

(1) 実施機関名：

京都大学防災研究所

(2) 研究課題（または観測項目）名：

（和文）地殻活動の機動観測を通じた内陸地震に伴う災害の軽減に関する総合的研究

（英文）Interdisciplinary investigations into mitigating crustal earthquake disasters through campaign observations of crustal activity

(3) 関連の深い建議の項目：

5 分野横断で取り組む地震・火山噴火に関する総合的研究

(4) 内陸で発生する被害地震

(4) その他関連する建議の項目：

1 地震・火山現象の解明のための研究

(1) 史料・考古・地形・地質データ等の収集と解析・統合

イ. 考古データの収集・集成と分析

(3) 地震発生過程の解明とモデル化

(5) 地震発生及び火山活動を支配する場の解明とモデル化

イ. 内陸地震

3 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

(1) 地震の災害誘因の事前評価手法の高度化

ア. 強震動の事前評価手法

4 地震・火山噴火に対する防災リテラシー向上のための研究

(2) 地震・火山噴火災害に関する社会の共通理解醸成のための研究

6 観測基盤と研究推進体制の整備

(1) 観測研究基盤の開発・整備

ア. 観測基盤の整備

(6) 次世代を担う研究者、技術者、防災業務・防災対応に携わる人材の育成

(5) 本課題の5か年の到達目標：

我が国において内陸で発生する大地震は、これまで甚大な災害をもたらしてきており、また南海トラフのプレート境界で繰り返し発生する巨大地震前には、西日本の内陸地震が活発に発生する傾向があることが知られている。このような内陸で発生する地震を対象として、5か年を通じて総合的なアプローチで災害軽減に資する研究を推進することを目標とする。本課題では、近畿・北陸地方を中心に、地震活動や、構造、変形速度、応力場等の調査から、内陸地震が発生する場やその過程を、多項目の機動観測を通じた研究により明らかにし、史料・考古記録も活用することで、地震ハザード予測に貢献する。社会科学的アプローチから、近隣の地震活動に関する市民の理解を醸成するための双方向型・対話型のリスクコミュニケーションモデルの提案を目指す。大地震発生時の観測対応を行うほか、機動観測を通じた人材育成を進める。

(6) 本課題の5か年計画の概要：

1. 能登半島地震の地球科学的調査とリスクコミュニケーションモデルの提案

能登半島地震発生域において、地震観測や、GNSS観測、電磁気観測、光ファイバーセンシングによる歪み観測等の地球科学的観測を継続的に実施する。これにより、令和6年能登半島地震に関して、背

景テクトニクス場の解明、地震の発生過程の解明、地震活動モデルのアップデート等の研究を行う。

2020年末から群発地震活動の活発化が始まっていた石川県珠洲市において、シンポジウムとパネルディスカッションを定期的に開催し、市民、地元自治体、地域事業者、マスメディアの理解の醸成を狙ったリスクコミュニケーションモデルを提案する。

都市近傍でも発生する被害地震や群発地震を念頭に、リスクコミュニケーションモデルを用いた市民向けイベントを阿武山観測所において実践し、モデルの検証とフィードバックを図る。

2. 京都府南部を中心とした歴史被害地震に関する調査

長岡京（京都府）を対象としたDASによる地震動測定や機動観測を実施する。地震痕跡と浅部地盤解析結果との比較や、歴史地震との対応を調査する。また、その様な歴史地震の候補となる断層帯における機動観測を通じて、地震発生場の解明を進めるほか、地震痕跡を残した地震動の調査を行う。

3. 地震・地殻変動観測による人材育成と内陸地震発生時への対応

地震・GNSSの機動観測を通じた若手研究者育成や、地震・地殻変動定常観測点の適正化、内陸地震発生時の臨時地震観測を実施する。

(7) 令和6年度の成果の概要：

・今年度の成果の概要

1. 能登半島地震に関する研究

M7.6能登半島地震後の地殻活動や、一連の地震活動に伴う構造の変化を捉えるために、能登半島における臨時観測（GNSS地殻変動観測、電磁気観測、地震観測、ひずみ観測）を継続して行った（図1）。電磁場連続観測については、磁場参照点の整備も進めた。

能登半島北東部の群発地震の群発地震および令和6年能登半島地震に関する総合調査の成果を被災自治体および地方気象台と共有し、意見交換を行なった。能登半島北東部の群発地震の静的応力降下量の時空間分布や震源メカニズム解および応力テンソルの解析から群発地震活動における流体の影響を評価した。M7.6能登半島地震による日本列島での誘発地震活動を調査したところ、火山地帯を中心に広域にわたり誘発地震が確認された。臨時観測点、GEONET観測点、ソフトバンク観測点記録を用いたGNSS地殻変動観測により、M7.6能登半島地震後の余効変動を粘弾性緩和と余効滑りにより説明し、将来の変動を予測した（図2）。

能登半島地震で被災した学校及び地域を訪問し、地震発生時の避難行動、避難所運営、心のケアに関するヒアリングを実施した。これは、住民らの地震活動に関する理解を醸成するためのリスクコミュニケーションモデル構築に向けた基礎資料となる。

2. 京都府南部を対象とした調査

分布型音響センシング技術であるDASを用いて測定した地震記録を解析した。下部地殻に存在すると考えられている地震波反射帯の構造を推定（図3）したほか、DASの振幅記録から震源メカニズムを求めることに成功した。

3. 人材育成と内陸地震発生時への対応

これまで余震観測の経験のない若手研究者に、M7.6能登半島地震の臨時余震観測調査に同行してもらい、地震計設置に関する技術を現場で継承した。なお、余震観測は他機関と協力して行った。

・「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況と、「災害の軽減に貢献する」という目標に対する当該研究成果の位置づけと今後の展望

対話的・双方向的リスクコミュニケーション・モデルを提案するために、能登半島において地球科学的観測を継続し、現象の解明と市民シンポジウムの開催に備えている。また、リスクコミュニケーション・モデルの検証とフィードバックを、阿武山地震・防災サイエンスミュージアムにおいて同地域での調査研究結果を活用して行い、災害の軽減に貢献することを目指す。

(8) 令和6年度の成果に関連の深いもので、令和6年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

・論文・報告書等

Miyazawa, M., 2024, Inclined bending seismic reflection layer in the crust illuminated by distributed fibre-optic-sensing measurements in western Japan, Sci. Rep., 14, 25877, doi:10.1038/s41598-024-77024-2,査読有,謝辞有

- Takeda, Y., B. Enescu, M. Miyazawa and L. An, 2024, Dynamic Triggering of Earthquakes in Northeast Japan before and after the 2011 M 9.0 Tohoku-Oki Earthquake, Bull. Seism. Soc. Am., 114 (4), 1884-1901, doi:10.1785/0120230051,査読有,謝辞有
- Fukuoka, Y., Y. Hiramatsu, and T. Yamada, 2024, Linking the spatiotemporal distribution of static stress drops to source faults in a fluid-driven earthquake swarm, northeastern Noto Peninsula, central Japan. Earth, Planets and Space, 76:125, doi:10.1186/s40623-024-02074-9,査読有,謝辞無
- Takano, S., Y. Hiramatsu, and Y. Yukutake, 2024, The role of fluids in earthquake swarms in northeastern Noto Peninsula, central Japan: insights from source mechanisms, Earth, Planets and Space, 76:151. doi:10.1186/s40623-024-02099-0,査読有,謝辞無
- 平松良浩, 2024, 火山防災協議会を念頭に、2 年前からトップとの意見交換会や住民対象シンポ, 日本災害情報学会ニュースレター, 97, 3-3
- 平松良浩, 2024, 令和 6 年能登半島地震のメカニズム, 建築雑誌, 139, 1788, 3-3
- 平松良浩, 2024, 令和6年能登半島地震の背景とメカニズム, 日本地震工学会誌 52号, 2-5
- 平松良浩, 2024, 令和6年能登半島地震と群発地震と海底活断層, 消防防災の科学, 夏季 (157) 号, 21-28
- 平松良浩・青木賢人, 2024, 石川県における被害想定と地域住民への啓発活動, 日本地震工学会誌 53号, 7-10
- An, L., B. Enescu, Z. Peng, M. Miyazawa, H. Gonzalez-Huizar, and Y. Ito, 2024, Dynamically triggered seismicity in Japan following the 2024 Mw7.5 Noto earthquake. Earth Planets Space 76, 181, doi:10.1186/s40623-024-02127-z,査読有,謝辞無
- ・学会・シンポジウム等での発表
- 宮澤理稔・荒木 英一郎・田中愛幸, 2024, 分布型音響センシングによる能登半島群発地震の2023年における測定に関する技術的な報告, JpGU, STT36-P10
- 荒木英一郎・宮澤理稔・田中愛幸・横引貴史, 2024, 令和 6 年能登半島地震における震源近傍での光ファイバー歪変動観測, JpGU, U15-P19
- 松尾凌・宮澤理稔, 2024, 遠地地震による日本列島における地震活動の変化にもとづく動的誘発の定量的研究, JpGU, SSS08-05
- 船曳祐輝・宮澤理稔 2024, 光ケーブル直下で観測された地震のDASによる震源メカニズム推定, JpGU, STT36-06
- 木村圭吾・後藤浩之・宮澤理稔, 2024, 常時微動計測および既設光ファイバーケーブルのDAS観測データを用いた地盤特性の評価の試み, 土木学会全国大会, CS10-53
- 石田航・鎌田泰子・後藤浩之・宮澤理稔, 2024, DASを用いた地震時の稠密な地盤ひずみの観測, 第44回地震工学研究発表会, 344
- Kuwata, Y., W. Ishida, H. Goto, and M. Miyazawa, 2024, Seismic ground strain by simultaneous observation of DAS and seismometer, The 9th International Symposium on Lifeline and Infrastructure Earthquake Engineering (ISLIEE 2024)
- Kimura, K., H. Goto, and M. Miyazawa, 2024, Evaluation of ground response using microtremor observations and fiber-optic distributed acoustic sensing, The 35th KKHTCNN symposium.
- 船曳祐輝・宮澤理稔, 2024, DAS記録のS/P 振幅比による震源メカニズム推定—サイクリスキップを伴う場合—, 日本地震学会秋季大会, S02-02

松尾 凌・宮澤 理稔, 2024, 遠地地震を用いた能登半島北東部における地震活動のtriggerability の時間変化, 日本地震学会秋季大会, S22P-14

Funabiki, Y. and M. Miyazawa, 2024, Estimating Focal Mechanisms of Small Earthquakes Using S/P Amplitude Ratios from DAS Records, AGU FM, S23E-05

宮澤理稔, 2024, 京都府南部で身近に発生する地震, 2024年度第35回京都大学防災研究所公開講座

平松良浩, 2024, 能登半島の地震活動と令和6年能登半島地震, 日本地球惑星連合2024年大会, U15-01

平松良浩, 2024, 令和6年能登半島地震：群発地震からM7.6の地震まで, 日本地質学会第131年学術大会, T18-O-1

平松良浩, 2024, 能登半島北東部の群発地震活動と令和6年能登半島地震, 海洋調査技術学会第36回研究成果発表会

中野元太, 2024, 能登半島地震－これからの防災教育とこころのケア－, 防災教育学会シンポジウム (コーディネーター)

吉村 令慧・山崎 健一・小松 信太郎・山崎 友也・中川 潤・宮町 凜太郎・吉川 昌弘・畑 真紀・平松 良浩・石川 尚人, 2024, 能登半島東部群発地震活動域周辺での電磁場連続観測, JpGU, U15-P55

吉村 令慧・平松 良浩・後藤 忠徳・笠谷 貴史・宮町 凜太郎・中川 潤・山下 凪・天野 玲・深田 雅人・杉井 天音・乾 太生・山崎 健一・小松 信太郎・岩堀 卓弥・吉川 昌弘・波岸 彩子・長岡 愛理・達山 康人・澤田 明宏・張 策・福岡 光輝・陣出 湧也・大島 由有希・金沢 桃夏, 2024, 2024年能登半島地震震源域周辺の3次元比抵抗構造, JpGU, U15-P56

吉村 令慧・山崎 健一・小松 信太郎・山崎 友也・中川 潤・宮町 凜太郎・吉川 昌宏・石川 尚人・平松 良浩・畑 真紀, 2024, 地下比抵抗構造変化検出を目的とした電磁場連続観測－能登半島群発地震域を対象に－, SGEPPSS2024, R003-02

Yoshimura, R., Hiramatsu, Y., Goto, T., Kasaya, T., Miyamachi, R., Nakagawa, J., Yamashita, N., Amano, R., Fukata, M., Sugii, A., Inui, T., Yamazaki, K., Komatsu, S., Iwahori, T., Yoshikawa, M., Namigishi, A., Nagaoka, A., Tatsuyama, Y., Sawada, A., Zhang, C., Fukuoka, M., Jinde, Y., Oshima, Y., Kanazawa, M., 2024, Characteristics of the resistivity structure around the earthquake swarm activity leading up to the 2024 Noto (Mw7.5) earthquake, 26th Electromagnetic Induction Workshop, 4P11

(9) 令和6年度に実施した調査・観測や開発したソフトウェア等のメタ情報：

(10) 令和7年度実施計画の概要：

1. 能登半島地震

能登半島地震を対象とした観測（GNSS地殻変動観測、電磁気観測、地震観測、ひずみ観測）研究を継続して行い、群発地震活動から始まる一連の地震活動の推移を、引き続き調査する。令和6年度に実施できなかった被災地における市民シンポジウムを開催し、市民との対話を通じたりスクコミュニケーション・モデルの構築を試みる。

2. 京都府南部

京都府南部を中心とした歴史被害地震による被害と地盤構造等を比較するために、分布型音響センシングによる超高密度ひずみ測定を実施する。

3. 人材育成と内陸地震発生時への対応

1および2の活動に併せて実施する。

(11) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

宮澤理稔, 伊藤喜宏, 大見士朗, 長嶋史明, 中野元太, 西川友章, 西村卓也, 深畑幸俊, 松島信一, 矢守克也, 吉村令慧

他機関との共同研究の有無：有

平松良浩（金沢大学理工研究域地球社会基盤学系）,城下英行（関西大学社会安全学部）,村田泰輔（奈良文化財研究所埋蔵文化財センター）

(12) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署名等：京都大学防災研究所

電話：

e-mail：

URL：<https://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/>

(13) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：宮澤理稔

所属：京都大学防災研究所

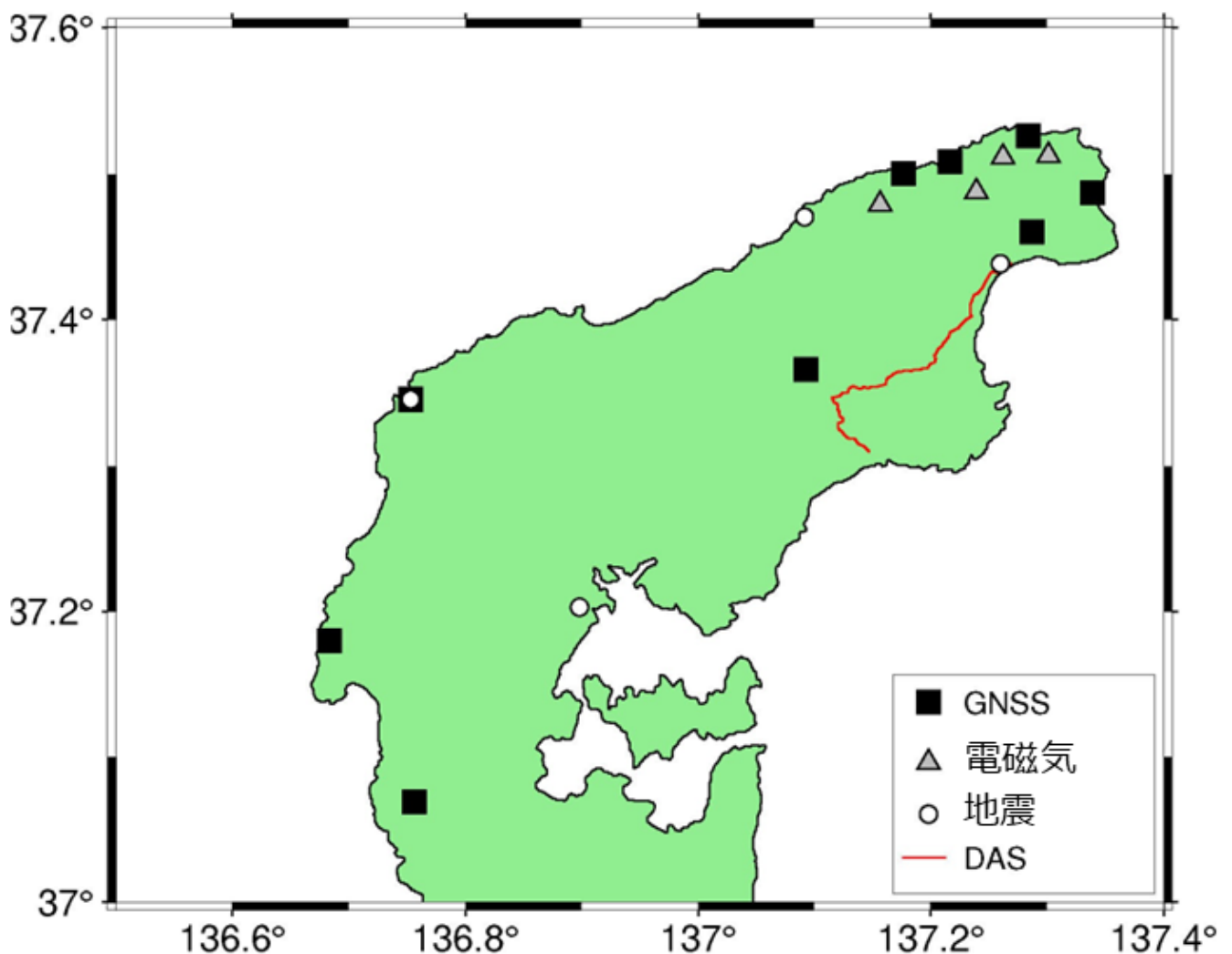


図1．能登半島における臨時観測点地図
R6年度における本研究課題に関連する臨時観測点。

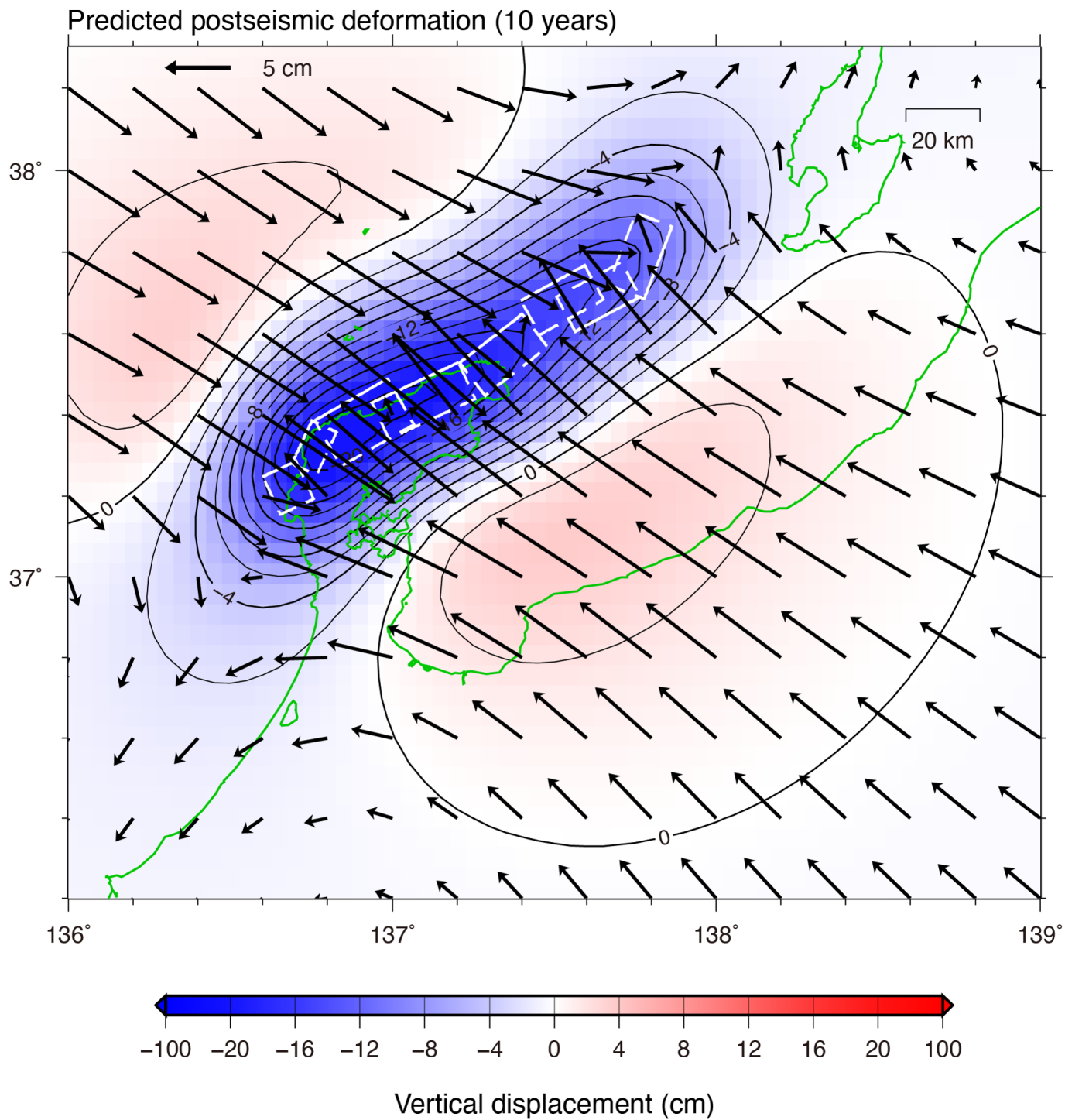


図2. 能登の粘弾性緩和から予測される変動

モデルに基づく10年後の変動の予測。全体的に北西方向への水平変動が見られるほか、地震時に隆起した能登半島北部全体がゆっくりと沈降する。

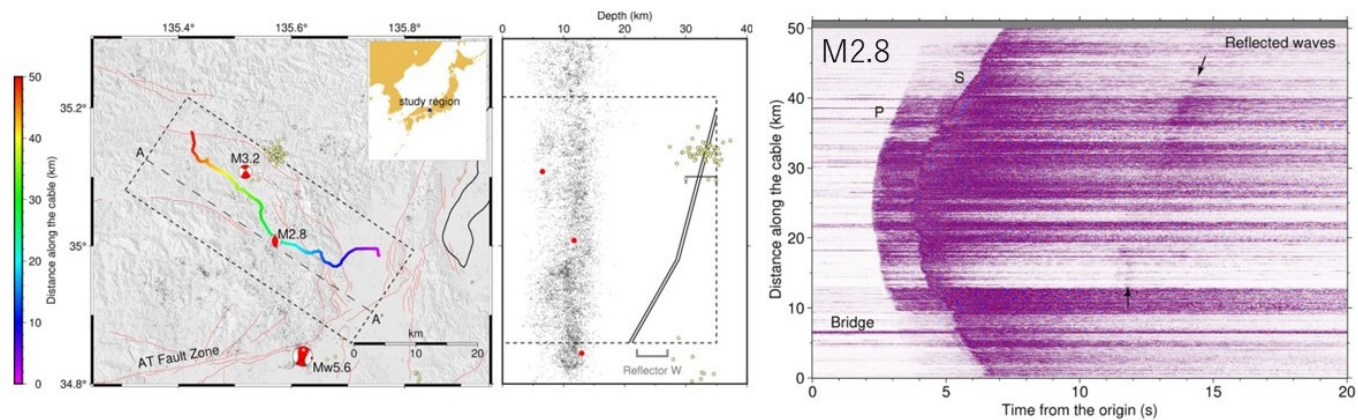


図 3. 京都国道 9 号の DAS 観測による地下構造推定

京都国道 9 号沿いの光ケーブル（左図）を利用した DAS 観測によってとらえられた M2.8 地震の記録（右図）。後続波として下部地殻からの反射波が記録されており、屈曲しながら北傾斜する低速度の反射帯（中図）によるものと考えられる。