

2022年版

もっと

知ってほしい



前立腺がん^の

放射線療法

のこと

監修

浜松医科大学医学部放射線腫瘍学講座教授

中村 和正

放射線療法を受ける前に

担当医に 聞いておきたいこと

聞いた内容を
メモして
おきましょう

放射線療法を受ける前に、放射線療法があなたの前立腺がんの治療にどのような役割を担うのかをよく理解しておくことが大切です。担当医に次のような質問をしてみましょう。



放射線治療を行う目的は？

どのような効果がありますか？

ほかの治療法はありますか？

どのような種類の放射線を
どのような方法で照射しますか？

入院は必要ですか
通院で治療できますか？

治療の期間は
どのくらいですか？

副作用がありますか？
その対処法は？

治療の効果はいつ
どのような方法で調べますか？

日常生活で
気をつけることは？

Message



「放射線療法を受けてみますか」と
いわれたあなたへ



「あなたに合った治療法として放射線療法があります」「放射線療法を受けてみますか」といわれて、あなたは不安や迷いを抱えているのではないのでしょうか。

放射線と聞いただけで、漠然とした不安から治療を受けることをためらったり、ほかに手術などの治療法もあるといわれて、どちらを受ければいいのか迷ったり。こうした状況乗り越えるためには、放射線療法についての確かな情報と正しい理解が必要になります。

そのお手伝いをするために、私たちはこの冊子をつくりました。

前立腺がんの放射線療法にはいろいろな種類があります。いずれも昨今の医療技術の進歩により、従来に比べるとはるかに少ない副作用で、高い治療効果が得られるようになっていきます。ただし、それぞれ利点も、目的（根治か緩和か）も、治療期間も、侵襲性（体の負担）も、費用も異なります。施設によって実施可能な放射線療法の種類も異なります。

放射線療法を選ぶのか他の治療法を選ぶのか、放射線療法を選んだ場合はどの種類を選ぶのか、放射線療法と他の治療法を組み合わせるのかなど、担当医をはじめ放射線療法の専門医（放射線治療医）*などとよく話し合い、自分のがんのタイプや病状のほか、価値観や人生観、生活スタイルなどさまざまな条件を考慮し、最適な治療を選択することが大切です。

この冊子が医療スタッフとのコミュニケーションのきっかけや支えとなり、あなたの納得のいく治療につながることを願っています。

浜松医科大学医学部放射線腫瘍学講座 教授 中村 和正

CONTENTS

- 02 | 放射線療法を受ける前に担当医に聞いておきたいこと
- 03 | Message
- 04 | 前立腺がんで行われる治療
- 06 | 医療で用いられる放射線の基礎知識
- 07 | 前立腺がんの放射線療法 — 種類
- 08 | 前立腺がんの放射線療法 — 根治療法
- 10 | 前立腺がん骨転移への放射線療法
- 10 | 【コラム】患者さんの声



治療法は複数あります。よく理解した上で 納得のいくものを選んでください

前立腺がんの3大治療は、他の多くのがんと同様に手術、放射線療法、薬物療法です。それらに加えて、前立腺がんでは、他のがんに比べておとなしく、進行が非常にゆっくりしていることが多いため、監視療法やフォーカルセラピー（P.5コラム参照）が行われることもあります。

◆◆手術と放射線療法

前立腺がんの手術と放射線療法（P.8参照）は、がんを治すこと（根治）を目的に行われます。いずれもがんが前立腺の中にとどまっている限局性がんでは最も推奨される治療法です。

前立腺がんの手術は、前立腺と精嚢を摘出した後、排尿路確保のために膀胱と尿道をつなぐ前立腺全摘除術が基本です。同時に前立腺周囲のリンパ節を取り除くこともあります。

手術の方法には従来からの開腹手術のほか、患者さんの体への負担や尿失禁、男性機能障害などの合併症の低減をめざした腹腔鏡手術があり、腹腔鏡手術には手術支援ロボットを用いたロボット手術もあります。

放射線療法には、体の外からがんに放射線を

あてる外照射と体の内部からあてる内部照射があります。

外照射は、主にリニアックという放射線治療装置（図表1）によって行われます。トモセラピーなどの強度変調放射線治療（IMRT）の専用装置もあります。

内部照射は、主に小線源療法によって行われます（図表1）。骨転移に対してのRI内用療法という治療法もあります。詳しくはP.7以降で説明します。

◆◆薬物療法（内分泌療法、化学療法）

前立腺がんの薬物療法には主に内分泌（ホルモン）療法と化学療法（抗がん剤）があります。

前立腺がんは、アンドロゲン（精巣および副腎から分泌される男性ホルモンの総称）の影響を強く受け、その働きかけによりがん細胞が増殖する性質があります。そこで、アンドロゲンの分泌そのものや、アンドロゲンのがん細胞に対する働きを抑えるのが内分泌療法です。近年、複数の新薬（第2世代の抗アンドロゲン薬）が登場し、選択肢が増えていきます。

内分泌療法は、心臓病などの持病があったり、がんがほかの臓器に転移していたりして手

図表1 外照射と内部照射（小線源療法）の治療

外照射の治療に主に使われる

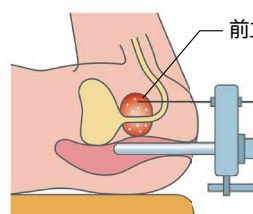
リニアック（高エネルギー放射線治療装置）



放射線療法で使用するX線や電子線を発生させる装置

内部からがん細胞に放射線を照射する

小線源療法



放射線を出す小さな線源（カプセル）を前立腺に挿入して埋め込み、内部から放射線を照射する

術や放射線療法を行うことが難しい場合、あるいは手術や放射線療法の前後に根治性を高める目的で行われます。

化学療法は、一般的に転移があり、内分泌療法の効果がなくなった場合（去勢抵抗性前立腺がん・CRPC）などに行われます。免疫チェックポイント阻害薬や分子標的薬が検討されることもあります。

◆◆ 監視療法

監視療法とは、前立腺がんと診断された際、すぐに治療を始めなくても余命が変わらないと判断された場合に、3～6カ月ごとの直腸診とPSA検査^{*}、および1～3年ごとの前立腺生検でがんの進行がないことを経過観察し、がん細胞の増殖などがみられた時点で治療を開始する治療法です。

最近ではPSA検査の普及により前立腺がんの早期発見が可能になっていることから、過剰な治療を防ぎ、手術などに伴う患者さんの苦痛や生活の質（QOL）の低下を避ける意味から、監視療法は治療の有力な選択肢の1つになりつつあります。

◆◆ 骨転移治療と緩和治療

これらのほかに、骨転移に対する治療（P.10参照）や、患者さんの苦痛を取り除き、QOLを維持するための緩和治療が行われます。

緩和治療では、痛みに対しては鎮痛薬、肺転移による咳・痰に対してはステロイド薬、鎮咳剤、去痰薬、苦しさにに対しては少量の麻薬などの薬物療法が行われます。肺に水が貯まった場合には、その水を抜く処置が行われます。また、骨転移による疼痛緩和に放射線療法が行われます（P.11参照）。

* * *

以上のように、前立腺がんでは様々な治療が行われています。患者さんの状態によっては、複数の治療法を選択できることもあります。担当医をはじめ、放射線治療医、看護師、薬剤師などの医療スタッフから詳しく説明を聞き、よく話し合しましょう。PSA検査の結果、腫瘍悪性度、リスク分類、年齢、期待余命だけでなく、自分の価値観や人生観、生活スタイルなどを考慮して、納得いく治療法を選んでください。

また、気になる症状があれば、我慢や遠慮をせずに、早めに医療スタッフに相談して適切に対処してもらいましょう。

- column -

フォーカルセラピー

フォーカルセラピーとは、監視療法と手術や放射線療法による根治治療

の中間に位置する治療法です。限局性前立腺がんの治療選択肢の1つとして、がんを治療しながら正常組織をできるだけ残し、治療と身体機能の維持の両立を旨ざして行われています。

ただし、フォーカルセラピーにはさまざまな治療が含まれるため治療の評価が難しく、効果についてはいろいろな意見があります。担当医とよく相談して治療法を決めてください。

セカンドオピニオン

診断や治療方針について担当医から説明された後、さらに情報がほしいときには、別の医師に意見を求める「セカンドオピニオン」を利用する方

法があります。

セカンドオピニオンを受けたいときには、担当医に紹介状や検査記録、画像データなどを用意してもらう必要があります。利用にあたっては担当医のファーストオピニオンをまずはしっかり聞くこと、セカンドオピニオンの内容を担当医に伝え、もう一度治療方針につ

いてよく話し合うことが大切です。

セカンドオピニオン外来のある病院の情報は、近隣のがん診療連携拠点病院の相談支援センターで得られます。予約が必要で有料であることが多いので、セカンドオピニオンを受ける病院には事前に受診方法と費用を確認しましょう。

^{*}PSA検査：前立腺から分泌されるPSA（Prostate Specific Antigen＝前立腺特異抗原）の血中濃度を測定して前立腺がんの可能性が高い人を見つける検査。

人工的に作られた様々な放射線の持つ透過作用、電離作用が医療に活用されています

放射線には2つの種類があります。

1つは電磁波（電波や光の仲間）です。電磁波は波の性質を持っており、波と波の間隔（波長）が短くなっていくと、電波→光→紫外線から放射線（X線、 γ 線）になります。もう1つは粒子線で、あらゆる物質をつくっている原子の構成成分である電子や陽子、中性子などの粒子が放射線（ α 線、 β 線など）になります。

放射線を発生させるには、高い電圧で加速した電子をぶつけることによりX線を発生させたり、粒子を加速したりします。

また、放射性同位元素（ラジオアイソトープ：RI）から出る放射線を用います。RIは、原子が不安定な状態から安定した状態になる時に、電磁波（ γ 線）、電子（ β 線）、陽子2個、中性子2個のヘリウム原子核（ α 線）が放出されます（図表2）。

放射線は、食物や大地など自然界にも宇宙にも存在しています。医療で利用されるのは、放射線発生装置や加速器などで人工的に作られた

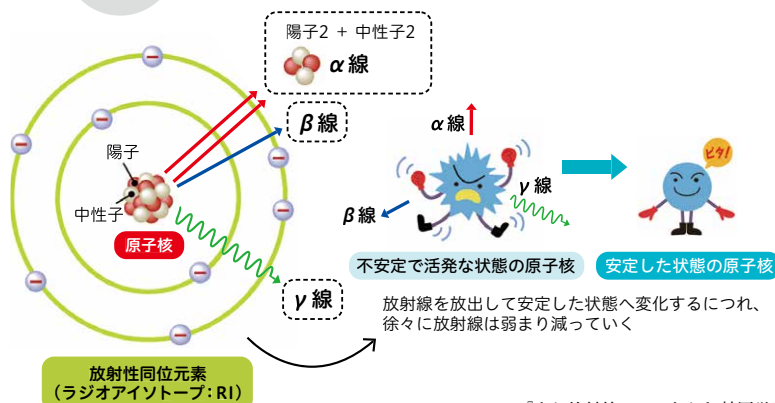
放射線です。医療で重要な放射線の性質は、透過作用と電離作用です。

◆◆透過作用と電離作用

透過作用は放射線の種類で異なります。 α 線は透過性が低く、紙も通り抜けることができません。 β 線は紙は通り抜けますが、薄い板で止まります。X線や γ 線はより透過性が高く、紙、アルミニウムなどの薄い板、人の皮膚や筋肉も通り抜けますが、鉛の板は通り抜けることができません。粒子線はエネルギーにより透過性が異なるため、粒子線治療では体の表面を通過し、がんの部分で止まるようにエネルギーを調整します。

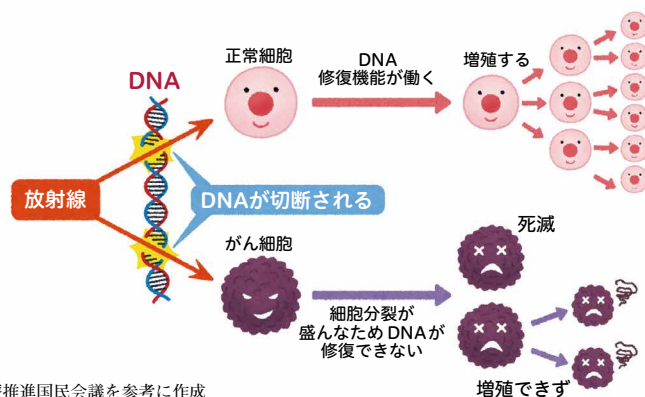
電離作用とは、放射線が物質を透過する時にその物質を構成している原子や分子に放射線のもつエネルギーが与えられ、原子や分子から電子を分離させる作用です。放射線が人の細胞を通過するとこの電離作用が起こり、DNA（遺伝子）が傷害されます。細胞分裂（増殖）を盛んに行っているがん細胞ほど電離作用の影響を大きく受け、DNAの修復機能が働かずに、細胞が死滅したり、増殖できなくなったりします（図表3）。この特性を利用してがんの放射線療法が行われています。

図表2 放射性同位元素から放出される放射線



【人と放射線のかかわり】核医学診療推進国民会議を参考に作成

図表3 放射線の電離作用を用いたがん治療



前立腺がんの放射線療法は、 外照射と内部照射の2種類

前立腺がんの放射線療法には、がんに対して体の外から放射線をあてる「外照射」と、放射線を出す物質（線源）を体の中に入れて内部から放射線をあてる小線源療法などの「内部照射」があります。いずれも高い治療効果と少ない副作用をめざして、がん細胞には多くの放射線量を照射し、周囲の正常組織には放射線量を少なくする方法が開発されています。

◆◆外照射

外照射には、①治療範囲をコンピュータで前立腺の形に合わせて照射する三次元原体照射（3D-CRT）と、②その進化形で各照射方向の放射線の強度を変え、総和としての線量分布を最適化して必要な箇所に強い放射線をあてる強度変調放射線治療（IMRT）、③高い精度・少ない回数で多方向から前立腺がんに集中的に放射線を照射する定位放射線治療（SBRT）があります。

最近の主流はIMRTで、回転式のVMAT（強度変調回転放射線治療）や固定多門照射などの方法があります。その他に、陽子線、重粒子線など特殊な粒子線を使う治療法があります。

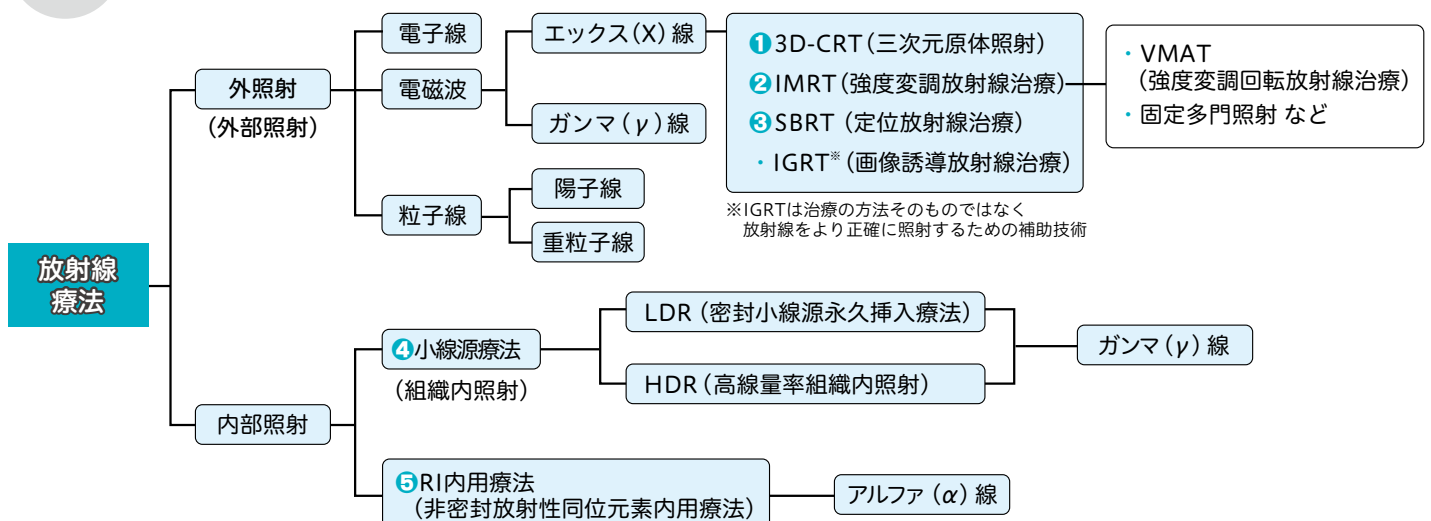
また、IMRTやSBRTなどでは、治療前や治療中の画像を比較し、照射ごとに前立腺の位置を補正して正確に放射線をあてる画像誘導放射線治療（IGRT）が、補助技術として用いられます。

◆◆内部照射

1つは、④放射線を出す線源を前立腺内に挿入して内部から放射線を照射する小線源療法です。小線源療法には、低線量率の線源を永久留置する密封小線源永久挿入療法（LDR）と、精嚢にも十分線量を投与でき、線源の留置は一時的な高線量率組織内照射法（HDR）があります。

もう1つは、⑤前立腺がんの骨転移に対して行うもので、骨に集積しやすい性質のRIを組み込んだ薬剤を注射などで投与し、体内から放射線をあてるRI内用療法（P.11 参照）です。

図表4 前立腺がんに応用される主な放射線療法



根治をめざした放射線療法は、 単独あるいは内分泌療法などと併用で実施

前立腺がんの放射線療法の目的の1つは「根治」です。

◆◆ 根治をめざす放射線療法の治療方針

根治目的の放射線療法は、がんが前立腺の中にとどまっている「限局性前立腺がん」、またはがんが前立腺の外にまで広がっているが転移はない「局所進行前立腺がん」が、主な対象になります。

限局性前立腺がんに対する放射線療法は、低リスクのがんでは外照射または小線源療法が単独で行われます。小線源療法で多く行われているのはLDRで、低リスクのがんではLDR単独で、中間リスクのがんでは外照射との併用が多くなります。悪化する可能性が高いと考えられる高リスクのがんでは内分泌療法も併用したトリモダリティ（P.9コラム参照）という治療法も行われていますが、実施している施設は限られ

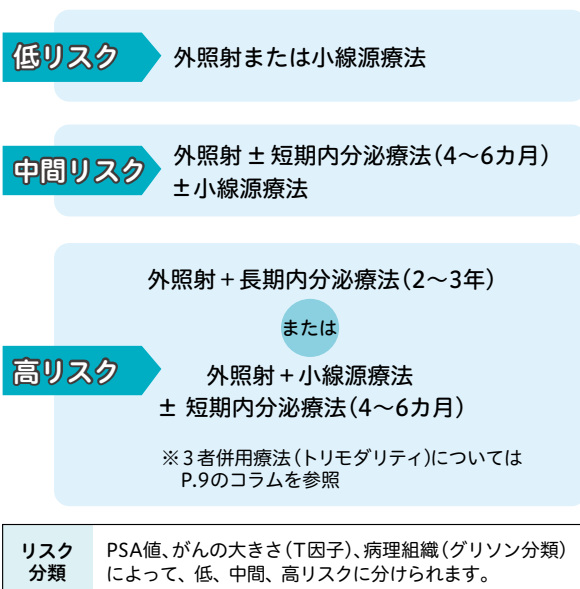
ています。HDRは精囊にも十分な照射がしやすいという特徴もあり、中間、高リスクのがんに対して多く用いられており、LDRと同様、内分泌療法と併用されることもあります。

局所進行前立腺がんの放射線療法も、内分泌療法と併用で行われます。リスクが高くなるほど、内分泌療法の期間が長くなり、外照射と小線源療法が併用されることもあります（図表5）。また、根治手術後の生化学的再発（PSA値上昇のみ）に対して、根治をめざして救済放射線療法が行われることもあります。

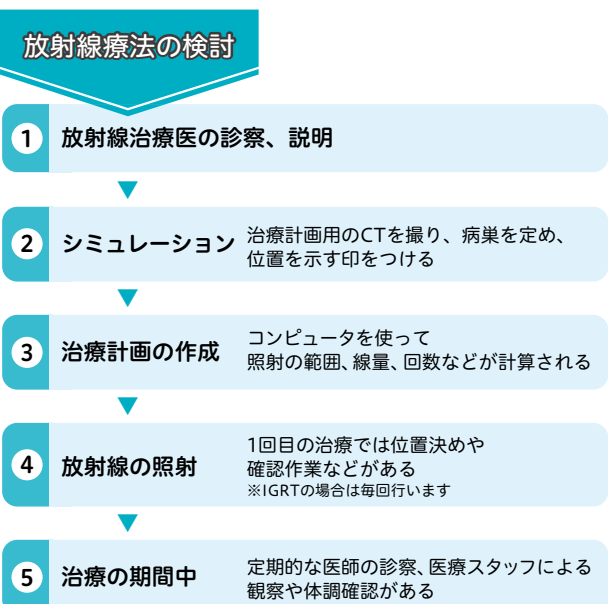
◆◆ 放射線療法の特徴

限局性前立腺がんの場合、放射線療法はがん局所に対する治療法として手術と同等の効果を期待できます。また、手術の場合、早期なら神経温存手術を選択できることもありますが、そうでない場合、術後に男性機能障害や尿失禁な

図表5 限局性前立腺がんに対する放射線療法の治療方針



図表6 診療の流れ（外照射の場合）



国立がん研究センターがん情報サービスより作成

どの合併症を伴う可能性があります。一方、放射線療法は手術のように臓器を取り除くことや神経を切断することがないため、これらの合併症はほとんど起こりません（長期的には男性機能障害が起こることがあります）。

放射線療法の主な副作用として、外照射では急性期（治療開始3カ月以内）に頻尿、排尿・排便時の痛みが、それ以降の晩期に膀胱・直腸障害による血尿や血便がみられることがあります。いずれも近年は治療技術の発達により軽度で済むようになっていきます。

放射線療法では直腸や膀胱、尿道の一部にも放射線があたるのを避けるためにさまざまな工夫がなされており、最近では、ハイドロゲルスプレーサーが保険適用になり、患者さんの状態によっては副作用軽減のために使用されることもあります。

小線源療法の副作用は外照射とほぼ同じですが、程度や発現時期が異なります。

◆◆ 根治放射線療法の診療の流れ

担当医から前立腺がんの治療として放射線療法を勧められ、放射線治療医から詳しい説明が聞きたい時や放射線療法を受けると決めた場合、放射線治療医が紹介されます。放射線治療医は患者さんを診察し、様々な検討を行った上で、患者さんに適した治療方法・期間・効果・副作用などについて説明します。

その説明に納得して、放射線療法を受ける気持ちが固まれば、放射線治療医により治療が開始されます（図表6）。

通常、X線を用いた外照射は、1回15～30分程度で38～39回、約2カ月間かかります。

近年、1回の放射線の量（線量）を増やして照射回数を減らし、治療期間を短くする寡分割照射が行われるようになりました。特に4週間程度で治療を終える中等度の寡分割照射は一般的になっています。なお、1回の線量をさらに増やして1～2週間で終える超寡分割照射も実施されています。いずれも保険適用となっていますが、施設によって方法は異なり、それぞれ利点・欠点がありますので、放射線治療医によく相談してください。

粒子線治療の期間は、陽子線で約3～8週間、重粒子線で約3～4週間です。

小線源療法は麻酔を要し、LDRでは1回、HDRでは数回に分けて線源を挿入し、LDR、HDRとも短期間の入院が必要になります。治療中および終了後も、治療効果と副作用を確認するために定期的に放射線治療医の診察があります。LDRでは小線源を永久に留置しますが、体外には放射線がもれ出るとはほとんどなく、線量は徐々に減り、1年後にはほぼゼロになります。

◆◆ 根治放射線療法の選択にあたって

手術か放射線療法かを迷う患者さんは少なくありません。放射線療法を行うと決めても、その種類の多さから、どれを選択すればよいのか悩むこともあるでしょう。そのような場合は遠慮せず担当医や放射線治療医からも詳しい説明を受け、自分の考え方や生活スタイルに合った治療法と一緒に検討してもらってください。

- column -

3者併用療法 (トリモダリティ)

治療効果を向上させるために、外照射と小線源療法と内分泌療法の3つを組み合わせる治療法のこと

です。高リスクのがんに推奨されているほか、明確な基準はないものの中間リスクのがんの一部にも適応があります（図表5）。一般的な治療の流れは、放射線療法の治療効果を高めるために、まず3カ月程度内分泌療法を行い、その後、小線源療法を実施し、さ

らに外照射を行いながら並行して内分泌療法を行うというものです。ただし、内分泌療法の期間は患者さんにより異なります。適応については、担当医のほか、放射線治療医に相談してください。

前立腺がんでは造骨性の骨転移が多く、痛み、しびれ、病的骨折などによりQOLが低下

がんが進行すると、がん細胞の一部が血液の流れによって骨に移動し、そこで増殖する、骨転移が起こります（図表7）。

骨転移したがんそのものの治療だけでなく、骨折の予防、神経が圧迫されることにより起こるしびれや痛みなどの症状を緩和するために、緩和放射線療法が行われます。

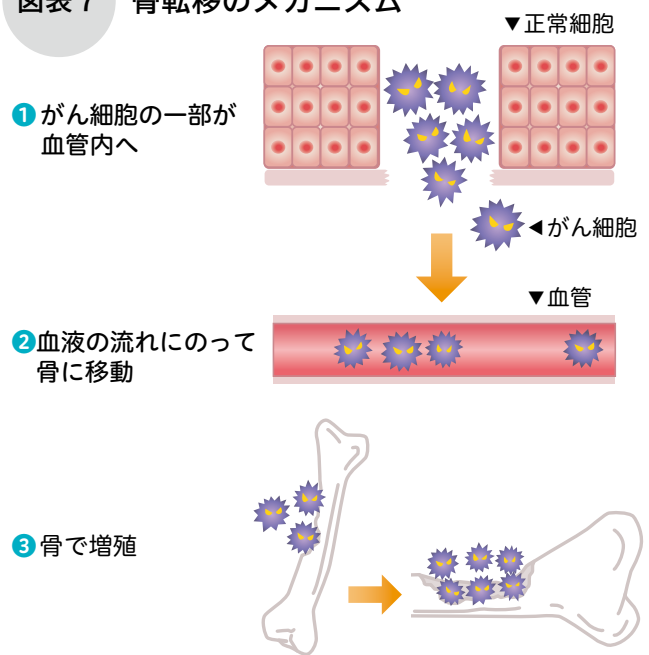
前立腺がんでは、骨転移巣の周辺に骨芽細胞（骨をつくる細胞）が増殖し、造骨性の骨転移が脊椎、肋骨、骨盤、大腿骨などに起こりやすいことが知られています。去勢抵抗性前立腺がんでは80%以上の高い頻度で骨転移が認められます。

◆◆ 骨転移の進行

骨転移が進行すると、①がん細胞が骨の中の神経を刺激し、脊髄などの周辺組織を圧迫すること

で痛みや手足のしびれ・麻痺が、②骨を脆くすることから日常動作程度で骨折（病的骨折）が、③

図表7 骨転移のメカニズム



『骨転移の診療とリハビリテーション』

大森まいこ他編：医歯薬出版株式会社2014年を参考に作成

68歳
診断から9年目

医療の進歩に
希望を
感じました



59歳の時、頻尿が気になり近くの病院を受診したところ、前立腺がんの疑いを指摘されました。がん診療連携拠点病院で精密検査を受けた結果は前立腺がん、リンパ節転移あり。「手術も放射線ももうだめ。内分泌療法しかない」と告げられ、大変落ち込みました。

その後は、腫瘍内科で内分泌療法を続けていますが、治療開始の8年目、担当医から「放射線療法をしてみようか」と思わぬ提案が。放射線技術が向上し、私の

病状でも治療効果が期待できるようになったとのこと。あきらめていた治療が受けられることに希望を感じました。37回の放射線照射を終え、今は病状も安定。スポーツクラブに通う毎日です。

振り返ってみて良かったと思うのは、自分が納得できる病院を選び、正しい情報を得る努力をしてきたこと。

また、疑問や不安を解消するために、聞きたいことをあらかじめ箇条書きにまとめてから受診してきたことです。

患者さんの声

介護施設で働いていた53歳の時にステージ4の前立腺がんが見つかりました。最初はその現実をなかなか受け入れられませんでした。病院のがんサロンで同病の人と話すことで、心が楽になっていきました。

治療は内分泌療法と抗がん剤が中心。骨転移が原因の激しい痛みで夜も眠れなかった時には緊急入院し、薬物治療と放射線内照射治療で痛みを緩和させました。椎管狭窄症にも悩まされましたが、2度の整形手術

を受け、現在は何とか歩ける程度まで回復しています。小さな痛みや症状も主治医に伝えることは、より良い治療を受けるためには不可欠だと考えています。

最近また介護施設で働き始めました。今も先のことを考えて不安に襲われることはありますが、前立腺がんの転移経験者として講演したり、地元の小中学校のがん教育の授業で講師役を務めることもあり、一日一日を大切に過ごすことができています。

小さな痛みや
症状も主治医に
伝えることを
心がけています



60歳
診断から7年目

骨の中のカルシウムを溶かすために高カルシウム血症（吐気、倦怠感、多尿、意識障害など）が起こることがあります。そのため、骨転移では、食欲がなくなる、十分な睡眠がとれないなどの体力、気力、QOLの低下や、場合によっては動けない、1人で歩けないなどの重度のQOL低下につながるものが大きな問題となります。

◆◆前立腺がんの骨転移の検査

前立腺がんの骨転移の有無や広がり程度は、骨シンチグラフィー※（骨シンチ）やCT、MRIなどの画像検査で確認します。また、血液検査でALPなどの骨代謝マーカーも調べます。

◆◆前立腺がんの骨転移の治療

前立腺がんの骨転移の治療法には、①骨折の予防・治療のために骨を器具で補強したり、骨転移を取り除いて人工の骨や補強材を入れたりする整形外科的な手術療法、②痛みや手足のしびれ・麻痺（脊髄圧迫）、病的骨折の予防に対する放射線療法、③主に破骨細胞に作用し、骨が過剰に破壊されるのを阻止するビスホスホネート

製剤や抗ランクル抗体などの骨修飾薬による薬物療法、④主に痛みを和らげるオピオイド、非ステロイド性消炎鎮痛薬、鎮痛補助薬などによる薬物療法があります。

◆◆骨転移に対する緩和放射線療法

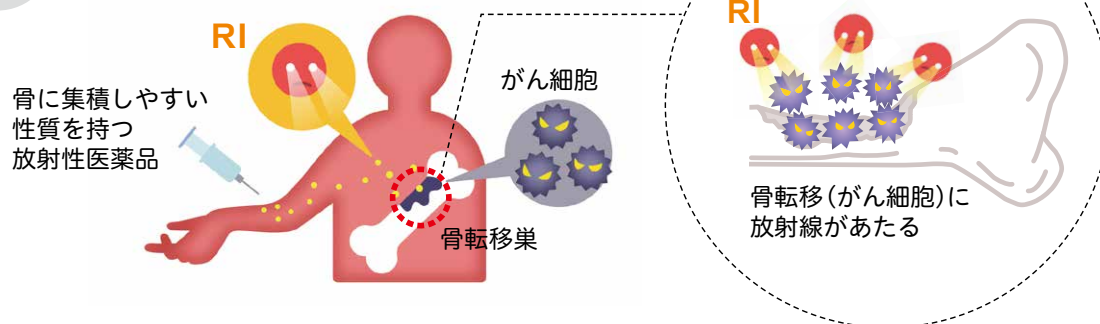
痛みや手足のしびれ・麻痺、病的骨折に対する緩和放射線療法としては、骨転移のある部位に体の外から放射線をあてる外照射が第一選択になります。

また、骨の代謝が活発な骨転移巣に集積しやすい性質を持つRIを注射して体内に投与し、体の内部から放射線をあてるRI内用療法（図表8）があります。さらに、オリゴメタ（少数転移）のときには、前立腺または転移部位に照射を行う試みもあります。

* * *

このように様々な治療法や緩和療法がありますが、早期に適切に対処してもらうためには、痛みやしびれ、麻痺などの症状を感じたら、担当医や看護師などの医療スタッフにすぐに具体的に伝えることが大切です。

図表8 骨転移に対するRI内用療法



- column -

放射線療法と非再発率

放射線療法では、線量を増やすことと内分泌療法との併用が、非再発率

の改善に寄与するといわれています。

非再発率の向上には、副作用を抑えつつ、どれだけ多くの線量を照射できるかがポイントとなります。

内分泌療法の併用期間は、中間リスクでは4～6カ月程度、高リスクで

は2～3年とされていますが（P.8 図表5）、副作用が強く現れる人にとっては、内分泌療法の長期化は辛い場合があります。併用期間については医師と相談しておくといでしょう。

※骨シンチグラフィー：がんの病巣に集まる性質をもつ、放射性物質を含む薬剤を血管内に投与した後に撮影し、がんのある部位に薬剤が集まって黒く映し出されることで転移の部位が分かる検査。



資料請求先

バイエル薬品株式会社

大阪市北区梅田2-4-9 〒530-0001

<https://www.pharma.bayer.jp>

制作：認定NPO法人キャンサーネットジャパン



- 前立腺がんの治療や情報についてさらに詳しく知りたい方は



<https://better1.bayer.jp/zenritsusengan>

<https://www.cancernet.jp/cancer/prostate>



※本冊子の無断転載・複写は禁じられています。

