

NUCLEAR MEDICINE IN CLINIC

臨床核医学

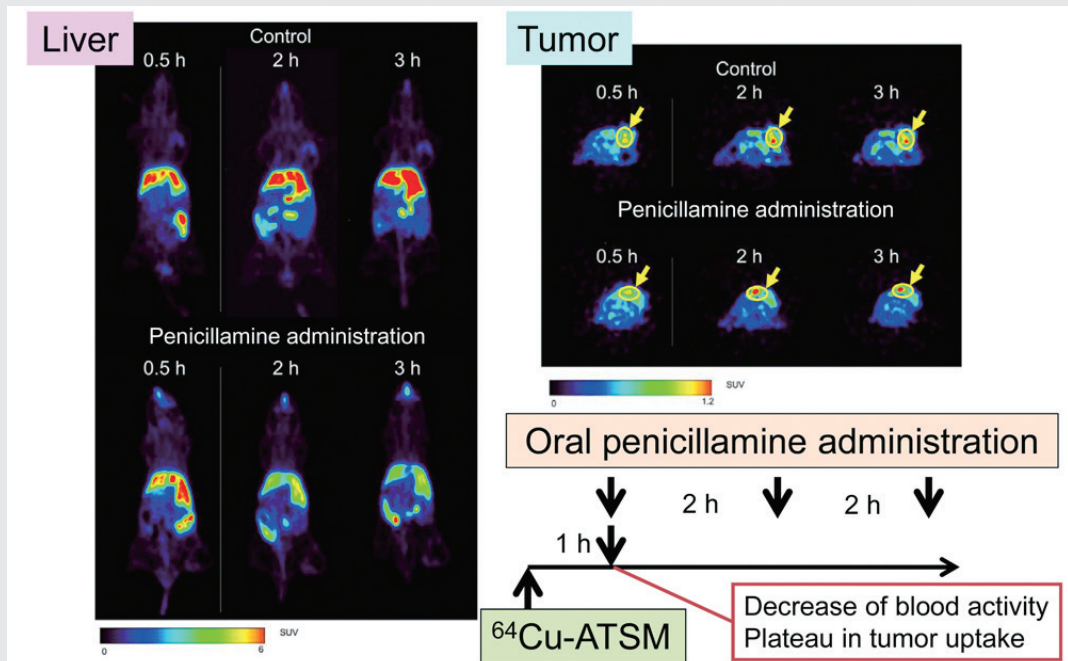
2015

Vol. 48 No. 6

11月号 81~96頁

放射線診療研究会

1968年創刊通算228号(奇数月刊行)

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

See Page 84

[症 例] 外耳道癌疑い精査のFDG-PET/CTで慢性硬膜下血腫が発見された一例 …… 82

[講 演] Cu-ATSM PETイメージングと診断一体型治療(Theranostics)への応用 …… 84

[TOPICS from ANM] 棘突起周囲のFDG集積についての検討:

Baastrup病との関連を踏まえて …… 88

[書 評] 世界の原発と核兵器図鑑—わかりやすい原子力技術の知識 …… 91

症 例

外耳道癌疑い精査のFDG-PET/CTで慢性硬膜下血腫が発見された一例 A case of incidental chronic subdural hematoma detected by FDG-PET/CT for evaluation of external auditory canal carcinoma.

山鹿 絵美¹⁾ YAMAGA Emi 角田 篤信²⁾ TSUNODA Atsunobu 工藤 琢巳³⁾ KUDO Takumi
鳥井原 彰¹⁾ TORIIHARA Akira 立石 宇貴秀¹⁾ TATEISHI Ukihide

Key Words : chronic subdural hematoma, FDG-PET/CT, external auditory canal carcinoma

《はじめに》

F18-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography (FDG-PET/CT)読影時に、緊急性を要する疾患を目にすることがある。外耳道癌を疑って実施した精査のFDG-PET/CTにて慢性硬膜下血腫を診断し、緊急手術に至った症例を経験したので報告する。

《症 例》

患 者：80歳代男性

主 訴：左耳血性耳漏

既往歴：前立腺癌(70歳代手術)、脊椎管狭窄症(70歳代手術)、中耳炎の既往なし

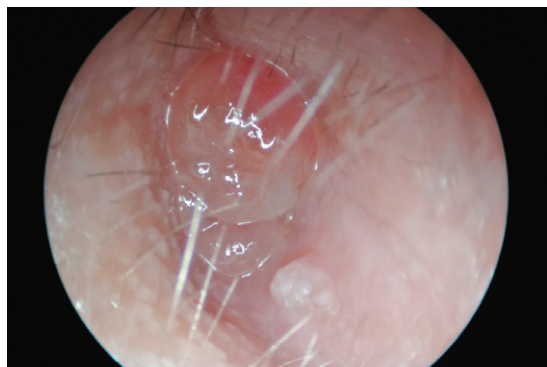


図1 初診時の左外耳写真。

《臨床経過》

以前から頻繁に耳を触る習慣があった。左耳からの血性耳漏を主訴に当院耳鼻咽喉科を受診し、診察にて左外耳に充満する肉芽と外耳道の浮腫性変化が認められた(図1)。頸部リンパ節を触知しなかった。聴力検査では左混合性難聴、右加齢性難聴を示した(図2)。その他の身体所見として、歩行時のふらつきと軽度左顔面神経麻痺がみられた。側頭骨CTでは左外耳道に充満する軟部濃度の腫瘤と左外耳道周囲の骨破壊が認められた(図3)。FDG-PET/CTでは左外耳道(鼓膜近傍)の軟

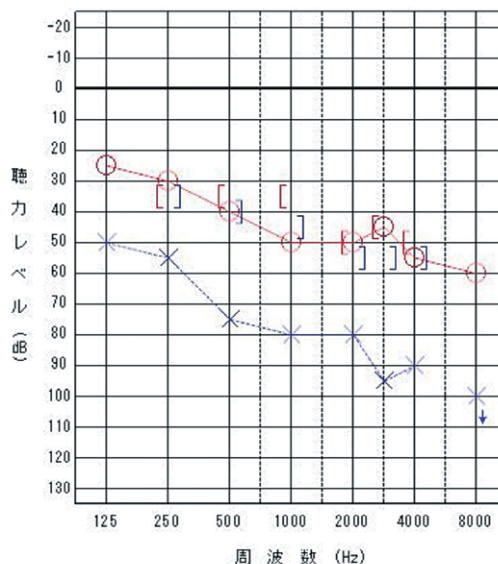


図2 初診時のオーディオグラム。

1) 東京医科歯科大学医学部附属病院 放射線診断科 〒113-8510 東京都文京区湯島1-5-45
TEL : 03-5803-5311 FAX : 03-5803-0147 E-mail : ymgdrnm@tmd.ac.jp

Department of Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine, University Hospital of Medicine, Tokyo Medical and Dental University

2) 東京医科歯科大学医学部附属病院 耳鼻咽喉科

3) 東京医科歯科大学医学部附属病院 脳神経外科

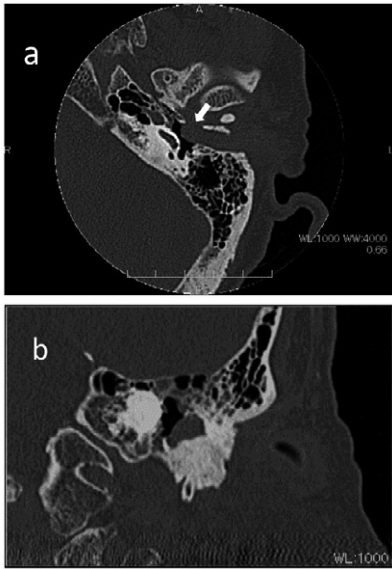


図3 側頭骨CT(a: 水平断, b: 冠状断)。左外耳道に充満する軟部濃度の腫瘍と左外耳道前壁の骨破壊(aの白矢印)を認めた。

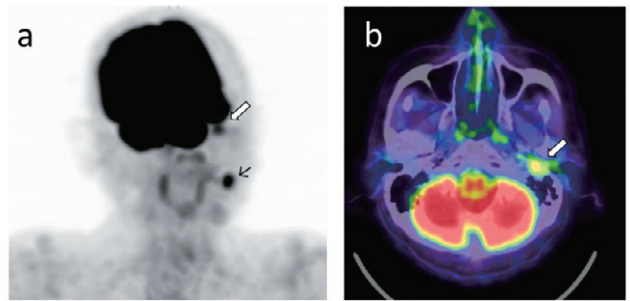


図4 FDG-PET/CT(a: MIP画像 右斜位15°, b: Fusion画像)。左鼓膜近傍の軟部濃度に一致して、明瞭なFDG集積を認めた(SUVmax=5.1; 早期相→6.0; 後期相)(a, bの白矢印)。左耳下腺の集積(aの黒矢印)はワルチン腫瘍などの良性病変と考えられた。

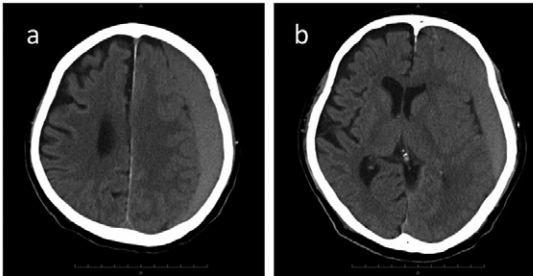


図5 FDG-PET/CTと同日に撮影した頭部CT。左大脳半球外側に沿って三日月状の白質より高吸収の領域があり、正中構造は右側へ軽度偏位していた(b)。

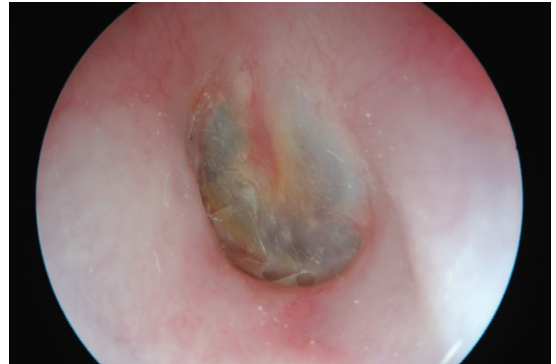


図6 治療後の左外耳写真。肉芽は消失し、鼓膜が観察可能となった。

部濃度に一致して、明瞭なFDG集積が認められた(SUVmax=5.1; 早期相→6.0; 後期相)(図4)。同日撮影した頭部CTでは、左大脳半球外側に沿って三日月状の白質より高吸収の領域を認め、正中構造は右側へ軽度偏位しており、慢性硬膜下血腫の診断に至った(図5)。改めて家族から話を聞くと、最近ふらつきのため歩行可能な距離が次第に短くなり、会話への反応が遅くなったと感じていた。意識清明(JCS0)、右上肢Barre兆候陽性であり、同日緊急穿頭洗浄ドレナージ術が施行された。術後7日で後遺症なく退院した。その後、左外耳道の腫瘍は生検にて炎症による肉芽と診断された。ステロイド点耳を開始し、腫瘍は消失した(図6)。

《考 察》

FDG-PET/CTにおける救急疾患についての報告

はない。当院で2005年11月から2015年6月に施行したFDG-PET/CT(26904例)のうち、慢性硬膜下血腫18例を経験している。うち2例は撮影当日に緊急手術、1例は1週間後に症状増悪し手術を施行された。救急疾患を見逃さないために、FDG-PET/CT撮像直後にCT画像に目を通すべきである。

一方、外耳道に周囲骨破壊を伴う肉芽を認め、外耳道炎と外耳道癌の鑑別が困難であった症例が報告されている¹⁾。このような症例で外耳道炎を疑った場合、生検にて外耳道癌の否定をすることが重要といえる。

《文 献》

- 1) Zhang T, Dai C, Wang Z. The misdiagnosis of external auditory canal carcinoma. Eur Arch Otorhinolaryngol 2013; 270: 1607-1613.

講演

Cu-ATSM PET イメージングと診断一体型治療(Theranostics)への応用 Cu-ATSM PET imaging and the application to theranostics

吉井 幸恵 YOSHII Yukie

古川 高子 FURUKAWA Takako

藤林 靖久 FUJIBAYASHI Yasuhisa

佐賀 恒夫 SAGA Tsuneo

Key Words : Cu-ATSM, 診断一体型治療, Theranostics

《はじめに— Cu-ATSM PET 臨床研究の動向》

がんの固形腫瘍内部には酸素が十分に供給されない低酸素領域が存在し、がんの悪性化に関与していることが知られている。我々のグループではこれまでに、こうしたがんの低酸素領域に集積性を示す Positron Emission Tomography (PET) 用薬剤放射性 Cu-diacetyl-bis (N^1 -methylthiosemicarbazone) (Cu-ATSM) の研究開発を進めてきた¹⁾⁻³⁾。近年、本薬剤を用いた PET 臨床研究が世界各国で行われてきている。例えば、米国では、 ^{60}Cu -ATSM-PET あるいは ^{64}Cu -ATSM-PET を用いた臨床研究が、子宮がん、肺がん、直腸がんを対象に行われている⁴⁾⁻⁸⁾。本邦では、放射線医学総合研究所で製造した $^{62}\text{Zn}/^{62}\text{Cu}$ ジェネレータを福井大学・国立がん研究センター東病院・横浜市立大学に搬送し、各施設においてそれぞれ頭頸部がん・肺がん・脳腫

瘍を対象に ^{62}Cu -ATSM-PET を行う多施設臨床研究が施行されている [分子イメージング研究戦略推進プログラム (J-AMP) (文部科学省)]⁹⁾⁻¹²⁾。これらの臨床研究の結果、様々ながん種に対して、Cu-ATSM-PET は適用可能であり、Cu-ATSM 高集積性の腫瘍は治療抵抗性・転移能が高く、予後が悪いことが示された⁴⁾⁻¹²⁾。

《腫瘍内 Cu-ATSM 集積領域の生物学的特性》

また、こうした臨床研究の結果を裏付ける前臨床研究の結果も得られつつある。これまでの我々の研究により、Cu-ATSM が集積する腫瘍内の領域では、血管が乏しく細胞増殖が緩やかであることが明らかとなっている^{13), 14)}。また、マウス大腸がん Colon26 腫瘍モデルを用いた検討から、腫瘍内 Cu-ATSM 高集積領域には、高い腫瘍形成能・

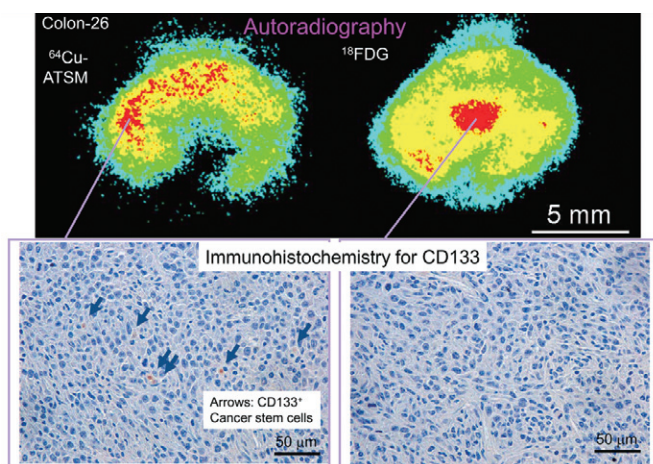


図1 腫瘍内 Cu-ATSM 集積とがん幹細胞 (CD133⁺細胞) の分布

Colon-26 移植腫瘍における ^{64}Cu -ATSM 並びに ^{18}F FDG のオートラジオグラフィー像 (上段)。同一腫瘍切片内の ^{64}Cu -ATSM 並びに ^{18}F FDG の分布を示す。 ^{64}Cu -ATSM 高集積部位並びに ^{18}F FDG 高集積部位における抗 CD133 抗体を用いた免疫組織染色 (下段)。 ^{64}Cu -ATSM 高集積部位に CD133⁺細胞が多く局在していた。なお、Colon-26 において、CD133⁺細胞は、高いコロニー形成能・腫瘍形成能といったがん幹細胞の持つ性質を有すること、並びに低酸素環境下で高い生存性を有することを確認している。図は、Yoshii et al. Nucl Med Biol 2010 の改変¹⁷⁾。

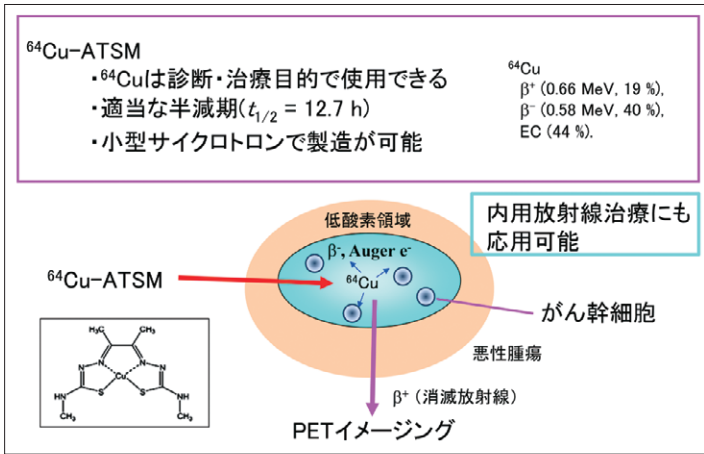
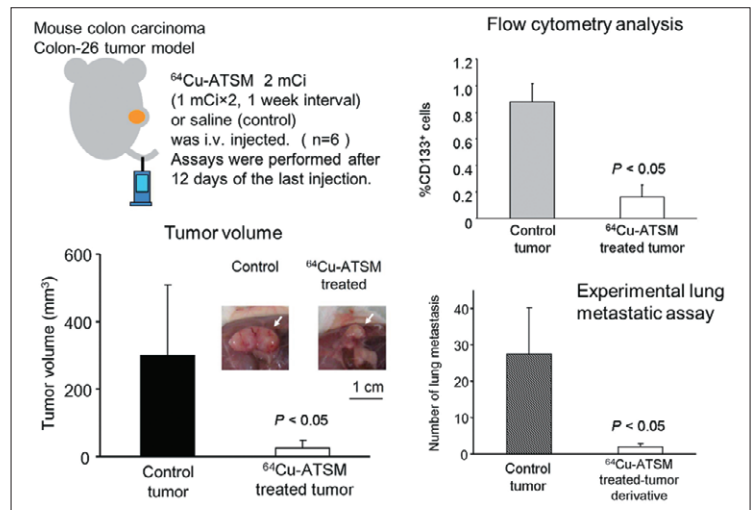


図2 ^{64}Cu -ATSMによるTheranosticsの概念図

放射性核種である ^{64}Cu はPETイメージング目的のみならず、同時に内用放射線治療薬剤としても使用できるため、 ^{64}Cu -ATSMはTheranostic agent(診断治療薬)になり得る。また、 ^{64}Cu -ATSM集積領域は、がんの悪性挙動に関与するため、治療における重要な標的になる。

図3 ^{64}Cu -ATSM内用放射線治療の前臨床検討

Colon 26 腫瘍モデルにおける ^{64}Cu -ATSM内用放射線治療の検討。 ^{64}Cu -ATSMの治療量投与により、腫瘍サイズの縮小(左下)・CD133⁺細胞比率の低下(右上)・転移能の抑制(右下)が引き起こされた。図は、Yoshii et al. Nucl Med Biol 2011の改変¹⁹⁾。



治療抵抗性・転移能・低酸素耐性などの性質を有するいわゆる「がん幹細胞^{15), 16)}」が多く局在することを明らかにしてきた(図1)¹⁷⁾。これらの特性から、腫瘍内Cu-ATSM集積領域はがんの悪性挙動に関与すると考えられ、こうした領域は治療における重要な標的になり得ることが示唆された。

《 ^{64}Cu -ATSMを用いたTheranostics》

一方、放射性 ^{64}Cu は、Positronの他に、細胞に障害を与える β^- 線・オージェ電子も放出するため、 ^{64}Cu -ATSMはPETイメージング目的のみならず、同時に内用放射線治療薬剤としても使用できることが報告されている¹⁸⁾。また、 ^{64}Cu は、治療目的に使用可能な半減期(12.7h)を有していることや、小型サイクロトロンで比較的簡単に製造が可能であることなどの実用面でも有利な特徴を有している。そこで我々は、 ^{64}Cu -ATSMの内用放射線治療

薬剤としての可能性についても前臨床的に検討を行ってきた(図2)。その結果、 ^{64}Cu -ATSM内用放射線治療は、 ^{64}Cu -ATSM集積領域の細胞を攻撃し、同領域に高局在するがん幹細胞数を減少させ、結果として腫瘍の増殖・転移を抑制できることを明らかにした(図3)¹⁹⁾。また、 ^{64}Cu -ATSMはがん幹細胞・非がん幹細胞を区別なく殺傷できることも明らかとなっており、従来の治療法に対し抵抗性を有するがん幹細胞に対する新規治療法になり得る可能性が示唆された。

《 ^{64}Cu -ATSM内用放射線治療の実用化に向けた被曝線量低減化法の開発》

このように、 ^{64}Cu -ATSMは、腫瘍内の悪性挙動領域を標的としたTheranostic agent(診断治療薬)として期待される(図2)。しかし、 ^{64}Cu -ATSM内用放射線治療の臨床実用化のためには、正常臓器、

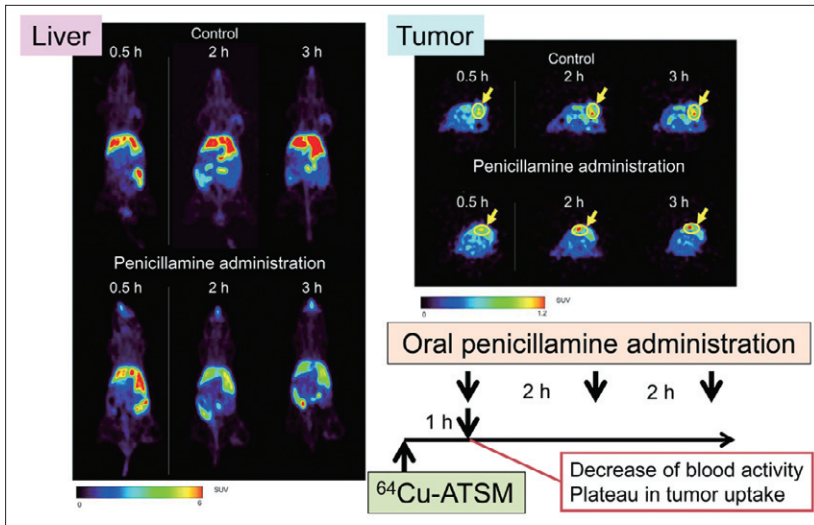


図4 D-Penicillamine 調節投与による ^{64}Cu -ATSMの動態改善

D-Penicillamine 調節投与により、 ^{64}Cu -ATSM投与後に腫瘍への集積を保ったまま、肝臓への集積を低減できることを、HT29担がんマウスを用いた前臨床研究より示した。本法では、 ^{64}Cu -ATSMが血中からほぼ消失し、腫瘍集積がプラトーに達する ^{64}Cu -ATSM投与後1 hのタイミングで、D-Penicillamineを経口投与(単回あるいは複数回)することで、 ^{64}Cu -ATSMの体内動態を改善する。図は、Yoshii et al. PLOS ONE 2013の改変²⁰⁾。

特に高い生理的集積を示す肝臓における放射能集積を低減し、安全性を向上する必要がある。これに対し、我々は最近、銅の代謝異常症であるWilson病における金属除去剤として臨床使用されているD-Penicillamineを調節投与することで、 ^{64}Cu -ATSM内用放射線治療において、腫瘍集積を保ったまま、肝臓集積を低減できる新たな方法を開発した(図4)²⁰⁾。本法においては、 ^{64}Cu -ATSMが血中からほぼ消失し、腫瘍集積がプラトーに達するタイミング(マウス検討においては、 ^{64}Cu -ATSM投与後1 h)で、D-Penicillamineを経口投与することで、 ^{64}Cu -ATSMの体内動態を効果的に改善できる。また、線量解析から、本法を用いることで、肝臓の他、卵巣や骨髄といった重要臓器における被曝線量も低減できることを明らかにしている。こうしたことから、本法は ^{64}Cu -ATSM内用放射線治療の臨床応用を促進する有用な方法になり得ると考えられる。

《おわりに》

以上、本稿では、第890回放射線診療研究会での講演内容につき、まとめさせていただいた。 ^{64}Cu -ATSMは、予後予測診断、腫瘍の悪性挙動に対する内用放射線治療、その治療過程における容量設定、副作用制御のためのPETガイダンスなど、様々な用途に使用できると考えられる。こうした ^{64}Cu -ATSMの特性を活かした診断一体型治療を行うことで、個別のがん特性に応じた個別化医療を提供できると期待される。

《参考文献》

- 1) Fujibayashi Y, Cutler CS, Anderson CJ, et al. Comparative studies of Cu-64-ATSM and C-11-acetate in an acute myocardial infarction model: ex vivo imaging of hypoxia in rats. Nucl Med Biol 1999; 26: 117-21.
- 2) Fujibayashi Y, Taniuchi H, Yonekura Y, et al. Copper-62-ATSM: a new hypoxia imaging agent with high membrane permeability and low redox potential. J Nucl Med 1997; 38: 1155-60.
- 3) Obata A, Yoshimi E, Waki A, et al. Retention mechanism of hypoxia selective nuclear imaging/radiotherapeutic agent cu-diacetyl-bis (N^4 -methylthiosemicarbazone) (Cu -ATSM) in tumor cells. Ann Nucl Med 2001; 15: 499-504.
- 4) Dehdashti F, Grigsby PW, Lewis JS, et al. Assessing tumor hypoxia in cervical cancer by PET with ^{60}Cu -labeled diacetyl-bis(N^4 -methylthiosemicarbazone). J Nucl Med 2008; 49: 201-5.
- 5) Dehdashti F, Grigsby PW, Mintun MA, et al. Assessing tumor hypoxia in cervical cancer by positron emission tomography with ^{60}Cu -ATSM: relationship to therapeutic response-a preliminary report. Int J Radiat Oncol Biol Phys 2003; 55: 1233-8.

- 6) Dehdashti F, Mintun MA, Lewis JS, et al. In vivo assessment of tumor hypoxia in lung cancer with ^{60}Cu -ATSM. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2003; 30: 844-50.
- 7) Dietz DW, Dehdashti F, Grigsby PW, et al. Tumor hypoxia detected by positron emission tomography with ^{60}Cu -ATSM as a predictor of response and survival in patients undergoing Neoadjuvant chemoradiotherapy for rectal carcinoma: a pilot study. *Dis Colon Rectum* 2008; 51: 1641-8.
- 8) Lewis JS, Laforest R, Dehdashti F, et al. An imaging comparison of ^{64}Cu -ATSM and ^{60}Cu -ATSM in cancer of the uterine cervix. *J Nucl Med* 2008; 49: 1177-82.
- 9) Sato Y, Tsujikawa T, Oh M, et al. Assessing tumor hypoxia in head and neck cancer by PET with ^{62}Cu -diacetyl-bis(N^1 -methylthiosemicarbazone). *Clin Nucl Med* 2014; 39: 1027-32.
- 10) Tateishi K, Tateishi U, Nakanowatari S, et al. ^{62}Cu -diacetyl-bis(N^1 -methylthiosemicarbazone) PET in human gliomas: comparative study with [^{18}F]fluorodeoxyglucose and L-methyl- [^{11}C]methionine PET. *AJNR Am J Neuroradiol* 2014; 35: 278-84.
- 11) Tateishi K, Tateishi U, Sato M, et al. Application of ^{62}Cu -diacetyl-bis(N^1 -methylthiosemicarbazone) PET imaging to predict highly malignant tumor grades and hypoxia-inducible factor-1 alpha expression in patients with glioma. *AJNR Am J Neuroradiol* 2013; 34: 92-9.
- 12) Fujii H, Kinoshita T, Kojima Y. Usefulness of new hypoxia PET tests to estimate the prognosis of non-small cell lung cancer. *J Nucl Med* 2015; 56 supplement 3: 1395.
- 13) Oh M, Tanaka T, Kobayashi M, et al. Radio-copper-labeled Cu-ATSM: an indicator of quiescent but clonogenic cells under mild hypoxia in a Lewis lung carcinoma model. *Nucl Med Biol* 2009; 36: 419-26.
- 14) Tanaka T, Furukawa T, Fujieda S, et al. Double-tracer autoradiography with Cu-ATSM/FDG and immunohistochemical interpretation in four different mouse implanted tumor models. *Nucl Med Biol* 2006; 33: 743-50.
- 15) Jordan CT, Guzman ML, Noble M. Cancer stem cells. *N Engl J Med* 2006; 355: 1253-61.
- 16) Wicha MS, Liu S, Dontu G. Cancer stem cells: an old idea—a paradigm shift. *Cancer Res* 2006; 66: 1883-90; discussion 95-6.
- 17) Yoshii Y, Furukawa T, Kiyono Y, et al. Copper-64-diacetyl-bis(N^1 -methylthiosemicarbazone) accumulates in rich regions of CD133⁺ highly tumorigenic cells in mouse colon carcinoma. *Nucl Med Biol* 2010; 37: 395-404.
- 18) Lewis J, Laforest R, Buettner T, et al. Copper-64-diacetyl-bis(N^1 -methylthiosemicarbazone): An agent for radiotherapy. *Proc Natl Acad Sci USA* 2001; 98: 1206-11.
- 19) Yoshii Y, Furukawa T, Kiyono Y, et al. Internal radiotherapy with copper-64-diacetyl-bis(N^1 -methylthiosemicarbazone) reduces CD133⁺ highly tumorigenic cells and metastatic ability of mouse colon carcinoma. *Nucl Med Biol* 2011; 38: 151-7.
- 20) Yoshii Y, Matsumoto H, Yoshimoto M, et al. Controlled administration of penicillamine reduces radiation exposure in critical organs during ^{64}Cu -ATSM internal radiotherapy: a novel strategy for liver protection. *PLOS ONE* 2014; 9: e86996.

TOPICS from ANM –日本核医学会英文機関誌 *Annals of Nuclear Medicine* からの話題提供–

棘突起周囲のFDG集積についての検討：Baastrup病との関連を踏まえて

FDG uptake observed around the lumbar spinous process: relevance to Baastrup disease.

Ann Nucl Med 29(9): 766-71, 2015

西松 佳代 NISHIMATSU Kayo
富樫 かおり TOGASHI Kaori

中本 裕士 NAKAMOTO Yuji

石守 崇好 ISHIMORI Takayoshi

《背景・研究目的》

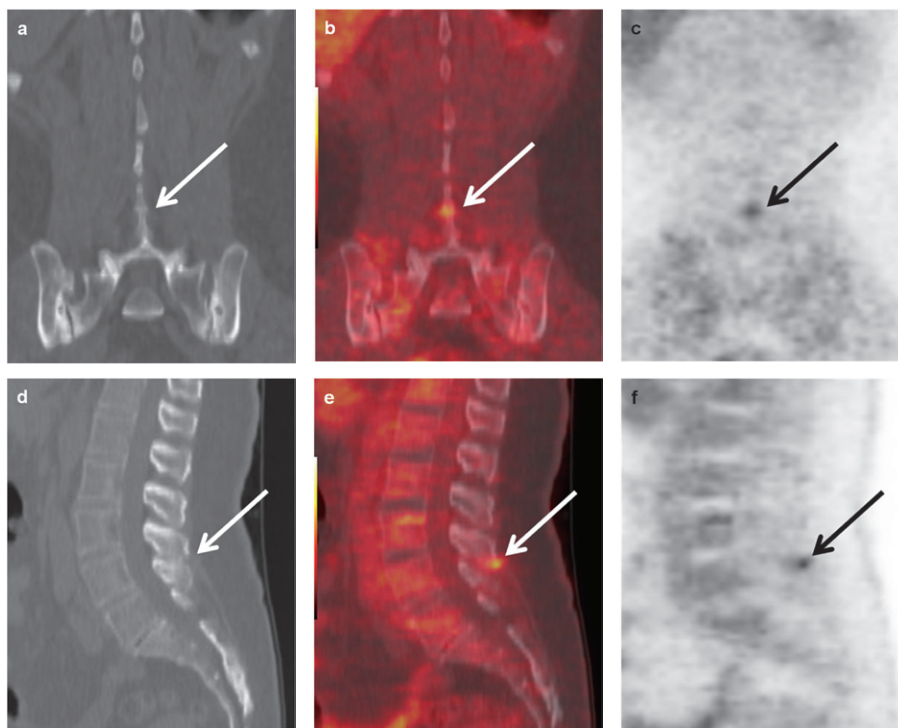
^{18}F -FDG PET (PET) 検査においては、棘突起周囲の非腫瘍性集積がしばしば経験される。また対向する棘突起が接触し硬化を伴う現象はBaastrup病として知られている。Baastrup病にFDG集積を伴った症例報告は散見されるが、まとまった報告は無い。本研究では棘突起周囲のFDG集積について、世代や腰椎レベル別の観察

頻度を調査し、CT上の棘突起の形態変化と対比した。PET検査が複数回行われた症例では経時的変化についても検討した。

《対象・研究方法》

対象は2009年5月～2009年11月にPETを施行した200人(腰椎への骨転移が無く、直近3か月以内の化学・放射線治療歴やリウマチ関連疾患の既

図 1



(Ann Nucl Med 2015, 29(9): 766-71)

往の無い、40～80代各年代男女20人ずつの40人)とし、2013年10月までの経過を追跡した。大動脈弓部で計測した血液プール以上のFDG集積がPET上で棘突起周囲に見られるものをPET陽性、CTで対向する棘突起が接触し硬化像がCTで見られるものをCT陽性と定義し、年代別、腰椎棘突起レベル別にPET所見とCT所見の関連を調べた。また追跡期間中にPET検査が複数回施行された症例に対しては集積と棘突起の形態の経時的変化について評価した。

《結果》

200人1000カ所の棘突起のうち、PET陽性集積は71人122カ所(男性35人63カ所、女性36人59カ所)に認められた。その1例を図1(CT陽性であるL3-4棘突起周囲にSUVmax=3.1の限局性集積あり)に提示する。定量評価としてはSUVmax=0.9～3.1で平均1.53。CT陽性は170人507カ所(男性81人227カ所、女性89人280カ所)。最低1カ所以上のPET陽性集積を認めたのは40代～80代で各々16、30、30、20、26カ所、年代と集積に相関は認

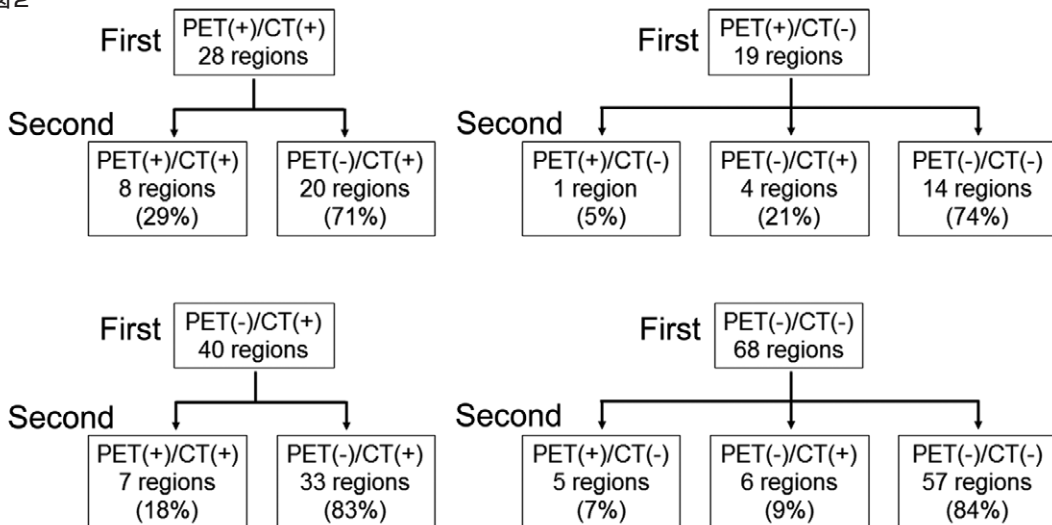
められなかった(p=0.12)。腰椎レベル(L1-2, L2-3, L3-4, L4-5, L5-S1)は各々19, 22, 39, 35, 7カ所で中-下位腰椎に集積が多い傾向にあった(p<0.01)。CTの形態変化は各年代58, 74, 108, 123, 144カ所(p<0.01)、各腰椎レベル38, 79, 131, 151, 108カ所(p<0.01)であった。CT陽性群では陰性群に比べ、PET所見の陽性率が有意に高かった(p<0.05)。しかし定量評価ではCT陽性群においてSUVmaxが若干高い傾向にあるも、統計学的な有意差は認めなかった(p=0.10)(表1)。PET陽性であった71人中27人に2回目のPET検査が施行されていた。1回目から2回目のPETまでの期間は3-57か月(平均16.3か月)。1回目検査でPET陽性であった42カ所の内、35カ所(83%)は2回目検査で集積が陰性化していた。1回目検査でPET陽性CT陰性であった17カ所の内、2回目検査でCT陽性化したのは4カ所(24%)。経過観察期間中にCTが陰性から陽性化したのは10カ所で、残り125カ所は形態の変化を認めなかった(図2)。なお、CTでの形態変化の有無とfollow-up期間とに有意差は認められなかった(p=0.21)。

表1 Relationship between CT and PET findings for 1000 regions in 200 patients

| | Total number of regions | PET findings | | SUV _{max} |
|-------------|-------------------------|--------------|-----------|--------------------|
| | | Positive | Negative | |
| CT positive | 507 | 72 (14%) | 435 (86%) | 1.19 ± 0.32 |
| CT negative | 493 | 50 (10%) | 443 (90%) | 1.16 ± 0.25 |

(Ann Nucl Med 2015, 29(9): 766-71)

図2



(Ann Nucl Med 2015, 29(9): 766-71)

《考 察》

Baastrup病を疑うCT変化(CT陽性)に一致したFDG集積(PET陽性)も存在したが、CT陰性部位へのFDG集積も認められ、棘突起周囲の集積は常にCTでのBaastrup病に一致して認められるものではなかった。Baastrup病とは繰り返す棘突起間靭帯への負荷による靭帯変性・破壊からの棘突起間の関節新生/滑液包炎と棘突起硬化・骨化と考えられており、CT陰性PET陽性群に関してはこのような軟部組織の炎症性変化を反映したものではないかと推察された。PET陽性の年代別ピークはCT陽性のそれよりも少し早期であったが、これも棘突起の形態変化に先行した軟部組織の炎症性変化に関連している可能性が考えられた。また、CT陽性は下位腰椎で多く、PET陽性は中・下位腰椎で頻度が高かったが、L5-S1に関してはCTとPETの陽性の割合が乖離する結

果となった。その要因として、生理的弯曲によりL5・S1は元来近接していることや、L1-2~L4-5棘突起は並列に位置するがL5とS1棘突起は並列でないため接する面積が棘突起後縁に局限しており、活動性の炎症性変化も他所よりは軽度/低頻度である可能性も考えられた。

《結 論》

棘突起周囲に一致したFDG集積は中位腰椎に多く、年代との関連は認められなかった。この集積はCTでのBaastrup病を疑う変化と相関はあったが、必ずしも一致するものではなく、棘突起間靭帯の変性・炎症、棘突起間滑液包炎なども含めた集積であると推察された。このような棘突起周囲の集積は骨転移と間違えないよう注意が必要と考えられる。

未来の医療を
変えていく。
最前線に立ち
進むべき道へ。



日立の核医学ソリューション



PET/CT装置
Ingenuity TF PET/CT
Astonish TFとiDose4の高画質、低被ばく技術を両立したPET/CTシステムです。臨床現場のニーズに基づいた、低被ばくで最適化されたCT画質を体験してください。
製造販売元:株式会社フィリップスエレクトロニクスジャパン
販売元:株式会社日立メディコ
販売名:PET/CT装置 Ingenuity TF
医療機器認証番号:225ACBZX00063000



SPECT装置
BRIGHTVIEW X with XCT
高性能なSPECTとX線CTを同一平面に配置したことで「より速く、より正確な」診断が可能です。柔軟性に優れた機能と信頼性の高い画像で、被検者の、操作者の、そして医師の、さまざまなお要望にお応えします。
製造元:Philips Medical Systems (Cleveland), Inc.
販売名:エミッションCT装置 BRIGHTVIEW X
医療機器認証番号:221ABBZX00204000

株式会社 日立メディコ www.hitachi-medical.co.jp

書 評

世界の原発と核兵器図鑑－わかりやすい原子力技術の知識

ブルーノ・テルトレ著 小林定喜監訳(西村書店 A4版 80頁 2015年6月 ¥2200+税)

飯沼 武 IINUMA Takeshi

放射線医学総合研究所名誉研究員(医学物理士)

【はじめに】

本書の原本はフランスで2011年に出版された“Atlas mondial du nucleaire, civil et militaire”(核・原子力, 民生および軍事の世界地図)の日本語訳本です。このAtlasシリーズはフランスでは長年、発刊されている伝統のものだそうです。原発の電力全体への依存度が世界一高いフランスでの著書であり、非常に注目されます。

本書は地政学・戦略論の専門家であるBruno Tertrais氏が一般人向けに解説されたもので、日本語訳は筆者の放射線医学総合研究所時代の友人である小林定喜氏がなされました。内容は少し難しいところがありますが、放射線の専門家である読者の皆様にはとても興味あるものでありますので、ご紹介させていただきます。

【本書の概要】

本書は、1.はじめに、2.原子力テクノロジー、3.民生利用の原子力、4.軍事利用の原子力、5.おわりにからなり、大きく分けて、3つの章からなっており、付録として、用語解説、国際原子力機関の憲章、核兵器不拡散条約などが載っております。

まず、1.はじめにでは、「原子力を怖がる必要はあるのか?」と題する論説を掲げ、続いて、原子力をめぐる賛否両論を述べております。その中では、1)事故の危険性について、2)環境問題について、3)原子力政策について、4)核拡散と核戦争について、5)核戦略についての5つに分けて、詳しく賛否両論を併記しております。その中の2)の環境問題の中の一つを紹介いたします。問題の高レベル廃棄物に関する反対論は、「原子力は高レベル放射性廃棄物を生み出しており、危険極まりない。廃棄物の問題は解決されておらず、負の遺産として次世代へ引き継がれていくことになる」。一方、賛成論は、「発生する高レベル放射性廃棄



物の量はごくわずかである。放射性廃棄物の貯蔵について最終的な解決策がまだ採択されていないのは、公正に慎重に取り組むべき問題だからである。深地層に埋設するという処分法であれば、新たな廃棄物処理の解決法が見つかったときに取り出して処理することができる」と述べています。たいへんに興味ある見解です。

次に、2.原子力テクノロジーでは、核分裂や核融合、核燃料サイクルなどの技術の基礎を詳しく解説しております。3.民生利用の原子力では、発電用原子炉、世界の原子力発電、とくに原子力発電では世界一のフランスの民生利用原子力について詳述しております。フランスの特徴は“閉じた燃料サイクル”という考え方を原則としており、自国の58基の原子炉で使用された燃料の大部分を再利用していると言われております。また、発電量に占める原子力の割合も75%と飛びぬけて高いこともよく知られております。

続いての4.軍事利用の原子力では、最も多くの紙数が割かれ詳しい解説がなされております。とくに、核兵器のしくみ、その運搬手段、冷戦時代と現代の世界の核、核軍縮、拡散防止のほか、今、問題になっているイラン、パキスタン、北朝鮮の現状についても述べております。将来的には核兵器の廃絶を目指す米ソの活動が継続されていますが、民生原子力の成長と軍事利用の規制の折り合いどうつけるかにかかっているとしております。

【筆者の印象】

筆者の独断に基づく印象を以下に書かせていただきます。

まず、本書が民生利用の原子力、すなわち原子力発電と、軍事利用の原子力、すなわち核兵器のしくみやその配備の現状、米ソの過剰軍備の問題などを詳しく解説した本として、私個人としては初めて知りました。とくに、核兵器の軍事利用をこれほど詳しく勉強したのは初めてです。

私は、兵器としての原水爆は全面的に廃棄すべきであると考えますが、それと原子力発電はまったく異なると思います。日本では福島原発の後、極端な放射線恐怖症から原発はすべて悪であるという風潮が盛んになっておりますが、これは間違いであると信じます。何故なら、低線量の放射線はそれほど怖がる必要はなく、放射線ホルミシス説もあるように逆に免疫系を刺激して健康によいことがあります。福島からの避難も放射線量の面からはする必要がなかったと主張している方がい

る位です。

本書の著者、テルトレ氏の言葉によると、「21世紀は原子力を活用する時代となるだろう」と予測しております。また、原子力は善でも悪でもない。発電や軍事だけでなく医療や農産物加工まで、私たちの日常生活に根付いています。

この本から、原子力の民生利用と軍事利用の違いを勉強することにより、原子力発電の安全な利用を考えることは重要です。その意味で、フランスにおける原発の現状を知り、それを日本の今後の再稼働における参考としたいと思います。

【終わりに】

同じEUの隣国でありながら、フランスとドイツではエネルギー政策が正反対であります。

フランスは原発の依存度が80%近いのに対し、ドイツは依存度0%を狙っています。日本としてはどちらの政策を参考にすべきでしょうか？ 私はフランスの政策を支持します。

すなわち、安全性を十分に確保しつつ、一定の割合の原発を保持することが日本の将来にとって正しい選択であると確信します。

是非、本書を読んで、原子力の民生利用と軍事利用の実態を勉強し、今後の原発を含めた日本のエネルギー政策についてお考えいただきたいと思います。ご意見のある方は飯沼宛にメール(t.a.iinuma3391@kjd.biglobe.ne.jp)を頂けると幸いです。

編集後記

先月10月10日から開催されたヨーロッパ核学会(EANM2015, ハンブルグ・ドイツ)に出席してきました。現地は予想外に寒く、早くも冬支度でダウンコートが手放せないほどでした。さて、今回は久々のEANMへの出席でしたが、トピックスはRI治療で、相変わらず非常に進歩的です。近年はPET診断と組み合わせてRI治療を行ういわゆる“Theranostics”がトレンドで、今月号の吉井先生の報告でも話題となっています。来年はドイツ核医学の実際の治療現場からの便りをお届けしたいと思います。

本年はこの号で最後になります。1年間ご愛読ありがとうございました。来年も本誌をよろしく願います。

(編集委員長)

SIEMENS



Biograph mCT Flow

PET・CT

Answers for life.

X線CT組合わせ型ポジトロンCT装置 バイオグラフ mCT
 認証番号: 221ADBZX00015000

TOSHIBA
 Leading Innovation >>>



GCA-9300R™ 登場。

To meet your demand for the highest quality.
 最高のSPECT画像を『GCA-9300R』で。

東芝メディカルシステムズ株式会社
 本社 〒324-8550 栃木県大田原市下石上1385番地
<http://www.toshiba-medical.co.jp>

デジタルガンマカメラ GCA-9300R 認証番号: 225ADBZX00120000

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ション用
 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
 〒113-8941 東京都文京区本駒込2-28-45
 医薬品・アイソトープ部 放射線源課
 TEL: 03-5395-8031 FAX: 03-5395-8054

製品輸入元

株式会社 **千代田テクノ** **TECHNOL**
 〒113-8681 東京都千代田区湯島1-7-12 千代田御茶の水ビル
 TEL: 03-3816-2271 FAX: 03-5803-7085
 URL: <http://www.c-technol.co.jp>

甲状腺がんに関する情報ウェブサイトのご案内



甲状腺がんがよくわかる

甲状腺がん.jp

「甲状腺がん.jp」は、甲状腺がんの症状や治療法についてわかりやすく解説した、患者さん・ご家族向けのサイトです。

疾患や治療について知っていただき、より良い生活を送っていただく手助けになれば幸いです。



<http://koujyousengan.jp>

主なコンテンツ

甲状腺がんとは?

甲状腺の働きと病気

- ・甲状腺とその働き
- ・甲状腺の病気

甲状腺がんとは

- ・甲状腺がんについて
- ・甲状腺がんの種類と症状
- ・甲状腺がんの進行度

甲状腺がんの検査と診断

- ・がん確定診断までの流れ
- ・甲状腺がんの検査

甲状腺がんの治療

甲状腺がんの治療

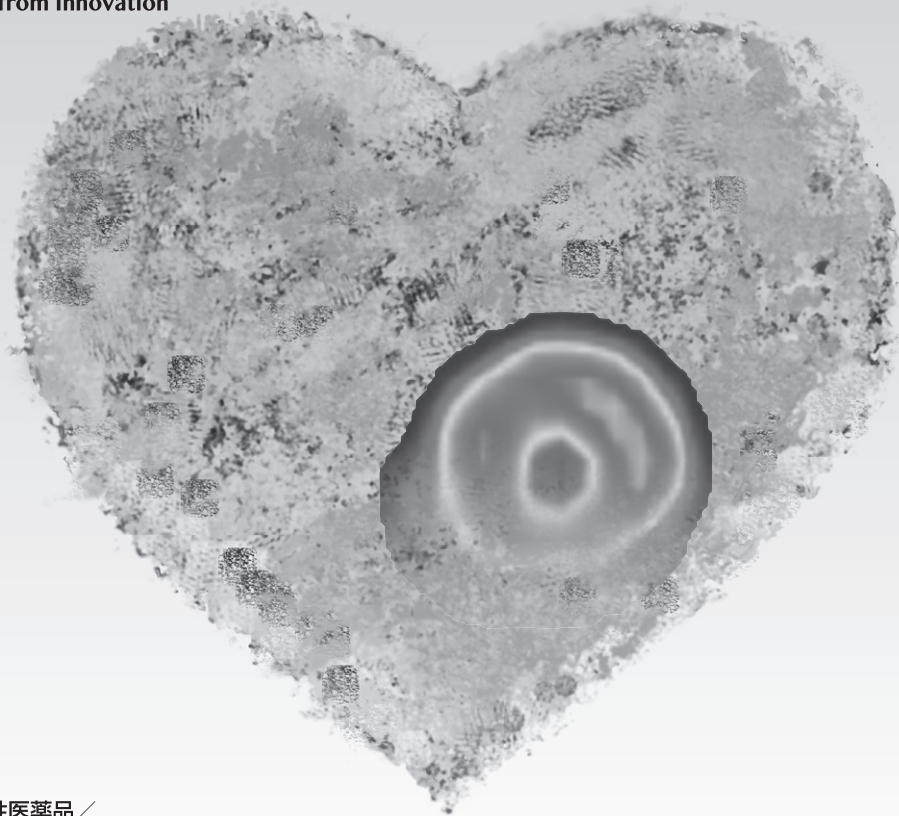
- ・治療方針の概要
- ・手術療法
- ・放射線療法
- ・薬物療法

治療後の経過観察

- ・再発・転移の観察
- ・甲状腺機能の維持
- ・再発・転移時の治療

FUJIFILM

Value from Innovation



放射性医薬品／
心交感神経診断薬・神経芽腫診断薬・褐色細胞腫診断薬
処方箋医薬品[※]

ミオMIBG-¹²³I注射液

放薬基：3-ヨードベンジルグアニジン(¹²³I)注射液 薬価基準収載

放射性医薬品／
心臓疾患診断薬・心機能診断薬・副甲状腺疾患診断薬
毒薬[※]・処方箋医薬品[※]（※：「カーディオライト[®] 第一」のみ）

カーディオライト[®] 第一/注射液 第一

放薬基：ヘキサキス(2-メトキシイソブチルイソニトリル)テクネチウム(^{99m}Tc)注射液 調製用/注射液 薬価基準収載

放射性医薬品／
心臓疾患診断薬・腫瘍(脳、甲状腺、肺、骨・軟部、縦隔)
診断薬・副甲状腺疾患診断薬
処方箋医薬品[※]

塩化タリウム-²⁰¹Tl注射液

日局：塩化タリウム(²⁰¹Tl)注射液 薬価基準収載

注) 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
については添付文書をご参照ください。

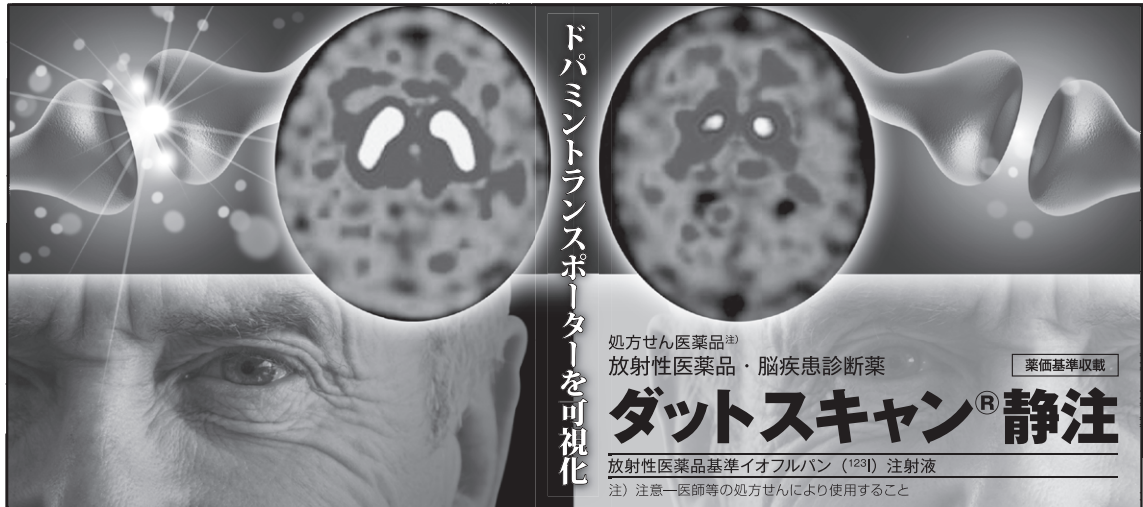
製造販売元

富士フイルム RIIファーマ株式会社

資料請求先：〒104-0031 東京都中央区京橋2-14-1 兼松ビル
ホームページ：http://fri.fujifilm.co.jp

TEL03(5250)2620

2014年9月作成



ドパミントランスポーターを可視化

処方せん医薬品^{注1)}
放射性医薬品・脳疾患診断薬

薬価基準収載

ダットスキャン[®] 静注

放射性医薬品基準イオフルパン (123I) 注射液
注) 注意—医師等の処方せんにより使用すること

(症例提供: 順天堂大学医学部附属順天堂医院)

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

効能又は効果
以下の疾患の診断におけるドパミントランスポーターシンチグラフィ
・パーキンソン症候群 ・レビー小体型認知症

用法及び用量
通常、成人には本剤1バイアル(111~185MBq)を静脈内投与し、投与後3~6時間に頭部のシンチグラムを得る。

使用上の注意

- 慎重投与 (次の患者には慎重に投与すること)
 - 重篤な肝機能障害のある患者 [血中に滞留することがある (「薬物動態」の項参照*)。]
 - 重篤な腎機能障害のある患者 [血中に滞留することがある (「薬物動態」の項参照*)。]
 - 飲酒に対し強い反応を示す患者 [本剤はエタノールを5%含有するため、アルコールの中脳神経系への影響が強くなるおそれがあるため、本剤を投与する場合には問診により適切かどうか判断すること。]
 - 排尿障害のある患者 [膀胱部の被曝が増加することがある (「吸収線量」の項参照*)。]
- 重要な基本的注意
 - 診断は他の関連する検査結果や臨床症状等を併せて根拠に基づいて総合的に判断すること。
 - 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、投与量は最少限度にとどめること。
 - 本剤の投与により過敏症反応を示すことがある。投与に際しては必ず救急処置の準備を行うこと。

3. 相互作用
併用注意 (併用に注意すること)

| 薬剤名等 | 臨床症状・措置方法 | 機序・危険因子 |
|---|--|---|
| 選択的セロトニン再取り込み阻害薬 —フルボキサミンマレイン酸塩 —パロキセチン塩酸塩水和物 —塩酸セルトラリン | 線条体と背景組織における本剤の集積比が上昇する可能性がある。画像を評価する際に留意すること。 | 本剤は背景組織に発現するセロトニントランスポーターにも結合するため、背景組織における本剤の集積が低下する可能性がある。 |
| 中脳神経刺激薬—メチルフェニデート塩酸塩 三環系抗うつ剤—アモキシピリン 食欲抑制剤—マジンドール コカイン系薬剤—コカイン塩酸塩 中枢興奮剤—メタンフェタミン塩酸塩 | 線条体における本剤の集積低下の原因となる可能性がある。画像を評価する際に留意すること。 | 線条体における本剤の特異的結合を競合的に阻害する可能性がある。 |

- 副作用
 - <国内臨床試験>
国内第Ⅲ相試験 (全42例) において、副作用は認められなかった。
<海外臨床試験及び海外市販後データ>
海外臨床試験 (全1064例) において、40例 (3.8%) に副作用 (臨床検査値の異常を含む) が認められた。主な副作用は、頭痛15例 (1.4%) 及び悪心8例 (0.8%) であった。
 - (1) 重大な副作用
過敏症: 投与後局所反応 (0.1%)、そう痒及び紅斑 (頻度不明) 等の過敏症があらわれることがあるので、投与後も観察を十分にを行い、異常が認められた場合には適切な処置を行うこと。
 - (2) その他の副作用

| | 1%以上 | 1%未満 | 頻度不明* |
|--------|------|----------------|--------|
| 過敏症 | — | — | 過敏症反応 |
| 精神・神経系 | 頭痛 | 浮動性めまい、鐵走感 | — |
| 感覚器 | — | 回転性めまい | — |
| 消化器 | — | 悪心、空腹、口内乾燥 | — |
| その他 | — | 味覚異常、血腫、注射部位血腫 | 注射部位疼痛 |

- * 海外の市販後における報告のため頻度不明
- 高齢者への投与
一般に高齢者では生理機能が低下しているため、患者の状態十分に観察しながら慎重に投与すること。
 - 妊婦、産婦、授乳婦等への投与
妊婦又は妊娠している可能性のある婦人及び授乳中の婦人には、原則として投与しないことが望ましいが、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。
 - 小児等への投与
小児等に対する安全性は確立していない (現在までのところ、使用経験がない)。
 - 適用上の注意
 - 投与速度: 投与時に注射部位疼痛の起こる可能性を抑えるため、少なくとも15秒以上かけて本剤を静脈内に投与すること。
 - 撮像前後: 膀胱部の被曝を軽減させるため、撮像前後にできるだけ患者に水分を摂取させ、排尿させること。
 - その他の注意
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。

包装
167MBq (2.25mL) / シリンジ 1本
* その他の項目については添付文書をご参照ください。
®: 登録商標

資料請求先
日本メジフィジックス株式会社
〒136-0075 東京都江東区新砂3丁目4番10号 <http://www.nmp.co.jp/>

製品に関するお問い合わせ先
☎0120-07-6941

2014年5月改訂

放射線診療研究会会長 橋本 順
百25-1193 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 千瀬 満 (発行者、投稿先)
〒162-8666 新宿区河田町8-1 東京女子医科大学 画像診断学・核医学講座
TEL. 03-3353-8111 FAX. 03-5269-9247 E-mail: momose.mitsuru@twmu.ac.jp
臨床核医学編集委員 井上優介, 波田伸一郎, 小泉 潔, 戸川貴史, 橋本 順, 本田憲業, 百瀬敏光
2015年11月20日発行