

3.4.5.3 非一様な破壊伝播を考慮した震源モデルの構築とリアルタイム強震動予測へ向けた基礎的研究

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

- ・「震源断層モデル等の構築」のうち、高速な地震動予測手法などの研究を行い、震源断層モデルや強震動予測の高精度化につなげる。

(b) 平成22年度業務目的

- ・震源断層モデルや強震動予測の高精度化に資するため、非一様な破壊伝播を考慮した震源解析などの研究を行う。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
九州大学大学院理学研究院	准教授	竹中博士	

(2) 平成22年度の成果

(a) 業務の要約

- ・震源断層モデルや強震動予測の高精度化に資するため、非一様な破壊伝播を考慮した震源解析の研究を行った。

(b) 業務の成果

2007年中越沖地震や2009年駿河湾地震のように破壊の初期ステージで断層面が替わる(別の断層面に移る)イベントが存在することが分かってきた。これは、ごく最近の稠密な観測により明らかになった現象である。そこで、本年度は、このようなケースに対応するためこれまでの断層面を仮定した Takenaka et al. (2009) のソース・イメージング法を断層面を仮定しない3次元のイメージングに基づく手法に拡張した破壊過程のイメージング法を開発した。これを2009年8月11日午前5時7分(日本時間)に静岡県駿河湾で発生した Mjma6.5 の地震(以降、駿河湾地震と呼ぶ)に適用し、破壊開始初期における震源過程を調べた。この地震については2枚の断層面が破壊したことが推定されており[例えば、Aoi et al. (2010), 浅野・岩田(2010)]、1枚目の南東傾斜の断層面で破壊が始まり、その後北東傾斜の断層面が破壊を始めたことがイメージングでも確認できる。本研究課題では、特に2枚目の断層の破壊開始付近を精査するため、K-NET, KiK-net, F-net (VSE), 気象庁震度観測点, SK-net の高密度の強震観測点網の記録を用いることで、記録数を増やすとともに観測点分布の一様化を図り、分解能と精度を高めて地震発生2秒間の破壊過程を調べた。その結果、2枚目の断層面(北東傾斜)の破壊開始は地震発生から約1.3秒後に1枚目の断層面(南東傾斜)の上盤側で発生したことを明らかにした。そして、2枚目の断層の破壊開始に対応するフェーズが比較的大きな振幅のパルスとして観測波形に現れていることをつきとめ、その立ち上がり時刻から2枚目の断層の破壊開始点とその時刻をピンポイントで推定した(図1)。また、1枚目の断層の破壊は、初期破壊の段階で伊豆半島

方向にも進展していることもわかった。

[謝辞] 本研究では、防災科学技術研究所の K-NET、KiK-net、F-net、気象庁震度観測点及びおよび SK-net の強震波形記録を使用しました。

T

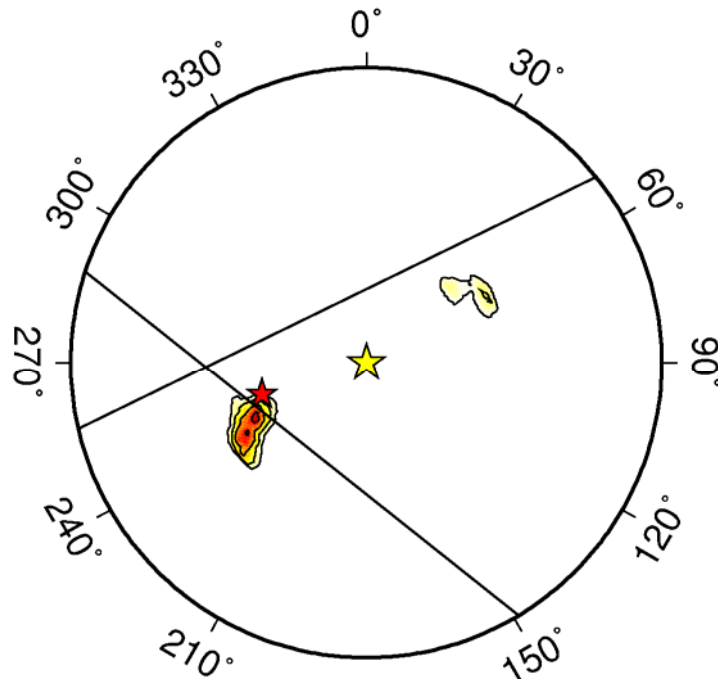


図 1 . 駿河湾地震の震源過程の 3 次元イメージング。震源からその 4 km 上までの半径 10 km の円筒領域内の地震発生 1.2 ~ 1.6 秒後における P 波の放射強度の最大値をプロットしている。中心の黄色い星印が震源、斜めの 2 本の線は、Aoi et al. (2010) で推定されている 2 枚の断層面が震源 2 km 上の水平面を横切る交線（断層線）である。色の濃いコンターは 2 枚目の断層面に位置しており、2 枚目の断層の破壊開始に伴う滑りに対応すると考えられる。赤い星印は、波形記録におけるこの破壊に対応するフェーズの立ち上がり時刻から推定した 2 枚目断層の破壊開始点である。震源からこの点までの平均破壊速度は 3.0 km/s と見積もられる。

(c) 結論ならびに今後の課題

- ・具体的には、断層面を仮定しない 3 次元のイメージングに基づく破壊過程のイメージング法を開発し、2 枚の異なる断層面が破壊した可能性のある 2009 年駿河湾地震について解析した。その結果、地震発生から約 1.3 秒後に 1 枚目の断層面（南東傾斜）の上盤側で 2 枚目の断層面（北東傾斜）の破壊始まったことが明らかになった。今後は破壊の初期ステージで断層面が替わるケースを想定した強震動予測のための震源モデル構築が課題となるであろう。

(d) 引用文献

- 1) Aoi, S., B. Enescu, W. Suzuki, Y. Asano, K. Obara, T. Kunugi, and K. Shiomi, Stress transfer in the Tokai subduction zone from the 2009 Suruga Bay earthquake in Japan, *Nature Geoscience* 885, 496-500, 2010.
- 2) 浅野公之・岩田知孝, 経験的グリーン関数法による 2009 年 8 月 11 日駿河湾の地震 (M_{JMA}6.5) の震源モデルの推定と強震動シミュレーション, *北海道大学地球物理学研究報告*, 73, 137-147, 2010.
- 3) Takenaka, H., Y. Yamamoto and H. Yamasaki, Rupture process at the beginning of the 2007 Chuetsu-oki, *Earth, Planets and Space*, 61(2), 279-283, 2009.

(e) 学会等発表実績

学会等における口頭・ポスター発表

発表成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表場所（学会等名）	発表時期	国際・国内の別
Nonstandard FDTD Scheme for Computation of Elastic Waves ポスター発表	竹中博士・ A. JafarGandomi	Seismological Society of America 2010 Annual Meeting	2010年4月	国際
2009年駿河湾地震における破壊初期のイメージング ポスター発表	後藤史紀・ 竹中博士・ 中村武史	日本地球惑星科学連合2010年大会	2010年5月	国内
Rupture Process at Initial Stage of the 2009 Suruga-bay Earthquake ポスター発表	竹中博士・ 岡元太郎・ 中村武史	Western Pacific Geophysics Meeting, Taipei, Taiwan,	2010年6月 23日	国際

(f) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定

1)特許出願

なし

2)ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成22年度業務計画案

- ・高速な地震動予測を実現するために必要な高速な地震動シミュレーション法を開発する。
本方法の特徴は、震源サイトと観測点サイトの構造の違いを考慮でき、P C単体でも計算可能であることである。
- ・最終年度にあたり、これまでの成果をまとめる。