

内容の要旨及び審査結果の要旨

【書式 1 1】

令和 2 年 8 月 26 日

氏名（本籍）	高山 佳樹
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	甲 第 175 号
学位記の授与日	令和 2 年 9 月 12 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	海産浮遊性カイアシ類 <i>Acartia steueri</i> の集約的培養技術の確立
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 印 委員 博士（学術） 黒沢 則夫 印 委員 博士（理学） 下出 信次 印 委員 博士（水産科学） 西部 裕一郎 印

<論文の内容の要旨>

世界の水産物生産量は、1990 年代に漁獲生産が頭打ちとなり、養殖生産によってその後の右肩上がりの需要を賄っている。天然域からの種苗採集に依存しない人工種苗生産においては、仔稚魚が要求する栄養に富む小型動物プランクトンを生産できないことが大きな障壁となっている。海産浮遊性カイアシ類はワムシやアルテミアといった既存の生物餌料よりも高い栄養価を示し、仔稚魚の成長、生残、市場価値を向上させることから、理想的な生物餌料と認識され、水産分野への利用が期待されている。しかし、人工環境下でのカイアシ類の生存率と卵生産は低く、加えて不安定なためにカイアシ類の大量培養は未だ困難とされている。水産餌料として利用する場合、カイアシ類は高個体密度環境で培養されるため、成体による卵の捕食（共食い）が発生し、槽内で生産された卵の実に 30%が共食いによって損失される。そのためカイアシ類の水産分野での利用には共食い防止技術の確立が喫緊の課題である。相模湾真鶴港に優占する浮遊性カイアシ類 *Acartia steueri* と *A. japonica* を培養候補種とし現場調査を行ったところ、*A. steueri* の出現個体密度は高く、水温範囲は 12-28°C と広く、本邦の魚類種苗生産の水温帯に合致した。そこで本博士研究の目的を、浮遊性カイアシ類 *A. steueri* の集約的な培養技術の確立とし、(1)*A. steueri* 発達段階前期（幼生）から後期（幼体）、成体の好適餌料の検討、(2)培養個体密度が *A. steueri* の卵生産と代謝速度に与える影響の解明、(3)実験室規模での回分式カイアシ類培養槽の運転と生産性の評価を行った。

本論文は 5 章から構成されている。第 1 章は総合序論として、海産浮遊性カイアシ類の初期生物餌料としての有用性と、その集約的培養において生産性を損なう要因である“成体による卵・幼生の捕食”（共食い）を問題提起し、その解決方法として成体培養槽と幼生・幼体培養槽からなる 2 槽式培養法を提案した。

第 2 章では *A. steueri* を複数の餌料藻類条件で培養し、幼生から成体までの生存率と、成体の卵生産速度を測定し、それぞれの好適餌料を検討した。幼生から成体における生存率は、緑藻 *Tetraselmis suecica* と珪藻 *Chaetoceros gracilis* からなる混合餌料を与えた条件で最大化されたため好適餌料として選択した。成体の卵生産は、緑藻 *T. suecica* と珪藻 *Thalassiosira weissflogii* からなる混合餌料を与えた条件で最大化されたため、好適餌料として選択した。これらの餌料検討の結果、幼生から成体までの生存率が 20%と高効率な継代培養に成功した。

A. steueri を高個体密度で培養した際の生理状態を理解し、適切な培養個体密度を検討するため第 3 章では、本種成体を異なる個体密度条件で培養し、生存率、卵生産速度、代謝速度を測定した。生存率と卵生産速度のいずれにおいても、各個体密度条件間で有意な差は認められなかったが、呼吸速度は高個体密度条件で有意に減少した。これらの結果より、本種の生存率と卵生産速度は個体密度によって変化せず、高個体密度条件では代謝速度を減少させ卵生産速度を維持したため、高密度培養に適した生物学的特徴を有していると考えられた。

第 4 章では、共食い防止機構を備えた成体培養槽を作成後、第 2、3 章で決定した好適餌料と培養個体密度を用いた 20 日間の運転を実施し、その生産性を評価した。その結果、既往研究の 1.6 倍の生産性を達成したため、大型化に向けての方途を見出した。

第 5 章では総合考察として、本研究手法による大型生産システムを想定した試算を行うとともに、本手法の他カイアシ類種への応用と実利用に向けた今後の課題を論じた。

本論文の内容の一部は、下記の査読制度を有する権威ある学術雑誌に 3 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. Yoshiki TAKAYAMA, Ken-ichi NAKAMURA, Shinji SHIMODE and Tatsuki TODA.
First record of *Acartia japonica* Mori, 1940 (Copepoda, Calanoida) from Sagami Bay, the Pacific coast of Japan.
Coastal Marine Science. Vol. 41, No. 1: pp. 11-14, 2018.
2. Yoshiki TAKAYAMA and Tatsuki TODA.
Switch from production of subitaneous to delayed-hatching and diapause eggs in *Acartia japonica* Mori, 1940 (Copepoda: Calanoida) from Sagami Bay, Japan.
Regional Studies in Marine Science. Vol. 29. 100673, 2019.
3. Yoshiki TAKAYAMA, Minamo HIRAHARA, Xin LIU, Syuhei BAN and Tatsuki TODA.
Are egg production and respiration of the marine pelagic copepod *Acartia steueri* influenced by crowding?
Aquaculture Research. (オンライン掲載)

<論文審査結果の要旨>

カイアシ類は天然域では仔稚魚の餌料生物として重要であることは以前から認識されている。しかしながら、人工環境下でのカイアシ類の増殖は低く、不安定であることから、養殖餌料としての利用は進んでおらず、その基盤となる研究も限られるため、技術的な課題が多く残されている。本博士論文は、水産餌料としての浮遊性カイアシ類の集約的培養技術の確立を目的とし、これを達成するための餌料藻類種、培養密度などの条件検討、新規飼育手法の開発を行ったものである。カイアシ類の幼生から成体までの生存・成長と、成体の卵生産に分けて異なる混合餌料を利用することで、*A. steueri* の継代培養に成功した。また、生産された卵を速やかに、かつ低労力で分離、選択的に回収可能な新規培養手法を用いることで、既往研究の 1.6 倍の卵生産性が達成された。本博士学位論文で確立した培養技術、得られた知見は水産増殖学やプランクトン工学分野に大きく貢献し、博士論文として十分に価値のあるものと結論づけられた。以上のことから、本論文は、博士（工学）として十分な価値を有するものと認める。

最終試験の結果の要旨

【書式12】

令和2年8月26日

フリガナ 申請者氏名	タカヤマ ヨシキ 高山 佳樹	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	黒沢 則夫	印
	委員	下出 信次	印
	委員	西部 裕一郎	印

要旨

審査委員4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判定された。よって、審査委員会は最終試験の結果を合格と判定した。