

vol.164
autumn 2025



青森県
Aomori Prefectural Government

秋の一日
「原子力だよりAE」を
片手にティータイム



エネルギー情報誌 原子力だよりAE



特集

がん治療の選択肢としての「放射線治療」 —— その特性と進歩を知る

笑顔でのお出迎えは
最高のおもてなしだね

原子力だよりAE
イメージキャラクター
「でん坊」

メンソーレ川端が行く あおもりのエネルギー施設探訪
放射線の専門家 鈴木先生に聞いてみよう
エネまち チル散歩 ～佐井村～

青森県立大間高等学校
めんちょ活動部(大間町)

大間一函館間のフェリーを大漁旗を振って
出迎える「旗ふりウェルカム活動」で地域を
盛り上げる楽しいおもてなし。全校生徒加
入の部活動で、1年間で1人最低1回の参加
を目指しています。

がん治療の選択肢としての「放射線治療」 —— その特性と進歩を知る

わかりやすく
まとまっているね

原子力だよりAEキャラクター
「でん坊」



手術や薬による治療に加えて、「放射線治療」もがん治療の重要な選択肢のひとつです。

今回は、放射線治療はどのような人に向いているのか等について、帝京大学医療技術学部 鈴木崇彦先生にお話を伺いました。

放射線治療にはどんな特徴や注意点がありますか？

体にメスを入れずにがんを治療できることは、特に高齢者や手術が難しい方にとって大きな利点です。一方のデメリットは、放射線治療は効果が出るまでに時間がかかることです。また、照射した組織に癒着などの変化が生じるため、治療後に再発した場合、手術ができなくなるというリスクもあります。

そのため、治療の順番が重要で、若い患者さんにはまず手術を行い、放射線治療は再発時に用いるという考え方が一般的です。しかし、臓器を多く切除する必要がある場合等、最初から放射線治療を選ぶほうが良い場合もあるでしょう。放射線治療は、身体の状態やがんの性質に応じて、手術とどう組み合わせるか、あるいは単独で行うかを、主治医と相談しながら慎重に判断する必要があります。

	手 術	放 射 線
長 所	・がんを制御する効果が高い ・治療後に再発した場合、再手術や放射線治療を選べる	・臓器、機能を残せる ・身体の負担が少ない(回復が早い)
短 所	・臓器、機能が失われる ・回復に時間がかかる	・効果が出るまでに時間がかかる ・治療後に再発した場合、手術ができない場合がある ・副作用が現れることがある



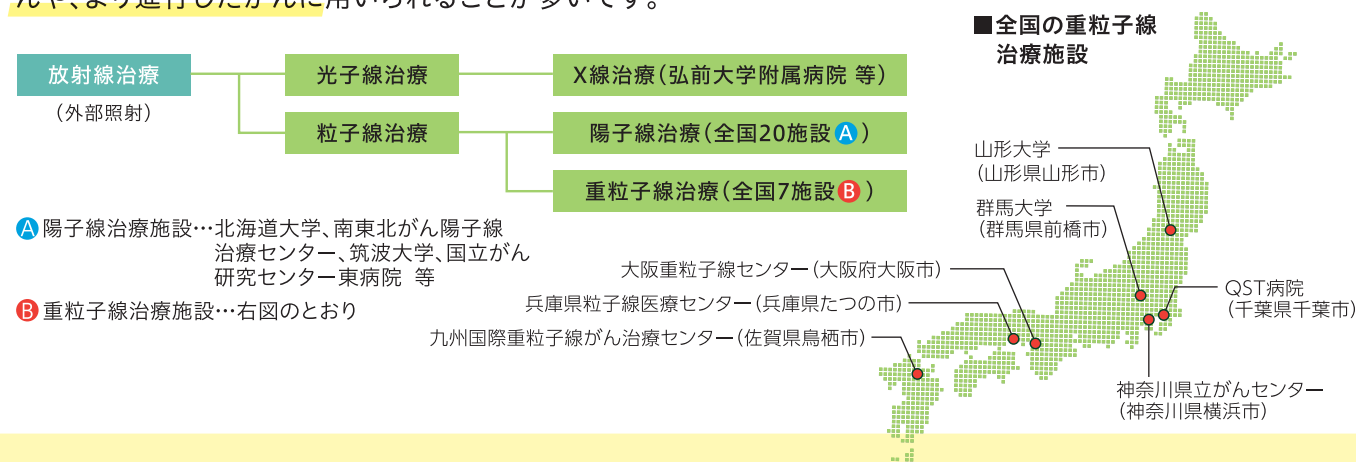
帝京大学医療技術学部
すずき たかひこ
鈴木 崇彦 客員教授

放射線治療にはどんな種類がありますか？

体の外から放射線をあてる「外部照射」が一般的で、大きく分けて「光子線治療」と「粒子線治療」があります。

光子線治療は、X線等を使ってがん放射線を当てる方法で、現在もっとも広く行われています。技術の進歩により、がんがある場所を正確に把握してピンポイントで照射できるようになり、正常な組織への影響を最小限に抑えられるようになりました。

粒子線治療には「陽子線」と「重粒子線」があり、いずれも光子線より放射線をがん集中させやすいのが特徴です。陽子線は重粒子線より弱いので、比較的進行を制御しやすいがん、重粒子線は制御が難しいがんや、より進行したがん用いられることが多いです。



放射線治療はどのくらいの期間がかかりますか？

光子線治療では、通常1日1回・週5回の照射を6週間ほど続けます。一方、粒子線治療は1回あたりのエネルギーが大きくて効果が強いので、もっと少ない回数、短い期間で終わられるケースが多いです。治療後の回復や経過観察を含め、全体では数週間から1～2か月を見込むのが一般的です。

放射線治療には健康保険は適用されますか？

光子線治療は基本的に保険診療の対象で、粒子線治療も多くのがんに対して保険が適用されています。保険診療の場合、高額療養費制度※を活用することも可能です。保険が適用されない疾患については、先進医療等として治療が行われています。

※高額療養費制度…同一月にかかった医療費の自己負担額が限度額を超えた場合に一定額が払い戻される制度

がん治療の未来を支える挑戦 ～アクチニウム225国産化への挑戦～

放射線治療には、放射性物質を体内に投与して内側からがんを攻撃する「内用療法」という治療法もあります。この内用療法で、世界的に注目されているのが「アクチニウム225」という放射性同位元素 (RI) です。すでに海外では臨床研究が進み、がんの消失が確認された症例も報告されていますが、日本では研究に必要なアクチニウム225の確保が難しい状況にあります。

こうした課題に対応するべく、国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 大洗原子力工学研究所 (茨城県) では、高速実験炉「常陽」でのアクチニウム225の国内製造に向けた研究開発が進められています。

国産化に向けた今後の予定は？

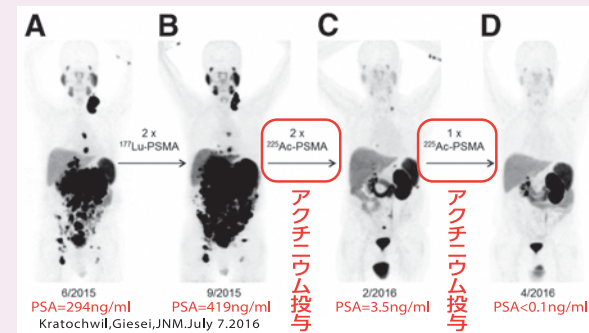
現在は、「常陽」でアクチニウム225を製造するための設備整備や、医療で使える高い純度にする精製技術の開発を進めており、2026年度には実際の製造に向けた試験に入る予定です。安定した量を確保できるようになれば、治験や臨床研究が全国に広がり、実用化に向けた大きな一歩となります。

アクチニウム225による治療が実用化されたら、どんな未来が待っている？

アクチニウム225は、がん細胞に集まるタンパク質と結合させて、注射などで体内に投与します。体内でアクチニウム225はアルファ線を4回放出してがん細胞のみ攻撃するため、全身に広がった転移がんにも効果が期待されています。しかも、アルファ線は飛距離が極めて短いため、正常細胞を傷つける可能性は低く、周囲への被ばくリスクもほぼありません。

そのため、高度な専用病棟がなくても治療可能で、日帰り治療や地方の病院での導入も現実味を帯びてきます。

私たちは“体の内側から放射線のがんを治す”という治療が、全国どこでも誰でも受けられる—そんな未来を目指しています。



アクチニウム225の投与で転移性前立腺がんがすべて消失



国立研究開発法人
日本原子力研究開発機構
大洗原子力工学研究所
高速実験炉部 次長
まえだ しげたか
前田 茂貴 博士

※PSA…前立腺がんの腫瘍マーカー (前立腺特異抗原) 基準値:0~4、グレーゾーン:4~10、転移が疑われるレベル:100以上

身近で受けられる放射線治療

～弘前大学医学部附属病院～

弘前大学医学部附属病院は、青森県内で最も多くの放射線治療を行っており、年間の治療件数は延べ18,000件、患者数は約700人に上ります。

がんの場所や進み具合に合わせた、さまざまな治療法

体の外から放射線を当てる「外部照射」を軸に、放射線を出す小さな器具を体内に入れてがんの近くから照射する「内部照射」や、放射性物質を飲んだり注射したりして体の中から治療する「内用療法」にも対応しており、がんの種類や進行度に応じて適切な治療法が選ばれています。

対応している治療	治療法名	主な対象疾患
外部照射	外部放射線治療（リニアック）	脳腫瘍、肺がん、頭頸部がん、食道がん、乳がん、子宮がんなど、広範な疾患に対応
	強度変調放射線治療	頭頸部がん、前立腺がん、悪性脳腫瘍、限局性固形悪性腫瘍 など
	体幹部定位放射線治療	早期肺がん、頭頸部腫瘍、脊髄動静脈奇形 など
内部照射	密封小線源治療	子宮がん、前立腺がん など
内用療法	RI内用療法	甲状腺がん、バセドウ病、骨への転移、神経内分泌腫瘍 など

よりやさしく、より正確に。Radixact X9が担う、次世代の放射線治療

2024年には、「Radixact X9」という最新の高精度放射線治療装置が導入されました。この装置は、CT画像で腫瘍の位置をリアルタイムに確認しながら、呼吸などの体の動きに合わせて、正確に放射線を当てることができます。複雑な形のがんでも、周囲の健康な臓器への影響をできるだけ少なく抑えて治療できるのが特徴です。

●治療の開始まで

治療は電話による予約制で、かかりつけ医からの紹介状があると手続きがスムーズです。治療の開始時期は、病状の緊急性などを踏まえ、必要性の高い方から順に開始します。入院設備もありますが、多くの方は通院で治療を受けています。

当院では、粒子線以外の全ての放射線治療に対応しており、最後の砦として、患者さんにあらゆる選択肢を提供し、がんを治すことはもちろん、痛みやつらさを和らげる緩和的な治療にも積極的に取り組んでいます。また、当院で実施していない粒子線治療がより適していると判断した場合には、患者さんに必要な情報を提供しています。治療を希望される場合は、「放射線治療科外来」までぜひご相談ください。一人ひとりの状態や希望を踏まえ、その方にとって最善の治療法を共に考え、技術だけではなく、患者さんに寄り添った医療を提供したいと考えています。

弘前大学大学院 医学研究科 放射線腫瘍学講座 青木 昌彦 教授



Radixact X9



あおき まさひこ

青木 昌彦 教授

重粒子線治療という選択肢

～量子科学技術研究開発機構 QST病院～

QST病院※は、重粒子線治療を世界で初めて実用化し、多くのがん治療に取り組んできた専門施設です。全国トップの重粒子線治療実績を誇り、年間およそ900人が治療を受けています。

※QSTは「National Institutes for Quantum Science and Technology（量子科学技術研究開発機構）」の頭文字

放射線が届きにくい・効きにくいがんにも対応

X線等の光子線はがんを透過するのに対し、陽子線や重粒子線といった粒子線は「がんで止まる」という特徴があります。止まるときに大きな効果を出すため、がんの病巣をピンポイントで狙えるのが大きな利点です。

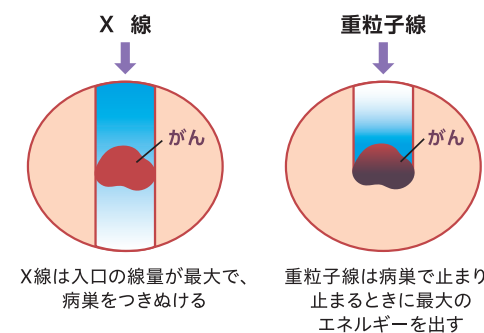
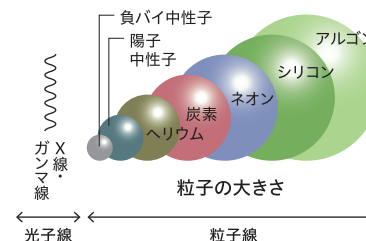
特に重粒子線はエネルギーが高く、体の深部にあるがんにも放射線届けやすいということがあります。腫瘍が大きくなると酸素が減り放射線が効きにくくなりますが、重粒子線はX線などの放射線が効きにくい「酸素の少ないがん」に対しても効果が期待されます。

高齢で体力が低下し手術が難しい人や、心疾患などの持病があって抗がん剤治療が受けにくい人にも、有力な選択肢のひとつです。かつては先進医療に位置づけられていましたが、現在では治療対象の約7割が保険適用となり、以前よりも身近な治療になってきました。

■X線と重粒子線の線量分布

重粒子線とは

炭素(C)、ネオン(Ne)、シリコン(Si)、アルゴン(Ar)などのイオンが超高速で飛んでいるもの。重粒子線治療では重イオン（炭素イオン）線のがん治療に利用しています。



●治療の開始まで

治療はかかりつけ医からの紹介・予約制となっており、予約から初診までの期間は、前立腺がんが5～6週間、その他の疾患は2週間程度です。その後、治療計画や事前検査に3～4週間を要し、準備が整い次第、治療が開始されます。

なお、診断の結果、重粒子線治療が適さないと判断される場合もありますが、一人ひとりの状態に応じて、より良い治療法を提案しています。

粒子線治療は体力的に手術や抗がん剤が難しい方、また通常の放射線では効果が出にくいがんに対して、“最初から考えるべき選択肢のひとつ”です。そのため、“特殊な治療”ではなく、“ありふれた治療”にしていかなければならないと考えています。保険が適用される疾患も年々増えており、残る疾患についても保険適用をめざし、研究と実績の蓄積を進めています。

青森県を含む各地から患者さんが通院しており、遠方の方も安心して治療に臨めるよう、必要に応じて地域医療機関との連携を行っています。ぜひ当病院「電話相談」までご相談ください。

QST病院 石川 ひとし 病院長



メンソーレ川端が行く あおもりのエネルギー 施設探訪 vol.2

めんそーれ!



資源エネルギー庁「むつエネルギープラザ」&北通り総合文化センター「ウイング」編

下北のローカルスタア「メンソーレ川端」さんの知り合い「ムンバイ川端」さん(メンソーレさんの従弟の奥さんの友人の叔父)が、むつエネルギープラザと北通り総合文化センター「ウイング」を訪ねました。

メンソーレ川端プロフィール
むつ市在住。北国生まれ南国顔のローカルスタア。令和6年度より「青森県原子力モニター」に就任。

むつエネルギープラザ

むつ来さい館2Fにあるむつエネルギープラザには、「日本のエネルギーを知る・学ぶ」をテーマに、大画面映像やパネル、模型が展示されており、各種体験もできます。



かさいい
ナマステ〜
床を踏むと、光のアゲハチョウ(むつ市の夜景)が点灯する発電体験。

■沸騰水型炉(BWR)用燃料集合体模型

この燃料集合体は、1年間で一般家庭約6,000世帯分の電気を作れるそうだ。



大迫力のパネルで下北地域の原子力施設をチェック。



3名様にメンソーレ川端さんのサイン色紙をプレゼント

- 応募締め切り: 令和7年12月5日(金)
- 申込みは青森県原子力立地対策課(メール: g-richi@pref.aomori.lg.jp)まで
- 【郵送の場合】〒030-8570 青森市長島1-1-1
- 氏名、送付先住所、原子力だよりAEへのご意見・メッセージを記入
- 当選発表は発送をもって代えさせていただきます。(12月発送予定)



端は「はじっこ」という意味と共に「発端」、「最先端」という「始まり」を意味する漢字。本州最北端のむつ市と大間町。今後も最先端の技術を安全に運用してほしいという意味を込めました。メンソーレ川端が「端」を選んだのも必然?!

資源エネルギー庁「むつエネルギープラザ」

むつ市田名部町10-1 むつ来さい館内 2階 ☎0175(33)8191
■開館時間/9:00~21:00
■休館日/年末年始 ■入館料/無料

北通り総合文化センター「ウイング」

下北郡大間町大字大間字内山48-164 ☎0175(32)1111
■開館時間/9:00~17:00
■休館日/月曜日(祝日の場合は次の平日)・年末年始 ■入館料/無料

北通り総合文化センター「ウイング」

大間町にある北通り総合文化センター「ウイング」は、文化・教育・健康・及び原子力に係る知識向上を目指す、老若男女が楽しめる複合施設です。

■展示コーナー

私たちの暮らしと放射線、原子力についてパネル展示しています。タッチパネルで発電の仕組み等について学ぶこともできます。



開放感がある明るい館内はエネルギーを学ぶ意欲も溢れます。

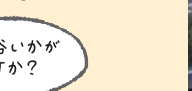
■室内温水プール

25m×5コースと幼児用プールがあります。



■展望室

地上約25mの高さからの絶景パノラマ。



■多目的ホール

最大611席、各種催しに最高のホールです。



■屋内運動場

土の床面は冬も関係なく快適に利用できます



次はムンバイリサイタルでお会いしましょう



AE Column

放射線の専門家に聞いてみよう vol.02

鈴木先生

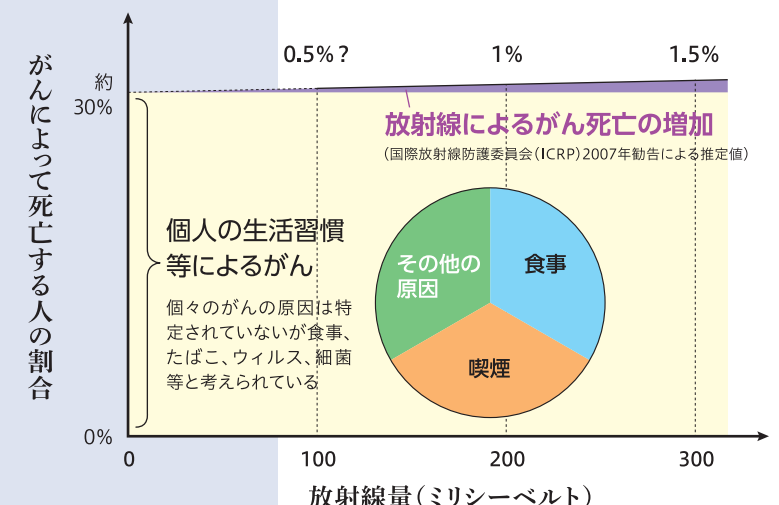
低線量の放射線リスク

LNT仮説とは

ほとんどの放射線障害には、障害が引き起こされる最低線量(「しきい線量」と言います。)があります。その一方で、発がんは確率的影響と呼ばれ、しきい線量は無いと仮定されています。「仮定されている」というのは、放射線の安全を考えた場合、しきい線量は無いとすることで、無用な被ばくは避けるべきであるということにつながるためです。これは、国際放射線防護委員会(ICRP)が提案した、放射線による発がんが科学的に明らかではない100ミリシーベルトまでの低線量であっても、発がんリスクは線量に比例して小さくなると仮定する「しきい線量の無い直線仮説(LNT仮説)」とよばれる放射線防護の考え方です。日本やアメリカなど多くの国がこの仮説を支持しています。

■図1 日本人のがんリスクの大きさと放射線によるリスクの増加

放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(環境省)より引用



放射線のがんリスク

日本では、およそ3人に1人ががんで亡くなるとされますので、国民のがん死亡リスクは約30%になります。LNT仮説に従えば、100ミリシーベルトまでの低線量被ばくでは、集団

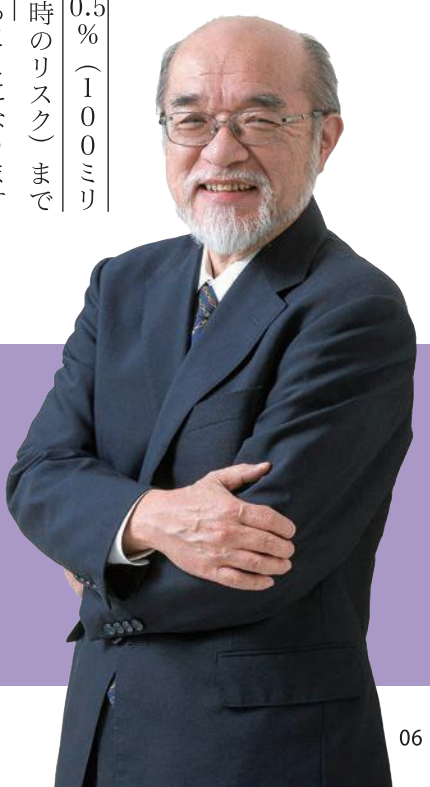
がんによって死亡する人の割合

がんリスク全体の低減が重要

放射線による発がんリスクを不安に思われる方は、生活習慣や食生活によるがん

放射線量(ミリシーベルト) 0 100 200 300
放射線によるがん死亡の増加(国際放射線防護委員会(ICRP)2007年勧告による推定値)
個人の生活習慣等によるがん
個々のがんの原因は特定されていないが食事、たばこ、ウィルス、細菌等と考えられている
がんリスク全体の低減が重要
放射線による発がんリスクを不安に思われる方は、生活習慣や食生活によるがん

リスクが大きいことにも関心を持ってください。その中には、減塩や禁煙など、自分自身で低減できるものがあります。個人のがんリスクの総和を低減することが放射線を含む個人の発がんリスク低下につながります。(100ミリシーベルトは胸のレントゲン写真を一度に1600枚撮るくらい



帝京大学医療技術学部客員教授

鈴木 崇彦 (すずき・たかひこ)

1957年山形県生まれ。1982年東北薬科大学大学院薬学研究科修士課程修了。東北薬科大学放射薬品学教室助手、工業技術院微生物工業技術研究所特別研究員を経て1992年東京大学医学部附属病院放射線研究施設助手。1994年東京大学大学院医学系研究科講師。2014年帝京大学医療技術学部診療放射線学科教授。2022年より現職。専門は放射線生物学、放射線管理学。

エネまち チル散歩

～佐井村～



カラフルで個性的な絵画の数々
見ると元気になるよ

佐井漁港の防波堤には美大
生や地元小中学生が描いた
色とりどりの絵画が描かれて
います

佐井漁港

本格的な
箱メガネ

サルも叫ぶほど
美味しいトマト
ジュース？



手作りマート

アルサス向かい手作りマート
では地元の新鮮な野菜や佐井
漁協の水産加工品が買えます



可愛いクラフト雑
貨や、箱メガネも
売ってたよ



津軽海峡文化館「アルサス」内

食事処まんじゅや

海鮮パフェは旬の海産物が贅沢に
乗っている映えメニュー
店主仕込みのカツカレーは、
下北ツーリングの
バイカーたちに人気とか



おもわず
お腹がグ〜



海峡
ライン



ピリッとした辛さが
たまらんね〜

アルサス内の仏ヶ浦裂き織りコーナーでは、
色とりどりの裂き織りグッズを販売！



佐井村ご当地
カプセルトイレ
はしい〜！



あなた
のお気に入り
はどれ？



福浦地区

佐井のクラフトビール



おいそ〜

至・むつ市
(脇野沢)



福浦の歌舞伎
NUIDOU(左)
福浦の歌舞伎を
イメージした黒
ビール



2019年から
ホップ栽培を
しているんだって

朝凧(右)
生ホップを100%
使ったピルスナー

至・むつ市(川内)



村内には様々な
場所に赤十字旗
が掲げられてい
るよ



とても雰囲気
ある境内

やのねもり
箭根森八幡宮

「八幡さま」の通称で
呼ばれており、京都
祇園祭の流れをくむ
例大祭は300年余り
の歴史があります

旧三上家住宅(青森県重宝指定)

手縫いの赤十字旗で有名な三上剛太
郎の生家。昭和10年に購入したレント
ゲン機器も見ることができます



ふやふや(ヤン)

至
むつ市
(川内)

