

(1) 実施機関名：

海上保安庁

(2) 研究課題（または観測項目）名：

海底地殻変動観測

(3) 関連の深い建議の項目：

5 計画を推進するための体制の整備

(3) 研究基盤の開発・整備

イ. 観測・解析技術の開発

(4) その他関連する建議の項目：

1 地震・火山現象の解明のための研究

(2) 低頻度大規模地震・火山噴火現象の解明
地震

2 地震・火山噴火の予測のための研究

(1) 地震発生の新たな長期予測

ア. 海溝型巨大地震の長期予測

(2) 地殻活動モニタリングに基づく地震発生予測

ア. プレート境界滑りの時空間変化の把握に基づく予測

5 計画を推進するための体制の整備

(2) 総合的研究

ア. 南海トラフ沿いの巨大地震

(5) 総合的研究との関連：

南海トラフ沿いの巨大地震

(6) 本課題の5か年の到達目標：

プレート境界の固着状態の把握のため、GNSS-音響測距結合方式による海底地殻変動観測を継続する。観測点の増設によって空間分解能の向上を図るとともに、測位精度および時間分解能の向上を目指した技術開発を行い、固着状態の時間変化の把握に努める。

(7) 本課題の5か年計画の概要：

日本海溝沿い、南海トラフ沿いなど、日本近海の花溝型巨大地震の震源域となる海域において、海底地殻変動観測を継続するとともに、観測の高度化のための技術開発を行う。

(8) 令和3年度の成果の概要：

・今年度の成果の概要

海溝型地震震源域海底において、GNSS-音響測距結合方式（GNSS-A）による地殻変動観測を継続して実施した。日本海溝沿いにおける観測から、東北地方太平洋沖地震の余効変動が続いていることを観測している(図1)。南海トラフ沿いにおける観測から、プレート境界固着の影響による地殻変動を観測している(図2)。

東北沖地震後10年にわたる海底地殻変動観測データから、余効変動を詳細に調査した結果、福島県沖の海溝軸付近に大きな地震時すべりが生じていたことを示唆する結果が得られた。このすべりは、津波から推定されていた結果と整合的であり、津波インバージョンの結果を測地データによって裏付ける結果となった。また、地震時の大すべり域の南北縁において発生した余効すべりは、地震後概ね2-3年程度で急激に減衰したことも示された(図3)。(Watanabe et al., 2021)

現状のGNSS-A海底地殻変動観測の観測限界を把握するため、(1)プレートの沈み込みにともなう定常的な地殻変動、(2)一時的な時間変化イベント(地震やSSE)、(3)これらの組み合わせ、について統計的に検証を行った。(Yokota et al., 2021)

・「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況
海域における地殻変動観測を安定的・継続的に実施するとともに、観測データや解析ソフトウェアを公開することで、本計画による研究の推進に貢献している。

(9) 令和3年度の成果に関連の深いもので、令和3年度に公表された主な成果物(論文・報告書等) :

・論文・報告書等

Watanabe, S., T. Ishikawa, Y. Nakamura and Y. Yokota, 2021, Co- and postseismic slip behaviors extracted from decadal seafloor geodesy after the 2011 Tohoku-oki earthquake, *Earth, Planets and Space*, 73, 162, 10.1186/s40623-021-01487-0

Yokota, Y., T. Ishikawa, S. Watanabe and Y. Nakamura, 2021, Crustal deformation detection capability of the GNSS-A seafloor geodetic observation array (SGO-A), provided by Japan Coast Guard, *Progress in Earth and Planetary Science*, 8, 63, 10.1186/s40645-021-00453-4

藤田雅之, 松本良浩, 佐藤まりこ, 石川直史, 渡邊俊一, 横田裕輔, 2021, 定常的なGNSS-A海底地殻変動観測の確立と地震学への貢献, *地震*, 74, 55-65, 10.4294/zisin.2020-18

渡邊俊一, 2021, 海洋情報部における2011年から2020年にかけてのGNSS-A海底地殻変動観測の発展と成果, *海洋情報部研究報告*, 59, 95-114

海上保安庁, 2021, 日本海溝沿いの海底地殻変動観測結果, *地震予知連絡会会報*, 106, 104-109

海上保安庁, 2021, 南海トラフ沿いの海底地殻変動観測結果, *地震予知連絡会会報*, 106, 428-432

・学会・シンポジウム等での発表

石川直史, 渡邊俊一, 中村優斗, 横田裕輔, 2021, GNSS-A海底地殻変動による南海トラフ地震想定震源域の固着状態のモニタリング, *JpGU2021, SSS05-09*

渡邊俊一, 石川直史, 中村優斗, 横田裕輔, 2021, GNSS-A観測によって得られた東北地方太平洋沖地震後10年間の海底地殻変動の推移, *JpGU2021, SCG54-03*

渡邊俊一, 石川直史, 中村優斗, 横田裕輔, 2021, GNSS-A海底地殻変動観測アレイ「SGO-A」で捉えた東北地方太平洋沖地震後10年間の地震後海底地殻変動, *日本地震学会2021年度秋季大会, S03P-06*

石川直史, 渡邊俊一, 中村優斗, 横田裕輔, 2021, GNSS-A海底地殻変動観測アレイSGO-Aによる南海トラフプレート境界のすべり欠損レートの変動モニタリング, *日本地震学会2021年度秋季大会, S03P-07*

中村優斗, 横田裕輔, 石川直史, 渡邊俊一, 2021, 数値シミュレーションを用いたGNSS-A海底地殻変動観測における海中音速場の影響評価, *日本地震学会2021年度秋季大会, S03P-08*

中村優斗, 横田裕輔, 石川直史, 渡邊俊一, 2021, 数値シミュレーションを用いたGNSS-A海底地殻変動観測における単層の海中音速水平傾斜場による影響の検証, *日本測地学会第136回講演会, P04*

石川直史, 横田裕輔, 渡邊俊一, 中村優斗, 2021, GNSS-A海底地殻変動の地殻変動現象の検出能力, *日本測地学会第136回講演会, P11*

Shun-ichi Watanabe, Tadashi Ishikawa, Yuto Nakamura, Yusuke Yokota, 2021, Overview of the GNSS-A Seafloor Geodetic Observation Array (SGO-A) in the subduction zones around Japan, operated by the Japan Coast Guard, *IAG Scientific Assembly 2021*

Shun-ichi Watanabe, Tadashi Ishikawa, Yuto Nakamura and Yusuke Yokota, 2021, Co- and postseismic slip behaviors of the 2011 Tohoku-oki earthquake extracted from decadal seafloor geodesy with the GNSS-A Seafloor Geodetic Observation Array (SGO-A) operated by the Japan Coast Guard, *AGU Fall Meeting 2021, G25C-0383*

Yuto Nakamura, Tadashi Ishikawa, Shun-ichi Watanabe and Yusuke Yokota, 2021, GNSS-A observation along the Nankai Trough by Japan Coast Guard's Seafloor Geodetic Observation Array (SGO-A), AGU Fall Meeting 2021, G25B-0361

(10) 令和3年度に実施した調査・観測や開発したソフトウェア等のメタ情報：

項目：地震：地殻変動：GNSS音響結合方式海底地殻変動観測

概要：日本海溝及び南海トラフで実施しているGNSS音響結合方式による海底地殻変動観測の観測データ、解析ソフトウェア、解析結果

既存データベースとの関係：

調査・観測地域：

調査・観測期間：昨年度より継続-次年度も継続予定

公開状況：公開中（データベース・データリポジトリ・Web）

<https://www1.kaiho.mlit.go.jp/KOHO/chikaku/kaitei/sgs/datalist.html>

(11) 令和4年度実施計画の概要：

引き続き、日本海溝沿い、南海トラフ沿いなど、日本近海の花溝型巨大地震が発生した海域ならびに発生が想定される海域において、観測を継続するとともに、観測の高精度化・高効率化のための研究開発を行う。

(12) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

海上保安庁 海洋情報部沿岸調査課海洋防災調査室

他機関との共同研究の有無：有

東北大学災害科学国際研究所,名古屋大学大学院環境学研究科地震火山研究センター,東京大学生産技術研究所,海洋研究開発機構

(13) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署名等：海上保安庁海洋情報部沿岸調査課海洋防災調査室

電話：03-3595-3632

e-mail：下記URLの問い合わせフォームから問い合わせください。

URL：<https://www1.kaiho.mlit.go.jp/>

(14) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：石川直史

所属：海上保安庁海洋情報部技術・国際課

Site name	Lat. (°N)	Lon. (°E)	Velocity (cm/yr) (deg)		Period	Data	Update
(1) KAMN	38.89	143.36	4.3	282.3	08/19/2017 - 08/21/2021	10	*
(2) KAMS	38.64	143.26	5.9	291.1	08/19/2017 - 08/22/2021	12	*
(3) MYGI	38.08	142.92	5.7	278.0	08/19/2017 - 08/22/2021	15	*
(4) MYGW	38.15	142.43	0.6	217.1	08/18/2017 - 08/21/2021	16	*
(5) FUKU	37.17	142.08	1.8	147.7	08/18/2017 - 08/20/2021	16	*
(6) CHOS	35.50	141.67	1.2	268.1	08/23/2017 - 08/23/2021	13	*
(7) BOSN	34.75	140.50	1.3	323.4	08/02/2017 - 08/19/2021	14	*
(8) SAGA	34.96	139.26	4.0	5.1	08/02/2017 - 06/19/2021	16	*
GEONET					08/23/2017 - 08/23/2021		

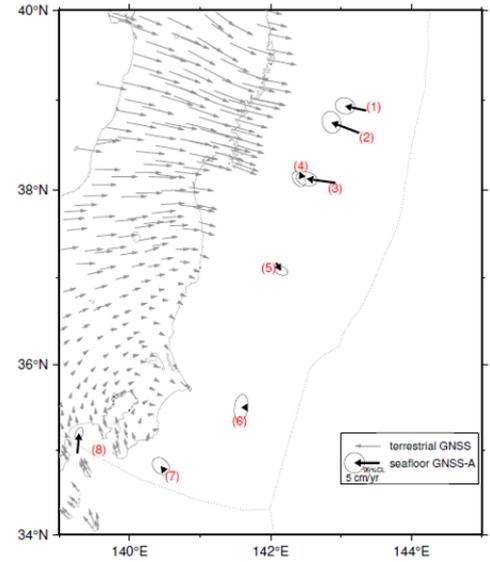


図1 日本海溝沿いの直近約4年間の水平移動速度。北米プレート固定。

Site name	Lat. (°N)	Lon. (°E)	Velocity (cm/yr) (deg)		Period	Data	Update
(9) TOK1	34.08	138.13	1.9	290.5	11/19/2017 - 10/11/2021	19	*
(10) TOK2	33.88	137.60	3.5	299.6	11/19/2017 - 11/17/2021	19	*
(11) TOK3	34.18	137.39	4.7	297.8	11/18/2017 - 07/05/2021	16	*
(12) ZENW	33.09	137.55	-	-	02/20/2020 - 07/06/2021	6	
(13) KUM1	33.67	137.00	4.0	291.8	11/18/2017 - 11/16/2021	21	*
(14) KUM2	33.43	136.67	3.1	316.9	11/17/2017 - 10/12/2021	22	*
(15) KUM3	33.33	136.36	3.7	295.0	11/17/2017 - 09/13/2021	22	*
(16) KUM4	33.08	136.64	-	-	02/21/2020 - 09/13/2021	8	
(17) SLOW	33.16	135.57	3.4	309.3	11/17/2017 - 09/14/2021	21	*
(18) SIO2	32.98	135.99	-	-	03/18/2020 - 09/14/2021	8	
(19) MRT1	33.35	134.94	4.9	300.4	07/31/2017 - 07/03/2021	21	*
(20) MRT2	32.87	134.81	3.3	289.0	11/16/2017 - 11/16/2021	26	*
(21) MRT3	32.80	135.35	-	-	08/10/2019 - 09/15/2021	10	
(22) TOS1	32.82	133.67	5.0	307.6	11/15/2017 - 11/15/2021	19	*
(23) TOS2	32.43	134.03	5.9	299.3	11/13/2017 - 11/15/2021	19	*
(24) ASZ1	32.37	133.22	5.8	307.5	11/14/2017 - 09/16/2021	19	*
(25) ASZ2	31.93	133.58	4.5	303.1	06/19/2017 - 06/27/2021	18	*
(26) HYG1	32.38	132.42	3.0	290.2	11/15/2017 - 11/14/2021	19	*
(27) HYG2	31.97	132.49	2.4	299.1	11/14/2017 - 11/14/2021	21	*
GEONET					11/17/2017 - 11/17/2021		

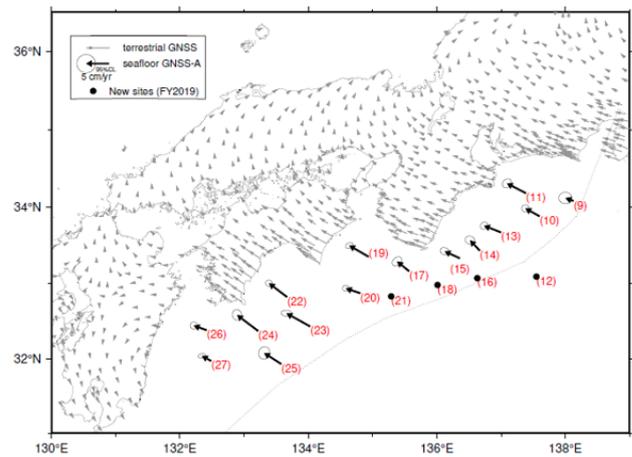


図2 南海トラフ沿いの直近約4年間の水平移動速度。アムールプレート固定。

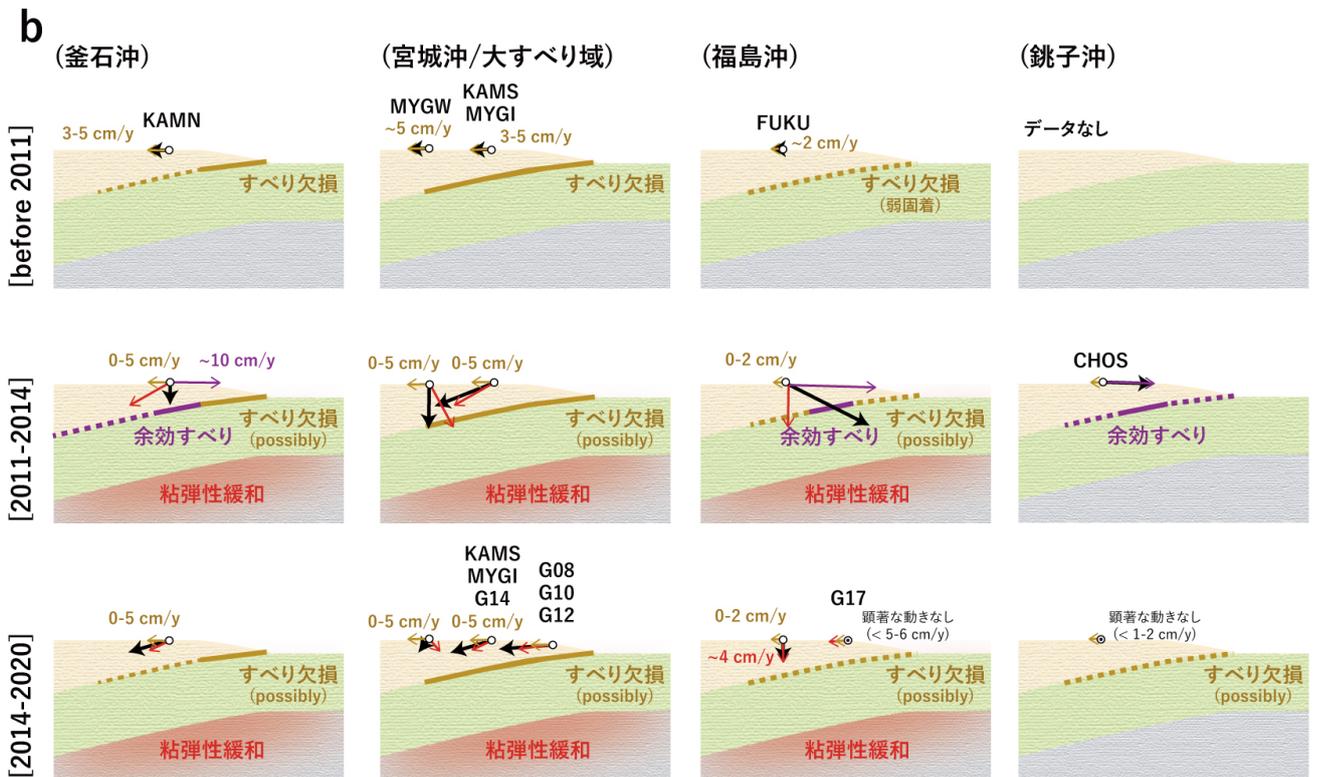
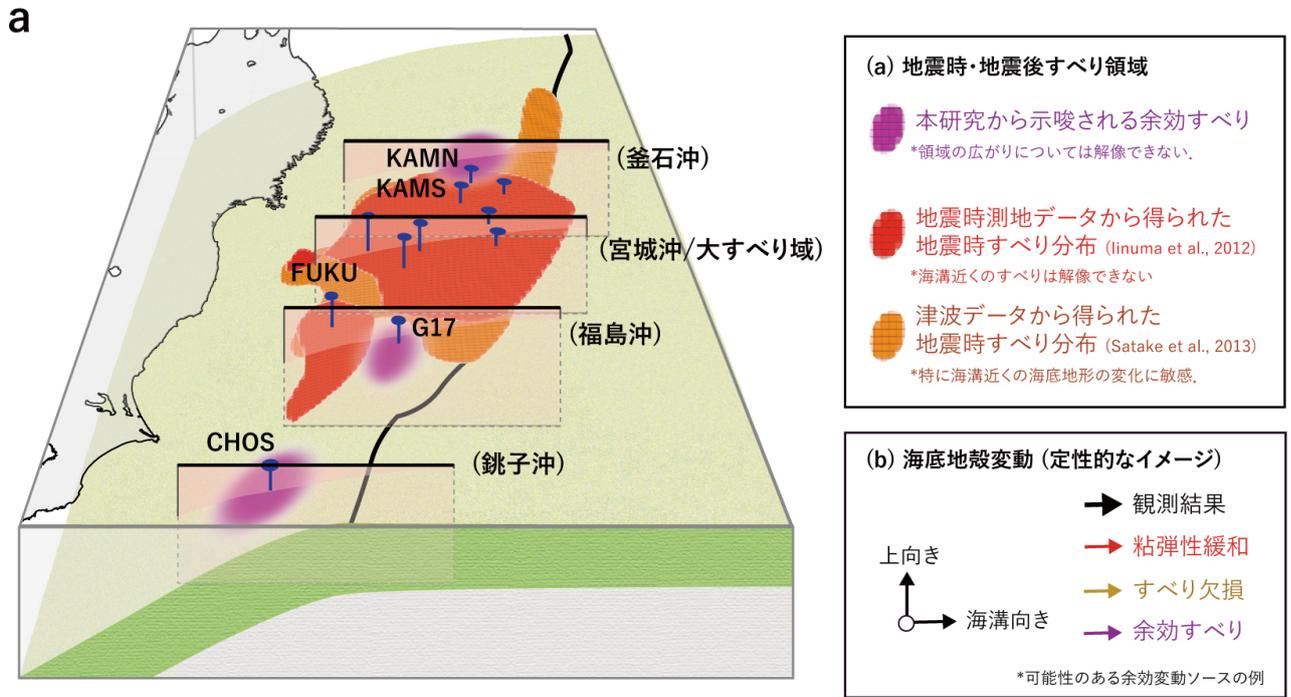


図3 海底下にある地殻変動ソースの模式図。(a) プレート境界でのすべり領域のイメージ、(b) 各地殻変動ソースが各GNSS-A観測点に与える影響として考えられるもの。凡例は図中を参照のこと。