

(1) 実施機関名：

京都大学防災研究所

(2) 研究課題(または観測項目)名：

アスペリティと強震動生成過程の関係に関する研究

(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：

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

アスペリティと強震動生成領域の関係を、実強震記録や遠地記録等を用いて分析するとともに、地震発生域の様々な不均質パラメータと比較することによって、プレート境界地震に関する強震動予測のための震源モデル構築と内陸地殻内地震、スラブ内地震の震源モデルの高度化に関する研究を行う。

a. アスペリティ分布とアスペリティの特徴に関する研究

プレート境界の大地震で同じ震源域で発生した地震記録を収集し、繰り返し起きている地震の破壊領域全体、アスペリティ分布、及び破壊開始点の位置を詳細に分析し、アスペリティや破壊領域の繰り返しパターン、地震活動との関係等を明らかにする。強震記録があるものについては、強震動シミュレーションを通じて強震動生成領域を評価し、アスペリティとの対応を系統的に分析・分類することによって、プレート境界のアスペリティの実像を解明する。本研究成果はプレート境界地震のアスペリティ特性についての新たな知見を得るとともに、強震動評価のための震源モデル像確立への重要な基礎資料を提供することを目的とする。

b. 強震動予測のための震源モデル像の確立

a. の研究成果や既往研究の成果と比較検討することによって、アスペリティと強震動生成領域の関係、アスペリティ内の微細構造に関わる不均質性評価を行う。強震動シミュレーションを行うために、分析対象とするプレート境界地震の記録が得られた強震観測サイトのサイト特性の評価を行う。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

平成 21 年度においては、a. に関して、繰り返し地震の地震記録の収集と分析のため、既往研究のすべり分布の収集を行う。強震動シミュレーションによって強震動生成域の推定を行う。今年度は茨城県沖のプレート境界地震を対象とする。b. については、平成 20 年度までに行われた研究成果に基づいて、破壊領域、アスペリティ領域、強震動生成領域の 3 段階震源モデルのモデルパラメータを既往の研究に基づいて設定して、プロトタイプとして提案する。当該年度に発生した被害地震等の震源モデルの収集や強震動シミュレーションによる広帯域震源モデルの収集、解析は 5 か年計画内に随時行う。

平成 22 年度においては、プレート境界地震を中心として強震動生成域を推定し、遠地の波形インバージョン結果によるすべり分布等との比較を継続する。

平成 23 年度においては、プロトタイプの震源モデルパラメータの与え方に基づいた強震動シミュレーションを行い、モデルの妥当性と問題点を検証する。

平成 24 年度においては、これまでに提案されているプレート境界地震、地殻内地震、スラブ内地震の強震動シミュレーションのための震源モデルの相違性を明らかにし、地震発生環境毎の適切な強震動予測のための震源モデルを構築する。

平成 25 年度においては、前年度のモデルに基づいた強震動シミュレーションを行って、強震動予測のための震源モデルの妥当性を検証する。

(7) 平成 23 年度成果の概要 :

強震動予測において、不均質な震源破壊過程とそこから放射される強震動の関係を実記録の解析に基づいて整理しておくことは不可欠である。これまでの研究から、内陸地殻内地震についてはアスペリティと強震動生成領域の位置・大きさが対応しており (Kamae and Irkura, 1998; Miyake et al., 2003), 東北日本のプレート境界地震については強震動生成領域がアスペリティの内部に含まれていた (Suzuki and Iwata, 2007; 瀧口・他, 2011)。現行の強震動予測レシピにおいても、アスペリティが強震動の主たる生成源として取り扱われている (Irkura and Miyake, 2011)。ただし、ここでの「アスペリティ」の定義は Somerville et al. (1999) の震源特性化の規範に基づく「すべり量の大きな領域」のことであり、「強震動生成領域」は、強震動が対象とする周波数範囲の地震波の励起に関係するすべり速度の大きな領域である (Miyake et al., 2003)。本発表では、強震波形のモデリング (対象周期帯域 0.1 ~ 10 秒) に基づいて、2011 年東北地方太平洋沖地震の強震動生成領域を推定し、この地震の不均質な震源破壊過程との関係を議論する。

経験的グリーン関数法 (Irkura, 1986) を用いて、2011 年東北地方太平洋沖地震の観測強震波形を説明できるような震源モデルを構築した。はじめに、観測された記録を北から南に並べると、伝播する波群がいくつか認識できるが、このうち顕著な 4 つの波群について、各観測点での波群の到達時刻を読み取り、対応する強震動生成領域の位置 (SMGA1 ~ 4) をプレート境界面上に決定した。初めの 2 つの波群の生成域 (SMGA1&2) は震央の西の宮城県沖に求まり、両者の破壊時刻差は 41 秒となった。SMGA3 は福島県沖、SMGA4 は福島県と茨城県の県境付近に求まった。

次にこれらの各強震動生成領域について、その面積やライズタイム、応力降下量、強震動生成領域内の相対的な破壊開始点位置などのパラメータを、観測波形を再現するようにグリッドサーチにより決定した。経験的グリーン関数としては、2011 年 3 月 10 日 3 時 16 分 (M6.4) と 2005 年 10 月 22 日 22 時 12 分 (M5.6) の 2 つの地震記録を使用した。それぞれの応力降下量は 6.6 ~ 27.8MPa の範囲であり、東北日本におけるこれまでのプレート境界地震と同程度であった。

長周期地震波形や地殻変動・津波データから推定されたすべり量分布では震央より浅く海溝軸に近い部分でのすべり量が特に大きいことが報告されている (例えば、鈴木・他, 2011; 伊藤・他, 2011 など)。我々が求めた強震動生成領域は、すべり量の特に大きい領域とは異なる場所に決まっており、この海溝軸付近のすべりをアスペリティと呼ぶならば、強震動生成領域はアスペリティの内部ですらない。しかし、個々の強震動生成領域の面積と地震モーメント量から推定したすべり量は 2 ~ 6m 程度であり、この地震の震源インバージョン解析で求められているその領域のすべり量を越えるものではない。なお、ここで求められた強震動生成領域の地震モーメント総和は Mw8.0 程度である。SMGA1 と SMGA2 は宮城県沖、SMGA3 は福島沖の想定震源域に位置する。既往の研究と比較すると、SMGA1 は 1936 年宮城県沖地震 (MJ7.4) の震源域、SMGA2 は 1933 年宮城県沖地震 (MJ7.1) の震源域と、SMGA 3 は 1938 年の福島県沖の地震 (MJ7.5) の震央に近い。2011 年東北地方太平洋沖地震は、強震動生成の観点に立った場合には、繰り返し起きている M7 クラスのアスペリティが複数破壊したと考えることができる。

謝辞：独立行政法人防災科学技術研究所強震観測網 K-NET 及び KiK-net の強震記録を使用しました。関係の皆様へ感謝いたします。

(8) 平成 23 年度の成果に関連の深いもので、平成 23 年度に公表された主な成果物 (論文・報告書等) : 浅野公之・岩田知孝 (2011). 2011 年東北地方太平洋沖地震の広帯域強震動生成と震源破壊過程の関係、

日本地震学会 2011 年秋季大会 , A11-06
Asano, K. and T. Iwata (2011). Strong Ground Motion Generation during the 2011 Tohoku-Oki Earthquake,
AGU 2011 Fall meeting, U42A-03.

(9) 平成 24 年度実施計画の概要 :

東北地方太平洋沖地震の震源過程を通じて , M9 クラスの超巨大地震の強震動予測のための震源モデル像の確立を目指して , 幅広い周期帯域で見た震源過程の詳細に関する研究を継続する .

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

京都大学防災研究所 岩田知孝・浅野公之・Mori , James J.

他機関との共同研究の有無 : 無

(11) 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 :

電話 :

e-mail :

URL :

(12) この研究課題 (または観測項目) の連絡担当者

氏名 : 岩田知孝

所属 : 京都大学防災研究所地震災害研究部門