

3. 食道がんの最新放射線治療

強度変調放射線治療 (IMRT)

— 化学放射線療法の治療成績向上と 晩期合併症の低減に向けて

西村 恭昌 / 小池 竜太 / 石川 一樹 近畿大学医学部放射線腫瘍学部門

食道がんに対する放射線療法の進歩の第一には、化学放射線療法が挙げられる。食道がんに対する標準的な放射線治療は、放射線増感効果を有するシスプラチンとフルオロウラシル (5-FU) を、放射線と同時併用する化学放射線療法である¹⁾。一方、化学放射線療法では晩期合併症の増加が報告され^{2), 3)}、心嚢水貯留など心臓関連の有害事象、放射線胸膜炎 (胸水)、放射線肺臓炎、甲状腺機能低下などが知られている。

一般に晩期合併症の低減には、空間的線量分布の改善によりリスク臓器への線量を下げることが重要で、強度変調放射線治療 (intensity-modulated radiation therapy : IMRT) はその有力な照射法である。IMRT は、先進医療を経て、2008 (平成 20) 年度の診療報酬改定から頸部食道がんを含む頭頸部腫瘍などを適用として保険収載され、2010 年度の改定により、胸部食道がんを含む「限局性の固形悪性腫瘍」に相当するすべてのがんに対して適用が拡大された。

食道がんに対する IMRT の有効性を示す報告はまだまだ少ないが、筆者らの施設では、頸部食道がんおよび胸部上部食道がんを対象に積極的に IMRT を用いている⁴⁾。本稿では、食道がんに対する IMRT の意義と現状について簡単にまとめる。

食道がんに対する IMRT の意義

前立腺がんや頭頸部腫瘍では、計画標的体積 (PTV) に 70 Gy 以上の高線量を安全に照射するため、リスク臓器への線量を低減できる IMRT が有効で、良い適応として現在広く行われている。一方、食道がんに対する化学放射線療法では、欧米では合計 50.4 Gy、わが国でも 60 Gy 程度の線量域にとどめるため、胸部食道がんでは、通常の三次元原体照射でも心臓や脊髄などのリスク臓器への線量低減が可能で、IMRT の必要性は、前立腺がんや頭頸部腫瘍と比較すると乏しいと考えられてきた³⁾。

胸部食道がんを対象に、三次元原体照射と IMRT の線量体積ヒストグラム (DVH) で比較した検討では、IMRT によって mean lung dose, V20 (20 Gy 以上照射される肺体積の比率), mean cardiac dose などが、三次元原体照射に比較して改善されたとの報告があるが、IMRT では多門照射となるため、肺の低線量域 (V5, V10) はむしろ広がってしまうので注意が必要である³⁾。胸部中下部食道がんに対しては、後述する病巣の呼吸性移動などの問題もあり、特に慎重に臨床研究が進められなくてはならない。

一方、頸部食道がんおよび胸部上部食道がんでは、頸部と体幹部という複雑な形状の領域を合わせて治療しなくてはならないため、IMRT が有効な照射法となる。特に、両側頸部リンパ節転移を

伴う頸部食道がんに対する三次元原体照射では、脊髄の耐容線量内で PTV に十分な線量を照射することが困難であった。これに対して、IMRT では複雑な形状の PTV に確実に処方線量の 95% 以上を照射し、しかも、脊髄の最大線量を耐容線量の範囲内に抑えることが可能となっている^{4), 5)}。図 1 に、広範な頸部リンパ節転移と上縦隔リンパ節転移を有する頸部食道がんに対する IMRT の線量分布を示す。本症例は、合計 60 Gy の化学放射線療法にて、原発巣と転移リンパ節が制御された。

IMRT において、胸部食道がんより頸部食道がんの方が有利な点は、シェルによって頸部を固定できることと、呼吸や心拍動の影響が少ないことにある。胸部中下部食道がんでは、大きなセットアップエラーに加え、呼吸や心拍動の影響によるターゲットの動きを加味した内的標的体積 (ITV) が大きくなるため、大きなマージンが必要となる。特に胸部下部食道がんでは、呼吸により ITV が大きくなること示されており、十分な注意が必要である^{3), 6)}。

IMRT による大きな進歩の 1 つに、肉眼的腫瘍体積 (GTV) にはその形状に合わせた高線量を、周囲の臨床標的体積 (CTV) にはそれより低い線量を同時に照射する標的体積内同時ブースト法 (simultaneous integrated boost : SIB) が挙げられる。頭頸部腫瘍では、SIB 法で GTV への 1 回の線量を増加することによって、照射期間の短縮が図られ、加速照射による局所制御率の向上が期