

課題名：革新的レーザー駆動イオン加速手法の開発

氏名：福田祐仁

機関名：独立行政法人日本原子力研究開発機構

1. 研究の背景

「切らずに治す」がん治療法として「粒子線治療」が注目されている中で、大型で高価な治療装置を小型化・低価格化する技術として「レーザー駆動イオン加速」があります。しかし、がん治療に使うためには、粒子線エネルギーの向上などが課題となっています。私達は、強力なレーザー光を用いて「がん治療に使える粒子線」を生成しうる革新的な手法を発見しましたが、そのメカニズムについては明らかになっていないのが現状です。

2. 研究の目標

粒子(=イオン)が加速される様子と粒子線のエネルギーを同時に観測出来る装置を新たに開発し、イオン加速のメカニズムを明らかにします。

3. 研究の特色

私達が発見した”革新的レーザー駆動イオン加速手法”を用いることで、これまでは不可能であった「がん治療に使える粒子線」の発生が初めて可能となります。新しく開発する計測装置を用いることで、イオン加速メカニズムの迅速な解明を図り、粒子線エネルギーの向上を目指します。

4. 将来的に期待される効果や応用分野

「がん治療に使える粒子線」を発生させる手法を確立することで、小型・低価格の粒子線がん治療装置の実用化が期待できます。私達の研究は、「国民の誰もが、切らずに治す、粒子線がん治療」の実現という、国民生活における社会的・経済的課題の解決につながると期待できます。

研究の背景



粒子線がん治療 → ニーズの高まり

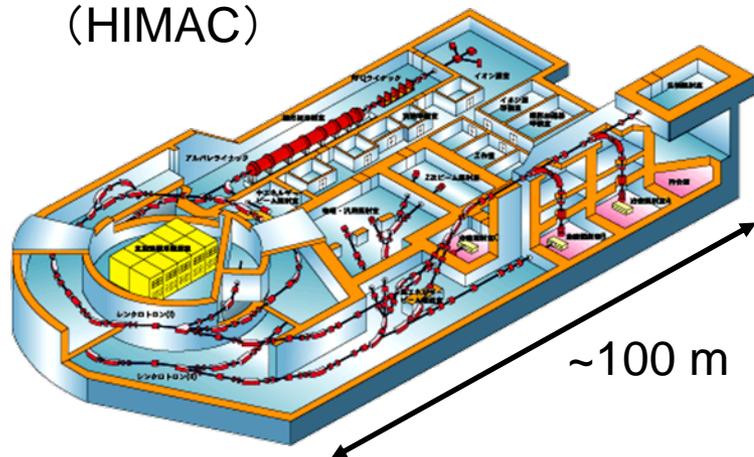
- ・身近な脅威となっているがんを「切らずに治す」。
- ・患者の生活の質(QOL)が高く、その有効性が広く社会に認知。

普及のボトルネック → 既存の病院内に設置するのは難しい

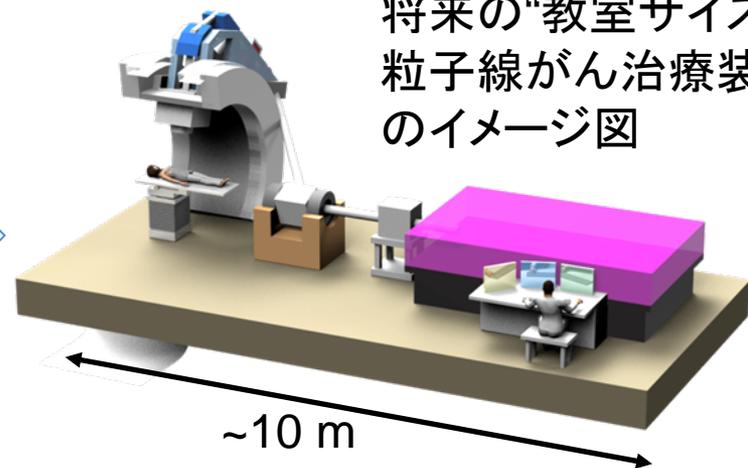
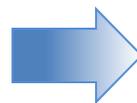
- ・100m四方程度の敷地を占領する**大型の加速器**が必要。
- ・建設には**巨額の費用**(100-300億円)がかかる。

普及のためには、**大きさとコストを1/10**にする必要がある

重粒子線がん治療装置
(HIMAC)



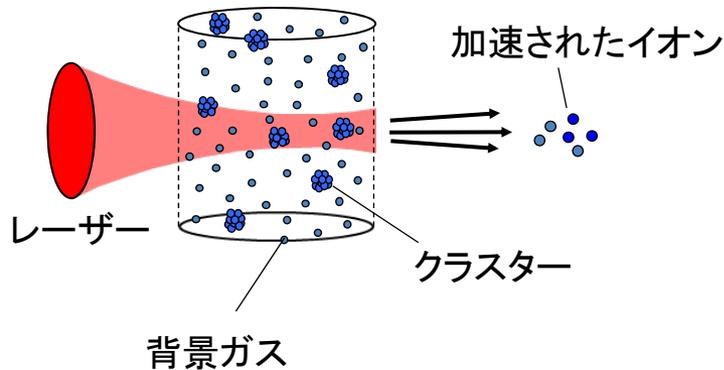
将来の“教室サイズ”の
粒子線がん治療装置
のイメージ図



革新的レーザー駆動イオン加速



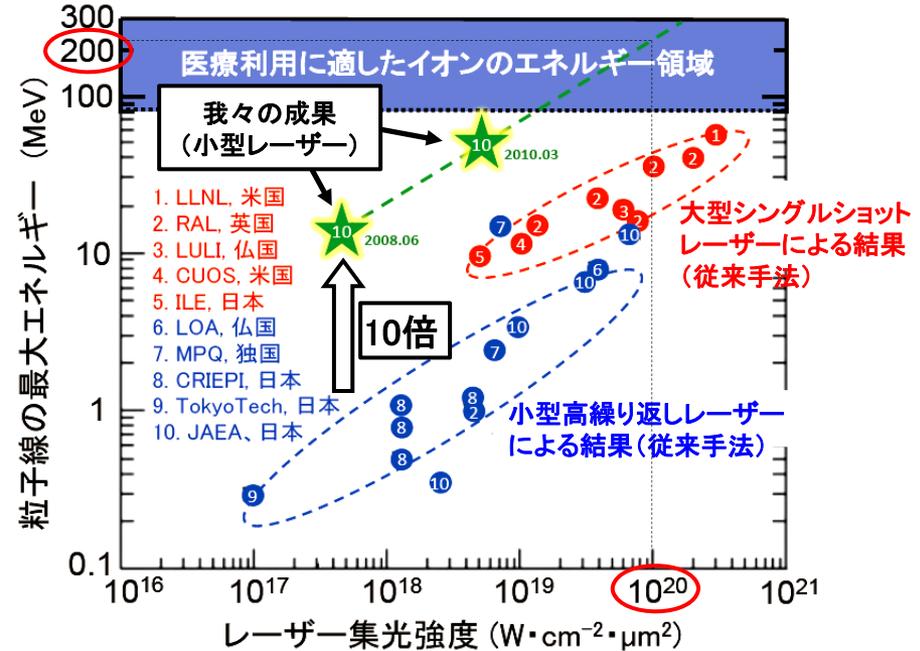
革新的手法 クラスターターゲット



サブ臨界密度プラズマ生成

- ・入射レーザー光の殆どがターゲットに吸収される
→ 加速効率: 従来手法の約10倍アップ

研究の現状



- ・これまでの成果: 強力なレーザー光を用いて、「がん治療に使える粒子線」を生成しうる革新的なイオン加速手法を発見 (Y. Fukuda *et al.*, Phys. Rev. Lett. **103**, 165002 (2009).)。
- ・本研究の目的: 粒子 (=イオン) が加速される様子と粒子線のエネルギーを同時に観測出来る装置を新たに開発。この装置を用いて、イオン加速メカニズムを解明し、「がん治療に使える粒子線」を発生させる手法を確立。
- ・波及効果: ”レーザー加速器”の普及により、小型・低価格の粒子線がん治療装置等の実用化が期待