

マルチビームソナーを用いた大型魚礁の配置状況調査について

秋元清治・高橋則行

Mapping of artificial reefs “Oogata-gyosho” submerged near coastal area
by using a multi-beam echosounder

Seiji Akimoto*, Noriyuki Takahashi**

緒 言

大型魚礁は、魚類の蛸集、発生及び育成を効率的に行うため、沿岸海域に存在する天然礁の周辺に造成される中規模な魚礁漁場（造成量400空m³以上）と定義される¹⁾。大型魚礁の蛸集魚種及び魚群分布特性は、地域や設置水深により異なることは勿論であるが、同一地区の類似の漁場環境下に設置されたものであっても、魚礁の単体形状や配置状況が異なれば両者には違いが生ずることが報告されている²⁾。この観点から魚礁の単体形状や配置状況は重要と言えるが、魚礁の設置前に魚類の蛸集効果を高めるための配置デザインがされていても、設置後に魚礁の配置状況を詳細に確認した例はほとんどない。これは従来、魚礁の沈設位置や配置状況は魚群探知器、潜水観察、水中カメラ等により簡易的に確認するにとどまっておき、主に魚礁の配置状況を立体的に把握する手法が確立されていなかったことに起因している。しかし、近年、海底地形を詳細に解析できる海底地形探索装置（以下、マルチビームソナーと称す）が開発され、これにより魚礁の配置状況をより詳細に把握できる可能性が広がっている。

本研究はマルチビームソナーを用いて、本県沿岸域に設置された大型魚礁の配置状況がどの程度詳細に把握できるかについて検討し、当該器機の有効性や使用上の留意点について考察した。

材料と方法

調査対象としたのは神奈川県三浦市南下浦町松輪沖の天然礁（松輪瀬）の南方約1kmの海域に設置された大型魚礁^{2, 3)}で、水深50~60mの平坦な砂地にコンクリート魚礁単体（FP3.25）86基が乱積みされたものである（表1、図1）。

2006年12月13日、神奈川県水産技術センター漁業調査指導船江の島丸（105t）で魚礁中心（北緯35度6.97分、東経139度42.32分、以下A地点と称す）の周辺海域（約300m四方）を東西南北方向に4~5ノットで縦横に走航し、同船に搭載のマルチビームソナーHS-300F（古野電気社製）により海底水深データおよ

表1 松輪沖大型魚礁の諸元

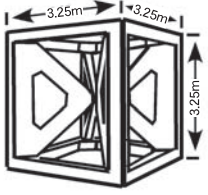
使用魚礁	FP 3.25		
材質	コンクリート		
設置年度	1993年		
設置個数	86個		
単体容積	34.3m ³		
造成量	2,950m ³		
設置水深(m)	56~58m		
設置底質	砂		
			魚礁単体姿図

表2 海底地形探索装置HS-300Fの主要性能

周波数	150 kHz
ビーム幅	1.0° 左右直下方向 1.0° 前後方向
探査幅	120°
測深分解能	2 cm
発射回数	最大32回/秒(ただし水深10m以浅)
探査水深	最大 600m
外部データ入力	測位、船首方位、動揺等
リアルタイム表示	等深線、等反射強度、3次元等

び測位データを収録した。なお、当該装置は左右方向120度、前後方向1.0度で超音波を船底から送波し、左右方向1.0度、前後方向20度ビームを121方向の受波ビームで送波範囲の海底を探査する（表2）。データ収録時はデータの欠損海域が生じないようにHS-300Fの操船支援システムによりデータが適正に収録されているかをモニター上でリアルタイムに確認した。データの解析はHS-300Fの操船支援ソフト、メッシュ編集ソフト、作図ソフトを用いて収録データから異常値を除外し、これにより海底地形図（等深線図及び陰影図）を作成した。なお、本システムのスワ幅（受信ビーム全体の横方向の幅）は120度であるが、左右端の収録データには多くの異常値が見られたため、海底地形図の作図には真下方向を中心に90度範囲の収録データを用いた。

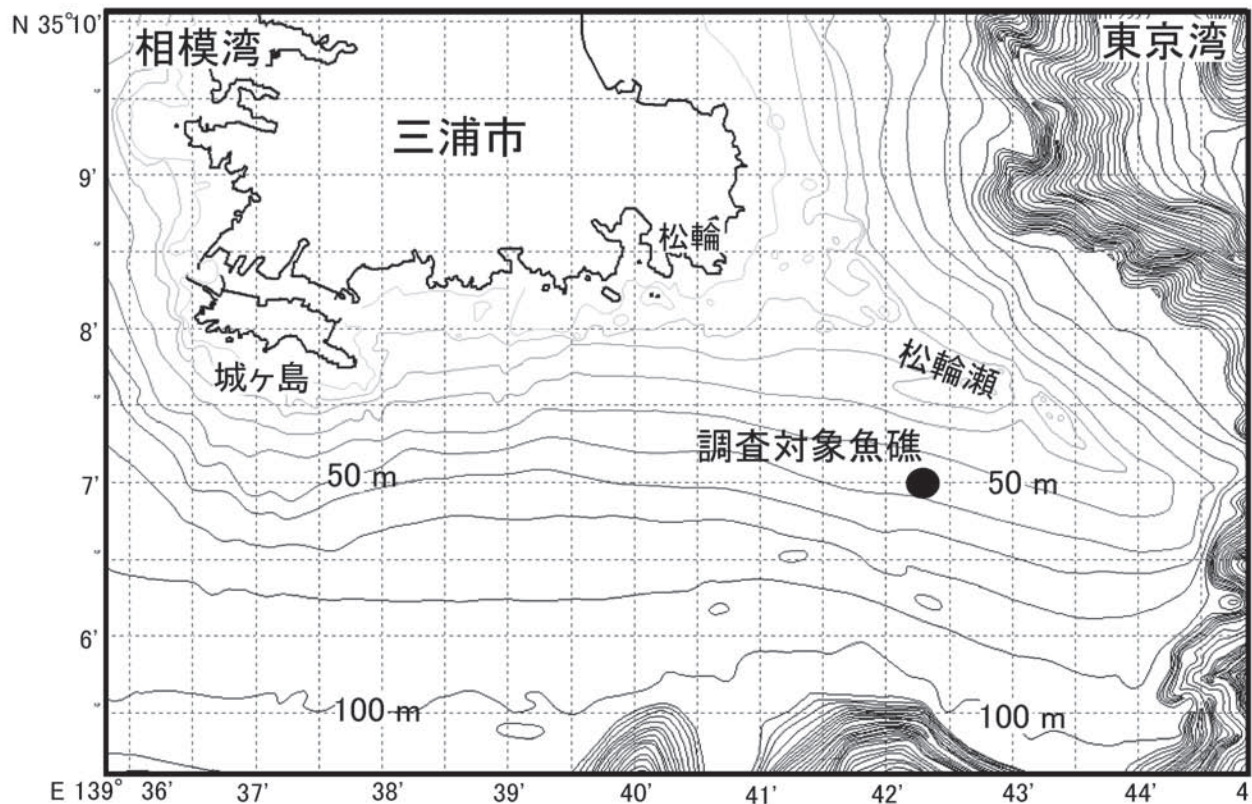


図1 魚礁設置海域

結 果

マルチビームソナーにより作成した魚礁設置海域の等深線図（HS-300F作図ソフト作成の等深線図をトレースしたもの）を図2に示す。魚礁は北緯35度6.97分、東経139度42.32分をほぼ中心とする南北方向に約50m、東西方向に約70mに及ぶ比較的狭い範囲に分散しており、設置水深は南側の最深部で約56m、北側の最浅部で約54mであった。群体としては、東側に南北方向約40m、東西方向約50mに及ぶ大きな魚礁群があり、これより約15m西側に離れた場所に南北方向約30m、東西方向約10mに及ぶ小さな魚礁群が存在した。東側の魚礁群の最浅部は水深が約46mで、海底からの高さ（以下、比高と称す）は約10mに及ぶことから当該部分は単体魚礁が3段積み状態にあると考えられた。また、この他にも東側の魚礁群には魚礁が2段程度積み上がった比高6m以上の所が4箇所見られ、魚礁群は単体魚礁が乱積みされたことで複雑な凹凸構造を形成していると考えられた。一方、西側の魚礁群は最浅部の水深が51m（比高は4m）で、浅い所でも2段積みの高さには及んでいなかった（図2）。次に魚礁群の陰影図を図3に示す。陰影図は等深線図に比べて魚礁群の高さや広がりイメージが明瞭であり、感覚的に魚礁群の配置状況を把

握できる点で優れていた（図3）。また、収録データに異常値が残っている場合、陰影図上で異常値の部分は魚礁群とは異なる不自然な尖鋭形状として表現されるため、異常値の除去を確認する上でも陰影図は有効と考えられた。

考 察

マルチビームソナーの有効性

かつて秋元²⁾は魚礁の設置海域を漁船で縦横に航走し、魚群探知機 NWU-800 color（日本無線社製）に写った魚礁の映像（高さ）と漁船GPS（GP-500MARK、古野電気社製）の位置データから当該魚礁の配置図を大まかに描いている。本研究の等深線図（世界測地系）における魚礁設置位置は日本測地系で描写された秋元²⁾のそれとほぼ一致していた。しかし、本研究の魚礁群の広がり南北方向で58m、東西方向で84mに及んだのに対し、秋元の配置図では魚礁群は南北方向で68m、東西方向で171mに及んでおり、特に東西方向の広がり大きな差が見られた。このような差異が生じた理由は、秋元²⁾の事例では魚群探知機の映像（主に色と形）から魚礁群と魚群反応を判別したため、魚礁西側に出現した海底付近の濃密な魚群反応を魚礁群と誤って判別したと考えられる。

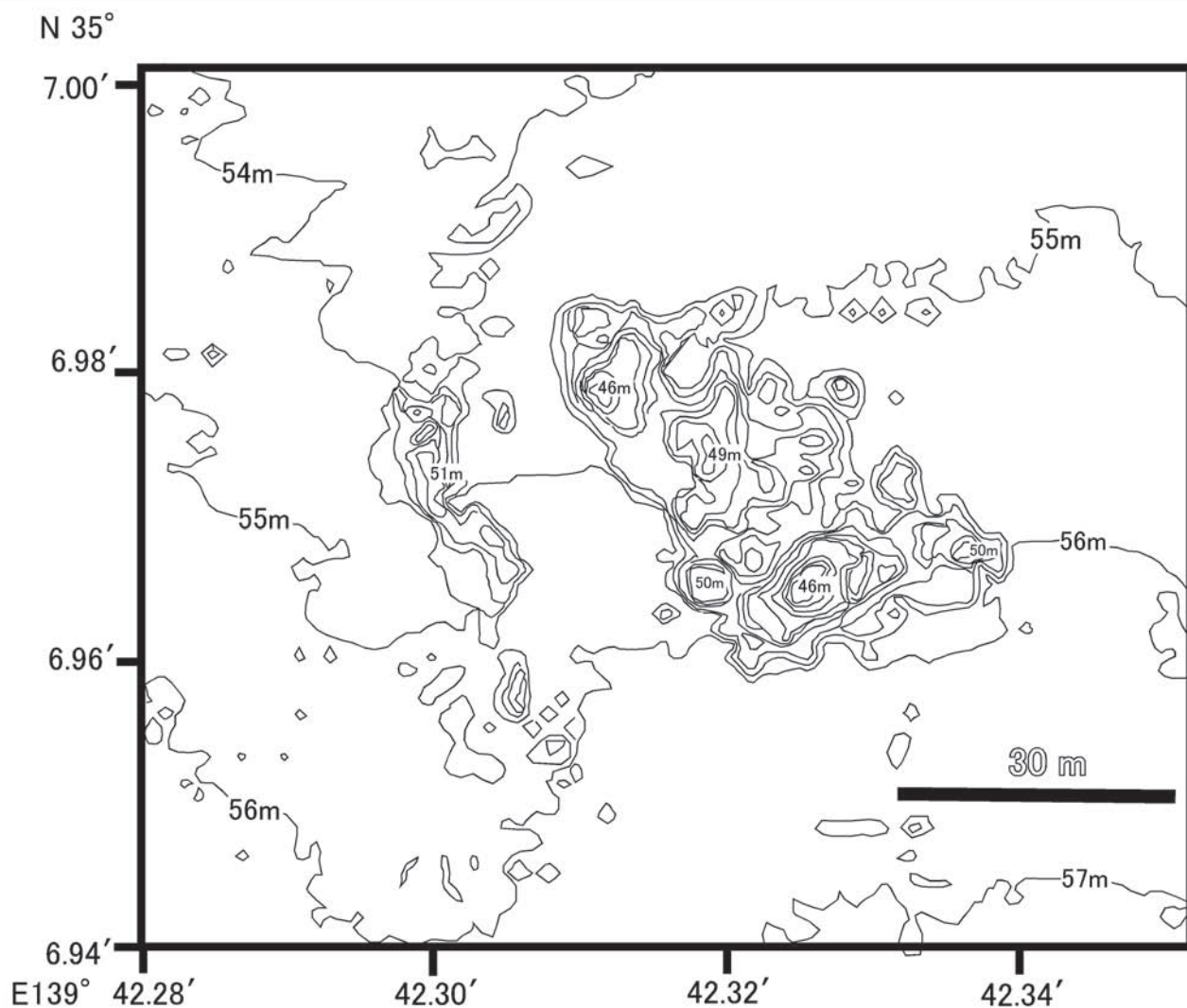


図2 魚礁設置海域の等深線図

本研究の結果から魚礁群は比較的狭い海域に単体魚礁が所により2～3段積み上がるなど、全体として複雑な凹凸構造をしていることが分かった。このような狭い海域に高まりを持つ構造となった理由は、沈設時に設置位置に浮標（ボンデン）を投入し、これを中心として単体魚礁を積み上げる工法を採用したためと考えられる。過去実施された釣獲調査や標本船調査²⁾によると当該魚礁は周辺の海域に設置された同規模の大型魚礁に比べて、大型のマアジがよく釣れ、安定した生産性があるため遊漁船の利用が多いとの結果が出ている。このような構造の魚礁に大型のマアジが蝟集する理由は不明であるが、類似の構造を持つ魚礁を周辺海域に造成すれば同程度の魚礁効果は得られると考えられる。秋元²⁾は類似環境下に造成された大型魚礁の配置状況（設置面積や散らばり

度等）と魚類の蝟集特性を調査し、魚礁群が形成する凹凸面という空間的多様性の広がりがあることが魚種の多様性を富ませ、生産性を安定させることを報告している。本研究の等深線図を利用すれば魚礁の配置状況（設置面積や散らばり度）を正確に算出することは可能であり、今後、当該手法を利用した魚礁の配置状況と魚類の蝟集特性に関する研究事例が増え、魚礁造成計画策定時にそれら研究知見が利用されることが望まれる。

当該魚礁は1993年に沈設されたが、秋元²⁾は1998年に魚群探知機を用いて魚礁群の最頂部が9m程度（3段積み）であることを報告している。本調査は秋元²⁾の調査から8年経過しているが、魚礁群の最頂部は約10mとほとんど変わらなかった。このことは魚礁の設置海域の底質が砂地であるにもかかわらず、魚礁の埋設がほと

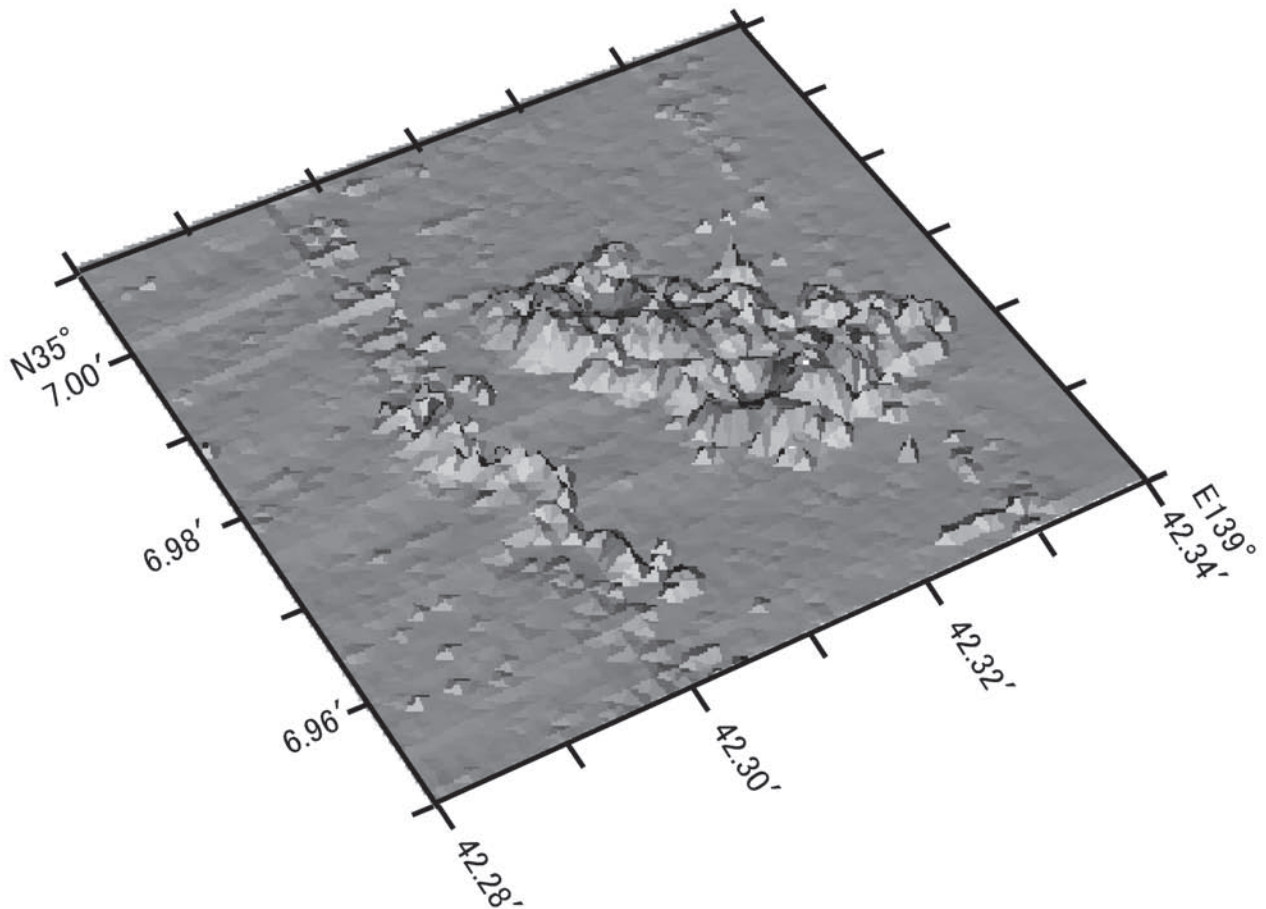


図3 魚礁群の陰影図

んどないことを示唆している。魚礁効果を持続するため、魚礁管理者は魚礁を適切に維持管理していくことが求められるが¹⁾、マルチビームソナーを用いれば魚礁の埋没や破損状況を正確に把握できることから、埋没が生じやすい海底や潮流が速い場所に設置された魚礁の管理には同手法が有効と考えられる。

探査にあたっての留意点

本調査を実施するにあたり、事前にHS-300Fを用いて調査した事例がなかったため、データ収録時の適正な船速やスワス幅について十分な検討ができなかった。このため、本調査では計量魚群探知器を用いた魚群探査時の船速（4～5ノット）を採用し^{3, 4)}、HS-300Fのスワス幅は最大幅である120度でデータを収録した。そのため、データ収録は器機の初期設定及び試行を含めても5時間程度と比較的短い時間で済んだが、複雑な形状をしている魚礁群の直上、直近及びスワス幅の左右端（各15°）のデータには多くの異常値が見られた。このため作図処理にあたっては、収録データから異常値を排除す

るのにかなりの時間と労力を要した。異常値が多く発生した原因としては、データ収録時の船速が速すぎたこと、スワス幅が広すぎたことが考えられた。今後、より精度の高い魚礁配置図を作成するためには、船速を下げ、スワス幅を狭めて真下方向の精度の高いデータをより多く収録する必要がある。しかし、探査幅を狭め、船速を下げることでデータ精度は高まるが、当然データの収録時間は長くなるので、調査計画を策定する時に魚礁の配置状況をどの程度明瞭に把握する必要があるのかを十分に検討し、それに見合った船速とスワス幅を選定することが合理的である。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、HS-800Fの使用に関して古野電気株式会社の森松秀治氏及び尾崎照幸氏にご指導いただきました。また、本センター漁業調査指導船江の島丸の乗組員には調査に終始ご協力いただきました。ここに記して、心から感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 社団法人 全国沿岸漁業振興開発協会 (2000) : 人工魚礁造成計画指針, 225pp.
- 2) 秋元清治・鎌滝裕文 (2000) : 大型魚礁 (3タイプ) における魚礁効果, 神水研研報, **5**, 5-15.
- 3) 秋元清治 (2002) : 大型魚礁における魚礁効果範囲について, 神水研研報, **7**, 123-128.
- 4) 秋元清治・高橋則行 (2008) : キンメダイ漁場における海況と海底地形が魚群形成に及ぼす影響, 神水セ研報, **3**, 25-33.