

原子力委員会
平成16年7月13日

第27回原子力委員会
資料第2-2号

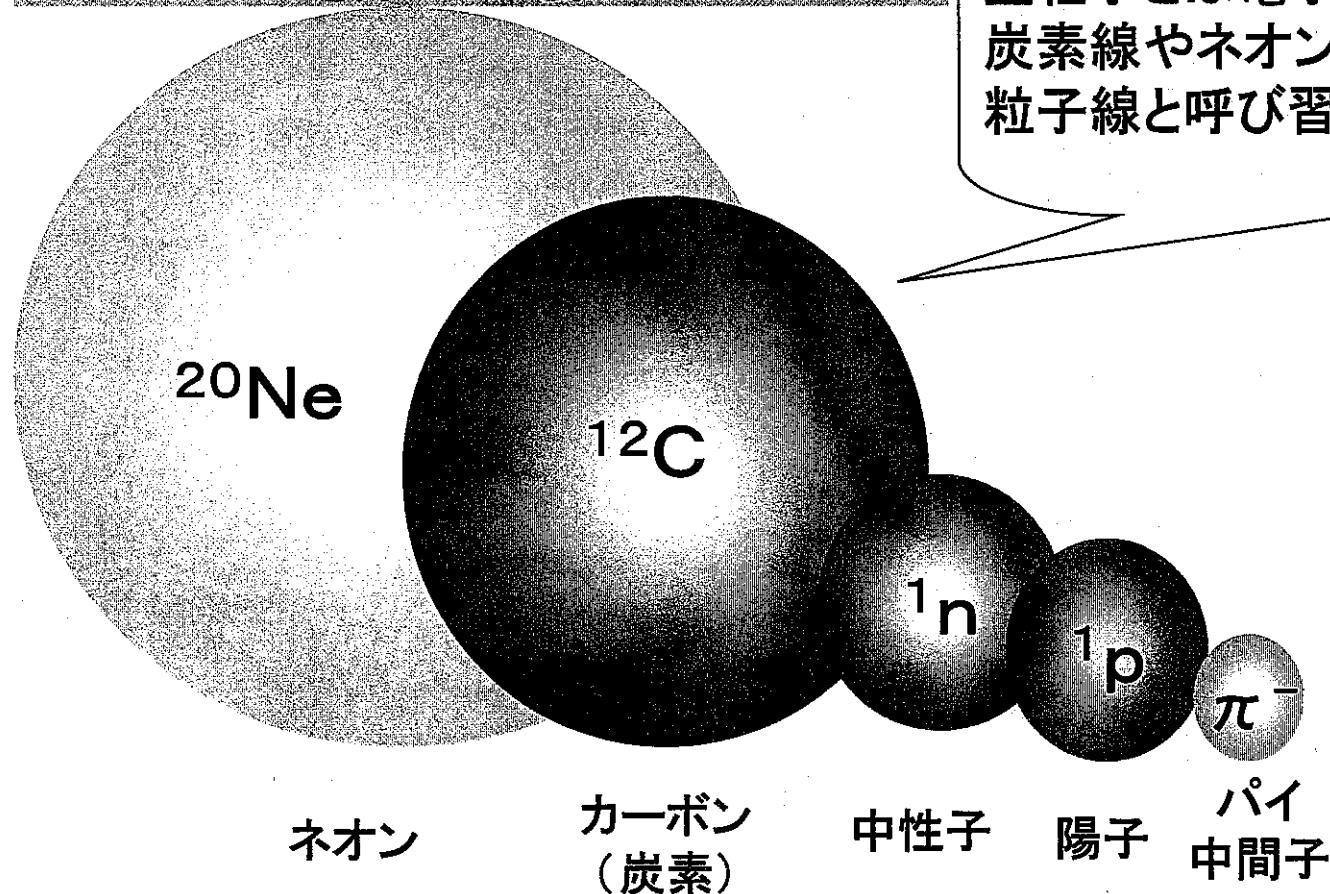
参考

高度先進医療の承認を受けた 重粒子線がん治療

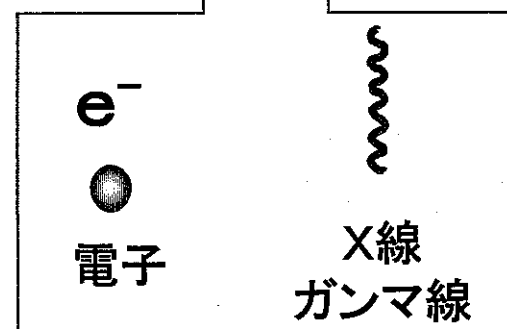
(独) 放射線医学総合研究所

放射線とは、高速で走る粒子または波長の
ごく短い電磁波(エネルギーの高い光子)で、
原子の世界では、放射線の一個一個が大きな
エネルギーを持っている。

重粒子とは電子より重い粒子のことで、
炭素線やネオン線などの重イオン線は重
粒子線と呼び習わされている。

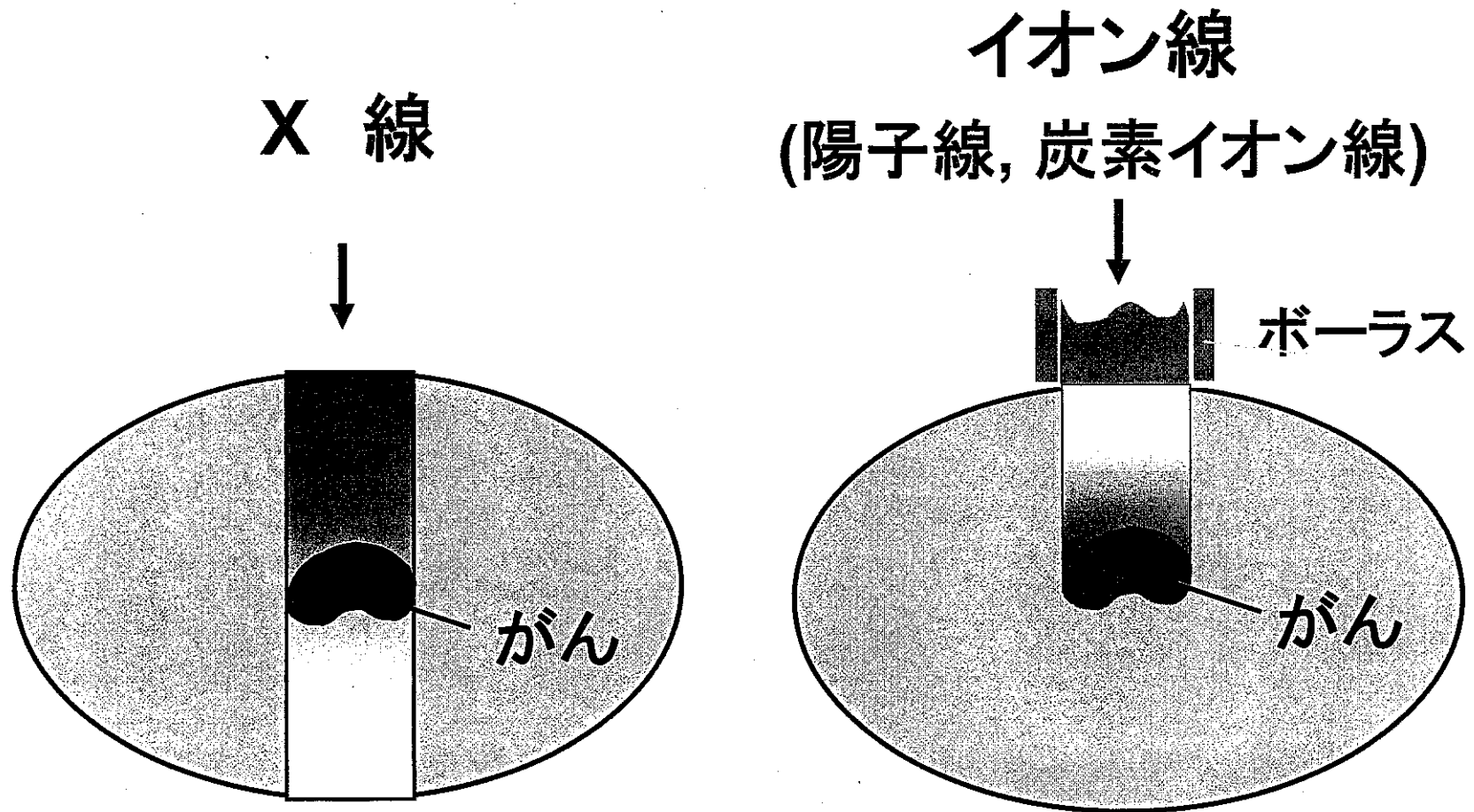


一般のがん治療に
用いられている



質量比 20 : 12 : 1 : 1 : 1/7 : 1/1800

X線とイオン線の線量分布の比較



重粒子線がん治療の特徴

1. 線量集中性が高い

高線量ピークを形成、病巣部のみに集中することが可能

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く

ダメージを受けた細胞が回復しにくい

酸素濃度の低い腫瘍でも効く

細胞増殖周期内での放射線感受性差が小さい



正確に照射することで、周りの組織への影響を最小限におさえ、病巣部位のみを叩くことができる

- 痛みがなく、患者の負担が軽い
- 副作用がほとんどない
- 肺がん、肝がんでは短期間での治療が可能（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

重粒子線がん治療装置（HIMAC）に関する経緯と成果

所在地：千葉県千葉市稲毛区

設置主体：（独）放射線医学総合研究所

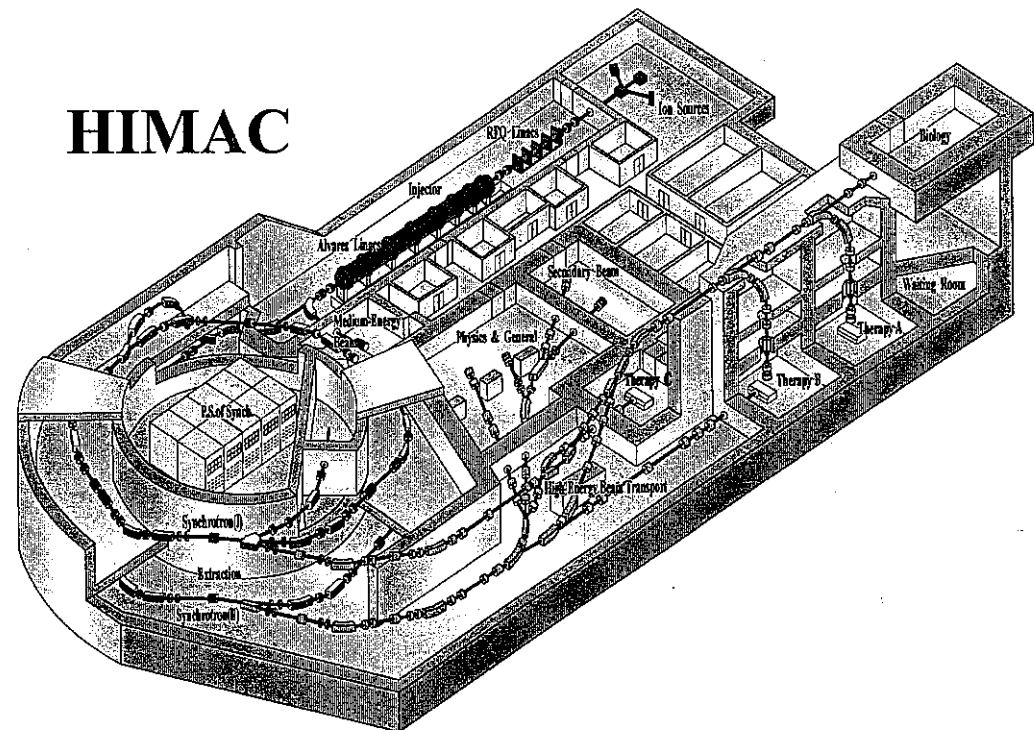
大きさ：約7200m²（縦約60m、横約120m）

建設期間：1984年度～1993年度（基本設計を含む）

建設費：326億円（建屋146億円、装置180億円）

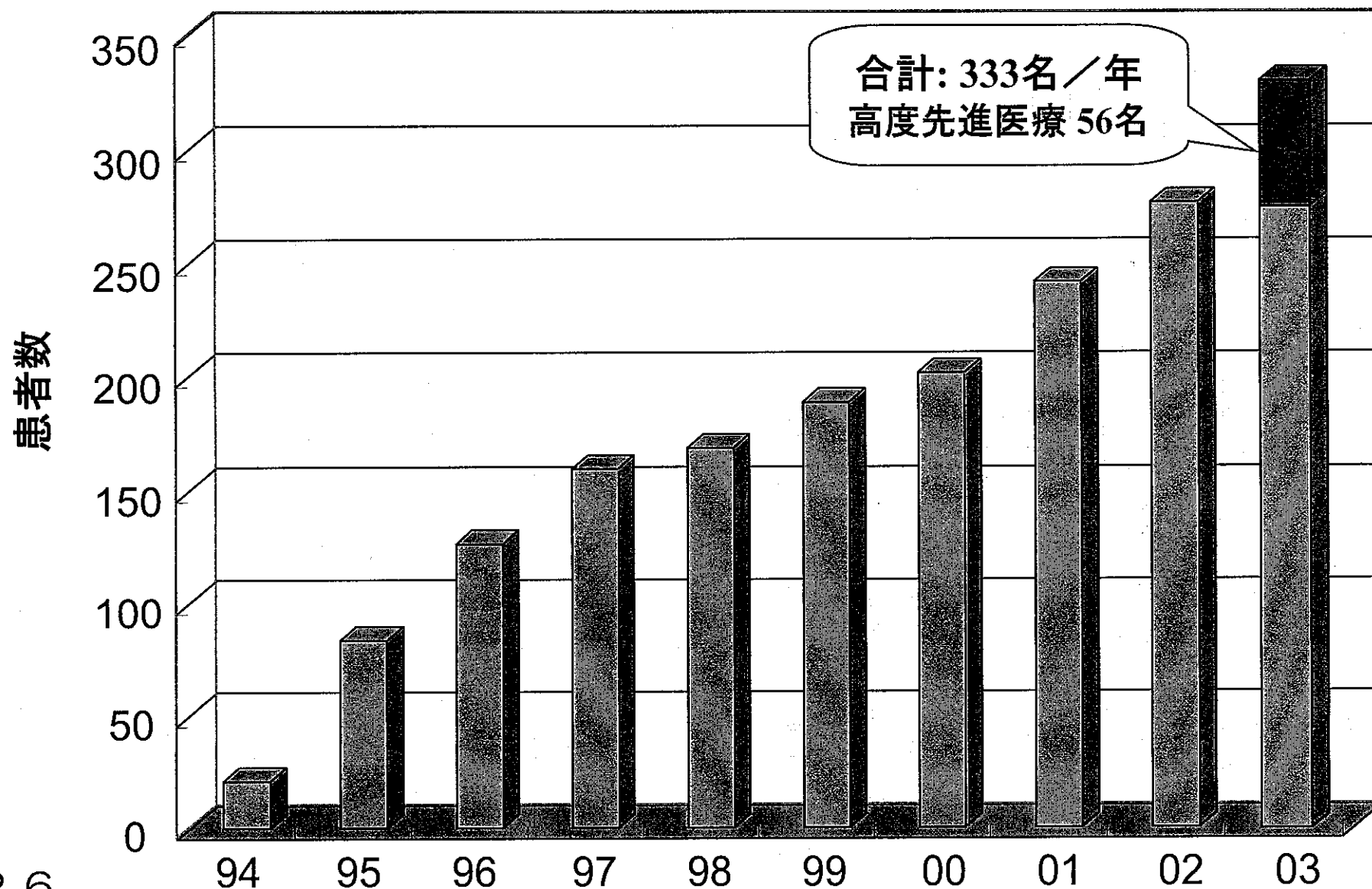
【主な仕様】

1. 加速可能なイオン
P、He、C、Ne、Si、Ar、Fe など
2. 最大加速エネルギー
核子あたり8億電子ボルト
3. 治療室
3室（水平、水平/垂直、垂直）
4. 実験室→共同利用施設として
中エネルギー、物理・汎用、二次
ビーム、生物照射室



放医研における重粒子線治療の登録患者数

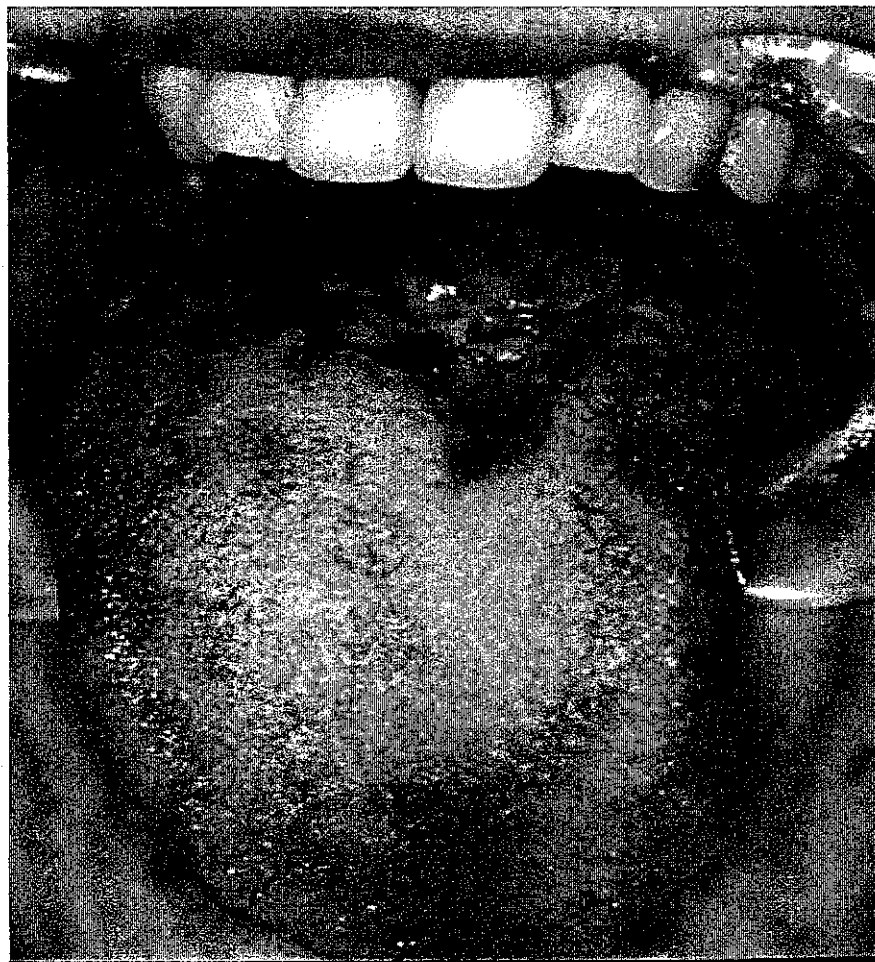
(治療期間: 1994年6月～ 2004年2月)



放医研における炭素イオン線治療結果 (治療期間：1994年6月～2003年8月)

プロトコール	相	対象	照射(回/週)	患者数	3年局所制御率	3年生存率
頭頸部-1	I/II	局所進行癌	18/6	15	86%	53%
頭頸部-2	I/II	局所進行癌	16/4	19	76%	42%
頭頸部-3	II	局所進行癌	16/4	182(+2)	78%	46%
頭頸部-5	II	悪性黒色腫	16/4	26	67%	-
肺-1	I/II	I 期 (肺野型)	18/6	47(+1)	65%	66%
肺-2	I/II	I 期 (肺野末梢型)	9/3	34	90%	56%
肺-3	I/II	I 期 (肺門型)	9/3	20	95%	50%
肺-4	II	I 期 (肺野末梢型)	9/3	49(+1)	98%	68%
肺-6	I/II	I 期 (肺野末梢型)	4/1	71(+1)	93%	73%
肝-1	I/II	T2～4 N0M0	15/5	24(+1)	77%	50%
肝-2	I/II	T2～4 N0M0	4～12/1～3	82(+4)	87%	48%
肝-3	II	T2～4 N0M0	4/1	44(+3)	90%	88%
前立腺-1	I/II	B2～C	C ion+Hormone	35	100%	94%
前立腺-2	I/II	A2～C	C ion+Hormone	61	100%	97%
前立腺-3	II	T1C～C	C ion+Hormone	151	100%	92%
子宮-1	I/II	III-Iva (扁平上皮癌)	24/6	30	49%	40%
子宮-2	I/II	IIb-Iva (扁平上皮癌)	24/6	14	79%	43%
子宮-3	I/II	IIb-Iva (扁平上皮癌)	20/5	15	58%	58%
子宮腺癌	I/II	II-IVa (腺癌)	20/5	22	55%	68%
骨・軟部-1	I/II	手術非適応	16/4	57(+7)	67%	47%
骨・軟部-2	II	手術非適応	16/4	98(+10)	88%	54%

頭頸部がん（舌の悪性黒色腫）



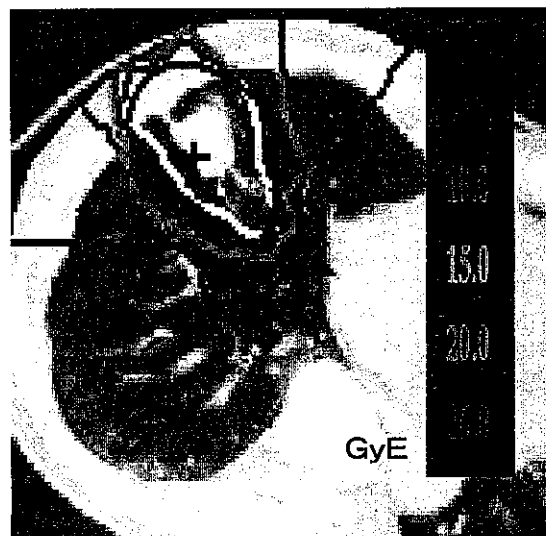
初診時



15カ月後
（炭素イオン線治療後）

肺癌 T2N0M0 stage IB

1回照射 (28GyE)



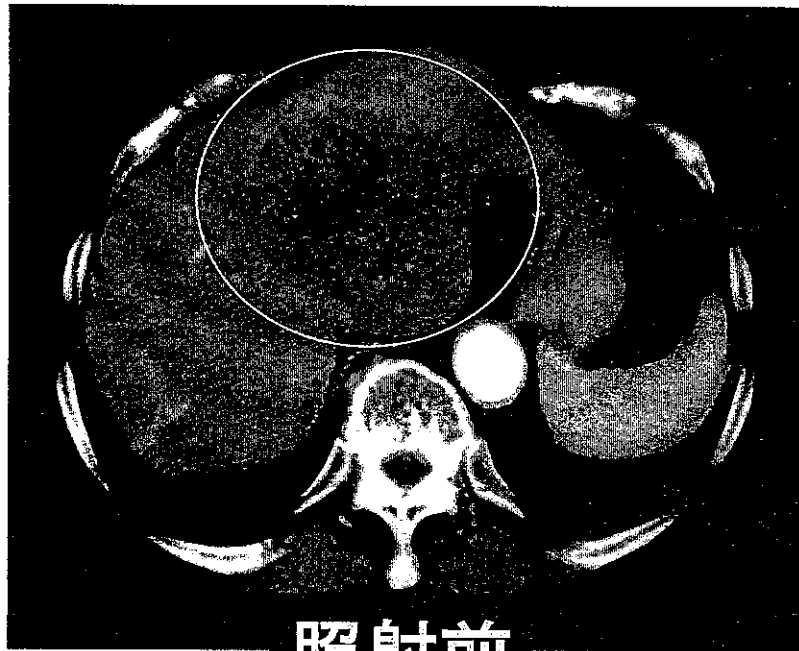
線量分布



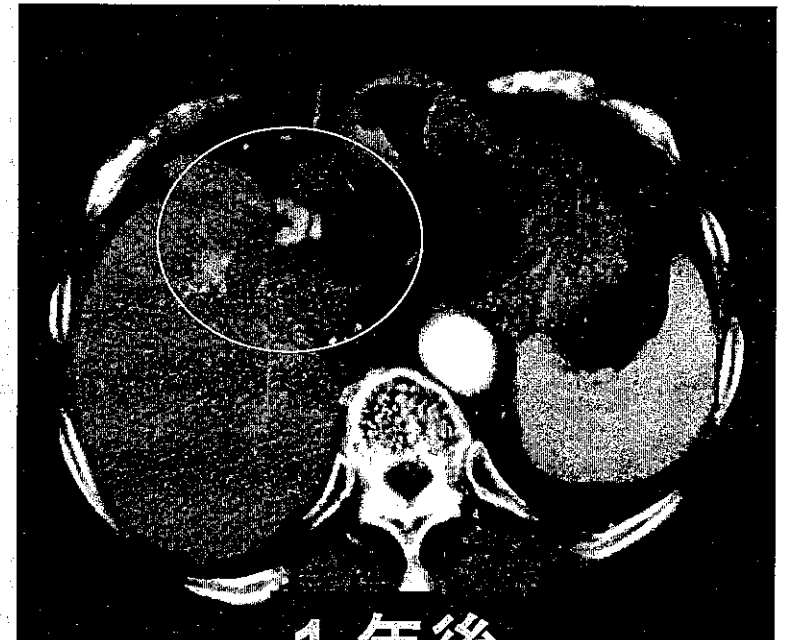
治療前

治療後

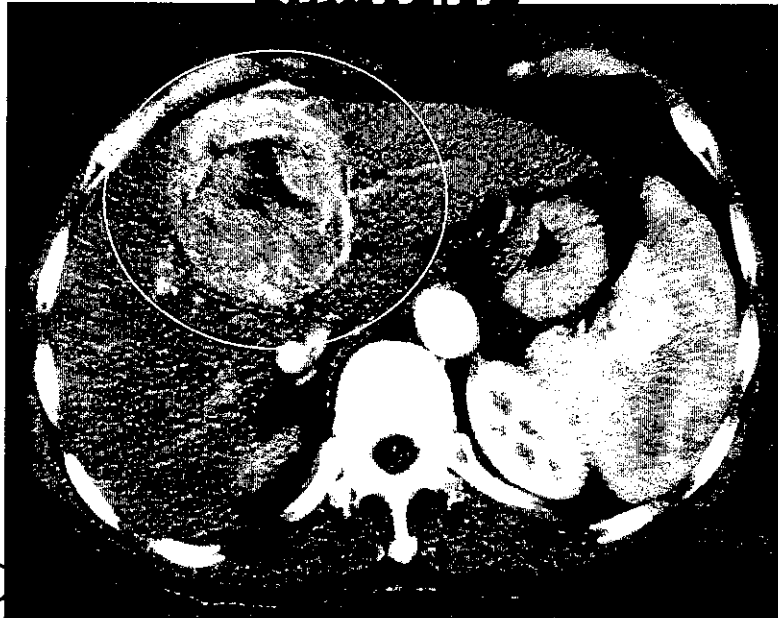
肝がん



照射前



1 年後



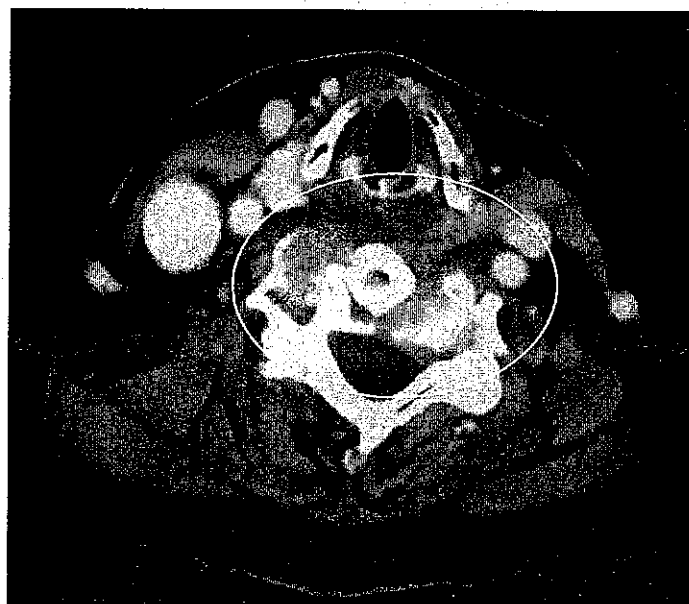
骨肉腫



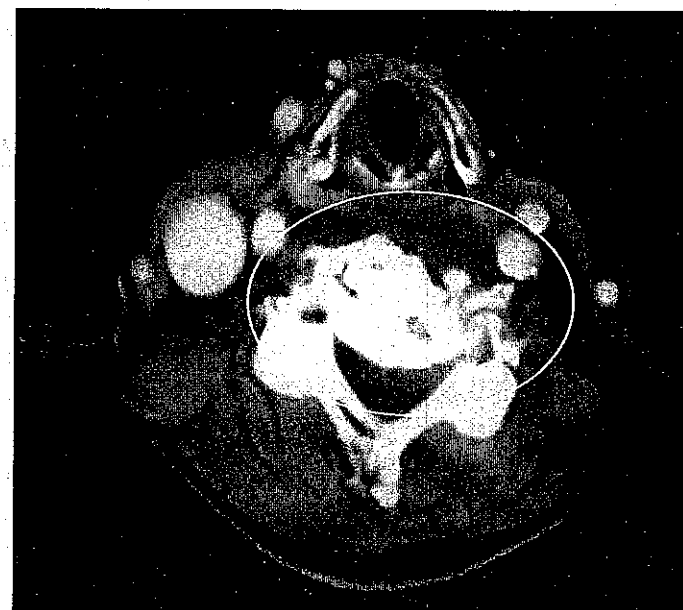
照射前



60ヶ月後



照射前



28ヶ月後

重粒子線がん治療の適応

臨床研究

- * 肺がん（非小細胞型） 早期のがんは1週間以内で治療
- * 肝がん 1週間以内で治療
- * 子宮がん、脳腫瘍、膵臓がん、食道がんなど

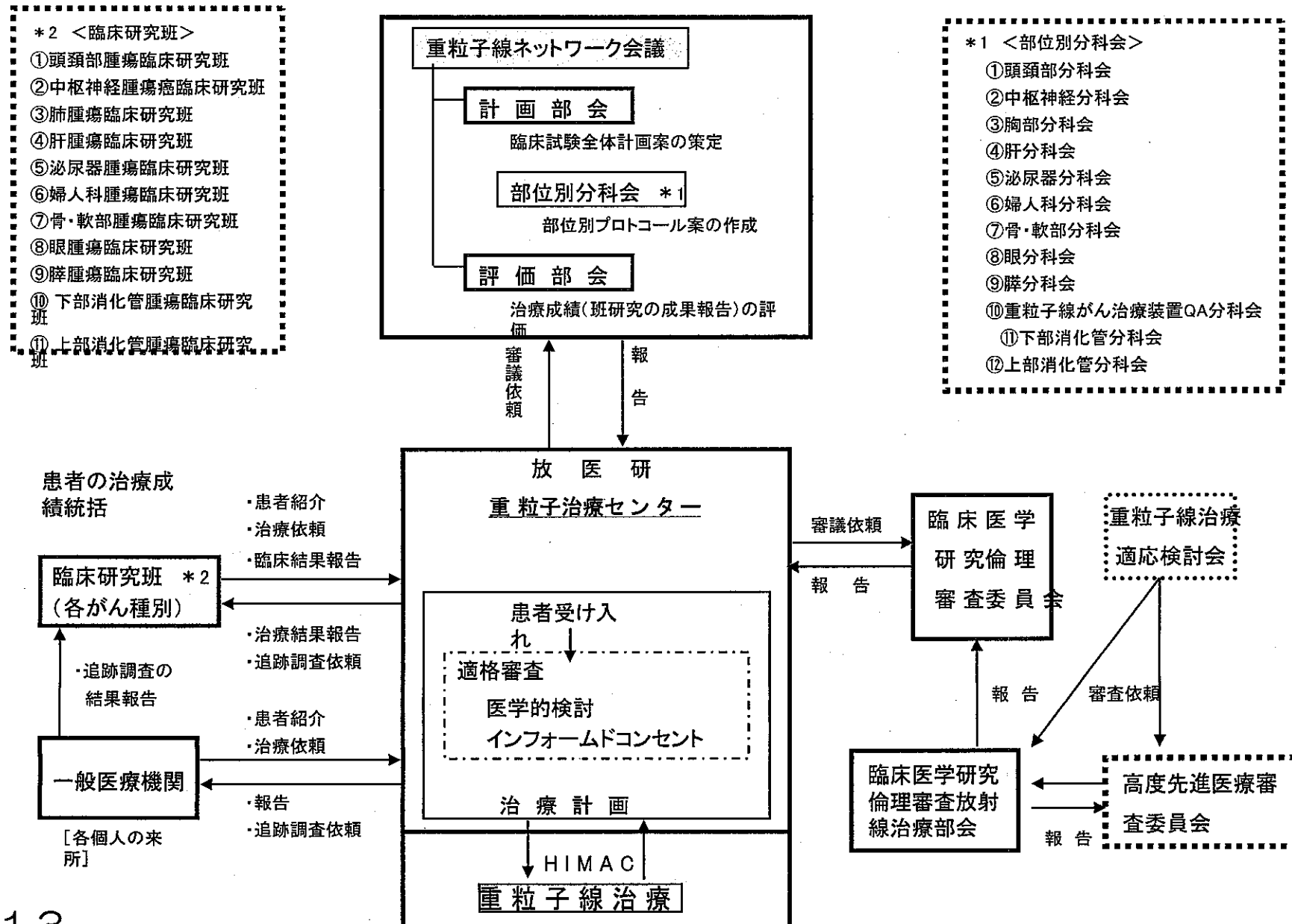
高度先進医療

- * 頭頸部がん 鼻・副鼻腔、唾液腺等。4週間治療
- * 肺がん（非小細胞型） 局所進行がん。3-4週間の治療
- * 前立腺がん 4-5週間の治療。
- * 骨・軟部肉腫 手術ができないもの。4週間治療
- * 直腸がん術後再発 手術ができないもの。4週間治療
- * 悪性黒色腫（脈絡膜） 1週間で治療

対象外

- * 胃がん、大腸がん、白血病、乳がんなど、ぜんどう運動をとともうものや、全身に広がっているがん、既に他の良好な治療法が確立しているがんには、適応していない。

放医研における重粒子線がん治療実施体制



重粒子線がん治療に関する放医研の今後の取り組み

1.臨床試験の実施

- ・ 超難治がん(脳腫瘍、膵癌など)に対する治療法の開発
- ・ 短期照射法の研究

2.高度先進医療の実施

- ・ 症例の蓄積による治療法の高度化(臨床試験への反映)
- ・ 生存率のさらなる向上

3.人材の育成

- ・ 国内の粒子線治療機関や重粒子線治療の導入を計画している自治体等からの人材の受け入れ・教育等

4.重粒子線治療装置の開発

- ・ 小型装置の要素技術開発、新方式重粒子線治療装置の開発