

数十億枚のナノシートが協働する繊毛運動のような波

(信州大繊維¹・JST さきがけ²・理研 CEMS³・物材機構 MANA⁴)

○佐野 航季^{1,2,3}・海老名 保男⁴・佐々木 高義⁴・石田 康博³

Coherent Motion of Billions of Nanosheets for Generating Propagating Wave

(¹*Faculty of Textile Science and Technology, Shinshu University*, ²*JST PRESTO*, ³*RIKEN CEMS*, ⁴*NIMS MANA*)

○Koki Sano,^{1,2,3} Yasuo Ebina,⁴ Takayoshi Sasaki,⁴ Yasuhiro Ishida³

Coherent operation under a non-equilibrium state is essential in living organisms for amplifying tiny molecular-scale motions of their movable components into a macroscopic mechanical force. Here we report that around ten billion pieces of colloidal nanosheets in water can be made to operate coherently to generate a propagating macroscopic wave.

Keywords : Nanosheet; Liquid Crystal; Biomimetic System; Spatiotemporal Pattern

生体内では、タンパク質などの動的ナノユニットが三次元秩序構造へと集積化・協働することで、個々の小さく単純な動きが巨視的で精緻な動きへとつながっている。今日まで、分子機械や自己駆動コロイド粒子といった動的ナノユニットが人工的に合成されてきたが、これらの協働による巨視的な機能発現は依然困難を極める。

今回我々は、酸化チタンナノシート^[1-5]を水中に精密に配列させて化学的刺激を与えると、数十億枚ものナノシートが協働的に動き、空間的かつ時間的に秩序を持つ巨視的な波運動が発生することを見いだした(図1)^[6]。この波運動は、水中にてナノシート間に働くファンデルワールス引力と静電斥力のバランス^[2,5]が、化学的刺激(イオンの拡散)によって徐々に変化することで駆動される。この波は繊毛運動のように一方向に伝播し、均一な速度で微粒子を輸送できることも明らかになった。

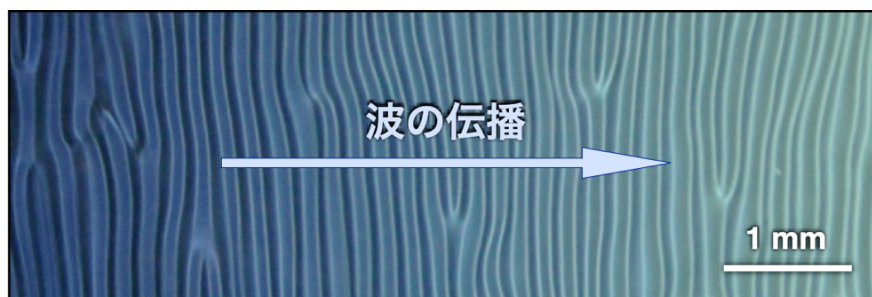


図1. 数十億枚の無機ナノシートが水中にて協働することで生じる波運動

(1) T. Sasaki *et al.* *J. Am. Chem. Soc.* **118**, 8329–8335 (1996).

(2) K. Sano *et al.* *Nat. Commun.* **7**, 12559 (2016).

(3) K. Sano *et al.* *Angew. Chem. Int. Ed.* **57**, 2532–2543 (2018).

(4) K. Sano *et al.* *Angew. Chem. Int. Ed.* **57**, 12508–12513 (2018).

(5) K. Sano *et al.* *Nat. Commun.* **11**, 6026 (2020).

(6) K. Sano *et al.* *Nat. Commun.* **12**, 6771 (2021).