

4. 肺がんの最新放射線治療 粒子線治療 ——重粒子線治療の特徴と治療の実際

江原
田代威
睦

群馬大学大学院医学系研究科腫瘍放射線学

群馬大学重粒子線医学研究センター

適応と治療方法

群馬大学では、2010年3月より重粒子線（炭素イオン線）治療が開始され、肺がんに対しては、臨床試験として末梢型のⅠ期非小細胞肺がんを対象とした。2010年6月に第1例目の治療が開始され、12月末までに7例の治療が行われた。臨床試験における適格条件および不適格条件を表1、2に示す。

先行施設である放射線医学総合研究所（以下、放医研）では、末梢型のⅠ期非小細胞肺がんに対して18分割照射から治療を開始し、9分割、4分割と寡分割化を進め、現在では1回照射の線量増加試験が進行中である。いずれも優れた治療成績が報告されている（表3）が、当院では、臨床試験が終了した中で最も分割回数の少ない4分割照射を採用した。すなわち、T1a/b腫瘍に対しては1回の線量13.2GyE、総線量52.8GyE、T2a腫瘍に対しては1回の線量15.0GyE、総線量60.0GyEとした。当院の治療効果について言及するのは時

期尚早と考えられ、詳述は避けるが、これまでのところ全例において経過良好である。

重粒子線治療の特徴

末梢型のⅠ期非小細胞肺がんに対しては、定位放射線治療が広く行われつつあり、重粒子線治療の必要性については議論のあるところである。T1aなどの小さな腫瘍に対する両者の局所制御には大差ないと考えているが、重粒子線の持つ高い生物学的効果から、大きな腫瘍に対しては重粒子線治療にメリットがあると考えている。例えば、T2aなどの大きな腫瘍では、DNA合成期後期の細胞分画や低酸素細胞の存在確率が高くなり、それらはX線に対して抵抗性を示すが、重粒子線ではほとんど問題にならない。

また、胸部の放射線治療の有害事象としては、放射線肺臓炎が問題となる。その発症・重症度には、正常肺の被照射線量との相関が報告されている。一般に、標的体積が大きくなるにつれて、正

常肺の被照射線量も増加する。その傾向は、重粒子線治療と比較して定位放射線治療で明らかであるが、低線量域でより明瞭となる（図1）。X線治療では、5Gyなどの低線量の肺の被照射容積と放射線肺臓炎の発症の相関が報告されているが、重粒子線治療ではGrade 3以上の有害事象はまれであり（表3）、その優れた線量分布が有害事象低減への寄与していることが示唆される。定位放射線治療と重粒子線治療の優劣については、第Ⅲ相試験によって明らかにされるべきであるが、現実的ではない。なお、重粒子線治療を希望して受診された方には、前述した内容のほかに、定位放射線治療は健康保険適用であること、および重粒子線治療は先進医療であり治療費は全額自己負担であることを説明している。

治療の実際

重粒子線治療は、線量集中性の良さが特長の1つであるが、呼吸性移動を伴う肺がんに対して線量集中性を確保するために、呼吸同期照射を行っている。

表1 適格条件

- ① 生検（細胞診、組織診）で証明された非小細胞肺がん
- ② 臨床病期Ⅰ期*1、肺野型*2
- ③ 手術拒否例、または手術非適応例
- ④ 腫瘍の計測が可能
- ⑤ PSは0～2
- ⑥ 本人に病名・病態の告知がなされていること
- ⑦ 本人に同意能力があること

*1 TNM分類（第7版） *2 亜区域枝より末梢

表2 不適格条件

- ① 同部位に放射線治療の既往がある。
- ② 炭素イオン線治療前4週間以内に化学療法の既往がある。
- ③ 予後が6か月に満たないと推定される。
- ④ 照射部位に活動性の結核、真菌症などの難治性感染症がある。
- ⑤ 胸部単純X線写真やCTで明らかな間質性肺炎の像を示すもの
- ⑥ 活動性の重複がんがある（同時性重複がんおよび無病期間が5年以内の異時性重複がん）。ただし、局所治療により治癒と判断される上皮内癌、または粘膜内癌相当の病変は、活動性の重複がんに含めない。
- ⑦ 医学的、心理学的、または他の要因により担当医師が不適当と判断したもの