

様式 6

平成16年度共同利用実施報告書(研究実績報告書)

1. 研究種目名 特定共同研究(A) 2. 課題番号 2004-A-27

3. 研究課題(集会)名 和文:

大都市圏地殻構造調査研究・断層モデル等の構築(3)動的モデルパラメータの研究

4. 研究期間 平成16年4月1日 ~ 平成17年3月31日

5. 研究場所 地震研究所

6. 研究代表者所属・氏名 東京大学理学系研究科地球惑星科学専攻・井出哲
(地震研究所担当教員名) 宮武 隆

7. 共同研究者・参加者名

共同研究者名所属・職名備考

| 所属機関 | 役職 | 氏名 |
|-----------------|-------|------------|
| 東京大学大学院理学系研究科 | 講師 | 井出 哲 |
| 東京大学地震研究所 | 助教授 | 宮武 隆 |
| 東京大学地震研究所 | 教授 | 山下輝夫 |
| 東京大学地震研究所 | 大学院生 | 呉 長江 |
| 東京大学地震研究所 | 大学院生 | 安藤亮輔 |
| 東京大学地震研究所 | 大学院生 | 安田拓美 |
| 工学院大学 | 教授 | 久田嘉章 |
| 仏地質学研究所 | 研究員 | 青地秀雄 |
| スイス連邦工科大学 | 研究員 | Martin Mai |
| 独立行政法人産業技術総合研究所 | 特別研究員 | 加瀬祐子 |
| 独立行政法人防災科学技術研究所 | 研究員 | 福山英一 |
| 独立行政法人防災科学技術研究所 | 研究員 | 吉見雅行 |

8 . 研究実績報告 (成果)

下記 3 テーマについて研究を行った .

以下に本研究項目で実施している 3 つの小分野の成果について述べる。

< 動力学モデルの基礎研究 >

断層破砕帯など断層構造を考慮したモデル化

積分核の漸近表現を用いることにより境界積分方程式法による動的亀裂の高速計算法を開発した。この高速計算法を用いた数値実験を実行することにより , 室内実験に関係した微視的スケールから断層を無限に薄い面として近似できる巨視的スケールまでの断層破壊過程を , その中間スケールであるメソスコピックスケールを介して , 統一的な理解を試みた。

地震の階層性の研究

地震の階層性の研究はこれまでの単なる手法開発ではなくより現実に近い不均質性を導入した計算機シミュレーションを実施した。不均質な場での統計的自己相似的な破壊伝播をモデル化することに成功した。また、その不均質の意味するところの考察も進めた。この結果は学会発表²⁾され論文も執筆完了し現在投稿中である。このような不均質性の議論には過去に推定された断層モデルの不均質性の研究が役に立つ。10月にスイスよりMartin Mai氏を招聘し、断層モデルの不均質性について議論を深めた。

地震のエネルギーのバランスとスケーリングの問題

地震のエネルギーについては小さい方の極限として特に南アフリカ金鉱山の地震を取り扱い、小さな地震の破壊過程も大地震同様に複雑であることや、地震のエネルギー放射効率が大地震と同程度であることを示した。これらは強震動予測の観点からも重要な知見である。

< 動力学モデルとデータ解析 >

2001 年芸予地震

2001 年芸予地震の震源過程を近地で記録された加速地震波形データと遠地で観測された広帯域地震波形データを同時に用いて波形インバージョン手法により断層運動の時空間分布を得た。これを元に、動力学モデルを構築した結果を論文として印刷した。

2003 年十勝沖地震

地震のデータ解析は 2003 年の十勝沖地震の解析を行った。この地震においては破壊が途中から急激に加速したことが明らかになった。これは動的破壊過程をモデル化する上で非常に重要な要素であり、この内容は共著論文として出版された。

臨界滑り量の推定の研究

断層運動を制御する重要なパラメータの 1 つである臨界滑り量を推定する方法のうち三雲の方

法の問題点などを模擬データによる数値シミュレーション手法で検討した。

< 動力学モデルと強震動 >

このテーマでは下記の研究を行った。

強震動シミュレーションのための想定断層の応力場と断層パラメータ推定の研究

疑似動力学モデル (動力学モデルに基づく断層運動の近似式の作成) の応用研究

断層近傍強震動の性質の研究—堆積層の影響

実用的短周期強震動生成法開発の研究

10・成果公表の方法 (投稿予定の論文タイトル、雑誌名、学会講演、談話会、広報等)

| 著者 | 題名 | 発表先 | 発表年月日 |
|---|---|--|-------|
| Ando R, Tada T, Yamashita T, | Dynamic evolution of a fault system through interactions between fault segments | J. Geophys. Res., 109(B5), B05303, doi:10.1029/2003JB002665 | 2004年 |
| Hisada, Y, and J. Bielak | Effects of Sedimentary Layers on Directivity Pulse and Fling Step | Proc. of the 13th World Conference on Earthq. Eng., No.1736, | 2004年 |
| Ide, S., M. Matsubara, and K. Obara | Exploitation of high-sampling Hi-net data to study seismic energy scaling: The aftershocks of the 2000 Western Tottori, Japan, earthquake | Earth Planets Space, 56, 859-871, 2004. | 2004年 |
| 加瀬祐子・杉山雄一・関口春子・堀川晴央・石山達也・佐竹健治 | 活断層情報から推定した不均質応力場中の六甲・淡路断層系の動的破壊過程：1995年兵庫県南部地震との比較 | 活断層・古地震研究報告, No. 4, p. 163-175, | 2004年 |
| Koketsu, K., K. Hikima, S. Miyazaki, and S. Ide | Joint inversion of strong motion and geodetic data for the source process of the 2003 Tokachi-oki, Hokkaido, earthquake | Earth Planets Space, 56, 329-334, 2004. | 2004年 |
| Miyatake, T, Y., Yagi, and T. Yasuda | The dynamic rupture process of the 2001 Geiyo, Japan, earthquake, | Geophysical Research Letters, Vol.31, No.12, 10.1029/2004GL019721. | 2004年 |
| Yamada, T., J. J. Mori, S. Ide, H. Kawakata, Y. Iio, and H. Ogasawara | Radiation efficiency and apparent stress of small earthquakes in a South African gold mine | Journal of Geophysical Research, 110, 10.1029/2004JB003221, 2005. | 2004年 |
| Yoshimi, Y., T. Miyatake and H. Higashihara | A method for determining asperity parameters producing specific maximum ground motion | Proc. of the 13th World Conference on Earthq. Eng., No.395 | 2004年 |

口頭発表

| 著者 | 題名 | 発表先 | 発表年月日 |
|-----------------------------------|--|---|-------------|
| 安藤 亮輔・亀伸樹・山下 輝夫 | 動弾性境界積分方程式法による非平面断層解析の漸近表現を用いた高速解法， | 地球惑星科学関連合同大会，幕張メッセ | 2004年5月 |
| 安藤亮輔・山下輝夫 | 断層帯の微細幾何構造と破壊過程の動的相互作用 (1)：巨視的断層構成則の微視的再構築 | 日本地震学会秋季大会，九州大学 | 2004年10月 |
| 久田嘉章 | 統計的グリーン関数法の震源域及び長周期帯域への拡張 | 日本地震工学会大会 | 2004年1月13日 |
| 久田嘉章 | 統計的グリーン関数法の震源域及び長周期帯域への拡張 | 日本地震学会秋季大会 | 2004年10月10日 |
| 井出哲・青地秀雄 | フラクタルパッチモデルの動的破壊シミュレーション | 日本地震学会秋季大会，A10，福岡 | 2004年10月09日 |
| 井出哲・小笠原宏・飯尾能久・山田卓司 | 南アフリカ金鉱山における半制御地震発生実験国際共同グループ，南アフリカ金鉱山の地震波減衰速度構造と微小地震スケリングへの影響，フラクタルパッチモデルの動的破壊シミュレーション | 日本地震学会秋季大会，P024，福岡 | 2004年10月09日 |
| Ide,S.,M. Matsubara, and K. Obara | Study of seismic energy scaling using high-sampling Hi-net data for the aftershocks of the 2000 Western Tottori, Japan, earthquake | Western Pacific Geophysical Meeting, Honolulu HI, USA, 2004/08/17. | 2004年8月17日 |
| Ide, S., and H. Aochi | Multiscale dynamic rupture simulation on fractal patch model | Western Pacific Geophysical Meeting, Honolulu HI, USA | 2004年8月17日 |
| Ide, S. | Scaling of fracture energy and earthquake dynamic rupture modeling | International Workshop: Strong Ground Motion Prediction and Earthquake Tectonics in Urban Areas, Tokyo, | 2004年6月21日 |
| Kase , Y | 3D Rupture Dynamics Code - FDM, conventional grid,and split-node | 3D Rupture Dynamics Code Validation Workshop, Palm Springs (USA), | 2004年9月 |
| Kase, Y and S. M. Day | Spontaneous rupture processes on a bending fault | AGU, fall meeting of the American Geophysical Union, San Francisco (USA) | 2004年12月 |

| | | | |
|--|---|---|------------|
| Mai, M., J. Ripperger, P. Spudich, J. Boatwright, G. Beroza, and M. Guatteri | Merging dynamic rupture modeling and strong-motion prediction | International Workshop: Strong Ground Motion Prediction and Earthquake Tectonics in Urban Areas, Tokyo, | 2004年6月21日 |
| Mai, P. M. | SRCMOD - Database of finite-source rupture models | Annual Meeting of the Southern California Earthquake Center (SCEC), Palm Springs. | 2004年9月 |
| Mai, P. M. and K.B. Olsen | Broadband simulation of ground motion from large earthquakes in the Los Angeles Basin | Annual Meeting of the Southern California Earthquake Center (SCEC), Palm Springs. | 2004年9月 |
| Mai P.M., T. van Stiphout, and T. Iwata (2004). | Analysis of slip-velocity functions in source rupture models: implications for near-source strong-motion modeling | 地震学会秋季大会 ,B06,福岡 | 2004年10月 |
| Miyake, H., P.M. Mai, and G. C. Beroza (2004). | Pseudo-dynamic rupture characterization: insights from near-source ground motion simulations, and recent updates, | 地震学会秋季大会 ,S08,福岡 | 2004年10月 |

| | | | |
|--|--|------------------------------|----------|
| Miyatake, T, and T.Kimura | 3D dynamic rupture simulations using finite difference model --- an improvement of the fault boundary condition in 3D staggered grid FDM | ACES meeting, 北京. | 2004年6月 |
| Mikumo, T Fukuyama, E | Static Stress Field on a Branched Fault System: The 1891 Nobi, Japan, Earthquake (M8.0) | AGU, Fall Meeting, S41A-0948 | 2004年12月 |
| 安田拓美・八木勇治・三雲健・宮武隆 | 動的モデル波形を用いた波形インバージョンによる D_c と D_c' の関係についての考察, | A016,地震学会秋季大会(九州大学) | 2004年10月 |
| Yasuda, T., T. Miyatake, and Y. Yagi,2004, | Dynamic rupture simulation using the estimated slip-weakening distance distribution of the 2001 Geiyo, Japan, earthquake, | ACES meeting, 北京. | 2004年6月 |
| 安田拓美・宮武隆 | 強震動シミュレーションのためのすべり速度時間関数の近似式(3)2001年芸予地震への応用 | 地震学会秋季大会(九州大学),P70 | 2004年10月 |