

シミュレーションを用いた<sup>177</sup>Lu SPECT イメージング用コリメータの最適化

鷹 取 堯 弘

杏林大学保健学部診療放射線技術学科4年

## 【目的】

神経内分泌腫瘍（neuroendocrine tumor：NET）は、神経内分泌細胞に由来する腫瘍であり、ペプチド受容体放射線核種療法は、ソマトスタチン受容体を有する手術不可能な転移性NETの治療法で、この治療法には<sup>177</sup>Lu-DO-TA-octreotateが使用される。<sup>177</sup>Luは低エネルギーのβ線放出核種であり、112.95 keV、208.36 keVの2つのγ線も放出する。そのため、Single photon emission computed tomography（SPECT）イメージングにより、治療部の位置確認が可能であるが、<sup>177</sup>Luのエネルギーピークは広く分布しているので、エネルギーウィンドウ設定やコリメータ構造が画質に大きく影響することが予測される。一般的に<sup>177</sup>Lu SPECTイメージングにはMedium-energy general purpose（MEGP）コリメータが使用されているが、コリメータの構造に関して詳細な検証はされていない。そこで、<sup>177</sup>Lu SPECTイメージングに適したコリメータ構造をシミュレーションによって物理的かつ視覚的に検証した。

## 【方法】

本研究ではシミュレーションにSimulation of imaging nuclear detectors（SIMIND）monte carlo programを使用した。コリメータ隔壁の厚さは1.0 mmとし、孔径を1.0, 2.0, 3.0, 4.0 mm、孔長を30, 40, 50, 60 mmと変化させ、エネルギーピークは113 keV、208 keVとしてシミュレーションを行った。ファントムデータには点線源とDigital reference object（DRO）を使用し、それぞれの条件で投影データを収集後、画像再構成を行った。点線源の収集条件は、Step and shoot法、マトリクスサイズ64×64、ステップ角度5.6°、回転軌道半径16.0cmとした。DROでは、Step and shoot法、マトリクスサイズ128×128、ステッ

プ角度6.0°、回転軌道半径13.4 cmとした。点線源、DROともに減弱と散乱線（散乱係数3.0）を加え、エネルギーウィンドウは113keV±10%、208keV±10%とした。点線源の画像再構成法はFiltered back projection法で、前処理フィルタとしてバターワースフィルタ（遮断周波数：0.5 cycles/cm、次数：8）を使用した。DROの画像再構成法はOrdered subset expectation maximization法で、サブセット6、イタレーション回数10回とした。それぞれの条件で得られたSPECT画像の総合感度、空間分解能、リカバリ係数、均一性、及び視覚的検出能から最適なコリメータ構造を検討した。

## 【結果】

孔長を長くし、孔径を小さくすることで、総合感度は低下したが、空間分解能は向上し、孔径2.0mm、孔長60mmに対する半値幅は18.0mmであった。また、孔径1.0, 2.0mmの場合は孔長を長くすることでリカバリ係数は上昇した。さらに、孔径1.0mmの場合は孔長を長くすることで均一性は低下したが、孔径2.0mmの場合は均一性の変化は僅かであり、孔径2.0mm、孔長60mmに対する視覚的検出能は読影する上で十分なものとなった。

## 【結語】

<sup>177</sup>Lu SPECTイメージングに最適なコリメータ構造についてSIMIND monte carlo programを用いて評価した。物理的指標および視覚的な病変検出能から、孔径2.0mm、孔長60mm、隔壁の厚さ1.0mmの平行ホールコリメータが最適であり、孔径3.0mm、孔長58mm、隔壁の厚さ1.05 mmであるGE社製のMEGPコリメータが、得られたコリメータ構造に最も近いと考える。