

( 続紙 1 )

京都大学	博士 ( 理学 )	氏名	Tha Zin Htet Tin
論文題目	A study on crustal deformation around the southern Sagaing fault and Arakan subduction zone, Myanmar, by using GNSS data (GNSS データを用いたミャンマー南部サガイン断層とアラカン沈み込み帯周辺における地殻変動に関する研究)		
(論文内容の要旨)			
<p>ミャンマーが位置するインドシナ半島周辺は、インドプレート、ユーラシアプレート、スダプレート、ビルママイクロプレートが相互作用し、複雑なテクトニクスを示す地域である。ミャンマー西部沖では、インドプレートがアラカン海溝からスダプレートの下に斜めに沈み込んでおり、この沈み込み帯と右横ずれのサガイン断層がこの地域のテクトニクスにおいて主要な活構造となる。サガイン断層では、歴史上多くの地震が発生してきたことが知られており、その中で近年大地震が発生していない地震空白域と指摘されている区間もある。また、アラカン海溝では1762年にM8.5以上の巨大地震が発生したと言われており、将来大地震が発生する可能性が指摘されている。ヤンゴンやマンダレーなどの主要都市はサガイン断層沿いにあり、今後の地震対策を進める上での基礎的なデータを提供するために、サガイン断層とアラカン沈み込み帯において、GNSSデータを用いて現在の地殻変動分布を明らかにし、断層の固着状態の推定から地震発生ポテンシャル評価を行った。</p> <p>本研究で用いたGNSSデータは、サガイン断層を横断する3測線及びアラカン沈み込み帯に新たに設置されたGNSS連続観測点及び繰り返し観測点で得られたものである。これらのデータから各観測点での日座標値と観測期間内の平均変位速度を求めることにより、以下の3つの解析を行った。まず最初に、サガイン断層南部周辺での地震間地殻変動の解析を行い、観測された地殻変動は右横ずれ断層であるサガイン断層の運動と調和的であることを確認した。2次元の弾性ディスロケーションモデルを用いて、断層の3区間で断層深部での定常滑り速度と固着域の深さを推定すると、Meiktila区間において滑り速度と固着域の深さが最大となり、滑り速度は16-24mm/年と推定された。また、サガイン断層南部の深部形状は完全には鉛直ではなく、北側の区間では東傾斜、南側の区間では西傾斜であることが推定された。二番目の解析としては、2012年にサガイン断層で発生したThabeikkyin地震 (M<sub>w</sub>6.8) に伴う地殻変動を調査し、2観測点において有意な地震時地殻変動が観測されていることを見出した。3次元弾性ディスロケーションモデルにおける矩形断層を仮定して、地震時変位及び地質学的観測データに基づく震源断層のパラメータを推定した。その結果、東傾斜の震源断層が推定され、地震間地殻変動から推定された東傾斜の断層と調和的であった。三番目の解析として、アラカン沈み込み帯での地震間地殻変動の解析から、固着域は概ね沖合の領域に推定され、断層の固着を表すバックスリップ速度が17-24mm/年、固着域の下限の深さは15-18kmと推定された。このことは、現状でM<sub>w</sub>8.4-8.5の地震に相当する歪みが蓄えられている可能性を示すものである。</p> <p>地殻変動解析によるモーメント蓄積速度から計算した地震の再来間隔と最後の地震からの経過時間を用いて、ブラウン経過時間 (BPT) モデルに基づいて地震発生確率を計算した。今後30年間の確率は、区間により0から90%までの値となるが、サガイン断層のBago区間及びMeiktila区間において地震発生確率が特に高いことがわかった。</p>			

(続紙 2 )

(論文審査の結果の要旨)

本論文の研究対象領域であるミャンマーは、非常に複雑かつ大規模な変動帯に位置している。ミャンマーの北西側では、インドプレートがユーラシアプレートに衝突して、ヒマラヤ山脈を形成するとともに、その衝突の影響はチベット高原からその東部にかけて時計回りのプレート内変形を生じさせていることが知られている。ミャンマーの南西部では、インドプレートがアラカン海溝からスンダプレートに斜めに沈み込んでいることにより、アラカン沈み込み帯と右横ずれのサガイン断層の間に滑りの分配が起こり、その間の領域（ビルママイクロプレート）が前孤スリバーとして運動しているという解釈がなされている。しかし、ミャンマー国内ではGNSSの既存観測網が手薄であり、特にミャンマー南部においてGNSSデータを用いた地殻変動に関する研究はほとんど行われておらず、上記のような解釈の測地学的検証は行われていなかった。本論文は、新たに構築されたミャンマー南部のGNSS連続観測点、繰り返し観測点のデータを解析することにより、この地域の地震間地殻変動及び2012年に発生したThabeikkyin地震 ( $M_w$ 6.8) の地殻変動を明らかにし、半無限弾性体を仮定した解析により、サガイン断層及びアラカン沈み込み帯の固着域と2012年の地震の震源断層、及びビルママイクロプレートの運動方向を推定した。さらに、得られた測地学的情報と過去の大地震の情報を組み合わせて、平均的な地震発生間隔と最後の地震の経過時間に基づく今後30年間の地震発生確率を推定した研究であり、ミャンマー南部における地震発生ポテンシャルを初めて測地学的に明らかにした研究として評価できる。

サガイン断層周辺の地震間地殻変動の解析により、断層帯に歪みエネルギーが蓄積中であり、現状でM7を超える大地震の発生ポテンシャルがあることが示されたことは、この地域の地震テクトニクスにおける新たな知見である。また、サガイン断層の深部形状が完全に鉛直ではなく、区間により東傾斜しているところと西傾斜しているところがある可能性が示された。サガイン断層の深部が傾斜していることは、Thabeikkyin地震の震源断層が東傾斜と推定されたこととも調和的であり、長大な横ずれ断層であるサガイン断層の深部傾斜方向が区間によって異なるという新たな知見を提供するものである。また、アラカン沈み込み帯においては、GNSS観測データからプレートの沈み込み方向の短縮変形が見られることを初めて明らかにし、プレート境界断層の固着域と上盤側のビルママイクロプレートの運動の同時推定からビルママイクロプレートがアラカン海溝やサガイン断層にほぼ並行な方向に運動し、アラカン沈み込み帯での断層運動の方向が、グローバルなプレート運動モデルから期待される相対運動方向よりも横ずれ成分が小さく、逆断層成分が卓越することを示した。これは、ビルママイクロプレートが前孤スリバーとして運動していることをミャンマー南部で測地学的に初めて裏付けたものである。また、本研究で算出した今後30年間での地震発生確率は、測地学的データに基づく定量的な地震発生長期予測としては初めての試みであり、ミャンマー国内で今後地震防災を進めるための基礎データとして今後活用されることが期待される。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。また、令和4年7月12日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。

要旨公表可能日：                      年                      月                      日以降