喉頭癌における T ステージと音声の関係

藤 浦 仁 美・森 一 功・平 野 実

The Vocal Function in Laryngeal Cancer as a Function of the T Stage

Hitomi Fujiura, Kazunori Mori and Minoru Hirano

To clarify the vocal function in laryngeal cancer as a function of the T stage, the voice was evaluated both aerodynamically and acoustically. The number of patients were 417 patients (390 male, 27 female), with glottic cancer (Tis: 8, T1a: 117, T1b: 80, T2: 73, T3: 27, T4:12), and with supraglottic cancer (T1: 9, T2: 53, T3: 32, T4: 6). The voice was evaluated in terms of the these parameters: maximum phonation time (MPT); mean air flow rate during phonation over comfortable duration (MFRc); fundamental frequency (F0); sound pressure level (SPL); fundamental frequency range of phonation (F0range); sound pressure level range of phonation (SPLrange); pitch perturbation quotient (PPQ); amplitude perturbation quotient (APQ); normalized noise energy for 0~4kHz (NNEa); normalized noise energy for 1~4kHz (NNEb). The results are summarized as follows. In glottic cancer, 1) MPT and MFR remained in normal range in many patients except for T4, 2)F0 tended to decrease as T stage advanced, 3) SPL tended to increase as T stage advanced, 4) acoustic parameters, such as PPQ, APQ, NNEa and NNEb, tended to increase as T stage advanced. In supraglottic cancer, 4) MPT, MFR and SPL range remained in normal range in T1, and 2) acoustic parameters tended to increase as T stage advanced.

Key words: 喉頭癌, 音声機能検査, T 分類

1. 目 的

喉頭癌の重要な症状の一つは音声障害, 嗄声であるため, 患者の声を聞くだけで, 癌であるか否か, ある程度判別がつくことを日常の臨床でよく経験する. 喉頭癌の音声の質及びその発声機能は正常とどの点で大きく異なっているのであろうか. 喉頭癌, 特に声門癌の音声については過去すでに多くの報告があり¹⁻⁵⁾, ほほ, 以下の点で一致している. すなわち, 声門癌では, 発声持続時間は減少し, 発声時呼気流量は増加して発声機能は悪化する. また, 音声の質は悪化する. ここまではわかっているが, では, T 分類別に, すなわちステージが進むにつれ, 発声機能および音声の質はどのように悪化していくのか, 多数の症例について詳細に検討した報告は我々の渉猟した限りではみあたらない. そこで, 本研究では, 喉頭癌の音声障害の程度が, T 分類別にどのように異なるのかを詳細に明らかにしようと試みた. そのために, 過去当院で加療した喉頭癌患者(声門癌, 声門上癌)をリストアップし, T 分類別(UICC)に分けた. ついでその発声機能, 音声機能検査結果を調べ, T 別に全体の傾向を調べた.

2. 対象および方法

1) 対 象 (表 1)

対象は久留米大学耳鼻咽喉科で1971年~1994年に初治療を行なった喉頭癌患者のうち, 治療前に音声検査を施行した417例(男390, 女27, 34歳~93歳, 平均60歳)である. 対象症例のT分類別, 性別内訳は表の如くで, 声門癌317例, 声門上癌100例である. 声門癌では T1a 症例, 声門上癌では T2症例がそれぞれ最も多かった.

表 1 治療前症例の T 分類別性別の内訳

声門癌	Tis	T1a	T1b	T2	T3	T4	計
男	8	112	74	72	27	12	305
女	0	5	6	1	0	0	12
計	8	117	80	73	27	12	317

声門上癌	T1	T2	T3	T4	計
男	8	44	27	6	85
女	1	9	5	0	15
計	9	53	32	6	100

表 2 T 分類別人数分布 (MPT)

MPT (sec)	声門癌						声門上癌				計
	Tis	T1a	T1b	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
1.2~1.6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
1.7~2.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5~3.4	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	5
3.5~4.9	0	0	1	0	0	1	0	2	1	0	5
5.0~7.0	1	5	6	4	1	2	0	3	0	0	22
7.1~9.9	1	17	2	13	0	2	0	2	3	3	43
10.0~14.0	0	21	20	16	8	0	1	13	5	1	85
14.1~19.9	1	35	24	25	9	2	5	19	12	2	134
20.0~28.2	4	29	17	10	7	4	2	7	9	0	89
28.3~39.9	1	10	7	3	1	1	1	5	2	0	31
40.0~56.5	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
56.6~	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計 (人)	8	117	80	73	27	12	9	53	32	6	417
異常値の割合 (%)	25	19	14	26	7	42	0	15	13	50	18

2) 方 法

発声機能, 音声機能検査として以下のパラメータを調べた.

空気力学的検査として,

(1) 最長持続発声時間; MPT (sec)

(2) 平均呼気流量; MFRc (ml/s)

声の高さと強さの検査として,

(3) 音声の基本周波数 (声の高さ); F0 (Hz)

(4) 音圧レベル (声の強さ); SPL (dB)

(5) 最も高い声; Highest (Hz)

(6) 最も低い声; Lowest (Hz)

(7) 声の高さ域; F0 range (semitone)

(8) 最も強い声; Loudest (dB)

(9) 最も弱い声; Softest (dB)

(10) 声の強さ域; SPLrange (dB)

音響分析として

(11) 基本周期変動率; PPQ (%)

(12) 最大振幅変動率; APQ (%)

(13) 規格化雑音エネルギー (0 ~ 4 kHz); NNEa (dB)

(14) 規格化雑音エネルギー (1 ~ 4 kHz); NNEb (dB)

MPT は深呼吸の後できるだけ長く発声させ, 開始から終了までの時間を 3 回測定し最長の測定値を採用した. MFRc では, 呼気後に 2 ~ 3 秒間楽に発声させ, その間の平均呼気流量を測定し, 3 回の中間値を採用した. 最も低い声 (Lowest) と最も高い声 (Highest) の周波数を測定し, 音階表示 (Semitone) に変換して声の高さ域 (F0 range) を計算した. 声の強さ域 (SPLrange) は最も大きな声 (Loudest) の SPL (sound pressure level) と最も小さな声 (Softest) の SPL との差として求めた. 以上は音声検査装置 (永島, PS-77H) を用い, マウスピースをくわえ, 母音 /e/ 発声時に計測した. 音響分析には, リオン製の SH10 音声評価装置を使用した. 最も楽な高さ

強さで母音 /e/ を持続的に発声させ, 安定した持続発声部を測定した. 3 回行ない最も良好な値を採用した^{4, 5, 7)}.

これらのパラメータそれぞれについて, T 分類別その分布を調べた. さらに, 平野, 田中, 重森らの正常値に関する報告^{2, 4-6, 8)}を元に, MPT, MFRc, F0 range, SPLrange, PPQ, APQ, NNEa, NNEb については, 異常値を示す症例の割合を計算した¹⁰⁾. また, 平野, 藤田らの正常値に関する報告^{4, 9)}を元に F0, SPL, Lowest, Highest, Loudest, Softest については, 正常範囲以上の症例の割合, 正常範囲以下の症例の割合を計算した. なお, 本研究の対象全例に対してこれらのパラメータをすべて計測できた訳ではない.

3. 結 果

以下の図では, 各パラメータについて, 縦軸にパラメータのレンジ, 横軸に T 分類をとった症例数を表す. この表では, 網掛け部は正常値を示し, 各図の最下段に異常値を示す症例の割合を % 表示する.

(1) MPT (表 2)

417 例で測定できた. 声門癌において, いずれの T 分類でも異常値を示す患者が存在しているが, 患者の 7 ~ 8 割以上は正常範囲内を示す. しかし声門癌 T4 で異常値の占める割合が 42% で, T1 ~ 3 でのそれより多くなっている. 声門上癌において, 声帯病変を伴わない T1 では異常値はみられない.

(2) MFRc (表 3)

416 例で測定したが, 声門癌では, いずれの T 分類でも異常高値を認める患者が存在する. 異常値を示す患者の割合は MPT と大差はない. 異常値の頻度は T 分類別にはこれといった傾向を認めない. 声門上癌では, 異常値の頻度は T1 では 0% で, T が進むにつれて増え, T4 に最も多くなっている.

表 3 T分類別人数分布 (MFRc)

MFRc (ml/s)	声門癌						声門上癌				計
	Tis	T1a	T1b	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
35~49	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
50~70	0	1	1	2	0	1	0	0	1	0	6
71~99	0	2	4	1	1	0	0	4	3	1	16
100~140	2	16	13	8	5	1	2	8	7	0	62
141~199	3	32	22	23	11	3	6	9	9	1	119
200~282	1	39	25	25	8	5	1	22	5	1	132
283~399	1	21	8	9	2	1	0	4	6	2	54
400~565	1	5	3	2	0	1	0	5	1	2	20
566~799	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	5
800~	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
計 (人)	8	116	79	72	27	13	9	53	32	7	416
異常値の割合 (%)	25	22	18	18	7	23	0	17	22	57	19

表 4 T分類別人数分布 (F0)

F0 (Hz)	声門癌						声門上癌				計
	Tis	T1a	T1b	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
46.3~54.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55.0~65.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65.4~77.6	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3
77.7~92.4	0	5	0	0	1	2	2	2	0	0	12
92.5~109.9	0	5	5	2	1	1	1	4	2	0	21
110.0~130.7	3	21	11	8	2	0	2	10	9	1	67
130.8~155.4	1	21	6	12	4	1	1	5	3	2	56
155.5~184.9	2	10	7	12	7	2	2	5	6	2	55
185.0~219.9	1	15	12	14	3	0	0	5	0	1	51
220.0~261.5	0	7	10	4	2	4	0	5	2	1	35
261.6~311.0	0	1	2	4	3	0	0	0	1	0	11
311.1~369.8	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
369.9~439.9	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3
440.0~523.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
523.2~622.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
622.2~739.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
739.9~879.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
880.0~1046.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1046.5~	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計 (人)	7	85	55	58	24	12	8	37	23	7	316
異常値の割合 (%)	43	45	60	62	71	83	50	49	39	57	54
異常低値 (%)	0	6	2	2	4	25	25	5	0	0	5
異常高値 (%)	43	39	58	60	67	58	25	43	39	57	50

(3) F0 (表4)

全体 (316例) で過半数が異常値を示した。これは異常高値 (正常より高い声) を示す症例が多いことによる。また、声門癌では、T分類が進むにつれて異常値の頻度が高くなっていることがわかる。

(4) SPL (表5)

313例で測定した。喉頭癌全体として半数近くが異常値を示すが、異常低値 (声が小さい) の割合は20%、異常高値 (声が大い) の割合は23%と、全体としてはほぼ同じである。声門癌では異常低値の割合がTの進行と共に大きく

なる傾向が見られる。

(5) Highest (表6)

292例で測定した。T分類別に一定の傾向は見られないが、すべてのステージで高い声が出しにくくなる傾向がある。

(6) Lowest (表7)

289例で測定した。ほとどのステージも平均値より大きい症例が多くなっており低音が出しにくくなる傾向にある。

(7) F0 range (表8)

289例で測定した。全体としてやはり半数近くが異常値を示す。声門癌、声門上癌ともに、T別に明らかな差は認

表 5 T 分類別人数分布 (SPL)

SPL (dB)	声門癌						声門上癌				計
	Tis	T1a	T1b	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
59～61	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
62～64	0	0	4	2	2	1	0	0	0	0	9
65～67	1	2	8	2	2	3	0	0	2	0	20
68～70	0	6	2	8	6	3	1	3	2	0	31
71～73	2	15	10	7	2	2	0	5	5	1	49
74～76	0	22	8	12	4	0	3	12	7	0	68
77～79	4	16	11	12	7	1	1	5	4	3	64
80～82	0	18	9	10	0	0	2	9	1	2	51
83～85	0	5	2	2	1	0	1	2	1	1	15
86～88	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	5
89～91	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
92～94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95～	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
計 (人)	7	85	55	56	24	11	8	37	23	7	313
異常値の割合 (%)	14	38	49	48	46	73	50	41	30	43	43
異常低値 (%)	14	9	27	23	42	64	13	8	17	0	20
異常高値 (%)	0	28	22	25	4	9	38	32	13	43	23

表 6 T 分類別人数分布 (Highest)

High (Hz)	声門癌						声門上癌				計
	Tis	T1a	T1b	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
46.3～54.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55.0～65.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65.4～77.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77.7～92.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92.5～109.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110.0～130.7	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	3
130.8～155.4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
155.5～184.9	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	3
185.0～219.9	0	3	2	4	3	1	2	2	2	0	19
220.0～261.5	0	16	8	9	3	1	1	7	6	5	56
261.6～311.0	3	15	11	11	6	1	3	10	5	2	67
311.1～369.8	1	16	12	12	3	2	1	7	4	0	58
369.9～439.9	1	16	9	6	1	1	0	5	4	0	43
440.0～523.1	2	9	3	7	2	1	0	4	1	0	29
523.2～622.1	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	4
622.2～739.8	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	6
739.9～879.9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
880.0～1046.4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
1046.5～	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計 (人)	7	81	50	55	18	7	8	37	22	7	292
< 正常平均 (%)	100	95	90	96	100	100	100	97	100	100	96
> 正常平均 (%)	0	5	10	4	0	0	0	3	0	0	4

表7 T分類別人数分布 (Lowest)

Low (Hz)	声門癌						声門上癌				計
	Tis	T1a	T1b	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
46.3~54.9	0	1	0	3	0	0	0	0	0	1	5
55.0~65.3	0	4	5	3	0	0	1	1	2	0	16
65.4~77.6	0	10	2	2	1	1	1	3	1	0	21
77.7~92.4	2	16	9	7	2	0	2	10	4	0	52
92.5~109.9	3	25	4	12	4	0	2	7	3	4	64
110.0~130.7	2	9	13	14	3	1	2	10	7	0	61
130.8~155.4	0	12	6	5	3	1	0	1	2	1	31
155.5~184.9	0	3	8	7	4	0	0	3	2	1	28
185.0~219.9	0	1	0	1	0	3	0	1	1	0	7
220.0~261.5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
261.6~311.0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
311.1~369.8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
369.9~439.9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
440.0~523.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
523.2~622.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
622.2~739.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
739.9~879.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
880.0~1046.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1046.5~	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計 (人)	7	81	49	54	18	6	8	37	22	7	289
<正常平均 (%)	0	6	10	11	0	0	13	3	9	14	7
>正常平均 (%)	100	94	90	89	100	100	88	97	91	86	93

表8 T分類別人数分布 (F0 range)

F0 range (semitone)	声門癌						声門上癌				計
	Tis	T1a	T1b	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
0~5	0	0	1	3	1	0	0	0	0	1	6
6~11	0	10	8	9	6	3	2	5	5	1	49
12~17	1	19	18	11	7	1	3	12	6	2	80
18~23	3	30	11	20	4	2	3	15	7	2	97
24~29	3	16	7	9	0	0	0	2	4	1	42
30~35	0	6	3	2	0	0	0	3	0	0	14
36~41	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
42~	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計 (人)	7	81	49	54	18	6	8	37	22	7	289
異常値の割合 (%)	14	36	55	43	78	67	63	46	50	57	47
異常低値 (%)	14	36	55	43	78	67	63	46	50	57	47

めない。

(8) Loudest (表9)

295例で測定した。声門癌では、T分類が進むにつれ、正常値以下が増る傾向にある。つまり大きい声が出にくくなっている。声門上癌では、T別に明らかな差は認めない。

(9) Softest (表10)

293例で測定した。T分類別に明らかな差は認められない。

(10) SPLrange (表11)

292例中、3分の1が異常値を示した。声門癌で Tis, T1

に比べ T2, T3, T4では、音圧域が狭い症例の割合が多くなっている。声門上癌では、T1では異常値症例は認めないが、T4では過半数が異常値を示す。

(11) PPQ (表12)

189例で測定した。全体として半数近くが異常値を示す。声門癌、声門上癌いずれもT分類が進行するにつれ、異常値が増える。特に、声門癌 T4では、全例異常値になっている。

(12) APQ (表13)

189例で測定した。全体の3分の2が異常値を示し、PPQよりも異常値の割合は大きい。特に声門癌ではTが

表9 T分類別人数分布 (Loudest)

Loud (dB)	声門癌						声門上癌				計
	Tis	T1a	T1b	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
53～58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59～64	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
65～70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71～76	0	0	2	1	4	1	0	2	1	0	11
77～85	0	14	11	18	1	2	0	3	1	2	52
86～91	2	15	17	14	4	3	4	11	8	1	79
92～97	2	33	7	15	8	2	1	17	7	3	95
98～103	3	13	11	5	1	0	2	2	3	0	40
104～109	0	4	1	1	0	0	1	2	2	1	12
110～115	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	5
116～	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計 (人)	7	81	51	54	19	8	8	37	23	7	295
<正常平均 (%)	57	77	73	89	95	100	63	89	74	86	81
>正常平均 (%)	43	23	27	11	5	0	38	11	26	14	19

表10 T分類別人数分布 (Softest)

Soft (dB)	声門癌						声門上癌				計
	Tis	T1a	T1b	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
53～58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59～64	4	50	32	26	12	5	5	17	13	3	167
65～70	3	28	17	24	5	3	2	16	9	3	110
71～76	0	3	2	3	0	0	1	4	1	1	15
77～85	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
86～91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92～97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
98～103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
104～109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110～115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
116～	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計 (人)	7	81	51	54	17	8	8	37	23	7	293
<正常平均 (%)	57	62	63	48	71	63	63	46	57	43	57
>正常平均 (%)	43	38	37	52	29	38	38	54	43	57	43

表11 T分類別人数分布 (SPLrange)

SPLrange (dB)	声門癌						声門上癌				計
	Tis	T1a	T1b	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
1～5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
6～11	0	1	0	1	2	0	0	1	1	0	6
12～17	0	3	7	9	3	2	0	4	0	2	30
18～23	2	17	10	18	2	1	0	2	2	2	56
24～29	1	22	14	16	6	5	5	15	10	1	95
30～35	2	22	11	7	3	0	1	11	6	1	64
36～41	2	11	7	1	1	0	2	3	3	1	31
42～47	0	5	2	1	0	0	0	0	1	0	9
48～	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計 (人)	7	81	51	53	17	8	8	37	23	7	292
異常値の割合 (%)	29	26	33	53	41	38	0	22	13	57	32

表12 T分類別人数分布 (PPQ)

PPQ (%)	声門癌						声門上癌				計
	Tis	T1a	T1b	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
0~0.09		2						1	1	0	4
0.1~0.19	0	14	11	2	1	0	1	6	3	0	38
0.2~0.3	2	24	12	9	5	0	3	3	3	1	62
0.4~0.7	0	8	5	8	6	2	0	2	4	0	35
0.8~1.5	0	5	5	4	4	2	0	1	1	0	22
1.6~3.1	0	2	3	3	1	1	0	0	1	1	12
3.2~6.3	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	4
6.4~12.7	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
12.8~25.5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
25.6~51.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51.2~	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
測定不能	0	0	4	3	0	1	0	0	0	0	8
計 (人)	2	55	44	30	18	7	4	13	14	2	189
異常値の割合 (%)	0	27	48	63	67	100	0	23	50	50	45

表13 T分類別人数分布 (APQ)

APQ (%)	声門癌						声門上癌				計
	Tis	T1a	T1b	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
0.1~0.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2~0.3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0.4~0.7	0	4	5	4	1	0	1	4	2	0	21
0.8~1.5	1	21	12	0	2	0	1	2	2	1	42
1.6~3.1	0	23	10	9	6	0	2	5	6	1	62
3.2~6.3	1	3	5	6	8	3	0	1	2	0	29
6.4~12.7	0	3	6	7	1	2	0	1	2	0	22
12.8~25.5	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	3
25.6~51.3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
51.2~	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
測定不能	0	0	4	3	0	1	0	0	0	0	8
計 (人)	2	55	44	30	18	7	4	13	14	2	189
異常値の割合 (%)	50	53	61	87	83	100	50	54	71	50	66

表14 T分類別人数分布 (NNEa)

NNEa (dB)	声門癌						声門上癌				計
	Tis	T1a	T1b	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
-44.8~-33.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32.0~-22.5	1	14	9	1	2	0	1	5	3	1	37
-22.4~-16.1	0	29	14	8	5	0	3	5	3	0	68
-16.0~-11.3	0	8	9	10	5	2	0	1	5	1	41
-11.2~-8.1	0	2	2	6	4	2	0	1	1	0	18
-8.0~-5.7	0	2	3	2	1	1	0	0	2	0	11
-5.6~-4.1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	3
-4.0~-2.9	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
-2.8~-2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-2.0~-1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-1.6~	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4
測定不能	0	0	4	3	0	1	0	0	0	0	8
計 (人)	2	57	44	31	18	7	4	13	14	2	192
異常値の割合 (%)	50	75	80	97	89	100	75	62	79	50	81

表15 T分類別人数分布 (NNEb)

NNEb (dB)	声門癌						声門上癌				計
	Tis	T1a	T1b	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
-44.8~-33.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32.0~-22.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-22.4~-16.1	0	3	1	0	1	0	0	3	1	0	9
-16.0~-11.3	0	9	2	3	0	0	1	1	2	0	18
-11.2~-8.1	2	9	2	2	1	0	1	5	0	0	22
-8.0~-5.7	0	11	10	5	3	0	1	2	2	0	34
-5.6~-4.1	0	7	6	3	3	0	0	0	3	0	22
-4.0~-2.9	0	8	7	5	3	2	1	1	2	1	30
-2.8~-2.1	0	6	5	4	3	0	0	1	1	0	20
-2.0~-1.7	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	6
-1.6~	0	1	5	4	3	3	0	0	3	1	20
測定不能	0	0	4	3	0	1	0	0	0	0	8
計 (人)	2	55	44	30	18	7	4	13	14	2	189
異常値の割合 (%)	0	62	89	83	89	100	50	31	79	100	74

進行するにつれ異常値が増えており、PPQと同様、声門癌 T4では、全例異常値になっている。声門上癌ではT分類別に明らかな差は認めない。

(13) NNEa (表14)

192例で測定したが、全体の81%が異常値を示している。声門癌では、Tが進行するにつれ異常値が増える傾向にある。声門癌 T4では全例異常値である。声門上癌ではT分類別に明らかな差は認めなかった。

(14) NNEb (表15)

189例で測定した。全体の74%が異常値を示しており、NNEaより異常値の割合は軽度低い。声門癌ではTが進行するにつれ、異常値が増える傾向にある。PPQ, APQ, NNEaと同様に、声門癌 T4では全例異常値を示している。

4. 考 案

MPTは、声門癌 T4と声門上癌 T4以外はほとんどの患者で正常範囲を示した。MPTは主として声門閉鎖の不良な場合や声門抵抗が高い場合に短縮する。平野らは、喉頭癌全体でMPTの低下を報告している^{4, 10)}。また声門癌 T1aとT1b, T3, 4それぞれについて測定した結果、T3, 4でMPTの低下を認めている。本研究の結果は、声門癌 T4と声門上癌 T4でのMPTの低下は腫瘍による声門抵抗の増大が原因と考えられる。それら以外の腫瘍進展が軽度な場合はMPTは正常範囲である場合が多く、浸潤の部位や程度、声帯固定の有無はMPTに大きな影響を及ぼさず、腫瘍がかなり進展して初めて異常高値をとるようになることがわかる。

MFRcは声門上癌 T4で異常高値を示した患者が多かったが、症例が少ないため確たることは断言できない。

平野は喉頭癌におけるMFRcの増加を報告した^{4, 10)}。平均値では声門癌 T3, 4が声門癌 T1aやT1bと比べると良好な値を得ており、病変の大きさや、声門間隙にMPT, MFRcの相関に有意差を認めなかった。声門癌ではT分

類別に著明な差はみられず、MPTと同じく、浸潤の部位や程度、声帯固定の有無などはMFRcに大きな影響を及ぼさないことがわかる。

F0ではT分類が進行するにつれF0が高値になっており、Wilsonらの声帯硬化性病変ではF0が上昇するという報告¹²⁾と一致する。F0は声帯固有層浅層のスティフネスに関係しているので、声帯病変を伴わない声門上癌 T1でほとんどの患者が正常値である。対象の平均年齢が60歳であり、男性での老化に伴うF0の上昇を差し引いても、F0の上昇は喉頭癌音声の特徴と言える。藤田らの報告では声門癌 T1b, T2, T3, 4でF0の上昇を認めている⁹⁾。声門癌 T1aでのF0は正常範囲であり、これは我々の研究と一致した。

SPLでは声門癌ではT分類が進むにつれ、SPLが低下傾向にある。大きい声が出しにくくなるのは、声帯振動の振幅が小さくなり、また、声門に発声中間隙が残るためであると考えられる。藤田はT分類別にSPLの有意な変化はみだしておらず、我々の結果と同様であった。

Highに関してはほぼ全例で低下している。高齢者が多く、生理的な要因も大きく関与していると思われるが、前筋による声帯の進展が腫瘍の声帯内浸潤により妨げられることも関係するのかもしれない。Lowestはほぼ全例で高くなっており、前筋、喉頭外筋の機能をもってしても声帯の進展の調節が阻害されていることを示している。

LoudestはT分類が進行すると大きな声がでにくくなっているが、SoftestはT分類別に差はない。それに伴い、SPLrangeは声門癌、声門上癌でTが進むにつれ、狭小化する傾向にある。

Highest, Lowest, F0 range, Loudest, Softest, SPLrangeに関しては平野、藤田の報告と、我々の研究結果とは一致した^{4, 9)}。

PPQ, APQ, NNEa, bともにTが進むにつれ、異常値が多くなる。声帯及びその周囲組織がより広範に障害されればされるほど連続した振動周囲そのものが、不規則、非

周期性となりPPQの異常をきたす。PPQ, 基本周波数変動率については, Iwata ら¹³⁾ や Imaizumi ら¹⁴⁾ は喉頭癌での増加を示し, Mashima ら³⁾ は T3, T4での増加を報告している。一方, Yoon ら¹⁵⁾ は T1a と正常例とでは有意差を見いだしてはいない。

またAPQは連続した振動周期に対する音圧レベルが不規則, 非周期性となることを示している。

NNEは声帯及びその周囲組織がより広範に障害されればされるほど高周波雑音が増えることを表す。Mashima ら³⁾ はNNEはT2, T4で広い分布呈し, またNNEはT1での抽出には適さないとしているが今回の研究では喉頭癌T1aでも62%が異常を示しており喉頭癌の抽出能は充分あることを示している。

5. 結 論

声門癌では(1)MPT, MFRはT3までは正常範囲内のものが多かった。(2)T分類が進行すると, F0は高くなり, SPLは小さくなる傾向が認められた。また, PPQ, APQ, NNEa, NNEbは悪化する傾向が認められた。

一方, 声門上癌では, (1)MPT, MFR, SPLrangeはT1では異常値はみられなかった。(2)T分類が進行すると, PPQ, APQ, NNEa, NNEbは悪化する傾向が認められた。

なお本論文の要旨は, 平野が第2回世界喉頭癌会議(1994年2月, オーストラリア)の“Voice in laryngeal cancer”の一部として発表した。また, 第7回日本喉頭科学会総会(1995年3月, 京都)で口演した。

文 献

- 1) M Hirano et al: Maximun Phonation Time and Air Usage During Phonation. *Folia phoniat* 20: 185~201, 1968.
- 2) Hirano M: Clinical Examination of Voice. Springer-Verlag, Wien, New York, 25~35, 1981.
- 3) K Mashima et al: Acoustic Screening for Laryngeal Cancer. *Jpn J Clin Oncol.* 17(1): 41~47, 1987.
- 4) Hirano M: Objective evaluation of human voice, clinical aspects. *Folia phoniat* 41: 89~144, 1989.
- 5) 平野 実ほか: 声の検査法(第2版): 日本音声言語医学会編, 医歯薬出版, 東京, 43~99, 1994.
- 6) 田中信三: 声の音響パラメーターの正常値. 喉頭 3: 16~19, 1991.
- 7) 田中信三ほか: 発声機能検査. 耳喉頭頸 65(11): 187~195, 1993.
- 8) 重森優子: 発声時の呼気使用に関連した検査. 耳鼻 23: 138~166, 1977.
- 9) 藤田真知子: 声の基本周波数と音圧レベル. 喉頭 1: 115~121, 1989.
- 10) 寺澤るり子: 呼気使用に関する発声機能検査. 喉頭 1: 122~131, 1989.
- 11) 眞田友明: 病的音声の音響分析による研究. 耳鼻臨床 83: 471~486, 1990.
- 12) Wilson FB and Sarr CD: Use of the phonation analyzer as a clinical tool. *J Speech hear disorders* 50: 351~356, 1985.
- 13) S Iwata and H von Leden: Pitch Perturbations in Normal and Pathologic Voices. *Folia phoniat* 22: 413~424, 1970.
- 14) Imaizumi S et al: Analysis of pathological voices with a sound spectrograph. *J acout Soc.* 36: 9~10, 1980.
- 15) Yoon KM et al: Sound spectrographic analysis of the voice of patients with glottic carcinomas. *Folia phoniat* 36: 24~30, 1984.

別刷請求先 〒830 久留米市旭町67番地

久留米大学医学部耳鼻咽喉科学教室

藤浦仁美