



Title	頭頸部固定具(シェル)による治療計画法-熱可塑性ポリエステル・レジンの利用-
Author(s)	辻井, 博彦; 溝江, 純悦; 有本, 卓郎 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1984, 44(11), p. 1391-1395
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16728
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

頭頸部固定具（シェル）による治療計画法

—熱可塑性ポリエステル・レジンの利用—

北海道大学医学部放射線科

辻井 博彦 溝江 純悦 有本 卓郎
鎌田 正 白土 博樹 入江 五朗

(昭和59年4月25日受付)

(昭和59年5月15日最終原稿受付)

Treatment Planning with Head and Neck Immobilization Shell
Use of Thermo-Plasticity Polyester ResinHirohiko Tsujii, Jun-etsu Mizoe, Takuro Arimoto, Tadashi Kamada,
Hiroshi Shirato and Goro Irie

Department of Radiology, Hokkaido University School of Medicine

Research Code No. : 601

Key Words : Radiotherapy, Immobilization shell, Treatment
planning, Positioning

Techniques of conducting treatment planning with use of immobilization device for head and neck tumors are described. We have used a thermo-plasticity polyester resin (Thermosplint) which is a low-temperature splint material allowing one-step fabrication of the immobilization shell. Accuracy of positioning and field localization with using the shell was studied to be practically within satisfactory level. However, it was felt that further improvement of shell material should be done for more precise positioning.

1. はじめに

放射線治療において、照射中の患者体位を確実に再現し固定することの重要性に関しては誰も異論のないところである。特に頭頸部のように、比較的小きな照射野を用いることが多く、周辺に眼や脳・脊髄などが隣接して存在する領域では、昔からこのことに大きな関心が払われていた。現在一般に普及している体位固定法には、機械的固定器具を使用したり¹⁾、患者毎にシェル（キャスト）を作製、使用する方法^{2)~7)}などがあり、それぞれ一長一短を有する。前者はどの患者にも簡単に使用できるという汎用性の面ですぐれているが、その用途は体位固定法だけで止まる。これに対して、シェルを利用する方法は、材質を選ぶことによって体位固定だけでなく、シェル上で治療計画

を行うことができるという大きな利点を有している。

われわれは1972年以来、約1,000例の頭頸部腫瘍患者に対して polyvinylchloride (PVC) を材料としたシェルを利用してきた⁷⁾。1983年からはこのPVCに替って、熱可塑性 polyester resin (PE)* を使用して治療計画や体位固定を行っており、作業工程の短縮という面で大幅な改善が得られている。

以下、治療計画を目的としたPEシェルの作製手順について述べ、合わせてシェルとCTを組み合わせた治療計画や、シェルを用いたときの治療体位と照射野の再現性について報告する。

* 商品名：サーモスプリント (Thermosplint)
東京衛材研究所、東京都墨田区京島1-21-10

Table 1 The Characteristics of Thermosplint

Composition	Thermo-plasticity polyester resin
Chemical formula	$C_{18} H_{30} O_6$
Constitutional formula	$\text{---} \left(\text{O}(\text{CH}_2)_6 \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C}(\text{CH}_2)_4 \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} \right)_n - (\text{CH}_2)_5 \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} \text{---} \right)_m$
Melting point(°C)	59-60
Glass transition point(°C)	-60
Density (g/cc, 20°C)	1.15
Hardness (SHORE D, 20°C)	62
Tensile strength(Kg/cm ²)	490
Elongation(%)	680
Impact strength(Kg cm/cm ²)	Not ruptured
Main solvents	Benzene, Tolvane, Xylene, Chloroform, Carbon tetrachloride, Trichloro-ethylene, etc.
Non-solvents	Methyl-alcohol, Ethyl-alcohol, Isopropyl-alcohol, Ethylene glycol, etc.

Data supplied from Tokyo Eisai Lab.

2. PE シェルによる治療計画法

1) 材料の性状

今回新しくシェルの材料として用いた熱可塑性ポリエステル, レジンの物理, 化学的性状は Table 1 の通りである。

2) シェル原型の成形法

まず厚さ3mmの無孔性PEシートを適切なサイズに切り, 水道温水(63°C前後)で加熱軟化させる。軟化が進行すると数分でシートは一様に透明になるので, これを患者の上に当て外から軽く圧迫する。このとき軟化したシートの粘着を防ぐため, 患者の毛髪をあらかじめ湿らせておくのがよい。約5分後にPEシートは再硬化し, もとの乳白色に戻る(Fig. 1)。これを患者から取り外し, 周辺の不必要部分をハサミで切り取って形を整えれば, シェルの原型ができ上がる。

3) 一般の治療計画法

これからの手順は, 患者にシェルを装着させて撮影したX線写真から照射条件を決め, その情報をすべてシェル上に移植してしまおうというものである。このため, シェルにX線で確認できる指標をあらかじめ載せておかなければならない。

まず, PVC板を“コ”の字状に曲げたブリッジを用意し, 表面に鉛玉を2cm間隔で10cm長に配列したスケーラーを貼りつける。ブリッジをシ

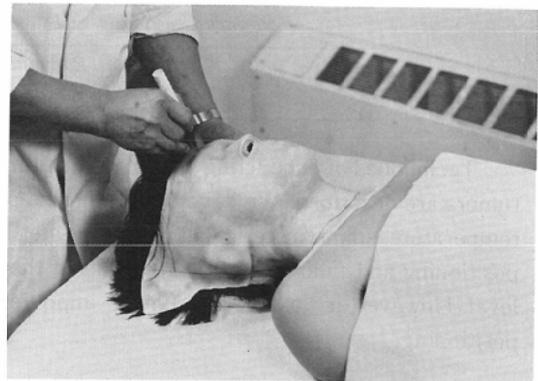


Fig. 1 The PE sheet is ready to be removed when it changes to opaque. Cutting lines are drawn for cutting off unnecessary parts.

ル上にとりつけるには, 電気コンロで加熱軟化した先端を押しつけておくだけでよく特別な接着剤はいらない。ついで, 両側耳前部と, 将来照射野となるであろう領域の正中中心附近にも鉛マーカーを貼りつける(Fig. 2)。

次に, 以上の手順で仕上がったシェルを患者に装置させX線写真が撮られる。治療医はこのX線写真上にtarget volumeを書き込むわけであるが, 同時に理想的な照射条件などについても検討を加える(Fig. 3)。

照射条件の最適化を計るためには, 関心領域の

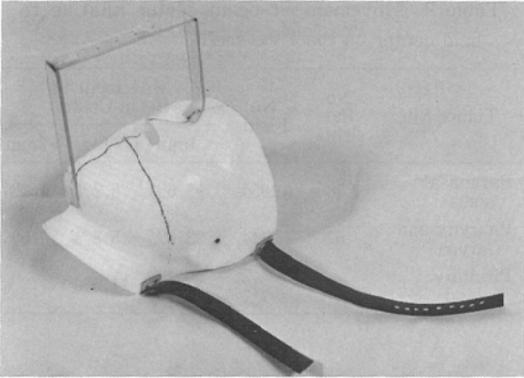


Fig. 2 A simulation film is taken with a patient wearing this finished shell. A scaler with six lead beads at 2 cm intervals is placed on the bridge, and lead markers at the bilateral preauricular points and at the center of the expected field.

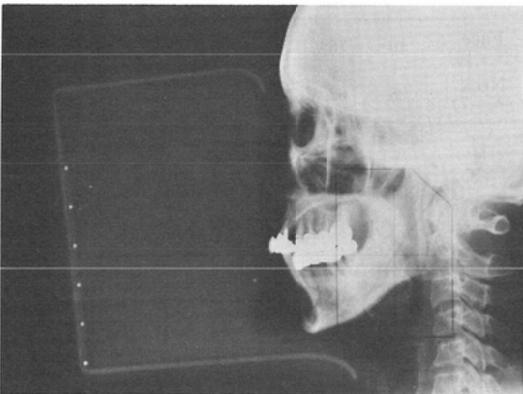


Fig. 3 A simulation film for determination of the target volume.

患者輪廓 (contour) とともに, target volume や周辺組織の解剖学的位置関係を正確に知らなければならぬ。このためには, すでにシェル上に貼付した金属標識の位置を指標にして, Fig. 4で示したコントロール台でシェル内面をトレースし, 紙の上に必要な情報を写しとる。こうして得られた患者の横断面図をもとに, 照射野の形や門数, 線維角度などが決められ, 線量分布が作製される。

シェル上に照射野を書き込むためには, スタンド型ノギスを使用される (Fig. 5)。ついで歯科用電動ドリルあるいはハンドゴテを用いて, 中心軸を除いた照射野に窓を開け, 眼や口の部分なども

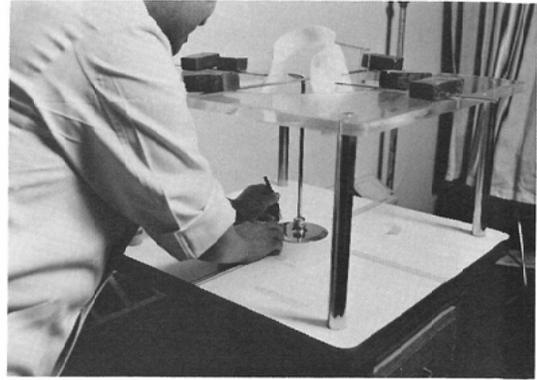


Fig. 4 By keeping the shell in place on a controllable with metallic rods, the inside-contour of the shell is traced on a paper.

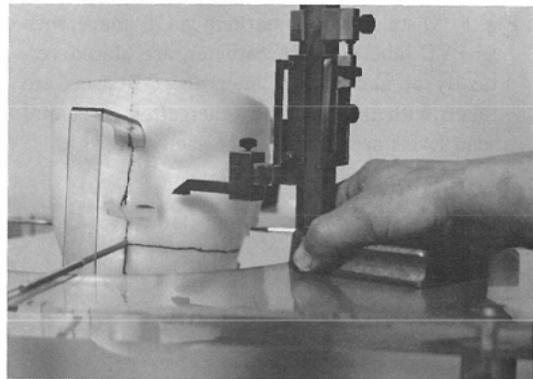


Fig. 5 A stand-type caliper is used for carving a radiation field on the shell surface.

切り取る。最後に, シェルの切除面を平滑にしてやれば治療計画のための全工程が終了する。

4) シェルとCTを組み合わせた治療計画

この方法は, CTで得られる3次元の解剖学的情報をシェルを介して直接的に治療計画に利用しようというものである (Fig. 6)。具体的な方法についてはすでに報告したので⁸⁾⁹⁾, ここでは詳述は避けるが, PEシェルを用いた場合もPVCと全く同様にこの方法が可能であった。

3. 患者体位と照射野の再現性

われわれは照射中の体位と照射中の体位固定は, シェルごとスコッチテープで治療台に固定するという簡単な方法をとっている (Fig. 7)。Table 2はPVCシェルを用いて照射したとき,

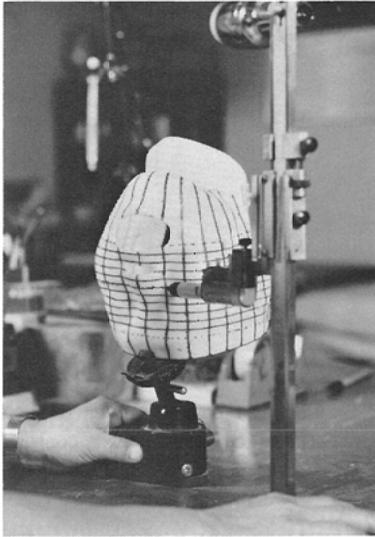


Fig. 6 Distinguishable markers in CT image, such as PVC tube or KIFA catheter, are placed vertically at about 2 cm intervals. CT scans are taken with this shell, and thereafter horizontal scan levels are drawn on the shell surface.

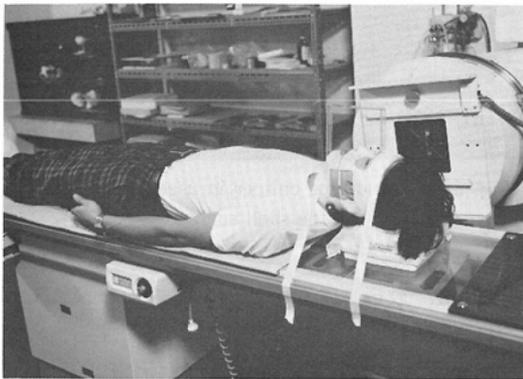


Fig. 7 During irradiation a patient's position is immobilized with the shell.

シェル上の照射野中心に合わせた線錐軸が、照射後にどの程度ずれているかを測定してみた結果である。133例の患者について治療期間中連日測定、合計4,321回調べたが、体動のため2mm以上のずれを生じたのは僅か1%前後に過ぎないということが分かった。

Table 3はPEシェルを用いたときの照射野の再現性についてみたものである。17例の患者につ

Table 2 Movement of beam center relative to field center on the PVC shell

Tumor Site	No. Patients	No. Fields	Movement of Beam Center		
			<1mm	1-2mm	>2mm
Paranasal sinus	58	1856	92.6%	6.2%	1.2%
Pharynx and larynx	67	2144	93.8%	5.8%	0.5%
Pituitary gland	8	312	87.2%	11.5%	1.3%

Table 3 Movement of the field center relative to the patient bony structure, an analysis on verification films

Type of PE shell	No. of fields studied	Movement of field center					
		Antero-posterior direction			Supero-inferior direction		
		<1	1-3	>3mm	<1	1-3	>3mm
Face (N=10)	40	76%	21%	3%	62%	24%	14%
Neck (N=7)	28	62%	21%	7%	50%	43%	7%

き、治療期間中週1回の割合で撮影したコバルトグラフィで照射野のずれを測定した結果、86~97%は3mm以内の動きにおさまっていた。しかし、3mm以上の動きを認めたものの中には最大9mmというものもあり、とくに頸部シェルや上顎癌の手術後などに大きなずれを生じる傾向にあった。

4. 考 案

放射線治療においてシェル利用の利点は、それを用いて治療計画から照射体位の再現、固定まで一連の作業を精度よく行うことができ、またCT情報なども直接的に利用可能であるという点にある⁸⁾⁹⁾。難点はシェル作製に時間を要することであるが、この点われわれは、シェルの材料としてPVCに替ってPEを利用することで大幅に改善することができた。PVCを用いたとき最も時間を要したのはシェルの原型が出来上るまでの過程で、ギプス包帯での型取り→石膏ポジ像作製、乾燥→PVC板の加熱、圧着と、手間がかかる²⁷⁾。この点PEシェルの場合、10~15分でシェル原型が出来上ってしまうという簡便さである。

今回われわれが使用したサーモプリントは、もともと整形外科領域のスプリント材として開発されたもので、これと類似の物質はすでにアメリカで出まわっているようである⁵⁾⁶⁾。われわれがシェル⁷⁾の材料としてサーモプリントを利用するに当って最も気懸りであったのは、その硬度がPVCよりも小さく伸展性に富みすぎるのではないかということであった。余りやわらかいものだと、患者の顔面の形が体重減少とか手術などの影響で変化したとき、それに伴いシェルの位置もずれてしまう可能性が大きいからである。われわれはこの点を明らかにするため治療期間中毎週1回、照射野確認のためのコバルトグラフィを撮影し、PEシェルを使用したときの照射野の再現性につき検討を加えた。Table 3で示した通り、再現性の精度は照射部位により異なっているようである。頸部のように極めて可動性に富んだ部位では、PEシェルが毎回同じように装着されにくくなり、時には5mm以上の照射野の移動が起り得ることを覚悟してその対策を講じなければならない。われわれはこのような場合、週1回 verification film を撮影して補正するようにしているが、早急にPEの材質をより理想的なものに変えることが望まれる。

顔面シェル⁸⁾の場合は、われわれの経験でも他の報告⁹⁾と同様極めて良好であった。但し、副鼻腔腫瘍などで手術後の変形が著しい場合はその限りでなく、この場合も Verification film など¹⁰⁾で確認するなど労を惜しんではならない。

5. まとめ

シェルの材料として熱可塑性ポリエステルレジンを利用したときの治療計画法について述べた。

この材料を用いるようになってから、シェルを作製する時間が大幅に短縮出来るようになった。シェルを使用したときの治療体位と照射野の再現性は、実用上ほぼ満足すべきものであった。しかし頸部シェルや上顎癌の手術後などではその再現性は必ずしも良くなく、シェル材質の改良が強く望まれた。

なお当施設においてシェル作製に従事している汲田敏男、赤沢高司両放射線技師の協力を深く感謝する。

文 献

- 1) Wang, C.C., Boyer, A. and Dosoretz, D.: A head holder for treatment of head and neck cancers. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 6: 95—97, 1980
- 2) Paterson, R.: *The Treatment of Malignant Disease by Radiotherapy*. 2nd Edition pp. 242—262, 1963, Baltimore, Williams & Wilkins
- 3) Devereux, C., Grundy, G. and Littman, P.: Plastic molds for patient immobilization. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 1: 553—557, 1976
- 4) Beal, A.D.R.: A new method of immobilization of patients for radiotherapy. *Brit. J. Radiol.*, 50: 435—436, 1977
- 5) Barish, R.J. and Lerch, I.A.: Patient immobilization with a low-temperature splint/brace material. *Radiol.*, 127: 548, 1978
- 6) Verhey, L.J., Goitein, M., McNulty, P., Munzenrider, J.E. and Suit, H.: Precise positioning of patients for radiation therapy. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 8: 289—294, 1982
- 7) 北川 毅, 汲田敏男, 伊早坂洋, 山口 恵, 梁川和毅: 頭頸部腫瘍放射線治療の固定員の開発, 第29回放射線技術学会総会予稿集, pp. 310—311, 1973
- 8) 辻井博彦, 入江五朗: 当院における放射線治療へのCT利用の現状と将来. 癌の臨床, 27: 1473—1477, 1981
- 9) 松田忠義編: 放射線治療とCT. pp. 43—49, 1982, 秀潤社