

音声障害の診断と治療

佐藤 克郎

新潟大学大学院医歯学系頭頸部外科

山本 裕

新潟大学医歯学総合病院耳鼻咽喉科

高橋 姿

新潟大学大学院医歯学系耳鼻咽喉科

Diagnosis and Treatment of Voice Disorder

Katsuro SATO

Department of Head and Neck Surgery,

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

Yutaka YAMAMOTO

Department of Otolaryngology,

Niigata University Medical and Dental Hospital

Sugata TAKAHASHI

Department of Otolaryngology,

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

要 旨

新潟県内唯一の音声障害専門外来を開設している特定機能病院耳鼻咽喉科の立場から音声障害診療の現況を解説した。

音声とは喉頭で発生する音波であり、物理学的な特性は声帯の振動数が成人男性 100-150Hz, 成人女性 200-300Hz で、声の強さは 70-100dB, 発声持続時間は 10 秒以上が正常値である。音声の評価する音声機能検査には、声の聴覚心理的評価、声帯振動の検査、声の高さと強さに関する検査、空気力学的検査、声の音響分析がある。喉頭疾患により音声機能は変化するが、声門閉鎖不全が生じると呼気流率が増加し、発声持続時間が短縮する。声の高さは声帯の質量減少および硬化により上昇、質量増加と軟化で低下する。音響分析では、声帯の不均一化によりゆらぎが上昇し雑音が増加する。音声障害の治療には保存的治療として全身的治療、局所的

Reprint requests to: Katsuro SATO
Department of Otolaryngology
Niigata University Faculty of Medicine
1-757 Asahimachi-dori Chuo-ku,
Niigata 951-8510 Japan

別刷請求先：〒951-8510 新潟市中央区旭町通 1-757
新潟大学医学部耳鼻咽喉科 佐藤 克郎

治療、音声リハビリテーションがあり、外科的治療としては喉頭マイクロサージャリー、声帯内注入術、喉頭枠組み手術が行われる。

当科音声外来 19 年間の受診症例の疾患分布を検討したところ、声帯麻痺症例が 18.0 % と最も多く、以下声帯ポリープ 12.6 %、声帯溝症 12.0 %、声帯結節 11.7 %、非器質的音声障害 9.8 %、慢性喉頭炎 8.5 %、ポリープ様声帯 6.1 % と続いた。各喉頭疾患の音声機能を正常例と比較すると、発声持続時間は声帯結節、声帯ポリープ、声帯麻痺、男性の声帯溝症、女性のポリープ様声帯で有意に短縮し、呼気流率は声帯結節、声帯ポリープ、ポリープ様声帯、声帯麻痺、男性の声帯溝症で上昇、声の強さは声帯麻痺で低下、基本周波数はポリープ様声帯で低下し、男性の声帯麻痺、声帯溝症、声帯麻痺で上昇していた。

当科で施行した甲状軟骨形成術Ⅰ型の手術前後の音声機能検査成績は、呼気流率、最長発声持続時間、声の強さで有意な改善を認め、甲状軟骨形成術Ⅰ型が声帯麻痺症例の音声改善に有用であることが統計学的に確認された。また、同手術にゴアテックス®シートとシリコンブロックを使用した際の音声機能の改善を比較したところ、最長発声持続時間でシリコン群の改善度の方が良好であった。今後は医療材料としてより適切なゴアテックス®を用いた術式の工夫が重要と思われた。

キーワード：音声障害、臨床統計、音声機能検査、音声改善手術

はじめに

音声は人間がコミュニケーションに用いる最も重要な手段であり、その発信器官と受信器官はいずれも耳鼻咽喉科領域に存在する。音声を受信する聴覚の機能に関しては、純音聴力検査が広く普及しているが、音声の評価にはどのような検査があり、音声機能検査成績が喉頭疾患によりどのように変化するのかは、よく知られているとはいえない。当科では 1988 年に音声外来を開設し、特定機能病院耳鼻咽喉科として専門性の高い音声障害診療を行ってきた。

本稿では音声の物理的、生理的な特性について解説し、次いで音声の評価する音声機能検査と音声障害の治療法につき言及、さらに当科音声外来の現況と当科における甲状軟骨形成術Ⅰ型の治療成績につき報告する。

喉頭原音と音声言語

1. 音声言語の形成機序

音声とは喉頭の声帯を音源として発生する音波である。コミュニケーションの手段である音声言語が形成される機序は、声帯が内転して両声帯間

の空間（声門）が閉鎖することに始まる。閉鎖した声門の狭い部分に肺を駆動源として呼気を送り出すと声帯は一度外方へ押し出され、弾力により内方へ戻るため開閉を繰り返す振動が起こる。声帯を内方へ戻す動きには、流体が狭い間隙を流れる際に働くベルヌーイ効果も加わる。声帯の振動と呼気により発生する疎密波（パルス）を喉頭原音という¹⁾。喉頭原音は鼻腔、口腔、咽頭などで音を共鳴させて変化させる働き、構音によって音声言語に形成される。

2. 喉頭原音の特性

(1) 声の高さ

声帯が発するパルス波の振動数を基本周波数という。人間が聴覚で音声言語として感じる音は、基本周波数のみでなく声道の共鳴周波数であるフォルマント周波数を含む。基本周波数の正常値には性差があり、成人男性は 100 ～ 150Hz、成人女性では 200 ～ 300Hz と女性は男性の約 2 倍の周波数である²⁾。声の高さは年齢に応じて生理的に変化する。新生児の泣き声の基本周波数は 400 ～ 500Hz であるが、思春期（13 ～ 14 歳）に喉頭が急激に発育することにより変声が起こる。変声は男性で顕著で、声域全体で 1 オクターブ低下する。

その後加齢により声の老化が生じ、男性では基本周波数が上昇し、女性では低下する³⁾。

(2) 声の強さ

声の強さは、音の大きさを表す dB が単位となるが、正常の発声での声の強さは 70 ～ 100dB である²⁾。

(3) 発声持続時間

可能な限り長く発声し続けられる時間を最長発声持続時間といい、10 秒以上が正常と考えられている⁴⁾。

音声機能検査

音声を評価する音声機能検査は、声の聴覚心理的評価、声帯振動の検査、声の高さと強さに関する検査、空気力学的検査、および声の音響分析に分類される。

1. 声の聴覚心理的評価

音声の評価法で最も基本的なものは、検査者の聴覚的印象を表現する声の聴覚心理的評価である。検査者の主観を客観的評価に近づけるために、本邦では日本音声言語医学会の定めた GRBAS 尺度が用いられている⁶⁾。この尺度は、5つの項目につき正常を 0、最重度の障害を 3 として 0, 1, 2, 3 の4段階の点数で評価するものである。G (grade) は嗄声度といい、嗄声の程度を総合的に評価する。R (rough) は粗糙性で、がらがら声の程度を評価する。粗糙性は声帯が不均一になる病変に起因し、声帯ポリープ、ポリープ様声帯、喉頭癌などで障害が現れる。B (breathy) は氣息性で、息漏れの程度を評価する。氣息性は声門閉鎖不全に起因し、声帯結節、声帯麻痺、声帯溝症などで障害を生じる。A (asthenic) は無力性といい、力のない声を現す。無力性の障害は音声衰弱症、心因性失声症などでみられる。S (strained) は努力性で、力んだ声の程度を評価する。努力性の障害は痙攣性発声障害、喉頭癌などで生じる⁵⁾。

2. 声帯振動の検査

声帯の振動状態を評価する検査で最も一般的

ものは喉頭ストロボスコピーで、断続して発光する光源を用いて振動している声帯を観察する。基本周波数と同じ回数、同じ位相点で発光させて声帯を観察すると声帯はその位相点で固定した像としてみられる。基本周波数よりわずかに少ない回数で発光させると、サイクルごとにみえる位相点が少しずつずれるため声帯の振動がスローモーションで観察できる。喉頭ストロボスコピー検査では①基本周波数、②両声帯の動きの対称性、③振動の規則性、④声門閉鎖、⑤振幅、⑥粘膜波動、⑦振動しない部位、を観察する。

3. 声の高さと強さに関する検査

声の高さと強さに関する検査では、基本周波数 (Hz) と声の強さ (dB) を測定する²⁾。代表的な音声機能検査機器には、当科で現在使用しているマイクに向けた自由発声を測定する Visi-Pitch II[®]や、後述の空気力学的検査が同時に施行可能な Phonolaryngograph[®] Model SH-01 などがある。

4. 空気力学的検査

音声を声門から流出する気流として評価する方法が空気力学的検査である。発声に際して検出される気流の速度を呼気流量率といい、ml/秒の単位で表し、声門閉鎖不全により異常が生ずる。可能な限り長く発声し続けられる時間を測定する最長発声持続時間も声門閉鎖不全の指標となる。

5. 声の音響分析

声を音響学的に分析する検査のうち、臨床的によく用いられる評価法には、ゆらぎと喉頭雑音がある。ゆらぎは音声の波動の規則的でない成分を検出するもので、振幅のゆらぎ APQ (amplitude perturbation quotient) と周波数のゆらぎ PPQ (pitch perturbation quotient) がある。障害された音声ではゆらぎの成分が増加する。喉頭雑音には、全音声エネルギーに対する雑音エネルギー比を表現した規格化雑音エネルギー NNE (normalized noise energy) や、調波成分を信号とみなして喉頭雑音を計量化する信号対雑音比 SNR (signal to

noise ratio) がある⁷⁾。

6. 喉頭疾患による音声機能の変化

喉頭の疾患による空気力学的検査の異常は、声門閉鎖不全が生じることで呼気流率が増加して発声持続時間が短縮する。呼気流率と最長発声持続時間の積は肺活量に相当し、肺活量が一定であれば呼気流率と最長発声持続時間は反比例の関係にある。空気力学的検査に異常が生じる疾患としては声帯麻痺、声帯結節、声帯溝症などが挙げられる。声の高さは声帯の質量が減少した場合と声帯が硬化した場合に上昇し、声帯の質量が増加した場合と声帯が軟化した場合に低下する。声の高さが上昇する喉頭疾患には声帯麻痺や声帯溝症などが、低下する疾患には声帯ポリープやポリープ様声帯などがある。音響分析の異常は声帯の不均一化でゆらぎが上昇し、雑音が増加する。音響分析の異常は喉頭癌、声帯ポリープ、ポリープ様声帯などでみられる⁸⁾。

音声障害の治療

音声障害の治療を保存的治療と外科的治療に分けて分類すると以下のようになる⁹⁾。

1. 保存的治療

(1) 全身の治療

感染による喉頭の炎症などに対して、抗菌薬や消炎剤を全身的に投与して加療する。

(2) 局所の治療

喉頭局所に消炎の処置を行う。代表的な治療法に喉頭ネブライザーがある。

(3) 音声リハビリテーション

変声障害や過緊張性発声障害などの喉頭に緊張がかかり過ぎる疾患に対しては、全身および喉頭に過度にかかる力を抜くリハビリテーションであるリラクゼーション等の弛緩訓練が行なわれる。逆に声門閉鎖不全などの緊張が不足する喉頭疾患に対しては、壁を押したり組み合わせた手を押したりしながら発声して、全身と喉頭に緊張をかけるリハビリテーションのブッシング法等の緊張訓

練が適応となる。

2. 外科的治療

(1) 喉頭マイクロサージャリー

全身麻酔、直達喉頭鏡下に手術用顕微鏡を用いて、声帯結節、声帯ポリープ、ポリープ様声帯などの声帯に発生した腫瘍性病変を切除することによって音声の改善を図る。

(2) 声帯内注入術

一側性声帯麻痺や声帯溝症のために生じた声門閉鎖不全に対し、自家脂肪やアテロコラーゲンなどを声帯内または声帯の外側に注入して、声帯の遊離縁を内方へ移動させて声門閉鎖不全を軽減させる手術である。

(3) 喉頭枠組み手術

喉頭の枠組みを形作る軟骨に手術的操作を加えて、声門閉鎖不全を生じた麻痺側の声帯を内方へ移動、発声時の声門間隙を縮小し声門閉鎖不全を改善させる。現在行なわれている喉頭枠組み手術の術式には甲状軟骨形成術、披裂軟骨内転術、外側輪状披裂筋牽引術などがある。

当科音声外来の臨床統計

当科では、耳鼻咽喉科領域各分野の専門外来を設けて特定機能病院耳鼻咽喉科として専門性の高い外来診療を行っている。本章では、1998年から2006年までの19年間に当科音声外来を受診した症例を臨床的に検討した結果につき報告する¹⁰⁾。

1. 総検査件数、受診者数

19年間の総検査件数は2,747件、年間の検査件数は100～200件であった。年を経るにつれて経過観察の再診例が増えるため新患者数、すなわち受診者の実数の割合は徐々に低下して1993年以降は50%程度で、19年間の新患総数は1,430例であった。

2. 疾患内訳

疾患の内訳は声帯麻痺が18.0%と最も多く、次いで声帯ポリープ12.6%、声帯溝症12.0%、声帯

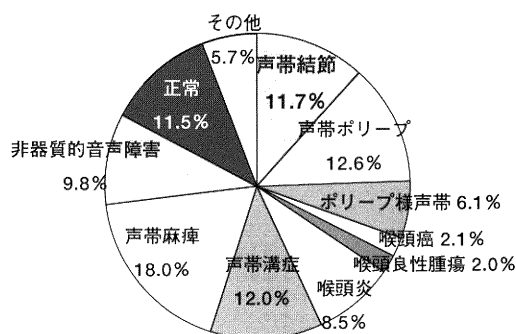


図1 疾患内訳

文献10)より改変して引用

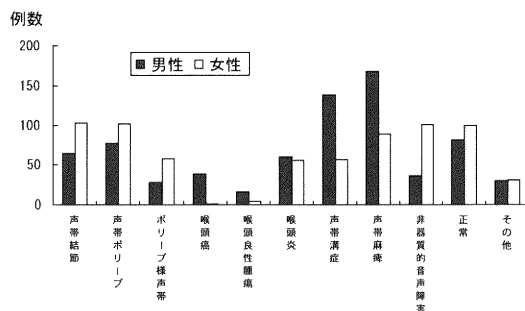


図2 疾患と性別

文献10)より改変して引用

結節11.7%, 喉頭に器質的病変を認めない非器質的音声障害9.8%, 慢性喉頭炎8.5%, ポリープ様声帯6.1%であった。声やのどの異常を訴えて外来を受診したが喉頭の異常所見を認めなかった正常例も11.5%みられた(図1)。

3. 疾患と性別

対象疾患の性別と症例数をみると、喉頭癌、喉頭良性腫瘍、声帯溝症、声帯麻痺で男性が多く、声帯結節、声帯ポリープ、ポリープ様声帯、非器質的音声障害で女性の症例が多くみられた(図2)。

4. 年齢分布

各疾患の年齢分布を検討したところ、声帯結節では10歳未満が最も多く、10～30歳代は10歳未満の半分程度で、40歳代以降は少しずつ減少していた。声帯ポリープは40～50歳代、ポリープ様声帯は50歳代にピークがみられた。喉頭癌、慢性喉頭炎、声帯溝症、声帯麻痺は高齢者に多い傾向があり、いずれも60歳代に最も多かった(表1)。

5. 音声機能検査成績

成年と小児ではもともと音声機能が異なるため、16歳未満の症例を除いた成年につき代表的な喉頭疾患である声帯結節、声帯ポリープ、ポリ-

表1 年齢分布

疾患\年齢	0-	10-	20-	30-	40-	50-	60-	70-	80-
声帯結節	46	23	22	24	19	18	11	4	
声帯ポリープ	1	3	12	19	51	51	36	9	2
ポリープ様声帯	1	2	1	10	13	33	16	8	1
喉頭癌					3	9	13	5	
喉頭良性腫瘍			2	1	7	10	6	3	
喉頭炎	2	6	13	16	20	24	25	13	2
声帯溝症			3	2	6	35	62	55	9
声帯麻痺	3	5	10	13	33	50	88	49	5
非器質的音声障害	2	16	23	20	18	19	27	15	2
正常	1	9	15	17	18	36	41	25	2

文献10)より改変して引用

プ様声帯、声帯溝症、声帯麻痺の5疾患を対象に、最長発声持続時間、無関位発声時の呼気流率、最大発声時の声の強さ、無関位発声時の基本周波数を集計し、正常例との差異をStudentのt検定を用いて各々男女別に検討した。検討した5疾患と正常例の各音声機能検査成績の平均値と標準偏差を男女別に示す(表2:男性, 表3:女性)。

最長発声持続時間は男性では声帯結節、声帯ポリープ、声帯溝症、声帯麻痺で正常例よりも有意に短縮しており、女性では声帯結節、声帯ポリープ、ポリープ様声帯、声帯麻痺で有意差を認めた。呼気流率は男性では検討した5疾患全てで、女性では声帯溝症を除いた4疾患で、正常例より有意に増加していた。声の強さは男女とも声帯麻痺で

表2 音声機能検査成績（男性：平均値±標準偏差）

	最長発声持続 時間(秒)	呼気流量 (ml/秒)	声の強さ (dB)	基本周波数 (Hz)
声帯結節	19.6±10.5	204.9±72.7	91.3±10.6	164.1±55.6
声帯ポリープ	18.1±7.3	235.6±115.0	93.6±6.3	138.5±35.7
ポリープ様声帯	21.0±9.5	218.7±98.0	92.5±8.3	110.6±27.2
声帯溝症	18.4±10.2	211.8±118.2	92.2±6.4	163.6±49.5
声帯麻痺	9.4±7.4	558.5±314.3	86.7±9.4	149.2±52.1
正常	25.0±10.2	160.8±51.5	93.8±7.0	134.7±33.6

下線：正常例と有意差あり($p<0.05$)

文献 10) より改変して引用

表3 音声機能検査成績（女性：平均値±標準偏差）

	最長発声持続 時間(秒)	呼気流量 (ml/秒)	声の強さ (dB)	基本周波数 (Hz)
声帯結節	16.1±6.8	189.4±95.1	89.0±7.8	214.3±47.5
声帯ポリープ	15.1±6.4	194.8±106.2	88.7±6.5	202.3±40.4
ポリープ様声帯	13.1±7.4	195.4±85.4	88.0±6.8	173.6±46.0
声帯溝症	16.3±6.3	129.5±51.8	86.8±7.2	213.3±64.5
声帯麻痺	10.7±6.8	292.4±231.5	83.9±6.4	210.1±58.3
正常	18.7±6.6	124.6±58.2	87.9±7.4	212.5±47.7

下線：正常例と有意差あり($p<0.05$)

文献 10) より改変して引用

有意差を認めた。基本周波数は男性では声帯結節、声帯溝症、声帯麻痺で有意に正常例よりも高く、ポリープ様声帯で有意に低かった。女性ではポリープ様声帯で正常例よりも有意に基本周波数が低かった（表 2, 3）。

6. 考察

当科の疾患内訳の特徴として、過去の報告に比べて声帯麻痺の頻度が高かった¹¹⁾。これは院内の頸胸部疾患手術前後の声帯麻痺紹介症例が多く、さらに当科では後述する音声改善手術の甲状軟骨形成術Ⅰ型を積極的に行なっていることが紹介症例を多くしているためと思われた。声帯ポリープが過去の報告に比べて少なかったが¹¹⁾、声帯ポリープは他疾患に比べて治療方針の決定が容易で、県内各施設で対応可能なためと考えられる。各喉頭疾患の性別や年齢の傾向は過去の報告と同様であった¹¹⁾。

声門閉鎖不全に由来する最長発声持続時間と呼気流量の異常は代表的な喉頭疾患の全てにおいて生じ、特に声帯麻痺で重度の障害を認めた。声の強さの異常は、声門閉鎖不全が重度な声帯麻痺のみで現れた。基本周波数の異常は、病変が声帯の全体に生じて声帯質量増加と声帯軟化が高度なポリープ様声帯で著明であった。

当科における甲状軟骨形成術Ⅰ型の治療成績

かつて当科で声帯麻痺により嗄声をきたした症例の自然経過を検討したところ、6割で経過観察

中に音声の改善を認め、そのうち声帯麻痺自体が治癒した症例は半数の3割であった¹²⁾。すなわち、声帯麻痺症例のうち自然治癒の期待できる3割を除いた7割の患者では音声改善手術の適応を検討する価値があると考えられる。

1. 当科における甲状軟骨形成術Ⅰ型の工夫

(1) 麻酔法、喉頭のモニタリング

本手術の原法は局所麻酔下で行い、術中に発声して音声をモニターしながら声帯の内転位を決めるが、当科では全身麻酔の手術法の工夫を行っている¹³⁾。全身麻酔に際して気管内挿管は行わずにラリンジアルマスクを用い、ラリンジアルマスクの内視鏡チャンネルにファイバースコープを挿入して喉頭内腔をモニタリングしながら声帯の内転位を決める術式である（図3左）¹³⁾。当科の術式により、治療効果を落とすことなく患者の苦痛を軽減した手術が可能となる。

(2) 甲状軟骨の開窓による麻痺声帯の内方移動

甲状軟骨を開窓し、自家軟骨片や人工材料を挿入して麻痺した声帯を内方へ移動させる。現在当科ではゴアテックス®シートを帯状に加工して開窓部から挿入している（図3中、右）¹³⁾。

2. 手術後の音声機能検査成績の変化

甲状軟骨形成術Ⅰ型を施行した症例の手術前後の音声機能検査成績を比較したところ、呼気流量の低下（図4左）、最長発声持続時間の延長（図4右）、声の強さの上昇（図5左）において統計学的に有意差をもって改善が認められた¹⁴⁾。

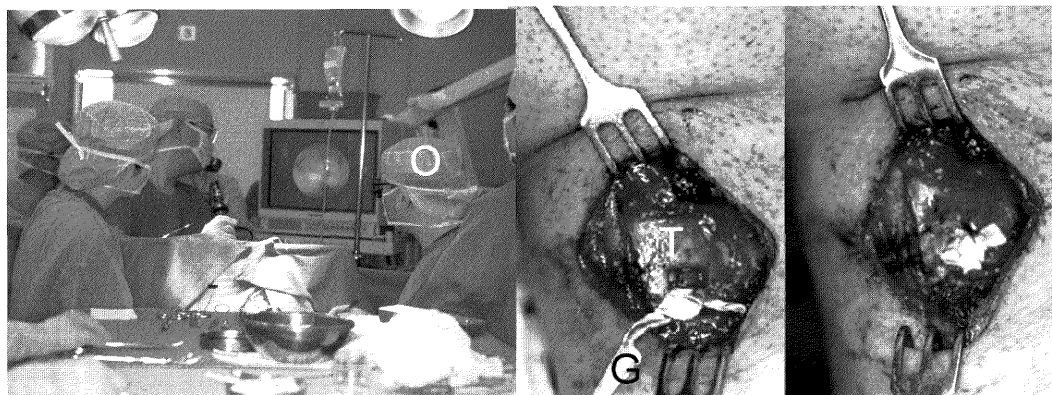


図3 甲状軟骨形成術Ⅰ型

左：内視鏡で喉頭内腔を観察しながら手術を行う（O：術者）。中，右：頸部の術野。中は甲状軟骨（T）にゴアテックス[®]シート（G）を固定したところ。右はゴアテックス[®]シートを甲状軟骨の内方へ挿入したところ。挿入されたゴアテックス[®]シートにより麻痺声帯は内方へ移動する。

文献13)より改変して引用

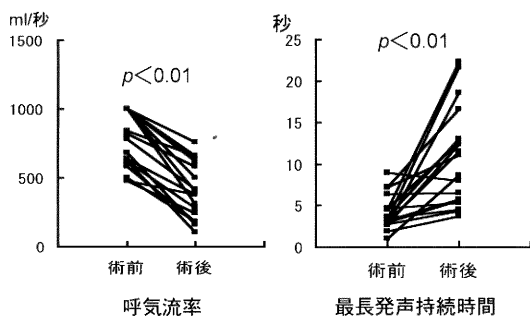


図4 甲状軟骨形成術Ⅰ型前後の音声機能(1)

文献14)より改変して引用

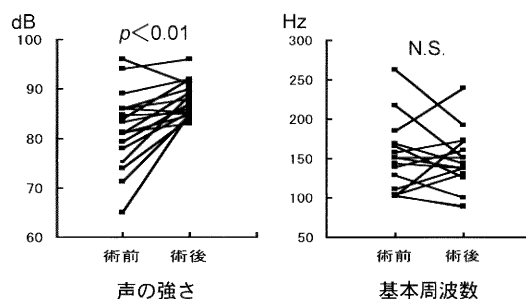


図5 甲状軟骨形成術Ⅰ型前後の音声機能(2)

文献14)より改変して引用

3. 挿入材料による音声機能改善度

本手術の甲状軟骨開窓部への挿入材料は原法では自家軟骨片であるが、その後各種人工材料を用いた術式が考案された。当科では以前はシリコンブロックを用いていたが、シリコンが医療材料として問題となったことからゴアテックス[®]に切り替えた。

挿入材料にシリコンブロックを使用したシリコン群と、ゴアテックス[®]シートを使用したゴアテックス[®]群の手術前後の音声機能検査成績の改善

度を比較検討したところ、最長発声持続時間において有意にシリコン群がゴアテックス[®]群よりも改善していた。

4. 考察

当科のデータにより、甲状軟骨形成術Ⅰ型が声帯麻痺症例の音声機能改善において有用であることが統計学的に確認された。

シリコン群で最長発声持続時間の改善が良好であった理由としては、シリコンブロックの方が硬

度があり固定に適した性質を持つためと考えられた。しかし、社会的には医療材料として認可のある材料が望ましく、挿入位置や挿入法を工夫することでゴアテックス®を用いてよりよい音声機能改善を図ることが重要と思われる。

ま と め

人間のコミュニケーションにおいて重要な音声につき、その発生機序と物理学的、生理学的な特性を述べ、音声を評価する音声機能検査と音声障害の治療法について概説した。さらに、新潟県内唯一の音声専門外来である当科音声外来の現況を報告し、当科で積極的に行っている音声改善手術である甲状軟骨形成術Ⅰ型の工夫と治療成績ならびに今後の展望につき解説した。

文 献

- 1) 坪田有紀：発声の物理, 日本音声言語医学会編 声の検査法 第2版 基礎編. 医歯薬出版, 東京, 43-73, 1995.
- 2) 岩田重信, 澤島政行, 小宮山莊太郎：声の高さと強さに関する検査. 日本音声言語医学会編 声の検査法 第2版 臨床編. 医歯薬出版, 東京, 43-65, 1995.
- 3) 廣瀬 肇：声の年齢変化, 日本音声言語医学会編 声の検査法 第2版 基礎編. 医歯薬出版, 東京, 183-202, 1995.
- 4) 小池靖夫, 澤島政行：空気力学的検査. 日本音声言語医学会編 声の検査法 第2版 臨床編. 医歯薬出版, 東京, 67-123, 1995.
- 5) 高橋宏明, 城本 修, 平野 実：声の聴覚的評価. 日本音声言語医学会編 声の検査法 第2版臨床編. 医歯薬出版, 東京, 15-41, 1995.
- 6) 平野 実：声帯振動の検査. 日本音声言語医学会編 声の検査法 第2版 臨床編. 医歯薬出版, 東京, 67-123, 1995.
- 7) 新美成二, 大山 玄, 粕谷英樹, 今泉 敏, 日比正史：声の音響分析による検査. 日本音声言語医学会編 声の検査法 第2版 臨床編. 医歯薬出版, 東京, 125-186, 1995.
- 8) 平野 実：声の障害とその検査の概要. 日本音声言語医学会編 声の検査法 第2版臨床編. 医歯薬出版, 東京, 1-14, 1995.
- 9) 記本晃治, 武田直也, 小池靖夫, 近藤昭男, 山本博香, 棚本洋文, 幸田純治, 文殊敏郎：音声障害の治療. 小池靖夫編 音声治療学. 金原出版, 東京, 65-108, 1999.
- 10) 佐藤克郎, 山本 裕, 渡辺 順, 早坂 修, 高橋 姿：当科音声外来19年間の疾患分布と成年の音声機能検査成績の検討. 日気食会報, 59: 330-337, 2008.
- 11) 廣瀬 肇：われわれが経験した音声障害症例の統計的観察 音声障害の臨床. インテルナ出版, 東京, 9-12, 1998.
- 12) 佐藤克郎, 佐藤裕子, 山本 裕, 早坂 修, 高橋 姿：当科音声外来における声帯麻痺症例の臨床統計 — 原因疾患別の音声改善率と改善時期の検討 —. 日耳鼻, 110: 60-64, 2007.
- 13) 佐藤克郎, 高橋 姿：甲状軟骨形成術のコツは? — 2. JOHNS, 21: 764-766, 2005.
- 14) 佐藤克郎：片側性声帯麻痺の外科的治療 — 甲状軟骨形成術Ⅰ型の立場から —. JOHNS, 23: 1953-1957, 2007.
- 15) 佐藤克郎, 山本 裕, 高橋 姿：甲状軟骨形成術Ⅰ型の挿入材料による音声機能検査成績の比較 — シリコンブロック vs. ゴアテックス®シート —. 日気食会報, 57: 257-261, 2006.

(平成20年3月27日受付)