

南豪 (東大生研)

有機電界効果トランジスタ (OFET) は湿式雰囲気下では脆弱であることから、不活性ガス雰囲気下での駆動が一般的である。すなわち、水圏において標的種検出を行う化学センサへの応用は根本的に不向きであるとされてきた。この課題を解決するため、講演者は検出部と駆動部を隔離した延長ゲート型 OFET を用い、延長ゲート電極上に自己組織化単分子膜を修飾することで水圏における様々な標的種検出を達成してきた。¹⁾ 現在、新たな取り組みとして水自体を OFET の構成部材とした水ゲート型 OFET (WG-OFET) に着目し、有望な化学センシングツールとしての応用を試みており、その研究成果を紹介したい。

WG-OFET 型化学センサ²⁾では、水溶液を誘電層として採用し、有機半導体側鎖に分子認識能を付与することで、水圏での分子認識情報をトランジスタ特性変化として読み出すことができる。具体例として、環境・人体への影響が種々調査されている除草剤グリホサート (GlyP) を標的種として選定し、その検出を行った。検出機構においては、 Cu^{2+} への結合能を示す poly{3-(5-carboxypentyl)thiophene-2,5-diyl}(P3CPT) を半導体に適用し、 Cu^{2+} -P3CPT 複合体からの GlyP による Cu^{2+} の競争的な引き抜きを用いた (Fig. 1a)。その結果、GlyP の濃度増大に伴うドレイン電流値の変化が観測された (Fig. 1b)。これは、 Cu^{2+} の引き抜きによる水/半導体界面における鋭敏な電気二重層キャパシタンスの変化と高分子半導体における分子ワイヤー効果に起因すると考えられ、その検出限界は 0.26 ppm (飲料水の最大許容濃度: 0.7 ppm) であった。また、アニオン選択性を評価したところ、 Cu^{2+} への強い結合能を有する GlyP が、最も強い応答を示すことが見出された。³⁾ 当日は、WG-OFET 型化学センサの設計・作製、今後の展開について発表する。

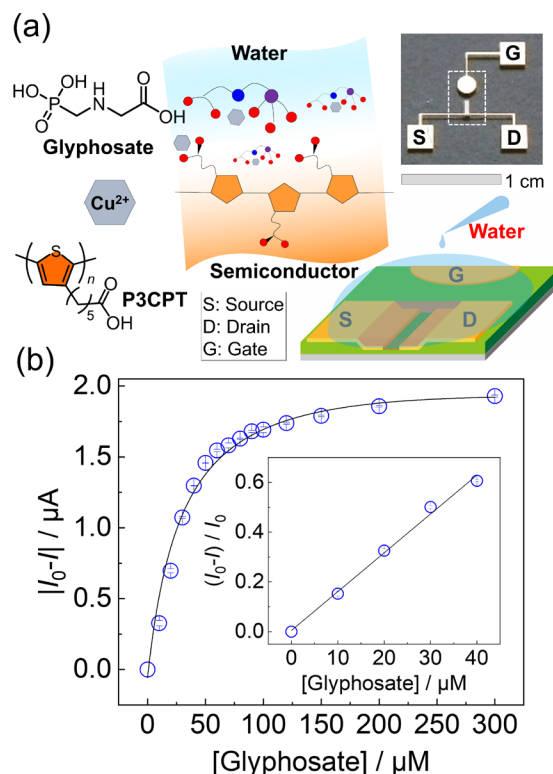


Figure 1. (a) Schematic illustration of the WG-OFET device for glyphosate sensing utilizing the competitive assay among P3CPT, Cu^{2+} , and glyphosate in water. (b) Titration isotherm of glyphosate utilizing the WG-OFET sensor.

1) T. Minamiki, Y. Sasaki, T. Minami, *Polym. J.* **2019**, *51*, 1 (依頼・ハイライト論文).

2) T. Minamiki, Y. Hashima, Y. Sasaki, T. Minami, *Chem. Commun.* **2018**, *54*, 6907 (依頼論文).

3) Y. Sasaki, K. Asano, T. Minamiki, Z. Zhang, S. Takizawa, R. Kubota, T. Minami, 投稿中.

PROFILE

南豪(東京大学 生産技術研究所 准教授)

2011年首都大学東京大学院都市環境科学研究科博士課程修了, 同年米国ボーリンググリーン大学博士研究員, 2013年同大学 Research Assistant Professor, 2014年山形大学大学院理工学研究科助教, 2016年東京大学生産技術研究所講師, 2019年より現職。専門:超分子材料デザイン, 超分子分析化学。主な受賞歴:2016年有機合成化学協会 ADEKA 研究企画賞, 2017年日本分析化学会奨励賞, 2018年 ChemComm Emerging Investigators, 電気化学会進歩賞, 2019年応用物理学会 M&BE 奨励賞, 2020年日本化学会進歩賞, 文部科学大臣表彰若手科学者賞, 高分子学会研究奨励賞。