

研究課題終了時評価表

1. 研究課題名：プレート境界の固着状態及びその変化の推定に関する研究

2. 研究期間：平成23年4月 ～ 平成26年3月 （3年間）

3. 予算：特別研究経費 35,168 千円 （3年間の総額）

4. 成果の概要

（1）プレート境界の固着状態の推定に要する計算時間の短縮

過去の解析結果を中間ファイルに保存し、新たにデータが入ってきたときに、続きを計算することによって全体の系の解を求めるようにプログラムを改良した。その結果、時系列データを最初から解析する必要がなくなり、プレート境界の固着状態の推定を短時間で推定できるようになった。西南日本の300点の観測点の400日程のデータをパラメータ数1000個で解析すると、以前は2週間程かかっていたが、本研究の手法を用いることにより1日で計算できるようになった。このため、地殻変動データに基づくプレート境界の固着状態の推定が高頻度に短時間で行えるようになり、地殻活動の監視に有効であることが示された。

（2）前兆滑り検出可能性の検証

駿河・南海トラフの連動型地震について、気象研究所で行われたプレート境界の滑りのシミュレーション結果を用いて、東海・東南海地震発生後から南海地震発生までの過程をこの手法で捉えられるかどうかを検証した。想定として与えたシミュレーション結果を用いてGPS観測点における地殻変動を算出し、それに誤差を与えて逆解析をすることにより、南海地震発生1月程からの紀伊半島沖のプレート境界面の前兆的な滑りを検出できることが示された。

（3）地殻変動監視システムの構築

（1）で構築した時間項の入った逆解析のプログラムを用いて、GEONETの地殻変動データ、地殻変動データに基づくプレート境界の固着及び滑りの推定を自動で行い、推定結果を様々な可視化できる地殻変動監視システムが構築された。

（4）西南日本のスロースリップの多様性の解明

2011年以前の西南日本のプレート境界の固着と滑りを地殻変動データから推定した。その結果、豊後水道、紀伊水道、東海のスロースリップが網羅的に検出され、西南日本のスロースリップの全貌が見えてきた。またアフタースリップの領域において、準周期的に発生する日向灘のスロースリップや、プレート境界上で滑りが東から西に進んでいく豊後水道のスロースリップの様子が明らかにされ、スロースリップの発生様式が多様であることが明らかとなった。この事はプレート境界の摩擦構成則の研究に将来つながっていく可能性がある。

5. 当初目標の達成度

（目標）

GEONET によって観測された地殻変動データから西南日本でのプレート境界の固着域（大きさ・位置・その時間変化）を高精度かつ準連続的（日ごと）に推定する解析手法及びそれを監視するプログラムを開発する。この手法を用いてGEONET 観測開始以降から現在までの西南日本のプレート境界の固着状態の時空間変化を把握する。上記の目標を達成し、海溝型地震に至る先行現象をより早期に検出することを目指し、地震発生予測の向上に貢献することを目的とす

る。

(達成度)

時間項を含めた逆解析手法で作成される中間ファイルを用いることによって、従来の逆解析に要する時間を大幅に短縮することができるようになり、地震発生に至る先行現象を早期に検出できる可能性を高めることができた。

西南日本のプレート間の固着状態を高精度かつ準連続的に推定するシステムが、上記の解析手法及び可視化のプログラム等を用いて開発された。

作成されたシステムを用いて、西南日本のスロースリップの多様性が明らかにされた。

6. 成果公表状況

研究報告書	3 件
発表論文	4 件
学会発表	4 件
特許等	0 件

(研究期間終了後) 論文執筆を予定している。

7. 成果活用の見込み

GPS観測結果を用いて、日毎の西南日本のプレート間の状態の推定を行うことができるようになった。このような駿河、南海トラフ沿いのプレート境界の固着の状態の解析結果をweb上で監視できるようになり、その結果による長期・中期・短期的なプレート間固着状態を各種防災関連の会議に提出し、地震活動の評価に活用されると見込まれる。

また、特別研究「広域地殻変動データに基づくプレート境界の固着と滑りのモニタリングシステムの開発」(H26～H28) に活用される予定である。

8. 達成度の分析

(1) 有効性の観点からの分析

本システムは、地殻変動データから短時間でプレート境界の固着及び滑り状態を推定でき、その検出感度はシミュレーションの代表的な事例について南海地震発生前の前兆的な滑りを推定できる程であることが示された。このように本研究により、連動型地震の地震発生予測に資する可能性を持つ有効なシステム開発ができたと考えられる。さらに過去の西南日本のスロースリップの解析が本システムで行われ網羅的にプレート境界滑りを推定できることが確かめられ、開発されたシステムの有効性が確認された。また、本研究を通して、過去の西南日本のスロースリップの多様性を明らかにする上で有効な成果が得られた。

(2) 効率性の観点からの分析

地殻変動データに基づいて、プレート境界上の固着及び滑りの推定プログラム及び可視化のプログラムは国土地理院で構築されてきたプログラムをひな型として、改良することにより、効率的に開発された。また、前兆滑り検出可能性の検証においては、気象研究所で行われたシミュレーション結果を提供していただき、プレート間滑りの想定データとして活用した。

9. 残された課題と新たな研究開発の方向

南海トラフの連動型地震の南海地震前のシグナルは比較的大きいが、それより小さいシグナルを監視するには、プレート境界の固着及び滑りの推定に取り入れるべき要素がある。特に広域の

解析を行うにはブロック運動等の要素を取り入れた解析が必要となってくる。さらに、2011年の東北地方太平洋沖地震後の余効変動の影響は大きく、解析中でこの影響を除去する必要がある。また海域のプレート境界の状態をより精度よく推定するために、海底地殻変動のデータを取り入れた解析が今後必要となってくる。これらの課題は来年度から始まる特別研究「広域地殻変動データに基づくプレート境界の固着と滑りのモニタリングシステムの開発」で取り扱う予定である。

10. その他、課題内容に応じ必要な事項
特になし。

11. 提案課・室名、問合せ先
国土地理院 地理地殻活動研究センター 地殻変動研究室
TEL：029-864-1111(内8233) FAX：029-864-6262

平成 23 年度～平成 25 年度特別研究
「プレート境界の固着状態及びその変化の推定に関する研究」
に関わる成果公表リスト

[研究報告書]

国土地理院調査研究年報（平成 23 年度，平成 24 年度，平成 25 年度（予定））.

[発表論文]

(査読付き)

S.Ozawa, T. Nishimura, H. Suito, T.Kobayashi, M. Tobita, T. Imakiire, Coseismic and postseismic slip of the 2011 magnitude-9 Tohoku-Oki earthquake, Nature, 475, 373-376, 2011.

S. Ozawa, T. Nishimura, H. Munekane, H. Suito, T. Kobayashi, M. Tobita, T. Imakiire, Preceding, coseismic, and postseismic slips of the 2011 Tohoku earthquake, Japan, J.Geophys.Res. 117, 1978-2012, 2012

S. Ozawa, H. Yarai, T. Imakiire, M. Tobita, Spatial and temporal evolution of the long-term slow slip in the Bungo Channel, Japan, EPS, 67-73, 65, 2013.

H. Yarai, S. Ozawa, Quasi - periodic slow slip events in the afterslip area of the 1996 Hyuga - nada earthquakes, Japan, J. Geophys. Res., 118, 2512-2527, 2013.

[学会等発表]

小沢慎三郎(2011)：豊後水道のスロースリップ、日本地球惑星科学連合 2011 年大会.

小沢慎三郎(2011)：東北地方太平洋沖地震の余効変動、日本地震学会 2011 年大会.

小沢慎三郎(2012)：西南日本の固着状態の時空間変化、日本地球惑星科学連合 2012 年大会.

小沢慎三郎(2013)：準周期的な日向灘のスロースリップ、日本地球惑星科学連合 2013 年大会.

[その他]

プレート境界の固着状態及び その変化の推定に関する研究

国土地理院地理地殻活動研究センター
地殻変動研究室

【研究期間】

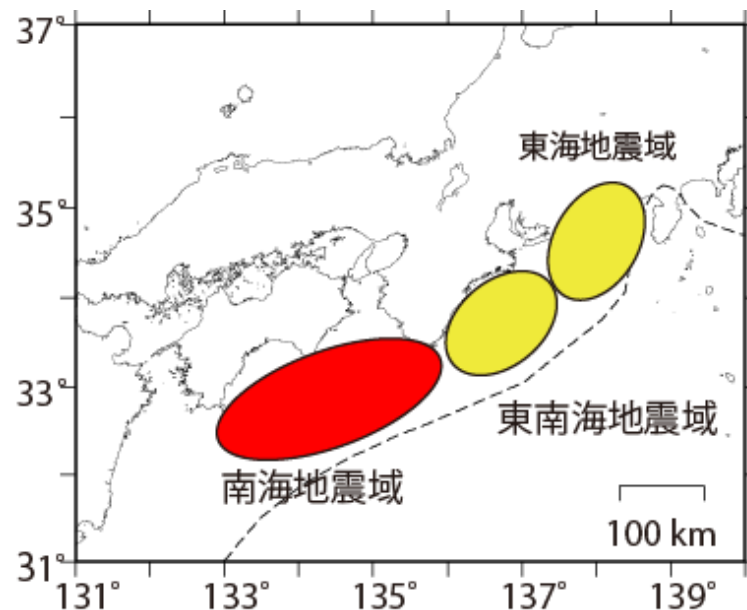
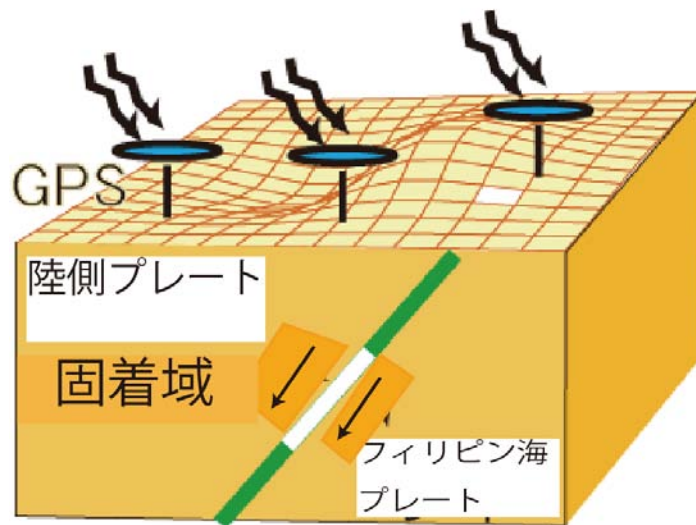
平成23年4月～平成26年3月（3年間）

【予算】

特別研究経費（35168千円）（3年間の総額）

本研究の背景

- 東海・東南海地震後にプレート境界で余効すべり(前兆滑り)が発生し、南海地震の発生につながった可能性がある。
- 検出可能な前兆滑りを検出するには、高い時間分解能でプレート境界の固着域の状態を監視する手法が必要。



地殻変動の観測から地下のプレート境界の固着&滑りが推定できる。

南海トラフ沿いでは、東海側から地震が起き、その後に南海地震が起きてきている。

本研究の目的・目標

目的:

- 海溝型地震に至る先行現象を早期に検出することを目指し、地震発生予測の向上に貢献する。

目標:

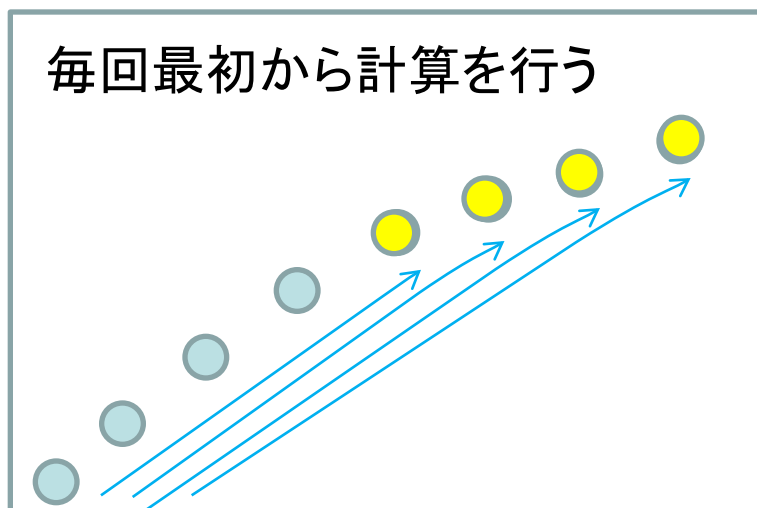
- 地殻変動データから西南日本のプレート間の固着状態を推定・監視する手法の開発。
- 解析を自動で行い、固着状態を監視するシステムの開発。
- 現在までの西南日本のプレート境界の固着状態の時空間変化の推定。

- (1) 解析時間の短縮
- (2) 前兆滑り検出可能性の検証
- (3) 海溝型地震にいたる先行現象の有無を監視・表示・資料作成を行うシステムの構築
- (4) 西南日本の網羅的な解析

(1) 解析時間の短縮

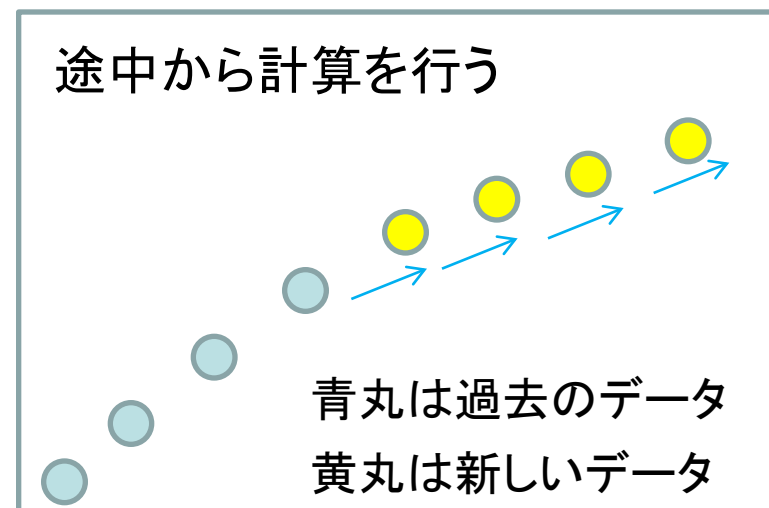
推定滑り

従来



時間

本研究

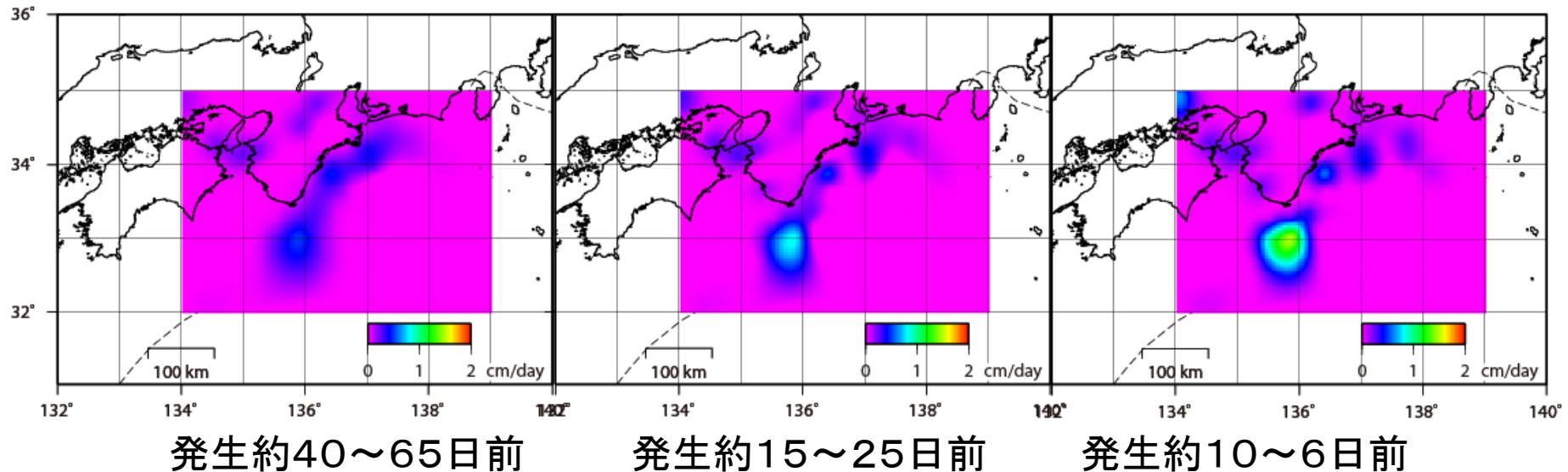


時間

○解析を新しいデータのみに行うため、解析時間を短縮できた。
一回あたりの解析時間: 2週間程 ⇒ 1日

(2) 前兆滑り検出可能性の検証

気象研弘瀬博士のプレート境界の滑りのシミュレーション結果から計算される地殻変動に誤差を与えたデータを作成し、その逆解析を行って推定したプレート境界面上の滑り。(単位: cm/day)



色は陸側プレートの海洋プレートに対する滑りを示す

紀伊半島の沖合での南海地震前の滑りが逆解析で推定され、南海地震に至る前兆的な滑りを捉えられる可能性が示された。

(3) 監視システムの構築

自動化

データの
生成



プレート境界面
上の固着・滑り



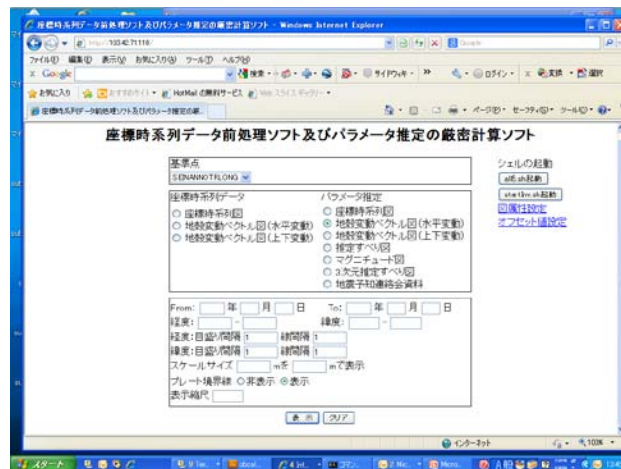
可視化



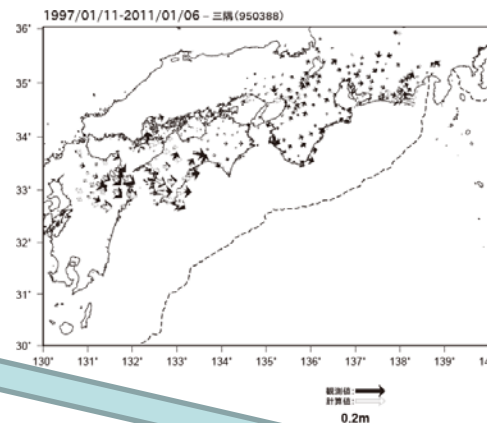
- 地殻変動データの生成からプレート境界面上の固着・滑りの推定を自動で短時間に行えるようになった。
- 推定結果のさまざまな可視化が行えるようになった。

滑り分布
モーメント図
観測と計算の
比較
3D可視化

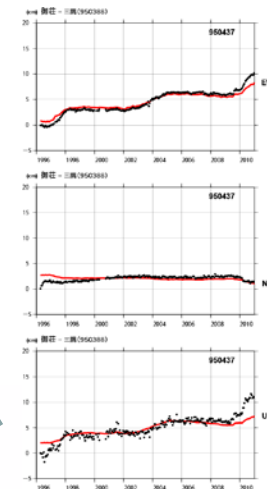
(3) 監視システムの構築



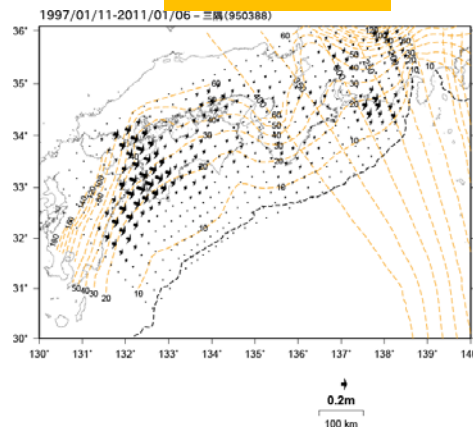
観測と計算図



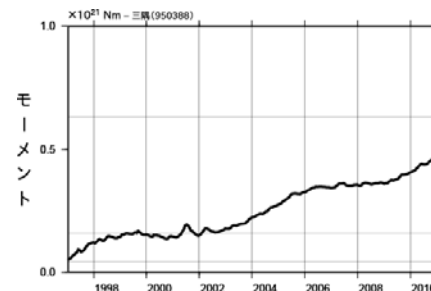
時系列の比較図



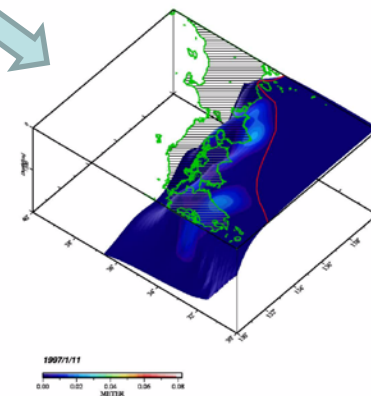
滑り分布



モーメント図

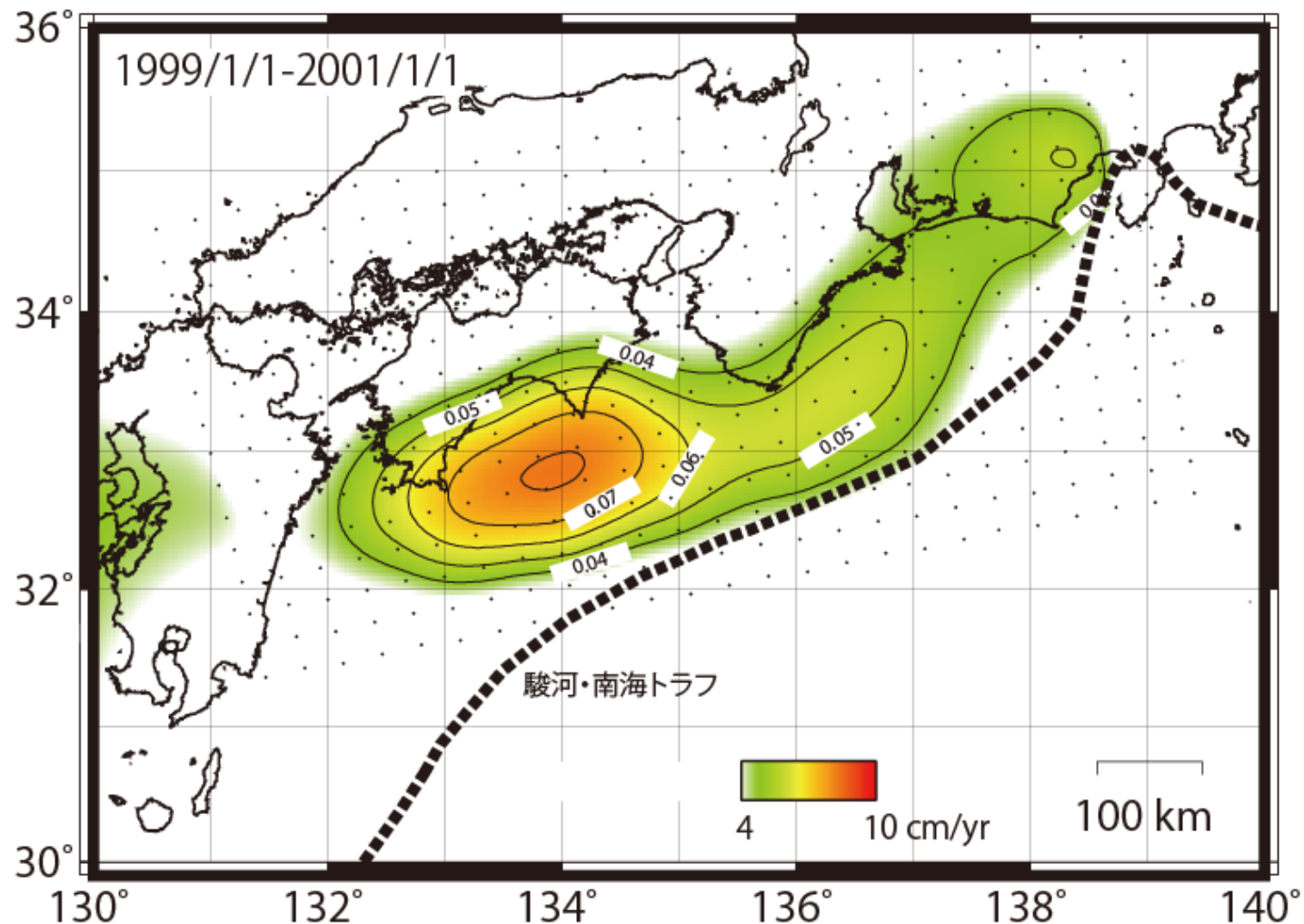


3D可視化



○様々な可視化が効率的にできるようになった

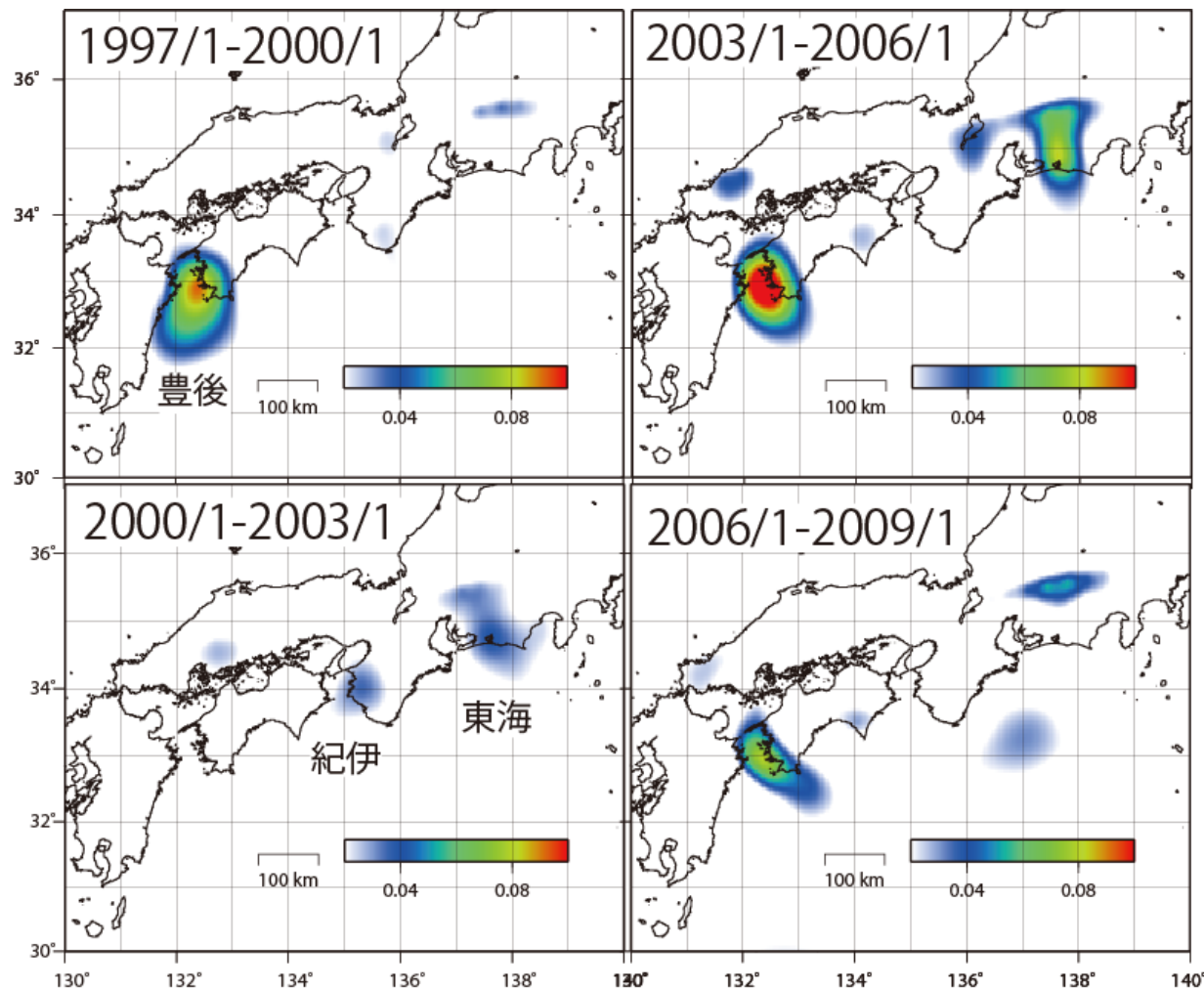
(4) 西南日本の固着状態



- 1999年～2001年までの推定固着状態(定常状態)
- 東海・東南海・南海地震域で固着が強い。

(4) 西南日本の固着状態

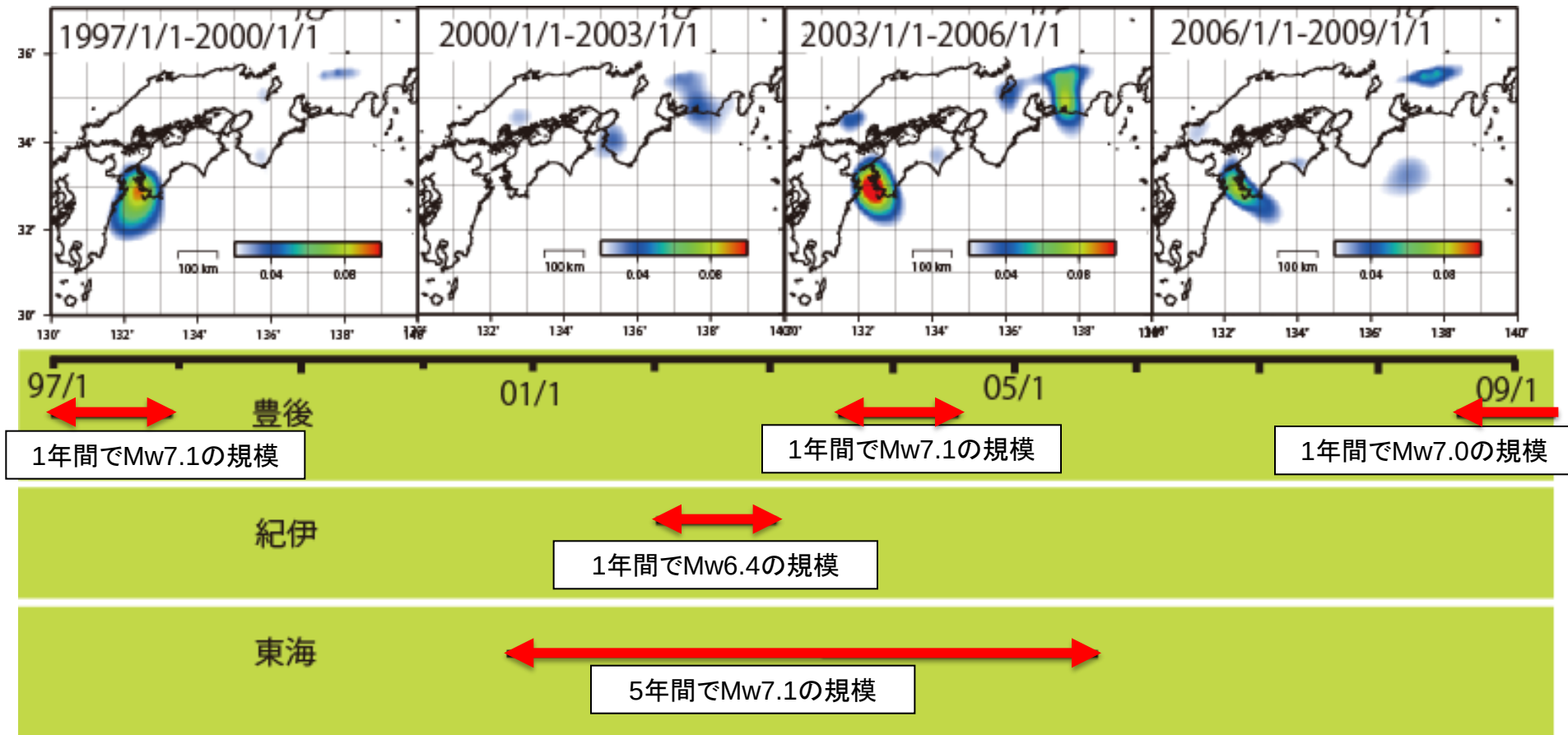
定常的な固着状態からのずれ



豊後、東海、紀伊の長期的なスロースリップが網羅的に捉えられた。
○スロースリップ: 地震波を出さずにプレート境界で時間をかけてすべりが発生する現象

(4) 西南日本の固着状態

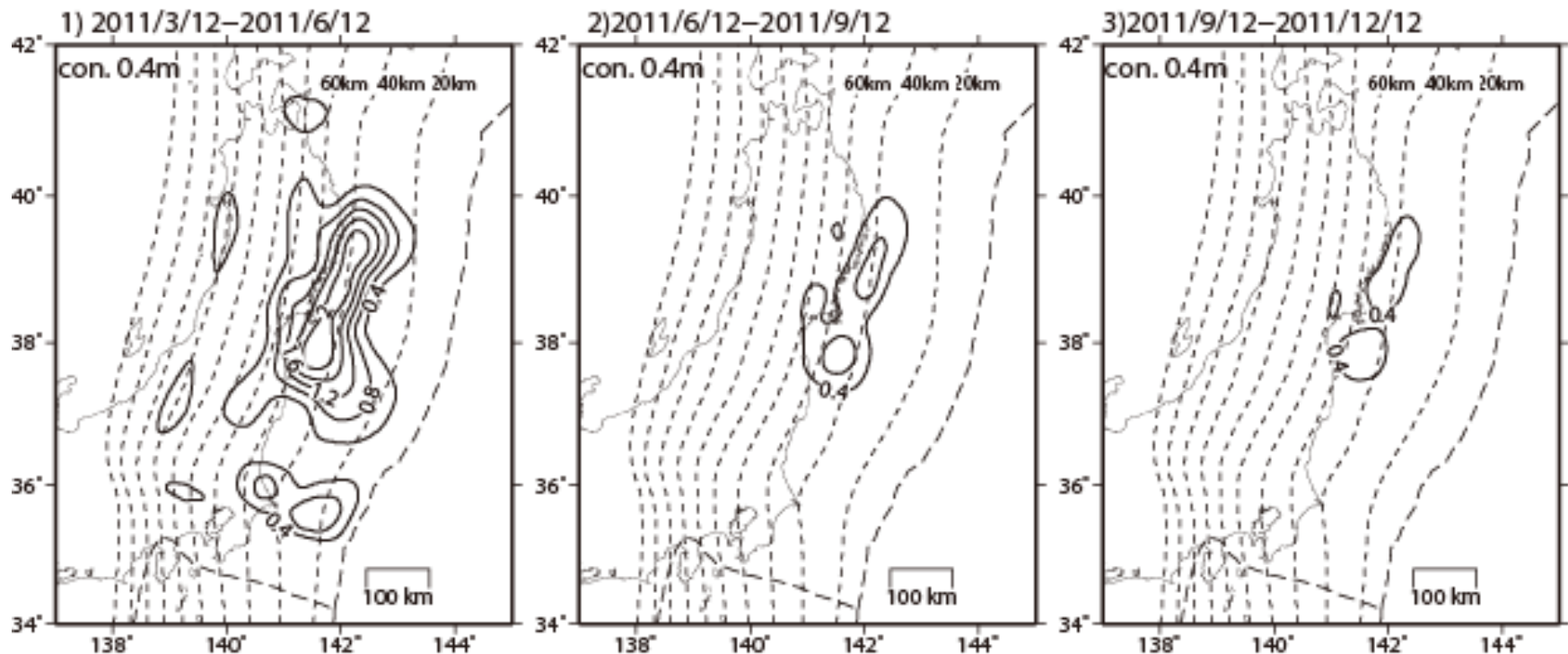
定常的な固着状態からのずれ



Mw: マグニチュード

地域によってスロースリップの頻度、継続期間、規模が多様であることが明らかにされた。

東北地方太平洋沖地震の解析例



東北地方太平洋沖地震後の地殻変動データから、本システムによって推定したアフタースリップ分布

本研究で開発された手法は、東北の解析にも活用され、効率的にプレート間の滑りを推定できることが示された。

- (1) 解析時間の短縮
- (2) 南海地震前のプレート間滑りを捉えられる可能性があることが確かめられた。
- (3) 地殻変動から半自動でプレート境界の状態を監視するシステムが作成された。
- (4) 網羅的に西南日本のスロースリップを検出することができた。
⇒スロースリップの多様性が明らかにされた

- 開発されたシステムは、駿河、南海トラフ沿いのプレート境界の固着状態の効率的な監視に活用される見込み。
- 長期・中期・短期的なプレート間固着状態を各種防災関連の会議に提出し、地震活動の評価に活用されると見込まれる。

(1) 有効性の観点からの分析

以下の視点で、有効な手法及びシステムが開発された。

- プレート境界の固着・滑り状態を短時間で推定。
- 南海地震発生前の前兆的な滑りを検出可能。
- 連動型地震の地震発生予測に資する可能性。
- 西南日本のスロースリップの網羅的な推定が可能。

(2) 効率性の観点からの分析

プレート境界上の固着及び滑りの推定プログラム及び可視化のプログラムは、国土地理院で開発済のプログラムをひな型として改良することにより、効率的に開発された

- (1) ブロック運動が取り入れられていない
- (2) 海域の解像度が悪い
- (3) 他地域の影響(東北地方太平洋沖地震)が考慮されていない。

⇒ 特別研究「広域地殻変動データに基づくプレート境界の固着と滑りのモニタリングシステムの開発」(H26～H28)に引き継がれる予定である。

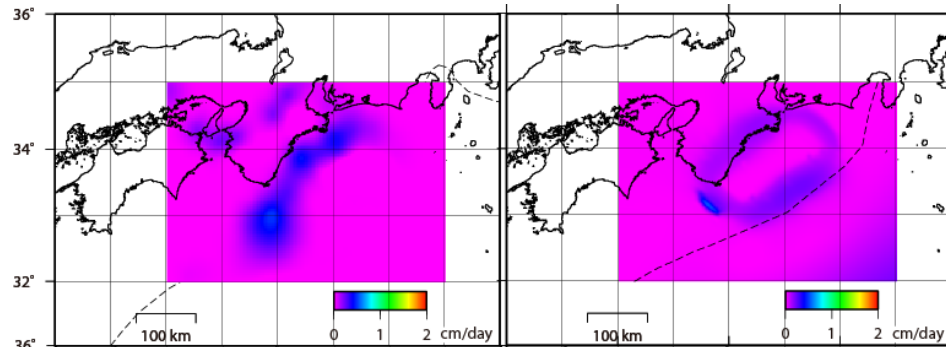
参考資料

(2)前兆滑り検出可能性の検証

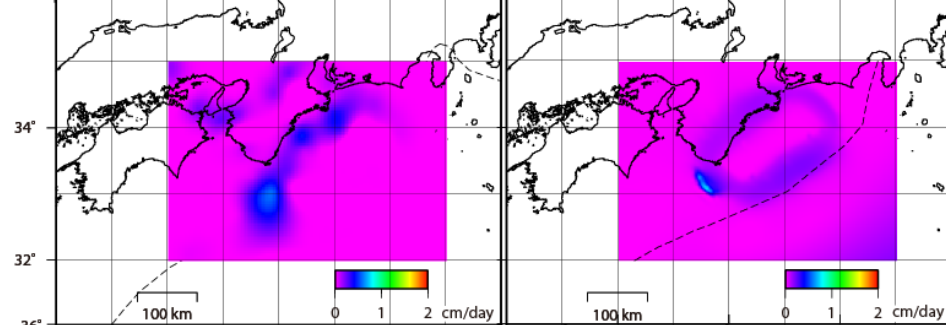
逆解析

答え(気象研弘瀬博士のシミュレーション)

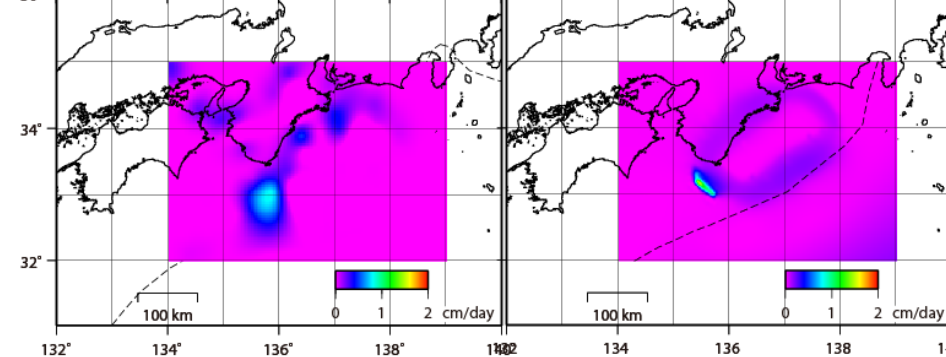
発生約65～40
日前



発生約40～25
日前



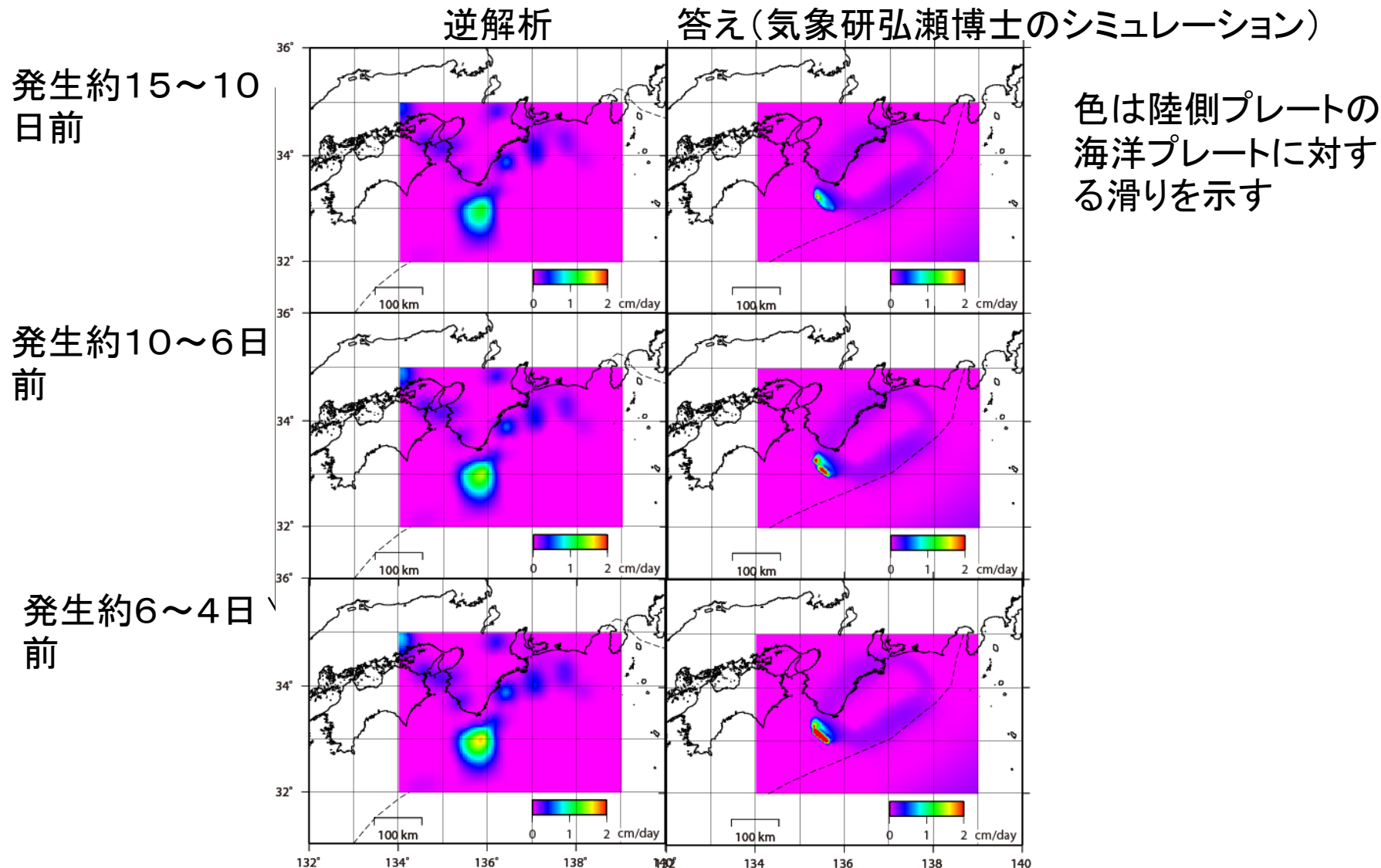
発生約25～15
日前



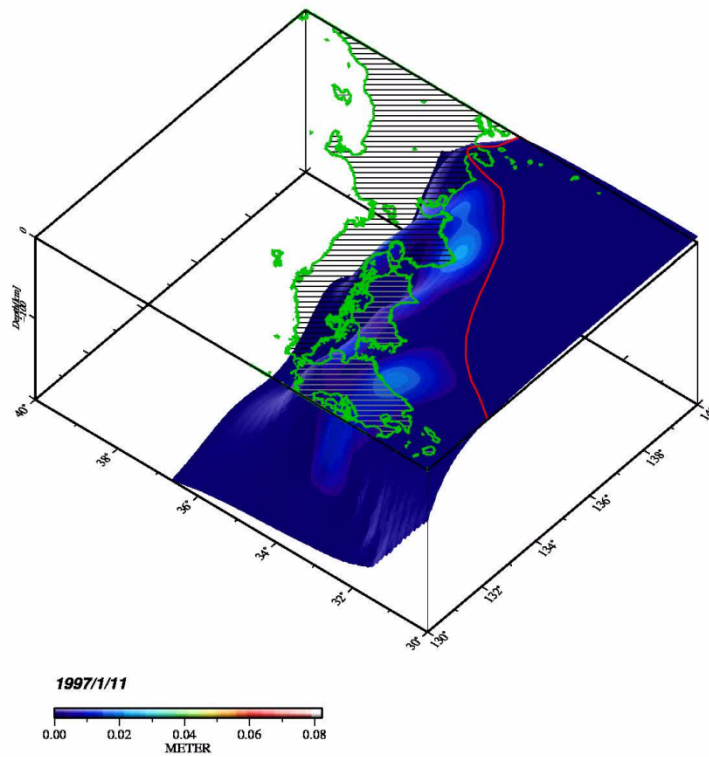
色は陸側プレートの
海洋プレートに対す
る滑りを示す

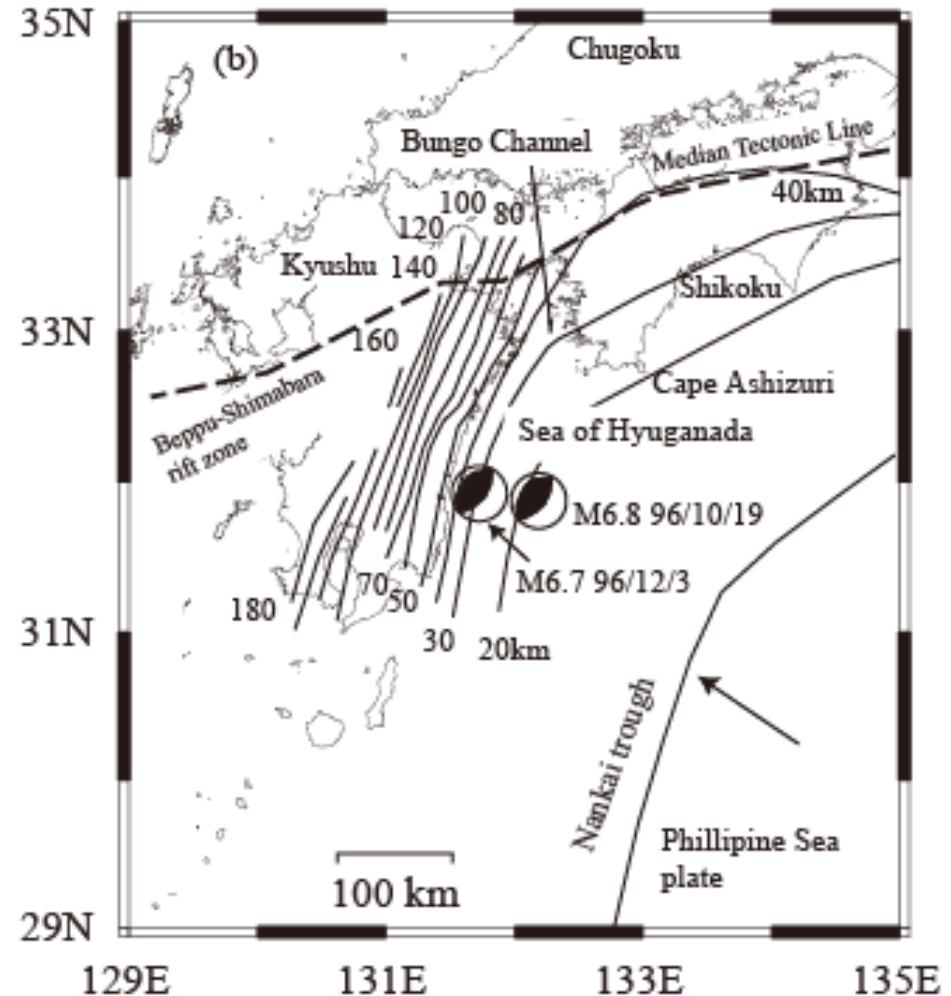
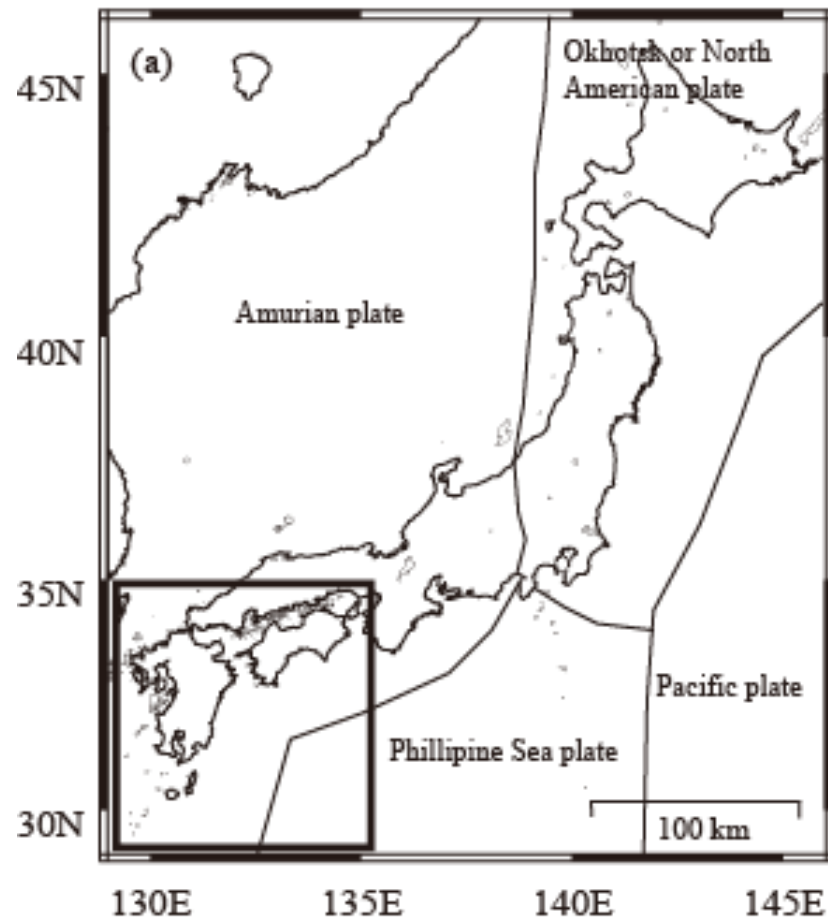
答えに見られる紀伊半島の沖合での南海地震前の滑りが逆解析で推定され、南海地震に至る滑りの検出可能性が示された。単位cm/day。

(2)前兆滑り検出可能性の検証



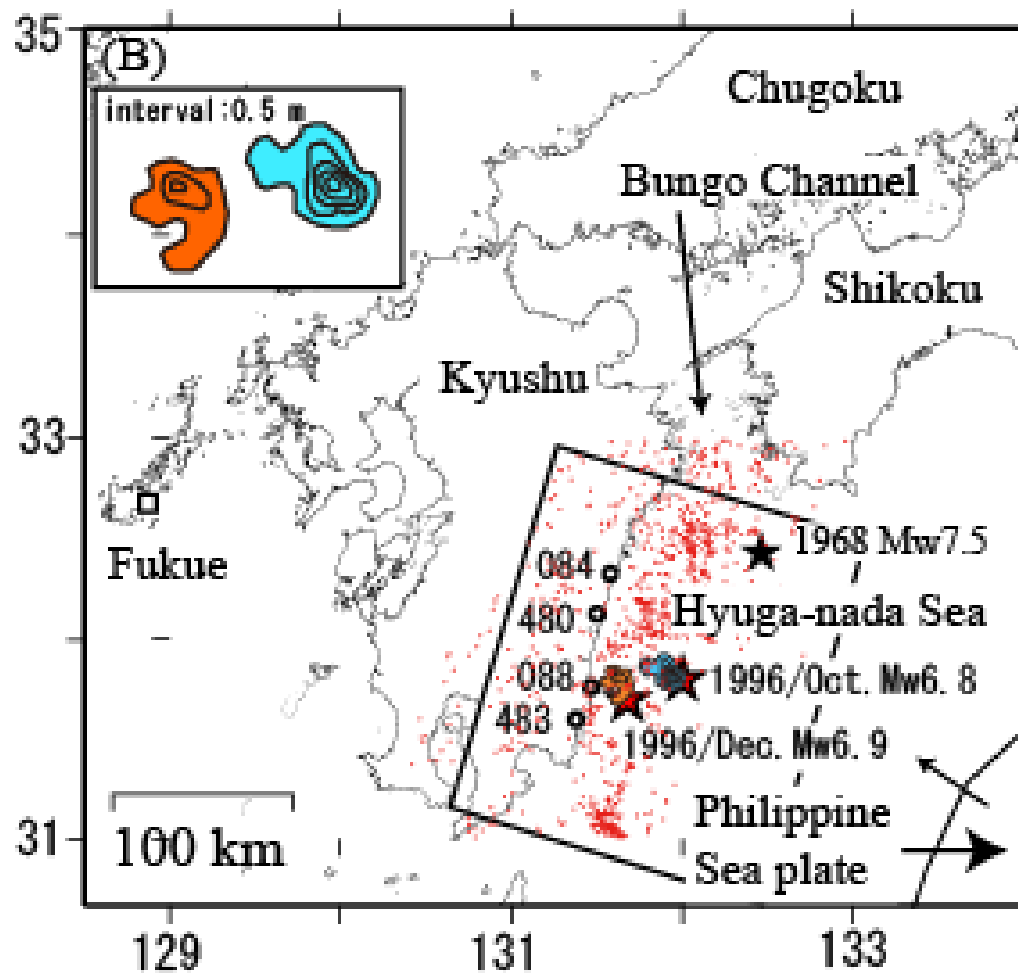
答えに見られる紀伊半島の沖合での南海地震前の滑りが逆解析で推定され、南海地震に至る滑りの検出可能性が示された。単位cm/day。



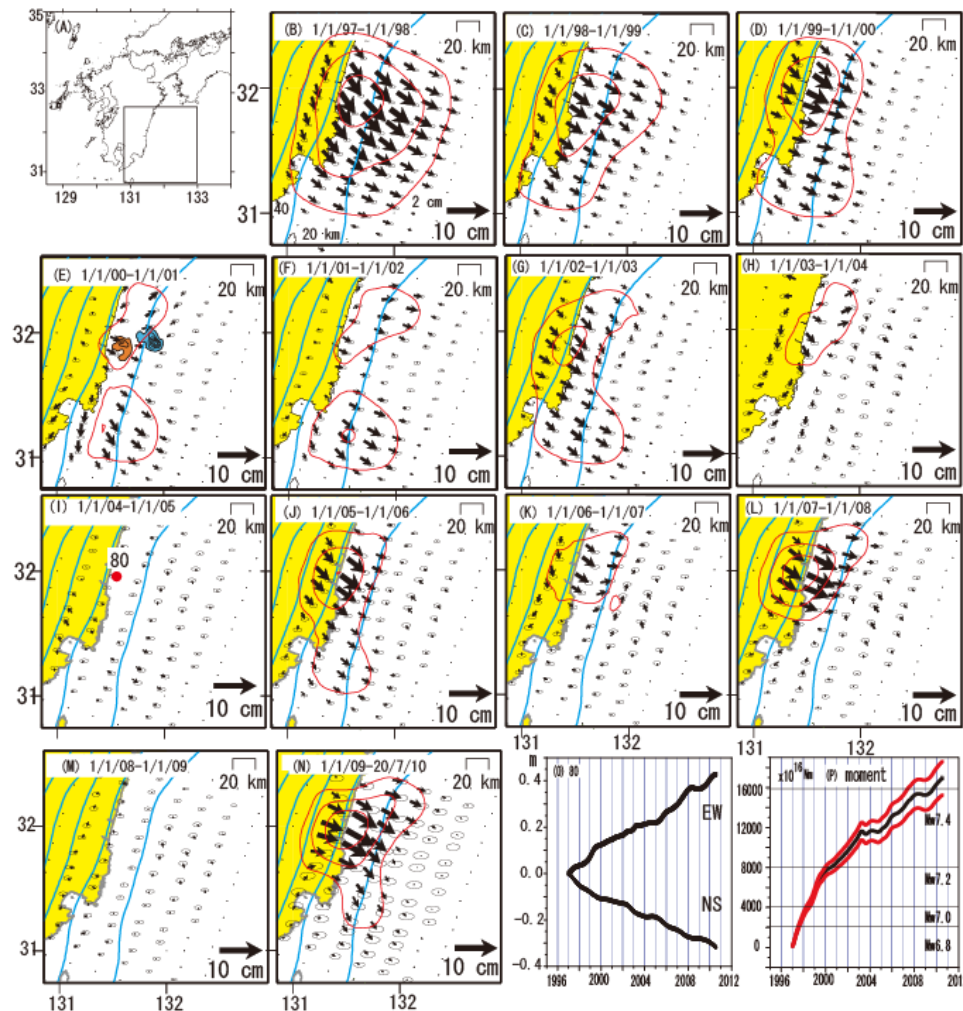


豊後水道域では、準周期的にM7程度の長期的なスロースリップが発生している。

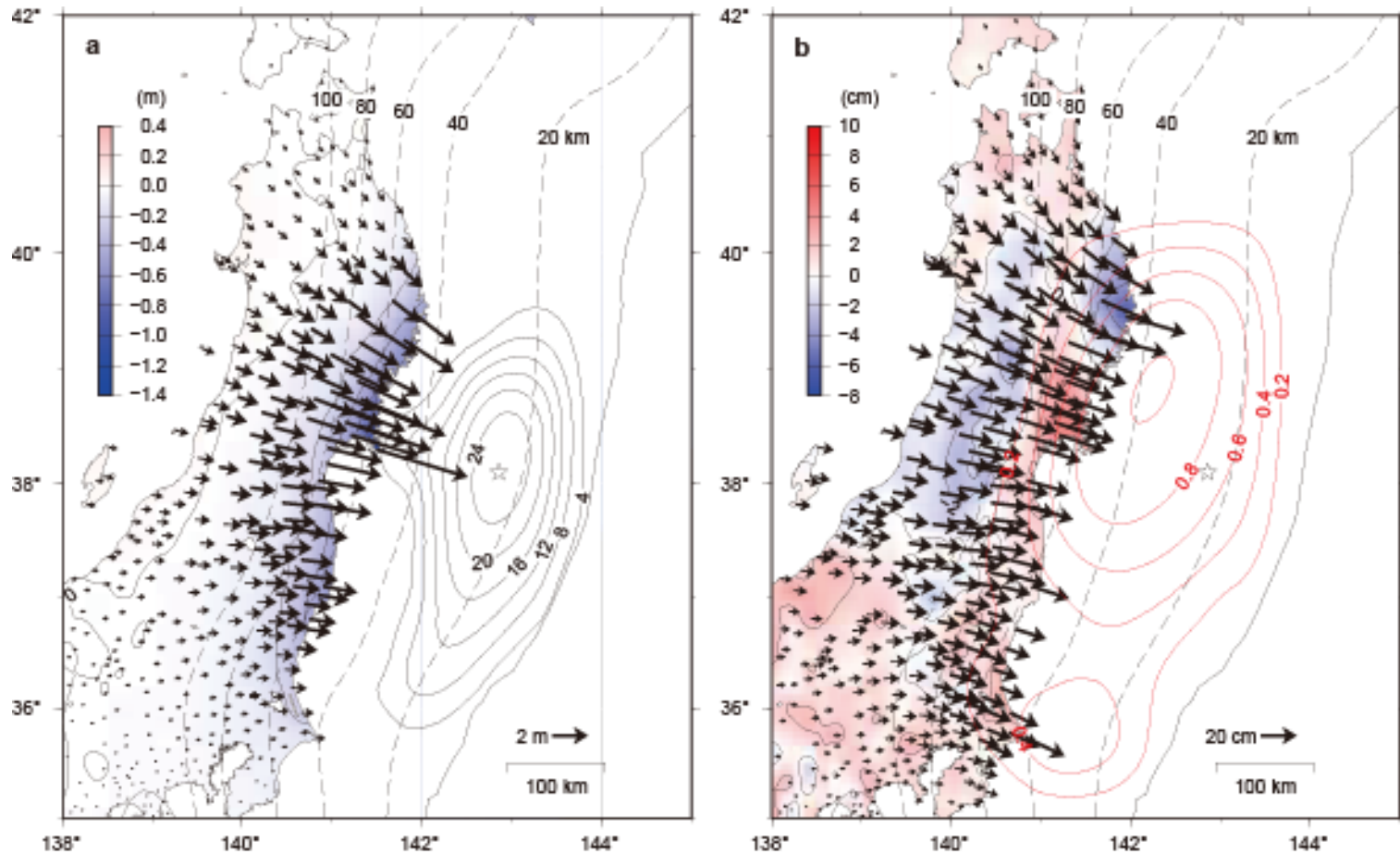




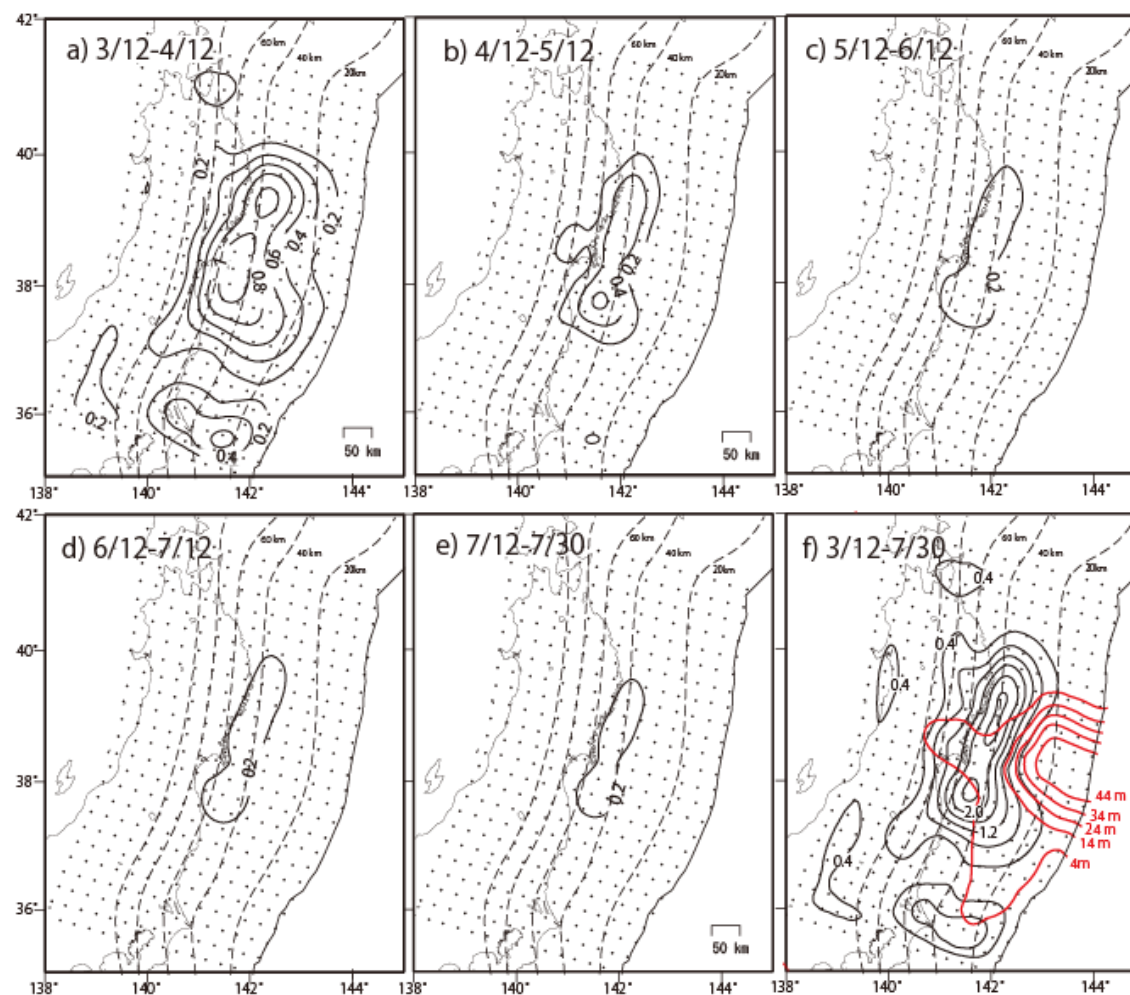
日向灘で1996年10月と、12月に海溝型地震が発生している。



1996年の日向灘地震の後にプレート境界でアフタースリップが発生していたが、2005年以降準周期的なスロースリップが同じ場所で発生しはじめたように見える。時間変化の違う現象が同じ場所で発生していることは、この地域の摩擦特性の特異性を示している。



2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動(左図)とその後の余効変動(右図)がGNSS観測網で捉えられている。色は上下変動を示す。このデータを用いてプレート間滑りのモデル(コンター)が作成された。



東北地方太平洋沖地震後の余効滑り(黒いコンター)と地震時の滑り(赤コンター)。余効滑りと地震時滑りの領域がすみ分けているように見える。

研究課題終了時評価表

(分科会で評価委員が記入)

1. 提案課・室名問合せ先

国土地理院 地理地殻活動研究センター地殻変動研究室

TEL : 029-864-1111(内8233) FAX : 029-864-6262

2. 研究課題名

プレート境界の固着状態及びその変化の推定に関する研究

3. 研究期間

平成 23 年 4 月 ～ 平成 26 年 3 月 (3 年間)

4. 予算

特別研究 35, 168 千円 (3 年間の総額)

5. 分科会委員

○里村 幹夫、田部井 隆雄、日置 幸介

6. 成果の概要

地殻変動データからプレートの固着状態やその変化を短時間で求められるように解析プログラムを改良した。さらに解析を自動で行うようにして、固着状態を監視するシステムを構築した。そしてこのシステムを用いて、シミュレーションデータをもとに南海地震発生 1 か月程度前から前兆滑りを検出できる可能性があることが分かった。また、実際のデータから西南日本のプレート境界の固着と滑りの推移を推定した。

7. 当初目標の達成度

GEONET データを用いて西南日本でのプレート境界の固着状態を高精度かつ連続的に推定できるシステムの構築が当初目標であった。今回の研究でこの推定に要する時間を大幅に短縮し、地震発生に至る先行現象を早期に検出できる可能性を示すことができた。

8. 成果公表状況

発表論文が国際誌に 4 編、研究報告書が 3 件、学会発表が 4 件あり、活発に発表を行っている。

9. 成果活用の見込み

GEONET データをもとにシステムを用いて解析すると、西南日本などのプレート間の固着状態の時間変化についての地震予知連絡会への資料作成を行うとともに、web 等に公表できる可能性がある。

10. 達成度の分析

地殻変動データから、プレート境界の、固着状態の変化を短時間で推定できるようになったので、大地震発生前の前兆的な滑りを推定するには有力な手段となりうる。その意味で当初の目的は達成されている。

11. 残された課題と新たな研究開発の方向

プレート境界以外のブロック的な運動は取り入れられておらず、まだまだ改良の余地はある。今後特別研究「広域地殻変動データに基づくプレート境界の固着と滑りのモニタリングシステム

の開発」に引き継がれる予定である。

12. その他、課題内容に応じ必要な事項

かなりレベルの高い成果を上げているが、個人的な能力に依存している部分が多く、国土地理院のシステムとして、いつでも必要な時にだれでも使えるような状態にはない。

13. 総合評価

1. 十分目標を達成できた

2. 概ね目標を達成できた

3. あまり目標を達成できなかった

4. ほとんど目標を達成できなかった

研究レベルとしてはかなり高く、論文の成果も上がっている。ただ、国土地理院のシステムとして、いつでも必要な時にだれでも使えるような状態にはなっていない。

新規研究課題提案書

1. 研究課題名：プレート境界の固着状態及びその変化の推定に関する研究

2. 研究制度名

特別研究

3. 研究期間：平成23年 4月 ～ 平成26年 3月 （ 3年間）

4. 課題分類

（3）防災に関する研究開発

（4）地球と国土を科学的に把握するための研究

5. 研究開発の背景・必要性

我が国はプレートの沈み込み帯に位置しており、海溝型地震が数多く発生してきた。特に西南日本では、海溝型地震の危険度が高まっており、早急な対応が必要である。

一方、地震発生のシミュレーション研究により、海溝型地震の発生前に、陸側プレートの一部が海側プレートに対して跳ね上がる“前兆すべり”という地震先行現象が起こる可能性が高いことが明らかになってきた。また、地震発生後に震源域周辺のプレート境界でプレートがすべる“余効すべり”が GPS 連続観測網（GEONET）のデータから推定されている。このような余効すべりが隣接域の大地震を誘発する可能性が指摘されている。最近では、十勝沖地震（2003 年 9 月 26 日：M8.0）後に周辺で余効すべりが発生し、一定期間の経過後、これが釧路付近まで広がっていき、釧路沖の地震（2004 年 11 月 29 日：M7.1、12 月 6 日：M6.9）に至った。

これまで東海・東南海地震と南海地震は連動して発生してきた歴史があり、東海・東南海地震後にプレート境界で余効すべりが発生し、これが南海地震の発生につながった可能性がある。しかしながら、昭和の南海地震（1946 年 12 月 21 日：M8.0）は、東南海地震（1944 年 12 月 7 日：M7.9）の 2 年後に発生したのに対し、安政の南海地震（1854 年 12 月 24 日：M8.4）は東海地震（M8.4）の翌日に発生しており、連動の間隔は一定ではない。このため検出可能な前兆すべり等の地震先行現象が起こった場合に、それを早期に捉えて効果的に地震発生予測に貢献するには、高い時間分解能でプレート境界の固着域の状態を監視する手法を開発しておく必要がある。現在 GEONET では日ごとの地殻変動が捉えられている。しかしながら、今のところは数カ月の平均の変動量からプレート境界の固着状態が推定されている。これは大量な座標時系列データを効率的に短時間で解析できる手法がなかったためであり時間分解能の向上が必要となっている。

6. 研究開発の目的・目標

GEONET によって観測された地殻変動データから西南日本でのプレート境界の固着域（大きさ・位置・その時間変化）を高精度かつ準連続的（日ごと）に推定する解析手法及びそれを監視するプログラムを開発する。この手法を用いて GEONET 観測開始以降から現在までの西南日本のプレート境界の固着状態の時空間変化を把握する。上記の目標を達成し、海溝型地震に至る先行現象をより早期に検出することを目指し、地震発生予測の向上に貢献することを目的とする。

7. 研究開発の内容

GEONET の観測データの時間的変化からプレート境界の日ごとの固着状態を短時間で推定することができる手法を開発する。具体的には、前日までの計算結果を再利用して計算時間を短縮する手法と、効率的なフィルタリング処理手法の開発等を行う。次に、東海・南海地震の連動性に関する既存のシミュレーションの代表的な結果を用いて、東海・東南海地震発生前後から南海地震発生までの過程をこの手法で捉えられるかどうかを検証する。その後、西南日本のプレート境界の固着状態の GEONET 観測開始以降から現在までの時空間変化を推定する。この解析では水平

変動と上下変動が使用される。並行して、日ごとの推定を自動的に行い、推定結果の図示及び地震調査委員会等への提出資料の作成を行うシステムのプロトタイプの構築を行う。

8. 研究開発の方法、実施体制

本研究では主任研究官が連動型地震のシミュレーション結果をもとに計算地殻変動データからプレート境界の固着状態の時空間変化を推定できるかを検証する。また主任研究官が解析プログラムの改良を行い、短時間で日ごとのデータからプレート境界の固着状態を推定できるようにする。開発されたプログラムを並列化し、解析を行うために最適化されたプロトタイプシステムの構築は外注する。解析の自動化及び解析結果の表示プログラムは外部に発注して作成する。それ以外の実施体制は、地殻変動研究室長が総括し、地殻変動研究室の主任研究官及び研究官4名が協力して行う。

9. 研究開発の種類

(1) 基礎研究

10. 現在までの開発段階

(1) 研究段階

11. 想定される成果と活用方針

過去から現在までの西南日本のプレート境界の固着状態の時空間変化が把握でき、現在の状態が地震サイクルのどこにあるのか推定できる。GEONETによる日ごとの地殻変動データを利用して、日ごとの西南日本のプレート境界の固着状態の推定を行うことができるようになる。このような推定結果を画面上で日ごとに監視できるようになる。また、長期・中期・短期的なプレート境界の固着状態を各種防災関連の会議に提出し、地震の危険度予測に資する。

12. 研究に協力が見込まれる機関名

気象庁気象研究所、地震調査研究推進本部（文部科学省地震・防災研究課）、大学、海洋研究開発機構等

13. 関係部局等との調整

GEONETの座標時系列データの利用にあたっては、測地観測センターとの調整を行う。

14. 備考

特になし。

15. 提案課・室名、問合せ先

国土地理院 地理地殻活動研究センター 地殻変動研究室

茨城県つくば市北郷1番

TEL：029-864-1111(内 8233)

FAX：029-864-2655

新規研究課題事前評価表

1. 研究課題名：プレート境界の固着状態およびその変化の推定に関する研究

2. 研究制度名：
特別研究

3. 研究期間：平成23年 4月 ～ 平成26年 3月 （ 3年間）

4. 研究開発の方向の妥当性

国土地理院研究開発基本計画において、基本的課題（3）防災に関する研究開発②自然災害の予測のための研究開発において、地震・火山噴火等の自然災害の的確な予測に資するため、地殻活動の時空間変化とその特徴を把握するための研究開発を行うとされており、GPS 観測点の座標時系列データからプレート境界の固着状態の時空間変化を推定する研究を行う事は妥当である。

5. 国内・国際的研究状況を踏まえての実施の妥当性

GPS 連続観測の座標時系列データからプレート境界の固着状態の時空間変化を推定する研究は国内外で各種行われている。たとえばハワイでは、断層運動の時空間変化が監視されてきている。しかしながら、日ごとの地殻変動データから日ごとのプレート境界の固着状態を高頻度に推定するシステムを構築して活用している事例はみあたらない。また、本研究の対象である西日本において、プレート境界の固着状態の時間変化に関する研究事例は少ない。このため、本研究の実施の妥当性は高い。

6. 背景・必要性の妥当性

科学技術・学術審議会の建議「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画の推進について」において、地震・火山現象のモニタリングシステムの高度化が掲げられ、国土地理院は全国の地殻変動の監視を担当することとなっている。また国土地理院は同建議に基づいた「プレート境界面上の滑りと固着の時空間変化の把握」を実施してきた。本研究では、従来の手法を改善し、プレート境界の固着状態を準連続的に推定し、海溝型地震の発生にいたる先行現象の早期検出を目指すものであり、地震・火山現象のモニタリングの高度化に寄与し、プレート境界面上のすべりと固着の時空間変化の把握に貢献する研究である。このため本研究の背景・必要性は妥当である。

7. 目標設定の妥当性

地殻変動データを用いたプレート境界の固着状態の推定に関しては、これまでの研究において、その有効性を実証してきた。海溝型地震に至る先行現象をより早期に検出するという目的のために、従来の手法を改善し、日ごとに解析する手法を開発することは目標設定として妥当である。また、平成21年4月から GEONET の GPS 解析戦略が高度化され、過去のデータも含めて従来よりも S/N 比が改善された座標時系列データが利用可能となっている。こうした状況において上記の目標を設定することは時宜を得ている。

8. 国土地理院が実施すべき妥当性

国土地理院には GEONET による地殻変動連続観測を実施し、検出された地殻変動データを使用して、地殻変動の原因であるプレート境界の固着状態及び非地震性すべりの時空間的な推移の解明を行うことが、科学技術・学術審議会の建議「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画の推進について」において求められている。本研究は、西南日本のプレート境界の固着状態及び地震前の先行的な非地震性すべりの時空間変化を高い精度・高い分解能で推定し前兆的変動をとらえようとするものであり、国土地理院が実施することは妥当である。また、これまで東海地方や北海道地方でプレート境界の固着状態の時空間変化を推定する試みを行っており、本研究を効率的に実施する環境が整っていることから、国土地理院が実施することは妥当である。

9. 内容、方法、実施体制の妥当性

海溝型地震の先行的なプレート間すべりの早期発見、地震後の余効すべりの監視のためには、従来の手法を改善し、解析時間の短縮・自動化及び計算結果の表示を行うシステムを構築することが有効であり、本研究の内容は妥当である。

本研究においては、解析プログラムの開発と、計算手法の検証などは、院内の専門家が行い、計算の並列化・表示プログラムの開発は外部に発注することで、それぞれの専門家が効率的に目標を達成しようとするものであり、研究開発の方法及び実施体制は妥当である。

10. 省内他部局等との調整の状況

座標時系列データの使用に関して、測地観測センターに協力を依頼する予定である。

11. 他省庁、異分野等との連携方針等

気象庁気象研究所に依頼して連動型地震のシミュレーション結果を使用する予定である。

12. 成果活用方針の妥当性

基本的な地殻変動情報及び解析結果の提供は、国の機関である国土地理院の使命である。本研究の解析結果は地震調査委員会や地震予知連絡会など各種委員会へ提出し、地震発生予測の議論に活用される予定である。よって、成果活用方針は妥当である。

13. その他、課題内容に応じ必要な事項

特になし。

14. 提案課・室名、問合せ先

国土地理院 地理地殻活動研究センター 地殻変動研究室
茨城県つくば市北郷1番
TEL : 029-864-1111(内 8233) FAX : 029-864-2655

歴史上、東海・東南海地震、南海地震の順（または同時）に発生している

南海トラフ

東南海地震

南海地震

東海地震

東南海地震

No. 1

No. 2

黒矢印
地殻変動

引きずり込む

固着域

No. 3

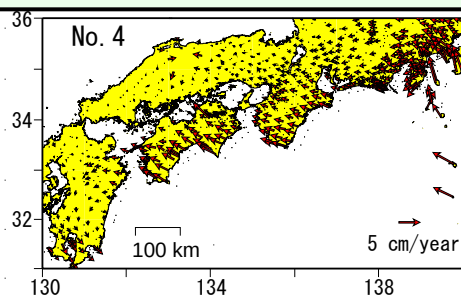
黒矢印地殻変動

固着域

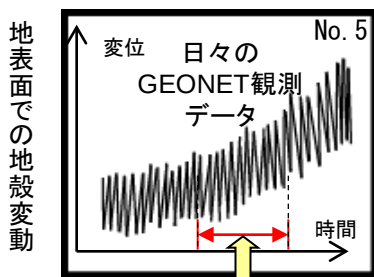
固着のはがれ

Diagram No. 3 illustrates a cross-section of a riverbed. A yellow area on the left represents the riverbed, with black arrows indicating subsidence (ground movement). A red oval highlights a specific area on the riverbed, labeled '固着域' (Fixed Area). A white arrow points from the '固着域' label to the red oval. Below the diagram, the text '固着のはがれ' (Detachment of the fixed area) is written.

GEONETによる地殻変動データを利用して、東海・東南海・南海地震の想定震源域の固着の状態を推定し、固着域の位置・大きさ・その時間変化をモニタリング



GEONETによる観測地殻変動



有意な変位として検出に要する時間 Δt_1

現在

No. 6

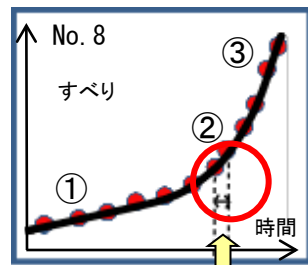
GEONET観測データの数ヶ月間の変動量から数ヶ月間の平均的なプレート間固着状態を推定

本研究

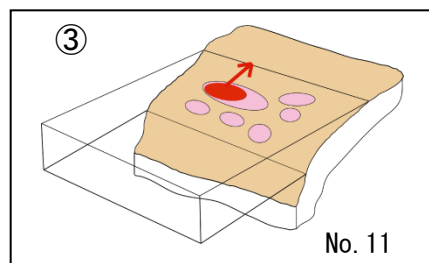
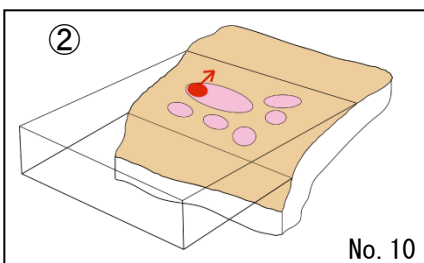
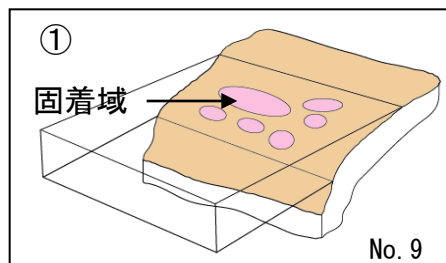
No. 7

- 日毎のデータから日毎のプレート間の状態を高頻度に推定
 - ・前回解析の中間ファイルを利用し解析時間を短縮する
- 現在までの西南日本のプレート間固着の時空間変化の推定

地下のプレート間のすべり



検出に要する時間 Δt_2



No. 12

- ・固着域の位置・大きさの推定を高精度化
- ・プレート間固着の監視の時間分解能を向上

研究效果

GEONET観測データによるモニタリングの高度化

連動型地震発生予測の向上

地震先行現象の早期検出により地震災害の防災・減災に貢献