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？ —

田 中 信 三・千々和 圭 一・平 野 実

Study on Over-Adduction of Unaffected Vocal Fold in Unilateral Recurrent Laryngeal Nerve Paralysis

Shinzo Tanaka, Keiichi Chijiwa and Minoru Hirano

Over-adduction of unaffected vocal fold in unilateral recurrent laryngeal nerve paralysis has been thought to be a compensatory function to decrease glottic incompetence. Using a videorecording of laryngeal fiberstroboscopy, 120 patients with unilateral recurrent laryngeal nerve paralysis were examined and 51 patients had a remarkable over-adduction of unaffected fold during phonation. However, closure of the posterior glottis was imperfect in all patients with over-adduction. The over-adduction was recognized in a number of patients soon after the onset of paralysis. In 13 patients, there was no over-adduction in spite of a marked chink of posterior glottis. Eight of them had clinical findings that suggested an existence of latent disturbance of the recurrent laryngeal nerve on the unaffected side. Examinations of maximum phonation time, mean flow rate, voice range and acoustic analyses revealed that the vocal function was worse in cases with marked over-adduction of the unaffected vocal fold than those without over-adduction. The results suggested that over-adduction of unaffected fold is not a compensatory behavior and it tends to occur when the paralyzed fold is fixed away from the midsagittal plane.

Key words : 反回神経麻痺, 健側声帯過内転, 声門後部間隙, 発声機能検査, 音響分析検査

はじめに

病的喉頭の代償機能として今までに挙げられてきた主なものは、種々の声門閉鎖不全疾患でみられる声門上部の狭窄運動^{1, 2)}と、一側反回神経麻痺で観察される健側声帯の過内転^{3~5)}である。

これらのうち、前者はいわば声門レベルでの発声をあきらめて声門以外の発声部位を新たに形成しようとする現象であり、顕著な声帯溝症例や一側声帯切除術後に生じる仮声帯発声が代表的なものである。

一方、一側反回神経麻痺における健側声帯の過内転は一見して声門レベルで閉鎖不全を代償しているように見える。また、明かな閉鎖不全例でも健側声帯が過内転しないものがあり、この様な例はあたかも代償機能を未だ獲得していないものがあるという印象を与える。しかしながら、当疾患の過内転が実際に喉頭機能障害を軽減しているか否か、過内転が必要に応じて獲得されるものかどうかについては十分な研究報告が乏しい。

我々は、病的喉頭の代償機能を、このような一側反回神経麻痺の健側過内転に関する問題に絞って研究した。すなわち、多数の一側反回神経麻痺について喉頭ファイバース

デオ録画像から健側声帯の過内転の有無を判定し、声門間隙の程度や麻痺の原因、発症時期、音声機能検査などとの関係を調べることにより、当疾患の健側過内転が真に喉頭機能を代償するものであるか否かを検討した。

対象と方法

1990年1月から91年12月までの2年間に当科で喉頭ファイバーストロボスコープによるビデオ録画⁶⁾を行った未治療の一側反回神経麻痺症例120例を対象とした。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。光源は通常光とストロボ光を使い分けた(B & K4914)。

喉頭録画像による健側声帯の過内転と後部声門間隙の判定は著者らを含めた複数の習熟医が行った。健側声帯が過内転しているか否か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判定した。すなわち、図1~図3のごとく、発声時の声門の位置に関わらず、健側披裂部が麻痺側と対称か、麻痺側へ向かって斜め前方に傾斜していない例は過内転なしとした。逆に、図4のごとく、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披裂部が非

図1 左側反回神経麻痺例
吸気時(上図), 発声時(下図)の喉頭像を示す。
健側声帯の過内転も後部声門間隙もない。

図2 左側反回神経麻痺例
吸気時(上図), 発声時(下図)の喉頭像。左右の披
裂部はほぼ対称で健側声帯は過内転なしと判定できる。

対称なものを過内転が顕著と判定した。以上の中で、いずれかに迷うものは軽微な過内転例とした。

後部声門間隙の程度は発声時の声帯突起間で判定した。図1, 図2のごとく両側の声帯突起が接していれば後部間隙なしとした。披裂部や仮声帯の突出で声帯突起が一侧でも隠れる例ではすべてファイバーの先端を近づけて図3や図4のごとく発声時の両側声帯突起を1画面に納めた。ファイバーの接近時に嚔声の悪化がないことを確認して、ストロボスコーピー上で閉鎖期に両側声帯突起が明かに離れているものを後部間隙が顕著と判定した。以上のいずれか迷うものは軽微な後部間隙例とした。

健側過内転と後部声門間隙の程度ごとに性・年齢分布, 麻痺側, 麻痺の原因, 発症から検査までの期間, 麻痺側甲状披裂筋の筋電図所見, 声帯萎縮度, 音声機能検査および音響分析検査の成績を調べ比較した。また, 後部間隙が顕著で健側過内転がない例では臨床経過を詳細に検討した。

発声機能は最長持続発声時間, 平均呼気流率, 声の強さ域と高さ域の4つのパラメーターについて⁷⁾, 音響分析では基本周期変動率, 最大振幅変動率, 0~4 kHzの規格化雑音エネルギー, 1~4 kHzの規格化雑音エネルギーの4パラメーターについて⁸⁾ 検討した。

結 果

1. 健側過内転・後部間隙の程度別頻度

健側声帯過内転と後部声門間隙の程度ごとの症例数を表1に示す。頻度順に, 顕著な過内転にも関わらず明かに後部間隙がある群が4割を, 過内転も後部間隙もない群が3割を占め, 顕著な後部間隙があるが過内転はない群は1割を占めた。過内転が顕著な例では後部間隙が完全に閉鎖していたものは1例もなかった。

2. 健側過内転・後部間隙の臨床統計

表2と表3に健側過内転と後部間隙の程度別の性・年齢分布を示す。性・年齢とも各々の群間には明かな差はなかったが, 後部間隙が顕著で過内転のない群でやや年齢が若い傾向があった。

麻痺側は, 表4のごとく, 全症例では左側が右側のおよそ2倍であり, ほとんどの群で同様の傾向があった。ただ後部間隙が顕著なのに過内転のない群でのみ右側例が左側例より多かった。

麻痺の原因では, 表5のごとく, 過内転も後部間隙もない群では原因不明が, 後部間隙顕著で過内転のない群では頸部手術が, 過内転も後部間隙も顕著な群では胸部・頸部手術の頻度が比較的高かった。

図3 右側反回神経麻痺例
吸気時（上図），発声時（中・下図）の喉頭像。健側過内転はないが声門後部間隙は顕著である。

図4 左側反回神経麻痺例
吸気時（上図），発声時（中・下図）の喉頭像。健側声帯の過内転は顕著であり，声帯への接近像で顕著な声門後部間隙が認められる。

表1 喉頭ファイバーストロボ上の過内転と後部間隙の程度別例数

		後部声門間隙			計
		なし	軽微	顕著	
健側の過内転声帯	なし	38	2	13	53
	軽微	7	7	2	16
	顕著	0	4	47	51
	計	45	13	62	120

表2 性分布

過内転	後部間隙	性別	
		男性	女性
なし	なし	18	20
	軽微	1	1
	顕著	6	7
軽微	なし	4	3
	軽微	6	1
	顕著	2	0
顕著	軽微	3	1
	顕著	27	20
計		67	53

表 3 年齢分布 (歳)

過 内 転	後 間 隙	部 間 隙	10- 19	20- 29	30- 39	40- 49	50- 59	60- 69	70- 79	80- 89
なし	なし	なし	0	1	1	2	12	11	10	1
なし	軽微	軽微	0	0	0	0	1	0	1	0
なし	顕著	顕著	0	0	2	5	3	1	2	0
軽微	なし	なし	0	0	0	0	2	2	2	1
軽微	軽微	軽微	0	0	0	2	2	1	2	0
軽微	顕著	顕著	0	0	0	0	1	1	0	0
顕著	なし	なし	0	0	0	0	1	3	0	0
顕著	軽微	軽微	2	0	0	4	13	20	6	2
顕著	顕著	顕著	2	0	0	4	13	20	6	2
計			2	1	3	13	35	39	23	4

表 4 麻 痺 側

過 内 転	後 間 隙	部 間 隙	右 側	左 側
なし	なし	なし	13	25
なし	軽微	軽微	0	2
なし	顕著	顕著	8	5
軽微	なし	なし	2	5
軽微	軽微	軽微	3	4
軽微	顕著	顕著	0	2
顕著	なし	なし	1	3
顕著	軽微	軽微	12	35
顕著	顕著	顕著	12	35
計			39	81

表 5 麻痺の原因

過 内 転	後 間 隙	部 間 隙	迷走 神経	胸部 疾患	胸部 手術	頸部 疾患	頸部 手術	原因 不明
なし	なし	なし	1	7	10	4	8	8
なし	軽微	軽微	1	1	0	0	0	0
なし	顕著	顕著	1	2	3	0	6	1
軽微	なし	なし	1	0	2	1	2	1
軽微	軽微	軽微	0	3	3	0	1	0
軽微	顕著	顕著	0	0	2	0	0	0
顕著	なし	なし	0	1	2	1	0	0
顕著	軽微	軽微	3	7	16	5	12	4
顕著	顕著	顕著	3	7	16	5	12	4
計			7	21	38	11	29	14

表 6 発症から検査までの期間

過 内 転	後 間 隙	部 間 隙	1d- 2w	2w- 1m	1m- 3m	3m- 6m	6m- 1y	1y-
なし	なし	なし	2	10	12	5	4	5
なし	軽微	軽微	1	0	0	0	0	1
なし	顕著	顕著	1	1	6	3	1	1
軽微	なし	なし	0	1	1	2	0	3
軽微	軽微	軽微	1	1	4	1	0	0
軽微	顕著	顕著	0	0	2	0	0	0
顕著	なし	なし	1	1	1	1	0	0
顕著	軽微	軽微	4	12	15	3	4	9
顕著	顕著	顕著	4	12	15	3	4	9
計			10	26	41	15	9	19

一側反回神経麻痺が発症してからビデオ録画検査を行うまでの期間を表 6 に示す。全体のほぼ 1/3 が発症から 1 ヶ月以内に検査され、過内転の程度で差はなかった。すなわち、健側声帯の過内転は発症からある期間を経て生じるのではなく、発症直後から認められることが示された。

筋電図検査による患側甲状披裂筋の随意的筋活動の程度を表 7 に示す。過内転の程度に関わらず、後部間隙がないもので随意的筋活動がある例が多く、後部間隙の顕著なもので神経切断例や筋活動のない例が多かった。

患側声帯の萎縮度は、表 8 のごとく、過内転も後部間隙も顕著な群で萎縮の認められる頻度が著明に高かった。

3. 過内転なく後部間隙顕著例の臨床経過

後部声門間隙が顕著であるのに過内転がない 13 例についての臨床経過を表 9 にまとめて示す。頭蓋底腫瘍の 1 例は後に健側にも麻痺が生じた。甲状腺術後の 6 例はすべて右側麻痺であり、健側反回神経に手術操作が加わったものが多かった。縦隔・肺腫瘍によるものは健側原発例や健側反回神経に放射線照射が及んだ例であった。この様に 13 例中 8 例の健側反回神経には、閉鎖運動は正常であるがすべての運動単位が正常ではないという程度の障害が及んでいた可能性があった。

4. 健側過内転と発声機能・音響分析成績

健側過内転と後部声門間隙の程度ごとの発声機能検査成績を図 5、図 6 に示す。中央値と最小・最大値、上下 4 分

表 7 患者甲状披裂筋の随意的筋活動

過 内 転	後 間 隙	部 間 隙	神経 切断	無 活動	弱い 活動	正常 活動	不明
なし	なし	なし	4	6	12	7	9
なし	軽微	軽微	0	0	2	0	0
なし	顕著	顕著	3	6	1	0	3
軽微	なし	なし	0	1	1	2	3
軽微	軽微	軽微	0	2	4	0	1
軽微	顕著	顕著	0	1	1	0	0
顕著	なし	なし	0	1	1	1	1
顕著	軽微	軽微	8	22	8	4	5
顕著	顕著	顕著	8	22	8	4	5
計			15	39	30	14	22

表 8 麻痺声帯の萎縮

過 内 転	後 間 隙	部 間 隙	あ り	な し
なし	なし	なし	19	19
なし	軽微	軽微	2	0
なし	顕著	顕著	5	7
軽微	なし	なし	2	5
軽微	軽微	軽微	6	1
軽微	顕著	顕著	2	0
顕著	なし	なし	3	1
顕著	軽微	軽微	42	5
顕著	顕著	顕著	42	5
計			82	38

表 9 後部間隙が顕著で過内転がない症例

患 側	麻痺発症までとその後の経過
右	頭蓋底癌転移 2ヵ月後両側麻痺
右	甲状腺癌術後 右葉全摘
右	甲状腺癌 他院手術 右葉全摘
右	甲状腺癌術後 右葉全摘左葉部切
右	甲状腺癌術後 両葉全摘
右	甲状腺腫 他院手術 両葉全摘
右	甲状腺癌術後 両葉全摘 縦隔郭清
左	食道癌根治手術後
左	解離性大動脈瘤術後 破裂－喉頭蓋間狭窄
右	上縦隔腫瘍術後 術前に放射線治療
左	肺癌 右肺原発
左	肺癌 放射線治療中
左	原因不明

下線：健側反回神経に障害を来す可能性を示す所見

図 5 最長持続発声時間 (MPT) と平均呼気流量 (MFR)

図 6 声の高さ域 (F0r) と声の強さ域 (SPLr)
UM は測定不能を示す (図 7, 図 8 も同様)

1 の順位値を表す箱ひげグラフを用いている。最長持続発声時間、平均呼気流量、声の強さ域、声の高さ域すべてについて過内転の程度に関わらず後部間隙がない群では後部間隙が顕著な群に比べて良好な値を示した。10例以上の例数がある 3 群 (過内転・後部間隙が共にない群、過内転が

図 7 基本周期変動率 (PPQ) と最大振幅変動率 (APQ)

図 8 0～4 kHz の規格化雑音エネルギー (NNEa) と
1～4 kHz の規格化雑音エネルギー (NNEb)

なく後部間隙が顕著な群、過内転・後部間隙とも顕著な群)間で順位検定 (U-test) を行うと、いずれの検査でも過内転・後部間隙が共にない群では後部間隙が顕著で過内転がないか過内転も顕著な群と 5 % の危険率で有意差があった。また、後部間隙が顕著で過内転がない群と後部間隙も過内転も顕著な群の間にはいずれも有意差はなかった。

図 7, 図 8 は音響分析の検査成績を箱ひげグラフで表している。これらの検査でも過内転の程度に関わらず後部間隙がない群が顕著な群より良好な値を示したが、その差は発声機能検査ほど大きくなかった。例数の多い 3 群間では、健側過内転も後部間隙もない群、後部間隙が顕著で過内転がない群、過内転も後部間隙も顕著な群の順で値が悪くなる傾向があり、過内転も後部間隙もない群と両者が共に顕著な群との間では 5 % の危険率で有意差を認めた。

考 察

1. 健側声帯過内転と後部声門間隙

一側反回神経麻痺で健側声帯が正中を越えて麻痺側へ過内転するためには、それが代償機能であるかどうかは別にして、麻痺側の声帯が最初から正中より外側に位置するか、あるいは、健側声帯の過内転力に麻痺側声帯が抵抗できず

受動的に外側へ移動することが必要である。逆にいえば、麻痺側声帯が正中にあり、外側方向への移動に抵抗するだけの筋力が残っていれば、健側声帯の過内転は生じ得ない。これは後部声門が正中で閉鎖し健側声帯が過内転できない状態であり、本報告の3割の症例にみられた健側過内転・後部間隙を共に認めない例に当てはまる。これらの症例で声帯萎縮例が比較的少なく随意的筋活動を認める例が多かったのは麻痺側の筋力がある程度残っていることを示唆している。

本研究では健側声帯の過内転が顕著なものではすべて声門後部間隙を認めたが、それは何故であろうか。第一に考えられるのは、左右声帯のレベル差である。つまり、健側声帯が過内転すると健側の披裂軟骨声帯突起は前下方へ移動するが、麻痺側の声帯突起は正中位より外側で後上方にあるので、左右の声帯突起には明かなレベル差が生じる。その結果、後部声門の閉鎖が効果的に行われなくなる。また、発声時の後部間隙は本報告のごとく一般に両側の声帯突起が指標とされるので、それらのレベル差そのものが後部間隙と認識された可能性もある。更に、顕著な過内転例の大部分で麻痺側に随意的筋活動がなく声帯萎縮もみられたことから、麻痺側の筋力低下で発声時の呼气流圧に抵抗できず麻痺声帯が外側へ押しやられたという機序も考えられる。

2. 健側過内転は代償機能か？

健側声帯の過内転が代償機能であるか否かを考えるには、健側過内転がどのような状況で生じ、どのような状況で生じないかを検討することが重要である。ただし、前述のごとく、健側過内転も後部間隙もない例は過内転が元来生じ得ないものなので、この例は除外する。

まず、健側過内転例では、これまでの一般の一側反回神経麻痺の臨床統計的報告^{9, 10)}と同様に、左側に多く、胸部や頸部の手術や腫瘍など様々な麻痺の原因があった。また、麻痺の発症から1ヵ月以内に既に過内転を認める例が少なくなく、麻痺の経過期間に伴って過内転が生じ易くなるという結果は得られなかった。一方、後部声門間隙があるにも関わらず過内転がない例では一般の臨床統計的所見に比べて明らかに右側に多く頸部手術を原因としたものが多かった。これらの結果は、健側過内転は麻痺発症直後から一側反回神経麻痺に生じる生理的現象の一つであり、後部声門間隙があるにも関わらず過内転がないものの方がむしろ異常であることを示唆している。

それでは過内転のないものの異常とは何か？本研究では13例の臨床経過を調べた結果、8例には明らかに健側の反回神経にも閉鎖運動は正常に行われるが全ての運動単位が正常ではないという程度の障害が及んだと推定できる所見が見つけられた。このことから、後部間隙はあるが健側声帯が過内転しないものでは、健側反回神経の軽度の障害により、声帯を内転させる外側輪状披裂筋を含めた喉頭内筋に筋力低下が生じているのではないかと推測された。

最後に健側声帯の過内転が実際に喉頭機能にどのような影

響を与えているのか検討する。本研究では前述のごとく顕著な過内転例はすべて声門後部の閉鎖不全があり、発声機能検査も音響分析検査もすべて不良であった。また、同じように明かな後部間隙があっても健側過内転がない例と比較すると、最長持続発声時間や平均呼气流率などの音声機能は同程度の悪さにとどまったが、基本周期変動率や最大振幅変動率などの音響分析では更に悪くなる傾向がみられた。顕著な過内転例では左右の声帯突起にレベル差が生じて声帯振動の左右不均衡が助長されるため、音響分析で表される声の質が特に悪化したと考えられる。

以上より、一側反回神経麻痺でみられる健側声帯の過内転は健側が正常なら自然に生じ得る現象であり、一般的には喉頭機能を代償するものではないことが判った。ただし、ごく少数ではあるが、軽微な健側声帯の過内転で後部声門が閉鎖される例では、本研究結果で示された様に、発声機能や音響分析の成績が比較的良好であった。場合によっては健側声帯の過内転で喉頭機能が保存されることもあり得ることが示唆された。

ま と め

一側反回神経麻痺120例の喉頭ファイバーストロボビデオ録画像より健側声帯の過内転と後部声門間隙の程度を判定し、臨床統計的検討と音声機能・音響分析成績の検討を行った。

1. 両者の程度で分類すると、過内転も後部間隙も顕著な例が4割、過内転も後部間隙もない例が3割、過内転はないが後部間隙が顕著な例が1割を占め、過内転が顕著で後部間隙がないものは1例もなかった。
2. 顕著な過内転は発症直後から認められた。過内転なく後部間隙顕著なものには右側例や頸部手術後の症例が多く、健側反回神経に障害が及んだ可能性がある例が多かった。
3. 顕著な過内転例では発声機能と音響分析の成績は過内転なく後部間隙顕著な例と同程度かそれより悪い値を示した。
4. 以上より、一側反回神経麻痺の健側過内転は健側が正常なら自然に生じ得る現象であり、喉頭機能を代償するものではないことが示された。

本論文は第5回日本喉頭科学会学術講演会(93年3月、徳島)のシンポジウムで講演した。

参 考 文 献

- 1) Arnold GE & Pinto S: Ventricular dysphonia, new interpretation of an old observation. *Laryngoscope* 70: 1608, 1960.
- 2) Blaugrund SM, Gould WJ, Tanaka S et al: The fiberscope, analysis and function of laryngeal reconstruction. *Vocal Fold Physiology-Bio-mechanics, acoustics and phonatory control*.

- (Titze I et al ed) 252～255, The Demer Center for the Publishing Arts Inc, Colorado, 1983.
- 3) 切替一郎：喉頭運動麻痺. 新耳鼻咽喉科学 457～467, 南山堂, 東京, 1967.
 - 4) 広瀬 肇, 小林武夫, 岡村正美ほか：反回神経麻痺症例の臨床的観察. 日耳鼻 70：1～17, 1967.
 - 5) 平野 実, 大野敏二, 永島俊郎ほか：反回神経麻痺における音声の予後について. 日耳鼻 73：56～63, 1970.
 - 6) Hirano M, Yoshida Y, Yoshida T et al. : Stroboscopic video recording of vocal fold vibration. Ann Otol Rhinol Laryngol 94 : 588～590, 1985.
 - 7) 澤島政行, 平野 実, 広瀬 肇ほか：声の検査法. (日本音声言語医学会編) 医歯薬出版, 東京, 1979.
 - 8) 田中信三, 日比正史, 寺澤るり子ほか：声の音響パラメーターの正常値. 喉頭 3：16～19, 1991.
 - 9) 広瀬 肇：原因的考察（臨床統計）. 反回神経麻痺（石井英男編）108～122, 文光堂, 東京, 1984.
 - 10) 田中信三, 田中康政, 藤田真知子ほか：反回神経麻痺の臨床統計と治療—20年間の変遷. 耳鼻臨 補62：1～8, 1993.
-
- 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
田中信三