

総説

今日のSPECT (脳)

福光延吉* 大島統男**

*東京慈恵会医科大学放射線医学講座 **帝京大学医学部放射線科

Today's SPECT (brain)

Fukumitsu Nobuyoshi*, Oshima Motoo**

*Department of Radiology, Jikei University School of Medicine

**Department of Radiology, Teikyo University

Keywords : Cerebral perfusion SPECT, ^{123}I -IMP, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HM-PAO

はじめに

今日の核医学診療のうち、脳のSPECT検査数の増加傾向は著しい。さまざまな局所脳血流量の定量的測定法の開発に伴い、その利用範囲はさらに広がっている。今回は、脳のSPECT検査について概説する。

1. 検査状況

日本アイソトープ協会が報告している、第4回全国核医学診療実態調査報告(調査期間1997年6月1日～30日)によると、インビボ検査のうち、脳・脳脊髄の検査数は、骨・関節、心臓・血管の検査数に次いで、第3位である。また、その検査数の増加傾向は著しく、1997年6月の調査による検査数は、1982年6月の調査による検査数の4倍以上に増加している。放射性医薬品投与件数では、 ^{123}I -IMPが最も多く、次いで、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HM-PAOと続いているが、3種薬剤の件数は近接している¹⁾。

2. 薬剤

脳の核医学検査に保険適用になっている放射性医薬品のうち、SPECT検査に頻用されているものとしては ^{123}I -IMP、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HM-PAOがあり、それぞれの薬剤の特性を活かして使い分けられている。

3. ^{123}I -IMP

上述した3種薬剤のうち、初回循環抽出率は最も高く、静注後早期の脳内分布は脳血流分布をよく反映する。 ^{123}I -IMPは、静注後超早期の5分間程度は、脳

から血管への洗い出しを無視することが可能で、静注後5分間の持続動脈採血とSPECT収集により、局所脳血流の定量化が可能となる(マイクロスフェア法)²⁾。また、静注後、急速に上昇した脳組織放射能濃度は、約20分程度で、肺からの洗い出しによる入力と脳組織からの洗い出しによる入力、ほぼ等しくなり、動的平衡状態に達する。この、2つの入力関数を応用して、一点動脈採血とSPECT収集により、局所脳血流の定量化が可能となる(ARG法)³⁾。また、これら定量測定法は、より非侵襲的な手法として代替として静脈採血を用いた方法も開発され、臨床応用されている。さらに、採血を伴わないNIMS法⁴⁾も広く応用され始めている。

また、 ^{123}I -IMPの特徴の1つに、時間経過と共に、その脳内分布が変化することがあげられる。正常部位と虚血部位の洗い出しの差によって、早期像では低集積であった部位が、後期像では等集積となる、見かけ上の再分布現象が生じ、viabilityとの関連性について論じられている⁵⁾。

4. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD

初回循環抽出率は上述した3種薬剤のうち最も低いが、早期逆拡散が $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HM-PAOより少なく、高血流領域と低血流領域のコントラストの高い画像が得られる。また、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 製剤の特性として、緊急検査への応用も容易である。右肘静脈から $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECDをボラス静注し、大動脈弓と大脳半球の時間放射能曲線から、採血操作を伴わずに局所脳血流の定量化が

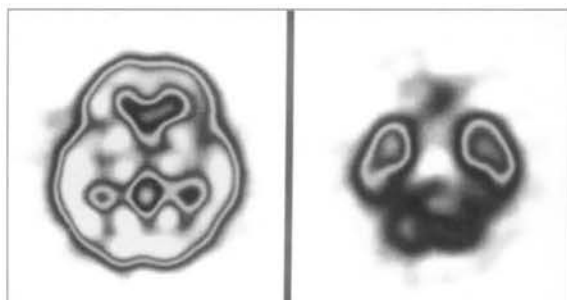


図1. OPCA

^{123}I -IMP SPECTで小脳、脳幹の著明な低集積を認める。



図2. Pick病

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD SPECTで両側前頭葉の著明な低集積を認める。

可能となり(Patlak-plot法)、広く臨床応用されている⁶⁾。

5. 脳血流SPECTの臨床応用

脳の疾患の中で、脳血流SPECTが最も高頻度で用いられる疾患は脳の虚血性疾患であることは言うまでもなく、脳血流SPECTの脳の虚血性疾患に対する臨床的価値は確立されている。しかし、脳の虚血性疾患以外にも、脳血流SPECTの応用範囲は広い。種々の精神神経疾患に対して、特異的な画像情報を提供しうる。

脊髄小脳変性症では、各病型に対して血流低下領域の違いが明瞭で、その代表的疾患であるオリブ胸小脳萎縮症(OPCA)では、病初期から、小脳、脳幹の血流低下が著明に検出される^{7,8)}(図1)。アルツハイマー病では両側側頭頭頂葉の血流低下が著明である⁹⁾が、Pick病では、両側前頭葉の血流低下を認める¹⁰⁾(図2)。てんかんでは、発作期では高血流、間欠期で低血流を示す症例が多く¹¹⁾、焦点の同定や、治療効果判定に有用である。また、脳腫瘍では、一般に低血流、あるいは欠損となる。

7. 機能画像から形態機能画像へ

脳血流SPECTは脳の血流状態を鋭敏に捉え、機能画像として有用であるが、その一方で、CT、MRIに比べ、分解能の点で劣っている。それを補うために、様々な開発が加えられている。その一つに、CT(あるいはMRI)との合成画像作成ソフトウェアの開発が上げられる(図3)。CT(あるいはMRI)との合成画像の作成を目的としたソフトウェアは、より簡便に、かつ、より正確に行えるように開発が進んでいる。もう一つには、Statistical parametric mapping (SPM)を用いた定位脳座標系があり、浸透しつつある¹²⁾。

8. 新しい薬剤

脳のSPECT検査は、従来よりその主流は脳血流SPECTで、現在にまで至っている。しかし、近年、SPECT用の中枢性ベンゾジアゼピン受容体イメージング製剤や、ドーパミンD2受容体イメージング製剤が開発され、臨床試験が全国的規模で行われ、一部は終了して認可を待っている段階である。今後、脳のSPECT検査は、さまざまな受容体イメージング製剤の開発により、適応範囲の広い検査になっていくことが予想される。

参考文献

- 1) (社)日本アイソトープ協会医学・薬学部会全国核医学診療実態専門調査委員会: 第4回全国核医学診療実態調査報告.核医学 35:939-953,1998
- 2) Kuhl DE, Barrio JR, Huang SC, et al: Quantifying local cerebral blood flow by N-isopropyl-p-[^{123}I]iodoamphetamine (IMP) tomography. J Nucl Med 23: 196-203, 1982
- 3) Iida H, Itoh H, Nakazawa M, et al: Quantitative mapping of regional cerebral blood flow using Iodine-123-IMP and SPECT. J Nucl Med 35: 2019 - 2030, 1994
- 4) 中野正剛、松田博史、谷崎 洋、他: ^{123}I -IMPを用いた非侵襲的マイクロスフェア法による局所脳血流量測定-Fractional Uptake変法と持続動脈採血法との比較. 核医学 35: 209-218, 1998
- 5) 福光延吉、荻 成行、内山真幸、他: 脳梗塞のBarthel indexによる予後評価と ^{123}I -IMPにおける再分布率との関係. 日医放会誌 57: 660-667, 1997

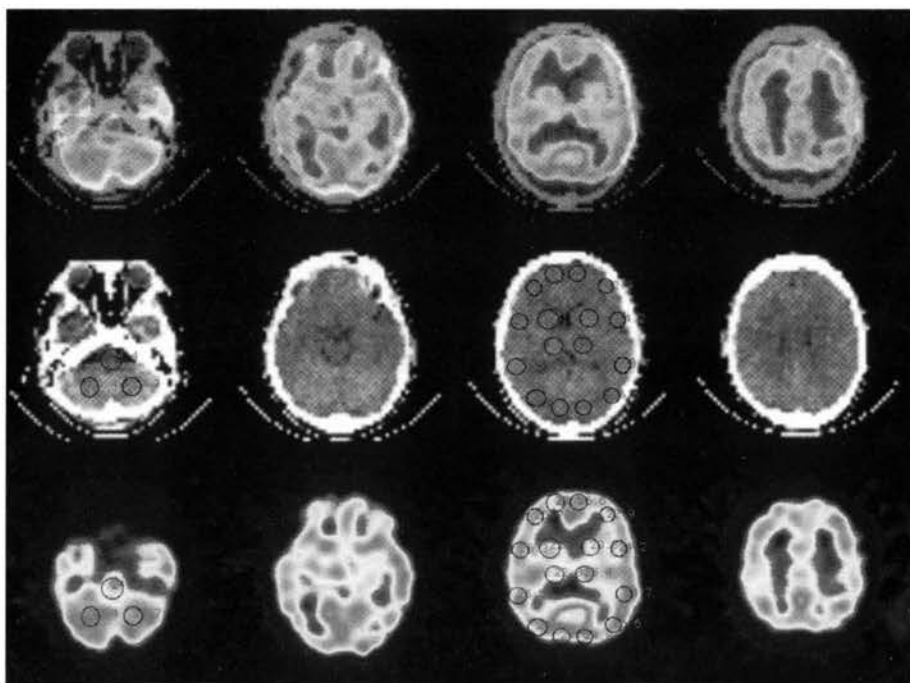


図3. CTと脳血流SPECTの合成

中段に頭部CT、下段に脳血流SPECTの画像を表示。頭部CT上で、任意に関心領域を設定することで、その領域の局所脳血流量の測定が可能となる。

- 6) Matsuda H, Yagishita S, Tsuji S, et al: A quantitative approach to technetium-99m ethyl cysteinate dimer: A comparison with technetium-99m hexamethylpropylene amine oxime. *Eur J Nucl Med* 22: 633-637, 1995
- 7) Ohkoshi N, Ishii A, Shoji S: Single photon emission computed tomography using N-isopropyl-p-[¹²³I] iodoamphetamine in spinocerebellar degeneration. *Eur Neurol* 35: 156-161, 1995
- 8) 長瀬雅則、森 豊、川上憲司: オリーブ橋小脳萎縮症2例における¹²³I-IMP脳血流シンチグラフィ. *臨床核医学* 21: 66-69, 1988
- 9) 百瀬敏光、西川潤一、小坂 昇、他: N-isopropyl-p-[I-123]iodoamphetamine SPECTによるアルツハイマー病患者の脳血流に関する研究. *核医学* 26: 1177-1192, 1989
- 10) 須原哲也、西川嘉伸、清水信、他:¹²³I-IMP-SPECTによるPick病の診断-Alzheimer病との比較. *老年精神医学* 5: 634-640, 1987
- 11) Menzel C, Grunwald F, Pavics L, et al: Brain single-photon emission tomography using technetium-99m bismuthate (ECD) in a case of complex partial seizure. *Eur J Nucl Med* 21: 1243-1246, 1994
- 12) Fukuyama H, Matsuzaki S, Ouchi Y, et al: Neural control of micturition in man examined with single photon emission computed tomography using 99m-HMPAO. *Neuroreport* 7: 3009-3012, 1996

ダウンロードされた論文は私的利用のみが許諾されています。公衆への再配布については下記をご覧ください。

複写をご希望の方へ

断層映像研究会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。

本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター（(社)学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体）と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はございません（社外頒布目的の複写については、許諾が必要です）。

権利委託先 一般社団法人学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3F FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

複写以外の許諾（著作物の引用、転載、翻訳等）に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しておりません。

直接、断層映像研究会へお問い合わせください

Reprographic Reproduction outside Japan

One of the following procedures is required to copy this work.

1. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has concluded a bilateral agreement with an RRO (Reproduction Rights Organisation), please apply for the license to the RRO.

Please visit the following URL for the countries and regions in which JAACC has concluded bilateral agreements.

<http://www.jaacc.org/>

2. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has no bilateral agreement, please apply for the license to JAACC.

For the license for citation, reprint, and/or translation, etc., please contact the right holder directly.

JAACC (Japan Academic Association for Copyright Clearance) is an official member RRO of the IFRRO (International Federation of Reproduction Rights Organisations).

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

E-mail info@jaacc.jp Fax: +81-33475-5619