

書評

新著紹介

「放射線計測ハンドブック」第4版について

日本原子力研究開発機構

原田 秀郎

harada.hideo@jaea.go.jp

1. はじめに

Glenn F. Knoll ミシガン大学名誉教授 (図1 略歴参照) による Radiation Detection and Measurement 4th Edition (2010)の翻訳が、「放射線計測ハンドブック」第4版として、2013年9月25日にオーム社から出版された。第4版は、神野郁夫・木村逸郎・阪井英次3氏による共訳である。

本書は、放射線計測の教科書・参考書として世界的に有名だが、この原著を放射線計測に関する英語表現の参考や、必要に迫られてトピックスだけを拾い読みするなど辞書として活用された方も多いのではないだろうか？ 昨年末に核データニュース編集長の小浦さんから新著紹介の依頼を頂き、年末年始に本書第4版を読み通す機会を得た。実



グレン F. ノル
(Glenn F. Knoll)

1935年 米国ミシガン州生まれ。

1957年 ケイス工科大学化学工学科卒業。

1959年 スタンフォード大学大学院修士課程修了。

1962年 ミシガン大学大学院博士課程原子核工学専攻修了。PhD.

1962年～現在 ミシガン大学原子核工学・放射線防護学科助教授・准教授を経て教授。途中で学科主任。工学部長を併任。現在名誉教授。

1987年 日本学術振興会の招へいで名古屋大学へ。

現在 米国原子力学会、電気電子技術者協会 (IEEE)、および米国医療・生物工学会のいずれも特別会員 (フェロー)。米国工学アカデミー会員。

主な業績と受賞 光中性子源による中性子標準断面積測定。核医学。特に人体頭部トモグラフィの研究など。米国原子力学会コンプトン賞、ミシガン大学最優秀教員賞など受賞。

図1 Knoll 教授の略歴 (「放射線計測ハンドブック」第4版から抜粋)

に読みやすい日本語訳であり、放射線計測学を短期間に習得するために、あるいは、最新の放射線計測技術の動向を短時間に俯瞰するために大変有益な本である。放射線計測は、核データ測定に必須の基盤技術であり、核データ測定研究に従事されている方、特に新たな装置を開発し核データ研究に新風を吹き込まんと奮闘されている諸氏には、本書を薦めたい。

本書を利用するに当たり注意すべき点も含め、独断と偏見を省みず、特徴や感想を記載し、新著紹介としたい。

2. 本書の扱う範囲

本書が計測の対象とする放射線のエネルギー範囲は、約 10 keV から 20 MeV までに限られている。ただし中性子だけは、その重要性からさらに低いエネルギーも対象となっている。また、カロリメータのような複雑で特殊な検出器システムは本書の範囲外とされるが、基本要素となる放射線検出器の概念とそれらを本格的に利用するために知っておくべき事項について、広く、かつ詳しい解説がある。本書の目次は以下のとおり。

目 次

第1章	放射線とその線源
第2章	放射線と物質の相互作用
第3章	計数の統計と誤差の評価
第4章	放射線検出器の一般的性質
第5章	電離箱
第6章	比例計数管
第7章	ガイガーミュラー計数管
第8章	シンチレーション検出器の原理
第9章	光電子増倍管と光ダイオード
第10章	シンチレータを用いた放射線スペクトル測定
第11章	半導体ダイオード検出器
第12章	ゲルマニウムガンマ線検出器
第13章	その他の半導体検出器
第14章	低速中性子検出法
第15章	高速中性子の検出とスペクトル測定
第16章	パルスの処理
第17章	パルスの整形, 計数と時間測定
第18章	マルチチャンネルパルス分析
第19章	その他の放射線検出器
第20章	バックグラウンドと検出器の遮蔽

3. 第4版に加わった説明

3.1 新しいシンチレータと光ダイオード

進展めざましいエネルギー分解能の高い新しいシンチレータについて新たな説明が加わっている。LaBr₃(Ce)等新しいシンチレータを用いた放射線検出器の特性説明の他、大量生産が期待できる透明セラミックシンチレータに関する製造技術の進展など、最近の技術動向が広範囲に含まれている。シンチレーション検出器の原理に関する第8章だけで334の参考文献が引用されており、2000年以降の文献も多く含まれている。また、第9章の光電子増倍管と光ダイオードの説明では、光電子増倍管の代替品としての光ダイオードの特長やハイブリッド型光電子増倍管に関する最近の技術動向が含まれる。これらの最新技術は、急速に発展しており、核データ測定分野への波及効果が期待される。

3.2 デジタル技術を適用したパルス処理

放射線検出器から発生するパルスから、放射線のエネルギー分布や個々の事象の時間情報を取り出すモジュールとして、従来利用されてきたNIMやCAMACの他、マイクロ回路である特定用途向け集積回路ASICの適用に関する新たな説明が加わっている。

3.3 その他の項目

第3章の受信者動作特性ROC曲線と最小検出可能量MDAの概念説明が加わった。

比例計数管に関する第6章には、急速に発展している数 μm の空間分解能を有するマイクロパターンガス入り計数管が、次の4種類の具体例とともに説明されている。マルチワイヤ比例計数管の空間分解能を超えるマイクロストリップガス入り計数管(MSGC)、低電圧で動作可能なガス電子増倍器(GEM)、中性子測定にも有用なマイクロメガス、大型化が可能で時間分解能に優れる抵抗性平板検出器。

Ge検出器に関する第12章では、甲南大学の宇都宮氏らによる表面不感層に関する2005年の研究論文が参照されているが、この研究は核データの種類である光核反応断面積を測定するために開発された放射線測定技術であり、核データ測定研究と放射線計測の相互関係を示す好例である。その他の半導体検出器に関する第13章では、TlBr検出器やアモルファスシリコン検出器開発の最新動向について、その他の半導体検出器の動向と合わせて要領よくまとまっている。デジタルX線画像用に用いられる厚膜半導体についても最新の状況が解説されている。

中性子検出器に関する第14、15章では、低速中性子を測定するための¹⁰B中性子変換膜や高速中性子を測定するための水素変換膜に関する情報がある。

第19章のその他の放射線検出器では、半導体検出器よりも遥かに高いエネルギー分解能を有するTESやMMC等の極低温検出器技術の進捗が概説されている。

4. 核データには注意

放射線計測技術は、核データ測定技術の一つとして必須の技術である一方、放射線計測装置の校正等には核データが利用され、両技術は、切っても切れない関係がある。本書の解説にも、半減期、分岐比、断面積など多くの核データに関する図表が用いられており、多くの重要な核種に対し具体的な数値も示され、定量的な理解を助けている。しかし、本書で参照されている核データの多くは必ずしも最新の文献を引用していないものが残っており、核データ測定を専門とする方あるいは精度が問題となる応用分野への適用を考えている方は、注意が必要。この点は（訳注）により比較的新しい情報に更新されているが、核データは今なお更新され続けており、核データの専門家としては、最新の核データライブラリー及び最新の文献を確認する必要がある。

5. おわりに

「放射線計測ハンドブック」では、放射線測定技術は、素粒子物理学や医療診断を目的とする応用研究等多彩なニーズにより進展している様子が示されている。第4版で改訂された参考文献には、多くの日本人研究者の研究成果も引用されている。我が国の核データ測定研究分野からも、革新的放射線計測技術が創生されることに期待したい。また、放射線計測の基盤データとして利用されている核データの品質を保証すること、あるいはその向上に取り組むことは、核データ専門家の責任（出番）ではないだろうか？

