

大型岩石摩擦実験で再現した 極微小地震の破壊メカニズム

巨大地変災害研究領域 地震津波発生基礎研究部門 大久保 蔵馬

地震理解PJ

Point

- 複雑な地震の発生過程を室内実験で再現した極微小地震から解き明かす
- 断層ガウジを用いて震源の位置や大きさ、形状を制御
- 地震源となる断層破壊メカニズムを実験データや数値モデルから制約する

概要

地震動を引き起こす断層破壊の物理メカニズムには断層面の応力や摩擦の不均質、断層形状、流体圧など様々な要因が関わっており、それらの複雑な相互作用を解き明かすための研究が自然地震の解析や室内実験によって進められています。本研究では、どのような応力や摩擦特性が、どのように地震源となる断層パッチを破壊し、そしてどのような地震波を輻射するのかを解明するために、防災科研が開発した4 m長大型岩石摩擦実験装置

(図1 a) の模擬断層上に大きさ・形状を制御した人工ガウジパッチを設置し(図1 b)、そこから生じたマグニチュード6以下である極微小地震の発生過程について研究しています。岩石試料の垂直方向とせん断方向にそれぞれ力を加え、スティックスリップと呼ばれる実験を行ったところ、本震前後に生じる比較的ゆっくりとしたすべりに伴ってあらかじめ設置したガウジパッチを震源とするイベントを計測することができました(図2)。それらの震源時間やマグニチュードのスケール則を自然地震と関連付け、パッチの破壊過程を明らかにするために、岩石試料の側面に取り付けたアコースティックエミッションセンサーやひずみゲージから得られた地震波形や模擬断層の応力状態を用いて、その解析を行なっています。

今後の展望・方向性

断層パッチの破壊から地震動までを室内実験で再現し、それを一貫して解析する本研究は、今後パッチの大きさや形状を変化させることで、仮説にとどまっている地震発生過程モデルや、未だ完全には明らかとなっていない地震のスケール則の解明に役立つことが期待されます。実験で得られた高精度なデータは、これまでに発展してきた断層破壊の数値モデルを検証する上で非常に有用な

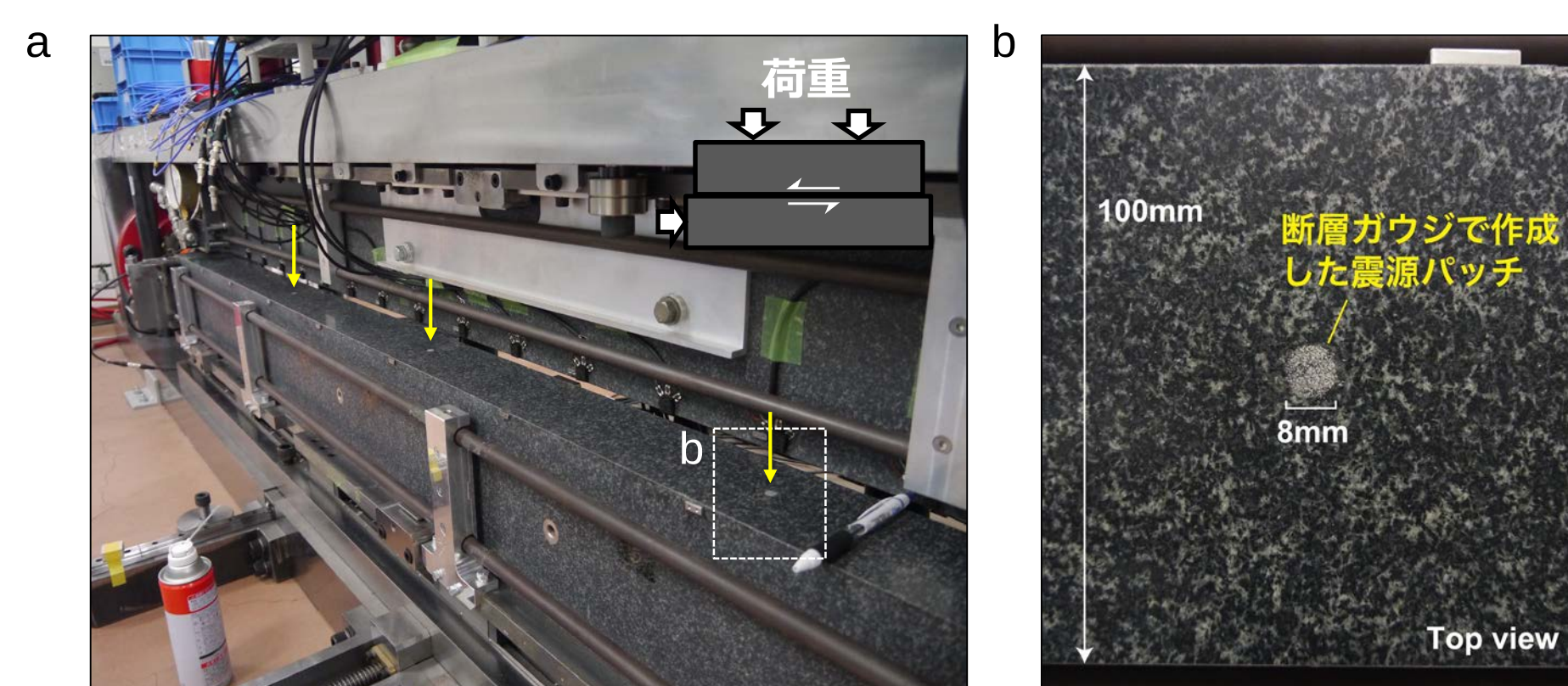


図1 (a) 大型岩石摩擦実験装置。4m長の岩石試料を縦に積み上げ、垂直方向とせん断方向に荷重をかけることで試料境界面での断層すべりを模擬することができる。(b) 模擬断層上に設置した震源パッチ。岩石試料と同じ変はんれい岩を砕いて作成したガウジを用いて直径8mmの薄い震源パッチを設置し、そこから生じる微小地震の物理メカニズムを解析する。

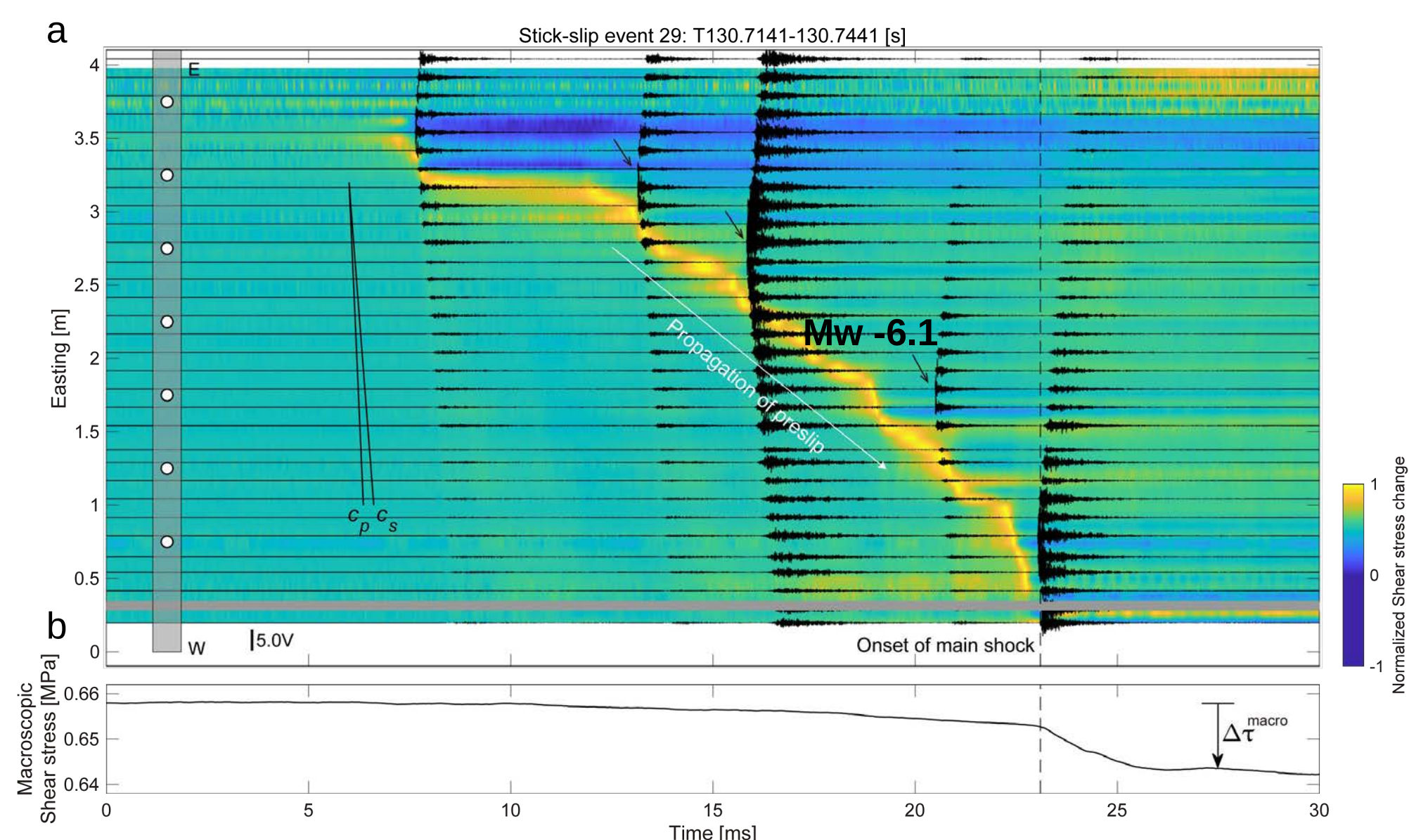


図2 (a) スティックスリップ(本震)前に広がるプレスリップ(前駆すべり)時に生じる微小な前震(图中黒矢印)。黒線はアコースティックエミッションセンサーで収録した地震波形、背景色は断層近傍で計測したせん断応力変化を示す。(b) 断層西側で計測された载荷せん断応力履歴。模擬断層面全体が一挙にすべる本震時に応力が急激に低下する。

ものとなります。精緻な数値モデルの構築を行い、本研究で再現した比較的単純な円形パッチの破壊メカニズムを、より複雑な自然断層の発生・破壊伝播過程へスケールアップすることを目指しています。また、スロー地震と地震波を輻射する高速な破壊の閾値となる断層パッチの大きさや応力・摩擦状態はどのようなものかについても本実験手法を用いてアプローチする予定です。

