

審査委員会報告書

【書式10】

令和5年8月23日

申請者	フリガナ	チャウダリー・アヌプリート・カウル	生年月日	1991年5月31日生
	氏名	Chowdhary Anupreet Kaur (女)	国籍又は本籍	インド
	学籍番号	17D5707	専攻名	環境共生工学専攻

論文題目	Optimal nutritional modes combination of <i>Chromochloris zofingiensis</i> in multiple cultivation process for biomass and astaxanthin productivity
------	---

翻訳題目 (英文の場合のみ)	<i>Chromochloris zofingiensis</i> のバイオマス生産とアスタキサンチン生産における多段階培養プロセスの栄養モードの最適化
-------------------	--

審査 委員会 委員	(氏名)印	(所属機関名)	(役職名)	
		主査委員：戸田龍樹 	創価大学大学院理工学研究科	教授
		委員：古谷 研 	創価大学大学院理工学研究科	教授
		委員：岡田 茂 	東京大学大学院農学生命科学研究科	准教授

内容の要旨及び審査結果の要旨 最終試験の結果の要旨	別紙1 別紙2	※文系は書式任意
------------------------------	------------	----------

博士学位申請論文の受付	受付日：令和 5年 6月19日	
博士学位申請論文の受理	受理日：令和 5年 7月 5日	(可) ・ 不可
論文審査の可否	実施日：令和 5年 8月14日	(合) ・ 否
最終試験の可否	実施日：令和 5年 8月14日	(合) ・ 否

審査 委員会 の結論	審査委員会は、学位論文について詳細な検討を行い、かつ、申請者の学力と研究能力に対する試問を行った。その結果、申請者が十分な学力と研究能力を有し、かつ博士論文の内容も博士（工学）の学位に値するものであることを確認した。
------------------	--

審査委員会の審査及び最終試験の結果を受け、当該研究科委員会は以下の通り判定しました。

研究科委員会の判定	開催日：令和 5年 8月 25日		
	出席者数 27名	可数 27名	不可数 0名

最終可否	(合) ・ 否
------	---------

学位記番号	博 (甲)・乙 206号	授与年月日	平成 5年 9月16日
学位の種類	博士（工学）	備考	

研究科長 井田 旬一 

内容の要旨及び審査結果の要旨

【書式11】

令和5年8月23日

氏名（本籍）	Chowdhary Anupreet Kaur（国籍 インド）		
学位の種類	博士（工学）		
学位記番号	博甲第206号		
学位記の授与日	令和5年9月16日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 創価大学大学院学則第31条第2項該当 創価大学学位規則第3条の3第1項該当		
論文題目	Optimal nutritional modes combination of <i>Chromochloris zofingiensis</i> in multiple cultivation process for biomass and astaxanthin productivity		
論文審査機関	理工学研究科委員会		
論文審査委員	主査委員	農学博士	戸田 龍樹
	委員	農学博士	古谷 研
	委員	博士（農学）	岡田 茂



<論文の内容の要旨>

微細藻類の色素生産は、様々な産業において高い価値を有するため、近年多くの注目を集めている。なかでもアスタキサンチンは抗酸化作用が高く、医薬品原料、化粧品添加物、高機能餌料として用いられ、本色素の含有量が高い *Haematococcus lacustris* や *H. pluvialis* が現在、工業的なアスタキサンチン生産に利用されている。しかしながら、成長が遅く培養期間が長く、培養細胞密度が低いことから、他の微生物の混入が起りやすく、高度な管理が必要であり生産規模に限界があることが課題である。*Chromochloris zofingiensis* は *Haematococcus* に比べてアスタキサンチン含有量が低いものの、その高い生産性と、独立栄養、混合栄養、従属栄養という複数の栄養様式での増殖能力により、*Haematococcus* に代わるアスタキサンチン商業生産のための新たな選択肢と考えられている。

微細藻類を複数の培養段階（ストック段階、前培養段階、バイオマス生産段階）において、異なる栄養様式を用いて培養することは、バイオマス生産性の向上に寄与する可能性があるが、これまでほとんど試みられてこなかった。そこで本研究では、第1章は総合序論として、各栄養様式の特性を整理し、第2章において、前培養段階における異なる栄養様式での細胞増殖を研究した（研究1）。第3章では、最適条件（ストック段階、前培養段階、バイオマス生産段階）を決定するため、異なる栄養様式の組み合わせによる前培養のバイオマス生産への影響を評価した（研究2）。その結果、従属栄養により前培養した細胞は、独立栄養および混合栄養により前培養した細胞よりも、バイオマス生産段階において高いバイオマス生産性を示した。生産性の増加は細胞の生化学的分析により、従属栄養で前培養した細胞に、脂質、デンプンなどの細胞物質が蓄積されたためと考えられた。第4章では光強度を変化させてアスタキサンチン生産を調べた。この結果から、より高いバイオマス生産とアスタキサンチン蓄積を得るための最適な栄養様式の組み合わせは、ストック段階では独立栄養（次の従属栄養による成長を維持）、前培養では従属栄養（成長促進因子を貯蔵）、バイオマス生産段階では混合栄養（高生産性）、さらにアスタキサンチン蓄積を誘導するためには独立栄養で培養することが最適な組み合わせであることを示した。

本論文の内容の一部は、下記の査読制度を有する当該分野において権威ある学術雑誌に、2編が掲載されており、本論文の研究成果が国際的にも評価されていることを示している。

1. **Anupreet Kaur CHOWDHARY, Masatoshi KISHI and Tatsuki TODA**

Enhanced growth of *Chromochloris zofingiensis* through the transition of nutritional modes.

Algal Research, 65, 102723, 2022. (IF= 5.1)

2. **Anupreet Kaur CHOWDHARY, Masatoshi KISHI and Tatsuki TODA**

A novel process for the production of *Chromochloris zofingiensis* through dark-induced multi-nuclei formation.

Algal Research, 71, 103053, 2023. (IF= 5.1)

<論文審査結果の要旨>

本研究では、前培養において、従属栄養により増殖させた *C. zofingiensis* 細胞は、細胞内化合物を蓄積し、光条件下において増殖速度と生産性を改善できることを示した。そして、ストック段階(独立栄養)、前培養段階(従属栄養)、バイオマス生産段階(混合栄養)の適切な栄養様式の組み合わせが、*C. zofingiensis* のバイオマス生産性を向上させることを示した。高細胞密度(混合栄養)からアスタキサンチン蓄積のための強光環境での細胞培養は、*C. zofingiensis* の三段階培養の成功につながる可能性がある。




本論文は、今後の展開によっては、*C. zofingiensis* が、*Haematococcus* に代わるアスタキサンチン生産種になり得ることを示した。また、*C. zofingiensis* 培養において、(多核細胞の分裂を促す)暗期から、明期への移行で、多核化、一斉分裂が起こることを見出し、大量培養プロセスへの応用が期待されるなど、新規性・応用性の高い内容を含み、得られた知見はプランクトン工学、生物生産学に大きく貢献するものである。

以上のことから、本博士論文は、博士(工学)の学位論文に値すると判断した。

最終試験の結果の要旨

【書式12】

令和5年8月23日

フリガナ 申請者氏名	チャウダリー・アヌプリー ト・カウル Chowdhary Anupreet Kaur	専攻名	環境共生工学専攻
審査委員会委員	主査委員	戸田 龍樹	 印
	委員	古谷 研	 印
	委員	岡田 茂	 印
<p>要旨</p> <p>審査委員3名により学位論文の内容および関連する学問分野に関して口頭で試問を行った。その結果、申請者が博士（工学）としての十分な学力と研究能力を有するものと認定された。よって、審査委員会は最終試験の結果を合格と判定した。</p>			