

# 琵琶湖北東岸下のスラブ内地震の地震記象によるフィリピン海スラブの形状の検討

三好崇之（神戸大／院／自然科学研究科）・石橋克彦（神戸大／都市安全研究センター）

## Examination of the Philippine Sea slab geometry by means of seismograms of slab earthquakes beneath the northeastern coast of Lake Biwa

Takayuki MIYOSHI (*Graduate School of Science and Technology, Kobe University*)

Katsuhiko ISHIBASHI (*Research Center for Urban Safety and Security, Kobe University*)

### 要旨

三好・石橋（2004；地震，57(2)印刷中）は，気象庁一元化震源データによる震源分布をもとに，西南日本下に沈み込んだフィリピン海スラブの形状を推定した（図1）．これは，スラブ内地震が海洋性地殻内で発生すると仮定し，震源分布の深さの上限をスラブ上面とみなした結果であるが，スラブ内地震が海洋性マントルで発生している場所もあるらしく（例えば四国東部；蔵下・他，2002），スラブ内地震の地震発生層を同定したうえで，スラブ形状の検討がさらに必要である．本研究では，琵琶湖北東岸下で発生する深さ40km前後のスラブ内地震の地震記象にみられる特徴的な位相に注目して，この領域の活動の地震発生層と，その周辺のフィリピン海スラブの形状を検討した．2003年9月11日に発生した地震（M3.8；深さ38km）の地震波形を解析した結果，以下のようなことが明らかになった．

- (1) ほとんどの方位で，P波初動から数秒以内に，後続波がみられる
- (2) 震央から西南西の兵庫県中南部では，特に明瞭な後続波がみられる
- (3) 水平成層構造を仮定した理論走時と比較すると，P波初動は，地震発生層の下の深さ40kmに8.3km/sの高速層があればほぼ説明が可能である．ただし，方位や震央距離によっては，7.9km/s程度のほうがよさそうな場合もある．
- (4) 後続波は直達波としておよそ説明できるが，前項と同様に，震央距離や方位によっては説明がつかないものもあり，複雑である．

これらのことから，琵琶湖北東岸周辺の下には，地震発生層と大きな速度コントラストをもつ，高速層が存在すると考えられ，この8.3km/s程度の高速層は海洋性マントルに対応すると推察される．そうすると，琵琶湖北東岸下の深さ40km前後のスラブ内地震は，フィリピン海プレートの海洋性地殻内で発生している可能性が高い．また，さまざまな位相の成因には，琵琶湖付近のゆるい尾根状のスラブとの関連が示唆される．今後，波線追跡によって確かめる必要がある．

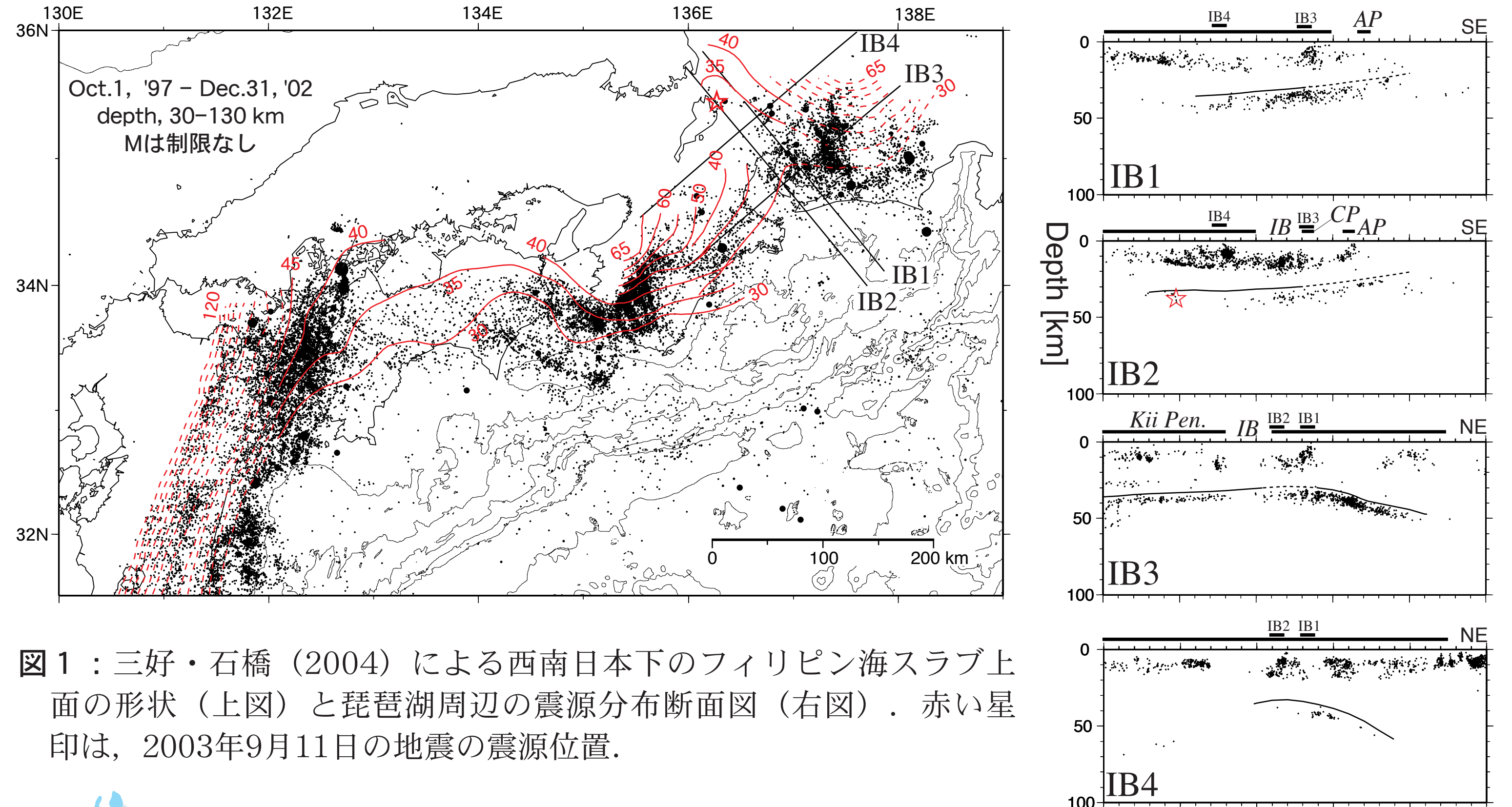


図1：三好・石橋（2004）による西南日本下のフィリピン海スラブ上面の形状（上図）と琵琶湖周辺の震源分布断面図（右図）．赤い星印は，2003年9月11日の地震の震源位置．

### 研究の目的

琵琶湖北東岸下の深さ40km前後の地震活動について，まず，観測された波形の特徴を明らかにし，さまざまな位相を特定し，その成因を探る．さらに，これらの地震活動がスラブ内であるのか，そうであれば，スラブの海洋性地殻内で発生したのか海洋性マントル内で発生したかの特定を試みる．

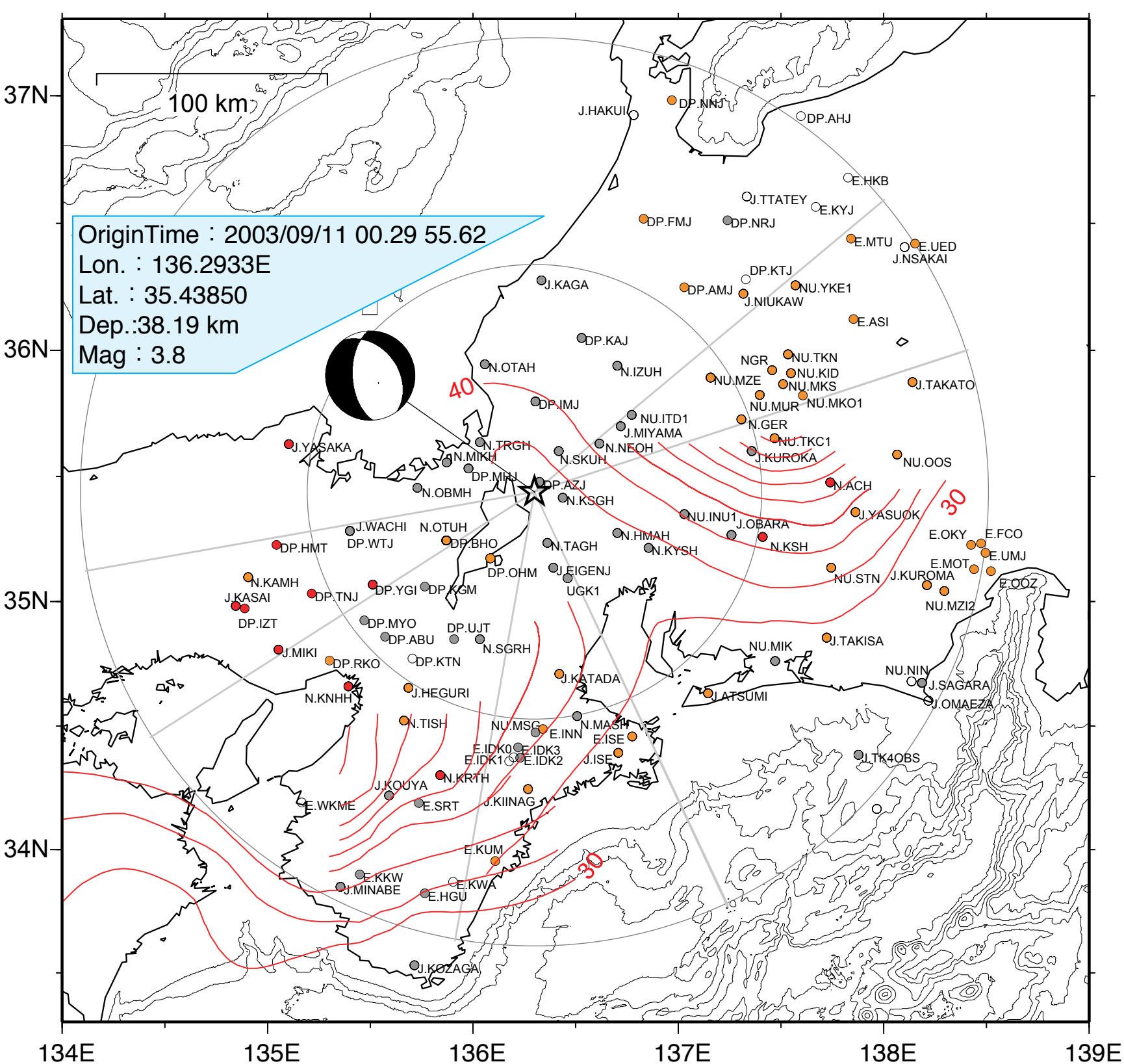


図2：観測点配置と2003年9月11日の地震（M3.8；深さ38km；星印）の後続波の検出状況．実線は三好・石橋(2004)によるスラブ上面の等深線．

- P波初動の数秒以内に明瞭な後続波
- P波初動の数秒以内に不明瞭な後続波
- P波初動の数秒以内に後続波なし
- データ不良，その他

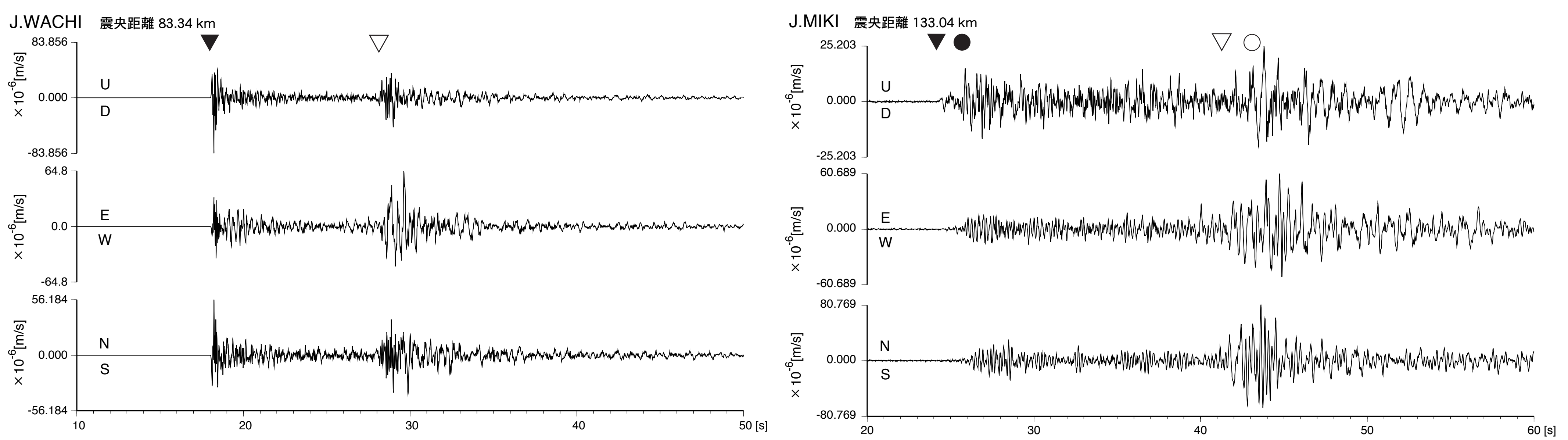


図3：震央から西南西の観測点で観測された波形例（上下，東西，南北成分）．P波初動とS波の間に明瞭な後続波がみられない波形例（左図；J.WACHI）と明瞭な後続波がみられる波形例（右図；J.MIKI）．

### 波形データ

本研究で使用した地震記象は，琵琶湖北東岸下で発生した深さ40km前後の地震のイベント波形で，東大地震研，京大防災研，名大，気象庁，防災科研で観測された速度波形を用いた．本発表では，2003年9月11日に発生した地震（M3.8；深さ38km）の例を示す．

### 予察的考察

- 2003年9月11日に発生した地震（M3.8；深さ38km）について，震央距離200km以内の観測点で，P波初動と後続波の到達時刻を読み取った（図3に一例を示す）．
- さまざまな方位でペーストアップを作成（図4）
- 予察的な考察を加えるため，水平成層構造（図5）でP波の屈折波と直達波の理論走時を計算し，観測データと比較した（図4）．

第1層	層厚3km	$V_p=5.5\text{km/s}$
第2層	12km	6.0km/s
第3層	20km	6.6km/s
第4層	5~15km	6.7km/s
第5層	半無限	7.9~8.3km/s

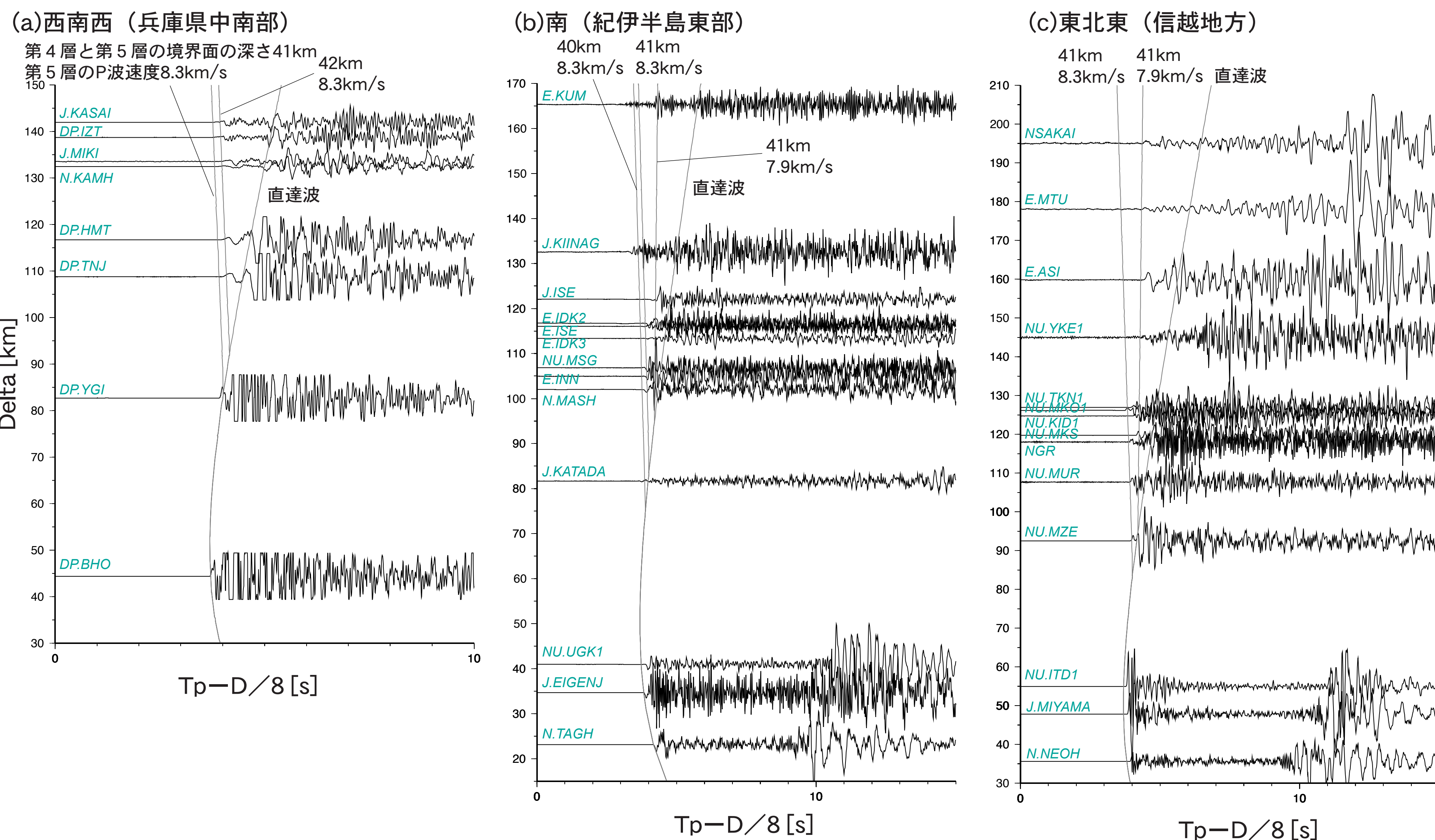


図4：P波部分の上下動成分のペーストアップ．図5の水平成層構造を仮定した，屈折波と直達波の走時曲線も同時に示す．

図5：理論走時の計算に用いた水平成層構造．第4層の層厚（第4層と第5層の境界面の深さ）と，第5層の速度を試行錯誤的に変えた．震源の深さは38.19kmで，地震発生層は第4層である．

### 結果

- ほとんどの方位で，P波初動から数秒以内に，異なるみかけ速度をもつ後続波が確認できる．
- 水平成層構造を仮定した走時計算と比較すると，P波初動は地震発生層の下に8.3km/sをおくことで屈折波としてほぼ説明できる．
- 同様に，後続波は直達波としてほぼ説明可能である．
- 震央距離と方位によっては，直達波と異なる後続波が到達する場合がある．

以上のことから，琵琶湖北東岸下で発生する地震は，フィリピン海スラブの海洋性地殻内で発生していると考えられる．ある震央距離で遠では，高速層である海洋性マントル内を通過した波が初動となり，直達波が後続波として出現するのであろう．また，震央距離と方位によっては，別の後続波が観測されるのは，琵琶湖付近のゆるい尾根状のスラブとの関係が示唆される．

今後は，解析事例を増やすとともに，波線追跡を行って，これらの位相のより確かな特定を行いたい．

謝辞：波形データは，東大地震研・京大防災研・名大・気象庁・防災科研の公開データ，震源情報は気象庁一元化震源データベースを使わせていただいた．関係各位に深く感謝します．