

NUCLEAR MEDICINE IN CLINIC

臨床核医学

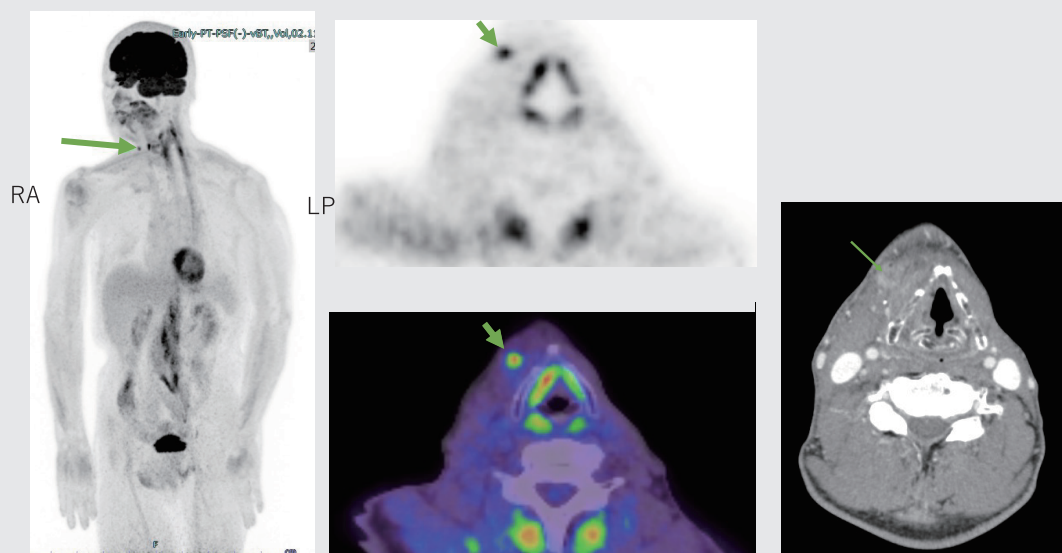
2023

Vol.56 No.3

5月号 33~48頁

放射線診療研究会

1968年創刊通算273号(奇数月刊行)

<http://www.meteo-intergate.com>(本誌論文検索用)

See Page 34

ホームページ・Online版 www.rinshokaku.com

[症例報告] FDG-PETで集積を認め術後再発との鑑別が困難であった 頸部皮下放線菌症の一例	34
高桑 千絵子	
[研究] 前頭側頭型認知症における脳血流低下部位と前頭葉機能検査異常の相関に 関する検討-IMP- SPECT Brodmann mapping とFABを用いて-	38
宮沢 伸彦	
[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.5. 脳神経核医学	40
高橋 美和子	

症例報告

FDG-PETで集積を認め術後再発との鑑別が困難であった
頸部皮下放線菌症の一例

A case of subcutaneous actinomycosis of the neck radiologically mimicking postoperative recurrence

高桑 千絵子¹⁾ TAKAKUWA Chieko 須山 淳平¹⁾ SUYAMA Jumpei 大原 有紗¹⁾ OHARA Arisa
 高橋 正輝¹⁾ TAKAHASHI Masaki 宮内 亮輔¹⁾ MIYAUCHI Ryosuke 雪野 広樹²⁾ YUKINO Hiroki
 佐藤 大²⁾ SATO Dai 斎藤 康一郎²⁾ SAITO Koichiro 下山 博明³⁾ SHIMOYAMADA Hiroaki
 藤原 正親³⁾ FUJIWARA Masachika 横山 健一¹⁾ YOKOYAMA Kenichi

Key words : Actinomycosis, cancer of the oral floor, cervical mass, FDG-PET

《はじめに》

FDG-PETは、悪性腫瘍のみならず、結核、ヒトプラズマ症、サルコイドーシス等の炎症性疾患にもFDG集積を来すことが報告されている¹⁾。放線菌症は口腔、咽頭、胃腸管および膣に常在する放線菌属によって引き起こされる感染症で、外傷などを契機に発症する²⁾。頸部放線菌症においてもFDG-PETで悪性腫瘍と同様に高値を示す症例が複数報告されている³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾。今回は、FDG-PETを含めた画像診断により口腔底癌の頸部リンパ節再発と診断され、切除術にて頸部放線菌感染症が確認された症例を経験した為、文献的考察を含め報告する。

《症 例》

【患者】60代男性

【主訴】なし

【現病歴】X-2年11月右口腔底癌(T3N2M0 扁平上皮癌)と診断され、口腔底腫瘍切除(下顎温存)、大胸筋皮弁再建術、気管切開術、右中央区域郭清が施行された。X-1年3月、局所再発のため下顎区域切除、左中央区域郭清、輪状咽頭筋切断喉頭挙上、気管切開が施行された。同年5月-12月に化学療法CDDP4回、放射線療法70Gy/35回を施行した。X年2月、画像診断(CT, MRI, PET)にて右頸部にリンパ節再発が疑われ、摘出術施行となった。

【既往歴】両側鼠経ヘルニア術後、陰嚢水腫、うつ病

【嗜好】喫煙：20本/日×40年、飲酒：1回/2週間

【入院時現症】身長161cm 体重58kg

体温 35.5℃、脈拍 80回/min・整、呼吸数 16回/min、血圧 104/75mmHg

右前頸部皮下に可動性腫瘍触知。皮膚に異常なし。

【血液検査】

Hb 11.0 g/dl, Ht 33.9 %, 赤血球 $357 \times 10^4 / \mu\text{l}$, MCV 95.2 fl, 血小板 21.6万 / μl , 白血球 5900 / μl , PT 100.0 %, PT-INR 0.97, APTT 29.3 sec, D-dimer 0.70 $\mu\text{g/ml}$, Na 141 mmol/l, K 4.0 mmol/l, Cl 103 mmol/l, クレアチニン 0.97 mg/dl, 成人eGFR (1.73) 60.8 ml/min, 総蛋白 7.1 g/dl, アルブミン 4.0 g/dl, 総ビリルビン 0.2 mg/dl, AST 13 IU/l, ALT 11 IU/l, LDH 153 IU/l, CK 84 IU/l, 血糖 101 mg/dl, 総コレステロール 180 mg/dl, CRP 0.82 mg/dl

【画像所見】

①原発腫瘍 口腔底部右側に、境界不明瞭で内部に不均一な造影効果をきたす腫瘍(大きさ 4.6×1.5

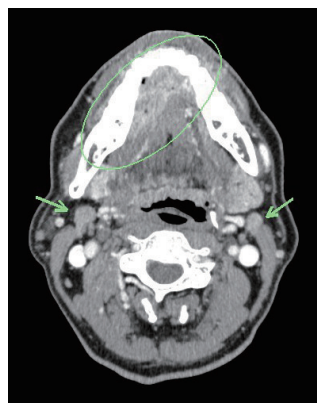


図1 造影CT(原発腫瘍)
口腔底部右側に境界不明瞭、内部が不均一な造影効果を来す腫瘍(楕円)と両側頸部リンパ節腫大(矢印)を認めた。

- 1) 杏林大学医学部 放射線医学教室 〒181-8611 東京都三鷹市新川6-20-2
TEL : 042-247-5511 FAX : 042-276-0361 E-mail : chieko-takakuwa@ks.kyorin-u.ac.jp
Kyorin University, School of medicine, Department of radiology
- 2) 杏林大学医学部 耳鼻咽喉科学教室
- 3) 杏林大学医学部 病理学教室

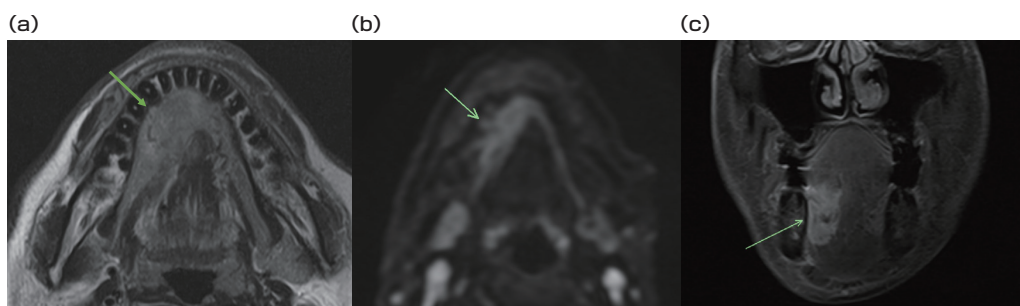


図2 MRI(原発腫瘍)(a)T2強調画像 (b)拡散強調画像(c)脂肪抑制併用造影T1強調画像
口腔底部右側にT2強調画像で内部不均一な高信号(a, 矢印), 拡散強調画像で不均一な淡い高信号(b, 矢印)を認めた。脂肪抑制併用造影T1強調画像で不均一に造影された(c, 矢印)。

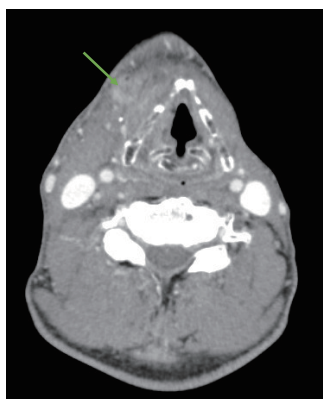


図3 造影CT

右頸部甲状腺軟骨右前側に皮下組織の腫脹と明瞭な造影効果を有する孤立性結節性病変を認めた(矢印)。

×3.2cm), および両側頸部リンパ節の軽度腫大を認めた(図1)。MRIではT1強調画像では周囲骨格筋と同等の低信号, T2強調画像で内部不均一な高信号, 拡散強調画像で不均一な淡い高信号を認めた。脂肪抑制併用造影T1強調画像でも, 不均一に造影され, 一部では高度な造影効果を認めた。高度な壊死や変性を疑わせる造影不良域は認められなかった(図2)。

②右側頸部皮下腫瘍(リンパ節再発疑い)

頸部造影CTでは皮下組織の腫脹と甲状腺軟骨右前側に明瞭な造影効果を有する10×10mmの孤立性結節性病変を認めた(図3)。MRIでは結節性病変はT1強調画像で骨格筋と同等の低信号, 脂肪抑制併用T2強調画像でlow intensity rimを有する軽度高信号, 拡散強調画像で淡い高信号を呈していた。脂肪抑制併用造影T1強調画像では淡く不均一な造影効果を認めた(図4)。CTやMRIでは, 周囲の皮下脂肪組織の腫脹と濃度上昇が認められ, 経過から術後および放射線治療後の変化と考えられた。頸部超音波検査では甲状腺軟骨右側前面の皮下脂肪組織内に16×22×9mm大, 境界不明瞭な結節を認めた(図5)。結節内部に高エコーな部分を含む低エコーの腫瘤様構造を認め, 後面筋層との可動性が確認された。FDG-PETでは, 早期相より明瞭なFDG集積が認められ, 遅延相で集

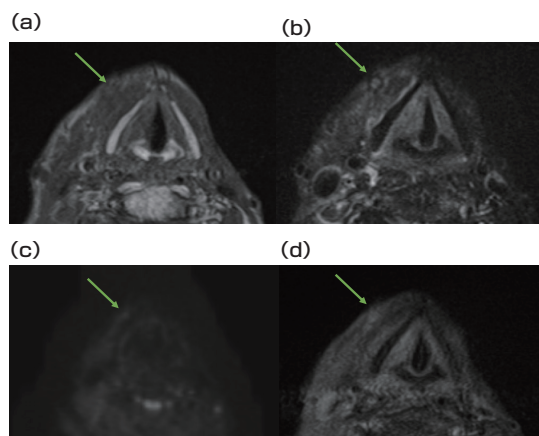


図4 MRI(a)T1強調画像(b)脂肪抑制併用T2強調画像 (c)拡散強調画像(d)脂肪抑制併用造影T1強調画像
右頸部甲状腺軟骨右前側にT1強調画像で骨格筋と同等の低信号(a, 矢印), T2強調画像でlow intensity rimを有する軽度高信号(b, 矢印), 拡散強調画像で淡い高信号の結節性病変を認めた(c, 矢印)。脂肪抑制併用造影T1強調画像では造影後淡い不均一な造影効果を認めた(d, 矢印)。

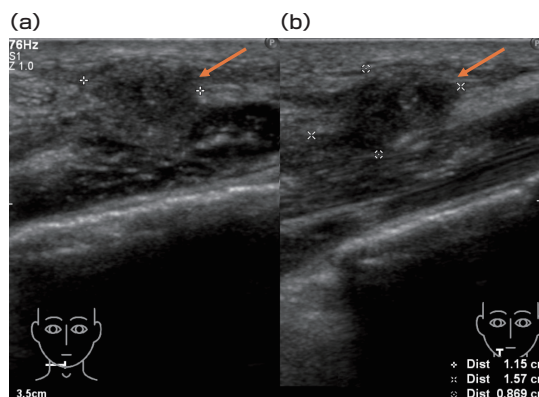


図5 頸部エコー(a)水平断(b)矢状断

甲状腺軟骨右側前面の皮下脂肪組織内に境界不明瞭で内部に高エコーな部分を含む低エコーの腫瘤様構造を認めた(a,b, 矢印)。

積が増強した(SUVmax 6.5→10.9)(図6)。

【経過】原発腫瘍と同様の画像所見を示す新たな病変であり, リンパ節再発が疑われた。穿刺吸引細胞診では, 有意な細胞成分は得られなかった。リンパ節再発の臨床診断により, 摘出手術が施行

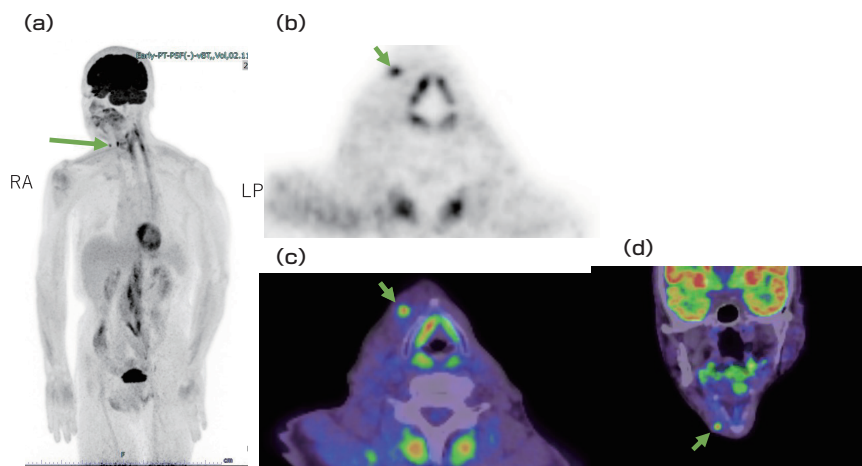


図6 FDG-PET (a)MIP斜位 (b)Planar画像 (c)Fusion画像 水平断 (d)Fusion画像 冠状断
右頸部甲状腺軟骨右前側に明瞭な異常集積を認め(a~d, 矢印), 漸増性のFDG集積を認めた(SUVmax 6.5→10.9)。

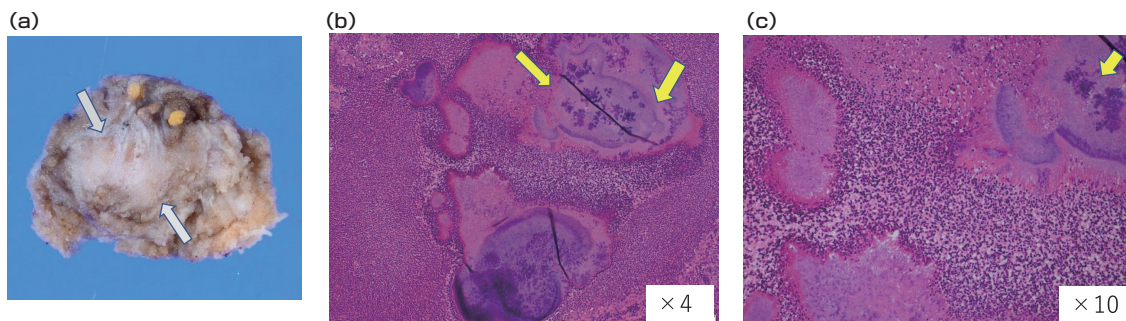


図7 病理所見 (a)肉眼像 (b)HE染色×4倍 (c)HE染色×10倍

HE染色では好中球主体の高度の炎症細胞浸潤を伴う、放線菌の菌塊を含む膿瘍形成が見られた(b,c, 矢印)。膿瘍周囲には炎症性肉芽組織の増生や密な線維化が見られた。リンパ節の構造は明らかではなかった。

された。

【手術所見】皮膚と近接する皮下組織内に境界明瞭で内部均一な白を色調とした孤立性腫瘤を認め、周囲組織と共に摘出した。周囲組織との明らかな癒着は認められなかった。

【病理所見】HE染色では好中球主体の高度の炎症細胞浸潤を伴う、放線菌の菌塊を含む膿瘍形成が見られた。膿瘍周囲には炎症性肉芽組織の増生や密な線維化が見られた(図7)。リンパ節の構造は明らかではなかった。Abscess formation with actinomycosis と診断された。

【考察】放線菌症は口腔、咽頭、胃腸管および腔に常在する放線菌属(嫌気性菌あるいは微好気性細菌)によって引き起こされ、外傷などを契機に発症する²⁾。発症部位は頭頸部が最多(60%)で、そのうち60%が上顎骨および下顎骨に起因する⁷⁾⁸⁾。う歯、抜歯、下顎骨折などに合併発症する⁸⁾。頸部腫脹を呈し、臨床上的鑑別には頸部リンパ節炎、亜急性壊死性リンパ節炎、頸部リンパ節結核、深頸部膿瘍などが挙げられる⁹⁾。また発症には宿主の免疫低下が関与することがある¹⁰⁾。

慢性型と急性型に分類され、慢性型は無痛性の腫瘤が形成されて徐々に増大し、肉芽や多発小膿瘍、瘻孔の形成に至る。急性型は腫瘤形成の過程を経ず、急激に膿瘍が形成される⁹⁾。確定診断においては、培養による菌の同定では検出率が約20%と低く、病理組織学的検査で診断される症例が多い⁹⁾。病理所見では肉眼で確認できる0.1～5mm大の黄色顆粒状の菌塊が認められ、硫黄顆粒またはドルーゼと呼ばれる⁸⁾。治療は抗菌薬(ペニシリン系)長期間投与で多くは改善を認めるが、重症例では外科療法も検討される⁹⁾。

放線菌症に特徴的な画像所見は乏しく、蜂窩織炎や膿瘍、腫瘤として認められる¹⁰⁾。造影CTでは造影効果を有し、皮下の肉芽腫性変化、膿瘍形成を反映したものとなる⁹⁾。内部に石灰化、骨破壊を伴うこともある¹¹⁾。MRI T1強調画像で低信号、T2強調画像で線維成分を反映し低信号～高信号となり、拡散強調画像で軽度高信号を認める¹²⁾¹³⁾。造影T1強調脂肪抑制画像で造影効果を認め、膿瘍合併例では内部は造影不良域となる¹³⁾。FDG-PETで、SUV max 3.0以上で経時的漸増の明瞭

なFDG集積を認めるという報告がある¹⁴⁾。

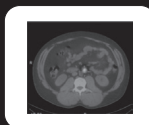
本症例ではFDG-PETおよび、MRI所見も概して原発腫瘍と同様の信号パターンを示しており、孤立性の結節状腫瘍である点も考慮され、リンパ節再発が疑われた。しかし、口腔底癌術後、化学放射線治療後で外傷の既往や免疫低下のリスクがあり、またCTやMRIで腫瘍周囲の皮下脂肪組織の腫脹と濃度上昇部位に、感染症による蜂窩織炎も疑われたため、同様の患者背景を伴った場合は、放線菌症が鑑別の一つになりうると考えられた。【結語】放線菌症では強いFDG陽性の腫瘍を形成することがある。非典型的な所見を呈する頸部腫瘍性病変では悪性腫瘍の鑑別として、放線菌症などの炎症性疾患が挙げられる。その際には、外傷や免疫低下等のリスク因子を含めた臨床所見を包括的に考慮することが診断の一助になると考えられた。

《文 献》

- 1) 佐近雅宏, 三上和久, 関仁誌, 宗像康博, 齋藤学, 西村秀紀, 保坂典子. FDG-PET陽性で直腸癌肺転移と鑑別困難であった肺放線菌症の一例. 日本臨床外科学会雑誌2008;69:38-43
- 2) エマニュエル・ルービン: ルービン病理学, 初版, 西村書店, 東京, 2007, 355-356
- 3) 伊藤千尋, 戸嶋一郎, 大脇成広, 清水猛史. 下咽頭と喉頭に生じた放線菌症の2例. 日本耳鼻咽喉科免疫アレルギー感染症学会誌 2021;1:71-75
- 4) 森啓輔, 山下佳雄, 檀上敦, 後藤昌昭. 舌癌の頸部再発が強く疑われた放線菌感染を伴う類表皮嚢胞の1例. 日本口腔腫瘍学会誌 2011;23:155-160
- 5) 深谷和正, 大久保啓介. 頸部放線菌症の1例. 耳鼻咽喉科・頭頸部外科 2006;78:399-402
- 6) Singla S, Singh H, Mukherjee A, et al. Cervical and thoracic actinomycosis on (18) F-FDG PET/CT. Clin Nucl Med. 2014 ;39:623-4
- 7) Suzuki K, Kurihara J, Kim M, et al. Image screening for maxillo-mandibular actinomycosis with CT, ¹⁸F-FDG-PET/CT, and ¹⁸F-α-methyl tyrosine PET/CT. Oral Radiol. 2021 ;37:46-54
- 8) 中込治・神谷茂: 標準微生物学, 第12版, 医学書院, 東京, 2015, 288-289
- 9) 渡辺哲生. フローチャートと検査一覧でひと目でわかる耳鼻咽喉科診療 口腔・咽喉頭編 頸部腫脹 深頸部膿瘍・降下性縦隔炎, 頸部リンパ節炎, 頸部リンパ節結核, 亜急性壊死性リンパ節炎, 頸部放線菌症. 耳鼻咽喉科・頭頸部外科 2020;92:228-233.
- 10) 中安一考, 佐々木豊, 竹山昌考. 下咽頭癌が疑われた頸部放線菌症例. 日本耳鼻咽喉科感染症・エアロゾル学会誌 2015;3:24-27
- 11) 野本美香, 佐藤廣仁, 鈴木俊彦. 知っておきたいみみ・はな・のどの感染症-診断・治療の実践- 緊急の・難治の, 忘れた頃の「はな」の感染症. ENTONI 2022;266:39-47
- 12) 藤井進也, 福永健, 小川敏英. 炎症性病変の画像診断: 悪性病変との鑑別を中心に 女性生殖器領域. 臨床画像 2018;34:831-839
- 13) 菊池正弘, 楯谷一郎. 頸部腫瘍の診断手順-頸部腫瘍 頸部腫瘍の画像診断-MRI. JOHNS 2018;34:1667-1671
- 14) 近藤薫, 渡邊元嗣, 古川真一, 塩谷俊雄, 片岡和彦. 外科切除後に診断に至った肺放線菌症の2例. 日本呼吸器外科学会雑誌 2022;36:584-589

GE Healthcare

From
Late
Disease
to
Early
Health



GEはEarly Health実現に向けてMolecular Imagingを使って世界の医療における変革を推進し、疾患が進行してからの医療(Late Disease)から早期診断・早期治療(Early Health)の確立を目指します。



GE imagination at work

販売名称: X線CT組合せ型PET/CT装置 Optima PET/CT500, Discovery PET/CT 600
薬事承認番号: 221ACB2X00029000
販売名称: 核医学診断用装置 Discovery NM/CT 670
薬事承認番号: 222ACB2X00088000
販売名称: 放射性医薬品合成設備 FASTlab
薬事承認番号: 22300B2X00445000

DOC1215724

研 究

前頭側頭型認知症における脳血流低下部位と前頭葉機能検査異常の相関に関する検討-IMP- SPECT Brodmann mapping とFABを用いて-

Correlation between decreased regions in CBF by SPECT with Brodmann mapping and impaired frontal function by Frontal assessment battery(FAB) in patients with Fronto-temporal lobular degeneration

宮沢 伸彦 MIYAZAWA Nobuhiko

Key words : Fronto-temporal lobular degeneration, IMP SPECT, Frontal assessment battery

《はじめに》

前頭側頭型認知症 (Fronto-temporal lobular degeneration, 以下FTLD)は認知症全体の約3%程度を占め、アルツハイマー型などに比べるとかなり稀な認知症であり、また、社会性の欠如、脱抑制などの前頭葉症状が出現し、治療にも苦慮する場合が多い。¹⁾アルツハイマー型のような有用な治療薬も現段階では存在しない状況にあり、タウタンパクとTDP-43たんぱくが関与しており、アミロイドの沈着は認めない。

診断も家族を含めた問診とMMSE,CT,MRIと前頭葉機能を類似性、語の流暢性、運動プランニング、葛藤指示、抑制課題、把握行動課題に6のサブグループに区分し評価するFrontal Assessment Battery (以下、FAB)²⁾を用いて行うことが有用である。¹⁾

一方、脳血流SPECT検査もアルツハイマー型認知症とFTLDを鑑別するのに有用なことはすでに指摘されている。³⁾

今回、診断基準を満たす症例に(Mini-mental state examination, 以下MMSE),FAB, MRI,SPECTを施行し、過去本邦では施行されていない、主にFABの有用性を検討するため、SPECT上の低下部位とFABの異常をtotalとサブグループに分類し、その相関関係を検討したので文献考察を加え報告する。

《対象・方法》

対象は2017-2021年に当院で診断基準¹⁾を満たし、FTLDと診断された26例(女性:21例、男性:5例)で年齢49-84歳(平均75.9歳)。問診(現病歴、症状、生誕地、学歴、既往歴、家族歴、飲酒、喫煙、睡眠安定剤の使用)、MMSEを同日に施行。MRIでは明らかな脳血管障害他、占拠性病変はなし。問診からほぼ2週間以内にIMP-SPECT施行。問診から3ヶ月以内に15例に対してFABを施行。

MRIはT1,2, Flair T2*, MRAを撮像。SPECTはToshiba GCA9300R (3-camera)を用い、I-123

IMPを投与して収集時間30分で施行。詳細は右記参照⁴⁾

解析はMinoshima 3D-SSP Vb-SEEでLevel 5 (Brodmann analysis)を使用してseverity z-scoreを算出して使用。⁴⁾

解析項目はMMSEとFAB scoreの相関をWilcoxon single test, SPECT z-scoreとMMSE,FAB scoreの相関はPearson's correlation testを用いて行い、 $p<0.05$ を有意差ありと判定した。

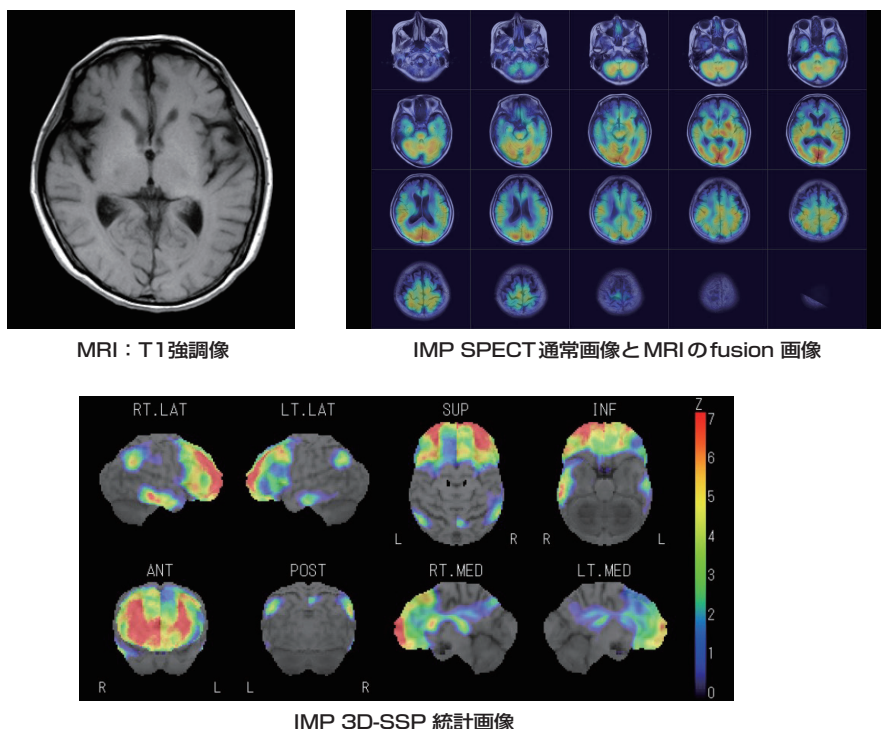
《結 果》

26例のMMSE total score: 17-26 (平均で 23.0 ± 3.50), 15例のFAB total score: 5-12 (8.69 ± 1.89) FABの下位score sub-1: 1.50 ± 0.87 , sub-2: 1.31 ± 1.04 , sub-3: 0.94 ± 0.90 , sub-4: 1.44 ± 1.32 , sub-5: 0.50 ± 0.61 , sub-6: 3.00 ± 0.00 であり、MMSE total scoreとFABのそれには有意な相関関係を認めた。(Wilcoxon test, $p<0.01$)

SPECT 3D-SSP Vb-SEEでLevel 5で全例の平均で有意に低下していた部位はBrodmann 10 (Lt: -2.15, Rt: -2.08), Brodmann 32 (Lt: -2.17, Rt: -2.20), 33 (Lt: -2.16, Rt: -2.45), 45 (Lt: -1.71, Rt: -2.02)であり、低下傾向にあったのはBrodmann 9 (Lt: -1.83, Rt: -1.71)だった。

また、FAB total scoreと有意な相関関係を認めたのはBrodmann 10-Lt ($p=0.00981$), 33-Lt (0.0253)であり、FAB sub-4とBrodmann 32-Lt ($p=0.361$), FAB sub-5とBrodmann 33-Lt (0.0190) (p value with Pearson's correlation test)であった。

症例提示 63歳女性。家人と一緒に来院され、本人は物忘れを感じるだけであるが、家人が記憶障害の他、異常行動、常同行動を心配されていた。MMSE: 24/30 (見当識障害、記憶障害)を認め、MRIでははっきりした脳梗塞、その他を認めず、軽度の前頭・側頭の萎縮が疑われた。後日施行した、FAB: 11/18 (類似性: 1, 語の流暢性: 3, 運動プランニング: 2, 葛藤指示: 1, 抑制課題: 1, 把握行動課題: 3) で特に葛藤指示、抑制課題で低下していた。



IMP-I-123 SPECT 通常画像で両側前頭・側頭葉低下を認め、3D-SSP 統計画像では先に加え、両側頭頂葉にも有意な低下を認めており、経過、問診、MMSE、FAB、SPECTからFTLDと診断した。(図1)

《考 察》

今回の結果からFTLD症例に於いてFAB total, subscaleともBrodmann areaでの低下部位との有意な相関関係は認められた。Tc-99m ECDを用いた検討でFTLD 14例でFAB totalとの有意な相関を認めたのはBrodmann 32, Brodmann 6 ($p<0.001$)⁵⁾との報告は認められ、今回の報告と一部一致していた。また、さらにTc-99m ECDとSPM2解析を用いた47例の検討ではFAB total と相関していたのは両側のBrodmann (8,9,10,32)と報告されており、今回の結果とBrodmann 10は共通していた。⁶⁾使用した検査薬、症例のdemographyなどの違いにより、相違が認められたと考えられる。

今回の結果では今までの報告にはない、FAB subscaleと血流低下の相関も検討しており、FAB sub-4とBrodmann 32-Lt, sub-5とBrodmann 33-Ltが有意な相関関係にあった。

Brodmann 32,33は記憶、情緒制御の中核であり、FAB sub-4は(葛藤指示)の検査で、sub-5は(抑制コントロール)の検査であり、それらが相関していたことは興味ある結果であった。

今回の検討では26例中15例でしかFABができていなかったが、今後は症例を増やして検討はすべきと考えられた。FABの異常と脳血流低下部位が相関していたことから、FTLDの経過観察にも脳血流SPECT検査は有用となりうると考えられた。

《参考文献》

- 1) 前頭側頭葉変性症 認知症疾患診療ガイドライン2017
認知症疾患診療ガイドライン」作成委員会(編集) pp 267-280, 2017
- 2) Hurtado-Pomares M, Terol-Cantero M, Sanches-Peres A, et al. The frontal assessment battery in clinical practice; a systemic review. Int J Geriatr Psychiatry 2018; 33:237-251.
- 3) Miyazawa N, Shinohara T. [F-18] Fluorodeoxyglucose positron emission tomography in Alzheimer disease and related disorders.(In) Positron Emission Tomography: Current Clinical and Research Aspects. P225-254, InTech publisher, 2012.
- 4) 宮沢 伸彦, 小澤 彩子, 窪田 海渡, 他。アルツハイマー型認知症治療におけるアリセプト内服効果判定 -内服前後におけるMMSE変化と脳血流上昇部位の評価を用いて-。臨床核医学 2020; 53:76-78.
- 5) Yoshida H, Terada S, Sato S, et al. Frontal assessment battery and brain perfusion imaging in early dementia. Dement Geriatr Cogn Disord 2009; 27:133-138.
- 6) Guedj E, Allali G, Goetz C, et al. Frontal assessment battery is marker of dorsolateral and medial frontal functions; a SPECT study in frontotemporal dementia. J Neurol Sci 2008; 273:84-87.

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.5. 脳神経核医学

Basic knowledge and recent topics of nuclear medicine learned from the certification examination.

Vol. 5. Nuclear medicine in neurosciences

高橋 美和子 TAKAHASHI Miwako

Key words : Cerebral blood flow, Cerebral metabolism, Epilepsy, Parkinson's disease, Dementia

本稿では、脳循環代謝、てんかん、パーキンソン病、認知症の4つに分けて解説を進める。尚、頭部画像中の「右」「左」は筆者が追加した。

《脳循環代謝》

ポイントは以下の3つが挙げられる

- ・血流(flow)と灌流(perfusion)を分けて考える。血流は水路の流れであって、灌流は田んぼに水が満たされたような状態であり、灌流が維持されることで、水と栄養が稲に届く。MRAやCTAで描出できるのは水路までである。
- ・血管狭窄による灌流圧低下に対して、脳神経細胞を守るための代償機構がいくつか備わっている。

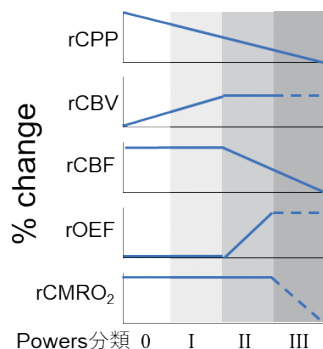


図1 灌流圧(rCPP, regional cerebral perfusion)低下に伴う代償機構。血管拡張により血流量が維持され、血液量(rCBV, regional cerebral blood volume)は増加する(Powers分類I)。さらに灌流圧が低下すると、血流量(rCBF, regional cerebral blood flow)が低下するが、酸素摂取率(rOEF, regional oxygen extraction fraction)を上昇させることで酸素代謝率(rCMRO₂, regional cerebral metabolic rate of oxygen)は維持される(Powers分類II)(図は文献1より改変)。さらに灌流圧が低下すると酸素代謝率も維持できなくなり、血流低下にしたがい、脳神経細胞の機能低下(電気的活動やシナプス活動の低下)、細胞膜イオンポンプの停止、やがて、細胞死に至る²⁾。

脳灌流圧の低下が進むに従い、側副血行路の発達、血管拡張による血管抵抗の低下、酸素摂取率の上昇、これらによって脳酸素代謝を維持する。Powersら¹⁾のモデル(図1)では、血管拡張による代償段階をPowers I、酸素摂取率の上昇による代償段階をPowers IIと分類し、Powers IIは灌流圧低下による血行力学的脳虚血のリスクが高いと考えられる。灌流圧が低下しても神経機能障害を呈すまでには代償機構による予備力があり、これを脳循環予備能ともいう。灌流圧が低下していても、予備能の範囲であれば無症状である。

・脳機能(エネルギーの需要)と脳血流量(エネルギー源の供給)は正常な脳組織では連動(coupling)している。

血管拡張能(血管予備能)を評価する方法として、アセタゾラミド(ダイアモックス)負荷脳血流SPECTを安静時脳血流SPECTと比較する方法がある。代謝により産生されたCO₂は、下記の式に従って緩衝されている。



この反応は、通常ゆっくりとした反応であるが、赤血球中では炭酸脱水素酵素によって速やかに行われる。アセタゾラミドは炭酸脱水素酵素の阻害薬であり、CO₂濃度が上昇することで細血管が拡張することにより血流が増加する。灌流圧が低下している領域では、すでに血管が拡張しているため、アセタゾラミド負荷を行っても血流増加が少ない。一方、過呼吸は血中CO₂が低下するため、血管が狭窄し、血流が低下する。モヤモヤ病の発見契機として、熱い食事をフーフー冷ましながらか食べている時に気を失ったとか、小児であれば、激しく泣いた時に意識低下があるなどの脳虚血症

国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構

量子医学研究所 先進核医学基盤研究部 〒263-8555 千葉県千葉市稲毛区穴川4-9-1

TEL : 043-206-3260 FAX : 043-206-0819 E-mail : takahashi.miwako@qst.go.jp

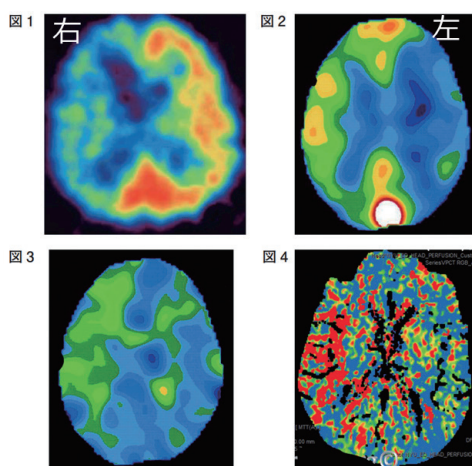
National Institutes for Quantum Science and Technology

Institute for Quantum Medical Science, Department of Advanced Nuclear Medicine Sciences.

状がある。

問題1 50歳代，男性の右内頸動脈閉塞症の脳循環代謝画像(図1：SPECTによるアセタゾラミド負荷脳血流量，図2：PETによる脳血流量，図3：PETによる脳酸素摂取率，図4：灌流CTによるmean transit time)を示す。対側の左内頸動脈系には閉塞狭窄所見はない。次の文で誤っているのはどれか。1つ選べ。(第15回 問43)

- 右大脳半球の脳循環予備能は障害されている。
- 右大脳半球はぜいたく灌流を示している。
- Powers 分類で Stage II に相当する。
- 右大脳半球の脳血管床は拡張している。
- 右大脳半球の脳酸素代謝量は保たれていると推定される



正解：b

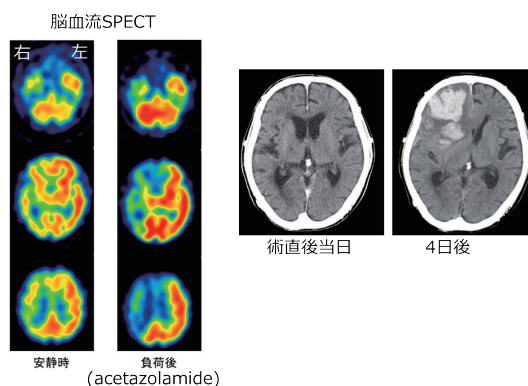
解説：右大脳半球において，図1のアセタゾラミド負荷脳血流SPECTでは血管拡張能の低下，図2のPETによる脳血流量測定(おそらく ^{15}O -CO PET)では血流量(CBV)の増加，図3のPETによる酸素摂取率測定では，酸素摂取率の上昇を認める。図4は灌流CTとあるが，正確には灌流ではなく造影剤の血管通過時間(mean transit time, MTT)であり， $\text{MTT}=\text{CBV}/\text{CBF}$ に基づいて解釈する。

- 「血管予備能の障害」というのは，正確には，アセタゾラミド負荷に対する血管拡張の反応性が低下している，という意味だと思われる。意味が分かりづらいが，要は，すでに「d. 右大脳半球の脳血管床は拡張している」状態で，代謝代償機構(酸素摂取率の上昇)が働いているということだと解釈される。
- ぜいたく灌流(luxury perfusion)とは，脳組織が消費する酸素代謝量に対して，脳血流による酸素供給量が過剰な状態を言う。血管の自動調節能が障害されているなど神経血管カプリング(neurovascular coupling)が破綻していることにより起こりうる。

- 酸素摂取率が上昇しているので代謝代償機構の段階にあり Powers II に相当する。
- 特に症状の記載がなく，無症状か，あったとしても軽いTIA(一過性脳虚血発作)で経過していると思われ，代償機構により酸素代謝は維持されていると推測する。

問題2 70歳，男性。月に1～2回，数分間で回復する左片麻痺を主訴に来院。精査として施行した脳血流SPECT像(安静時)(図1左側)，脳血流SPECT像(acetazolamide(Diamox)負荷後)(図1右側)を示す。脳血管内ステント留置術を施行し，当日のCT(図2左側)，4日後のCT(図2右側)を示す。誤っているものはどれか。1つ選べ。(第18回 問47)

- 右内頸動脈高度狭窄症である。
- 脳循環予備能の高度の低下を認める。
- 術後の低灌流症候群である。
- 術後の合併症による脳出血である。
- 予防には術後管理が重要である。



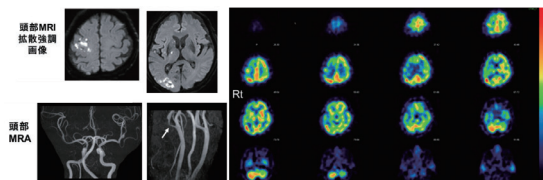
正解：c

解説：脳血管内ステント留置術により閉塞血管が再開通し，神経血管カプリングが破綻した血管に，灌流圧に応じた血流が流入し，ぜいたく灌流症候群を来し，出血を生じたと考えられる。再灌流後のぜいたく灌流は脳内出血の原因となりうる他，脳神経細胞の機能障害を来す。症状としては，頭痛や意識障害，けいれんなどが知られている。術前の脳血流SPECTで脳虚血のリスクが高いことが示唆される場合は，神経血管カプリング機能が障害されている可能性があり，術後の血圧を低めに管理することが重要である。

問題3 60歳代，男性。左片麻痺を主訴に来院。来院後，rt-PA投与3日後の頭部MRI拡散強調画像，MRA像(図1)と ^{123}I -IMPによる脳血流SPECT像(図2)を別紙No. 46に示す。誤っているのはどれか。1つ選べ。(第16回 問46)

- 右内頸動脈に高度狭窄を認める。

- b. 右内頸動脈, 右前大脳動脈, 右中大脳動脈の分枝領域および中大脳動脈—後大脳動脈境界部に急性 期脳梗塞を認める。
- c. 再灌流後の高血流領域を認める。
- d. 左小脳半球の血流低下は, 左椎骨動脈領域の高度閉塞性病変のためと考えられる。
- e. 右主幹部脳動脈領域の広範囲の虚血を認める。



正解：d

解説：MRIでは右中心前回から補足運動野, 右後頭葉に梗塞が疑われる。MRAでは, 右内頸動脈に高度狭窄を認める(矢印は筆者追記)。脳底動脈に高度狭窄はない。右内頸動脈灌流域の血流低下を認めるが, 辺縁域では高血流域を認める。これは, 再開通後のぜいたく灌流と考えられる。左小脳の血流が低下している。

左小脳の血流低下は, 椎骨動脈系の血管狭窄ではなく crossed cerebellar diaschisis (CCD) と考えられる。CCDとは遠隔機能障害(diaschisis)の一つで, 皮質-橋-小脳路(cortico-ponto-cerebellar tract)を介した大脳皮質から対側小脳への求心路遮断により小脳皮質のシナプス活動・電氣的活動の低下による血流低下である。てんかん発作時など大脳皮質の神経過活動がある場合は, 対側小脳皮質の血流が増加し, CCA (crossed cerebellar activation)と言われる。では, 小脳梗塞によって大脳皮質に遠隔効果が起こるのか? 大脳皮質から小脳への入力と, 小脳から大脳皮質への入力は40:1と言われており, そのような現象は現在のPET, SPECTでは検出できないレベルと考える。つまり, 比較的まとまった神経線維の特定領域への入力があって, その遮断によるものなので, 病態に則さない局所脳血流低下があった場合, 求心性線維の起点領域に機能低下(脳血流低下)がないか確認することが必要となる。

《てんかん》

てんかん診療では, 特に薬剤抵抗性(難治性)てんかんの焦点診断に核医学が役立つ。患者のてんかん発作の頻度と直近の発作がいつだったか, 核医学検査中の症状などから, 核医学検査を行っている間, 発作時か, 発作後(post-ictal), 発作間欠期(interictal)であるかを把握しておくことが重要である。そして, 以下の3つのトレーサの特徴を利用し, てんかん焦点診断をおこなう。

・ ^{18}F FDG-PET FDGは静脈投与後, 脳の局所グルコース代謝に従い分布し, 約30分後から分布は平行状態に達し, 約90分後から洗い出されてる。てんかん焦点領域を含む領域では, 繰り返された

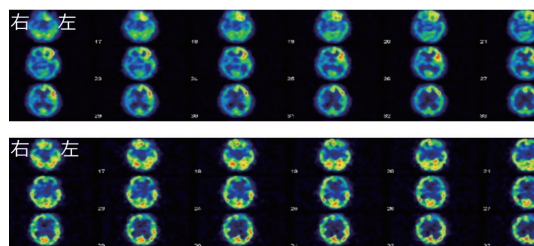
神経過活動によって脳神経細胞機能が障害されており, 非発作時(発作間欠期)では脳糖代謝は低下している。Ictalでは集積が高いこともあり, post-ictalでは解釈が難しいことが多い。脳波計測しながら実施するのが理想であるが, 実際は難しいことが多く, 臨床情報をよく収集しておくようにする。

・ ^{123}I -Iomazenil (IMZ) SPECTは, ベンゾジアゼピン系受容体の受容体密度分布を画像化する。投与3時間後像において受容体密度分布との相関が高いため, 3時間後にSPECT撮像を行う。投与早期(おおむね1時間後まで)では血流分布の影響を受ける。

・脳血流SPECT 非発作時では脳神経細胞機能の障害によりてんかん焦点を含む領域で血流が低下している。発作時は神経過活動により血流が増加している。発作時脳血流に適したトレーサは $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECDである。ECDが広く使われる前は $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HM-PAOが主流であったが, HM-PAOは標識後, 水溶性成分が増加するため, 標識30分程度以内に使用することが望ましいため, 発作待ちが難しい。安静時の脳血流SPECTを発作時脳血流SPECTと比較する目的で実施する場合は, 同じトレーサを使うとよい。また, 発作時は開眼状態で行うことが多い。開眼状態では閉眼状態より後頭葉血流が高いため, 非発作時も発作時同様に開眼状態で行うことで, 後頭葉の機能的血流差を小さく抑えることができる。

問題4 症候性てんかん患者の発作後1日目の ^{123}I -Iomazenil SPECTを示す(上段: 早期像, 下段: 後期像)。推定される焦点部位は次のうちのどれか。1つ選べ。(第18回 問23)

- a. 左前頭葉
- b. 左側頭葉
- c. 右前頭葉
- d. 右側頭葉
- e. 左後頭葉



正解：a

解説：上段(早期像)では左前頭葉の集積増加を認める。早期像では血流分布の影響が大きいため, 左前頭葉で血流増加があったと考える。おそらく, ictal状態(epileptic dischargeがある状態)であったが, SPECT撮像は実施できており, 発作症状は軽かったと考えられる。後期像では受容体密度

分布が反映されているため、左前頭葉が低下している。発作が頻繁に起きている場合(1日に数回など)や重積状態では、早期像の撮像が有用であることを示唆する症例である。

問題5 脳血流 SPECT で高集積を呈する疾患として、正しいものはどれか。1つ選べ。

- a. 側頭葉てんかん発作間欠期(第18回 問25)
- b. クロイツフェルト・ヤコブ病
- c. ヘルペス脳炎急性～亜急性期
- d. アルツハイマー病
- e. 前頭側頭葉認知症

正解：c

解説：局所脳血流が増加する病態として、てんかんによる神経過活動、炎症による血管拡張の2つを念頭に置いておくとよい。特に、けいれんを伴わないてんかん重積(non-convulsive status epilepticus, NCSE)では、一見、発作間欠期に見えても血流が高い部位があるため、NCSEの可能性を検討する。この1週間程度の発作頻度、検査時での患者の様子(ぼーっとしている、反応が鈍いなど)に注意する。また、別の脳疾患の併存(意識障害や重度の麻痺など)があると、てんかん発作の症状が分かりづらい場合もある。

問題6 週に1回～月に数回程度の発作頻度の難治性てんかんの患者で、術前焦点診断を目的に ^{18}F -FDG, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD(安静時), ^{123}I -IMZの3つの検査が依頼された。核種の半減期、エネルギーを考えて、この3つの検査を最短で行うための順番は以下のうちのどれか。1つ選べ。(第16回 問23)

- a. ^{18}F -FDG, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD, ^{123}I -IMZ
- b. ^{18}F -FDG, ^{123}I -IMZ, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD
- c. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD, ^{18}F -FDG, ^{123}I -IMZ
- d. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD, ^{123}I -IMZ, ^{18}F -FDG
- e. ^{123}I -IMZ, ^{18}F -FDG, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD

正解：c

解説： $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD, ^{18}F -FDG, ^{123}I -IMZを、たとえば1日目(月曜日), 2日目(火曜日), 3日目(水曜日)に実施可能。てんかん術前の焦点診断で、実際に高頻度に遭遇する場面である。撮像に使用するガンマ線や消滅放射線のエネルギーと物理学的半減期は下記。

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD：141keV $\pm$ 10%, 6時間

^{18}F -FDG：概ね300-600keV, 110分

^{123}I -IMZ：159keV $\pm$ 10%, 13時間

特に ^{123}I -IMZは画像化に使用可能なカウント数が少なく、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECDの放射能の残存に気を付ける必要がある。 ^{18}F -FDGは半減期110分で、多くの場合PETで収集するエネルギー範囲は300-600keV以内のため、前日あるいは翌日に $^{99\text{m}}\text{Tc}$,

^{123}I を使用しても影響しない。使用するエネルギーが近い場合は、6半減期以上あけることが望ましい。また、放射線医薬品を購入する場合は、納品可能日かどうかを確認しておく。

《パーキンソン病》

パーキンソン病を含む黒質変性を来す疾患の診療において、以下の3種類の核医学検査が役に立つ。
・ ^{123}I -FP-CIT (ioflupane)は黒質から線条体に投射するドーパミン作動性節前線維の神経末端のドーパミントランスポーターに高い親和性を持つため、節前線維機能を可視化する。 ^{18}F -FP-CITもあり、定量計測によって以下のことが示唆されている。

- 1) 加齢によって低下(約-5%/10年)する³⁾⁴⁾。
- 2) パーキンソン病の発症初期では、加齢による低下のおよそ10倍の速さ(年に約-5~-10%)でドーパミン作動性神経の機能低下が起きている⁵⁾。
- 3) 運動機能の低下が観察された時点では、すでに、ドーパミン作動性神経の機能は正常の半分程度になっている。つまり、運動機能障害という観点では、ドーパミン作動性神経には50%くらいの予備機能が備わっていると言える。

したがって、運動症状が黒質変性によるものであれば、線条体の集積が低下している可能性が高い。ただし、レビー小体型認知症で運動症状が乏しい場合は、正常範囲のことがある。ドーパミン作動性神経系の後シナプス(節後)機能を可視化するにはドーパミンD2 like受容体に結合する ^{11}C -racloprideや ^{11}C -N-methyl spiperoneを用いる。パーキンソン病では節前機能は低下するが、節後機能は保存される。多系統萎縮症では節前・節後ともに機能低下を来すことから、節後機能の可視化は両者の鑑別に役立つ。

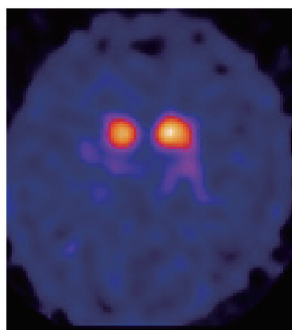
・ ^{123}I -MIBG 心交感神経末端のカテコラミン uptake1から取り込まれる。レビー小体型認知症(dementia of Lewy body type)では、発症初期から高度低下することが多いが、パーキンソン病(運動症状が前景)のYahr I, IIでは心筋集積に低下を認めないことがある。また、心筋虚血など心筋障害があっても低下する。日常生活に支障がなければ、冠動脈3枝病変や心筋障害による高度低下の可能性は低いと考えるが、心筋集積の低下が軽度の場合はレビー小体型病によるか、他の心臓疾患によるかは画像所見のみからは鑑別が難しい。

・脳血流SPECT 認知症を伴うこともあり、脳機能低下の分布から、PD類似疾患の鑑別に役立つ。

問題7 ^{123}I -ioflupane SPECT 画像からもっとも可能性の低い疾患はどれか。1つ選べ。(第15回 問48)

- a. 皮質基底核変性症
- b. 薬剤性パーキンソニズム
- c. パーキンソン病

- d. 多系統萎縮症
e. 進行性核上性麻痺



正解：b

解説：両側線条体の集積が被殻優位に低下しており、黒質変性を疑う。一般に、黒質変性による運動症状が出現している時点では、線条体集積が軽度～中等度に低下していることが多いが、黒質変性と薬剤性パーキンソニズムが合併している場合、線条体集積の低下が軽度の事があり、また、薬剤中止後も症状が持続する場合がある。

問題8 別紙 No.45に示す核医学画像図1-3より、最も考えられる疾患はどれか。1つ選べ。
(第16回 問45)

- a. アルツハイマー型認知症
b. 前頭側頭型認知症
c. 脳血管性認知症
d. レビー小体型認知症
e. ハンチントン病

図1 ^{123}I -IMP

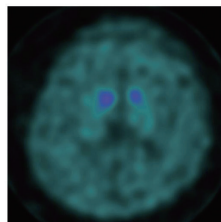
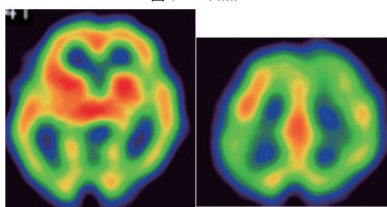


図2 ^{123}I -ioflupane

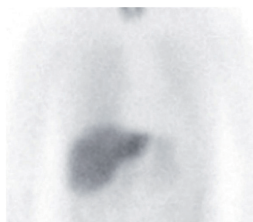


図3 ^{123}I -MIBG

正解：d

解説： ^{123}I -IMPでは両側の頭頂葉、側頭葉後方～後頭葉の低下を認める。 ^{123}I -ioflupaneでは線条体の集積低下を認め、黒質線条体系ドーパミン神経の節前線維の機能低下(中脳黒質の変性)が疑われる。 ^{123}I -MIBGでは心筋集積は高度に低下し、心交感神経末端機能の低下が疑われる。これらの3検査の所見はレビー小体病に典型的で、共通する背

景病理としてレビー小体が疑われる。本所見からは高次脳機能障害、運動機能障害(パーキンソニズム)がすでに出現していることが予想される。

問題9 ^{123}I -ioflupane が集積する組み合わせとして、正しいものはどれか。1つ選べ。(第19回 問24)

- a. ドパミントランスポーターとセロトニントランスポーター
b. ドパミントランスポーターとドパミン D1 受容体
c. ドパミントランスポーターとドパミン D2 受容体
d. ドパミン D2 受容体とセロトニン 2A 受容体
e. ベンゾジアゼピン受容体とセロトニン 1A 受容体

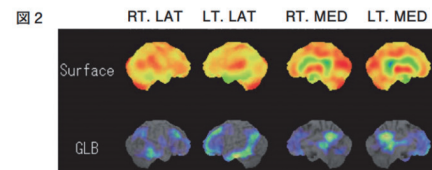
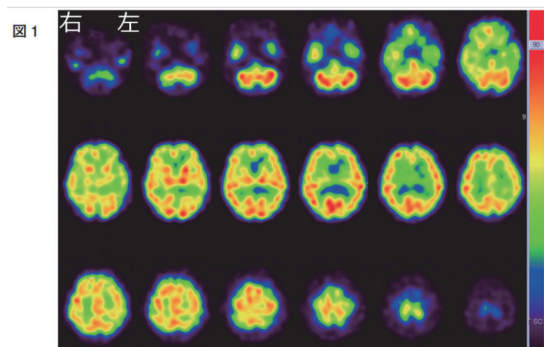
正解：a

解説：イオフルパン(ioflupane)は、ドパミントランスポータ(DAT)のほか、セロトニントランスポータ(SERT)、ノルアドレナリントランスポータ(NET)に対しても親和性を持つ。いずれもカテコラミントランスポータであるので親和性を持つことが想像つく。親和性の高さはDAT > SERT > NETの順である。

《認知症》

問題10 70歳代、女性。主訴：本人に自覚症状はないが家族が異変を感じ、診察して欲しいと来院。1,2年前より物忘れがあり、買い物や病院受診の予定を忘れるなど、最近ひどくなってきた。MMSE = 20点。神経学的には問題ない。 ^{123}I -IMPによる脳血流SPECTを施行した(図1, 2)。以下の文で正しいのはどれか。1つ選べ。(第16回 問43)

- a. 右優位に側頭頭頂連合野の血流低下がみられる。
b. 塩酸ドネペジルは本例に対して有用ではない。



- c. 本例の疾患では幻視がよくみられる症状である。
- d. この症例に ^{123}I -MIBG 心臓交感神経シンチグラフィを行うと心/縦隔比は著明に低下していることが予想される。
- e. この症例にアミロイド PET を行うと高い確率でアミロイド沈着陽性になることが予想される。

正解：e

解説：脳血流SPECTの読影では、まず、右のカラーバーを確認する。本問題では、カラーバーのスケールについて明示がないが、ボクセルあたりのカウントが0を0%，最大カウントを100%とした時、下端の「SC」の意味は不明だが、上端は90%であると推測する。意識障害や、てんかん発作がなければ、正常皮質領域は赤で表示されることになる。したがって、赤-オレンジは正常、オレンジ-黄色は軽度低下、黄色-緑付近は中等度低下、緑-青は高度低下と判断される。脳血流SPECTを読影する際、左右差を比較すると良い。本例では、側頭葉から頭頂葉外側に右>左 左右差を認め、左側で軽度から中等度の低下と判断される。さらに、大脳皮質の全体のバランス、大脳皮質と基底核のバランスも確認する。本例はアルツハイマー型認知症でみられる典型的な血流低下のパターンを呈している。アルツハイマー型認知症では、一貫した左右差を伴って発症、進行する。つまり、低下優位側が言語優位半球かどうかで前景に出る症状も異なる。レビー小体型認知症では後頭葉を含む広い範囲で低下することが多く、左右差はあまりない。

b. 塩酸ドネペジルはアセチルコリンエステラーゼ阻害薬であり、アルツハイマー型認知症、レビー小体型認知症の症状進行の抑制効果が認められている。前脳基底部にあるマイネルト核は、主に前頭葉にコリン作動性神経を投射している。アルツハイマー型認知症ではマイネルト核の神経細胞脱落が認められており、低下したアセチルコリンの代謝阻害をすることで、シナプス間隙のアセチルコリン濃度低下を補う効果を持つとされる。

c. 幻視はレビー小体型認知症 (DLB) の core clinical features の一つ。他、変動がある認知症機能障害、REM睡眠行動異常、パーキンソンズムが挙げられている。

d. ^{123}I -MIBG 心臓交感神経シンチグラフィの高度低下も DLB の Indicative biomarker の一つ (IC. McKeith et al., Neurology 2018;89:88-100)。

e. アミロイド PET 陽性の可能性が高い。

問題11 アミロイド PET 検査についての次の記述のうち、誤っているのはどれか。1つ選べ。
(第19回 問26)

- a. 陰性所見ではアルツハイマー型認知症の可能性は低い。
- b. アルツハイマー型認知症の重症度の判定は適

切な使用である。

- c. 診療への適用では陽性か陰性かという定性判定のみが行われる。
- d. 臨床症状が非定型的で確定診断を要する認知症症例の検査実施は適切である。
- e. アミロイド PET では薬剤ごとに責任企業による読影トレーニングが必要となる。

正解：b

解説：アミロイドPETによって生存中に老人班の画像化が可能となり、これまで死後脳の病理検査によって診断されていたものを、生前に行うという役割を担うことになった。病理学的にアルツハイマー型認知症診断しうる老人班密度をPETで判定するには、病理所見との対応を裏付けられた方法でアミロイドPETを実施・判定する必要がある(詳細は「アミロイドPETイメージング剤の適正使用ガイドライン」を参照)。アルツハイマー型認知症の重症度との関連は、現時点では確立された根拠がない。

問題12 脳血流 SPECT の統計画像解析に関して、誤っているのはどれか。1つ選べ。

- a. 正常データベースは年齢階層ごとに作成することが望ましい。(第19回 問45)
- b. 標準脳に形態変換を行うことを、解剖学的標準化という。
- c. 解剖学的標準化には線形変換のみを用いることが一般的である。
- d. 統計画像解析の結果を評価する際には、SPECT 画像の評価も必要である。
- e. 解剖学的標準化が正確に行われたかを、症例ごとに評価する必要がある

正解：c

解説：統計画像解析には正常データベースとの比較が基本になる。脳血流分布は年齢によって異なるため、年齢階層ごとのデータベースと比較する。解剖学的標準化には線形変換のみでは不十分であり、非線形変換も行ったほうが良い。ただし、同一症例の縦断的变化を見る場合、脳形態の変化がなければ、線形変換のみでも良い。また、解剖学的標準化は、萎縮など脳の变形が無い事が前提になる。統計画像解析のみの画像では、SPECT 画像の質を確認できない。体動、補正法の違い、低カウント、視野外放射能からのノイズの有無を確認する。これらをそのままにして統計画像解析を行うと誤診の原因になる。

《最後に》

核医学専門医の試験に合格するには、核医学の指導者のもと核医学診療の現場に精通していること、PETやSPECT画像の背景にある病態生理をイメージできることが重要で、これは日々研鑽を

積むしかないが、その1つとして本稿が役立てれば幸いである。

脳神経核医学の理解には下記が役立つ。

本誌(臨床核医学)の「診療に役立つ核医学の基本—専門医試験も見すえ—」シリーズ

脳神経核医学 基礎編 臨床核医学 2011 Vol.44 No.6

脳神経核医学 臨床編 臨床核医学 2013 Vol.46 No.1

脳血流量を計測するための科学的背景について理解を深めるには、下記の書籍も役立つ。

「脳血流量は語る—かくれた謎を紐解く—」菅野

巖 著 中外医学社

(書評は本誌(臨床核医学)2021 Vol.54 No.1)

《参考文献》

- 1) WJ Powers, et al., Stroke. 1985;16(3):361-76
- 2) N Oku, et al., Ann Nucl Med. 2010; 24(9):629-38
- 3) M. Guttman, et al., Neurology, 1997; 48(6):1578-83
- 4) J. Lavalaye, et al., Eur J Nucl Med, 2000; 27(7):867-9
- 5) J. Schwarz, et al., J Nucl Med, 2004; 45(10):1694-7

編集後記

ChatGPTが世間を騒がせている。会話形式で文章を自動で作成してくれるAIのことである。OpenAIという団体が昨年リリースしたが、登録すれば誰でも無料で使用することができるため、多くの人が登録し、その出来栄へのすごさに感嘆の声を上げているのだ。私も先日登録してその威力を試してみた。ちょっとした数学の問題を与えると、瞬時にして解説付きで回答を出す。難解な数式の計算も解いてくれるらしい。核医学分野でいうと、世の中に流通している放射線薬剤もすべて把握して簡単な説明文をたたき出してくれる。試しに総説を書いてもらおうと Please write a review article entitled "Myocardial viability as assessed by multimodality imaging". と打つてみると500単語程度の簡単な総説が30秒ほどで出来上がった。心エコー、核医学、MRI検査のすべてについて解説されており、内容もしっかりと理にかなったものであった。さらに、この論文の参考文献を聞いてみると、10編の代表的な論文を上げてきた。ChatGPTがすごいところは、書いてきた内容について質問してどんどんその内容を膨らませることができる点である。N-13 ammoniaにおけるviability評価についても詳しく教えてくださいと打つと、正確に追記してくれる。私はGoogle street viewを初めて体験した時と同じくらいの驚きでこの新しいサービスを受け入れた。ビジネスや悩み相談、語学学習など多様な用途に使えるようだ。現在同様のサービスを各社がしのぎを削って開発しており、我々の想像を超えるくらい進化していく可能性がある。一方、学校などではレポートに使うことを禁止し、役に立つサービスを脅威とだけ感じる業界も存在する。一定のルールを作成しつつ、使い方を模索していけば、研究や論文作成の効率を上げ、ビジネスでいえば利潤追求できる最強のツールとなるであろう。しかし、この最強の武器を手にした人々は今度どんな目標を設定すればよいのだろうか？世間からより高い要求をつきつけられ、歯止め利かない世の中になることだけは避けたい。

(編集委員長)

放射性医薬品／
骨疾患診断薬・脳腫瘍及び脳血管障害診断薬
処方箋医薬品[※]

テクネ[®] MDP注射液/キット

放射性医薬品基準メチレンジホスホン酸テクネチウム(^{99m}Tc)注射液/注射液 調製用

薬価基準収載

[※]注意—医師等の処方箋により使用すること。

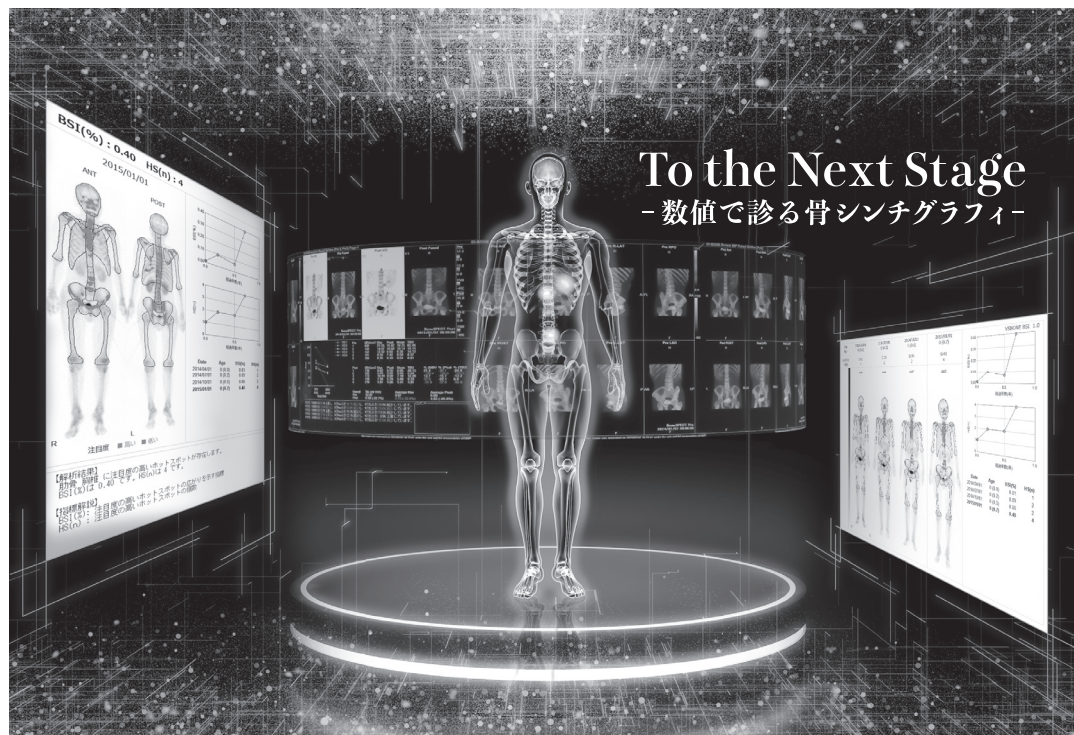
※「効能又は効果」、「用法及び用量」、「使用上の注意」等については電子添文をご参照ください。

2022年3月作成



製造販売元
PDRファーマ株式会社

文献請求先及び問い合わせ先
〒104-0031 東京都中央区京橋2-14-1 兼松ビルディング
TEL 03-3538-3624



To the Next Stage -数値で診る骨シンテグラフィー-

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

骨シンテ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テグラムを撮る。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、撮像前後でできるだけ排尿させること。

20. 取扱上の注意

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

Canon

それは未来を見据えた高画質。
PET-CTは、いまデジタルを纏う。



キヤノンメディカルシステムズは、将来にわたって幅広いニーズに応えるため、高画質と高い汎用性を併せ持つPET-CTを開発しました。

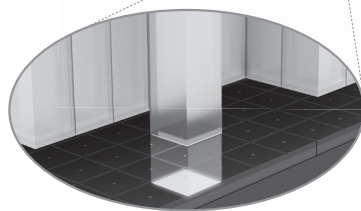
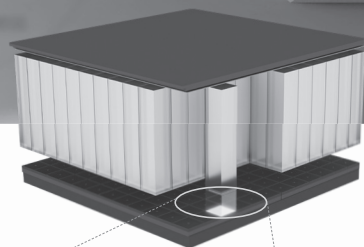
最新技術を惜しみなく投入することで高画質と低被ばくを実現するとともに、医療従事者の安全や病院経営まで貢献します。

最先端の技術をもっと多くの人に、
新デジタルPET-CT Cartesion Prime 誕生です。

次世代デジタルPET-CT

Cartesion Prime

【販売名】PET-CT スキャナ Cartesion Prime PCD-1000A 【認証番号】301ACBZX00003000



New Digital PET Detector

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

Made For life

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5月20日発行