

(1) 実施機関名：

東京大学地震研究所

(2) 研究課題(または観測項目)名：

震源断層の不均質破壊過程と動的特性

(3) 最も関連の深い建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(3) 地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程

(3-2) 地震破壊過程と強震動

ア．断層面の不均質性と動的破壊特性

(4) その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象予測のための観測研究の推進

(2) 地震・火山現象に関する予測システムの構築

(2-1) 地震発生予測システム

イ．地殻活動予測シミュレーションの高度化

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(3) 地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程

(3-2) 地震破壊過程と強震動

イ．強震動・津波の生成過程

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

大地震時の震源断層の不均質破壊過程を理解するため、強震波形に加え、遠地・測地・津波等のデータを活用した多元的データ解析による震源破壊過程の推定を推進する。これらの震源解析の高度化のために、震源破壊過程の推定手法の改良を行う。また、震源破壊過程の高度な推定に必要な 3 次元地下構造モデルを高度化する。蓄積された震源モデルのデータベース化とスケーリングを行い、震源断層を巨視的・微視的に理解する。さらに、アスペリティの動的特性の把握を、数値計算と解析の両面から行い、アスペリティを特徴付ける諸物性を明らかにするとともに、短周期強震動の生成過程を解明する。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

平成 21 年度は、大地震時の震源断層の不均質破壊過程を理解するため、強震波形に加え、遠地・測地・津波等のデータを活用した多元的データ解析による震源破壊過程の推定を推進する。また、震源過程解析に必要な 3 次元地下構造モデルを高度化する。

平成 22 年度は、多元的データ解析による大地震の震源破壊過程の推定を引き続き推進する。また、震源過程解析に必要な 3 次元地下構造モデルを完成させる。

平成23年度は、震源破壊過程の推定手法の改良を行う。また、必要に応じて3次元地下構造モデルの改良を行う。震源断層の巨視的・微視的に理解に向けて、蓄積された震源モデルのデータベース化とスケーリングに着手する。

平成24年度は、震源モデルのデータベース化とスケーリングを実施する。さらに、アスペリティの動的特性の把握を、数値計算と解析の両面から行い、アスペリティを特徴付ける諸物性を明らかにするとともに、短周期強震動の生成過程を解明する。

平成25年度は、震源断層の不均質破壊過程と動的特性に関して、研究課題の取りまとめを行う。

(7) 計画期間中(平成21年度~25年度)の成果の概要:

本課題の第一の目的である大地震時の震源断層の不均質破壊過程を理解するため、強震波形に加え、遠地・測地・津波等のデータを活用した多元的データ解析による大地震の震源破壊過程の推定を推進した。2008年岩手・宮城内陸地震や2009年駿河湾の地震などの国内の主要な地震に加え、2008年中国・四川地震、2009年イタリア・ラクイラ地震、2010年ハイチ地震や2010年チリ・マウレ地震などの海外の被害地震についても、継続的に震源過程を推定し、国内外の被害地震の解析結果の情報発信を行った。このような解析によって、中小地震から巨大地震に至る地震スケールにおいて、super-shearあるいはnear-shearの破壊伝播速度を有する地震から津波地震までを含む、断層破壊現象の多様性が解き明かされた。また、1-Hz GPSデータの震源インバージョンへの適用可能性について研究し、中規模地震において静的な断層滑りのみならず動的な破壊進展も強震波形インバージョンと統合的な結果が得られることを確認した。

また、計画期間中に発生した2011年東北地方太平洋沖地震に関する多元的データ解析を行い、ジョイント震源インバージョン解析による統合震源モデルを提示すると共に、超巨大地震サイクルに関する研究を行った。さらに、東北地方太平洋沖における滑り欠損の時空間変化や、地震時の強震動パルス源の特定についても研究を推進し、東北地方太平洋沖地震に先立つ大規模なスロースリップ現象を明らかにした。

第二の目的である震源破壊過程の推定手法の改良の一環として、全国の広域地下構造モデルや震源域の局所的な地下構造モデルに対して、波形再現を目的としたチューニングを行い、より精度の高い震源過程解析に必要な3次元地下構造モデルを構築した。この地下構造モデルを活用し、2011年東北地方太平洋沖地震、1995年兵庫県南部地震、1952年および2003年十勝沖地震、1923年関東地震を対象に、三次元グリーン関数を用いた震源過程解析を行い、構造不均質や断層幾何が断層破壊の進展に与える影響について議論した。

また、震源断層の巨視的・微視的理解に向けて、十分な継続時間をもつ遠地実体波と近地記録を用いて1952年と2003年十勝沖地震の震源過程解析を行った。その結果、1952年十勝沖地震の西側主要部と2003年十勝沖地震は繰り返し発生した巨大地震であると考えられるが、1952年の先行する小イベントと津波成に関わる東側の滑り域は、2003年にない1952年に固有なものであることが明らかとなり、十勝沖地震の類似性と相似性がより明らかとなった。

これらの国内外の地震に関する震源過程解析結果を査読論文として出版すると共に、震源断層の巨視的・微視的に理解に向けて、蓄積された震源モデルのデータベース化とスケーリングに着手した。

(8) 平成25年度の成果に関連の深いもので、平成25年度に公表された主な成果物(論文・報告書等):

Guo, Y., K. Koketsu and T. Ohno, 2013, Analysis of the rupture process of the 1995 Kobe earthquake using a 3D velocity structure, *Earth Planets Space*, 65, 1581-1586.

Koketsu, K., and Y. Yokota, 2013, Large-scale slow slip event preceding the 2011 Tohoku earthquake, 2013 AGU Fall Meeting, Abstract S52A-02.

Miyake, H., 2013, An overview of the 2011 Tohoku earthquake rupture models, *Proceedings of the International Workshop of Japan Association for Earthquake Engineering on the Effects of Surface Geology on Strong Ground Motion*, 1-23.

- 郭 雨佳・瀧澤一起・大野大地, 2013, 三次元速度構造を考慮した 1995 年兵庫県南部地震の震源過程解析, 日本地球惑星科学連合 2013 年大会, SSS33-P23.
- 樋口 駿・瀧澤一起・三宅弘恵, 2013, 沈み込み帯構造を用いた 2011 年東北地震の長・短周期パルス源の決定, 日本地球惑星科学連合 2013 年大会, SSS33-P19.
- 樋口 駿・瀧澤一起・横田裕輔, 2013, GPS データによる日本周辺のすべり欠損分布およびその時間変化, 日本地震学会講演予稿集 2013 年秋季大会, P1-65.
- 小林広明・瀧澤一起・三宅弘恵・金森博雄, 2013, 1952 年と 2003 年十勝沖地震の類似性と相違性, 日本地球惑星科学連合 2013 年大会, SSS28-11.
- 横田裕輔・瀧澤一起, 2013, 2011 年東北地方太平洋沖地震に先立つ大規模なスロースリップイベント, 日本地震学会講演予稿集 2013 年秋季大会, A21-12.
- 横田裕輔・瀧澤一起・藤井雄士郎, 2013, 東北地方太平洋沖地震：統合震源モデルとその破壊過程, 日本地球惑星科学連合 2013 年大会, SSS28-10.

(9) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

瀧澤一起ほか 15 名程度

他機関との共同研究の有無：有

東京大学大学院情報学環

(10) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：東京大学地震研究所地震・火山噴火予知協議会

電話：03-5841-5712

e-mail：yotikikaku@eri.u-tokyo.ac.jp

URL：http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/YOTIKYO/

(11) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：瀧澤一起

所属：東京大学地震研究所

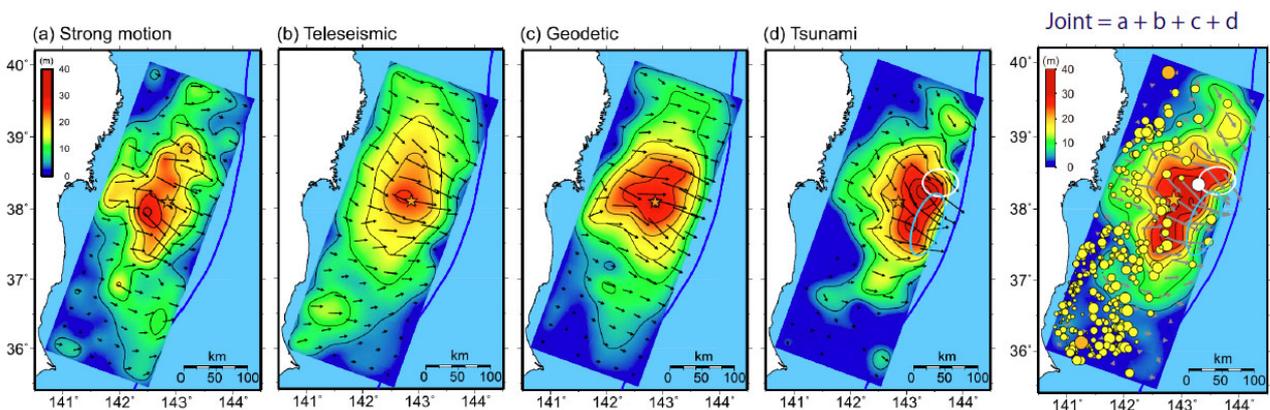


図 1 . 多元的データ解析による 2011 年東北地方太平洋沖地震の震源破壊過程 (Yokota et al., 2011) .