

## 論文の内容の要旨

論文題目 関東地方南東沖におけるプレート構造と繰り返し地震  
Structure of the Philippine Sea plate and repeating earthquakes off the  
southeastern coast of the Kanto district

氏名 木村 尚紀

### 1. はじめに

近年、プレートの運動を示す繰り返し地震と呼ばれる現象が見出され、プレート間すべりの推定に役立てられている。しかし、繰り返し地震の発生場は必ずしも十分調査されていない。そこで本研究では人工震源を用いプレート構造の詳細なイメージングを行い、繰り返し地震の発生場を詳細に解明することを目的とした。そのために、関東地方南東沖で実施されたマルチチャンネル反射法構造探査データの解析を行い、ついで自然地震の後続位相の検討からプレート構造と自然地震の位置関係を推定し、関東地方で繰り返し地震を検出しその発生場を推定した。関東地方南東部はプレートの沈み込み口が陸域の直近に位置し内陸の地震観測網の直下でプレート境界が浅いためこのような研究には最適な場所である。

### 2. 人工震源を用いたプレート構造のイメージング

関東地方南東沖で実施されたマルチチャンネル反射法構造探査のデータの処理・解析を行った(図 1)。その結果、フィリピン海プレートの境界が下部地殻程度の深さまでイメージングされた。また、フィリピン海プレート最上部のシート状の構造が深さ約 17 km までイメージングされた。房総半島・九十九里浜沖の測線では、深さ 14-20km に低速度層の存在することが明らかとなった。同領域では、下部地殻相当の深さのフィリピン海プレートのイメージングが本研究によって初めて得られた。

### 3. プレート構造と自然地震の位置関係

房総半島九十九里浜沖の地震では、P と S の間に Radial 成分に富んだ相がしばしば観測される(図 2, 以後 X1 と呼ぶ). X1 は S より早く到着することから P-SV 変換された波と推定される. X1 の走時の震源深さ・震央距離依存性を調べた結果, 広い範囲の深さの地震について P 波との走時差が連続的に変化することから, 震源域上方の速度不連続面における変換波であることが明らかとなった. X1 の走時は, 深さ 20 km 前後に変換面を置いた場合におおよそ再現された. 前述の反射法構造探査の結果と比較すると, このような不連続面として房総沖で見出された低速度層がもっとも妥当である. 深さ 50-60 km の自然地震について P 波初動部分の波形のピークで時刻をそろえ stacking を行い, P 波初動 1 s の波形と X1 の Radial 成分との相互相関解析を行った. その結果, 両者は同位相であることが判明した. このことから X1 は低速度層下面の PS 変換波であることが明らかとなった.

### 4. 繰り返し地震の発生場

関東地方で, 防災科学技術研究所・関東東海地殻活動観測網によって蓄積されたデジタル波形データを用い繰り返し地震の解析を行った. 1979 年以降に発生したフィリピン海プレートの沈み込みに関連したイベントについて検討した. その結果多数の繰り返し地震が見出された. 房総沖でさらに小さい地震まで解析した結果, 45 グループ, 111 イベントの繰り返し地震が見出された. これらの繰り返し地震は, フィリピン海プレートに関連した震源域の上部に分布し, 低角逆断層型のメカニズム解を持ち, 過去 20 年以上にわたってほぼ一定の間隔・規模で繰り返してきたことからプレート境界におけるすべりを表すと考えられる. 九十九里浜沖を対象として Double Difference 法を用いて相対震源決定を行った. この結果, 繰り返し地震は震源域の最上部に分布することが明らかとなった. 相対震源決定で得られた震源分布には, 特に深さの絶対値にはある不確定性が含まれているため, 2. でイメージングされた構造を用い, 直達 S 波と 3. で見出された位相 X1 との走時差を用いてこれを推定した. 各々の深さの変化量について走時差の理論値を求め, 観測された走時差との残差が最も小さくなる変化量をグリッドサーチにより推定した. この結果最適な変化量は 2.5 km と推定され, この値を適用したところ繰り返し地震は低速度層下面から 1.0 km 以内に分布することが明らかとなった(図 3). 以上から, 九十九里浜沖の低速度層下面の極近傍にプレート間すべりを表すと考えられる繰り返し地震が分布し, このことから低速度層の下面に沿ってプレート間すべりの発生している可能性の高いことがわかった.

### 5. フィリピン海プレートの沈み込み様式

2. でイメージングされた低速度層の上面は極めて鋭い速度不連続が推定され内部は極めて透過ある. このような特徴と周辺の構造との比較の結果, 低速度層の実体としてフィリピン海プレート最上部に見出される海底火山噴出物の層に相当する可能性の高いことがわかった. 4. の結果とあわせて総合的に解釈するとフィリピン海プレート最上部のシート状の構造がプレート本体から剥離され内陸地殻に付加されていく底付け付加(Underplating)と呼ばれる現象の発生している可能性の高いことが明らかとなった(図 4).

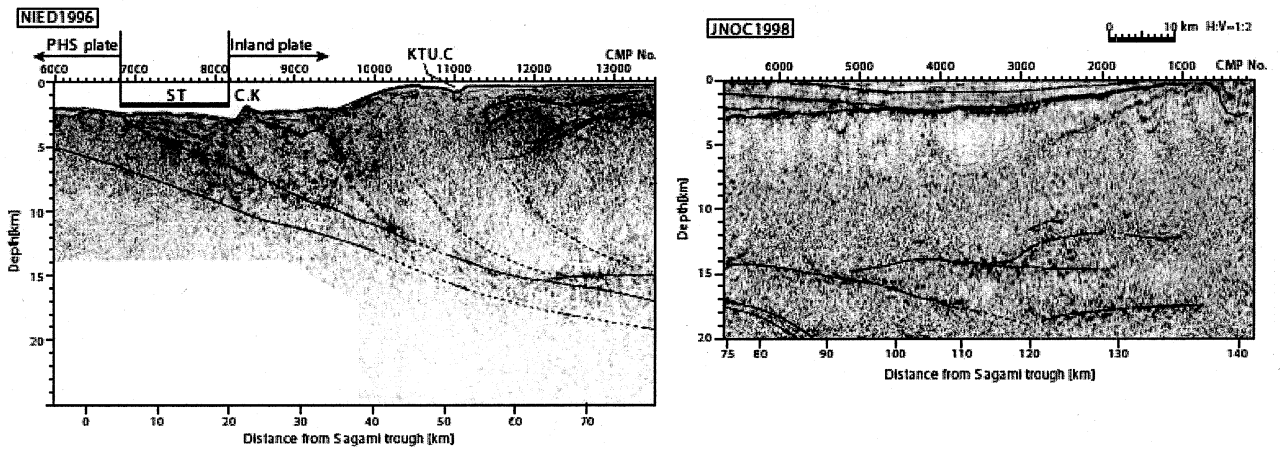


図 1. 反射法構造探査により得られた関東地方南東沖のイメージング(縦横比は 1:2).

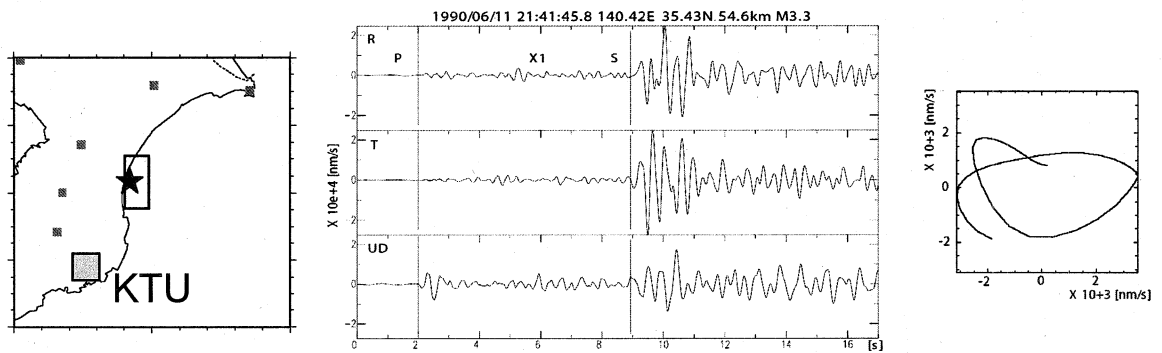


図 2. 房総半島沖の地震(星印)の勝浦観測点(KTU)における波形例(1-4 Hz)および X1 の粒子軌跡.

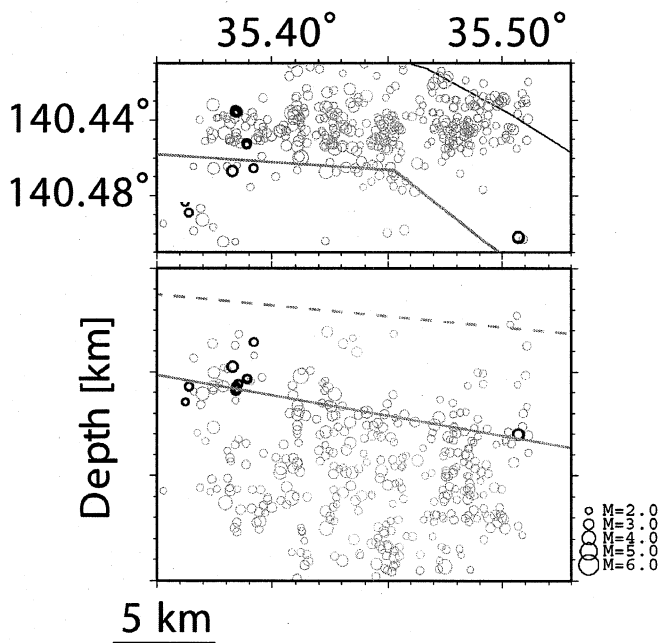


図 3. 相対震源決定された九十九里浜沖の震央分布(上図: 図 2 の矩形領域に相当)および南北断面図(下図). 青丸および赤丸は 1994/05/01 より前および以後の繰り返し地震. 反射法構造探査の測線(緑実線)およびイメージングされた低速度層の上下面をあわせて示す. 震源深さは推定された変化量が適用されている.

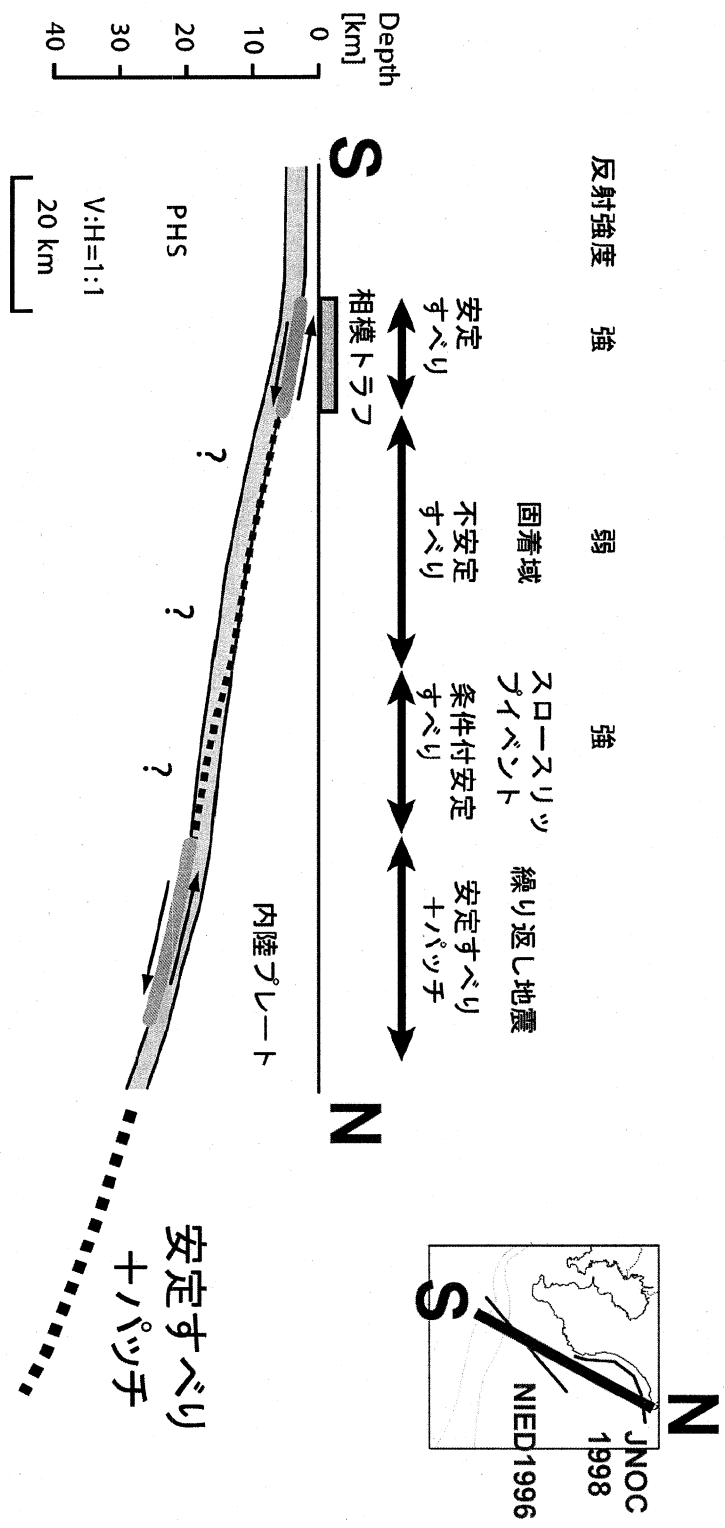


図 4 関東地方南東沖のフィリピン海プレートの沈み込み様式の模式図。深部では低速度層下面近傍でプレート間すべりが発生し、浅部では上面で発生している。深部のすべり域はスロースリップイベント発生域の深部に位置する。