

AIIT 藻類研究所

AIIT Algae Institute

研究所の概要

1. 目的

微細藻類(ナンノクロロプシス)の高効率で安定した培養システムの開発をターゲットに、IoT 技術を駆使したデータ収集システムや遠隔制御などの技術開発結果を社会に還元することを目指す。

2. 設置期間

2020年4月1日～2024年3月31日

3. メンバー構成

研究員9名（所長を除く）

4. 活動概要

ナンノクロロプシスは、オメガ3 不飽和脂肪酸の EPA などの豊富な栄養素を含む単細胞藻類であり、現在、サプリメントや飼料として利用されている。しかしながら、その培養方法は確立されておらず、大容量を高効率にかつ安定して培養することは難しい。そこで本研究所では、ナンノクロロプシスを安定して高効率に培養する環境条件の最適化を目指して、IoT 技術を駆使して環境情報のセンシングと見える化を実現するとともに、蓄積した環境データの分析から最適な環境条件を導き、培養環境を制御するシステムを開発する。

ナンノクロロプシスの培養に関する研究は、2019 年度村越 PT と(株)イービス藻類産業研究所の共同研究により開始された。2019 年度中に藻密度計を含む幾つかの環境センシング装置を試作し、クラウド上に環境データを保存することを可能にした。この中でも藻密度計の新規性は高く、本学と(株)イービス藻類産業研究所により、特許を共同出願した。

本研究所は、2019 年度村越 PT に所属していた本学修了生を主要なメンバーとして、(株)イービス藻類産業研究所との連携により研究を推進する。ここでの研究成果は、随時、適切な学会等で公表していく。



所長

村越 英樹

MURAKOSHI Hideki

キーワード

IoT、微細藻類、ナンノクロロプシス、培養技術、培養環境制御

令和5（2023）年度の研究活動内容及び成果

1. 活動内容

本年度は本研究所の最終年度として、研究計画を大幅に見直し、[A]培養環境のセンシング技術の開発：[A-1]藻密度計の改良、[A-2]各種センシング装置の設計と開発に絞って実施した。

凝集粒子計測装置の性能評価を行い、微細粒子数の計測および、微細粒子を取り除いたより正確な懸濁液の濃度測定ができることを確認した。一方、微細粒子の大きさの計測には至らなかった。本装置の設計時に想定していた粒子径の大きさよりナンノクロロプシスの凝集粒子の値が小さいことが原因であり、ナンノクロロプシスの凝集粒子の計数には利用できないことが判明したが、一般の懸濁液中の粒子数を計測できることを示したことは、本研究の成果である。

大きな目標を立てて発足した本研究所ではあるが、新型コロナウイルス感染症の影響により、研究計画の縮小を余儀なくされた。しかしながら、一定の成果を得られたものと判断し、本年度で閉鎖することとした。

2. 成果

令和5年(2023)年12月6~8日に東京ビッグサイトで開催されたエコプロ2023にてポスター展示を行った⁵⁾。

設置期間全体の研究活動内容及び成果

1. 研究活動内容

大容量のナンノクロロプシスを高効率で安定して培養する方式およびシステムの開発には、[A]培養環境のセンシング技術の開発、[B]培養環境データの収集と分析、[C]培養環境を制御するシステムの開発等が必要である。

[A]培養環境のセンシング技術の開発では、まず、2019年度に試作した藻密度計をブラッシュアップする[A-1]藻密度計の改良を実施する。次に、温度や湿度、CO₂濃度等ナンノクロロプシスの培養に関連する[A-2]各種センシング装置の開発を行う。これらのセンシングデバイスは、IoT技術を利用して、測定データをネットワーク経由でサーバに送信する。

[B]培養環境データの収集と分析では、[A]により入手した環境データをネットワーク経由でサーバに蓄積する[B-1]ネットワーク・サーバの構築を行う。また、集積した環境データをデータベース化し、グラフ等に成型する[B-2]見える化システムの設計・開発を実施する。さらに、環境データを分析して、[B-3]最適な培養環境を導き出し、この環境に適合するよう[B-4]培養環境制御システムを動作させる。

[C]培養環境を制御するシステムの開発は、培養環境制御システム本体の設計・開発であり、温度管理に必要となる[C-1]日照時間を制御するためのブラインドシステムの設計と開発を実施する。また、適切な水流を与え、海水を攪拌することを目的とした[C-2]水流発生・制御装置の開発を行う。これらの装置を配備したナンノクロロプシス培養システムは、[B-4]により最適に制御される。

これら[A]、[B]、[C]の設計・開発は互いに相互作用があるため、それぞれの研究開発活動は、密接な連携を取りつつ推進し、3年の期間をもって終了する予定であった。しかしながら、新型コロナウイルスが猛威を振るい、研究活動が制限されたため、研究内容を縮小するとともに1年間期間を延長して活動を行った。

以下、研究内容と成果を年度ごとにまとめる。

令和2年(2020) 活動内容と成果

[A-1]藻密度計の改良、[A-2]各種センシング装置の設計と開発、[B-1]ネットワーク・サーバの構築、[B-2]見える化システムの設計と開発、[C-1]日照時間を制御するためのブラインドシステムの設計、[C-2]水流発生・制御装置の設計について研究を推進した。また、本年度前半までの研究成果を本学紀要で公表した⁴⁾。

[A-1]、[A-2]については、藻密度計に凝集粒子計数機能を追加した計測器を設計し、試作実験を開始した。[B-1]、[B-2]については、レンタルサーバを調達して、情報収集の機構を実装したが、現地での計測器の設置ができず、見える化の実現には至らなかった。[C-1]、[C-2]については、現地での計測が進まず、

計画段階に留まった。

令和3年(2021)活動内容と成果

[A]培養環境のセンシング技術の開発、[B]培養環境データの収集と分析、[C]培養環境を制御するシステムの開発に関する研究を行っているが、令和3年度は新型コロナウイルス感染症の蔓延で、石巻に在るナンノクロロプシス培養施設での実験が行えず、また研究打ち合わせも対面では行えなかったため、2週に1回の頻度でオンラインにて実施していた。そのため、研究計画を変更して[A-1]藻密度計の改良、[A-2]各種センシング装置の設計と開発、[B]培養環境データの収集と分析に絞って研究活動を実施した。

[A-1]、[A-2]については、昨年度設計した凝集粒子計測装置を実装し、計測実験を開始した。[B]については、藻密度計測を定期的に行い、興味深い知見を得ることができた。令和3年度前半の研究成果をTIRIクロスミーティング2021で公表した⁽²⁾。

令和4年(2022)活動内容と成果

[A]培養環境のセンシング技術の開発、[B]培養環境データの収集と分析、[C]培養環境を制御するシステムの開発に関する研究を行っている。月2回程度のペースで遠隔会議システムを利用したミーティングを行い、[A]の研究成果である凝集粒子計測装置を完成させた。9月には石巻に在るナンノクロロプシス培養施設で凝集粒子計測装置による実験を行った。この研究成果を10月に開催された第12回おおた研究・開発フェアで公表し、凝集粒子計測装置の動体展示を行った⁽³⁾。

令和5年(2023)活動内容と成果

上記の通り。

2. 成果

- (1) 堀田昌直、石原賢一、日下部忠之、小川太輔、佐野博紀、佐藤里恵、安井健人、古杉佳久、ゲッテゲンス光一郎、井上元、村越英樹：緑藻培養産業におけるIoTの活用，東京都立産業技術大学院大学 紀要 第14号，pp.269-278 (2021-01)
https://aiit.ac.jp/documents/jp/research_collab/research/bulletin/2021_bulletin.pdf (visited on 2024)
- (2) ナンノクロロプシスの培養に関する研究 - 藻密度計の設計と試作 -、村越英樹、井上元、堀田昌直、石原賢一、TIRI クロスミーティング2021(地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター)，Web 発表，(2021-09-15~10-15) <https://www.iri-tokyo.jp/site/seika/happyo.html#renkei> (visited on 2024) <https://www.iri-tokyo.jp/uploaded/attachment/13895.pdf> (visited on 2024)
<https://drive.google.com/file/d/1cNFwcqfYdUyTbx1bMLgCD16SZ6eR-3xi/view> (visited on 2024)
- (3) 村越英樹、井上元、堀田昌直、石原賢一、佐藤里恵：光透過式藻密度測定装置および凝集粒子計測装置 - 微細藻類の最適な培養環境構築を目指して -、第12回おおた研究・開発フェア (2022-10-20~21) <https://www.pio-ota.jp/ota-r-and-d-fair/12/exhibitors-list.html> (visited on 2024)
<https://aiit.ac.jp/event/other/20221020.html> (visited on 2024)
- (4) 村越英樹：微細藻類の最適な培養環境構築を目指して，東京都公立大学法人 環境報告書2022，p.30 (2023-03) https://www.houjin-tmu.ac.jp/sustainability/environmental_report_2022/?pNo=30 (visited on 2024)
- (5) 村越英樹：微細藻類の最適な培養環境構築を目指して，エコプロ2023，ポスター展示 (2023-12-6~8) <https://aiit.ac.jp/NEWS/notice/20231212.html> (visited on 2024)