

Title	電離箱によるパルス混成放射線場のドシメトリ
Author(s)	小田, 啓二
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/2586
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	小 田 啓 二
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6 0 4 4 号
学位授与の日付	昭和 58 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科 原子力工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	電離箱によるパルス混成放射線場のドシメトリ
論文審査委員	(主査) 教授 川西 政治 教授 井本 正介 教授 関谷 全 教授 住田 健二 教授 岡田 東一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、高エネルギー粒子加速器や核融合実験装置等において発生するパルス混成放射線場における吸収線量及び線量当量の評価に関する研究の成果をまとめたもので、6章からなっている。

第1章序論では、本研究の目的、概要並びに放射線ドシメトリにおける位置づけについて述べている。

第2章では、電離箱による絶対線量評価において重要な因子である収集効率（ f 値）を理論的に取扱っている。パルス放射線により発生したイオンの密度分布の時間変化を表す方程式を、すべての変数を規格化・無次元化することによって一般化し、あらゆるパルス放射線場及び平行平板型電離箱に適用できるように変形している。その結果、 f 値を決定するパラメーターは、パルス幅に相当する s_0 と線量率に相当する M の 2 つに集約され、 f 値をこれらの関数として記述している。さらにこれまで使われてきた Boag の式は、 $s_0 \leq 10^{-3}$ かつ $Ms_0 \leq 10.0$ の場合以外は適用できなくなることを見出している。

第3章では、高線量率パルス X 線場における f 値、照射線量、吸収線量を実験的に求めている。まず、単発バースト状 X 線場の f 値を計算で得られる飽和曲線を利用して決定する方法を提案し、アプレスト型電離箱を設計・試作している。さらに、この電離箱を用い、電子線型加速器によってつくられる $2.0 \times 10^6 \sim 1.0 \times 10^{10} \text{ rad s}^{-1}$ の高線量率パルス X 線場において、出力電流・電荷測定及び f 値の決定を行い、その結果、提案した評価法は、0.03 以上の f 値に対して有効であることを見出している。

第4章は、パルス幅の比較的長い X 線場での線量評価の問題点を取扱ったもので、診断用 X 線管を

用いて $0.73 \leq s_0 \leq 7.3$ のパルス X 線場をつくり、第 3 章と同様な実験を行っている。また、この領域の X 線場では、パルス波形も重要な因子であり、 M_{s_0} が 10.0 の時には、 f 値に最大 11% の補正が必要であることを見出している。

第 5 章は、パルス混成放射線場の線量当量評価について議論したもので、混成場の実効阻止能或は電離箱の平均再結合係数を種々の放射線の混成度を表す指標として定義し、それから平均線質係数 (\overline{QF}) 及び線量当量を推定するという新しい評価法を開発している。さらに、電子線型加速器周辺の中性子・X 線混成場に適用し、他の一般的な方法、即ち、ロッシカウンタを用いた LET スペクトラム測定法、放射化法、TOF 法、分離測定法等と比較し、 $1.0 \leq \overline{QF} \leq 4.0$ の範囲内で提案した方法が有効であることを実証している。

第 6 章結論では、本研究で得られた成果を総括している。

論文の審査結果の要旨

本論文は、パルス混成放射線場における照射線量、吸収線量及び線量当量等の基本的物理量の正確な評価法の確立を目的として、電子線型加速器による中性子・X 線混成放射線場或は診断用 X 線管によるパルス X 線場において、新しく開発した電離箱による線量評価法の理論的解析並びに実験を行ったもので、次のような成果を得ている。

1. 電離箱内のイオン密度に対する連立偏微分方程式の規格化を行い、線量評価において最も基本的な因子のひとつである収集効率の一般的な記述を得、さらに、単発或は繰返しパルス状放射線場に適用可能な収集効率の実験的決定法を確立している。
2. 電子線型加速器による 100 rad/pulse までの高線量率パルス X 線場、及び、診断用 X 線管による数 ms までの比較的パルス幅の長い X 線場において、提案した評価法の有効性を実証している。
3. X 線・高速中性子線とからなる混成場に置かれた電離箱内の発生イオンの平均再結合係数 ($\bar{\alpha}$) と平均線質係数 (\overline{QF}) との関係の定量的解析と実験を行い、新しい線量当量評価法を提案している。また、LET スペクトラム測定法、TOF 法、分離測定法等の実験を行い、その結果との比較検討をしている。

以上のように、本論文は、高線量率パルス混成放射線場における電離箱を用いた照射線量、吸収線量及び線量当量の絶対評価に関して多くの重要な知見を得ており、放射線工学並びに原子力工学の発展に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。