

触媒懇談会ニュース

触媒学会シニア懇談会

触媒化学の課題

今成 眞

触媒化学に関係する分野では、資源・環境・エネルギー分野での科学技術の課題解決が、最近、特に重要になってきている。この分野では太陽電池、風力発電等の再生可能エネルギー関係や高効率石炭火力発電、二次電池技術開発など触媒化学に直接には関係しない重要な課題もあるが、触媒化学はこの分野での重要課題を多く抱えている。

2013年度に総合科学技術会議で「科学技術イノベーション総合戦略」が提案され、取り組むべき課題として、クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現が挙げられている。そのエネルギー源・資源の多様化についての詳細行程表に、革新的触媒技術に関するロードマップが提案され、その要素技術開発として、光触媒・新規触媒開発、二酸化炭素原料化基幹製品製造プロセス技術開発、革新的化石燃料利用技術開発（石油精製・化学品製造プロセス、シェールガス革命への対応）などが挙げられている。この2014年度課題には光触媒（ソーラー水素製造）のエネルギー変換効率1%達成、2016年度には同目標3%達成とされている。また、2014年版の「触媒年鑑」に「21世紀の社会が求める新しい触媒化学のロードマップ」産業編が発表されている。産業界から見た現実的な触媒化学の方向性とロードマップが示さ

れている。詳細はこれらの資料によるが、ここでは簡単に筆者が重要と考えている最近の触媒化学の課題について、最近のニュースも参考にしながら述べる。

触媒化学における短中期的課題として、シェールガス革命により時間的に余裕が生じたと思われるものの、化石資源のクリーンで経済的な方法での利用技術の開発が、化学製品の原料のみならずエネルギー原料の面でも重要である。

燃料電池の電極触媒も短中期的触媒化学の課題である。2014年末にトヨタ社が燃料電池車「ミライ」を上市した。価格は一台約720万円、政府の補助金約200万円を受ければ約520万円で購入可能である。約120L、70MPaの水素タンクを搭載し、走行距離650kmであるという。10年前頃には一台一億円と言われたものだが、総合的な技術開発が急速に進んでいるとの感が深い。燃料電池触媒の研究開発も盛んで、本命の白金系の触媒改良も盛んであるが、2014年末には帝人社より、白金を使わない燃料電池触媒を開発とのニュースリリースがあった。ポリアクリロニトリル（PAN）と鉄を原料とするカーボンアロイ触媒であり、NEDOの燃料電池自動車向けCACプロジェクトの一環としての東工大との共同研

究の成果で、2025 年度の実用化を目指しているという。

筆者は 2014 年 9 月まで学術会議連携会員であった。学術会議の化学分野の分科会として、「触媒化学・化学工学分科会」があり、そこで議論している内容を、昨年度、学術会議、委員会の活動、「記録」、「資源・環境・エネルギーを切り口とする 21 世紀の触媒化学・化学工学に課せられた課題」¹⁾として発表した。上記の様にシェールガス等の利用にも明確な触媒化学の重要課題が存在するが、それについてはこの「記録」に分科会委員の見解も載せられているのでご覧いただきたい。私はこの分科会で、水の光分解による水素製造の技術開発を触媒化学の重要課題として取り上げた。上記の燃料電池でも水素の製造価格がキーポイントであり、触媒化学分野の長期的課題として人工光合成に関する研究開発が重要である。我が国には有力研究者が多く、世界をリード出来る可能性があると考えている。

2014 年 9 月にパナソニック社が人工光合成効率で世界最高の変換効率、植物（光合成能力が高くバイオエタノールの原料として研究開発が盛んなスイッチグラスの効率、0.2%）超えの 0.3%を達成したとの報が有った。ここでは電極触媒として窒化ガリウムとインジウム系触媒を用いるとのことである。昨年度のノーベル物理学賞に輝いた青色発光ダイオードとして有名な窒化ガリウムは約 20 年前に製造法が確立されたもので、いわば新材料であり、触媒とは異分野の発明であったが、触媒としての可能性も検討されるようになった。最近の水の光分解触媒にも金属窒化物がしばしば検討されている。新材料の発明が触媒反応の可能

性を拡大した例とも言える。こうした光やエレクトロニクスに関係する材料が触媒材料として検討されはじめており、導電材料に担持したルテニウム触媒がアンモニア合成に高活性を示すことが東工大の細野教授と原教授によって発表されている。応用物理分野などの異分野との協業が重要になりつつあると上記学術会議「記録」でも強調している。

さらに 2014 年 11 月には東芝社が人工光合成効率 1.5%を達成と、兵庫県で開催された人工光合成国際会議で発表した。半導体と金を組み合わせた触媒であり、効率 1.5%というのは植物の藻類に匹敵するとの事。さらに 2015 年 3 月末には、NEDO の人工光合成化学プロセス技術研究組合から人工光合成の水素製造（太陽光による水分解）で世界最高レベルのエネルギー変換効率 2%を達成とのニュースリリースがあった。このプロジェクトは①光触媒開発、②分離膜（酸素と水素の分離）開発、③合成触媒（CO₂と水素から C₂~C₄等の基幹化学品を合成）開発、からなるものである。光触媒開発チームリーダーの東大堂面教授によれば、「スケジュール通り」で、2021 年度末までに太陽光エネルギー変換効率 10%の達成を目指すという。本プロジェクトリーダーの三菱化学瀬戸山執行役員によれば、太陽エネルギー変換効率 10%を実現できれば、2 万ヘクタールのソーラー水素プラントで、日本国内の水素ステーションの 20~36%相当の水素を供給することが可能になると言う。

現代世界は、色々な分野で科学技術への期待が高まっている。日本の競争力と言う面でも種々の分野で革新的技術の登場が期待されている。上記のように、触媒化学にと

っても短中期的課題や長期的課題は明確に重要なものとして存在する。科学技術は従来にない分析・解析技術の開発や新材料,新合成技術の開発により,従来では困難であった課題も解決の可能性が出てくるようになった。新しい触媒の可能性も出てきている。触媒化学関係者の今後の活躍に期待したい。

1)2014年9月1日,学術会議,委員会の活動,記録,「資源・環境・エネルギーを切り口とする21世紀の触媒化学・化学工学に課せられた課題」