

## 放医研の研究業務の概要

1. 重粒子医科学センター
2. 分子イメージング研究センター
3. 放射線防護研究センター
4. 緊急被ばく医療研究センター

内部被ばく  
実験棟

低線量影響  
実験棟

正門

# 放医研における原子力研究開発 の取組状況

分子イメージング  
研究棟

重粒子線棟  
HIMAC

病院

独立行政法人放射線医学総合研究所  
辻井博彦

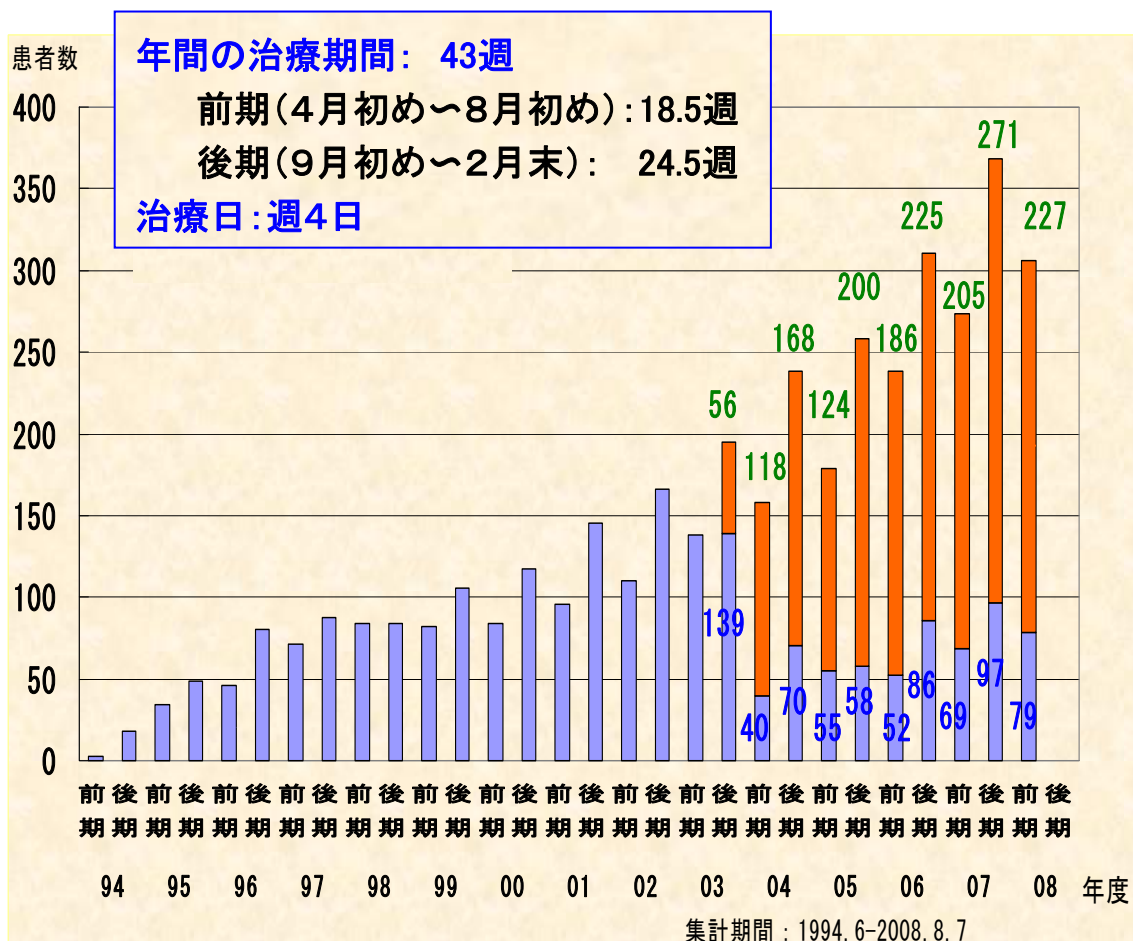


# 重粒子医科学センター：放医研の重粒子線治療実績

## 登録患者数(1994.6～2008.8)

4,126人(+257)

(うち先進医療:1,780人)



## 重粒子線の臨床的特徴

### ◆『短期照射法』が可能: 一人平均13回

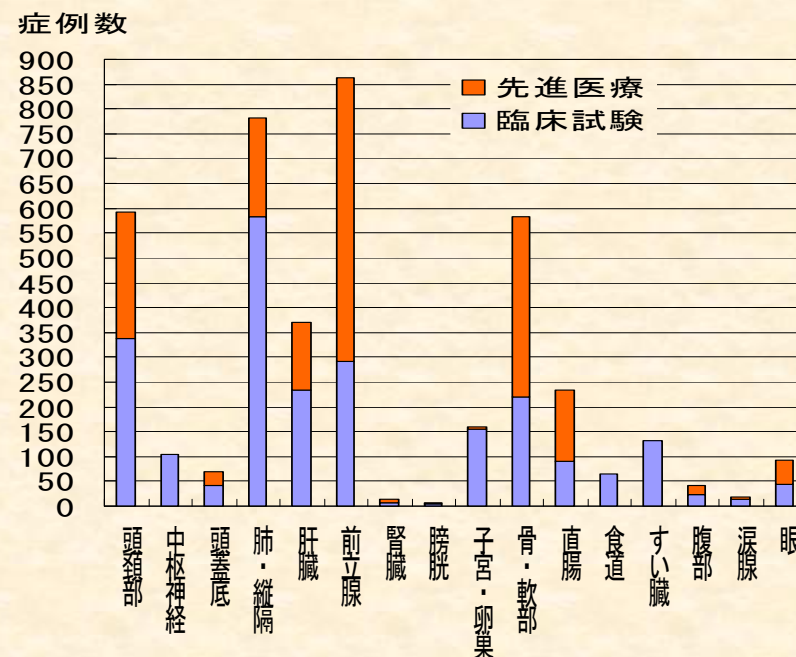
肺がん、肝がんは、1、2回で済む。比較的回数の多い前立腺がんでも、一般のX線治療の1/2の16～20回で済む。

### ◆『手術困難ながん』に効く

頭蓋底、頭頸部、骨盤領域、など

### ◆『放射線抵抗性がん』に効く

肉腫、悪性黒色腫、腺がん、など



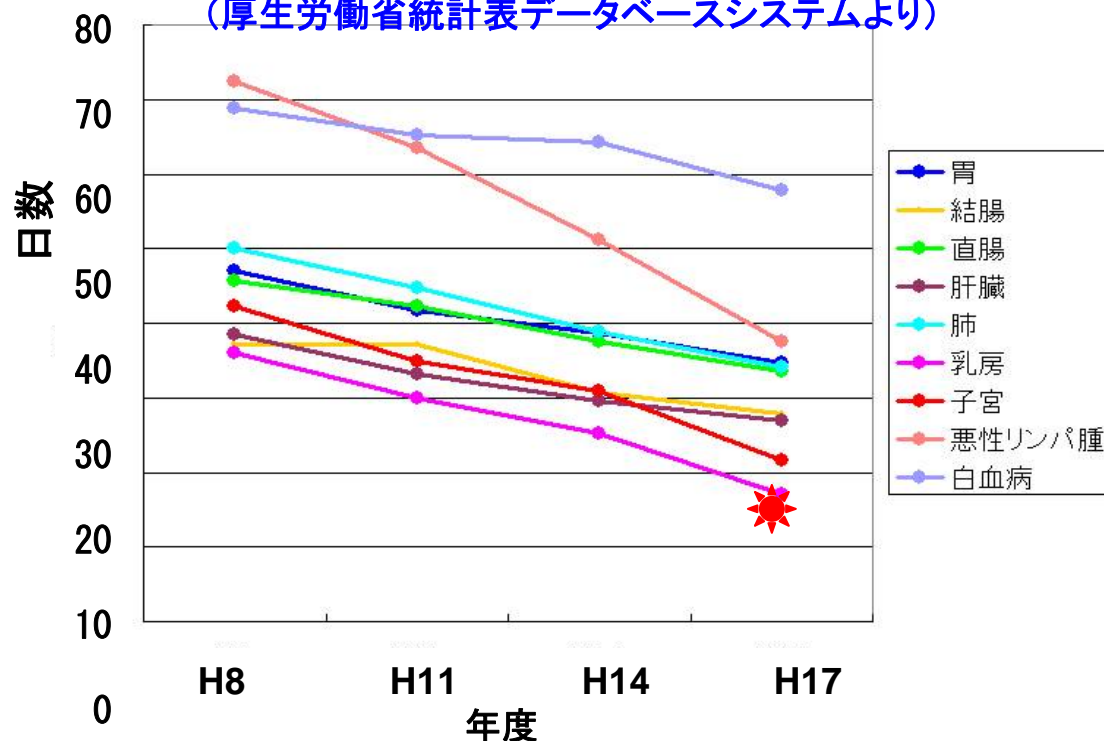
# 重粒子線治療は他の治療法より治療期間が短い

## 放医研の重粒子線治療は:

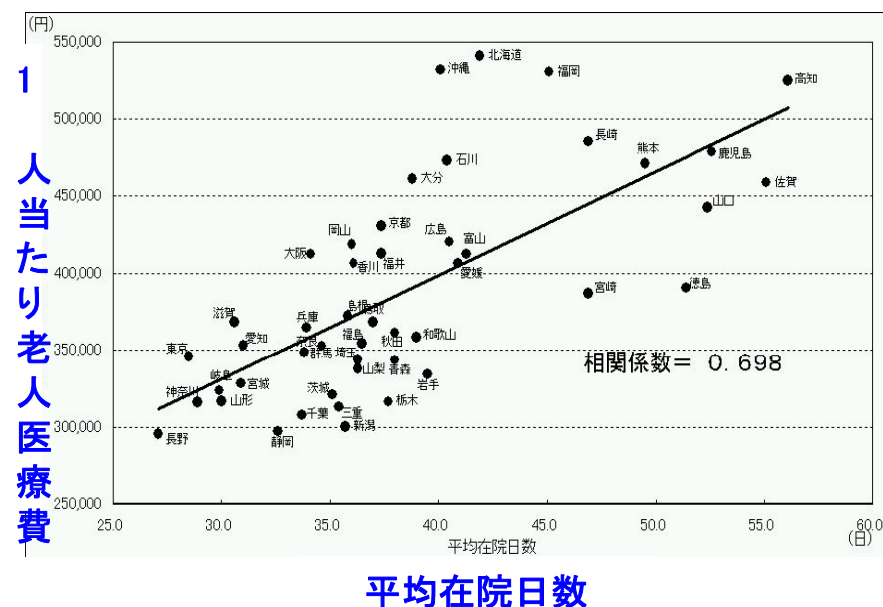
一人当たり平均治療回数が13回(1~20回)と少なく、平均在院日数も約14.4日と短いので、医療費削減につながる。

## がん治療における平均在院日数の推移

(厚生労働省統計表データベースシステムより)



## 平均在院日数と1人当たり老人医療費(入院)の相関



資料: 厚生労働省大臣官房統計情報部「平成16年病院報告」、厚生労働省保険局「老人医療事業年報」(平成16年度)より作成

# 重粒子線がん治療の適応疾患

## 先進医療

- \* 頭頸部がん： 鼻・副鼻腔の腺癌、肉腫など
- \* 頭蓋底腫瘍： 脊索腫など
- \* 肺がん(非小細胞型)：局所進行がん
- \* 肝がん： (1週間以内で治療)
- \* 前立腺がん： (4週間の治療)
- \* 骨・軟部肉腫： 手術困難例(4週間治療)
- \* 直腸がん術後再発： 手術困難例(4週間治療)
- \* 脈絡膜： 悪性黒色腫(1週間で治療)

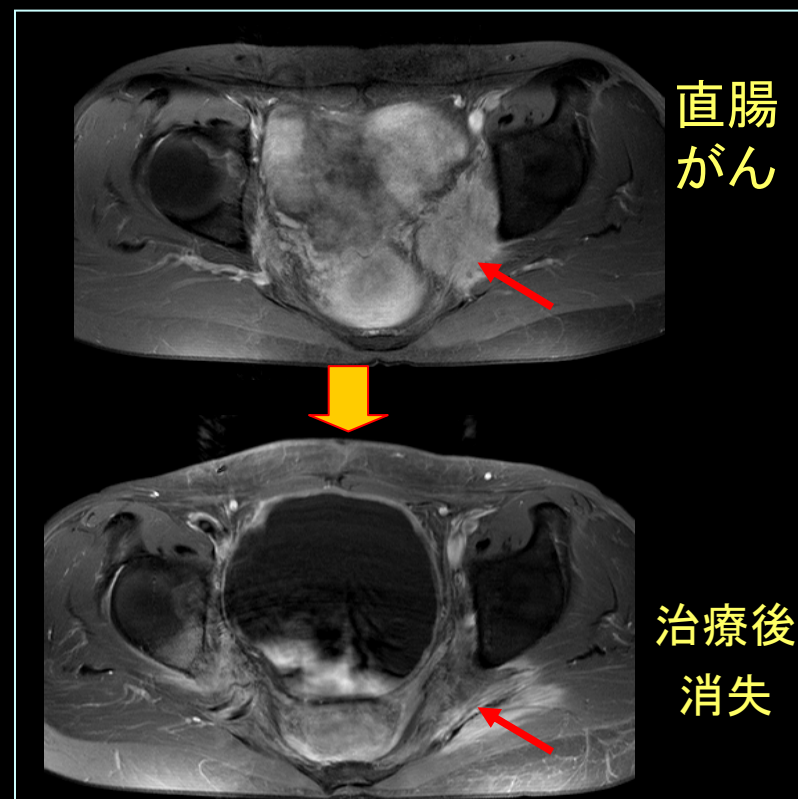
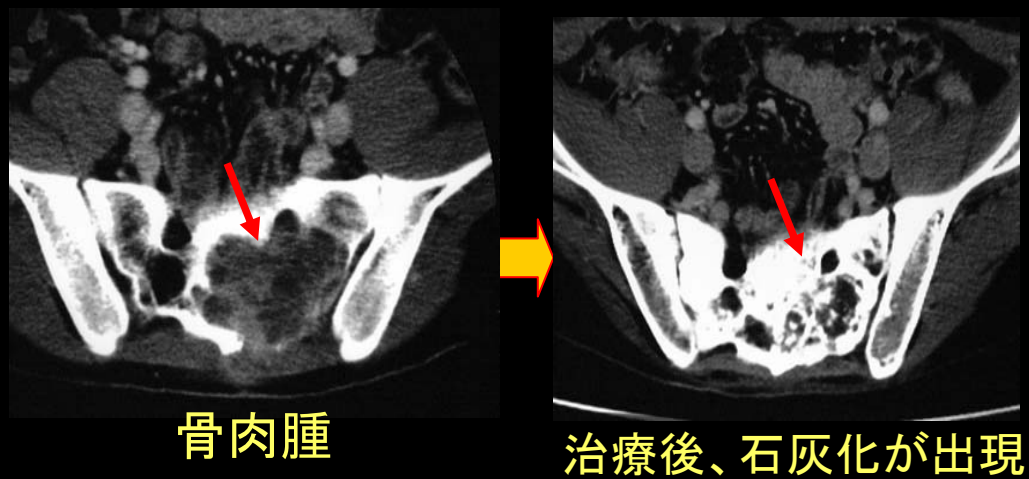
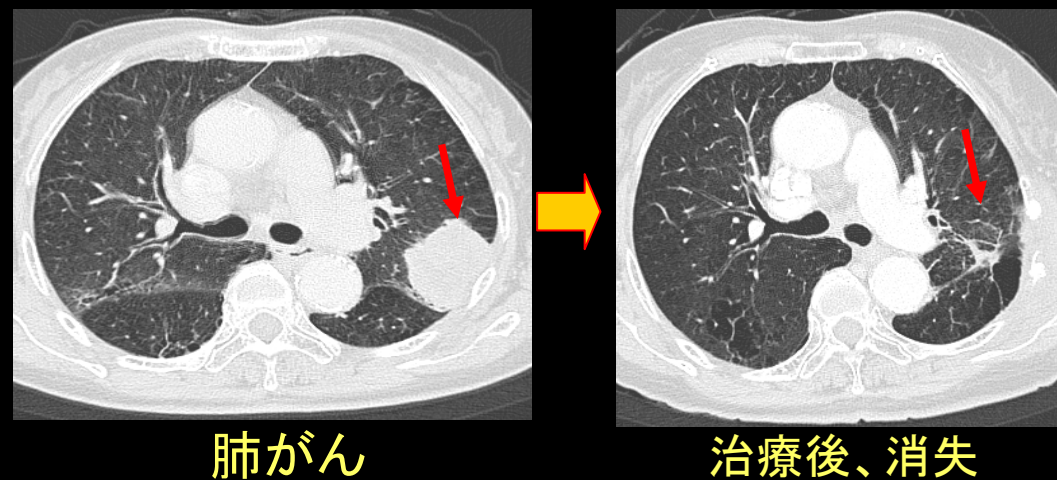
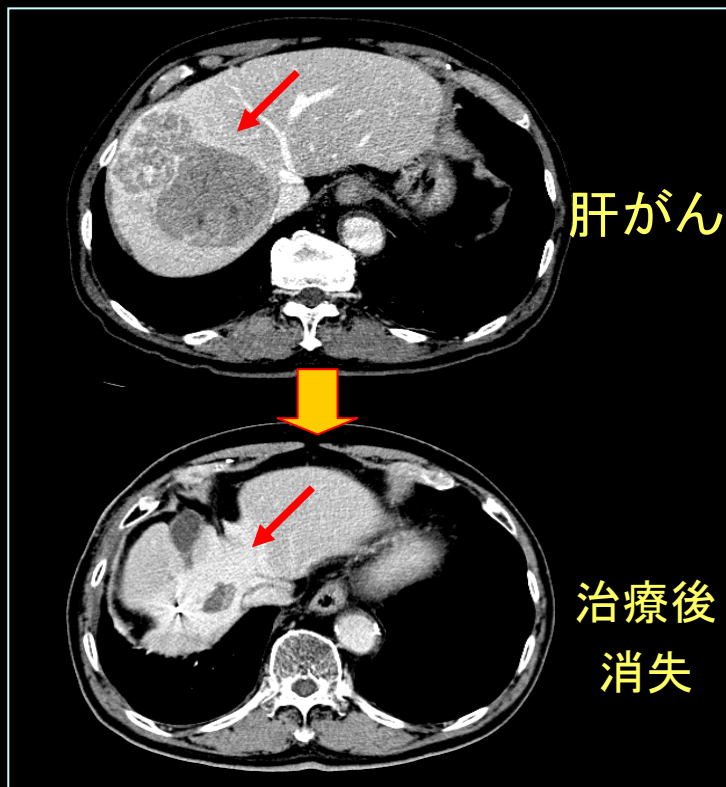
## 臨床研究継続中

- \* 肺がん(非小細胞型)：早期のがんに対して1回照射
- \* 子宮頸がん、脳腫瘍、食道がん、膵臓がん、など

## 適応外の疾患

1. 病巣が全身に広がっているもの、広がる性質の強いもの。
  - 広範な臓器転移やリンパ節転移は、原則として適応外。
  - 悪性リンパ腫、白血病、卵巣腫瘍、睾丸腫瘍など。
2. 潰瘍や穿孔を来す恐れのある消化管のがん。
  - 胃がん、大腸がんなどは、手術が第一選択。
3. 他の治療法で高い治癒とQOLが見込める場合。
  - 乳がん、喉頭がんなど。

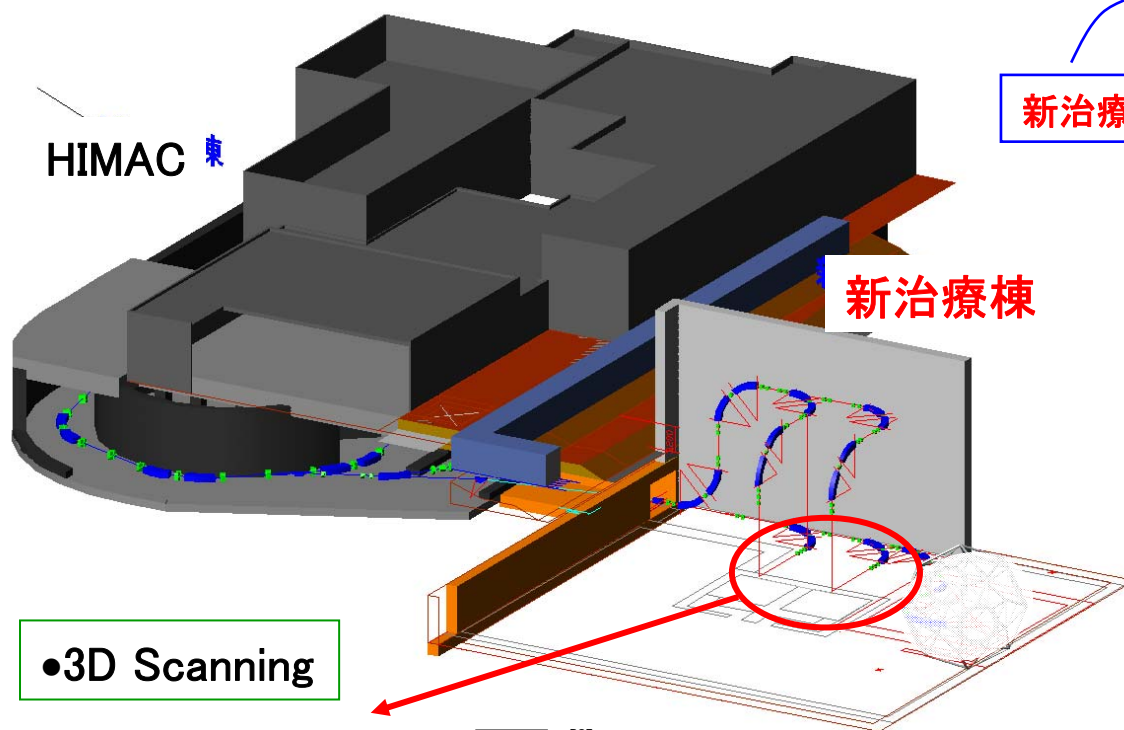
# 重粒子線治療症例



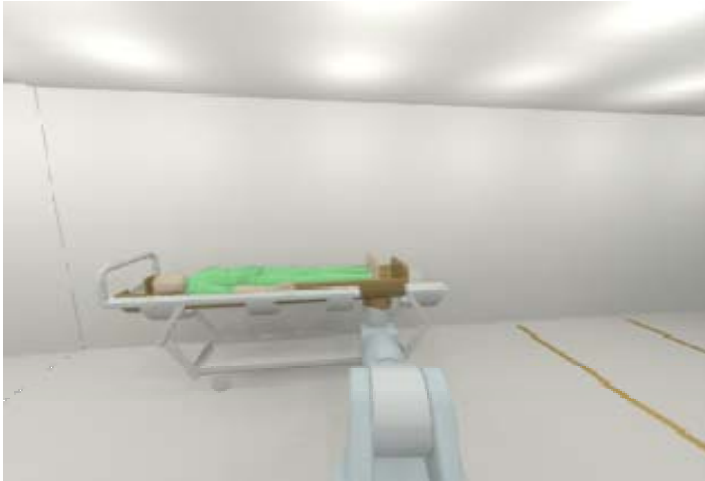


# 次世代照射システムの開発

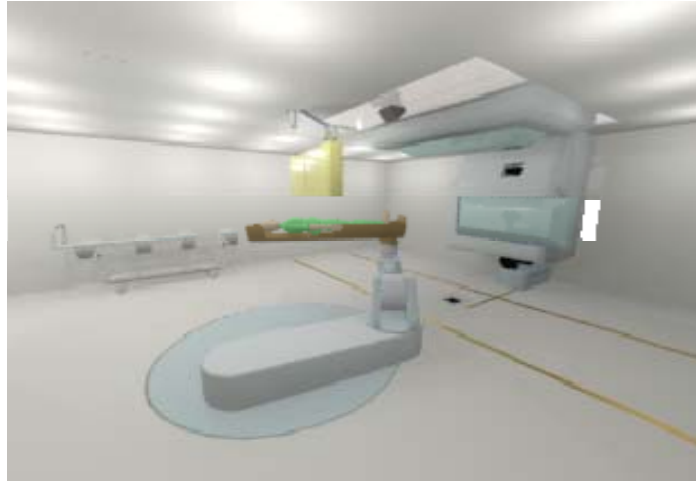
○3Dスキャニング(水平 & 垂直) : 2室  
○回転ガントリー : 1室



# 患者ハンドリングシステム



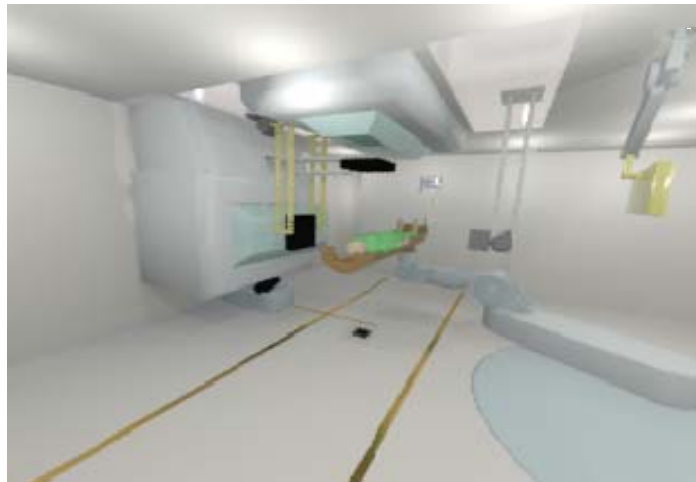
患者を移動中



患者をまだ移動中



レーザで位置目視確認



患者位置決め中

## 特徴

### 1. 仕様

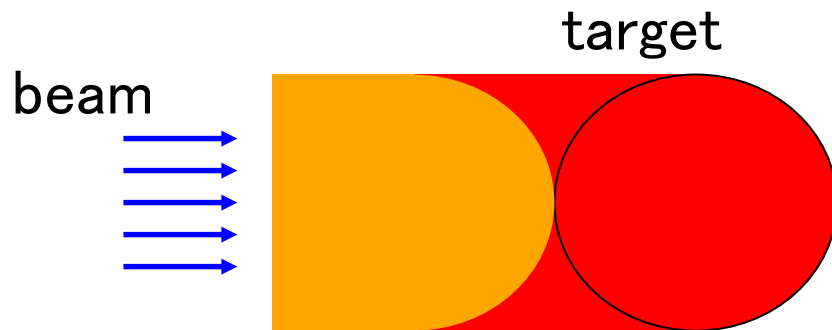
- ロング:  $\pm 1\text{m}$
- バーティカル:  $\pm 25\text{cm}$
- ラテラル:  $\pm 30\text{cm}$
- ローテーション:  $\pm 180\text{度}$
- ローリング:  $\pm 25\text{度}$
- ピッチング:  $\pm 5\text{度}$
- アイソセンター位置精度  
 $\pm 0.5\text{mm}$

### 2. 半自動患者位置決め

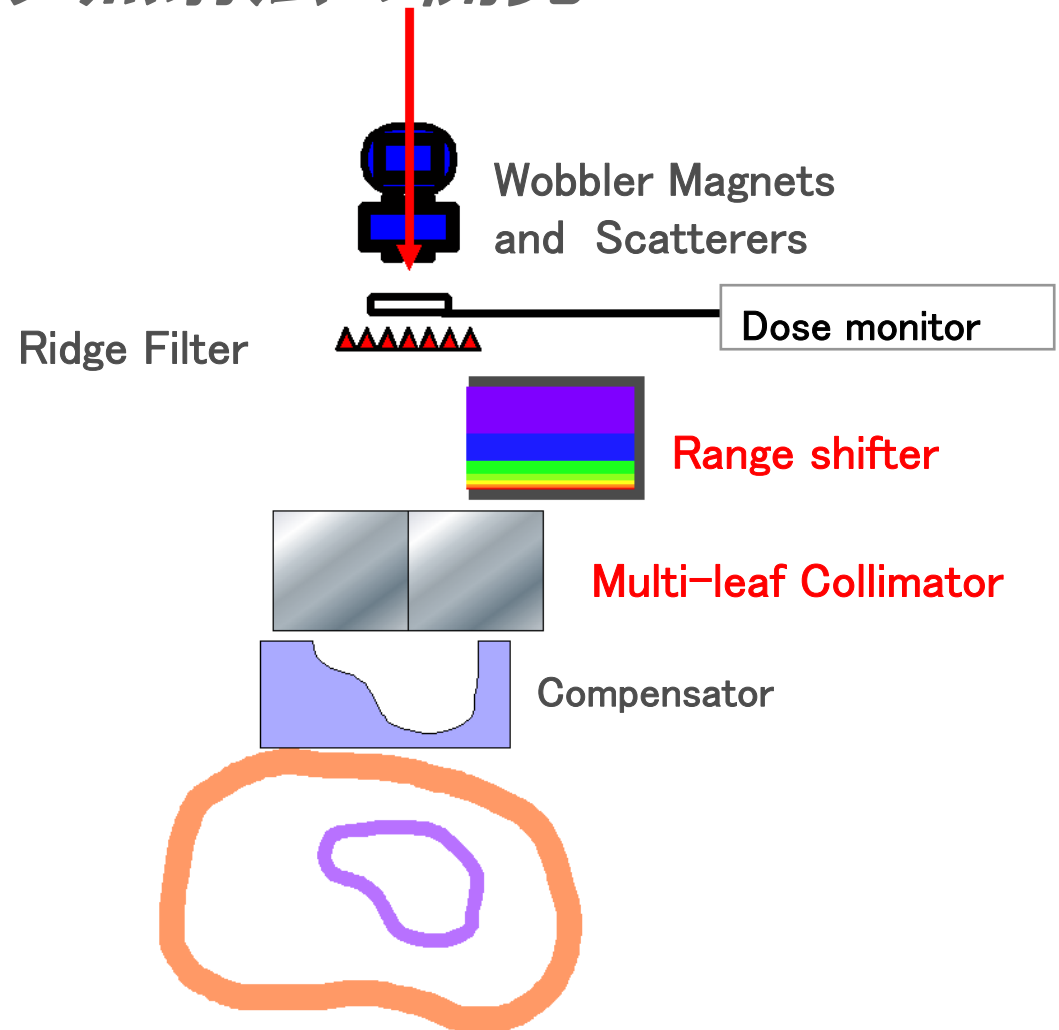
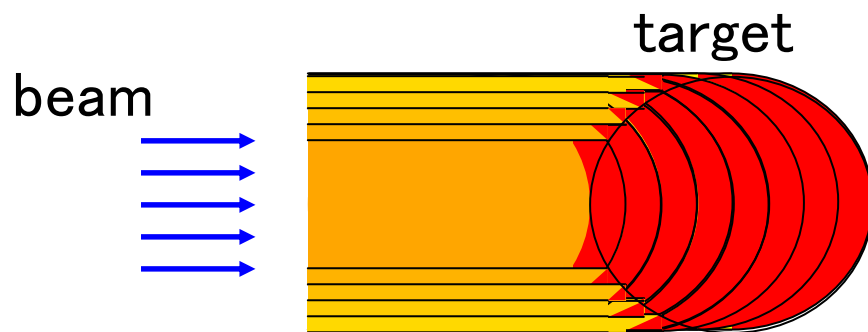
### 3. 技師作業性の向上

# スキャンニング照射法の開発

現行法: 拡大ビーム2次元照射法  
(ワブラー法、二重散乱体法)



新規開発: スキャンニング照射法



放医研では、世界で初めて、肝がんや肺がんなどに対する呼吸同期リペインティング・スキャンニング照射法を開発中である。



# 重粒子線がん治療の普及促進

## 重粒子線治療に関連する人材育成

- ・第二期中期目標:「重粒子線治療等に係わる**医師や医学物理士等**の人材育成」を積極的に推進中(大学、地方自治体、医療機関等からの受入)

- ◇**医師**現場研修(山形大学、名古屋大学、群馬大学、イタリア 等)
- ◇**放射線技師**現場研修(名古屋市、群馬大学 等)
- ◇**医学物理**研修コース:54名受講(H18~H20)
- ◇**放射線看護課程**研修コース:433名受講(H18~H20、H20は見込み)
- ◇治験のための画像診断セミナー:77名受講(H18~H20、H20は見込み)

## 放医研の重粒子関連 メディア掲載数

### 2007年度

- ・新聞 23件
- ・雑誌 4件
- ・TV 2件

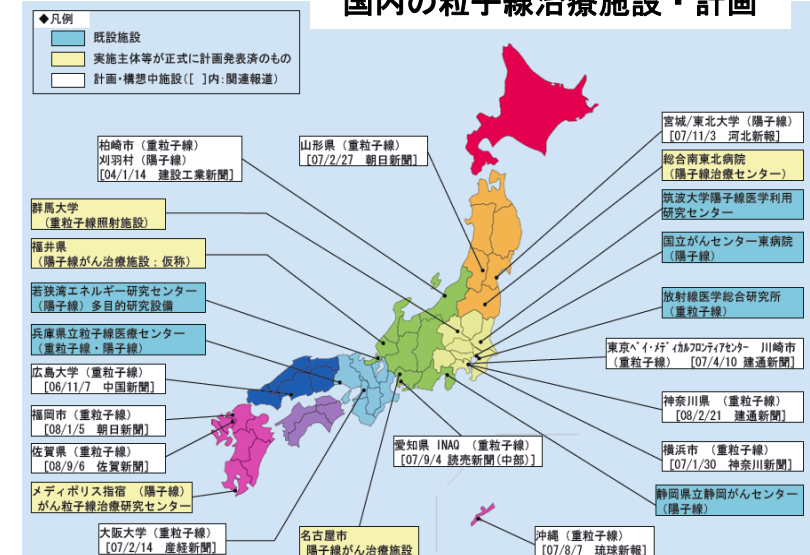
### 2008年度(H20.4~H20.9)

- ・新聞 **21件**
- ・雑誌 4件
- ・TV 1件
- ・Webサイト 1件

## ※文科省『粒子線がん治療に係る人材育成プログラム』への協力

- ・**入門セミナー**開催・・・H19年12月;参加者160名
- ・**基礎研修**への講師派遣・・・H20年8月開催、参加者30名  
専門知識等の講義のための研修テキスト作成
- ・**現場OJT**(On the Job Training)**カリキュラム策定**及び**ガイドブック作成**
  - ◇医師、医学物理士、放射線技師 個別
- ・H20年度より既設治療施設にて現場OJTが開始され、医師、医学物理士、放射線技師の**5名の育成活動を展開中**で、放医研は医師のOJTを担当。

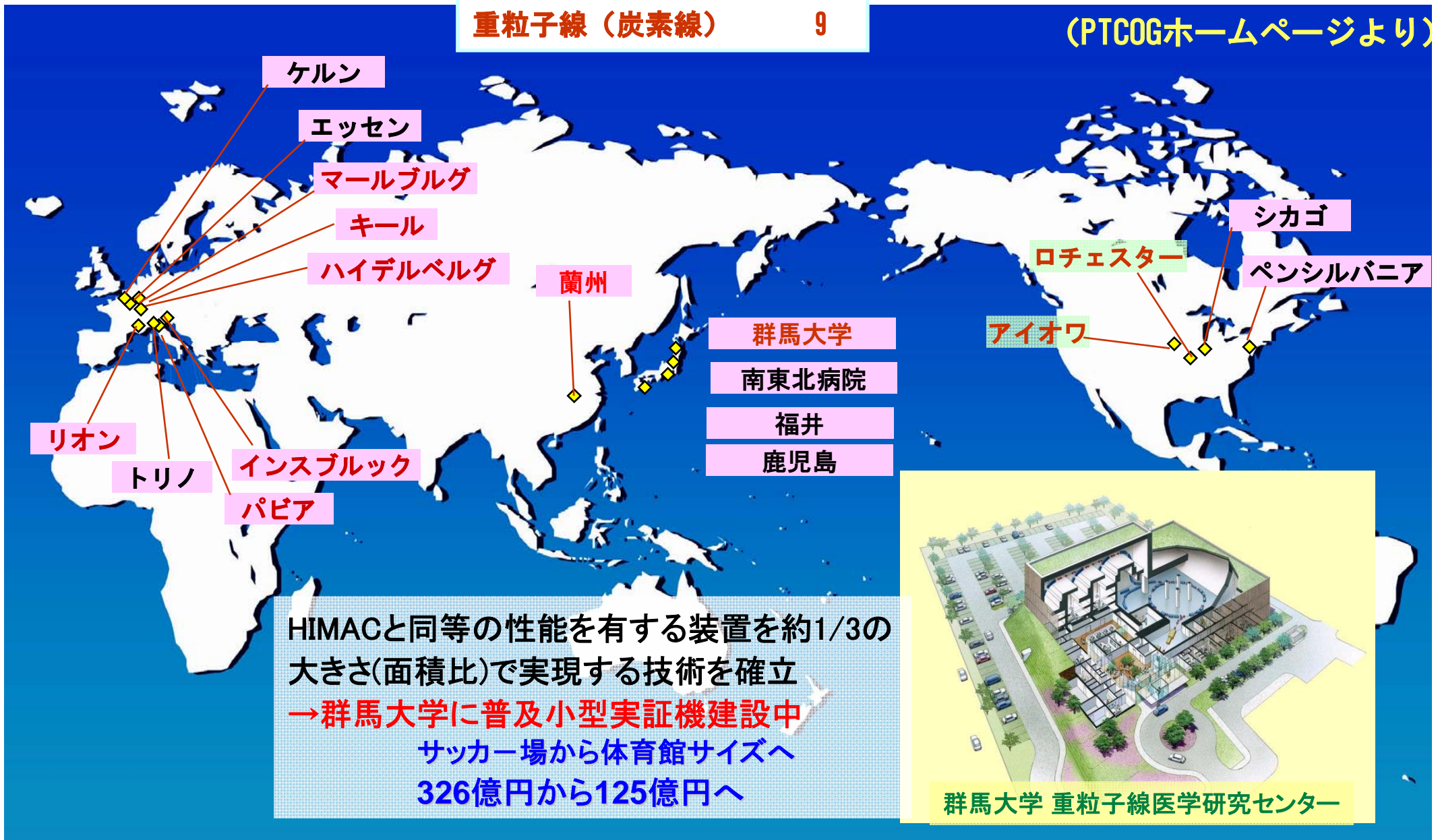
## 国内の粒子線治療施設・計画



# 世界の粒子線治療施設（将来）

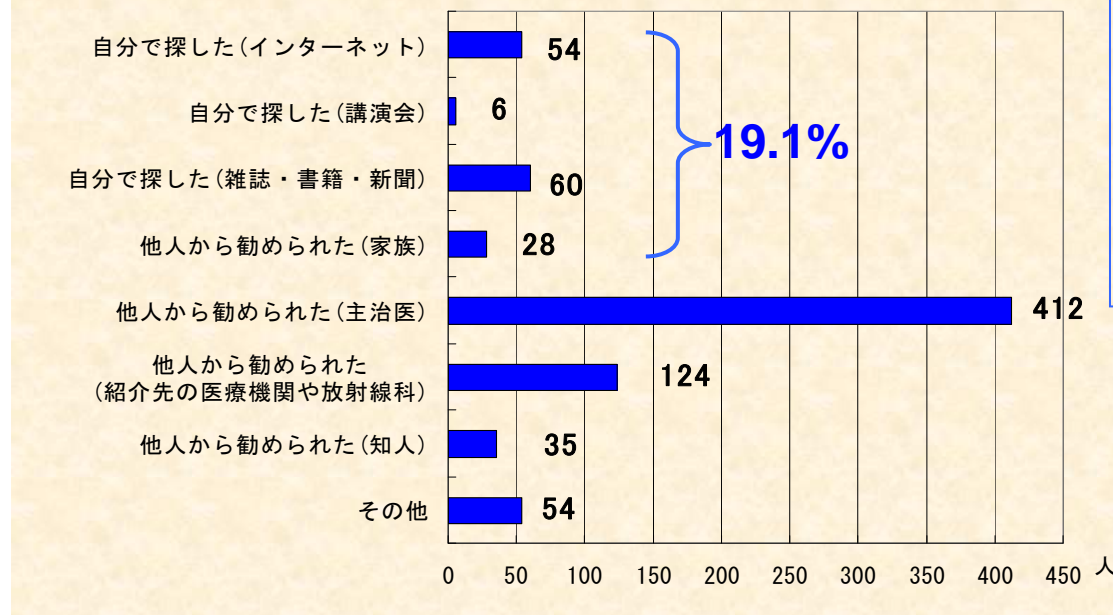
陽子線	≥8
重粒子線（炭素線）	9

（PTCOGホームページより）





## 重粒子治療を自力で探す患者が多くなっている



- 重粒子線治療4,000人以上の実績。
- 2008年3月26日 ... 厚生労働省は、医療法施行規則の一部を改正し、新たに診療用粒子線照射装置に係る放射線障害の防止に関する技術的基準を定めた。

重粒子線治療は保険収載も視野に入ってきている。

### 装置を小型化 費用3分の1

文科省、普及に本腰

道府県単位の整備も

切らずに治す重粒子線がん治療

### 重粒子線治療 将来計画

次世代照射システム建設へ ネットワーク会議で発表

2008.3.28 科学新聞

### 医療ルネサンス

#### がん放射線治療

##### 「重粒子線」難治性に威力

2007.12.20(木) 読売新聞

### 「普及」目指し要望書

#### 患者会が保険適用求め

2008年(平成20年)7月3日(木) 毎日新聞

# 放医研における分子イメージング研究





# 重粒子線治療を実施するには画像診断は必須

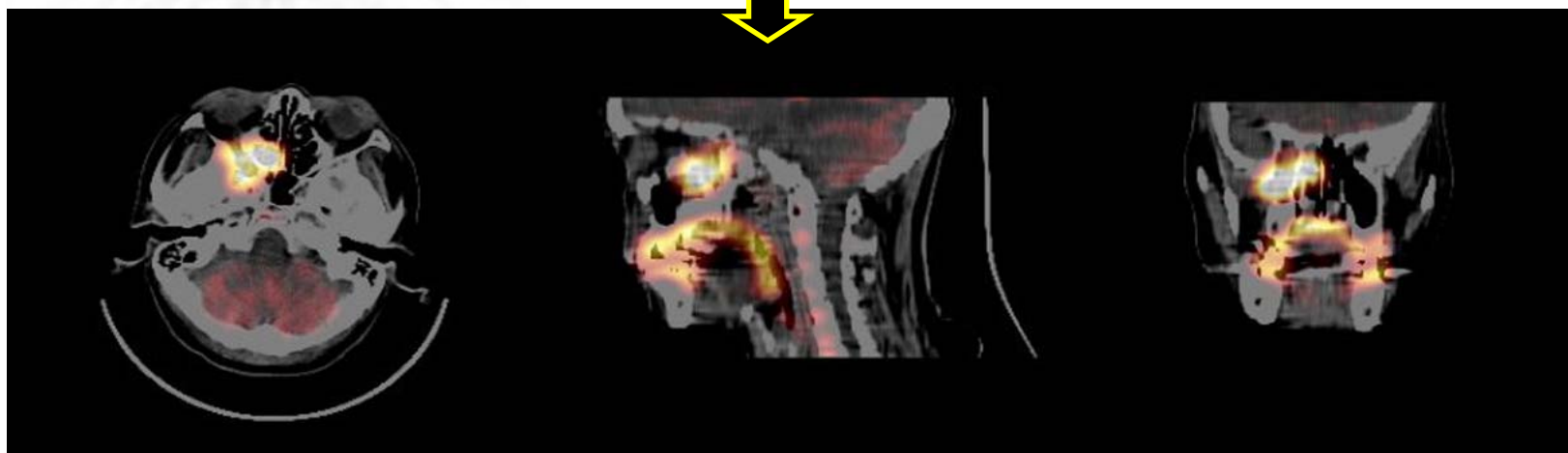
右上顎腫瘍  
CT



PET  
(メチオニン)



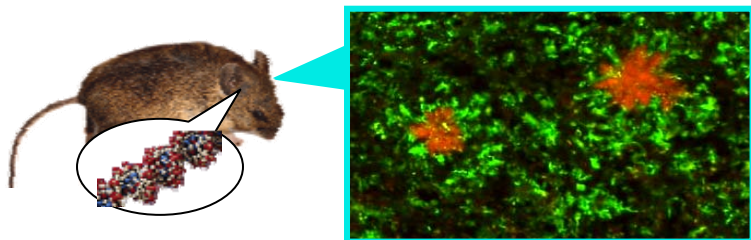
PET-CT  
(メチオニン)  
腫瘍の浸潤  
範囲が正確  
にわかる



# モデル動物PETを用いたアミロイドワクチン療法の効能評価

抗Ab抗体投与によりアミロイド沈着が減少することを確認

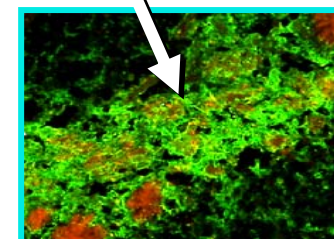
アルツハイマー病モデルマウス



アミロイドワクチン療法



ミクログリアを活性化し脳内アミロイドを除去する治療法の研究

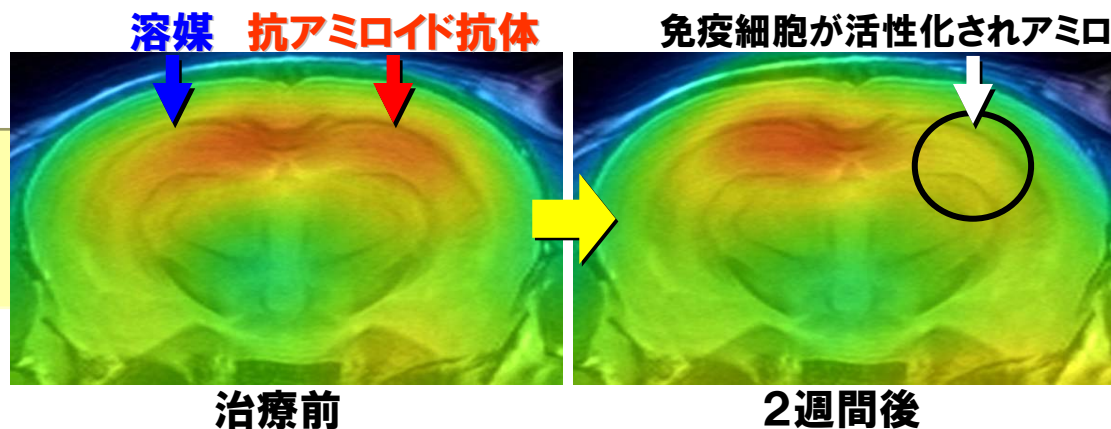


遺伝子改変動物の利用

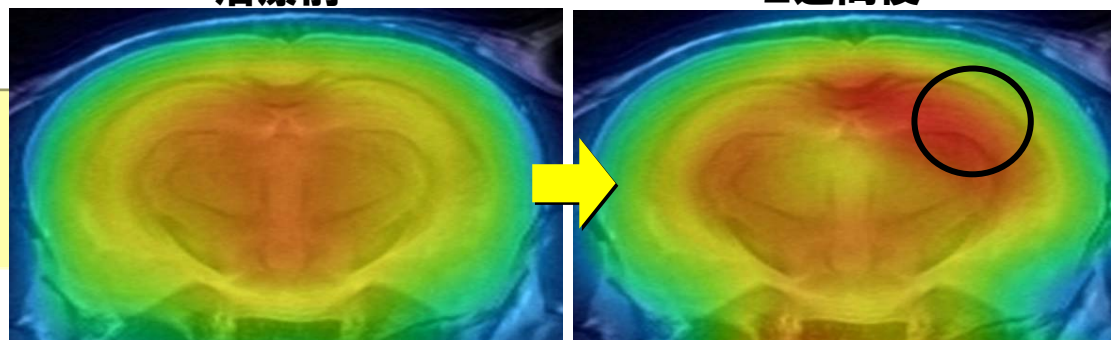
新しい治療法の研究

治療効果の評価

老人斑PET  
([<sup>11</sup>C] PIB)  
脳内アミロイドのマーカー



活性化ミクログリアPET  
([<sup>18</sup>F] FE-DAA1106)  
脳内免疫細胞のマーカー



(J Neurosci, 2007)

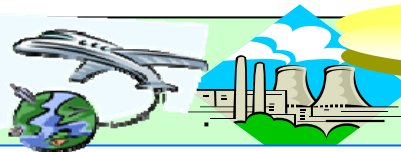


# 放射線防護研究センター

## 環境放射線・放射能



環境動態



## 放射線利用(医療、産業)



どんな放射線をどれくらい受けるか

## 環境影響



環境生物・生態系への影響

どんな影響がどれくらい現れるか

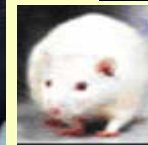
## 機構解明

ライフサイエンスの  
最新知見を活用

## 生物影響

人への影響

年齢差、  
内部被ばく



## 環境・健康リスク推定

リスクコミュニケーション

規制科学

## 社会的影響

合理的な規制で  
経済効果を期待

安全な放射線利用  
国民の安全と安心の確保

IAEAコラボレーション  
センター認定(2006.2~)

### 1. 低線量放射線の生体影響

発がん(中性子線および重粒子線のRBE)  
被ばく時年齢依存性

### 2. エピジェネティック効果(バイスタンダー効果、遺伝的不安定性)

### 3. 環境における低レベル放射線の生物指標の開発

### 緊急被ばく医療に関する研究

線量評価

診断・治療

### 緊急被ばく医療体制の整備

## 緊急被ばく医療体制の整備と指導

追跡調査

ビキニ、トロラスト、JCO

海外協力

WHO,  
IAEA/RCA

中央防災会議  
原子力安全委員会

「防災基本計画」  
「原子力施設等の防災対策について」  
「緊急被ばく医療のあり方について」  
「地域の三次被ばく医療機関が担う役割等について」

青森県六ヶ所村の  
再処理施設の稼働

緊急被ばく医療への  
国民の関心の高まり

放医研における被ばく事故対応

施設・機器の整備

被ばく医療相談

教育・訓練

医療データベースの構築

地域対応

専門家としての助言



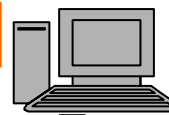
24時間  
対応

- ・患者受入れ
- ・派遣チーム
- ・住民対応
- ・線量評価
- ・研究交流
- ・人的交流

- ・α線核種内部汚染患者対応ができる医療施設
- ・線量測定・評価機器の集約による効率的な治療
- ・教育・訓練施設

情報の発信

- ・放医研
- ・地域
- ・近隣諸国



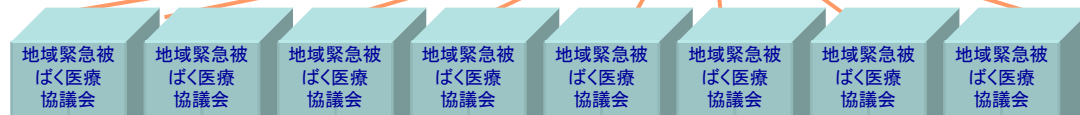
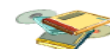
事故対応  
情報の発信

地域及び東日本緊急被ばく医療ネットワークの構築

- 国内外の事故症例の集積
- 文献からの収集

地域協議会全体会議

地域防災計画



北海道 青森 宮城 福島 新潟 茨城 神奈川 静岡

ネットワーク

緊急被ばく  
医療

染色体

物理学的  
線量評価

的確なアドバイスと患者の受け入れ・線量評価



# 緊急被ばく医療に関する原子力防災研修の実施

## ① 緊急被ばく救護セミナー(プレホスピタル)(110名/4回/年)

消防等の搬送機関員や事業所の放射線管理要員が被災者の救助・救護に必要な放射線防護知識と技術を習得



被災者搬送(実習)



救急隊員への引渡し(実習)

## ② 緊急被ばく医療セミナー(ホスピタル)(63名/3回/年)

被ばく医療機関等の医師・看護師等が被ばく(汚染)患者を、安全に受け入れ診療する上で必要な知識と技術を習得



模擬患者受入れ(実習)



模擬患者の除染(実習)

先端医療・最新  
技術の収集



研修の  
充実

## ③ 緊急被ばく医療放射線計測セミナー(8名/1回/年)

診療放射線技師が内部被ばく患者の体外計測法による被ばく線量算定の原理から線量評価までの習得