

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	㊦／乙 第 号	氏 名	紫藤 拓巳
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学准教授	博士（理学） 堀田 耕司
	副査	慶應義塾大学教授	博士（地球環境科学） 土居 信英
		慶應義塾大学教授	博士（理学） 加納 英明
		慶應義塾大学准教授	博士（工学） 松原 輝彦
		北里大学教授	工学博士 岡 浩太郎
（論文審査の要旨） 学士（理学）、修士（理学）紫藤拓巳君提出の学位請求論文は、「Exploring transparent organisms for bioimaging and establishing a basis for elucidating organismal transparency mechanism（バイオイメーシングに適した透明生物の探索および生体透明性機構解明に向けた研究基盤の構築）」と題し、全4章から成っている。 生体内に導入した蛍光タンパク質等の可視化のために生体の透明性は極めて重要である。組織が透明であるためには光の散乱や吸収を防ぐ必要があり、固定標本においては多くの組織透明化試薬が開発されてきた。発生生物学の分野でカタユレイボヤやマボヤはモデル生物として用いられてきたが、これらの種は比較的不透明な胚をもつため、極めて透明な胚を持つ <i>Phallusia mammillata</i> が新たにバイオイメーシングに適したモデル生物として台頭してきた。しかし本種の生息地はヨーロッパに限られ、広く利用可能な透明な胚をもつ種の探索が求められていた。本論文ではハイパースペクトルカメラを用いた生体透明度の定量測定系を構築し、ホヤ類における卵の透明度の多様さを発生および系統の観点から初めて明らかにした。また、世界中で入手可能なバイオイメーシングに適した透明ホヤを見出した。さらに、透明性獲得・維持機構を明らかにするための基盤として、様々な条件下での卵透明度変化を解析する系を構築した。 第1章は緒言であり、本論文の背景として光吸収、反射、散乱といった透明度に影響を及ぼす要因や、これまでに開発された組織透明化試薬や生物の透明度を計測する手法について紹介し、最後に本論文の目的を述べている。 第2章では、ホヤ卵への透明度測定と系統解析により明らかにされたホヤ類における卵透明度の進化について述べている。ハイパースペクトルカメラを用いて、ホヤ卵の透明度を広波長域で定量測定する新規透明度測定法を確立し、本手法を用いて日本沿岸から採取した複数のホヤ類の卵透過率スペクトルを比較している。ナツメボヤ科のホヤはおしなべて高い卵透明度を持つこと、本科に属するヨーロッパザラボヤ (<i>Ascidella aspersa</i>) は窓ガラスと同等の約90%の可視光透過率を示し、この高い卵透明度は幼生に引き継がれることを明らかにしている。また、本種を用いて実際に全胚の細胞膜の3Dライブイメーシングや受精に伴う Ca^{2+} 動態の可視化が可能であることを示し、本種が発生生物学における新たなモデル生物となる可能性を示している。 第3章では、様々な環境条件や生理機能阻害時における卵透明度の変化を測定し、透明度は温度や塩濃度にそれぞれ負と正の相関をもつこと、細胞骨格、翻訳、ATP 阻害は卵透明度を低下させることを明らかにしている。また、主成分分析を用いて全125バンドの透過率スペクトルを二次元空間上にマッピングした結果、透明度の変化には複数の機序があることを示唆している。 第4章は結言であり、ナツメボヤ科ホヤにおける高い卵透明度を獲得・維持する機構について議論し、さらに、本研究で明らかにされた、多様性に富む卵透明度をもち、かつ種間比較が容易なホヤ類は生体透明性を研究するための理想的なモデル生物であると提案している。 以上、本論文は、生体透明度の定量測定系を構築することにより、世界中で入手可能なバイオイメーシングに適したホヤを見出すことに成功し、本種を用いた透明性獲得・維持機構を明らかにするための基盤を構築したことから、生体透明性の発生的・進化的な理解に大きく貢献したといえる。この成果は、イメーシングを利用する発生生物学研究や生体透明性の理解に寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（理学）の学位を受ける資格があるものと認める。			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。		