

特 集

食道癌の放射線治療成績

— 超小型電算機による算出の試み —

坂 本 良 雄 春 日 敏 夫
清 野 邦 弘 小 林 敏 雄

信州大学医学部放射線医学教室

RESULTS OF RADIOTHERAPY FOR ESOPHAGUS CARCINOMA
— A CALCULATION METHOD BY SMALL DIGITAL COMPUTER —

Yoshio SAKAMOTO, Toshio KASUGA
Kunihiro KIYONO and Toshio KOBAYASHI

Department of Radiology, Faculty of Medicine
Shinshu University

Key words : 食道癌, 放射線治療成績の統計処理, 超小型電子計算機

緒 言

長野県における悪性新生物の訂正死亡率の最高が食道癌であることが、瀬木¹⁾により最近明らかになった。食道癌に関する放射線診療におけるわれわれの経験から、この傾向に関してある程度の推測は可能であり、重要課題の1つとして、数年来食道癌に対して放射線医学的見地からの検討を加えてきた²⁾³⁾⁴⁾。

食道癌の治療成績は手段および方法の如何を問わず一般に不良で、難治な癌の1つとなっている。従って、その放射線治療成績も貧弱であった。しかしながら、信州大学でも 160 KVp X 線固定照射より始まり、180~200 KVp X 線の節照射と運動照射の時代を経て、テレコバルトγ線の時代に至り、今また昭和46年以降はライナック超高圧X線へと進み、治療装置の進歩とともに治療技術の改良も加わって、治療成績は漸次向上して来ている。

信州大学放射線科における食道癌の放射線治療成績をまとめて、その治療成績向上の目的で治療成績に関係のある要素を検索するため、一応治療成績と関係があると考えられる要素を列挙し、治療成績の指標としての生存期間と各要素との関係を超小型電子計算機処

理によって検討したので報告する。

殊に、今テレコバルト治療の時代は過ぎようとしているので、この報告はテレコバルト治療までの成績をまとめるという意味で意義があり、少なくとも store されたデータの活用法としての第一歩の意義をも持たせたい。

I 研究材料および研究方法

信州大学放射線科において、昭和26年より42年までの間に、160~200 KVp X 線の固定、節および運動照射並びにテレコバルト照射を行なった食道癌315例のうち、1カ月以上生存して生死の確認された207例を対象とした。

食道癌放射線治療成績の指標としての生存月数に関係すると考えられる要素として、次の如きものを取りあげた。すなわち、

- 患者個体については
- 1 年齢
- 2 性
- 病変の状態としては
- 3 癌の占居部位

- 4 病理組織診断
- 5 初診時における転移の有無
- 6 X線像上の病巣の長さ
- 7 治療開始前のX線像の型
- 8 照射終了時におけるX線像の型(反応型²⁾)

治療条件として

- 9 放射線の種類および照射方法
- 10 総照射線量
- 11 照射回数
- 12 治療日数
- 13 1回照射線量
- 14 照射野面積
- 15 照射野の長さ
- 16 照射野の幅
- 17 照射野の長さと同長さとの差
- 18 化学療法併用の有無

個体の全身状態として

- 19 治療開始前の血清総蛋白量
- 20 治療開始前の白血球数
- 21 治療終了時の白血球減少数

データ処理には、超小型電子計算機(日本電子 JEC-5, コアメモリ容量 4K 語, 補助記憶装置:磁気ドラム容量 8K 語)を使用した(図 1)。

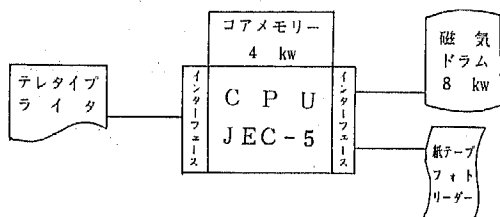


図 1 小型電子計算機(JEC-5)ブロック図

上記の諸要素のデータを紙テープにタイプインし、磁気ドラムに転送した。また、処理プログラムはコアメモリに納め、結果はテレタイプから表示した。この超小型電子計算機システムではコアメモリ(容量 4K 語)および補助記憶装置である磁気ドラム(容量 8K 語)の容量に制約を受けるが、電子計算機と磁気ドラム間のデータ転送が速いこと、専有時間が長いことから、500 例程度の少数例の統計処理には支障はなかった。

使用したプログラムは

- 1 特定症例のリストアップ
- 2 データ間の対応表とヒストグラムの表示

- 3 近似多項式の計算と表示
- 4 平均値、標準偏差および相関係数の算出である。

II 研究結果

治療成績の指標としての生存月数と上記諸要素との関係は以下の如くであった。

A 分類尺度要素との関係

諸要素のうちで数字による表現のできないもの(分類尺度要素)と生存月数との関係は一括表示ができないので、要素ごとに記した。

1 病理組織診断との関係

対象とした食道癌 207 例について、生検材料を用いた病理組織診断の有無および組織診断名と生存月数との関係を表示すると表 1 の如くになった。生存月数は 3 カ月間隔で示したが、1 は 1~4 月、4 は 4~7 月の意味であり、31 は 31 月以上である(組織診断の明らかなものの最長生存月数は 78 月であった)。以下の表および図における生存月数も同じ表示によった。

この 207 例のうちには、病理組織診断の得られなかったもの(0)が 63 例、癌であることは確実であるが詳細が不明のもの(7)が 22 例、X線像では癌と考えられたが組織診断で否定されたもの(8)が 6 例、組織診断はあるが癌であるかどうか不確実とされたもの(9)が 0 例であった。

従って、病理組織診断の所見の確実なものは 116 例であるが、これらの病理組織所見を示すものの相互間には、治療成績の上で優劣は認められなかった。

2 性別との関係

生存月数を性別に示すと表 2 の如くになった。

性別による生存月数の差は明らかではないように思われる。

3 癌の占居部位との関係

生存月数を癌の占居部位別に示すと表 3 の如くになった。

横隔膜部が比較的生存月数が長い、大動脈弓部、気管支部、いわゆる K 点ないし K 部は不良であった。

4 X線固定と篩照射およびテレコバルト

照射との関係

生存月数を X線固定照射、X線篩照射、テレコバルト照射の群別にヒストグラムで示すと図 2 a, b, c の如くになった。

テレコバルト照射に至って 10 カ月以上生存の頻度が大きなることがわかった。

食道癌の放射線治療成績

表 1 病理組織診断と生存月数との関係

生存月数	病 理 組 織 診 断*									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	13	1	10	3	3	10		4		
4	18		10	7	2	17		7	3	
7	10		14	2		5		4	3	
10	6		3	2		4	1	4	1	
13	1		2	2		2		3	1	
16	3		2							
19	3		2	1						
22	2		1	1		2				
25					1					
28										
31	7		1	2		3				
TOTAL	63	1	45	20	6	43	1	22	6	0
AVERAGE	14.0	3.7	9.2	10.8	6.8	10.2	10.0	7.6	8.9	—

- * 0 : 組織診断なし
 1 : Carcinoma epidermoides squamocellulare
 2 : Ca. epidermoides spinosquamocell. cornificans (or parakeratosum)
 3 : Ca. epidermoides spinosquamocell. non-cornificans
 4 : Ca. epidermoides spinosquamocell.
 5 : Ca. epidermoides polygonocell. non-cornificans
 6 : Ca. epidermoides polygonocell. (and/or solid-adenocarcinoma)
 7 : 組織診断は癌であるが詳細は不明
 8 : X線像は癌と考えられたが、組織診断では癌でない
 9 : 組織診断不明

表 2 性別と生存月数との関係

生存月数	性 別	
	男	女
1	30	14
4	52	12
7	24	12
10	16	5
13	9	2
16	4	1
19	4	2
22	5	1
25	1	
28		
31	8	5
TOTAL	153	54
AVERAGE	10.4	11.6

SHOREI SU = 207

以下はテレコバルト照射群のみについて検討する。

5 制癌剤併用の有無との関係

放射線単独照射群(0)と制癌剤の先行または同時併用群(2)とにわけて、生存月数の分布を表示させると表4の如くになった。

放射線単独照射群119例においては、制癌剤併用群35例に比較して、10カ月以上生存の頻度が大きいことがわかった。

6 転移の有無との関係

初診時に、転移の記載がないか不明なもの(0)、転移なしと判定したもの(1)、転移ありとしたもの(2)として、生存月数の分布を示すと表5の如くになった。

転移のないものに10カ月以上生存の頻度が明らかに大であった。

7 治療前の食道X線像型分類との関係

治療前の食道癌のX線像型分類(食道癌取扱い規約⁵⁾による)との関係については、X線像を分類不詳

表 3 癌の占居部位と生存月数との関係

生存月数	癌の占居部位*							
	0	1	2	3	4	5	6	7
1	2	8		2	2	23	4	3
4	2	5	1	9	9	32	2	4
7		5	3	2	3	19	1	3
10		6				10	1	4
13		2		1	1	5	1	1
16	1					4		
19	1	1				2	1	1
22		2				3	1	
25						1		
28								
31		1		1	1	7	3	
TOTAL	6	30	4	15	16	106	14	16
AVERAGE	6.4	9.6	7.5	9.6	9.3	10.5	20.7	8.5

SHOREI SU = 207

* 0 :

- 1 : Ce 頸部食道
- 2 : A 胸部食道大動脈弓部
- 3 : B 胸部食道気管支部
- 4 : K 胸部食道K部
- 5 : K 胸部食道K点
- 6 : D 胸部食道横隔膜部
- 7 : Abd 腹部食道

表 4 制癌剤併用の有無と生存月数との関係

生存月数	制癌剤併用	
	-	+
1	22	11
4	34	6
7	18	15
10	14	
13	7	1
16	5	1
19	2	1
22	4	
25		
28	2	
31	6	
TOTAL	144	35
AVERAGE	10.2	6.8

SHOREI SU = 149

表 5 初診時の転移の有無と生存月数との関係

生存月数	初診時の転移		
	不詳	なし	あり
1	11	12	10
4	18	9	13
7	18	11	4
10	8	5	1
13	5	3	
16	1	5	
19	2	1	
22		3	1
25			
28		2	
31	1	5	
TOTAL	64	56	29
AVERAGE	8.5	12.3	5.9

SHOREI SU = 149

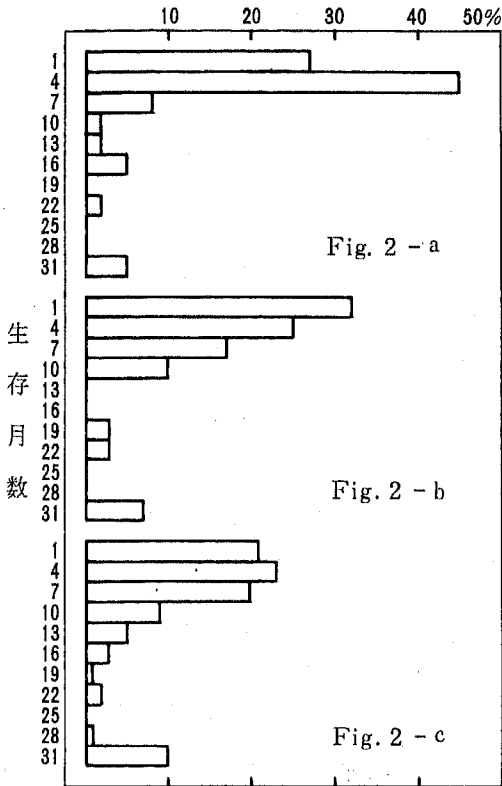


図2 照射方法による生存月数の百分率

- a : X線固定照射
- b : X線筋照射
- c : テレコバルト照射

(0), 螺旋型 (1), 漏斗型 (2), 腫瘤型 (3), 鋸歯型 (4), 表在型 (5) において, 生存月数の分布を表示させると表6の如くになった。

鋸歯型が比較的成績良好であるが, 漏斗型は不良であった。

8 照射終了後の食道X線像型分類 (反応型分類) との関係

放射線治療終了時に食道癌がどのような形になったか, その時点での食道X線像の型が予後に関係があるのではないかと, という著者ら独自の考え方によるものである。

放射線治療終了時の食道X線像型分類 (著者らによる反応型分類²⁾, 図3) を分類不明 (0), 平坦型 (1), 浅潰瘍型 (2), 狭窄型 (3), 壁不整型 (4), 穿通型 (5), 閉塞型 (6) として, 各型における生存月数の分布を表示させると表7の如くになった。

表6 治療前のX線像型分類と生存月数との関係

生存月数	治療前 X 線像型分類*					
	0	1	2	3	4	5
1	1	19	4	5	5	
4	1	22	5	4	4	
7	1	24	3	4	2	
10		8	2	3	1	
13		4	1	2	1	
16		6		2		
19		2			1	
22		4				
25						
28					2	
31		3		1	2	
TOTAL	3	92	15	21	19	0
AVERAGE	6.1	9.4	6.7	10.1	12.7	-

SHOREI SU = 150

- * 0 : 不明
- 1 : 螺旋型
- 2 : 漏斗型
- 3 : 腫瘤型
- 4 : 鋸歯型
- 5 : 表在型

表7 照射後X線像型分類と生存月数との関係

生存月数	照射後 X 線像型分類*						
	0	1	2	3	5	5	6
1	20		3	1	7	2	
4	14	2	5	2	7	5	2
7	3	1	11	4	6	3	4
10	3	2	3	1	5	2	
13	3		2		2		1
16	1	1	1	2		1	
19	1			1	1		
22	1		1		2		
25							
28	1	1					
31	2	1	2		2	1	
TOTAL	49	8	28	11	32	14	7
AVERAGE	8.0	17.3	10.7	10.0	10.8	9.4	8.5

SHOREI SU = 149

- * 0 : 不明
- 1 : 平坦型
- 2 : 浅潰瘍型
- 3 : 狭窄型
- 4 : 壁不整型
- 5 : 穿通型
- 6 : 閉塞型

閉塞型を呈したものが特に予後不良であり、平坦型は良好の印象を受ける以外は、各型間に差はなさそう

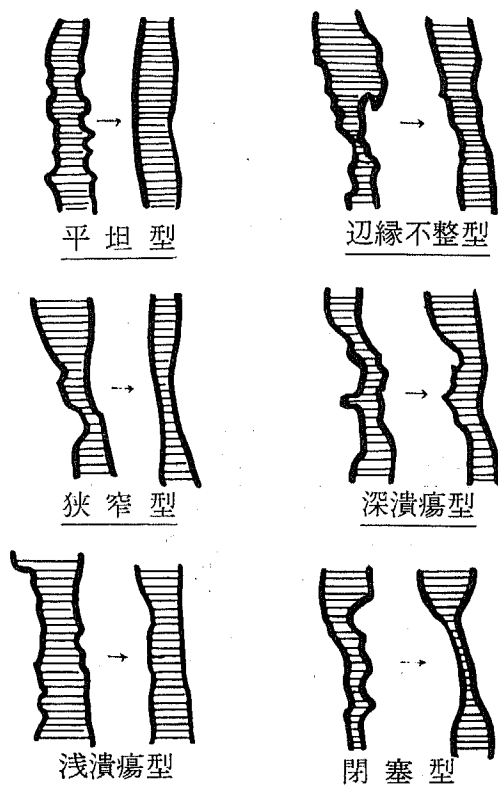


図 3 放射線治療終了時のX線像型分類 (反応型分類)

であった。

B 順序尺度要素との関係

諸要素のうち、年齢、病巣の長さ、照射線量、照射回数、治療日数、1回線量、照射野面積、照射野の幅、照射野の長さ、照射野の長さと同病巣の長さとの差、全身状態のかんたんな指標としての血清総蛋白量、白血球数、治療後の白血球減少数などの、数字による表現のできる要素(順序尺度要素)と生存月数との関係を求めた。すなわち、これらの諸要素すべての数値が判明している125例のテレコバルト照射群について、各要素の平均値、標準偏差、生存月数との間の相関係数を求めて、一括表示すると表8の如くであった。

標本数が100程度の場合においては、信頼係数95%で、母相関係数の信頼区間が0を含まない標本相関係数は0.2以上であるから、相関係数0.2以上を相関ありと見做すと、生存月数との関係で意味がある要素は照射線量と照射回数とであって、それぞれの平均値±標準偏差は5938±1548R, 31.5±7.9回であった。

C 2, 3の要素の再検討

1 プレオマイシン(BLM)併用例の

再検討

テレコバルト単独照射119例中より、年齢、病巣の長さ、照射線量がBLM併用例とほぼ同じ症例群を対照として選び、BLM併用例と比較した(表9)。

BLM併用11例のうち、生存月数が対照症例群の平均生存月数より長かったのは2例で、9例は短期間で死亡していた。

表 8 順序尺度要素と生存月数との関係

要 素	平 均	標準偏差	相関係数	順位
年 令	64.0	7.9	0.0929	7
病 巣 の 長 さ (cm)	7.7	2.5	-0.1397	4
照 射 線 量 (R)	5938	1548	0.2621	1
照 射 回 数	31.5	7.9	0.2244	2
治 療 日 数	42.9	13.9	0.1316	5
1 回 照 射 線 量 (R)	188.1	21.2	0.1215	6
照 射 野 面 積 (cm ²)	65.2	24.5	-0.0495	9
照 射 野 の 幅 (cm)	5.7	1.5	0.0436	11
照 射 野 の 長 さ (cm)	11.1	2.3	-0.1473	3
照射野と病巣の長さの差 (cm)	3.5	1.9	0.0555	10
血 清 総 蛋 白 量 (g/dl)	69.6	6.4	-0.0832	8
治 療 前 白 血 球 数	6483	1731	0.0055	13
治 療 後 白 血 球 減 少 数	3060	1831	0.0174	12

表 9 ブレオマイシン (BLM) 併用と生存月数との関係

	B L M						対 照							
	患 者 名	B L M 投 与 量 mg	病 巣 の 長 さ cm	照 射 線 量 R	治 療 日 数 day	生 存 月 数 mo	対 照 の 平 均 よ り 良 か つ た 症 例	病 巣 の 長 さ の 範 囲 cm	照 射 線 量 の 範 囲 R	治 療 日 数 の 範 囲 day	平 均 生 存 月 数 mo	症 例 数	B L M 併 用 よ り 悪 か つ た 症 例 数	良 か つ た 症 例 数
B L M併用例	F. M.	195	10.0	6120	49	10.0		8.0-12.0	6020-6220	43-53	5.4	3	3	0
	H. K.	180	7.0	7000	47	8.0		5.0-9.0	6900-7100	42-52	29.3	8	2	6
	F. T.	165	3.5	7000	47	8.0		1.5-5.5	6900-7100	42-52	9.5	4	2	2
	K. F.	150	4.5	7060	50	10.0		2.5-6.5	6960-7160	45-55	25.6	3	0	3
	F. E.	120	10.0	7000	49	10.0		8.0-12.0	6900-7100	44-54	23.1	7	3	4
	N. M.	120	6.0	7000	53	20.0		4.0-8.0	6900-7100	48-58	16.1	4	3	1
	S. K.	120	7.0	7000	56	13.0		5.0-9.0	6900-7100	51-61	24.9	4	1	3
	K. E.	90	8.0	6000	36	8.0		6.0-10.0	5900-6100	31-41	14.6	11	4	7
	T. T.	75	7.5	7000	47	7.0		5.5-9.5	6900-7100	59-69	10.2	1	0	1
	Total						2					45	18	27
B L M先行 →併用例	O. K.	270	9.0	6000	34	2.0		7.0-11.0	5900-6100	29-39	13.3	3	0	3
B L M先行例	A. S.	300	7.5	7000	45	1.0		5.5-9.5	6900-7100	40-50	24.1	12	0	12

2 照射線量および照射野の長さの再検討

照射線量および照射野の長さとの関係を検討するため、下記の条件を設けて症例のバラツキを制限し、すなわち、

- a 初診時に転移が認められなかった症例
- b 1回線量が100~200Rの症例
- c 照射回数が20~50回の症例
- d 生存月数が1~60月の症例

という条件を満足する症例群について検討した。

照射線量と生存月数との関係を検討するとき、条件を設定して制限された症例の場合(表10b)は、設定しない場合(表10a)に較べて正の相関がより明らかであった。

照射野の長さとの生存月数との関係を検討するとき、条件を設定しない場合(表11a)には相関関係は明らかでないが、設定して制限された場合(表11b)には負の相関を示してきた。

D 近似多項式による検討

テレコバルト照射例について、順序尺度要素の各々の値と生存月数との3次近似多項式を計算したものを図4a~kに示した。

図中に両矢印で示した部分が各要素の平均値士標準偏差の範囲を示し、この範囲内で各要素と生存期間との関係を概観的にみたが、年齢、照射線量、照射回数、治療日数、照射野の長さとの差、照射野の幅、血清総蛋白量、治療終了時の白血球減少数が関係がありそうであるが、各要素とも直線的な比例関係にはないようである。

E 座標目盛の変換による相関係数の算出

前項(D)によって、各要素と生存期間との関係は必ずしも直線的な比例的関係にはないことがわかったが、表8で見た相関係数の小さいこともそのためであろうと思われる。

生存月数と各要素の数値を、それぞれ、a 2乗、b 3乗、c 自然対数、d 自然対数の逆数、e 指数、f 指数の逆数、に変換して、相関係数の最も大きくなる変換での組み合わせを求めた。すなわち、生存月数と各要素の数値の座標目盛を変換して、曲線関係で相関係数を求めてみたのが表12である。

生存月数(Y)と各要素(X)との変換方法の組み合わせが、表12に示した順位1、2、3の如くであるとき、最も大きい相関係数が得られた。また、各要素と

表 10 照射線量の生存月数との関係

a 無条件

生存月数	照射線量 (R)									
	0-	1000-	2000-	3000-	4000-	5000-	6000-	7000-	8000-	9000-
1	2	7		1	4	3	7	4		
4	1			1	2	7	17	5	2	
7		1			1	2	14	12		
10						4	3	6	1	
13						1	4	2	1	
16							2	4		
19							1	2		
22						2		2		
25										
28								1	1	
31						1		4	1	
TOTAL	3	8	0	2	7	21	48	41	6	0
AVERAGE	2.9	2.7	-	3.0	4.2	10.6	8.0	13.8	16.8	-

SHOREI SU = 136

b 条件設定

生存月数	照射線量 (R)									
	0-	1000-	2000-	3000-	4000-	5000-	6000-	7000-	8000-	9000-
1					2	2	5	4		
4					1	4	14	4	2	
7					1	2	13	11		
10						3	3	6	1	
13						1	4	2	1	
16							1	2		
19						1		2		
22								2		
25										
28										
31								2		
TOTAL	0	0	0	0	4	13	40	35	4	0
AVERAGE	-	-	-	-	4.2	8.4	7.6	12.7	8.6	-

SHOREI SU = 96

も座標目盛変換をしない場合(表8)と比較して高い相関を示した。

生存期間と相関の高い順に要素を挙げると次の如くなる。

1 照射線量

2 照射回数

3 治療日数

4 治療終了時の白血球減少数

5 照射野の長さと同病巣の長さとの差

6 照射野の長さ

食道癌の放射線治療成績

表 11 照射野の長さ と 生存月数 と の 関係

a 無 条 件

生存月数	照 射 野 の 長 さ (cm)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
1					1	11	10	5	3		
4			1	4	9	11	6	5			
7			1	2	2	16	9	2	3		
10					3	4	6	1			
13					2	5	1	1			
16					1	3	3				
19					2	1					
22						2	2				
25											
28						1	1				
31					1	1	2	1	1		
TOTAL	0	0	2	6	21	55	40	15	7	0	0
AVERAGE	-	-	8.2	5.7	11.5	9.6	10.3	7.6	9.7	-	-

SHOREI SU = 146

b 条 件 設 定

生存月数	照 射 野 の 長 さ (cm)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
1					1	4	4	3	1		
4			1	3	5	9	5	2			
7				1	2	13	7	2	2		
10					3	3	6	1			
13					2	4	1	1			
16					1	2					
19					2	1					
22						2					
25											
28											
31					1	1					
TOTAL	0	0	1	4	17	39	23	9	3	0	0
AVERAGE	-	-	6.6	5.7	12.9	10.3	7.8	6.4	6.3	-	-

SHOREI SU = 96

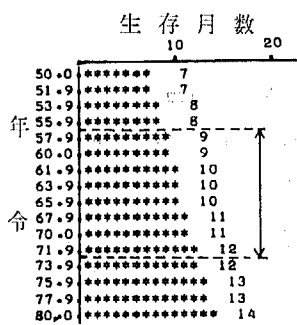
7 照射野の幅

F 要素間の関係

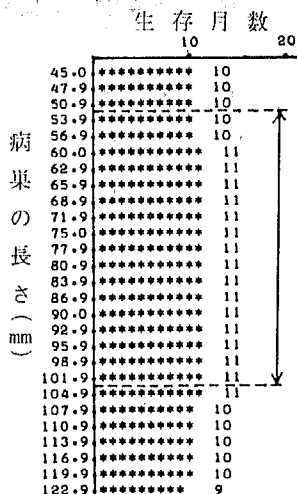
照射線量と照射回数との関係(表13a)は、治療日数と照射回数との関係(表13b)にほぼ等しく、いずれも相関係数は大きい。6000Rを35~40日間に、約30

回で照射した症例の多いことを示した。

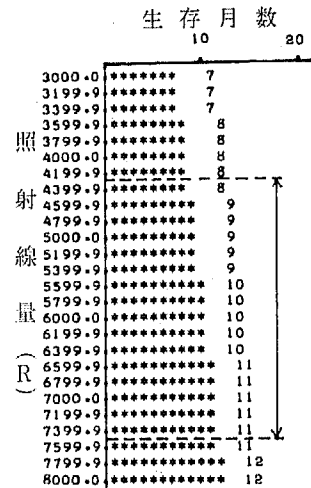
また、1回の照射線量と病巣の長さとの関係は負の相関々係であること、すなわち、病巣の長さが長いほど1回の照射線量は少ない傾向があった(表13c)。



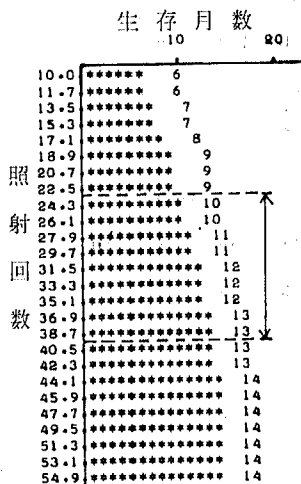
(a)



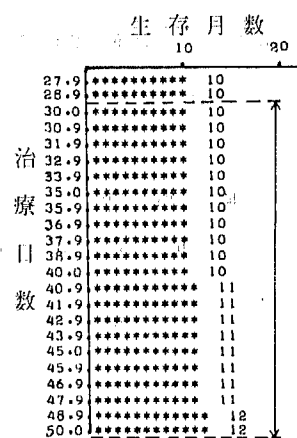
(b)



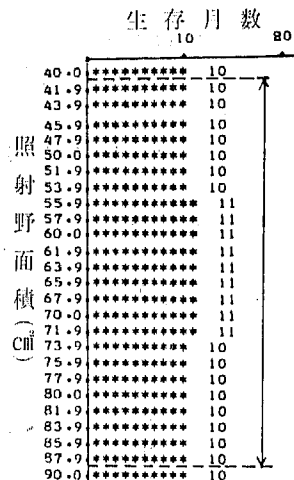
(c)



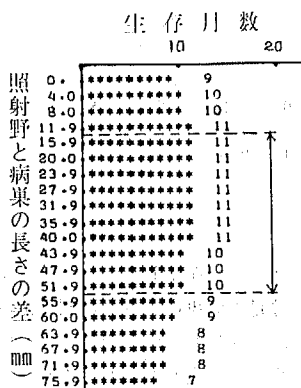
(d)



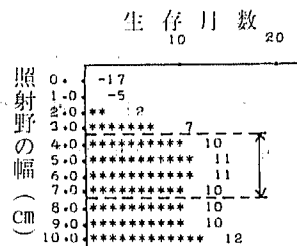
(e)



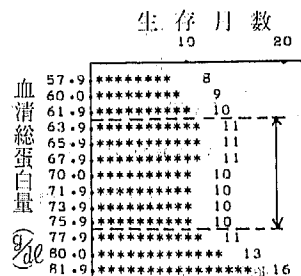
(f)



(g)



(h)



(i)

食道癌の放射線治療成績

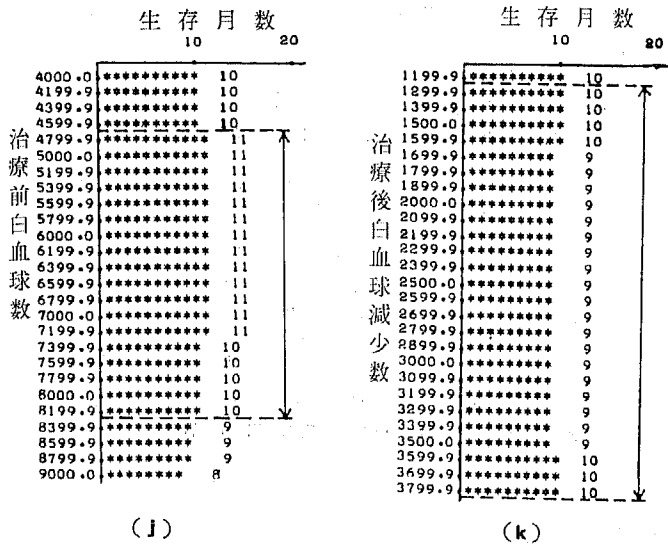


図 4 順序尺度要素と生存月数との3次多項式近似

表 12 座標目盛変換による順序尺度要素と生存月数との関係

要 素 (X)	生存月数 (Y)	要素(X)の変換	相関係数	順位
年 令	1/n Y	e ^{-X}	0.1261	11
病 巣 の 長 さ	Y	1/1n X	0.1606	10
照 射 線 量	1/1n Y	1/1n X	0.7410	1
照 射 回 数	e ^{-Y}	e ^{-X}	0.6857	2
治 療 日 数	e ^{-Y}	e ^{-X}	0.6714	3
1 回 照 射 線 量	1/n Y	e ^{-X}	0.1803	9
照 射 野 面 積	e ^{-Y}	X	0.1946	8
照 射 野 の 幅	Y	e ^X	0.2321	8
照 射 野 の 長 さ	e ^{-Y}	X	0.2499	6
照射野と病巣の長さの差	e ^{-Y}	e ^X	0.2830	5
血 清 総 蛋 白 量	Y ²	1/1n X	0.0657	12
治 療 前 白 血 球 数	1/1n Y	e ^{-X}	0.0904	13
治 療 後 白 血 球 減 少 数	e ^{-Y}	e ^{-X}	0.3460	4

Ⅲ 総括と考按

食道癌の放射線治療成績の報告は数多くあるが、そのうち最近の内外における10の論文⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾を選んでまとめたものが表14である。われわれはこの論文とは別に、テレコバルト照射による治療成績を出してみた。それを表14の末尾に加えたが、他施設と比較して特に見劣りがするとは思われない。

食道癌の治療成績は、表14からもわかるように、甚だ不良であるが、個々の症例を見ると、一見同じよう

な状態であっても、その経過には差がある。そこで、その差のよって来たるゆえんを求めて、無駄であったような要素をも加えて治療成績との関係を検討した。すなわち、食道癌の放射線治療成績に関係があると考えられる要素として、年齢、性、治療条件、局所状態としての癌の占居部位および病理組織像、照射前後の食道X線像、全身状態の簡単な指標としての血清総蛋白量、白血球数およびその照射による減少数などを取りあげ、これら21の要素と治療成績の指標としての生

表 13 要素間の関係

a 照射線量と照射回数との関係

照射線量 (R)	照射回数											
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
0	1	2										
1000		7						1				
2000												
3000				2								
4000					5	2						
5000						14	5	2	1			
6000							43	6	1			
7000								38	4	1		
8000									6			
TOTAL	1	9	0	2	5	16	48	47	12	1	0	
AVERAGE	300	1168	—	3330	4228	5206	6094	6753	7359	7050	—	

SHOREI SU = 141

b 照射回数と治療日数との関係

照射回数	治療日数											
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
0	1											
5	5	4										
10												
15					1							
20			2									
25			4	1								
30				10	4	1	1					
35				27	16	3		1			1	
40					31	11	4	1	1			
45				1	3	5	1	3				
50								1				
50				3	2						1	
TOTAL	6	4	6	42	57	20	6	6	1	0	2	
AVERAGE	5	7	20	34	38	37	35	39	35	—	53	

SHOREI SU = 150

c 病巣の長さとも一回照射線量との関係

病巣の長さ (mm)	一回照射線量 (R)											
	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	
20							1				2	
30											2	
40										2	3	
50							3				4	
60					1	1	4		2		16	
70	1				1		1		1	1	16	
80				1	1		1	1			8	
90					1		1	1			10	
100	1				1		6		1		6	
110						1	2				3	
120	3	1									3	
TOTAL	5	1	0	1	5	2	26	2	4	3	73	
AVERAGE	112	150	—	80	82	89	81	90	75	52	74	

SHOREI SU = 122

表 14 食道癌の放射線治療成績

Author	Year	Source	Dose(R) more than	Cases radical /total	Survival rate (%)			Survival month	
					1	2	5 year	mean	median
金 田 ⁶⁾	1968	Ra, X Co, MV	5000	192/422	25.2	8.3	5.0		
古 賀 ⁷⁾	1968	Co	5000	64/ 90	42.2	16.4	4.0	11.5	
高 岡 ⁸⁾	1968	Co	4000	29/105	22.2	8.0	22.2	10.5	
酒 井 ⁹⁾	1972	Co, MV	5000	64/194	27.0	12.0		8.4	
阿 部 ¹⁰⁾	1972	Co	6000	76/ -	26.3	9.5	3.0	9.0	7.0
Kutting ¹¹⁾	1966	Co	5000	81/269	47.4	11.0	4.7		
Marcial ¹²⁾	1966	Co	5000	198/413	34.0		12.0		
Schnepper ¹³⁾	1967	Co	5000	40/ 82	55.0	10.0	2.5	13.3	
Pearson ¹⁴⁾	1969	MV	5000	208/710	(47.0)	27.0	20.0		
Prazier ¹⁵⁾	1970	Co, MV	-	-/ 90	(14.4)	(3.3)	(1.5)	7.3	
信州大学	1973	Co	5000	93/324	24.8	8.8	5.8	9.6	6.5

存期間との関係を求めた。また、相関係数と3次多項式近似とによって、概観的な傾向も推定した。つまり、治療成績を良くするにはどういふ要素の検討が必要か、検討すべき要素の選択の試みである。

これらの算出を迅速に行なうため、超小型電子計算機(コアメモリ容量4K語、磁気ドラム容量8K語)を用いたが、500例以下の少数例の処理には支障はなかった。

まず、分類尺度要素について生存期間との関係をみると、性差、病理組織診断による生存期間の差は明らかでなかった。しかし、癌の占居部位からみると、横隔膜部が比較的生存期間が長く、大動脈に近接する部分は短く、その他の部位間の差は明らかでなかった。治療前の食道X線像の型からみると、鋸歯型が比較的成績良好であるが、漏斗型は不良であり、その他の型間の差は明らかでなかった。放射線の種類および照射方法からみると、X線照射よりはテレコバルト照射へと、生存期間の長い症例が増加して来たことは事実である。これは皮膚障害の軽減と病巣線量の増加に結びつけて考えることができる。初診時に転移の認められないものは、転移のあるものより生存期間は長い、これも当然のことと考えられる。制癌剤併用よりは放射線単独治療群の方が生存期間が長く、プレオマイシン併用例についても同様の結果が得られた。進行例に併用した場合が多かったためでもあろうが、制癌剤併用に際しては慎重に考慮すべきものと考えられる。放射線治療により平滑な像として改善されるものは、予後が良いのではないかという考えから、治療終了時の

食道X線像を、われわれは反応型²⁾と称して5型に分類した。そのうちで、平坦型を呈したものは比較的予後良好であるが、閉塞型は特に不良の傾向があり、その他の型間には差はなさそうであった。

ついで、順序尺度要素について生存期間との相関係数を求めてみたが、これから直ちに因果関係を結びつけるものではないが、ある傾向を窺い知ることはできよう。相関係数からみると、照射線量と照射回数のみが生存期間と関係がありそうである。そこで、ある一定の条件を設定して症例のパラツキを制限してみると、照射線量と生存期間の間には正の相関がより明らかとなった。照射野の長さは生存期間との間に明らかな相関を示さなかったが、同じ条件を設定してみると負の相関を示してきた。このように、一定条件下に選別して比較的均質化された症例について相関々係を求めることも必要となる。しかし、設定条件がきびしいほど同一条件下の症例は減ってくるので、統計的評価にたえがたいものとなる。ゆえに、ここで扱った症例数の程度では、試行錯誤によって検討を進めて行くことが必要である。その他の要素と生存期間の間には相関々係が明らかではなかったが、これは直線的な関係にないためであろうと推測された。

これらの要素と生存期間との関係を、概観的に3次多項式近似によってみると、やはり直線的な比例関係にはないようであった。そこで、各要素と生存期間の数値の座標目盛を種々に変換して見て、最も大きな相関係数の得られる組合わせを求めてみると、座標目盛の変換をしない場合(表8)に比べて、相関を示す要

素が増加してきた(表12)。すなわち、直線関係よりも曲線関係で相関を示すものが多くなり、照射線量と照射回数の他に、治療日数、白血球減少数、照射野の長さ、病巣の長さとの差、照射野の長さ、照射野の幅も生存期間と相関を示してきた。

放射線治療効果は総照射線量のみならず時間的線量分布の違いによっても異なってくるので、照射回数、治療日数、1回線量などのいわゆる時間因子も要素として考えたが、これらも1回線量以外は生存期間との相関を示した。1回線量は150~200Rの範囲にあり、多くが200Rであるので、この範囲で相関を求めるのは無理であるのかも知れない。1回線量は病巣の長さとの負の相関を示しているが、これは病巣が長い場合は1回線量を控へ目に照射しようとする傾向を示すものであろう。一般に治療日数を延長するほど、同一程度の効果を生ずるのに必要な総照射線量は増加する。従って、照射線量、照射日数、治療日数の間に相関が認められるのも当然であろう。一方、線量増加もある線量以上になると却って治療成績は低下してくるとされている。照射線量とこれを与える治療日数についての至適条件を求めることが今後の問題である。

放射線治療が、癌周囲の健常組織の耐容線量以内で癌組織に致死線量を与えようとする選択的および局所的治療である以上、空間的線量分布に関する因子、すなわち、照射野の位置、形および大きさについての因子が重要であり、これを照射野面積、照射野の長さ、照射野の幅、また、病巣との関係をその長さとの差と照射野の長さとの差でみたわけである。照射野面積に生存期間との相関がみられないのは、食道癌の病理解剖学的な形態から照射野は長方形が多くなり、面積そのものよりもむしろその長さとの差が重要なのであろう。照射野の長さとの差が生存期間との負の相関を示したことは、照射野を長くとりすぎた傾向を推測させる。病巣の幅の推定はさらに不確実であり、照射野の幅が相関を示したのも幅を狭くとりすぎたためかも知れない。いずれにしても、病巣の拡がりについての診断の進歩が期待される。他方、見出し得ない転移巣をも考慮した全身療法としての化学療法による補助療法も重要課題となる。

血清総蛋白量および白血球数は、ルーチン検査として行なわれているものの中から、一応患者の全身状態の指標になりそうなものとしてあげてみたが、相関はないようであった。他のもっと適切なものを検索することが必要であろう。治療終了時の白血球減少数と相

関がみられているが、これは個体全体の放射線感受性と関係があるのであろうか。

相関があるからといって因果関係があると速断はできない。相関々係を一応の目安として、生存期間との関係に意味のありそうな要素を探したのであって、因果関係の検討は今後の問題である。

以上、種々の観点から過去の食道癌放射線治療成績を検討したが、将来に待たれる点が多いことを思わせる。しかし、ライナック導入によりテレコバルト照射症例は激減しているとき、テレコバルト照射までの成績を整理しておくことに重要な意義があると考えた。癌治療の難しさと生体反応の複雑さを思い、患者管理の上にならぬ自身の反省の資料として記録にとどめておきたい所存である。

IV 結 論

昭和26年より42年までの間の信州大学放射線科における食道癌の放射線治療成績をまとめた。今後の放射線治療成績の向上を図るため、その治療成績すなわち生存期間に関係すると考えられる要素について、超小型電子計算機を用いて統計処理を行ない、生存期間との関係を試行錯誤的に検討した。

1. 分類尺度要素のうちで生存期間に関係のありそうな要素は、放射線の種類、転移の有無、放射線治療終了時における食道X線像(反応型)であった。
2. 順序尺度要素のうちで生存期間に関係のありそうな要素は、照射線量、照射回数、治療日数、照射野の長さとの差、照射野の長さ、照射野の幅であった。

病理組織診断その他について有益な御助言をいただいた信州大学中央検査部丸山雄造助教授に深謝いたします。

文 献

- 1) 瀬木三雄：県別・部位別癌訂正・特殊死亡率、—県別にみる癌の状況比較—、癌疫学研究会(名古屋)、1972
- 2) 小林敏雄：食道疾患の病態生理に関する放射線医学的研究、日本医放会誌、30：393-413、1970
- 3) 小林敏雄、他：早期食道癌の二重造影法、近藤・竹本編：今日の消化器病の診断と治療、pp. 12-19、医学図書出版、東京、1972
- 4) Kobayashi, T.: Radiological physiopathology

- of the oesophagus with carcinoma, Aust. Radiol., 16 : 247-249, 1972
- 5) 食道疾患研究会：食道癌取扱い規約, pp. 2-3, 金原, 東京, 1972
 - 6) 金田浩一, 他：中部食道癌の放射線治療成績, 癌の臨, 14 : 860-870, 1968
 - 7) 古賀佑彦：食道癌の放射線治療成績, 日本医放会誌, 28 : 473-477, 1968
 - 8) 高岡 中, 他：食道癌の放射線治療について, 日本医放会誌, 27 : 1607-1621, 1968
 - 9) 酒井邦夫, 他：食道癌の放射線治療, 癌の臨, 18 : 448-452, 1972
 - 10) 阿部光幸, 他：食道癌の放射線治療, 特にその根治的照射について, 日本医放会誌, 31 : 1264-1269, 1972
 - 11) Kuttig, H., et al. : Vergleich der Ergebnisse nach Strahlentherapie des Ösophaguskarzinoms mit konventionellen Röntgen- und Co-60-Gammastrahlen, Strahlentherapie, 129 : 341-347, 1966
 - 12) Marcial, V. A., et al. : The role of radiation therapy in esophageal cancer, Radiology, 87 : 231-239, 1966
 - 13) Schnepfer, E., et al. : Klinik und Strahlentherapie des Ösophaguskarzinoms, Strahlentherapie, 132 : 321-333, 1967
 - 14) Pearson, J. G. : The value of radiotherapy in the management of esophageal cancer, Amer. J. Roentgenol., 105 : 500-513, 1969
 - 15) Frazier, A. B., et al. : Effectiveness of radiation therapy in the treatment of carcinoma of the esophagus. A retrospective study, Amer. J. Roentgenol., 108 : 830-834, 1970

(1973. 3. 7 受稿)