

災害の軽減に貢献するための 地震火山観測研究計画(第2次)

令和2年度年次報告

大学

地震・火山現象の解明のための資料収集と解析

事例: 明応2年(1493)10月29日・30日の地震の検討

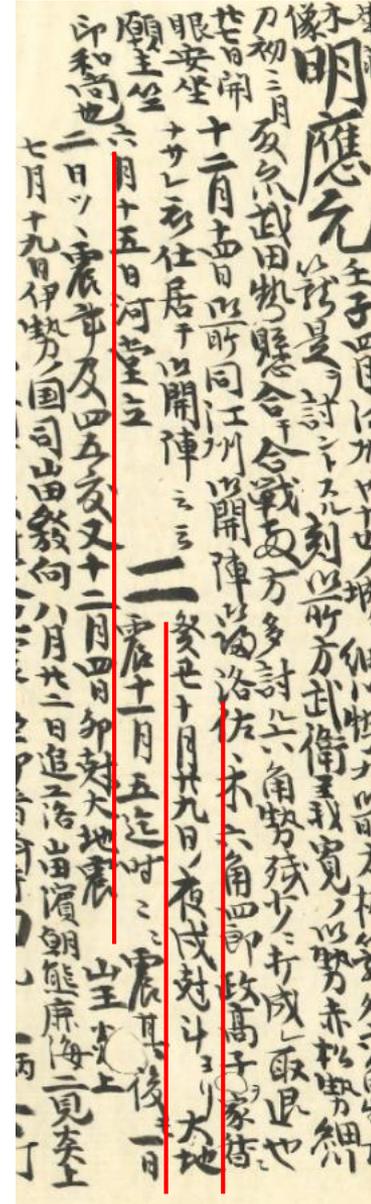
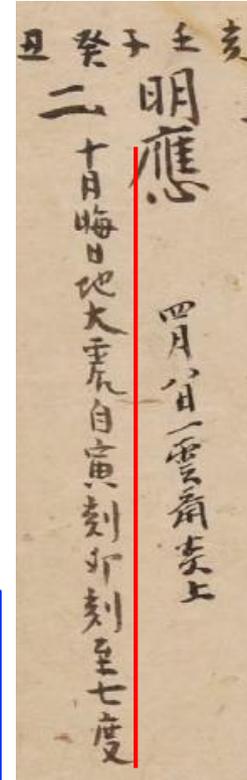
同時代史料を比較検討

- 京都の日記 (『後法興院記』『親長卿記』『御湯殿上日記』)
- 奈良の日記 (『大乘院寺社雑事記』)
- 東海地方に残る年代記 (『大唐日本王代年代記』『常光寺王代記并年代記』)

→ 1498年明応東海地震の5年前に京都・奈良～浜松の範囲で大きな地震が発生



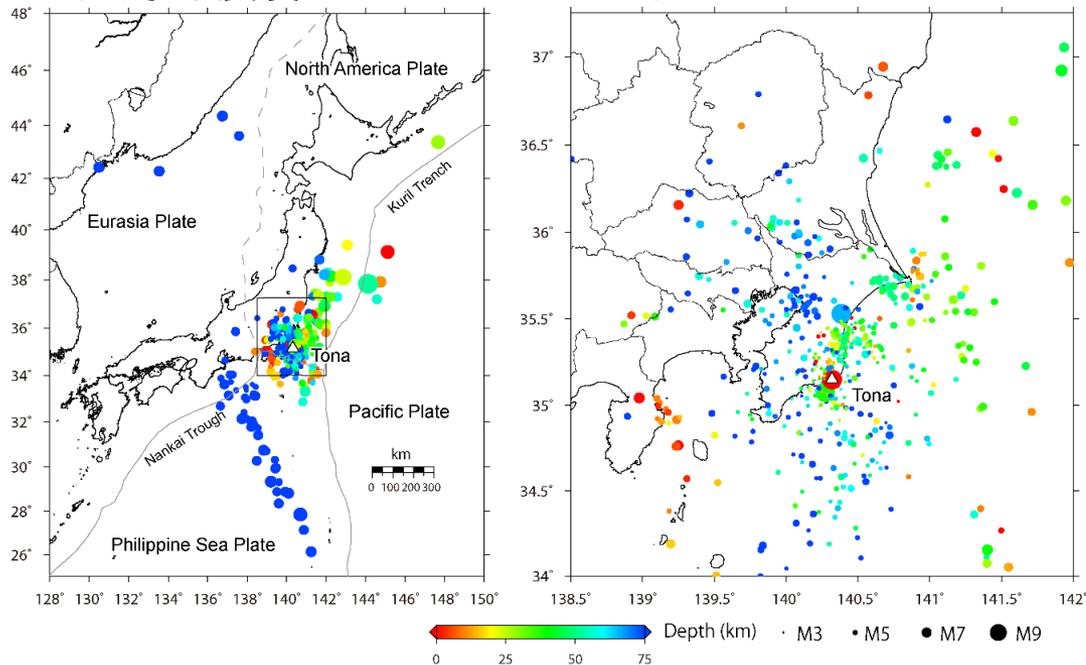
- 史料解析が進むことによる新しい情報
- 東海地震の前の各地域での地震活動を記録した一例, 今後その関連についても注目されると期待



有感地震記述と震度の距離減衰式に基づく地震活動解析

勝浦市墨名において有感となった地震の震源分布

(a) (気象庁震度データベースによる)

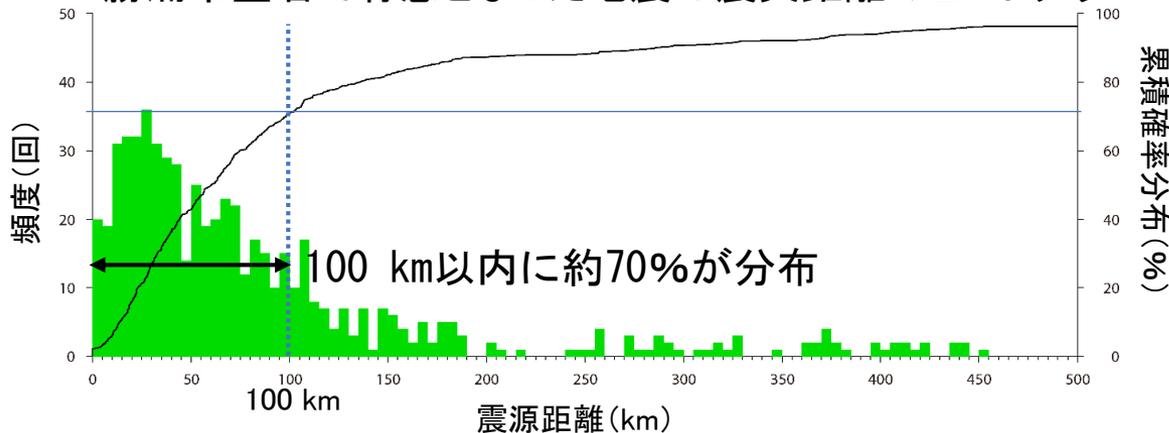


史料中に記述されている有感記録が、どこで発生した地震であったのか単一の日記史料から議論する事は困難



現在のデータベースを使って、有感地震の震源分布と震源距離から、その地域で記述された日記史料に記述されている有感地震の発生場所について判断材料とする

(b) 勝浦市墨名で有感となった地震の震央距離のヒストグラム



勝浦市墨名の事例:

有感地震の約70%が震央距離100 km以内に分布

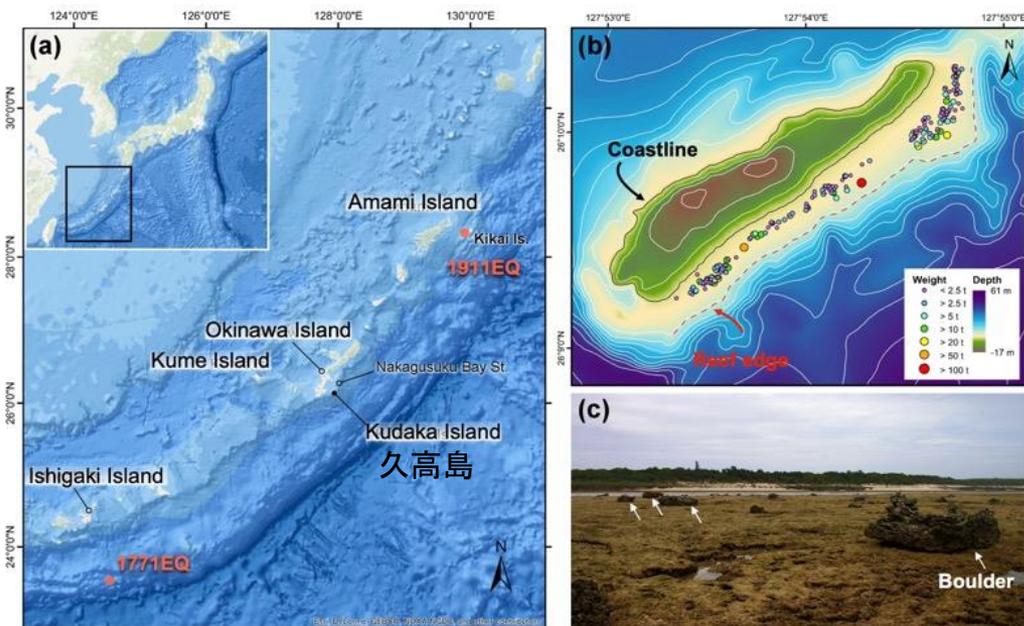
→ 歴史史料中の震源域の範囲特定につながる

現代の地震データと歴史史料を関連付けて解析する手法の1つ

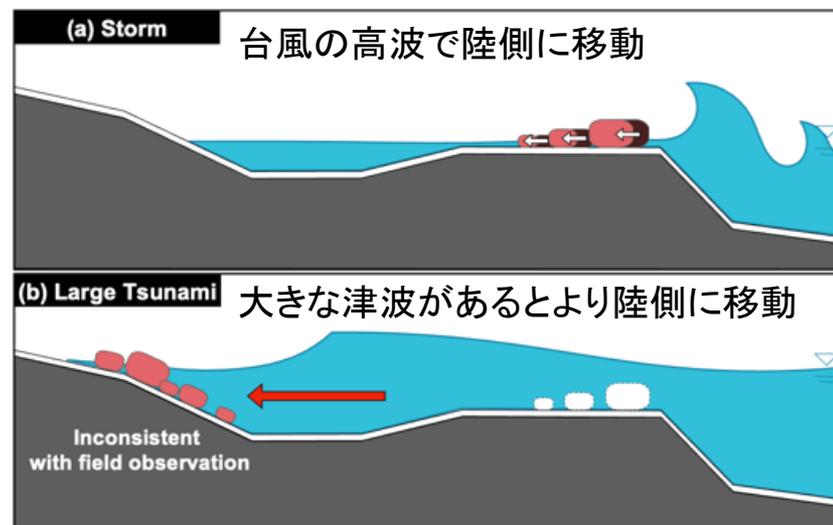
沿岸巨礫を用いた古津波評価法の検討

南西諸島・久高島を対象として、巨礫移動計算を実施

対象領域と巨礫の分布



巨礫の移動過程

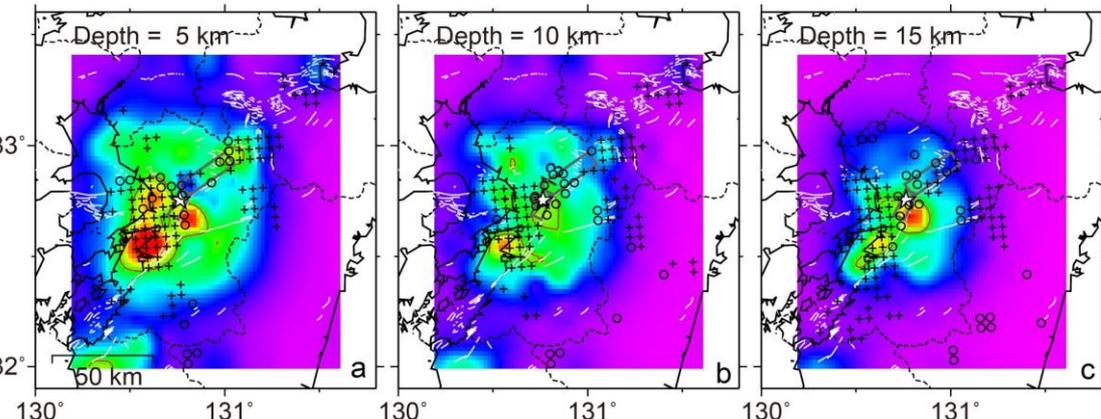


- 現状の巨礫群の分布は台風の高波によって説明可能
- 巨礫の分布を崩さないように制限を与えて地震・津波の最大規模を推定
- リーフ形成以降(3500年前), M_w 8.3およびすべり量1.9m以上の地震・津波は発生していない

南西諸島, 琉球海溝で発生する大地震の長期予測, 連動性評価に資する成果

2016年熊本地震前後の応力・流体圧変化と地震活動

地震前の間隙流体圧力場と地震活動度の分布



間隙流体圧係数 C (赤: 間隙流体圧が静岩圧より大きい)



+ : ΔCFS が正 & 地震活動が10倍
 ○ : ΔCFS が負 & 地震活動が10倍

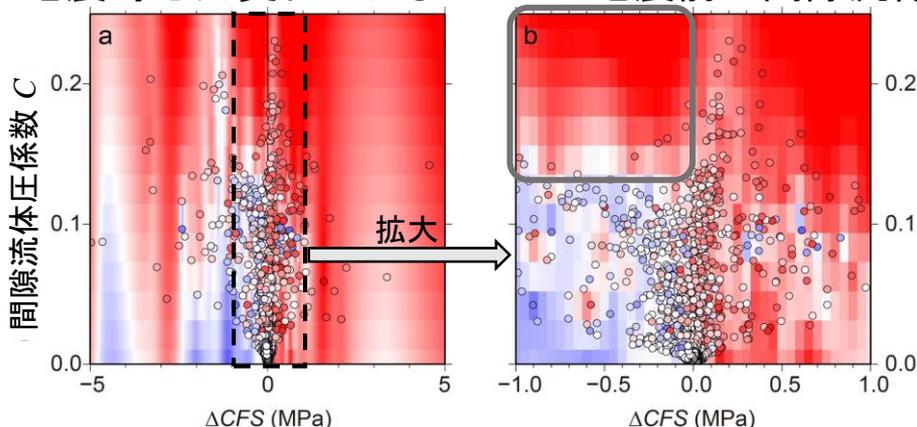
- 熊本地震の応力変化による ΔCFS (クーロン応力変化)
- 地震前の間隙流体圧力場と地震後の地震活動を比較

地震活動の活発化する地域:

- ΔCFS が正
- 地震前の間隙流体圧が大
- ΔCFS が負でも地震前の間隙流体圧力大きい(下図右, 灰色線の領域)

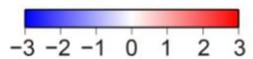
→ 高い間隙流体圧の存在が余震発生の重要な物理的メカニズムの一つであることを示唆

地震時応力変化による ΔCFS と地震前の間隙流体圧



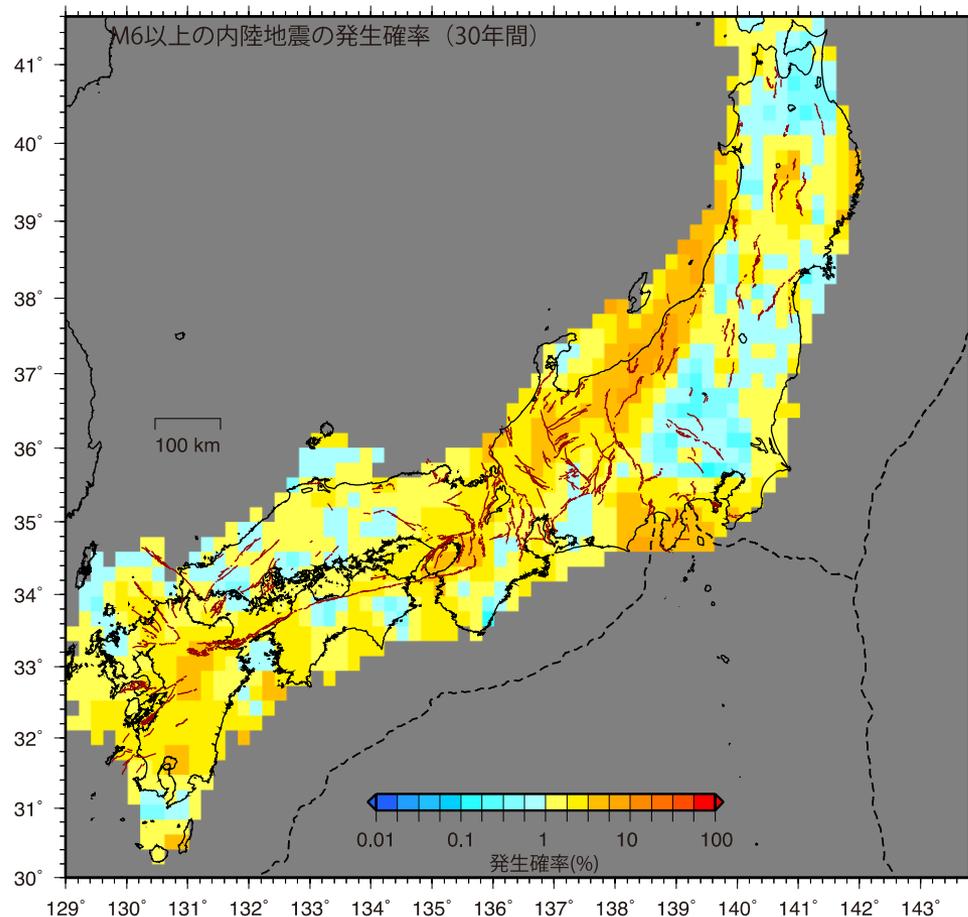
余震活動の発生場, またその物理メカニズムを理解するための重要な成果

地震前後の地震活動の変化 (赤: 地震後に地震活動が増加)



測地観測データに基づく内陸地震長期評価手法の開発

GNSSデータM6以上の内陸地震の30年発生確率を計算



昨年度の西日本の例を東日本に拡張

5%を超える高確率の地域:

- 新潟-神戸ひずみ集中帯
- 伊豆周辺
- 九州中部

など

最近の東北地方の地震活動は高確率でないところでも発生

→ 2011年東北地方太平洋沖地震の影響

重点的な研究「地震発生の新たな長期予測」を着実に進展

- 歪み速度-モーメント速度関係式(Savage & Simpson, 1997)
$$\dot{M}_0 = 2\mu H_s A \text{Max}(|\dot{\epsilon}_1|, |\dot{\epsilon}_2|, |\dot{\epsilon}_1 + \dot{\epsilon}_2|)$$
- G-R測 (b値 = 0.9, $M_{\text{max}} = 7.5$)
- 1586年以降の地震活動の比較から、測地ひずみの16%が弾性的に蓄積する(内陸地震の駆動源)と仮定
- ポアソン過程を仮定

内陸地震の新たな長期予測手法の具体的な検討を進めるため、地殻内地震発生確率評価手法検討ワーキンググループを結成
→ 地震本部・行政機関等との連携強化

日本海溝地域の地震テクニクスと地震発生予測

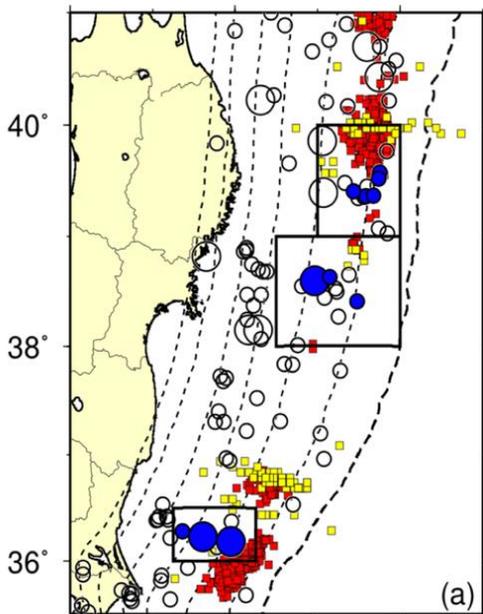
M法を使って日本海溝周辺での地震発生を評価

M法: 前震識別法, Maeda (1996)

数十キロ四方内に一定規模 (M_f0) 以上の地震数個 (N_f) が数日 (T_f) 以内に起きた場合に, そのあと数日 (T_a) 以内に, 予測のターゲットとする大きな ($\geq M_m0$) 地震がおきるというアラームを立てる方法

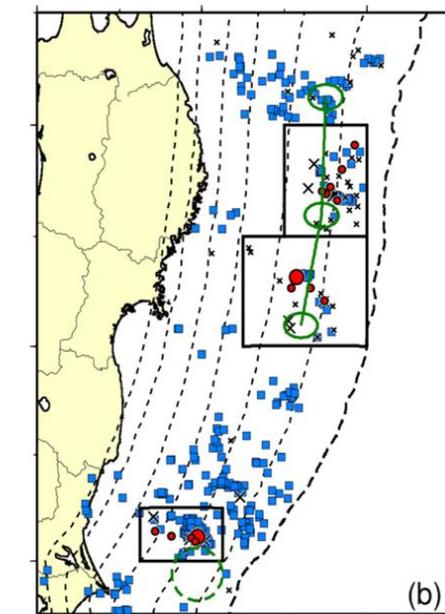
微動(■)・VLF(■)発生域との対応

140° 142° 144°

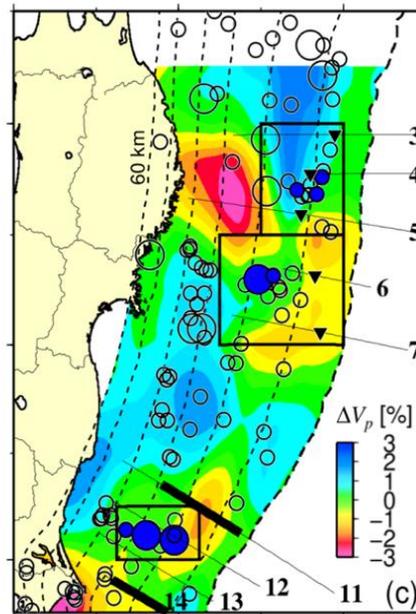


背景地震の群発活動(■) P波速度偏差(カラー)との対応

140° 142° 144°



40° 142° 144°



(a), (c)の図

●: 予知された地震
○: 見逃された地震

(b)の図

●: 的中アラームとなった地震
×: 空振りアラームの地震

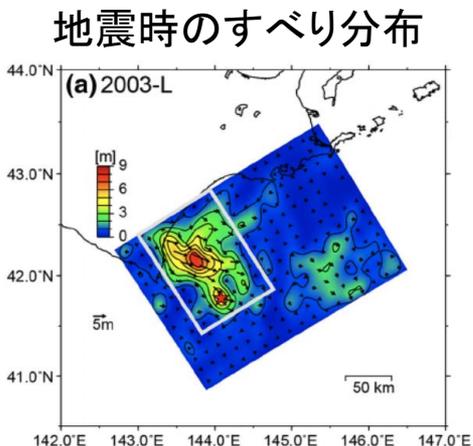
M法による評価が適用可の地域

- 群発活動が活発なところ
- プレート上面が低速度異常域の縁付近
- スロー地震現象の近く

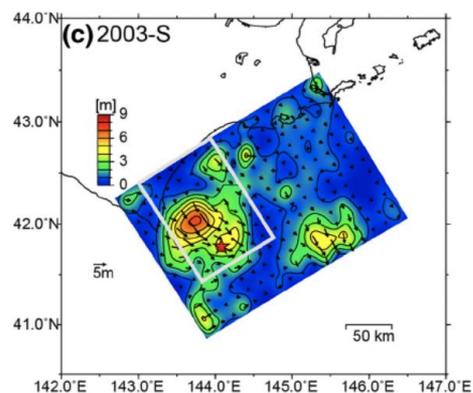
- 物理的な前震活動の特徴を捉えている可能性を示唆
- 予測手法が適用可能となる条件の評価

再解析による1952年・2003年十勝沖地震のすべり分布

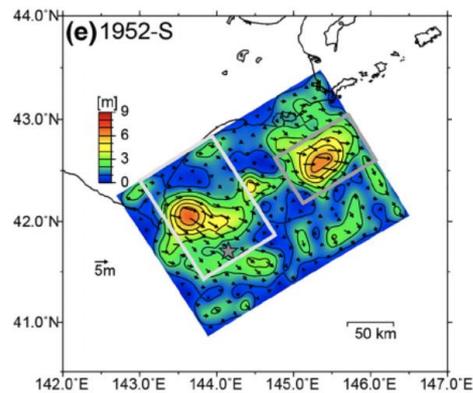
2003年十勝沖地震
Mw 8.1
使用可能な全ての
遠地・強震・測地
データから推定



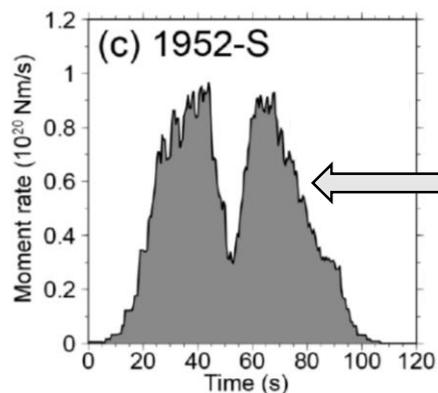
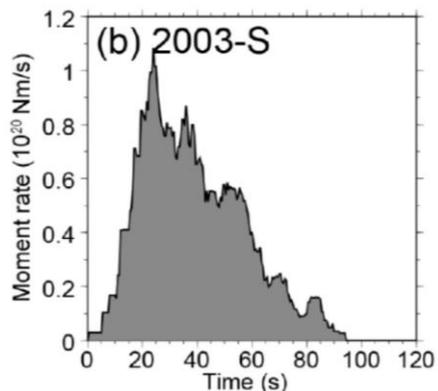
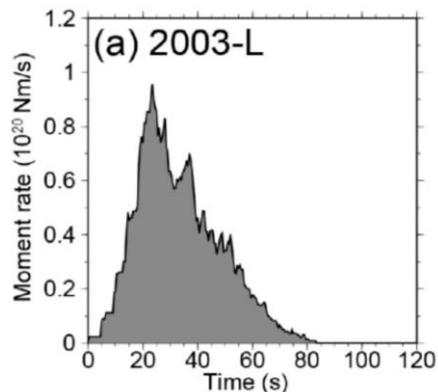
2003年十勝沖地震
Mw 8.1
1952年と共通の
遠地・強震データ
から推定



1952年十勝沖地震
Mw 8.2
使用可能な全ての
遠地・近地データ
から推定



震源時間関数



2つの十勝沖地震について、
過去のデータを収集・精査し
再解析

地震の破壊に明瞭な相違が
あることを確認

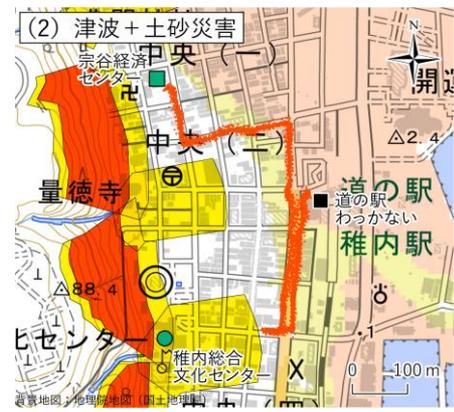
- 1952年は厚岸沖でも破壊
- 2003年は十勝沖単体の破壊

- 過去データ精査による
新たな知見
- 同じ場所で発生する
プレート境界型地震の
多様性

厚岸沖での破壊

津波と複合災害シナリオにおける避難行動実験

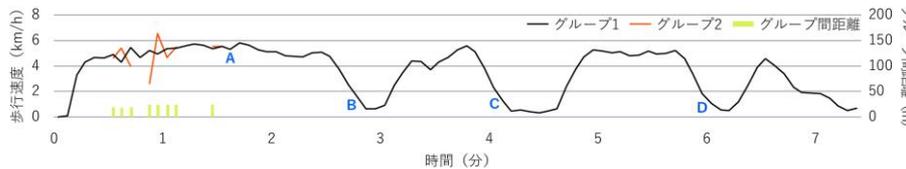
調査対象地域において、津波のみの場合、津波と土砂災害が発生した場合の避難行動実験を実施



(1) 津波のみの場合



避難経路と分断発生箇所

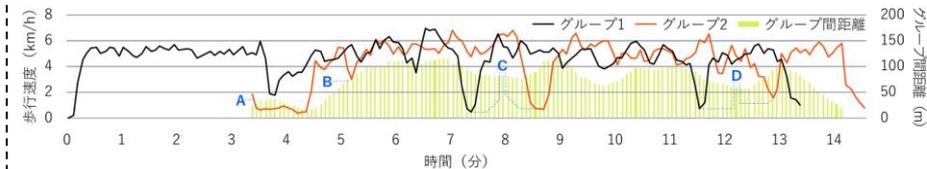


平均歩行速度および分断発生時のグループ間距離

(2) 津波と土砂崩れ(複合災害)の場合



避難経路と分断発生箇所



平均歩行速度および分断発生時のグループ間距離

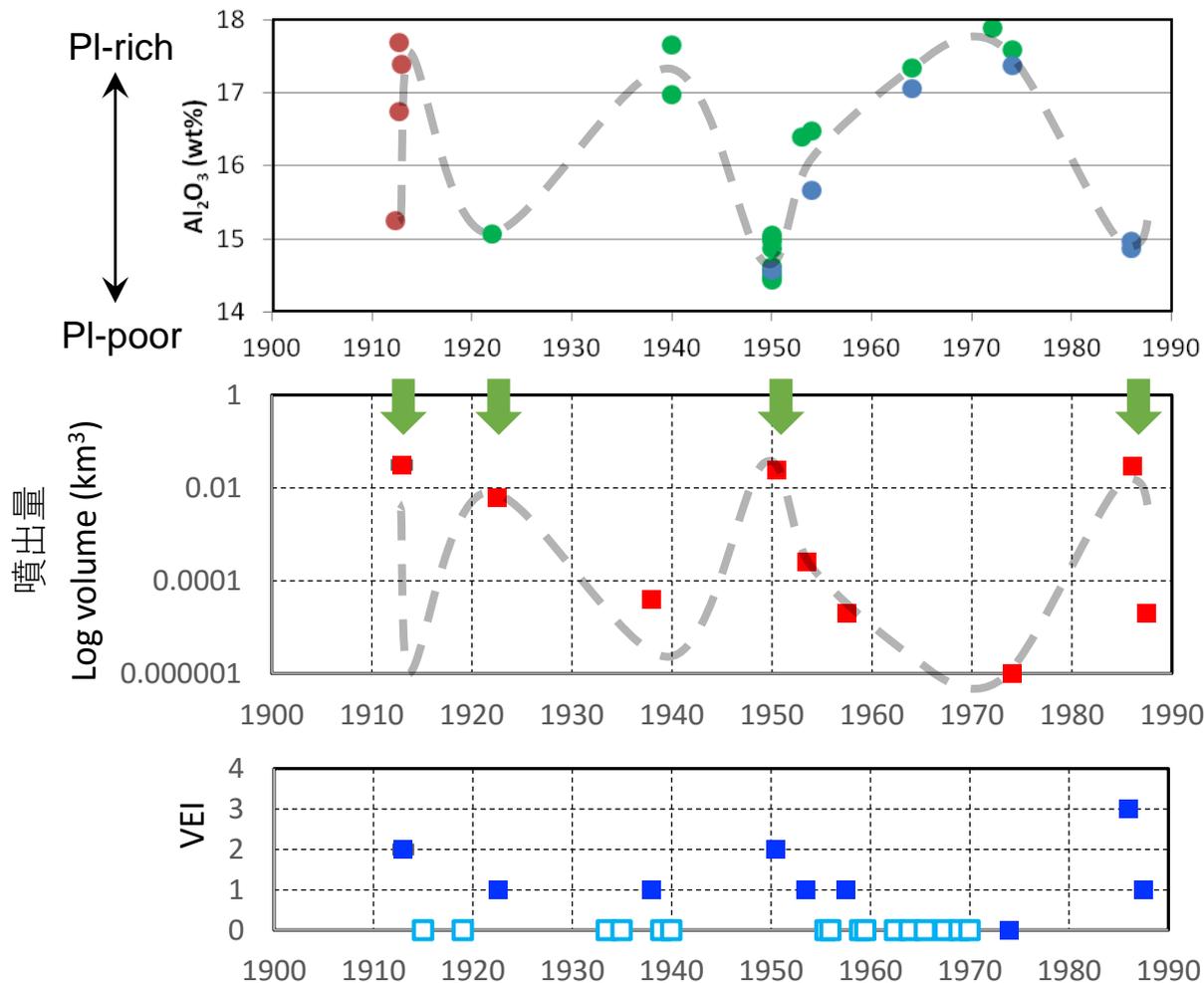
- 複合災害を考慮することで避難経路の再検討
- 事前防災学習でも参加者の意識が変化

- 複合災害を考慮することで新たな課題を確認
- 可視化による参加者への効果的な意識付け

大規模噴火を駆動する機構の解明

伊豆大島噴火を例としてマグマ中の斜長石量(PI量)、噴出量、火山爆発指数(VEI)の三つの量の時間変遷を比較

→ 斜長石量という物質科学的パラメタが、噴出量という物理量と相関があることが判明



山頂での小中規模噴火では斜長石斑晶量と噴出量が逆相関しているように見える。

↓ : 噴出量 > 1000万トン
(中規模噴火)

矢印無し: 小規模噴火

破線は、PI量の変遷の上

下を逆にしたものの。

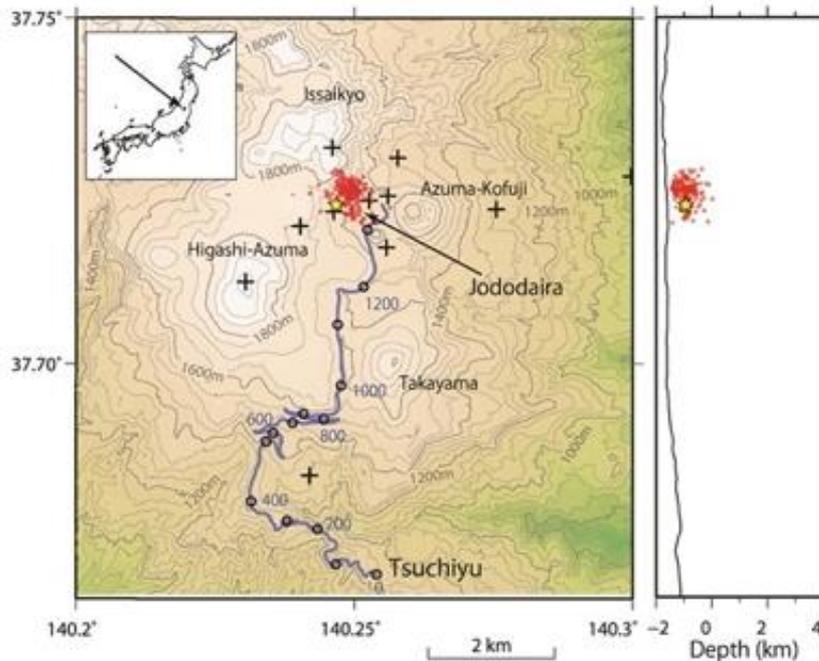
独立した複数のパラメタの比較から、大規模噴火の駆動機構の解明へ繋がる研究成果

光ファイバーケーブルによる火山性地震の震源決定

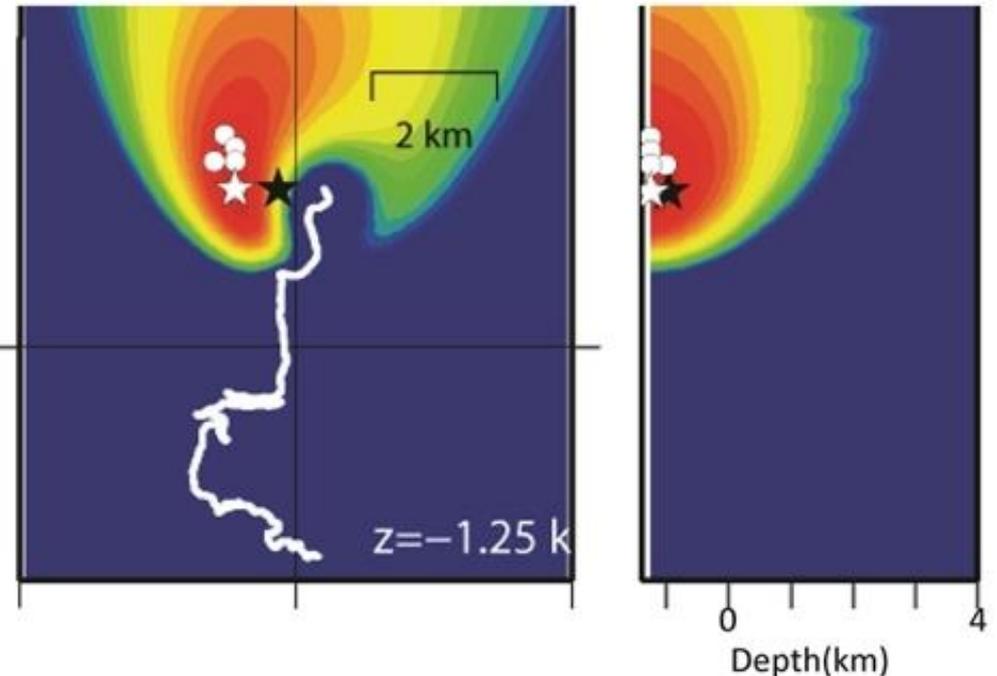
新たな観測手法であるDAS(分散型音響計測システム)による、光ケーブル中の散乱を用いた火山観測への応用を進展

光ファイバーケーブルに沿った近接測定点の着信時差と振幅分布を用いて
吾妻山の火山性地震6個の震源を決定
→ P波、S波の着信時により決められている震源とよい一致を示す

定常観測点のP波とS波着信時による
精度の良い震源(赤)



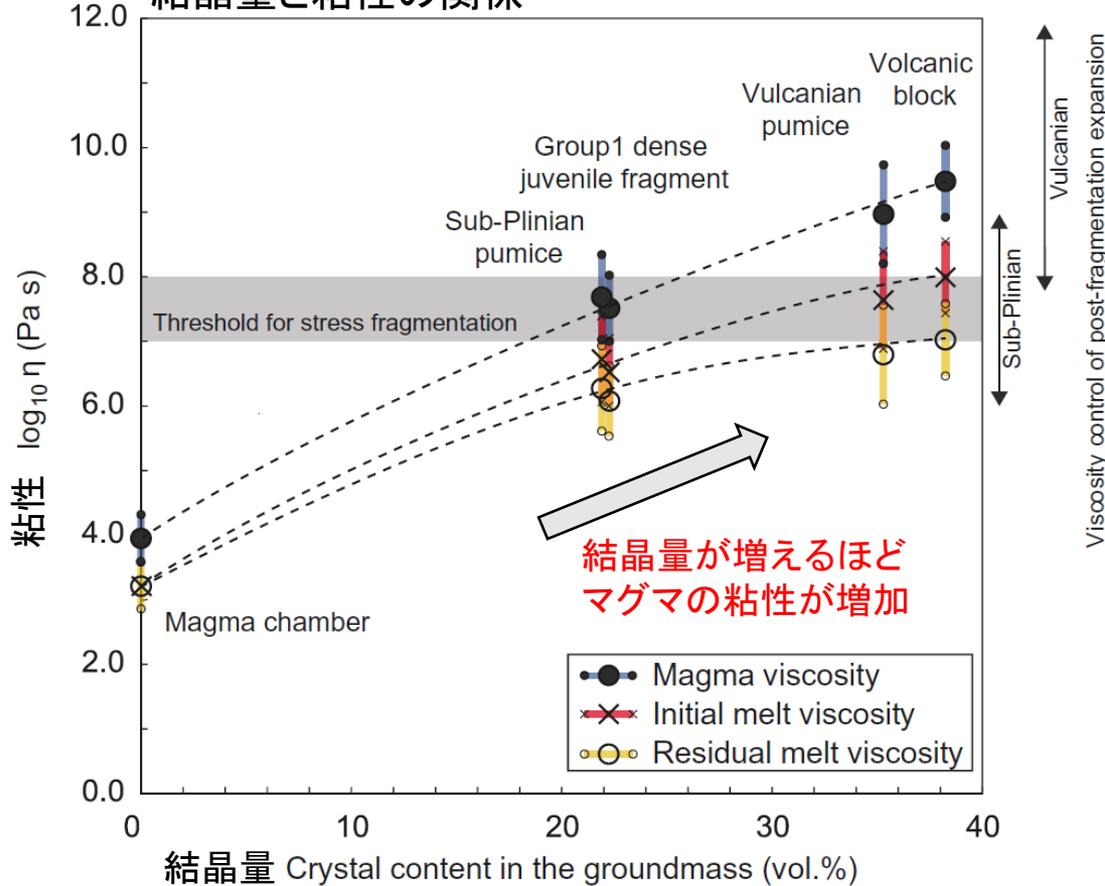
光ファイバーケーブル沿いの測定点の
着信時差と振幅によってもとめた震源(白丸)



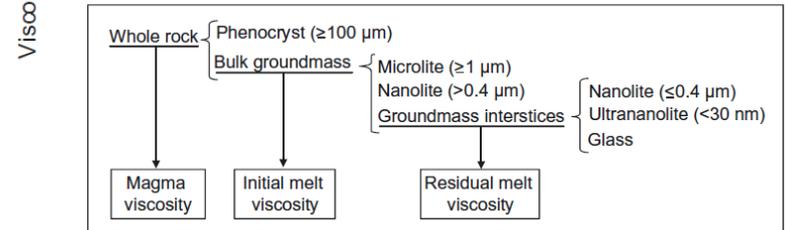
浅部貫入マグマの結晶化速度と噴火挙動の関係

ナノライトと呼ばれるナノスケールの微細結晶はマグマの物性に大きな影響を与え、噴火の挙動を左右する

結晶量と粘性の関係



2011年に霧島で発生した爆発的噴火の際に得られた岩石サンプル中のナノライト量から、噴火時のマグマの粘性を推定
 → 爆発的噴火時の粘性は、マグマが爆発性を示すために必要とされる高い粘性を示すことが判明



全岩 全石基 石基粒間メルト

火山噴出物の物質解析から噴火挙動を理解するための研究成果