

# 魚礁移設による漁場再生対策について

北海道水産林務部水産局水産振興課  
宗谷総合振興局産業振興部水産課

西田 策 紀  
大沼 琴 絵

## 目 次

1. はじめに	14	3. 施工方法等の概要	16
2. 計画の概要	15	3-1 事前測量	16
2-1 地区の現状と対策	15	3-2 移設作業（撤去・再設置）	17
2-2 漁場の整備方針 （環境変化に対応した漁場再生対策）	16	3-3 マガレイ増殖場の設計	18
2-3 計画内容	16	4. 技術的な課題と対応状況	18
		5. おわりに	19

## 1. はじめに

ホタテガイは日本を代表する輸出水産物のひとつとなっており、北海道のホタテガイ生産量は全国の約8割を占め、品質においても国際的に高い評価を得ている（図-1）。過去最高を記録した令和4年上半期の農林水産物・食品の輸出額のうち、水産物ではホタテガイがけん引し、前年同期比7割増の387億円を記録した<sup>1)</sup>。

オホーツク海地区（図-2）は、北海道のホタテガイ生産量の約7割を占めているが、近年の気候変動による爆弾低気圧や勢力を維持した台風の通過に伴う高波浪の影響により、浅い水深帯のホタテガイが減耗し、その生産が不安定となった<sup>2)</sup>。

また、ホタテガイ増殖場の拡大とともに漁場の利用形態も変化し、沖合の魚礁を利用する刺し網操業者も減少した。一方で、当地区はオホーツク海を始め宗谷海峡付近に生息するマガレイの天然育成場である事が明らかとなっている<sup>3)</sup>。

これらの漁場を取り巻く環境の変化に対応するため、ホタテガイ増殖場を波浪の影響を受けにくい海域へ拡大するとともに、そこに設置されている魚礁を撤去し、マガレイ資源

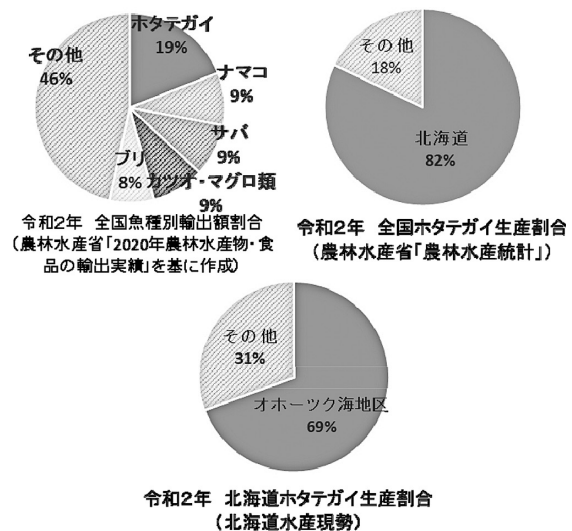


図-1 北海道のホタテガイ生産量及び輸出額割合

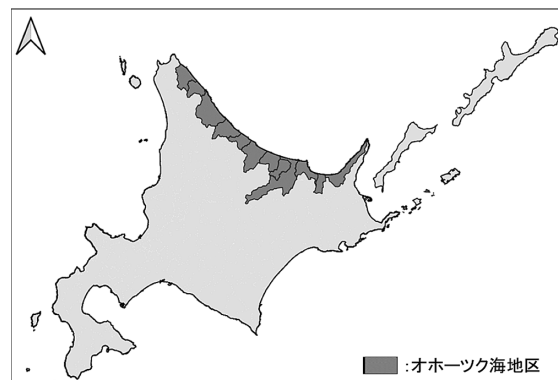


図-2 位置図

の増殖場として再設置することで、漁場の再編整備を実施することとした（図-3）。

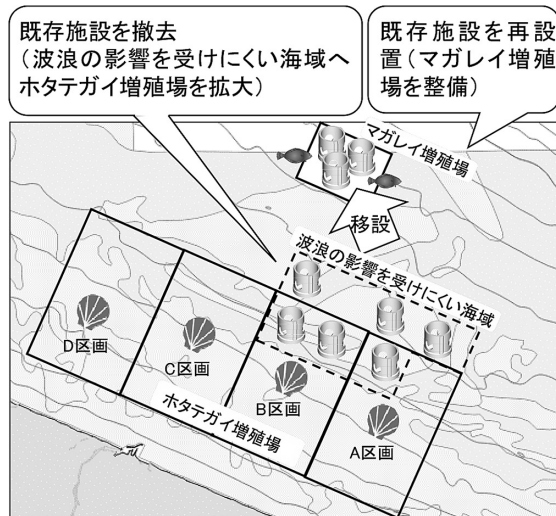


図-3 漁場再編整備イメージ

## 2. 計画の概要

### 2-1 地区の現状と課題

オホーツク海地区は、ほたてがいがい漁業、さけ定置網漁業、かにかご漁業が主要漁業となっており、その他に刺し網漁業や採介藻漁業等の沿岸漁業、沖合域では沖合底引き網漁業が営まれ、北海道全体の約3割の水揚げを占めている。当地区では各魚種の資源管理の取組のほか、ホタテガイやケガニのブランド化も進めており、消費拡大や付加価値の向上等にも積極的に取り組んでいる。特に、ホタテガイの漁獲量は北海道全体の約8割を占め、国内流通はもとより北海道産水産物の重要な輸出品目として需要が高まっている<sup>4)</sup>。

当地区では海域を4分割し、1年ごとに稚貝の放流（地蒔き）区域を変えて3年後に漁獲する4輪採制を行い、安定的かつ計画的な水揚げを行っていたが、爆弾低気圧や北海道周辺における台風の通過などに伴う高波浪の影響により、浅い水深帯のホタテガイが減耗し、生産が不安定となった。近年では、平成26年12月の爆弾低気圧の通過に伴って減耗し、ホタテガイの漁獲量は被害直前から55%（平成26～28年）と大きく減少した（図-4）。

このように、輸出需要の高まりに加え、気候変動による漁獲量の不安定化により、高波浪の影響を受けにくい海域にホタテガイ漁場

を拡大整備する必要が生じた。

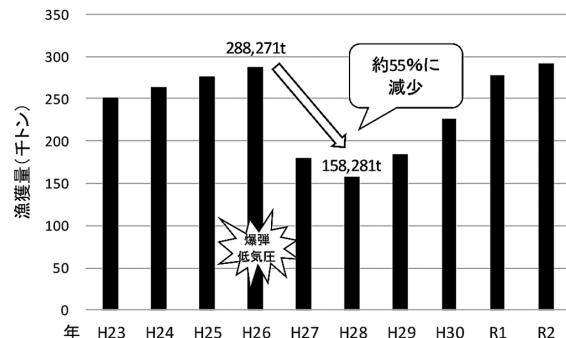


図-4 オホーツク海地区ホタテガイ漁獲量の推移(北海道水産現勢)

また、当地区では海洋環境の変化やホタテガイ漁場の拡大とともに、昭和40年代から60年代に整備した魚礁を利用する刺し網漁業者も減少し<sup>5)</sup>、魚礁の主な対象魚種であるカレイ類の水揚げ量も昭和60年頃と比較して7割程度減少し<sup>6)</sup>、魚礁施設が極めて低利用となった。

その一方で、当地区の海域は、日本海で産卵し、孵化したマガレイの幼稚仔が宗谷暖流によって輸送された後の育成場となっており<sup>3)</sup>、オホーツク海域を始め日本海北部海域で漁獲されるマガレイ資源の維持増大に重要な役割を果たす海域となっている（図-5）。

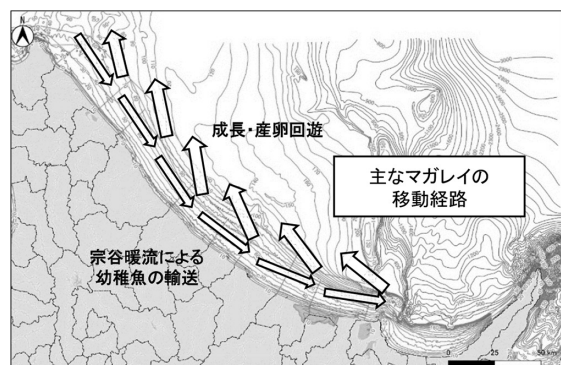


図-5 オホーツク海地区におけるマガレイの移動

このため、魚礁の役割を、漁獲する施設から、資源を育成する増殖場へと見直す必要が生じた。当地区の海域及び日本海北部海域の生産力向上対策を検討することとなった。

## 2-2 漁場の整備方針（環境変化に対応した漁場再生対策）

オホーツク海地区における漁場再生対策のフローを図-6に示す。

オホーツク海地区における漁場再生対策では、現在のホタテガイ漁場及び周辺に設置されている既存の魚礁を撤去し、気候変動に伴う高波浪の影響を受けにくい海域にホタテガイの生息環境空間を拡大することにより、当地区の主要魚種であるホタテガイの安定供給体制の構築を目指した。

また、撤去した魚礁をホタテガイ増殖場の外側かつマガレイ稚魚の育成が可能な海域に再配置して、マガレイ稚魚や未成魚の生息環境空間を創出することにより、その資源量を維持し、海域の生産力向上を図ることとした。

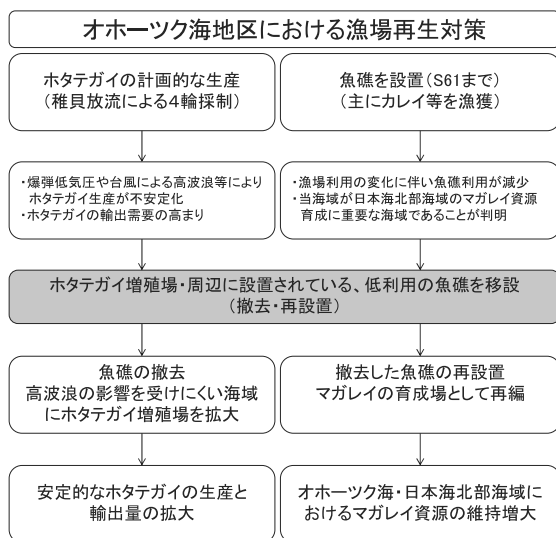


図-6 漁場再生対策フロー

## 2-3 計画内容

当地区では平成29年度に水産資源を育む水産環境保全・創造事業基本計画及び水産環境整備事業基本計画を策定した。そして、平成30年度から令和9年度までの魚礁移設により、湧別町、浜頓別町、猿払村においてホタテガイ増殖場2,541.32ha及びマガレイ増殖場0.82haを造成し、ホタテガイ21,290.6t及びマガレイ0.293tの増産を見込んでいる（図-7、表-1）。

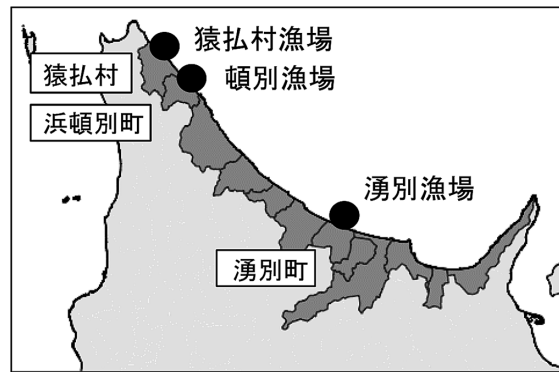


図-7 事業実施箇所

表-1 計画内容

	湧別漁場	頓別漁場	猿払村漁場	合計
ホタテガイ増殖場造成面積	127ha	1,390ha	1,024.32ha	2,541.32ha
マガレイ増殖場造成面積	0.13ha	0.56ha	0.13ha	0.82ha
ホタテガイ増殖量	409.1t	9,538.2t	11,343.3t	21,290.6t
マガレイ増殖量	0.092t	0.109t	0.092t	0.293t
事業期間	H30～R2	R2～R5	R4～R9	H30～R9

事業期間には測量、工事が含まれる。  
湧別漁場ではR4～R6においてモニタリング調査(水産資源を育む水産環境保全・創造事業基本計画に基づく)を実施する予定。

## 3. 施工方法等の概要

以下では、事前測量から移設作業、造成施設的设计まで、技術的な取り組み状況も含めて紹介する。なお、魚礁移設は、「ホタテガイ増殖場造成のための既存ブロックの撤去（引上）、カレイ増殖場造成のための撤去ブロックの再設置（沈設）」から構成される。

### 3-1 事前測量

事前測量は、事業量及び造成施設の根拠データとなることから、撤去ブロックの位置・個数の正確な把握が求められる。そのため、事前測量では、マルチビーム及びサイドスキャンソナーの併用により、撤去するブロックの詳細情報を取得した（図-8）。

マルチビームでは、彩色処理により海底面の凹凸位置が明確で、撤去するブロックの位置を把握することが可能である。さらに、サイドスキャンソナーの結果を重ね合わせることで、撤去するブロックの詳細判別（個数・種別）が可能である（図-9）。

このように2つの手法により得られたデータを相互に補完し、撤去ブロックの位置・個数を正確に把握した。

データを相互補完	<b>マルチビーム（彩色処理）</b> ●長所：海底の凹凸位置の把握精度が高い ●短所：小型構造物の判別精度が低い
	<b>サイドスキャンソナー（3次元化）</b> ●長所：小型構造物の判別精度が高い ●短所：海底の凹凸位置の把握精度が低い

図-8 事前測量の手法と特性

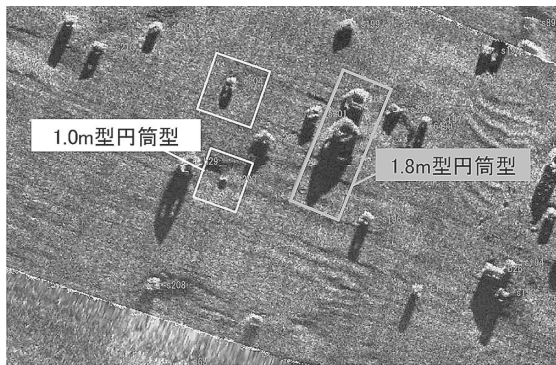


図-9 サイドスキャンソナーの画像(頓別漁場)

### 3-2 移設作業（撤去・再設置）

ブロックの撤去、再設置には起重機船と水中カメラ付き特殊バケットを用いた工法を選択した（写真-1）。

撤去場所となるホタテガイ増殖場には、水深30m以深に1.0m型円筒型ブロック（1 t未満）及び1.8m型円筒型ブロック（3 t以上）が高密度な状態で設置されている（写真-2）。これらブロックの移設については、潜水士による玉掛けにより撤去・再設置する案が挙げられたが、水深30m以深において、潜水士が安全に作業することは技術的に困難かつ非効率であった。

今回選択した工法では、事前測量で把握したブロックとバケットの位置をGPS施工管理システムでリアルタイムに確認し、低照度水中カメラにより、安全かつ効率的にブロックの位置、状態を把握することが可能となった（写真-2、「水産基盤整備事業のICT活用事例集」<sup>7)</sup>に掲載）。また、起重機船及び改良した特殊バケットの使用により、一度に複数個のブロックを作業船に引き上げ、運搬・沈設することが可能となった（図-10、写真-3）。

令和2年度に完成した湧別漁場では、このようにして水深約60～70mから計6,539個の円筒型ブロックを撤去することによりホタテ

ガイ増殖場を拡大し、撤去ブロックを山積に再配置し、マガレイ増殖場として整備した（写真-4）。

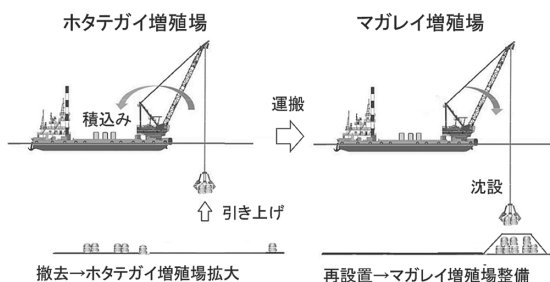


図-10 魚礁移設イメージ図



写真-1 バケットと水中カメラ



写真-2 撤去するブロックの映像(ホタテガイ増殖場)



写真-3 バケットによる積み込み作業



写真-4 再設置したブロックの映像  
(マガレイ増殖場)

### 3-3 マガレイ増殖場の設計

ここでは、撤去ブロックにより造成したマガレイ増殖場の設計条件（湧別漁場）を示す。

施設の位置は、マガレイ未成魚が生息する起伏のない平坦な砂礫地（水深約70m）を選定した。

施設の構造は、撤去ブロックを山状に配置し、餌生物の増加効果が発現されるように、背後に後流域を発生させるものとした。水深に対する施設の高さが10%程度になると、乱流の高さが最大となり、それ以上高くてもその高さは変わらないとの知見<sup>8)</sup>がある。これを踏まえて、施設の高さは水深の10%を確保し、最大高さは安定計算より9mとした。施設構造は、計画面積を造成するため半径20mの円形配置とし、海底における施工面から実施可能な円錐台形状とした（図-11）。

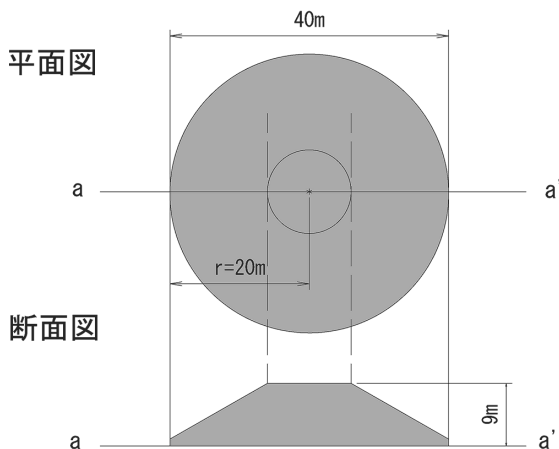


図-11 マガレイ増殖場（標準平面図・断面図）

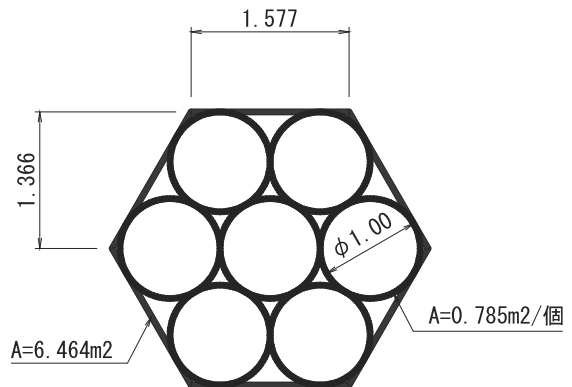
## 4. 技術的な課題と対応状況

これまでの魚礁移設の分析から得られた技術的な課題と対応状況を表-2に整理した。

表-2 魚礁移設における技術的な課題と対応状況

項目	課題	対応状況
造成する施設の規模設定	・造成後の容積(山積)の算定	・空隙率の考慮 ・破損率(実績)の反映
事業の進捗管理	・個数の把握単位が広い(10m×1km等)	・メッシュ単位(100m四方)の管理
対象海域の施工条件	・施工性への影響(日当たり撤去数等) ・施設構造への影響(高さ等)	・施工性への影響検討(実態調査) ・造成位置の選定と安定性の検討

魚礁移設では、造成施設の規模を設定するにあたり、把握した撤去ブロックの個数から、山積した際の容積を適切に設定する必要がある。そのため、マガレイ増殖場の造成にあたっては、空隙率（図-12）を考慮し、積み上げ後の容積を算定することで、施設規模を検討した。



$$\text{最低空隙率} = 6.464 / (0.785 \times 7) = 1.18$$

図-12 最低空隙率の算定図  
(1.0m型円筒型の場合)

また、破損したブロックは、破損していないブロックと比較して、積み上げ後の容積が小さくなる。すなわち、容積（空 $m^3$ ）ではなく、実容積（=体積 $m^3$ ）を積み上げる必要がある（表-3）。そのため、破損率（撤去ブロック数のうち、破損したブロックの割合）の正確な把握が必要である。先行漁場（湧別漁場）では、

前例がないため、破損率を仮定したが、後継漁場（頓別漁場）では、先行漁場の実績値（破損率約1割）が得られたことから、その値を採用した。

このように、算定した撤去ブロック数より、空隙率と破損率を考慮し、造成施設の規模を設定し、その構造（範囲、高さ等）を決定した。

表-3 魚礁ブロックの容積区分

区分	1.0m型 円筒型	1.8m型 円筒型	備考
容積(空 m <sup>3</sup> )	0.785	4.578	
実容積(m <sup>3</sup> )	0.260	1.310	破損ブロック

一方で、事業の年度単位の進捗管理にあたっては、予算規模に応じた撤去範囲を設定する必要がある。先行漁場（湧別漁場）では、撤去範囲とそこに存在する既存ブロック数を帯状の区画単位（10m×1km等）で求めていた。この場合、区画よりも細かい単位で撤去範囲を設定する場合に、ブロック数の再算定が必要であった。そのため、後継漁場（頓別漁場）では、事前測定の段階で、メッシュ単位（100m四方）で撤去ブロック数を整理し、予算規模に応じた撤去範囲を詳細に設定することが可能となった（図-13）。

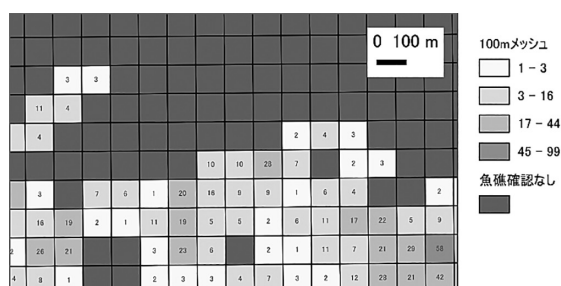


図-13 100mメッシュと魚礁個数の整理（イメージ）

さらに対象海域の施工条件を踏まえて、事業の進捗を図っている（表-4）。現在は、後継漁場（頓別漁場）において、施工を行っているが、施工実態の調査も実施し、現地 conditions が日当たり撤去数等へ影響しないか、モニタリングも並行させ、事業を進めている。また、

今後予定される漁場においても、対象海域の特性と必要な施設構造（マガレイ増殖場）を踏まえて、その位置選定や施設の安定性を検討する予定である。

表-4 ホタテガイ増殖場箇所の施工条件

漁場 (施工年度)	撤去する魚礁ブロック(円筒型)		
	密度	個数比率	存在水深
湧別漁場 (R1-2)	約 52 個/ha	1.0 型 約 9 割 1.8 型 約 1 割	約 60~70m
頓別漁場 (R3-)	約 5 個/ha	1.0 型 約 4 割 1.8 型 約 6 割	約 40~50m
猿払村漁場 (R6-)	不明 (測量予定)	不明 (測量予定)	約 30m (等深線図より)

湧別は施工実績、頓別は測量試験による算定値

## 5. おわりに

北海道では、海洋環境の変化等により、従来見込んでいた効果が十分に発揮されなくなった藻場や干潟に対して嵩上げ等による漁場の再編整備を行ってきた。今回紹介した過去に設置した魚礁を効率的に移設するという、新しい技術の導入により、今後は、より多くの漁場で、現在の環境変化に対応した速やかな再編整備が可能となった。

近年、海洋環境や社会状況の変化等により、漁場や魚種の変化、国際的な輸出を含むマーケットの需要動向等、漁場を取り巻く環境は大きくかつ速く変化している。そのため、持続的な漁業生産を確保するためには、これらの変化に対応した漁場再生対策として、漁場の再編整備を推進し、漁業生産の安定・向上を図る必要がある。

## 参考文献

- 1) 農林水産省：2022. 8. 5プレスリリース.
- 2) 北海道新聞：2016. 10. 16発行.
- 3) 北海道新聞社：漁業生物図鑑 新 北のさかなたち, 2003.
- 4) 北海道新聞：2016. 4. 30発行.
- 5) 農林水産省：漁業センサス.
- 6) 北海道：北海道水産現勢.
- 7) 水産庁：水産基盤整備事業のICT活用事例集 pp45-46, 2020.
- 8) 社団法人 全国沿岸漁業振興開発協会：沿岸漁場整備開発事業人工魚礁漁場造成計画指針(昭和61年度版), 1986.