

# 余震の空間分布から推定した東日本大震災の滑り分布

岩田 貴樹

リスク解析戦略研究センター 特任准教授

## 大地震の滑り分布: 推定の意義と現状

- 地震サイクル: プレート境界など決まった場所で起きる大地震の繰り返し
  - @ ある時は、単独で壊れた領域が、ある時は隣合った領域と共に壊れる(いわゆる「連動型地震」)といった複雑な挙動が見られます(図1a)
- 大地震の滑り分布を推定から得られること
  - @ この複雑な挙動がどうなっているかについての情報
  - @ コンピューター上で地震を繰り返し発生させて(地震サイクルシミュレーション、図1b)、この複雑さを再現したり、次に起こる地震の規模や時期を予測する(但し、あくまであり得るシナリオの1つ)ための手掛かり
- 滑り分布推定の問題点
  - @ 地震波・地殻変動(GPS)・津波データを使用
  - @ 統一的手法が確立されておらず、その手法・データの選択次第で、結果が左右されることもしばしば(図2)

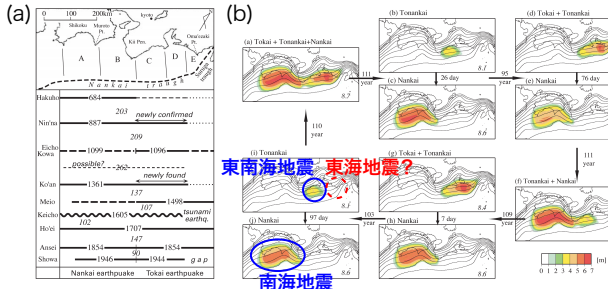


図1: (a) 歴史記録などから考えられている駿河湾から四国沖にかけての沈み込み帯(南海トラフ)での地震の履歴。同一の領域で地震が起きているわけではないことが分かります (b) それをシミュレーションで再現した試み(Hori et al. [2009, JESS]を改変)

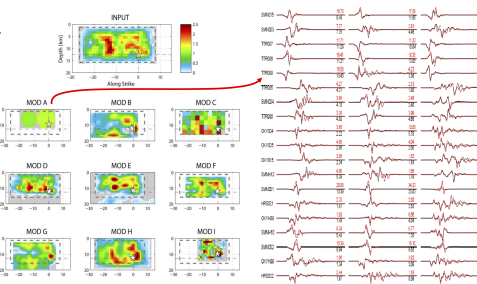


図2: 地震波による滑り分布推定の実験例。"INPUT"から生成した地震波をデータとして、各研究者が滑り分布推定を行った(MOD A~)が、結果に相当な違いが見られます(Mei et al. [2007, AGU Fall Meeting]による)。

## 提案する手法の原理

- 大地震の滑り分布と、その余震の空間分布
  - @ 相補的であることは以前から知られています(図3)
  - @ 定性的には
    - 本震で滑ってしまった領域では、応力が「抜けて」しまい、余震が起きにくくなっている
    - その周り(あまり滑らなかった領域)では、その応力を支えている分、余震が起きやすくなっている
    - と解釈できます(図4)
- この関係を定量的・統計的に扱うことで、余震の空間分布という従来とは違ったデータから、滑り分布の推定を試みています

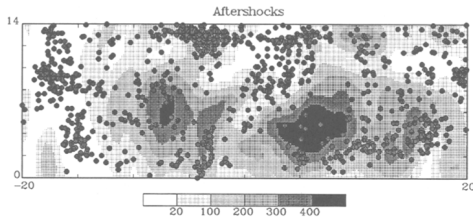


図3: 余震の分布(黒丸)と、滑り分布(黒白のコンター)とに相補的な関係があることを示した初期の研究例(Beroza [1991, BSSA]). 1989年にカリフォルニアで起きたLoma Prieta地震に関する解析。

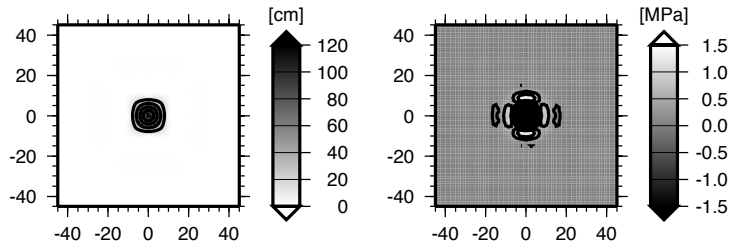


図4: ある滑り分布(左図)によって生じる応力分布(右図)を理論的に計算した例。滑りの生じた領域では応力が低下(負の値)になっており、その周辺で大きな応力上昇(正の値)が見られます。

## 実際のデータへの適用例

- 2011年東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)への適用
  - @ 「摩擦構成則」と呼ばれる物理則により、期待される地震数が実際のもに合うように滑り分布を推定
  - @ 合い具合の評価には点過程の尤度を使用
  - @ 推定アルゴリズムはマルコフ連鎖モンテカルロ法による
- 推定結果(図5a)
  - @ 他の研究(図5bおよびc)と類似的な特徴
    - 震源近傍の大きな滑り
    - 南南西方向への滑り領域の広がり
  - @ 滑り量の最大値には大きな違い
    - 本研究: 12m強
    - 他研究: 20m以上
  - @ データ量(地震数)があまり多くないことによる影響?
- 実用的には、地震の空間分布と従来用いられてきたデータとを組み合わせることで、信頼度・分解能の高い滑り分布推定手法の確立を目指しています

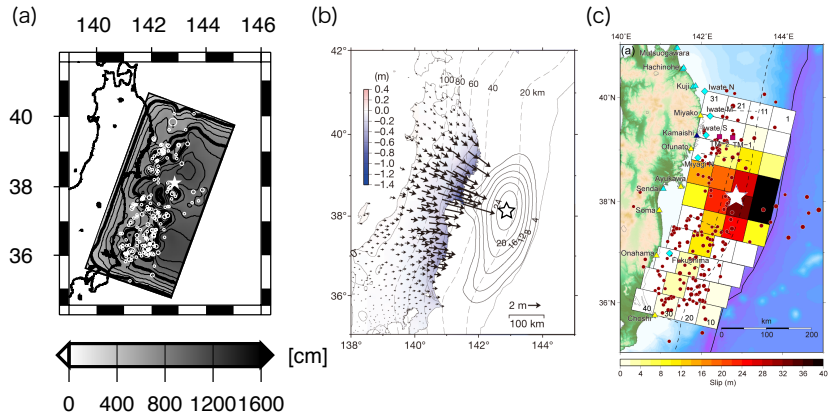


図5: 2011年東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)に対する滑り分布推定の結果。(a)余震の空間分布に基づいた解析(本研究)、(b)地殻変動(GPS)に基づいた解析例(Ozawa et al. [Nature, 2011]), (c)津波データに基づいた解析例(Fujii et al. [EPS, 2011])。星印は気象庁による震源位置を示します。