



Title	断層撮影像の画質の改善とその臨床的意義 第1報 絞りと整線板
Author(s)	宮田, 伸樹; 横井, 武; 佐久間, 貞行
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1975, 35(8), p. 625-632
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16996
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

断層撮影像の画質の改善とその臨床的意義

第1報 絞りと整線板

愛知医科大学放射線医学教室（主任：宮田伸樹教授）

宮 田 伸 樹

名古屋市立大学医学部放射線医学教室（主任：佐久間貞行教授）

横 井 武 佐久間 貞 行

（昭和50年1月28日受付）

The Improvement of the Tomographic Image and its Clinical Application

1. X-ray Beam Collimation and Moving Grid

Nobuki Miyata

Department of Radiology, Aichi Medical University

(Director: Prof. Nobuki Miyata)

Takeshi Yokoi and Sadayuki Sakuma

Department of Radiology, Nagoya City University Medical School

(Director: Prof. Sadayuki Sakuma)

Research Code No.: 501

Key Words: Tomographic image, Beam collimation, Moving grid, Skin dose,
Pluridirectional tomography

The tomographic image quality clinically obtained are influenced by many factors; tube movements, focal spot sizes, X-ray beam collimations, grids, screens, films and so on.

In this paper, the effect of the X-ray beam collimations and the moving grids are especially studied. The results are summarized as follows:

1. The same MTF curves obtained in various tube movements suggested that the informations of the objective plane were transmitted equally on the film.
2. The MTFs with collimated X-ray beam were improved in all spatial frequencies than that with not collimated one.
3. Using collimated X-ray beam, the MTFs without moving grids were eventually same as the one with the grids.
4. It is recommended that patients are tomographed with as small field size as diagnostically possible and without moving grids.
5. By these techniques, the patient dose will be reduced and the similar tomographic image will be obtained.

I. 目 的

近年我国においても、多種の管球移動方式（軌道）を有して選択することができる所謂多軌道断層撮影装置が市販されて、臨床的に応用されつつあり、同一部位について種々の異つた断層像を得ることが可能となつて来た。然し、これらの断層像は未だ満足すべきものではないので、その画質を改善するためにはどのような方法が意義があるかについて考えたい。

断層撮影像の画質に影響を及ぼす因子は多いが、絞りと整線板、焦点の大きさ、増感紙とフィルム、各部位に適する軌道、及び撮影時の体位等につき順次検討する。この論文はそのうちで、絞りと整線板の問題をとりあげた。単純撮影では、X線束を制限することは、画質の点からも被曝線量の点からも有利であることが報告されている。然し、断層撮影では、現在迄比較的大きなX線束が用いられることが多く、これを充分絞ることによつて如何なる影響が得られるかを検討する。又、X線束を制限した場合の整線板の使用の必要性についても検討する。更に、これらの場合の被曝線量の変化についてもしらべる。

II. 実験器具および材料

日立製多軌道断層撮影装置（L-UA）を使用した。この装置は、表1に示す軌道と曝射角とを有している。又、放射孔には、コーンにかえて多重絞りを具える様に改作した。これにより任意の大きさのX線束が得られる。具えられている整線板は、格子比8、密度28本/cmである。

MTFを求めるための試験体は、伊藤放射線製のRIWで、タングステン製の0.5—5.0lp/mmの矩形波チャートである。この上下に水5cmづつを散乱体として附加し、チャートを目的面に対して30°傾けて断層撮影した。得られた断層像はさくらマイクロデントメータPDM-5により濃度曲線にかえた。スリット幅は50μ×200μである。この濃度曲線よりMTFを求めた。

増感紙は極光MS、フィルムはさくら New Yタイプを使用した。3、5分自動現像処理である。

Table 1. Tomographic conditions used in this study.

Tube movement	Exposure angle (max.-min.)	Exposure time
Rectilinear	7°	0.3 sec.
	29°	1.3
	42°	1.1
Circular	9°	3.2
	36°	3.3
Elliptical	34°—18°	3.2
Hypocycloidal	37°—20°	8.8
Spiral double turn	50°—38°	5.6
	41°—13°	9.7
Circulo-linear	37°	5.3
Cosine	41°	1.6

被曝量測定に用いた線量計は極光TLD 1,200で、プローブは硅酸マグネシウム製である。ファントムは、アルダーソン人体模型およびMix Dp 模型を使用した。

III. 実験方法および結果

A 絞りと整線板

焦点の大きさとX線束の大きさとを一定にしたときの、11種の軌道から得られた目的面のMTFは殆ど同一であつて、軌道による差異はないと考えてよかつた。焦点の大きさが0.7mm、X線束の大きさがフィルム上で7cm×14cmであるときの、11種の軌道のうち29°直線およびハイポサイクロイダル軌道の目的面のMTFを第1図左および右に示す。

X線束の大きさによる画質の影響をしらべた結果を第2図に示す。すなわち、他の条件は全て一定としてX線束の大きさだけを44cm×54cmから7cm×14cmに縮小したことにより、MTFは全周波数領域で上昇を示し、フィルムに伝達される情報量は増すことが分つた。

次に、X線束を充分に絞つた場合には整線板の必要性が少くなると思われるので、7cm×14cmのX線束について、3種の条件、すなわち、格子比

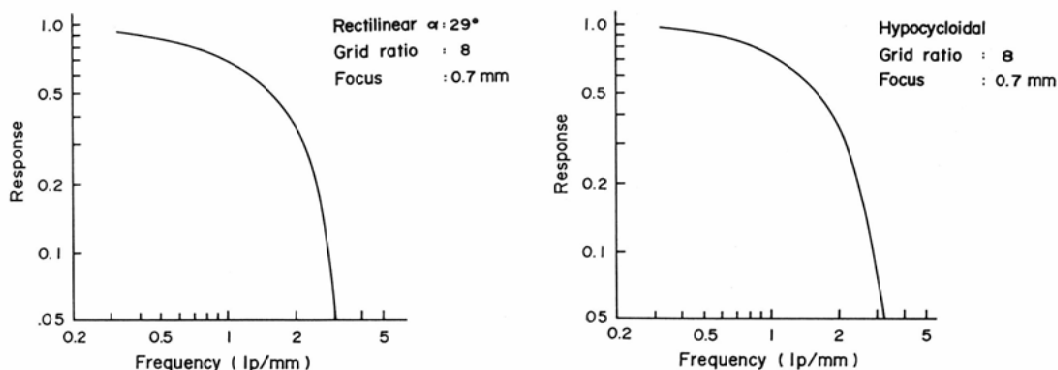


Fig. 1. To the informations of the objective plane, the MTF curves obtained with 11 various tube movements were evaluated eventually invariable. Two examples are shown, with 29° rectilinear movement on the left, and with hypocycloidal on the right. Focal spot size 0.7mm. Field size $7\text{cm} \times 14\text{cm}$, with moving grid. (grid ratio 8)

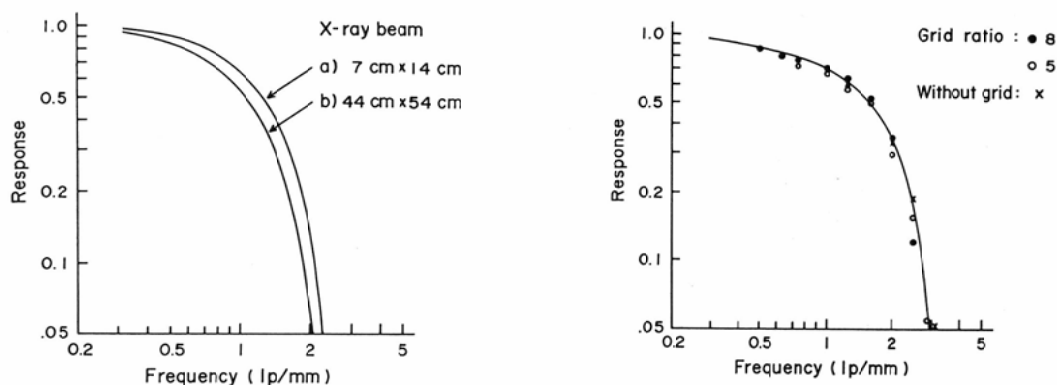


Fig. 2. It was represented, in MTF curves, that the informations of the objective plane were improved by beam collimation. Spiral movement was used with moving grid. (grid ratio 8). Focal spot size 0.7mm.

Fig. 3. In the smaller X-ray beam, MTF curves were not influenced by the numbers of grid ratio. Circular movement (36°) was used. Focal spot size 0.7mm, field size $7\text{cm} \times 14\text{cm}$.

8および5の整線板を使用したとき、整線板なしのとき、のMTFを求めた。整線板はいずれも28本/cmの密度である。管電圧は60および90kVpについて実験を行った。この結果を第3図に示す。これから、X線束を制限した場合には、整線板の有無およびその格子比によるMTFの変化はバラツキの範囲内にあつて同一としてよいことが分る。これは、X線束を制限したときには、整線板は使用しなくても使用したときと同等の画質が得られることを示している。

以上に検討した3条件で得られた頭部の断層像

を第4図に示す。第4図aは、X線束は大きく格子比8の整線板を使用している。bは整線板は同一のものを使用しているが、X線束を目的の部位のみに制限した点がaとは異なる。bでは、aに比して鮮鋭度と対比度がよくなり、より良い画質を示している。更にcは、bの状態で整線板を使用しないものであつて、bと変らぬ画質を示している。

B 被曝線量

次に、これらの条件下での被曝線量について検討した。代表的な部位として、頭部、胸部および

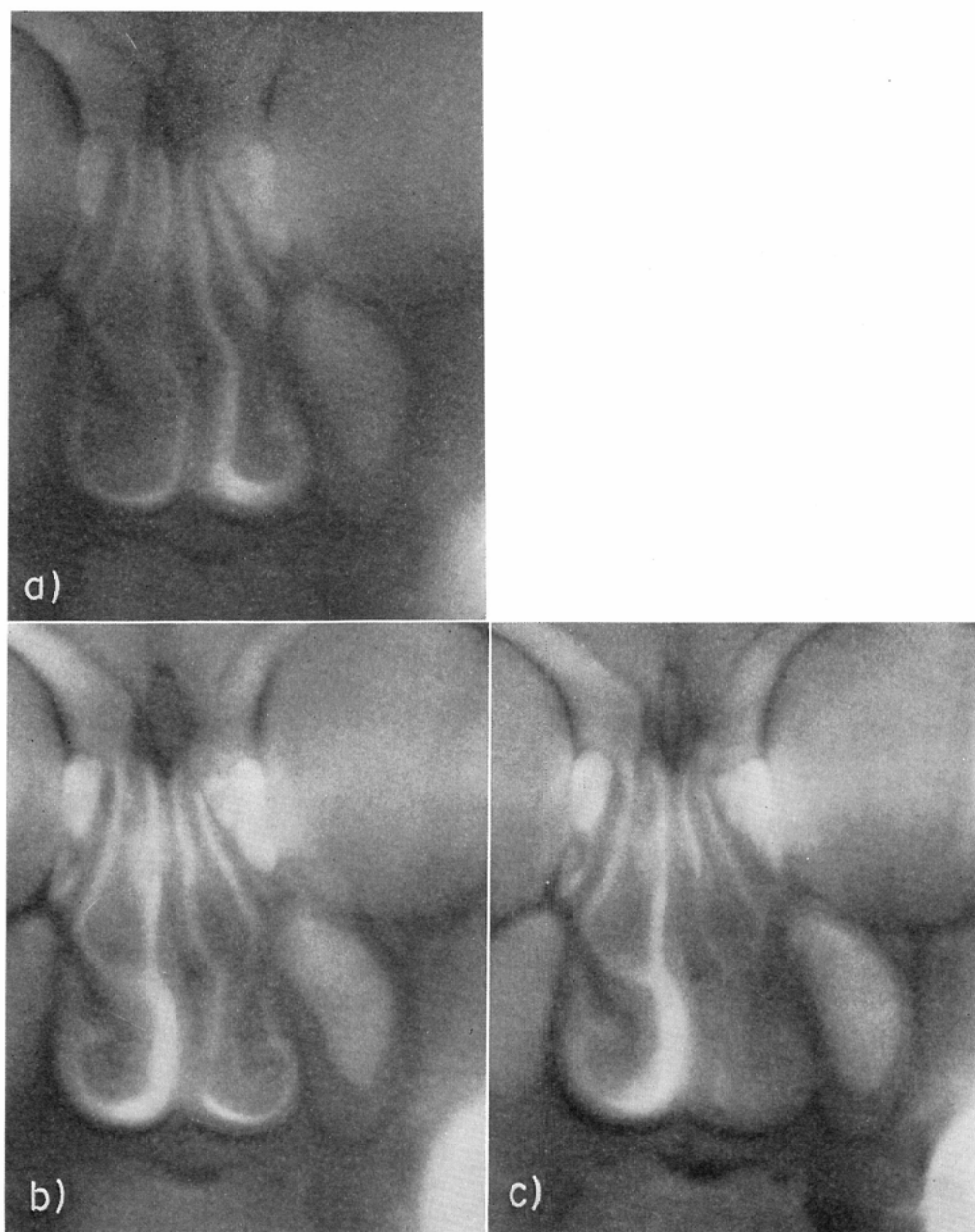


Fig. 4. Tomograms of a patient of paranasal sinusitis. In a), a larger field size was used with moving grid, in b) a smaller field size with grid, and in c) a smaller field size without grid. In b) the image was better than in a), in sharpness and contrast. And there was seen little difference between b) and c).

Table 2. Exposure measurements, at the centre of field on skin, are shown in the conditions tomographing skull.

Tube movement		X-ray beam 54cm×44cm	X-ray beam 14cm×12cm	
		With moving grid (grid ratio 8)	Without grid	
Rectilinear	42°	200mR	340mR	160mR
Circular	9°	230	410	190
	36°	230	400	190
Hypocycloidal		330	430	270
Spiral		350	450	300

Table 3. Exposure measurements, at the centre of field on skin, are shown in the conditions tomographing chest.

Tube movement		X-ray beam 54cm×44cm	X-ray beam 14cm×12cm	
		With moving grid (grid ratio 8)	Without grid	
Rectilinear	42°	80mR	130mR	70mR
Circular	9°	110	120	80
	36°	130	150	80
Hypocycloidal		170	180	80
Spiral		180	190	90

Table 4. Exposure measurements, at the centre of field on skin, are shown in the conditions tomographing abdomen.

Tube movement		X-ray beam 54cm×44cm	X-ray beam 14cm×12cm	
		With moving grid (grid ratio 8)	Without grid	
Rectilinear	42°	540mR	540mR	470mR
Circular	9°	580	760	470
	36°	620	760	590
Hypocycloidal		770	760	610
Spiral		820	810	670

腹部をえらんだ。その結果を、表2、3および4に照射野内の皮膚線量で示す。いずれの部位についても、整線板を使用すれば、X線束を制限した場合の方が制限しない場合よりも皮膚線量が増す

こと、及び、X線束を制限して整線板を使用しなければ、最初の条件の皮膚線量と同程度に減少することが分つた。

IV. 考 按

X線像の画質をMTF法で評価するのはよく用いられている方法であるが、断層撮影法への応用は少い⁴⁾⁵⁾⁸⁾⁹⁾¹³⁾¹⁴⁾。然し、画質を評価するとき、断層撮影法についても基礎的実験の評価には、この方法が用いる条件を簡素化して厳密にし、その結果を数量的に取り扱うことができるので有用であると考えられる。

チャートは目的面に対して水平ではなく傾けておいたので、目的面に一致する部分を $50\mu \times 200\mu$ のスリット幅でスキャンしても、目的面だけでなくその上下の暈け像をも含んで濃度曲線に変えている可能性がある。然し、目的面を中心としてスリット長さの $1/2$ だけ上下に移動させて作った濃度曲線とこの方法での濃度曲線とは同一であつた、又、目的面を中心としてスリット幅を $50\mu \times 200\mu$ 、 $50\mu \times 100\mu$ および $50\mu \times 50\mu$ と変えたときの濃度曲線も同一であつたので、この方法で目的面の情報だけを取り扱っていると考えてよい。

この目的面のみの像については、軌道の如何にかかわらず同様にフィルム上に伝達されていることが分つたが、我々が読影する人体の断層像は、同一部位であつても軌道によつて異なる。これは、目的面の像にその上下の暈け像が重複して加わっており、しかもこの暈け像が軌道によつて異なるためである。然し、目的面の像は軌道が異つても大きくは異つていないので、臨床例について異なる軌道による同一部位の断層像を重ね合わせてみると、かなり良く一致することが分る。第5図は、楕円軌道と直線軌道とによる像を切りとつて重ね合わせた結果を示している。

X線束を目的部位のみに制限すると云う簡単な方法によつて断層像の画質が改善されることが明らかになつたが、断層撮影では単純撮影に比して、照準を合わせ難いこと、多重絞りを具えない装置が多いこと、などの理由により、X線束の大

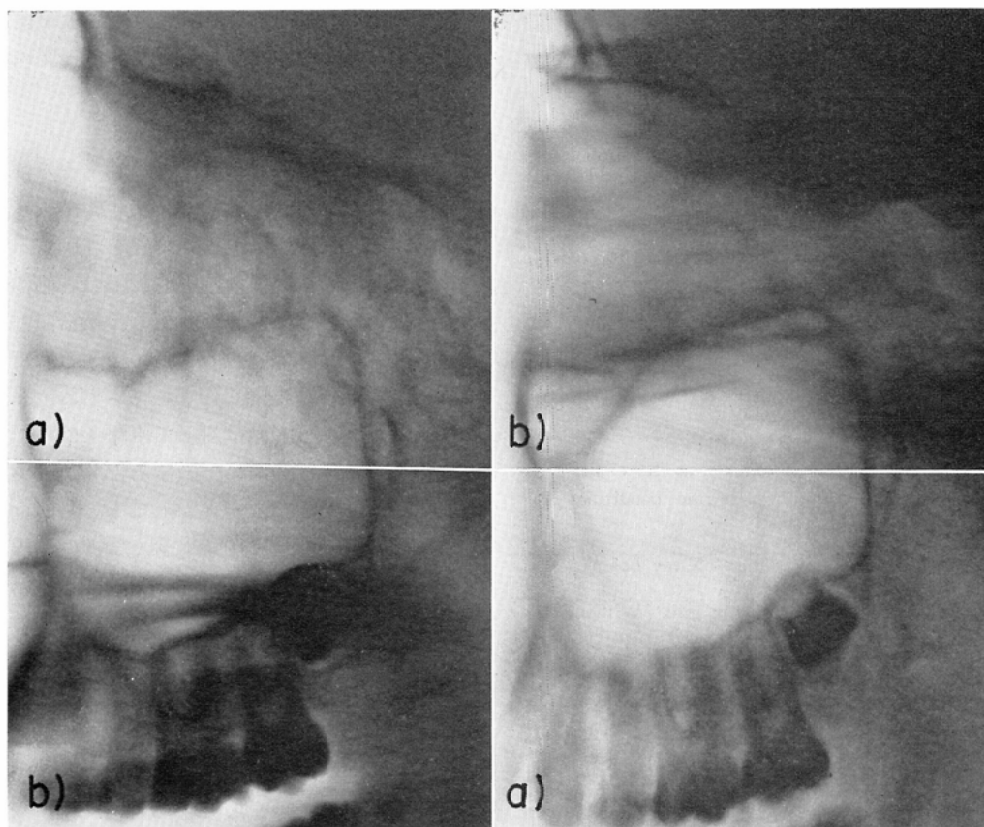


Fig. 5. The overlapping of 2 tomograms, obtained by a) elliptical and b) rectilinear movements, showed good correspondence to each other.

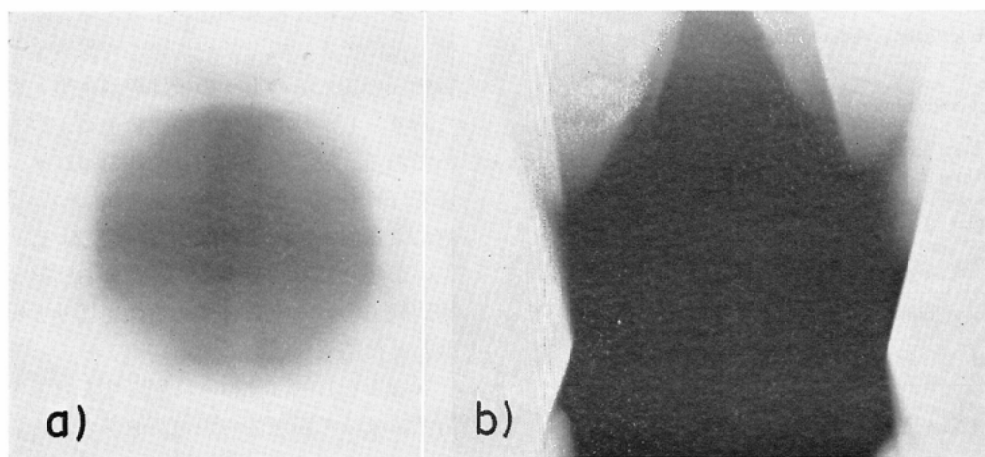


Fig. 6. Dose distributions, in two perpendicular planes, were represented by film densities. In a) parallel to and apart 10 cm from, and in b) vertical to the objective plane. Hypocycloidal movement was employed.

きさは目的部位の大きさよりもむしろフィルムサイズに合わされる傾向があつたと考えられる。これは然し、充分制限されるのが望ましいことが画質の面から示された。

X線束を制限した場合に、整線板の有無が画質に影響しないのは、多軌道断層撮影装置では目的面フィルム間距離が機構上単純撮影に比してかなり大きいので、グレーデル効果が有効であるためであろう。この実験を60および90kVpで行つたのは、通常の断層撮影に用いられる管電圧はこの範囲が多いと考えたためである。これに反して高圧断層撮影では、散乱線量が増加し、これを除去する整線板の使用が必要であることは確立されている⁷⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹⁶⁾ので、本論文は90kVp以上の管電圧については検討しなかつた。

被曝線量を比較するために我々は照射野内の最大皮膚線量をしらべたが、元来、被曝線量の評価には、第一に照射部位については最大皮膚線量と容積線量とを、第二には生殖腺線量を考慮すべきである。然し、断層撮影についても被曝線量の絶対的測定はすでに行われており⁸⁾¹²⁾¹⁵⁾¹⁷⁾、本論文の目的はこれではなく種々の条件下での比較にある。それで、照射部位のみについてしらべた。

照射部位の被曝線量については、断層撮影では撮影中にX線束の方向と位置とが変化し、目的面から離れるに従い複雑な線量分布を呈する。第6図aは目的面に平行でこれと10cmはなれた面での、bは目的面に直角な面での線量分布を、ハイポサイクロイダル軌道で示している。この複雑さのために容積線量の測定が困難であつて、皮膚線量で比較したのである。

表2、3および4で左から第2および第4欄の皮膚線量をみると、僅かな減少であつて大きな差はない。然し、第4欄の条件では第2欄の条件に比較して、X線束を絞つたことによる照射容積の減少が加わるので、患者の容積線量としては更に減少していると考えてよい。被曝線量を減少させる試みは他にも発表されている¹⁾²⁾⁶⁾が、この方法はそれらの方法とは異なるから組み合わせて用い得るので、被曝量減少に有効である。

V. 結 論

1. 目的面のみの情報は、軌道によらず同一である。
2. X線束を制限することにより、断層像の画質は改善される。
3. X線束を充分制限したときには、整線板の有無は断層像の画質に影響を与えない。
4. X線束を制限し整線板を使用しないことにより、被曝線量は減少する。
5. 断層撮影でX線束を目的部位のみに絞る意義は、画質の点からも被曝線量の点からも、強調されるべきである。

本論文の要旨は、日本医学放射線学会 第50回中部地方会（昭和47年11月福井市）、同第32回総会（昭和48年5月久留米市）および第2回断層撮影法研究会（昭和49年2月名古屋市）にて発表した。

本研究は、文部省科学研究費総合研究「X線写真の障害陰影の解析およびその除去に関する研究」（研究代表者：高橋信次教授）の一部として行われた。謝意を表する。

文 献

- 1) Buchignani, J.S., Wagner, W.M. and Howley, J.R.: Radiation dosimetry in full-chest tomography, *Radiology*, 99 (1971), 175—176.
- 2) Chin, F.K., Anderson, W.B. and Gilbertson, J.D.: Radiation dose to critical organs during etrous tomo graphy, *Radiology*, 94 (1970), 623—627.
- 3) 日向 浩, 北島 隆, 吉村秀太郎, 伊藤 幸: 断層撮影による患者被曝線量, *断層撮影会誌*, 2 (1974), 100—101.
- 4) 岩崎 晃, 菅原孝也, 樽沢 清, 樽沢孝悦, 上田 隆三: 試作超高感度増感紙による断層撮影の基礎的研究, *断層撮影会誌*, 2(1974), 102—104.
- 5) 古賀佑彦, 竹内 昭, 沢田武司, 岩田重信, 小原健: 3mm間隔多軌道多層断層撮影, *断層撮影会誌*, 2 (1974), 93—96.
- 6) Krohmer, J.S.: Patient dose distributions during hypocycloidal tomography, *Radiology*, 103 (1972), 447—450.
- 7) 松川 明, 三品 均, 木村和衛, 木田利之, 上田 稔, 山口 敬, 菅野勇範: 高圧断層撮影法の研究(第1報)基礎的研究, *日医放会誌*, 16 (1956), 479—482.
- 8) 宮田伸樹, 佐久間貞行, 綾川良雄, 横井 武, 松山孝治, 藤田勝三: 断層撮影法の研究Ⅱ. 多軌道断層撮影法の研究第5報, *断層撮影会誌*,

- 1 (1973), 18—20.
- 9) 宮田伸樹, 佐久間貞行, 横井 武, 藤田勝三: 断層撮影法の研究Ⅱ. 多軌道断層撮影法の研究. 第7報, 断層撮影会誌, 2 (1974), 82—84.
- 10) 奥原政雄: 高電圧断層撮影の提唱, 日医師会誌, 34 (1955), 508—511.
- 11) 篠崎達世, 遠山卓郎: 高圧断層撮影法の研究 (第2報) 基礎的研究, 日医放会誌, 18 (1958), 203—208.
- 12) Stieve, F.E.: Handbuch der medizinischen Radiologie, III, 931, Springer-Verlag, 1967.
- 13) 竹中栄一, 蜂屋順一, 小鴨義尚: 多軌道断層撮影法の解析—チャート及び2, 3の問題点—, 断層撮影会誌, 1 (1973), 15—17.
- 14) 竹中栄一, 小鴨義尚, 蜂屋順一, 福田寛: 多層増感紙使用多軌道断層像の画質について, 断層撮影会誌, 2 (1974), 85—87.
- 15) 樽沢清, 篠崎達世, 神藤, 石田晃, 菅原孝也: 断層撮影における眼球及び生殖腺の被曝線量, 断層撮影会誌, 2 (1974), 97—99.
- 16) 遠山卓郎: 高電圧断層撮影法, 弘前医学, 11 (1959), 547—560.
- 17) 吉沢康雄, 小泉 彰, 菊地 透: 多軌道断層撮影による患者の被曝線量, 断層撮影会誌, 1 (1973), 29—31.
-