

水素バブルを噴出して自走する高分子マイクロチューブモーターの合成

(中央大理工) ○蒲地 海州・加藤 遼・小松 晃之

Synthesis of Self-propelled Polymer Microtube Motors by Jetting H₂ Bubbles (*Faculty of Sci. and Eng., Chuo University*) ○Kaishu Kamachi, Ryo Kato, Teruyuki Komatsu

Self-propelled microtube motors in water are expected to be applied for various fields, such as environmental remediation and drug delivery, etc.¹⁾ On the other hand, ammonia borane (NH₃BH₃), which has a high hydrogen content and stability, can rapidly generate hydrogen gas using Pt catalyst under ambient conditions. Therefore it attracts much attention as a hydrogen source for hydrogenation reactions and hydrogen storage materials.²⁾ In this paper, we report the synthesis of polymer microtubes (MTs) having Pt nanoparticle (PtNP) layer as an internal wall and their self-propelling ability in aqueous NH₃BH₃ solution by jetting H₂ bubbles (**Fig. 1**). After photopolymerization of bis{2-(methacryloyloxy)ethyl}phosphate (BMP) in PC membrane (8.0 μm pore-diameter), the membrane was soaked in aqueous solutions of poly-L-arginine (PLA) and PtNP. Dissolution of the PC template yielded uniform hollow cylinders, PBMP/PLA/Pt MTs (PBMP/Pt MTs, outer diameter: ca. 8.0 μm, tube length: ca. 18 μm). The PBMP/Pt MT motors were self-propelled in aqueous NH₃BH₃ solution by spouting H₂ bubbles from the open-end terminus. This is the first example of swimming MT motor using H₂ gas from NH₃BH₃. Efficient reduction of 4-nitrophenol by PBMP/Pt MT motors is also reported.

Keywords: Photopolymerization; Microtube; Self-Propelling Ability; Ammonia Borane; Pt Nanoparticle

水中で自走するマイクロチューブ (MT) モーターは環境汚染浄化剤や薬物輸送担体など様々な応用展開が期待されている¹⁾。一方、水素含有量が多く、安定性の高いアンモニアボラン (NH₃BH₃) は、Pt 触媒を用いると常温常圧で迅速に分解して H₂ ガスを放出するため、水素化反応の水素源や水素貯蔵材料として注目を集めている²⁾。本研究では、白金ナノ粒子 (PtNP) を内孔表面に配置した中空シリンダー構造の高分子 MT を合成し、それが NH₃BH₃ 水溶液中で H₂ バブルを噴出しながら自走することを見出したので報告する (**Fig. 1**)。PC 膜 (孔径 8.0 μm) の細孔内で bis{2-(methacryloyloxy)ethyl}phosphate] (BMP) を光重合した後、ポリ-L-アルギニン (PLA) および PtNP の溶液に順次浸漬させ、最後に PC 膜を溶解・除去することで、中空シリンダー構造の PBMP/PLA/Pt MT (PBMP/Pt MT) を合成した (外径: 約 8.0 μm、長さ: 約 18 μm)。得られた PBMP/Pt MT は NH₃BH₃ 水溶液中で末端から勢いよく H₂ バブルを噴出しながら一方向に自走した。これは NH₃BH₃ から生成した H₂ ガスを駆動力として動く MT モーターの初めての例である。PBMP/Pt MT による 4-ニトロフェノールの効率高い還元反応についても併せて報告する。

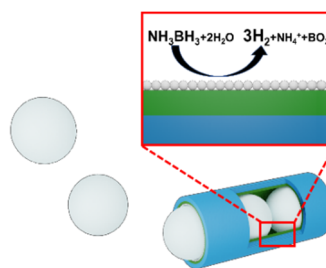


Fig. 1 Schematic illustration of PBMP/Pt MT in NH₃BH₃ solution.

1) A. Abbaspourrad, *et al.*, *Nanoscale*, **2017**, 9, 13850.

2) I. Manners, *et al.*, *Chem. Rev.*, **2010**, 110, 4079.