

第 86 回応用物理学会秋季学術講演会 シンポジウム報告

T5 水電解および二酸化炭素還元デバイスとシステムの現状

企画：応用物理学会エネルギー・システム研究会

日時：2025 年 9 月 9 日（火）13:30～18:30

会場：Room S202+オンライン（ハイブリッド開催）

シンポジウム司会者：小栗和也（東海大）、河野智謙（北九大）、中川鉄水（琉球大）、藤井克司（理研）

地球温暖化問題の解決策として現状の気候変動に対応する適応策（Adaptation）ではなく、気候変動の進行そのものを抑制するための緩和策（Mitigation）として、再生可能エネルギーの利用拡大が推進されている。ところが、最近この取り組みが鈍化している。この原因は様々な要因が複雑に絡んでいるといわれているが、このうちの一つに、再生可能エネルギーが天候に左右されるため供給が不安定で利用者の要求に応じたエネルギー供給が出来ないことが挙げられる。これは現在用いられている蓄電池によるエネルギー貯蔵技術が長期・大容量貯蔵に対して十分ではないため、再生可能エネルギーと蓄電池だけでは利用者の要求に応じたエネルギー供給が出来ていないためである。このエネルギーの長期・大容量貯蔵の実現や現在の石油化学製品の原料製造に向けては、再生可能エネルギーを用いた水電解水素生成や電気化学的な二酸化炭素還元の実現に向けた試みが広く行われている。

今まで、このような技術に関連した紹介はアカデミアから行われるもののが主であった。これは、このような電気化学的なエネルギー変換に関連する技術の実用化が十分ではないためである。一方、本シンポジウムではインダストリーで行われている取り組みを主に構成した。これは、近年インダストリーでも電気化学的なエネルギー貯蔵に関連した取り組みが行われるようになったためである。そこで本シンポジウムは、インダストリーとしてどのような着眼点をもって取り組まれているのかを議論する意図をもって行った。

シンポジウムとしては、オープニングを含む一般講演が 2 件、招待講演が 8 件と結構な数の講演となった。電気化学的な二酸化炭素還元については、この技術自体が簡単ではないためアカデミアから技術的な紹介を行っていただいたが、これ以外の招待講演はすべてインダストリーから構成した。内容としては、水電解酸素生成触媒の組成やその特性から実際のシステム応用やデジタルツイン技術まで幅広いものであった。

応用物理として、そして、エネルギー・システム研究会の想いとして、素材やデバイスをつないだシステムまで議論してほしいとの観点から、触媒などの素材からシステムまでを幅広く網羅したシンポジウムとしたが、今までのシンポジウムと同様に素材デバイスでの聴講者の数に比べシステムについての聴講者は少なくなる傾向であった。この点は、未だ研究会としての活動が十分でないことを物語っており、今後さらなる普及活動の必要性を感じた。

講演内容のまとめとしては以下のとおりである。

水電解水素生成については、最も再生可能エネルギーとの連携に優れているといわれている固体高分子型水電解で使われている白金 (Pt) やイリジウム (Ir) について、材料の安全保障の観点から削減することが望まれるが、この削減が容易でないこと、ここに使われる材料の安定性やデバイスの構造についての最適化はまだ十分でないこと、システム利用を行う際に生成物をすべて使うことで経済的に見合うシステムとすること、デジタルツインを用いた運転予測などの技術が重要であること、などが議論された。シンポジウム全体を通じてみると、未だ問題はある技術ではあるが、これらの技術をうまく適用することで、再生可能エネルギーを用いた水素利用についての可能性があるよう見える内容であった。

二酸化炭素還元のテーマについては、再生可能エネルギーへの転換だけでは気候変動への対応として現状の大気中 CO_2 濃度を減少させていくには遅すぎ、積極的な CCS/CCUS が求められていることからも重要な課題である。しかし、電気化学的な二酸化炭素還元はまだ十分制御できておらず、この複雑さ・大変さとともに、空気中、もしくは、海水中からの二酸化炭素捕集とこの二酸化炭素還元を「つなぐ」技術がまだ十分でなく、この「つなぎ」が重要であることを痛感させられる内容であった。