

## ライダ解析による能登半島の地震地すべりと土砂移動

神戸大学砂防研究室 ○ゴメス・クリストファー  
 北海道大学広域複合災害研究センター 厚井高志  
 東京大学大学院農学生命科学研究科 堀田紀文

### はじめに

令和6年の元旦（16時10分）、石川県の能登半島北部の地下に（深さ16km）Mw7.6の活断層地震が発生した。最大震度7が志賀町と輪島市で観測され（内閣府）、この地震により津波が発生した。しかし、これは初めての強い地震でなく、1729年からMw6から7クラスの地震が記録されており、少なくとも能登半島では5回>Mw6を経験している（図1）。能登半島は主に森林に覆われた山地で占められ、山地と沿岸部のインフラ、建物、道路が地震地すべりと土砂崩れの影響を受けた。地震と土砂災害によって、245人が死亡した。

### 目的と方法

復旧と復興のため、また二次災害を防ぐためにも、地すべりの空間分布と基礎情報が重要になる。空中写真はSfM-MVSを用いて処理し、地勢測量院からの地形点と共に使用した。このデータセットから、土砂崩れがデジタル化され、緊急土砂崩れマップの完成と改善を行うことができる。第二に、能登半島の地震前ライダデータと地震後の沿岸ライダデータ（国際航業）を比較し、土砂崩れのより正確なメトリクスを抽出し、また空中写真では見えなかった土砂崩れを検出した。地震の影響でライダデータは完全に整列しておらず、各タイルや土砂崩れごとに局所基準系を作成した。

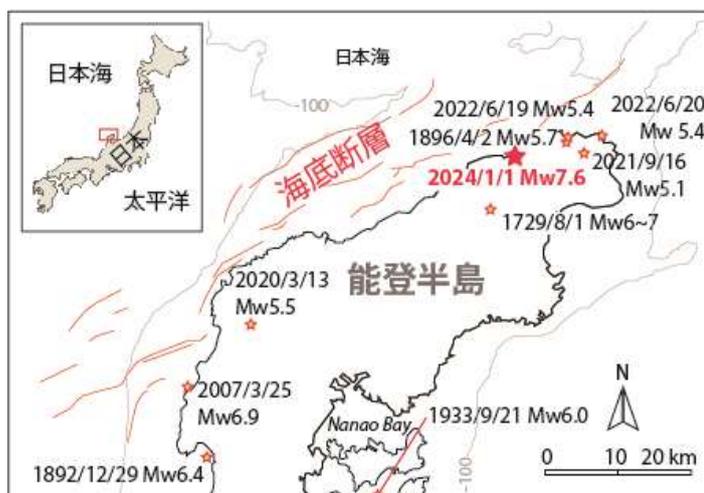


図1 能登半島に記録された大地震。

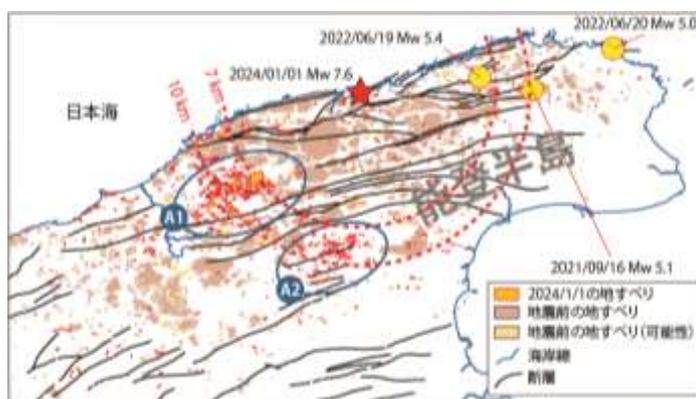


図2 空中写真によるの令和6年地震地すべり

### 結果

令和6年の能登半島地震の影響で地震地すべりが多く発生した（図2）。空中写真により930地震地すべりが数えられた。地すべりが集中する2カ所がある（図2：A1とA2）。地すべりの集中ゾーンA1とA2が震源地7kmと13kmの間にあり、中心点から~10km離れている。

空中写真から測られた地すべりの平均距離は、3 m から 668m、322 箇所地すべりが距離 50m以下、81 箇所が > 100m(図 3) となった。地形差異と土砂崩れの移動距離 (平均 H/L) の関係は、値が 9.2 と 2.76 を示している。距離が短いと幅が狭い地すべりの H/L が大きくなり、距離が長いと幅が広い地すべりの H/L が小さくなった (図 3)。しかし森林の木を倒さずに、地すべりが少なくはないため、ライダーデータと空中写真データを重ねた結果では (69km x 2.5km の面積)、空中写真からは複数の地すべりしか見つかっていないが、ライダーからは 830 地すべりを検出した。また、ライダーを利用して、傾斜変形とすべり面が見える地すべり (図 4) の区別も出来た。

### まとめ

地震の震源からの距離が増すにつれて、地すべりの数と密度が減少するという一般的な考え方は、能登半島地震では確認されなかった。代わりに、震央から約 10km の 2 か所に集中帯が観察された。さらなる調査が必要だが、この分布を支配したのは地質と地形の影響である可能性が最も高いと考えられる。また、空中写真では地すべりの一部しか見えないことから、ライダーの重要性が明らかになっている。将来的に移動する可能性がある、部分的に不安定化した斜面を検出するためには、LiDAR 画像が不可欠である。

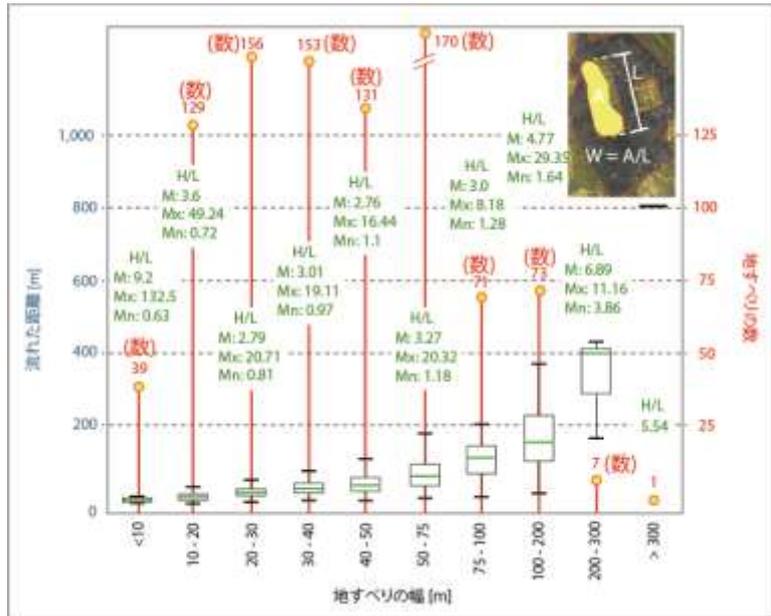


図3 地震地すべりの幅、距離、と H/L (M: 平均, Mx: Max, Mn: Min)

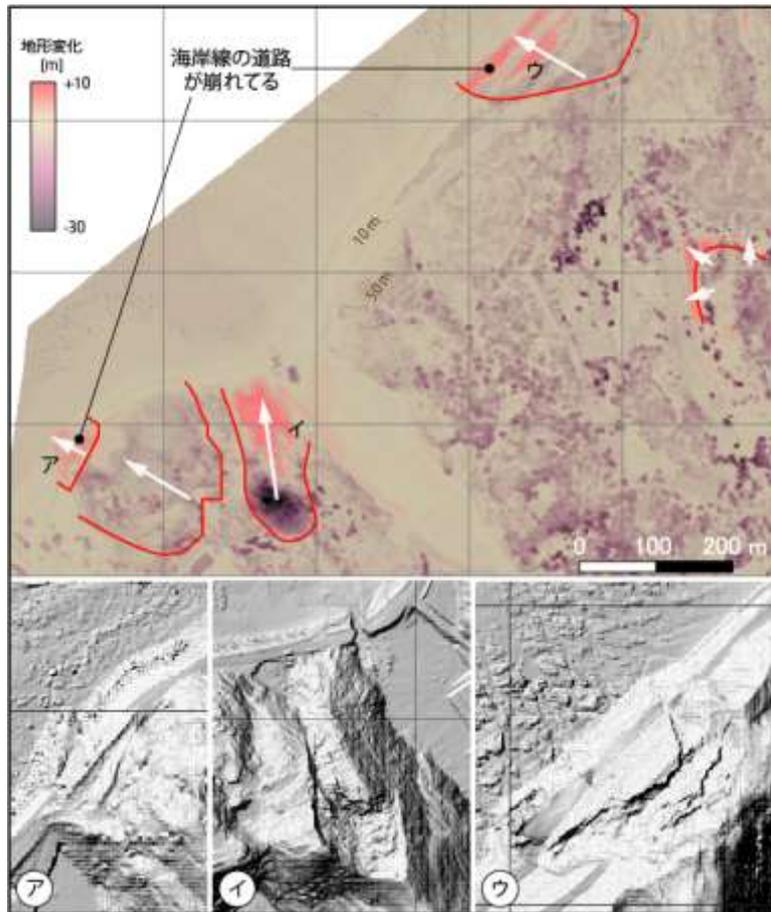


図4 ライダにより地震地滑りの地盤変化 (地震後のライダ: 国際航業)。