

## 論文の内容の要旨

論文題目 全摘後甲状腺分化癌に対する放射性ヨード内用療法の線量分布

氏名 伊藤さおり

本研究の目的は、放射性ヨード内用療法における線量分布の定量的評価の手法の確立である。甲状腺分化癌に対する治療として、甲状腺全摘後の放射性ヨード内用療法は広く行われている。当院でも年間 70 例程度この治療を実施している。しかし現状では投与量は画的であり、さらに放射性ヨードの集積部位に対する十分な線量分布の定量的評価は行なわれていない。放射線治療現場で汎用のシステムを利用し、簡便な体内線量分布の描出が可能となれば、治療効果に対する正当な評価をすることが期待でき、その結果を臨床にフィードバックすることで治療成績向上への一助になると考えた。放射性ヨード内用療法の線量分布描出に対する本研究のアプローチは次の通りである。まず放射性ヨード分布を求める方法として **Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT)** を採用する。内用療法に使用する放射性ヨード  $^{131}\text{I}$  から放出される  $364\text{keV}\gamma$  線検出に調整されたガンマカメラ検出器により、投影像を  $360^\circ$  収集する。この投影像を基に再構成することで 3 次元の放射性ヨード分布を取得する。臨床応用の前段階として、まず、専用アクリルファントムを作成し、**SPECT** の基礎データ測定を行なう。ここでは測定データとシミュレーション結果の比較によりシミュレーション精度を確認するとともに、患者データを扱う際に使用する **Point Spread Function** (点拡がり関数) の導出を目的とする。続いて線量分布の描出方法として以下の 2 通りを試みる。まず 1 つ目の方法として、小線源治療の線量計算に一般に推奨されているモデル計算を適用する。この方法において、放射性ヨード分布を点線源の集合として近似し、モンテカルロ計算からあらかじめ得ておいた動径方向の線量プロファイル (**Radial Dose Function; RDF**) を点線源ごとに描出して重ね合わせを行なう。この方法では、放射性ヨード分布を与えることができれば、時間をかけることなく簡便に線量分布を導出することが可能である。一方、**RDF** は水中において求められているために、不均質領域の線量計算精度に問題があると推察される。2 つ目の方法ではこの点を改善するために **CT** 値を用いて物質の種類と密度を同定し、モンテカルロ計算によってその物質密度上に分布した放射性ヨードから直接放出される  $\gamma$  線と  $\beta$  線から生じる線量を評価する。

両方法の患者への応用において問題となる点は、放射性ヨードの体内分布が経時的に変化するという点である。本研究では放射性ヨード内用療法施行後に取得した Planer View から推定される放射性ヨードの集積部位近傍の皮膚表面にガラス線量計を複数回貼付し、このガラス線量計で計測された線量の経時的な減衰が指数関数で表現できるものとした。上述の両方法で計算された線量分布の絶対値は、貼付したガラス線量計の位置において規格化された。

全摘後甲状腺分化癌患者への放射性ヨード  $I^{131}100mCi$  投与 2 例に対し、線量計算の手法として挙げた上記 2 方法を試みた。その結果、複数集積部位それぞれにおいて線量分布を描出することが出来た。比較的均質な部位では 2 つの方法の線量分布には大きな差異は見られなかったが、とりわけ脊髄へ集積したケースでは、肺野や骨の不均質密度分布の影響による差異が明瞭となった。典型的な線量分布の計算時間は、1 つ目のモデル計算による方法では数秒から数十秒程度、2 つ目のモンテカルロ計算による方法では 1 時間半程度であった。今回の症例においては、スポット直径 1cm の範囲で 50Gy 程度の線量結果が得られた。

本研究により放射性ヨード内用療法施行による体内線量を描出し、線量評価を行うことが可能となった。これらの手法を用いることにより、放射性ヨードの集積個所に隣接するリスク臓器の線量評価の実現が可能となる。一方、SPECT による放射性ヨード分布の同定精度にはなお課題が残る。また患者固有の正確な放射性ヨード体内動態に関しても不定性が大きい。線量評価の精度向上には、これらの改善に向けたさらなる研究が望まれる。