

(1) 実施機関名：

公募研究

(2) 研究課題（または観測項目）名：

GNSS-A海底測地観測データの高精度化に向けた精度評価システムの構築

(3) 関連の深い建議の項目：

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

5 研究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

エ. 地震・火山現象のデータベースの構築と利活用・公開

(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

イ. 地震断層滑りのモデル化

(5) 総合的研究との関連：

南海トラフ沿いの巨大地震

千島海溝沿いの巨大地震

(6) 令和4年度の計画の概要：

GNSS-A海底測地観測の精度を理解するために、以下の研究を実施する。まず、海中音速構造の分析のために、海中音速構造影響をGARPOSと呼ばれるGNSS-A解析用のプログラムに基づいて実データや数値的に生成した疑似データから海洋場モデルパラメータを抽出し、実観測データとの比較によって誤差が大きくなるケースの評価や海洋構造の分析を進める。また、動揺する機上でのハイレートGNSSデータを評価するための実験を実施し、GNSS-AにおけるハイレートGNSSデータを評価する。必要な空中・水中の音響通信データは、屋内水槽での海底基準局を用いた試験によって、データを取得する。とくに、東京大学柏キャンパスの海洋工学水槽を用いた実験により精密な計測を実施する。また、動揺時のハイレートGNSSデータについては、稼働台車等を用いた実観測試験を行う。

(7) 令和4年度の成果の概要：

・今年度の成果の概要

GARPOSの拘束条件に関する高度化ならびにMCMCへの拡張が実施された。また、それらを用いた影響評価とGNSS-Aの位置決定精度が劣化する場合のモデル拘束条件の分析により、高精度化できる観測ケースを見出した。

水中の音響通信データを、東京大学柏キャンパスの海洋工学水槽での海底基準局を用いた試験によって取得した。これらのデータの分析から、とくに上下動に大きく影響を与える機器誤差の規模を特定した。これはGNSSにおけるアンテナ依存性やマルチパス誤差などに対応しており、今後のGNSS-A観測の高精度化に非常に重要な役割を担うと考えられる。

また、ハイレートGNSS誤差がGNSS-A観測に影響を与えるかどうかについて稼働台車を用いた実観測試験を継続的に実施している。

・「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

GNSS-A観測データの高精度化によって、5(3)イ観測・解析技術の開発に関連する海底地殻変動観測技術の高度化に貢献している。また、5(3)エ地震・火山現象のデータベースの構築と利活用・公開に対応するGNSS-A観測データの公開に対しての準備が進んでおり、次年度に、高精度化されたGNSS-A観測データの精度評価のためのデータ公開システムが整備されることで、2(1)アの海溝型巨大地震の長期予測に貢献することが期待される。

以上のように、当該研究成果は、海底地殻変動観測技術の高度化によって、海溝型巨大地震の長期予測や巨大地震のリスク評価、誘発災害の理解などに関して災害の軽減に貢献する。今後、精度評価のためのシステムの構築によって、より正確かつ迅速な巨大地震に関する災害軽減に貢献すると期待される。

(8) 令和4年度の成果に関連の深いもので、令和4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

Yokota, Y., Ishikawa, T., Watanabe, S., and Y. Nakamura, 2022, Temporal change of km-scale underwater sound speed structure and GNSS-A positioning accuracy, Earth Space Sci., 9, doi:10.1029/2022EA002224, 査読有, 謝辞有

渡邊俊一・石川直史・中村優斗・横田裕輔, 2022, 音速構造と海底局位置を一括推定する海底地殻変動解析ソフトウェア「GARPOS」の構築及び東北地方太平洋沖地震後10年間の海底地殻変動成果を用いた余効変動の検出と解釈, 季刊水路10月号, 203, 査読無, 謝辞無

Nakamura, Y., Ishikawa, T., Watanabe, S., Nagae, K., and Y. Yokota, 2023, Subseafloor tectonic phenomena along the Japan Trench and the Nankai Trough revealed from recent GNSS-A observation at Japan Coast Guard's SGO-A sites, Underwater Technology 2023, 査読有, 謝辞有

Zhao, S., Yokota, Y., Wang, Z., and S. Xue, 2023, Investigation on GNSS-A precise point positioning based on adaptively robust filter considering the horizontal heterogeneity of sound speed structure, Underwater Technology 2023, 査読有, 謝辞無

・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・永江航也・横田裕輔, 2022, GNSS-A観測における音響送受波器の機種依存性, 海洋調査技術学会第34回研究成果発表会, 6

Yokota, Y., Ishikawa, T., Watanabe, S., Nakamura, Y., and K. Nagae, 2022, Observation accuracy of GNSS-A seafloor geodetic observation array (SGO-A) in 2022, AGU fall meeting 2022, G5A-03

Nakamura, Y., Ishikawa, T., Watanabe, S., and Y. Yokota, 2022, Overview of the seafloor geodetic observation conducted by the Japan Coast Guard using the GNSS-Acoustic ranging combination technique, EGU General Assembly

2022, EGU22-1652, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-1652>

Watanabe, S., Ishikawa, T., Nakamura, Y., and Y. Yokota, 2022, Full-Bayesian GNSS-A seafloor positioning solution derived by the Markov-Chain Monte Carlo method, EGU General Assembly 2022, EGU22-3274, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-3274>

Yokota, Y., Ishikawa, T., Watanabe, S., and Y. Nakamura, 2022, Development of a method to analyze the error factor of GNSS-A system using SGO-A data, EGU General Assembly 2022, EGU22-1564, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-1564>

Nakamura, Y., Ishikawa, T., Watanabe, S., Nagae, K., and Y. Yokota, 2022, GNSS-A seafloor geodetic observation along the Japan Trench and the Nankai Trough conducted by the Japan Coast Guard, AGU fall meeting 2022, G35B-0331

横田裕輔・石川直史・渡邊俊一・中村優斗, 2022, GARPOSを用いたGNSS-A観測の精度評価：海底局アレイと上下位置, JpGU meeting 2022, SGD02-P09

横田裕輔・石川直史・渡邊俊一・中村優斗, 2022, GNSS-A観測における海洋場の表現と解析における拘束条件, JpGU meeting 2022, SGD01-11

横田裕輔・永江航也・石川直史・渡邊俊一・中村優斗,2022,SGO-Aにおける音響信号の角度・機器依存性と上下動誤差,日本地震学会2022年度秋季大会,S03-10

(9) 令和4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:ソフトウェア開発(解析)

概要:簡便かつ高精度・高速なGNSS-A解析を実現するオープンソフトウェア

既存データベースとの関係:

調査・観測地域:

調査・観測期間:

公開状況:公開中(データベース・データリポジトリ・Web)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6414642>

項目:ソフトウェア開発(解析)

概要:GNSS-A解析のオープンソフトウェアGARPOSをMCMCに拡張したバージョン. より正確な尤度・誤差の理解に貢献する.

既存データベースとの関係:

調査・観測地域:

調査・観測期間:

公開状況:公開中(データベース・データリポジトリ・Web)

<http://doi.org/10.5281/zenodo.6825238>

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名:

横田裕輔(東京大学生産技術研究所准教授)

他機関との共同研究の有無:無

(11) 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:東京大学・生産技術研究所

電話:03-5452-6187

e-mail: [yyokota@iis.u-tokyo.ac.jp](mailto:yyokota@iis.u-tokyo.ac.jp)

URL:

(12) この研究課題(または観測項目)の連絡担当者

氏名:横田 裕輔

所属:東京大学・生産技術研究所