



# 気相で保存できそのまま使える高分子とタンパク質の複合化分子認識・センシング材料の開発

## Development of Composite Materials Consisting of Polymer and Protein for Molecular Recognition and Sensing in Vapor Phase Use and Storage

### 背景／課題 Background/Problems

- ◆ 呼気や皮膚からの生体ガスには、代謝や疾病に関わる揮発性有機化合物 (VOCs) が含まれる
- ◆ 非侵襲的な生体ガス測定は疾病診断や健康モニタリング等に有用
- ◆ 酵素を用いたバイオセンサは基質特異性が高いが、ウェット条件や用事調製が必要などの課題もある
- Biogases (breath, skin gas) contain volatile organic compounds associated with metabolism and diseases
- Non-invasive biogas measurement is useful for disease diagnosis and health monitoring
- Enzyme-based biosensors commonly require use under water-wet conditions and preparation at time of use



### 概要／解決法 Summary/Solutions

- ◆ 適切な高分子内に酵素を包埋したマイクロファイバーのセンサプローブ
- ◆ 電解紡糸の一工程で作製でき、気相でのガス測定にそのまま使用可能
- ◆ VOCであるエタノールガスを検出するバイオセンサを開発
- Microfiber sensor probes with enzymes embedded within appropriate polymeric materials
- Easy preparation in a single process of electrospinning and directly usable in a vapor phase
- A biosensor to detect ethanol gas as a VOC is developed

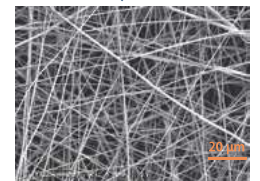
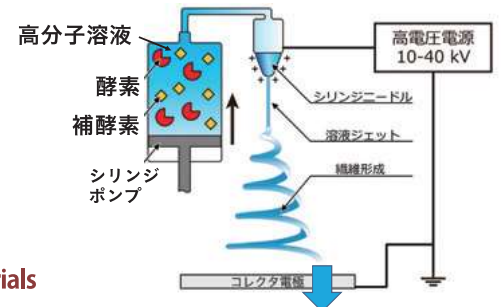


Fig. 1. 電解紡糸の一工程で作製する、高分子内に酵素を包埋したマイクロファイバーのセンサプローブ (上) 作製方法の模式図、(下) ファイバーメッシュ・プローブのSEM像

### 優位性 Advantages

- ◆ 酵素と蛍光検出の組み合わせにより、エタノールガス選択性と高感度を共に実現
- ◆ ファイバー・メッシュ形状のプローブはガス透過性が高く、ガスの分布も計測可能
- ◆ 従来のウェット条件で使用する酵素プローブよりも応答性が高い
- ◆ 半導体式や接触燃焼式のように加熱は不要で安全性が高い
- Fiber mesh shape for enhanced gas permeability and fluorometric measurement for high sensitivity
- The fiber mesh shaped sensor probe has high gas permeability and can measure gas distribution
- Faster response than the enzyme probes used under wet conditions
- No heating is required, realizing safer use

カラスキャピラリーから吹きかけたエタノールガスにより、管状に検出された蛍光シグナル

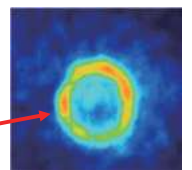


Fig. 2. 高分子内に酵素を包埋したマイクロファイバーメッシュ・センサプローブでのエタノールガスの蛍光検出

### ターゲット市場／製品 Target Areas/Products

- ◆ 製品：エタノールガスセンサ (他のVOC検出への展開も検討)
- ◆ ターゲット市場：[安全] 飲酒運転防止システム。[医療] アルコール依存症治療
- Product: Ethanol gas sensor (expansion to other VOC detection)
- Target markets: [Safety] Drunk driving prevention systems. [Medical] Alcoholism treatment

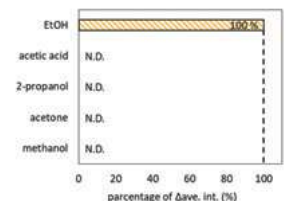


Fig. 3. エタノールガス選択的な検出。エタノールの蛍光検出強度を100%として規格化 N.D.: 検出しない

本研究は、東京医科歯科大学 生体材料工学研究所 三林研究室との共同研究である。  
特許出願: 特願2021-122143, PCT/JP2022/ 28692.

論文: K. Iitani, M. Nakaya, T. Tomono, K. Toma, T. Arakawa, Y. Tsuchido, K. Mitsubayashi, N. Takeda, Biosens. Bioelectron. 2022, 213, 114453.

● 研究者名 : 武田 直也  
● 所属 : 理工学術院 先進理工学部 生命医科学科

早稲田大学リサーチイノベーションセンター  
E-mail : contact-tlo@list.waseda.jp  
Tel : 03-5286-9867