

氏名	うえのともたけ 上野友岳
学位(専攻分野)	博士(理学)
学位記番号	理博第3134号
学位授与の日付	平成19年3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	Subsurface discontinuities derived from receiver function analysis in Southwest Japan: Relation to seismic activity (レシーバ関数解析による西南日本の地下構造の推定と地震活動との関係)
論文調査委員	(主査) 教授伊藤 潔 教授川崎 一朗 教授平原和朗

### 論文内容の要旨

地震発生に地殻の不均質構造が深く関係していることはよく知られている。申請者は西南日本における地震発生と地下構造の関係を解明するために、レシーバ関数解析を用いて不連続面の構造を求めた。レシーバ関数は、時間領域における地震動の水平成分を上下成分でデコンボリューションすることによって得られる。デコンボリューションは、周波数領域の割算と等価であり、計算が不安定になる可能性が高いので、ウォータレベル(WL)を用いて、安定させる方法が多用されてきた。しかし、多数の波形処理のために一定のWLで処理され、波形によっては不適切なレシーバ関数を計算してしまう場合も多い。この問題を解決するためにマルチテーパが用いられるが、テーパの振幅値が一定でないため、レシーバ関数の振幅もテーパに依存する。そこで、申請者はテーパの振幅値を一定にした拡張マルチテーパ法を用いて、より信頼性の高いレシーバ関数解析を行った。まず、西南日本合同地震観測の稠密観測データを用いて鳥取県西部から四国東部における詳細な地下構造を求めた。得られた深さ20-40kmの連続性のある不連続面を地震分布と比較し、地震はプレート境界又は海洋性地殻で発生していると結論づけた。また、鳥取県西部地域の地殻内地震発生層の下限付近および中央構造線の下部延長すべり領域と考えられている地域の不連続面の存在を示した。さらに、深さ20-40kmにある不連続面の3次元的な分布を得るために、西南日本にある定常地震観測網のデータを加えて、レシーバ関数解析を行った。この結果、中国地方北部から近畿地方にかけて得られた深さ約30kmの不連続面が陸性のモホ面であると解釈した。一方、四国および近畿南部で得られた連続性のある不連続面は深さ20-40kmで北に傾斜しており、フィリピン海プレートの沈込みによって発生している地震分布とよく一致した。この不連続面が、フィリピン海プレートのどの不連続構造に対応するかを調べるために、屈折法で得られた四国東部の速度構造をもとに、有限差分法で1次元の波動伝播シミュレーションを行い、レシーバ関数を求めた。この結果、もっとも振幅値に影響するのは、フィリピン海プレートにおける海洋性地殻の上部に存在する低速度層であることが分かった。このことから、レシーバ関数解析でイメージされるフィリピン海スラブは、プレート境界直下に存在する低速度層によるものであると考えられる。この明瞭なイメージは中国地方南部で深さ約40kmになった。一方、近畿中部においては深さ約60kmとなり、フィリピン海プレートの沈み込みの形態が四国地域とは明らかに異なっている。特に紀伊半島西部から淡路島にかけてスラブの断裂がある可能性があり、このことは、地震のP軸分布によっても示唆される。さらに、中国地方北部では、フィリピン海スラブは深さ約60kmとなり、無地震スラブが存在していることが分かった。中国地方北部では、深さ60kmの深部反射面や海洋性地殻の成分を含む火山岩(アダカイト)の発見があり、フィリピン海スラブの存在が示唆されてきたが、本研究により、フィリピン海スラブの存在がより明確になった。

### 論文審査の結果の要旨

地震発生に地殻の不均質構造が深く関係していることはよく知られているが、問題点も残されている。たとえば、西南日本における沈み込むプレートは海洋性地殻を伴っていることが検知されるようになったが、マントルで発生する地震が海洋プ

レートのどの部分で発生するか、プレートが内陸のどこまで沈み込んでいるかなどはよく分かっていない。また、モホ面の形状やモホ面がどのようにプレートと関連しているかについてもよく分かっていない。申請者は西南日本における地下構造と地震発生との関係を解明するために、レシーバ関数 (RF) 解析を用いて不連続面の構造を求め、地震分布との詳細な議論を行った。信頼性のより高い RF の計算のために、拡張マルチテーバ法を用いた。この方法ではマルチテーバ法の振幅依存を最小におさえ、周波数領域における割算を安定させる効果があり、信頼性の高い、RF を求めることができる。申請者は、この方法を、自ら参加してデータを取得した西南日本における合同地震観測の稠密観測データに適用し、鳥取県西部から四国東部における詳細な地下構造を求めた。得られた太平洋側の深さ 20-40km の連続性のある不連続面を地震分布と比較し、地震はプレート境界又は海洋性地殻で発生していると結論づけた。また、フィリピン海プレートは中国地方北部まで達している可能性が高いことも示した。さらに、稠密観測のデータであることを利用し鳥取県西部地域の地殻内地震発生層の下限付近および中央構造線の下下部延長すべり領域と考えられている地域の不連続面の存在を示した。このような結果は、測線上のものであるので、不連続面の 3 次元的な分布を得るために、西南日本に面的に設置されている定常地震観測網のデータを加えて、RF 解析を行った。この結果、中国北部から近畿にかけて得られた深さ約 30km のモホ面を明瞭に検出した。一方、四国東部で得られた北傾斜の不連続面は深さ 20-40km で、フィリピン海プレートの沈み込みによって発生する地震分布とよく一致し、その上部で地震が発生することを示した。さらに、フィリピン海プレートのどの部分で地震が発生するかを調べるために、屈折法で得られた四国東部の速度構造をもとに、有限差分法で 1 次元の波動伝播シミュレーションを行い、その波形のレシーバ関数から、もっとも振幅値が明瞭なのは、フィリピン海プレートの海洋性地殻の上部に存在する低速度層である可能性をはじめて示した。また、近畿地方中部においてはフィリピン海プレートの沈み込みの角度が急で、紀伊半島西部でスラブの断裂がある可能性を示した、この断裂は、地震の P 軸の走向分布の変化によっても示唆され、P 軸はプレートのローカルな最大傾斜方向に向く傾向があることを示した。さらに、中国地方北部では、フィリピン海スラブは深さ約 60km となり、無地震スラブが存在していることも示した。この地域では、深さ 60km の深部反射面や海洋性地殻の成分を含む火山岩 (アダカイト) の報告があり、フィリピン海スラブの存在が示唆されてきたが、本研究により、フィリピン海スラブの存在がより明確になった。この研究は、西南日本における地震発生と地下構造、特に沈み込むプレートの内部構造と地震発生との関係の理解をより一歩進めたものである。

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、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。