

## 研究 成 果

サブテーマ名： - 2 里海の物質循環 小テーマ名： ・ ( A ) 酸素補給技術の開発
サブテマリーダー 三重大学大学院生物資源学研究科 教授 前川行幸 研究従事者 広島大学大学院生物圏科学研究科 教授 山本民次 三重大学大学院工学研究科 教授 社河内 敏彦、准教授 辻本公一、助教 安藤俊剛 三重県科学技術振興センター水産研究部 主任研究員 清水康弘、研究員 辻将治 " 農業研究部 主幹研究員 地主昭博、原正之、研究員 小阪幸子 大成建設(株)技術センター 主任研究員 片倉徳男、海洋水理チームリーダー 上野成三 (財)三重県産業支援センター 雇用研究員 原口浩一、Arun Bhai Patel
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>研究の概要</p> <p>水域の貧酸素化現象は、主に堆積した有機物の分解によるため、底層付近で多く見られる。本研究では、底層付近に酸素を導入するための方法として、底生微細藻の散布や高濃度の酸素水を放流できる装置やマイクロバブル発生装置の開発、さらには、硝酸カルシウムによる底質改良技術などにより、底泥浄化効果の実証と底質改善技術の確立を目的とした。</p> <p>研究の独自性・新規性</p> <p>微細藻散布では、もともと現場に生息している底生微細藻の能力を使うことで、生物学的あるいは生物工学的な手法による底泥の浄化を行うもので、独自性・新規性に富み、他に例はない。</p> <p>高酸素水発生装置では、従来の曝気法、マイクロバブル法等に比べ、酸素供給量が多いため装置の小型化が可能である。</p> <p>マイクロバブル発生装置では、新たに構造の簡単なマイクロバブル生成ノズルを提案する。</p> <p>硝酸カルシウムを用いた底質改良の研究は、石灰散布による底質改良の様な、自然作用を押さえ込む方法でなく、自然が本来持っている浄化能力を利用した底質改良技術で、真珠養殖場での改良は初めての試みである。</p> <p>研究の目標(フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に)</p> <p>フェーズ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・底生微細藻の探索、単離および無菌化および底生微細藻の水温、塩分、光強度等に対する増殖特性試験ならびに底生微細藻散布による底質改善可能面積の推定</li> <li>・小型装置による高濃度酸素水の酸素濃度に関する基礎実験および連続式発生装置の試作と現地海域実証試験、</li> <li>・液中でマイクロバブルを効率的に発生させる簡単な構造の新・マイクロバブル発生器の提案</li> <li>・硝酸カルシウムの周辺環境に与える影響調査と環境への窒素負荷が少ない適切な施工方法の開発</li> </ul> <p>フェーズ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・底質改善の効果判定技術の開発と大量培養、微細藻散布試験、他</li> <li>・酸素供給による底質浄化効果の室内実験およびシミュレーションによる装置の配置、諸元の決定、実用規模装置の試設計、他</li> <li>・大流量に対応するため、二次元形状のノズルの提案と実用化に向けた試験の実施</li> <li>・硝酸カルシウムによる現場における底質底質改良予備試験の実施</li> </ul>
<p>研究の進め方及び進捗状況(目標と対比して)</p> <p>1. 単離した底生微細藻の水温および塩分への増殖特性は、英虞湾奥の底層水に適応していた。光増殖応答は英虞湾の水深 25m に相当する弱光下であっても増殖可能であり、潮下帯での散布に適した種であることが判明した。また、リン酸態リン要求性は非常に高く、1.5 <math>\mu\text{M}</math> 以上の濃度でないことと取り込まないことが明らかとなった。</p> <p>入射光の強度の 1%以上の光が年間を通して海底に届く面積は英虞湾全体の 85-91%に相当し、底生微細藻の生息可能範囲が非常に広いことが分かった。</p> <p>底生微細藻散布による底質改善の実証試験を行い、海底の酸化的状態の強調と、有機物の減少を確認した。一連のデータを元に数値モデルの開発を行い、散布効果を推定したところ、何も施さない場合に比べて、底生微細藻を散布すると、酸素供給量が11.5%高くなり、有機物分解量が4.6%高くなることが判明した。このとき、マクロベントスは6.5%増加し、底生微細藻を起点とした食物連鎖を通して系外への物質輸送量が大きくなることが示唆された。</p>

2. バッチ式の小型装置を使用し、高濃度酸素水の基本特性を把握し、連続式高濃度酸素水発生装置の試作と性能評価を行った。実際に英虞湾内で連続稼働試験を行い、酸素供給が可能であることを確認した。また、酸素供給による底質浄化効果の室内試験を行い、その結果をもとに、必要な高濃度酸素水発生装置の放水流量について、拡散状況をシミュレーションで検討した。現地での使用を考え、1 m<sup>3</sup> / minを持つ装置の実設計を完了した。
3. 構造が極めて簡単なマイクロバブル生成ノズルを新たに提案し、大型水槽を使って、そのマイクロバブル生成能力、酸素補給（エアレーション）能力を実験的に明らかにした。
4. 真珠養殖漁場で採取された底泥に硝酸カルシウムを底泥 1 Lあたり500mg程度、直接添加することにより、底泥からの硫化水素の発生防止、底泥中のAVS（底質汚染指標の1つ）の消滅、底泥からのリンの溶出の抑制などの底質改良効果が、約 2 週間程度で顕著に認められた。  
底質汚染がかなり進行している英虞湾奥部での現場実証試験では、硝酸Caを底泥に埋め込んだ場所において、室内実験と同様な底質改良効果が認められ、その効果は、95日目においても認められた。

主な成果

具体的な成果内容

- 1 底生微細藻の散布は、酸化分解を促進することで有機物を減少させるだけでなく、ベントスによる摂食が微細藻の吸収した栄養塩類を底泥から除去したことが明らかになった。
- 2 硝酸カルシウムによる底質改良は短期間で顕著な効果が得られることが判明した。

特許件数： 1

論文数： 7

口頭発表件数： 1 5

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比

- ・有機汚濁の進んだ底質を生物によって浄化するという手法は、国内外ではまだ十分に成熟しておらず、このたびの研究は最高水準のものである。
- ・高い酸素濃度の水を放流することは、より広範囲への酸化を促進可能である。高濃度酸素水は圧縮空気の使用でだけで、酸素飽和度200%を超過する水の放流が可能であり、国内外で同様な事例はない。
- ・提案したマイクロバブル生成ノズルは、国内外で独創的で且つ高い水準にある。

2 実用化に向けた波及効果

- ・底生微細藻類は、酸素放出によって底質を酸化的に維持すると同時に、食物連鎖系で消費され、新たな生物生産をもたらすことで物質循環を円滑にする効果がある。
- ・高濃度酸素水発生装置は、コンパクトな装置であり、特に閉鎖性の水域、湖沼において利用に適している。

残された課題と対応方針について

- ・高酸素水発生装置、新・マイクロバブル発生器では、実機ベースでの現地実験は行っていない。
- ・硝酸カルシウムによる底質改良は、周辺環境に窒素負荷が生じるという、大きなマイナス面があることから、影響を十分に考慮した上で施工する必要がある。

	J S T 負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合計
	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	H 19	小計	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	H 19	小計	
人件費	-	5,962	5,500	2,484	6,636	2,948	23,530	6,700	7,346	21,577	13,528	7,150	3,200	54,627	78,157
設備費	-	5,337	-	10,429	299	-	16,065	-	-	-	-	-	-	-	16,065
その他研究費 (消耗品費、材料費等)	-	3,840	2,900	5,836	14,488	4,767	31,831	3,901	8,118	17,489	5,646	4,757	1,952	40,963	72,794
旅費	-	574	181	203	552	217	1,727	150	608	944	372	223	136	2,283	4,010
その他	-	-	-	51	244	310	605	4,200	-	-	-	-	-	-	605
小計	-	15,713	8,581	19,003	22,219	8,242	73,758	14,951	16,072	40,010	19,546	12,130	5,288	97,873	171,631

代表的な設備名と仕様 [ 既存 (事業開始前) の設備含む ]

J S T 負担による設備：微細藻類培養装置 (FLI-160)、光量子計 (LI-220S)、海底酸素消費量測定装置 (アレック電子(株)製)、オートアナライザー (TRACCS2000)、他

地域負担による設備：