

新たな光機能や光物性の発現・利活用を基軸とする
次世代フォトニクスの基盤技術
平成 28 年度採択研究代表者

| |
|-----------------|
| H28 年度 実績報告書 |
|-----------------|

岩坂 正和

国立大学法人広島大学 ナノデバイス・バイオ融合科学研究所
教授

魚のバイオリフレクターで創るバイオ・光デバイス融合技術の開発

§ 1. 研究実施体制

(1)「岩坂」グループ

- ① 研究代表者:岩坂 正和 (国立大学法人 広島大学・ナノデバイス・バイオ融合科学研究所、教授)
- ② 研究項目
 - ・バイオリフレクターの微弱光制御機能の解明と光制御手法の開発
 - ・新奇リフレクター機能の発掘と解析
 - ・グアニン結晶のイリドソーム化

(2)「菊池」グループ

- ① 主たる共同研究者:菊池 裕 (国立大学法人 広島大学・大学院理学研究科、教授)
- ② 研究項目
 - ・バイオリフレクターの再生産手法の開発
 - ・ゼブラフィッシュグアニン結晶形成を制御する遺伝子の同定・機能解明
 - ・ゼブラフィッシュ等の虹色素細胞によるグアニン結晶の再生産

(3)「浅田」グループ

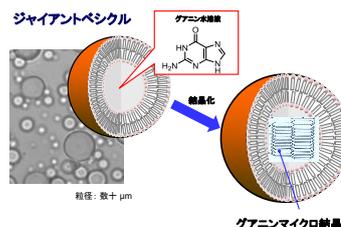
- ① 主たる共同研究者:浅田 裕法 (国立大学法人 山口大学・大学院創成科学研究科、准教授)
- ② 研究項目
 - ・バイオリフレクターの光 MEMS 化のための技術開発
 - ・グアニン結晶板と強磁性膜のハイブリッド化の基礎検討
 - ・グアニン結晶の固着法や導入法、作製時の強度などの特性検討

§ 2. 研究実施の概要

近年、バイオメティクスによる生物をまねた新技術の開発への期待が増加している。フォトニクスの分野では昆虫などの体表での構造色の研究がなされてきた。ディスプレイ型表示装置のようなダイナミックに(動的に)色や光強度を変化させる技術は、このバイオメティクスによりさらに進歩することが期待できる。特に、魚類がもつバイオリフレクター(グアニン結晶)の高性能の光機能を解明することで、超低消費電力の光制御用マイクロ構造体の開発が可能と考えられる。初年度の研究では、魚から抽出したグアニン結晶を微細加工技術によって新規光学素子化するための基礎検討を進め、バイオリフレクターが発現する光機能を活用するバイオメティクスの方法論を掘り下げた。日本近海で得られる魚から得られるグアニン結晶を分類し、その磁気および光学物性を解析するため、2016年10月と11月に広島大学および三重大学の調査船(豊潮丸、勢水丸)にて深海魚探査を黒潮海域で実施した。ムネエソ、ヨコエソを主な対象とし、水深500m以下の深海から得た魚の体表のグアニン結晶の形状、結晶集団の分布と積層状態の解析を行った。その結果、深海発光魚の対象に点在するphotophoreという発光器がドーム状の構造を持ち、発光器の周縁部とそのレンズ部表面にもグアニン結晶が多数付着していることが明らかとなった。発光器内部の底面・側面にもグアニン結晶のリフレクター層があるため、このグアニン結晶は、生物進化の過程で生まれた微弱光を高度に活用する機能を有することが示唆された。今後、生物発光物質を用いた細胞機能や生体物質間相互作用の蛍光観察における微弱光の増強に有用であると考えられる。そのバイオ分析デバイスのモデルの考察も行った。深海魚の他、淡水魚体表の色素胞から得られるグアニン結晶板の光反射・光透過特性の基礎物性データを収集するための、定量評価システムの構築を行った。電子顕微鏡(走査型および透過型)を用いたナノスケールでのグアニン結晶板の表面構造の解析を行い、新しい知見をみいだした。強磁性ハイブリッド膜の試作と、グアニン結晶をデバイス基板に導入するための問題点の洗い出しを進めた。グアニン結晶の解析と並行し、グアニン結晶のイリドプレート化の基礎検討を進めた。リン脂質膜であるベシクル(人工細胞膜)の他、有機樹脂、ゼラチンゲルの内部に微結晶粉末(人工グアニン結晶および天然グアニン結晶)を分散させ、光反射特性を向上させる条件を検討した。また、人工グアニン粉末を酸性あるいは塩基性水溶液に溶解させた後、pHを中性に移行した後、人工的にグアニン結晶を再結晶化させ、魚から得られる天然グアニン結晶と同様に輝く結晶を人工的に得る方法の基礎検討を進めた。グアニン結晶を大量生産するためのバイオリフレクターの生産手法の開発では、モデル動物ゼブラフィッシュを用いた分子生物・遺伝学的解析によりグアニン結晶形成機構の一部の解明を進めた。ゼブラフィッシュ虹色素細胞特異的に発現している遺伝子の中で、グアニン結晶形成が抑制される現象に関与する遺伝子を同定した。



採取した深海魚ムネエソモドキの体表のグアニン結晶膜



ベシクルへのグアニン結晶内包による光反射強調