

気液界面における自己推進型イオンゲルの運動特性と形状依存性

Self-propelled Ionic Gel at Air-Water Interface

明星大理工¹, NTT 物性基礎研² ○齋藤 あずさ¹, 古川 一暁¹, 手島 哲彦², 上野 祐子²

Meisei Univ.¹, NTT BRL², ○Azusa Saito¹, Kazuaki Furukawa¹, Tetsuhiko Teshima², Yuko Ueno²

E-mail: kazuaki.furukawa@meisei-u.ac.jp

はじめに: 外部からのエネルギー供給なしに力学的なエネルギーを生じる材料は、その基礎物性を解明する興味だけでなく、さまざまな応用に直結する材料として期待される。私たちは、イオン液体と高分子からなるイオンゲルが、水面上で自発的な運動を生じることを見出した。本講演では、この新規な「自己推進型イオンゲル」の運動特性およびその形状依存性について報告する。

実験: イオンゲルはポリ(フッ化ビニリデン-コ-ヘキサフルオロプロピレン) (PVDF-HFP) のアセトン溶液 (1:7) と 1-エチル-3-メチルイミダゾリウムビス(トリフルオロメタンスルホニル) イミド (EMIM-TFSI) を 2:1 の質量比で混合し、アセトンを蒸発させることにより数百 μm 厚のフィルムとして得た。¹⁾ これを短冊状および円盤状に切り取り、室温・大気中において純水表面に浮かせ、その運動を高速カメラ (Ditect 社、HAS-L2) で観察した。

結果と考察: Fig.1 に水面上に浮かべた自己推進型イオンゲルの運動の 1 例を示す。短冊状のゲルは回転運動を示した。その周波数は最大で 10Hz 程度であり、回転端の速度は 400 mm/s 程度であった。イオンゲルは水中に沈んだ状態では運動を生じないが、ゲルの一部が水面に露出していれば回転運動を生じる。また、円盤状のゲルは、主に並進運動を示した。特徴的なのは、これらの運動が長時間 ($10^3 \sim 10^4$ s) 継続し、その後に非線形な運動に移行することである。自己推進力の発現は、イオンゲルからのイオン液体の放出が駆動力であると考えている。実際、完全に運動が停止した後のイオンゲルには体積減少がみられ、そのラマンスペクトルからは EMIM-TFSI のピークが消失していることが確認された。

1) K. H. Lee et al., Adv. Mater. **2012**, 24, 4457-4462.

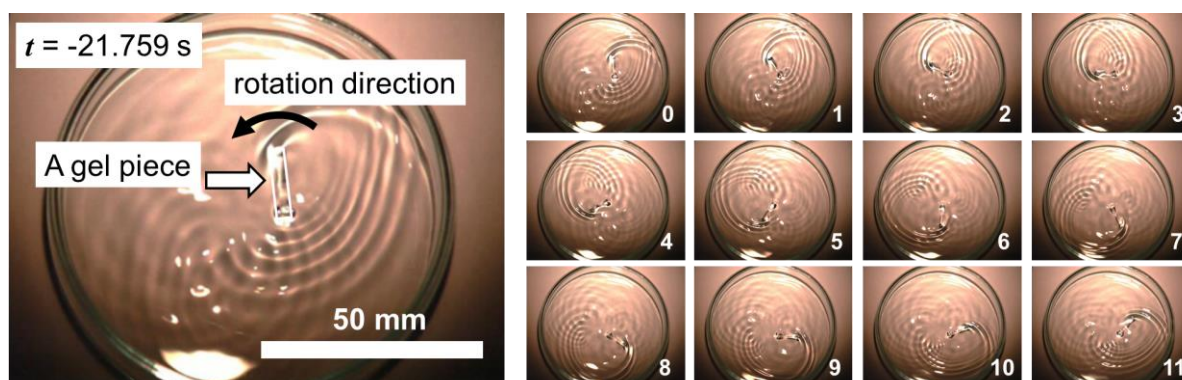


Fig. 1 A long-rectangle shape gel piece floated on distilled water (left). Time-lapse images with 0.010 s intervals of the gel piece rotating on the water surface (right). No. 0 corresponds to the left image.