

“化学者のための基礎講座11 電子移動の化学-電気化学入門”

渡辺 正, 中林誠一郎(著)
朝倉出版 1996年

大阪大学大学院工学研究科 宮部さやか



図1 本書表紙.

「むかし習った電気分解を忘れよう」。初めて本書に目を通す人は、やや過激なこのタイトルにハッとさせられることだろう。中学や高校で習う電池や電気分解、酸化還元反応などには、おそらく学生の理解が容易になるようにいくつか事実反する説明がなされている。例えば、『電解質水溶液に電流を通じると、イオンは電気力によって電極に引き寄せられる。電極のところで、陽イオンは陰極から電子を受けとって原子(分子)になり、陰イオンは陽極に電子をとられて原子(分子)になる。これが電気分解である。』これは中学理科の教科書での電気分解の説明によく用いられる導入文である。著者はこう続ける。『一見「なるほど」の「説明」なれど、じつはひどいまちがいがここに書いてある。』読者はそれまでの常識を疑い、何が誤りなのかを自ら考え、この誤ったイメージを捨てることで電気化学の理解のスタートラインに立つこととなる。

本文は序章に続く二部構成であり、電子が動くはずの向きと駆動力を考える第I部「平衡論」と、道筋も興味しながら電子移動の速さを考える第II部「速度論」に分かれている。第I部は「標準電極電位」の意味をつかむのが大目標であり、第1章から第5章に分けて、「エネルギーと化学平衡」、「標準電極電位」、「ネルンストの式」、「光と電気化学」、「光合成」から構成されている。電子移動も他の現象と同じようにエネルギーの差により生じるため、エネルギーの情報を凝縮した電極電位の理解は電気化学を学ぶ上で大変重要となる。電極電位の概念は様々な説明が可能であり、古典的には熱力学からの理解として自由エネルギー変化をもとにした説明が主流であったが、本書では量子化学の観点から電子エネルギーを用いた説明を取り入れている点が非常に画期的であり、視覚的にも分かりやすい(図2, 3)。第II部は第1章から第5章に分けて、「化学反応の道すじ」、「電極反応の道すじ」、「活性化エネルギーの正体」、「分子・イオンの流れ」、「表面反応の世界」から構成されており、電極反応の速さを決める活性化エネルギーの本性と「電子移動と物質移動のからみ」をミクロの視点で実感するのが第一歩となる。

本書は、各章に設けられた問に手を動かして解答しながら読み進めることで理解が深まる構成となっている。また、各所に設けられた発展的内容の参考欄や、電気化学用語の語源や小話を載せた Tea Time 欄も興味深い。これから電気化学を学ぼうとする学生諸氏や若い研究者の方々、また冒頭の説明の間違いが気になる方は、ぜひ一度本書を手にとりていただきたい。

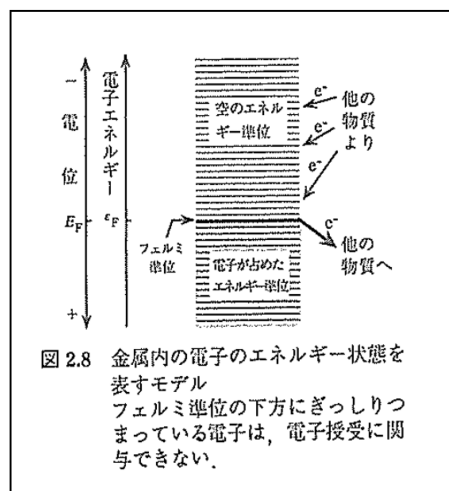


図2.8 金属内の電子のエネルギー状態を表すモデル
フェルミ準位の下方にぎっしりつまっている電子は、電子授受に関与できない。

図2 金属内の電子のエネルギー状態を表すモデル.

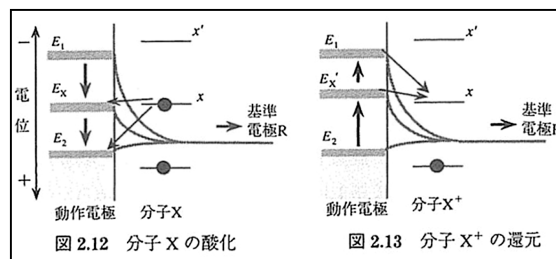


図2.12 分子Xの酸化

図2.13 分子X+の還元

図3 分子Xの酸化と分子X+の還元.

(2021年7月19日受理) [doi:10.2320/materia.60.722]