

NUCLEAR MEDICINE IN CLINIC

臨床核医学

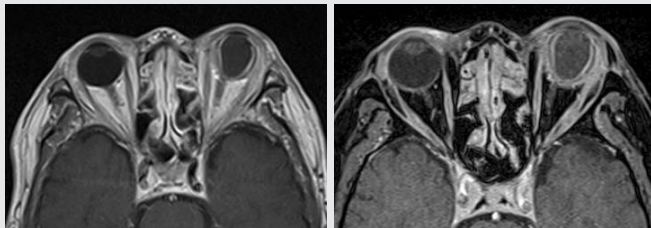
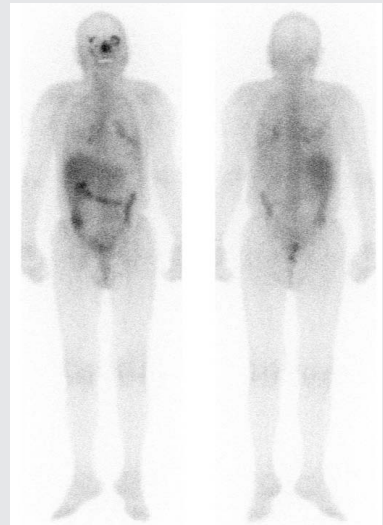
2014

Vol.47 No.3

5月号 33~48頁

放射線診療研究会

1968年創刊通算219号(奇数月刊行)

<http://www.meteo-intergate.com>(本誌論文検索用)*See Page 35*

第54回日本核医学会学術総会開催のご挨拶	34
[症 例] Wegener肉芽腫症の病変部にガリウムシンチグラフィにて 多発性に集積を認めた一例	35
[リレー講座] 核医学技術の基礎 「SPECT装置による撮像から画像処理まで」	38
[随 想] 福島原発事故後の日本のエネルギー政策の将来 ードイツとフランスを比較して	42

第54回日本核医学会学術総会開催のご挨拶

「核医学の未来をみつめる～大阪から世界へのメッセージ」

第54回日本核医学会学術総会 会長

畑澤 順



この度、来る2014年11月6日(木)～8日(土)の3日間、大阪国際会議場(グランキューブ大阪)において第54回日本核医学会学術総会を開催させていただくことになりました。全国の先生方のご支援をいただきながら、準備を進めているところです。皆さまのご参加を心からお待ちしております。

本会のテーマは「核医学の未来をみつめる～大阪から世界へのメッセージ」といたしました。核医学は、原子の持つエネルギーを医療に利用する学問分野です。放射性ヨウ素による甲状腺疾患の診断と治療にはじまり、ラジオイムノアッセイによる微量物質の測定、SPECTやPETによるイメージングを経て、現代の医療を支える大きな柱に成長しました。これからの核医学には、内用療法をはじめ治療に直結する分野の発展に大きな期待が寄せられています。

特別講演は、核医学の源流である原子核物理学の権威にして日本を代表する俳人である有馬朗人先生をお願いいたしました。芸術に垣間見える日本人の心性と物理学の発見など、興味深いお話し

をしていただくことになっております。

本学術総会は、第34回日本核医学技術学会総会学術大会(大会長 藤埜浩一 大阪大学医学部附属病院), The 13th Annual General Meeting of Asian Regional Cooperative Council for Nuclear Medicine (ARCCNM), The 4th Asian Society of Nuclear Medicine Technology Congress (ASNMT)(大会長 渡邊浩 日本核医学技術学会理事長)と合同開催いたします。診療を支える核医学技術の進歩や、アジア地域の核医学の現状を知り、交流を深めるよい機会になれば幸いです。

大阪は、古くから商業、産業の中心として栄えてきただけでなく、緒方洪庵先生の適塾が開かれた学問の町として知られています。適塾は、西洋の科学、医学の知識を新しい世代の学者に伝えることで、多くの優秀な人材を輩出しました。本学術総会が現代の適塾となり、将来の核医学の発展に貢献できることを願っています。多くの皆様にご出席いただけますよう、お願い申し上げます。

症 例

Wegener肉芽腫症の病変部にガリウムシンチグラフィにて多発性に集積を認めた一例

A case of Wegener's granulomatosis showing multiple accumulations on ^{67}Ga scintigraphy伊藤 萌子 ITO Moeko¹⁾吉村 真奈 YOSHIMURA Mana¹⁾小泉 潔 KOIZUMI Kiyoshi²⁾Key Words : ^{67}Ga scintigraphy, Wegener's granulomatosis, Scleritis

《はじめに》

ガリウムシンチグラフィ (^{67}Ga scintigraphy) は悪性腫瘍や炎症性病変の検出目的に使用される。今回 Wegener 肉芽腫症において多発集積を呈した症例を経験したので、文献的な考察を含め報告する。

《症 例》

患者：69歳 男性

主 訴：左眼視力低下

既往歴：64歳 睡眠時無呼吸症候群

家族歴：兄 睪癌，娘 乳癌

《臨床経過》

約1年前より左眼の充血・眼痛を認めた。近医にて左強膜炎の診断で、フルメトロン、リンデロンで点眼加療されたが、症状改善なく、10ヶ月前に某病院へ紹介受診となった。その時点では抗核抗体、リウマトイド因子ともに陰性であった。ステロイド治療に反応乏しく、2ヶ月前より視力低下、炎症反応上昇を認めたため、眼科紹介受診となった。プレドニゾロン50mg/日開始したが改善乏しく、入院となった。入院時CRP 9と上昇していた。

第2病日、胸部CTを施行(図1)し、右下葉S6、左舌区末梢に浸潤影がみられ、器質化肺炎様所見を呈していた。また、結節様の浸潤影や粒状影も認められた。頭部CTも施行(図2)し、副鼻腔炎が認められた。P-ANCA陽性(14.3 U/mL)、抗核抗体陽性(40倍)のため、同日、リウマチ・膠原病

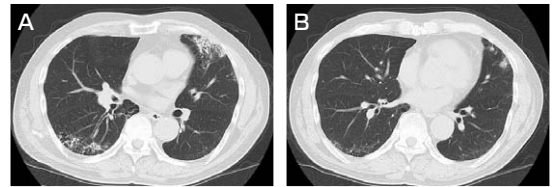


図1：単純胸部CT，異なるスライスレベル(A, B) 器質化肺炎様所見を認める。胸膜下に結節様陰影が散見される。

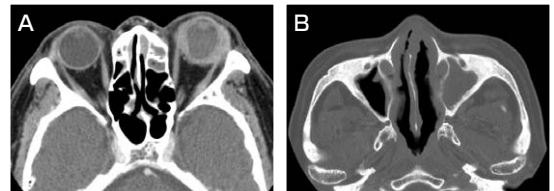


図2：造影頭部CT，異なるスライスレベル(A, B) 左強膜は著明な造影効果を認める。左副鼻腔炎を認める。

内科へ転科となった。

第3病日、鼻粘膜生検を施行した。びらん状の粘膜組織で、好中球を伴う高度の炎症細胞浸潤がみられ、毛細血管の増生を伴っていた。肉芽組織様であったが、肉芽腫性病変は見られなかった。また、毛細血管様の小血管の一部にフィブリノイド壊死がみられ、周囲の間質に赤血球が漏出しており、Wegener肉芽腫症に伴う血管炎が疑われた。

以上の結果より、ステロイド抵抗性のため、難治性 Wegener 肉芽腫症と診断された。

第7病日、造影MRIを施行した(図3)。左眼球の強膜は肥厚し明瞭な造影効果が認められ、強

1) 東京医科大学病院放射線科 〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-7-1

TEL : 03-3342-6111 FAX : 03-3348-6314 E-mail : tukamouzecrash@yahoo.co.jp

Department of Radiology, Tokyo Medical University Hospital

2) 東京医科大学八王子医療センター放射線科

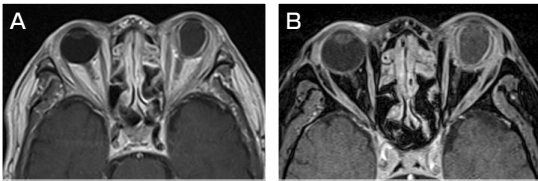


図3：眼窩部MRI，T1WI(A)，造影T1-vibe(B)強膜の著明な造影効果を認める。眼球は楕円形に変形している。

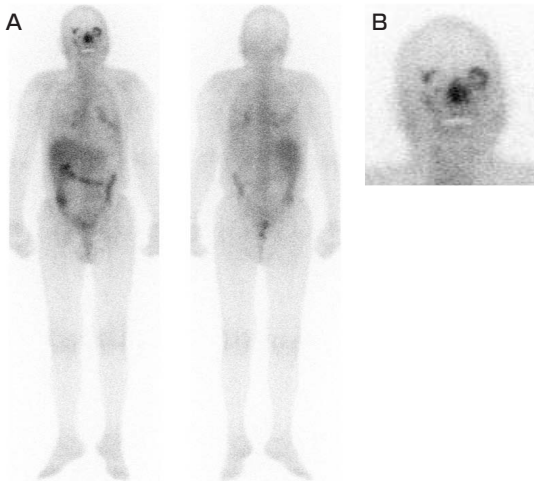


図4：ガリウムシンチグラフィ，全身(A)，頭部(B)CT・MRIで指摘された炎症性病変に一致して集積を認める。

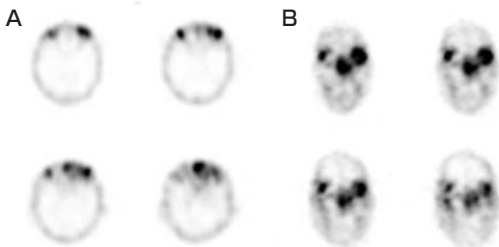


図5：ガリウムSPECT，体軸断(A)，前額断(B)左眼窩，副鼻腔に強い集積を認める。

膜炎に矛盾しない所見であった。眼球は前後に細長い楕円形に変形し，硝子体はT1WIで対側よりやや信号が上昇。壁構造は2重に見え，炎症波及による変化が疑われた。

第11病日，全身の炎症focusの精査目的にガリウムシンチグラフィ(SPECT/CT)を施行した(図4・5)。左眼窩は円周状に強い集積を認め，強膜への炎症を示唆する。右上顎洞炎を示唆する集積もみられた。両側肺門部から左下肺部に集積を

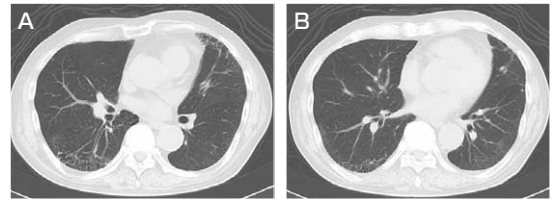


図6：胸部CT(治療後)，異なるスライスレベル(A，B)治療前に認めた陰影は改善している。

認め，こちらも炎症を反映していると考えられた。いずれもCT/MRIで指摘された炎症性病変に一致していた。

治療として，プレドニゾロン50mg/日，シクロフォスファミド大量静注療法700mg，リツキサソ500mg投与し，眼瞼浮腫や眼球の動きは改善傾向を示した。また，第61病日胸部CTにて肺陰影の改善を認めた(図6)。

《考 察》

Wegener肉芽腫症とは，病理組織学的に，(1)全身の壊死性・肉芽腫性血管炎，(2)上気道と肺を主とする壊死性肉芽腫性炎，(3)半月体形成腎を呈し，発症機序に抗好中球細胞質抗体(ANCA)の一つであるプロテイナーゼ-3に対する抗体(PR-3 ANCA)が関与する血管炎症候群である。

Wegener肉芽腫症に対するガリウムシンチグラフィの有用性はいくつか報告されており，本検査によって全身の肉芽腫病変を発見できるとされている。

また，他検査にて指摘し得なかった活動性病変がガリウムシンチグラフィによって発見できたとの報告がある²⁾。

本症例においては，CT・MRIにて指摘されていた病変部に一致して眼，副鼻腔，肺に集積を認めた。これらはWegener肉芽腫症の活動性炎症を示唆する所見と考えられる。その他の部位に活動性炎症を示唆する異常集積は認めなかった。

ただし，肺病変および副鼻腔病変に関しては，生検にて診断がついていない場合，ガリウムでは陽性率はそれぞれ24%および63%であり，陰性率はいずれも100%との報告がある³⁾。偽陽性はウイルスや細菌感染などによる炎症によって起こるとされている。

ガリウムシンチグラフィは，感度は高いが，特異度は低い検査と言える。Wegener肉芽腫を疑った場合，集積を呈さない部位には肉芽腫病変は存

在しないとみなすことが可能であり、集積部位には活動性の肉芽腫病変が存在する可能性があるため、他の画像的に診断困難な場合は生検も考慮する必要があると考える。

《おわりに》

Wegener肉芽腫症により多臓器に病変を認めた症例を経験した。ガリウムシンチグラフィは全身の血管炎を呈する病変を把握するのに有用であると言える。

《参考文献》

- 1) Alpert LI. Pulmonary uptake of gallium-67 in Wegener's granulomatosis. Clin Nucl Med 1980 ;5 (2) : 53-54.
- 2) Itoh H, Shimono R, et al. Gallium-67 citrate scintigraphy in Wegener's granulomatosis involving the stomach. Radiat Med 1989 ; 7 (3) : 118-120.
- 3) Slart RH, Jager PL, et al. Clinical value of gallium-67 scintigraphy in assessment of disease activity in Wegener's granulomatosis. Ann Rheum Dis 2003 ; 62 (7) : 659-662.



FUJIFILM

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
処方せん医薬品 注意—医師等の処方せんにより使用すること

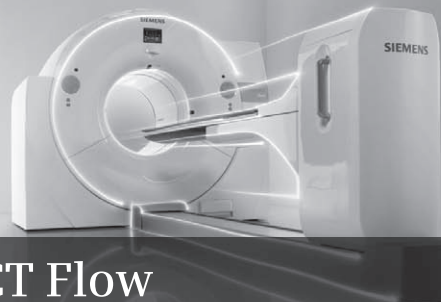
テクネ[®] MDP 注射液 / キット

放薬基：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

※「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下さい。

製造販売元
富士フイルム RI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 TEL03(5250)2620
ホームページ：http://fri.fujifilm.co.jp

2013年1月作成



SIEMENS

Biograph mCT Flow

PET・CT

X線CT組合わせ型ボジトロンCT装置 バイオグラフmCT
認証番号: 221A08ZX00015000

Answers for life.

リレー講座

核医学技術の基礎
「SPECT装置による撮像から画像処理まで」

須田 匡也 SUDA Masaya

《はじめに》

体内から放出された γ 線を画像化する核医学検査は、ガンマカメラで各種検査に応じた条件で撮像、画像処理を経て読影に至っている。古くは、放出された γ 線を直接フィルムやCRTに画像化させていたため、職人的な技術を必要としていた。しかし、高性能化が進み現在のフルデジタルカメラでは、シンチレーション光から置き換えられた電気パルスをデジタル変換後、画像処理装置に入力し、画像再構成や補正を行う事で高い安定性が担保されている。その一方で、様々な撮像や画像処理が行われ、撮像条件や画像処理の違いで画質が大きく異なる。そして、この違いは読影の際に大きく影響するため、診断には撮像技術の知識も要求される。

《ガンマカメラの構成とシンチレータの性質》

ガンマカメラは主に検出器、波高分析器、位置演算回路、処理装置で構成されている。その中で検出器は、 γ 線に対し、一定方向成分のみを選択させる鉛(一部タンゲステンも在る)のコリメータと平板のNaI(Tl)シンチレータ、ライトガイド、そしてシンチレータ内で発生する微弱な光を電子に変換する光電面、光電子を増幅(10^6 倍程度)させる光電子増倍管から構成される(図1左)。近年臨床使用に導入されている半導体SPECTが γ 線を直接電気信号に変換するのに対し、アンガー型ガンマカメラの場合、 γ 線がシンチレータ内で発光し光を間接的に電気信号へ変換させている。NaI(Tl)結晶は空気中の水蒸気を取り込んで水溶液になりやすい性質、いわゆる潮解性があり、通

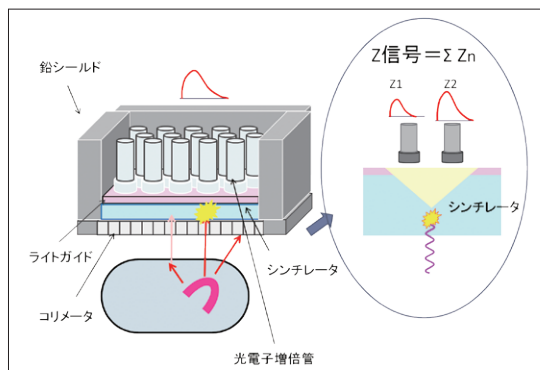


図1：検出器の構成とエネルギー計算。検出器はコリメータ、シンチレータ、ライトガイド、光電子増倍管から構成され、全ての光電子増倍管からの出力を加算したものがZ信号である。

常はアルミニウムやガラスで密閉されている。また急激な温度変化や、衝撃に弱いので、取扱いには注意が必要である。シンチレーション性質を高めるため、アクチベータとして微量なTlを添加している。入射した γ 線は主に光電効果で光電子を叩き出し、結晶中で原子を励起させる。そして電子が電離したアクチベータを捕獲し、基底状態に戻り発光(発光波長：415nm)する。励起状態から基底状態に戻る差分を蛍光として放出し、 γ 線の変換効率約13%程度である。 γ 線はエネルギーが高い場合には透過力も強いので、発光せずに透過してしまうこともある。現在の主流となっている3/8インチ(9mm)シンチレータは ^{99m}Tc (140keV)をほぼ100%検出できる阻止能(密度：3.67g/cm³)を持っているが、511keVの同時計数も検出可能とするハイブリットカメラや高エネルギーを対象とした場合、シンチレータを厚くする

日本医科大学 健診医療センター

〒113-0022 東京都文京区千駄木1-12-15

TEL：03-5814-6703 FAX：03-5814-6652 E-mail：msuda@nms.ac.jp

Clinical Imaging Center for Healthcare, Nippon Medical School

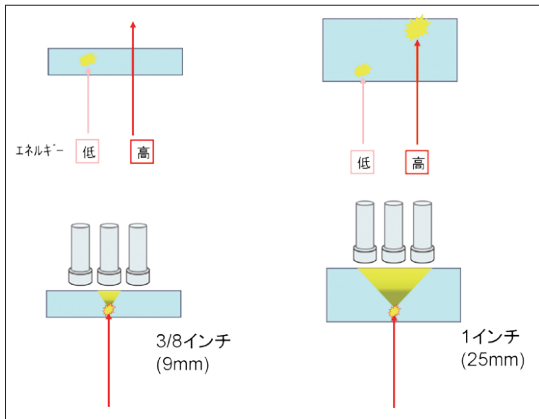


図2： γ 線エネルギー、クリスタルの厚さと空間分解能の関係。 γ 線のエネルギーにより検出効率が異なり、シンチレータが厚いと拡散し空間分解能が低下する。

(1インチ：25.4mm)が阻止能の高いクリスタルを用いることになる。しかしシンチレータを厚くすると光の拡散が大きくなり位置分解能が劣化する。発光位置特定のための位置演算は複数(数10本)の光電子増倍管からの出力バランスに重み付をしているため、このような劣化が生じる(図2)。シンチレーション光は光った後にすぐ消失することが望ましいが、減衰時間はクリスタルの材質に依存している。NaI(Tl)の場合は230nsecであり、減衰するまでの出力を積分し、複数の光電子増倍管の出力(Z信号)を加算したものが γ 線エネルギーになる(図1右)。この発光から減衰までに時間を要するため、減衰する前に他の γ 線が入射されると計測されずに数え落とされてしまう。これは放射性崩壊なので、計数率が高い場合その確率は高くなる。この電気パルスの重なりはパイルアップと呼ばれ、パルスの波形が異なってしまいエネルギー分解能を劣化させる。

《撮 像》

核医学検査では、検査内容や使用する核種によって大きく撮像方法が異なる。体内からの γ 線の検出に際して、被写体との相互作用は減弱と散乱が大きく影響する。SPECTで使用するエネルギー帯では、ほとんどがコンプトン散乱である。一般にコンプトン散乱を受けるとエネルギーを失い、低エネルギー側にスペクトルが遷移する。また散乱体がない場合でも、コリメータやクリスタル内で散乱の影響を受ける。NaI(Tl)ではエネルギー分解能に限界があるため、実際の収集では光

電ピークに対しある程度幅を持ったエネルギーウィンドウを設定している。現在のガンマカメラではマルチウィンドウ収集機能を持った機種が多く、メインウィンドウを挟んだサブウィンドウから散乱成分を推定するTEW(triple energy window)法や、外部線源やCTデータから求めた散乱頻度関数と測定データから散乱線を推定するTDCS(transmission dependent convolution subtraction)法等がある。また被写体深部からの γ 線は組成により異なった減弱を受け、収集カウントが減少する。頭部の場合にはこれらの吸収体が均一な物質として、核種のエネルギーに応じた線減弱係数で補正することが多い。投影データに対して行うSorenson法や、再構成データに対して行うChang法がある。 γ 線に対する水の線減弱係数(μ 値)は、 ^{99m}Tc で0.151/cm、 ^{123}I では0.146/cmであるが、脳血流SPECTにおけるChang法の μ 値の設定は特に散乱の影響により異なるため散乱補正の有無により適切な設定値が変わる。また各スライスにおいて、頭蓋骨まで含めた正しい輪郭抽出がなされていないと不正確な補正となる。また体幹部のような不均一吸収体に対しては外部線源によるトランスミッションやCTから μ マップを作成する方法などがある。CTAC(CT-based attenuation correction)では、CTデータを核種に応じたエネルギーで μ 値への変換テーブルを用意している。変換テーブルはHU値0で傾きの異なるバイリニアであることが多い。体内金属などにより生じたアーチファクトがあると補正が不正確になる。また、撮影時間の短いCT画像と比較的時間をかけて撮像するSPECT画像において、呼吸の位相の違いによるミスレジストレーションが生じ、不正確な補正を来す場合がある。

コリメータは入射してきた γ 線の方向を特定する役割を持っており、数種類の中から検査目的や使用する核種によって選択する必要がある。コリメータ孔(六角形、一部四角形)の形状により、一般的に広く使用されている孔が平行に開いて配置された平行多孔型、拡大して撮像するコンバージング(ファンビーム)型や、1つの穴で小さな臓器を拡大収集するピンホール型、縮小撮像するダイバージング型等がある。 γ 線は孔同士の隔壁を通過するため、 γ 線のエネルギーによって隔壁の厚が異なり、高エネルギーでは厚くなり低エネルギーでは薄く出来る。孔が小さいほど高分解能で

あるが、入射する γ 線量が少なくなり感度が低下する。またこの孔の大きさのため、投影データは広がり(ボケ)を含んだ画像となる。これはコリメータと被写体間の距離が離れる程、大きくなり分解能は低下する。現在のシステムでは、分解能補正や開口補正と呼ばれるコリメータの開口径と線源の位置に応じた点広がり関数(point spread function : PSF)に基づき補正する方法がある(図3)。

また核医学は他のモダリティに比べ、少ないカ

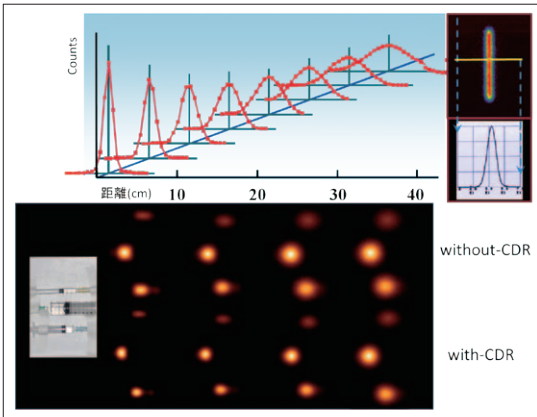


図3：被写体-コリメータ間距離と空間分解能の劣化。被写体とコリメータ間距離が離れるほど分解能およびカウントも低下する。ある程度の距離までは開口補正により補正できるが、大きく離れ過ぎると補正の効果は小さい。

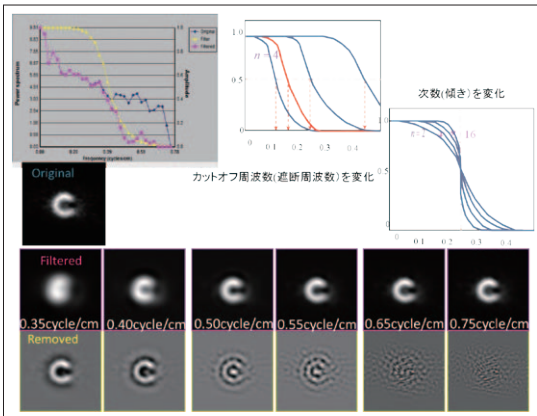


図4：Butterworthフィルタのパラメータと画質の変化。パワースペクトルではoriginalのスペクトルに対し、低域通過型のButterworthフィルタをかけることで高周波成分をカットし、フィルタ処理された画像では低周波成分はそのままにノイズのみを効率よく抑制している。パラメータであるカットオフ周波数は遮断する周波数を次数は傾きが変化し、カットオフ周波数を変化させて処理した画像と取り除かれた情報では、高すぎるとノイズが除ききれず、低くなり過ぎると輪郭情報から画像自体の情報まで除去してしまい不鮮明な画像になる。

ウントデータのため統計的ノイズを常に考慮しなければならない。感度と分解能は相反するので、得られる計数に応じて適切な画像マトリックスの選択が必要となる。空間分解能が低いと部分容積効果により辺縁部は真のカウントを表現出来ない。空間分解能を表す指標としてFWHM(full width at half maximum)が用いられ、一般にFWHMの2倍以下のサイズでは部分容積効果でhot spotでは過小、cold spotでは過大評価となる。

《画像処理》

撮像後、得られた投影データに加えられる画像処理は画質に大きく影響するため、核医学検査の中でも重要な役割を担っている。体内にRIを投与する核医学検査では、被ばくを考慮し少ない放射能で画像化するため、他のモダリティと比べノイズを多く含んだ画像になる。そのため、平滑化フィルタや輪郭強調フィルタ等が利用され、9点スムージングなどの実空間上で作用させるものと、Butterworthフィルタのように周波数空間で作用させるものがある。低周波成分が画像の主な構造を、高周波成分は画像の辺縁などの細かな情報を担っている。一方高周波成分には、画像中のノイズ成分も多く含まれているので、効率よくノイズ成分のみを除去する必要がある。SPECTでは、前処理フィルタの中で低域通過フィルタ(low-passフィルタ)が使用される。一般的にはButterworthフィルタが使用されており、フィルタの効果を定めるパラメータとして、減衰の傾きであるオーダー(次数)と低減させる周波数成分を示すカットオフ周波数(遮断周波数)がある。特にカットオフ周波数は画質に大きく影響し、低くなるほど高周波成分が除去され平滑化される。しかし、低くし過ぎると本来の画像情報まで除去してしまい、辺縁がはっきりしないメリハリのない画像になるので注意が必要である。オーダーはある程度の範囲内では大きな影響はないが、極端に小さいとノイズの低減が緩やかになり過ぎ、さらに低周波成分も低くなりノイズが目立ってしまう(図4)。

SPECTでは2次元の投影データから逆投影して、体内放射線分布を3次元的に構築する。単純逆投影(back projection)法は投影像が重なった部分を加算するため、被写体の周りにボケを生じてしまう。再構成フィルタはこのボケを除去するために、エッジに負の成分を重みづけしてから逆投

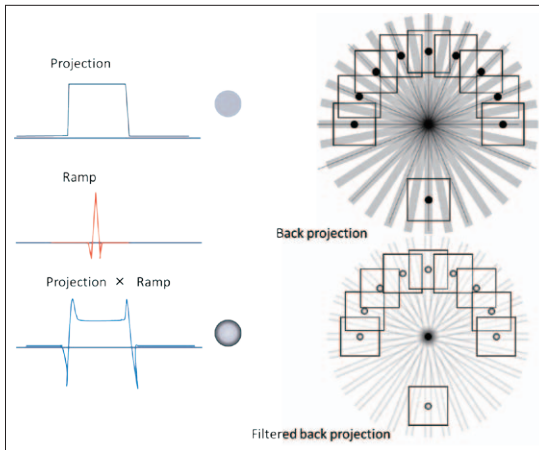


図5 : back projection法とfiltered back projection法。
 投影データをそのまま逆投影する back projection法に対し、投影データに再構成フィルタをかけ合わせてから逆投影する filtered back projection法では、線源の周りのボケを除去出来る。

影を行うフィルタ逆投影(filtered back projection : FBP)法に用いられ、RampフィルタやShepp & Loganフィルタがこれに該当する(図5)。この他、逐次近似法がある体内の分布を統計的に推定しながら、投影像と実際の投影データの比較を繰り返し修正し、2つの差を小さくしていくMLEM(Maximum Likelihood-Expectation Maximization)法やOSEM(Ordered Subset Expectation Maximization)法がある。MLEM法では放射性同位元素が崩壊する確率は指数分布を示し、計測される光子からなる測定データがポアソン分布に従っていると仮定のもと、確率的に最も確からしい断層像を推定する。MLEM法は全ての投影データを計算して更新するのに対し、OSEM法は投影データをいくつかのsubsetと呼ばれるグループに分割し、subset内の投影データを計算して画像データの更新を繰り返す方法である。そのためOSEM法では逐次近似の回数(iteration)を減らす事が出来、収束のスピードが速くなる。OSEM法の主なパラメータはiterationとsubsetであり、これらを掛け合わせた更新回数により画質が大きく変化する。更新回数が小さいと画像が収束しきれずにコントラストのない画像となり、逆に大きすぎると発散してノイズの影響が目立ってしまうため、パラメータの設定には注意が必要である。逐次近似再構成法の主な特徴は、FBP法と比較し低カウント領域でのS/Nが優れる事、データに負の値がない事や高集積部からのストリークアーチファクトが

軽減される等がある。また前述した散乱、減弱、開口補正を画像再構成アルゴリズムに組み込むことも可能である。

《おわりに》

現在では3D-OSEMといった画像再構成やそれに付随する様々な補正を行うことが出来るようになり、今後さらに新しい画像処理といったソフト面の開発が進み、半導体検出器のようなハード面もより多種多様になるとと思われる。従来に比べ画質に与える影響が大きく、読影の際に撮像技術に関する知識もさらに要求される。それらの撮像や処理に関する情報や撮像時の患者の状況をふまえた上で、呈示された画像を総合的に評価するように努めなければならない。

随 想

福島原発事故後の日本のエネルギー政策の将来
ードイツとフランスを比較して

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》

福島原発の事故以降、わが国のエネルギー政策に関する議論が盛んになっております。

とくに、原発を全部、廃棄して、自然エネルギーに転換しようという意見が多く聞かれます。

このような議論がおこることは、ある意味で健全であり、わが国にとってよいことでもあります。一方で12月には政府が「エネルギー基本計画」の原案を示し、従来の原発ゼロを見直すことを発表しました。

私自身はエネルギー問題の専門家ではありませんが、原発の利用に反対している人の多くが放射能に対する過度の恐怖をもっており、そのことが反映していると感じております。

とくに、エネルギー問題は将来のわが国の発展にとって死活問題であり、我々が選択を誤ると、子孫に対して重大な禍根を残すことになると思います。このエッセイを書きました。

我々は放射線の専門家として、科学的な根拠に基づく考えをもとに発言しなければならないと信じます。先生方のご意見をお願いします。

《ドイツとフランスのエネルギー政策の違い》

まず、参考になるのがEUの2つの大国であるドイツとフランスです。ご承知のようにこの2国は隣り合った国ですが、そのエネルギー政策は正反対です。ドイツは原発ゼロをめざし、太陽光や風力発電などの自然エネルギーによる発電を計画しておりますが、フランスは原発大国で全電力の80%近くを原子力でまかなっている国であります。その違いは際立っております。日本のマスコミ、とくに朝日新聞やNHKはドイツのことはしばしば報道しますが、フランスの現状に関する報道はみたことがありません。非常に偏った情報を国民に与えていると思っております



図1：「住んでみたドイツー8勝2敗で日本の勝ち」

私は最近、「住んでみたドイツー8勝2敗で日本の勝ち」（川口マーン恵美著、講談社 a 新書 2013年8月）を読みました（写真参照）。とても面白い内容です。著者の川口さんは30年以上もドイツに住んでいる人で、ドイツからみた日本のことを書いております。

この本の第二章が「日本のフクシマ、ドイツの脱原発」であります。そこでは2011年の3月11日のフクシマ事故以降、ドイツで報道されたニュースが如何に間違っただけであるかについて書いています。この章で「ドイツ人だけが放射能パニック?」、「新聞のマスク姿の日本人は誰か」という節があり、在日ドイツ人たちがあわてて関西地区に避難したこと、マスクをかけた日本のサラリーマンの写真を掲載して放射能が東京に迫り、このようなマスクをしているといったまさに、私に言わせたら馬鹿馬鹿しいとしか思えないことをTVや有名な新聞に掲載したとのことでした。

また、ドイツの脱原発はチェルノブイリ事故の時、放射能が遠く南ドイツまで降ったことから、運動がおこり、とくにフクシマ問題で決定的になったということです。しかし、この本の記述によると、大きな問題がおこっているようです。それは自然エネルギーの高価格と安定供給の課題です。まず、ドイツの電力の値段は急上昇しているようです。次は、もし、ドイツで脱原発による電力不足がおこっても、実は、彼らはあまり困らないのです。というのは、EU内では送電網が整備されていて、各国の電力を融通できるシステムがあります。例えば、ドイツはフランスから原発の電力を送電してもらうことが可能なのです。実際に、購入していると言われています。また、ドイツには褐炭という資源が沢山あるとも言われ、いざとなれば、これを使った発電所をつくることができます。このように、ドイツの脱原発の話には裏があります。我々、日本の事情とはおおきく異なることに注意しなければなりません。ドイツの戦略は本当にしたたかですね。

一方、フランスの情報はほとんど報道されませんので、私も十分な知識を持っておりませんが、ドイツの隣国でありながら、電力の80%近くを原子力でまかなうという世界最大の原発大国です。勿論、フランスでもフクシマ以後、安全性の点でいくつかの問題点が指摘され、対策が施されているようです。しかし、安全を確保しつつ、原発を維持し、電力供給を続ける方針にまったく変更はありません。フクシマ以前の話ではありますが、フランス大使館で行われたフランスにおける原子力発電や廃棄物処理についてのシンポジウムに参加したことがあります。住民との対話を重視しつつ、問題の解決の当たっているようでした。

日本にも大いに参考になると思った次第です。

《日本のエネルギー政策の将来—私見》

最後に、筆者の私見を述べさせていただきます。上に見たようにドイツとフランスのように正反対を政策をとる国の実情や日本の置かれている状況を判断しながら、私なりの結論を述べさせていただきます。

その結論は、原発は安全性に十分配慮しつつ、一定の割合を確保すべきであり、脱原発には反対であるということです。

その理由をあげます。まず、根本的な考え方と

して、1)放射能は少しあっても安全だということです。実は、人類は有史以来、ずっと放射能と共存してきました。私たちは100年ほど前にベクレルの発見で放射能を知ったのでありますが、地球上に放射性物質は存在しており、私たちが知らなかっただけです。そして、ずっと放射線を浴び続けてきました。少量の放射線を怖がる必要はありません。2)原子力は貴重なエネルギーです。人類はエネルギーがなければ生きてゆけません。石炭、石油やガスなどの資源はいずれ枯渇することは明らかです。その時は、原子力エネルギーを使わなければならないでしょう。3)わが国のような地震や津波の多い国ではその安全対策には我々の英知をもって対処し、福島のような事故を起こさないようにしなければなりません。私が強調したいことは、もし、仮に放射能の放出があったとしても、福島と同じ程度であれば、もっと冷静に対応すべきであると考えます。4)自然エネルギーは原子力発電に対し、高価格で不安定です。このことはドイツの例で明らかです。これに全面的に頼ることは危険だと思います。勿論、今後の研究開発を進め、一定の割合の自然エネルギーの確保は重要だと思います。5)人類の将来に向けて、最重要課題は地球の温暖化であると考えております。今の化石燃料によるCO₂放出は深刻な問題です。最近、気候変動による災害が多発しておりますが、深い関連があると思います。

《おわりに》

福島事故に関連して、わが国のエネルギー政策のあり方について私見を述べました。

私の結論は、原子力発電を安全性を確保しながら、一定の割合で保持すべきであるということがあります。とくに、強調したいことは放射能に対する過度な恐怖心から原子力そのものを拒否する風潮は間違っていると思います。放射線は見えないうし、感じませんので、怖いと思いますが、線量計があれば正確に測れますし、その意味では逆に安心です。また、我々、医療者は国民の健康維持のために、どのくらい放射線の恩恵に浴しているかをお知らせする義務があると信じます。

多くの先生方からのご意見、ご批判をたまわれれば幸いです。

平成26年度放射線診療研究会 スケジュール

- | | |
|----------------|-----------------------------------|
| 平成26年 5月14日(水) | 第882回放射線診療研究会
テーマ：呼吸器 |
| 平成26年 7月 7日(月) | 第883回放射線診療研究会《納涼会》
テーマ：中枢神経核医学 |
| 平成26年 9月 8日(月) | 第884回放射線診療研究会
テーマ：心臓核医学 |
| 平成26年11月17日(月) | 第885回放射線診療研究会
テーマ：福島原発事故 その他 |
| 平成26年12月 8日(月) | 第886回放射線診療研究会《特別講演と忘年会》 |
| 平成27年 2月 2日(月) | 第887回放射線診療研究会 |
| 平成27年 3月 2日(月) | 第888回放射線診療研究会《症例クイズと納会》 |

臨床核医学投稿要領

本誌は関東地区の有志による放射線診療研究会が核医学診療の啓蒙を目的として発行している雑誌です。内容は核医学に関する原著や症例報告の他、総説や教育的記事、施設の紹介、学会印象記、留学記、随想なども扱っています。

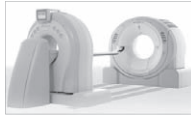
- 原稿の表紙には、題名、著者氏名、所属、所属住所、電話番号、ファックス番号、電子メールアドレス、英文氏名、英文所属を記載してください。原著や症例報告では英文題名、英文key words(3個)も記載してください。
- 原稿はワードにて「表紙」「本文」「文献」「図の説明」の順で作成してください。図(写真や画像)はカラーおよび白黒のいずれも可能で、解像度は横幅で約1000pixel、ないし横幅8cmにて約300dpiを目安にしてください。図はワード本文にはめ込まず、JPEGやTIFFなどの形式で別に提出して下さい。
- 本文の文字数や図表の枚数には特に制限はありませんが、1編あたり本文約4000字、図表5枚前後を目安にしてください。極端に長い場合、前編・後編に分けて掲載させていただくことがあります。
- 原稿の送付は、電子メールの添付による送信を原則としますが、CDRの郵送でも受け付けます。写真や画像をメールの添付で送るときには容量が過大にならないよう注意し、著者校正の段階で画質を十分チェックしてください。
- シンチグラフィは装置名、放射性薬剤名、投与量、撮像条件を記載してください。
- 参考文献は必要最小限にとどめ、著者は3名までとし、それ以上は「他」または「et al」としてごください。書き方は以下の例にならってください。
 - 安河内 浩, 木下文雄, 鈴木 豊, 他. 食道癌における肝シンチグラムの有用性. 核医学 1977; 14:769-774.
 - Machida K, KUbo A, Koizumi K, et al. Three-dimensional stereotactic surface projection of brain perfusion SPECT. Ann Nucl Med 2003; 17:641-648.
- 体裁上、多少手を入れさせていただくことがありますので、ご承知おきください。
- 別刷30部を筆頭著者にお送りいたします。
- 原稿の送付先：
〒193-0998 東京都八王子市館町1163
東京医科大学八王子医療センター放射線科
小泉 潔 宛
TEL：042-665-5611 FAX：042-665-1796
E-mail：kkoi@tokyo-med.ac.jp
- なお、本誌のバックナンバーは(株)メテオインターゲートのホームページ<http://www.meteo-intergate.com>から有料でダウンロードでき、そこと契約している大学図書館を経由し「メディカルオンライン」を利用しても閲覧・ダウンロードできます。

SHIMADZU
Excellence in Science

リサーチからスクリーニングまで 拡がる臨床価値

国産最高峰のPETに、64列128スライスCTを搭載したEminence STARGATE。完全分離型ガントリを採用し、PET定量検査を要求される最先端の研究施設からオンコロジー検査が主体の短時間検査が必要な臨床施設まで、多様な検査に柔軟に対応します。また、カーディアックパッケージを搭載することにより、がん診断・治療を中心としたPET/CTの利用が、さらに循環器領域へも拡がります。

Eminence
STARGATE



64
High flexible PET/CT System

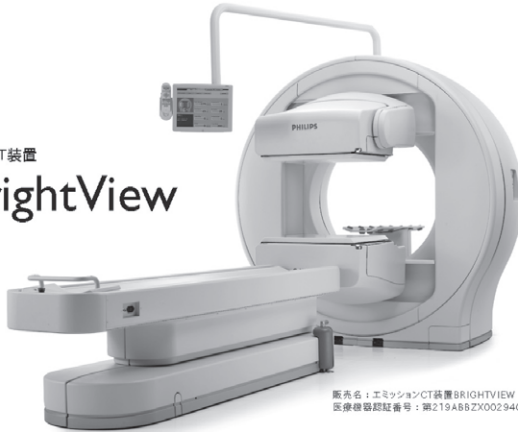
製造販売認証番号：219008ZX00784000

株式会社 島津製作所 医用機器事業部

604-8511 京都市中京区西ノ京桑原町1 TEL (075) 823-1271 www.med.shimadzu.co.jp

SPECT装置

BrightView



販売名：エミッションCT装置BRIGHTVIEW
医療機器認証番号：第219A88ZX00294000号

HITACHI
Inspire the Next

クローズアップテクノロジー

被検者との距離による空間分解能の劣化を低減し、高画質を得られます。

ワークフロー

先進的デジタル技術が、画像処理の高速化と優れた操作性を提供します。

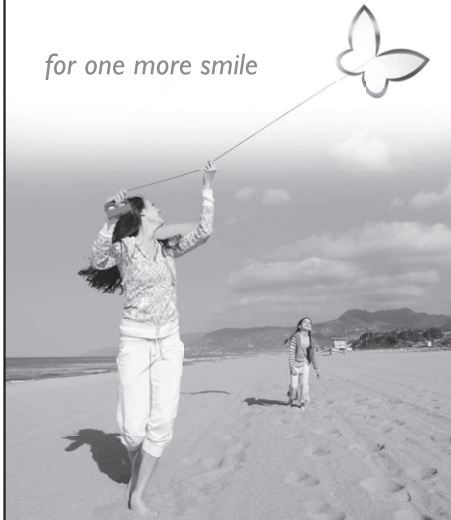
ピンポイントディテクター

大視野・薄型設計と高い基本性能を実現、快適な検査環境を創りだします。

株式会社日立メディコ

URL www.hitachi-medical.co.jp 〒101-0021 東京都千代田区外神田4-14-1 秋葉原UDX

for one more smile



遺伝子組換えヒト型甲状腺刺激ホルモン製剤 **薬価基準収載**

タイロゲン® 筋注用0.9mg

ヒトチロトロピン アルファ(遺伝子組換え)筋注用凍結乾燥製剤
生物由来製品／処方せん医薬品注)

注) 注意—医師等の処方せんにより使用すること

効能・効果、用法・用量、禁忌を含む使用上の注意等については、添付文書をご参照ください。

Thyrogen®
thyrotropin alfa for injection

【製造販売元・資料請求元】

genzyme ジェンザイム・ジャパン株式会社 ぐすり相談室

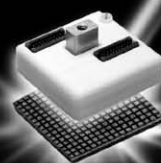
A SANOFI COMPANY 〒163-1488 東京都新宿区西新宿三丁目20番2号
TEL:0120-255-0111 FAX:03-6301-4045 <http://www.genzyme.co.jp/>

2013年9月作成

アンガー型検出器の登場から半世紀。
いま、核医学検査に新たな足跡が刻まれます。

NEXT STEP

半導体検出器。それは未来への、刻印。



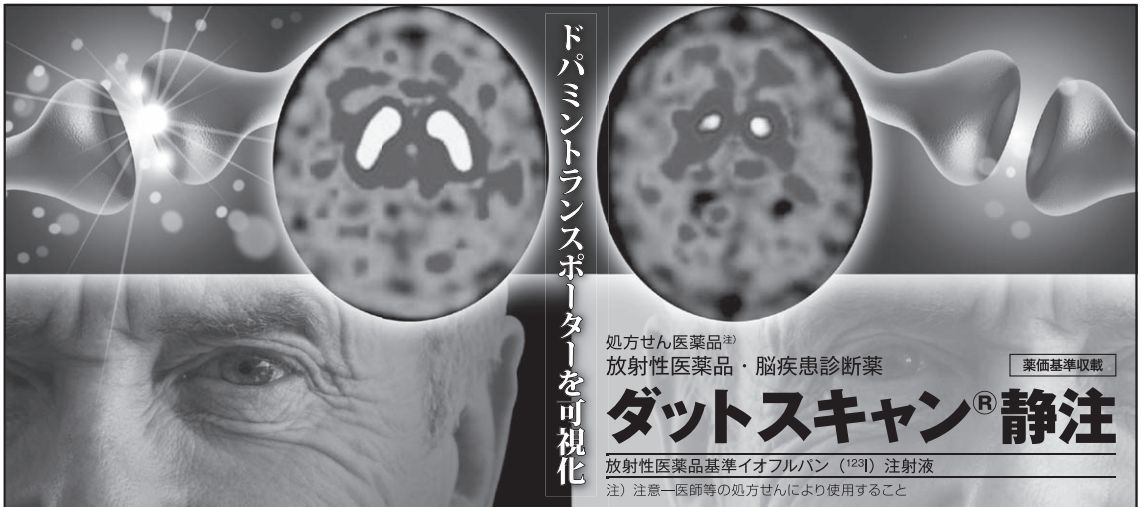
Discovery NM 530c

私たち人類に大きな衝撃を投げかけた足跡。
約半世紀という長い時の流れを超え、いま、核医学検査に歴史的な一歩が刻まれます。Discovery NM 530c。

人体から出る微弱な放射線を、直接電気信号に変える半導体検出器を搭載。しかも、この半導体検出器の特長を生かすため数々の技術をここに集約しました。検出器を回転させることなくボリウムスキャンを可能とするデータ収集、感度と分解能のバランスを効率的に追求した集束コリメーション技術、最適な画質を得るための3D逐次近似画像再構成技術。GEは「Alcyone Technology」と名付けたこれらの技術を、余すことなくDiscovery NM 530cにつぎ込みました。

これこそ極めて革新的なニュースとして語り継がれる未来への刻印です。





ドパミントランスポーターを可視化

処方せん医薬品[※]
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バン (129I) 注射液

注) 注意—医師等の処方せんにより使用すること

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

1. 慎重投与 (次の患者には慎重に投与すること)

- (1) 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*)。]
- (2) 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*)。]
- (3) 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、アルコールの中枢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。]
- (4) 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*)。]

2. 重要な基本的注意

- (1) 診断は他の関連する検査結果や臨床症状等を併せた根拠に基づいて総合的に判断すること。
- (2) 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。
- (3) 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。
中枢神経刺激薬—メチルフェニデート塩酸塩 三環系抗うつ剤—アモキサピン 食欲抑制剤—マシンドール コカイン系製剤—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。

4. 副作用

(症例提供: 順天堂大学医学部附属順天堂医院)

<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、蟻走感	—
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

5. 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。

6. 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。

7. 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)。

8. 適用上の注意

(1) 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。

(2) 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。

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

2013年12月作成

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

放射線診療研究会会長 小須田 茂 研究会事務 林 克己
〒359-8513 埼玉県所沢市並木3-2 防衛医科大学校 放射線医学講座
臨床核医学編集委員長 小泉 潔 (発行者, 投稿先)
〒193-0998 東京都八王子市館町1163 東京医科大学八王子医療センター放射線科
TEL. 042-665-5611 FAX. 042-665-1796 E-mail: kkoi@tokyo-med.ac.jp
臨床核医学編集委員 百瀬 満(副編集委員長), 波田伸一郎, 小須田 茂, 戸川貴史, 本田憲業, 百瀬敏光
2014年5月20日発行