

(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：

プレート境界巨大地震による堆積盆地の広帯域強震動の予測に関する研究

(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

イ. 強震動・津波の生成過程

(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：

東南海地震震源域付近で発生した 2004 年紀伊半島沖地震において、大阪・名古屋・首都圏で長周期地震動が観測され大きなインパクトを与えた。次の発生が逼迫している東南海・南海地震時には更に強い長周期地震動が人口密集地域を襲うのは確実である。本研究は、これまでの既往の研究成果に基づいて、巨大地震が発生した際の大規模堆積盆地における信頼性の高い広帯域の強震動評価手法を確立することを目的とする。研究対象としては、東南海・南海地震時の大阪堆積盆地を主とする。これまで構築されてきた震源モデル化手法、地殻及び堆積地盤の速度構造モデルをもとに、より広帯域の強震動評価・予測を可能とする地殻・地盤速度構造モデルの高度化をすすめる。具体的には以下の 2 つの項目の研究を行う。

a. 地殻・地盤モデルの改良に関する研究

既存大阪堆積盆地の速度構造モデルと、プレート境界の震源域からサイトにおける地殻速度構造モデルの収集を行い、海域から陸域までを統合化した地殻・地盤速度構造モデルを高度化・広帯域化する。並行して、東南海地震、南海地震の地震動予測シミュレーションの検証のため、長周期地震動が卓越した強震観測記録を高密度に収集する。観測サイトの震動特性を分析し、地殻・プレート構造モデルや大阪盆地内地盤構造モデルとの比較を行って、モデルの適用性の検討と改良を行う。

b. プレート境界巨大地震に対する強震動予測に関する研究

南海地震、東南海地震を想定地震とした、広帯域強震動予測を行って、その方法論の確立を目指す。

a. で取り組まれる構造モデルの精査・改良に加えて、プレート境界巨大地震の広帯域震源モデルを構築する。それらを組み合わせた予測を行うことによって特に甚大な地震被害を引き起こすと考えられる大阪堆積盆地内での地震動の特徴を把握するとともに、震源モデル、地殻・地盤構造モデルそれぞれの予測地震動波形への影響を評価する。

(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、大阪堆積盆地モデル、地殻・プレート速度構造モデルを収集する。また大阪盆地内外での強震記録を収集し、地震動特性の分析を行う。強震観測点のサイト特性評価のための微動調査等を必要に応じて実施する。b. に関して、想定南海地震、東南海地震に関して、想定地震シナリオと 3 次元地下構造モデルに基づく地震動シミュレーションが行われた既往の地震動予測結果を収集し、評価地震動の特徴の把握を行う。

平成 22 年度においては平成 21 年度の解析結果、及び継続解析による観測地震動特性を明らかにするとともに、現時点の地盤構造モデルによる地震動特性を評価し、再現性の悪い観測点の特徴を明らかにする。

平成 23 年度においては、前年度の分析を継続するとともに、特に大阪堆積盆地モデルの観測地震動特性の再現性を向上するためのモデルチューニングを行う。モデルシミュレーションの広帯域化に関する方法を検討する。

平成 24 年度においては、地殻・プレート速度構造モデルと堆積層構造モデルのチューニングを継続し、再現性の定量的な評価を行う。モデルシミュレーションの広帯域化に関する方法検討を継続する。

平成 25 年度においては、改訂地下構造モデルを用いた想定南海・東南海地震による広帯域強震動シミュレーションを行う

(7) 平成 22 年度成果の概要：

今年度は本研究の項目 a について、2 つの研究テーマを、b についてひとつの研究テーマを推進した。

1) 地殻・地盤速度構造モデルの改良

南海トラフの海溝型巨大地震によってもたらされる長周期地震動を高精度に予測するためには、震源モデルと堆積盆地構造モデルに加え、震源から堆積盆地に至る長い伝播経路に沿った高精度の地殻速度構造モデルが必要となる。西日本では、Iwata et al. (2008) が既存の物理探査情報を集約してそれらを統一的にモデル化することで西南日本全体の地殻速度構造モデルを構築しているが、このようなモデルは地震記録のシミュレーションなどによって継続的に検証、更新していく必要がある。長周期地震動をもたらす大地震記録の数は少なく、その発生域も限られていることから、近年地震学の諸分野で広く用いられている地震波干渉法 (e.g., Shapiro and Campillo, 2004) から得られる観測点間 Green 関数を利用し、長周期地震動予測用の地殻速度構造モデルの検証・更新を行う。

西日本の F-net 広帯域地震計観測点 24 点 (STS-1 または STS-2) を対象とし、観測点間距離が 400 km 以内となる 2 観測点の組み合わせについて解析した (山下・他, 2010)。2008 年 9 月から 2009 年 8 月までの 1 年分の連続記録を、データ長 1 時間ごとに分割し、基線補正と 1 bit 化操作を施した後に相互相関関数を計算し、それらを時間領域でスタックした。

1 ヶ月ごとにスタックしたものと 1 年分すべてをスタックしたものを比較検討した。微動源が空間的に均質に分布しているときは時刻原点に対し対称的な形状が得られ、そのような場合に信頼できるグリーン関数が求められるが、観測点ペアによっては、冬季には日本海側から太平洋側に向かう信号が卓越し、夏季にはその逆であるという季節性が見られた。これらは 1 年間分をスタックすることにより微動源の季節変化によるばらつきが軽減され、時刻原点に対しほぼ対称かつ S/N 比の良好な相互相関関数が得られ、信頼できる 2 点間 Green 関数として用いることができると考えられる。図は、1 年間スタックした上下動成分間の相互相関関数で、2 点間の距離でペーストアップしている。表面波群と考えられる波群の伝播が顕著に見える。

本研究で得られた 2 点間観測 Green 関数と、既往の Iwata et al. (2008) の三次元地殻速度構造モデルの説明力を検証することを目的として、地表鉛直加振による波動場を差分法により計算し、比較を開始している。

謝辞:(独) 防災科学技術研究所の広帯域地震観測網 F-net の連続記録を使用した。関係の皆様に感謝する。

2) 強震動の影響に関する研究

2008 年岩手・宮城内陸本震時に強震動を観測した、KiK-net 一関西観測点の地表と地中の地震観測記録を用いて、本震前後の地表地中スペクトル比の変化を調べた。またそれらのスペクトル比を 1 次元地下構造モデルの波動伝播によってモデル化し、構造パラメータの変化を求めた。強震を受ける前後においての表層地盤媒質の S 波速度のみならず、P 波速度の変化が見られた。

謝辞:(独) 防災科学技術研究所の K-NET, KiK-net の地震データを使用した。関係の皆様に感謝する。

3) プレート境界巨大地震による広帯域地震動予測の研究

相模トラフ沿いに発生するプレート境界巨大地震に関して、震源パラメータの変動幅を設定して多数の地震シナリオを推定し、関東平野における地震動の変動幅を推定した。この研究は、産業技術総合研究所と共同で行った。

(8) 平成 22 年度の成果に関連の深いもので、平成 22 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

山下佳穂里・浅野公之・岩田知孝, 2010, 地震波干渉法による西日本の地殻速度構造 (1) - 表面波群速度の推定 -, 京都大学防災研究所年報, **53B**, 175-180.

木村美帆・浅野公之・岩田知孝, 2010, KiK-net 一関西の水平動と上下動の地盤震動特性, 第 13 回日本地震工学シンポジウム論文集, 3137-3144.

関口春子・吉見雅行・堀川晴央, 2010, 震源パラメータのばらつきを考慮した相模トラフ沿いの地震の震源モデルと地震動の予測, 第 13 回日本地震工学シンポジウム論文集, 1951-1956.

浅野公之・岩田知孝・山下佳穂里, 2010, 地震動予測用速度構造モデル検証のための F-net 広帯域連続記録を用いた地震波干渉法による西南日本の地殻速度構造の推定 (2), 日本地震学会秋季大会, P1-18.

(9) 平成 23 年度実施計画の概要：

平成 22 年度の分析を継続して、地震動予測用の地下構造モデルの検証をすすめる。長周期地震動特性に影響を与えられと考えられる深さ数 km までの速度構造（地殻及び大阪平野等の堆積盆地構造）のチューニングを行う。モデルシミュレーションの広帯域化に関する方法を検討する。

(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 関口春子・岩田知孝

他機関との共同研究の有無：有

鳥取大学大学院工学研究科 香川敬生

(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：

