

《原 著》

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)

小野志磨人* 福永 仁夫* 大塚 信昭* 永井 清久*
 光森 通英* 村中 明* 古川 高子* 柳元 真一*
 友光 達志* 安田 雄** 寺尾 章** 曾根 照喜***
 森田 陸司*

要旨 てんかん患者のてんかん焦点の検出や脳循環を知るために、 ^{123}I -IMP による Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) をてんかん患者 38 例 (症候性 14 例, 真性 24 例, うち 1 例は発作時および非発作時の 2 回に検査を施行) に施行し, X 線 CT および脳波の所見と比較検討した。

症候性てんかんでは 14 例中 13 例に, 真性てんかんの非発作時では 23 例中 16 例に, その発作中では 2 例全例に, ^{123}I -IMP の集積異常が観察された。一方, X 線 CT による真性てんかんの脳局所異常の検出能 (24 例中 2 例) は ^{123}I -IMP SPECT に比して明らかに劣っていた。さらに脳波所見とを比較すると, 脳波上異常のみられない 10 例の非発作時の真性てんかん患者のうち, 6 例に ^{123}I -IMP の集積異常が観察された。ただし, てんかん焦点への ^{123}I -IMP の集積は増加するもの, 低下するものと一定ではなく, さらに脳波上の発作波の部位と一致しない部位に集積低下を示す症例もみられた。 ^{123}I -IMP のてんかん焦点への集積機序については未解決な問題が存在するが, ^{123}I -IMP SPECT は, てんかんにおける脳局所異常の検出に有用であることが示された。

I. 結 言

従来より, てんかん患者のてんかん焦点の局所診断は, もっぱら脳波などの電気生理学的手法によって行われている。しかし脳波の記録は一般には頭皮上からの誘導で行われているので, その電気活動は皮質からのものか, 深部からの伝播によるものかを明らかにすることができない症例も存する。また三次元的な表示も不可能であるので, 正確な焦点部位の同定は困難なことも多い。

一方, てんかん患者における脳循環代謝の解明

のために, ^{133}Xe を用いたクリアランス法^{1,2)}や, ポジトロン CT と $^{13}\text{NH}_3$, ^{18}F -fluorodeoxyglucose, ^{11}C -glucose を用いた研究がなされている。これら核医学的方法はてんかん焦点の決定に有力な手段となり得るといわれている^{3~11)}。近年, 脳血流を反映して脳組織に集積するとされる N-isopropyl-p-[^{123}I]-iodoamphetamine (^{123}I -IMP, 日本メジフィジックス社) の臨床使用が可能となり, その Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) は脳血流状態を知る上で有用な方法であるといわれている。そこで, てんかん焦点の描出と, 局所脳血流状態を明らかにするため, ^{123}I -IMP による SPECT を試み, その有用性を検討したので報告する。

II. 対象および方法

対象は原疾患が明らかな非発作時の症候性てんかん 14 例と, 真性てんかん患者 24 例の計 38 例であ

* 川崎医科大学核医学科

** 同 神経内科

*** 京都大学医学部放射線核医学科

受付: 61 年 8 月 12 日

最終稿受付: 62 年 9 月 8 日

別刷請求先: 倉敷市松島 577 (☎ 701-10)

川崎医科大学核医学科

小 野 志磨人

る。真性患者のうち22例は非発作時のみの検査であるが、他の2例のうち1例は発作時および非発作時に検査が行われ、残り1例は治療にもかかわらず脳波上および臨床改善がみられず、てんかん発作が生じている時点で検査が行われた。

^{123}I -IMP シンチグラフィは ^{123}I -IMP 3 mCi を静注投与して行い、SPECT を得た。撮像は静注後30分目から中エネルギー用高感度コリメータを装着した回転型ガンマ・カメラ (日立 GAMMA VIEW T) にて行い、頭部周囲の 64 方向 (1 方向 40 秒) よりデータを収集した。なお二次元画像収集の前処理には Wiener filter を、SPECT 画像再構成には Shepp & Logan 法を使用し、スライス幅 12.5 mm の断層像を得た。個々のデータについては、イメージ中の最大カウントを最大 Threshold とし、この最大カウントの 20% を最小 Threshold として表示した。また脳波は ^{123}I -IMP 投与30分前から撮像直前までと、撮像終了直後から30分間の2回について記録した。脳波の電極の位置および記録は、国際式 10-20 法によった。検査中患者は仰臥位にて安静・閉眼を保たせた。X 線 CT は、単純のみならず造影剤を使用して撮影し、 ^{123}I -IMP シンチグラフィと同日に施行した。なお X 線 CT 上、脳実質内の高吸収域や低吸収域が存在したり、造影剤による異常な増強効果を認めた場合や、半球性の脳萎縮を認めた場合を所見ありとした。ただし、脳室の軽度の非対称性や脳実質の対称的な軽度の萎縮は異常とは判定しなかった。SPECT の評価は、横断、冠状および矢状のすべての断層像について2スライス以上の範囲で、対側と比較して集積の増加あるいは低下を示すものを集積異常とした。なお SPECT の評価にあたっては、複数の読影者が患者の臨床データ等を知らない状態で行った。発作時と非発作時の2回、 ^{123}I -IMP SPECT を行った症例5については、病変部に同大の関心領域を設定し、両検査時の集積を比較するとともに、左右の集積比をも検討した。当施設における正常者の ^{123}I -IMP SPECT のうち、横断断層像を Fig. 1 に示す。

III. 結 果

非発作時の症候性てんかん患者14例の内訳および脳波、X 線 CT と ^{123}I -IMP シンチグラフィの所見を Table 1 に示す。SPECT にて集積異常が明らかにされたのは14例中13例 (93%) であり、全例集積の低下として観察された。一方、脳波では4例 (29%) に、X 線 CT では11例 (79%) に異常が認められた。このように症候性てんかんの脳局所異常の検出率に関して、 ^{123}I -IMP SPECT は脳波に比して優れていることが示された。造影剤使用の X 線 CT でも異常がみられない3例のうち、脳動静脈奇形の1例は ^{123}I -IMP の集積低下が認められたため、後日脳血管造影が施行され、異常静脈が確認された。さらに髄膜炎の1例では、脳波上の発作波焦点に一致して ^{123}I -IMP の集積の低下が観察された。

真性てんかん患者24例、うち1例は発作時および非発作時に検査が行われているが、それらの X 線 CT と ^{123}I -IMP SPECT の所見を Table 2 に示す。非発作時の症例23例のうち、21例は X 線 CT 上なら局所的な異常がみられなかった。 ^{123}I -IMP SPECT では、 ^{123}I -IMP の集積の増加が3例に、集積の低下が13例に認められ、X 線 CT の検出率に比して、 ^{123}I -IMP SPECT は明らかに優れていた。一方、X 線 CT 上局所的な異常、つ

Table 1 Summary of abnormal findings on electroencephalogram (EEG), X-ray computed tomography (X-CT) and ^{123}I -IMP SPECT in patients with symptomatic epilepsy

	No.	Abnormal findings		
		EEG	X-CT	^{123}I -IMP SPECT
AVM	4	1	3	4
Cerebral bleeding	1	0	1	1
Subdural hematoma	1	0	1	1
Cerebral infarct	1	1	1	1
Meningitis	2	1	0	1
Brain tumor				
Primary	3	1	3	3
Metastatic	2	0	2	2
Total	14	4	11	13

Table 2 Comparative study of abnormal findings on X-CT and ¹²³I-IMP SPECT in patients with idiopathic epilepsy

	Findings			
	X-CT		¹²³ I-IMP SPECT	
Interictal	Focal lesions (—)	21 cases	*Increased	3 cases
			Normal	5
			**Decreased	13
	Focal lesions (+)	***2	**Decreased	2
Ictal	Focal lesions (—)	***2	*Increased	1
			*Increased &	
			**Decreased	1

Increased" or *Decreased" means focally increased or decreased accumulation of ¹²³I-IMP, ***Including one case that was studied on both interictal and ictal phase.

Table 3 Comparative study of abnormal findings on EEG and ¹²³I-IMP SPECT in patients with idiopathic epilepsy

EEG	¹²³ I-IMP SPECT	
Spike or sharp waves (+) *13 cases	**Increased	3 cases
	Normal	1
	***Decreased	
	****Correspondence (+)	5
	(—)	4
Spike or sharp waves (—) *10 cases	Normal	4
	***Decreased	6

*Including one case that was studied on both interictal and ictal phase, Explanation of ***Increased" or ****Decreased" is same as Table 2, ****Correspondence between focus on EEG and that on ¹²³I-IMP SPECT.

まり半球性の萎縮がみられた2例では、¹²³I-IMP SPECT でも同部位に一致して集積の低下がみられた。発作中に検査が行われた2例ではX線CTにおいては2例ともに局所的な異常は指摘できなかったが、¹²³I-IMPの強い集積が2例ともに認められ、うち1例は集積の低下を伴っていた。

次に、真性てんかん患者24例のうち、発作時に¹²³I-IMPシンチグラフィが施行された2例を除く、非発作時の23例の脳波と¹²³I-IMP SPECTの所見をTable 3に示す。検査時にsharp wave, spike waveなどの発作波が認められたのは13例であった。これらのうち、¹²³I-IMPの集積異常部位と発作波の部位が一致したのは8例であり、その集積の増加が3例に、集積の低下が5例に観察された。また1例では脳波上発作波が存在するに

もかわらず、¹²³I-IMPの集積異常はみられなかった。残り4例は脳波上のてんかん焦点とは異なる部位に集積の低下が示された。¹²³I-IMPの集積低下部位と脳波の異常部位とが異なった4例の内訳は、①脳波では広範なsharp waveの出現がみられるのに対し、¹²³I-IMP SPECTでは左側頭葉を除いて集積の低下が描出されなかった1例、②治療前には¹²³I-IMP SPECTは施行されなかったが、脳波上、左側頭葉に発作波が出現しており、てんかんの治療後に再度行われた脳波では右前頭葉から右頭頂葉に発作波は移行していた。この時点で行われた¹²³I-IMP SPECTでは、左側頭葉に¹²³I-IMPの集積低下が認められた1例、③脳波上1側の前頭葉に発作波を認め、同部での集積低下に加えて、対側の側頭葉にも¹²³I-IMPの集積

の低下が同時に観察された 1 例などである。他方、 ^{123}I -IMP SPECT 時脳波上に発作波が認められなかった 10 例のうち 6 例においても ^{123}I -IMP の集積の低下が観察された。

IV. 症例呈示

以下に症例を呈示する。

症例 1 は非発作時の症候性てんかん（脳動静脈奇形）例、症例 2 は非発作時の真性てんかん例で、X 線 CT、 ^{123}I -IMP SPECT とともに異常が認められた例、症例 3 は同様に非発作時の真性てんかん例であるが、X 線 CT にて異常が指摘できず ^{123}I -IMP SPECT にて異常が認められた例、症例 4 は発作時の真性てんかん例、症例 5 は発作中および治療により発作が消失した時点の 2 回について、 ^{123}I -IMP SPECT を実施し得た真性てんかん例である。

症例 1 非発作時の症候性てんかん（脳動静脈奇形）例。33 歳、女性。

17 歳時よりけいれん発作があり、脳血管造影にて脳動静脈奇形の診断を受ける。外来にて治療を続けていたが、年に数回の発作が持続している。X 線 CT の単純撮影では明らかでないが、造影後には側頭葉内に異常血管が描出された (Fig. 2A)。脳波では右半球に発作波を認めた。 ^{123}I -IMP SPECT では同部位は集積の低下として描出された (Fig. 2B)。

症例 2 非発作時の真性てんかん例 (^{123}I -IMP SPECT と脳波所見が一致した例)。20 歳、女性。

13 歳時よりけいれん発作があり、外来治療を行うも、1 か月に 1 度程度の発作が持続している。X 線 CT では左大脳半球の前頭葉から側頭葉にかけての萎縮が認められた (Fig. 3A)。脳波では左側頭部に spike wave がみられ、 ^{123}I -IMP SPECT では同部位は広範な集積低下として示された (Fig. 3B)。

症例 3 非発作時の真性てんかん例 (^{123}I -IMP と脳波所見が一致しなかった例)。48 歳、女性。

38 歳時全身けいれんにて発症する。その後年に数回の発作を繰り返している。X 線 CT では軽度

の萎縮のみで局所異常は認められなかった (Fig. 4A)。脳波では右半球に発作波が出現していた。

一方、 ^{123}I -IMP SPECT では左側後頭部に集積が低下していた (Fig. 4B)。

症例 4 発作時の真性てんかん例。70 歳、女性。

20 歳時よりけいれん発作があり、加療を続けていた。昭和 60 年 12 月けいれん発作が頻発するため入院となる。入院後投薬にて一時発作は消失していたが、昭和 61 年 1 月よりけいれん重積状態となった。抗けいれん剤の増量にもかかわらず、左手から左顔面にかけてのけいれん発作は消失しなかった。この時点で、X 線 CT、脳波検査および ^{123}I -IMP SPECT が施行された。X 線 CT では皮質の萎縮と脳室の拡大が認められたが、局所的な異常はみられなかった (Fig. 5A)。脳波では右側頭葉から後頭葉にかけて片側性の周期性発作波がみられた (Fig. 5B)。 ^{123}I -IMP SPECT では脳波上の発作波出現部位と一致した部位に強い集積が観察された (Fig. 5C)。本例はその後肺炎を併発し死亡したが、剖検時の脳組織は海馬を含めて局所的な異常はなく、大脳皮質の星状細胞の軽度増加が見られたのみであった。

症例 5 発作時および非発作時の真性てんかん例。38 歳、男性。

右足首の twitch 様のけいれん発作のため入院。X 線 CT では軽度の皮質の萎縮が観察されたのみであった (Fig. 6A)。Twitch 様のけいれん発作が出現している時点の第 1 回目の脳波検査では中心から左寄りの頭頂葉に spike wave が認められた (Fig. 6B)。なお、Fig. 6B の最下段の誘導は、右前脛骨筋からの表面筋電図であり、発作波と twitch 様けいれんとが同期しているのを示している。 ^{123}I -IMP SPECT では両側旁矢状洞部に血流の増加が観察され、さらに左頭頂葉には血流の低下が認められた。なお、左頭頂葉と右頭頂葉の集積比は 0.77 : 1 であった (Fig. 6C)。カルバマゼピン投与後、臨床症状は改善を示したので、脳波検査と ^{123}I -IMP SPECT が再検された。第 2 回目の脳波検査では spike wave は消失していた。第 2 回目の ^{123}I -IMP SPECT では左頭頂葉の血流の低下

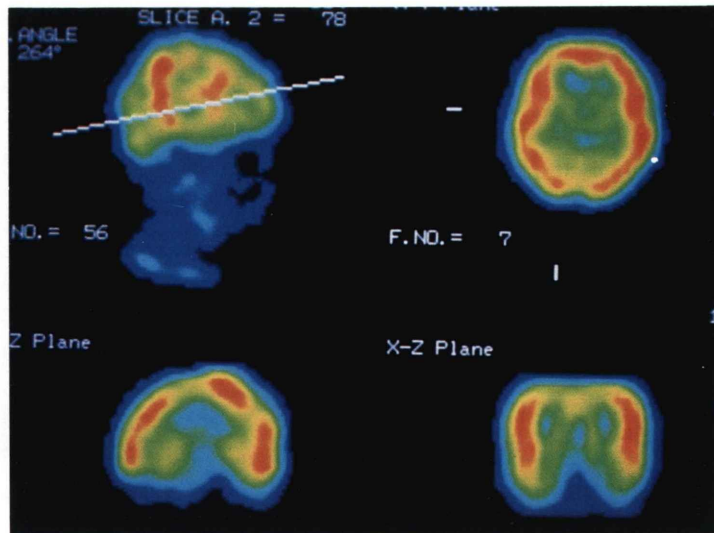
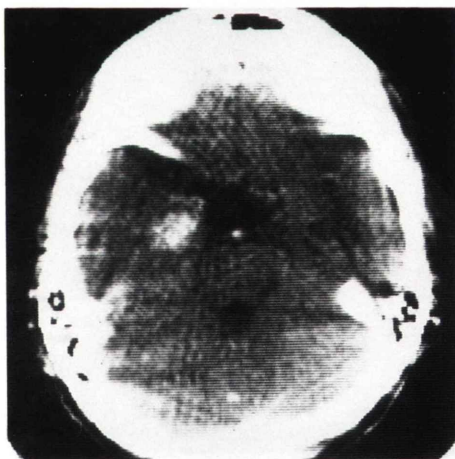
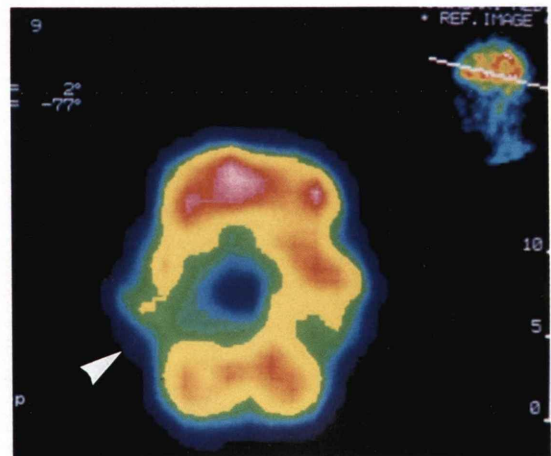


Fig. 1 ^{123}I -IMP SPECT in a normal subject.



A



B

Fig. 2 Case 1 (symptomatic epilepsy, A-V malformation, interictal)
 A: Contrast enhancement X-CT shows high density in the right temporal lobe.
 B: ^{123}I -IMP SPECT (transverse section) shows decreased accumulation of the radiotracer in the right temporal lobe.

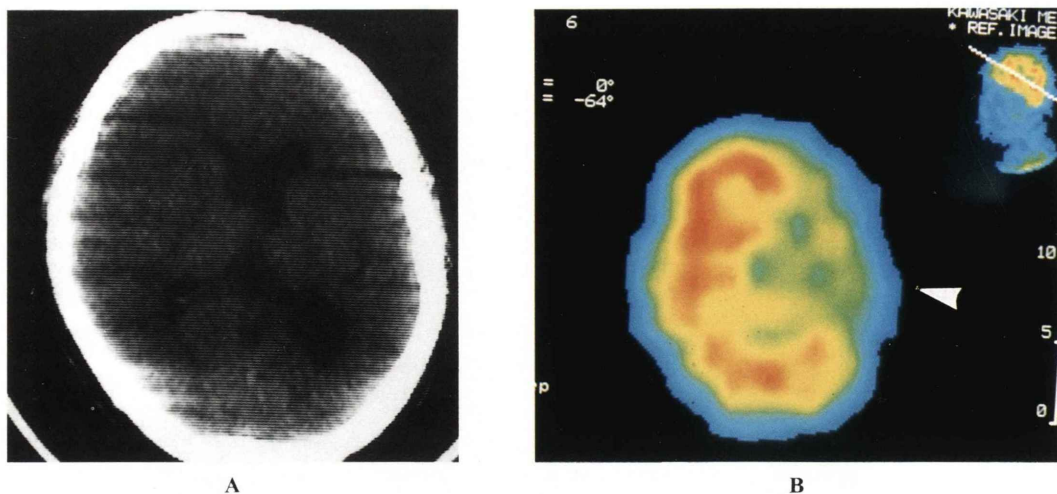


Fig. 3 Case 2 (idiopathic epilepsy, interictal)
 A: X-CT shows atrophy in the left frontal to temporal lobe.
 B: ^{123}I -IMP SPECT shows diffusely decreased accumulation of the radionuclide in the left frontal to temporal lobe.

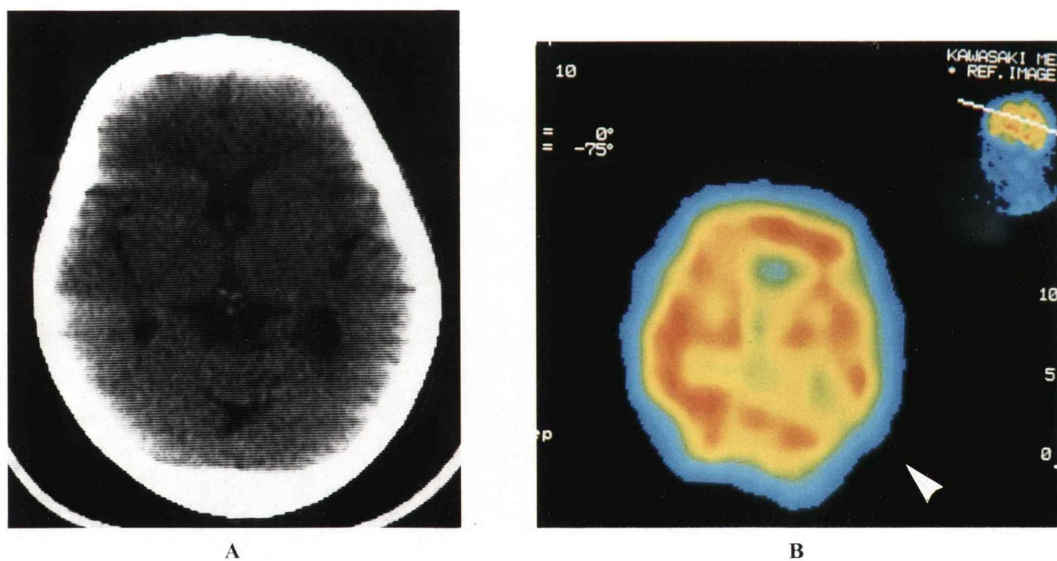


Fig. 4 Case 3 (idiopathic epilepsy, interictal)
 A: X-CT shows mild cortical atrophy.
 B: ^{123}I -IMP SPECT shows decreased accumulation of the radionuclide in the left temporo-occipital region.

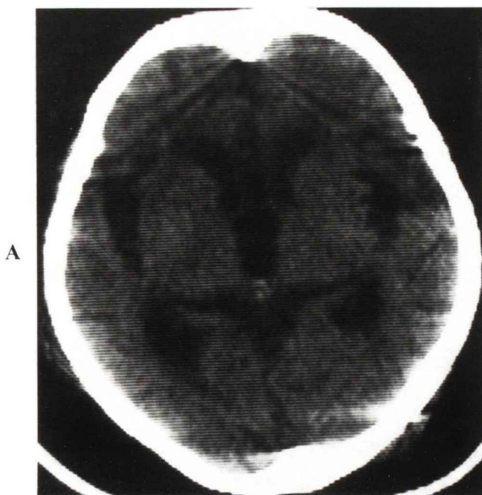
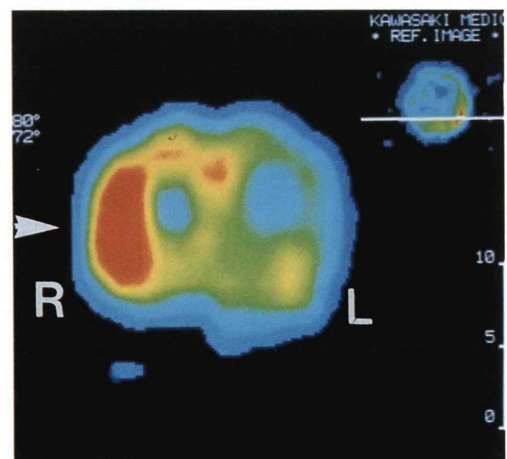
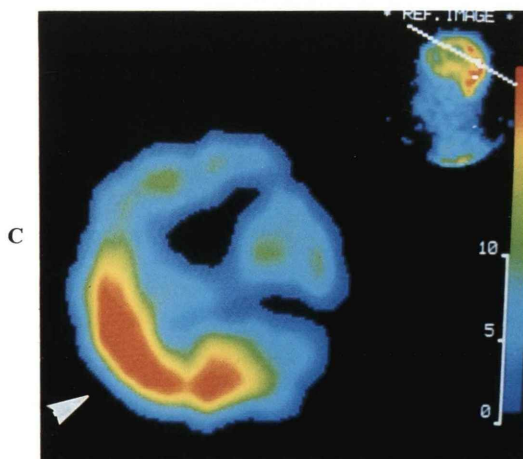
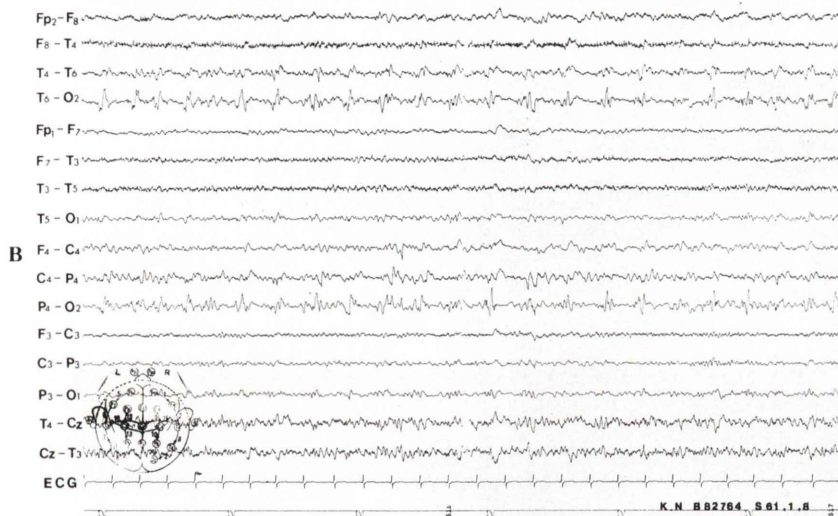


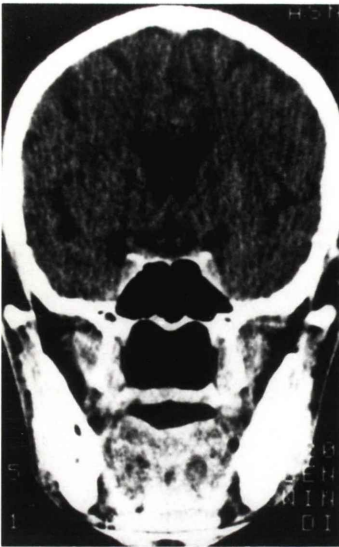
Fig. 5 Case 4 (idiopathic epilepsy, ictal)

A: X-CT shows cortical atrophy and ventricular dilatation, but no focal abnormalities.

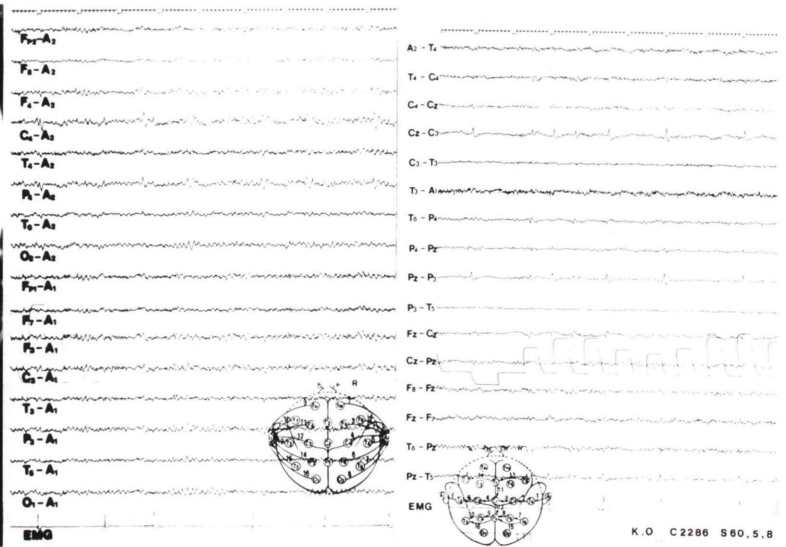
B: EEG shows lateralized periodic epileptic discharges in the right parietal and occipital lobe.

C: ¹²³I-IMP SPECT (transverse and coronal section) shows increased accumulation of the radionuclide in the right parietal and occipital lobe.

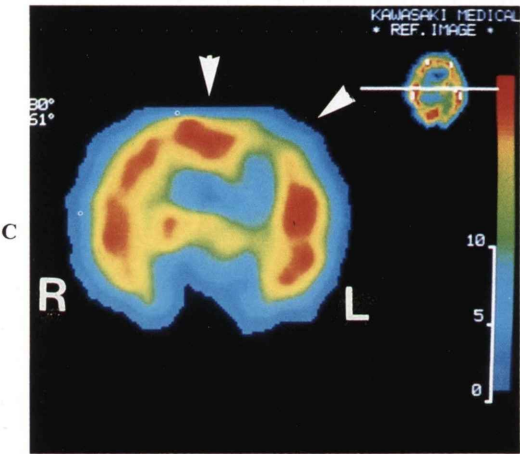




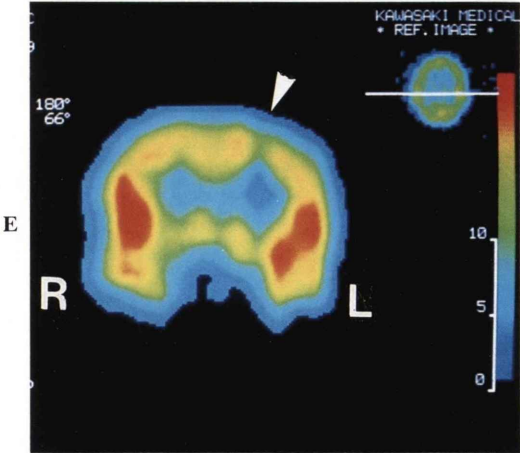
A



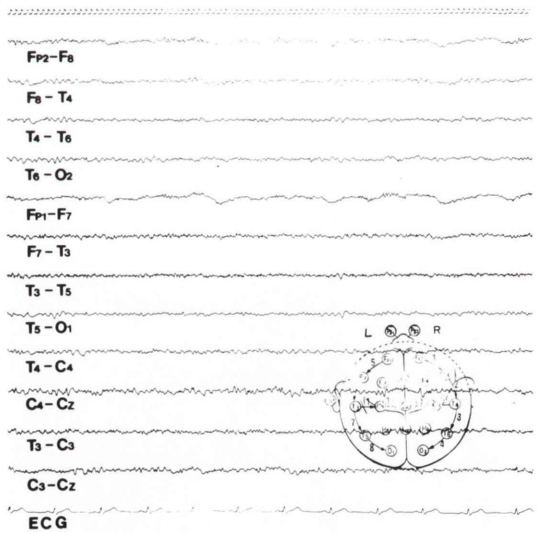
B



C



E



D

は依然として存在し、左頭頂葉と右頭頂葉の集積比は 0.89 : 1 であった。しかし、両側の 旁矢状洞部への集積増加は消失していた。なお、1 回目の両側 旁矢状洞部への集積を 2 回目のそれと比較すると、1 回目と 2 回目の集積比は 1 : 0.89 であった (Fig. 6D, 6E)。

V. 考 案

てんかん患者の診断や病態解明には古くから脳波検査が用いられ、有力な手段となっている。しかしながら、てんかん発作と思われる症状があっても脳波ではその焦点が明らかにできない症例も少なくない。さらに、頭皮上からの脳波記録の欠点を補うため、深部脳波¹²⁾や脳波の持続記録¹³⁾なども試みられているが、これら検査を用いてもてんかん焦点を同定できない症例が存在するし、侵襲的である欠点を有する。この点、¹²³I-IMP SPECT を行えば、てんかんに伴う脳血流異常をイメージとして描出でき、しかも簡便にかつ安全に行える検査として期待された。

今回の非発作時の症候性てんかん 14 例の検討では ¹²³I-IMP SPECT により 13 例に病変部の脳血流の低下を明らかにすることが可能であった。この成績は、脳波検査 (4/14) に比して、明らかに優れていた。X 線 CT の成績に関しては、諸家により報告された検出率 (35~55%)¹⁴⁻¹⁶⁾ よりは良好 (11/14, 79%) であり、¹²³I-IMP SPECT の成績と匹敵する結果が得られた。脳波検査は深部の電気活動を正確に記録できることが知られている。したがって、脳波検査はてんかんの診断に大いに威

力を発揮する。しかし、非発作時には異常脳波を検出できない例が存在したり、発作焦点が深部の場合、電気活動の有無は記録できるが、その発生部位を正確に同定することが困難な時がある。その点、¹²³I-IMP SPECT は症候性てんかんに伴う脳局所異常の局所診断に有用であり、脳波検査の一助として使用可能であることが示された。

真性てんかん患者のてんかん焦点部の血流や代謝の研究は古くからなされており、1930 年代に Gibbs ら¹⁷⁾ は発作時の脳代謝の亢進を認めている。1970 年代後半からは、核医学手法を用いたヒトの臨床研究が始まり、¹³³Xe 吸入法²⁾や動注法による研究¹⁾、その後カリフォルニア大学を中心とするポジトロン CT を用いての成績³⁻¹¹⁾のほか、¹²³I-IMP による臨床経験も散見される¹⁸⁻²³⁾。これらの結果をまとめると、発作時には脳血流の増加と代謝の亢進を示すという結果では一致しており、今回の発作中の 2 症例の所見も、これを支持している。ところが、非発作時については脳血流の低下あるいは逆に脳血流の増加という相反する報告があり一致をみない。また、発作がなくとも患者に光刺激を加えると、脳血流の増加がみられるいわゆる subictal な状態の存在も知られている¹⁾。他方、実験モデルにおいては、刺激の強さにより基底核、視床や対側の小脳などにも代謝亢進をみたとの報告もある²⁴⁾。さらに発作時、非発作時ともに代謝亢進の部分と代謝低下の部分の共存することがラットの実験で認められている^{25,26)}など、てんかん焦点の脳血流状態は多様性を示している。今回の真性てんかん患者における ¹²³I-

← Fig. 6 Case 5 (idiopathic epilepsy, ictal and interictal)

- A: X-CT (coronal section) shows only mild cortical atrophy.
- B: The first study of EEG shows activities of sharp waves in the left central region.
- C: The first study of ¹²³I-IMP SPECT (coronal section) shows increased accumulation in the bilateral parasagittal regions and decreased accumulation in the left parietal lobe.
- D: The second study of EEG shows disappearance of localized periodic epileptic discharges.
- E: The second study of ¹²³I-IMP SPECT shows normalization of increased accumulation in the bilateral parasagittal regions, while decreased perfusion in the left parietal lobe is still remained.

IMP SPECT の成績では、てんかん症例における脳局所異常の検出には優れていたが、血流が増加するもの、低下するものがあり、また脳波上の発作波とは異なる部位に集積が低下するものがあるなど、一定の傾向がみられなかった。この原因を考えると、諸家の報告のごとく真性てんかん患者のてんかん焦点部の脳代謝状態は複雑であり、発作時および非発作時の違い、さらには非発作時であっても、脳波上発作波が頻発している subictal な状態であるか否かの違いにより脳血流は異なるものと推測される。またてんかん焦点の大きさと検出能の問題やてんかん焦点部での血流増加と低下の共存の可能性など、種々の因子が関与しているものと思われる。いずれにしても、真性てんかんの脳局所異常の検出には、脳波検査とともに¹²³I-IMP SPECT を行うべきであると思われた。

一方、真性てんかん患者での X 線 CT による局所異常の検出率は、2/23 (9%) と低かった。今回の検討では、脳室の軽度の非対称性や脳実質の対称的な萎縮を異常と判定しなかったことが、検出率を低下させた可能性が挙げられる。つまり、正常者でも脳室の非対称性や脳実質の萎縮がしばしばみられるため、これらの所見のみで異常とは診断し難い。今回の検討ではこれらの所見を陽性とは判定せず除外したため、検出率が低下したものと思われる。

いずれにしても真性てんかん患者における¹²³I-IMP SPECT は、てんかん焦点あるいは脳局所異常の検出にきわめて有用であることが示され、しかも簡便にかつ安全に行い得ることが認められた。また本法はてんかんにおける脳循環代謝状態の解明の一助となり得ることが示唆され、今後広く施行されることが期待された。

VI. 結 論

- 1) 症候性てんかん患者 14 例中 13 例で¹²³I-IMP の集積低下部位が示された。
- 2) 真性てんかんでは X 線 CT、脳波検査に比し¹²³I-IMP SPECT は脳局所血流異常あるいは焦点の検出に優れていた。

3) 発作時の 2 例では発作焦点は集積増加として描出された。

4) てんかん患者の病態解明、脳局所異常の検出に¹²³I-IMP SPECT は有用と思われた。

¹²³I-IMP をご提供いただいた日本メジフィジックス社に深謝致します。

文 献

- 1) Hougaard K, Oikawa T, Sveinsdottir E, et al: Regional cerebral blood flow in focal cortical epilepsy. *Arch Neurol* 33: 527-535, 1976
- 2) Sakai F, Meyer JS, Naritomi H, et al: Regional cerebral blood flow and EEG in patients with epilepsy. *Arch Neurol* 35: 648-657, 1978
- 3) Kuhl DE, Engel J Jr, Phelps ME, et al: Epileptic patterns of local cerebral metabolism and perfusion in humans determined by emission computed tomography of ¹⁸FDG and ¹³NH₃. *Ann Neurol* 8: 348-360, 1980
- 4) Phelps ME, Mazziotta JC, Kuhl DE: Tomographic mapping of human cerebral metabolism: Visual stimulation and deprivation. *Neurology (NY)* 31: 517-529, 1981
- 5) Engel J Jr, Kuhl DE, Phelps ME, et al: Interictal cerebral glucose metabolism in partial epilepsy and its relation to EEG changes. *Ann Neurol* 12: 510-517, 1982
- 6) Engel J Jr, Brown WJ, Kuhl DE, et al: Pathological findings underlying focal temporal lobe hypometabolism in partial epilepsy. *Ann Neurol* 12: 518-528, 1982
- 7) Engel J Jr, Kuhl DE, Phelps ME, et al: Comparative localization of epileptic foci in partial epilepsy by PET and EEG. *Ann Neurol* 12: 529-537, 1982
- 8) Gur RC, Sussman NM, Alavi A, et al: Positron emission tomography in two cases of childhood epileptic encephalopathy (Lennox-Gastaut syndrome). *Neurology (NY)* 32: 1191-1194, 1982
- 9) Engel J Jr, Kuhl DE, Phelps ME: Patterns of human local cerebral glucose metabolism during epileptic seizures. *Science* 218: 64-66, 1982
- 10) 田町誓一, 高島常夫, 矢野文男, 他: てんかん患者のポジトロン CT. *脳神経* 34: 1161-1167, 1982
- 11) 清水弘之, 石島武一, 飯尾正明: ポジトロン CT による側頭葉てんかんの診断. *脳神経* 37: 507-512, 1985
- 12) Spencer SS, Williamson PD, Bridgers SL, et al: Reliability and accuracy of localization by scalp-ictal EEG. *Neurology (NY)* 35: 1567-1575, 1985

- 13) Bridgers SL, Ebersole JS: Ambulatory cassette EEG in clinical practice. *Neurology (NY)* **35**: 1767–1768, 1985
- 14) McGahan JP, Dublin AB, Hill RP: The evaluation of seizure disorders by computerized tomography. *J Neurosurg* **50**: 328–332, 1979
- 15) Bogdanoff BM, Stafford CR, Green L, et al: Computerized transaxial tomography in the evaluation of patients with focal epilepsy. *Neurology* **25**: 1013–1017, 1975
- 16) Gastaut H, Gastaut JL: Computerized transverse axial tomography in epilepsy. *Epilepsia* **17**: 325–336, 1976
- 17) Gibbs FA, Lennox WG, Gibbs EG: Cerebral blood flow preceding and accompanying epileptic seizures in man. *Arch Neurol Psychiatry* **32**: 257–272, 1934
- 18) Holman BL, Hill TC, Polak JF, et al: Cerebral perfusion imaging with iodine 123-labeled amines. *Arch Neurol* **41**: 1060–1063, 1984
- 19) Uren RF, Magistretti PL, Royal HD, et al: Single-photon emission computed tomography. *Med J Aust* **1**: 411–413, 1983
- 20) Lee R GL, Hill TC, Holman BL, et al: N-isopropyl (I-123)p-iodoamphetamine brain scans with single photon emission tomography: Discordance with transmission computed tomography. *Radiology* **145**: 795–799, 1982
- 21) Hill TC, Holman BL, Lovett R, et al: Initial experience with SPECT (single-photon computerized tomography) of the brain using N-isopropyl I-123p-iodoamphetamine: Concise communication. *J Nucl Med* **23**: 191–195, 1982
- 22) Magistretti P, Uren R, Blume H, et al: Delineation of epileptic focus by single photon emission tomography. *Eur J Nucl Med* **7**: 484–485, 1982
- 23) Magistretti PL, Uren RF, Royal HD, et al: N-isopropyl-¹²³I-p-iodoamphetamine imaging in epilepsy, *Functional Radionuclide Imaging of the Brain*. Magistretti PL, ed, Raven Press, New York, 1983, pp. 247–251
- 24) Collins RC, Kennedy C, Sokoloff L, et al: Metabolic anatomy of focal motor seizures. *Arch Neurol* **33**: 536–542, 1976
- 25) 清水弘之, Yamamoto L: ラットのてんかんにおける局所ブドウ糖代謝の変化. *脳神経* **34**: 115–121, 1982
- 26) 清水弘之, 石島武一: てんかんと PET. *神経進歩* **28**: 268–273, 1984

Summary

Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) Using N-isopropyl-p-[¹²³I]-iodoamphetamine in Epilepsy

Shimato ONO*, Masao FUKUNAGA*, Nobuaki OTSUKA*, Kiyohisa NAGAI*,
Michihide MITSUMORI*, Akira MURANAKA*, Takako FURUKAWA*,
Shinichi YANAGIMOTO*, Tatsushi TOMOMITSU*, Takeshi YASUDA**,
Akira TERAO**, Teruki SONE*** and Rikushi MORITA*

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

****Department of Radiology and Nuclear Medicine, Kyoto University*

In order to delineate a seizure focus and to clarify the cerebral blood flow in epilepsy, single photon emission computed tomography (SPECT) using N-isopropyl-p-[¹²³I]-iodoamphetamine (¹²³I-IMP) was performed on 38 patients (14 symptomatic and 24 idiopathic epilepsy including one patient who was studied on both ictal and interictal phase), and the findings of ¹²³I-IMP SPECT were compared with those of X-ray computed tomography (X-CT) and electroencephalogram (EEG).

Abnormality of accumulation of ¹²³I-IMP was observed in 13 out of the 14 symptomatic, 16 out of the 23 interictal idiopathic and all of the 2 ictal idiopathic epileptic patients. On the other hand, in idiopathic epilepsy the detectability (2/24) of focal abnormality in the brain by X-CT was found to be lower than that of ¹²³I-IMP SPECT. In 6 out of the 10 interictal idiopathic epileptic patients, show-

ing normal EEG, the abnormality of accumulation of the radionuclide was observed on ¹²³I-IMP SPECT. Among these 6 idiopathic epileptic patients, however, the pattern of the accumulation of the radionuclide was variable; some patients showed the increased accumulation in the seizure focus, others did the decreased perfusion. Furthermore, some cases showed the decreased perfusion in the different areas from the lesions of epileptic discharge on EEG.

Although the mechanism of accumulation of ¹²³I-IMP in the seizure foci is not completely clear, ¹²³I-IMP SPECT was thought to be useful in the detection of focal abnormality in brain in epilepsy.

Key words: N-isopropyl-p-[¹²³I]-iodoamphetamine, Epilepsy, Single photon emission computed tomography (SPECT).