



群馬大学
Gunma University

共同研究講座

【先端粒子線医科学共同研究講座（日立製作所）】

設置に関する群馬県への報告書

令和4年9月16日

2022年4月13日
国立大学法人群馬大学
株式会社日立製作所

群馬大学と日立が共同研究講座 「先端粒子線医科学共同研究講座(日立製作所)」を設置

放射線治療のさらなる効率化・高度化と普及をめざす

国立大学法人群馬大学(群馬県前橋市、学長：石崎泰樹、以下 群馬大学)と株式会社日立製作所(東京都千代田区、執行役社長兼 CEO：小島啓二、以下 日立)は、2022年4月1日付で群馬大学重粒子線医学推進機構に共同研究講座「先端粒子線医科学共同研究講座(日立製作所)」を設置しました。粒子線を中心に、放射線治療のさらなる効率化・高度化と普及をめざし、2024年3月までの2年間にわたり共同で研究を実施します。

■設置の背景

国内において、放射線腫瘍学・核医学領域で先導的な役割を果たしてきた群馬大学の長年の治療実績と臨床経験から得られるデータ・知見・ノウハウと、日立の放射線治療システムに関するプロダクト、オペレーションからITまで多岐にわたる技術・知見を組み合わせ、従来以上に高精度ながん治療を提供することで、より多くのがん患者のQuality of Life(QoL)を向上させることをめざし、共同研究講座を設置します。研究の実施にあたっては、企業に在籍したまま研究機関での業務に従事することができるクロスアポイントメント制度を活用することで、群馬大学と日立の研究者による医療現場での協創が可能となり、イノベーションを加速する効果が期待できます。

■研究内容

1) 炭素線治療におけるアダプティブ治療の標準的なワークフローの構築

治療時の患者・腫瘍の状態に合わせて治療を行うアダプティブ治療では、患者自身や腫瘍の状態のタイムリーな把握や、治療計画への反映など、治療に関わるプロセス(治療ワークフロー)が複雑化します。群馬大学の有する治療データや豊富な臨床経験をもとに、クロスアポイント制度を活用し群馬大学の業務に従事する日立の研究者が、アダプティブ治療を行う際の標準的なワークフロー構築実現のための課題を抽出し、解決策ならびに治療システムへの適用に向けた検討を行います。

2) 人工知能(AI)を活用した重粒子線による治療の特徴の発見

群馬大学は10年以上の重粒子線(炭素線)による治療実績を通じ、5,000例を超える治療実績データと豊富な臨床に関する知見を有します。日立のAIを用い、炭素線や炭素線以外の放射線の治療実績データを網羅的に解析することで、治療法と効果の新たな相関関係の発見や、QoLを含めた治療効果の向上に関係するつながりを見つけ出すための研究を行います。

■コメント

群馬大学 重粒子線医学推進機構 機構長 花屋 実：

群馬大学では、大学設置型の施設としては国内初の重粒子線がん治療を 2010 年に開始しました。私達は、株式会社日立製作所様と本共同研究講座を設置することにより、重粒子線の利点を最大限活用した安全で先進的な医療技術を開発し、国民福祉に貢献したいと考えています。

日立製作所 ヘルスケア事業本部 ヘルスケアイノベーション事業部長 菊池秀一：

日立は、ヘルスケア事業を通じて、人々の健康寿命の延伸と QoL 向上に貢献することをめざしています。国立大学法人群馬大学様と共同研究講座を設置し、デジタル技術と協創を通じて低侵襲・低被ばくという特徴を持った粒子線治療の可能性を広げる研究を行い、患者にやさしいがん治療の普及に貢献していきます。

■群馬大学について

群馬大学は、共同教育学部、情報学部、医学部医学科、医学部保健学科、理工学部とそれぞれの研究科、理工学府からなる総合大学です。群馬大学のビジョンである「地域に根ざし、知的な創造を通じて、世界の最先端へとチャレンジし、21 世紀を切り拓く大学へ」の実現に向け、人材養成機能や研究成果を活用し、地域の産業を活性化するとともに文化の発展を牽引し、地域社会を元気にします。また同時に、グローバルな視点で活躍できる大学を目指しています。

詳しくは、群馬大学のウェブサイト (<https://www.gunma-u.ac.jp/>) をご覧ください。

■日立製作所について

日立は、データとテクノロジーで社会インフラを革新する社会イノベーション事業を通じて、人々が幸せで豊かに暮らすことができる持続可能な社会の実現に貢献します。「環境(地球環境の保全)」「レジリエンス(企業の事業継続性や社会インフラの強靭さ)」「安心・安全(一人ひとりの健康で快適な生活)」に注力しています。IT・エネルギー・インダストリー・モビリティ・ライフ・オートモティブシステムの 6 分野で、OT、IT およびプロダクトを活用する Lumada ソリューションを提供し、お客さまや社会の課題を解決します。2020 年度(2021 年 3 月期)の連結売上収益は 8 兆 7,291 億円、2021 年 3 月末時点で連結子会社は 871 社、全世界で約 35 万人の従業員を擁しています。

詳しくは、日立のウェブサイト(<https://www.hitachi.co.jp/>)をご覧ください。

■お問い合わせ先

国立大学法人群馬大学

研究推進部産学連携推進課医学系産学連携係長

涌井 雅史

〒371-8511 群馬県前橋市昭和町3丁目39-22

E-MAIL : kk-sangakurenkei2@jimu.gunma-u.ac.jp

株式会社日立製作所

ヘルスケア事業本部 ヘルスケアイノベーション事業部 スマートセラピー本部 開発本部

RO-aaS 開発プロジェクト [担当：岩田、西村]

〒105-6412 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 虎ノ門ヒルズビジネスタワー

お問い合わせフォーム：

https://www8.hitachi.co.jp/inquiry/life/jp/general/form.jsp?UM_QNo=99

■報道機関お問い合わせ先

国立大学法人群馬大学

総務部総務課広報係

E-MAIL : s-public@jimu.gunma-u.ac.jp

株式会社日立製作所

ヘルスケア事業本部 企画本部 経営戦略本部 経営企画部 [担当：下村]

E-MAIL : hc.life-pr.bb@hitachi.com

以上

「先端粒子線医科学共同研究講座（日立製作所）」 設置の趣旨及び経緯

群馬県は、平成25年9月13日に「群馬がん治療技術地域活性化総合特区」の指定を受けてから現在に至るまで、重粒子線医学研究センターを中心として難治がん治療の研究開発・普及を進めてきました。

そして、これまで多くの方々に世界最先端のがん治療技術である重粒子線治療を施してきました。

重粒子線治療は、以下の利点を持ち仕事や日常生活を続けながら治療が受けられ、自分らしさを大切にできます。

- 1) 切らずに、痛みもなく、高齢者にもやさしく、
- 2) 病巣に集中し、標的細胞を死滅させるため、正常組織への副作用が抑えられる
- 3) 従来の放射線治療に比べて、治療期間が短い

しかし、以下のような課題があります。

- ①治療期間中のがんの縮小やがん周囲の臓器移動に適応しながら重粒子線をより正確に照射するワークフローが確立されていない
- ②重粒子線治療ではまだ十分に根治できない腫瘍、すなわち、局所照射方法を改良や、他治療を併用するなどの工夫が必要な患者をどう判別するのか

目まぐるしく変化する時代の中で、先の課題に対する研究開発を本格化させ、社会実装し今後の重粒子線治療の発展に結びつけるのには、企業と協力して取り組むことがよいと考えました。

そこで、2019年に群馬大学から日立製作所に協力を申し入れました。日立製作所としても、国内有数の実績を持つ群馬大学と協力することで、がん治療の現場から学ぶことができます。

このような背景から、令和4年4月1日に「先端粒子線医科学共同研究講座（日立製作所）」を設置しました。

本共同研究講座では、以下の2つの目標に向けて、研究開発を進めています。

- ① 重粒子線治療におけるアダプティブ治療の標準的なワークフローの構築
- ② 人工知能(AI)を活用した重粒子線による治療の特徴の発見

- ① 炭素線治療におけるアダプティブ治療の標準的なワークフローの構築について

治療時の患者・腫瘍の状態に合わせて治療を行うアダプティブ治療では、患者自身や腫瘍の状態のタイムリーな把握や、治療計画への反映など、治療に関わるプロセス(治療ワークフロー)が複雑化しています。群馬大学の有する治療データや豊富な臨床経験をもとに、アダプティブ治療を行う際の標準的なワークフロー構築実現のための課題を抽出し、解決策ならびに治療システムへの適用に向けた検討を行います。

② 人工知能(AI)を活用した重粒子線による治療の特徴の 発見について

群馬大学は10年以上の重粒子線(炭素線)による治療実績を通じ、5,000例を超える治療実績データと豊富な臨床に関する知見を有しています。これを日立のAIを用い、重粒子線や重粒子線以外の放射線の治療実績データを網羅的に解析することで、治療法と効果の新たな相関関係や、QoLを含めた治療効果の向上に関係するつながりを見つけ出すための研究を行います。

群馬大学の先端治療の知見と、日立のデジタルテクノロジーを結合し、世界基準となる『群馬モデル』を構築し、より速い判断に基づく重粒子線治療が提供します。

群馬から未来・世界へ向け発信し、年齢や性別、国籍、障害の有無等にかかわらず、誰一人取り残されることなく、自ら思い描く人生を生き、幸福を実感できる社会の実現に貢献します。

群馬大学日立製作所 共同研究講座

研究内容紹介



GUNMA UNIVERSITY HEAVY-ION MEDICAL CENTER



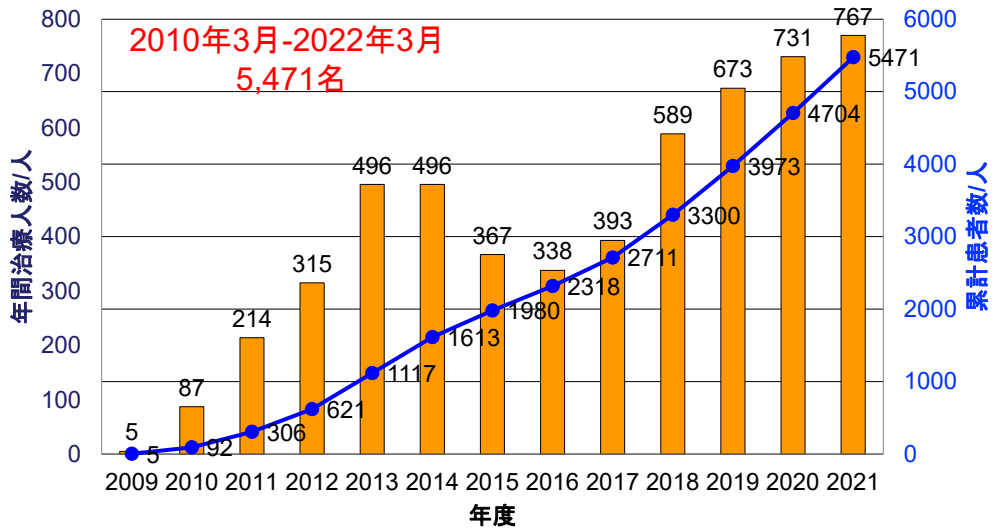
Topic1

群馬大学重粒子線医学センターの歩み
重粒子線治療の発展にご協力いただいた患者さんたち



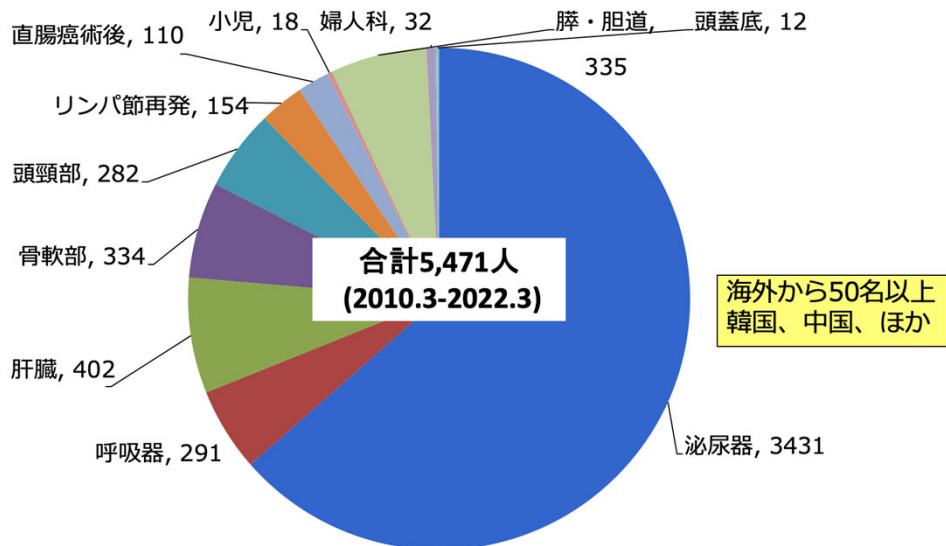
GUNMA UNIVERSITY HEAVY-ION MEDICAL CENTER

群馬大学：年度別の患者数



GUNMA UNIVERSITY HEAVY-ION MEDICAL CENTER

群馬大学：がん種別の患者数



GUNMA UNIVERSITY HEAVY-ION MEDICAL CENTER



Topic2

重粒子線の特徴を生かした重粒子線治療



GUNMA UNIVERSITY HEAVY-ION MEDICAL CENTER

重粒子線の特徴とは？

□物理学的特徴

✓ターゲットに集中し、周囲の正常組織を避けることができる。

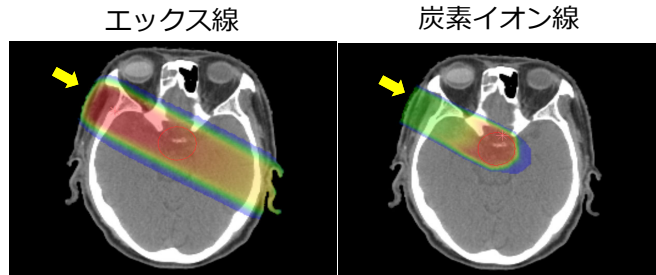
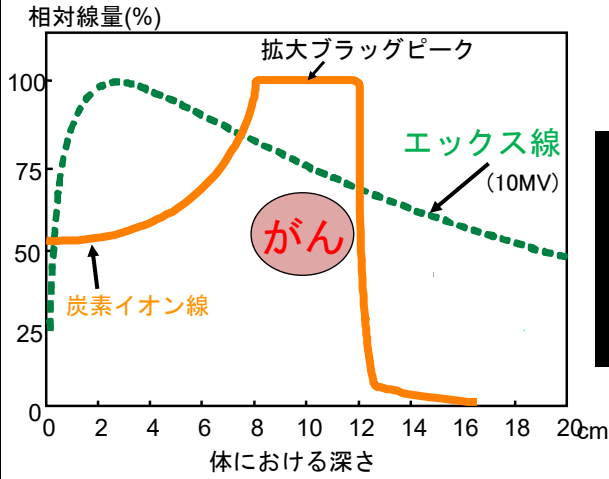
□生物学的特徴

✓腫瘍細胞により致命的なダメージを与えることができる。



GUNMA UNIVERSITY HEAVY-ION MEDICAL CENTER

線量分布にすぐれた重粒子線



ビームが突き抜けず、腫瘍を超えたところまでで止まっている

3次元的に腫瘍の形状に合わせたビームを成形できる。



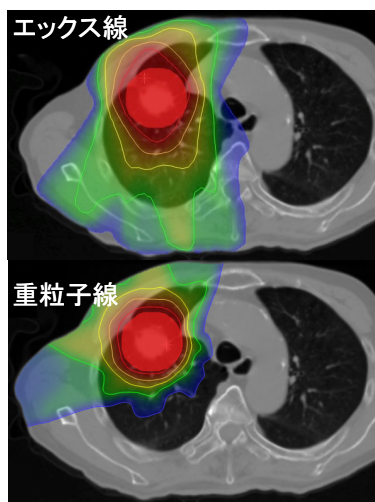
GUNMA UNIVERSITY HEAVY-ION MEDICAL CENTER

通常の放射線治療と重粒子線治療の比較

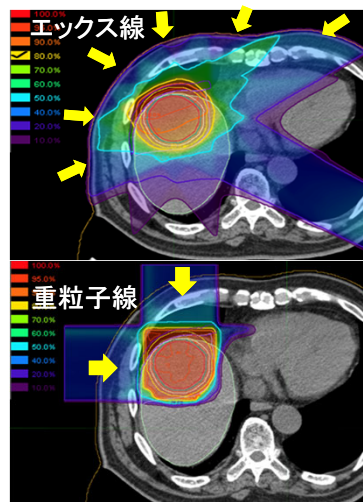
肺癌

肝癌

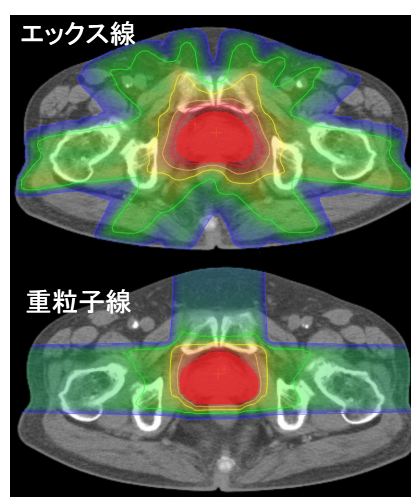
前立腺癌



(Ohno T. EPMA J 2013)



(Abe T, et al. Radiat Oncol 2015)



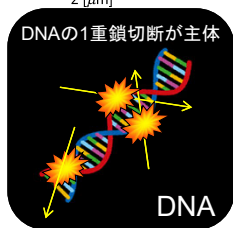
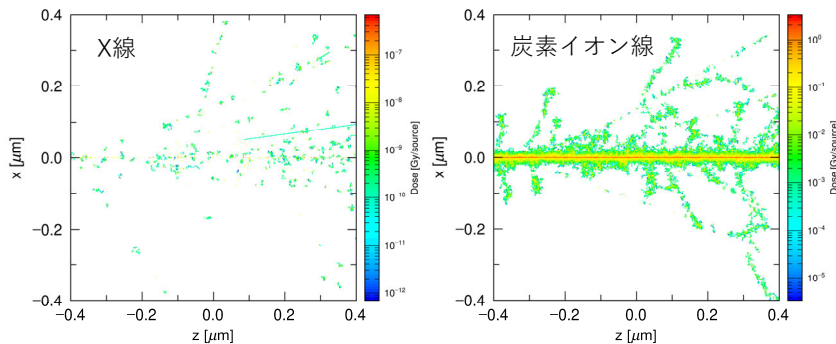
Gunma Univ.



GUNMA UNIVERSITY HEAVY-ION MEDICAL CENTER

細胞致死効果が高い重粒子線

Matsumura, unpublished; calculated by PHITS



ビームが通過した線の上に
密な電離 (DNAを傷つける変化)
が発生している

1つのビームの通過で
DNAの2本の鎖を同時に
傷つけやすい

X線と比べ、
細胞のDNAに致命的な傷
(=修復しづらい傷)をつけやすい



GUNMA UNIVERSITY HEAVY-ION MEDICAL CENTER



Topic3

共同研究講座における研究テーマ



GUNMA UNIVERSITY HEAVY-ION MEDICAL CENTER

より良い重粒子線治療を目指して

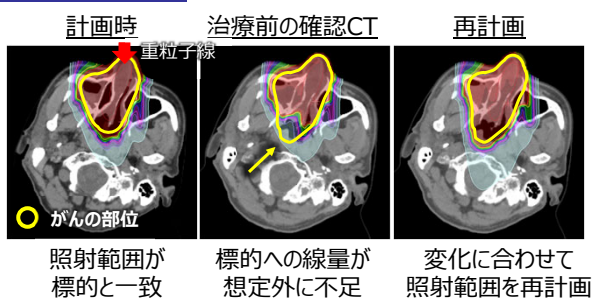
より安全で効果的な治療へと進化するために

- ✓ 患者さんの日々の変化にリアルタイムで対応するシステムの開発
- ✓ 治療効果や副作用に関するより多くの情報をAIを活用して複合的に解析
- ✓ 新たな評価指標による治療内容や効果の再評価
- ✓ 患者さんにとってより便利で満足できる診療環境の整備

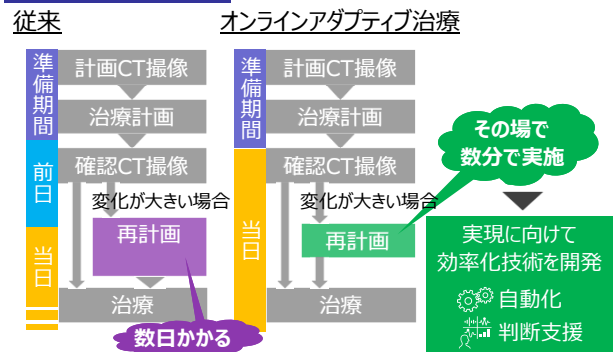
アダプティブ治療テーマ

□ 目的と研究内容：治療中の変化にその場で対応するオンラインアダプティブ治療の実現

治療中の変化



治療ワークフロー



□ 進捗

- ✓ 頭頸部がん過去症例の再計画状況の整理完了
- ✓ アダプティブ治療の詳細ワークフローと効率化技術の検討を開始

AI(人工知能)活用研究

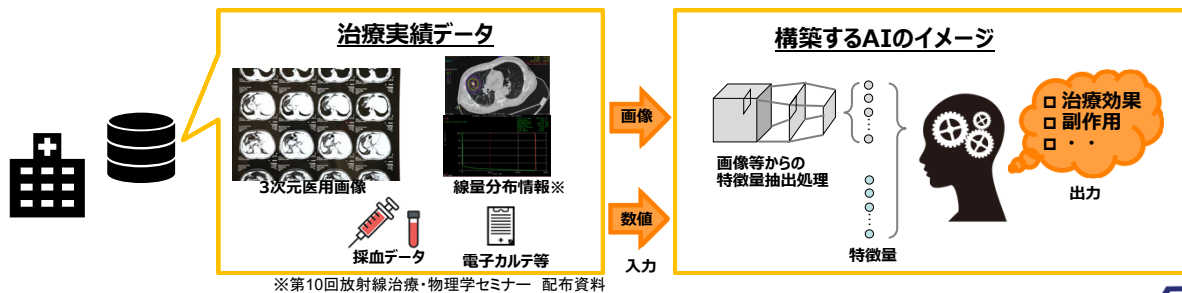
□ 目的, 発展性

- ✓ AIを活用した, 炭素線及び光子線の治療実績データの網羅的な解析
- ✓ 治療成績の向上に資する炭素線治療の特徴の模索, 発見

□ 研究計画:

特徴量: 分析対象データの特徴を表す値

- ✓ 3次元医用画像, 線量分布情報からの特徴量抽出
- ✓ 複数種類の情報(治療実績データ)を統合的に解析可能なAIモデルの構築



GUNMA UNIVERSITY HEAVY-ION MEDICAL CENTER

共同研究講座の枠組みを活かした周辺研究テーマ

□ LET(線エネルギー付与:DNAへのダメージの強さ)を加味した線量分布の再評価

- ✓ 粒子線の特徴をより効果的に反映できる評価システムの構築と臨床への応用



□ 重粒子線治療のQOL (生活の質) への影響の解析

- ✓ 病気に対する治療成績だけでなく、患者さんへの包括的な影響を評価

□ 診療現場課題の探索とデジタル技術の活用による課題解決

- ✓ 患者さんと医療者、双方向でのより確実な理解をサポートするための

デジタル技術の活用



GUNMA UNIVERSITY HEAVY-ION MEDICAL CENTER