

特集にあたって

Purpose of this feature

池田 茂*

1839年にフランスのバクレルによって発見された電解液中での光起電力効果に起源をもつ太陽光発電技術は、約150年の時を経て結晶シリコン太陽電池となって1985年に人工衛星の電力源として米国で実用化され、1990年の後半から各国で民生用に導入されるようになりました。日本国内では、2009年に開始された余剰電力買取制度、さらには2012年にリニューアルされた固定価格買取制度（FIT制度）によって普及が急拡大し、現在では全発電電力量の1割弱を占めるまでに導入が進んでいます。近年の脱炭素社会を目指す世界的な機運から、その普及拡大はますます加速していくものと予想され、2021年10月に閣議決定された「エネルギー基本計画」では、2030年度の電源構成として太陽光発電が約15%を占めることを目標に施策が進められています。デバイスの観点から見れば、今後も結晶シリコン太陽電池が産業をリードすることは疑うことではない一方で、右肩上がりの太陽光発電の普及拡大を支えるには、安価で高効率な非結晶シリコン太陽電池の開発も重要であり、早期実用化への期待が高まっています。また、希薄で地域、季節、一日の時間帯によって強度が大きく変動する太陽光エネルギーを蓄積可能な化学エネルギー（物質）として貯蔵し、必要な時に必要なエネルギーを取り出せる新エネルギー系である「人工光合成系」は、太陽光発電と相補的なゼロカーボン時代を支える新技術として注目されています。

本特集では、非シリコン系太陽電池および人工光合成系に焦点を絞って、それらの研究を先導するアカデミアおよび国立研究機関の研究者の方々を執筆者に迎えて、それら光エネルギー利用技術の最新動向およびさらなる発展に寄与するための今後の方向性、すなわち、「どこまで進んで、どこへ向かうのか」を展望しました。

最初に、次世代の薄膜太陽電池として生産が開始されたペロブスカイト太陽電池について、最新の技術動向や最先端の研究について兵庫県立大学の伊藤省吾先生に解説して頂きました。産業総合技術研究所の石塚尚吾氏には、 CuInSe_2 を主体とし、これにAg, Ga, Sなどを含有する化合物半導体薄膜を用いたCIS系太陽電池について、最近の研究トレンドを紹介していただきました。また、京都大学の野瀬嘉太郎先生には、CIS系太陽電池に使われている化合物半導体とは異なる新しい光吸収材料として独自に研究を展開されているカルコパイライト型リン化合物について、その基礎物性から太陽電池応用まで、最近の成果を含めてご執筆いただきました。人工光合成系については、光触媒を使った太陽光による水分解水素製造について京都大学の阿部竜先生に執筆していただきました。光触媒による水分解は、その先駆的研究がわが国で見出され、今日まで独自に発展してきたオリジナルの研究であり、ここでは、阿部先生が初めて実証されたZスキーム、すなわち、2種類の光触媒を使ったシリアルな電子移動による太陽光（可視光）水分解や、可視光を効果的に吸収し、かつ、安定に水分解反応を駆動させるための光触媒の電子構造制御法などを紹介していただきました。また、水分解水素製造とらんで人工光合成系においてもう一つの重要な反応である二酸化炭素の還元反応について、その技術的な重要性、将来の太陽光エネルギー変換技術として「使える」系となるためのポイントと、それらを実現すべく取り組まれている酵素と半導体のハイブリッド反応系について、大阪公立大学の天尾豊先生に執筆して頂きました。あらためて、執筆者のみなさまに深く感謝します。

*甲南大学 理工学部機能分子化学科 / エネルギー変換材料研究所