

日本学術会議 第三部 化学委員会 無機化学分科会(第25期・第4回)
春の勉強会 2022 議事録

日時:令和4(2022)年3月9日(水)13:00~16:00

会場:オンライン(Zoom)形式

議題:カーボンニュートラルを意識した次世代の無機化学関連材料と学術

講師:縄田輝彦さま、山内美穂先生、富重圭一先生

出席者(敬称略):委員長 長谷川美貴、副委員長 伊東 忍、幹事 西原 寛、井頭麻子、
内田さやか、北川 進、北川 宏、酒井 健、唯美津木、田中晃二、所 裕子、山内美穂、山下正廣
欠席者(敬称略):加藤昌子、谷口 功

書記:伊東 忍

プログラムと講演概要(敬称略):

13:00-13:05 開会あいさつ 西原 寛、司会 長谷川美貴

13:05-14:00 「株式会社トクヤマのカーボンニュートラルへの取り組みと材料開発」
縄田輝彦(株トクヤマ研究開発部門徳山研究所・所長)(座長:西原 寛)

株式会社トクヤマは、1918年にソーダ灰の国産化を目指し、創業者の岩井勝次郎氏により「日本曹達工業株式会社」として設立された。100年の歴史の中で、環境の変化に挑みながら、経済の発展とともに成長し、現在では様々な分野に進出してきた。山口県の徳山製造所を中心に、高効率な自家火力発電をコスト競争力の源泉とし、電解副生物を活用した多くの製品展開やセメントキルンを利用した廃棄物の資源化などを進め、環境に配慮した高効率な「オープンインテグレーション」システムを構築してきた。しかし近年のカーボンニュートラルへの大きなうねりの中で、石炭火力自家発電所と大量の二酸化炭素ガスを排出するセメント事業を抱えるトクヤマは企業存亡にかかわる大きな事業リスクを抱えることになった。本講演では、トクヤマのカーボンニュートラルに向けた様々な取り組みの状況と、省エネルギーに貢献する材料開発の状況を中心に説明して頂いた。特に再生エネルギーを利用した水素の生産(アルカリ水電解)と活用(スマートシティー構想)、および省エネ無機材料(パワー半導体のための放熱材料)の開発に関する取組を中心に紹介して頂いた。

14:00-14:55 「無機ナノ触媒を用いたカーボンニュートラル反応システムの開拓」
山内美穂(九州大学先導物質化学研究所・教授)(座長:長谷川美貴)

現在、様々な化学物質や材料は、石油化学をベースとする合成手法を利用した大規模プロセスによって非常に効率よく製造されているが、持続可能な化学合成

を実現するためには、再生可能エネルギーと非化石資源を利用して物質を製造する新プロセスの開拓が必要となる。また、より省エネルギーかつ省資源のプロセスを構築するためには、コンパクトな装置を使って物質製造を行うことが望ましい。従って、今後は再生可能エネルギーから電力を作り、その電力とカーボンニュートラルな原料を用いるコンパクトな反応システムが広く利用されると予想される。将来的に再生電力の価格が低下し、電力と水などのユビキタス資源をつかって効率的に CO₂ の電気化学的還元反応(Electrochemical CO₂ Reduction Reaction, eCO₂RR)を行うことができれば、CO₂ が化学工業における重要な炭素源になる可能性がある。本講演では、(1)構造制御された CuPd ナノ粒子の作製と CuPd ナノ粒子上での eCO₂RR、(2)カルボン酸あるいはケト酸の電気化学水素化反応(Electrochemical Hydrogenation Reaction, eHR)によるエネルギーキャリア合成とその応用、(3)TiO₂ とカルボン酸およびケト酸の化学的な相互作用、(4)カルボン酸の eHR によるキャリア製造、(5)α-ケト酸 eHR の応用、などに関する研究成果が紹介された。

14:55-15:50 「バイオマス由来化学品合成のための水素脱酸素用固体触媒の開発」
富重圭一（東北大学大学院工学研究科・教授）（座長：山内美穂）

バイオマスは、再生可能エネルギーの中で唯一の有機資源であるため、石油代替としての役割が期待されており、バイオマスから液体燃料や化学原料を合成するための研究が活発に行われている。多岐にわたる変換方法が検討され、より基盤的な化学品については、生成物と触媒の分離が容易な固体触媒を用いる方法が有望とされている。バイオマスは酸素含有率が高いため、石油化学プロセスとは異なり、酸素含有率を下げる脱水反応や水素化脱酸素反応の重要性が増している。特に、還元反応については、最も安価な水素分子を還元剤として用いることが求められる。水素を還元剤として酸素含有率を下げる反応を水素化脱酸素反応と呼び、カーボンリサイクルのために必要とされる安価な renewable 水素が供給されるようになれば、バイオマスからの化学品合成はさらに有利になると考えられている。水素化脱酸素反応の典型例として、炭素-酸素結合水素化分解反応(C-O 水素化分解)と、水素を還元剤とする脱酸素脱水反応(Deoxydehydration, DODH)を挙げることができる。本講演では、C-O 水素化分解用触媒として Ir-ReO_x、DODH 用触媒として ReO_x-M/CeO₂(M=Pt, Au) を用いた水素を還元剤とするバイオマス由来化学品合成に関する最近の研究成果を紹介して頂いた。

15:50-16:00 閉会の辞 伊東 忍

以上