

Title	脳血管同時3相厚層断層撮影法. 第1報 円軌道移動方式による基礎実験
Author(s)	乙供, 通則
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1974, 34(11), p. 779-787
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/15278">https://hdl.handle.net/11094/15278</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

# 脳血管同時3相厚層断層撮影法

## 第1報 円軌道移動方式による基礎実験\*

弘前大学脳神経外科学教室 (指導 岩淵 隆教授)

乙 供 通 則\*\*

(昭和49年6月27日 受付)

(昭和49年9月9日 最終原稿受付)

### \*Simultaneous 3-Phase Cerebral Angiography

#### I. Fundamental Experiment with Circus-Zonography

\*\*Michinori Ottomo

Department of Neurosurgery, Hirosaki University School of Medicine

(Director: Prof. Takashi Iwabuchi)

---

Research Code No.: 501

---

Key Words: *Radiodiagnosis, Cerebral angiography, Tomography, Experimental study.*

---

In traditional cerebral angiography, an intracerebral hematoma or a cyst shows only indirect signs, such as shift or displacement of adjacent blood vessels. In this paper, we studied the possibility of visualization of the intracerebral hematoma or cyst in itself by a technique of "simultaneous 3-phase cerebral angiozonography".

A human skull was lined with a vinyl bag in which 3 rubber balloons, each containing separately 20 ml of 65% Angiografin, water, and air, were fixed with 3 stays. Agaragar solution mixed with Angiografin (65% Angiografin:1.5% agaragar solution=10:750) was fully injected into this bag and then cooled and solidified. The balloon containing water simulated an intracerebral hematoma or cyst, while the 65% Angiografin and air served as negative and positive contrast media, respectively. Circus zonography was carried out on this phantom. The balloon filled with water was sufficiently visualized. This fact suggested to us that, when the unilateral cerebral hemisphere is filled homogenously with 10 ml of 65% Angiografin and circus zonography is used, an intracerebral hematoma or cyst at least 3 cm in diameter will possibly visualized on the film. Nearly the same condition as this in a clinical case will be attained when arterial, capillary and venous phases are simultaneously filled by angiography with a single dye injection divided into a 3-step administration.

By this fundamental experiment, we learned that in the most useful zonographic condition for this purpose, that is, delineation of the hematoma or cyst as well as elimination of the skull shadow, the conic vertical angle (namely  $2\theta$ ) might be in a range of  $20^\circ$  to  $30^\circ$  in circus orbit.

## I. はじめに

脳血管撮影の有用性は、今日改めて論ずるまでもなく、造影剤、X線機器、手技の発達は、通常外来でも安全に行えるに至っている。そして動脈瘤、脳動静脈奇形、血管狭窄、閉塞など血管自身の病変に於ては、その診断価値は殆んど絶対的で、他の方法を似て置き換える事は不可能に近い。

しかし、空間占拠性病変に対しては、血管が豊富で腫瘍陰影として現われる場合を除けば、主要血管の偏移などから間接的に病変の存在、位置、拡がりを知る事が多く、脳室、脳実質内囊腫、血腫腔などを透亮像として捉える事は、殆んど不可能であつた。

我々は、この目的に適う様装置と手技の工夫を試みてきたが、今回基礎実験により、その可能性を示す事が出来た。

用いた装置は、東芝 LGC-2 型機で、これを厚層断層撮影が出来るように、円錐頂角  $2\theta$  を  $10^\circ$  から  $40^\circ$  まで任意に選べるよう改変した。

## II. 装置並びに原理

我々の用いた装置は、東芝 LGC-2 型機 (図 1) であるが、これは以前松川等<sup>18)20)</sup>により開発されたものである<sup>9)</sup>。

この装置においては、円錐頂角  $2\theta$  の選択は  $20^\circ$  より  $60^\circ$  迄の間であるが、我々はこれを厚層断層撮影を行う目的の為に、 $10^\circ$  より  $40^\circ$  迄の間で自由に選択し得るものに改造した。

今回の目的は、従来は不可能であつた脳血管撮影の段階に於ける、血管を有しない血腫や囊腫等あるいは又、脳室の輪廓造影を可能ならしめようとするものである。

現在普通に行われている脳血管写は、動脈相、毛細管相、静脈相を別々に、あるいは又連続撮影によつて撮影している。又近年同一フィルム上に、動脈相と静脈相を同時に撮影する動静脈同時二相撮影 Simultaneous two phase carotid angiography<sup>11)12)</sup> や、動静脈重複二相撮影法 Two phase carotid angiopolygraphy<sup>13)14)</sup> の試みもなされ、側脳室拡大の推定、腫瘍陰影、腫瘍輪廓の読影、小

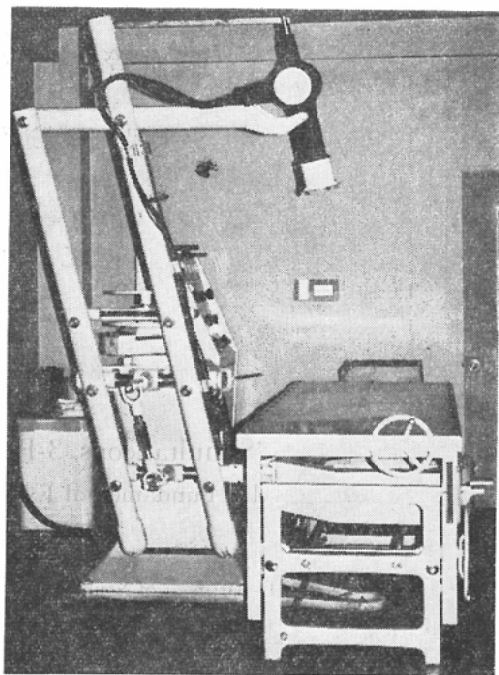


Fig. 1 Toshiba Layergraph Model LGC-2  
The conic vertical angle,  $2\theta$  was readjusted to be adjustable from  $10^\circ$  to  $40^\circ$  for facilitation of circus zonography.

さな無血管野の発見に有利な情報が把握出来るようになってきている。

今回我々は、この考え方を更にすすめ、一枚のフィルムに動脈相、毛細管相、静脈相を撮影すべく、造影剤を3回に分け注入する事にした。造影剤がこれらの全3相に行き渡つた頃に断層撮影が完了する様に行うわけであるが、従来<sup>19)</sup>のように円錐頂角を  $50^\circ$  とか  $60^\circ$  にすれば、断層が薄くX線写真の性質上必然的に対比度が低くなり、造影剤の入っている周囲脳組織と造影剤の入っていない血腫、囊腫、脳室との差がフィルム上に黒化度の差として現われ難いと考え、円錐頂角を小さくした厚層断層撮影により、その可能性を追求する事にした。

## III. 実験方法

1. 水槽内風船中の Angiografin, 水, 空気の造影能力について

水槽に 6 l の水を入れ、水面の高さを 15cm とし、

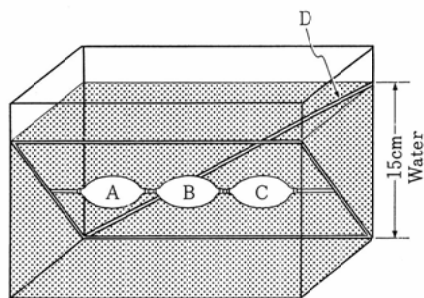


Fig. 2. Water phantom

The water layer was set at 15 cm in depth. Three rubber balloons A, B and C were placed in the intermediate depth of the water. Each balloon is 3 cm in diameter. A contains 20 ml of 65% Angiografin, B contains water and C contains air. Polyethylene tubing of 1 mm in diameter was also placed at an angle of  $37^\circ$  to the horizon by the side of the balloons as an indicator of blurring shadow and of the thickness of the tomographic layer.

図2に示すように65% Angiografin, 水, 空気がそれぞれ20ml 入った3ヶの風船を沈め, そのすぐ傍に内径1mmのPolyethylene tube内に Angiografin を注入したものを水平面に対して $37^\circ$ の角度で斜めに入れ, 断層像の切られる厚さ及び暈残像を検討する為の指標とした。

a) 円錐頂角  $2\theta$  を  $10^\circ$  とし, 水槽中に Angiografin を 5 ml 入れ, よく攪拌し撮影した。その後 Angiografin を 5 ml ずつ追加しながら撮影を行い, 水の入っている風船 B が描出されるまで追加した。即ち水槽中の Angiografin の量は 5 ml, 10 ml, 15 ml, …… と順次多くなつていくわけで, 厚層断層撮影で風船中の水の輪廓が描出される限界を求めた。

b) a) に於いて, 水の入っている風船 B が造影されたら, 増感紙を東芝 DD と東芝 DMS と変え検討し, 以後は contrast が良く造影される方を使用する事にした。

c) a) に於いて, 水の入っている風船 B が造影されたら, 今度は円錐頂角  $2\theta$  を  $10^\circ$  の他に,  $20^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  と変え, 断層を徐々に薄くしていつてその限界をみた。又この他に, 単純 X 線撮影

と円弧断層撮影 (東芝 Layergraph Typ M 50-B 使用) の比較も行った。

2. 頭蓋骨標本の頭蓋内の Angiografin, 水, 空気の造影能力について

晒した頭蓋骨標本の頭蓋内に, ビニールの袋を入れ, 中に割り箸3本をそれぞれ直角になるように組み, それに Angiografin, 水, 空気をそれぞれ 20 ml ずつ封入した風船を固定して入れ, 大後頭孔より出したビニールの袋の開放端より, 1.5% 寒天溶液中に, Angiografin を次に述べる各段階の量を入れたものを注入し充満させ, 水で冷やして寒天がかたまつてから撮影した (図3)。

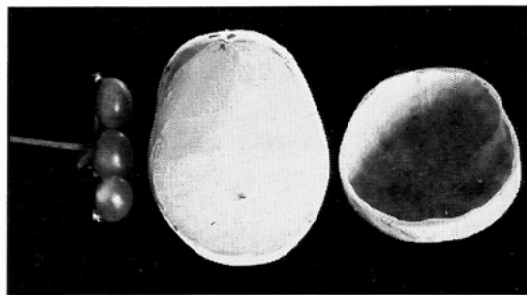


Fig. 3. Skull-agaragar phantom

The skull cavity was lined with a vinyl bag in which 3 rubber balloons each containing separately 20 ml of 65% Angiografin, water and air were fixed with 3 stays. Agaragar solution mixed with Angiografin (65% Angiografin: 1.5% agaragar solution=10:750) was fully injected into this bag and then cooled and solidified.

a) Angiografin の量は, 前項 1—a) にて得られた割合 (%) のものを用い, 円錐頂角  $2\theta$  を  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  と変え撮影した。

b) a) に於いて, もし水の入っている風船が造影されない場合は, 1.5% 寒天溶液中の Angiografin の増量を行う事とした。

増量を行い水の部分が造影されたら, 円錐頂角  $2\theta$  を  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  と変えて撮影すると共に, 管電流を 50 mA, 100 mA と変え, それぞれの管電流に対して読影しやすいフィルム黒化度を得る為に, 管電圧を変え撮影した。

又この他に, 単純 X 線撮影, 円弧断層撮影, ルーレット断層 (三捲甲外余擺線) 撮影 (東芝レヤ

—グラフ LGC-3 型使用) との比較を行った。

#### IV. 実験結果

1. III-1-a) の方法により撮影した結果、水 6 l に対して 65% Angiografin を 30ml 入れた段階から、水の入った風船 B が造影されたが、更に対比度を良くする為に、Angiografin を 35ml, 40ml と増量して撮影した結果、十分に満足な対比度を得るには 40ml の Angiografin が必要である事がわかった。

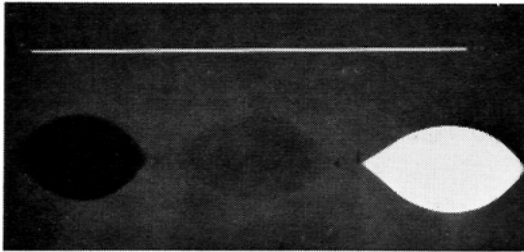


Fig. 4. Plain X-ray film of the phantom illustrated in Fig. 2.

Three balloons, each containing air, water and Angiografin respectively, are all sufficiently visualized.

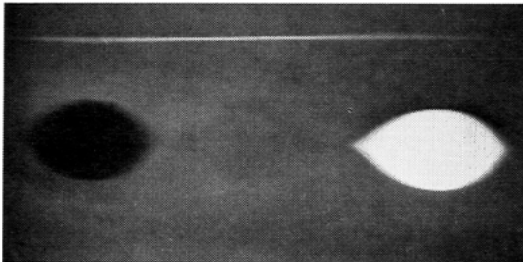


Fig. 5. Layer tomography with arc orbit of the phantom illustrated in Fig. 2.

Three balloons are all visualized, but there is some interference in the picture from striped blurring shadows.

III-1-b) では、増感紙は東芝 DD より感度の高い東芝 DMS を使用した場合の方が、はるかに前者より対比度が良い事がわかった。

III-1-c) の方法で撮影した結果、円錐頂角  $2\theta$  は、 $20^\circ$  あるいは  $30^\circ$  で対比度が最も良かったが、 $10^\circ$  や  $40^\circ$  の場合との優劣の差は僅かであった。図 4 にはこの条件における単純 X 線写真を、図 5 には円弧断層写真を、図 6 には円錐頂角  $2\theta$

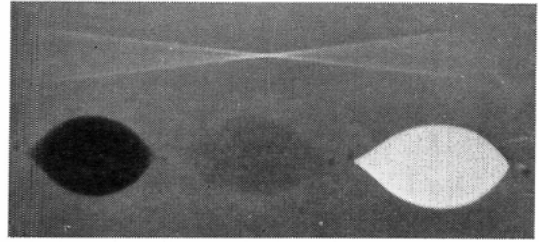


Fig. 6. Circus zonography of the phantom illustrated in Fig. 2.

Every balloon is clearly delineated and blurring shadow is negligible.

が  $20^\circ$  の円運動移動方式厚層断層写真を示した。単純 X 線写真(図 4)と円運動断層写真(図 6)に、水の入った風船 B が明瞭に造影されていたが、円弧運動ではかなりの縞状の量残像が認められた。

2. III-2-a) では、Angiografin の量は、1.5% 寒天溶液 6 l に対して 40ml の割合に溶かし、頭蓋内に注入した所、1100ml 入った。これを冷水で冷やし、寒天液が凝固してから撮影した。しかしながら、この Angiografin の量では、水の入った風船の部分は造影されなかつた。

III-2-b) においては、Angiografin の量を上記の 2 倍の 80ml の割合に溶かした。その結果、円錐頂角はいずれにおいても水の入った風船の部分は造影されたが、 $2\theta$  が  $20^\circ$ 、 $30^\circ$  の場合に特に対比度がよかつた。 $2\theta$  が  $10^\circ$  の時は骨陰影の量残像が強く、 $40^\circ$  の場合は若干対比度が落ちた。

管電流を 50mA と 100mA とで比較すると、100mA の場合が読影しやすかつた。又管電流を 100mA として撮影した場合に、管電圧は若干高め、幾分過量曝射量の方が、得られたフィルムの像は読影しやすかつた。

図 7 には、この条件での単純 X 線写真を示したが、水の入った風船の部分は造影されていない。円弧断層写真(図 8)では、水の入った風船の部分が造影されているが、量残像が多く非常に見にくい。円運動移動方式断層写真 ( $2\theta = 30^\circ$ ) (図 9) では、水の入った風船の部分はきれいに造影されているのがわかる。図 10 には、ルーレット断層写真を示したが、水の部分は造影されていな

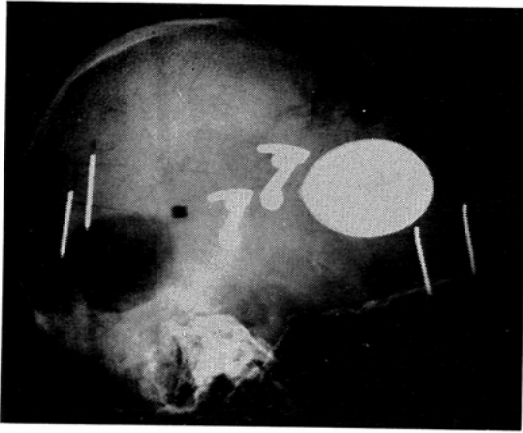


Fig. 7. Plain X-ray film of the phantom illustrated in Fig. 3.  
The balloon of Angiografin and air are visualized, but the remaining one filled with water is hardly seen.

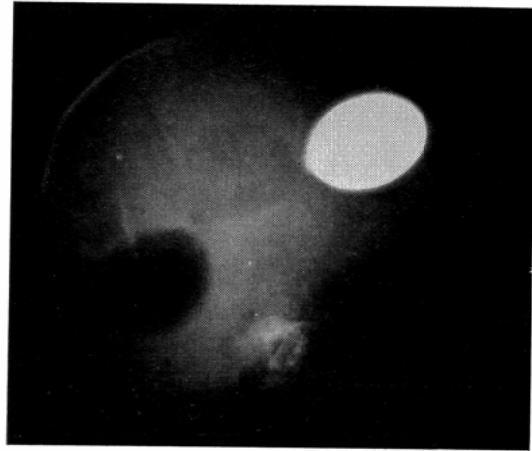


Fig. 9. Circus zonography of the phantom illustrated in Fig. 3.  
Every balloon is clearly visualized and blurring shadow is negligible.

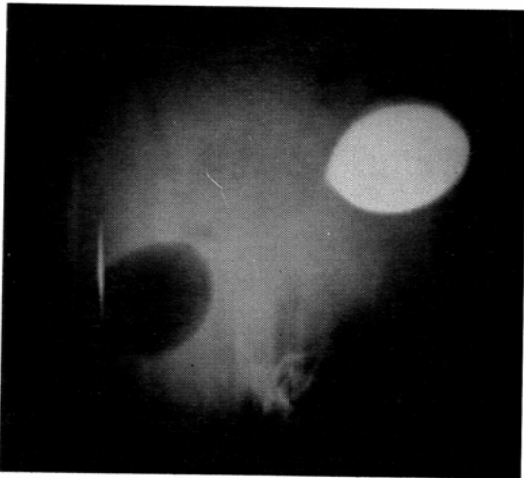


Fig. 8. Layer tomography with arc orbit of the phantom illustrated in Fig. 3.  
Three balloons are visualized, but there is interference in the picture from striped blurring shadows.

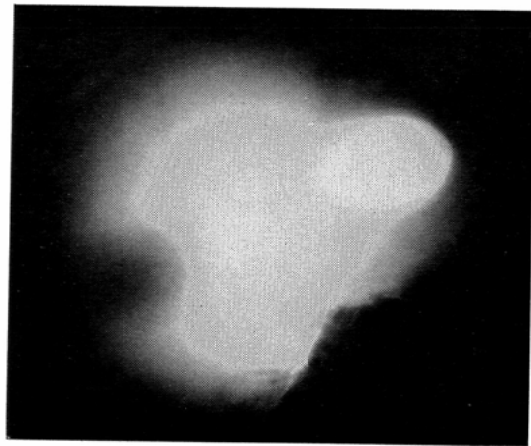


Fig. 10. Roulette tomography with 3-looped superior epitrochoidal orbit of the phantom illustrated in Fig. 3.  
Delineation of the water balloon is insufficient while the other balloons are visualized.

い。

以上述べた実験1と2との差は、1では頭蓋骨、脳を平均化(ホモジェナイズ)したヒトの頭部のphantomを考えた事になり、2ではヒトの頭蓋骨標本を用いる事により、生理的な状態における脳の存在を考え、更にきびしく追求した事に

なる。

### V. 考案

脳血管撮影法が1926年 Egas Moniz<sup>22)</sup>により報告されて以来、その手技、装置、あるいは造影剤の改良により、著るしく発達してきた<sup>35)</sup>。しかし、空間占拠性病変の場合の診断原理のうち、最も普通に利用されているのは、昔も今も①血管

の圧排所見 ②形状の異常 ③異常血管の出現の3点であるが、比較的小きな血管に乏しい血腫、囊腫の場合、しかも周囲に偏移しやすい造影可能な血管の少ない部位に発生した場合には、血管撮影による診断率は著しく低下する。

断層撮影の歴史は意外に古く、既に半世紀に及んでいる<sup>10)</sup>にも拘らず、脳診断応用の価値が認められるようになったのは比較的新しい。すなわち1960年 Rocca ら<sup>30)</sup>は、脳血管撮影法に断層撮影法を導入して以来、いくつかの報告<sup>1)~5)7)~9)16)17)23)24)28)29)31)32)36)~45)</sup>が見られる。その診断応用は、動脈分枝の判別、深部静脈と浅在静脈の分離読影、主幹動脈の蔭にかくれた小動脈瘤の描出、異常動脈静脈の分離読影、腫瘍内血管の多寡の判定等々<sup>43)</sup>であり、この方法により血腫や脳室の描出を行う試みは久しくなされなかつた。

円軌道移動方式断層撮影法が、頭部の断層撮影で極めて有効である事は、既に佐久間が屍体を用いて詳細に報告<sup>33)34)</sup>している。しかし佐久間は、この撮影法を脳血管撮影時に応用していない。佐久間<sup>33)</sup>は屍体頭部の円運動断層撮影には、円錐頂角 $2\theta$ は $60^\circ$ 、回転曝射角 $\phi$ は $360^\circ$ が最も適当で、 $2\theta$ は $50^\circ$ でも差し支えないと言っている。

我々が脳血管撮影法にこの方法を導入する場合、造影剤の許容量を考えると、それほど大きな対比度は望めそうになかつた。その為、円錐頂角 $2\theta$ は $50^\circ$ や $60^\circ$ では層が薄くなり、脳室や血腫腔の描出は無理なような気がした。そこで $2\theta$ を $10^\circ$ から $40^\circ$ までの特に厚層断層撮影での検討を行ったのである。

東芝 LGC-2 の基本型では、回転曝射角 $\phi$   $360^\circ$  全曝射で曝射時間は2秒であり、これを改造する事は少々困難でそのまま用いたが、脳血管撮影時の造影剤注入をこの時間帯に合わせる事により臨床に應用する事が可能となつた。

増感紙は東芝 DD と東芝 DMS の二つの検討に留まつたが、本来小さい対比度を出来る限り大きくしようとする試みであるので、これらの検討も必要であると思われる。

又管電流に関しては、我々の使用した装置では

100mA が最大限界であつたので 100mA を用いたが、管電流を増やして管電圧を下げた場合の方がより良い対比度を得る事が出来ると思えるので、この辺の検討も必要であるように思う。

実験1では、ヒトの頭の代わりに深さ15cmの水phantomを使用し、脳室のモデルとして、造影剤、水、空気をそれぞれ20mlずつ封入したゴム風船を用いた。つまり従来の脳室造影に使用している陽性造影剤としての Angiografin と、陰性造影剤としての空気を入れたものと、髄液で満たされた脳室を想定して水を使用した。

この水 phantom 中に Angiografin を入れ、断層撮影を行い、実験Ⅲ-1-a) では Angiografin を40ml 要している。これを換算すると、水 750 ml 中に 5 ml の Angiografin を要している事になる。我々が総頸動脈穿刺で20mlを3回に分注し、脳の動脈相、毛細管相、静脈相全相に造影剤が行き渡つた所を撮影する場合、片側大脳半球の重さを700gとすれば、700gに対して10ml(内頸、外頸動脈に10mlずつ入つたとして)入っている事となり、この量の約 $\frac{1}{2}$ 量で水の入つた風船の部分が造影されている事となる。

実験Ⅲ-2-b) では、頭蓋骨標本の頭蓋内の水の入つた風船の部分の描出には、1.5%寒天溶液 6 l に対して Angiografin は80ml を要している。この量は換算すると 750ml に対して10ml を要した事を意味し、頸動脈撮影に20mlを使用する我々の方法では可能な範囲内である事がわかる。

我々はこれと同じ条件の phantom を、松川<sup>20)21)</sup>の考案した roulette tomography のうち、三捲甲外余擺線の全曝射にて撮影したが、水の入つた風船の部分の描出は、図10に示した如く不可能であつた。この撮影においては、増感紙を極光 FS、極光 LT-Ⅱ、東芝 DM と変えたり、又管電流を 120mA、100mA と変えてみたが、いずれにおいても描出されなかつた。この事は、脳血管撮影で毛細管相に於ける正常、異常の透亮像を得るには、あくまでも厚層断層撮影でなければならない事を示している。

又、我々は円軌道移動方式断層撮影(図9)と

円弧断層撮影(図8)との比較を行つたが、円弧運動断層撮影では暈残像が多く、我々の方法の方がきれいである事がわかつた。

以上の基礎実験により、我々の円軌道移動方式厚層断層撮影法により、頸動脈撮影で脳室を描出する可能性を示す事が出来たが、この実験は脳室ばかりでなく、頭蓋内の血管に乏しい脳内血腫や囊腫のようなものの描出も可能である事を示している。

尚、今回は中間相、即ち毛細管相に於いて、正常、異常の脳内構造物を知り得る可能性と限界を実験によつて追究して来たが、前述の様に“同時三相”撮影法によれば若干の暈(ぼけ)は伴うが、主幹動、静脈も同時に1枚のフィルム上に造影されるので、中間層で出現した陰影と相伴なつて診断的有用性は一層向上するものと期待される。事実、我々はこの方法を既に臨床にも応用し、脳室や脳内血腫の描出に成功し、今までにくつつかの機会<sup>15)25)~27)</sup>に報告しているが、これらは別の機会にまとめて報告する事にし、今回は基礎実験だけを述べた。

## VI. おわりに

脳血管撮影を行う際に、造影剤の注入を工夫し、円軌道移動方式厚層断層撮影法を行なう事により、頭蓋内の無血管性の正常異常の構造、例えば脳室や脳内血腫あるいは囊腫等の描出の可能性を基礎実験によつて示した。

① 水面の高さ15cm水槽中に、脳血管撮影用造影剤65% Angiografin、水、空気をそれぞれ20mlずつ封入した3コのゴム風船を沈め、水槽中の水に Angiografin を溶解した場合、水の入つた風船の描出は水 750ml に対し、Angiografin は5ml あれば可能であつた。

② 増感紙は東芝DD(比感度100)より、東芝DMS(比感度160)の方が対比度が良かった。

③ 今回実験を行つた範囲では、管電流を増し管電圧を下げた場合に対比度が良かった。又若干過量曝射の方が得られたフィルムの像は読影しやすかつた。

④ ヒトの頭蓋骨標本の頭蓋内に1.5%の寒天溶液を入れ、上記と同様3コの風船を沈め、寒天溶液中に65% Angiografin を入れて撮影する場合、寒天 750ml に対して Angiografin は10ml での入つた風船の部分は描出された。この場合、円錐頂角 $2\theta$ は $20^\circ$ と $30^\circ$ の時が最も対比度が良かった。又円弧断層より円軌道断層の方が縞状の暈残像が少なくきれいであつた。

①と④で示した65% Angiografin の量は、ヒトの大脳半球 700g に対して、頸動脈撮影に20ml の Angiografin を使用する方法では、理論的に可能な量である。

稿を終えるにあたり、装置の便宜を計つて下さつた北秋中央病院副院長岸部隆博士、実験に協力して下さいた北秋中央病院放射線の佐藤敏徳技師、堀部亮一技師、山田玲子嬢に深く感謝致します。

## 文 献

- 1) Allecock, J.M.: Angiotomography in detection of intracranial aneurysms (abst), Invest. Radiol., 5, 1970, 200.
- 2) Betz, H., und Georgi, M.: Die retrograde Darstellung der Vena jugularis in Verbindung mit der Tomographie bei Tumoren der Schädelbasis, Radiologe, 10, 1970, 475—477.
- 3) Deck, M.D.F., Grossman, C.B., Moody, D.M., and Potts, D.G.: Clinical experience with circular angiotomography, Radiology, 105, 1972, 591—595.
- 4) Du Boulay, G.H., and Jackson, D.C.: Cranial angio-tomography, Clin. Radiol., 16, 1965, 148—153.
- 5) Fredzell, G., and Greitz, T.: Apparatus for serial angiotomography, Br. J. Radiol., 39, 1966, 811—816.
- 6) 深津久治, 伊藤正一: 東北レビュー, 11, 1956, 1123—1131.
- 7) Gerhardt, P., und Oldenkott, P.: Zur Schichtuntersuchung des Vertebralis — Basilaris-Kreislaufes, Roentgenpraxis, 24, 1971, 49—53.
- 8) Gerhardt, P., und Oldenkott, P.: Ergebnisse der Schicht-Angiographie der hintern Schädelgrube, Acta Radiol., Diagnosis, 13, 1972, 94—97.
- 9) Goldberg, H.I.: Cerebral angiotomography (abst), Invest. Radiol., 4, 1969, 405.
- 10) Grossmann, G.: Tomographie I, Röntgenographische Darstellung von Körperschnitten,



- Frostchr. Röntgenstr., 51, 1935, 61—80.
- 11) 岩淵 隆, 伊藤善太郎, 佐藤 壯, 塚本栄治: 頸動脈撮影における動静脈同時二相撮影について. 脳神経, 19, 1967, 879—882.
  - 12) Iwabuchi, T., Ito, Z., and Suzuki, J.: A technique of simultaneous two phase carotid angiography. Am. J. Roentgenol. Rad. Therapy & Nuclear Med., 101, 1967, 116—120.
  - 13) 岩淵 隆, 佐藤 壯, 伊藤善太郎, 中道五郎: 頸動脈撮影における動静脈重複二相撮影法について. 脳神経, 20, 1968, 701—706.
  - 14) Iwabuchi, T., Sato, S., Ouchi, H., and Nakamichi, G.: A technique of two phase carotid angiography. Clin. Radiol., 20, 1969, 198—203.
  - 15) 岩淵 隆: パネルディスカッション, 脳卒中治療の実際について, 脳動脈瘤の外科, 第1回日本脳卒中研究会総会, 1973年7月, 青森.
  - 16) Kirby, C.C.: Cerebral angioautotomography. Radiol. Technol., 43, 1971, 65—74.
  - 17) Lasky, F.J.: Multisectional cerebral angiography. Radiol. Technol., 44, 1972, 121—130.
  - 18) 松川 明, 三品 均, 木村和衛, 上田 稔: 円軌道移動方式断層撮影の研究, 第1報撮影装置に就いて. 日医放誌, 15, 1955, 549—557.
  - 19) 松川 明, 三品 均, 木村和衛, 上田 稔: 円軌道移動方式断層撮影法の研究(第16報), 基礎的研究第7報円錐頂角 $2\theta$ , 管球廻転曝射角 $\phi$ が断面像の変形に及ぼす影響に就いての実験的研究. 日医放誌, 16, 1956, 840—845.
  - 20) 松川 明: 断層撮影法の改良. 日医放誌, 20, 1960, 2167—2190.
  - 21) 松川 明, 岩井 昂, 深津久治: 軌跡線移動方式断層撮影法(Rouletts Tomography)の研究, (第1報)軌跡線移動方式断層撮影装置. 日医放誌, 21, 1962, 947—953.
  - 22) Moniz, E.: Arterial encephalography, Its importance in the localization of cerebral tumors, Wilkins, R.H., Neurosurgical Classics, p. 265—276, Johnson reprint corporation, New York and London. 1965.
  - 23) Morris, L., and Wylie, I.: Tomography of the cavernous sinuses. Br. J. Radiol., 46, 1973, 424—426.
  - 24) Oldenkott, P., and Gerhardt, P.: Angiotomography of the posterior fossa. Neuro-radiol., 2, 1971, 212—215.
  - 25) 乙供通則, 岩淵 隆, 岸部 隆, 伴 實, 菊池弘明, 佐藤敏徳: 術前に輪廓を診断し得た脳実質内血腫症例, 第39回秋田県農村医学会学術大会, 1973年7月, 秋田.
  - 26) 乙供通則, 岩淵 隆: 脳血管断層撮影の技術的問題点と臨床応用に対する追加発言, 第32回日本脳神経外科学会総会, 1973年10月, 福岡.
  - 27) 乙供通則, 川口 進, 三田禮造, 伊藤建次郎: 脳出血外科治療最近の様相, 第76回弘前医学会例会, 1973年12月, 弘前.
  - 28) Piepgras, U., Pampus, F., und Heuck, F.: Der Wert der simultanen Angiotomographie für die Diagnostik von Hirngefäßaneurysmen, Forts. geb. Roentgenstrahlen, 108, 1968, 170—176.
  - 29) Piepgras, U., und Krammerer, V.: Die cerebrale Angiotomographie, Radiologe, 12, 1972, 431—436.
  - 30) Rocca, P., and Rosadini, G.: Tecnica di angiostratigrafia cerebrale, G. Psichiat. Neuro-pat., 88, 1960, 371—383.
  - 31) Rocca, P., and Rosadini, G.: Cerebral angiostratigraphy. First practical result, Radiology, 77, 1961, 223—227.
  - 32) Rosadini, G., und Rocca, P.: Simultane Merschichtige Tomographie und Ihre Anwendung in der Gehirnangiographie, Acta Radiol., Diagnosis, 1, 1963, 385—388.
  - 33) 佐久間 覚: 円軌道移動方式断層撮影法の研究(第19報), 臨床の応用第10報円錐頂角 $2\theta$ 及び管球廻転曝射角 $\phi$ の変化の頭部断層像に及ぼす影響. 日医放誌, 13, 1958, 908—916.
  - 34) 佐久間 覚: 円軌道移動方式断層撮影法の研究(第20報), 臨床的研究第11報頭蓋骨の断層撮影(屍体に就いて). 日医放誌, 18, 1152—1177, 1958.
  - 35) 佐藤圭司: 脳血管撮影. 神経進歩, 1, 1956, 40—49, 109—139.
  - 36) Schmidt, H., und Weber, J.: Zum diagnostischen Wert des Angiotomogramms, Fortschr. Get. Roentgenstr. Nuklearmed., 112, 1970, 746—753.
  - 37) Sheedy, P.F., and Baker Jr, H.L.: Intravenous cerebral angiotomography, Acta Radiol., Diagnosis, 9, 1969, 472—480.
  - 38) Smith, J.T., Jimenez, J.P., and Goree, J.A.: Cerebral angioautotomography (abst), Invest. Radiol., 5, 1970, 199—200.
  - 39) Smith, J.T., Goree, J.A., Jimenez, J.P., and Harris, C.C.: Cerebral angioautotomography, Am. J. Roentgenol. Rad. Therapy & Nuclear Med., 112, 1971, 315—323.
  - 40) Tillitt, R., Potts, G., Deck, M., and Deonarine, V.: Circular angiotomography (abst), Invest. Radiol., 5, 1970, 200.
  - 41) Tillitt, R., Deck, M.D.F., Deonarine, V., and Potts, G.: Circular angiotomography, Radio-

logy, 102, 1972, 436—438.

42) Toya, S., Nakanishi, T., and Murase, I.: Angiotomography in cerebral angiography, Keio J. Med., 20, 1971, 143—152.

43) 戸谷重雄, 中西 亨, 村瀬活郎: 断層脳血管写, 脳神経, 23, 1971, 1439—1445.

44) Viano, J., Metzger, J., et Pertuiset, B.: L'angio-tomographie cérébrale, Rev. Neurol. (Paris), 125, 1971, 155—164.

45) Vignaud, J., Clay, C., Aubin, M.L., Korach, G.: Opacification du sinus caverneux, Intérêt de la tomographie simultanée, J. Radiol. Electrol., 53, 1972, 51—54.