

長期定域観測用水中グライダーの着底スリーブと浮遊スリーブ実験

○浅川賢一（海洋研究開発機構）、中村昌彦（九州大学）、
前田洋作・百留忠洋・石原靖久（海洋研究開発機構）

1. 前書き

筆者らは、一定の海域に長期に亘って留まり、海面から海底までの観測を妥当なコストで行う水中グライダーを実現するために、着底機能と水中でのスリーブ機能を持たせること提案し¹⁾、そのプロトタイプの開発を進めてきた。海底に着底した状態でクロック以外の電源を全て遮断して規定の時間スリーブする

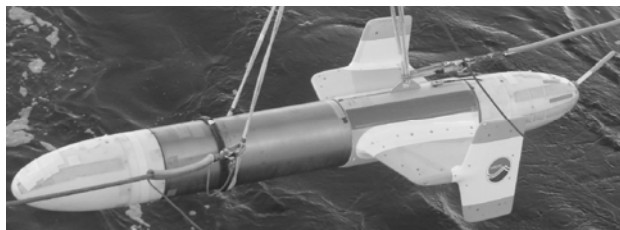


図1 長期定域観測用水中グライダーの外観

ことにより、観測期間を延ばし、アルゴフロートと同様に数年間に亘って観測を行うことが目標である。海底面上では、海水の流れが遅いので、一箇所に留まることが期待できる。海底が深すぎる場合には、海水中に浮遊しながら一定の時間スリーブする。海水の流れによって流された場合には、目標位置に向かって滑走することにより、一定の海域内に留まる。

2015年5月には「なつしま」を利用した海洋実験により、水深1,000mまでの潜水と目標位置に向けた滑走に成功した²⁾。さらに、同年11月には筑波大学所有の調査研究船「つくばII」により着底スリーブ実験に成功した。また、2016年5月には「かいいい」により、海中で浮遊状態でのスリーブ実験を行い、良好な結果を得た。そこで本講演では、この着底スリーブ実験と浮遊スリーブ実験結果を報告する。

2. 長期定域観測用水中グライダープロトタイプの概要

開発を進めている水中グライダーの外観を図1に示す。姿勢制御は内蔵電池の位置を移動して、重心位置を変えることにより行う。ロール角を変えることにより、機体を旋回させ、進行方位を制御する。機体前方のフェアリング内には音響トランスデューサが固定されている。この音響トランスデューサは高度計または音響トランスポンダで使用する。JAMSTEC 所有の研究船の音響測位システムで利用できるように、周波数帯域は10kHz～15kHzとした。高度計は、海底に着底する際に利用される。また、昨年秋には新たにSeabird社のグライダー搭載用CTDセンサを搭載した。

3. 着底スリーブ実験

着底実験を行ったときの水深とピッチ角の記録を図2に示す。水中グライダーは高度計により、海底までの高度を常にモニタしている。その最大検知距離は50mである。音響トランスポンダの指向性はほぼ平坦なので、水中グライダーのピッチ角と海底の傾斜によらず、安定した高度の測定が期待できる。

下降時にはピッチ角は-15度設定されている。海底に軟着陸するため、海底からの高度が30m以下になると、ピッチ角を-5度に変更し、速度を低下する。3度までの誤差を許容しているため、実際

のピッチ角は約-8 度になった。さらに、浮力エンジンを駆動して、水中重量を低減して、前進速度を遅くしている。これらの機能により、水中グライダーは海底に低速度でゆっくりと着底する。着底の検知は水深の変化を監視することにより行っている。海底への着底を検知すると、クロック以外の電源を落として、規定の時間スリープする。実験では 10 分間のスリープを行った。図 2 より、安定した着底とスリープを行えたことが確認できる。

4. 浮遊スリープ実験

実験では、スリープする目標深度を 1,000m とした。実験記録を図 3 に示す。着底スリープと同様に、スリープ深度が近づくと、ピッチ角を変えると共に、浮力エンジンを駆動し、水中重量を低減している。下降速度がほぼゼロになった時点で 10 分間のスリープを開始した。再起動後、さらに水深 1,400m を目指して下降を開始したが、制御パラメータの不具合により、すぐに上昇を開始している。しかし、浮力エンジンはさらに十分な油を引き込むことができたことから、制御パラメータを調整すれば、1,400m まで潜水できることは、明らかである。実験では同時に目標位置に向かった滑走実験も行った。母船の音響測位装置を用いて水中グライダーの位置を追跡することにより、目標位置に向かって滑走していることが確認された。

5. 結語

これまでの実験により、長期定域観測に必要な全ての基本的機能の動作を確認することができた。今後、まず、数日間の連続観測を行い、一定の海域内に留まることができることを検証する予定である。その後、さらに長期間の連続観測実験を行い、実用機の開発につなげたいと考えている。また、同時に開発を進めているセラミックス耐圧容器を利用することにより、水深 6,000m まで潜水可能な長期定域観測用水中グライダーの開発につなげたいと考えている。

参考文献

- 1) Kenichi Asakawa, et al., “Design Concept of Tsukuyomi - Underwater Glider Prototype for Virtual Mooring -, in Proc. of OCEANS 2011 IEEE Santander, 2011.
- 2) Kenichi Asakawa, et. al., “Sea Trials of an Underwater Glider for Long-term Virtual Mooring,” pp. 585-589, proc. of 26th Int. Ocean and Polar Eng. Conf., 2016.

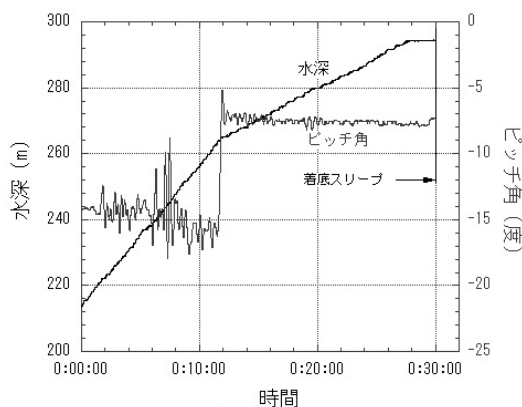


図 2 海底スリープ実験結果

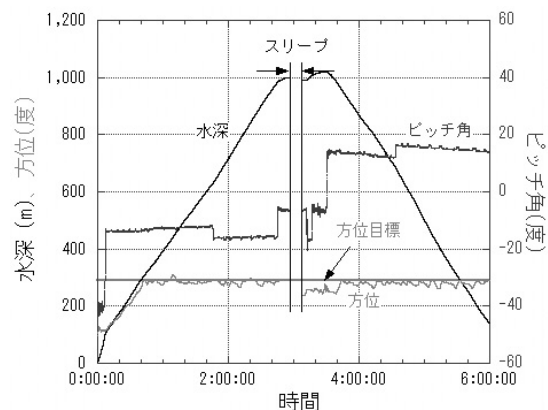


図 3 浮遊スリープ実験結果