

陽子線がん治療臨床研究

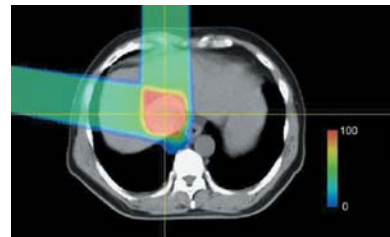
陽子線がん治療とは

高速に加速した陽子（水素の原子核）を用い、がん治療の臨床研究を実施しました。陽子線は、従来の放射線治療で用いるX線と比べ、がん病巣に対する効果が高い反面、副作用が少なく、機能の温存や治療後の生活の質（QOL：Quality Of Life）の維持に高い成果が得られます。エネ研での臨床照射は平成21年度に終了し、5年間の経過観察を行いました。また平成23年3月に開設した福井県立病院陽子線がん治療センターに臨床研究の成果を引き継ぎました。

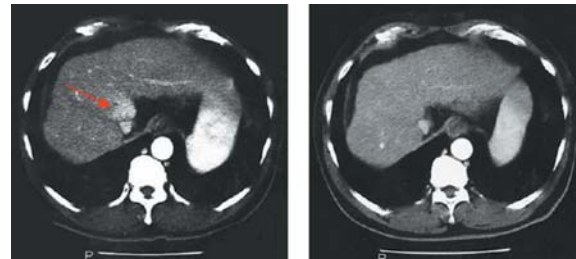
研究目的

平成14年度に開始した陽子線治療研究では、平成21年度に照射を終了しました。平成22年3月までに、前立腺がんを55症例、肝臓がん6症例、肺がん（非小細胞肺がん）1症例を治療した後、5年間の経過観察により良好な結果を得ました。この成果を福井県立病院陽子線がん治療センターに引き継ぎました。

右図は肝臓がんの治療計画です。肝臓がんの部位が選択的に高線量域であることがわかります。肝臓がんの腫瘍部位は呼吸にあわせて位置が変化するので、呼吸同期センサーを用いることで、患部が特定の位置にきた時のみ陽子線を精度よく照射可能です。



肝臓がんの治療計画
垂直水平の二門照射を計16回（1週間4回を4週）照射します。肝臓がんの部位だけが高線量域（赤色）であることがわかります。

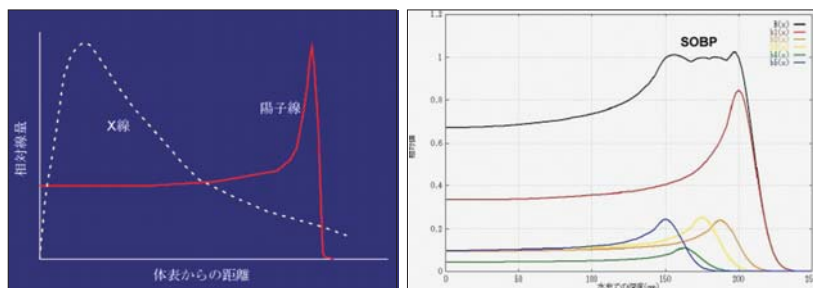


肝臓がんの治療例
左図は陽子線治療を開始する前の肝臓のCT像。右図は陽子線治療終了後（一ヵ月後）の同部位のCT像。肝臓がん（赤矢印）が消えているのがわかります。

陽子線がん治療装置について

陽子線治療は放射線治療の一種で、従来のX線に代わって、イオン加速器から出射される高エネルギーの陽子線を用います。

加速された高エネルギー陽子線は、体内に入るとそのエネルギーに応じた深さで停止します。陽子線が細胞に与える線量の深さ方向の分布は、停止直前で鋭いピークを持ちます（ブラッグピーク）。このピークを重ね合わせると、深さ方向に平坦な高線量領域を形成できます。これを拡大ブラッグピーク(SOBP)と呼びます。



陽子線のブラッグピークとSOBP

さらに患者ボラス、患者コリメータを用いてビームを腫瘍の形に切り取ってがん治療を行います。このように形成された陽子線を治療計画に基づき複数方向から照射（多門照射）することで、線量を腫瘍に集中させることが可能です。

このような特長により、陽子線治療は「切らずに治すがん治療法」として社会的に脚光を浴びています。



タンデム加速器

高電圧（最大5MV）により、陽子を最高で光の速度の約14%、およそ秒速4万kmまで加速します。これは1秒間に地球を1周する速度です。



シンクロトロン加速器

陽子を最高で200MeV、光の速度の約57%、およそ秒速17万kmまで加速することができます。これは1秒間に地球を4周する速度です。



陽子線治療装置（治療当時）

最高エネルギー200MeVの陽子線を、腫瘍形状や位置に応じてビーム加工し、照射する装置です。



患者ボラス（左）と患者コリメータ（右）

受託研究（福井県）(H27.8)