

## PKPdf 先行波から推定される核 - マントル境界近傍の不均質性

## Heterogeneities near the core-mantle boundary inferred from short-period precursors to PKPdf waves

# 東野 陽子[1], 中西 一郎[1]

# Yoko Tono[1], Ichiro Nakanishi[2]

[1] 京大・理

[1] Dept. Geophysics, Kyoto Univ, [2] Dept. Geophys., Kyoto Univ.

日本で観測されたPKPdf 先行波は卓越周波数が0.5~2Hzであり、観測される最短震央距離は約137°であった。PKPdf 先行波は核-マントル境界近傍の不均質性による散乱波と考えられており、観測された先行波の卓越周波数と振幅から散乱源である不均質構造を推定することができる。不均質性を速度変化と考え散乱波の振幅を計算すると、CMB近傍では厚さ200kmの領域中に数%の速度変化をもち、10~30kmの大きさを持った不均質性が存在することがわかった。この不均質性から生じる散乱波は散乱角10°以内であれば観測可能な振幅をもち、角度を限定された散乱波の到達距離は先行波の観測される最短震央距離に一致した。

PKPdf 先行波は地球の核を通るP波が核-マントル境界(CMB)近傍の不均質によって散乱された波であると考えられている。この散乱波をCMB近傍の不均質構造を調査する手段として用いることができる。本研究では、日本で観測されたPKPdf 先行波を用いてCMB近傍の不均質構造の推定を行う。

1991年~93年に観測された南米を震源地とする4つの深発地震から得られた記録を解析した。先行波の卓越周波数を調べるために、中心周波数を0.15, 0.5, 1, 2Hzとするバンドパスフィルターをかけた。全ての地震に対する記録で0.15Hzでは先行波は存在しないが、0.5Hzでは2つの地震に対して先行波が存在した。1Hz以上では全ての地震に対して先行波が見られた。散乱波が観測点側のCMB上とB-causticsとの交線で生じたと考えた場合の理論走時を計算すると、観測走時と一致しCMB境界近傍に起源があることが予想される。しかし、先行波の観測される最短震央距離が137°~138°であり、CMBからの等方散乱と考えた場合に観測が可能と考えられている最短震央距離(125°)と一致しないという特徴も見られる。

一次元均質地球モデル(IASP91)に対する理論波形をreflectivity法によって計算し、観測波形を理論波形でデコンボリューションすることにより、三次元的な不均質によって生じた散乱波を抽出した。ここでの散乱波の振幅は理論波形の振幅で正規化された値であり、それらの最大自乗振幅の平均値は約0.1であった。

Chernov(1960)の散乱理論を用い散乱波の散乱角ごとの平均自乗振幅を求めた。周りの媒質に対してP波速度の異なる大きさaの領域を不均質性とし、それらが一辺Lkmの立方体内に含まれるという不均質構造を仮定した。散乱波が生じるために必要な不均質性の大きさは、不均質性を含む媒体中を伝播する波の波長と同程度かそれ以上であるので、観測される先行波の卓越周波数の最大最小値からaの上限と下限を見積もることができる。今回解析した先行波は0.5~2Hzの卓越周期を示したことから、a=10~30km程度と考えられる。LをD''層の厚さを参考にして200kmと仮定した。不均質性が周りの媒質に対して数%の速度変化をもつ値とした場合、散乱は散乱角0°で最大値をとる前方散乱となり、その値は解析で得られた最大自乗振幅の平均値に近い値を示した。1Hzの波に着目して計算した例を述べる。計算する散乱波の振幅をデコンボリューションで得られた振幅と同様に正規化するため入射波の振幅を1とした。aを20km、速度変化を2%とするとCMB近傍で生じた散乱波が地表で観測される時の平均自乗振幅の最大値が約0.1となり解析で得られた散乱波の最大自乗振幅の平均値を説明できる。さらにこの場合、振幅値は散乱角10°で最大振幅値の約10分の1以下になる。デコンボリューションで得られた散乱波には最大値の10分の1程度の振幅を持つ波も存在することから、散乱角10°までの散乱波が観測可能であるとして理論走時を計算すると、波が観測される最短震央距離は約137°となり実際の記録で先行波が観測される震央距離と一致した。

4つの地震は1つの地震を中心とした半径500km以内の範囲に存在するため、反映するCMB近傍の不均質性の位置も数100km以内の範囲に存在している。しかし、地震によって0.5Hzの先行波が存在している場合とそうでない場合が見られた。0.5Hzの先行波の存在の有無は散乱波を生じさせる大きさ約30kmの不均質性の有無を示している。つまり、CMB近傍に存在する不均質性の長さが数100km以内の範囲で変化していると考えられる。従って、CMB近傍では200kmの厚さをもつ領域の中に数%の速度変化をもち、10~30kmの大きさを持った不均質性が存在し、数100kmの領域ごとに存在する不均質性の長さは変化していると考えられる。

本研究の理論波形計算のために、東京大学地震研究所地震予知情報センターの計算機システムを利用しました。