

東北大学におけるエレクタ Unityの導入と使用経験

角谷倫之¹⁾、佐藤清和²⁾、田中祥平¹⁾、新井一弘¹⁾、勝田義之¹⁾、
高橋紀善¹⁾、山本貴也¹⁾、神宮啓一¹⁾

1) 東北大学病院放射線治療科 2) 東北大学病院診療技術部

At our hospital, MR-Linac system (Unity, Elekta) was installed. We started MR image-guided on-line adaptive radiotherapy (On-line ART) in February of this year. In this paper, we reported the process of install and the initial clinical experience.

当院では、昨年MRIとリニアックを一体化した高精度放射線治療装置であるエレクタ社製Unityの据付を開始し、MR画像誘導即時適応放射線治療(On-line ART)を今年の2月に開始することができた。本執筆では、その導入までの流れと初期使用経験について報告する。

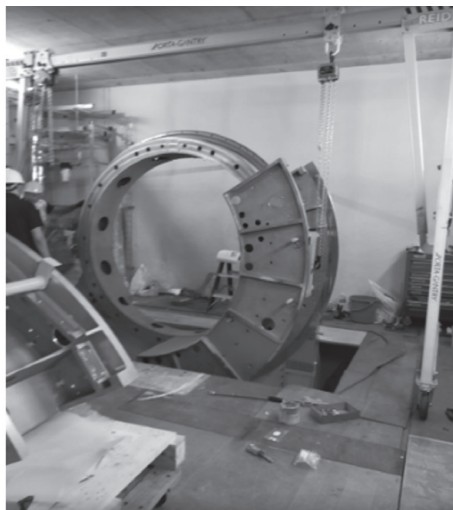
いだろうか。そんな中、変わり者であった私は、きっと10年、20年後には毎回の治療計画がボタン一つで自動ですぐにできる時代が来ると信じて、2011年に新しくできた当科の医学物理研究室でこのOn-line ARTに関する研究をほぼそと開始した。この当時は、今回のテーマでもあるMRリニアックがのちに登場するとは全く想像もしておらず、CBCTを使ったOn-line ART(現在のVarian社のETHOS therapyのようなイメージ)をイメージしながら、非剛体レジストレーション(DIR)を使った自動輪郭抽出^{1,2)}、

導入まで

現在の勤務先である東北大学病院には11年前に異動してきた。その当時、私は治療開始前に一度だけ治療計画が作成され、治療初回から最後まで(例えば35回など)同じ治療計画をずっと使用して放射線治療を行うことに、治療経験がまだ乏しいながらも強い課題を感じていた。おそらく、多くの治療スタッフも私と同様に「治療ごとに治療計画を作成し、その日の患者状態にあった計画で照射することがもちろん良い」と考えていただろう。ただ、放射線治療の高精度化がどんどん進み、ただでさえ業務量が右肩上がりが増えて続ける治療現場で、毎回治療計画を作成することなど到底できないと考えるのが当時は一般的だったのではな

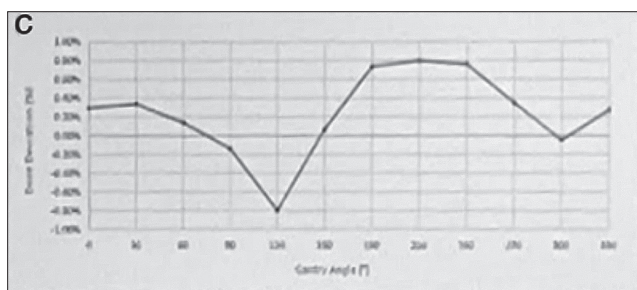


図1 ユトレヒト大学でのミーティング風景(筆者は一番左)



a

電離箱とICプロファイラー



Device Acceptance Test Results Sheet for Variables _____
 Date of test and gantry angle shot _____

d

Test/Check Operation	Signature/Date
10 m/s in water $\approx 1.1 \text{ s}$	$3 \times 11 \times 1$
Final grid voltage $\approx 0.1 \text{ V}$	$1 \times$

6.7

Done output with gantry angle check

Table 6.8 Results for done output with gantry angle

Test/Check Operation	Signature/Date
Minimum time to do output = 4.5 s	$3 \times 0 \times 1$

Test/Check Operation	Signature/Date
Done condition for gantry rotation at 0.0%	$3 \times 0 \times 1$

Gantry Angle	Mean Score
0	0.481
100	0.521
200	0.517
300	0.472
120	0.499
150	0.470
180	0.483
210	0.482
240	0.513
270	0.517
300	0.491
150	0.522

$\text{Mean (Std)} = \frac{0.494}{0.011}$
 $\text{Score Variation} = \frac{0.011}{0.011} \times 100\%$

Raaymakers 教授の話や実機を見て強い刺激を受けた。当院に導入されたいいなあとこの時ばんやり思っていたことがとても懐かしい (図 1)。その後、おそらく神宮教授が長い時間をかけて病院への交渉などかなりの苦勞をされて、この時から 6 年後の昨年、当院にこの MR-Linac が導入されることになり、驚きとともに大きな喜びがあった。On-line ART の研究をこの 10 年近くやってきて、まだボタン一つですぐに計画を作成する段階まではいかないながらも、当院で Unity を使うことでこれを実施できる日がきて本当に良かったと思った (多くが私の導入までの感想となってしまいましたが、)。

話は技術的な話に戻して、Unityの装置据付から治療開始までの流れは基本的には通常のリニアックの導入の流れと同じである。装置据付に約5か月、受入試験から治療開始まで約3か月というスケジュール感で当院では導入を行った。まず具体的な装置搬入は、2021年7月から始まった。図2のように最も大きな部品であるガントリー部分をクレーン車などを使って治療室に搬入していくことから始まった。そのほかの部品の搬入や調整を含めて約5か月間の装置須据付期間があり、11月末に終了した。この後、治療装置の受入試験（エレクトラではDevice Acceptance Tests: DAT と呼ぶ）が、11月29日から12月3日の1週間で実施された。これは受入試験なので、エレクトラが主体となって施設側が機械の動作や性能を確認する。その一例としてDAT時にのみ使用する専用機材を使ってのガントリー角度ごとの出力変化の測定を紹介する。図3にその測定時の風景（aとb）、測定結果（c）、実際の結果記載シート（d）を示す。aとbに示すように、電離箱と二次元検出器を挿入しながら回転できる専用機材を使ってガントリー角度依存性を確認する（ベンダー許容値は6%以内で、当院では1.6%）。また、その他の測