

SGD022-04

会場:201A

時間:5月23日 15:15-15:30

海中のハイブリッド重力測定用重力計の開発 Development of a gravimeter for underwater hybrid gravimetry

藤本 博己^{1*}, 金沢 敏彦², 篠原 雅尚², 新谷 昌人², 山田 知朗², 望月 公廣², 石原 丈実³, 飯笹 幸吉⁴, 大美賀 忍⁵
Hiromi Fujimoto^{1*}, Toshihiko Kanazawa², Masanao Shinohara², Akito Araya², Tomoaki Yamada², Kimihiro Mochizuki²,
Takemi Ishihara³, Kokichi Iizasa⁴, Shinobu Omika⁵

¹ 東北大学 理学研究科, ² 東京大学 地震研究所, ³ 産業技術総合研究所 地質情報研究部門, ⁴ 東京大学 新領域創成科学研究科, ⁵ 海洋研究開発機構 海洋工学センター

¹Graduate School of Science, Tohoku Univ., ²Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, ³Inst. Geol. Geoinf., AIST, ⁴Grad. Sch. Front. Sci., Univ. Tokyo, ⁵Marine Technology Center, JAMSTEC

重力探査は地震探査とともに重要な物理探査手法である。例えば、日本国内の高密度重力測定により、重力の急変帯は活断層に対応しているということが認められている。日本では海岸近くの海底でいくつか被害地震が発生しており、隠れた活断層を見つけるために、海底重力計を用いた測定が浅海において行われている。しかしそのような重力測定方法で詳しい重力図を作成するにはかなりの時間を要する。船上重力計は約 1 mgal (= 10⁻⁵ ms⁻², 10⁻⁶ G) の精度で連続的に重力測定できるが、このような調査には 0.05 ~ 0.1 mgal の精度が必要である。このように、船上重力測定より 1 桁より精度で重力の連続測定を行うために、海中の探査機に搭載した重力測定システムが求められてきた。

我々は、文部科学省から東大生産研への研究費の下で開発されたディーゼル機関を動力源とする大型の自律航行型無人探査機に搭載した海中重力計の開発をかって試みた。基本的な方針は、少し改造した Scintrex CG-3M という静止測定用の重力計を、ジャイロ信号を用いて鉛直に保つということである。海域実験の機会が少なかったということの他に、ジャイロの性能や装置の機械的剛性の不足により、その装置は完成に至らなかった。我々は 2009 年にその装置の問題のある部分を交換し、ピッチングとローリングの他に震動の影響まで模擬実験できる試験台に載せてその性能を調べた。重力センサーはそのまま用いた。改良したその装置は、ピッチ軸およびロール軸の傾きが周期数秒で振幅 3 度というややきびしい条件下でもかなりよく働き、ローパスフィルターをかけて平均した重力値は約 0.2 mgal の精度で測定された。ただし、強制ジンバル機構の剛性が不足しているために、重力センサーの傾きは理論値より約 20% 大きく、重力値の平均値は 0.2 mgal 程度のふらつきを示した。強い振動については、防振材を 2 段にすることによりその影響を除去することに成功した。

我々は 2010 年に文部科学省から東大地震研への新たな研究費を得て、ハイブリッド重力測定システムの新規開発を開始した。その装置は海中測定用の重力計と重力偏差計からなっている。重力計の役割は海底下の密度異常の分布を定量的に求めることであり、偏差計は密度変化を検出する感度は重力計より優れている。ハイブリッドシステムは、両方の特徴を生かすことにより、重力計のみの場合より精密に海底下の密度構造を推定することができる。重力偏差計は、絶対重力計用に開発された高精度加速度計 2 台からなっている(新谷・他, 本大会)。両方のセンサー部はそれぞれのジャイロを用いて鉛直に保持される。近い将来に、JAMSTEC の AUV "うらしま" に搭載して、実海域試験を行えると期待している。

そのハイブリッドシステムの新しい海中重力計は、前年に行われた古い重力計の試験結果を考慮して製作された。設計の基本は古いタイプと同じで、ジャイロを用いた強制ジンバル機構により重力センサーを鉛直に保持することであるが、測定精度を向上させるために、その重力計は新型の動的な重力センサーと、高精度ジャイロ、剛性を強化したジンバル機構を採用している。システムのセンサー部は電池とともにチタン球の耐圧容器の中に収納され、記録部は別の小さな耐圧容器に収納されている。全体のシステムの組み上げが進んでおり、古い重力計と同じようにまずは室内で試験観測を行う予定である。

キーワード: 重力計, 海中, ハイブリッド重力測定, 重力偏差計, 強制ジンバル, 自律航行型無人探査機

Keywords: gravimeter, underwater, hybrid gravimetry, gradiometer, forced gimbals, AUV