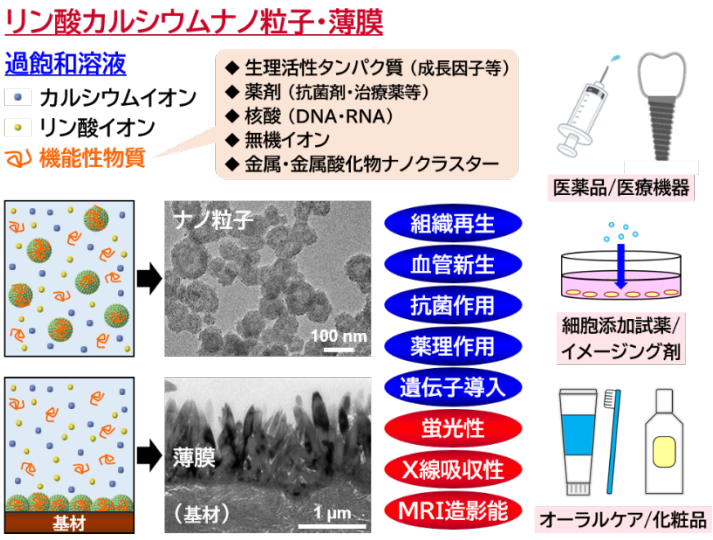
G2-09 ナノ材料技術を駆使した高機能なバイオマテリアル・バイオセンサの開発

中村 真紀（産総研 材料基盤）

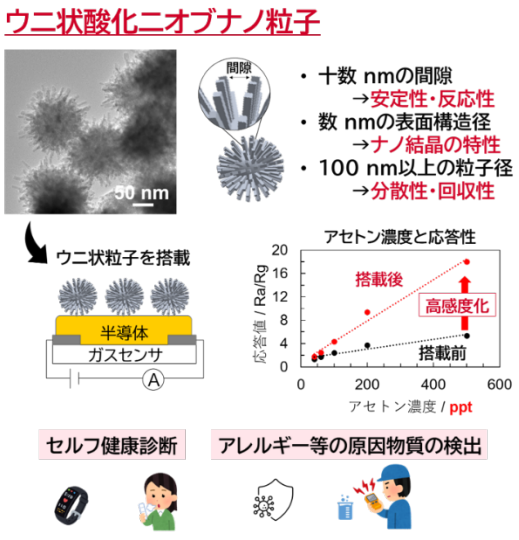
少子高齢化が急速に進む我が国においては、健康寿命延伸や健康維持・増進が重要な課題となっており、病気の予防・早期発見・治療や生活の質の向上に資する技術に注目が集まっている。これに対し、我々は、ナノ材料技術を活用した高機能なバイオマテリアルやバイオセンサの開発を進めてきた。

バイオマテリアルとしては、骨や歯の主要無機成分であり、生体親和性に優れる安全な素材であるリン酸カルシウムのナノ粒子や薄膜の開発を行ってきた（図左）[1]。リン酸カルシウムの過飽和溶液に、細胞や生体組織に作用する機能性物質である、タンパク質、薬剤、核酸、無機イオン、金属・金属酸化物ナノクラスターなどを添加することで、これら機能性物質を担持したリン酸カルシウムナノ粒子・薄膜を温和な反応条件で合成できる。我々は過飽和溶液への分子添加により機能性物質の高効率担持（>90%）や長期徐放を、レーザー照射により迅速成膜（0.5〜3 分）を達成した。得られたナノ粒子・薄膜は、担持させた機能性物質の特性に応じて様々なバイオ機能を発揮できる。

また、金属酸化物などのナノ粒子は、大きな比表面積や高い反応性から、センサに利用することで感度の増大が期待される。一方で、凝集しやすい、安定性が低いといった課題も存在する。我々は、独自のナノ構造制御技術により、酸化ニオブナノ粒子の形状をウニ状とすることで、高い反応性、分散性、熱的安定性を実現した（図右）。このウニ状粒子を半導体式ガスセンサに搭載すると、ガスに対する応答値が大幅に増大した。特に、糖尿病の評価指標として知られるアセトンガスに対して大きな増感効果を示し、40 ppt という極めて低い濃度のアセトンガスの検出に成功している [2]。



機能性物質担持リン酸カルシウムナノ粒子・薄膜の合成とバイオ機能・応用



高機能ウニ状酸化ニオブナノ粒子の合成とセンサ応用

1）大矢根綾子, 中村真紀, 猪瀬智也, バイオインダストリー **2026**, *43*, 19.
2）C. Li, K. Kim, T. Fuchigami, T. Asaka, K. Kakimoto, Y. Masuda, *Sens. Actuators B Chem.*, **2023**, *393*, 134144.

PROFILE

中村真紀（国立研究開発法人産業技術総合研究所　材料基盤研究部門　研究グループ長）
2009 年 東京大学大学院薬学系研究科博士後期課程修了、博士（薬学）。博士研究員を経て、2013 年 産業技術総合研究所入所。研究員、主任研究員を経て 2024 年より現職。リン酸カルシウムナノ材料の合成技術開発とバイオメディカル応用研究に従事。2025 年度 日本セラミックス協会 協会活動有功賞受賞。専門分野：ナノ材料科学、生体材料学。所属学会：日本セラミックス協会、日本バイオマテリアル学会。連絡先：ma-ki-nakamura@aist.go.jp

Copyright(c); 2026, The Chemical Society of Japan