

## 《原 著》

脳血管障害患者における, N-isopropyl-p-[<sup>123</sup>I]-iodoamphetamine  
による脳血流シンチグラフィ

曾根 照喜\* 福永 仁夫\* 大塚 信昭\* 村中 明\*  
 柳元 真一\* 友光 達志\* 森田 陸司\* 梶原 康正\*  
 西下 創一\* 小野志磨人\*\* 寺尾 章\*\* 佐藤 雅春\*\*\*  
 小浜 啓次\*\*\*

**要旨** 脳血管障害 20 例に対して, N-isopropyl-p-[<sup>123</sup>I]-iodoamphetamine (<sup>123</sup>I-IMP) による脳血流シンチを施行し, 回転型ガンマ・カメラによりその断層像を得て, X 線 CT や血管造影の所見と比較, 検討した。<sup>123</sup>I-IMP による検査では 14 例で局所的な血流の低下が検出され, X 線 CT の成績 (14 例検出) とほぼ同等であった。しかし, 脳の機能障害の正確な範囲を把握するには, <sup>123</sup>I-IMP による検査はきわめて有用で, 神経学的所見と一致する部位に血流の低下が認められた。さらに小脳出血や RIND では X 線 CT で異常が指摘できなかったのに対し, <sup>123</sup>I-IMP で集積の低下が観察された。血管造影で血管の狭窄や異常血管が観察されても, 脳実質の血流変化を伴うとは限らないことが, 椎骨脳底動脈循環不全例や venous angioma 例で明らかにされた。<sup>123</sup>I-IMP による脳血流シンチは脳の局所血流の状態を正確に知る上で非常に有用な非侵襲的な方法であり, しかも安全に施行できることが示された。

## I. 緒 言

脳血管障害は, 脳循環不全により脳組織の代謝低下が惹起され, ひいては神経機能が障害される状態である。脳循環代謝障害を知る目的で, RI を使用した検査法が行われている。それらは, <sup>133</sup>Xe 脳クリアランス法<sup>1,2)</sup>, <sup>81m</sup>Kr 持続動注法<sup>3)</sup>, <sup>99m</sup>Tc-マイクロスフェア法<sup>4)</sup>等の  $\gamma$  線放出核種を用いる方法と <sup>77</sup>Kr<sup>5)</sup>, <sup>13</sup>NH<sub>3</sub><sup>6)</sup>, C<sup>15</sup>O<sub>2</sub><sup>7)</sup>, H<sub>2</sub><sup>15</sup>O<sup>8)</sup>等のポジトロン放出核種を用いる方法とがある。前者はその侵襲性に問題があり, 後者はポジトロン・カメラや院内サイクロトロン装置が必要と

されるので, RI による脳循環の検査法は広く一般化していないのが現状である。

1980 年, Winchell らは N-isopropyl-p-[<sup>123</sup>I]-iodoamphetamine (<sup>123</sup>I-IMP) が投与後, 初回循環で高率に脳組織に取り込まれ, しかも組織からの洗い出しが遅いことを見だし, この <sup>123</sup>I-IMP が新しい脳血流シンチグラフィ用剤として有用であると報告した<sup>9)</sup>。今回, われわれは 20 例の脳血管障害患者に対し, <sup>123</sup>I-IMP を用いたシンチグラフィを施行し, 回転型ガンマ・カメラを使用して得た断層像を X 線 CT や血管造影の所見と比較, 検討したので報告する。

## II. 対象および方法

1984 年 5 月から 10 月の間に当科にて, <sup>123</sup>I-IMP† 法による脳血流シンチグラフィを施行した脳血管障害患者 20 例を対象とし, 延べ 22 回施行した。症例の内訳は, Table 1 に示すように, 脳梗塞 8 例,

† 日本メジフィジックス社製

\* 川崎医科大学核医学科, 放射線科

\*\* 同 神経内科

\*\*\* 同 救急部

受付: 60 年 1 月 31 日

最終稿受付: 60 年 5 月 14 日

別刷請求先: 倉敷市松島 577 (☎ 701-01)

川崎医科大学核医学科

曾 根 照 喜

モヤモヤ病 3 例, クモ膜下出血 2 例, 椎骨・脳底動脈循環不全 2 例, 両側被殻出血, 小脳出血, reversible ischemic neurological deficit (RIND), venous angioma, 多発梗塞性痴呆の各 1 例であった。うち 2 例は臨床経過を観察するために, 2~3 か月後に  $^{123}\text{I}$ -IMP シンチを再度施行した。

$^{123}\text{I}$ -IMP 3 mCi を静注し, 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) を用いて, 15 分後に 5 方向 (前面, 左, 右側面, 後面, 頭頂) から planar 像を得た。ひき続き, 静注 30 分後から, 回転型ガンマ・カメラとデータ処理装置 (日立 HARP) を使用して, SPECT を施行した。データ収集は, 1 step 60 秒で 32 step (360°) を行い, 各投影データは画質改善用のフィルターで画像処理をした後, Chesler のフィルターを用いた Convolution 法により画像を再構成した。1 slice の厚さは 12.2 mm であり, slice 面は眼窩外耳孔線に平行になるように設定した。検査中, 患者は仰臥位にし, 閉眼状態を保たせた。なお, 検査 3 日前からルゴール液の投与により甲状腺のブロックを行った。

X 線 CT は, Delta 190 および Ohio-Nuclear

2020 を用い, それぞれ OM 線に平行な 9 mm, 5 mm スライスで撮影した。

### III. 結 果

各検査法 ( $^{123}\text{I}$ -IMP の SPECT, Planar 像, X 線 CT および血管造影法) による脳血管障害の病変部検出能の成績を Table 1 に示す。

脳梗塞の 8 例中 7 例は, X 線 CT で認められた低吸収域の部位にほぼ一致して, SPECT 上,  $^{123}\text{I}$ -IMP の集積低下を認めた。しかし, 病変部の範囲を詳細に比較, 検討すると, これら 7 例のうち 4 例では  $^{123}\text{I}$ -IMP による検査の方がより広い病変部の範囲を示した。X 線 CT では 8 例全例の病変部が描出されたが,  $^{123}\text{I}$ -IMP による検査で, SPECT では検出できなかった 1 例は, 右内包の径 5 mm の病巣であった。

モヤモヤ病の 3 例では, X 線 CT よりも  $^{123}\text{I}$ -IMP による検査 (SPECT) の方が検出能が良好であった。脳出血で発症した 1 例では同側の著明な  $^{123}\text{I}$ -IMP の集積低下を, 他の 2 例では皮質下から大脳中心部にかけての集積低下または軽度の左右差を認めた。この左右差は, 血管造影上の血管

Table 1 Results of  $^{123}\text{I}$ -IMP tomograms on 20 patients compared with planar images, XCT and angiograms

	Number of cases	SPECT	Planar	XCT	Angio
Cerebral infarction	8	7+ 1—	3+ 1—	8+	2+ 1— 5ND
Moyamoya disease	3	3+	1+ 2—	2+ 1—	3+
Subarachnoid hemorrhage	2	2—	2—	1+ 1—	1+ 1—
Vertebral-basilar insufficiency	2	2—	2ND	2—	1+ 1ND
Bil. putaminal hemorrhage	1	+	—	+	ND
Cerebellar hemorrhage	1	+	—	—	ND
RIND	1	+	—	—	ND
Venous angioma	1	—	—	+	+
Multi-infarct dementia (MID)	1	+	—	+	+
Total	20	14+ 6—	4+ 14— 2ND	14+ 6—	9+ 2— 9ND

+: positive diagnostic findings, —: negative diagnostic findings, ND: not done

狭窄の左右差の所見とよく対応していた。

クモ膜下出血の2例や椎骨・脳底動脈循環不全の2例では、血管造影で各1例に片側性の血管攣縮や血管狭窄が観察されたが、<sup>123</sup>I-IMPによるSPECTでは全例に集積の低下を認めなかった。X線CTでも、クモ膜下出血の発病後早期の症例で、クモ膜下腔がhigh densityに描出されただけであった。

両側被殻出血の1例や多発梗塞性痴呆の1例では、X線CT、<sup>123</sup>I-IMPのSPECTともに、病変部の検出が可能であった。

発病後5か月目の小脳出血の1例および発症後40時間目のRINDの1例では、X線CT上、異常所見を認識できなかったが、<sup>123</sup>I-IMPのSPECTで集積低下が明らかであった。

血管造影上、毛細血管相から静脈相にかけて異常血管網が観察され、X線CTでも病変部が検出されたvenous angiomaの1例では、<sup>123</sup>I-IMPの脳への集積は異常が指摘できなかった。

SPECTとPlanar像を比較すると、前者による検出率(70%)に比して後者のそれは20%であり、明らかにSPECTの方が秀れていた。planar像で、<sup>123</sup>I-IMPの集積低下部位を描出するには、病巣の位置、大きさ等に左右されるが、今回の検討では一側大脳半球の半分以上を占める位の大きさの病変が必要とされた(Table 2)。

<sup>123</sup>I-IMPによるSPECT上で、集積低下の程度がより強く完全な欠損が認められた11例のうち、3例でcrossed cerebellar diaschisis<sup>10)</sup>が観察され

た。これらの3例では中大脳動脈(MCA)領域あるいはMCA領域と前大脳動脈(ACA)領域に広範な集積低下が認められた。一方、MCA領域の一部に集積低下を認めた例、後大脳動脈(PCA)領域のみに集積低下を認めた例、および片側のACA、MCA、PCAのすべての領域に集積低下を認めた例では、小脳への<sup>123</sup>I-IMPの集積には左右差がみられなかった。また、crossed cerebellar diaschisis以外のremote effect<sup>11)</sup>と思われる<sup>123</sup>I-IMPの集積の低下は観察されなかった。

#### IV. 症例呈示

##### 症例 1 51歳, 男性, 「脳梗塞例」

右片麻痺, 失語等で発症。第28病日のX線CTでは、左MCA領域に広範な低吸収域が観察され、その領域は造影剤投与により著明に増強された。被殻付近のring状に増強されている領域は出血性梗塞の部位である(Fig. 1A)。第48病日の<sup>123</sup>I-IMPによるSPECTでは、左MCA領域および右小脳半球に集積低下が観察された(Fig. 1B)。

##### 症例 2 24歳, 男性, 「モヤモヤ病例」

左視床出血にて発症。血管造影にて左ACA、MCAの閉塞とモヤモヤ血管の増生および右内頸動脈(ICA)末梢部の軽度の狭窄が認められた。発症後16日目に左側の頭蓋内外血管吻合術を行い、術後9日および42日目の2回、<sup>123</sup>I-IMPによるシンチグラフィを施行した(Fig. 2A)。左側のACA、MCA領域に広範な集積低下部分を認め、その程度は2回目の検査の方で著明で、対側との差がより鮮明であった。集積低下部位は、X線CT認識された低吸収領域より広範囲であった(Fig. 2B)。

##### 症例 3 44歳, 男性, 「モヤモヤ病例」

昭和57年4月、脳内出血にて発症。7月頃から、左の片麻痺が出現し、昭和58年4月、血管造影が施行され、右ICA末梢部の狭窄と同側のモヤモヤ血管の増生が観察された(Fig. 3A)。5月、頭蓋内外血管吻合術を受けた後、次第に症状は軽快し、X線CT上、異常所見はみられないようになった。昭和59年5月、<sup>123</sup>I-IMPによるシンチグラフィが施行された。大脳皮質下から大脳中心部

**Table 2** Results of planar images compared with the size of diminished CBF on SPECT

Size of diminished CBF	Number of cases	Number of positive findings on planar images
Smaller than 1/3 of cerebral hemisphere	5	0
From 1/3 to 2/3 of cerebral hemisphere	3	1
Larger than 2/3 of cerebral hemisphere	3	3
Half of cerebellar hemisphere	1	0



にかけて、集積低下が認められたが、左右差はみられなかった (Fig. 3B).

#### 症例 4 55歳, 男性. 「右小脳出血例」

頭痛, 嘔吐, 回転性めまいにて発症. 第10病日の X 線 CT では, 右小脳半球から小脳中部にかけて, 径 2 cm の高吸収領域が観察されたが, 第29病日以後の CT では高吸収領域は消失し, 明らかな異常は指摘できないようになった (Fig. 4A). 臨床症状もほぼ消褪した発症後 5 か月目に,  $^{123}\text{I}$ -IMP によるシンチグラフィが行われ, 依然として右小脳半球の集積低下が存在することが示された (Fig. 4B). 小脳テント上の集積パターンは著変がなかった.

#### 症例 5 45歳, 男性. 「両側被殻出血例」

左片麻痺で発症. 左側は約半年前に lacunar stroke の既往があり, その近くへの小出血であった. 発症後 1 週および 8 週目の 2 回,  $^{123}\text{I}$ -IMP によるシンチグラフィが施行され, 両者の比較, 検討がなされた. 2 回目のシンチグラフィでは, 右側は軽度集積の改善を認めたのに対し, 左側はほとんど不変であった (Fig. 5A, B).

#### 症例 6 80歳, 女性. 「RIND 例」

右片麻痺で発症. 発症後 40 時間目に  $^{123}\text{I}$ -IMP によるシンチグラフィが施行された. 左内包から前頭葉にかけて, 集積の低下が観察された (Fig. 6). 一方, X 線 CT では何ら異常が認められなかった.

#### 症例 7 60歳, 男性. 「多発梗塞性痴呆例」

一過性の両下肢筋力低下で発症. X 線 CT では, 両側性に前頭葉から頭頂葉にかけて, 硬膜下滲出液と側脳室周囲の淡い低吸域が観察された (Fig. 7A). 血管造影では, 左 MCA, 右 PCA の閉塞が認められた (Fig. 7B).  $^{123}\text{I}$ -IMP によるシンチグラフィでは, 左 MCA 領域に集積の低下部位を認めるとともに, 両側前頭葉, 頭頂葉, 側頭葉領域の軽度の集積低下が疑われた (Fig. 7C).

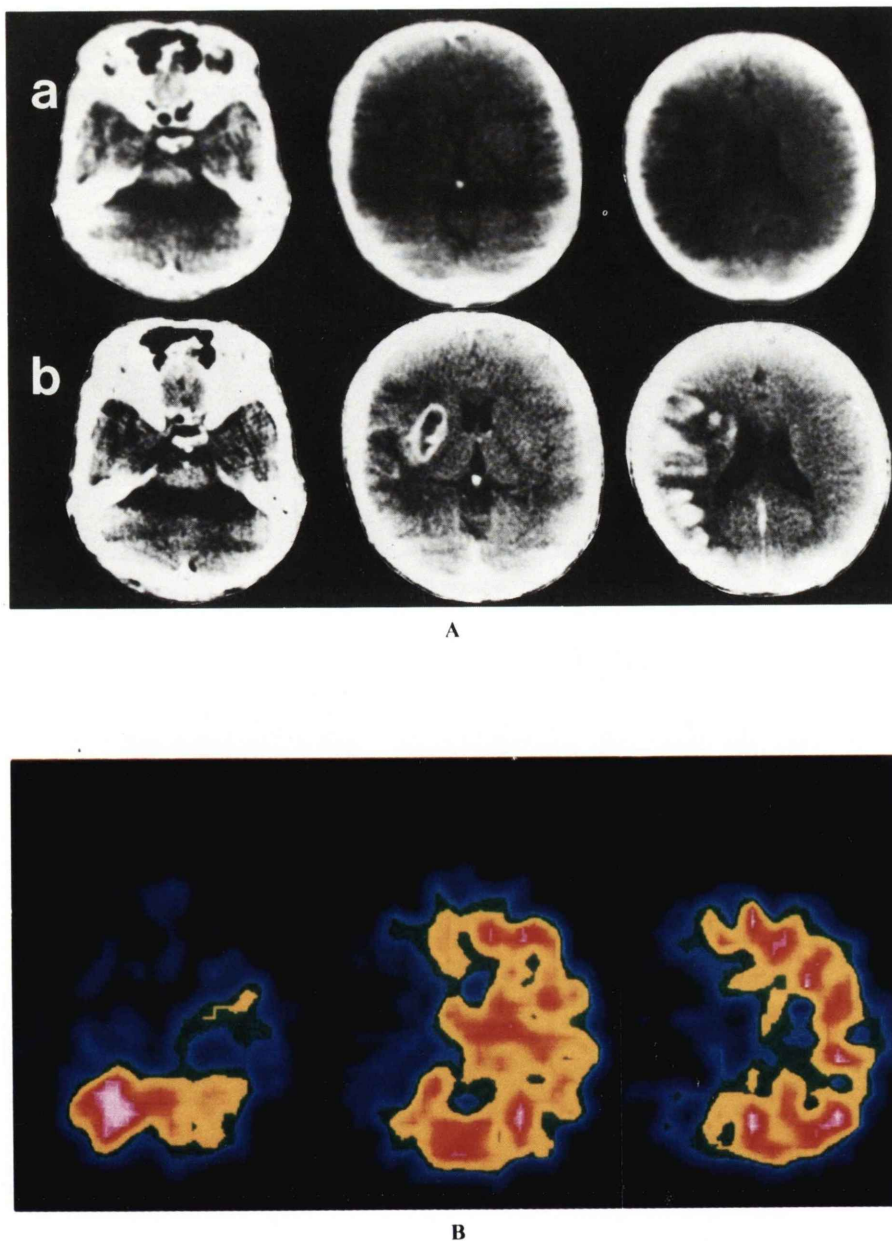
## V. 考 察

iodophenyl alkyl amine, 主として IMP は, 脳血流量に比例して脳に集積することが, Winchell らにより 1980 年報告された<sup>9)</sup>. これらのアミンは

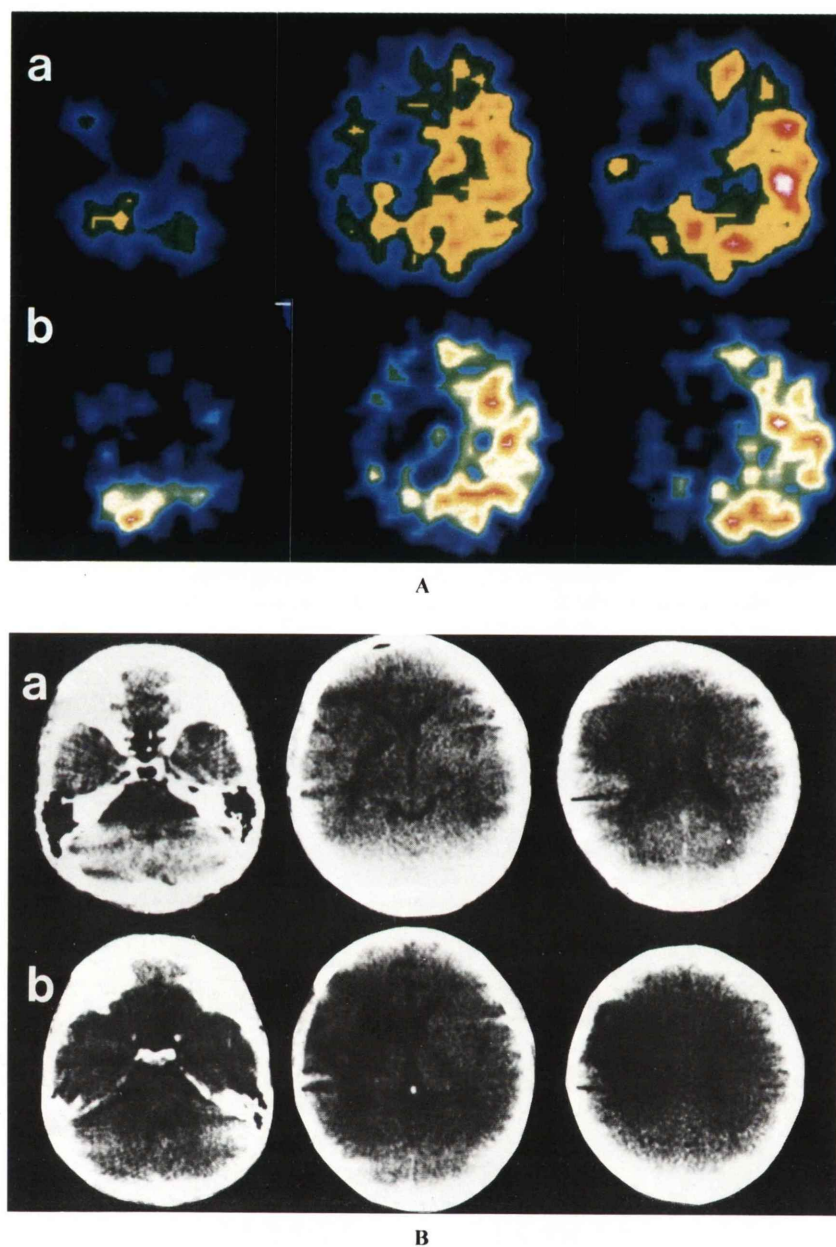
lipophilic であり, 血液脳関門を自由に行き来し, 脳循環を 1 回透過する間に 90% が脳に取り込まれる特徴を有する. さらに, 1 度脳内に取り込まれると, 非特異的な結合部位に結合するか, あるいは nonlipophilic な物質に代謝されることが判明した. このため, 静注投与後, 1 時間以内では脳内で再分布しないといわれている. これらのアミン, 特に IMP の  $^{123}\text{I}$  標識物の供給が可能となり, 併せて回転型ガンマ・カメラや多検出器型断層装置の普及とあいまって, 脳血管障害の診断や経過観察の評価にその使用は大いに期待される. 脳血管障害の部位診断に, CT の出現以前は  $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$  が広く施行されていたが, 診断率は低く, 臨床的有用性はあまり認められなかった. しかし今回われわれは脳血管障害に  $^{123}\text{I}$ -IMP による脳血流シンチグラフィを施行したところ, 多くの有用な情報を得ることができた.

脳梗塞や脳出血例では,  $^{123}\text{I}$ -IMP の方が X 線 CT よりも病巣を正確に, つまり神経学的所見と一致する範囲の集積低下を示した. モヤモヤ病の一例では, X 線 CT で何ら異常を認めなかったのに対して,  $^{123}\text{I}$ -IMP によるシンチグラフィでは脳血管狭窄の強い大脳半球側および大脳中心部の血流低下が認められた. これらの所見は, X 線 CT で低吸収域として描出し得るのは, 脳血管障害の病変部が梗塞巣化している状態であるという報告を支持している<sup>12)</sup>. したがって, 脳血管障害における機能的障害の範囲を知ったり, 血流低下の経時的変化をみるためには,  $^{123}\text{I}$ -IMP によるシンチグラフィが有用であることが示された.

脳血管造影では, 血管の狭窄部位やその程度を判定できるが, 狭窄による灌流圧の低下や脳組織の血流量を減少を評価することは困難である. 真に脳血流状態を知るには, 血管造影だけでは不十分であり,  $^{123}\text{I}$ -IMP によるシンチグラフィを併用することが勧められる. Baron らは, 灌流圧の低下があるにもかかわらず, 酸素消費率が亢進し, 代謝障害が軽微な症例に頭蓋内外血管吻合術を施行し, 有効であったと報告している<sup>13)</sup>. この事実は大変興味深く, X 線 CT 上異常がなく,  $^{123}\text{I}$ -IMP

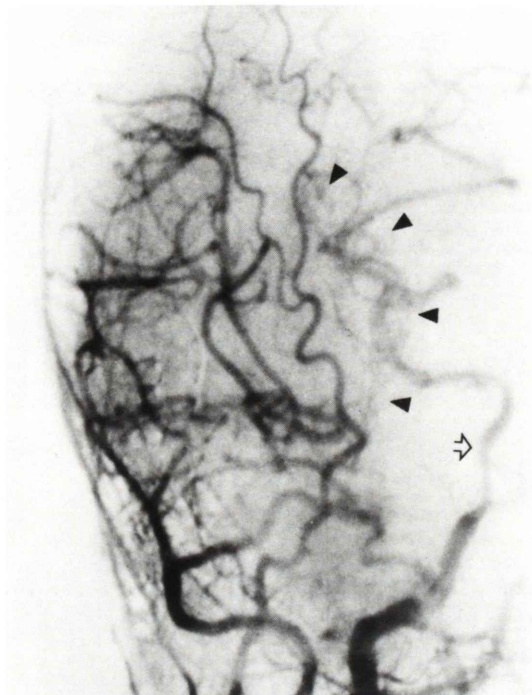


**Fig. 1** Case 1 with cerebral infarction. A: X-ray CT at the same levels with Fig. 1B, showing a large low-density area (a: plain) and irregular ring-like, nodular enhancement (b: enhanced) in the left middle cerebral arterial (MCA) territory. B: SPECT at the level of orbitomeatal line (left), 3 slices above (middle) and 2 slices above (right). Areas of hypoperfusion are demonstrated in the left MCA territory and right cerebellar hemisphere. (These 3 levels are also utilized in the following SPECT figures.)

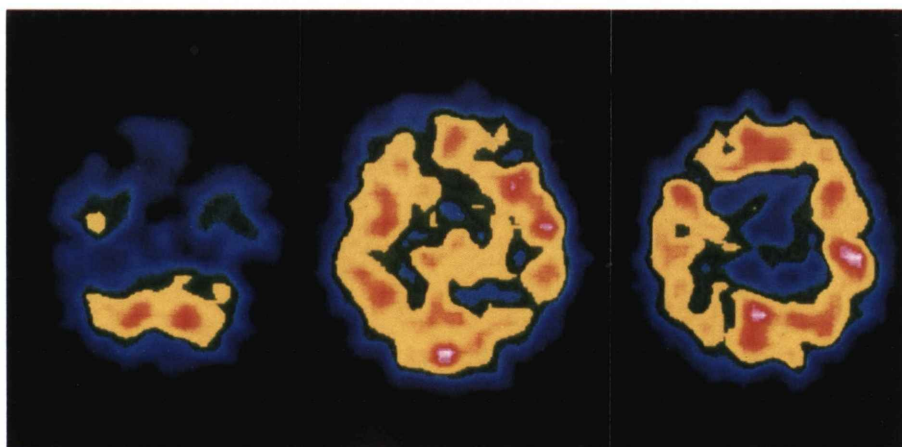


**Fig. 2** Case 2 with moyamoya disease. A: Serial SPECT at day 9 (a) and day 42 (b) after the operation. A low perfusion area is noted in the left anterior cerebral arterial (ACA) and MCA territories, which is more prominent in the second investigation. Perfusion in the right cerebellar hemisphere is also diminished. B: X-ray CT corresponding to SPECT shown on Fig. 2A.



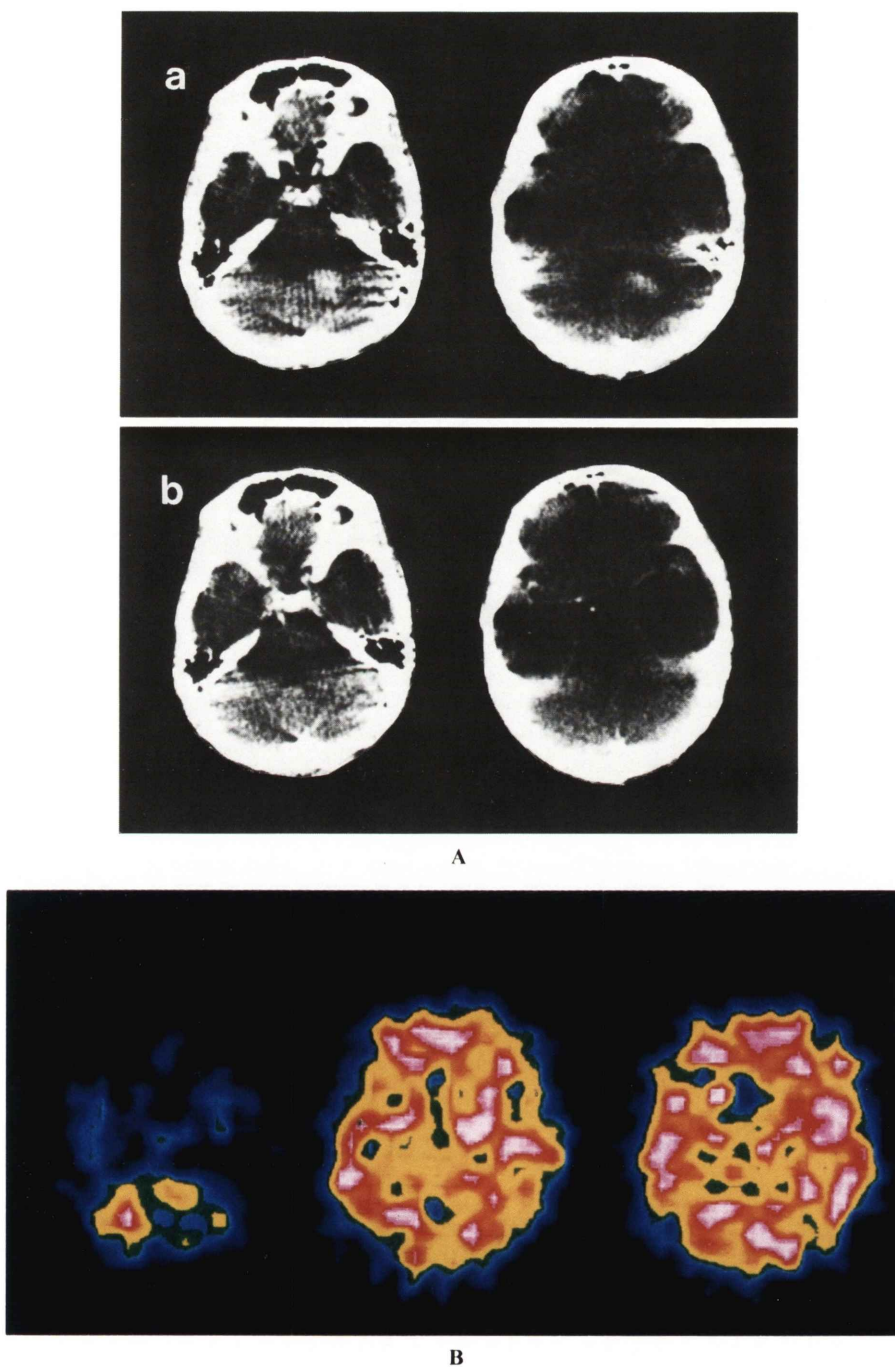


A



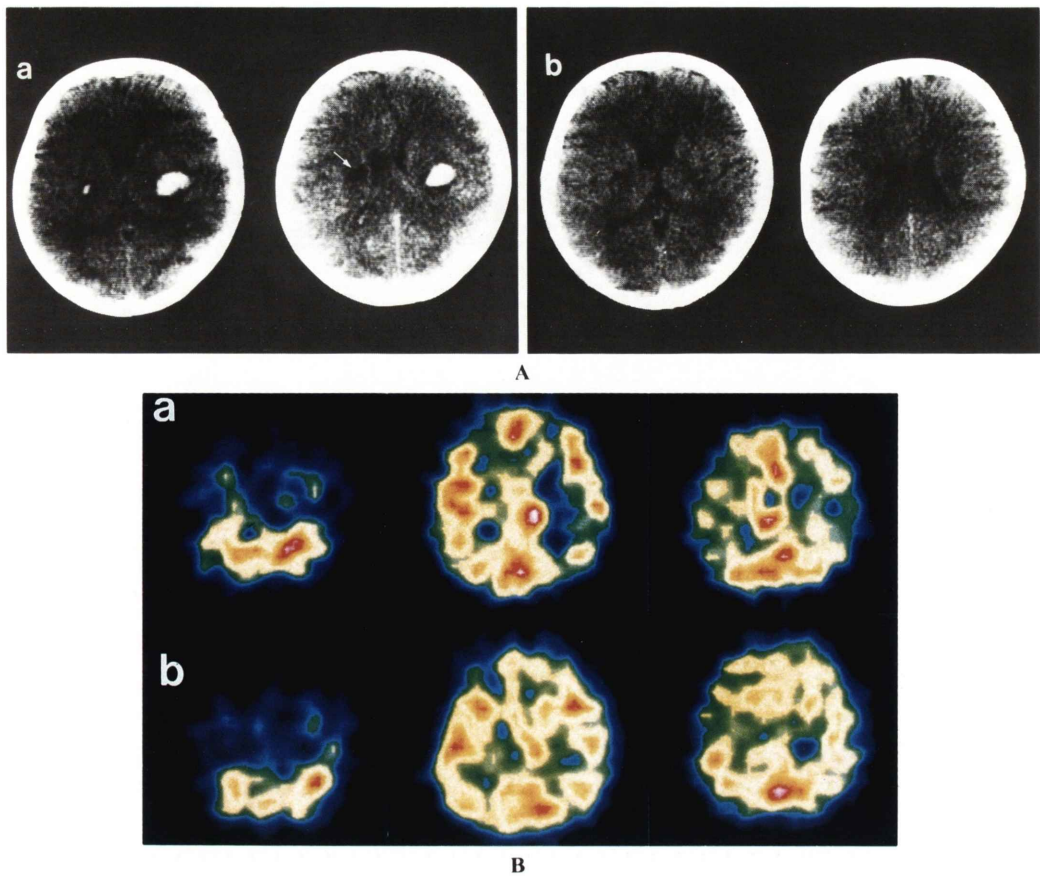
B

**Fig. 3** Case 3 with moyamoya disease. A: Right carotid angiogram. Distal portion of the right internal carotid artery stenotic (arrow) and neonatal putty vessels are noted (arrow heads). B: SPECT showing mild hypoperfusion in the subcortical region, in the basal ganglia and in the thalamus.

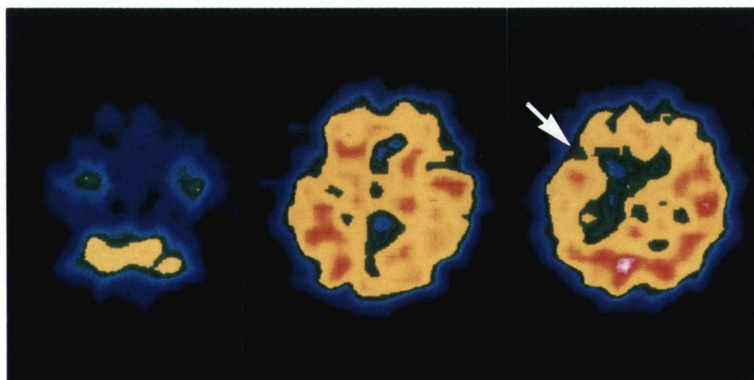


**Fig. 4** Case 4 with cerebellar hemorrhage. A: Serial X-ray CT at day 10 (a) and day 29 (b) after the event. A high density area in the right cerebellar hemisphere at day 10 disappeared at day 29. B: SPECT at day 29 after the event. A low perfusion area is still noted in the right cerebellar hemisphere.

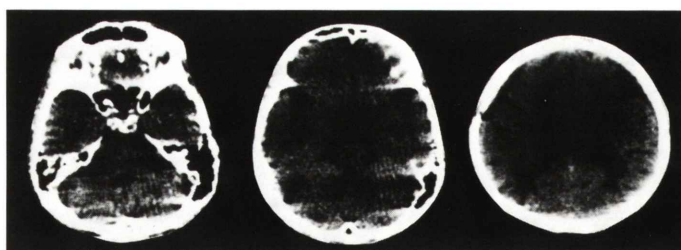




**Fig. 5** Case 5 with bilateral putaminal hemorrhage. A: X-ray CT scans performed in the 1st (a) and 8th (b) week after the event. The first scan shows a large high density area in the right putamen and a small high density spot in the left. The low density area in the left putamen (arrow) is due to an old lacunar stroke. B: SPECT corresponding to X-ray CT shown on Fig. 5A. The decreased blood flow in the right improved at the 8th week (b) compared with that of the 1st week (a).



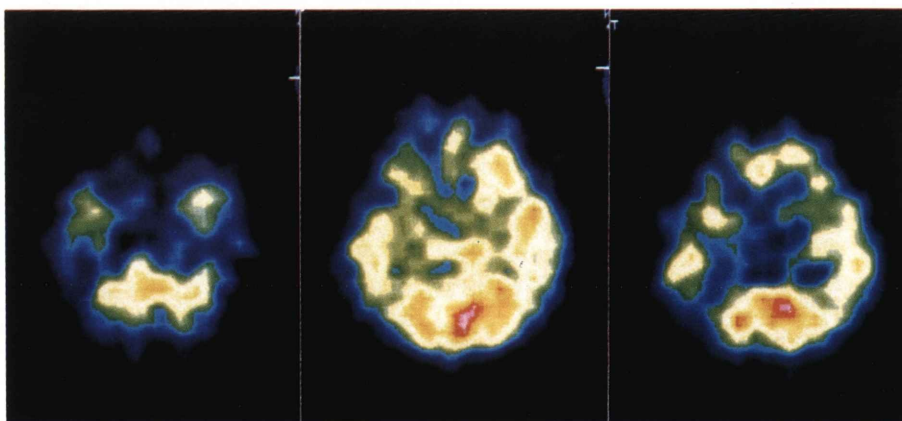
**Fig. 6** SPECT of Case 6 with reversible ischemic neurological deficit showing a low perfusion area (arrow).



A



B



C

Fig. 7 Case 7 with multi-infarct dementia. A: X-ray CT at the same levels with Fig. 7C, showing bilateral subdural effusions and periventricular lucencies. B: Angiograms showing the obstructions of left MCA (left) and right posterior cerebral artery (PCA) (right). C: SPECT. Perfusion is diminished in the left MCA territory and slightly low bilaterally in the antero-parieto-temporal region.

シンチグラフィ上血流低下が存在する場合には、この血流低下により生じた脳組織の障害は可逆的であり、治療により脳機能が改善することが期待でき、<sup>123</sup>I-IMP による所見は治療方針の決定に多大の寄与をなす情報が得られるようになるであろう。

痴呆を呈する疾患のうち、Alzheimer 病、脳血管性痴呆、Pick 病等では、特有な脳循環障害を示すといわれている<sup>14,15)</sup>。われわれの経験した多発梗塞性痴呆の症例でも、前頭葉、頭頂葉、側頭葉にかけての全般的な血流低下のほか、限局的な非対称的な血流低下が<sup>123</sup>I-IMP によるシンチグラフィで認められた。したがって、脳循環障害に基づく痴呆の病態や病因の検討に使い得るだけでなく、それ以外の原因による痴呆との鑑別にも利用できるものと考えられる。

クモ膜下出血や椎骨、脳低動脈循環不全の症例では、血管造影での動脈の狭窄が認められるにもかかわらず、<sup>123</sup>I-IMP シンチグラフィでは何ら異常所見がみられなかった。さらに、venous angioma の症例でも、脳血管造影と<sup>123</sup>I-IMP の所見との間に discrepancy が観察された。これらの3つの疾患は、血管病変が著明であるけれども、脳の血流量や<sup>123</sup>I-IMP の結合部位の分布はほぼ正常であることが予想できる。<sup>123</sup>I-IMP シンチグラフィで脳血流に異常なしという所見は、血流低下ありという所見と同様、有用な情報と評価すべきである。

脳血管障害時、remote effect として知られているものは、1) 大脳皮質に病巣が存在する場合の同側視床、2) 視床に病巣が存在する場合の同側大脳皮質、3) 視路に病巣が存在する場合の大脳皮質視覚中枢、4) テント上の病巣に対する反対側小脳半球 (crossed cerebellar diaschisis) などであり、原病巣と異なった部位に血流の変化を生じるといわれている<sup>11)</sup>。remote effect の原因としては、シナプス入力 of 減少、mass effect、梗塞巣からの抑制因子の放出等が示唆されており、血流減少の間接所見として重要である。remote effect は一過性のもので、発症数か月後には通常認められない。今

回、われわれが経験した3例の crossed cerebellar diaschisis はいずれも発症後24~67日の間に<sup>123</sup>I-IMP による検査が施行されたもので、原発部の血流低下の所見とともに、診断の一助となった。

脳血管障害時の画像診断法として、血管造影法やX線CTが広く行われている。血管造影法は罹患血管の描出に秀れ、X線CTは小さな病変の検出に威力を発揮する。一方、<sup>123</sup>I-IMP によるシンチグラフィは、脳実質の血流状態を表わすので、患者の脳代謝機能を間接的に知ることができる。したがって、血管造影やX線CTによる形態学的検索とともに、<sup>123</sup>I-IMP による機能的な側面を併せて検索することが必要と考えられ、<sup>123</sup>I-IMP によるシンチグラフィは今回のわれわれの治験例では何ら副作用も認められず、今後、広く臨床に応用されることが期待される。

## VI. 結 語

脳血管障害患者20例に対し、<sup>123</sup>I-IMP による脳血流シンチグラフィを施行し、下記の結果を得た。

(1) 脳血管障害の14例で<sup>123</sup>I-IMP の集積低下を認め、病変部検出能はX線CTとほぼ同等であった。

(2) 脳梗塞、脳出血、モヤモヤ病およびRINDの症例では、<sup>123</sup>I-IMP の方がX線CTよりも、機能障害の範囲を正確に描出し得た。

(3) クモ膜下出血、椎骨・脳底動脈循環不全やvenous angioma 例では、血管造影で血管病変が認められたが、<sup>123</sup>I-IMP によるシンチグラフィでは何ら異常が観察されず、脳への血流が十分保たれているものと考えられた。

(4) 3例において、crossed cerebellar diaschisis が認められ、診断の一助として有用な情報が得られた。

(5) <sup>123</sup>I-IMP による脳血流イメージの撮像には、SPECT が明らかに秀れており、Planar 像だけでは病変部の血流低下を見落とす危険性があった。

(6) <sup>123</sup>I-IMP 投与による副作用は全く認められなかった。



(7)  $^{123}\text{I}$ -IMP によるシンチグラフィは血流の低下した脳の機能障害の部位を描出し、その病態把握に非常に有用な方法であることが示された。

$^{123}\text{I}$ -IMP をご提供戴いた日本メジフィジックス社に深謝致します。

### 文 献

- 1) Lassen NA, Henriksen L, Paulson O: Regional cerebral blood flow in stroke by  $^{123}\text{Xe}$  inhalation and emission tomography. *Stroke* **12**: 284–288, 1981
- 2) Kanno I, Uemura K, Miura Y, et al: Quantitative measurements of tomographic regional cerebral blood flow using Xe-133 clearance method and emission tomography (Headtome). *J Nucl Med* **22**: p16, 1981 (abst)
- 3) Fazio F, Fieschi C, Cellice M, et al: Tomographic assessment of cerebral perfusion using single-photon emitter (krypton-81m) and a rotating gamma camera. *J Nucl Med* **21**: 1139–1145, 1980
- 4) Verhas M, Schoutens A, Demol O: Use of  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -labeled albumin microspheres in cerebral vascular disease. *J Nucl Med* **17**: 1170–1174, 1976
- 5) Yamamoto YL, Thompson CJ, Meyer E, et al: Dynamic positron emission tomography for study of cerebral hemodynamics in a cross section of the head using positron-emitting  $^{68}\text{Ga}$ -EDTA and  $^{77}\text{Kr}$ . *J Comput Assist Tomogr* **1**: 43–56, 1977
- 6) Phelps ME, Mazziotta JC, Huang S: Study of cerebral function with positron computed tomography. *J Cereb Blood Flow Metab* **2**: 113–162, 1982
- 7) Subramanian R, Alpert NM, Hoop B, et al: A model for regional cerebral oxygen distribution during continuous inhalation of  $^{15}\text{O}_2$ ,  $\text{C}^{15}\text{O}$ , and  $\text{C}^{15}\text{O}_2$ . *J Nucl Med* **19**: 48–53, 1978
- 8) Huang SC, Phelps ME, Carson RE, et al: O-15 water clearance method for measurement of local cerebral blood flow (LCBF) with positron computed tomography (PCT). *J Nucl Med* **22**: p16, 1981 (abst)
- 9) Winchell HS, Horst WD, Braun L, et al: N-Iso-propyl [ $^{123}\text{I}$ ] p-iodoamphetamine: Single-pass brain uptake and washout: Binding for brain synaptosomes; and localization in dog and monkey brain. *J Nucl Med* **21**: 947–952, 1980
- 10) Barron JC, Bousser MG, Comar D, et al: “Crossed cerebellar diaschisis” in human supratentorial brain infarction. *Trans Am Neurol Assoc* **105**: 459–461, 1980
- 11) Lenzi GL, Gibbs JM, Frackowiak RSJ, Jones T: Measurement of cerebral blood flow and oxygen metabolism by positron emission tomography and the  $^{15}\text{O}$  Steady-State technique. In *Functional Radionuclide Imaging of the Brain*, edited by Philippe L Magistretti, Raven Press, New York, 1983, pp.291–304
- 12) Yamamoto YL, Little J, Meyer E, et al: Evaluation of  $^{77}\text{Kr}$  positron emission tomographic study in stroke. *J Comput Assist Tomogr* **2**: 663–664, 1978
- 13) Baron JC, Bousser MG, Rey A, et al: Reversal of focal “misery-perfusion syndrome” by extra-intracranial arterial by-pass in hemodynamic cerebral ischemia; A case study with  $^{15}\text{O}$  positron tomography. *Stroke* **12**: 454–459, 1981
- 14) Gustafson L, Burn A, Ingvar DH: Presenile dementia: Clinical symptoms, pathoanatomical finding and cerebral blood flow. In *Cerebral Vascular Disease*, edited by Meyer JS, Lechner H, and Reivich M, Excerpta Medica, Amsterdam, 1977, pp. 5–9
- 15) Gustafson L, Risberg J: Regional cerebral blood flow measurements by the  $^{133}\text{Xe}$  inhalation technique in differential diagnosis of dementia. *Acta Neurol Scand* **60** (Suppl 72): 546–547, 1979

## Summary

### Scintigraphy of Cerebral Blood Flow with N-isopropyl-p-[<sup>123</sup>I]-iodoamphetamine in Cerebrovascular Accident

Teruki SONE\*, Masao FUKUNAGA\*, Nobuaki OTSUKA\*, Akira MURANAKA\*, Shinichi YANAGIMOTO\*, Tatsushi TOMOMITSU\*, Rikushi MORITA\*, Yasumasa KAJIHARA\*, Souichi NISHISHITA\*, Shimato ONO\*\*, Akira TERAO\*\*, Masaharu SATOH\*\*\* and Akitsugu KOHAMA\*\*\*

*\*Department of Nuclear Medicine, Radiology, \*\*Department of Neurology,*

*\*\*\*Department of Emergency Medicine, Kawasaki Medical School*

In 20 patients with cerebrovascular accident, cerebral blood flow was estimated with N-isopropyl-p-[<sup>123</sup>I]-iodoamphetamine (<sup>123</sup>I-IMP) using a rotating gamma camera, and the findings were compared with those of X-CT or angiography. <sup>123</sup>I-IMP study demonstrated the areas of diminished cerebral blood flow in 14 cases. X-CT also demonstrated lesions in 14 cases, however, <sup>123</sup>I-IMP study delineated the lesions more precisely corresponding to the neurological findings. In cases with cerebellar hemorrhage or reversible ischemic neurological deficit (RIND), the lesion

could be established only by <sup>123</sup>I-IMP study. It was demonstrated by <sup>123</sup>I-IMP study that vascular stenosis or abnormal vessels seen on angiography in patients with vertebro-basilar insufficiency or venous angioma was not necessarily accompanied by diminished blood flow.

It was shown that scintigraphy with <sup>123</sup>I-IMP was a non-invasive, safe and extremely useful method to estimate the regional cerebral blood flow.

**Key words:** <sup>123</sup>I-IMP, Cerebrovascular accident, Cerebral blood flow.