呼気使用に関連する発声機能検査

寺澤 るり子

Clinical Tests Related to Air Usage During Phonation

Ruriko Terasawa

The maximum phonation time (MPT), mean airflow rate during maximum sustained phonation (MFRm), mean airflow rate during comfortable phonation (MFRc) and phonation quotient (PQ) were measured in 60 normal speakers and 1,556 patients with various laryngeal diseases and the clinical significance of the four tests was investigated. The results were as follows: (1) Differences in test value between the normal and pathological groups were most marked for MPT and least significant for MFRc. (2) In the cases of vocal fold polyp and recurrent nerve paralysis, significant correlations were found between the four test values and the normalized size of glottic gap during phonation. (3) Effects of treatments for vocal fold polyp and vocal fold paralysis were manifested in the value of the four test. (4) In normal subjects, MPT, MFRm and PQ were highly correlated to one another but the correlation between MFRc and the other three parameters was low. In the cases of vocal fold paralysis, all four parameters were highly correlated to each other. The correlation among the four parameters varied in the other disease groups. (5) The results led us to the conclusion that MPT and MFRc should be included in the routine test battery.

Key words: 発声機能検査, 最長持続発声時間, 平均呼気流率, Phonation Quotient

1. はじめに

発声時の呼気使用に関連する検査では, 最長発声時間, 肺活量, 発声時呼気流率などの検査が頻繁に行われている。本研究では, 発声持続時間, 最長持続発声時の平均呼気流率, 楽な発声時の平均呼気流率, Phonation Quotient が, どのような疾患でどのような値を示すか, 臨床的にどのような意義を持つのかを, 多数の症例について検討した。そして日常診療におけるこれらの検査の位置付けを試みた。

2. 研究対象および方法

1) 研究対象

1982年から1987年の間に久留米大学耳鼻咽喉科で発声機能検査を施行した20才以上の症例1559名と正常成人男女各30名ずつを対象とした。表1に疾患別, 性別の症例数と年齢分布を示す。

2) 研究方法

検討したパラメータは, A. 最長持続発声時の発声持続時間 (以下 MPT), B. 最長持続発声時の平均呼気流率 (以下 MFRm), C. 楽な発声時の平均呼気流率 (以下 MFRc), D. Phonation Quotient (肺活量/発声持続時間で求められる値, 以下 PQ) の4つである。

測定は発声機能検査装置 (永島, PS-77H) を用い, 日本音声言語医学会の定めたガイドライン^{1,2)}に従って行った。すなわち, MPT は3回くり返して測った値のうち最長の

表1 各疾患ごとの患者数および年齢

疾患名	男	女	計	年齢(平均±SD)
正常	30	30	60	25.5±4.1
急性喉頭炎	18	15	33	53.7±13.4
慢性喉頭炎	53	61	114	52.7±12.9
粘膜下出血	1	6	7	45.6±13.8
声帯結節	4	156	160	38.7±11.2
声帯ポリープ	166	146	312	45.7±12.4
ラインケ浮腫	75	42	117	54.6±10.4
声帯溝症	101	25	126	61.0±12.5
声帯嚢胞	24	19	43	51.4±14.7
肉芽腫	29	11	40	46.7±13.4
乳頭腫	4	3	7	59.7±8.8
声带上皮過形成症	65	9	74	56.7±12.3
声門癌 T1a	37	2	39	63.6±8.9
T1b	14	1	15	66.2±11.1
T2	37	1	38	66.8±11.5
T3, T4	17	0	17	62.5±9.2
声門上癌	34	6	40	69.2±9.4
反回神経麻痺 片側	164	100	264	56.9±12.3
反回神経麻痺 両側	10	11	21	58.8±10.9
喉頭外傷	15	4	19	37.1±12.7
過緊張性発声障害	30	22	52	57.9±14.0
低緊張性発声障害	6	15	21	50.2±14.1
計	934	685	1619	

表2 MPT：疾患別平均値，±標準偏差および正常との差のt-検定

	平均値 -標準偏差	平均値	平均値 +標準偏差	正常との差 のt-検定
正常	19.5	28.2	40.7	
急性喉頭炎	11.7	18.6	29.5	***
慢性喉頭炎	10.5	17.0	27.5	***
粘膜下出血	7.6	13.5	24.0	***
声帯結節	10.0	14.9	22.1	***
声帯ポリープ	9.6	15.1	23.6	***
ラインケ浮腫	8.7	14.5	24.0	***
声帯溝症	8.2	14.2	24.7	***
声帯嚢胞	9.8	15.6	25.0	***
肉芽腫	10.0	16.6	27.5	***
乳頭腫	10.1	15.4	23.4	**
声帯上皮過形成症	10.5	17.4	28.9	***
声門癌 T 1 a	10.4	16.2	25.0	***
T 1 b	10.9	17.2	27.3	***
T 2	8.2	13.5	22.2	***
T 3, T 4	8.7	14.4	24.1	***
声門上癌	7.9	14.5	26.7	***
反回神経麻痺 片側	2.9	5.9	11.8	***
反回神経麻痺 両側	2.4	5.0	10.6	***
喉頭外傷	7.9	13.6	24.6	***
過緊張性発声障害	8.1	14.1	24.6	***
低緊張性発声障害	7.6	13.8	25.2	***

***：P<0.0001，**：P<0.01

ものを採り，その時の呼気量を発声持続時間で割った値をMFRmとした．MFRcは楽な吸息ののち最も自然な高さと大きさの声で2～3秒間発声した時の呼気流量を3回測定し，その中央値を採った．PQは肺活量をMPTで割って算出した．

各パラメータについて次の4項目を検討した．

1) 正常と各疾患における測定値の比較．

測定値の分布は，値の大きい方にスジが長かったので，測定値を対数変換してそれぞれの群について，平均値との標準偏差を求め，t-検定を行った．また，多くの疾患で平均値に性差を認めなかったため，男女別にはしなかった．

2) 測定値と病変の程度との関係

この検討の対象は声帯ポリープ122例，喉頭癌64例，片側反回神経麻痺46例である．病変の大きさは可撓性ファイバースコープで，発声時の声門間隙はファイバーストロボスコープでのビデオプリントから計測し，発声機能検査値

表3 MPT：病変の程度との順位相関

疾患名	病変	症例数	相関係数
声帯ポリープ	病変の大きさ	122	0.135
	声門間隙	122	-0.326**
声門癌	病変の大きさ	64	-0.126
	声門間隙	64	-0.045
反回神経麻痺	声門間隙	46	-0.357*

**：P<0.01，*：P<0.05

図1 声帯ポリープ，喉頭癌，反回神経麻痺における病変の大きさ (SIZE) と声門間隙 (GAP) に対するMPTの分布図

表4 MPT：治療前後の変化

疾患名	治療方法	症例数	治療前平均値	治療後平均値	t 値
声帯結節	手術	15	17.5	19.1	1.067
声帯結節	voice therapy	37	13.1	14.0	1.191
声帯ポリープ	手術	165	15.1	19.6	9.737**
ラインケ浮腫	手術	20	13.9	13.9	0.021
声带上皮過形成症	レーザー手術	31	17.0	16.9	0.031
喉頭癌T1a,T1b,T2	レーザー手術	30	16.8	15.1	0.070
喉頭癌T1a,T1b,T2	レーザー手術+放射線療法	33	14.2	15.4	0.933
喉頭癌	喉頭半側切除術	20	15.8	8.9	3.768**
片側反回神経麻痺	保存的治療	51	5.2	9.9	6.550**
片側反回神経麻痺	声帯内注入	36	4.4	9.0	5.858**

**：P<0.01

図2 声帯ポリープと反回神経麻痺における治療前後のMPTの分布

との順位相関（スピアマン）を求めた。病変の大きさは、吸息時の声帯縁に平行な径を両側声帯膜様部の長さに対する百分率で表した値とした。発声時声門間隙は発声時の声門面積を声帯膜様部の長さの2乗に対する百分率で表した値とした。

3) 治療前後の測定値の比較

声帯結節の手術例15例，同 voice therapy 例37例，声帯ポリープの手術例165例，ラインケ浮腫手術例20例，声帯上皮過形成症のレーザー手術例31例，喉頭癌T1，T2でレーザー手術例30例，同レーザー手術と radiation の併用例33例，喉頭癌で喉頭半側切除術例20例，および片側反回神経麻痺の保存的治療例51例，同声帯内注入例36例について，治療による測定値の変化を検討し治療前後での違いの有意性を，対応のあるt-テストを用いて検定した。

4) 各パラメータ間の相関

4つのパラメータ間の相関について検討した。

3. 研究 成績

A. 発声持続時間（MPT）

1) 正常と各疾患における MPT 値の比較

各疾患における平均値と標準偏差および正常との差のt-検定の結果を表2に示す。正常に比べすべての疾患でMPTの平均値は有意に小さく（P<0.01），特に反回神経麻痺において著明に小さかった。

表5 MFRm：疾患別平均値，標準偏差および正常との差のt-検定

	平均値 -標準偏差	平均値	平均値 +標準偏差	正常との差 のt-検定
正常	83	117	166	
急性喉頭炎	71	126	224	
慢性喉頭炎	79	123	191	
粘膜下出血	107	166	257	*
声帯結節	104	152	223	***
声帯ポリープ	116	176	268	***
ラインケ浮腫	112	174	269	***
声帯溝症	98	156	246	***
声帯嚢胞	111	174	274	***
肉芽腫	94	148	232	**
乳頭腫	108	156	227	
声带上皮過形成症	107	158	233	***
声門癌 T 1 a	123	171	238	***
T 1 b	92	138	209	
T 2	113	172	261	***
T 3, T 4	87	146	246	
声門上癌	91	149	242	**
反回神経麻痺 片側	162	301	561	***
反回神経麻痺 両側	149	285	545	***
喉頭外傷	114	192	322	***
過緊張性発声障害	84	142	239	*
低緊張性発声障害	85	158	293	*

***：P<0.0001，**：P<0.01，*：P<0.05

2) 病変の程度と MPT 値との関係

図1に声帯ポリープ，喉頭癌および反回神経麻痺の3疾患における病変の大きさ，声門間隙とMPTとの関係を示す。表3にそれぞれの相関を示す。病変の大きさとMPTとの間には，いずれの疾患においても有意の相関は認められなかった。声門間隙とMPTとの間には，声帯ポリープと反回神経麻痺において比較的低い負の相関が認められた。

3) 治療前後の MPT の比較

表4に上記6疾患での治療前後のMPTの平均値と，そ

図3 声帯ポリープ、喉頭癌、反回神経麻痺における病変の大きさ (SIZE) と声門間隙 (GAP) に対する MFRm の分布図

表6 MFRm：病変の程度と順位相関			
疾患名	病変	症例数	相関係数
声帯ポリープ	病変の大きさ	122	0.101
	声門間隙	122	0.206*
声門癌	病変の大きさ	64	-0.062
	声門間隙	64	0.013
反回神経麻痺	声門間隙	46	0.389**

**：P<0.01，*：P<0.05

の差の有意性の検定結果を示す。MPTは声帯ポリープの手術後、片側反回神経麻痺の保存的治療後と声帯内シリコン注入後で有意に延長した (P<0.01)。又喉頭癌の喉頭半側切除術後では有意に短縮した (P<0.01)。

図2にポリープの手術前後と片側反回神経麻痺の声帯内シリコン注入前後のMPT値を示す。両疾患群とも治療後の延長は明らかであるが、特に反回神経麻痺で著明であった。

B. 最長持続発声時の平均呼気流率 (MFRm)

1) 正常と各疾患におけるMFRm値の比較

各疾患における平均値と標準偏差および正常との差のt-検定の結果を表5に示す。正常と比べ各疾患ともMFRmの平均値は大きく、炎症と喉頭癌の一部を除く多くの疾患で有意差を認め、特に反回神経麻痺で著明な差を認めた。

2) 病変の程度とMFRm値との関係

図3に声帯ポリープ、喉頭癌および反回神経麻痺につい

図4 声帯ポリープと反回神経麻痺における治療前後のMFRmの分布

て病変の大きさ、声門間隙とMFRmとの関係を示す。表6に示す様に病変の大きさとMFRmの間には、いずれの疾患においても有意の相関が認められなかった。声門間隙とMFRmの間には、声帯ポリープ (P<0.05) と反回神経麻痺 (P<0.01) において正の相関が認められた。

3) 治療前後のMFRm値の比較

表7に示した治療前後のMFRmの平均値と、その差の有意性をみると声帯ポリープの手術後、片側反回神経麻痺の保存的治療後と声帯内シリコン注入後で有意に小さくなった (P<0.01)。図4に声帯ポリープの手術前後と片側反回神経麻痺の声帯内シリコン注入前後のMFRm値を示す。両疾患群とも治療後の減少は明らかであるが、特に反回神経麻痺で著明であった。

表7 MFRm：治療前後の変化

疾患名	治療方法	症例数	治療前平均値	治療後平均値	t 値
声帯結節	手術	15	151	139	0.946
声帯結節	voice therapy	37	174	151	1.698
声帯ポリープ	手術	165	183	144	8.234**
ラインケ浮腫	手術	20	205	209	0.236
声帯上皮過形成症	レーザー手術	31	166	161	0.431
喉頭癌T1a,T1b,T2	レーザー手術	30	156	176	1.289
喉頭癌T1a,T1b,T2	レーザー手術+放射線療法	33	167	168	0.120
喉頭癌	喉頭半側切除術	20	147	198	1.822
片側反回神経麻痺	保存的治療	51	327	251	5.251**
片側反回神経麻痺	声帯内注入	36	375	232	6.147**

** : $P < 0.01$

図5 声帯ポリープ，喉頭癌，反回神経麻痺における病変の大きさ (SIZE) と声門間隙 (GAP) に対する MFRc の分布図

C. 楽な発声時の平均呼気流量 (MFRc)

1) 正常と各疾患における MFRc 値の比較

各疾患における平均値と標準偏差および正常との差の t-検定の結果を表8に示す。正常と比べほとんどの疾患で MFRc の平均値は大きく，特に反回神経麻痺で著明であった。声帯結節，声帯ポリープ，ラインケ浮腫，溝症，嚢胞，喉頭癌の一部，反回神経麻痺，喉頭外傷で有意差 ($P < 0.01$) を認めたが，喉頭炎，粘膜下出血，機能的発声障害では有意な差を認めなかった。

2) 病変の程度と MFRc 値との関係

図5に声帯ポリープ，喉頭癌および反回神経麻痺につい

て病変の大きさ，声門間隙と MFRc との関係を示す。表9に示す様に病変の大きさと MFRc との間には，いずれの疾患においても有意の相関は認められなかった。声門間隙と MFRc との間には，声帯ポリープと反回神経麻痺において正の相関が認められた ($P < 0.01$)。特に反回神経麻痺で相関が高かった。

3) 治療前後の MFRc 値の比較

表10に示した治療前後の MFRm の平均値と，その差の有意性をみると声帯ポリープの手術後，片側反回神経麻痺の保存的治療後と声帯内シリコン注入後で有意に小さくなった ($P < 0.01$)。図6に声帯ポリープの手術前後と片側

図6 声帯ポリープと反回神経麻痺における治療前後のMFRcの分布

表9 MFRc：病変の程度との順位相関

疾患名	病変	症例数	相関係数
声帯ポリープ	病変の大きさ	122	0.139
	声門間隙	122	0.238 **
声門癌	病変の大きさ	64	0.005
	声門間隙	64	0.087
反回神経麻痺	声門間隙	46	0.549 **

**：P<0.01

表8 MFRc：疾患別平均値、標準偏差および正常との差のt-検定

	平均値 -標準偏差	平均値 +標準偏差	正常との差 のt-検定
正常	117	151	195
急性喉頭炎	93	151	245
慢性喉頭炎	100	151	229
粘膜下出血	126	191	288
声帯結節	122	177	256
声帯ポリープ	135	201	300
ラインケ浮腫	141	214	324
声帯溝症	122	182	272
声帯嚢胞	136	203	302
肉芽腫	109	177	289
乳頭腫	136	191	268
声带上皮過形成症	101	164	265
声門癌 T 1 a	156	215	295
T 1 b	120	175	257
T 2	145	220	339
T 3, T 4	133	210	333
声門上癌	111	180	292
反回神経麻痺 片側	181	340	642
反回神経麻痺 両側	157	327	685
喉頭外傷	133	217	353
過緊張性発声障害	99	164	271
低緊張性発声障害	101	188	350

***：P<0.0001, **：P<0.01, *：P<0.05

図7 声帯ポリープ、喉頭癌、反回神経麻痺における病変の大きさ (SIZE) と声門間隙 (GAP) に対する PQ の分布図

表10 MFRc : 治療前後の変化

疾患名	治療方法	症例数	治療前平均値	治療後平均値	t 値
声帯結節	手術	15	192	178	1.089
声帯結節	voice therapy	37	185	181	0.291
声帯ポリープ	手術	165	211	169	6.837**
ラインケ浮腫	手術	20	258	237	1.240
声帯上皮過形成症	レーザー手術	31	182	193	0.858
喉頭癌T1a,T1b,T2	レーザー手術	30	201	211	0.471
喉頭癌T1a,T1b,T2	レーザー手術+放射線療法	33	205	214	0.524
喉頭癌	喉頭半側切除術	20	194	224	1.146
片側反回神経麻痺	保存的治療	51	365	148	4.932**
片側反回神経麻痺	声帯内注入	36	422	144	6.206**

** : $P < 0.01$

表11 PQ : 疾患別平均値, 標準偏差および正常との差のt-検定

	平均値 -標準偏差	平均値	平均値 +標準偏差	正常との差 のt-検定
正常	98	132	178	
急性喉頭炎	87	151	263	
慢性喉頭炎	105	158	240	**
粘膜下出血	120	195	316	**
声帯結節	119	179	268	***
声帯ポリープ	136	210	322	***
ラインケ浮腫	123	200	324	***
声帯溝症	124	197	313	***
声帯嚢胞	125	196	308	***
肉芽腫	119	187	293	***
乳頭腫	120	190	301	*
声帯上皮過形成症	121	180	268	***
声門癌 T 1 a	136	199	290	***
T 1 b	123	170	235	*
T 2	135	204	307	***
T 3, T 4	123	194	305	**
声門上癌	100	170	290	**
反回神経麻痺 片側	196	387	762	***
反回神経麻痺 両側	180	372	770	***
喉頭外傷	146	244	409	***
過緊張性発声障害	109	165	250	**
低緊張性発声障害	102	186	342	**

*** : $P < 0.0001$, ** : $P < 0.01$, * : $P < 0.05$

反回神経麻痺の声帯内シリコン注入前後の MFRm 値を示す。両疾患群とも治療後の減少は明らかであるが、特に反回神経麻痺で著明であった。

D. Phonation Quotient (PQ)

1) 正常と各疾患における PQ 値の比較

各疾患における平均値と標準偏差および正常との差の t-検定の結果を表11に示す。正常と比べ急性喉頭炎以外のすべての疾患で、PQ の平均値は有意に大きかった。特に反回神経麻痺で著明な差を認めた。

2) 病変の程度と PQ 値との関係

表12 PQ : 病変の程度との順位相関

疾患名	病変	症例数	相関係数
声帯ポリープ	病変の大きさ	122	0.118
	声門間隙	122	0.234**
声門癌	病変の大きさ	64	0.094
	声門間隙	64	0.099
反回神経麻痺	声門間隙	46	0.359**

** : $P < 0.01$

図8 声帯ポリープと反回神経麻痺における治療前後の PQ の分布

図7に声帯ポリープ、喉頭癌および反回神経麻痺について病変の大きさ、声門間隙と PQ との関係を示す。表12に示す様に病変の大きさと PQ の間には、いずれの疾患においても有意の相関は認められなかった。声門間隙と PQ との間には、声帯ポリープと反回神経麻痺において正の相関が認められた ($P < 0.01$)。

3) 治療前後の PQ 値の比較

表13に示した治療前後の PQ の平均値と、その差の有意性の検定をみると声帯ポリープの手術後、片側反回神経麻痺の保存的治療後と声帯内シリコン注入後で有意に小さく ($P < 0.01$)、喉頭癌の喉頭半側切除術後で有意に大きかった ($P < 0.05$)。図8に声帯ポリープの手術前後と片側反回神経麻痺の声帯内シリコン注入前後の PQ 値を示す。両疾患群とも治療後の減少は明らかであるが、特に反回神経麻

表13 P Q：治療前後の変化

疾患名	治療方法	症例数	治療前平均値	治療後平均値	t 値
声帯結節	手術	15	178	164	1.008
声帯結節	voice therapy	37	199	187	0.936
声帯ポリープ	手術	165	221	168	9.962**
ラインケ浮腫	手術	20	234	237	0.158
声帯上皮過形成症	レーザー手術	31	183	186	0.280
喉頭癌T1a,T1b,T2	レーザー手術	30	188	208	0.990
喉頭癌T1a,T1b,T2	レーザー手術＋放射線療法	33	202	198	0.239
喉頭癌	喉頭半側切除術	20	176	261	2.380*
片側反回神経麻痺	保存的治療	51	440	245	6.768**
片側反回神経麻痺	声帯内注入	36	520	244	6.312**

**：P<0.01, *：P<0.05

表14 MPT, MFRm, MFRc, PQの相互の相関

	症例数	MPT vs. MFRm	MPT vs. MFRc	MPT vs. PQ	MFRm vs. MFRc	MFRm vs. PQ	MFRc vs. PQ
正常	60	-0.80***	-0.42***	-0.85***	0.49***	0.91***	0.49***
急性喉頭炎	33	-0.67***	-0.64***	-0.74***	0.84***	0.89***	0.75***
慢性喉頭炎	114	-0.52***	-0.36*	-0.79***	0.77***	0.80***	0.62***
声帯結節	160	-0.78***	-0.51***	-0.80***	0.89***	0.87***	0.64***
声帯ポリープ	312	-0.70***	-0.52***	-0.83***	0.75***	0.88***	0.73***
ラインケ浮腫	117	-0.74***	-0.52***	-0.82***	0.75***	0.89***	0.69***
声帯溝症	126	-0.61***	-0.52***	-0.87***	0.78***	0.72***	0.60***
声帯嚢胞	43	-0.78***	-0.45*	-0.84***	0.62***	0.93***	0.63***
肉芽腫	40	-0.69***	-0.59***	-0.80***	0.91***	0.87***	0.78***
声帯上皮過形成症	74	-0.68***	-0.20	-0.84***	0.53***	0.76***	0.30
声門癌T1a	39	-0.84***	-0.61***	-0.91***	0.70***	0.87***	0.63***
T1b	15	-0.42	-0.23	-0.63	0.84***	0.72*	0.66*
T2	38	-0.52**	-0.16	-0.80***	0.74***	0.75***	0.45*
T3, T4	17	-0.79**	-0.53	-0.87***	0.80**	0.93***	0.74**
声門上癌	40	-0.64***	-0.47**	-0.76***	0.82***	0.86***	0.68***
反回神経麻痺 片側	264	-0.79***	-0.74***	-0.81***	0.91***	0.92***	0.87***
反回神経麻痺 両側	21	-0.88***	-0.85***	-0.88***	0.98***	0.93***	0.93***
喉頭外傷	19	-0.84**	-0.62*	-0.90**	0.71**	0.90**	0.74*
過緊張性発声障害	52	-0.39*	-0.30	-0.66***	0.87***	0.61***	0.49**
低緊張性発声障害	21	-0.89***	-0.71**	-0.95***	0.73**	0.93***	0.71**

***：P<0.0001, **：P<0.001, *：P<0.05

痺で著明であった。

E. MPT, MFRm, MFRc, PQ 間の関係

表14にMPT, MFRm, MFRc, PQ 相互の間の相関を正常と各疾患ごとに示す。症例数が10以下の粘膜下出血と乳頭腫は、相関の検討から除外した。

正常では、いずれのパラメータの間にも、有意な相関が認められたが、MFRm と PQ, MPT と PQ, MPT と MFRm の間の相関は高く、MFRc と PQ, MPT および MFRm の間の相関は低かった。MPT, MFRm および PQ は最長持続発声時のパラメータであり、MFRc は楽な発声時のパラメータであることから、正常者では同じ発声条件で測定されたパラメータの間の相関が高く、異なる発声条件で測定

されたパラメータ間の相関が低いというパターンがみられた。

疾患群では、症例数が異なるので、同じ疾患内で各パラメータ間の相関係数を比較した。片側および両側反回神経麻痺では、すべてのパラメータ間で相関が高かった。つまり、発声条件のちがいにかわらず、一律に相関が高いというパターンがみられた。又声帯ポリープや声帯結節およびラインケ浮腫などの疾患では、MPT, PQ, MFRm 間で相関が高いだけでなく、発声条件の異なる MFRm と MFRc の間の相関も高かった。このパターンは反回神経麻痺と正常の中間的なパターンとみなされた。さらに、過緊張性発声障害や声門癌の一部では、発声条件の異なる

MFRm と MFRc の間の相関のみが高く、同一の発声条件で測定された MPT, PQ, MFRm の間の相関が低いというパターンがみられた。以上のごとく、発声機能検査パラメータ間の相関は、正常と疾患群で異なるパターンをとり、疾患群の中でも明らかに異なる 3 つのパターンがみられた。

4. 考 按

1. 呼吸使用に関する発声機能検査の総合的評価

本研究の結果より、呼吸使用に関する発声機能検査の特徴を過去の研究報告と比較して、各項目ごとに考按する。

1) 正常と各疾患の間の有意差

かつて発声時呼気流量の代わりに Phonation Quotient が求められ、諸家が PQ, MPT, MFRm, MFRc について種々の検討をしている³⁻¹²⁾。正常と疾患との鑑別力について、Hirano^{3,4)}、重森⁵⁾は、MPT, MFRc, PQ の 3 者では、今回の成績と同様に、MPT を最も鑑別力が高いとし、MFRc が低いと述べている。吉岡⁶⁾は MFRm, MFRc, PQ の 3 者では、MFRc が最も異常値を示しやすいと述べている。本研究では正常と各疾患の平均値について有意差の検定を行い、MPT が最も有意差を示しやすいことが示された。

2) 病変の程度と測定値間の関係

病変の程度と各パラメータの関係について、反回神経麻痺で声帯位別に検討したもの^{4,5,13,14)}や、mass の大小に分けて検討したもの^{5,13,15)}はあっても、実際に客観的に大きさや声門間隙を計測して検討した報告はない。mass の大小に分けて検討した報告は一般的に mass の大きいものほど MFR, PQ では高い値を示し MPT では短くなる傾向にあるとしている^{5,13,15)}。本研究では病変の大きさは各パラメータとも有意な相関はなかった。反回神経麻痺の声帯位と PQ, MFRc, MPT の関係は、一般に麻痺声帯が正中にあるほど PQ, MFRc は大きくなり MPT は短縮する傾向が報告されている^{4,5,13,14)}。本研究ではストロボスコープのビデオプリントの喉頭像から声門間隙を測定して MPT, MFRm, MFRc, PQ との相関を調べた結果、声帯ポリープと反回神経麻痺ではすべてのパラメータとも有意な相関が認められた。とくに反回神経麻痺において声門間隙と各パラメータ間に比較的高い相関が認められたことは、この疾患が声門閉鎖不全を主な病態とするものであることを示している。

3) 治療前後の比較

MPT, MFRm, MFRc, PQ はともに、治療前後の変化をみるよい指標であると報告されている¹⁵⁻¹⁹⁾。本研究でも、声帯ポリープ、反回神経麻痺ではすべてのパラメータで良好に改善する例が多く、過去の報告と一致した。特に MFRc で著明な改善が認められた。

4) 各パラメータ間の関係

正常では同じ発声条件である MPT, MFRm, PQ は互いに高い相関があることが報告されている³⁻⁵⁾。又発声条件の異なる MFRc とこれらのパラメータの間の相関は高くはないと言われている^{4,5)}。この事は本研究の結果と一致し

た。ただし MFRm と MFRc の間の相関に付いては高いという報告もある^{6,18)}。正常者では最長持続発声を行なうときには、楽な発声中に比べて呼吸を小量ずつ吐き出そうとするため声門をより強く閉じる傾向がある。つまり、最長持続発声と楽な発声との間には、喉頭調節にちがいがあろう。最長持続発声についての測定値である MPT, MFRm, PQ 間の相関が、これらと楽な発声時の測定値である MFRc との相関より高いのは、このためである。

疾患では反回神経麻痺の様に、発声条件のちがいにかわらず、各パラメータとも一律に高い相関を示す疾患がある。これは喉頭の閉鎖不全のために、楽な発声と最長持続発声とで異なる喉頭調節ができず、同じ様な発声になっているためと考える。又声帯ポリープの様に、同一発声条件のパラメータ間で相関が高いだけでなく、発声条件の異なる MFRm と MFRc の間の相関も高いものは喉頭調節の不十分さによるものと考えられる。又過緊張性発声障害の様に発声条件の異なる MFRm と MFRc の間の相関のみが高く、同一の発声条件で測定された MPT, MFRm, PQ の間の相関が低い疾患がある。これはいずれの発声時にも過度に声門を閉じているために、楽な発声と最長持続発声とも同じ様な呼吸の使い方をしていると考えられる。その他の多くの疾患では喉頭筋は正常に働くことは出来るが、声帯粘膜の器質的な病変のために、最長持続発声と楽な発声との間における喉頭調節のちがいが一様ではない。そのため諸パラメータ間の相関が種々のパターンを示すものと考えられる。岩田¹⁸⁾は喉頭病変が高度で、発声障害が著しいほど MFRm と MFRc の相違が少なくなる傾向があると述べている。

2. 呼吸使用に関連する発声機能検査の臨床的意義と日常検査としての位置付け

一般的には臨床検査としての有用性は、疾患と正常者間の鑑別力や、病変の程度と測定値間の相関度さらに検査自体の簡便さや患者への負担の程度で示される。まず疾患の鑑別力については、本研究では前述のごとく MPT において正常と疾患の平均値の差の有意差が最もあらわれやすいことが示され、他の検査より鑑別力が高いと考えられた。又病変の程度と測定値間の相関度については、MFRc が声門間隙と高い相関度を示し、反回神経麻痺などの声門閉鎖不全を特徴とする疾患では特に有用な検査であると考えられる。検査の簡便さでは本研究のように PS-77 等の発声機能検査装置を用いる場合には、PQ で肺活量の測定が必要な以外、MPT, MFRm, MFRc の間には差はない。ただし澤島²⁰⁾も言っているように発声機能検査装置がない場合には、MFRm, MFRc, PQ の測定にはスパイロメータやニューモタコグラフを必要とするので MPT の測定が最も簡便である。最後に患者への負担については最長持続発声を要求する MPT, MFRm, PQ の検査において時に困難を感じる患者がいることより、やや負担の大きい検査と考える。一方 MFRc の測定は患者にとって最も楽な発声を行わせるので患者への負担はほとんどない。したがって鑑別力として

は、MPT、病変の程度との相関ではMFRc、簡便さではMPT、患者への負担ではMFRcが有利な検査であると言える。

これらの事実より呼気使用に関連する発声機能検査を日常臨床の場で位置付けると、MPTが疾患にかかわらず必要最少限の検査であると言える。さらに声門閉鎖不全が問題となる疾患に対してはMFRcが非常に有用な検査となる。PQとMFRmについては本研究で示されたように、ほとんどの疾患でMPTあるいはMFRcと高い相関を有するので必ずしも施行する必要のない検査であると考えられた。

5. 結 語

発声時の呼気使用に関連する発声機能検査の内、最長持続発声時間(MPT)、最長持続発声時平均呼気流量率(MFRm)、楽な発声時平均呼気流量率(MFRc)、Phonation Quotient(PQ)の4つのパラメータの臨床的意義と日常臨床における有用性を検討した。

1. 正常と最も多くの疾患で有意差を示したのはMPTで、最も少なかったのはMFRcであった。
2. 病変の程度との関係では声帯ポリープ、反回神経麻痺において声門間隙との間に各パラメータとも相関が認められ、特に反回神経麻痺で高い相関があった。
3. 治療前後の測定値を比べると各パラメータとも、声帯ポリープの手術群、反回神経麻痺の保存的治療および声帯内注入群で有意な改善を認めた。
4. 各パラメータ間の関係は正常ではMPT、MFRm、PQ間の相関が高くMFRmとMFRcの相関は高くなかった。疾患ではMFRmとMFRcの相関が高いものが多かった。

以上の結果より、音声障害の患者に対してはMPTを必ず測定し、反回神経麻痺の様に声門閉鎖不全を主病態とする疾患ではMFRcの測定が有用であると考えられた。PQ、MFRmはMPTと相関が高いので必ずしも必要な検査ではないと考える。

本論文の要旨は第21回国際音声言語医学会議(1989.8.6～10 Pragu)における特別講演"Objective Evaluation of the Human Voice. Clinical Aspects"の一部として平野実教授により講演された。

稿を終るに臨み終始御懇篤な御指導ならびに御校閲を賜った恩師平野実教授に深甚なる謝意を捧げます。また本研究に際し終始御丁寧な御指導を戴いた田中信三講師、平出芳生講師、日比正史講師に心より感謝致します。研究に御協力くださった医局ならびに研究室の皆様に謝意を表します。

文 献

1. 日本音声言語医学会編：声の検査法。医歯薬出版，

東京，1979。

2. 平野実ほか：発声機能検査上，ガイドラインについて。音声言語医学 23：164～167，1982。
3. Hirano M et al：Maximum Phonation Time and Air Usage during Phonation. Folia phoniat 20：185～201，1968。
4. 平野実：音声外科の基礎と臨床。耳鼻 21：329～336，1975。
5. 重森優子：発声時の呼気使用に関連した検査—臨床的研究—。耳鼻 23：138～116，1977。
6. 吉岡博英ほか：スパイロメータによる発声時呼気流量率の測定。発声言語医学 18：87～93，1977。
7. Hirano M：Examination of Voice. Springer-Verlag, Wien, 1981。
8. Iwata S et al：Phonation Quotient in Patients with Laryngeal Disease. Folia phoniat 22：117～128，1970。
9. Yanagihara N et al：Phonation and Respiration. Folia phoniat 18：323～340，1966。
10. Isshiki N et al：Maximum Phonation Time and Air Flow Rate during Phonation. Ann Otol 76：998～1007，1967。
11. 澤島政行：発声障害の臨床。音声言語医学 9：9～14，1968。
12. 柳原尚明ほか：持続発声と呼吸機能。音声言語医学 10：37～45，1969。
13. Isshiki N et al：Hoarseness, aerodynamic studies. Arch Otolaryngol 80：206～213，1964。
14. 西川泰次：声帯像と呼気量に関する実験的研究。日耳鼻 65：544～575，1962。
15. 田中信三ほか：喉頭微細手術による呼気流量率の改善について。耳鼻臨 81：1181～1186，1988。
16. 岩田重信：Laryngomicrosurgery 後の発声機能に関する研究。耳鼻 69：499～506，1976。
17. 斉藤成司：発声機構の基礎的研究及び喉頭内腔への臨床的アプローチ。耳鼻 23：256～268，1977。
18. 岩田重信：空気力学的にみた発声障害の臨床。音声言語医学 21：168～174，1980。
19. 岩田重信：音声外科における最新の進歩（平野実編）医学教育出版，東京，84～114，1984。
20. 澤島政行：発声持続時間の測定。音声言語医学 7：23～28，1966。

別刷請求先 〒830 久留米市旭町67

久留米大学医学部耳鼻咽喉科学教室

寺澤るり子