小 角 度 断 層 撮 影 技 法 の 検 討

大阪医科大学放射線医学教室 (主任 赤木弘昭教授)

松村昭三・杉信義人・福森英雄

(論文受付 昭和39年 9 月12日)

THE EXPERIMENTAL VALUATION OF RECTILINEAR
TOMOGRAPHY AT SMALL ANGLES

By SHOZO MATSUMURA

YOSHITO SUGINOBU

HIDEO FUKUMORI

Department of Radiology, Osaka Medical College. (Director Professor HIROAKI AKAGI)

(Article received Sept. 12, 1964)

Summary

The valuation of tomographic technic at small angles utilizing rectilinear apparatus was carried out on account of numerical preponderance of this mode of the movement. A phantom was designed to attain moderate photographic contrast and its tomographic images were surveyed densitometrically. Several clinical cases also have been pursued. The application of rectilinear apparatus into this field is still regarded as practically worthwhile provided that appropriate objects and direction are selected from the viewpoint of neighbouring structures and supposes contrasting status.

I. 緒 言

一般に行なわれている断層撮影技法では暈去能率を良くするため、管球振り角度を比較的大として実施することが多い。しかしこの場合には希望截断層内の陰影も管球の移動に従ってその大きさをかなり変化しながらフィルム上に投影されて行くため、撮影された像の鮮鋭度ひいては対比度を著しく損われることになる。(第1図) 勿論この外に像質に影響する因子としては管球焦点の大きさ、増感紙の鮮鋭度、截断面フィルム間距離と焦点截断面間距離の比率等が存在するが、就中振り角度の影響は少くないと考えられる。従って振り角度をごく小として検査対象に重畳する陰影を適宜抹消し、しかも被検像の鮮鋭度を増加する方式の検討が Waard, Lindblom 等

によって行なわれ、最近では Westra によってある程度の厚さを有する截層の像を普通撮影に準じて得る意味での“Zonographie”として報告がなされている。但しこれ等諸家の考究において対象となっている装置は主として多方式のものである。それは一方向式装置においては障害陰影や消去効率の方向性の影響が甚だしい点を考えれば当然の事と考えられる。しかしながら現在尚一方向式装置の普及度が大きいことを考へ、本方式装置による小角度断層撮影技法の導入可能性について実験的に検討を行なった。

II. 検討方法及び結果

1. 使用X線撮影装置について

使用断層撮影装置は島津 HL-5 型横形自動分割断層撮影装置である。本装置は振り角度及び管球の移動速度がかなり広範囲にわたり調整可能であるが、振り角度の調節は管球支持レヴァの運動により開閉する接点により電氣的に行なわれ、移動速度はギヤの組み合わせ変更によって行なっている。

2. 管球移動速度について

小角度断層撮影の実施に当たっては、X線発生装置の容量と勘案して管球移動速度を適宜調整する必要がある場合が多いと考えられる。

我々の採用している二種類の速度 A, B と振り角度、

第 2 図

第 3 図

撮影時間測定回路は左に示す如くで、回路が閉じられるとその間レコーダは矩形波を描く。したがって電磁開閉器が動き、一次回路が閉じている間の通電時間をペンレコーダに記録させ、矩形波の長さを求める。

撮影時間との相関を第 2 図に示した。例えば振り角度 2.5° として、最も移動速度を遅くした場合は撮影時間として 0.7 秒が得られている。尚曝射時間の実測法としては、第 3 図に示す如く一次回路の通電時間を乾電池とペンレコーダを接続することにより計測している。

3. ファントム作成について

実験に供したファントムの製作にあたっては、実際に人体により X 線像上に与えられるコントラスト状態が考慮された。かかる点を勘案しないで検討を行なう時にはややもすれば実際に即しない結論を得るおそれがあるものと思われた。とくに小角度断層撮影像においては暈像のつくるコントラスト状態の変化を人体 X 線像における如く moderate な状態で観察して行く必要がある。従ってファントムにおいても著明なコントラストをなす金属材料等のみによって構成することは必ずしも得策とは考えられない。第 4 図に我々の使用したファントムの構成について示したが、金属線以外に水溶性造影剤を種々の濃度に稀釈して配置することにより所期の目的を達せしむる様に試みたものである。なお実際の撮影に際しては 5cm 厚のパラフィンブロック間にはさんで用いた。

第 4 図

4. ファントム X 線像の処理について

一般に曖昧コントラスト状態の変化様相を完全に定量

第 5 図

的に検討することはやや困難が伴うことが考えられるので、本研究においては各X線像につき濃度曲線を描記することによってその傾向如何を把握しようと試みた。

描記機構としては回路図(第5図)に示す様に光電変換素子よりの出力をペンレコーダに入れることによって行なった。

5. 濃度曲線群の解析

かくして得られた濃度曲線群(第6図以下)を通覧すると、各振り角度当たりの素地濃度が必ずしも同一にならないためにその絶対値においてやや差を生じたが、被検物質の如何によって断層像のコントラスト状態はもちろん、さらに截断面より離されるに従っての量像の様相

第 6 図

第 7 図

第 8 図

第 9 図

が一様に取扱えないのが観取される。即ちコントラストの形成が比較的弱い場合はわずかな振り角度によってもその影響が甚だしく現われて来る。第 6, 7, 8 図はいずれもファントム軸を管球軌道に対して直角に位置させた場合で、blurring は当然著明になっているが、第 9 図のようにファントム軸が管球軌道に対して 20° とかなり平

行に近く位置せしめた場合でも被検像コントラストの弱い場合は変化を無視できない。これはまた、ある程度の厚さをもった被写体について、所謂 zonographic な概念に基づいて、できるだけ鮮明な像を求める場合には、振り角度もやはり極力小さく選ばれるべきであろう事を示している。

第 10 図

第 12 図

第 11 図

第 13 図

6. 臨床例についての検討

小角度断層撮影法によった胸推側面撮影は重疊する肋骨陰影や肺内陰影を適宜抹消して、読影を便とすために従来よりもやや試みられているが、上述の事実に徴しても振り角度はごく小とするように努められなければならない。一方向式装置によってもそれは可能と考えられる。(第10図) 第11図は前胸壁に膿瘍を形成していた症例であって、本撮影技法によって胸骨柄に骨萎縮像のあるのが分る。

とくに小角度断層撮影像では普通撮影像と同様、骨梁像は殆ど暈けなくてすむのでその状態がよく分る。また第12図は同一体位のままで断面高を変更して胸骨体部を重点的に撮影したものである。また本撮影技法は下顎骨等の一侧を側面像のまま左右重量させることなく観察できる可能性が指摘できる。第13図に正常例及び下顎骨折を疑われた顎関節前方脱臼例を示した。

III. 結 論

以上の如く被検体の周囲構造如何や管球移動方向を適宜勘案して実施すれば、一方向式断層撮影装置を用いた微小振り角度による断層撮影技法の応用される余地は実用的な面よりみても充分に存在するものと考えられる。

終りに種々御指導を頂いた本学放射線医学教室赤木弘昭教授に深く感謝の意を表する。(本論文の要旨は第23回日本医学放射線学会総会及び第20回日本放射線技術学会総会において発表した)

References

- Cova, P. L., G. Pompili : Tomografia a strate spesso, Radiol. med. 43 (1957).
 Lindblom, K. : On microtomography, Acta radiol. 42 (1955) ; Rotation tomography at small angles, Acta radiol. 43 (1955).
 Pignataro, E. : Schichtaufnahme mit dicker und dunner Schicht bei vielfacher Strahlenrichtungsveränderung, Fortschr. Röntgenstr. 94 (1961).
 Waard, R. H. de : Planigrafie met weinig vervaging, Ned. T. Geneesk 90 (1946).
 Westra, D. : Zonographie, die Tomographie mit sehr geringer Verwischung. Fortschr. Röntgenstr. 97 (1962).
 渋谷慶一郎 : 渡辺層 小角度断層撮影について。(日放技会総会) 15回.