

(1) 実施機関名：

国土地理院

(2) 研究課題（または観測項目）名：

プレート境界面上の滑りと固着の時空間変化の把握

(3) 最も関連の深い建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(2) 地震・火山噴火に至る準備過程

(2-1) 地震準備過程

イ. 非地震性滑りの時空間変化とアスペリティの相互作用

(4) その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象予測のための観測研究の推進

(1) 地震・火山現象のモニタリングシステムの高度化

ア. 日本列島域

イ. 地震発生・火山噴火の可能性の高い地域

ウ. 東海・東南海・南海地域

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(1) 日本列島及び周辺域の長期・広域の地震・火山現象

イ. 上部マントルとマグマの発生場

(2) 地震・火山噴火に至る準備過程

(2-1) 地震準備過程

ア. アスペリティの実体

5. 超巨大地震に関する当面実施すべき観測研究の推進

(1) 超巨大地震とそれに起因する現象の解明のための観測研究

イ. 超巨大地震の発生とその前後の過程の解明

(5) 本課題の5か年の到達目標：

測地学的手法を用いて、プレート境界面上の滑り分布の推定精度及び分解能の向上を図り、プレート境界面における固着及びゆっくり滑りの時空間的推移を解明する。また、日本列島全域の地殻活動をより高度に理解することで、中長期的な地震発生予測の精度向上を目指す。

(6) 本課題の5か年計画の概要：

GPS 連続観測データを用いて、日本列島周辺のプレート境界の滑り欠損分布を推定し、地域ごとの地殻変動及び滑り欠損の特徴を明らかにした上で、その空間分布及び時間変化を詳細に把握する。

また、GPS 連続観測データ及び過去の測地観測データを用いて、房総半島沖、豊後水道、東海地方等、繰り返し発生するゆっくり滑りや大地震発生後に引き続いて発生する余効滑り等の解析を行い、プレート境界面上で発生する様々な滑り現象に伴う地殻変動の特徴やその履歴を明らかにする。そして、これらの現象が、プレート境界大地震の発生サイクルに与える影響を定量的に明らかにする。

(7) 平成 24 年度成果の概要：

(1) 短期的スロースリップの検出

西南日本のフィリピン海プレート上では、短期的スロースリップが繰り返し発生していることが、傾斜計もしくはひずみ計の記録の解析から報告されていた。昨年度までに GNSS 連続観測を用いて短期的スロースリップを検出する手法を考案し、四国、紀伊半島、東海地方において短期的スロースリップの発生を示唆する地殻変動の検出、断層モデルの推定を行った。今回新たに日向灘から種子島にかけての領域と相模トラフ沿いにおいても短期的スロースリップの発生を示唆する地殻変動を検出するとともに、断層モデルの推定を行うことに成功した(図 1)。四国中西部では、Mw6.0 前後のイベントが数か月ごとに繰り返し発生し、四国東部、紀伊半島、東海地方においては、Mw6.0 以下の小規模なイベントが数か月～半年ごとに繰り返し発生している(図 2)。相模トラフでは、主に房総半島南東沖で繰り返し間隔が長く Mw6.5 程度のやや大規模なイベントと Mw6.0 以下の小規模なイベントが繰り返し発生している。日向灘から種子島にかけては、Mw6.0 前後のイベントが半年～1 年ごとに発生している。短期的スロースリップの発生する深さは、四国から東海地方にかけては深部低周波微動の発生する 30～40km 程度であり、それより浅い場所では検出されなかったが、相模トラフ及び日向灘から種子島にかけての領域では浅部の深さ 10～20km でも発生するという地域的な特徴があることが分かった。

(2) 東北地方太平洋沖地震の余効変動に関する研究

東北地方太平洋沖地震の余効変動は、地震発生後 21 か月間(2012 年 12 月末まで)で岩手県中部沿岸を中心に最大 105cm の水平変動が観測されている(図 3)。水平変動は地震発生直後から地震時の変動と同じ東向きの変動が卓越しており、時間と共に減衰し、空間的に顕著な変化は見られない。しかし、上下変動の空間分布は複雑で、若干の時間変化も見られてきているようにも見える。青森県及び宮城県以南の太平洋側では隆起が観測されている。地震発生後 1 年程度は沈降していた岩手県の太平洋側では沈降が停滞し、若干の隆起に転じてきているようにも見える。秋田県、山形県の内陸部では沈降が観測されている。一方、北海道南部や関東地方では隆起が観測されている。

余効変動の主原因と考えられる余効滑りの推定結果は、岩手県沿岸部に滑りのピークが位置しており、地震発生後 21 か月間(2012 年 12 月末まで)で最大滑り量は 3.9m に達し、モーメントマグニチュードは Mw8.64 に達していることが分かった(図 3)。

今回新たに粘弾性緩和による変動の見積もりを行った。過去の研究から東北地方下の上部マントルの粘性率は $10^{19}\text{Pa}\cdot\text{s}$ 程度と見積もられているが、粘弾性緩和による変動は粘性率の値に大きく依存する。粘性率の値を $10^{18}\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下にすれば、東北地方太平洋側において観測されている余効変動の大部分を粘弾性緩和による変動のみでも定量的に説明することが可能であるが、日本海側では観測値を大きく上回る変動が見込まれる(図 4)。粘性率 $10^{19}\text{Pa}\cdot\text{s}$ の場合には、粘弾性緩和による変動は、地震後 1 年間で東北地方では東向きに最大 5cm 程度、中部地方では北東向きに数 cm 程度と見込まれる。また、東北地方において粘弾性緩和による変動は、少なくとも 30 年以上に渡って年間数 cm の東向きの変動見込まれることが分かった。

(8) 平成 24 年度の成果に関連の深いもので、平成 24 年度に公表された主な成果物(論文・報告書等)：

国土地理院, 2012, 東北地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, **87**, 127-141.

国土地理院, 2012, 関東甲信地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, **87**, 200-205.

国土地理院, 2012, 中国・四国地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, **87**, 438-447.

国土地理院, 2012, 東北地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, **88**, 131-139.

- 西村卓也, 2012, 測地観測データに基づく東北日本の最近 120 年間の地殻変動, 地質学雑誌, **118**, 279-293, doi:10.5575/geosco.2012.0027.
- Ozawa, S., H. Yarai, T. Imakiire, and M. Tobita, Spatial and temporal evolution of the long-term slow slip in the Bungo Channel, Japan, Earth Planets Space, in press.
- Ozawa, S., T. Nishimura, H. Munekane, H. Suito, T. Kobayashi, M. Tobita, and T. Imakiire, 2012, Preceding, coseismic, and postseismic slips of the 2011 Tohoku earthquake, Japan, J. Geophys. Res., **117**, B07404, doi:10.1029/2011JB009120.
- 水藤 尚・西村卓也・小林知勝・小沢慎三郎・飛田幹男・今給黎哲郎, 2012, 2011 年(平成 23 年)東北地方太平洋沖地震に伴う地震時および地震後の地殻変動と断層モデル, 地震 2, **65**, 95-121, doi:10.4294/zisin.65.95.

(9) 平成 25 年度実施計画の概要:

2011 年(平成 23 年)東北地方太平洋沖地震の余効変動及び余効滑りのモニタリングを引き続き実施する。余効滑りの推定の際には、粘弾性緩和による変動の影響を取り除いた上での余効滑りの推定を行う。また、GEONET の観測が始まった以降の約 17 年のデータに基づき、南海トラフ沿いの固着状態の時間変化を明らかにし、プレート境界面上の固着と滑りの時間履歴の検討を行う。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名:

地理地殻活動研究センター 地殻変動研究室
他機関との共同研究の有無: 無

(11) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名: 地理地殻活動研究センター 研究管理課
電話: 029-864-5954
e-mail: eiss@gsi.go.jp
URL: <http://www.gsi.go.jp>

(12) この研究課題(または観測項目)の連絡担当者

氏名: 畑中雄樹
所属: 地理地殻活動研究センター 地殻変動研究室

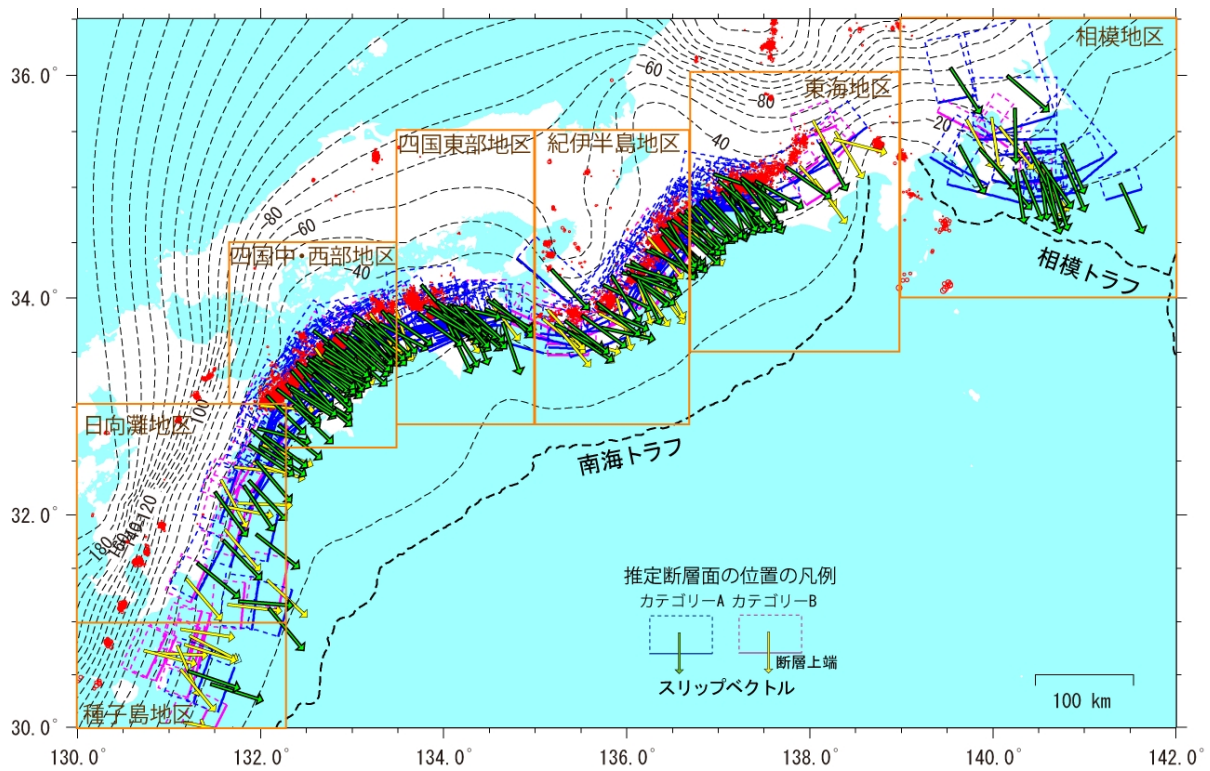


図1. GNSS観測から推定された短期的スロースリップの断層モデル。
 対象とする期間は、1996年6月19日（相模トラフのみ1994年7月24日）～2012年10月7日。赤丸は気象庁一元化震源による低周波地震。

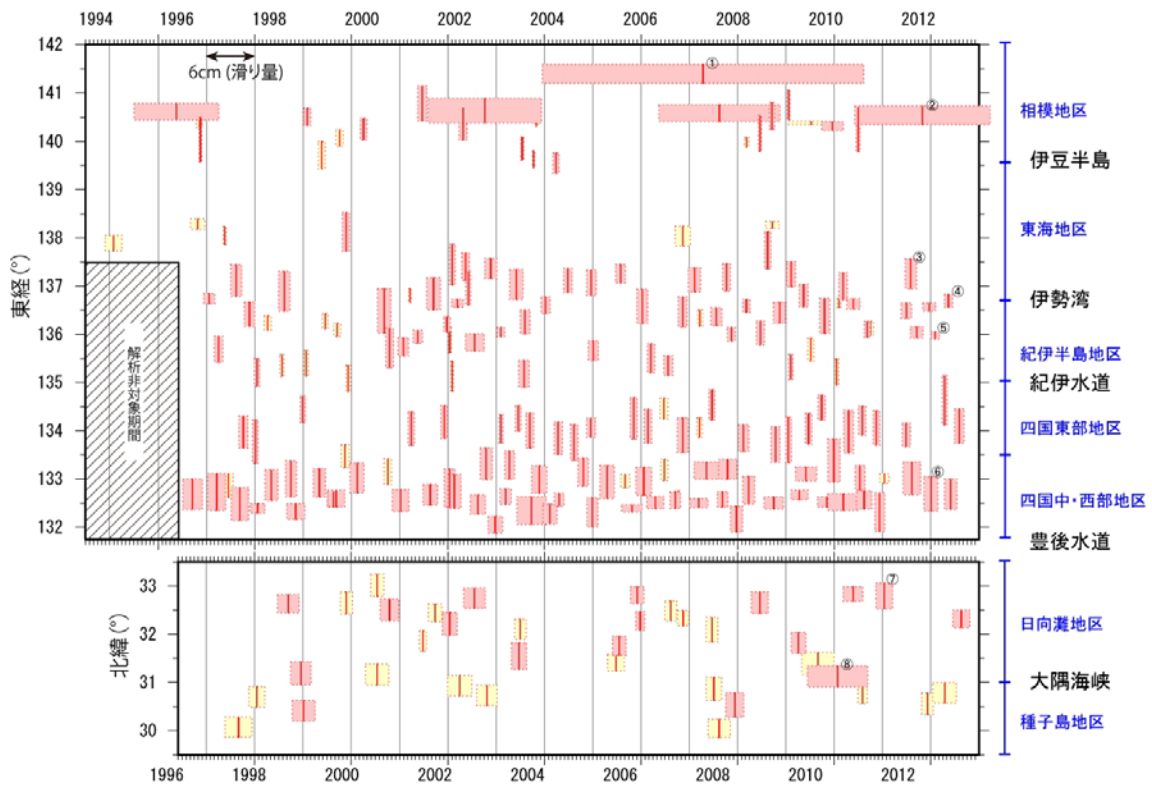


図2. GNSS観測から推定された短期的スロースリップの断層モデルの時空間分布図。
 赤及び黄色の長方形がそれぞれカテゴリ A 及び B のスロースリップを表す。長方形の横幅が滑り量、縦の長さが緯度もしくは経度の範囲、中央の縦線が発生時期を表す。

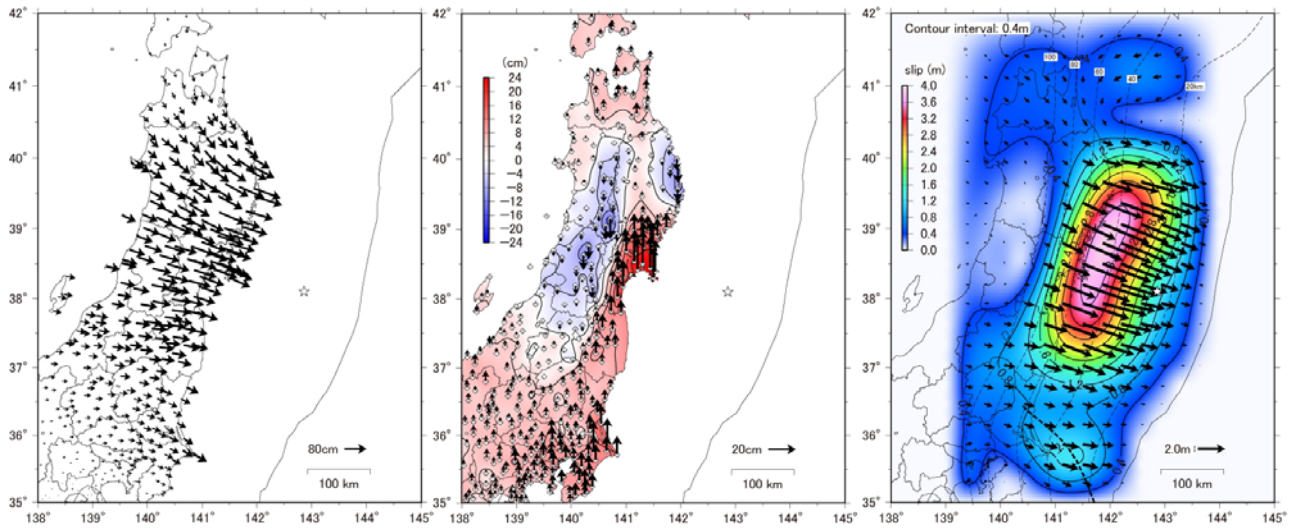


図3. 東北地方太平洋沖地震後の余効変動と余効滑り分布。
2011年3月11日18時～2012年12月26日18時までのデータ。左図が水平変動，中央図が上下変動，右図が余効滑り分布。

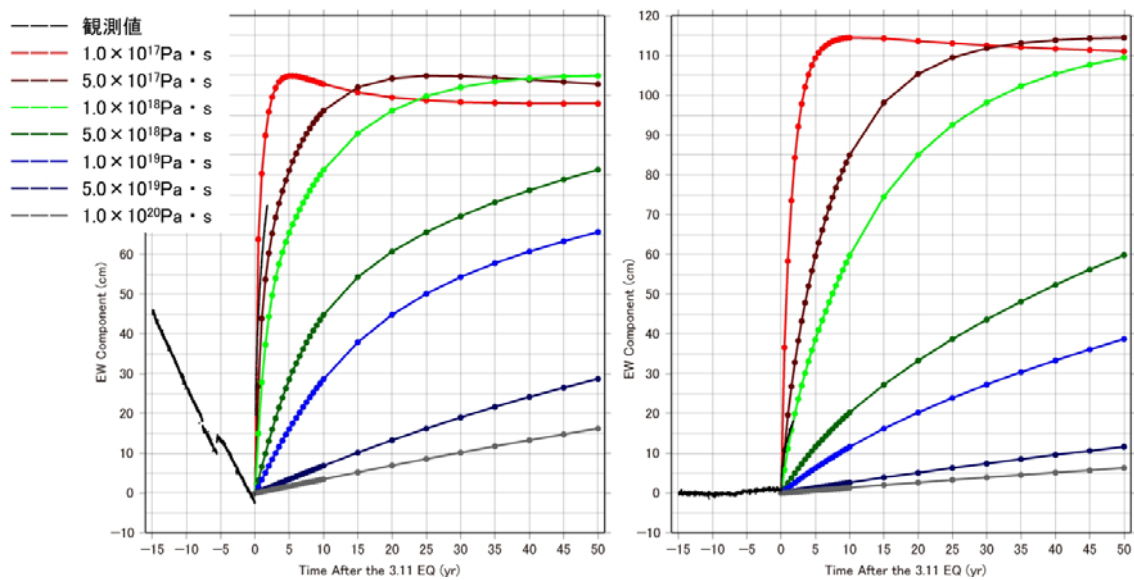


図4. 粘弾性緩和による変動の時系列と観測値の比較。
左図が太平洋側の宮城県牡鹿半島付近，右図が日本海側の石川県舳倉島付近。