

大水深海域の水産利用の促進

A SUMMARY OF THE SPECIAL SESSION

"DEVELOPMENT OF FISHING GROUNDS IN OFFSHORE DEEP SEA"

明田定満¹・木村克俊²・五明美智男³

Sadamitsu AKEDA, Katsutoshi KIMURA and Michio GOMYO

¹正会員 独立行政法人水産総合研究センター（〒314-0408 茨城県神栖市波崎7620-7）

²正会員 博（工） 室蘭工業大学教授 建設システム工学科（〒050-8585 北海道室蘭市水元町27-1）

³フェロー 博（工） 東亜建設工業（株）エンジニアリング事業部（〒102-8451 東京都千代田区四番町5）

Recovery of the marine resources in Exclusive Economic Zone (EEZ) is the urgent subject in Japanese fisheries. Therefore, the Fisheries Agency revised the Act on Development of Fishing Ports and Grounds, and established the fishing ground development program under the direct government control what is called "Frontier fishing ground development" in 2007. This paper presents a summary of the special session "Development of Fishing Grounds in Offshore Deep Sea". The target of the special session is to identify new technologies which are necessary to promote the fishing ground development program in the offshore deep EEZ. The special session consists of the presentation of the papers regarding "Development of Fishing Grounds in Offshore Deep Sea", and the other part is discussion among panelists presenting the papers.

Key Words : *Offshore deep sea, fishing ground development program under the direct government control, exclusive economic zone (EEZ), frontier fishing ground development*

1. 直轄漁場整備事業の創設

我が国水産業を取り巻く環境は、①我が国周辺水域の水産資源の半数以上が低位水準，世界的にも資源状況が悪化，②藻場干潟の減少，磯焼けの拡大に伴う漁場環境の悪化，③漁業就業者の減少や高齢化，燃油価格の高騰等，漁業生産構造の脆弱化，④消費者の「魚離れ」の進行，⑤世界的な水産物需要の増大に伴い，海外市場で購入競争に敗れる「買い負け」の発生等，厳しい状況にある。

水産政策の指針となる水産基本計画（平成19年3月）は、「低位水準にとどまっている水産資源の回復・管理の推進」を図るため，「我が国の排他的経済水域における資源管理」を重点施策に位置付けている。そのため，国土面積の約12倍に相当する約450万km²に及ぶ排他的経済水域における水産資源の回復，水産資源の管理が強く要請されている。

漁場整備は，地方公共団体等（地方公共団体及び水産業協同組合）が事業主体になり国の補助を受け実施する公共事業であるため，従来は受益者が明確な共同漁業権の範囲内または知事許可漁業の範囲，概ね領海内の沿岸域において実施されてきた。

領海の外側海域である排他的経済水域における水産資源の回復と管理には，漁獲努力量の削減ととも

に，漁場整備や漁場環境の改善が必要不可欠となるが，①陸域からの距離が遠く大水深であるため，特定の地方公共団体等の地先として認識されておらず，②大臣許可漁業が幅輻し漁業調整が困難，③漁場整備による受益が複数の都道府県の漁業者に及ぶ，④漁場整備の技術的難易度が高い等の理由により，特定の地方公共団体等による漁場整備が行われてこなかった海域である。

平成19年度に漁港漁場整備法が改正され，国が事業主体となり沖合域の漁場整備に取り組む「フロンティア漁場整備事業」（所謂，直轄漁場整備事業）が創設された¹⁾。法律改正と併せて改訂された第2次漁港漁場整備長期計画（平成19-23年度）において，「我が国周辺海域における水産資源の生産力向上」を重点課題として位置付けており，資源管理との連携を図りつつ，排他的経済水域を含め我が国周辺水域における漁場整備に努めることが示されている（図-1）。

フロンティア漁場整備事業の特長は，①排他的経済水域に限定，②海洋生物資源の保存及び管理に関する法律（TAC法）に規定されるTAC魚種またはTAE魚種を対象，②広域資源回復計画と一体的な実施を図ることを義務付けていることである。

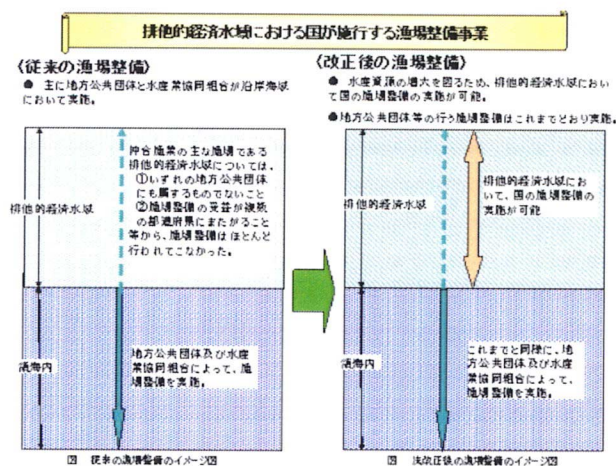


図-1 排他的経済水域における漁場整備¹⁾

2. 沖合大水深域における漁場造成法

1980年代以降、沖合大水深域を対象とする漁場整備の技術開発が行われ、(1)底魚（甲殻類含む）の保護育成を図る魚礁、(2)回遊魚や根付魚を増集させる高層魚礁、(3)回遊魚を増集させる浮魚礁、(4)湧昇流を発生させ浮魚の増集増大を図る湧昇マウンド礁等が実証試験を経て実用化、事業化されてきた。

(1) 保護・育生礁

水深200-300m以深の大陸棚に生息するズワイガニ、ホッコクアカエビ、アカガレイを対象にして、過剰漁獲や混獲を抑制したり、幼稚仔の生残を高める資源培養を目的にして設置される。漁獲規制等の資源管理方策と併用することで、資源保護が効果的に図られる。

(2) 高層魚礁²⁾³⁾

従来、礁高が水深の1/10以下となるように魚礁設置されてきた。設置水深が増大するに従い、回遊性の強い浮魚類を増集させる礁高の高い、所謂「高層魚礁」が開発され、現在、水深60-80mの海域に礁高20-35mの高層魚礁が設置されることもある。なお、高層魚礁の多くは鋼製であり、梁・柱・板から成る複雑な大空間を有するため、根付魚の増集を図ることも可能である。

(3) 浮魚礁⁴⁾⁵⁾

沖縄から鹿児島、宮崎、高知、和歌山に至る南日本沿岸の水深500-1000mの大水深域において、マグロやカツオ等回遊性の強い浮魚類を増集させる目的で、表層式浮魚礁、没水型の中層式浮魚礁が設置されている。

(4) 湧昇マウンド礁⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾

海底に人工マウンドを造成することで、富栄養な

底層水を表層付近の有光層まで湧昇させ、海域の基礎生産力の増大を図り、水産資源の増加に繋げようとする漁場造成法である。水深60-85mの海域において礁高10-15mのマウンド礁が造成されてきた。社団法人マリノフォーラム21が長崎県生月島沖(H9-12)で試験施工して以降、長崎県宇久北・対馬沖(H15-17)、長崎県五島西沖(H17-18)、鹿児島県阿久根沖(H16-17)で事業化されている。

3. 発表論文の概要

昨年度(平成19年度)の特別セッション「大水深海域の水産利用の促進」に関連して、特別講演4編、一般講演6編の計10編の論文が海洋開発論文集VOL.23に掲載されている。その論文題目、発表者、論文概要を表-1に示す。表-1に示す論文以外に、マウンド礁に関しては鈴木・高橋⁶⁾、山本・熊谷⁷⁾、大野⁸⁾、高層魚礁に関しては伊藤ら³⁾、浮魚礁に関しては小野・鷺澤⁴⁾、小野・松山⁵⁾の論文が、過去10年間の海洋開発論文集に掲載されているので参照されたい。

4. 討論の概要

会場からの質問に対しパネラー（講演者）が回答する形で質疑討論が行われた。その概要を以下に示す。

(1) 沖合大水深における漁場造成

大水深として80m以深を想定しており、80m以深における漁場整備に対応したハード技術（施設の設計法、施工法）と、それを活用するソフト技術が必要である。沖合大水深海域における漁場整備は、「親魚-産卵-幼魚-稚魚-（親魚）」の生活史に対応した生息場確保と生残率の向上を目指すことが重要である。大水深域を立体的に利用する場合、沿岸域よりも漁業調整が困難となることが予想される。水深200m以深となると、底層付近の流況、水質底質、生物等の環境データが絶対的に不足しているため、漁場造成計画を立案する場合、系統的な事前調査が重要となる。

(2) マウンド礁の整備

マウンド礁は、長崎県、鹿児島県において先行的に整備されてきたが、湧昇効果や周辺海域の基礎生産力の増加を把握する調査や、モニタリング技術等の確立が今後の課題となる。マウンド礁の設計施工は水深85mまで施工実績があるが、水深200m以深になると、施工精度、施工効率の維持が難しく、新たな技術開発break-throughが必要である。建設コ

表-1 「大水深海域における水産利用の促進」に関連する論文（海洋開発論文集，VOL. 23）

区分	論文題目	著者名	論文概要	文献番号
特別セッション	沖合大水深海域を対象とした漁場造成の推進について	橋本牧 浜崎宏正	沖合大水深域における漁場造成の取り組みに関する背景と現状を整理。我が国周辺水域（特に排他的経済水域）における水産資源保護・回復の必要性、沖合大水深域の漁場造成法として期待される技術（保護育成礁、高層魚礁、湧昇マウンド礁、他）、平成19年度に創設されたフロンティア漁場整備事業の概要を報告。	10)
	長崎県における人工マウンド礁の整備について	吉塚靖浩	長崎県におけるマウンド礁整備を事例に上げて、適地の選定、構造諸元の検討、施工管理、モニタリングによる効果の確認と検証等、事業の手順に沿って留意点を報告。	11)
	深層水汲み上げによる海洋肥沃化実験	大内一之	拓海プロジェクト（相模湾，2003-）を事例に上げて、富栄養な深層水を汲み上げ、表層（有光層）に放水することで、海域の基礎生産を嵩上げし、食物連鎖における高次生物（魚類）の生産に繋げようとする海洋深層水汲み上げによる人工湧昇流漁場造成の概要を報告。	12)
	人工湧昇流域における二酸化炭素吸収量の評価技術の開発	間木道政	湧昇マウンド礁整備のLCA（材料準備、ブロック製作と設置、供用期間）を考慮した人工湧昇流域における二酸化炭素吸収量の評価法を報告。	13)
一般講演	衛星を用いたマウンド魚礁の湧昇効果評価の可能性	熊谷幸典 鈴木達雄 橋本牧 本田陽一 今井康貴 高橋正征	長崎県生月島沖のマウンド礁を事例に上げて、マウンド礁による湧昇、海域肥沃化の検証法として、人工衛星リモートセンシング技術を用いて検討した結果、その有効性を把握した。	14)
	人工海底マウンド整備に係る外部コストの評価に関する一考察	清田健 本間義規 東健一 浅川典敬 古屋温美 長野章	マウンド礁整備に関連して、外部コストを考慮した事業評価法を提案し試行した。	15)
	人工海底マウンド漁場における魚礁効果の算定方法について	峰寛明 山内繁樹 横山善勝 櫻井泉 藤井淳夫	マウンド礁漁場に対する魚類増集量の推定を行い、魚礁効果の算定法を提案した。	16)
	人工海底マウンド整備から見た北海道苫小牧沖の海洋構造について	武田康孝 津川康治 峰寛明 山下和則 藤井淳夫	北海道苫小牧沖を事例にして、マウンド礁整備の可能性を検討した。	17)
	人工湧昇マウンド造成のための捨石投入の管理と最適化	五明美智男 松田信彦 浅沼丈夫 関根信寛	マウンド礁の効率的な造成を行うため、捨石投入の最適な施工管理法を提案した。	18)
	長崎県男女群島周辺における底層流動に関する一考察	伊藤靖 押谷美由紀 吉野真史 加藤誠 井上清和	長崎県男女群島周辺海域を事例にして、沖合大水深域の漁場造成計画立案時に必要となる底層流動の予測評価に対し、JCOPEデータが有用であることを示した。	19)

ストの縮減を図るために、大型廃船とブロックを組合せて構造物を作るといった工夫が必要ではないか。マウンド礁の使用材料として、石炭灰以外の再生材料、例えば港湾漁港から発生する浚渫土砂固化体も考えられる。水深100m程度までは投込式観測機器でクロロフィル鉛直分布を測定し、包括的な検証用データセットを作った上で、それを再現可能な生態系モデルを検討することも必要ではないか。

(3) 深層水汲み上げによる海洋肥沃化

海洋深層水の利用に関して、漁場開発のみならず、

温度差発電、淡水化等、多段階複合的な利用を検討する必要はないか。

(4) 人工湧昇流域における二酸化炭素吸収量の評価

表層（有光層）で光合成され生成された有機物が海洋深層域に沈降した場合、二酸化炭素の吸収となるが、有機物が表層で循環する場合は吸収とは言わないのではないか。陸域（森林）と比較して、海域における二酸化炭素吸収・固定の時間スケールをどう考えれば良いのか。

5. 今年度の特別セッションの持ち方

本テーマについては継続することとし、特別セッション「大水深海域の水産利用の促進（その2）」として、沖合大水深域での漁場造成に必要となる技術開発について、引き続き総合討論を行うことを予定している。

参考文献

- 1) 中村隆, 岡貞行, 山本竜太郎, 柳瀬友之, 浅川典敬, 中川良文: 沖合漁場整備の政策的意義と技術的課題, 水産工学, VOL. 45, NO. 1, 2008 (印刷中)。
- 2) 高木儀昌, 蓮尾泰三, 花井正次, 木村光一: 高層魚礁の開発と実用化, 水産工学, VOL. 38, NO. 2, pp. 139-144, 2001.
- 3) 伊藤靖, 大塚浩二, 櫻井謙, 寺島知巳: 高層魚礁による沖合漁場の開発, 海洋開発論文集, VOL. 21, pp. 719-724, 2005.
- 4) 小野正順, 鷺澤栄二郎: 中層浮魚礁流出時の航行漁船との衝突力に関する実験的研究, 海洋開発論文集, VOL. 17, pp. 223-228, 2001.
- 5) 小野正順, 松山起也: 中層浮魚礁設置精度の向上に関する研究, 海洋開発論文集, VOL. 19, pp. 731-736, 2003.
- 6) 鈴木達雄, 高橋正征: 石炭灰を利用した人工湧昇流漁場の造成, 海洋開発論文集, VOL. 13, pp. 747-752, 1997.
- 7) 瀬戸雅文・川井唯史・巻口範人: 海洋深層水の放水による岩礁性藻場造成に関する基礎的研究, 海洋開発論文集, VOL. 17, pp. 123-128, 2001.
- 8) 山本省吾, 熊谷隆宏: 長崎県対島東海域人工海底山脈築造に伴うADCP観測流向流速結果及び流動特性に関する考察, 海洋開発論文集, VOL. 20, pp. 1181-1186, 2004.
- 9) 大野嘉典, 五明美智男, 浅沼丈夫, 川口毅, 平田賢治: 人工湧昇流マウンド造成のためのブロック投入管理, 海洋開発論文集, VOL. 20, pp. 935-1000, 2004.
- 10) 橋本牧, 浜崎宏正: 沖合大水深海域を対象とした漁場造成の推進について, 海洋開発論文集, VOL. 23, pp. 1-5, 2007.
- 11) 吉塚靖浩: 長崎県における人工マウンド礁の整備について, 海洋開発論文集, VOL. 23, pp. 7-10, 2007.
- 12) 大内一之: 深層水汲み上げによる海洋肥沃化実験, 海洋開発論文集, VOL. 23, pp. 11-16, 2007.
- 13) 間木道政: 人工湧昇流域における二酸化炭素吸収量の評価技術の開発, 海洋開発論文集, VOL. 23, pp. 17-22, 2007.
- 14) 熊谷幸典, 鈴木達雄, 橋本牧, 本田陽一, 今井康貴, 高橋正征: 衛星を用いたマウンド魚礁の湧昇効果評価の可能性, 海洋開発論文集, VOL. 23, pp. 357-361, 2007.
- 15) 清田健, 本間義規, 東健一, 浅川典敬, 古屋温美, 長野章: 人工海底マウンド整備に係る外部コストの評価に関する一考察, 海洋開発論文集, VOL. 23, pp. 363-368, 2007.
- 16) 峰寛明, 山内繁樹, 横山善勝, 櫻井泉, 藤井淳夫: 人工海底マウンド漁場における魚礁効果の算定方法について, 海洋開発論文集, VOL. 23, pp. 369-374, 2007.
- 17) 武田康孝, 津川康治, 峰寛明, 山下和則, 藤井淳夫: 人工海底マウンド整備から見た北海道苫小牧沖の海洋構造について, 海洋開発論文集, VOL. 23, pp. 375-379, 2007.
- 18) 五明美智男, 松田信彦, 浅沼丈夫, 関根信寛: 人工湧昇マウンド造成のための捨石投入の管理と最適化, 海洋開発論文集, VOL. 23, pp. 381-386, 2007.
- 19) 伊藤靖, 押谷美由紀, 吉野真史, 加藤誠, 井上清和: 長崎県男女群島周辺における底層流動に関する一考察, 海洋開発論文集, VOL. 23, pp. 621-626, 2007.