

《原 著》

虚血性脳疾患患者の ^{99m}Tc -hexamethyl propyleneamine oxime
による Single Photon Emission Computed Tomography
(SPECT): N-isopropyl-p-[^{123}I]-iodoamphetamine
および ^{99m}Tc -DTPA SPECT との比較

| | | | |
|----------|-----------|-----------|----------|
| 小野志磨人* | 福永 仁夫* | 大塚 信昭* | 永井 清久* |
| 森田 浩一* | 三村 浩朗* | 柳元 真一* | 友光 達志* |
| 小西 吉裕** | 安田 雄** | 寺尾 章** | 渡辺 明良*** |
| 石井 鎌二*** | 中北 和夫**** | 小浜 啓次**** | 森田 陸司* |

要旨 脳虚血部位の診断および病態把握のために、 ^{99m}Tc -PAO SPECT を虚血性脳疾患患者 42 例に行い、 ^{123}I -IMP および ^{99m}Tc -DTPA SPECT と X 線 CT の所見を比較検討した。なお、 ^{99m}Tc -PAO および ^{123}I -IMP SPECT による病変部の検出能の評価には、脳虚血部と対照正常部のカウント比 (I/N) を用い、I/N 比が 0.95 以下を集積低下とした。 ^{99m}Tc -PAO SPECT による脳虚血部位の検出率は 80% であり、X 線 CT による LDA の検出率 (60%) よりも高率であったが、特に発症後早期の症例で有用であった。他方、 ^{123}I -IMP SPECT の検出能 (88%) は最もすぐれており、I/N 比も ^{99m}Tc -PAO に比して小さかった。 ^{123}I -IMP SPECT の後期像では 30% に脳虚血部の再分布が観察されたのに対し、 ^{99m}Tc -PAO SPECT の後期像では 1 例もみられなかった。 ^{99m}Tc -DTPA の脳実質内への集積は 14 例中 6 例 (43%) にみられたが、うち 2 例では同様に ^{99m}Tc -PAO の脳虚血部への集積を示し、これらの症例では BBB 破綻の関与が示唆された。このように、 ^{99m}Tc -PAO SPECT は虚血性疾患の臨床に有用な方法であると思われた。

I. 緒 言

近年、N-isopropyl-p-[^{123}I]-iodoamphetamine (^{123}I -IMP) による single photon emission computed tomography (SPECT) の脳血管障害、てんかん、変性疾患等への応用は目覚ましく、その診断、病態把握、治療効果の判定などに広く臨床利用されている^{1~3)}。また、最近新しい脳血流イメージ剤である ^{99m}Tc -hexamethyl propyleneamine oxime

(^{99m}Tc -PAO) が開発され^{4,5)}、従来から使用されている ^{123}I -IMP との異同が注目されている。事実、少数例においては、両者の集積状態が相反するという報告もみられる^{6~10)}。そこで、今回われわれは脳梗塞患者に対し、 ^{99m}Tc -PAO および ^{123}I -IMP SPECT を行い、X 線 CT 所見と比較するとと

Table 1 Methods of SPECT examinations

| | SPECT | | |
|------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | ^{99m}Tc -PAO | ^{123}I -IMP | ^{99m}Tc -DTPA |
| Dose (mCi) | 10~30 | 3~6 | 20 |
| Early | 15 min~ | 30 min~ | 20 min~ |
| Delayed | 2 hrs~ | 2 hrs~ | 2 hrs~ |
| Collimator | LEHR | MEHS | LEHR |
| Data acquisition | | | |
| Time/Step | 15 sec | 30 sec | 20 sec |
| Steps | 64 | 64 | 64 |
| | 360° | 360° | 360° |

* 川崎医科大学核医学科

** 同 神経内科

*** 同 脳外科

**** 同 救急部

受付：63年10月27日

最終稿受付：元年1月12日

別刷請求先：倉敷市松島577（☎ 701-01）

川崎医科大学核医学科

小野志磨人

Table 2 Summary of findings on X-CT and SPECT using ^{99m}Tc -PAO and ^{123}I -IMP
(2a and 2b), and ^{99m}Tc -DTPA (2b) in patients with ischemic cerebral diseases

2a

| Case No. | Sex | ^{99m}Tc -PAO | | ^{123}I -IMP | | X-CT | **Duration (Days) | Lesion | Clinical Grade |
|----------|-----|------------------------|---------|-----------------------|---------|------|-------------------|--------|----------------|
| | | Early | Delayed | Early | Delayed | | | | |
| 1 | M | (+) | N.D. | N.D. | N.D. | (-) | 3 | B? | Severe |
| 2 | F | (-) | N.D. | (+) | N.D. | (-) | 4 | B? | Mild |
| 3 | M | (+) | N.D. | (+) | N.D. | (+) | 2 | B | Moderate |
| 4 | M | (+) | N.D. | (+) | N.D. | (+) | 45 | B | Moderate |
| 5 | M | (+) | N.D. | (+) | (-) | (+) | 65 | B | Moderate |
| 6 | M | (+) | N.D. | (+) | N.D. | (+) | 30 | B | Moderate |
| 7 | M | (+) | N.D. | (+) | N.D. | (-) | 2 | B? | Moderate |
| 8 | M | (+) | N.D. | (+) | N.D. | (-) | 3 | B? | Mild |
| 9 | M | (+) | N.D. | (+) | N.D. | (-) | 2 | B? | Mild |
| 10 | M | (+) | N.D. | (+) | N.D. | (+) | 20 | B | Mild |
| 13 | F | (-) | N.D. | (+) | N.D. | (-) | 7 | B? | Mild |
| 16 | M | (+) | N.D. | (+) | N.D. | (+) | 2 | B | Moderate |
| 18 | M | (+) | N.D. | (+) | (-) | (+) | 8 | B | Mild |
| 19 | M | (+) | N.D. | (+) | (+) | (+) | 47 | C | Moderate |
| 21 | F | (+) | N.D. | (+) | (-) | (+) | 1,460 | B | Moderate |
| 23 | F | (+) | N.D. | (+) | N.D. | (+) | 20 | B | Mild |
| 24 | M | (-) | N.D. | (+) | (-) | (-) | 11 | C? | Moderate |
| 26 | F | (+) | N.D. | (-) | N.D. | (-) | 15 | C? | Mild |
| 27-1 | F | (+) | N.D. | (+) | N.D. | (-) | 3 | C? | Mild |
| -2 | F | (+) | N.D. | (+) | N.D. | (-) | 28 | C? | Mild |
| 28-2 | M | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | 113 | C | Moderate |
| 29 | F | (+) | N.D. | (+) | (-) | (-) | 150 | C? | Mild |
| 31 | F | (+) | N.D. | N.D. | N.D. | (-) | 0 | C? | Severe |
| 32 | F | (-) | N.D. | (-) | (-) | (-) | 8 | B? | Moderate |
| 34 | F | (-) | N.D. | N.D. | N.D. | (-) | 1 | C? | Mild |
| 35 | M | (+) | N.D. | N.D. | N.D. | (-) | 0 | C? | Mild |
| 38 | F | (+) | (+) | (+) | (-) | (+) | 11 | B | Mild |
| 40 | M | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | 6 | C | Moderate |
| 41-1 | F | (-) | (-) | (-) | (-) | (+) | 3 | C | Moderate |
| -2 | F | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | 76 | C | Moderate |
| 42 | M | (+) | N.D. | (+) | (+) | (+) | 120 | C | Moderate |

2b

| Case No. | Sex | ^{99m}Tc -PAO | | ^{123}I -IMP | | ^{99m}Tc -DTPA | | X-CT | **Duration (Days) | Lesion | Clinical Grade |
|----------|-----|------------------------|---------|-----------------------|---------|-------------------------|---------|------|-------------------|--------|----------------|
| | | Early | Delayed | Early | Delayed | Early | Delayed | | | | |
| 11 | F | (+) | N.D. | (-) | N.D. | (+) | N.D. | (+) | 7 | B | Moderate |
| 12 | F | (+) | N.D. | (+) | N.D. | (-) | N.D. | (-) | 18 | B? | Mild |
| 14 | M | (-) | N.D. | (+) | N.D. | (-) | N.D. | (-) | 4 | B? | Mild |
| 15 | F | (+) | N.D. | (+) | N.D. | (-) | N.D. | (+) | 22 | B | Moderate |
| 17 | M | (+) | N.D. | (+) | N.D. | (-) | N.D. | (+) | 8 | B | Mild |
| 20 | M | * | (+) | *(+) | *(+) | (-) | N.D. | (+) | 182 | C | Severe |
| 22 | M | (+) | N.D. | (+) | N.D. | (-) | N.D. | (+) | 18 | B | Moderate |
| 25 | M | (+) | (+) | (+) | N.D. | (+) | (+) | (+) | 21 | C | Severe |
| 28-1 | M | (+) | N.D. | (+) | (+) | (+) | N.D. | (+) | 28 | C | Moderate |
| 30 | M | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (-) | (+) | 9 | C | Severe |
| 33 | M | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | 10 | B? | Mild |
| 36 | M | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | 14 | C | Moderate |
| 37 | M | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | 8 | B | Moderate |
| 39 | M | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | 22 | C | Moderate |

***Positive rate 36/45
in early phase (80%) 36/41 (88%) 6/14 (43%) 27/45 (60%)

*: This case had bilateral large ischemic lesions. **: Duration from onset to initial SPECT examination.

***: All cases in Table 2a and 2b. B & C: Lesion in basal ganglia and internal capsule (B), and in cortex (C).

? : No LDA on X-CT. (+) & (-): Less (+) and more (-) than 0.95 of I/N ratio on SPECT.

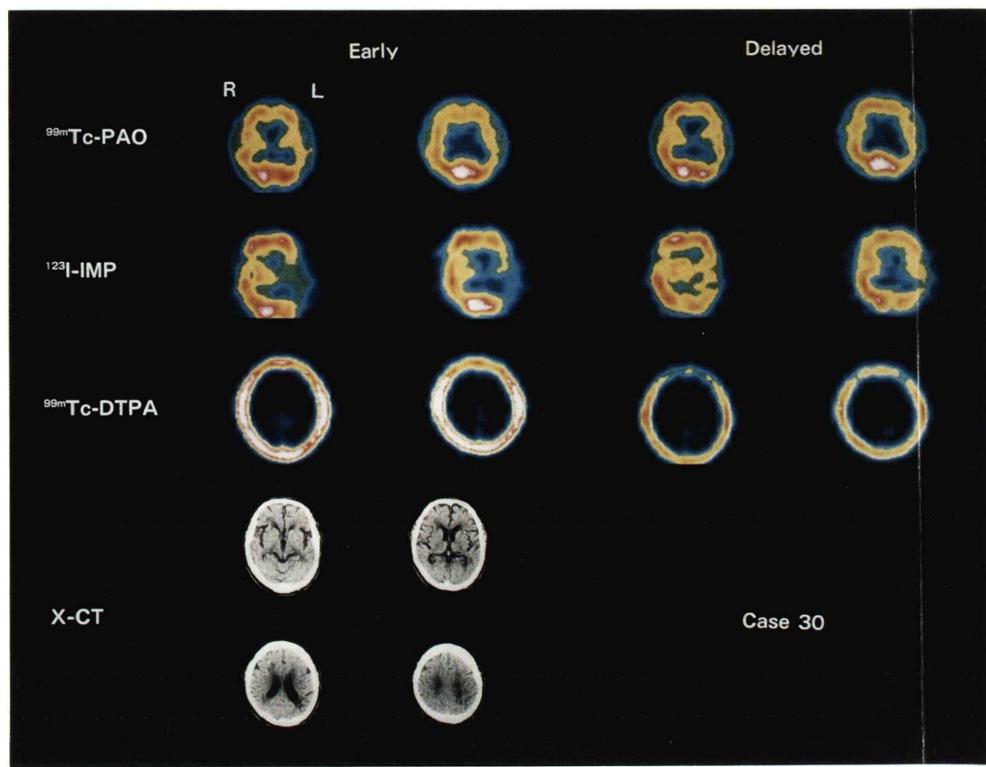


Fig. 1 Case which no accumulation on ^{99m}Tc-DTPA SPECT and the slightly decreased accumulation on ^{99m}Tc-PAO were observed (Case 30).

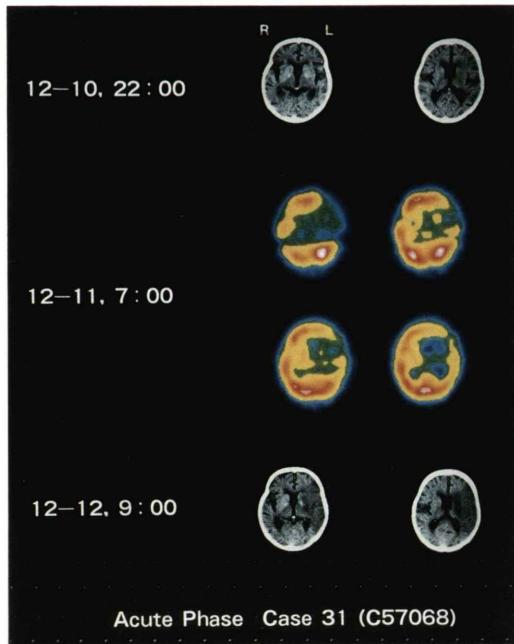


Fig. 2 Case which the decreased accumulation on ^{99m}Tc-PAO SPECT was observed (Case 31).

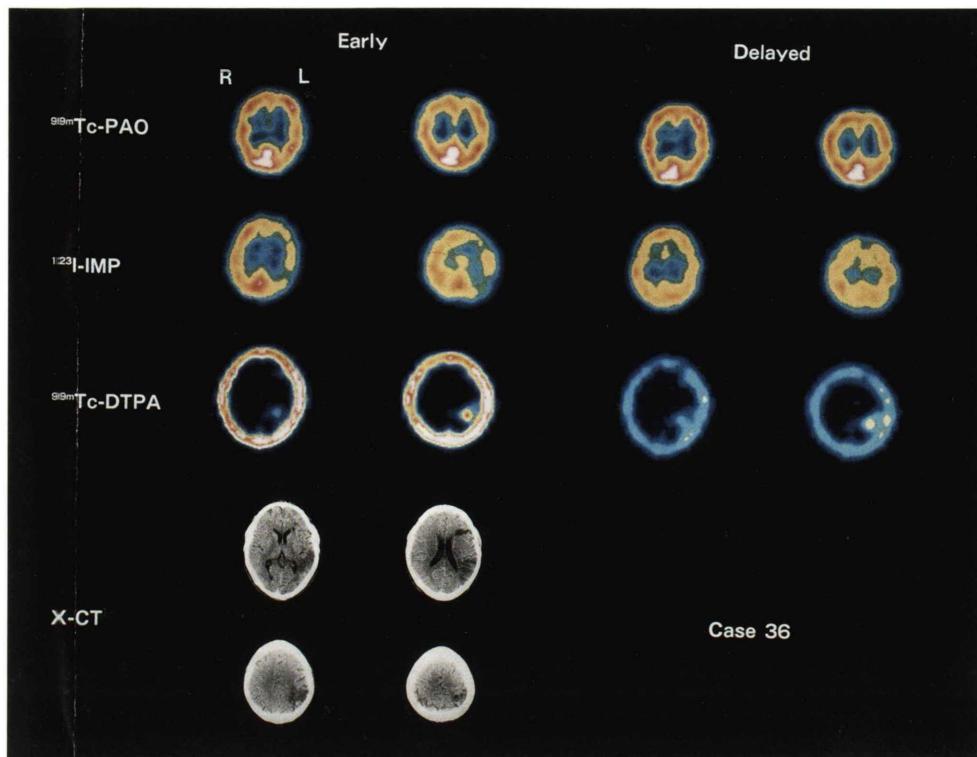


Fig. 3 Case which hot lesion on $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ SPECT and the slightly increased accumulation on $^{99m}\text{Tc-PAO}$ SPECT were observed (Case 36).

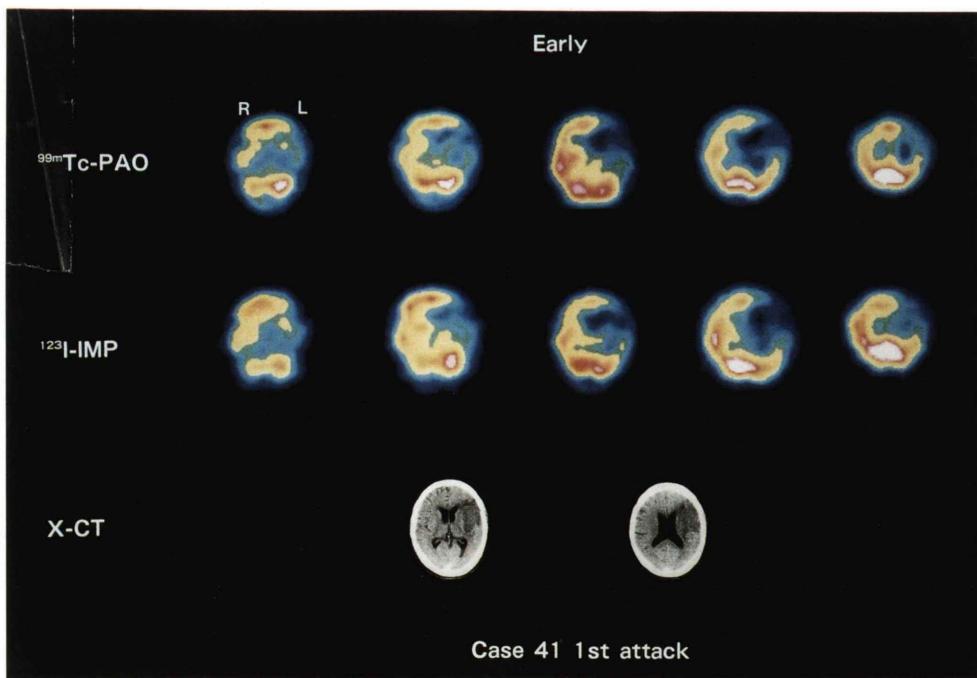


Fig. 4 Case which the decreased accumulation on $^{99m}\text{Tc-PAO}$ and $^{123}\text{I-IMP}$ SPECT at 1st attack was observed (Case 41).

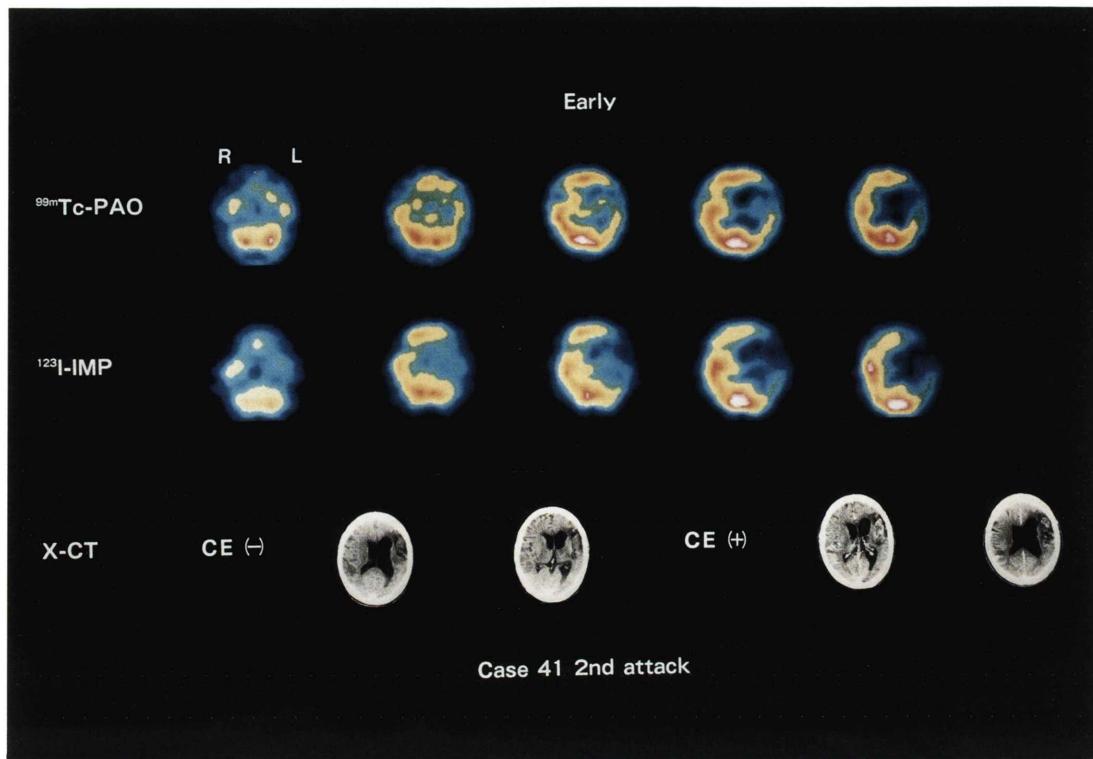


Fig. 5 Case which the accumulation on neither ^{99m}Tc-PAO nor ¹²³I-IMP SPECT at 2nd attack (Case 41) was observed.

もに、一部の症例については^{99m}Tc-DTPA SPECT 所見との比較・検討を行ったので報告する。

II. 対象と方法

対象は虚血性脳疾患42例であり、2例の外傷性頸動脈閉塞による脳梗塞以外は、全例脳血栓症および脳塞栓症患者である。発症から初回SPECT 施行までの期間は5時間～4年間であった。その内訳は、7日以内が16例、8～30日が19例、31日以上が7例であった。また、臨床症状の重症度については、一過性の症状のみあるいは軽度の片麻痺を示した患者群を軽症、片麻痺のために歩行が不能な群を中等症、運動麻痺に加えて高度の意識障害が存在する群を重症とした。

なお、SPECTの早期像の撮像は、^{99m}Tc-PAO では42例(計45回)に、¹²³I-IMP では38例(計

41回)に、^{99m}Tc-DTPA では14例(計14回)に施行した。一方、SPECTの後期像を得たのは、^{99m}Tc-PAO で10例(計11回)、¹²³I-IMP で19例(計20回)、^{99m}Tc-DTPA で6例(計6回)であった。なお、それぞれのSPECT検査の間隔は2～7日間であった。また、3種のSPECTを行い得た症例では10日以内にすべてのSPECT検査を終了したが、この間1例の一過性脳虚血発作(transient ischemic attack, TIA)症例を除き、臨床症状の変化を認めなかった。

SPECTは回転型ガンマ・カメラ(GAMMA VIEW-T, 日立)を使用して行い、二次元画像の前処理にはWiener filterを、SPECT画像の再構成にはShepp & Logan法を用いたが、吸収補正是行わなかった。それぞれのSPECTの撮影条件をTable 1に示す。

得られた ^{99m}Tc -PAO および ^{123}I -IMP SPECT 画像は視覚的に評価するとともに、脳内の異常集積部位およびその対側正常部に $18 \times 18 \text{ mm}$ の閑心領域(region of interest, ROI)を設定し、両部位のカウント比(ischemia/normal, I/N)を求め、I/Nが0.95以下を示す場合を所見あり(+)とした。 ^{99m}Tc -DTPA SPECTについても、脳実質内にその集積を認めたものを(+)とした。X線CTはSPECTとほぼ同時期に施行し、低吸収域(low density area, LDA)の有無とSPECT所見との関係を併せて検討した。なお、責任病巣はCTおよび神経学的所見から、内包を含む基底核領域(B)と皮質領域(C)に分類して、SPECT所見の評価に供した。

III. 結 果

虚血性脳疾患患者における ^{99m}Tc -PAO, ^{123}I -IMP および ^{99m}Tc -DTPA SPECT と X 線 CT の成績を、Table 2a, 2b に示す。 ^{99m}Tc -PAO SPECT の早期像では、45回の検査のうち36回(80%)に、脳血流の低下部位が明らかにされた。後期像が得られた11回中10回は、早期像と同様の所見であったが、1例は後期像にて血流低下が明らかとなった。一方、X線CTでは、45回の検査のうち27回(60%)にLDAが証明されたに過ぎず、脳虚血部位の検出には、 ^{99m}Tc -PAO SPECT がすぐれていることが示された。 ^{99m}Tc -PAO SPECTで病変部が検出されたが、X線CTでLDAが認められなかつた10例(11回)のうち、7例は発症後3日以内に ^{99m}Tc -PAO SPECTが施行された例であった。逆に、X線CT上LDAが存在するにもかかわらず、 ^{99m}Tc -PAO SPECTで異常がみられなかつた2例は、それぞれ ^{99m}Tc -DTPAの集積を示した例と第2回目の発作を対側大脳半球に生じた例であった。

^{123}I -IMP SPECTの早期像では、41回の検査のうち36回(88%)で脳血流の低下が明らかにされた。後期像が得られた20回中6回は、病変部の集積低下が改善し、いわゆる再分布を示した。 ^{99m}Tc -PAO と ^{123}I -IMP の集積状態が、両SPECT

で異なる症例は7例あったが、5例は ^{99m}Tc -PAO SPECTで異常が指摘できなかつた例であり、うち4例は内包を含む基底核領域の病変であった。残り2例は、逆に ^{123}I -IMP SPECTで病変部の検出が不能であった症例であった。 ^{99m}Tc -DTPAの脳実質内への集積は、早期像の14例中6例(43%)に観察された。同時に施行された後期像では、6例全例が早期像と同様の所見を呈した。 ^{99m}Tc -DTPAの集積を示した6例のうち、4例は ^{99m}Tc -PAO と ^{123}I -IMP の所見が一致し、残り2例は不一致例であった。一致例4例のI/N比は、 ^{99m}Tc -PAOが 0.915 ± 0.150 (mean \pm SD)で、 ^{123}I -IMPが 0.735 ± 0.035 であり、 ^{123}I -IMPの方が虚血部と正常部の集積のコントラストが良好であることが示された。また、2例(症例25, 36)においては、 ^{99m}Tc -DTPAの集積に一致して、 ^{99m}Tc -PAO SPECTでも集積の増加が示された。

IV. 症例呈示

1) ^{99m}Tc -DTPA の集積を認めず、 ^{99m}Tc -PAO の軽度の集積低下を認めた症例(症例30)

昭和62年11月7日、失語にて発症。11月9日入院。X線CTでは左頭頂部にLDAを認めた。 ^{99m}Tc -PAOではX線CTのLDAに一致した部位に軽度の集積低下が示された(I/N比は早期像で0.93、後期像で0.89)。一方、 ^{123}I -IMP SPECTの早期像では、血流低下が明らかに描出され(I/N比が0.82)、後期像では再分布が観察された(I/N比が0.88)。 ^{99m}Tc -DTPAについては異常集積を認めなかつた(Fig. 1)。

2) ^{99m}Tc -PAO SPECT で集積低下を認めた症例(症例31)

昭和62年12月10日午後7時、家人が発語がないのに気づく。午後9時、当院救急部に入院。午後10時、X線CTが施行されるも、明らかなLDAは認めなかつた。12月11日午前7時、 ^{99m}Tc -PAO SPECTが行われ、左中大脳動脈の全域にわたる血流低下が明らかにされた。12月12日、再度X線CTが施行され、同部のLDAが出現した(Fig. 2)。

3) ^{99m}Tc-DTPA の異常集積部が、^{99m}Tc-PAO でも集積の増加を示した症例(症例 36)

昭和 62 年 12 月 19 日、会話が困難となる。12 月 22 日、入院。X 線 CT 上、左側頭から頭頂葉にかけて、LDA が認められた。脳血管撮影では左大脳動脈 M₁ の閉塞がみられた。^{99m}Tc-PAO SPECT では、CT 上の LDA の中心部に一致して集積の増加した部位があり、その周辺部の一部には軽度の集積低下が観察された。病変部全体の I/N 比は、ROI 内に中心部の集積増加部と周囲の集積低下部を含んでいるため、早期像で 0.85、後期像で 0.82 であり、ROI 内全体としては I/N 比は低い値を示した。^{99m}Tc-DTPA SPECT では、^{99m}Tc-PAO の集積増加部に一致して、その集積が認められた。¹²³I-IMP SPECT では、早期像は^{99m}Tc-PAO が集積増加を示した中心部を含めて、明瞭な血流低下(I/N 比は 0.76)を示したのに対し、後期像は再分布(I/N 比は 0.90)を示した(Fig. 3)。

4) 第 2 回目の発作時には、^{99m}Tc-PAO および¹²³I-IMP SPECT の双方で、異常部位を検出できなかった症例(症例 41)

昭和 62 年 10 月 5 日、右片麻痺が出現し、入院。昭和 63 年 1 月の X 線 CT では、左側頭葉を中心とする LDA が観察された。同時期の^{99m}Tc-PAO および¹²³I-IMP SPECT では、CT 上の LDA よりも広範囲な中大脳動脈流域の血流低下が認められた。その後、症状は徐々に改善し、2 月 9 日退院する(Fig. 4)。

同年 3 月 8 日、意識低下が生じたため、再入院。X 線 CT では、第 1 回目の検査で認められた LDA のほかに、右後頭葉から頭頂葉にかけて LDA が出現し、脳梗塞の再発が確認された。3 月 11 日の^{99m}Tc-PAO SPECT および 3 月 17 日の¹²³I-IMP SPECT では、第 1 回目の検査とほぼ同様の所見で左半球の血流低下は明らかであったが、第 2 回目の発作の病変部と思われる病巣の血流低下は認められなかった。本例は心内血栓を有しており、第 2 回目の発作時に SPECT で集積低下がみられなかつたのは、酸素摂取率等の測定が行われ

ていないので確診ができないが、再開通による luxury perfusion syndrome の状態にあった可能性が考えられた(Fig. 5)。

V. 考 案

近年、脳血流イメージ剤である^{99m}Tc-PAO が開発され、その臨床利用が報告されている^{6~10}。今回の虚血性脳疾患患者の検討においても、^{99m}Tc-PAO SPECT により 80% の症例の脳血流の低下が明らかにされ、X 線 CT による検出率(60%)に比して明らかにすぐれており、発症後早期での病変部の把握には^{99m}Tc-PAO SPECT が有用であることが示された。しかし、^{99m}Tc-PAO SPECT のこの成績を評価するには、^{99m}Tc-PAO の脳内集積の機序と関連づけることが重要であると思われる。^{99m}Tc-PAO の脳内集積の機序として、^{99m}Tc-PAO がもつ物理化学的性質、つまり、①脂溶性、②非電荷や③低分子が血液脳関門(blood brain barrier, BBB)を通過できることが、脳内集積を示す要因とされている^{4,5)}。このため、脳血管障害や脳腫瘍など BBB の破綻が存在する際には、^{99m}Tc-PAO が正常脳組織と同様に集積を示すのか、あるいは低分子であるという性質により^{99m}Tc-PAO は BBB の破綻部位から漏出し、SPECT 像に影響を与えるのかを明らかにすることが、^{99m}Tc-PAO の成績を評価する上で重要である。そこで、^{99m}Tc-PAO と^{99m}Tc-DTPA とのイメージを比較することにより、まずこの点を検討した。^{99m}Tc-DTPA の脳内への集積は投与直後の血液プール像を除けば、その集積は BBB の破綻を表すとされている¹¹⁾。今回の検討では、6 例中 2 例で^{99m}Tc-DTPA が集積を示した部位に^{99m}Tc-PAO の集積増加が認められ、これらの症例では BBB の状態が^{99m}Tc-PAO の集積に関与しているものと思われた。また、これらの^{99m}Tc-PAO の集積増加を示した症例では、①^{99m}Tc-PAO の標識不良や、②^{99m}Tc-PAO と血球または血漿蛋白との結合の可能性を考慮すべきである⁸⁾。①に関しては、^{99m}Tc-PAO の標識率は調製後の時間により変動するとか、テクネチウム・ジェネレータ

の溶出状態により影響されるとかいわれているが、一定の厳密な条件下で標識を行えば、良好な標識率が得られるとされている^{12,13)}。しかし、今回の検討では、調製に当たっては条件を厳密にして標識を行ったが、遊離のテクネチウムが生じた可能性を完全に否定できないと思われる。一方、②に関しては、巨大な動脈奇形が存在しない限り、^{99m}Tc-PAO と血球成分または血漿蛋白との結合による血液プールのイメージとして描出される可能性は少ないとと思われる。また、^{99m}Tc-PAO SPECT により luxury perfusion syndrome の診断がなされたという報告も散見されており^{14,15)}、今回の症例 41 のごとく再開通例ではその可能性が示唆される。しかし、脳血管障害のように BBB の破綻が疑われる場合にはその評価は困難であり、ポジトロン CT による BBB 状態の研究成果が SPECT に還元されることを期待される^{16~18)}。

虚血性脳疾患の病変部検出能は、¹²³I-IMP SPECT (88%)の方が^{99m}Tc-PAO SPECT (80%)よりも良好であった。これは、虚血部と対側正常部のカウント比、I/N 比が¹²³I-IMP の方が低値を示したことを反映しているものと思われた。この¹²³I-IMP による虚血部と正常部の良好なコントラストは、従来の報告と一致するものである⁹⁾。^{99m}Tc-PAO SPECT における、コントラストの不良の原因の一つとして、back diffusion の関与が指摘されているが¹⁹⁾、なお詳細な検討が必要であると思われる。さらに、^{99m}Tc-PAO と¹²³I-IMP SPECT とで集積の違いがみられたのは、後期像である。つまり、前者では再分布現象が観察されなかったのに対し、後者では 30% にみられた。これは、従来の報告と一致するものであり、両薬剤の体内動態の差異を表しているものと考えられる^{8,9)}。

脳血流イメージ剤として^{99m}Tc-PAO の最大の利点は、院内調製が可能なために緊急検査に対応できる点である。今回の虚血性脳疾患症例においても、入院後早期に^{99m}Tc-PAO SPECT 検査が行われ、X 線 CT 上 LDA が出現する以前に SPECT で集積の低下が明らかにされた症例（症例 31）が

あり、早期診断に^{99m}Tc-PAO SPECT が有用であることが示された。さらに、臨床状態が不良で長時間のデータ収集が困難な患者についても、^{99m}Tc-PAO の投与量を 30 mCi 程度に増加させれば、検査時間の短縮が可能でしかも十分診断的価値のある画像が得られるものと思われ、この点からも臨床使用に際しては有用な方法と考えられた。

このように、虚血性脳疾患における^{99m}Tc-PAO SPECT は興味深い所見を呈したが、脳腫瘍などでは^{99m}Tc-PAO と¹²³I-IMP とで異なる集積状態を示す症例も知られており^{6~10)}、これらの点を含め今後の基礎的な検討が望まれる。なお、今回の検討では^{99m}Tc-PAO 投与による副作用は何ら認められず、本剤は安全に使用し得る放射性医薬品と思われた。

VI. 結論

虚血性脳疾患患者に^{99m}Tc-PAO SPECT を施行し、以下の結論を得た。

- (1) ^{99m}Tc-PAO SPECT による脳虚血部の検出は、X 線 CT よりもすぐれ、特に発症後早期例において有用であった。
- (2) ^{99m}Tc-PAO の虚血部と対照正常部の集積比は、¹²³I-IMP のそれよりも大であり、虚血部と正常部のコントラストはやや不良であった。
- (3) 一部の症例では、その虚血部は^{99m}Tc-PAO の集積増加を示し、BBB 破綻の関与が示唆された。
- (4) ^{99m}Tc-PAO の使用による副作用は認められず、安全に使用し得る脳血流イメージ剤であった。
- (5) 虚血性脳疾患における^{99m}Tc-PAO SPECT は、その診断や病態把握に有用な方法であると思われた。

稿を終えるにあたり、^{99m}Tc-PAO をご提供いただきましたアマシャム薬品株式会社に深謝いたします。

文 献

- 1) 曽根照喜, 福永仁夫, 大塚信昭, 他: 脳血管障害患者における N-isopropyl-p-[^{123}I]-iodoamphetamine による脳血流シンチグラフィ. 核医学 **22**: 1448-1459, 1985
- 2) 小野志磨人, 福永仁夫, 大塚信昭, 他: てんかん患者における N-isopropyl-p-[^{123}I]-iodoamphetamine による Single photon emission computed tomography (SPECT). 核医学 **24**: 1641-1652, 1987
- 3) 小野志磨人, 福永仁夫, 大塚信昭, 他: 脊髄小脳変性症における N-isopropyl-p-[^{123}I]-iodoamphetamine による Single photon emission computed tomography. 核医学 **25**: 393-403, 1988
- 4) Volkert WA, Hoffman TJ, Seger RM, et al: ^{99m}Tc -propylene amine oxime (^{99m}Tc -PnAO); A potential brain radiopharmaceutical. Eur J Nucl Med **9**: 511-516, 1984
- 5) Nowotnik DP, Canning LR, Cumming RC, et al: Development of a ^{99m}Tc -labelled radiopharmaceutical for cerebral blood flow imaging. Nucl Med Commun **6**: 499-506, 1985
- 6) Hoshi H, Jinnouchi S, Watanabe K, et al: Mismatch between iodine-123 IMP and technetium-99m HM-PAO brain perfusion imaging in a patient with meningioma. Clin Nucl Med **12**: 737-740, 1987
- 7) 星 博昭, 陣之内正史, 渡辺克司, 他: ^{99m}Tc -hexamethyl propylene-amine oxime を用いた脳腫瘍および動脈奇形患者の脳血流 SPECT. 核医学 **24**: 1617-1623, 1987
- 8) 松田博史, 寺田一志, 東壯太郎, 他: ^{99m}Tc -d, l-hexamethyl-propyleneamine oxime による脳血流シンチグラフィの基礎的, 臨床的検討. 核医学 **24**: 1329-1341, 1987
- 9) 西澤貞彦, 棚田修二, 藤田 透, 他: Tc-99m-d,l-HM-PAO を用いた脳血流 SPECT の検討. 核医学 **24**: 1521-1528, 1987
- 10) 橋本研二, 菊池晴彦, 伊原邦夫, 他: 各種 SPECT にて興味ある所見を呈した脳梗塞例. 臨放 **33**: 491-494, 1988
- 11) 前田敏男, 森 厚文: 中枢神経核医学. 臨床放射線医学全書, 16/A. 第1版, 鳥塚莞爾, 飯尾正宏編, 金原出版, 東京, 1987, pp. 63-86
- 12) 飯尾正宏, 久保敦司, 伊藤和夫, 他: 新しい局所脳血流シンチグラフィ用剤 ^{99m}Tc -HM-PAO の基礎的検討および予備的臨床評価. 臨床と研究 **65**: 951-961, 1988
- 13) 飯尾正宏, 久保敦司, 塚本江利子, 他: 新しい局所脳血流シンチグラフィ用剤 ^{99m}Tc -HM-PAO の臨床評価. 臨床と研究 **65**: 962-977, 1988
- 14) Sprefaco G, Cammelli F, Gadla G, et al: Luxury perfusion syndrome in cerebral vascular disease evaluated with technetium-99m HM-PAO. Clin Nucl Med **12**: 217-218, 1987
- 15) 犬上 篤, 上村和夫, 宮戸文男, 他: ^{99m}Tc -HM-PAO による脳血流 SPECT の臨床. 臨放 **33**: 243-248, 1988
- 16) Yen C, Budinger TF: Evaluation of blood-brain barrier permeability changes in rhesus monkeys and men using ^{82}Rb and positron emission tomography. J Comput Assist Tomogr **5**: 792-799, 1981
- 17) Kessler RM, Goble JC, Bird JH, et al: Measurement of blood brain barrier permeability with positron emission tomography and [^{68}Ga]EDTA. J Cereb Blood Flow Metab **4**: 323-328, 1984
- 18) Schlageter NL, Carson RE, Rapoport SI: Examination of blood brain barrier permeability in dementia of the Alzheimer type with [^{68}Ga]EDTH and positron emission tomography. J Cereb Blood Flow Metab **7**: 1-8, 1987
- 19) Lassen NA: Cerebral blood flow tomography using technetium-99m-HM PAO. 核医学 **23**: 1125-1126, 1986

Summary

Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) Using ^{99m}Tc -Hexamethyl Propyleneamine Oxime in Patients with Ischemic Cerebral Diseases: Comparative Study of N-Isopropyl-p-[^{123}I]-Iodoamphetamine and ^{99m}Tc -DTPA SPECT

Shimato ONO*, Masao FUKUNAGA*, Nobuaki OTSUKA*, Kiyohisa NAGAI*, Koichi MORITA*, Hiroaki MIMURA*, Shinichi YANAGIMOTO*, Tatsushi TOMOMITSU*, Yoshihiro KONISHI**, Takeshi YASUDA**, Akira TERAO**, Akira WATANABE***, Ryoji ISHII***, Kazuo NAKAKITA****, Akitsugu KOHAMA**** and Rikushi MORITA*

Department of Nuclear Medicine, **Department of Neurology, *Department of Neurosurgery,
****Department of Emergency Medicine, Kawasaki Medical School*

In order to confirm the diagnosis and clarify the pathophysiology in the ischemic lesions in brain, ^{99m}Tc -PAO SPECT was performed in 42 patients with ischemic cerebral diseases, and the findings on ^{99m}Tc -PAO SPECT were compared with those on ^{123}I -IMP or ^{99m}Tc -DTPA SPECT, and on X-CT. Furthermore, count ratio of ischemic lesion to normal contralateral region (I/N) was used for the evaluation of the detectability in the lesions on ^{99m}Tc -PAO or ^{123}I -IMP SPECT, and less than 0.95 of I/N ratio was defined as the decreased accumulation. The detectability of ischemic lesion in brain with ^{99m}Tc -PAO SPECT was 80%, which was superior to that (60%) of LDA on X-CT. Especially, ^{99m}Tc -PAO SPECT was useful in cases which were examined early after the onset of the attack. On the other hand, ^{123}I -IMP SPECT showed the

best result (88%) in the detectability, and furthermore I/N ratio on ^{123}I -IMP SPECT was lower than that on ^{99m}Tc -PAO SPECT. In the delayed phase on ^{123}I -IMP SPECT the redistribution was observed in 30%, while on ^{99m}Tc -PAO SPECT it was done in none of them. The accumulation of ^{99m}Tc -DTPA in brain was found in 6 of 14 cases (43%), and 2 cases among them also showed the accumulation of ^{99m}Tc -PAO in the ischemic lesion. In such cases the destruction of BBB might be considered as the cause of the accumulation of ^{99m}Tc -PAO. Thus, ^{99m}Tc -PAO SPECT was thought to be useful method in clinical studies of the ischemic cerebral diseases.

Key words: ^{99m}Tc -PAO, SPECT, Ischemic cerebral diseases, ^{123}I -IMP, ^{99m}Tc -DTPA.