

論文審査の結果の要旨

氏名 岩國真紀子

岩国真紀子の博士論文 *Tectonics in east Asia as seen from GPS data* は、東アジア-中国において入手可能なすべての GPS データ（水平変動）を一つの座標系のもとに統一同化し、それを用いてあるモデル計算との比較により、東アジアで現在起こっている変動の様式を明らかにしようとしたものである。

第1章の導入部分では、これまでの東アジアテクトニクス研究の発展の歴史、現在までの成果、特に GPS が出現してからの成果を review している。大きな研究の流れとしては二つの考え方があったとし、一つは剛体ブロック運動モデルで、東アジアがいくつかのブロックに分かれて運動し変動をもたらすとするもの、もう一つは連続体モデルで、特にチベットが連続体として厚化するというものである。この章の最後で、これらのうちどちらが適当なモデルであるのか GPS データを用いて検証すること、ブロックモデルが妥当な場合、いくつかのプレートやブロックの独立性を検証するという本論文の目的が述べられている。

第2章はデータ同化の方法と得られた結果を記述している。GPS 速度は、ITRF2000 を基準座標系に用い、すでに出版された各論文に含まれる共通の観測点で速度が得られている場合、それらの観測点の ITRF2000 に対する速度の残差が最小となるように各観測点網に微小な速度のオフセットと回転を与えて、すべてのデータを ITRF2000 座標系に対するものに変換するという方法を用いている。またタイでは本人がみずからデータ取得に参加し、それを特にスundaブロックの運動を明らかにするためのデータとして用いている。この部分は目録に示されているようにすでに論文が印刷中である。

第3章では、上に述べた目的のために、どちらのモデルによる変形をも取り入れることができるモデルを導入し、そのモデルによる解を求め、その解から東アジアの変形を論じている。そのために、東アジアを十数個のブロックに分割し、それらのブロック間の剛体運動、ブロック境界におけるすべり遅れによる部分的固着、ブロック自体の内部変形、の三つの要素による変動の和として水平変動をモデル化して、データを説明する最適解として各要素を表すパラメーター値を求めている。ブロックの境界でのすべり遅れで変形を表現する部分は Matsuura et al. (1986) の定式化とそれの日本列島への適用 (Hashimoto & Jackson, 1993) にスキームは負っているが、東アジアの衝突地域の垂直断層による変形は、

横ずれ成分によるもののみならず境界に直交する成分によるものも含むので、その成分がもたらすブロックの変形も新にモデルに組み込むという工夫がなされている。また剛体回転部分に関しては、球面でオイラーベクトルを求めて表現することがなされている。またいくつかのブロック境界セグメントに地質学的に知られた断層すべり速度を先見情報として与える際に、BAICで最適な重み付けすることがなされている。ブロック境界の取り方は断層などの地質学的データにもとづいたもので、その取り方には任意性があるが、それに関しては、いくつかの境界の取り方に対してAICを用いて最適なブロックの分け方を選ぶ、などの工夫がなされている。

続いてモデルを適用して得られた結果を記述しその意味を議論している。GPSデータは、剛体的ブロック運動とその境界での部分的すべり遅れでほとんど説明できることがわかった。ブロックの速度ベクトルはヒマラヤから遠ざかるにつれ減少し広がりながら北や東に向かっている。このことからインド亜大陸のアジアへの衝突がこのようなブロック運動の原因であるとしている。またブロック境界で得られたすべり遅れの分布をブロック間の衝突、押し出し、回転などから議論している。雲南地方の断層では、得られたスリップ不足と、地質学的に推定されたすべり速度や歴史地震の発生を比較し、将来地震がおりそうなセグメントと期待される地震のマグニチュードを推定している。剛体的ブロック運動とその境界での部分的すべり遅れからの残差が大きい箇所が、テンシャン、雲南、山西の3箇所に見られ、これらの地域ではブロック内変形が無視できないとしている。プレート境界の取り方と独立性に関しては、雲南ブロックはチベットから独立していること、アムールプレートはユーラシアプレートから独立していること、スンダブロックは南中国プレートから独立していること、を支持する結果を得ている。アムールプレートはユーラシアプレートに対して小さい速度で南向きに運動し、これは従来とは異なる結果であり、衝突の影響を受けていないとした。

第4章ではF-testを用いて、アムールプレートとスンダブロックの独立性を3章とは異なる方法を用いて検討し、それらが独立に存在する場合の統計的有意性を示している。またアムールプレートを考えに入れた場合、西南日本でアムールプレートに対する運動がユーラシアプレートに対する運動と顕著に違うことを論じている。

最後に第5章で全体の結論を述べている。

この論文では、東アジアの変形に対しブロック運動と部分固着モデルを改良し、その解を求めることによってこのモデルのGPSデータへの適合の優位性が示され、その結果をインドの衝突によるものと解釈した。得られたすべり遅れの分布やブロック内変形をブロック間の相互作用の観点から議論した。またいくつかのプレートやブロックが独自に存在す

ることの統計的有意性を示した。これから直ちに連続体モデルが排除されるという結果にはならないものの、またこのようなモデルの地球物理学的背景はまだ十分に明らかにされたとは言えないものの、ここで得られた結果が、従来得られていなかった新たな知見を加え、東アジアの地殻の変形のメカニズムの理解に向けた研究を大きく前進させたということは確かである。

なお、本論文第2章は、加藤照之、滝口博士、仲江川敏之、里村幹夫、第3-4章は、加藤照之、宮崎慎一との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析およびモデル計算をおこなったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがて、博士（理学）の学位を授与できると認める。