

# てくのろじい 解体新書



暮らしを便利してくれる  
さまざまな東芝製品。  
一体どんな技術が使われているのか、  
知らない方も多いのでは？  
ここではそんな技術の仕組みを  
ニャンダローが先生に質問します！

2012年  
4月

治療の難しいがんに対応する先進医療  
じゅうりゅうしせん

# 重粒子線治療システム

日本人の死因第1位を占めるがん。治療法の一つとして重粒子線と呼ばれる種類の放射線を使う方法が注目されています。

電力システム社新技術応用システム技術部の  
吉行先生に、重粒子線治療システムについてお話を伺いました。

神奈川県立  
がんセンターの  
システムを  
受注しました！



◆今回の先生  
電力システム社  
新技術応用  
システム技術部

吉行 健さん  
Takeshi Yoshiyuki

## 重粒子線治療とは？

ニャンダロー…がんは怖い病気というイメージがあるけど、最近では早期発見・治療で治る病気になってきたニャ。それでも治療の難しいがんには、重粒子線というものを使った方法があると聞いたけど、どんな治療なんだろう。

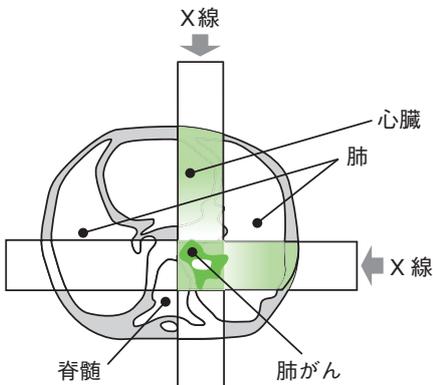
吉行先生：ニャンダロー君、よく知っているね。重粒子線治療は、体外から重粒子線と呼ばれる放射線をがんの病巣に照射して破壊する放射線治療の一種で、外科手術では取ることが難しい場所のがんや、体の深いところにあるがんの治療に有効なんだ。従来のX線やガンマ線などの放射線は、体の近いところでエネルギーが高く、体の奥に行くにつれ威力

力が落ちていく。だから体の深いところのがん細胞を破壊しようとする、手前にある正常な細胞にもダメージを与えてしまうことが避けられなかったんだ。しかし、重粒子線は体の表面ではエネルギーが低く、ある深さに達すると威力が最高になるという特徴があるんだ。その深さをがん細胞の位置に合わせて調整することで、正常な細胞へのダメージを少なくしながら、がん細胞だけを破壊することができるよ(図1)。

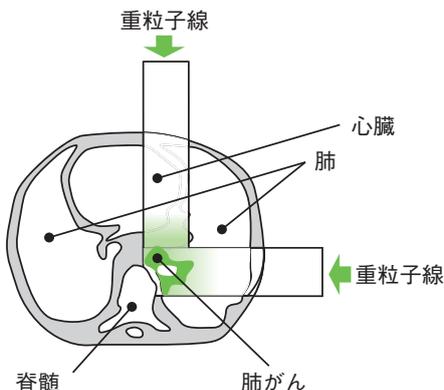
●図1 X線と重粒子線、エネルギーを比較すると…？

### 肺がん治療を行う場合

#### X線による放射線治療



#### 重粒子線治療

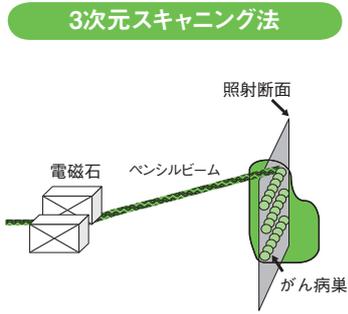


X線治療では、体の表面でエネルギーが高くなる(緑の部分)。一方、重粒子線治療では病巣(肺がん)部分でエネルギーをもっとも高くできる。

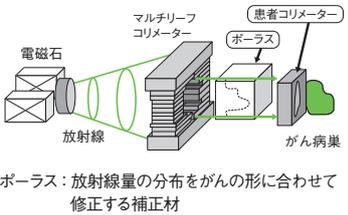
ニャ…まるでSF映画のレーザービームみたいだニャ。そもそも重粒子線というのは一体どんなものなんですか？  
先生：重粒子線というのは、電子よりも重い粒子(物質を構成する原子・

分子などの粒)を高速にしたもの。重粒子を加速することで、その粒子にエネルギーを与えることができるんだ。ちなみに、がん治療には炭素原子核で作られた重粒子線が使われているよ。

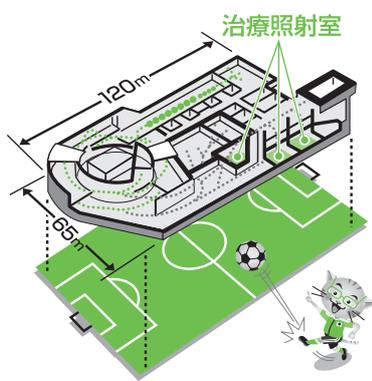
●図2 エネルギーロスを最小限にする照射法



●コリメーターを使った従来の照射法



●図3 重粒子線治療システムはサッカー場と同じ大きさ!



細かいビームで  
がん細胞をやっつける

先生…さっきレーザービームと言っていたけど、実際、東芝のシステムでは、重粒子線を細いペンシル状に絞ったビームにして照射し、がん細胞をペンで塗りつぶすようにして破壊する「3次元スキャンニング法」という照射が行われていてね、昨年から、千葉県の放射線医学総合研究所（放医研）の新治療研究棟でその治療が始まっているんだ。

一般的な放射線治療では、正常な細胞へのダメージを抑えるため、がん細胞の形に合わせてくりぬかれたコリメーターと言われる真ちゆう製の遮へい物を通して放射線を照射するので、遮られた部分の放射線はエネルギーをロスしていることになる。しかし、この3次元スキャンニング法では、照射されたビームのほとんどが、がん細胞に当たるので、エ



放医研に設置されたシステムの照射装置

ネルギーの損失が少なく効率的に治療できるんだよ（図2）。  
ニヤ…治療にかかる時間はどのくらいですか？  
先生…1回の照射は2〜3分で、治療室に入っている時間も15分くらい。もちろん、治療する部位や場所によって違うけど、とても短い時間だね。

普及に向けて  
小型化が進んでいます

ニヤ…重粒子線治療は、どこで受けられるのかニヤ？  
先生…日本では、世界初の医療専用施設として稼働した千葉県の放医研のほか、群馬県と兵庫県のあわせて3カ所で行っているよ。  
ニヤ…ニヤッ！ たった3カ所ニヤの？

先生…重粒子線治療は、がんを破壊するために重粒子線のスピードを光の速度の70%くらいまで加速する必要があつて、そのためには巨大な加速器が必要なんだ。1993年に完成した放医研の場合、システム全体が収まっている施設は、120m×65mで、ほぼサッカー場と同じ大きさだからね（図3）。それだけの施設をあちこちに作ることは難しいよね。  
ニヤ…なかなか簡単には治療を受け

重粒子線で  
がん細胞を狙い撃ち！



られないんですね。  
先生…ただし、この装置も小型化が可能になって、最新の技術では設置面積を1/3くらいまで小さくできるようになったんだ。\*今度建設される神奈川県立がんセンターにも、小型化された装置に東芝の最新技術が導入されるんだよ。がんの治療は日進月歩。部位や症状で有効な治療法も異なるから、重粒子線だけが有効な治療というわけではないけれども、重粒子線治療の特性に合った病状の患者さんが、少しでも多く治療を受けられるようになるといいね。  
ニヤ…早期発見のための定期検査と、きちんとした生活で予防に努めることも大切だニヤ。先生ありがとうございました。

\*平成25年11月開院予定

資料協力：独立行政法人 放射線医学総合研究所