

スラバ沈み込み帯下部マントル最上部の高速度異常：波形解析によるトモグラフィイメージのテスト

Waveform modeling for high velocity anomaly in the uppermost lower mantle in the Sunda subduction zone

中川 剛史[1]; 田島 文子[1]

Tsuyoshi Nakagawa[1]; Fumiko Tajima[1]

[1] 広大院理・地惑

[1] Hiroshima U. Department of EPSS

<http://www.geol.sci.hiroshima-u.ac.jp>

1、はじめに

スラバの挙動は、マントル対流の様相を理解する上で最も役に立つ情報である。近年発表されたトモグラフィモデルでは日本列島背弧の遷移層に広く停滞する高速度異常を捉えているが、ジャワ沈み込み帯ではカリマンタン島の下部 1200km に達する深さまで下部マントルに沈んだスラバと思われる高速度異常の溜まりがあることが確認された。このイメージによるとスラバは 660km 不連続面を貫通して下部マントルへ沈み込んだ様に見える。しかしながら、異なったトモグラフィモデル間では高速度異常の振幅および空間的な広がりは必ずしも一致していない。例えば、Fukao et al. (2001) と Zhao (2001) を比較すると、660km 不連続面付近に高速度異常があまり見られないと言う点では共通しているが、+1% のコントラストを 3 次元的にテストすると、下部マントル最上部で Fukao et al. (2001) モデルでは高速度異常の幅がおよそ 1300km くらいある一方、Zhao (2001) モデルでは空間的な広がりは半分以下であり、高速度異常は点在しているだけで連続した分布にはなっていない。また、これらのトモグラフィではスラバが 660km 不連続面を連続的に貫通しているのか、それとも断続して落下が起こっているのか、という鉱物学的に重要な問題に対する解像力はない。本研究では、実際に 660km 不連続面および下部マントル最上部付近を強くサンプルする地震波の広帯域波形を用いて、標準モデルで計算した理論波形に対するずれを評価し、データを説明する構造モデルを構築する。

2、解析方法

下部マントル最上部に予想される高速度異常の広がりを見積るために、トモグラフィを参照し、対象となる深さ付近で最深点に達し、強くその深さの構造をサンプルする P 波波形の特徴を調べた。データベースは 1992 年から 2003 年までのマグニチュード 5.5 以上、深さ 300km 以深で発生した深発地震に関し、ジャワ沈み込み帯付近の構造を強くサンプルするような広帯域地震波形を IRIS からダウンロードした。ここで波線が最深点付近の構造の特徴を強くサンプルすることに注目し、入手可能なデータを出来るだけ多く集め、波線のサンプリング密度を向上させて空間的な解像力の改善をはかった。S/N 比が悪いデータを除外し、震源過程が複雑な波形に関しスクリーニングを行った。震源距離 $\sim 50^\circ$ までの観測点で観測された波形の波線は最大で深さ 1500km の地点で最深点に達する。又、660km 不連続面においてスラバが連続か、不連続であるかという疑問に対する答えを得るために、660km 付近で最深点に達する波形データを調べる。スラバが連続であれば、660km 不連続面の下降が予想され、そのテストには M3.11 (Tajima and Grand, 1995, 1998) を使う。

3、結果

ジャワ沈み込み帯付近の 1992 年から 2003 年までの 72 個の地震の内、上記の条件にあった 42 個の地震の波形データをテストし、140 個の波形データを解析した。この中でトモグラフィモデルで下部マントル最上部に見られる高速度異常域を通ったデータの P 波立ち上がりにその影響を反映しているものと推測できる複雑な波形を持つ波線が系統的に存在した(注: 震源過程の影響ではないことを確認)。一方で、高速度異常のない地域を通った波形にはそのような複雑さは見られない(例 1994 年 8 月 30 日に Java 海の深さ 598km に発生した地震)ので、下部マントルに沈んだスラバに伴った構造の影響を反映していると思われる。このような観測波形の複雑さは $\pm 2\%$ の高速度異常を 900km \sim 1300km 付近の深さに与えることにより、理論波形で表現できる。660km の不連続面に関しては M3.11 で説明される波形が見つかるが、空間的なサンプリングが充分ではないので局所的な現象があるいは連続した広がりを持ったものであるかは、決定的ではない。