

4) 核 医 学 画 像 診 断 の 進 歩

—脳血流シンチ SPECT—

新潟大学医学部放射線医学教室 (主任: 酒井 邦夫教授) 小田野 幾 雄

The Advancement of Nuclear Medicine
—Cerebral Blood Flow Imaging by SPECT—

Ikuo ODANO

*Department of Radiology, Niigata University School of Medicine
(Director: Prof. Kunio Sakai)*

The imaging of cerebral metabolism is important for diagnosis and treatment of cerebral vascular disorders. Recently, single photone emission computed tomography (SPECT) and new several radio-pharmaceuticals have been developed for cerebral metabolic imaging. Especially, one of the most usefull radio-pharmaceuticals is N-isopropyl-p (^{123}I) iodoamphetamine (IMP).

There is still more unknown portion in tracer kinetics of ^{123}I -IMP, though, it is thought to be true that early SPECT images of ^{123}I -IMP show the distribution of regional cerebral blood flow. And it is also an advantage of ^{123}I -IMP to be able to measure regional cerebral blood flow (rCBF) by the modified arterial blood sampling method.

On early SPECT images of ^{123}I -IMP in the ischemic cerebral vascular disorders, the low perfusion area usually consists of three or four parts differing in severity.

The regional blood flow (rCBF) of the area corresponding to the low density area, peri-low density area and normal density and low perfusion area on X-ray CT are 15ml/100g \cdot brain/min, 34ml/100g \cdot brain/min and 46ml/100g \cdot brain/min, respectively.

The redistribution phenomenon is frequently observed on delayed ^{123}I -IMP SPECT images. This phenomenon is especially observed in the area in which rCBF is between 25 to 35ml/100g \cdot brain/min.

Key words: ^{123}I -IMP, SPECT, Cerebral Blood Flow.

脳血流シンチ.

Reprint requests to: Ikuo ODANO,
Department of Radiology, Niigata
University School of Medicine
Niigata City, 951, JAPAN.

別刷請求先: 〒951 新潟市旭町通一番町
新潟大学医学部放射線医学教室
小田野 幾 雄

I. はじめに

従来より、脳の機能の核医学的手法による分析は、主として PET study や Xe-133 によって研究されてきたが、これらの方法には制約がある。しかし、近年の新しい核種 N-isopropyl-p (I-123) iodoamphetamine (I-123 IMP) や Tc-99m HMPAO の登場と SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) の普及により、手がけるに脳の核医学的研究ができるようになった。とくに、I-123 IMP は、初回循環で高率に脳組織へ取り込まれることから、脳血流の新しい imaging agent として、研究のみならず、臨床にまで広く用いられている。

そこで、このシンポジウムでは、I-123 IMP SPECT の虚血性脳血管障害の診断における有用性についてのべる。

II. N-isopropyl-p (I-123) iodoamphetamine (I-123 IMP) の特徴

I-123 IMP の特徴を列記すると、次のようになる。

1. 中性の脂溶性物質で、初回循環で血液脳関門 blood brain barrier (BBB) をこえて高率に脳組織へ取り込まれる。

I-123 IMP を静脈内投与した場合の脳内集積率は、6%—8%である。

2. その分布は、局所脳血流量 (rCBF) に比例し、I-123 IMP の初期像 (early image) は rCBF imageを表すと考えてよい。

3. Tc-99m MAA などの微小塞栓粒子を動脈内注入した場合と同様のモデルが想定できる。すなわち、局所脳血流量 ml/100g/min を測定できる。

4. 標識核種の I-123 の物理学的半減期が、13時間と適当である。また、ガンマ線エネルギーが 159 KeV とガンマ・カメラによる撮影に適している。

5. 唯一の欠点は短時間における繰り返し反復検査ができないこと。

I-123 IMP は、amphetamine に類似した、脂溶性の物質であるが、もちろん薬理作用は全くない。脳内における tracer kinetics にはまだ不明な点がある。非特異的な amine receptor への結合などが推定されたが¹⁾、これはまだ証明されておらず、また、receptor 以外の非特異的な集積と考えるみかたもある²⁾。動脈血中を運ばれた I-123 IMP は、瞬時に BBB をこえて脳組織に trap される。I-123 IMP の量は rCBF の量に parallel である。しかし、高血流域では、trap された I-123 IMP の一部が、静脈血中へ洗い出されてしまう、

Table 1 ¹²³I-IMP rCBF (N=8: 22-65 Y.O.)

Cerebellar Cortex	67.0ml/100g/min
Frontal Cortex	55.4
Temporal Cortex	58.9
Occipital Cortex	58.5
Parietal Cortex	58.0
Basal Ganglia	60.5
Centrum Semiovale	24.6
Supratentorial Mean CBF	52.7±5.0

いわゆる back-diffusion の関与も推定されている³⁾。

III. I-123 IMP SPECT による rCBF の測定

1982年 Kuhl ら⁴⁾は、microsphere model を用いて I-123 IMP SPECT による rCBF の測定法を発表した。その後本邦では、犬上ら⁵⁾が同様の方法により、リング型ガンマ・カメラを用いて rCBF を測定し、0-15 炭酸ガスを用いた PET study による rCBF と比較検討し、良い相関のあることを証明した。われわれは、1985年回転型ガンマ・カメラをもちいて SPECT による rCBF を測定して、報告した⁶⁾。

その後、同様の検討を重ねた結果、検出器対向型の回転型ガンマ・カメラによる、rCBF の正常値は、年齢22歳から65歳までの8例において別表に示すごとくであった (Table 1)。

IV. 虚血性脳血管障害における I-123 IMP SPECT の意義

1) I-123 IMP 早期像 (early image)

I-123 IMP 静注直後から約1.5時間後までの image は、局所脳血流 image である。一般に、虚血性脳血管障害において、I-123 IMP image は、X線 CT と対比すると、CT の low density area (LDA) よりも広い範囲にわたって低血流域 low perfusion area がみられる。

梗塞巣 infarction の周囲には、機能障害をひきおこさない程度の乏血域があることが知られており⁷⁾、I-123 IMP の low perfusion は、この乏血域ないし虚血域である精度をもって表していると考えられる。

すなわち、I-123 IMP の low perfusion area は、X線 CT との対比に於て、low density area, peri-LDA, norma density and low perfusion area および normal area の3ないし4層に区別することができる (Fig. 1)。

それぞれの領域の rCBF を測定すると、CT の LDA は 15ml/100g・脳/min、peri-LDA は 34ml/100g・脳/

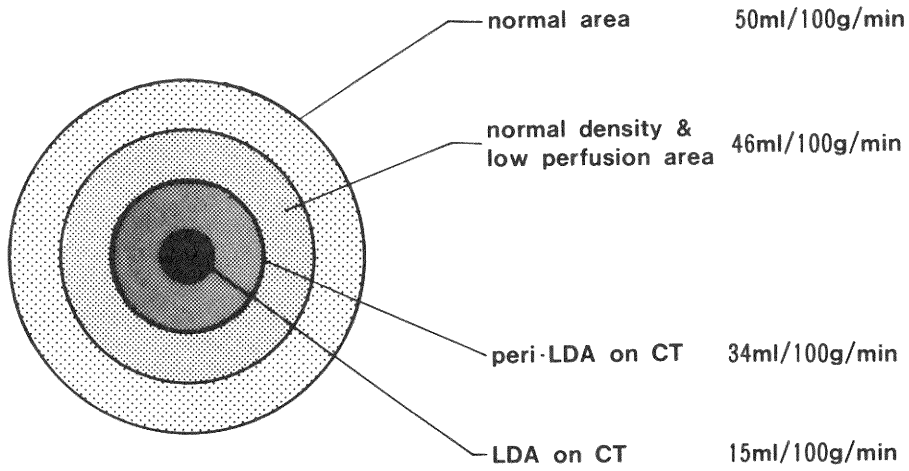
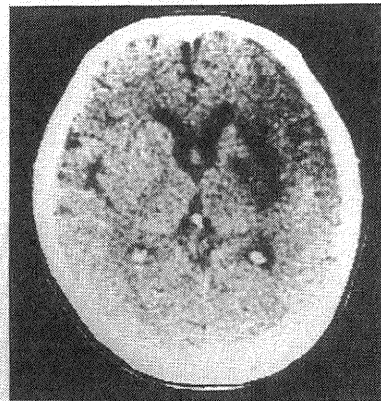


Fig. 1 脳梗塞における ^{123}I -IMP の分布と rCBF

52-year-old female with chronic cerebral infarction because of left middle cerebral artery occlusion.

expression aphasia, right arm paresis and sensory disturbance.



Early Image

Delayed Image



Fig. 2 症例 1

min, normal density and low perfusion area の rCBF は $46\text{ml}/100\text{g} \cdot \text{脳}/\text{min}$, normal area の rCBF は $50-60\text{ml}/100\text{g} \cdot \text{脳}/\text{min}$ である⁸⁾.

2) I-123 IMP 後期像 delayed image

early image 撮像後, 3ないし5時間後に再度, 同一の条件で SPECTを撮像する. 虚血性脳血管障害では, early image で低血流域—すなわち, I-123 IMP の集積低下像—として描出された領域が, delayed image で等集積像ないし高集積像として描出されることがある. これを再分布現象 redistribution phenomenon という. この現象は, rCBF に dependent である.

rCBF が $20\text{ml}/100\text{g} \cdot \text{脳}/\text{min}$ 未満の領域では, この現象はほとんどみられず, $25-35\text{ml}/100\text{g} \cdot \text{脳}/\text{min}$ の領域で著明にみられ, また $40-50\text{ml}/100\text{g} \cdot \text{脳}/\text{min}$ の領域になるとあまりみられなくなる. すなわち, 再分布現象は脳虚血の程度を示すと考えてよい⁸⁾.

さらに, この現象のみられる領域を責任病巣とする臨床症状の予後は, よい傾向があることが知られている.

また, 再分布現象とグルコース代謝などのエネルギー

代謝と結び付けた報告もあるが, 詳細な代謝との関係は, まだわかっていない.

V. 症例

症例を呈示する.

症例1) 52歳 女性 (Fig. 2). 運動失語と右上肢の麻痺で発症した, 左中大脳動脈閉塞による脳梗塞である. X線 CT で, 左中前頭回の一部から下前頭回, および左基底核にかけて LDA がある.

I-123 IMP early image では, 左大脳半球に CT の LDA よりも広い範囲にわたって低血流域がみられる. rCBF は, 左中前頭回で $33\text{ml}/100\text{g}/\text{min}$, 左上側頭回で $45\text{ml}/100\text{g}/\text{min}$, 左下前頭回から左基底核で $18\text{ml}/100\text{g}/\text{min}$ である. delayed image では, 前二者には明瞭な再分布を認めるが, 後者にはほとんど認めない.

左浅側頭—中大脳動脈吻合術がおこなわれたが, 運動失語は改善しなかった.

症例2) 57歳 男性 (Fig. 3). 40歳ころより高血圧を指摘されている. 脱力発作があり, ときどき言葉がうかばなくなるという発作がある.

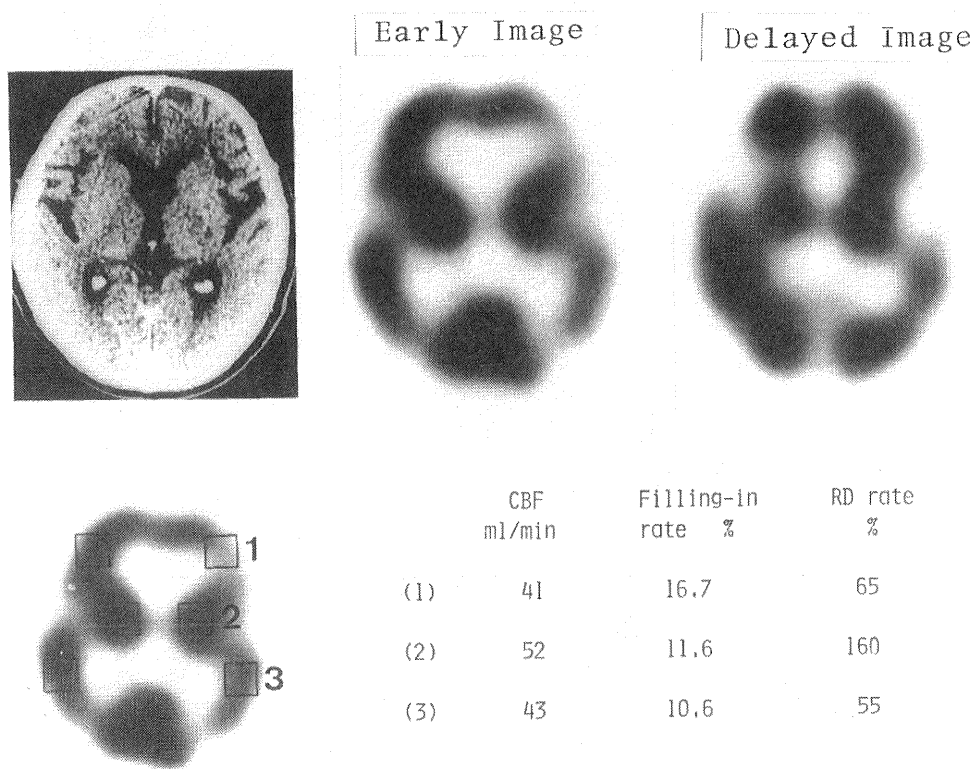


Fig. 3 症例 2

X線 CT で左被殻に hypodense spot を指摘された。左内頸動脈造影で左中大脳動脈 M1 の閉塞がある。

I-123 IMP early image では、左中下前頭回と左基底核に低血流域がみられる。rCBF はそれぞれ 40ml/100g/min, 55ml/100g/min である。delayed image で両者に軽度の再分布がみられる。左浅側頭一中大脳動脈吻合術が施行され、症状は出現しなくなった。

VI. まとめ

I-123 IMP 脳血流シンチの虚血性脳血管障害における臨床的意義について述べた。この agent の tracer kinetics には不明な点が多いが、臨床的に大変に有用な放射性医薬品の一つであることはまちがいない。

SPECT の技術面については触れなかったが、撮像技術は、放射性医薬品とならんで核医学診療の両輪であり、正確な技術なくしては、ここに述べた様な知識を臨床に応用することは難しい。両者をともに発展させていくことが極めて重要なことと思われる所以である。

参 考 文 献

- 1) Winchell, H.S., Horst, W.D., Braun, L. et al: N-isopropyl-I-123 p-iodoamphetamine: Single-pass brain uptake and washout; Binding to brain synaptosomes; and localization in dog and monkey brain. J Nucl Med 21: 947~952, 1980.
- 2) 森 厚文: IMP の代謝・体内挙動—動物実験より—, IMP (パービューザミン注) 治験報告会記録集, 9~10, 1986.
- 3) 小田野幾雄, 木村元政, 酒井邦夫: 光刺激による N-isopropyl-p (I-123) iodoamphetamineno 脳内分布の変動—脳血流測定立場から—, 日本医放会誌, 48: 211. 1988.
- 4) Kuhl, D.E., Barrio, J.R., Haug, S.C., et al: Quantifying local cerebral blood flow by N-isopropyl-p- (I-123) iodoamphetamine (IMP) tomography. J Nucl Med 23: 196~203, 1982.
- 5) 犬上 篤, 相沢康夫, 三浦修一, 他: 脳血管障害の診断における N-isopropyl-p- (I-123) iodoamphetamine の有用性の評価—特に脳血流量の定量的測定—, 医学のあゆみ, 134: 53~57, 1985.
- 6) 賈 少微, 小田野幾雄, 土屋俊明, 酒井邦夫: 聴覚刺激による N-isopropyl-p- (I-123) iodoamphetamine の脳内分布の変動—局所脳血流測定立場から—, 核医学, 23: 1619~1624, 1986.
- 7) 上村和夫, 深沢 仁, 高橋昭喜: 脳循環障害の CT と病理— 3. 脳梗塞の CT 所見とその病理学的背景—, CT 研究, 2: 533~543, 1980.
- 8) 小田野幾雄, 土屋俊明, 酒井邦夫, 伊藤寿介: 虚血性脳血管障害における I-123 IMP 脳血流シンチの再分布現象の臨床的意義— rCBF との関係—, 核医学, 25: 789~799, 1988.

[指定発言]

5) 「画像診断—最近の進歩—」

新潟大学歯学部歯科放射線科 伊 藤 寿 介

Brain Tumors and MRI

Jusuke ITO

Department of Radiology Niigata University School of Dentistry

Magnetic resonance imagings (MRI) are very useful in detecting small tumors such as small acoustic neurinomas confined within the internal auditory canal,

Reprint requests to: Jusuke ITO,
Department of Radiology Niigata
University School of Dentistry
Niigata City, 951, JAPAN.

別刷請求先: 〒951 新潟市学校町通 2 番町
新潟大学歯学部歯科放射線学教室
伊 藤 寿 介