



報道機関 各位

東北大学災害科学国際研究所

2021年ハイチ地震：市民との協働で地震の詳細解明に成功

【発表のポイント】

- ・ 2021年8月、ハイチ共和国で犠牲者2,500名以上の地震が発生した。
- ・ 住民宅に設置された「市民地震計」のデータを用いた解析システムによって、発生した地震の特徴や余震活動の詳細が迅速に明らかとなった。
- ・ 市民地震観測網が国の地震観測の不足を補い、地震の迅速な評価や地震ハザードマップの改良等につながる知見の獲得に重要な役割を果たせることが示された。

【概要】

2021年8月、ハイチ共和国でマグニチュード(M)7.2の地震が発生し、犠牲者2,500名以上の大きな被害が出ました。その11年前の2010年には、犠牲者数10万人以上の激甚な被害が発生していました。ハイチでは、2019年より、市民の自宅に地震計を設置し、それらのデータを地震活動の把握に活かす試みが行われていました。

今回、東北大学災害科学国際研究所の福島洋准教授が参加した国際研究チームは、これらの「市民地震計」のデータを使った解析を行い、2021年の地震の震源域は2010年の震源域と離れていることや、余震が二つの領域に集中して起こっていたことなどを迅速に明らかにしました。さらには、それらの結果を衛星画像データを用いた解析結果と比較したところ、余震の集中域は断層の主破壊域と重なっていることが確認され、統合的な分析から、今回の地震は北側の地盤が南側の地盤の上に乗上げる形の断層のずれを伴ったことが示されました。これは、ハイチ南西部の地震ハザードマップおよび耐震設計基準の刷新につながる成果です。本研究により、公的な観測システムが不十分な途上国であっても、市民参加型の地震観測がその不足を補い、緊急対応に不可欠な地震発生状況の把握や地震リスク軽減に資する知見の獲得に重要な役割を果たせることが示されました。

本研究成果は、2022年3月10日に Science 誌に掲載されました。

【問い合わせ先】

東北大学災害科学国際研究所 准教授 福島 洋

TEL: 022-752-2069

Eメール: fukushima@irides.tohoku.ac.jp

【詳細】

途上国の災害軽減は、SDGs(持続可能な開発目標)や仙台防災枠組において最も重視されている課題のひとつです。日本ではほとんど被害を起こさない規模の地震でも、建物の脆弱性などのために、途上国では大災害を引き起こすことがあります。

2021年8月14日に、ハイチ共和国でM7.2の地震が発生しました。汎米保健機構(PAHO)の報告によると、この地震による犠牲者は2,500名以上、負傷者は12,000名以上にのぼります。本地震はハイチ南西部ティブロン半島を横断するエンリキロ断層沿いで発生しましたが、同断層沿いでは2010年にも首都ポルトープランス近くでM7.0の地震が発生し、推定犠牲数10万人以上の甚大な被害がありました。

大地震発生時に適切な緊急対応を行い被害を最低限に食い止めるためには、迅速かつ的確に地震の発生状況を把握することが必要です。また、長期的には、地域で発生する地震の特徴を詳細に調査し、継続的に地震ハザード評価の改善につなげていく必要があります。しかし、発展途上国の場合、治安上の問題による現地調査の困難さや公的な地震観測ネットワークの不備があり、これらは一般的に困難な課題です。

フランスのパリ高等師範学校を中心とする研究グループでは、2019年から、ハイチ市民の地震防災意識向上や草の根的な自助対策の促進を目的とし、市民参加型の地震観測社会実験プロジェクトを実施しています¹⁾。この取り組みでは、ラズベリーシェイク²⁾と呼ばれる低コストでメンテナンスが簡単な地震計のホスト(管理者)となってくれる市民を募り、希望者宅に同地震計を設置しています(図1)。そして、観測データをインターネット経由で収集し、それらの解析から得られた地震の震源やマグニチュードをリアルタイムでウェブ公開しています³⁾。

2021年8月の地震では、この「市民地震計」が捉えたデータが決定的に重要な役割を果たしました。国が運用している地震計は最も近いものでも震源から120km離れていたのに対し、「市民地震計」は震源から数十km以内に複数あり、最も近いものは21kmでした(図2)。これらの市民地震計を使った解析から、今回の震源域は2010年の地震の震源域から離れていることや、余震が二つの領域に集中して起こっていたことなどが迅速に明らかにされました。これらの解析結果を他種データから得られる結果と比較し検証するため、今回、フランス・ハイチ・ペルー・日本・米国・スペインの機関から成る国際共同研究チームが組織され、欧州のSentinel-1衛星や日本のALOS-2衛星を使ったInSAR解析⁴⁾などが行われました。

市民地震計のデータを使って迅速に決定された震源機構解は、エンリキロ断層沿いに北に傾斜する断層面上で横ずれを伴う逆断層すべり(北側が南側の上に乗上げる形の変動)を示していましたが、この推定結果が衛星データを用いた詳細な解析結果と整合的であることが確かめられました。また、InSAR解析データを使って推定された断層モデルから示唆される二つの主破壊域は、余震の空間分布とよく一致していました。さらに、本震後2日間に発生した余震数からその後25日間の余震発生数も90%の精度で予測することができました。

2010年の地震は、2021年の地震と同様に北に傾斜する断層上で逆断層成分を伴う断層破壊を起こしていました。エンリキロ断層は鉛直な横ずれ断層だと考えられていたため、2010年の地震を例外と考える説もありましたが、今回の研究により、エンリキロ断層沿いでは逆断層すべりを伴う地震がむしろ典型的である可能性が高まりました。これは、ハイチの地震ハザードマップおよび建造物の耐震設計基準の刷新につながる重要な知見です。

本研究により、公的な観測システムが不十分な途上国であっても、市民参加型の地震観測がその不足を補い、緊急対応に不可欠な地震発生状況の把握や地震リスク軽減に資する知見の獲得に重要な役割を果たせることが示されました。

注釈

- 1) Calais E, et al. (2020) A Socio-Seismology Experiment in Haiti. *Front. Earth Sci.* 8:542654. doi: 10.3389/feart.2020.542654
- 2) ラズベリーシェイク (Raspberry Shake) : カードサイズの廉価なコンピュータであるラズベリーパイ (Raspberry Pi) を使った地震計。通常の地震計と比べて廉価でメンテナンスの負担が小さい。 <https://raspberrysshake.org/>
- 3) <https://ayiti.unice.fr/ayiti-seismes/>
- 4) InSAR 解析 (合成開口レーダ干渉解析) : 地震の前後に人工衛星から撮像される合成開口レーダ (SAR) 画像を用いて、衛星と地面の距離変化を面的に精密に計測する手法。

【掲載論文】

E. Calais, S. Smithe, T. Monfret, B. Delouis, A. Lomax, F. Courboux, J.P. Ampuero, P.E. Lara, Q. Bletery, J. Chèze, A. Deschamps, B. de Lépinay, B. Rimbault, R. Jolivet, S. Paul, S. St Fleur, D. Boisson, Y. Fukushima, Z. Duputel, L. Xu, and L. Meng, “Citizen seismology helps decipher the 2021 Haiti earthquake”, *Science*, March 10, 2022.

東北大学に所属する著者：福島洋（東北大学災害科学国際研究所）

論文掲載ページ：<https://www.science.org/doi/10.1126/science.abn1045>



図1 ハイチ南西部の都市ジェレミーの住民で、ラズベリーシェイク地震計(写真左下)ホストのピエール・ギルド・メジル氏。

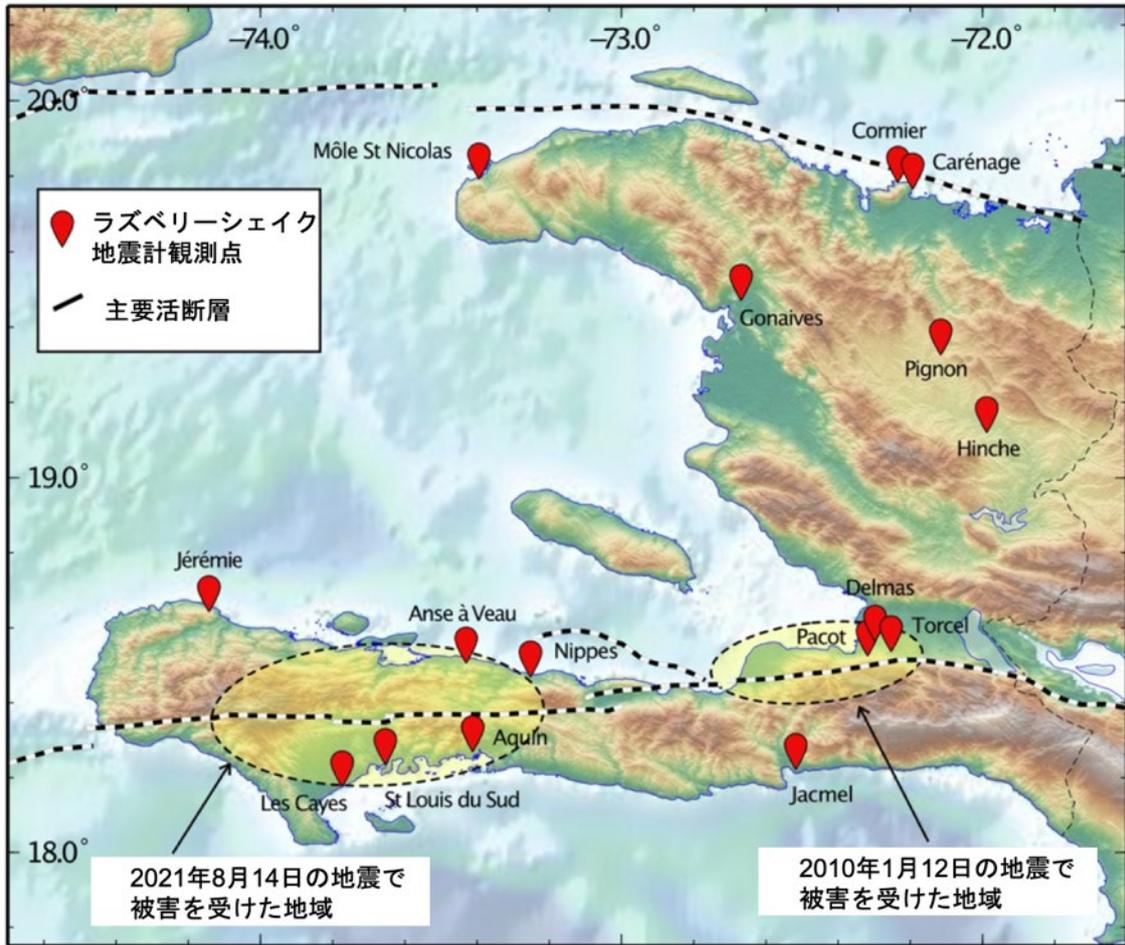


図2 2022年2月24日時点で運用中のラズベリーシェイク市民地震観測点分布。黄色の楕円領域は、2010年1月12日および2021年8月14日の地震により被害を受けた地域。