



Title	CT guided stereotactic cerebral irradiation by linear accelerator-照射手技線量分布-
Author(s)	宮原, 郷士; 古賀, 健治; 西川, 清他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1986, 46(8), p. 1063-1065
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/15654">https://hdl.handle.net/11094/15654</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## CT guided stereotactic cerebral irradiation by linear accelerator

### 一照射手技と線量分布一

1) 宮崎医科大学放射線医学教室

2) 宮崎医科大学脳神経外科学教室

宮原 郷士<sup>2)</sup> 古賀 健治<sup>1)</sup> 西川 清<sup>1)</sup>

木下 和夫<sup>2)</sup> 渡辺 克司<sup>1)</sup>

（昭和61年5月6日受付）

（昭和61年6月9日最終原稿受付）

## CT-Guided Stereotactic Cerebral Irradiation by Linear Accelerator

Satoshi Miyahara<sup>2)</sup>, Kenji Koga<sup>1)</sup>, Kiyoshi Nishikawa<sup>1)</sup>,  
Kazuo Kinoshita<sup>2)</sup> and Katsushi Watanabe<sup>1)</sup>

1) Department of Radiology, Miyazaki Medical College

2) Department of Neurosurgery, Miyazaki Medical College

---

Research Code No. : 601

---

Key Words : Stereotactic irradiation, Brain tumor, CT guided  
treatment

---

A technique of the CT-guided stereotactic radiotherapy and the results of preliminary radiodosimetric tests are described.

Using Leksell's CT-guided stereotactic system, the target was placed precisely at the isocenter of 10 MV X-ray linear accelerator. By rotating the treatment table, multiple projection of the beam produced a sufficient dose distribution to the isocenter with only a few fraction of the dose at the periphery.

This technique tentatively named "gamma knife" demonstrates a precise dose localization of the target in the focal cerebral irradiation. This non-invasive procedure will be used to treat A-V malformation and small intracranial tumors.

### I. はじめに

集光照射法は回転照射法や三次元運動照射法よりもより高い線量域を得ることが可能で、装置の高価な Gamma Unit や Bragg-Peak を利用した重粒子線治療装置を用うことなく、ライナック装置にて可能である。

この際、target volume への高い集光のため、確実な位置決め、患者の固定、再現性の容易さが不可欠であり、Leksell ら<sup>1)</sup>の方法はこの問題を解決

したものと云える。我々はこの方法を採用し、従来の集光照射法<sup>2)~5)</sup>に改良を加え、ファントーム実験の結果、妥当な線量分布が得られることを確認したので、その結果と照射手技を報告する。

### II. 原理と照射方法

Linear accelerator の isocenter を脳内の target に一致させるためには、CT を用いた定位脳手術の原理を採用した。まず Leksell のフレームを患者の頭部に固定装着し、CT を撮影する。その時

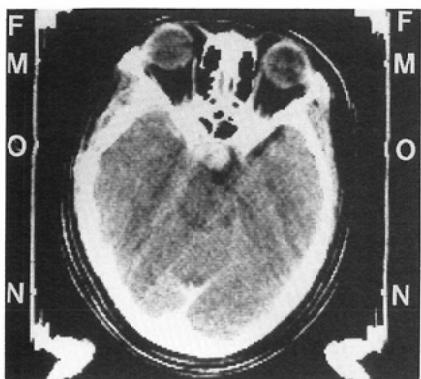


Fig. 1 Schematic view of the CT localization procedure. F : Leksell's frame, M.O.N. : indicators of the coordinate scale for the target localization.



Fig. 2 The Leksell's frame with the patient's head is fixed on the top of the treatment table of the linear accelerator. Using table movement, the lateral light beam is aligned with the cross mark of the coordinate scale. Next the vertical light beam is aligned at the target point of the coordinate scale attached to the anterior aspect of the frame.

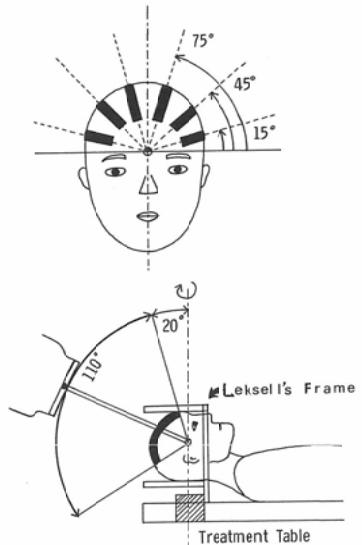


Fig. 3 Schematic illustration. Above: projection on the convexity of the skull of the movement of the radiation source. The tilt of the base ring is 30°. Below: arch therapy of 110° is given with the target lying on the rotation isocenter.

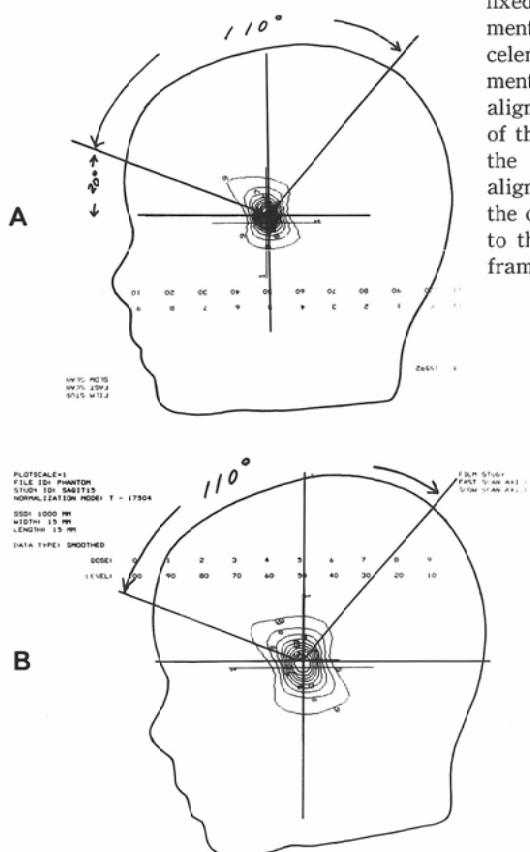


Fig. 4 Isodose curves through the target point on the medial sagittal plane. Field size 10×10mm (A), 15×15mm (B)

の CT 画像が Fig. 1 である。この症例ではトルコ鞍内に造影剤投与で増強される直径約1.5cm の下垂体腫瘍の残存がみられる。この腫瘍の中心の X, Y, Z 軸の座標を取りつけた coordinate スケール (Fig. 1 の M,O,N) から読みとる。この症例の場合、target point はフレームの中心を 0 とすると前に 13.2mm, 左右は 0, 高さは -17.3mm であった。以上の計測は CT 撮影室にておこなはれる。次に Leksell のフレームを装着したまま、照射室に移動し、フレームを治療台に固定する。Linear accelerator の isocenter を target point の X, Y, Z 座標に合わせなければならない。Fig. 2 のように、十字マークの中心を target point にあわせ、この十字マークの中心と側面から投射されている light beam を治療台を動かしながら一致させる。このようにして target の前後方向の距離と高さが決定される。左右方向の距離はフレームの前面に取りつけられたスケール上

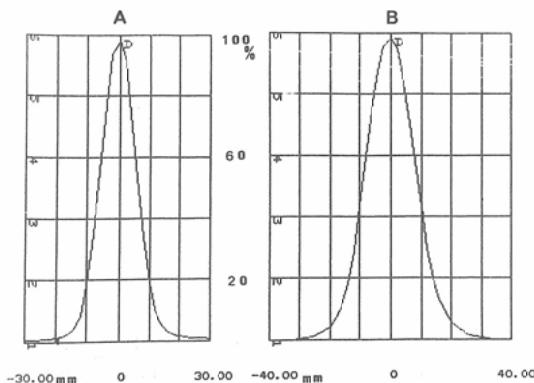


Fig. 5 Dose profiles through the target point in Fig. 4. Field size 10×10mm (A), 15×15mm (B).

の target に上から投射されている light beam を一致させる。この方法により、target と linear accelerator の isocenter を正確に一致させることができると可能である。

### III. ファントーム実験による線量分布

頭部ファントーム（材質：Mix-Dp）を Sagittal 正中面で 2 分し、フィルムをその間にはさみ、下垂体部に向けて、6 方向より照射した。その時の照射方向は 75°, 45°, 15° から左右対称とし、ガントリーの運動角度を 110° とした (Fig. 3)。照射角度は眼球および軸幹部を避けるよう工夫した。その時のフィルム黒化度法による線量分布は Fig. 4 の如くで上方 (A) が照射野 10×10mm、下方 (B) が照射野 15×15mm の場合である。この線量分布の中心を通る水平軸上での線量率を表示すると Fig. 5 となる。線量分布の作製に際して、Mix-Dp ファントームの 5cm 下にアイオネックス (0.6cc 指頭型) を挿入し、黒化度と線量との相関を求め、このソフトを治療用コンピューター Modulex に入力して行った。

### IV. 考案

Stereotaxis はもともと脳実質の生検用や thalamotomy などの機能的脳神経外科領域において開発されてきたもので、現在種々の stereotaxis フレームがあるが、Leksell<sup>1)</sup> や Riechert-Mundinger<sup>2)</sup> のフレームはその代表的なものである。これらのフレームを CT 画像に連動することにより、target が容易に、正確に決定でき、その target を Linear accelerator の isocenter に一致させることにより、外部よりその target に確実に

集光させることができた。

フィルム黒化度法によるファントーム実験の結果より、Sagittal の場合 target volume に極めて高い線量を集光させる事が可能であった。今後 Sagittal のみでなく、Axial, Coronal での実験も追加検討の予定であるが、Axial, Coronal も Sagittal と同様な高い集光度が報告されている<sup>2)</sup>。

一方、その照射方向を決めるに当っては眼球をまず避けることが不可欠であり、さらに軸幹部への照射ができるだけ避けるため、左右各 3 方向の計 6 方向としたが、Hartmann ら<sup>2)</sup> や安野ら<sup>3)</sup> の方法に比べ、我々の場合軸幹部への照射はさらに軽減されており改良はされたと考える。

集光照射の実用に当っては動静脈奇形が主な対象とされるが、松果体腫瘍、3cm 前後の視床の星細胞腫もその適応と考えられ<sup>7)</sup>、今後臨床への応用を重ね、その有用性を検討したい。

ファントームの作製と線量分布の測定は中央放射線部、広瀬哲雄副技師長、八木順一技師より御援助うけた事を深謝します。

### 文 献

- 1) Leksell, L. and Jernberg, B.: Stereotaxis and tomography. *Acta Neurochirurgica*, 52 : 1-7, 1980
- 2) Hartmann, G.H., Schlegel, W., Stusm, V., Kober, B., Pasty, O. and Lorenz, W.J.: Cerebral radiation surgery using moving field irradiation at a linear accelerator facility. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 11 : 1185-1192, 1985
- 3) 安野泰史、古賀佑彦、鈴木昇一、立木秀一、牧野直樹、竹内 昭: Convergent radiotherapy by linac X-ray. 放治システム研, 2 : 122-124, 1985
- 4) Betti, O. and Derechinsky, V.: Irradiation stereotaxique multifaisceaux. *Neurochirurgie*, 29 : 295-298, 1983
- 5) Houdek, P.V., Fayos, J.V., Van Buren, J.M. and Ginsberg, M.S.: Stereotaxic radiotherapy technique for small intracranial lesions. *Med. Phys.*, 12 : 467-472, 1985
- 6) Heifetz, M.D., Wexler, M. and Thompson, R.: Single-beam radiotherapy knife. *J. Neurosurg.*, 60 : 814-818, 1984
- 7) Colombo, F., Benedetti, A., Pozza, F., Avanzo, R.C., Marchetti, C., Chierego, G. and Zanardo, A.: External stereotactic irradiation by linear accelerator. *Neurosurgery*, 16 : 154-160, 1985