

3.4 動的モデルパラメータの研究

3.4.1 研究課題全体の成果

井出 哲（東大理）
宮武 隆（東大地震研）
青地秀雄¹（東大地震研）
安藤亮輔（東大地震研）
呉 長江（東大地震研）
加瀬祐子（産総研）
久田嘉章（工学院大）
東原紘道（東大地震研）
福山英一（防災科技研）
堀川晴央（産総研）
山下輝夫（東大地震研）
吉見雅行（産安研）

(1) 研究の背景と目的

大都市直下に発生する地震による災害の軽減のために強震動シミュレーションの必要性が高まっている。断層近傍では震源モデルの影響が大きく、そのような場所での地震波を計算するためには震源のモデル化を可能な限りの知見を取り入れて行う必要がある。そこで震源での応力状態、破壊や摩擦すべりの物理を取り入れた震源過程、すなわち動力学的地震モデルの研究を進める。モデルの記述に必要な動的モデルパラメータを特定し、過去の実際の地震や今後予測される地震について推定することを通じて、強震動シミュレーションの断層モデル構築に役立てる。

本研究項目には3つの小分野がある。まず、基本的な動力学モデルを計算するために必要な震源物理の基礎研究、それからその基礎研究から提案される各種動的パラメータの決定可能性を検討し現実の地震について推定する研究、さらに実際の強震動シミュレーションへの適用方法を検討する研究である。以下、それぞれの研究分野での現状と今後の展望を研究参加者の実績を中心に説明する。なお、以下の内容は主に本研究項目の現状と展望を議論する目的で2003年2月に開催された「大大特：動的断層モデルと強震動セミナー」（プログラム：付録1）における当研究グループの発表をまとめ、若干の追加をしたものである。

(2) 動力学モデルの基礎研究

(a) 断層面の幾何学

動力学モデルを構築するのに必要な情報は断層面の形状と位置、断層面での境界条件と

¹ 現在、フランス放射能・原子力安全研究所（IRSN）

なるべき摩擦・破壊の構成関係、さらに断層を含む系（媒質）の構成関係とその外部制約条件が必要である。現時点で我々はそのすべてについて十分ではないが最低限の知識を持っており仮定によって動的な破壊過程を計算することは可能である。例えば断層面は複数の平面、摩擦則はすべり弱化摩擦則、外部境界で一様に歪ませた弾性体を仮定し、適当な初期破壊条件を与えれば、その中での運動は数値的に一意に決定される。但し、個々の仮定の不確定さは非常に大きく、その不確定さが結果に及ぼす影響は十分に吟味されているとはいえない。

現実の地下の断層は折れ曲がり、ステップ、分岐などの複雑な形状を持ち、動的な破壊は断層間相互作用しながら成長する。近年断層面の幾何形状と相互作用が破壊伝播様式に重大な影響を及ぼすことが指摘されており、ステップ(Harris and Day, 1993; Kase and Kuge, 1998, 2001)、分岐(Kame and Yamashita, 1999; Aochi et al., 2002)、複雑な形状(Aochi and Fukuyama, 2002)などについてその影響が調べられている。安藤・山下(2003)はこれまでに十分考慮されていなかった断層面間の新たな結合が断層形状形成や動的破壊過程に与える効果を調べた。この研究では断層系のステップ部分によく見られるセグメント間の結合構造を再現することに成功した。そして、そこでの破壊の乗り移りがこの構造の有無に強く依存することを見つけている。結合やそれに伴う破壊の乗り移りが生成する地震波はこれまで考慮されておらず、今後の動力学シミュレーションでは検討する必要がある。

(b) 破壊・摩擦の構成則とそのスケールリング

断層面での破壊・摩擦の構成法則も重大な不確定要素である。様々な岩石実験の結果を説明する Rate and State Friction Law (RSF, e.g., Scholz, 1997)が実験のみならず地震サイクルや誘発地震のメカニズムを説明するのにも用いられている一方で、地震の動的破壊のシミュレーションではすべり弱化摩擦則がよく用いられている。両者にはともに特徴的なすべり量としてすべり弱化距離がパラメータに含まれるがその意味は同一でない。またRSFにも異なる書式が存在し、各式から予測される動的な運動も異なる(例, Nakatani, 2001)。呉(準備中)はRSFの小さなすべり弱化距離でもすべり弱化構成則の大きなすべり弱化距離を説明できることを具体的に示した。同時に動力学過程の破壊伝播を表現するには摩擦法則よりむしろ破壊領域全体でのエネルギーバランスを重視すべきであると指摘している。

これまでほとんど研究されていないが重要な要素として構成法則のスケール依存性が挙げられる。例えばすべり弱化距離は岩石実験ではミクロンのオーダーであるが自然地震ではメートルオーダーである(例, Ohnaka, 2003)。このようなスケール依存性は摩擦法則が必ずしも場に固有なものではないことを示唆する。すなわち、地震が小さな断層サイズから成長するに伴って構成法則もしくはそのパラメータが変化していく可能性がある。従来の動力学モデルでは初期破壊過程は考慮せず、強制的に応力降下やすべりを与えるという不自然な仮定をしていた。このような初期破壊過程は主破壊の段階では無視できるという考えもあるが、具体的な初期破壊のイメージ抜きにはそもそも議論できない。構成法則のスケール依存性が動的初期破壊過程に及ぼす影響は検討すべき課題で、その結果の強震動生成への影響も重要な問題である。

数値計算で大規模なスケール依存性を議論するのはメモリや計算時間の制約から簡単で

はない。これを解決する手段として青地他（2003，本報告）は境界積分方程式法（BIE）を階層的に用いることで数ミリから数メートルまですべり弱化距離が変化するようなクラックの問題を解くことを試みた。自己相似なクラックの伝播問題の解析解から応力降下量一定、すべり弱化距離がクラック長とともに線形に増加する場合には破壊速度は一定であることが知られている。すべり弱化距離をクラック長に比例させた計算で3次元のクラックについて大スケールにわたる一定速度の破壊伝播を再現することができた。

(3) 動力学モデルとデータ解析

(a) 動的パラメーターの空間分布

構成則パラメーターの推定は例えば Ide and Takeo (1997)による 1995 年兵庫県南部地震についてのすべり弱化距離の推定などがある。地震波形インバージョンから求めた震源モデルを境界条件として差分法で弾性体運動方程式を解くものである。0.5-1.0m のすべり弱化距離が求められているがデータが提供する分解能は十分でなく過大評価の可能性もある。Guatteri and Spudich (2000)はすべり弱化距離より破壊エネルギーのほうが推定しやすいということ指摘した。これはすべり弱化距離が高周波の情報なしに決定できないのに対して破壊エネルギーは平均的な破壊伝播速度から決定できるからである。すなわち破壊エネルギーはよりロバストな動的パラメーターといえる。兵庫県南部地震について Ide and Takeo (1997)の解析結果を再評価すると破壊エネルギーは MJ/m^2 の大きさになる (Ide, 2003)。また破壊エネルギーの空間分布には明石海峡に対応したピークが見られる。このような対応が一般的であれば逆に地形的な特徴を破壊エネルギーの分布に焼きなおすことができるかもしれない。 MJ/m^2 という破壊エネルギーの大きさは Olsen et al. (1997)や Peyrat et al. (2001)の 1992 年 Landers 地震の動的モデルにも見ることができる。強震動予測に重要な規模の地震では破壊エネルギーは概ねこの程度の値である。

すべり弱化距離は推定困難であるが不可能ではないかもしれない。Mikumo et al. (2003)は断層面上のすべり速度関数の最大に対応する時刻からすべり弱化距離を推定する手法を提案した。実際に 1995 年兵庫県南部地震や 2000 年鳥取県西部地震に適用し、数十センチメートルのすべり弱化距離の値を求めた。現実的に断層面上のすべり速度関数を求めるのは困難だが適当な補正をすれば地表の観測からもすべり弱化距離を推定することはできる。今後さらに適用例を増やすべきである。

(b) 広帯域の震源特性と地震エネルギー

地震動の周波数依存性、特にコーナー周波数に比べて高周波数帯域の地震波が震源からどのように放射されるかは強震動予測にとって重要な問題である。強震動予測で用いられる震源モデルは通常、低周波数領域では運動学的なモデルが、高周波数領域では統計・経験的なモデルが用いられる。両モデルは全く独立したモデルとして扱われているが、両者の接続する周期帯域は地震工学的に最も重要な帯域であり、両方で用いる震源パラメーター間の物理的な背景と相互関係を調べることは重要である。久田 (2002) はすべり分布や破壊開始時刻に k_2 スペクトルを満たすような不均質分布を仮定し、統計・経験的なモデルに適合する運動学的なモデル（修正 k_2 モデル、 1_2 モデル）を提案している。このよう

な不均質は高周波地震動の生成原因のひとつの候補である。

これまでに現実の地震の波形を用いて断層面上の「高周波発生領域」の位置を推定したインバージョンは多い (e.g. Zeng et al., 1993; Kakehi and Irikura, 1996; Nakahara et al., 1998)。最近中村 (2003) は 1997 年の鹿児島県北部の地震を解析し、「高周波発生領域」は単純なストップングフェーズでも説明できる可能性を示した。これが事実なら「高周波発生領域」は断層に固有なものでなく観測点との位置関係で決められるものになる。既知のモデルから高周波数領域まで低周波と同様に計算することで「高周波発生領域」とは何かについてより確実な検証ができる。

高周波の波動は放射される地震エネルギー量を決定する。特に最近大地震から微小地震まで地震のエネルギーを推定する研究が盛んに行われており、信頼できる推定手法が確立しつつある (例 Pérez-Campos, 2002; Venkataraman, 2002; Ide, 2002; Jin and Fukuyama, 2002; 松澤他, 2002; Ide et al., 2003)。地震エネルギーと地震モーメントのスケーリングの破れば現時点で発見されていない (Ide and Beroza, 2001) が、スケーリングの破れが存在すればその場所の最小破壊エネルギーを見積もることが可能である (Ide, 2003)。さらに動的パラメータ推定の観点からは地震エネルギーを空間的に決定することで動的パラメータの空間分布の推定に有効であろう。地震エネルギー推定は今後の重要な研究項目となる。

(c) 地表断層トレースと動的パラメータ

震源破壊過程の推定には地震波データのみが用いられるのではない。GPS、干渉 SAR などの地殻変動の情報や地震に伴って現れる地震地表断層も重要な情報である。特に地表地震断層は活断層と結びつきが強いので、これらがいかに動的パラメータを拘束するかは実際の強震動予測の観点から重要である。Aochi and Madariaga (2003) は 1999 年トルコ・イズミット地震の動的破壊シミュレーションを 3 次元境界積分方程式法を用いて複数の断層モデルを用いて行った。その後、差分法を用いて地震波動伝播過程をシミュレーションし、断層の形状が破壊過程・波動伝播に与える影響を調べた。断層モデルとして様々な観測、解析で用いられたものを複数仮定した。近地地震動からは東方に向かって連続的かつ高速な破壊伝播があったことを示唆される。しかし、そのような破壊伝播と地表に現れた複雑な地表地震断層トレースを元にセグメント化した断層モデルは調和的でない。このことは、地質学的な表面上の特徴は表面付近の構造を反映しているが、地震学的特徴は深部のより大スケールの断層構造が支配しているということであろう。

さらに Aochi (2003) は地表でステップ構造を持つが深部延長で連結している単純な地震モデルを用いて動的破壊伝播シミュレーションを行った。断層がステップを乗り越るかどうかが判断するには地下の連結領域の幅が重要であることが指摘された。すなわち地表で離れていても地下で連結している断層系では破壊は地表の構造にほとんど影響されずに進行するということである。地表での活断層のトレスマップにはいろいろなスケールの不均質があるように、このような議論はスケールを抜きにしてはできない。今後影響するスケールサイズについても吟味が必要である。

(4) 動力学モデルと強震動予測

(a) 動力学シミュレーションと擬似動力学シミュレーション

想定される地震を特徴的なパラメータで記述することで運動学的モデルから強震動を予測する手法が提案されている (Irikura, 2002)。同様に、応力状態がより明確な動力学モデルを用いたシミュレーションを強震動予測に利用することができる。加瀬他(2002)は上町断層系について動力学シミュレーションを用いた強震動予測を行った。断層モデルと応力場については、活断層情報からモデルパラメータを推定し、破壊開始点などの活断層情報からは得られないパラメータについては、パラメータスタディを行った。仮定した2枚の断層の異なる位置で破壊を開始させたり、断層の間隔を微妙に変えたりすることにより異なる破壊過程が得られる。特にこの位置が方位依存性と断層間の乗り移りに起因する最終的地震サイズには重要な影響を持つことが指摘された。但し既知の経験式から予測されるより地震サイズが大きくなることやアスペリティサイズが大きいことなど、疑問点が残っている。改善するには不均質構造をどのように取り入れるか検討する必要がある。

個々の動力学シミュレーションは計算時間がかかるが、強震動予測のためにはいろいろな条件で計算を繰り返すことが重要になる。そのために完全に動力学的問題を解くのではなく動力学モデルの特徴を生かした運動学モデルを構築し、計算時間を節約するのは現実的な方法である。このようなアプローチは擬似(Pseudo)動力学シミュレーションと呼ばれる。強震動予測に必要なのはすべりの時空間分布であるがそれを 1)すべり分布 2)破壊伝播速度 3)すべり時間関数とわけて考えることができる。このうち、すべり分布と時間関数を仮定し、破壊伝播速度について動力学シミュレーションの結果から与える式を用いて Guatteri et al. (2003)は擬似動力学シミュレーションの手法を開発した。また、宮武(2003, 本報告)は中村・宮武(2000)で提案されたすべり時間関数の近似式を改良してすべり時間関数を与え、擬似動力学シミュレーションする手法を発表している。効率的な計算のためによりフレキシブルな擬似動力学シミュレーション技法を開発すべきである。

(b) 耐震設計に役立つ強震動予測についての考察

構造物の耐震設計用の入力として強震動予測を考えた場合、設計すべき構造物と強震動は独立ではない。構造物を考慮せずアприオリに計算される強震動予測結果が、設計のためにどのような意味をもちうるのかには疑問がある。むしろ対象構造物の地点に対して可能な地震動のうち、構造物への応答が最大になるものを問題にすべきであり、その値が許容範囲にない場合には構造物モデルを修正するという方法で耐震設計することができる。この際、可能な地震動としてはその震源での運動が動学的に不自然でないものを採用しなければならない。具体的な手法、適用については今後の課題である。

(5) 平成 15 年度の研究計画

震源物理の基礎的な研究によって地震波生成に重要な要素の特定をさらに進める。特に断層形状の破壊過程への影響、摩擦・破壊構成則の不均質スケール依存性は重要な課題であり、さらに発展的な研究を進めていく。平成 14 年度は扱わなかったが破壊過程の重要な問題にせん断波速度を超える破壊の生成条件(例 Rosakis 2002; Fukuyama and Olsen,

2002) があり、強震地震波の生成も含めて研究に値する。

地震波解析では広帯域の地震特性が重要な課題になるであろう。オメガ²乗モデルの物理的な意味や高周波発生領域の本当の意味などはまだ十分に確立しているとはいえず、具体的な地震波の解析や仮想モデルの解析テストによって解明していく必要がある。過去の地震の動学的パラメーターの推定については手法の開発も含めながら解析例を増すように努める。地震エネルギーは動的パラメーターに結びつき、かつ簡便に推定できるようになってきているのでこの推定研究も進める。

強震動シミュレーションへの応用として、上記の物理モデルによる震源過程を比較的簡単に表現する手法を開発し有効性を検討する。動的シミュレーション、擬似動的シミュレーションともに実際の地震への適用例も増やす予定である。さらに強震動予測の方法として構造物から考えるやり方の具体的な例を示す。

引用文献

- 1) 安藤亮輔, 山下輝夫: 断層間の動学的相互作用と断層形状の形成, 地震 2, 印刷中, 2003.
- 2) Aochi, H.: The role of fault geometry in numerical simulation of earthquake rupture, Bull. ERI, submitted, 2003.
- 3) Aochi, H., and E. Fukuyama: Three-dimensional nonplanar simulation of the 1992 Landers earthquake, J. Geophys. Res., 107, 10.1029/2000JB000061, 2002.
- 4) 青地秀雄, 井出哲, 宮武隆: 地震破壊のマルチスケール性に関する数値的研究: マルチスケール計算手法の開発, 本報告, 2003.
- 5) Aochi, H., and R. Madariaga: The 1999 Izmit, Turkey, earthquake: Non-planar fault structure, dynamic rupture process and strong ground motion, submitted to Bull. Seismol. Soc. Am., 2002.
- 6) Aochi, H., R. Madariaga, and E. Fukuyama: Effect of normal stress during rupture propagation along nonplanar faults, J. Geophys. Res., 107, 10.1029/2001JB000500, 2002.
- 7) Fukuyama, E., and K. Olsen: A condition for super-shear rupture propagation in a heterogeneous stress field, PAGEOPH, 159, 2047-2056, 2002.
- 8) Guatteri, M., and P. Spudich: What can strong-motion data tell us about slip-weakening fault-friction laws?, Bull. Seismol. Soc. Am., 90, 98-116, 2000.
- 9) Guatteri, M., P. M. Mai, G. C. Beroza: Strong-ground motion prediction from stochastic-dynamic source models, Bull. Seismol. Soc. Am., in press, 2003.
- 10) Harris, R. A., and S. M. Day: Dynamics of fault interaction: parallel strike-slip faults, J. Geophys. Res., 98, 4461-4472, 1993.
- 11) 久田嘉章: k-2 モデルによる強震動評価, 月刊地球号外 37, 179-186, 2002.
- 12) Ide, S.: Estimation of radiated energy of finite-source earthquake models, Bull. Seismol. Soc. Am., 92, 2994-3005, 2002.
- 13) Ide, S.: On fracture surface energy of natural earthquakes from viewpoint of

- seismic observations, Bull. ERI, submitted, 2003.
- 14) Ide, S., and G. C. Beroza: Does apparent stress vary with earthquake size? *Geophysical Research Letters*, 28, 3349-3352, 2001.
 - 15) Ide, S., G. C. Beroza, P. G. Prejean, and W. L. Ellsworth: Apparent break in earthquake scaling due to path and site effects on deep borehole recordings, *J. Geophys. Res.*, in press, 2003.
 - 16) Ide, S. and M. Takeo: Determination of constitutive relation of fault slip based on seismic wave analysis, *J. Geophys. Res.*, 102, 27,379-27,391, 1997.
 - 17) Irikura, K.: Recipe for estimating strong ground motion from active fault earthquakes, in *Seismotectonics in Convergent Plate Boundary*, edited by Y. Fujinawa and A. Yoshida, pp.45-55, TERRAPUB, Tokyo, 2002.
 - 18) Jin A., and E. Fukuyama: Seismic energy for shallow earthquakes in southwest Japan, Abs. Seismol. Soc. Japan 2002 Fall Meeting, P113, 2002.
 - 19) Takehi, Y., and Irikura: Estimation of high-frequency wave radiation areas on the fault plane by the envelope inversion of acceleration seismograms, *Geophys. J. Int.*, 892-900, 1996.
 - 20) Kame, N. and T. Yamashita: Simulation of the spontaneous growth of a dynamic crack without constraints on the crack tip path, *Geophys. J. Int.*, 139, 345-358, 1999.
 - 21) 加瀬祐子, 堀川晴央, 関口春子, 佐竹健治, 杉山雄一: 地質学的情報を用いた地震破壊過程の推定: 上町断層への応用, 地球惑星関連学会 2002 年合同大会予稿集, S040-011, 2002.
 - 22) Kase, Y., and K. Kuge: Numerical simulation of spontaneous rupture processes on two non-coplanar faults: the effect of geometry on fault interaction, *Geophys. J. Int.*, 135, 911-922, 1998.
 - 23) Kase, Y., and K. Kuge: Rupture propagation beyond fault discontinuities: significance of fault strike and location, *Geophys. J. Int.*, 147, 339-342, 2001.
 - 24) 松澤孝紀, 武尾実, 今西和俊, 伊藤久男, 井出哲, 飯尾能久, 堀内茂木, 関口涉次, 大見士朗: w_2 モデルによる補正を加えた微小地震の地震波エネルギーのスケーリング, 日本地震学会講演予稿集, P114, 2002.
 - 25) Mikumo T., E. Fukuyama, and Y. Yagi: Stress-breakdown time and slip-weakening distance inferred from slip-velocity functions on earthquake faults, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, in press, 2003.
 - 26) 宮武隆: 動的モデルの強震動への応用, 本報告, 2003.
 - 27) Nakahara, H., T., Nishimura, H.Sato, and M. Ohtake: Seismogram envelope inversion for the spatial distribution of high-frequency energy radiation from the earthquake fault: Application to the 1994 far Sanriku earthquake, *J. Geophys. Res.*, 103, 855-867, 1998.
 - 28) 中村洋光: 広帯域震源インバージョンに基づく高周波地震動励起過程の研究, 東京

- 大学博士論文，2003.
- 29) 中村洋光，宮武隆：断層近傍強震動シミュレーションのための滑り速度時間関数の近似式，地震，53，1-9，2000.
- 30) Nakatani, M.: Conceptual and physical clarification of rate and state friction: frictional sliding as a thermally activated rheology, J. Geophys. Res., 106, 13,347-13,380, 2001.
- 31) Ohnaka, M.: A constitutive scaling law and a unified comprehension for frictional slip failure, shear fracture of intact rock, and earthquake rupture, J. Geophys. Res., 108, 10.1029/2000JB000123, 2003.
- 32) Olsen, K. B., R. Madariaga, and R. J. Archuleta: Three-dimensional dynamic simulation of the 1992 Landers earthquake, Science, 278, 834-838, 1997.
- 33) Perez-Campos, X.: A comprehensive study of the radiated energy, PhD. Thesis, Stanford University, 2002.
- 34) Peyrat, S., K. Olsen, and R. Madariaga: Dynamic modeling of the 1992 Landers earthquake, J. Geophys. Res., 106, 26,467-26,482, 2001.
- 35) Rosakis, A. J.: Intersonic shear cracks and fault ruptures, Advances in Physics, 51, 1189-1257, 2002..
- 36) Scholz, C. H.: Earthquakes and friction laws, Nature, 391, 37-42, 1998.
- 37) Venkataraman, A.: Investigating the mechanics of earthquakes using macroscopic seismic parameters, PhD Thesis, California Inst. Tech., 2002.
- 38) Zeng, Y., K. Aki, and T.-L. Teng: Mapping of the high-frequency source radiation for the Loma Prieta earthquake, California, J. Geophys. Res., 98, 11,981-11,993, 1993.

成果の論文発表・口頭発表等

1)論文発表

著者	題名	発表先	発表年月日
Aochi, H.	The role of fault geometry in numerical simulation of earthquake rupture	Bull. ERI, submitted	2003
安藤亮 輔・山下輝 夫	断層間の動力学的相互作用と 断層形状の形成	地震 2, 印刷中	2003
久田嘉章	k-2 モデルによる強震動評価	月刊地球 / 号外, No.37, pp.179-186	2002
Ide, S.	Estimation of radiated energy of finite-source	Bull. Seismol. Soc. Am.,	2002

	earthquake models		
Ide, S.	On fracture surface energy of natural earthquakes from viewpoint of seismic observations	Bull. ERI, submitted	2003
Ide, S., G. C. Beroza, S. G. Prejean, and W. L. Ellsworth	Apparent break in earthquake scaling due to path and site effects on deep borehole recordings	J. Geophys. Res, in press	2003

2)口頭発表，その他

発表者	題名	発表先，主催，発表場所	発表年月日
Ando, R., and T. Yamashita	Dynamic formation of fault system due to interactions between fault segments	AGU Fall Meeting, AGU, San Francisco, USA	2002/12/06-12/10
久田嘉章, J. Bielak	断層食違い変位による永久変形を考慮した震源近傍における効率的な強震動計算法	第11回日本地震工学シンポジウム	平成15年2月7日
久田嘉章, 翠川三郎, 山中浩明, 鱒沢曜	免震病院を対象とした入力地震動の策定例 - 震源近傍の強震動, 及び深部地下構造を考慮した入力地震動策定	第30回地盤震動シンポジウム, 日本建築学会	平成14年10月1日
Horikawa, H., K. Satake, Y. Ishikawa, and Y. Umeda	Source characteristics of the 1936 Kawachi-Yamato, near Osaka, earthquake (M=6.4)	AGU Fall Meeting, AGU, San Francisco, USA	2002/12/06-12/10
Ide, S	Dynamic Processes Analyzed by Seismic Waveforms	5 th Japanese-American Frontier of Science Meeting, Irvine, USA	2002/12/06
加瀬祐子, 石山達也, 堀川晴央, 関口春	数値シミュレーションに基づく生駒断層系の破壊シナリオ	日本地震学会 2002年秋季大会, 日本地震学会, 横浜	2002/11/12

子，佐竹健 治，杉山雄一			
-----------------	--	--	--

付録：大大特：動的断層モデルと強震動セミナープログラム

大大特：動的断層モデルと強震動セミナー

日時：2003年2月5日（水）～6日（木）

場所：ホテル箱根アカデミー（〒250-0522 神奈川県足柄下郡箱根町湖尻 160）

プログラム

2月5日（水）

1．このプロジェクトでの狙い(13:00-13:30)

宮武隆，岩田知孝

2．シナリオ地震の現状と強震動予測に関する内容

（発表 13:30-15:00 議論 15:00-15:45）

- ・強震動予測レシピの現状（入倉孝次郎・三宅弘恵）
- ・アスペリティモデルに基づく強震動予測のための震源モデルの特性化手法（壇一男）
- ・理論的強震動予測法（ハイブリッド法）のレビュー（岩田知孝）
- ・特性化震源モデルを用いた南海地震時の強震動予測（釜江克宏・川辺秀憲）
- ・動的破壊シナリオを用いた上町断層の地震動予測（1）（加瀬祐子）
- ・動的破壊シナリオを用いた上町断層の地震動予測（2）（関口春子）
- ・震源物理による断層運動の近似式（宮武隆）
- ・設計地震動としての強震動震源パラメーターの設定について（吉見雅行）
- ・設計地震動の問題点（東原紘道）

3．地震波の解析と地震のモデル化に関する内容

（発表 16:00-17:20 議論 17:20-18:00）

- ・スラブ内地震の破壊過程と強震動（筧楽磨）
- ・浅いスラブ内地震による強震波形の解析と震源の特性化（浅野公之）
- ・短周期震源スペクトルのスケージング（泉谷恭男）
- ・広帯域な強震動予測への物理的震源モデル構築の試み（久田嘉章）
- ・高周波も考慮した震源モデルの推定（堀川晴央）
- ・地震のエネルギーと動的破壊過程（井出哲）
- ・Reexamination of the friction laws revealed from waveform inversions（呉長江）
- ・What is the relation between strong motion and large slip（モリジム）

2月6日（木）

4．断層の幾何学と動力学的破壊過程のモデル化に関する内容

(発表 9:00-9:30 議論 9:30-9:50)

- ・ 1999 年トルコ・イズミット地震：複雑断層形状，動的破壊過程，強震動」(青地秀雄)
- ・ 断層の屈曲と動的破壊過程の複雑さの起源としての断層間相互作用 (安藤亮輔)
- ・ 先端のモデル化に依存する破壊経路 (亀伸樹)

5 . フリーディスカッション (10:00-12:00)