

# 1. ガンマナイフ治療の現状と展望

## — 新型ガンマナイフも含めて

高橋 渉 東京大学医学部附属病院放射線科

東京大学医学部附属病院(以下、当院)では、1990年、国内初となるガンマナイフ導入以降、多くの頭蓋内疾患に対して定位手術的照射(stereotactic radiosurgery: SRS)を行ってきた。

最近、新型ガンマナイフ「Icon(アイコン)」(エレクタ社製)の登場および新薬による全身治療の成績向上もあり、多発脳転移に対する定位放射線治療の在り方が変わりつつある。ここでは、現状をまとめつつ、今後の展開についても議論したい。

### ガンマナイフとは

汎用型の放射線治療装置としてよく知られているのは直線加速器(リニアック)であるが、頭部専用の放射線治療装置であるガンマナイフはそれより古くから臨床使用されている歴史あるモダリティである。スウェーデンの脳神経外科医ラース・レクセルの手によって開発された世界初の定位放射線治療装置であり、メスを使う脳神経外科の開頭手術に劣らない高い局所制御効果が得られるため、ガンマ「ナイフ」と名づけられた。

欧米、日本を中心に普及している治療装置であり、世界中で年間100万人以上がガンマナイフ治療を受けている。治療対象となる疾患には、悪性腫瘍(多くは脳転移)はもちろん、放射線感受性の低い良性腫瘍(聴神経腫瘍、髄膜腫など)や脳血管奇形などを含む。

装置内に配置された約200個の<sup>60</sup>Co線源から、病巣に向かってγ線が照射

される。すべてのビームが単一の焦点に集まるため、病巣に対してピンポイントに高線量を投与することができる。小さな病変に大線量を集中させる定位放射線治療の先駆けでもあり、その着想や技術を基に、体幹部定位放射線治療(stereotactic body radiation therapy: SBRT)などが開発されている。近年の治療技術の革新に伴って、サイバーナイフやリニアックを用いたSBRTも普及しつつあるが、頭蓋内病変に単回治療できるのは、依然ガンマナイフだけであると言っても過言ではない。

以下に、ガンマナイフによるSRSの長所および短所を挙げる。

#### 1) 長所

- ・1日で治療が完了する(入院期間は通常2泊3日)。
- ・全身麻酔や長期入院の必要がない。
- ・非常に高精度(照射精度0.5mm以下)
- ・腫瘍にピンポイントに照射するので、副作用がより軽微にすむ。
- ・多数の病変を一度に治療することができる。
- ・SRS後の経過中に別の病巣が出現した場合は再度SRSが可能
- ・単回で大線量(約20Gy)を照射するので、放射線感受性の低い腫瘍にも有効(脊索腫、髄膜腫など)
- ・動脈脈管形の非侵襲的な治療が可能で、定位照射装置の中でも抜きん出たエビデンスがある。
- ・全脳照射で起きうる高次機能障害や

認知機能低下、広範囲の脱毛を避けられる。

#### 2) 短所

- ・治療当日に侵襲を伴う金属フレームの装着が必要(鎮静薬および局所麻酔が必須)、さらにフレーム着用下でのCT/MR撮像が必須(図1)
- ・神経腫など照射体積が必要な腫瘍には不向き
- ・サイバーナイフやリニアックと異なり、頭蓋外疾患は治療できない。
- ・放射性同位元素(アイソトープ)を用いるため管理上の問題がある(半減期、放射線防護)。

### ガンマナイフを取り巻く現状

ここ最近のガンマナイフ治療を取り巻く環境の変化として、1. 最新機種導入による大幅なスループットの向上および対象症例の拡大、2. 法改正に伴う放射線防護・管理の問題、そして3. SRS先行の脳転移マネジメントへの変化が挙げられる。

#### 1. 最新機種Iconの導入によるフレームレス分割照射およびスループットの向上

臨床導入後、何度かバージョンアップを重ねてきたガンマナイフであるが、近年、その最新機種Iconがリリースされた(図2)。2018年3月、当院にも導入され、1年以上にわたって実臨床で使用し