

# 第 368 回 地震調査委員会資料

## 〈 目 次 〉

|   |    |
|---|----|
| ◆ 広帯域地震計を用いたモーメントテンソル解析結果（2022年1月01日-1月31日）                         | 2  |
| ◆ 紀伊半島・東海地域の深部低周波微動活動状況（2022年1月）                                    | 11 |
| ◆ 四国の深部低周波微動活動状況（2022年1月）   | 12 |
| ◆ 室戸沖～紀伊水道沖の微動活動（2022年1月）   | 13 |
| ◆ 四国西部の短期的スロースリップ活動状況（2021年12月～2022年1月）                             | 15 |
| ◆ 三次元地震波速度構造を用いて決定した2022年1月22日日向灘の地震周辺の震源分布                         | 16 |
| ◆ 2022年1月22日日向灘の地震周辺の三次元地震波速度・減衰構造                                  | 17 |
| ◆ 2022年1月22日日向灘の地震による高周波エネルギー輻射量                                    | 18 |
| ◆ 2022年1月22日日向灘の地震による強震動  | 19 |
| ◆ 2022年1月15日トンガ諸島付近における大噴火に伴う防災科研の海域観測網<br>（S-net, DONET）で観測された水圧変動 | 21 |
| ◆ 気象津波：大気圧の不安定が引き起こす津波  | 22 |

令和 4 年 2 月 9 日



国立研究開発法人

**防災科学技術研究所**

National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

広帯域地震計を用いたモーメントテンソル解析結果  
(2022年01月01日-01月31日)

期間中のイベント数:75

・北海道地方

- 31) 根室半島南東沖 (01/15 23:41 Mw4.2 H\_77km VR84.26/3) 北西-南東方向に伸長軸を持つ型
- 34) 北海道東方沖 (01/18 09:55 Mw4.0 H\_38km VR63.20/3) 北西-南東方向に圧縮軸を持つ型
- 35) サハリン近海 (01/18 13:57 Mw4.3 H\_5km VR67.99/3) 東西圧縮の逆断層
- 40) 北海道東方沖 (01/21 08:59 Mw4.9 H\_50km VR74.04/3) 西北西-東南東方向に圧縮軸を持つ型
- 65) 択捉島付近 (01/28 22:31 Mw4.2 H104km VR53.32/3) 北西-南東圧縮の逆断層

・東北地方

- 10) 福島県沖 (01/04 14:35 Mw4.0 H\_59km VR82.04/3) 東西圧縮の逆断層
- 30) 宮城県沖 (01/15 10:28 Mw4.3 H\_47km VR90.34/3) 西北西-東南東圧縮の逆断層
- 37) 福島県沖 (01/19 02:28 Mw4.3 H\_41km VR66.84/3) 東西方向に伸長軸を持つ型
- 63) 宮城県沖 (01/28 10:35 Mw4.3 H\_53km VR87.43/3) 西北西-東南東圧縮の逆断層
- 68) 三陸沖 (01/29 03:57 Mw4.1 H\_8km VR75.77/3) 東北東-西南西伸張の正断層
- 69) 岩手県沖 (01/29 06:00 Mw4.5 H\_47km VR94.43/3) 西北西-東南東圧縮の逆断層

・関東・中部地方

- 5) 千葉県北東部 (01/02 07:46 Mw4.0 H\_50km VR92.10/3) 東西圧縮の逆断層
- 48) 新潟県沖 (01/23 09:57 Mw4.0 H\_5km VR92.51/3) 西北西-東南東方向に圧縮軸を持つ型
- 56) 茨城県沖 (01/25 10:42 Mw4.1 H\_20km VR85.10/3) 西北西-東南東圧縮の逆断層
- 58) 茨城県南部 (01/27 06:09 Mw4.2 H\_56km VR76.79/3) 西北西-東南東圧縮の逆断層
- 64) 愛知県東部 (01/28 18:52 Mw4.2 H320km VR85.55/3) 北北東-西南西方向に圧縮軸を持つ型
- 74) 千葉県北東部 (01/31 12:02 Mw4.1 H\_50km VR89.96/3) 東西圧縮の逆断層

・小笠原地方

- 28) 父島近海 (01/14 21:44 Mw4.7 H\_5km VR67.90/3) 東西圧縮の逆断層
- 53) 父島近海 (01/24 08:23 Mw4.5 H\_5km VR71.30/2) 東西圧縮の逆断層

・東海道沖

- 21) 東海道沖 (01/11 01:12 Mw4.1 H340km VR82.57/3) 西北西-東南東方向に圧縮軸を持つ型

・近畿地方

- 15) 淡路島付近 (01/06 02:50 Mw4.0 H440km VR64.27/3) 北北東-西南西方向に圧縮軸を持つ型

・中国・四国地方

- 55) 四国沖 (01/25 01:53 Mw4.7 H580km VR90.21/3) 東北東-西南西圧縮の横ずれ断層

・九州地方

- 16) 奄美大島近海 (01/07 07:24 Mw4.3 H\_50km VR73.90/3) 北西-南東圧縮の逆断層
- 17) 奄美大島近海 (01/08 21:37 Mw4.2 H\_44km VR51.06/3) 北西-南東圧縮の逆断層
- 24) 種子島近海 (01/13 00:46 Mw4.5 H\_32km VR84.52/3) 西北西-東南東圧縮の逆断層
- 25) 種子島近海 (01/13 15:26 Mw4.7 H\_32km VR72.11/3) 西北西-東南東圧縮の逆断層
- 41) 日向灘 (01/22 01:08 Mw6.4 H\_44km VR90.07/3) 西北西-東南東方向に伸長軸を持つ型
- 42) 日向灘 (01/22 05:31 Mw4.7 H\_38km VR92.26/3) 東北東-西南西方向に伸長軸を持つ型
- 44) 日向灘 (01/22 06:48 Mw4.3 H\_35km VR94.28/3) 東西方向に伸長軸を持つ型

|            |                                      |                   |
|------------|--------------------------------------|-------------------|
| 46) 日向灘    | (01/22 13:20 Mw4.2 H_41km VR88.61/3) | 西北西—東南東方向に伸長軸を持つ型 |
| 60) 奄美大島近海 | (01/28 00:28 Mw4.0 H_74km VR77.64/3) | 西北西—東南東方向に圧縮軸を持つ型 |
| ・ 沖縄地方     |                                      |                   |
| 2) 石垣島近海   | (01/01 16:27 Mw4.6 H_5km VR87.78/3)  | 北北西—南南東伸張の正断層     |
| 3) 石垣島近海   | (01/01 17:14 Mw4.8 H_5km VR88.35/3)  | 北北西—南南東伸張の正断層     |
| 8) 台湾付近    | (01/03 18:46 Mw6.3 H_38km VR83.16/3) | 南北方向に圧縮軸を持つ型      |
| 9) 台湾付近    | (01/04 08:17 Mw5.0 H_44km VR81.78/3) | 南北方向に圧縮軸を持つ型      |
| 12) 台湾付近   | (01/05 22:09 Mw4.1 H_32km VR73.99/3) | 南北方向に圧縮軸を持つ型      |
| 13) 台湾付近   | (01/05 22:11 Mw4.6 H_32km VR78.55/3) | 南北方向に圧縮軸を持つ型      |
| 18) 宮古島近海  | (01/09 10:10 Mw4.1 H_44km VR88.15/3) | 西北西—東南東方向に圧縮軸を持つ型 |
| 20) 台湾付近   | (01/10 13:46 Mw4.3 H_5km VR91.66/3)  | 北北西—南南東伸張の正断層     |
| 23) 台湾付近   | (01/12 09:43 Mw4.2 H_65km VR90.31/2) | 東西方向に圧縮軸を持つ型      |
| 29) 台湾付近   | (01/15 07:16 Mw4.3 H_29km VR81.02/3) | 北北西—南南東圧縮の逆断層     |
| 33) 台湾付近   | (01/16 17:15 Mw5.2 H_50km VR80.65/3) | 西北西—東南東圧縮の逆断層     |
| 39) 台湾付近   | (01/19 04:10 Mw4.7 H170km VR71.20/2) | 北東—南西方向に圧縮軸を持つ型   |
| 47) 沖縄本島近海 | (01/23 03:09 Mw4.3 H_23km VR66.04/3) | 西北西—東南東方向に圧縮軸を持つ型 |
| 57) 台湾付近   | (01/25 23:35 Mw4.4 H_80km VR88.68/3) | 東西方向に圧縮軸を持つ型      |

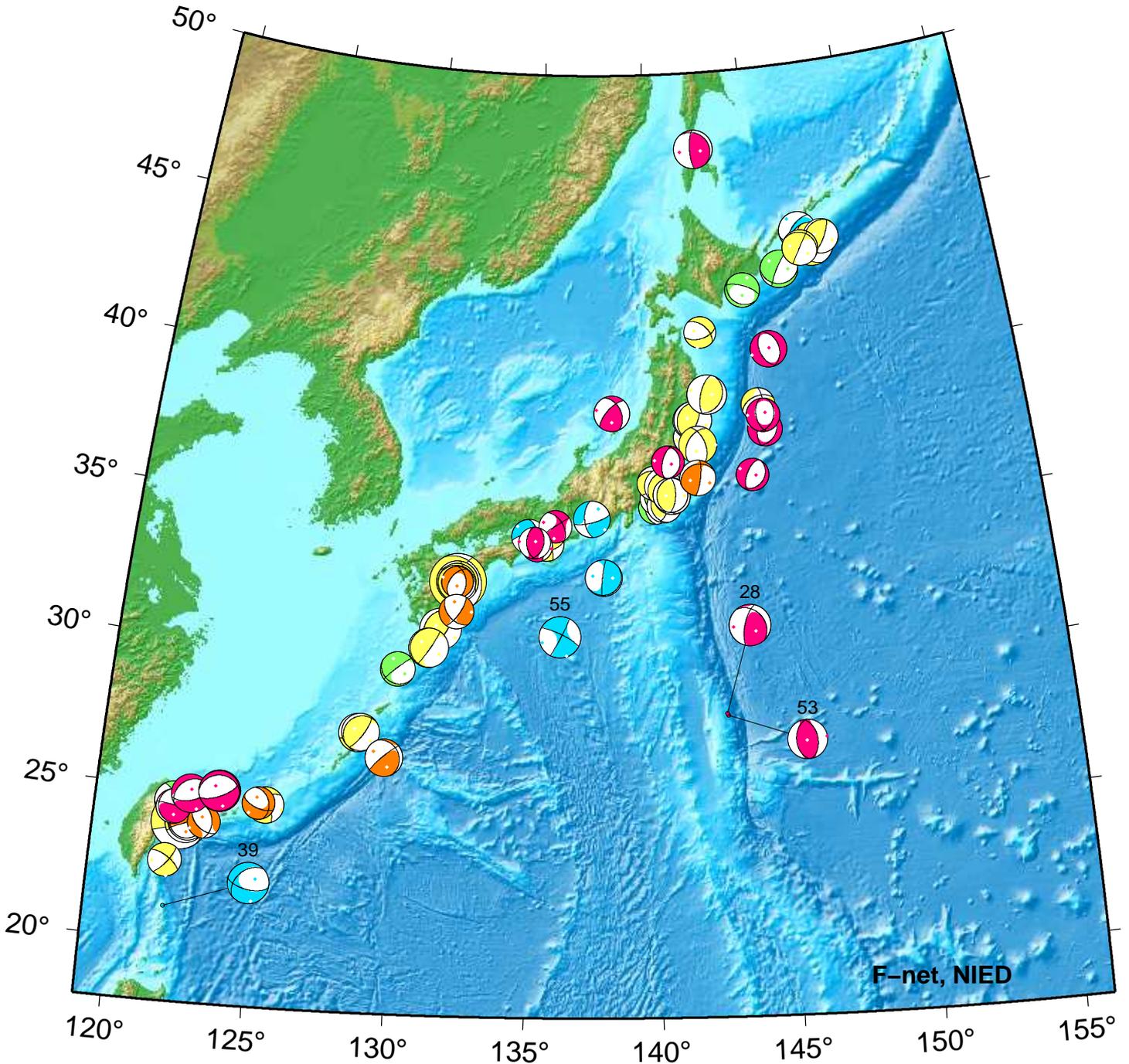
\*Mw4.0 以上をリストアップ。 \*\*下線部は Mw5.0 以上を示す。

\*\*\*"VR"欄の"/"の後の数は解析に使用した観測点数を示す。 \*\*\*\*断層タイプの分類は Frohlich [1992]による。

謝辞 地形データは海上保安庁のものを使用させて頂きました。 記して感謝いたします

# NIED Moment Tensor Solutions

Jan 01,2022–Jan 31,2022(JST)

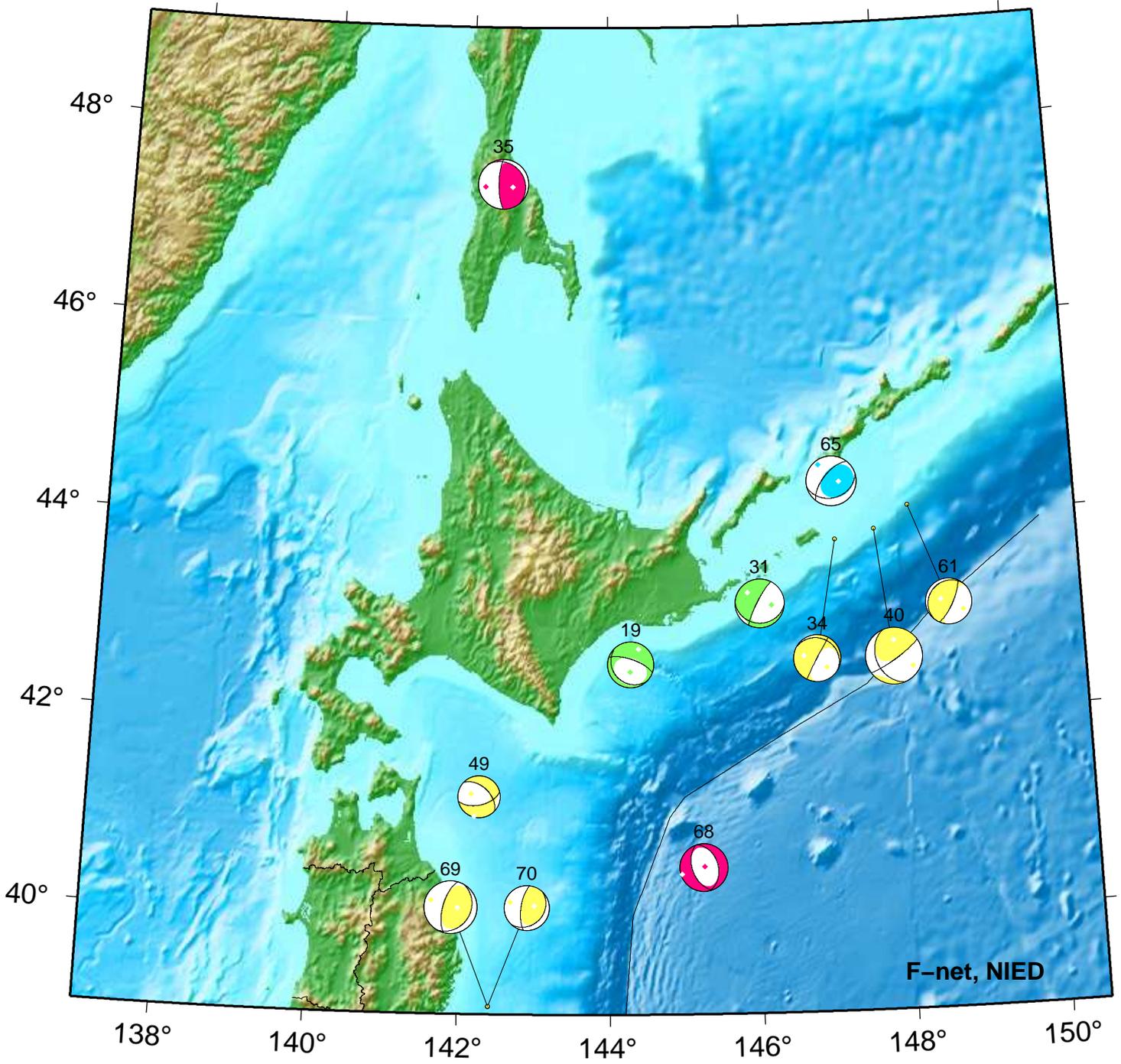


28. 01/14 21:44 Mw4.7 H\_5km VR67.9  
 39. 01/19 04:10 Mw4.7 H170km VR71.2

53. 01/24 08:23 Mw4.5 H\_5km VR71.3  
 55. 01/25 01:53 Mw4.7 H580km VR90.2

# Hokkaido

Jan 01,2022–Jan 31,2022(JST)



F-net, NIED



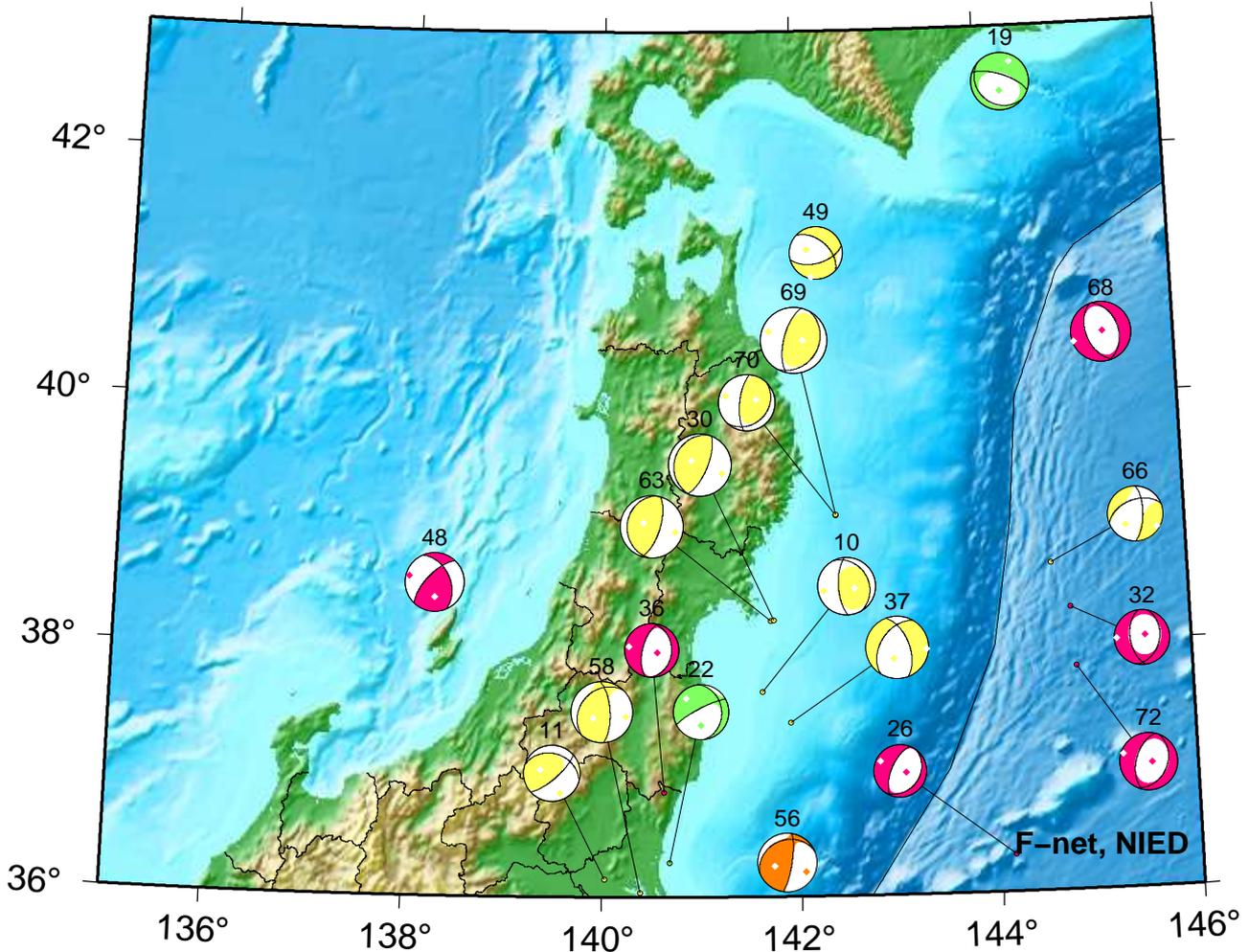
19. 01/10 05:23 Mw3.9 H\_77km VR80.0  
 31. 01/15 23:41 Mw4.2 H\_77km VR84.3  
 34. 01/18 09:55 Mw4.0 H\_38km VR63.2  
 35. 01/18 13:57 Mw4.3 H\_5km VR68.0

40. 01/21 08:59 Mw4.9 H\_50km VR74.0  
 49. 01/23 10:07 Mw3.6 H\_56km VR59.0  
 61. 01/28 01:59 Mw3.9 H\_41km VR78.7  
 65. 01/28 22:31 Mw4.2 H104km VR53.3

68. 01/29 03:57 Mw4.1 H\_8km VR75.8  
 69. 01/29 06:00 Mw4.5 H\_47km VR94.4  
 70. 01/29 06:22 Mw3.9 H\_53km VR75.2

# Tohoku

Jan 01,2022–Jan 31,2022(JST)



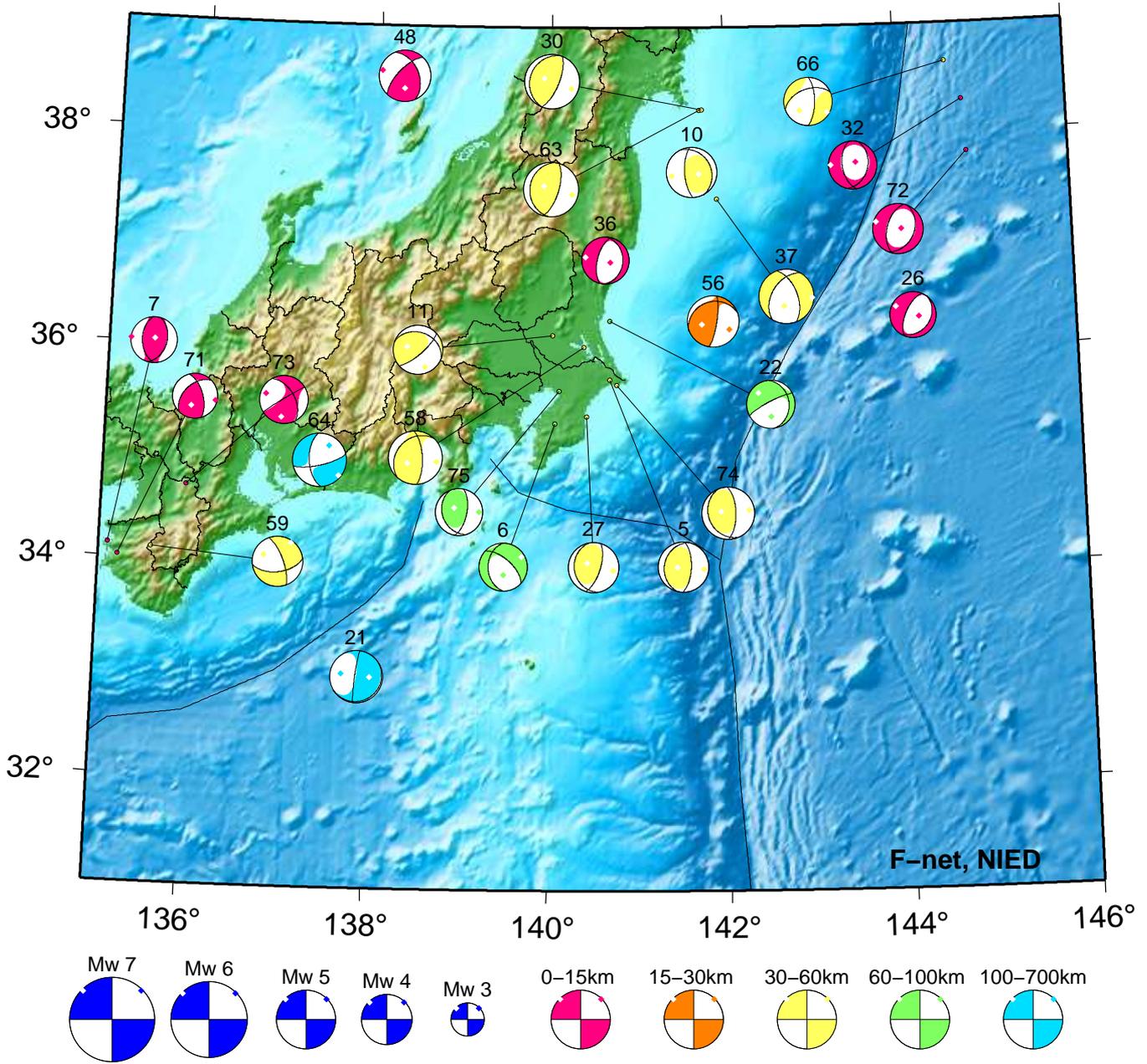
10. 01/04 14:35 Mw4.0 H\_59km VR82.0  
 11. 01/05 21:34 Mw3.9 H\_59km VR73.2  
 19. 01/10 05:23 Mw3.9 H\_77km VR80.0  
 22. 01/11 04:18 Mw3.8 H\_83km VR66.6  
 26. 01/13 16:00 Mw3.7 H\_8km VR55.3  
 30. 01/15 10:28 Mw4.3 H\_47km VR90.3  
 32. 01/16 06:00 Mw3.8 H\_5km VR70.4

36. 01/18 22:50 Mw3.7 H\_8km VR62.5  
 37. 01/19 02:28 Mw4.3 H\_41km VR66.8  
 48. 01/23 09:57 Mw4.0 H\_5km VR92.5  
 49. 01/23 10:07 Mw3.6 H\_56km VR59.0  
 56. 01/25 10:42 Mw4.1 H\_20km VR85.1  
 58. 01/27 06:09 Mw4.2 H\_56km VR76.8  
 63. 01/28 10:35 Mw4.3 H\_53km VR87.4

66. 01/29 01:32 Mw3.8 H\_38km VR70.6  
 68. 01/29 03:57 Mw4.1 H\_8km VR75.8  
 69. 01/29 06:00 Mw4.5 H\_47km VR94.4  
 70. 01/29 06:22 Mw3.9 H\_53km VR75.2  
 72. 01/30 14:22 Mw3.9 H\_8km VR76.2

# Kanto-Chubu

Jan 01,2022–Jan 31,2022(JST)



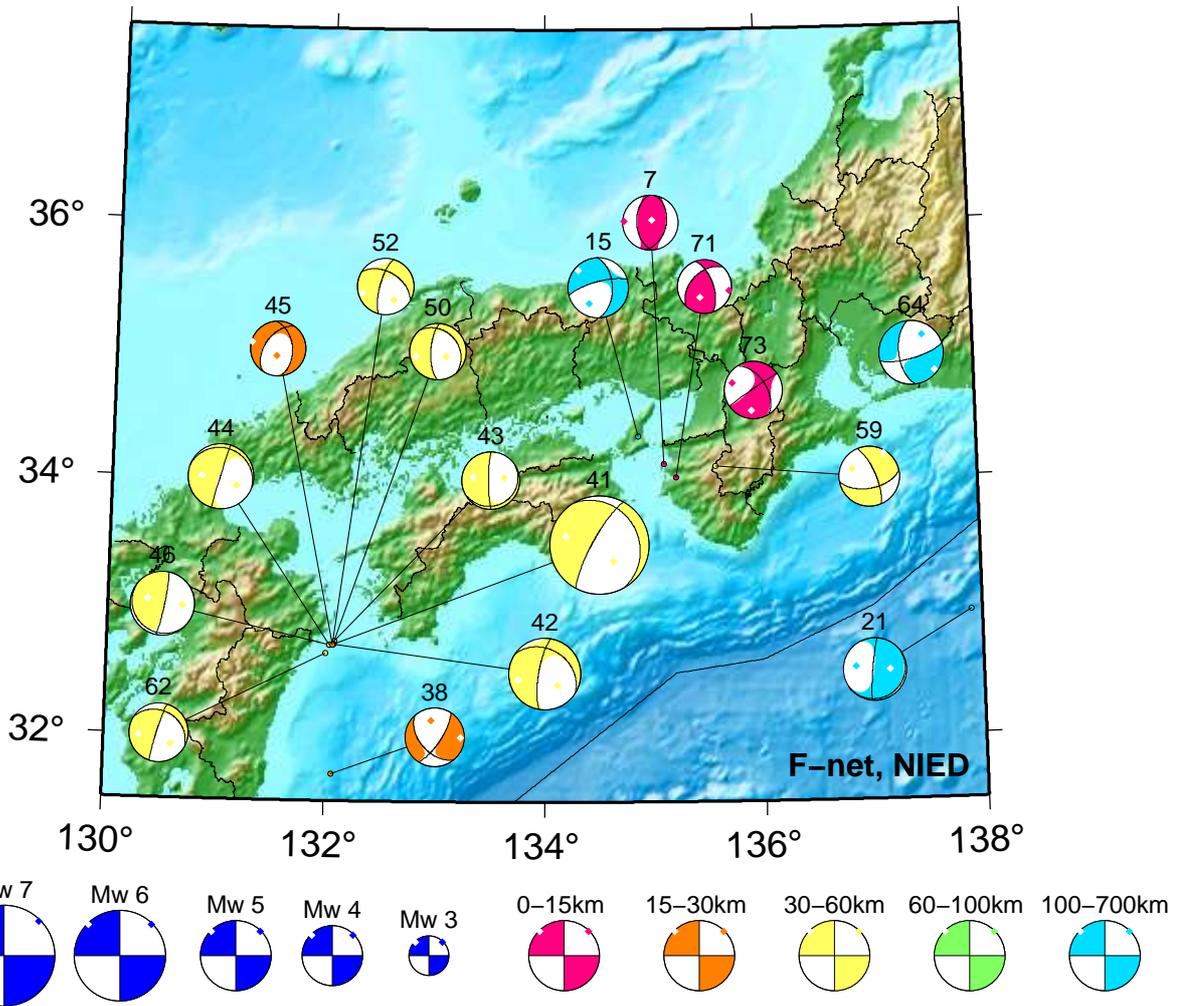
5. 01/02 07:46 Mw4.0 H\_50km VR92.1  
 6. 01/02 10:50 Mw3.8 H\_71km VR72.9  
 7. 01/02 23:17 Mw3.6 H\_5km VR78.1  
 10. 01/04 14:35 Mw4.0 H\_59km VR82.0  
 11. 01/05 21:34 Mw3.9 H\_59km VR73.2  
 21. 01/11 01:12 Mw4.1 H340km VR82.6  
 22. 01/11 04:18 Mw3.8 H\_83km VR66.6  
 26. 01/13 16:00 Mw3.7 H\_8km VR55.3  
 27. 01/14 00:56 Mw3.9 H\_59km VR83.9

30. 01/15 10:28 Mw4.3 H\_47km VR90.3  
 32. 01/16 06:00 Mw3.8 H\_5km VR70.4  
 36. 01/18 22:50 Mw3.7 H\_8km VR62.5  
 37. 01/19 02:28 Mw4.3 H\_41km VR66.8  
 48. 01/23 09:57 Mw4.0 H\_5km VR92.5  
 56. 01/25 10:42 Mw4.1 H\_20km VR85.1  
 58. 01/27 06:09 Mw4.2 H\_56km VR76.8  
 59. 01/28 00:25 Mw3.9 H\_59km VR87.5  
 63. 01/28 10:35 Mw4.3 H\_53km VR87.4

64. 01/28 18:52 Mw4.2 H320km VR85.5  
 66. 01/29 01:32 Mw3.8 H\_38km VR70.6  
 71. 01/29 10:59 Mw3.5 H\_8km VR83.1  
 72. 01/30 14:22 Mw3.9 H\_8km VR76.2  
 73. 01/30 15:35 Mw3.7 H\_8km VR94.0  
 74. 01/31 12:02 Mw4.1 H\_50km VR90.0  
 75. 01/31 18:00 Mw3.7 H\_65km VR75.2

# Kinki-Chugoku-Shikoku

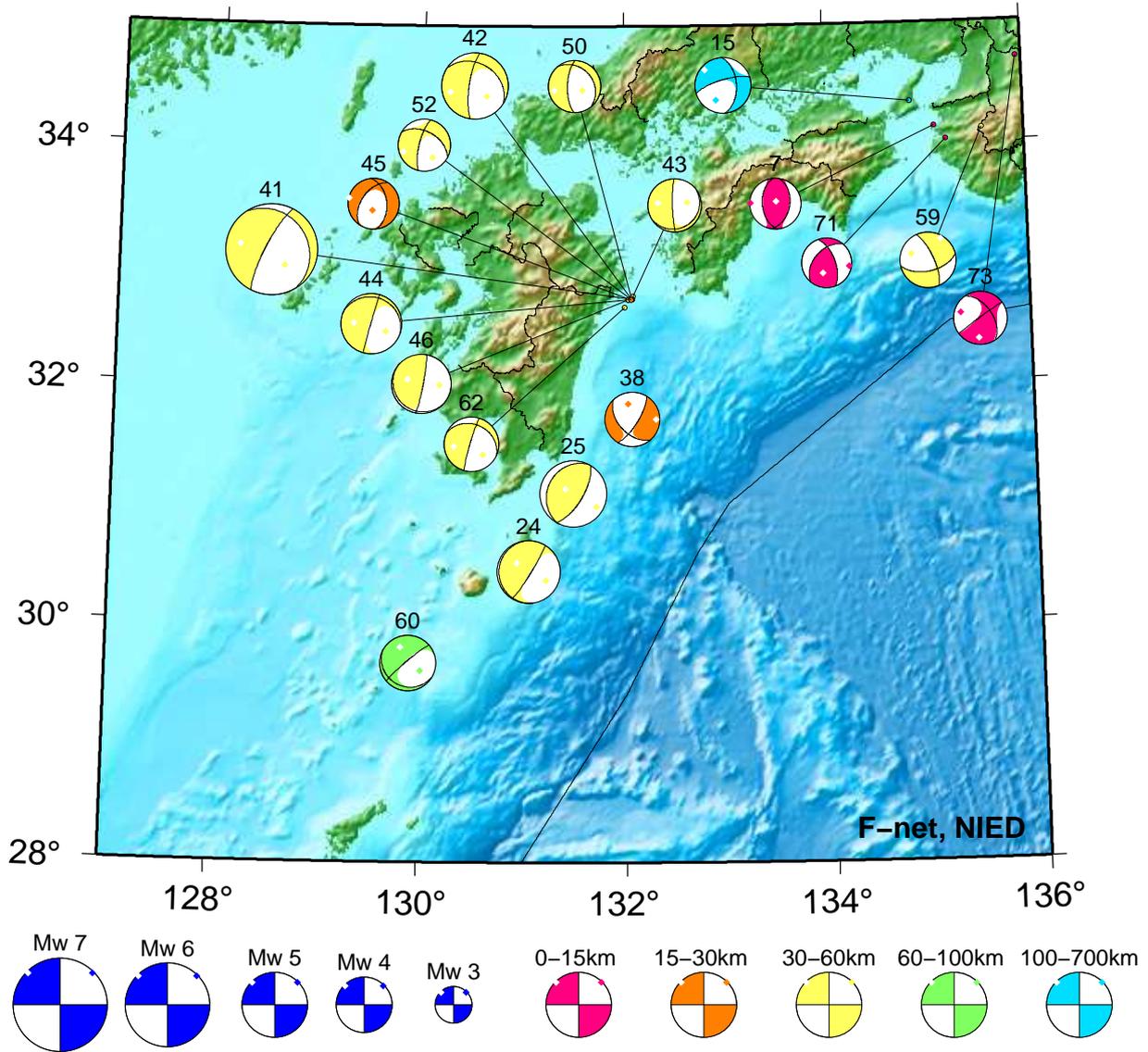
Jan 01,2022-Jan 31,2022(JST)



|                                     |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 7. 01/02 23:17 Mw3.6 H_5km VR78.1   | 43. 01/22 06:34 Mw3.7 H_47km VR88.2 | 59. 01/28 00:25 Mw3.9 H_59km VR87.5 |
| 15. 01/06 02:50 Mw4.0 H440km VR64.3 | 44. 01/22 06:48 Mw4.3 H_35km VR94.3 | 62. 01/28 04:06 Mw3.9 H_38km VR84.4 |
| 21. 01/11 01:12 Mw4.1 H340km VR82.6 | 45. 01/22 08:32 Mw3.6 H_29km VR81.9 | 64. 01/28 18:52 Mw4.2 H320km VR85.5 |
| 38. 01/19 03:34 Mw3.9 H_29km VR73.5 | 46. 01/22 13:20 Mw4.2 H_41km VR88.6 | 71. 01/29 10:59 Mw3.5 H_8km VR83.1  |
| 41. 01/22 01:08 Mw6.4 H_44km VR90.1 | 50. 01/23 14:45 Mw3.7 H_41km VR74.5 | 73. 01/30 15:35 Mw3.7 H_8km VR94.0  |
| 42. 01/22 05:31 Mw4.7 H_38km VR92.3 | 52. 01/23 19:15 Mw3.7 H_41km VR50.4 |                                     |

# Kyushu

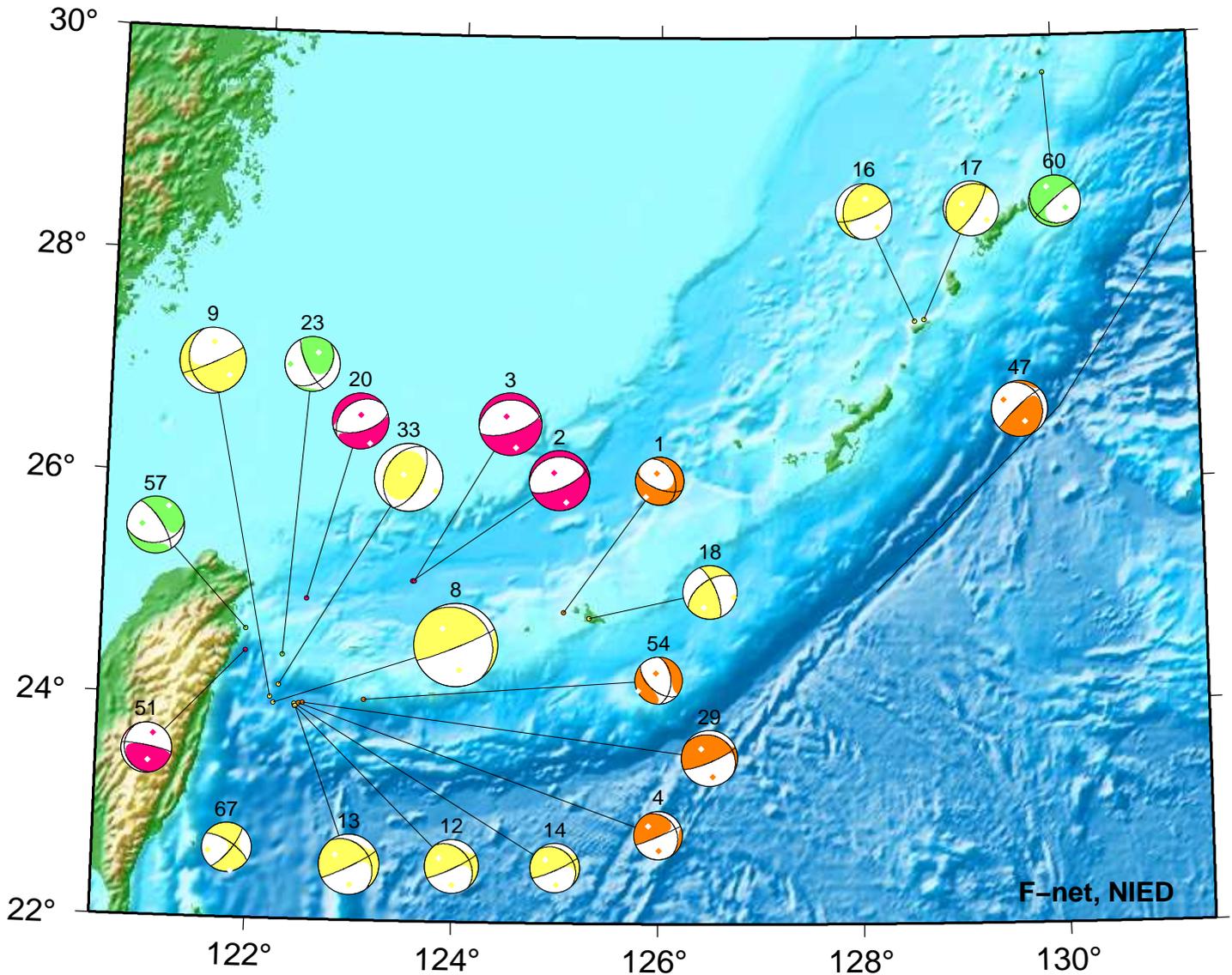
Jan 01,2022–Jan 31,2022(JST)



|                                     |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 7. 01/02 23:17 Mw3.6 H_5km VR78.1   | 42. 01/22 05:31 Mw4.7 H_38km VR92.3 | 52. 01/23 19:15 Mw3.7 H_41km VR50.4 |
| 15. 01/06 02:50 Mw4.0 H440km VR64.3 | 43. 01/22 06:34 Mw3.7 H_47km VR88.2 | 59. 01/28 00:25 Mw3.9 H_59km VR87.5 |
| 24. 01/13 00:46 Mw4.5 H_32km VR84.5 | 44. 01/22 06:48 Mw4.3 H_35km VR94.3 | 60. 01/28 00:28 Mw4.0 H_74km VR77.6 |
| 25. 01/13 15:26 Mw4.7 H_32km VR72.1 | 45. 01/22 08:32 Mw3.6 H_29km VR81.9 | 62. 01/28 04:06 Mw3.9 H_38km VR84.4 |
| 38. 01/19 03:34 Mw3.9 H_29km VR73.5 | 46. 01/22 13:20 Mw4.2 H_41km VR88.6 | 71. 01/29 10:59 Mw3.5 H_8km VR83.1  |
| 41. 01/22 01:08 Mw6.4 H_44km VR90.1 | 50. 01/23 14:45 Mw3.7 H_41km VR74.5 | 73. 01/30 15:35 Mw3.7 H_8km VR94.0  |

# Okinawa

Jan 01,2022–Jan 31,2022(JST)



F-net, NIED



|                                     |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. 01/01 16:02 Mw3.7 H_20km VR67.9  | 14. 01/06 02:18 Mw3.8 H_32km VR71.3 | 47. 01/23 03:09 Mw4.3 H_23km VR66.0 |
| 2. 01/01 16:27 Mw4.6 H_5km VR87.8   | 16. 01/07 07:24 Mw4.3 H_50km VR73.9 | 51. 01/23 17:22 Mw3.9 H_8km VR75.9  |
| 3. 01/01 17:14 Mw4.8 H_5km VR88.3   | 17. 01/08 21:37 Mw4.2 H_44km VR51.1 | 54. 01/24 13:27 Mw3.6 H_17km VR70.8 |
| 4. 01/02 01:52 Mw3.7 H_26km VR82.4  | 18. 01/09 10:10 Mw4.1 H_44km VR88.2 | 57. 01/25 23:35 Mw4.4 H_80km VR88.7 |
| 8. 01/03 18:46 Mw6.3 H_38km VR83.2  | 20. 01/10 13:46 Mw4.3 H_5km VR91.7  | 60. 01/28 00:28 Mw4.0 H_74km VR77.6 |
| 9. 01/04 08:17 Mw5.0 H_44km VR81.8  | 23. 01/12 09:43 Mw4.2 H_65km VR90.3 | 67. 01/29 02:26 Mw3.8 H_35km VR56.7 |
| 12. 01/05 22:09 Mw4.1 H_32km VR74.0 | 29. 01/15 07:16 Mw4.3 H_29km VR81.0 |                                     |
| 13. 01/05 22:11 Mw4.6 H_32km VR78.5 | 33. 01/16 17:15 Mw5.2 H_50km VR80.7 |                                     |

# 紀伊半島・東海地域の深部低周波微動活動状況 (2022年1月)

● 1月15～26日頃に東海地方において、活発な微動活動。

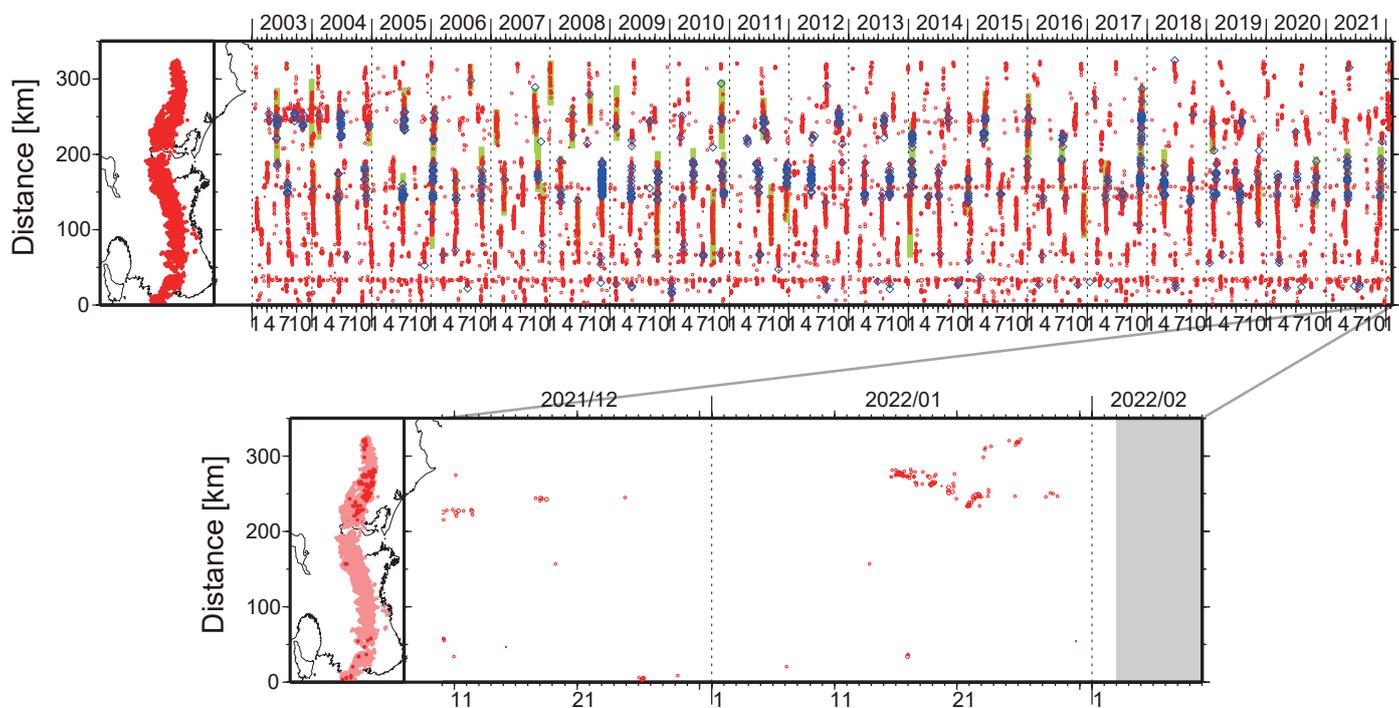


図1. 紀伊半島・東海地域における2003年1月～2022年2月2日までの深部低周波微動の時空間分布(上図). 赤丸はエンベロープ相関・振幅ハイブリッド法 (Maeda and Obara, 2009) およびクラスター処理 (Obara et al., 2010) によって1時間毎に自動処理された微動分布の重心である. 青菱形は周期20秒に卓越する超低周波地震 (Ito et al., 2007) である. 黄緑色の太線はこれまでに検出された短期的スロースリップイベント (SSE) を示す. 下図は2022年1月を中心とした期間の拡大図である. 1月15～26日頃に、愛知県西部から長野県南部において活発な活動がみられた. この活動は愛知県東部で開始し、西方向への活動域の移動が23日頃までみられた. 23～26日頃には長野県南部でも活動がみられた. 1月28～29日頃には愛知県東部において、ごく小規模な活動がみられた. 1月7日1:59頃に和歌山県中部で発生した地震(M4.5, 深さ52km, Hi-net暫定値)の後、2時台に和歌山県中部において微動活動がみられた.

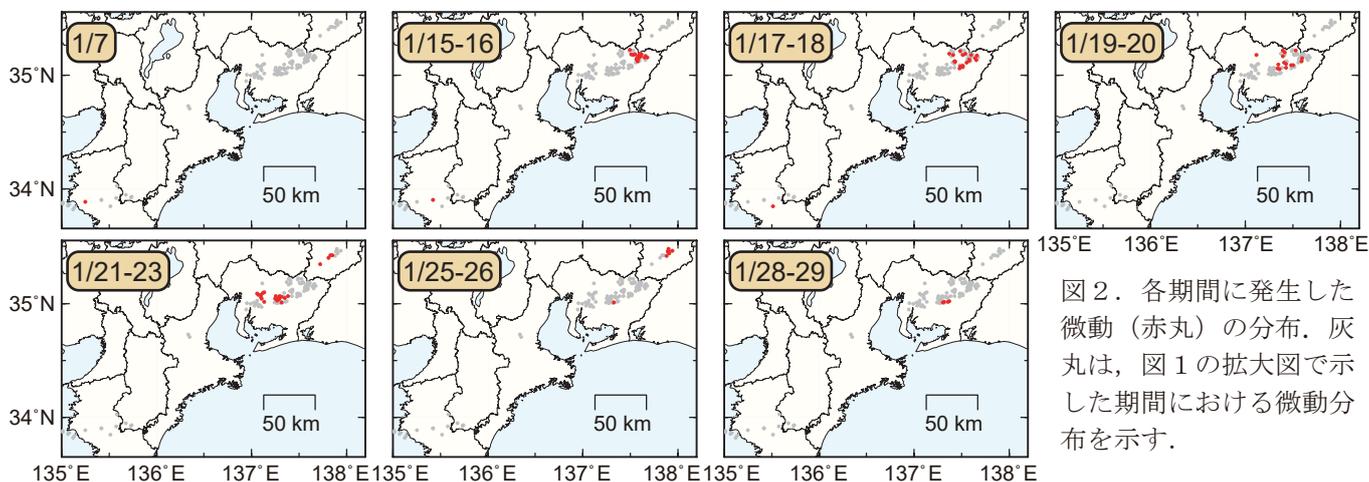


図2. 各期間に発生した微動(赤丸)の分布. 灰丸は、図1の拡大図で示した期間における微動分布を示す.

# 四国の深部低周波微動活動状況 (2022年1月)

- 12月29日～1月1日頃に四国中部において、やや活発な微動活動。
- 12月31日～1月11日頃に四国西部から豊後水道において、活発な微動活動。

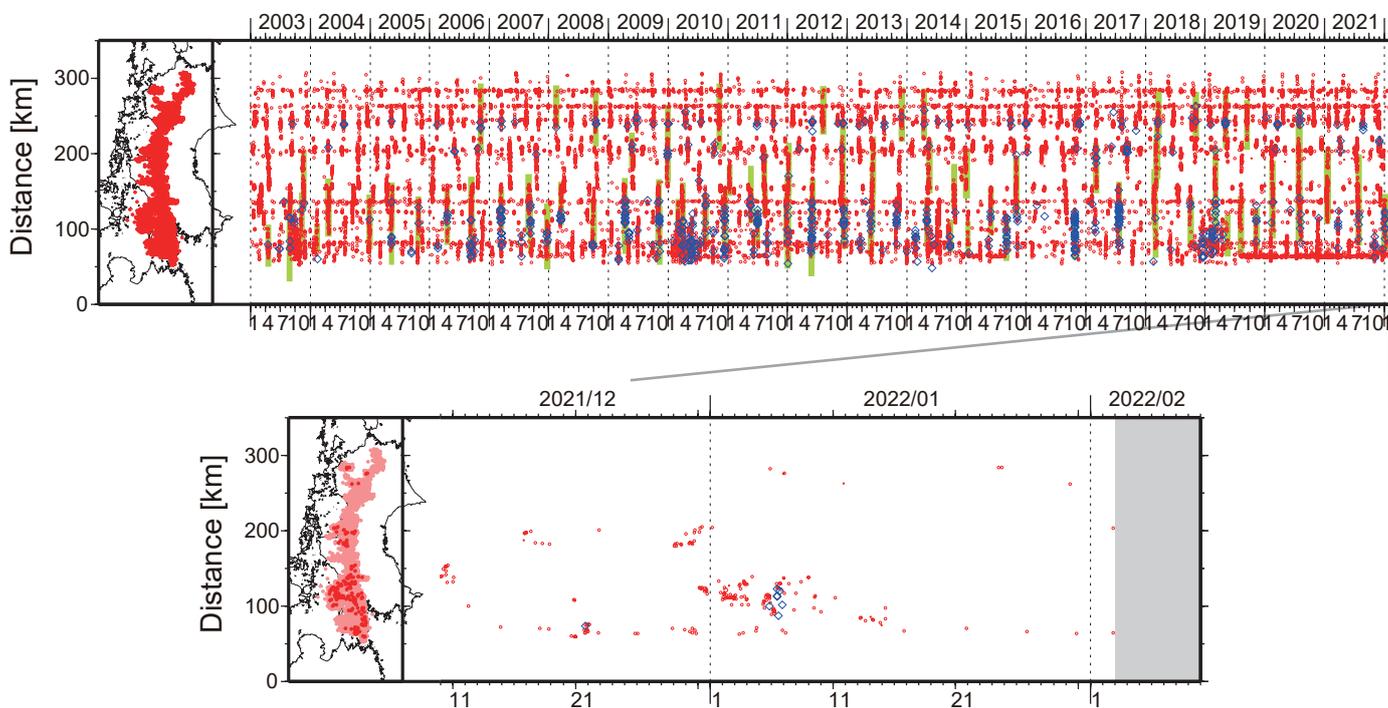


図1. 四国における2003年1月～2022年2月2日までの深部低周波微動の時空間分布(上図). 赤丸はエンベロップ相関・振幅ハイブリッド法 (Maeda and Obara, 2009) およびクラスタ処理 (Obara et al., 2010) によって1時間毎に自動処理された微動分布の重心である. 青菱形は周期20秒に卓越する超低周波地震(Ito et al., 2007)である. 黄緑色太線は、これまでに検出された短期的スロースリップイベント (SSE) を示す. 下図は2022年1月を中心とした期間の拡大図である. 12月29日～1月1日頃には愛媛県中部でやや活発な活動がみられ、やや東方向への活動域の拡大がみられた. 12月31日～1月11日頃には愛媛県西部から豊後水道において、活発な微動活動がみられた. この活動では、沈み込みの深い部分から浅い方向へ活動域の移動が1月6日頃までみられた. その後活動は低調になりつつも、11日頃まで継続してみられた. この活動に際し、傾斜変動から短期的SSEの断層モデルも推定されている. 1月13～15日頃には豊後水道において、ごく小規模な活動がみられた.

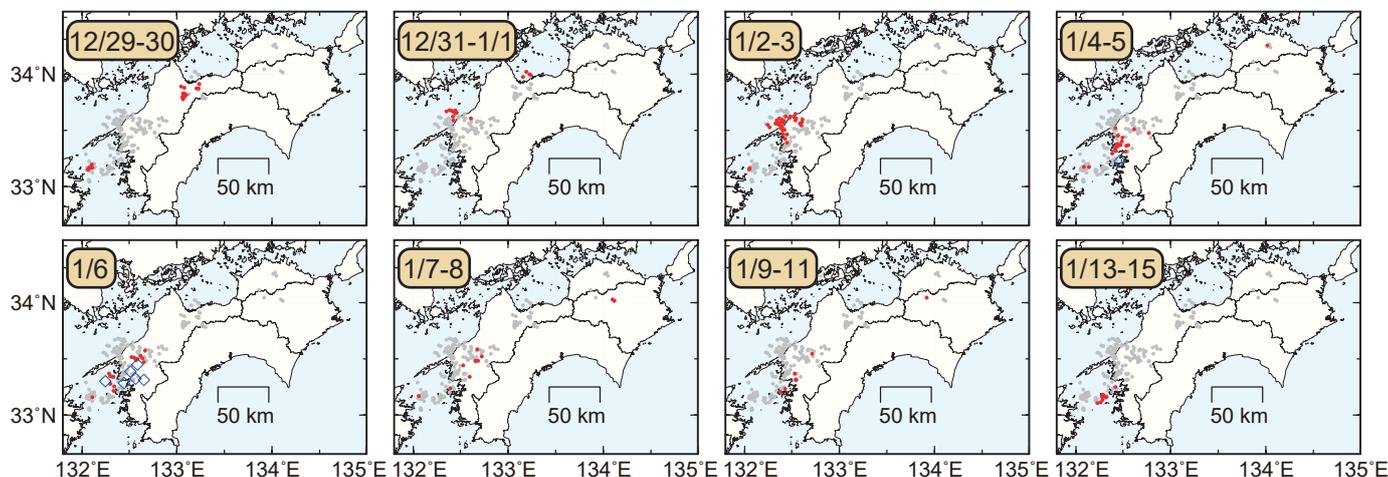


図2. 各期間に発生した微動(赤丸), および深部超低周波地震(青菱形)の分布. 灰丸は、図1の拡大図で示した期間における微動分布を示す.

## 室戸沖～紀伊水道沖の微動活動(2022年1月)

- ・ 2021年12月24日頃より室戸沖～紀伊水道にかけて、活発な微動活動。
- ・ 2022年1月12日頃より活発化し、東西双方向に活動域が進展。
- ・ 現在も室戸沖を中心に活動は増加傾向。

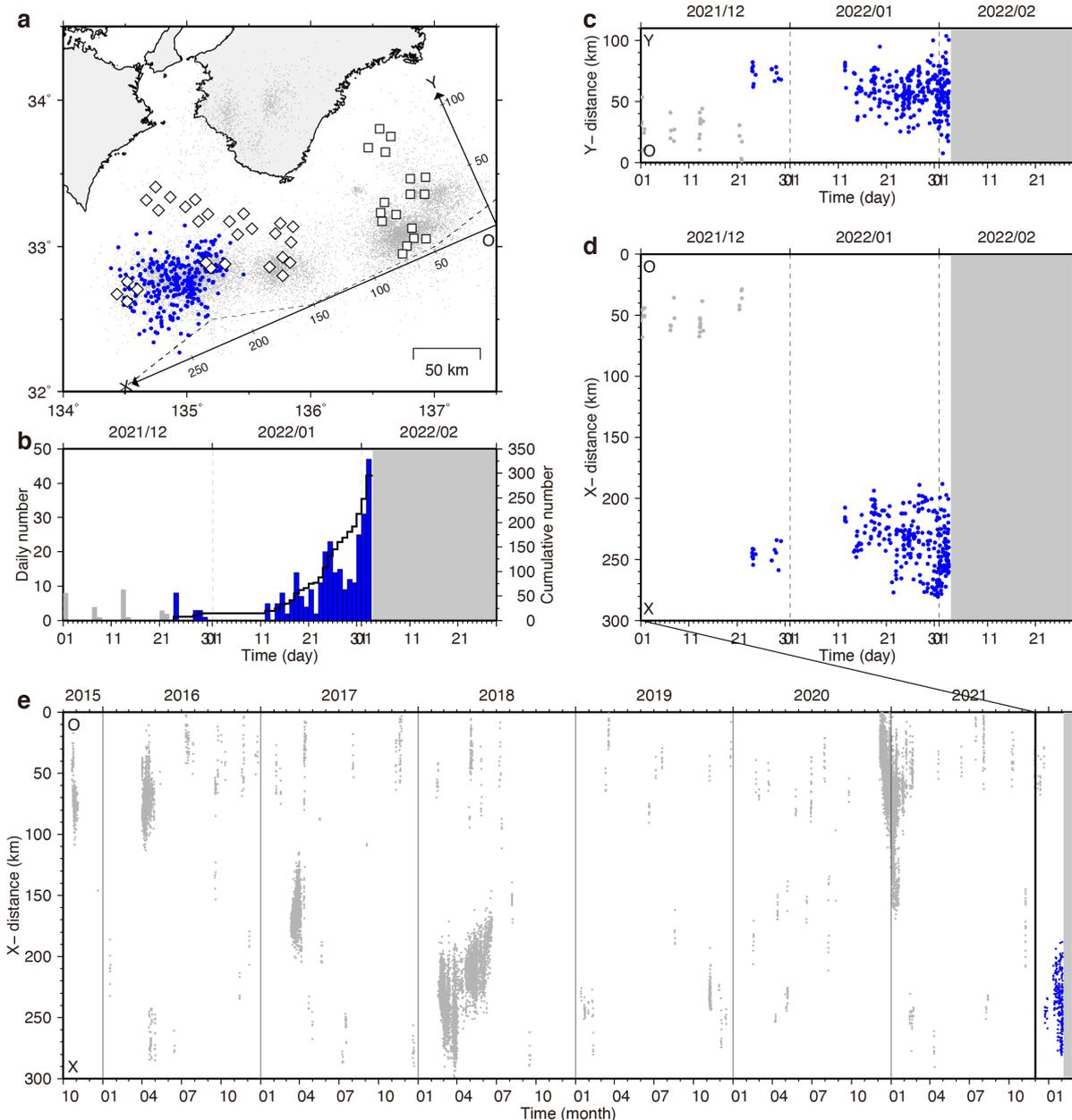


図1：微動の時空間分布。2022年2月2日までの処理結果。(a)震央分布。2021年12月24日以降の微動を青、それ以前の微動を灰色の点で示す。□◇はそれぞれ DONET1, DONET2 観測点。点線は海溝軸。微動の検出・震源決定にはエンベロープ相関法(Ide, 2010; Ohta et al., 2019)を用い、DONET1 および DONET2 の水平2成分速度波形(2-6Hz)を使用。(b)検出数の日別ヒストグラムと累積。2021年12月24日より室戸沖で小規模活動。少し間を置いて2022年1月12日より活発化。(c)震央の時空間分布。傾斜方向(Y軸)に投影。深部側への進展が見られる。(d)走向方向(X軸)に投影。大局的には室戸沖～紀伊水道沖間で東西双方向への震源移動、局所的には西から東へのより高速な震源移動が見られる。(e)2015年10月から全期間の微動の時空間分布(X軸投影)。室戸沖～紀伊水道沖では過去に2018年2-6月にかけて大規模な活動。

室戸沖～紀伊水道沖の過去の微動活動（2018年2-6月）

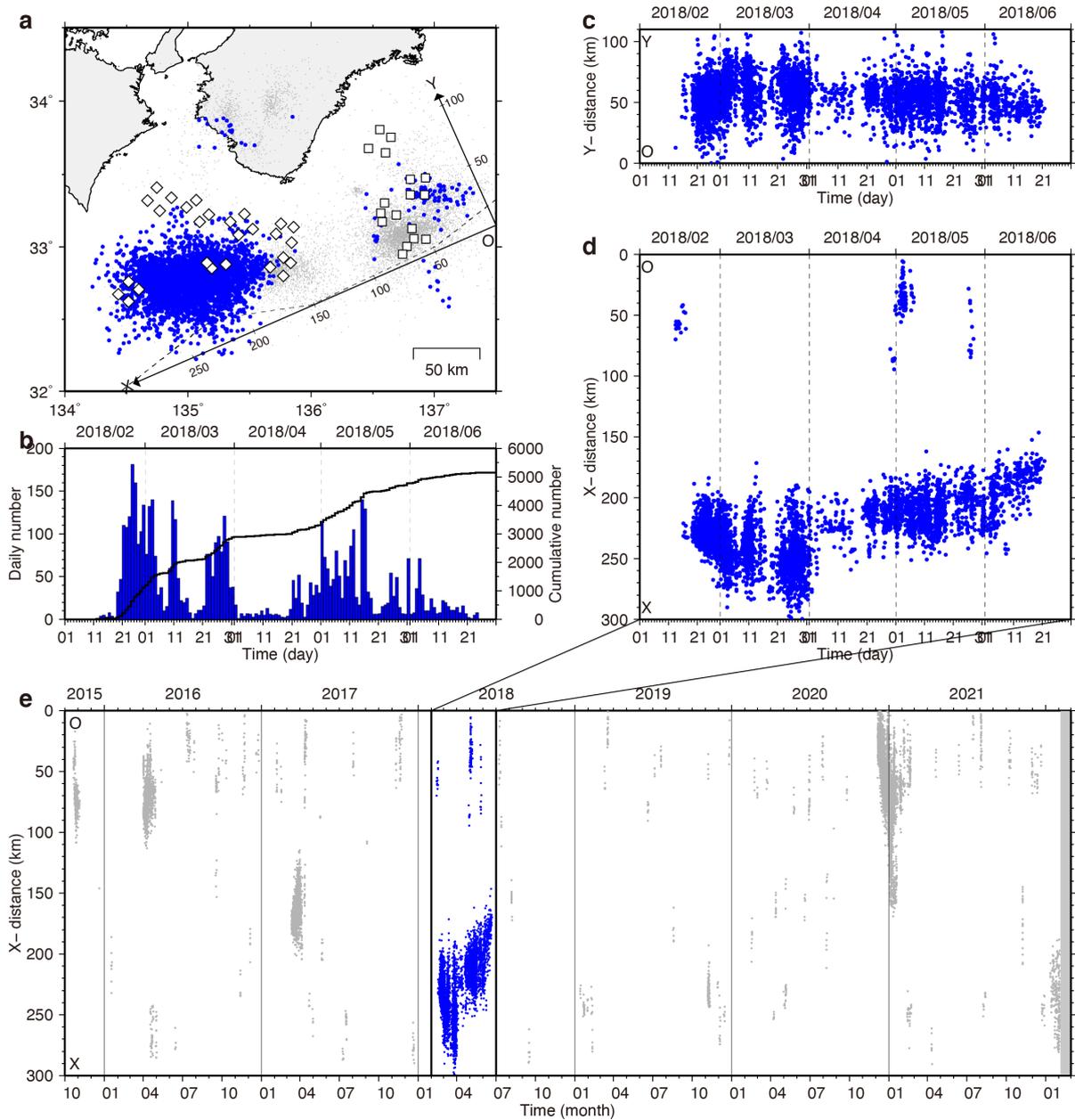


図2：2018年の室戸沖の微動活動の時空間分布。パネル構成およびシンボルは図1と同じ。大規模な活動の前にごく小規模な活動が先行する点、室戸沖と紀伊水道沖の双方向へ震源域が進展する点はよく似ている。活動度は2018年の活動の方が高い。2018年の活動では室戸沖の活動の終息後、紀伊水道沖の東側から潮岬沖を中心としたさらなる活動が励起されている。

# 四国西部の短期的スロースリップ活動状況 (2021年12月～2022年1月)

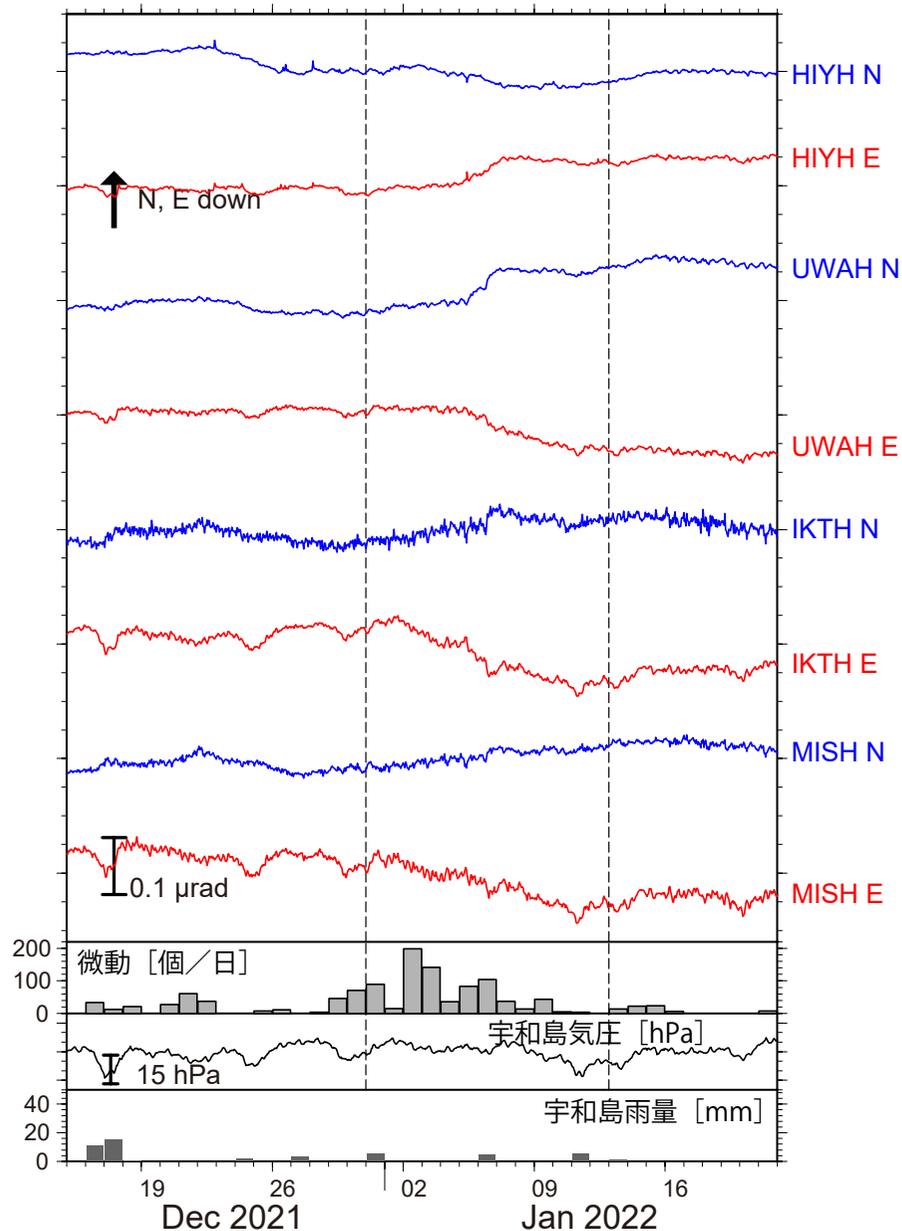


図1: 2021年12月15日～2022年1月21日の傾斜時系列. 上方向への変化が北・東下がり傾斜変動を表し, BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分を除去した. 12月31日～1月12日の傾斜変化ベクトルを図2に示す. 四国西部での微動活動度・気象庁宇和島観測点の気圧・雨量をあわせて示す.

・ 四国西部を活動域とする短期的スロースリップイベント ( $M_w$  6.0)  
 ・ 2021年7～8月四国中西部 ( $M_w$  6.0) 以来約5ヶ月ぶり

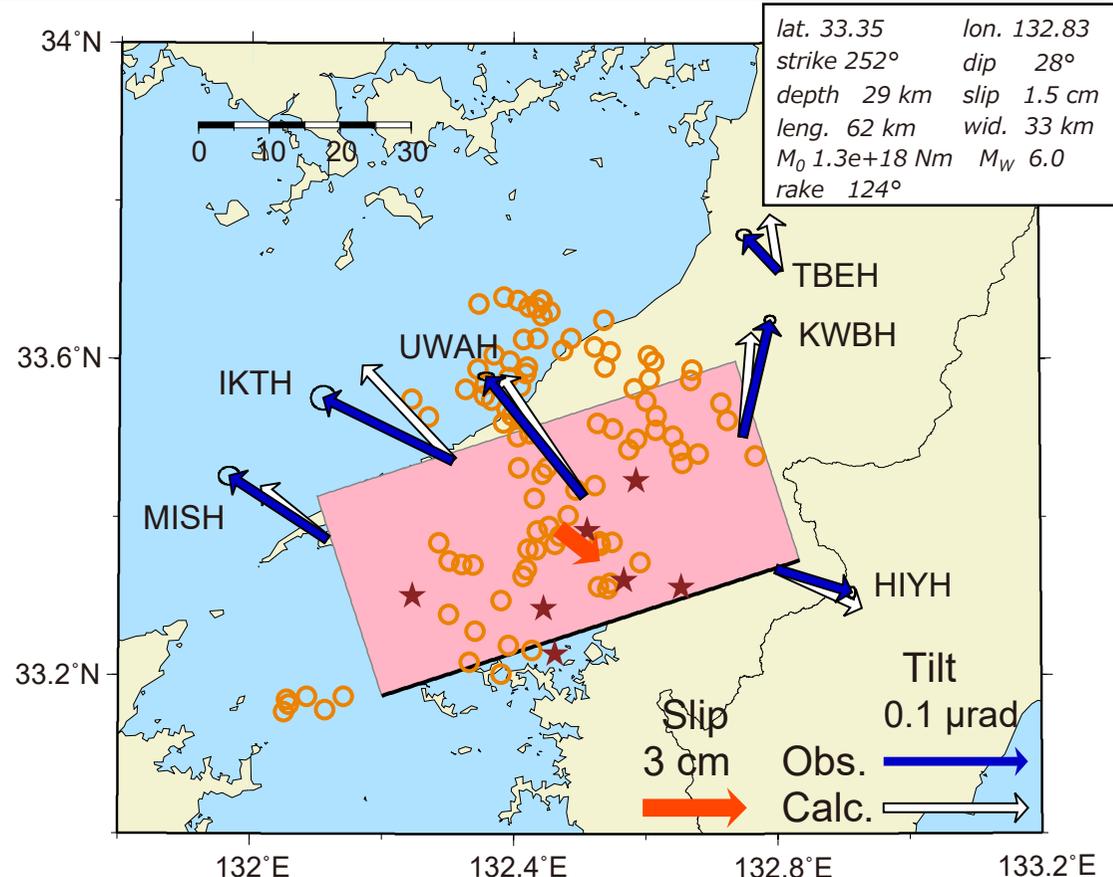


図2: 12月31日～1月12日に観測された傾斜変化ベクトル (青矢印), 推定されたスロースリップイベントの断層モデル (赤矩形・矢印), モデルから計算される傾斜変化ベクトル (白抜き矢印) を示す. 1時間ごとの微動エネルギーの重心位置 (橙丸) もあわせて示す. すべり角はプレート相対運動方向に固定している.

謝辞

気象庁のWEBページで公開されている気象データを使用させて頂きました. 記して感謝いたします.

# 三次元地震波速度構造を用いて決定した2022年1月22日 日向灘の地震周辺の震源分布

- 三次元地震波速度構造や観測点補正值(Matsubara et al., 2019)を用いて2022年1月22日の地震を含めて震源を再決定
- 1月22日~の地震活動域は沈み込むフィリピン海プレート内の地震であることを示唆
- 本震はプレート内のやや低速度域内で発生

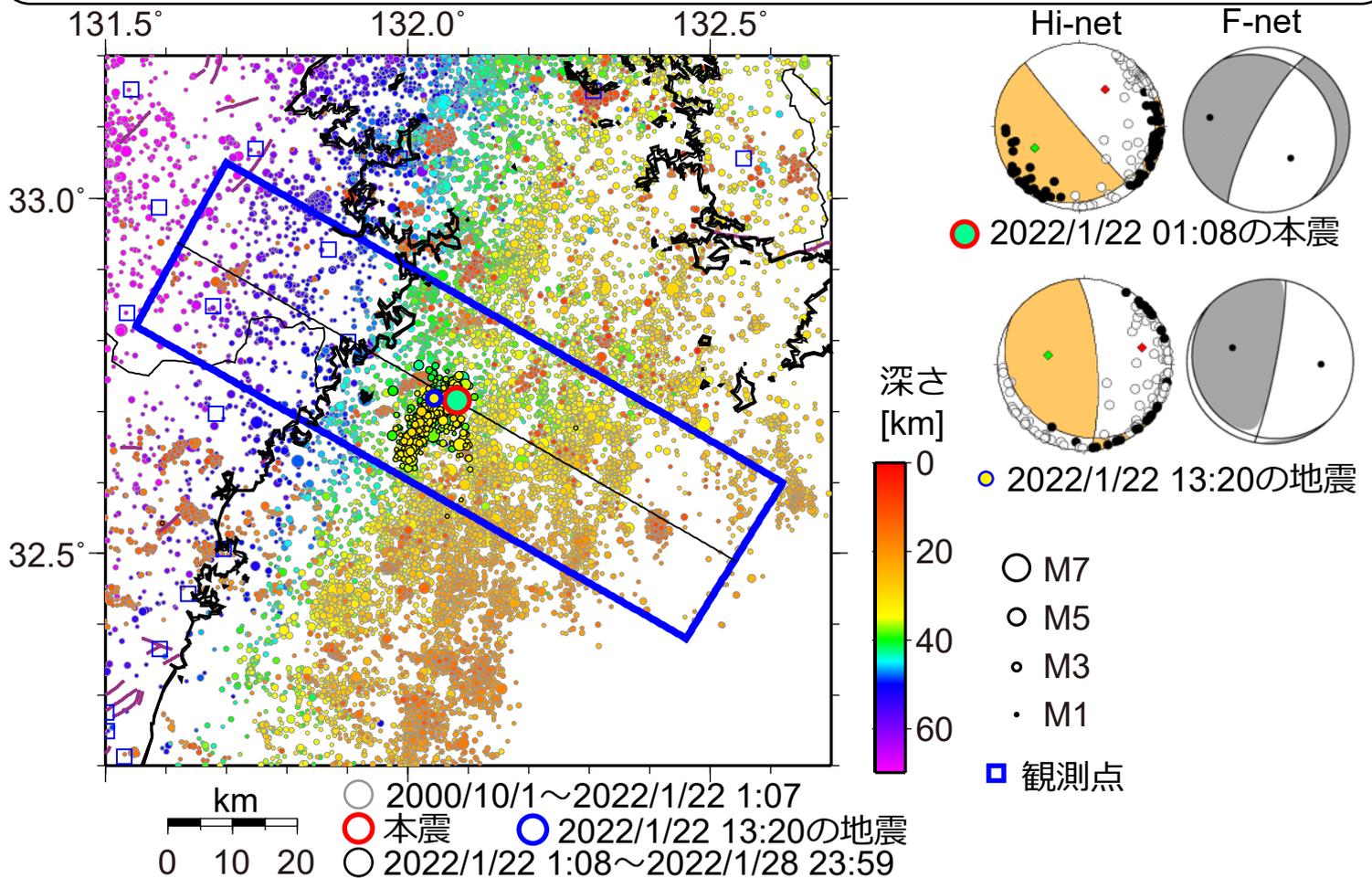


図1 三次元地震波速度構造と観測点補正值 (Matsubara et al., 2019) を用いて再決定した震源分布。シンボル内の色は地震の深さを示す。

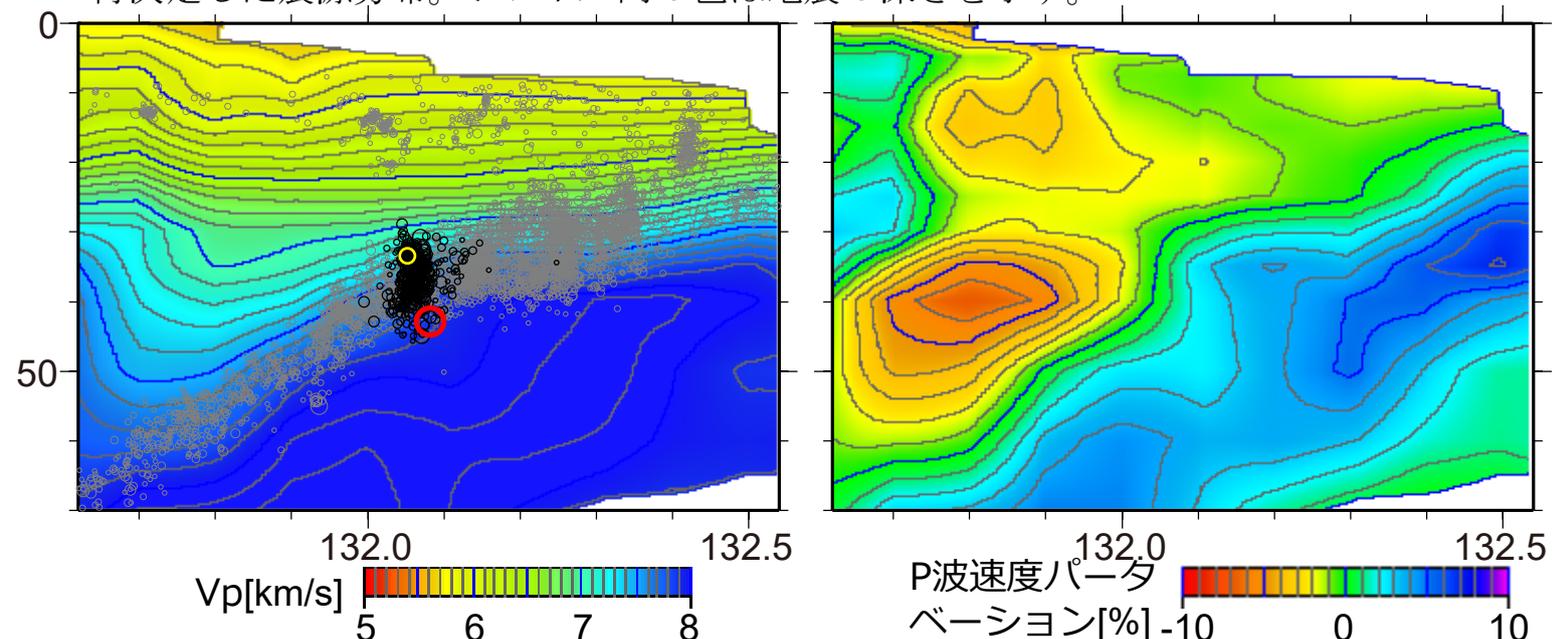
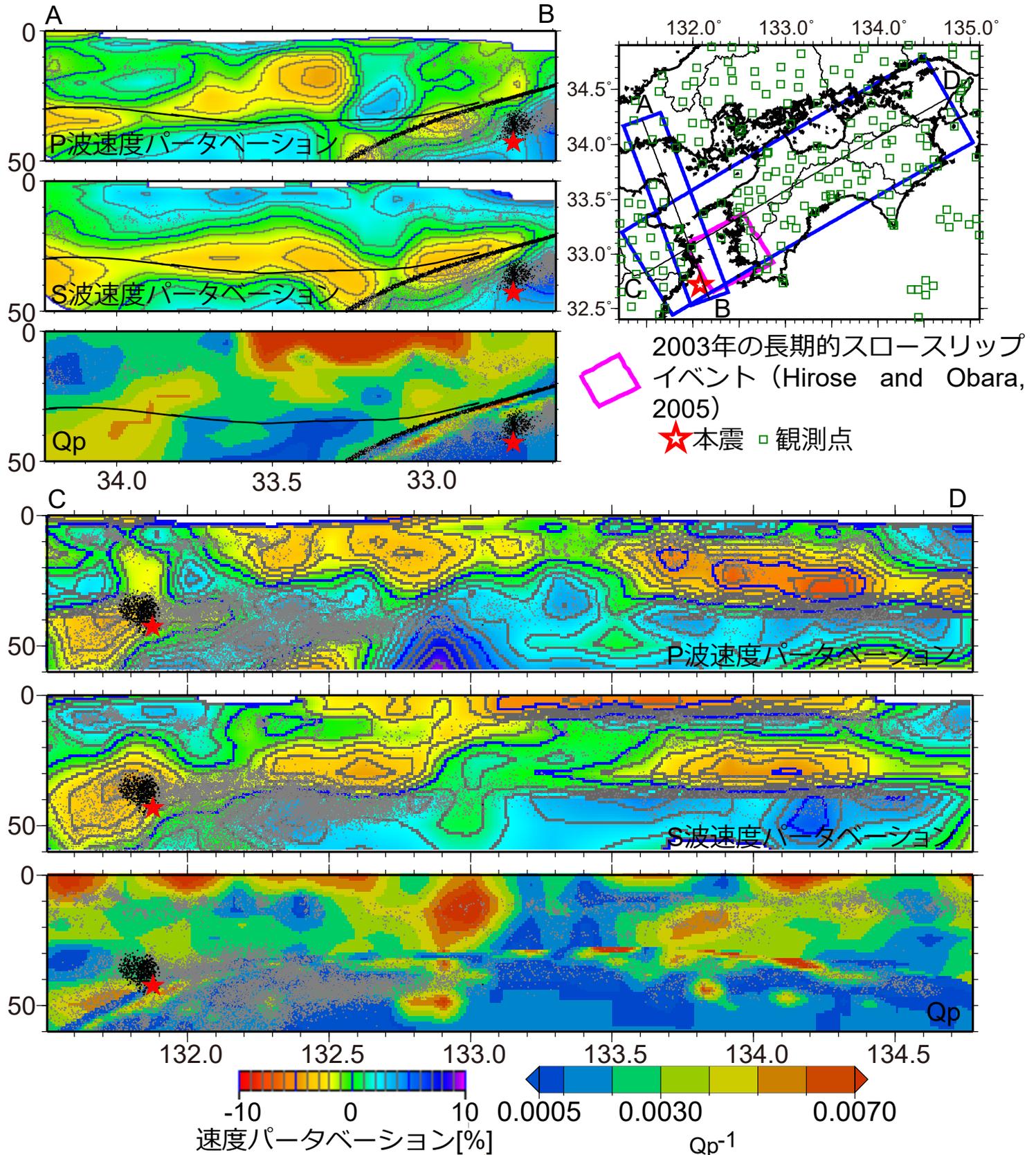


図2 図1の青枠内(中心線から15km以内)で発生した地震の震源分布。背景はMatsubara et al. (2019)のP波速度・パーセントバージョン構造を示す。赤丸は本震、黄丸は13:20の地震を示す

謝辞: 本解析には、気象庁、九州大学、京都大学、産業技術総合研究所、海洋研究開発機構のデータも使用させて頂きました。

# 2022年1月22日日向灘の地震周辺の三次元地震波速度・減衰構造

- Kita and Matsubara (2016)の減衰構造やMatsubara et al. (2019)の三次元地震波速度構造と三次元構造により再決定した震源分布を比較
- 本震は沈み込むフィリピン海プレート内のP波がやや低速度、低減衰域で発生
- 豊後水道の長期的スロースリップ域の南西端に位置。



- 2000/10/1~2022/1/22 1:07 ☆本震
- 2022/1/22 1:08~2022/1/28 23:59

図 2022年1月22日の日向灘の地震周辺の三次元地震波速度構造 (Matsubara et al., 2019) と三次元地震波減衰構造 (Kita and Matsubara, 2016)。右上地図の黒線断面の構造と青枠内の震源分布を示す。

# 2022年1月22日日向灘の地震による高周波エネルギー放射量

- Hi-netの3成分合成地震波形エンベロープから、Sawazaki et al. (2016)の手法を用いて日向灘の地震 ( $M_{Hi}$ 6.7) 後10日間のエネルギー放射量(4-20Hz)を推定
- 地震発生から10日後の時点で、本震のエネルギー放射量に対する余震からの積算エネルギー放射量の割合は0.95%。

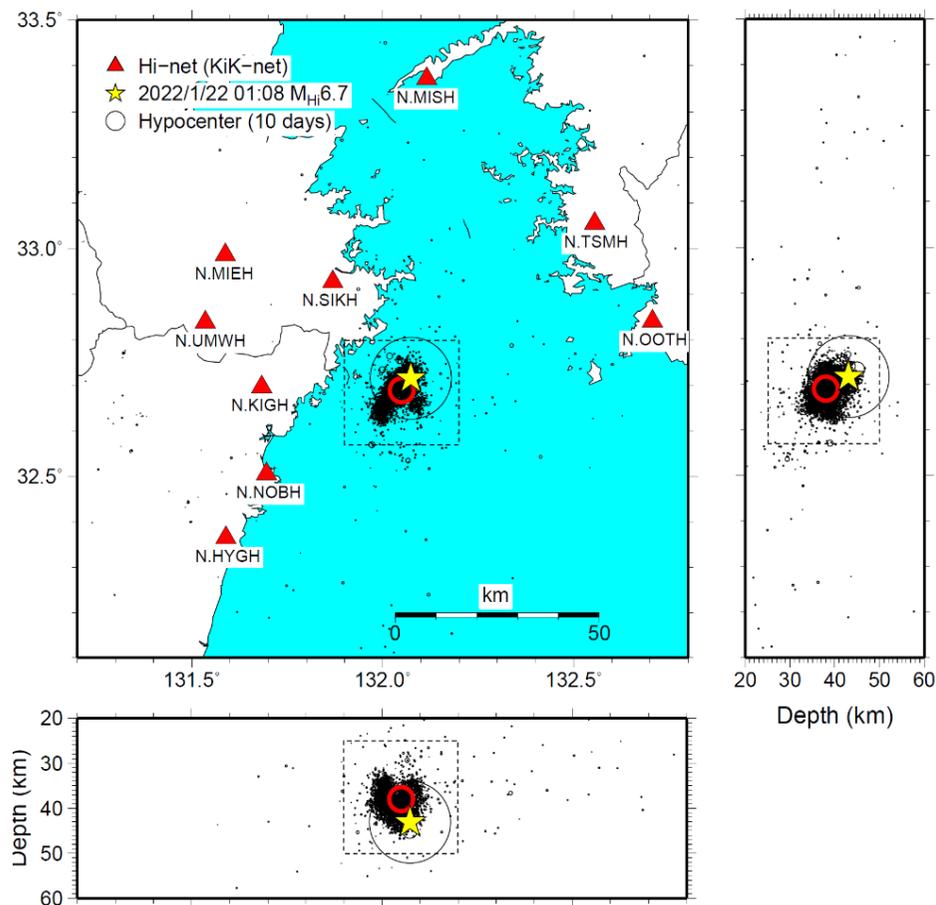


図1: Hi-net震源の分布(黒丸)、および解析に用いたHi-net(本震のみ一部KiK-netを使用)観測点(三角)。黄色の星印は本震の震源。エネルギー放射位置は余震分布を考慮し赤丸の位置に固定。

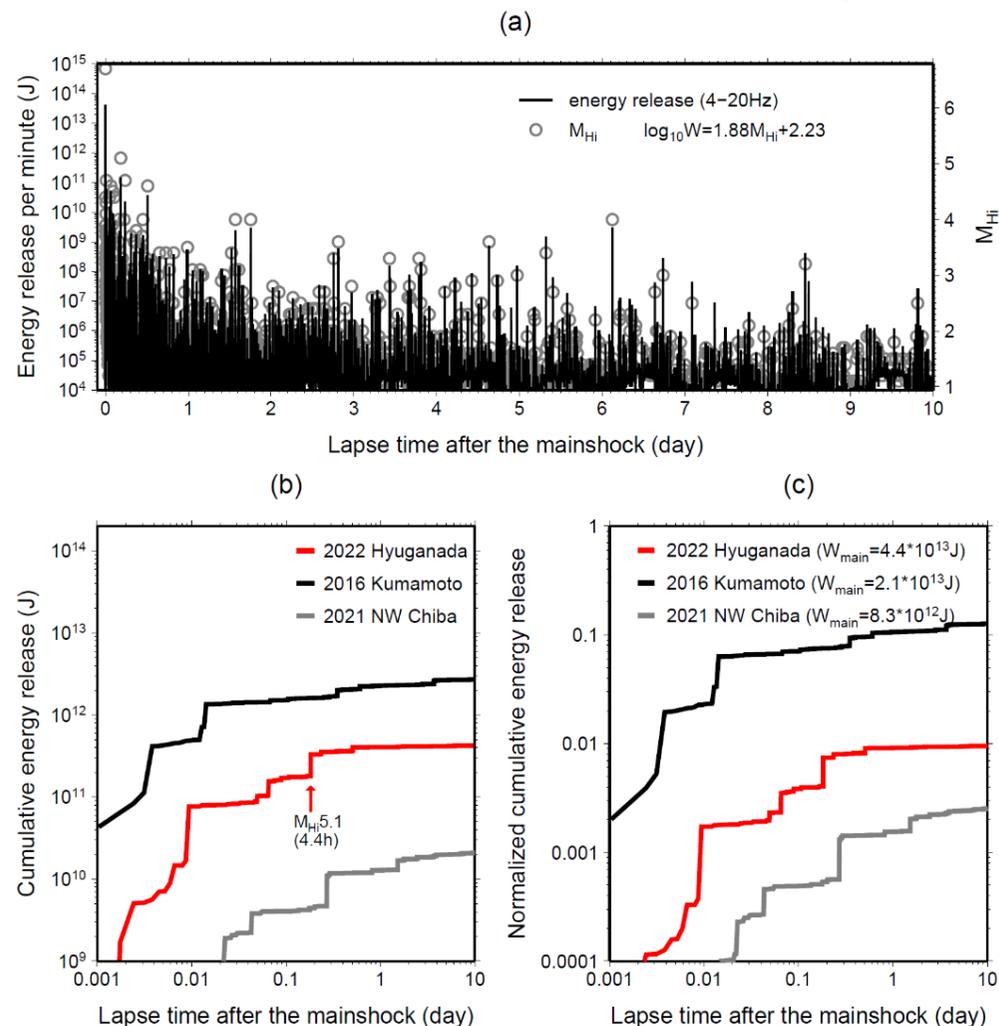


図2: (a) 黒線: 地震発生から10日後までのエネルギー放射量 $W$ (4-20Hz)の推移。灰色丸: Hi-net震源を基に作成した $M$ - $T$ 図。図中に示す $M_{Hi}$ と $W$ の関係式は、図1の点線で囲まれた領域で発生した $1.5 \leq M_{Hi} < 4.5$ の地震について、最小二乗法により係数を推定して作成。(b) 赤、黒、灰色線はそれぞれ今回の地震、2016年熊本地震、2021年千葉県北西部の地震 ( $M_{Hi}$ 6.4) 後の余震による積算エネルギー放射量(4-20Hz)の推移。(c) 相対積算エネルギー放射量(余震の積算エネルギー放射量÷それぞれの「本震」によるエネルギー放射量 $W_m$ )の推移。

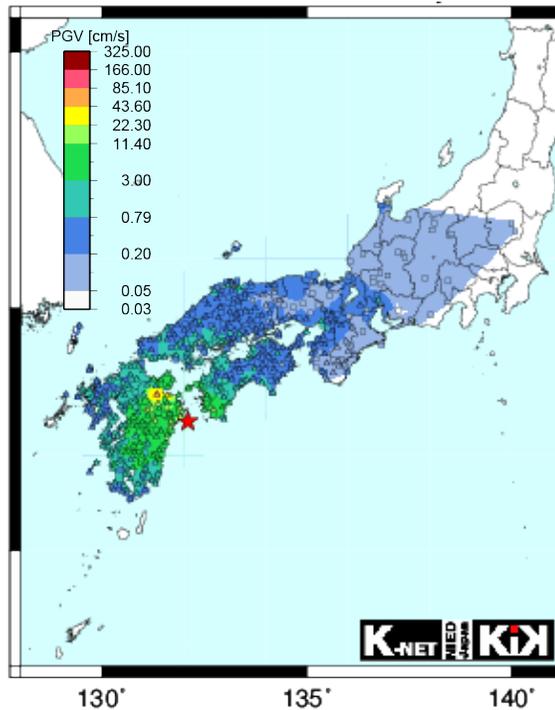
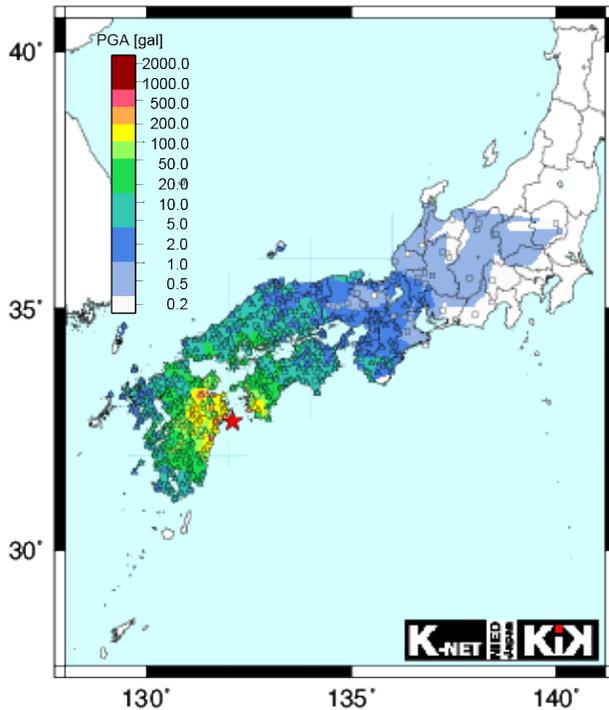
2022年1月22日1時8分, 深さ45km, M6.4 (気象庁による)

K-NET・KiK-netで記録された最大の地表最大加速度は  
KiK-net日向 (MYZH15) 観測点 (宮崎県日向市) での  
428 gal (三成分合成値)

KiK-net日向での加速度波形

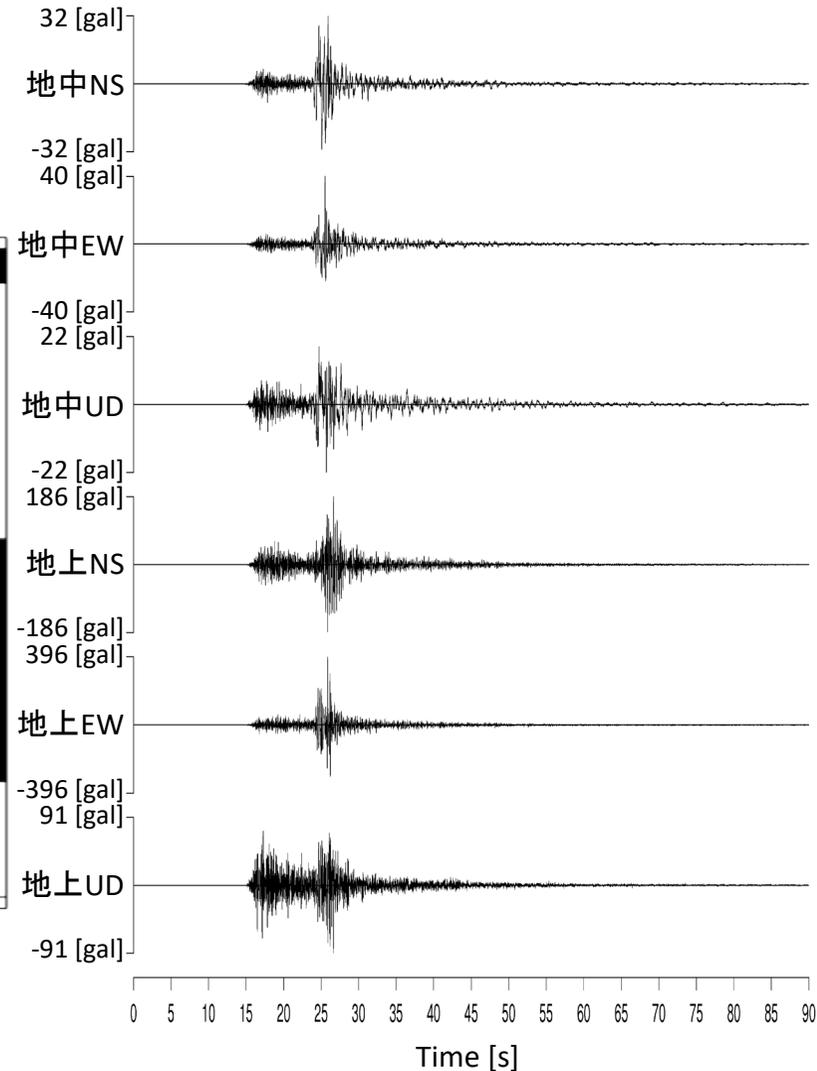
地表最大加速度

地表最大速度



△ K-NET □ KiK-net ★ Epicenter(JMA)

△ K-NET □ KiK-net ★ Epicenter(JMA)

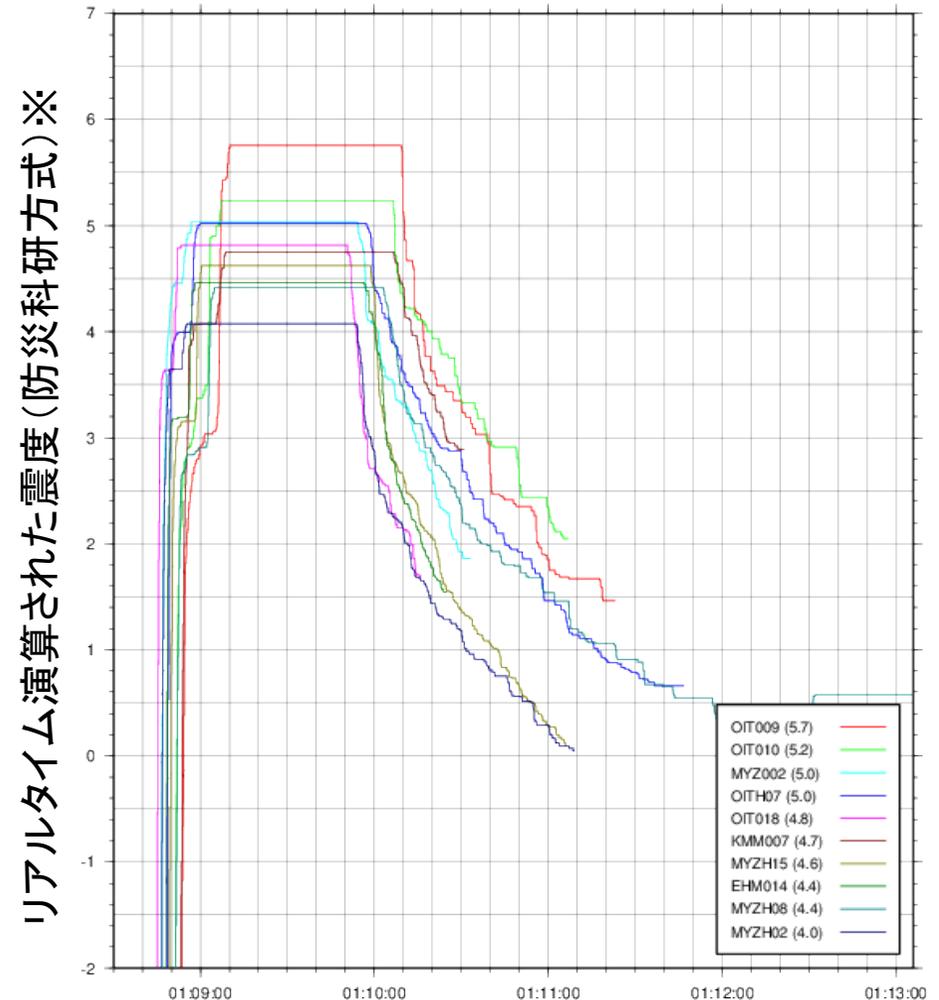


## 最大加速度上位10観測点

|    | 観測点名              | 最大加速度   | 計測震度 |
|----|-------------------|---------|------|
| 1  | KiK-net日向(MYZH15) | 428 gal | 4.5  |
| 2  | K-NET北川(MYZ002)   | 349 gal | 5.0  |
| 3  | K-NET湯布院(OIT009)  | 334 gal | 5.8  |
| 4  | K-NET西海(EHM014)   | 257 gal | 4.4  |
| 5  | K-NET蒲江(OIT018)   | 249 gal | 4.7  |
| 6  | K-NET大分(OIT010)   | 240 gal | 5.2  |
| 7  | KiK-net三重(OITH07) | 232 gal | 5.0  |
| 8  | KiK-net北川(MYZH02) | 228 gal | 4.0  |
| 9  | K-NET高森(KMM007)   | 222 gal | 4.7  |
| 10 | KiK-net川南(MYZH08) | 210 gal | 4.4  |

計測震度は気象庁告示に基づきトリガ波形全体より計算

## 震度の時間変化



※功刀・他(2013)による

# 2022年1月15日 トンガ諸島付近における大噴火に伴う防災科研の 海域観測網 (S-net, DONET) で観測された水圧変動

2022年1月15日13時ごろ（日本時間）、トンガ諸島付近のフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ火山の大規模噴火が発生し（気象庁による）、同日20時過ぎから、S-netとDONETの全観測点で水圧変動が観測された（図1）。

この水圧変動は、S-netとDONETの全観測点の水圧計で観測され、南側で到達走時が早いこと、23時ごろに初動よりも短周期の水圧変動が観測された。この水圧変動は1月20日から21日まで続いた（図2）。また、17日には、地球を一周した大気変動に伴う水圧変動を確認することができる。観測された水圧変動は、最大で10数hPa程度（片振幅）であった。

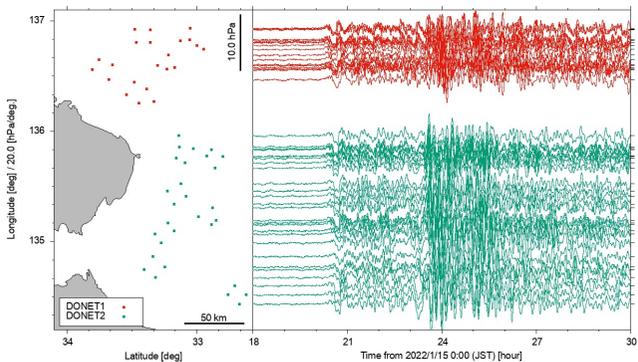
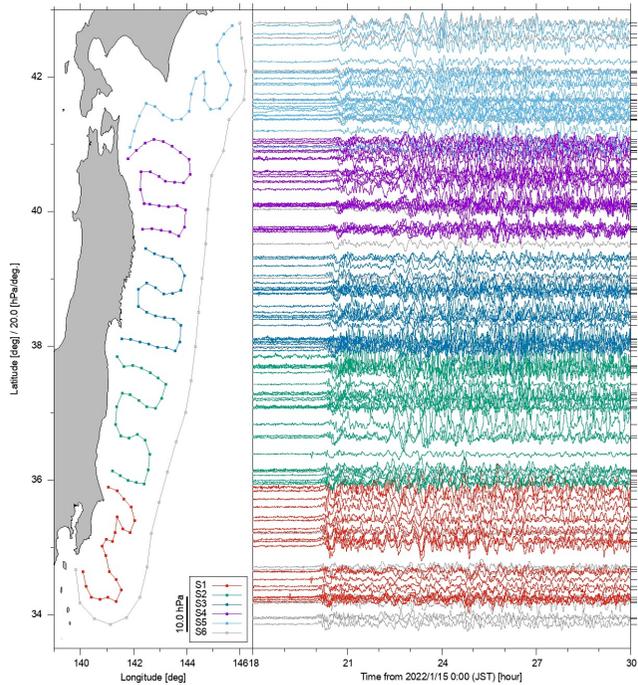


図1 1月15日18時から12時間分の海域観測網水圧計の記録と観測点地図（データを使用していない観測点も含む）。いずれも120-1800秒のバンドパスフィルターを適用した。色はサブシステムごとに変えている。（上）S-net（下）DONET。

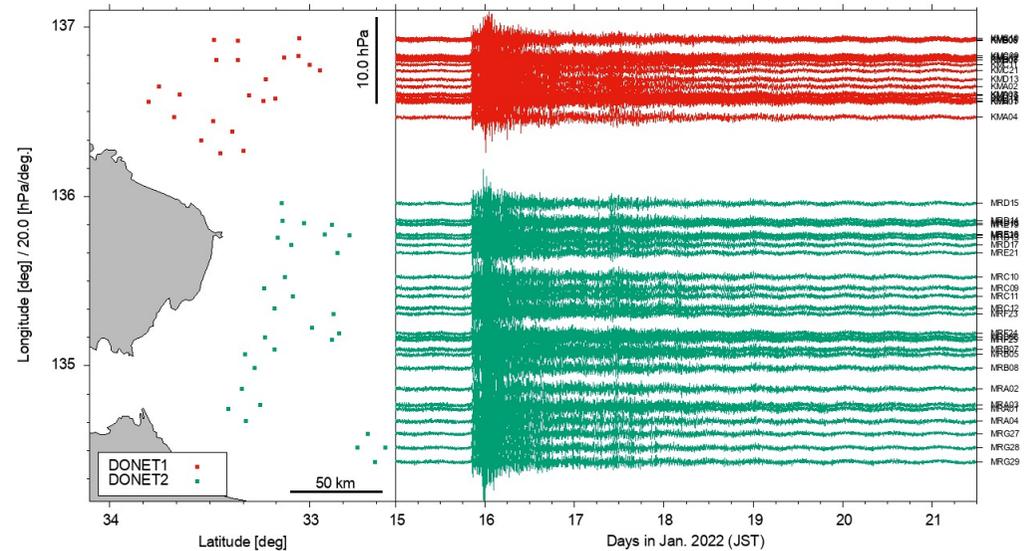
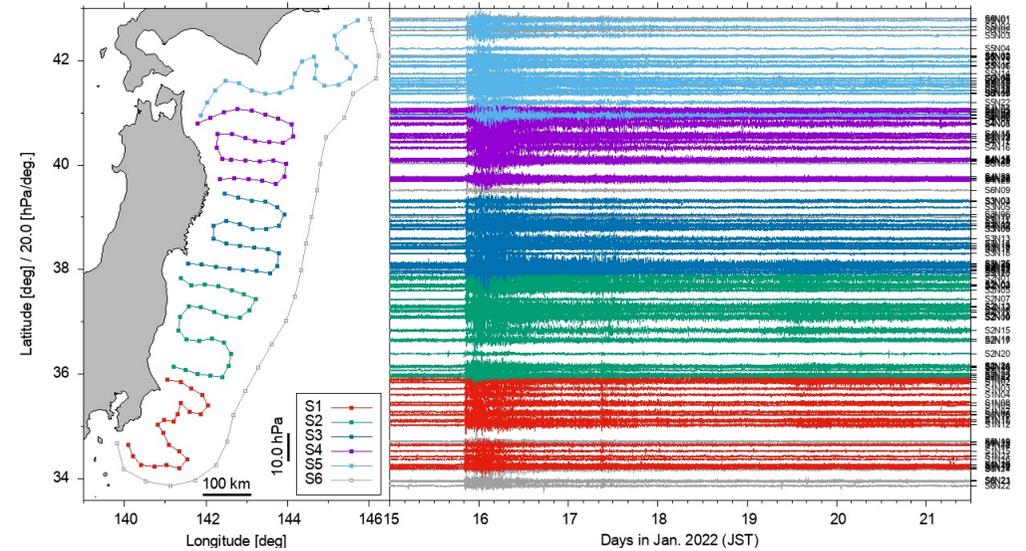


図2 水圧変化全体像と観測点地図（データを使用していない観測点も含む）。いずれも120-1800秒のバンドパスフィルターを適用した。横軸は日にちで、もとのノイズレベルに戻るまでに5日程度要していることがわかる。（上）S-netの記録例（下）DONETの記録例。

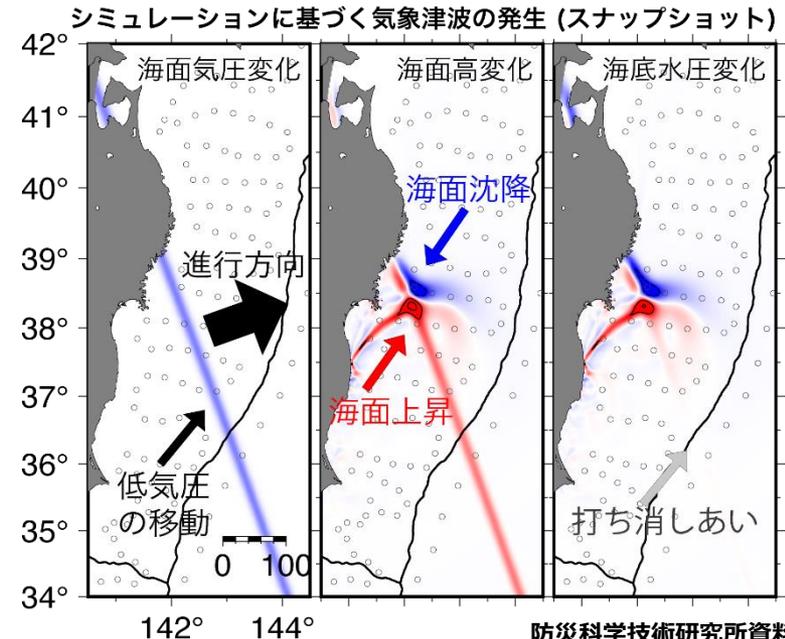
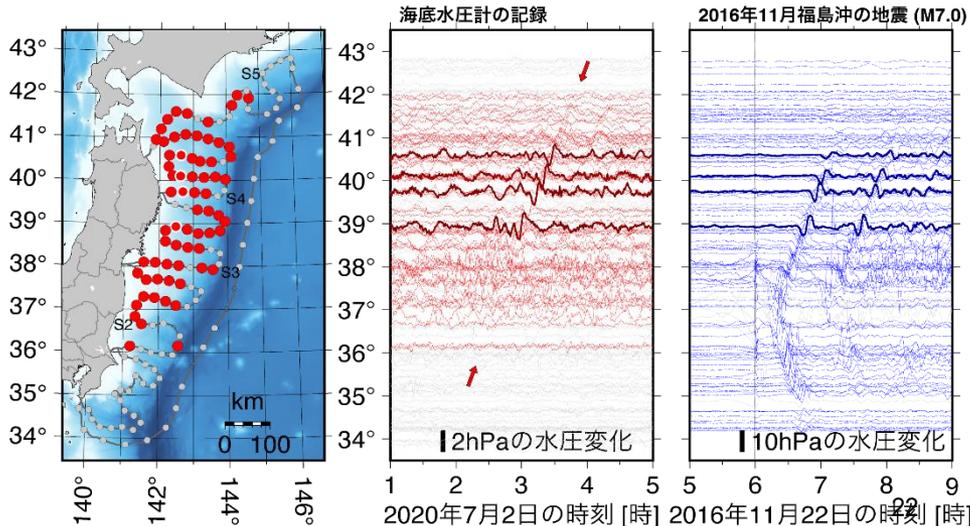
- 低気圧の移動に伴うS-net水圧変動（2020年7月2日）  
最大振幅は2016年福島地震と同程度だが、波は北方向にのみ伝播
- 大気圧による海面の変動の発生  
津波伝播を支配する運動方程式に大気圧の空間勾配に起因する外力項が加わる形で表される  
(=大気圧による「強制振動」)
- 低気圧と海洋波の「共振」による振幅増大効果  
気圧の移動速度  $v_0$  と津波の伝播速度  $c_0$  が近い値となる時、「共振」によって津波振幅が増大 (“Proudman効果”)
- 実際の気圧観測をもとに移動する低気圧を仮定したところ、観測波形を再現

$$\frac{\partial v_x}{\partial t} = -g_0 \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_w} \frac{\partial p_{atm}}{\partial x}$$

$$\frac{\partial v_y}{\partial t} = -g_0 \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_w} \frac{\partial p_{atm}}{\partial y}$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} = -\frac{\partial(hv_x)}{\partial x} - \frac{\partial(hv_y)}{\partial y}$$

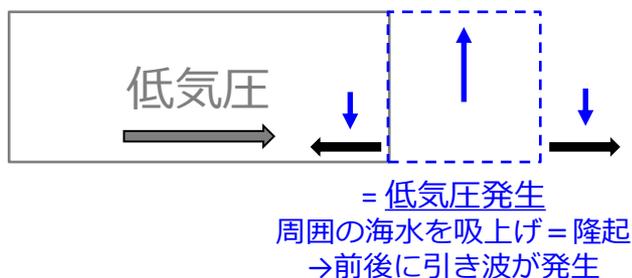
参考文献 Kubota et al. (2021) GRL  
<https://doi.org/10.1029/2021GL094255>



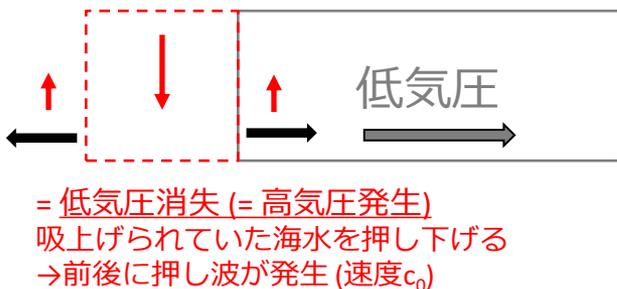
## 移動する低気圧による海面の「強制振動」の解釈

- 低気圧の移動する先 = 「その場に低気圧が発生している」とみなせる  
→ 周囲の海水を吸い上げようとするため、前後に引き波を生じさせる
- 低気圧の移動した後ろ = 「その場の低気圧が消失した」とみなせる  
→ 周囲の海水を押し下げようとするため、前後に押し波が発生
- 低気圧は移動し続けるため、引き波/押し波は絶えず発生する  
→ 低気圧の移動速度  $v_0$  と気圧擾乱の移動速度  $c_0$  が一致するとき、「共振」により振幅が増大  
※ 後ろ向きに移動する引き波・押し波は、打ち消しあって消失

### 低気圧の移動する先



### 低気圧が移動していった後ろ



## 1次元での気象津波発生シミュレーション

