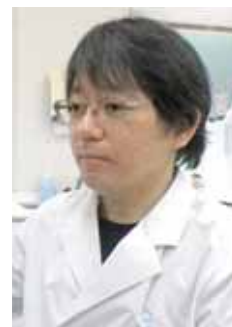




## ごあいさつ

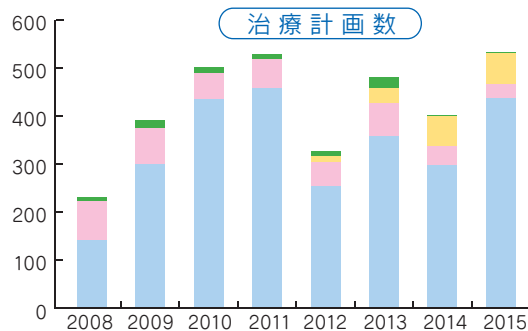
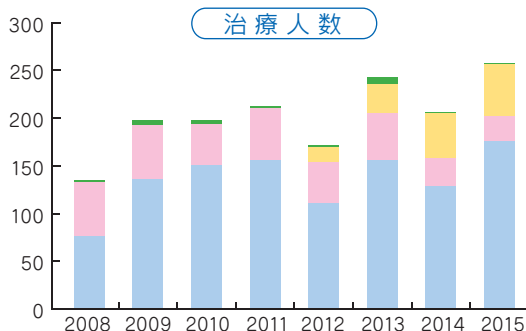
富山サイバーナイフセンターが開設されたのは2008年4月で、以来約8年が経過しました。この間ゆっくりとではありますが、治療患者は増加傾向にあり昨年1年間の新規治療患者数は初めて250名を超えました。当センターは100%紹介患者様で成り立つ放射線治療専門の診療所ですが、順調に患者数を維持できたのは、ひとえに当センターを信頼いただき、患者様をご紹介いただいた先生がたのおかげです。ここに感謝申し上げます。

開設当初と較べ、適応疾患が大幅に広がっていることもありますので、今回は現在のサイバーナイフ治療全般について解説いたします。



センター長 水野 英一

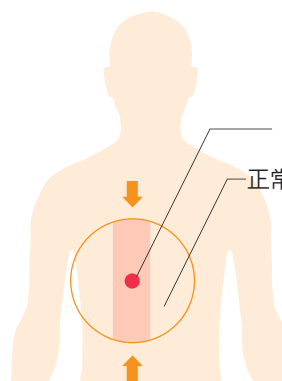
## 患者統計



## 1. サイバーナイフと一般の放射線治療との違い

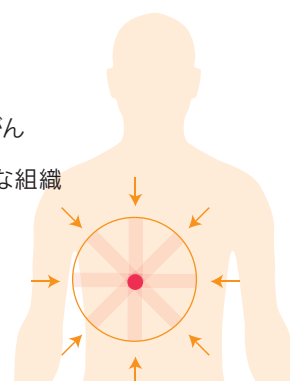
誤解をされることはほとんどないと思いますが、サイバーナイフというのはエクス線を用いた放射線治療装置の一種です（決して刃物を用いる治療法ではありません）。そして放射線治療の中でも特に「定位照射」に特化した装置です。定位照射というのは、小さな病変に対し、一般の放射線治療よりも高精度に照射する方法のことをいいます。たとえば対象となる病変と、なるべく放射線を当てたくない正常組織が近接した場合の治療に適しています。比較的小さなサイズの単発性脳転移がその代表例といえます。一方で広い範囲に照射することには向いていません。例えば多発性脳転移に対して全脳照射を行う場合は、サイバーナイフではなく一般の放射線治療装置が用いられます。両者はその適応において重なる部分は少なく、むしろ適切に使い分けていくことが重要です。

### 従来の治療



▲がん以外の正常な組織の広い部分にも放射線が当たってしまう。

### ピンポイント治療

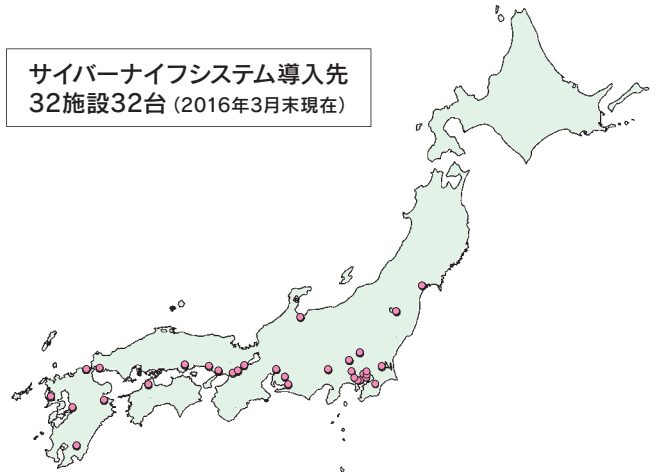


▲がんにも焦点を合わせ、多方向から放射線を集中させるので、正常な組織へのダメージを小さく抑えることができる。

## 2. 富山県内で放射線治療が可能な施設

現在我が国では30台あまりのサイバーナイフが稼働していますが、地域的な偏りが大きく、本州の日本海側では当センターのみとなっています。富山県内に目を向けると、放射線治療装置を有する医療機関が10施設ありますが、その中で当センターが唯一の定位照射専門施設ということになります。必然的に県内で定位照射適応になる患者様の多くは当センターに集まります。

サイバーナイフシステム導入先  
32施設32台 (2016年3月末現在)



## 3. 適応疾患

当院のサイバーナイフは2012年5月に、それまでのG3からG4と呼ばれるタイプに更新され、適応範囲が従来の頭頸部のみから、体幹部にも広がりました。現時点での適応疾患をおおまかに示すと、次のようになります。

脳・頭部	悪性腫瘍：転移性脳腫瘍、グリオーマ（再照射のみ）、脊索腫等
	良性腫瘍：神経鞘腫、髄膜腫、下垂体腺腫等
	脳動静脈奇形
	三叉神経痛（※保険適応外）
頸部	原発性頸部悪性腫瘍の一部
	眼窩腫瘍、口腔腫瘍の一部
	同一部位への再照射
体幹部	転移のない5cmまでの原発性肺癌、同じく原発性肝癌
	原発巣が制御されており5cm、3個までの転移性肺癌、同じく転移性肝癌
	低・中リスク前立腺癌（5分割照射）
	脾癌
その他	転移性骨腫瘍、症状緩和に有効と考えられる場合

ここで、肝癌・前立腺癌・脾癌は事前に病変追尾用のマーカー挿入が必要です。前立腺癌5分割照射（定位照射）は2016年4月から定位放射線治療としての保険適応となりましたが、当センターでは現在のところ臨床試験として行っています。実際の治療適応は症例毎に検討・判断することになりますので、ここに示した疾患以外でも適応になる場合があります。

## 4. 今後の目標

全国的に見ても当センターはサイバーナイフの「老舗」といえます。開設以来の治療患者数も1,700名あまりとなり、富山県外からも多くの方が紹介されています。今後もこれまでに蓄積した経験を生かし、治療を受ける方の生活の質を第一に考えた治療を続けていきます。



## Q&amp;A

## サイバーナイフとガンマナイフの違いについて

患者様からしばしば、「サイバーナイフとガンマナイフはどこが違うのですか?」と聞かれます。ガンマナイフはサイバーナイフと同じように定位照射専用機で、ともに非常に優れた装置です。しかし、それぞれ適した疾患がやや異なります。

## Q 1. ガンマナイフは何を行う装置ですか?

A1. 頭部と上頸部の定位照射に特化した放射線治療装置です。

## Q 2. ガンマナイフとサイバーナイフでは、当てる放射線の種類が違いますか?

A2. サイバーナイフはエックス線、ガンマナイフはコバルト60という放射性同位元素から発せられるガンマ線を用いています。

## Q 3. ガンマ線とエックス線では、どちらの治療効果が高いのですか?

A3. ほぼ同じと考えられています。つまりサイバーナイフとガンマナイフは同程度の治療効果があるということです。

## Q 4. ガンマナイフとサイバーナイフでは、治療精度に違いはありますか?

A4. ほぼ同程度の精度です。両者ともあらゆる放射線治療装置の中でも最高の精度を持つといっても過言ではありません。

## Q 5. 治療を受ける立場からみて、大きな違いがあるとすれば何ですか?

A5. 両装置の最大の違いは、治療中に高い精度を実現するための頭部固定方法にあります。ガンマナイフでは金属製ヘルメットを頭蓋骨に直接ボルト固定することにより、患者様を装置に「強く」固定します(最新の一部の装置を除きます)。一方でサイバーナイフは一般の放射線治療でもおなじみの、樹脂製のシェルを用いた簡易的な「ゆるい」固定のみでよく、患者様にとってほとんど苦痛はありません。しかしこれでは体動を十分には止められないので、治療中も常に透視によって頭蓋骨の位置を監視し、動きが生じたら即座に装置の方が患者に合わせるという方法で精度を確保します。両者は患者様が装置に合わせるか、装置が患者様に合わせるかという、全く逆の発想に基づく固定方法といえます。



侵襲的な頭蓋骨への金属ボルト固定



プラスチック性のマスク固定

## Q 6. サイバーナイフの適応範囲は上で述べてありますが、ガンマナイフの適応範囲は?

A6. ガンマナイフは、その機械的構造から、体幹部への治療はできません。あくまでも頭部と上頸部が適応範囲です。

## 放射線治療品質管理室 ～安全かつ高精度なサイバーナイフ治療の提供～

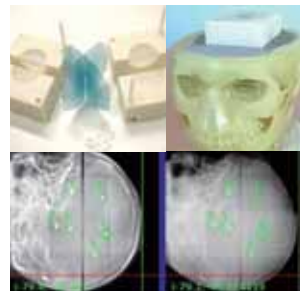
サイバーナイフのような高精度放射線治療機器は非常に精密にできている一方、常に高い照射精度を維持していなければ病巣に局限した集中的な照射ができなくなり、治療効果を弱めてしまったり周囲正常組織に副作用を生じさせたりと、十分ながん治療を行うことが出来ません。当センターの放射線治療品質管理室ではサイバーナイフ治療の高い精度を維持するために、医学物理士と診療放射線技師が協力し合い放射線治療機器や放射線治療計画システム等の精度管理と安全管理に関する業務を行っています。

### 精度管理はどんなことをするの？

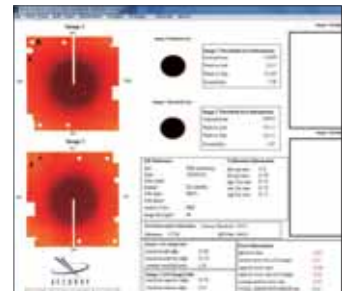
サイバーナイフの精度管理には毎日行うものから、月毎、年毎に行うものまで非常に多くの実施項目がありますが、その中でも特に重要なものをいくつかご紹介いたします。

#### ◇ 照射位置精度の確認 (E2E: End to End TEST)

人体密度と等価な人頭型の模型に放射線測定用フィルムをセットし、通常のサイバーナイフ治療と同じ手順でCT撮影・治療計画・位置照合・追尾照射を行います。照射されたフィルムを専用ソフトで解析する事により幾何学的な照射位置精度を検証します。



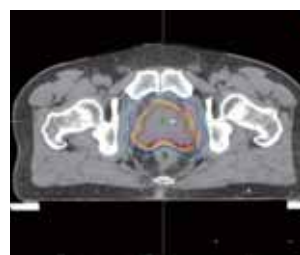
E2E TEST の概要



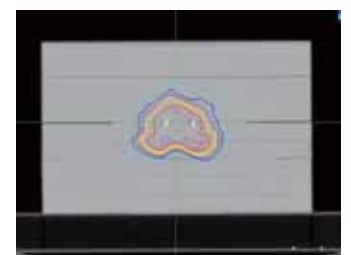
フィルムの解析結果

#### ◇ 線量と線量分布の検証

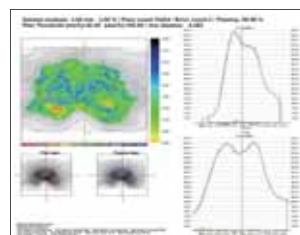
作成された患者治療計画により病巣を高精度に照射することができるかを事前確認するため、ファントムと呼ばれる線量検証用器具に治療計画データを移植し、実際の治療と同じ手順でテスト照射を行います。その際、ファントムに高精度線量計や放射線測定用フィルムを挿入し、放射線量や放射線の強度分布を測定します。また、得られた結果と治療計画データとの比較を行い、誤差が許容値に納まる事を確認します。当センターでは全ての治療計画に対してこの検証を行うことで、仮にわずかな照射精度のずれが生じ治療上のリスクが疑われる場合でも、治療計画の修正や照射位置精度の微調整を行い、治療開始前に対応できる体制を敷いています。



患者治療計画



ファントムへ治療計画移植



フィルムの解析結果



線量測定作業の概観

放射線治療品質管理室では、精度管理に関する情報を放射線治療担当医師や看護師、事務員とも共有することで、全ての患者様に常に安全で高精度な治療を提供できるよう日々努めています。