

放射線医療と患者さんをつなぐ広報誌

# ラジオロジー

NO.9

2007年

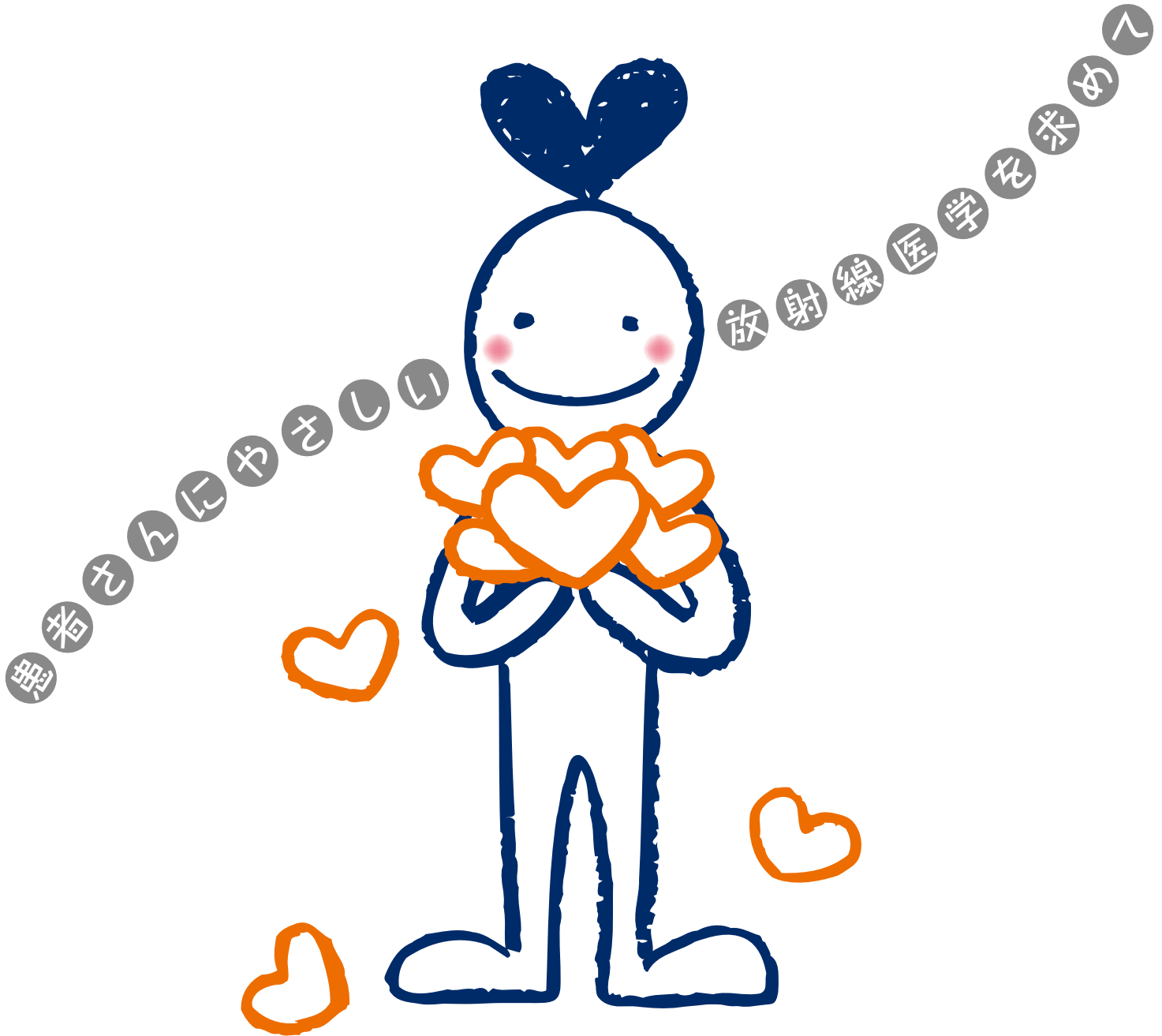
## 目次

特集●肺がんの画像診断の進歩

—小さな肺がんを捉えて診断する— …………… 1  
滋賀医科大学放射線医学講座 村田 喜代史

世界の街角から●承德訪問記…………… 5  
(社) 日本画像医療システム工業会 岩尾 裕文

My Hobby●日本百名山踏破をめざして…………… 6  
奈良県立奈良病院 土井 司



<ラジオロジー>とは…

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

**日本ラジオロジー協会**

# [特集]

## 肺がんの画像診断の進歩

—小さな肺がんを捉えて診断する—

滋賀医科大学放射線医学講座  
村田 喜代史

### はじめに

肺がんは、悪性腫瘍による死亡原因のトップを占める疾患で、その死亡率低下は現在の国民医療の大きな課題の一つとなっています。肺がんによる死亡を減少させるためには、肺がんの発生そのものを減らす必要がありますし、また、肺がんをできるだけ早期に発見して、適切な治療を行うことも重要になります。

肺がんの発生には、いくつかの危険因子が知られていますが、その中で、喫煙は最も重大な因子で、喫煙者は非喫煙者と比べると、10-20倍多く肺がんが発生することが知られています。また、喫煙は、たばこを吸わない周囲の人にも“受動喫煙”を引き起こし、その人たちの肺がん発生リスクを高めてしまいます。したがって、肺がんを減少させるためには、まず禁煙対策を強力に推し進めていかなければならないことをご理解いただけたと思います。このような対策を進めながら、一方で、もし肺がんが発生した場合には、できるだけ早期に発見して、転移が生じていない段階で取り去ることが、がん死亡を減らすキーになります。

できるだけ早期、言い換えれば、できるだけ小さな肺がんを捉え診断するためには、胸部X線写真やCTといった医用画像を用いることとなりますが、この医用画像の領域では近年の技術的進歩がめざましく、肺がんの画像診断においても大きな進歩がみられます。そこで、今回は肺がん画像診断の現況をご紹介します。

### 小さな肺がんを見つける

肺がんには、できる場所をもとに大きく分けて、肺野型と肺門部型があります(図1)。この2つのタイプは発生する組織型\*1や増殖の仕方に大きな違いがあり、肺野型には腺がんが多く、肺門部型では扁平上皮がんの頻度が高くなります。

これらの肺がんを見つけるために、まず行われる画像検査は胸部X線撮影です。胸部X線撮影装置はどの医療機関にもあり、また簡便で安価な検査であるので、CTが広く普及した現在においても最初に行う画像検査であるという役割は変わっていません。胸部X線写真では、空気を多く含んだ肺野に発生する肺野型肺がんは肺野結節\*2として発見されることが多く、肺門部型肺がんは太い気管支内に発育する傾向が強いため、末梢肺組織の空気が無くなる無気肺や肺門部陰影の腫大として発見されます。しっかりとした充実性の肺野結節はかなり小さなものでも胸部X線写真で比較的容易にみつかりますが、最近、頻度の高い肺野型肺がんである“高分化型腺がん”の早期のものは、“すりガラス結節”といわれる淡い結節が多いことが判ってきました(図2)。この

“すりガラス結節”は胸部X線写真では淡い陰影であるので、見落とさないためには専門医による注意深い読影が必要となります。また、肺野結節は正常の血管や肋骨、あるいは心臓陰影などに重なる場合も少なくなく、専門医はこれらの点にも注意しながら読影をしています。一方、肺門部は、気管支や太い肺動脈、肺静脈が複雑に入り組んだ構造をしているために、その中に発生した小さな肺がんを見つけることは難しく、多くの場合、がんがかなり大きくなってから発見されます。

このように、肺がんを見つけるのに胸部X線写真が基本であることに変わりはありませんが、重なりの問題\*3や濃度分解能の限界\*4があることも明らかになってきました。そこで、このような限界を乗り越える方法として、90年代のヘリカルCTの普及を背景に、CTによって肺がんをスクリーニングしようという考え方が登場してきました。この考え方は日本で始まったのですが、現在、世界中で検討が行われています。いくつかの研究報告で、CTは胸部X線写真より数倍多くの肺がんを見つけることが可能であり、しかも早期肺がんが多いことが明らかになっています。さらに、当初は10mm厚のヘリカルCTを用いたために画質があまり良くなかったのですが、1998年以降、マルチスライスCTという新しい技術が登場してCT検査の考え方が大幅に変わりました。マルチスライスCTでは、呼吸を数秒間止める間に、1mmという薄いスライス厚で、胸部全体の連続CT像が簡単に得られるようになって、ミリ単位の小さな肺がんまで拾い上げることができるようになりました(図3)。

図1: 肺がんの2つのタイプ

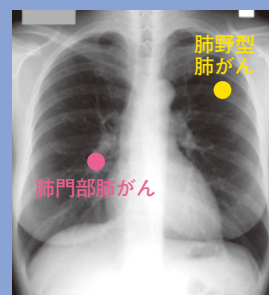


図2: 高分化型腺がんの胸部エックス線写真

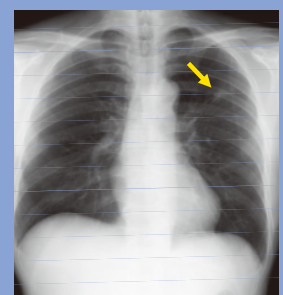
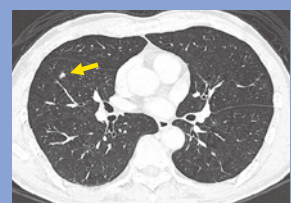


図3: マルチスライスCTで検出された数mmのすりガラス結節 (a) と充実結節 (b)



すりガラス結節 (a)



充実結節 (b)  
(くっきり見える円形陰影のこと)

図4：早期の高分化型腺がん：高分解能CT (a) では、淡いすりガラス結節 (矢印) がみられる。この肺がんは、標本写真 (b) では色調の異なる腫瘍 (矢印) としてみられるが、内部の血管走行は正常である。標本の顕微鏡写真 (c) をみると肺がんは正常肺構造を壊さずに肺胞の壁に沿って増殖する特徴を示している。

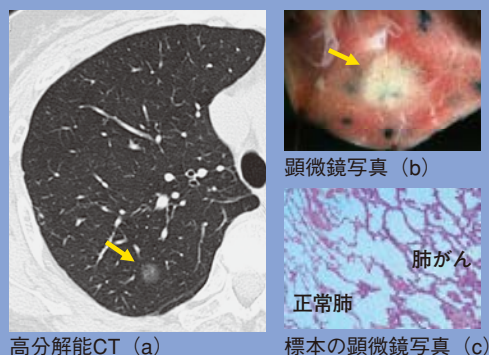


図5：高分化型腺がんの高分解能CT像 (a) と標本の顕微鏡写真 (b)：組織像の辺縁部の軽度の病変はすりガラス影として、中心部の線維化部分は充実部として、高分解能CTで正確に形態が捉えられている。

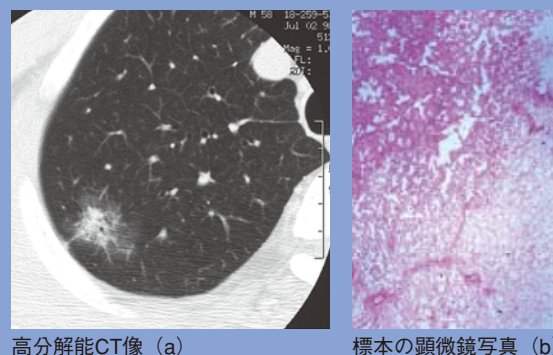


図6：腺がんの連続高分解能CT：腫瘍に向かって多数の血管 (矢印) が収束し、胸膜も牽引されている (矢頭)。

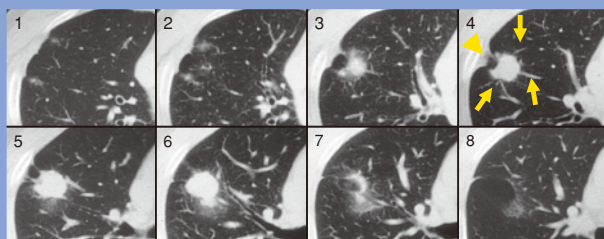
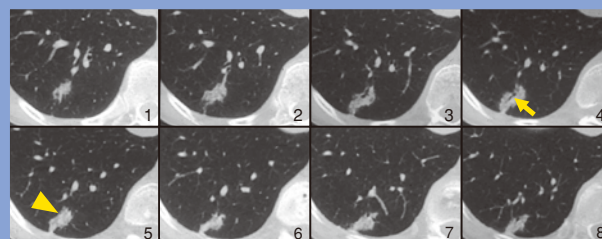


図7：器質化肺炎の連続高分解能CT：気管支 (矢印) に沿った帯状の病変で、辺縁の一部が明瞭な曲線 (矢頭) である。



言い換えれば、肺がんのスクリーニングと精密検査を一気にやってしまうことが可能になったわけです。ただ、このように小さな肺がんが見つかるようになった一方で、その何倍もの数の「がんでない病変」が検出されるようになり、これらをどのように鑑別するかが今大きな研究課題になっています。また、CTは胸部X線写真と比較するとX線被ばく量が大きいため、CTを肺がんのスクリーニング法として行う場合には、どのような対象に行うべきなのか、費用に見合う効果は得られるのか、あるいは本当に肺がんの死亡率低下をもたらすのか、といった検討課題が残っていて、今、世界中で大きな議論となっています。

## 肺がんと良性結節の鑑別

前項で、CT技術の進歩によって、肺がんと肺がんでない病変の両方が数多く発見されるようになり、これらを鑑別することが重要な研究課題となっていると述べました。現在、この鑑別にはいくつかの方法が用いられています。まず、胸部X線写真あるいはスクリーニングのCTで見つかった肺野結節は、高分解能CTを用いて精密な形態診断を行います。高分解能CTとは、1-2mmのスライス厚で、分解能が高くなるようなソフトウェアを用いて作った

CT画像で、結節の形を正確に捉えることができます。結節の辺縁の性状、内部の濃度や不均一性、石灰化の有無や分布、病変の三次元的な拡がり、周囲の気管支血管と病変の関係などを解析します。

頻度が高い高分化型腺がんでは、早期のものは、肺血管の偏位を伴わないすりガラス結節として描出されますが (図4)、やや進行した症例では中心部に線維化による充実成分がみられ、辺縁が不整になります (図5)。手術標本の顕微鏡写真と高分解能CT像を比べると、腫瘍の形態や組織の密度が、影絵のように正確に表現されていることがわかります。腫瘍の細胞そのものは見えませんが、CT診断がかなり顕微鏡診断に近づいていることがご理解いただけると思います。また線維成分が多くなると複数の気管支、肺動脈、肺静脈が結節に向かって収束し、肺表面が病巣に向かって陥没するようになりますが、この様子もCTで正確に捉えることができます (図6)。

一方、鑑別として問題になる結核腫は辺縁明瞭な球形の結節影で、血管の収束像はあまりみられません。また、肺炎後にできる器質化肺炎では、気管支を中心に帯状、分岐状に拡がり、辺縁の一部が明瞭な曲線を示すことが多いのが特徴です (図7)。



また、マルチスライスCTで多くの小さな肺野結節が見つかるようになって、高分解能CTでもあまり特徴がつかめないような結節も増えてきました。このような場合、結節が増大傾向を示すかどうかが悪性を判断する上で重要な情報となります。CT画像を視覚的に評価するだけでは、2~3ヶ月の短期間における結節の大きさの変化を捉えることが必ずしも容易でないために、コンピュータ技術を駆使して、連続した薄いスライス厚のCT像から結節の体積を計算する方法が登場してきています(図8)。現在いくつかの製品が登場していますが、さらに研究が続いている状況です。

一方、肺野結節の質的診断法として、PET(ポジトロンCT)検査も注目されています。この検査は形態診断とは全く異なって、病変の代謝を評価しようとするものです。がんの診断には<sup>18</sup>F-FDG(<sup>18</sup>F-フルオロデオキシグルコース)というポジトロン(陽電子)を放出する放射性物質を静脈注射して検査をします。<sup>18</sup>F-FDGはブドウ糖に似た物質で、体の中でブドウ糖と同じように取り込まれます。この検査は、悪性腫瘍はブドウ糖代謝が盛ん

でFDGの取り込みが高く、良性結節はその代謝が低いために取り込みも低いという仮説に基づいています。最近の成績では、肺野結節の良性悪性を診断するのに高い能力を示すばかりでなく、肺門や縦隔リンパ節転移の有無や全身転移の評価にも有用であることが報告されています(図9)。ただ、ブドウ糖代謝も悪性度そのものを表しているわけではないので、炎症性病変の一部は偽陽性になったり、高分化型腺がんの小型病変では偽陰性になることが多いという限界は知っておく必要があります。

### 肺がんがどこまで進展しているか

肺がんであることが確定すると、次は、その肺がんがどこまで進展しているのかを判定しなければなりません。正しく判定することによって、最も適切な治療法は何かを考えることができます。この進展度を考える指標として、通常、肺がんそのものの拡がり、リンパ節転移の有無、遠隔転移の有無を評価します。肺がんそのものの評価では、肺野型肺がんの場合は結節の大きさと胸壁への浸潤の有無が問題になりますが、肺門部肺がんでは、肺

図8: 肺野結節の経時的体積計測  
2回のCT検査から同じ結節を選んで体積の計測が可能

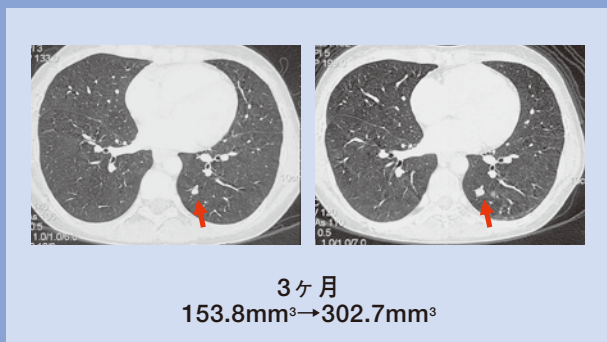


図10: 左肺門部肺がんの連続薄層CT像  
左肺門部の腫瘍が明瞭に描出され、どの血管に接しているかがはっきりと同定でき、手術の適応を考える上で有用な情報を提供してくれる。

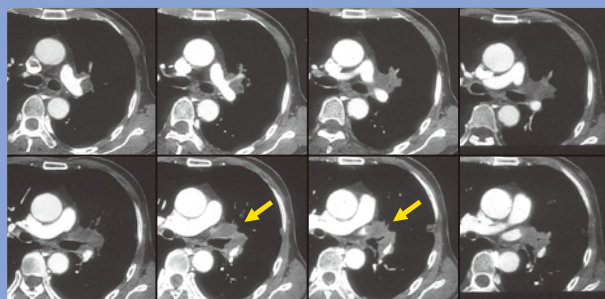


図9: 肺がんのCT(上段)とPET/CT(下段)  
肺がんには著明なFDGの取り込みがみられる。また、肺門部のリンパ節(矢印)にも転移を示す取り込みがみられる。

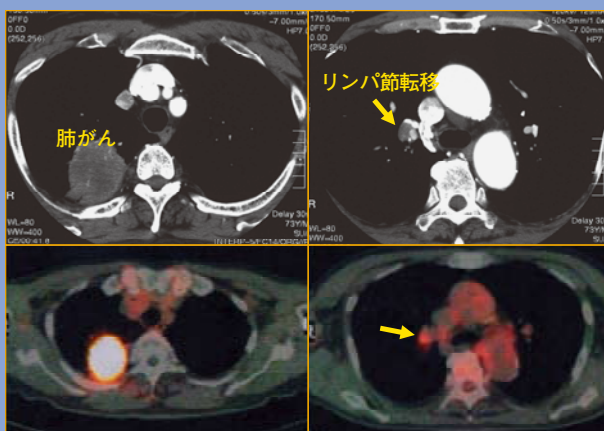
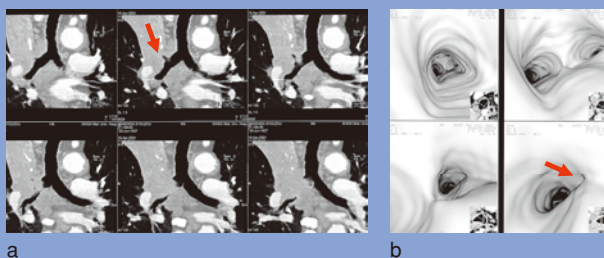
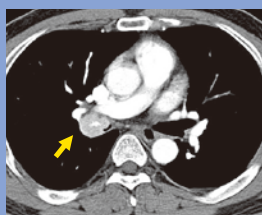


図11: 右肺門部肺がん  
a. 気管支を含む平面で作った再構成画像(MPR画像)肺がんによって狭窄した気管支(矢印)が明瞭に描出されている。  
b. 仮想的気管支鏡内腔からの観察で、狭窄気管支(矢印)がみられる

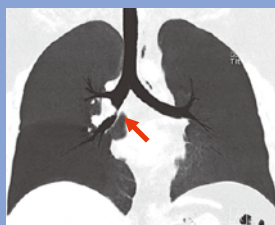


- 注釈：\*1 組織型：顕微鏡で見たがんの形の違いによる分類のこと。  
 \*2 結節：球状の型をした病源を示す医学用語。  
 \*3 重なりの問題：肺内の病気でない構造と本当の病気が重なって区別ができないこと。  
 \*4 濃度分解能の限界：肺がん部の濃度が周辺部の正常部濃度とかわらない為、区別ができず発見できないこと。  
 \*5 感度：病気がある人をあると正しく診断できる確率。  
 \*6 特異度：病気がない人をあないと正しく診断できる確率。

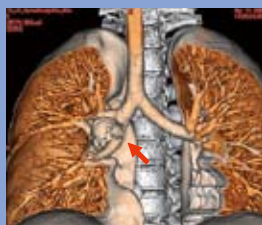
図12：右肺門部肺がん  
 造影CT像 (a) で肺がん (矢印) が明瞭であるが、気管支がどの程度狭窄しているのかわかりにくい。MinIP像 (気管支情報のみを抽出した画像、b) や気管支の三次元画像 (c) では気管支の狭窄の部位 (矢印) と程度がわかりやすい。



造影CT像 (a)



MinIP像 (b)

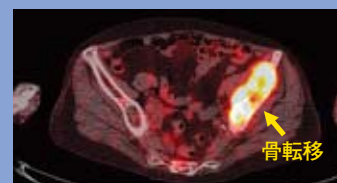


気管支の三次元画像 (c)

図13：肺がんのPET/CT  
 肺がんの取り込みに加えて、腹部のリンパ節や左腸骨の転移を示す取り込みがみられる。PET/CT (b) では取り込みの部位がCT画像によって明瞭に同定できる。



a



b

門部の気管支、肺動脈、肺静脈のどこまで腫瘍が浸潤しているかという評価が大切で、手術できるかどうか、どのような手術になるかを考える上で重要な情報となります。

肺門部肺がんでは、造影剤を注入しながら、肺野の高分解能CTと同様に、薄いスライス厚 (薄層) の連続CT画像を撮影して、腫瘍の拡がりを判断します。肺門部の高画質の薄層連続CT画像が得られるので、気管支、肺動脈、肺静脈を追跡していくことによって腫瘍が気管支のどこまで進展し、どの血管が巻き込まれているのかを明瞭に判断することができます (図10)。さらに、同じデータから種々の断面で作成した再構成画像 (MPR画像) (図11a)、血管や気管支だけを抽出したMIP画像、MinIP画像、あるいは三次元画像 (図12) といった再構成画像は腫瘍の広がりや気管支、血管の形態変化を正確にわかりやすい形で提供してくれます。また、同じデータを用いて気管支の内腔から見た画像を表示してくれる仮想的気管支鏡像の作成も可能で、この画像は気管支鏡検査や肺生検を行う場合のシミュレーションや誘導画像として有用であることが報告されています (図11b)。ただ、組織診断が可能な気管支鏡そのものを省略することはできないというまでもありません。

肺野型肺がんにおいても肺門部肺がんにおいても、肺門部および縦隔リンパ節への転移の有無は肺がんの病期を決定し、予後を判断するために重要な情報となります。通常は胸部全体で撮影されたCTやMRI画像において、短径10mm以上のリンパ節腫大を転移陽性と判断します。ただ、この大きさの診断基準を用いた場合のCT正診率は60-70%で、必ずしも満足できるものではありません。この原因には、腺がんではリンパ節が小さくても転移が見られる場合がしばしばあること、逆に、扁平上皮がんでは随伴する炎症性変化によって転移を含まなくても腫大する場

合があることが上げられます。

リンパ節転移の有無を診断する苦痛の少ない方法として、最近FDG-PETがよく用いられます。縦隔リンパ節転移の診断能はCTより明らかに高く、最新の多数症例での分析では、CTの感度\*61%、特異度\*67%に対して、FDG-PETでは感度85%、特異度90%と報告されています。したがって、病期判断 (進展度の判断) が最も重要となる手術可能な肺がんにおいて、FDG-PETはCTに比して、より正確な情報を提供してくれることは間違いありません。ただ、肉芽腫が偽陽性となったり、ごく小さな転移は偽陰性となる場合もあって診断率が100%にはなりませんので、疑わしい場合は縦隔鏡による組織診断を必要とします。

また、FDG-PET検査の特徴として全身検索が可能であることがあげられます。そのために、肺がんが見つかった場合に、その近傍のリンパ節転移の有無を診断するとともに、遠隔転移の有無も同時に判断できるのは大きなメリットです (図13)。さらに、最近では、FDGの取り込み部位が不明確であるという欠点を補うために、CTとPETを組み合わせ、形態と機能が同時に解析可能なPET/CT装置が開発され、臨床現場で活躍しています。

## まとめ

1. マルチスライスCTの登場によって、CTが肺がんのスクリーニングと精密検査を兼ね備えた検査法となり、ミリ単位の肺がんの検出が可能。
2. コンピュータ技術を駆使した種々の再構成画像によって、肺がんの形態の特徴が三次元的に把握できるようになり、さらにFDG-PETによって、肺がんの代謝評価も可能。



# 世界の街角から

## 承德訪問記

(社) 日本画像医療システム工業会  
岩尾 裕文

2006年9月、(社)日本画像医療システム工業会(JIRA)中国訪問団は中国の承德を訪問しました。中国衛生部(我国の厚労省にあたる行政組織)に、典型的な北京郊外地方都市と農村部の病院見学をお願いしたところ承德地区の病院を紹介されました。北京から約300kmの世界遺産のある都市で、衛生部の担当者の方の話では日曜の午前北京から移動すれば午後市内を見て、翌日市内外の病院を見学し夜北京に戻れるということでした。ただ北京郊外の病院を往復するだけではおもしろくないでしょうからとのその方の配慮でした。

承德とは私は初めて聞く名前でした。北京からバスで6時間余り、ようやく着きました。さすがの日本人観光客もほとんど見かけず、欧米の観光客がチラホラという感じでした。避暑山荘というのが世界遺産です。清の康熙帝(こうきてい)が避暑地としてこの地を選び山荘を建て、代々の清朝皇帝が毎年5月から9月までここで政務を行ったところだそうです。山荘といってもりっぱな夏宮で、故宮紫禁城を模して造られ、その小型版といったところです。



避暑山荘の中の宮殿

思いのほか質素な造りで北京の故宮より随分と地味な感じでした。西太后が住んでいた建物もありここで皇帝と大臣たちの話を盗み聞きしていたとか、まさに歴史を実感できます。宮殿区の裏側は広大な山景区となっており、山の上からの眺めがすばらしい。また、宮殿区の横は湖景区で湖があり、その中の島には煙雨楼という別荘がありいかにも中国的な風景でした。

承德にはその他にも世界遺産のチベット仏教寺院がたくさんあります。その一つの普寧寺(ふねいじ)を訪ねました。世界最大の木彫観音像があり、日本の寺とは違ったチベット仏教の寺で、原色の幟があるなど独特な雰囲気



煙雨楼

でした。時間がなかったため訪問できませんでしたが、驚いたのは普陀宗乘之廟(ふだそうじょうしびょう)で、避暑山荘の山の上から全景が見えました。チベットのラサのポタラ宮を模して造られたという壮大なお寺です。なぜここにチベット仏教かと思いましたが、満州族の清王朝が、漢族、チベット族、モンゴル族やその他の多民族を治めるために苦勞した歴史を物語っています。山門には、中国語、満州語、チベット語、モンゴル語の4言語が書かれています。



普寧寺



普陀宗乘之廟

北京はあまりに大都市すぎて名所を巡るのは大変ですが、承德はほどよく清の歴史が凝縮されており、中国の歴史の好きな方にはお奨めの観光コースです。まだ日本ではよく知られていないようで、北京に近いわりには日本人観光客が少ないのが不思議な感じでした。

(写真: 軸丸 幸彦 (コニカミノルタエムジー (株)))

# My Hobby

## 日本百名山踏破をめざして

奈良県立奈良病院  
土井 司

暑さも寒さもあまり感じず機械に囲まれた撮影室から、ふと窓の外を見ると「おや！雨が降っている」ってなことはしょっちゅうである。それだけ無機質な空間に私たちはいるようである。雨が降れば患者様の足が遠のく代わりに怪我をする人が増える。天候不順が続けば体調を崩すお年寄りが増える。暑くなると熱射病などの急患が運びこまれる。など病院や病気は少なからず天候や季節に影響を受けている。そもそも野外に出ることが好きな私は、いつも見慣れた外の景色であるが「暑そう」とか「もうすぐ雨かなあ」なんて独り言を言っただけ、空を見上げている。空がたとえ曇っていても私の心は和む。

深田久弥が記した「日本百名山」という本の百名山を踏破しようとしている人は多いと聞く。医療短大の時にたまたま入部したワンダーフォーゲル部であったが、山の魅力に魅了され次から次へとチャレンジしているうちに、冬山や岩登りもするようになり30歳くらいまでは年に数回はアルプスに足を運んでいた。しかし、徐々に仲間が減り単独で行くようになってからは、テントを持った縦走が体力的に厳しくなり自然の成り行きで百名山を目指すようになった。

自然を感じるために山に登る。爽快な気分を味わうために頂上に立つ。スキーは下る楽しみ、山は登る楽しみなんて他人に言っているけれど、やっぱり歩いていて辛い時もある。しかし、歩いているときは不思議と何も考えていないものである。きょろきょろしながら、周囲の山を眺めては高度を確認し、足元の花や木々に目をこらす。稜線に出ると遠くに目をやって、頂上や今来た道を振り返りつつ、今のこ



最北端利尻山  
崖っぶちでたった一輪を見つけたリシリヒナゲシの花



本州最南端 開門岳 最近には嫁さんも同行するようになりました  
最南端の屋久島宮の浦岳はこれからです

の時を楽しんでいる。1時間から1時間半歩いて10分程度の休憩というペースである。ことさらに頂上でのひとときは、完璧に自己満足の世界である。行動食を食べ、周囲の山々を眺め、ポオーッとするひとは最高の至福である。だいたい1時間程度頂上に居て下山につく。下山を始めると、頂上がいっぺんに遠のく。その頃には下山後の温泉と酒が気になり始める。山もいいが、地方の温泉そして食材、お酒も楽しみのひとつである。周囲の山が高くなり、沢音が聞こえるようになると下界が近いことがわかる。夜明けとともに出発して、午後2時頃に下山してくることが多い。服を着替えながら心地よい疲れを感じ、次の山へと車を走らせる。途中、温泉で今日の汗を流し、スーパーで夕食と翌日の買い物である。コインランドリーに寄ることもある。今日の宿は麓のキャンプ場、今日の山を思い出し、明日の山に思いを馳せながら酒を飲む。21時には寝て4時に起きる健康的な生活である。最終日だと温泉宿で1泊ということもある。こんな気ままな山旅を続けているうちに、現在86座までになった。

全国各地にちらばる残り14座には1日で登れない山もいくつか残っている。まだ見ぬ景色を見るためと次の頂上に立つために、どのタイミングで登れるかを頭の片隅でいつも図りつつ、ついスケジュール表と地図を広げてしまう。時には厳しい一面を見せる自然であるが、それに無理に逆らうことなく成り行きに同化する事が自分を知り、自然を知ることだと人生の教訓のようなことも教えてくれる。



## 編集後記



CTでスキャンしたカメ

JRC広報誌の編集委員長を承った。わが国の放射線機器とそれを利用する放射線科医・放射線技師等の専門職との関わりや放射線医療の理解にそれなりの意義がある。

第一線病院で患者さんや医療関係者に読んでいただければそれなりの効果はあろう。そうした目的で放射線医療に関する村田先生の“肺癌”は、解りやすく、しかしながら重要な問題をすべて網羅し、一般の方々や医療関係者に幅広く理解していただけるすばらしい解説となっている。機器工業会の方々にも開発された医療機器がどのような能力を発揮し、かつ世の中に役立っているかが理解できるものと思う。

一方、岩尾氏の旅行記は工業会の方々が世界に向けてわが国の医療機器技術をいかに世界に発信しているかが理解できると同時に、中国の古都の興味深い歴史と建築群が示され、診療の合間にあるいはそれぞれの仕事の息抜きに絶好の記事となっている。それぞれの力作に感謝したい。

JRCという組織の中で2008年の日本医学放射線学会を主宰する。放射線機器なくして放射線医学の発展はない。一方で、放射線機器の進歩ばかりがハイライトとなる感が否めない。ポスターに代表されるように、JRCとその傘下の学会名が羅列され、患者あるいは臨床現場のにおいが感じられない風潮がある。放射線に関連する医療者も機器工業会の方々にも共通する患者さんのための医療を再確認できるような内容にしたいと思っている。

JRC：広報委員長



監修 社団法人 日本医学放射線学会  
<http://www.radiology.or.jp/public.html>

発行 有限責任中間法人 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  
王子不動産神田ビル7F  
TEL03-3518-6111/FAX03-3518-6139  
<http://www.j-rc.org/>

発行日 平成19年8月25日  
第5巻第2号通巻9号