

研究 成 果

サブテーマ名： - 2 里海の物質循環 小テーマ名： ・ (B) 光補給技術の開発
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 九州大学大学院工学研究院 教授 太田俊昭、助教 佐島隆生 九州大学大学院農学研究院 教授 本城凡夫、准教授 大嶋雄治、助教 島崎洋平 (財)三重県産業支援センター 雇用研究員 呉碩津
<p>研究の概要，新規性及び目標</p> <p>研究の概要</p> <p>本研究では、海底に空気及び光を供給することにより、底質上の微細藻類の繁茂、海水への酸素の供給、底泥の栄養分の減少等を目的とした、電力と空気を供給する機能を備えたスーパーCFRPケーブルを用いた海底への光・酸素供給技術の研究を行う。</p> <p>研究の独自性・新規性</p> <p>九州大学は炭素繊維強化プラスチック(CFRP)を用いて、スーパーCFRPケーブルを開発した。このケーブルは、ケーブル製造ロボットを使用し、プラスチックパイプ等の中空材料の周囲に繊維を精密に配筋することで製作するもので、強度，軽量性，耐久性，機能性に優れたケーブルである。本研究では、同ケーブルを用いて電力線等を内蔵した構造体を製作し，底質の改善を行う。</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：長さ1m、直径10～20mm程度の中空CFRPケーブルの製造装置を開発し、試作品を製作する。</p> <p>フェーズ：英虞湾での実用化に向けて長さ10m程度の、より長いケーブルの製造方法を確立する。水量1t程度の大規模な水槽実験を行い、浄化装置の運用実験を行う。最終的には、海洋で使用できるレベルの中空CFRPケーブルを利用した光・空気供給装置を製作する。</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して）</p> <p>フェーズ：長さ1m程度のケーブルの製作を目標に、製造装置の開発、ケーブルの試作を行った。また、LEDを用いて、特定の波長を照射することにより、有害なプランクトンの増殖特性をコントロールすることが可能かどうかの実験を行った。</p> <p>フェーズ：長さ10m程度の長尺のケーブルの製造方法を開発し、ケーブルの製造を行った。また、30L水槽実験で590nmのLEDを装着した小型サイズの光供給装置による小型水槽実験を実施し、その照射効果及び有害プランクトンの照射効果の確認を行い、装置の改良を重ねた。</p> <p>さらに、スーパーCFRPケーブルとLEDを用いた大型水槽実験用光供給装置を試作し、1トン水槽にて実験を行い、装置の機能の試験、光強度の測定、プランクトンの増殖特性試験を行った。</p>
<p>主な成果</p> <p>具体的な成果内容：</p> <p>a) 中空CFRPケーブルの開発</p> <p>10m級の中空CFRPケーブルを製作可能なCFRP製造装置を開発した。製造方法を改良することで、従来問題となっていた炭素繊維の偏りを解消し、高強度で軽量，耐久性に優れた大型の中空CFRPケーブルを開発した。</p> <p>b) LED光による海洋性プランクトンの増殖特性試験</p> <p>LED光を用いた海洋性プランクトンの増殖特性試験を行った結果、ある特定の波長（590nm）において良性プランクトンを増殖させ、かつ有害プランクトンの増殖を抑制可能であることがわかった。</p> <p>c) LED照明装置の製作と試験</p> <p>製作した中空CFRPケーブルを用いた海底用LED照明装置を開発した。増殖特性試験の結果、波長、海洋性プランクトンの種類によって異なるが、光強度の強弱が増殖特性に影響を与えることがわかった。小型水槽，中型水槽を用いた試験においても、590nmの波長の光を照射することでプラ</p>

ンクトンの増殖を制御することが可能であることがわかった。

機械的防水機構を採用し、光照射効率を改善した大型のLED照明装置を製作した。大型水槽において動作試験を行い、機械的防水機構の有用性を確認した。

d) 光供給技術の実海域への適用性の検討

開発した中空 CFRP ケーブルと LED 照明装置を組み合わせた光供給技術を、海洋構造物として実際の海域で使用する場合、メンテナンス性などの観点から、養殖いかなだから海底へ吊下する方式が最適であると判断された。また、海上での独立した発電、電力供給システムとして、太陽光発電電力供給システムの有用性を検討し、コスト的にも十分実用可能であるとわかった。

特許件数：1 件 論文数：0 件 口頭発表件数：1 件

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比

本研究で開発されたスーパーCFRP中空ケーブルを用いたLED照明装置は高強度で耐食性に優れ、軽量な性質を有しており、電力線および酸素供給管を内蔵可能な本装置と比較可能なものは現在存在しない。

2 実用化に向けた波及効果

本研究で開発された技術は底質改善に効果があり、また、構造物としても軽量、高強度であるので、養殖いかなだや洋上風力発電等と統合することで先進的な漁業環境を構築することが可能と考えられ、漁業および港湾機能の将来的な発展につながると思われる。

残された課題と対応方針について

1. 酸素供給技術については底層の泥を巻き上げる可能性があったため、水槽実験を主としたこれまでの研究では、光の照射のみを行い、直接吐出での酸素供給は行わなかった。泥を巻き上げない、あるいは巻き上げられた状態で光を供給可能な方法、または気泡でない酸素の供給方法を検討する必要がある。
2. 実際の海域では潮の満ち引きが存在するため、一定長のケーブルを用いた照明装置を使用した場合、底層からの距離が一定とならない可能性が高い。底層からの距離を一定に保つための調整機構が必要と思われる。
3. 日照時間が限られている場合の電力の供給方法を検討する必要がある。
4. 製作可能なケーブルの長さが限られているため、より深い海域に対応する場合にはケーブルの接続方法を検討する必要がある。

	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	-	3,000	4,804	6,004	3,114	-	13,940	-	-	-	-	-	-	-	13,940
設備費	-	-	-	2,646	-	-	3,707	-	-	-	-	-	-	-	3,707
その他研究費 (消耗品費, 材料費等)	-	6,239	4,300	4,380	3,598	-	16,447	-	-	-	-	-	-	-	16,447
旅費	-	323	213	479	194	-	1,426	-	-	-	-	-	-	-	1,426
その他	-	-	-	72	53	-	355	-	-	-	-	-	-	-	355
小 計	-	9,562	9,317	13,581	6,959	-	35,875	-	-	-	-	-	-	-	35,875

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：倒立顕微鏡 (T S 1 0 0 - F / T S 1 F - P H)、
クロロフィル測定装置 (ターナーデザイン社製 1 0 A T Y P E - 4)
ポータブル光量子計 (Q S L - 2 1 0 1)

地域負担による設備：なし