

2023年7月11日

報道関係者 各位

## 空気の汚れを「見える化」

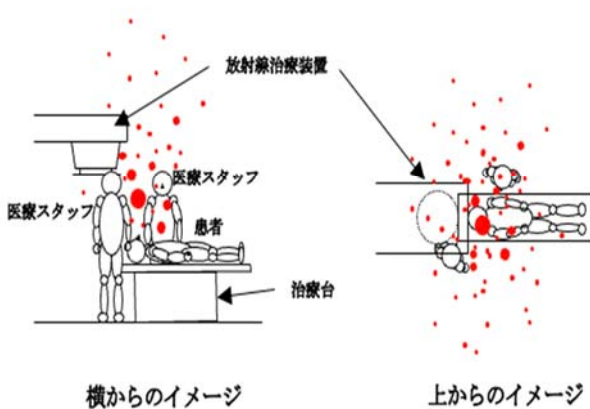
～閉鎖空間での感染防御対策の開発を目指して～

群馬大学重粒子線医学推進機構重粒子線医学研究センター（群馬県前橋市）の武者篤助教らの研究グループは、放射線治療室内で咳などによって発症する空気中の汚れの状況を調べ、閉鎖空間での影響を明らかにしました。

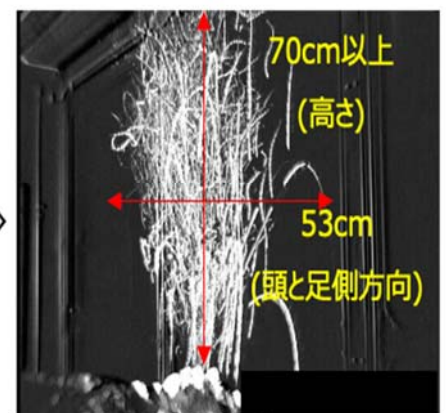
新型コロナウイルスによる感染症（coronavirus disease 2019、COVID-19）COVID-19は主に空気中を飛び回るウイルスを吸い込むことやウイルスがついた物に触れることによって感染リスクが高まりますが、狭い空間の中ではウイルスが多く混ざった空気（高濃度エアロゾル<sup>注1</sup>）の中に長時間さらされることで感染する可能性があると報告されています。日本ではCOVID-19は5類感染症となりましたが、医療現場では引き続きの感染対策は重要です。

がんの進行は早いものもあり、感染症の対策をしながら、がんの治療をしていく必要があります。がんの主な治療である手術や放射線治療は狭い空間（手術室や放射線治療室）で行われることが多いため、感染対策は特に重要です。これまでは、ウイルスは目に見えないため、どこにどのくらいウイルスがついているのか？飛んでいるのか？など、実際の汚れ具合がわからないことから、各医療機関で個人を感染から守る道具（マスクやフェイスシールド）などの感染対策を徹底し、患者さんや医療スタッフを守るための努力をしてきました。

目には見えない放射線治療室内の汚染状況



側方から見たエアロゾルの広がり(軌跡)



同グループは、目に見えない細かい粒子やエアロゾルを特殊な技術で「見える化」することができる**微粒子可視化システム**<sup>注2</sup>（新日本空調株式会社：代表取締役社長 前川伸二）を用いて、放射線治療室の空気の汚染状況を確認しました。「見える化」により、通常の会話に比べて大声や咳では粒子やエアロゾルは遠くまで達しており、口から1m周囲が最も汚染されやすく、特に口から70cmの周囲は汚染されやすい

状況であることが確認できました。本研究結果は放射線治療室内での汚染状況や汚染されやすい範囲について、目に「見える」形で評価でき、汚染状況についての根拠を示すものとなりました。

今後、本研究成果を足がかりとして、COVID-19 だけでなく、結核やインフルエンザ、今後新たに感染症が発見された際などに有効な感染防御対策を開発するためにも役立つことが期待されます。

本研究結果は、2023 年 1 月 28 日に、「Journal of Radiation Research」オンライン版で公開されました。2023 年 11 月 30 日-12 月 2 日に開催される日本放射線腫瘍学会第 36 回学術大会(パシフィコ横浜)にて研究成果の詳細を発表する予定です。

## 1. 本件のポイント

- 放射線治療室内の細かい粒子やエアロゾルの「見える化」に成功しました。
- 「見える化」により放射線治療室内の汚染状況の程度がわかりました。
- 「見える化」は、感染症全般の蔓延防止にも役立つことが期待されます。

## 2. 本件の概要

### 研究の背景

新型コロナウイルスによる感染症（coronavirus disease 2019、COVID-19）は主に空気中を飛び回るウイルスやウイルスがついた物を触ることによって感染に繋がりますが、狭い空間の中でウイルスが多く混じった空気（高濃度エアロゾル<sup>注 1</sup>）の中に長時間さらされることで感染を起こす可能性があることが報告されています。COVID-19 をはじめとした感染症への対応も重要な医療的対応ですが、がん治療は COVID-19 に代表される感染症に配慮しつつ継続していく必要があります。したがって、患者さんだけでなく、がん治療に関連する医療スタッフへの感染対策として、放射線治療室内の汚れ具合の実態調査は急務でした。

放射線治療を受ける患者さんは仰向けで治療を受ける事が一般的です。体を固定する装具は頭から首までを覆うことが多く、装着時には患者さんはマスクを外す必要があります。装具は人によっては首が圧迫されて咳が誘発されやすい現状があり周囲環境やスタッフが容易に汚染されることが想定されます。想定される粒子やエアロゾルは唾液の成分を含む為に重く、遠くまでは移動できない可能性は高いですが、放射線治療室は一般的に狭い密室空間です。さらに、ウイルス粒子はエアロゾル化される場合、最大 6m 程度の距離を移動する事も報告されています。この距離は放射線治療室内に十分にいきわたるため、感染のリスクが高まる可能性があります。

本研究は、放射線治療室における汚れ具合を把握し、汚染の実態を明らかにすることを目的としたものです。

## 研究内容と成果

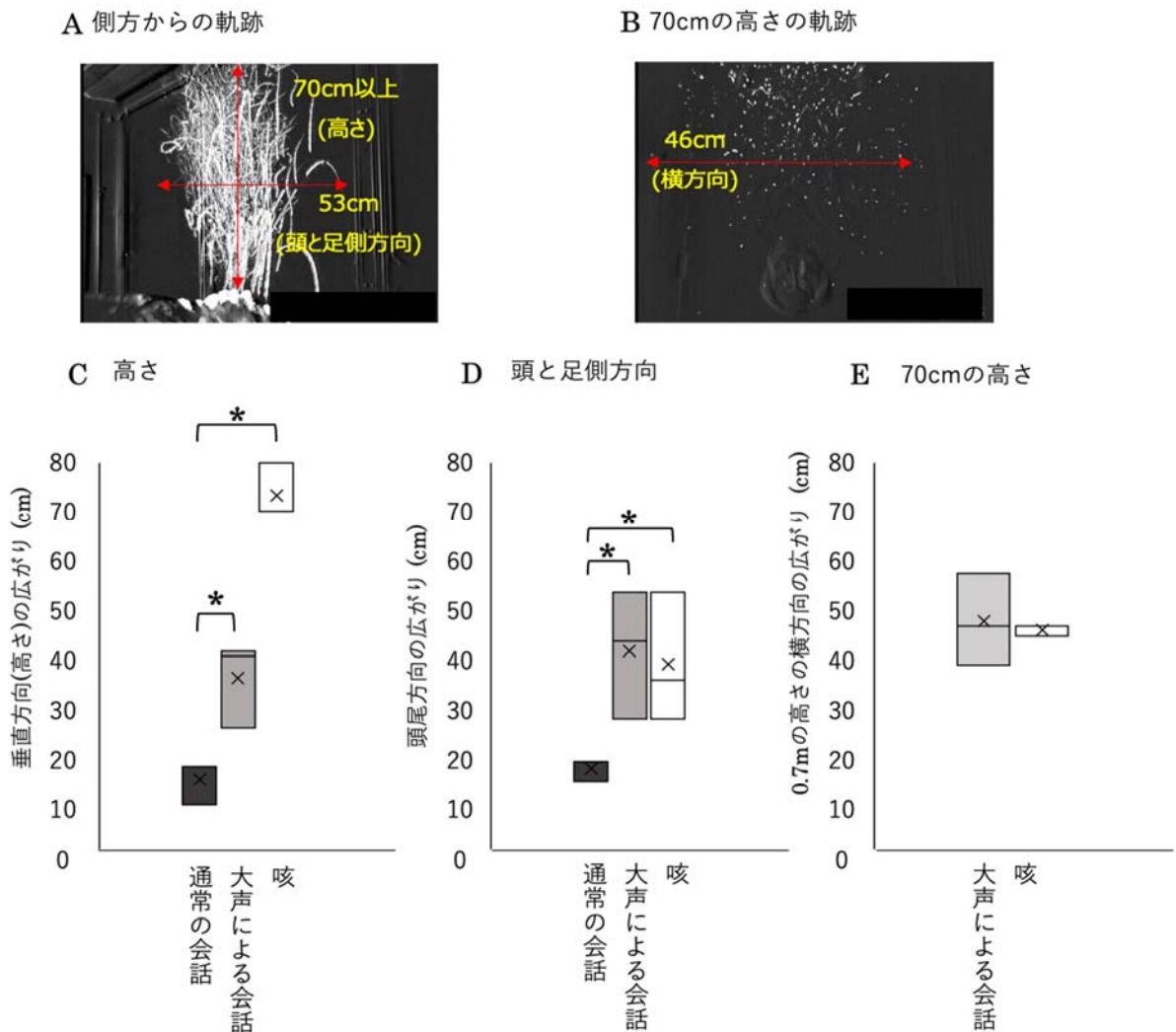
本研究では、クリーンルーム注 3 の中で咳などによる汚れ具合を把握することと、実際の放射線治療室（群馬大学医学部附属病院）の両方で、微粒子可視化システム（新日本空調株式会社：代表取締役社長 前川伸二）を用いて、患者さん役から発生した粒子やエアロゾルの動き（空気の流れ）や到達点を「見える化」しました。

クリーンルームでは患者さん役が仰向けで①**通常の発声**（2 m 程度の距離で聞こえる範囲の声の大きさ）、②**大声による発声**（患者さん役による最大限の声の大きさ）、③**咳**、の3種類で粒子やエアロゾルを発生させて評価しました(図 1A,B)。通常の発声と比較して、大声と咳では、口の位置からの天井方向への高さ、頭と足側方向の幅のいずれにおいても、粒子やエアロゾルの到達距離が大きくなっていました（図 1C,D,E）。口から 1m 周囲が最も汚染されやすい範囲であり、70cm 周囲は特に汚染されていました。

### 汚染されやすい範囲の結果

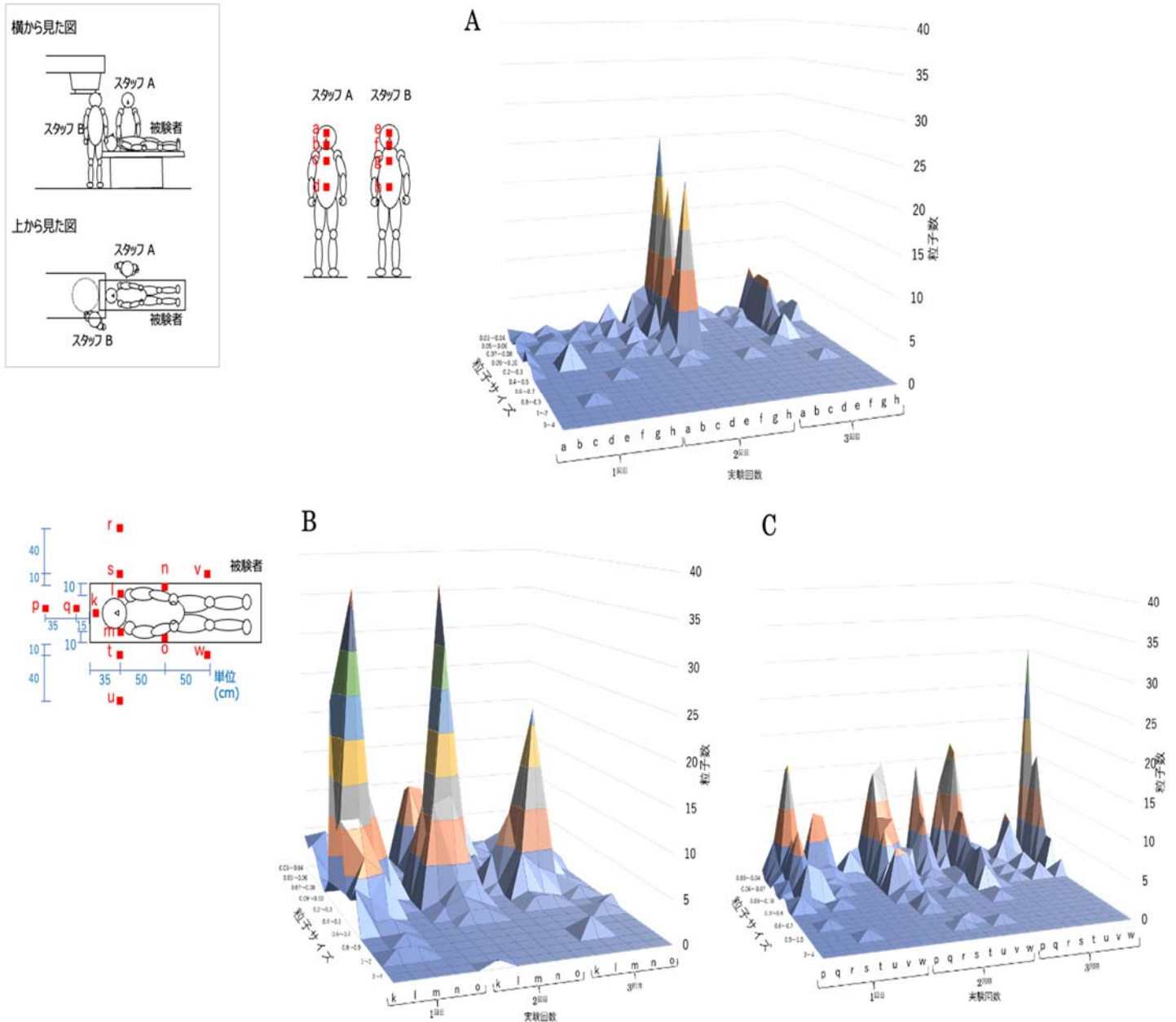
- ① 通常の発声 （高さ：17±5 cm、幅：18±2 cm）。
- ② 大声による発声 （高さ：40±16 cm、幅：43±13 cm）。
- ③ 咳 （高さ：70±6 cm、幅：35±13 cm）。

図 1 粒子やエアロゾルの「見える化」による汚染の程度



一方、放射線治療室にて、放射線治療台の周囲の粒子の大きさと数を確認すると、患者さん役の頭側近くにいたスタッフ B は、顔の周囲に大小合わせて 100 個以上の粒子が付着していることがわかりました（図 2A）。放射線治療台の粒子の付着は、放射線治療台の周囲の床と比較して大きい粒子も含み、数も多い傾向でした（図 2B,C）。

図 2 汚染箇所の粒子サイズと粒子数



掲載論文

【題名】

Pilot study of aerosols visualized and evaluated in a radiotherapy room

#### 【著者名】

Atsushi Musha<sup>1,2</sup>, Nobuteru Kubo<sup>1</sup>, Hidemasa Kawamura<sup>1</sup>, Naoko Okano<sup>1</sup>, Kunio Yanagisawa<sup>3</sup>, Kazuaki Sugawara<sup>4</sup>, Ryuta Okamoto<sup>4</sup>, Kozo Takahashi<sup>4</sup>, Hideki Kawabata<sup>4</sup>, Tatsuya Ohno<sup>1</sup>

1. Gunma University Heavy Ion Medical Center, Maebashi, Gunma, 371-8511, Japan.

2. Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Plastic Surgery, Gunma University Graduate School of Medicine, Maebashi, Gunma, 371-8511, Japan.

3. Infection Control and Prevention Center, Gunma University Hospital, Maebashi, Gunma, 371-8511, Japan.

4. Solution Division, Shin Nippon Air Technologies Co., Ltd., Chuo-ku, Tokyo, 103-0007, Japan.

#### 【掲載誌】

Journal of Radiation Research

DOI: <https://doi.org/10.1093/jrr/rrac109>

#### 【研究助成】

本研究は、公益社団法人日本放射線腫瘍学会 2021・2022 年度課題研究助成金を受けて実施されました。

#### 【発表予定学会】

日本放射線腫瘍学会第 36 回学術大会(2023 年 11 月 30 日-12 月 2 日 : パシフィコ横浜)

### 3. 関連リンク

群馬大学

<https://www.gunma-u.ac.jp/>

群馬大学重粒子線医学推進機構 重粒子線医学研究センター

<https://heavy-ion.showa.gunma-u.ac.jp/research/>

群馬大学医学系研究科

<https://www.med.gunma-u.ac.jp/>

群馬大学医学系研究科 腫瘍放射線学教室

<https://radiology.dept.med.gunma-u.ac.jp/>

新日本空調株式会社

<https://www.snk.co.jp/>

新日本空調株式会社 微粒子可視化システム

<https://www.snk.co.jp/particle/>

## 4. 用語解説

### 注 1 エアロゾル

気体中に浮遊する液体もしくは固体の微小粒子の混合体

### 注 2 微粒子可視化システム

専用光源と専用高感度カメラを用いリアルタイム画像処理により目には見えない微粒子を映像として見える化する特殊な撮影技術

### 注 3 クリーンルーム

通常の間では大気中に無数の粒子が自然な風で様々な方向に飛び回っています。咳などによって発生する粒子やエアロゾルの動きのみを観察するために、背景に存在する無数の粒子の可及的除去が可能な装置が搭載された部屋

### 【本件に関するお問合せ先】

群馬大学重粒子線医学推進機構 重粒子線医学研究センター センター長  
大学院医学系研究科 腫瘍放射線学講座 教授 大野達也（おおの たつや）

### 【取材に関するお問合せ先】

群馬大学昭和地区事務部総務課法規・広報係  
TEL : 027-220-7895  
FAX : 027-220-7720  
E-MAIL : m-koho@jimu.gunma-u.ac.jp