

1. 肺がんに対する粒子線治療

原田 英幸 静岡がんセンター放射線・陽子線治療センター放射線治療科

肺がんにおける放射線治療の位置づけ

「肺癌診療ガイドライン 2023年版」¹⁾によると、早期肺がんでは手術、局所進行肺がんでは切除可能性の有無により手術あるいは化学放射線療法が、根治照射が不能の場合、あるいは遠隔転移がある場合には化学療法が推奨されている。早期肺がんで、合併症や全身状態により手術が適応にならない場合、あるいは手術を患者が希望しない場合には放射線治療が実施される。特に、臨床病期がI期の場合には、定位放射線治療や粒子線治療など高精度放射線治療を実施することが推奨されている。局所進行肺がんでは、60Gy程度の照射を通常分割で実施することが標準治療となっている。臨床病期がIV期になると、放射線治療は症状緩和など姑息的な目的で用いられることが多いが、近年は転移個数が3～5個以内の少数個転移（オリゴ転移）の場合には、局所治療として放射線治療を行うことで生存期間が延長するという報告²⁾も見られるようになってきている。

粒子線治療の状況

現在、多くのがん放射線治療はリニアックが用いられている。「全国放射線治療施設の2021年定期構造調査報告（速報）」³⁾によると、2021年時のリニアック台数は849台となっている。うち

681台は強度変調放射線治療（intensity modulated radiotherapy：IMRT）が実施可能な装置であり、実際に高精度放射線治療が普及してきている。一方、わが国における粒子線治療は、1979年に放射線医学総合研究所において70MeVの陽子線による治療が開始され、1983年からは筑波大学においてシンクロトロンによる陽子線治療が開始された。炭素線治療は1994年に放射線医学総合研究所において開始された。2000年代に入り、徐々に施設数が増え、2010年代にはさらに増加傾向となり、2024年現在、陽子線治療20施設、炭素線治療7施設（1施設は両方実施）で臨床適応

されている（図1）。粒子線治療は、水素イオンあるいは炭素イオンを、加速器により光の70%程度の高エネルギーまで加速させる。電離放射線として体内を透過し、飛程の終端近くでエネルギーを急激に放出するブラッグピークを形成する。腫瘍への線量集中性が高く、腫瘍の後方の線量を著明に軽減し良い線量分布を形成することができるため、がん治療において治療可能比が高い治療として期待されており、臨床開発が進んでいる。肺がんの陽子線治療、炭素線治療は先進医療として実施され、2016年以降は、前向きレジストリに全例登録する体制となった。2016年5月～2020年



図1 国内の粒子線治療施設

（静岡がんセンター編：がん放射線治療の概要. https://www.scchr.jp/book/manabi1/housyasen_gaiyou_rt.html より引用転載）