



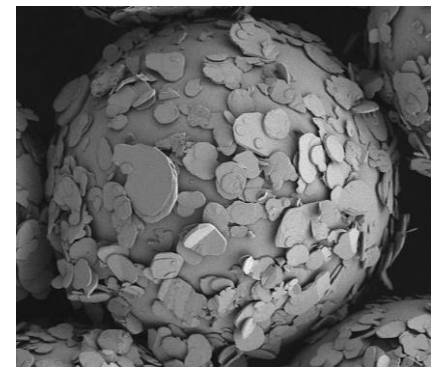
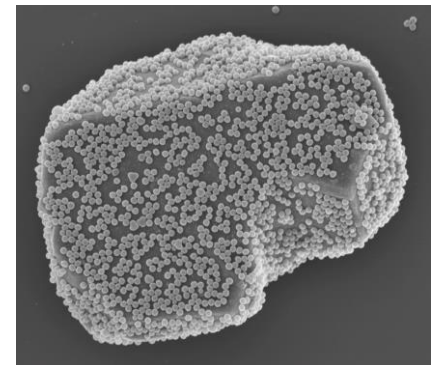
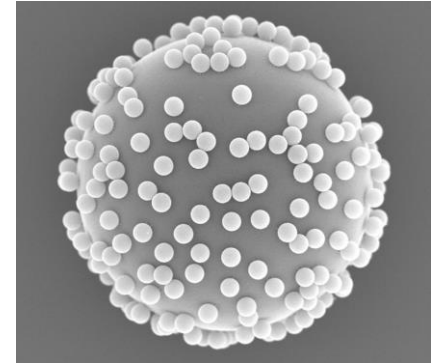
ナノ物質の集積複合化技術の確立と 戦略的産業利用

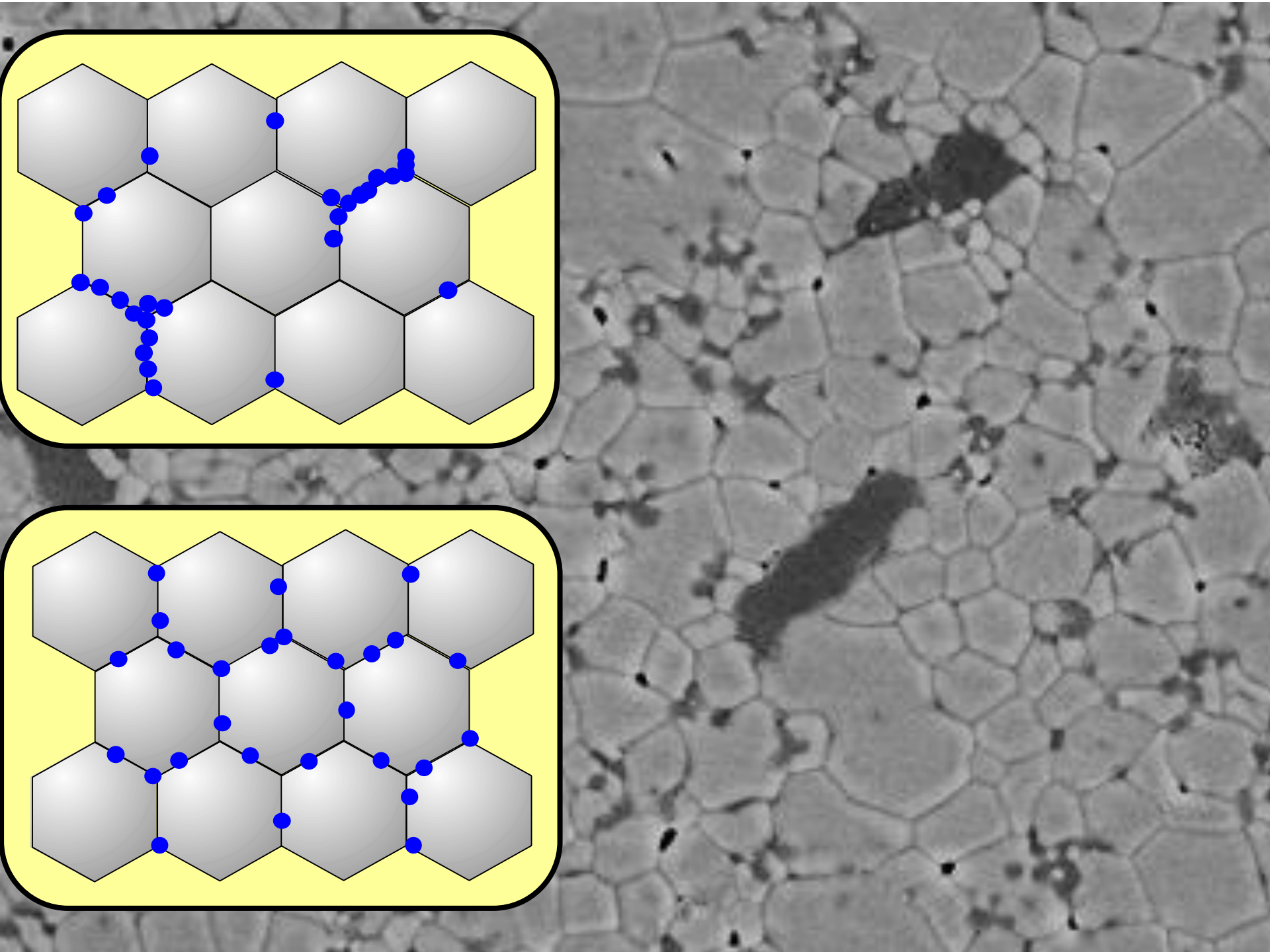
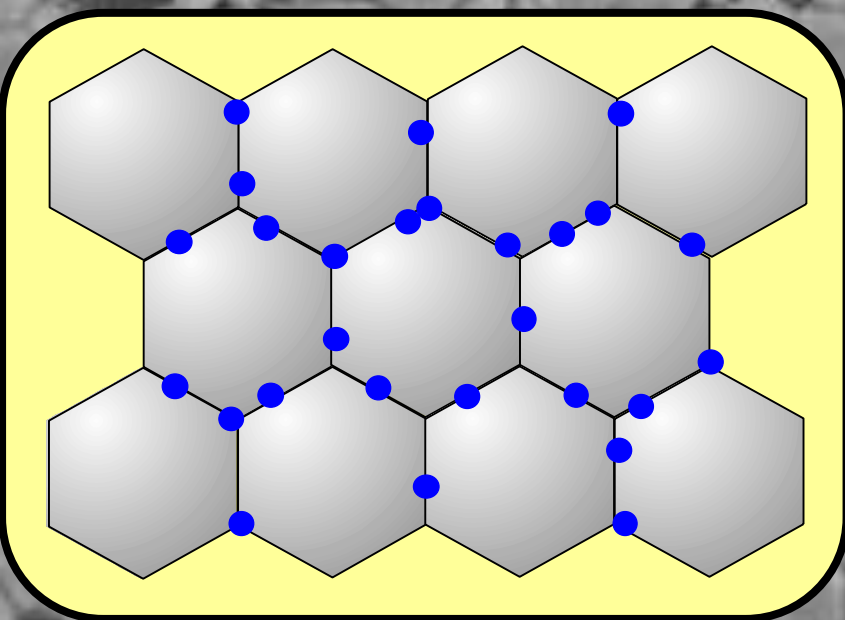
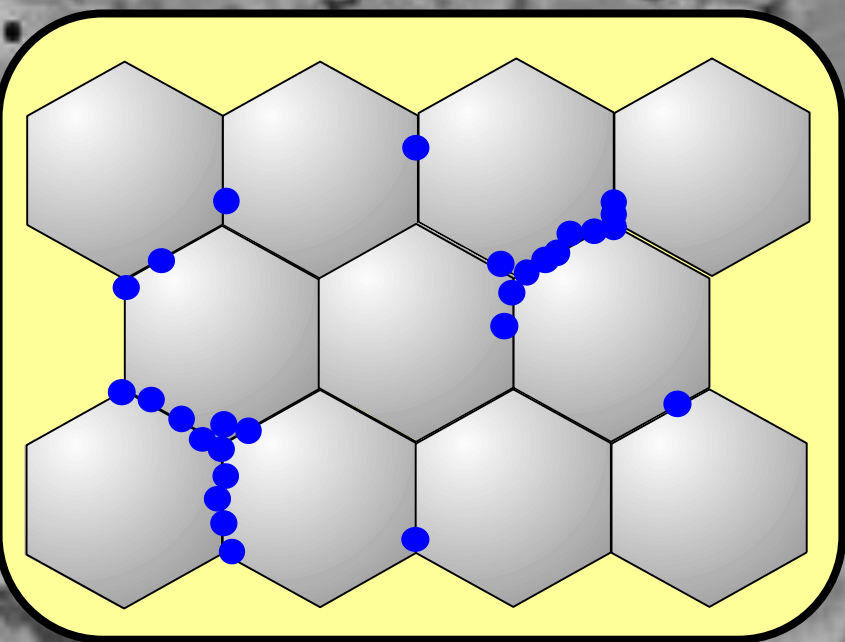
発表者：豊橋技術科学大学 武藤浩行

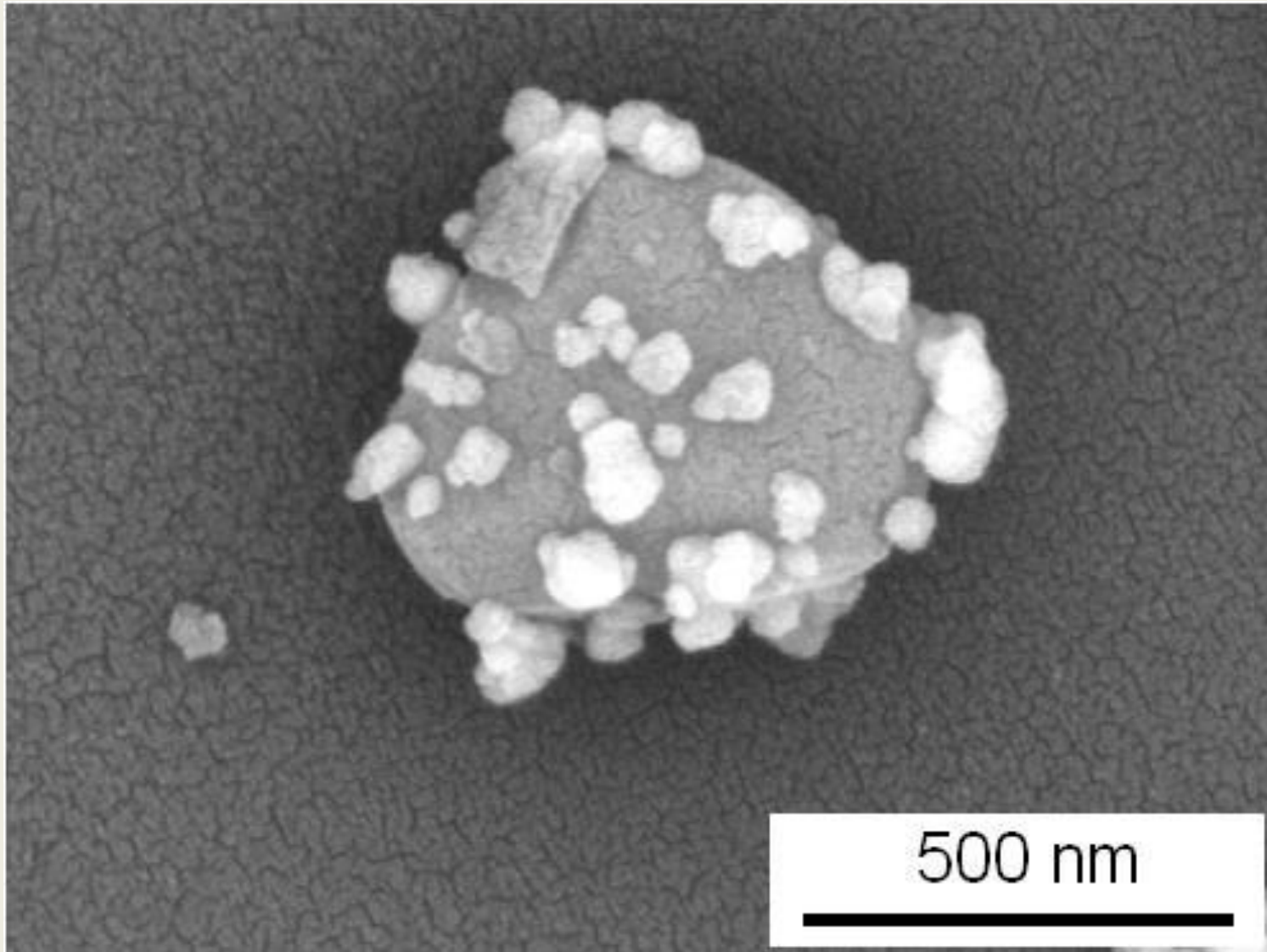
研究テーマ責任者：武藤浩行

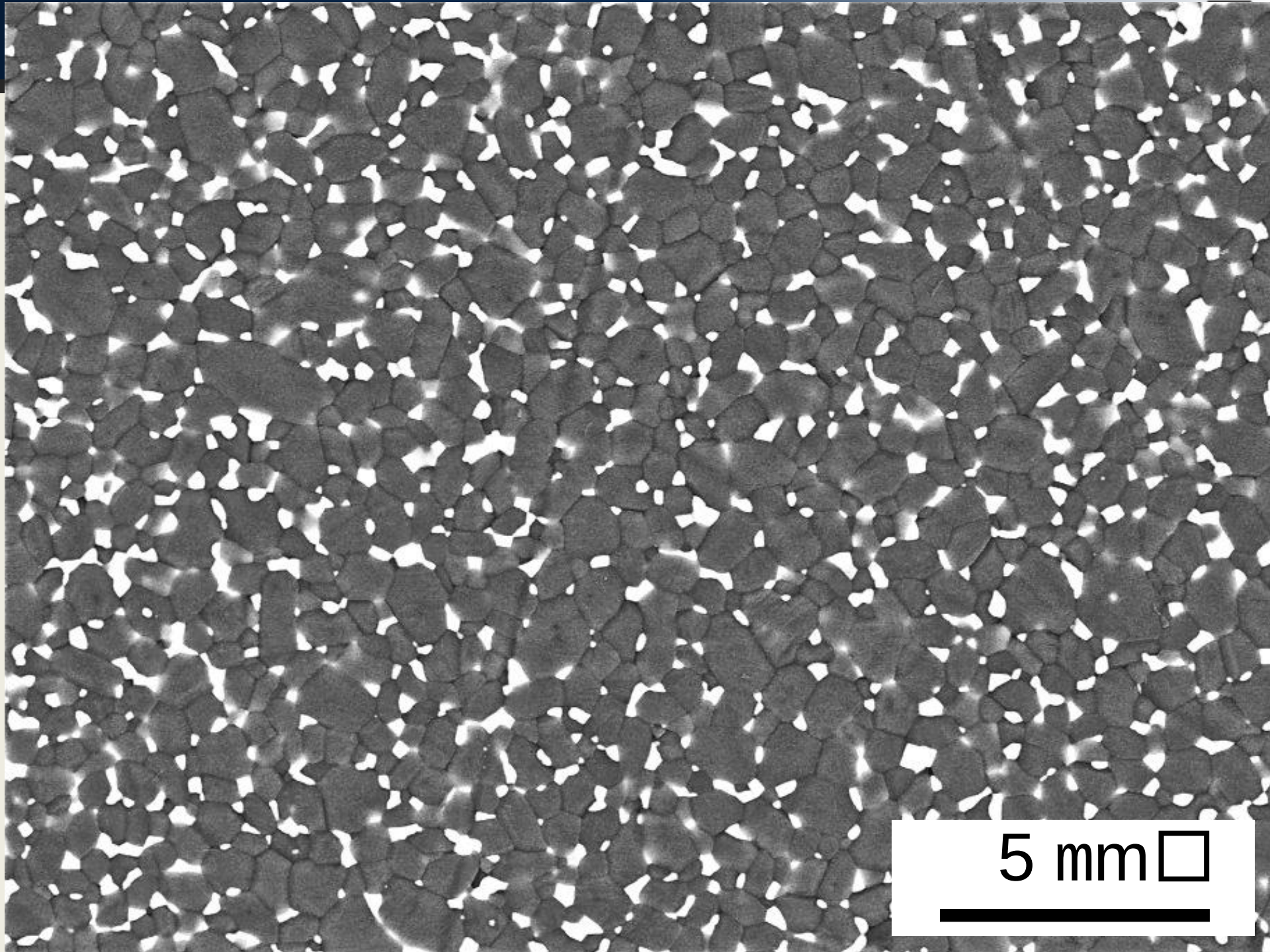
目次

1. 背景
2. 目標
3. 実施内容のアピールポイント
4. 研究開発成果
 - 複合粒子製造システム
 - ・生産量、均質化、顆粒化
 - 3Dプリンタ原料
5. 社会実装に向けての提案
6. まとめ









5 mm □

研究背景

【背景(課題)】

Society5.0の実現に伴い、多様化するものづくりの現場では、**「必要とされる材質で形状・機能を有する素材」**を迅速に提供する体制を整える必要がある。既存のものづくり手法では、個別対応であるために、これらの多彩なニーズに対応することができず、今後、**オンデマンドなものづくりシステムの構築**が必須となる。

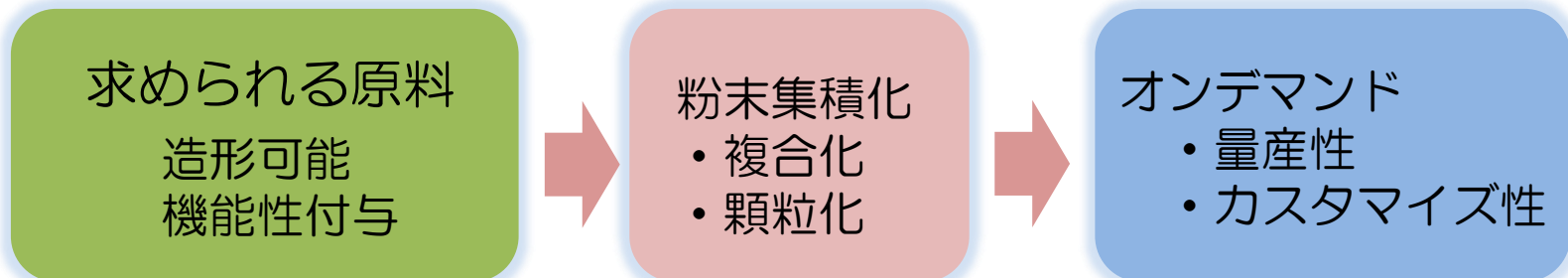
研究テーマの目的

原料粉末の高度集積化技術（複合化・顆粒化）により、ものづくり（材料開発設計指針）に革命をもたらす。汎用部材はもとより、特殊用途素材、3Dプリンタまで、幅広くカバーする新規産業分野開拓、地方創世を目指す。

研究背景



「高度」（複雑造形）で、「多彩」（少量多品種）な
先端的モノづくり技術

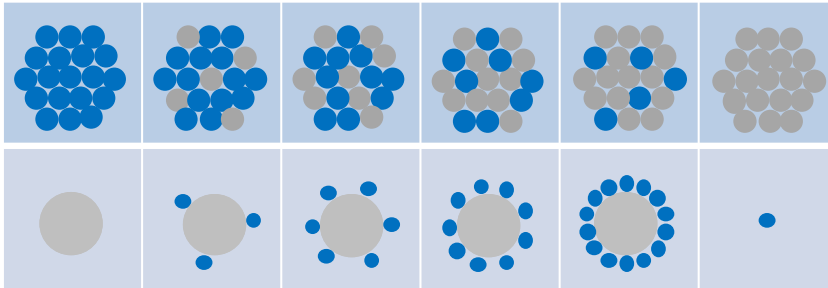


目 標

SIPプロジェクト期間内で達成する具体的目標

- 複合粒子製造システム
→ 生産量 10kg/h の達成

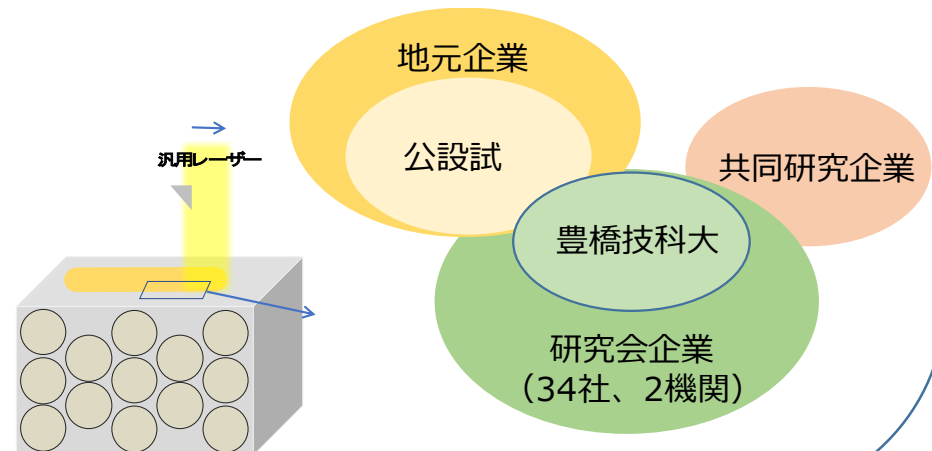
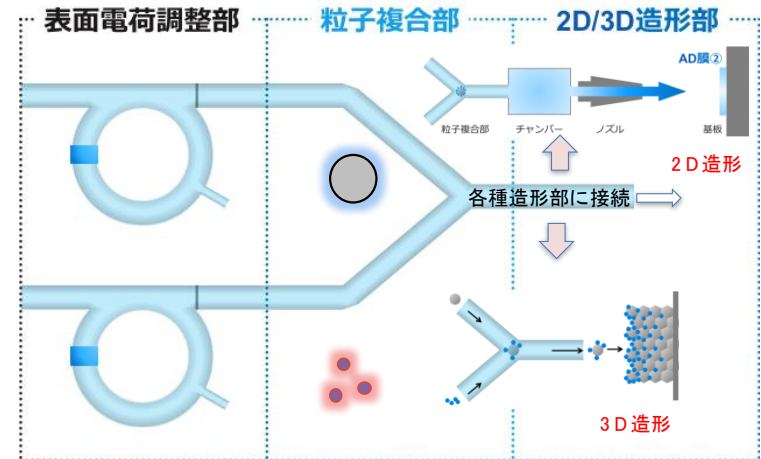
- 体積分率 0～100%の制御



- 傾斜部材の開発
→ 複合顆粒の活用

- 3Dプリンタ用原料粉末
→ セラミックスの直接造形

- 粒子設計拠点の形成



研究開発成果

■ 研究開発内容

複合粒子製造システム

複合粒子製造量

→ **5 kg/h** に向けた装置開発

自動電荷付与装置の作製
(表面電荷調整部)



均質混合装置

■ S I P 終了時に目指す成果

複合粒子製造量

→ **10 kg/h** に向けた装置開発

- ・研究段階での自由な試作
- ・新規材料製造に活用

■ 成果の概要

表面電荷調整部 (自動電荷付与装置) が完成

→ 粉体工業展2017 大阪

→ nano tech 2018 東京

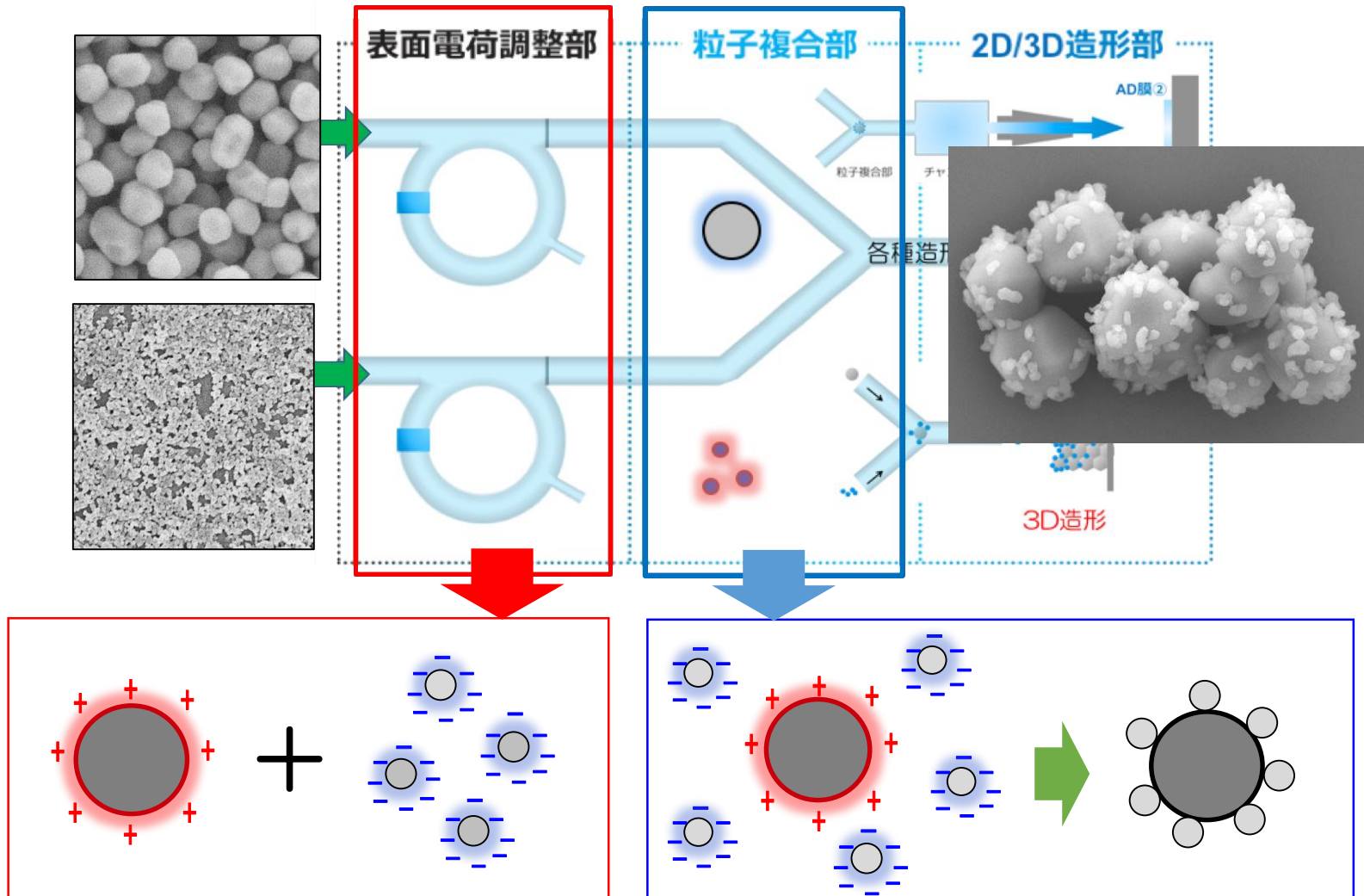
に**粒子複合部**と同時出展予定



自動化装置の開発に成功

複合粒子製造システム

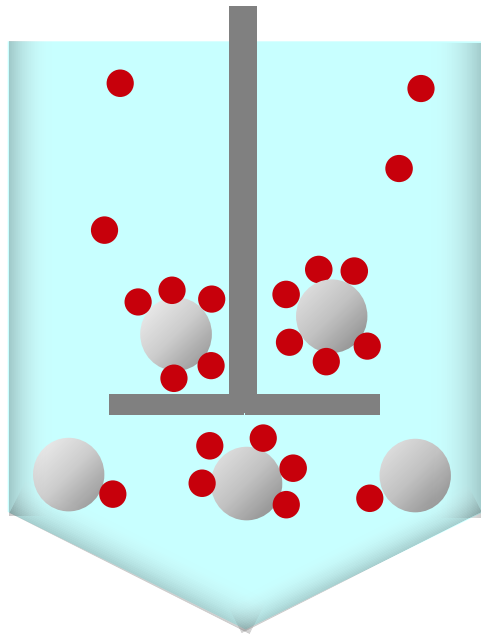
複合粒子の連続製造システム





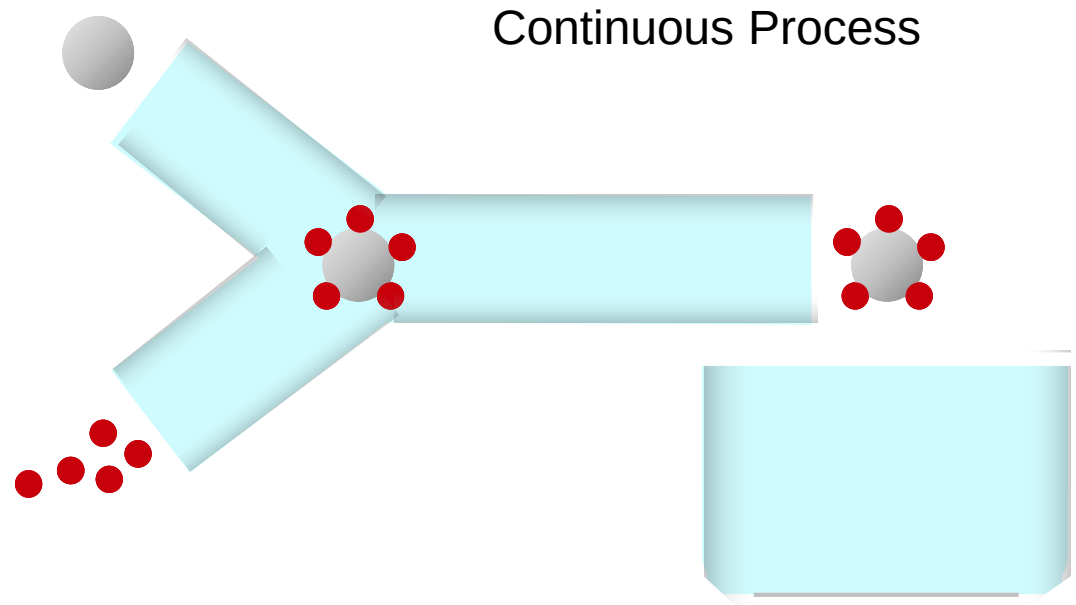
Issue in Large-Scale Fabrication

Small- → Large-Scale



“Heterogeneous”
Composite Particle

Proposed System

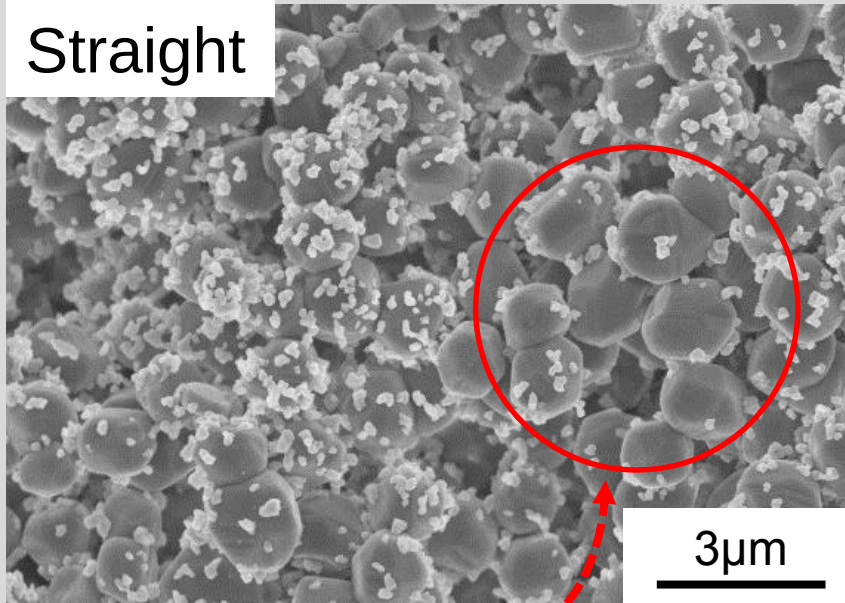


“Homogeneous”
Composite Particle



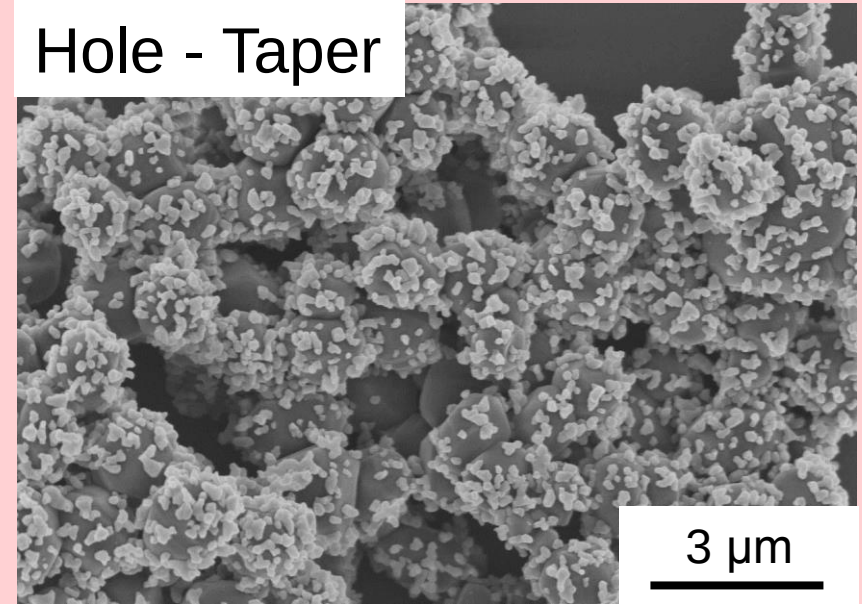
Obtained Particles

Straight



Heterogeneous

Hole - Taper



Homogeneous

研究開発成果

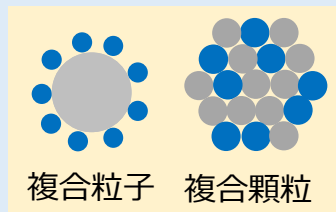
■ 研究開発内容

複合粒子製造システム

- ① 複合チップの最適化に関して数値計算と実験を実施した
- ② 傾斜構造作製のための複合顆粒設計 (0~40%)



複合チップ



■ S I P 終了時に目指す成果

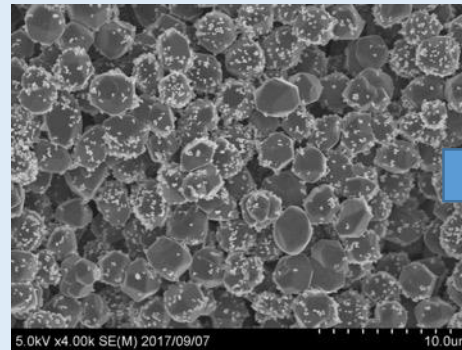
材料開発のための高い自由度を提供する。



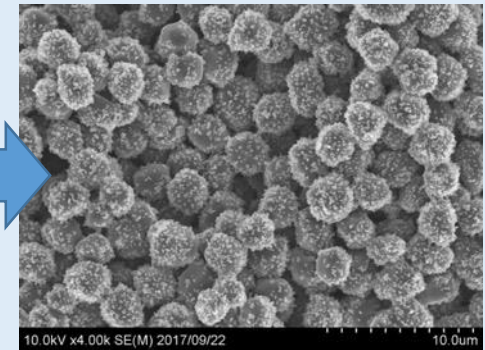
構造、機能材料の高度化で世界をリードできる。

■ 成果の概要

- ① : 複合チップの最適化、多段化により劇的に均質を向上することに成功

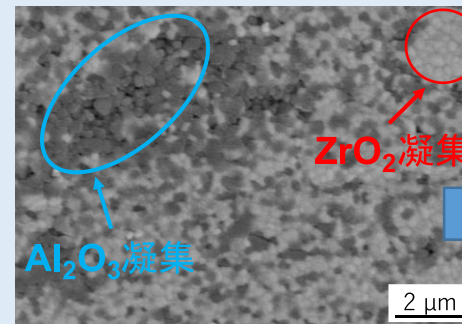


最適化前

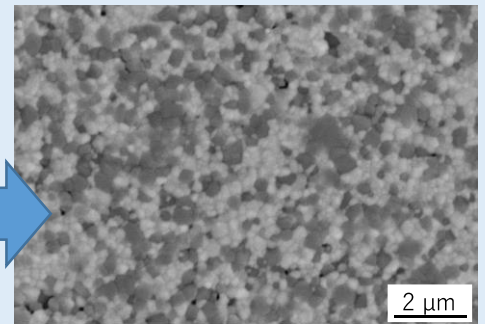


最適化後

- ② : 複合顆粒の導入による添加量制御が可能となり傾斜構造の導入の可能性が見いだされた



機械混合



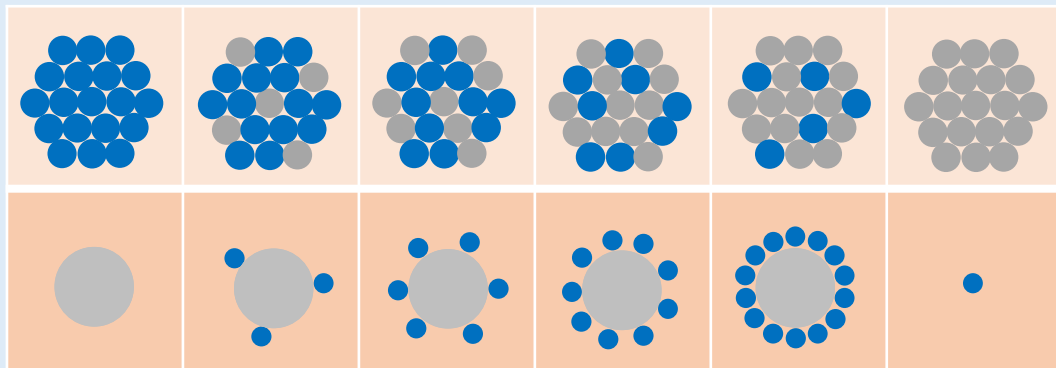
複合顆粒

研究開発成果

■ 研究開発内容

複合顆粒の作製

「複合粒子」に加え「複合顆粒」を設計

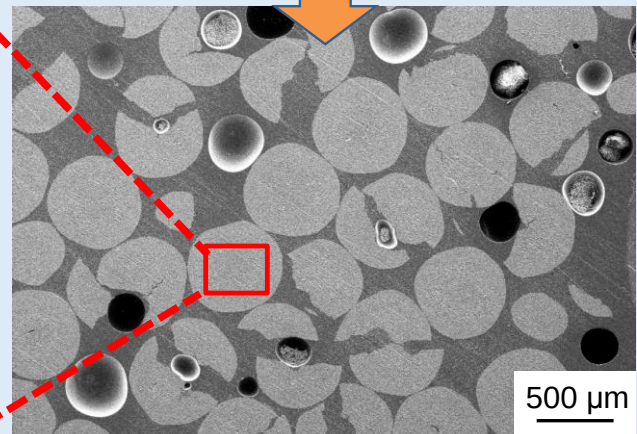
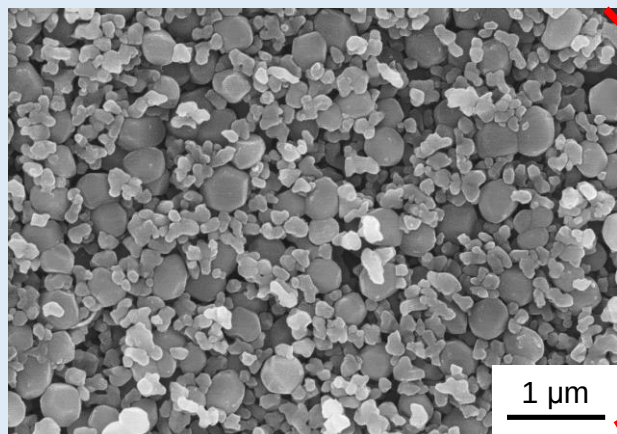
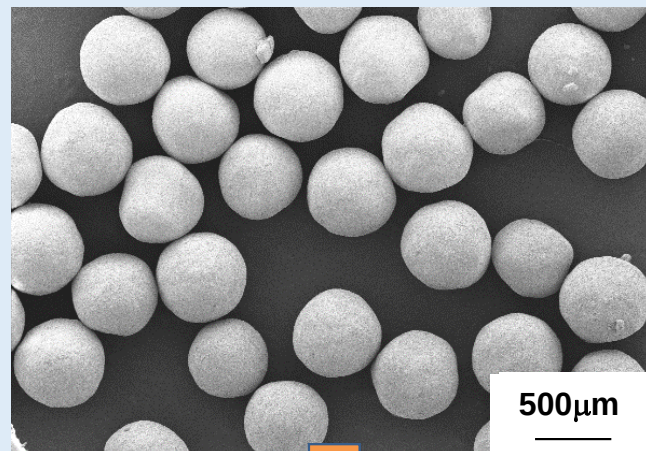


■ S I P 終了時に 目指す成果

SIPで開発した電荷付与システムを進化させ複合顆粒の量産化を実施し傾斜材料への展開を目指す。

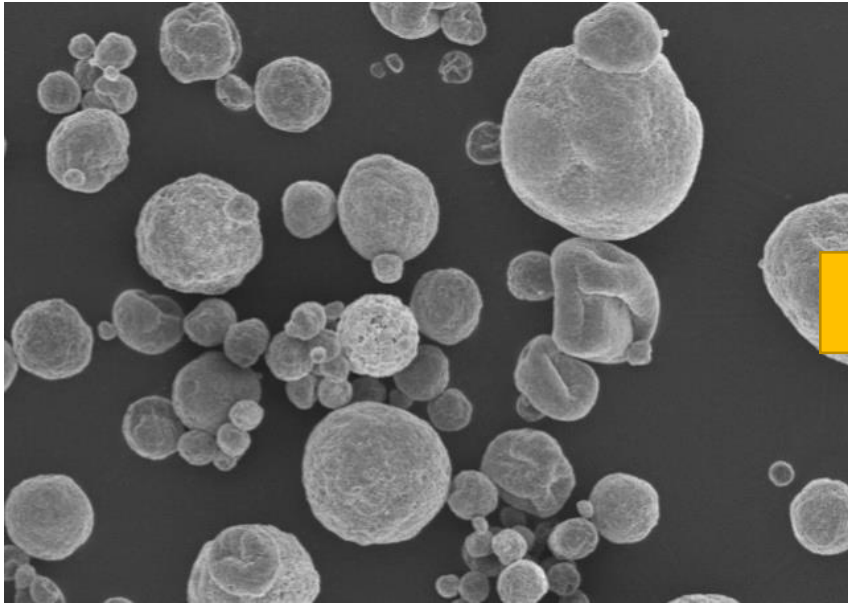
■ 成果の概要

電荷調整による均一なサイズの複合顆粒の作製に成功

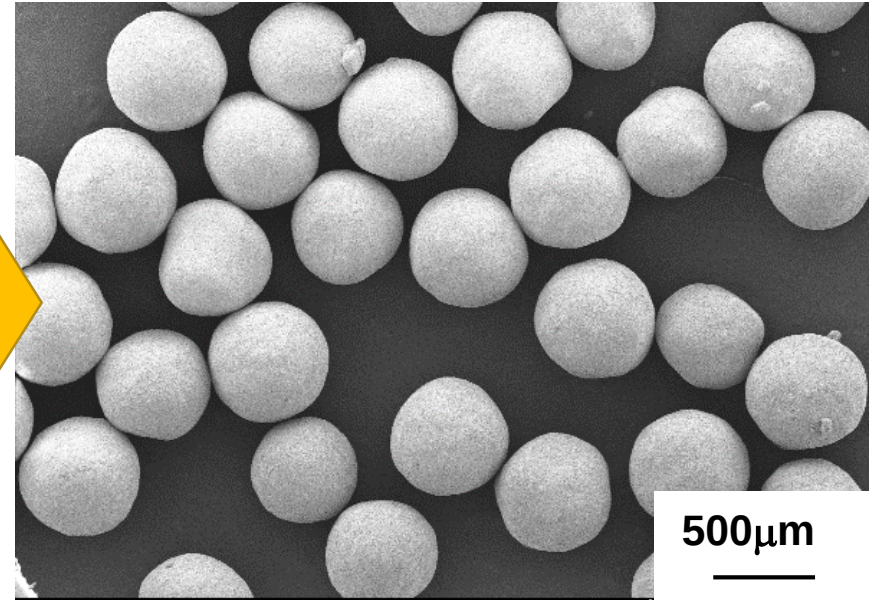


研究開発成果

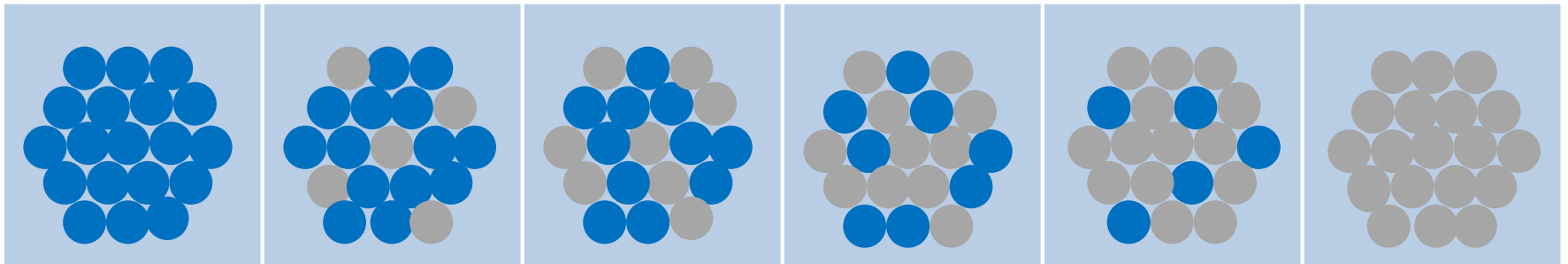
従来法（スプレードライ）



開発品

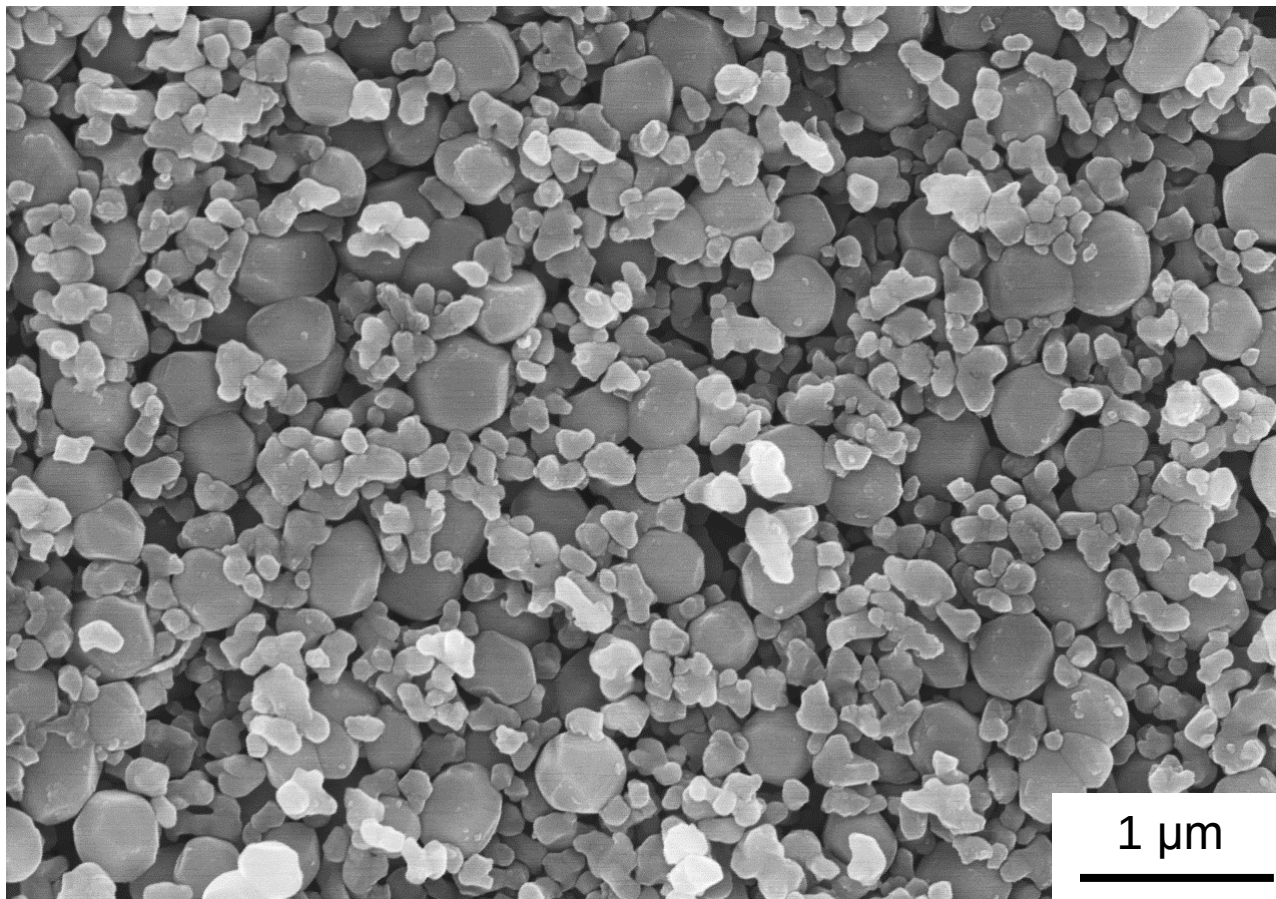


複合顆粒の開発





作製した集積顆粒

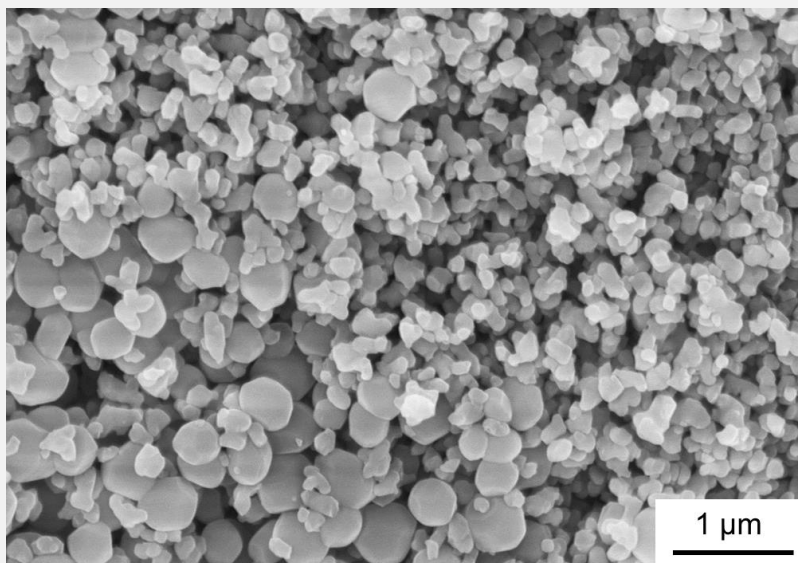


大小粒子が均一に分布

作製した集積顆粒の均一性

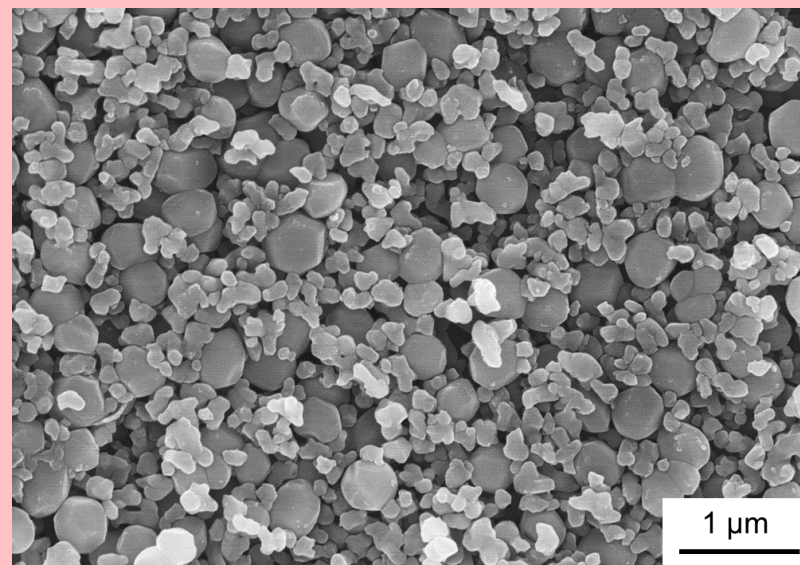
単純混合粉末

*乳鉢を用いてEt中で約10 min混合



大小粒子が不均一に分布

集積顆粒



大小粒子が均一に分布

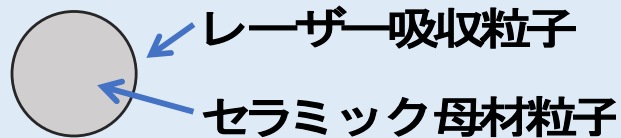
2種類の粒子が均一に混合した**顆粒**の作製に成功

研究開発成果

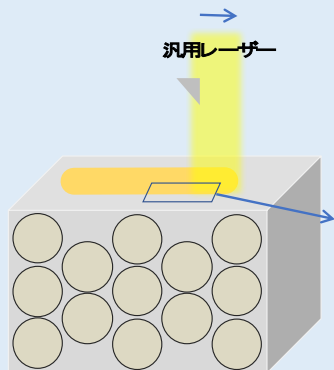
■ 研究開発内容

3Dプリンタ用原料粉末

レーザー吸収ナノ粒子を吸着させた
複合粒子の開発

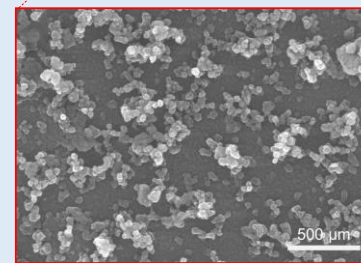
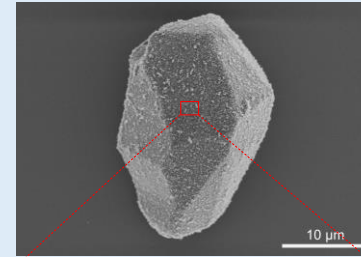


■ SIP終了時に目指す成果



現状：
市販の装置で市販の粉末
↓
SIP終了後：
国産新規3D装置

■ 成果の概要



SiC-Al₂O₃複合粒子

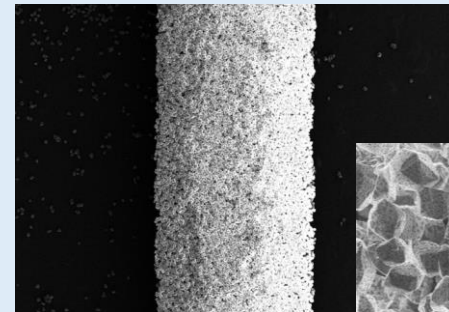
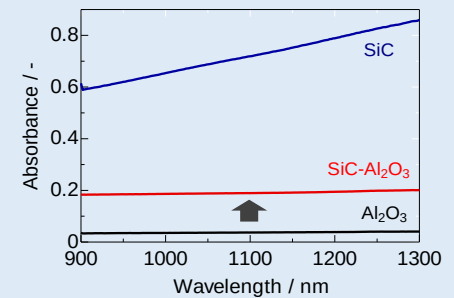


Al₂O₃

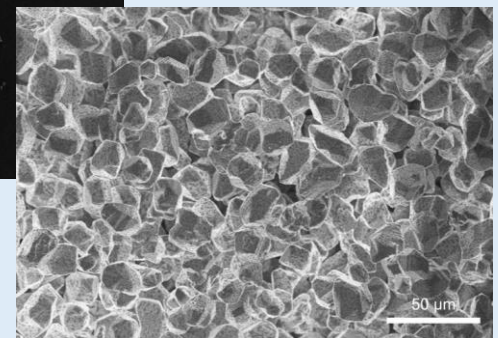
SiC-Al₂O₃

SiC

吸光度測定



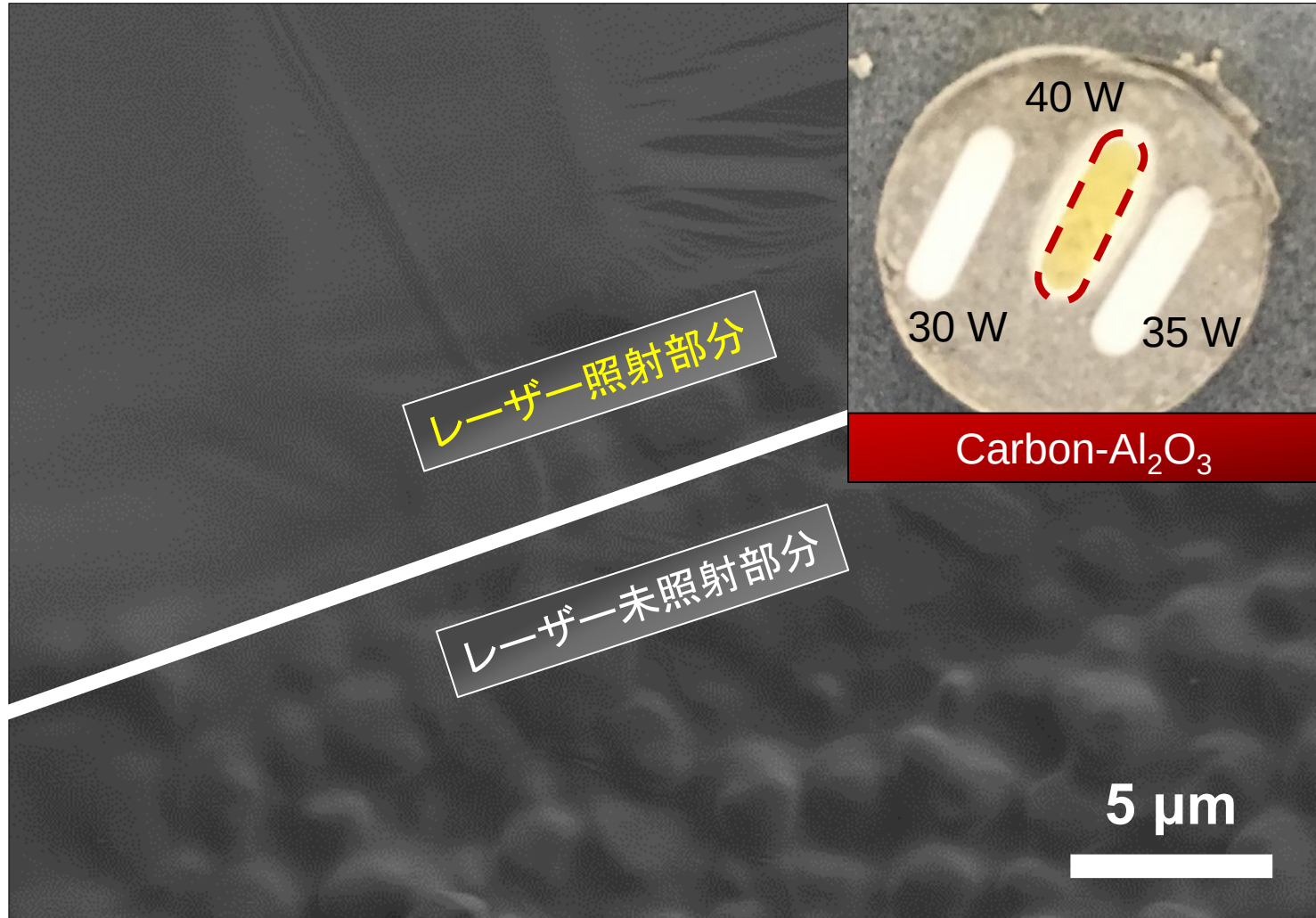
レーザー照射
後の外観



固化（焼結）

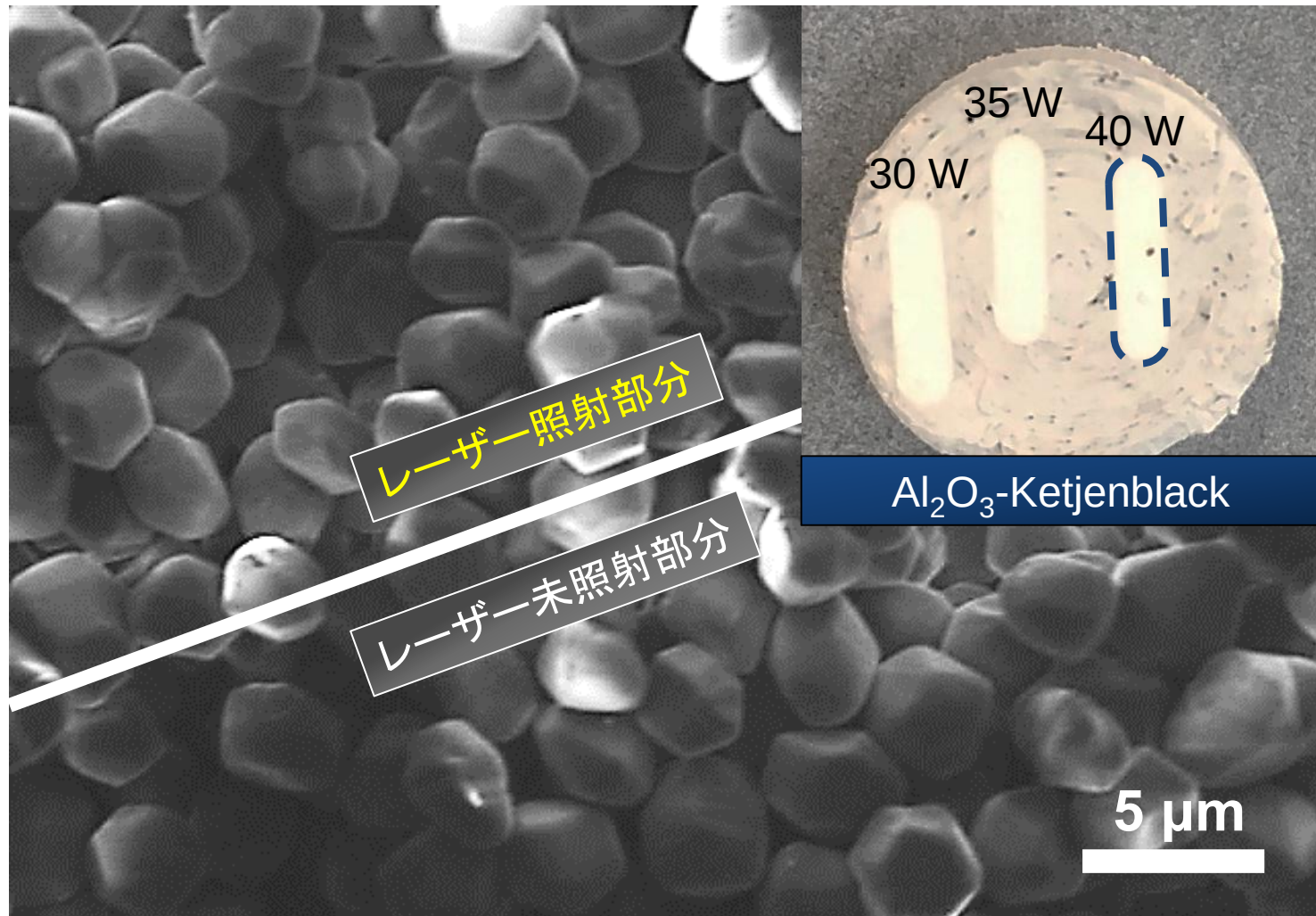


複合粒子へのレーザー照射 (40 W)





混合物へのレーザー照射(40W)



実施内容のアピールポイント

複合粒子製造装置

	テーマ実施	乾式混合装置	化学析出法
生産性	◎（連続）	○（バッチ）	×（小規模）
汎用性	◎	△	×
価格	○	△	×
品質	◎	△	○
作業性	◎	△	×

3Dプリンタ用原料粉末

	テーマ実施	金属材料	樹脂材料	セラミックス材料
価格	◎	×	△	—
多様性	◎	×	△	—
品質	○	◎	◎	—

PRポイント

・複合粒子製造装置

- ・材料種が限定
- ・品質が悪い
- ・特殊な装置



多様な材料で複合粒子が連続的に吸着量を制御できる

・3Dプリンタ用原料粉末

- ・装置固有の原料しか使えない
- ・材料種が限られる
- ・そもそも直接造形できない



オンデマンドで材料種が選択でき、複合材料での複雑造形ができる

社会実装に向けて

技術の実用化、事業化に向けた取り組み

複合粒子製造システム（複合粒子）

→4社との共同研究（テストユース実施中）
電子デバイス、高温構造材料、3D造形

技術移転への取り組み

→研究会（情報公開）、複合粒子作製実習、公設試（技術相談窓口）

複合粒子製造システム（5kg/h版）

本年度末には、複合粒子製造システム（5kg/h）が稼働することから、大学に設置予定。



企業研究者に開放予定（テストユース）

まとめ

○複合粒子製造システム

- ・生産量 → 5 kg/h
- ・均質化 → 複合チップの最適化設計指針
- ・顆粒化 → 複合顆粒による組成制御

○3Dプリンタ原料

- ・セラミックスのレーザー直接造形

○技術の実用化、事業化に向けた取り組み

- ・研究会
- ・実習
- ・共同研究（テストユース）