

広域地殻変動データに基づく プレート境界の固着とすべりの モニタリングシステムの開発

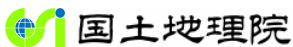
[研究期間]

平成26年4月～平成29年3月(3年間)

[予算]

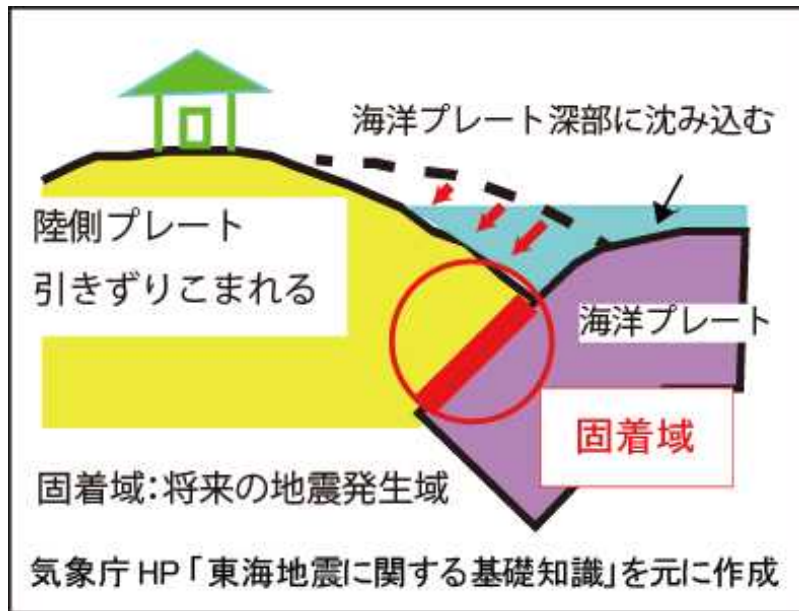
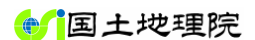
特別研究経費 41,457千円(3年間の総額)

国土地理院 地理地殻活動研究センター
地殻変動研究室



Geospatial Information Authority of Japan

本研究の背景

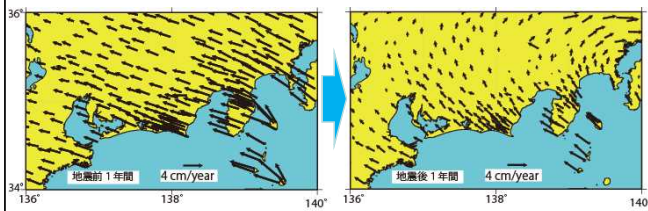


プレート境界の固着状態の推定は、将来の地震の発生領域や歪の蓄積率を知る事ができるため長期的な地震発生予測に大変重要なデータとなる。

固着域推定の従来の問題点

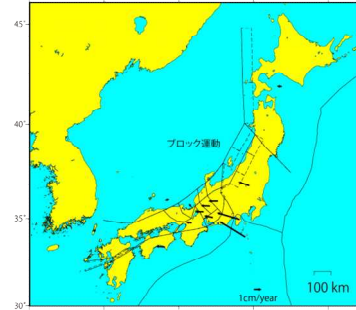
(1) 広域での解析の必要性

東北地方太平洋沖地震前後の東海地方の地殻変動



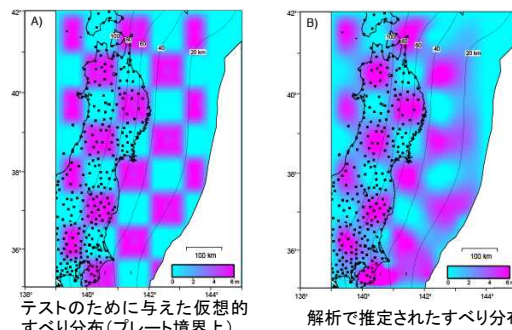
他地域の影響が固着状態推定に障害となる

(2) ブロック運動を考慮する必要性



ブロック運動を考慮しないと固着状態推定に悪影響が生じる

(3) 海域での分解能を改善する必要性



テストのために与えた仮想的すべり分布(プレート境界上)

解析で推定されたすべり分布

与えたすべり分布が再現されない⇒陸地から遠い海溝付近の固着・すべりの分解能が非常に悪い

Slide 3

本研究の目的・目標

目的:

○海溝型地震の長期評価の改善への貢献, および, 巨大地震の余効変動発生下におけるプレート境界の固着状態のモニタリングの解析システムの構築

目標:

○以下の機能を持つ、プレート境界の固着状態を監視するシステムの開発

(1) 広域の地殻変動データからブロック運動を考慮した解析を行える。

(2) 海底地殻変動データを取り入れ、海溝軸付近の状態推定を行える。

(3) 半自動でプレート境界の固着状態を推定し、可視化・資料作成を行える。

Slide 4

システム開発

(1) ブロック運動を取り入れた時間依存のインバージョン手法の開発

- (広域での解析) 効率的に日本の主要なプレート境界全体の解析を行える.
- (ブロック運動) マイクロプレートの運動の影響を取り入れた.
- (海域の低分解能) 海域の地殻変動データを取り入れて解析できるようにした.

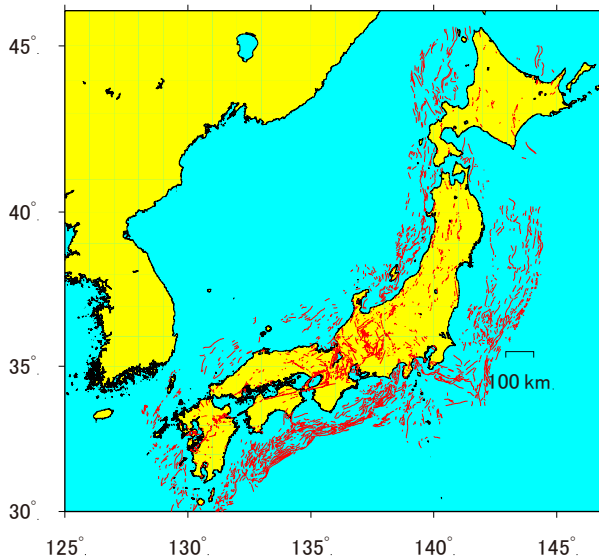
(2) 固着状態を半自動的に監視するシステムの開発

開発システムを利用した成果

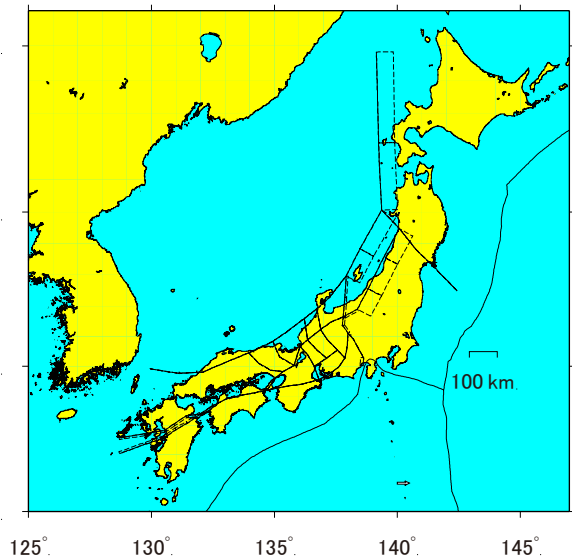
(3) 主要なプレート境界を対象とした固着の推定

Slide 5

(1) ブロック運動を取り入れた時間依存のインバージョン 国土地理院



活断層分布



Hashimoto et al. (2000)のブロック境界モデル

日本はマイクロプレート(ブロック)から構成され、その影響を考慮して解析する必要がある。

本研究では上記モデルを使用

Slide 6

地殻変動 = ブロック境界におけるすべり欠損+プレートのブロック運動

観測方程式

$$\begin{bmatrix} y1 \\ y2 \\ . \\ . \\ yN \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h11 & \cdots & h1m \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ hN1 & \cdots & hNm \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a1 \\ a2 \\ . \\ . \\ am \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} v1 \\ v2 \\ . \\ . \\ vN \end{bmatrix} t$$

y1, y2, ----- 地殻変動

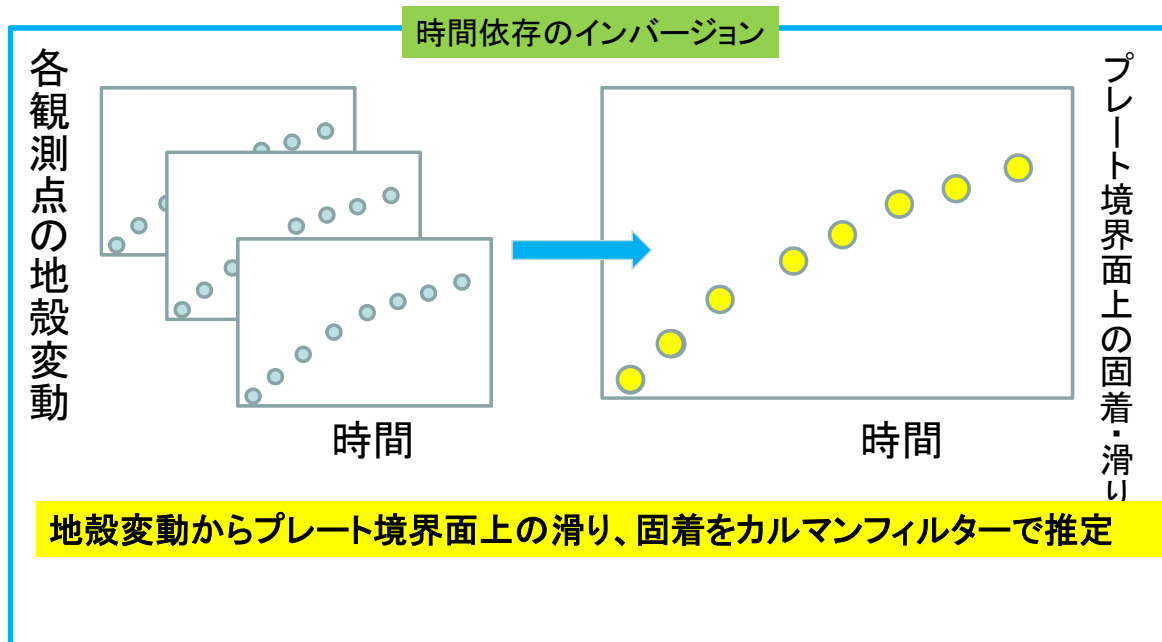
h11, h12--- グリーン関数

a1, a2, ----- プレート境界におけるすべり欠損

v1, v2, ----- ブロック運動速度

t ----- 時間

Slide 7

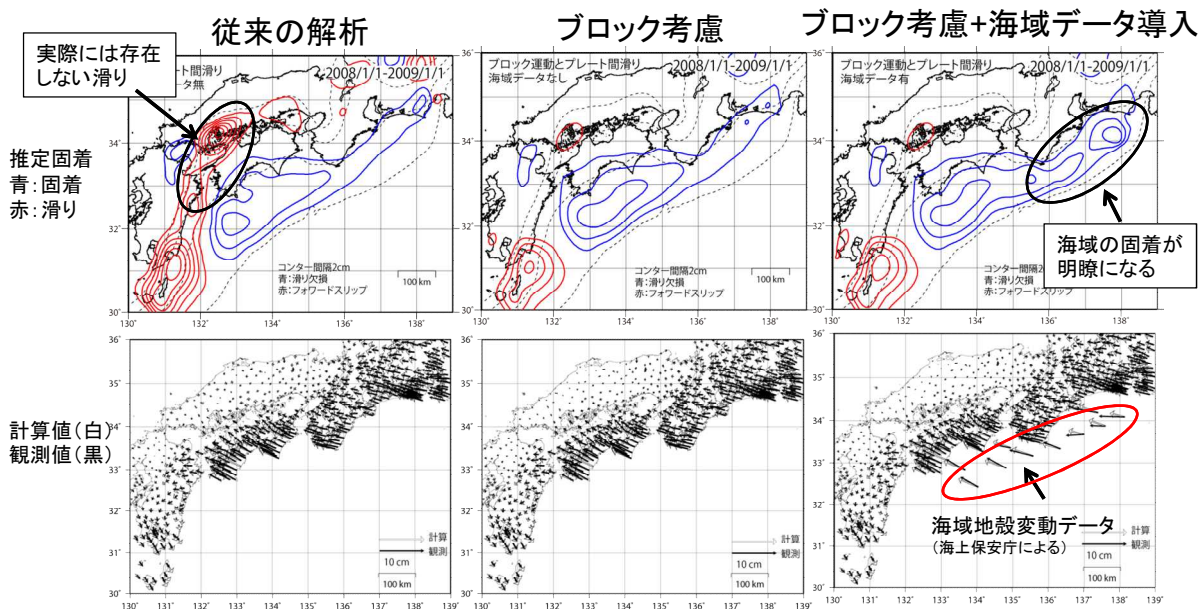


○海域地殻変動データの取り込み

観測頻度が少ないため時間的に補間が必要→多項式補間で時系列データ作成

Slide 8

2008年1年間の地殻変動データからの推定結果

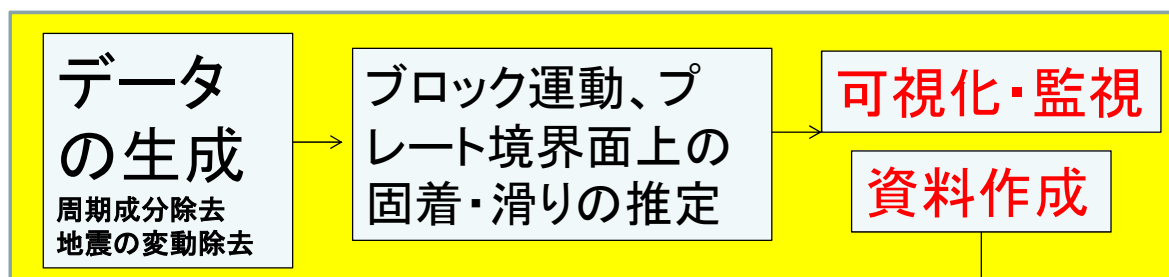


○ブロック運動を考慮しないと誤った推定結果が得られることがある
○海域の地殻変動データを導入することにより、海域における固着の状態がより明瞭になる

Slide 9

(2) 固着状態を半自動的に監視するシステムの開発 国土地理院

自動化

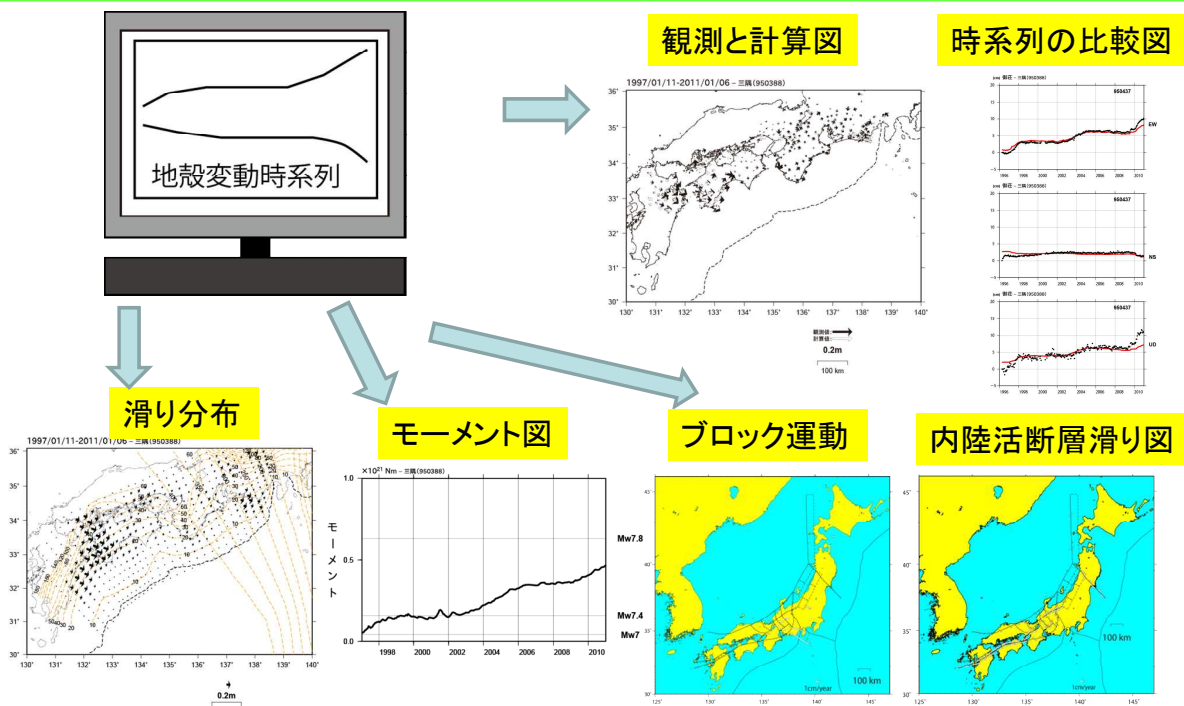


○地殻変動データの生成からブロック運動、プレート境界面上の固着・滑りの推定をほぼ自動で行えるようになった。
○推定結果のさまざまな可視化及び資料作成ができるようになった。

滑り分布
モーメント図
観測と計算の比較
ブロック運動図
内陸活断層滑り図

Slide 10

(2) 固着状態を半自動的に監視するシステムの開発

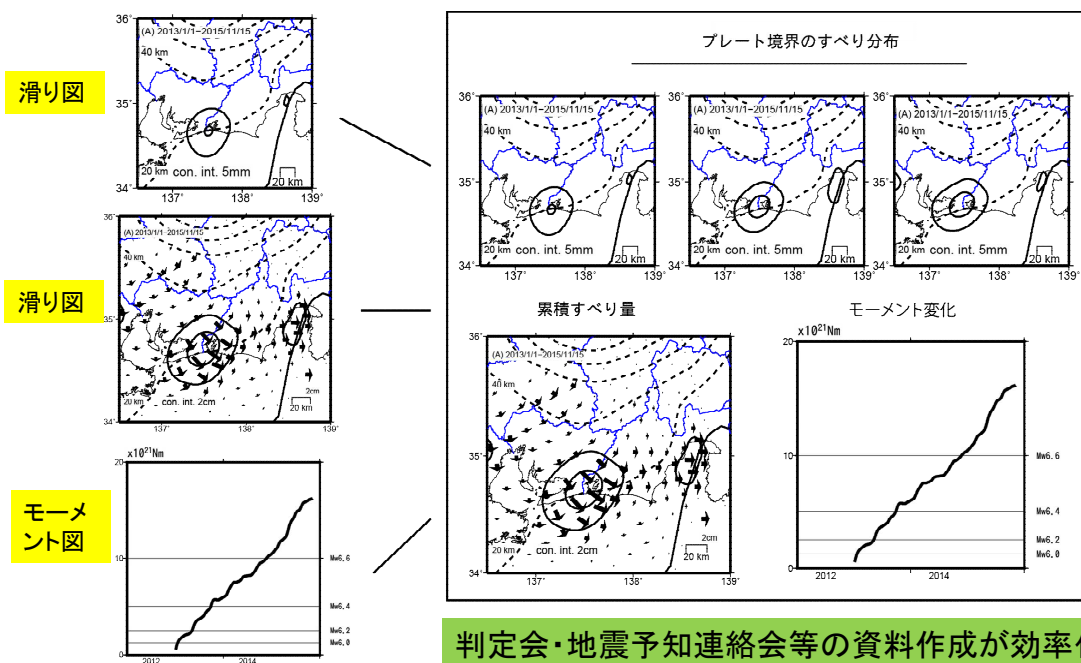


○半自動で様々な可視化・資料作成ができるようになり、効率的にプレート境界の状態の監視ができるようになった

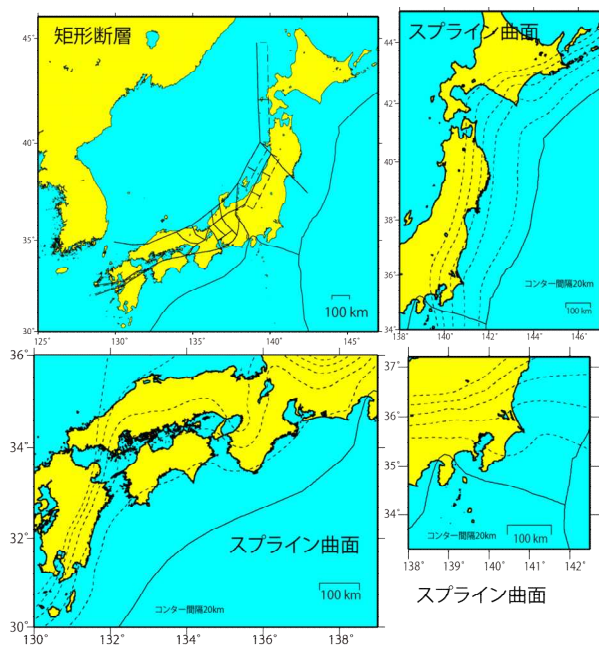
Slide 11

(2) 固着状態を半自動的に監視するシステムの開発

各種図を組み合わせた資料を作成できる



判定会・地震予知連絡会等の資料作成が効率化
 ・定型的な資料を半自動で作成できる。
 ・新規作成する場合でも、複数の図を組み合わせる作業が効率的に行えるようになった。



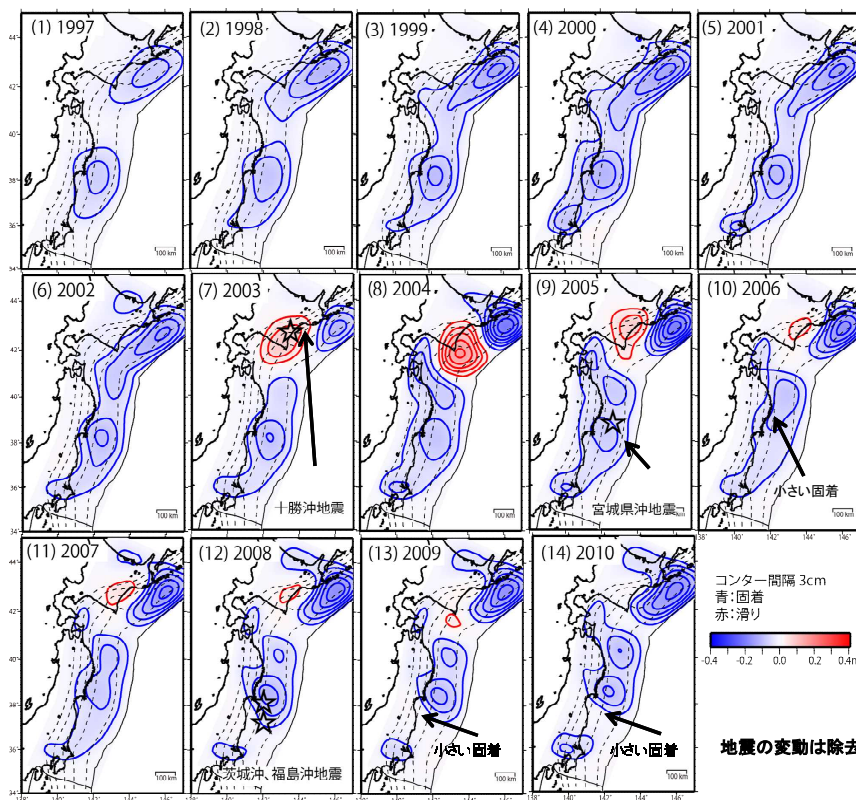
ブロック: 18, 内陸活断層: 79 (橋本2000)

海溝域のプレート境界はスプライン曲面、ブロック境界の内陸活断層等は矩形断層で表現

GNSS観測点約1200点のデータを使用

Slide 13

東北地方太平洋沖地震前のプレート間カップリング(太平洋プレート)



14年間の日本全国の解析を行えるようになった。

千島・日本海溝のプレート間の固着・滑りの時間変化が検出できるようになった

○+勝沖地震のアフタースリップが見られる

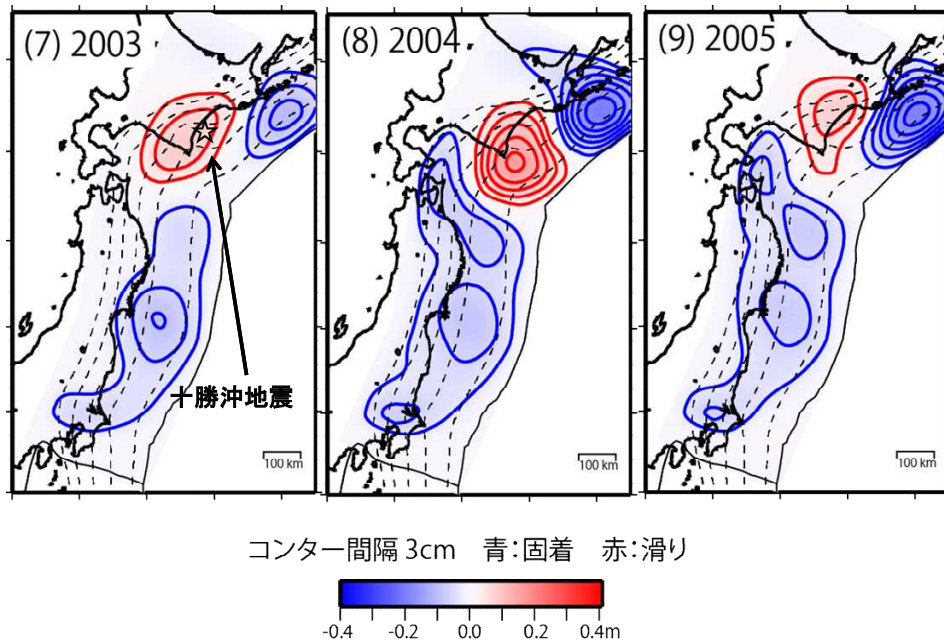
○2005年宮城沖地震の影響

○2008年福島・茨城沖の地震の影響

地震の変動は除去している

Slide 14

2003年十勝沖地震のアフタースリップ

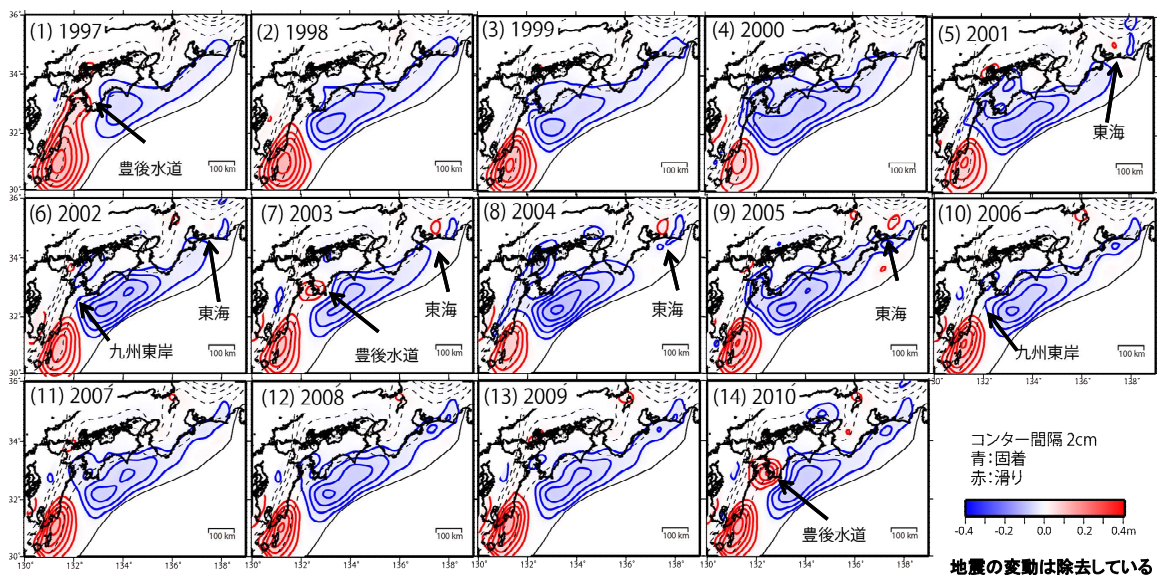


2003年十勝沖地震後のアフタースリップが捉えられている

Slide 15

(3) 主要なプレート境界を対象とした固着の推定

東北地方太平洋沖地震前のプレート間カップリング(フィリピン海プレート)

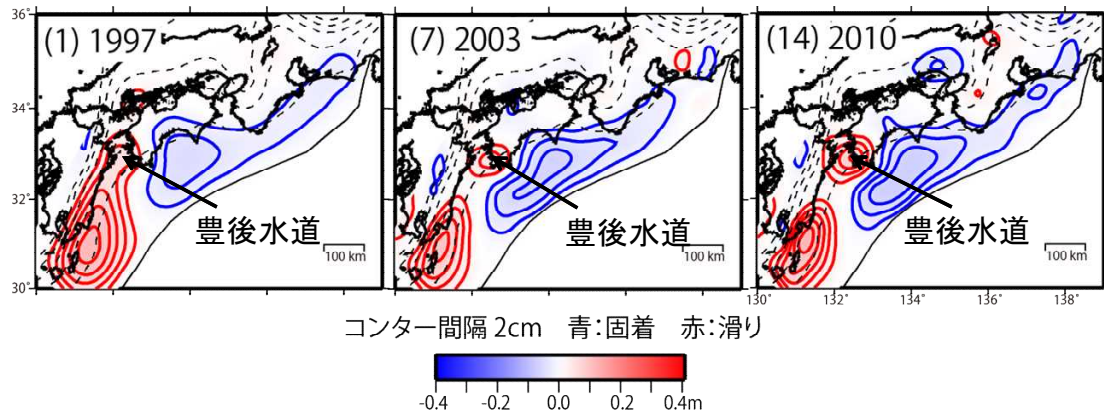


14年間の日本全国の解析を行えるようになった。

ブロック運動を考慮することにより、駿河・南海トラフ域のプレート間の固着・滑りの時間変化を長期間に渡って正しく捉えることができるようになった

Slide 16

豊後水道のスロースリップ



豊後水道のスロースリップが検出されている

Slide 17

まとめ

システム開発

- (1) ブロック運動を取り入れた時間依存のインバージョン手法を開発
- (2) 固着状態を半自動的に監視するシステムの開発

開発システムを利用して得られた成果

- (3) 日本全国の解析を行いプレート境界面の固着・滑りの時空間変化をブロック運動の影響を除去して正しく推定できるようになった。

Slide 18

○ブロック運動を取り入れた時間依存のインバージョン

- ・プレート境界の固着状態推定の高精度化
 - 大地震発生場所、歪の蓄積レート
 - 長期予測の改善
- ・大地震の余効変動下でのプレート境界の固着状態の推定
 - 東海等地震発生確率の高い領域の固着状態の推定
 - 現在の地殻活動の評価

○固着状態を半自動的に監視するシステム

- ・判定会・地震予知連絡会資料等の各種資料の作成の効率化
- ・地殻活動監視の効率化

Slide 19

今後の課題

○ブロック断層モデルの高精度化

- ・プレート境界面の固着・滑りのより正確な推定

○開発したシステムの高度化

- ・解析の自動化
- ・プレート境界の固着・滑りについてのより詳細な分析

Slide 20

参考資料

Slide 21

海底地殻変動データを入れた場合、海溝付近まで3標準偏差以上の滑りが推定される
推定プレート間カップリング(2008年1年間)

