

自航式多目的船を使用した魚礁設置実績

AUGUST EXPLORER による近海域における定点保持機能の性能検証

吉田 涼

昨今の水産業を取り巻く現状は、水産資源の悪化、世界的な水産物需要の逼迫等厳しい状況にあり、沖合漁業の生産量の減少は特に著しいものである。

水産庁では、積極的な水産資源の回復・増大を図るため、日本海西部地区（兵庫県、鳥取県、島根県の沖合）の排他的経済水域内において、保護育成礁を整備する日本海西部地区直轄漁場整備事業（フロンティア事業）を平成19年度より進めている。本報ではこの事業へ自航式多目的船「AUGUST EXPLORER」（以下「本船」という）を使用した実績及び本船に搭載された機能を紹介する。

キーワード：自航船、DPS、近海区域、水中トランスポンダー

1. はじめに

水産庁直轄フロンティア事業とは、兵庫県、鳥取県、島根県の各地区で製作した大型魚礁（高さ：4 m～5 m、重量：約20～43 t/個）を沖合数十キロの沿海～近海区域内に位置する各漁場まで運搬し、2 km四方の区域内へ定められた間隔で1個ずつ設置していくものである（図-1）。

魚礁を設置する水深帯は約200 m～350 mと通常の魚礁据付事業とは異なる大水深への設置となるため、特殊な管理方法を採用している。

2. 魚礁の位置管理

従来の魚礁据付管理方法は起重機船のクレーンジブ頂部へ取り付けられたGNSSでの位置管理であったが、大水深においてこの位置管理方法では海流・潮流等の影響が大きく、実際の水中位置の信頼性が低下していく。

そのため、トランスポンダーを使用した水中音響測位方式によってリアルタイムで魚礁位置を検出し、計画位置へ誘導・据付を行っている。

音響測位方式とは、水中での音源（発信音）を船体に取り付けられた複数のマイク（受信機）で拾うことによって音の到達時間差から位置を測位する方法である。

トランスポンダーとはこの音源の役割を担うもので、決まった音を受信すると設定された音を発信する



図-1 魚礁設置位置図

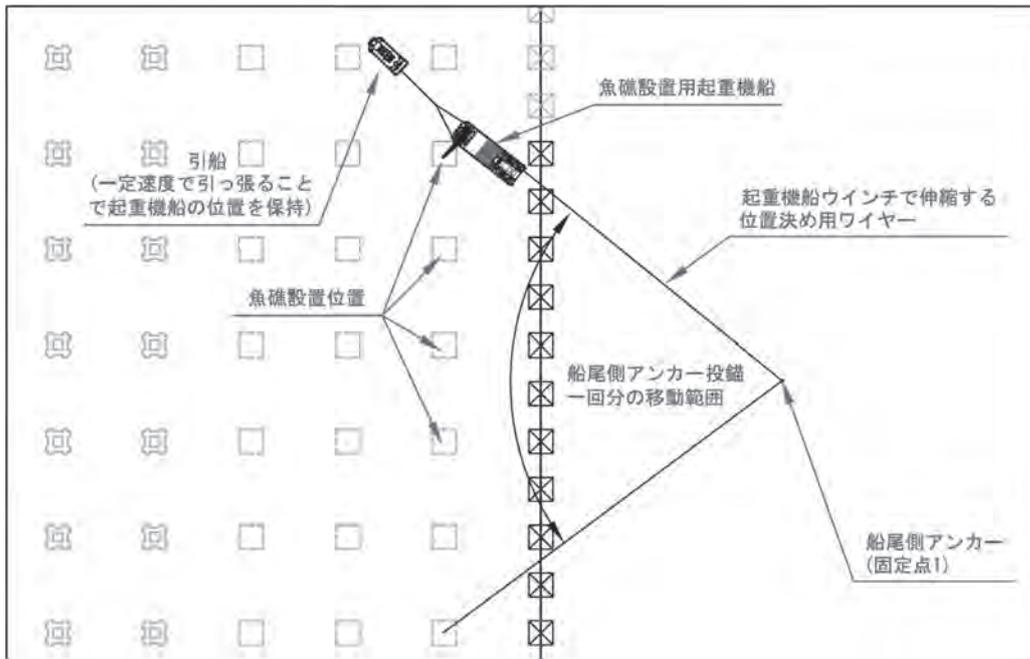
中継器（受送信器）であり、魚礁の吊り枠に取付けている。

3. DPS による自動定点保持

水中音響測位を使用し魚礁を所定の位置へ据付けるためには、起重機船を洋上で確実に定点保持することが必要である。

これまで採用していた定点保持方法は、起重機船（非航旋回式350 t吊）の船尾側アンカーを落とし、引船にて起重機船を引くことによって位置調整を行うアンカー固定方式を採用していた（図-2）。

アンカーを設置することにより洋上での定点保持は可能であるが、デメリットとして、水深が深くなるほ



図一 2 アンカー固定方式施工状況図

ど設置，回収および転錨作業に時間を要すること，施工中にアンカーがひけた場合，定点保持不能になり再設置を行う必要が生じることが挙げられる。

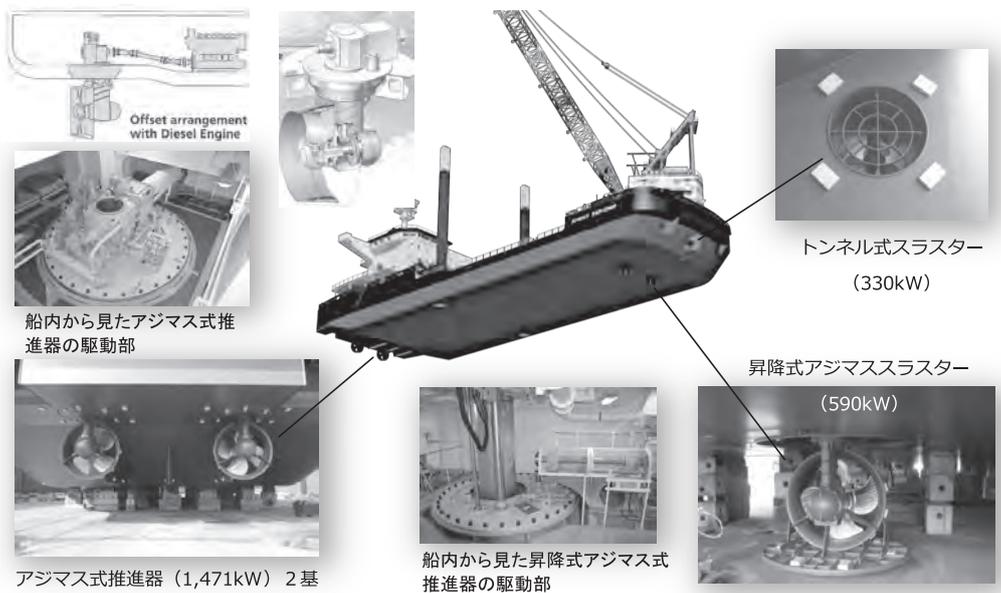
今回，使用した本船は DPS (Dynamic Positioning System) と呼ばれる定点保持機能を搭載しており，強い潮流や強風の時でもアンカーを使用することなく定点保持が可能である。

本船には船尾に 360° 旋回する（これをアジマス式と言う）スラスター（推進機）を 2 基，船首側には昇降して船内に格納できるアジマス式スラスター 2 基とトンネル式スラスター 1 基を有しており，GNSS によ

る船体測位を基に潮流や風速の影響を計算し，これら 5 基のスラスターを制御することによって，船体の向きや位置の保持や目的地の座標入力による自動転船を可能としている（図一 3）。

特に船首側のアジマス式スラスターは昇降格納型を採用，通常航行時の抵抗軽減と浅い海域への進入を容易にしており，これらを除いた残り 3 基のスラスターでも定点保持を行えるようになっている。

また，ジョイスティックや回頭ダイヤルによる手動操船がブリッジおよび可搬型操作盤（写真一 1）でも可能であり，位置の微調整や岸壁離接舷に威力を発揮する。



図一 3 アジマス式スラスター及びトンネル式スラスター図



写真-1 可搬型操船装置

4. その他の本船の特徴

さらに本船は DPS 以外にも以下に挙げる特徴を有している。

①広い作業甲板

作業甲板は 36.7 m × 27.0 m のフラット構造であり、物資運搬や調査機器等の設置に柔軟に対応できる広さを有している。

また、重量物機材の搭載および艀装を考慮して鉄製甲板の厚みを 32 mm としている。

②長期間運用

海洋調査等で現場海域に長期間留まって作業することを考慮し、3 か月間の無寄港運用を可能とする大型

表-1 本船主要緒元表

船体全長	89.9 m
船体幅	27.0 m
船体深さ	5.0 m
最大積載荷重	3,500 t
最大搭載人員	52 名
総トン数	4,831 t
船級	NK2014
航行区域	近海区域 (非国際)
推進装置	全旋回式 1,471 kW × 2 基
パウスラスタ	昇降式全旋回式 590 kW × 2 基
補助スラスタ	トンネル式 330 kW × 1 基
クレーン型式	SKK-500I5GDT-K
最大吊能力	500 t
最大ジブ長さ	57.4 m
スパッド	1,500 mm 角 長さ 33 m × 2 本

燃料タンク、海水淡水化装置、大型の冷凍貯蔵庫や食糧庫を装備している。

③多人数収容

調査業務では多数の研究者や作業従事者が乗船することも考慮し、34 部屋 52 名の最大搭載人員を確保、それに見合う船内居住設備等も充実している。

④洋上通信設備

近海区域航行に適応した通信設備の他に VSAT を利用したインターネット環境を構築、TV 会議システムをはじめ本土との情報共有をスムーズに行えるようにしている。

また、本船の主要緒元を表-1 に示す。

5. DPS とアンカー固定方式の定点保持能力比較

周辺に目標物の無い沖合での作業は船体方位も解り難いため D-GNSS により位置情報を取得し、独自の管理システムにて据付目標位置、船体図、魚礁水中位置をモニターへ表示させて据付管理を行っている。

アンカー固定方式も DPS 方式も船位が固定されれば、ほぼ変わらないとを感じるが DPS の能力を確認するため、従来のアンカー固定方式と DPS による自動定点保持システムによる定点保持能力の比較を行った。

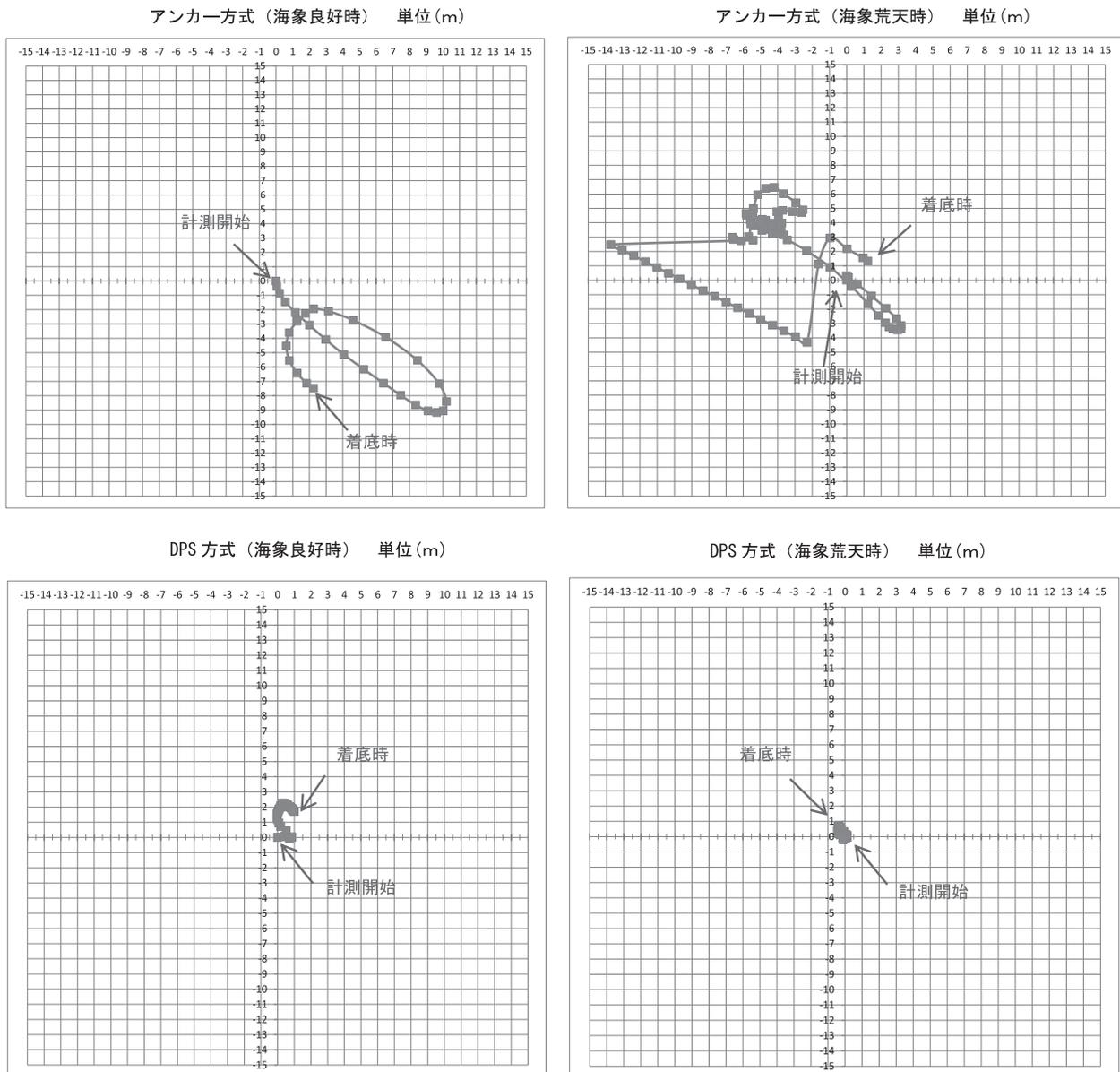
比較条件は、各施工時の海象条件の良好及び荒天時について行い、比較方法は船体に取付けている D-GNSS (船体方位用及びクレーンジブ頂部用) を魚礁据付開始時から着底時までの間、位置情報を連続記録 (秒毎) したものを使用する。

比較内容は、以下の 7 個のデータを使用し比較したものが表-2、船体 GNSS の 10 秒毎の軌跡が図-4 である。

- ①波状況 (波高, 周期)
- ②魚礁重量
- ③据付水深
- ④据付時間 (魚礁着水～着底まで)
- ⑤平均据付サイクルタイム
- ⑥クレーンジブ GNSS 総移動距離
- ⑦船体 GNSS 総移動距離

表-2 各施工方式比較表

現場状況 施工方式	海象状況	据付年月日	波高	周期	魚礁重量	据付水深	据付時間	平均据付サイクル タイム	クレーン GNSS 総移動距離	船体 GNSS 総移動距離
アンカー方式	良好時	2016/7/12	20 cm	2 秒	38.4 t	-238 m	300 秒	20 分 / 1 基	46.3 m	33.4 m
	荒天時	2016/6/21	81 cm	4 ~ 6 秒	38.4 t	-289 m	840 秒	30 分 / 1 基	297.7 m	90.0 m
DPS 方式	良好時	2017/6/19	29 cm	4.5 秒	43.1 t	-298 m	390 秒	14 分 / 1 基	36.7 m	13.9 m
	荒天時	2017/6/6	79 cm	7.2 秒	38.4 t	-244 m	410 秒	24 分 / 1 基	48.3 m	33.2 m



図—4 船体 GNSS 軌跡図 (4 ケース)

以上項目による比較から各施工方式の特徴は下記の通りである。

- ① アンカー固定方式の海象良好時は風波等による影響も少ないものの、少しずつ流されて位置修正を行っている。
ただし、据付時間が短時間で完了したため GNSS の総移動距離は比較的少なかった。
また、クレーンジブ頂部に取付けた GNSS の移動距離も船体動揺が小さかったため位置調整の操作が少なく移動量も少なかった。
- ② アンカー固定方式の海象荒天時は風波等の影響が大きく船体固定が不安定であり、急激な位置修正を行っている。
また、船体動揺が大きいことから据付時間が長く、据付位置調整のためクレーンの操作量も多くジブ

トップの GNSS 移動量は相当大きなものとなっている。

- ③ DPS 方式の海象良好時は定点保持が確実にできているためクレーン操作量、GNSS の総移動距離は最も少なかった。
- ④ DPS 方式の海象荒天時はアンカー方式と比較した場合、GNSS の移動量は約 1/3 程度となっており、GNSS 軌跡はほぼ、定点保持されている。
そのため、クレーン操作量も少なく荒天下でも安定的に据付できることが確認された。
- ⑤ 各ケースにおける平均据付サイクルタイムも DPS の方が 20～30% の減少が見られる。
また、軌跡図を見て解る通り DPS の自動定点保持は非常に有効に機能しており、船体位置保持に対する手間を大幅に減少させていることがうかがえる。



写真一 本船による魚礁据付空撮

6. おわりに

今回、同事業に DPS 搭載船を初投入したが、従来の施工と比較した場合ある程度荒天下でも安定した施工が可能であることを確認した。

本船 AUGUST EXPLORER の DPS 機能はここ以外でも GPS 波浪観測ブイの撤去工事、自律型潜水調査機 (AUV) の複数同時運用などでも活躍している。

目的海域まで自力で航行し、アンカー無しでその場に留まり作業を行い、自力で帰港するという新しいス

タイルが今後、我が国の沖合海洋資源調査、水産資源の保護、再生エネルギー開発など様々な分野へ導入されて行き、さらに高度な工法に発展すれば幸いである。

JCMA

[筆者紹介]

吉田 涼 (よしだ りょう)
東洋建設(株)
中国支店 工事部
課長

