

17

プロトンラジオグラフィーについて(II)  
 東京大学 放射線医学教室  
 ○竹中栄一 赤沼篤夫  
 東京大学 原子核研究所  
 長谷川武夫 菅井大作

1. はしがき 最近重粒子線への治療への応用と共に重粒子ラジオグラフィーが新しい診断方法として脚光を浴びているので, 基礎的実験として小動物を使用したプロトンラジオグラフィーを試みたので報告する。
2. 原理 荷電粒子の物質内の動きは光子の動きとは本質的に異なりエネルギーの損失を伴い一定の飛程を有する。しかし光子は指数函数的に減弱する。プロトンラジオグラフィーには Bragg's peak を利用する方法とプロトンの多重散乱を利用する方法と porosity 測定法といわれる3方法がある。被写体の厚さが Bragg's Peak の下行脚の範囲のときその内部の原子組成の変化を示す部位があればそのためのエネルギー吸収差が大きいのでその異常は透過プロトン差を鋭く示す映像として表われる。②は多重散乱のため低コントラストの edge sharpening された像を示す。③については略する。広いビームと散乱プロトンビーム(広いエネルギースペクトルを示す)を利用して各種フィルムで撮影した。
3. 装置方法 核研の FM サイクロトロン(52 MeV), ビーム束  $3 \times 7 \text{ cm}$ , 直径 1.5 cm, 飛程 2.3 mm (パラフィン) のプロトンを利用した。また鉄, アルミによる散乱プロトン ( $r$  線は極めて少く, 黒化に殆んど寄与しない), を使い 1~4 枚のフィルムの間 1 mm 厚のアルミをサンドウィッチし, それぞれ減弱したエネルギーのプロトンを利用したが, このときそれぞれの減弱エネルギーに応じた写真を得た。
4. 結果 ①多重散乱によるラジオグラフィーでは最大飛程内の被写体は輪廓, 肺野の周辺がレリーフ写真のようになり, プロトンエネルギーの特長をよく示している。しかし骨の映像は不十分である。  
 ②散乱ビーム(鉄片)による写真では X 線における人体の高圧写真と低圧写真の両者の特長を有すし, 軟部組織, 骨, 気道などが良く描出されている。プロトンと物質原子との ( $P, r$ ) による  $r$  線および低エネルギー X 線などの寄与は非常に少ない。  
 ③ Al 板をサンドウィッチしたものはプロトンエネルギーを低下させた部位, プロトンの最大飛程を超える部位が良く写る。これらを 3~4 枚重複させたものは 1 定厚または 1 定原子組成分布図を示す写真となる。

18

in vivo X線蛍光分析法による甲状腺ヨウ素濃度の測定  
 聖マリアンナ医大 放射線科  
 ○今村恵子, 藤井正道  
 同 第3内科  
 佐々木康人, 染谷一彦

ヨウ素が正常甲状腺の主要な構成元素の1つであることは19世紀末に見出されたが, 甲状腺内のヨウ素濃度や分布に関する知見が臨床的に有用となったのは, X線蛍光分析法により in vivoでの測定が可能となってからである。

我々は小線源を用い, スキャニングを行わずに甲状腺のヨウ素濃度を簡便に in vivo で測定することを目的とした装置を組立て, 摘出甲状腺を対象に予備実験を行なったので報告する。

(方法) X線蛍光分析法は一次放射線の照射により, 試料に含まれる原子から放出される特性X線(蛍光X線)で計測し, 試料中の元素組成を知る方法である。

300mCiのAm-241を線源とし, 検出器は超高純度Geを用いた。コリメータ(鉛製)は焦点での視野の直径が30mmで, 片葉の横径全体が視野に入るようなテーバー型とした。検出器一焦点, 線源一焦点間の距離は80mmとした。検出器と線源の軸のなす角度は $150^\circ$ とした。バックグラウンドはこの角度の大小にはほとんど依存しなかった。計測には, ヨウ素のKX線(28.3および28.6 keV)を用いた。

(結果) 性能は neck phantom を用いて検査した。±30%の標準偏差(1 S.D.)を許容し, 計測時間を5分とすると, ヨウ素濃度0.2mg/gが検出限界であった。計数値に対する甲状腺の縦径, 横径, 厚みに関する補正法は phantom 実験より知った。甲状腺の深さについては実効的な半減厚みは10mmであった。

剖検時摘出された10個の甲状腺を水槽に浸し, in vivo とほぼ同じ条件下で測定した。各検体の病歴は不明であるが, ヨウ素濃度は0.27~1.1mg/gの範囲であった。15個の摘出甲状腺葉について100~200mgの切片をメスにて切出し中性子放射化分析法(武蔵工大原子炉研究所にて)によりヨウ素濃度を求めた。X線蛍光分析法による結果と比較すると, 相関係数は0.93で, 回帰直線は  $(NAA) = 1.071 \times (XRF) - 0.059$  と得られた。

(考察) 本法により平均化したヨウ素濃度を簡便に測定することができ, その定量性については中性子放射化分析法との比較により確かめることができた。なお, 検出感度の改良を今後の課題の1つとした。