脳動脈瘤の診断に果たす CT の役割

真田 祥一・宮下 瑛・関野 宏明*
阿部 俊明*・小山 勉*

Visualization of Intracranial Aneurysm with Aid of Computerized Tomography

SHŌICHI SANADA, AKIRA MIYASHITA, HIROAKI SEKINO,*
TOSHIKI ABE* and TSUTOMU KOYAMA*

Department of Neurosurgery, Ōmori Red Cross Hospital

**Department of Neurosurgery, Tokyo Jikeikai University School of Medicine*

Summary

The authors reported 8 cases of intracranial aneurysms in which CT had an important role in the diagnostic process.

In 2 cases with subarachnoid hemorrhage (SAH), the first angiographic studies showed no aneurysm, but the use of CT revealed aneurysm itself and hemorrhage. By repeated angiography, aneurysm was found.

In other 2 cases with SAH, episodes of the symptom were atypical, and the diagnosis was obscure, but CT again revealed the aneurysm itself.

The other 4 cases had no episodes of SAH. With CT, three of them were found incidentally to have aneurysms, and the last case with the chiasmal syndrome already present, was found to have a huge aneurysm of the internal carotid artery of which shape and size were incompletely revealed in the angiogram. As for these non-ruptured aneurysms CT was considered helpful for preventive treatment.

On the basis of our experiences with these 8 cases, the following were considered necessary for detecting the aneurysm by CT.

- 1) Improvement of enhancement method, namely, the volume of contrast medium and the timing of scanning after injection of contrast medium.
- 2) Choice of the plane including the circle of Willis and immobilization of the head of the patient during scanning.
- 3) Differentiation from irrelevant images.

Concerning the last, some beneficial results might be obtained by using the subtraction method.

Key words: intracranial aneurysm, computerized tomography

I はじめに

クモ膜下出血後の脳動脈瘤の発見および手術方法の撰
択のために、脳血管撮影は、現時点においては唯一絶対
の検査法と言っても過言ではなく、この点に限

り、コンピューター断層撮影法（以下 CT）は、あまり
その役割を果たしていない。しかしながら、脳血管撮影
に伴う危険性と患者に与える苦痛とを考慮すると、脳動
脈瘤発見の診断課程で、CT を今一步活用すべきである
と考える。

大森赤十字病院脳神経外科

*東京慈恵会医科大学脳神経外科

〔連絡先：〒154 東京都港区西新橋3-19-18, 東京慈恵会医科大学脳神経外科, 真田祥一〕

1978年4月17日 受稿

Table 1

Case	Name	Age	Sex	Position	S.A.H.	CT findings	Operation
I	S.K.	41	M	A. com	+	An. S.A.H. L.D.	clipping
II	S.S.	57	M	A. com	+	An. S.A.H. L.D.	clipping
III	K.M.	34	M	M.C.	+	An.	ligation
IV	N.T.	56	F	A. com	+	An. H.	(-)
V	S.S.	43	F	A ₂	-	An. H.	clipping
VI	O.A.	65	M	Bifurcation	-	An.	(-)
VII	I.J.	44	F	M.C.	-	An.	(-)
VIII	M.K.	55	F	I.C.P.C.	-	An.	clipping
IX	N.H.	59	M	M.C.	+	An.	clipping
X	K.Y.	48	M	Bifurcation	+	An. S.A.H.	clipping
XI	K.K.	58	M	A. com	+	An. L.D.	clipping
XII	O.T.	43	F	M.C.	+	S.A.H. H.	(-)
XIII	Y.M.	47	F	I.C.P.C.	+	S.A.H. H.	clipping
XIV	M.O.	56	M	Ophthalmic	+	S.A.H.	wrapping
XV	H.T.	58	M	I.C.P.C.	+	S.A.H.	clipping
XVI	I.M.	37	M	I.C.P.C.	+	no findings	clipping
XVII	O.Y.	32	M	I.C.P.C.	+	no findings	clipping

An.; Aneurysm, S.A.H.; Subarachnoid hemorrhage, L.D.; Low density in CT, H; Hematoma

一方、クモ膜下出血を起こす以前に脳動脈瘤を未然に発見しようとするところみは、クモ膜下出血による初回発作の死亡率10~15%を念頭に置いた場合、予防医学上必要なことであろう⁹⁾。CTで脳動脈瘤が発見されるならば、この目的にもっともかなう検査法といえよう。

そこで我々は、CTが脳動脈瘤の診断に役立った症例を検討し、さらに今後のCTによる脳動脈瘤発見の方法について考察した。

I 症 例

昭和52年9月、大森赤十字病院にEMI 1010が設置されて以来、昭和53年7月までの10カ月間に経験した脳動脈瘤は17例である (Table 1)。このうち内頸動脈瘤の2例を除き15例に、CT上何らかの変化を確認しえた。すなわち、内頸動脈瘤1例、前中大脳動脈分岐部動脈瘤2例、前交通動脈瘤4例、前大脳動脈末梢部動脈瘤1例、中大脳動脈瘤3例の計11例において、動脈瘤の直接像として enhancement 後のCT像 (以下造影像) を得るとともに、そのほかの内頸動脈瘤3例と、中大脳動脈瘤の1例に、クモ膜下出血、脳内出血による脳動脈瘤部位の推定ができた。造影像を得た11例中8例において、CTが脳動脈瘤の発見に重要な役割を果たしていたので、この8例についてCTと脳血管撮影とを対比しつつ検討をしたい。

症例 I 41才、男性。

昭和52年10月20日、頭痛、項部硬直、左片麻痺にて発症した。翌日より錯乱状態となり、某医に入院した。右頸動脈撮影にて、右中大脳動脈領域の島回弁蓋部に、動静脈奇型を発見した (Fig. 1A)。その後第4病日になっても錯乱状態が持続していることと、鬱血乳頭の出現を認めたため、昭和52年10月24日当院に転院した。当初動静脈奇型の診断が確定しているため、とりえず脳室穿刺にて髄液のドレナージを行った。しかしながら翌日のCTにて、前交通動脈の脳動脈瘤を思わせる所見があったため (Fig. 1B)、左頸動脈撮影を行ったところ、巨大な脳動脈瘤を確認した (Fig. 1C)。その後クモ膜下出血を繰り返し、11月8日に、Hunt-Hess grade IIIの状態にて緊急手術を行い、動脈瘤頸部のクリッピングに成功したが、一般状態が悪く、3日目で死亡した。

症例 II 57才、男性。

昭和52年11月24日、軽度の頭痛にて発生した。血性髄液証明後、両側の頸動脈撮影を施行したが、脳動脈瘤を発見しえず、わずかに右前中大脳動脈の血管攣縮を認めるのみであった。12月8日 (第14病日) にクモ膜下出血の再発作があり、当院に緊急入院した。気管切開、髄液ドレナージ等にて、いったん救命後12月10日に行ったCTにて前交通動脈瘤を疑い (Fig. 2A)、再度脳血管撮影を施行した。右頸動脈撮影にて、強い血管攣縮とわずかに

Fig. 1 Aneurysm of the anterior communicating artery with arteriovenous malformation in the right temporal lobe.

A: The lateral view of the right carotid angiography reveals arteriovenous malformation.

B: Huge aneurysm is shown in CT.

C: The left carotid angiography showing a huge aneurysm.

造影される前交通動脈瘤を発見し (Fig. 2B), 12月19日, 脳動脈瘤頸部のクリッピングを行った。

症例Ⅲ 34才, 男性。

昭和53年1月22日より, 軽度のめまいと頭痛にて発生し, その後発熱があった。2月2日当院を受診した。軽度の髄膜刺激症状が有るため, 髄膜炎またはクモ膜下出血を疑い, 腰椎穿刺を行った。初圧 220 mmH₂O, キサントクロミーで, 蛋白, 細胞増多があるため, とりあえず髄膜炎として治療を開始した。その後, 2月3日のCTにて右中大脳動脈瘤の造影像を発見し, ただちに右頸動脈撮影を行い, これを確認した (Fig. 3A, B)。翌朝にクモ膜下出血の再発作が起こり, 緊急手術にてクリッピングを行い救命した。

症例Ⅳ 56才, 女性。

昭和52年12月, 突然の意識障害と, 左片麻痺にて発症, 某医にて脳卒中と診断され, 昭和53年1月よりリハ

ビリテーションを行っていた。昭和53年3月, 両下肢の麻痺が出現し, 進行したため, 主に歩行障害の改善のため, 当院整形外科に入院する。その後, 3月下旬のCTにて脳動脈瘤 (前交通動脈瘤) を疑わせる所見が得られたが (Fig. 4A), 脳血管撮影は行わなかった。昭和53年6月29日, 左片麻痺と, 失語症が出現した。ここにおいて, 左頸動脈撮影にて前交通動脈瘤を確認した (Fig. 4B)。この際CTにて巨大な左前頭葉内の血腫を認めたが (Fig. 4C), 一般状態がきわめて悪く手術不能であった。

症例Ⅴ 43才, 女性。

昭和52年11月20日, 突然の意識障害と頭痛にて発症した。意識回復後, 右同名半盲に気付く。腰椎穿刺の結果は髄圧の上昇を認めたが, 水様透明であった。昭和52年12月2日, 当院に入院した。CTにて左後頭葉内に血腫を認めた (Fig. 5A)。これとは別に, 前大脳動脈末梢部

Fig. 2 Aneurysm of the anterior communicating artery.

A: An aneurysm is shown with subarachnoid bleeding.

B: A-P view of the left carotid angiography.

に脳動脈瘤を発見した(Fig. 5B). 左頸動脈撮影を行い、この動脈瘤を確認し、クリッピングを行った(Fig. 5C, D). 手術所見でも、本動脈瘤は非破裂性と考えられた。

症例VI 65才、男性.

昭和52年9月下旬、頭痛と運動障害を主訴として当科を受診した。念のために行ったCT造影像により、内頸動脈分岐部に脳動脈瘤の存在を疑った(Fig. 6A). 脳動脈瘤の確認を左頸動脈撮影にて行ったが、紡錘型であり、手術適応はないと判断して、現在経過観察中である。

症例VII 44才、女性.

昭和36年、出産直後より腰痛症にて発症し、以来進行性筋ジストロフィーと診断された症例である。頑固な頭痛が続くため、CTを行った。造影CT像にて、右中大脳動脈領域に小さな脳動脈瘤を疑う像を得た(Fig. 7A). 昭和52年10月末、右頸動脈撮影を行い、本像が脳動脈瘤であることを確認した。手術直前の昭和52年11月初旬、動脈瘤とは直接関係のない突発性脳内出血により死亡した(Fig. 7B). 剖検において、右中大脳動脈の非破裂性脳動脈瘤が確認されている(Fig. 7C).

症例VIII 55才、女性.

トルコ鞍上部の腫瘍としての症状を示した非破裂性脳動脈瘤の症例である。動脈瘤の大部分は血栓化しており、脳血管撮影では全体の1/10程度が造影されるにすぎず、その全体像をCTではじめて確実に示した。手術

はまず細い頸部のクリッピングを行い、次いで、動脈瘤を開き、内部の血栓を除去し、減圧の目的を達した(Fig. 8A, B).

Ⅱ 考 察

脳動脈瘤の診断に対するCTの応用については、まとまった報告は少ない。たまたまCTで発見された数例ずつの散発的報告や²⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹⁶⁾、クモ膜下出血後のクモ膜下腔の変化、血管攣縮に伴う脳阻血性変化、血腫などに関する報告が大部分である⁸⁾⁹⁾¹²⁾¹⁴⁾。

上述の8症例は、CT造影像において、直接脳動脈瘤の像を得ることに成功しており、今後のCTの役割を示唆する点が多い。さてここでこの8症例を、診断課程を軸に四つのグループに分けうると考える。

第1群(症例I, II)

明瞭かつ重篤なクモ膜下出血後の、最初の脳血管撮影では脳動脈瘤を発見しえず、このためCTが血管攣縮に伴う局所性脳阻血性変化や、血腫の部位決定とともに、脳動脈瘤の部位決定の決め手となった例である。

第2群(症例III, IV)

初期のクモ膜下出血が軽微であったり、非定型的であったため、それぞれ髄膜炎、高血圧性脳出血と誤診されていた症例である。CTによって脳動脈瘤が指摘されて、診断の誤りが訂正された。

第3群(症例V, VI, VII)

非破裂性の動脈瘤であり、また動脈瘤の大きさも、そ

Fig. 3 Aneurysm of the right middle cerebral artery.

A: An aneurysm is shown in CT.

B: Oblique view of the right carotid angiography.

Fig. 4 Aneurysm of the anterior communicating artery.

A: CT (aneurysm is shown).

B: Oblique view of the left carotid angiography.

C: Intracerebral hematoma in the left frontal lobe (double arrow) and hemorrhage in the fourth ventricle (single arrow) are shown in CT.

Fig. 5 A₂ portion aneurysm of the left anterior cerebral artery with spontaneous intracerebral hemorrhage in the left occipital lobe.

A: CT of spontaneous intracerebral hemorrhage in the left occipital lobe.

B: CT of A₂ portion aneurysm.

C: Lateral view of the left carotid angiography.

D: A-P view of the left carotid angiography.

れ自体では腫瘍としての症状を呈しえない程度の症例である。他の疾患を予想して施行した CT において、まったく偶然に発見しえた脳動脈瘤症例を言うことができる。

第 4 群 (症例Ⅷ)

脳動脈瘤自体が、巨大腫瘍としての神経症状を呈した

症例である。

すなわち、第 1, 2 群はクモ膜下出血後の脳動脈瘤診断に、困難をきたした症例に CT が役立ったものであり、第 3, 4 群は、非破裂性であることから、脳動脈瘤の診断、治療に関しての予防医学的見地から、興味ある症例と言えよう。

Fig. 6 Aneurysm of the left internal carotid bifurcation.

A: An aneurysm is shown in CT.

B: Lateral view of the left carotid angiography.

Fig. 7 Aneurysm of the right middle cerebral artery.

A: An aneurysm is shown in CT.

B: Oblique view of the right middle cerebral artery.

C: Autopsy finding of the main intracranial artery with aneurysm.

さてそれでは現時点で、どの程度の大きさ以上の脳動脈瘤が CT において診断可能であろうか。症例Ⅶはこの点において、貴重な症例である。すなわち本例は脳血管撮影上、直径 5 mm 以下のきわめて小さな脳動脈瘤であ

り、CT 上の造影像に気づかなければ斜位撮影を行わずにすませた可能性があり、脳動脈瘤を生前に診断しえたかどうか疑問である。この症例の剖検上の脳動脈瘤は、約 7 mm であることが確認されている。ところで EMI

Fig. 8 Huge aneurysm of the left internal carotid artery.
A: An incompletely enhanced huge aneurysm is shown in CT.
B: Lateral view of the left carotid angiography.

Fig. 9 Coronal CT scan after enhancement study.
Single arrow; the right internal carotid artery.
Double arrow; the right middle cerebral artery.

Fig. 10 Print out of the CT colored over numbers which has the difference over 20 in EMI numbers between the plain and the enhanced CT.

1010 の機種での 160×160 の matrix では, pixel element は $1.5 \text{ mm} \times 1.5 \text{ mm} \times 13 \text{ mm}$ であり⁹⁾, 本例での CT 上の脳動脈瘤に対する matrix の数は, 8 ~ 9 個である. この点からすると, 他の大部分の通常の脳動脈瘤も, 何らかの像として造影可能なはずである. しかしながら実際に造影によって直接脳動脈瘤の像を得た症例は, retrospective に証明しえた例も含め, 17 例中 11 例, 65% であった. また, 残り 6 例中で急性期症例 4 例には, クモ膜下出血に伴う CT 上の変化を認めた. つまり, CT における脳動脈瘤の診断率はおよそ 88% であったが, 症例 16, 症例 17 (いずれも内頸動脈瘤) では, 脳血管撮影施行後に retrospective に CT を検討したが, 脳動脈瘤の造影像を指摘しえなかった. このように, CT にて発見しえない脳動脈瘤の頻度を減少させ, またはよ

り確実に診断するために検討すべき点として, 我々は次の三点を挙げたい.

(1) 造影法の検討

造影法については, すでに幾多の報告がある⁴⁾¹⁵⁾. 現在我々は, 60% アミドトリゾ酸ナトリウムメグルミン 100ml を約 10 分間で点滴静注し, その約 80 ml の静注時点より CT を動かしはじめている. しかしこの方法でも, 必ずしも脳動脈瘤の 69% が存在する Willis 動脈輪が十分には造影されず, 今後の検討を要するところである⁷⁾.

(2) 断層面の検討

我々は一般に, ドイツ水平線に平行に 3 ~ 4 cm 上の断層面にて, 視交叉槽の像を得て Willis 動脈輪の造影像を求めている. この際造影前と造影後との断層面が正確に一致するとは限らない. そこで特に動脈瘤の発見を

Fig. 11 Megadolico basilar artery.

A: Megadolico basilar artery is shown in CT.

B: Lateral view of the right transbrachial vertebral angiography.

目的とする場合、あらかじめこの断層面が得られるように患者を位置づけ、まず患者の静脈を確保後、造影前の撮影を行い、この計算中を利用して造影剤の滴下をし、さらにその直後に同一断層面の造影後の像を得て、両者を比較するように心がけている。

一方ドイツ水平線に対する角度が、何度が普遍的に適当であるかについて多少の検討を加えてみたが、現在までのところ、症例数不足と、個人差のためか、結論を得ていない。しかし、ふつうの断層面では、指摘不能な内頸動脈が、冠状方向の断層面で良く出現することもあり、今後とも症例を重ねたい (Fig. 9)。

(3) 読影上の問題 (他の陰影との鑑別)

Willis 動脈輪およびその周辺の動脈と、トルコ鞍周囲の個人差の激しい骨の陰影とを CT 上明確に鑑別することは、非常に困難である。鑑別のための一つの方法としては、subtraction を行うことである。しかも電子計算器で表出される像であるから、光学的な subtraction ではなく、計算器上での subtraction が可能であろう。Fig. 10 は、その一例として、造影前後の計算値の上から EMI 番号で15から20以上の変化のあった点を抽出して黒くぬりつぶした図である。これによって、大血管のみが明瞭に描写されている。

今一つの重要な鑑別点は、血管の蛇行や、megadolico basilar artery (Fig. 11A, B) などの非動脈瘤性血管病変と、特に小さな脳動脈瘤との関係である^{11,12}。しかし、さし当ってこうした鑑別に有効な方法は、現在持ちあわせていない。しいて挙げれば、reconstruction 法を含めた種々の断層面の検討から、総合的に判断を下すより方法

はないと考える¹³。最終的には、より多くの症例の検討から、CT 上の正常の Willis 動脈輪および大血管の走行を熟知することが必要であろうと考える。

IV おわりに

CT がその発見段階で重要な役割を果たした脳動脈瘤 8 例を報告し、あわせて脳動脈瘤の発見、診断に果たす、CT の今後のありかたについて検討を加えた。

稿を終えるに当たり、御指導賜りました東京慈恵会医科大学脳神経外科中村紀夫教授に深謝いたします。

文 献

- 1) AZAR-KIA, B., PALACIOS, E. & SPAK, M.: The megadolico basilar artery. Anomaly and expansion of the internal auditory meatus. *Neuroradiology* 11: 109-111, 1976
- 2) BERGER, P. E., NASH-HARWOOD, & FITZ, C. R.: Computerized tomography: Abnormal intracerebral collections of blood in children. *Neuroradiology* 11: 29-33, 1976
- 3) BUROFF, R. D. & PRIEDM, H. F. W.: Coronal and sagittal reconstruction in computerized tomography. *Surg Neurol* 9 (2): 85-93, 1978
- 4) COIN, C. G., WILSON, G. H. & KLEBANOFF, R.: Contrast enhancement by arterial perfusion during computerized tomography. *Neuroradiology* 11: 119-121, 1976
- 5) 伊藤善太郎: クモ膜下出血の手術適応. *Medicina* 15(1), 1978
- 6) Mc CULLOUGH, E. C.: Basic physics of x-ray

- computed tomography (I). pp 139–150, In David Norman, Melvyn Korobkin & Thomas H. Newton (eds): *Computed Tomography*. Mosby, 1977
- 7) MC DONALD, C. A. & KORB, M.: Intracranial aneurysms. *Arch Neurol Psychiatr* 42: 298–328, 1939
 - 8) MEESE, W., AULICH, A., KAZNER, E. & WULLENWEBER, R.: C.T. findings in angiomas aneurysms. In Lanksh, W. & Kazner, E. (eds): *Cranial Computerized Tomography*. Springer-Verlag-Berlin-Heidelberg, New-York, 1976
 - 9) NORMAN, D.: Computed tomography intracranial hemorrhage. pp 279–299, In David Norman, Melvyn Korobkin & Thomas H. Newton (eds): *Computed Tomography*. Mosby, 1977
 - 10) OSTERTAG, C. H. B., UNSÖLD, R. & MUNDINGER, F.: Computerized tomography in neuroophthalmology. *Cranial computerized tomography*. Springer-Verlag, 1976
 - 11) RAMSEY, R. G., et al: Aneurysm. In “Advanced Exercise Diagnostic Radiology 9 (Computed Tomography of the Brain)”, 1977, pp 176–182
 - 12) RAMSEY, R. G., et al: Aneurysm with intracerebral and intraventricular hemorrhage. In “Advanced Exercise Diagnostic Radiology 9 (Computed Tomography of the Brain)”, 1977, pp 163–164
 - 13) ROZARIO, R. A., LEVINE, H. L. & SCOTT, R. M.: Obstructive hydrocephalus secondary to an ectatic basilar artery. *Surg Neurol* 19 (1): 31–34, 1978
 - 14) SCOTT, W. R., NEW, P. E. J., DAVIS, K. R. & SCHNUR, J. A.: Computerized axial tomography of intracerebral and intraventricular hemorrhage. *Radiology* 112: 73–80, 1974
 - 15) STEINHOFF, H. & LANGE, S.: Principle of contrast enhancement in computerized tomography. pp 60–68, In Lanksh, W. & Kazner, E. (eds): *Cranial Computerized Tomography*, Springer-Verlag, 1976
 - 16) THOMALSKE, G., SCHÄFER, M., HACKER, H. & GRAU, H.: The significance of cranial computerized tomography for the diagnosis of certain expansive lesions of the midline. In Lanksh, W., et al. (eds): *Cranial Computerized Tomography*. Springer-Verlag, 1976