農薬の連続合成ー連続微粒子化技術の創出による高機能化

03013 A2	分　野	適応地域
	農業ー生産資材	全国

〔研究グループ〕
東京大学、大阪公立大学、アイメックス、富士フイルム
〔研究総括者〕
東京大学　小林　修

〔研究期間〕
令和3年度～令和5年度（3年間）

キーワード　農薬、連続合成、微粒子化、分散液化、マイクロカプセル化

1　研究の目的･終了時の達成目標

「みどりの食料システム戦略」の主軸の一つである、農薬使用量50%削減（リスク換算）に資する戦略として、既存･新規農薬双方に有効な高機能化を実現することを目的とする。農薬の多くは、散布された量のうちわずかしか目的病原菌に送達されないとされる。原体（活性成分）を微粒子化すれば、製剤化された農薬に含まれる原体粒子の個数が劇的に増加し、送達･浸透機能の向上が期待できる。本研究では、微粒子化農薬原体を効率よく連続合成する技術の確立と、微粒子化による病害抑制機能向上の検証を達成目標とする。

2　研究の主要な成果

①固体および液体殺菌剤原体について、従来型のバッチ系ではなく、反応中間体の単離･精製を必要としない連続フロー系で効率的に連続合成することを達成した。

② 連続合成した固体殺菌剤原体をビーズミル法で処理することにより、500 nm以下で均一性の高い微粒子を効率的に得る技術を確立した。

③ 液体殺菌剤原体を連続混合法で微細液滴化することにより、液滴のサイズを11から200nmまで自在にコントロールできる技術を確立した。

④ 微粒子化した固体殺菌剤原体は市販農薬に比べて低い濃度で同等の病害抑制効果があること、さらにマイクロカプセル化すると1/100という極めて低い濃度でも同等の病害抑制効果が得られることを示した。

公表した主な特許･論文

① Ishitani, H. *et al.* Catalytic hydrogenative dechlorination reaction for efficient synthesis of a key intermediate of SDHI fungicides under continuous-flow conditions, *Catal. Sci. Technol.* **13**, 3382–3291 (2023)

② 松本　一勝他. 灰色かび病菌の病害防除に及ぼすペンチオピラド微粒子のサイズ効果, 粉体工学会誌　**60** (2023)

③ 野村俊之他. 複合粒子. 特願2023-196502

3　今後の展開方向

① 農薬原体連続合成の社会実装に向けた量産化検討と微粒子化のスループットアップ。

② 製剤化に適した添加剤等を配合した微粒子化原体の製剤化と実装規模での殺菌効果検証。

③ 殺虫剤、除草剤などを含めた他の農薬の微粒子化効果の検証と農薬業界への普及。

【今後の開発・普及目標】

① 2年後（2025年度）は、農薬メーカーによる実装規模での殺菌効果検証データを蓄積し、実用化指針を策定する。

② 5年後（2028年度）は、連続合成した多様な農薬原体の微粒子化効果を検証する。

③ 最終的には、先行している微粒子化農薬の実用化だけではなく横展開し、どのメーカーも導入可能な一般技術とする。これにより最終目標である農薬使用量50%削減への道筋を構築する。

4　開発した技術･成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

① 農薬使用量の削減と安定生産の両立が達成される。

② 農薬開発コストの削減、生産コスト、リスクの削減等農薬メーカーに対する経済効果が期待できる。

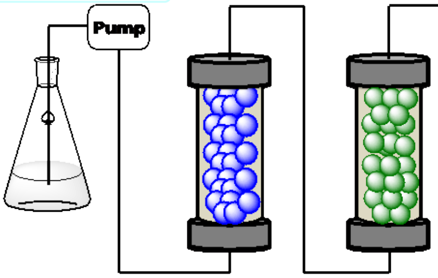
（03013A2）

農薬の連続合成ー連続微粒子化技術の創出による高機能化

研究終了時の達成目標

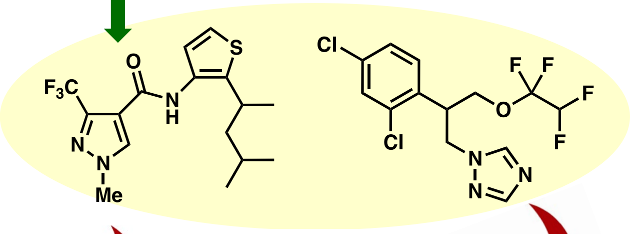
農薬使用量の50%削減を実現するため、微粒子化農薬原体の連続合成技術を確立するとともに、微粒子化による病害抑制機能向上を実証する。

研究の主要な成果



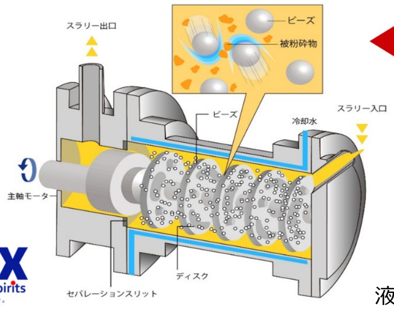
試薬をカラム型反応器に連続して通すことで目的生成物に変換

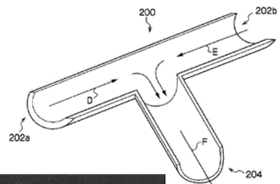
農薬原体の連続フロー合成



固体原体の粉砕微粒子化

ビーズミル技術により500 nm以下に粉砕





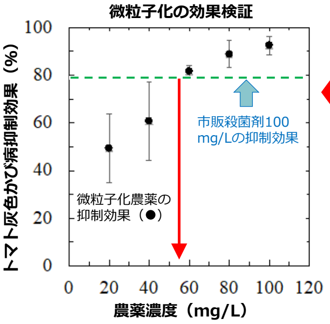
液滴サイズ　11 nm　200 nm

液体原体の液滴化

連続混合により11 nmから200 nm程度まで自在にコントロール

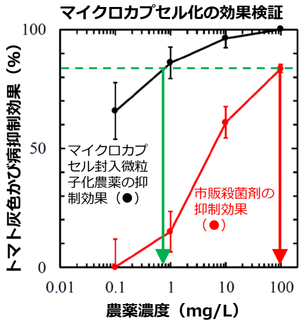
微粒子化原体の病害抑制機能検証

市販品に比べ、3/5～1/100の濃度で同等の病害抑制効果を発揮



微粒子化農薬は60 mg/L以下で市販殺菌剤100 mg/Lと同等の病害抑制効果

マイクロカプセル封入微粒子化農薬は約1 mg/Lで市販殺菌剤100 mg/Lと同等の病害抑制効果



今後の展開方向

① 農薬原体連続合成の社会実装に向けた量産化検討と微粒子化のスループットアップ。

② 製剤化に適した添加剤等を配合した微粒子化原体の製剤化と実装規模での殺菌効果検証。

③ 殺虫剤、除草剤などを含めた他の農薬の微粒子化効果の検証と農薬業界への普及。

見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

① 農薬使用量の削減と安定生産の両立が達成される。

② 農薬開発コストの削減、生産コスト、リスクの削減等農薬メーカーに対する経済効果が期待できる。

問い合わせ先：国立大学法人東京大学　小林　修　TEL 03-5841-4790