

## 放射線化学

書籍名：東京大学工学教程 原子力工学 放射線化学

著者：勝村 庸介, 工藤 久明

出版社：丸善出版

ISBN：978-4-621-30495-2

出版年：2020 年

本書は、勝村 庸介先生と工藤 久明先生が共同執筆された放射線化学の教科書である。東京大学が十年ほど前から工学分野全般の基礎知識を体系化する作業を開始し、「東京大学工学教程」と銘打って工学系の学生に向けてシリーズ化された教科書を随時出版している。本書はその一つであり、原子力工学関連の科目のとして扱われている。工学教程は専門度に応じて大きく「基礎」「専門基礎」「専門」の三段階にわけられているが、本書はそのうちの「専門基礎」科目に分類されており、およそ学部4年から大学院修士課程の学生を対象としているようである。これまで放射線化学の教科書は日本語で書かれたものは数少ない上に、次々と絶版となり入手困難になりつつあるため、本書は貴重な一冊である。計8章がそれぞれ15ページ程度にコンパクトにまとめられているため、講義のテキスト・参考書としてのみならず、研究室での輪読や実験時の基礎事項確認といった普段の研究教育活動のさまざまな場面でも活用しやすいものとなっている。

まず第一章では、放射線の単位と線量、線量測定について述べられている。線量の種類(3種類)、マクロ・ミクロ線量といった概念や、それを理解する上で重要な指標であるW値やイオン化ポテンシャル、G値などが述べられた上で、線量評価方法の例が挙げられている。放射線化学で最も重要な線量は吸収線量であり、その測定法の一つである化学線量計(フリッケ線量計、セリウム線量計等)が紹介されている。動作原理(反応機構)も共に述べられており、さまざまな活性種が織り成す放射線化学反応や、いわゆる「照射効果」なるもののイメージがここで掴めると思う。

第二章では、中間活性種の種類や基本的な性質についてまとめられている。放射線と物質との相互作用の結果として生まれるイオン、励起状態、ラジカルといった化学種は放射線化学反応の主役を担う重要な化学種であるが、その生成法は放射線に限らないものであり、熱や光による生成法もあわせて述べられている。

気相の質量分析や、凝縮相の蛍光、ESRなど代表的な検出法もいくつか紹介されている。

第三章では、中間活性種の動力学について述べられている。短寿命活性種の動的挙動を知るために有効な実験手法であるパルスラジオリシス法(ポンプ・プローブ法、Kinetic法)の原理や、得られた結果の解析方法が反応速度論と共にまとめられている。

第四章では気相の放射線化学について述べられている。凝縮相との違いや、主なガス(水素、酸素、窒素系ガス等)の反応機構が各種ラジカルの生成収量(G値)と対応付けられた形で論じられており、気相反応の特徴がその定量性とあわせて理解できる。

一方、第五章から第七章にかけては放射線化学のメインディッシュともいえるべき各種凝縮相について述べられている(第五章：水や水溶液、第六章：液体有機物、第七章：高分子材料)。第五章では極性溶媒の代表格である水や水溶液の放射線化学に関して、純水中の初期過程や代表的な酸化還元種(OH<sup>•</sup>, 電子など)の基本的性質、化学的振る舞い等が述べられている。溶存ガスや溶質の存在によって照射効果が大きく変化する例も紹介されており、放射線化学反応の面白さを垣間見ることができる。濃厚溶液では無視できなくなる直接効果についてもここで登場する。第六章では、有機溶液の放射線化学が述べられている。非極性溶媒の放射線化学を特徴付けるジェミニネート再結合や間接励起状態、G値評価に有効な捕捉法(WAS式)を中心に述べられ、ベンゼンやシクロヘキサンを例に反応系や保護効果等が紹介され、非極性溶媒の特徴を掴むことができよう。第七章では高分子の放射線化学として、切断、架橋、グラフト重合といった高分子特有の反応機構やその動力学について触れられている。

第八章では、近年医療や物質改質において利用が盛んになりつつあるイオンビームの放射線化学について述べられている。高LETに特有のコア・ペナンプラ、多重イオン化、トラック反応、微分G値といった従来の低LET線では登場しない概念が述べられ、低LET線とは大きく異なる特異な反応メカニズムの一端を垣間見ることができよう。

本書を通して、勝村先生が日頃より仰っていた「放射線は良くも悪くも作用する魔力を持った諸刃の剣」の哲学が本書に色濃く反映されている。放射線化学の

---

---

書

基礎となる概念や研究手法に加え、この学問の波及先や他分野との繋がりも強く意識して執筆されており、量子ビームの関わる化学やその他応用分野にも広く視野を持たせてくれる一冊であると思う。かつて当放射線化学会で編纂した教科書（放射線化学のすすめ－電

---

---

評

子、イオン、光のビームがくらしを変える、産業をつくる－）は現在は残念ながら絶版となってしまっているが中古本としては入手可能であるので、これと工学教程をあわせて、一読されることをお勧めする。

(大阪大学産業科学研究所 室屋 裕佐)