

## 重粒子線がん治療について

平成18年12月  
文部科学省

1. がんは死亡原因の1位を占め、国民の約3割はがんにより、死亡している。放射線治療は外科手術や化学療法に比べ体の負担が少なく、術後のQOL(生活の質)が高い治療法である。より強力な治療効果と正常組織への傷害の低減化を目指し、重粒子線による治療法の開発に取り組んでいる。
2. 第1次対がん10か年総合戦略(昭和59年)の一環として、世界初の医療専用重粒子線がん治療装置HIMACが放射線医学総合研究所(放医研)において建設され、平成6年から臨床試験を開始。

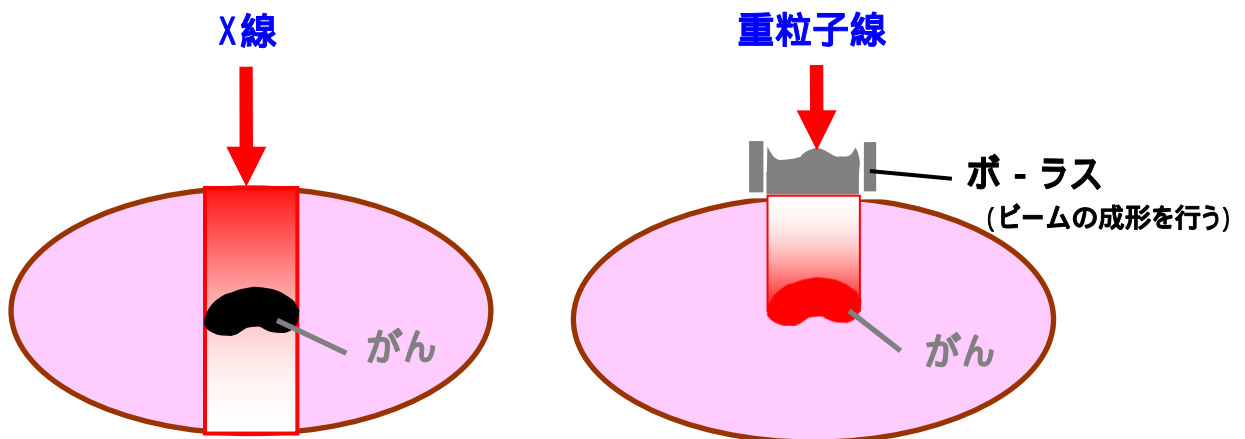
昭和59年	第1次対がん10か年総合戦略
昭和62年	HIMAC建設の開始
平成6年	炭素線による臨床試験の開始
平成15年	厚生労働省より高度先進医療の承認
平成16～17年	装置小型化の研究開発
平成18年	群馬大学における小型実証機の建設を開始
平成18年8月	HIMACによる治療患者数2867名(うち852名、高度先進医療)

3. 放医研において平成16～17年度に行った小型化の研究成果を基に、群馬大学に小型化実証機としての重粒子線がん治療施設の建設を平成18年度から開始した。これにより、今後はカタログ機として、各地域自治体・民間団体等が主体となって建設を行えることが期待され、各地で粒子線がん治療装置導入の構想がいくつかあるところ。文部科学省としては、これら地域の具体的なニーズ、要望等を把握しつつ、放医研のノウハウ等を活用して必要な協力を行っていく。

# 重粒子線がん治療とは

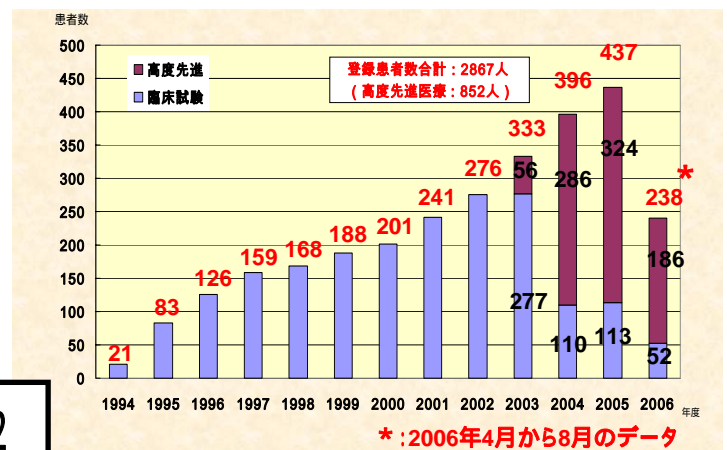
1. 重粒子線(炭素イオン線)を用いた放射線がん治療装置。従前のX線、線による放射線治療に比べ、がんの殺傷効果が高く、かつ、正常細胞へのダメージを少なくできる。
2. 現在、放射線医学総合研究所にて開発、運用中。全国普及のため、コストダウンをした小型実証機の開発を本年度より群馬大学にて開始。

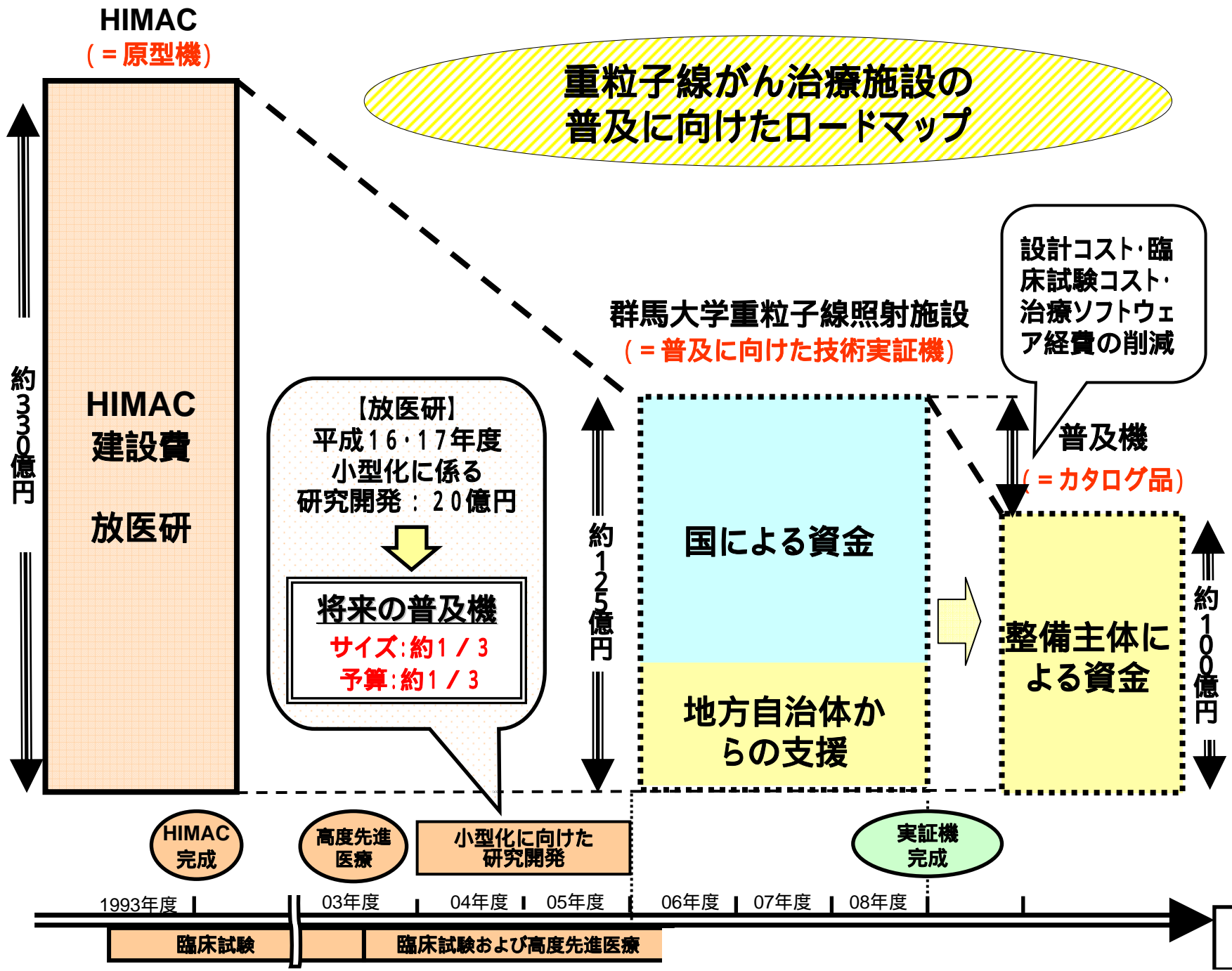
## X線と重粒子線の線量分布の違い



## 放医研による治療実績

治療登録数: 2867人  
 (平成18年8月まで)  
 うち、高度先進医療: 852人





# 国内における主な粒子線治療施設導入計画・構想

[ 実施主体の計画発表・新聞報道等を基に作成 ]

## 凡例

青色：既設設備  
 緑色：建設中  
 黒色：計画・構想中設備

群馬大学（重粒子線小型普及構技術実証）  
 [ H18年度建設開始 ]

新潟（重粒子線/陽子線）  
 [04/1/14 建設工業新聞]

福井県（陽子線）  
 [ H18年度建設開始 ]

若狭湾エネルギー研究センター（陽子線）多目的研究設備

広島（重粒子線）  
 [ 05/7/7,06/2/3中国新聞 ]

福岡（重粒子線）  
 [ 04/8/8 西日本新聞 ]

鹿児島（重粒子線）  
 [05/4/22 日本経済新聞]

兵庫県立粒子線医療センター（重粒子線・陽子線）

大阪（重粒子線）  
 [ 05/1/11 建設通信新聞他 ]

山形（重粒子線）  
 [ 06/1 山形新聞 ]

宮城（重粒子線）  
 [ 05/5/9 河北新報 ]

南東北病院（陽子線）  
 [H18年度建設開始]

筑波大学（陽子線）

茨城（陽子線）  
 [ 05/1/5 茨城新聞 ]

国立がんセンター東病院（陽子線）

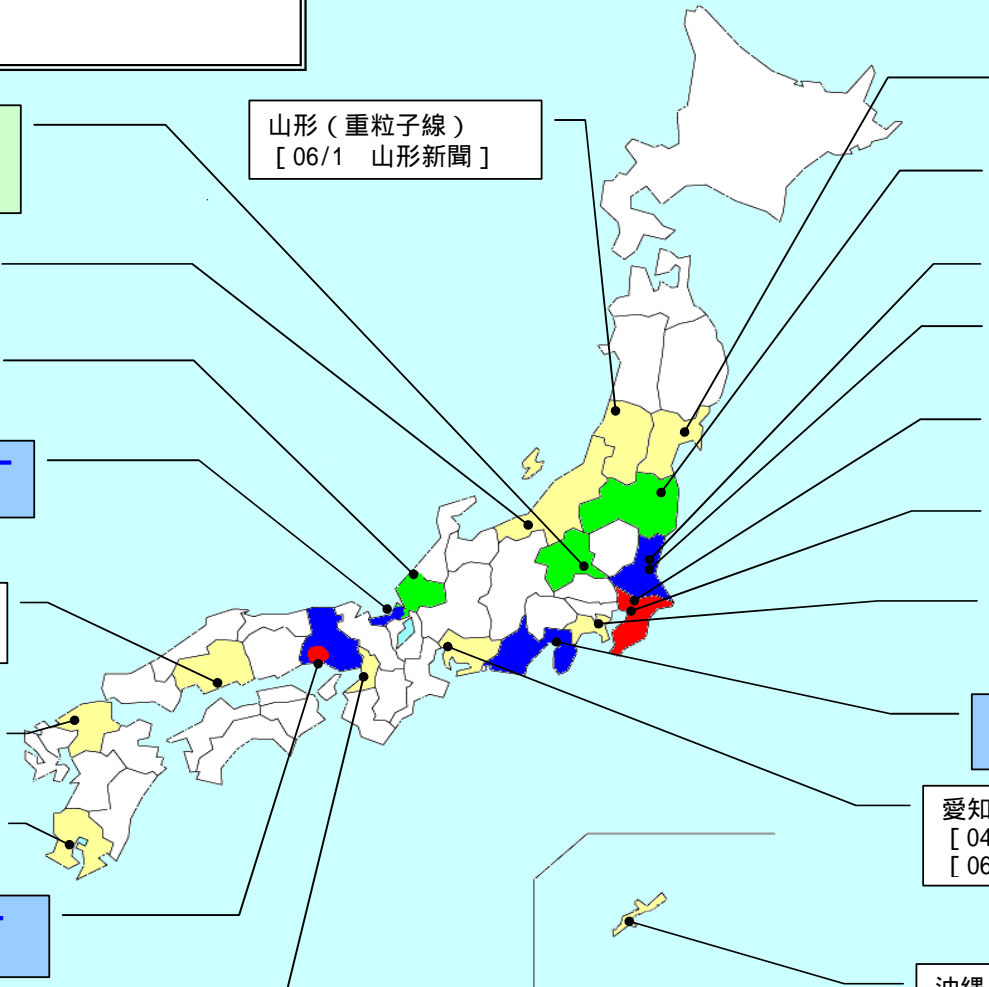
放射線医学総合研究所（重粒子線）

神奈川（重粒子線）  
 [06/06/27 建設通信新聞]

静岡県立静岡がんセンター（陽子線）

愛知（重粒子線/陽子線）  
 [ 04/9/7 中日新聞 ]  
 [ 06/3/4 朝日新聞(名古屋版) ]

沖縄（重粒子線）  
 [ 05/12/7 沖縄タイムス ]







研究棟

HIMAC

病院棟

診断棟

# 放医研における 重粒子線がん治療

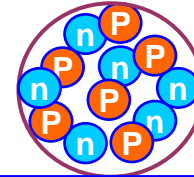
独立行政法人放射線医学総合研究所

## 重粒子線がん治療装置(HIMAC)に関する経緯

1. 1984年に始まった「**対がん10カ年総合戦略**」の一環として、世界初の医療用重粒子線がん治療装置(HIMAC)の建設開始、1993年完成。
2. 1994年6月から炭素線を用いた臨床試験を開始、2006年8月までに **2,800名以上に適用**。
3. 夜間や週末など治療を行わない時間は、**生物・物理工学的実験のための共同利用施設**として、国内外の研究者に提供、毎年500人を越える外部研究者に開放。
4. **2003年10月に厚労省より高度先進医療の承認**。
5. 重粒子線がん治療の普及に向けて、**普及型小型装置を開発**。



# 重粒子線がん治療の特徴



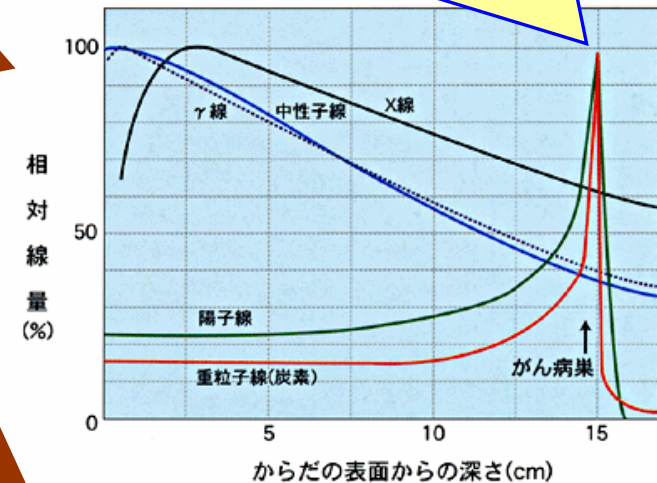
## 1. 線量集中性が高い

・周辺組織への影響を抑え、がん病巣のみに高線量を集中することができる。

## 2. 細胞致死作用が大きい

・他の放射線が効きにくい腫瘍でも効いてくれる(肉腫や腺癌など)。

治療には炭素(イオン)線が用いられる



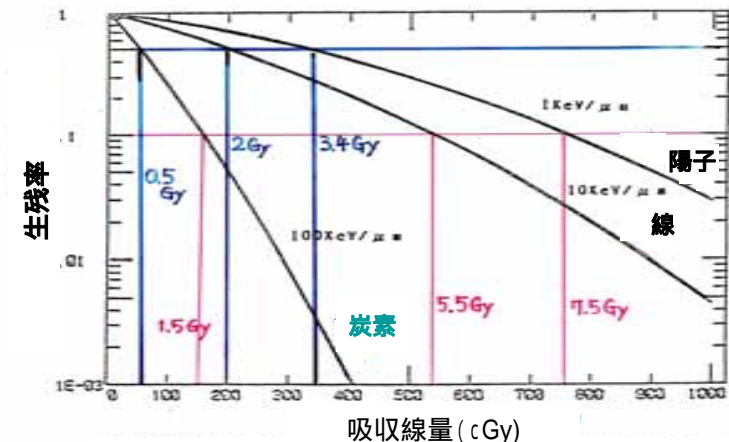
痛みがなく、患者の負担が軽い

短期間での治療が可能

(肺がん、肝がんでは1週間以内)

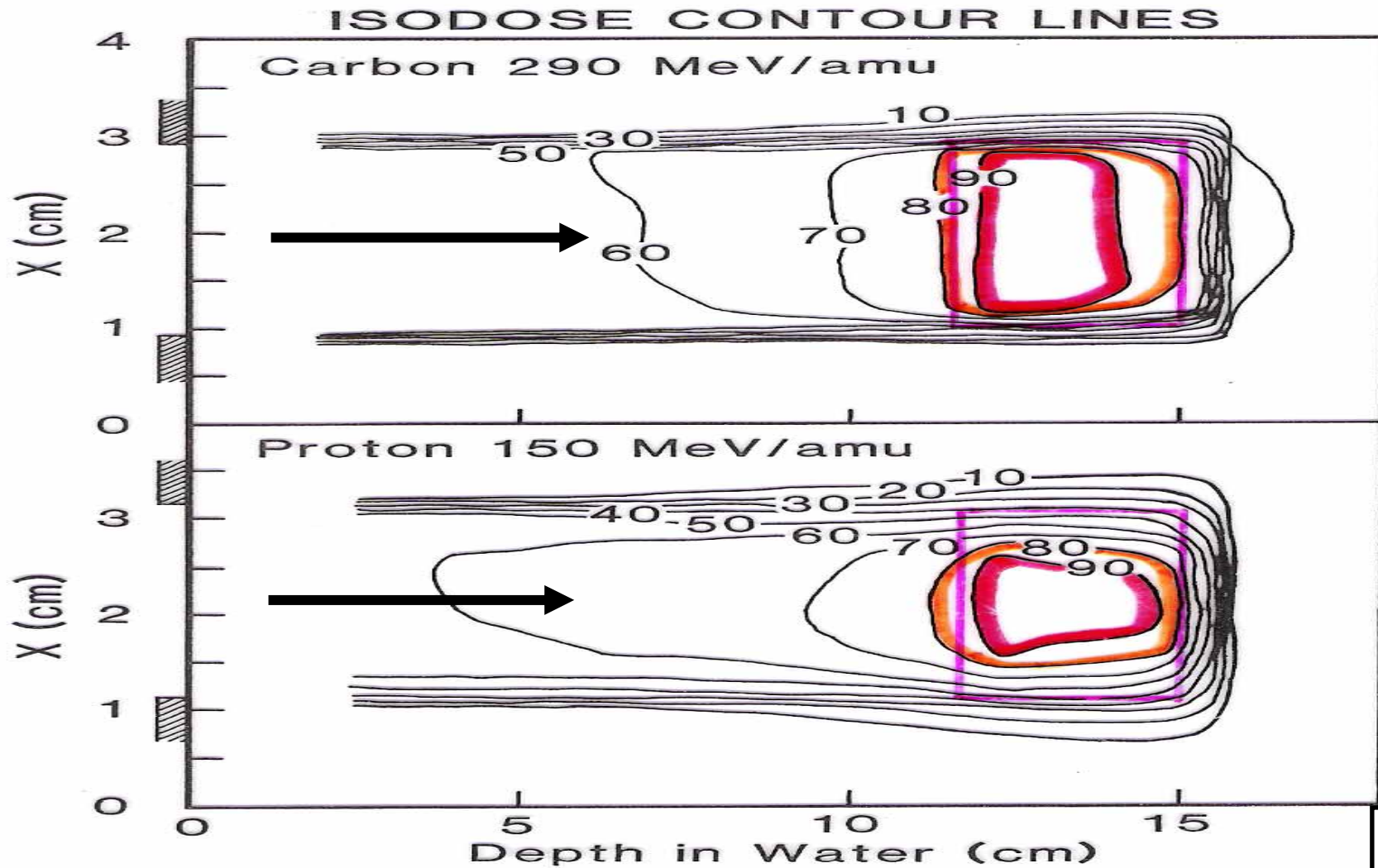
骨、軟部組織など、他の治療が難しい

難治がんの治療が可能



V79細胞における生物学的効果比

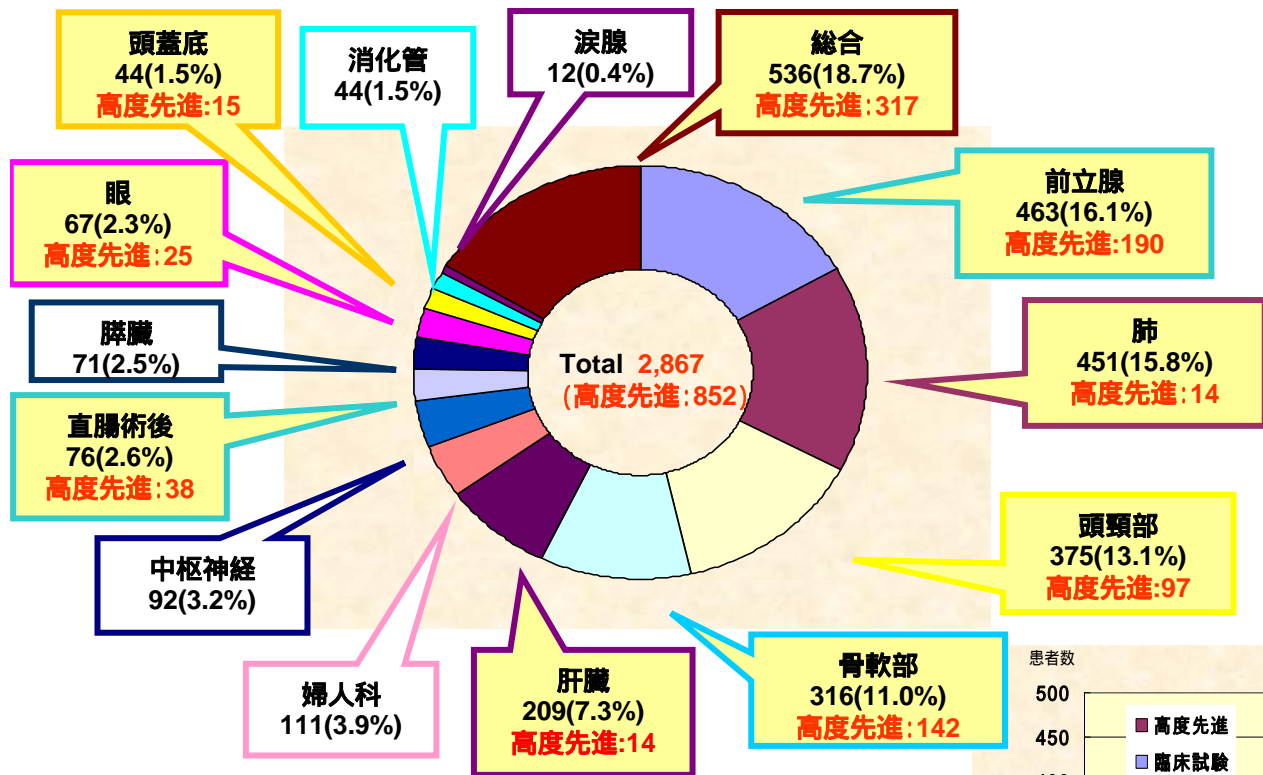
# 体内深さ12cmにある2cm × 3cmの標的を照射





# 重粒子線がん治療の登録患者数

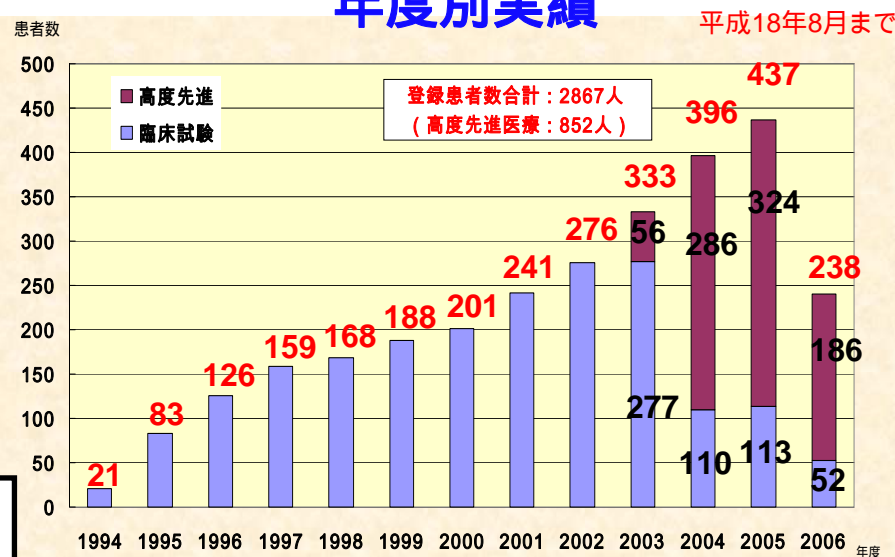
(治療期間: 1994年6月 ~ 2006年8月)



平成17(2005)年9月より開始

## 部位別実績

## 年度別実績



# わが国のがん対策と重粒子線治療

## わが国のがん対策

1984～1993: 対がん10カ年総合戦略

1994～2003: がん克服新10か年戦略

2004～ : 第3次対がん10か年総合戦略

## HIMACプロジェクト開始

- 粒子線治療施設が2から6ヶ所に増加
- 重粒子線がん治療は高度先進医療として承認された(2003.10)。



### 【第3次の戦略目標】

- 進展が目覚ましい生命科学の分野との連携を一層強力に進め、より深い本態解明に迫る。
- 基礎研究の成果を幅広く予防、診断、治療に応用する。
- がん予防の推進により、国民の生涯がん罹患率を低減させる。  
革新的ながんの予防、診断、治療法を開発する。
- 全国どこでも、質の高いがん医療を受けることができるよう「均てん化」を図る。

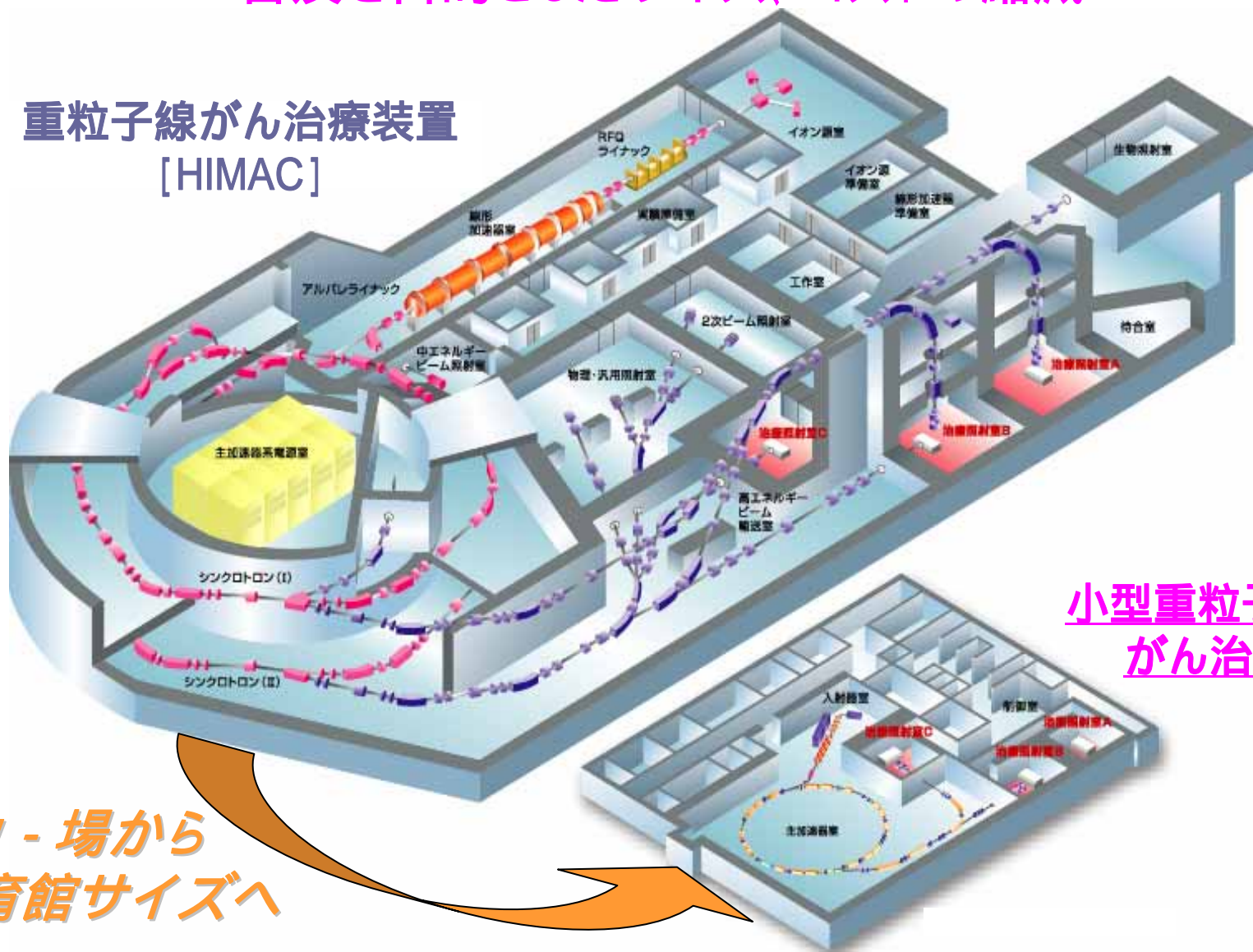
## 放医研の今後の取組

1. 臨床試験
  - ・ 超難治がん(膵がん等)に対する治療法の開発
  - ・ 短期照射法の研究
2. 高度先進医療
  - ・ 症例の蓄積による治療法の高度化
  - ・ 生存率のさらなる向上
3. 人材育成、技術支援
  - ・ 重粒子線治療に関連する人材の育成
  - ・ 情報提供及び技術的支援
4. 治療装置の高度化
  - ・ 次世代照射システムの開発

# 重粒子線がん治療装置小型化への貢献

普及を目的としたサイズ、コストの縮減

重粒子線がん治療装置  
[HIMAC]



小型重粒子線  
がん治療装置

サッカー - 場から  
体育館サイズへ

# 群馬大学小型重粒子線照射施設の整備

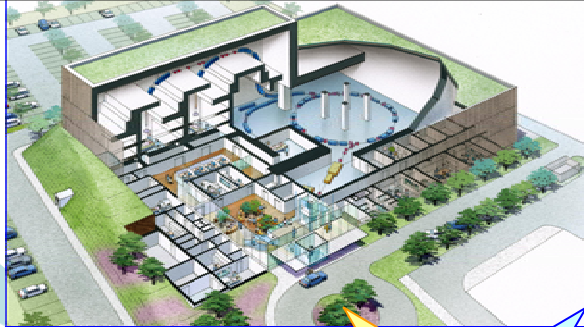
- 重粒子線を利用した世界最先端医療技術の研究・開発 -

重粒子線治療「切らずに治すがん治療」

重粒子治療に関する地域連携  
県民の健康・福祉向上

## 群馬大学

小型重粒子線照射装置技術実証機  
(世界最先端の医療技術の研究・開発)



がん疫学ネットワーク

連携

県保健医療計画  
三次医療計画の整備

## 群馬県

県立がんセンター

県内医療機関

県民健康科学大学

人材育成・教育研究指導  
診療体制・臨床試験

連携大学院  
共同研究

連携大学院  
共同研究

教育研究指導・基礎研究・応用研究

小型重粒子線治療装置共同研究プロジェクト  
小型重粒子線治療装置開発  
放射線医学総合研究所

21世紀COE「加速器テクノロジーによる医学・生物学研究」  
重イオンマイクロビーム技術開発  
日本原子力研究開発機構 高崎量子応用研究所  
(旧 日本原子力研究所 高崎研究所)