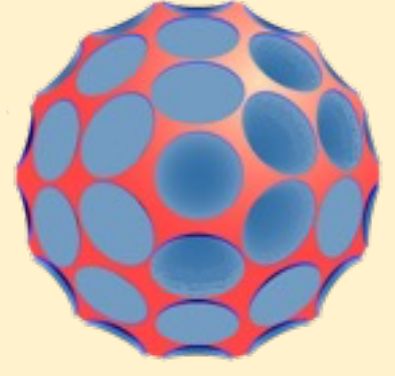


【研究開発のコンセプト】

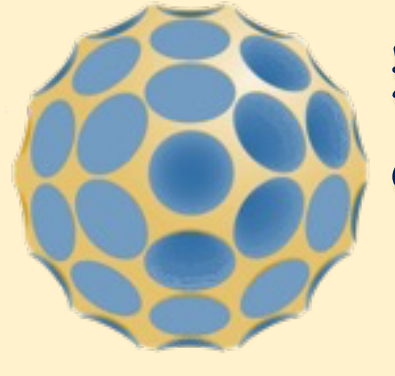
ナノコンポジット(NC) フィルムの作製

◎ 異形粒子合成技術



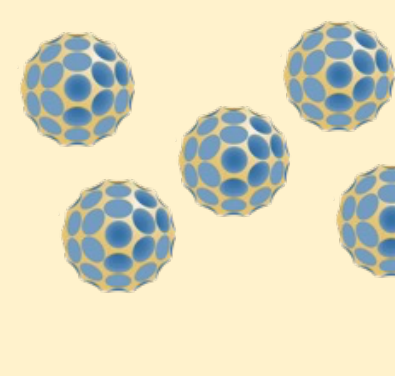
粒子サイズ
2~20 μm
で制御可能

◎ 表面導電化技術



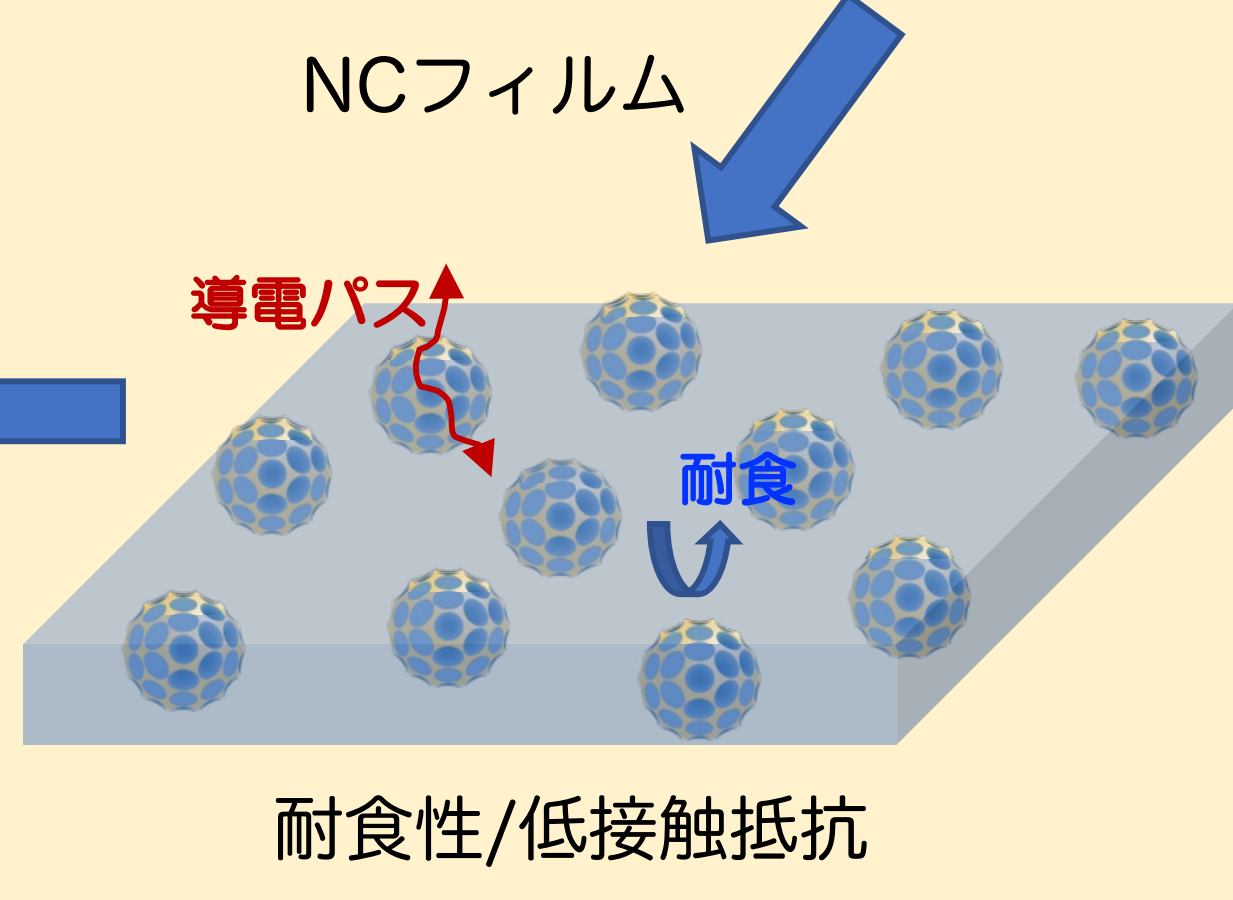
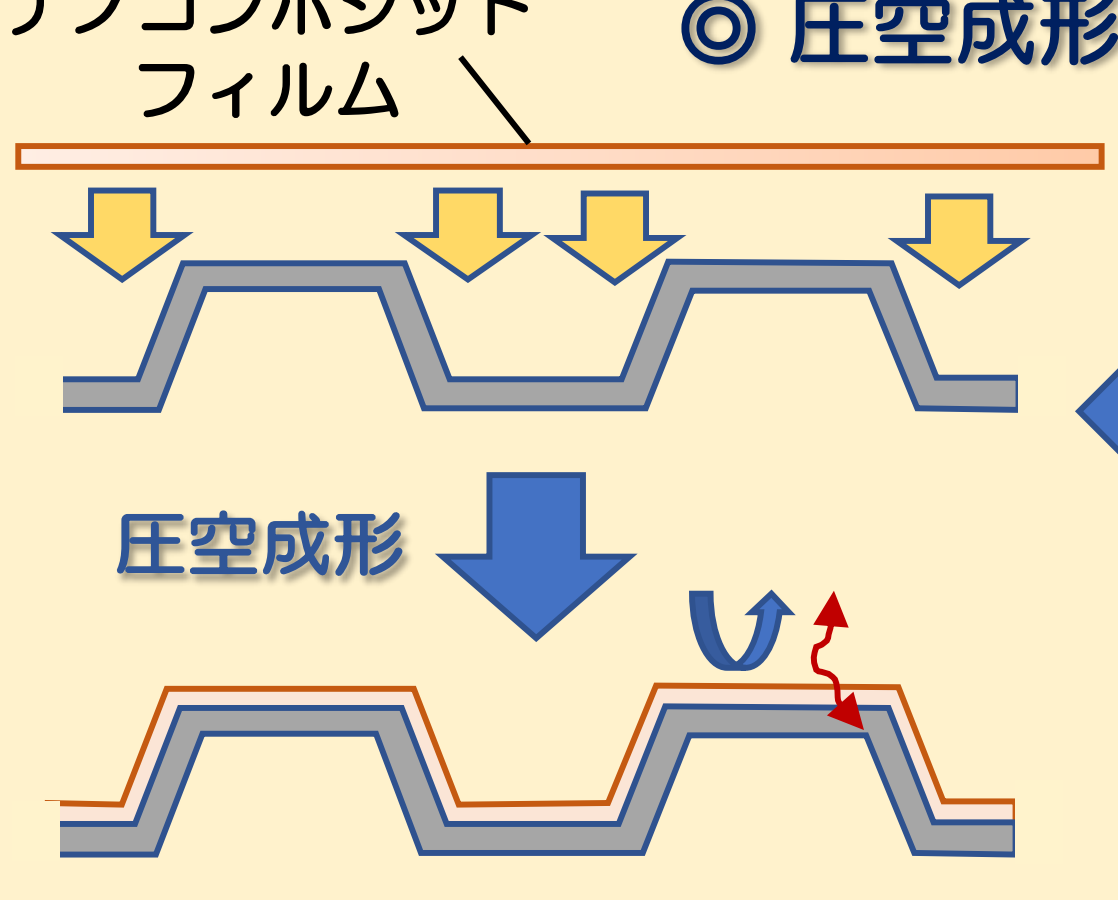
粒子表面凸部の
みにAuめっき
(Ruめっき)

◎ フィルム作製技術



＋
バインダーポリマー

- ① 初期接触抵抗
→1.7 mΩcm²以下達成
- ② 基板Fe溶出速度
→1.0×10⁻¹⁰mol cm⁻² h⁻¹
以下に抑制
→ 腐食液は全く浸透しない
- ③ 成形性
→ 圧空成形により凹凸基板に
も追従し、密着性良好。

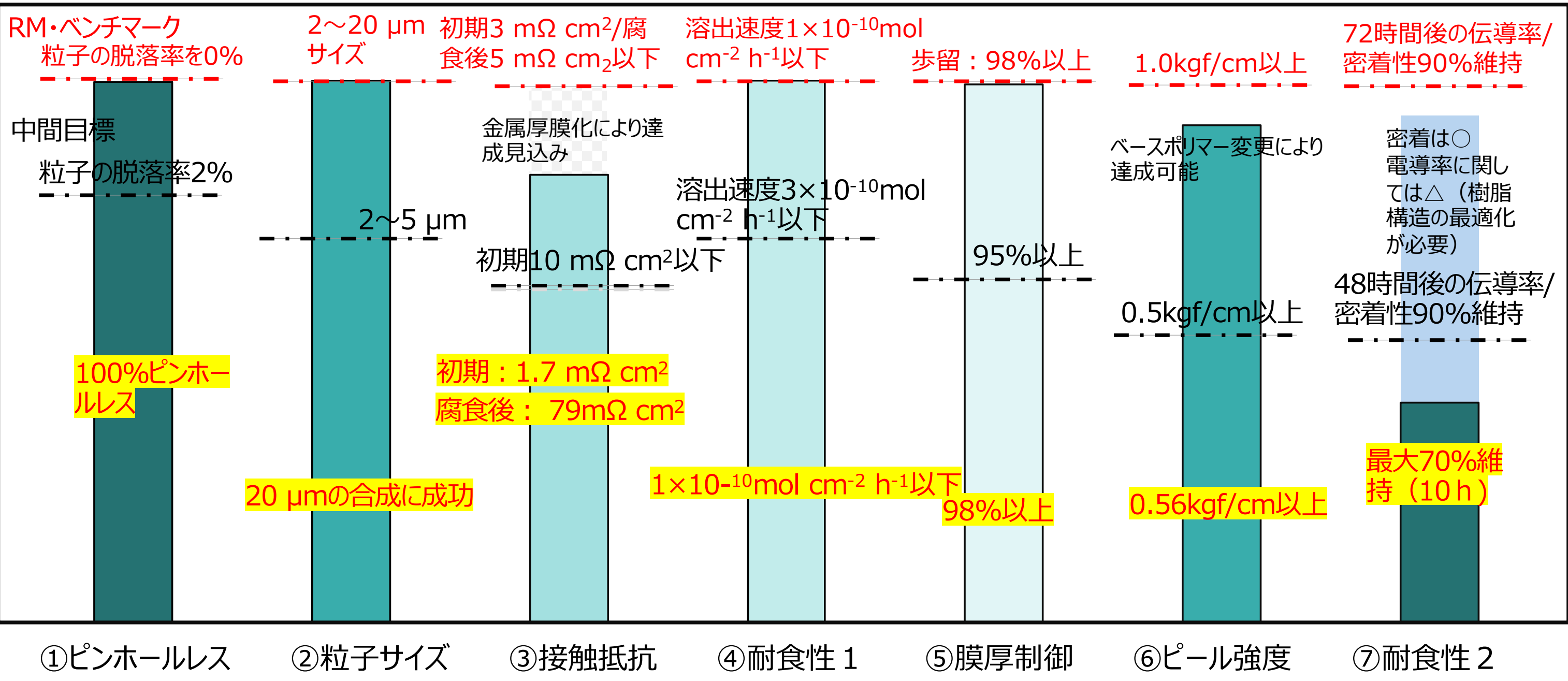


本事業では、導電粒子と高分子フィルムからなる新しいセパレータラミネート用「ナノコンポジット（NC）フィルム」の合成技術の確立と、基材へのラミネートプロセスの開発を行った。このNCフィルムは金属セパレータの耐食性向上と高電気伝導性の両立および低コスト化を可能とする革新的材料である。これにより、セパレータ基材として安価なアルミニウムの使用まで可能となり、さらに製造コストを低減でき、燃料電池の爆発的普及に貢献できると期待される。

事業期間（2021年6月～2025年3月）

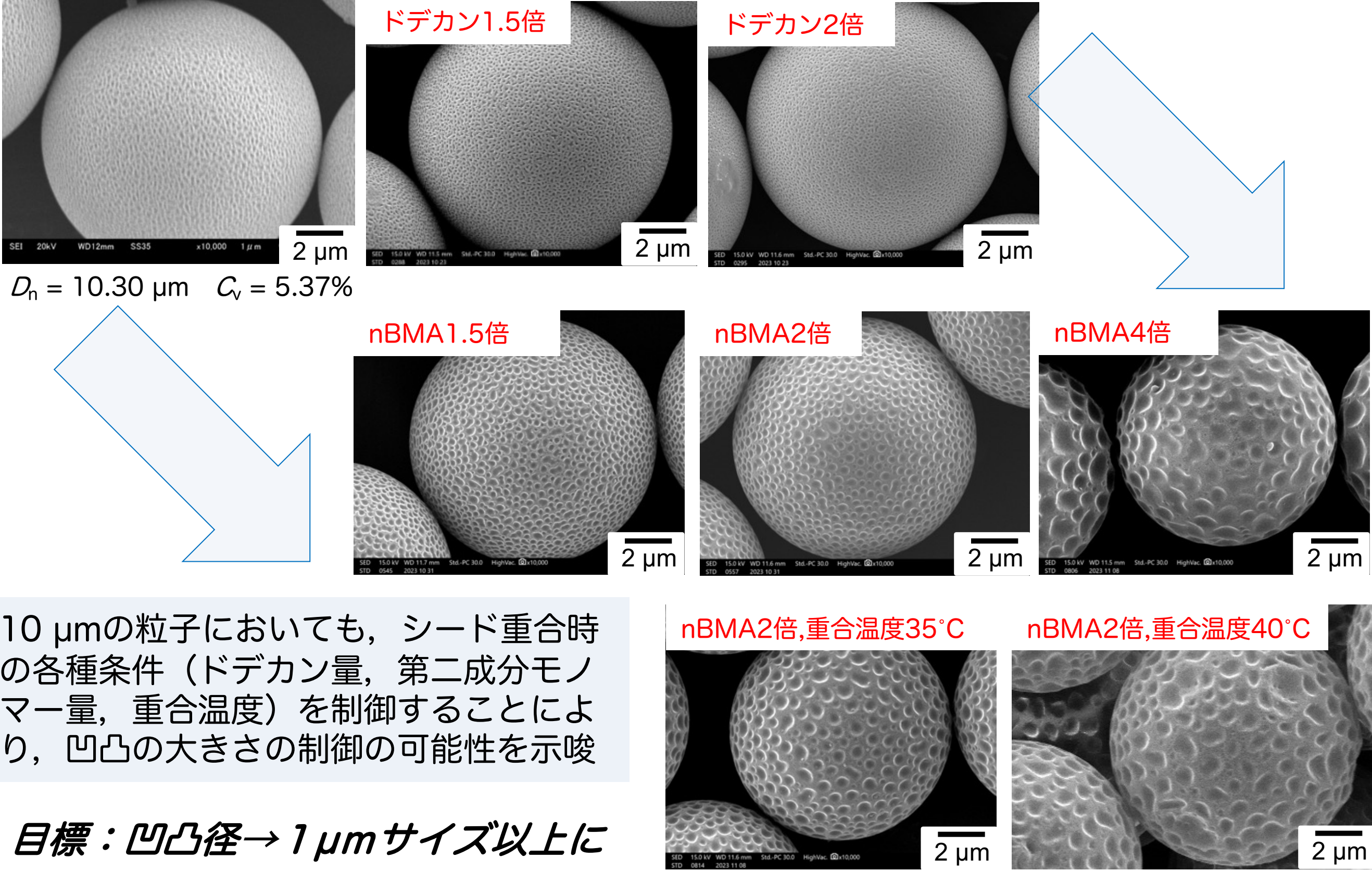
■各要素技術の目標達成度

達成度	①ピンホールレス	②粒子サイズ	③接触抵抗	④耐食性 1	⑤膜厚制御	⑥ピール強度	⑦耐食性 2
目標値 （最終目標）	◎	◎	○	◎	◎	○	△
RM、ベンチ マーク目標値	粒子の脱落 率を0%	2~20 μm サイズ	初期3 mΩ cm ² /腐食後5 mΩ cm ² 以下	溶出速度 1×10 ⁻¹⁰ mol cm ⁻² h ⁻¹ 以下	歩留： 98%以上	1.0kgf/c m以上	腐食試験後の 伝導率/密着 性90%維持



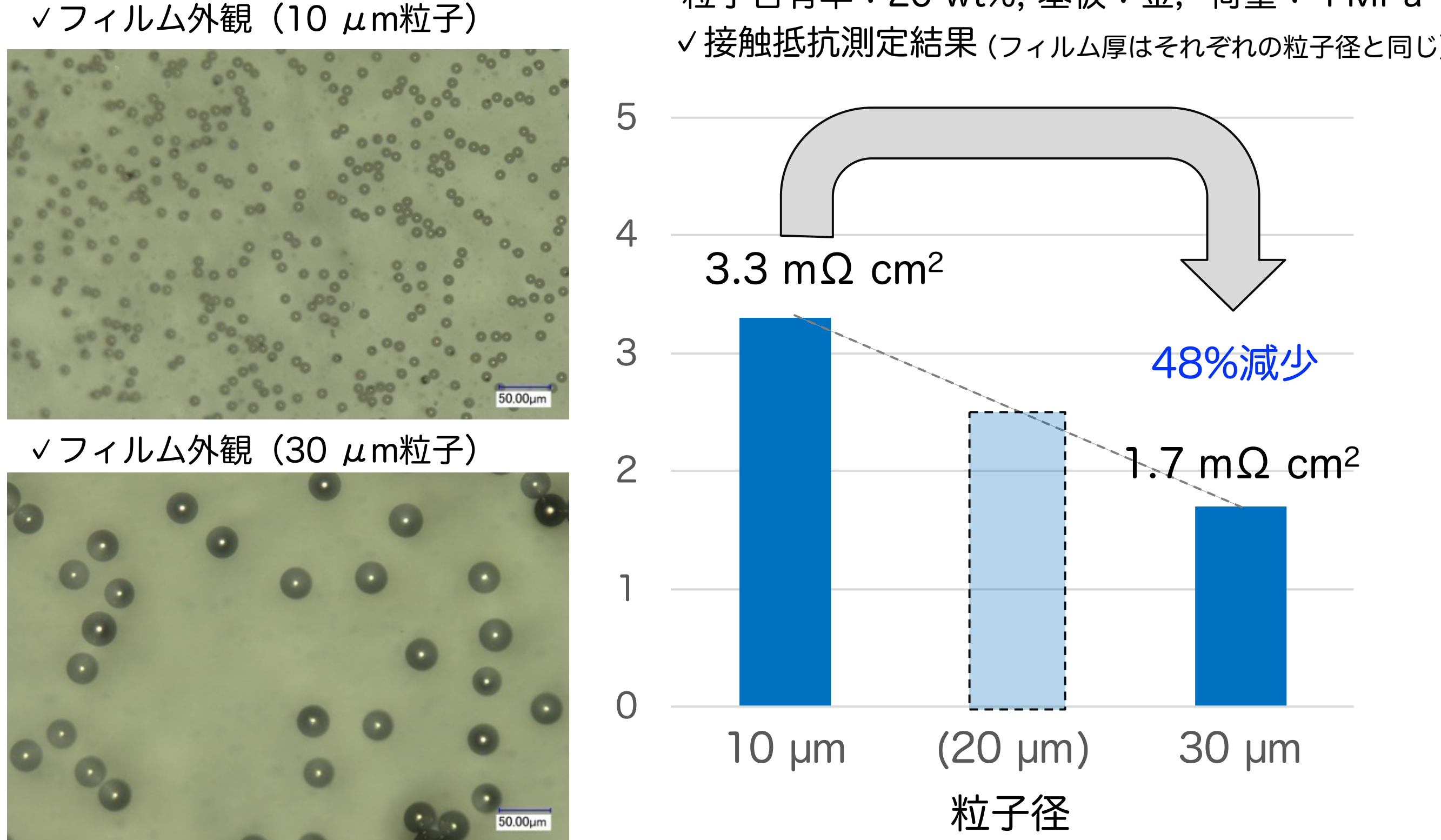
【全体成果概要】 本事業（2021～2024年度）において、導電粒子の性能を司る凹凸の制御について広範囲で制御ができた。また、NCフィルムの性能として初期接触抵抗1.7 mΩ cm²を達成しており、腐食試験後のFe溶出速度は目標を大幅に上回る性能、かつ、腐食液の内部浸透が認められないため、理論上、金属セパレータ腐食に対し永久寿命を有しているといえる。さらに、基板からの鉄イオンの溶出速度は、従来の金コートよりも優れた値を示していた。フィルムの伸縮率は200%を超えることが明らかとなっており、凹凸があるセパレータへの貼り付けにおいても高い形状追従性を有していた。

■粒子径および凹凸比の制御



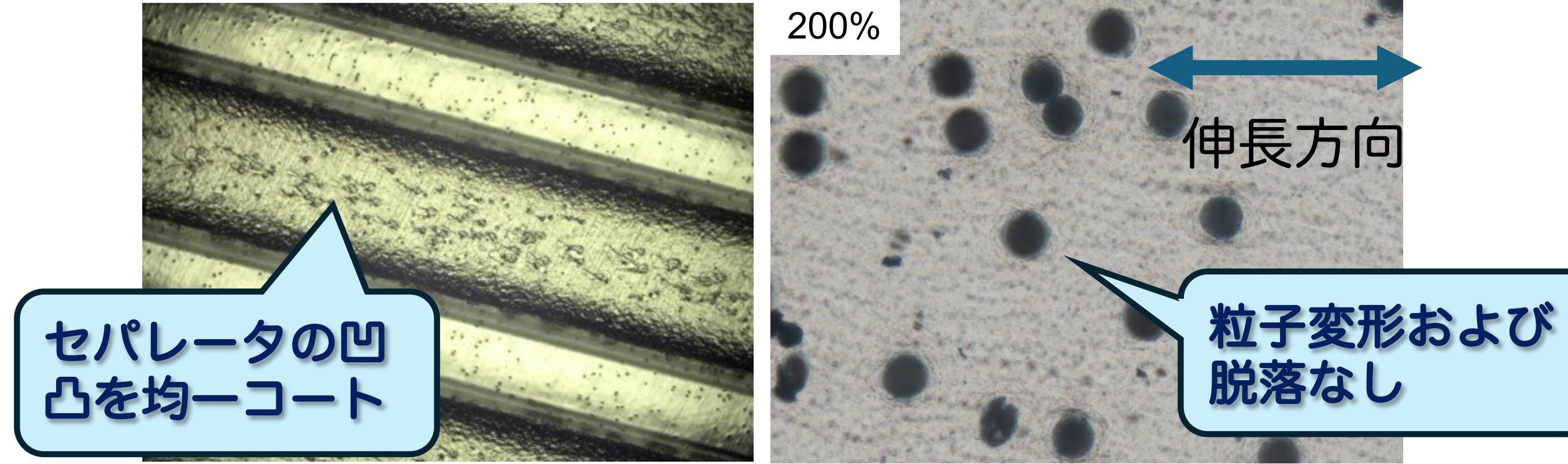
【成果概要】 導電粒子の粒径制御については、2～20 μmで制御することに成功し、さらに凹凸の大きさについても数100 nm～2 μmまで制御できることを明らかにした。

■接触抵抗試験結果



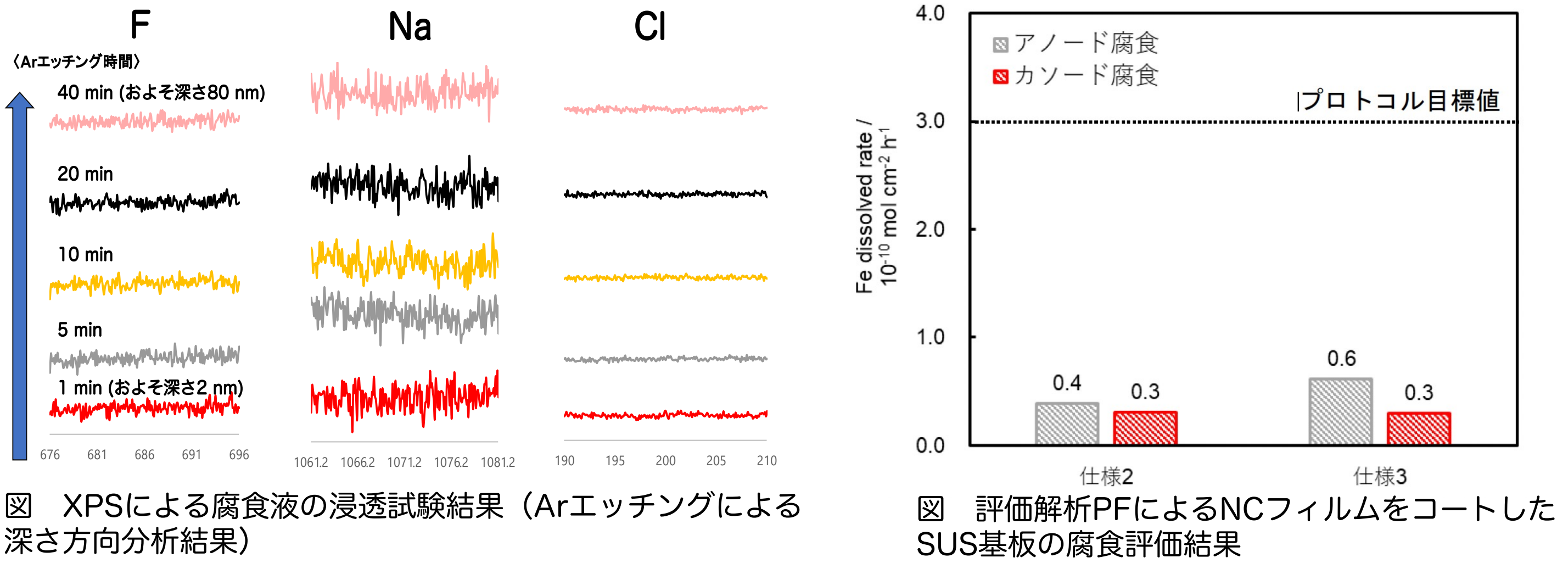
【成果概要】 NCフィルム中にて導電粒子の分散性は良好であり、接触抵抗は導電粒子の大きさ（フィルム厚はそれぞれの粒子径と同じ）に依存していることを明らかにした。

■NCフィルムの基板への貼り付け



【成果概要】 圧空成形によるバイポーラプレートへの貼付はポリマーの可撓性から追従性よく張りつき、200%の伸張に対しても、粒子の剥がれは観察されない。

■NCフィルムの耐久性向上にむけた取り組み



【成果概要】 腐食後（pH3,硫酸水溶液、80℃、15h）の腐食液のNCフィルム（粒子径：モデル粒子30 μm 粒子含有率：20 wt%，フィルム厚：30 μm）への浸透は全く観察されず、SUS基板からのFeイオンの溶出速度は、金コートセパレータ以上の性能を有している。

【まとめ】 本事業では、次世代燃料電池システムに不可欠な、セパレータの高耐食性・低接触抵抗化を目指し、異形粒子を用いた新規ナノコンポジット（NC）フィルムの開発を行った。従来の金属コーティング法では、腐食寿命やコストに課題があったが、本技術はこれらを克服する革新的なアプローチである。本事業でえられた成果は、従来法では達成困難だった長寿命化と低コスト化を両立できることを示しており、燃料の普及促進への貢献が期待される。

連絡先：神戸大学/甲南大学

南 秀人(minamihi@kobe-u.ac.jp)/赤松謙祐(akamatsu@konan-u.ac.jp)