

環境と分離の新技術の実用化を目指して

高知大学理工学部 森 勝伸 もり まさのぶ

はじめに

これまで演者は、共同研究グループのリーダーや自身のアイディアを基に分析化学技術（イオンクロマトグラフィー・光触媒性能試験法など）や環境科学技術（重金属吸着材、バイオマス材料など）の開発に取り組み、その一部は特許や実用化に至っている。その道筋としては、1) 学術の基礎研究を、共同研究先の企業が拾いあげて製品化にしたものや、2) ある程度構築された技術を企業や自治体のリクエストに対応する形に変えて製品化したものである。

今回紹介する実用化できそうな（？）研究成果は、上記2つの道筋のどちらに該当するかは不明であるが、参加者の皆さんに発表内容を聞いていただき判断してもらうえると幸いである。

【環境】金属担持一熱処理法を用いたリグニンからグラフェンへの変換

リグニンは木材の主要構成成分で地球上に豊富に存在する芳香族高分子であるが、その再利用率はバイオマス研究が進んでいる現在でも低い。一方、リグニンの分子構造は不均一であるが活性炭に類似していることから、カーボン材料の前駆体になり得る可能性がある。本研究では、リグニン中に存在する水酸基が、金属イオンの吸着サイトとして機能することに注目し、金属吸着と熱処理によってリグニンを有価材料に変換する方法を開発した（図1）。例えば、0.5 mmol/g Fe(II)を担持したリグニンに、低酸素雰囲気下で1200°C、1時間熱処理すると、その結晶にグラフェンを含む炭素材料が得られる。これはリグニンに配位したFe(II)が熱処理によってFeに還元され、触媒として機能したことがグラフェンの生成に関与したと考えられている。今後は、この炭素材料を電極触媒や複合材料の補強剤（フィラー）に利用することを計画している。

(Ishii, Mori, et al., *RSC Adv.*, 2021, 11, 18702.)

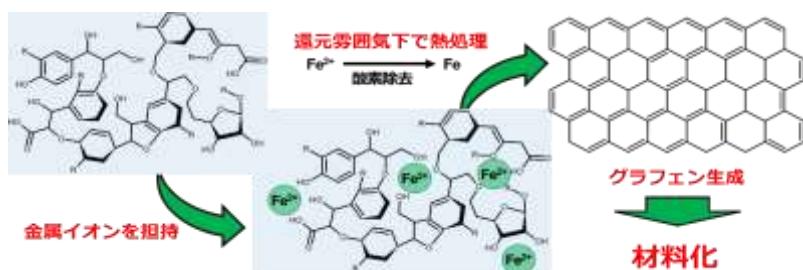


図1 リグニンからグラフェンへの生成工程

【分離】フロー電解-電気透析イオン抽出法による銅-64 の分離精製とその自動化

がん診断の一種である陽電子放出断層撮影 (PET) では、放射性同位体 (RI) を含む薬剤が使用されており、その RI には半減期の短い ^{18}F や ^{11}C が用いられている。近年では、半減期が適度に長い金属 RI が注目され、より特異的な診断ができるようになっている。従来、目的とする金属 RI はサイクロトロンでの照射後、クロマト分離と蒸発乾固で分離精製されているが、その操作には数時間要する。

本研究では、金属 RI の一つである ^{64}Cu ($T_{1/2} = 12.7\text{ h}$) を原料である ^{64}Ni から標準電位の差を利用して分離精製する方法を、熊本大学・大平先生、量研・須郷先生と開発した (特願 2020-514458)。さらに、その分離精製を効率的に行うため、シーケンス制御を用いた自動システム (図 2) を構築している。例えば、数 pg/L レベル ^{64}Cu と 200 mg/L の ^{64}Ni を塩酸溶解したものを、負の電位に印加したフロー電解セル(FE)に導入すると、 $^{64}\text{Cu}^{2+}$ が還元・電着され、 Ni^{2+} が排除される。次に、FE に正の電位を印加しながら硝酸を通液すると、電着された ^{64}Cu がイオンの形態に戻り、脱着される。この段階では、 $^{64}\text{Cu}^{2+}$ を含む溶液は強酸なので、イオン抽出デバイス(ITD)に導入して弱酸を通液しているアクリセプターに $^{64}\text{Cu}^{2+}$ を移動させ、薬剤合成や人体に導入できる pH (弱酸性) に変換させる。この工程は約 15 分で達成される。

(Sugo, Ohira, Mori, et al., *ACS Omega.*, 2022, 7, 15779. *Anal. Chem.*, 2020, 92, 14953.)

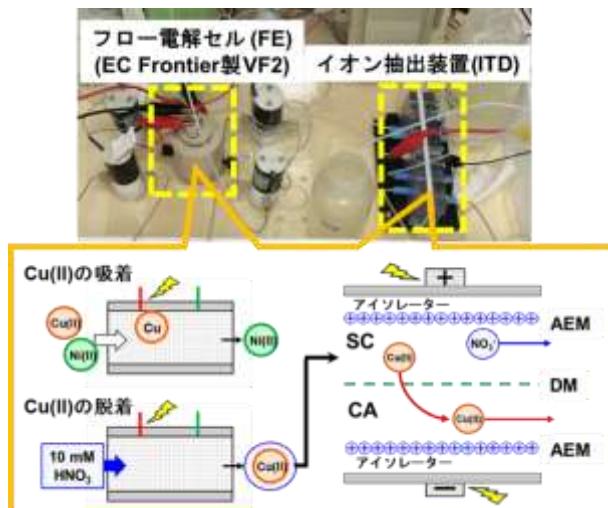


図 2 銅-64 の分離精製装置

略歴

2001.9 北海道大学大学院地球環境科学研究科・博士後期課程修了 (田中俊逸先生)

学位 博士(地球環境科学)

2001 – 2004 (独)産業技術総合研究所 博士研究員 (田中一彦先生)

2005 – 2012 群馬大学大学院工学研究科・応用化学生物化学科 准教授(板橋英之先生)

2013 – 2016 同大学院工学研究科・環境創成部門 准教授(板橋英之先生)

2017 – 現在 高知大学理工学部化学生命理工学科 教授

現在の研究 廃材を原料とした炭素材料の開発、唾液分析・ストレス緩和になるバイオマーカの探索、放射同位体物質の分離精製、分離固定相の開発など

その他の活動

2018.4~ イオンクロマトグラフィー研究懇談会委員長

2020.4~ 高知大学大学院理工学専攻副専攻長・同大学理工学部副学部長 など