

## 発声時の仮声帯の内転運動に関する研究

### — 一側声帯麻痺例の臨床的検討 —

城 本 修\*<sup>1</sup> 森 一 功\*<sup>2</sup>

#### Study on the mechanism of the adduction of ventricular folds during phonation in unilateral laryngeal nerve paralysis

Osamu SHIROMOTO, Kazunori MORI

#### Abstract

The purpose of this study is to clarify the mechanism of the adduction of ventricular folds during phonation. We assessed the type and degree of adduction of ventricular folds during phonation by fiber-stroboscopy in 277 cases of unilateral laryngeal nerve paralysis.

In 169 cases of the 277 assessed, adduction of the ventricular folds occurred during phonation (61%), which was produced by the unaffected ventricular fold. Five cases (2%) exhibited adduction of the affected ventricular fold.

There was no sex difference observed in the cases in which adduction of ventricular folds occurred during phonation. As compared to nonadduction, the incidence of marked hyperadduction significantly increased with age in the later part of life.

As for the maximum phonation time (MPT), the mean flow rate (MFR), and the SPL-range during the vocal function test, cases of marked hyperadduction of the ventricular folds showed significant reduction as compared with these with nonadduction.

Regarding the pitch perturbation quotient (PPQ), the amplitude perturbation quotient (APQ) and the normalized noise energy (NNE) determined during the acoustic analysis, cases of marked hyperadduction of the ventricular folds showed significant reduction as compared with those of nonadduction.

In many cases, reduction of the affected vocal fold function was observed in cases in which the fixed position of the vocal fold on the affected side was intermediate. In other words, the adduction of the ventricular folds was regarded as a compensatory reaction to glottal insufficiency.

In 206 cases in which a silicon injection was performed, we compared the degree of adduction of the ventricular fold before and after the silicon injection. It is notable that following a silicon injection the degree of adduction was reduced in 106 (84%) out of the 126 cases in which adduction of ventricular folds was observed prior to injection.

**KeyWords** : unilateral laryngeal nerve paralysis, adduction of ventricular fold, glottal insufficiency, compensatory reaction

一側声帯麻痺, 仮声帯の内転, 声門閉鎖不全, 代償作用

\*1 言語聴覚療法学科

Department of Communication Disorders, Hiroshima Prefectural College of Health and Welfare

\*2 久留米大学医学部耳鼻咽喉科

Department of Otolaryngology, Head and Neck Surgery, School of Medicine, Kurume University

はじめに

一側声帯麻痺例や喉頭癌の部分切除例などで、発声時に仮声帯の内転運動が観察されることがある。しかし、その内転運動の程度は、症例によって異なり、仮声帯が全く内転しない症例も観察される。一般に、発声時に声門閉鎖不全を示す喉頭疾患では、仮声帯の内転運動や両側仮声帯の接触による仮声帯発声が生じることが、臨床的によく知られている。仮声帯の内転運動や仮声帯発声は、発声時の声門閉鎖不全に対する代償作用で、発声時の喉頭の過緊張状態を示す症状であると考えられている。したがって、喉頭の過緊張を軽減する音声治療が必要であるとされる。しかし、実際には、仮声帯の内転運動については、内転運動がなぜ起こるのかという生理的メカニズムや内転運動の具体的な様式はよくわかっていない。数少ない仮声帯発声に関する先行研究によると、仮声帯発声は、成人に多く、性差では女性に多いとされている<sup>1)</sup>。仮声帯発声の起こる理由としては、仮声帯の腫脹など仮声帯の器質的異常に求めるもの<sup>2-4)</sup>と発声時の声門閉鎖不全に対する代償作用とする機能的異常に求めるもの<sup>5,6)</sup>の2通りの考え方がある。

解剖学的には、仮声帯筋と呼ばれる細く薄い筋繊維が甲状軟骨の下角(喉頭蓋付着部)から、披裂軟骨の前外側面に走行している。この筋繊維は、声帯筋(外側甲状披裂筋)の一部と言われている<sup>7)</sup>。

本研究では、発声時に典型的な声門閉鎖不全を示す一側声帯麻痺例について、発声時の仮声帯の具体的な内転運動の様式について、健側声帯の過内転運動の程度、麻痺側声帯の固定位及び発声機能の側面から検討し、仮声帯の内転運動が声門閉鎖不全に対する代償作用であるか否か考察した。さらに、局所麻酔下に麻痺側声帯もしくはその外側へ固化型シリコンを注入して喉頭ファイバースコープでモニターしながら声帯を正中によせる経皮的シリコン注入術による声門閉鎖不全の改善により、仮声帯の内転運動がどのように変化するか検討を加えた。

方法

1. 対象

1984年から1994年までの10年間に久留米大学医学部附属病院耳鼻咽喉科外来で一側声帯麻痺と診断され、喉頭ファイバーストロボスコープによるビデオ録画と発声機能検査及び音響分析を施行した277例である。その内訳は、男性169名(18~85歳,平均60歳),女性108名(12~89歳,平均59歳)である。

2. 方法

観察は、4.2mm径の観察用喉頭ファイバースコープ(PENTAX FLN-13S)をビデオカメラ(HITACHI DK-5050)に接続しビデオ録画システム(SONY VO-5800)により録画した。光源には、通常光とストロボ光を使い、発声時の最も安定した場面を検討した(B&K4914)。ビデオ録画像による仮声帯の内転運動の程度と健側声帯の過内転運動の程度は、著者を含む2名の言語治療士と1名の習熟医によって判定した。仮声帯の内転運動では、発声時に両側仮声帯が接触するか、仮声帯が声帯をほとんど覆う症例を過内転とし、仮声帯が声帯を部分的に覆う症例を軽度内転とし、仮声帯が全く内転しない症例を内転なしとして3段階で判定した(図1-1)。

健側声帯の過内転については、発声時の健側披裂部の麻痺側披裂部に対する位置関係で3段階に判定した。すなわち、発声時の声門の位置に関係なく、健側披裂部が明らかに麻痺側に向かって斜め前方に移動し両披裂部が非対称の症例を顕著な過内転とし、健側披裂部が麻痺側と対称の症例を過内転なしとした。その中間に位置する症例を軽微な過内転とした(図1-2)。

麻痺側声帯の固定位は、声帯が正中線上にある正中位と声帯が正中線よりやや外側ある副正中位と声帯が安静呼気時の位置にある中間位とした(図1-3)。

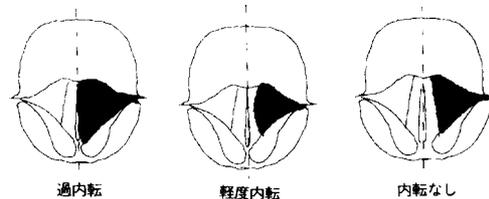


図1-1. 仮声帯の内転運動の程度のシェーマ  
黒い部分は仮声帯を示し、破線は正中線を示す。

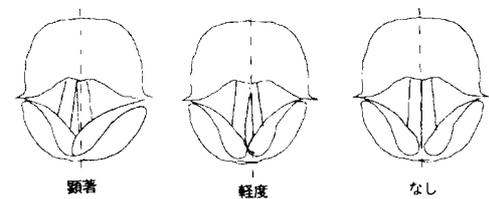


図1-2. 健側声帯の過内転運動の程度  
破線は正中線を示す。

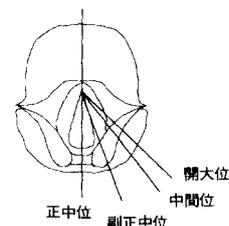


図1-3. 麻痺側声帯の固定位

表1 麻痺側と健側における仮声帯の内転運動の程度

		仮声帯		
		健側	麻痺側	計
仮声帯の内転運動の程度	過内転	83	5	88
	軽度内転	86	0	86
	なし	108	272	380
	計	277	277	554

表内の数字は症例数を表す。

表2 健側声帯の過内転運動と仮声帯の内転運動の程度

		健側声帯の過内転運動の程度			計
		顕著	軽微	なし	
仮声帯の内転運動の程度	過内転	18	23	42	83
	軽度内転	14	18	54	86
	なし	7	21	80	108
	計	39	62	176	277

表内の数字は症例数を表す。

仮声帯の内転運動の程度ごとに性別、年齢別分布、健側声帯の過内転運動の程度、麻痺側声帯の固定位を調べた。

発声機能検査では、最長発声持続時間(MPT)、平均呼気流率(MFR)、声域(F0-range)、声の強さ域(SPL-range)について検討した。

音響分析では、基本周期変動率(PPQ)、最大振幅変動率(APQ)、0~4 KHzの規格化雑音エネルギー(NNEa)、1~4 KHzの規格化雑音エネルギー(NNEb)について検討した。

また、声門閉鎖不全の改善による仮声帯の内転運動の程度の変化を検討するために、277例中、経皮的シリコン注入術を施行した206例について、術施行前後で健側声帯の過内転運動の程度、麻痺側声帯の固定位を比較した。

## 結果

### 1.1 仮声帯の内転運動の程度別頻度

麻痺側と健側の仮声帯の内転運動の程度ごとの症例数を表1に示す。麻痺側声帯では、仮声帯の内転運動は生じにくく、健側の方が仮声帯の内転運動が生じやすいことが有意に認められた。麻痺側の仮声帯が内転する症例は、両側仮声帯が接触する仮声帯の過内転運動を示す5例(2%)のみであった。一方、健側においては、277例中169例(61%)に何らかの仮声帯の内転運動が生じた。

### 1.2 仮声帯の内転運動の程度別にみた性別年齢別分布

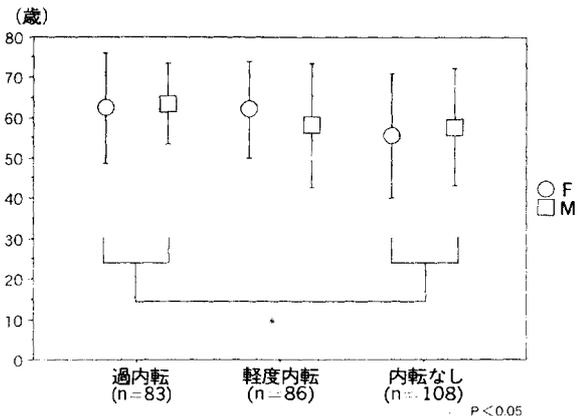


図2 仮声帯の内転運動の程度別にみた性別年齢別分布(平均値+標準偏差)

表3 麻痺側声帯の固定位と仮声帯の内転運動の程度

		麻痺側声帯の固定位			計
		正中位	副正中位	中間位	
仮声帯の内転運動の程度	過内転	9	0	74	83
	軽度内転	13	1	72	86
	なし	30	3	75	108
	計	52	4	221	277

表内の数字は症例数を表す。

図2に仮声帯の内転運動の程度別に性別と年齢別分布を示す。仮声帯の内転運動の程度に、性差は認められなかった。仮声帯の内転運動の程度には、年齢差が有意に認められた。仮声帯の過内転群の平均年齢は63歳、内転なし群の平均年齢は57歳で、仮声帯の過内転群の方が年齢が有意に高くなった。

### 1.3 健側声帯の過内転運動と麻痺側声帯の固定位が仮声帯の内転運動に及ぼす影響

表2に健側声帯の過内転運動と仮声帯の内転運動の程度を示す。健側声帯の過内転運動が生じれば、仮声帯の内転運動も生じやすいことが有意に認められた。健側声帯の過内転運動を示す症例は277例中101例で、そのうち仮声帯の内転運動が生じる症例が73例(72%)であった。健側声帯の過内転運動がない症例は176例で、仮声帯の内転運動がない症例はそのうち80例(45%)であった。

麻痺側声帯の固定位と仮声帯の内転運動の程度を示す。麻痺側声帯の固定位が正中位である症例52例中、仮声帯が内転運動を示す症例が22例(42%)であった。麻痺側声帯の固定位が中間位である221例中、仮声帯が内転運動を示す症例が146例(66%)で

表 5. 仮声帯の内転運動の程度と麻痺側声帯の固定位と健側声帯の過内転運動の程度

麻痺側声帯の固定位	健側声帯の過内転	仮声帯の内転運動の程度			計
		過内転	軽度内転	なし	
正中位	顕著	0	0	1	1
	軽微	2	3	1	6
	なし	7	10	28	45
副正中位	顕著	0	1	0	1
	軽微	0	0	0	0
	なし	0	0	3	3
中間位	顕著	18	13	6	37
	軽微	21	15	20	56
	なし	35	44	49	128
	計	83	86	108	277

表内の数字は症例数を表す。

表 4. 麻痺側声帯の固定位と健側声帯の過内転運動の程度

		麻痺側声帯の固定位			計
		正中位	副正中位	中間位	
健側声帯の過内転運動の程度	顕著	1	1	37	39
	軽微	6	0	56	62
	なし	45	3	128	176
	計	52	4	221	277

表内の数字は症例数を表す。

あった。

麻痺側声帯の固定位と健側声帯の過内転運動の程度との関係を表 4 に示す。麻痺側声帯の固定位が外側に向かうほど、健側声帯の過内転運動が生じやすいことが有意に認められた。麻痺側声帯の固定位が中間位である症例221例中、健側声帯の過内転運動が生じる症例は93例（42%）であった。麻痺側声帯の固定位が正中位である症例52例中、健側声帯の過内転運動が生じる症例は7例（13%）であった。

最後に仮声帯の内転運動の程度と麻痺側声帯の固定位と健側声帯の過内転運動の程度との関係を表 5 に示す。麻痺側声帯の固定位が中間位の場合、健側声帯の過内転運動が顕著になるほど、仮声帯の内転運動が生じやすい傾向が有意に認められた。麻痺側声帯の固定位が正中位の場合、健側声帯の過内転運動も減少し、仮声帯の内転運動の程度も減少しやすいたことが有意に認められた。

1. 4 仮声帯の内転運動の程度と発声機能について

図 3 は、仮声帯の内転運動の程度別に空気力

学的に発声機能を比較したものである。最長発声持続時間(MPT)と平均呼気流率(MFR)では、仮声帯の内転運動の程度による有意な差が認められた。多重比較では、仮声帯の過内転群は内転なし群よりも有意に最長発声持続時間が短縮し、平均呼気流率が増加した。声域(F0-range)では、仮声帯の内転運動の程度による有意差は認められなかった。声の強さ域(SPL-range)では、仮声帯の内転運動の程度による有意差が認められた。多重比較では、仮声帯の過内転群は軽度内転群や内転なし群よりも有意に声の強さ域が減少していた。

次に音響分析の結果を図 4 に示す。音響分析では、基本周期変動率(PPQ)と最大振幅変動率(APQ)に仮声帯の内転運動の程度による有意差が認められた。基本周期変動率は、多重比較で仮声帯の内転なし群が有意に他の2群よりも低かった。最大振幅変動率は、多重比較で特定の群間に有意な差は認められなかった。規格化雑音エネルギー(NNE a,b)では、仮声帯の内転運動の程度による有意差が認められ、多重比較では仮声帯の内転なし群が他の2群よりも有意に低かった。

声域をのぞく発声機能と最大振幅変動率をのぞく音響分析で仮声帯の過内転群と内転なし群との間に有意差が認められた。

2. シリコン注入後の仮声帯の内転運動について

発声時の声門閉鎖不全を改善するために経皮的シリコン注入術を施行した206例について、シリコン注入術施行前後の仮声帯の内転運動の程度の変化を示したのが表 6 である。発声時の声門閉鎖不全を改善するための経皮的シリコン注入術施行後、仮声帯の内転運動の程度が軽減しやすいたことが有意に認められた。注入術施行

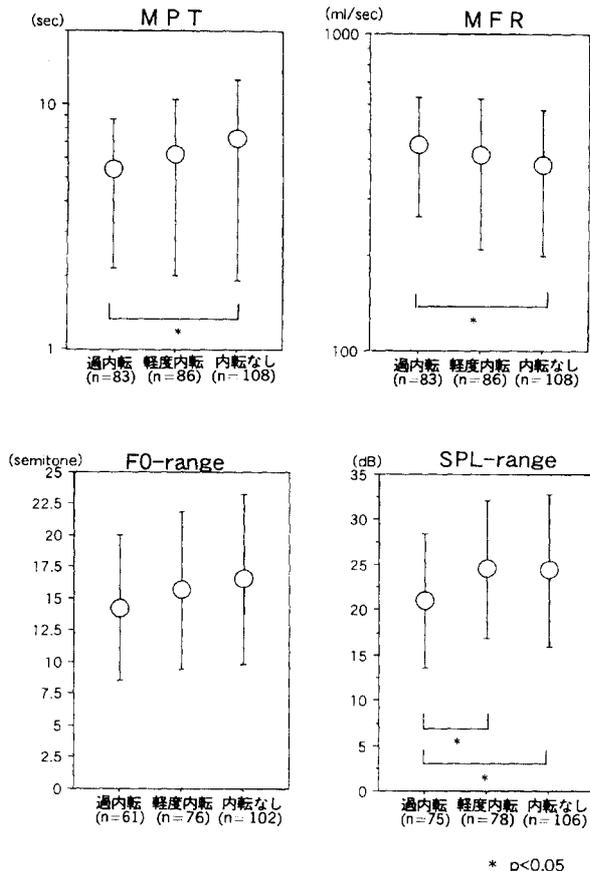


図3. 仮声帯の内転運動の程度別発声機能 (平均値±標準偏差)

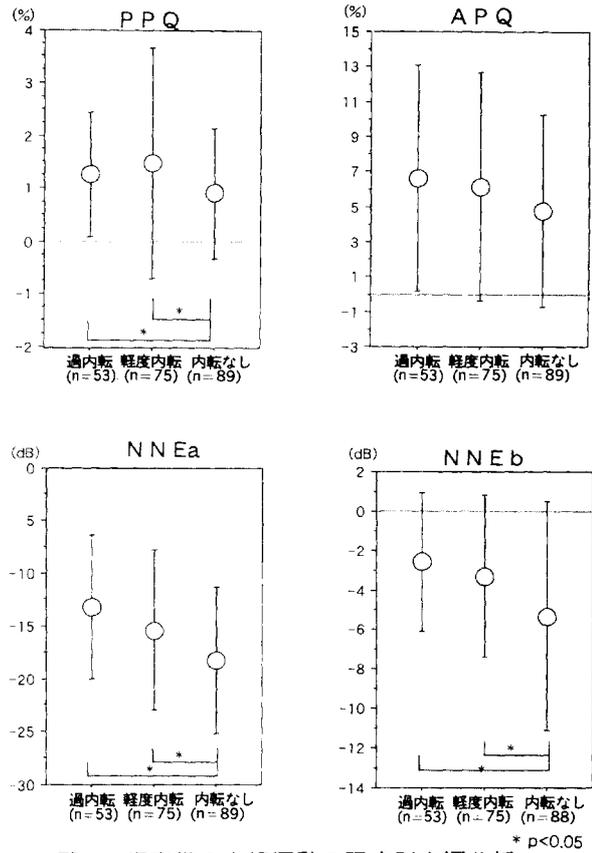


図4. 仮声帯の内転運動の程度別音響分析 (平均値±標準偏差)

表6. シリコン注入術前後の仮声帯の内転運動の程度

		術後の仮声帯の内転運動の程度			計
		過内転	軽度内転	なし	
術前の仮声帯の内転運動の程度	過内転	7	15	49	71
	軽度内転	0	13	42	55
	なし	0	0	80	80
計		7	28	171	206

表内の数字は症例数を表す。

前に仮声帯の過内転を認める症例71例中、施行後仮声帯の内転運動が軽減するのは64例(90%)であった。施行前に仮声帯の軽度内転を認める症例55例中、施行後仮声帯の内転運動が軽減するのは42例(76%)であった。

表7に、健側声帯の過内転運動の程度とシリコン注入術後の仮声帯の内転運動の改善の程度を示す。シリコン注入術施行後、仮声帯の内転運動が完全になくなったものを改善、部分的になくなったものを部分的改善、注入術施行前と変わらないものを不変とした。健側声帯の過内転運動が顕著なほど、シリコン注入術後の仮声帯の内転運動が改善しやすいことが有意に認められた。健側声帯の過内転運動の程度が顕著な

表7. 健側声帯の過内転運動の程度とシリコン注入術後の仮声帯の内転運動の改善度

		注入術後の仮声帯の内転運動の改善度			
		改善	部分的改善	不変	計
健側声帯の過内転運動の程度	顕著	23	2	14	39
	軽微	32	5	25	62
	なし	36	8	61	105
計		91	15	100	206

表内の数字は症例数を表す。

症例39例中、シリコン注入術後25例(64%)は仮声帯の内転運動が軽減した。健側声帯の過内転運動が軽微な症例62例中、術後37例(60%)は仮声帯の内転運動が軽減した。健側声帯の過内転運動がない症例105例中、術後44例(42%)は仮声帯の内転運動が軽減した。

麻痺側声帯の固定位とシリコン注入術後の仮声帯の内転運動の改善の程度を表8に示す。麻痺側声帯の固定位とシリコン注入術後の仮声帯の内転運動の改善度には一定の傾向は認められなかった。

表9に仮声帯の内転運動の程度と健側声帯の過内転運動の程度とシリコン注入術後の仮声帯の内転運動の改善度の関係を示す。何らかの仮

表 8. 麻痺側声帯の固定位とシリコン注入術後の仮声帯の内転運動の改善度

		注入術後の仮声帯の内転運動の改善度			
		改善	部分的改善	不変	計
麻痺側 声帯の 固定位	正中位	9	1	11	21
	副正中位	0	0	4	4
	中間位	82	14	85	181
	計	91	15	100	206

表内の数字は症例数を表す。

声帯の内転運動が生じれば、健側声帯の過内転運動の程度に関係なく、シリコン注入術後に仮声帯の内転運動は改善しやすいことが有意に認められた。シリコン注入術前に仮声帯の過内転運動が観察された症例では、健側声帯の過内転運動の程度に関係なく過内転運動が改善する症例が90%であった。注入術施行前仮声帯が軽度内転を示す症例では、健側声帯の過内転運動の程度に関係なく内転運動が改善する症例が76%であった。

### 考 察

#### 1. 仮声帯の過内転運動について

発声時に声門閉鎖不全を示す一側声帯麻痺では、両側仮声帯が完全に接触して音源となる仮声帯発声が生じる率はきわめて低かった。また、仮声帯の内転運動が、麻痺側で生じることはきわめて少なく、ほとんどの場合は、健側のみに生じると考えられた。仮声帯発声に関する先行研究で、一側声帯麻痺の仮声帯の内転運動が、健側のみに生じやすいことを詳述したものは、狩猟しうる限りでは見あたらなかった。神経学的には、仮声帯の内転運動に関与すると考えられる外側甲状披裂筋（声帯筋の一部）も一側声帯麻痺により麻痺側は可動性を失うと推察される。したがって、両側の仮声帯が同時に内転運動を起こすことはないと考えられる。仮声帯発声が認められた5例中4例は、喉頭筋電図で、麻痺側声帯筋の発声時の随意放電はなく、安静時に筋繊維性電位が認められた。残り1例については、発声時にほぼ正常に近い活動電位が認められ、自然治癒が推察された。仮声帯発声となった4例については、麻痺側仮声帯の軽度腫脹などの器質的異常の存在が推測されるが、明らかな器質的異常は不明であった。さらに詳細な検討が必要である。麻痺側声帯の活動電位が認められた1例は、発声時に麻痺側声帯の内転運動が可能であったと考えられ、連動して麻痺側仮声帯の内転運動が生じたと考えてよいだろう。

仮声帯の内転運動は、麻痺側声帯が中間位に

表 9. 仮声帯の内転運動と健側声帯の過内転運動の程度とシリコン注入術後の仮声帯の内転運動の改善度

		注入術後の仮声帯の内転運動の改善度			
		改善	部分的改善	不変	計
仮声帯の内転	健側声帯の過内転				
	顕著	19	8	3	30
	軽微	17	5	1	23
過内転	なし	13	2	3	18
	顕著	17	0	6	23
	軽微	15	0	3	18
軽度内転	なし	10	0	4	14
	顕著	0	0	52	52
	軽微	0	0	21	21
なし	なし	0	0	7	7
	計	91	15	100	206

表内の数字は症例数を表す。

近く声門閉鎖不全の程度が大きいほど、健側声帯の過内転が顕著になり、それに連動して生じると考えられる。つまり、発声時に声門閉鎖不全が生じるとそれを代償すべく健側声帯が過内転運動を起こし、連動する健側仮声帯に内転運動が生じると考えられる。一側声帯麻痺の場合、健側声帯の過内転運動は、健側が正常ならば、自然に生じうる現象とされているので、連動する仮声帯の内転運動も起こりやすくなると考えられる<sup>8)</sup>。

仮声帯の内転運動の程度は、年齢による有意差が認められ、年齢が高齢化するにつれ仮声帯の内転運動の程度も増大した。一側声帯麻痺症例や高齢者では、声帯の弓状弛緩が多いとの先行研究<sup>9)</sup>があり、発声時に弓状弛緩によって声門閉鎖不全が生じ、それを代償するために健側仮声帯が内転するとも考えることができる。しかし、今回の研究では、声帯の弓状弛緩については検討していないので、一つの可能性として指摘するにとどめる。

発声機能は、仮声帯の内転運動の程度によって、最長発声持続時間、平均呼気流量率、声の強さ域で有意差が認められた。つまり、仮声帯が過内転する群と内転しない群では、過内転群の方に最長発声持続時間の短縮化、平均呼気流量率の増加、声の強さ域の狭小化が認められた。仮声帯の内転運動は、声門閉鎖不全の代償作用として生じていても、実際には空気力学的には代償できなかったと考えられる。

音響学的パラメータでは、全てのパラメータで有意差が認められ、最大振幅変動率をのぞく基本周期変動率、規格化雑音エネルギーで過内転群や軽度内転群の方が内転しない群よりも高い結果を示した。仮声帯の内転運動は、音響学的には声門閉鎖不全を代償しえたと考えられる。

## 2. 声門閉鎖不全の改善による仮声帯の過内転運動の変化

シリコン注入術後、麻痺側声帯が正中に寄って声門閉鎖不全が改善されれば、仮声帯の内転運動は軽減する傾向が認められた。シリコンの麻痺側声帯への注入によって、物理的に発声時の声門間隙が少なくなれば、健側声帯の内転運動は減少し、連動する仮声帯の内転運動も軽減すると推測される。

仮声帯発声に対する音声治療としては、あくび一ため息法などの声門レベルでの過緊張を軽減するリラクゼーション法が一般的に行われる。一方、一側声帯麻痺のような声門閉鎖不全症例には、健側声帯の代償機能を促進し、声門レベルでの緊張を高めるプッシング法と呼ばれる音声治療が行われている。この二つの治療法は、原理的には異なる。一側声帯麻痺に対する音声治療では、まず健側声帯の代償機能を促進して声門閉鎖不全を改善するという目的でプッシング法を行い、治療過程で声門レベルの過緊張が助長されて仮声帯発声になれば、リラクゼーション法を用いるとされている。田中らが述べたように、一側声帯麻痺症例において健側声帯の過内転運動が、自然に生じる現象であるとするれば、本研究で前述したように健側仮声帯の内転運動は、代償機能として健側声帯の過内転運動に連動して自然に起こると考えられる<sup>8)</sup>。したがって、プッシング法で健側声帯の過内転運動が生じれば、同側の仮声帯の内転運動は生じやすくなると推測される。しかし、麻痺側の仮声帯は、ほとんどの場合、内転運動が生じないので両側仮声帯が接触する仮声帯発声にはならないと考えられる。加えて、健側声帯の過内転運動によって、声門間隙が物理的に狭小化すれば代償する必要もなくなるので健側仮声帯の内転運動は軽減すると推測できる。このことから、一側声帯麻痺の音声治療では、声門レベルでの過緊張を軽減して仮声帯の内転運動を軽減するリラクゼーション法は、必要ないと考えられる。むしろ、発声時の声門間隙の狭小化を促進するプッシング法のほうが仮声帯の内転運動を軽減できると考えられる。

なお、今回の研究では、実際に音声治療を施行した症例での検討ではなく、シリコン注入術という外科的治療を施行した症例について検討したので、外科的治療例とは異なる可能性も否定できない。今後は、音声治療施行例についても検討する予定である。

### まとめ

1. 一側声帯麻痺症例277例について、発声時の仮声帯の内転運動の様式とメカニズムを検討した。発声時に、仮声帯が何らかの内転運動を

示した症例は、健側のみで169例(61%)であった。麻痺側の仮声帯に内転運動が生じた症例は、5例(2%)のみであった。

2. 高齢者では、仮声帯の内転運動が顕著に生じた。

3. 発声時の麻痺側声帯の固定位が中間位で声門間隙が大きい場合、代償作用として、健側声帯の過内転運動が顕著となり、連動する健側仮声帯の内転運動も明らかに増大した。

4. 発声機能検査では、仮声帯が顕著な内転運動を示す症例は、内転運動を示さない症例よりも有意に検査成績が低下し、実際には、空気学的に代償するには至らなかった。

音響分析では、仮声帯が何らかの内転運動を示す症例は、内転運動を示さない症例よりも有意に検査成績が上昇し、実際に音響学的に代償しえた。

5. 経皮的シリコン注入術施行例206例中106例(51%)に、術後、麻痺側声帯が正中に寄り声門間隙が狭小化して健側声帯の過内転運動が軽減し、連動する仮声帯の内転運動も軽減した。

尚、本稿の一部は、第7回日本喉頭科学会(1994年3月、京都)と第4回言語障害学術研究会(1996年7月、広島)において発表した。

### 参考文献

- 1) Von Doersten, P. G., Izdebski, K., et al. : Ventricular dysphonia : A profile of 40 cases. *Laryngoscope*, 102 : 1296-1301, 1992
- 2) Jackson, C. Jackson, C. L. : Dysphonia plicae ventricularis : Phonation with the ventricular bands. *Arch. Otolaryngol.*, 21 : 157-167, 1935
- 3) Kosokovič ,F., Lenarcic-Čepelja, I. : Surgical therapy of dysphonia plica ventricularis. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.*, 82 : 386-388, 1973
- 4) Réthi, A.: Rolle des stylopharyngealen Muskelsystems im Krankheitsbild der Taschenbandstimme und der Dysphonia spastica. *Folia Phoniatr.*, 4 : 201-216, 1952
- 5) Boone, D. R. and McFarlane, S. C.: *The Voice and voice therapy* 4th ed. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 60, 1988
- 6) Colton, R. H. and Casper, J. : *Understanding voice problems*. Williams & Wilkins, 264, 1990

- 7) Zemlin, W. R. : Speech and hearing science : Anatomy and physiology. 3rd ed. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 115-116, 1988
- 8) 田中信三, 千々和圭一, 平野実 : 病的喉頭の代償機能—反回神経麻痺の健側過内転は真の代償か?—. 喉頭, 5: 135-141, 1993
- 9) 千々和圭一 : 弓状声帯縁の成因に関する研究—臨床例と高齢者についての研究—. 耳鼻と臨床, 41: 34-41, 1995