MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

NEWS RELEASE

（開発 No.1508）

2015 年 2 月 17 日
三菱電機株式会社

一つの照射ノズルで、患部にあわせて 3 種類の照射を実現し、患者の負担を軽減

粒子線治療装置（陽子タイプ）向け多機能照射ノズルを開発

三菱電機株式会社は、がん治療に使用される粒子線治療装置において、一つの照射ノズル※1 でブロードビーム・積層原体・スキャニングの3種類の粒子線ビームを短時間に切り替えて照射できる「多機能照射ノズル」を開発しました。これにより、ひとつの治療室で患部の位置や形状に合わせた短時間かつ高精度な照射による治療が可能になり、患者の負担を軽減することができます。

※1　加速した粒子を患部に対して照射する設備

粒子線治療室イメージ

照射法	説明
ブロードビーム	患部の形状に成形した粒子線ビームを一括で照射
積層原体	患部の形状に成形した粒子線ビームを深さ方向に分割し、層状に重ねて照射
スキャニング	粒子線ビームをペンシル状に細く絞り、患部に走査して照射

開発の特長

1. 一つの照射ノズルで 3 種類の照射ができることで、患者の負担を軽減

・一つの照射ノズルで、ブロードビーム・積層原体・スキャニング照射の 3 種類の粒子線ビームを短時間に切り替えて照射が可能

・照射ノズルの迅速な切り替えに加えて、一つの治療室で患部の位置や形状に合わせた治療が可能となり、患者の身体的負担を軽減

2. 患部形状に合わせた短時間かつ高精度な照射を実現

・「多機能照射ノズル」によりブロードビーム・積層原体照射にスキャニング照射で用いる高速走査電磁石を適用することで、ビーム走査速度を従来比 5 倍※2 とし、照射時間を従来比で最大約 3 分の 1 に短縮※3

・スキャニング照射に、ブロードビーム照射と積層原体照射で用いるマルチリーフコリメータ※4 を適用することで、より複雑な標的へ的確なビーム照射が可能

※2　当社従来粒子線治療装置（陽子タイプ）との比較。毎ミリ秒 20mm から毎ミリ秒 100mm に高速化
※3　当社従来粒子線治療装置（陽子タイプ）におけるブロードビーム照射および積層原体照射時間との比較
※4　患部だけに照射するように照射範囲を制限する医療器具

開発の概要

	一つの照射ノズルによる照射法	ビーム走査速度
今回	3 種類（高線量ブロードビーム、積層原体、スキャニング）	毎ミリ秒 100mm （ミリ秒は 1000 分の 1 秒）
当社 従来技術	2 種類（ブロードビーム・積層原体）または 1 種類（スキャニング）	毎ミリ秒 20mm （ミリ秒は 1000 分の 1 秒）

今後の展開

「多機能照射ノズル」は 2016 年度から運用を開始する陽子タイプの施設に適用の予定です。

なお、薬事申請が必要な「多機能照射ノズル」を用いた粒子線治療装置について、早期の申請を行います。

報道関係からのお問い合わせ先	〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号　TEL 03-3218-2359　FAX 03-3218-2431 三菱電機株式会社　広報部

開発の背景

現在、国内の医療機関 13 施設で粒子線治療装置による治療や臨床研究が行われており、当社はこのうち 8 施設に納入し、現在までに 20,000 人以上が当社製装置で治療を受けています。これらの医療現場から、短時間に治療を終えたい、照射法を切り替えて患部形状に合わせて照射したい、といった要望が数多く寄せられていました。

当社は今回、的確なビーム照射および照射時間の短縮を実現した「多機能照射ノズル」を開発しました。これにより、治療室の稼働率向上と治療患者数の増加に貢献します。

特長の詳細

1. 一つの照射ノズルで 3 種類の照射ができることで、患者の負担を軽減

粒子線治療装置では一つの治療室に一つの照射ノズルが設置され、従来の当社技術では、ブロードビームと積層原体の 2 種類の照射とスキャニング照射のいずれかの選択となっています。

今回、照射ノズルの多機能化により、一つの照射ノズルでブロードビーム・積層原体・スキャニングの 3 種類の粒子線ビームを短時間に切り替えて照射することが可能となります。

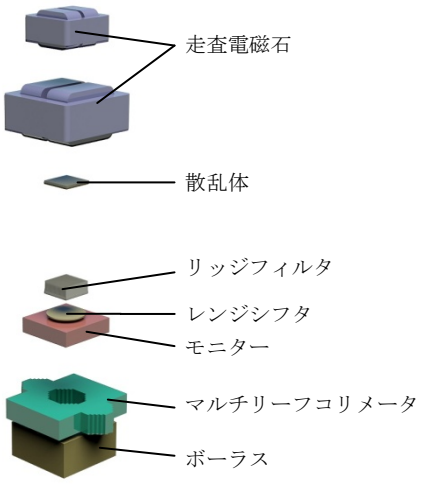


図 1　多機能照射ノズルの主要部

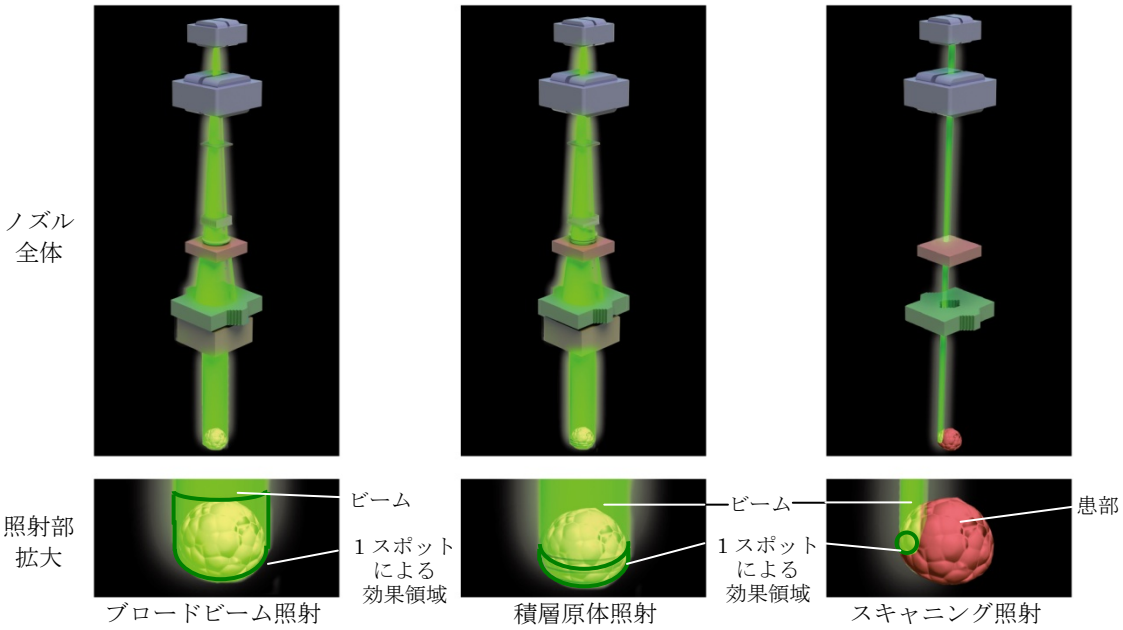


図 2　3 種類の粒子線ビーム照射法

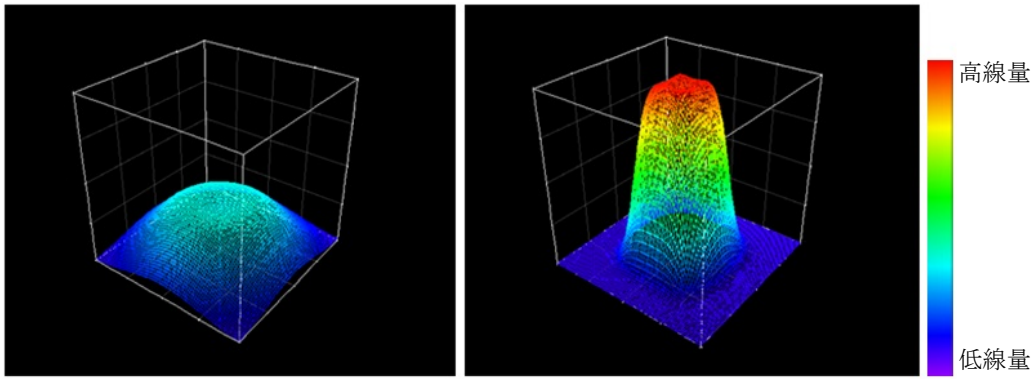
2. 患部形状に合わせた短時間かつ高精度な照射を実現

(1) ブロードビームおよび積層原体の照射時間を短縮

従来のブロードビーム照射と積層原体照射では、ビームを走査電磁石により一定の円軌道に沿って走査することでビームサイズを拡大した上で、照射が不要な部位に照射されないようにマルチリーフコリメータを調節してビームを遮り、患部形状に応じた照射領域を成形していました。

今回、「多機能照射ノズル」の開発により、従来はスキャニング照射だけに用いられていた高速走査電磁石をブロードビーム照射と積層原体照射にも適用可能としました。患部形状に応じて任意にビームを走査できることで、ビームサイズを拡大する必要が無くなったことに加えて、マルチリーフコリメータで遮られる線量が最小限に抑えられます。

その結果、高い線量のビームを高い利用効率で照射が可能になり、照射時間を従来の最大約 3 分の 1 に短縮できます。



従来照射ノズル　　多機能照射ノズル

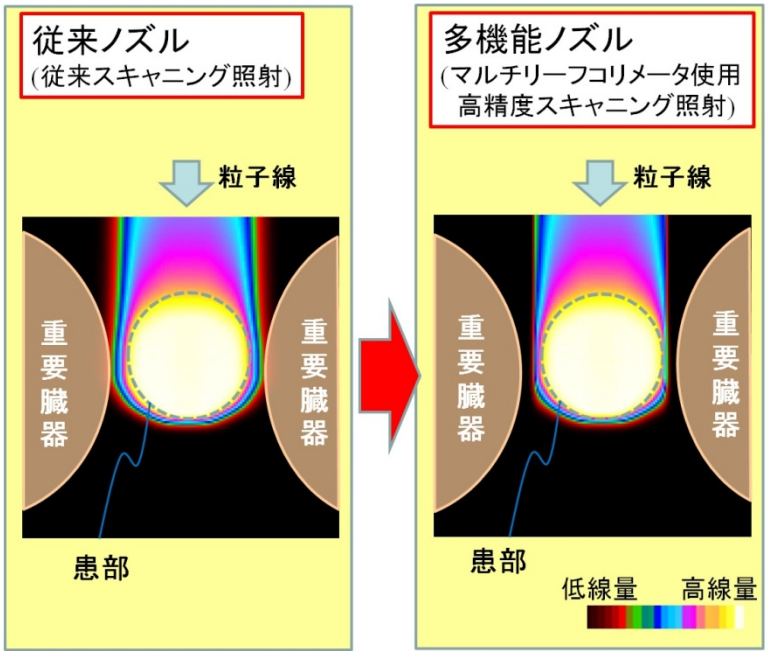
図 3　単位時間当たりのビーム線量の比較（縦軸：線量、水平軸：照射野）

(2) スキャニング照射を高精度化

従来のスキャニング照射では、マルチリーフコリメータを用いず、細く絞ったビームを高速走査電磁石により患部形状に沿って走査することで照射領域を成形していました。

今回、「多機能照射ノズル」の開発により、ブロードビーム・積層原体照射で用いるマルチリーフコリメータをスキャニング照射に適用とし、照射領域の輪郭がさらに明確になりました。

これにより、近傍に重要臓器がある複雑な標的にも的確なビーム照射ができます。



従来ノズル　　多機能ノズル

図 4　マルチリーフコリメータ適用のスキャニング照射への効果

当社の粒子線治療装置への取り組み

現在、国内の医療機関13施設で粒子線治療装置による治療や臨床研究が行われ、当社はこのうち8施設に装置を納入しており、さらに津山慈風会津山中央病院、伯鳳会大阪陽子線クリニック（仮称）からは「多機能照射ノズル」を適用した新型粒子線治療装置（陽子タイプ）を受注（2016年度運用開始予定）しています。

今後は、より多くの患者を治療できる装置の提供と、粒子線治療施設の運営に必要な人材の育成支援や施設間の連携支援など、運用面も含めて粒子線治療の普及促進に取り組んでいきます。

当社の受注実績

施設名	所在地	開設年度	種別
放射線医学総合研究所 （取りまとめ幹事会社：三菱電機株式会社）	千葉県	1994 年	炭素線
兵庫県立粒子線医療センター	兵庫県	2001 年	陽子線／炭素線
静岡県立静岡がんセンター	静岡県	2003 年	陽子線
南東北がん陽子線治療センター	福島県	2008 年	陽子線
群馬大学重粒子線医学研究センター	群馬県	2010 年	炭素線
福井県立病院陽子線がん治療センター	福井県	2011 年	陽子線
メディポリスがん粒子線治療研究センター	鹿児島県	2011 年	陽子線
九州国際重粒子線がん治療センター	佐賀県	2013 年	炭素線
岡山大学・津山中央病院共同運用／ がん陽子線治療センター	岡山県	2016 年 （予定）	陽子線
伯鳳会大阪陽子線クリニック（仮称）	大阪府	2016 年 （予定）	陽子線

兵庫県 「小児がんに重点を置いた陽子線治療施設（仮称）」の優先交渉権を獲得（2017 年度開設予定）

開発担当研究所

三菱電機株式会社　先端技術総合研究所
〒661-8661　兵庫県尼崎市塚口本町八丁目 1 番 1 号
FAX　06-6497-7289
http://www.MitsubishiElectric.co.jp/corporate/randd/inquiry/index_at.html