

氏 名	張 智 峯
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 1992 号
学位授与の日付	平成 10 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 地 球 惑 星 科 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Focal mechanisms of earthquakes and their relationship to the seismotectonics of plate collision region in Taiwan (P 波初動解に基づく台湾衝突域のサイスモテクトニクスの研究) (主査)
論文調査委員	教 授 安 藤 雅 孝 教 授 尾 池 和 夫 教 授 中 西 一 郎

論 文 内 容 の 要 旨

台湾は複雑なプレート境界に位置する。台湾の北東では、フィリピン海プレートが琉球海溝に沿って、ユーラシアプレートの下に沈み込む。一方、西側の南シナ海ではマニラ海溝に沿って、ユーラシアプレートがフィリピン海プレートの下に沈み込む。さらに東海岸では、フィリピン海プレートとユーラシアプレートが衝突する。南北 400km, 東西200kmの狭い領域に、このような激しい変動が進行しているため、台湾は世界の中でも最も活発な地震活動地域となっている。

まず、台湾の地震活動は中央山脈を境に東と西の二つのグループに分けられる。東のグループは二つのプレート間の衝突により発生した地震で、深さ60kmまではほぼ海洋性プレート内部に一樣に発生する。西のグループは二層の地震面に分かれることが特徴である。台湾中部の北部では、深さ10-15kmに地震が集中する。このような分布は日本列島や他の島弧、大陸の地震域に類似する。ところが、台湾中央部では深さ5-10kmと20-40kmの二層の地震群に分かれる。一方、このように地殻・上部マントルの地震が顕著に二層に分かれる地域は、海洋プレートの沈み込み帯では知られているものの、台湾のような内陸部では知られていない。二層の地震層の原因は、プレート運動の歴史、地震波速度のトモグラフィーから判断して、ユーラシアプレートが1 Ma以前に台湾の下にもぐり込みを開始し、そのもぐり込んだプレートの地殻内で地震が発生しているためと考えられる。一方、南部では深さ5-10kmと浅くなる。

このような地震の深さ分布が地域で異なる様子は、地殻熱流量の地域分布と良い相関を持つ。これらのことから、台湾内陸部の地震発生層の深さの下限は、地域ごとの地殻熱流量によって支配されることが明らかになった。台湾の地震活動と熱流量からは四つのタイプに分類され、石英とオリビンの流動実験の結果を用いることにより説明できることがわかった。中央山脈は高熱流量域であり、地震は深いところから浅いところまでほとんど発生しない。これは、2つのプレートが衝突するsuture zoneに位置し、深部より高温の物質が絞り出されているものと考えられる。このように、内陸地震の分布がいくつかの熱流量分布によって解釈されることができる。

台湾地域でのテクトニックな応力場を調べるために、中央気象局地震観測網に記録されたP波初動のデータを用いて、265個震源メカニズムを決めた。この結果、得られた主圧力軸の方向を地域毎にまとめ平均的パターンを求めた。台湾に働く構造応力は主にユーラシアプレートとフィリピン海プレートの衝突に帰する。最大主応力の方向はほぼ南東-北西を示すが、台湾西部では扇形を示している。第四紀の小断層や褶曲の調査から得られた結果と一致する扇形の応力分布は、力源が台湾東部の衝突によるものであることを一致する。

この他、台湾東部およびその東方沖で発生した地震の広帯域地震記録の波形を用いて、モーメントテンソルインバージョンを行い、震源メカニズムを求める。この解析では、震源を取り囲むように、鞍部・花蓮・与那国島の観測点の記録を用いた。しかしながら、合成波形は観測波形、特に上下成分の一致はあまりよくない。この原因は速度構造が三観測点で、狭い範囲にもかかわらず大きく異なるためで、その違いがインバージョンに適切に組み込めなかったためと考えられる。例えば、

花蓮観測点はフィリピン海プレートの海洋性プレート上にあり、鞍部はユーラシアプレート上にある。ただし波形の一致はよくないものの、得られた地震のメカニズムはハーバード大のCMT解やUSGSの結果に近いものが得られ、さらに、走向とレイクのトレードオフが存在するが、グリッドサーチ法により、最適解の検証を行った。

以上のように、申請者は、台湾中央気象局地震観測網の高感度地震記録を用いて、P波初動解、地震の深さ分を明らかにして、heat flow との関連を基に、台湾の地震テクトニクスの議論を行った。内陸の地震活動と地殻熱流量との間に相関があり、岩石の変形実験に基づき、4つに分類されることを示した点が本論文の主要な結果である。

論文審査の結果の要旨

申請者は、台湾中央気象局地震観測網の高感度地震記録を用いて、P波初動解、地震の深さ分を明らかにし、heat flow と地震テクトニクスとの関連を詳細に議論した。申請論文は主に3つのテーマに分かれる。

第1のテーマは、台湾地域での応力場を地震のメカニズムについての研究である。申請者は、まず台湾中央気象局地震観測網により記録されたP波初動のデータを用いて、265個震源メカニズムを決めた。この結果、得られた主圧力軸の方向を地域毎に求め、台湾に働く構造応力は主にユーラシアプレートとフィリピン海プレートの衝突に帰することを示した。最大主応力の力向はほぼ南東-北西を示すが、台湾西部では扇形を示しているとのべている。この点はやや統計的な議論が欠ける嫌いがある。ただ、扇形の応力軸の向きは、第四紀の小断層や褶曲の調査から得られた結果と一致し、力源が台湾東部の衝突によるものであるとの説と一致する点は評価されよう。

第2のテーマは、地震活動と地殻熱流量との相関についての研究である。申請者は、まず台湾の地震活動が、中央山脈を境に東と西の二つのグループに分けられることを示した。東のグループは二つのプレート間の衝突により発生した地震で、深さ60kmまでほぼ海洋性プレート内部に一樣に発生する。西のグループは二層の地震面に分かれることが特徴である。台湾中北部では、深さ10-15kmに地震が集中する。このような分布は日本列島や他の島弧、大陸の地震域と同様であるが、中央部では深さ5-10kmと20-40kmの二層の地震群に分かれる点が大きく異なる。このように地殻・上部マントルの地震が顕著に二層に分かれることは、沈み込み帯では知られても内陸部では知られていない。台湾での二層の地震層の存在はすでに米国のグループにより指摘されているが、申請者のように精度の高いデータを用いて、地震の深さの下限を地域毎に詳しく調べ、それを二次元的にコンターで示したのは初めての試みである。

申請者は、二層の地震層の成因を、プレート運動の歴史、地震波速度のトモグラフィーから判断して、ユーラシアプレートが1Ma以前に台湾の下にもぐり込み、その地殻内で地震を求めた。この種の指摘は従来なされていない。さらに、申請論文では、地震の深さ分布と地殻熱流量が良い相関を持つことを示し、地震活動と熱流量の分布からは四つのタイプに分類した。これらの特徴を石英とオリビンの流動実験の結果を用いることにより説明した。特に、中央山脈は高熱流量域であり、地震はほとんど発生しない。これは2つのプレートが衝突するsuture zoneに位置し、深部より高温の物質が絞り出されているものと説明している。

、第3のテーマは、台湾東部およびその東方沖で発生した地震の広帯域地震記録の波形を用いて、モーメントテンソルインバージョンを行い、震源メカニズムを求めている。この解析では、震源を取り囲むように、鞍部・花蓮・与那国島の観測点の記録を用いた。しかしながら、合成波形は観測波形、特に上下成分の一致はあまりよくない。この原因は速度構造が三観測点が分布している狭い範囲でも大きく異なるためそれがインバージョンに適切に組み込めなかったためと考えられる。

以上のように、申請者は、台湾中央気象局地震観測網の高感度地震記録を用いて、P波初動解、地震の深さ分を明らかにして、heat flowの関連を主に、台湾の地震テクトニクスの議論を行った。内陸の地震活動と地殻熱流量との間にみごとな関係があり、岩石の変形実験に基づき、4つに分類されることを示した点は、大きく評価されるものである。上記の評価によって、本論文は、博士（理学）の学位論文として価値があるものと認め、平成10年5月6日に論文内容に関する口頭試問を行った結果合格と認めた。