

# イラストでよくわかる 放射線治療・放射線化学療法と サポーターケア

## 監修

池田 恢（市立堺病院放射線治療科部長）

## 編著

阿南 節子（同志社女子大学薬学部教授）

北爪 麻紀（東邦大学医療センター大森病院看護部）

櫻井美由紀（三田市民病院薬剤科）

徳島 裕子（元 大阪プレストクリニック薬剤部）

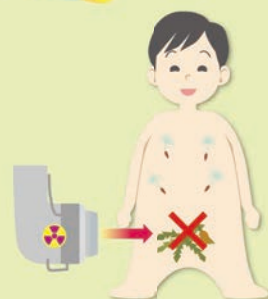
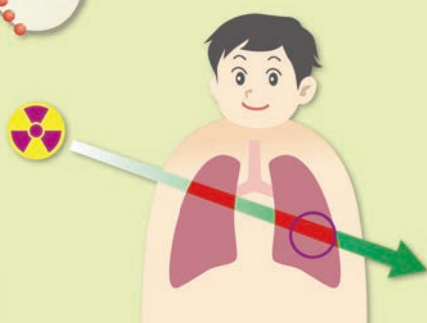
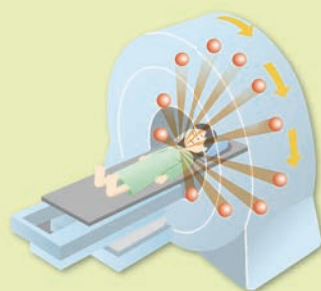
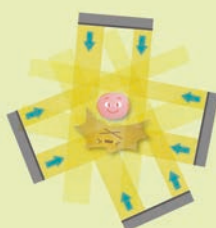
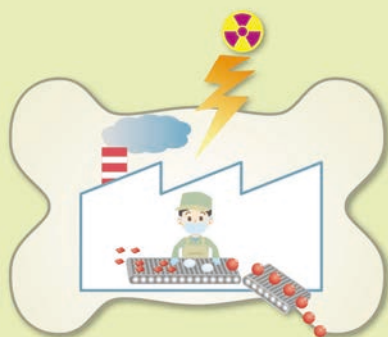
井関 千裕（千葉大学大学院看護学研究科）

河野えみ子（関西医科大学香里病院薬剤部）

祖父江由紀子（東邦大学医療センター大森病院看護部）

## イラスト

櫻井 秀也（医療法人晴風園今井病院薬剤科）



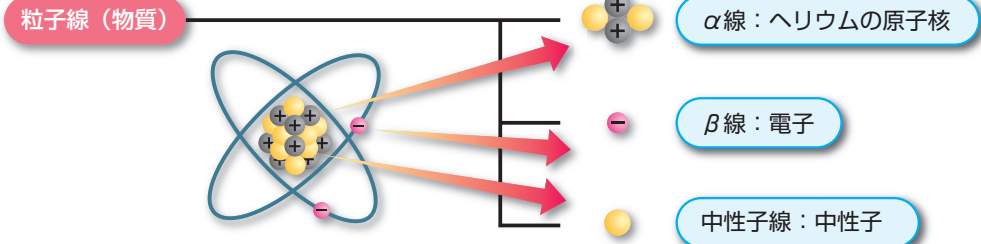
## じほう

# 放射線とは何か

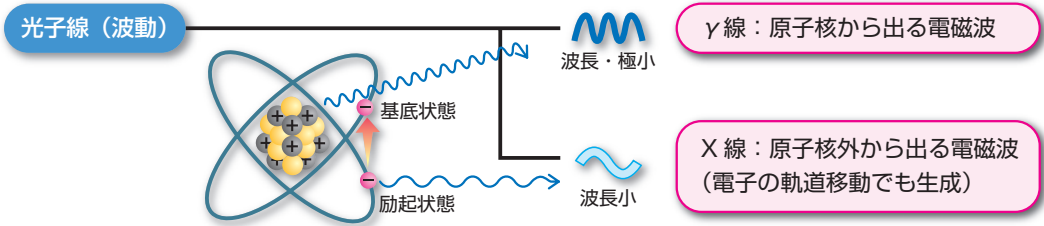
## ● 放射線の本体

小さな粒子が高速で飛ぶ放射線

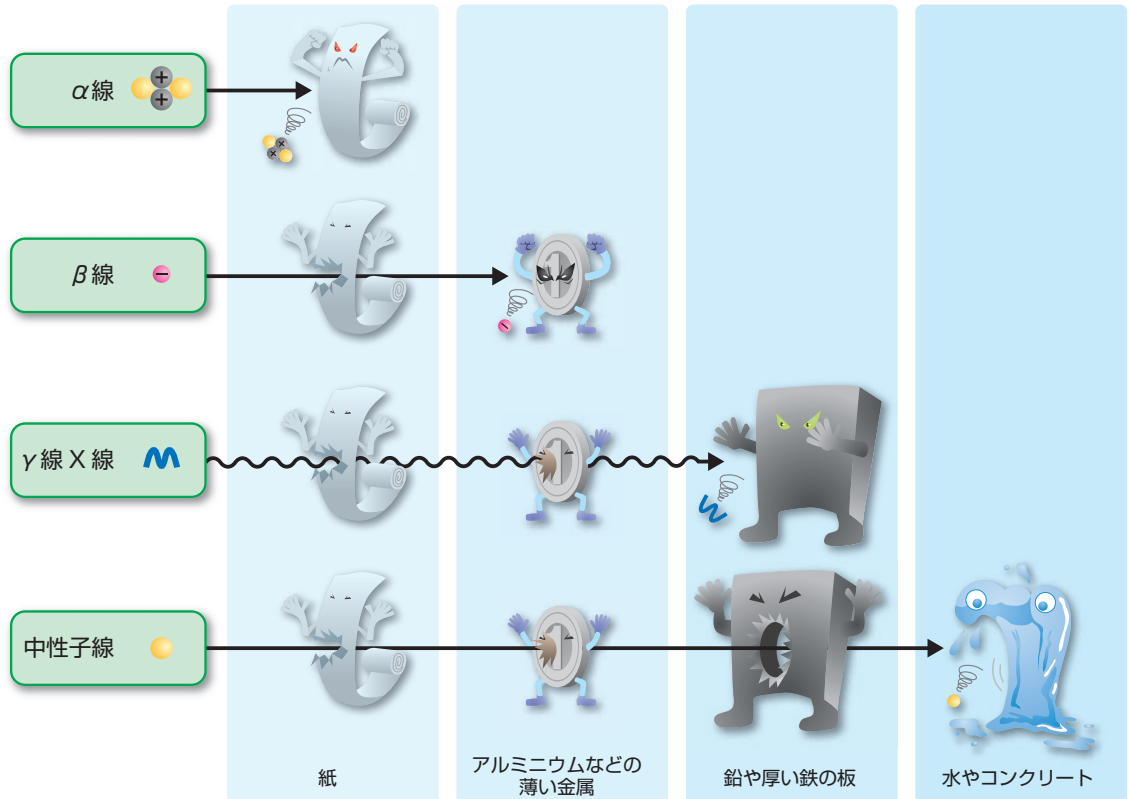
- ⊕ 原子
- 中性子
- ⊖ 電子



波のように伝わる放射線



## ● 放射線の性質



## 放射線とは

放射線は目に見えず、においもなく、人にあたっても熱を感じることもありません。しかし、放射線は物質を透過する能力を持っています。「透過」とは、物質を通り抜けることで、放射線は人体を透過する際に細胞に影響を与えます。この作用をがん治療に使っているのが、放射線治療です。残念ながら、がん細胞だけでなく正常細胞も影響を受けるので、放射線治療では、『いかに「がん」に放射線を集中させ、一方で周囲の正常組織への影響を少なくさせるか』を考えています。

## 医療に使用される放射線

放射線にはたくさんの種類がありますが、医療の現場で使用される放射線では、X線、ガンマ（ $\gamma$ ）線、粒子線（アルファ（ $\alpha$ ）線、ベータ（ $\beta$ ）線、陽子線、重粒子線、など）が代表的です。それぞれ、透過力に違いがあり、その特徴を治療や診断に利用しています。

$\alpha$ 線は、物質を通り抜ける力は弱く、空気中では数cm程度しか進めません。そのため、紙一枚で容易に遮ることができ外部から人体にあたっても影響は少ないのですが、体内に入った際には大きな影響があります。 $\beta$ 線は紙を透過しますが、アルミニウムやプラスチックで遮ることができます。X線・ $\gamma$ 線は透過力は強いですが、エネルギーにもよりますが、通常、人体を通り抜けても、厚い鉛で遮ることができます。放射線治療室の扉や壁は厚く、患者さんのなかには不安を感じる方もいるかもしれません。しかし、この扉や壁は、室外にいる患者さんのご家族、医療スタ

ッフの被ばくを避けるための安全策であることを医療者が理解することが大切です。

## 放射線と放射能と放射性物質について

「放射線」、「放射能」、「放射性物質」と言葉は似ていますが、それぞれ違うものをさしています。放射線を出す能力が「放射能」で、この放射能を持った物質が「放射性物質（放射性同位元素）」です。身近にある「ろうそく」で例えると、火のついたろうそくそのものは「放射性物質」、ろうそくの炎から発生する「光」が放射線、この炎の「明るくする能力」が放射能です。放射性物質もろうそくの炎のように不安定で自ら安定しようと変化を続けながら放射線を発生させています。安定に向けて変化するパワー（放射能）は、時間と共に変化を続け、安定に向けて減少していきます。そして、放射能が半分に減るまでの時間を「半減期」とよびます。半減期は放射性物質の種類により違いがあり、1秒未満のものから数億年かかるものもあります。ガンマナイフなどの治療機器では、装置の中に放射性物質を収納し、必要に応じてそこから発生する放射線を利用しています。

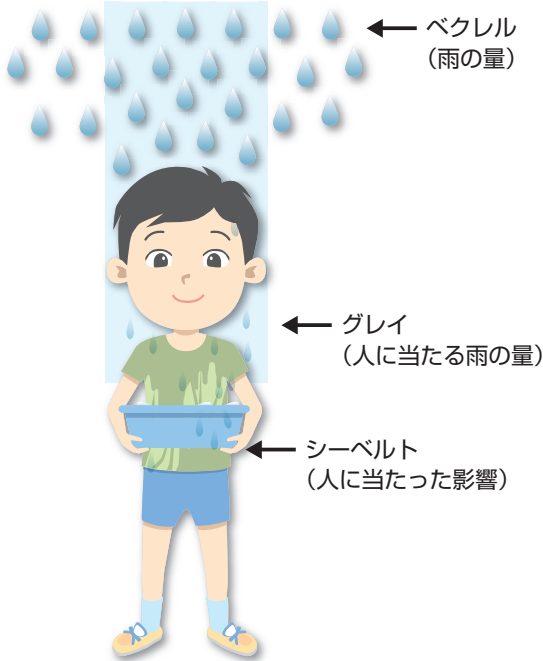
医療で主に使われるのはX線で、電氣的に発生させます。「リニアック放射線治療装置」や「X線撮影装置」「コンピューター断層撮影装置（CT）」は、懐中電灯に例えられ、懐中電灯がスイッチのオン・オフで光の発生をコントロールができるように、スイッチで放射線の発生をコントロールすることができます。そのため、放射線を発生させていない時は、患者さんの搬送や移動介助で治療室入室しても医療者が被ばくすることはありません。

# 4

## 放射線に関連した「ことば」

### ● 放射線の単位

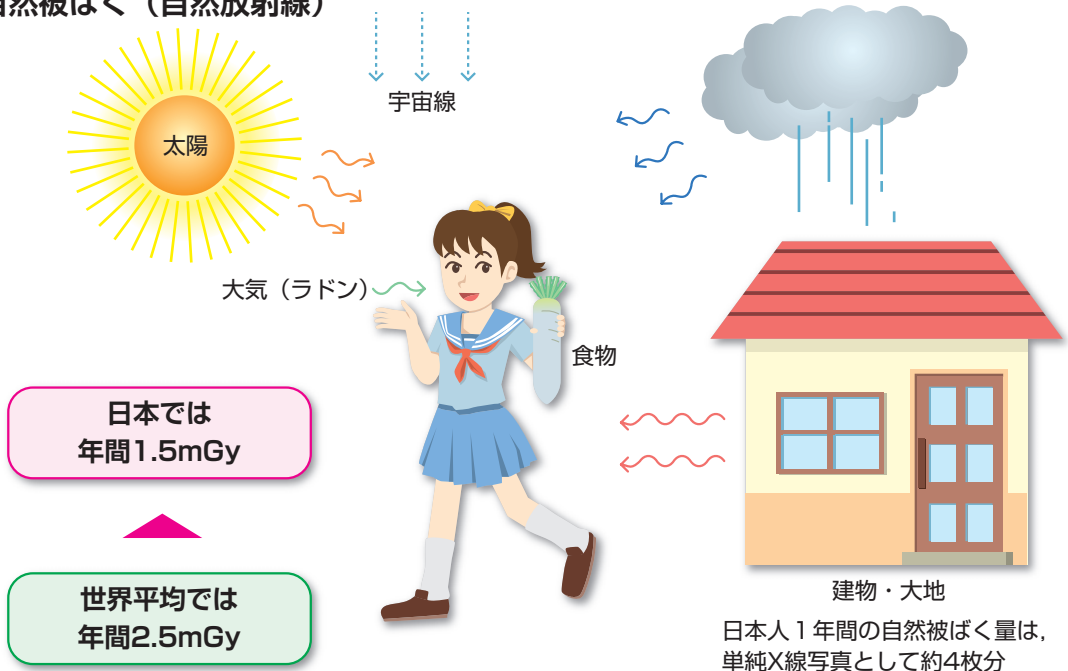
雨にたとえてみると…



### ● 放射線の種類によっても人体に与える影響は異なる



### ● 自然被ばく (自然放射線)





## 放射線の単位

「放射線」が「難しい」と一般の方が感じるものの一つに、いくつかの種類の単位があるからかもしれません。

ベクレル (Bq) は放射線を出す能力 (放射能) の単位です。グレイ (Gy) は照射された放射線を物質がどれだけ吸収したかを表す単位で、吸収線量ともよびます。シーベルト (Sv) は人体が放射線を受けたことによる影響の度合いを示す単位です。

これらの違いを雨に例えてみましょう。降ってくる雨の量がBq, 人に当たる雨の量がGy, 当たったときに人の身体への影響がSvとなります。人に当たる水分量 (降雨量, つまりGy) が同じでも, “雨” なら濡れるだけですが, “雪” なら寒く, “あられ” なら痛く感じます (Sv)。“雨” と “雪” と “あられ” で人体への影響が異なるように, 放射線の種類によって人体への影響は異なります。放射線防護の分野ではSv に注目しますが, 放射線治療の分野ではGy (吸収線量) が重要で, 一般に放射線治療における「線量」とはGyを指しています。

## 自然放射線による被ばくと医療被ばく

放射線を「怖いもの」と感じる一般の方は多いようですが, 地球上に存在するすべての生物が放射線にさらされていることは, あまり意識されていないかもしれません。このような放射線を「自然放射線」といいます。自然放射線は, 地球の誕生以前から存在しており, 人類は放射線を受けながら進化してきたのです。自然放射線による被ばくには, 宇宙から地球に降り注ぐ「宇宙線」による被ばく, 土壌に存在する放射性物質からの「大地放射線」による被ばく, 人体に必須の元素であるカリウムなど「食品に含まれる放射線」による被ばく, 温泉などでなじみのある『ラドン』の吸入による被ばくの4つがあります。

「自然放射線」の対義語は「人工放射線」で, なかでも診断や治療を受ける患者としての被ばくを「医療被ばく」と呼びます。日本における国民一人あたりの医療被ばくは, 他の医療先進国と比較して高いとの報告があります。放射線に従事する仕事をしている人の被ばくを「職業被ばく」, 放射線利用施設の近隣住民など一般の人々が受ける放射線を「公衆被ばく」といいます。職業被ばくと公衆被ばくには, 被ばくの上限值である「線量限度」が法令により定められています。しかし, 医療被ばくには線量限度が設定されていません。これは, 個々の患者さんの受ける利益が明確であり, 上限値を設定することで患者さんに必要な診療が制限されてはいけなからです。

## 「被爆」と「被曝」と「被ばく」

放射線にさらされることを「被ばく」といいますが, 「被爆」と誤解されることが多くあります。正しくは, 「被曝」と書きます。「曝」とは「さらす」とも読み, 「被曝」は放射線にさらされることを意味します。「被爆」とは原爆などの爆弾による爆撃を受けることを意味します。最近では, あえて区別するために「被曝」を「被ばく」と表現することもあります。本書では, わかりやすいように, 放射線にさらされることを「被ばく」と表記します。

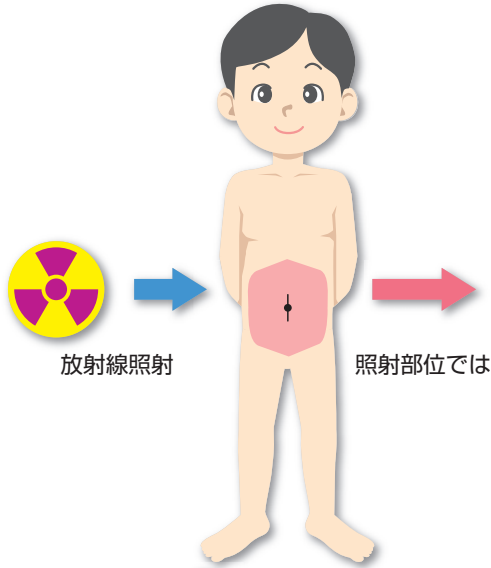
患者さんを含む一般の方のなかには (もしかすると, 看護師など医療者のなかにも), 放射線に漠然とした不安・恐怖を実感する方は多いように思います。医療者が放射線に対する正しい知識を得て, 「ことば」を正しく使うことは, 放射線を受ける患者さんの, 無用の不安を払拭するために重要です。

文献

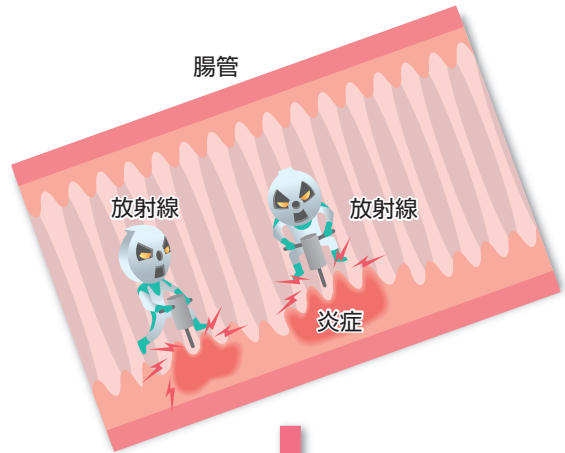
草間朋子, 小野孝二; 放射線防護マニュアル 安全・安心な放射線診断・治療を求めて, 日本医事新報社, 2013年 (第3版)

## 放射線性腸炎

### ● 放射線性腸炎を起こす照射部位



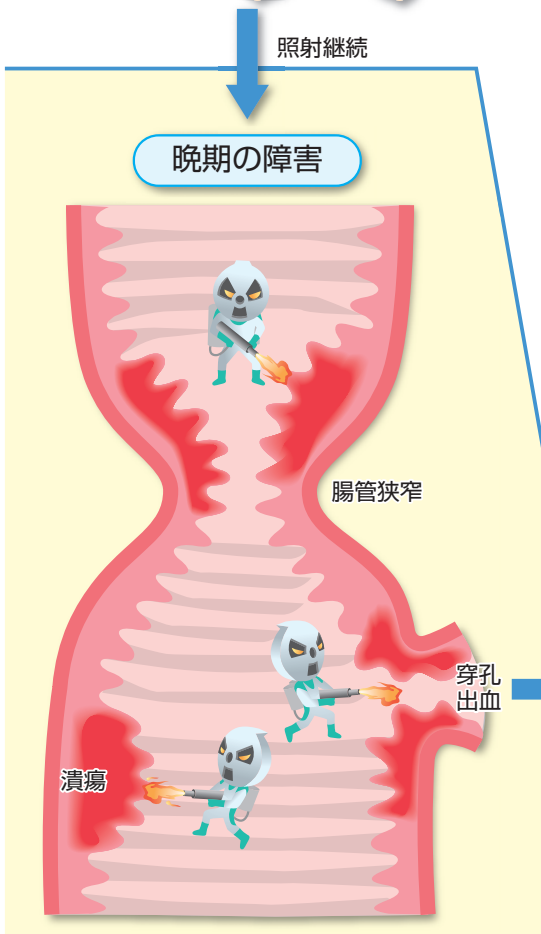
### 急性期の障害



### 症状



### 晩期の障害



### 症状



## 放射線性腸炎とは

腸は必要な水分を腸管から体内に再吸収させる働きがあります。腹部や骨盤内臓器の放射線治療により、便中の水分の吸収が不十分となり軟便や下痢になることがあります。軟便や下痢は照射開始後2～4週後に出現する 경우가多く、多くは治療終了後2～3週間で改善されます。症状に合わせて、整腸剤や下痢止め（ロペラミド）を使うなど対症療法を行います。

## 放射線治療による下痢

下痢が起こるのは、大腸や小腸の照射部位

の正常細胞が放射線による損傷を受け粘膜炎が起きるためです。大腸や小腸は放射線に対し、感受性が高い部位です。

## 晩期の障害

放射線治療による晩期の障害は急性期の障害と違いごくまれですが、起こってしまうと難治性になることがあります。そのため、腫瘍致死線量・正常組織の耐容線量を考慮に入れて最大限の治療効果が得られるように計画されます。晩期障害として、腸管狭窄による排便障害や腸閉塞、肛門括約筋が弱まり便失禁が起こる、難治性の出血や潰瘍、穿孔が起こることがあります。

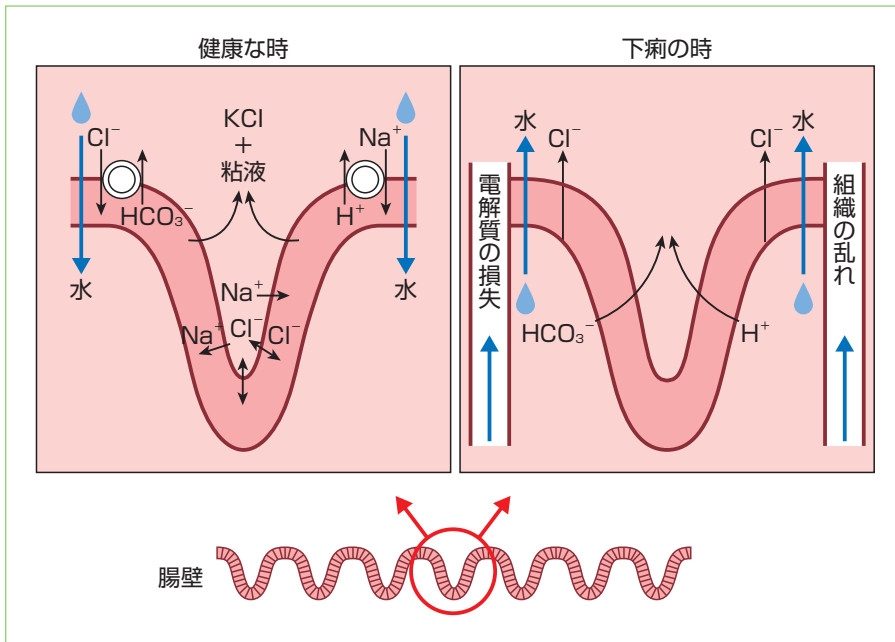


図 健康な時と下痢の時の腸管での液体移動の模式図

## 患者さんへのアドバイス 下痢になったとき

- 十分な水分（水、スポーツドリンク（糖分の摂り過ぎに注意）、カフェイン抜きソフトドリンクなど）をとりましょう。
- 一度の食事の量を多くするよりも、少量の食事や軽食を何回にも分けて食べましょう。
- 胃にやさしい食べ物を食べましょう。
- 繊維の多い食べ物、脂っこい食品、香辛料などの刺激物、乳製品、冷たい食品を避けましょう。
- 下痢便の刺激で、肛門周囲にびらんや亀裂が起きやすくなっています。排便後は肛門をトイレットペーパーで強くこすらず、可能であればシャワートイレ（温水洗浄便座）を使用し、やわらかい紙で押さえるように拭きましょう。
- 医療者に下痢について伝えましょう。

## 食事の工夫

### ● 食事を楽しむこと



食欲不振の時には

いただきます！



食べられる量だけ準備して  
食べられたことに満足

### ● 食べられないとき勧められる食品



バナナ



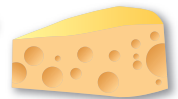
りんご果汁



アイスクリーム



プリン



チーズ



マッシュポテト



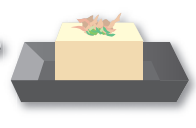
スクランブルエッグ



ヨーグルト



ゼリー



豆腐料理

### ● 避ける方が望ましい食品



柑橘系の果物



柑橘果汁



塩分が強い食品



酸味が強い食品



生野菜



漬物類



コーヒー



アルコール



酢



## 経口摂取は栄養の基本

放射線治療による食事の摂取不良は、食欲不振や唾液分泌量低下、味覚障害、嘔気・嘔吐など自覚症状に關与するものと放射線照射により体の一部に影響がある場合、例えば口から食道への放射線照射による粘膜炎、頭頸部照射による嚥下障害、腹部・骨盤部・腸管への放射線照射による放射線性腸炎など様々な要因が考えられます。食事による栄養療法が基本であるため、食事の工夫が最も重要です。経口による栄養摂取が不足した場合には他の栄養方法（経管・経腸栄養、静脈栄養）により、不足した栄養を補うことも必要です。

## 症状ごとの食事の工夫

経口摂取は大切です。そのため、食事を楽しめるように、症状に応じた食事の工夫が最も重要です。

### 食欲不振

- ・好きな食べ物を食べるようにします。
- ・食べられる量だけを準備して、食べられたことに満足することが大切です。

### 唾液分泌量低下

唾液量低下は口腔内乾燥や口内炎、味覚障害を引き起こすことがあります。

- ・酸味が強いものや咀嚼により、唾液の分泌を増やせることがあります。
- ・柔らかい食べ物、水分が多い食べ物、スープなど水分と一緒に食事を摂取すると食べやすいです。

### 味覚障害

味覚障害には味覚低下や無味、一つの味を強く感じるなどさまざまな症状があります。

- ・症状に応じて濃い味や薄味、香辛料などを利用して食事の工夫をします。
- ・亜鉛を多く含む食品（カキ、牛もも肉、豚レバー、納豆など）や薬（ポラプレジンク）の摂取で軽減することがあります。

### 嘔気・嘔吐

- ・酸味や口当たりの良い食事、胃の滞留時間

が短い消化の良い食事が比較的食べやすいです。

- ・胃にやさしい食べ物（No.13表、資料2）がお勧めです。

### 粘膜炎

禁酒・禁煙と粘膜を刺激しない食事を心がけることで粘膜炎の発症を予防したり、症状の軽減が期待できます。

### 口腔・食道粘膜炎の食事のポイント

- ・よく噛み、少量ずつ食べます。
- ・熱いもの、冷たいものは避けます。
- ・柔らかく、小さな形に調理した食事、粘膜への刺激が少ない食事や飲み物がお勧めです。

### 下痢の食事のポイント

- ・胃にやさしい食べ物と飲み物（No.13表、資料2）がお勧めです。

### 嚥下障害

誤嚥やむせを予防するために食事中の体位や食事の形態、とろみなどの食事の工夫が必要です。

- ・飲み込みやすい食べ物がお勧めです。たとえばマッシュポテト、スクランブルエッグなど湿った柔らかめな食べ物、スープ、ヨーグルトなどに浸して柔らかくした食べ物です。ゼリーで固めるのもよいでしょう。
- ・飲み物は冷たいものを少しずつ（ストローを使用して）、頻回に摂ります。
- ・食事は少量または軽食を5～6回に分けて摂ります。
- ・摂取量を減らすために、高カロリー・高蛋白の食べ物や飲み物もお勧めです。

## 適切な水分摂取も重要

下痢や嘔気・嘔吐、排尿障害がある場合には水分摂取が重要です。

- ・カフェインを含む飲み物、アルコールは脱水の原因になるので避けます。
- ・お勧めの飲み物にはカロリーがあるスープや甘いものなども含まれています。

## 患者さんへのアドバイス

- 消化のよい、バランスのよい食事を心がけましょう。
- 無理をして食べずに、食べられたことで満足しましょう。
- 食事は小さなサイズで、食べやすいように柔らかく調理しましょう。また、刺激のあるものを避けましょう。
- 自覚症状（口内炎、口腔内乾燥、味覚障害、嚥下障害、嘔気・嘔吐）に応じて、食事を工夫しましょう。
- サプリメントは食品扱いですが、中には正常組織にも作用して、放射線や薬剤に対する反応を増強させるものもあります。使用に関しては医療者に問い合わせましょう。