

(1) 実施機関名：

海上保安庁

(2) 研究課題（または観測項目）名：

（和文）海底地殻変動観測

（英文）Seafloor geodetic observation

(3) 関連の深い建議の項目：

6 観測基盤と研究推進体制の整備

(1) 観測研究基盤の開発・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

(3) 地震発生過程の解明とモデル化

(5) 地震発生及び火山活動を支配する場の解明とモデル化

ア. プレート境界地震と海洋プレート内部の地震

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（重点研究）

ア. プレート境界巨大地震の長期予測

6 観測基盤と研究推進体制の整備

(1) 観測研究基盤の開発・整備

ア. 観測基盤の整備

(5) 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。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。

(6) 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、日本近海の高圧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。

(7) 令和6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、2011年東北地方太平洋沖地震の余効変動が続いていること（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）。

音速擾乱場モデルを統計的に選択するための指標を導入したGNSS-A解析手法の開発

（Watanabe et al., in press）や数値シミュレーションによる誤差要因の解析等、さらなる精度向上を目指した解析技術の研究を進めている。

また、音響機器の機種依存誤差を経験的に補正するAcoustic Ambiguity Reduction（AAR）法の開発及び水槽実験による機器特性把握等の研究を進めている（e.g., 永江・他、2024 電子情報通信学会技術研究報告）。

・「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況と、「災害の軽減に貢献する」という目標に対する当該研究成果の位置づけと今後の展望

海域における地殻変動観測を安定的・継続的に実施し、成果を政府関連会議に定期的に報告することで国の地震防災対策に貢献している。また、観測データや解析ソフトウェアを公開することで、海底測地分野の研究の推進に貢献している。

(8) 令和6年度の成果に関連の深いもので、令和6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

永江航也, 横田裕輔, 石川直史, 渡邊俊一, 中村優斗, 吉住優憧, 井上智裕, 河野賢司, 飯沼卓史, 2024, 水槽実験から見るSGO-A観測の音響測距波形の特徴, 電子情報通信学会技術研究報告, 124, 27-31, 査読無, 謝辞無

渡邊俊一, 2025, 海底地殻変動観測における現場音速プロファイルの影響, 海洋情報部研究報告, 63, 印刷中, 査読有, 謝辞無

Watanabe, S., Ishikawa, T., Nakamura, Y., Yokota, Y., 2025, Model selection for the sound speed perturbation of GNSS-A using the widely applicable Bayesian Information Criterion (WBIC), Earth Planets Space, in press, 査読有, 謝辞無

・学会・シンポジウム等での発表

Nagae, K., Ishikawa, T., Watanabe, S., Nakamura, Y., Yokota, Y., 2024, Device and angle dependent waveform and a new representation of ocean sound speed structure in GNSS-A, EGU General Assembly 2024

Nakamura, Y., Ishikawa, T., Watanabe, S., Nagae, K., Yokota, Y., 2024, Overview of Japan Coast Guard's GNSS-A seafloor geodetic observation and data management, EGU General Assembly 2024

石川直史, 中村優斗, 渡邊俊一, 永江航也, 横田裕輔, 2024, 数値計算シミュレーションによるGNSS-Aベイズモデリングの性能検証, JpGU 2024, SGD02-01

永江航也, 横田裕輔, 石川直史, 渡邊俊一, 中村優斗, 吉住優憧, 井上智裕, 河野賢司, 飯沼卓史, 2024, 水槽実験によるGNSS-A観測音響機器の角度特性調査とSGO-A観測点, JpGU 2024, SGD01-12

中村優斗, 石川直史, 横田裕輔, 渡邊俊一, 永江航也, 2024, MCMCを用いた数値シミュレーションによるGNSS-A海底地殻変動観測の音響測距誤差のモデリング評価, JpGU 2025, SCG48-P05

Nagae, K., Yokota, Y., Watanabe, S., Ishikawa, T., Nakamura, Y., 2024, Waveform characteristics of acoustic signals and the Acoustic Ambiguity Reduction (AAR) method, Workshop on Slow-to-Fast Earthquakes 2024

Watanabe, S., Nagae, K., Yokota, Y., Ishikawa, T., Nakamura, Y., 2024, Time series of the GNSS-A seafloor positioning at SGO-A sites applying the acoustic ambiguity reduction (AAR) method, Workshop on Slow-to-Fast Earthquakes 2024

Nagae, K., Watanabe, S., 2024, GNSS-Acoustic seafloor geodetic observation by Japan Coast Guard, 14th Joint Meeting of UJNR Panel on Earthquake Research

永江航也, 横田裕輔, 渡邊俊一, 石川直史, 中村優斗, 2024, SGO-A観測点での音響測距における波形乱れの要因, 日本地震学会2024年度秋季大会, S03P-02

渡邊俊一, 永江航也, 横田裕輔, 石川直史, 中村優斗, 2024, SGO-Aでの長期的なGNSS-A観測におけるトランスポンダアレイ引継ぎ, 日本地震学会2024年度秋季大会, S03-P01

永江航也, 横田裕輔, 渡邊俊一, 石川直史, 中村優斗, 2024, AAR法を適用したSGO-A測位解, 日本測地

学会第142回講演会, P16

中村優斗, 石川直史, 渡邊俊一, 横田裕輔, 永江航也, 2024, PyMCを用いた数値シミュレーションによるGNSS-Aの海中音速場モデリング評価, 日本測地学会第142回講演会, P01

渡邊俊一, 永江航也, 横田裕輔, 石川直史, 中村 優斗, 2024, k-Shape法によるGNSS-A音響波形のクラスタリング, 日本測地学会第142回講演会, P17

Nagae, K., Yokota, Y., Watanabe, S., Ishikawa, T., Nakamura, Y., 2024, GNSS-A observation instruments of Japan Coast Guard and the new acoustic signal reading method; Acoustic Ambiguity Reduction Method, AGU24, G14A-03

Watanabe, S., Nagae, K., Yokota, Y., Ishikawa, T., Nakamura, Y., 2024, Improved GNSS-A time series with the Acoustic Ambiguity Reduction method applied to the Japan Coast Guard' s SGO-A sites using GARPOS-MCMC, AGU24, G23B-3582

(9) 令和6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:

(10) 令和7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。

(11) 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所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

(12) 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/>

(13) この研究課題(または観測項目)の連絡担当者

氏名: 渡邊俊一

所属: 海上保安庁海洋情報部技術・国際課海洋研究室

Site name	Lat. (°N)	Lon. (°E)	Velocity (cm/yr) (deg)	Period	Data	Update
(1) KAMN	38.89	143.36	5.2 308.9	11/04/2020 - 10/22/2024	11	
(2) KAMS	38.64	143.26	7.1 303.0	11/04/2020 - 10/22/2024	11	
(3) MYGI	38.08	142.92	7.8 291.1	10/15/2020 - 10/21/2024	14	
(4) MYGW	38.15	142.43	1.1 291.6	10/16/2020 - 10/24/2024	14	
(5) FUKU	37.17	142.08	1.9 183.9	10/14/2020 - 10/21/2024	14	
(6) CHOS	35.50	141.67	1.3 338.1	06/08/2021 - 10/24/2024	12	
(7) BOSN	34.75	140.50	2.5 301.6	06/09/2021 - 10/25/2024	11	
(8) SAGA	34.96	139.26	2.2 327.7	09/16/2020 - 10/20/2024	14	
GEONET				10/25/2020 - 10/25/2024		

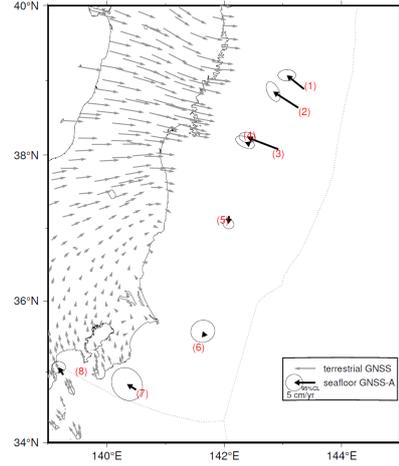


図1 日本海溝沿いの直近約4年間の水平移動速度（北米プレート固定）

Site name	Lat. (°N)	Lon. (°E)	Velocity (cm/yr) (deg)	Period	Data	Update
(9) TOK1	34.08	138.13	6.3 286.3	11/10/2020 - 10/27/2024	19	
(10) TOK2	33.88	137.60	5.0 294.6	11/16/2020 - 12/05/2024	17	
(11) TOK3	34.18	137.39	3.2 301.4	11/09/2020 - 12/13/2024	17	
(12) ZENW	33.09	137.55	4.8 303.2	08/03/2020 - 09/06/2024	12	
(13) KUM1	33.67	137.00	2.7 304.5	11/09/2020 - 12/06/2024	18	
(14) KUM2	33.43	136.67	3.0 294.5	11/09/2020 - 12/06/2024	19	
(15) KUM3	33.33	136.36	3.1 296.9	11/08/2020 - 12/06/2024	18	
(16) KUM4	33.08	136.64	4.7 289.2	11/17/2020 - 12/12/2024	16	
(17) SIOW	33.16	135.57	5.0 295.9	11/22/2020 - 12/07/2024	18	
(18) SIO2	32.98	135.99	3.4 311.9	11/18/2020 - 12/12/2024	17	
(19) MRT1	33.35	134.94	3.4 299.6	01/20/2021 - 12/11/2024	14	
(20) MRT2	32.87	134.81	3.3 287.5	11/21/2020 - 12/08/2024	18	
(21) MRT3	32.80	135.35	3.7 311.5	11/18/2020 - 12/07/2024	14	
(22) TOS1	32.82	133.67	5.6 301.8	11/21/2020 - 12/11/2024	16	
(23) TOS2	32.43	134.03	2.7 301.7	11/19/2020 - 12/09/2024	18	
(24) ASZ1	32.37	133.22	5.3 304.4	01/15/2021 - 12/10/2024	18	
(25) ASZ2	31.93	133.58	5.1 289.9	01/15/2021 - 12/09/2024	16	
(26) HYG1	32.38	132.42	3.9 291.1	05/10/2021 - 01/13/2025	18	
(27) HYG2	31.97	132.49	3.5 275.0	01/16/2021 - 01/14/2025	20	
GEONET				01/14/2021 - 01/14/2025		

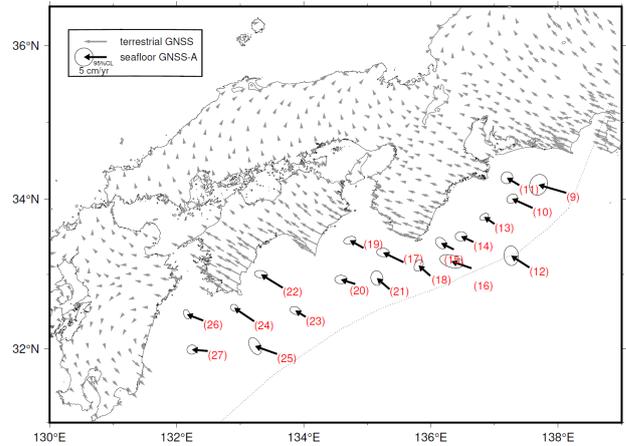


図2 南海トラフ沿いの直近約4年間の水平移動速度（アムールプレート固定）