

令和 4 年 6 月 23 日現在

機関番号：82706

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2020～2021

課題番号：20K23371

研究課題名（和文）低価格スキャナとAIで確立する動プラ調査のユニバーサルデザイン

研究課題名（英文）Establishment of a "Universal design" for zooplankton analysis using AI and cheap scanners

研究代表者

日高 弥子 (HIDAKA, Mitsuko)

国立研究開発法人海洋研究開発機構・付加価値情報創生部門(情報エンジニアリングプログラム)・臨時研究補助員

研究者番号：10871410

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：動物プランクトンは、海洋の食物連鎖において、中間層に位置する重要な動物群であるが、人工衛星で広域の分布が把握できる植物プランクトンなどとは異なり、広域の分布調査のための手法が確立されていない。

本研究では、低価格のスキャナとAI技術の組み合わせで、そのような動物群を対象に誰でも容易に解析可能な手法を確立するためのフィジビリティスタディを行った。本研究では、3つの異なるスキャナのスキャンスピードや画質の比較を行って、実用機を選定し、深層学習用の学習データセットを作成した。これらのデータを用い、試験的な画像分類を行い、画像解像度がプランクトン画像の分類精度に影響することを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、現状として全球的な分布の実態を把握する手法が確立されていない動物プランクトンを対象とし、安価で誰にでも利用可能な調査手法を確立するためのフィジビリティスタディを行った。動物プランクトンは、海洋の食物連鎖において、中間層に位置する重要な動物群であるため、人類の食を支える水産資源の餌生物として極めて重要である。また、その分布実態を広域的かつ継続的に把握することは、地球温暖化などの今後さらに深刻化する地球規模の環境変動に伴い海洋生態系がどのように変化するかを捉える上でも重要であり、本研究はそれに資する基礎的な研究である。

研究成果の概要（英文）：Zooplankton plays important role in the marine food chain as the intermediate fauna between primary producers and predators. However, the ideal methodology to understand their distribution in a broad area has not yet been established. This study attempted a feasibility study to establish an easy and cheap zooplankton analysis system by applying a cheap scanner and AI technique. Scan speed and quality of the images were compared among three different cheap scanners, and one practical machine was chosen. The test dataset was provided by using the scanner and the data was classified. The study revealed that the image resolution of the images affects the classification.

研究分野：浮遊生物学

キーワード：動物プランクトン スキャナー画像 低コスト AI 画像処理 深層学習 ユニバーサルデザイン

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

体内に葉緑素を持つ植物プランクトンは、人工衛星でその動態を全球的にリアルタイムで把握することが可能だが、動物プランクトンの広範囲な分布や動態を把握する手法は開発途上である。動物プランクトン研究では、ネットによる物理的な試料の採集やイメージング手法による画像の取得が主流であり、採集された試料は分類学の知識に富んだ研究者が分類・分析することが一般的である。しかし、専門家が1サンプルずつ同定を行う手法では処理能力や研究成果の生産性に限界があり、調査の規模を拡大していくためには、このプロセスを体系化・効率化することが必須である。一度に大量の動物プランクトン試料を分析するため、ZooScan や ZooCam といった商業ベースのツール開発が行われている (例えば Gorsky et al., 2010, Colas et al., 2017)。しかし、これらは取り扱いが難しく、高価な手法であり、潤沢な研究資金や高い専門性が要求されるという点で依然導入に高いハードルが有る。現存する動物プランクトンの時空間スケールよりも高い解像度の分布情報を得るためには、データの質に一貫性のある全球的な情報集積の基礎を整える必要があり、そのためには、データ収集・分析手法の簡便性の追求や低コスト化が不可欠である。

2. 研究の目的

安価なスキャナで撮影した海洋動物プランクトンの画像を AI によって簡便かつ体系的に分析するための要素技術 (深層学習モデル) を開発し実用性を評価する。

3. 研究の方法

本件では、動物プランクトンの画像データ取得から分析までを下図 (図1) のようなロジックで体系化し確立するためのフェーズビリティスタディを行うものである。

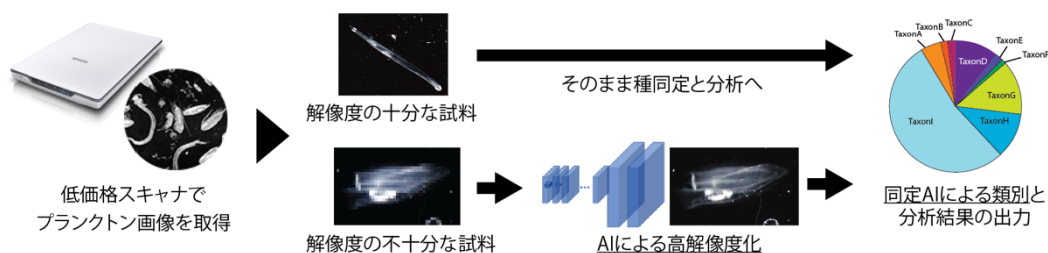


図1. 低価格スキャナで得られるプランクトン画像をAIで自動分析するためのロジック

- (1) 低価格スキャナの比較と選定: 安価に購入できる市販スキャナーを複数台準備。実際に動物プランクトン画像を取得し、価格・解像度・スキャンスピード等の評価を行い、推奨スキャナを選定。
- (2) 学習データの作成: 高解像度化 AI 開発用 (動物プランクトンの低・高解像画像がペアになったデータセット), 分類群同定 AI 開発用 (スキャン画像に分類群の正解ラベルが付与されたデータセット)それぞれのデータセットを作成。
- (3) AI モデルの開発: (2)で作成したデータセットを用いて、スキャン画像の高解像度化モデルと分類モデルを作成。

4. 研究成果

- (1) EPSON 社の GT-X980、GT-S650、Canon 社の CanoScan LiDE400 で、動物プランクトンのホルマリンサンプル (目合い 330 μ m メッシュのネットで採集) のスキャンテストを行い、価格や同解像度でのスキャンスピードの比較、画質の比較を行った (図2)。これにより、

EPSON 社の GT-S650 を実用機として選定した。

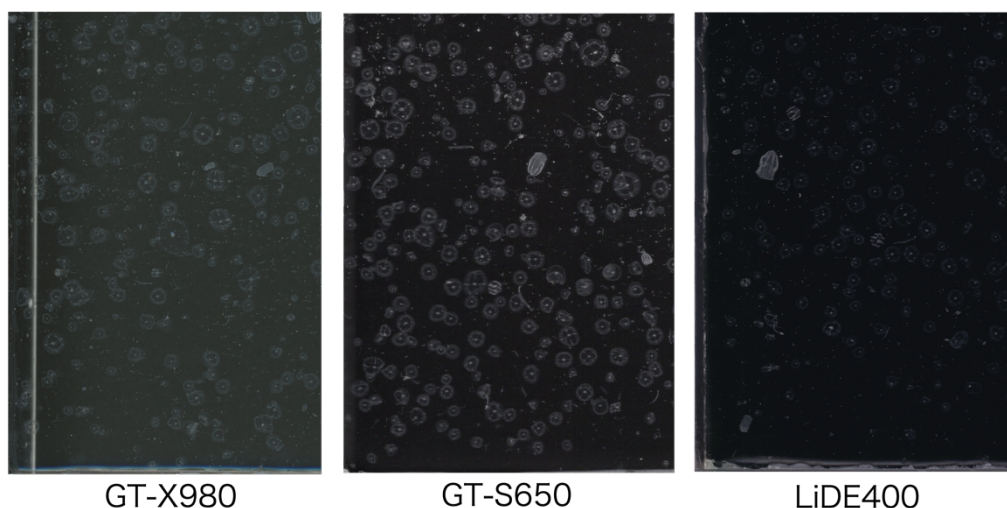


図 2. 各スキャナーのスキャン画像 (600dpi)

- (2) 選定したスキャナーによって高解像度化 AI 開発用 (動物プランクトンの低・高解像画像がペアになったデータセット), 分類群同定 AI 開発用 (スキャン画像に分類群の正解ラベルが付与されたデータセット) それぞれのデータセットを作成。

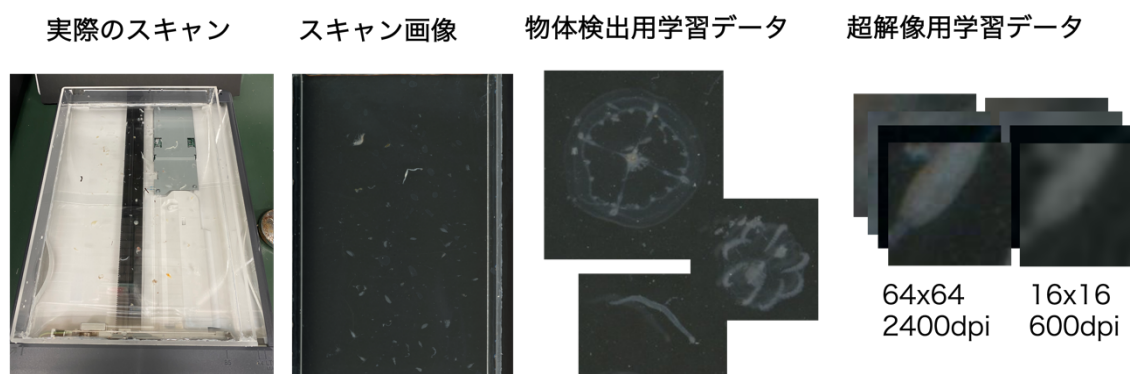


図 3. 選定スキャナを用いた学習データの作成

- (3) 深層学習の特徴抽出層を用いた MorphoCluster (Schröderetal., 2020)による画像のテスト分類によって、画像解像度ごとに分類クラスターが作成されたことから(図 4)、対象オブジェクトの持つ画像解像度が画像分類に影響することを明らかにした。
- (4) 深層学習モデル Faster R-CNN での画像検出モデル作成のための環境構築とテスト検出を実施。継続的に、データ・モデルの改良や開発を継続する基盤を構築した。

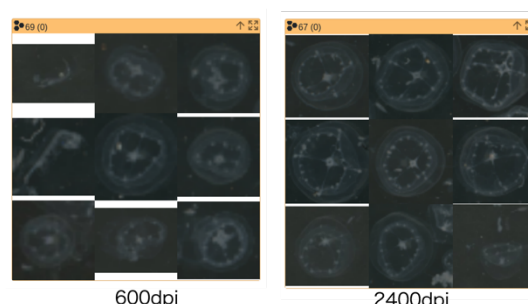


図 4. 解像度によって分類されたクラスター

- (5) 本研究を実施したことにより、当初計画していた高解像度と低解像度の画像ペアの個別の作成は困難であることが明らかとなったため、高解像度画像をもとに画像圧縮によって低解像度画像を生成した。この際の画像の圧縮方法については各スキャナーの持つノイズの特性などについて考慮した低解像度画像の生成が必要であると考えられるが、本研究ではその検討には及ばなかった。一方、今後、類似の研究を継続する場合の課題が明確になった。

<引用文献>

- ① Gaby Gorsky, Mark D. Ohman, Marc Picheral, Ste'phane Gasparini, Lars Stemmann, Jeanbaptiste Romagnan, Alison Cawood, Ste'phane Pesant, Carmen Garcí'a-Comas, Franck Prejger, Digital zooplankton image analysis using the ZooScan integrated system, Journal of Plankton Research, 32,

2010, 285–303

- ② Colas Florent, Tardivel Morgan, Perchoc Jonathan, Lunven Michel, Forest Bertrand, Guyader Guyader, Danielou Marie-MMadeleine, Le Mestre Sophie, Bourriau Paul, Antajan Elvire, Sourisseau Marc, Huret Martin, Petitgas Pierre, Romagnan Jean-Baptiste, The ZooCAM, a new in-flow imaging system for fast onboard counting, sizing and classification of fish eggs and metazooplankton, *Progress in Oceanography*, 166, 2018, 54–65
- ③ Simon-Martin Schröder, Rainer Kiko, Reinhard Koch, MorphoCluster: Efficient Annotation of Plankton images by Clustering, *Sensors*, 20, 2020, 3060.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 日高弥子, ドゥーグルリンズィー, メフルサンゲカー
2. 発表標題 ユニバーサルなプランクトン解析への挑戦
3. 学会等名 2021年 日本ベントス学会・日本プランクトン学会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------