

氏名 上田 太郎 Ueda Taro	役職 助教 Assistant Professor	専門分野 電気化学、ガスセンサ Electrochemistry, gas sensor
-----------------------	------------------------------	---

### 1. 主な研究概要

#### 揮発性有機化合物の高感度検知が可能なガスセンサの開発

##### (Development of Gas Sensors for Sensitive Detection of Volatile Organic Compounds)

人の呼気や皮膚からはごく微量の揮発性有機化合物 (VOCs) が排出されており、これらの濃度が健康状態によって変化することが報告されています。これらのガスを高感度に検知することができれば、健康状態のモニタリングや、疾病の早期発見が実現できます。以下のような成果を報告しています。

#### ① 安定化ジルコニアを用いた固体電解質型ガスセンサ (Solid-Electrolyte Type Gas Sensors Using Yttrium Stabilized Zirconia)

Au 検知極に微量の酸化セリウム ( $\text{CeO}_2$ ) を添加すると、トルエンを導入した際に電位が大きく負に変化することを報告しています (図 1, 2) <sup>1)</sup>。  $\text{CeO}_2$  を添加することでトルエンがより大きく電気化学的に酸化された結果であると考察しています。また、Au への  $\text{CeO}_2$  添加量を変化させたり、スピコーティング法で薄膜化した検知極を作製したりすることで、応答特性を改善可能なことも報告しています <sup>2)</sup>。さらに、電子導電性を付与した  $\text{CeO}_2$  系材料を検知極に用いたセンサについて、検知極構造を立体制御することでトルエン応答性を向上可能なことも報告しています <sup>3)</sup>。



図 1 固体電解質型センサの構造

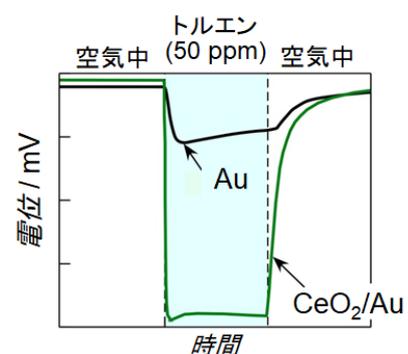


図 2  $\text{CeO}_2$  添加によるトルエン応答値の向上

#### ② 半導体ガスセンサによる VOC の高感度検知 (Sensitive Detection of VOCs Using Semiconductor Gas Sensors)

酸化物半導体である酸化タングステン ( $\text{WO}_3$ ) に貴金属のルテニウム (Ru) を微量担持することで、メチルメルカプタンを導入した際に抵抗値が大きく減少することを見出し、これを高感度検知できることを報告しています (図 3) <sup>4)</sup>。メチルメルカプタンは部分分解して、 $\text{WO}_3$  の表面に正電荷吸着することで応答すること、この効果が Ru 担持や検知材料の多孔質化により促進することを報告しています。また、センサは通常、一定の温度で動作させますが、この温度を周期的に変化 (温度変調) させることにより、応答の高感度化や特定ガスの選択検知を目指しています。例えば、NiO と Pt を  $\text{WO}_3$  に共担持したセンサを温度変調作動することで  $\text{H}_2$  に対してアセトンを選択的に検知可能なことを報告しています <sup>5)</sup>。

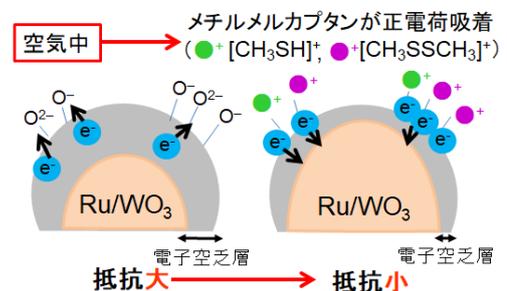


図 3  $\text{WO}_3$  系センサのメチルメルカプタンの応答概略図

1) T. Ueda et al., *Sens. Actuators B*, **252**, 268 (2017), 2) N. Oide et al., *Anal. Sci.*, **36**, 287 (2020), 3) T. Ueda et al., *Sens. Actuators B*, **317**, 128037 (2020), 4) T. Ueda et al., *Sens. Actuators B*, **273**, 826 (2018), 5) T. Hyodo et al., *Sens. Mater.*, **28**(11), 1179 (2016).

### 2. キーワード

和文：ガスセンサ、機能性セラミックス、固体電解質、揮発性有機化合物

英文：Gas Sensors, Functional Ceramics, Solid Electrolyte, Volatile Organic Compounds

### 3. 特色・研究成果・今後の展望

呼気や皮膚ガスがガスセンサで分析可能になれば、糖尿病やがんを早期発見することには始まり、感染症が蔓延しやすい熱帯地域でマラリア等の患者を効率的にスクリーニングできるようになります。世界の医療・健康問題の解決に大きく貢献可能と考えています。

researchmap : <https://researchmap.jp/taroueda>

研究室 HP : <http://www.cms.nagasaki-u.ac.jp/lab/zaika/zak.htm>

### 4. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

長崎大発の世界の技術となれるように研究を推進したいと考えています。