

## バーチャルモアリング用水中グライダーの開発

○浅川賢一 (JAMSTEC) ・ 馬場尚一郎 (JAMSTEC) ・ 中村昌彦 (九州大学) ・ 小林大洋 (JAMSTEC)  
渡辺佳孝 (JAMSTEC) ・ 百留忠洋 (JAMSTEC) ・ 伊藤譲 (海洋工学研究所) ・ 小島淳一 (KDDI 研究所)

筆者らは数年間に亘って一定の海域に滞在し、海底から海面までの環境変動を準リアルタイムで観測するバーチャルモアリング用水中グライダーを提案し、開発を進めている。これまで、プロトタイプ「ツクヨミ」を製作し、水槽実験や海洋実験等でその基本的な動作を確認した。本稿ではその概要を紹介する。

### 1. はじめに

海面下の海洋観測は、主にプロファイリングフロートやブイシステム、観測船を用いて行われている。このうち、アルゴフロートは現在約 3600 台が全世界に展開され、水深 2,000m までのデータを準リアルタイムで配信している。しかし、アルゴフロートは海水とともに漂流するため、観測データが必要な海域に長期間留まることができない。ブイシステムは定点での観測が可能であるが、設置と運用に大型の観測船を必要とするなどの制約があり、その数量は限定される。また、最大観測水深も数百メートルである。海洋は広大であり、現状で十分なデータが得られているとは言い難い。

一方、近年 Seaglider, Splay, Slocum などの水中グライダー [1] が新しい観測プラットフォームとして注目されるようになってきた。これらの水中グライダーはプロファイリングフロートと同様に浮力エンジンを用いて、沈降と浮上を繰り返す。さらに、翼に生じる揚力を利用して海中を長時間滑走しながら、観測を行う。空中重量が約 50kg と軽量であるが、大西洋横断も可能である [2]。しかし、数年間に亘って長期観測を行う機能はない。

このような現状技術の課題を克服するため、次世代の海洋観測システムでは、大量の観測機器を展開するという手法から脱却して、極域周辺海域など観測が重要なキーとなる海域において、長期間に亘り妥当なコストで、連続的な観測をリアルタイムで行えるようにすることが重要である。

そこで、筆者らは数年に渡って一定の海域に留まり、海底から海面までの環境変動を準リアルタイムで観測するバーチャルモアリング用水中グライダーを提案 [2] し、開発を開始した。これまで、プロトタイプ「ツクヨミ」を製作し、水槽実験や海洋実験等でその基本的な動作を確認した [3], [4]。本稿ではその概要を紹介する。

### 2. 概要

図 1、図 2、図 3 はそれぞれオペレーションのイメージと外観、内部構造を表したものである。ツクヨミは深海用フロート Deep NINJA [5] 用に開発した浮力エンジンを搭載し、潜水・浮上する。通常的水中グライダーと同様に翼を利用して水中を滑走する。内蔵の電池を移動することにより、その重心位置を変えて、ピッチングと方位を制御する。高度計を搭載する予定で、海底に着底して

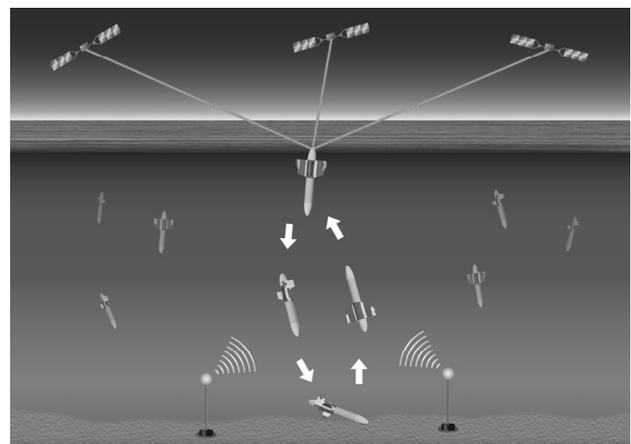


図 1 ツクヨミのオペレーションイメージ

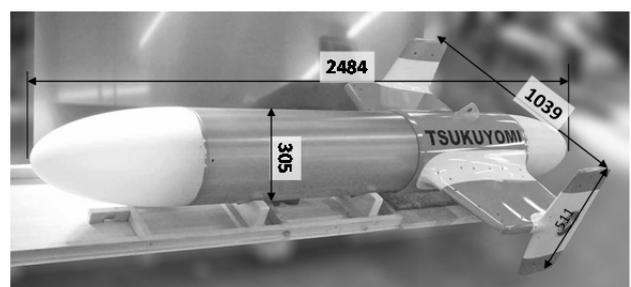


図 2 ツクヨミの外観 (単位 : mm)

一定期間スリープすることにより、観測時間を延長し、長期観測を実現する。水面浮上時にイリジウム経由でデータを伝送するとともに、GPSで測位し、一定の海域に留まる。1年以上の観測が可能である。適用可能海域を広げるため、最大水深は3000mとした。全長と空中重量はそれぞれ約2.5m、150kgである。

### 3. シミュレーションと実験

これまでに、1/2縮尺の模型を用いた実験により翼の形状を決定した。さらに、この小型模型実験により得られたデータを用いて運動シミュレーションを行い、滑走性能を推定した。これらの結果を基に、実機を製作し、水槽を用いた滑空試験[3]と第1次海洋実験[4]を行い、計画通りに安定した滑走や旋回ができることを確認した。図4と図5は、代表的な運動シミュレーション結果と水槽滑走試験結果を示したもので、安定した沈降と旋回が行えることが確認できる。なお、第1次海洋実験では、安全のために細径ロープを接続して、500mまでの潜水と浮上を確認した。

現在、方位とピッチングの一定保持プログラムの作成を進めている。

#### 参考文献

- [1] Daniel L. Rudnick et. al., "Underwater Gliders for Ocean Research," Marine Technology Society J., vol. 38, no. 2, pp. 73-84, 2004.
- [2] Ari Shapiro, "Remotely Piloted Underwater Glider Crossing the Atlantic," IEEE Spectrum, March 2010, <http://spectrum.ieee.org/robotics/industrial-robots/remotely-piloted-underwater-glider-crosses-the-atlantic/0>
- [3] 中村昌彦他、「シャトルビークル「ツクヨミ」の水槽滑空試験」、平成24年日本船舶海洋工学学会講演会論文集14号, 2012S-G6-11, pp. 483-486, 2012.
- [4] 浅川賢一他、「定域長期観測用シャトルビークル「ツクヨミ」の概要」、平成24年日本船舶海洋工学学会講演会論文集14号, 2012S-G6-10, pp. 479-482, 2012.

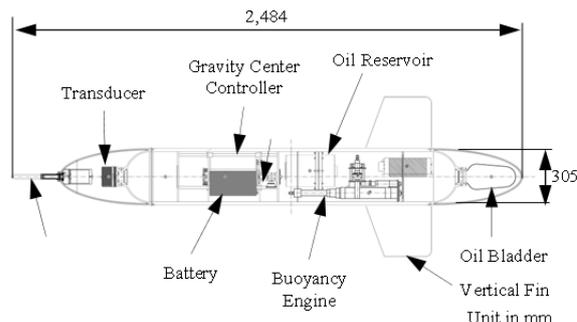


図3 ツクヨミの内部構造

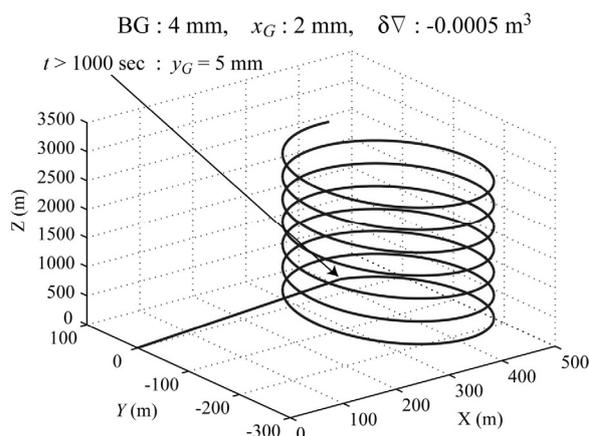


図4 旋回しながら沈降するシミュレーション

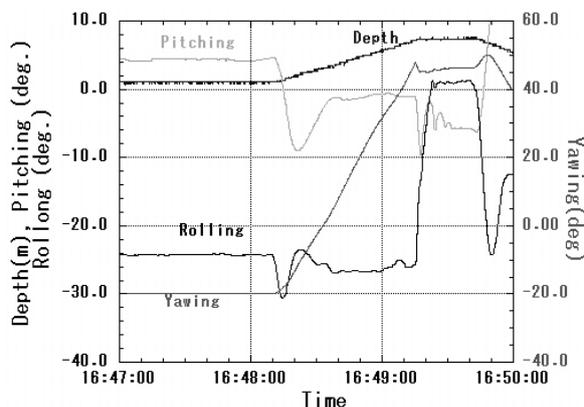


図5 水槽実験結果の一例

- [5] Taiyo Kobayashi, et. al., "Deep NINJA: A new profiling float for deep ocean observation," in Proc. of The Twenty-second International Offshore and Polar Engineering Conference, pp. 454-461, 2012.