失語症の SLTA と Critical Flow

川 忠 人* 遠 藤 英 雄*
鎌 田 桂* 金 谷 春 之*
朝 倉 道 影**

1. はじめに

大脳皮質機能と局所脳血流量（以下 regional Cerebral Blood Flow ; rCBF と略）との関連についての報告は、脳血流測定装置の普及に伴ない次第に多く認められるようになった¹⁾²⁾。

しかしながら、脳血管障害後遺症としての言語障害の重症度と rCBF との相関についての報告は少なく³⁾、言語障害の重症度と、rCBF の限界値 (Critical Flow) およびそのパターンの対比を試みた報告は稀である。

著者等は脳血管障害に伴う失語症について脳出血群と脳梗塞群とに大別し、言語症状は標準失語症検査 (SLTA) により詳細な分析を試み、それぞれの機能障害（聴く、話す、読む、書く）の程度と rCBF の平均値とそのパターンとの関係、さらに言語障害発現の限界の局所脳血流量 (Critical Flow) について検討し、若干の知見を得たので文献考察を加え報告する。

2. 方法および症例

局所脳血流測定装置は 32 channel rCBF system (RCBF-320) および Angar type Gamma Camera System (DAP-5000) を用いて、内頸動脈より注入された ¹³³Xe が血流と共に脳組織内に拡散し、静脈系へと洗い流される経過を clearance curve として count し、すでに確立された Initial slope 法により rCBF 値を computer を用いて自動算出し、rCBF 値およびそのパターンについて検討を加えた。

症例は高血圧性脳出血例（慢性期で発作より 3～6 ヶ月）17例、および脳梗塞 9 例の計 26 例について検討を加え、脳梗塞症例では、中大脳動脈基幹部閉塞および中大脳動脈分岐部閉塞が主なる対象であった。

一方、言語障害については、標準失語症検査 (SLTA) を用いて、聴く、話す、読む、書く、計算の各大項目について、それぞれの正答率の平均を求め、その正答率が 76～100% を示す症例を第 I 群、51～75% は II 群、26～50% は III 群、0～25% は IV 群と大きく分類した。

3. 結 果

図 1 は高血圧性脳出血例において SLTA の聴く機能を各小項目別の正答率と Mean CBF との関連について検討を加えた図である。単語理解の項目 1 は Mean CBF とは関係なく比較的良好に保持されているが、項目 3 の『口答命令に従う』の正答率は逆に低く、Mean CBF との相関は認められない。しかしながら、項目 2、4 の短文の理解、仮名の理解の項目では、Mean CBF とこれらの正答率は正の相関を示唆する所見を示した。

図 2 は同様の分析を脳梗塞 9 例において行ったもので、項目 1 の単語の理解は 9 例中 7 例までが 76% 以上の正答率を示し Mean CBF との相関が不明瞭であるが、項目 2、3、4、の短文の理解、口頭命令に従う、仮名の理解は、それぞれの正答率と Mean CBF は正の相関を示唆する所見を得た。

図 3 は高血圧性脳出血例において聴く機能の各項目の正答率を平均し、その値を前述の如く 4 群に分け、それぞれの症例の Mean CBF および rCBF パターンを加算平均し、その特徴を分析した図である。

I 群 (76～100%) は 17 例中 6 例に認められ、その Mean CBF は 35 ml であり、rCBF パターンは前頭部全体に 43 ml 前後～47 ml の高値を示すが、頭頂、後頭部は 33 ml と比較的低値を示し、所謂前頭部高値型 hyperfrontal pattern を示し、正常者の pattern に類似していた。一方、II 群では、Mean CBF

図1 高血圧性脳出血症例における聴く機能の細項目の正答率と Mean CBF との関係

は27ml とかなりの低値を示し、特に頭頂部と後頭部では25ml 以下の局所乏血 focal ischemia を呈した。

Ⅲ群では、Mean CBF は27ml でⅡ群と同様であるが、前頭部上部、後頭部下部および側頭部後部の局所乏血 focal ischemia が著明であり、前頭部上部の23ml 前後の局所乏血の存在が特徴的であった。

読む機能では図4に示すごとく、Ⅰ群は3例あり、Mean CBF は44ml で比較的高値を保ち、rCBF pattern は前頭葉前部が50ml 前後の高値を示し、側頭、頭頂、後頭部は40ml 前後の値を認め、所謂、前頭部高値型 hyper-frontal pattern を示した。

図2 脳梗塞症例における読む機能の細項目と Mean CBF との関係

図3 高血圧性脳出血症例における聴く機能の平均正答率と rCBF パターンとの関係

図4 高血圧性脳出血症例における読む機能の平均正答率と rCBF パターンとの関係 0~25% のⅣ群では hypofrontal pattern を示している。

表1 SLTAによる各機能別の正答率と Mean CBF との相関
() 印は脳梗塞症例の値を示す

CORRECT ANSWER(%)	Hearing	Speaking	Reading	Writing	Calculation	Mean ML/100G/MIN
76-100	35 (37)	48 (38)	44 (38)	48 (37)	45 (34)	44 (37)
51-75	27 (29)	28 (36)	30 (30)	34 —	42 (38)	32 (33)
26-50	27 (26)	24 (30)	25 (29)	27 —	26 —	26 (28)
0-25	— (17)	— (23)	25 (17)	27 (26)	27 (26)	26 (22)

() C.I.

一方、Ⅲ群は6例に認められ、Mean CBFは25mlとかなりの低値を示し、頭頂、側頭部の25ml以下の局所乏血を認め、特に前頭上後部に18ml前後の著しい局所乏血を認めた。

これに対してⅣ群ではMean CBFは25mlとⅢ群と同じであるが、rCBFパターンは前頭部より頭頂部上縁にかけて23ml前後の局所乏血を認め前頭部低値型hypo-frontal patternを示した。

以上の結果をまとめると、まず、Mean CBFよりみると表1の如くⅠ群では高血圧性脳出血例において、聴く項目では35mlと比較的低値を示しているが、話す機能では48ml、読む機能では44ml、書く機能では48ml、そして計算は45mlと44ml前後の高値を示し、正常値より若干の低値と考えられた。

これに反し、脳梗塞群では、聴く機能37ml、話す38ml、読む38ml、書く37ml、計算34mlと37ml前後の値を示し、脳出血例との比較ではやや低値を示した。

Ⅱ群では脳出血例において聴く、話す、読む機能は27~30mlと比較的低値を示すのに反し、書く、計算では34ml、42mlと比較的高値を示し、計算はかなりの高値であった。脳梗塞例では聴く、読むが29ml、30mlであるが、話す、計算では36ml、38mlと比較的高値を示していた。

Ⅲ群では全項目にわたり脳出血例では低値を示し、24~27mlで各項目間の差異は示さなかった。しかし、脳梗塞例では聴くが26mlと脳出血例と同様であるが話す、読むは30ml、29mlとそれぞれ若干高値を示した。

Ⅳ群では読む、書く、計算は脳出血例とともに25~27mlと低値を示したが、脳梗塞例では聴く、読むが17mlとかなりの低値を示し、話す23ml、書く、計

算はそれぞれ26mlと機能別の差異を示した。

次にrCBFパターンより分析を試みると、図5、6の如く脳出血例ではⅠ群においてはほぼ全項目にわたり前頭葉高値型hyper-frontal patternを示し、Mean CBFの高低とは無関係であった。一方、脳梗塞症例では、聴く、話す、読む、書く、計算の各大項目にそれぞれhyper-frontal patternは認められなかった。

Ⅱ群では脳出血例において書く、計算にて前頭部高値型の垂型を呈するにとどまったが、脳梗塞例にて読む機能にのみ前頭部高値型の垂型を示す所見を認めた。また、聴く機能では特に頭頂後頭部および側頭後部に25ml以下の局所乏血focal ischemiaの存在が明瞭であった。

Ⅲ群では脳出血例、脳梗塞例ともに言語領野を広範に包含する25ml以下のfocal ischemia局所乏血を認める傾向にあり、脳出血例で書く機能では側頭中部の局所乏血の存在が特徴的であり、脳梗塞例において話す機能では前頭部高値型の垂型を示した。

Ⅳ群ではほとんどの項目でび慢性乏血パターン、diffuse ischemic patternを示し、特に聴く、話す、読むではそれが著明であり、脳出血例の読む機能では前頭葉および頭頂葉のischemic patternを認め、所謂、前頭部低値型hypofrontal patternを示した。

脳梗塞例では書く、計算の機能は若干、び慢性乏血パターンとは異なり、局所充血focal ischemiaが頭頂後頭部に認められたが、脳出血例では前頭葉の前方部一部の局所充血hyperemiaと後頭葉後部の局所乏血が同時に認められる特徴的所見を呈した。

図5 聴く機能および話す機能の正答率とrCBFパターンとの相関関係についての模式図、高血圧性脳出血例（HIH）ではhyper-frontalパターンを示すが脳梗塞例（C.I.）ではそれは認めない。

図6 読む、書く、計算の各機能の正答率とrCBFパターンとの相関関係についての模式図、読む機能の0～25%（IV群）の脳出血例ではhypo-frontalパターンを示している。

考 察

1928年 Fulton⁴⁾は、後頭葉の皮質における血管腫の症例で本人が目を使用する時、特にその雑音が大きくなることを報告し、1931年 Lennox⁵⁾は計算等の問題を負荷した前後の頸静脈の酸素濃度を比較し、計算後はその濃度の増加を認めることを報告している。これらの報告は脳の循環、代謝の変化を症候学的に、あるいは定性的に知る上で重要な報告と思われる。

1946年 Kety & Schmidt⁶⁾により創始された笑気（N₂O）法は全脳平均脳血流の定量的測定法として確立され、数多くの臨床研究が報告されるに至った。1955年 Sokoloff⁷⁾等はこの方法を用いて計算等の精神的負荷を加えた時の脳酸素消費量および全脳平均血流量の測定を実施したが、有意の増加は認めなかったと報告し、N₂O法の限界を示唆した。

1961年 Lassen & Ingvar⁸⁾は動物実験にてKr-85を用いて脳血流の測定に成功し、1963年⁹⁾にはtwo

compartment analysis. ^{133}Xe クリアランス法が臨床的に確立され、脳血流の算出も全脳平均血流量より局所脳血流測定へと大きな進歩をとげた。1960年代後半より1970年前半にわたりミニ・コンピューターの普及に伴ない rCBF 値の自動算出が容易になった。

1973年 Sveinsdottir & Lassen¹⁰⁾は 254 channel Dynamic Gamma Camera を開発し局所脳血流測定は微細な循環動態を知る上で画期的な進歩を示した。

一方、1967年 Ingvar & Risberg は mental activity により言語領野およびその周辺に 8% の局所脳血流の増加を認めると報告し、それまで N_2O 法では判明できなかった精神機能と局所脳血流との関係が明瞭となり、さらに Hand work¹⁾, Talking²⁾, Reading 等の種々の負荷を加えた時の rCBF 変化のパターンについて種々の報告がなされるようになった。

一方、脳循環と脳の機能、特に大脳皮質機能を言語面より考察した報告は少ない。CT scan と言語障害との関連¹²⁾。および種々の脳血管閉塞症と言語障害との関連については種々の報告が認められ、RI Image¹³⁾と失語症の type との関連についても報告は認められる。

脳血管障害と局所脳血流との関連については比較的多くの報告を認めるが、1978年 Soh¹⁴⁾ et al. は失語症状と rCBF との関連について報告し、特に motor (nonfluent) aphasia, sensory (fluent) aphasia そして global aphasia において rCBF の subnormal value の範囲と functional test による rCBF の増加の有無について、特に non-functional area には rCBF increase は認めないと報告した。

一方、Kohlmeyer は 1975 年¹⁵⁾に 100 症例の stroke の症例に 16 channel rCBF system を用いて rCBF を測定し、左側優位半球に病巣を有する急性期 stroke に於いて書く、読む、計算、失行の障害等を一般的に認められることが多いと報告した。しかもこれらの臨床症状と乏血巣又は充血巣はほぼ言語領野およびその近縁に認められるとし、これらの focus は失語症の改善および回復とともに消失し、global aphasia は中大脳動脈領域全体を含む部分の乏血を示すと報告している。

又、Kohlmeyer¹⁶⁾は specific mental activity によりある程度の rCBF の増加は認めるがその部位は必ずしも限局的でないが、speech zone と呼ばれる部分の局所脳血流が stimulate されて増加を示す場合もあると述べている。

1977年 Oikawa¹⁹⁾等は 24 症例について Naming test

を施行し、rCBF の変化について報告し、正常では前頭葉上部および Rolandic area, そして後頭葉下部の rCBF increase を認めるが Dysarthria の場合には後頭葉の rCBF increase は認めず、さらに motor aphasia の症例では逆に Broca's area 近辺の増加のみを認めると報告し language test の方法により特異的な pattern を示すことを報告している。

これまで Kohlmeyer の報告では aphasia の症例における rCBF pattern の変化について、および focal ischemic pattern, focal hyperemic pattern の存在について述べてきたが本報告の如く言語症状を綿密詳細に検討し、しかも各項目別に重症度を分類しそれぞれの rCBF pattern について対比した報告は稀である。

Mean CBF 各項目の相関について本報告では紙面の都合上聴く機能だけに限定したが、操作の複雑なものほど正答率が低く、ほとんど Mean CBF との相関は認められず、逆に簡単な単語理解での正答率は極めて高く、これも Mean CBF との相関は不明瞭でありその難易度中等度の項目で Mean CBF と正答率との相関を示している。しかしながら同様の検討を脳梗塞例で行うと脳出血例よりは項目 1, 項目 4 の傾向は不明瞭であり全体的に正の相関を示唆する所見を呈した。これらの結果より小項目の正答率を平均し、正答率を 4 段階に分類することはある程度意味のあることと思われる。

一方、rCBF pattern と言語障害とを対比する結果より脳出血例では I 群においてすべてに前頭部高値型 hyperfrontal pattern を認めたが、脳梗塞例ではこの pattern は不明瞭であった。さらに脳出血例では II 群の症例において若干 hyperfrontal pattern の垂型を呈していることにより正常な言語活動を保持するためには前頭葉の高い rCBF が必要と予想されるが、逆に脳梗塞症例の hyperfrontal pattern が不明瞭であることはむしろ疾患の特徴に起因するか、もしくは他の因子の関与も予想され、脳梗塞の回復経過と脳出血のそれとは病巣の深度等より考慮するとこれらの不一致はむしろ当然のことなのかもしれない。一方、読む機能の IV 群にみられた hypo-frontal pattern についてはやはり前頭葉の ischemia がかなり重度の言語障害を惹起することを示唆する所見であろうと思われる。

Critical flow についての臨床例における実際の検討は意外に少なく、Schmideck et al¹⁶⁾ の extra-intracranial arterial bypass の検討における rCB

Fpatternの分析があるがこれも言語症状との関連については詳細な検討はされておらず、彼はこの報告においてrCBF patternには言及せずもっぱら全体的にsevere general reduction, moderate general reduction, relative focal reduction, focal reductionの4つに分けacute stageとnormal patternを加え6段階の分類をしている。しかしながらsevere general reductionにあたる症例の中でもそのischemiaの部位および範囲については言及しておらず、本報告ではdiffuse ischemic patternにもその言語障害の重症度により差異を示していることが明瞭となった。しかも動物実験²⁰⁾で報告されている如く、Reversible flowの限界が正常の50~30%であることから考え、障害の重症度を50%で大きく区切るとすればCritical flowは25ml以下のfocal ischemiaの部位とその範囲とに大きく影響され、さらにその中に20ml以下のSevere focal ischemiaが存在すると益々重症度が増加すると思われた。従ってこれらのfocal ischemiaを如何に取り扱うかが問題であり急性期の外科治療および内科治療における再検討が必要であり、又運動療法および言語療法などのリハビリテーションの方法論上でも今後一層の検討が必要と思われる。

近年のPET開発とそれに伴う知見の増加には驚くべきものがある。Kuhl et al¹⁸⁾は18-f-fluoro-deoxy-glucoseと13-NH₃とを用いて脳梗塞症例の局所脳血流と局所ぶどう糖消費量の算定を行い、急性期、2週間、2ヵ月の継時的変化について論じている。特にCT scanにては異常を認めない部位にも、rCBFの低下および局所ぶどう糖消費量の低下を認

めるとし、それぞれのstageによる変化について興味深い論述を進めている。これらのPETの精度向上に伴い、今後CTとrCBFとの対比が可能となり、glucose metabolismとの関係も今後の課題となりそうである。二次元のrCBF測定より三次元のrCBF測定へと今後言語症状の病態生理については一層の研究発展が期待される。

5. 結 語

脳出血および脳梗塞症例の言語障害を伴う症例を選び、標準失語症検査(SLTA)によりその障害程度と脳血流量との対比を試み、次の如き結果を得た。

(1)Mean CBFとSLTA正答率の関係は種々のパターンを示し、細項目では複雑な作業、操作を含む項目は正答率が低く、単純な操作を含む項目は正答率が高かった。又Mean CBFは76%以上のI群では35ml以上であり、項目毎、各群毎に若干の差異を認め、脳出血例および脳梗塞例でも若干の差異を認めた。

(2)rCBF patternの検討においてI群では脳出血例全項目に前頭部高値型を認めるが、脳梗塞例ではこれは認めず、脳出血例のIV群では特に読む機能で前頭部低値型hyperfrontal patternを認め、さらに脳梗塞例では言語野を含む部分の局所乏血を示した。

(3)言語障害の重症度を50%前後で区切ると、III, IV群の症例では、Mean CBFは25ml以下で、18ml前後の局所乏血が伴えば25~20mlをCritical flowとして考慮すべきと思われる。乏血部位とその範囲はその重症度に対し密接な相関関係があることが明らかであった。

参 考 文 献

- 1) Olesen, J.: Contralateral focal increase of cerebral blood flow in man during arm work. *Brain* 94: 635-646, 1971.
- 2) Ingvar, D. H.: Patterns of Brain Activity Revealed by Measurements of regional cerebral blood flow: in "Brain Work": Alfred Benzon Symposium VIII, ed. by Lassen, N. A. & Ingvar, D. H.: Munksgaard, 1975.
- 3) 長谷川恒雄編: 失語症の基礎と臨床, 金剛出版, 1980.
- 4) Fulton, J. F.: Observations upon the vascularity of the human occipital lobe during visual activity. *Brain* 51: 310-320, 1928.
- 5) Lennox, W. G.: The cerebral circulation. XV. The effect of mental work. *Archs Neurol. Psychiat.* Chicago 26: 725-730, 1931.
- 6) Kety, S. S. & Schmidt, C. F.: The determination of cerebral blood flow in man by the use of nitrous oxide in low concentrations. *Am. J., Physiol.* 143: 53-66.
- 7) Sokoloff, L., Mangold, R., Wechsler, R. I., Kennedy, C. & Kety, S. S.: The effect of mental arithmetic on cerebral circulation and metabolism. *J. Clin. Invest* 34: 1101-1181, 1955.
- 8) Lassen, N. A. & Ingvar, D. H.: Blood flow of the cerebral cortex determined by radioa-

- ctive krypton 85. *Experientia* 17: 42—45, 1961.
- 9) Lassen, N. A., Høedt-Rasmussen, K., Sørensen, S. C., Skinhøj, E., Cronqvist, S., Bodforss, B. & Ingvar, D. H.: Regional cerebral blood flow in man determined by a radioactive inert gas (Krypton 85). *Neurology (Minneapolis)* 13: 719—727, 1963.
 - 10) Sveinsdóttir, E., Larsen, B., Rommer, P. et al.: A multidetector scintillation camera with 254 channels. *J. Nucl. Med.* 18: 168—174, 1977.
 - 11) Ingvar, D. H. & Risberg, J.: Increase of regional cerebral blood flow during mental effort in normals and in patients with focal brain disorders. *Exp. Brain Res.* 3: 195—211, 1967.
 - 12) 戸塚元吉, 藤村真理子, 船井洋光, 福迫陽子: 失語症の症状と病巣部位—CT scan による観察—音声言語医学 18: 94—100, 1977.
 - 13) Kertesz, A., Lesk, D., McCabe, P.: Isotope localization of Infarcts in Aphasia. *Arch Neurol.* 34: 590—601, 1977.
 - 14) Soh, K., Larsen, B., Skinhøj, E., Lassen, N. A.: Regional Cerebral Blood Flow in Aphasia. *Arch. Neurol.* 35: 625—632, 1978.
 - 15) Kohlmeyer, K.: Studies of rCBF on Neuropsychological Disorders Caused by Acute Cerebrovascular Accidents in the Major Hemisphere in Langfitt, T. W., McHenry, L. C., Reivich, M. et al. (eds.): *Cerebral Circulation and Metabolism*, New York, Springer-Verlag, 269—271, 1975.
 - 16) Kohlmeyer, K.: Dynamic Speech studies by measurement of regional cerebral blood flow in aphasic and non aphasic cases in Harper, A. M., Jennett, W. B., Miller, J. D. et al. (eds.): *Blood flow and metabolism in the Brain*. Brain Edinburgh, Churchill—Livingstone, 1975. pp—14, 20—21, 1975.
 - 17) Schmidek et al.: Selection of patients for extra—intracranial arterial bypass surgery based on rCBF measurements. *J. Neurosurg.* 44: 303—312, 1976.
 - 18) Kuhl, D. E. et al.: Effects of stroke on Local Cerebral Metabolism and perfusion: Mapping by Emission Computed Tomography of ^{18}F EDG, ^{15}N : *Ann. Neurol.* 8: 47—60, 1980.
 - 19) Oikawa, T., Kanaya, H., Kimoto, S.: Regional Cerebral Blood Flow during naming test in patients with speech Disorders.: *Acta Neurol. Scand. Suppl.* 64, vol. 56, : 29—10—11, 1977.
 - 20) 梅村訓, 吉田毅, 岩山馨, 間部英雄, 永井肇: ラットの実験脳虚血, 脳神経 34: 179—185, 1982.

Abstract

Standard Language Test of Aphasia (SLTA) and Critical Flow in Aphasia following Cerebrovascular Diseases

by

Tadato Oikawa, Hideo Endo,
Katsura Kamada, Haruyuki Kanaya
and Michikage Asakura*

from

Department of Neurosurgery, Iwate
Medical University, Morioka, Japan

*Department of Rehabilitation for Speech,
Akita Rohsai Hospital, Akita, Japan

Standard Language Test of Aphasia (SLTA)

and regional Cerebral Blood Flow (rCBF) measurement were performed in patients with aphasia following hypertensive intracerebral hemorrhage and cerebral infarction. Relationship between severities of the several elements of SLTA, mean CBF and rCBF patterns were investigated and its results were as follows.

1) Relationship between correct answer rate of SLTA and mean CBF revealed various patterns: elements which contain complexed procedure showed low rate of correct answer, but one with simple procedure disclosed high rate of correct answer. However these elements did not show correlations between mean CBF, while elements with moderate

procedure revealed positive correlations to mean CBF.

2) According to the percentage of correct answers in SLTA, the patients with aphasia were divided in four grades, and the following results were obtained.

- i) The I grade group showing more than 76% of correct answers revealed a hyperfrontal pattern in all the elements, i.e. hearing, speaking, reading, writing, and calculation. However this hyperfrontal pattern was not noted in patients with cerebral infarction

at all. In IV grade group, hypofrontal pattern was seen, however it was noted only in reading.

- ii) If the correct answers in SLTA were less than 50% (III and IV grade groups) critical CBF was estimated to be below 25ml~20ml/100g brain/min of mean CBF.
- 3) Factors which have greater influence on critical CBF were as follows: the localized sites as well as extensiveness of focal ischemia, in the latter, the inclusion of speech center or speech zone is particularly important.