

(1) 実施機関名：

東北大学災害科学国際研究所

(2) 研究課題（または観測項目）名：

(和文) 海洋物理モデルと連携したウェーブライダーを用いたGNSS-A観測の高度化

(英文) Development of GNSS-A survey using a waveglider with oceanographic model

(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：

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) 令和5年度までの関連する研究成果（または観測実績）の概要：

東北大学では、2011年の東北沖地震の前からGNSS-A方式の海底地殻変動観測を実施しており、曳航ブイ方式、船舶方式、係留ブイ方式など様々な海上プラットフォームでの観測の経験を有する。東北沖地震後の大規模な観測により余効変動場の検出を行う過程で、定点観測・移動観測など様々な条件に対応した解析手法を開発し、最適な観測形態について検討を続けてきた。さらに、係留ブイで得た技術を継承し、効率的に大規模観測を実施するためのウェーブライダー（WG）による観測システムの実用化に成功し、観測実績を積んできた。このように基礎技術はすでに完成しており、本研究で高度化を目指す、海洋物理データと連携した観測時の運用の最適化、海中音速構造推定の精緻化、リアルタイムデータ処理などを確実に実施する下地がある。

第2次計画では、建議項目1(5)ア（関連：5(2)ウ・5(3)イ）において課題IRID02を実施した。アレイの中心に海底局を1局追加するだけで、WGが苦手とする移動観測無しで上下変位まで推定可能なことを見出し、実際に北海道大学・東北大理と共同で根室沖に新設した観測点で実証した。

(6) 本課題の5か年の到達目標：

海洋研究開発機構と東北大学は、無人海上プラットフォームであるWGによる観測システムを開発・実用化して実観測に導入した。今後、より効果的な観測のため、海流による航行性能の低下や音響測距用の基準音速プロファイル計測ができないなどの、船舶観測に対するWGの短所を克服する必要がある。一方で、WGの長所を活かした長期連続観測や災害時の機動観測でのリアルタイムデータ取得などの、次世代観測が可能な技術開発も望まれる。本研究では、海洋物理モデルと連携し、海流の変動を予測した観測実施計画の動的最適化および海中音速構造の正確な推定による測位精度向上に加え、WG上での即時解析によるリアルタイムデータ取得を実現し、災害時にも役に立つシステムへと発展させることを目標とする。

(7) 本課題の5か年計画の概要：

本課題では、上記の目的を達成するため以下の(a)~(d)の研究を実施する。また、海洋モデルとの比較のための海中音速データの取得や、実証のためのWGおよび船舶によるGNSS-A観測は、北海道大学、東北大学理学研究科、東京海洋大学、東京大学地震研究所の課題とも連携し、観測で得られた成果を共有する。実証試験は千島海溝から日本海溝にかけて実施する。

(a)海洋研究開発機構が運用しているJCOPE2Mなどの海洋再解析モデルを利用し、基準音速プロファイルのほか海中音速場の空間不均質の先見情報を与えた解析方法を確立する。(b)WG上でのリアルタイム解析&データ伝送を完成させるため、走時検出を行う音響波形処理を完全自動化する。(c)逐次更新のリアルタイム解析結果と海流予報を把握した上で、移動観測の長さや測線などを動的に最適化できるようにする。(d)理論と実証観測から、船舶とWGの同時観測などの新たな観測形態について、検討を続ける。

【令和6-7年度】：海洋再解析モデルについて、過去のGNSS-A観測データで推定した音速場と比較し、その分解能と、時間・空間位置の確度について特徴を把握する。また、観測航海の回航時を利用しXCTD等による側線に沿った音速プロファイルを得て、モデルとの乖離具合を把握する。過去の海流の履歴をモデルから抽出し、WGによる観測が困難な状況の発生場所・頻度に関する基礎情報を得る。音響波形処理の完全自動化のアルゴリズムを開発し、後処理解析に取り入れて性能を評価する。観測精度を上げる観測形態を考案し、主に理論により実効性を検討する。

【令和8-9年度】：海洋再解析モデルを海中音速構造の先見情報として組み入れた測位解析アルゴリズムを開発し、精度の改善度合いを確認する。XCTD等による側線に沿った音速プロファイル取得を多くの海域で継続する。音響波形処理アルゴリズムをWGのCPUで処理可能なまでにカスタマイズし実装する。WGの観測時のPPP-RTKの利用も視野に入れ、リアルタイムの地殻変動データの取得を実証する。船舶との同時観測の機会を利用し、様々な観測形態を試しつつ多様な観測手法を実証していく。

【令和10年度】：先見情報を入れた解析を過去にまで遡って実施し、これまでの地殻変動の推定値をアップデートし、キャンペーン観測ごとのばらつきが低減するか確認する。その結果を反映し、プレート境界の挙動、特に時間変化現象の解明に役立てる。海流予報とリアルタイム観測値から動的に観測形態を変える運用を実施しノウハウをまとめる他、災害時の即時観測の実効性を評価する。

(8) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

木戸元之（東北大学災害科学国際研究所）,富田史章（東北大学災害科学国際研究所）,Chi-Hsien Tang（東北大学災害科学国際研究所）

他機関との共同研究の有無：有

太田雄策（東北大学大学院理学研究科）,飯沼卓史（海洋研究開発機構）

(9) 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：東北大学災害科学国際研究所

電話：

e-mail：zisin-yoti@irides.tohoku.ac.jp

URL：https://irides.tohoku.ac.jp/

(10) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：木戸元之

所属：東北大学災害科学国際研究所