

人工細胞型バイオセンサーの開発

～細胞のように取り込み、診断する～

工学研究科 材料デザイン分野

◎D1 ^{いのうえ ゆりか} 井上 友莉香、准教授 ^{へや あきら} 部家 彰、教授 ^{すみとも こうじ} 住友 弘二

キーワード

人工細胞、バイオセンサー、DNA 検出



研究概要

がんなどの病気をより早く見つけ、一人ひとりに適した治療につなげるため、血液中に存在するエクソソームなどの細胞外小胞が新しい診断マーカーとして注目されています。しかし、現在の解析手法では、細胞外小胞を破壊することで内容物の DNA などを取り出しているため、本来の性質や機能が失われたり、工程が複雑化したりすることが課題として挙げられています。また、細胞外小胞の膜構造や内部環境を維持した解析は困難であり、生体内に近い状態での評価法は十分に確立されていません。そこで、私たちは**細胞のように取り込み、そのまま内部で解析するという人工細胞を基盤とした新たなバイオセンサー**を提案します(Fig. 1)。

人工細胞を用いることで細胞機能を模倣し、生体内に近い環境下で細胞外小胞を解析することが可能となります。膜融合によって細胞外小胞の内容物を人工細胞型センサーへと取り込み、内部で検出を行います。検出は、金ナノ粒子を人工細胞内に封入し、表面増強ラマン散乱と呼ばれる信号増強効果を利用することで高感度な検出を実現します。細胞外小胞の識別から物質導入、検出までを人工細胞内で統括的に実行し、細胞外小胞が持つ生体情報を高感度に検出・解析できるバイオセンシング基盤の構築を進めています。本バイオセンサーは、疾患診断やバイオマーカー解析への応用が期待されるとともに、細胞間情報伝達機構の理解にも寄与することが期待されます。

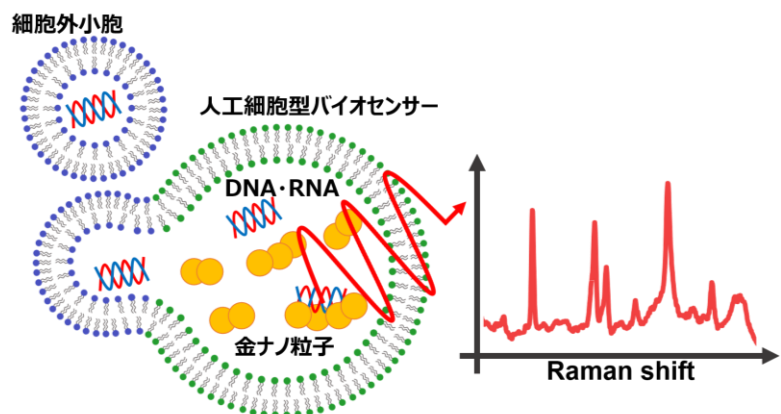


Fig. 1 人工細胞型バイオセンサー

アピールポイント

- ・人工細胞型センサーが**細胞のように働き、細胞外小胞を取り込んで診断する**新しいバイオ分析概念の創出を目指しています。
- ・細胞外小胞を壊さずに生体に近い状態で解析できるため、より早期で高精度な病気の診断や、一人ひとりに適した医療への応用が期待されます。

【研究成果】

国際学術誌で筆頭著者として2件、報告しています。

1) Y. Inoue *et al.*, *Langmuir* **42**, 14868 (2026). 2) Y. Inoue *et al.*, *Langmuir* **41**, 9567, (2025).

国際学会3件、国内学会6件、発表しており、内2件でポスター賞を受賞しています。

本研究成果は特許出願も行っています。(特開 2025-132595)