

反磁性磁場配向による魚類グアニン結晶の 2 軸回転特性解析

Magnetic control of light reflection in fish scale micro mirrors

千葉大院工¹, 神奈川大理², 東大総合文化³, JST さきがけ⁴ ○水川 友里¹, 宮下 惟人¹,鈴木健太郎², 菅原正², 豊田太郎³, 岩坂正和^{1,4}Chiba Univ.¹, Kanagawa Univ.², Univ. Tokyo³, JST PRESTO⁴, ○Yuri Mizukawa¹, Yuito Miyashita¹,Kentaro Suzuki², Tadashi Sugawara², Taro Toyota³, Masakazu Iwasaka^{1,4}

E-mail: iwasaka@faculty.chiba-u.jp

魚類は眼球やウロコにグアニン結晶を持ち、グアニン結晶の特異な屈折率異方性を有効利用する[1], [2]. 効率的な集光を眼球輝板のグアニン結晶で行い、ウロコのグアニン結晶で光反射を起こして姿を隠し身を守るという報告がなされている. この魚類ウロコ由来のグアニン結晶 ($5\ \mu\text{m} \times 20\ \mu\text{m} \times$ 厚み $100\ \text{nm}$) は、 $0.5\ \text{T}$ (テスラ) 程度の低磁場でも磁場配向するということが、我々の研究で明らかとなった. 本研究では、生体由来のフォトニック結晶であるグアニン結晶に着目し、ミリテスラ級の低磁場内におけるグアニン結晶の挙動について観察・解析を行う. 2 方向から与えた磁力線の組み合わせでグアニン結晶を磁場配向制御する方法について報告する[3].

キンギョのウロコに付着している色素胞細胞から抽出したグアニン結晶を、フレームシール($9\ \text{mm} \times 9\ \text{mm}$)とカバーガラス($18\ \text{mm} \times 18\ \text{mm}$)にて封入した. 封入したグアニン結晶を永久磁石($0.5\ \text{T}$)で一軸目を配向させた直後、電磁石($0.5\ \text{T}$)による磁場印加で二軸目の配向方向を制御する実験を行った. その際、グアニン結晶の挙動を CCD カメラ(KEYENCE 製 VH5000)で観察・解析した.

配向制御実験の結果を図 1 に示す. 封入したグアニン結晶は、環境磁場下ではブラウン運動で光反射をランダムに起こした状態であった. 永久磁石によるカバーガラスに垂直な磁場を印加した後、グアニン結晶の長軸が永久磁石の磁力線方向に対し垂直に配向した(図 1①). 一軸目の結晶配向直後に、電磁石でカバーガラスに対し平行な水平磁場印加を行った結果、電磁石の磁力線方向に対し長軸が平行して並ぶように二軸目の磁場配向を起こした. 電磁石による 2 回目の磁場印加直後、結晶板はねじれるように回転し(図 1②), 水平磁力線に沿って急速に配向する(図 1③)ことが明らかとなった. 本研究の成果は、ミクロンスケールでのマイクロミラーの配列を磁気制御することによる新しい光学デバイスの創出に応用可能と期待される.

謝辞

本研究は JST さきがけ「藻類・水圏生物の機能解明と制御によるバイオエネルギー創製のための基盤技術の創出」領域の支援によるものである.

参考文献

- [1] T. M. Jordan *et al.*, *Nature Photonics*, **6**, 759 (2012).
- [2] M. Kreysing *et al.*, *Science*, **336**, 1700 (2012).
- [3] M. Iwasaka *et al.*, *Appl. Phys. Express*, **6**, 037002 (2013).

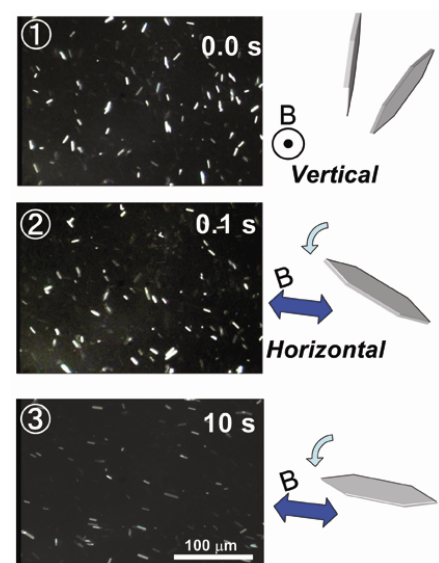


図 1 グアニン結晶の反磁性磁化率異方性による 2 軸磁場回転