

CCTV映像の解析で明らかになったミャンマー地震の断層すべり挙動 —湾曲したすべりとパルスの破壊の動態に関する新知見—

概要

地震発生時の断層の動きをその場で直接観測することは極めて困難であり、地震学では通常、地震波形の解析を通じて断層の動きを推定しています。2025年3月に発生したミャンマー・マンダレー地震（マグニチュード7.7）では、偶然にも地表に現れた断層の動きがセキュリティーカメラに記録されていました。

理学研究科のJesse Kearsce研究員と金子善宏准教授は、この映像を 픽셀 相関法で解析し、局所的なすべり速度と方向を定量化することに成功しました。解析の結果、断層は最大3.2 m/sの速さですべり、 2.5 ± 0.5 mの横ずれが 1.3 ± 0.2 秒で発生していたことが明らかとなり、地震破壊がパルスの進行するという仮説の直接的証拠となりました。さらに約0.3 mの上下成分を伴うすべりも確認され、これまで地質調査から間接的に示唆されていた現象が、初めてリアルタイムに実証されました。これらの成果は、断層破壊の物理的理解を飛躍的に深め、強い揺れを引き起こす地震動の成因解明や、地震動予測の精度向上に貢献する重要な知見です。

本研究成果は、2025年7月18日に、国際学術誌「*The Seismic Record*」にオンライン掲載されました。



CCTV映像の一場面

1. 背景

地震発生時に震源断層がどのように動いたのかをその場で直接観測することは、これまでの地震学において長年の課題でした。地震学者は通常、地震計に記録された揺れのデータをもとに、震源断層のすべりや破壊の進行を“逆算”して推定していますが、これは間接的な手法であり、断層上で何が起きたのかをそのまま捉えることはできません。ところが、2025年3月にミャンマー中部で発生した大地震（マグニチュード7.7）では、断層が地表に露出していた現場を偶然監視していたセキュリティーカメラが存在し、その映像に震源断層の動きが明瞭に記録されていたことが判明しました。これは、断層破壊の挙動をリアルタイムで“目撃”できる極めて貴重な機会となりました。

2. 研究手法・成果

私たちはこの防犯カメラ映像に対して、連続するフレーム間の微細な変位を高精度で追跡できるピクセル相関法 (Digital Image Correlation) を適用し、地震計のデータから捉えることのできない局所的な断層すべりの速度と方向を定量的に抽出しました。その結果、断層は最大3.2 m/sの速さですべり、 2.5 ± 0.5 mの横ずれが 1.3 ± 0.2 秒という極めて短い時間内に生じていたことが明らかになりました。これは、震源断層のずれが広い範囲で一斉に起こるのではなく、局所的に集中して進む「パルスの」破壊が実際に起きていることを、世界で初めて映像解析により直接的に示した画期的な証拠です。たとえるならば、人が重いカーペットを引くときに一度に全体を動かすのではなく、波を立てながら引くような動きと似た運動が、実際の断層破壊でも起きていたのです。さらに、解析により断層すべりには約0.3 mの上下方向の成分が含まれており、運動軌道は直線ではなく明瞭に湾曲していたことが確認されました。これは、これまで地質学的な露頭調査で確認されていた湾曲した断層条線 (岩石同士が擦れた痕跡) が示唆していた運動と一致しており、今回、地震中にその現象をリアルタイムで直接観測できた初の事例となります。

3. 波及効果、今後の予定

本研究成果は、私たちがこれまでに提唱してきた、破壊の進行方向と地表すべりの曲率を結びつける力学モデルを実証的に支持するものです。今後、このような断層運動の直接的観測事例が増えることで、震源断層の力学的理解が飛躍的に進み、強い揺れを起こす地震動の成因や予測の高度化が期待されます。

4. 研究プロジェクトについて

本研究は科研費による研究プロジェクト (21H05206, 23K03547) の一環として実施されました。

<論文タイトルと著者>

タイトル: Curved fault slip captured by CCTV video during the 2025 Mw 7.7 Myanmar earthquake (CCTV映像がとらえた2025年ミャンマー地震の湾曲した断層すべり)

著 者: Jesse Kearse, Yoshihiro Kaneko

掲 載 誌: The Seismic Record DOI: <https://doi.org/10.1785/0320250024>

<関連リンク>

<https://youtu.be/H9B7C31IG0U>