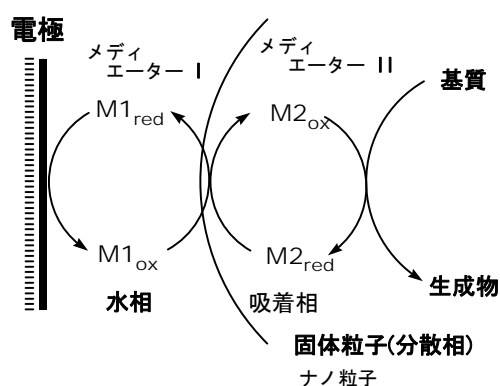


ディビジョン番号	11
ディビジョン名	電気化学

大項目	2. 有機／生物電気化学
中項目	2-1. 有機電気化学
小項目	2-1-4. 有機電解合成（水系有機電解合成）

概要（200字以内）

有機電解合成は、電極近傍での電子の授受により反応が始まるので反応剤が不要で本質的に電気を流すだけでほしいものをつくるグリーンケミストリーの理念に合致した合成プロセスである。水系有機電解合成は、溶媒や支持塩を含む一切のケミカルズを消費しない、完全クローズドシステムの構築を念頭に“水中で電気を流すだけでほしいものをつくる”究極のグリーン合成プロセスを目指す。具体的には固体粒子分散－水系電解、Oil-in-Water ナノエマルジョン系電解、など。



概念図1. 固体粒子分散－水系有機電解合成

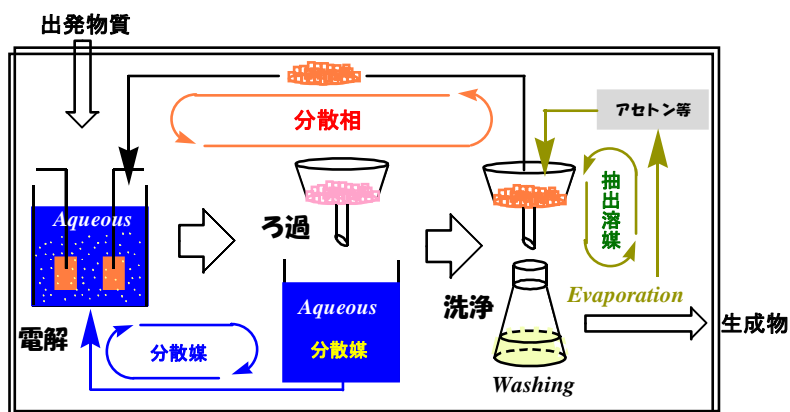
現状と最前線

環境負荷0有機合成プロセスに向けた研究は、21世紀を迎えた有機合成分野の最も重要な研究課題の一つである。その一環として、環境負荷の大きい有機溶媒に変わる環境調和型反応溶媒として、超臨界流体やイオン性液体、あるいは水などが検討されている。中でも水は、安全、無害、不燃で取り扱いやすく、且つ、安価に大量に入手でき、まさに環境負荷0の反応媒体として理想的な溶媒である。しかし、多くの有機化合物は水に馴染みにくく、不溶の有機化合物をいかに水中で取り扱うか、新しい工夫の求められるところである。水中での有機合成は今日的なテーマとして活発な研究が展開されているが、新しい反応場としての水系反応場に着眼したものがほとんどで、その多くは、必ずしも環境負荷0合成プロセスを指向した研究とは言えない。実際、反応媒体(水溶液)の回収・再利用プロセスを含む環境負荷0合成プロセスについては、研究がほとんど進捗していないのが現状であり、反応後の廃棄物の取り扱いをも含めた環境負荷0合成プロセスの本格的な研究が待望されている。

“水中で電気を流すだけでほしいものをつくる”新しい固体粒子分散－水系や Oil-in-Water ナノエマルジョン系の有機電解合成について組織的な研究を行い、もって汎用的な環境負荷0合成プロセス開発のための指針を掴む。例えば、“水中での電子移動のためのメディエーター (M1) を含む水溶液”を分散媒、“基質とメディエーター (M2) を吸着あるいは固定化した固体粒子 (シリカゲル, ポリマー粒子, 活性炭など)”を分散相とする固体粒子分散－水系電

解法（概念図1参照）の開発を行う。本法では、環境負荷の大きい有機溶媒を用いることなく電解反応を行うことができ、且つ、反応の後処理ではろ過—洗浄—濃縮といった簡単な操作で生成物を分離することができる。さらには、反応に用いた水溶液（分散媒）および固体粒子（分散相）はほとんど変化

することなく回収・再利用が可能であり、溶媒、支持塩、ディエーターなど一切のケミカルを消費しない、まさに“水中で電気を流すだけでほしいものをつくる”クローズドシステム（概念図2）



を構築することが期待できる。概念図2. 完全クローズドシステム “電気を流すだけでほしいものをつくる”

本研究で期待される成果は、固体粒子分散—水系あるいは Oil-in-Water ナノエマルジョン系電解法による環境負荷の合成プロセスの開発あるいはケミカルを一切消費しないクローズドシステムの構築である。換言すれば、その意義は、従来の支持塩を含む均一極性有機溶媒中での有機電解合成では避けられなかった煩雑な分離・精製操作や極性溶媒を含む難処理性の廃液などの問題を一挙に解決する新しい合成プロセスの提供である。一方、本研究の鍵は、水/固界面における電子移動とその後続反応の設計・制御である。これらは、有機電解合成のみならず、広く水系での有機合成の観点からも、意義深い成果が期待でき、その波及効果は大きい。

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 1) 水系電解法によるアルコールやアミンの酸化や有機ハロゲン化物の還元など
 - 2) 固体粒子分散—水系電解によるケミカルを一切消費しないクローズドシステムの構築
 - 3) O-in-W ナノエマルジョン系電解による糖類など両親媒性アルコール類の高選択的酸化
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 1) 水系有機電解による複雑な官能基変換及や炭素—炭素結合形成反応の実現
 - 2) 水系有機電解法を汎用的な環境調和型工業生産プロセスとして確立

キーワード

水系有機電解合成、固体粒子分散—水系、Oil-in-Water ナノエマルジョン、環境調和型有機合成プロセス、グリーンケミストリー

(執筆者： 田中 秀雄)