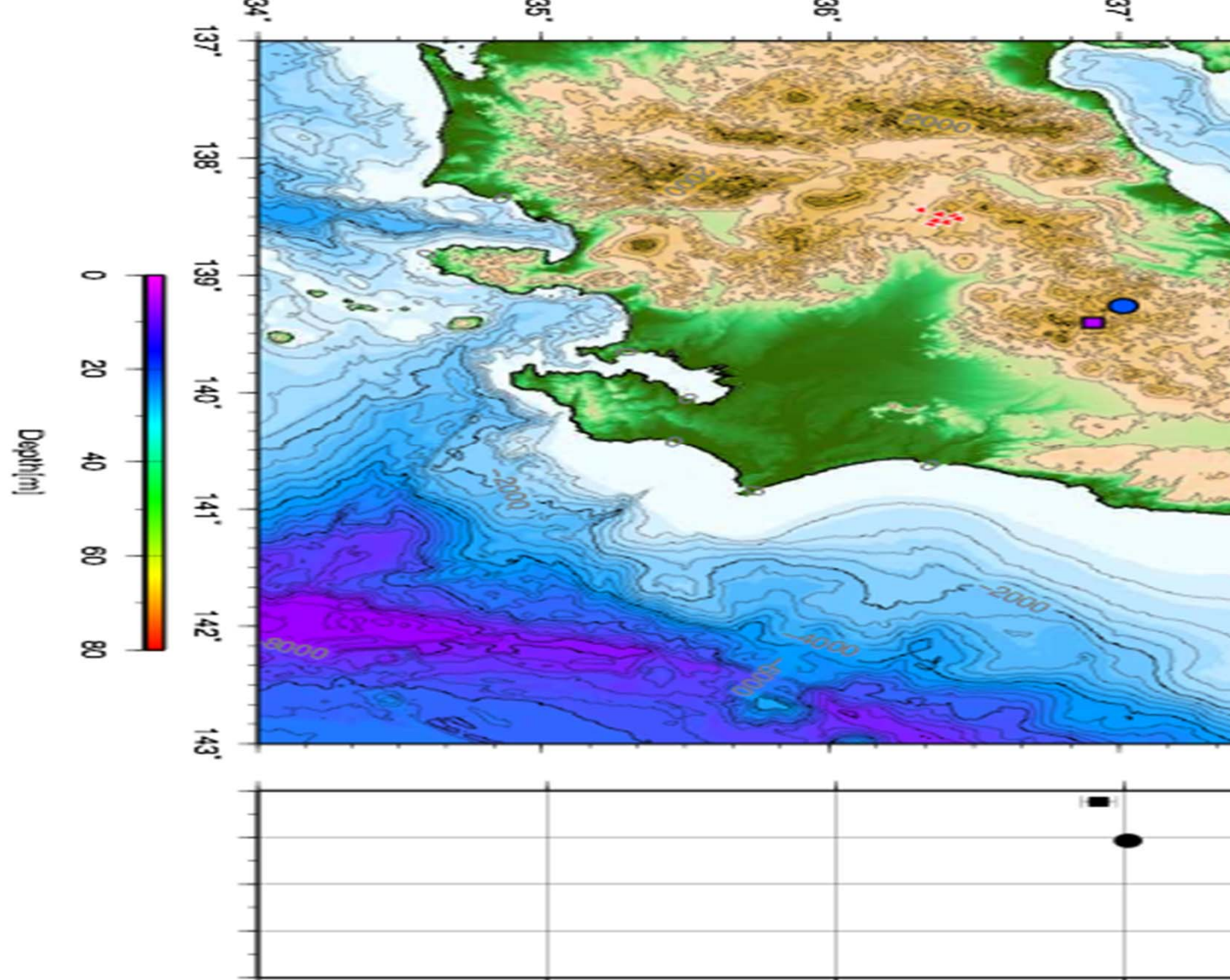
M = 2.4

JMBカタログ

7/31 20:12:20.4

Depth = 4.7 km

Mj= 1.6

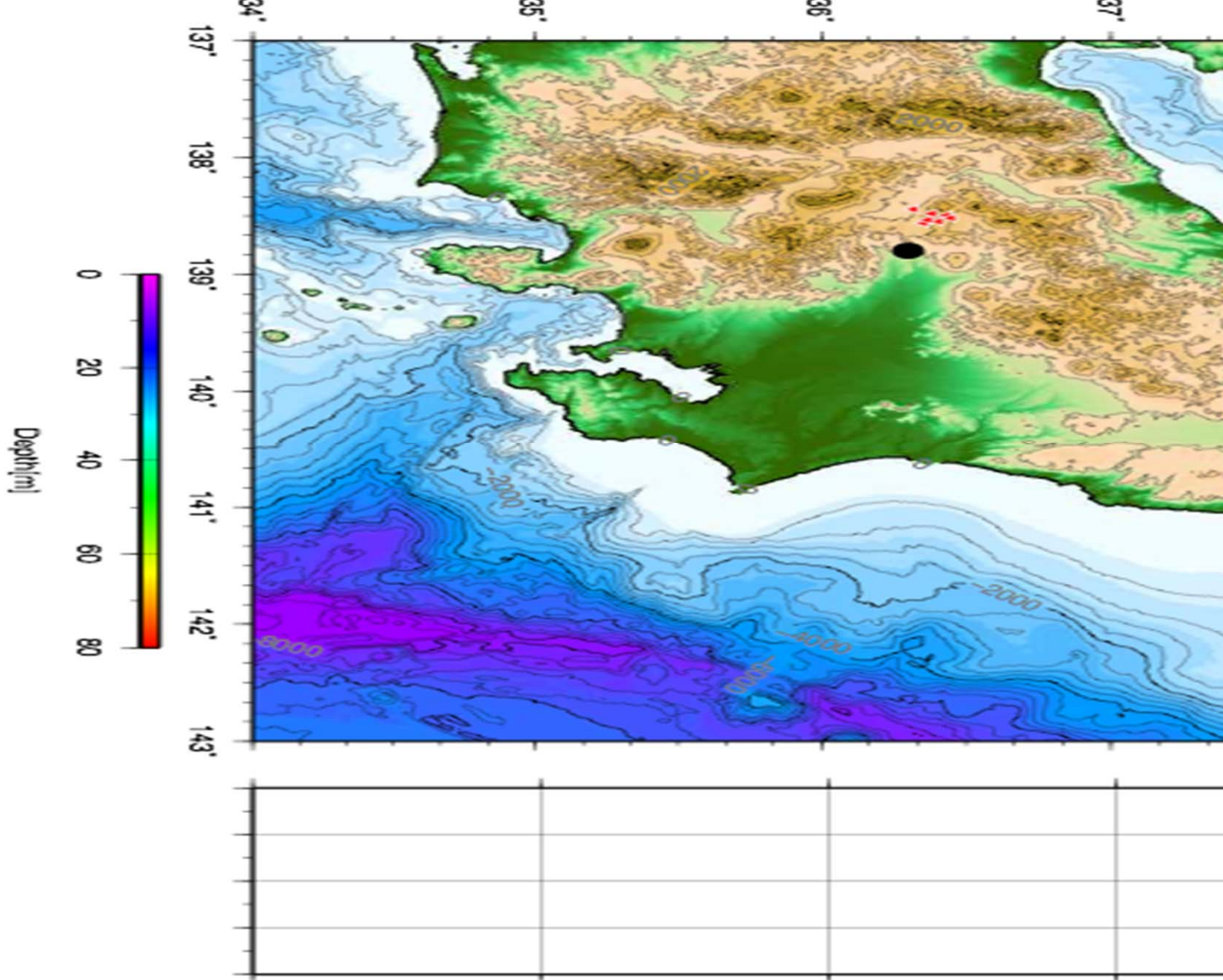


解析結果

7/31 22:41:05.3

Depth = -2.9 km

M = 2.4



解析結果

8/1 01:40:14.9

Depth = 24.4km

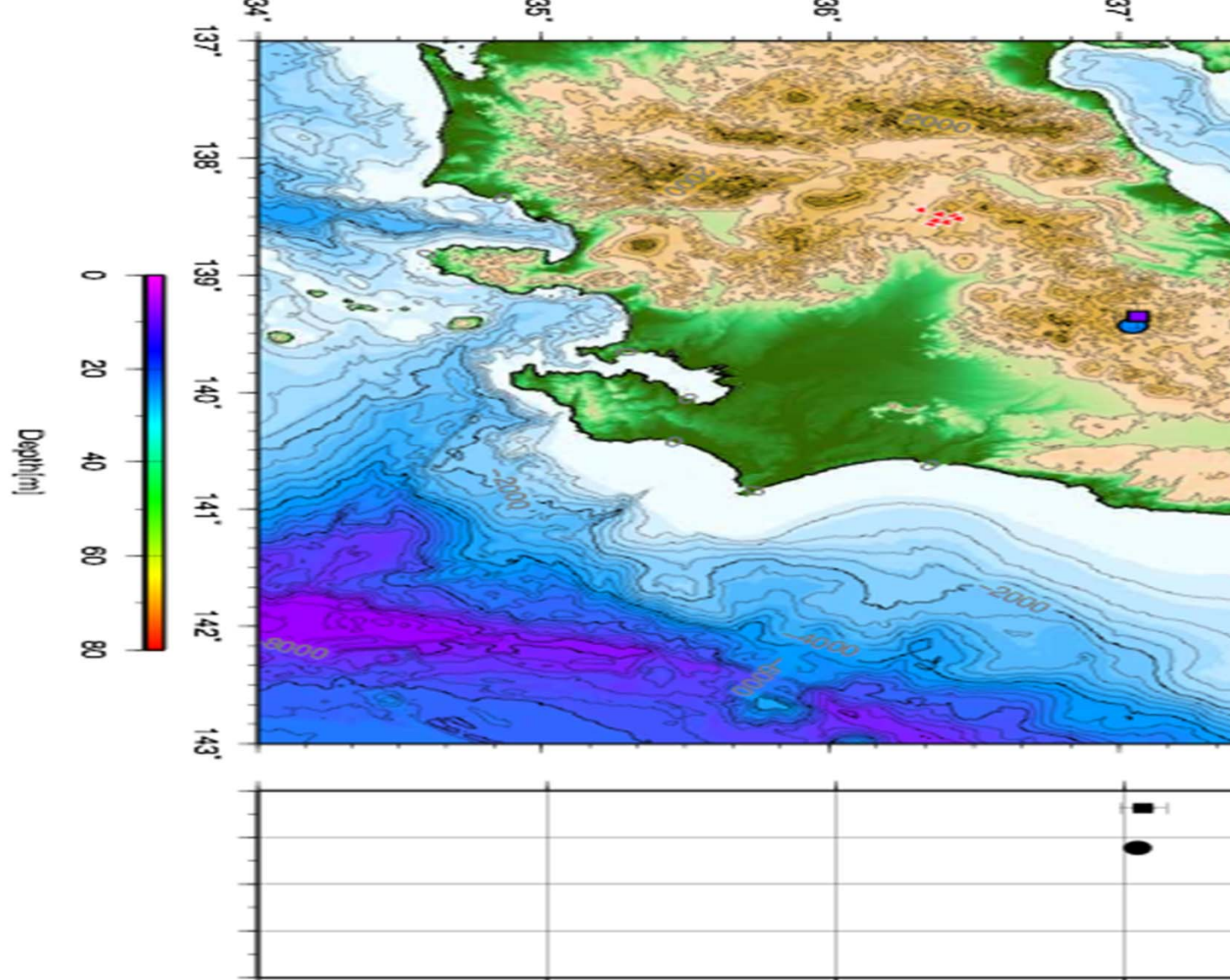
M = 3.4

JMBカタログ

8/1 01:40:13.6

Depth = 7.5 km

Mj= 3.1



解析結果

8/1 06:29:29.7

Depth = 19.9 km

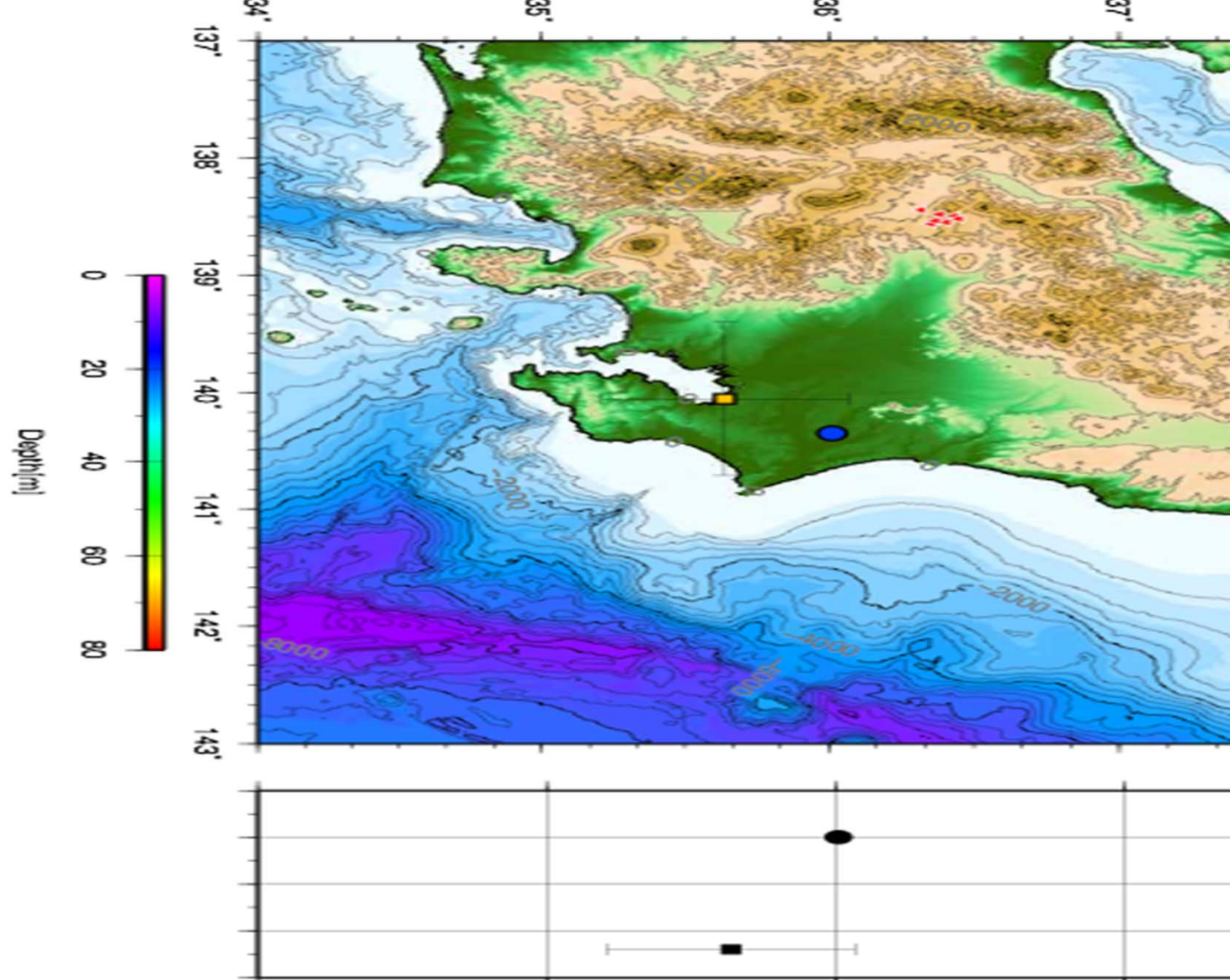
M = 3.2

JMBカタログ

8/1 06:29:28.0

Depth = 67.9 km

Mj = 2.5



考察1. 観測地点毎のS/N

地点名	震源決定時のP波検出数
三ノ鳥居	6
仙人岳	5
小諸観測所	1
鬼押出し	6
ゆうげんそう	1
天狗温泉	4
長倉軽井沢	5

Good → 三ノ鳥居、鬼押出し

Bad → 小諸観測所、ゆうげんそう

三ノ鳥居

M: 火山灰・火山礫・火山岩塊

鬼押出し

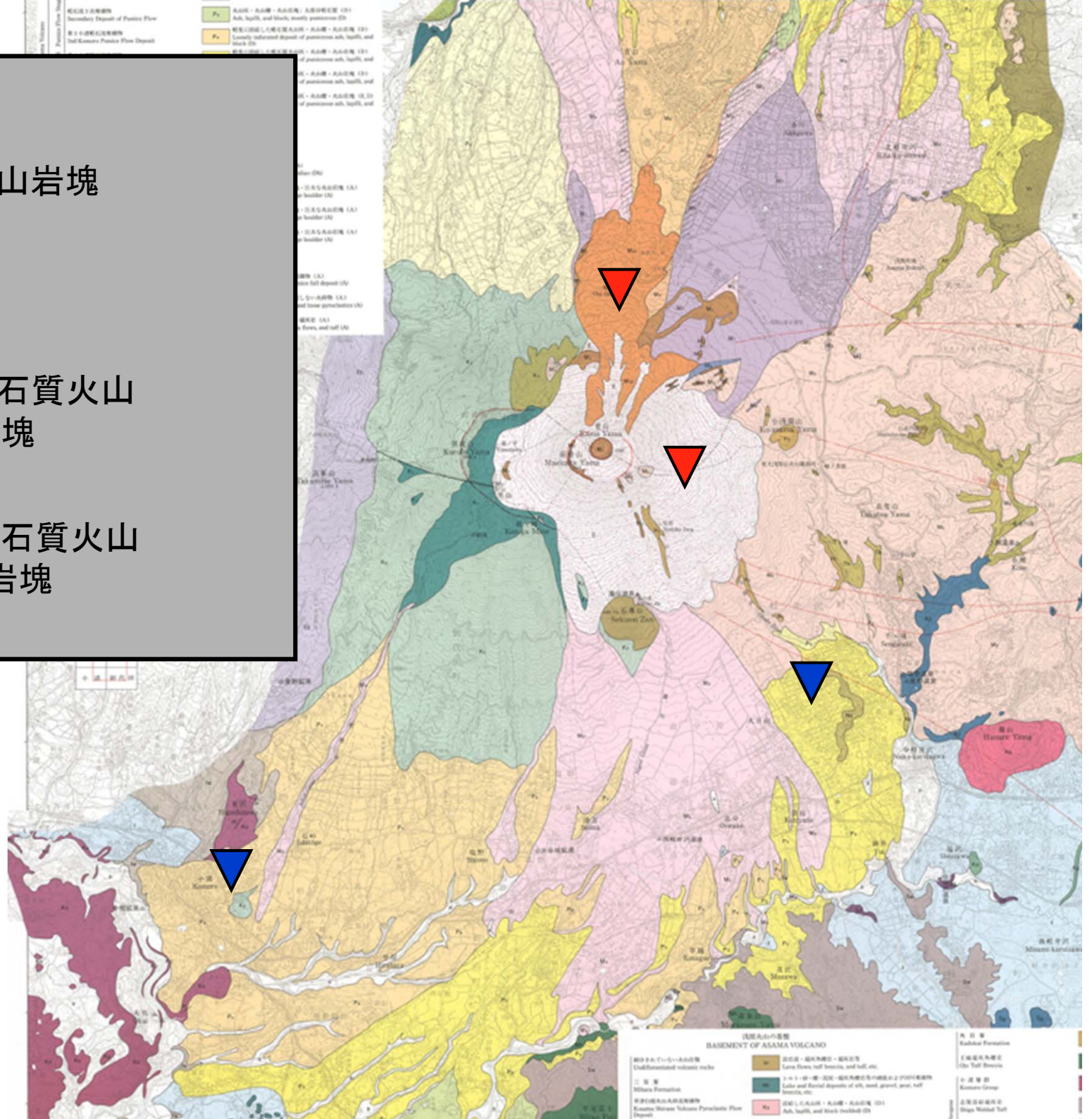
M10: 溶岩流

ゆうげんそう

P3: 軽度に固結した軽石質火山
灰火山礫・火山岩塊

小諸観測所

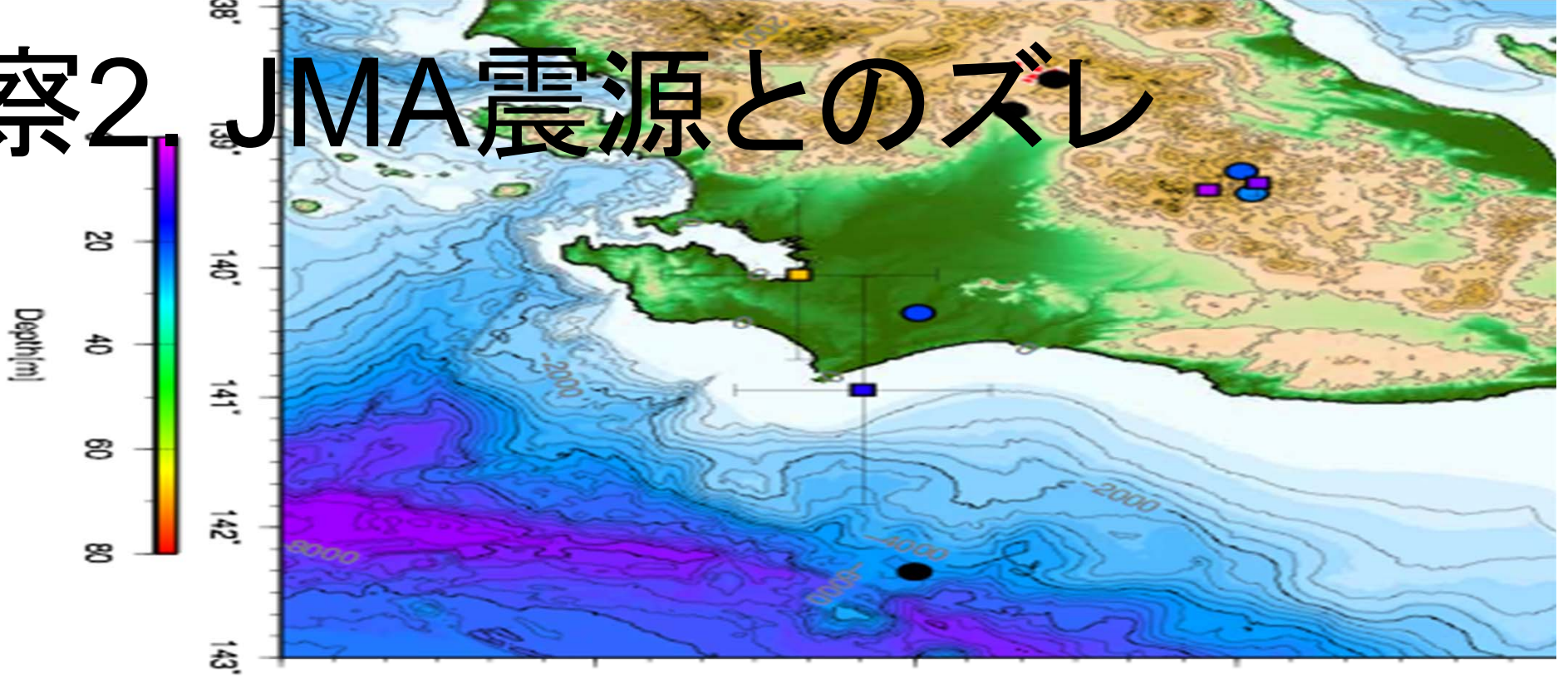
P4: 軽度に固結した軽石質火山
灰・火山礫・火山岩塊



考察2. JMA震源とのズレ

- 気象庁震源は、実際の震源の頂上付近の観測点を使った震源決定のため、真の震源に近い
- 気象庁の観測網(Hi-net)が検知していない地震を検出した
→より稠密に観測網を敷いたため。
- 位置が合わない
速度構造の水平不均質の影響が大きい
観測点の外側
海溝よりでは、JMA震源も誤差が大きい
- 深さに関して、今回の解析解は良く決まらない。
全ての地震が今回の観測範囲の外側だった。
- 到来方向は概ね一致する

考察2 JMA震源とのズレ



まとめ

- ・自然地震観測の基礎について学んだ
観測機器の準備および設置方法
収録波形データの見方
震源決定方法の基礎
- ・取得した観測記録を解析し、観測点付近の地震から海域の地震までを検出した
- ・地震の震源を決定し、JMBカタログと比較した。
観測点から遠いほど、ずれが大きい。

感想

- 皆で行う設置作業は楽しかった
- 震源決定の快感を覚えた
- 解析をもっと丹念にやりたかった
- もぎたてブルーベリー最高でした





ありがとうございました！！！！