

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
 - 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) 平成31年度
 - 8) 平成32年度
- (e) 平成25年度業務目的

(2) 平成25年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の実施方法と成果
- (c) 結論ならびに今後の課題
- (d) 引用文献
- (e) 成果の論文発表・口頭発表等
- (f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

(3) 平成26年度業務計画案

(1) 業務の内容

(a) 業務題目：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
国立大学法人東京大学地震研究所	教授	佐藤 比呂志
	教授	岩崎 貴哉
	助教	石山 達也
	特任研究員	加藤 直子

(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（3.2.2、3.2.3）や、構成岩石モデル（3.2.5.3）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（3.2.5.1）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

1)平成 25 年：

構成岩石の暫定モデル（(2)⑤-3）にもとづいて、日本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する。

2)平成 26 年：

日本海および沿岸域の断層形状モデル（3.2.5.1）と構成岩石の初期モデル（3.2.5.3）にもとづいて、日本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る。

3)平成 27 年：

プレート境界に東北地方太平洋沖地震に伴うすべりを与え、観測された地殻変動をもとに構造モデルの修正を行う。

4)平成 28 年：

過去のプレート境界の巨大地震に相当する変化を与え、その後の過去の被害地震の発生の復元性について検討を加える。

5)平成 29 年：

構造調査などの成果、更新した断層モデルを統合モデルに反映させる。過去のプレート境界の巨大地震と、内陸被害地震の関係について、数値実験によって検討する。

6)平成 30 年：

東北地方太平洋地震に伴うすべりを、震源域に与え、その後の上盤プレート内での応力変化、地殻変動を求め、観測された測地データ・発震機構解のデータと比較する。同

時に、震源・波源断層面上のクーロン応力を求め、地震の発生のし易さを評価する手法を検討する。

7) 平成 31 年:

数値実験を行い、東北太平洋沖地震後、地震が発生しやすい断層群を抽出する。

8) 平成 32 年:

南海トラフ・千島弧の日本海溝沿いでのすべり欠損の増大に伴う、内陸・海域の断層群について、応力変化をもとめ、プレート境界での応力蓄積などもな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。

(e) 平成 25 年度業務目的

構成岩石の暫定モデル (3. 2. 5. 3) にもとづいて、日本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する。

(2) 平成 25 年度の成果

(a) 業務の要約

日本海および沿岸域のリソスフェア構造をモデル化するための最初の段階として、制御震源による地殻構造調査結果にもとづいて、モホ面の深度マップを作成した。

(b) 業務の実施方法と成果

日本海域とその沿岸域の地震活動は、2011 年東北太平洋沖地震の前に日本海沿岸での被害地震 (2004 年中越地震、2007 年中越沖地震、2007 年能登半島沖地震) などのように密接な関連が推定されている。2011 年東北太平洋沖地震後の地殻活動は、上盤プレートの活動がプレート境界地震によって、多大な影響を受けていることを示した。本業務では、プレート境界巨大地震と日本海および日本海沿岸の地震活動の関係を、力学的に明らかにすることを目的として、数値モデルを構築する。すでに一次モデルについては、三次元有限要素モデルが構築され (図 1)、東北太平洋沖地震後の応力緩和による応力変化の経年変化などの数値実験が行われている¹⁾。今後、このモデルを高精度化していく上で、モホ面の分布、リソスフェアの深度など、数値モデルに取り込んでいく必要がある。このため、平成 25 年度は日本海域のモホ面深度マップを作成した。

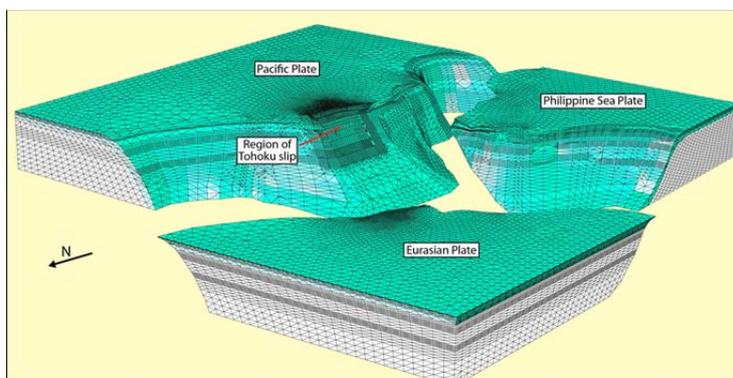


図 1 日本列島の三次元有限要素モデル (橋間ほか, 2013¹⁾)

日本海の地殻構造については、日本・ロシア・韓国などによって、地殻構造探査が実施されてきた。近年、重力異常と速度構造を用いて、モホ面深度マップが公表されている²⁾。

この研究は、速度構造としてはロシア領海の資料を取りまとめたもので、日本側のデータが取り扱われていない。このため、公表された地殻構造探査結果をもとに、地図上に測線を記入し、モホ面の形状を表現できる測線上の地点に、海水準からのモホ面深度を記入した。これらの資料と、前述した Kulinich and Valitow (2011)²⁾のモホ深度マップ・海底地形などを考慮して、モホ面の等高線を作成した（図 2）。

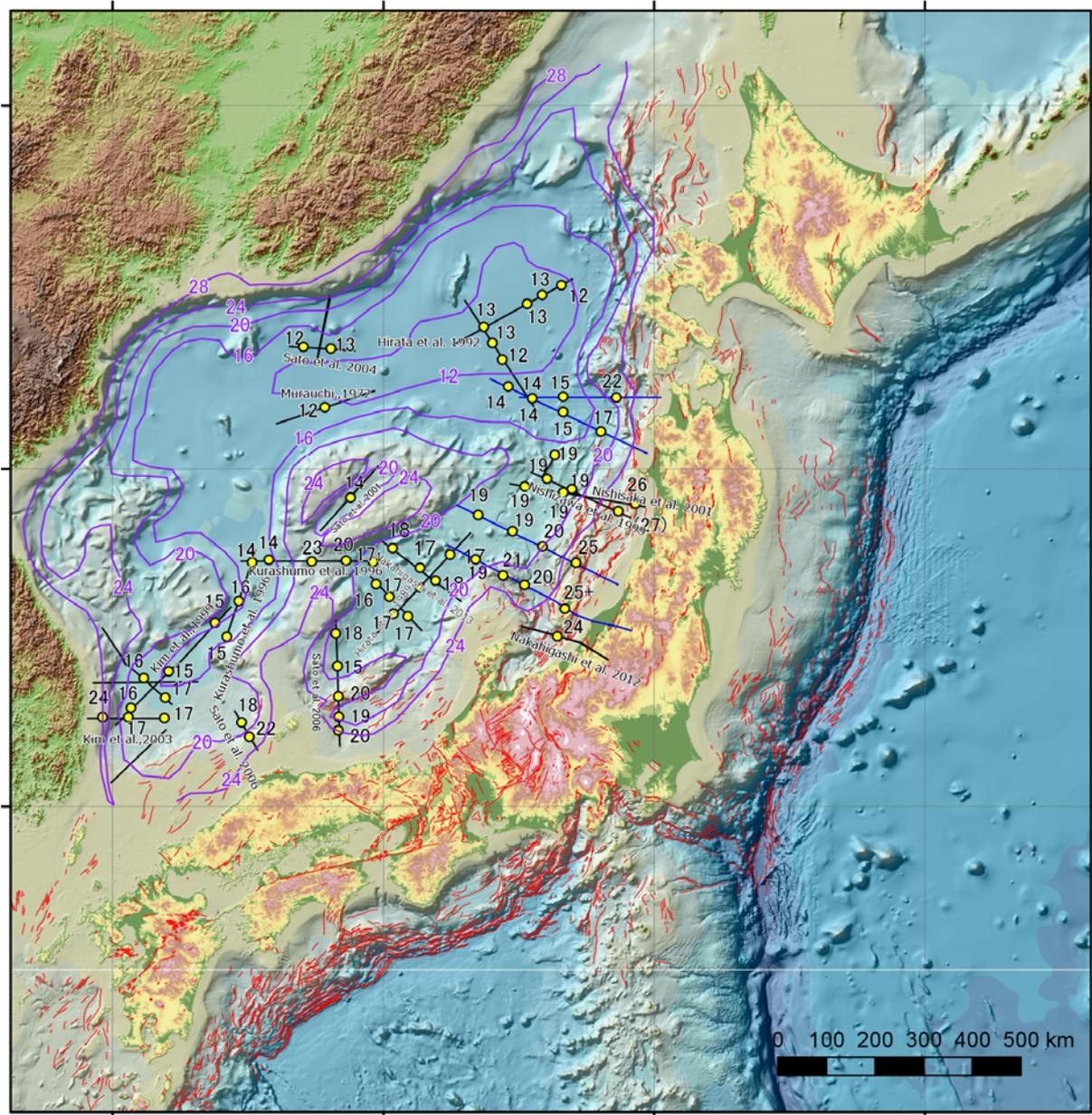


図 2 日本海のマホ面深度図

黒線：構造探査測線、青線：ひずみ集中帯重点的調査観測による構造探査測³⁾、黄色丸：モホ面深度の読み取り箇所と数値 (km)、紫線：モホ面の等深度線。文献番号 3～17 の成果に基づく。

(c) 結論ならびに今後の課題

日本海および沿岸域のリソスフェア構造をモデル化するための最初の段階として、制御震源による地殻構造調査結果にもとづいて、モホ面の深度マップを作成した。今後、地形とモホ面深度との相関などを利用して、より合理的な外挿を行う必要がある。

(d) 引用文献

- 1) 橋間昭徳・A. Freed・佐藤比呂志・西村卓也・D. Okaya・石山達也・松原誠・岩崎貴哉・T. Becker: 有限要素法による日本列島域における2011年東北沖地震の余効変動シミュレーション, 日本地球惑星科学連合2013大会, SCG68-12, 2013.
- 2) Kulinich, R. G. and M. G. Valitov: Thicknesses and Types of the Crust beneath the Sea of Japan Inferred from Marine and Satellite Gravimetric Investigations. *Russian Journal of Pacific Geology*, 5, 6, 481-491, 2011.
- 3) 小平秀一, 2013, 2-2マルチチャンネル等による海域地殻構造探査. 文部科学省委託研究ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究 統括成果報告書, 防災科学技術研究所, 65-72.
- 4) Hirata, N., Karp, B.Y., Yamaguchi, T., Kanazawa, T., Suyehiro, K., Kasahara, J., Shinohara, M., Kinoshita, H.: Oceanic crust in Japan Basin of the Japan Sea by the 1990 Japan-USSR expedition. *Geophys. Res. Lett.*, 19, 2027-2030, 1992.
- 5) Hirata, N., Tokuyama, H., Chung, T.W., 1989. An anomalous thick layering of the crust of the Yamato Basin, southeastern Sea of Japan: the final stage of back-arc spreading. *Tectonophysics* 165, 303-314.
- 6) Kim, H. J., S. J. Han, G. H. Lee, and S. Huh: Seismic study of the Ulleung Basin crust and its implications for the opening of the East Sea (Japan Sea). *Marine Geophysical Researches*, 20, 219-237, 1988.
- 7) Kim, H-J., Jou, H-T, Cho, H-M, Bijwaard, H., Sato, T., Hong, J-K, Yoo, H-S, Baag, C-E.: Crustal structure of the continental margin of Korea in the East Sea (Japan Sea) from deep seismic sounding data: evidence for rifting affected by the hotter than normal mantle, *Tectonophysics*, 364, 25-42, 2003.
- 8) Kurashimo, E., Shinohara, M., Suyehiro, K., Kasahara, J. and Hirata, N.: Seismic evidence for stretched continental crust in the Japan Sea. *Geophysical Research Letters*, 23, 21, 3067-3070, 1996.
- 9) 村内必典: 人工地震探査による日本海の地殻構造. 科学 42, 367-375, 1972.
- 10) Nakahigashi, K., Shinohara, M., Suzuki, S., Hino, R., Shiobara, H., Takenaka, H., Nishino, M., Sato, T., Yoneshima, S., Kanazawa, T.: Seismic structure of the crust and uppermost mantle in the incipient stage of back arc rifting-northernmost Okinawa Trough. *Geophysical Research Letters*, 31, L02614. <http://dx.doi.org/10.1029/2003GL018928>, 2004.
- 11) Nakahigashi, K., Shinohara, M., Kurashimo, E., Yamada, T., Kato, A., Takanami, T., Uehira, K., Ito, Y., Iidaka, T., Igarashi, T., Sato, H., Hino, R., Obana, K., Kaneda, Y., Hirata, N.,

- Iwasaki, T. and Kanazawa, T.: Seismic structure of the source region of the 2007 Chuetsu-oki earthquake revealed by offshore-onshore seismic survey: Asperity zone of intraplate earthquake delimited by crustal inhomogeneity, *Tectonophysics*, 562-563, 34-47, 2012.
- 12) Nakahigashi, K., Shinohara, M., Yamada, T., Uehira, K., Mochizuki, K., Kanazawa, T.: Seismic structure of the extended continental crust in the Yamato Basin, Japan Sea, from ocean bottom seismometer survey, *Jour. Asian Earth Science*, 67-68, 199-206, 2013.
- 13) 西坂弘正, 篠原雅尚, 佐藤利典, 日野亮太, 望月公廣, 笠原順三: 海底地震計と制御震源を用いた北部大和海盆, 秋田沖日本海東縁部海陸境界域の地震波速度構造. *地震* 2, 54, 365-379, 2001.
- 14) Nishizawa, A. and Asada, A.: Deep crustal structure off Akita, eastern margin of the Japan Sea, deduced from ocean bottom seismographic measurements. *Tectonophysics*, 306, 199-216, 1999.
- 15) 佐藤 壮, 篠原雅尚, 末広 潔, Karp, B. Y., Kulinich, R. G., 伊勢崎修弘: エアガン海底地震計探査による日本海北大和トラフのP波速度構造. *地震* 2, 53, 337- 355, 2001.
- 16) Sato, T., Shinohara, M., Boris Y. Karp, Ruslan G. Kulinich, and Isezaki: N. P-wave velocity structure in the northern part of the central Japan Basin, Japan Sea with ocean bottom seismometers and airguns. *Earth Planets Space*, 56, 501-510, 2004.
- 17) Sato, T., Sato, T., Shinohara, M., Hino, R., Nishino, M. and Kanazawa: P-wave velocity structure of the margin of the southeastern Tsushima Basin in the Japan Sea using ocean bottom seismometers and airguns. *Tectonophysics*, 412, 159-171, 2006.

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

なし

(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) 平成26年度業務計画案

日本海および沿岸域の断層形状モデル(3.2.5.1)と構成岩石の初期モデル(3.2.5.3)にもとづいて、日本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る。