

インドネシア広帯域地震観測網で記録された P コーダ波の特徴

西村太志 (東北大・理), 神定健二 (気象研), 大滝壽樹 (地質調査所)

1. はじめに 太平洋プレート及びインド洋プレートの収束域に位置するインドネシアの直下では, 上部マントル下部で顕著な地震波高速度領域が検出され, 多数の沈み込んだプレートの残骸によりコールドプルームが形成されているのではないかと考えられている. このインドネシアでは, このような特徴あるプレート沈み込み域のマントル構造を解明する目的で, 科学技術庁振興調整費「全地球ダイナミクス: 中心核に至る地球システムの変動原理の解明に関する国際共同研究」の一環として, 広帯域地震観測網が 1997 年より整備されてきた (Japan-Indonesia Seismic Network [JISNET]). 本研究では, JISNET 広帯域地震波形記録を用い長周期 P コーダ波の特徴を調べ, インドネシア直下のマントル不均質構造について考察したので報告する.

2. データ 現在, インドネシアでは, 23 台の広帯域地震計 [Guralp 社製 GMT3T/EBB (0.1-370s)] が設置され, 各観測点毎に, 地震波 3 成分信号が, 白山工業社製 LS8000WD により A/D 分解能 24bit サンプリング間隔 0.02s で, ハードディスクに連続で記録されている. 地殻及び上部マントルの構造を調べるには, 地震発生領域の構造の影響が少ない深さ 300km 以上の深発地震の P コーダ波を解析することが適している. そこで, Harvard CMT 解が得られている M5 以上のイベントを選び, これまでに回収された 1998 年分のデータを解析する. 以下では, 0.04-0.08 Hz, 0.08-0.16 Hz, 0.16-0.32 Hz, 0.32-0.64 Hz, 0.64-1.28 Hz の各周波数帯で, 波動軌跡, エンベロープの特徴を調べる.

3. 波動軌跡の特徴 ほぼ回転楕円形を示す P 波軌跡を主軸解析により評価し, P 波の振動方向 \mathbf{e}_1 とそれに直行する 2 方向 ($\mathbf{e}_2, \mathbf{e}_3$) の振幅 (各々 $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$) の比 (アスペクト比: $\varepsilon_1 = \lambda_2 / \lambda_1 > \varepsilon_2 = \lambda_3 / \lambda_1$) を求める. 解析には, 顕著な反射・変換波が混入していない P 波初動から 60 秒間のデータを用いた.

図 1 に, インドネシア地域で推定された 0.04-0.08Hz 帯でのアスペクト比と P 波入射角の関係を示す. 同周波数帯における長周期 (約 20 秒) P 波軌跡の解析結果 (Nishimura, 1996) を比較すると, インドネシアのアスペクト比は, 世界各地の島弧や大陸に比べて大きい値を示すことがわかる. 一般的に, 上下, 横方向の不均質性が強くなるに従って $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ の値が大きくなることから, インドネシア直下の上部マントルと地殻構造の不均質性は他地域に較べてより強いと推察される.

図 2 には, アスペクト比の周波数依存を示す. 各周波数帯域でアスペクト比は大きく分散しているが, 大局的に見れば, 高周波数になるほどアスペクト比が大きくなることから, 不均質性は短波長になるほど強くなっていると考えられる.

4. エンベロープの特徴 0.16Hz 以下の長周期側では, 不均質構造の影響を受けにくいから, $\mathbf{e}_2, \mathbf{e}_3$ 方向は, それぞれ, S V 波, S H 波の振動方向にほぼ相当する. ここでは, 横方向の不均質性を調べるため, 3 成分波形から \mathbf{e}_3 成分を合成し, その特徴を明らかにする. 各地震, 各観測点毎にエンベロープを求めたのち, 各周波数帯で全データを平均化したエンベロープを図 3 に示す.

P波到達時から 30 ~ 60 秒経過しても、顕著なコーダ波が到来していることが観察される．一次等方散乱過程を考えると、この時間に到達するコーダ波は深さ約 100 - 600 km から P S 散乱されてきた波動と考えられる．このことから、横方向の不均質性は上部マントル深部まで広がっていると推察される．

5.まとめ 1998 年の JISNET で記録された P コーダ波を解析した結果、インドネシア地域の不均質性は他地域に較べて有意に大きく、上部マントル深部まで横方向の不均質性が存在することが推察された．

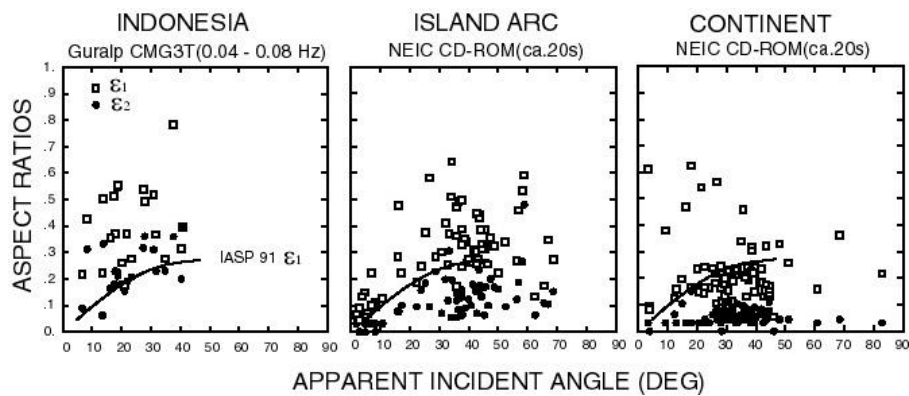


図1．インドネシア，島弧，大陸のアスペクト比と入射角の関係．図中の曲線は IASP91 の地球標準速度構造モデルから予測される ϵ_2 値を示す．

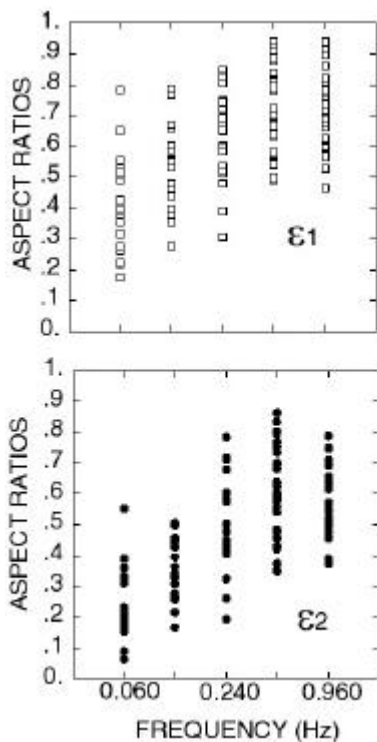


図2．アスペクト比の周波数依存性．

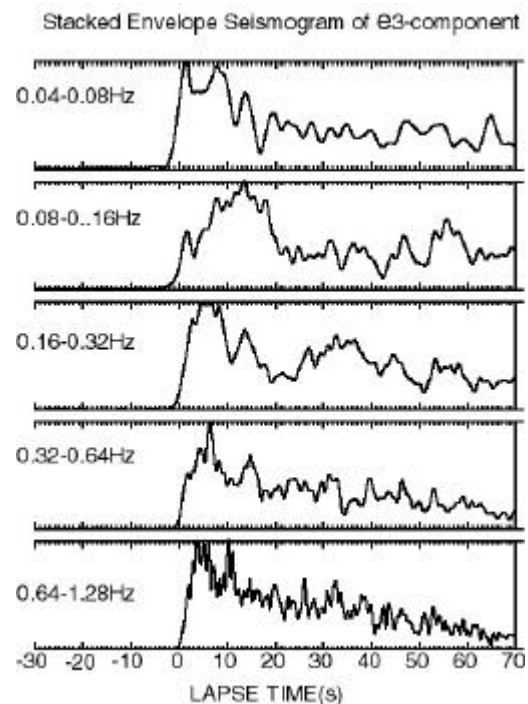


図3． e_3 成分のエンベロープ波形．