

# 自然エネルギー利用型増殖等高度化システム開発

中西克之・増田 健・畑 直垂

## 目的

社団法人マリノフォーラム21の自然エネルギー利用型増殖等高度化システム開発グループが五ヶ所湾を試験水域に貧酸素・赤潮対策や水域の生物生産の向上を目的としたシステムの開発を行っている。水産技術センターはマリノフォーラム21から「英虞湾環境調査」を受託し、英虞湾におけるシステム設置の適地選定や効果予測のための基礎資料を収集する。なお、同事業は今年度が最終年次であることから、水産技術センター受託の調査結果に加え、開発されたシステムの概要と水産技術センターの調査結果を用いて行われた英虞湾におけるシステム稼働時の効果予測についても記載する。

働時の効果予測についても記載する。

## 1. 英虞湾環境調査

### 方法

立神浦のT1～T8（図1）において、1999年8月5日に、水温、塩分、酸素量、クロロフィル、栄養塩（DIN, PO<sub>4</sub>-P）の鉛直分布を調査した。観測にはアレック電子製ACL200-DK, ACL1150-DKおよびYSI製MODEL58を使用した。また、栄養塩分析はブラン・ルーベ株製TRAACS800によった。

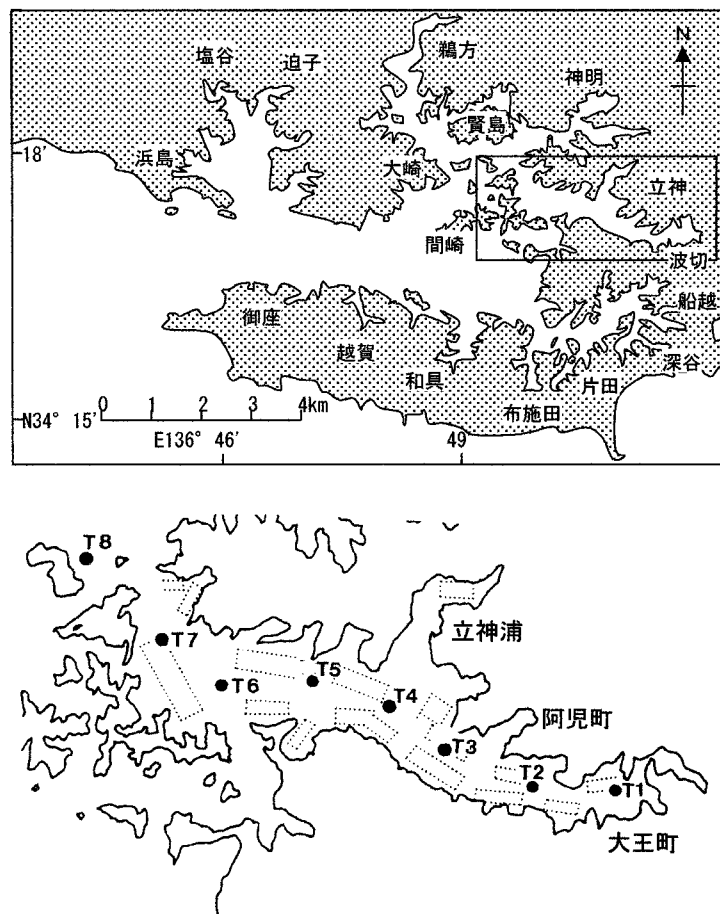


図1 立神浦測点図

## 結果および考察

水温、塩分、酸素量、クロロフィルの観測結果と無機栄養塩の分析結果をもとに、各項目の分布断面図を作成した(図2-1~図2-6)。水温、塩分分布に成層が認められた。本年調査時の水温は、高水温であった昨年に比べ、2~3℃程度低かった。また、降雨の影響が少なく、表層の塩分低下は少なかった。すべての測点で底層の酸素量が3 mg/l以下の貧酸素状態となり、T3、T4、T6の底上1mでは、1 mg/l以下の深刻な貧酸素状態となった。T2~T6は立神浦の中でもアコヤガイの主要な養殖区域であり、底層への酸素消費負荷が大きかったと考えられた。T7では水深8m以深の厚さ約7mが貧酸素化し、T7/T8間で水深約10mまで隆起するシルが海水交換を阻害している影響と考えられた。また、T8では中層に酸素極小がみられ、この水塊は、T7/T8間のシルを越えて流出したものである可能性が考えられた。クロロフィル濃度は鉛直的には底層ほど、また水平的には湾奥ほど高い傾向が認められた。T3、T4の底層には特に高い値が見られ、観測日の前後に実施したプランクトン検鏡結果から *Heterocapsa circularisquama* および珪藻によるものである可能性が考えられたが、非常に高い値であることから、別の要因についても検討する必要がある。一方、T1周辺の高濃度については *H. circularisquama* によるものと考えられた。DIN濃度はT1~T5では全層で1 μM程度と低く、T6の底層とT7、T8の中層以深でやや大きな値がみられた。PO<sub>4</sub>-P濃度は各測点とも底層でやや大きい値となった。また、表中層については、T1で他の測点より高い値となった。観測日前後の8月上旬に、*H. circularisquama* の密度がT1周辺で高く保たれ、T2~T7では増加しなかった原因として、T2~T7では栄養塩の不足のために十分増殖することができなかった可能性が考えられた。ヘテロカプサ赤潮等発生予察技術開発試験では立神浦における栄養塩濃度とプランクトン量の経時変化を調査し、栄養塩がプランクトン増殖の制限要因となっている可能性を示唆した。一方、この事業では成層期の立神浦におけるプランクトンの水平的な分布拡大に関しても栄養塩濃度が制限要因となっている可能性を示唆していると考えられた。

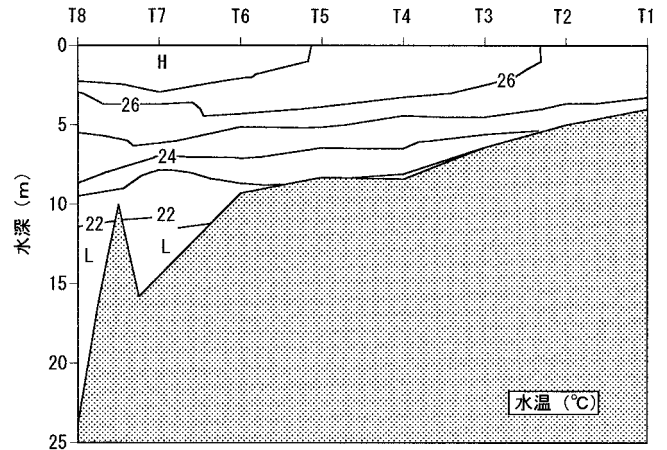


図2-1 立神浦 (T1~T8)における水温の鉛直分布 (1999.8.5)

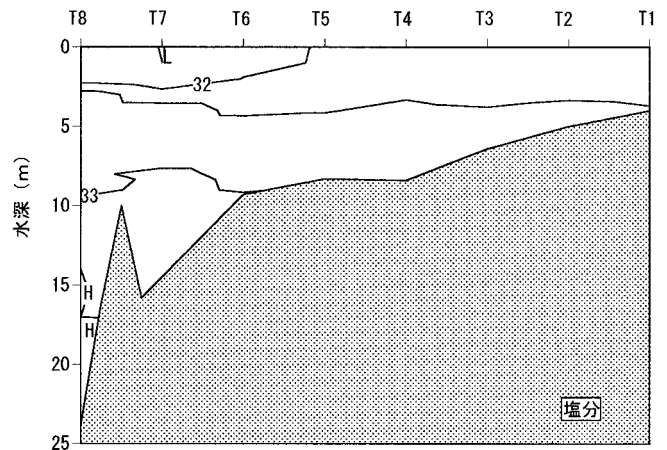


図2-2 立神浦 (T1~T8)における塩分の鉛直分布 (1999.8.5)

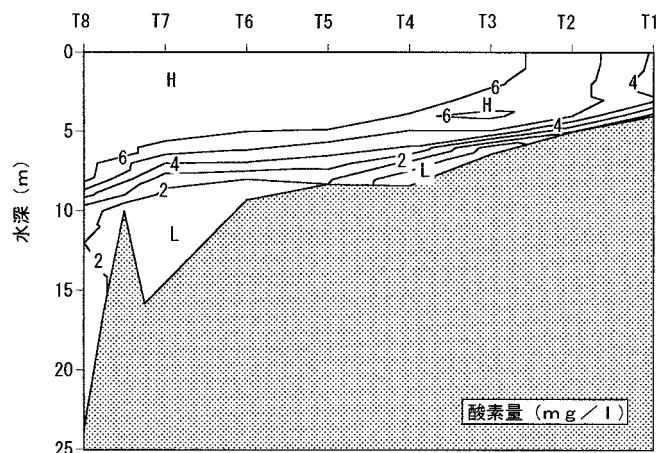


図2-3 立神浦 (T1~T8)における酸素量の鉛直分布 (1999.8.5)

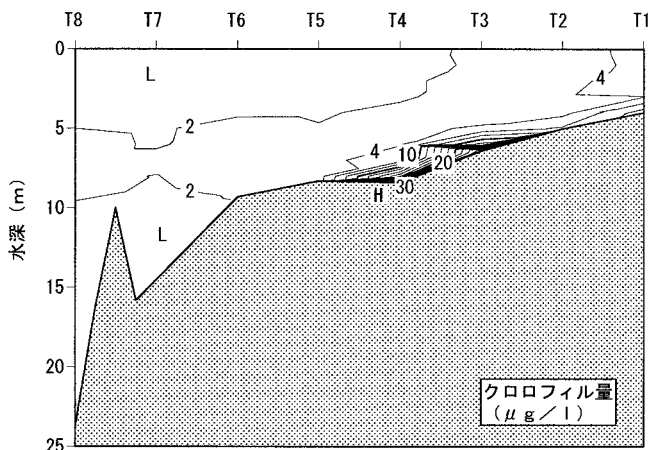


図2-4 立神浦 (T1~T8)におけるクロロフィル量の鉛直分布 (1999.8.5)

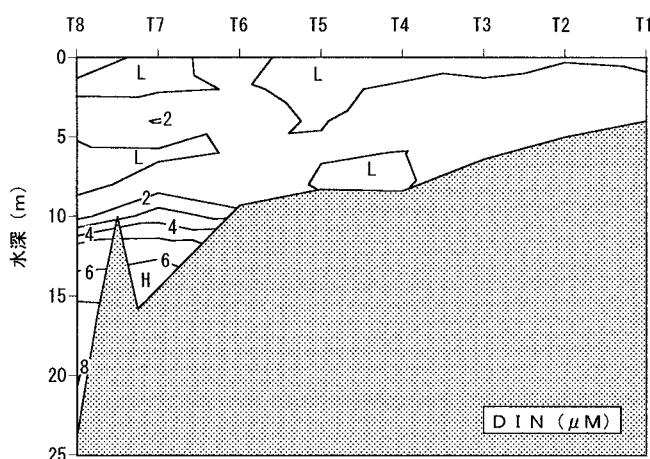


図2-5 立神浦 (T1~T8)におけるDIN濃度の鉛直分布 (1999.8.5)

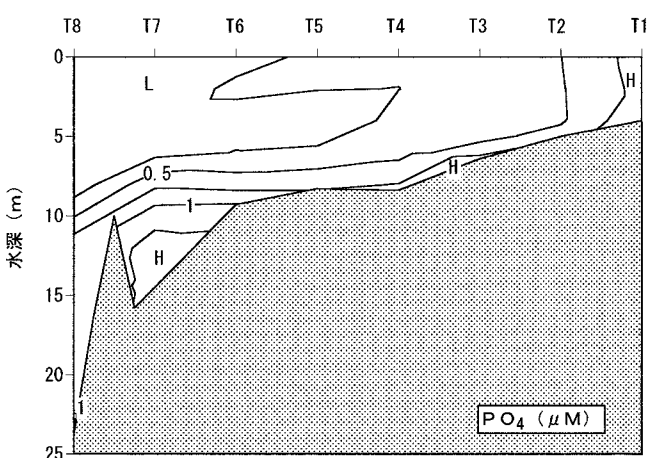


図2-6 立神浦 (T1~T8)におけるPO<sub>4</sub>の鉛直分布 (1999.8.5)

## 2. 自然エネルギー利用型増殖等高度化システムの概要

マリノフォーラム21では図3のイメージ図に示した構想の実現を目標に、平成6~11年度にシステム開発と効果評価を行った。システムは以下の4つのユニットで構成された。

- (1) 密度流拡散装置：貧酸素対策を主目的としたソーラーバッテリーで駆動する揚水塔で、底層水を表層水と混合して中層に吐出することで拡散効率を高める。
- (2) 貝類養殖による懸濁物除去ユニット：アサリを中層で養殖し、懸濁物を除去することで底層への酸素消費負荷を軽減するとともに、藻類養殖に必要な光量を確保する。
- (3) 藻類養殖による酸素供給・栄養塩固定ユニット：貧酸素で富栄養な底層水を藻類養殖に用いることで酸素を供給し、また、栄養塩を固定することで、有害プランクトンの赤潮対策としても機能させる。
- (4) 赤潮生物破壊ポンプ：プロペラで発生するキャビテーション等の物理刺激により赤潮生物の細胞を破壊するポンプを開発する。密度流拡散装置によって有光層へ栄養塩が供給され、有害プランクトンの増殖する可能性も考えられることから、開発が試みられた。

4つのユニットの中で密度流拡散装置は実用化にいたり、水産庁補助事業の対象にも加えられる予定である。他の3つのユニットは実用化に至らなかったが、要素技術として得られた知見は「自然エネルギー利用型増殖等高度化システムの開発に関する技術資料要素技術編」にまとめられている。

## 3. 英虞湾におけるシステム稼働時の効果予測

マリノフォーラム21が五ヶ所湾で実施した調査の結果と水産技術センターが実施した英虞湾環境調査の結果、ならびに既往知見をもとに、英虞湾立神浦を対象水域としたボックスモデルを構築し、システム（密度流拡散装置）導入の効果予測を行った。モデルは図4-1の溶存酸素フロー概念図、図4-2のボックスモデル生態系概念図にしたがい、立神浦を5層6ボックスに区分し、酸素量を指標に予測を行った。その結果、立神浦T7付近に4機の密度流拡散装置を設置することで立神浦全体の酸素濃度が底層においても3 mg/ℓ以上に保たれることが示された。

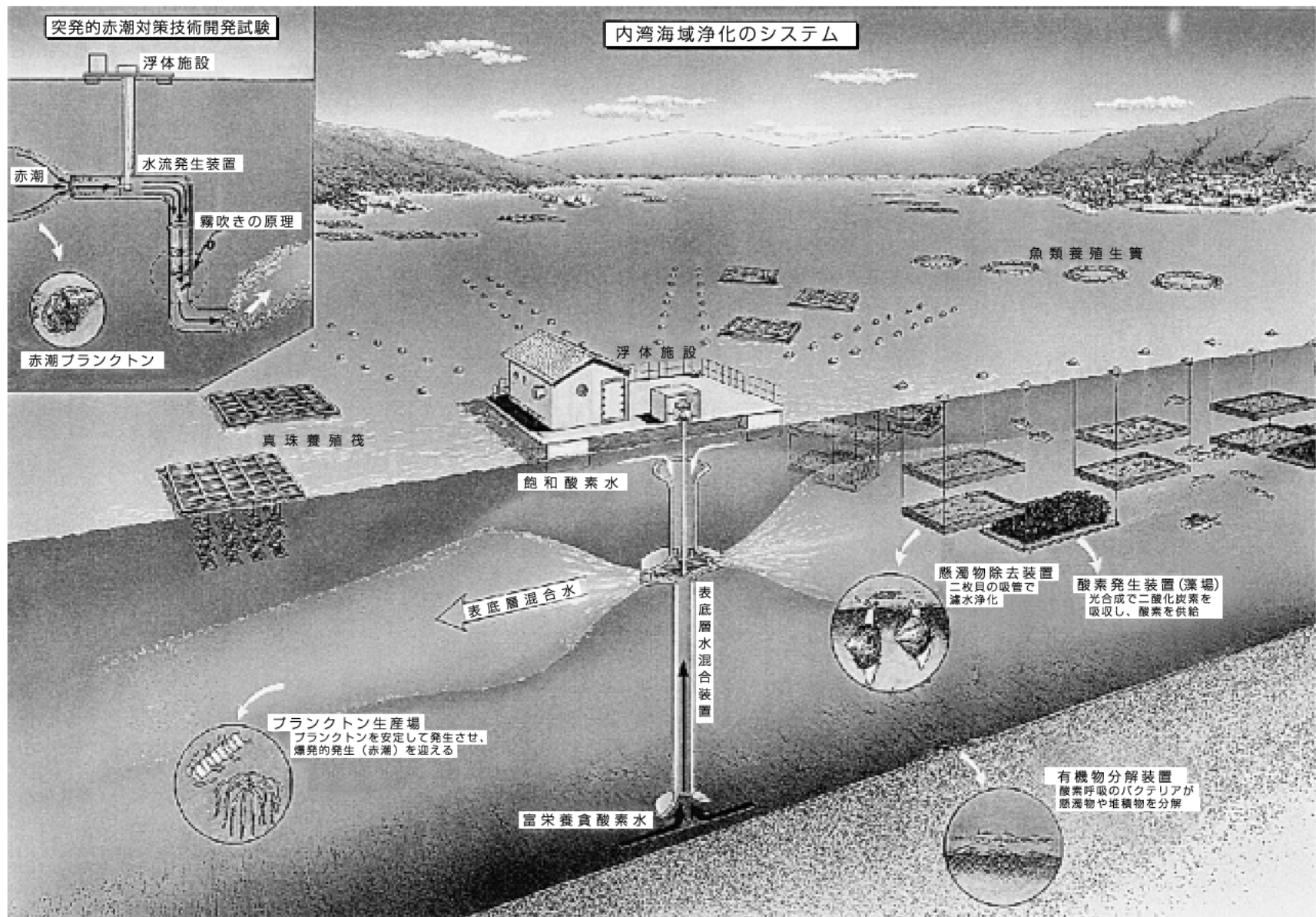


図3 システムイメージ図

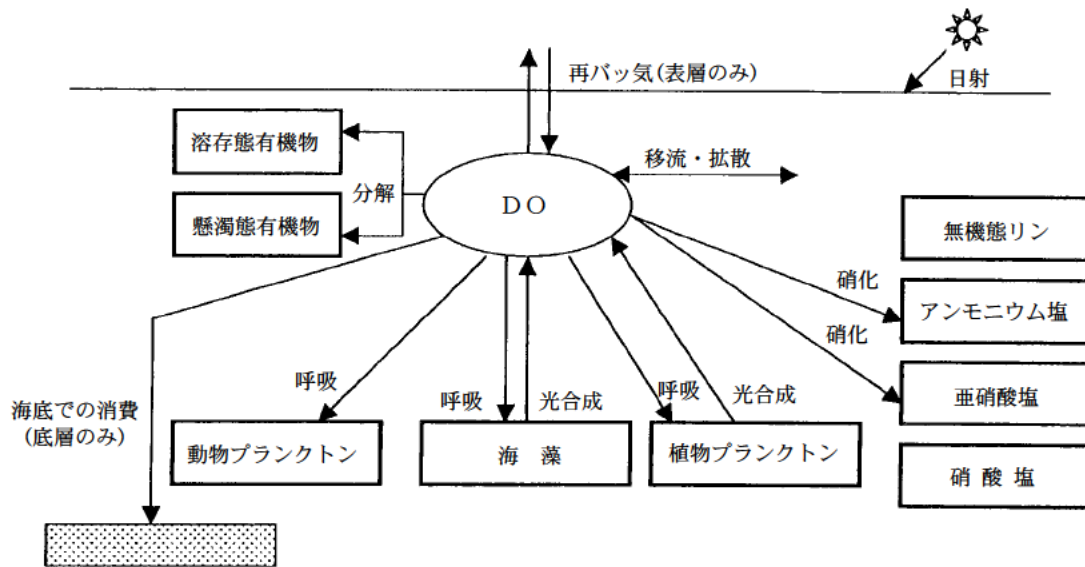


図4-1 DOフロー概念図

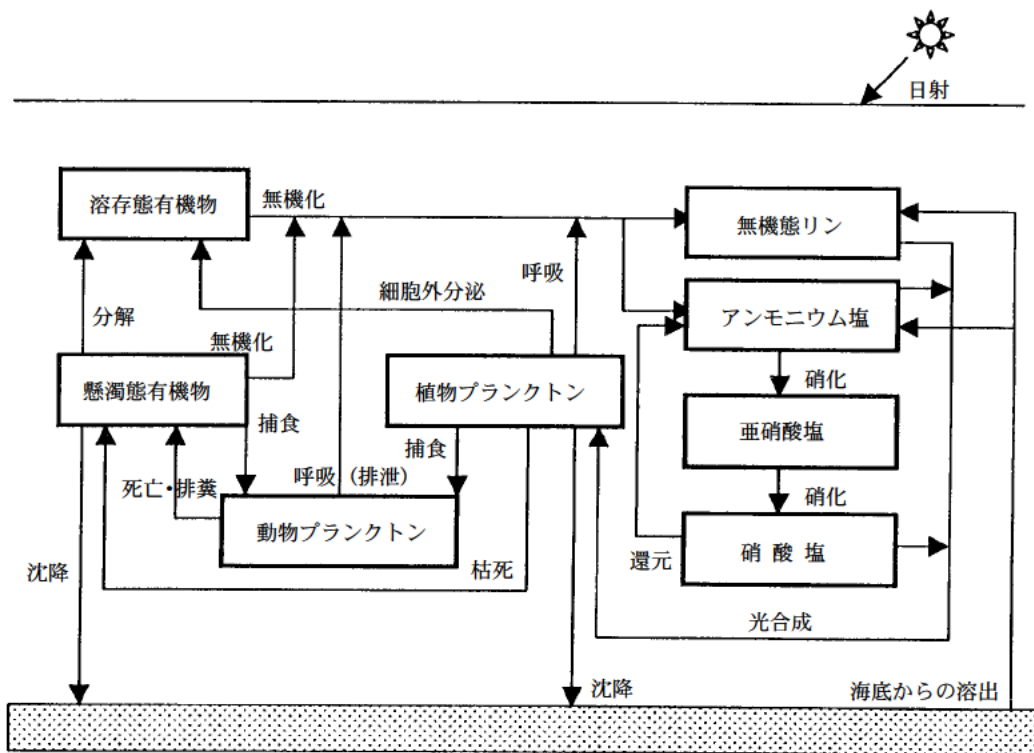


図4-2 生態系概念図

**関連報文**

社団法人マリノフォーラム21 沿岸漁場造成技術開発研究会：平成11年度自然エネルギー利用型増殖等高度化システムの開発に関する報告書（2000）  
 社団法人マリノフォーラム21 沿岸漁場造成技術開発研

究会：自然エネルギー利用型増殖等高度化システムの開発に関する技術資料技術指針編（2000）  
 社団法人マリノフォーラム21 沿岸漁場造成技術開発研究会：自然エネルギー利用型増殖等高度化システムの開発に関する技術資料要素技術編（2000）