

総説

今日のSPECT (腫瘍)

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 (tumor)

Fukumitsu Nobuyoshi*, Oshima Motoo**

*Department of Radiology, Jikei University School of Medicine

**Department of Radiology, Teikyo University

Keywords : ^{67}Ga , ^{201}Tl , $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$, whole body SPECT

はじめに

今日の核医学診療のうち、腫瘍核医学の検査は、いまだ理想的なレベルに到達しているとは言えず、逆説的に言えば、その改善の余地は多く残されていると考えられる。今回は、腫瘍の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、臓器別インビボ検査のうち、腫瘍・炎症の検査数は、骨・関節、心臓・血管、脳・脳脊髄の検査数に次いで、第4位であり、第3位の脳・脳脊髄の検査数とほぼ同等である。しかし、その検査数は、1992年6月の調査による検査数に対し、ほぼ横ばいである。放射性医薬品投与件数では、 ^{67}Ga が最も多く、次いで、 ^{201}Tl となっている¹⁾。

2. 薬剤

腫瘍の核医学検査で使われる放射性医薬品としては、 ^{67}Ga が最も多い。 ^{67}Ga は全身ブレンダー像を得る目的で使用されることが多いが、近年、SPECT検査への応用も試みられている。 ^{201}Tl は、従来からSPECT検査に頻用されている。さらに、 $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$ も腫瘍核医学検査に有効性であり、保険適用が待たれている。

3. ^{67}Ga

^{67}Ga は、腫瘍、炎症のイメージング製剤として1960年代から広く使用されている。 ^{67}Ga の病巣への集積は、トランスフェリンと結合し、トランスフェリンレセプターを介して細胞と結合するとされているが、いまだ、不明の点も多い。 ^{67}Ga は未分化な癌によく集積する。

適応とされる腫瘍は、悪性リンパ腫、頭頸部腫瘍、肺癌(低分化型腺癌、扁平上皮癌、小細胞癌)、子宮頸癌、甲状腺未分化癌などである。

上述したように、 ^{67}Ga は全身ブレンダー像を得る目的で使用されることが多い。pho/conを用いた断層像も米国では行われていたが、日本ではあまり普及しなかった。現在、日本では、 ^{67}Ga を用いたSPECT検査の手法も開発が進んでいる²⁻⁴⁾。SPECT検査では、近年、全身SPECTの研究が盛んである。全身SPECTは、メーカーや施設によって、Whole Body SPECT、Merged SPECTとも呼ばれている。方法は、部分ごとに撮影されたSPECT像をソフトウェアによってつなぎ合わせることで全身のSPECT像を作成するというものである。この手法で得られた画像をより鮮明にするために様々な手法が試みられている。なかでも、収集データで異常集積部位を強調させるために、最大値投影法(MIP法)を、集積の高い部位で発生する放射状のアーチファクトを低減する目的で再構成アルゴリズムにOrdered-Subset Expectation Maximization法(OSEM法)を用いたり、さらに、全身SPECTと直接の関係があるわけでないが、Triple Energy Window法(TEW法)により、散乱線補正を応用した手法は、鮮明なSPECT像が得られ、従来のブレンダー像と比較しても診断精度が向上すると評価を得ている(図1)。

4. ^{201}Tl

^{201}Tl の腫瘍への集積は、腫瘍への血流と腫瘍細胞のNa-K ATPase活性によるところが大きい。 ^{201}Tl が適応とされる腫瘍は甲状腺癌、肺癌、脳腫瘍、乳癌(図2)、上咽頭腫瘍などで、SPECT検査にも広く応用されている⁵⁻⁷⁾。 ^{201}Tl は悪性腫瘍のみでなく、良性腫

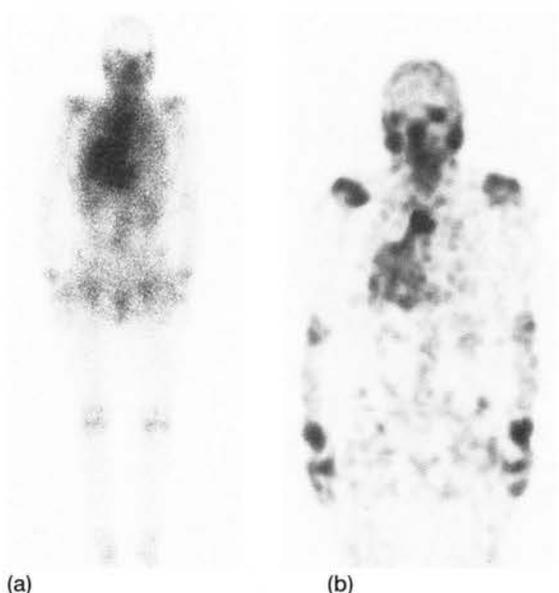


図1.悪性リンパ腫

(a)⁶⁷Ga プラナー像、(b)⁶⁷Ga 全身SPECT。

従来の⁶⁷Ga プラナー像法では縦隔の異常集積と連続し、右下肺野にも異常集積があるように見える。しかし、SPECTでは、右下肺野への集積は、挙上した肝への生理的集積であることがわかる(千葉県癌センター症例)。

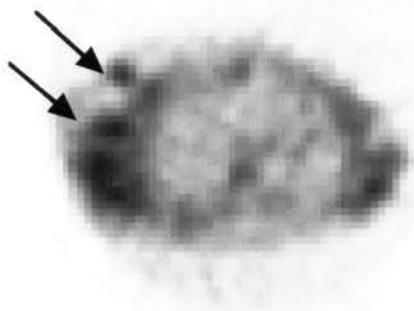


図2.乳癌

²⁰¹Tl SPECT (横断像)で、右乳癌と腋窩リンパ節転移に一致した集積を認める。

瘍にも集積するが、悪性病変では、腫瘍内保持が長い傾向があり、この性質を利用して良悪性の鑑別に用いられる。肺腫瘍では、良悪性の鑑別にretention indexが有効である。retention indexとは、早期、後期SPECTで、病巣と対側健常部位のカウント比を測定し(それぞれ、early ratio, delayed ratio)、²⁰¹Tlの病巣への停滞を評価する指標で、次式によって得られる。retention index=(delayed ratio-early ratio)/early ratio × 100 (%)脳腫瘍でも、治療効果判定や残存病巣、再発病巣の評価に有効である。

5. ^{99m}Tc-MIBI

^{99m}Tc-MIBIは、心筋血流イメージング製剤として心臓の核医学検査で広く利用されているが、腫瘍に対しても集積する性質があり、注目されている。^{99m}Tc-MIBIが適応とされる腫瘍は甲状腺腫瘍(図3、4)、副甲状腺腫瘍、肺癌、乳癌、脳腫瘍などがある⁸⁻¹⁰)。^{99m}Tc-MIBIの腫瘍細胞への集積は、P糖蛋白質との関与で報告されることが多い^{11,12})。腫瘍の中には、多種類の抗癌剤に対して、同時に交差耐性を示すものがあり、多剤耐性(multidrug resistance)と呼ばれている。この多剤耐性の生化学的機序の一つにP糖蛋白質の関与する機序がある。P糖蛋白質とは、ヒトでは第7染色体長腕の多剤耐性遺伝子(mdr1)にコードされる分子量が約17000ダルトンの巨大な蛋白質である。このP糖蛋白質の発現した腫瘍では、抗癌剤を細胞外に排出するポンプのような機能を有している。^{99m}Tc-MIBIの取り込みにもこのP糖蛋白質が大きく関与していて、^{99m}Tc-MIBIもP糖蛋白質を介して、細胞外に排出される。そのため、早期像で^{99m}Tc-MIBIの集積がありながら、後期像で洗い出されている腫瘍では、P糖蛋白質が発現している可能性が高いと考えられている。

7. ¹⁸F-FDG

アメリカでは、腫瘍の核医学診断では、¹⁸F-FDGによるPETが広く普及している。本邦では、PETの可能な施設が限られているため普及率は低いが、¹⁸Fは半減期109分とポジロン放出核種の中では長く、近距離配送は可能である。SPECT装置での応用(同時計数回路)も可能であり、商業的配給が開始されれば、広く普及する可能性がある。

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. Kinoshita F, Yanagisawa M, Yui N, et al : Attempt to improve the quality of Ga-67 images by applying the TEW method using low-energy collimators: A preliminary study. Medical Review 60 : 30 -36, 1997
3. 市原裕紀、藤ヶ崎香里、日吉和久、他: Merged SPEDTの臨床使用経験. 千葉核医学研究会誌 15: 19 - 22, 1999

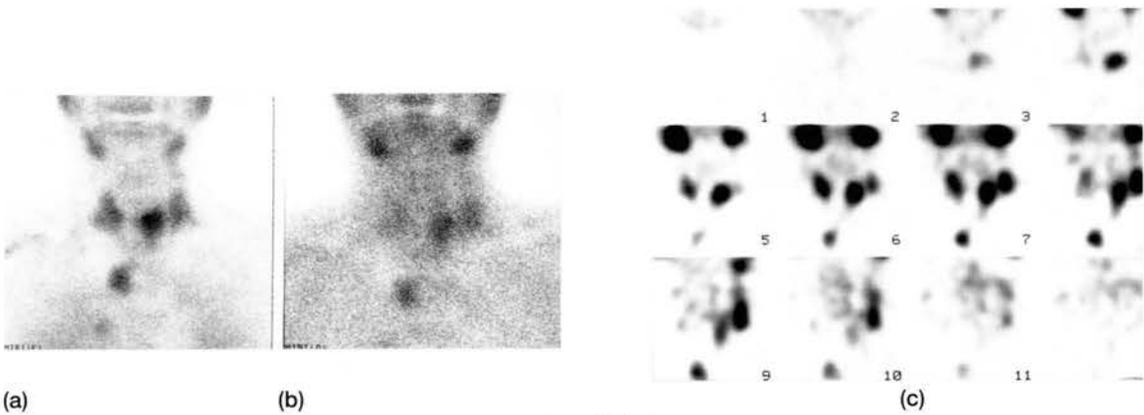


図3.甲状腺癌

甲状腺髄様癌術後。(a) ^{99m}Tc -MIBI早期正面プランナー像、(b) ^{99m}Tc -MIBI後期正面プランナー像、(c) ^{99m}Tc -MIBI SPECT (冠状断像)。甲状腺左葉(右葉にも一部)の再発と頸部、縦隔リンパ節転移に一致して異常集積を認める。

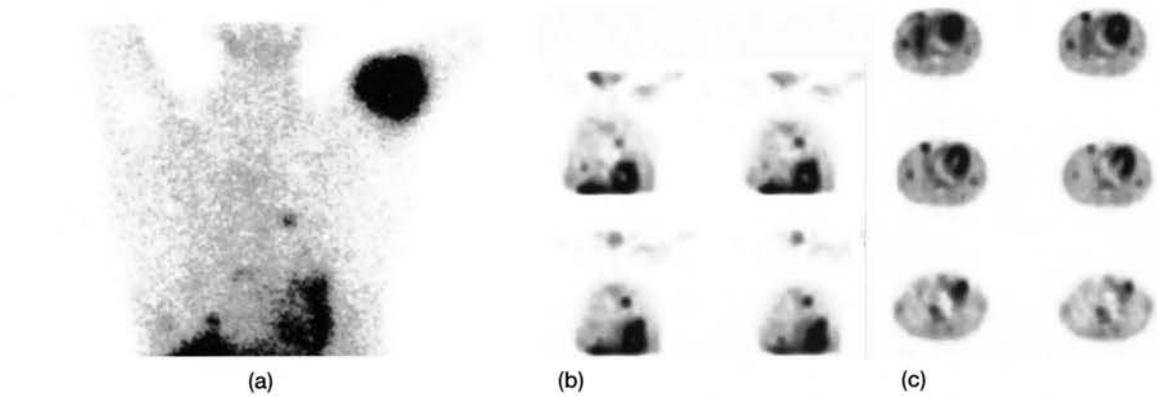


図4.甲状腺癌(図3と別症例)肺転移、左上腕骨転移

(a) ^{99m}Tc -MIBI正面プランナー像、(b) ^{99m}Tc -MIBI SPECT (冠状断像)、 ^{99m}Tc -MIBI SPECT (横断像)。多発性肺転移への集積をプランナー像よりも明瞭に認められる。

- 久保田雅博: MergedSPECT (全身SPECT)-MIP表示を中心として、栃木県核医学研修会記録集 40, 41 : 1-2, 1999
- 利波紀久: 腫瘍のタリウム診断. 核医学 30 : 449-445, 1993
- Tonami N, Shuke N, Yokoyama K, et al: Thallium-201 single photon emission computed tomography in the evaluation of suspected lung cancer. J Nucl Med 30 : 997-1004, 1989
- Kosuda S, Fujii H, Suzuki K, et al: Reassessment of quantitative thallium-201 brain SPECT for miscellaneous brain tumors. Ann Nucl Med 7 : 257-263, 1993
- 久保敦司、榎本耕治、日下部きよ子、他: 甲状腺、乳腺および肺・縦隔腫瘍の検出における ^{99m}Tc -MIBIシンチグラフィの臨床的有用性-第Ⅲ相多施設臨床試験報告-. 核医学 35 : 909-928, 1998
- 福光延吉、戸崎光宏、内山真幸、他: ^{99m}Tc -MIBI SPECTによる乳癌ならびにリンパ節転移の検出に関する ^{201}Tl -SPECTとの比較検討. 日医放会誌 56 : 974-979, 1996
- Nakahara H, Noguchi S, Murakami N, et al: Technetium-99m-sestamibi scintigraphy compared with thallium-201 in evaluation of thyroid tumors. J Nucl Med 37: 901-904, 1996
- Luker GD, Fracasso PM, Dobkin J, et al: Modulation of the multidrug resistance P-glycoprotein: detection with technetium-99m-sestamibi in vivo. J Nucl Med 38: 369-372, 1997
- Taki J, Sumiya H, Asada N, et al: Assessment of P-glycoprotein in patients with malignant bone and soft-tissue tumors using technetium-99m-MIBI scintigraphy. J Nucl Med 39: 1179-1184, 1998

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