

ラジオロジー

放射線医療と患者さんをつなぐ広報誌

16
2011年

特集◎肺がんの放射線治療

山梨大学医学部 放射線科 大西 洋 (おおにし ひろし)

■世界の街角から

ノーベル賞の街ストックホルム

広島国際大学 石田 隆行 (いしだ たかゆき)

■My Hobby

山暮らしを楽しむ

北里大学 医療衛生学部 丸山 浩一 (まるやま こういち)

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。レントゲン写真からはじまり、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]

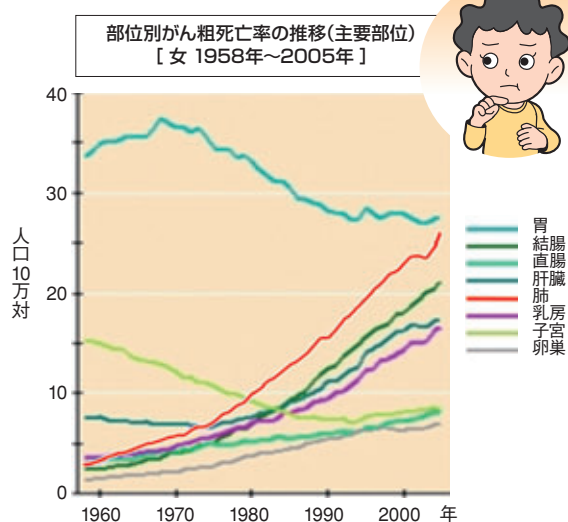
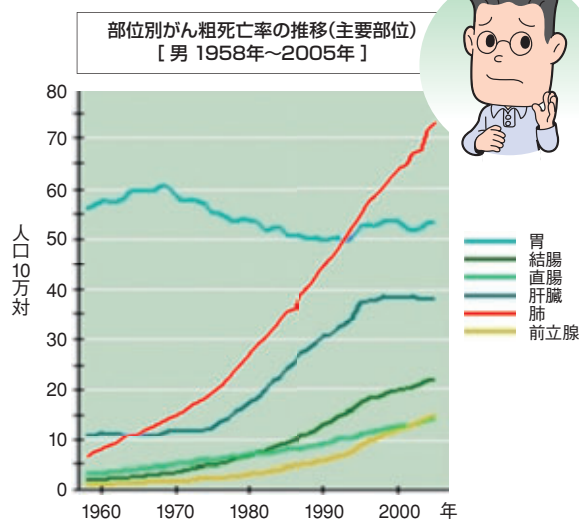
肺がんの放射線治療

山梨大学医学部 放射線科
大西 洋 (おにし ひろし)

はじめに

肺がんは最も一般的である上に難治性のがんです。ほとんどすべての国でがんによる死因の上位になっています。図1に日本の臓器別粗死亡率の年代別推移を示しますが、肺がんは近年増加が著しく、がんによる死因のうち男性では第1位、女性では第2位です。

図1. 臓器別粗死亡率の年代別推移 (国立がんセンター資料から引用)



最近ではCTを用いた健康診断や診療が一般的に行われており、早期で無症状な肺がんが頻繁に見つかるようになってきています。肺がんは転移しやすい難治性がんの代表ですが、治療法の進歩により根治可能な症例も増えていきます。外科手術では肺切除の器具の改良や内視鏡を利用した低侵襲手術、内科的治療では第3世代と言われる新規抗がん剤や分子標的治療の登場、そして放射線治療では定位照射法、画像誘導放射線治療法、呼吸性移動縮小照射法といった技術が近年著しく進歩しています。

これから肺がんの治療法について概説しますが、まず肺がんの基本的な治療方針を示し、その中で放射線治療の果たすべき役割や今後の可能性、治療方法を選ぶ際の心得などについて説明したいと思います。

肺がんの基本的治療法

肺がんの治療方法を考えるとき、どれくらいの治療が可能かという判断をしなくてはなりません。このためには単なる年齢だけでなく、普段の体力や気力が充実しているかどうかが重要です。85歳以上の高齢な場合や若くても体力の弱っている患者さんでは、無理な激しい治療法は逆に命とりになります。それから、肺がんの治療法を決めるにはまず初めにがん細胞の種類が小細胞がんか非小細胞がんかをはっきりさせることが重要です。肺がんは、細胞の形態によって小細胞がんとその他の非小細胞肺がんに分けられ、非小細胞肺がんには腺がん・扁平上皮がん・大細胞がんなどが含まれます。なぜ小細胞肺がんとその他に分けられるかということ、小細胞肺がんは早期から全身に転移しやすいものの化学療法が比較的効果があるため、腫瘍が小さく転移がない場合を除いて手術を行うことはありませんが、非小細胞肺がんは小細胞肺がんに比べると化学療法が効きにくいものの転移頻度は比較的少ないので手術を基本とした治療戦略が一般的になっています。

一方、放射線治療は小細胞肺がんでも非小細胞肺がんでも重要な役割を担っています。

小細胞がんの治療

小細胞肺がんでは、I期(腫瘍サイズが5cm以下でリンパ節転移や周りの臓器に侵潤していないもの)では手術後に化学療法を行います。それより大きい場合で病巣が片側の肺から縦隔までにとどまっている場合には放射線治療と化学療法を併用するのが標準的な治療法です。小細胞肺がんの化学療法で使用される抗がん剤は、シスプラチンと

イリノテカンを組み合わせる方法が最も有効とされています。高齢者や体力の低い方はカルボプラチンとエトポシドの組み合わせが用いられます。最近では、再発例やIV期（遠隔転移があるもの）症例に対するアムルビシンという新しい抗がん剤の有効性が期待されています。また、小細胞肺癌ではこれらの治療により病巣が軽快した場合には、脳転移を予防するために脳全体に少量の放射線をかけておくことが推奨されています。

非小細胞がんの治療

小細胞肺癌では手術を行うのはI期ですが、非小細胞肺癌では、安全に切除できる場合には手術を行うのが標準的と考えられています。安全に切除できる場合というのは、IIB期（腫瘍が周りの主要臓器に侵潤しておらず、縦隔のリンパ節に転移のないもの）までです。それより進行したIIIA期（腫瘍が周りの主要臓器に侵潤しておらず、縦隔リンパ節転移のあるもの）では、手術を行うかどうか、代わりに放射線治療を行うかどうか、病気の細かい状況や患者さんの希望によって決められます。IIIB期（腫瘍が周りの主要臓器に侵潤しているか、健康な側の縦隔や鎖骨上のリンパ節転移のあるもの）は化学療法と放射線治療、IV期は化学療法が中心になるのが一般的です。非小細胞肺癌で放射

線治療と併用される化学療法は、シスプラチンやカルボプラチンをベースにして、これにエトポシド・ドセタキセル・パクリタキセル・ビンoreルビンといった抗がん剤が組み合わせて用いられます。手術が行われるI～IIB期でも、高齢者や体力の弱っていて手術が危険な場合には放射線治療を行います。特にI期では放射線治療で高い根治性が得られるようになってきています。手術も受けられるくらいの患者さんが最も悩むのが、「手術を受けなくてはならないのか」という点だと思いますので、IIIA期とI期については別にもう少し詳しく説明します。

尚、放射線治療と化学療法の併用は、全身状態が良好で体力十分であれば同時に並行して行うのが最も効果的とされています。

放射線治療ができないほど病巣が進んだ非小細胞肺癌では、がん細胞のEGFR受容体について調べて、効果が期待できればイレッサやタルセバという分子標的薬剤が有効で、そうでなければアリムタやアバスタチンという薬剤が使用されます。

表1に西日本がん研究機構で2007年5月に発行された非小細胞肺癌の治療法を示しておきます。日本肺癌学会でも推奨されているもので、もっと細かい説明は西日本がん研究機構のホームページ (<http://www.wjog.org/library/>)

表1. 西日本がん研究機構作成の非小細胞肺癌の治療法

治療前の病期	治療法 (以下の治療法のいずれかが選択されます)	標準治療としての推奨度	臨床試験として行われている治療
IA	1. 外科手術 2. 放射線治療(手術が適切でない場合) 3. レーザー治療(光線力学的治療)	◎ △ △病院が限られる	○
IB	1. 外科手術 2. 放射線治療(手術が適切でない場合) 3. 手術後に抗がん剤治療(術後補助化学療法) 4. 抗がん剤治療の後に外科手術	◎ △ ◎ △	○ ○
IIA IIB	1. 外科手術 2. 放射線治療(手術が適切でない場合) 3. 手術後に抗がん剤治療(術後補助化学療法) 4. 抗がん剤治療の後に外科手術	○ △ ◎ △	○
IIIA	1. 外科手術(現在は手術単独治療は推奨されていない) 2. 外科手術と放射線治療の併用療法 3. 抗がん剤治療あるいは抗がん剤治療と放射線治療の後に手術(標準治療) 4. 放射線治療と抗がん剤治療の併用療法(手術が適切でない場合の標準治療) 5. 放射線治療(手術、抗がん剤治療が適切でない場合) 6. 手術後に抗がん剤治療(術後補助化学療法)(完全に手術で取りきれた場合)	× △ △ ◎ △ ○	○ ○ ○ ○
IIIB	1. 抗がん剤治療と放射線治療の併用療法(標準治療) 2. 抗がん剤治療あるいは抗がん剤治療と放射線治療の後に手術 3. 放射線治療(手術、抗がん剤治療が適切でない場合) 4. 抗がん剤治療(がん性胸水がたまっている場合、胸膜播種の場合の標準治療)	◎ △ △ ◎	○ ○ ○
IV	1. 抗がん剤治療(標準治療) 2. 抗がん剤治療と放射線治療の併用療法 3. 放射線治療(抗がん剤治療が適切でない場合) 4. 痛みやほかの苦痛など症状の緩和を目的とした治療(抗がん剤治療が適切でない場合の標準治療)	◎ △ △ ◎	○ ○

library07.html) で誰でも見られますので参考にされると良いかと思えます。また、肺がんの病期分類の詳細は肺癌学会のホームページの中にあります (<http://www.haigan.gr.jp/uploads/photos/178.pdf>) ので、これも参考にされると良いと思えます。

肺がんに対する放射線治療技術の進歩

近年の放射線治療技術の発展は著しく、肺がんに対する照射技術的進歩の内容は大きく以下の3点に分けられます。いずれも、正常部分を避けながら腫瘍部に放射線治療を集中させるための技術です。

- ① 画像誘導技術
- ② 呼吸移動縮小技術
- ③ 線量集中技術

肺がんは、固定が困難な上に大きな呼吸性移動があり、心臓・気管・大血管・食道などの重要臓器が近接するためこれらの先端照射技術が威力を発揮します。画像誘導技術は、照射直前または照射中に骨格や腫瘍の位置を確認して照射中心位置を正確に設定するためのもので、さまざまな装置が開発されています(図2)。照射中の呼吸移動を縮小する対策としては、呼吸抑制法、呼吸停止法、呼吸同期法、動体追尾法などのさまざまな方法があります。筆者らの施設では、患者さんの呼吸量が自ら分かる簡易呼吸インジケータ(図3)を利用し、患者さんの積極的協力に基づく自己息止め下照射法を全ての肺がん症例に対して実施しています。

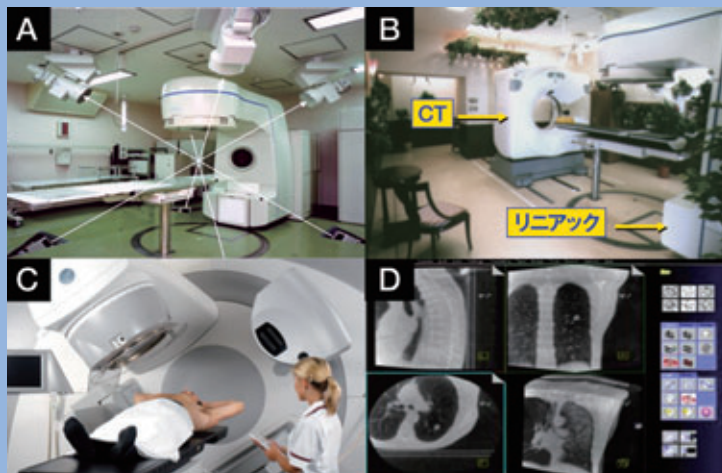
線量集中技術については、三次元原体照射法・定位放射線治療・粒子線治療・強度変調放射線治療などの新技術があります。

肺がんの放射線治療を受ける機会があるようならば、左記の①～③の技術が用いられている施設かどうか確認してから治療を受けることをお勧めします。

非小細胞肺がんI期の新しい治療法— 定位放射線治療

I期肺がんて肺の外側寄りに位置する場合には、定位放射線治療が根治的な目的で用いられます。手術が出来ない場合には標準的な治療になっています。手術可能な場合の標準治療は手術ですが、手術ができる場合でも、高齢者や体力の弱っている場合には手術の代わりに定位放射線治療を受けることを考えても良いかもしれません。定位放射線治療は俗にピンポイント照射と称され、「比較的小さい腫瘍(保険診療上は5cm以下)に対して、呼吸性移動を抑制して3次元的多方向からピンポイントに大線量を短期間で照射する方法です。肺がんに対する定位放射線治療の線量分布と縮小効果の1例を図4に示します。一般的には、1週間から10日間で治療が終わります。定位放射線治療は治療中の苦痛はほとんどなく、治療後の副作用も軽微なものがほとんどです。ただ、肺の

図2. 様々な画像誘導放射線治療装置



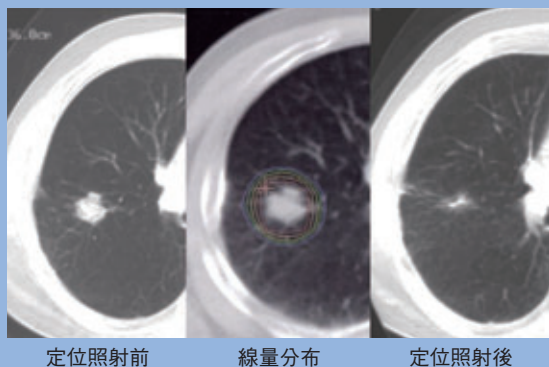
- A : 3方向からX線透視をしながら、体内に留置されたマーカを迎撃する装置
- B : CTとリニアックが一体化した装置
- C : KV-cone beam CTが照射ガントリに装備されたリニアック装置
- D : 照射用ビームによりCT画像を作成したもの

図3. 簡易呼吸換気量インジケータ(アブチェス)を用いた自己呼吸停止下照射法。



患者さんはミラーを介して自分の呼吸量を調節し、指示された位置で呼吸を止めてスイッチを押すと放射線が照射されます。

図4.
肺がんに対する定位放射線治療の線量分布と縮小効果の1例



内側寄りに腫瘍が位置する場合には心臓や太い血管への副作用が懸念されるために定位照射が危険な場合もあります。また、定位照射の歴史は10年程度と浅く、長期的な肺がん抑制効果や副作用については未知な点も残されていますので、放射線治療の専門医から十分に説明を聞いたうえでこの治療を受けるかどうか判断することが重要です。

表2にI期非小細胞肺がんに対する手術と定位放射線治療の比較を示します。手術成績は1000例以上の長期データに基づいたもので、一方肺定位照射は少数例の短期データなので、信頼性は高くありませんが、現在までのところ手術成績とそれほど遜色ない数字になっています。

表2. I期非小細胞肺がんに対する治療成績(5年粗生存率)

病期	米国 (手術)	国立がんセンター (手術)	全国調査 (手術)	肺定位照射
T1N0M0	61%	71%	77%	76%
T2N0M0	40%	44%	60%	58%

非小細胞肺がんのIIIA期の治療法は？ 手術か放射線治療か？

非小細胞肺がんのIIIA期の治療法は、腫瘍本体もリンパ節転移も限局していて、肺葉とよばれる範囲までの切除で取りきれぬ場合には手術の方が放射線治療よりも有効かもしれないと考えられていますが、手術と放射線化学療法の間で絶対的な差があるわけではありません。発見時にもう少し進行していても手術の前に化学療法や放射線治療を行って縮小して限局すればその後手術を行う方法も検討さ

れます。ただ、このような激しい治療の有効性が活かされるためには、年齢が若く体力も十分で手術に前向きな気持ちを持った患者さんに限られます。それ以外のIIIA期は、放射線治療と化学療法をうまく組み合わせて治療を行います。放射線治療は先述したような技術的進歩が著しく、新規の抗がん剤と組み合わせて今後も治療成績の向上が期待されています。

標準治療を選択するのが最良か？— 手術と放射線治療の 選択判断の仕方について

標準治療の定義はさまざまですが、筆者は「比較の行われた治療法の中で、最も有効と考えられている方法。または世間で最も一般的に行われている治療法。」と定義されると考えています。最近では、Evidence-Based Medicine (EBM: 科学的証拠に基づいた医療) という言葉も定着してきていますが、EBMは臨床試験によって証明された医療です。治療法が優秀であることを証明するためには臨床試験が必要ですが、「臨床試験が行われていない治療法の間では優劣は判断できない」と言い換えることもできます。すなわち、「標準治療=その時代の最良治療」とは必ずしも言い切れないのです。例えば手術可能症例に対する定位放射線治療は、手術との比較試験結果は出ていませんので標準治療ではありませんが、手術に劣っていると分かっているわけでもありません。また、臨床試験は試験開始から最終結論が出るまでおよそ10年間を要するので、標準治療とは10年以上前の手法であるとも言えます。よって、その時点で有効性の予測される新技術と標準治療のどちらを選択するかについては各治療法の専門家の意見を求めずには困難です。放射線治療のような日進月歩の先端治療技術は、臨床試験という手法は評価根拠としてはもともとそぐわないのかもしれませんが、したがって皆様が治療方法を考える際には、EBMやガイドラインという判断基準だけでなく、専門医から安全性・確実性・将来性について十分な説明を聞いたうえで、治療法選択にあたる必要があります。説明を聞けば聞くほど手術か放射線治療か選択に迷ってしまう場合も多いかもしれませんが、治療方法については患者さんご本人が正しい情報を得た後に、自分の価値観や人生観によって自分自身で最終判断することが重要であり、この段階を大事にすることががん治療において最も重要であるといっても過言ではありません。

世界の街角から

ノーベル賞の街ストックホルム

広島国際大学
石田 隆行 (いしだ たかゆき)

スウェーデンの首都ストックホルムは、北緯59度20分、東経18度3分に位置する人口約80万人の北欧最大の都市です。この緯度は、北海道よりもさらに北でアラスカと同じぐらいです。

ストックホルムというと、毎年10月に発表されるノーベル賞選考の地で有名ですが、特に私たちに関係の深い生理学・医学賞は、カロリンスカ研究所 (Karolinska Institutet) に選考委員会が置かれています。

生理学・医学賞は、この研究所のノーベルフォーラム (写真1) という建物の会議室で審査されます。

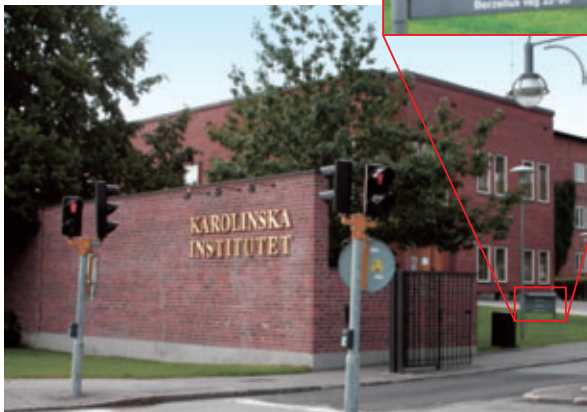


写真1. Karolinska Institutet (Nobel Forum)

厳しい冬が近い北欧の秋、人々が、カフェやレストランのテラスで楽しそうに語らう様子が印象的でした。写真2は、Drottninggatan (Queen Street) というショッピングストリートです。晴天の週末ということもあって、多くの人たちで賑わっていました。

散策の途中で、たくさんの果物、野菜、花、雑貨などが売られている大きな市場に行きあたりました。ヒョートリエツト市場 (Hötorget Market : 写真3) です。色とりど



写真2. Drottninggatan (Queen Street)



写真3. Hötorget Market



りの花や果物などを多くの人たちが買い求めていました。

写真4は、ストックホルムから東方のヴォックスホルムまで往復約3時間のサンセットディナークルーズです。夕映



写真4. Sunset dinner cruise

えにたたずむ運河沿いの街並みは、食事をするのも忘れるほど素晴らしい眺めでした。

写真5はクララ・キルカ教会という有名な教会で、現在の建物は、1572年に建設されたそうです。この街は、歴史ある建物と新しい建物とが調和して、独特の雰囲気醸し出しています。

以上、限られた紙面ではありますが、読者の皆様にストックホルムの魅力が少しでも伝わればうれしく思います。ストックホルムは、もう一度訪ねてみたい素敵な街です。



写真5. Klara kyrka church

My Hobby

山暮らしを楽しむ

北里大学 医療衛生学部

丸山 浩一 (まるやま こういち)

大学で放射線を教える仕事は、学生達が医療分野で日々成長する姿を確認できるので、気に入っています。また、日進月歩の放射線医学物理学の研究を院生に指導することも、やりがいを感じます。ただ、気骨が折れます。ところが、気晴らしができない性分に加えて、語るほどの趣味がありません。この欄の諸先生が、上手に気分転換をはかっておられる様子に感心していました。

JSMP理事会の折、執筆依頼が来るはずと福村明史先生からご託宣があり、内心の動揺を抑えて引受けました。以来、頭から離れなかったこの依頼が、My Hobbyを作るきっかけとなりました。

魚沼はコシヒカリの産地、高いがうまい米の代名詞です。2年前に父が亡くなり、その一角、新潟県津南町に1万坪を越える先祖伝来の土地を相続しました。JR飯山線 津南駅から山道を4km、標高600m近くへ登ります。40軒あった農家は、高度成長期に過疎化し、今は無人です。交通機関はないので、盃蘭盆にはお年寄りがタクシーで山を登って墓参します。父の納骨、法事、祖先も待ちかねていたり、年に数回は訪れて掃除と草むしり、埼玉の自宅からの交通費も馬鹿になりません。

この地域は豪雪地(写真1)です。11月の初雪から5月の連休明けまで、県道は閉鎖します。物置に畳数枚を敷いた小屋でお茶が飲めるようにしていますが、10月には秋始末と雪囲い、6月には囲い解きと何かと手間がかかります。



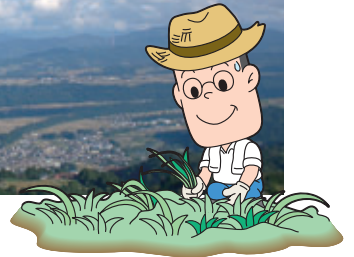
写真1. 近くの7m越えの積雪記録

土地評価額は坪単価100円以下、相続手続きをプロに頼むと足が出るので自己申告で万札2枚でしたが、同額の固定資産税を毎年払います。手間と時間、維持費の払い、昔の住人との付き合いなど気苦勞も多い山の土地は、私と妻の頭痛の種でした。

今回、こんな得にならないことに時間、労力、金銭を費やすのだから、これこそMy Hobbyに他ならないと思に至りました。そう転回すると、



写真2. 日本一と称される河岸段丘



街灯も無いこの土地、夜は満天の星空を楽しめ、家族は嫌がりますが、未だに真の闇も味わえます。夏には、目の前の小川や蓮池に源氏蛍が乱舞します。南側には、長野の千曲川が信濃川と名を変えて大地を9段に削り込んだ、河岸段丘(写真2)が開けています。子供の頃、祖父母から聞いた柳田民族学を地でいく昔話、茅葺き曲屋の囲炉裏暮らし、雪解けの春は山菜、秋はブナ林(写真3)の紅葉にアケビ、山栗、山ぶどう、貧しくはあったが心豊かな記憶があり、自在に自然を楽しめます。

とはいえ、このMy Hobbyを継ぐ家族や親族はいません。妻からは、私が死ぬ前にきっちり処分するよう、きつく言い渡されていますが、土地取引例はありません。かくて悩みは尽きないのですが、一つのほけ防止策と思い直して、カレンダーを繰っては山暮らしを楽しむ休日を探しています。

私をMy Hobbyへ導いて下さったJRCの栗林広報委員長並びに福村広報委員に深謝いたします。



写真3. 森林セラピー基地認定のブナ林

編集後記



松ぼっくりのX線画像

ラジオロジー第16号をお届けします。本号には、特集として「肺がんの放射線治療」が掲載されています。近年の肺がんに対する放射線治療技術の進歩には目覚ましいものがあります。画像誘導下での照射技術、照射中の病巣の呼吸移動に対応する技術、そして定位放射線治療などの病巣への線量集中技術など、病巣にのみ照射を集中して周囲の健常な肺組織への傷害を抑えることが可能になってきました。本特集では、これらの進歩を踏まえて、最近の肺がんの放射線治療の動向と位置づけに関して記されていますので、是非一読して頂きたいと思います。

さて、今般本広報誌の表紙をリニューアルすることになりました。表紙のデザインは、放射線医学の持つやさしさと明るい未来をイメージしたものです。また本冊子は、放射線医療と患者さんを結ぶための広報誌ですので、より多くの患者さんに見て頂けるように送付先を工夫するとともに、JRCホームページのリニューアルに合わせて広報誌の最新号をトップページに掲載してもらうこと、などを広報委員会で検討しております。次号の特集は、放射線診断の分野から、最近注目されている「乳がんの画像診断」を取り上げてみる予定です。ご期待下さい。

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 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 平成23年2月25日 第9巻第1号通巻16号

日本ラジオロジー協会とは：

日本医学放射線学会・日本放射線技術学会・日本医学物理学会・日本画像医療システム工業会の4団体が社員となり構成されており毎年4月に学術集会と国際医用画像総合展を合同で開催しております。