

## 《原 著》

## I-123 IMP 脳血流 SPECT における画質と病変検出率の検討

蓑島 聰 <sup>1</sup>	安西 好美 <sup>1</sup>	内田 佳孝 <sup>1</sup>	宇野 公一 <sup>1</sup>
伊丹 純 <sup>1</sup>	有水 昇 <sup>1</sup>	町田喜久雄 <sup>2</sup>	本田 壽業 <sup>2</sup>
松本 徹 <sup>3</sup>	飯沼 武 <sup>3</sup>	油井 信春 <sup>4</sup>	川上 壽司 <sup>5</sup>
久保 敦司 <sup>6</sup>	村田 啓 <sup>7</sup>	石井 勝己 <sup>8</sup>	小山田日吉丸 <sup>9</sup>
中島 哲夫 <sup>10</sup>			

**要旨** I-123 IMP 脳血流 SPECT 画像の画質を視覚的に分類し病変検出率と比較することにより、画質が病変検出に及ぼす影響について検討を行った。I-123 IMP 静注後 30 分以内に撮像を開始した 42 症例のフィルム上の SPECT 画像で、明らかに I-123 IMP が集積低下をきたすと考えられた 59 病変を対象とした。各病変の検出率は X 線 CT を参考にした 14 人の放射線科医の読影結果より求めた。SPECT 画像の画質は、大脳皮質集積、後頭葉視覚皮質分離、白質集積、基底核・視床分離、基底核・視床濃度の 5 項目をおのおの視覚的に 2 段階に分類し評価した。その結果、大脳半葉に留まる病変、白質病変、基底核・視床病変など病変検出率の低い深部病変、小病変において、その病変検出率が画質に影響されることが判明した。また考案した I-123 IMP SPECT 画像の視覚的画質分類は、病変検出率という観点から画質分類を行う上で有用な方法であると考えられた。

## I. はじめに

近年の single photon emission computed tomography (SPECT) の発達は、N-isopropyl-p-[I-123] iodoamphetamine (I-123 IMP) などの脳血流イメージング剤<sup>[1,2,18,19]</sup>の開発と相まって局所脳血流の評価を容易とし<sup>[3]</sup>、実際の臨床の場で脳血流断層像を読影する機会も増えた。しかし SPECT

画像は、X 線 CT, MRI などに比較すると、その画質が使用機器、撮像法などにより一定しておらず、特に一検出器型 ガンマカメラ 回転型 SPECT など空間分解能の低い装置を用いた場合には、画質の差異が著しい印象を受ける。

SPECT 画像の画質向上に関する基礎的研究は多施設より報告されているが<sup>[4~7]</sup>、画質の差異そのものが病変検出に及ぼす影響について検討した報告は少ない。画質の差異が病変検出に如何なる影響を与えているかを把握することは、SPECT 画像本来の情報を検討する以前の問題として重要であると考える。血流低下部位を的確に指摘できない画像では、解剖学的断層像としての X 線 CT との比較検討なども曖昧なものとならざるを得ない。そこで本研究では、多施設より提供された I-123 IMP SPECT 画像およびその読影結果を用い、画像の視覚的画質分類、およびその画質が病変検出に与える影響について検討、考察を加えたので報告する。

<sup>1</sup> 千葉大学医学部放射線科

<sup>2</sup> 埼玉医科大学総合医疗センター放射線科

<sup>3</sup> 放射線医学総合研究所臨床研究部

<sup>4</sup> 千葉県がんセンター核医学科

<sup>5</sup> 慈恵医科大学放射線科

<sup>6</sup> 慶應大学医学部放射線科

<sup>7</sup> 虎ノ門共済病院放射線科

<sup>8</sup> 北里医科大学放射線科

<sup>9</sup> 癌研究会附属病院アイソトープ部

<sup>10</sup> 埼玉県がんセンター放射線科

受付：元年 12 月 19 日

最終稿受付：元年 12 月 19 日

別刷請求先：千葉県千葉市亥鼻 1-8-1 (番 280)

千葉大学医学部放射線科

蓑 島 聰

## *Points of Evaluation*

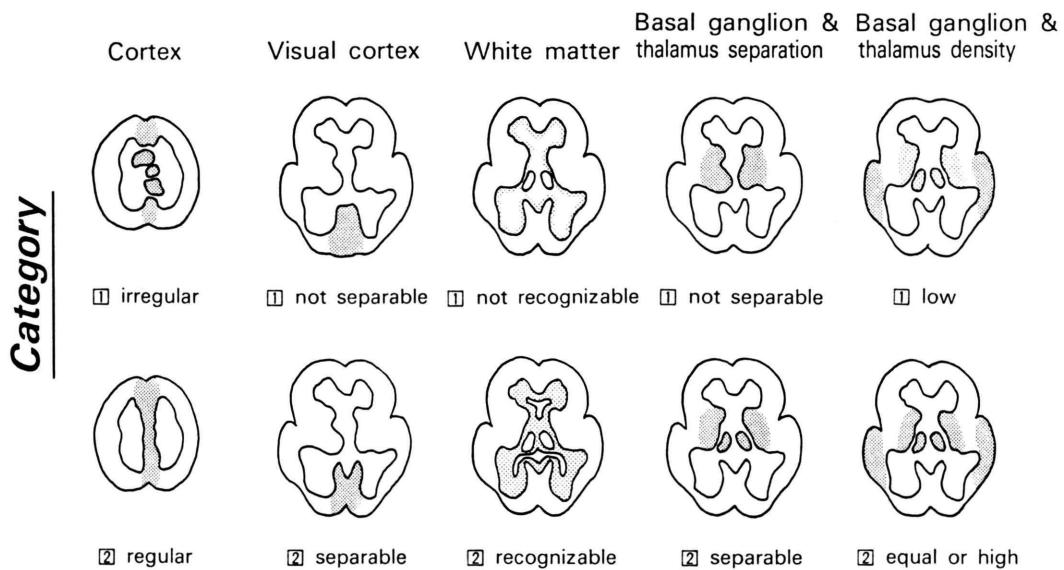
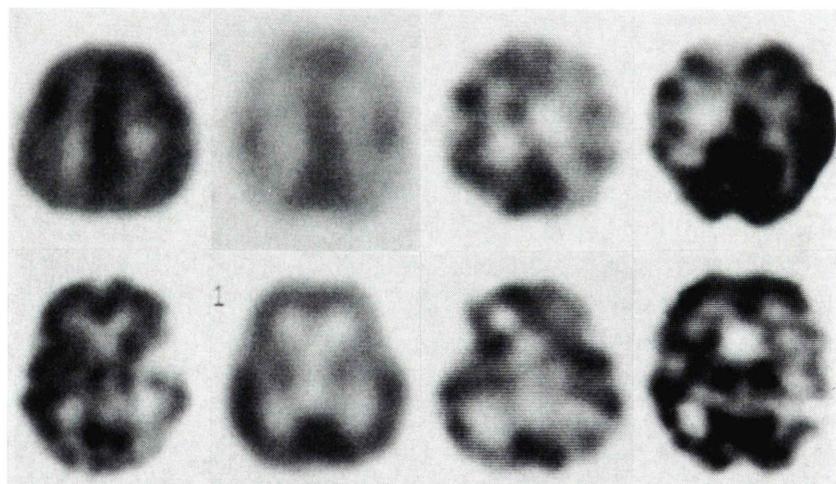


Fig. 1 Classification of image quality on I-123 IMP brain SPECT.



Case No. (1) (2) (3) (4)

Fig. 2 Examples of evaluation of I-123 IMP SPECT image quality.  
Each image was evaluated as follows:

Case No.	(1)	(2)	(3)	(4)
Cortex	2	2	1	1
Visual cortex	2	1	1	2
White matter	2	1	2	2
B.T. separation	2	1	1	2
B.T. density	2	1	1	2

B.T.: basal ganglion and thalamus

## II. 対象

対象は 7 施設より提供された42症例である。症例の内訳は、男性29人、女性13人、年齢分布は5歳～76歳の平均53歳であった。疾患の内訳は、脳梗塞31例、その他脳血管障害11例であった。対象とした各症例における SPECT 画像は、I-123 IMP 静注後15分後～35分後に撮像が開始された早期像であり、各施設の通常検査において用いられている方法により再構成され、フィルムに表示された画像である。なお、撮像はすべての施設においてガンマカメラ回転型 SPECT を使用している。

対象とした病変は、単純・造影 X 線 CT 所見にて明瞭な病変を認め、明らかに I-123 IMP 集積が低下すると考えられた計 59 部位である。I-123 IMP 集積が低下すると考えられるものの、X 線 CT で異常所見が検出されない部位 (X 線 CT で低吸収域を示さない血流低下部位<sup>8)</sup>、小脳における crossed cerebral diaschisis<sup>9,12)</sup> など) は対象に含めていない。また I-123 IMP 集積が亢進する可能性のある梗塞亜急性期や腫瘍性病変も対象に含めていない。病変部位の内訳は、大脳皮質 2 および 3 葉に広がる病変 11 部位、大脳皮質 1 葉内の病変 9 部位、中・後大脳動脈境界領域病変 6 部位、大脳白質を主とする病変 12 部位、基底核・視床病変 (周囲深部病変も含む) 18 部位、小脳病変 3 部位であり、これらの各病変ごとに検討を行った。なお白質病変については、その外側皮質に病変が存在する場合は皮質病変として分類し、白質病変には含めていない。

## III. 方 法

対象とした 59 部位の各病変ごとに、I-123 IMP SPECT 画像による病変検出の可否を評価し病変検出率として表現した。さらに、各病変を認めた症例の I-123 IMP SPECT 画像の画質を、健常部位で 5 項目につきおのおの視覚的に 2 群に分類した。この 2 つの結果より画質が病変検出率に及ぼす影響について検討を行った。以下にその方法を示す。

### 1) SPECT 画像の病変検出率の決定

対象とした病変は、I-123 IMP の集積が明らかに低下または欠損すると考えられた部位であり、同病変部位が SPECT 画像上で集積低下あるいは欠損として描出されているか否かにより各画像の病変検出能が決定される。そこで各 SPECT 画像上の病変描出の有無を決定するため、9 施設 14 人の放射線科医おのおのが、X 線 CT 所見を参考にしながら、SPECT 画像上における病変部位の集積の低下および欠損の有無を 5 段階の確信度をもって指摘した読影結果を用いた。確信度は 5: 確実にある、4: 多分ある、3: 五分五分、2: 多分ない、1: なし、と分類され、5 または 4 と読影されたものを「病変検出可」として、各病変についてその指摘者数を集積した。以後、各病変における SPECT 画像の病変検出率は、病変検出指摘者数 (最高 14) として表現した。

### 2) I-123 IMP SPECT 画像の視覚的画質分類

フィルム上に表示されたおのおのの I-123 IMP SPECT 画像について、2 人の放射線科医が合意により、健常部位において視覚的な画質評価・分類を行った。すなわち、(a) 大脳皮質集積の均一性 (大脳皮質集積)、(b) 後頭葉視覚皮質の左右分離 (視覚皮質分離)、(c) 白質の濃度 (白質濃度)、(d) 基底核・視床集積の分離 (基底核・視床分離)、(e) 隣接側頭葉に比した基底核・視床の濃度 (基底核・視床濃度)、の 5 項目につき、以下の基準に従って、おのおののカテゴリー「1」および「2」の 2 段階評価を行い画質分類した (Fig. 1, Fig. 2)。

(a) 大脳皮質集積に関しては、半卵円中心を通る断面で大脳錐に接した両半球内側の大脳皮質集積が「1: 不均一」、および「2: 均一」の 2 群に、(b) 多頭葉視覚皮質の左右分離に関しては、左右皮質が「1: 一体」となっている画像と、左右が一応「2: 分離」されている画像の 2 群に分類した。(c) 白質の濃度については、側脳室に一致する I-123 IMP 集積欠損範囲が X 線 CT で確認される実際の脳室の大きさよりも明らかに大きいものを白質濃度を「1: 認めない」とし、I-123 IMP 集積欠損が実際の脳室の大きさとほぼ等しいかやや大き

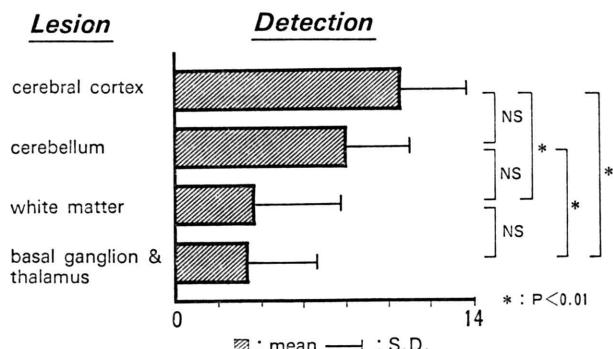


Fig. 3 Sensitivity of lesion detection on I-123 IMP SPECT.

い程度のものを「2: 認める」と分類した。(d) 基底核・視床の分離に関しては、両者が「1: 一体」となっているかあるいは一部不明瞭なものと、「2: 分離」描出されているもの2群に、(e) 基底核・視床の濃度に関しては、隣接する健常側頭葉に比較して「1: 低い」、およびほぼ「2: 等しい」あるいはやや高いの2群に分類した。なお評価項目に病変を認める症例では、健常側あるいは健常部位にて画質評価を行った。またいずれの項目においても「2」と評価された画像においてより画質が良好であると考えられた。

以上より、対象とした各病変部位別に、5項目2群に分類した画質分類結果のおおのの項目と病変検出率を比較し、画質が病変検出に与える影響について検討を行った。

#### IV. 結 果

##### 1. 部位別病変検出率

病変部位を、大脳皮質病変(2および3葉に広がる病変、1葉内の病変、中・後大脳動脈境界領域の病変)、小脳病変、大脳白質を主とする病変、基底核・視床病変の4部位に分類し、おおのの病変部位におけるSPECT画像の平均病変検出率を求めた(Fig. 3)。その結果、大脳皮質病変は14人中10.3人が指摘し、小脳は9.00人、白質病変は3.58人、基底核・視床病変は3.22人が指摘した。大脳皮質・小脳病変に比して、白質・基底核・視床病変は有意(F検定にて等分散確認後t

検定 p<0.01)に病変検出率が低いことが判明した。

また大脳皮質病変について、2および3葉に広がる病変、1葉内の病変、中・後大脳動脈境界領域病変について平均病変検出率を比較したところ、14人中2および3葉に広がる病変12.7人、中・後大脳動脈境界領域病変9.00人、1葉内の病変8.33人と低下傾向を示し、2および3葉に広がる病変に対し、1葉内病変および中・後大脳動脈境界領域病変の病変検出率は有意な低下(Wilcoxon順位和検定 p<0.01)を示した。

##### 2. 部位別病変検出率と画質分類

病変部位別に画質分類の各項目と病変検出率との関係を求めた(Fig. 4)。

###### 1) 基底核・視床病変

基底核・視床およびその周囲の深部病変においては、大脳皮質集積、視覚皮質分離、白質濃度、基底核・視床分離、基底核・視床濃度の5項目おおのにおいて、画質分類「1」「2」の間に病変検出率の有意な差を認めた。各項目においては「2」と分類された画質、すなわち大脳皮質集積が均一であり、視覚皮質が左右で分離されており、白質濃度を認め、基底核・視床が分離描出され、基底核・視床濃度が隣接側頭葉に比してほぼ等しいものにおいて、おおのの画質が「1」と評価された画像に対して有意(Wilcoxon順位和検定、視覚皮質分離を除き p<0.05、視覚皮質分離のみ p<0.01)に病変検出率が高かった(Fig. 4)。

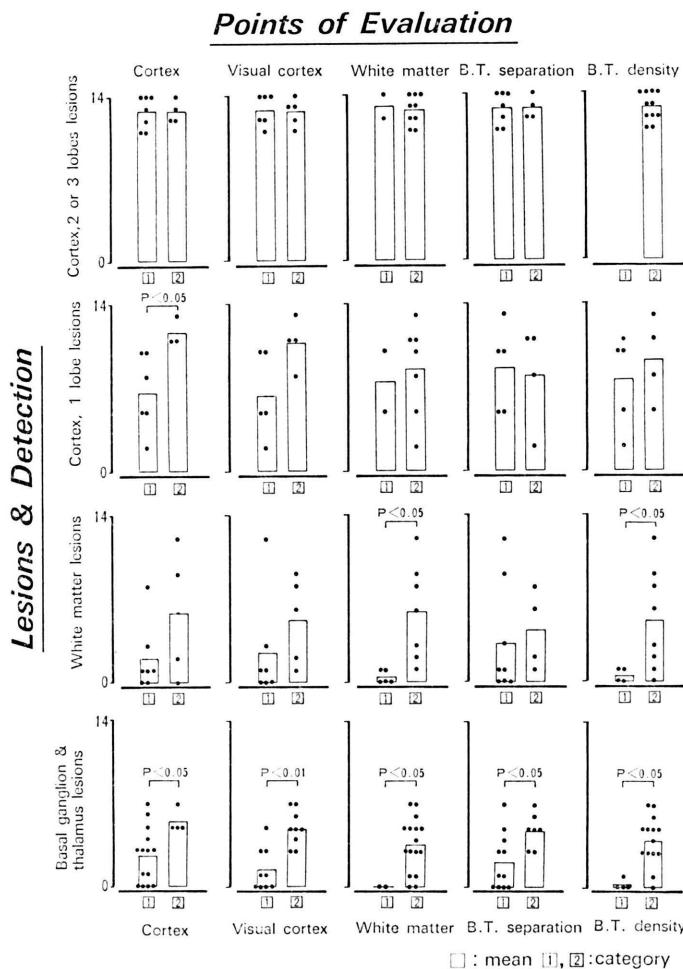


Fig. 4 Relation between sensitivity of lesion detection and classification of image quality.  
B.T.: basal ganglion and thalamus.

## 2) 大脳白質を主とする病変

白質を主とする大脳病変では、白質濃度、および基底核・視床濃度の2項目で、画質分類において病変検出率の有意差を認めた。各項目においては「2」と評価された画質、すなわち白質濃度を認めるもの、基底核・視床濃度が隣接側頭葉に比してほぼ等しいものにおいて、おのおの画質が「1」と評価された画像に比して有意に高い病変検出率 (Wilcoxon 順位和検定  $p<0.05$ ) を認めた (Fig. 4)。

## 3) 大脳皮質1葉内の病変

大脳皮質1葉内に留まる病変においては、大脳

皮質集積項目が「2:均一」と評価された画像において有意 (Wilcoxon 順位和検定  $p<0.05$ ) に病変検出率が高かった (Fig. 4)。

## 4) 大脳皮質2および3葉に広がる病変

標本数より検定可能な画質評価項目においては、画質分類のカテゴリー「1」「2」の間で病変検出率の有意差 (Wilcoxon 順位和検定) を認めなかつた (Fig. 4)。

## 5) 中・後大脳動脈境界領域、小脳病変

検定可能な画質分類の項目において、いずれも病変検出率に有意差 (Wilcoxon 順位和検定) を認めなかつた。

**Table 1** Summary of multiple regression analysis for basal ganglion and thalamus lesions

Points of evaluation	Category	Freq	Cat. score	Range	Part. cor.
Cortex	1. irregular	14	-0.358	1.611	0.451
	2. regular	4	1.253		
Visual cortex	1. not separable	9	-1.167	2.333	0.591
	2. separable	9	1.167		
White matter	1. not recognizable	2	-0.444	0.500	0.097
	2. recognizable	16	0.056		
B.T. separation	1. not separable	11	-0.043	0.111	0.035
	2. separable	7	0.068		
B.T. density	1. lower	4	-1.210	1.556	0.337
	2. equal	14	0.346		

Constant term 3.222, Multiple correlation coefficient R = 0.8613

Freq: frequency, Cat. score: standardized category score, Part. cor.: partial correlation coefficient

### 3. 基底核・視床病変の病変検出率と画質分類 項目との関係

基底核・視床病変においては、大脳皮質集積、視覚皮質分離、白質濃度、基底核・視床分離、基底核・視床濃度の5項目におのおの病変検出率の有意差を認めたため、これら5項目について数量化理論1類による多変量解析を試みた(Table 1)。その結果、重相関係数は0.86で分析結果の精度は良好であり、病変検出率の変動はこの5項目により約74%が説明されていた。偏相関係数より画質分類の各項目と病変検出率の純粋な相関の度合は、1) 視覚皮質分離、2) 大脳皮質集積、3) 基底核・視床濃度、4) 白質濃度、5) 基底核・視床分離、の順であり、病変検出率に及ぼす各項目の影響も基準化されたカテゴリー数量の範囲から同様な順であった。各項目においては、視覚皮質が左右で分離描出されているもの、大脳皮質集積が均一なもの、基底核・視床濃度が隣接側頭葉とほぼ等しいもの、白質濃度を認めるもの、基底核・視床が分離描出されているもの、つまりいざれも「2」と分類された画質が病変検出率を高くしており、これは実際の病変検出率の結果と一致した。

### V. 考 察

SPECT装置の普及やI-123 IMPなどの脳血流イメージング剤の発達に伴って、脳血流断層検査は臨床に広く普及し、その適応疾患も脳血管障害

に留まらず<sup>3,8,10~13)</sup>、痴呆<sup>14,15)</sup>、てんかん<sup>3,16)</sup>などに拡大され、X線CTなどの解剖学的脳断層像では得られなかつた情報を提供しつつある。しかし現在最も普及していると考えられるガンマカメラ回転型SPECT装置を用いた場合では、各施設によって最終的に読影に供されるフィルム上の画像にかなりの画質の差異を認める。実際の読影を行う上で、このような画質の差が病変検出に如何なる影響を与えるのか、また病変の指摘がより正しく行われる画像とはどのような画像であるかを判断することが、今回の検討を行った動機である。

フィルム上のSPECT画像の画質は、検出器、撮像条件、画像再構成法、前・後処理、表示法、イメージャの特性、使用フィルムなど多数の因子によって影響されており、さらに各段階においても様々な要因が画質の決定に関与している<sup>5,17)</sup>。したがって各項目の改善が画質を向上させることは明らかであるものの、検出器の性能や使用フィルタのみが画質を決定するものではない。さらに実際の症例では、各症例ごとに計数率が異なり、同一機器で同一の画像処理を行っている場合でも画質に差異を認めるため、一定条件下での機器性能評価結果のみから臨床例すべての画質を判断することは困難である。画質評価にはそれらの総合的な判断が必要になるとえた。また視覚的画質評価では評価基準が曖昧になる場合が多いため、今回の画質評価では、正常解剖、基礎的研究報告

に基づいた本来の I-123 IMP の脳内分布を参考に、大脑皮質、白質、基底核・視床という脳内の主要構造物について計 5 項目の評価基準を設け、フィルム上の画像がそれらをどの程度再現しているかという観点から画質分類を行った。I-123 IMP の脳内分布は、基礎的検討<sup>2,18~20)</sup> および正常脳解剖より、白質は静注後 1 時間前後では皮質に比して 1/2~1/4 程度の集積であり、基底核、視床は内包の低集積により分離され、その濃度は隣接側頭葉と同程度であると考えられた。また大脑皮質集積として半卵円中心を通る断面で大脑鎌をはさむ左右皮質集積に注目した理由については、同部位が大脑半球内側面の比較的単純な脳溝、脳回の構造を示す部位であり、同一面に脳室や深部灰白質などの構造物を認めず、左右両半球の皮質が大脑鎌に接して存在するため、同部位が明瞭で均一な線状集積として描出されると考えられたからである。したがって同部位の集積を評価することにより大脑皮質集積の様子を客観的に評価できると考えた。しかし一つの問題点は、原画像の大脳皮質集積が低計数率などの問題で不均一であっても、画像に強い平滑化処理を施すことによって皮質集積が「均一」と評価されてしまうことである。この場合平滑化処理による空間分解能の低下により、画像全体としての情報は失われる結果となる<sup>17)</sup>。この点を評価する項目が後頭葉視覚皮質の左右分離である。後頭葉視覚皮質は大脳皮質の中でも強い集積を示す表在性の部位であり、この隣接した左右の皮質がある程度分離描出できれば、その画像の分解能は比較的良好であると考えることができる。したがって大脑鎌をはさんだ皮質集積が均一であっても、視覚皮質が左右一体となっている画像は、画像処理による平滑化の結果か、あるいはその画像の分解能の低さを反映していると考えることができる。以上の理由より各項目で画質「2」と評価された画像がより画質が良いと考えられるが、各症例の健常部位において、各 5 項目を評価することは、すなわち対象症例を病変評価と同時に画質評価の“ファントム”として考えていることである。

SPECT 画像全体の病変検出率としては、大脑皮質、小脳病変に比して、基底核・視床および白質病変において病変検出率が低かった。また画質分類と病変検出率比較の結果では、これら病変検出率の低かった基底核・視床病変、大脑白質を主とする病変、および大脑皮質 1 葉内の病変において、画像評価項目の画質分類「1」「2」において病変検出率に有意な差を認めた。

I-123 IMP SPECT 画像において基底核・視床病変の指摘が困難であることは、X 線 CT との比較検討の報告と矛盾しない<sup>10)</sup>。基底核・視床病変と画質評価との関係では、大脑皮質集積、視覚皮質分離、基底核・視床濃度、白質濃度、基底核・視床分離、の各項目において、本来の脳内分布をより正確に再現していると評価された画質「2」で有意に高い病変検出率を認めた。また用いた多変量解析では説明変数の選択を行っていないが、偏相関係数より、特に大脑皮質集積、視覚皮質分離という皮質の画像評価項目が、基底核・視床自身の画像評価項目より、基底核・視床病変の病変検出率に強く影響を及ぼしていたという結果については興味深い。つまり、ある I-123 IMP SPECT 画像において、その画像の基底核・視床の病変検出がどの程度可能であるかは、視覚皮質の左右分離、大脑皮質集積、および基底核・視床濃度に注目すれば判断可能であるという結果である。このような結果を招いた原因については、深部で比較的構造の細かい基底核・視床は視覚的な画像評価が曖昧となるのに対し大脑皮質という集積の高い表在部位は視覚的にも客観的な評価が行いやすいこと、画像上の基底核・視床描出の程度は、分解能などの因子を背景に大脑皮質描出の様子と関連があることなどが推察される。

白質を主とした病変においては、その病変検出率が皮質病変に比して有意に低かった。大脑白質病変については、X 線 CT および MRI を用いた検討も多く報告されているが<sup>21~24)</sup>、I-123 IMP SPECT によって白質病変に言及している報告は少ない<sup>11)</sup>。I-123 IMP SPECT において白質病変の病変検出率が皮質に比して低いことは、I-123

IMP の白質集積自体が皮質に比して低いこと<sup>20, 25)</sup>が一因として考えられる。そのため画質評価との関係では、「白質濃度を認める」と評価された画像において有意に高い病変検出率を認めた。

大脳皮質病変については、2葉および3葉に及ぶ病変は、画質と関係なく病変検出率が高かったが、1葉内の病変では「大脳皮質集積が均一」と評価された画像において病変検出率が有意に高かった。ある程度の大きさの病変は画質に関係なく病変検出が可能であるが、より小さい病変はその病変検出率が画質に支配されていることは容易に推定される。

以上に検討した SPECT 画像の画質の差異は、一般に普及している SPECT 技術が放射能の脳内分布を正しく再現できないため、またそれを補正する処理法が異なるために生じているわけであり<sup>5, 17)</sup>、今後より高性能な SPECT 装置の普及や画像処理技術、画像表示技術が出現すれば、画質が病変検出に及ぼす影響を検討する必要も最小限となり、機能的断層像としての本来の評価が可能となる。そのためにも機器および画像処理技術の一層の進歩が望まれる。

## VI. 結語

フィルム上に表示された I-123 IMP SPECT 画像の画質を視覚的に評価分類し、この画質分類結果と病変検出率の関係を検討したところ、以下の結果を得た。

1) 対象とした SPECT 画像全体としては、大脳皮質、小脳、白質、基底核・視床病変の順に病変検出率が高かった。

2) 基底核・視床病変は、大脳皮質集積が均一で、後頭葉視覚皮質が左右分離され、基底核・視床濃度が隣接側頭葉と同程度であり、白質濃度を認め、基底核・視床が分離されている画像、の順において病変検出率が有意に高かった。

3) 白質病変は、白質濃度を認め、基底核・視床濃度が隣接側頭葉と同程度である画像において病変検出率が有意に高かった。また大脳1葉内の

病変は、大脳皮質集積が均一である画像において病変検出率が有意に高かった。

4) 大脳皮質2葉および3葉に広がる病変、小脳病変においては画質と病変検出率に有意な関係を認めなかった。

5) 考察した視覚的画質分類は、病変検出率という観点から I-123 IMP SPECT 画像の画質分類を行う上で有用であると思われた。

本論文の要旨は第29回日本核医学総会(於大津)にて口演した。

本研究に用いた SPECT 画像および読影結果は川越研究会(町田喜久雄委員長)より提供されたものであり、研究会の諸先生方に深謝いたします。

## 文献

- 1) Winchell HS, Baldwin RM, Lin TH: Development of I-123-labeled amines for brain studies: localization of I-123 iodophenylalkyl amines in rat brain. *J Nucl Med* **21**: 940-946, 1980
- 2) Holman BL, Zimmerman RE, Schapiro JR, et al: Biodistribution and dosimetry of N-isopropyl-p-[<sup>123</sup>I]iodoamphetamine in the primate. *J Nucl Med* **24**: 922-931, 1983
- 3) Hill TC, Holman BL, Lovett R, et al: Initial experience with SPECT (Single-Photon Computerized Tomography) of the brain using N-isopropyl I-123 p-iodoamphetamine: concise communication. *J Nucl Med* **23**: 191-195, 1982
- 4) Floyd DE, Jaszczak RJ, Greer KL, et al: Brain Phantom: High-Resolution Imaging with SPECT and I-123. *Radiology* **164**: 279-281, 1987
- 5) Madsen MT, Park CH: Enhancement of SPECT image by Fourier filgering the projection image set. *J Nucl Med* **26**: 395-402, 1985
- 6) 村田 啓、外山比南子、黒崎教子、他：ガンマカメラ回転型SPECTによるI-123 IMP 画像の改良。核医学 **23**: 937-944, 1986
- 7) 賈 少微、木村元政、小田野幾雄、他：N-isopropyl-p-[<sup>123</sup>I]-iodoamphetamineによる脳SPECT画像の画質改善に関する基礎的検討。Radioisotopes **35**: 383-386, 1986
- 8) Raynaud C, Rancurel G, Samson Y, et al: Pathophysiological study of chronic infarcts with I-123 isopropyl iodoamphetamine (IMP): the importance of periinfarct area. *Stroke* **18**: 21-29, 1987
- 9) Baron JC, Bousser MG, Comar D, et al: "Crossed cerebellar diaschisis" in human supratentorial brain

- infarction. *Trans Am Neurol Assoc* **105**: 459-461, 1980
- 10) Hill TC, Magistretti PL, Holman BL, et al: Assessment of Regional cerebral blood flow (rCBF) in stroke using SPECT and N-isopropyl-(I-123)-p-iodoamphetamine (IMP). *Stroke* **15**: 40-45, 1984
- 11) Brott TG, Gelfand MJ, Williams CC, et al: Frequency and patterns of abnormality detected by iodine-123 amine emission CT after cerebral infarction. *Radiology* **158**: 729-734, 1986
- 11) Brott TG, Gelfand MJ, Williams CC, et al: Frequency and patterns of abnormality detected by iodine-123 amine emission CT after cerebral infarction. *Radiology* **158**: 729-734, 1986
- 12) 百瀬敏光, 小坂 昇, 西川潤一, 他: 脳血管障害例における N-isopropyl I-123-p-iodoamphetamine (I-123 IMP) SPECT. *核医学* **23**: 25-33, 1986
- 13) 小田野幾雄, 土屋俊明, 酒井邦夫, 他: 虚血性脳血管障害における <sup>123</sup>I-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
- 14) Gemmell HG, Sharp PF, Evans NTS, et al: Single photon emission tomography with <sup>123</sup>I-isopropyl-ampphetamine in Alzheimer's disease and multi-infarct dementia. *The Lancet* **2**: 1348, 1984
- 15) Jagust WJ, Budinger TF, Reed BR, et al: The diagnosis of dementia with single photon emission computed tomography. *Arch Neurol* **44**: 258-262, 1987
- 16) 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
- 17) Cohen MB, Graham LS, Yamada LS: [<sup>123</sup>I]iodoamphetamine SPECT imaging. *Appl Radiat Isot* **37**: 749-763, 1986
- 18) Holman BL, Lee RGL, Hill TC, et al: A comparison of two cerebral perfusion tracers, N-isopropyl I-123 p-iodoamphetamine and I-123 HIPDM, in the Human. *J Nucl Med* **25**: 25-30, 1984
- 19) Rapin JR, Le Poncin-Lafitte M, Duterte D, et al: Iodoamphetamine as a new tracer for local cerebral blood flow in the rat: comparison with isopropyl iodoamphetamine. *J Cereb Blood Flow Metabol* **4**: 270-274, 1984
- 20) Rapin JR, Duterte D, Le Poncin-Lafitte M, et al: Iodoamphetamine derivative as tracers for cerebral blood flow or not? Autoradiography and autohisto-radiographic studies. *J Cereb Blood Metabol* **3** (suppl): 105-106, 1983
- 21) Heinz ER, Drayer BP, Haenggeli CA, et al: Computed tomography in white matter disease. *Radiology* **130**: 371-378, 1979
- 22) George AE, de Leon MJ, Gentes CI, et al: Leukoencephalopathy in normal and pathologic aging: 1. CT of brain lucencies. *AJNR* **7**: 561-566, 1986
- 23) Young IR, Randell CP, Kaplan PW, et al: Nuclear magnetic resonance (NMR) imaging in white matter disease of the brain using spin-echo sequences. *J Comput Assist Tomogr* **7**: 290-294, 1983
- 24) Marshall VG, Bradley WG, Marshall CE, et al: Deep white matter infarction: correlation of MR imaging and histopathologic findings. *Radiology* **167**: 517-522, 1988
- 25) Moretti JL, Cinotti L, Cesaro P, et al: Amines for brain tomosintigraphy. *Nucl Med Commun* **8**: 581-595, 1987

## Summary

### Evaluation of Image Quality and Lesion Detectability on I-123 IMP Brain SPECT

Satoshi MINOSHIMA<sup>1</sup>, Yoshimi ANZAI<sup>1</sup>, Yoshitaka UCHIDA<sup>1</sup>, Kimiichi UNO<sup>1</sup>,  
 Jun ITAMI<sup>1</sup>, Noboru ARIMIZU<sup>1</sup>, Kikuo MACHIDA<sup>2</sup>, Norinari HONDA<sup>2</sup>,  
 Tohru MATSUMOTO<sup>3</sup>, Takeshi IINUMA<sup>3</sup>, Nobuharu YUI<sup>4</sup>, Kenji KAWAKAMI<sup>5</sup>,  
 Atsushi KUBO<sup>6</sup>, Hajime MURATA<sup>7</sup>, Katsumi ISHII<sup>8</sup>,  
 Hiyoshimaru OYAMADA<sup>9</sup> and Tetsuo NAKAJIMA<sup>10</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, School of Medicine, Chiba University, Chiba

<sup>2</sup>Department of Radiology, Saitama Medical Center, Saitama Medical School, Saitama

<sup>3</sup>Division of Clinical Research, National Institute of Radiological Sciences, Chiba

<sup>4</sup>Department of Nuclear Medicine, Chiba Prefectural Cancer Center, Chiba

<sup>5</sup>Department of Radiology, Jikei University School of Medicine, Tokyo

<sup>6</sup>Department of Radiology, School of Medicine, Keio University, Tokyo

<sup>7</sup>Department of Radiology, Tranomon Kyosai Hospital, Tokyo

<sup>8</sup>Department of Radiology, School of Medicine, Kitasato University, Kanagawa

<sup>9</sup>Department of Nuclear Medicine, Cancer Institute Hospital, Tokyo

<sup>10</sup>Department of Radiology, Saitama Prefectural Cancer Center, Saitama

Influence of image quality on lesion detectability in I-123 IMP brain SPECT was discussed in forty-two cases with various cerebrovascular disorders. Fifty nine lesions, which were considered to show decreased uptake of I-123 IMP, were analyzed in this study. In all cases, SPECT examinations were started within 30 minutes after intravenous administration of 3 mCi of I-123 IMP. To determine the lesion detectability, fourteen radiologists from nine hospitals were gathered and film reading was carried out. To classify the image quality into valuable or not, findings of five points on SPECT image were visually evaluated; 1) uniformity of cortex accumulation, 2) separation of bilateral visual cortices, 3) density of white matter, 4) separation between basal ganglion and thalamus, 5) density of basal ganglion and thalamus. Mean

lesion detections were 10.3/14 for the lesions of cerebral cortex, 9 for cerebellum, 3.58 for white matter and 3.22 for basal ganglion and thalamus, respectively. The detectability was certainly influenced by the image quality in the lesion of basal ganglion and thalamus, white matter and single lobe of cerebral cortex. We concluded that detection of small lesions and deep lesions with I-123 IMP SPECT was dependent on the image quality and the proposed classification of I-123 IMP SPECT image was useful for evaluating image quality from the points of view of the lesion detectability.

**Key words:** N-isopropyl-p-[<sup>123</sup>I]iodoamphetamine, SPECT, Lesion detection, Image quality, Cerebrovascular disorder.