

# ラジオロジー

放射線医療と市民のみなさんをつなぐ広報誌



## 特集◎核医学におけるセラノスティクス

大阪大学大学院医学系研究科  
放射線統合医学講座核医学 加藤 弘樹(かとうひろき)

### ■世界の街角から マンハッタンの大道芸(米国)

JIRA事務局  
大塚 正明(おおつか まさあき)

### ■My Hobby 医用画像との共通点を中心に

大阪市立大学放射線科  
三木 幸雄(みき ゆきお)

患者さんに

やさしい放射線医学を求めて…

ラジオロジー(Radiology)とは放射線科学のことです。  
ラジオロジーは体の中を切らずに、見ます。エックス線写真からはじまり、ここまで来ました。

## 日本ラジオロジー協会

「みえる・わかる・なおる」をテーマとして放射線科学は医療に幅広く貢献しております。

# [特集]

## 核医学における セラノスティクス

大阪大学大学院医学系研究科  
放射線統合医学講座核医学  
加藤 弘樹(かとう ひろき)

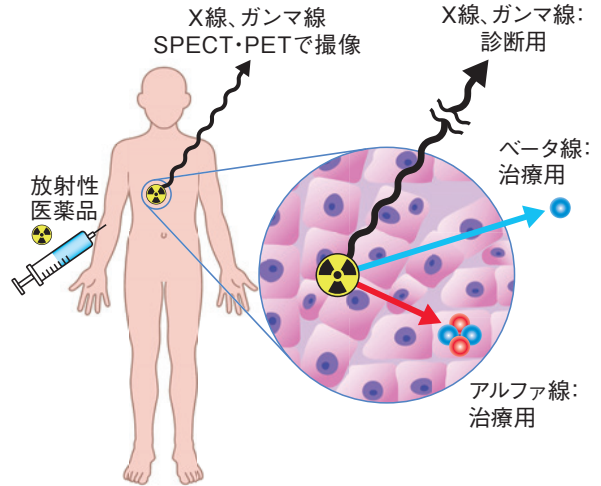
### はじめに

がんの療養においては、まず、検査などによって診断を行い、その診断に基づいて治療が行われます。この、検査・診断 (Diagnostics) と治療 (Therapeutics) を合わせて行う診療概念を、セラノスティクスと呼びます。セラノスティクスでは、患者さんの病変部位やその状態を画像などで診断しながら、治療の方法を決めていきます。セラノスティクスの診断部分では、画像診断が非常に重要な役割を果たします。画像診断としてはCT、MRI、透視、あるいは超音波検査などが用いられることも多いですが、セラノスティクスでは、PET、SPECTによる機能画像診断が非常に有用です。これらのモダリティは、分子イメージングとも呼ばれ、生体内の分子の分布、働きを画像として表現することが可能です。

### 分子イメージングによる機能画像診断

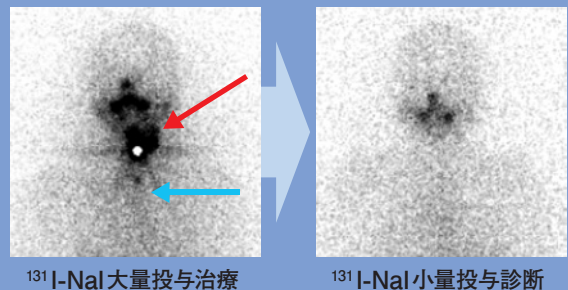
SPECT・PET・シンチグラフィは核医学の方法を用いた機能画像診断です。核医学画像診断では、RI(放射性同位元素)を特定の化合物に化学的に結合することによって生成された放射性薬剤を静脈内あるいは経口投与することで、その体内分布・量をSPECT・PET・シンチカメラによって画像化します。代表的なものとして<sup>18</sup>F-FDG PETが挙げられますが、これはよく知られたがんPET検診のモダリティであり、ブドウ糖の代謝量によって、がんの活性を画像評価することができます。シンチグラフィとして代表的な骨シンチグラフィでは、がんの骨転移によって骨代謝が亢進している状態を画像化することができます。甲状腺シンチグラフィでは、甲状腺あるいは甲状腺がんへのヨウ素の取り込み量を、画像によって定量的に表すことができます。ソマトスタチン受容体SPECTでは、神経内分泌腫瘍に高発現するソマトスタチン受容体の分布と量を画像で表すことができます。さらに、副腎髄質シンチグラフィでは褐色細胞腫、傍神経節腫によく取り込まれる放射性薬剤を利用して、SPECT・シンチグラフィによって同腫瘍の同定に用いられます。このほかにも、様々な生体内分子の分布、働きを画像化するための分子イメージング法や放射性薬剤が開発されています。このような分子イメージングでは、ガンマ線という種類の放射線を用いてイメージングを行います。ガンマ線はX線と同様、生体組織を透過しやすく、他の種類の放射線と比べれば細胞にダメージを与えないのが特徴です。

図1.



体内に投与した放射性薬剤は病変に集積する。診断用薬剤は体外にX線、ガンマ線を放出するため、それをSPECT、PETで撮像し診断を行う。治療用薬剤は、診断用薬剤同様に病変に集積し、飛程の短いベータ線、アルファ線を放出して、局所の細胞を破壊する。

図2. 甲状腺がんの治療と診断(シンチグラフィ)



左: <sup>131</sup>Iヨウ化ナトリウム大量投与による治療(赤矢印: 甲状腺乳頭がん、青矢印: リンパ節転移)  
右: 治療後の<sup>131</sup>Iヨウ化ナトリウム少量投与による治療効果判定。病変はすべて消失している。

### 核医学治療とは

セラノスティクスの治療部分としては、核医学治療 (RI内用法) が重要です。これは、核医学画像診断と同様、治療用のRIと特定の化合物を結合することによって生成した治療薬を用いて治療を行うものです。この治療用放射性薬剤は、多くの場合、先に述べた核医学診断用の放射性薬剤とよく似たメカニズムで病変に分布し、病変を治療します。セラノスティクスでは、治療用のRIと診断用のRIは全く異なりますが、結合する化合物は類似の性質を持っていることも多くあります。その場合は、診断用

のRIを用いた画像診断で病変の分布を評価した後、治療用のRIをそれと同じように分布させることが可能であり、典型的なセラノスティクスと言えます。治療の目的では、ベータ線あるいはアルファ線といった種類の放射線が用いられます。これらの放射線の特徴は生体組織の透過性が非常に低く、近くの細胞にしか到達しない一方で、一旦照射されると細胞に非常に大きなダメージを与えることです。特にアルファ線はこの性質が顕著です(図1)。

## 放射性ヨウ素による甲状腺治療

この核医学治療はその歴史がかなり古く、たとえば放射性ヨウ素を用いた甲状腺疾患の治療は70年以上前に始まっています。この治療は、甲状腺機能亢進症や甲状腺がんを対象としています。わが国でも、1951年から放射線ヨウ素( $^{131}\text{I}$ )の入手が可能になり、1952年から甲状腺機能亢進症(バセドウ病)に対して $^{131}\text{I}$ を用いた治療が始まりました。 $^{131}\text{I}$ は半減期約8日間でベータ線を放出する核種で、組織内ではそのベータ線が到達できる距離は平均で0.6mm程度です。このベータ線が細胞内のDNAを損傷し、細胞を殺傷します。甲状腺は先に記載したように、甲状腺ホルモンの材料として、ナトリウム・ヨードシンポータというタンパクを介してヨウ素を取り込む性質があり、甲状腺がんの大多数もこれと似た性質を持っています。その後、分化型甲状腺癌に対する $^{131}\text{I}$ 核医学治療も開始されました。

甲状腺の核医学治療に先立って、 $^{123}\text{I}$ -ヨウ化ナトリウムカプセル内服による甲状腺シンチグラフィによって、甲状腺摂取率(甲状腺がどのくらいの量の放射性ヨウ素を取り込んだか)の測定や、病変への集積程度の評価が行われます。これによって、甲状腺機能亢進症、甲状腺炎、あるいは甲状腺腫瘍の診断が行われます。 $^{123}\text{I}$ は診断専用のRIであり、半減期約13時間でガンマ線を放出し、シンチカメラで検出されます。その後、核医学治療に進む場合は $^{131}\text{I}$ -ヨウ化ナトリウムカプセルの内服によって、甲状腺の破壊(アブレーション)や、甲状腺がんの殺傷が行われます。治療後、 $^{123}\text{I}$ -ヨウ化ナトリウムや、少量の $^{131}\text{I}$ -ヨウ化ナトリウムを用いた甲状腺シンチグラフィによって治療効果判定を行い、その後の治療方針を決定します(図2)。

このように、甲状腺の核医学治療は、診断と治療をそれぞれ標識RIだけを変えた同一化合物の内服によって行っており、まさに典型的な核医学のセラノスティクスだと言えます。

## 悪性リンパ腫のセラノスティクス

悪性リンパ腫の細胞に発現するタンパクであるCD20を標的とした核医学治療が、わが国では2008年より行われています。 $^{18}\text{F}$ -FDG PETなどによって診断された悪性リンパ腫でCD20陽性である病変に対して、ベータ線放出核種である $^{90}\text{Y}$ で標識した抗CD20抗体イブリツモマブ チウキセタン(ゼバリン®)を

用いてリンパ腫の細胞を破壊する治療です。

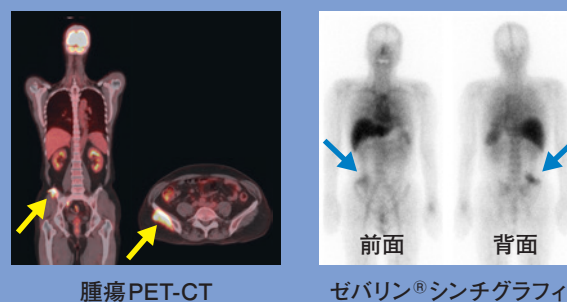
静脈投与された $^{90}\text{Y}$ 標識ゼバリン®は、リンパ腫細胞に発現したCD20を標的としてリンパ腫細胞に結合しベータ線で殺傷します。ベータ線は組織中でその飛程が平均5mm程度と短いものの、結合した細胞のみならず近接細胞にも殺傷効果が及びます。悪性リンパ腫は、造血器官である骨髄に浸潤する場合があります。骨髄に浸潤したリンパ腫細胞に $^{90}\text{Y}$ 標識ゼバリン®が結合した場合、ベータ線の影響が骨髄にも及ぶため、骨髄機能の深刻な低下が生じる可能性があります。そのような場合は、この治療は中止しなければなりません。また、リンパ腫の病変に $^{90}\text{Y}$ 標識ゼバリン®が十分集積することを確認する必要もあります。このような観点から治療適応を診断する手段として、半減期3日弱のガンマ線放出核種 $^{111}\text{In}$ で標識したゼバリン®によるシンチグラフィが用いられます(図2)。この薬剤は静注後、 $^{90}\text{Y}$ 標識ゼバリン®と同様の分布を示す分子イメージング製剤であり、実際に病変にゼバリン®が集積するかどうかを確認することができます。また、 $^{111}\text{In}$ 標識ゼバリン®シンチグラフィにて骨髄に薬剤集積を認めた場合は、上記に述べた理由で $^{90}\text{Y}$ 標識ゼバリン®の投与は適応にはなりません(図3)。

悪性リンパ腫に対する核医学治療も、ゼバリン®という化合物に $^{90}\text{Y}$ あるいは $^{111}\text{In}$ というそれぞれ異なるRIを標識することによって診断と治療を行う典型的なセラノスティクスです。ただし、この場合の診断は、疾患の診断というよりも適応診断であり、個別化治療の意味合いが強いと考えられます。

## 骨転移のセラノスティクス

骨転移の診断も歴史がやや古く、35年以上前より骨シンチグラフィが重要な核医学画像診断として行われてきました。骨シンチグラフィでは半減期約6時間でガンマ線を放出する $^{99\text{m}}\text{Tc}$ で標識したメチレンジホスホネート(MDP)あるいはヒドロキシメチ

図3. 悪性リンパ腫の診断と治療のためのイメージング



左: $^{18}\text{F}$ -FDG腫瘍PET-CTで右骨盤部に病変(矢印)を認める。  
右: $^{111}\text{In}$ -ゼバリン®シンチグラフィで病変に集積(矢印)が認められ、骨髄の集積は低い。このことから、 $^{90}\text{Y}$ -ゼバリン®による治療が可能であることがわかる。



レンジホスホネート (HMDP) が用いられます。これらの薬剤は、骨の主な構成分子であるヒドロキシアパタイトに吸着する性質があるため、ヒドロキシアパタイトの濃度を反映した分子イメージングであると言えます。骨組織は、その形態を維持しつつ常に新しい骨組織に置き換わってゆくダイナミックな組織であり、成人であっても全骨格の3~5%は常に置き換わっていると考えられています。このような骨組織の変化はリモデリングと呼ばれますが、リモデリングでは骨組織の溶解吸収(溶骨)と再形成(造骨)のサイクルが繰り返されているのです。溶骨では、大型の多核細胞である破骨細胞がリン酸カルシウムの溶解やコラーゲン分解により骨組織を吸収します。一方で、同じ部位で溶骨に引き続いて骨芽細胞による造骨が起こります。がんの骨転移病巣では、このリモデリングが非常に亢進しており、がんの種類によって溶骨優位あるいは造骨優位となっています。造骨されたばかりの新生骨表面はヒドロキシアパタイト結晶の構造の特性から、骨表面積は成熟骨のそれに比べて著しく大きいと考えられ、従って、HMDP、MDPがより多く吸着する傾向があります。このようなメカニズムにより、 $^{99m}\text{Tc}$ -HMDP、 $^{99m}\text{Tc}$ -MDPの集積は正常の骨でも認められるものの、特に造骨優位な骨転移巣では集積が高くなり、診断が可能になるのです。

骨転移では、病巣の拡大に伴って、痛みの症状が強くなります。この痛みに対する核医学治療がわが国で約15年前に開始されました。この治療では $^{89}\text{Sr}$ で標識した塩化ストロンチウム(メタストロン<sup>®</sup>)を用います。ストロンチウムは、Caの同族体(アルカリ土類金属)であり、ストロンチウムイオン( $\text{Sr}^{2+}$ )はヒドロキシアパタイトの表面への吸着、もしくは内部のカルシウムイオンとの交換反応により取り込まれることが知られています(J Nucl Med 41(1) 183-188, 2000.)。 $^{89}\text{Sr}$ は半減期約50日でベータを線放出するRIであり、組織中の飛程は平均2.4mmです。 $^{89}\text{Sr}$ は集積する骨の転移部位を選択的に照射し、腫瘍細胞、破骨細胞に対する殺傷、骨膜圧迫の解除、炎症細胞の脱落の誘発等によって痛み関連因子を減少させる働きがあります(Eur J Cancer 37(18)2464-2469, 2001.)。骨転移の痛みに対するこの核医学診療も、ヒドロキシアパタイトという共通の分子をターゲットとする核医学診断と核医学治療から構成されるセラノスティクスです。残念ながらメタストロン<sup>®</sup>は2018年12月以降、原材料確保困難のため現在製造中止となっています。

去勢抵抗性前立腺癌の骨転移に対する核医学治療として、半減期約11日でアルファ線を放出する $^{223}\text{Ra}$ で標識した塩化ラジウム(ゾーフィゴ<sup>®</sup>)による治療が5年ほど前から開始されています。メタストロン<sup>®</sup>はこの疾患の患者さんの生命予後を改善する効果はありませんでしたが、ゾーフィゴ<sup>®</sup>では生存期間を延長する効果があることが治験で報告されています。 $^{223}\text{Ra}$ から放出されるアルファ線の組織内での飛程は $100\mu\text{m}$ 以下と細胞数個分程度であり、極めて狭い範囲の細胞に非常に強いダメー

ジを与える性質を持っています。アルファ線は先に述べたベータ線と比べて、非常に高い確率でがん細胞のDNAの二重鎖切断をもたらすことができ、その分細胞傷害性も高いため高い効果が期待できるのです。ラジウムはストロンチウムと同じくアルカリ

図4. 前立腺癌骨転移の診断と治療



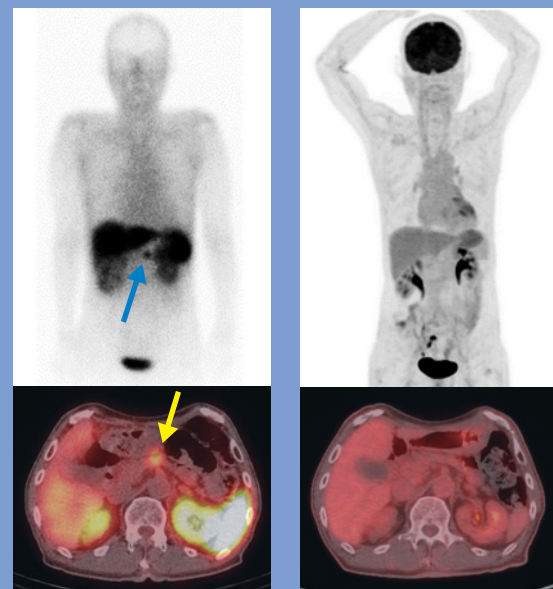
骨シンチグラフィ診断

ゾーフィゴ<sup>®</sup>治療

左： $^{99m}\text{Tc}$ -MDP骨シンチグラフィで胸椎に骨転移(矢印)を認めた。

右： $^{223}\text{Ra}$ -塩化ラジウム(ゾーフィゴ<sup>®</sup>)も、骨シンチグラフィで認めた骨転移部位(矢印)に集積している。(治療薬剤なので画像は不鮮明)

図5. 神経内分泌腫瘍(NET)の画像診断



ソマトスタチン受容体 SPECT-CT

腫瘍PET-CT

左： $^{111}\text{In}$ -ソマトスタチン受容体 SPECT-CTでは膵臓に集積(矢印)が認められ、NETと診断できた。

右： $^{18}\text{F}$ -FDG 腫瘍PET-CTでは、膵臓に集積は認められず、腫瘍の検出ができない。



土類金属に属し、その元素としての性質から、骨代謝の旺盛な部分に取り込まれ、カルシウムの代わりにヒドロキシアパタイト複合体を形成します。従って、この薬剤の分布は、先に述べた骨シンチグラフィのための診断薬である $^{99m}\text{Tc}$ -HMDP、 $^{99m}\text{Tc}$ -MDPと同様の分布となります(図4)。診断、治療が同じ分子をターゲットとしており、骨転移の有無、病勢、および治療後の効果の評価は骨シンチグラフィで行い、治療方針を決定するというセラノスティクスです。

## 神経内分泌腫瘍のセラノスティクス

神経内分泌腫瘍は、神経内分泌系統の細胞が、異常増殖を示すようになった腫瘍の総称で、特に膣・消化管と肺によく発生する腫瘍です。このうち比較的高分化な組織型はNeuroendocrine Tumor (NET)と呼ばれます。多くのNETでは、その腫瘍細胞膜上にソマトスタチン受容体を高発現しており、この受容体をターゲットとした核医学診断が、6年ほど前より我が国でも始まっていますが、本年より、いよいよこれに対応する核医学治療も開始されることになっています。

ソマトスタチン受容体のリガンドであるDTPA-ペンテトレオチドを $^{111}\text{In}$ で標識したオクトレオスキャン®は、NETの診断、分布の評価に用いられる分子イメージングのための放射性薬剤です。この薬剤はNETのソマトスタチン受容体に結合し、投与4時間後から24時間後にSPECT、シンチグラフィを撮像することで腫瘍の診断、分布の評価が可能です。一方、NETは多くの場合、一般的な $^{18}\text{F}$ -FDG腫瘍PETでは、集積がはっきりせず診断が困難です(図5)。

一方、ソマトスタチン受容体NETに対する核医学治療薬として、 $^{177}\text{Lu}$ で標識したオキソドトロチド(ルタテラ®)がこの度製造販売承認され、本年10月より治療が開始されています。 $^{177}\text{Lu}$ は半減期約7日間でベータ線を放出するRIで、組織中の飛程は0.7mm程度と細胞数10個分程度に影響を及ぼします。オキソドトロチドはソマトスタチンの類似分子で、NETに発現するソマトスタチン受容体に結合する性質があります。Peptide Receptor Radionuclide Therapy: PRRTと呼ばれることも多いこの治療は、1997年よりスイスで開始されており、2012年以降は欧州のガイドラインでNETの標準治療とされるようになりました。最近のメタ解析ではこの治療の病勢制御率は70%程度-100%と報告されており(Nucl Med Commun 2017;38:1085-93.)、大変優れた治療法だと言えます。しかし、我が国では核医学診断を含めこの分野は立ち遅れており、医師が個人輸入で核医学診断薬を入手し画像診断を行った後、NET陽性が判明すると、患者さんが30万円ほどをかけてスイスに渡航して、100万円ほどの治療費を支払って治療を受けて帰ってこられるということが行われておりました。このようなわけで、最近開始されたオクトレオスキャン®による核医学診断と、この度開始された

ルタテラ®による核医学治療は、ソマトスタチン受容体を標的とする待望のセラノスティクスなのです。

## 難治性褐色細胞腫に対するセラノスティクス

褐色細胞腫は副腎髄質や傍神経節の腫瘍でカテコールアミンの過剰分泌を呈する、機能性神経内分泌腫瘍です。高血圧の症状を呈するため、薬物による降圧治療が行われ、さらに適応があれば手術が施行されます。しかし、難治に経過する場合は、海外では核医学治療が行われています。この腫瘍はノルエピネフリン類似分子であるメタヨードベンジルグアニジン(MIBG)を、主に特異的受容体であるneuronal uptake-1を介して取り込むことが知られており、我が国では30年ほど前からガンマ線放出核種である $^{123}\text{I}$ で標識したMIBGが、シンチグラフィやSPECTの核医学診断薬として用いられてきました。 $^{123}\text{I}$ -MIBGは静注24時間後には副腎および褐色細胞腫に取り込まれ集積します。特に褐色細胞腫には強い取り込みが認められるため、シンチグラフィやSPECTで診断が可能です。一方、治療に関してはベータ線放出核種 $^{131}\text{I}$ で標識したMIBGが静脈内投与され、褐色細胞腫に集積した薬剤がベータ線によって腫瘍細胞を殺傷します。欧米では1980年代よりこの薬剤が用いられており、長い治療の歴史が蓄積されていますが、残念ながら我が国ではこのような薬剤は入手できず、やはり個人輸入による自由診療として100から200万円ほどの治療費が必要となっています。難治性褐色細胞腫に対する治療の成績は様々ではありますが、画像で確認できる奏効率は0~80%程度、ホルモン値で評価した奏効率は20~100%という報告があります。(Clin Endocrinol (Oxf) 80 : 487-501, 2014)これも、MIBGという同一の化合物にそれぞれ異なるRIを標識して、診断・治療を行う典型的なセラノスティクスです。我が国では、 $^{131}\text{I}$ -MIBGについてこの度、ライアット®として製造販売承認され、保険治療が開始されることとなりました。

## おわりに

核医学におけるセラノスティクスは長い歴史を持ちながら、さらに近年急速に発達しています。しかし、我が国では欧米のみならず、アジアの国々と比較してもこの分野で後れをとっています。その理由としては、放射性物質の取り扱いに関する法体系、規制による制約が非常に大きく、同分野の研究開発の障害になっているという事情が挙げられます。また、医療の現場においても、スタッフへの治療用放射線医薬品およびその使用に関する教育が十分とは言えません。核医学分野のセラノスティクスは、従来のおもながん治療である手術、化学療法、放射線外照射治療に加わることになる大変重要な治療法です。それと同時に、個別化医療への発展が期待される、大変先進的な要素をもつ診療分野なのです。



# 世界の街角から

## マンハッタンの大道芸(米国)

JIRA事務局

大塚 正明 (おおつか まさあき)

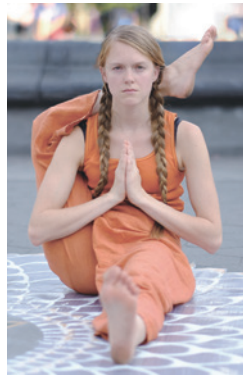
2010年から約4年間、米国に単身赴任していました。住まいはStamfordというNYのマンハッタンから約50Km程の距離の街です。グランドセントラル駅を東京駅に見立てると、ちょうど成田あたりの距離と方角になります。週末は独り身で暇なので、毎週のようにマンハッタンへ遊びに行っていました。クルマでi-95という高速道路を使っても、メトロノースという鉄道を使っても1時間弱で到着します。ちなみにメトロノースはリーアム・ニーソン主演の映画「トレイン・ミッション」の舞台となった路線です。

マンハッタンでのお楽しみは、有名PIZZAを食べ歩いたり、ラーメンブームで急に増えたラーメン店を巡ったり、お気に入り映画のロケ地を探訪したり、ライブハウスでJAZZを聞いたりなど色々あるのですが、私にとっての一番は街のあちこちで行われている大道芸を見つけて写真を撮ることでした。

大道芸を見るのに最高のスポットは、エンパイア・ステート・ビルとウォール街の中間あたりに位置する、ワシントン・スクエアパークです。どんな理由があるのかは分からないのですが、行けば必ず何組かの大道芸人がパフォーマンスを競っていました。小ぶりの公園なので見て回るのにも手頃な広さです。



次のお薦めは、ご存知セントラルパークです。ここも大道芸を多く見ることができるのです



が、何せ広いので芸人さんを探して歩くのが一苦労です。

マンハッタンで見かける大道芸でポピュラーなのは、JAZZを中心とした演奏で、これがとても楽しみでした。それに踊りやパフォーマンスを組み合わせたものもあります。

自宅のガレージから、グランドピアノを運び込んで毎日公園で演奏をしている猛者もいました。あとはアクロバットとか、コスプレ系なども目立っていました。一方、日本でよく見かけるジャグリングなど小道具を使ったパフォーマンスは殆ど見かけませんでした。この辺りはお国柄でしょうか。

アメリカの街中で写真を撮っていると、日本とは少しカルチャーが違うなと感じます。こちらでは最低限のマナーを守れば、とてもフレンドリーに写真を撮らせてもらえるので、レンズを向けるのが苦になりません。マナーとは相手に直接話ができる状況であれば、何か一声かけることです。「写真撮らせてください」とお願いして嫌な顔をされた経験がほとんどありません。芸人さんは勿論ですが、一般の人も概ね似た感じで、大抵はにっこり笑ったりポーズを取ったりしてくれます。日本では、そもそも声を掛けることが憚られる様な雰囲気が社会全体にありますよね。あと、芸人さんに対してのマナーは「投げ銭(ドネーション)」です。私に限ったことではありませんが、必ず1ドルか気に入ればそれ以上を出すようにしていました。米国ではキャッシュをあまり使わないので、大道芸見物に行くときには両替をしてそれなりの量の1ドル札を用意していました。

日本では、大道芸で人が集っていても、そういう間合いになるとさっと人が引いてしまいます。この辺りが日本で大道芸が根付かない1番の理由かも知れません。

2014年の暮れに帰任してから、一度もNYを訪れていません。コロナが終息したら、なんとか機会を作って思い出のワシントン・スクエアパークで大道芸をまた見てみたいと考えています。



# My Hobby

## 医用画像との共通点を中心に

大阪市立大学放射線科

三木 幸雄(みき ゆきお)

私の趣味の一つである写真について、有り難いことに本誌と他誌(日本放射線科専門医会・医会発行の「JCRニュース」)の2誌から執筆依頼を頂きました。先にご依頼いただいたJCRニュースには、私が写真を趣味とするに至った経緯や楽しんでいることなどについて述べますので、本稿では、医用画像に関心を持っておられる読者の方々に興味を持っていただけそうな内容について述べたいと思います。

スマートフォン付属のカメラが進歩し、記録としての写真を撮るのにはほとんどの場合スマホで十分になってきており、カメラの売れ行きが激減しています。ただ、写真作品を作るという観点からは、スマホの写真はカメラで撮った写真には遠く及びません。デジタル画像を扱うという点では、デジタル写真は医用画像と共通している点がいくつかあります。作品としての写真を撮る創作上のコツにはいろいろあり、人によっても考えが異なると思いますが、ここでは医用画像との共通点を中心に私見を述べます。

### 撮影時には画面の隅々まで目を配る

画像診断の際には、画像の隅々まで目を配り体の端の方にある異常所見も見逃さない様にするのが重要とされていますが、写真を撮るときも同様で、画面の隅々までを意識してシャッターを押すことをお勧めします。画面の隅々まで気を配って写真を撮ることは、画像診断の読影センスを磨くのにも役立つと個人的には考えています。

### 画像フォーマット

CTやMRIなどの医用画像を表示・読影する場合は、汎用フォーマットであるJPEGの画像ではなく、DICOMフォーマットという、医用画像専用の、情報が多きフォーマットの画像が用いられます。DICOMフォーマットの画像は最高16ビットの非常に多い情報を持ち、明るさや見たい階調の範囲などを大幅に変えて表示・観察することが可能です。これと同様に、写真を撮る際は、8ビットの情報しか持たないJPEGフォーマットよりも、12あるいは14ビットの情報を持つRAWフォーマットで写真を撮ることをお勧めします。RAWフォーマットは、白飛び・黒つぶれがしにくくなり、ソフトウェア(RAW現像ソフト)を使って、撮影後に露出や色温度などをある程度調整することが可能になります。JPEG画像は、こういったことが難しいです。(本稿の写真は、RAWフォーマットで撮り、RAW現像ソフトを用いてJPEGフォーマットに現像したものです)

### AI(人工知能)によるノイズ低減

最近、CTやMRIの画像に対して、AIを使ってノイズを低減する技術が応用されています。これと同様のことをデジカメ画像に行うことができるソフトが最近いくつか発売されています。暗い場所で感度を上げて撮った写真はノイズが多いのが欠点ですが、AIによって画質をほとんど劣化させずにノイズを大幅に低減することが可能になっています。ノイズが多かった、一昔前のデジカメで撮った写真に対しても、大幅な画質改善ができます。(ただし、RAWフォーマットの画像に対してしか、AIによる大幅なノイズ低減はできません。この観点からも、RAWフォーマットで撮ることをお勧めします。)

### モニター

CT・MRI・単純X線写真・マンモグラフィー・血管造影などの医用画像の読影には、多くの医療施設で、輝度や階調特性などが厳密に管理された高精細のモニターが用いられています。同様に、デジタル写真でも、モニターは重要です。モニターによっては、正しい色で表示されないこともあり、このようなモニターで写真の選択・現像をすると、意図せぬ作品となってしまいます。高品質のモニターを使うと、写真の選択やプリント確認も素早かつ確にできます。理想的には、4K以上の解像度のカラーマネジメントモニターがおすすめです。

以上、私見を述べましたが、皆様の写真ライフが、少しでも、より楽しくなりましたら幸いです。

写真1. 『Blue Pond』

北海道美瑛町の「青い池」を6月に撮影。National GeographicのEditor's Favoriteに選出(2012年)。アメリカの新聞The Boston Globeが運営する写真サイト「The Big Picture」で紹介(2012年11月30日)。

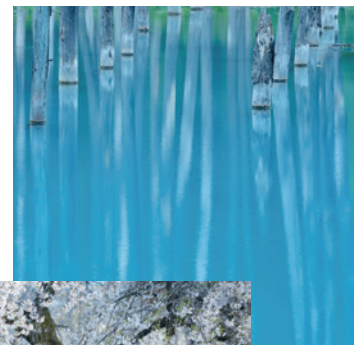
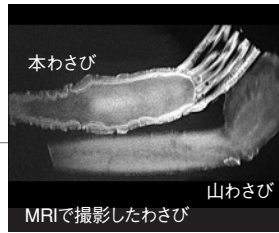


写真2. 『Imperial Blossoms』

京都御苑のしだれ桜を早朝に撮影。National Geographicの「Photo of the Day」と「Best of June」に選出(2015年6月)。Blazepressという報道サイトの「The 20 Best National Geographic Photos of 2015」のトップで紹介(2015年12月24日)。



## 編集後記

現在の医療において必要不可欠となっている放射線医学について、多くの方々に理解を深めて頂くことを目的として、広報誌ラジオロジー第38号をお手元にお届けいたします。本号の「特集」では、大阪大学の加藤弘樹先生に「核医学におけるセラノスティクス」を解説していただきました。体内の放射性医薬品の分布を画像化できる分子イメージングと、放射性医薬品を体内に投与するRI内用療法を組み合わせ、診断と治療を併せて行う方法です。病気の部分を集中的に治療できる、治療しながら病気の状態を把握できるなどの特長があり、今後の発展が期待されます。「世界の街角から」は、日本医療画像システム工業会の大塚正明先生に寄稿していただきました。単身赴任された際に、週末の楽しみとして訪れたワシントン・スクエアパークやセントラパークでの大道芸を、迫力ある写真とともに紹介していただきました。「My Hobby」では大阪市立大学の三木幸雄先生に、医用画像との共通点を挙げていただきながら、写真創作上のコツを解説していただきました。画像に対する専門的な知識を活用され、掲載されているような素敵な写真が創作されていること、なるほどと頷きながら拝見いたしました。

ご意見、お問い合わせなどがございましたらJRC事務局 (office@j-rc.org) までメールでお寄せください。 JRC広報委員



監修 公益社団法人 日本医学放射線学会  
<http://www.radiology.or.jp/public.html>  
 発行 一般社団法人 日本ラジオロジー協会  
 〒101-0052 東京都千代田区神田小川町3-8  
 神田駿河台ビル7F  
 TEL 03-3518-6111/FAX 03-3518-6139  
<http://www.j-rc.org/>  
 発行日 2022年2月25日 第20巻第1号 通巻38号