

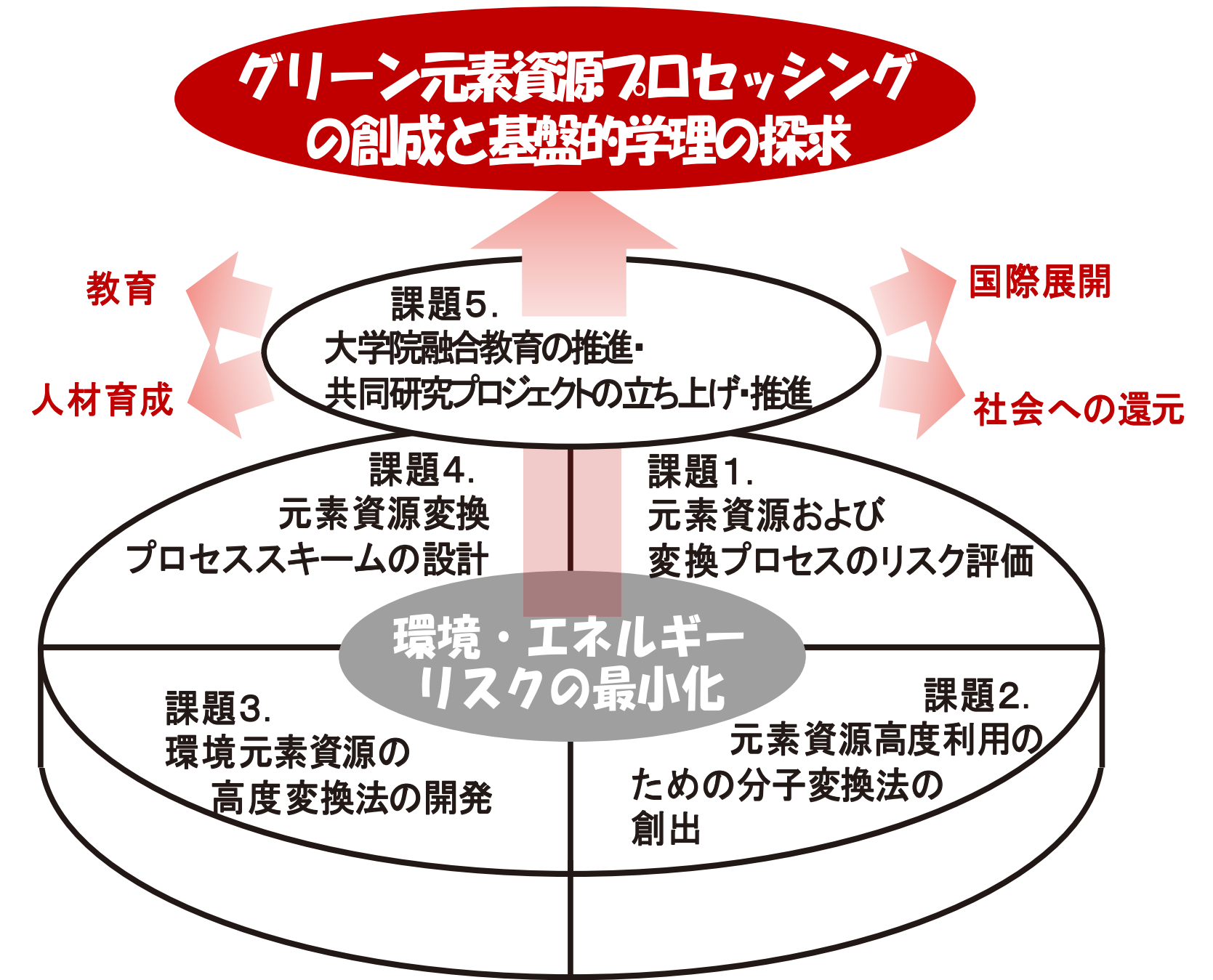
京都大学大学院 工学研究科 高等研究院  
グリーン元素資源プロセッシング研究部門

研究部門代表: 米田 稔 (都市環境工学専攻)

本研究部門の目的と主要構成員

エネルギー・資源の制約の中で深刻化しつつある地球環境問題を解決し、人類社会の持続的な発展を実現する新たな基盤技術の創成が求められています。特に、貴重な元素資源を、地球環境を損ねることなく人類の発展に資する資源として活用する「グリーン元素資源プロセッシング」の創出と、その基盤となる学理の体系化、さらには教育・人材育成・アウトリーチ・国際協力の展開が、大学の社会的責務として強く求められています。このような要請に応えるべく、個別の研究分野における取組みに加えて、工学を横断する視点からの研究の推進が必須となっています。こうした喫緊の社会的課題の解決を目的として、工学研究科の3つの専攻と環境科学センター、先端医工学研究ユニットより、環境リスク工学、環境デザイン工学、水環境工学、環境プロセス工学、反応工学、環境安全工学、触媒有機化学、触媒機能化学等を専門とする研究者が参加して、「グリーン元素資源プロセッシング」の創成に取り組みます。特に、プロセスの「環境・エネルギーリスクの最小化」をキーワードとして、

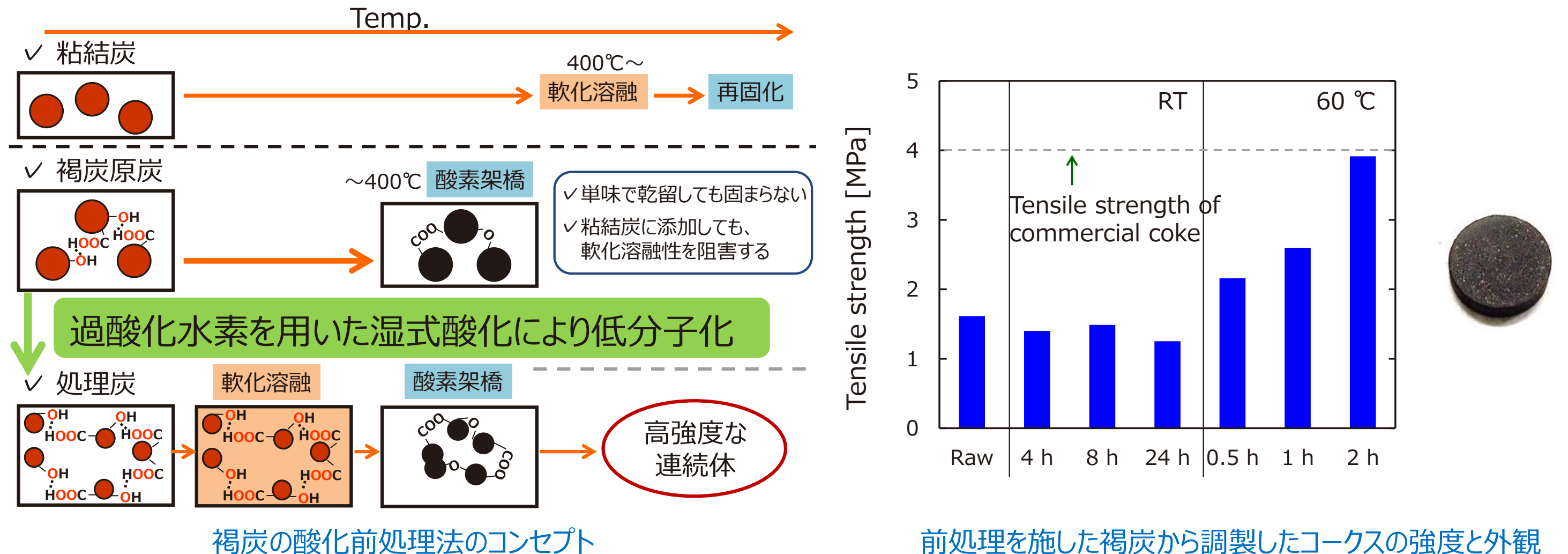
1. 元素資源および変換プロセスのリスク評価 ..... 米田 稔 教授、河瀬 元明 教授、松井 康人 講師
  2. 元素資源高度利用のための分子変換法の創出 ..... 辻 康之 教授、近藤 輝幸 教授、阿部 竜 教授、木村 祐 准教授、藤原 哲晶 助教
  3. 環境元素資源の高度変換法の開発 ..... 高岡 昌輝 教授、中川 浩行 准教授、西村 文武 准教授、大下 和徹 准教授
  4. 元素資源変換プロセススキームの設計 ..... 前一 廣 教授、牧 泰輔 准教授
- に緊密な連携を取りながら取り組みます。さらに、
5. 大学院融合教育の推進・共同研究プロジェクト立ち上げ・推進、等を通じて、得られた成果を広く社会に発信し、還元していきます。



平成28年度の研究活動及び主な成果

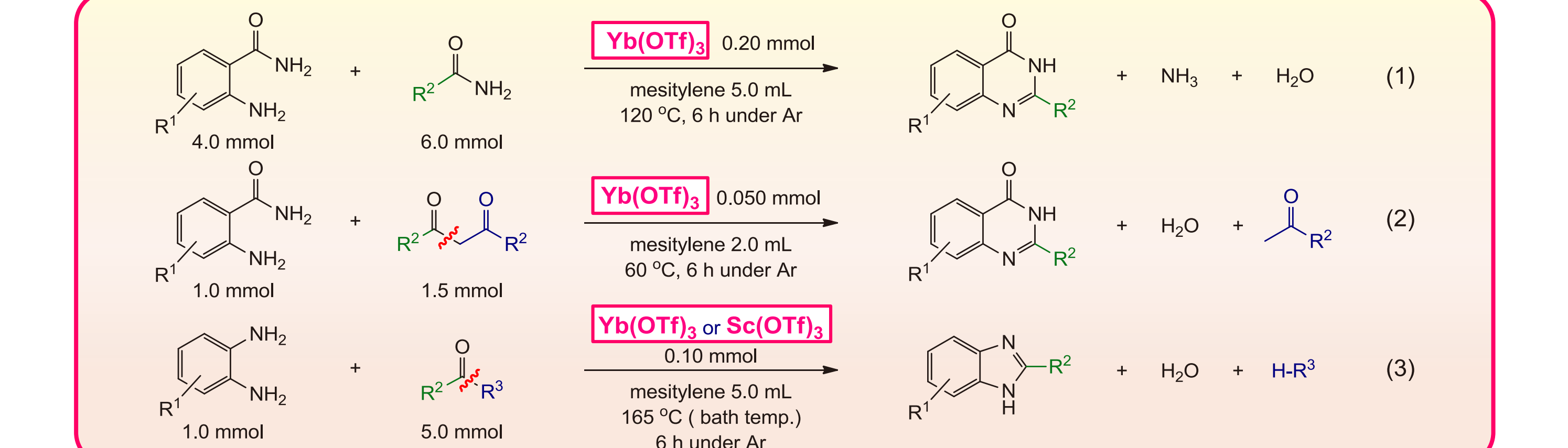
1. 元素資源および変換プロセスのリスク評価

製鉄の原料である鉄鉱石、石炭には、良質な資源に限りがあることから、製鉄業は原料劣質化のリスクを抱えている。当グループでは、そのリスクに対応すべく、劣質な鉄鉱石、石炭資源の特徴を正しく評価したうえで、その物理・化学的性質を活かした利用法の開発に取り組んでいる。例えば、劣質だが安価で豊富な石炭である褐炭の、化学的に活性という特徴に基づき、褐炭に穏和な酸化前処理を施すことで高炉原料となりうる機械的強度を有したコークスを製造できることを示した。



2. 元素資源高度利用のための分子変換法の創出

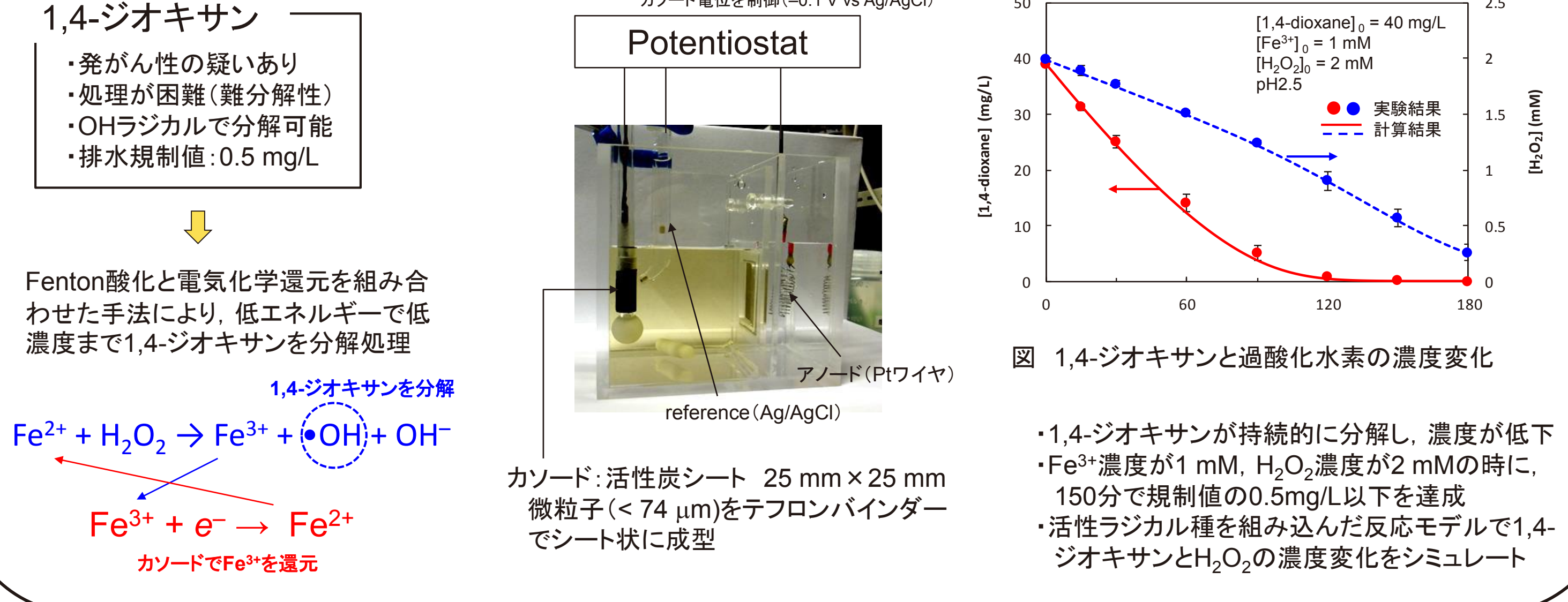
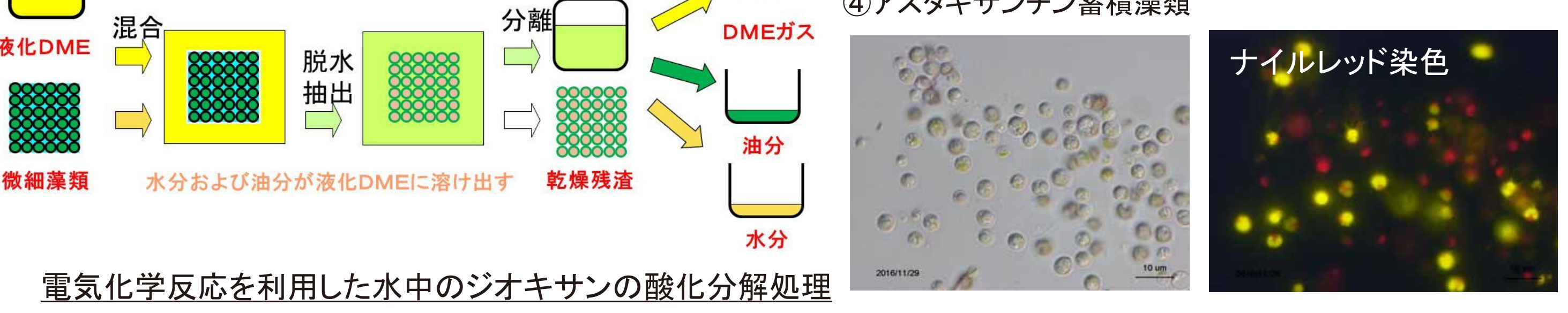
f 電子を有する希土類金属触媒を用いる含窒素複素環化合物の新規高効率合成法の開発に成功した。まず、 $Yb(OTf)_3$  を触媒とする2-アミノベンズアミドとカルボン酸アミドあるいは1,3-ジケトンとの反応による4(3H)-キナゾリン類の新合成法(式1、2)、および、1,2-ジアミノベンゼンとケトンとの反応による2-ベンゾイミダゾール類のワン・ポット合成法(式3)を開発した。式1の反応により、 $Yb(OTf)_3$  触媒は、水、空気およびアンモニアが共存しても安定で高い触媒活性を維持すること、式2および式3の反応では、 $Yb(OTf)_3$  あるいは  $Sc(OTf)_3$  触媒が、1,3-ジケトンおよびケトンの特異な炭素-炭素結合切断反応に極めて有効であることが明らかとなった。



3. 環境元素資源の高度変換法の開発

液化ジメチルエーテル(DME)を用いた、微細藻類からの油分の抽出に関する研究

- ◆ 微細藻類は大気中CO<sub>2</sub>を吸収、中性脂質(油分)を蓄積
- ◆ これをバイオ燃料として使うには油分の抽出が必要。
- ◆ これまで、新種藻類の探索中心で、効率的な油分の抽出は注目されていなかった。
- ◆ 現状、水分蒸発、粉碎して抽出し、多くのエネルギーを消費
- ◆ 抽剤として脱水も可能な液化DMEに注目(常温、省エネ、リサイクル容易)



4. 元素資源変換プロセススキームの設計

木質バイオマス由来糖グルコースのメタノール中での分解により、様々な利用用途を有する有価物であるレブリン酸(メチル)の製造を検討した。反応経路を考慮し、本反応に必要なLewis酸、Brønsted酸両酸の機能を発現可能かつ回収の容易な固体酸であるZeoliteを導入した。各反応経路に適したZeoliteの複合利用により160°C、4時間の処理で58%の収率を達成した。また、反応後の触媒および溶媒は再利用可能であることを確認した。

