

1. 脳腫瘍（原発性&転移性）の最新放射線治療

粒子線治療

—— 原発性頭蓋内腫瘍に対する
陽子線治療の適応や治療効果を中心に

北條 秀博 / 全田 貞幹 / 荻野 尚 国立がん研究センター東病院粒子線医学開発部

粒子線の物理的特性は、体表面近くではあまり線量を出さずに到達飛程終端で一挙に放出する Bragg peak (ブラッグピーク) があることである。この優れた線量集中性を利用すれば、病巣の深さと大きさに合わせて調整をし、組織型や占拠部位によってX線では十分な効果が期待しにくい腫瘍に対しても有効な治療法となりうると考えられている¹⁾。

しかし、陽子線をはじめとする粒子線治療施設は限られており、保険が適用されないため、治療に多くの費用が必要となる。一方、高精度放射線治療を行っている施設は多く、保険適用であるため費用も少ない。また、比較的広く普及しているため、治療患者数が多く、成績が公表されてきている。高精度放射線治療の

難点としては、X線照射であるため低線領域が比較的広く、その影響は未知なことである。対して陽子線治療では、大きな腫瘍に対しても、ターゲット内の線量分布を均一にすることが可能であり、ターゲット周囲の低線量域の広がり是非常に小さい。また、分割照射における再現性に非常に優れていることも大きなアドバンテージとなりうると思われる(表1, 図1)。

頭蓋内腫瘍では、重要臓器が近接しているため、正常組織に対する線量を軽減することが期待できる粒子線治療は非常に良い適応と考える。本稿では、成人の頭蓋内腫瘍に対する粒子線治療(特に陽子線治療)の適応や治療成績について解説する。

聴神経腫瘍

聴神経腫瘍は、Schwann細胞が増殖した良性腫瘍であり、小脳橋角部にある前庭神経から発生する。腫瘍の増殖とともに、難聴、耳鳴、めまい、顔面の痺れを引き起こす。手術法の発展により聴覚温存率も高まってきたが²⁾、腫瘍が大きく、手術ができない症例においては、定位放射線照射 (stereotactic radiotherapy : SRT) や定位手術照射 (stereotactic radiosurgery : SRS) による腫瘍制御率の方が高まっている³⁾。

聴神経腫瘍に対して陽子線治療を行った報告は少なく、レトロスペクティブなものしかない。Harshらは、聴神経腫瘍に対して陽子線治療を行った報告をしており³⁾、その後Weberらにより追加報告がなされている⁴⁾。88人の患者を定位手術的陽子線照射にて治療した(表2)。2年、5年の局所制御率は、それぞれ

表1 陽子線治療と高精度放射線治療の違い

	陽子線治療	高精度放射線治療
利 点	<ul style="list-style-type: none"> 線量集中性に優れる 低線領域が狭い 分割照射での再現性に優れる 	<ul style="list-style-type: none"> 線量集中性に優れる 治療費用が安い 施設数が多い 治療成績が公表されている
難 点	<ul style="list-style-type: none"> 治療費用が高額 施設数が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> 低線領域が比較的大きい 各施設でレジメンが異なる



図1 悪性髄膜腫術後に対する陽子線治療における beam arrange と線量分布

ターゲット周囲の低線領域の広がり是非常に小さく、比較的大きなターゲット(青線)に対しての線量分布もほぼ均一である。