

実績報告書

防水樹脂を用いた高耐圧水中撮影システムの開発にかかる研究事業

北海道大学大学院水産科学研究院 教授 安間洋樹

【助成事業の概要】

報告者らは、金属などの重厚な外殻で機器を覆うハウジングの代わりに、樹脂の充填、包埋による耐圧防水機構を採用し、高圧の深海で長時間の撮影を可能とする簡易水中カメラシステムの開発を目標とし、研究を進めている。このうち、本助成事業では、●樹脂充填によるフルネルレンズの採光への影響を検証し、樹脂充填の影響の無い映像取得機構を開発する、●電子基板への樹脂包埋の影響検証を行う、●樹脂充填コネクタの開発、リチウムイオンバッテリーの樹脂包埋法の開発を行う、ことを目的とした。樹脂の開発と包埋法の改良は、エスイーシー・シープレックス株式会社（函館市）が担当し、各種実験検証は、北海道大学所有の加圧水槽と北海道沿岸海域において実施した。

【助成事業により得られた成果の概要】

本研究開発では、耐圧防水樹脂としてエスイーシー・シープレックス株式会社が開発を進める“Jellafin（ジェラフィン）”を採用し、市販の小型アナログカメラ、LED 照明器、およびリチウムバッテリーから構成される水中撮影システムを構築し、これらの耐圧・耐水性を実験により評価した。成果の概要は以下の通りである。

- ・CAD と FDM 式 3D プリンタにより、水中カメラ、バッテリーユニットの筐体を作成した。また、上記をシステムとして連結するための防水コネクタを作成した。試作した筐体は、Jellafin との親和性の検証を重ねることにより最適化された（図 1，図 2）。
- ・小型カメラの電子基板部、カメラモジュールの隙間部分を Jellafin によりシーリングし、シーリング後の動作に異常がないことを確認した。また、シーリングにより、小型カメラが防水化されていることを実海域試験で確認した（図 3）。
- ・小型カメラのフルネルレンズでは、Jellafin 包埋によりレンズ効果を喪失する現象が確認された。この現象を防ぐため、カバーガラスを用いたフルネルレンズ包埋手法を開発し、取得画像の鮮明化に成功した（図 4）。
- ・基盤を含む LED 照明システムを Jellafin により包埋し、防水性を確認した。また、Jellafin 包埋による照度の減少がほぼ無いことを確認した。
- ・筐体とコネクタに小型カメラを装着し、全体を Jellafin 包埋した水中カメラ部を作成した（図 5）。
- ・3D プリンタにより作成した筐体に市販のリチウムイオンバッテリーを収納し、Jellafin 包埋による防水化を行った。同時に、通電に使用する Jellafin 包埋コネクタを開発し、水中で利用可能な防水リチウムイオンバッテリーシステムを開発した。

- ・水中カメラ部，LED 照明，リチウムイオンバッテリーから構成される水中撮影システムを構築し，北海道大学の加圧水槽を用いた耐圧試験を実施した。この結果，5 メガパスカル（水中深度 500 m）においても本システムは正常に作動することが確認された。（2025 年度以降，10 メガパスカルまでの実験を予定）。
- ・2025 年 3 月現在，沿岸海域での動作試験を継続中

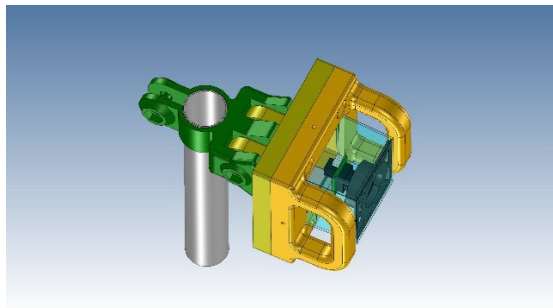


図 1 開発したカメラ部分の 3D モデル

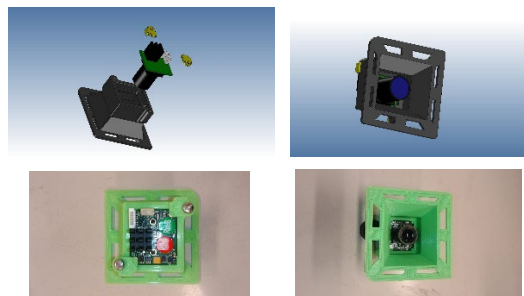


図 2 カメラの台座部分のモデル（上）と試作した台座ユニット



図 3 Jellafin シーリングを施した小型カメラ

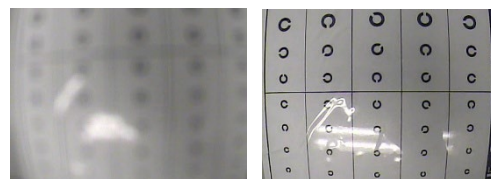


図 4 Jellafin 包埋によるレンズ効果の喪失（左）と改良後の画像（右）



図 4 開発した水中カメラ部



本事業に関連する学術発表

SAITO Tetsuya, TETSUMURA Kotarou, TAKAHASHI Yuki, and YASUMA Hiroki,
Development of high-resolution cameras and underwater power supply systems essential for AI
management of marine aquaculture business. The 12th International Fisheriews Symposium
2024, 19th-22nd Nov., at Hakodate Arena, Japan.

本事業に関連するブース展示（予定）

エスイーシー・シープレックス株式会社, 産学連携学会第 23 回大会函館大会, 令和 7 年
6 月 19～20 日 於) 函館アリーナ