ISSN 0912-5817

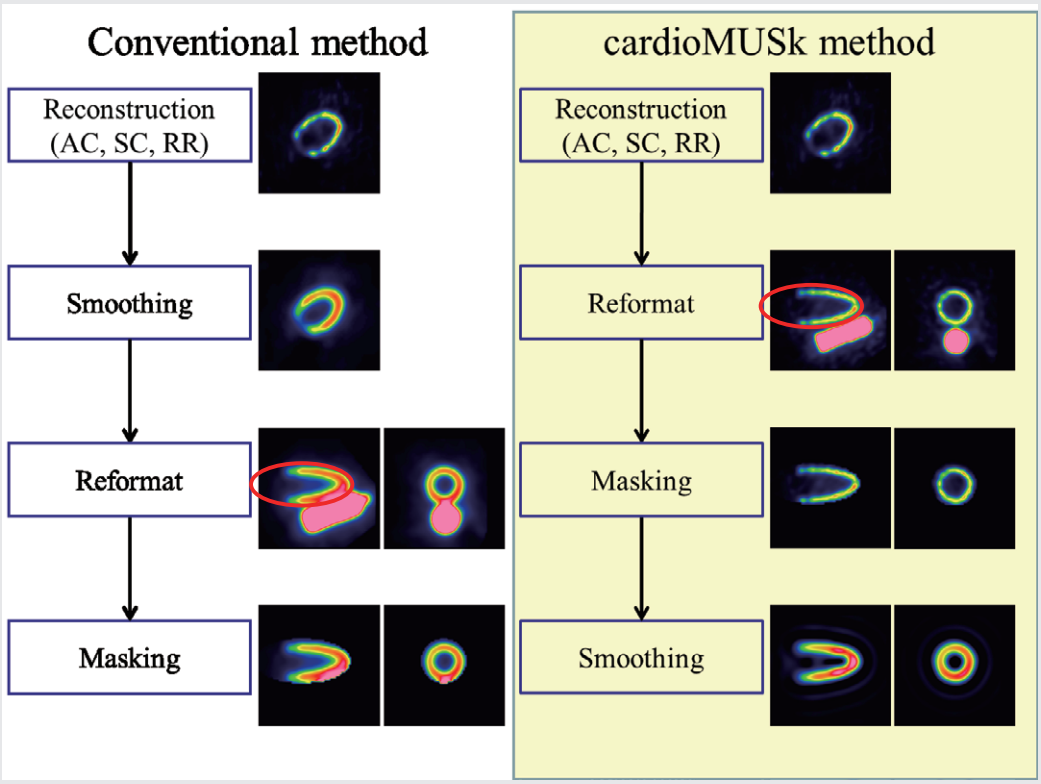
NUCLEAR MEDICINE IN CLINIC

臨床核医学

2023
Vol.56No.6
11月号 81～96頁

放射線診療研究会

1968年創刊通算276号（奇数月刊行）
http://www.meteo-intergate.com（本誌論文検索用）



See Page 86

ホームページ・Online版 www.rinshokaku.com

[症例報告]FDG-PET/CTで原発病巣の検出が困難であった胃印鑑細胞癌卵巣転移の１例…82
津田　真司

[トピックス]心電図同期心筋血流SPECTにおける心外集積を抑制するcardioMUSkの有用性 …86
小室　敦司

[リレー講座]専門医試験から学ぶ核医学の基礎と最近の話題
Vol.9　内分泌核医学（診断）……89
岩渕　雄

症例報告

FDG-PET/CTで原発病巣の検出が困難であった胃印鑑細胞癌卵巣転移の1例

A case of ovarian metastasis from gastric signet-ring cell carcinoma, whose primary lesion was undetected by FDG-PET/CT

津田　真司　TSUDA Shinji　　長町　茂樹　NAGAMACHI Shigeki　　高山　幸久　TAKAYAMA Yukihisa
吉満　研吾　YOSHIMITSU Kengo

Keywords：^{18}F-FDG PET/CT, Metastatic ovarian tumor, Gastric signet-ring cell carcinoma

《はじめに》

FDG-PET/CTによる卵巣腫瘍の診断において，卵巣腫瘤に加えて大腸，胃等の卵巣外臓器にも異常集積を認める症例では，卵巣転移を疑う[1) 2)]。一方，片側卵巣腫瘤の異常集積で卵巣外に異常集積を認めない場合は，卵巣原発の腫瘍が考えられる。しかし，胃印鑑細胞癌に代表されるFDG集積の低い腫瘍が原発病巣の場合は原発病巣の検出が難しく，転移性卵巣腫瘍であることをFDG-PET/CT所見のみから診断することは困難と思われる[3)]。

今回，^{18}F-FDG PET/CT上は右卵巣腫瘤にのみ異常集積を認め，卵巣原発悪性腫瘍との鑑別が困難であった胃印鑑細胞癌卵巣転移の症例を経験したので，文献的考察を含めて報告する。

《症　例》

患者：60代女性
主訴：帯下異常，下腹部痛
現病歴：20XX年X月上記主訴にて前医を受診した。超音波検査にて右卵巣に3㎝の血流を伴う充実性腫瘤が見られ，精査加療目的に当院産婦人科を紹介受診した。
妊娠分娩歴：3妊3産（経膣分娩×3），初経18歳，閉経51歳
既往歴：特記事項なし
家族歴：直腸癌（母）
生活歴：飲酒(-)，喫煙(-)，アレルギー(-)
腫瘍マーカー：CEA 2.2 ng/mL（基準値0.0-5.0），CA19-9 25.0 U/mL（基準値0.0-37.0），CA125 57.0 U/mL ↑（基準値0.0-35.0）

【MRI所見】

右付属器腫瘍は類円形～やや分葉状を呈し，隣接臓器への浸潤傾向はなく，境界明瞭であった。脂肪抑制T2強調画像で内部は不均一な低信号を呈し，一部に浮腫様変化を疑う高信号域が見られた。辺縁に線維性被膜様の低信号域が見られた。dual echo法での撮像にて，脂肪信号は見られなかった。ADC mapでは，T2強調画像で低信号を呈する領域に一致して，ADC値1.03×10-3 ㎟/sと軽度低下を認めた（図１）。MRIでは線維莢膜細胞腫が疑われた。

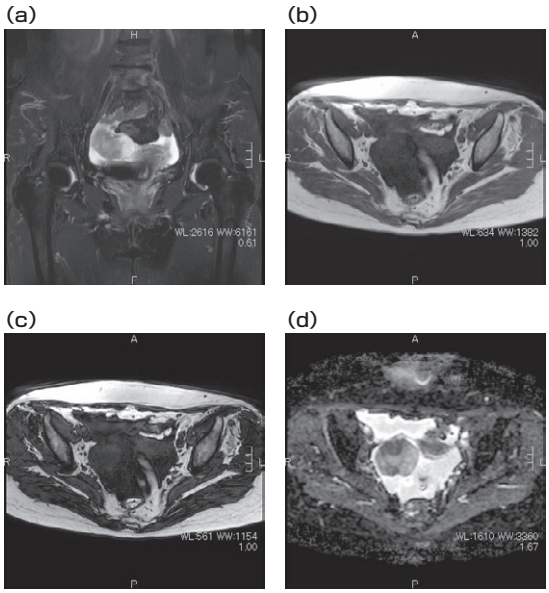


図1　MRI
(a) 脂肪抑制T2強調画像冠状断で内部は低信号を呈し，一部に浮腫様変化を疑う高信号域が見られた。(b) in phase (c) opposed phaseで脂肪を疑う信号変化は見られなかった。(d) ADC mapでは，ADC値1.03×10-3 ㎟/sと軽度低下を認めた。

【^{18}F-FDG PET/CT所見】

^{18}F-FDG 185MBqを静脈内投与し，60分後早期相，120分後に後期相を撮影した。右付属器領域に約６㎝大の骨格筋よりやや低吸収を呈する腫瘤を認

福岡大学医学部放射線医学教室　〒814-0133　福岡県福岡市城南区七隈7-45-1
TEL：092-801-1011（内線3415）　FAX：092-862-8200　E-mail：s.tsuda.xc@adm.fukuoka-u.ac.jp
Department of Radiology, Faculty of Medicine, Fukuoka University

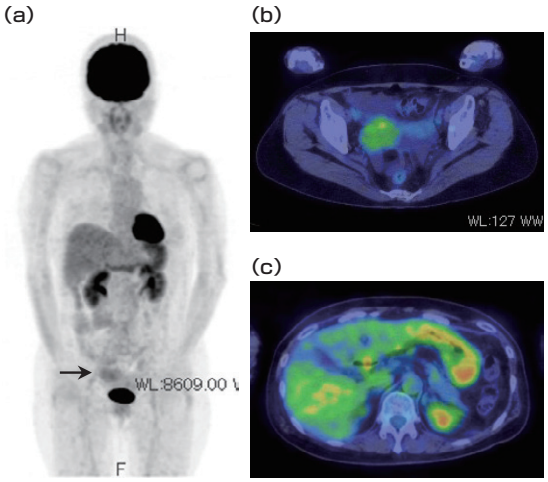


図2 ^{18}F-FDG PET/CT
(a) MIP像 (b) 骨盤部Fusion像にて右付属器腫瘤にSUVmax：早期相3.09/後期相3.00と軽度FDG集積亢進を認めた。(c) 上腹部Fusion像で，胃に異常集積は見られなかった。

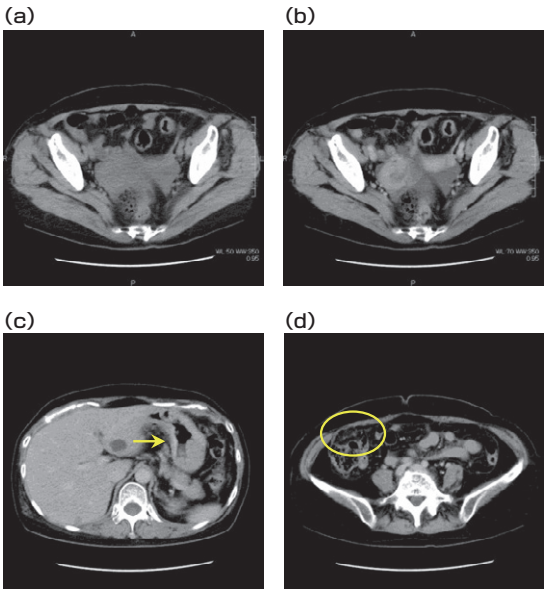


図3 造影CT
(a) 骨盤部単純CTで骨格筋より低吸収を呈する腫瘤を認め，(b) 骨盤部造影後240秒 CTで不均一な漸増性増強効果を認めた。(c) 上腹部造影後240秒 CTで胃粘膜下に帯状増強効果が見られた。(d) 下腹部～骨盤部造影後240秒後CTで大網の混濁を認めた。

め，FDG異常集積を認めた。SUVmaxは早期相3.09，後期相3.00であった。少量腹水が見られたが，有意な集積は見られなかった。その他リンパ節，遠隔臓器への異常集積は指摘できなかったことから，卵巣原発の悪性腫瘍と診断した(図２)。なお，胃にはびまん性のFDG集積(SUVmax 4.55)が見られたが，全体に収縮様であり，生理的集積の範疇と解釈した。

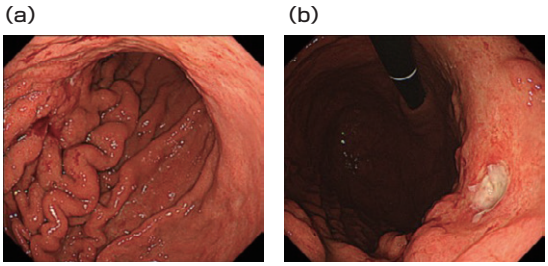


図4 上部消化管内視鏡
(a) 背景粘膜は萎縮様，H. pylori現感染所見。胃体部上部～下部に進展不良な腫大した皺襞が見られ，4型進行癌の所見であった。(b) 胃体部中部に15㎜大の不整形潰瘍を認め，原発巣が疑われた。

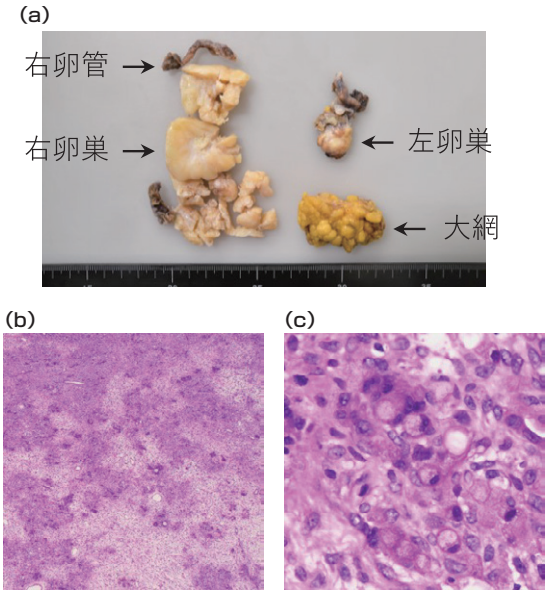


図5 病理所見
(a) 肉眼的には弾性硬，充実部は黄色光沢調，中心部にかけて強い線維化を示唆する白色調部分が見られた。(b) HE染色弱拡大では，線維間質成分を示唆する明るい領域と，腫瘍細胞と思われる好染性の領域が地図状に混在している。(c) 好染性領域の強拡大では，多数の印鑑細胞が見られる。

【造影CT所見】

右付属器腫瘍は，dynamic studyにて不均一な漸増性増強効果を呈し，辺縁部はやや増強不良であった。その他実質臓器に明らかな粗大病変は指摘されなかったが，胃体部小彎側の粘膜下に帯状の淡い遅延性増強効果が見られ，びまん性胃癌(いわゆるスキルス胃癌)の可能性が示唆された。また，大網に小結節様軟部組織陰影が見られ，腹腔内播種の可能性が示唆された(図３)。

【臨床経過】

臨床および画像所見から胃癌および卵巣転移が疑われたため，上部消化管内視鏡検査を施行したところ，胃体上部～下部に伸展不良な腫大した皺襞と潰瘍性病変が見られ，４型進行胃癌が疑われた(図４)。生検の結果，胃印鑑細胞癌と診断された。

さらに，診断的治療として腹腔鏡下両側付属器

切除術，大網生検術が施行された。開腹所見にて右卵巣は約６㎝大に腫大しており，左卵巣は萎縮様，S状結腸間膜と骨盤漏斗靭帯への生理的癒着が見られた。切除された腫瘤は約４㎝大，弾性硬，充実部は黄色調でやや光沢を伴っており，中心部にかけて強い線維化を示唆する白色調部分が見られた。病理組織診では，線維性間質成分の中に印鑑細胞が散在しており，印鑑細胞癌卵巣転移と診断された（図５）。なお，左卵巣においても同様の腫瘍細胞浸潤が見られ，両側卵巣転移の所見であった。その他，横隔膜面，大網に白色調結節が見られ，生検にて播種結節の診断であった。術後は化学療法のために消化器外科に転科となった。

《考　察》

転移性卵巣腫瘍は全卵巣腫瘍のうち約４％を占めるとされ，特に消化管からの転移が多い[4]。組織型は粘液癌が約半数と最多であるが，次いで印鑑細胞癌（いわゆるKrukenberg腫瘍）が7.9%とされる[5]。印鑑細胞癌卵巣転移の病理組織学的所見として，卵巣間質の反応性増生による豊富な線維成分の中に，好酸性細胞質によって辺縁に圧排された核を有する印鑑細胞がまばらに存在することが特徴的とされる[6]。自験例においても矛盾しない所見であった。

印鑑細胞癌卵巣転移は，臨床的には高度の悪性病変であるにもかかわらず，MRI上はしばしば線維莢膜細胞腫などの良性病変と類似した画像所見（T2強調画像で低信号を示す境界明瞭な充実性腫瘤）を呈し，鑑別に難渋する場合がある[7]。自験例では，腫瘤における軽度のADC低下，腹水，血清CA125軽度上昇など悪性を示唆する所見もみられたが，これらは線維莢膜細胞腫でも見られることが知られており，鑑別点とはならない点に注意を要する[8) 9) 10)]。また，印鑑細胞癌の卵巣転移は約80%が両側性であることが知られているが[11]，自験例では画像上片側にしか病変が指摘できなかった点も，より鑑別を困難とした。

胃印鑑細胞癌卵巣転移は，消化器科が初診の場合，多臓器転移の一部として診断されることが多いため，^{18}F-FDG PET/CTによる評価に関する報告は極めて少ない[12]。一方，本症例のように婦人科が初診の診療科で，FDG-PET/CTで片側の卵巣腫瘤にのみ集積がある場合は，転移を疑うのは難しい可能性がある。また，原発巣が印鑑細胞癌の場合は，他の胃癌と比較しFDG集積強度が低いとする報告があり[13]，転移性卵巣腫瘍のFDG集積強度は原発巣に準ずることから[14]，転移巣でも同様にFDG低集積を呈しうると考えられる。印鑑細胞癌におけるFDG低集積の機序としては，疎な細胞密度や低いvascularityの他，細胞膜面でのグルコーストランスポーター1（GLUT1）の発現率が低いsubtypeが存在することが示唆されている[15]。自験例においても，右付属器腫瘍のFDG集積は，胃の原発病変が存在すると思われる領域と同等のFDG集積強度であった。従って原発病巣には周囲の生理的集積と同程度の集積があった可能性がある。

胃癌におけるFDG-PET/CTの役割は原発病巣の同定よりも，転移検出，病期診断に臨床的意義があることから[16]，今回の症例のように，原発病巣が胃癌と認識されない場合には転移病巣を原発と診断する可能性がある。本症例では，造影CT遅延相で線維性間質の増生を反映すると思われる胃壁の帯状増強効果が見られたことで[17]，原発巣として胃印鑑細胞癌を疑うことが可能であった。自験例のように，転移性卵巣癌では転移の検出が先行し，後方視的に原発巣が発見されることがしばしばあるが[18]，^{18}F-FDG PET/CTで卵巣腫瘍を診断する際は，胃印鑑細胞癌等の原発病巣の集積の低い，いわゆる偽陰性を呈する領域からの転移を常に考慮し，multimodalityでの多角的な評価を行うことが肝要と思われた。

《文　献》

1）Bohdiewicz PJ, Juni JE, Ball D, et al. Krukenberg tumor and lung metastases from colon carcinoma diagnosed with F-18 FDG PET. *Clin Nucl Med*. 1995; 20(5): 419-20

2）Rangan K, Ora M, Israrahmed A, et al. Krukenburg Tumors Arising from Rare Primary Sites: Role of 18F-Fluorodeoxyglucose-Positron Emission Tomography/Computed Tomography in Management and Outcome. *Indian J Nucl Med*. 2019; 34(4): 302-306

3）Bae KU, Yoo IR, Han EJ, et al. F-18 FDG PET/CT findings of Krukenberg tumors. *J Nucl Med. 2010*; 51(2): 1227

4）Kajiyama H, Suzuki S, Utsumi F, et al. Epidemiological overview of metastatic ovarian carcinoma: long-term experience of TOTSG database. *Nagoya J. Med*. Sci. 2019; 81: 193–198

5）Bruls J, Simons M, Overbeek LI, et al. A national population-based study provides insight in the origin of malignancies metastatic to the ovary. *Virchows Arch*. 2015; 467: 79–86

6）Serov SF, Scully RE, Sobin LH. Histological Typing of Ovarian Tumours. *International histological classification of tumours*. 1973; 9: 1-56

7）Ha HK, Baek SY, Kim SH, et al. Krukenberg's tumor of the ovary: MR imaging features. *AJR Am J Roentgenol*. 1995; 164: 1435–1439

8）Troiano RN, Lazzarini KM, Scoutt LM, et al. Fibroma and fibrothecoma of the ovary: MR imaging findings. *Radiology* 1997; 204(3): 795-798

9）Yin B, Li W, Cui Y, et al. Value of diffusion-weighted imaging combined with conventional magnetic resonance imaging in the diagnosis of thecomas/fibrothecomas and their differential diagnosis with malignant pelvic solid tumors. *World Journal of Surgical Oncology* 2016; 14: 5

10）Seino H, Ono S, Miura H, et al. Hypoxia is important in F-18 FDG accumulation in thecoma-fibroma tumors on F-18 FDG PET/CT scans. *Molecular*

Medicine Reports 2016; 13: 3821-3827
11) Al-Agha OM, Nicastri AD. An in-depth look at Krukenberg tumor: an overview. *Arch Pathol Lab Med*. 2006; 130(11): 1725-30
12) Tasali N, Cubuk R, Midi A. Krukenberg tumor: CT and PET-CT findings. *Eurasian J Med*. 2010; 42(2): 103
13) Dondi F, Albano D, Giubbini R, et al. 18F-FDG PET and PET/CT for the evaluation of gastric signet ring cell carcinoma: a systematic review. *Nucl Med Commun*. 2021; 42(12): 1293-1300
14) Park HL, Yoo leR, O JH, et al. F-18 FDG PET/CT findings of metastatic ovarian tumors from gastrointestinal tract origin. *J Cancer Res Clin Oncol*. 2015; 141(10): 1871-8
15) Choi BH, Song HS, An YS, et al. Relation between fluorodeoxyglucose uptake and glucose transporter- 1 expression in gastric signet ring cell carcinoma. *Nucl Med Mol Imaging* 2011; 45: 30–35
16) Findlay JM, Antonowicz S, Segaran A, et al. Routinely staging gastric cancer with F-FDG PET-CT detects additional metastases and predicts early recurrence and death after surgery. Eur Radiol. 2019; 29: 2490-2498
17) Tsurumaru D, Miyasaka M, Muraki T, et al. Histopathologic diversity of gastric cancers: Relationship between enhancement pattern on dynamic contrast-enhanced CT and histological type. Eur J Radiol. 2017; 97: 90-95
18) Antila R, Jalkanen J, Heikinheimo O. Comparison of secondary and primary ovarian malignancies reveals differences in their pre- and perioperative characteristics. Gynecol Oncol. 2006; 101(1): 97–101.

Canon

より鮮やか
TOF
450ps以下の
TOF時間分解能

より広い
Large Bore
ガントリ開口径900mm(CT)
最大FOV700mm

より低被ばく
AIDR 3D
最大50%ノイズ低減、
75%の被ばく低減効果

求められるPET-CTを、ここに。

Large Bore PET-CTシステム
Celesteion™

東芝メディカルシステムズ株式会社は、2018年1月に
「キヤノンメディカルシステムズ株式会社」へ社名変更いたしました。

キヤノンメディカルシステムズ株式会社 https://jp.medical.canon

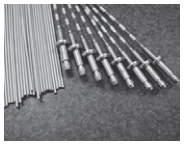
PET-CTスキャナ Celesteion PCA-9000A 認証番号:226ADBZX00032000

核医学装置QC用線源
装置のデータ精度に心配ありませんか？

ガンマカメラ検出器
精度管理用線源

57Co 370MBq

PET検出器用校正線源



68Ge

ドーズキャリブレータ用
チェック線源

68Ge 37MBq

お問合せ・ご注文は

公益社団法人
日本アイソトープ協会
Japan Radioisotope Association
放射線源課
〒210-0821
神奈川県川崎市川崎区殿町3-25-20
TEL：044-589-5002 FAX：044-589-5006

製品輸入元

株式会社千代田テクノル
〒113-8681
東京都文京区湯島1-7-12 千代田御茶の水ビル
URL：https://www.c-technol.co.jp
e-mail：ctc-master@c-technol.co.jp

トピックス

心電図同期心筋血流SPECTにおける心外集積を抑制するcardioMUSkの有用性

Utility of cardioMUSk to suppress extracardiac accumulation in electrocardiogram-gated myocardial perfusion SPECT

小室　敦司　KOMURO Atsushi

Key words：cardioMUSk, ECG gated SPECT, cardioREPO

《はじめに　cardioMUSkについて》

^{99m}Tc心筋血流SPECTでは，スムージングによって心臓近傍の横隔膜下高集積の心筋に与える影響が増大することが知られている。この影響の抑制策としてスムージングの前にマスキングで心筋を抽出する新しい処理フローを考案した[1]cardioMUSkについて概要を紹介する。従来の心筋シンチにおける処理フローは再構成・スムージングを行った後にリフォーマットし，必要に応じてマスキングという流れで行われている。この処理フローにおけるノイズ低減を目的として行っているスムージング処理が心外集積にも適用される結果，心筋に影響を及ぼすことに着目した（図１）。cardioMUSkはスムージングを行う前に心筋と心外集積が分離できている時点で心外集積をマスクアウトする手法であり，心外集積による部分容積効果の影響を抑制することを目的としている。

臨床画像を図２に例示する。OSEMによる逐次近似画像再構成に減弱補正（AC），散乱補正（SC），分解能改善（RR）を組み合わせた，OSEM-ACSCRRで再構成した。本症例は，47歳女性，ACSにて入院，来院時，広範囲に前壁領域に壁運動低下があったが徐々に改善した。CAGにてLADにspasmあるも有意狭窄はなかった。前壁の心筋バイアビリティと心機能評価目的で安静時心筋血流SPECT検査を行った。従来法では横隔膜下高集積の影響により下壁のカウントが増加し，下壁以外の壁が相対的に血流低下して見えている。cardioMUSkにより横隔膜下高集積の影響が抑制されていることが分かる。

《cardioMUSkにおける心外集積抑制効果を高めるための画像再構成法と補正法》

cardioMUSkは前述のとおり，再構成後スムージングを行う前にマスキングにて心外集積をマスクアウトさせることがポイントになるが，この時点で心筋下壁と心外集積に隙間があることがより効果を発揮する。逆に言えば隙間がなく重なった状態（プロジェクションデータ上で心筋下壁と心外集積が重なった状態）では効果は軽減する。よってより分解能の高い画像を得るためのピクセルサイズの選択，及び画像再構成法や補正法の組み合わせが重要であり，OSEM法に分解能補正を組み込んだ手法[2]が推奨される。

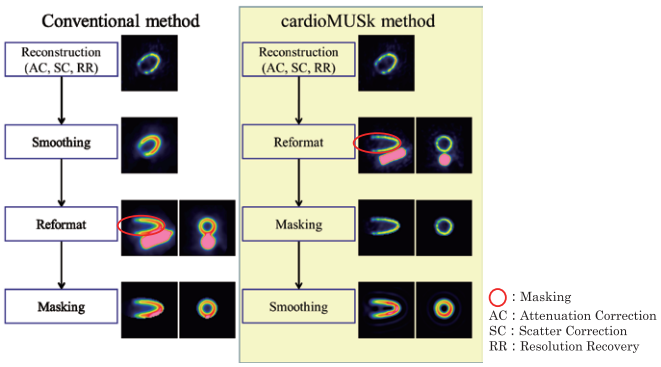


図１　従来法とcardioMUSkの処理フローの違い（文献１を改変引用）

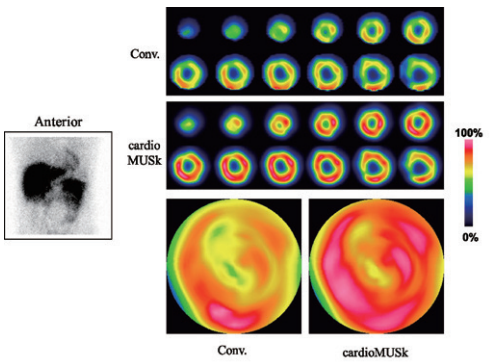


図２　臨床画像の例示（文献１を引用）

白河厚生総合病院　放射線科　〒961-0005　福島県白河市豊地上弥次郎2-1
TEL：0248-22-2211　FAX：0248-22-2218　E-mail：Komuro_a@kvj.biglobe.ne.jp
Department of Radiology Shirakawa Kosei General Hospital

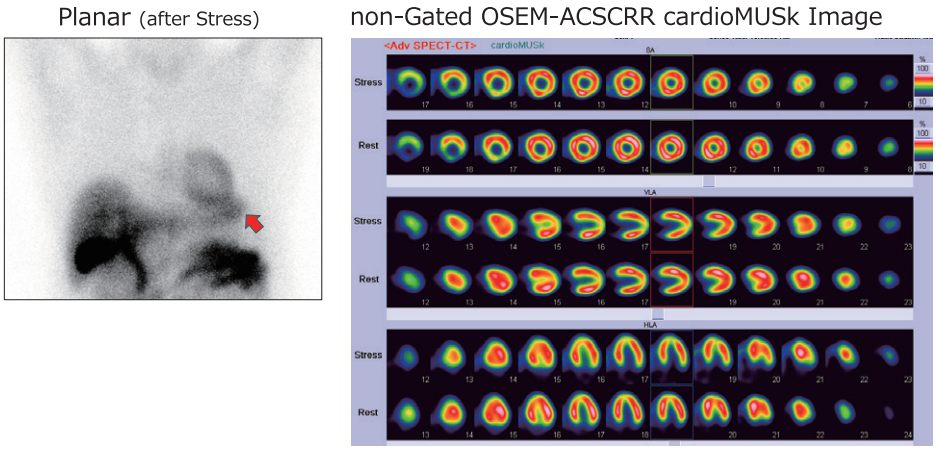


図3　正常例　胸部Planarとnon-Gated cardioMUSk Image

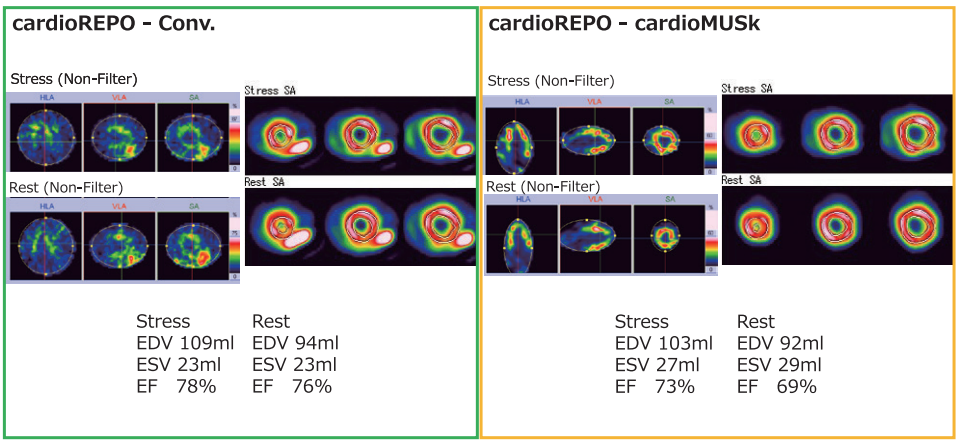


図4　cardioREPOにおける左室機能指標への影響

《心外集積による心電図同期心筋SPECT左室辺縁自動抽出への影響》

心電図同期心筋SPECT（gated SPECT）はQGSをはじめとして複数のソフトウェアを用いることにより心筋血流と心機能を同時に評価できる優れた特徴を有し，左室辺縁を自動抽出し左室駆出分画や左室容量などの心機能指標を定量的に算出できる。しかし，心外集積が心筋下壁に近接していると左室辺縁自動抽出にて心外集積を心筋下壁部として認識し，左室容積に誤差が生じることが予測される。また左室位相解析においても心外集積による部分容積効果の影響で，心筋内に心外集積の影響が存在することにより正確な診断が困難になることが予測される。

《cardioMUSkを用いたcardioREPOによる心機能指標の改善》

ここで従来法とcardioMUSkを比較した左室機能指標（拡張期容積，収縮期容積，駆出率）および左室位相解析指標（Bandwidth，Phase SD，Entropy）を正常例にて紹介する。

正常例は心筋梗塞，心不全の既往歴，狭心症もしくは同等の症状がなく，心電図異常も指摘されていない63歳女性。胸部Planar画像とcardioMUSkを使用したStress時（アデノシン負荷）とRest時のnon-Gated Imageを図3に示す。胸部Planar画像から心外集積（胃）の集積が分かる（➡）。今回，心機能解析にはPDRファーマ株式会社のソフトウェアであるcardioREPOを使用した。

左室機能定量値を図4に示す。従来法のStressではEDV 109ml，ESV 23ml，EF 78%，RestではEDV 94ml，ESV 23ml，EF 76%であった。cardioMUSkではEDV 103ml，ESV 27ml，EF 73%，RestではEDV 92ml，ESV 29ml，EF 69%であった。従来法ではStress，Rest共に容量がEDVで多く，ESVで少なく，EFでは高くなった。図5にcardioREPOにおける左室ROIを示す。視覚的評価にて心外集積により心筋の輪郭が従来法では歪み，EDVは過大評価し，ESVは内腔を捉えず過小評価（➡）しているのが分かる。これによりEFは高く算出された。それに対しcardioMUSkでは内腔の正しい位置に輪郭を設定しているのが

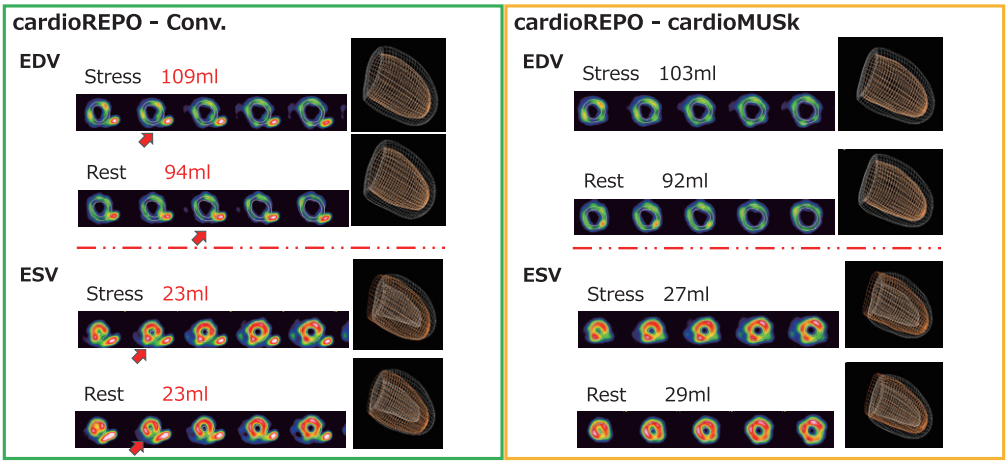


図５　cardioREPOにおける左室心筋の輪郭抽出への影響

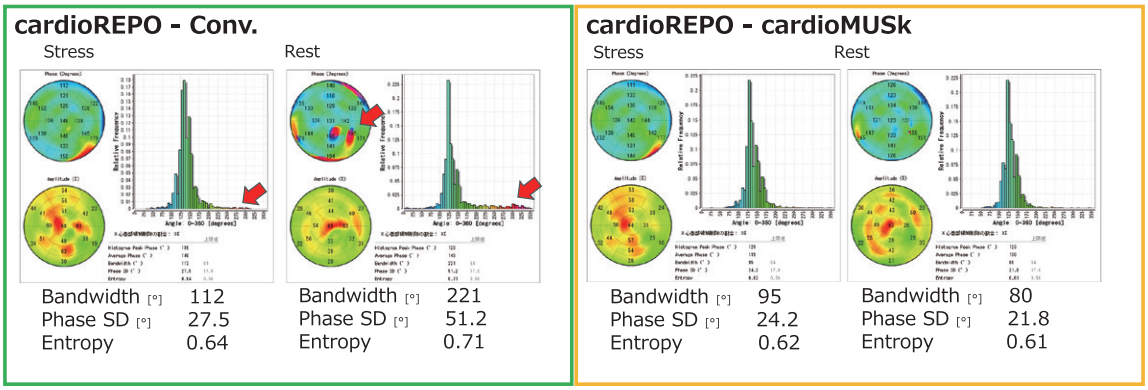


図６　cardioREPOにおける左室位相解析への影響

分かる。

次に左室位相解析値を図６に示す。従来法のStressではBandwidth 112，Phase SD 27.5，Entropy 0.64，RestではBandwidth 221，Phase SD 51.2，Entropy　0.71であった。cardioMUSkではBandwidth 95，Phase SD 24.2，Entropy 0.62，RestではBandwidth 80，Phase SD 21.8，Entropy 0.61であった。従来法ではStress，Rest共に全ての評価項目において高い数字になった。左室位相解析は各セグメントにおける心筋カウントの時間的変化にフーリエ変換を応用して，収縮のタイミングを評価する。従来法では心外集積の影響が心筋内に混在(➡)し，位相のずれとして現れ全ての項目において高い数字で算出されたと考えられる。それに比べcardioMUSkでは心筋内の心外集積は抑制されているのが分かる。

《最後に》

今回の報告はあくまで正常における１例であり，ソフトウェアもcardioREPOにおける限定した解析に過ぎない。心電図同期心筋SPECTを用いたソフトウェアは複数あり，左室辺縁自動抽出アルゴリズムも違いがあるためcardioMUSkを使用した場合の有用性において定かではない。しかし，心筋における心外集積の影響は左室心筋の輪郭や心筋内のカウントへの影響は避けられないことを考えるとcardioMUSkを用いた心電図同期SPECTの有用性は期待できる。今後症例数を増やし，複数のソフトウェアを用いた場合の有用性を検討したい。

《引用文献(references)》

１)小室敦司，寺岡悟見，石川寧，他．99mTc心筋血流SPECTにおける横隔膜下高集積の影響を抑制する手法の考案ならびに画像再構成法を含めた有用性の検討．核医学技術 41(4)：431-441，2021.

２)大西英雄，本村信篤，藤埜浩一，他．数値ファントムを用いた最新鋭SPECTの位置分解能補正の基礎的検．日本放射線技術学会雑誌，2012；68(6) 686-696

リレー講座

専門医試験から学ぶ核医学の基礎と最近の話題 Vol.9 内分泌核医学（診断）

Basic knowledge and recent topics of nuclear medicine learned from the certification examination. Vol.9 Nuclear medicine in endocrine.

岩渕 雄 IWABUCHI Yu

Key words：Thyroid, parathyroid, adrenal cortex, adrenal medulla, endocrinology

《はじめに》

本稿では内分泌核医学に関しての専門医試験問題を取り扱う。核医学治療や神経内分泌腫瘍の診断に用いるソマトスタチン受容体シンチグラフィに関しては適宜，他稿をご参照されたい。

内分泌核医学の歴史は古く，甲状腺シンチグラフィ，副甲状腺シンチグラフィ，副腎皮質・髄質シンチグラフィなど様々な種類の検査がある。

日本核医学会専門医試験の過去10年分（第10回から第19回）の中から内分泌・ホルモンに関連する設問の中から一部を抜粋して解説を加えた。これから核医学専門医試験を受験される先生方に少しでも役立てば幸いである。

《甲状腺》

甲状腺シンチグラフィの出題では^{123}Iないし$^{99m}TcO_4^-$を使用したシンチグラフィの画像が示され，実際の症例に沿った基本的な事項を問う問題がこれまで多く出題されている。基本を押さえておけばそれほど難しい内容ではないと思われる。甲状腺シンチグラフィに関しての基本事項に関しても問題の解説中に説明を加えたのでご確認頂ければと思う。

問題1 甲状腺左葉に超音波検査で異常所見を指摘された。$^{99m}TcO_4^-$シンチグラフィを示す（下図）。疑われる疾患はどれか。１つ選べ。（第19回，問60，一部改変）

a. プランマー病
b. 甲状腺髄様癌
c. 慢性甲状腺炎
d. 亜急性甲状腺炎
e. 急性化膿性甲状腺炎

正解はa. 甲状腺シンチグラフィの基本的な問題である。甲状腺シンチグラフィで用いられる放射性薬剤として^{123}Iないし$^{99m}TcO_4^-$が用いられるが本検査では後者が使用されている。検査の適応としては甲状腺機能亢進症・低下症の鑑別診断，異所性甲状腺腫や形成不全の診断，機能性結節の評価，甲状腺重量の推計などが挙げられる。本症例では甲状腺左葉に強いＲＩ集積を呈する腫瘤が描出されており，対側の正常甲状腺組織の集積は抑制され低下している。典型的なプランマー病の所見である。同様の設問が第10回，問55でも出題されている。

問題2 臨床的に甲状腺機能が亢進しているにもかかわらず，^{123}I 甲状腺シンチグラフィにおいて，甲状腺 に^{123}Iの集積が乏しい病態はどれか．１つ選べ．（第12回，問39）

a. バセドウ病
b. プランマー病
c. TSH 産生下垂体腫瘍
d. 妊娠甲状腺中毒症
e. 亜急性甲状腺炎

正解はe. こちらも甲状腺シンチグラフィに関する典型的な問題といえる。無痛性甲状腺炎や亜急性甲状腺炎では炎症の増悪に伴い濾胞の破壊とそれに続く甲状腺ホルモンの血中への漏出が起こり，一過性の甲状腺中毒症を生じる。このような病態では甲状腺シンチグラフィにて甲状腺のＲＩ集積が全体に低下する所見を呈するが，病状の改善とともに甲状腺の集積も漸次正常に戻る。

問題3 甲状腺ホルモン過剰症状を起こす疾患や

慶應義塾大学医学部放射線科学教室（診断） 〒160-8582 東京都新宿区信濃町35
TEL：03-5363-3837 FAX：03-3353-1977 E-mail:iwabuchi@rad.med.keio.ac.jp
Department of Radiology, Keio University School of Medicine

状態のうち，甲状腺の放射性ヨウ素摂取率が上昇するもの はどれか．2つ選べ．（第11回，問39）

a. バセドウ病
b. やせ薬中毒（外因性甲状腺ホルモン摂取）
c. 無痛性甲状腺炎
d. 過機能性腺腫（プランマー病）
e. 亜急性甲状腺炎

正解はa, d. バセドウ病では両葉が腫大し，放射性ヨウ素の集積がびまん性に増加した像を示す。摂取率も増加する。過機能性腺腫（プランマー病）では結節に一致した強いRI集積亢進を認め，摂取率も増加する。一方，前述した通り無痛性甲状腺炎や亜急性甲状腺炎では甲状腺の集積は逆にびまん性に低下する像を呈することとなり，両者の鑑別に甲状腺シンチグラフィは有用となる。摂取率は^{123}Iと^{99m}Tcで異なる基準を用いるが^{123}Iでは5-15%（３時間），10-40%（24時間），^{99m}Tcでは0.5-4%（20分）とする。

問題4 甲状腺機能亢進症を疑う臨床症状と甲状腺ホルモン高値の精査のために行われた検査画像（下図）である．正しいのはどれか．１つ選べ．（第12回，問58，一部改変）

a. 甲状腺への著明な集積低下を認める．
b. バセドウ病が疑われる．
c. 亜急性甲状腺炎が疑われる．
d. 耳下腺，顎下腺と思われる集積は異常所見と考える．
e. 舌根部の異所性甲状腺が疑われる．

正解はa. 実際のシンチグラフィの所見から診断を求める実践的な設問である。本症例では通常みられる甲状腺へのRI集積はびまん性に低下しており，バセドウ病やプランマー病は否定される。舌根部や縦郭に異所性病変を疑わせる集積は認めない。唾液腺には甲状腺同様に一価の陰イオンを濃縮するイオンチャネルが存在するため，$^{99m}TcO_4^-$は耳下腺，顎下腺などの唾液腺組織に取り込まれ，唾液と共に口腔内に排泄される。この性質は唾液腺シンチでも利用されており，唾液腺や口腔内にみられるRI集積は正常な所見である。cの選択肢も間違いとは言い切れないが，この画像所見のみでは無痛性甲状腺炎と亜急性甲状腺炎との鑑別はできない。

《副甲状腺》

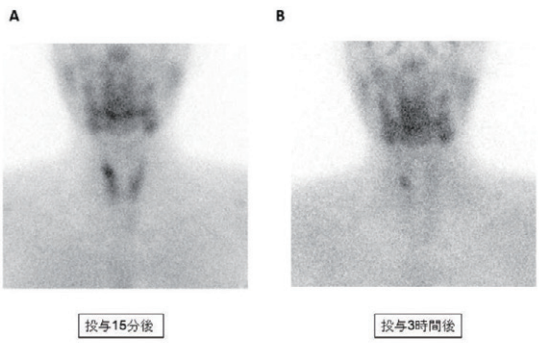
副甲状腺シンチグラフィに関しての問題はこの数年間でそれほど多く出題されていないが，出題されているものを見てみると基本的な内容が問われている。副甲状腺シンチグラフィでは以前は^{201}TlClも使用されていたが，最近では検出率の優れた^{99m}Tc-MIBIを使用することが多くなっている。Planar像に加えてSPECTやSPECT/CTを追加することでさらに検出率を向上させることもできるようになっている。

問題5 以下の核医学検査のうち，SPECT 検査の実施割合が最も高いものはどれか。１つ選べ。（第18回，問41）

a. ^{123}I 甲状腺シンチグラフィ
b. ^{99m}Tc-MIBI 副甲状腺シンチグラフィ
c. ^{131}I-adosterol 副腎皮質シンチグラフィ
d. ^{111}InCl3 骨髄シンチグラフィ
e. $^{99m}TcO_4^-$唾液腺シンチグラフィ

正解はb. ^{99m}Tc-MIBI 副甲状腺シンチグラフィは副甲状腺腺腫の検出に用いられる。ただし，病変サイズが小さい場合に偽陰性となることがあり，また甲状腺結節やリンパ節病変の存在により偽陽性が生じうることにも注意が必要である。異所性副甲状腺腺腫の検出という意味でも通常のPlanar像に加えてSPECTを追加することで検出率をさらに向上させることができる。他の選択肢の検査でSPECTを撮像することは少ない。

問題6 副甲状腺機能亢進症が疑われる患者に対して^{99m}Tc-MIBI シンチグラフィを施行した．下図に，投与 15 分後（A）および 3 時間後（B）の頸部のシンチグラフィ正面像を示す．この検査に関して説明した文章のうち，正しいのはどれか．１つ選べ．（第15回，問58，一部改変）



a. 悪性を疑う所見である．
b. 甲状腺両葉に異常集積がみられる．
c. 本検査薬は交感神経終末に集積する．
d. 検査前にヨードブロックが必要である．

e. 本検査薬は心筋シンチグラフィにも用いられる.

正解はe. 提示された画像では後期像で甲状腺右葉上極付近に結節状のRI集積を認め，副甲状腺腺腫が示唆される所見である。早期像で甲状腺にも集積するが甲状腺組織の集積は洗い出しされるため，副甲状腺腺腫のみ後期像で明瞭化される。^{99m}Tc-MIBI シンチグラフィは2010年に保険適用となってから副甲状腺機能亢進症における副甲状腺腺腫の局在診断に用いられるようになったが，それ以前から心疾患における心筋血流シンチグラフィの製剤としても用いられてきた。機序としてMIBIは受動拡散により陽イオンとして心筋細胞内に取り込まれ，負の電荷を帯びたミトコンドリア内にトラップされる。薬剤投与時に口腔内に苦みや金属臭がすることが多いので予め注意喚起しておくとよい。

《副腎皮質》

副腎皮質シンチグラフィに関しては過去に多くの問題が出題されており，頻出テーマとなっている。使用薬剤の基本的な事項や注射時の注意点，撮像時間等の基本的な部分に関してもこれまで多く出題されており，受験者は本検査の原理や検査方法などの基本事項をきちんと押さえておいてほしい。

問題7 次の各腫瘍と陽性描画に用いられる放射性医薬品で不適切なものはどれか. 1つ選べ.（第14回，問32）
a. 褐色細胞腫 — ^{123}I-MIBG
b. 副腎皮質腺腫 — ^{123}I-アドステロール
c. 神経内分泌腫瘍 — ^{111}In-ペンテトレオチド
d. 副甲状腺腺腫 — ^{99m}Tc-MIBI
e. Hodgkin リンパ腫 — ^{18}F-FDG

正解はb. 副腎皮質腺腫は^{123}I-アドステロールではなく，^{131}I-アドステロールの誤り。問題文をよく読まないと気付きにくいかもしれない。

問題8 次にあげる放射性医薬品と体重 50kgの成人に対する標準的な投与量との組合せのうち，不適切なものは どれか。1 つ選べ。（第18回，問37）
a. ^{201}TlCl 74 MBq
b. ^{111}In-Pentetreotide 111 MBq
c. ^{18}F-FDG 185 MBq
d. ^{131}I-アドステロール 370 MBq
e. ^{99m}Tc-(H)MDP 555 MBq

正解はd. アドステロールは生理食塩液または注射用水を加えて2倍以上希釈ののち，約18.5MBqを30秒以上かけてゆっくり静注することとなっている。エタノールが含まれており，顔面潮紅，血圧降下，悪心などのアルコール反応を起こすことがあり，投与時に注意を要する。また性腺，ことに卵巣への被曝が多いとされ，若年者への投与は原則しないこととなっている。

問題9 放射性医薬品投与から撮像開始までの時間が最も長い検査はどれか。1つ選べ。（第19回，問33）
a. ^{18}F-FDG-PET
b. 骨シンチグラフィ
c. ガリウムシンチグラフィ
d. 副腎皮質シンチグラフィ
e. ソマトスタチン受容体シンチグラフィ

正解はd. アドステロールは静注後7日以降に撮像する。他の検査と比べると放射性医薬品投与から撮像開始までの時間が最も長い。ちなみにFDG PETは60〜120分後，骨シンチは2〜4時間後，ガリウムシンチは48〜72時間後，ソマトスタチン受容体シンチグラフィは4時間後および24時間後（必要に応じて48時間後）に撮像することとなっている。

問題10 副腎皮質シンチグラフィについて誤っているのはどれか. 1つ選べ.（第10回，問36）
a. 甲状腺ブロックが必要である.
b. ^{131}I-adosterol を静注する.
c. 撮像は通常放射性医薬品静注2日目に行う.
d. 結腸が描出されることがある.
e. 副腎偶然腫の鑑別に有用である.

正解はc. 前述の通り，撮像はRI静注後7日以降に行う。その他の選択肢はすべて正しい。甲状腺ブロックは遊離する^{131}Iが甲状腺に集積するのを予防するために行う。ルゴール等のヨウ素製剤を検査3日前〜検査終了まで100〜200mg/日程度投与する。アドステロール静注後数日間は肝臓，胆嚢，腸管などが描出されるが7日以降の撮像ではこれらの集積が低下し，副腎の評価が容易となる。

問題11 ^{131}I-アドステロールによる副腎皮質シンチグラフィについて，正しいのはどれか. 1つ選べ.（第13回，問40）
a. 肝臓や腸管に生理的集積ないし排泄が見られる.
b. デキサメサゾンを投与しない場合，正常の副腎は描出されない.
c. 画質向上のため，静脈注射は急速に行うことが望ましい.
d. 撮像は投与6時間後と24時間後に行うのが一般的である.
e. 放射性医薬品投与前日からヨウ素制限を行う.

正解はa. 日常診療でアドステロールシンチの検査に慣れていれば答えられる基本的な内容である。アドステロールシンチでは通常，肝臓や腸管の生理的集積が描出される。デキサメタゾンの投与下でなければ副腎の生理的集積が描出される。薬剤にエタノールが含まれるため2倍以上希釈の上，

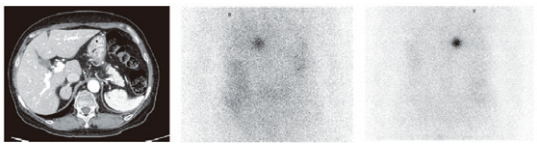
緩徐に静注することが大切となる。何度も出てきているが撮像は7日以降。前処置で必要となるのはヨウ素制限ではなく甲状腺ブロックである。

問題12 ^{131}I-adosterol 副腎皮質シンチグラフィにおいて，片側の副腎のみが強く描画され，対側が描画され なかった場合，可能性が高い疾患はどれか．1つ選べ．（第11回，問40）

a. 脳下垂体腺腫による Cushing 病
b. 副腎皮質腺腫による Cushing 症候群
c. 副腎皮質腺腫による原発性アルドステロン症
d. 先天性副腎皮質過形成による副腎性器症候群
e. 異所性 ACTH 産生腫瘍

正解はb．副腎皮質腺腫によるCushing症候群では病変側の副腎に一致したRIの集積亢進が認められ，対側の副腎への生理的集積はACTHを介したフィードバックにより抑制される。一方，アルドステロンはACTHを抑制しないため，副腎皮質腺腫による原発性アルドステロン症では健側にも軽度の集積が認められる。Cushing病や異所性ACTH産生腫瘍では両側副腎のRI集積が増加する。副腎性器症候群の多くを占める21水酸化酵素欠損症の中で単純男性化型では両側副腎のRIの増加が認められるが，塩類喪失型では集積が増加するものから低下するものまであり，様々な所見を呈するとされる。

問題13 70歳代，女性．健康診断で高血圧を指摘され来院した．腹部 CT（下図）を施行したところ肝臓右葉近傍に腫瘤が認められたため，ある放射性医薬品（RI）を用いたシンチグラフィ（下図：中央，右）が行われた．次のうち誤っているのはどれか．1つ選べ．（第13回，問60，一部改変）



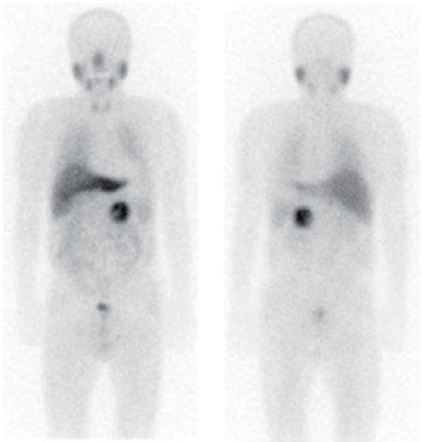
a. RI を 18.5 MBq 静脈投与して7日後に撮像されたものである．
b. 散在する淡い集積は腸管であり，RI が糞便中に排泄されたためである．
c. 集積機序は，腫瘍が RI をコレステロールの生理的アナログとして取り込むことにある．
d. エタノール添加のため大酒家に投与すると，血管迷走神経反射系の副作用が現れやすい．
e. シンチグラムと CT の所見から判断すると，クッシング症候群（副腎腺腫）が疑われる．

正解はd．アドステロールはエタノールが含まれているため，大酒家ではなくお酒の弱い人に投与すると顔面紅潮，気分不良などのアルコール反応を起こす。その他の選択肢はすべて正しい。健側の副腎の集積が低下して見えることから，Cushing adenomaが示唆される。

《副腎髄質》

副腎髄質シンチグラフィでは基本事項を問う問題に加えて，アドステロールシンチやFDG PETの知識も合わせて問われるような複合問題が出題されている。他の核医学検査に関しての基本的な知識も要求される設問となっている。

問題14 60歳代，男性．シンチグラム前面像および後面像を下図に示す．正しいのはどれか．1つ選べ．（第16回，問59，一部改変）



a. ^{123}I-MIBG が用いられた．
b. 副腎皮質機能の評価に用いられる．
c. 副腎由来の adenoma が最も疑われる．
d. 褐色脂肪への生理的な高集積が見られる．
e. 腹部の集積は左腎への生理的集積である．

正解はa．^{123}I-MIBGシンチグラフィの画像である。副腎髄質の評価に用いられる。生理的集積部位としては唾液腺，甲状腺，心筋，肝臓がある。冬季では褐色脂肪に集積を認めることもあるが，本症例では褐色脂肪への集積は認めない。腹部の異常集積は左副腎由来の褐色細胞腫への集積と考える。提示されている画像では心臓の生理的集積が低下しているが，これは血中のカテコールアミン高値を示す所見であり，これも褐色細胞腫を示唆する副次的所見となる。

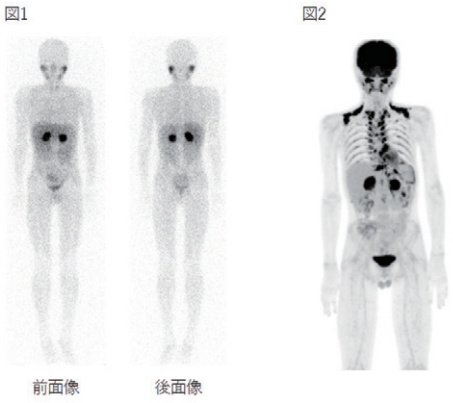
問題15 副腎病変の診断のために用いられる核医学検査に関する以下の記載のうち，正しいものを1つ選べ．（第16回，問41）

a. 副腎皮質シンチグラム（背面像）で，左右の副腎が同程度の強さで描出された場合，右副腎に病変 が認められる場合が多い．
b. 副腎皮質シンチグラム（背面像）で，両側の副腎に強い集積が認められた場合，Cushing 病が考え られる．
c. 副腎皮質シンチグラフィでは，患者の被ばく線量の低減やシンチグラムの画質の改善のた

めに，^{123}I 標識アドステロールが使用されるようになった．
d. 副腎髄質シンチグラムでは，正常副腎が描画されることは少ない．
e. 副腎髄質シンチグラフィでは，^{131}I 標識 MIBG を投与して，投与 1 週間後に撮像することが一般的である．

正解はb. 副腎皮質・髄質シンチグラフィ両方に関しての知識を問う設問となっている。解剖学的には左副腎の方が右副腎より若干大きいが，副腎皮質シンチグラフィ上は右側が左側よりやや集積が高く描出されることが多い（normal adrenal asymmetry）。これは右副腎がより背面に位置しており，一方で左副腎背側には吸収体となる腎臓が存在していることによる。したがってアドステロールシンチで左右副腎に同程度の集積の強さを認めた場合は左側の病変を疑う。c. に関して^{123}Iが使用されるようになったのはアドステロールではなくMIBGである。副腎髄質シンチグラフィでは副腎の生理的集積は約半数程度で認められ，SPECTではより明瞭に描出される。また基本的事項であるが副腎髄質シンチグラフィでは^{123}I-MIBGを投与後24時間後に撮像する（必要に応じて6時間，48時間後も追加）。1週間後撮像はアドステロールシンチである。

問題16 20歳代，男性。微熱を主訴に来院した。CTにて，両側副腎腫瘍を認めたため，核医学検査（下図 図1：^{123}I-MIBG，図2：^{18}F-FDG PET）が施行された。正しいのはどれか。1つ選べ。（第19回，問57，一部改変）



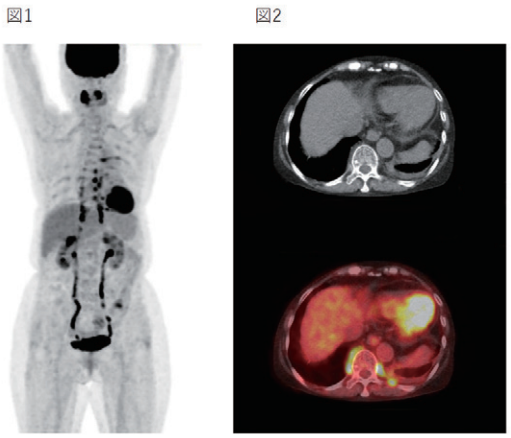
a. ^{123}I-MIBG シンチグラフィを行う上で，ヨウ素制限を行う。
b. 両側副腎の悪性リンパ腫をまず疑う。
c. ^{123}I-MIBG の心筋集積消失から，パーキンソン病関連疾患の合併を疑う。
d. ^{18}F-FDG PET では，両側鎖骨上から傍脊椎，肋骨領域の転移を疑う。
e. ^{123}I-MIBG 陽性の転移性病変に対する核医学治療には，^{131}I-MIBG が用いられる。

正解はe. ^{123}I-MIBGではヨウ素制限は行わない。前処置としては甲状腺ブロックを行う。本症例ではMIBGシンチグラフィにて両側副腎の腫瘤にRIの集積増加を認め，両側褐色細胞腫を疑う所見である。前述の通り，心臓の生理的集積の低下は血中のカテコールアミン高値を示している。FDG PETでも両側副腎の腫瘤に集積亢進を認めるが，鎖骨上や傍椎体などの褐色脂肪の分布に一致した集積亢進も認められる。褐色脂肪は交感神経支配を受ける臓器であり，β3受容体を介した交感神経刺激により活性化され，糖代謝が亢進することが知られている。この機序により本症例のように褐色細胞腫やパラガングリオーマの症例では褐色脂肪のFDG集積が増加することがあるので知っておくとよい。eの設問に関して，^{131}I-MIBG は長らく褐色細胞腫の治療薬としての承認が待たれたが2021年になり商品名ライアットとして^{123}I-MIBG 集積陽性の治癒切除不能な褐色細胞腫・パラガングリオーマ（PPGL）を対象に日本でもようやく使用できることとなった。

《その他》

最後に内分泌に関連するFDG PET検査に関する出題があったので提示する。

問題17 80歳代，女性。肺癌術後症例。^{18}F-FDG PET/CTのMIP像（図1）と横断像（図2上段：CT，下段：融合像）を示す。この画像と関連する内服中の薬剤として適当なものはどれか。1つ選べ。（第19回，問58，一部改変）



a. 糖尿病に対するスルホニル尿素薬
b. 糖尿病に対するビグアナイド薬
c. 過活動膀胱に対する抗コリン薬
d. 過活動膀胱に対する β3 作動薬
e. 高血圧に対する β 遮断薬

正解はd. 傍椎体の脂肪組織に一致してFDGの集積亢進が認められる。分布から褐色脂肪への集積と考えられる。前述の通り，褐色脂肪はβ3受容体を介した刺激により活性化されFDG集積が亢進する。よってd.が答えとなる。ちなみにビグ

アナイド系薬剤のメトホルミンを使用すると腸管のFDG集積が亢進することが知られており，読影の妨げとなりうるため可能なら48時間前からの休薬を検討するとよい。

《おわりに》

内分泌核医学は範囲が広く，その内容は核医学治療にも関連するため十分な理解が望まれる。治療に関しての解説は他稿をご参照して頂くとして，本稿が核医学専門医試験を受験する読者の先生方に少しでもお役に立てば幸いである。

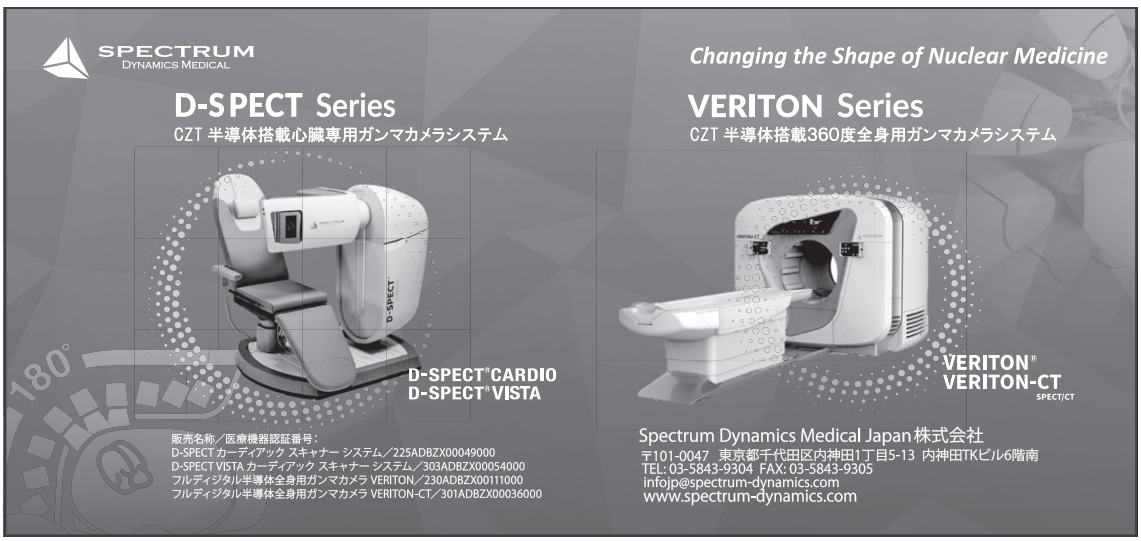
《参考文献》

核医学ノート　第６版
核医学画像診断ハンドブック　〈改訂版〉
わかりやすい核医学　第２版

編集後記

先月，日本認知症学会から，新しい認知症の薬剤であるレカネマブに関する医療供給体制と社会的課題に関する調査票が送られてきたので回答して提出した。これは核医学会専門医などに送られているもので，多くの本誌読者の先生方が回答されたことと思う。この中で気になったのは「社会的側面」という項目の質問事項である。背景としてジュネーブ宣言の「医の倫理」上，様々な要因に対して平等に医療をほどこさないといけないという前提があり，この新しい治療法が経済的あるいは医療供給体制の問題から国民全体に平等に提供できるだろうかという問いである。質問項目の中に「優先順位や制限を付けることをどう思うか」という内容を含んでいた。いくつかの項目に分けて調査票が作られているが，選択肢の内容は「制限してよい，制限するべきでない」の２択の間であり，違和感を覚えた。医療の平等性とは何も国民が均等に受けられるという単純なものではなく，いかに適切な医療がほどこされるかという前提が存在する。本当にその個人に適した治療であれば，高額医療に対する補助が受けられる現在の日本では，経済的弱者でも医学的に適正と判断されれば高い治療を受けることが可能である。もちろん医療資源にも影響を受ける。心臓移植などはドナーが見つかるまで待たなければいけないが，それも最も適した患者から優先して受けることが許可される。これは不平等とは言えないだろう。認知症治療薬に話を戻すと，この治療薬は認知症を完治させる治療ではない。副作用も存在する。であれば本当に適切である患者を選別し優先順位をつけて治療を開始する慎重さが必要であろう。その一つのツールとしてアミロイドイメージングは有効であり期待されている。これから新しい治療が出てくるが，恐らく万人に有効ではなく，限られた患者に有用性が発揮される治療が増えてくるだろう。このようなテーラーメイドに応えるべく，あくまで医学的に適切な優先順位をつけるために新しい精密な診断技術がこれからも要求されることだろう。

（編集委員長）



PDRファーマは、1968年 第一ラジオアイソトープ研究所の創業以来、
半世紀に亘り、核医学の発展に寄与してきました。

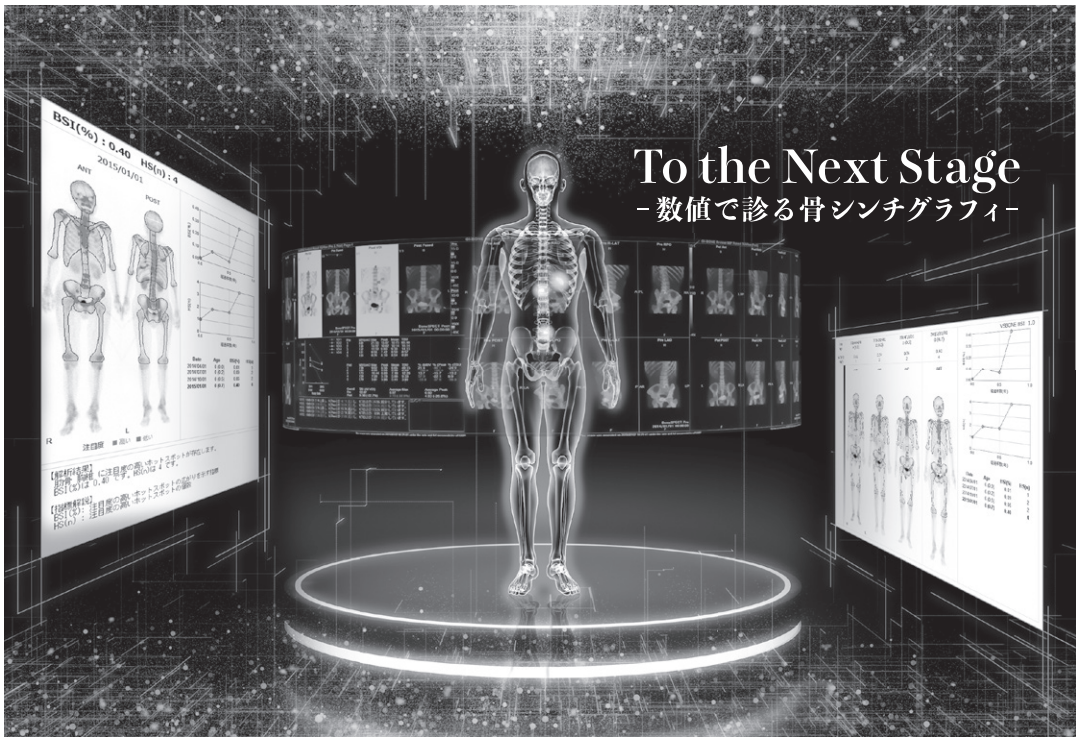
高品質な診断用放射性医薬品（SPECT検査、PET検査）の迅速確実なデリバリーに加え、
治療用放射性医薬品の分野を積極的に推し進め、
診断薬と一体となった各種治療薬の更なる拡充を図っていきます。

ペプチドリームグループの革新的な創薬力により、
最先端の放射性医薬品をグローバルに展開し、核医学の広がりに貢献してまいります。

PDRファーマ株式会社
〒104-0031 東京都中央区京橋2-14-1 兼松ビルディング
https://www.pdradiopharma.com　TEL03-3538-3624

2022年5月作成

nihon medi+physics



処方箋医薬品注)
放射性医薬品・骨疾患診断薬　薬価基準収載

クリアボーン®注

CLEARBONE® Injection
放射性医薬品基準ヒドロキシメチレンジホスホン酸
テクネチウム（^{99m}Tc）注射液
注）注意-医師等の処方箋により使用すること　®：登録商標

2. 禁忌（次の患者には投与しないこと）
本剤の成分に対し過敏症の既往歴のある患者

4. 効能又は効果
骨シンチグラムによる骨疾患の診断

6. 用法及び用量
通常、成人には555～740MBqを肘静脈内に注射し、1～2時間の経過を待って被検部の骨シンチグラムを撮る。投与量は、年齢、体重により適宜増減する。

8. 重要な基本的注意
診断上の有益性が被曝による不利益を上回ると判断される場合にのみ投与することとし、投与量は最小限度にとどめること。

9. 特定の背景を有する患者に関する注意
9.5 妊婦
妊婦又は妊娠している可能性のある女性には、診断上の有益性が被曝による不利益を上回ると判断される場合にのみ投与すること。
9.6 授乳婦
診断上の有益性及び母乳栄養の有益性を考慮し、授乳の継続又は中止を検討すること。
9.7 小児等
小児等を対象とした臨床試験は実施していない。
9.8 高齢者
患者の状態を十分に観察しながら慎重に投与すること。
一般に生理機能が低下している。

11. 副作用
次の副作用があらわれることがあるので、観察を十分に行い、異常が認められた場合には投与を中止するなど適切な処置を行うこと。
11.1 重大な副作用
11.1.1 ショック、アナフィラキシー（いずれも頻度不明）
呼吸困難、血圧低下、発疹等の異常が認められた場合には、適切な処置を行うこと。
11.2 その他の副作用

	頻度不明
過敏症	発疹、そう痒感、顔面潮紅、発赤
消化器	嘔吐、悪心、食思不振
循環器	チアノーゼ、血圧低下、徐脈、動悸
精神神経系	てんかん様発作、耳閉感、頭痛、めまい、ふらつき
その他	発熱、気分不良、冷汗、四肢しびれ

14. 適用上の注意
14.1 薬剤投与時の注意
骨盤部読影の妨害となる膀胱の描出を避けるため及び膀胱部の被曝を軽減させるため、撮像前後できるだけ排尿させること。

20. 取扱い上の注意
本剤は、医療法その他の放射線防護に関する法令、関連する告示及び通知等を遵守し、適正に使用すること。

22. 包装
555MBq（1.5mL）[1シリンジ]、740MBq（2mL）[1シリンジ]

24. 文献請求先及び問い合わせ先
日本メジフィジックス株式会社
メディカルアフェアーズ部　メディカルインフォメーショングループ
〒136-0075 東京都江東区新砂3丁目4番10号
0120-07-6941（フリーダイヤル）

26. 製造販売業者等
26.1 製造販売元
日本メジフィジックス株式会社　東京都江東区新砂3 丁目4 番10 号
最新の詳しい情報は、電子化された添付文書をご参照ください。

日本メジフィジックス株式会社

弊社ホームページの“医療関係者専用情報”サイトで
SPECT検査について紹介しています。
https://www.nmp.co.jp　2022年6月改訂

放射線診療研究会会長　橋本　順
〒259-1193　神奈川県伊勢原市下糟屋143　東海大学医学部専門診療学系画像診断学
臨床核医学編集委員長　百瀬　満　（発行者）
〒162-0033　杉並区清水2-5-5　1F　百瀬医院　内科・循環器内科
TEL. 03-5311-3456 FAX. 03-5311-3457 E-mail：momose.mitsuru@twmu.ac.jp
臨床核医学編集委員　井上優介，内山眞幸，汲田伸一郎，高橋美和子，橋本　順，丸野廣大，百瀬敏光，須山淳平，鳥井原彰，岩渕　雄，稲木杏吏，伊藤公輝，山崎香奈　2023年11月20日発行