

漁港水面の多目的利用とその課題について

The Multipurpose Use of Water Areas in Fishing Ports and Related Challenges

明田定満*・古屋温美**・長野 章***・中内 勲****

Sadamitsu AKEDA, Atsumi FURUYA, Akira NAGANO and Isao NAKAUCHI

Abstract

We assessed and investigated actual states of intermediate breedings, fish preservation and aquaculture using water areas in third and fourth class fishing ports in Hokkaido. We also investigated future usage plans for these water areas. We then examined critical wave conditions for different kinds of fish/shellfish breeding works, based on interviews with fishermen. We summarized problems in using water areas in fishing ports and presented a case study of Kudoh Fishing Port to provide specific examples of problems and possible countermeasures. Finally, we reported on a case study of water exchange breakwaters which enable fish/shellfish breeding in water areas in fishing ports.

Keywords : the multipurpose use of water areas in fishing port, intermediate breedings
fish preservation, aquaculture, water exchange breakwater

1. はじめに

漁港は水産物の集積の場であり、従来、その水域及び水際線は、漁船の安全な停泊を主たる目的として整備されてきた。漁港整備の充足度についても、漁船へのサービスの程度が指標となっている。近年、「作り育てる漁業」の推進及び漁獲物の付加価値向上の目的で、魚介類稚仔の中間育成、活魚あるいは放流用種苗の一時蓄養及び養殖が漁港水面を利用して行われるようになってきた。養殖、中間育成及び蓄養が漁港水面で行われる理由として、漁港内では養殖、中間育成及び蓄養等の魚介類飼育に必要な静穏度が確保できること、それぞれ日常的な管理点検作業を伴うが、漁港内であれば各種作業が容易に出来ることによる。しかしながら、防波堤、護岸等で囲まれた水域は、静穏度を十分確保できても、養殖、蓄養及び中間育成が必要とする水質環境、流動環境を確保できるとは言い難い。

本論では、北海道開発局所管の第3種漁港、第4種漁港を対象にして、漁港内における「作り育てる漁業」のための中間育成、蓄養及び養殖等の水面利用実態を把握し、今後の利用計画と利用上の問題点と課題を抽出した。具体的な事例として、檜山支庁管内の第3種漁港である久遠漁港を取り上げ、水面利用実態、今後の利用計画、水面利用上の問題点と解決法について検討した。さらに、漁港内水面を利用した魚介類飼育を可能とする港内静穏度は確保しつつ、適切な流動環境、水質環境を改善する海水交換機能付き防波堤について、北海道における施工事例、計画事例について紹介する。

2. 漁港水面の利用実態

(1) 利用形態

北海道における第3種漁港、第4種漁港の38漁港を対象にして、漁港水面を利用した養殖、中間育成、及び蓄養について実態調査を行った。養殖、中間育成及び蓄養の定義は表-1に示す通りである。養殖は、魚介類を商品サイズまで育てる行為であり、水面の占有期間が月～複数年に渡ることから、漁船等と利用の競合が少なく、水質が安定しており、かつ、静穏度が高く管理作業が行える水面が利用される。中間育成は魚介類の幼稚

表-1 養殖、中間育成、養殖の定義

利用形態	内容と定義	占有期間
養 殖	魚介類の成長を目的として商品サイズまで育成すること。生産物は食用または増殖用種苗として販売される。	月～年
中間育成	稚仔魚を放流あるいは増養殖用種苗としてある程度の大きさまで一定期間育成すること。	月
蓄 養	魚価の安定や出荷調整を目的に魚介類を短期間生かした状態で生け簀等に収容すること。	日

* 正会員 北海道開発局開発土木研究所(〒062 札幌市豊平区平岸1条3丁目 TEL 011-841-1111)
 ** 正会員 パシフィックコンサルタンツ株式会社札幌支社
 *** 正会員 工博 北海道開発局農業水産部水産課
 **** 北海道開発局農業水産部水産課

仔期に一定期間飼育する行為である。占用期間も短く、静穏度の高い管理の行き届く水面が利用される。蓄養は出荷調整のため一時的に魚介類を活きたまま保管する行為である。利用期間が短期で飼育魚介類の量も少なく、出荷調整を行うに足る商品価値を持つものに限られるので、確実に管理が行える水面が利用される。

漁港水面を利用した養殖、中間育成、及び蓄養について、魚類、貝・甲殻類及び藻類別の水面利用件数を表－２に示す。養殖と中間育成は、飼育技術が確立した魚種について行われるので、水面利用件数はそれぞれ６件と少ないが、今後、「作り育てる漁業」の推進とともに必然的に増加すると思われる。蓄養については、商品価値の高い貝類とエビ・カニ類を対象として行われており、水面利用件数も多い。特に熟練を要する飼育技術が必要としないことから、経済的に活きたまま出荷調整を行う意味がある魚種を対象にして、漁業者により試行錯誤的に行われている。

養殖、中間育成及び蓄養に必要な管理点検作業、水面占用の規模、期間及び対象生物の生理条件等から、漁港内で利用する水面は必然的に決まってくることが多い。養殖は小規模経営でも100m²単位の水面を占有して行われるので、占有する面積も大きく、かつ長期間水面を占有するため、安定した水質環境を必要とする。さらに、生簀等の施設の関係から、水深も最低５m程度以上は必要である。中間育成はほぼ養殖の形態と同じであるが、施設規模が養殖より小さく、小規模施設のため耐波性も低い。蓄養は出荷調整を目的とするため、蓄養期間は年間を通じて数日単位で行われ、荷捌所との近接性が重視され、出荷作業の効率がよい泊地奥部、岸壁周辺が利用される。

表－３は養殖、中間育成及び蓄養が漁港内のどの水面で行われているかを調べたものである。養殖、中間育成及び蓄養の必要とする要件から、それぞれ漁港内での利用水面に特徴が見られる。水質条件が確保できれば、①漁船の航行に支障が無いこと、②生簀等の施設の耐波性、③静穏度、④管理点検作業、等の検討から、漁港内でのどの水面を利用するかが概ね決定される。すなわち、養殖は港口から防波堤先端の海水交換の良好な泊地を利用しており、中間育成と蓄養は港口、防波堤先端から港奥部まで幅広く利用されている。

（２）今後の利用形態

沿岸漁業が「作り育てる漁業」へ移行する中で、漁港水面を多目的利用しようとする需要は非常に強いものがある。漁港水面の利用計画を利用形態別に調査したものが表－４である。漁港水面の多目的利用として、養殖、中間育成や蓄養が上げられるが、現状では養殖水面としての利用が中心である。将来計画においても、現在の利用面積に対して1.7倍程度の水面を必要としており、養殖水面としての利用に対する漁業者の期待の大きさが分かる。また、蓄養及び中間育成についても、現在の利用面積に対して３～４倍の水面を必要としている。今後、漁港水面を蓄養、中間育成、養殖等に利用したい漁業者の強い期待に対応するためには、静穏度の確保のみならず、港口部から泊地奥部における流動環境、水質環境の改善が重要な課題となる。

３．漁港水面利用上の問題点と課題

（１）漁港水面利用上の問題点

漁港水面が養殖、中間育成及び蓄養など多目的に利用されているが、水面利用上の問題点を表－５に示す。水面利用上の問題点は、漁港内のどこで利用が行われているかと密接な関連がある。養殖は港口から防波堤先端の外海に近い水面で行われるので、①荒天時の静穏度、②岸壁から遠いため利用が不便であること、③水温の維持が困難、④海水交換悪いこと、⑤ヘドロ堆積、が問題点として上げられる。特に、養殖は給餌を行うこと、作業期間が周年に渡るため、適正な水質水温の維持が困難である。中間育成は養殖とほぼ同様の問題点を有しており、その理由も規模が異なるだけで同様である。蓄養は港奥部が利用されるので水質に関する問題点は当然であるが、港奥部に位置するため、航跡波による静穏度低下が問題となっている。また、利用頻度の高い港奥部に位置する

表－２ 漁港における魚種別水面利用件数

魚 種	養 殖	中間育成	蓄 養
魚 類	3	4	6
貝類・甲殻類	1	2	10
藻 類	2	0	0
合 計	6	6	16

表－３ 利用形態別の港内利用水面件数

項目	位置 港口～ 防波堤先端	港口～泊地	泊地奥部～ 内防波堤周辺
養 殖	7	1	1
中間育成	3	5	3
蓄 養	2	4	2
合 計	12	10	6

表－４ 今後の漁港水面利用計画

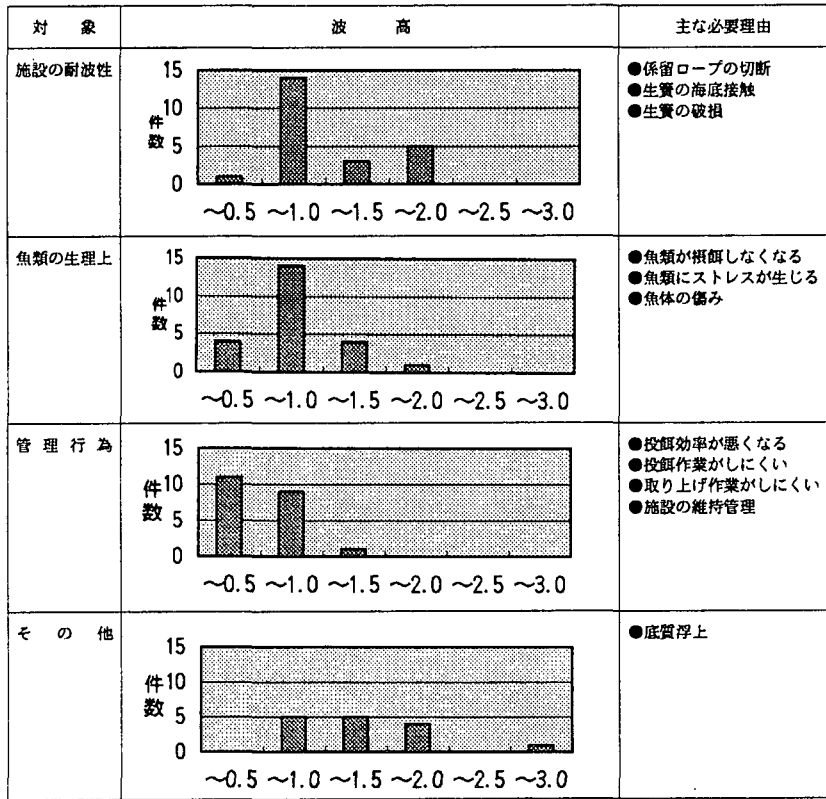
利用形態	現 在	将 来
蓄 養	10,586	33,314 (3.15)
中間育成	11,408	48,067 (4.21)
養 殖	228,235	387,117 (1.70)
合 計	250,229	468,498 (1.87)

北海道開発局農業水産部水産課調 （単位：m²）

表－５ 水面利用上の問題点

問 題 点	養 殖	中 間 育 成	蓄 養	合 計
水温、水質				
1. 適水温の維持が難しい。	2	2	1	5
2. 海水交換が悪い。	4	3	2	10
3. ヘドロ堆積	3	4	1	7
4. 好転時河川からの濁流流入	1	0	1	2
静穏度				
1. 荒天時に静穏度悪い。	5	3	0	8
2. 航跡波による静穏度低下。	0	1	3	4
維持管理等				
1. 施設に有害水産生物付着。	1	0	3	4
2. 施設の位置が不便。	2	1	0	3
3. 施設用地水面が狭い。	0	1	4	5
4. 盗難がある。	0	0	2	2

図－１ 利用形態別の必要静穏度



が摂餌しなくなること、漁網との擦れによる魚体のキズ付きによる商品価値の低下があることから、波により漁網が動揺しないように、静穏度は波高1m以下に制御する必要がある。育成管理上から得られる必要静穏度は、生質や漁船上の作業性から求められ、静穏であればあるほど好ましいが、概ね1m以下に制御する必要がある。その他として、底質の浮上が上げられており、この現象は波高とともに水深と底質が関係している。以上を総括すると、浮消波堤評価基準（1979）に示された各種養殖作業の所要静穏度と同様に、必要静穏度は概ね波高1m以下であることが言える。

4. 事例検討

漁港水面を魚類飼育に利用する場合、魚類飼育環境として最低限必要な水質、底質及び静穏度があり、さらに、経常的な管理点検作業に必要な静穏度がある。必要な検討事項はそれぞれ現象としては相反するものもあり、水面利用上の問題点及び課題を検討する場合、具体的な事例で検討する必要がある。そこで、檜山支庁管内大成町の久遠漁港を事例に取り上げ、水面利用実態、今後の利用計画、水面利用上の問題点と解決法を検討した。

久遠漁港内では、シロザケの中間育成、ヒラメ、アワビ及びコンブ養殖を行っている。また、港内の漁船利用もイカの水揚げ基地として、港内は輻輳している。図－２は、久遠漁港における漁港水面の利用実態と魚介類飼

ので用地面積が少ないこと、商品価値の高い魚介類を対象とするため、盗難を問題点として上げている。

漁港水面での多目的利用に対して、水質、底質及び静穏度が問題点として上げられた。水質と静穏度の確保は相反するため、港内静穏度を確保しつつ、水質改善を図るためには、防波堤や護岸に海水交換施設が必要となる場合が多い。その場合、海水交換施設を通じて、港内に伝達波が伝わるため、水質改善を図るためにはある程度伝達波を許容することが前提となる。

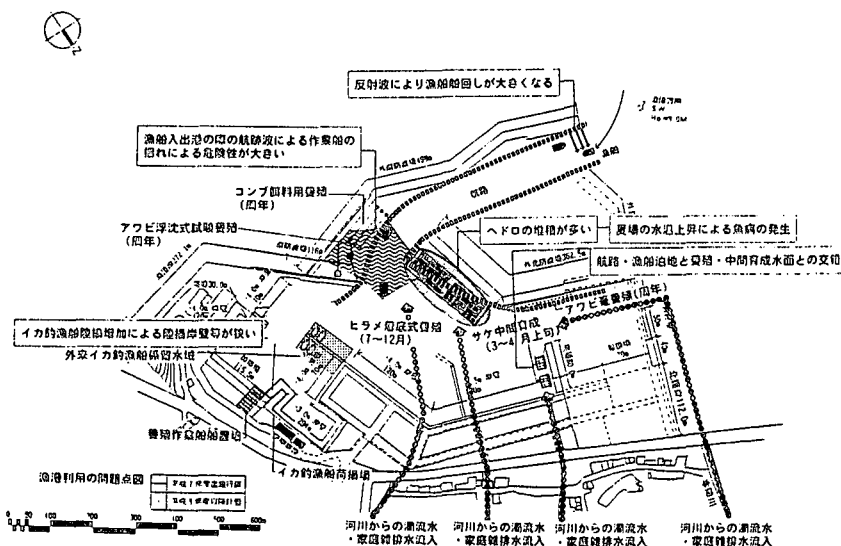
（２）利用限界波高

養殖、中間育成及び養殖に対する様々な限界波高を明らかにし、港内静穏度をその限界波高以下に制御する必要がある。漁業者に対するアンケート調査に基づき、利用形態別の必要静穏度とその必要理由について図－１に示した。養殖、中間育成及び蓄養の利用形態別に必要静穏度を分類しようと試みたが、明確な差はなかった。図－１は施設の耐波性、魚類の生理上、育成管理上等から必要静穏度を整理したものである。

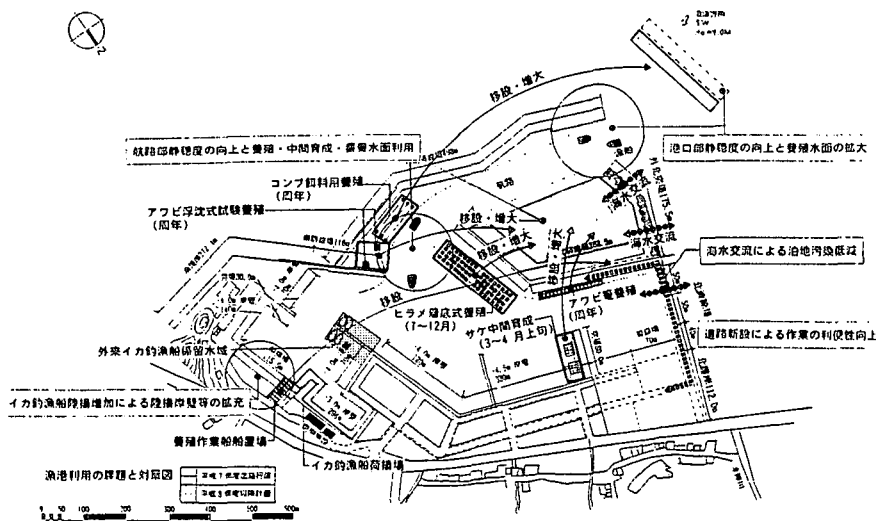
施設の耐波性から得られる必要静穏度は、施設強度に係るので、波高1mと2mに頻度のピークが現れ、施設の耐波性からは、静穏度は2m以下に制御する必要がある。魚類の生理上から得られる必要静穏度は魚種別に異なるとともに、同じ魚種では成長段階別に異なるが、飼育魚介類

表－6 利用上の問題点・課題及び対策

種別	問 題 点	課 題	対 策
水	●夏場の水温上昇が最高26℃まで達し、ヒラメ養殖適水温18～24℃、アワビ養殖17～20℃を上回り、その時期の慎重な飼育管理を要している。	①適正水温の維持	①外北突堤の海水交流の検討
温	●ヘドロの堆積が酷く、垂下式養殖籠の付着や飼育砂上の堆積が飼育魚生息域に悪い影響を与えている。	②ヘドロの堆積除去と防止	②ヘドロ堆積物の除去 ③北波除堤の海水交流の検討
質	●ある流入に伴う降雨時の濁流水の流入や周年を通じての家庭雑排水の流入による養殖・中間育成魚介類への影響、泊地内汚染が懸念されている。	③河川からの汚濁水・家庭用雑排水の流入防止	③背後集落内家庭雑排水処理の検討
静穏度・漁港規模等	●漁船航路部とヒラメ等養殖水域が近接し、漁船陸揚時間と養殖餌料等供給時間が重なり、入出港する漁船の航跡波が養殖作業船への危険性や作業効率の低下。 ●航路・泊地と養殖・中間育成水面との交錯や養殖・中間育成水域規模の拡大が望めない、養殖・中間育成水面が点在し、作業効率の低下が見られる。	④養殖・中間育成水面利用の交錯や漁船航跡波の影響の打開	④既設養殖・中間育成水面移設増大 ④新規活魚寄養水面の利用計画 ④作業船岸壁作業ヤード、道路新設等の検討
	●港口部・航路部の静穏度が悪い。	⑤港口部・航路部の静穏度の向上	⑤外北突堤や沖防波堤整備の検討
	●陸揚岸壁・用地の不足が指摘される。	⑥イカ釣り漁船陸揚増加による漁船利用岸壁・用地の拡充	⑥漁船利用陸揚岸壁・用地の拡充整備の検討



図－2 久遠漁港における漁港水面の利用実態



図－3 久遠漁港における諸問題点の対策法

育上問題となる事項を示している。主要な問題点は、漁船利用と養殖・中間育成水面利用の交錯、外海波浪からは防波堤により静穏に守られているが、航跡波の影響が大きいこと、適正水温の維持、河川からの濁流水と家庭からの雑排水の流入、ヘドロ堆積等、問題点が多岐に渡っている。これら水面利用上の問題点と課題について、対策を表－6に整理した。対策として、海水交換の促進と静穏度を確保する防波堤及び濁水流入防止対策である。久遠漁港における諸問題点を解決する対策を図－3に示した。漁港施設整備上の要点は、静穏度向上と海水交換機能を持つ防波堤と突堤の整備である。この対策案でも航跡波の問題、十分な海水交換が図れるかという問題が残る。

5. 海水交換機能付き防波堤

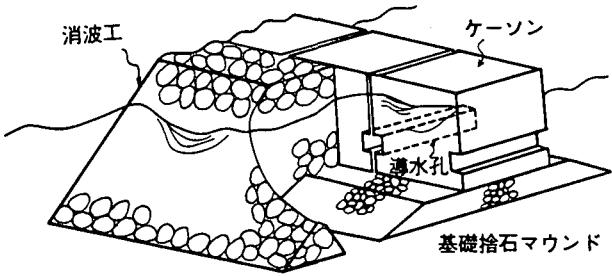
漁港水面としての所要静穏度を確保しつつ、魚介類飼育に必要な流動環境や水質環境を確保するためには、海水交換機能付き防波堤の設置が必要となる。北海道の港湾漁港では、表－7に示すように、海水導入原理から、①開口部を工夫した有孔堤、②消波ブロック被覆型有孔堤（開発土木研究所、1991～1995）に分類される海水交換機能付き防波堤が建設または計画されている。

開口部を有するだけの有孔堤では、潮流に正対した開口部を設けると海水交換が促進されるが、波による海水交換は開口部近傍しか行われない短所を持つ。また、大開口な場合は所要の静穏度が確保できないこともある。一方、消波ブロック被覆型有孔堤では、護岸前面の消波工内で波エネ

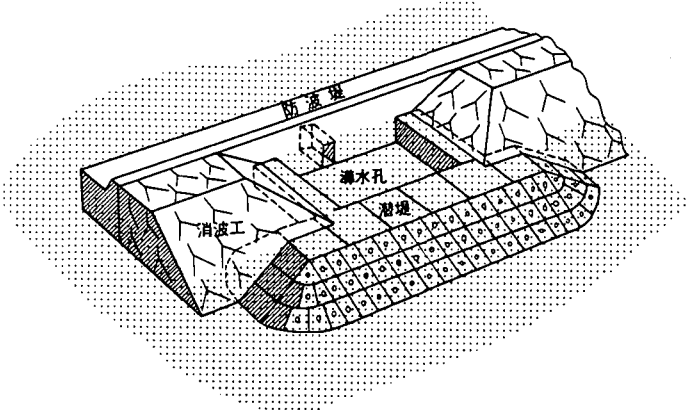
ルギーを水位上昇に変換し、港内外の水位差を生じさせることにより港内に海水を導入するため、静穏時においても数百トン／時程度の海水導入能力があることが確認されている（明田ら、1996）。前述の久遠漁港では漁港水面の多目的利用を図るため、北波除堤に開口率20%の消波ブロック被覆型有孔が計画されており、水理実験から開口部からの伝達波も利用上支障の無い範囲であることが確認されている。同様の海水導入原理を持つ施設として、防波堤前面に設置された潜堤上で強制碎波させ、潜堤と防波堤間の遊水部の水位上昇を生じさせることにより、海水導入を図る潜堤付き孔空き防波堤が、志賀島漁港（福岡県）、四方漁港（富山県）で建設されている（森口ら、1992；山本ら、1994）。また、抜海漁港では、消波ブロック被覆傾斜堤＋スリットケーソン堤から構成される二重堤により、港内伝達波を抑えるとともに透過性を確保することにより、静穏時でも潮汐流で海水交換を促進する工夫が行われている（柳瀬ら、1990）。参考までに、消波ブロック被覆型有孔堤と潜堤付き孔空き防波堤の概念図を図－4、図－5に示す。

表－7 北海道の港湾漁港で建設あるいは計画されている海水交換機能付き防波堤

海水導入原理	構 造 形 式	港 名	背後水面の利用形態
開口部を通じて、波による水粒子の水平運動	有孔堤（逆止弁「ラムネの玉」）	天売港	環境改善
	有孔堤（ベルマウス）	紋別港	環境改善
	有孔堤（ベルマウス）	瀬棚港	養殖（ヒラメ、アワビ、サクラマス）海中林
	有孔堤（特別な工夫無し）	抜海漁港	蓄養（サマコ、ウニ）
波エネルギーを水位上昇に変換し、港内外の水位差により海水を導入	消波ブロック被覆型有孔堤	浦河港（水中荷捌場）	蓄養（アヒメ、ハナガレイ、ツブ、サマコ、ウニ、カレイ類）
		福島漁港（計画中）	養殖（ウニ）
		久遠漁港（計画中）	養殖（アワビ、ヒラメ、コノア）
	遊水部付き有孔堤	様似漁港（計画中）	環境改善
	消波ブロック傾斜堤＋スリットケーソン堤	抜海漁港	蓄養（サマコ、ウニ）



図－4 消波ブロック被覆型有孔堤



図－5 潜堤付き孔空き防波堤

6. 終わりに

漁港水面を利用して、「作り育てる漁業」の積極的な推進から、魚介類の養殖、中間育成及び蓄養等の多目的利用が行われることが今後増加すると考えられる。その場合、対象魚介類は多岐に渡り、かつ、生育段階も幼稚仔から成魚まで、一時的な飼育ではなく周年飼育管理できる環境を漁港内に作らなければならない。漁港水面の多目的利用を図るために必要不可欠な施設として、静穏度と好適な水質の確保を目指す海水交換機能付き防波堤の建設が重要な対策となる。

参考文献

明田定満・長野章・中内勲・谷野賢二(1995)：北海道における漁港水面の多目的利用について、開発土木研究所月報、No. 509、pp. 2-10

明田定満・山本泰司・木村克俊・谷野賢二・小野寺利治(1996)：浦河港水中荷捌場における海水交換特性について、海岸工学論文集、第43巻、投稿予定

開発土木研究所他(1991-1995)：海水交換型防波堤の開発研究（Ⅰ～Ⅴ）、第34～38回北海道開発局技研究発表会講演概要集(4)

社団法人日本水産資源保護協会編(1979): 浮消波堤評価基準

森口朗彦・藤原正幸・山本正昭・田中輝男(1992): 潜堤付孔空き防波堤の実海域での導水特性と泊地内水環境予測、海岸工学論文集、第39巻(2)、pp. 886-890

山本潤・武内智行・中山哲蔵・田畑真一・池田正信(1994): 志賀島漁港外港の導水工による環境改善効果に関する現地調査、海岸工学論文集、第41巻(2)、pp. 1096-1100

柳瀬知之・梅沢信敏・谷野賢二(1990): 消波ブロック傾斜堤とスリット堤からなる二重防波堤の水理特性、海洋開発論文集、VOL. 6、pp. 281-286