

3. 4. 5. 4 相模トラフ沿いのアスペリティの解明

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

「震源断層モデル等の構築」のうち、高速な地震動予測手法などの研究を行い、震源断層モデルや強震動予測の高精度化につなげる部分にあたる。具体的には、相模トラフ沿いのプレート境界地震の地震発生場所の絞込み、地殻やプレートを含む地下構造モデルの構築、さらには震源断層モデルの構築等を行う。

(b) 平成23年度業務目的

4) 震源断層モデル、強震動予測の高精度化に資するため、非一様な破壊伝播を考慮した震源解析などの研究を行う。

具体的には、首都圏に脅威をもたらした相模トラフの過去の地震について、プレート形状や地震波伝播経路の地下構造による影響を考慮できるように計算手法を改良し解析を行う。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
鹿児島大学大学院理工学研究科	准教授	小林励司	
東京大学地震研究所	教授	瀬瀬一起	

(2) 平成23年度の成果

(a) 業務の要約

4) 震源断層モデル、強震動予測の高精度化に資するため、非一様な破壊伝播を考慮した震源解析などの研究を行った。

具体的には、首都圏に脅威をもたらした相模トラフの過去の地震について、プレート形状や地震波伝播経路の地下構造による影響を考慮できるように計算手法を改良し解析を行った。対象とした地震は、プレート境界での巨大地震である1923年関東地震と1703年元禄地震であり、これらの地震に対して、実際のプレート境界面に即した曲面状の断層面を用いた震源断層モデル推定手法の開発を行った。

(b) 業務の成果

相模トラフ沿いでは、1703年元禄地震や1923年（大正）関東地震といった、海溝型プレート間地震が繰り返し起き、首都圏で壊滅的な被害が生じている。これらの地震のアスペリティ（ここでは地震時に断層面上で大きく滑った領域とする）をこれまで調べてきた。Kobayashi and Koketsu (2005)¹⁾、Sato et al. (2005)²⁾ では、断層面として平面を仮定してきた。しかし、実際のプレート境界面は曲面状である。また、これまでインバージョンで使用するグリーン関数は、地震波形に対しては層構造、測地データに対しては半無限媒質を仮定して求めてきた。この研究では、曲面状の断層面と3次元速度構造（測地では1次元または3次元構造）を用いて、より高

度な震源断層モデルを構築する。

これまで、曲面状の断層面のモデルを作成し、それをを用いた測地データに対する滑り分布推定手法を開発してきた。曲目状の断層面について、これまでの地震構造探査の結果を統合し形状を決め、それを三角形の小断層に分割した。各小断層に対して、測地データのためのグリーン関数を1次元速度構造で計算した。1次元速度構造でのグリーン関数の計算量は、1つ1つはそれほど時間がかからないが、小断層が56、観測点が471あるため、すべての組み合わせで計算するにはかなり時間がかかる。しかし各小断層-観測点ペアでの計算は独立しているため、並列的に計算することができる。本研究費で購入した複数のコンピュータで並列的に計算させることにより、短い計算時間でグリーン関数を全て計算することが可能となった。

昨年度までに、曲面状の断層面で測地データと地震波形データとを合わせた同時インバージョンができるようになった。しかし、測地の観測データと計算データとの一致が良くない部分があった。その改善を試みた。

一致が良くなかった場所は断層面が地表に近く、観測点と断層面との距離が非常に近い場所であった。これまでの方法では、三角形の小断層の重心に1つだけ点震源を考えていた。しかし、小断層がある程度大きいと、特に断層面の浅い部分の影響が十分に反映されない。昨年度まで、その欠点を解消するために、小断層の分割を細かくすることを考えていたが、それでは、インバージョンの時に、未知数が増えてしまって、解きにくくなってしまった。

そこで、小断層に、均一に複数の点震源を配置し、その平均をとることによって、その小断層のグリーン関数にすることにした。小断層が三角形なので、それに対して点震源を均一に配置するには、その三角形をさらに均等な三角形に分割し、それらの重心に点震源を置くこととした(図1)。

最初64分割で測地データのグリーン関数の計算を試みたが、効率よく並列で計算することができず、計算を終わらせることができなかった。原因はまだ不明で、その原因を追求しつつ、現在、16分割で計算を行っている。

小断層に点震源をばらまく方法は、平面の断層面で、四角形の小断層に対してすでに行われており、実績がある。そのため、今回もこの方法での改善が期待される。

(c) 結論ならびに今後の課題

これまで測地の観測データと計算データとの一致が良くない部分があったが、それを解消できる改善策を開発した。今後はその計算を効率よく行い、現実的な時間で終わらせるようにすることが課題である。

(d) 引用文献

- 1) Kobayashi, R. and Koketsu, K.: Source process of the 1923 Kanto earthquake inferred from historical geodetic, teleseismic, and strong motion data, *Earth, Planets and Space*, Vol.57, pp.261-270, 2005.
- 2) Sato, H., Hirata, N., Koketsu, K., Okaya, D., Abe, S., Kobayashi, R., Matsubara, M., Iwasaki, T., Ito, T., Ikawa, T., Kawanaka, T., Kasahara, K. and Harder, S.: Earthquake

source fault beneath Tokyo, Science, Vol.309, pp.462-464, 2005.

(e) 学会等発表実績

学会等における口頭・ポスター発表

発表成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表場所 (学会等名)	発表時期	国際・国内の別
曲面上の断層面を使った 1703 年元禄地震の滑り分布の推定（ポスター）	小林励司	日本地球惑星科学連合 2011 年大会	2011 年 5 月	国内
関東アスペリティ・プロジェクトの概要（口頭）	小林励司・山本由弦・佐藤利典・宍倉正展・伊藤久男・篠原雅尚・川村喜一郎・芝崎文一郎	日本地球惑星科学連合 2011 年大会	2011 年 5 月	国内
曲面状断層面を使った測地・遠地地震波形データのインバージョンから推定される 1923 年関東地震の震源過程（ポスター）	小林励司・瀬瀬 一起	日本地震学会 2011 年秋季大会	2011 年 10 月	国内
三次元グリーン関数を用いた 1923 年関東地震の震源過程解析（ポスター）	尹淳恵・瀬瀬 一起・小林励司	日本地震学会 2011 年秋季大会	2011 年 11 月	国内
Source process of the 1923 Kanto earthquake inferred from joint inversion of geodetic and teleseismic data by using a curved fault plane（口頭）	Reiji Kobayashi, Kazuki Koketsu	AGU 2011 Fall Meeting	December 2011	国際

(f) 特許出願, ソフトウェア開発, 仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

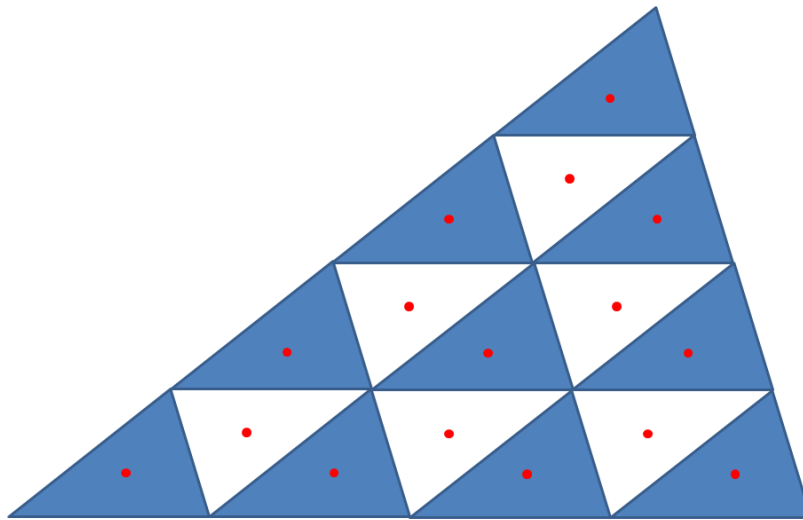


図1 小断層をさらに均等な三角形に分割する模式図。16分割の例。赤い点はそれぞれの三角形の重心で、ここに点震源を置く。