

重粒子線治療について

山形大学理事
山形大学医学部東日本重粒子センター

根本建二

がんと放射線治療

がんの年間発症数100万人の時代

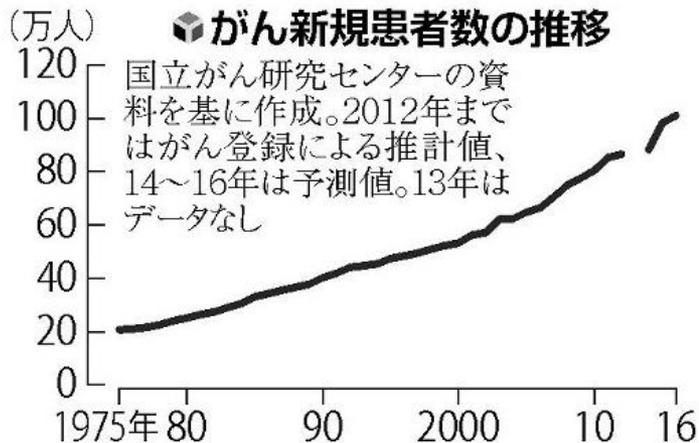
男性2/3 女性1/2

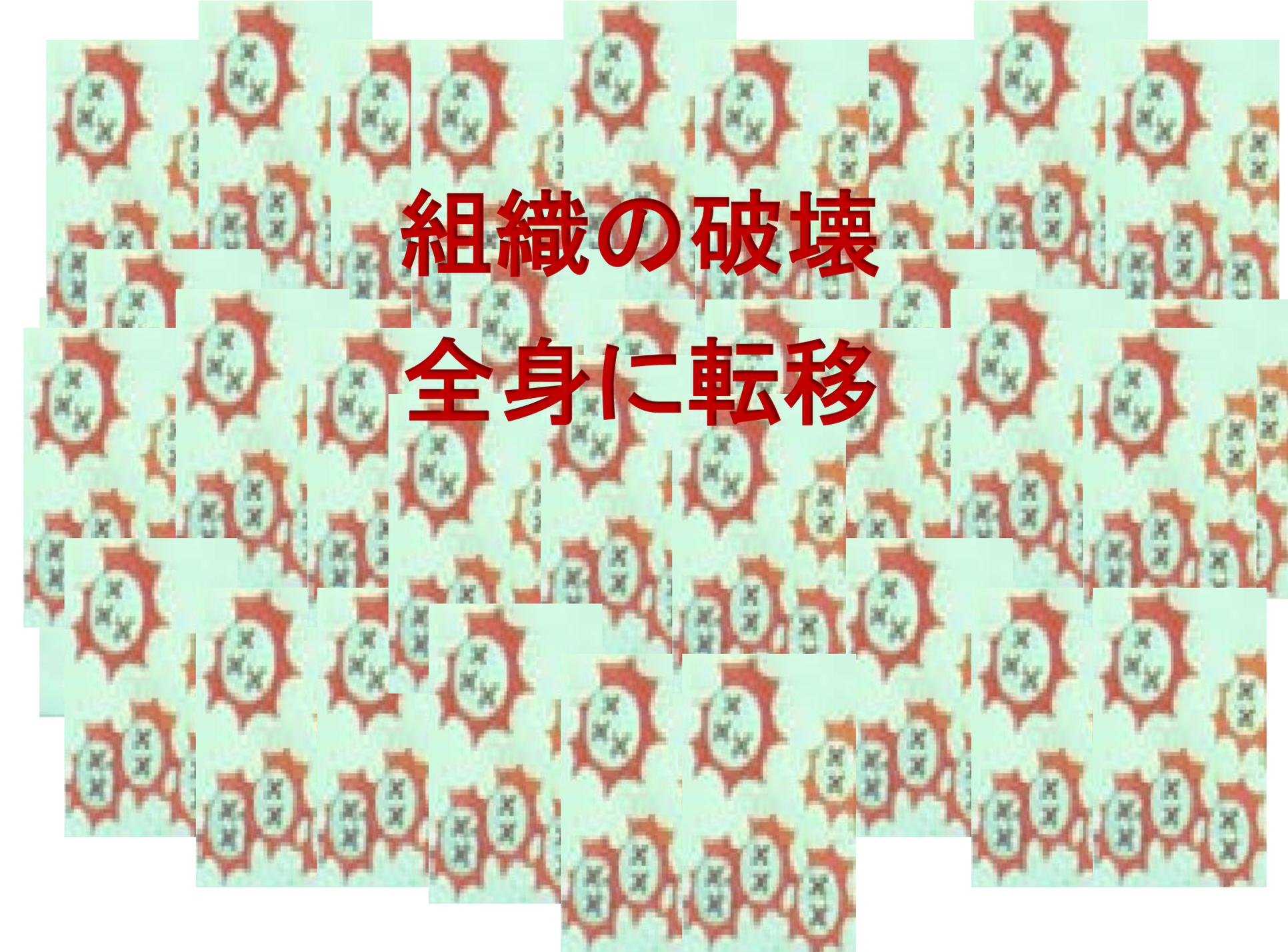


新規のがん患者数と死亡数の予測 (2016年)

新規のがん患者数(人)		死亡数(人)	
男性	57万6100	男性	22万300
前立腺	9万2600	肺	5万5200
胃	9万1300	胃	3万1700
肺	9万600	大腸	2万7600
大腸	8万4700	肝臓	1万8300
肝臓	2万9000	膵臓	1万7100
女性	43万4100	女性	15万3700
乳房	9万	大腸	2万4000
大腸	6万2500	肺	2万2100
肺	4万3200	胃	1万6800
胃	4万2600	膵臓	1万6600
子宮	3万200	乳房	1万4000
がん全体	101万200	がん全体	37万4000

※国立がん研究センターによる



The background of the slide is a repeating pattern of stylized, red-outlined cells with white interiors, resembling a microscopic view of tissue. The cells are arranged in a somewhat regular grid but with some irregularities, giving it a textured appearance. The text is centered over this pattern.

組織の破壊 全身に転移

“がん”と“癌”



肉腫



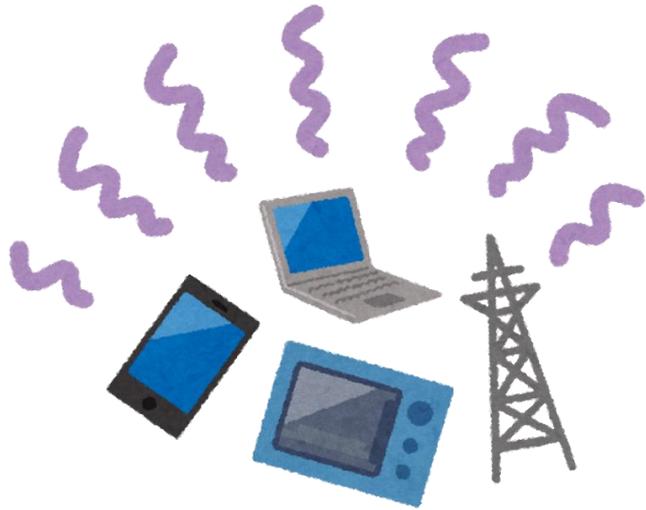
がん



癌腫

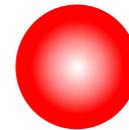
放射線とは

電波の仲間
波長が短い

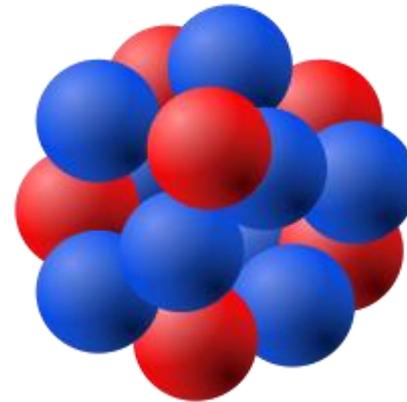


X線

加速器を用いて光の速度近く
まで加速したもの

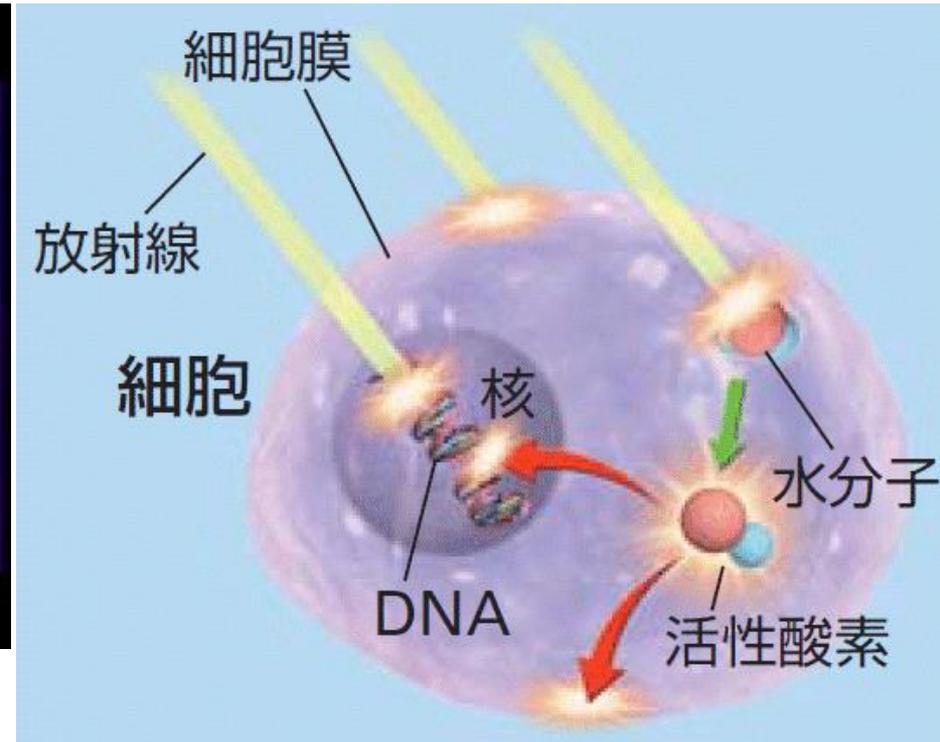
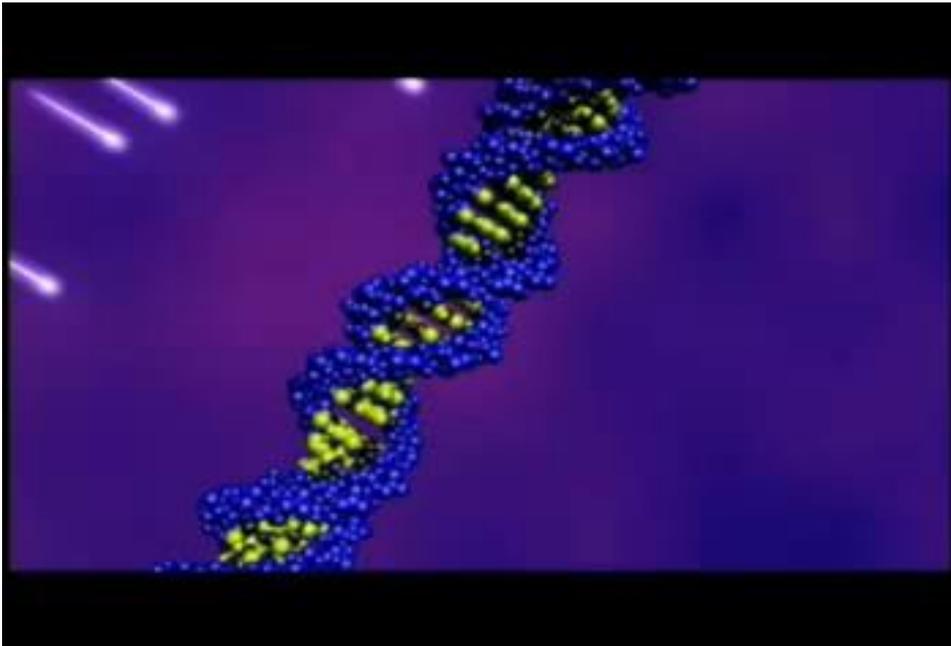


水素の原子核
陽子



炭素の原子核
重粒子

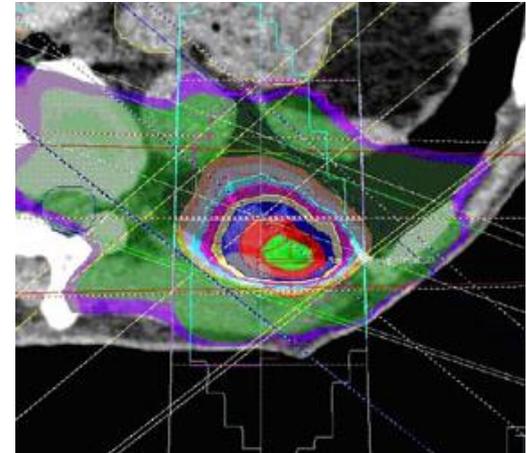
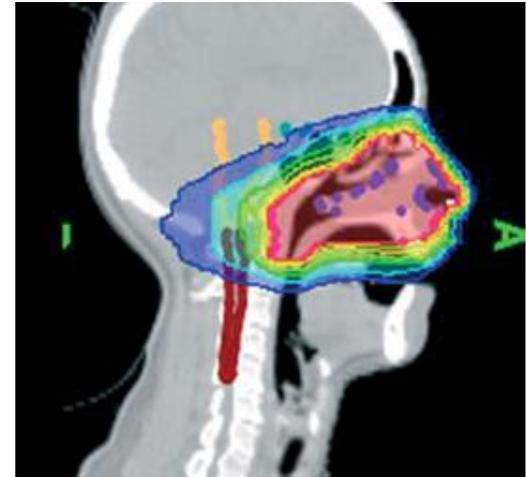
放射線の生物への作用



DNAの破壊

放射線治療とは

DNAを破壊することでがん細胞を死滅させる治療



X線治療装置 (リニアック) Varian社提供

なるべくがんだけに放射線を集中させるのが大切

身体に優しい根治治療 臓器・機能を残せる

舌がんの放射線治療例



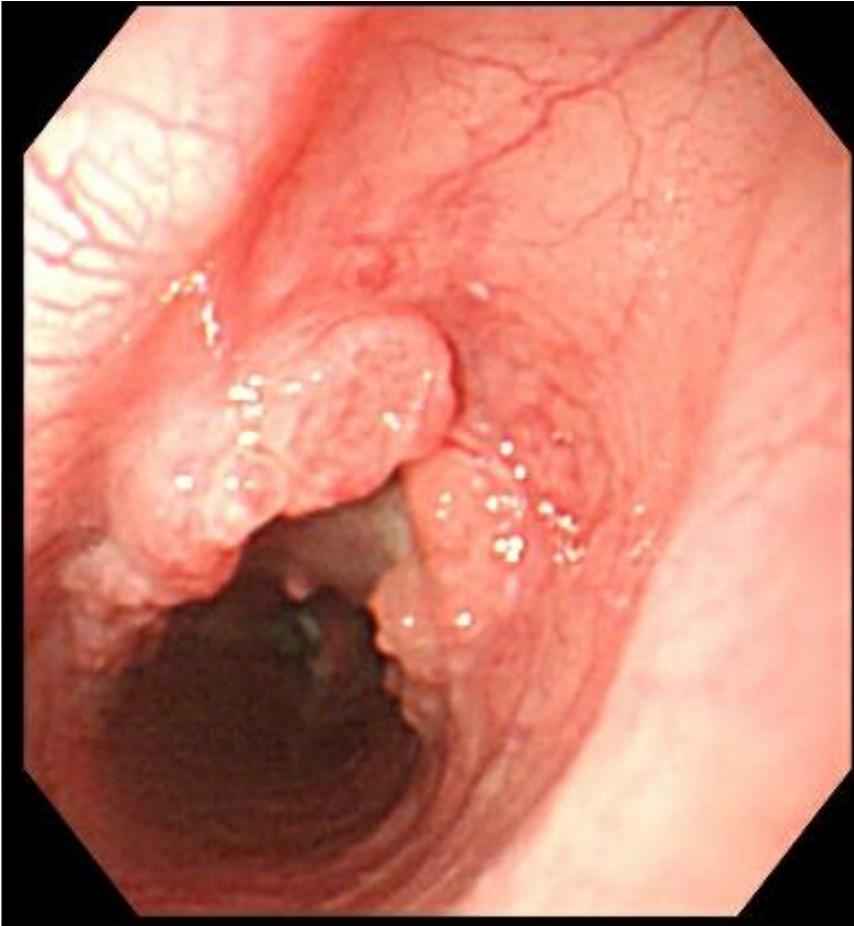
治療前



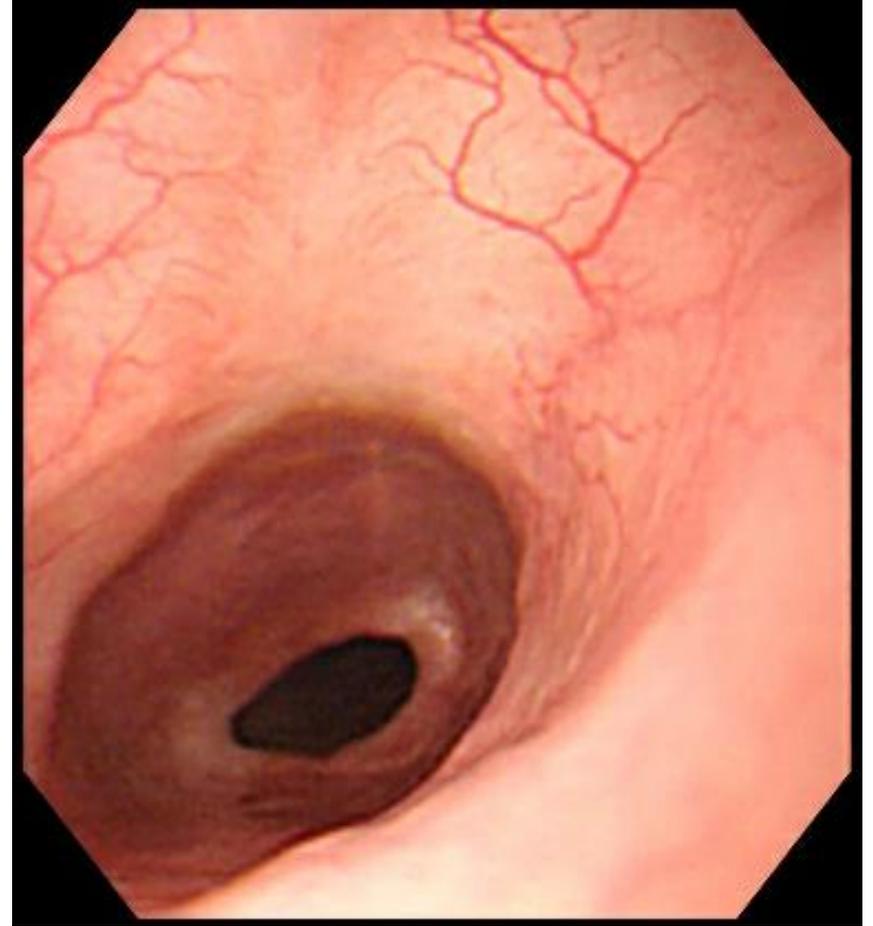
治療後

身体に優しい根治治療 臓器・機能を残せる

食道がんの放射線治療例



治療前

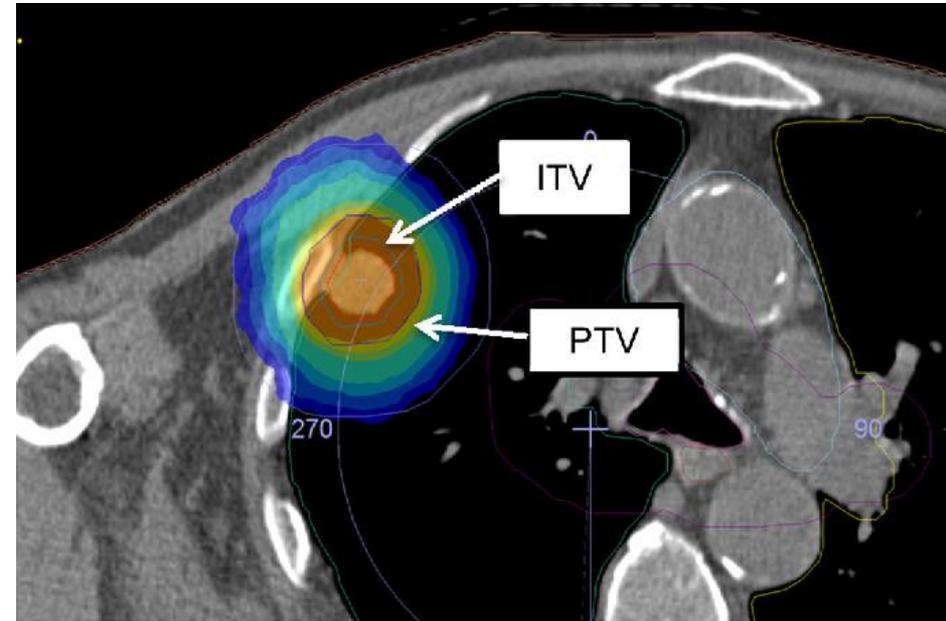


治療後

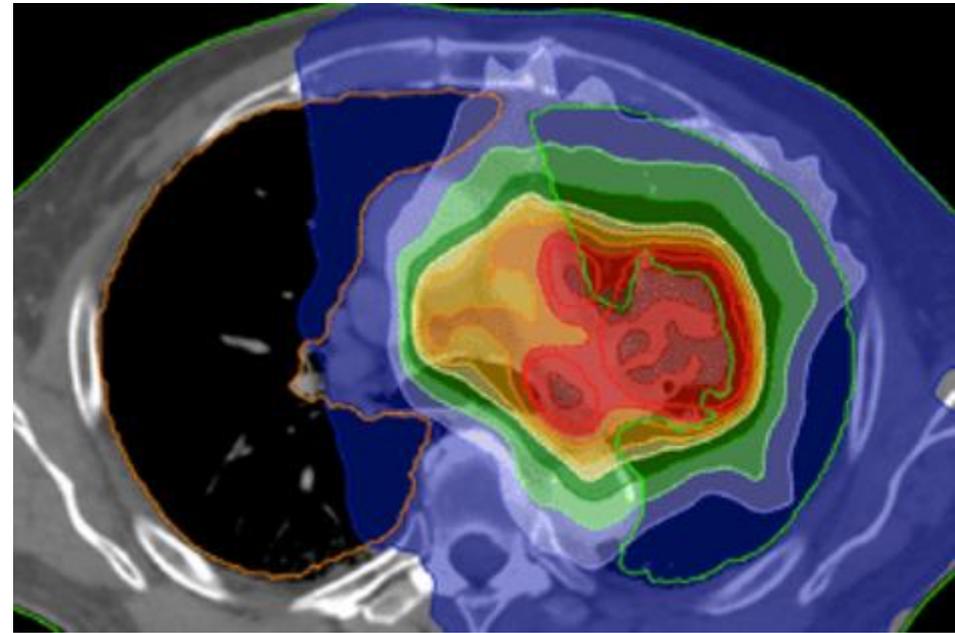
粒子線の登場

陽子線と重粒子線

X線の限界



小さながん



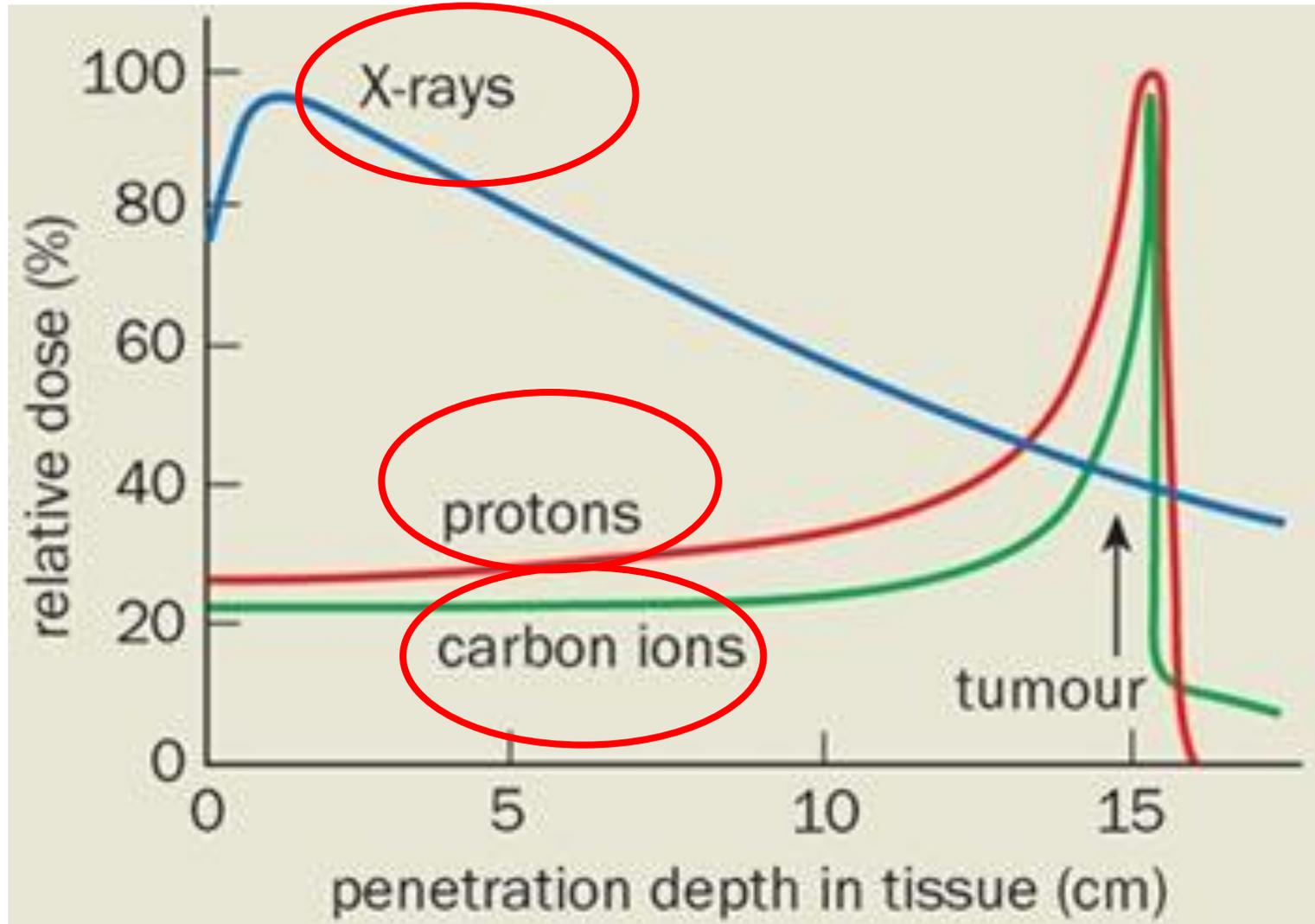
大きながん

大きな“がん”では周囲の被曝が増加



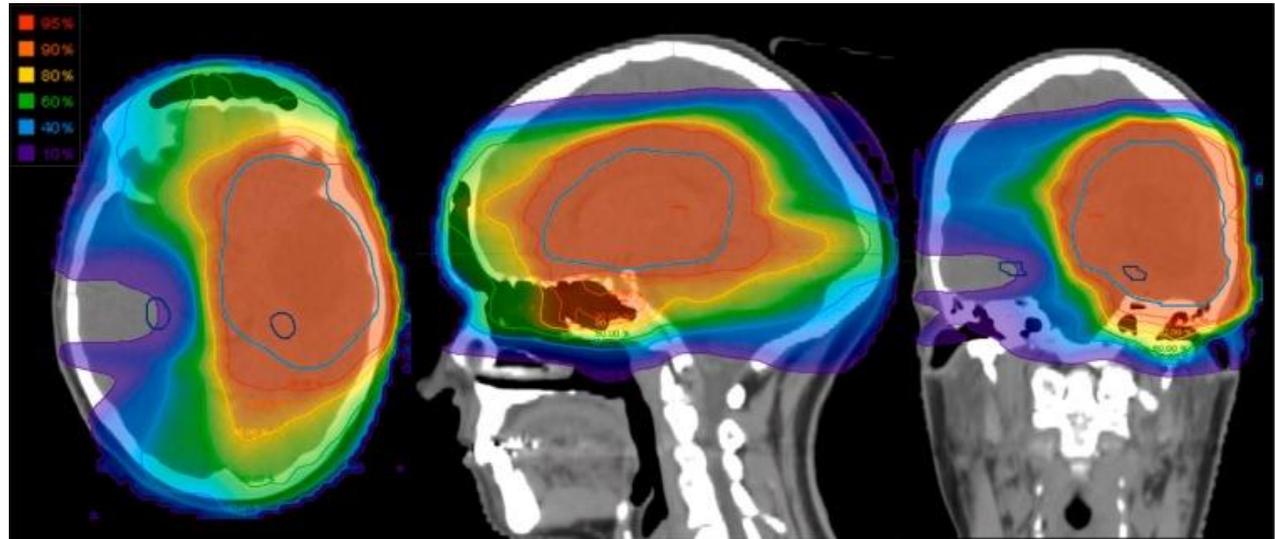
リスク大で治療不可 or 制限

深さとダメージの大きさ

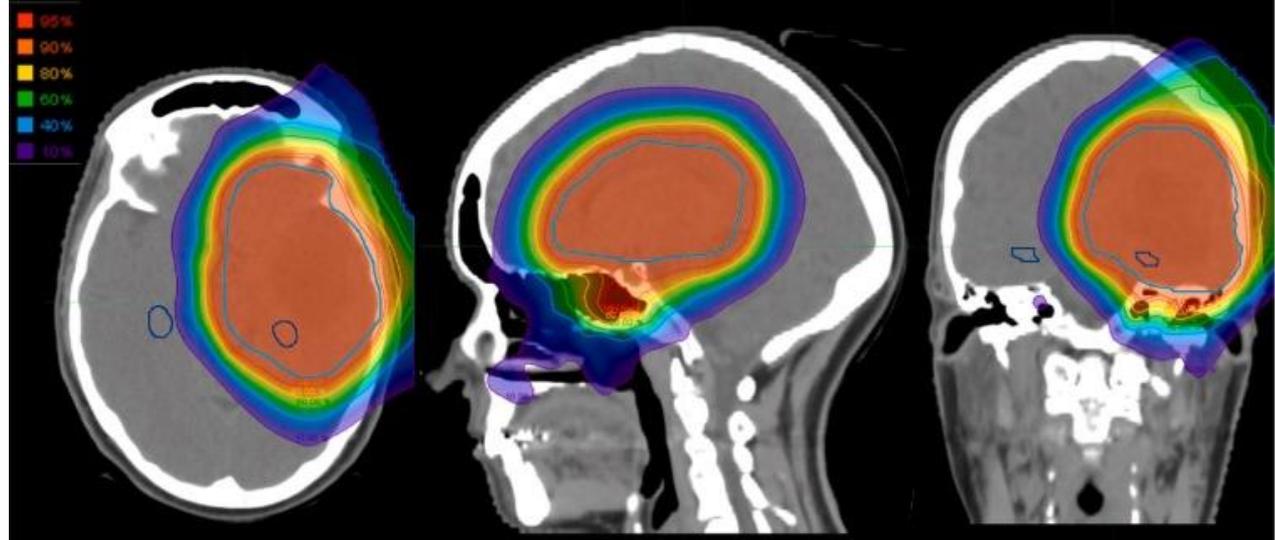


X線と陽子線の比較

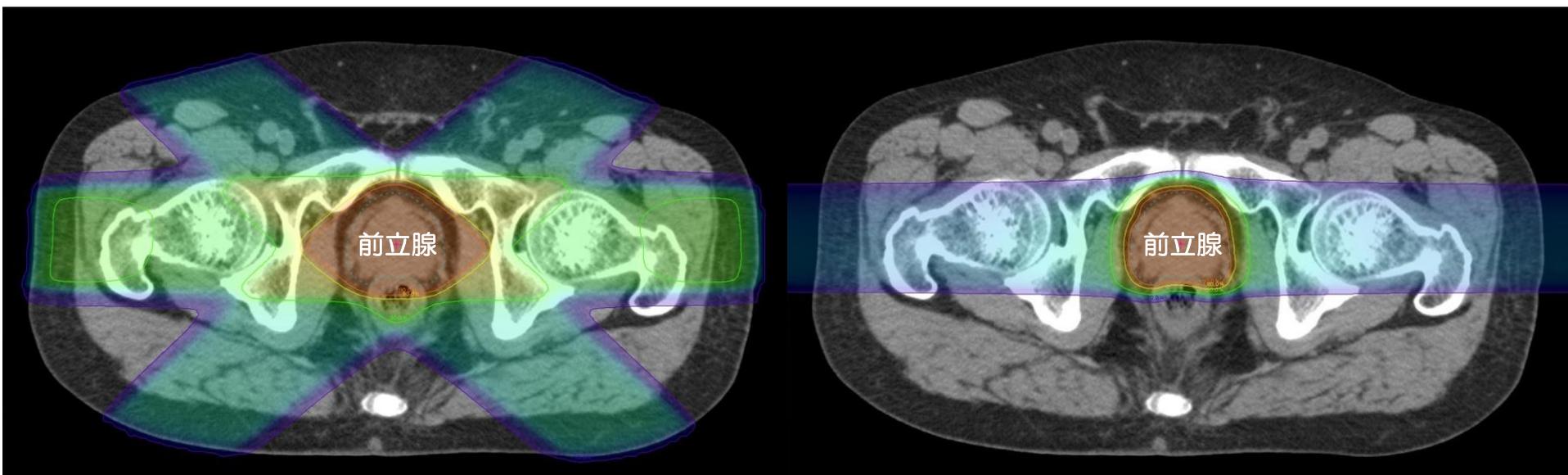
X線



陽子線



X線と重粒子線の比較



X線

重粒子

前立腺がんの治療例。青いところが重粒子の方が狭く、余分な放射線が当たっていないことを意味している。

陽子線治療



水素の原子核
原子核の中では一番軽い



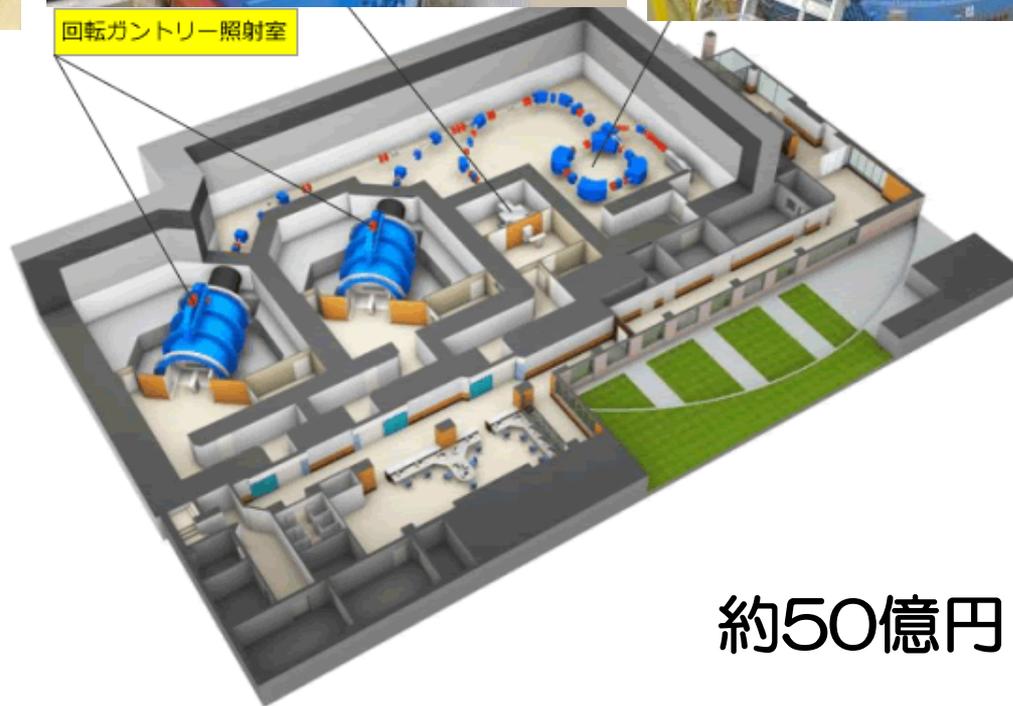
重粒子と較べ加速器など装置が小型・安価
数十億円

陽子線施設の例

南東北がん陽子線治療センター



回転ガントリー照射室



約50億円

陽子線治療装置立地

19施設稼働中
世界では100カ所以上

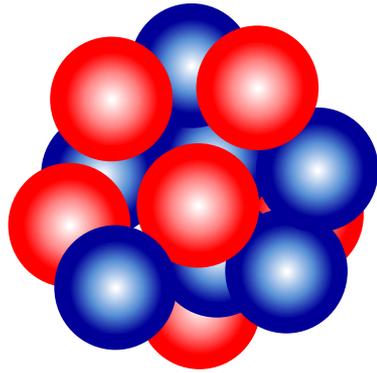


ただし、、、陽子線の破壊力
(効き目) はX線と同じ

副作用を減らす守りの治療



重粒子線治療



炭素の原子核
陽子の12倍重い

装置は大型・高額 150億～200億
重いことによるメリットがある！

国内初の重粒子線治療施設 HIMAC@放射線医学総合研究所

120m x 65m

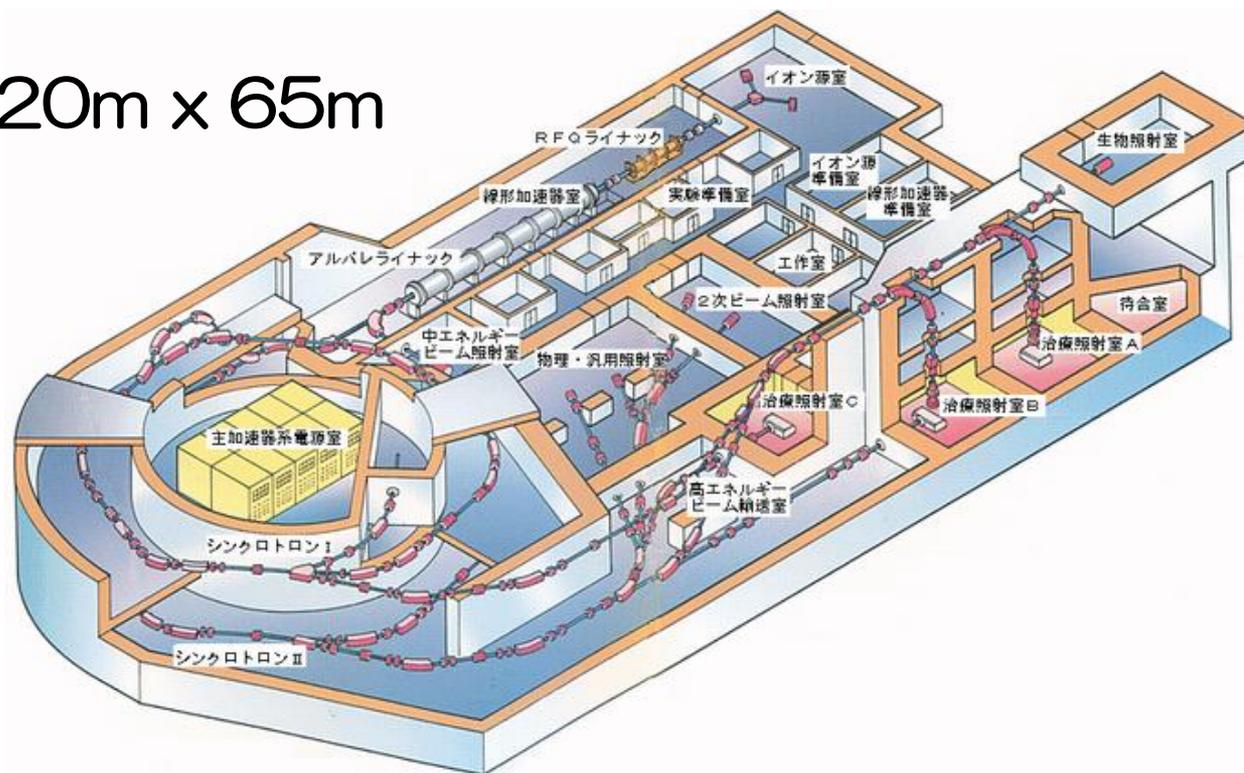
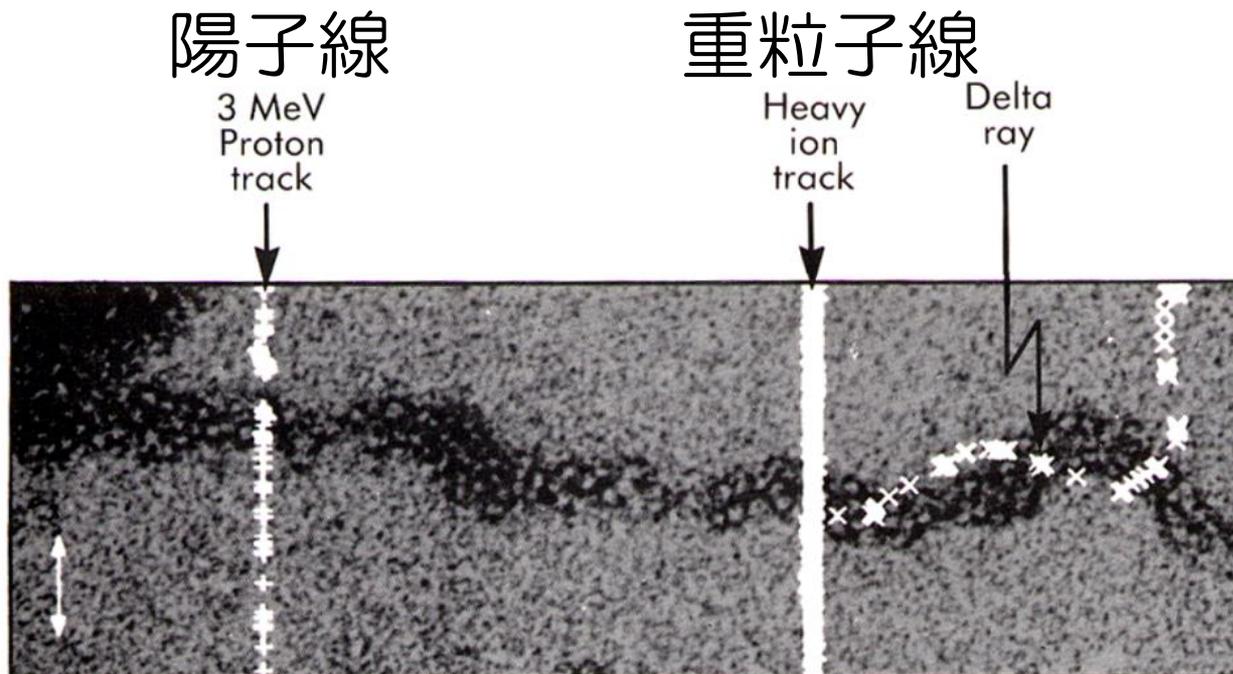


図4 放射線医学総合研究所の重粒子線がん治療装置(HIMAC)

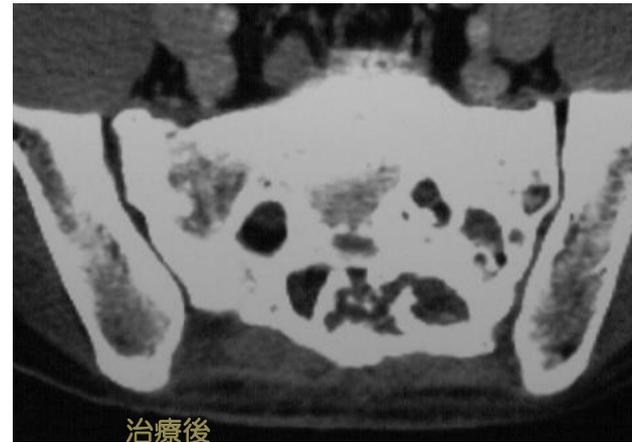
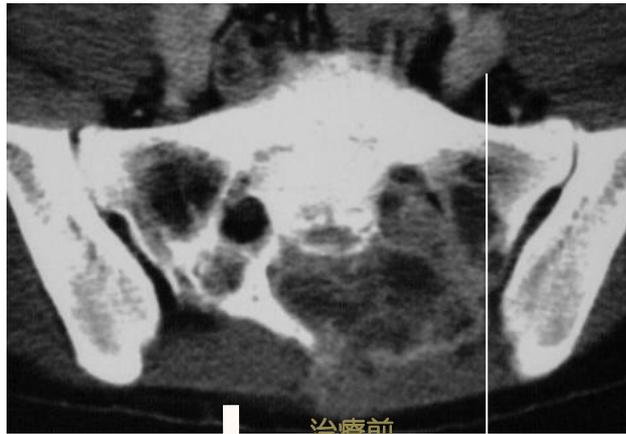
重粒子線と陽子線の ダメージの密度



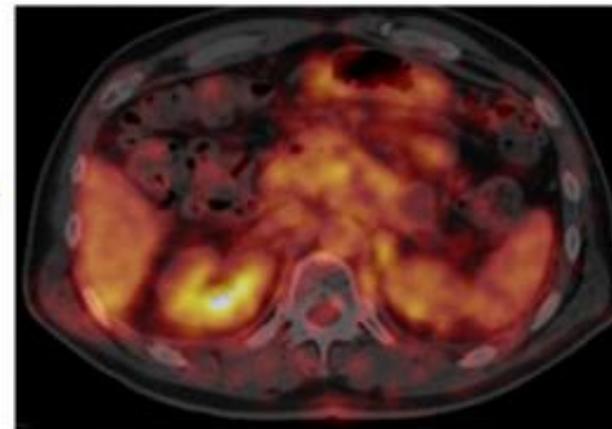
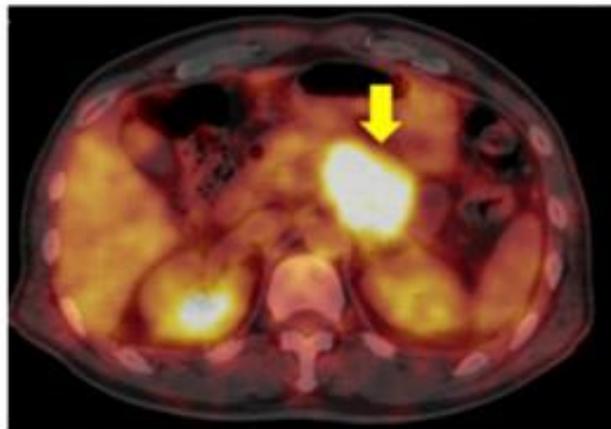
普通の放射線が効かないがんにも効く

重粒子線の特徴 抵抗性のがんにも効果大

例 骨肉腫（骨のがん）



例 すい臓がん



短期治療向き

対象となるがん	照射回数	
	重粒子	X線 陽子線
頭頸部がん	16	30-35
肺・縦隔がん	1-16	4-30
消化管がん	12-16	30-35
肝胆膵がん	4-12	4-38
前立腺がん	12	30-40
骨軟部腫瘍	12-16	30-35

照射回数 ÷ 照射日数 最も一般的な回数

重粒子線は守りの要素に加え強力な効き目

守り+攻めの要素

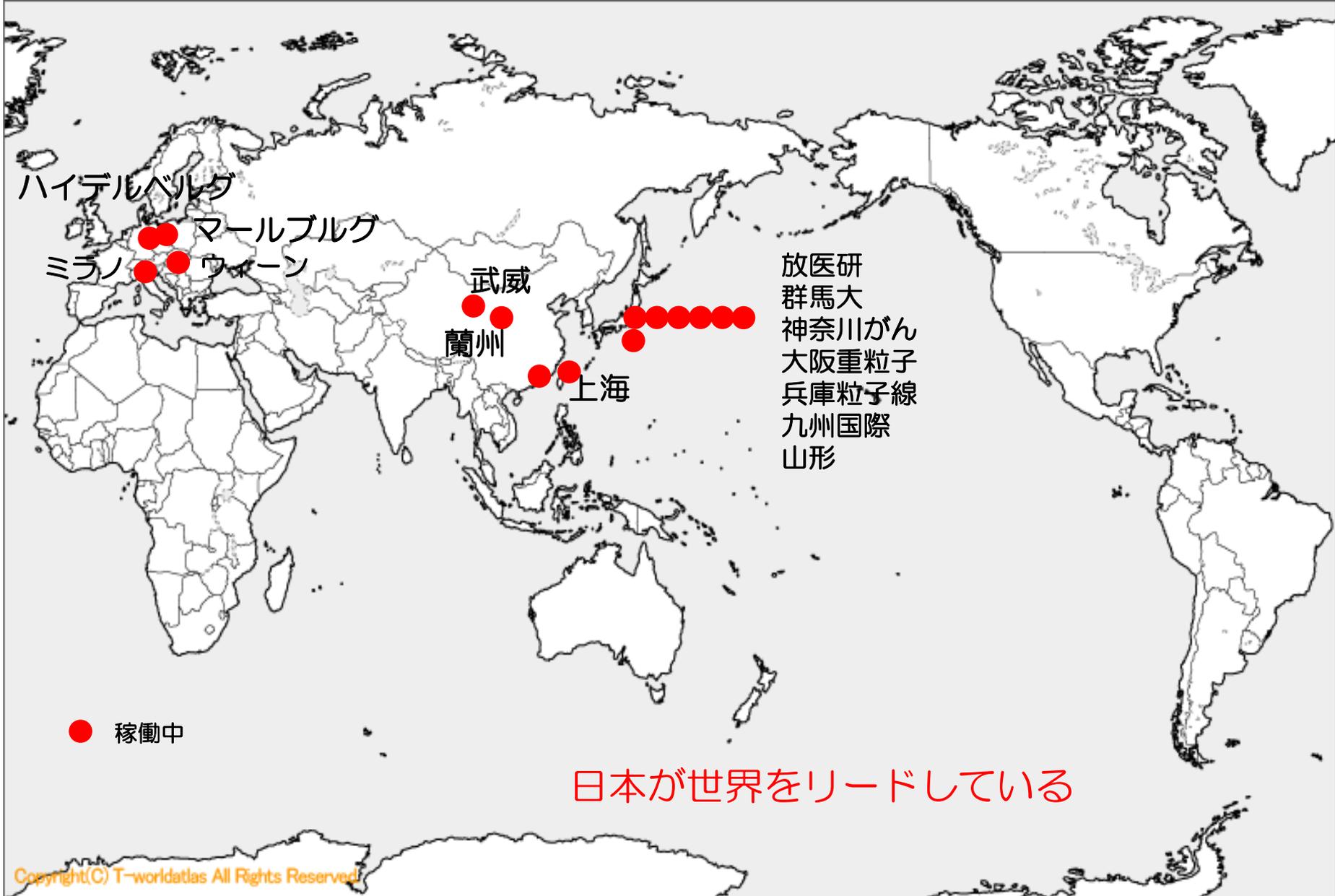


いろいろながんで良好な治療結果

国内の重粒子線治療施設



世界の重粒子線治療施設 15カ所



重粒子線治療は徐々に 普通の治療へ

機械は高額ですが自己負担は
必ずしも医療費負担が高い訳
ではありません

重粒子線治療の保険適用の拡大

先 - 5
4. 1. 6

粒子線治療に対する科学的評価について（案）

3. 粒子線治療に対する適応症毎の評価について（案）

- 今般、学会より提出された報告書の内容を踏まえ、以下のとおり評価し、医療技術評価分科会へ送ることとしてはどうか。
- ① 既存治療（X線治療等）と比較して、生存率等の臨床的アウトカムの改善が明示的に示された以下の適応症については、「十分な科学的根拠があるもの」として、評価することとする。

2022

大型の肝細胞癌

- ・ 肝内胆管癌
- ・ 局所進行膵癌
- ・ 大腸癌術後局所再発
- ・ 局所進行子宮頸部腺癌（重粒子線治療のみ検討対象）

※ いずれも、切除不能のものに限る。

2018

前立腺

2016

骨軟部肉腫
頭頸部

重粒子線治療の対象疾患

保険適用のがん

- ① 前立腺がん
- ② 頭頸部がん(既存治療抵抗性)
- ③ 骨軟部腫瘍
- ④ 膵臓がん(局所進行)
- ⑤ 肝臓がん(4cm以上)
- ⑥ 肝内胆管がん
- ⑦ 大腸がん術後局所骨盤内再発
- ⑧ 子宮頸部腺がん

*前立腺以外は切除できない場合
*赤字は今年4月から保険適用



- 所得に応じて数万～数十万円
- 医療費の面からは普通の治療

先進医療対象のがん

- ① 食道がん(ステージI)
- ② 肺がん
- ③ 肝臓がん(4cm未満)
- ④ 腎臓がん
- ⑤ 子宮頸部扁平上皮がん(6cm以上)
- ⑥ 婦人科領域悪性黒色腫
- ⑦ 少数個肺転移(3個以下)
- ⑧ 少数個肝転移(3個以下)
- ⑨ 少数リンパ節転移



- 314万円の自己負担
- 民間保険加入時は全額カバー

* 目のがんは大変まれなためQST病院に集約予定

医療費自己負担額

年収500万円の場合の前立腺がん入院治療費

入院期間	最短	最長
X線治療	2ヶ月 18.7万円	3ヶ月 26.4万円
重粒子	1ヶ月 10.3万円	2ヶ月 18.4万円

他の放射線治療より重粒子の方が患者負担が軽い可能性。

医療費自己負担 (外来)

外来患者の支払額 (3割患者の例)

前立腺の場合		1160万以上	770-1160万	370-770万	370万以下	非課税
1月目 (初診)	797点	2,390円				
2月目 (照射)	160,965点	260,277円	177,917円	93,527円	18,000円	8,000円
3月目 (終診)	4,105点	12,320円				8,000円
合計金額		274,987円	192,627円	108,237円	32,710円	18,390円

前立腺以外の場合		1160万以上	770-1160万	370-770万	370万以下	非課税
1月目 (初診)	797点	2,390円				
2月目 (照射)	238,465点	268,027円	185,667円	101,277円	18,000円	8,000円
3月目 (終診)	4,105点	12,320円				8,000円
合計金額		282,737円	200,377円	115,987円	32,710円	18,390円

東日本重粒子センター

山形大学の取り組み

- 2004.7 重粒子線がん治療施設の設置計画
- 2006.4 ~ がんセンター設置、がん関連の講座設置
~
- 2012.4 結城プラン2012で大学全体として導入推進計画
2013. 2 平成24年度補正予算(10億)に採択される
- 2013.7 三菱・東芝との共同研究を開始(次世代型の開発)
- 2014.2 平成25年度補正予算(10億)に採択される
- 2015.1 建設費の一部が国の予算に盛り込まれる
- 2017.3 着工、既存の機器を買うのではなく次世代機開発(東芝)
- 2021.2 水平照射室稼働(前立腺がん)
~
- 2022.10 全面稼働(17のがん、病態)



嘉山孝正先生



結城章夫学長

仙台にも計画が・・・

東北重粒子線がん治療研究会



■ 設立趣意

■ ごあいさつ

■ 重粒子線について

■ 活動報告

■ メンバー紹介

■ 会員募集

■ 会員専用

更新履歴

2006年9月8日 重粒子線・会員専用ページを更新しました。

2006年7月26日 活動報告ページを更新しました。

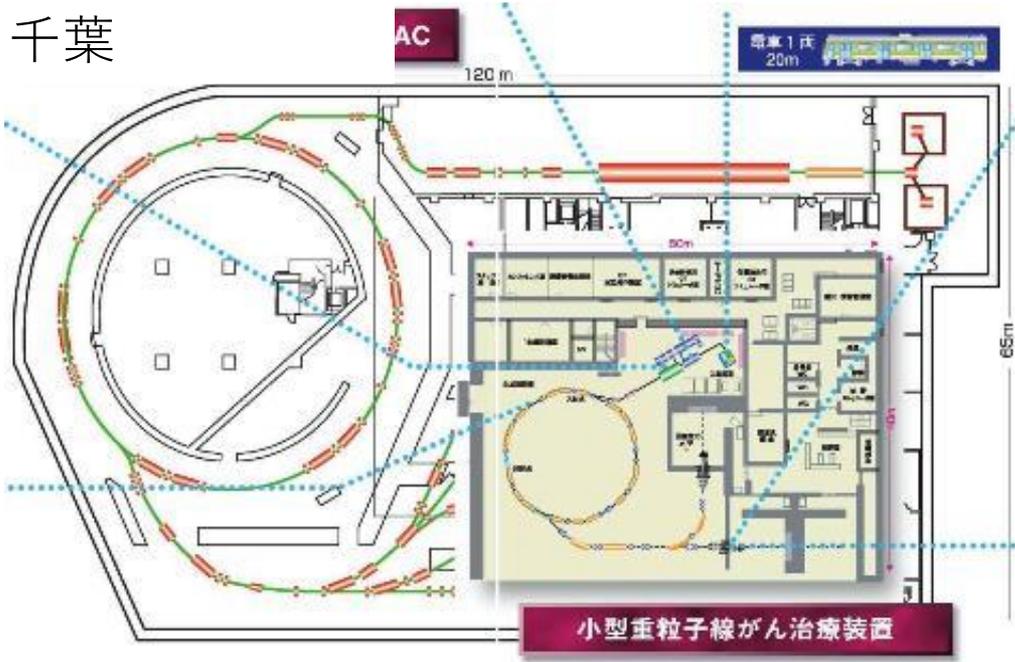
2006年3月1日 活動報告ページを更新しました。

2005年11月 ホームページを開設しました。

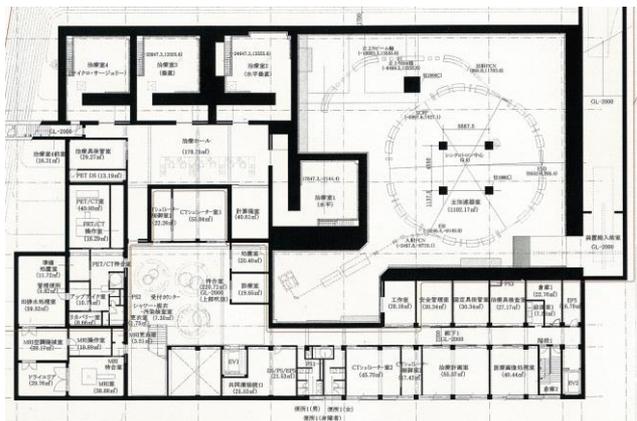
こちらは実現せず

小型・大学病院に直結

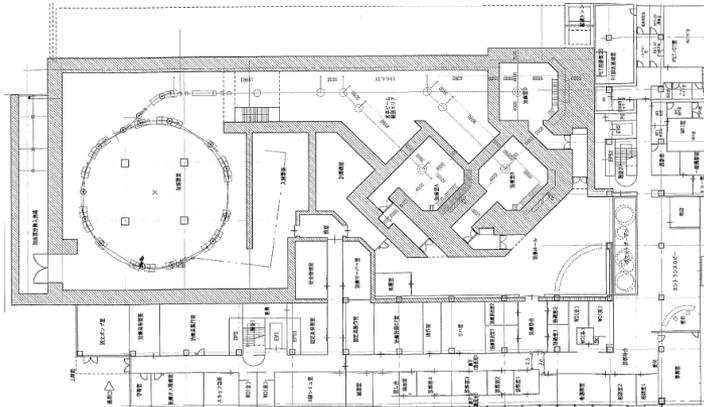
千葉



群馬



佐賀



山形



附属病院と重粒子センター



大学病院資源を利用可能：ヒト、機器
合併症＋でも安心して・・・

俯瞰図

治療室は2室

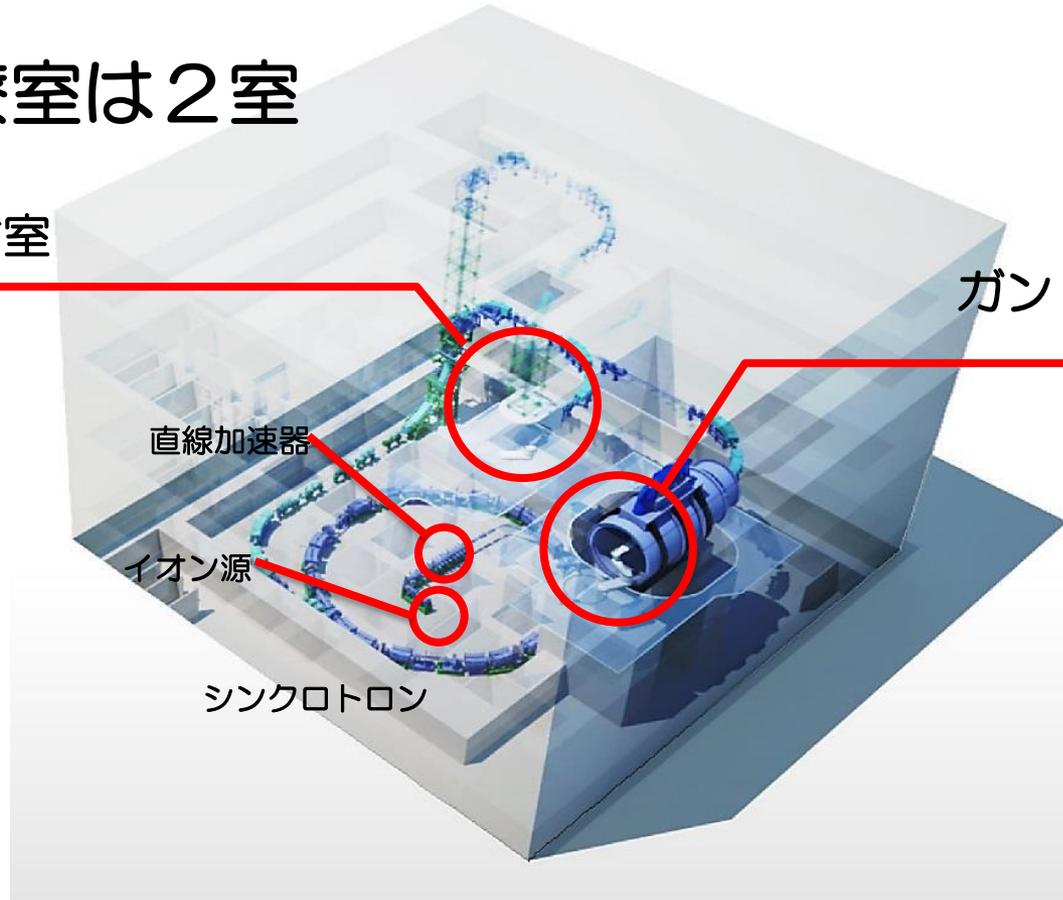
水平照射室

ガントリー照射室

直線加速器

イオン源

シンクロトロン



世界初の立体配置で設置面積最小に

シンクロトロン (地下)



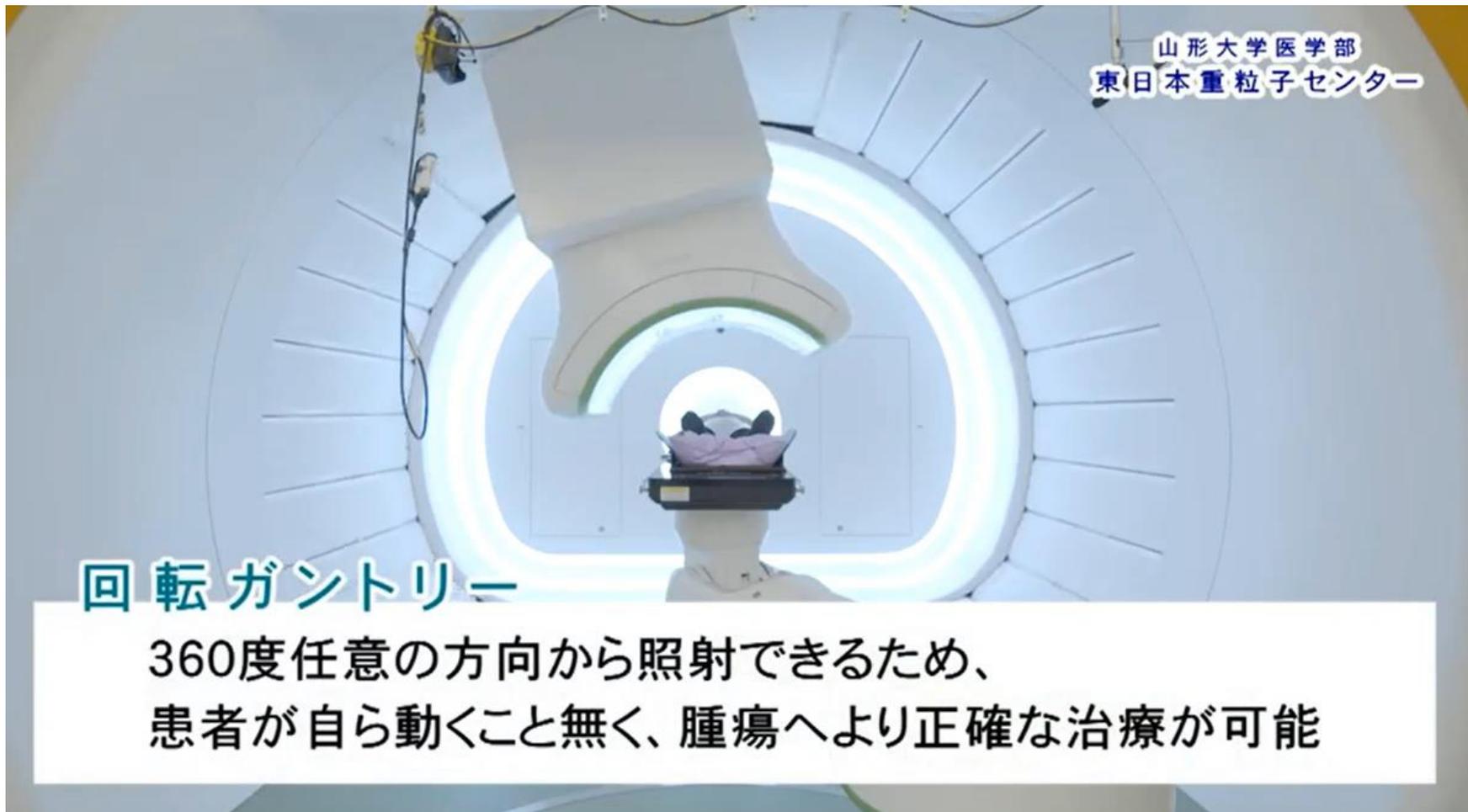
ビーム搬送系



照射室 1 水平照射室 (前立腺がん専用)



照射室2 ガントリー照射室 (前立腺以外)



世界で3カ所目

対象疾患

保険適用のがん

- ① 前立腺癌 **2021年2月**
- ② 頭頸部癌 **2022年5月**
- ③ 骨軟部腫瘍 **2022年7月**
- ④ 大腸がん術後局所骨盤内再発
- ⑤ 膵臓癌 **2022年10月**
- ⑥ 肝臓癌(4cm以上)
- ⑦ 肝内胆管癌
- ⑧ 子宮頸部腺癌

先進医療対象のがん

- ① 食道癌(ステージI)
- ② 肺癌
- ③ 肝臓癌(4cm未満)
- ④ 腎臓癌
- ⑤ 子宮頸部扁平上皮がん(6cm以上)
- ⑥ 婦人科領域悪性黒色腫
- ⑦ 少数個肺転移(3個以下)
- ⑧ 少数個肝転移(3個以下)
- ⑨ 少数リンパ節転移



ホーム > 新着情報: お知らせ > 2023年01月 > 加藤勝信厚生労働大臣が山形大学医学部東日本重粒子センターを視察

加藤勝信厚生労働大臣が山形大学医学部東日本重粒子センターを視察

■ 掲載日: 2023.01.11



治療を受けるには

基本主治医からの紹介で！ まず担当医に相談を



山形大学 重粒子

🔍 検索



担当医に重粒子の可能性を訊いてみる

【重粒子線治療予約から受診までのご案内】

1 外来予約申込書をご記入ください。

外来予約申込書はこちらからダウンロードしてください。

Excel版

PDF版

2 地域医療連携センターへFAX(FAX : 023 - 628 - 5161)してください。

【FAXしていただくもの】

- 1) 前立腺がんの重粒子線治療に関する外来予約申込書
- 2) 診療情報提供書

山形大学医学部附属病院地域医療連携センター

TEL : 023-628-5160

FAX : 023-628-5161

3 地域医療連携センターからの「予約票」をご確認ください。

※地域医療連携センターではFAXの受信から**15分以内**に予約票を送信いたします。

※予約受付時間は平日の8:30～17:00です。それ以外は、翌業務日以降のお取り扱いとなります。

※**15分以内**にFAXの返信がない場合は、恐れ入りますが地域医療連携センター宛にお電話ください。

TEL : 023 - 628 - 5160

重粒子線治療

- 炭素の原子核を使った放射線治療
がんに集中 + 抵抗性克服、短期治療
- 先進医療が主体だったが、徐々に保険適用範囲も拡大してきている（普通の治療に）
- 当センターは東北、東日本の医療資源として有効活用していただくことを目指したい
- 治療の選択肢の一つとして是非覚えておいてほしい