

EGS4 を用いた PET 検査における患者臓器線量評価

津田啓介^{1,2)}, 木名瀬栄²⁾, 福土政広¹⁾, 斎藤公明²⁾
首都大学東京 大学院¹⁾, 日本原子力研究開発機構²⁾

Evaluation of the patient internal organ doses in Positron Emission Tomography using EGS4

Keisuke Tsuda^{1,2)}, Sakae Kinase²⁾, Masahiro Fukushi¹⁾, Kimiaki Saito²⁾
Tokyo Metropolitan University, Graduate School of Health Sciences¹⁾
Japan Atomic Energy Agency²⁾

近年、がんの診断において PET 検査が注目されている。¹⁸F-FDG を用いた PET 検査は、肺がん、大腸がんおよび悪性リンパ腫等の診断に臨床的有用性が実証され、早期がんの検出が可能である。2002 年 4 月より ¹⁸F-FDG による PET 検査が、がんなどの 12 種類の疾患について保険適用できることになった経緯もあり、クリニカル PET として日常の臨床に利用されつつある。PET 検査は、陽電子や光子を放出する放射性医薬品を用いるため、臓器重量など被検者の個人差に応じた被ばく線量評価がますます重要になると考えられる。こうした状況を踏まえ、本研究では ¹⁸F-FDG を用いた PET 検査に着目し、実測およびモンテカルロシミュレーションを用いた信頼性の高い臓器線量評価法の開発に着手した。

本研究ではまず、PET 検査の主流である脳 PET 検査に着目し、蛍光ガラス線量計 (Photoluminescence dosimetry : PLD) により ¹⁸F-FDG を用いた PET 検査における脳表面の吸収線量 (頭部眉間位置) を実測評価した。実測では健常人ボランティア 5 名に対し、¹⁸F-FDG を静脈投与後、30, 60, 90, 120, 180, 240 分の積算吸収線量を測定し、この積算吸収線量と脳内放射能との関係を調べた。次に、シミュレーション計算により、頭部眉間位置 PLD の吸収線量と脳内放射能の関係を調べるとともに、脳の吸収線量と脳内放射能の関係を調べた。計算条件は、可能な限り実測体系 (投与量, PLD の形状や配置等) を正確にモデル化し、人体モデルとして日本原子力研究所にて開発された、日本人ボクセルファントム (OTOKO, ONAGO) を用いた。脳内の ¹⁸F は、均一分布とし最大エネルギー 634keV (平均 250keV) の陽電子線および 511keV の消滅放射線 2 本を放出するものとした。

本研究の結果、頭部眉間位置に配置した PLD の吸収線量は、¹⁸F-FDG 静脈投与後、時間経過に伴い増加することが確認できた。また、¹⁸F-FDG の体内動態を考慮すると、シミュレーション計算による PLD の吸収線量は、実測値と一致することが分かった。これにより、本手法による PLD 吸収線量の計算評価が妥当であることを確認した。さらに、シミュレーション計算により、脳の吸収線量と脳内放射能の関係が定量的に明らかになった。本研究により、陽電子線を考慮した脳の吸収線量を PLD の読み値から簡易的に推定する回帰式を作成し、信頼性の高い線量評価法を考案した。