

# 論文審査の結果の要旨

氏名 瀬尾 絵理子

本論文は4章からなり、第1章は序論であり、第2章で核磁気共鳴画像法による二枚貝の内部形態の観察および心臓活動の測定について、第3章で赤外フォトプレチスモグラフィ法による二枚貝の心臓活動の測定について述べている。第4章は総合考察である。

近年、マスコミや博物館で深海生物が取り扱われる機会が増えている。深海、特に光合成に依存しない化学合成生態系は、生命の多様性や生態系保全の必要性を学ぶための絶好の環境教育の素材となる可能性を秘めている。水族館では、化学合成生態系固有種の長期飼育と展示が試みられているが、代表的な動物群である二枚貝類では不透明の貝殻により軟体部が観察できない事が飼育の障害になっている。本研究は、生体の生理学的な状態の統合的な指標として使われる心臓活動に着目し、採集機会に限られる深海産二枚貝類を傷つける事なく心拍を測定する非侵襲的な手法を確立して、飼育技術の向上に資する事を目的としている。

第2章では、海産二枚貝類に適用可能な核磁気共鳴画像（MRI）撮像系を確立し、まず浅海性二枚貝のムラサキイガイを用いて、その有効性を確認した。その過程で、過去の固定標本の解剖に基づいて記載された心臓付近の形態的記載が基本的に正しいこと確認したのに加えて、左右の心房が後端で交通している、前行大動脈の起始部に大動脈弁がある、房室弁が二尖弁であるという本種の心臓構造に関する新知見を得た。さらにMRIによる動画を解析することにより臓各部の機能を明らかにし、整脈、不整脈、心停止などの心拍動の変化を捉える事に成功した。また心拍に伴う心臓各部の容積変化から、心臓内部の血リンパの流れる方向や流量を測定し、1回拍出量（ $28.9\pm 2.9\%$ ）および駆出率（ $57.5\pm 5.1\%$ ）を算出することができた。また、空気曝露時に心臓活動が劇的に変化することを示した。さらに提唱後50年以上に渡って検証されてこなかった二枚貝の循環機構に関する Constant-volume 仮説が、若干の修正を加える事で成立する事を初めて証明した。次に、MRIを用いて、化学合成生態系の固有種であるシチヨウシンカイヒバリガイ、ヘイトウシンカイヒバリガイおよびシマイシロウリガイの心臓構造や血リンパの流れを観察し、心拍動の測定をおこなった。特に、シマイシロウリガイについて、採集から死亡するまでの心拍動の変化を記録し、飼育条件下での生理状態評価に役立つ可能性のある知見を得た。またシマイシロウリガイにおいて、心停止と足の伸長が関連している可能性が示された。

第3章では、大型かつ高額な装置を必要とせず、長期間の連続計測が可能な赤外フォトプレチスモグラフィ（IRP）法に着目した。IRPでムラサキイガイの心臓の収縮や拡張

張に伴う容積変化を計測したところ、単峰性、双峰性、3つ以上のピークを持つなど様々な波形パターンが得られた。IRP では心臓活動を直接観察することができないため、こうしたパターンがどのような心臓活動に起因するのがわからない。そこで、MRI 法と IRP 法との同時計測により海水浸漬時、空気暴露時、急速低温暴露時におけるムラサキイガイの心拍動を計測し、後者により得られる波形と心臓活動を関連付けた。その結果、IPR の波形から心拍数の変化を測定する事が可能となった。これを受けて、研究船内や水族館等での使用が容易になる様にパッケージ化した IRP 装置を用いて、シチヨウシンカイヒバリガイの心臓活動を採集後、5ヶ月間にわたり記録した。

総合考察では以上の結果を総合して、MRI 法および IRP 法により得られた海産二枚貝の心臓活動移動についての知見の学術的な意義、開発した手法の利点および問題点と今後の展望、手法の深海生物飼育への応用の可能性について議論している。

本博士論文は非侵襲的な手法により二枚貝類の循環系についての多くの新知見を報告するとともに、深海産二枚貝類の生理状態をモニターすることで、その飼育技術の向上を可能とした点で、基礎生物学のみならず環境教育の面でも重要な貢献となるものと評価できる。なお本論文第2章は大石和恵、丸山 正、今泉-大橋好偉、村上政隆、瀬尾芳輝、第3章は佐治俊幸、戸川森雄、永田 治、小島茂明、瀬尾芳輝との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上1802字