

原子・分子の自在配列と特性・機能  
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書
------------------

佐野 航季

信州大学 繊維学部  
助教

ナノシートの配列制御に基づく革新的ソフトマテリアルの創成

## § 1. 研究成果の概要

二次元物質であるナノシートは、様々な分野での応用が期待される魅力的な次世代ビルディングブロックだが、ボトムアップ手法で合目的的なナノシート配列構造を構築することは極めて困難である。本研究では、ナノシート合成と機能実現との間に大きく横たわる壁を打破すべく、ナノシートの配列を自在制御できる基盤技術の確立と、ナノシートの新規配列構造に基づいた革新的機能を有するソフトマテリアルの創成を目指す。

当該年度は主に、磁場配向により実現した酸化チタンナノシートのモノドメイン構造に対して、熱刺激を用いることによって、新規ナノシート配列の構築・制御・応用探索を行なった。酸化チタンナノシートは水に分散しており、ナノシート間には静電斥力とファンデルワールス力が働くことで、一定間隔を保ったラメラ構造を形成する。系中の余剰イオンを取り除くことで、ナノシート間に働く静電斥力を増大することができ、その結果、ナノシート間距離が数百ナノメートル以上に広がることで鮮やかな構造色を示すようになる。また、熱刺激を与えることでナノシート間に働く静電斥力が変化し、ナノシート間距離が変わるため、構造色を動的に制御することができる。ここで、磁場印加によって構築したナノシートのモノドメイン構造に対してさまざまな種類の熱刺激を与えたところ、新規ナノシート配列の構築に成功し、新しいタイプの構造色を示すことを発見した。

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) “Propagating wave in a fluid by coherent motion of 2D colloids”  
Nature Communications, 12, 6771 (2021).
- 2) “Anisotropic fluid with phototunable dielectric permittivity”  
Nature Communications, 13, 1142 (2022).