

3. 2. 6 海溝型地震と内陸沿岸地震の関連メカニズムの評価準備

目次

(1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 8か年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）
 - 1) 平成25年度
 - 2) 平成26年度
 - 3) 平成27年度
 - 4) 平成28年度
 - 5) 平成29年度
 - 6) 平成30年度
 - 7) 令和元年度
 - 8) 令和2年度
- (e) 平成30年度業務目的

(2) 平成30年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の実施方法
 - 1) 地殻変動データ
 - 2) 震源断層モデル
 - 3) 有限要素モデルとすべりインバージョン
 - 4) 震源断層にかかる応力
- (c) 業務の成果
 - 1) 千島海溝下のすべり速度欠損分布
 - 2) 北海道域の応力蓄積速度場と震源断層の活動性
- (d) 結論ならびに今後の課題
- (e) 引用文献
- (f) 成果の論文発表・口頭発表等
- (g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

(3) 令和元年度業務計画案

(1) 業務の内容

(a) 業務題目

2.6 海溝型地震と内陸沿岸地震の関連メカニズムの評価準備

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
東京大学地震研究所	教授	佐藤比呂志
	教授	岩崎 貴哉
	准教授	石山 達也
	特任助教	橋間 昭徳
	特任研究員	加藤 直子
University of Southern California	Associate Professor	David Okaya

(c) 業務の目的

海域・海陸統合構造調査などによって得られるデータ（サブサブテーマ 2.2、2.3）や、構成岩石モデル（サブサブテーマ 2.5.3）から得られるレオロジー特性を反映させ、より現実的な日本海周辺域の構造を反映した構造モデルを構築する。この構造モデル内に、断層の形状モデル（サブサブテーマ 2.5.1）を取り入れ、プレート境界での変位に伴う内陸の断層面上での応力変化を求めることにより、海溝型地震と内陸沿岸地震の関連メカニズムの評価準備を行う。

(d) 8か年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）

1) 平成25年度：

構成岩石の暫定モデル（サブサブテーマ 2.5.3）に基づいて、日本海海域周辺のリソスフェア構造を日本列島の三次元モデルに反映させるための、デジタルデータを作成した。

2) 平成26年度：

日本海および沿岸域の断層形状モデル（サブサブテーマ 2.5.1）と構成岩石の初期モデル（サブサブテーマ 2.5.3）に基づいて、日本海海域周辺の粘弾性モデル（初期モデル）を作成し、東北地方太平洋沖地震後の応力緩和に対応した断層面に作用するクーロン応力変化を求めた。

3) 平成27年度：

平成26年度に作成した粘弾性モデル（初期モデル）の入力信号として、2011年東北地方太平洋沖地震以前の巨大地震も合わせて考慮し、巨大地震の発生前と発生後の内陸断層のクーロン応力変化を共に評価した。

4) 平成 28 年度 :

平成 27 年度までに作成した粘弾性モデルの想定すべり領域を拡張し、南海トラフや千島海溝における巨大地震による応力変化の計算を可能にした。

5) 平成 29 年度 :

平成 28 年度までに作成した粘弾性モデルに基づいて、南海トラフ等のプレート境界プロセスによる日本海南部および西南日本沿岸に分布する震源断層面上のクーロン応力変化を検討した。

6) 平成 30 年度 :

千島弧のすべり欠損の増大に伴う内陸・海域の断層群周辺の応力変化を求め、プレート境界での応力蓄積に伴う内陸での地震の起こりやすさについて、定量的に明らかにした。

7) 令和元年度 :

東北地方太平洋沖地震後の粘性緩和に伴う応力変化と、千島海溝・南海トラフ沿いのすべり欠損の増大に伴う応力蓄積の効果を取り入れた上盤プレート内の地震の発生のし易さについて評価を試みる。

8) 令和 2 年度 :

今後、数 10 年間の日本列島での上盤プレート内の大規模地震についての評価を取りまとめる。

(e) 平成 30 年度業務目的

千島弧のすべり欠損の増大に伴う内陸・海域の断層群周辺の応力変化を求め、プレート境界での応力蓄積に伴う内陸での地震の起こりやすさについて、定量的に明らかにする。

(2) 平成 30 年度の成果

(a) 業務の要約

北海道－東北地方北部の GPS 観測網による地殻変動データから太平洋プレート上面のすべり速度欠損分布をインバージョンによって求め、得られたすべり速度欠損分布を日本列島域の三次元有限要素モデルに入力して、北海道域の応力蓄積速度場と震源断層上におけるクーロン破壊応力を求めた。すべり速度欠損は根室半島沖で～10 cm/yr 程度となった。震源断層におけるクーロン破壊応力の計算結果は北海道ほぼ全域の震源断層で促進的であることを示す。今後、断層の活動性評価の信頼性の向上のために、震源断層の摩擦係数などの物性パラメータの検討が必要である。

(b) 業務の実施方法

現在、千島海溝ではプレート間の固着が進み、Mw8.8 以上の海溝型巨大地震の発生が危惧されている¹⁾。陸側のプレート内においては、1993 年の Mw7.7 北海道南西沖地震により多大な津波被害をもたらし、また、2018 年には Mw6.7 北海道胆振地震が北海道厚真町

における大規模土砂災害や全島での停電（ブラックアウト）などの被害をもたらした。千島海溝の固着が続くなか、さらなる内陸被害地震の発生も考えられる。平成 29 年度までに作成した三次元粘弾性有限要素モデル（FEM）により、千島弧を含む日本列島域のほぼ全てをカバーする領域で海溝型地震の力学的影響をモデリングすることが可能になった。そこで、本研究では、千島海溝の固着により北海道とその周辺の震源断層に蓄積される応力蓄積を評価する。

1) 地殻変動データ

日本列島域には国土地理院により 1,200 以上の連続観測点からなる GPS 観測網（GEONET）が設置されている²⁾。本研究では、各点の変位を算出する基準となる固定点とした北海道松前（940023）の電子基準点を含めて北緯 40° 以北の 129 観測点の日々の座標値（F3 解）を用いる。各観測点において、アンテナ交換等の人為的なオフセットを国土地理院の算出³⁾に基づいて補正し、1998 年 1 月 1 日以降の基準点に対する変位の時系列を計算する。これらのうち、代表的な 4 点（940003、940009、940019、940021）の時系列を図 1 に示す。それぞれの時系列からは 2003 年十勝沖地震と 2011 年東北沖地震に伴う変動およびそれらの余効変動が見て取れる。それぞれ地震のあと数年すると以前の傾向に戻ろうとするが、地点によっては地震の影響が長く続く。そこでこれらの地震の影響を避けるため、十勝沖地震以前の 1998 年 1 月 1 日から 2002 年 12 月 31 日までの 5 年間の解析対象とした。この期間においては、上下成分でばらつきが大きいものの基本的には線形な変化を示し、それ以前から継続している千島海溝の固着を表しているものと考えることができる。期間内の北海道の変位速度場を図 2 に示す。北海道の南東部で特に千島海溝の固着に起因する北西方向への変動が見られる。

2) 震源断層モデル

上盤プレート内の大規模地震発生のポテンシャル評価を行うためには、震源断層モデルを構築する必要がある。北海道西方沖や石狩平野・函館平野などについては、3.2.5.1「断層モデルの構築」を参照されたい。一方、北海道東部千島海溝の固着の増大は日本海とその沿岸のみならず北海道全域に影響を与えており、陸域の震源断層についても一連のモデルの中で震源断層に作用するクーロン破壊応力の蓄積速度を見積もることは重要である。このため、既存のデータを用いて暫定的に震源モデルを作成した。地表の活断層トレースについては、今泉編（2018）⁴⁾・産総研活断層データベース⁵⁾・日本活断層研究会編（1992）⁶⁾などを使用した。また、断層の傾斜については既存の反射法地震探査資料や地質構造についての情報を参考とした。地震発生層の下限については、Omuralieva et al. (2012)⁷⁾を参考にした。

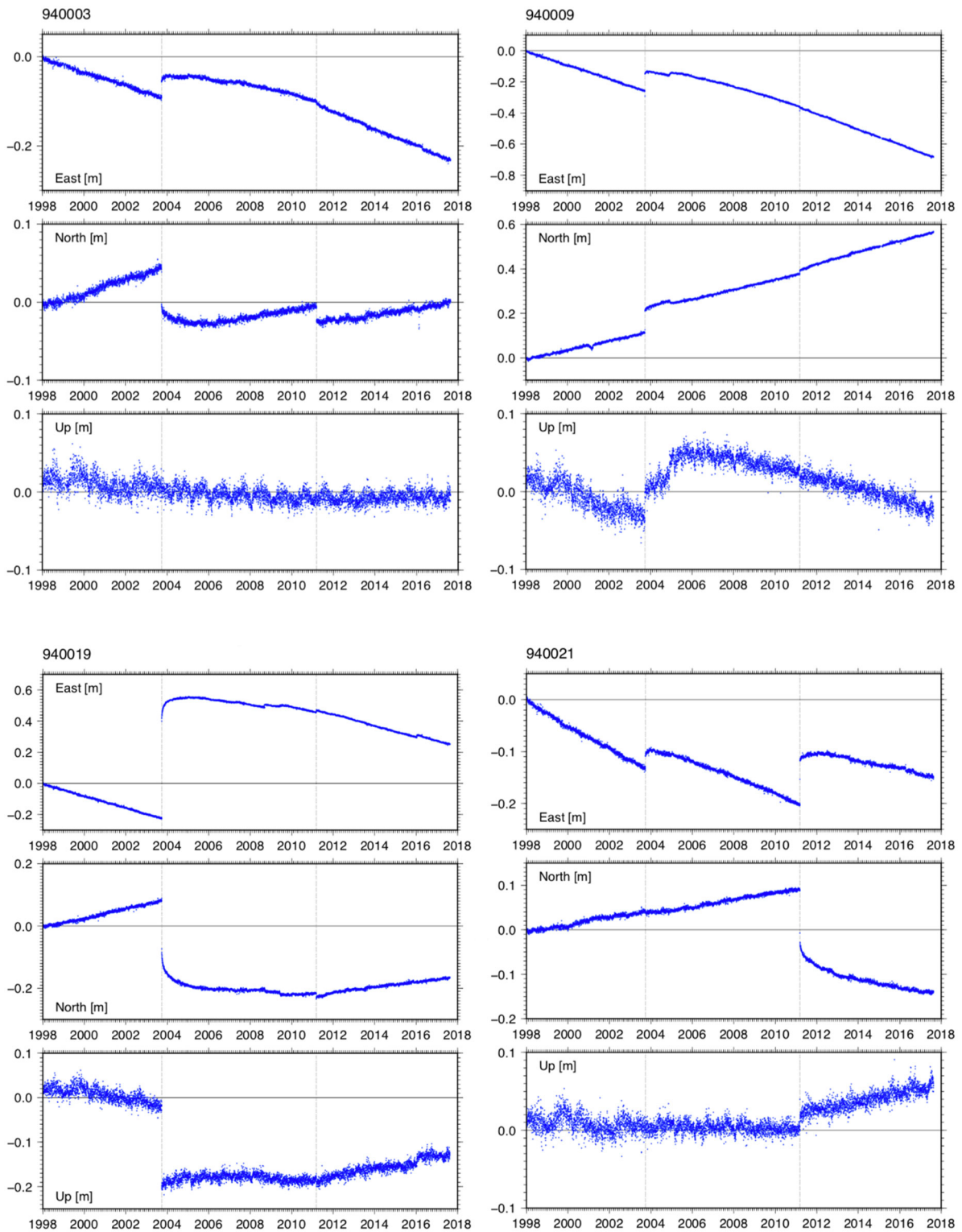


図 1 電子基準点 (940003、940009、940019、940021) の変動時系列
 北海道域の 4 点の東向き (East)、北向き (North)、上向き (Up) の 1998 年 1 月 1 日
 以降の変動時系列。各点の位置は図 2 に示した。縦線は 2003 年十勝沖地震と 2011 年東北
 沖地震の発生時を示す。

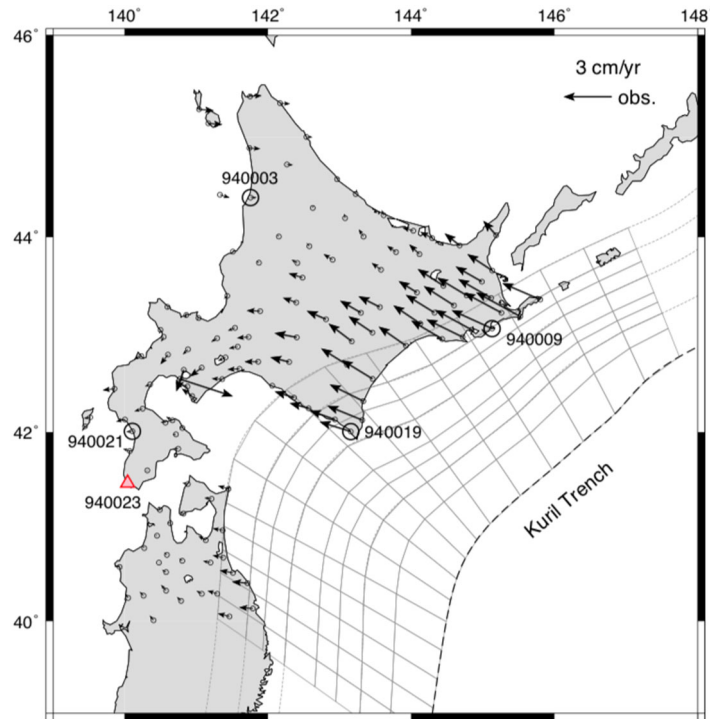


図2 北海道の変位速度場

北海道域の1998年1月1日から2002年12月31日までの5年間の水平変位速度場。三角記号は固定点(940023)。図1で変動時系列を示した4点の電子基準点を表示してある。有限要素モデルですべり応答の計算に用いた128枚の小断層の位置を示す。

3) 有限要素モデルとすべりインバージョン

変位および応力計算に用いるモデルとして、昨年度までに作成した日本列島域の有限要素モデル^{8),9)}を使用する。日本海溝-千島海溝に沿ったすべり領域は $8 \times 16 = 128$ の小断層に分割した(図2)。内部構造は、大陸地殻、マントルおよびスラブに分割しマントル内に粘弾性アセノスフェアを設けた。海洋側リソスフェア~スラブの厚さは80 kmとし、大陸下の弾性層の厚さ T_e は40 kmから80 kmの場合について計算をした。弾性定数はHashima et al. (2016)⁸⁾に基づき、剛性率は大陸地殻で35 GPa、マントルで65 GPa、スラブで85 GPaとし、ポワソン比は全領域で0.25、アセノスフェアの粘性率は 10^{19} Pa·sとした。

千島海溝では、本研究の解析期間ではプレート間の固着の効果が支配的であると考えられる。固着による変動は、長期のすべり速度欠損の継続による応答の積分によって得られる。巨大地震から数十年もたてば粘弾性的効果が卓越し、弾性層以深のすべりの寄与はほぼ無視できる。インバージョンで用いるために、前述の128の小断層のうち弾性層以浅の小断層について粘性緩和後のすべり応答を計算した。本研究では昨年度業務と同様に標準的な線形インバージョン手法¹⁰⁾によりプレート境界におけるすべり速度欠損の分布を求める。

4) 震源断層にかかる応力

インバージョンで得られたすべり速度欠損分布を用いて、有限要素モデル内の任意の点において応力速度 σ_{ij} を計算できる。震源断層にかかる具体的な応力速度成分は、断層における応力速度テンソル σ_{ij} 、2)の震源断層モデルによる震源断層の法線ベクトル n_i 、すべり方向ベクトル v_i ($i, j = 1, 2, 3$) を用いて表すことができる。外部からかかる応力による断層のすべりやすさの指標であるクーロン破壊応力 ΔCFS は以下の式で表される。

$$\Delta CFS = \tau_s + \mu \sigma_n \quad (1)$$

σ_n は法線応力速度成分、 τ_s は剪断応力速度成分、 μ は実効摩擦係数である。各応力速度成分はそれぞれ

$$\sigma_n = \sigma_{ij} n_i n_j, \quad \tau_s = \sigma_{ij} n_i v_j \quad (2)$$

と表される（総和規約を適用）。

断層面にかかる応力は、断層面の中央における値で代表させる。プレート境界プロセスによる応力場は 100 km 以上の長波長分布になるので、矩形断層上の位置による応力値の変化は無視できる。断層のすべり方向ベクトル v_i は、Wallace-Bott 仮説^{11, 12)}に基づき、震源メカニズム解のカタログから求めた広域応力場¹³⁾による断層面上の最大剪断応力方向であると仮定する。実効摩擦係数 μ は多くの研究で標準的に用いられる値 0.4 を一律に仮定する。

(c) 業務の成果

1) 千島海溝下のすべり速度欠損分布

図 3 に弾性層の厚さ T_e を 40 km とした場合のすべりインバージョンの結果および地殻変動を示す。十勝沖から根室沖にかけて ~ 10 cm/yr を超える大きなすべり速度欠損が見られ、この固着が北海道南東部における北西方向への変動を引き起こす。図 4 には、 T_e が 50 km、60 km、80 km の場合について、すべり速度欠損分布とともに観測変位から計算変位を差し引いた残差変位分布を示した。残差が 0 の場合、観測変位が計算により完全に再現されていることを表す。 T_e が大きくなれば残差は全般的に小さくなる。しかし、この残差の減少はモデルパラメーターの自由度（小断層数）の増加にも起因しているので、最適な T_e を最小残差の条件だけから判断することはできない。一方、すべり速度欠損分布は、 T_e が 40 km、50 km の場合、十勝-根室沖のプレート境界全面で固着し、弾性層が薄いほどすべり速度欠損が大きくなっている。つまり、すべり領域の幅の設定に依存して固着が集中した解になる。一方、 $T_e \geq 60$ km の場合は大体似たような分布を示しており、弾性層厚さの設定に左右されないすべり速度欠損分布解であると判断できる。また、すべり速度欠損の値もほとんどプレート相対速度の値 ~ 10 cm/yr 以下に収まる。また、東北地方の沖合のすべり速度欠損は、すべり領域の南端での境界条件に影響を受けているが、2011 年東北沖地震前の固着の効果が含まれている。これは既存の研究^{14,15,16)}と調和的な結果である。

残差ベクトルは北海道中央部で小さく、北海道の南東岸、東北-渡島半島の日本海側と天塩山地で系統的な残差ベクトルが見られる。また有珠山の周辺で火山活動によるとみられる大きな残差が見られる。このうち、北海道の南東岸の残差はすべり領域に近いので、すべり領域の分割の粗さにより深部のすべり分布の短波長成分を正しく表現できないことが原因だと考えられる。一方、すべり領域から離れた東北-渡島半島の日本海側と天塩山

地における残差に対しては、震源域への距離を考えればすべり領域の分割は十分であると
考えられる。それよりは、計算に用いたモデルの構造、特に弾性-粘弾性層境界の仮定に
問題があることを示唆している。

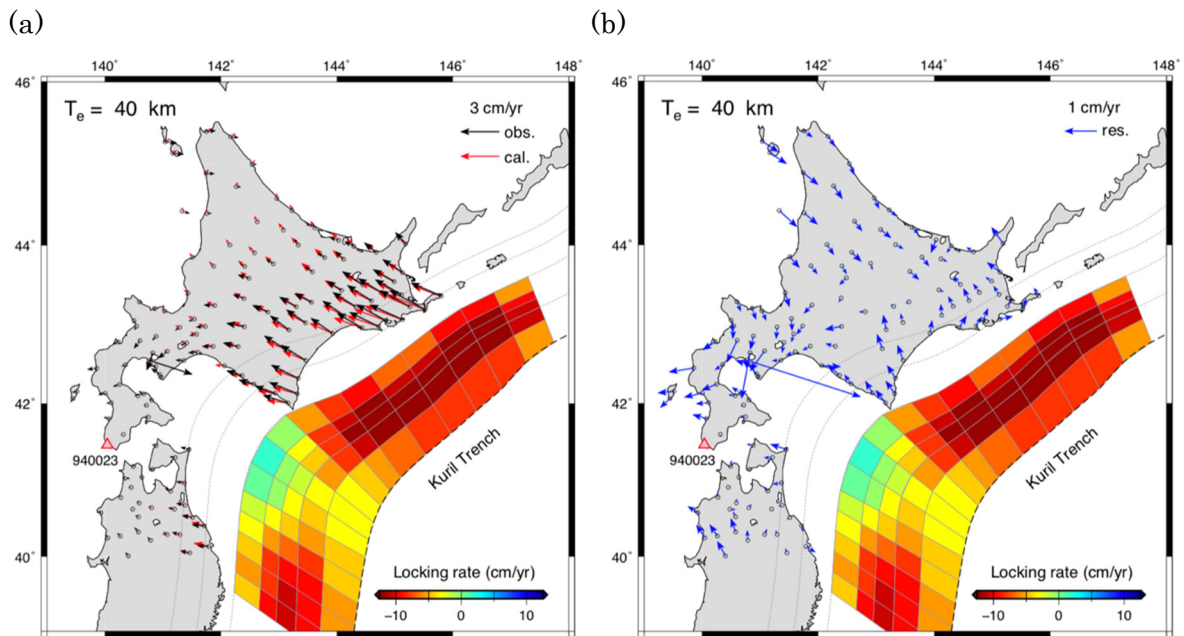


図3 インバージョンによって得られたすべり速度欠損分布と地表変位速度
大陸弾性層の厚さ $T_e = 40$ km の場合のインバージョン結果。(a) 赤い矢印はインバージョンにより得られた水平変位速度。黒い矢印は観測水平変位。(b) 青い矢印は残差変位速度。残差変位速度は観測変位速度から計算変位速度を差し引いた量。

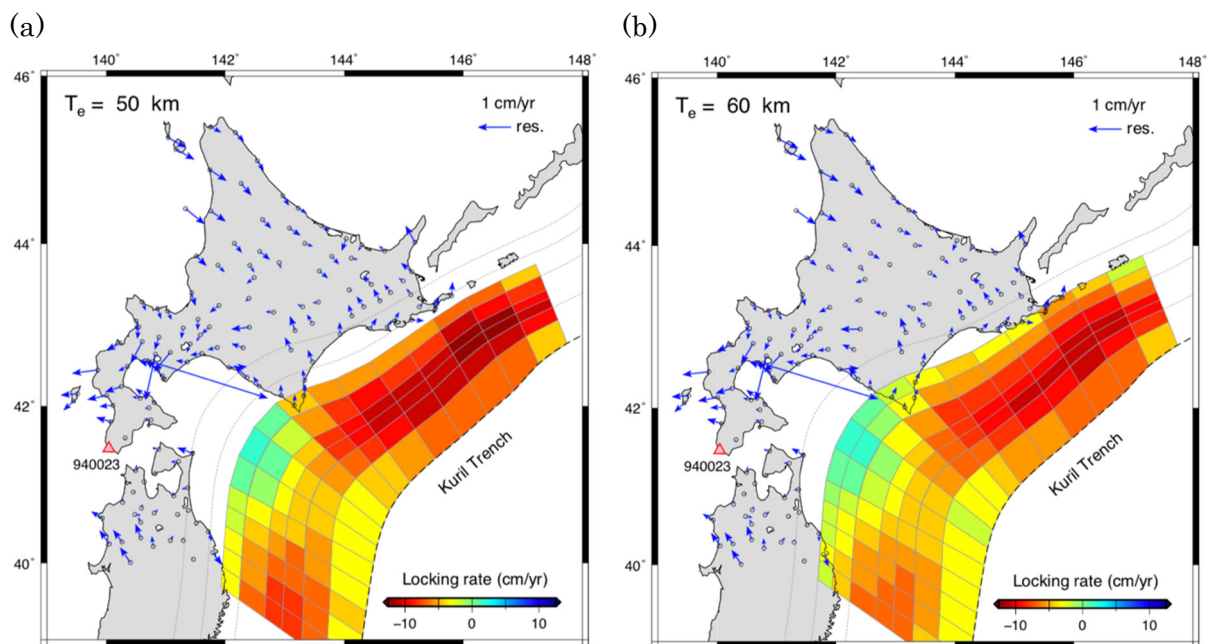


図4 大陸弾性層の厚さ T_e によるすべり速度欠損分布の変化
(a) $T_e = 50$ km (b) $T_e = 60$ km (c) $T_e = 80$ km 青い矢印は残差変位速度を示す。

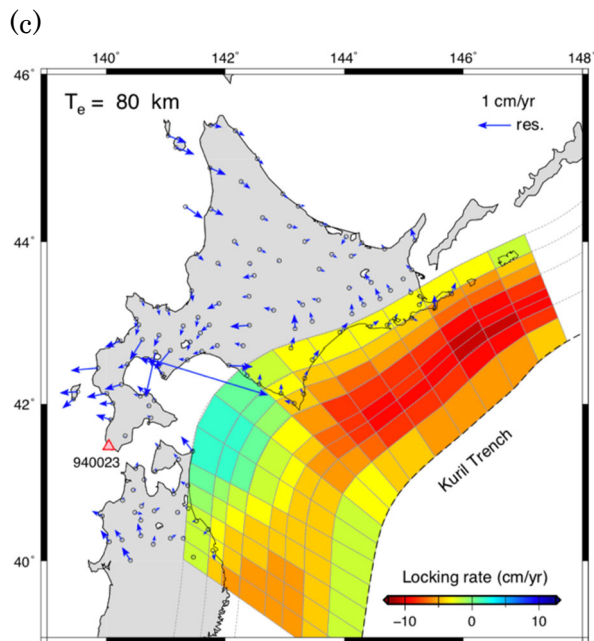


図 4 大陸弾性層の厚さ T_e によるすべり速度欠損分布の変化 (続き)

本研究の結果は、大陸下の弾性層の厚さ T_e を一定と仮定し、その値が 60 km 以上であることを示しているが、この値は西南日本の固着モデル¹⁷⁾ (50 km) や東北沖地震後の粘弾性緩和モデル⁹⁾ (25-35 km) で得られた値よりも大きい。一方、2018 年北海道胆振地震の震源は通常の内陸地震よりも深い位置 (深さ 30 km) にあり、地震探査で得られた地下構造が千島弧-東北日本弧の衝突による地殻厚化^{18,19,20,21)} を示す。両者を合わせて考えると、弾性層の厚さは本研究の結果よりは本来薄いのだが、プレート境界の近くではおそらく冷却された海洋プレートの沈み込みの影響によって厚くなる、いわゆる Cold Nose の効果が見られると考えるのが妥当であろう。この効果の影響は、今後のモデルの高度化によって改善すべき課題である。

2) 北海道域の応力蓄積速度場と震源断層の活動性

図 5 に、1) で $T_e = 60$ km の場合について得られたすべり速度欠損分布を用いて、有限要素モデルにより得られた北海道域における深さ 10 km と 28 km の応力蓄積速度場を示す。図からは、どちらの深さでも基本的に千島海溝における固着により北海道南東部で北西-南東方向の圧縮が生じ、北海道西部では東西圧縮になっていることが見て取れる。この基本的パターンは応力インバージョンの結果¹³⁾ や GPS による歪み速度場²²⁾ と整合的である。また、2018 年北海道胆振地震も南北走向の余震分布を持つ逆断層地震であり、その発生は、計算した応力場と整合的である。

図 6 にこの地域の震源断層におけるクーロン破壊応力の計算結果を示した。クーロン破壊応力が正の断層では応力によりすべりが促進、負の断層では抑制される状態であることを示している。北海道では全般的に断層すべりを促進する方向の応力がかかっている。特に、1993 年北海道南西沖の地震の断層が促進的応力であったことが注目し値する。式 (1) より、個々の断層におけるクーロン破壊応力はこれら剪断応力成分と法線応力成分の兼ね合いで決まる。例えば図 6 の十勝海岸沿いの断層が抑制的になっているのは、図 5 で示し

たような北西－南東の圧縮軸をもつ応力が、同方向の走向をもつ断層に対して逆断層運動を起こすには非効率的ないしは逆向きに働くからである。このように、クーロン破壊応力の評価に関して断層形状は非常に重要なパラメータである。本研究では、式 (1) 中の実効摩擦係数 μ は断層によらず一定としたが、実際は個々の断層の運動パラメータや物性に依存すると考えられる。今後、このような断層の活動性評価の信頼性を向上させるためにも、実効摩擦係数 μ の詳細な検討が必要である。

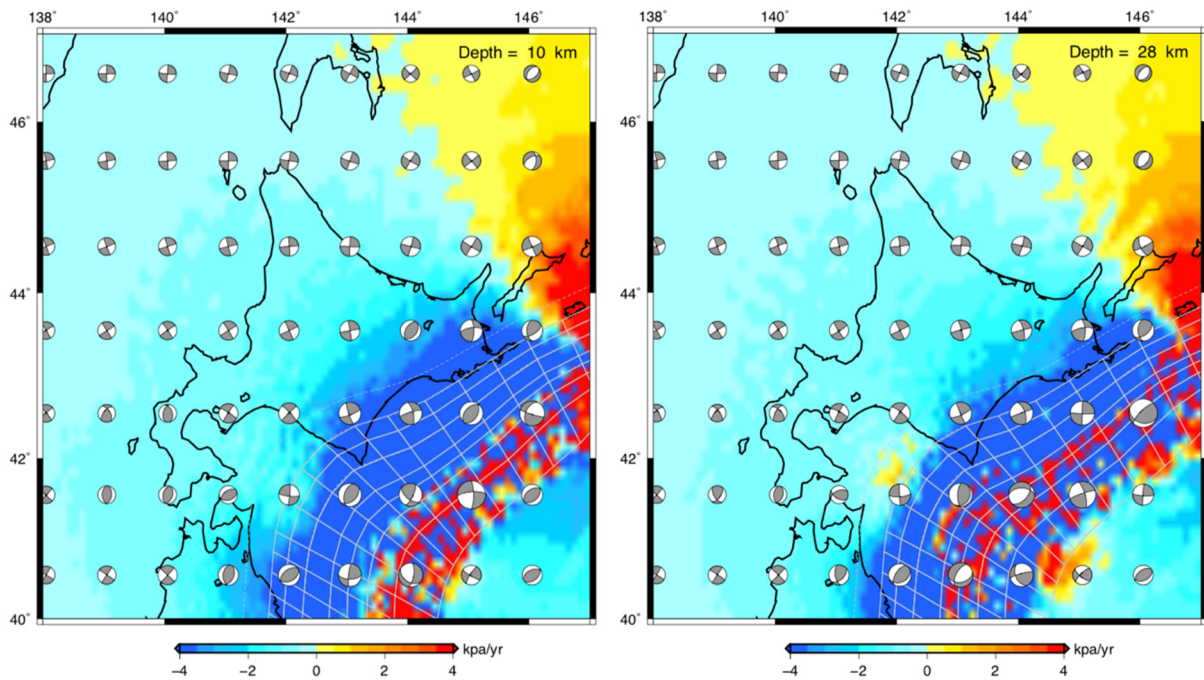


図5 計算によって得られた北海道の応力蓄積パターン

背景色は平均法線応力速度。体積膨張・収縮による応力を表す（伸張を正とする）。メカニズム解は応力蓄積速度テンソルのパターンを表す（黒象限が伸張、白象限が圧縮に対応）。

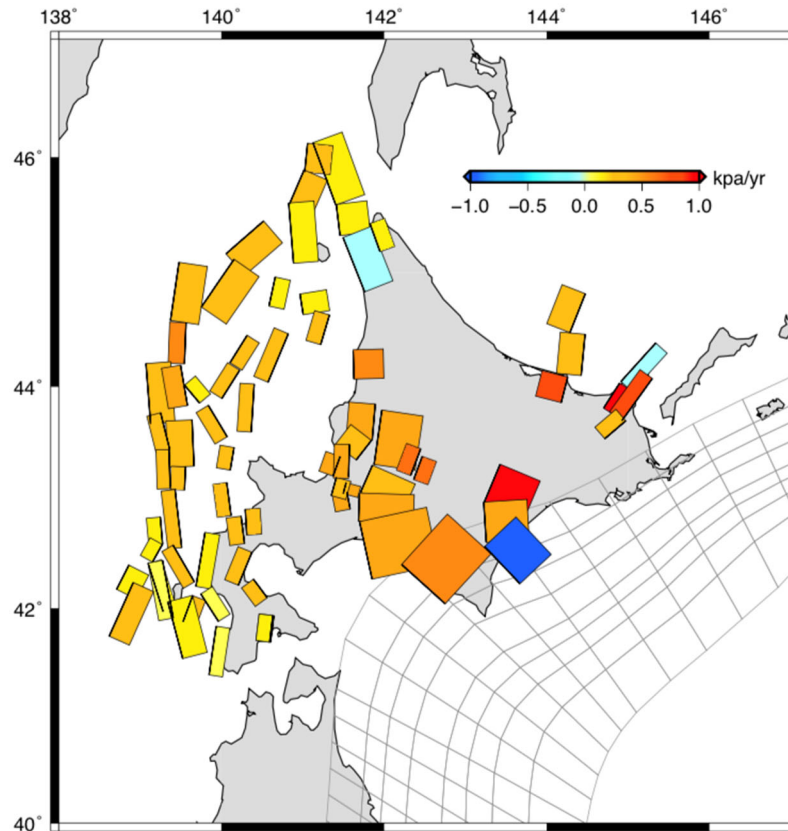


図 6 震源断層におけるクーロン破壊応力

赤－黄色は断層すべりに対し促進的、青－水色は抑制的な応力であることを示す。

(d) 結論ならびに今後の課題

昨年度までに構築した日本列島域の三次元有限要素モデルによるすべり応答関数を用い、北海道－東北地方北部の GPS 観測網による地殻変動データから太平洋プレート上面のすべり速度欠損分布をインバージョンによって求めた。インバージョン結果は 60 km 以上の弾性層の厚さの時に現実的な解が得られるが、既存研究の結果と合わせて考えると、沈み込みプレートの冷却による Cold Nose の影響を示唆する。すべり速度欠損は根室半島沖で ~ 10 cm/yr 程度となった。得られたすべり速度欠損分布を再び有限要素モデルに入力して、北海道域の応力蓄積速度場と震源断層上におけるクーロン破壊応力を求めた。震源断層におけるクーロン破壊応力の計算結果は北海道ほぼ全域の震源断層で促進的であることを示す。今年度、北海道の震源断層のクーロン応力について支配的であると考えられる千島海溝の固着の効果求めたが、それに加えて 2003 年十勝沖地震、2011 年東北沖地震の余効変動がどのように効くのかは今後検証する必要がある。また、今後、断層の活動性評価の信頼性の向上のために、震源断層の摩擦係数などの物性パラメータの検討が必要である。

(e) 引用文献

- 1) 地震調査委員会：千島海溝沿いの地震活動の長期評価（第三版），
https://www.jishin.go.jp/main/chousa/kaikou_pdf/chishima3.pdf（2019 年 4 月 5 日）

- 確認) .
- 2) Sagiya, T., Miyazaki, S., Tada, T.: Continuous GPS Array and Present-day Crustal Deformation of Japan, *Pure and Applied Geophysics*, Vol.157, pp.2303-2322, 2000.
 - 3) 国土交通省国土地理院 : よくある質問と回答 4-2, http://www.gsi.go.jp/kanshi/faq2_2.html (2018年4月9日確認) .
 - 4) 今泉俊文, 宮内崇裕, 堤浩之, 中田高 (編) : 活断層詳細デジタルマップ[新編], 東京大学出版会, 141p., USB メモリー, 2018.
 - 5) 産業総合研究所 活断層データベース : <https://gbank.gsj.jp/activefault/> (2019年5月30日現在)
 - 6) 活断層研究会編 : 新編 日本の活断層一分布と資料, 東京大学出版会, 437 p., 1992.
 - 7) Omuralieva, A. M., Hasegawa, A., Toru Matsuzawa, T., Nakajima, J., Okada, T., Lateral variation of the cutoff depth of shallow earthquakes beneath the Japan Islands and its implications for seismogenesis, *Tectonophysics*, 518-521, 93-105, 2012.
 - 8) Hashima, A., Becker, T.W., Freed, A.M., Sato, H., Okaya, D.A.: Coseismic deformation due to the 2011 Tohoku earthquake: influence of 3-D elastic structure around Japan, *Earth, Planets and Space*, Vol.68, doi: 10.1186/s40623-016-0535-9, 2016.
 - 9) Freed, A.M., Hashima, A., Becker, T.W., Okaya, D.A., Sato, H., Hatanaka, Y.: Resolving depth-dependent subduction zone viscosity and afterslip from postseismic displacements following the 2011 Tohoku-oki, Japan Earthquake, *Earth and Planetary Science Letters*, Vol.459, pp.279-290, 2017.
 - 10) Menke, W.: *Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory*, 3rd edn MATLAB edn, Academic Press (Elsevier), 2012.
 - 11) Wallace, R.E.: Geometry of Shearing Stress and Relation to Faulting, *The Journal of Geology*, Vol.59, pp.118-130, 1951.
 - 12) Bott, M.H.P.: The Mechanics of Oblique Slip Faulting, *Geological Magazine*, Vol.96, pp.109-117, 1959.
 - 13) Terakawa, T., Matsu'ura, M.: The 3-D tectonic stress fields in and around Japan inverted from centroid moment tensor data of seismic events, *Tectonics*, Vol.29, TC6008, doi:10.1029/2009TC002626, 2010.
 - 14) Nishimura, T., Hirasawa, T., Miyazaki, S., Sagiya, T., Tada, T., Miura, S., Tanaka, K.: Temporal change of interplate coupling in northeastern Japan during 1995-2002 estimated from continuous GPS observations, *Geophysical Journal International*, Vol.157, pp.901-916, 2004.
 - 15) Suwa, Y., Miura, S., Hasegawa, A., Sato, T., Tachibana, K.: Interplate coupling beneath NE Japan inferred from three-dimensional displacement field, *Journal of Geophysical Research*, Vol.111, B04402, doi:10.1029/2004JB003203, 2006.
 - 16) Hashimoto, C., Noda, A., Sagiya, T., Matsu'ura, M.: Interplate seismogenic zones along the Kuril-Japan trench inferred from GPS data inversion, *Nature Geoscience*,

Vol.2, pp.141-144, 2009.

- 17) Hashima, A., Sato, H., Ishiyama, T., Freed, A., & Becker, T. W.: Stress accumulation rate on source faults around the junction of Ryukyu and Southwest Japan arcs using finite element model, 2018 SCEC Annual Meeting, Poster #120, 2018.
- 18) Arita, K., Ikawa, T., Ito, T., Yamamoto, A., Saito, M., Nishida, Y., Satoh, H., Kimura, G., Watanabe, T., Ikawa, T., Kuroda, T.: Crustal structure and tectonics of the Hidaka Collision Zone, Hokkaido (Japan), revealed by vibroseis seismic reflection and gravity surveys, Tectonophysics, Vol.290, pp.197-210, 1998.
- 19) Tsumura, N., Ikawa, H., Ikawa, K., Shinohara, M., Ito, T., Arita, K., Moriya, T., Kimura, G., Ikawa, T.: Delamination - wedge structure beneath the Hidaka Collision Zone, central Hokkaido, Japan inferred from seismic reflection profiling, Geophysical Research Letters, Vol.26, pp.1057-1060, 1999.
- 20) Kita, S., Okada, T., Hasegawa, A., Nakajima, J., Matsuzawa, T.: Anomalous deepening of a seismic belt in the upper-plane of the double seismic zone in the Pacific slab beneath the Hokkaido corner: Possible evidence for thermal shielding caused by subducted forearc crust materials, Earth and Planetary Science Letters, Vol.290, pp.415-426, 2010.
- 21) Kita, S., Hasegawa, A., Nakajima, J., Okada, T., Matsuzawa, T., Katsumata, K.: High-resolution seismic velocity structure beneath the Hokkaido corner, northern Japan: Arc-arc collision and origins of the 1970 M 6.7 Hidaka and 1982 M 7.1 Urakawa-oki earthquakes, Journal of Geophysical Research, Vol.117, B12301, doi:10.1029/2012JB009356, 2012.
- 22) 国土地理院：全国の地殻変動，地震予知連絡会会報，Vol.70, pp.465-497, 2003.

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
橋間昭徳, 佐藤比呂志, 石山達也, 松浦律子	地殻変動場に見られる西南日本－琉球弧の遷移テクトニクス (口頭発表)	日本地球惑星科学連合 2018 年大会 (千葉市)	平成 30 年 5 月 22 日
佐藤比呂志, 石山達也, 橋間昭徳, 阿部進	北海道の地震発生ポテンシャル評価に向けた震源断層マッピング (口頭発表)	日本地質学会北海道支部平成 30 年度例会 (札幌市)	平成 30 年 6 月 16 日
Hashima, A., H. Sato, T. Ishiyama, A. M. Freed, and T. W. Becker	Stress accumulation rate on source faults around the junction of Ryukyu and Southwest Japan arcs using finite element model (ポスター発表)	2018 SCEC Annual Meeting (カリフォルニア)	平成 30 年 9 月 9 日

橋間昭徳, 佐藤比呂志, A. M. Freed, T. W. Becker	2011年東北沖地震後の粘弾性緩和と余効すべりによる2016年茨城県北部地震に対する応力載荷 (ポスター発表)	日本地震学会 2018年度秋季大会 (郡山市)	平成30年10月9日
佐藤比呂志, 石山達也, 橋間昭徳	北海道地殻構造解明の意義と課題 (口頭発表)	日本地質学会つくば特別大会 (つくば市)	平成30年12月2日
Becker, T. W., A. Hashima, A. M. Freed, and H. Sato	Stress change before and after the 2011 M9 Tohoku-oki earthquake (論文発表)	Earth and Planetary Science Letters, 504, 174-184	平成30年12月15日

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 令和元年度業務計画案

東北地方太平洋沖地震後の粘性緩和に伴う応力変化と、千島海溝・南海トラフ沿いのすべり欠損の増大に伴う応力蓄積の効果を取り入れた上盤プレート内の地震の発生のし易さについて評価を試みる。