



Title	高線量率腔内照射法による食道癌治療に関する研究
Author(s)	菱川, 良夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1986, 46(1), p. 16-26
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18533
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

高線量率腔内照射法による食道癌治療に関する研究

兵庫医科大学放射線医学教室（主任：三浦貴士教授）

菱川 良夫

（昭和60年3月20日受付）

（昭和60年8月28日最終原稿受付）

A Clinical Research on High-Dose-Rate Intracavitary Irradiation as a Primary Treatment of Esophageal Carcinoma

Yoshio Hishikawa

Department of Radiology, Hyogo College of Medicine

Research Code No. : 605.3

Key Words : *Esophageal neoplasms, Radiotherapy*

During the period from May 1980 through December 1983, 118 patients with esophageal carcinoma were treated at the Department of Radiology at the Hospital of Hyogo College of Medicine. Sixty-six out of the 118 patients had a primary radiotherapy. In 43 of the 66 (65%), high-dose-rate intracavitary irradiation following external irradiation was performed as a boost therapy.

A survival rate in 43 patients treated with high-dose-rate intracavitary irradiation was significantly higher ($p < 0.0001$) than that in the remaining 23 treated without high-dose-rate intracavitary irradiation. Especially in the UICC stage I group which was treated by high-dose-rate intracavitary irradiation, one-year and three-year survival rate were 70.7% and 51.8%, respectively.

The method and technique of high-dose-rate intracavitary irradiation for esophageal carcinoma was established by the author and reported previously. The advantages of this treatment include no radiation exposure to the medical staff involved, less burden for a patient and simplified care.

Fistula induced by high-dose-rate intracavitary irradiation is a serious problem. However, since the safe range in total dosage was found to be 20 Gy or less, this treatment has been safely made.

The data suggest that high-dose-rate intracavitary irradiation following external irradiation as a boost therapy is an effective modality for esophageal carcinoma.

目的

食道癌の治療は、外科療法と放射線治療が主で、いずれも局所療法である。外科療法に比べ、放射線治療は浸潤が少ないが、局所制御の確実性から、大部分の施設では、外科療法が優先的に行われる。放射線治療での局所制御の不十分な原因は、食道の解剖学的位置関係から、腫瘍を制御し得る十分な線量を外照射だけで与えることができなかつた為である。そこで、腔内照射が外照射後のboost therapyとして行われるようになってきた^{1)~4)}。高

線量率腔内照射装置による腔内照射は、阿部等⁵⁾の報告が最初であるが、兵庫医大放射線科でも、1980年5月から、食道癌の放射線治療に外照射後、高線量率腔内照射を行っている。本論文では、(1)高線量率腔内照射の方法、(2)高線量率腔内照射の施行率と背景因子の関係、(3)同期間にでの高線量率腔内照射施行例と非施行例の治療成績の比較、(4)高線量率腔内照射施行例での背景因子別治療成績、(5)食道の障害とBoost線量との関係について検討した。そして、高線量率腔内照射の

食道癌治療での意義ならびに、現状での問題点について、本論文の結果と既に報告した論文から考察を行った。

対 象

1980年5月より1983年12月迄の期間に兵庫医大放射線科で放射線治療を行った食道扁平上皮癌症例は118例である。このうち、術前照射33例、術後照射8例、術前術後照射8例と、他院で外照射を行い、その後再発をした為に、当科で腔内照射だけを行った3例を除く66例が分析対象である。

方 法

治療方法

1. 外照射

1.1. 装置

linear acceleratorでの10MV X線による治療が大部分で一部がテレコバルトによる γ 線治療であった。

1.2. 線量

1回線量は、2Gyないしは2.5Gyで1週5回を原則とした。総線量は、50Gyないしは60Gyを原則とし、40Gy迄は前後2門照射を行い、その後は回転照射に変更した。

1.3. 照射野

腫瘍を十分に含むように、短径は6cm、長径は腫瘍の上縁ならびに下縁より3cm広い照射野とした。

2. 高線量率腔内照射

高線量率腔内照射は、外照射後一週間の休止期間をおいておこなった。

2.1. 装置

高線量率腔内照射装置は、東芝製 RAL-303を行った。この装置は、子宮頸癌用に開発された装置で体腔内への挿入は、3本のアプリケータよりもなっているが、食道癌用にはそのうちタンデムの部分のみ用いた。線源は、Cobalt-60(1985年3月: 1.7Ci)でアプリケータの先端から15cm迄、遠隔操作によって動かすことができた。

2.2. 挿入チューブ

插入チューブは、外チューブと内チューブの2本で、ともに60cmであった。外チューブは外径1cm、内径5mmのゴム製で、内チューブは外径5

mmのポリエチレン製でしかもこの内部を線源が移動した。そしてこの内チューブが直接、装置と接続した。

2.3. 照射野

初期の7例は、外照射後の残存腫瘍のみを含む照射野であったが、それ以外の症例は、放射線治療前の腫瘍の上縁と下縁より1cm広い、腫瘍を充分に含んだ照射野であった。照射野は、腔内照射の前日に位置決め装置で決めるが、この時の体位は、実際の腔内照射時と同じ体位にするように注意した。それは背臥位でしかもできるだけ首を後ろに反らす体位であった。そして、透視下で食道造影を行い照射部位を決めて前胸部の皮膚上にマークをつけた。

2.4. 前処置

腔内照射を行う直前に、次の前処置を行った。まず Dimethicone (Gascon drop) 40mg を経口投与し、同時に Scopolamine-N-butylbromide (Buscopan) 15mg と Pentazocine (Pentazine) 15mg を筋注し、そして5分後に Lidcaine (Xylocaine) 100mg を3分間咽頭部に含ませた。

2.5. チューブの挿入

外チューブは、左側臥位で内視鏡を挿入する要領で挿入し、その後、内チューブを外チューブ内に挿入した。

2.6. 照射部位への線源の合せかた

チューブが挿入された後、患者を左側臥位から背臥位とし、背中にまくらを入れ、内チューブ内を移動する線源ができるだけスムースに動くように、できるだけ首を反らすようにした。そして、照射野を決めた時につけた皮膚上のマークに細いワイヤを固定し、内チューブ内に挿入した模擬線源がワイヤとワイヤの間にくるように透視下で内チューブを動かして模擬線源が正しい位置にくるようにした。正しい位置に内チューブをもってきました後に内チューブを外チューブにテープで固定し、さらに外チューブを患者の顔面に固定した。

2.7. 照射

内チューブを guide tube に接続した後、照射した。

この研究で用いられた装置は、1回の操作で線

源は5点しか動かせなかった。著者は、移動する線源の間隔を1cmとしているために長い照射野の場合、装置を2回以上動かすようにした。例えば、8cmの照射野の場合、1回目の操作で線源を0cm, 1cm, 3cm, 5cm, 7cmの位置に動かし、2回目の操作で線源を2cm, 4cm, 6cm, 8cmの位置に動かし照射した。

2.8. 線量

1回線量は4.5Gyから12.5Gyで大部分は6Gyで、総線量は、6Gyから24Gyだった。しかしながら、最近では最大18Gyとしている。線量は、線源から1cm離れた面、即ち粘膜下5mmの面を基準として、できるだけ均等になるように治療用コンピュータ Varian RO-7で計算した。

2.9. 後処置

後処置は、腔内照射後2時間だけの絶飲食のみである。

分析方法

食道癌の初回治療症例66例は、初診時には全て外照射後腔内照射をboost therapyとして行う根治治療の計画がたてられた。しかし全例が、外照射後腔内照射できたのではない。そこで、手術での切除率と同様の考え方とともに、腔内照射施行率を求め、因子別の施行率も求めた。そして、各因子ごとの施行率の分布の差が統計学的に有意であるかどうかを、 $2 \times n$ のカイ²乗テストで検定した。

既に、Historical Controlとして、高線量率腔内照射併用群と、50Gy以上の外照射単独群との局所制御率ならびに生存率の比較は報告⁶⁾しているので、本論文では、高線量率腔内照射併用を施行することを前提とした期間内での施行例と非施行例の治療成績の比較を行ない、さらに施行例での因子別治療成績を求めた。治療成績は、生命表法による生存率、すなわち“actuarial method”で検討した。そして、全期間を通じての生存曲線の差の有意性の検定は、Generalized Wilcoxon testによった。

結 果

1. 腔内照射施行率

腔内照射施行率は、66例中43例、65.2%であった(Table 1)。

Table 1. Cases with esophageal carcinoma treated with radiotherapy alone: 1980 May-1983 December

Treatment method of Radiotherapy	Number of cases
	66
External irradiation alone:	23
less than 50 Gy:	7
50 Gy or more than 50 Gy:	16
Combined external and intracavitary irradiation:	43

Table 2. Age distribution

Age	Radiotherapy	EI+II
48-49	1	0 (0.0)
50-59	7	5 (71.4)
60-69	22	13 (59.1)
70-79	28	19 (67.9)
80-86	8	6 (75.0)
Total	66	43 (65.2)

EI: external irradiation, II: intracavitary irradiation,
(): Intracavitary irradiation/radiotherapy × 100%

Table 3. Sex distribution

Sex	Radiotherapy	EI+II
Male	50	32 (64.0)
Female	16	11 (68.8)
Total	66	43 (65.2)

EI: external irradiation, II: intracavitary irradiation,
(): Intracavitary irradiation/radiotherapy × 100%

年齢では、51歳～86歳で腔内照射が施行されており、腔内照射は高齢だからできにくいという事はなかった(Table 2)。

性別では、男性、女性、いずれも同程度に行うことができた(Table 3)。

食道癌の発生部位別では、腔内照射は、Imでの施行率がやや低かったが、他部位との施行率との間に統計学的有意差は認めなかった(Table 4)。

病巣の大きさでは、10.1cm以上の症例では施行率は40%と低かったが、10.0cm以下の群の施行率との間に統計学的有意差は認めなかった(Table 5)。

X線型分類別に見ると食道癌取り扱い規約の漏斗型とBorrmann分類での4型が、いずれも5例

Table 4. Tumor site distribution

Site	Radiotherapy	EI+II
Ce	1	1 (100.0)
Iu	9	7 (77.8)
Im	36	19 (52.8)
Ei	20	16 (80.0)
Total	66	43 (65.2)

EI : external irradiation, II : intracavitary irradiation,
() : Intracavitary irradiation/radiotherapy × 100%

Table 5. Tumor length distribution

Length(cm)	Radiotherapy	EI+II
— 5.0	16	12 (75.0)
5.1—10.0	35	25 (71.4)
10.1—	15	6 (40.0)
Total	66	43 (65.2)

EI : external irradiation, II : intracavitary irradiation,
() : Intracavitary irradiation/radiotherapy × 100%

Table 6. Tumor type distribution by Japanese Society for Esophageal Disease

Type	Radiotherapy	EI+II
Superficial	3	3 (100.0)
Tumorous	11	9 (81.8)
Serrated	16	11 (68.8)
Funneled	5	2 (40.0)
Spiral	31	18 (58.1)
Total	66	43 (65.2)

EI : external irradiation, II : intracavitary irradiation,
() : Intracavitary irradiation/radiotherapy × 100%

中2例しか腔内照射ができなかったが、他の型の施行率との間に統計学的有意差は認めなかった (Table 6, 7)。

食道癌 UICC stage 別では、Table 8のごとくで、stage 3並びに stage 4で腔内照射の行いにくい傾向が見られたが、他の stage の施行率との間に統計学的有意差は認めなかった (Table 8)。

2. 治療成績

2.1. 治療方法別治療成績 (Fig. 1)

高線量率腔内照射併用群43例の1年生存率は35.2%，3年生存率は14.2%で、外照射単独23例の1年生存率4.3%，2年生存率0%に比べ、0.01%以下の危険率で統計学的に有意差を認め

Table 7. Tumor type distribution by Borrmann classification

Type	Radiotherapy	EI+II
1	6	5 (83.3)
2	11	10 (90.9)
3	43	25 (58.1)
4	5	2 (40.0)
unclassified	1	1 (100.0)
Total	66	43 (65.2)

EI : external irradiation, II : intracavitary irradiation,
() : Intracavitary irradiation/radiotherapy × 100%

Table 8. the UICC stage distribution

Stage	Radiotherapy	EI+II
1	11	11 (100.0)
2	17	14 (82.4)
3	20	9 (45.0)
4	18	9 (50.0)
Total	66	43 (65.2)

EI : external irradiation, II : intracavitary irradiation,
() : Intracavitary irradiation/radiotherapy × 100%

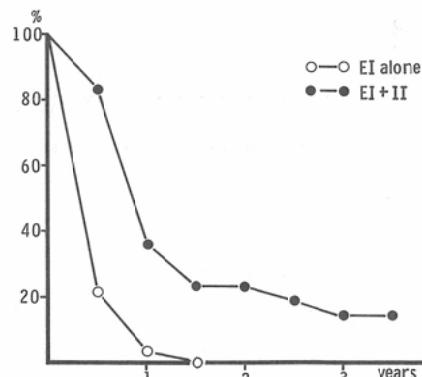


Fig. 1 Survival rate according to the treatment method

た。

2.2. 外照射後腔内照射を行った症例での因子別治療成績

2.2.1. 年齢別治療成績 (Fig. 2)

70歳未満の症例と70歳以上の症例の生存率を比較すると、1年生存率は、70歳未満20.1%，70歳以上46.3%で、3年生存率は、70歳未満0%，70歳以上31.7%で70歳以上に良好な傾向がみられた。しかし、両者の間に統計学的有意差は認めら

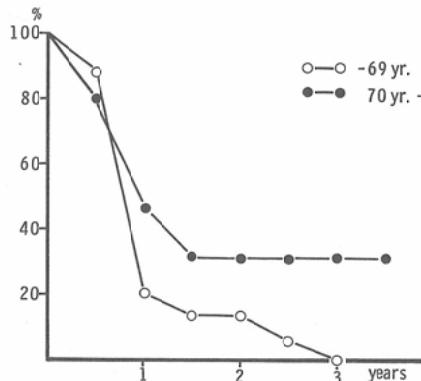


Fig. 2 Survival rate according to age

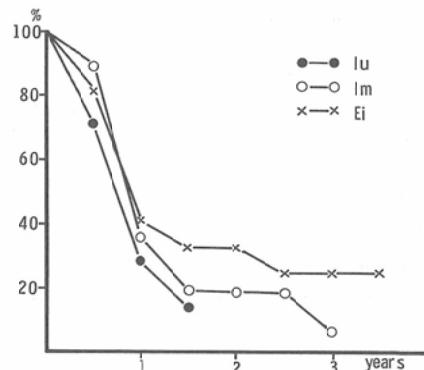


Fig. 4 Survival rate according to tumor site

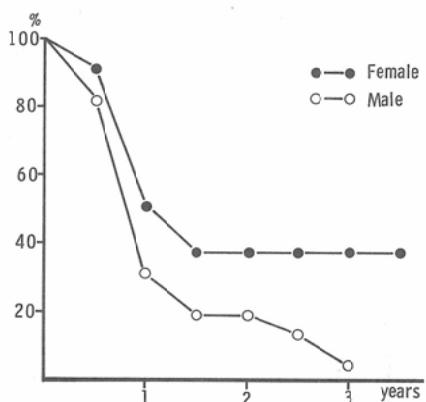


Fig. 3 Survival rate according to sex

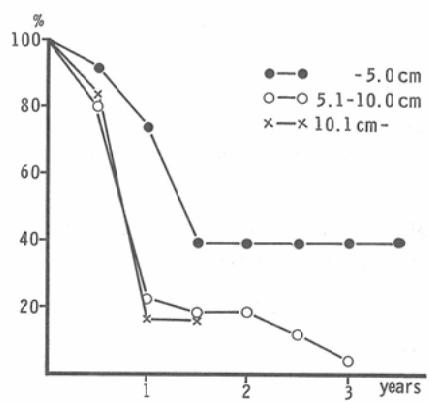


Fig. 5 Survival rate according to tumor length

れなかった。

2.2.2. 性別治療成績 (Fig. 3)

女性は、1年生存率50.5%，3年生存率37.9%で、男性の1年生存率30.3%，3年生存率4.4%に比べ良好な結果であったが、統計学的有意差は認められなかった。

2.2.3. 部位別治療成績 (Fig. 4)

7ヵ月後に死亡した頸部食道癌の1例を除く、胸部食道癌の部位別生存率は、Eiが、Iu, Imに比べ生存率が高い傾向にあったが、統計学的には、有意差は認めなかった。

2.2.4. 腫瘍長径別治療成績 (Fig. 5)

1年生存率では、腫瘍長径が5cm以下は73.4%，5.1cm~10.0cmは、22.6%，10cm以上は16.7%であった。3年生存率は、5cm以下39.5%，5.1cm~10.0cm 4.0%であった。5cm以下の症例と、5.1

cm~10.0cmの症例の生存曲線の間には5%以下の危険率で有意差が認められた。

2.2.5. 型別治療成績 (Fig. 6, 7)

食道癌取り扱い規約のX線型分類別の治療成績は、Fig. 6に示すように腫瘍型が3年生存率33.4%と、他のX線型に比べ良好な結果であった。Bormann分類では、Fig. 7に示すように1年生存率は、1型が60.0%と一番良く、3年生存率では、2型が33.8%と最も良かった。しかしながら、いずれの分類方法でも型別には、統計学的有意差は認められなかった。

2.2.6. stage別治療成績 (Fig. 8)

食道癌UICC stage別治療成績は、1年生存率では、stage 1が70.7%，stage 2が41.0%，stage 3ならびにstage 4が11.1%で、3年生存率ではstage 1が51.8%，stage 2が7.3%であった。全期

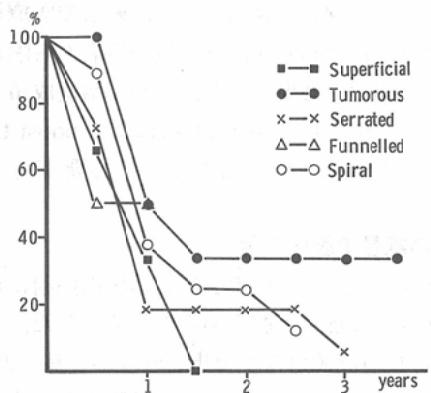


Fig. 6 Survival rate according to tumor type

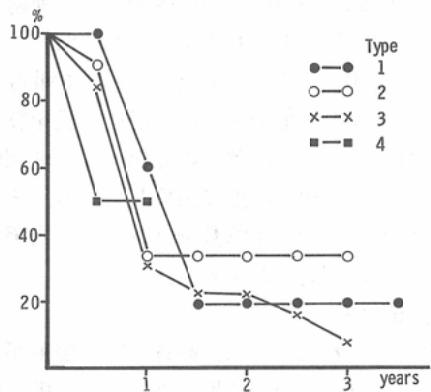


Fig. 7 Survival rate according to Borrmann classification

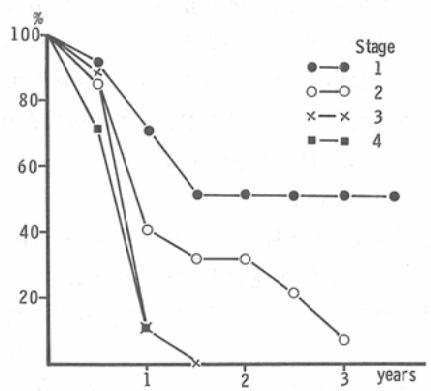


Fig. 8 Survival rate according to the UICC stage

間を通じての生存曲線の統計学的有意差は、stage 1と stage 3、並びに stage 1と stage 4の間に、いずれも 5 %以下の危険率で有意差が認められた。

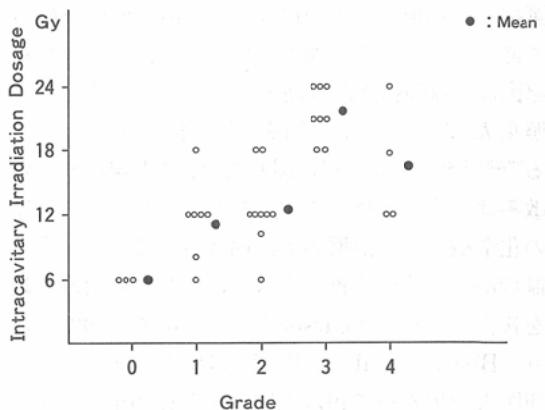


Fig. 9 Esophageal injuries correlated with intracavitary irradiation dosage

3. 障害

3.1. 食道の障害 (Fig. 9)

食道の障害は、局所制御例31例で検討したが、障害は28例（90.3%）に認められた。障害基準を放射線治療後の食道造影像、内視鏡像より0度から4度に分類した。0度：障害なし。1度（軽度）：線状潰瘍で浅在性。2度（中等度）：線状潰瘍で深在性、あるいは、全周性潰瘍で浅在性。3度（高度）：全周性潰瘍で深在性。4度：障害死。

高度障害（3度）のBoost線量の平均21Gyは、中等度障害（2度）の12.4Gy、軽度障害（1度）の11.4Gy、障害なし（0度）の6Gyと比較して1%以下の危険率で有意差を認めた。

障害死(4度)の中で、2症例が12Gyであったが、1例は、放射線治療後のバルーン拡張術施行後の瘻形成で、他の1例は、放射線治療後の化学療法併用例であった。残りの2例は、いずれも、腔内照射前に深い潰瘍を認めた症例であった。

3.2. 他臓器の障害

食道以外の臓器に、特に腔内照射が原因と考えられる重大な障害は、本論文を記述している時点では認められなかった。

考 察

1. 外照射による食道癌の治療

リニアックあるいは、テレコバルトによる外照射での治療成績は、非常に悪く、大部分の施設での5年生存率は10%前後である^{7)~21)}。適応症例を

選択して治療した Pearson²²⁾²³⁾の治療成績が最良であるが、それでも20%にすぎない。その主たる原因是、遠隔転移が早期より起ること^{22)~26)}と、外照射だけでは、局所制御が困難である為である²²⁾²³⁾²⁷⁾²⁸⁾。遠隔転移に関しては、放射線治療での改善はあまり期待できず、むしろシスプラチニ等の化学療法での治療効果が期待される^{29)~31)}。局所制御ができず局所再発するのは、最良の治療成績を報告している Pearson²²⁾²³⁾の症例では50%であり、Beatty et al.²⁷⁾の症例では80%であった。兵庫医大放射線科で1974年10月から1980年4月迄に50Gy以上の外照射を行った30症例では82%⁶⁾、多変量解析を用いて症例を拡大して計算した61例では77%³²⁾と、約80%に局所制御ができなかった。このように外照射だけでは食道癌の局所制御は困難であるが、その原因は食道の解剖学的位置によるところが大である。即ち、食道の周囲には、肺、脊髄、心臓等の生命を維持する上で重要な臓器があり、外照射だけで食道癌を制御し得るだけの線量をこれらの臓器の耐容線量を越えずに与えることは困難である為である³³⁾。このことは、治療成績でも、60Gy前後の照射線量が、健常組織の障害が急増すると思われる70Gy以上の照射線量とあまり変わらない結果となっている¹⁷⁾。しかし、60Gy以下の線量では50%以上の局所制御は得れない為⁶⁾²²⁾²³⁾²⁷⁾³²⁾³⁴⁾³⁵⁾、外照射だけでの食道癌の治療には局所制御の面から限界がある。

2. 腔内照射による食道癌の治療

外照射装置の発達していなかった今世紀の初めには、食道癌の治療は腔内照射だけで行われていた³⁶⁾。しかし、外照射装置の発達と共に、医者や、医療従事者の被曝が避けられず、しかも長時間にわたり患者の強い苦痛を強いるこの腔内照射は、一般に行われなくなり、外照射による治療が普及したわけである。しかし、前述したようにその治療成績は満足できるものではなかった。すなわち外照射だけでは十分な線量を食道癌に与えることは、周囲臓器への影響から困難であり、これを解決する為に、最近は外照射後 boost therapy として腔内照射が併用されるようになってきた。これらの腔内照射は、ラジウム¹⁾、イリジウム^{2)~4)}の線

源を用いた低線量率腔内照射で、術者や医療従事者の被曝が避けられず、また他の患者から隔離した特別な病室を必要とした。しかし治療成績は良好であり、外照射後の腔内照射による boost therapy は、食道癌の根治治療として必要不可欠となつた。

3. 高線量率腔内照射

遠隔操作式後充填法の装置を体腔内照射に用いる方法は、高線量率腔内照射を可能にした。その特長は、短時間照射なので患者管理が容易であり、しかも術者を含め医療従事者の被曝がない点である。この装置は、最初子宮頸癌用に開発され使用された³⁷⁾³⁸⁾が、皮膚腫瘍、頭頸部腫瘍、脳腫瘍などの他部位への応用もされるようになった^{39)~41)}。食道癌への応用は、既に阿部等⁵⁾によって報告されている。彼等の治療方法では、腸瘻造設を腔内照射前に行っているが、著者の症例では、全例腸瘻造設なしで、普通の状態で治療している。その為外来治療も可能で、実際数例は外来で腔内照射治療を行つたが問題はなかった。

3.1. 施行率

結果に示されたように、高線量腔内照射が施行されたのは全症例の65.2%であった。年齢、性、腫瘍の部位、腫瘍長径、X線型分類、食道癌 UICC 分類のいずれの背景因子にも、腔内照射が施行しえなかつた特有の因子はなかった。したがって、他に腔内照射ができない原因が考えられるが、それらは、全身状態不良(47.8%)、腔内照射のチューブ挿入不能な強い狭窄(30.4%)、瘻形成(13.0%)、患者のチューブ挿入拒否(8.7%)であった⁴²⁾。

3.2. 局所制御率

高線量率腔内照射による食道癌の局所制御率は、照射前に症例を選択しない場合62%で、外照射だけの18%に比べ、1%以下の危険率で統計学的に有意に良かった⁶⁾。しかし、これらの局所再発例は、いずれも1年以内の早期再発例であった。最長観察例が、4年4月で今迄に2年以降の再発例を経験していないが、いずれはそのような晚期再発例も経験すると考えている。早期再発での局所制御に関しては、治療経過中のレ線像、内視鏡像より経時的予測も可能であった。⁴³⁾。即ち、放射

線治療前の Borrmann 分類による型分類で、1型か2型は腔内照射を併用することで局所制御ができた。3型ならびに4型は、外照射後のレ線像か内視鏡像で、狭窄あるいは深い潰瘍があれば、腔内照射をしても局所制御できなかった。また多変量解析を用いた局所制御予測式によっても腔内照射前に局所制御が予測できた³²⁾。局所制御予測式を作る因子は、外照射後の深い潰瘍の有無、狭窄の有無、年齢、腔内照射線量と、腫瘍長径の5因子であった。

3.3 治療後の障害

放射線治療での脊髄の耐容線量は50Gyである⁴⁴⁾⁴⁵⁾。腔内照射時に脊髄に照射される線量は、食道と脊髄の距離をCT画像で測定することで求められる。食道と脊髄の距離は平均4.9cmで、腔内照射時の照射線量は平均腫瘍線量の9.5%であった⁶⁾。その為脊髄への線量は、50Gyかそれ以下で、これまでに放射線脊髄炎の症例は1例もなかった。

放射線治療後の食道潰瘍は、外照射だけでの治療ではそれ程頻繁に経験されるものではない。しかし高線量率腔内照射をboost therapyとして行うとほとんどの症例に出現した⁶⁾。潰瘍の型は、線状潰瘍と、円柱状潰瘍に分類された⁴⁶⁾。潰瘍の深さは、浅在性、深在性、癭形成と分類された⁴⁷⁾。これらの分類をもとにした障害基準とBoost線量との関係は、本論文の結果に示されたとおりで高度障害を避ける為には腔内照射線量を20Gy以下にとどめねばならないと考えられた。そして、腔内照射前に深い潰瘍が存在する場合は、癭形成が必発する為に腔内照射は禁忌であり、放射線治療後のバルーン拡張術は、細心の注意が必要である。また、化学療法の併用は、障害の面からも、今後の重要な問題点であると考えられた。

3.4. 治療成績

結果にも示されたように、高線量率腔内照射併用群は、非併用群に比べ統計学的にも有意に良かった。また、高線量率腔内照射併用群は、高線量率腔内照射を開始する迄に行った50Gy以上の外照射単独群とのHistorical Controlでも良い治療成績であった。

高線量率腔内照射併用群の背景因子別治療成績は結果に示されたとおりであった。

年齢別治療成績では、70歳未満より70歳以上が良い傾向がみられた。Beatty et al.²⁷⁾の外照射の成績でも我々と同様に70歳以上が良好な結果であるが、西尾等⁴⁸⁾の低線量率の報告では、むしろ若年者の方がよい。我々の症例では、UICC stageの3と4に当る症例が、70歳未満では66.7%を占めるのに、70歳以上では24.0%にすぎず、70歳未満に進行例が多くたのも原因しているかもしれない。また、70歳以上が、70歳未満と比べて、局所制御しやすい³²⁾ということに原因しているかもしれない。

女性が男性より良好な治療成績を示す傾向が認められたが、外照射だけの治療でも同様な報告²⁷⁾がみられている。

部位別では、Eiが良好であった。諸家の報告では様々であり、一定の見解は得られていない。このことは部位という背景因子よりも他の因子が予後に關して強い関連性を持っているのではないかと考えられる。

腫瘍長径では、各照射だけでの治療でも、5cm以下では、5cm以上に比べ予後がよい¹⁰⁾¹³⁾¹⁵⁾¹⁹⁾²⁷⁾。この原因是、5cm以下では局所制御しやすいことと、遠隔転移が比較的少ないとによる。我々の結果でも同様であったが、5cm以下であれば腔内照射を併用することでさらに局所制御が確実になることからも明らかである。このことは、腔内照射併用が早期例に適していることを示唆しているが、事実我々の5例の早期例では、全例局所制御されており、予後もよかつた⁴⁹⁾。ただ手術を行った場合は、リンパ節転移の処理が放射線治療より確実に行うことができることから、現時点の著者の早期癌にたいする治療方針は、手術によるリスクの少ない症例は積極的に手術を実施し、少しでもリスクの高い場合には、外照射と高線量率腔内照射を行うのが良いと考えている。

型別治療成績では、腫瘍型に最も良好であるのは諸家の報告¹⁷⁾¹⁹⁾からも異存のないところである。最近では、食道癌の型分類としてBorrmann分類も用いられるようになってきた⁵⁰⁾⁵¹⁾。この分類法

の特徴は、特に腔内照射を併用した放射線治療で、治療前に治療後の局所制御をある程度予測し得る点にある⁴³⁾。特に1型と2型は、局所制御の可能性が高く、その結果1型と2型が治療成績で良い傾向を示したと思われる。

stage別治療成績では、stage1とstage3ならびに4の間に統計学的有意差が認められた。このことは、腫瘍長径の結果と考え併せると、食道癌の放射線治療の予後に転移が重要な意味を持っていることを意味する。すでに報告⁴²⁾したように、1年生存率でM1群が11.1%であるのに、M0群は42.4%で統計学的有意差を認めた。しかし、進行した症例であっても患者の quality of life の面から腔内照射を外照射後に行う意義は大きい。すなわち外照射単独の治療に比し局所制御の可能性が高いことより、転移が既に治療前にあったとしても、局所を腔内照射併用でコントロールすることで経口摂取が可能となり、栄養状態の維持を含めて自宅での生活が可能となる。したがって、腔内照射併用は、施行可能であればstage4であっても積極的に行うべきであると著者は考えている。

3.5. 治療線量

60Gyの外照射後に高線量率腔内照射を行う場合、20Gy以下でなければ瘻形成の危険性が大きい⁴⁶⁾⁴⁷⁾。阿部等⁵⁾の高線量率腔内照射での20Gy～30Gyは、危険線量を越えており、良好な治療結果が得られなかった原因になっているのではないかと考えられる。我々は、最近では6Gyから18Gyの間で、局所制御指数⁵²⁾より治療線量を求めている。低線量率腔内照射に関して晴山等⁵²⁾は食道粘膜表面で18Gy～20Gy/2～3分割/2～3週を外照射55Gy/22分割/5.5週照射後7～10日間の休止期間をおき照射している。この線量は、高線量率の低線量率に対する線量効果比1.7⁵³⁾を加味して、食道粘膜下5mmで計算すると5Gy～6Gyとなり、我々の線量に比べると少ない。このことが局所制御率の比較で、我々の62%⁶⁾より低い31%⁴⁸⁾になったものと考えられる。しかし、照射のためにおこる局所障害である食道潰瘍が少ないという点では評価できる。ただ、彼等のように再発後 salvage operation のできうる条件の良い症例は、

我々の場合少なく局所制御の失敗が死に直接結びつく為どうしても彼等より多い線量を与えることが必要になる。

3.6. 腔内照射に適さない症例

胃の噴門部に浸潤した症例は腔内照射で充分な線量を噴門部に与えることが困難な為に、手術が可能なら手術的に治療すべきである⁵⁴⁾。もし手術ができないのであれば、外照射で充分な線量を与える必要がある。

照射野内の局所再発に対しての腔内照射だけの局所制御は無効で、可能なら手術をすべきである⁵⁵⁾。局所再発に対しての手術の優位は、西尾等⁴⁸⁾の低線量率腔内照射後の再発に対する salvage operation の良好な結果と、Yang et al.⁵⁶⁾の外照射単独治療後の再発症例での手術後の長期生存例の結果にも示されている。

放射線治療での食道癌症例に対する将来の展望

腔内照射を外照射後に行うことでの放射線治療での局所制御もかなり確実性が高くなった。ただ、転移に対してはほとんど無力である、この為に、転移の無い時期に食道癌を発見することが最重要で、早急に食道癌の早期診断学が確立されることが望まれる。

また症例によっては、外照射だけでも治癒することもあることから、今後さらに多くの因子を検討することで、放射線治療での最適な治療方法の確立が望まれる。

稿を終るに臨み、御指導、御校閲を賜りました放射線医学教室三浦貴士教授に心より謝意を捧げるとともに、御協力下さった兵庫医科大学放射線医学教室員、ならびに中央放射線部治療担当技師諸兄姉に深謝いたします。

本論文の一部については、第41回日本医学放射学会総会（昭57、東京）、第42回日本医学放射線学会総会（昭58、大阪）、第43回日本医学放射線学会総会（昭59、松本）、第21回日本癌治療学会総会（昭58、名古屋）、第36回食道疾患研究会（昭59、富山）、第37回食道疾患研究会（昭59、東京）ならびに第2回放射線治療システム研究会（昭60、東京）において発表した。

文 献

- 1) 西尾正道、桜井智康、酒匂 健、齊藤明男、井林淳、浜田 稔、小柴隆藏、須崎一雄、晴山雅人：Ra 腔内照射を併用した食道癌の放射線治療成績。癌の臨床、24：1099～1105、1978

- 2) Bottrill, D.O., Plane, J.H. and Newashy, G.A. : A proposed afterloading technique for irradiation of the oesophagus. Br. J. Radiol., 52 : 573—574, 1979
- 3) George, F.W. III : Radiation management in esophageal cancer: With a review of intraesophageal radioactive iridium treatment in 24 patients. Am. J. Surg., 139 : 795—804, 1980
- 4) Moorthy, C.R., Nibhanupudy, J.R., Ashayeri, E., Goldson, A.L., Espinoza, M.C., Nidiry, J.J., Warner, O.G. and Roux, V.J. : Intraluminal radiation for esophageal cancer: A Howard University technique. J. Nat. Med. Assoc., 74 : 261—266, 1982
- 5) 阿部光延, 石垣武男, 中村 皎, 宇城信吾, 北川俊夫, 河内清光, 松本 健, 広田映五, 佐野量造, 飯塚紀文 : 高線量率小線源による食道癌の腔内照射. I. 照射技術. 日本医報会誌, 36 : 111—120, 1976
- 6) Hishikawa, Y. : Radiation treatment of esophageal carcinoma using a high-dose-rate remote afterloader. Radiat. Med., 1 : 237—244, 1983
- 7) 篠 弘毅, 有水 昇, 大川治夫 : 胸部上中部食道癌の放射線治療. 癌の臨床, 11 : 677—685, 1965
- 8) Pierquin, B., Wambersie, A. and Tubiana, M. : Cancer of the thoracic oesophagus: Two series of patients treated by 22 MeV betatron. Br. J. Radiol., 39 : 189—192, 1966
- 9) Marcial, V.A., Tome, J.M., Ubinas, J., Rosch, A. and Correa, J.N. : The role of radiation therapy in esophageal cancer. Radiology, 87 : 231—238, 1966
- 10) 高岡 中, 前田盛正, 浦野宗保, 吉川純弘, 織坂豊順, 中谷泰隆, 長谷川正秀 : 食道癌の放射線治療について. 日本医放会誌, 27 : 1607—1621, 1968
- 11) 金田浩一, 岡野滋樹, 五島英迪, 沢木修二, 津屋旭 : 中部食道癌の放射線治療成績. 癌の臨床, 14 : 860—870, 1968
- 12) 古賀佑彦 : 食道癌の放射線治療成績 (^{60}Co 遠隔照射法の研究. 第31報). 日本医報会誌, 28 : 473—477, 1968
- 13) 阿部光幸, 高橋正治, 小野山靖人, 西台武弘, 蔡萍立 : 食道癌の放射線治療, 特にその根治的照射について. 日本医報会誌, 31 : 1264—1269, 1972
- 14) 酒井邦夫, 北島 隆, 稲越英機, 佐藤俊朗 : 食道癌の放射線治療. 癌の臨床, 18 : 448—452, 1972
- 15) 清野邦弘, 渡辺俊一, 大畑武夫 : 食道癌の放射線治療成績(第1報). 日本医報会誌, 33 : 293—299, 1973
- 16) 小池脩夫, 加藤敏郎, 松本満臣, 新部英男, 村上優子, 山科吉美子, 戸部竜夫 : 食道癌の放射線治療について. 第1報. 治療成績. 日本医報会誌, 33 : 987—999, 1973
- 17) 森田皓三, 母里知之, 篠 正兄, 林繁次郎 : 食道癌の放射線治療成績. 癌の臨床, 20 : 199—206, 1974
- 18) 離井貞仁, 荒居竜雄, 恒元 博, 粟栖 明 : 食道癌の放射線治療成績. 癌の臨床, 21 : 43—50, 1975
- 19) 御厨修一, 梅垣洋一郎, 瀬戸輝一 : 胸部食道癌の放射線治療. 日本医放会誌, 36 : 403—419, 1976
- 20) 木暮 喬, 赤池 陽, 平川 賢, 小山和行, 秋根康之, 林 三進, 小田瑞彦, 板井悠二, 赤沼篤夫 : 食道癌の放射線治療成績. 日本医放会誌, 42 : 1088—1099, 1982
- 21) 池田道雄, 後藤真喜子, 渡辺紀子, 喜多みどり, 関口建次, 大川智彦, 田崎英生 : 食道癌と放射線治療. 総合臨床, 32 : 1579—1583, 1983
- 22) Pearson, J.G. : The value of radiotherapy in the management of esophageal cancer. Am. J. Roent., 105 : 500—513, 1969
- 23) Pearson, J.G. : The present status and future potential of radiotherapy in the management of esophageal cancer. Cancer, 39 : 882—890, 1977
- 24) Fleming, J.A. : Carcinoma of thoracic esophagus. Brit. J. Radiol., 16 : 212—216, 1943
- 25) 呂 俊彦 : 術前照射を行なった食道癌のリンパ節転移に関する臨床病理学的研究. 日外会誌, 71 : 835—847, 1970
- 26) 菱川良夫, 吹田有人, 高安幸生, 吉野文樹, 陳 京生, 杉木光三郎, 岡田克彦, 中尾宣夫, 稲本一夫, 三浦貴士, 高田 博, 池田 恢 : 食道癌の放射線治療成績. 兵医大学会誌, 2 : 273—276, 1977
- 27) Beatty, J.D., DeBoer, G. and Rider, W.D. : Carcinoma of the esophagus; pretreatment assessment, correlation of radiation treatment parameters with survival, and identification and management of radiation treatment failure. Cancer, 43 : 2254—2267, 1979
- 28) 加藤敏郎, 小池脩夫, 新部英男, 村上優子, 松本満臣, 戸部竜夫 : 食道癌の放射線治療成績について. 第2報. 再発と死因. 日本医報会誌, 35 : 321—327, 1975
- 29) Hayat, M., Bayssas, G., Brule, G., Cappelaere, P., Cattan, A., Chauvergne, J., Clavel, B., Gouveia, J., Guerrin, J., Laufer, J., Pommatau, E., Szigirglas, H., Muggia, F. and Mathe, G. : Cisplatin-diammino-dichloro (CPDD) in chemotherapy of cancers. Phase II therapeutic trial. Biochimie, 60 : 935—940, 1978
- 30) Panettiere, F.J., Leichman, L., O'Bryan, R., Haas, C. and Fletcher, W. : Cis-diamminedichloride platinum (II), an effective agent in the

- treatment of epidermoid carcinoma of the esophagus. *Cancer Clin. Trials*, 4: 29-31, 1981
- 31) 菊川良夫, 田中伸一, 河島輝明, 三浦貴士: シスプラチニ単独療法が有効であった食道癌肝転移の1例. 癌と化学療法, 11: 337-339, 1984
- 32) 菊川良夫: 高線量率腔内照射による食道癌の治療: 多変量解析を用いての局所制御予測式の作成とその応用. 日癌治, 19: 1425-1431, 1984
- 33) 菊川良夫, 田中伸一, 三浦貴士: 照射容積内の要注意臓器の容積線量. 放射線科, 4: 243-245, 1984
- 34) Parker, E.F. and Gregorie, H.B.: Carcinoma of the esophagus; long-term results. *J.A.M.A.*, 235: 1018-1020, 1976
- 35) Marks, R.D., Scruggs, H.J. and Wallace, K.M.: Preoperative radiation therapy for carcinoma of the esophagus. *Cancer*, 38: 84-89, 1976
- 36) Guisez, J.: Malignant tumors of the esophagus. *J. Laryngol. Otol.*, 40: 213-232, 1925
- 37) Walstam, R.: Remotely-controlled after-loading radiotherapy apparatus (a preliminary report). *Physic. Med. Biol.*, 7: 225-228, 1962
- 38) Henschke, U.K., Hilaris, B.S. and Mahan, G.D.: Remote afterloading with intracavitary applicators. *Radiology*, 83: 344-345, 1964
- 39) Joslin, C.A.F., Liversage, W.E. and Ramsey, N.W.: High dose-rate treatment moulds by afterloading techniques. *Br. J. Radiol.*, 42: 108-112, 1969
- 40) von Essen, C.F., Seay, D.G., Moeller, J. and Hilbert, J.W.: Fractionated intracavitary radiation therapy with the brachytron: General techniques and preliminary results in the treatment of cervix cancer. *Am. J. Roent.*, 120: 101-110, 1974
- 41) Akanuma, A.: High-dose rate intracavitary radiation therapy for advanced head and neck tumors. *Cancer*, 40: 1071-1076, 1977
- 42) 菊川良夫, 田中伸一, 三浦貴士: 食道癌の放射線治療, 特に高線量率腔内照射について. 日癌治, 20: 1117-1122, 1985
- 43) 菊川良夫, 三浦貴士: 食道癌腔内照射併用時の局所制御と画像診断. 画像医学誌, 3: 577-583, 1984
- 44) Phillips, T.L. and Buschke, F.: Radiation tolerance of the thoracic spinal cord. *Am. J. Roent.*, 105: 659-664, 1969
- 45) Lambert, P.M.: Radiation myopathy of the thoracic spinal cord in long term survivors treated with radical radiotherapy using conventional fractionation. *Cancer*, 41: 1751-1760, 1978
- 46) Hishikawa, Y., Tanaka, S. and Miura, T.: Esophageal ulceration induced by intracavitary irradiation for esophageal carcinoma. *Am. J. Roent.*, 143: 269-273, 1984
- 47) 菊川良夫, 田中伸一, 三浦貴士: 食道癌腔内照射後にみられる食道潰瘍: 多変量解析による分析. 放治システム研究, 2: 137-141, 1985
- 48) 西尾正道, 桜井智康, 晴山雅人, 斎藤明男, 加賀美芳和, 井林淳: 食道癌の放射線治療成績: Ra腔内照射併用による根治照射成績. 癌の臨床, 30: 11-16, 1984
- 49) Hishikawa, Y., Tanaka, S. and Miura, T.: Early esophageal carcinoma treated with intracavitary irradiation. *Radiology*, 156: 519-522, 1985
- 50) 山田達哉, 村松幸男, 鈴木雅雄, 高安賢一, 森山紀之, 牛尾恭輔, 松江寛人, 笹川道三: 食道癌におけるBorrmann分類の試み. 臨放, 27: 1071-1077, 1982
- 51) 御厨修一: 型分類からBorrmann分類まで. 臨放, 27: 1079-1091, 1982
- 52) 晴山雅人, 桜井智康, 西尾正道, 斎藤明男, 加賀美芳和, 井林淳: 放射線単独治療による食道癌5年以上長期生存例の検討. 癌の臨床, 30: 885-890, 1984
- 53) 荒居竜雄, 森田新六: 子宮頸癌の治療の実際とその成績. 密封小線源治療; 腔内・組織内照射法の実際, 1版(重松康編), 254-270, 1980, 篠原出版, 東京
- 54) Hishikawa, Y., Tanaka, S., Miura, T. and Uematsu, K.: Intracavitary irradiation of esophageal carcinoma invaded to cardia. *Radiat. Med.*, 2: 167-170, 1984
- 55) Hishikawa, Y., Tanaka, S. and Miura, T.: Recurrent esophageal carcinoma treated with intracavitary irradiation. *Radiat. Med.*, 2: 56-60, 1984
- 56) Yang, Z.Y., Gu, X.Z., Zhao, S., Hong, Z.G., An, H.L., Hou, F.X., Xing, Q.C., Guo, B.Z., Dong, J.P., Tian, G.D., Liu, X.P. and Xing, B.J.: Long term survival of radiotherapy for esophageal cancer: Analysis of 1136 patients surviving for more than 5 years. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 9: 1769-1773, 1983