

氏 名	向 井 孝 夫
	むか い たか お
学位の種類	医 学 博 士
学位記番号	論 医 博 第 792 号
学位授与の日付	昭 和 54 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	電子計算機による RI イメージ処理に関する研究

(主 査)
論文調査委員 教 授 阿 部 光 幸 教 授 鳥 塚 莞 爾 教 授 荒 木 辰 之 助

論 文 内 容 の 要 旨

臓器シンチグラフィは臓器親和性の放射性同位元素 (RI) 標識化合物を主として静注投与し、シンチスキャナーまたはシンチカメラを用いて臓器像を得るものであり、この RI 画像は臓器内の RI 分布状態を描出する静的画像と分布状態が経時的に変化する動態画像に大別される。本研究はこれらの RI 画像の電子計算機処理により、すぐれた病像描出を目的として、前者に対しては解像力の向上、統計雑音の除去などによる画質の改善法を検索し、後者に対しては経時的に得られる RI 画像情報より、解剖学的形態と生理学的動態を同時に描写し得る functional image の作成法を検索した。

(1) シンチグラムの画像改善処理

イメージ装置からのデータは 2 台の AD 変換器と 1600 語メモリ装置、および磁気テープを用いて $40 \times 40 \sim 100 \times 65$ 画素にデジタル化して、収集し、京大大型計算機センター FACOM 230-60 を用いて処理した。

観測像 r 、検出系の点応答関数 (PSF) p および、真の RI 分析 f の関係は $r = p * f$ なる重畳積分で表現されるが、 p を忠実に表現できないこと、および、雑音のあることから真値 f は直接には求められない。そこで逐次近似法 (IT 法) および種々の補正関数を重畳するフィルタリング法が用いられた。

IT 法は $r^n = r^{n-1} + (r^0 - p * r^{n-1})$ (n ; 繰返し回数) において、括弧内が統計誤差内になるまで計算を進めて r^n を限りなく真値 f に近づける方法であり、そのためには r^0 に含まれている雑音の除去が必要であり、種々の平滑化法を検討した。その結果、計数値の少ない場合は p と同じ特性をもつ整合フィルター法、多い場合は 9 点荷重平均法により、良好な画質が得られた。

フィルタリングを周波数領域で行なうフーリエ変換法 (FT 法) は $R(\nu) = P(\nu) \cdot F(\nu)$ (ν ; 空間周波数, lines/cm) で表現でき、重畳積分法と等価である。 F は両辺に P^{-1} を掛ければ求められるが、実際には高周波領域では余り画像情報は含まれておらず、また P^{-1} が無限大となって雑音が強調されるため、適当なシャ断周波数 (ν_0) より高域をカットしたフィルター G を作り、両辺に乗じた。観測像の雑音レベルに応じて ν_0 を変えると、平滑化、およびぼけ修正が同時に行なわれる。この操作に 2 次元フーリエ変換法あるいは 2 次元重畳積分法を適用し、 $\nu_0 = 0.25 \sim 0.35$ で良好な結果が得られた。しかしながら、計数値の少

ない臨床例では一般に IT 法により安定した画質が得られた。

(2) functional image の作成

シンチカメラを用いて、標的臓器の各区画における ^{133}Xe ガスの血流による洗い出し過程より、脳、腎などの局所血流量、あるいは肺の換気量を求め、臓器全体にわたる functional image の作成法を検討した。

算出法は初期勾配法 (IS 法)、height over area 法 (H/A 法) およびコンパートメント解析法が検討された。これらの3方法の何れを用いても、おおむね同様の画像が得られたが、計数率の低い肺の場合は H/A 法により、より安定した画像が得られ、脳では初期の洗い出しの勾配を最小2乗法により得る IS 法が短時間の測定で処理し得て、有利であり、また、計数率の低い臓器の辺縁部でも血流量の相対誤差は20%程度であって、信頼できる結果が得られた。

functional image の作成は全臓器の形態と各局所の機能を1枚の画像に表現し得て、臨床上、極めて有用であると考えられた。

論文審査の結果の要旨

臓器シンチグラフィにおける RI 画像を電算機処理して、静的画像には画質の改良、動的画像には臓器全般の各局所機能を臓器の形態と共に1枚の画像で描出する functional image の作成法を検討した。

RI イメージ装置からの信号をデジタル量として得て、大型電算機を用い、画質改良処理においては統計雑音の除去および解像力の改善を観測像と補正関数との重畳積分あるいはフーリエ変換を適用して行ない、検出系の応答関数の逆関数を $0.25 \sim 0.35 \text{ cycle/cm}$ で遮断した補正関数を用いたものが画像の平滑化および鮮鋭化を同時に成し得て、もっとも鮮明な画質の得られることを明らかにした。functional image は脳、腎の局所血流量、肺の局所換気量の算定を目的として、 ^{133}Xe の洗い出し過程から、初期勾配法、height/area 法およびコンパートメント解析法により検討し、何れの方法によっても、おおむね同様の画像が得られ、計数値の低い場合でも20%以下の誤差で局所機能量が得られ、臨床上、極めて有用であると考えられた。

以上の研究は、電算機を用い、RI 画像の臨床上有用な処理法を考案したものである。

よって、本論文は医学博士の学位論文として価値あるものと認める。