

## 上咽頭癌に対する高線量率腔内照射

広田 佐栄子<sup>\*1</sup>, 副島 俊典<sup>\*1</sup>, 鶴崎 正勝<sup>\*1</sup>, 高原 圭子<sup>\*1</sup>,  
菱川 良夫<sup>\*2</sup>, 大林 加代子<sup>\*1</sup>, 高田 佳木<sup>\*1</sup>

### HIGH-DOSE RATE INTRACAVITARY BRACHYTHERAPY FOR THE PATIENT WITH NASOPHARYNGEAL CARCINOMA

Saeko HIROTA<sup>\*1</sup>, Toshinori SOEJIMA<sup>\*1</sup>, Masakatsu TSURUSAKI<sup>\*1</sup>, Keiko TAKAHARA<sup>\*1</sup>,  
Yoshio HISHIKAWA<sup>\*1</sup>, Kayoko OBAYASHI<sup>\*2</sup>, Yoshiki TAKADA<sup>\*1</sup>

(Received 16 January 1998, accepted 23 February 1998)

**Abstract:** Twenty-three nasopharyngeal cancer patients who were treated with high-dose rate intracavitary brachytherapy from 1981 to 1996 at Hyogo Medical Center for Adults were analyzed. Fourteen of these patients, T1:3, T2a:1, T2b:9, T4:1 according to UICC-TNM in 1997, were previously untreated, while the others were re-treatment cases. Their T factors at recurrence were T1:6, T2b:1, T3:1, T4:1. The source was <sup>60</sup>Co and the utilized applicators were a pediatric endotracheal tube with cuff in one, an acrylic applicator in eight, and a balloon applicator in 14 patients. Five to 7.5 Gy, 6 to 20 Gy in total, were prescribed to the point 5 mm or 1 cm from the surface of the applicators. External beam radiotherapy dose ranged from 40 to 100 Gy including re-treatment dose. Nineteen patients were treated with combination chemotherapy. Applicator surface dose towards posterior nasopharyngeal wall ranged 16.1 Gy to 90 Gy in total, and that towards soft palate ranged from 9.6 Gy to 44.6 Gy.

The five-year local control rate was 69.3 % in previously untreated cases, and 33.3 % in re-treatment cases. Late effects were observed in six cases, soft palate ulcer in four cases, nasopharyngeal mucosal ulcer with bone exposure in two cases. The five-year cumulative complication rate was 21.1 % and 16 %, respectively. These patients were treated with intracavitary radiotherapy with rather larger fraction size to a deeper prescription point, resulting in a higher surface dose. It is suggested that greater irradiation to the mucosal surface in one fraction should be avoided for safer treatment.

**Key words:** Nasopharyngeal carcinoma, Intracavitary brachytherapy, High-dose rate, Late effect

#### はじめに

上咽頭癌の外照射後の残存腫瘍や再発症例に対する腔内照射は有効な治療選択肢の一つと考えられるが、その適応、線量評価点、照射線量、分割などの方法論についてはいまだ確立されていない<sup>1)</sup>。腔内照射を行う際のorgan at risk及びその耐容線量についても不明であり、これを確立することが照射方法の決定に有用と考えられる。今回我々は、

上咽頭癌腔内照射施行例の治療成績、晩期反応につき検討し、併せて粘膜の耐容線量について考察した。

#### 対象・方法

対象は1981年から1996年まで兵庫県立成人病センターにて腔内照射を施行した初回治療14例、再発9例の上咽頭癌23症例である。男性18例、女性5例、組織型は全例扁平上皮癌で、T因子は初回治

<sup>\*1</sup> 兵庫県立成人病センター放射線科 (〒673-8558 明石市北王子町13-70)  
Department of Radiology, Hyogo Medical Center for Adults (13-70, Kitaojicho, Akashi, 673-8558 JAPAN)

<sup>\*2</sup> 兵庫県健康福祉部  
Department of Health and Welfare, Hyogo Prefectural Government

療例ではT1:3例, T2a:1例, T2b:9例, T4:1例, 再発症例のT因子は初回治療時, 再発時ともにT1:6例, T2b:1例, T3:1例, T4:1例であった(いずれも1997年UICC/TNMによる)。初回治療例の内, 外照射後に腫瘍が残存していたものが6例, 予防的ブースト照射として行ったものが8例であった。また再照射例中5例が腔内照射単独で治療した。

線源は111GBq<sup>60</sup>Coであり, 腔内照射装置は1990年4月までは東芝RAL303, 以降は島津RALSTRON20Bを用いた。アプリケーションは, 1) 先端カフ付き小児用気管内挿管チューブ(内径5.5 mm, カフ拡張時外径12 mm, 経鼻挿入にて2本使用, 以下チューブアプリケーション)が1例(1981年), 2) CADO式アクリルアプリケーションの使用が8例(15 mm:8例, 12.5 mm:1例, 両者併用1例, 経口挿入にて2本線源, 以下アクリルアプリケーション)(1982-1987年), 3) 当センターで作成した3 cm直径バルーンアプリケーション使用が14例(経鼻挿入にて1本線源, 以下バルーンアプリケーション)(1987-1996年)であった。バルーンアプリケーション使用例の内訳は, 初回治療8例(T1:2例, T2a:1例, T2b:5例), 再発治療6例(T1:5例, T3:1例)であった。

バルーンアプリケーションをFig. 1a, bに示す。アプリケーションは二重管構造となっており, 先端にシリコン製のバルーンを有する。非拡張時は襷状であるが, 約17 ccの希釈造影剤注入にてほぼ直径3 cmの表面平滑な球体となる。最大拡張時の内圧は約45PSIである。非拡張時のアプリケーション外径は9 mmである。ポスミン・キシロカイン綿を鼻腔内に約20分間充填し鼻腔拡張した後, 1側の鼻孔から経鼻的に挿入し, 上咽頭腔に留置した後拡張させる。拡張率計算のためのリングを内蔵するものも作成した(Fig. 1c)。球状であるために変形が少なく, 上咽頭粘膜に密着し, 軟口蓋を口腔側に圧排して広がる。挿入時のMRIをFig. 2に示す。一部の症例で非挿入側の側壁への密着性が悪い例がみられる(Fig. 3c)もののおおむね良好で線源は1側鼻孔からの挿入にも関わらず上咽頭腔のほぼ中心に位置する(Fig. 3a, b)。代表例(先端より1 cm引いた点での1ポイント照射とした)の線量分布を示す(Fig. 4)。上咽頭粘膜表面の線

量はほぼ均等で粘膜表面を100 %とした場合, 粘膜下5 mm約55 %, 1 cm約38 %であった。また, 線源の偏位の程度は, 線源の球の幾何中心からのずれが, 直径に対する割合で上咽頭方向に+12.2 %から0 % (中央値6.9 %), 挿入側の側壁方向へ+17.6 %から0 % (中央値6.4 %)と上咽頭側及び挿入鼻側に偏位する傾向がみられた。同様に線源軸の体軸に対するずれは挿入側に+12.5度から-6度(中央値0度)であった(22アプリケーションの正側フィルムおよびCTの解析)。

線量評価点はいずれも線源中心(複数線源の場合は幾何的中心)を通り体軸に直行する平面上にあり, アプリケーター表面より上咽頭後壁または側壁方向に 1) チューブアプリケーションでは5 mmの点, 2) アクリルアプリケーションでは1 cmの点, 3) バルーンアプリケーションでは5 mmの点が12例, 1 cmの点が1例, 腫瘍の縮小に従い1 cmから5 mmとしたものが1例であった。線源停止位置は1 cm間隔で1または2ポイント照射とし, 1回線量は5から7.5 Gy (バルーンアプリケーションでは5 Gyが11例, 6 Gyが3例), 総線量は6から20 Gy (同6から20 Gy)であった。外照射は4 MVX線ライナック照射装置を使用し, 初回治療例の線量は58から70 Gy, 再発症例は初回治療時40から71.6 Gy, 再発時0から40 Gyであり, 合計線量は40から100 Gy (同40から100 Gy)であった。化学療法は初回治療例の11例に併用され, 再発例では8例で初回治療時に併用されたが, 再発時に併用された症例はなかった。併用薬剤は初回治療例ではCDDP/5Fuが5例, CDDP/pepleomycinが3例, CDDP/CBDCA/pepleomycinが3例であり, 再発例ではCDDP/5Fuが3例, CDDP/pepleomycinが3例, CDDP/CBDCA/pepleomycinが1例, CBDCA/5Fuが1例であった。薬剤総投与量はCDDPは100から480 mg, 5Fuが3000から26000 mg, CBDCAが325から1100 mg, pepleomycinが50から100 mgであった。

アプリケーション表面の線量(線量評価点平面上)は合計で16.1 Gyから90 Gy(上咽頭側)9.6 Gyから44.6 Gy(軟口蓋側)であった。

経過観察期間は1年8ヵ月から15年9ヵ月(中央値4年4ヵ月)最終経過観察日は1997年12月22日であった。生存率曲線及び累積合併症発生率は

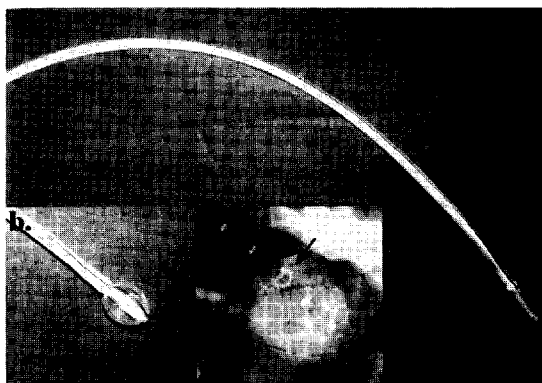


Fig. 1 A balloon applicator.  
a. Non-inflated state  
b. Applicator with inflated balloon.  
c. New type with a ring marker for detection of magnification scale (arrow).



Fig. 2 MR image of patient with a balloon applicator. The balloon fits well to the nasopharynx and pushes the soft palate away from the source.



Fig. 3 CT images of patients with a balloon applicator, which reveals that the balloon fits well to all nasopharyngeal walls, except in a few cases where a gap appeared between it and the contralateral wall, like shown in c. Arrows indicate the source position.

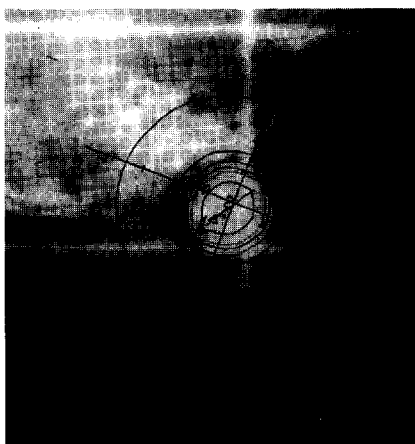


Fig. 4 Isodose distribution of a typical case overlaying lateral set-up film. It shows a nearly uniform distribution on the applicator surface, that is, on the nasopharyngeal mucosa.

Kaplan-Meier法に準じて求め、平均値の差の検定にはt検定を用いた。また、Fowlerの公式<sup>3)</sup>を応用して晩期BED (Biological Effective Dose) を求めた。 $\alpha/\beta$ 比は3を代入した。

## 結 果

対象全症例の局所制御率曲線をFig. 5に示す。初回治療例の5年局所制御率は69.3%，再発例では33.3%であった。バルーンアプリーケーターを使用した初回治療例の5年局所制御率は85.7%であった。腔内照射後の局所再発部位が確認できた7例の内、ローゼンミューラー窩からの再発が1例、

側壁が1例であり、あとは後壁もしくは後壁から天蓋にかけての再発であった。バルーンアプリーケーターを使用した症例での再発は全例後壁で、1例は中咽頭との境界部からの再発であった。

晩期反応は軟口蓋潰瘍を4例（内2例が瘻孔形成）、上咽頭粘膜潰瘍及び骨露出を2例（1例は軟口蓋潰瘍と重複）に認めた。発症例の一覧をTable 1に示す。各々の5年累積障害発生率は21.1%と16%であった（Fig. 6）。軟口蓋潰瘍症例は全例腔内照射終了後1年以内の発生であったが、瘻孔形成の2例は形成後7ヵ月以内に他因死、原癌死しておりその間には閉鎖傾向は見られなかった。他

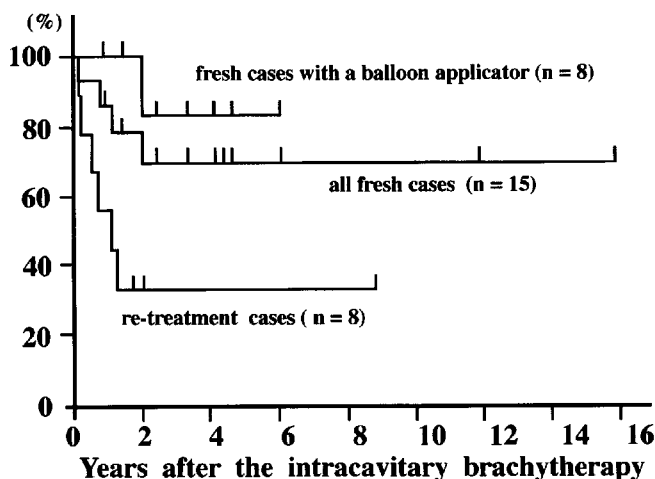


Fig. 5 Local control after intracavitary brachytherapy

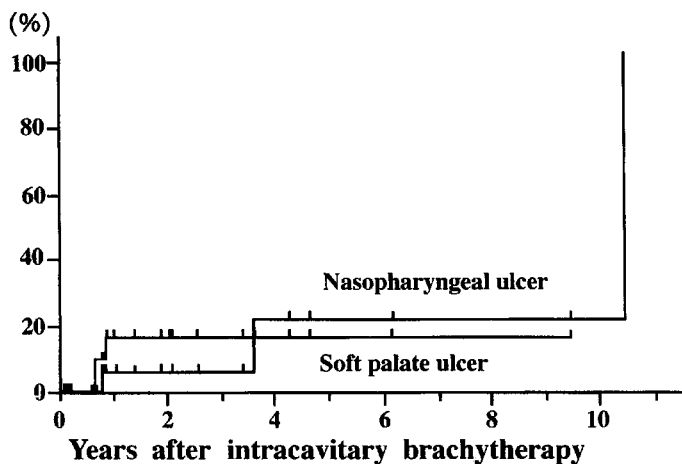


Fig. 6 Late effects after intracavitary brachytherapy

Table 1 Late effect cases

| Case No. | Age | Gender | EBRT*1 dose | ICBT*2 dose/fraction | Prescription point in ICBT (distance from surface of applicator) | Applicator | Late effect                               | Applicator surface dose (nasopharynx) | Applicator surface dose (soft palate) | Chemotherapy |
|----------|-----|--------|-------------|----------------------|------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------|
| 1        | 70  | Female | 70Gy        | 12Gy/2               | 1cm                                                              | Balloon    | Soft palate ulcer & fistula               | 40Gy                                  | 16.2Gy                                | +*4          |
| 2        | 66  | Female | 60Gy        | 12Gy/2               | 1cm                                                              | Acrylic    | Soft palate ulcer & fistula               | 30.9Gy                                | 30.9Gy                                | -            |
| 3        | 66  | Male   | 66Gy        | 12Gy/2               | 1cm                                                              | Acrylic    | Soft palate ulcer<br>Nasopharyngeal ulcer | 38.4Gy                                | 38.4Gy                                | +*5          |
| 4        | 45  | Male   | 60.4Gy      | 15Gy/2               | 1cm                                                              | Tube       | Nasopharyngeal ulcer                      | 44Gy                                  | 44Gy                                  | -            |
| 5*3      | 53  | Female | 60Gy        | 17.5Gy/3             | 1cm                                                              | Acrylic    | Soft palate ulcer                         | 44.6Gy                                | 44.6Gy                                | +*6          |

\*1: External beam radiotherapy

\*2: Intracavitary brachytherapy

\*3: Recurrent case

\*4: Alternative chemoradiotherapy (CDDP 120mg, 5Fu 3000mg in total)

\*5: Alternative chemoradiotherapy (CDDP 240mg, pepleomycin 50mg in total)

\*6: Neoadjuvant chemotherapy (CDDP 100mg, pepleomycin 50mg in total) at initial treatment

の2例は1年及び2年6ヵ月にて上皮化した。上咽頭粘膜潰瘍の1例は3年半後に発生し、潰瘍発生3年8ヵ月後腐骨が自然脱落し、さらに5ヵ月後には上皮化した。他の1例は10年をこえて発生し、その後6ヵ月で上皮化した。瘦孔形成例にプロテーゼ作成をした以外には抗生剤・ステロイド投与等の治療は行わなかった。

局所の経過観察が1年以上可能であった症例のみを対象に外照射による上咽頭粘膜・軟口蓋粘膜の晩期BED、腔内照射の際のアプリケーター表面の上咽頭粘膜・軟口蓋粘膜側の晩期BEDをもとめそれを加算したところ、上咽頭粘膜潰瘍非発生例では135から366 Gy<sub>3</sub> (中央値176 Gy<sub>3</sub>) であったのに対し、発生例は312と359と高値であった (P<0.05)。また、軟口蓋粘膜潰瘍非発生例では105から381 Gy<sub>3</sub> (中央値145 Gy<sub>3</sub>) であったのに対し、発生例は177から394 Gy<sub>3</sub> (中央値263 Gy<sub>3</sub>) と高値である傾向を認めた (0.05<P<0.1)。

## 考 察

上咽頭は近傍に、下垂体・脳幹・側頭葉・脊髄・顎関節などの照射線量を制限する臓器や部位があるために上咽頭癌の局所残存症例や再発症例の治療は難渋する。腔内照射はそのような症例に

対する有用な治療選択肢の一つである<sup>4),5)</sup>。さらに残存症例だけでなく早期の上咽頭癌にブーストとして腔内照射を加えたChangらの検討でも腔内照射を加えた方が成績が良いことが示されている<sup>6)</sup>。彼らは外照射の際のre-build upによる線量不足を腔内照射が補うからであろうと考察している。我々の検討例では初回治療例の5年局所制御率は69.3%，再発例では33.3%であった。初回治療例の局所制御率の諸家の報告では5年で74.1%<sup>6)</sup>から83%<sup>6)</sup>と、再発例では35%<sup>6)</sup>から3年で45%<sup>7)</sup>とされており、我々の成績はやや不良と考えられた。しかし、腔内照射の適応として、Wangら<sup>8)</sup>はT1T2とし、Changら<sup>6)</sup>は深さ1 cmまでと考察しており、Pryzantら<sup>9)</sup>も分厚いものは外照射の比重を増やすべきとしている。この観点に立つと今回の検討症例の中にはT3/T4で浸潤の深い適応外と思われる症例も含んでおり、成績がやや劣っていた原因と考える。実際、T1からT2bの比較的薄い腫瘍のみを対象としたバルーンアプリケーター使用例の局所制御率は85.7%と良好であった。提示したバルーンアプリケーターの線量分布を元に考えると、粘膜下1 cmを評価点としたときに上咽頭粘膜表面は評価点線量の2倍を越えるので、Marinelloら<sup>10)</sup>のhyperdose sleeveの概念を考え合わせれば、厚みが

5-6 mm迄のものが望ましいと考えられる。1 cmをこえるものは適応とはなりがたくradiosurgeryや粒子線治療等を考慮すべきであろう。再発症例に対しても外照射後に腔内照射を施行することが推奨されている<sup>7), 10)</sup>が、今回の検討例には腔内照射単独例も含まれており成績不良の一因と考える。

一方、腔内照射の技術的方法論は確立していない。たとえば、線量評価点も線源中心より2 cmとするもの<sup>6), 11)</sup>、1 cmとするもの<sup>4), 7), 12), 13)</sup>、粘膜下5 mmとするもの<sup>8), 14)</sup>などがあり、1回照射線量についても、高線量率に限ってみても3から8 Gyと一定していない<sup>4), 6), 7), 14)</sup>。検討例の内でも、評価点が深く線量が大きい症例に晩期反応が多く見られていたこと、また前述のように、腔内照射の絶対的適応を厚さ5 mm強とする考えから、現時点では我々は線量評価点として粘膜下5 mmを選択している。

至適照射線量については抗腫瘍効果と合併症の二つの観点から考察しなければならない。高線量率腔内照射に伴う合併症としては、Teoら<sup>15)</sup>は5/71に軟部組織の慢性潰瘍を、Changら<sup>6)</sup>は12/133例の口蓋・蝶形骨洞の穿孔、上咽頭壊死を、Leungら<sup>7)</sup>は4/61に軟部組織の壊死を報告している。我々も6例の軟口蓋潰瘍、上咽頭粘膜潰瘍を認めた。我々の例も含めて多くは最終的に治癒するようだが、極めて難治な症例<sup>7)</sup>や頭蓋底壊死で膿瘍を併発して死亡した例の報告<sup>14)</sup>もあり、至適線量は慎重に決定されねばならない。

今回我々は晩期BEDを計算し検討した。粘膜のre-build upを考慮に入れていないこと、バルーンアプリーケーター以外のアプリーケーターでは粘膜への密着性が確認されておらず、アプリーケーター表面の線量と粘膜表面の線量が必ずしも一致しないこと、また一致したとしても最大値とは限らないこと、外照射と腔内照射の線量率が全く同一ではなく照射容積も異なるためBEDの単純加算には問題があること、 $\alpha/\beta$ 比は確立されてはいないことなど、多くの問題があるため絶対的指標にはなり得ないが、障害発生例は粘膜表面の晩期BED値の高いものに集中しており、傾向を見る上で重要な因子であることがうかがわれた。晩期BED値は1回線量と総線量の関数であることから、総線量

とともに1回線量が大きく影響する。1回の腔内照射で粘膜表面に大線量が照射されないようにすることが晩期反応回避の意味で重要と考える。線源から粘膜面まで十分な距離をとるとともに、評価点を適切な深さに設定し、1回の評価点線量を大きくしすぎないことが肝要であろう。われわれのバルーンアプリーケーターを使う限り外照射60 Gyの後に粘膜下5 mmに5 Gyを2回照射した場合、上咽頭粘膜表面の予想晩期BEDは約172となり、今回のデータを参照すればまず安全であると思われる。実際にこのスケジュールで治療された症例に晩期反応を認めていない。

治療効果も合わせて考えた場合でも、線源粘膜間距離を十分とることにより線量のfall offの比較的緩やかなところで治療することができ、浸潤のやや深い腫瘍に対しても分布が良好となることが期待できよう<sup>15)</sup>。Changら<sup>6)</sup>は外照射65 Gyのあと線源より2 cmの評価点で5 Gy (HDR) を2回照射し良好な局所制御がえられたとしているが、晩期反応のために70 Gyのあと2.5 Gyを2回とする方を推奨するとしている。再発症例に対しては総線量が極めて大きくなるためにどこまで照射可能かについては今回のデータからだけでは結論が出にくい。Pryzantら<sup>16)</sup>は小照射野の外照射で20-30 Gy照射した後、低線量率で上咽頭天蓋表面に50 Gy加えることを推奨している。低線量率/高線量率=1.7とすれば表面に29 Gyと換算され、バルーンアプリーケーターの線量分布を適応すれば粘膜下5 mmに16 Gyとなる。我々は現在再発腫瘍に対しては、20-30 Gyの外照射の後、バルーンアプリーケーターで粘膜下5 mmに5 Gy×3回/3週の方針としている(初回治療が外照射60 Gyのみの場合、上咽頭粘膜の予想晩期BEDは約248)。

文献上、使用されているアプリーケーターも様々である。また、経鼻的にアプローチするもの、経口的にアプローチするもの、開洞を要するもの、全麻下で行うもの、局麻下で行うものと多岐に渡って報告されている<sup>1)</sup>。今回我々は局麻下で用いる3種類のアプリーケーターを用いた。それぞれ一長一短あるが、気管内挿管チューブは線源粘膜間距離を十分とりがたく、前述の考え方から余り推奨できない。アクリルアプリーケーターはアプリーケ

ーションの再現性がよく、線源が偏位しないこと、左右の側壁を含めて線量分布の均等性にすぐれる等の多数の利点があるが、大きなアプリーケーターの挿入には習熟を要し、小さめのものが選択されると粘膜面が過照射になりやすい。逆にバルーンアプリーケーターは線源の偏位傾向から線量分布の均等性にやや劣る症例があるなどの欠点があるが、挿入手技が容易で線源粘膜間距離を十分とることができ、対側側壁を除き粘膜への密着性が極めて良好である。なお、晩期反応発生例にアクリルアプリーケーター使用例が多かったのは、小さめのアプリーケーターを選択したことと、評価点をアプリーケーター表面から1 cmと深く設定し1回線量も大きかった症例が集中していたためと考えている。中咽頭まで及んだ症例に対しては異なるアプローチが提唱されている<sup>10)</sup>。

上咽頭癌外照射後のブーストおよび再発症例に対する治療法として腔内照射は有効である。しかし、その適応は限られていると考えられる。今後はradiosurgeryや粒子線治療を含めて治療法ごとの適応の分担を考察するとともに、症例の集積を待つて至適線量・分割の検討を行う必要があろう。

## 文 献

- 1) Erickson, B.A., Wilson, J.F.: Nasopharyngeal brachytherapy. *Am. J. Clin. Oncol.* **16**: 424-443, 1993.
- 2) 原田貢士, 井上俊彦, 井上武宏: 上咽頭癌の高線量率腔内照射. 日本医放会誌 **42**: 969-973, 1982.
- 3) Fowler JF: The linear-quadratic formula and progress in fractionated radiotherapy. *Br. J. Radiol.* **62**: 679-694, 1989.
- 4) Teo, P., Leung, S.F., Choi, P, *et al.*: Afterloading radiotherapy for local persistence of nasopharyngeal carcinoma. *Br. J. Radiol.* **67**: 181-185, 1994.
- 5) Pryzant, R.M., Wendt, C.D., Delclos, L., *et al.*: Retreatment of nasopharyngeal carcinoma in 53 patients. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* **22**: 941-947, 1992.
- 6) Chang, J.T., See, L., Tang, S.G., *et al.*: The role of brachytherapy in early-stage nasopharyngeal carcinoma. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* **36**: 1019-1024, 1996.
- 7) Leung, T., Tung, S.W., Wong, V.Y.W., *et al.*: High dose rate intracavitary brachytherapy in the treatment of nasopharyngeal carcinoma. *Acta. Radiol.* **35**: 43-47, 1996.
- 8) Wang, C.C.: Improved local control of nasopharyngeal carcinoma after intracavitary brachytherapy boost. *Am. J. Clin. Oncol.* **14**: 5-8, 1991.
- 9) Marinello, G., Pierquin, B., Grimard, L., *et al.*: Dosimetry of intraluminal brachytherapy. *Radiother. Oncol.* **23**: 213-216, 1992.
- 10) Wang, C.C.: Re-irradiation of recurrent nasopharyngeal carcinoma. -Treatment technique and results. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* **13**: 953-956, 1987.
- 11) 茶谷正史, 真崎規江, 手島昭樹, 他: <sup>60</sup>Co高線量率RALSによる上咽頭癌治療の実績. 頭頸部腫瘍 **17**: 1-5, 1991.
- 12) Teo, P., Tsao, S.Y., Shiu, W. *et al.*: A clinical study of 407 cases of nasopharyngeal carcinoma in Hong Kong. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* **17**: 515-530, 1989.
- 13) Sham, J.S.T., Wei, W.L., Choy, D., *et al.*: Treatment of persistent and recurrent nasopharyngeal carcinoma by brachytherapy. *Br. J. Radiol.* **62**: 355-361, 1989.
- 14) McNeese, M.D., Fletcher G.H.: Retreatment of recurrent nasopharyngeal carcinoma. *Radiology* **138**: 191-193, 1981.
- 15) 三枝智恵子, 押谷高志, 広田佐栄子: 食道癌高線量率腔内照射時のアプリーケーターに関する検討. 日放腫会誌 **5**: 11-18, 1993.
- 16) Wolf, C.D., Giri, S., Cytacki, E.P.: A unique nasopharyngeal brachytherapy technique. *Med. Dosimetry* **15**: 133-136, 1990.

要旨：1981年から1996年まで兵庫県立成人病センターにて高線量率腔内照射を施行した初回治療14例，再発9例の上咽頭癌症例を対象に治療成績，晩期反応につき検討した．T因子は初回治療例ではT1:3例，T2a:1例，T2b:9例，T4:1例，再発症例再発時のT因子はT1:6例，T2b:1例，T3:1例，T4:1例であった（いずれも1997年UICC/TNMによる）．線源は $^{60}\text{Co}$ であり，アプリーケーターは，先端カフ付き小児用気管内挿管チューブ使用が1例，アクリルアプリーケーター使用が8例，バルーンアプリーケーター使用が14例であった．線量評価点はアプリーケーター表面より1 cmまたは5 mmと，1回線量は5から7.5 Gy，総線量は6から20 Gyであった．外照射線量は，再発時照射線量も含めて40から100 Gy，化学療法併用は19例であった．アプリーケーター表面の線量（線量評価点平面上）は合計で16.1 Gyから90 Gy（上咽頭側）9.6 Gyから44.6 Gy（軟口蓋側）であった．初回治療例の5年局所制御率は69.3 %，再発例では33.3 %であった．晩期反応は軟口蓋潰瘍を4例（内2例が瘻孔形成），上咽頭粘膜潰瘍及び骨露出を2例（1例は軟口蓋潰瘍と重複）に認めた．各々の5年累積障害発生率は21.1 %と16 %であった．深い評価点に大きい線量を与え，表面線量が高い症例に晩期反応が多く見られていた．1回の腔内照射で粘膜表面に大線量が照射されないようにすることが重要と考えられた．