



北海道大学の産学連携成果が世界の放射線治療をリード ～日立製作所との共同開発による陽子線治療装置が 世界トップクラスの病院に導入決定～

産学連携研究成果のポイント

- ・国立大学法人北海道大学（総長：山口 佳三／以下、北大）と株式会社日立製作所（執行役社長兼 COO：東原 敏昭／以下、日立）が FIRST 事業^{注1}で共同開発した、世界最先端の陽子線^{注2}治療装置が、世界トップクラスであるジョンズホプキンスメディスン傘下のシブリーメモリアル病院^{注3}（米国ワシントン D.C.）に導入されることが決定した。
- ・北大の知的財産である動体追跡照射技術^{注4}と、日立のスポットスキニング照射技術^{注5}の融合で研究開発した陽子線治療装置が、世界の放射線治療を牽引している。

産学連携研究成果の概要

（背景）

がん治療の三本柱の一つである放射線治療は、治療に痛みを伴わない“患者さんに優しい治療法”であることから、今後のがん治療の主役になることが期待されています。治療用放射線としては従来から X 線が用いられていますが、副作用の原因となる周囲正常組織の影響が X 線よりも少ない「陽子線」を利用した治療装置が先進国を中心に近年普及し始めています。

一方、呼吸運動によって位置が変化する体幹部の病巣をリアルタイムで追跡して、正確な位置に放射線を照射する「動体追跡照射（追尾）技術」が 1990 年代に開発され、正常な部位への影響を低減するのに有効な技術として、現在では多くの X 線治療施設で採用されています。この技術の陽子線治療装置への搭載については多くの技術的課題がありましたが、北大医学研究科の白土博樹教授らの研究チームと日立との産学協働体制でこれを克服することができました。この成果を基に日立は新しい陽子線治療装置を上市し、現在はこの産学協働成果が世界に普及し始め、世界の放射線治療をリードしていく段階に入っています。

（産学連携成果の概要）

北大と日立が内閣府 FIRST 事業で共同研究開発した、世界最先端の陽子線治療装置が、世界トップクラスであるジョンズホプキンスメディスン傘下のシブリーメモリアル病院（米国ワシントン D.C.）に導入されることが決まりました。

この陽子線治療装置システムは、北大の白土博樹教授が世界で初めて提唱し、北大が知的財産を保有する動体追跡照射技術と、日立の持つスポットスキニング照射技術を組み合わせた陽子線治療システムです。2種類の照射技術を組み合わせることにより、呼吸等で位置が変動する腫瘍に対しても高精度な陽子線の照射を実現し、正常部位への照射を大幅に減らすことが可能になりました。

同じく世界トップクラスの米国メイヨークリニックにも、主要部分である加速器を北大型にした陽子線治療装置が導入されており、これで世界のトップクラスの病院が相次いで、北大と日立の技術を導入することになります。国内では北海道大学病院において、既に治療が始まっています。

この陽子線治療装置の特徴は、スポットスキニング照射技術に特化することによる装置の小型化に加え（2014年2月薬事承認取得）、動体追跡照射技術の搭載（2014年10月同取得）や、ガントリ搭載型コンビームCT^{注6}機能の追加（2015年3月同取得）により、高精度にあらゆる腫瘍への照射を実現できることです。このような次世代をリードできる陽子線治療装置を完成させたことが、今回の導入に大きく貢献しました。

北大では、FIRSTプログラムに続き、医学研究科、工学研究院、北海道大学病院、橋渡し研究支援組織である北海道臨床開発機構、国際連携研究教育を推進する総長直下のGI-CoRE、産学・地域協働推進機構と、医工連携体制を力強く推進するアライアンスを学内で構築し、世界的な産学連携の成果へと結びつけることができました。

北大では今回の導入成果を励みにして、さらに医理工学関係の研究教育を推進し、これからも産学が一体となつての産学協働研究に邁進し、国産技術で世界の放射線治療を推進していきます。

お問い合わせ先

北海道大学産学・地域協働推進機構 産学推進本部（担当：須佐）

TEL：011-706-9561 FAX：011-706-9550 E-mail：jigyo@mcip.hokudai.ac.jp

ホームページ：http://www.mcip.hokudai.ac.jp

【用語解説】

注1) FIRST事業：「最先端研究開発支援プログラム」(the Funding Program for World-Leading Innovative R&D on Science and Technology, the “FIRST Program”)は、科学技術政策による大型の研究支援制度であり、2009年に公募が行われ、全国から565件の応募があった中から、2010年3月の総合科学技術会議で、日本の科学技術の将来を担う30件の「中心研究者及び研究課題」が決定された。北大からは医学研究科白土博樹教授の「持続的発展を見据えた『分子追跡放射線治療装置』の開発」が採択された。放射線医療分野として唯一の採択であり、今後の日本の放射線医療・がん治療技術の発展を牽引するプロジェクトとして国内外から注目を集めた。

注2) 陽子線：陽子線には到達深度の終わり近くでエネルギーの大半を放出する「ブラッグピーク」という物理学的特徴がある。陽子線は病変の近くでエネルギーの大半を放出してしまうので、病変の後ろにはあたらないのが大きな特徴である。一方X線は、体の表面からある一定の深さでエネルギーが最大になる性質があり、その後X線は緩やかに減ってゆくが、この性質ゆえに病変の後ろ側にある正常組織にも一定量の放射線があたることになる。

注3) シブリーメモリアル病院 (Sibley Memorial Hospital, ワシントンD.C.)：「全米ホスピタルランキング」で、常にトップクラスを獲得しているジョンズホプキンス病院傘下の病院で、1890年に開院。

注4) 動体追跡照射技術：動体追跡照射技術は、腫瘍近傍に2mmの金マーカを刺入し、CT装置であらかじめ腫瘍中心との関係を把握しておき、2方向からのX線透視装置を利用し、透視画像上の金マーカをパターン認識技術にて自動抽出し、空間上の位置を周期的に繰り返し計算する。そして、金マーカが計画位置から数mmの範囲にある場合だけ照射する。これを高速で行うことで、呼吸等により体内で位置が変動するがんでも高精度で照射を行うことが可能になる。これにより、動いているがんの範囲をすべて照射する方法に比べて、照射体積を1/2~1/4に減らし、正常部位への照射を大幅に減らすことが可能になる。

注5) スポットスキニング照射技術：スポットスキニング照射技術とは、腫瘍を照射する陽子線のビームを従来の方式のように拡散させるのではなく、細い状態のまま使い、照射と一時停止を高速で繰り返しながら順次位置を変えて陽子線を照射する技術で、複雑な形状をした腫瘍でも、その形状に合わせて高い精度で陽子線を照射することができ、正常部位への影響を最小限に抑えることが可能である。

注6) ガントリ搭載型コーンビームCT：ガントリ（大きな輪の架台）に搭載されているX線管とイメージ機器を用いて、コーンビーム（円錐状のX線ビーム）CTの画像を取得する技術で、体内の軟組織を見ることができる。これにより高精度なターゲットの位置決めが可能となる。

【北海道大学病院の陽子線治療装置】

