

情報担体とその集積のための材料・デバイス・システム  
2020年度採択研究代表者

2022年度  
年次報告書

田中 貴久

東京大学 大学院工学系研究科  
助教

大規模集積化ガスセンサの創出による多成分ガスの時系列分析

## 研究成果の概要

本年度は、①IoT エッジノード上の多電極イオンゲルセンサによる多成分ガス測定、②生体内細菌叢と呼気ガスの比較に基づく疾病の兆候探索および③新規材料への適用を目指した反応力場の構築を行った。

①については、電極数の増大で多様なセンサデータを取得できるようになるため、電極数を最大8電極に増加させた構造をフォトリソグラフィで作製した。すべての電極に接するようにイオンゲルを塗布し、2 cm 角の読み出し回路基板上で動作させた。呼気センシングを想定すると、二酸化炭素濃度が大きく変化する中で標的ガスをセンシングする必要がある。そこで、現在までに測定してきた水素、アンモニア、エタノールと二酸化炭素の混合ガス中でのセンシングを行った。課題としてセンササイズに関連する電極とイオンゲルの接触面積によっては、現状の読み出し回路基板ではSN比が低下することが明らかになった。最終年度は多成分ガスの分析に加えて、読み出し回路の改良によるSN比向上から微細なセンサのデータ読み出しについても検討する。

②については呼気ガス濃度の時系列データと腸内細菌叢、炎症マーカーの比較を行うことで、呼気ガスの変化が疾病由来であることを確認し、どの細菌と関連しているかを明らかにした。本成果は、呼気ガスから様々な疾病を予測できることにつながる。

③については、前年度に電極上での触媒反応がセンサ応答に関与していることが明らかになったため、低い計算負荷で触媒反応を取り扱えるように反応力場の構築を行った。反応力場の参照データとして、原子数の少ない構造で第一原理計算を行い、表面への原子吸着による系全体のエネルギーの変化を求めた。得られたエネルギー変化を再現するようにモンテカルロ法によってパラメータを最適化することで、第一原理計算の結果を再現するような反応力場を構築した。本手法を様々な触媒金属に適用することでセンサ動作原理の理解を深耕できる。