

氏名	Tira Tadapansawut		
学位の種類	博士（理学）		
学位記番号	博 甲 第 10502 号		
学位授与年月日	令和 4 年 7 月 31 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Seismic Source Process Involving the Geometric Complexity of the Strike-slip Fault System (横ずれ断層帯で発生する地震の複雑な断層形状を含む震源過程)		
主査	筑波大学教授	博士（理学）	八木 勇治
副査	筑波大学准教授	博士（理学）	氏家 恒太郎
副査	筑波大学准教授	博士（理学）	藤野 滋弘
副査	筑波大学助教	博士（理学）	奥脇 亮

論 文 の 要 旨

審査対象論文で筆者は、ポテンシー密度テンソルインバージョン法を用いて、マグニチュード (M) 6クラスとM7後半の横ずれ地震を解析して、断層形状の複雑さを含む震源過程を推定している。これまで、単純な断層形状を有すると考えられてきた海洋のトランスフォーム断層で発生する地震や、M6クラスの中規模地震であっても、複雑な破壊過程を有している可能性があり、その複雑性には、断層形状が関わっていると考えられる。これらの地震を解析している研究では、シンプルな断層面を仮定する有限断層インバージョン法が用いてきた。しかし、解析対象が横ずれ地震の場合、断層形状のわずかな変化によってグリーン関数が敏感に変化するため、シンプルな断層面を仮定する有限断層インバージョン法で解析をすると、不安定な解が得られ結果を解釈することが困難であった。さらに、有限断層インバージョン法では、データに含まれているであろう断層形状の変化の影響を捉えることができないという問題もあった。そこで、筆者は、グリーン関数の不確定性についてはデータの共分散成分に取り入れその影響を軽減し、断層形状の不確定性については震源メカニズム解を同時に推定することでモデリング誤差を軽減できる、ポテンシー密度インバージョン法を用いて解析を行っている。

筆者は、同手法を、2020年カリブ地震 (M_w 7.7) と2014年タイ地震 (M_w 6.2) で観測された遠地実体波P波に適用して、断層形状の変化を含む震源過程を推定している。2020年カリブ地震は北アメリカプレートとカリブプレートのトランスフォーム境界で発生した横ずれ地震である。筆者は、観測データから震源メカニズムが地震時に変化したことを明らかにした後に、鉛直なモデル面をトランスフォーム断層に沿って設定し、ポテンシー密度テンソル分布を推定している。筆者は、解析結果をもとに、断層形状が不連続に変化する地点で破壊が停滞すること、断層形状が不連続に変化しているのにも関わらず 高速な破壊伝播が観測されていること、断層形状の変化と海深分布の比較により初期破壊と主破壊で異なる断層が破壊していることを指摘している。

2014年タイ地震は、Phayao断層帯の複数の断層が接合する領域で発生し、余震は共役な二つの断層線に沿って発生している。二つの断層が鋭角に交わっており、かつ、従来の波形解析手法では詳細な震源過程の推定が困難なため、地震時にどの断層が破壊したのかについては余震活動や現地調査の結果を基に議論が行われてきた。ポテンシー密度テンソルインバージョン法がM6クラスに適用された例がないため、筆者は数値実験を行い、同手法がM6クラスの地震に適用可能であることを確認している。次に、筆者は実データに適用して、2つの断層面で構成される共役横ずれ断層系に沿って、2つの破壊エピソードからなる破壊伝播過程を明らかにした。最初のエピソードは震源から開始し南北方向の断層面に沿って南に伝播しており、もう一つのエピソードは震源から北に約5 kmの地点で開始し東西方向の断層面に沿って西側に伝播し余震域の西端付近で停止している。また、得られたP軸の分布は二つのピークを持ち、それぞれのピークが、南北方向と東西方向の断層

面での地震時すべりに対応している。

本論文は、二つの横ずれ地震の解析を通じて、断層形状の変化によって破壊伝播パターンがコントロールされており、それぞれの地震が断層形状を反映した複雑性を有していることを明瞭に示している。

審 査 の 要 旨

本論文は、2020年に開発されたポテンシー密度テンソルインバージョン法を、2020年カリブ地震 (M_w 7.7) と2014年タイ地震 (M_w 6.2) に適用して、その複雑な震源過程を明らかにしている。2020年カリブ地震に関して、筆者は、断層形状とこの地域の深い海深との関係を初めて明らかにし、かつ、得られた破壊伝播過程も断層形状とリンクしていることも初めて明らかにした。同地域のテクトニクスと震源過程との関係の理解に新たな知見を加えた点は高く評価できる。2014年タイ地震については、二つの共役な断層が鋭角に交わっているため、これまでの研究では南北方向の断層面のみ本震時に破壊したと考えられてきたが、筆者は、余震分布に沿って共役断層を構成する二つの断層が本震時に同時に破壊したことを初めて明らかにした。このような鋭角に交わる断層が同時に破壊した現象の発見は高く評価できる。

令和4年6月16日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について筆者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、筆者は博士（理学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。