

Title	内頸動脈閉塞症のCT像-血管像との関連について-
Author(s)	原田, 貢士; 三浦, 尚; 西窪, 良彦 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1981, 41(9), p. 833-840
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/14737">https://hdl.handle.net/11094/14737</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

## 内頸動脈閉塞症の CT 像

—血管像との関連について—

大阪大学医学部放射線医学教室

原田 貢士\* 三浦 尚 西窪 良彦

河合 隆治 御供 政紀

大阪府立成人病センター放射線科

大 川 元 臣

(昭和56年1月16日受付)

(昭和56年4月17日最終原稿受付)

## Internal Carotid Arterial Occlusion in Computed Tomography

—Correlation of CT and Angiographic Findings—

Koshi Harada\*, Takashi Miura, Yoshihiko Nishikubo, Ryuji Kawai and  
Masanori Mitomo

Department of Radiology, Osaka University Hospital

Motoomi Okawa

Department of Radiology, The Center for Adult Diseases, Osaka

\*Present Address: Department of Radiology, The Center for Adult Diseases, Osaka

---

Research Code No.: 503

---

Key Words: *Computed tomography, Angiography,  
Cerebrovascular disorder,  
Internal carotid artery, Diagnosis*

---

The computed tomographic appearance of internal carotid arterial occlusion was reviewed in 33 patients. In 23 of them, who underwent 4-vessel study, the angiographic and CT findings were compared.

Ten patients were disclosed to have watershed infarction by CT. Seven of them had watershed processes in the centrum semiovale which were considered to be terminal infarction. Patients who showed watershed infarction under CT revealed inadequate circle of Willis and well-developed cortical anastomosis under angiography.

Unilaterally accentuated cerebral atrophy, which we have called asymmetrical atrophy in this paper, was noted in 10 patients. The findings of asymmetrical cerebral atrophy sometimes resemble the changes secondary to old infarction. However, the changes in the lateral ventricle caused by asymmetrical cerebral atrophy are somewhat different from those resulting from old infarction. The angiographic findings suggested that asymmetrical cerebral atrophy is, in addition to being associated with incomplete circle of Willis, also associated with local circulatory disturbances which further decrease the regional cerebral blood flow in the affected hemisphere.

コンピューター断層（以下 CT と略す）の普及により、多くの脳血管障害患者の CT 検査が行なわれるようになってきた。CT 検査により脳実質の変化を non-invasive にとらえられるようにはなしたが、脳実質病変の拡がりから脳血管像を推定することは非常に困難である。一方、脳血管障害の症状を呈する患者の40%では血管撮影で著明な頸動脈病変が認められるといわれ<sup>1)</sup>、それに対する外科的治療も近年盛んに行なわれている。我々は CT 像から内頸動脈閉塞症を抽出できるか否かを問題として、脳血管撮影上内頸動脈閉塞症と確認された症例の CT 所見、及びその所見の脳血管像との関連について検討した。Watershed infarction 及び病側大脳半球により強い脳萎縮がそれぞれ10例づつに認められ、これら2つの所見が内頸動脈閉塞症を疑わしめる変化と思われた。両所見ともウィリス環を介す側副循環不良がその発生の一因と考えられたが、特に後者では局所的要因によるより高度の側副循環の障害が加わっている可能性が示唆された。

#### 対象及び方法

脳血管撮影及び CT 検査がほぼ同時期に行なわれた内頸動脈閉塞症33例（36罹患半球）における CT 所見を検討した。検査は発症より少くとも4週間を経過した症状安定期に行なわれ、発症より3カ月以内に行なわれたものが15例と約半数を占めた。初発症状より今回の検査までの間が最も長いものは13年を経過していた。症例の内訳を Table 1 に示す。頭蓋外閉塞を示した25例中24例は内・外頸動脈分岐部での閉塞であり、頭蓋内閉塞を示した8例はすべて眼動脈分岐後に閉塞が認

Table 1 Case material  
(33 cases)

Site	Extracranial	Intracranial	Total
ICA Complete occlusion	21 (2)	5 (1)	26 (3)
Severe stenosis	4	3	7
Total	25 (2)	8 (1)	33 (3)

( ) : bilaterally occluded case

められた。

ついで、4-vessel study において頭蓋内血管の造影が良好であった片側性内頸動脈閉塞症23例についてその脳血管像、特に側副循環像を検討し CT 所見との比較を行なった。

#### 結 果

##### a) CT 所見 (36罹患半球)

本疾患患者にみられる異常所見は、大脳半球内の低吸収域と、脳室や脳溝の拡大で示される脳萎縮性変化である。

内頸動脈閉塞症に合併する大脳半球内の低吸収域はほとんどの場合脳梗塞巣を表わすものである。Table 2 に示すように watershed infarction が10罹患半球に認められ、中大脳動脈領域の梗

Table 2 Distribution of low density areas  
(36 instances)

Location	Number of instances
Watershed area	10 (28%)
MCA territory	10 (28%)
ACA territory	3 (8%)
PCA territory	1 (3%)
Basal ganglia	3 (8%)

塞とともに特に多いことが注目される。なかでも Centrum semiovale 及び尾状核に低吸収域の認められる、いわゆる terminal infarction と思われるものが7半球で認められている。(Fig. 1) このような梗塞巣をもつ症例はすべて頭蓋外閉塞例であった。また borderline infarction 及び terminal infarction を同一半球に合併していたものが2例認められた。(Fig. 2)

各大脳動脈領域の梗塞については、中大脳動脈領域が圧倒的に多く、次いで前大脳動脈領域、後大脳動脈領域とつづく。大脳基底核内にはほぼ限局する小梗塞巣は、基底核を栄養する血管が単に一つの大脳動脈の分枝ではないということより、特に一項目に分類して考えた。CT 上ではレンズ核線状体動脈の走行に一致した低吸収域の認められ

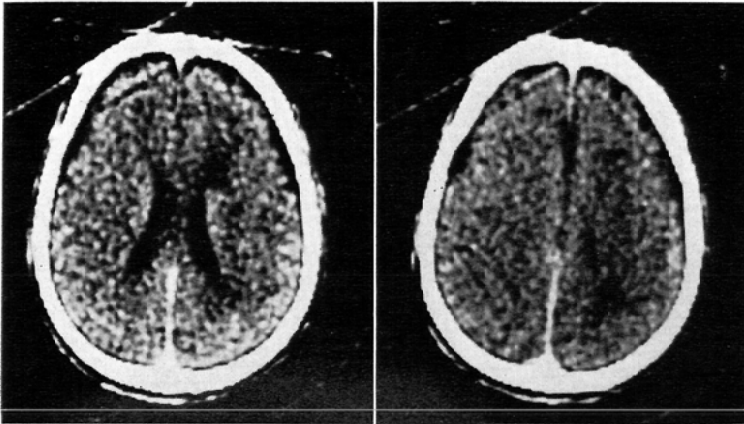


Fig. 1 Terminal infarction. Low density areas are seen in right centrum semiovale. (Two months after the initial transient ischemic attack.)

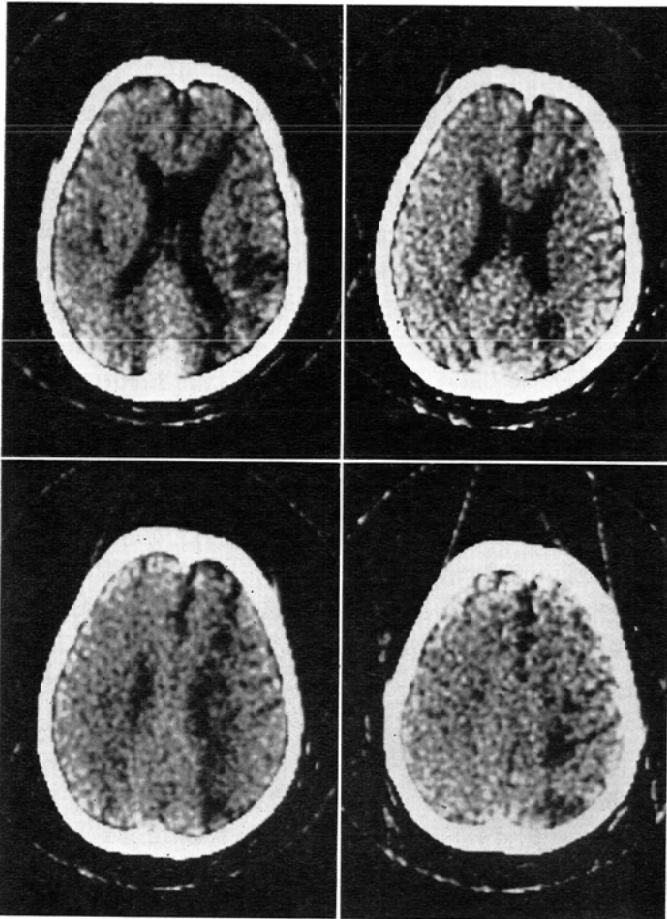


Fig. 2 Borderline infarcts are found in the areas between ACA and MCA territories, and PCA and MCA territories. Terminal infarction is also observed. (Four months after the onset of cerebral infarction.)

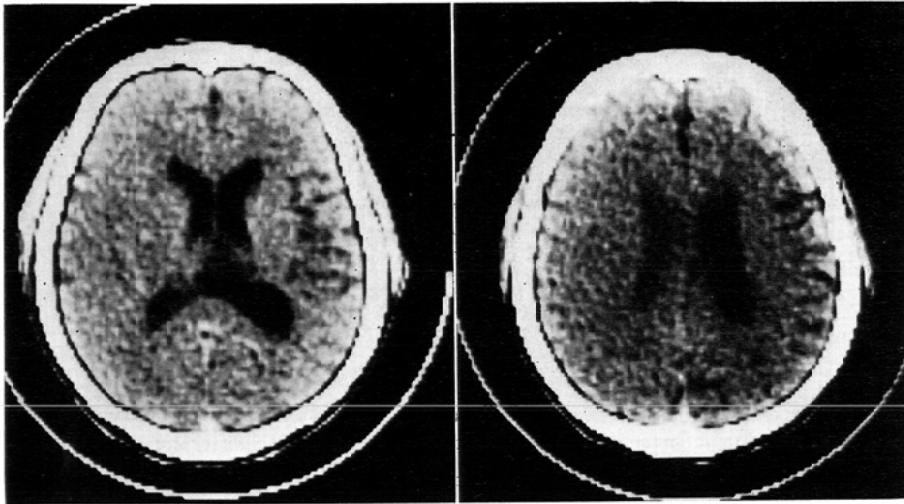


Fig. 3 Asymmetrical cerebral atrophy. Dilated lateral and cortical sulci of right hemisphere are shown. (Two years after the onset of cerebral infarction.)

たもので3症例(3罹患半球)にみられ、脳血管像ではすべて頭蓋内での内頸動脈閉塞を示した。

脳萎縮は通常加齢とともに両側大脳半球に対称的に認められるものであるが、ここでは特に患側大脳半球により強く認められる脳萎縮について検討した。このような脳萎縮像は、代償性に脳室や脳溝の拡大を促すような古い梗塞巣がCT上認められるか否かによって、2つに大別される。そのような梗塞巣のみられないものを非対称性脳萎縮と呼ぶことにする。(Fig. 3)CT上、低吸収域が存在する場合、両者の鑑別は困難な場合もあるが、非対称性脳萎縮は側脳室の拡大が全体的にほぼ一様であるのに対し、梗塞巣の吸収に伴う局所的萎縮を示す代償性脳室脳溝拡大の鑑別は比較的容易である。非対称性脳萎縮は10罹患半球に認められ、うち2半球では低吸収域を全くともなっていないかった。

本疾患33例のなかで、CT上何らの異常所見をも認めなかったのは8症例であった。

b) 側副循環とCT所見(片側性内頸動脈閉塞症23例について)

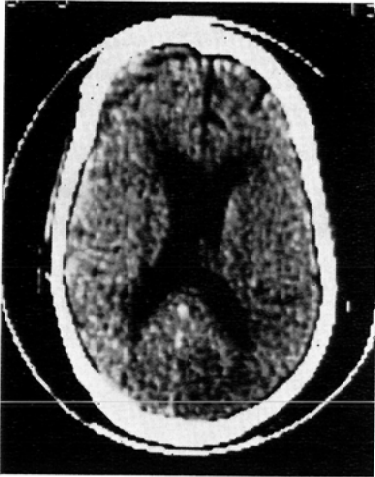
i) 側副循環像

ウイリス環を介す側副循環は健側内頸動脈から前交通動脈を介すもの及び脳底動脈系より後交通

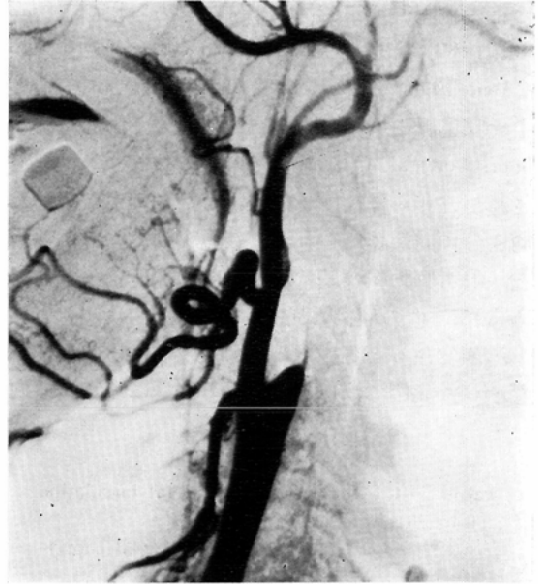
動脈を介すものがみられた。患側中大脳動脈の造影される程度に応じ、よく末梢まで造影されるものを good、造影不良なものを poor とし、ウイリス環を介す側副循環の程度を判定した。良好な側副循環の認められたものは、23例中前交通動脈を介す5例と後交通動脈を介する3例、計8例にすぎなかった。

次いで、Cortical anastomosis を介し中大脳動脈の分枝が前及び後大脳動脈より逆行性に造影される側副循環の発達の程度を検討した。脳血管撮影上、この逆行性造影が全く認められないか認めてもわずかに局所的でしかないものを poor とし、比較的広範囲に認められるものを good と判定した。この側副循環は、ウイリス環を介す側副循環が poor とされた15例では良好に発達しており、逆にウイリス環を介す側副循環が good とされた8例では発達が悪かった。即ち、cortical anastomosis の発達は、M. Gado and J. Marshall<sup>2)</sup> が述べたように、ウイリス環の不完全さを表わしているものと思われた。

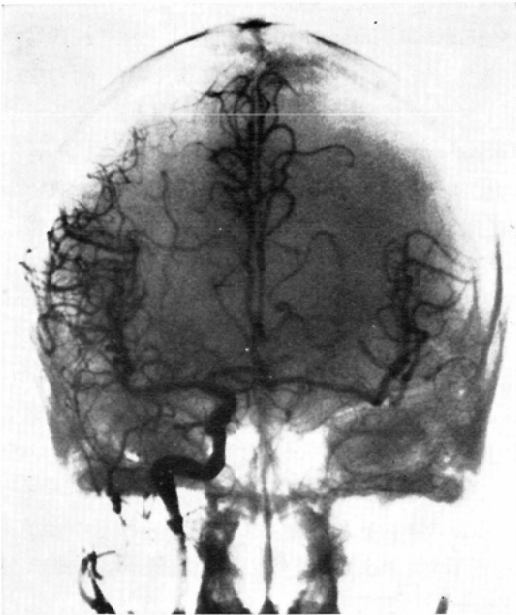
外頸動脈から眼動脈を介し罹患内頸動脈の siphon 部が造影されるものが、頭蓋外完全閉塞15例中9例に認められた。また外頸動脈末梢部と前または中大脳動脈末梢部の吻合(dural anastomosis)



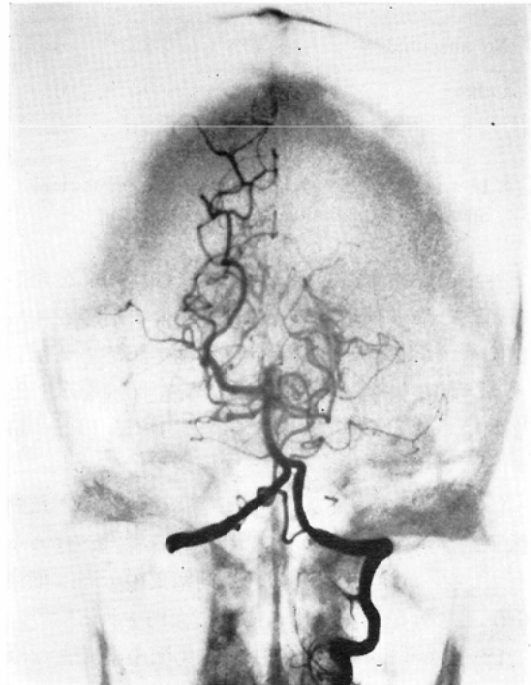
(a) Left lateral ventricle is dilated.



(b) Left CAG. ICA is completely occluded at its proximal portion.



(c) Right CAG. Left MCA is supplied by the opposite ICA through the anterior communicating artery. But the filling of left MCA is poorer than that of right.



(d) VAG. The PCA of the affected side is also completely obstructed.

Fig. 4 Asymmetrical cerebral atrophy. (Three and a half years after the onset of neurological symptom.)

による側副循環が23例中2例に認められた。

ii) CT 所見との対比

Watershed infarction を呈した6例ではすべて中大脳動脈領域へのウィリス環を介す側副循環は poor, cortical anastomosis の発達は good と判定された。非対称性脳萎縮を示した6例中5例でも同様の傾向が認められた。残る1例では脳血管像上、中大脳動脈の基幹部に軽度の不完全閉塞が認められ、他の症例と異なる所見がみられた。CT上、著変なしと判定されたもの及びその他の梗塞を示した症例では側副循環との関係に一定の傾向はみられなかった。(Table 3)

Table 3 CT findings and collateral circulation through circle of Willis

(23 cases)

Collateral flow CT findings	Collateral flow		Total
	good	poor	
Watershed infarction	0	6	6
Asymmetrical atrophy	1	5	6
No abnormality	3	3	6
Other	4	2	6
Total	8	16	24*

\* In a case watershed infarction and asymmetrical atrophy were simultaneously found.

外頸動脈の末梢より dural anastomosis を介し前または中大脳動脈の末梢が逆行性に造影された2例ではいずれも非対称性脳萎縮が認められた。また患側後大脳動脈の基幹部が完全閉塞を示した2例でも非対称性脳萎縮が認められた。(Fig. 4)

考 案

Castaigne 等<sup>3)</sup>及び Torvik 等<sup>4)</sup>によれば内頸動脈閉塞症の95%、78%にそれぞれ脳梗塞が認められている。本疾患にみられる梗塞巣の分布は剖検例による分類で大概次の4群に大別される<sup>4)5)6)</sup>。

1) Total infarction ; 中大脳動脈の全域またはそれ以上の領域を含む。

2) Parasylvian infarction ; Sylvian fissure の周囲の皮質及び通常基底核の一部を含む。

3) Borderline infarction ; 中大脳動脈領域と前または後大脳動脈領域の境界に当る部分の皮質から皮質下にわたる細長い領域にみられる。また中大脳動脈の基底核及び皮質を栄養する動脈領域の境界部にみられる。

4) Terminal infarction ; 中大脳動脈の末梢部で栄養される白質内及びレンズ核線状体動脈末梢部付近の尾状核に認められる。

borderline infarction 及び terminal infarction はしばしば watershed infarction として一括して取り上げられる。

一方、CT に関する報告で E. Radü 等<sup>7)</sup>は低吸収域の範囲により症例を5群に分類しているが borderline または terminal infarction と思われるものは分類されていない。Wodarz<sup>8)</sup>は55例の内頸動脈閉塞症のCT像を検討し約40%の高頻度に watershed infarction が認められたとして、この所見は内頸動脈閉塞症に特異的なものでないにしても典型的なものであると述べている。Torvik 等<sup>4)</sup>の52剖検症例における borderline 及び terminal infarction の頻度はそれぞれ19%及び5%である。Wodarz<sup>8)</sup>の報告では、両者を一括して取り扱っているため内訳は不明であるが、Torvik 等<sup>4)</sup>の両者を合わせた割合よりも高率に watershed infarction が認められている。我々の検討した33症例では、borderline infarction 5例、terminal infarction 7例であり、Torvik 等<sup>4)</sup>の報告程、両者の出現率に差がない。Borderline infarction と terminal infarction を同時に呈する症例もみられるが、これらいわゆる watershed infarction は約30%の症例に認められ、内頸動脈閉塞症に比較的高率にみられる変化といえる。

このような脳循環の分水嶺領域にみられる変化は皮質の顆粒状萎縮としても認められることがある。Yates<sup>9)</sup>はこの皮質の顆粒状萎縮が両側に分水嶺領域に広く分布しているならば、それはしばしば血管虚脱状態における全身的な強度の低血圧の結果であり、片側性なら恐らく内頸動脈の起始部閉塞で低血圧をともなったもの或いは側副循環不良のものを示唆すると述べている。我々の検討

においても、watershed infarction を呈するものはすべてウイリス環を介す側副循環は不良であった。cortical anastomosis を介す側副循環は全例で発達していたが、これは細い管腔を介しての循環であり、循環動態的にはいわば動脈が狭窄したのと同様のことなので低血圧の影響を受けやすいことは明らかである。

内頸動脈閉塞症で梗塞巣がみられず片側に脳萎縮が認められることは既に Zülch<sup>5)</sup> によって記載されている。Wodarz<sup>9)</sup> は CT による検討で55例中4例に hemi-atrophy ともいふべき一側半球に強い脳萎縮（これは我々のいう非対称性脳萎縮と考えられる）を認め、これは慢性的の血流量低下の表われであるとしている。今回の我々の検討では更に高率に同様の所見が認められ、少くともウイリス環を介す患側中大脳動脈領域への側副循環の障害の有無が非対称性脳萎縮の発生の一因をなしていると考えられた。非対称性脳萎縮を示した症例の中には、脳血管撮影上、患側中大脳動脈基幹部の狭小化、後大脳動脈基幹部の閉塞、dural anastomosis の存在等が認められる例が多く、局所的な要因が非対称性脳萎縮の出現に関与しているものと思われた。

Wing 等<sup>10)</sup>の脳梗塞患者100例の検討より、脳の萎縮性変化の発現には時間的因子が強く関連していると考えられる。今回我々の検討した非対称性脳萎縮に関しては、発症より3カ月までに CT 検査の行なわれた15例と、それ以上の期間を経て CT 検査の行なわれた18例中では、非対称性萎縮の認められたものはそれぞれ4例、6例と有意差はなかった。即ち、発症より4週以上をを経過した場合、内頸動脈閉塞症にみられる非対称性脳萎縮の認められる頻度は発症よりの時間的経過に左右されないと考えられ、他の因子の影響が大きいものと思われた。

## 結 語

(1) 内頸動脈閉塞症33例の CT 像を検討し、うち23例については4 vessel study 像と CT 像の関連について検討した。

(2) Watershed infarction が約30%に認めら

れた。

(3) 軟化巣の吸収にともなう代償性の脳室・脳溝の拡大を考慮に入れてもなお一側半球の脳萎縮が対側より強い（非対称性脳萎縮を示した）症例が約30%にみられた。

(4) Watershed infarction を呈した症例では全例ウイリス環を介す患側中大脳動脈領域への側副循環は不良であったが、前あるいは後大脳動脈との cortical anastomosis の発達は良好であった。

(5) 非対称性脳萎縮を呈した症例ではウイリス環を介す側副循環は不良の傾向を示した。加えて後大脳動脈の同時閉塞等が認められる場合もあり、局所的な要因による、より高度の側副循環血流の低下があることを示唆していた。

稿を終るにのぞみ、御校閲を賜った重松康教授に厚くお礼申し上げます。

## References

- 1) Toole, J.F. and Patel, A.N.: Cerebrovascular disorders. 122—140. McGraw-Hill, New York 1974
- 2) Gado, M. and Marshall, J.: Clinico-radiological study of collateral circulation after internal carotid and middle cerebral occlusion. J. Neurol. Neurosurg. Psychiat., 34 : 163—170, 1971
- 3) Castaigne, P., Lehermitte, F., Gautier, J.-C., Escourolle, R. and Derouesuc, C.: Internal carotid artery occlusion. A study of 61 instances in 50 patients with post-mortem data. Brain, 93 : 231—258, 1970
- 4) Torvik, A. and Jorgensen, L.: Thrombotic and embolic occlusions of the carotid arteries in autopsy series. Part 2. Cerebral lesions and clinical course. J. Neurol. Sci., 3 : 410—432, 1966
- 5) Zülch, K.J., Hemorrhage, Thrombosis, Embolism. Minckler, J.: Pathology of the Nervous system, 1499—1536. McGraw-Hill, New York, 1971
- 6) Meyer, J.S., Girauel, B. and Bauer, R.: Clinical and pathophysiological considerations of atherosclerotic and thrombotic disease of the carotid arteries. Vinken, P.J. and Bruyn G.W.: Handbook of clinical neurology, 11 : 327—365, North-Holland Publishing company, Amsterdam.
- 7) Radü, E. W. and Moseley, I.F.: Carotid arte-



- ry occlusion and computed tomography. A clinico-radiological study. *Neuroradiology*, 17 : 7—12, 1978
- 8) Wodarz, R.: Watershed infarctions and computed tomography. A tomographical study in cases with stenosis or occlusions of the carotid artery. *Neuroradiology*, 19 : 245—248, 1980
- 9) Yates, P.O.: Vascular disease of the central nervous system. Blackwood, M. and Corsellis, J.A.N.: *Greenfield's Neuropathology*, 86—147, Edward Arnold (publishers) Ltd., London, 1976
- 10) Wing, S.D., Norman, D., Pollock, J.A., and Newton, T.H.: Contrast enhancement of cerebral infarcts in computed tomography. *Radiology*, 121 : 89—92, 1976
-