

## 2. CBCT適応放射線治療の現状と展望

福永 淳一 九州大学病院医療技術部放射線部門

高精度放射線治療は、定位放射線照射 (stereotactic irradiation : STI) に始まり、強度変調放射線治療 (intensity-modulated radiation therapy : IMRT)、さらには両方を組み合わせた放射線治療として、近年では多くの施設で実施されつつある。これまでの放射線治療の発展は、できるだけ腫瘍に多くの線量を照射し、できるだけ正常組織への照射線量を減らせるように、線量分布 (線量集中性) の改善を目的に放射線治療装置の開発がなされてきた。また、高精度放射線治療を行う上で必須となる画像誘導放射線治療 (image-guided radiotherapy : IGRT) も、放射線治療装置とさまざまなモダリティとの組み合わせにより、照射位置精度を向上させ発展してきた。このように、これまで放射線治療は、さまざまな照射技術を中心として発展してきたが、現在の放射線治療においてもまだまだ改善の余地は残る。例えば、がんや患者個人 (遺伝子) により放射線感受性は異なるとされており、放射線感受性に応じたいわゆるテーラーメイドの放射線治療である。現在、これ

らについては分子生物学の進歩によって遺伝子解析が可能となり、放射線感受性を予知して各患者個人に最適な放射線治療を選択しようとする研究が進んでいる。そのほかにも臨床現場では、治療期間中における腫瘍サイズや体形変化、または呼吸性移動以外による腫瘍の位置変化を経験する。しかし、これらの変化に対しては、現在のところ十分と言えるほどの対策は行われておらず、対策が必要となる。近年、これらの変化に対応するために、適応放射線治療 (adaptive radiotherapy : ART) と呼ばれる放射線治療が行われるようになってきた。ARTは、放射線治療期間中に生じる腫瘍の縮小および患者の体重増減などにより、初期の治療計画では標的への線量不足および周囲正常臓器への線量増加などが危惧される場合に、治療期間中に取得した三次元医用画像に基づき、新たな治療計画を立案し照射する放射線治療であると、日本放射線腫瘍学会の「MR画像誘導即時適応放射線治療ガイドライン」<sup>1)</sup>では定義されている。また、ARTはその技術の違いにより、ESTRO

Physics Workshopによる pattern survey では下記の4つの細分類が採用されている<sup>2)</sup>。

- ① ad-hoc offline replanning : 腫瘍の縮小などに応じて新たに治療計画を立案する。
- ② protocolled offline replanning : 新たな治療計画を立案するタイミングを計画的に決める。
- ③ online plan library : IGRTの結果を基に、事前に用意した複数の治療計画の中から最適な治療計画を選択する。
- ④ daily online replanning : 当日の状態に最適な治療計画を照射の直前に都度作成する。

今回、九州大学病院に導入されたバリアン社製の「ETHOS Therapy (以下、ETHOS)」(図1)は、上記の④に該当する適応放射線治療装置で、その中でも患者が治療寝台上に配置された状態でコンビームCT (CBCT) による三次元画像の取得、およびそれを基にした輪郭描出、新たな治療計画作成、検証、照射の一連の工程を行う放射線治療装置であり、いわゆる即時適応放射線治療 (online adaptive radiotherapy : oART) が可能となっている。今回はその現状と今後の展望について述べる。

### ETHOSの現状

まずETHOSは、ハードウェアとしてはバリアン社製の「Halcyon」そのものが用いられ、ソフトウェアとしてはAIを搭載した「ETHOS適応放射線治療オン

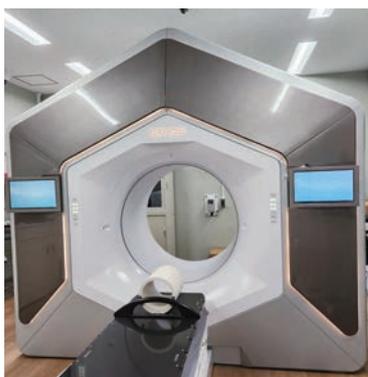


図1 ETHOSの外観