

《原 著》

脳炎患者に対する脳血流 SPECT の有用性

長町 茂樹* 陣之内正史* Leo G. FLORES II* 小玉 隆男*
 糸数 直哉** 中原 浩* 大西 隆* 二見 繁美*
 渡邊 克司*

要旨 脳炎患者 17 例を対象に脳血流 SPECT を延べ 29 回施行し、MRI 所見と比較検討した。発症 1 週以内の急性期に評価した 6 例中 5 例 (83.3%) に局所高集積域を認め、2 週以後の亜急性期～慢性期に検査した 23 例中 16 例 (69.6%) では、局所的な低集積域を認めた。

経過観察し得た高集積 19 病巣中 6 病巣 (31.6%) は経過中に低集積域に変化し 11 病巣 (57.9%) は正常集積に回復した。急性期～慢性期を含めて、初回検査時低集積を示した 51 病巣中 17 病巣 (33.3%) は、経過中に正常集積に回復した。

MRI との比較では、SPECT にて高集積を呈した 18 領域中 8 領域 (44.4%) に皮質の肥厚、T₂ 強調画像上の高信号病変が認められた。また低集積を呈した 74 領域中 36 領域 (48.6%) で病巣に一致した。皮質の肥厚、脳萎縮、T₂ 強調画像上の高信号病変が認められた。また、MRI 上は無所見であった 212 領域中 48 領域 (22.6%) に SPECT 検査にて異常所見が認められた。

脳炎の病態の把握、経過観察に脳血流 SPECT 検査が有用であった。

(核医学 34: 7-17, 1997)

I. はじめに

脳炎は一般的に臨床症状、生検脳組織からのウイルス分離、血清および髄液のウイルス抗体価の推移により診断されるが、ときに他の脳内血管病変との鑑別のため CT、MRI 等の画像診断が必要である¹⁻⁴⁾。さらに近年では機能情報が得られることより、脳血流 SPECT が診断に用いられつつあり、その有用性が多数報告されている⁵⁻¹³⁾。

しかしながら、脳血流 SPECT と MRI を比較検討した報告は少なく^{9,10)}、また SPECT を用いて経

過観察した報告も少ない^{5,10,13)}。今回、われわれは脳炎患者を対象に脳血流 SPECT を施行し、MRI 所見と比較検討し、また可能な症例では SPECT による脳血流分布を経過観察した。

II. 対象および方法

対象症例は宮崎医科大学小児科および神経内科入院中の脳炎患者 17 例 (男性 14 例、女性 3 例、平均年齢 15.1 歳) で内訳は単純ヘルペス脳炎 4 例、HHV-6 脳炎 3 例、サイトメガロウイルス脳炎 2 例、手足口病脳炎 2 例、風疹脳炎 1 例、インフルエンザ脳炎 1 例、SSPE 1 例、原因不明ウイルス性脳炎 3 例であった (Table 1)。このうち 11 例では初回 SPECT 検査 1 週以後に経過観察が可能であり、延べ 29 例に施行した。脳血流 SPECT 検査は、被検者に ^{99m}Tc-HMPAO (740 MBq)、^{99m}Tc-ECD (740 MBq)、または ¹²³I-IMP (111 MBq) を安静閉眼時、または睡眠時 (幼若児は、トリクロー

* 宮崎医科大学放射線科

** 同 小児科

受付：8 年 6 月 10 日

最終稿受付：8 年 11 月 27 日

別刷請求先：宮崎県宮崎郡清武町木原 5200

(☎ 889-16)

宮崎医科大学放射線科

長町 茂樹

ル, アタラックス P 等で, 眠らせた) に静注し, 20 分後に低エネルギー用高分解能ファンビーム コリメータを装着した 3 検出器型 SPECT 装置 Prism3000 を用い撮像した. 収集条件は 30 sec/step で検査時間は 25 分であった. 前処理フィルターに Butterworth, 再構成フィルターに Ramp を用い, Chang 法を用いて吸収補正を行った. Matrix size 128×128, OM ラインに平行な水平断の画像を用い, スライス間隔は 6.8 mm であった. SPECT 画像上の局所脳血流分布の判定は, 核医学を専門とする放射線科医 3 名が当たり, それぞ

れ別々に評価を行い, 2 名以上の判定が一致した場合を異常とした. 判定は, 前頭葉, 側頭葉, 頭頂葉, 後頭葉, 基底核, 小脳の各領域において小脳の集積程度を基準として, 視覚的に高い集積を認める部位を集積亢進部, 集積程度が低い部位を集積低下部とした. なお, 小脳自体への集積に異常があるか否かについては, 神経学的所見を参考にし, 特に小脳症状を伴う場合でかつ, テント上の相対的集積低下部位と比較し同程度あるいは明らかな低下がある場合は小脳自体の集積低下とした.

Table 1 Findings of rCBF SPECT

Case	Age/Sex	Diagnosis	CBF tracers	Days after onset	Low uptake	High uptake
1	1/M	HHV6 Encephalitis	PAO	7	Bil. F, T, P	(-)
				18	Bil. F, T, P	(-)
2	1/M	HHV6 Encephalitis	PAO	23	Bil. F, Lt. T, P	Rt. O, P, T, Bil. B
				50	Bil. F, T	(-)
3	4/F	Rubella Encephalitis	PAO	14	Bil. O, P	(-)
				30	Bil. P	(-)
4	7/M	Encephalitis (*)	PAO	11	Bil. O, P, T	(-)
				60	Bil. O, P, T	(-)
5	16/M	Limbic Encephalitis	PAO	4	Rt. F, T, P	Lt. B, T
				40	(-)	(-)
6	25/M	HSV Encephalitis	PAO	4	Bil. F, P, O, C, Rt. T	Lt. B, T
				11	(-)	Lt. B, T
7	44/M	HSV Encephalitis	PAO	16	(-)	(-)
8	54/M	CMV Encephalitis	PAO	5	(-)	Rt. T
9	1/M	Limbic Encephalitis	ECD	8	Bil. O, F, P	(-)
10	1/M	CMV Encephalitis	ECD	240	Rt. B, Bil. F	(-)
11	4/F	HSV Encephalitis	ECD	13	Bil. F, T	Rt. T, Bil. B
				42	(-)	(-)
12	5/M	Influenza Encephalitis	ECD	3	(-)	Rt. F, T, P, O, B
				17	Rt. F, T, P, O, B	(-)
13	45/M	Encephalitis (*)	ECD	13	(-)	Lt. T
14	63/M	HSV Encephalitis	ECD	6	(-)	Lt. B, T
				36	Bil. F, P, Rt. B, T	(-)
15	1/M	HHV6 Encephalitis	IMP	180	Bil. B, F, T, C	(-)
				240	Bil. B, F, T, C	(-)
16	8/M	SSPE	IMP	90	(-)	(-)
				24	Bil. O, Lt. T	(-)
17	18/F	Encephalitis (*)	IMP	54	Bil. O, Lt. T	(-)
				144	(-)	(-)

Bil.: Bilateral, Rt.: Right, Lt.: Left, F: Frontal, T: Temporal, P: Parietal, O: Occipital, C: Cerebellum, B: Basal ganglia, PAO: ^{99m}Tc-hexamethyl-propyleneamine oxime, ECD: ^{99m}Tc-ethyl-cysteinate dimer (ECD), IMP: N-isopropyl-p-¹²³I-iodoamphetamine, HHV6: Human herpes virus type-6, CMV: Cytomegalovirus, SSPE: Subacute sclerosing panencephalitis, HSV: Herpes simplex virus, Unknown (*): etiology unknown

なお、脳血流製剤の選択は原則として、検査予定日まで 1 日以上余裕がある場合は ^{123}I -IMP を、緊急検査には $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 製剤を用い、特に検査を 1 時間以内に終了させる必要がある場合は $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO を用いた。

さらに、可能であった症例では、SPECT 検査施行前後 1 週以内に MRI 検査を用い、経過観察を含めて延べ 22 例に施行した (Table 2)。MR イメージングは、超電導 1.5 テスラ MRI 装置 (MRT-200/RX, 東芝) により OML (orbito meatal plane) に沿って、10 mm のスライス厚で行った。パルス系列は T₁ 強調画像にて TR (repetition time)/TE (echo time): 500/15 ms, T₂ 強調画像では 2500/90 ms である。MR 画像は SPECT の結果を知らされていない 1 名の神経放射線科医により、上述の左右 6 領域において、皮質の肥厚、脳萎縮、T₂ 強調画像上高信号病巣の有無を評価した。

III. 検討項目

SPECT 検査にて、RI の集積異常の頻度を、急性期 (発症後 1 週以内)、亜急性期 (発症後 1~4 週以内)、慢性期 (発症 4 週以後) について、高集積と低集積に分けて評価した (Table 3)。また経過観察し得た症例ではそれぞれの、集積パターンの変化を評価した (Table 4)。また初回検査時における、異常所見を領域別に分けて検討した (Table 5)。さらに、同一時期に MRI 検査を施行した症例では、所見別に SPECT 検査の異常所見と比較した (Table 6)。なお、スライス幅が異なるため SPECT 画像と MRI 画像を厳密に一致させるのは困難で病変の広がり厳密な比較検討はできなかったが、それぞれ OM ラインに平行な断面を用いており、病変の解剖学的な位置については把握可能で、領域毎に、異常所見の有無を比較した。

Table 2 Findings on MRI

Case	Diagnosis	Days after onset	MRI findings		
			Cortical thickness	Abnormal T ₂ lesions	Brain atrophy
1	HHV6 Encephalitis	28	—	Bil. F, T, P	Bil. F, T, P
2	HHV6 Encephalitis	15	Bil. F, T	Bil. F, T	—
		57	Bil. F, T	Bil. F, T	Bil. F
3	Rubella Encephalitis	12	Bil. T, P, O	Bil. T, P, O	—
		30	—	Bil. T, P, O	—
4	Encephalitis (*)	17	—	—	—
5	Limbic Encephalitis	9	—	Rt. F, P, Bil. T, Lt. B	—
		41	—	—	—
6	HSV Encephalitis	4	—	—	—
7	HSV Encephalitis	13	—	—	—
8	CMV Encephalitis	6	Rt. T	—	—
9	Limbic Encephalitis	7	Bil. F, P, O	—	—
10	CMV Encephalitis	230	—	—	—
11	HSV Encephalitis	10	—	—	—
12	Influenza Encephalitis	4	Rt. F, T, P, O	Rt. F, T, P, O	—
		13	Rt. F, T, P, O	Rt. F, T, P, O	—
13	Encephalitis (*)	9	—	—	—
14	HSV Encephalitis	44	—	—	—
15	HHV6 Encephalitis	140	—	Bil. F, T	Bil. F, T
16	SSPE	99	—	—	—
17	Encephalitis (*)	42	—	—	—
		90	—	—	—

T₂ lesions: Abnormal high intensity lesions on T₂ image
(*); Etiology unknown

Table 3 Clinical stage and abnormal rCBF changes in SPECT

	High uptake	High+Low	Low uptake
acute stage (~1 week)	3/6 (50%)	2/6 (33.3%)	1/6 (16.7%)
subacute stage (1~4 weeks)	2/12 (16.7%)	2/12 (16.7%)	7/12 (58.3%)
chronic stage (4 weeks~)	0/11 (0%)	0/11 (0%)	7/11 (63.6%)

Table 4 Serial changes of rCBF in the lesions

	High to High	High to Normal	High to Low	Low to Normal	Low to Low
Acute~Subacute	2	—	5	11	8
Acute, Subacute~Chronic	—	11	1	6	26
Total	2	11	6	17	34 (n=70)

High: High uptake, Normal: Normal uptake, Low: Low uptake

Table 5 Regions of abnormal uptake on initial SPECT studies

	Acute, Subacute		Chronic	
	High	Low	High	Low
Frontal lobe	—	7	—	2
Temporal lobe	7	6	—	1
Parietal lobe	1	8	—	—
Occipital lobe	1	5	—	—
Basal ganglia	6	—	—	2
Cerebellum	—	1	—	1

High: High uptake, Low: Low uptake

Table 6 Comparison between MRI and SPECT findings

	Cortical thickness	Abnormal T ₂ lesions	Brain atrophy	Normal
High uptake (n=18)	6 (5)	7	0	10
Low uptake (n=74)	21 (15)	30	12 (12)	38
Normal uptake (n=172)	2	6	0	164
Total (n=264)	29 (20)	43	12 (12)	212

(): The lesion has also abnormal T₂ lesions

IV. 結 果

(1) 集積異常の病期別検討 (Table 3)

発症 1 週以内の急性期に検査した 6 例中 5 例 (83.3%) に局所的な高集積域を認め、このうち 2

例に局所の低集積が併存していた。また、1 例では、局所低集積域のみ認められた。発症 1 週以後~1 か月以内の亜急性期に評価した 12 例中 9 例 (75.0%) では、局所的な低集積域を認め、このうち 2 例に局所高集積域が同時に認められた。また 2 例では局所高集積域のみ認められた。1 例は異常集積域を認めなかった。1 か月以後の慢性期に検査した 11 症例中 7 例 (63.6%) に低集積域が認められた。

(2) 集積異常の経時的变化 (Table 4)

経過観察し得た 11 症例中、高集積を呈する 19 領域では、亜急性期まで経過をみた 2 領域で、高集積が持続し、5 領域において低集積域に変化した。さらに慢性期まで経過をみた 12 領域中、1 領域において低集積域に変化し、11 領域が正常集積域に回復した。また、低集積を呈する 51 領域では、17 領域が完全に回復したが、34 領域は全く集積の改善を認めなかった。

(3) 集積異常の部位別検討 (Table 5)

初回検査時にて、前頭葉 9 病巣、側頭葉 14 病巣、頭頂葉 9 病巣、後頭葉 6 病巣、基底核 8 病巣、小脳 2 病巣で、側頭葉に最も多く認められた。特に、急性期、亜急性期の高集積域についてみると、側頭葉 7 病巣、基底核 6 病巣、頭頂葉と後頭葉はそれぞれ 1 病巣であり、側頭葉と基底核が好発部位であった。

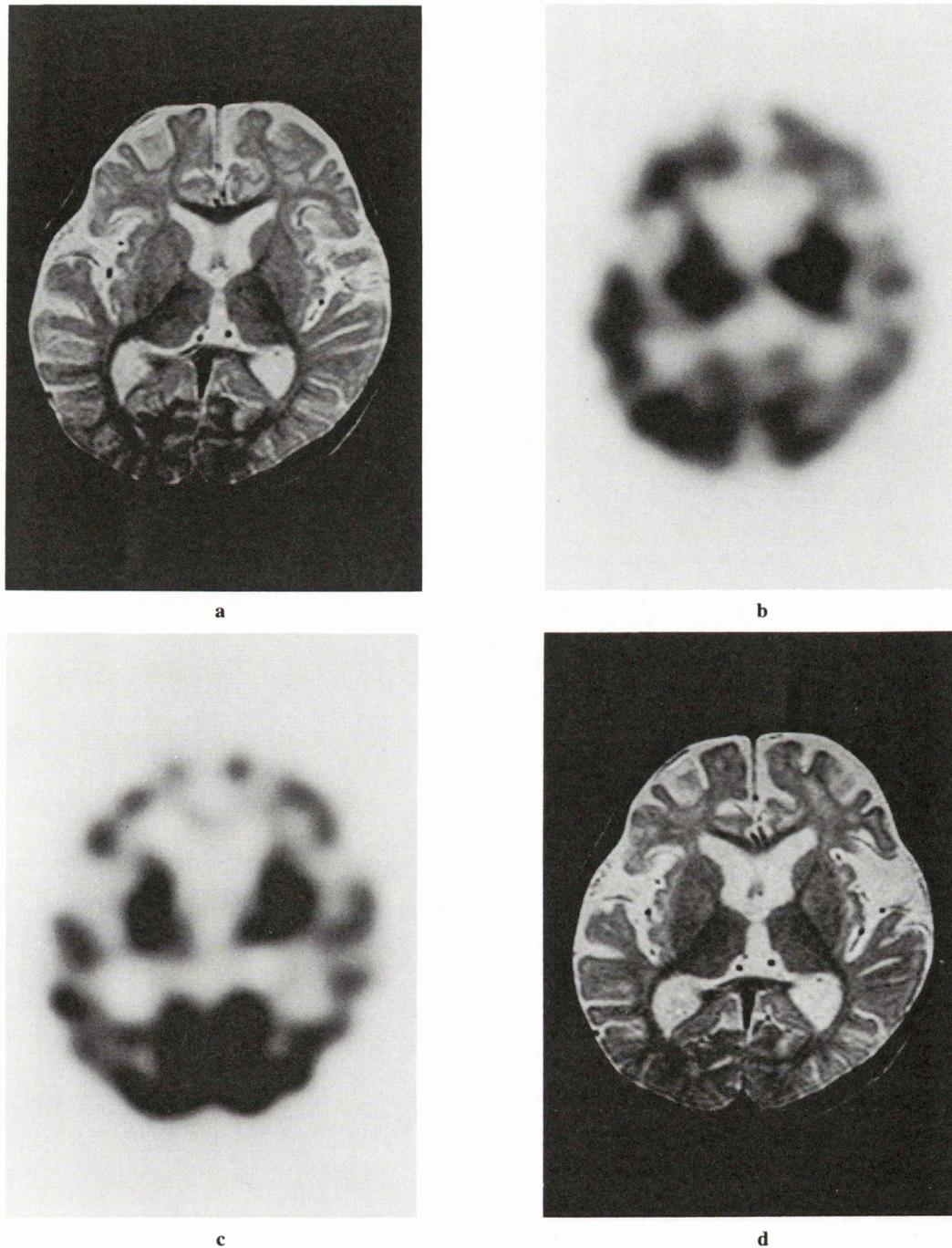


Fig. 1 Initial MRI images examined 15th after onset showed cortical thickness and increased signal intensities of white matter of bilateral frontal lobe on T₂ weighted images (a). Initial ^{99m}Tc-HMPAO SPECT on the 23rd day after onset demonstrates high uptake of right temporal, right parietal, right occipital lobe and bilateral basal ganglia. It also showed low uptake of bilateral frontal and left temporal lobe (b). Follow up SPECT on the day 50th showed bilateral frontal and temporal lobe low uptake (c). Follow up MRI showed atrophic change of bilateral frontal lobe (d).

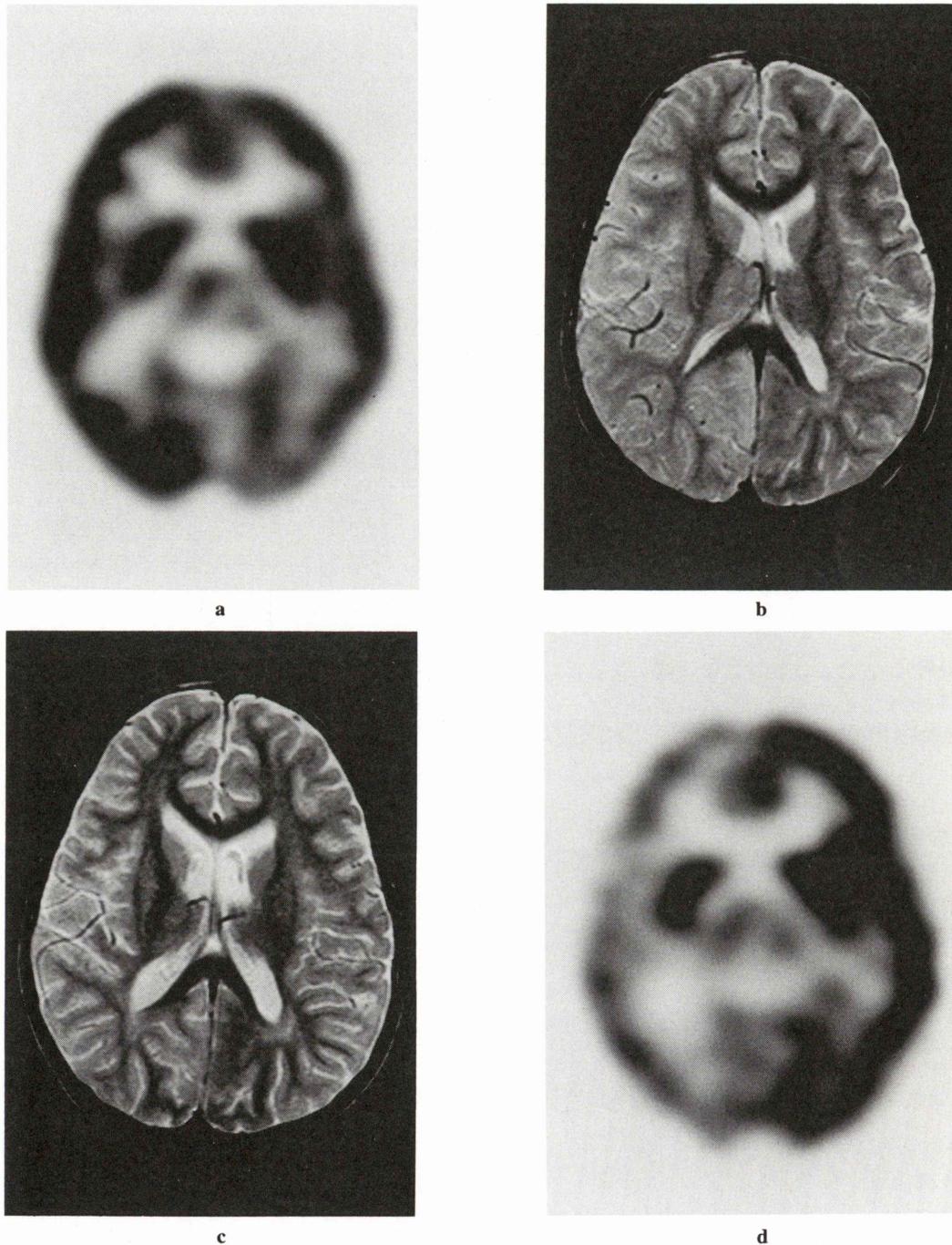


Fig. 2 Initial ^{99m}Tc -ECD SPECT on the 3rd day after onset demonstrates diffuse high uptake of right cerebral hemisphere (a). MRI examined at day 4th showed both cortical thickness and abnormal high intensity areas of right cerebral hemisphere on T_2 weighted image (b). Follow up MRI on the 13th day showed decreased size of cortical thickness and abnormal high intensity lesions of T_2 weighted image (c). Follow up ^{99m}Tc -ECD SPECT at 17th day showed general low uptake of right cerebral hemisphere (d).

(4) MRI 所見との比較 (Table 6)

MRI 検査との比較が可能であったのは 22 例 264 領域であった。急性期～亜急性期に高集積域を呈した 7 症例 18 領域中 4 症例 8 領域では、皮質の肥厚、T₂強調画像上異常信号病変を認めしたが、他の 3 症例 10 領域には高集積域に一致するような異常所見を認めなかった。

同様に低集積域を呈した 14 症例 74 領域中 7 例 36 領域で皮質の肥厚、脳萎縮または T₂強調画像上異常信号病変が認められた。他の 7 例 38 領域では低血流域に一致する異常所見を認めなかった。SPECT 検査上、異常所見を認めなかった 4 症例を含めて正常集積を呈する 164 領域中 8 領域に MRI 上、異常所見が認められたが、164 領域では異常所見を認めなかった。

V. 症 例**症例 1 (Case 2)**

患者：1 歳男児

主訴：1993 年 8 月 16 日より発熱、痙攣が頻発し、8 月 19 日には解熱したが、間代痙攣と過剰運動の抑制が困難なため、8 月 25 日に宮崎医科大学小児科に入院した。

家族歴：姉に熱性痙攣

入院時検査所見：WBC 2.5 ($\times 10^3$), CRP 0.3 mg/dl, 髄液検査；細胞数 6/mm³, 蛋白 39 mg/dl. 免疫学的検査；第 10 病日にて補体結合反応による HHV-6 に対する IgM が 40 倍と上昇した。

画像診断：

MRI (第 15 病日)；T₂ 強調画像上、両側前頭葉、側頭葉、白質の信号強度が上昇しており、皮質の肥厚も認められる (Fig. 1a).

^{99m}Tc-HMPAO-SPECT (第 23 病日)；右側頭葉、右頭頂葉、右後頭葉および両側大脳基底核の高集積および両側前頭葉、左側頭葉、左頭頂葉に低集積域を認めた。中心溝周囲の集積は保たれていた (Fig. 1b).

^{99m}Tc-HMPAO-SPECT (第 50 病日)；高集積域のうち右頭頂葉、右後頭葉は回復したが、右側頭葉は集積が低下し両側前頭葉、左側頭葉の集積低下

も持続した (Fig. 1c).

MRI (第 57 病日)；T₂ 強調画像上の異常信号病変に加えて、両側側脳室前角の拡大があり、前頭葉の萎縮も認められた (Fig. 1d).

症例 2 (Case 12)

患者：5 歳男児

主訴：発熱、痙攣発作

家族歴、既往歴：特記事項なし

現病歴：1996 年 1 月 19 日より発熱に伴い全身痙攣発作出現。

入院時現症：体温 38.7 度。左上下肢麻痺が認められた。

検査所見：WBC は 11,600 と上昇。LDH 450 U/l, CK 273 U/l と軽度の異常を認めしたが、その他の一般血液血清生化学所見は正常であった。髄液検査では初圧 160 mmH₂O, 終圧 70 mmH₂O, 細胞数 15/mm³ (単核球 80%), 蛋白 54 mg/dl と軽度の細胞蛋白上昇。ペア血清でインフルエンザ抗体 (A 型) は 1,024 倍と著明に上昇していた。

画像診断：

^{99m}Tc-ECD-SPECT (第 3 病日)；右大脳半球にびまん性の高集積を認めた (Fig. 2a).

MRI (第 4 病日)；T₂ 強調画像にて右大脳半球皮質のびまん性の肥厚と、軽度の高信号域を散在性に認める (Fig. 2b).

MRI (第 13 病日)；T₂ 強調画像上、右大脳半球皮質のびまん性の肥厚は軽減しており、高信号を呈する範囲は縮小している (Fig. 2c).

^{99m}Tc-ECD-SPECT (第 17 病日)；急性期に高集積域が認められた右大脳半球に一致して広範囲の集積低下が認められた (Fig. 2d).

VI. 考 察

脳血流 SPECT がウイルス性脳炎、特に単純ヘルペス性脳炎の診断に有用であることは周知の事実である⁵⁻¹³⁾。すなわち、急性期における側頭葉の高集積、慢性期においては、組織障害の進行した場合は同部に一致した低集積を示すことが特徴的所見とされており、同様な所見が、EB ウイルス脳炎や日本脳炎でも報告されている^{5,6)}。今回の

われわれの検討でも、単純ヘルペス脳炎をはじめ、今までに SPECT 検査による報告のない HHV-6 脳炎、手足口病脳炎やインフルエンザ脳炎においても、急性期脳血流 SPECT 検査にて高率に (83.3%) 局所高集積が認められた。

脳炎における高集積の機序については一致した見解は得られていない¹⁰⁾。IMP を用いた検討では、炎症による脳組織とトレーサの親和性の増加が関与するという説もあるが^{11,13)}、今回の症例で高集積を呈したのはいずれも Tc 製剤によるものであり、集積機序の異なるトレーサ結合部位が同様に変化することは考え難い。また脳炎では、しばしば、臨床的にてんかん発作をきたすことがあるが、いずれの症例においても、SPECT 前後に施行された脳波検査上はてんかんの発作波は観察されず、否定的であった。

病理学的には、脳炎も他の臓器組織の炎症同様、神経細胞の変性壊死、血管周囲の炎症細胞浸潤に始まり、最終的に癥痕形成、神経細胞の減少とグリオーシスを残すことが知られている¹⁴⁾。急性期、亜急性期では白血球との高い親和性を有する HMPAO は、炎症細胞の浸潤がみられる領域に集積する可能性がある¹⁵⁾。しかしながら、ウイルス性脳炎の場合、炎症細胞はリンパ球が主体であり、今回の高集積の主要原因とは考え難い。むしろ、充血や血管床増大等の急性期の炎症性変化に基づく局所脳血流の増加が、急性期における脳炎患者の SPECT 上の高集積の主な原因と思われた¹⁰⁾。

MRI 上は、脳炎急性期、亜急性期において炎症に伴う充血や浮腫を反映するとされる、皮質の肥厚が報告されており⁸⁻¹⁰⁾、本検討でも高集積を呈した領域の 33.3% に同所見が認められた。しかしながら、他の領域では、同所見を認めず、SPECT 所見との間に乖離がみられた。乖離の原因は不明であるが、形態変化をきたさない程度の急性期炎症病巣を MRI 上、指摘できなかった可能性がある。

逆に亜急性期まで含めると、66.7% の症例で低集積域が混在していたが、これらの症例では、MRI 上、持続する皮質の肥厚、脳萎縮、T₂ 強調

像上の高信号病変が同時に認められた。皮質の肥厚部では、浮腫性の病変が長期間持続することで、神経細胞が障害され、脳代謝低下、局所脳血流低下をきたしたものと思われる。また病巣に一致した脳萎縮、T₂ 強調像上の高信号病変は病理学的に神経細胞の脱落、神経線維の脱髄を反映しているものと考えられており²⁻⁴⁾、このような脳組織自体の器質的変化が慢性期以後も持続する局所脳血流の低下を招来したものと考えられる。

低集積を示した 74 領域のうち、51.4% は MRI 上無所見であったが、このような部位では、急性期、亜急性期では、脳波上びまん性の低電位徐波を呈することが多く、炎症部位を含めた全般的な神経活動の活性の低下を反映しているものと思われた。慢性期においては、MRI で指摘できない程度の神経細胞の脱落の可能性や、灰白質の神経細胞自身は器質的変化を受けなくても、白質に器質病変がある場合の遠隔効果による神経細胞の代謝低下¹⁶⁾、これに伴う脳血流低下が推察された。このような神経細胞の脱落や代謝低下の有無については、今後 Iomazenil 等の受容体制剤で再評価する必要がある¹⁷⁾。

経過観察中、集積亢進部は、正常集積に回復する場合と集積が低下する領域が認められた。前者については、炎症の程度が軽度で一時的な機能的変化のみであったのに対し、後者では重度の炎症により強い組織障害が残ったためと思われる。Kao らは後者のパターンを呈する場合は前者と比較し予後が不良であることを報告している⁹⁾。逆に、初回検査で低集積域であったものでも、経過観察中に回復する領域も約 30% に認められており、この場合における低集積の原因は器質的変化よりも、むしろ代謝の抑制の方が考え易い。このように脳炎患者では、適切な治療により、異常所見が改善する場合もあり、長期にわたる経過観察が必要と思われた。

部位別の検討では、急性期、亜急性期の高集積域についてみると、側頭葉と基底核が好発部位であった。側頭葉については、単純ヘルペス脳炎における高集積病巣の好発部位として数多くの報告

がある⁵⁻¹³⁾。また基底核に関しても、以前の報告では指摘されていないものの、参照し得た画像症例の中には同部の高集積を示唆するものもあり⁵⁻⁸⁾、撮像機器の分解能の差が関与しているものと思われる。側頭葉が好発病巣である理由として河村らは CT を用い同部位がウイルス侵入部位であり神経線維に沿って病変が進展すると推察している¹⁸⁾。われわれの検討では HHV-6 脳炎、インフルエンザ脳炎や手足口病脳炎においても単純ヘルペス脳炎同様、急性期側頭葉の高集積が認められた。側頭葉と基底核に高集積が多く認められる原因は不明であるが、同所見はこれらのウイルス性脳炎に特徴的である可能性が示唆された。

これに対して低集積域は、天幕上でほぼ同頻度に認められた。この点に関しては、直接炎症が波及しなくても、炎症に伴う、神経細胞の代謝の低下がいずれの部位でも起こりうることを示唆するものと考えられた。

VII. 問題点

問題点として、経時的観察時期が、急性期については1週間以内でほぼ同時期であるが、亜急性期以後では個々の症例で、それぞれ異なっている点があげられる。また異なるウイルス性脳炎を一つのカテゴリーとして同時に検討した点にも問題がある。特に、亜急性期では原因ウイルスの違い、治療の違いにより脳炎の活動が治癒に向かう症例と、遷延する症例が混在しており、集積パターンのバラツキの原因になった可能性がある。今後は、起炎ウイルス別の検討に加え予後との関連についても症例を重ねて再検討する必要があると思われる。

同様に、MRI 所見との比較についても、活動性の不安定な急性期、亜急性期においては SPECT 検査日と数日異なるだけでも、病理学的には、異なる状態の炎症性変化を観察している可能性があり、今後は可能な限り、検査を同一日に施行する必要があると思われる。

もう一つの問題点として、放射性医薬品の選択がある。^{99m}Tc 製剤では ¹²³I-IMP と比較した場合、

高血流域では病変部と健常部のコントラストが低下する欠点があり¹⁹⁻²¹⁾、脳炎のように高集積病巣を呈する病巣診断の場合、¹²³I-IMP が望ましいと思われる。逆に、基底核等の深部病巣の評価には、大量投与可能による高空間分解能検査が可能で ^{99m}Tc-ECD の方が有用な場合もある²²⁾。脳炎では比較的緊急検査の場合が多いこと、また今回、高集積を呈した8例はいずれも ^{99m}Tc 製剤検査で得られたものであったことから血流製剤の違いによる影響は少なかったものと思われた。

以上、脳炎の急性期～慢性期に脳血流 SPECT 検査を施行し、急性期では主に高集積を、亜急性期では高集積と低集積の両所見の混在を、慢性期では低集積が認められた。その経時的変化は急性期～慢性期にかけての炎症の経過、および炎症による脳神経細胞の器質的変化あるいは機能的変化を反映しているものと考えられ、MRI と併用することで重症度を含めた脳炎の診断、経過観察に有用であった。

VIII. 結 語

17 例の脳炎患者に延べ 29 回脳血流 SPECT 検査を施行し以下の結果を得た。

1) 発症 1 週以内の急性期では 6 例中 3 例 (50%) に高集積域を、6 例中 1 例 (16.7%) に低集積域を認め、6 例中 2 例 (33.3%) では両所見が混在していた。亜急性期では 12 例中 2 例 (16.7%) に高集積域を、12 例中 7 例 (58.3%) に低集積域を認め、12 例中 2 例 (16.7%) では、両所見が混在していた。慢性期では 11 例中 7 例 (70%) に低集積域が認められた。

2) 経過観察が可能であった 10 症例 70 領域において、19 高集積域中 6 領域 (31.6%) は経過中に低集積域に変化し、11 領域 (57.9%) は正常集積に回復した。また低集積域 51 領域中 17 領域 (33.3%) は経過中に回復し、34 領域 (66.7%) は全く改善しなかった。

3) 部位別の検討では、急性期～亜急性期の高集積域については側頭葉と基底核が好発部位であったが、低集積域については天幕上で部位別の

差は認められなかった。

4) MRI との比較では、高集積を呈した 18 領域中 8 領域 (44.4%) に皮質の肥厚、T₂ 強調画像上の高信号病変が認められ、また低集積を呈した 74 領域中 36 領域 (48.6%) で皮質の肥厚、脳萎縮、T₂ 強調画像上の高信号病変が認められた。

5) 脳炎患者では、MRI 上、無所見の領域でも、22.6% に SPECT 検査にて異常所見が認められた。

6) 脳血流 SPECT 検査は脳炎の重症度を含めた病態の把握、経過観察に有用であった。

文 献

- 1) Zimmerman RD, Russell EJ, Leeds NE, et al: CT in the early diagnosis of herpes simplex encephalitis. *AJR* **134**: 61-66, 1980
- 2) Osborn AG: *Diagnostic Neuroradiology*, Mosby, St. Louis, 1994, pp. 694-703
- 3) 松村敬久, 松林公蔵, 米澤嘉敬, 土居義典, 小澤利男: MRI により病変を認めた脳幹型単純ヘルペス脳炎の一例. *臨床神経* **30**: 840-844, 1990
- 4) 田村忠久, 今野金裕, 松本俊介, 後藤恒夫, 渡辺一夫: アシクロビル投与後に白質の広汎な病変が示唆された単純ヘルペス脳炎の一例. *脳と発達* **22**: 488-493, 1990
- 5) Kao CH, Wang SJ, Mak SC, Shian WJ, Chi CS: Viral encephalitis in children: Detection with technetium-99m HMPAO brain single-photon emission CT and its value in prediction of outcome. *AJNR Am J Neuroradiol* **15**: 1369-1373, 1994
- 6) Kao CH, Wang SJ, Mak SC, Shian WJ, Chi CS: Tc-99m HMPAO brain SPECT findings in pediatric viral encephalitis. *Clin Nucl Med* **19**: 590-594, 1994
- 7) Park CH, Kim SM, Streletz LJ, Zhang J, Intenzo C: Reversed crossed cerebellar diaschisis in partial complex seizures related to herpes simplex encephalitis. *Clin Nucl Med* **17**: 732-735, 1992
- 8) Mcewan JR, Park CH, Kim SM, Zhang JJ, Intenzo CM: Technetium-99m exametazime brain SPECT and magnetic resonance images in the diagnosis of herpes simplex encephalitis. *Clin Nucl Med* **19**: 66-68, 1994
- 9) Schmidbauer M, Podreka I, Wimberger D, Order W, Koch G, Wenger S, et al: SPECT and MR imaging in Herpes Simplex encephalitis. *J Computer Assisted Tomography* **15**: 811-815, 1991
- 10) 今村 徹, 圓谷建治: 単純ヘルペス脳炎の single photon emission CT——患側側頭葉の高集積にともなう前頭頭頂葉低集積所見の意義について——. *臨床神経* **31**: 1182-1185, 1991
- 11) Launes J, Nikken P, Lindroth L, Brownell A, Liewebdahl K, Livanainen M: Diagnosis of acute herpes simplex encephalitis by brain perfusion single photon emission computed tomography. *Lancet* **i**: 1188-1191, 1988
- 12) 小野志磨人, 福永仁夫, 大塚信昭, 他: 単純ヘルペス脳炎患者における N-isopropyl-p-[¹²³I]-iodoamphetamine および ^{99m}Tc-hexamethyl propyleneamine oxime による Single Photon Emission Computed Tomography. *核医学* **26**: 239-251, 1989
- 13) 伊藤邦泰, 曾根脩輔, 近藤良明, 中西文子, 春日敏夫, 近藤清彦, 他: 単純ヘルペス脳炎の N-isopropyl-p-[¹²³I]-iodoamphetamine (IMP) による Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT). *日本医会誌* **49**: 1290-1297, 1989
- 14) 新保幸太郎: 脳の炎症, 脳炎. 武田勝男編. *新病理学各論第 9 版 3 刷*, 南山堂, 東京, 1979, pp. 560-566
- 15) Datz FL: *Handbook of Nuclear Medicine*, 2nd edition, Mosby, St. Louis, 1993, pp. 234-239
- 16) 井坂吉成, 石田麻里子, 中山博文, 芦田敬一, 今泉昌利, 古川俊之: 無症候性白質病変の脳血流量におよぼす影響——¹³³Xe 静注法および MRI による検討——. *核医学* **28**: 737-741, 1991
- 17) Beer HF, Blauenstain PA, Hasler PH, Delaloye B, Riccabona G, Bangerl I, et al: In vitro and in vivo evaluation of iodine-123-Ro 16-0154: A new imaging agent for SPECT investigations of benzodiazepine receptors. *J Nucl Med* **31**: 1007-1014, 1990
- 18) 河村 満, 得丸幸雄, 伊藤直樹, 他: 単純ヘルペス脳炎における Computed tomography scan (CT scan) 所見の経時的追跡. *臨床神経学* **22**: 775-782, 1982
- 19) Moretti JL, Weinmann CP: Cerebral perfusion imaging tracers for SPECT: Which one to choose? *J Nucl Med* **36**: 359-363, 1995
- 20) 井坂吉成, 吉川卓也, 大江洋介, 中山博文, 阿部亨, 芦田敬一, 他: 虚血性脳血管障害における ¹²³I-IMP SPECT と ^{99m}Tc-HMPAO SPECT 局所脳血流量の比較. *核医学* **32**: 131-138, 1995
- 21) 小野志磨人, 柳元真一, 三村浩朗, 大塚信昭, 永井清久, 森田浩一, 他: 中枢神経系疾患における ^{99m}Tc-ECD SPECT の有用性——特に ¹²³I-IMP および ^{99m}Tc-HM-PAO SPECT との比較——. *核医学* **29**: 1429-1440, 1992
- 22) 小川洋二, 西村恒彦, 林田孝平, 与小田一郎, 今北 哲, 汲田伸一郎, 他: ^{99m}Tc-ECD を用いた脳血管障害における脳血流シンチグラフィ——¹²³I-IMP SPECT との比較——. *核医学* **28**: 599-607, 1991

Summary

Usefulness of rCBF SPECT in Patients with Encephalitis: Comparison Study with MRI

Shigeki NAGAMACHI*, Seishi JINNOUCHI*, Leo G. FLORES II*, Takao KODAMA*,
Naoya ITOKAZU**, Hiroshi NAKAHARA*, Takashi OHNISHI*,
Shigemi FUTAMI* and Katsushi WATANABE*

**Department of Radiology, Miyazaki Medical College*

***Department of Pediatrics, Miyazaki Medical College*

Twenty-nine rCBF SPECT study was done in 17 patients with encephalitis. Five of 6 patients (83.3%) showed regional high uptake in acute phase within a week after onset and 16 of 23 studies (69.6%) showed regional low uptake in subacute and chronic phase. Six of 19 lesions (31.6%) with regional high uptake changed to low uptake and 11 lesions (57.9%) improved to normal uptake on follow up studies. Seventeen of 51 lesions with low uptake (33.3%) improved to normal uptake.

On the comparative study with MRI, 8 of 18

(44.4%) high uptake area showed cortical thickness or high intensity on T₂ weighted images. Thirty-six of 74 low uptake area (48.6%) showed cortical thickness, brain atrophy or high intensity on T₂ weighted images. Forty-eight of 212 regions (22.6%) with normal MRI findings showed abnormal accumulation of cerebral tracer on rCBF SPECT studies.

rCBF SPECT was useful tool for diagnosis and follow up management in patients with encephalitis.

Key words: Encephalitis, MRI, SPECT.