

平成25年度共同利用実施報告書(研究実績報告書)
(特定共同研究(B))

1. 課題番号または共同利用コード 2013-B-05

2. 研究課題名 (データベース化のため英訳を加えてください。)

和文: 地震ハザード評価のための震源モデルの動力的展開

英文: Dynamic Source Models for the Next Generation Ground Motion Prediction

3. 研究代表者所属・氏名 東京大学地震研究所・三宅弘恵

(地震研究所担当教員名) 亀 伸樹

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること)

氏名	所属・職名	参加内容
三宅弘恵	東京大学地震研究所・助教	地震ハザード評価
亀 伸樹	東京大学地震研究所・准教授	動力的震源モデル
青地秀雄	フランス地質調査所 BRGM・ シニアリサーチエンジニア	国際展開
浅野公之	京都大学防災研究所・助教	運動学的震源モデル
安藤亮輔	産業技術総合研究所・企画主幹	動力的震源モデル
井出 哲	東京大学大学院理学系研究科・教授	国際展開
寛 楽磨	神戸大学大学院理学研究科・助教	短周期地震波
加瀬祐子	産業技術総合研究所・主任研究員	動力的震源モデル
後藤浩之	京都大学防災研究所・助教	動力的震源モデル
関口春子	京都大学防災研究所・准教授	運動学的震源モデル
中原 恒	東北大学大学院理学研究科・准教授	短周期地震波
福山英一	防災科学技術研究所・総括主任研究員	すべり速度時間関数
松島信一	京都大学防災研究所・准教授	地震ハザード評価
宮武 隆	東京大学地震研究所・准教授	すべり速度時間関数
森川信之	防災科学技術研究所・主任研究員	地震ハザード評価
P. Martin Mai	サウジアラビアアブドラ王立科学技術大学 KAUST・教授	国際展開

5. 研究計画の概要（800 字以内でご記入ください。計画調書に記載した「研究計画」から変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。）

＜研究目的＞

地震ハザード評価のための震源モデルの動力的展開を行う。これまでの観測強震データの再現を重視する現実的な震源モデル構築の解析研究に、物理機構に基づく断層破壊の動力的シミュレーション研究を積極的に取り込んだ震源モデル構築を推進する。また、調査および共同研究推進のための会合を通じて、国際的な研究基盤を構築する。

＜研究の意義＞

現在の地震ハザード評価の震源モデルは、想定した平面断層領域上に破壊パラメタの不均質分布を想定することで構築され、パラメタの平均値とバラつきには解析研究で蓄積された統計が反映されている。しかし、断層形状等の情報を実際に考慮して動力的観点から本当に起こり得る地震破壊シナリオを拘束するには至っていない。本研究課題では、まず、断層破壊の動力的理論研究・波形解析に基づく運動学的震源モデル研究・活断層等の断層幾何形状の野外調査研究のハザード評価研究における共通点を見いだすことを第一の意義とする。次に、地震ハザード評価モデル構築で特に重要となるすべり速度時間関数に焦点を当て、動力学研究から拘束を与えたより現実的な地震破壊シナリオを提示することを第二の意義とする。

＜研究計画＞

本研究課題の第一の意義である、動力的震源モデル研究・運動学的震源モデル研究・断層幾何形状の野外調査研究の共通点を探求するため、初年度は、2008 年岩手・宮城内陸地震で地表に現れた断層を共同研究対象として選び、研究会議と現地踏査を行う。また、本研究課題の第二の意義である、地震ハザード評価のための震源をモデル化し、より現実的な地震破壊シナリオの提示に資するため、「すべり速度時間関数」と「動力的震源モデルによる強震動予測」に関する、重点的な議論を行う。

6. 研究成果の概要 (図を含めて1~2頁で記入してください。)

キーワード (3-5 程度) : 動力学的震源モデル、すべり速度時間関数、断層幾何、
地震ハザード評価、2008 年岩手・宮城内陸地震

平成 25 年度は研究計画通り、2008 年岩手・宮城内陸地震で地表に現れた断層を共同研究対象として、研究会議と現地踏査を行った。また、地震ハザード評価のための震源をモデル化し、より現実的な地震破壊シナリオの提示に資するため、「すべり速度時間関数」と「動力学的震源モデルによる強震動予測」に関して重点的に議論を行った。

2008 年岩手・宮城内陸地震は、地震ハザード評価にとって取扱いが困難な、極大地震動が観測されたことに加え、活断層の有無および断層幾何形状に関する研究が活発に行われている。また、地球物理学的・地質学的な観測記録が豊富であることから、多角的な検討が可能な題材である。例えば、震源の素過程の研究 (Ando and Okumura, 2010)、断層幾何形状を反映した震源インバージョン (Asano and Iwata, 2009, 2010)、短周期震源輻射過程 (中原, 2010)、共役断層の存在可能性 (Fukuyama, 2009)、半無限媒質中の動的コードの開発 (Hok and Fukuyama, 2011)、震源極近傍強震動の再現 (Aochi et al., 2012) 等である。

研究会議と現地踏査は、2013 年 7 月 9 日から 11 日にかけて実施した。現地踏査に関して、活断層 (荒砥沢ダム・栂木立・岡山周辺) については東北大学災害科学国際研究所の遠田晋次氏に、荒砥沢ダムと地すべり崩壊地復旧現場については京都大学防災研究所の後藤浩之氏および栗原地方ダム総合事務所・宮城北部森林管理署に、KiK-net 一関西観測点については防災科学技術研究所の森川信之氏に引率と解説を依頼した。いずれも断層幾何形状、上盤効果や震源極近傍強震動など、地震ハザード研究の主要な課題に関わる地点であり、研究への反映方法について議論がなされた。

研究会議では、断層運動に伴い生成される破壊力を有する強震動パルスに着目し、すべり速度時間関数および動力学的震源を用いた強震動予測を重点的な検討課題とした。すべり速度時間関数については、防災科学技術研究所の福山英一氏と東京大学地震研究所の宮武隆氏にレビューを依頼し、関数の構築概念と数値計算コードの詳細について議論した。動力学的震源を用いた強震動予測については、フランス地質調査所の青地秀雄氏と産業技術総合研究所の加瀬祐子氏に近年の研究事例の紹介を依頼し、地震ハザード評価における動力学的手法の適用に向けて、経験的手法・運動学的手法・擬似動力学的手法との比較検討が有効であることを確認した。この他、2008 年岩手・宮城内陸地震の震源破壊過程や、断層幾何を積極的に導入した研究、地震ハザード評価等について議論した。最後に、国際的な研究動向を共有するため、近年開催された震源に関する複数の国際ワークショップや、動力学破壊や地震波伝播の数値計算コードの V & V (Verification and Validation) に関して議論した。

上記の研究会議の内容を踏まえ、動力学的震源モデルを拘束する指標となる、応力降下 (Miyake, 2013) および強度降下 (Kame et al., 2013) に関する研究、すべり速度時間関数に関する研究 (宮武, 2013)、動力学的震源モデルに関する研究 (Aochi and Ide, 2013, 2014; 加瀬, 2013) などが行われている。

本研究課題は 2 年計画であるため、平成 26 年度は「震源の階層性」と「短周期地震波」の議論を重点的に行い、地震ハザード評価のための震源モデルの動力学展開に向けて 1995 年兵庫県南部地震を研究対象とすることとした。

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

Aochi, H., and S. Ide (2014). Ground motions characterized by a multi-scale heterogeneous earthquake model, *Earth Planets and Space*, 66:42, doi:10.1186/1880-5981-66-42. 謝辞記載有
<http://dx.doi.org/10.1186/1880-5981-66-42>

Aochi, H., and S. Ide (2013). Ground motion scenario based on multiscale mapping of fault heterogeneity, IAHS-IAPSO-IASPEI Joint Assembly, S201cPS.08. 謝辞記載無

Kame, N., K. Nagata, M. Nakatani, and T. Kusakabe (2013). Strength drop as a detectable earthquake precursor by means of acoustic monitoring at a natural scale, 2013 AGU 2013 Fall Meeting, Abstract S11A-2275. 謝辞記載無

加瀬祐子 (2013). P1-53 動力学的破壊シミュレーションによる傾斜する断層の連動性の検討：傾斜角の影響, 日本地震学会講演予稿集 2013 年度秋季大会, P1-53. 謝辞記載無

Miyake, H. (2013). Spatial and temporal stress drop variations of the 2011 Tohoku earthquake sequence, 2013 AGU Fall Meeting, Abstract S43A-2497. 謝辞記載有

三宅弘恵 (2013). 2011 年東北地方太平洋沖地震前後の応力降下の時空間変化, 日本地震学会講演予稿集 2013 年度秋季大会, P1-63. 謝辞記載有

Miyake, H., and Y. Hisada (2014). Source time functions for worldwide megathrust earthquakes, Proceedings of International Workshop of the New Initiative toward the Advancement of Strong Motion, Site Effect, and Risk Evaluation for Future Mega-Quakes, 15. 謝辞記載無

宮武隆 (2013). 短周期地震動の成因(3) 滑り速度時間関数の立ち上がり時間の不均質による影響, 日本地震学会講演予稿集 2013 年度秋季大会, P1-55. 謝辞記載無