# 水産資源の維持・増大における漁港水域の利用について（北海道を事例に）

# USE OF WATER AREAS OF FISHING PORT FOR MAINTAINING AND INCREASING FISHERY RESOURCES BY MAKING HOKKAIDO EXAMPLE

古屋温美[1]・浅川典敬[2]・中泉昌光[3]・廣部俊夫[4]・岡島大二[4]・長野章[5]
Atsumi FURUYA, Noritaka ASAKAWA, Masamitsu NAKAIZUMI, Toshio HIROBE, Oji OKAJIMA and Akira NAGANO

[1]正会員　工博　北海道大学大学院水産科学研究院准教授（〒041-8611 函館市港町3-1-1）
[2]正会員　財団法人漁港漁場漁村技術研究所（〒101-0047 東京都千代田区内神田1-14-10）
[3]正会員　工博　水産庁漁港漁場整備部（〒100-8907 東京都千代田区霞ヶ関1-2-1）
[4]北海道開発局農業水産部（〒060-8511 札幌市北区８条西２丁目）
[5]正会員　工博　公立はこだて未来大学教授（〒041-8655 函館市亀田中野町116-2）

Fishing ports play a vital role in maintaining and increasing fishery resources to secure stable supply of fishery products to the nation. The authors have conducted an analysis on the use of water areas of fishing ports in Hokkaido to enhance the functions of the port. The results are as follows: 1. An increasing number of fishing ports provide useful water areas for intermediate breeding, aquaculture and preservation of fish and shellfish, 2. The evaluation standards consist of the three steps: 1) To clarify the purpose, 2) To confirm the prerequisite conditions such as the current status of technology regarding to seedling production, breeding and aquaculture, 3) To evaluate the requirements such as waters' environmental conditions. 3. It is necessary to improve the existing conditions of waters, to create new water areas, or to multiuse water areas so as to strengthen the economic impact on the market.

***Key Words :*** *Fishing Port, Water Areas, Fishery Resources and Evaluation Standards*

## １．はじめに

水産資源の状況の悪化や国際市場での競争力の激化が進む中で，水産物の品質衛生管理を図るとともに、水産資源の生育環境の保全・創造や栽培漁業，適切な資源管理を推進し，水産物の安定供給と水産業の健全な発展を図っていかなければならない。漁港については，昭和 62 年の漁港法改正を契機に，中間育成，養殖や蓄養のための水域や用地の整備が行われてきた。水域の拡大や静穏度の向上が進むとともに，栽培技術や増養殖技術が向上し，漁港水域の一層の利用が期待されている。そこで本研究は，北海道を事例に，漁港水域の利用動向を分析し，水産資源の維持・増大等における水域利用の要件等について明らかにすることを目的としたものである。

## ２．研究の内容

漁港は，防波堤，岸壁，水域などの基本施設と用地，上物，道路などの機能施設からなる水産業の根拠地としての総合体である。安全な漁業活動，品質衛生の確保などの生産流通拠点である品質衛生管理型漁港に対して，水産資源の維持・増大の役割を有する漁港を「資源培養管理型漁港」と呼ぶこととする。漁港の水域，施設や構造物は，対象とする水産動植物の餌場，棲息場，隠れ場，保護育成場や産卵場として生活史の重要な部分を支えている（**図-1, 2**）。特に水域については，栽培漁業における人工種苗の中間育成，養殖や漁獲・収穫された魚介類の出荷調整など蓄養に利用されている。

そこで，本研究では北海道の第3種，第4種漁港を中心に，①1994年及び2004年の漁港水域の利用状況（中間育成，養殖，蓄養）からその動向を分析するとともに，②水域利用者等からのアンケート，栽培漁業計画との関係，現地ヒアリング等から，漁港水域の利用の目的，前提条件並びに要件を抽出した。また，③主要魚種であるサケや資源増大プロジェクトのニシン，重要な磯根資源であるアワビ，クロソ

イ等を事例に，漁港水域利用について評価を行った。

【用語の定義】

（中間育成）放流や養殖に用いる種苗を外敵からの逃避能力や環境変化への抵抗力が高まる大きさまで育てること。サケについては海中飼育という。

（養殖）収穫の目的で人工的手段により水産動植物の発生，生育を進め，個体数や重量の増加，品質改良等を行うこと。

（蓄養）水産物を水槽，生け簀などに，比較的短期間活かしておくこと。

## 3．漁港水域の利用形態の推移

北海道の第3種，4種漁港は40港であるが，このうちの半数以上において漁港水域を利用した中間育成，

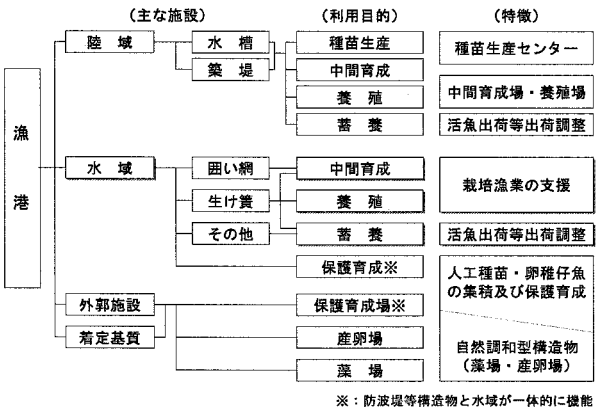



図-1 資源培養管理型漁港における水域利用

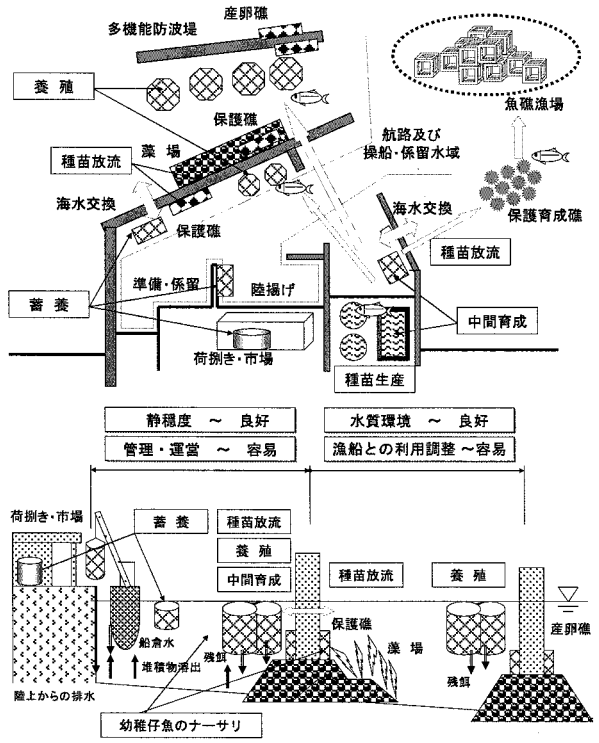



図-2 資源培養管理型漁港（水域及び構造物の利用）

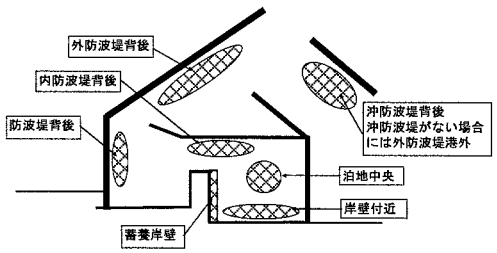
養殖や蓄養が行われており，19港（1994年）から25港（2004年）に増加する（**表-1**）など，その利用は高まる傾向にある。次に，**図-3**に示すように利用水域を主に静穏度から分類し，利用水域箇所の推移（**図-4**）をみてみる。中間育成については，静穏度が最も高く，作業・管理が容易な蓄養岸壁（桟橋と専用水面）の利用が増えている。蓄養についても同様の傾向であるが，少量の扱いには管理し易い陸上水槽を利用する傾向が著しい（**図-5**）。養殖については，潮通しの良好な沖防波堤の背後の利用が増えている。

1994年に利用者に対して行った「水域利用に関する意向調査」の結果（**図-6**）では，養殖について沖防波堤等の整備，また蓄養について桟橋と専用水面を有する蓄養岸壁の整備への要望が高かった。1994年に利用者に対して行った「水域利用における問題点に関するアンケート調査」の結果（**図-7**）では，水温水質と静穏度が大きな問題とされていた。蓄養については，作業性・管理も重要な問題とされていた。その後，沖防波堤や外防波堤の整備が進み，静穏で水質の良好な水域が拡大したこと，作業性が高く管理の容易な蓄養岸壁（桟橋と専用水面）の整備が進んでいる。このような背景から，給餌により水質・底質環境の悪化が懸念される養殖は港内から沖（外）防波堤の背後の利用へと移行し，高い静穏度と作業性を重視する中間育成と蓄養については，蓄養岸壁の利用が増加しているものと考えられる。

## 4．漁港水域利用の課題と要件

### (1) 漁港水域利用の技術的課題

2000年に全国の漁港管理者に対して「中間育成等における技術的課題に関するアンケート調査」を行った。どのような技術が必要という問いに対して



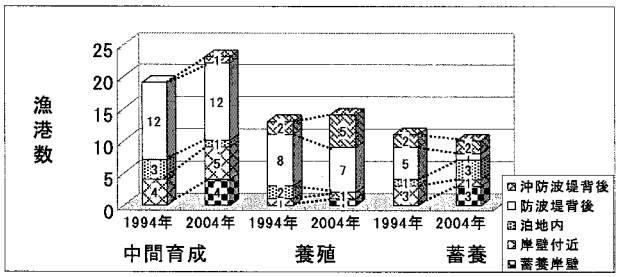

| 凡例 | 水域地点 | 各水域地点での静穏度（有義波高） | |
|---|---|---|---|
| | | 利用限界波高[1] | 実際の静穏度[2] |
| 沖防波堤背後（外防波堤背 | 沖防波堤の背後<br>防波堤の背後の港外側 | 0.9～1.2m | 1.09m |
| 防波堤背後 | 外防波堤の背後の港内側<br>防波堤の背後の港内側 | 0.6～0.9m | 0.51m |
| 泊地内 | 泊地（内防波堤の背後）<br>泊地（中央付近） | 0.6～0.7m | 0.34m |
| 岸壁付近 | 岸壁付近<br>岸壁から吊下げ | 0.3～0.5m | 0.27m |
| 蓄養岸壁 | 桟橋・岸壁付き蓄養専用水 | 0.3～0.4m | 0.17m |

1）出漁限界波高，若しくは通常荒天時の来襲波浪（有義波高$H_{1/3}$=2.5m程度）に対する利用限界波高。2）出漁限界波高（通常荒天時の来襲波浪）に対する各漁港の利用水域における波高であり，静穏度解析により算定した平均値。

図-3 利用水域の分類

表-1 漁港水域の利用状況（1994年，2004年）

| 魚種 | 中間育成 | | 養殖 | | 蓄養 | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1994年 | 2004年 | 1994年 | 2004年 | 1994年 | 2004年 | |
| | 漁港名 | 漁港名 | 漁港名 | 漁港名 | 漁港名 | 漁港名 | |
| サケ | 須築<br>久遠<br>青苗<br>福島<br>山背泊<br>大津<br>厚岸<br>歯舞<br>能取 | 雄冬<br>久遠<br>美国<br>福島<br>臼尻<br>苫前<br>厚岸<br>抜海<br>能取<br>ウトロ<br>網地区<br>元稲府 | | | | | |
| ニシン | 厚岸 | 厚岸<br>雄冬<br>美国<br>苫前 | | | | | |
| クロソイ | 追直 | 雄冬<br>砂原 | 追直<br>三石<br>古平 | 追直<br>古平 | | | |
| ヒラメ | | | 福島<br>久遠 | | 青苗 | 抜海 | |
| マツカワ | 厚岸 | | 久遠 | 古平 | | | |
| ウニ | 厚岸<br>様似<br>追直<br>熊石<br>須築 | 登別<br>古平<br>追直 | 元稲府 | 落石<br>浜松地区 | 元稲府<br>（追直） | 元稲府<br>（ウトロ） | （漁港名）：試験実施であり、利用水域箇所の分析からは除くこととする。 |
| アワビ | | | 江良<br>熊石<br>久遠 | 青苗<br>熊石<br>久遠<br>神威脇 | 苫前 | 熊石 | |
| ホタテ | 苫前 | | | | 苫前/成<br>（追直）<br>様似/稚<br>蓮別/稚<br>寿都/稚 | （砂原） | /成：ホタテ稚貝<br>/稚：ホタテ稚貝<br>蓄築：養殖作業，出荷前洗浄，出荷調整等<br>成貝岸壁吊し蓄築：陸揚げ前の1，2時間蓄築<br>稚貝岸壁吊し蓄築：養殖前の斃死防止のために2，3時間蓄 |
| ツブ | 青苗 | | | | 青苗 | 抜海 | 蓄築：魚真の除去のため |
| カキ | | 厚岸 | | （ウトロ） | | | |
| 花咲ガニ | | （歯舞） | | | | | |
| ナマコ | | 雄冬 | 寿都 | | （追直）<br>寿都<br>苫前<br>抜海 | 東浦<br>余別<br>苫前<br>寿都 | 蓄築：泥出し，体内排泄物の除去，出荷調整 |
| タコ | | | | | （追直） | 古平 | |
| コンブ | | | 熊石<br>須築 | 抜海<br>熊石<br>雄冬<br>美国<br>久遠 | | 様似 | アワビ，ウニ等の餌料用 |
| アイナメ<br>エビ<br>ホッキ<br>ケガニ<br>ソイ | | | （追直） | | | | 量から判断し、主要な魚種でないことから、漁港水面利用の状況の分析から除く。 |



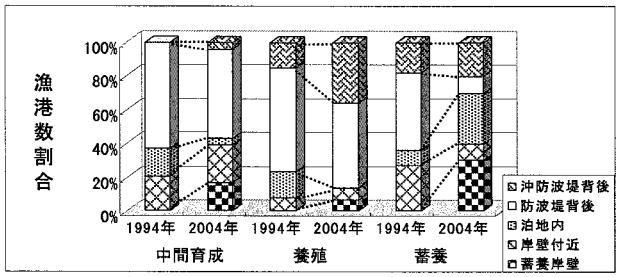




図-4 利用水域箇所の推移（1994年，2004年）

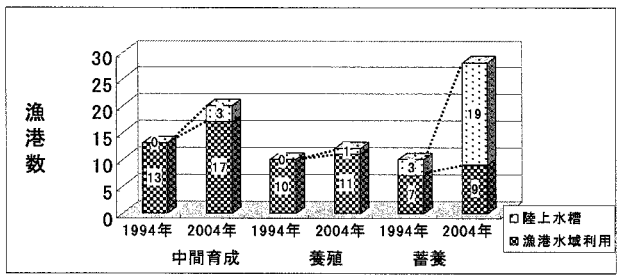



図-5 水域利用と陸上（水槽）利用（1994年，2004年）

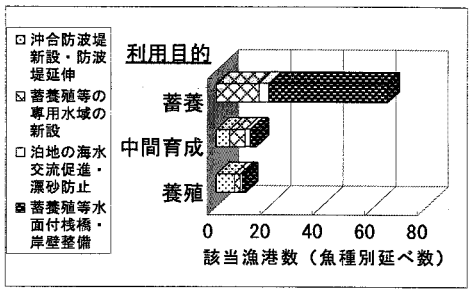



図-6 水域利用に対する意向（1994年）

は，115の回答が得られ，このうち水域環境の保全・改善が最も多かった。具体的な技術ニーズは，①海水交換等による水域環境の保全・改善に関する技術開発と②餌料残滓による水質・底質悪化対策方法の開発が多かった。北海道の第3種，4種漁港の利用者に対して行った「水域利用における問題点に関するアンケート調査」の結果（図-7）については，3．で述べたとおりである。

### (2) 栽培漁業計画における漁港水域の利用

北海道の栽培漁業基本計画（サケ・マス除く）と漁港水域利用を表-3に示す。漁港水域での中間育成と養殖の対象種は，ナマコを除いて栽培漁業計画において放流技術開発段階以降の魚種となっている。

表-2 中間育成等における技術課題（全国の漁港）

| 技術課題 | 技術課題の内容 | 回答数 |
|---|---|---|
| 環境保全と改善 | ・餌料残滓による水質悪化に対する水質保全・改善<br>・海水交換工法・施設，構造物の開発<br>・海水交換量や水質・静穏度等の条件の基準化<br>・対象種別の水質・水温管理<br>・河川からの淡水流入防止<br>・清浄海水取水システムの開発・利用 | 74 |
| | ・ヘドロの除去及び底質改善<br>・磯焼け防止と対策効果の持続性 | 6 |
| 増養殖技術の向上 | ・自然環境を活かした中間育成や養殖及び環境への負荷の少ない養殖技術の開発<br>・厳しい波浪条件下での蓄養殖技術の開発 | 8 |
| | ・生産性やコスト低減，新魚種 | 7 |
| | ・紫外線滅菌，ウイルス性感染症の防疫技術<br>・層分けによる水域の有効利用 | 10 |
| 管理技術の向上 | ・密漁や生け簀からの盗難を防止する技術の開発 | 3 |
| | ・生け簀構造の強化，形状 | 2 |
| その他 | | 5 |
| 合計 | | 115 |

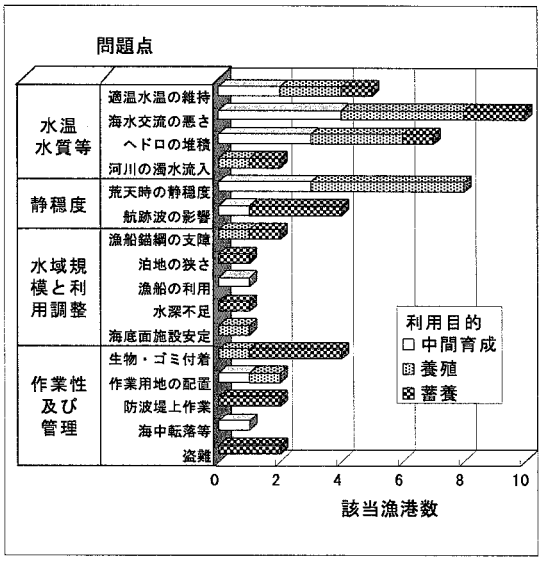



図-7 漁港水域における問題点（北海道1994年）

表-3 栽培漁業計画と漁港水域利用

| 魚種 | 第2次 1987年 技術開発の段階 | 第3次 1993年 技術開発の段階 | 漁港水域の利用状況 1994年 | 第4次 1999年 技術開発の段階 | 漁港水域の利用状況 2004年 | 第5次栽培漁業基本計画（2005年～2009年） 2004年 技術開発の段階 | | 目標（2009年） 種苗放流数 千尾（粒） | 放流時のサイズ | 陸上施設の運営状況 種苗生産施設の能力（千尾）とサイズ | | 中間育成施設の収容能力（千尾）とサイズ | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ヒラメ | B | C | 養殖 | E | | E | E | 2,200 | 80±10mm | 3,030 | 30mm | 438 | 80～100mm | 事業推進種 |
| ホタテガイ | F | F | 中間育成 | F | | F | F | 2,700,000 | 40±10mm | 2,700,000 | 40±10mm | 2,700,000 | 40±10mm | |
| エゾアワビ | C | D・E | 養殖 | E | 養殖 | E | F | 1,300 | 30±5mm | 1,310 | 30～40mm | 1,020 | 15～50mm | |
| エゾバフンウニ | B | D・E | 中間・養殖 | E | 中間・養殖 | E | F | 64,000 | 15±5mm | 52,370 | 5～15mm | 10,140 | 10～15mm | |
| マツカワ | A・B | B | 中間・養殖 | C | 養殖 | D | E | 1,160 | 80±10mm | 1,250 | 30mm | 1,188 | 80～120mm | |
| クロソイ | A・B | C | 中間・養殖 | C | 中間・養殖 | D | E | 800 | 100±10mm | 1,010 | 30～100mm | 227 | 80～120mm | |
| ニシン（石狩湾系） | | C | | C | 中間育成 | D | E | 1,300 | 70±10mm | 2,350 | 45mm | （港内中間育成） | | |
| ニシン（湖沼系） | | | 中間育成 | E | 中間育成 | E | E | 1,500 | 70±10mm | 1,000 | 40mm | | | |
| キタムラサキウニ | | | | E | | E | F | 1,600 | 15±5mm | エゾバフンに含む | | エゾバフンに含む | | |
| マナマコ | A・B | A・B | 養殖 | A・B | 中間育成 | B | C | | | 201 | 5～15mm | | | 技術開発推進種 |
| ホッキガイ | A・B | A・B | | — | | | | | | | | | | |
| ケガニ | A・B | A・B | | A・B | | A | B | | | | | | | |
| トヤマエビ | A・B | A・B | | — | | | | | | | | | | |
| マコガレイ | | A・B | | — | | | | | | | | | | |
| マガレイ | | A・B | | A・B | | A | B | | | 75 | 30～80mm | | | |
| ハタハタ | | A・B | | A・B | | B | C | | | 9,100 | 20～30mm | 500 | 50mm | |
| キツネメバル | | A・B | | A・B | | A | B | | | 50 | 100mm | | | |
| バカガイ | | A・B | | A・B | | — | — | | | | | | | |
| ハナサキガニ | | A・B | | A・B | （中間育成） | A | B | | | | | | | |
| クロガシラガレイ | | | | | | A | A | | | 10 | 80mm | | | |
| キチジ | | | | | | A | A | | | | | | | |

A：新技術開発期　B：量産技術開発期　C：放流技術開発期　D：事業化検討期　E：事業化実証期　F：事業実施期

（北海道栽培漁業基本計画より作成）

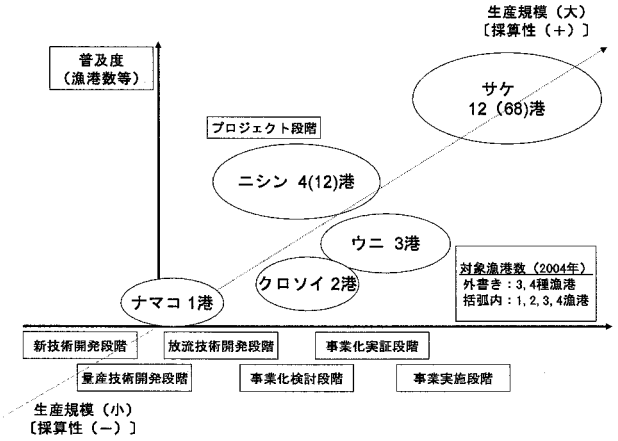



図-8 漁港水域の利用水準（中間育成）

種苗生産、育成がほぼ民間に移行したサケも含め，技術段階と普及の程度をスケールに漁港水域の利用水準を図化したのが**図-8**である。漁港水域の利用には，種苗の生産や育成，増養殖などの技術や生産体制が確立していることが前提であり，対象種の普及の程度・範囲は種の生活史と海域特性で決まる。

### (3)漁港水域の利用における要件等（評価基準）

水域利用の技術的課題や栽培漁業との整合性，現地ヒアリング等から漁港水域の利用における要件等を整理したのが**図-9**である。漁港水域の利用においては，①まず利用形態に応じた目的を明確にし，②対象種についての種苗の生産や育成技術，生産体制，また市場性があるかどうかなど水域利用の前提条件を確認する。③次に，漁港水域が対象種の利用目的（形態）に適しているか，水質環境や静穏度，漁港本来の漁船利用との調整など，水域利用の要件に基づき評価することが必要である。この段階では，漁港水域が対象種に適しているかどうかの評価だけでなく，利用に適した水域の選定や新たに水域を整備・配置する，あるいは利用に適した水域になるように水域環境の保全や改善のための施設や工法の採用などを評価・検討することも必要である。

## 5．漁港水域利用の事例とその評価

### (1)サケの海中飼育（中間育成）

母川へ戻ってきた親魚を捕獲し，採卵と受精を行う。受精卵はふ化場へ運び湧水の中で管理する。約30日で発眼，60日でふ化し，仔魚は養魚池でさらに約60日間管理される。浮上遊泳し始めたら飼育池に移し体長40～50mmまで飼育する。沿岸水温が5℃以上13℃の時期（3月～5月頃）に，河川へ放流する。稚魚は数日～30日程度で降海した後，岸近くに滞留

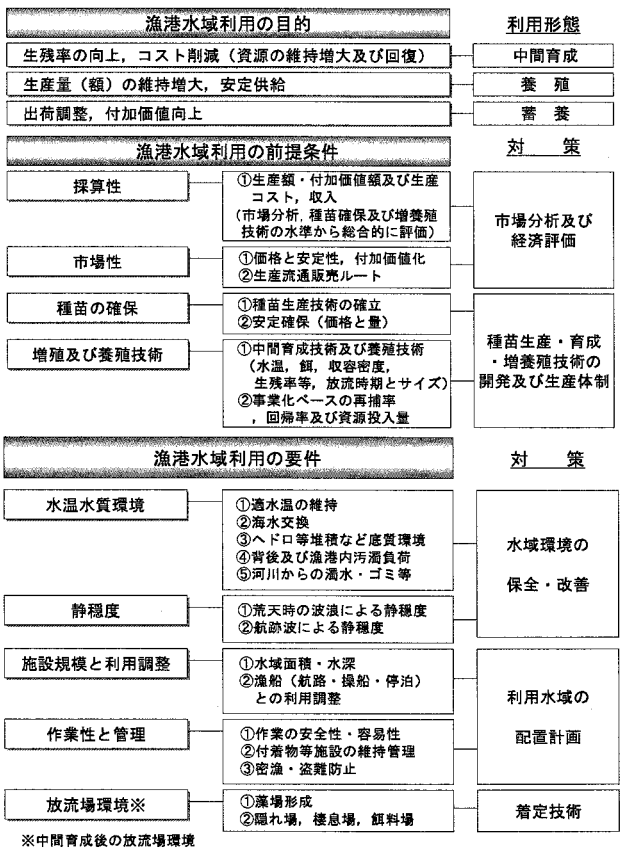



図-9 漁港水域の利用における要件等（評価基準）

する。漁港の中で多数確認されるなど漁港がサケの生活史の重要な場となっている。70mm程度になると，6～7月の沿岸水温が15℃になる前に沖合へ移動する。コストや水量の確保が困難などの問題で陸上に飼育池が整備されていない場合には，漁港等の静穏水域において海中飼育を行っている。さけ・ます人工ふ化放流計画集録（独立行政法人水産総合研究センターさけますセンター）によると，第3種，4種漁港の12港を含む道内79港（**図-10**，**図-11**）において，3～4月に概ね50mmの種苗を調達し，約15日～45日間海中飼育を行い，その後漁港から放流している。

サケの海中飼育は1980年代に試験的に始まり，放流に適した時期と大きさに係る育成放流技術の向上や放流後の稚魚の滞留，移動，海洋並びに餌料の関係等が明らかにされてきた。その結果，放流後の生残率を高める，あるいは放流に適した大きさまで陸上の飼育池の確保とコストの削減のために，海中飼育を行う漁港や飼育尾数が増加している。1980年以降の総放流尾数は約10億尾であるが，海中飼育の規模は，1991年：約3億尾，12沿岸域，回帰率約3%

1994年：約5億尾，20沿岸域，回帰率約4.6%

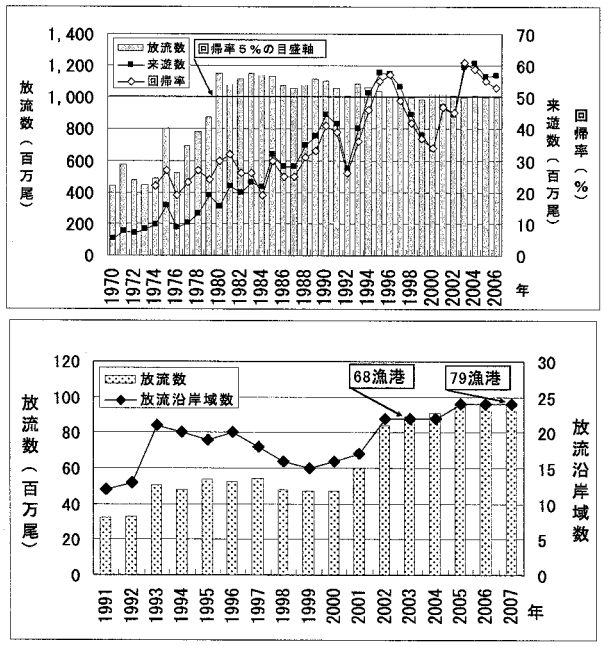



**図-10** サケの放流尾数，海中飼育尾数等の推移

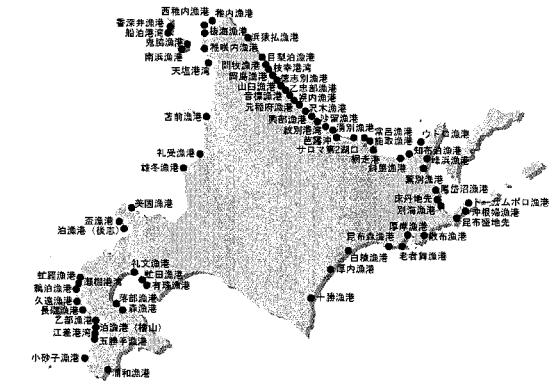


**図-11** サケの海中飼育漁港（2004年）

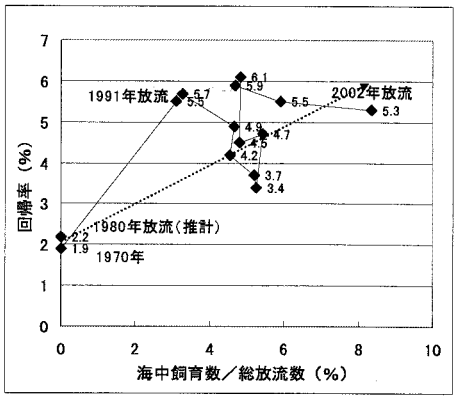



**図-12** サケの海中飼育尾数割合と回帰率

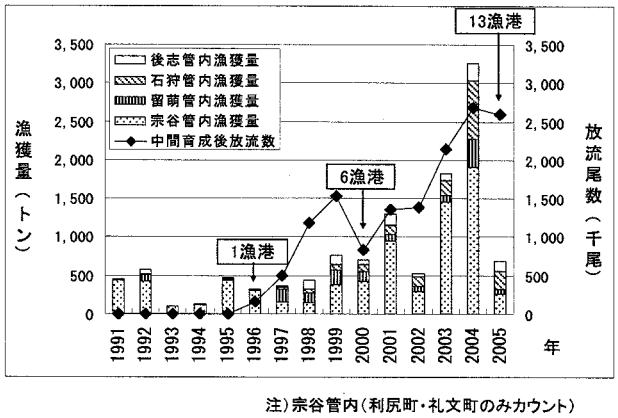
2004年：約9億尾，22沿岸域，回帰率約6%

であり，現在は総放流尾数の約1割を占めている。また，**図-12**より，海中飼育の増加は，回帰率の向上にも寄与しているものと考えられる。

全道的な規模で海中飼育が行われているサケの市場経済に対する効果について，産業連関分析を用いて評価を行った。直接効果は，高い水準で推移し始めた1994年以降の漁業生産額の約1割に相当する41～55億円であり，一次波及額，二次波及額，GDP増加額は各々51～68億円，12～16億円，30～41億円と算出されるなど，漁港水域の利用は，大規模な市場経済効果を有するサケの生産流通構造の中で重要な役割を果たしているものと言える。

### (2) ニシンの中間育成

石狩湾系ニシンの資源増大プロジェクトが1996年に始まり，種苗生産，漁港水域を利用した中間育成，放流効果及び産卵藻場造成に関する技術開発が行われている。日本海ニシン資源増大プロジェクト報告書（平成8～16年度北海道水産林務部）によると，北海道栽培漁業振興公社羽幌事業所で生産された種苗は，2004年現在，第1種，2種漁港も含めると日本海沿岸の14港で中間育成され，その後港内（10港）及び漁港の沖合（4港）から放流されている。5月中旬～6月上旬に50～60mmの大きさで購入した種苗は，約70mmを目標に漁港内において約3週間中間




注）宗谷管内（利尻町・礼文町のみカウント）

**図-13** 漁港におけるニシンの中間育成数と漁獲量の推移

育成，若しくは限界水温の18℃を超える頃まで中間育成し，放流している。中間育成の生産率は，95%以上と高い。放流稚魚は，放流場所周辺に分布し，その後周辺の港内や河川付近に滞留しているのが見られる。産卵場は，後志北部から宗谷にかけての藻場に形成され，こうした沿岸が主な漁場である。

**図-13**より，漁獲量の変動があるものの，中間育成，放流の効果が現れており，放流種苗の漁獲サイズでの生残率は概ね5%と推計されている。今後プロジェクト段階から各地域が主体的に行っていくには，生残率を高めること，すなわち放流する適期，適地及びサイズの適切な組み合わせにより生残率を高めと同時に、生産コストの削減が必要である。

### (3)アワビの養殖等

漁港水域を利用したアワビ養殖は，ひやま漁協の熊石漁港，久遠漁港と奥尻町の青苗漁港，神威脇漁港において行われている。外防波堤の背後など潮通しが良好で，適水温の維持できる水域が利用されている。熊石漁港は波で動揺しない着底式施設であり，他は生け簀式である。ひやま漁協では，種苗放流と養殖により生産量が増加し，2003年には全道の約4割に相当する38トンに達し，うち養殖が5割近い。熊石漁港の場合を**図-14**に示すが，漁港の周辺が良好なコンブ場，放流アワビの生育場であり，夏期水温が上がる時期には養殖アワビの配合飼料の代わりに天然コンブを給餌している。また，適水温の維持のためには海洋深層水が活用されている。水揚げされたアワビは，販売用と蓄養用（蓄養岸壁）に分けられる。養殖の生産率は85%と高く，通年安定した生産（生産額約49百万円（=11万個×441円/個））が可能となり，直販など販路の拡大が行われている。

### (4)追直漁港（資源培養管理型漁港）の効果

追直漁港（**図-15**）は，室蘭市の中心市街地に位置し，沖合底曳き網漁業を主体とする漁船漁業を中心に発展きた漁港である。また，漁港周辺の沿岸ではホタテガイ養殖や刺し網，ウニ・コンブ等の採貝藻漁業が行われている。総漁業生産額（以下，2003年現在の値とする。）は，約25億円である。港内で

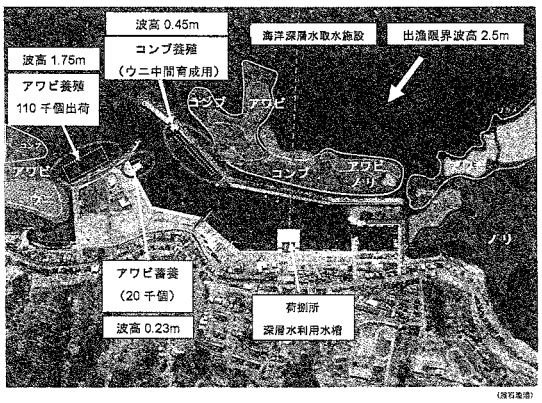



**図-14** 熊石漁港の水域利用(2004年)

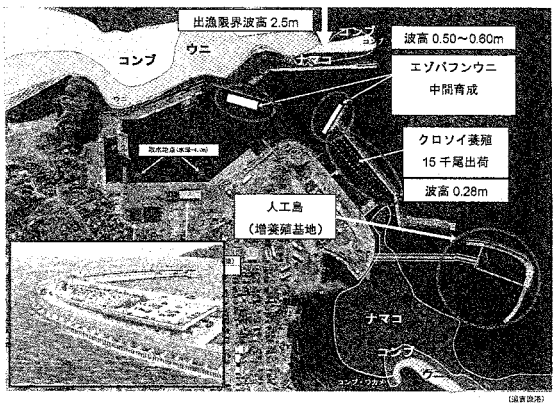



**図-15** 追直漁港の水域利用（2004年）

は静穏な水域（水深-5～10m）を利用してウニ中間育成やクロソイ養殖（約 7 千 m²）が行われている。クロソイ養殖は，流通販売先が確保されているが，給餌による水質・底質悪化の問題があり，生残率が低い（約 30%）ことや生産規模（生産額約 9 百万円）を拡大できないのが現状である。ホタテガイ養殖（生産額約 79 百万円）は，稚貝の成育や成貝の出荷のための蓄養が室蘭港の防波堤背後で行われており，水域の狭隘や水域環境の悪化が問題である。

このため，現在，増養殖の作業支援基地として人工島の整備が進められ，背後に形成される静穏水域（約 4～5 万 m²）は，水深（-10～15m）が深く潮通しも良いことから，クロソイ養殖の拡大や生残率の向上（目標 50%），新たにホタテガイ蓄養に利用する計画である。市場経済や漁業経営に関わる生産額の増加は，クロソイ養殖が約 75 百万円，ホタテガイ蓄養が約 8 百万円と試算しているが，当該地区の総生産額に対して，低位にあることから，例えば近年市場価値が増大しているナマコ（2002 年：26 トン，20 百万円，2006 年：50 トン，148 百万円）の蓄養など，今後の背後水域の環境を見ながら水域の底層も含めた有効活用を検討することも必要である。

## 6．最後に

北海道の事例から，漁港水域は中間育成や養殖，蓄養など水産資源の維持・増大において，重要な役割を有していることがわかった。水域利用においては，①利用形態に応じた目的の明確化，②種苗の生産や育成技術，生産体制，また市場性などの前提条件の確認，並びに③水質環境や静穏度，漁船利用との調整など，水域利用の要件に基づく評価が必要である。サケなどを除き，市場経済への効果は漁業生産額に比してそれほど大きくない。持続的な水産資源の維持・増大には市場経済への効果を高めることが重要であり，多くの漁港で水域利用に取り組む，新たな水域を配置する，複層的に利用する，あるいは利用に適した水域になるように水域環境の保全・改善のための施設や工法を検討しなければならない。