論

説

甲状軟骨形成術, その後の進歩

一 色 信 彦

Recent Modifications in Laryngeal Framework Surgery

Nobuhiko Isshiki

(Kyoto University)

Various types of laryngeal framework surgery have been performed on over 200 dysphonic patients with satisfactory results. Thyroplasty type I, i.e. medialization of the vocal cord, which is indicated primarily for unilateral vocal cord paralysis, has widened the treatment options for vocal cord atrophy by applying the technique bilaterally.

In 6 patients, a second medialization operation became necessary because of reversion of the voice. Medialization was further improved by using a cork-like silicone plug, with marked improvement of the voice.

On the basis of these experiences, slight intraoperative overmedialization of the vocal cord is recommended.

Surgical techniques to raise the vocal pitch require further development.

Key words: thyroplasty, phonosurgery, vocal cord paralysis, atrophy

はじめに

1972年頃より甲状軟骨形成術を始め, ほぼ17年が経過し, 手術症例も200例を優に越し, 徐徐に本法も広く行われる様になって来た。

この間, 種々の症例に遭遇し, それらの経験をもとに, 原法に若干の改良を加えて来た。また, 本法が成功するには, 特に一見, 些細に思われる事にも充分注意しなければならない。本稿では1977年日耳鼻総会で宿題報告を行った後の甲状軟骨形成術改良点, 手術法のコツ, 問題点などについてのべる。

甲状軟骨形成術 I 型

片側麻痺声帯を内側に移動させる方法に甲状

軟骨形成術 I 型と披裂軟骨内転術がある。披裂軟骨内転術の方がより効果的に声帯を内方移動できるので, しばらくは披裂軟骨内転術を行う症例が徐々に増加し, 甲状軟骨形成術の適応は一時かなり限定されたものになった。しかし, その後, 甲状軟骨形成術に改良を加え, その効果が上がるにつれ, 現在では甲状軟骨形成術の適応が拡大し, 極めて広い声門間隙症例を除き, 甲状軟骨形成術 I 型のみで対処できるようになった。

1) 甲状軟骨形成術 I 型の原理と適応

音声障害の主因が発声時声門間隙にある場合, 例えば片側声帯麻痺, 声帯萎縮などに対し, 甲状軟骨翼に, 声帯レベルで窓を作り内方に押し

込めば、声帯は内方へ移動ないし膨隆する筈である。この内方移動を術中、音声を聞きながら行なうので、声帯注射などと異なり、調節可能、reversible で失敗がない。悪化例は今まで一例もなく、必ず改善すると確信をもって行なえる手術である。但し声帯瘢痕が高度である、シリコン注射後で声帯が硬化している、他側声帯にも病変があるなどの場合にはたとえ改善はしても必ずしも満足すべき結果が得られるとは限らない。

術前、甲状軟骨翼を左右指で正中方向に押し声が著明改善すれば手術の予後は良好と保証できる。あまり変らぬ場合は、押し方が悪いのか、化骨のためか、声帯瘢痕化のためかその原因を検討せねばならぬが、このマニュアルテストで音声が改善しないからといって、手術の適応がないという訳ではない。声帯瘢痕化、他側声帯にも病変があるなどという場合には予後は音声が改善しても、それ程著明改善は望めないかもしれない。手術前にそのことを充分、患者に説明しておいた方がよい。

2) 麻 酔

術中、音声を聞きながら手術手技を調節する必要上、局麻で行なう。前頸部は顔面などと比較するとかなり痛覚は鈍で通常0.5%エピネフリン入りリドカイン（キシロカイン）5cc（～10cc）の皮下注射で充分である。甲状軟骨膜に0.5～1cc追加注射することもある。

3) 甲状軟骨窓枠のデザイン

甲状軟骨形成術の成功の鍵は、①窓のデザイン、②窓を開ける手技、と③窓陥入調節と固定にある。丁度それは唇裂の成功の鍵はデザインと縫合手技にあるのと似ている。

窓の位置を誤ると仮声帯が内方に移動したり、声帯内方移動が不充分だったり、手術の効果は上がらない。

まず声帯上面のレベル決定であるが、前連合は、甲状軟骨切痕と甲状軟骨下縁のほぼ中央にある（図1）。この点から甲状軟骨翼下縁に平行に線を引くと、それが声帯上面の投影と一致

する。ただし甲状軟骨翼下縁は一直線ではなく、中央部が半島状に下方に突出している。この半島状の突出を無視し、それを横切る様に引いた線が声帯上面と平行な線である（図2）。

窓の前縁は正中線より5mm離すが、これは

図1 声帯前連合の投影は甲状軟骨切痕と下縁のほぼ中央にある（ $c=d$ ）。

図2 声帯上縁レベルは、前連合投影を通り（h）、甲状軟骨翼下縁に平行に引いた線（hefg）上にある。

声帯前連合附近は正中方向に移動する必要がないからである(図3)。声門間隙が特に前連合に近い部位で広い場合には窓の前縁を正中に近づけねばならぬが、実際そういった症例を経験したことはない。

窓の大きさは成人男子で大体 $5 \times 10 \sim 12$ mm, 女子で $4 \times 8 \sim 10$ mm のことが多い。横径をあまり長くすると甲状軟骨の下に輪状軟骨があり、これが邪魔をして折角、窓を作って押し込もうとしても、内方に入らない。あまり後方まで窓を延長しても無駄である。窓が輪状軟骨につかえて入らぬ時は窓の後方 $1 \sim 2$ mm に縦切開を入れ、横径を短かくし、押し込む他はない。声門間隙が後方で広く、特に声帯の内方移動を後方で強調したい時には、窓を上から圧迫固定するシリコン板に工夫を加えるのも一法である(図8)。

甲状軟骨形成術を実際初めて行う前には、是非、摘出喉頭で、甲状軟骨の外から針を刺し前連合、声帯レベルが、甲状軟骨翼のどこに相当するか確かめておくのと良い。以前に喉頭截開術をうけたとか、外傷などで指南のつきにくい場合には、他の術者にファイバースコープで喉頭を観察してもらいながら、前連合と思われる甲状軟骨部位から細い針を刺入し、確認する。

4) 窓の切開

甲状軟骨形成術で術中に行なう声帯移動度の

調節は音声を聞き、ファイバースコープで喉頭を観察しながら行なう。従って手術操作による一時的声帯の浮腫腫脹は最低限におさえなければならぬ。そのためには甲状軟骨内側軟骨膜より内方を傷つけないこと、手術時間を短縮することが肝要である。とくに窓をあける操作の際、内側に出血させない様とくに注意が必要である。

窓を色素で甲状軟骨翼上にデザインしたら切開に入る。女性では殆んどの場合、メス(BP. No. 11)で切開可能である。一度に軟骨を切開し切ってしまうのではなく、ほぼ8~9割を切るつもりで慎重にデザイン通り切開する。次に、ローゼンの外耳道剝離子の様な細い剝離子で切開線にそって、窓を圧挺すると、切開不十分な所が判るので、その部分を正確に同一線上で追加切開する。最後のうすい層はメスで切るよりも、剝離子、あるいはノミで割る方が安全かもしれない。耳鼻科でよく使う止血ノミで最後のうすい層にヒビを入れ割るのが最も安全確実な方法である。切開完了後、細い剝離子で窓枠周囲を約1 mm 剝離する。成人男性で化骨の進んでいる場合にはまずデザイン線上をメスでなぞり、その線上をバーで切る。種々試みたが現在では歯科で使う極細のバー(フィッシャーバーと俗称、正確には Maillefer の700または699)を使っている(図4)。この場合にも軟骨を貫通せ

図3 甲状軟骨形成術I型のデザイン。女性の甲状軟骨はメスのみで切開可能である。

図4 男性成人の甲状軟骨は多少とも化骨しており、極細のバーで慎重に切る。軟骨全層を一気に切るのではなく最深の薄い部分は残しておき、ノミで割る方が安全。

ず80~90%をバーで切り、残りは剝離子、ノミ、または止血ノミで割るつもりで切開を完了する(図5)。将来、超音波メスが使われるかもしれない。窓切開に際し、切開線から出血がある場合には、まずボスミンタンポンで圧挺ししばらく待つか、やや出血がひどい時には細い針を出血点と推定される部位にごく浅く刺し、電気凝

図5 軟骨がほぼ切れた所で、止血ノミを使い、残っている薄い層を割る。

図6 窓の固定に上からシリコンの栓をつめる。シリコン栓と軟骨窓枠の固定のために、糸(ナイロン4-0)を通す穴を窓の縁に近く慎重に作る。

固する。軽症の場合にはトロンビン末を散布するとか、終了頃にフィブリン糊を窓につけても良い。

5) 窓陥凹度の調節

窓をどの程度奥に陥凹させるかは患者に声を出してもらい、声を聞きながら決定する。窓を細い剝離子で内側に押し、理想的な声が出れば、その位置で固定すれば良い理であるが、なお少し嗄声があるという場合には是非とも喉頭所見を見ながら調節した方が良い。できれば、窓の切開終了と共に、助手がフレキシブルファイバースコープを経鼻的に挿入し、喉頭を観察する。これをテレビモニター画面につなぎ、術者も同時に喉頭を観察できるのが最も良い。

発声時、声門間隙が残るか、残るとすれば声帯のどの位置かを見きわめる。窓のある部分を細い剝離子でノックすると、声帯のある部分が動き、窓と声帯との対応が良く判る。窓を内方に押ししても抵抗があって入りにくいのは、窓枠と窓の間が剝離が不十分か、軟骨が一部切れていないためか、または窓の下に輪状軟骨があり、つかえて入らないかである。輪状軟骨が原因の場合には窓を後方に長く作りすぎたわけであるから窓の後縁から1mm程度前方で縦に切開を加え、窓の前後径を少し短かくし、輪状軟骨にかからなくする。別の方法としては、窓を固定する栓の形に工夫を加え、後に突起をつけ、声帯後方がより内方に移動し易くするのも良い。

音声、喉頭所見をモニターしながら最良の声が出る様、窓を内方に押し込み、その程度を決定するわけだが、この際大切なことはやや過矯正にすることである。従来の経験例の中で術後数カ月で声が逆もどりすることがあり、声門間隙が再び軽度出現する傾向を認めた。今までに200余例中6~7例に再手術を行ない、より奥に窓を押し込んでいる。術中浮腫、術後の瘢痕拘縮などが関係するのであろう。最良の声が出た所より1mm程度奥に押し込んだ方が良いのではないかと考えている。過矯正ではやや音声が rough になるものである。

6) 窓の固定

従来、窓の固定はシリコンのクサビを使用していたが、このクサビを挿入すると多少しなで、窓の圧迫効果が充分でない面もあった様である。最近では窓枠にややきつい目にぴったり合うサイズのシリコン栓を作りその厚みを、窓を陥入させる深さに対応させて作る。前方の厚みは 3~4mm 後方は 4~6mm ぐらいのことが多い(図7)。シリコンが窓枠にピッタリ合えば殆んど糸による固定は不要の様だが念のために、ナイロン糸で軟骨の窓枠とシリコン栓を

固定する。2本(4-0ナイロン)は軟骨に細い穴をあけ(慎重を要する操作(図6))糸を通すが、他は軟骨膜とシリコン栓の比較的表面部分を6-0ナイロンで縫合するのみで充分である。

7) 術終了

音声を確認後、創を閉じるが、筋肉断端などから(胸骨舌骨筋などを一部切断した場合)出血していないか、もう一度充分確認することが肝要である。術後一週間は抗生物質、消炎酵素剤などを投与し、一週間は沈黙を守らせる。術直後1~2日ステロイド点滴投与することもある。

図7 窓を押し込み固定する栓(シリコン)

窓の大きさに合わせ、少し大きい目にシリコン栓を作るので殆んど糸の固定は不要といって良い。念のため糸をかけ固定。シリコンの厚さは窓の陥入必要度に応じて作る。過矯正が望ましい。

図8 窓固定用のシリコン栓

特に声門後方に間隙がある時に、後方移動を強調するための栓のデザイン。

8) 声帯萎縮

声帯萎縮, または声帯皺(溝症)では声門間隙のみならず, 声帯がやや硬くなっている要素もあり, 片側声帯麻痺と比較するとやや治療は困難な面がある. しかし最近, 両側に甲状軟骨形成術を行なう様になってから治療成績は極めて向上し, 音声の改善のみならず大変声が出し易くなったとの自覚症状改善も得られている. 声帯過緊張を伴う時には声帯前後径を短縮する, 甲状軟骨形成術Ⅲ型の併用が必要なこともあり,

図9 手術前に摘出喉頭で窓を作り, その上縁が声帯のどの部分に対応しているか, 確認しておくが良い.

図10 窓の上辺のレベルが声帯上面に一致し, 窓の左右長さは声帯の長さにはほぼ一致している事が判る. 但し声帯の前連合附近(3mm程度)は内方移動させる必要がない.

術中, 甲状軟骨正中部を後方に押し, 音声の変化を見て, 手術適応を最終的に決定する.

今後老人音声過剰使用者(とくに男)でこの種の手術適応は必ず増加するであろう.

披裂軟骨内転術(図11)

麻痺声帯が中間位～外転位にあり, 声門間隙が極めて広い場合には披裂軟骨内転術が最も効果的手術である. 披裂軟骨内転術々後の声門を見ると例外なく正しく正中に固定されており, その位置は術後数年しても変わらない様である. 本法はやや手技が難しい事, 声帯萎縮を伴う場合にはこれに対し甲状軟骨形成術Ⅰ型を追加せねばならぬ点が欠点といえは欠点である. しかし筋突起到達法も, いくつかの道しるべに従って進めば困難なく筋突起に到達しうる. 甲状軟骨形成術Ⅰ型との併合手術の場合には, あらかじめそれを予想して窓の位置の決定, 筋突起からの糸を抜く位置の決定を調節する必要がある.

その他の点では特に最近, 手技を変えた所はない. 披裂軟骨内転術では索引する糸をあまり強く引きすぎると声帯は過内転し, 圧迫性, 粗造性嗄声になる点, 注意を要する.

披裂軟骨内転術について, 原法より変化させ

図11 披裂軟骨内転術の原理

た点はあまりない。萎縮を考慮してⅠ型との併合手術をすることが増えたこと、男性で甲状軟骨翼が横に長い際には後縁を縦に1 cm 程度切除し、筋突起へのアプローチを容易にすることがある程度である。

甲状軟骨形成術Ⅲ型（甲状軟骨翼前後径の短縮）

男子で声が高すぎる場合に主に用いるが、その他、声帯萎縮で声帯が硬化している時もⅠ型と併用することがある。特に原法と変更をした所は全くない。甲状軟骨翼を前中1/3で縦に切開する場合、中央の高さ附近で軟骨の内側より比較的良好に出血することがある。この場合には細い注射針を出血点と思われる所にごく浅く刺し、ボビー電極を針に接し、電気凝固するのが最も効果的である。

本手術法については目下、変更の必要性を感じていない。

甲状軟骨形成術で残された問題点

1) 声の高さを高くする手術

声帯の緊張を高め声を高くする手術は、著者、Le Jeune¹³⁾ら、Tucker¹⁴⁾らによって提案されて来たが効果は十分とはいえない。その理由の一つは病因が主に声帯の異常肥厚であり手術で行っているのは声帯の緊張増加にある点に起因している。すなわちヴァイオリンでたとえれば、一番太い弦を使って、いくら弦を強く張っても、高い音を出すには限界があるという事である。治療方針としては太い弦を細い弦にする、すなわち質量を小さくする事で、これは声帯に対する直接侵襲を意味し、程度によっては発声障害を招来する危険性をたえず持っている。現実的には声帯のケナコルトA注射、レーザーによる焼灼を試みているが、目下、慎重に、ステップバイステップの方針としているので効果は劇的ではないが、レーザー治療が将来性があるとの印象である。

2) けいれん性音声障害

けいれん性音声障害にも色々種類がある。けいれんが tonic のものは手術の対象になる

が、clonic のものは手術の対象とはならない。Dedo の有名な片側反回神経切断法¹⁾、岩村の内転筋枝切断¹⁰⁾、一色の甲状軟骨形成術Ⅱ～Ⅲ型、その他 Botulinus 注射による方法などが試みられているが、何れも100%の治療は難しく再発があるパーセントで見られる。甲状軟骨形成術でも7年間以上全く再発のない症例もあるが、あまり効かなかった症例もある。比較的、機能的損失の少ない方法から段階的に試みて行くのも一つの考えと思う。

3) 瘢痕化声帯

甲状軟骨形成術は元来声帯の瘢痕化を来さない様、声帯に対する直接手術侵襲をさけて考案された手技である。瘢痕化が強い声帯に対しては甲状軟骨形成術はあまり有効ではない。喉頭截開術を行ない、直接、粘膜移植を行なうのが、筆者の経験では最良の治療の様である。

4) 甲状軟骨形成術普及化のために

音声は大変デリケートであり、喉頭に経皮的侵襲を加えるとなると、どうしても、大変なことになりはしないかとの心配、先入観がつきまとう。

甲状軟骨形成術は甲状軟骨の内側軟骨膜より内側には入らないのであって、声帯に直接侵襲を加えないのであるから、術後、声が悪化するという事は考えられない。改善の度合は必ずしも100点といかなくとも、適応を選べば(たとえば瘢痕化声帯に対しては手術をしないとか)必ず声は改善するものである。但し乱暴な手技で喉頭内側甲状軟骨膜より内側に大きな血腫でも作ってしまうと話は別である。やはり慎重な手技が前提である。米国でも、初めのうちは半信半疑であったが、米国からすでに音声外科に興味のある人が6人、見学に来られ、実際の手技、音声改善を見てから、急速に関心が高まり、昨年は丸2日間、甲状軟骨形成術のみのワークショップが行われた。

あまり難しい手技でもなく、極めて安心して患者にすすめられる手術と筆者は思っている。手技の詳細のすべては既刊の Springer-Verlag

よりの Phonosurgery⁹⁾ にのべたが、手術のある機会に一度、来て観ていただければ、一番判り易い様と思う。

ま と め

最近、甲状軟骨形成術Ⅰ型の手技で以下の改良を行なった。

1. 窓の切開法に改良を加え、化骨の場合にはフィシャーバーを使用し、最後のうすい層は剝離子、ノミ、止血ノミなどで割ることにより、内側軟骨膜より内側への侵襲を防ぐ。
2. 窓の陥入調節に音声のみならずファイバースコープ所見を参考にする。
3. 固定法をクサビ型から栓型にし、より確実なものとした。
4. 陥入度の調整には過矯正の必要度を強調した。
5. なお実際の手術前に摘出喉頭でモデル手術を行なうのは甚だ有益である(図9, 10)。

参考文献

- 1) Dedo HH : Recurrent nerve section for spastic dysphonia. *Ann Otol Rhinol Laryngol* **85** : 451~459, 1976.
- 2) Isshiki, N, Morita H, Okamura H, et al : Thyroplasty as a new phonosurgical technique. *Acta Oto-laryngol* **78** : 451~457, 1974.
- 3) Isshiki N, Okamura H and Ishikawa T : Thyroplasty type I (lateral compression) for dysphonia due to vocal cord paralysis or atrophy. *Acta Oto-laryngol (Stockh)* **80** : 465~473, 1975.
- 4) Isshiki N : 喉頭機能外科—とくに経皮的アプローチ. 京大耳鼻科同窓会. 1~207頁, 1977.
- 5) Isshiki N, Tanabe M and Sawada M: Arytenoid adduction for unilateral vocal cord paralysis. *Arch Otolaryngol* **104** : 555~558, 1978.
- 6) Isshiki N : Recent advances in phonosurgery. *Folia phoniat* **32** : 119~154, 1980.
- 7) Isshiki N : Extralaryngeal approach, in "Surgical care of voice disorders" by Gould and Lawrence, in series "Disorders of human communication". Springer-Verlag, Wien, New York, 1984.
- 8) Isshiki N, Ohkawa M and Goto M : Stiffness of the vocal cord in dysphonia—its assessment and treatment. *Acta Otolaryngol (Stockh) Suppl* **419** : 167~174, 1985.
- 9) Isshiki N : Phonosurgery; theory and practice. Springer-Verlag, Tokyo, 1989.
- 10) Iwamura S : Selective section of a thyroarytenoid branch of the recurrent laryngeal nerve for spastic dysphonia and its long-term results. *Proceeding of 20th Congress of IALP.* pp 474~475, Tokyo, 1986.
- 11) Kleinsasser O, Schroeder HG and Glanz H : Medianverlagerung gelähmter Stimmlippen mittels Knorpelspanimplantation und Turflugelthyreoplastik. *HNO* **30** : 275~279, 1982.
- 12) Koufman JA : Laryngoplasty for vocal cord medialization; an alternative to Teflon. *Laryngoscope* **96** : 726~731, 1986.
- 13) Le Jeune FE Jr, Guice CE and Samuels PM : Early experiences with vocal ligament tightening. *Ann Otol Rhinol Laryngol* **92** : 475~477, 1983.
- 14) Tucker HM : Anterior commissure laryngoplasty for adjustment of vocal fold tension. *Ann Otol Rhinol Laryngol* **94** : 547~549, 1985.

(別刷請求先：一色信彦)

〒606 京都市左京区聖護院川原町54
京都大学医学部形成外科学教室