

# 第17編 養殖場

## 第1章 養殖場の目的と要求性能

### 1.1 養殖場の目的

養殖場の目的は、対象生物を生産若しくは育成するため、又は養殖に好適な環境を維持・管理することを基本とする。

養殖場は、水産生物の生育を効率的に行い、安全かつ円滑な漁場の利用及び管理を行うことを目的としている。そのため、対象生物の生育に必要な水質・底質の保全や水域の静穏度の確保を図り、造成漁場利用対象者の営漁状況を考慮した効率的な利用や的確な管理を行うために、消波施設、防水堤、区画施設、海水交流施設の設置や、底質改善、用地造成などが行われる。ここで、消波施設は、水産生物の生育や飼育管理に適した静穏水域を造成する施設、防水堤は、漁場内に流水の侵入を防ぐ施設、区画施設は、水産生物の養殖や蓄養を目的に、支持杭で固定された囲い網、網仕切など、区画海面を造成する施設、海水交流施設は、水域環境の改良を図る海水交流を促進する施設である。

### 1.2 養殖場の要求性能

養殖場に共通する要求性能は、対象生物の成育に必要な水質・底質及び水域の静穏度並びに造成漁場利用予定者の営漁状況を考慮し、対象となる漁場及び周辺海域の安全かつ円滑な利用及び的確な管理を行うため適切なものとする。

養殖場は、対象生物の成育に必要な水質・底質や水域の静穏度、造成漁場利用対象者の営漁状況を考慮するとともに、造成漁場の効率的な利用や的確な管理が行われるよう配慮して、構造耐力上安全なものとするとともに、求められる機能と的確な工事の実施が確保されるよう設計することを原則とする。

養殖場の整備手法としては、消波施設、防水堤、区画施設、海水交流施設の設置、底質改善、用地造成がある。施設の整備にあたっては、洗掘、埋没又は沈下により当該施設の機能が低下しないよう考慮するとともに、船舶の航行に及ぼす影響についても考慮することを原則とする。

養殖場の施設は、対象生物の生理・生態、造成海域の海象条件、地形条件などを考慮し、必要な水質・底質環境条件と静穏度を確保するとともに、防災上の安全性及び経済性を満足するよう適切に選定することを原則とする。

海域の波浪、流動、水質、底質、地形などの条件により、求められる機能が同一であっても、施設の構造、材質、規模が異なる場合がある。さらに、漁業形態や漁場の管理方法などや経済性との関連においても、選定される施設は異なる。そのため、施設の選定は、施設に求められる機能を満足することを第一に検討することになるが、施設設置に伴って発生する種々の要因についても考慮することが望ましい。例えば、ケーソンを用いた混成堤方式の消波堤を設置した場合、波は完全に遮断されるため、消波堤背後は静穏域となるが、同時に海域の流れを変化させ、静穏域内の海水の交換が悪くなり、養殖水面として使用する場合には、長期間水質を健全な状態に維持することが難しくなる。このような場合には、水深が浅ければ消波ブロックなどを用いた海水交換を妨げない消波堤（離岸堤、潜堤など）が有利であり、水深が深ければ流れの変化が少なく、海水交換も妨げない浮消波堤を選定す

ることが望ましい。また、施設を設置した場合に、周辺海域や既存の施設に悪影響を及ぼさないよう配慮することが望ましい。

## 第 2 章 消波施設

### 2.1 消波施設の要求性能

消波施設の要求性能は、構造形式に応じて、以下の要件を満たしていること。

1. 漁場内に侵入する波を低減することができるよう適切なものとする。
2. 自重、波等の作用に対して構造上安全なものとする。

消波施設は、自然条件、経済的・社会的条件、周辺の環境に及ぼす影響、経済性、背後域の利用形態等を考慮し、求められる機能が十分発揮できるように設計することを原則とする。

#### 2.1.1 消波施設の基本

- (1) 消波施設とは、養殖場造成などのように水産生物の生産あるいは育成のための静穏域造成に用いられる消波のための施設を言う。したがって、消波の目的は、生産する生物の生息環境を阻害しない程度に波浪環境を制御することや生息環境が永続的に維持できるように、波浪及び水質等を制御することにある。

防波堤との大きな違いは、施設の背後水域が主に養殖場として利用されることから、全ての成分波を消波する必要がなく、水産生物の生息に適する環境条件が満たされるよう消波性能が決定されるところにある。

したがって、一般的に、消波施設の構造形式としては、不透過式よりも透過式が好ましく、不透過とする場合には、消波堤の配置や天端高を調整することにより、持続的な生物生産が可能な環境の水域となるよう配慮する必要がある。

消波施設の設計全般については、「第5編 外郭施設」を参照することが望ましい。

- (2) 消波堤に鋼材を使用する場合の防食期間は、消波堤の設計供用期間とし、20～30年の間で設定することができる。

#### 2.1.2 消波性能

消波施設は、背後の増養殖施設の保全、漁場管理作業の安全性・効率性、増養殖対象生物の生育管理、漁場の水質・底質環境の保全を考慮して、消波性能を決定することを原則とする。

- (1) 背後施設に破壊力を及ぼす波は、一概に最大エネルギーを有する波ではなく、施設の種類、規模、設置状況によって異なる。例えば、小割いけす、筏施設などの浮施設では、一般にうねり性の長周期成分は施設に大きな外力を与えることはなく、短周期の成分が破壊力をもっており、このような場合には短周期成分波を消波する必要がある。
- (2) 主として養殖管理用の漁船の固有周期に近い波、船長の2倍程度の波長の波、波頭の碎けている風波などは、養殖作業を困難にするため消波する必要がある。
- (3) 小割いけすにおいて、極度に大きな網の揺れを起こす波、垂下養殖において垂下連にもつれを生じさせる波、ノリやワカメなどの海藻類の養殖において生育を阻害する波を消波する必

要がある。

- (4) 漁場の海水交流の阻害、内部潮汐の破壊などにより、水質・底質環境を悪化させないよう、消波堤の構造、配置、総延長などを検討する必要がある。
- (5) 消波施設の消波対象波と必要な静穏度は、消波の目的、対象水域の状況によって適切に決定することを原則とする。
- (6) 表 17-2-1、表 17-2-2 に、養殖関連作業の安全性・効率性の観点から必要な静穏度の例を示す。これらの表を参考とするなどして、対象水域の静穏度の決定要因となる作業を抽出し、それらを総合的に判断したうえで、養殖関連作業を安全かつ効率的に行うための消波対象波と必要な静穏度を決定することが望ましい。ただし、このために必要な波浪データ等の入手が困難な場合は、風波に対して消波後の波高が 1.0m 程度となるよう設計してもよい。

表 17-2-1 養殖関連作業に必要な静穏度の例<sup>1)</sup>

作業内容	海面の静穏度	必要期間
筏上での作業	A	全漁期
筏以外での作業		
a 採苗装置設置	B~C	約 1 週間
採苗装置のとり入れ	A~B	約 2~3 週間
b 投餌	D 以上が 3~7 日以上続かないこと	
c 選別・間引き	B~C	期間の 6~7 割
d 出荷	A~B	期間の 8~9 割
e 施設点検・補修	B~C	ずい時
f 清掃等	B~C	ずい時
g 施設の設置・交換	A~B	ずい時

表 17-2-2 海面の静穏度階級<sup>1)</sup>

階級	波形勾配 (H/L)	有義波高限度
A	0.015 以下	1.0m 以下
B	0.020 以下	1.0m 以下
C	0.030 以下	1.5m 以下
D	0.040 以下	2.0m 以下
E	0.050 以下	制限なし

## 2.2 消波施設の性能規定

消波施設の性能規定は、構造形式に応じて漁港の施設「外郭施設」(防波堤等)の規定を準用するほか、以下に定めるとおりとする。

1. 波及び流れの作用に対して、防護対象となる漁場の施設の機能に影響を及ぼさない程度の静穏度(伝達波高)を満足するよう適切に配置され、かつ所要の諸元を有すること。
2. 漁場管理作業の安全性及び効率性に対して影響を及ぼさない程度の静穏度(伝達波高)を満足するよう適切に配置され、かつ、所要の諸元を有すること。
3. 対象生物の生息環境を阻害しないよう、適切な波、流れ及び水質が維持されること。

### 2.2.1 消波堤

養殖場の消波堤の設計にあたっては、「第2編第3章 波」及び「第4章 波力」、「第5編第2章 防波堤」を参照することが望ましい。

### 2.2.2 潜堤

養殖場の潜堤の設計にあたっては、「第2編第3章 波」及び「第4章 波力」、「第5編第2章 2.2.6 傾斜堤」を参照することが望ましい。

### 2.2.3 浮消波堤

浮消波堤は、波浪環境が厳しく水質保全を必要とする増養殖場の波浪環境を改善することを目的として開発された消波堤の一種で、主に養殖場造成のために大水深域に設置される。

設計にあたっては、次に示すほか、「第5編 2.5 浮防波堤」を参考としてもよい。

#### (1) 特徴

浮消波堤は、重力式の消波堤と比べると、施設と海底面との間で海水交換が可能なため、水質環境を保全することが比較的容易である。また、大水深域では工費が安価となること、地盤条件に左右されずに設置できること、海上での施工が短期間で済むこと、可搬性であるため機動性が高いことなどの利点もある。

これに対して、消波性能については、構造形式、浮体寸法により大きく変化し、入射する波の周期が短周期から長周期になるに従って、透過波が大きくなるという特徴がある。したがって、海域の波浪特性を調査、解析し、消波の必要性の高い季節、期間の代表的な波浪条件をもとに、背後水域に求められる静穏度を確保する必要がある。

#### (2) 構成

浮消波堤は、消波のための浮体と、これを所定の位置に定位させるための係留施設、及び標識灯からなる。係留施設は、係留基礎及び係留索からなり、係留基礎はコンクリート製ブロック、係留索はチェーンを利用し、カテナリー係留をとるのが一般的である。また、係留索が海域の条件などにより、十分な長さが確保できない場合には、中間シンカーを利用する場合もある。

#### (3) 防食

鋼製浮体の防食方法は、「第5編 2.5 浮防波堤」に準じることを標準とする。

浮消波堤に鋼材を使用する場合の防食期間は、消波堤同様、20～30年の間で設定することができる。防食期間を20年とする場合の防食は、表 17-2-3 を参考としてよい。

表 17-2-3 鋼製浮体の防食仕様例

防食部位	防食仕様
外面（飛沫体）	塗装 3 年＋腐食代 17 年（0.3mm／年）
外面（水 中）	電気防食 20 年（ただし、電流効率を考慮して 0.02 mm／年の腐食代を見込む）
内 面	塗装または腐食代（0.05mm／年）

#### (4) 消波性能

浮消波堤の消波性能は、規則波に対する性能により評価してもよい。

浮消波堤は、背後域の利用目的に適合する静穏度を確保するためのものであり、必ずしも静穏度が高ければ良いというわけではない。背後域の利用が魚類養殖の場合については、いけすそのものや養殖魚に大きな影響を及ぼす波は、比較的短周期で波高の大きい波である場合が多く、長周期波は同程度の波高であっても影響は少ない。したがって、海域全体の波のエネルギーを減らすよりは、ある周期（消波対象波）以下の波を消波する方が効果的で効率的である。このため、浮防波堤が不規則波に対する消波性能で評価されるのに対して、浮消波堤の消波性能は、規則波に対して評価することを原則とする。

#### (参考文献)

- 1) 日本水産資源保護協会：浮消波堤評価基準（1979）

## 第 3 章 防氷堤

### 3.1 防氷堤の要求性能

防氷堤の要求性能は、構造形式に応じて、以下の要件を満たしていること。

1. 漁場内に侵入する流氷等を低減することができるよう適切なものとする。
2. 自重、波、流氷等の作用に対して構造上安全なものとする。

オホーツク海沿岸には 1 月下旬に流氷が到来し、サロマ湖には流氷の湖内への侵入からホタテ養殖施設が被害を受けてきた。また、結氷が融解する 3 月下旬にも潮の流れや風向きによっては大量の流氷が流れ込むこともあり養殖漁業に甚大な被害を与えてきた。サロマ湖の湖口は水深が深いので浮体式構造の防氷堤が採用されている。また、オホーツク海沿岸の岩礁地帯は良質なコンブやウニが分布しているが、流氷が侵入し、その動揺により岩礁上の水産生物が物理的にへい死する被害が発生することがある。

防氷堤の要求性能は、水質の悪化をもたらさず、海面上を漂流してくる流氷の侵入を防ぐことを原則とする。

### 3.2 防氷堤の性能規定

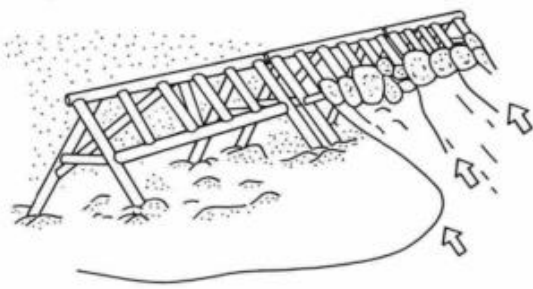
防氷堤の性能規定は、以下に定めるとおりとする。

1. 流氷を漁場水域内に侵入させないよう適切に配置され、かつ、所要の諸元を有すること。
2. 自重、浮力、波、流れ、氷荷重等の作用に対して、構造部材に応じた適切な安定性及び構造強度を有すること。

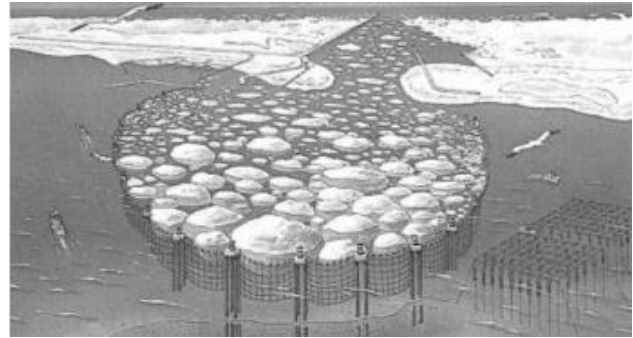
防氷堤は海面上を漂流する流氷の侵入を防ぐもので、鋼管を使用する透水性の防氷柵式構造と海面上に網を浮かせた浮体式構造がある（図 17-3-1）。前者は固定式であり、実積があるが、4 本足であることから設置時の安定に課題があり、鋼管式であることから耐久性が課題とされている。後者は流氷の侵入を防止する網を流氷が発生しない季節には撤去して、網への付着物の汚損を防止し、湖口の海水交換を阻害しないようにしている。

防氷堤は、潮流・波力・風力・氷圧力に対する耐久力を有するだけでなく、海水交換を極力妨げず、漂砂や海岸地形の変化に大きな影響を与えないことが望ましい。また、養殖施設への影響や養殖作業の妨げ、景観にも十分配慮することが望ましい。さらに、利便性、施工性、経済性、収納時の作業性にも配慮するとよい。

なお、流氷の特性や氷荷重、寒冷地での材料特性については、「氷海域における海岸・海洋構造物設計マニュアル」<sup>1)</sup>に詳細な説明があり、これを参照することができる。



鋼管を利用した防氷柵<sup>2)</sup>



サロマ湖のアイスブーム<sup>3)</sup>

図 17-3-1 防氷堤

(参考文献)

- 1) 社団法人寒地港湾技術研究センター：氷海域における海岸・海洋構造物設計マニュアル（1996），  
145p.
- 2) 小山良明・長山和彦・笹島隆彦：オホーツク海域の港湾・湖沼における流氷の制御技術について，  
第 36 回（平成 4 年度）北海道開発局技術研究発表会（1993），pp.225-230
- 3) 北海道開発局：北海道開発局のあゆみ 60 年，第 2 章第 3 節港湾・漁港・空港事業の技術（2011）



## 第 4 章 海水交流施設

### 4.1 海水交流施設の要求性能

養殖場に設置する海水交流施設の要求性能は、増殖場の「海水交流施設」の規定を準用する。

養殖場の水域環境の改良・保全のための海水交流施設・工法の選定に際しては、地形的条件、利用可能な自然エネルギー、水質・底質への影響、生態系に与える影響等を考慮する。

養殖場の水質・底質環境は水産生物環境として重要である。水質・底質環境の基準等については、「第 2 編第 15 章 水質・底質環境」を参照することができるが、養殖場では、対象生物の生育のため、DO などの指標を適切な値に保つのが望ましい。そのため、汚水の流入を排除する一方、水域の海水流動を促進するのがよい。

#### 4.1.1 水域環境の改良・保全

養殖場の水域環境の改良・保全は、海水交流、鉛直混合、海面曝気の促進などによって行われるが、そのためにはエネルギーが必要である。自然エネルギーとしては、潮汐、流れ、波、内部波、風、湾内振動、太陽光などがある。これらの量的把握を行って、利用可能か否かを判断する必要がある。また、地形改変による自然エネルギー利用の効率化や機械エネルギーの利用も次善の策として考えられる。

なお、いかなる施設・工法を採用するにせよ、それが養殖場及びその周辺水域の水質・底質・生態系に与える影響を十分に考慮するのが望ましい。

#### 4.1.2 湾の水理特性と水域環境改良保全工法

海水交流の観点から漁場を地形的に分類すると、湾域とそれ以外に大別でき、さらに湾域は次のように分類される。

- ① 閉鎖性の深い湾
- ② 閉鎖性の浅い湾
- ③ 開放性の深い湾
- ④ 開放性の浅い湾

ここに、海水の流出入に伴うエネルギー損失が主に湾口部で生じ湾口部での水位差の大きい湾を閉鎖性の湾、そうでないものを開放性の湾と定義する。また湾口と湾奥との距離が水深に比べて長く底面摩擦抵抗の影響を大きく受ける湾を浅い湾、そうでないものを深い湾と定義する。

水域環境改良保全工法は、漁場の地形的特性に起因する水理特性によって決定される。この関係をまとめると表 17-4-1 のようである。なお、工法の選定については、「資料 17.1 湾の水環境改良保全工法の選定手順」を参照する。

表 17-4-1 湾の水理特性と水域環境改良保全工法

湾の種類	水理機構・水理特性	水域環境改良保全工法		実施地区例
		自然エネルギー	機械エネルギー	
1. 閉鎖性の深い湾	海水交換が主として拡散によって行われる。海水交換は必ずしも悪くないが、鉛直混合は不良、成層が発達し下層水は高カン低温、表層水は低カン高温。	湾口改良 新水道の開削	鉛直混合(ポンプ, エアバブル)	日向湖 久美浜湾 加茂湖 サロマ湖 仙崎
2. 閉鎖性の浅い湾	海水交換が主として拡散によって行われる。流入外海水は湾奥まで達せず、湾内水は往復運動を行いがちである。湾口から湾奥に向かうにつれて水質が悪くなる。	作渚 湾口改良 新水道の開削 潮流制御工	—	浜名湖 松川浦 潜ヶ浦 (松島湾)
3. 開放性の深い湾	海水交換は主に移流によって行われ、一般には良好。夏季は内部潮汐による海水流動がある。しかし密殖等により人為的に水質悪化が起こる場合がある。	潮流制御工 内部潮汐利用	鉛直混合(ポンプ, エアバブル)	野見湾 小筑紫湾
4. 開放性の浅い湾	2. と同じ	作渚 潮流制御工	—	松島湾

#### 4.2 海水交流施設の性能規定

養殖場に設置する海水交流施設の性能規定は、増殖場の「海水交流施設」の規定を準用する。

海水交流施設・工法の設計にあたっては、養殖場における物質収支、特に DO 収支を考慮することが望ましい。

- (1) 養殖場の水質を検討する際、水温・塩分以上に DO が重要となる場合が多い。DO は、水温や塩分とは異なり、自家汚染が進行するとますます悪化する傾向がある。したがって、養殖場の環境を長期間良好に保つためには、DO を適正な値に保つよう管理するのが望ましい。漁場における DO 変動要因としては、海水の流動に基づく移流、拡散による輸送、海面からの溶入、植物による生産・消費、動物による消費、そして化学的消費などがあり、これらが温度・光・流れ・水質・密度などの影響を受けて DO 濃度を変動させる。このため、これらの関係を統合した DO 収支方程式から、必要な DO 供給量、そのための海水交換量（設計流量）を求める。

詳細については、「資料 17.2 養殖場の溶存物質の収支」を参照することができる。

- (2) 設計流量は、一般的に DO を適正な水準に維持・保全するために必要な海水交流量として求めるが、必要に応じて栄養塩収支式を用いて栄養塩濃度の推算を行い、それを適正な水準に維持・保全するために必要な海水交流量についても検討することが望ましい。これらの計算に際しては、ボックスモデルやメッシュモデルによる数値計算を用いることが多い。

## 4.3 種々の海水交流工法

### 4.3.1 波による海水導入工

波による海水導入工は、外海に存在する波、うねりなどの波浪エネルギーを、平均水位の上昇に置き換えることなどにより、対象水域の海水交換を促進する工法である。

#### (1) 養殖場で実施される波エネルギーを利用した海水導入工の工法<sup>1)</sup>

- ① 波を狭くしてエネルギーを集中させ、それによって波高を増大させて、堰を越流させることによる平均水位の上昇を利用し、流れを発生させる方法
- ② 潜堤を利用し、波を強制碎波させることによって生じる水位上昇を利用して流れを発生させる方法

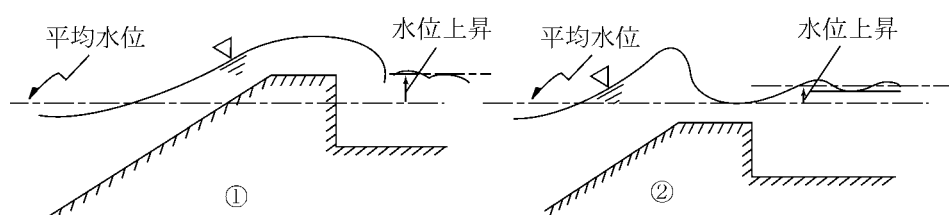


図 17-4-1 波のエネルギーを水位上昇に用いる工法例

①の越流堰を利用する方法は、岩手県などでウニ増殖溝の海水取入口に用いられた実績がある。また、②の潜堤を利用する方法は、主として、漁港泊地内の水質浄化を目的として、防波堤と組み合わせられた形式で実施されており、詳細については、「第5編 12.2 水域環境への配慮」を参照する。

#### (2) 取入口・排水口の位置の選定

取入口は、常時波が入射している地点で、波浪エネルギーを利用して平均水位の上昇が期待できるV字形等の地形に、排水口は、逆に波によって平均水位上昇の起こらない岩かげなどに選ぶ。また、必要に応じて、排水口前方に消波堤などを設け、碎波させないようにすることが望ましい。

#### (3) 設計波

機能上は、対象生物の生理・生態、養殖場の管理形態などを考慮して、養殖時期に当該水域で常時観測される波浪、うねりを対象波とする。

一方、施設そのものは、荒天時の波浪に対する安全性が確保されるよう、適切な設計波を定める。また、大きな波浪によって取入口にエネルギーが集中し、高速流が発生することも考慮して内部施設を設計するのが望ましい。

#### (4) 設計潮位

取入口は、潮位変動に追随する構造とし、常時海水導入を行うことが望ましいが、そうでない場合は適切に設計潮位を定める必要がある。一般には、対象種の生理・生態、飼育の管理形態から、海水導入を最も必要とする時期の平均潮位を設計潮位とする。

しかし、波と潮位併用型の養殖池などでは、水質の最も悪くなる落潮末期、すなわち干潮付近を設計潮位に選ぶことになる。この潮時では水位変化が小さいので、有効水位を保つ時間が長く取れ

て有利である。

#### (5) 取入口の構造

取入口は波のエネルギーを平面的、鉛直的に収束させ、効率的に水位上昇を起こさせ、必要流量の得られる構造・規模とする。取入口の構造決定のための手順は、「資料 17.3 取水口構造決定のための計算手順」を参照することができる。

#### (6) 導水路の堆砂対策<sup>2)</sup>

海水取入口から排水口までの導水路の形状は、堆砂防止の観点から、満潮時の流れに沿ったものにするのがよい。

### 4.3.2 湾口改良

湾口改良（新水路開削を含む）は、湾内外の潮位差や潮流を利用し、地形改良により、流量及び流動を制御して閉鎖性湾の海水交流を促進する工法である。

潮汐の利用による海水交流量（交換量）は、二次元または三次元の流動シミュレーション手法や水理模型実験により求めることが望ましい。なお、海水交流量を推定する場合は平面二次元計算でよいが、湾内の密度分布や湾内外の密度差を考慮し、湾内の流況変化等も含めて総合的に検討する場合は三次元計算によるのがよい。

ただし、海水交流量の概算値は、「資料 17.4 閉鎖性湾の海水交流・交換」に示す方法で求めてよい。また、最適湾口規模についても、同資料を参照することができる。

### 4.3.3 ポンプ及びエアバブルカーテン

自然エネルギー利用による工法が適用し難いか、またはそれのみでは水質悪化が進行するような漁場については、水質改善のためにポンプなどの動力利用についても検討する。

漁場における水質改善のために利用されるエネルギーとしては潮汐、潮流、波浪などの自然エネルギーがまず検討することとを原則（標準）とする。しかし、閉鎖性内湾域で、密度成層、水質成層が形成された養殖漁場等においては、施設の維持管理も考慮のうえ、動力の利用について検討することができる。

工法としては、ポンプによる底層悪水排除、ポンプによる外海水の底層導入、エアバブルカーテンがある。これらの詳細については、「資料 17.5 動力利用による水質改善」を参照することができる。

## 4.4 その他の施設

その他の施設には、導流堤、水門、水路、導水トンネルがある。各々の施設は、海水交流工法の機能をより効果的に発揮させるようにすることが望ましい。

### 4.4.1 導流堤

海水交流施設に付属する導流堤は、「第5編第11章 導流堤」の項目を参照することができる。

#### 4.4.2 水門

海水交流施設に付属する水門は、「第5編第7章 水門」の項目を参照することができる。

#### 4.4.3 水路

海水交流施設に付属する水路は、「土地改良事業計画設計基準<sup>3)</sup>」の関連する項目やその他関連する図書を参照することができる。

#### 4.4.4 導水トンネル

導水トンネルは、山口県・仙崎地区の養殖場に用いられた海水交流施設である。当該海域は、仙崎湾紫津浦の最奥部に位置し、養殖場拡大に伴い溶存酸素量の豊富な外海水の取水が必要となった。外湾と内湾を隔てる陸域が水域よりも大幅に狭く、漁場である内湾と外湾とを水路で直接接続する工法がより経済的であるため選択された。平地では明渠、山岳部では暗渠とした。その暗渠部に導水トンネル(図17-4-2)を採用したものである。トンネルの設計において関連図書<sup>4)5)6)</sup>を参考に行うことができる。

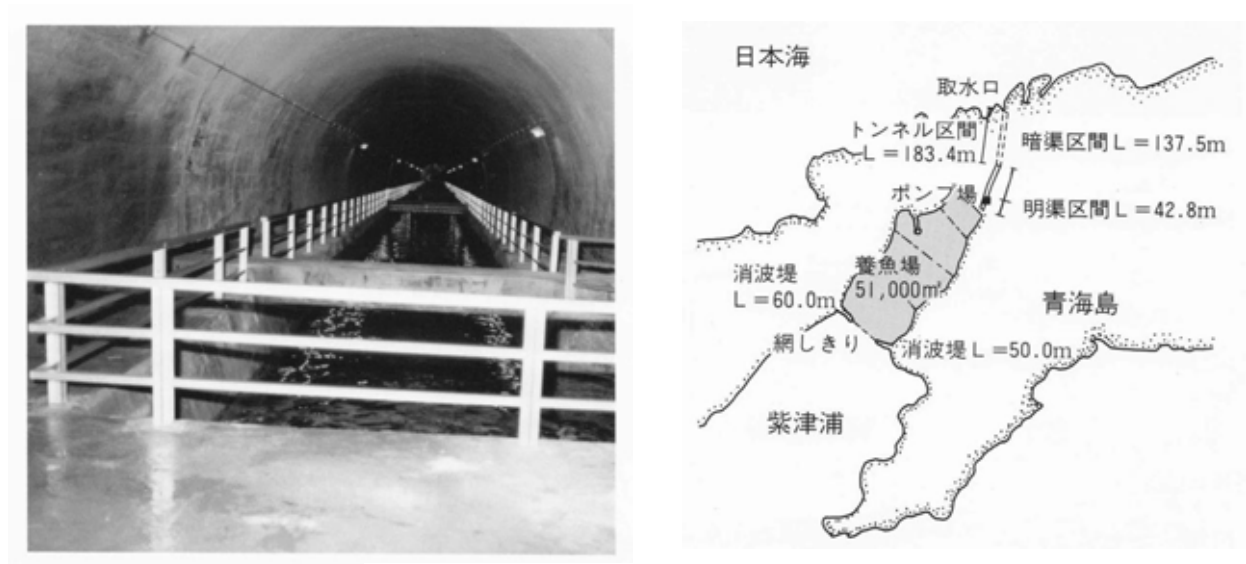


図17-4-2 導水トンネルの実施例

#### (参考文献)

- 1) 中村充:水産土木学—生態系海洋環境エンジニアリング—,工業時事通信社(1991),pp.299-307
- 2) 藤原正幸・久保敏:平磯上に造成された増殖溝の砂移動に関する基礎的研究,水産工学研究所技報(水産土木),第13号(1991),pp.25-35
- 3) 農業土木学会:農林水産省農村振興局監修 土地改良事業計画設計基準 設計「水路トンネル」基準書・技術書(1996),620p.
- 4) 日本道路協会 編:道路トンネル技術基準(構造編)・同解説(2003),296p.
- 5) 日本道路協会 編:道路トンネル技術基準(換気編)・同解説(2008),279p.
- 6) 土木学会トンネル工学委員会 編:トンネル標準示方書「山岳工法」・同解説 2006年制定(2006),322p.

## 第 5 章 区画施設

### 5.1 区画施設の要求性能

区画施設の要求性能は、構造形式に応じて、以下の要件を満たしていることとする。

1. 対象生物の成育に良好な環境の整備に資するとともに、設計対象施設の利用者の安全を確保できるような適切なものとする。
2. 波、風、流れ、地震動等の作用に対して構造上安全なものとする。

本章では、区画施設として、小割養殖施設や垂下養殖施設等を含む、区画水面を造成するために設置された施設を対象とする。

### 5.2 区画施設の性能規定

区画施設の性能規定は、以下のとおり定めるものとする。

1. 水域にあつては、漁船等の航行及び他の水域利用に影響を及ぼさないよう適切に配置され、かつ、所要の諸元を有すること。
2. 対象生物の養殖及び蓄養が効率的に行えるよう、また水域にあつては、養殖場内に適正な流路が確保されるよう適切に配置され、かつ、所要の諸元を有すること。
3. 養殖筏にあつては、波、流れ、風、生物の付着荷重等の作用に対して、区画施設及びアンカーが移動及び損傷を生じないよう適切な安定性及び構造強度を有すること。
4. その他の構造物にあつては、自重、波、地震動等の作用に対して、設計対象施設の機能に影響を及ぼさないよう、構造形式に応じて適切な安定性及び構造強度を有すること。

区画施設の設計にあたっては、その規模や重要度に応じて、「第 5 編 2.5 浮防波堤」または「第 6 編 6 章 浮棧橋」や「第 8 章 係留浮標」、「資料 17.6 区画施設」、「資料 17.7 ノリ網施設」、「資料 17.8 垂下養殖施設」等を参照することが望ましい。