

第 1 1 編 陸上養殖施設

1 陸上養殖施設の目的

陸上養殖施設の目的は、陸上にて水産動植物を養殖生産することを基本とする。

2 陸上養殖施設の要求性能

陸上養殖施設の要求性能は、対象施設の利用状況及び構造・設備形式に応じて、以下の要件を満たしていることとする。

1. 水産動植物の種類、陸上養殖の方法、生産計画量、当該漁港の水産物生産や流通における役割、作業環境などを考慮して、適切なものとする。
2. 水産動植物が健康に生育できる環境を保全できるよう適切なものとする。
3. 陸上養殖施設の利用状況に応じた作用に対して、構造上安全なものとする。

3 陸上養殖施設の性能規定

陸上養殖施設の性能規定は、以下に定めるとおりとする。

1. 水産動植物の種類、陸上養殖の方法、生産計画量、当該漁港の水産物生産や流通における役割、作業環境などを考慮して適切に配置され、かつ、所要の諸元、必要な設備機能を有すること。
2. 水産動植物の養殖生産に適した水温、水質等を保持できるよう適切に配置され、かつ、所要の諸元を有すること。
3. 陸上養殖施設の構造及び設備等は、建築基準法（昭和 25 年法律第 201 号）等の関連法規に準じていること。

4 陸上養殖施設における設計条件の設定

陸上養殖施設の設計は、図-11-1-1 の設計フローのように、概略設計で事業規模を定め、設計で法的な確認事項と発注者が求める性能仕様を決定し、実際に工事発注ができる図面を作成し工事費の算定まで行う。

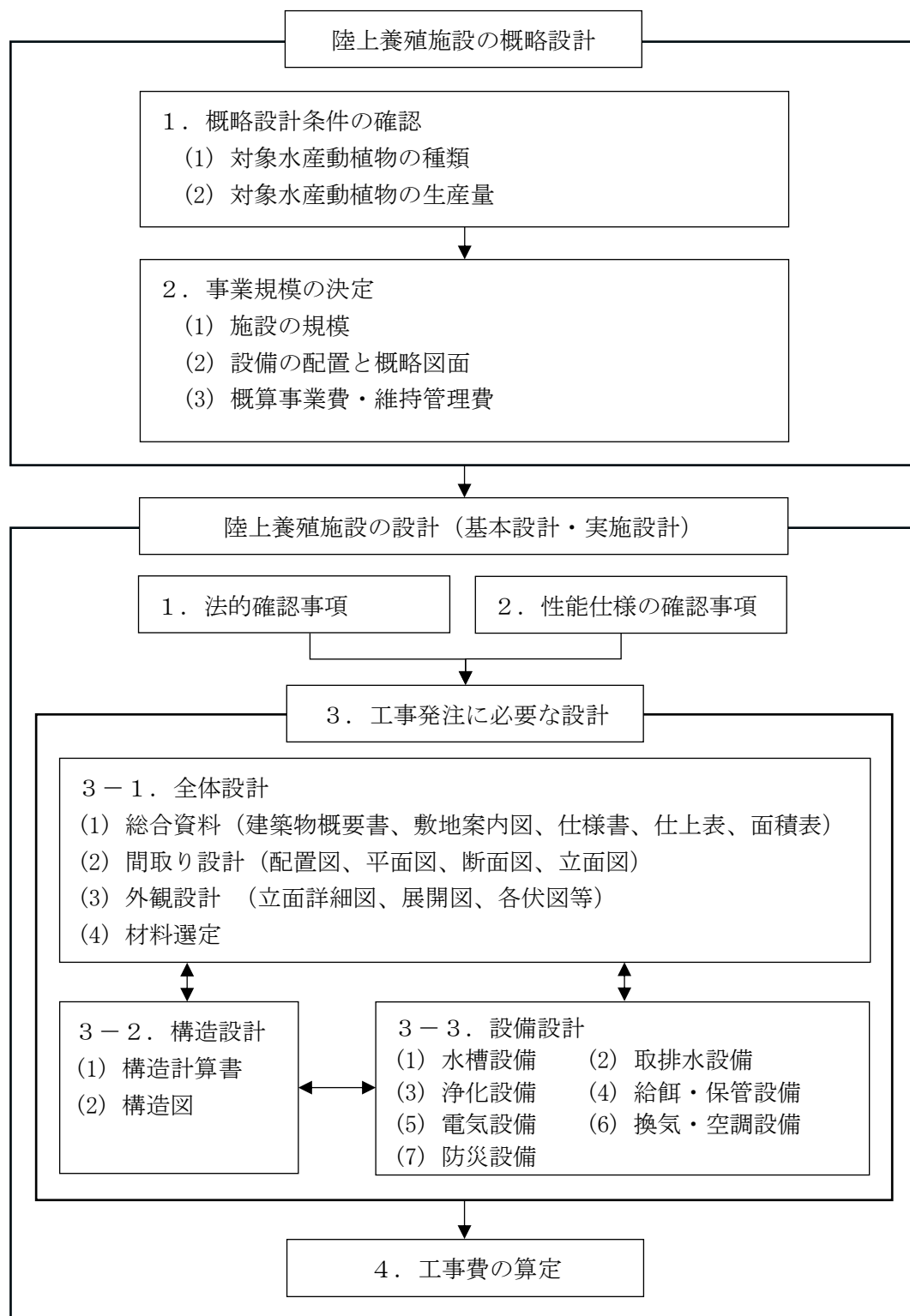


図-11-1-1 陸上養殖施設の設計フロー

5 関連法令等

本編策定において遵守すべき法令並びに参考となる図書等を以下に示す。

[法令等]

- ・ 建築基準法・同施行令・同施行規則
- ・ 消防法・同施行令・同施行規則
- ・ 改正省エネ法・同施行令・同施行規則
(エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律)
- ・ 電気事業法・同施行令・同施行規則
- ・ 内水面漁業の振興に関する法律・同施行令・同施行規則

[参考図書]

- ・ 「陸上養殖の機能と役割」(水産工学 Vol158 No. 1 pp21～27, 2021 遠藤雅人)

6 全体設計

全体設計は、建物の間取りや外観の設計、材料の選定を行うだけでなく、構造設計や設備設計と連携を取り、建物の建築方針を決定する。

配置図や平面図、断面図、立面図を作成して建物の間取りを設計し、立面詳細図や展開図、各伏図等により建物の外観を示し、建築物概要書や敷地案内図、仕様書、仕上表、面積表等、建物の基本的な情報を整理する。

7 構造設計

施設の構造設計では、施設の概略設計を踏まえ、建物の間取りや外観の設計、材料の選定を行うだけでなく、構造設計や設備設計と連携を取り、建物の建築方針を決定する。

7.1 構造の選定

陸上養殖施設の構造設計では、施設内に水槽設備等の機材を設置することから十分なスペースを確保するため、現在では鉄骨造スレート葺の構造が多い。過去には、建築材の耐用年数の確保の観点から鉄筋コンクリート造の施設が多かったが、鉄骨材も十分な塗装をすれば耐久性が確保可能である。

各構造の特徴を以下に示す。

① 鉄骨造

- a) 部材強度が大きく、耐震性に優れ、部材断面が小さい。
- b) 鉄筋コンクリートに比べ、広いスパンを構築できる。
- c) 工場加工のため、他の構造に比べると工期が短縮できる。
- d) 鋼材はさび易いため、防錆処理が必要である。
- e) 鋼材は火災に対し弱いため、耐火被覆が必要である。
- f) 部材断面が小さいため、たわみが大きく、振動・座屈が生じやすい。

② 鉄筋コンクリート造

- a) 耐火性に優れている。
- b) 部材の剛性が大きいので、建築物の変形や振動が他の構造物に比べて少ない。
- c) 温度・湿度・音・放射線等に対する遮断性が大きい。
- d) 耐久性が大きく、耐用年数が長い。
- e) 経済的なスパン長が鉄骨に比べ短い。
- f) 柱配置はできるだけ均等なスパンとする。
- g) 鉄筋の被覆が少ないと塩害等を受ける。

7.2 柱・梁の検討

(1) 柱の配置

柱の配置は、経済性を考慮して、平面的に均等な配置とすることを原則とする。

ただし、空間を構成する柱は、設備等の設置に支障となる場合には、平面設計で利用面と構造面を考慮し、柱を配置することが望ましい。

(2) 梁の検討

梁の配置は、大梁と小梁から構成される。経済的に大梁を設計するには、連続梁として配置されるよう考慮することが望ましい。

7.3 基礎の検討

施設は海に近い埋立地に計画する場合が多いため、基礎の検討では、地盤の性状や地耐力等を十分に考慮し、建物の安全性・安定性を検討することを原則とする。

7.4 環境への配慮

設計では、関連法令を踏まえ、近隣施設と環境調和に配慮し、色彩形状等に留意することを原則とする。

8 設備設計

施設の設備設計では、基本設計を踏まえ、設置される設備の機能が十分に発揮されるよう設計することが望ましい。

8.1 設備の概要

陸上養殖施設は、用水の利用方法によって、掛け流し式（流水式）、閉鎖循環式、循環注水式（半閉鎖環式）の3つに分類される。

掛け流し式は、近傍の海域から海表面に近い表層海水や深層海水、地下海水を利用する方式で、使用した海水は循環・再利用せず、排水設備より海域へ排出する。閉鎖循環式は、養殖過程で用水中の排水を水処理装置により浄化し、循環させることで用水を完全再利用する方式である。循環注水式は、水処理装置による浄化処理を併用させることにより、排水の一部を用水として再利用し、掛け流し式よりも少ない用水量で養殖を行う方式である。

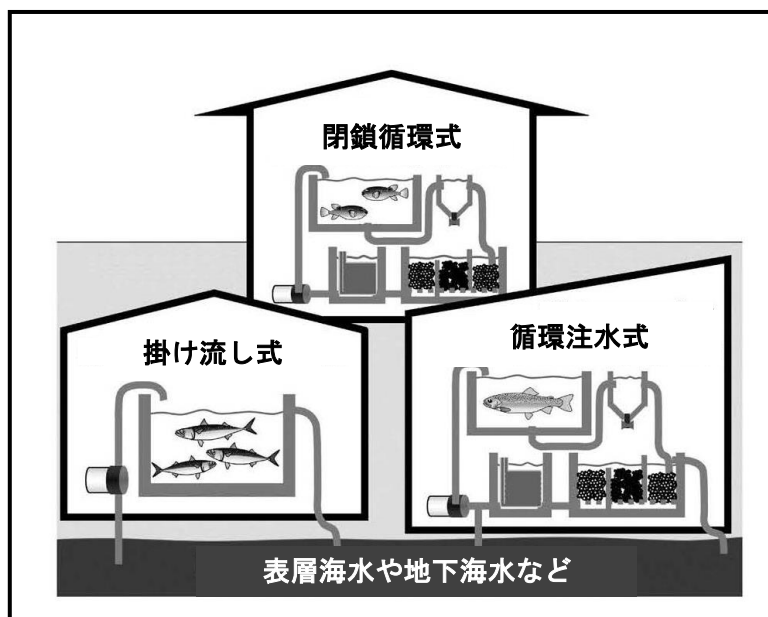


図-11-1-2 用水利用の違いによる陸上養殖の分類
(「陸上養殖の機能と役割」(遠藤 2021) より一部修正して引用)

陸上養殖施設に設けられる設備のうち、特徴的なものを以下に掲げる。

- (1) 水槽設備
- (2) 取排水設備
- (3) 浄化設備
- (4) 給餌・保管設備
- (5) 電気設備
- (6) 換気・空調設備
- (7) 防災設備

8.2 水槽設備

水槽設備とは、水産動植物を収容し、生育に最適な環境を安定して提供する設備である。水槽設備では、水槽内の海水滞留を防ぐこと、できる限り個体間干渉を抑えること、水産動植物の導入や取り上げ、給餌などの作業が容易にできることが望ましい。

水槽施設の規模は、水産動植物の生産量と収容密度から水槽の容積を決定し、飼育に適した水深を確保する。水槽設備の材質は、コンクリート製、FRP製、専用のビニール製のもの等がある。

水槽設備の形状や水流の設定によって、水槽設備内の滞留を防止することができるため、形状は円形や八角形のもの、水路のような長方形のものが望ましい。

8.3 取排水設備

(1) 取水設備

取水設備とは、近傍水域から施設用水を取水する設備である。海水を取水する場合は、以下の点に留意する。

海水は、水産動植物の生育過程に適した水温、塩分、pH、溶存酸素量等でなければならない。取水にあたっては、河川や雨の影響によって塩分濃度があまり変わらない場所や水深帯から取水することが望ましい。海水の濁りや汚れは、水産動植物の病気や死亡につながるため、必要に応じて、ろ過設備や殺菌設備を設ける。

取水能力は、用水の使用量を取水に必要な時間で除した単位時間当たりの取水量から決定することができる。

(2) 排水設備

排水設備とは、施設内で発生した廃水等を施設外に排出する設備である。

排水能力は、単位時間当たりの排水量から決定されるが、排水量がほぼ取水量と同じと考えられる場合には、取水量を排水にかかる時間で除した単位時間当たりの排水量から決定することができる。大型の固形物の除去には、沈殿槽やドラムフィルター、マイクロスクリーン等が用いられる。

排水にあたっては、環境への負荷を最小限に抑えるため、必要に応じて、ろ過設備や殺菌設備を設ける。

8.4 浄化設備

(1) ろ過・殺菌設備

ろ過設備とは、取水した用水から不純物や不要な成分をろ材により取り除くための設備である。水産動植物が排泄したアンモニアには、亜硝酸を介して比較的無害な硝酸に硝化することも有効である。

殺菌設備とは、ろ過設備を通過した後の用水に対して殺菌を行う設備である。紫外線殺菌やオゾン殺菌、塩素殺菌等がある。紫外線殺菌は、紫外線を照射することにより、用水に含まれる細菌やウイルスのDNAやRNAに直接作用して複製能を不活性化させるものである。オゾン殺菌は、空気や酸素への放電や紫外線照射によりオゾンを生成するものである。塩素殺菌は、次亜塩素酸や二酸化塩素などの薬品を投入する、あるいは、海水の電気分解で次亜塩素を発生させるものである。オゾンや塩素は水産動植物にとって有害であるため、塩素殺菌した用水は、水槽に送る前に、残留したオゾンや塩素を除去する。

(2) ばっ気設備（酸素供給装置）

ばっ気設備とは、水槽内の溶存酸素濃度を高める設備である。酸素供給には、水面で気液混合を行う水車や、空気を水槽に送り込むブローアやエアストーンなどの分散器が一般的に用いられており、高密度飼育を行う場合には、純酸素を供給する酸素溶解システム等を用いる。

(3) 水温調節設備

水温調節設備とは、水産動植物の生育環境の保全にあたり、水槽内の水温を制御できる設備である。閉鎖循環式養殖の場合には、最適な水温で水産動植物を養殖することで、水産動植物の成長率や飼料効率の向上、飼育条件の安定化につながる。水産動植物に応じて水温調節ができると飼育管理がしやすくなるが、大規模な設備となる場合がある。

8.5 給餌・保管設備

給餌設備とは、水産動植物への飼料を安全かつ効率的に給餌する設備である。

保管設備とは、飼料の品質を保つために適切に保管を行う設備である。

飼料の品質および給餌方法は、水産動植物の生育に大きく影響するため、飼料の品質が低下しないように適切に保管し、水産動植物に応じた適切な給餌が行えるようにしなければならない。

8.6 電気設備

電気設備とは、施設内で電気を利用するための設備であり、照明設備や動力設備等がある。電気容量は、照明及び動力等の設備の同時使用を考慮して算定する。照明設備を水産動植物の繁殖抑制や成長促進等に活用する場合は、水産動植物の生体特性を把握し、適切に配置、制御を行う。塩水や水掛かり部分の材質や構造、設置位置には感電や漏電事故がないよう設計するとともに、腐食を防止する措置を講じる。

8.7 換気・空調設備

換気・空調設備とは、適切な室温等を保持するための設備である。

8.8 防災設備

防災設備とは、地震や津波、火災、停電等の災害発生時に、災害の早期発見と被害を最小限に抑えるための設備であり、消火設備、火災報知設備、非常照明設備等がある。

9 材料選定

沿岸部に建つ施設であること、及び、海水を使用する施設であることを踏まえ、耐久性、施工性、経済性等を考慮して選定する。

9.1 陸上養殖施設の設計における材料の特徴

陸上養殖施設の水槽は、親魚、仔魚の生育に適するよう、また、生育管理や維持管理がし易いように、形状として内側に突起物を設けない、透明な材料を用いるなどの注意が必要である。

沿岸部では、塩害、飛砂と強風、及び湿気に注意し、特に、塩害については、金属類の錆の問題となるため、外壁材、屋根材、空気に直接接触する外装部分、水掛かりの部分等に注意が必要である。併せて、海水等の水が掛かる部分には、材料の選定に注意すること。