

ATP を輸送する人工輸送体の開発

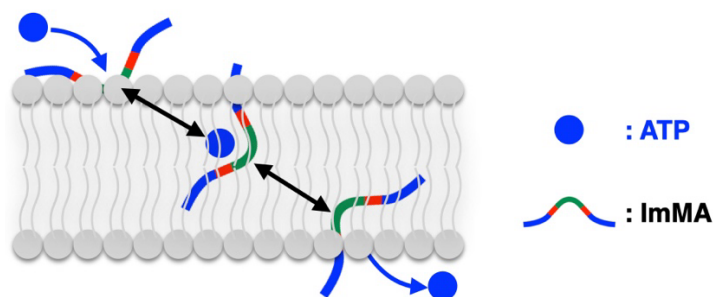
(科学大生命理工¹・科学大 ASMat²・関西学院大理³) ○大竹 青輝¹・森 未妃¹・木幡 愛¹・菅井 祥加²・佐藤 浩平³・金原 数^{1,2}

Development of synthetic ATP transporter (¹*School of Life Science and Technology, Institute of Science Tokyo*, ²*Research Center for Autonomous Systems Materialogy, Institute of Science Tokyo*, ³*School of Science, Kwansei Gakuin University*) ○Haruki Otake,¹ Miki Mori,¹ Ai Kohata,¹ Hiroka Sugai², Kohei Sato,³ Kazushi Kinbara^{1,2}

The cell surface consists of lipid bilayer membranes and membrane proteins, the latter regulating the transport of ions and highly polar biomolecules essential for maintaining cellular functions. Synthetic molecular transporters mimicking the functions of natural membrane proteins have been eagerly developed for their applications in therapeutics and biosensing. Despite the successful examples of metal ion transport, the transport of multivalent biomolecules such as adenosine 5'-triphosphate (ATP) remains challenging due to their large size, structural complexity, and high dehydration energy. In this study, we designed a novel synthetic ATP transporter (**ImMA**) by introducing imidazolium motifs as an ATP binding site. We found that **ImMA** successfully transported ATP across lipid bilayer membranes and activated ATP-driven biomolecular machinery within liposomes.

Keywords: Membrane transport, imidazolium, ATP, host-guest chemistry

細胞の表面は脂質分子からなる細胞膜に覆われており、生命機能維持に必須な極性の高い生体分子やイオンの出入りは膜輸送タンパク質により制御されている。この膜輸送タンパク質の機能を人工的に模倣することは、難治性疾患の治療や高感度バイオセンサーの開発につながるため、現在に至るまで様々な人工分子が報告されてきた。しかし、それらの多くは金属・無機イオンの輸送例^{1,2)}であり、アデノシン三リン酸(ATP)のような多価イオンを有する生体分子は、生体で重要な役割を持つ分子であるにもかかわらず、輸送例はない。これは、分子の大きさや構造の複雑さ、脱水和の難しさ³⁾などに起因する。本研究では、ATP結合部位としてイミダゾリウム基をもつ交互両親媒性分子 **ImMA** を新たに開発した。**ImMA** は脂質二重層内を移動するトランスポーター型の人工分子として ATP を輸送し(下図)、さらにはリポソーム内に封入した ATP 駆動型タンパク質の活性化を達成した。



1) Kinbara, K. *et al. J. Am. Chem. Soc.* **2022**, *144*, 11802–11809.

2) Kinbara, K. *et al. Chem. Asian J.* **2021**, *16*, 147–157.

3) Valkenier, H. *et al. J. Am. Chem. Soc.* **2023**, *145*, 16310–16314.