



GPSデータを用いた西南日本におけるすべり欠損分布の推定

松岡, 美子
吉岡, 祥一

(Citation)

神戸大学都市安全研究センター研究報告, 15:1-8

(Issue Date)

2011-03

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/81011334>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/81011334>



GPS データを用いた西南日本におけるすべり欠損分布の推定

Spatial distribution of slip deficit in southwest Japan inferred from GPS data

松岡美子¹⁾

Yoshiko Matsuoka

吉岡祥一²⁾

Shoichi Yoshioka

概要: 本研究では、南海トラフに沿ってアムールプレートの下に沈み込んでいるフィリピン海プレート上面でのすべり欠損分布の推定を行った。2005年1月から2009年12月までの5年間のGPSデータから、水平変位速度と上下変位速度を計算した。推定手法には、すべりの空間分布が滑らかであるという間接的先験拘束条件と、すべりは主にプレート収束方向を向くという直接的先験拘束条件を含む、ABICを用いた測地データのインバージョン手法を用いた。その結果、プレート境界面上の深さ15~20kmで大きなすべり欠損が存在すること、すべり欠損はこの付近の深さで常状に分布することが示された。最大のすべり欠損は、四国沖で6cm/yrとなった。

キーワード: インバージョン, GPSデータ, すべり欠損分布, 南海トラフ

1. はじめに

南海トラフでは、今世紀前半にも東海、東南海、南海の海溝型巨大地震が発生すると考えられている。3つの地震が連動して発生する可能性もあり、その場合は都市部に甚大な被害をもたらすことが予想される。最近の研究により、大地震の際、アスぺリティと呼ばれる大きくすべる領域が存在し、その領域では地震の度に繰り返し、すべりが起こることがわかってきた。このようなアスぺリティの領域やすべり量を事前に検出することができれば、地震時に励起される地震動や津波の予測を定量的に行うことが可能となり、都市部の被害予測に役立てることができる。

本研究では、国土地理院によって日本列島に配置されているGPS観測点のデータを用いて、地震間の期間における地表での変位速度を導出し、インバージョン解析により、プレート境界面上での地震間の固着状態を推定する試みを行った。

2. データ

西南日本では、南海トラフに沿って海洋プレートであるフィリピン海プレートが、陸側のアムールプレートの下に北西方向に沈み込んでいる(図1)。この影響により、日本列島では特徴的な地殻変動が生じている。

図2は2005年1月~2009年12月の期間の四国の室戸観測点の南北、東西、上下の3成分の時系列データである。このデータから各成分の変位速度を求めた。このような作業を各観測点に対して行い、地図上にプロットしたのが図3である。四国南部では、上記のプレートの沈み込みを反映して、北西方向へ5cm/yr程度の水平変位速度が卓越しており、北に向かうにつれて変位速度が小さくなっていることがわかる。紀伊半島でも同様な傾向が見られるものの、西北西方向への変位速度が

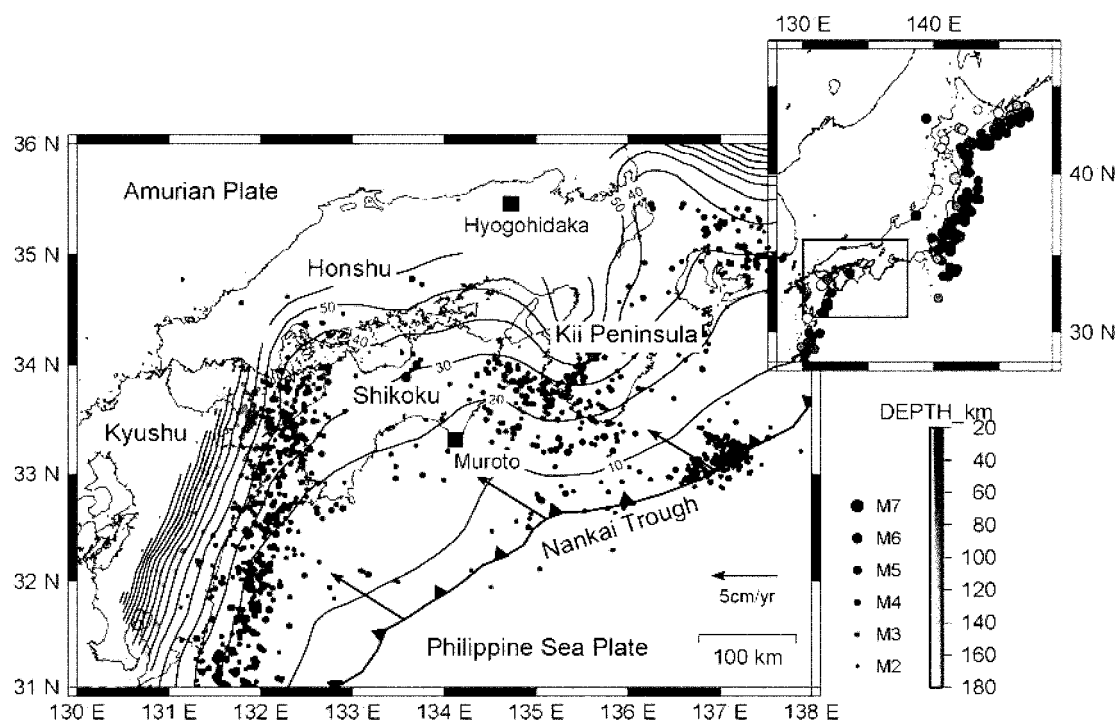


図 1 西南日本のアムールプレート下に沈み込むフィリピン海プレートの上面の形状の等深度図。フィリピン海プレート上面の形状とは、Nakajima and Hasegawa(2007), Hirose et al.(2008)による。矢印は、Sella et al.(2002)に基づいて計算されたアムールプレートに対するフィリピン海プレートの相対運動速度ベクトル。丸印は、気象庁による一元化震源データの地震のマグニチュード(丸の半径)と深さ(色)を表している。黒い四角は図3の変位速度の空間分布を求めるのに使用した仮不動点。

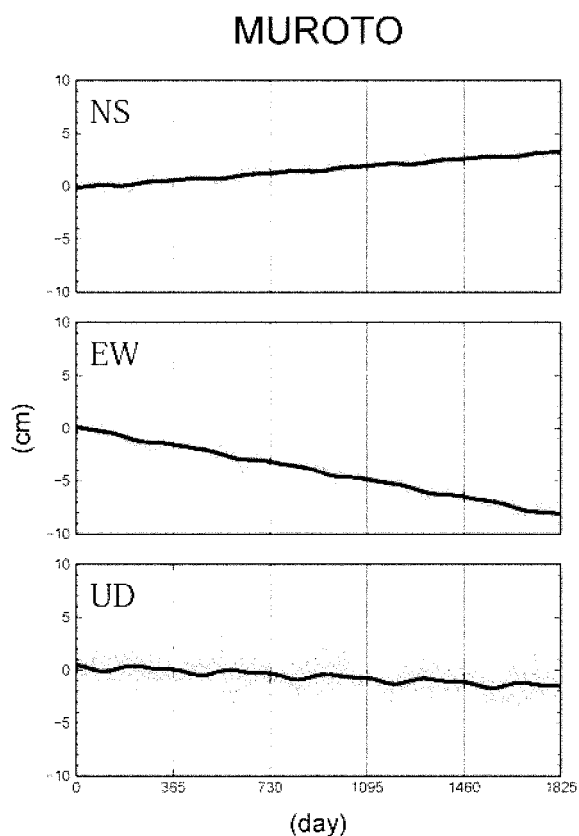


図 2 2005 年 1 月から 2009 年 12 月の期間、観測点 MUROTO で観測された GEONET の日々の座標値 F3 解のデータ。黒色の曲線は最小二乗法で求めた近似曲線を表す。

卓越している。また、九州東部の南部では南向きの変位速度が見られる。これは、沖縄トラフの拡大に伴う琉球海溝の後退による変動であると考えられている。

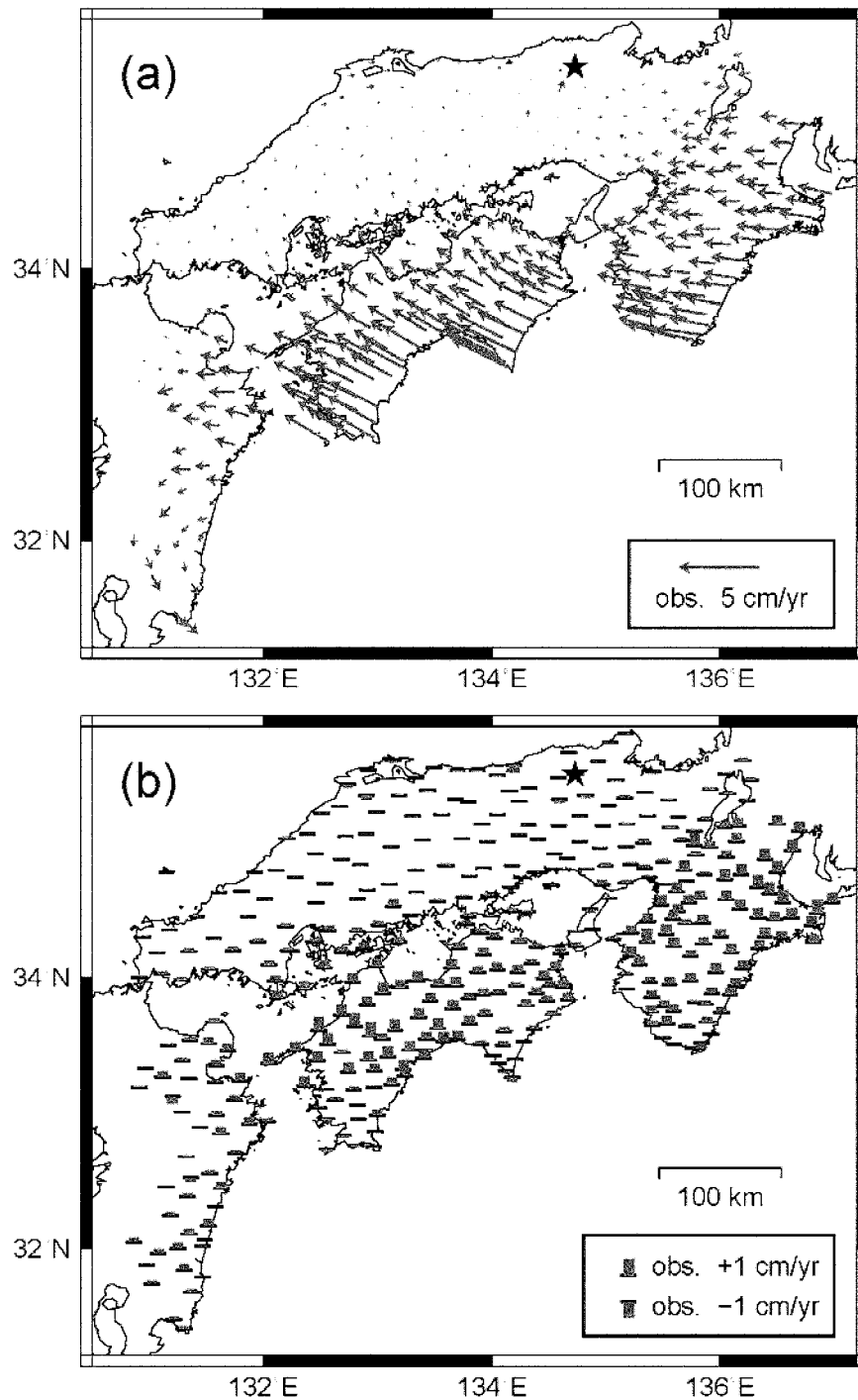


図3 GEONET の日々の座標値 F3 解のデータから算出した変位速度分布。星印は仮不動点の位置を表す。(a) 水平変位速度。(b) 上下変位速度。

一方、上下変位速度に関しては、足摺岬、室戸岬、潮岬などの各地域の最南端部で沈降が見られ、その北側で比較的大きな隆起のパターンが見られる。

3. 結果と考察

このようなデータを用いて、プレート境界面上での地震間の固着の度合いの空間分布を求めることを試みた。固着の度合いの空間分布(すべり欠損分布)を推定することは、プレート境界での正断層型すべりの空間分布を求めることとほぼ等しいことになる。フィリピン海プレート上面の形状としては、Nakajima and Hasegawa(2007), Hirose et al.(2008)を用いた。Matsu'ura et al. (2007)によるインバージョン手法を用いて得られたプレート境界面上での固着の方向と大きさを示したのが図4である。すべりの方向と大きさを矢印で、大きさをコンターで表している。

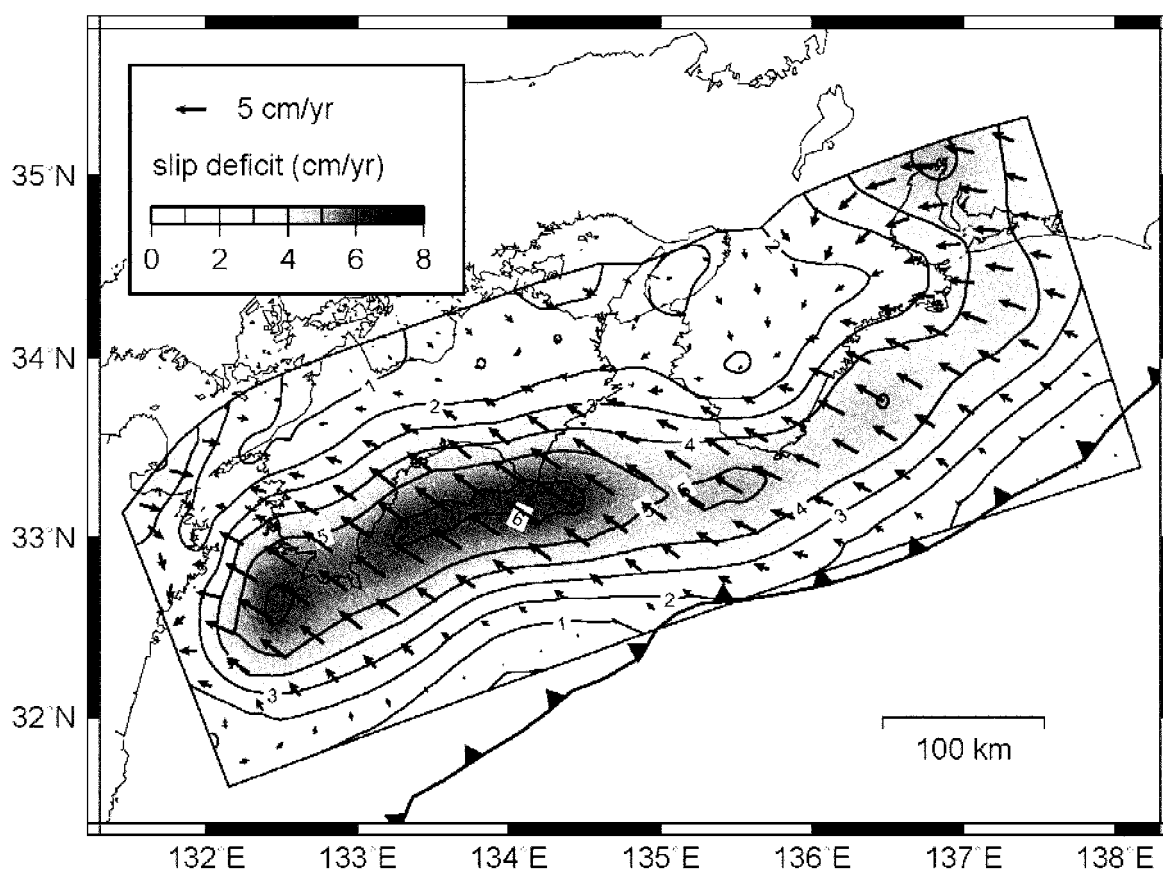


図4 推定したプレート境界面上でのすべり欠損分布

この結果から四国沖～紀伊半島沖にかけて帯状に固着の強い領域が存在することがわかる。特に、四国沖では、6cm/yr に達する強い固着域が存在していることがわかった。この地域では、プレートの沈み込み速度が約 6cm/yr に達しており、このことは四国沖ではほぼ 100%固着していることを意味する。この領域は、将来、南海地震が発生した時、アスペリティとなる可能性がある。

図 5 (a)は得られた推定誤差の空間分布, 図 5(b)は分解能の空間分布である。陸域直下のプレート境界面上では, 推定誤差, 分解能がよいものの, 陸域から離れるにしたがって, 両方とも急激に悪くなることがわかった。

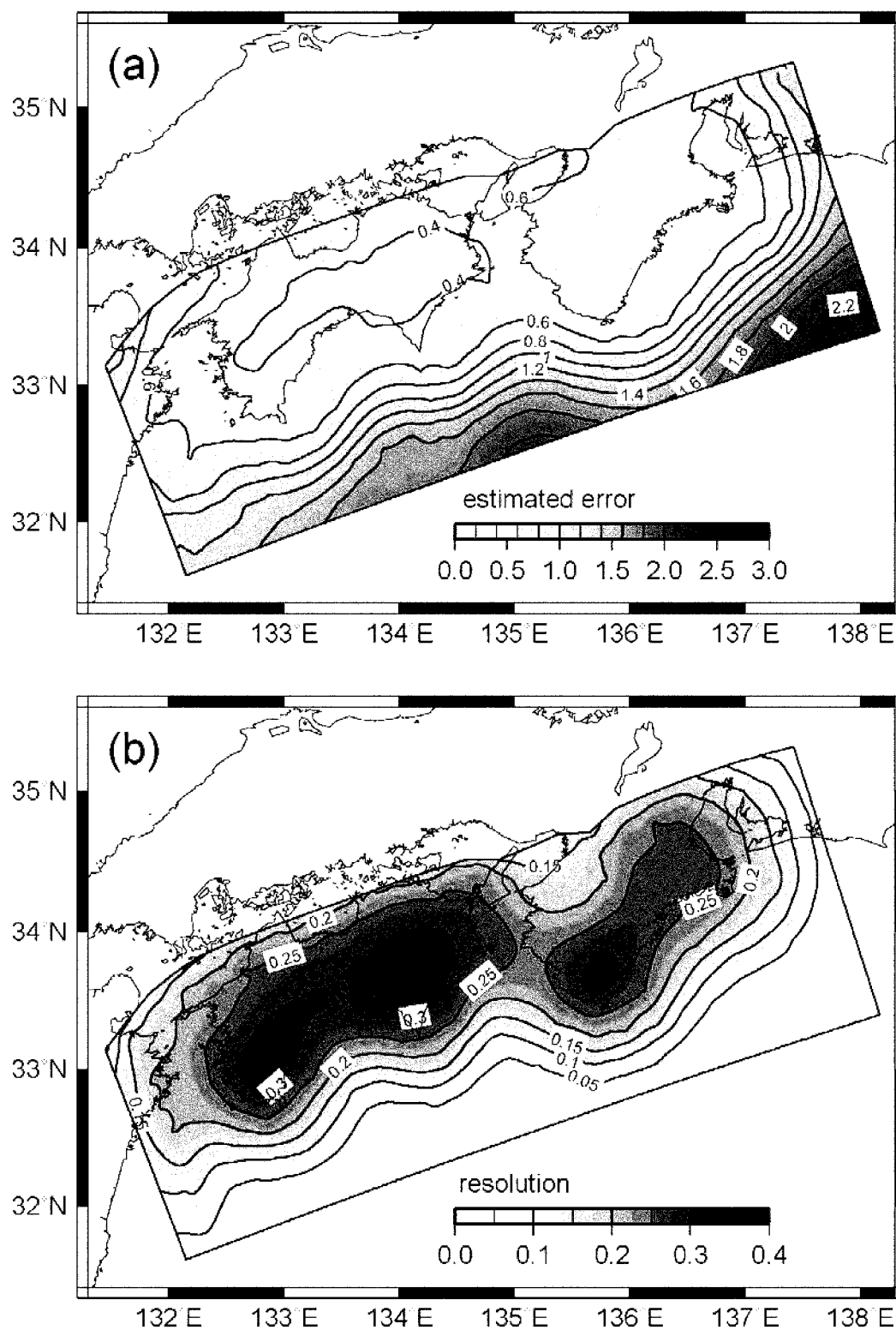


図 5 (a) プレート境界面上でのすべり欠損の大きさの推定誤差。(b) プレート境界面上でのすべり欠損の大きさの分解能。

図6(a)は観測された水平変位速度(灰色矢印)と図4のすべり欠損分布から計算した水平変位速度(黒色矢印)を示している。近畿地方北部や九州東部の南部を除いて、ほぼデータをうまく説明できていることがわかる。また、図6(b)は観測された上下変位速度(灰色バー)とすべり欠損分布から計算した上下変位速度(黒色バー)を示している。上下変位速度に関しては、計算値は観測値を十分に説明していないが、これは観測誤差を考慮した重み付きインヴァージョンを行っているため、重みの大きい水平変位速度により合致した結果となっているためである。

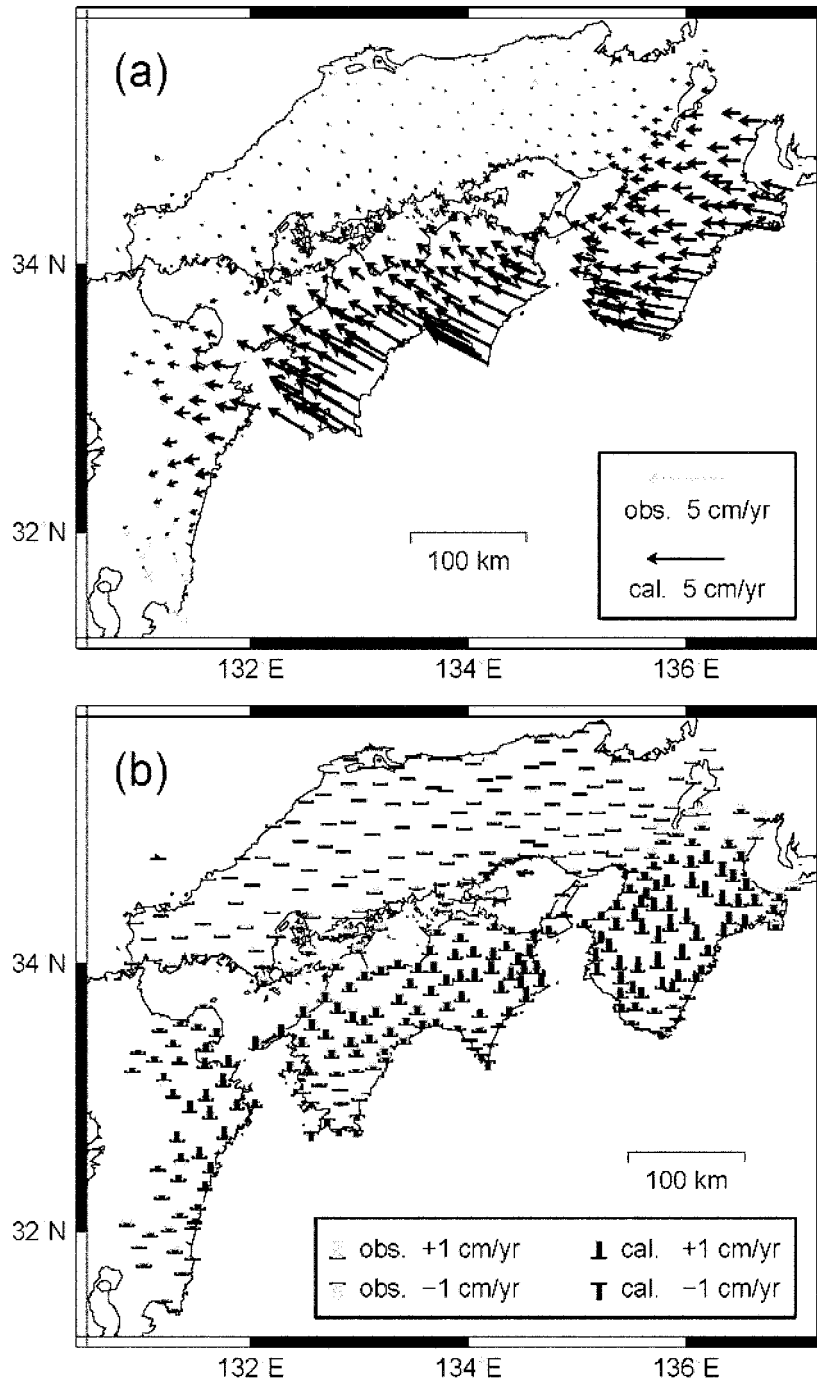


図6 (a) 観測データから求めた水平変位速度(灰色矢印)と推定したすべり欠損分布から計算した水平変位速度(黒色矢印)。(b) 観測データから求めた上下変位速度(灰色バー)と推定したすべり欠損分布から計算した上下変位速度(黒色バー)。

謝辞

本研究では、変位速度の算出に国土地理院 GEONET の日々の座標値[F3]を使用した。また、フィリピン海プレート上面の形状データは、東北大学の中島淳一氏から提供していただいた。解析には、矢吹哲一朗氏が開発したプログラムを使用した。ここに記して感謝致します。

参考文献

- Hirose, F., J. Nakajima and A. Hasegawa, 2008, Three-dimensional seismic velocity structure and configuration of the Philippine Sea slab in southwestern Japan estimated by double-difference tomography, J. Geophys. Res., 113, B09315, doi:10.1029/2007JB005274.
- Matsu'ura, M., A. Noda and Y. Fukahata, 2007, Geodetic data inversion based on Bayesian formulation with direct and indirect prior information, Geophys. J. Int., 171, 1342-1351.
- Nakajima, J. and Akira Hasegawa, 2007, Subduction of the Philippine Sea plate beneath southwestern Japan: Slab geometry and its relationship to arc magmatism, J. Geophys. Res., 112, B08306, doi:10.1029/2006JB004770.
- Sella, G. F., Dixon, T. H., and Mao, A., 2002, REVEL: A model for Recent plate velocities from space geodesy, J. Geophys. Res., 107, B4.

筆者：1) 松岡美子，神戸大学理学研究科地球惑星科学専攻，学生； 2) 吉岡祥一，神戸大学都市安全研究センター，教授

Spatial distribution of slip deficit in southwest Japan inferred from GPS data

Yoshiko Matsuoka

Shoichi Yoshioka

Abstract

In this study we estimated spatial distribution of slip deficit on the upper surface of the Philippine Sea plate subducting beneath the Amuria plate along the Nankai Trough. We calculated horizontal and vertical displacement rates at GPS stations from time series of GEONET data during the period from January, 2005 to December, 2009. We employed a geodetic data inversion analysis using ABIC, including indirect a priori information that slip distribution is smooth spatially to some degree and direct a priori information that slip direction is mainly oriented to plate convergence direction. As a result, large slip deficit is found to exist at depths ranging from 15 to 20 km on the plate boundary, and it distributed in a form of a belt-like shape in this depth range. The maximum slip deficit reached 6 cm/yr off Shikoku.