

西南日本におけるプレート間カップリングの時空間変動

Spatio-temporal distribution of interplate coupling in southwest Japan

伊藤 武男[1], 橋本 学[2]

Takeo Ito[1], Manabu Hashimoto[2]

[1] 京大・防災研・地震予知セ, [2] 京大・防災・地震予知セ

[1] RCEP, DPRI, Kyoto Univ., [2] RCEP, DPRI, Kyoto Univ

1. はじめに

日本周辺域のプレート境界では、大地震がほぼ一定の間隔で繰り返し発生していることが知られている。大地震の短期的予測の観点に立てば、破壊核の形成過程をリアルタイムで捉えることがもっとも重要であろう。しかし、大地震の長期的予測の観点に立てばテクトニック応力の蓄積過程を地殻変動データの解析を通じて明らかにすることの方がより重要となる。よって我々は過去約 100 年にわたる測地測量データ(水準測量, 三角・三辺測量, GPS 測量)のインヴァージョン解析により地震サイクル中でのプレート間カップリングの時空間的な強度分布を推定した。

2. 解析手法

長期間にわたる測地測量データを解析するためには、アセノスフェアの粘弾性緩和を無視することができない。そのため、我々はアセノスフェアの粘弾性緩和を考慮した新しいインヴァージョン解析手法を開発した。粘弾性応答は履歴積分が必要になるため、我々は地震サイクルが 92 年であることを仮定することにより、プレート境界面上でのにりに対応する粘弾性応答を 92 年間遡って履歴積分することを可能にした。粘弾性構造はリソスフェアを 30km, アセノスフェアを 90km, 基盤層(メソスフェア)は半無限弾性層を仮定した。ここで、アセノスフェアの粘性率は $5 \times 10^{18} \text{Pa} \cdot \text{s}$ を仮定した。

我々は 3 次元のプレート境界面、微小地震の空間的な分布を利用して設定し、空間的に双 3 次の B-SPLINE 関数を、時間的には 1 次の B-SPLINE 関数を配置し、また、地震時にはデルタ関数を配置することにより B-SPLINE 関数の重ねあわせによってプレート境界面上のにり分布を表現する。このとき我々はいくつかの先験的な情報を仮定した。

- (1)空間的ににり分布は滑らかである(2 階微分が 0)。
- (2)時間的ににり分布は滑らかである(1 階微分が 0)。
- (3)方向がプレートの沈み込む方向に一致(逆は可)。
- (4)地震時のにり分布は滑らかである(2 階微分が 0)。
- (5)地震時のにり分布の浅い領域は津波データからのにり分布を取り入れる(Satake, 1993)。

以上の先験的情報を制御する超パラメータを導入し、測地測量データと先験的情報をベイズモデルによって結合し、赤池のベイズ型情報基準量(AIC)によって評価することによってプレート境界面上のにり分布の時空間分布の情報を最大限に引き出す。最終的には B-SPLINE の重ね合わせの係数 ($5940=9 \times 15 \times 22 \times 2$) と超パラメータ(6)を過去約 100 年の測地測量データ($3150 = 2177+544+429$)から推定することを行った。

3. 解析結果

上述の解析を四国沖の南海トラフに適用した。半無限弾性体構造を用いた解析結果と粘弾性構造を仮定した解析結果を比較すると、特に地震後のにり欠損分布に大きな違いが見られた。半無限弾性体構造を仮定した解析においては地震直後においては大きなにり欠損(10cm/year 以上)が得られ、この結果はプレートテクトニクス of の考えと明らかに矛盾する。また、粘弾性構造を仮定した解析には弾性体構造を仮定した解析結果には得られなかった地震直後の afterslip の存在が認められた。粘弾性構造を仮定した解析結果の主な特徴は 1946 年の南海道地震直後の主破壊領域の深部において約 1m の afterslip があることが明らかになり、地震直後の急速なプレート間カップリングの回復の存在も認められる。また、地震の 90 年後には四国沖に約 6m、紀伊半島沖には約 4m の滑り欠損の蓄積があり、この分布は 1946 年の南海道地震の地震時のにり分布とよく一致する。プレート間カップリングの下限はプレート境界面の深さ約 30km に位置し、最大の滑り欠損領域を示す深さは約 20km となっている。プレートカップリングの下限は明瞭であり、現在まで言われていた滑り欠損の遷移帯よりも狭いと考えられる。