

## 18. 電子計算機による R.I. 像形成のシミュレーション

放射線医学総合研究所

飯沼 武 福久健二郎

ラジオアイソトープ・イメージ(以下 R.I. 像と略)は3次元の臓器における R.I. の分布に対し, イメージ測定装置の3次元空間レスポンスによる重ね合わせを行わない2次元の計数値分布に変換したものと考えられる。その間に測定装置の有限な検出効率に因るポアソン雑音が重畳する。以上の R.I. 像形成の過程には多くの因子が複雑に関係しているため, 本研究では電子計算機を用いて像形成過程をシミュレートし各因子間の相互関係を明らかにすることを目的とする。これによりイメージ装置の性能評価, 形成された R.I. 像の総合的な考察が可能となる。

まず, 第1ステップとして一様な平面線源内にある腫瘍に対する人間の眼の検出能力を評価する目的で, 一様な R.I. 分布の中に大きさ R.I. 濃度が様々のコールド・スポット(1カ所)を一様乱数を用いて合成し, それに対して2次元ガウス分布の点線源応答をもつ仮想の測定器でスキャンした場合の像を重ね合せ積分により求め最後にポアソン乱数によって雑音を加えるというシミュレーション・プログラムを作成した。本プログラムでは一様 R.I. 分布の場所で計数値が25, 100および500カウント/絵素, コールド・スポットの大きさは四角形で近似し3×3から11×11絵素の間, R.I. 濃度は一様分布の0から-0.5までの範囲をランダムにとるようにし, このような分布を30画像発生させた。点線源応答は $\sigma=2.5$  絵素のガウス分布としたが任意の $\sigma$ の値を与えることができる。ポアソン乱数を加えた最終結果は磁気テープに記憶され別の表示プログラムでブラウン管表示装置に4レベルの輝度変調パターンとして表示される。今回はシミュレーション・プログラムの詳細と発生させたシミュレーテッド R.I. 像を経験ある医師および未経験者が読影した結果と信号対雑音比の関係ならびに各種の平滑化およびぼけ修正などの画質改良処理を施した際の像について述べる。

## 19. RI イメージのフーリエ・スペクトルと像処理について

東京大学 放射線科 竹中 栄一

RI イメージの digital 化は近來ルーチンに行なわれ, 種々の像処理が行なわれているが, 2次元像処理には難点がある。しかし昨年の本学会総会で報告したが, フラウンホーファー回折(光学フーリエ変換)によると, 2次元空間周波数スペクトル(フーリエ・スペクトル)が瞬時にえられる。装置の改善により再生像およびフィルタリングした像の画質が向上し, かつ低周波領域のスペクトルも測定可能となり, 2次元像処理および定量診断が可能となったのでその結果について報告する。

〔装置および方法〕

He-Ne ガスレーザー平行光で縮小 RI 像  $g(x, y)$  の回折像を作成させると, フラウンホーファー回折像の振巾分布は

$$\varphi(p, q) = \text{const} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} g(x, y) \exp\left\{-i \frac{2\pi}{\lambda} (xp + yq) / F\right\} dx dy$$

$$dx dy = \text{const} G(p/\lambda F, q/\lambda F) = \text{const} G(s, t)$$

$\lambda$ : 光波長,  $F$ : レンズの焦点距離,  $s, t$ : 空間周波数装置は He-Ne ガスレーザー, コンデンサーレンズ, I, II, III ピンホール, コリメータレンズよりなる。

スペクトル面でフィルタリングすることで, コントラスト強調, 鮮明化, 雑音の除去ができる。

〔成果および結論〕① RI シンチグラム像のスペクトルは RI 分布スペクトル, 量子雑音スペクトル, 打点スペクトル, 走査間隔スペクトルからなる。シンチカメラ像では RI 分布スペクトルと量子雑音スペクトルからなる。

② 打点スペクトル, 走査間隔スペクトルは完全に除去できる。量子雑音スペクトルは RI 像形成から考えると完全に除去できぬ。

③ 装置の改善で低周波スペクトルの測定が可能となったので, スペクトルに面での本装置を利用した像処理ができる一方, 定量診断も可能となった。