

Rad Fan

RadFan  
2009年4月号(第7巻 第4号)別刷

# Elekta Synergy<sup>®</sup> (エレクタ シナジー)

順天堂大学大学院医学研究科 先端放射線治療・医学物理学講座

唐澤久美子、小澤修一、伊藤佳菜、堤 裕

エレクタ株式会社

# Elekta Synergy<sup>®</sup> (エレクタ シナジー)

順天堂大学大学院医学研究科 先端放射線治療・医学物理学講座  
唐澤久美子、小澤修一、伊藤佳菜、堤 裕

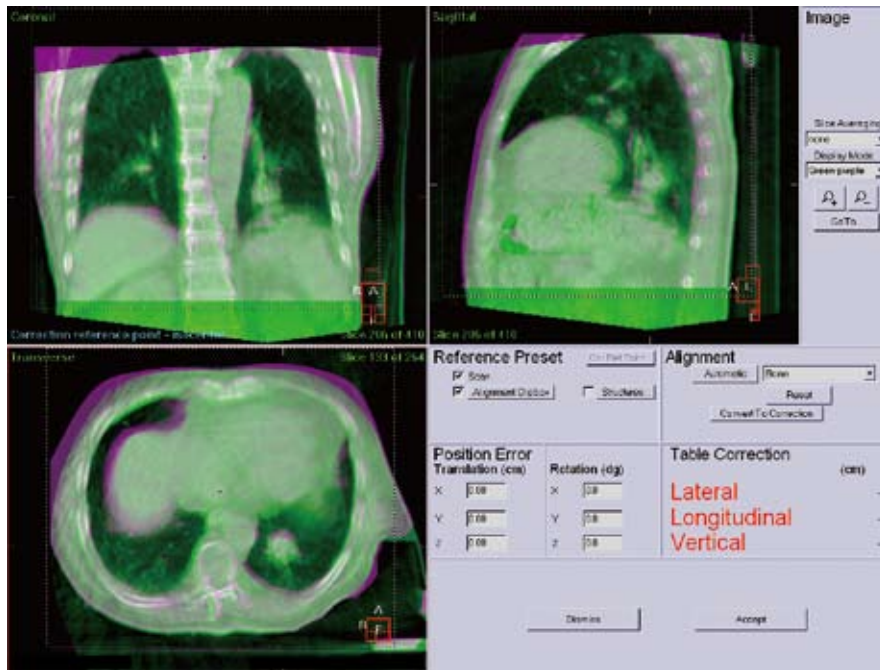


図1 左S10の早期肺癌に対する体幹部定位照射(SBRT)でのコーンビーム三次元CT画像による位置照合  
誤差が緑とピンクの見やすい色彩で画像表示される。

Elekta Synergy<sup>®</sup> (エレクタ シナジー) は、リニアックのガントリーにCT画像を撮影できるX-ray Volume Imaging (XVI)を装備したイメージガイド放射線治療(Image Guided Radiation Therapy, 以下IGRT)用リニアックである。治療ビームと垂直方向にkV電圧のX線管球とフラットパネル検出器が装備されており、2D単純撮影、透視撮影だけでなく、コーンビーム技術による三次元のCT画像を撮影することができる。患者を治療寝台上でポジショニングした後に、ガントリーを1回転させることにより、セットアップ済みの治療体位で三次元のCT画像が撮影できる。得られた三次元画像を、専用のワークステーション上で治療計画の際のCT画像と重ね合わせ、誤差を検出して表示し、緑とピンクの見やすい色彩で画像表示する。計算誤差により寝台を位置補正することによって、治療計画上の正確な位置で照射を行うことができる。治療寝台には自動の位置補正機能があり、手動によるヒューマンエラーの心配もない。画像を撮影しながら同時

表1 この症例における実際の位置の誤差

距離の単位はmmで、修正前の誤差に比べ、修正後と治療後の誤差が少なく、精度良い治療ができていることがわかる。

Translation mm	automatic Alignment	1/4				2/4				3/4				4/4			
		setup 時	修正後	SRT後	RT 前後差	setup 時	修正後	RT後	RT 前後差	setup 時	修正後	RT後	RT 前後差	setup 時	修正後	RT後	RT 前後差
Lateral	bone				0				0				0				0
	Grey value	-0.22	-0.02	-0.08	0.06	0.19	0.04	-0.11	0.15	0.23	0.01	0.02	-0.01	0.1	-0.06	-0.04	-0.02
Vertical	bone				0				0				0				0
	Grey value	-0.01	-0.18	-0.3	0.12	-0.11	0.01	-0.15	0.16	-0.19	-0.01	-0.08	0.07	-2.1	0.05	-0.03	0.08
Long	bone				0				0				0				0
	Grey value	0.09	0.13	-0.01	0.14	0.01	0.01	-0.1	0.11	0.09	0.07	-0.01	0.08	3.6	-0.01	0.18	-0.19
備考																	
Rotation dg		setup 時	修正後	RT後		setup 時	修正後	RT後		setup 時	修正後	RT後		setup 時	修正後	RT後	
Lateral			0.1	0.3		359.5	359.7	0.5		359.4	359.7	0.4		359.3	359.6	0.8	
Vertical			0	0		0.5	0.5	359.3		0.5	0.4	0		0.3	0.3	359.8	
Long			359.8	359.6		0.1	359.9	0.3		0	359.9	359.8		0.4	0.1	0	

に再構成を行うという独自の手法を採用しているため、計算による待ち時間は殆どなく、撮影が終わればすぐに検証作業を行うことができるため待ち時間によるタイムロスもない。コーンビーム三次元CT画像を用いることにより、リニアックグラフィやポータルイメージングでは確認することができなかった軟部組織を描出できるため、従来と比較して遥かに正確な位置決めが可能となっている。本邦でも保険収載され広がりを見せている強度変調放射線治療(Intensity Modulated Radiation Therapy、以下IMRT)、孤立性肺腫瘍や肝腫瘍に対する体幹部定位照射(Stereotactic Body Radiotherapy、以下SBRT)などの高精度治療を、従来より高い精度で安心して実施できる放射線治療装置である。

順天堂練馬病院では、2005年7月に導入したElekta Synergy Platform<sup>®</sup>を2007年5月にElekta Synergy<sup>®</sup>にアップグレードし、本格的なIGRTを開始した。同院では、原則として全例でコーンビーム三次元CT画像による位置照合を行っている。

CT撮影の頻度は、疾患や治療部位、患者毎の誤差の大きさによるが、IMRTやSBRTでは毎回撮影し、高精度を保つよう心がけている。位置移動の大きさは患者毎で大きく異なり、位置移動の多い患者では頻回の撮影を行っている。位置移動の大きさと患者の性別、年齢、体型などの患者因子の関連についての検討を行ったが、一定の傾向はなく、全例で撮影する意義があると考えられた。本稿では、早期肺癌に対するSBRTを例にとり、その有用性を紹介する。

2007年5月より2008年12月までに、SBRTを施行した早期肺癌症例は8例、9部位であった。線量分割は12Gyを月、火、木、金曜日の合計4回、総線量48Gyを照射するプロトコルで、通常照射と比較して6倍もの線量を、小さい肺腫瘍に精度良く照射しなければならない。肺は呼吸性移動があり、肋骨や椎体などの骨構造での位置合わせには自ずと限界がある。治療に際しては、まず治療寝台上で患者を治療体位で固定し、コーンビーム三次元CTを撮影する。得られた画像

と治療計画時のCT画像との差が左図の如く緑とピンクで誤差表示される(図1)。また、側方、上下、前後方向の誤差距離と角度が即座に数値として表示される(表1)。照射前の9部位36回のCT撮影における誤差は、側方で-6.7~+4.2mm(誤差の中央値0.3mm、平均0.2mm)、前後方向で-10.3~+2.3mm(誤差の中央値1.3mm、平均0.3mm)、上下方向で-8.9~+3.6mm(誤差の中央値0.5mm、平均0.2mm)であった(表2)。その誤差を修正した後に照射を施行し、9部位36回の治療で、治療後の位置変化をさらにコーンビーム三次元CTにて確認したが、最大誤差で2.7mm、中央値0.1mmであり治療中の動きは少なかった(図2、3)。

順天堂大学附属病院6院中、放射線治療設備を有する施設は4施設であるが、コーンビーム三次元CTによる位置合わせの高い精度を勘案し、肺癌のSBRTは可能な限りElekta Synergy<sup>®</sup>を有する練馬病院にて治療するよう心がけ、患者に薦めている。

表2 照射前の9部位36回のCT撮影における誤差

	誤差	誤差の中央値	誤差の平均値
側方	-6.7~+4.2mm	0.3mm	0.2mm
前後方向	-10.3~+2.3mm	1.3mm	0.3mm
上下方向	-8.9~+3.6mm	0.5mm	0.2mm

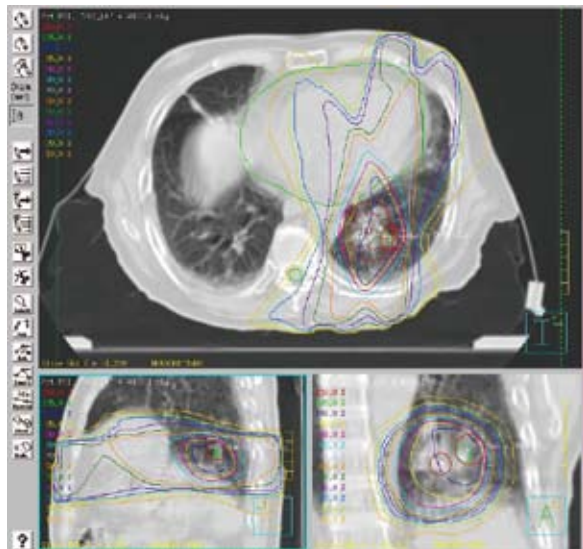


図2 同症例の線量分布



図3 コーンビームCT撮影中

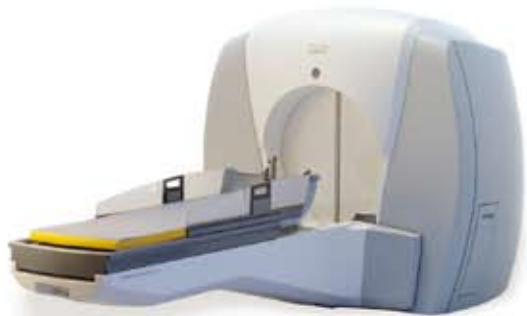


ELEKTA®

*Human Care Makes the Future Possible*

## Leksell Gamma Knife® Perfexion™

レクセル ガンマナイフパーフェクション



- 定位放射線治療における 500,000 例の治療実績
- オートマチック化を目指した新設計のガンマナイフ
- シームレスなワークフロー
  - 画像診断、治療計画および線量転送をシームレスな情報フローにデジタルで統合
- 新開発のコリメータ設計
  - より的確に
  - さらに短時間で

## Elekta Synergy®

エレクタ シナジー



- XVI (コンビーム CT 機能) 搭載のイメージガイド放射線治療用リニアック
  - キロボルトの電圧で卓越した高画質を実現、軟部組織まで描写
- IMRT (強度変調放射線治療) や定位照射など、高精度な位置あわせが必要な治療に最適
  - 強度変調回転原体照射対応
- 6軸補正カーボン天板 (HexaPOD evo) を装備可能
  - さらに高精度なコンビーム CT での位置あわせが可能

www.elekta.com

*Human Care Makes the Future Possible*

Corporate Head Office:

Elekta AB (publ)  
Box 7593, SE-103 93 Stockholm, Sweden  
Tel +46 8 587 254 00  
Fax +46 8 587 255 00  
info@elekta.com

Regional Sales, Marketing and Service:

North America  
Atlanta, USA

Tel +1 770 300 9725  
Fax +1 770 448 6338

info.america@elekta.com

Europe, Latin America,  
Africa, Middle East & India

Tel +44 1293 544 422  
Fax +44 1293 654 321

info.europe@elekta.com

Asia Pacific  
Hong Kong, China

Tel +852 2891 2208  
Fax +852 2575 7133

info.asia@elekta.com

エレクタ株式会社 〒651-0086 神戸市中央区磯上通6-1-9 KOBE MKビル TEL: 078-241-7100 FAX: 078-271-7823  
東京支社 〒108-0023 東京都港区芝浦三丁目9-1 芝浦ルネサイトタワー7F TEL: 03-3582-7908

