

琉球大学学術リポジトリ

[原著] 大脳深部小梗塞の灰白質血流に及ぼす影響の研究 : X線CTと¹³³Xe吸入法による解析

メタデータ	言語: 出版者: 琉球医学会 公開日: 2010-07-02 キーワード (Ja): キーワード (En): remote effect, lacunar infarction, cerebral blood flow 作成者: 久志, 亮, 伊藤, 正敏, 松沢, 大樹, 中野政雄, Kushi, Akira, Itoh, Masatoshi, Matsuzawa, Taijyu, Nakano, Masao メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002015839

大脳深部小梗塞の灰白質血流に及ぼす影響の研究 —— X線CTと¹³³Xe吸入法による解析 ——

久志 亮 伊藤 正敏* 松沢 大樹** 中野 政雄

琉球大学医学部放射線科

* 東北大学サイクロترونRIセンター核医学部門

** 東北大学抗酸菌病学研究所放射線医学部門

(1990年9月4日受付、1990年9月22日受理)

序 論

現在わが国及び欧米諸国の社会を構成する人口の高齢化は急速に進み、老化に伴う疾患は増加の一途をたどっている。なかでも脳の老化（形態的萎縮と機能低下）と脳虚血性疾患の研究は、緊急かつ恒久的課題と言える。

脳の萎縮については、初期は病理解剖による研究がなされた^{1,3)}。その後X線CTの出現によって生きているヒトの脳を、正確かつ簡便に測定できるようになった^{4,5)}。

脳動脈も加齢とともに平滑筋や弾性線維が肥厚して線維性結合組織へ置換され、血管壁の肥厚や硬化をもたらす狭小化が生じる。大脳基底核や深部白質に向かう穿通枝が閉塞するとその領域に小梗塞巣(lacuna)が生じる^{6,7)}。

X線CTにて、lacunaは、高血圧患者の90%に合併し、また正常血圧者の10%に認められると報告されている⁸⁾。特に最近、MRI(magnetic resonance imaging)の登場により加齢とともに神経症状のまったくないlacunaが多数みつかるようになり⁹⁾、無症候性脳梗塞と呼ばれ注目を集めている。このlacunaが加齢的变化として我々にとってどれほどの意義があるかはまだ研究途上にある。

脳の加齢による変化の機能的評価の一つとして脳循環測定がある。ヒトの脳循環測定は、1945年、Kety & Schmidt¹⁰⁾がN₂O吸入法を創始したことに始まる。シングルフォトンで代表される¹³³Xe吸入法は¹³³Xeガスを混合した空気を被検者に吸入させ、脳への移行と洗いだしから非

侵襲的に局所脳血流量を測定する簡便な方法である¹¹⁾。

多くの急性期脳梗塞例では、局所脳血流量の低下は梗塞巣の解剖学的部位に一致している^{12,13)}。しかし、Høedt-Rasmussenら¹⁴⁾が一侧大脳半球の梗塞例で同側半球のみならず対側半球の循環血液量も低下すると報告して以来、その病巣から離れた遠隔部位に及ぼすremote effect¹⁵⁻²¹⁾やdiaschisis²²⁾が注目されている。しかし、その本態はまだ明らかではない。

これまでの報告では、対象とした虚血巣が広範囲(多くは3~5cm²以上)であるかまたは血流の不安定な急性期梗塞例を対象としてきた。

今回我々は、画像診断で確認された亜急性期~慢性期の大脳基底核あるいは白質の小梗塞(lacuna)を有する症例を対象として、それらの梗塞巣が皮質血流量に及ぼす影響を分析し、その機構について考察を加えた。

対象と方法

研究対象としたのは、1985年5月から1989年12月までの約4年間にX線CT検査および¹³³Xe脳血流検査を行った33症例である。その内訳は梗塞群15例と対照群18例である。

梗塞群は、X線CT検査にて片側の脳基底核領域および深部白質(内包、放線冠)に単発性の1cm²以下の小梗塞(lacuna)を認め、大脳皮質にまで障害が及んでいない例を選んだ。男性4例、女性11例であり、年齢は45-74才であった。11例は高血圧、2例は糖尿病を合併していた。脳梗塞巣は被殻に存在する8例(右被殻3

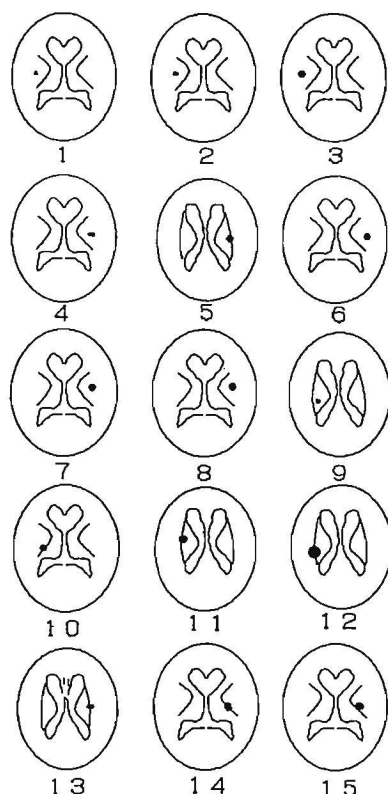


Fig 1. CT distribution of lacunar infarcts in deep portions of the brain. Patient number beneath each slice.

例、左5例、症例1-8)、内包後脚に存在する7例(右4例、左3例、症例9-15)に分けた(Fig. 1)。

右被殻梗塞例は被殻に限局していたが、左被殻梗塞例と内包梗塞例は放線冠まで病変が及んでいる症例もあった。

対照群は、頭部X線CTで梗塞巣を認めなかった男性10例、女性8例であり、年齢は43-81才であった。全例に脳血管障害、高血圧、心臓病、糖尿病を認めなかった。両群ともに全例右ききであった。

用いたCT機種は横河メディカル社製CT 9000であり、1回スキャン時間は5秒で、スライス幅は10mm、画像は320x320マトリックスであらわされた。検査は眼角中央と外耳孔を結ぶ線(OM線)に平行に、脳底部の骨が見えなくなる部位(OM線より30ないし40mm上方)より頭頂部(OM線より90あるいは100mm上方)まで撮像し、分析の対象とした。

データの客観的精度を保つため、梗塞の診断は3名の放射線診断医によって行われた。

梗塞の大きさの測定法は、1スライスのは病巣の面積を求め、スライス幅10mmを乗じ、複数のスライスにわたる時はその和を求め、1cm²以下の症例を選んだ。梗塞の時期は脳血流の比較

Table 1. Clinical Summary of the patients

CASE No.	AGE (yr.)	SEX	NEUROLOGIC MANIFESTATIONS AT THE TIME OF THE rCBF STUDY	FOCUS*	SIZE (cm ³)	INTERVAL+ (days)
1	63	F	Headache	R.putamen	0.1	old
2	74	F	Vertigo	R.putamen	0.1	old
3	63	F	Headache, Vertigo	R.putamen	0.5	old
4	57	F	Vertigo	L.putamen	0.1	old
5	74	F	Dysarthria	L.putamen	0.2	355
6	47	M	Headache	L.putamen	0.4	old
7	49	M	R. slight paresis of lower limb	L.putamen	0.5	old
8	53	M	R. hemiparesis	L.putamen	0.5	27
9	68	F	L. slight hemiparesis	R.I.C.(p)	0.1	118
10	69	M	L. hemiparesis	R.I.C.(p)	0.4	32
11	55	F	L. slight hemiparesis	R.I.C.(p)	0.6	39
12	61	F	L. hemiparesis	R.I.C.(p)	1.0	1010
13	73	F	Vertigo	L.I.C.(p)	0.1	old
14	56	F	R. slight hemiparesis	L.I.C.(p)	0.2	23
15	44	F	R. slight hemiparesis	L.I.C.(p)	0.4	24

* Location of the infarction + Interval from the onset to the rCBF measurement

Abbreviations : rCBF=regional cerebral blood flow ; R=right ; L=left ; I. C. =internal capsule ; p=posterior limb

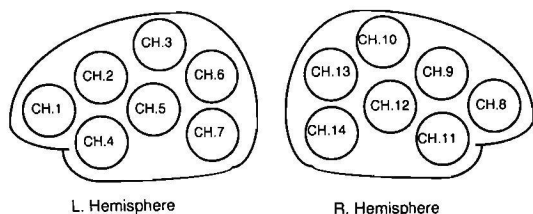


Fig 2. Locations of 14 detectors.

Abbreviations : L. = left ; R. = right ;
CH=channel

的安定する亜急性期（1～2週間後）から慢性期（3～4週後以降）のものとした²³⁻²⁶⁾。発症時期の不明なものは、CTの経時的所見及び臨床経過より慢性期のものと推定されるものを選んで、oldと表示した。

梗塞の解剖学的位置、大きさと患者の臨床所見を表に示す (Table1)。

脳血流量はObristらの方法に従い²⁷⁾ ¹³³Xe放射線ガス (¹³³Xeと略す) 吸入法を用いて測定した。用いた機種はアロカ社製RRG526脳血流

測定システムである。

検査は薄暗く静かな場所で、被検者は安静臥床し、目をガーゼで覆い聴覚視覚とも刺激がない状態でおこなった。密着させたフェイスマスクを通して ¹³³Xe10mCiを閉鎖系にて1分間吸入させ、つぎに室内空気を10分間安静呼吸させて ¹³³Xeの洗い出しをおこなった。NaIシンチレーターと光電子倍增管、鉛コリメータを組み合わせた検出器を7対、両側頭部に配置し、γ線を外部計測し、オンラインで結んだコンピュータで ¹³³Xe頭部クリアランス曲線を記録した。またフェイスマスクから終末呼吸を持続的に採集し、別の検出器によって ¹³³Xe終末呼吸放射能を測定した。この値から ¹³³Xe動脈血濃度曲線を得て、¹³³Xeの再循環による誤差を補正した。

左右7対の検出器の配置を図に示した (Fig. 2)。channelはCHと略す。CH1, CH8はそれぞれ前頭極、CH2, CH9は前頭前野、CH3, CH10は中心溝付近、CH4, CH11は外側溝前半部、CH5, CH12は外側溝後半部、CH6, CH13は頭頂葉、

Table 2 Relative flow values of the controls

Case No.	Left Hemisphere							Right Hemisphere						
	CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7	CH8	CH9	CH10	CH11	CH12	CH13	CH14
1	9.5	1.8	-3.3	1.8	-0.7	-5.8	-10.9	14.5	-0.7	-3.3	4.4	1.8	-3.3	-5.8
2	5.8	1.6	-4.6	1.6	1.6	-8.7	1.6	7.9	3.7	-6.7	3.7	1.6	-8.7	-0.4
3	1.2	1.2	2.9	1.2	1.2	1.2	-3.9	8.0	1.2	-2.2	2.9	2.9	-7.2	-10.6
4	10.3	5.2	-8.4	-5.0	5.2	3.5	-5.0	10.3	12.0	-11.8	0.1	-5.0	-5.0	-6.7
5	16.7	-5.2	7.6	-1.6	-7.0	-7.0	-7.0	7.6	-14.3	-14.3	5.7	5.7	-10.7	24.0
6	13.0	-2.6	-9.6	2.6	2.6	0.9	-9.6	-2.6	9.6	4.3	-0.9	0.9	-4.3	-4.3
7	13.2	0.2	-4.2	4.5	4.5	-10.7	-8.6	11.0	2.3	-10.7	11.0	2.3	-12.9	-2.0
8	7.3	-1.5	0.3	2.0	-8.5	0.3	-13.8	10.8	12.6	-6.8	7.3	0.3	0.3	-10.3
9	8.5	0.4	-5.6	10.5	2.4	-9.6	-1.6	4.4	0.4	-3.6	6.5	0.4	-9.6	-3.6
10	6.8	-6.1	-0.5	-0.5	1.3	-4.2	-0.5	16.1	3.2	-11.6	3.2	1.3	-7.9	-0.5
11	11.1	-0.5	-7.4	4.1	-0.5	-9.8	-5.1	11.1	-5.1	-7.4	11.1	6.4	-2.8	-5.1
12	24.6	3.5	-5.0	-7.1	-7.1	3.5	-2.9	5.6	-0.8	-9.2	-2.9	3.5	-5.0	-0.8
13	8.8	0.8	-0.8	0.8	5.6	0.8	-0.8	4.0	-8.8	-2.4	-5.6	5.6	-2.4	-5.6
14	3.8	-3.8	0	7.5	5.7	-11.3	-9.4	5.7	7.5	-7.5	17.0	5.7	-15.1	-5.7
15	4.8	17.4	-11.5	-2.5	1.2	-11.5	1.2	-2.5	3.0	-9.7	8.4	-4.3	-2.5	8.4
16	0.5	-4.3	2.9	-9.1	10.1	-4.3	-6.7	0.5	12.5	2.9	-1.9	2.9	-4.3	-1.9
17	-10.1	6.3	4.2	2.2	0.1	8.3	-3.9	2.2	-1.9	0.1	-1.9	6.3	0.1	-12.1
18	8.7	0.9	-6.8	8.7	-1.7	-1.7	-4.3	8.7	-4.3	-6.8	11.3	-1.7	-6.8	-4.3

Table 3 Relative flow values of the patients

Case No.	Focus	Left Hemisphere							Right Hemisphere						
		CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7	CH8	CH9	CH10	CH11	CH12	CH13	CH14
1	RIGHT PUTAMEN	32.2	-2.0	-13.4	23.1	-8.8	-13.4	-4.2	23.1	-4.2	-15.6	23.1	-4.2	-15.6	-20.2
2		9.1	-6.5	-17.6	2.4	-8.7	-11.0	-2.1	22.4	18.0	-15.4	11.3	4.6	-4.3	-2.1
3		6.7	-4.1	-5.9	3.1	-0.5	-7.8	-2.3	6.7	3.1	-5.9	4.9	8.5	-5.9	-0.5
4	LEFT PUTAMEN	5.6	5.6	-12.3	14.6	21.7	-6.9	-10.5	2.0	-5.1	-21.2	11.0	16.4	-15.9	-5.1
5		21.6	12.5	-19.4	0.3	4.9	-4.2	-4.2	14.0	1.8	-13.4	-2.7	11.0	-2.7	-19.4
6		8.7	8.8	-4.6	3.0	6.8	-10.4	-8.4	3.0	4.9	-4.6	1.1	8.8	-4.6	-8.4
7		12.4	0.6	-11.3	-5.4	10.4	-7.3	-5.4	16.3	4.5	-5.4	2.5	-5.4	0.6	-7.3
8		1.6	-10.6	-10.6	15.8	-2.5	-16.7	3.6	11.8	-0.4	-14.7	26.0	-0.4	-12.6	9.7
9	RIGHT INTERNAL CAPSULE	20.8	10.3	-10.7	-5.4	20.8	-13.3	2.4	7.7	-2.8	-18.6	-5.4	7.7	-10.7	-2.8
10		42.0	14.4	-5.4	-11.3	-11.3	-11.3	-9.3	32.1	4.5	-5.4	-21.1	-3.4	-29.0	14.4
11		9.1	-0.3	-11.6	12.9	5.4	-15.3	-4.0	7.3	-0.3	-15.3	9.1	7.3	-7.8	3.5
12	LEFT INTERNAL CAPSULE	-5.7	11.1	4.8	-1.5	4.8	2.7	-16.2	13.2	9.0	2.7	6.9	-7.8	-7.8	-16.2
13		13.0	4.1	-4.7	6.3	6.3	-11.4	-13.6	10.8	6.3	-7.0	6.3	1.9	-9.2	-9.2
14	INTERNAL CAPSULE	9.3	5.1	-5.4	-1.2	5.1	-13.8	-3.3	5.1	3.0	3.0	5.1	9.3	-13.8	-7.5
15	INTERNAL CAPSULE	10.8	2.3	-13.0	16.0	4.0	-7.9	-9.6	10.8	7.4	-7.9	5.7	5.7	-14.7	-9.6

CH7, CH14は側頭後頭移行部にはほぼ担当する。各検出器の直径は40mmであり、コリメータ長は50mmである。

脳血流量の指標として、Risbergら²⁸⁾の提唱したInitial Slope Index (ISI) を求めた。この値は、大脳皮質の単位重量当りの血流量 (ml/100g/sec) を意味する。対照群において、全14CHのISI値の平均値を求め、年齢との関係を分析した。また、各CH領域の血流量は、実測値をそのまま用いず、相対値を用いた。それは、被検者の生理的狀態により局所脳血流が変化することを考慮したためである^{29,30)}。相対血流量の計算方法として以下の式を用いた。

$$\text{relative flow}(\%) = 100 \times (\text{rCBF} - \text{mCBF}) / \text{mCBF}$$

rCBF: 各CHのISI値

mCBF: 全CHの平均ISI値

両群の各CHの値を表に示した (Table 2,3)。この値を用い、対照群は左右半球の平均血流量差および各CH領域の血流量解析した。梗塞群は梗塞巣の存在する同側半球と対側半球の平均血流差を求めた。また、各CH領域の血流量は対照群と梗塞群と比較検討した。左右半球の梗塞例をまとめて対照群と比較する場合、対照群の血流量は両半球の平均値を用いた。統計的解析はpaired および unpaired t-testを用いた。統計的評価は $p < 0.05$ を「有意」とし、 $0.05 < p < 0.1$ を「傾向がある」とした。

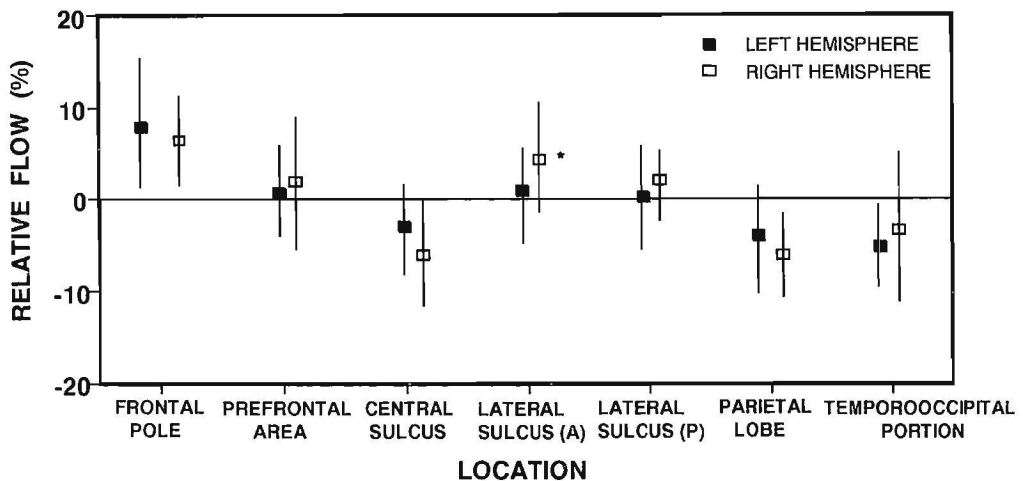


Fig.3 Regional blood flow values of the controls.

Table 4 Regional cerebral blood flow of the controls

LOCATION	LEFT HEMISPHERE mean \pm SD	RIGHT HEMISPHERE mean \pm SD
FRONTAL POLE	8.0 \pm 7.2	6.8 \pm 5.2
PREFRONTAL AREA	0.9 \pm 5.3	1.8 \pm 7.3
CENTRAL SULCUS	-2.8 \pm 5.2	-5.9 \pm 5.1
LATERAL SULCUS (A) *	1.2 \pm 5.1	4.4 \pm 6.0
LATERAL SULCUS (P)	0.9 \pm 4.8	2.0 \pm 3.3
PARIETAL LOBE	-3.7 \pm 6.0	-6.0 \pm 4.2
TEMPOROCCIPITAL PORTION	-5.1 \pm 4.3	-2.6 \pm 8.1

Abbreviations : A=anterior part ; P=posterior part

* P < 0.05 Significant difference between left and right hemisphere

研究結果

1. 対照群

対照群18例の左右半球間での平均血流差は 1.78 ± 1.19 (平均 \pm 標準偏差) であった。左半球が右半球よりも高いものは7例であり、その平均 \pm 標準偏差は 2.19 ± 1.13 であった。右半球が左半球よりも高いものは11例であり、 1.59 ± 1.25 であった。両者に有意差はなかった。

半球内各CH領域の相対血流量をみると、前頭部(前頭極と前頭前野)の血流量は後頭部(頭頂葉と頭後頭移行部)に比べ有意に高い値を示した ($p < 0.01$, Fig.3)。また、中心溝付近は平均よりも低く、外側溝部は高い値を示

した。この血流分布は左右半球に同じ様にみられたが、右の外側溝前部が対側に比べ有意に高かった ($p < 0.05$, Fig.3, Table4)。

年齢と全CH領域の平均血流量との関係を図に示した (Fig.4)。両者の相関係数は -0.44 であり、年齢と脳血流に有意な相関はなかった。

2. 梗塞群

15例各々、同側半球と対側半球間の平均血流差(健側半球の平均血流量から患側半球の平均血流量を減じた値)を求めた。その平均 \pm 標準偏差は -0.1 ± 4.2 であり、有意差はなかった。

被殻梗塞8例と内方後脚梗塞7例の各CH領域の平均血流量を同側半球と対側半球に分けて検討した (Fig.5, 6, Table 5, 6)。半球内の血流分布は被殻梗塞例、内方後脚梗塞例ともに対

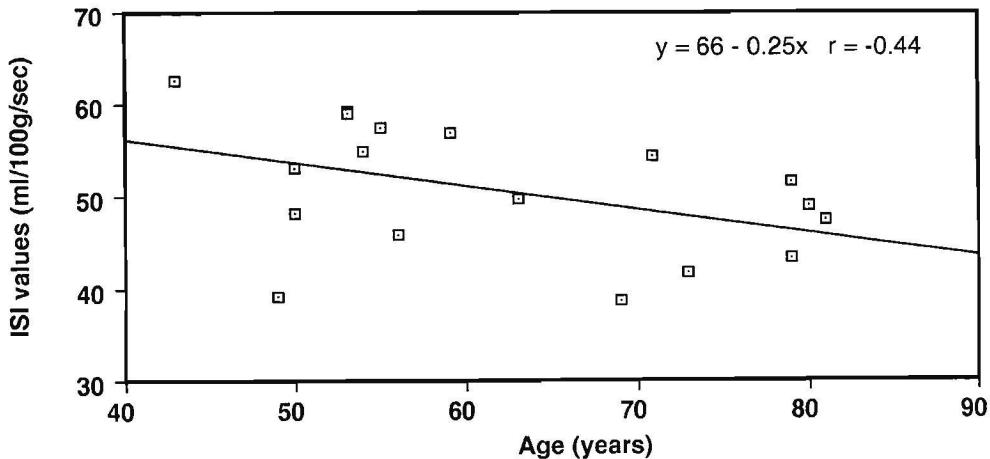


Fig.4 Mean brain ISI values plotted against age of the controls.
correlation coefficient = -0.44

Table 5 Regional cerebral blood flow of the cases with a putaminal infarct

LOCATION	IPSILATERAL HEMISPHERE	CONTRALATERAL HEMISPHERE
	mean \pm SD	mean \pm SD
FRONTAL POLE	12.8 \pm 8.5	11.9 \pm 9.6
PREFRONTAL AREA	4.0 \pm 9.0	-0.9 \pm 4.3
CENTRAL SULCUS	-11.9 \pm 5.0**	-12.0 \pm 6.1**
LATERAL SULCUS (A)	8.5 \pm 9.4	8.3 \pm 10.7
LATERAL SULCUS (P)	6.3 \pm 8.0*	1.3 \pm 9.3
PARIETAL LOBE	-8.9 \pm 4.9*	-8.4 \pm 5.8
TEMPOROCCIPITAL PORTION	-6.0 \pm 7.3	-4.9 \pm 8.1

Abbreviations : A=anterior part ; P=posterior part

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ Significant difference between the controls and the cases with a putaminal infarct

照群と同様であった。しかし、被殻梗塞例では両側の中心溝付近（各々 $p < 0.01$ ）と同側の頭頂葉の血流が対照群と比較して有意に低下し、同側の外側溝後半部が高値を示した（各々 $p < 0.05$ ）。内方後脚梗塞例では両側の頭頂葉が低下し（各々 $p < 0.01$ ）、同側の前頭極と対側の前頭前野が高値を示した（各々 $p < 0.05$, $p < 0.01$ ）。以上の結果を表にまとめた（Table 7）。

つぎに左右半球に分けて検討した（Fig 7, 8, 9, 10, Table 8, 9）。

a. 右脳梗塞例（7例）

右半球に梗塞を有する7例の同側半球の各CH領域の血流量は被殻梗塞例3例の場合、前頭極と外側溝前半部の血流が対照群と比較して有意に高値を示した（各々 $p < 0.01$, $p < 0.05$ ）。また、中心溝付近で血流が低下する傾向がみられた。内包後脚梗塞例4例の場合、頭頂葉で有意に低下したが、前頭極では高値を示した（各々 $p < 0.05$ ）。

他方、対側半球の血流量は被殻梗塞例では、中心溝付近と外側溝後半部が有意に低値を示したが、外側溝前半部では高値を示した（各々 $p <$

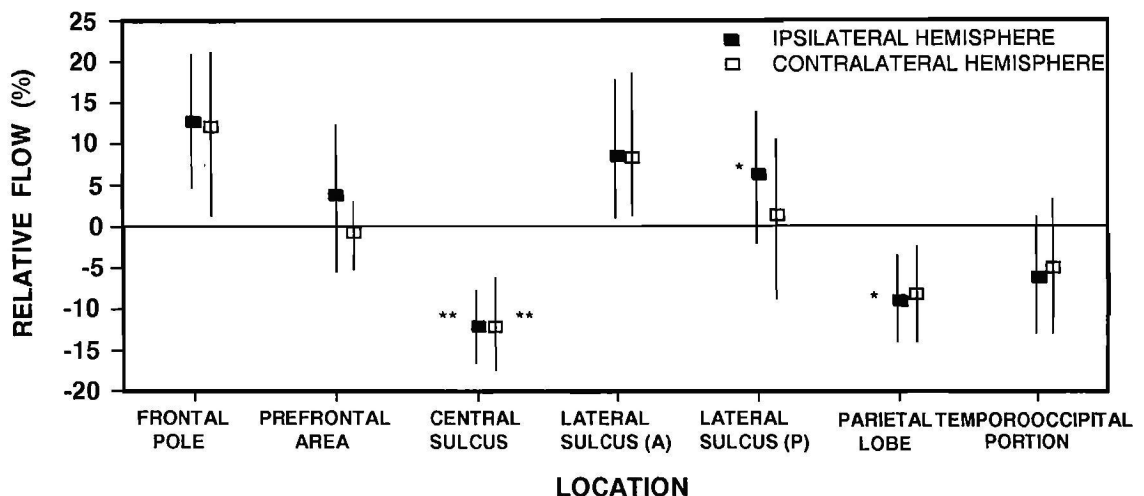


Fig 5. Regional cerebral blood flow values of the cases with a putaminal infarct.

Table 6 Regional cerebral blood flow of the cases with a capsular infarct

LOCATION	IPSILATERAL HEMISPHERE		CONTRALATERAL HEMISPHERE	
	mean	± SD	mean	± SD
FRONTAL POLE	13.3	± 8.6*	13.3	± 14.9
PREFRONTAL AREA	3.1	± 3.8	7.5	± 5.0**
CENTRAL SULCUS	-8.5	± 7.4	-5.0	± 6.4
LATERAL SULCUS (A)	1.5	± 12.2	1.7	± 8.2
LATERAL SULCUS (P)	2.7	± 6.0	5.2	± 9.5
PARIETAL LOBE	-12.6	± 7.6**	-10.7	± 6.3**
TEMPOROCCIPITAL PORTION	-4.0	± 10.5	-7.6	± 5.7

Abbreviations : A=anterior part ; P=posterior part

* P<0.05, ** P<0.01 Significant difference between the controls and the cases with a capsular infarct

0.05)。内包後脚梗塞例では前頭前野が有意に高値を示した (p<0.05)。

b. 左脳梗塞 (8例)

左脳梗塞 8 例の同側半球の各CH領域の血流量は被殻梗塞 5 例の場合、中心溝付近の血流量が有意に低値を示したが、外側溝後半部では高値を示した (各々 p<0.01, p<0.05)。また、頭頂葉は血流量が低値を示す傾向にあった。内包後脚梗塞 3 例では頭頂葉が低値を示す傾向にあった。

他方、対側半球の血流量は被殻梗塞例では、中心溝付近が有意に低値を示した (p<0.05)。内包後脚梗塞例では頭頂葉と側頭後頭移行部で低下した (各々 p<0.05, P<0.01)。

統計的に有意な変化を示したCH領域を表に

まとめた (Table 10)。血流量低下と増加の 2 つに大別すると、

a. 血流低下部位

右被殻梗塞例は、対側の中心溝付近が低値を示し、左被殻梗塞例は、両側の中心溝付近の血流量が低値を示した。右内方後脚梗塞例は同側の頭頂葉のみ低下した。左内方後脚梗塞例は対側の頭頂葉と側頭後頭移行部で低下した。

b. 血流増加部位

右被殻梗塞例では同側の前頭極、両側の外側溝前半部が高値を示した。左被殻梗塞例では同側の外側溝後半部であった。右内包後脚梗塞例では、同側の前頭極、対側の前頭前野であった。

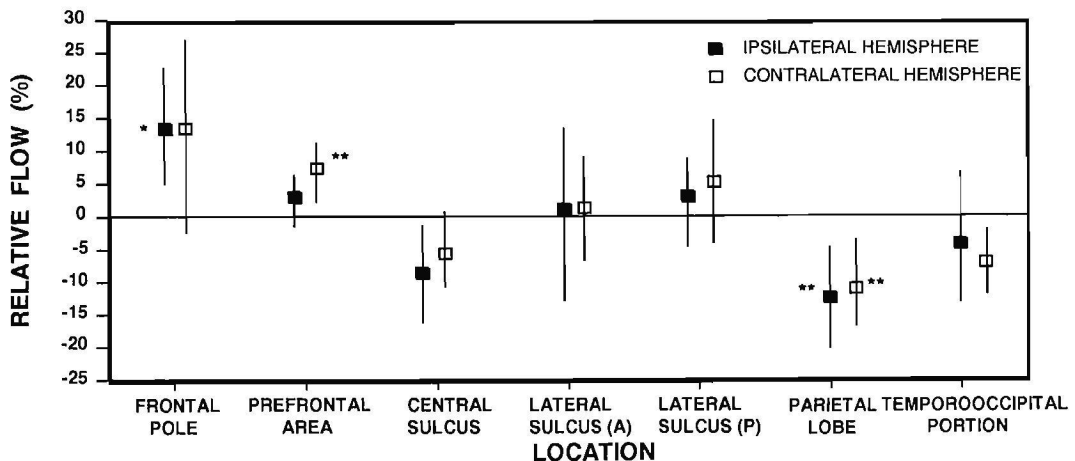


Fig. 6 Regional cerebral blood flow values of the cases with a capsular infarct.

Table 7 Significant high or low rCBF of the cases with a putaminal or capsular infarct

Focus	Ipsilateral hemisphere		Contralateral hemisphere	
	High value	Low value	High value	Low value
Putamen (8 patients)	Lateral sulcus (P)*	Central sulcus** Parietal lobe*	None	Central sulcus**
Internal capsule(p) (7 patients)	Frontal pole*	Parietal lobe**	Prefrontal area*	Parietal lobe**

Abbreviations : p=posterior limb ; P=posterior part

* P<0.05, P<0.01 (unpaired t-test) Significant difference between the controls and the patients

統計的に有意ではないが、右被殻梗塞例および左内方後脚梗塞例は各々同側の中心溝付近および頭頂葉の血流が低下を示す傾向があった。

3. 研究結果の総括

以下のとおりである。

a. 対照群の左右半球の平均血流量に有意差はなかった。各CH領域の血流量は左右ともに前頭部の血流量が後頭部に比べ高い値を示した。また、右の外側溝前半部が対側に比べて高かった。年齢と脳血流量に有意な相関はなかった。

b. 梗塞群は梗塞巣が存在する同側半球と対側半球間の平均血流量差に有意差はなかった。また、半球内の血流分布は

被殻梗塞例、内方後脚梗塞例ともに対照群と同様であった。

c. さらにlacuna存在部位によって、同側または両側の一定の限局した大脳皮質で血流は低下または増加した。

(1) 血流低下部位

被殻梗塞例では両側の中心溝付近と同側の頭頂葉が低下し、内方後脚例では両側の頭頂葉が低値を示した。

(2) 血流増加部位

被殻梗塞例では同側の外側溝後半部が高く、内方後脚梗塞例では同側の前頭極、対側の前頭前野が高値を示した。

(3) 左右差

血流低下部位は、左右ともに被殻梗塞例では

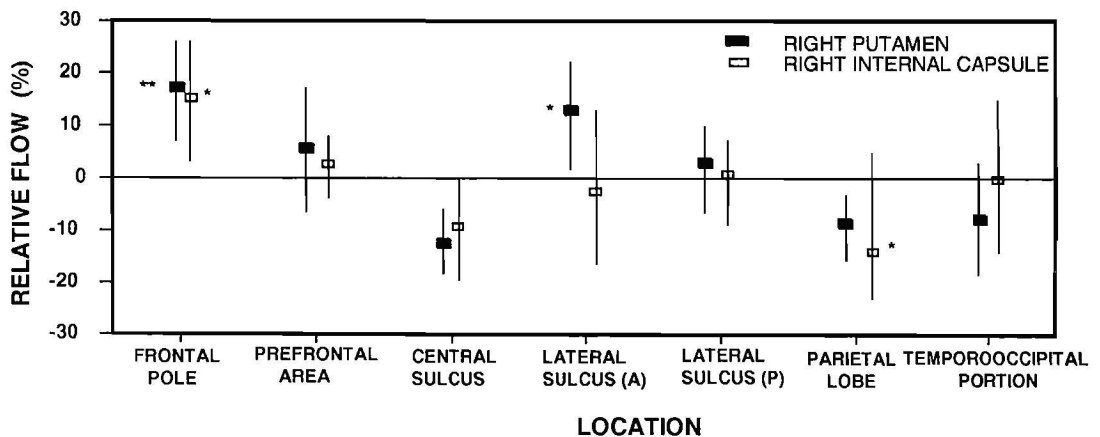


Fig. 7 The cases with a lacuna in the right hemisphere.

Regional cerebral blood flow values of the ipsilateral hemisphere.

Table 8 Regional cerebral blood flow of the cases with a right putaminal or capsular infarct

LOCATION	RIGHT PUTAMINAL INFARCT		RIGHT CAPSULAR INFARCT	
	Ipsilateral Hemisphere	Contralateral Hemisphere	Ipsilateral Hemisphere	Contralateral Hemisphere
FRONTAL POLE	17.4±9.3**	16.0±14.1	15.1±11.7*	16.6±20.1
PREFRONTAL AREA	5.6±11.3	-4.2±2.3	2.6±5.2	8.9±6.3 *
CENTRAL SULCUS	-12.3±5.5	-12.3±5.9*	-9.1±9.7	-5.7±7.5
LATERAL SULCUS(A)	13.1±9.2*	9.5±11.8*	-2.6±13.9	-1.3±10.3
LATERAL SULCUS(P)	3.0±6.5	-6.0±4.8*	0.9±7.8	4.9±13.1
PARIETAL LOBE	-8.6±6.1	-10.7±2.8	-13.8±10.2*	-9.3±8.2
TEMPOROCCIPITAL PORTION	-7.6±10.9	-2.9±1.2	-0.3±12.8	-6.8±7.9

Abbreviations: A=anterior part ; P=posterior part

* P<0.05, ** P<0.01 Significant difference between the controls and the cases with a right putaminal or capsular infarct

両側の中心溝付近、内方後脚梗塞例では両側の頭頂葉が低下あるいは低値を示す傾向が認められ、左右差は認められなかった。血流増加部位は、右被殻梗塞例では同側の前頭極と両側の外側溝前半部、右内方後脚梗塞例では同側の前頭極と健側の前頭前野が有意に高かった。左被殻梗塞例では、同側の外側溝後半部が高値を示した (Table 7,8,9)。

考 察

1. 対象症例について

今回我々の研究対象は33例であり、そのうち

梗塞群は15例である。

梗塞群のうち11症例は高血圧、2症例は糖尿病を合併していた。対照群18例は全例脳血管障害、高血圧、心臓病及び糖尿病を認めない者を選んだ。それゆえ両群の脳血流を比較する場合、高血圧や糖尿病の脳循環に及ぼす影響を考慮する必要がある。この両者はいわゆる脳血管障害のrisk factorであり、脳の循環代謝に左右対称的に影響を及ぼす。高血圧患者では血圧の上昇により一次的に脳血流を増加させるが、高度の血圧上昇が持続した場合脳動脈硬化を増悪させ、その結果の血流量を減少させるという³¹⁾。そのほかに、長い喫煙歴を有する症例は高血圧

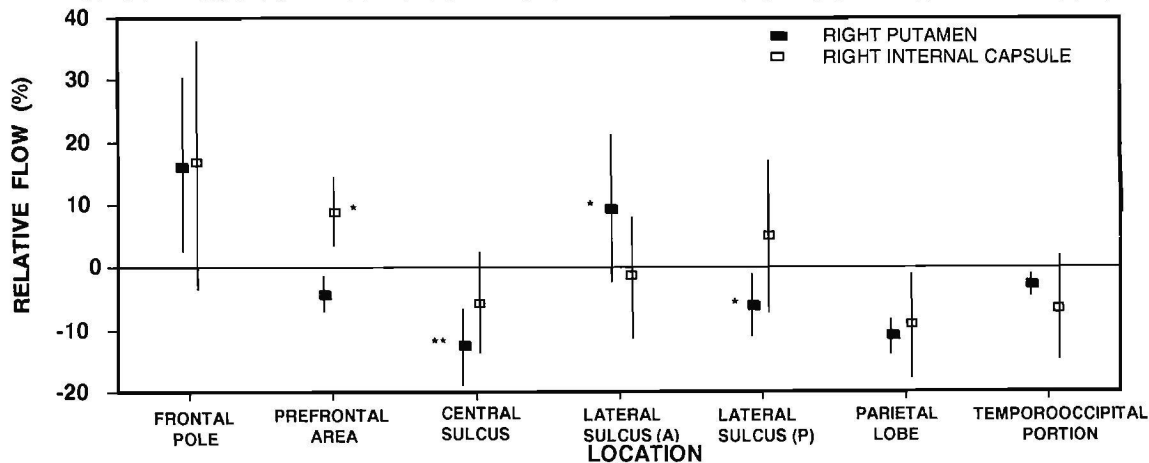


Fig. 8 The cases with a lacuna in the right hemisphere.

Regional cerebral blood flow values of the contralateral hemisphere.

Table 9 Regional cerebral blood flow of the cases with a left putaminal or capsular infarct

LOCATION	LEFT PUTAMINAL INFARCT		LEFT CAPSULAR INFARCT	
	Ipsilateral Hemisphere	Contralateral Hemisphere	Ipsilateral Hemisphere	Contralateral Hemisphere
FRONTAL POLE	10.0±7.6	9.4±6.5	11.0±1.8	8.9±3.3
PREFRONTAL AREA	3.0±8.7	1.1±4.1	3.8±1.4	5.6±2.3
CENTRAL SULCUS	-11.6±5.3**	-11.8±6.9*	-7.7±4.6	-4.0±6.0
LATERAL SULCUS(A)	5.7±9.2	7.6±11.4	7.0±8.6	5.7±0.6
LATERAL SULCUS(P)	8.3±8.9*	5.7±8.7	5.2±1.2	5.6±3.7
PARIETAL LOBE	-9.1±4.8	-7.1±6.9	-11.0±3.0	-12.6±3.0*
TEMPOROCCIPITAL PORTION	-5.0±5.4	-6.1±10.4	-8.8±5.2	-8.8±1.1**

Abbreviations : A=anterior part ; P=posterior part

* P<0.05, ** P<0.01 Significant difference between the controls and the cases with a left putaminal or capsular infarct

同様に動脈硬化を促進させ脳血流量を低下させるといわれる³²⁾。我々はこれらの影響および生理的状态による脳血流の変化^{30,31)}を除外する目的で局所脳血流量を相対血流量 (relative flow) で表わした。

2. 対照群の血流量

対照群では左右半球間での平均脳血流量に有意差はなかったが、半球内の血流分布は、前頭部の血流が後頭部に比べ有意に高値を示し、外側溝前半部に有意な左右差が認められた。また、脳血流は加齢によって有意な変化はなかった。

前頭葉の血流が相対的に高値を示すことについては、Ingver³³⁾はこれを hyperfrontality と呼び、正常人の安静時の局所脳血流分布の特徴

としている。左右差については現在までの正常者に関する報告を見ると、半球全体あるいは局所を含め左右対称的であるという報告^{34,35)}もあればそれを否定する報告³⁶⁻³⁹⁾もある。左右非対称の原因として、脳の解剖学的な組織不均一性⁴⁰⁾や、安静臥床時でも脳局所の神経細胞の活動の増減に伴う循環代謝の変化^{38,39)}などが挙げられている。

加齢により脳血流量が低下する^{32,37)}か、あるいは変化しない^{41,42)}かという問題も報告者により異なる。これは対象群の選び方の違いと測定条件の差がかなり影響するものといわれる^{43,44)}。

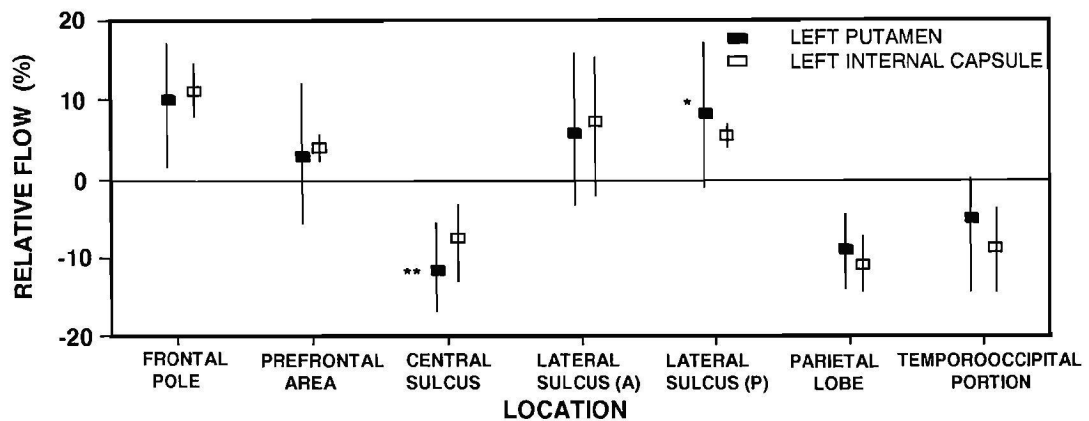


Fig.9 The cases with a lacuna in the left hemisphere.

Regional cerebral blood flow values of the ipsilateral hemisphere.

Table 10 Significant high or low rCBF of the cases with a right or left cerebral infarct

Focus	Ipsilateral hemisphere		Contralateral hemisphere	
	High value	Low value	High value	Low value
R.putamen (3 patients)	Frontal pole** Lateral sulcus (A)*	None	Lateral sulcus (A)*	Central sulcus* Lateral sulcus (P)*
L.putamen (5 patients)	Lateral sulcus (P)*	Central sulcus**	None	Central sulcus*
R.internal capsule(p) (4 patients)	Frontal pole*	Parietal lobe*	Prefrontal area*	None
L.internal capsule(p) (3 patients)	None	None	None	Parietal lobe* T.O.P.**

Abbreviations : R=right ; L=left ; p=posterior limb ; A=anterior part ; P=posterior part ;
T. O. P. =temporooccipital portion

* P<0.05, P<0.01 (unpaired t-test)Significant difference between the controls and the patients

3. 大脳深部梗塞例の血流量

(1) 皮質血流低下について

脳血管病変やその他の疾患で生じた脳の局所的障害のために、その病巣と機能的に連結された遠隔部位で循環代謝が低下する状態は diaschisis と呼ばれている^{15,22)}。

我々の研究では、被殻梗塞例において両側の中心溝付近の血流が低下し、内方後脚梗塞例において両側の頭頂葉で血流が低下した。このように大脳深部梗塞によって病巣より遠隔の皮質血流が両側で低下する原因として次の二つが考えられる。

第一は、上記経神経的な抑制機序によるものである。diaschisisは従来急性期に起こる一過

性の現象と考えられていたが、最近同様の現象が慢性期においても認められると報告されている⁴⁵⁾。

被殻は主に、皮質線条体路によって大脳半球前半部と密接な線維連絡を有している。内包膝、後脚及び放線冠は、中心溝付近及び大脳半球後半部と多くの線維連絡を有している。従って被殻および内包に非可逆的な虚血性傷害が生じた場合、同側半球の大脳皮質に順行性および逆行性に神経線維の変性を引き起こし、皮質血流の低下を認めたと考えられる。対側半球に対しては、同側半球大脳皮質より脳梁を介して対側の対応する大脳皮質へ影響を及ぼし、血流の低下を示したと解釈できる。

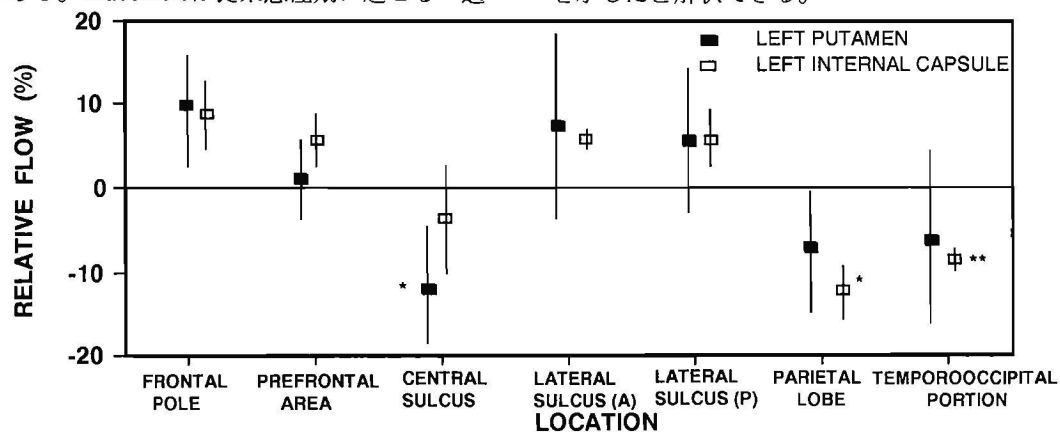


Fig.10 The cases with a lacuna in the left hemisphere.

Regional cerebral blood flow values of the contralateral hemisphere.

第二は、lacunaが生じた血管の解剖学的部位によるものである。

lacunar infarctionは深部基底核、内包あるいは視床に向かう穿通枝の閉塞により生じた小梗塞である⁶⁾。多くは大脳動脈基底部より起始する穿通枝に生じるが、皮質枝より大脳深部に向かう穿通枝の閉塞によって生じることがある⁴⁶⁾。この場合は、その穿通枝が発する皮質領域は低血流を示すことが考えられ、我々の症例の同側半球皮質に認められた低血流領域は、この血流障害を直接反映している。しかし、lacunaが皮質枝より大脳深部に向かう穿通枝に生じることが稀であり⁴⁶⁾、大脳深部と言っても通常は半卵円中心などの皮質にかなり近い部位に生じる。従って、我々の症例では、第一の原因が可能性が高いと考えられる。

(2)皮質血流増加部位について

被殻梗塞例では同側の外側溝後半部において血流は増加し、内包後脚例では同側の前頭極と対側の前頭前野において上昇がみられた。

脳虚血が起ると脳組織に乳酸やCO₂が蓄積して、その部位の脳組織は代謝性アシドーシスに陥る。その結果脳血管は拡張し、脳血流のautoregulationが障害され、血管運動性麻痺を呈する。その時に閉塞脳動脈の自然再開通や副血路発達等により脳灌流圧が回復すると、病巣部やその付近の脳血流量が組織の需要以上に増加する。この過剰血流状態はluxury perfusionと呼ばれている⁴⁷⁾。

この現象は、脳梗塞の急性期に一過性に認められると考えられていたが^{22,47)}、最近ポジトロンCTを用いた循環と代謝の測定結果では、亜急性期～慢性期の梗塞症例でも認められることが明らかとなった。この慢性期のluxury perfusionは、血管運動性麻痺によるものとは異なり、梗塞部での新生血管の豊富な肉芽組織が関与していると考えられている^{23,48)}。

被殻梗塞例での変化は、皮質とlacunaとの距離から考えてluxury perfusionや皮質に肉芽形成のような組織変化が生じているとは考えにくい。

これらの結果を説明するものとして脳血流の

何等かの神経調節の機序が考えられる。すなわち、lacunaまたは血流の低下した中心溝周辺皮質に何等かの神経性反応が起こったことによると考えられる。神経系は抑制と賦活系により調節されているから、lacunaによる抑制系の解除として血流上昇が説明できる。その他に皮質血管の神経調節を考慮すると、その系が障害を受けているとも考えられる。この病態の解釈には、血流増加部位が神経の活動性の増大を伴うものか単なるluxury perfusionであるかが重要なポイントである。これはポジトロンCTを含めた今後の研究を進める必要がある。

他方、内包後脚梗塞例は患側の前頭極と健側の前頭前野が高値を示した。もともとhyperfrontalityはヒトの前頭連合野が安静時にも活発に活動していることを示し、正常人の局所脳血流分布の特徴といわれている。また、それは一種の警戒反応とも考えられ、ストレス下では増強されるともいわれている⁴⁹⁾。上記血流増加はこの反応性増加機序が関与しているかもしれない。

(3)同側半球と対側半球の血流差

半球内の各CH領域を検討すると大脳深部の1cm²以下のlacunaにより、lacunaの位置に応じた一定のパターンの血流の低下または上昇が認められた。しかし、半球単位で見ると同側半球と対側半球の平均血流量差に有意差はなく、少なくとも広範な変化は生じてないことが判った。

現在までの同側半球と対側半球の血流差に關した報告を見ると、一側大脳半球に大きな梗塞巣が存在する症例では同側半球の血流が対側半球に比較して低下するのが一般的である。小梗塞に關した報告を見ると、Højer-Pedersen⁵⁰⁾らは¹³³Xe吸入法にて急性期以後の小さな皮質下梗塞の症例で、患側半球は健側に比べ有意に血流の低下を認めると報告している。しかしながら、彼らの対象とした梗塞の大きさは全例1cm²以上である。高野⁵¹⁾らは¹³³Xe内頸動脈注入法により、径10mm以上の梗塞巣は、径10mm以下の梗塞巣より同側半球の大脳局所皮質の低血流を示す傾向があると報告している。今回の対象症例は同側半球のみではなく、対側半球局所皮質血流の低下も認められた。これが同側と対側半

球の血流に差を認めない一因となっていると考えられる。この現象は、脳梁を介する対側半球のremote effectとして説明されているが、このような微小梗塞巣において報告されたことはなかった。大梗塞巣においては同様に対側半球の血流低下を認めたとしても、同側半球の血流低下が対側半球の血流低下よりも著明な血流減少を示すために結果的には左右差を示すと考えられる。従って、同側半球と対側半球の血流に有意差を認めるには、梗塞巣がある程度以上の大きさを必要とする と推測された。

以上我々は一側の大脳基底核（被殻）、深部白質領域（内包、放線冠）の梗塞例で、同側と対側半球の皮質血流に及ぼす影響を梗塞の存在部位別に分けて解明した。亜急性期から慢性期の単発性の1cm以下のlacunaによって、同側および対側の一定の皮質領域の血流の低下および増大が認められることを判明し得た。また、遠隔部位の血流低下の度合は梗塞の大きさに依存していることが推定された。

遠隔部位の血流低下が必ずしも局所神経症状につながらないことも多い。これはremote effectとして観察される循環代謝の低下が、臨床症状の出現し得る機能的閾値にまで達していないことによるものとされている⁵²⁾。しかし小梗塞であってもそのremote effectが存在することは明らかであり、小梗塞が複数存在することにより神経症状発現の閾値を越えて行くものと考えられる。これは大脳深部に多数の梗塞巣を認める多発性脳梗塞性痴呆の成因を考える上で興味深く、今後の検討を要する課題と考えられる。

結 論

1. 一側の大脳深部に亜急性期から慢性期の単発性の1cm以下のlacunaが存在する例では、同側と対側半球の平均皮質血流量差に有意差はなかった。これは小梗塞巣を対象としたことによると考えられた。
2. 梗塞巣の部位別にみても、被殻梗塞例では両側の中心溝付近、内包後脚例でも両側の

頭頂葉に血流の低下がみられ、皮質の血流変化は明らかにlacunaの存在部位に依存し、それは経神経的機序に起因すると考えられた。

謝 辞

稿を終えるにあたり、本研究の遂行中に、ご指導ご協力頂いた東北大学抗酸菌病学研究所放射線医学部門の山田健嗣助教授ならびに諸先生方および琉球大学放射線科勝山直文助教授、山口慶一郎講師、放射線科医局員の皆様に深謝申し上げます。

文 献

- 1) Appel, F. W., and Appel, E. M. : Intracranial evaluation in the weight of the human brain. Hum Biol 14 : 48-68, 1942
- 2) Minoshima, T. : Normal anatomical values in the Japanese. pp53, Gihodo, Tokyo, 1967
- 3) Tomlinson, B. E., Blessed, G., and Roth, M. : Observations on the brains of nondemented old people. J Neurol Sci 7 : 331-356, 1968
- 4) Yamaura, H., Ito, M., Kubota, K., and Matsuzawa, T. : Brain atrophy during aging : a quantitative study with computed tomography. J Gerontol 35 : 492-498, 1980
- 5) Ito, M., Hatazawa, J., Yamaura, H., and Matsuzawa, T. : Age-related brain atrophy and mental deterioration a study with computed tomography. Br J Radiol 54 : 384-390, 1981
- 6) Fisher, C. M. : Lacunes : Small, deep cerebral infarcts. Neurology 15 : 774-784, 1965
- 7) Fisher, C. M. : Lacunar strokes and infarcts : A review Neurology 32 : 871-876, 1982
- 8) Cole, F. M., and Yates, P. O. : Comparative incidence of cerebrovascular lesions

- in normotensive and hypertensive patients. *Neurology* 18 : 255-259, 1968
- 9) Kirkpatrick, J. B., and Hayman, L. A. : White-Matter Lesions in MR Imaging of Clinically Hearthly Brains of Elderly Subjects : Possible Pathologic Basis. *Radiology* 162 : 509-511, 1987
 - 10) Kety, S. S., and Schmit, C. F. : The Determination of Cerebral Blood Flow in Man by the Use of Nitrous Oxide in low concentrations. *Am J Physiol* 143 : 53, 1945
 - 11) Orbist, W. D., Thompson, H. K., King, C. H. and Wang, H. S. : Determination of regional cerebral blood flow by inhalation 133-Xenon. *Circ res* 20 : 124-135, 1967
 - 12) Fieschi, C., Agnoli, A., Battistini, N., and Bozzao, L. : Regional cerebral blood flow in patients with brain infarcts. *Arch Neurol* 15 : 653-663, 1966
 - 13) Ekberg, R., Cronqvist, S., and Ingvar, D. H. : Regional cerebral blood flow in cerebrovascular disease. *Acta Neurol Scand* 41 : 164-168, 1965
 - 14) Høedt-Rasmussen, K., and Skinhøj, E. : Transneuronal depression of the cerebral hemispheric metabolism in man. *Acta Neurol Scand* 40 : 41-46, 1964
 - 15) Mayer, J. S., Shinohara, Y., Kanda, T., Fukuuchi, Y., Ericsson, A. D., and Kok, N. K. : Diaschisis resulting from acute unilateral cerebral infarction. Quantitative evidence for man. *Arch Neurol* 23 : 241-247, 1970
 - 16) Fujishima, M., Tanaka, K., Takeda, Y., and Omae, T. : Bilateral reduction of hemispheric blood flow in patients with unilateral cerebral infarction. *Stroke* 5 : 648-653, 1974
 - 17) Lavy, S., Melamed, E., and Portnoy, Z. : The effect of cerebral infarction on the regional cerebral blood flow of the contralateral hemisphere. *Stroke* 6 : 160-163, 1975
 - 18) Slater, R., Reivich, M., Goldberg, H., Banka, R., and Greenberg, J. : Diaschisis with cerebral infarction. *Stroke* 8 : 684-690, 1977
 - 19) Orgogozo, J. M., Larsen, B., Skyhøj, T., Skinhøj, E., and Lassen, N. A. : Evidence of cortical disconnection in deep hemispheric strokes as revealed by rCBF. *Acta Neurol Scand* 60 : 258-259, 1979
 - 20) Baron, J. C., Boussier, M. G., Comar, D., and Castaigne, P. : "Crossed cerebellar diaschisis" in human supratentorial brain infarction. *Trans Am Neurol Assoc* 105 : 459-461, 1980
 - 21) Skyhøj Olsen, T., Larsen, B., Bech Skriver, E., Høring, M., Enevoldsen, E., and Lassen, N. A. : Focal cerebral hyperemia in acute stroke. Incidence, pathophysiology and clinical significance. *Stroke* 12 : 598-607, 1981
 - 22) Von Monakow C : Die lokalisation im Grosshirn und der Abbau der Funktion durch kortikale Herde. pp26-34, Wiesbaden, Germany JF Bergmann, 1914
 - 23) Uemura, K., Goto, K., Ishii, K., Ito, Z., Hen, R., and Kawakami, H. : Sequential changes of regional cerebral circulation in cerebral infarction. *Neuroradiology* 16 : 228-230, 1978
 - 24) Tolonen, U., Ahonen, U., Sulg, IA., Kuikka, J., Kallanranta, T., Koskinen, M., and Hokkanen, E. : Serial measurements of quantitative EEG and cerebral blood flow and circulation time after brain infarction. *Acta Neurol Scand* 63 : 145-155, 1981
 - 25) Demeurisse, G., Verhas, M., Capon, A., and Paternot, J. : Lack of evolution of the cerebral blood flow during clinical

- recovery of a stroke. *Stroke* 14 : 77-81, 1983
- 26) Burke, A. M., Younkin, D., Gordon, J., Goldberg, H., Graham, T., Kushner, M., Obrist, W., Jaggi, J., Rosen, M., and Reivich, M. : Changes in cerebral blood flow and recovery from acute stroke. *Stroke* 17 : 173-178, 1986
- 27) Obrist, W. D., Thompson, H. K., Wang, H. S., and Wilkinson, W. E. : Regional cerebral blood flow estimated by ¹³³Xenon inhalation. *Stroke* 6 : 245-256, 1975
- 28) Risberg, J., Ali, Z., Wilson, E. M., Wills, E. L., and Halsey, J. H. : Regional cerebral blood flow by ¹³³Xenon inhalation. Preliminary evaluation of an initial slope index in patients with unstable flow compartments. *Stroke* 6 : 142-148, 1975
- 29) Frackowisk, R. S. J., Lenzi, G. L., Jones, T., and Heather, J. D. : Quantitative measurements of regional cerebral blood flow and oxygen metabolism in man using ¹⁵⁰ and positron emission tomography : Theory, procedure, and normal values. *J Comput Assist Tomogr* 1980; 4 : 727-736
- 30) Powers, W. J., Wayne-Martin, W. R., Herscovitch, P., Raichle, M. E., and Grubb, R. L. : Extracranial-intracranial bypass surgery : Hemodynamic and metabolic effects. *Neurology* 34 : 1168-1174, 1984
- 31) 相沢豊三 : 脳循環とその臨床。中外医学社、東京、1966
- 32) Kubota, K., Yamaguchi, T., Abe, Y., Fujiwara, T., Hatazawa, J., and Matsuzawa, T. : Effects of smoking on regional cerebral blood flow in neurologically normal subjects. *Stroke* 14 : 5, 1983
- 33) Ingvar, DH : "Hyperfrontal" distribution of the cerebral gray matter flow in resting wakefulness ; On the functional anatomy of the conscious state. *Acta Neurol Scand* 60 : 12-25, 1979
- 34) Melamed, E., Lavy, S., Bentin, S., Cooper, G., and Rinot, Y. : Reduction in regional cerebral blood flow during normal aging in man. *Stroke* 11 : 31-34, 1980
- 35) Shirahata, N., Henriken, L., Vorstrup, S., Holm, S., Lauritzen, M., Paulson, O. B., and Lassen, N. A. : Regional cerebral blood flow assessed by ¹³³Xe inhalation and emission tomography : normal value. *J Assist Tomogr* 9 : 861-866, 1985
- 36) Devous, M. D. Sr., Stokely, E. M., Chehabi, H. H. and Bonte, F. J. : Normal distribution of regional cerebral blood measured by dynamic single-photon emission tomography. *J Cereb Blood Flow Metab* 6 : 95-104, 1986
- 37) Perlmutter, J. S., Powers, W. J., Herscovitch, P., Fox, P. T., and Raichle, M. E. : Regional asymmetries of cerebral blood flow, blood volume, and oxygen utilization and extraction in normal subjects. *J Cereb Blood Flow Metab* 7 : 64-67, 1987
- 38) Rootwelt, K., Dybevoold, S., Nyberg-Hansen, R., and Russell, D. : Measurement of cerebral blood flow with ¹³³Xe inhalation and dynamic single photon emission computer tomography. normal values. *Scand J Clin Lab Invest Suppl* 184 : 97-105, 1986
- 39) Hagstadius, S. and Risberg, J. : Regional cerebral blood flow characteristic and variations with age in resting normal subjects. *Brain Cogn* 10 : 28-43, 1989
- 40) Brodmann, K. : Vergleichende Lokalisationslehre der Großhirnrinde in ihren Prinzipien. Dargestellt auf Grund des Zellaufbaus. Barth Leipzig, 1909

- 41) 松沢大樹：老化と脳の萎縮。：脳は老化するか、朝長正徳（編）、pp63-91、ダイヤモンド社、東京、1989
- 42) Itoh, M., Hatazawa, J., Miyazawa, H., Matsui, H., Meguro, K., Yanai, K., Kubota, K. Watanuki, S., Ido, T., and Matsuzawa, T. : Stability of cerebral blood flow and oxygen Metabolism during Normal Aging. *Gerontology* 36 : 43-48, 1990
- 43) Creasey, H., and Rapoport, S. I. : The aging human brain. *Ann Neurol* 17 : 2-10, 1985
- 44) Duara, R., Grady, C., Haxby, J., Ingvar, D., Skoloff, L., Margolin, R. A., Manning, R. G., Cutler, N. R., and Rapoport, S. I. : Human brain glucose utilization and cognitive function in relation to age. *Ann Neurol* 16 : 702-713, 1984
- 45) 羽生春男、新井久之、小林康孝、羽田野展由、勝沼英宇、鈴木孝成：脑梗塞におけるremote effects-123I-IMP SPECT study-。核医学 27 : 629-638, 1990
- 46) Mohr, J. P. : Lacunes, Stroke : pathology, diagnosis and management (Barnett, H. J. M., Stein, B. M., Yatsu, F. M., ed), pp 475-495, Churchill Livingstone Inc., New York, 1986
- 47) Lassen, N. A. : The luxury perfusion syndrome and its possible relation to acute metabolic acidosis localized within the brain. *Lancet* 2 : 1113-1115, 1966
- 48) Yamaguchi, T., Walz, A. G. & Okazaki, H. : Hyperemia and ischemia in experimental cerebral infarction : Correlation of histopathology and regional blood flow. *Neurology* 21 : 565-578, 1971
- 49) 上村和夫：局所脳血流測定の実際（1）。：放射線医学大系 38A、田坂皓（編）、pp 97-106 中山書店 東京、1986
- 50) Højer-Pederson, E., and Petersen, O. F. : Changes of blood flow in the cerebral cortex after subcortical ischemic infarction. *Stroke* 20 : 211-216, 1989
- 51) Takano, T., Kimura, K., Nakamura, M., Fukunaga, R., Kusunoki, M., Etani, H., Matsumoto, M., Yoneda, S., and Abe, H. : Effect of small deep hemispheric infarction on the ipsilateral cortical blood flow in man. *Stroke* 16 : 64-69, 1985
- 52) Shishido, F., Uemura, K., Inugami, A., Ogawa, T., Yamaguchi, T., Kanno, I., Murakami, M., Tagawa, K., and Yasui, N. : Remote effects in MCA territory ischemic infarction : A study of regional cerebral blood flow and oxygen metabolism using positron computed tomography and ¹⁵O labeled gases. *Radiation Medicine* 5 : 36-41, 1987

Remote Effects of Small Deep Hemispheric Infarction on the Cortical Blood Flow

Akira Kushi, Masatoshi Itoh^{*}, and Taijyu Matsuzawa^{**} and Masao Nakano

Department of Radiology, Faculty of Medicine, University of the Ryukyus

^{**}Nuclear Medicine Division, Cyclotron Radioisotope Center, Tohoku University

^{**}Department of Radiology, Research Institute for TB and Cancer, Tohoku University

Key words : remote effect, lacunar infarction, cerebral blood flow

Abstract

We investigated the remote effects of a small deep ischemic lesion on the cortical circulation in 15 patients with lacunar infarctions. We included only patients in whom computed tomography (CT) confirmed the presence of single lacunar infarct in the unilateral putamen (right 3 cases, left 5 cases) or posterior limb of the internal capsule (right 4 cases, left 3 cases). Regional cerebral blood flow (rCBF) was measured using the two dimensional ¹³³Xe inhalation technique during subacute or chronic phase of stroke. Fifteen patients were aged 45-74 years old, and they suffered from vertigo, headache, or mild hemiparesis. We also measured rCBF in 18 controls aged 43-81 years old who had normal CT appearances, no brain disorders, hypertension, or diabetes by history. All 15 patients and 18 controls were right-handed. Difference of mean CBFs between ipsilateral and contralateral hemispheres was not obtained significantly. However, the rCBFs decreased around the bilateral central sulci in the patients with a putaminal infarction, and decreased at the bilateral parietal lobes in the patients with a capsular infarction. The patients with a putaminal infarction also presented a focal hyperperfusion area at the ipsilateral posterior part of lateral sulcus. Small lesions as lacunar infarcts, apparently effect the distant cortical circulation. And these effects depend on the location of lacunar infarctions. Furthermore, these effects were observed not only cortical hypoperfusion but also cortical hyperperfusion. Our results suggest these phenomena result from the transneuronal depression or activation.