

ACTA スキャナー 0100 型の使用経験

第 2 報

CT 装置の使用に対する考察

岡山大学医学部附属病院中央放射線部

青 野 要

岡山大学医学部放射線医学教室 (主任教授: 山本道夫)

橋 本 啓 二・佐 藤 功・森 野 靖 雄
川 瀬 悦 郎・平 木 祥 夫・田 辺 正 忠
山 本 道 夫

(昭和53年1月23日受稿)

緒 言

CT スキャナはEMI社が1972年に開発してからその普及はめざましく我が国でも国産化が進められ頭部用 CT スキャナが1975年10月に完成している¹⁾ CT スキャナの出現により脳疾患の診断率が著明に高まったと Baker²⁾ も報告している。我々の使用している ACTA0100型は画像再構成にコンポリューション法を採用しており、データ収集完了直後に画像を表示出来るようにしたのを始め、被検体の周囲に水槽を置く必要がないという特性を有し撮影領域も直径24cm及び48cmの2種とし、世界最初の全身用 CT スキャナ³⁾ である。岡山大学医学部附属病院に1976年6月にACTA0100型スキャナが設置されて以来約1ヶ月6ヶ月を経過した。CT スキャナの詳しい機構上の原理や使用法については此処では触れないがCTに含まれる装置について大略は第1報で述べたが簡単に説明を加え、更に我々が使用した経験からその利点と欠点を検討しその対策についても考慮を加えた。

I 装置概要

1. スキャナユニット

スキャナ本体と患者を寝かせるベッドで構成されており X 線管と X 線検出器が対向して取付けられ1体となって並進運動を行い、細く絞られた X 線ビーム (peucil beam) が患者の横断層面をスライスする。一並進運動すると回転機構が(1°又は2°)回転を行いその折返しもスキャンを行い以後これを180°繰返し断層面上の180個の違った角度からの透過 X 線量のデータを採用する。

2. X 線制御器

スキャナ・ユニットの状態表示と X 線管の動作を制御する。

3. 入出力タイプライター

コンピューターとの対話に使用し、患者コード、スキャン No, 日付などが入力される。又エラー表示やテスト・プログラムを実行する場合にも使用される。

4. コンピューター・ユニット

コンピューター、磁気ディスク装置、A/D 変換器などの電子回路で構成されるユニットである。

5. ライン・プリンター

断層像は160×160又は320×200のマトリックスで構成されており、各々のマトリックスには0~2047迄の ACTA No. のうちの1つの吸収値が入ってい

る。此の装置は各マトリックスがどのような吸収値を示すか、数字でプリントする。此の結果はポラロイドフィルム、又はブラウン管に表示されている像と共に用いられ、より精度の高い診断の一助として利用されている。

6. ビューイング・ユニット

磁気ディスクや磁気テープに記録された断層像をブラウン管に表示して、診断に必要なスイッチを操作して診断する。その他附属のポラロイドカメラにより撮影して、データーを保存しておくことも出来る。

7. 電動発電機と制御器

電動発電機は、X線管の出力リップルを少なくするための高周波を発生する。制御器はその制御を行う。

8. X線管冷却装置

9. X線高圧発生器

X線管に与える直流の高電圧を発生する。以上が大体のCT装置のユニットであるが極めて複雑であり、精密な装置である。従って我々は日常此の装置を使用するにあたり今迄使用した経験から、保守点検、使用中のトラブル、表面線量等について検討を加えてみたい。

II 本装置の特徴

本装置の特徴を我々の経験から利点と問題点とに分けて列記し問題点に対しては今迄に改良を加えた点を付け加えた。

A. 本装置の利点

a. 頭部固定に水バッグを使用する必要がなく、体位並に角度の設定が比較的容易である。

b. TV画像は静止画像であるので見易い

c. TV画像はカラー表示が出来るので必要に応じて診断に有用な色調を得ることが出来る。同時にポラロイドカメラを用いて、モノクロ画像を撮影出来る。

d. TV画像の必要部分を4倍拡大出来る。

e. mean, widthを任意に設定することが出来るので目的に応じた吸収値の画像が得られる。

f. half cord, third cordを用いることによってACTA Noの差の大きい部位を同時にdisplayすることが出来る。

g. テレタイプは熱感紙を用いているので静かである。

B. 本装置の問題点及び改良点

a. 寝台は頭部に関しては考慮されているが頸幹部に対しては位置設定時に困難を伴うことがある。

b. テイルティング部に角度計がない。寝台の傾斜度を知ることが出来る様に角度計を我々は設置した。

c. テイルティング部の角度が±6°迄しか傾斜しないのでスキャンに必要な角度を取りたい時患者に体位の変換をさせねばならない。

d. ヘッドホルダー(材質アルミニウム)のアームが脊椎を圧迫して患者によっては苦痛を訴える場合がある。

e. ショートスキャン、ロングスキャンの相互の切換が時間もかかり不便である。

f. 回転中心の高さの指標がない。(指標ランプを取り付けることによって改良した)

g. 透過X線量データーのサンプルタイミングを決定するフィルムストリップとマークセンサーが接触しマークセンサー塵芥が付着、その結果データー取り込みのタイミングが狂うことがある。(ガラスストリップに交換することにより解決した)

h. カセットテープでプログラムローディングを行う場合ローディング時間が5～6分を必要とする(オープンテープに変えることによって数秒で行える様になった)

i. MT(マグネットテープ)に270回分のデーターを記憶させることが出来るが、読み出し、巻き戻しに時間がかかり、時には20分前後を用することがある。

j. スキャン中はテレタイプからの指令が全く行なえない。従ってタイムシェアリング方法などを採用して並行してdisplayが出来る様にすれば便利である。

III 本装置の設置前に検討すべき事項

CT装置は従来のX線撮影装置と異なり、c. p. u.を始め種々の精密器機がユニットとして設置されている為はその取り扱いに対しては充分の配慮がなされねばならず、そのことがCTスキャンによる検査を円滑に進める上でも重要な問題であることは言うまでもない。此の意味において、CT装置を設置しようとするれば、事前に、空調設備、装置の配置、附属機器の配置、及び附帯設備等について充分に検討しておく必要がある。我々が実際にCT装置を設置使用した経験から留意すべき事を列記してみた。

1. 設置される室は、操作室、スキャナ室機械室

の3室に区分して使用するのが適当である。

i) 操作室はX線コントロールユニット, MTユニット, c.p.u. ユニット, テレタイプ, MT 保管用整理棚等を設置するためには大体 20m²が必要である。

ii) スキャナ室は本体は勿論のこと, CT スキャン施行に際しての点滴注射用の装備や緊急の為の酸素吸入設備, その他の救急処置用具, 被曝防護用設備等を具備しておくためには 28m²が必要であらうと思われる。

iii) 機械室は高圧発生器, 高圧安定器, X線管冷却装置等を設置する為には 6m²が必要である。

2. c.p.u. 冷却ファンの音がわずらわしいので防音対策をたてておく必要がある。

3. 220V 交流電源が必要なので電源対策には充分考慮を払い電圧の降下等によりてノイズを生じしめることは無い様にすべきである。

4. 各ユニットの配置, コンセント, 水道等の位置についても事前によく検討しスキャンに伴う作業がし易い様にせねばならない。

5. 1人の患者に対して5~6回スキャンを行えば40~50分は検査時間として必要なので患者が安心して検査を受けられる様に壁の色調を考え, 照明も調整出来るものが望ましい。

6. スキャン時には機械音がかなり高くなるので患者の気分を和らげる為にも back ground music 等を流せる様に配慮してみるのもよいと思われる。

7. スキャナ室と機械室は出来るだけ隣接している方が運営上便利である。

8. MTの保管に際しては保管室の室温, 湿度等を考慮すると共に, 必要に応じて目的とするMTをすぐ取り出せる様に整理保管に関しても検討を加えておく必要がある。

IV 日常の保守点検

CT装置運営上のトラブルを最小限にとどめ, 常にベストの状態に保ち, 診断上に支障をきたさない為には日常の保守点検が必要である。本院では毎週土曜日をCTの使用休止日と定め, 本装置の保守点検日にあて, 次の如き項目について点検を行っている。

1. 各装置の清掃
2. MT装置の磁気ヘッド清掃
3. 各装置のネジのゆるみ等の点検
4. 管電圧, 管電流オーバーロード安全装置の

点検

5. トランスレーション部への注油
6. ローテーションギヤー部への注油
7. 管球位置確認
8. スライス面指示ランプの位置確認と調整
9. ケーブル類のねじれ, 磨耗の点検
10. シャッター開閉動作の点検
11. トランスレーション時の位相のズレの点検
12. テレタイプの動作点検

以上12項目についての保守点検を厳重に行なえば日常の使用も円滑におこなえるであろう。それにしてもオペレーターは日頃此の装置によく馴れておき, 僅かの装置の異常にも留意するように心掛けておく必要がある。

V 装置の故障及びトラブル

昭和51年6月から昭和52年6月迄の1ヶ年間に於ける当院CT装置の故障及びトラブル発生件数を本体及びコンソール別に分類し, その件数及び原因を調べへみた。(Fig 1. Fig 2.)

Fig. 1 装置別故障発生件数

装置	月											
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
本体	1	2	3			1			1	1	1	1
検出器											1	
テレタイプ			1						1			
c.p.u.		1	1			1		1				
X線制御部					1		1	1	1			
MTユニット								1				
付属部												1

Fig. 2 装置別故障の原因及び件数

装置	故障の原因	件数
本体	トランスレーション関係	8
	ホトカプラー	2
	シャッター開閉用ケーブル断線	1
検出器	劣化の為ノイズ発生	1
	ノイズの為動作不良	1
テレタイプ	ICの故障	1
	ノイズの為動作不良	3
c.p.u.	基盤の接触不良	1
	電流のオーバーシュート	2
X線制御部	基盤の接触不良	1
	ICの故障	1
MTコントロール	基盤内での信号エラー	1
付属部	電圧安定器	1

故障が一番多かったのは本体の装置関係で次いで c. p. u. であった. 本装置の故障及びトラブルを原因別に検討を加えてみたところ, トランスレーション関係が一番多く, 次いでノイズの為の IC の動作不良, 基盤の接触不良の順となる. トランスレーションのトラブルは, 8 件中 6 件迄が昭和 51 年 6 月~8 月迄の CT 装置稼動初期の 3 ヶ月間に起きている. 此の原因はトランスレーション駆動部のチェーンの張り, 及びクラッチが安定しなかつた為で 9 月以降此等に関する故障は起きていない. 4 本あるチェーンのうち, 昭和 52 年 4 月に 2 本, 5 月に 2 本取替えた. 此れはチェーンの断線によるものである. 次いでノイズの為の誤動作であった. IC にノイズが乗り誤動作が起きた場合は電源を Off の状態にして 5~10 分間程度経過した後再び電源を On にするとノイズは除かれるが, ローディングキャリブレイトと使用の手順に従って操作をやり直す必要がある.

VI 皮膚表面線量

額部及び腹部の皮膚表面線量を測定することは X 線機器を用いて操作し診断しようとするものにとっては当然のことである. 我々もその意味において検査部位として頻度の高い上他の部位の表面線量を計測した. しかし人体全部の被曝線量を考えた場合は上記の部位だけで満足すべきでなく線束内の被曝

Fig. 3(a)

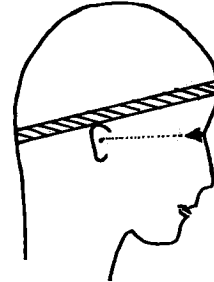


Fig. 3(b)

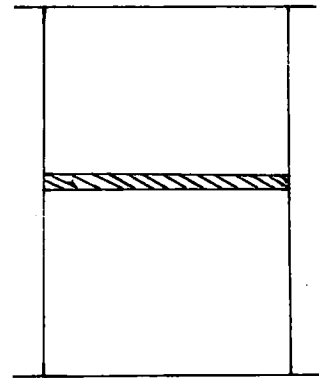
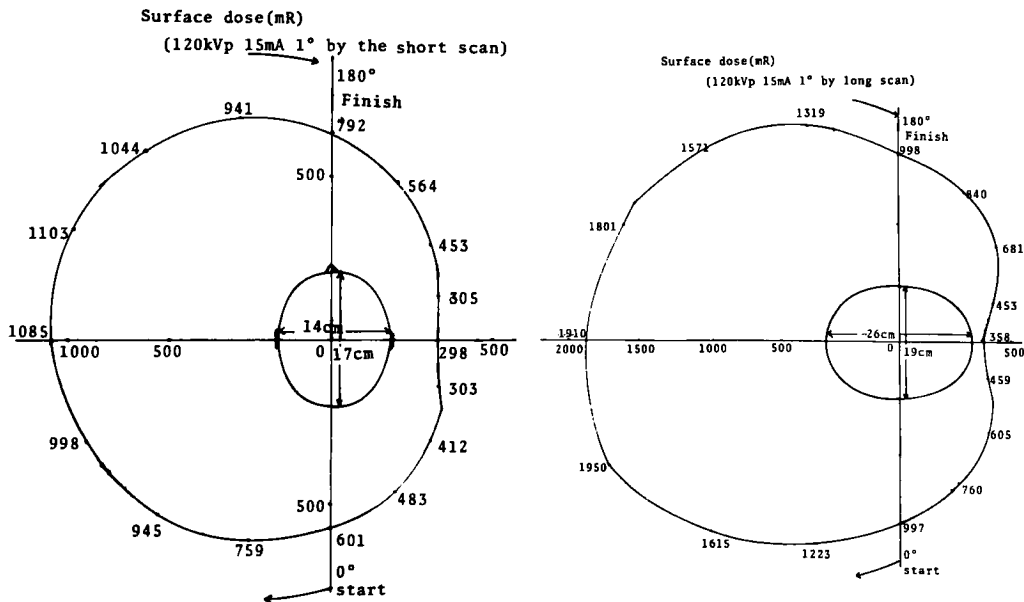


表. 4. A



けでなく散乱線も含めた線束外の被曝線量を考慮すべきは勿論であってこれについて後日発表する予定である。今回顔部及び腹部の皮膚表面線量を測定した結果は次の如くである。

1. 使用機器

TLD(極光 MSO 素子)
 頭部入骨入ファントーム
 ボディ型水ファントーム

2. 測定方法

Fig 3 (a)の如く、頭部ファントームの OM 線に対し 10° の角度をつけて外耳口から 2 cm 上に TLD 素子を装置し、その線量を 120 kVp, 15 mA で 1° 毎にショートスキャンを行った。Fig 3 (b)の如くボディ型ファントームに垂直に同じく TLD 素子を装置し、その線量を 120 kVp, 15 mA で 1° 毎にロングスキャンを行った。

3. 結果

各々 3 回スキャンを行ない、その平均値を求め、その結果を同心円グラフにて表示した (Fig 頭部では最大面で約 1.1 mR, 頭部では 2.0 mR であった。同じ ACTA 0100 型を用いた弘前大⁴⁾の報告では管球移動 90° の方向が最大で頭部表面で 1.1 rad, 腹部で 1.4 rad であったとしているが此れは測定方法にもよるものと考え。猶 CT スキャンを施行する場合生殖腺線量も考慮すべきであつて、古賀⁵⁾等は日立 CT-H 250 proto-type を用いて頭部 CT スキャンの際の生殖腺線量は 0.3 mrad のオーダーと報告しているが我々が ACTA 0100 型を用いて計測

した場合も大体同じ様な結果を得ている。

ま と め

オペレーターが装置を作動させるに当っては当然冷却水、高圧又はオイルケーブルの点検、各ユニットの正常状態を確認し更に試動させた水ファントームを使用して display の状況を調べることが必要である。又患者、術者及び装置の保守管理上室温、湿度を適温、適湿にしておかねばならない。(特にコンピューター (c. p. u.) は温度に敏感である) スキャンを開始する直前にもう一度管電圧、管電流が使用条件に合っているかどうかを確認する。ACTA 0100 型の場合正確に 120 KV に合せる。以上の操作を終り磁気ディスクや磁気テープ (MT) の点検を済ました上患者のスキャンを始める。走査部位の設定等は他の検査結果を参考にすると共に直接オペレーターがレ線透視を行って位置ぎめを行うのが望ましい。以上本装置を設置して 1 年半を経過したその使用経験にもとづいて装置使用に対する考察を加えた。現在我々が使用している ACTA 0100 型は第 1 世代に属するものであって種々問題点もあるが本装置の特徴を十分に活用し又装置をベストの状態にして使用し此の有用な装置を医学的検索に利用すべきであることは当然である。

稿を終るにあたり種々使用経験から得た重要な助言を与えて下さった放射線技師、延原栄太郎、門久繁文の両君に謝辞を呈します。

文 献

- 1) Gawler, J., Sanders, M. D., Bull, J. W. D., Boulay, G., and Marshall, J. : Computerized axial tomography with the EMI-scanner. *Advances and Technical Standards in Neurosurgery*, 2 : 1-32, 1975.
- 2) Baker, H. L. : The impact of computed tomography on neuroradiologic practice. *Radiology*, 116 : 637-640, 1975.
- 3) ACTA MODEL 0100 取扱説明書, 島津製作所, 1975.
- 4) 市村博ほか : ACTA-Scanner における画質及び被曝線量の検討 (学会報告) : 第 36 回日医放学会抄録集 : p 31, 1977.
- 5) 古賀佑彦他 : CT の被曝線量. *臨床放射線*, 12 : 1076, 1976.

Experiences in the use of ACTA scanner (type 0100)**Part 2. Consideration on the use of ACTA scanner****Kaname AONO******Central Radiation Laboratory****Keiji HASHIMOTO, Katashi SATO, Yasuo MORINO,****Etuo KAWASE, Yoshio HIRAKI, Masatada TANABE****and Michio YAMAMOTO****Department of Radiation Medicine, Okayama University Medical School****(Director : Prof. Michio Yamamoto)****ABSTRACT**

We have previously reported an outline of the ACTA scanner and its usefulness. In this report, we intend to present some aspects of the apparatus itself needing improvement and also offer our opinion on some points to be borne in mind on the actual use of the scanner.