

## 食道癌に対する根治的放射線療法 —— 照射方法, 至適線量の検討 ——

佐 谷 健一郎

東京医科大学放射線医学講座  
(指導: 阿部公彦主任教授)

**【要旨】** 食道癌に対する放射線治療成績について検討した。対象は1989年10月から2000年6月までに東京医科大学病院にて根治的放射線治療を施行した食道癌182例であり、腔内照射を併用した症例は62例あった。全体の累積2年生存率は17.4%、原病2年生存率は19.4%であった。外照射単独症例の原病2年生存率は10.1%、腔内照射併用症例の原病2年生存率は37.1%であり、統計学的に有意差を認めた。予後因子として年齢、腫瘍長径、T因子が挙げられた。腫瘍長径5cm以上の症例は5cm未満の症例より、またT3以上の症例はT2以下の症例より予後が悪かった。腔内照射総線量、1回線量も重要な予後因子と推測された。晩期有害事象の発生率は腔内照射併用症例に発生しやすい傾向があった。

結論として、食道癌に対する根治的放射線治療において、腔内照射の併用は予後を改善するが、晩期有害事象を高める傾向があり、更なる検討が必要である。

### はじめに

食道は肺、脊髄などの放射線高感受性臓器に隣接しているという解剖学的特徴のため、食道癌に対する放射線療法にはある程度制約があり、放射線治療は治療装置、治療技術の向上と共に進歩しつつあるが、従来の外照射のみによる放射線治療では満足できる治療効果が得られないのが現実である。近年では食道癌に対する根治的な放射線療法として外照射と腔内照射の併用療法が急速に普及しつつある。腔内照射は隣接臓器にほとんど影響を与えることなしに腫瘍本体に高線量を照射することが可能であり、局所制御の改善が期待できる。しかし腔内照射は線源から距離が離れると急激に線量が減衰するため、腫瘍が巨大な場合は良好な線量分布を得ることができないという問題点もあり、適応がある程度限定される。

今回著者はこの様な問題点もふまえ食道癌の治療成績を改善することを目的として、最適な食道癌対

する放射線根治療法を確立するために東京医科大学病院において根治的放射線療法が施行された食道癌症例について Retrospective に検討し、照射方法、照射線量などを解析し、若干の文献的考察を加え検討した。

### 研究材料および方法

#### 1. 対象

1989年10月から2000年6月までに東京医科大学病院において総線量59.6 Gy以上の根治的放射線治療が施行された食道癌症例182例を対象とした。

年齢は41歳から93歳(中央値68歳)で男性156例、女性26例であった。組織型は扁平上皮癌179例、腺癌3例であった。腫瘍の占拠部位はCe; 18例, Ut; 50例, Mt; 78例, Lt; 33例, Ae; 3例であった。TNM分類(UICC, 1997年)<sup>1)</sup>ではStage I; 7例, Stage II; 26例, Stage III; 73例, Stage IVa; 76例であった。外照射単独症例; 120例, 腔内照射併用症例; 62例で化

2001年12月26日受付, 2002年3月6日受理

キーワード: 食道癌, 放射線療法, 腔内照射

(別刷請求先: 〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-7-1 東京医科大学放射線医学講座 佐谷健一郎)

学療法は93例で併用された。

### 2. 照射方法

外照射は Linac X線 4,6ないし 10 MV を用いて, 1.8~2.0 Gy/回, 5回/週のスケジュールで施行した。40 Gy までは食道癌取り扱い規約<sup>2)</sup>による二次リンパ節群までを含めた照射野を原則としたが, 前記照射野設定が困難な症例では, 腫瘍の辺縁から最低 3 cm の距離を含めた範囲の照射野を設定し, 前後対向二門照射にて照射した。40 Gy 以降は腫瘍に局限した照射野で斜め対向二門あるいは多門照射にて総線量 60~70 Gy を照射した。腔内照射併用症例においては 40 Gy 照射時点で CT 上明らかな食道壁肥厚を認める症例は外照射にて 60 Gy まで照射し, 壁肥厚を認めない症例は外照射は 50 Gy までで終了とし, 以降総線量 70 Gy 程度を目標に腔内照射を追加した。腔内照射の照射方法は全例直径 20 mm バルーン付きアプリーケーターを用い, 1989年10月から1998年10月までは<sup>60</sup>Coを線源に粘膜表面を線量評価点として4~6 Gy/1~2回/週にて8~30 Gy 照射した。1998年11月以降は<sup>192</sup>Ir-HDRを線源として線量評価点を粘膜下5 mm とし, 4~5 Gy/回, 1~2回/週にて8~30 Gy 照射した。

### 3. 効果判定

治療効果の判定は腔内照射終了1ヶ月後に食道透視もしくは内視鏡で行い, 以後定期的な経過観察により障害についても RTOG の分類<sup>3)</sup>に従って判定した。

### 4. 解析方法

累積生存率および局所制御率は, それぞれ照射開始日を起点とし, 最終観察日を2001年6月末日として, Kaplan-Meier 法を用いて算出し, 有意差検定を施行した。有意差検定は生存率曲線には Log-rank 検定を用い, 必要に応じて generalized wilcoxon 検定を用いた。

放射線方法別の患者の背景因子を Table 1 に示したが, 外照射単独群 (以下, ERT 単独群) と腔内照射併用群 (以下, ILBT 併用群) の症例で複数の因子に偏りが認められた。その為, 予後に関する因子について Cox の比例ハザードモデルを用いて数値データによる多変量解析を行った。

## 結 果

最終的な治療完遂後1ヶ月後の評価では CR; 24例, PR; 96例, NC; 49例, PD; 13例であった。CR

Table 1 Patients characteristics.

Characteristics	ERT	ERT+ILBT
Total no.	120	62
Sex		
Male	114	56
Female	8	6
Age		
≤59	34	10
60~69	35	16
70~79	35	25
≥80	16	11
PS		
PS0	74	48
PS1	37	14
PS2	5	0
PS3	4	0
Location of tumor		
Ce	18	0
Ut	20	15
Mt	46	32
Lt	21	12
Ae	0	3
Stage		
I	1	6
II	18	8
III	42	31
IVa	59	17
T factor		
T1b	5	7
T2	11	5
T3	50	29
T4	54	21
Tumor length		
<5 cm	32	32
≥5 cm	88	30
Chemotherapy		
(+)	60	33
(-)	60	29

ERT=external radiotherapy; ILBT=intraluminal brachytherapy.

率は 13.2% であり, 奏効率 (CR+PR) は 65.9% であった。ERT 単独群の CR 率は 8.3%, ILBT 併用群の CR 率は 22.6% であった。

累積2年, 5年粗生存率は 17.4%, 6.8% となった (Fig. 1)。他病死した症例は 14 例あり, 死因を食道癌に限ると累積2年, 5年原病生存率は 19.4%, 7.6% となった。

照射方法別による2年原病生存率は ERT 単独群の2年原病生存率は 10.1%, ILBT 併用群が 37.1% で有意

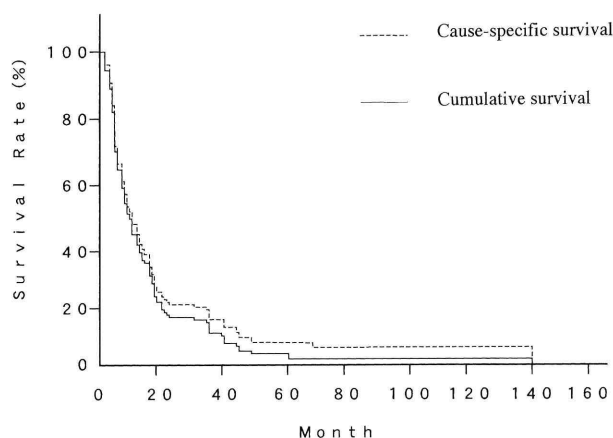


Fig. 1 Cumulative survival curves of total esophageal cancer.

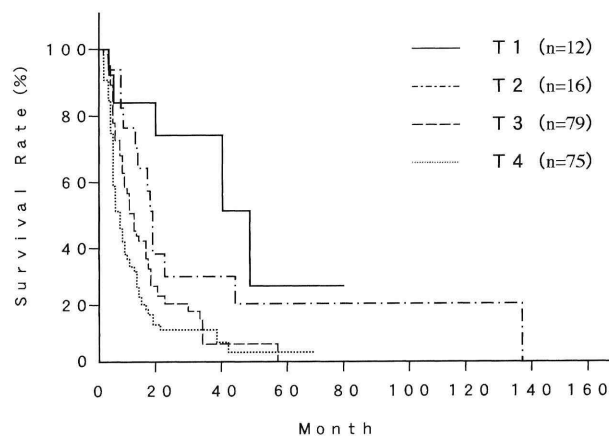


Fig. 3 Cause-specific survival curves (treatment methods).

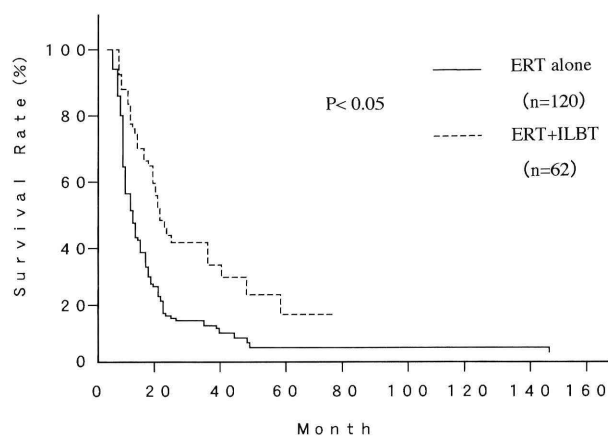


Fig. 2 Cause-specific survival curves (T-factor).

差を認めた ( $P < 0.05$ ) (Fig. 2).

T因子毎の2年原病累積生存率はT1症例；72.9%、T2症例；27.5%、T3症例；18.8%、T4症例；10.1%となった。T3症例群とT4症例群では有意差が認められなかったが、それ以外は全ての群の間で有意差が認められた (Fig. 3)。

化学療法併用の有無に関しては2年累積生存率は化学療法非併用群；17.3%、化学療法併用群 21.8%であり有意差は認めなかった ( $P = 0.888$ )。

有害事象に関しては治療終了後1ヶ月以内に発症した有害事象を早期有害事象とみなし、それ以降は晚期有害事象とみなした。急性障害ではGrade3以上の重篤な障害は認めなかった。晚期有害事象は21例に発症し、内訳はGrade 1；1例、Grade 2；5例、Grade 3；9例、Grade 4；6例であり、この内3例が食道気管支瘻で死亡した。

晚期有害事象発生率はERT単独群；8.3%、ILBT併用群；17.7%であったが、統計学的には有意差は認め

られないが差がでる傾向となった ( $P = 0.057$ )。

## 考 察

わが国における食道癌死亡数は、1995年男性7253人、女性1385人で、20年前の1975年男性3862人、女性1135人に比較し、男性で1.9倍、女性で1.2倍に増加している<sup>4)</sup>。食道癌は比較的高齢者に発生し、また診断時に進行癌のことが多く切除不能な症例も多い。しかし食道癌はほとんどが扁平上皮癌で放射線治療が奏功するものが少なからずあり、また放射線治療の方が外科的治療に比べQOLを重視した治療が可能なることから、腔内照射をはじめとする放射線治療技術の進歩に大きな期待が寄せられている。しかし外照射による根治的放射線治療の5年生存率は約10%と報告されており<sup>5)</sup>、満足できる治療成績が得られているとは言えない。近年では食道癌に対する放射線治療の一部としての腔内照射は局所制御率や生存率の改善により役立つことが報告されている<sup>6,7)</sup>。なぜなら放射線治療は隣接する正常臓器の耐容線量の範囲内での照射が必須であるが、外照射のみでは隣接臓器の耐容線量範囲内での腫瘍の局所制御が難しいことが現実的な問題であった。それに対し腔内照射は局所への照射に優れ、隣接する正常臓器への線量も限られる。これが多数の報告例において治療成績の改善に結びついていると思われる。

今回の研究では全体累積5年生存率に関し、諸家の8.0~38.0%という報告されている成績 (Table 2)<sup>8~15)</sup>に比較して、6.8%とやや劣っているように思われる。しかしこれは対象の項で記したように、対象症例のほとんどが高度進行癌や高齢者の症例であることが大きな要因と考えられる。同様の進行度の症例に関して

**Table 2** Results of radiotherapy for esophageal cancer.

Reference	Year	No. of patients	Object	Radiation	5 yr actuarial survival
<b>A. ERT alone</b>					
Rearson	1974	169	Resectable cases	50 Gy/2.5 Gy/4 W	19%
De-Ren	1989	869	Moderate advanced cases	50~79 Gy/1.5~2 Gy/6~8 W	8%
Okawa	1989	288	Inoperable cases	60~70 Gy/2 Gy/5~7 W	9%
Nishio	1992	601	M 0 cases	60~70 Gy	8%
<b>B. ILBT combined</b>					
Hishikawa	1991	46	M 0 cases	60 Gy/2 Gy+ILBT 6 Gy, 2f	17%
Nishio	1992	187	M 0 cases	>60 Gy (ILBT combined)	16%
Kuribayashi	1992	161	M 0 cases	55~60 Gy/5.5~6 W+ ILBT 15~20 Gy/2~3 f	32%
<b>C. Chemoradiotherapy</b>					
Coia	1991	57	Stage I, II cases	60 Gy/2 Gy/6~7 W 5FU, MMC	18%
Al-Sarraf	1996	62	T1-3, N0-1, M0 cases	RT alone (64 Gy)	0%
		61	randomized	RT (50 Gy) +5FU, CDDP	27%

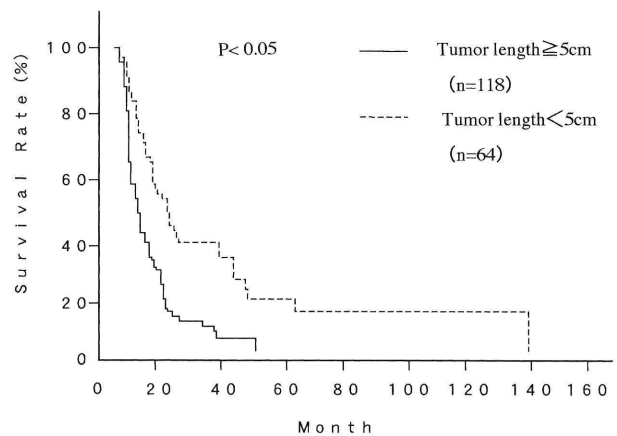
ERT: External radiotherapy  
ILBT: Intraaluminal brachytherapy

は外科的療法の報告<sup>16)</sup>を含め大きな差を認めない。照射方法別の治療成績に関しては、ERT 単独群と ILBT 併用群の間で累積生存率に有意差を認め、今回の研究でも腔内照射併用の有用性が示された。しかしその反面晩期有害事象の発生率に関しては、ILBT 併用群の方が発生率が高率になる傾向となった。これらの結果をふまえ、さらに予後及び有害事象に関与する因子について検討を加える。

**1. 予後に関する因子の解析**

栗林, Okawa らは腫瘍長径, T 因子を予後に関与する因子として挙げている<sup>13,17)</sup>。今回の研究でも腫瘍長径に関し、5 cm 未満の症例で 2 年原病生存率 35.4%, 5 cm 以上の症例で 10.0% と統計学的に明らかな差を認めた ( $P < 0.05$ ) (Fig. 4)。さらに照射法別に解析したが、ERT 単独群で 5 cm 未満, 5 cm 以上の比較で有意差 ( $P < 0.05$ ) が認められたのに対し、ILBT 併用群は有意差は認められず統計学的に差がでる傾向にとどまった ( $P = 0.09$ )。これは諸家の報告<sup>13,17)</sup>とやや異なる結果となったが、ILBT 併用群 2 年原病生存率では 5 cm 未満症例; 44.6%, 5 cm 以上; 29.4% であり 5 cm 未満の方が治療成績は良好な結果となっている。また腫瘍長径ごとの照射方法別による比較では、ILBT 併用群は 5 cm 未満でも 5 cm 以上でも ERT 単独群より原病生存率を改善し有意差を認めた ( $P < 0.05$ )。

側方の進展を反映する T 因子に関しては T3 症例



**Fig. 4** Cause-specific survival curves (tumor length factor).

群と T4 症例群では有意差が認められなかったが、それ以外は全ての群の間で有意差が認められた。さらにこれに関して有意差を認めなかった T3, T4 を高度進行症例群として一群とし、T2 以下症例群を対照群として一群化したものを比較検討すると 2 年原病生存率は T2 以下症例群; 39.3%, T3 以上症例群; 15.9% となり有意差を認めた ( $P < 0.05$ ) (Fig. 5)。照射法別の解析では ERT 単独群, ILBT 併用群共に T3 以上症例群は T2 以下症例群よりも 2 年原病生存率が低率であったが、長径による比較検討と同様に ILBT 併用群は ERT 単独群と比較し、T3 以上症例群, T2 以下症例群共に原病生存率の改善を認めた。

化学療法併用の有無は予後因子とはならなかった。

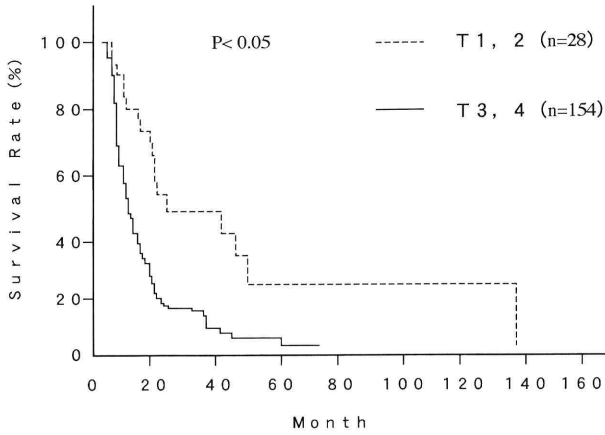


Fig. 5 Cause-specific survival curves (T1, 2 case vs T3, 4 case).

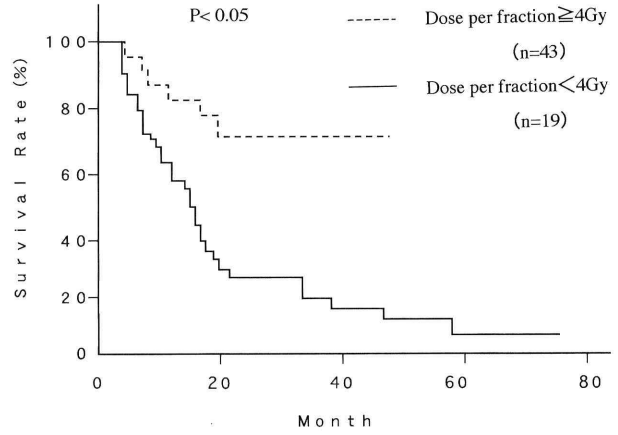


Fig. 6 Cause-specific survival curves (modified dose per fraction of ILBT factor)

また患者側の因子として、Performance Status, 年齢について検討したが、年齢のみ予後因子となった。

さらに腔内照射併用の有無, 腫瘍長径, T 因子, 性別, Performance Status, 年齢, 化学療法併用の有無の各因子が生存期間におよぼす影響を多変量解析により検討した結果, 腔内照射併用の有無, 年齢, T 因子, 腫瘍長径の順に有意に予後に関与する因子となった。(Table 3a)

ILBT 併用群に関し, 腔内照射一回線量及び総線量の因子を検討した。腔内照射は 1998 年 10 月以前は粘膜表面を評価点として, それ以降は粘膜下 5 mm を評価点として照射しているため, 絶対的な病巣線量は両者間で異なっている。そこで粘膜表面を評価点とした症例の線量分布を評価点粘膜下 5 mm として再評価し全例同一基準として線量に関して評価すると, 2 年累積生存率において腔内照射一回線量に関して一回線量 4 Gy 以上症例群; 64.5% に対し, 4 Gy 未満症例群; 27.4% と有意差を認めた ( $P < 0.05$ ) (Fig. 6).

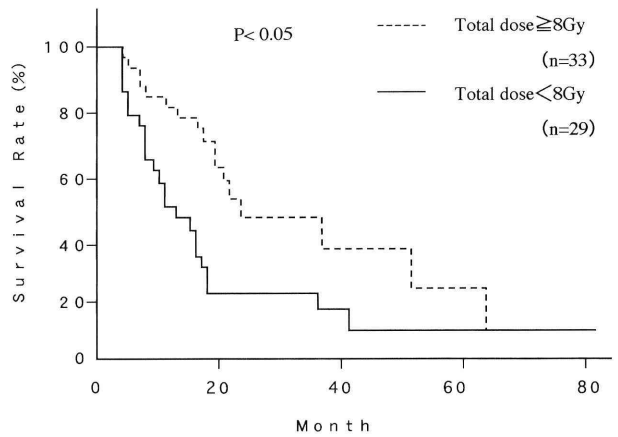


Fig. 7 Cause-specific survival curves (modified total dose of ILBT factor)

腔内照射総線量に関しては, 2 年累積生存率において総線量 8 Gy 以上症例群; 47.8%, 8 Gy 未満症例群; 23.9% と有意差を認めた ( $P < 0.05$ ) (Fig. 7).

さらに ILBT 併用群においても, 性別, 年齢, Performance Status, 腫瘍長径, T 因子, 化学療法併用の有無, 腔内照射一回線量, 腔内照射総線量の各因子が生存期間におよぼす影響を多変量解析により検討した結果, 腔内照射一回線量, 腫瘍長径, 腔内照射総線量の順に有意に予後に関与する因子となり, 特に腔内照射一回線量が重要な因子であった。(Table 3b)

以上のことから年齢, 腫瘍長径, T 因子, 腔内照射併用の有無, さらに腔内照射を併用したのに関しては腔内照射一回線量, 腔内照射総線量が予後に関与する重要な因子であると推測される。

また著者の研究では有意差は出なかったが, Performance Status<sup>13,18</sup>, 化学療法の併用の有無<sup>19</sup>, 部位<sup>18</sup>, リンパ節転移<sup>11</sup>の有無<sup>19</sup>等も多数の報告に基づき決して無視できない因子であると考えられる。

Table 3a Multivariate analysis for the prognosis of esophageal cancer. The level of significance was set at 0.10 for the purpose of this experimental study.

Factor	Multivariate analysis	
	p-value	
Sex	0.4747	
Age	0.0034	
Performance status	0.1850	
Tumor length	0.0535	
T-factor	0.0337	
IRBT	0.0001	
Chemotherapy	0.8938	

Statistically significant: ( $p < 0.10$ )

**Table 3b** Multivariate analysis for the prognosis of esophageal cancer treated with ILBT. The level of significance was set at 0.15 for this experimental study to account for the small sample number.

Factor	Multivariate analysis
	<i>p</i> -value
Sex	0.5738
Age	0.1835
Performance status	0.4842
Tumor length	<u>0.0263</u>
T-factor	0.2598
Dose per fraction of IRBT	<u>0.0012</u>
Total dose of IRBT	<u>0.1047</u>
Chemotherapy	0.8097

Statistically significant: (*p* < 0.15)

**2. 晩期有害事象に関する因子の解析**

放射線治療による有害事象は、しばしば患者のQOLの低下にもつながり、時には原病より重篤な状態になることもある。今回の研究では Grade 1 以上の晩期有害事象は 21 例 (11.5%) 発症しており、その内 3 例が晩期有害事象としての食道気管支瘻で死亡した。この 21 例に関して照射方法別に発生率を比較してみると ERT 単独群; 8.3%, ILBT 併用群; 17.7% であり、ILBT 併用群の方が発生率が高い傾向となった (*P* = 0.057)。腔内照射併用症例の晩期有害事象発生散布図 (Fig. 8) が示すように総線量 70 Gy 以上で高度晩期有害事象が目立った。

腔内照射を併用した際の晩期有害事象発生に関与する可能性のある因子として、腔内照射一回線量、腔内照射総線量、化学療法の併用の有無を挙げ、各因子を検討に加えた。腔内照射総線量に関しては総線量 12 Gy 未満症例群では発生率 6.9% であったのに対し、12

Gy 以上症例群では 27.3% であり有意差が認められた (*P* < 0.05)。

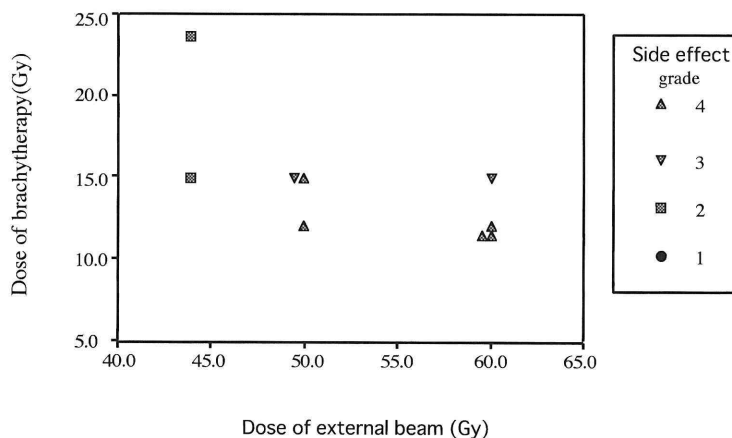
しかしこれは予後因子の項でも述べたように、2 種類の異なった線量評価点で照射された症例の混合群であり、粘膜表面を評価点とした症例の線量分布を評価点粘膜下 5 mm として再評価し検討したところ、腔内照射総線量 11 Gy を境に有意差が認められた。腔内照射総線量 11 Gy 以上症例群; 44.4%, 11 Gy 未満; 13.2% (*P* < 0.05)。

腔内照射一回線量、化学療法併用の有無に関しては有意差は認められなかった。

腔内照射総線量に関し Yorozu らは 16 Gy が安全域の上限だと述べている<sup>20)</sup>。今回の研究ではより低線量の 11 Gy が安全域の境界となった。これは統計学的に有意な因子として出なかったものの、一回線量や化学療法併用の影響も受けたものと思われる。Akagi らの様に一回線量 2.0~2.5 Gy、照射回数は 4~5 回が有害事象を起ささない上限であり、一回線量を少なくし、回数を増やすことが有害事象の発生を減少し治療効果を高めるという報告もある<sup>21)</sup>。しかし患者の負担、照射時の手技等の煩雑さ等から、照射回数を増やすことにも限界があると思われる。そこで照射総線量及び一回線量に関し治療効果を高め、有害事象発生率を抑えるよりよい良い線量を定めるためにもさらなる検討が必要と思われる。

化学療法の併用に関しても腔内照射と化学療法の併用の際は重篤な有害事象の出現に注意を促す報告もあり<sup>19)</sup>、併用に関しては慎重な検討が必要と思われる。

またアプリケターの選択も有害事象発生に関し、重要な因子とされている。腔内照射の高い有害事象合併



**Fig. 8** Scatterplot of a radiation dose (external beam vs. brachytherapy) according to late toxicity.

率は線源に近い箇所は過線量になるという事実で説明される。アプリーケーターと病巣の間にバルーン等の spacer を有さないカテーテルタイプのアプリーケーターでは食道の屈曲や腫瘍の凹凸等により、線源と病巣の距離が不均一となり、粘膜表面で過線量となる箇所ができる。線量評価点の2倍以上の箇所を「hyperdose sleeve」と呼ぶ。Marinello等は hyperdose sleeve を認める範囲は壊死等の有害事象の高い危険性を持つと述べている<sup>22)</sup>。カテーテルタイプのアプリーケーターでは「hyperdose sleeve」に粘膜表面が含まれることが少なくなく、食道潰瘍や狭窄の発生率が増すと報告されている<sup>17)</sup>。この様なカテーテルタイプのアプリーケーターの欠点を補う為に spacer としてバルーンを加えた。バルーン付きアプリーケーターでは線源と粘膜表面の距離が比較的均一になり、線量評価点を粘膜下5mmとした場合「hyperdose sleeve」はほぼなくなり、放射線による重篤な晩期有害事象は減り、腫瘍への線量分布も均一となるため治療効果も向上すると報告もある<sup>13,17)</sup>。それらの報告もふまえ我々の施設でも腔内照射開始時より直径2cmのバルーン付きアプリーケーターを全例に用いて施行している。このことが今回の対象症例の中に化学療法併用症例が比較的多く含まれているのにも関わらず、有害事象が諸家の報告と大差ない理由の一つと思われる。

最後に最適な線量評価点の設定も治療成績の向上、晩期有害事象を抑える上で重要な因子と思われる今後の課題として重要である。いくらバルーン付きアプリーケーターを用いても粘膜評価点の設定により粘膜表面の線量や腫瘍内の線量分布は異なってくる。現在では一般的に線量評価点は粘膜下5mmであるが、腫瘍の形態、大きさにより専用の画像的プログラムを用いて線量評価点の設定を行うべきと思われる。腫瘍径が大きければより深部に、小さければより浅く設定すべきである。結果的に局所制御率の向上につながり、また無駄な粘膜表面の過線量も避けられると考えられる。線量評価点に主眼をおいての研究及び報告はまだ少ない。日本放射線腫瘍学会の指針に従い粘膜下5mmを線量評価点とする施設が多いが、いくつかの施設は粘膜表面や線源よりある点を線量評価点としている。線量評価点の設定に関する研究において、異なる施設間の治療結果の比較や複数の施設による共同研究はまだ必要であると考えられる。

## 結 論

東京医科大学病院において、根治的放射線治療を施行した食道癌182例を対象に、食道癌の予後因子について解析を行い、腔内照射の有用性が確認された。

累積2年、5年生存率はそれぞれ17.4%、6.8%であり、原病2年、5年生存率はそれぞれ19.4%、7.6%となった。予後を左右する因子として年齢、腫瘍長径、T因子、腔内照射併用の有無さらに腔内照射一回線量、腔内照射総線量が指摘された。晩期有害事象の発生率に関し、腔内照射総線量11Gyを境界にして発生率に有意差を認めた。

以上の事により、腔内照射における線量評価点を粘膜下5mmとした場合、50~60Gyの外照射後腔内照射にて4Gy/回、腔内照射総線量8~11Gyを追加し、総線量を70Gy以下とすることが安全かつ有効な照射方法と思われる。また今後、専用の画像的プログラムを用いて、腫瘍の形態、大きさを把握し線量評価点の設定の個別化の妥当性を検討する必要があると思われる。

## 謝 辞

稿を終えるにあたり、本研究の御指導、御校閲を賜りました東京医科大学放射線医学教室阿部公彦教授に深甚なる謝意を表します。

また御助言、貴重な資料を提供していただきました小柳泰久教授、海老原善郎教授さらに兼坂直人講師、横内順一助手、医局員諸兄の御協力に感謝いたします。

なお、本研究の要旨は第60回日本放射線医学総会(2001, 神戸)において発表した。

## 文 献

- 1) L.H. Sobin and Cg. Wittekind (eds): TNM classification of malignant tumor 5th edition. Wiley-Liss Inc New York 1997
- 2) 食道疾患研究会編：臨床・病理。食道癌取り扱い規約 第9版，金原出版，東京，1999
- 3) Gasper LE, Qian C, Kocha WI, Coia LR, Herskovic A, Graham M: A phase I/II study of external beam radiation brachytherapy and concurrent chemotherapy in localized cancer of esophagus (RTOG92-07): preliminary toxicity report. Int J Radiation Oncology Biol Phys **37**: 593-599, 1997
- 4) 富永祐民, 大島 明, 黒石哲男: がん・統計白書 1999, 177-179, 篠原出版, 東京, 1999
- 5) 木暮 喬, 赤池 陽, 赤沼篤男: 食道癌の放射線治



- 療成績. 日医放会誌 **42**: 1088-1099, 1982
- 6) 西尾正道, 堀川よしみ, 森田皓三, 桜井智康, 加賀美芳和, 成松直人: 食道癌に対する密封小線源による腔内照射併用の意義. 癌の臨床 **34**: 261-268, 1988
  - 7) 土器屋卓志, 西口 郁, 塚本信宏: 食道癌腔内照射の線量評価と成績. 日放腫会誌 2 suppl 2: 175-178, 1990
  - 8) Pearson, J.G: Value of radiation therapy. JAMA **227**: 181-183, 1974
  - 9) De-Ren: Ten-year follow up of esophageal cancer treated by radical radiation therapy; analysis of 869 patients. Int J Radiation Oncology Biol Phys **16**: 329-334, 1989
  - 10) Okawa T: Results of radiotherapy for inoperable locally advanced esophageal cancer. Int J Radiation Oncology Biol Phys **17**: 49-54, 1989
  - 11) 西尾正道: 食道癌 M0 症例の放射線治療の全国集計, 日癌治会誌 **27**: 912-924, 1992
  - 12) Hishikawa Y: High-dose-rate intraluminal brachytherapy (HDRIBT) for esophageal cancer. Int J Radiation Oncology Biol Phys **21**: 1133-1135, 1991
  - 13) 栗林 徹: 食道癌に対する高線量率腔内照射併用治療の成績とバルーンアプリーケーターの有用性. 慶應医学 **73**: 229-238, 1996
  - 14) Coia LR: Long-term results of infusional 5-FU, Mitomycin-C, and radiation as primary management of esophageal carcinoma. Int J Radiation Oncology Biol Phys **20**: 29-36, 1991
  - 15) Al-Sarraf M: Progress report of combined chemoradiotherapy versus radiotherapy alone in patients with esophageal cancer: an Intergroup study. J Clin Oncol **15**: 277-284, 1997
  - 16) The Japanese Society for Esophageal Diseases: Comprehensive registry of esophageal cancer in Japan. (1988-1994) 1st Edition, 31-39, 2000
  - 17) Okawa T, Dokiya T, Nishio M, Hishikawa Y, Morita K: Multi-institutional randomized trial of external radiotherapy with and without intraluminal brachytherapy for esophageal cancer in Japan. Int J Radiation Oncology Biol Phys **45**: 623-628, 1999
  - 18) Slevin NJ, Stout R: Carcinoma of esophagus: A review of 108 cases treated by radiotherapy. Clin Radiol **40**: 200-203, 1989
  - 19) Calais G, Dorval E, Louisot P: Radiotherapy with high dose rate brachytherapy boost and concurrent chemotherapy for stages IIb and III esophageal carcinoma: result of a pilot study. Int J Radiation Oncology Biol Phys **38**: 769-775, 1997
  - 20) Yorozu A, Dokiya T, Oki Y: High-dose-rate brachytherapy boost following concurrent chemoradiotherapy for esophageal carcinoma. Int J Radiation Oncology Biol Phys **45**: 271-275, 1999
  - 21) Akagi Y, Hirokawa Y, Kagemoto M: Optimum fraction for high-dose-rate endoesophageal brachytherapy following external irradiation of early stage esophageal cancer. Int J Radiation Oncology Biol Phys **43**: 525-530, 1999
  - 22) Marinello G, Pierquin B, Grimard L, Barret C: Dosimetry of intraluminal brachytherapy. Radiother Oncol **23**: 213-216, 1992



## Optimum methods and Dose of curative radiotherapy for esophageal cancer

Kenichiro SATANI

Department Of Radiology, Tokyo Medical University

(Director : Prof. Kimihiko ABE)

### Abstract

From October 1989 to June 2000, 182 patients with esophageal cancer without distant metastasis were treated with radical radiation therapy at Tokyo Medical University Hospital. Of the 182 patients, 62 patients were treated with high dose rate intraluminal brachytherapy combined with external beam irradiation (combined group). The remaining 120 patients were treated with external beam irradiation only (irradiation group). The total cumulative survival rate was 17.4% at 2 years. The total cause-specific survival rate for esophageal cancer was 19.4% at 2 years. The cause-specific survival rate was 10.1% at 2 years in the irradiation group and 37.1% in the combined group. A statistically significant difference between the two groups was observed. The tumor length and T-factor were mentioned as a prognosis factor. Cause-specific survival in patients with a tumor length of less than 5 cm or with stage T1 or T2 disease was better than in patients with a tumor length 5 cm or more, or with stage T3 or T4 disease. Significant differences were observed in all groups respectively. In addition total dose and dose per fraction of brachytherapy were found to be significant parameters.

Late toxicity tended to occur in the combined group.

And when the dose went up, the rate of generating became high.

In conclusion, combined intraluminal brachytherapy resulted in better survival rates than external irradiation alone. However, a high level of severe late toxicity tended to be associated with combined intraluminal brachytherapy.

---

〈Key words〉 Esophageal cancer, Radiotherapy, Brachytherapy

---