

陽子線照射中に生成する陽電子分布を、チェレンコフ光計測 で画像化することに成功－陽子線治療の精度向上に期待－

名古屋大学大学院医学系研究科医療技術学専攻の山本誠一教授、小森雅孝准教授、名古屋陽子線治療センターの歳藤利行博士らの研究グループは、名古屋陽子線治療センターの陽子線治療装置を用いて、陽子線ビームをファントムに照射した際に生成する陽電子の分布を、高分解能で画像化することに成功しました。

本研究グループは陽電子が物質中を運動するときに、チェレンコフ光という微弱な光を放出することに着目；この光を高感度 CCD カメラで撮像することで 0.7mm という極めて高い空間分解能で陽電子の分布を画像化することに世界で初めて成功しました。従来は陽電子放射型断層撮像法（PET）が用いられていましたが、空間分解能が比較的低いことやコストが高いという問題点がありました。

今回の研究成果は、陽子線治療における線量評価や装置の精度管理に利用されることが期待されます。

この成果は、米国医学物理専門誌である Medical Physics（メディカル・フィジックス）、オンライン版に 10 月 28 日に掲載されました。

陽子線照射中に生成する陽電子分布を、チェレンコフ光計測で画像化することに成功
—陽子線治療の精度向上に期待—

【ポイント】

名古屋大学大学院医学系研究科医療技術学専攻の山本誠一教授、小森雅孝准教授、名古屋陽子線治療センターの歳藤利行博士らの研究グループは、名古屋陽子線治療センターの陽子線治療装置を用いて、陽子線ビームをファントムに照射した際に生成する陽電子の分布を、光計測技術を利用し、極めて高い空間分解能で画像化することに成功しました。今回の研究成果は、陽子線治療における線量評価や装置の精度管理に利用されることが期待されます。

【背景】

陽子線治療は、陽子線が選択的に高線量を腫瘍に与えることが可能なため注目を集めています。陽子線治療においては、間違いなく陽子線が目的とする部位に照射されていることを確認するために、照射中あるいは照射直後に線量を測定したいという要求があります。現在は、陽電子放射型断層撮像法(PET)を用いて、陽子線照射により生じた陽電子を画像化することで線量分布をえることが試みられていますが、PET 装置は空間分解能が比較的低い(4-5mm 程度)ことやコストが高い(数億円)という問題点がありました。

【研究の内容】

今回、山本教授らのグループは、陽電子が物質中を運動するときに、チェレンコフ光という微弱な光を放出することに着目;この光を高感度 CCD カメラで撮像することで、これまでにない 0.7mm という極めて高い空間分解能で画像化することに世界で初めて成功しました。研究グループは、アクリル製のファントムにエネルギーの異なる陽子線を照射し、生成した陽電子の分布を CCD カメラで撮像しました。その結果、陽電子の分布を明確に高い空間分解能で得ることができました。(図1)。測定した画像から得られた陽電子の分布は、コンピュータシミュレーションの結果とも良く一致しました。

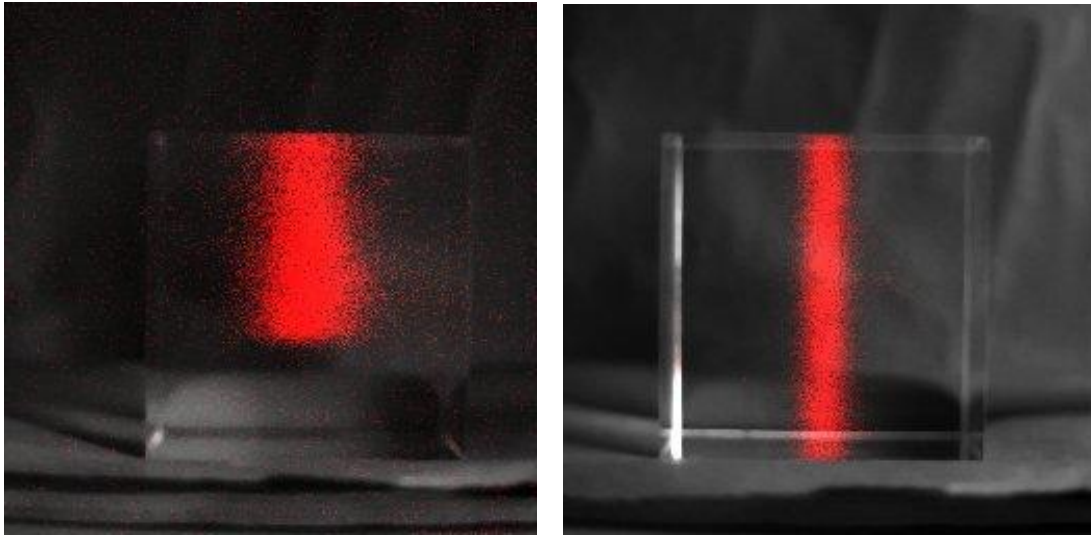


図1 今回の研究で得られた 105.9MeV (左) と 221.4MeV(右)の陽子線照射で生じた陽電子の分布画像 (オレンジ色)。白黒の四角い部分がアクリルファントム。

【成果の意義】

今回、陽子線の照射で生成する陽電子の分布を高い空間分解能で得ることに成功しました。この研究成果は、陽子線治療の線量評価や陽子線治療装置の精度管理などに利用されることが期待されます。

【用語説明】

チェレンコフ光: 電子や陽電子などの粒子が、物質中を光速より速い速度で運動するとき生じる発光。CCD カメラで画像化することが可能である。

陽電子放射型断層撮像法: 腫瘍の診断で用いられている、いわゆる PET のことで、陽電子を利用した断層撮影技術である。PET 装置を用いて、陽子線を照射したとき生じる陽電子を画像化することで、線量分布の情報を得ようとする試みがなされている。

空間分解能: 画像診断装置がどこまで細かい構造まで分解できるかを表わす性能。この数値が小さいほど、画像上の細かい部分を分解して撮像することが可能となる。

【論文名】

雑誌名: Medical Physics (メディカル・フィジックス)(米国医学物理専門誌)

論文名: "High resolution Cerenkov light imaging of induced positron distribution in proton therapy"

著者: Seiichi Yamamoto, Toshiyuki Toshito, Kento Fujii, Yuki Morishita, Satoshi Okumura, Masataka Komori (山本誠一、歳藤利行、藤井健斗、森下祐樹、奥村聡、小森雅孝)