

# ナノサイズの物質を操作する — 微粒子を創る・測る・並べる技術の開発 —

工学部化学システム工学科、大学院生物システム応用科学府 Lenggoro研究室

先端デバイス・機能材料の原料として数百nm以下の微粒子が求められています。研究室では、気中に浮遊している粒子(エアロゾル)の性状や挙動に着目して、機能性微粒子の新しい合成法の開発を行うとともに、生成した粒子の計測法や捕集・固定化技術の高度化に取り組んでいます。さらに、これらの技術を活かして、微粒子が植物に及ぼす影響を評価するなど、数百nmの領域における諸現象の解明を目指して研究を行っています。

## 【粒子を創る】

- ・混合ガスの凝縮によるナノ粒子の生成
- ・炭素材料と金属塩溶液を用いた複合粒子の合成
- ・材料の結晶化促進にむけた加熱法の開発

環境浄化

大気汚染防止

## 【粒子を測る】

- ・自動車等の燃焼由来の浮遊粒子の計測
- ・気中からの基板への粒子沈着の計測
- ・基板(樹脂、葉等)に付着した液滴の蒸発の評価

物質の微細化

合成技術の高度化

## 【粒子を並べる】

- ・外力(電界)を用いた粒子の集積技術
- ・気中に浮遊する粒子の捕集・回収技術
- ・植物に粒子を付着させるシステムの開発

粒子の固定化技術

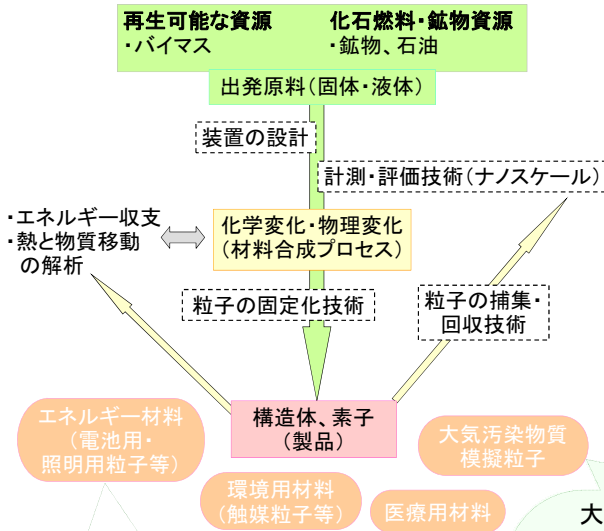
植物への影響

### 先端材料用粒子の合成と固定化技術

一万分の一ミリメートル(数百nm)以下のサイズの粒子は微粒子やナノ粒子と呼ばれています。電子材料や医薬・化粧品等の分野で、この微粒子を製造する技術のニーズが高まっています。例えばLED用の蛍光体の場合、現在、粉砕法で製造された数 $\mu\text{m}$ の粒子が使われています。もし、さらに小さい粒子を使えば、光の散乱が減りエネルギー効率が高まると考えられます。ところが、粉砕には高いエネルギーが必要なうえ、粒子の微細化に限度があります。

そこで研究室では、プロセスの効率化や省エネルギー化を目指しながら、微粒子の新しい製造法の開発を行っています。このようにして製造した微粒子を用いることで、長寿命電池や高速医療検査システムなどの新技術の展開が期待できます。

### 環境負荷を考慮した研究アプローチ



### 汚染物質の計測

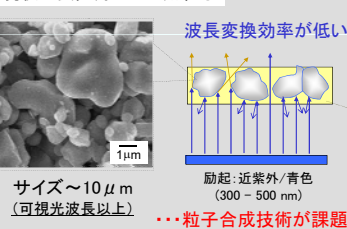
数百nmの粒子は、実は、様々な発生源(工場や発電所等)から放出されて、大気中に浮遊する粒子状汚染物質のサイズとほぼ同じです。私たちは大気汚染物質を模擬した微粒子を作り、2008年から農学府と一緒に「植物におよぼす大気汚染粒子の影響」に関する5年間の研究プロジェクトを進めています。植物に大気汚染模擬粒子を任意に沈着させるシステムを設計し、製作しました。植物をはじめとして微粒子にかかわる現象の解明を目指した研究を行っています。

【共同研究先】東京農工大大学院農学研究院・農学部、森林総合研究所、北海道大学農学部、日本原子力研究開発機構

### 課題の一例：蛍光灯またはLEDに使用される蛍光体(発光体)粒子の場合

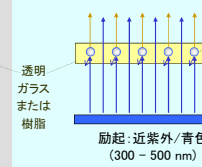
LED使用で50%(照明用)エネルギー削減  
しかし、LED用の粒子材料のサイズが課題

#### 現状の蛍光灯やLED用粒子

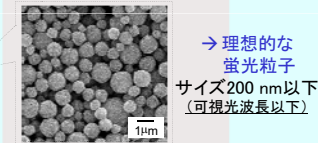


#### 理想的な蛍光灯・LED:

- ・波長変換効率高い
- ・散乱光が少ない

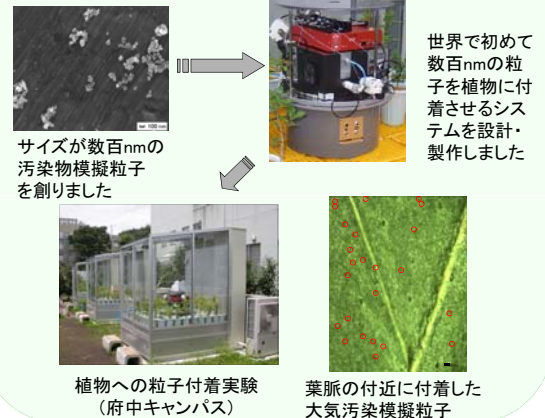


#### 新規手法で合成された粒子



…機能を保持した状態で物質の微細化が難しい

### 大気汚染物質の植物への影響プロジェクト



高い機能性を有する微粒子を合成し、応用できれば、現在よりも高い効率の構造体・素子・デバイスの開発が見込まれます。私たちは、プロセスの簡素化・効率化や工程数の削減を目指しながら、微粒子を合成するプロセスの開発を行います。生成粒子における出発原料(液体原料・固体原料、再生可能原料の検討)の影響や合成時の熱移動と物質移動を解析し、プロセス自体の省エネルギー・省資源化に取り組めます。

一方、大気中には様々な微粒子が存在し、これらは地球規模での(人間や植物等の生態系)環境問題と密接に関連しています。これらの問題の解明を行うために、気中に浮遊している粒子(エアロゾル)の濃度、粒径分布、組成の解明を目指した研究を行っています。