

# > 專門技術情報

[血管撮影検査](#)

[C T 撮影検査](#)

[M R I \(核磁気共鳴\) 撮影検査](#)

[R I \(核医学\) 検査](#)

[放射線治療](#)

# 血管撮影検査

## 血管造影検査の最先端テクノロジー

まず、血管造影検査について簡単に説明します。

血管造影検査は、カテーテルと呼ばれる管を血管の中に挿入し、造影剤と呼ばれる薬を流しながらエックス線撮影する検査です。造影剤はエックス線を吸収する力が強いので、造影剤が流れている血管の走行を画像として観察することができます。1秒間に30枚の写真を撮ることも可能で、写真1のように血液の流れを非常に詳細に観察できる検査です。

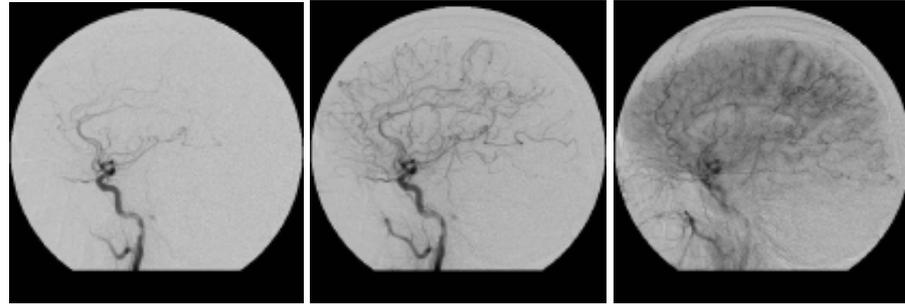


写真1

では、血管造影検査の最先端テクノロジーを紹介します。

被曝量が少なくなりました！

血管造影検査では数多くの撮影をします。従って、エックス線を用いた他の検査に比べ、被曝量が多く、被曝を少なくする重要性が高い検査となっています。現在でもその状態を回避することはできませんが、信号を受け取る受信機の感度が高くなったことにより、被曝量が減っています。（日常行われている血管造影検査は、エックス線による被曝がもたらすデメリットよりも、血管造影検査を行うメリットが大きいという判断の下に行われています。）

せっくなので、最先端ではありませんが、血管造影検査のすばらしいテクノロジーも合わせて紹介します。

細くなった血管を広げることができます！

風船をつけた管を細くなった血管まで挿入し、風船を膨らませる事によって、写真2のように細くなった血管を写真3のように広げることができます。

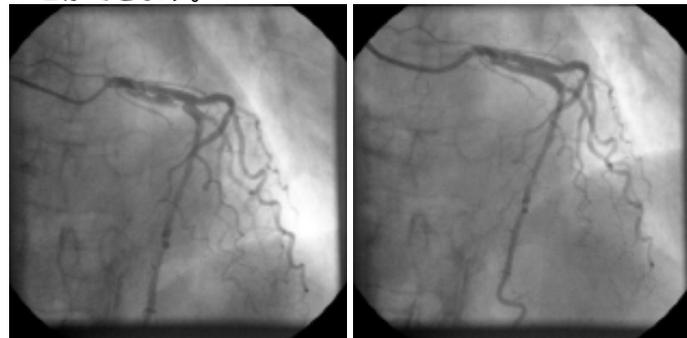


写真2

写真3

腫瘍を栄養している血液を減少させ、腫瘍の元気を奪うことができます！

人の体は細胞で構成されていますが、腫瘍も細胞で構成されています。そして、細胞は血液から栄養を受け取っているため、細胞を栄養する血液量が減ると元気がなくなります。管を腫瘍近くまで挿入し血管を塞栓させるものを流して、腫瘍細胞を栄養している血液を写真4から写真5のように減少させることにより、正常な細胞はそのままに腫瘍細胞の元気を奪うことができます。

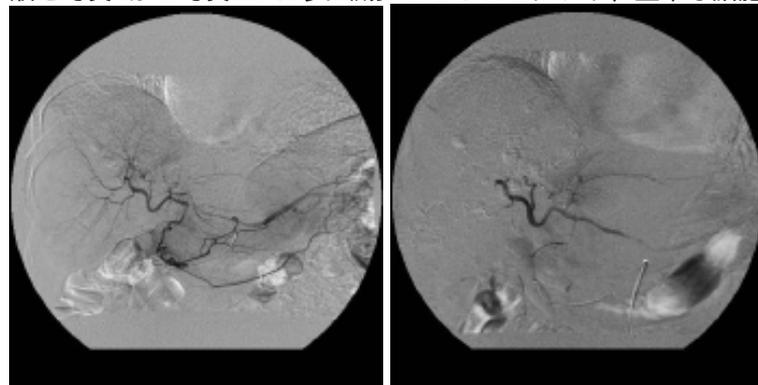


写真4

写真5

## 動脈瘤の塞栓術

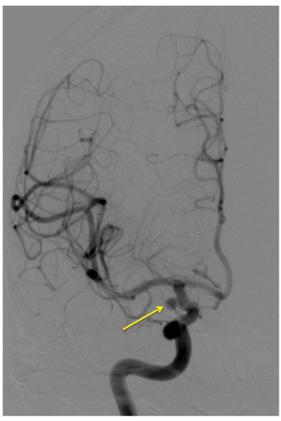


写真6



写真7



写真8



写真9

脈瘤 サブトラクション像 写真6、同スケルトン像 写真7、動脈瘤コイル塞栓後、コイル塞栓後単純 写真9

# CT撮影検査

## CT検査の最先端テクノロジー

まず、CT (Computed Tomography) 検査について簡単に説明します。

CT検査はエックス線と呼ばれる放射線の吸収力の違いを輪切りで画像化しています。体の輪切りの画像を撮るには、エックス線を多くの方向から当てなければならないので、検査中に体の周りをくるくる回るものがあるはず。人の体には、骨や歯などのエックス線を吸収する力が強いものや、肺などの吸収する力が弱いもの、脳や肝臓などの吸収する力が中位のものが存在します。それらの吸収力の差を画像として観察する検査です。

では、CT検査の最先端テクノロジーを紹介します。

## 撮影時間が短くなりました！

マルチスライスCTの登場で、1回転すると1枚の画像しか撮れなかったのが、1回転すると複数枚の画像が撮れるようになり、撮影時に息を止めてもらう時間が短くなりました。例えば写真1のような範囲で胸の輪切りの画像を撮る時、息を止めている時間は30秒から10秒へと約3分の1になっています。



写真1

## 輪切りではない画像を作ることができます！

輪切りの画像をコンピューターで計算させることにより、違う方向の輪切りの画像を作ることができます。マルチスライスCTでないものは写真2のようにボケた画像になりますが、マルチスライスCTで撮ったものは写真3のようにくっきり観察することができます。

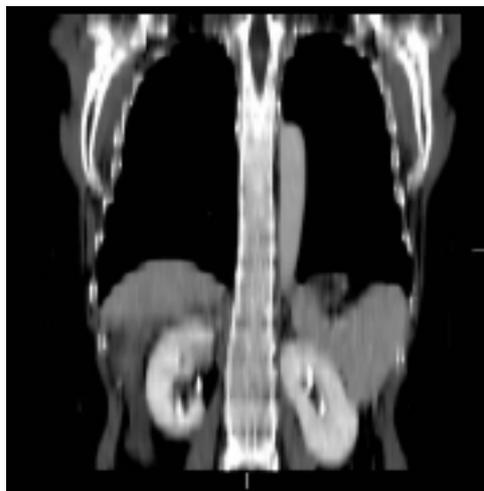


写真2



写真3

## 人の体を立体的に観察することができます！

マルチスライスCTを使うことによって高空間分解能 (テレビの走査線のようなもので、走査線の数が多ければきれいな画像になるのと同じです。) な情報を得ることができるようになったため、写真4,5,6,7のよ

うに、人の体を立体的に観察することができます。

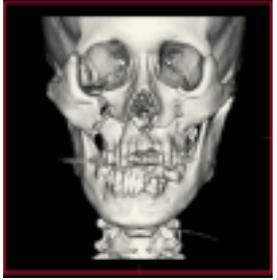


写真4

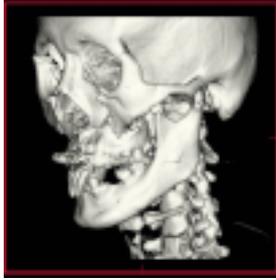


写真5

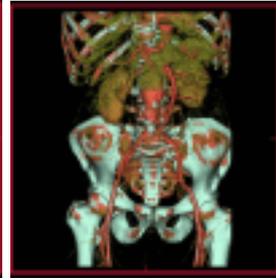


写真6



写真7

# MRI（核磁気共鳴）撮影検査

## MR検査の最先端テクノロジー

まず、MRI（Magnetic Resonance Imaging）検査について簡単に説明します。

人の体内には多くの水分が存在しています。この水分は、水素原子であるプロトンと電子で構成されています。このプロトンに電波を当てると、プロトンは一度電波を吸収しその後電波を発します。このとき発せられる電波は、肝臓の中のプロトン、脳の中のプロトン、病気の中のプロトンなど、プロトンの置かれている周囲の環境の違いによって変化します。この発せられる電波の違いをコイルで受信し、その信号から画像を作り、肝臓、脳、病気などを画像として観察する検査です。（従って、エックス線などの放射線は使用しないため被曝がありません。）

では、MR検査の最先端テクノロジーを紹介します。

じっとできない人の画像もなんとか撮れます！

動いてしまうと写真1のようにぼやけた画像になってしまいますが、特殊な撮影をすると写真2のようにぼやけていない画像を撮ることができます。

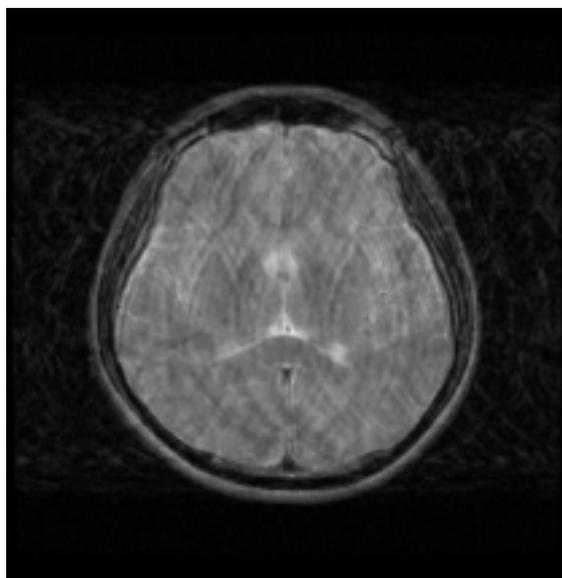


写真1

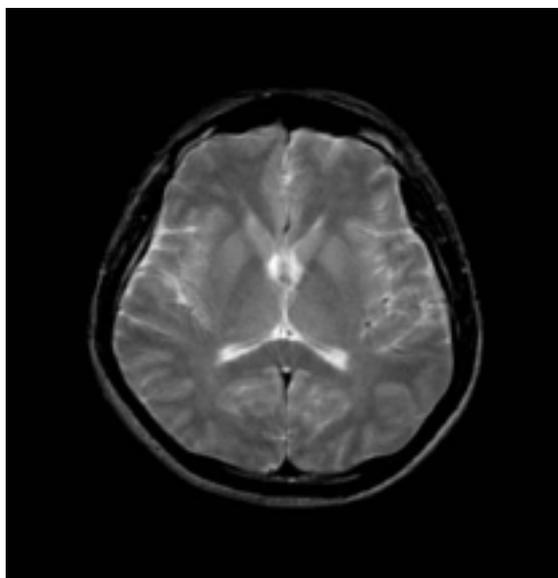


写真2

神経を立体的に見ることができます！

手術をして病気を取り除かなければならないとき、病気と神経の位置関係は非常に重要になります。（写真3）

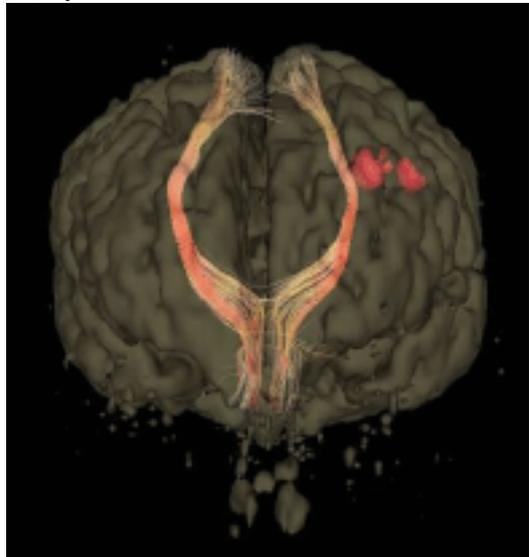


写真3

せつかくなので、最先端ではありませんが、MR検査のすばらしいテクノロジーも合わせて紹介します。エックス線検査など、他の検査では見えないものが見えます！  
CTの画像（写真4）では白くなっていませんが、MRの画像（写真5）では白くなっているのがわかると思います。これにより、非常に初期段階で脳梗塞を発見することができます。

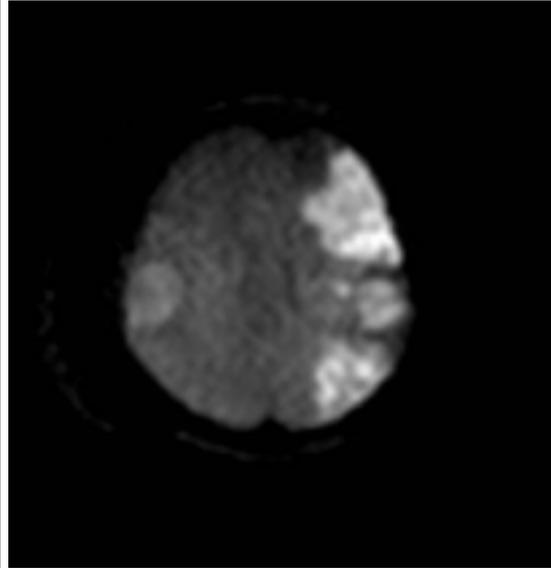
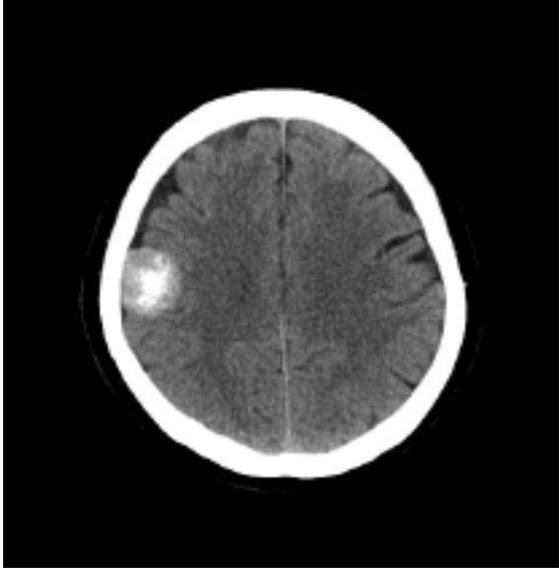


写真4

写真5

造影剤と呼ばれる薬を使わなくても血管の立体的な走行が見えます！  
造影剤にアレルギーのある方や造影剤を体外へ排泄する力が弱い方は、この薬を使用する危険度が高くなります。そんな方でも、血管を立体的に観察することができます。（写真6,7）

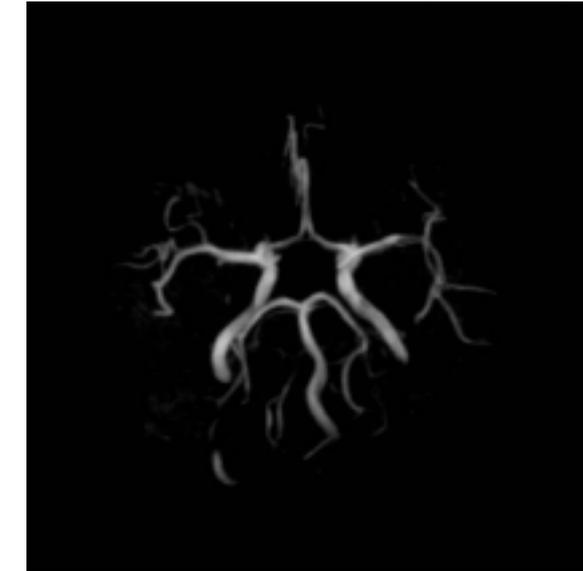
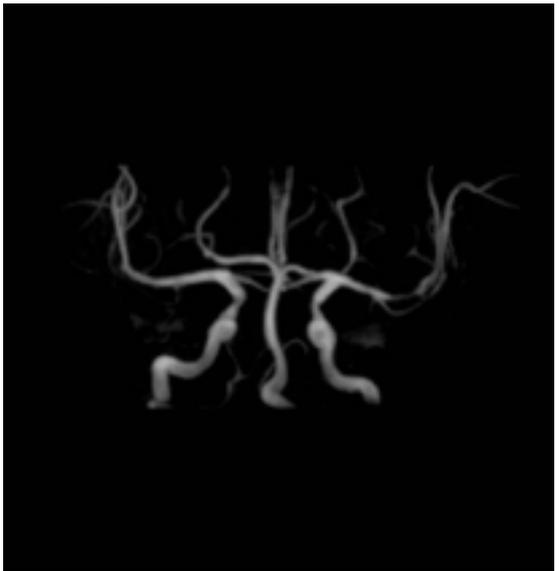


写真6

写真7

# R I (核医学) 検査

## PET-CT検査

PET装置による機能画像とCT装置形態画像を融合することにより、得られる診断上のメリットは大変大きくなります。PET 画像では、悪性腫瘍部と正常部とのコントラストがCT など他の画像診断モダリティに比べて極めて高なり、PET は優れたがん検出能を有します。一方で、コントラストの高さは、正常部の描出が悪いことを意味し、正常な解剖学的構造がPET 画像では認識困難になる言えます。言い換えれば、PET は異常集積を検出するのは得意でも、その反面異常の存在する解剖学的部位を同定するのは不得意だということになります。さらに、空間分解能については、PET よりもCTの方が約一桁高く、この意味からも詳細な解剖学的情報を捉えるのが困難であると考えます。PET/CTの融合は、これら2つのモダリティの利点を相互利用することによって、次のような2つの利点を持つこととなります。

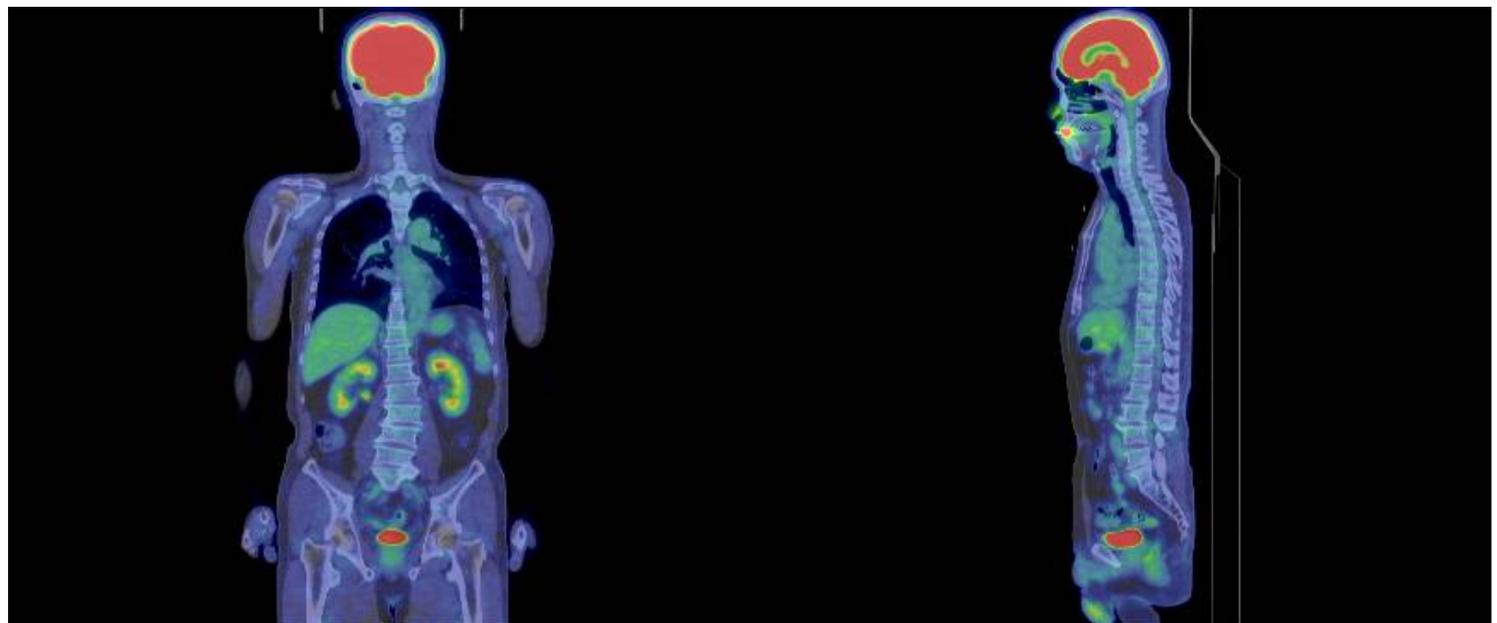
- 1) 病変の正確な局在を評価することを可能にします。
- 2) 生理的集積と病変への異常集積の鑑別に役立ちます。

この一番目の利点は、PET で見つけられた異常がどの臓器・組織に局在するかを明らかにすることであり、これによってPET 所見の有用性は飛躍的に高まります。二番目の利点は、一番目の利点に比べて目立たないかもしれませんが、実は極めて重要な意味を持っています。FDGの生理的集積パターンは個々の患者ごとに差が大きく、肝、腎の大きさや形状の違い、消化管への集積の違い、尿の量やその中に含まれるアイソトープ量の違いなど様々な原因によって生じる集積があります。このため、生理的集積を異常集積として誤認して陽性となる場合、逆に異常集積を生理的集積と誤認して陰性を生じる場合が起こりえます。PET/CT融合により、生理的集積と異常集積の鑑別能が改善するということは、偽陽性・偽陰性を減らすことを意味します。これらの検証結果から、PET/CT 融合画像では、PET 単独あるいはCT 単独で診断するよりも、高い病変検出率および正確な診断におおいに貢献しています。

実際のPET-CT画像 (FDGを用いた検査)

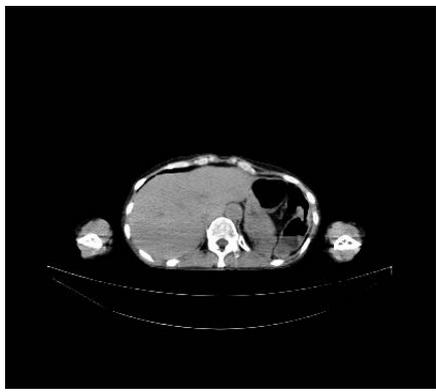
前額断 (Colonial) 像

矢状断 (Sagittal) 像



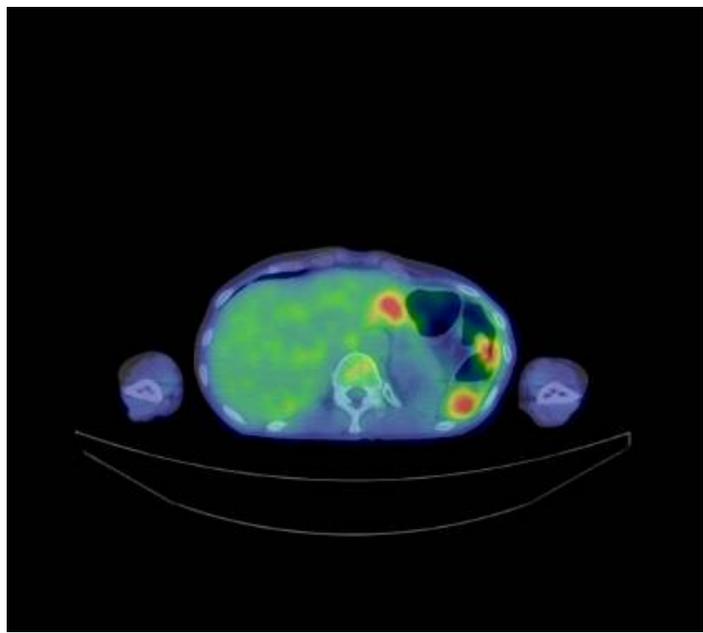
大腸がんの肝臓への転移画像であるがCT画像、PET画像単独では非常に判り難いが重ね合わせると信頼度があがります。

CT画像

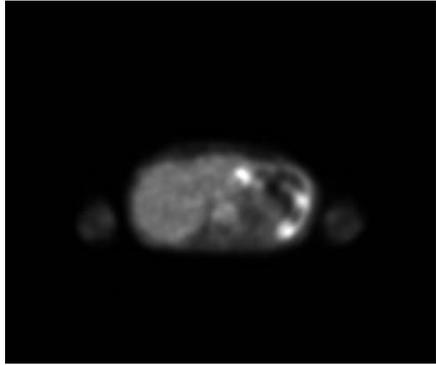


+

=



PET-CT画像



PET画像

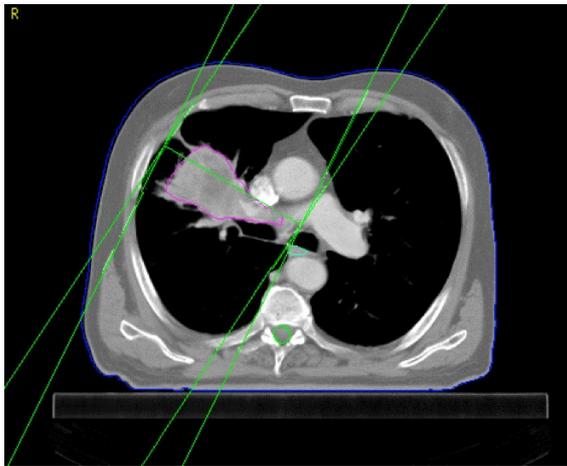
# 放射線治療

放射線治療の最大のテーマとは正常な組織は被ばくさせずに腫瘍だけを照射することにつきます。これを実現させるため照射方法に様々な工夫をしています。最近ではIMRT(Intensity Modulation RadioTherapy)、トモセラピーという照射方法が主流となっています。基本的な概念は同じですが、トモセラピーは専門の装置を利用しないと施行できないので、比較的広く行なわれている方法として、IMRTを簡単にご紹介します。

## IMRT(Intensity Modulation RadioTherapy) 強度変調放射線治療

治療計画の方法がコンピューターの進歩、計算技術発想転換及び治療機器の連続的制御が可能になったことにより実現が可能となった。

従来の方法:腫瘍に合わせて照射角度・線量を決めて行く方法。(Forward Planning)

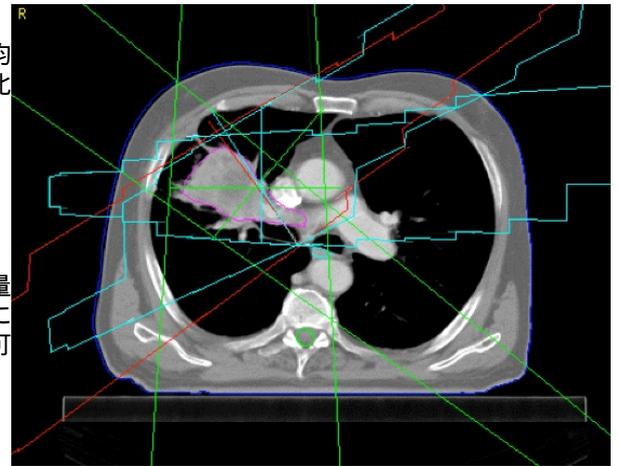


腫瘍に対して外側から計画を行なう方法のため全て設定しないと結果の善悪しが判らないため治療計画に非常に時間がかかった。

腫瘍  
ピンク色で囲まれた部分は均一ではなく腫瘍の容積に比例した強度で照射される。

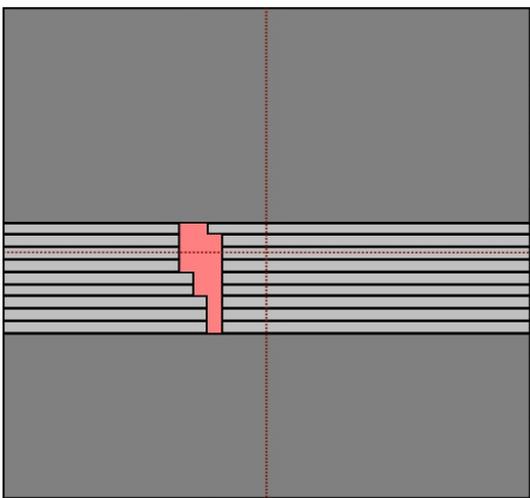
脊椎  
黄色で囲まれた部分は線量の閾値を設定しそれ以上に照射されないように設定可能。

新しい方法:腫瘍や感受性の高い臓器の線量を定め、照射方向数や角度を入力し自動計算させる方法 (Inverse Planning)



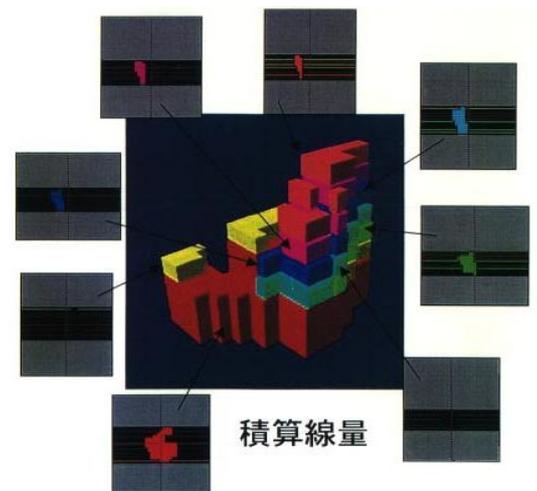
腫瘍に最適な計画が腫瘍側から決定されて行く方法のため時間の短縮につながり、計画自体も正確で安全に行なえるようになった。

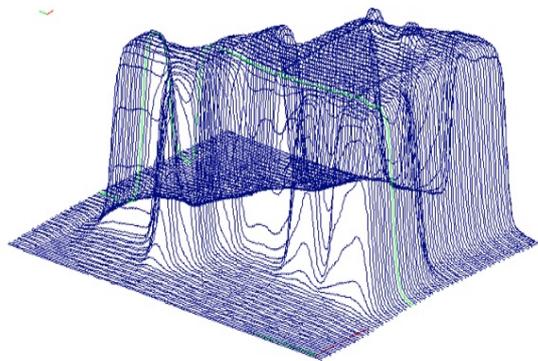
実際の照射は1枚5mm程度のコリメータによる連続的な可変による不整形照射野の積重ねによる積算された線量となる。



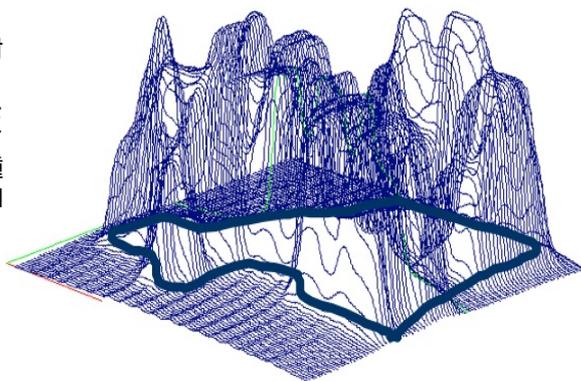
照射野の積重ねと向きや方向の組合わせにより病巣に最適な線量を与えることが可能。

腫瘍の厚い部分や体表面から深い部分へは多くの線量を与えなくてはならない。





腫瘍の体積に比例し、部分的に強度を適切に変え照射が可能になったことにより、腫瘍部分の容積線量を従来に比較し大幅に改善させることが可能になり、腫瘍に対する照射線量を増加することが容易にできる。

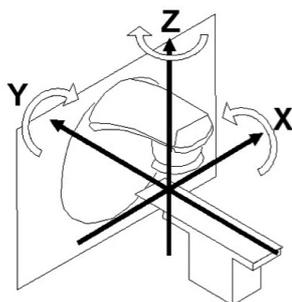


IMRTは線量分布がシビアになるため照射する精度が非常に重要になります。この照射精度を保つため、照射位置確認に関しても工夫をしています。放射線治療を行う際に、患者set-up後に画像にて位置の確認を行ってから放射線治療を行うIGRTが普及しています。その精度は照射容積に影響を与える重要な項目の一つであり問題となっている。治療にはIMRTなど、高精度な放射線治療が可能となっているが、最適な線量分布を得る治療計画と同等あるいはそれ以上に重要な問題として、日々の照射毎の再現性があります。

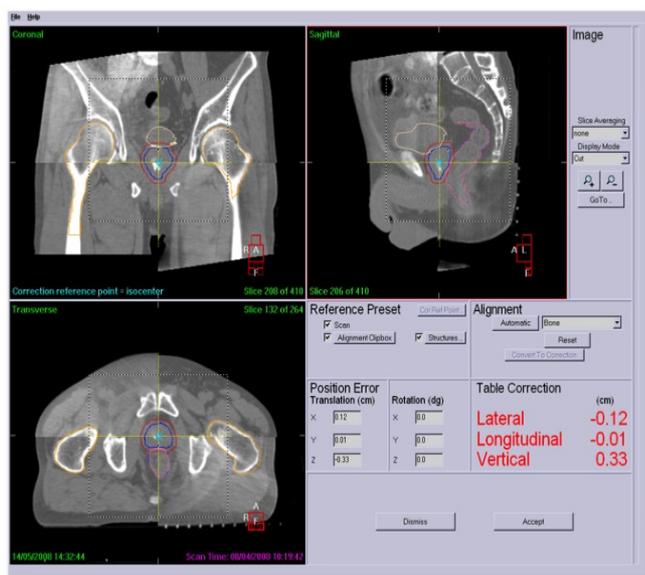
### IGRT (Image Guided Radiation Therapy)

日々の照射毎に治療寝台上で画像を取得し、得られた画像と治療計画用画像と位置照合・補正を行い、高精度な放射線治療を実現しています。

位置検出アルゴリズムの精度と自動位置補正機能の精度については常に検討を行い、日々の位置照合をより確実にこなせるよう検証しています。



将来的課題として体内臓器の相対的移動を考慮し、病巣への付与線量についても検討していきたいと考えています。



### IGRTにおける被曝線量評価

LINAC装置には画像取得装置が装備されており、主に定位放射線治療（SRT）や、強度変調放射線治療（IMRT）の位置合わせに使用しています。また、治療毎に撮影するため、被曝線量の増加の問題も考えられたため、臨床撮影条件において被曝線量に関しても評価・検討を行っております。現状では通常の診断領域で行なわれるCT検査よりも被曝線量は少ないですが、今後、位置合わせに必要な画質と被曝線量の関係を検討し、被ばくを低減するフィルタの導入等、高精度の位置合わせと被曝線量の低減を追求していくことが必要であると考え実践しております。