

NUCLEAR MEDICINE IN CLINIC

臨床核医学

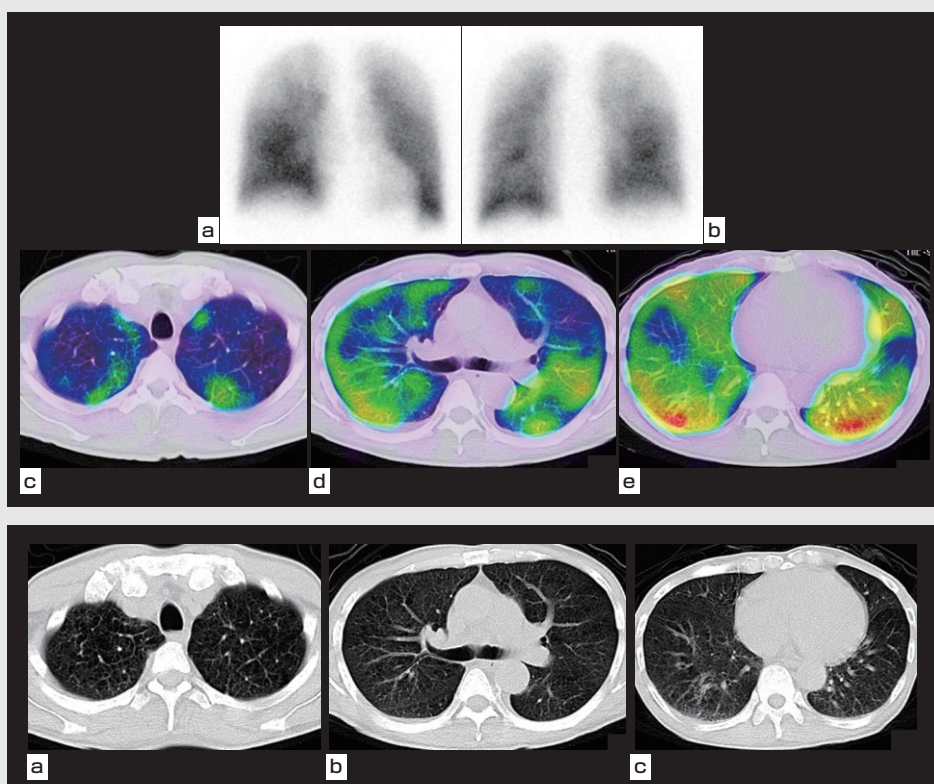
2022

Vol.55 No.2

3月号 17~32頁

放射線診療研究会

1968年創刊通算266号(奇数月刊行)

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

See Page 18

ホームページ・Online版 www.rinshokaku.com

[症例報告] 肺換気/血流SPECT/CTが病態把握に寄与した肺気腫による肺高血圧症の一例 … 18	
塚越 智啓	
[学会報告] 第61回日本核医学会学術総会に参加して …… 22	
宮田 陽子	
[対 談] 医療未来学から覗く未来の医療 対談編 前編 …… 24	
奥 真也, 百瀬 満	
[追 悼] 安河内 浩先生へ 感謝の思いを込めて …… 29	
橋本 順	

症例報告

肺換気/血流SPECT/CTが病態把握に寄与した肺気腫による肺高血圧症の一例

A case of pulmonary hypertension due to emphysema in which pulmonary ventilation/perfusion SPECT/CT contributed to the understanding of the pathogenesis

塚越 智啓 TSUKAGOSHI Tomohiro 福嶋 善光 FUKUSHIMA Yoshimitsu 汲田 伸一郎 KUMITA Shin-ichirou

Keywords : 肺高血圧症, 慢性閉塞性肺疾患, 肺換気/血流 SPECT/CT

《はじめに》

今回、核医学検査が慢性閉塞性肺疾患による肺高血圧症の病態を把握する一助となり得た症例を経験したので、報告する。

《症 例》

【患者】60歳代、男性。

【現病歴】10年前からCOPDにて前医でSpO₂が85%程度で外来にて経過観察されていた。呼吸困難が増悪し前医を受診したところSpO₂が70%と低下しており、当院呼吸器内科に紹介となった。

【既往歴】慢性関節リウマチ

【嗜好歴】20-59歳まで煙草20本/日

【初診時現症】血圧183/130mmHg, 心拍数88bpm, 身長170cm, 体重55.5kg

【心臓超音波検査所見】TRPG 43.2mmHg, TRV 3.3m/sec, 肺動脈幹径20.9mm, IVST 12mm, PWT 12mm

【肺機能検査】%VC 96.2%, FEV1% 64.3%, Dlco 37.7%

【診断時画像検査】単純CTでは肺気腫、慢性気管支炎、右心系優位の心拡大を認めた。慢性肺血栓塞栓症の否定目的に肺換気、血流シンチグラフィ(いずれもSPECT/CTを含めて)を施行、肺換気SPECTは自然呼吸下、肺血流SPECTは深吸気呼吸停止下で撮像した。肺換気SPECT/CTにて両肺尖部に軽度の換気低下を認め、換気欠損率(%pulmonary ventilation defect : %PVD)は10.5%であった(肺換気集積容量は健常人データから算出したカウントのカットオフ[23%]を用いソフトウェアにて集積部の自動辺縁抽出をし、%PVDは1-肺換気容量(cm³)÷肺容量(cm³)と

して算出した)(図1)。肺血流シンチグラフィでは、両肺野に広く不均一な高度の血流低下～血流欠損を認め、血流欠損率(%pulmonary perfusion defect : %PPD)は72.3%であった(%PPDは換気欠損率と同様の手法により算出した[カットオフ: 31%])(図2)。高度の換気血流ミスマッチを認め(血流換気ミスマッチ率[%ventilation-perfusion mismatch : %VPM]は72.3%-10.5%=61.8%), CTで肺組織の破壊が軽度の部分でもミスマッチが目立っていた(図1, 2, 3)。COPDでの肺組織破壊による血管床減少およびiPAHに類似の血管内皮や血管平滑筋の肥厚による微小血管狭窄/閉塞が推測された。カテーテル検査にて平均肺動脈圧(mPAP)は40mmHgと高値、肺動脈楔入圧(PCWP)は6mmHgと正常範囲内であった。

【臨床経過】カテーテル検査から肺高血圧症の診断となり、肺血管拡張薬(シルデナフィル 60mg/日)による治療が開始された。半年後の検査では、肺換気シンチグラフィの所見は変化がなかったが(%PVD : 7.3%)(図4)、肺血流シンチグラフィにて肺野の血流欠損が増悪していた(%PPD : 77.3%, %VPM : 70.0%)(図5)。CTでは経時変化はなかった(図6)。右心カテーテル検査所見は軽度改善していた(mPAP : 34mmHg, PCWP : 5mmHg)。投薬治療継続し、さらに半年後の換気シンチグラフィでは変化を認めず(%PVD : 8.8%)(図7)、血流シンチグラフィは顕著に増悪していた(%PPD : 96.5%, %VPM : 87.7%)(図8)。この時点ではCT所見に変化はみられなかった(図9)。そのさらに5ヶ月後、呼吸困難が増悪し、入院となるも永眠された。

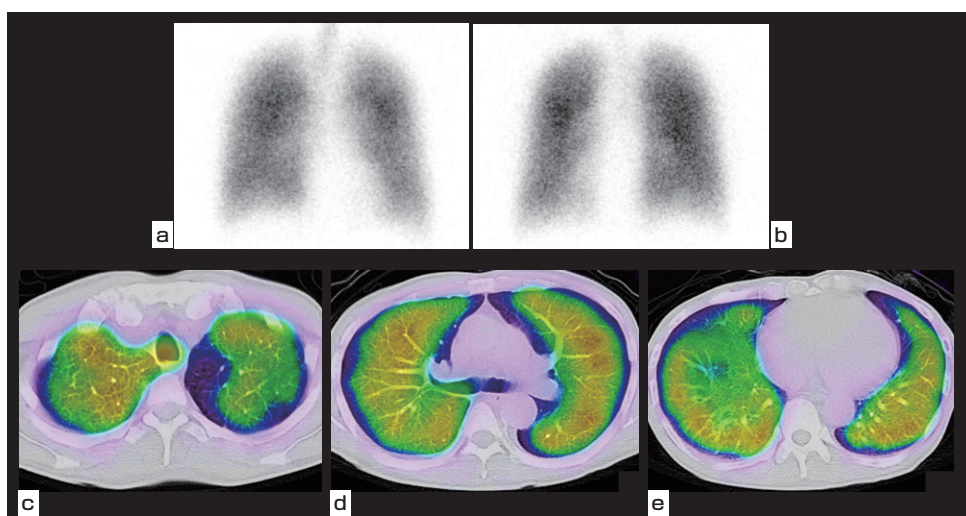


図1 診断時肺換気シンチグラフィ a.平面前面像 b. 平面後面像 c~e. SPECT/CT横断像

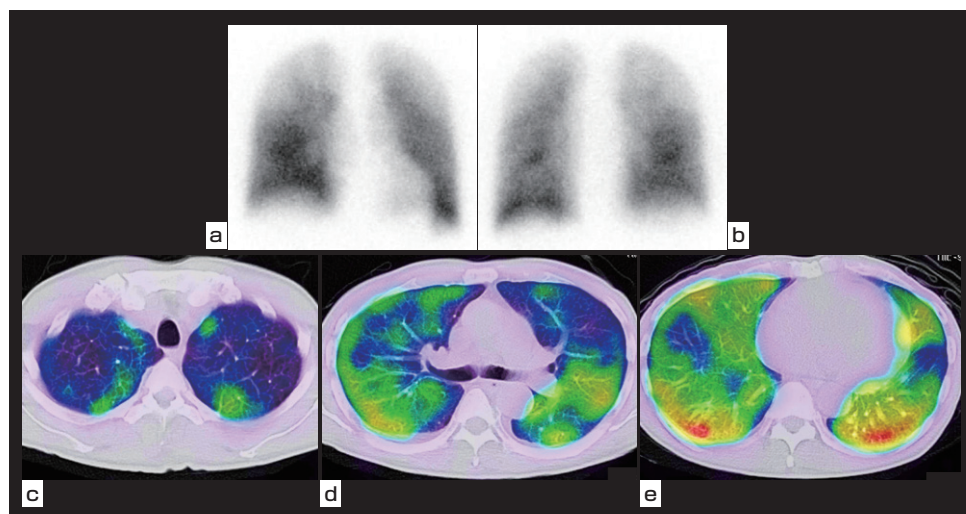


図2 診断時肺血流シンチグラフィ a.平面前面像 b. 平面後面像 c~e. SPECT/CT横断像

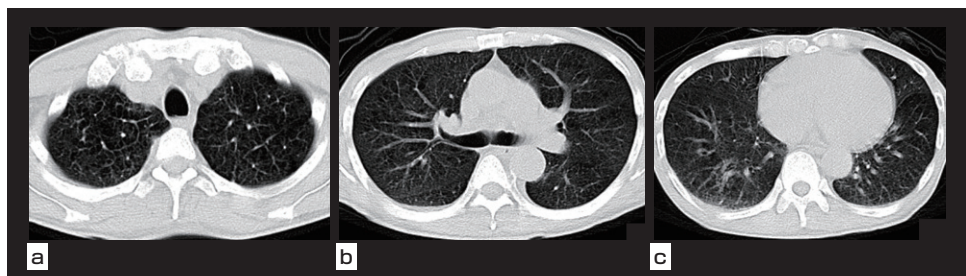


図3 診断時CT a~c. CT横断像

《考 察》

肺気腫では、肺灌流障害や肺高血圧症を有する患者は予後不良であることが報告されている。肺気腫の慢性的な低酸素曝露により、肺動脈血管壁内の炎症反応を誘発し、特発性肺高血圧症 (iPAH) のような肺循環の構造リモデリングと持続的な血管収縮が誘発されるとの報告がある。今回の症例では治療介入にて右心カテーテルでの肺動脈圧な

どの所見は改善したものの、肺換気/血流シンチグラフィでのミスマッチは増悪していた。投薬治療により見た目の肺動脈圧改善が得られるが、肺組織における構造破壊や血管床減少といった障害は改善しない。肺換気/血流シンチグラフィ検査が肺気腫による肺高血圧症の病態把握に寄与した症例と考えられる。

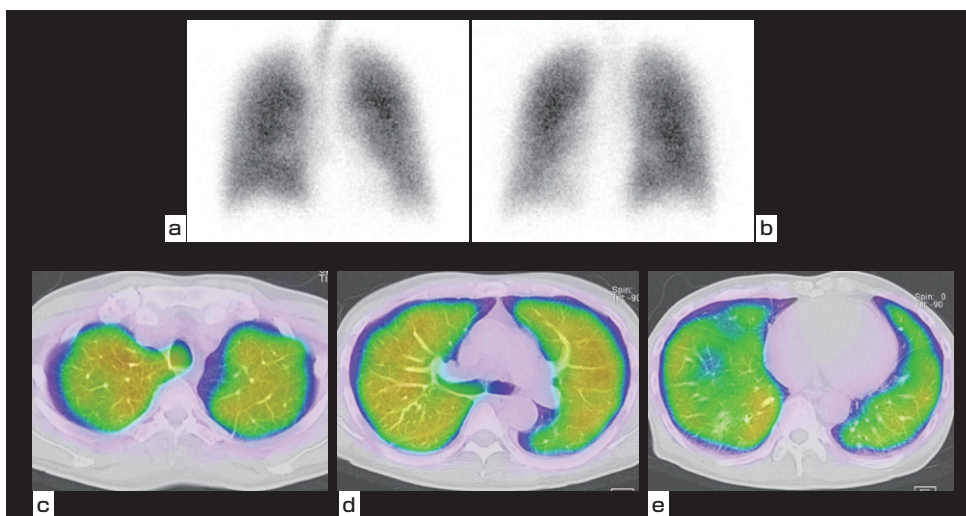


図4 半年後肺換気シンチグラフィ画像 a.平面前面像 b. 平面後面像 c～e. SPECT/CT横断像

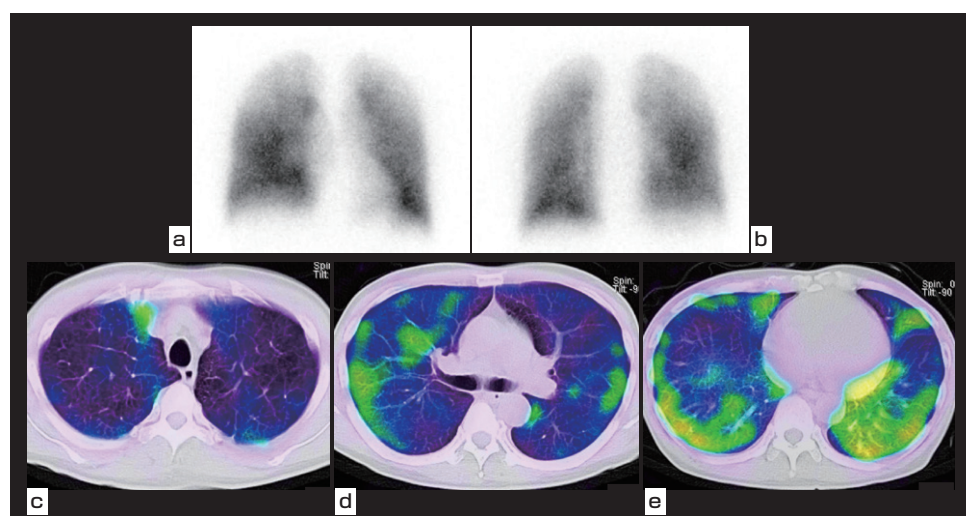


図5 半年後肺血流シンチグラフィ画像 a.平面前面像 b. 平面後面像 c～e. SPECT/CT横断像

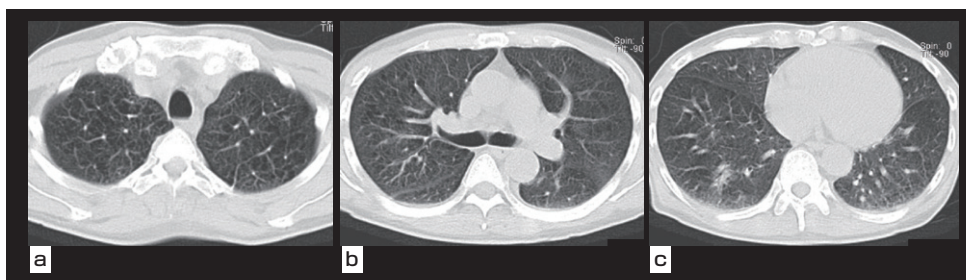


図6 半年後CT画像 a～c. CT横断像

《参考文献》

- 1) Kiso S, Fukushima Y, et al. Deep-inspiratory Breath-hold Pulmonary Perfusion SPECT-CT for Patients with Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension. Nihon Ika Daigaku Igakkai Zasshi 2016; 12(1); 6-6
- 2) Suga K, et al. Assessment of regional lung

functional impairment with co-registered respiratory-gated ventilation/perfusion SPET-CT images: initial experiences. European journal of nuclear medicine and molecular imaging. 2004; 31(2); 240-9.

- 3) Gerald S, et al. Clinical classification of pulmonary hypertension. Journal of the

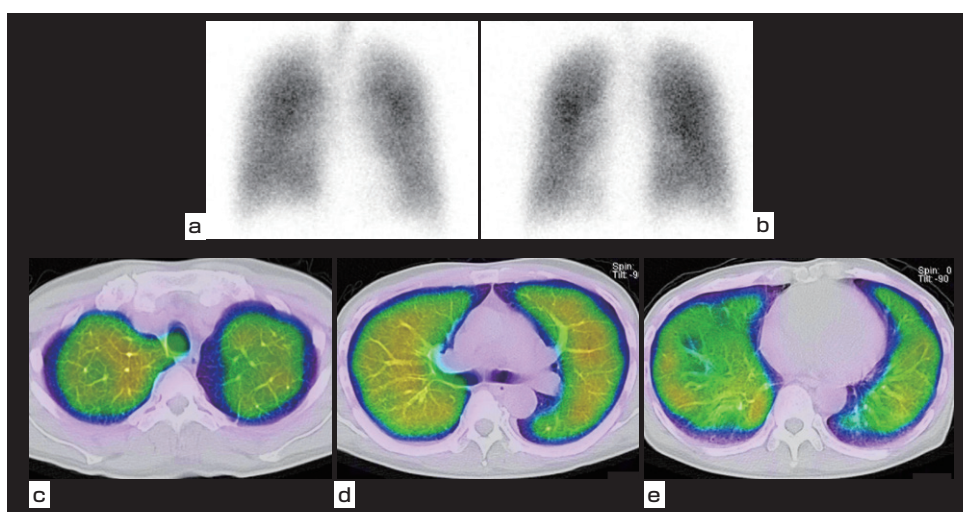


図7 1年後肺換気シンチグラフィ画像 a.平面前面像 b. 平面後面像 c～e. SPECT/CT横断像

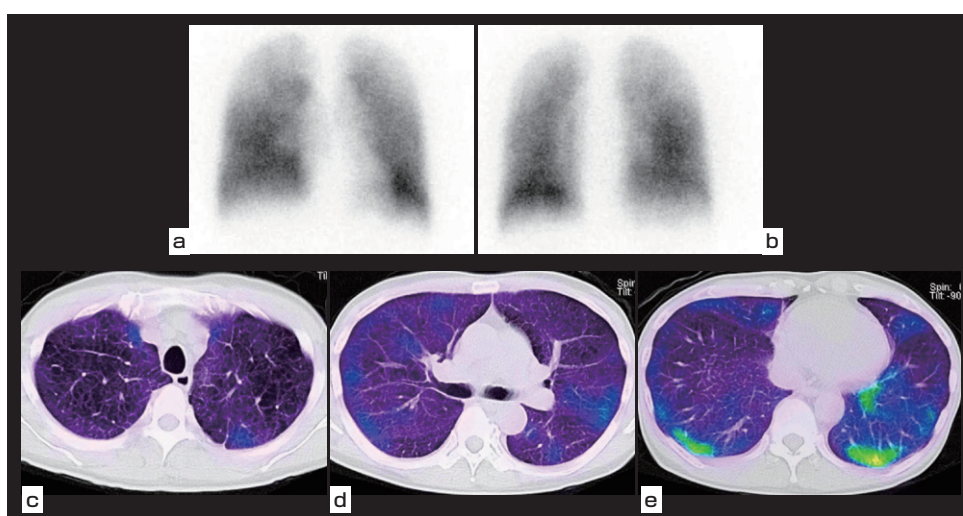


図8 1年後肺血流シンチグラフィ画像 a.平面前面像 b. 平面後面像 c～e. SPECT/CT横断像

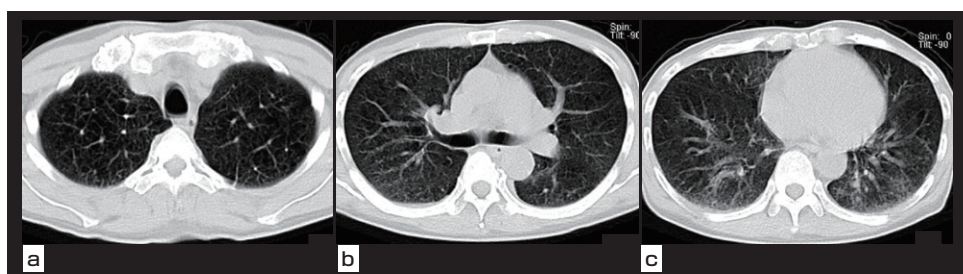


図9 1年後CT画像 a～c. CT横断像

American College of Cardiology 2004; 43 (12S); S5-S12.

- 4) Lewis JR, et al. Primary pulmonary hypertension. New England Journal of Medicine 1997; 336 (2); 111-117.
- 5) Suga K, et al. Assessment of anatomic relation between pulmonary perfusion and

morphology in pulmonary emphysema with breath-hold SPECT-CT fusion images. Annals of nuclear medicine. 2008; 22(5); 339-47.

- 6) Stenmark KR, et al. Hypoxia-induced pulmonary vascular remodeling: cellular and molecular mechanisms. Circulation Research. 2006; 99; 675-91.

学会報告

第61回日本核医学会学術総会に参加して

宮田 陽子 MIYATA Yoko

第61回日本核医学会学術総会、第41回日本核医学技術学会総会学術大会は、会長の外山宏先生、石黒雅伸先生のもと2021年11月4日から11月6日に名古屋国際会議場にて現地+オンデマンド配信のハイブリッドで開催されました。

私自身は当初からCOVID-19の感染が広がっていた首都圏在住ということもあり、学会に現地参加したいという気持ちはあるものの、無症候性感染していた場合のリスクと、オンデマンド配信による知識のブラッシュアップが可能ということもあり、中々現地には足が向きませんでした。

今回もオンライン参加と最後まで悩んでいましたが、プログラムで「スイーツセミナー」という新企画があったのが最後の決め手となり、実に2年ぶりに現地参加しました。

スイーツセミナーは外山先生ご指名のスイーツ



(生ラムネ、フィナンシェ、すやの栗きんとん)が提供され、整理券は早々に配布終了となり、各会場とも非常に盛況でした。来年以降も継続されることを期待しています(ちなみに私は2/3を制覇しました)。

久しぶりの参加だからかもしれませんが、総合受付前のサーモグラフィーと消毒液はもちろんのこと、毎日の検温、健康状態の回答が義務付けられており(忘れた場合は入り口前のQRコードを読み込んで申告)、申告が済んでネームプレートにシールをもらわないと、参加受付もセミナーの整理券も受け取れず、機器展示会場にも入れないようになっており、想像以上に学会会場でのCOVID-19対策がなされていたのが印象的でした。ただ私も含めて事前の回答提出を知らなかった先生も多かったのか、早朝は回答待ちの列でやや混雑も見られました。

また、以前はあった大会案内板が建物の外に設置されておらず、建物内のみになり、学会看板の隣には、コロナワクチンの大規模接種会場の案内板が立ち、今の時期ならではと感じました。

ハイブリッド開催の学会に初の現地参加で、当初盲点というか発想が思い至らなかったのですが、



「オンデマンド配信＝後から聞ける」という利点に気づき、例年であればシンポジウムや教育講演を中心に聞いていましたが、途中からは配信されない一般演題や Work in progress, 症例検討会などを積極的に回りました。聞きたい一般演題やシンポジウムが重なることはよくあると思いますが、ハイブリッド開催になって、現地では現地ではできないことをやる、と意識することによって、より充実した学術集会を過ごせたと感じます。今回私の参加したセッションでは約半数～7割程度の先生がオンライン参加の形式をとられていました。座長の先生もオンラインというセッションもあり、一般演題の発表スライドは事前吹き込み、質疑応答はライブでのやり取りでしたが、スライドを以前と違って戻して質問内容をディスカッションする、というようなことはやりにくかったため、今後はこの辺りがさらに充実してくるとよいなと思います。また以前に比べて一般演題では大動脈炎症候群や巨細胞動脈炎が保険適応となり、炎症 PET/CT の症例蓄積が各施設で進み、広い意味での炎症 PET/CT の発表が増えている印象を受けました。

機器展示では小スペースで配置できる PET/CT 装置を拝見し、当院のような当初 PET/CT 装置を想定していないような施設で、後から PET/CT 装置を増設する場合、スペースがさほど必要ないというのは大変ありがたいなと思って拝見しました。また半導体 PET/CT 装置の導入施設も徐々に増えてきているようで、読影されている先生のお話を聞くと、やはり半導体 PET/CT の方が見やすいとのことで、今後は高価格ではあるものの半導体 PET/CT 装置がある程度のシェアを占めていくようになるのかと思います。

以前から Theranostics は核医学の大きなテーマとなっていました。今年は神経内分泌腫瘍に

対する PRRT や褐色細胞腫・パラグングリオーマに対する I-131 MIBG 治療が保険承認され、治療のセッションが非常に盛況でした。当院では PRRT と MIBG 治療の実施は無理ですが、その前段階の診断でオクトレオスキャンや MIBG シンチが依頼されることはあり、非常に勉強になりました。また PMSA の診断や At 薬剤の開発が放医研をはじめ各所で進んでいて、Theranostics は今後大きな躍進が期待されます。AI も最近の重要なテーマと思いますが、Deep learning の登場により、以前は研究ベースと思っていたものが、実臨床に生かされている部分が増えてきており、今後も活用が広がっていく印象を受けました。ただ実際に自分が応用するにはまだまだ知識不足で難しいとも感じさせられました。

今回の学会でやっぱり現地参加は必要、と強く思ったのは、核医学を熱心に取り組む先生とお話をし、普段中々聞けない疑問を相談できることもですが、今まで存じ上げなかった先生と症例検討会でお話しする機会を得て、最近ずっと読影で気になっていた疑問が解決したことです。これは当初自分が想定した講演や興味のある発表演題で学ぶ(＝オンデマンド参加と変わらない)のとは異なり、現地参加しないと味わえない醍醐味だと思います。

最後になりますが、今回の学会参加はオンデマンド配信があるから現地参加できなくても十分、と思っていた私に、再度現地参加もできるだけしよう、という気持ちを抱かせてくれました。

これもひとえにスイーツセミナーというきっかけをはじめ、COVID-19 対策等、きめ細やかな配慮をくださった大会長の外山先生をはじめとした実行委員の先生方のおかげだと思います。オミクロン株による感染者数急増により、COVID-19 の終息はまだまだ見えてきませんが、今後でもできるだけ現地参加もしていきたいと思っており、本当に感謝しています。またオンデマンド配信は今までは限られた時間であきらめた講演をゆっくりと文献をメモし、内容をノートにまとめながら聞くこともでき、習った知識を覚えておけない私にはありがたい仕組みです。現地では一般演題や症例検討会で勉強し、以前にも増して学会が充実したことから、費用や負担が無理のない範囲に抑えられて、今後もこのような形式が続くことを期待いたします。

対 談

医療未来学から覗く未来の医療 対談編 前編

Future in Medicine from a medical futurologist's perspective

Interview with Dr. Oku part 1 of 2

奥 真也¹⁾ OKU Shinya

聞き手 百瀬 満²⁾ MOMOSE Mitsuru

医療未来学者・医師

「臨床核医学」編集委員長

2022年1月東京駅近辺にて、「医療未来学から覗く未来の医療」を1年間連載頂いた奥真也先生にインタビューして「未来の医療現場」について連載では語られなかった部分をお話しして頂いた。前編、後編に分け、本号ではVol1-3までのテーマに関するインタビュー記事を紹介する。

百瀬：奥先生、1年間の連載ありがとうございました。読者には未来医療の青写真が描けたのではないかと思います。限られた誌面でまだまだ語

りきれないことも沢山あると思います。私自身も地域住民に現場で臨床を行っていますので未来の医療がどうなっているか大変気になりますし、関心があります。今日は先生に紙面では語れなかった裏事情も含めていろいろと教えて頂きたいと思っています。よろしくお願いします。

《診察室に医師が居なくなる日》

百瀬：まず、お聞きしたいのが第1話に書いて頂いた10年、20年後の現場の医療についてです。先



聞き手 百瀬 満

「臨床核医学」編集委員長、百瀬医院 内科・循環器内科院長、東京女子医大画像診断学校医学科非常勤講師。山梨医科大学卒業後、東京女子医大附属病院で内科、循環器内科、放射線科で臨床と研究に従事。ミュンヘン工科大学核医学科留学後、東京女子医大画像診断核医学科准教授を経て現職。現在、家庭医として地域住民の健康を支える一方、大学病院で最新の医療も経験する。



奥 真也

医療未来学者、医師、医学博士。経営学修士（MBA）。東京大学医学部卒業後、東京大学附属病院放射線科入局。核医学を専門として臨床と研究に従事。英レスター大学経営大学院修了。フランス国立医学研究所に留学、会津大学先端情報科学研究センター教授などを務める。その後、製薬会社、医療機器メーカーなどに勤務。著書に『Die革命～医療完成時代の生き方』、『未来の医療年表』、『未来の医療で働くあなたへ』などがある。

1) 医療未来学研究所

E-mail : medfuturologist@gmail.com Twitter : @medfuturologist

2) 百瀬医院 内科・循環器内科

E-mail : momose.mitsuru@twmu.ac.jp

生は10年後くらいにはAI医師なるコンピューター医師が現れ、医師の仕事の肩代わりをするという未来を予測されているのですが、いなくなるのは医師ではなく、患者ではないかとも考えるのですがいかがでしょうか？というのも最近、オンライン診療が始まり、患者は医療機関に行かなくても診療を受けることが出来るようになりました。この流れだと患者は画面で診察、あるいはバーチャル画像で対面して診察を受け、検査の時だけ来てもらうか、遠い方は地元の検査センターや画像センターなどで検査を受けるなどでも診療可能かとも思います。いかがでしょうか？

奥：診察室であれ、自宅(オンライン)であれ、患者さんが存在することには変わりはありません。医療が予防にシフトする可能性があり、診療対象が診療室にやってくる人ばかりでなく、オンラインであったり在宅であったりでかなり増えてくることを考えると医師の役割は膨大になってくると思います。そこで診療の仕組みとしてAIが問診したり判断したりする役割は大きくなるはずですよ。この10年の間に、車の自動運転を例に挙げたように自動で行う部分が徐々に増えてきて、最終的にはAIによりそのプロセスが完全に自動化することになるのではないかと思います。特に道筋が決まっている問診をとる、というプロセスは人がやらなくてもAIで十分対応可能でしょうね。

百瀬：第5回目にAI問診の話ができました。私の診療所でもこれを使っているのですが、現状ではタブレットで患者が一つ一つアンケート形式で操作して端末で内容をまとめあげて、問診表を文書で完成させるという物です。ワイヤレスで電子カルテ端末にデータが飛んでくるので患者さんから一つ一つ問診しなくても問診カルテができあがる仕組みになっています。内容から考えられる診断が挙げられているのですが、かなり多くの鑑別診断があるので結局は自分の経験と知識でアプローチしているのが現状です。願わくは、問診結果から次に行うべき検査が挙げられるとよいのですが、現在は問診をとるところまでで一杯のようです。

奥：問診システムはまだまだ発展途上で、鑑別診断が多数上がってくる現状はまだビッグデータが蓄積中の過渡期の状況だと思います。ただ、ビッグデータによるエビデンスが蓄積していけば鑑別診断の取捨選択も近い将来意外にも早く進歩していくと思います。

百瀬：いつ頃になると、問診が様々な検査結果と統合され、医師が判断しなくても診断が確定していくと考えて良いのでしょうか？

奥：やさしいものから難しいものまでありますが、おおむね5-10年くらいで実現するのではないかと思います。

診断のプロセスについてですが、心臓弁膜症である大動脈弁狭窄症を例に挙げてみましょう。これは症状(AI問診)や聴診(ロボット)、心エコーから診断することは容易であると考えられます。心エコーですら、診断するための検査をするだけであればルーチンのすべての検査をする必要はなく、機械(ロボット)が行うことも可能ではないかと思っています。

百瀬：A I 診断ではそれぞれの検査が不完全であつてもよいということでしょうか？

奥：それぞれの医療を完全に行うのは患者さんの説明には重要な点なのですが、A I は必要な部分のみをやってもらうことになると思います。我々もA I がきちんとやってくれるのだからお任せしようと信頼するしかない。正診率があれば人間が追跡可能なロジックになっていなくてもよいでしょう。診断基準がクリアできればよいという方向になりつつあります。

百瀬：現在の医療では患者さんに一通りの必ずしも必要としない検査も行い、診断や治療に関連する結果をつまみ食いして診療することが一般的だと思います。しかし、先生のお話では最小限の医療でよいということで、それをA I が可能にするということですね。

奥：はい。そもそもA I 診療では発想が逆で、診断のプロセスに必要な検査のみで診療するわけで不要な医療費の削減にもつながると思います。

AI診療の目指すところは、これまで医療の進歩の中で人間が診断できなかったことが画像検査などを利用して診断できるようになったと同じように、今生身の医師が行う問診や診察では不可能なこと、つまり人間の目では見えない、耳では聞こえない領域の物理量とかをAIが可能にすることです。人間の能力をリプレースするという考え方ではないのです。

百瀬：例えば昨年、東京都長寿医療センターの核医学医である亀山先生が、人の顔をコンピューターが判断して認知症を診断する、という記事がネットニュースで取り上げられていましたが、そ

のような診断のことでしょうか？

奥：その通りですね。先日、コロナワクチンのお手伝いで多くの人を問診したときに、見た目の年齢と大きくずれている人が少なからずいることに気づきましたが、実は現在でもAIに年齢を当てさせると±2.5才くらいの精度で判定できるそうです。明らかに人間の目を超えています。認知症の話でいうと人が患者の顔を見て印象で認知症らしいということは大まかに判断できるのですが、それを客観的に判断して診断できるのがAIの能力ということです。パーキンソン病の仮面様顔貌でも応用可能ですね。AIで分析することで「仮面様顔貌とはなんぞや」ということも逆にわかってくるのだと思います。

百瀬：もう一度診断のプロセスに話を戻しますが、例えば画像検査では一般臨床医が検査内容を熟知していないためにしばしば無意味な検査をオーダーしてしまうことも多いと感じるのですが、そういうところもAIがより適した検査を選択してくれたりするようになるのでしょうか？

奥：これは検査前・検査後確率の話だと思うんですけど、これをやると診断が何%大幅に変わるとか、もっと数値化してわかればやる必要があるし、逆にこの検査やっても1%くらいしか寄与しないと分かればわざわざ検査する必要はないわけです。これまでは経験で決められていたことが多くて、実際必要でない造影CT検査などが頻繁に行われているのも事実です。AIではそういう点を的確に判断してくれるのだと思います。

診断のプロセスという点でいうと診断のメニュー構成というのは実はそんなに難しいことではなくて、一つの症状からでてくる鑑別診断はそれほど多くなくてせいぜい10個くらいになるのではないのでしょうか。診断に至る検査の組み合わせを組むのにコンピューターは意外に得意なんじゃないかと思うのです。

百瀬：未来医療がAI医師を主役として進行し、本物の医師がスーパーバイズする、という構図になるという予測を立てておられますが、この場合、具体的に医師の役割はどのような仕事をするようになるのでしょうか？ 診療が終了した後に内容を確認するという作業でしょうか？

奥：単なる確認作業になってしまうと存在意義としては足りないと思います。医師が何をやっていくか、です。私はroutine部分がかなり減ってく

ると考えています。つまり、高度な判断を要しないような、手続き的な医療行為や患者さん対応は医師の仕事ではなくなってくるということです。脈拍を確認するとか、眼瞼結膜を観察するとかも、いつまでも医師がやるわけではないでしょう。

百瀬：医療がAI医師によって実施され、治療方針や処方箋まで出してくれるのであれば、比較的単純な作業をしている薬局の薬剤師の仕事などは全く無くなってしまわないかと想像します。

奥：その通りだと思います。現在の調剤にいる薬剤師はあまり大したことをしてないので、このままだとほぼ要らない機能に成り下がってしまうと思います。政治・行政側は2022年を目標にオンライン調剤実現を謳っているのですが、これが実現すると結果的に薬剤師がいなくても調剤がまわっていくフローになりかねません。そのうち処方間違いなどは人間が確認しなくても機械がやってくれる時代になると思います。

百瀬：先生は2030年にはAI診療が主流になると予想されています。いずれはそのような診療ができると思われますが、結構早く訪れるのだと思います。今は電子カルテの標準化が行われていないのですが、今後、AI診療のために標準化は必要でしょうか？

奥：電子化してさえしていれば、統一したカルテのフォーマットは必要ないと思います。例えばGoogleを検索する場合、ネットにおいてあるExcelシートまで検索しますよね。このように電子カルテに書いてある情報であれば問題ないのだと思います。重要なのはクラウド化だと思います。以前は総務省や厚労省、医師会などは医療情報をクラウドに乗せてはいけなと言っていたのですが、ここ2-3年の間に許可されるようになりました。クラウドに入っていないと検索の範囲が限定されるのですが、クラウド上では電子化された情報は何でも検索が可能です。

百瀬：つまり、他院のデータを見る場合もパスワードさえ入力すれば見に行くことができるわけですね。

奥：そのとおりです。そのあたりはコンセンサスできればあつという間だと思います。Amazon Web Service(AWS)などの動きを見ていけば今後のビジネスや医療の在り方が見えてくると思います。彼らはクラウドコンピューターをベースに様々な分野でビジネス効率を上げるサービスを展

開いています。これまで数十年、医療の世界では、医療情報の漏洩のリスク回避や、患者さんの同意範囲を保守的に考えることで病院情報システムを病院間で連動させない方向性を大事にしてきましたが、データの活用という意味ではこの考えはやはり古いと言わざるを得ません。

百瀬：先生は著書の中で、未来の医師の役割は「医療を作り出す人」と「患者に寄り添う人」に分化し、後者はAIのサポートを受け、生身の人間だけが持つ「温かみ」「親しさ」「やさしさ」などを武器に患者に説明したり悩みを聞いたりする、と書かれていました。つまり、未来の医療も基本的には現在とあまり変わらない、と考えてよいのでしょうか？

奥：この二択表現は本を執筆した時はまだちょっと逃げ場を残したものです。実のところ医師がどれだけ「寄り添うことができるか」というのには疑問があります。多くの臨床経験も必要ですし、逆に医師ではなくても他の医療職でも寄り添うことは十分可能です。AIのサポートというのは現在もあって、例えばある程度対話も可能な「いやしグッズ」などがそれに当たると思います。最近、アップル社のスマートスピーカーを買ったのですが音楽を流すだけでなくいろんなことをしてくれるんです。

百瀬：対話などもできるんですか？

奥：はい、してくれますよ。まだ今は、割にそっけない返事がくるだけなんですけど、これが将来進化すると、一人暮らしのお年寄りが対話したときにこういうことを言えば癒されるだろうな、という返事をしてくれて喜ぶだろうと思います。こういうことは技術的には全然難しいことではないので利用されていくのだらうと思います。話を戻しますが、「寄り添う」技術というのは別に医師の仕事というわけではなくて逆にそれだけで医師がやっていけるかといえはそんな甘いものではないと思います。ご質問の「患者に寄り添う人」が医師の役割であるのはせいぜい今から10年くらいの間ではないでしょうか。

百瀬：現在は高齢者があまりWEBにアクセスができず孤立化している人が多いと思うのですが、将来我々が高齢化した時にはある程度新しいデバイスを使うことはできるわけですから外部とのアクセスも可能になってきますよね。

奥：しかもツールはどんどん進化してきます。今

後、独居対策などは楽観できるかもしれませんね。

《遺伝子解析技術の進歩について》

百瀬：人間の生命に関わる情報として遺伝子解析は必須と思われます。個人レベルでは先天的な素因(=遺伝子)に後天的な生活環境や食生活などの習慣が生命予後の独立した因子となっていると考えていましたが、先生のお話だと、後天的なプロセスとしての老化も遺伝子レベルで解析が進んでいるとのことでした。老化を抑制すれば「癌化」が促進されるという説もあり、老化の抑制が必ずしも生命予後の改善とイコールではありませんが、今後、抗老化の治療はどのようなプロセスで進歩していくとお考えでしょうか？

奥：老化というプロセスにおいては生活習慣が関係しているということは明らかで、エピゲノムという概念で説明されています。ゲノム、つまり遺伝的素因を上位で制御しているのがエピゲノムです。今、ゲノム研究が終わりつつあって、現在遺伝子研究の世界で注目されている分野です。今後はビックデータなどで解明されてくると思われます。老化を解明するにあたっては個の老化と集団(人類)の老化を分ける必要があります。個の老化は我々個人の老化で、個人で抗老化をすることで長生きしようというものです。集団として考えた場合、人類の老化のプロセスがどんどん新陳代謝されていって寿命がどんどん伸びていくということはないのではないかと思います。従ってこの問題は、解明はするけど解決はしないだろうと考えています。例えば、新薬でアミロイドベータを抑えることができたとしても寿命がのびていくということにはならないのではないと思う。せいぜい120歳くらいまでだと思います。

百瀬：40-50年前の80歳と現在の80歳では肌つやや元気が大きく異なり、そもそも生命力が現代の方が断然上です。これは年々寿命が延びているということだけでは説明つかず、老化が明らかに遅延していると言うべきだと思います。この時代経過の中で変わってきた老化の遅延をもたらした要因は何なのでしょう？

奥：この世代の方々は戦争を経験されていますので、飢餓やストレスの蓄積が大きいのではないのでしょうか。血管に対するストレスも大きいのだと思います。現在、高血圧、抗コレステロール薬などで抗酸化ストレスの治療が行われることで老化

や寿命が延びているのだと思います。

《人間拡張がもたらす生と死の変化について》

百瀬：このテーマは人間が生きていく上で大変役に立つことなので興味を持って拝読しました。特に、感覚器関連の機能拡張は将来期待されるテクノロジーだと思います。この分野についてどの程度の進歩があるのでしょうか？研究段階でわかっていることがありましたら教えてください。

奥：今は眼鏡や補聴器が感覚器の補助として用いられているのですが、これってかなりレガシーな考え方で、現在持っている感覚器の障害を補って余生を送りましょうということですね。ただ、老後は家にいることが多くなるのでそれだけでは恐らく楽しくないと思います。現在、Facebookが買収したOculus Quest（注：今後Meta Questと呼ばれる）のVRシステムを体験してみるとかなりの臨場感で下手すると旅行に行かなくてもよい

かなと思うレベルになっています。ただ、例えばイタリアに行ったことがある人にこれを見せればよいのですが行ったことない人に十分その雰囲気伝わるといってもう少しのところだと思います。しかしそれも時間の問題でしょう。私も最初は懐疑的だったのですが、皆さんもまだ、VRだとかコンピューターを使った疑似体験と言っても、実体験に勝るものではないし、旅行や食事なども「一度行ったところ」「一度食べたレストラン」の追体験でないと楽しめないのでは、と思っているのではないのでしょうか。でも、認知症体験VRやバーチャル旅行など、体験できる機会にやってみて下さい。決してそのレベルではなく、技術がどんどんと現実と肉薄しているのがわかります。ほんと、テクノロジーというものは目を離しているとすぐ成長する頼もしい存在です。

次号（後編）に続く。



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

製品に関するお問い合わせ先 ☎ 0120-07-6941

nihon
medi+physics

処方箋医薬品[※]
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

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

■効能・効果、用法・用量、警告・禁忌を含む使用上の注意等は、添付文書をご参照ください。

®:登録商標

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> 2019年11月作成

追 悼

安河内 浩先生へ 感謝の思いを込めて



昨年12月末に安河内浩先生がお亡くなりになりました。しばらく前に怪我をされるまではいつも研究会に出席され、このところお姿を拝見しないと思っていたところで訃報に触れて大変驚いております。安河内先生は1966年から1974年までの間、放射線診療研究会の初代の会長として研究会の創立・運営にご尽力されました。また現在の“臨床核医学”の前身である“ラジオアイソトープによる診療”を1968年に創刊され、放射線診療研究会では初代の会長と初代の編集長を兼任されておりました。先生は1966年に東京大学本郷で月曜日の症例読影会を開始され、この読影会が放射線診療研究会の前身となっています。現在でも定例の放射線診療研究会が月曜日に行われるのは、この症例読影会の開催日が月曜日であったことに由来します。安河内先生が助教授に就任されてからは目白台にあった東大の分院に会場が移り、その後東大紛争で研究会の開催が困難になる1970年まで放射線診療研究会は東大分院で開催されました。

1970年以降、放射線診療研究会の会場は東京女子医科大学、東京医科歯科大学などを転々として

移動し、80年代から90年代にかけて慶應義塾大学医学部において開催されていた時期がしばらくありました。わたし自身は慶應義塾大学病院の初期研修医であった1988年の秋にはじめて放射線診療研究会に参加したのが放射線診療研究会との出会いになります。安河内先生は創立当初から毎回研究会に参加され、その当時も多くの演題に対して活発に質問、コメント等を寄せられていました。わたしも含めて核医学の若手医師の発表のデビューの場として放射線診療研究会を選ばれた方も多数おり、安河内先生からどのような質問が来るのかとドキドキしながら発表に臨んだ方もおられると思います。この研究会の特徴でもあるフリーにディスカッションを行うことのできる雰囲気作りは、当時から安河内先生が強く望まれ、自らが先頭に立って実践されてきたことでもあり、核医学医の育成や研究会の発展に寄与するところが大きかったと考えております。今日まで長く続く放射線診療研究会の歴史の礎を築かれたのがまさに安河内先生ご自身であったと改めて強く感じております。

核医学の発展に多大な貢献をされた安河内先生の業績に敬意を表し、先生のご冥福を心よりお祈り申し上げます。

2022年1月

放射線診療研究会会長

東海大学医学部専門診療学系画像診断学
橋本 順

*この追悼文に添えられたお写真は、2005年に放射線診療研究会が第800回を迎えた際に行われた記念パーティで撮影されたもので、European Journal of Nuclear Medicine のニュース記事に研究会の初代の会長として紹介・掲載されたものを引用しました。

編集
後記

日本勢のメダルラッシュに沸いた北京冬季オリンピックが終わり、このコロナ禍にあって多くの国民が勇気づけられたかもしれない。しかし、この選手たちの活躍をただ「よく頑張った」で終わらせてはいけない。特に冬季五輪は道具やテクノロジーに大きく影響を受ける。それらの進歩により人間がさらに記録を伸ばし、高度な技ができるようになる。一方、スケートで金メダルを含む4個のメダルを獲得した高木美帆選手は小さいころからヒップホップやサッカーをやっていてそれがバランス感覚などを研ぎ澄まし良い体幹トレーニングになったのではないかとされている。以前なら他の競技として自転車で大腿の筋肉を鍛えるくらいだったが、一つの競技を極めるには実は様々な能力を結集して鍛え上げる必要があるのだと思う。それを実現するのがAIの進歩である。実際、スポーツの世界ではすでにAIが導入され、選手の細かい動きを解析し、理想的なフォームに変えたり、怪我を回避する練習法を生み出したりする。これはまさに、AIによる人間の機能拡張である。これまで経験的に行っていた練習法がAIを使うことで全く違う角度からアプローチしてくれる可能性がある。これにより選手はこれまでの限界を超えて進歩していくのである。このAIによる人間拡張はスポーツの世界にとどまらず、我々個々の教育、学習、仕事にも取り入れられることは間違いない。ある意味、人間がAIに支配される日はそう遠くはないだろう。

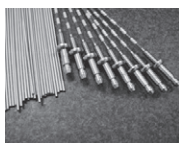
(編集委員長)

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 ^{57}Co 370MBq

PET検出器用校正線源

 ^{68}Ge ドーズキャリブレーション用
チェック線源 ^{68}Ge 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 千代田テクノロ 

〒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



放射性医薬品／神経内分泌腫瘍診断薬

処方箋医薬品[※] 薬価基準収載

オクトレオスキャン[®] 静注用セット

Octreoscan[®] Injection

インジウムペンテトレオチド (¹¹¹In) 注射液 調製用

[※]注意－医師等の処方箋により使用すること。

【禁忌（次の患者には投与しないこと）】

本剤の成分に対し過敏症の既往歴のある患者

【効能又は効果】

神経内分泌腫瘍の診断におけるソマトスタチン受容体シンチグラフィ
（効能又は効果に関連する使用上の注意）

神経内分泌腫瘍（NET）であってもソマトスタチン受容体（SSTR）を発現していない場合は検出できないことに留意すること。また、インスリノーマについてはSSTRの発現が他のNETに比べて少ないため、本剤により検出できない場合があることに留意すること。

【用法及び用量】

1. インジウムペンテトレオチド (¹¹¹In) 注射液の調製

バイアルAの全量をバイアルBに加えて振り混ぜた後、常温で30分間放置する。

2. ソマトスタチン受容体シンチグラフィ

通常、成人には本品111MBqを静脈内投与し、4時間後及び24時間後にガンマカメラを用いてシンチグラムを得る。必要に応じて、48時間後にもシンチグラムを得る。投与量は、患者の状態により適宜増減する。

必要に応じて、断層像を追加する。

【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）

腎機能障害を有する患者（本剤は主に尿中に排泄されるため、被曝線量が増加する可能性がある。）

2. 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。
- オクトレオチド酢酸塩等のソマトスタチンアナログによる治療が行われている患者においては、本剤の腫瘍への集積が抑制され、診断能に影響を及ぼす可能性が考えられるため、オクトレオチド酢酸塩等の休薬を検討することが望ましい。なお、休薬することにより離脱症状が発現する可能性があるため、休薬の要否及び休薬期間は、患者の状態及び使用製剤を考慮して決めること。休薬する場合は、患者の症状の変化に十分注意すること。

3. 副作用

承認前の臨床試験における安全性評価対象症例（国内第Ⅲ相試験＋国内追加第Ⅲ相試験）63例中、副作用は7例（11.1％）8件に認められ、主な副作用は、潮紅2件（3.2％）、ほてり2件（3.2％）であった。

また、海外で行われた臨床試験における安全性評価対象症例365例中、副作用は1例（0.3％）に潮紅、頭痛、各1件が認められた。

その他の副作用

以下のような副作用があらわれた場合には、症状に応じて適切な処置を行うこと。

	0.1～5％
精神・神経系	頭痛
血管障害	潮紅、ほてり
その他	熱感、ALT増加、AST増加

【承認条件】

医薬品リスク管理計画を策定の上、適切に実施すること。

※その他の使用上の注意等は添付文書をご参照ください。

製造販売元

富士フイルム 富山化学株式会社

資料請求先：〒104-0031 東京都中央区京橋 2-14-1 兼松ビル

TEL 03(5250)2620

ホームページ：http://fftc.fujifilm.co.jp

輸入先：Mallinckrodt Medical B.V. (オランダ)

2018年10月作成

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。

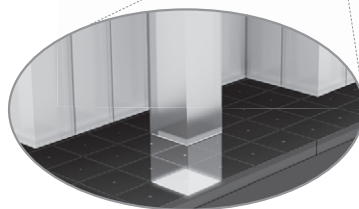
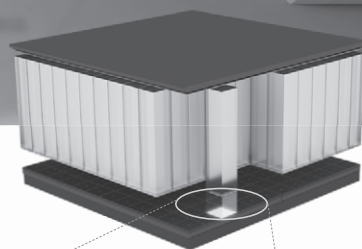
最先端の技術をもっと多くの人に、

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 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,

南本亮吾, 百瀬敏光

2022年3月20日発行