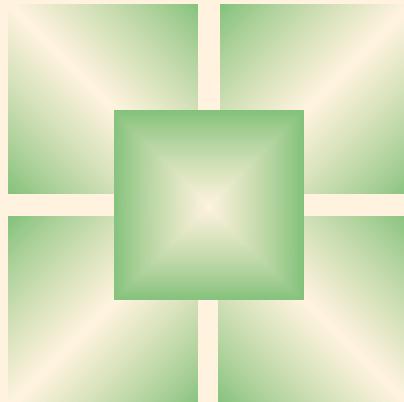


# 放射線治療



Q

047

放射線治療とはどういう治療法ですか。

A

放射線治療は、手術療法、化学療法とともにがんの3大治療法の1つです。わが国ではこれまで、患者さんや主治医はがんにかかったらまず手術を考え、手術のできない患者さんの治療や遠隔転移の治療に放射線治療が行われていました。しかし、最近の傾向として、命さえ助かればよいという考えは少なくなり、治療後の生活の質(QOL)の高い治療法を希望する患者さんも増えています。放射線治療はこのような時代の要求に合ったがん治療法です。放射線治療の特徴を一言でいうと、がんに侵された臓器の機能と形態の温存が可能であるということにつきます。また、がんの局所療法なので、全身的な影響が少なく、高齢の患者さんでも安心して治療が受けられます。

わが国は被爆国そのため放射線は怖いという印象があること、また放射線腫瘍医が不足していることなどから、大変有効ながん治療法であるにもかかわらず、欧米に比較すると放射線治療を受ける患者さんの割合は多くありません。

#### 用語解説

##### ■ 放射線治療

放射線の細胞傷害作用を利用して、がん細胞を死滅させるがんの治療法です。周囲の正常組織も傷害されますが、放射線治療では可能な限りがん組織に線量を集中させるので全身的な影響が少ない治療法です。

##### ■ 放射線

放射線とは空間や物質を通じてエネルギー

を伝える能力のある電磁波および粒子線です。放射線は、目に見えず、身体にあたっても何も感じません。

##### ■ 放射線腫瘍医

放射線治療を専門に行う医師です。放射線治療期間中および終了後に定期的な診察を行います。わが国では、放射線腫瘍専門医がまだまだ足りません。

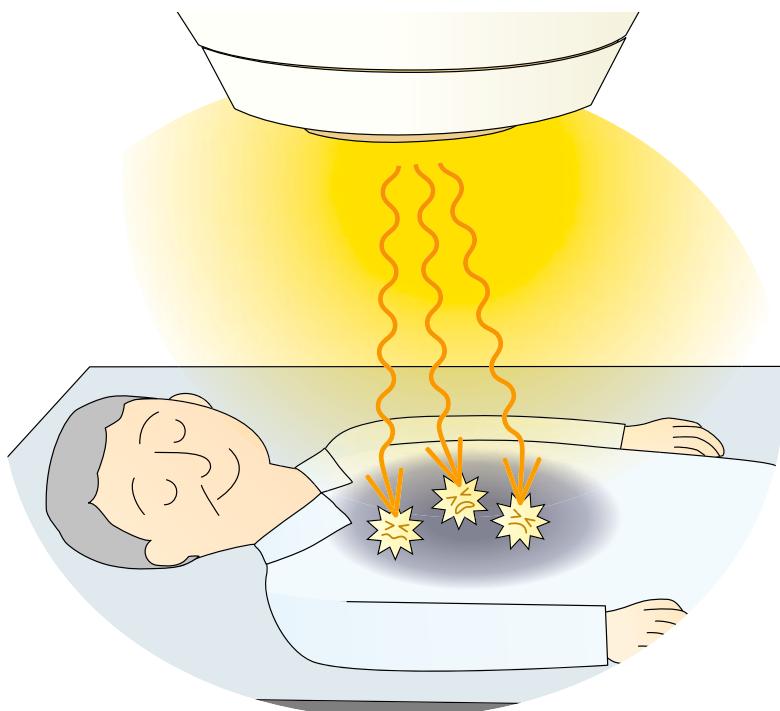
**Q****048**

放射線がどうしてがんに効くのですか。

**A**

放射線とは空間や物質を通じてエネルギーを伝える能力のある電磁波および粒子線です。放射線は、目に見えず、身体にあたっても何も感じません。照射には痛みを伴わないので、麻酔をかける必要もありません。

がん細胞に放射線があたると、放射線の持つエネルギーでがん細胞は傷害され、徐々に死滅します。もちろん、放射線は正常組織も傷害しますが、最近は放射線を病巣に集める方法が進歩しているので、患者さんの身体をほとんど傷つけずに、そして正常な機能を損なわずにがんの治療を行うことができます。



## Q 049

放射線の線量とは何のことですか。肺がんではどれくらいの線量(回数)をあてるのですか。

## A

放射線の線量は、病巣に吸収された放射線の量を示す単位Gy<sup>グレイ</sup>で表示されます。図1に腫瘍と正常組織における線量と効果の関係を示します。腫瘍も正常組織も一定の線量以下では傷害されませんが、その線量を超えるとS字状曲線で線量の増加とともに効果が出てきます。このように放射線治療では十分な線量を照射すれば確実に効果が出るのですが、実際には正常組織に傷害を来さない線量以下にとどめる必要があり、十分な線量を照射できない場合もあります。肺がんの場合も、肺の放射線感受性が比較的高いため、通常1回2Gyの照射を週5回、合計6週間で60Gy程度を標準としています。

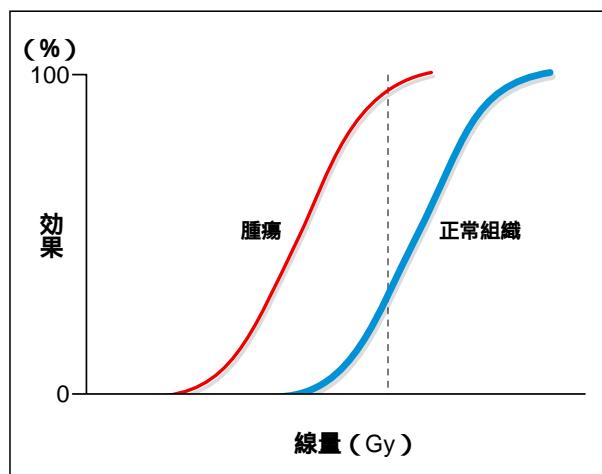


図1 肿瘍と正常組織における線量と効果の関係

### 用語解説

#### ■ 線量

病巣に吸収された放射線の量を示す単位で、Gyで表示されます。非小細胞肺がん

では1回2 Gy、週5回、6週間で合計60Gyの照射が標準的です。

Q

050

放射線治療を受けるための装置について教えてください。

A

放射線治療は直線加速器(リニアック)から発生する高エネルギーX線や電子線を用いて治療します。最近は直線加速器の性能が進歩したため、病巣に多方向から正確に放射線を照射できるようになりました。心臓や肺などの正常組織への線量を減らすことが可能になりました。以前はコバルト60遠隔治療装置も肺がんの治療に用いられていましたが、エネルギー不足や精密な照射が行えないので、最近では使われません。



図2 直線加速器(リニアック)

用語解説

■ 直線加速器(リニアック)

電子を高速に加速して高エネルギーX線あ

るいは電子線を照射する、放射線治療のための装置です。

## Q 051 放射線の治療計画について教えてください。

A

**治療計画**とは、放射線治療をする前に最適な照射範囲や方向を決めることです。まず、X線シミュレータ（図3）やCTシミュレータ（図4）と呼ばれる装置の平らなベッドに実際に照射する体位で寝てもらいます。X線シミュレータの場合はX線透視をして照射範囲を二次元的に決めます。CTシミュレータでは撮影されたCT画像をもとに病巣と正常組織の位置関係が三次元的に把握できるので、より精密な治療計画ができます（100ページ参照）。高精度の放射線治療を行うためにはCTシミュレータによる治療計画が必要です。放射線治療計画装置で体内の線量分布を計算し、病巣や正常組織にあたる線量を確認します。

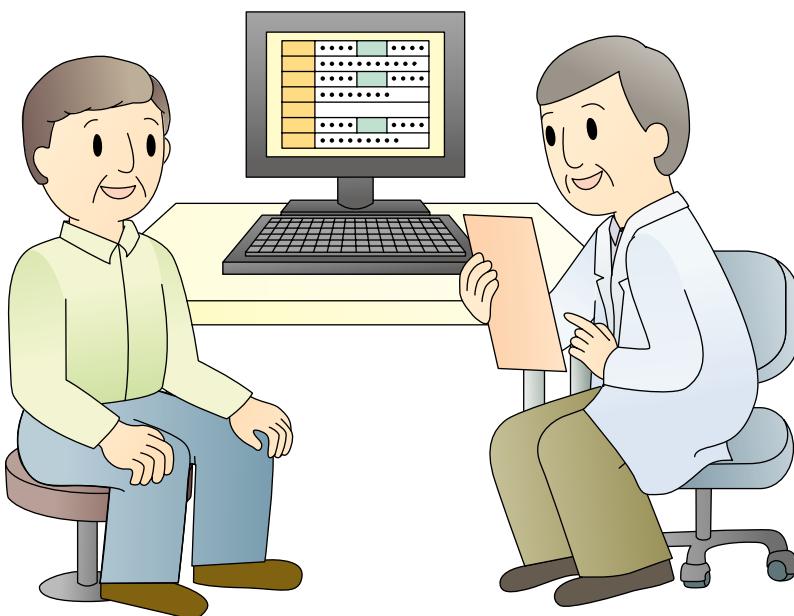


図3 X線シミュレータ



図4 CTシミュレータ

診察の後、X線シミュレータやCTシミュレータなどで治療計画を行います。完成した治療計画により毎回正確に照射できるように、患者さんの皮膚に消えにくいインクでしるしをつけます。この皮膚インクはお風呂に入ったくらいでは消えませんが、大切なしるしですので石鹼などでこすって消さないようにしてください。



---

● 用語解説 ●

■ 治療計画

放射線腫瘍医が診察や画像検査の結果をもとに照射の部位と方向、線量などを決定し

ます。最近では治療体位で撮影したCTをもとに治療計画(CTシミュレーション)を行います。

Q

052

放射線治療のすすめ方、スタッフについて  
教えてください。

A

放射線治療専門の放射線腫瘍医が患者さんを診察し、さまざま  
な画像検査、血液検査などの情報をもとに患者さんの体力や病気  
のすすみ具合に合わせて最も良い治療方法を決めます。放射線治  
療と手術を併用する場合、抗がん剤と併用する場合、放射線治療だけの場合など  
があります。

放射線の照射は、診療放射線技師が行います。診療放射線技師は放射線腫瘍  
医によって決定された治療方針にしたがって、病気の部分だけに確実に放射線  
を照射します。外部照射は直線加速器(リニアック)の設置されている放射線治  
療室で行います。患者さんに治療計画の時と同じ姿勢で治療台に寝てもらい放  
射線治療を行います。治療計画でつけた皮膚のしるしに合わせて照射します。  
1回目の照射では、皮膚のしるしに合わせた照射野と治療計画の照射野が一致  
しているかを確認するため位置合わせという撮影をします。

非小細胞肺がんに対する胸部照射は、1回2Gyの照射を週5回、合計6週間  
で60Gy程度照射するのが標準的です。一方、小細胞肺がんに対しては、1回  
1.5Gyの照射を1日2回、週5日照射(**加速過分割照射**)し、合計3週間で  
45Gy照射するのが標準的です。骨や脳への転移に対する照射の場合は2週間  
程度かかります。照射期間中に脊髄などの正常組織への合併症を防ぐため、あ  
るいは腫瘍の縮小に対応するため照射法を変更することもあります。

照射期間中、放射線腫瘍医は定期的に患者さんを診察し、治療効果の判断や  
放射線治療に伴う合併症が出ていないかチェックします。また、放射線科の看  
護師が放射線治療中の患者さんの看護を担当します。担当医に聞きにくいこと  
でもなんでも相談してください。放射線治療が終わった後も、放射線腫瘍医に  
よる定期的な診察が必要です。放射線の効果は治療期間中に現れることもあり  
ますが、終わってしばらくしてから現れることもあります。合併症も治療が終  
わってから数カ月あるいは数年経って現れることがあるからです。

**Q****053**

放射線治療にはどれくらいの時間がかかるのですか。

**A**

1回目の照射では少し時間がかかります。2回目以降は放射線治療室に入っている時間は10~15分ですが、そのうち実際に放射線が出ている時間は1~2分です。なお、放射線治療中は痛みやかゆみを感じることはありません。治療装置が音を出したり動くことはありますが、患者さんにふれることはありません。放射線治療中は治療台の上で動かないようにしてください。

---

**用語解説**

---

**■ 加速過分割照射**

通常の照射は1日1回の照射ですが、増殖速度の速い小細胞肺がんでは、1日2回の

照射を行い照射期間を短縮させると効果が高いことがわかっています。

Q 054

放射線治療の最近の進歩について教えてください。

A

放射線治療成績を向上させるには、①がん病巣に高線量を集中させる、②照射期間の短縮により照射中の腫瘍増殖を抑制する、③照射効果を化学療法などで増強するなどの方法があります。

がん病巣に高線量を集中させる方法は、コンピュータの進歩とともに著しく進歩しました。Ⅰ期非小細胞肺がんに対して原発巣だけを多方向から狙い撃ちする定位放射線治療(ピンポイント照射)では、安全に高線量照射を行うことができ、従来の放射線治療に比べて良好な治療成績が得られています。定位放射線治療は、通常高精度直線加速器(リニアック)から出る高エネルギーX線で治療しますが、最近では陽子線や炭素イオン線など良好な線量分布や高い生物学的効果を持つ粒子線治療も行われ、早期の肺がんに対しては良好な治療成績が報告されています。

もう少し進んだⅢ期非小細胞肺がんではリンパ節などへの照射も必要となり、照射範囲が広くなるため定位放射線治療は困難ですが、このような局所進行肺がんに対しては、病巣の形や位置に合わせた三次元原体照射が行われています。三次元原体照射では、これまで標準的とされていた60Gyを超える線量を、安全に照射できます。

がん細胞は照射期間中も増殖しているので、放射線治療を途中で休み照射期間が延長すると照射の効果が弱まります。したがって、いったん開始された放射線治療はできる限り休止することなく予定の日数で終了させることが大切です。逆に、照射期間を短くすると照射中のがん細胞の増殖が抑えられます。実際、増殖の速い小細胞肺がんでは1日2回照射法(加速過分割照射法)で照射期間を3週間にすると、通常照射法で5週間かかった場合よりも治療成績が向上しました。

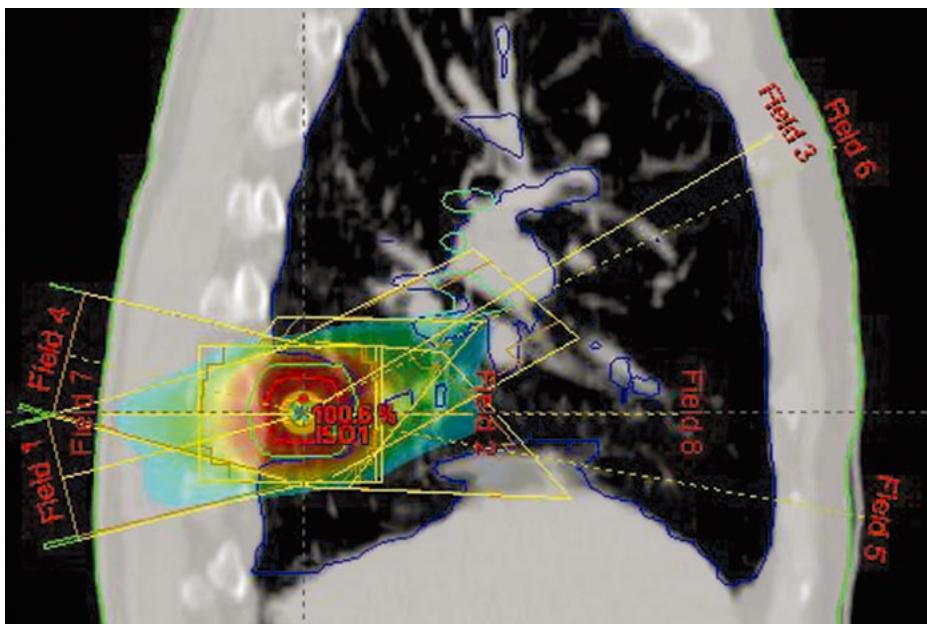


図5 孤立性肺がんに対する定位放射線治療(ピンポイント照射)の線量分布図

### 用語解説

#### ■ 定位放射線治療(ピンポイント照射)

定位放射線治療は数mm以内の狭い範囲に正確に高線量を集中させる放射線治療です。ガンマナイフは脳腫瘍専用装置ですが、最近では早期の肺がんに対してもこの方法が可能になっています。

#### ■ 粒子線治療

粒子線治療では専用の加速器を用いて、陽子や炭素イオンなどで放射線治療します。粒子線は物理的に良好な線量分布が得ら

れ、がん組織に線量を集中させることができます。また、炭素イオン線は生物学的に放射線抵抗性の細胞にも効果があります。

#### ■ 三次元原体照射

CTシミュレーションをもとにした病巣の形や位置に合わせた多方向からの照射法です。正常組織への線量が少なくてできるので、安全性が高くなります。

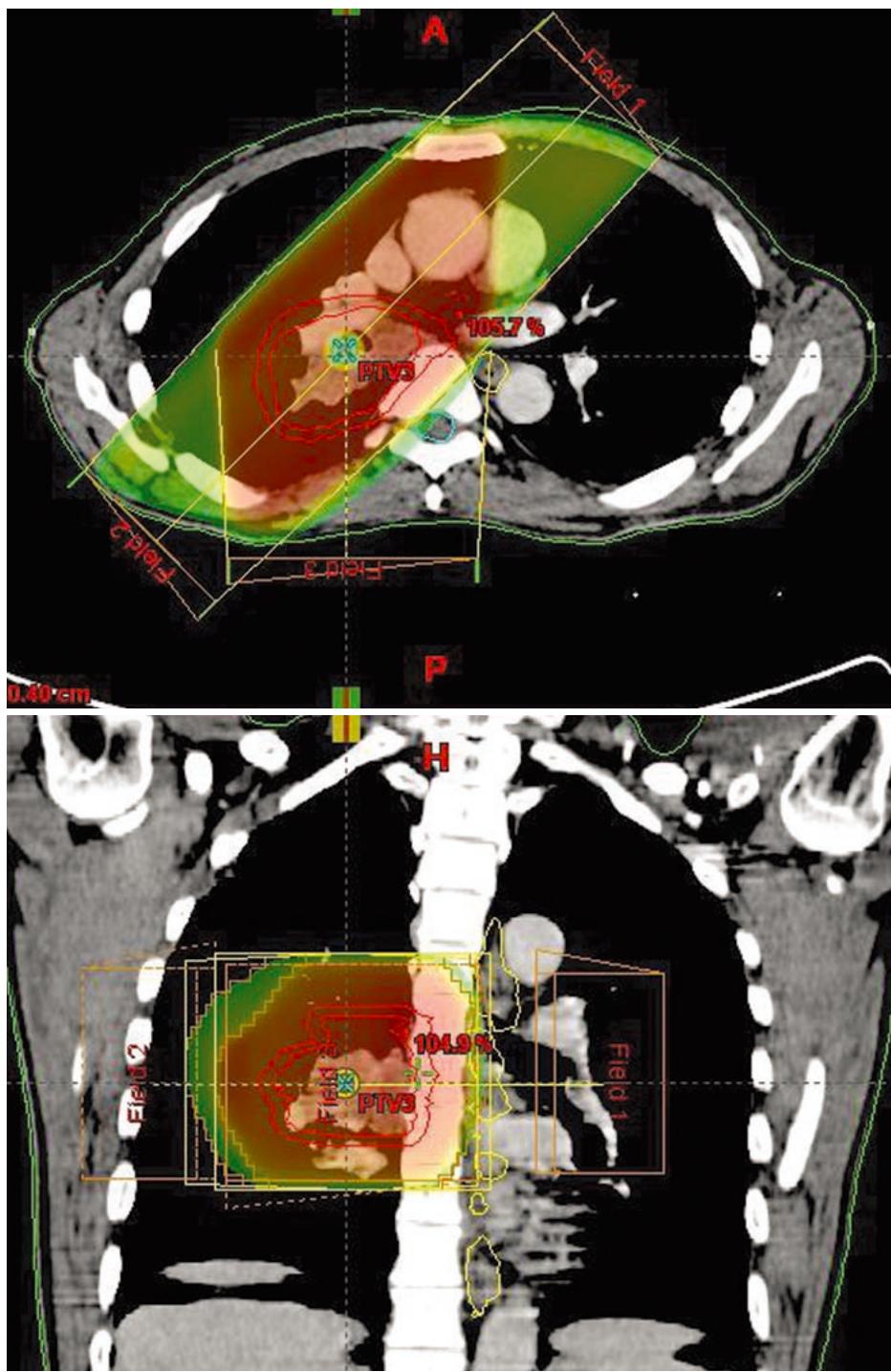


図6 三次元原体照射の線量分布図

Q

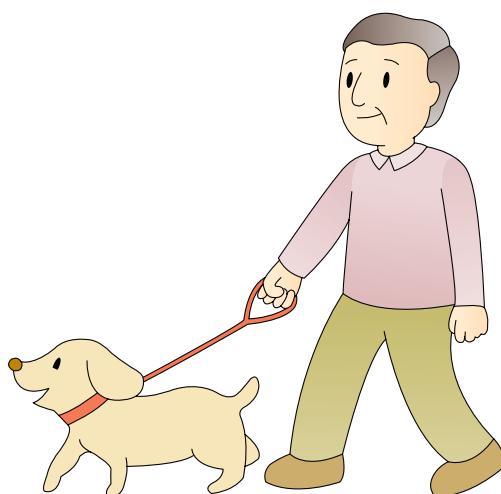
055

化学放射線療法について教えてください。

A

多くの抗がん剤には放射線の効果を強める作用があり、また、抗がん剤は全身に拡がった微小転移でんいに対しても効果があるので、さまざまながらんに対して抗がん剤と放射線治療を組み合わせた化学放射線療法が行われています。肺がんに対しても化学放射線療法で放射線単独に比べて、治療成績が向上しました。

化学放射線療法には、化学療法を先に行いその後に放射線療法を行う方法と、両者を同時に併用する方法があります。化学療法と放射線療法を同時に併用すると、効果も高いのですが照射中の合併症も強く出ます。このため、元気で全身状態の良い肺がん患者さんには、同時化学放射線療法が行われますが、高齢の患者さんや全身状態の良くない患者さんには、化学療法の後に放射線治療を行ったり、あるいは放射線治療だけで治療します。



## Q 056

放射線治療に伴う合併症について教えてください。

A

胸部への放射線照射中に見られる合併症には、白血球減少、貧血、食事の時にしみたり痛かったりする放射線食道炎、そして放射線肺臓炎などがあります。放射線治療の合併症は照射した部位にしか現れないので、胸部に照射しても髪の毛が抜けることはありません。化学放射線療法では、抗がん剤特有のむかつきや食欲不振、指のしびれなどの合併症が加わり、また放射線治療による合併症も強く出ます。通常このように照射期間中に現れる合併症は、治療終了後時間とともに改善します。

肺は放射線に対する感受性が高く、40Gy以上照射された場所は照射終了直後～数ヶ月で放射線肺臓炎を起こします。放射線肺臓炎は通常照射野に一致して見られ、症状のないこともしばしばです。多くは少し咳が出る程度で知らないうちに治まってしまいますが、ときに発熱、呼吸困難などの症状で重症化することがあります。残念ながら、まれには放射線肺臓炎が原因となって亡くなる肺がん患者さんもいます。高齢者、慢性肺疾患などの肺合併症を有する患者さん、喫煙歴などがある患者さんは放射線肺臓炎の危険性が高くなることが知られています。

放射線治療を行ってから何年も経ってから下半身の麻痺を来す放射線脊髄症<sup>まひ</sup>は最も避けるべき晩期合併症<sup>ばんきがつべいしゆう</sup>の1つです。しかし、実際は、治療計画に際して脊髄への合計線量は安全な範囲内にとどめていますので、放射線脊髄症の心配はほとんどありません。

(西村 恒昌)