

機器紹介

高 速 C T

内藤博昭*

1. X線 CT の高速化

技術的に完成品に近いX線 CT に大きな改善の余地があるとすれば、それは“速さ”の獲得であろう。現在の一般的 CT 装置のスキャン時間は2～10秒で画像も1分間に数枚しか得られないため、例えば心臓の動きや血流状態を通常の CT 画

像からは評価できない。そこで、スキャン時間を短縮し、かつ連続的なスキャンを行う CT 高速化の動きが出現し、従来の装置の改良と、全く新しい超高速 CT の開発の2方向から研究が進められている。前者ではニューテート/ローテート方式の第四世代のシステムを用いた東芝製の装置 (TCT 900S) が最先端を行くもので、スキャン時

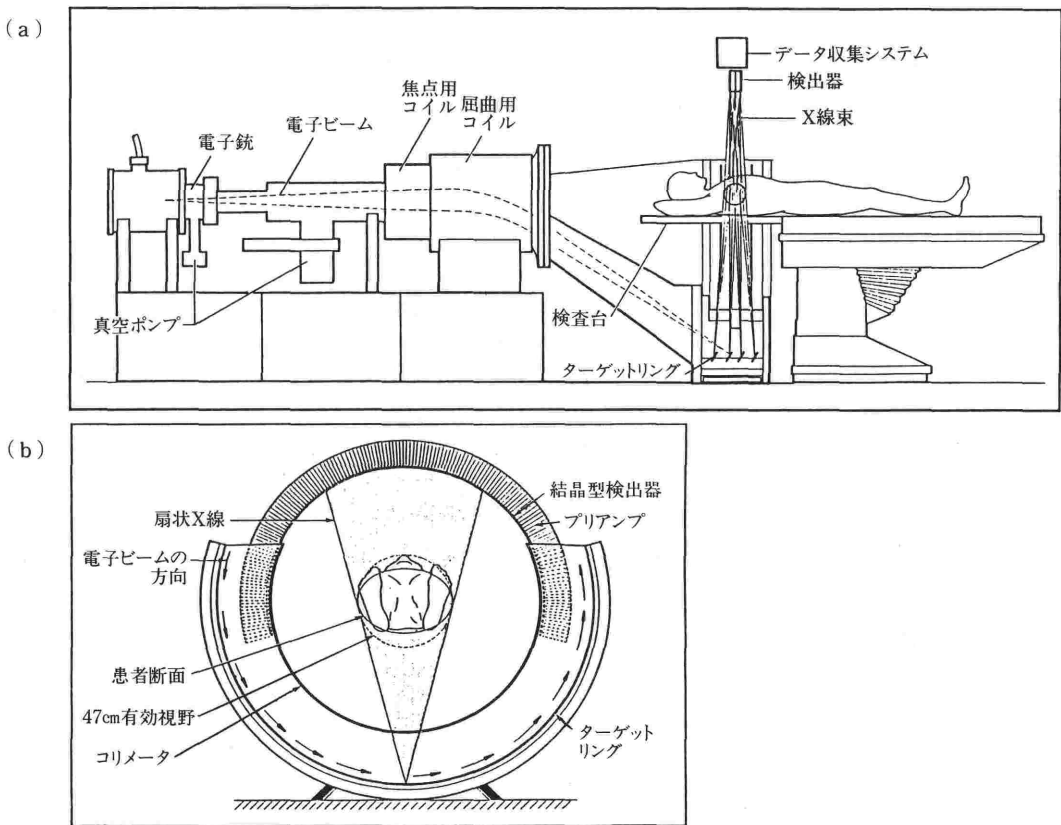


図1 イマトロン：装置の横断面図(a)と縦断面図(b)

*国立循環器病センター放射線診療部

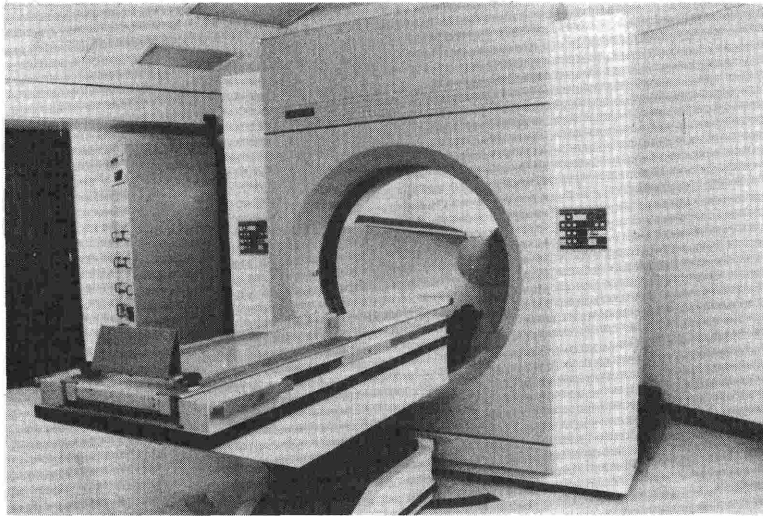


図2 イマトロン：装置の検査台部分

間は最短 600 msec, 数十秒間の連続的なスキャンが可能である。このため、呼吸や腸管の動きによる画像のアーティファクトはほぼ消失し、ヨード造影剤を併用して大血管や臓器の血流状態を評価するダイナミックスキャンの装置としても満足できる性能を持つが、依然として心臓の動きの観察は不可能である。

2. 超高速 CT 装置, イマトロン

一方、超高速 CT にも種々の研究があるが、米国イマトロン社製の装置 (イマトロン C-100) が最も臨床に結びついており、1987年末には米国14施設で稼動、本邦にも導入される計画がある。

イマトロンはいわゆる電子ビーム方式の装置で、X線管球の陰極と陽極が分離した形態をとる。陰極からとび出した電子ビームが磁場により屈曲され、210°の半円状に配置された陽極のタングステンターゲットを端から順次たいてX線を出していく (図1)。即ち電磁石の磁場の調節という電氣的操作によってX線を多方向から照射するわけで、従来の装置のような重いX線管球を機械的に回転させる必要がないためミリ秒単位でのスキャンが可能となった。装置の外観は検査台側では従来のCTと同様だが (図2)、その奥に長い電子銃部分が存在している。

イマトロンのスキャン時間は最短 50 msec で、100 msec から最長1.4秒まで延長して画質を向上させることもできる。画像の空間解像力は 512²

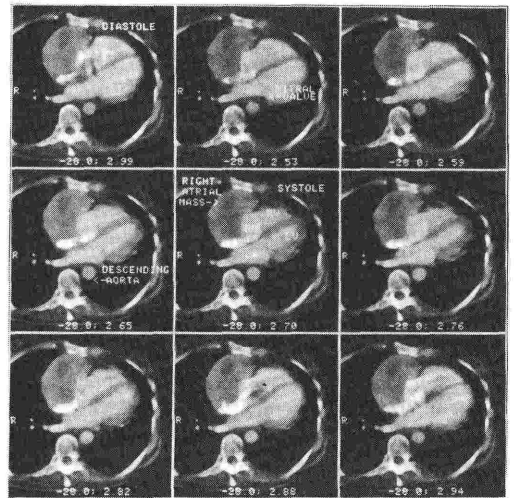


図3 連続法による画像

右房腫瘍の症例。心臓の同じレベルを 50 msec スキャンにて連続して撮像したもの。

マトリックスで約 1 mm と通常の CT 画像に匹敵し、厚みは 3, 6, 8, 10 mm などがある。4本のターゲットリングと2本の検出器リングが患者の上下に半円状に配置され、2本の検出器を活用すれば1回のスキャン (1本のターゲットリング走査) で隣接する2断面の画像が全く同時に得られる。1回のスキャンから次のスキャンの間になくとも 10 msec の間隔が必要である。スキャン法は大別して最短のスキャン間時間でスキャン

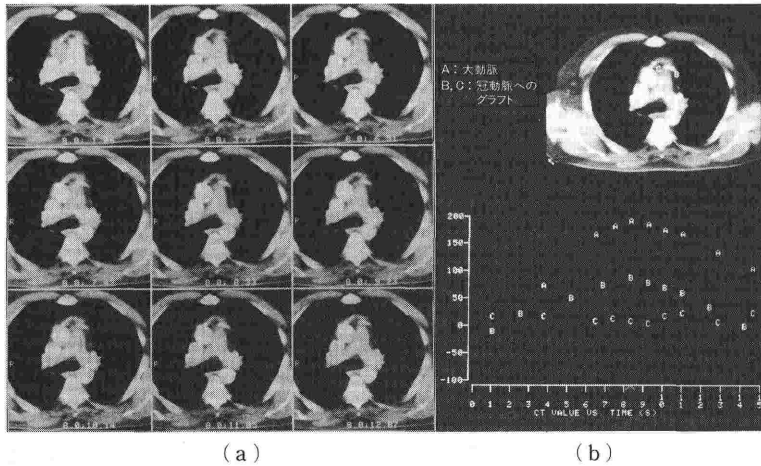


図4 トリガー法による画像(a)と時間-濃度解析(b)
 冠動脈バイパス手術後の症例. 心基部の同じレベルを 50 msec スキャンを用いて各心拍の同じ時相で撮像したもの. Cのグラフは造影剤の流入がなく閉塞している.

をくり返す連続法と、心拍などに同期させるトリガー法とがある(図3, 4). 連続法では 50 msec スキャンなら1秒間に17回, 100 msec スキャンなら9回のスキャンが可能で, 心臓の動きにも対応でき, 50 msec スキャンで4本のターゲットを順次使用すれば隣接する 8 cm 間の8断面の画像が検査台を移動せず約1/4秒で得られる. 一方, 検査台は1秒間に最大 17 cm まで動かすことが可能である. スキャン法と検査台移動を組み合わせるとどの部位をどの時相でスキャンするかをプログラムし, 1回の入力で最大80画像まで得ることができる. 画像構成時間は1画像につき 256^2 マトリックスで3秒, 512^2 で12秒である.

3. 高速CTの利点, 欠点と臨床応用

利点は生体の動きに対応できることで, アーティファクトの軽減に伴う良質の画像は形態診断の

精度を向上させ, 小児などへの適応も広がると予想される. また心機能評価や, 大血管や臓器の血流解析も可能であろう. CTの高速化が検査時間の短縮やヨード造影剤の使用量の減少に結びつく場合もありうる. しかし, 短時間で膨大な枚数の画像が得られるためおそらく被曝量は増加しがちで, 画像の処理, 蓄積, 保管などにも問題を残すと思われる.

参 考

- 1) 遠藤真広, 館野之男: 高速CTの現況. 臨床科学 22: 978-983, 1986.
- 2) イマトロンC-100仕様書. 請求先: パスコサイエンス.
- 3) Wolfkier, C. J., Ferguson, J. L., Chomka, E. V., Law, W. R., Labin, I. N., Tanzer, M. L., Booker, M., Brundage, B. H.: Measurement of myocardial blood flow by ultrafast computed tomography. Circulation 76:1262-1273, 1987.