

PHITS を用いた $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 作業場における水晶体の等価線量評価に関する 基礎的研究：全面マスクの影響

Preliminary study on evaluation of eye lens equivalent dose in $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ contaminated fields
using PHITS: Shielding effect of full-face masks

*山頭 匡治¹, 辻村 憲雄², 星 勝也², 古田 琢哉², 岩元 洋介², 佐藤 達彦², 横山 須美¹

¹ 藤田医科大学, ² 日本原子力開発機構

モンテカルロシミュレーションコード PHITS を用い、 $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 線源が存在する作業場において全面マスクを装着した作業者の眼の水晶体の等価線量を推定した。

キーワード：水晶体，線量評価，全面マスク， $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$

1. 緒言

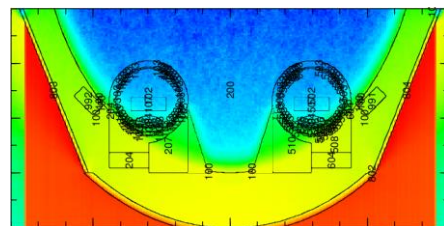
東京電力 HD 福島第一原子力発電所（1F）においては、 $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ を含む汚染水を封入したタンクの解体が行われている。このような作業現場において、水晶体等価線量を適切に評価するには、全面マスクの遮蔽効果や線量計の装着位置を考慮する必要がある。本研究では、高線量率のベータ線場における作業者の水晶体等価線量を計算シミュレーションによって評価し、実際の作業者の線量計着用試験の結果と比較した。

2. 計算方法

計算には、モンテカルロ法を用いた放射線輸送計算コードである PHITS 3.08 を使用した。水晶体の等価線量計算には、ICRP Publication 116 の水晶体等価線量評価用ファントムと同等なファントムを用いた。 $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 線源の形状は直方体（25cm×15cm×1cm）とし、線源面から一様にベータ粒子の平行ビームを発生させた。 $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ のエネルギー分布は、PHITS の核データを使用した。人体ファントムの正面及び側面に線源を配置した。線源とファントムの距離は 30 cm とした。全面マスク着用による影響を評価するため、実際に 1F で使用されている全面マスクをもとに作成した簡易的な全面マスク（正面厚 2.35mm, 側面厚 1.3mm, 高さ 15cm）を配置した体系を作成した。

3. 結果

正面のみに線源を配置し、ファントム頭部に全面マスクを装着ありの場合及び装着なしの場合について水晶体等価線量（左右平均）を計算したところ、全面マスク装着なしに対する全面マスク装着ありの計算結果の比は 0.13 となった。この計算結果は、 $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ を含む水をろ紙に浸した面状線源（10 cm×10 cm）を使用して、全面マスクを配置した場合と配置しなかった場合を比較した実験の結果とよく一致した。また、線源を正面及び両側面に配置して、同様に全面マスク装着なし及び全面マスク装着ありの条件について計算した結果、全面マスク装着なしに対する全面マスク装着ありの計算結果の比は 0.20 となった。1F において、全面マスクを装着した作業者の



図：計算モデルを頭頂部から見た様子

の頭部のマスク内に 3mm 線量当量測定用線量計を着用した試験では、眼角左右外側に装着した線量計の読み値の平均値は、額中央に装着した線量計の読み値の平均値よりも約 17% 高かった。現在、1F では水晶体の等価線量を 70μm 線量当量で管理している。このため、額中央に装着した場合であっても、水晶体の等価線量を過小評価することはないものの、装着した全面マスクの形状や線量計の装着位置によっては、全面マスクの厚さが水晶体の等価線量の評価に影響を与える可能性があることに留意する必要がある。

*Masaharu Yamagashira¹, Norio Tsujimura², Katsuya Hoshi², Takuya Furuta², Yosuke Iwamoto², Tatsuhiko Sato² and Sumi Yokoyama¹

¹Fujita Health University, ²Japan Atomic Energy Agency