



配布先：京都大学記者クラブ、文部科学記者会、科学記者会
報道解禁：なし

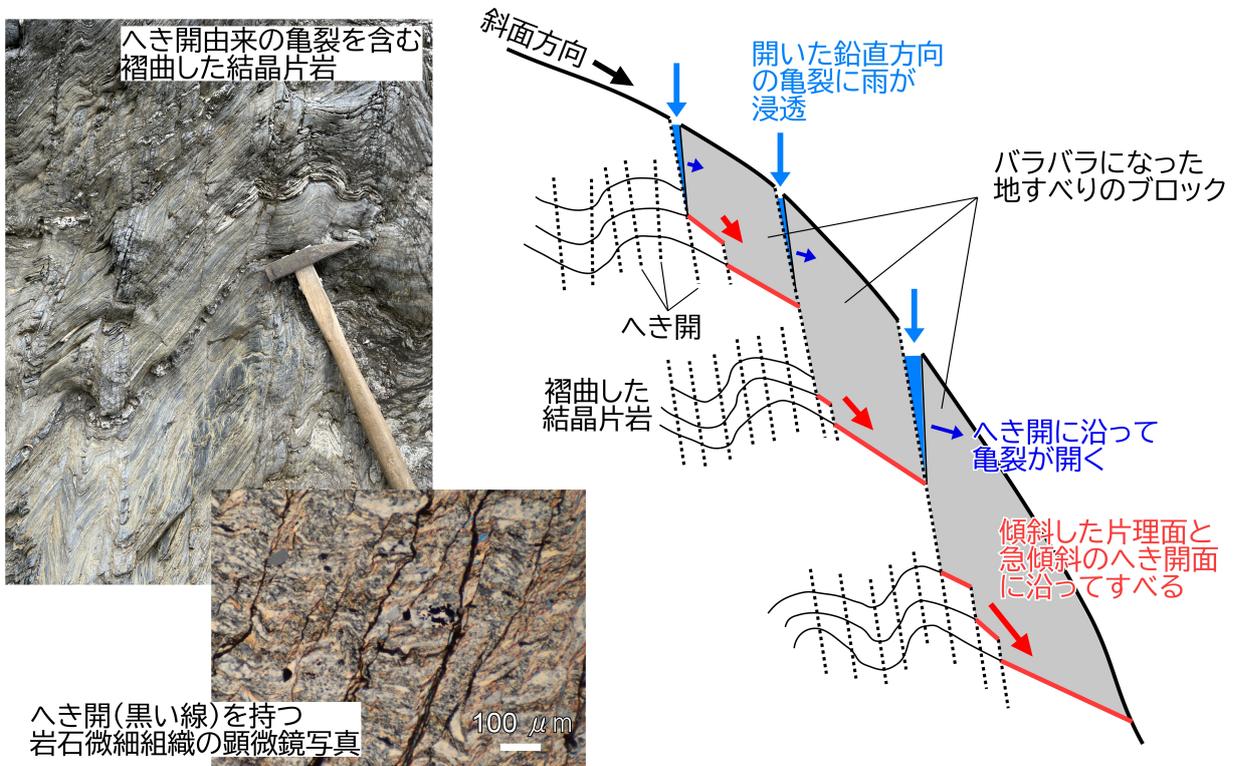
2025 年 12 月 15 日

顕微鏡レベルの「古傷」が地すべりの引き金 —四国山地における地すべり多発メカニズムを解明—

概要

京都大学防災研究所・山崎新太郎准教授の研究グループは、日本有数の地すべり多発地帯である四国山地中央部（徳島県・高知県境の大歩危地域）において、地すべりの発生場所と、岩石の中に残された微細な変形構造との間に密接な関係があることを突き止めました。この地域は「結晶片岩」と呼ばれる地すべりを起こしやすい岩石でできていますが、同じ岩石が分布していても、地すべりが多発する場所とそうでない場所があります。本研究では、野外調査と微細構造の解析により、見落とされがちな数ミリ～数メートル規模の「微細な褶曲（しゅうきょく）」と、それに伴って形成された「へき開（微細な割れ目）」が密集するエリアで、地すべりが集中していることを明らかにしました。これは、かつて日本列島が形成される過程で受けた強烈な地殻変動による岩石の「古傷」が、現在の斜面災害の発生を支配していることを意味します。この微細な割れ目が地下深部への水の通り道となり、豪雨時などに斜面を不安定化させていると考えられます。本成果は、微細構造に着目することで、これまで予測が難しかった地すべり危険箇所の特定精度向上につながると期待されます。本研究成果は、2025 年 12 月 14 日に国際学術誌「Geomorphology」にオンライン掲載されました。

地すべりのモデル断面図



岩石に残された微細な「古傷（褶曲とへき開）」が、地下深くまで水を導き、
大規模地すべりを誘発するメカニズム

1. 背景

四国山地の中央部は、台風や豪雨による大規模な地すべりが頻発する地域として知られています。この地域の地盤は、プレートの沈み込みによって地下深部で作られた「結晶片岩」という岩石で構成されています。一般的に、結晶片岩地帯の地すべりは、岩石の剥がれやすい面（片理面）が斜面と平行に傾く場所（流れ盤）で起こりやすいとされます。しかしこの地域では、片理面が水平な姿勢であったり斜面に対して刺さるような逆傾斜の姿勢であったりしても、地すべりが多発している状況がありました。そして、この理由については説明できていませんでした。

2. 研究手法・成果

本研究では、航空レーザー測量によって作成された高解像度の地形図、防災科学技術研究所が作成した地すべり分布図の分析に加えて、詳細な野外地質調査、さらにはドローンを用いた空撮や岩石の顕微鏡観察を組み合わせ、地すべり発生の支配要因を徹底的に分析しました。その結果、地すべりが多発している地域では、岩石の中に「MMFs (Mesoscopic- to Microscopic-scale Folds)」と呼ばれる、数ミリ～数メートル規模の微細な褶曲（地層が波状に曲がる構造）が著しく発達していることを発見しました。さらに重要な点として、この微細な褶曲に伴って、岩石には「へき開」と呼ばれる微細な縦方向の割れ目が無数に形成されていることが確認されました。この割れ目は、かつて岩石が地下深くで変形した際に刻まれた、いわば「古傷」です。本研究により、以下のメカニズムが明らかになりました。

1. 微細な褶曲によって岩石の層（片理）が傾く。
2. 同時に形成された「へき開」が、斜面の奥深くまで続く鉛直姿勢の割れ目となる。
3. この「傾いた層」と「鉛直姿勢の割れ目」が階段状につながることで、雨水が地下深部へ浸透しやすくなり、大規模な地すべりのすべり面を形成する。

「へき開」は既存の地質図や通常の露頭観察では捉えきれない微細な構造ですが、実際には山体全体の強度を低下させ、地すべりを誘発する決定的な要因となっていることが示されました。

3. 波及効果、今後の予定

本研究は、顕微鏡でしか確認できないような岩石の微細構造が、地すべりという巨大な自然災害をコントロールしていることを実証したものです。この知見は、従来の地形や地質分布のみに頼ったハザードマップの精度を大きく向上させる可能性があります。今後は、この「岩石の古傷」が水圧によってどのように破壊に至るかを定量的に評価し、より具体的な防災対策やリスク評価手法の構築を目指します。また、同様の地質を持つ地域は世界中に存在するため、国際的な地すべり研究への波及効果も期待されます。

4. 研究プロジェクトについて

本研究は、文部科学省「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」の助成を受けて実施されました。

<用語解説>

結晶片岩（けっしょうへんがん）： 地下深くで高い圧力と熱を受けて変成した岩石。薄い板状に剥がれやすい

性質（片理）を持つ。

褶曲（しゅうきょく）：地層が横からの圧力を受けて波形に曲がった構造。

へき開：岩石や鉱物が、特定の方向に割れやすい性質、あるいはその割れ目。本研究では褶曲形成時に岩石に刻まれた微細な割れ目を指す。

<研究者のコメント>

四国の急峻な山々を歩き回り、ハンマーで岩を割って観察を続ける中で、巨大な地すべりの原因が、実は顕微鏡サイズの小さな「岩石の古傷」にあることに気づきました。過去の地殻変動の記憶が、現代の災害につながっているという事実は、地質学の面白さであり恐ろしさでもあります。この「古傷」を見逃さないことが、将来の災害予測において重要だと考えています。（山崎 新太郎）

<論文タイトルと著者>

タイトル：High-density fold-cleavage structures as a controlling factor of landslides: A case study in the southern Oboke area of the Shikoku Mountains, Japan（和訳：地すべりの支配要因としての高密度褶曲・へき開構造—四国山地大歩危地域南部におけるケーススタディ）

著者：Shintaro Yamasaki

掲載誌：Geomorphology DOI：https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2025.110137

<研究に関するお問い合わせ先>

山崎 新太郎（やまさき しんたろう）

京都大学防災研究所 斜面未災学研究センター（徳島地すべり観測所） 准教授

TEL：090-7622-9688

E-mail：yamasaki.shintaro.3m@kyoto-u.ac.jp

<報道に関するお問い合わせ先>

京都大学 広報室国際広報班

TEL：075-753-5729 FAX：075-753-2094

E-mail：comms@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp