

氏 名	金 森 善 彦
	かな もり よし ひこ
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 303 号
学位授与の日付	昭 和 44 年 9 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	DOSE RATE DISTRIBUTIONS OF GAMMA RAYS AROUND A ^{60}Co CYLINDRICAL VOLUME SOURCE (コバルト—60円柱状体積線源からのガンマ線の線量率分布)

論文調査委員 (主 査) 教授 兵 藤 知 典 教授 清 水 栄 教授 向 坂 正 勝

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、現在の放射線源としてしばしば存在する体積線源の周辺の放射線強度を測定し、その結果の解析をのべているもので、緒言、本文9章および付録より構成される。

緒言ではガンマ線源の概要、現在に至るまでの研究の概要、本研究に使用した ^{60}Co 体積線源の概要、本論文の構成についてのべている。

第一章では ^{60}Co 円筒状線源からの一次ガンマ線の強度に対する厳密な式および近似式について、過去における他の研究成果を概説し、本研究の目的を示している。

第二章では著者が考察した模擬 ^{60}Co 体積線源の概要および著者が提案している体積線源に対するビルドアップ係数についてのべている。著者はプラスチック小球の中央に、 ^{60}Co 小線源を一個ずつ封入し、この小球をプラスチック製円筒中に多数入れることにより實際上 ^{60}Co 水溶液を用いたと殆んど変わらない体積線源を作ること成功した。著者はさらに測定結果を解析するにあり、線状および板状の線源を製作し使用した。本章では次章以降に必要なこれらの線源の諸特性についてのべている。著者は本章で次章以降でのべるデータの整理方法として、体積線源に対するビルドアップ係数の導入を提案している。

第三章では実験装置の概要についてのべている。第二章でのべた小球を集めて作った円筒形体積線源の大きさ、検出器およびこれらの配置につきのべている。

第四章では実験結果と比較するために行なった計算の概要を記述している。線源からの一次ガンマ線線量率は簡単な積分核を用いた積分法を用い計算した。全ガンマ線線量率の計算には簡単な積分核を用いた積分法と表面線源法の二方法を用い、結果を比較検討している。

第五章の第一節ではしゃへい体を置かない直立した円筒状体積線源の周辺の放射線量率分布の測定結果のうち、線源の中央部を通る水平面上の分布が示されている。線量ビルドアップ係数は線源表面より約10 cmの点で最小値をとり、この最小値は線源の高さが増大するに従い小となることがわかった。直径 40cm 以上の線源に対しては、線源からかなり離れた点のビルドアップ係数は線源の高さには余り関係なく、ま

た線源の直径には殆んど関係しないことが判明した。著者はビルドアップ係数を線源からの距離に関しプロットしたグラフから、二つの指数関数で合成した実験式で誤差15%以内に近似しうることを示した。

第五章の第二節では線源の各部からのガンマ線が、どのようにビルドアップ係数に寄与するかを見るため、線状の線源および板状の線源を入れないプラスチック小球を満たしたタンクに入れ、ガンマ線線量率の分布を測定した結果が示されている。

第六章ではしゃへい体を置かない体積線源からのガンマ線の線源周辺における線量率空間分布の測定結果と、表面線源法による計算結果との比較が示されている。等線量率曲線は線源の上端を含む平面との交点付近で明瞭な屈曲点のあることを示している。

第七章では直立した円筒状体積線源の周囲に鉄および水のしゃへい体を置いた場合の円筒の中央を含む水平面上におけるガンマ線線量率の分布の測定結果が示されている。線源と同軸に円筒水しゃへい体が置かれた場合は、線源からの距離に関するビルドアップ係数の変化は、しゃへい体を置いた場合と置かない場合とはほぼ等しいことを示している。線源から離れた余りビルドアップ係数が変化しない点では、ビルドアップ係数はしゃへい体の分だけ大となっている。鉄しゃへい体を置いた場合は、ビルドアップ係数の変化は置かない場合より小となることを示している。 ^{60}Co を線源タンクの中央に集めたと仮定した場合（点線源）と、タンク全体に線源が分布している場合（体積線源）とを考えると、ビルドアップ係数に対する影響はしゃへい体を置いた場合の方が強く現われることを示している。

第八章では第七章までに述べた現象を解析した結果について述べている。著者は線状および板状の線源を用いて、線源の各分野のビルドアップ係数への寄与を測定した。その結果検出器を線源に近づけた場合は、線源の検出器に最も近い部分の寄与が大となり、検出器を遠ざけた場合はほぼ一様に寄与することが確認された。しゃへい体を置いた場合と置かない場合とではビルドアップ係数の距離による変化が少し異なっていることに関しても、同様の方法で解析を行なった。

第九章は結語である。第五章より第七章までに述べたことを取りまとめ、体積線源と点線源との取扱い上の相異点などを述べている。

付録に著者が用いた検出器の説明および計算式の説明が示されている。

論文審査の結果の要旨

原子炉等の通常のガンマ線源は有限の大きさを持ち、線源自体が放射線の吸収と散乱をするという、いわゆる体積線源である。放射線しゃへいの設計に当たって、多くの場合点線源が一様に体積線源内部に分布するとして、或は等価な面線源が線源内部又は表面に存在するものとして計算が行なわれて来た。これらの近似方法の正当性を厳密に実験により確認することは行なわれていなかった。

著者はポリエチレンの小球の中心に ^{60}Co 小線源を封入し、多数のこの小球をプラスチック製の円筒形タンクに入れることにより模擬体積線源を安全に作ることに成功した。たまたま他の研究者により開発されたパルス線量計を用いることにより、その線源周辺の空間線量率の精密な測定に成功した。

著者は測定値の整理のため体積線源に関するビルドアップ係数という考えを提案している。これは各測定点における全線量率と計算により求めた一次ガンマ線線量率の比である。このように測定値を整理する

ことにより、直径三種、高さ五種の組み合わせ、十五種の体積線源周辺の放射線空間線量率を比較検討することに成功した。

線源の軸に垂直で、線源を二等分する平面上の測定点に関しビルドアップ係数を線源からの距離の関数としてプロットしたところ、線源の近くで谷が出来ることがわかった。この曲線は二つの指数関数の項を有する近似式で、誤差15%の範囲内で近似しうることが判明した。

線源の各部のビルドアップ係数に対する寄与を見るため著者は線状の線源と円板状の線源を製作し、線源を入れないプラスチック小球と共に線源を構成して、測定を行なった。この結果、線源の近傍では線源の検出器に最も近い部分の寄与が大であり、線源から離れた点では線源全体からの寄与が大となることが判明した。

著者は積分核法と表面線源法を用いて、しゃへい体を置かない場合の線源近傍の空間線量率の計算を行ない、測定値と比較した。これらの計算は有用であることが実証された。

著者は前述の線源の周囲に共軸の円筒形の水および鉄のしゃへい体を置いて同様の測定を行なった。その結果水の場合はビルドアップ係数の曲線にいちじるしい差はなく、鉄しゃへい体の場合は曲線の谷がかなり浅くなることが判明した。また水しゃへい体の場合は、線源から離れた場所のビルドアップ係数はしゃへい体を置かない場合と大差なく、鉄又は鉄と水の二重層のときはビルドアップ係数は増大することが判明した。

このように著者は模擬体積線源の試作に成功し、体積線源周辺の線量率を最新の精度の高い精定器を用いて測定し、ビルドアップ係数として測定値を整理することにより実験的に多くの知識を得、計算を行なって、実験値と計算値と比較検討することにより現在行なわれている計算法の有用性を確認した。したがって学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。