

《技術報告》

腫瘍の診断における塩化タリウム (^{201}Tl) 注射液の有用性 (第1報)

—脳腫瘍における検討—

遠藤 啓吾* 油井 信春** 鈴木 謙三*** 鳥塚 莞爾****

要旨 脳腫瘍が疑われた患者 48 例を対象に、脳腫瘍の診断における塩化タリウム (^{201}Tl) 注射液 (以下、本剤) の臨床的有用性を検討した。本剤は悪性脳腫瘍に高率に集積し (担当医判定で 92.3%), 良性脳腫瘍に比べ 3 時間後でより強く残存する傾向がみられた。また、本剤と ^{18}F -FDG の病巣/正常部比 (L/N 比) が高い相関を示した ($r=0.90$) ことから、脳腫瘍の悪性度の診断に有用であると考えられた。悪性腫瘍の残存・再発群および壊死群における L/N 比はそれぞれ、 3.33 ± 0.81 および 1.73 ± 0.81 と前者で高く、また、L/N 比 ≥ 2.5 を腫瘍残存と診断した場合の有徴正診率は 83.3%, L/N 比 < 2.5 を壊死と診断した場合の有徴正診率は 100% であり、放射線壊死と残存・再発群との鑑別に有用であると考えられた。本剤は安全性に問題なく、脳腫瘍の悪性度の評価や再発・壊死病巣の鑑別などの質的診断に有用であると考えられた。

(核医学 31: 53-61, 1994)

I. はじめに

塩化タリウム (^{201}Tl) 注射液 (以下、本剤) は、心疾患の診断のみならず、甲状腺および肺腫瘍の診断においても、腫瘍の局在・質的診断に有用であるため、わが国においてもこれらの腫瘍の診断に用いられている¹⁾。近年、これら以外の腫瘍の診断についても、本剤の臨床的な有用性が報告されている²⁾。特に脳腫瘍においては X 線 CT または MRI では困難な、腫瘍の壊死と再発の鑑別や、悪性度の評価等に有用であると報告されている³⁻⁶⁾。

今回、われわれは、平成 4 年 2 月～9 月にか

* 群馬大学医学部核医学科

** 千葉県がんセンター核医学診療部

*** 都立駒込病院放射線科

**** 福井医科大学

受付: 5 年 8 月 11 日

最終稿受付: 5 年 11 月 11 日

別刷請求先: 前橋市昭和町 3-39-22 (☎ 371)

群馬大学医学部核医学科

遠藤 啓吾

て群馬大学医学部、千葉県がんセンターおよび都立駒込病院の共同研究として脳腫瘍の診断における本剤の有用性を検討したので報告する。

II. 対象および方法

1. 対象および方法

脳腫瘍が疑われる 48 例の患者を対象とした。

本剤 (塩化タリウム (^{201}Tl) 注射液, ダイナボットまたは日本メジフィジックス社製) 55.5~111.0 MBq を静脈内に 1 回投与した。

本剤投与後約 10 分から、被検部または全身のプラナー像または SPECT 像を撮像した。また、必要に応じ、投与後約 3 時間に後期像の撮像を行った。

なお、本剤の検査後に追跡調査が行われ、臨床症状あるいは検査所見等の変化に基づいて、腫瘍残存または腫瘍再発が強く示唆された 5 例 (内訳は神経膠腫 2 例、腺癌 2 例および悪性リンパ腫 1 例) (以下、腫瘍残存群)、および放射線脳壊死が強く示唆された 5 例 (内訳は神経膠腫 3 例、腺癌

1 例および髄膜腫 1 例) (以下, 壊死群) については, それぞれの症例における病巣部と対側の正常部における本剤の取り込みの比 (L/N 比) を比較した。

2. 安全性の検討

本剤投与前後 1 週間以内をめぐり, 血液学的検査, 血液生化学的検査および尿検査の臨床検査を実施した。

3. 有効性の判定 (担当医判定)

本剤によるシンチグラム (早期像) から, 異常所見の有無を「異常所見あり」, 「異常所見ありの疑い」, 「異常所見なしの疑い」, 「異常所見なし」の 4 段階および「判定不能」で判定した。また, 得られた所見を基に本剤の有効性 (「きわめて有効」, 「かなり有効」, 「やや有効」, 「無効」の 4 段階および「判定不能」) を判定し, その理由を記載することとした。

4. 有用性の判定 (担当医判定)

安全性および有効性を総合的に評価し, 本剤の有用性を「きわめて有用」, 「かなり有用」, 「やや有用」, 「有用とはいえない」, 「使用すべきでない」の 5 段階および「判定不能」で判定した。

5. 判定委員会による判定

本剤の成績を一定の判定基準で検討するため判定委員会を設け, 各施設から提出されたシンチグラムについて異常所見の有無および後期像が得られている場合には, 本剤の取り込みの変化を前期像と比較して視覚的に判定した。

また, 対象のうち ^{18}F -FDG による検査が実施された 5 例の神経膠腫については, 本剤と ^{18}F -FDG の L/N 比を比較した。

6. 統計学的検定

各群間における陽性率の比較および腫瘍残存群と壊死群の本剤の取り込みの比較には Fisher の直接確率計算, 各群間における本剤の取り込みの変化の比較には Wilcoxon の順位和検定を用いた。有意水準は 5% とした。

なお, 本試験は, 医薬品の臨床試験の実施に関する基準 (GCP) を遵守して実施した。

III. 結 果

1. 解析対象

本試験で本剤が投与された症例は 48 例 (男性 30 例, 女性 18 例) で, 年齢は 12~81 歳, 50.6 ± 15.9 歳 (平均 \pm 標準偏差) であった。

安全性については, 本剤が投与された 48 例全例を対象に検討した。有効性については, 18 歳未満である 12 歳および 17 歳の 2 例を解析対象から除外し, 46 例を対象に解析, 検討した。

症例の組織別の内訳を Table 1 に示す。悪性脳腫瘍 26 例 (原発性腫瘍 13 例, 転移性腫瘍 13 例), 良性脳腫瘍 14 例および非腫瘍性脳疾患 6 例であった。非腫瘍性脳疾患は, いずれも脳腫瘍が疑われ本剤による検査が施行されたが, その後の精査により非腫瘍性の脳疾患と確診されたものである。

2. 安全性の検討結果

48 例全例において, 本剤投与前後における自・他覚症状の変化はみられなかった。

本剤の投与前および投与後 14 日以内に臨床検査が施行された症例のうち, 20 例 59 項目において異常変動がみられたが, 担当医師および判定委員会によりいずれも原疾患, 治療薬剤あるいは腫瘍摘出術に起因するものであり, 本剤に起因するものではないと判断された。また, 担当医師により本剤の安全性は, 全例において「副作用なく, 臨床上問題ない」と判定された。

3. 有効性に関する検討結果

(1) 組織別の陽性率

脳疾患を悪性腫瘍, 良性腫瘍および非腫瘍性脳疾患に分類し, 「異常あり」または「異常ありの疑い」と判定された症例の割合 (以下, 陽性率) を担当医判定および委員会判定別に示した (Table 2-A)。担当医判定では, 悪性腫瘍および良性腫瘍の陽性率はそれぞれ, 24 例/26 例 (92.3%) および 9 例/14 例 (64.3%) で, 悪性腫瘍の方が陽性率は高かった ($p=0.039$, Fisher の直接確率計算)。委員会判定では, 悪性腫瘍および良性腫瘍の陽性率はそれぞれ, 23 例/26 例 (88.5%) および 9 例/14 例 (64.3%) で, 有意差はないものの担当

Table 1 Patients distribution classified by the tumor histology

Tumor classification			Histology		Total	Efficacy evaluation	
						Excluded	Analyzed
Brain tumors (41 cases)	Malignant tumors (27 cases)	Primary tumors (14 cases)	Glioma	Glioma	2	0	2
				Astrocytoma ¹⁾	5	0	5
				Glioblastoma	5	0	5
				Medulloblastoma	1	1	0
		Others	Malignant lymphoma	1	0	1	
		Metastatic tumors (13 cases)	Neurilemmoma ¹⁾	1	0	1	
			Malignant lymphoma	1	0	1	
			Small cell carcinoma	1	0	1	
			Malignant melanoma	1	0	1	
	Adenocarcinoma		9	0	9		
	Benign tumors (14 cases)	Meningioma	Meningioma	5	0	5	
			Glioma	Astrocytoma ¹⁾	2	0	2
			Neurilemmoma	Neurilemmoma ¹⁾	2	0	2
		Others	Angioblastoma	1	0	1	
			Pituitary adenoma	1	0	1	
			Epidermoid cyst	1	0	1	
			Ependymoma	1	0	1	
Not confirmed	1	0	1				
Non-tumor brain diseases ²⁾					7	1	6
Total					48	2	46

1) Astrocytoma and neurilemmoma are classified according to the stage of the tumors.

2) Non-tumor brain diseases (7 cases)

The cases, whose initial diagnoses were brain tumors, were confirmed to be free of tumor afterwards,

Abscess : 3 cases, Cerebral infarction : 2 cases, Hypertrophic meningitis : 1 case,

AVM or Hemangioma : 1 case

3) Two cases were excluded since they were less than 18 years old.

Table 2-A Comparison of the positive ratios between malignant and benign tumors

(1) Evaluated by the committee

		Abnormal	Normal	Total	
Malignant tumor	Primary	12 (92.3%)	1 (7.7%)	13	p=1.000*
	Metastasis	11 (84.6%)	2 (15.4%)	13	
	Subtotal	23 (88.5%)	3 (11.5%)	26	
Benign tumor		9 (64.3%)	5 (35.7%)	14	p=0.102*
Non-tumor brain disease		5 (83.3%)	1 (16.7%)	6	
Total		37 (80.4%)	9 (19.6%)	46	

*Fisher's exact test

(2) Evaluated by the institutional investigators

		Abnormal	Normal	Total	
Malignant tumor	Primary	13 (100.0%)	0 (0.0%)	13	p=0.480*
	Metastasis	11 (84.6%)	2 (15.4%)	13	
	Subtotal	24 (92.3%)	2 (7.7%)	26	
Benign tumor		9 (64.3%)	5 (35.7%)	14	p=0.039*
Non-tumor brain disease		3 (50.0%)	3 (50.0%)	6	
Total		36 (78.3%)	10 (21.7%)	46	

*Fisher's exact test

Table 2-B Comparison of the positive ratios between malignant and benign brain gliomas

(1) Evaluated by the committee

	Abnormal	Normal	Total	
Malignant	11 (91.7%)	1 (8.3%)	12	p=0.033*
Benign	0 (0.0%)	2 (100.0%)	2	
Total	11 (78.6%)	3 (21.4%)	14	

*Fisher's exact test

(2) Evaluated by the institutional investigators

	Abnormal	Normal	Total	
Malignant	12 (100.0%)	0 (0.0%)	12	p=0.011*
Benign	0 (0.0%)	2 (100.0%)	2	
Total	12 (85.7%)	2 (14.3%)	14	

*Fisher's exact test

Table 3 Change of the uptake from early to delayed images (evaluated by the committee)

	Increase	Unchange	Decrease	Total	
Malignant tumor	3 (17.6%)	9 (53.0%)	5 (29.4%)	17	*Wilcoxon rank-sum test : p=0.146
Benign tumor	0 (0.0%)	3 (33.3%)	6 (66.7%)	9	
Total	3 (11.5%)	12 (46.2%)	11 (42.3%)	26	

医判定と同様に悪性腫瘍の陽性率が高かった (p=0.102)。また、悪性腫瘍において、原発性腫瘍と転移性腫瘍の間では陽性率に差はみられなかった。また、組織型を神経膠腫に限定し同様の検討を行った (Table 2-B)。その結果、悪性腫瘍および良性腫瘍の陽性率は担当医判定でそれぞれ、12例/12例 (100.0%) および 0例/2例 (0.0%) で、悪性腫瘍の方が陽性率は高く (p=0.011)、委員会判定においてもそれぞれ、11例/12例 (91.7%) および 0例/2例 (0.0%) で、担当医判定と同様に悪性腫瘍の陽性率が高かった (p=0.033)。

(2) 担当医師および判定委員会による異常集積の判定の比較

担当医師が異常集積と判定した 46 症例の 48 病巣中、45 病巣 (93.8%) で委員会判定でも異常集積ありと判定された。残りの 3 病巣は、委員会判定では生理的集積と判定し、異常所見としなかったものである。また、SPECT で 2 スライスにわたって描出された 1 個の病巣が、委員会判定では異なる 2 個の病巣と判定されたものが 1 例みられた。

(3) 早期像と後期像における取り込みの変化 (委員会判定)

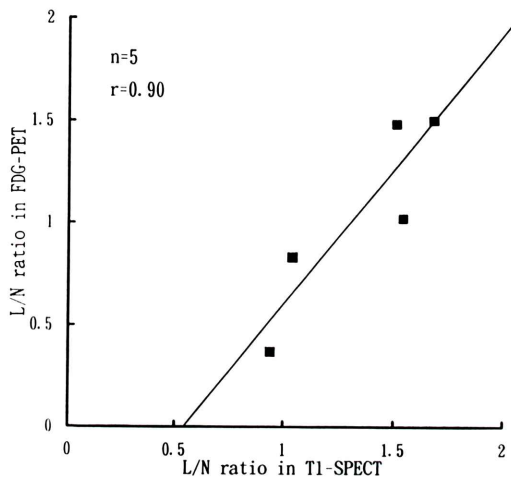
本剤の後期像が得られたものは 26 例あり、そのうち 3 例で、後期像において取り込みが増加したが、これらの例はいずれも悪性腫瘍であった。しかし、悪性腫瘍と良性腫瘍における取り込みの変化の差は有意ではなかった (Table 3)。

(4) 腫瘍残存・再発と放射線脳壊死における L/N 比

腫瘍残存群および壊死群における L/N 比の平

Table 4 Comparison of the lesion-to-normal ratios between recurrent tumors and necrotic lesions

L/N ratio	Recurrent tumors	Necrotic lesions	Total
≥ 2.5	5 (83.3%)	1 (16.7%)	6
< 2.5	0 (0.0%)	4 (100.0%)	4
Total	5 (50.0%)	5 (50.0%)	10

* Fisher's exact test : $p=0.048$ **Fig. 1** Comparison of L/N ratios between ^{201}Tl SPECT and ^{18}F -FDG PET.

均±標準偏差はそれぞれ 3.33 ± 0.81 および 1.73 ± 0.81 と腫瘍残存群で有意に高かった ($p=0.0123$, t 検定). また, 小須田らの報告⁷⁾に基づき L/N 比 = 2.5 で両群を分けると, 腫瘍残存群では L/N 比 ≥ 2.5 の症例が 6 例中 5 例 (83.3%), 一方, 壊死群では 4 例全例が L/N 比 < 2.5 であり, 腫瘍の残存・再発と L/N 比の間に有意差がみられた ($p=0.048$, Fisher の直接確率計算) (Table 4).

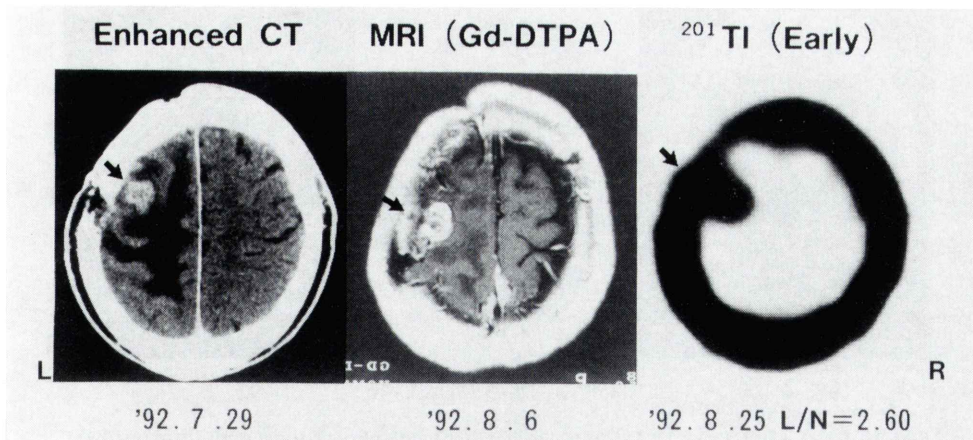
(5) 本剤と ^{18}F -FDG の取り込みの比較

本剤および ^{18}F -FDG が実施された 5 例における両薬剤の L/N 比は, $r=0.90$ と良好な相関を示した ($p=0.04$, 対応ある t 検定) (Fig. 1).

(6) 有効性の判定結果 (担当医判定)

担当医師による本剤の有効性の判定は, 全解析対象 46 例中 45 例 (97.8%) で「きわめて有効」または「かなり有効」(以下, 「有効」以上)であり, 1 例において「やや有効」と判定された。「やや有効」と判定された理由は, 「本剤によるシンチグラムの所見では再発傾向の強い病変と判定されたが, 手術結果では再発傾向が乏しかった」ためであった。

「有効」以上と判定された 45 症例において, 有効と判定した理由で最も多かったものは, 「腫瘍の拡がりの診断に有効であった」が 20 例 (44.4%)

**Fig. 2** Enhanced CT and MRI, and ^{201}Tl SPECT of a patient with metastatic brain tumor. L/N ratio (2.60) suggested the recurrence of the tumor, which was confirmed by the craniotomy. Tumor is demonstrated by arrow.

と最も多く、次いで、「病変の局在診断に有効であった」が 17 例 (37.8%)、「手術適応、治療方針の決定に有効であった」および「悪性腫瘍の鑑別診断に有効であった」がそれぞれ 13 例 (28.9%) であった。

4. 有用性の判定結果 (担当医判定)

担当医師による本剤の有用性の判定は、全解析対象 46 例中 45 例 (97.8%) で「きわめて有用」または「かなり有用」であり、「やや有用」とされた 1 例は、前項において「やや有効」とされた症例であった。

5. 症例呈示

症例 1 転移性脳腫瘍 (再発) (Fig. 2)

57 歳, 男性 [都立駒込病院]

X 線 CT および MRI にて左前頭葉に造影剤増強を受ける腫瘍がみられたが、放射線脳壊死か再発腫瘍であるかは不明である。本剤早期像において、同部位に異常集積がみられ、L/N 比が 2.6 であることから、再発腫瘍であることが示唆された。

その後、開頭術により再発腫瘍と確認され、全摘出された。組織所見は壊死組織を伴う高分化腺癌であった。

症例 2 多形性膠芽腫 (放射線脳壊死) (Fig. 3)

56 歳, 男性 [都立駒込病院]

当院入院後、放射線治療および制癌剤の動注療法が行われていた。4 月での X 線 CT では、左側頭葉と左視床部に造影効果を伴う病巣がみられ、再発腫瘍が疑われた。

ほぼ同時期の本剤早期像では、同部位での異常集積がみられるが、左側頭葉の L/N 比は 1.40 であり、再発よりも壊死病巣であることが示唆された。

本症例はその後積極的な抗腫瘍療法を行うことなく経過観察したが、約 5 か月後の X 線 CT において造影剤増強が消失したことから、病巣は放射線脳壊死であったと考えられた。

症例 3 多形性膠芽腫 (未治療) (Fig. 4)

48 歳, 男性 [群馬大学]

^{18}F -FDG PET にて右側頭葉にリング状の異常集積がみられる。ほぼ同時期に撮像された本剤の早期像にて同部位に異常集積がみられ、後期像においてより集積が増強している。腫瘍部への集積は、本剤の方が正常組織への集積がないためより

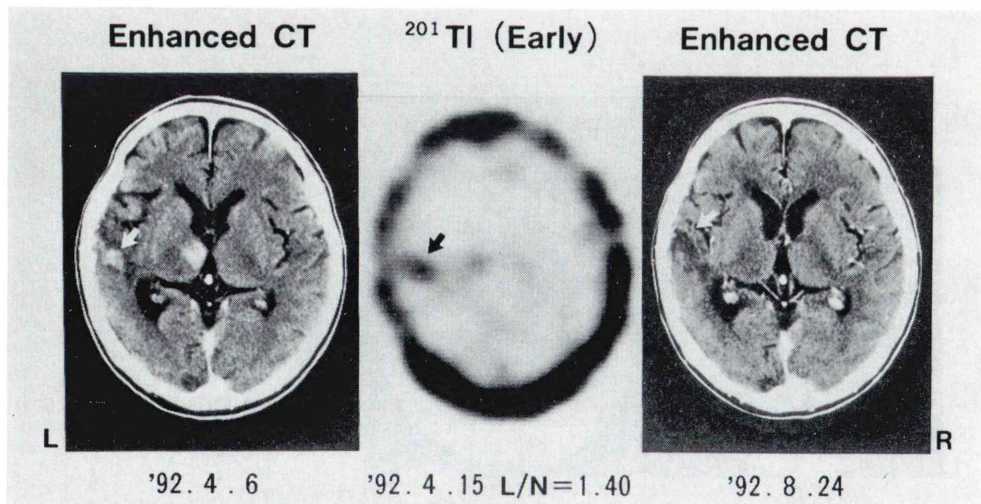


Fig. 3 Enhanced CT and ^{201}Tl SPECT of a patient with glioblastoma multiforme (arrow). L/N ratio (1.40) suggested the radiation necrosis, which was supported by the findings that the enhanced lesion disappeared on the CT obtained five months later. Tumor is demonstrated by arrow.

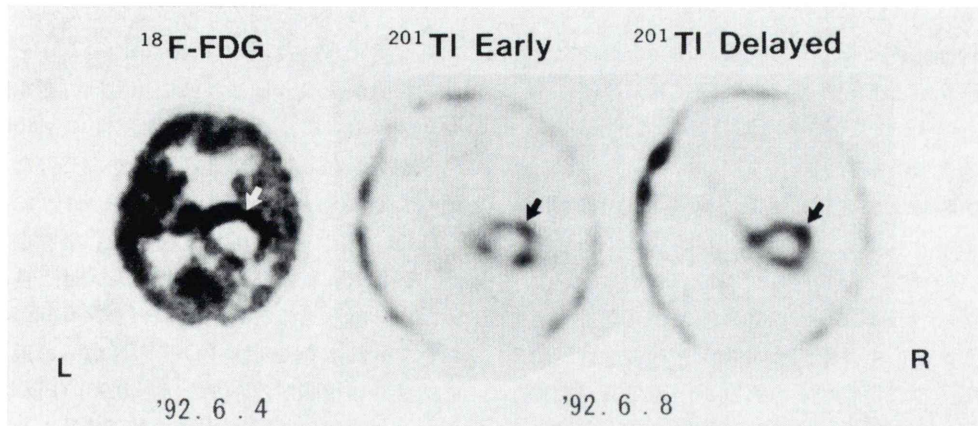


Fig. 4 ^{18}F -FDG PET, and early and delayed ^{201}Tl SPECT of a patient with glioblastoma multiform. ^{201}Tl accumulated to the corresponding lesion with abnormal ^{18}F -FDG uptake (arrow).

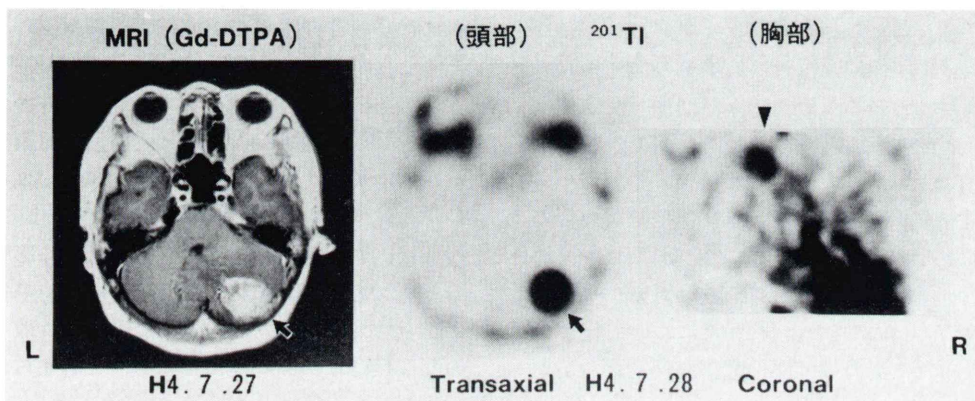


Fig. 5 Transaxial brain images of MRI and ^{201}Tl , and ^{201}Tl coronal image of thoracic region (arrow head). ^{201}Tl demonstrated the thoracic primary lesion as well as the cerebellar lesion (arrow).

明瞭である。

本検査の3日後に手術が行われ、病理診断が得られた。

症例 4 転移性脳腫瘍 (Fig. 5)

60歳, 女性 [千葉県がんセンター]

MRIにて右小脳に造影剤増強を受ける腫瘍がみられた。ほぼ同時期に施行された本剤による頭部 SPECT 像においては、右小脳部における強い異常集積のみならず、右後頭部にも骨転移と考えられる異常集積がみられた。さらに胸部 SPECT

像において左肺上極に異常集積がみられ、原発巣である肺癌が検出できた。2週間後の開頭術において肺癌 (腺癌) の転移性脳腫瘍と確診された。

IV. 考 察

^{201}Tl による脳 SPECT 像で、悪性腫瘍の陽性率は、担当医判定で 92.3%と良性腫瘍の 64.3%より高く ($p=0.039$)、また、委員会判定においても、有意差はないものの担当医判定と同様に悪性腫瘍の陽性率が高かった (Table 2)。これは増殖能の高い悪性腫瘍では、新生血管が豊富に存在す

ることから ^{201}Tl が集積したものと考えられる。また、神経膠腫に限定して同様の検討を行ったところ、両判定とも悪性腫瘍において有意に陽性率が高く、 ^{201}Tl による脳 SPECT 像は悪性度の評価に有効であると考えられた。

担当医師および委員会による判定は、担当医師が異常病巣と判定した 48 病巣中 45 病巣で一致した。不一致であった病巣は、委員会判定において本剤によるシンチグラム以外の情報の盲条件下で判定したために、耳下腺や鼻腔などへの生理的集積と病巣への異常集積との鑑別が困難であった例であった。臨床現場では、他の画像診断も参考にされ、その質的診断を目的に本剤によるシンチグラフィが行われることから、生理的集積との鑑別は容易であり、今回のような両判定の乖離は問題とならないと考えられる。

早期像および後期像における本剤の取り込みの変化の検討において、取り込みが増加した 3 例はいずれも悪性腫瘍であったが、両群間での判定結果には有意差はなかった (Table 3)。小須田らによる検討でも、壊死群との間で有意差はないものの、 ^{201}Tl の取り込みの早期像/後期像比が 1.25 以上であった症例はいずれも脳腫瘍再発・残存群であった²⁾。したがって、後期像において集積の増加がみられた場合には悪性腫瘍を疑った方がよいと考えられた。

X線 CT や MRI では、脳腫瘍の手術後に出現する腫瘍摘出部周辺の造影剤増強部位が腫瘍再発であるか、放射線脳壊死かの鑑別が困難である場合が多い^{7,8)}。小須田らは確定診断に基づき、脳腫瘍の残存・再発群では本剤の L/N 比が全例 2.5 以上、また、放射線脳壊死群では全例 2.5 以下であったことから、両者の鑑別に有効であると報告している⁴⁾。この報告に基づき、今回われわれも同様の検討を行ったところ、腫瘍残存・壊死と L/N 比の間に相関がみられ (Table 4)、L/N 比 ≥ 2.5 を腫瘍残存と診断した場合の有徴正診率 (positive predictive value) は 83.3%、また、L/N 比 < 2.5 を壊死と診断した場合の有徴正診率は 100% といずれも高く、本剤の L/N 比により、高

い精度で放射線脳壊死と再発腫瘍の鑑別が可能であると考えられた。L/N 比 = 3.1 (≥ 2.5) を示した放射線脳壊死の一例は、腫瘍組織は再発傾向が乏しかったものの、壊死巣に散在性に viable な腫瘍細胞が混在していたものであり、そのために本剤の L/N 比が高値を示したと考えられた。

Hoh ら⁹⁾ や Macapinlac ら¹⁰⁾ は、脳腫瘍における $^{18}\text{F-FDG}$ と ^{201}Tl の取り込みの間に良好な相関がみられることを報告している。今回の検討においても、本剤と $^{18}\text{F-FDG}$ の腫瘍への取り込みには良好な相関がみられた ($r=0.90$) (Fig. 1)。グルコースは腫瘍組織でエネルギー基質として利用され、脳腫瘍の悪性度とグルコース代謝の間には相関がみられる。したがって、 $^{18}\text{F-FDG}$ を用いて腫瘍細胞におけるグルコース代謝を評価することにより、神経膠腫や髄膜腫の予後評価に有用であることが報告されている¹¹⁻¹³⁾。また、 ^{201}Tl も神経膠腫の予後評価に有用であると報告されている⁶⁾。 ^{201}Tl の腫瘍への集積は、腫瘍の組織型、血流、viability, $\text{Na}^+\text{-K}^+$ ATPase System, カルシウムイオンチャンネル、血管の未成熟性による ^{201}Tl の漏出、および血管透過性の亢進などに影響されると考えられている²⁾。これらはエネルギー代謝と関係するために、本剤と $^{18}\text{F-FDG}$ の取り込みの間に良好な相関がみられたものと考えられる。

V. 結 語

本剤を用いたシンチグラフィは安全性に問題なく、脳腫瘍、特に悪性腫瘍で高い陽性率を示し、脳腫瘍再発と放射線脳壊死との鑑別が可能であったこと、および本剤と $^{18}\text{F-FDG}$ の腫瘍への取り込みが良好な相関を示したことから、脳腫瘍の局在診断のみならず質的診断にも有用であると考えられた。

本報告は、アマシャム薬品株式会社、ダイナボット株式会社、株式会社第一ラジオアイソトープ研究所および日本メジフィジックス株式会社の 4 社共同で実施された脳腫瘍領域の効能追加のための臨床試験成績である。

文 献

- 1) 利波紀久, 道岸隆敏, 分校久志, 杉原政美, 二谷立介, 久田欣一: ^{201}Tl -chloride による臨床腫瘍スキャンニング. *Radioisotopes* **25**: 829-831, 1976
- 2) Waxman AD: Thallium-201 in Nuclear Oncology: *In*: Freeman LM, ed. *Nuclear Medicine Annual*. New York, Reven Press, 1991, pp. 193-209
- 3) 荒井正彦, 早川和重, 高橋健夫, 加藤真吾, 新部英男, 永井輝夫, 他: 脳腫瘍の放射線治療前後における ^{201}Tl , ^{123}I -IMP-SPECT 像の検討. *核医学* **27**: 279-283, 1990
- 4) 小須田茂, 塩山靖和, 鎌田憲子, 鈴木謙三, 田中良明, 中村 治, 他: ^{201}Tl SPECT による脳腫瘍再発と放射線脳壊死の鑑別診断. *日医放会誌* **51**: 415-421, 1991
- 5) Black KL, Hawkins RA, Kim KT, Becker DP, Lerner C, Marciano D: Use of thallium-201 SPECT to quantitate malignancy grade of gliomas. *J Neurosurg* **71**: 342-346, 1989
- 6) 織内 昇, 田村 勝, 柴崎 尚, 井上登美夫, 渡辺直行, 館野 門, 他: Glioma における ^{201}Tl 塩化タリウム SPECT の有用性. *核医学* **28**: 1263-1271, 1991
- 7) Brismar J, Roberson GH, Davis KR: Radiation Necrosis of the brain. *Neuroradiological Considerations with Computed Tomography*. *Neuroradiology* **12**: 109-113, 1976
- 8) Martins AN, Johnston JS, Henry JM, Stoffel TJ, Chiro GD: Delayed radiation necrosis of the brain. *J Neurosurg* **47**: 336-345, 1977
- 9) Hoh CK, Khanna S, Harris GC, Chen TT, Black KL, Becker DP, et al: Evaluation of Brain Tumor Recurrence with Tl-201 SPECT Studies: Correlation with FDG PET and Histological Result. *J Nucl Med* **33**: 867, 1992
- 10) Macapinlac H, Scott A, Caluser C, Finlay J, DeLaPaz R, Lindsley K, et al: Comparison of Tl-201 SPECT and F-18 FDG PET Imaging with MRI (Gd-DTPA) in the Evaluation of Recurrent Supratentorial and Infratentorial Brain Tumors. *J Nucl Med* **33**: 867, 1992
- 11) DiChiro G, DeLaPaz RL, Brooks RA, Sokoloff L, Kornblith PL, Smith BH: Glucose utilization of cerebral gliomas measured by [^{18}F]fluorodeoxyglucose and positron emission tomography. *Neurology* **32**: 1323-1329, 1982
- 12) DiChiro G: Positron Emission Tomography Using [^{18}F]Fluorodeoxyglucose in Brain Tumors: A Powerful Diagnostic and Prognostic Tool. *Invest Radiol* **22**: 360-371, 1986
- 13) Alavi JB, Alavi A, Chawluk J, Kushner M, Powe J, Hickey W, et al: Positron Emission Tomography in Patient with Glioma: A Predictor of Prognosis. *Cancer* **62**: 1074-1078, 1988

Summary

Clinical Usefulness of Thallium-201 Chloride in the Diagnosis of Tumors (I) —Evaluation in Brain Tumors—

Keigo ENDO*, Nobuharu YUI**, Kenzo SUZUKI*** and Kanji TORIZUKA****

*Department of Nuclear Medicine, Gunma University School of Medicine

**Division of Nuclear Medicine, Chiba Cancer Center

***Department of Radiology, Tokyo Metropolitan Komagome Hospital

****Fukui Medical School

Forty-eight patients with suspected brain tumor were studied to evaluate the clinical efficacy of Thallium-201 (^{201}Tl) SPECT. ^{201}Tl scintigrams showed abnormal accumulation in 24/26 (92.3%) and 9/14 (64.3%) of patients with malignant and benign tumors, respectively. ^{201}Tl tended to be retained more prominently in malignant brain tumors than in benign ones. The lesion-to-normal ratios (L/N ratios) of ^{201}Tl demonstrated significant correlation with those of ^{18}F -FDG ($n=5$, $r=0.90$, $p=0.044$). L/N ratios were higher in

patients with recurrent tumors than those with necrotic lesions (3.33 ± 0.81 and 1.73 ± 0.81 , respectively, $p=0.0123$). The positive predictive value of L/N ratios ≥ 2.5 for diagnosing as recurrence and L/N ratios < 2.5 as necrosis were 83.3% and 100%, respectively. These results suggest that ^{201}Tl scintigraphy may be useful to determine the malignancy of brain tumors and to differentiate recurrence from necrosis after therapeutic procedures.

Key words: Thallium-201, Brain tumor, Radiation necrosis, ^{18}F -FDG.