

重粒子線治療について



神奈川県立がんセンター
放射線治療科・部長
加藤 弘之



Department of Radiation Oncology, Kanagawa Cancer Center

1

Safe, Sustainable and Scientific Radiotherapy

安全かつ継続可能で、 科学を推進する放射線治療の提供

神奈川県立がんセンター
放射線治療科のスローガンです！

Department of Radiation Oncology, Kanagawa Cancer Center

2

放射線治療科のご紹介

- 光子線治療部門
 - ✓ 4台のライナック
 - 3台は強度変調放射線治療 (IMRT) が可能
 - ✓ 1つの小線源治療室 (RALS, 治療室内CT付)
 - 画像誘導小線源治療を実施
 - ✓ 年間約1400症例 → 1日あたり100例の治療
- 重粒子線治療部門
 - ✓ i-ROCK
 - ✓ 年間800症例 (設計)
 - 2020年は約550症例 → 1日あたり40例の治療

Department of Radiation Oncology, Kanagawa Cancer Center

3

i-ROCK

ion-beam Radiation Oncology Center in Kanagawa

- 神奈川県・重粒子線腫瘍センター
ion-beam Radiation Oncology Center in Kanagawa
- 2015年12月15日より臨床利用を開始
- 日本国内で5番目の重粒子線治療施設
千葉、兵庫、群馬、佐賀、**神奈川**、大阪、山形
- 世界で10番目の重粒子線治療施設
日本(5)、ドイツ(2)、イタリア(1)、中国(2; 上海, 蘭州)
- がんセンター内に設置された世界最初の重粒子線治療施設
従来は単科、または大学病院に設置

Department of Radiation Oncology, Kanagawa Cancer Center

4

放射線治療科の特徴！

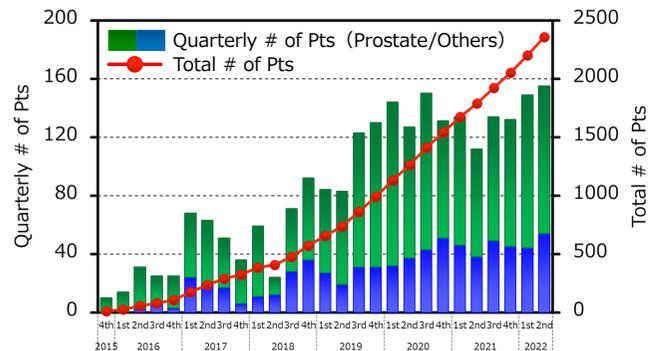


世界で唯一、重粒子線治療施設とX線治療施設が同じフロアにあって、隣り合っている（陽子線の施設でもあまりない）。

Department of Radiation Oncology, Kanagawa Cancer Center

5

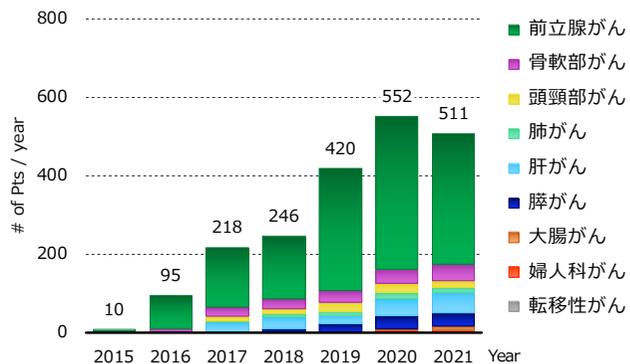
i-ROCKでの治療患者数の推移



Department of Radiation Oncology, Kanagawa Cancer Center

6

年ごとの症例の内訳の変化



Department of Radiation Oncology, Kanagawa Cancer Center

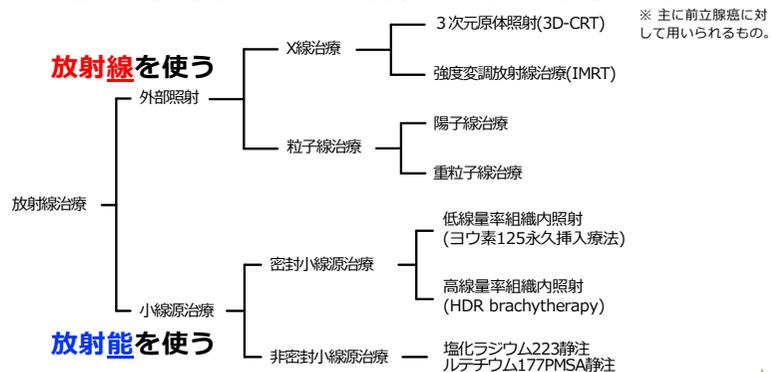
7

放射線治療とは どんなもの？

Department of Radiation Oncology, Kanagawa Cancer Center

8

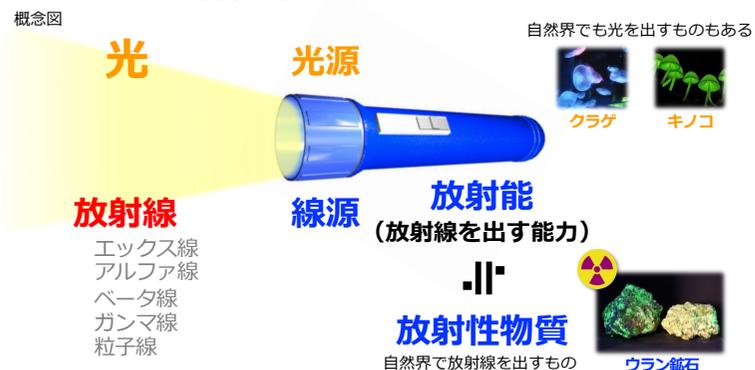
いろいろな種類の放射線治療があります！



Department of Radiation Oncology, Kanagawa Cancer Center

9

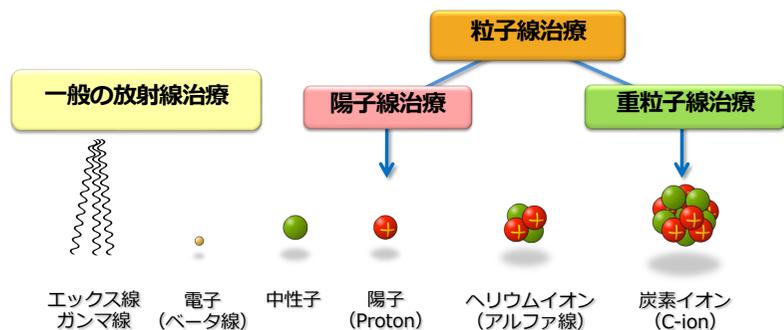
放射線と放射能の違いは？



Department of Radiation Oncology, Kanagawa Cancer Center

10

がん治療に使われている放射線は？



Department of Radiation Oncology, Kanagawa Cancer Center

11

放射能を使わない外部照射装置

エックス線治療装置
(ライナック、リニアック)

重粒子線治療装置



これらの装置は電気を使って放射線を出します。
放射能は使っていません。
装置の故障では放射能汚染は起きません。

Department of Radiation Oncology, Kanagawa Cancer Center

12

放射能を使う小線源治療

放射能汚染しない

密封小線源治療 ← 放射能汚染しないように金属のカプセルで密封されている

- ✓ ヨウ素125永久挿入療法 (→前立腺癌専用の治療)
- ✓ イリジウム192高線量率組織内照射

放射能汚染する

非密封小線源治療 体に吸収されるよう注射や内服のカプセルで投与される

- ✓ ヨウ素131内照射治療 (→甲状腺がん, 悪性褐色細胞腫)
- ✓ ストロンチウム89内照射治療 (メタストロン® → 多発性骨転移)
- ✓ 塩化ラジウム223内照射治療 (ゾーフィゴ® → 骨転移のある去勢抵抗性前立腺癌)
- ✓ イットリウム90標識抗CD20抗体治療 (ゼヴァリン® → リンパ腫)
- ✓ ルテチウム177PSMA内照射治療 (日本では未認可)

核医学検査

- ✓ テクネシウム99m, ヨウ素123, タリウム201, キセノン133, etc.
- ✓ PET核種 (陽電子放出核種) ; フッ素18, 炭素11, etc.

Department of Radiation Oncology, Kanagawa Cancer Center

13

日本が世界を牽引する 重粒子線治療

Department of Radiation Oncology, Kanagawa Cancer Center

14

世界で日本が一番！

CARBON COUNT

Around 123000 patients worldwide have been treated at dedicated carbon-ion facilities in Europe, China and Japan. The construction of two new facilities, encouraging clinical-trial results and advances in the technology mean those numbers are likely to grow.

| Location | Year | People treated |
|---------------------|------|----------------|
| Heidelberg, Germany | 2009 | 1,368 |
| Lanzhou, China | 2006 | 213 |
| Pavia, Italy | 2012 | 105 |
| Shanghai, China | 2014 | - |
| Japan | 1994 | 8,158 |

GUNMA Opened 2010
People treated: 368

TOSU Opened 2013
People treated: 62

HYOGO Opened 2002
People treated: 1,523

CHIBA Opened 1994
People treated: 8,158

JAPAN Japan began treating patients with carbon ions in 1994.

Marx, V. *Nature* 508, 133-138 (2014).

Department of Radiation Oncology, Kanagawa Cancer Center

15

三田紀房著「インベスターZ」19巻 (講談社, 2017) より

Department of Radiation Oncology, Kanagawa Cancer Center

16

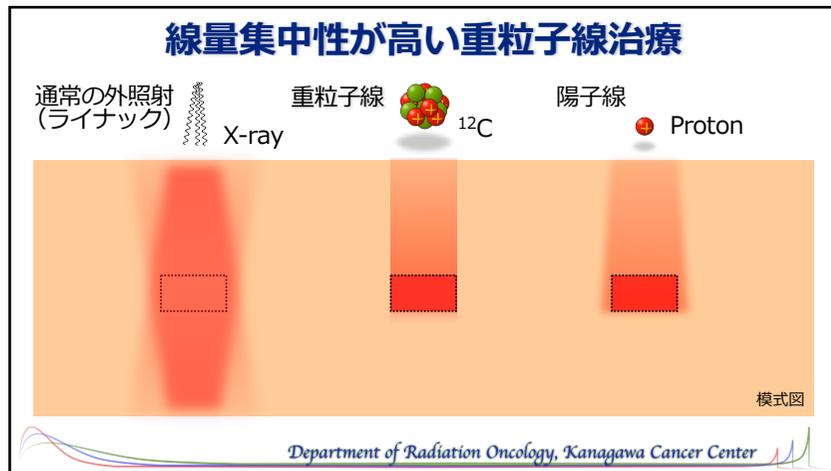


17

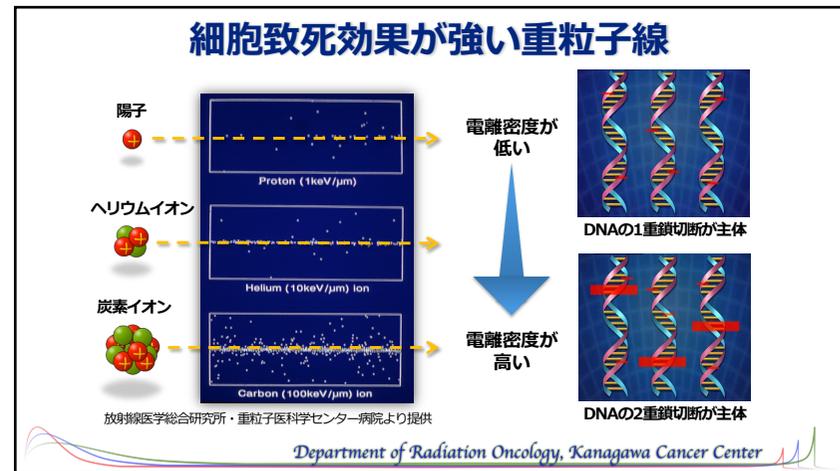
重粒子線治療が優れている点

Department of Radiation Oncology, Kanagawa Cancer Center

18

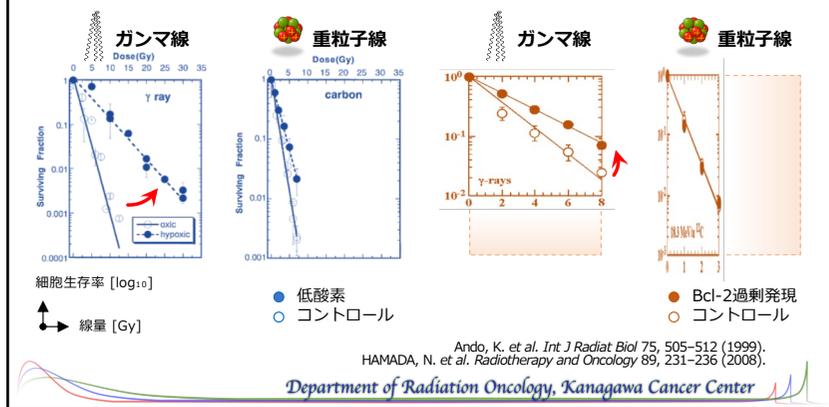


19



20

治療抵抗性腫瘍にも高い効果



21

覚えて欲しい重粒子線治療の特徴

- 「重粒子線治療」は、線量集中性がよいという物理的特徴があります。
- 「重粒子線治療」は、生物学的効果に優れる特徴もあります。
- 限られた施設でのみできる先端的な放射線治療です。

22

令和4年度での重粒子線治療の医療制度

| | |
|--|-------------------------------------|
| <p>保険診療 保険局管轄</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 希少な疾病 (最大237.5万円) <ul style="list-style-type: none"> ➢ 頭頸部悪性腫瘍 (口腔・咽喉頭の扁平上皮癌を除く) ➢ 手術による根治的な治療法が困難な以下の疾患 <ul style="list-style-type: none"> 限局性の骨軟部腫瘍、肝細胞癌 (直径4cm以上)、肝内胆管癌、局所進行肺癌、局所大腸癌 (手術後に再発したものに限る)、局所進行子宮頸部腺癌 | <p>最大で3割負担</p> |
| <p>● それ以外 (最大160万円)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 限局性及び局所進行性前立腺癌 (転移を有するものを除く) | <p>さらに高額療養費制度の対象 最大でも26万円程度</p> |
| <p>先進医療B 医政局管轄</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 各研究計画書による (施設別: 先進医療費・約350万円) ➢ 多施設共同研究: 肺癌 | <p>全額患者負担</p> |
| <p>先進医療A 保険局管轄</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 統一治療方針による (施設別: 先進医療費・約350万円) ➢ 保険・先進医療B以外 ➢ 肺・食道・肝・膵・腎・大腸・直腸・子宮・転移 (肺・肝・リンパ節) | <p>全額患者負担</p> |

Department of Radiation Oncology, Kanagawa Cancer Center

23

重粒子線治療が勧められる病態

根治切除が不可能な限局性がん

- 遠隔転移がなく、根治が目指せる。
- 複数病変でも1治療範囲に限局している。
- 手術が困難な理由がある。
- より少ない副作用を期待する。
⊘ 白血病、リンパ腫、乳がん、食道を除く。消化管のがん、多発転移、骨転移などは適応になっていません。

24