

企画にあたって

轟 直人¹ 土井康太郎² 小島淳平³ 齊藤信雄⁴
寺西 亮⁵ 宮部さやか⁶

日本金属学会新分野、第5分野「材料化学」では、腐食・防食、高温酸化・高温腐食、湿式表面処理・湿式めっき、気相プロセス・薄膜・厚膜作製技術、表界面反応・分析などのキーワードを軸に活動している。これらの中でも今回は「触媒」を取り上げ、「金属学」との関わりに注目し、特集を企画することとした。

触媒は石油精製、高分子合成、エネルギー変換など現代社会を成立させている影の立役者である。本特集内の記事でも数多く取り扱うように、近年では地球温暖化抑制の観点から、水素エネルギーに関わる触媒材料の開発が盛んに行われている。これらの化学反応プロセスでは、触媒として金属や合金の微粒子が用いられることが多いが、その特性やメカニズムは化学の世界を中心として議論されてきており、金属学とはほとんど無縁であった。しかしながら近年、金属間化合物・格子欠陥・結晶粒界・格子歪みなど、金属学の分野で議論される様々な材料学的要素に着目した研究が報告され、金属学的アプローチに基づくマイクロ構造・組織制御による触媒材料開発が注目を集めている。

日本金属学会内の「触媒材料の金属学研究会」(代表世話人: 亀岡准教授, 東北大)では、2009年から2015年まで活動した「触媒材料研究会」(代表世話人: 蔡教授, 東北大(2009-2012), 西村氏, 物材機構(2012-2015))の流れを受け、2017年より金属材料分野を中心として幅広い分野(触媒化学, 材料物性・解析, 物性理論, 表面・電気化学など)との融合を図り、研究者間での意見交換・活発な討論を行い、その研究成果を金属学会のシンポジウム等で発信している。本特集では研究会のこれまでの活動を踏まえ「金属学的アプローチによる触媒材料設計」と題し、熱触媒反応および電気化学的触媒反応に用いられる触媒材料について第一線で研究開発を行っている専門家から、ホイスラー合金・合金ナノ粒子・金属間化合物・コアシェル・単結晶など様々な構造・組織を有する触媒について、最新の研究成果を解説していただいた。

はじめに、東北大学の小嶋助教からは、「三元金属間化合物「ホイスラー合金」の触媒特性」と題して、磁性・スピントロニクス材料、熱電材料、形状記憶合金などとして有名なホイスラー合金を触媒として利用し、一酸化炭素酸化反応やアルキン水素化反応、メタノール水蒸気改質反応に対し示す興

味深い触媒特性について紹介していただいた。次に、大阪大学の森准教授、増田氏、山下教授からは、「化学的水素貯蔵放出を駆動するPdAg合金ナノ粒子触媒」と題し、水素エネルギーキャリアとして有望なギ酸(HCOOH)をターゲットとし、ギ酸からの水素生成および二酸化炭素の水素化によるギ酸合成反応を駆動するPdAg合金ナノ粒子触媒について、実験・理論の両面から解説していただいた。北海道大の古川准教授からは、「金属間化合物を用いた触媒反応場の精密設計」と題し、金属間化合物が有するユニークな原子配列を利用した選択的分子変換や、擬二元系合金を用いたメチルシクロヘキサンからの脱水素反応など、合金構造を巧みに操り特異な触媒特性を発現させた研究結果について紹介していただいた。また、同志社大の大門氏、稲葉教授からは、「固体高分子型燃料電池用高活性・高耐久性Ptコア-シェル触媒の開発」と題し、燃料電池自動車の低コスト化に向けて開発が進められているPt/Pdコアシェルナノ粒子触媒の高活性化と高耐久化手法に加え、量産化に適した触媒合成法について解説していただいた。最後に、千葉大の星教授からは、「貴金属単結晶モデル上における電極触媒反応」と題し、貴金属触媒表面の原子配列が電気化学的触媒反応に及ぼす影響について、貴金属単結晶電極の作製方法にはじまり、Pt単結晶電極上での水素吸脱着反応、燃料電池触媒反応に対する結晶面方位依存性などを解説していただいた。

本特集を通じ、「まてりあ」読者の皆様の多くに馴染みない分野と思われる触媒について、金属学的研究アプローチによる材料開発を接点にすることで、触媒の学術的な面白さ・奥深さを感じていただき、触媒材料分野に新規参入する研究者の方が少しでも増えることを願う。

末筆ながら、本特集を企画するにあたり、年度末のご多忙にも関わらず執筆をご快諾いただいた著者の皆様、「触媒材料の金属学研究会」の皆様に、この場をお借りして心より御礼申し上げます。



轟 直人 土井康太郎 小島淳平 齊藤信雄 寺西 亮 宮部さやか

¹ 東北大学大学院環境科学研究科(〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-02) ² 物質・材料研究機構 ³ 大阪産業技術研究所 ⁴ 長岡技術科学大学大学院工学研究科 ⁵ 九州大学工学研究院 ⁶ 大阪大学大学院工学研究科

Preface to Special Issue on "Catalyst Design Based on the Science of Metals"; Naoto Todoroki¹, Kotaro Doi², Junpei Kobata³, Nobuo Saito⁴, Ryo Teranishi⁵ and Sayaka Miyabe⁶

Keywords: *catalysts, nanoparticles, hydrogen energy, intermetallic compounds, fuel cells*

2020年5月7日受理[doi:10.2320/materia.59.353]