これからの電気化学

吉 沢 四 郎*

電気化学が、電解、電池、計測などの面で、エネルギー変換効率が高い、反応の量、速度が電気量、電流により、反応型は電極電位により規制できるなどの特徴を生かして、活発に応用されていることはいうまでもない。こうした中で、これからの電気化学にどんな問題があるのか、平生考えているところをのべ諸賢のご批判をいただきたいと思う。

まず第一に、物質がもっているエネルギーを電気化学的にもっと有効に利用する方向がある。従来の電池がその線のものであるが、もっと有効にといいたい。電気自動車用電池の開発は焦眉であるが、さらに燃料電池発電プラント、反応生成物と電気エネルギーが同時に得られる電池型反応装置の開発は取り組むべき問題と思う。

第二に電極反応の精密制御をあげたい。電極反応機構の理学的な検討は進み、その研究方法にもすでに大きな進歩が見られる。しかしこれらの結果を工学的につなぐ道が十分にひらかれていない。たとえば金属の電析(結晶生長)、陽極溶解の基礎研究結果を制御に応用し、電析金属の物性改良(合金電析によるものを含めて)、電解加工技術の向上、また電解有機合成の技術化を目差すなどはどうか。

第三の問題に、電極反応の三次元化について、可能な見込のものから取り上げて試みることがある。たとえば懸濁型電極を、水素、酸素などのガスのイオン化、活性な遊離基やイオンが開始種となる電解重合、有機電解反応などへ適用することを考えてもよいと思う。また筆者の研究室で熔融塩中の多孔質電極が立体的に機能した経験があることを付け加えたい。

最後に、荒唐無稽に聞えるが、ファラデー則のわくをはみ出る電極反応はいかが。反応の量、速度が電気量、電流で決まる特徴は、反面、制約条件でもある。電極反応でエネルギーを受けた活性種ができ、後続反応の開始種となり連鎖的に進む、たとえば電解重合のような反応の中に、ファラデーからの脱却の緒口がつかめないだろうか。

夢を見過ぎたかも知れないが、やはり育ててゆきたい。

* 京都大学工学部教授(京都市左京区吉田本町)、 本会副会長

●主な出来事●

年	出来事
1972	札幌冬季オリンピック開催
1972	浅間山荘事件
1972	沖縄復帰
1973	DNA 組み換え技術の開発
1975	ベトナム戦争終結
1975	ブラックホールの存在を確認
1975	修飾電極の開発

●著者プロフィール●

氏名：小久見善八 Zempachi OGUMI
 所属：京都大学大学院工学研究科物質エ
 ネルギー化学専攻（〒606-8501
 京都市左京区吉田本町）
 役職：教授

振り返って一言

巻頭言「これからの電気化学」を振り返って

小久見善八

記事の書かれたのは筆者が博士課程の学生で、恩師 54 才の年になる。当時は我が国でもアルミニウム、ソーダなどの電解が基幹産業として盛んで、また、有機電解の黎明期である。一方、電池では電気自動車や電力貯蔵のための大型電池に関心が寄せられ始めた頃である。

30 年前に、将来の発展が期待される分野として、第一に電池、燃料電池を挙げておられる。現在、電気自動車や電力貯蔵を目指した大型二次電池と燃料電池は、環境・エネルギーの観点から、今後の大きな成長が見込まれる基幹・戦略技術として捉えられ、世界中で開発競争が繰り広げられている。これらの分野では我が国のレベルは非常に高く、中でも、先端二次電池では我が国が世界の 80% 以上の生産を占めるという隆盛である。電池型反応システムは省エネルギー生産システムの究極の形であるが、未だ実現されていない。電池、燃料電池は昨今は単純化の方向に向かっているが、生産技術の進歩と成熟を経て複雑化へのパラダイムシフトによる電池型反応装置のような技術が開花するときも遠くはないであろう。

2 番目に挙げられた電極反応の精密制御自体は電解産業の成熟により今ではあまり顧みられなくなっているが、電気化学反応によるアルミ酸化物の精密制御や無電解めっきによる磁性材料の精密制御合成などは電気化学反応の特徴を活かした技術である。

次に挙げられた電極反応の三次元化についてもその進展が滞っているように見える。しかし、二次電池、特にハイレート特性が要求される電池では三次元化電極の考え方に基づいて電池を設計することが不可欠となりつつある。

「荒唐無稽かもしれないが」と断りながら、ファラデー則から脱却した電極反応を提唱しておられる。筆者は、低温プラズマを導電性媒体として用いる電気化学反応に興味があり、若干の試みをしたことがある。大きな並進エネルギーを持つプラズマ中の電子が何度も反応を起こして失活していく過程は脱ファラデー則の電気化学の一つであろう。また、近年発展の著しい電気二重層キャパシタはノンファラデーデバイスであり、さらに、電気化学センサで得られる情報の価値はファラデー則を脱却している。このようなファラデー則から離れた電気化学デバイスは、これからの大きな発展が期待される分野であろう。

30 年前の記事を顧みて、電気化学の可能性と将来を洞見された師の慧眼に敬服するとともに、自身を省みて恥じ入るばかりである。電池・燃料電池がある種のブームとして熱い注目を広く集めている電気化学の現状をもし師がご健在ならどのように思われるか、を考えると背を打たれる思いがする。電気化学の核心である電位、電極反応速度、二重層、界面などを基礎から理解しようとする姿勢が薄れつつある現在、電気化学の深奥を理解し、その上に立って学問・研究の新たな展開を考えることができる人材を育てることが、不肖の弟子の責務と認識し、それに最善を尽くしたい。