

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	柏 木 裕 晴
学位授与の要件	学位規則第4条第①・2項該当		
論 文 題 目			
Study on optical property analysis of guanine crystal of amphibian, copepod and shellfish by utilizing magnetic orientation (磁場配向を利用した両生類、カイアシ類及び貝類のグアニン結晶の光学特性解析に関する研究)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	岩 坂 正 和	
審査委員	教 授	加 藤 純 一	
審査委員	教 授	中 島 田 豊	
審査委員	山口大学教授	浅 田 裕 法	
〔論文審査の要旨〕			
<p>生体反射板の一種であるグアニン結晶は、ニホンアマガエル(<i>Hyla japonica</i>)の体色を背地色へと変化させる光学機能に必須と考えられている。グアニン結晶を産生する生物として、このアマガエルの他、サフィリナおよびホタテ貝を選び、グアニン結晶の配列および回転特性を調べる方法としての磁場利用の概要を第1章で述べている。</p> <p>第2章では、生体材料の光学現象のひとつである構造色の既存の知見について、その基礎的な項目を概説している。また、微粒子の光学特性を解析するための手法として用いた磁場配向に関する先行研究例を述べている。</p> <p>第3章では、ニホンアマガエルから抽出したグアニン結晶の光学・磁気特性解析について述べている。アマガエルの皮膚から微結晶を分離する手法の開発を行い、グアニン結晶を水に分散したサスペンションの作製法が示されている。魚類のグアニン結晶が数十マイクロメートルの長さであるのに対し、このアマガエルのグアニン結晶は数マイクロメートルのサイズであった。数百ミリテスラの直流磁場印加により、グアニン結晶の光反射増加が起こり、その構造色が強調されたことを述べている。</p> <p>第4章では、サフィリナおよびホタテガイ眼球から抽出したグアニン結晶の光学・磁気特性解析について述べている。水中で一点に支持されているサフィリナ胸節部分に磁場を印加した際に反磁性的な回転運動が生じ、光反射が変化したことを示している。磁場印加方向により、水平方向、鉛直方向にもこの胸節の回転配向が可能であり、永久磁石の数百ミリテスラの磁場で反射面角度を遠隔制御することで、観察方向へ構造色を選択的に切り替える手法を新規に開発している。</p> <p>また、ホタテガイ眼球の外套膜には数十から数百もの眼球があり、この眼球に存在するグアニン結晶が外部光の集光・増幅に関与している可能性について述べている。水中に浮</p>			

遊した状態のホタテガイ由来グアニン結晶の形状を電子顕微鏡と光学顕微鏡で解析した結果、その結晶微粒子の形状は一辺がマイクロメートルの角形であり、キンギョやコイなどの魚類由来のグアニン結晶に比べ表面積が二桁程度小さいことを明らかにしている。サフリナおよびホタテ貝のグアニン結晶微粒子の磁場配向による光反射スイッチングは、魚類グアニン結晶よりも高速で回転することを実験的に示している。

第5章では、人工的に合成された生物由来結晶と同様の結晶構造（無水グアニン結晶）を有する市販粉末粗製品を用い磁気応答性の高いグアニン結晶を分離した研究について述べている。三種類の市販グアニン結晶微粒子粉末を用い、重力および遠心分離法を組み合わせた手法開発を行っている。分離処理後の水中浮遊状態のグアニン結晶微粒子に対する光照射・磁力線・光散乱検出の方向を変化させ、磁気応答性の高いグアニン結晶微粒子の選別に成功している。

第6章では、本研究成果の今後の展開可能性について述べている。グアニン結晶が光反射能および液中での浮遊性の高い微結晶トレーサーとして有望であることを述べている。例として、マイクロ流体回路内で起こる微小な対流の可視化への応用を提案している。

以上より、本論文では、両生類等の生物体表近傍にてダイナミックな構造色変化を実現するグアニン結晶に関し、その磁場配向観察法の高度化によって、光の波長に近い1マイクロメートルから数マイクロメートル程度の幅の結晶面の傾斜が構造色の入射角依存性を高める上で有効であることを、実験的に初めて明らかにしていると認められた。

以上のように、本論文の著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと判断する。

備考 審査の要旨は、1,500字程度とする。

試験の結果の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	柏 木 裕 晴
学位授与の要件	学位規則第4条第①・2項該当		
<p>論 文 題 目</p> <p>Study on optical property analysis of guanine crystal of amphibian, copepod and shellfish by utilizing magnetic orientation (磁場配向を利用した両生類、カイアシ類及び貝類のグアニン結晶の光学特性解析に関する研究)</p>			
<p>試験担当者</p> <p>主 査 教 授 岩 坂 正 和 印</p> <p>審査委員 教 授 加 藤 純 一 印</p> <p>審査委員 教 授 中 島 田 豊 印</p> <p>審査委員 山口大学教授 浅 田 裕 法 印</p>			
<p>[試験の結果の要旨]</p> <p style="text-align: center;">判定 合格</p> <p>学位請求論文の内容およびその関連する分野での専門的な事項として、下記の項目について口頭試験を行った。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 光の入射角に対するグアニン結晶板の角度変化と構造色の関係について述べよ。 2. グアニン結晶の安定性に対する影響因子について述べよ。 3. 本研究で解明されたグアニン結晶の光学特性を要約せよ。 4. 生物は生体内でのグアニン結晶の配列をどのように制御するのか？ 5. 天然グアニン結晶と合成グアニン結晶は物理化学的にどのように特性が異なるのか？ 6. グアニン結晶が磁場下で回転する原理について説明せよ。 <p>いずれの質問に対しても、本申請者は専門知識に基づいて解答し議論する能力を示したことから、十分な専門知識と論理的な説明を行う能力を有すると認められた。</p> <p>よって、本申請者は博士（工学）の学位を授与するに値する者であることを、審査委員全員的一致によって認めた。</p>			

備考 要旨は、400字程度とし、試験の方法も記載すること。