原 著

歌唱者における上咽頭炎による音声障害

楠山 敏行¹⁾ 池田 俊也²⁾ 中川 秀樹^{3,1)}
 沢田 亜弓¹⁾ 木村 晋太⁴⁾

要 約：音声障害を訴える歌唱者のなかで急性上気道炎症状を伴わない慢性上咽頭炎（以下上咽頭炎）が原因と思われる症例に対して1%塩化亜鉛による上咽頭処置（Bスポット療法）を行い、その治療効果を検討した。過去1年7ヵ月間にBスポット療法前後に内視鏡検査、音声検査、Voice Handicap Index-10（VHI-10）およびSinging Voice Handicap Index-10（SVHI-10）による評価が可能であった歌唱者53例を対象とした。内視鏡所見、VHI-10、SVHI-10、および最長発声持続時間における有意な改善を認めた。SVHI-10減少幅が5以上の症例は41例で78%の改善率であった。以上より上咽頭炎は音声障害の原因疾患の一つと考えられ、Bスポット療法は上咽頭炎による音声障害に対し有効であることが示唆された。また、その病態は自律神経系に関連する喉頭潤滑障害と上咽頭の共鳴障害であると考察した。

索引用語：上咽頭炎、音声障害、歌手、SVHI-10、自律神経

A Clinical Study of Cases of Singers with Voice Disorder Caused by Nasopharyngitis

Toshiyuki Kusuyama¹⁾, Shunya Ikeda²⁾, Hideki Nakagawa^{3,1)},
 Ayumi Sawada¹⁾ and Shinta Kimura⁴⁾

Abstract: Objectives: In the course of the past 1 year and 7 months, 53 patients, all singers with vocal disorder whose cause was thought to be nasopharyngitis, were examined and treated at Tokyo Voice Clinic. In this presentation, the relation between nasopharyngitis and voice disorder was discussed by studying the clinical records of these 53 patients.

Materials and Methods: The study involved an analysis of 53 patients (13 males, 40 females, 19 to 86 years of age; mean age, 49 years). In all patients, otolaryngological, phoniatric and endoscopic examinations, and evaluations by the Voice Handicap Index-10 (VHI-10) and the Singing Voice Handicap Index-10 (SVHI-10) were completed. Treatment was carried out by direct application of 1% zinc chloride solution. The clinical records of the patients were

東京ボイスクリニック¹⁾：〒108-0075 東京都港区港南 2-6-7 大善ビル 7 階

国際医療福祉大学医学部公衆衛生学²⁾：〒286-8686 千葉県成田市公津の杜 4 丁目 3

聖母病院耳鼻咽喉科³⁾：〒161-8521 東京都新宿区中落合 2-5-1

株式会社アニモ⁴⁾：〒231-0015 神奈川県横浜市中区尾上町 2-27 大洋建設関内ビル 4F

¹⁾Tokyo Voice Clinic: 2-6-7 Konan, Minato-ku, Tokyo 108-0075, Japan

²⁾Department of Public Health, School of Medicine, International University of Health and Welfare: 4-3 Kozunomori, Narita, Chiba 286-8686, Japan

³⁾Department of Otorhinolaryngology, International Seibo Hospital: 2-5-1 Nakaochiai, Shinjuku-ku, Tokyo 161-8521, Japan

⁴⁾Animo Limited: 2-27 Onoe-cho, Naka-ku, Yokohama, Kanagawa 231-0015, Japan

2016 年 11 月 18 日受稿 2017 年 3 月 10 日受理

statistically studied for comparison between pre- and post-therapeutic data.

Results: Endoscopic findings, VHI-10, SVHI-10, and maximum phonation time (MPT) improved significantly. In 41 of the 53 patients SVHI-10 showed a decrease ≥ 5 points. The improvement rate was 78%.

Discussion and Conclusions: Nasopharyngitis is one of the diseases that cause voice disorder in singers with no organic lesion of the vocal folds. Treatment by direct application of 1% zinc chloride solution was effective. The pathology of nasopharyngitis was thought to be insufficiency of lubrication of the larynx due to dysfunction of the autonomic nerve system and resonant disorder of the nasopharynx.

Key words: nasopharyngitis, voice disorders, singers, SVHI-10, autonomic nerve system

はじめに

上咽頭は外界からの異物侵入の最初の門戸であり、細菌やウイルスといった微生物やアレルゲンなど種々の抗原刺激に晒されていると同時に、生体における異物排除のための防御機能を有する¹⁾。急性上咽頭炎は感冒などの上気道炎や咽喉頭炎に急性炎症として合併し、局所の疼痛や灼熱感として自覚するが、慢性上咽頭炎は長期にわたる咳嗽や咽喉頭異常感などいわゆる不定愁訴の原因となり、診断に難渋することが多い²⁾。

堀口は1%塩化亜鉛溶液による上咽頭処置を「B スポット療法」と称し、上咽頭炎に対するきわめて有効な治療法として推奨した³⁾。

われわれは音声障害の原因の一つとして上咽頭炎に注目した。今回、音声障害を主訴に受診した症例のうち急性上気道炎症状を伴わない慢性上咽頭炎（以下上咽頭炎）が原因と考えられる歌唱者に対してB スポット療法を行い、その治療前後の所見を比較することにより上咽頭炎と音声障害の関連性について検討した。

対象と方法

対象は平成25年6月から26年12月までの1年7ヵ月間に上咽頭炎と診断しB スポット療法を施行した音声障害を訴える歌唱者のなかで、治療前後に内視鏡検査、音声検査、VHI-10⁴⁾ およびSVHI-10⁵⁾ が可能であった53例（男性13例、女性40例、年齢19～86歳、平均年齢49歳）である。本研究で対象にした歌唱者には、歌を趣味にしている患者から職業歌手まで含まれる。声の職業性の内訳を表1に示す。趣味で歌唱が最も多く27例、職業歌手12例、歌手志望6例、音楽講師4例の順であった。

今回の研究で対象とした上咽頭炎の診断は、内視鏡検査によって喉頭および中下咽頭に器質的疾患を認めない症例のなかで、上咽頭粘膜の発赤、腫脹、上咽頭

に由来する後鼻漏のいずれかを認める症例、または咽喉頭異常感、咽頭痛、咽頭乾燥感のいずれかを訴える症例とした。

B スポット療法は原則的に週1回施行し、処置回数が10回または20回程度となる約2ヵ月後または約4ヵ月後に評価を行った。評価の内容として治療前後の内視鏡検査、空気力学的発声機能検査として最長発声持続時間（MPT: Maximum Phonation Time）、呼気流量率（MFR: Mean Flow Rate）、声の強さ（SPL: Sound Pressure Level）を、音響分析検査として周期変動指数（PPQ: Pitch Perturbation Quotient）、振幅変動指数（APQ: Amplitude Perturbation Quotient）、規格化雑音エネルギー（NNE: Normalized Noise Energy）を、自覚的評価としてVHI-10 およびSVHI-10 を検討した。内視鏡検査は鼻咽喉電子スコープ（富士フィルム：ER-530）を使用した。上咽頭粘膜の発赤、腫脹、上咽頭に由来する後鼻漏の3項目を高度(2)、軽度(1)、なし(0)で評価した。無関位発声における持続発声母音を検査サンプルとし、空気力学的発声機能検査は永島医科器械社製発声機能検査装置PS-77Eを使用した。音響分析はケイペンタックス製音響分析装置コンピュータスピーチラボCSL4500を使用して音声をファイルに録音し、アニモ社で作成した研究用音声分析プログラムで分析した^{6,7)}。VHI-10は音声言語医学

表1 声の職業性の内訳

声の職業性	症例数
歌唱（趣味）	27
職業歌手	12
歌手志望	6
音楽講師	4
声優（含歌唱）	1
接客（含歌唱）	1
教諭（幼稚園）	1
声優（含歌唱）志望	1

会推奨版を使用し、SVHI-10 はわれわれが翻訳し使用した (表 2)。VHI-10 および SVHI-10 で減少幅が 5 以上を有効例とした。

内視鏡所見、VHI-10 および SVHI-10 に関する検討にはウィルコクソン符号付順位検定を用い、その他の検討には対応のある t 検定を用いた。

原則として声の衛生指導を行い、B スポット療法後に鼻ネブライザーを行った。

結 果

希望や都合により約 1 ヶ月後に評価した症例を 4 例認めた。約 2 ヶ月後に評価を行った 42 例中 4 例はさらに約 2 ヶ月間治療を継続後に再度評価を行い、再評価データを採用した。6 例は 2 ヶ月後の評価を希望せず、さらに 2 ヶ月治療を継続した後に評価を行った。1 例は 13 回の治療に 7 ヶ月を要した。平均処置回数は 11.5 回 (4-30 回)、平均治療期間は 2.8 ヶ月 (0.8 ヶ月-7 ヶ月) であった。

主訴は嗄声 (会話および歌唱)、嗄声 (歌唱のみ)、発声困難感 (歌唱のみ)、発声困難感 (会話および歌唱)、共鳴障害の順に認めた。その他の症状としては咽喉頭異常感、痰、咳払い、声が持続しない、声が裏返る、咽

頭痛などの順に認めた (表 3)。

治療により主訴は 53 例中 52 例に改善を認めた (表 4)。

内視鏡所見では、上咽頭粘膜の発赤、腫脹、上咽頭に由来する後鼻漏すべてにおいて有意に改善した (表 5)。上咽頭粘膜の発赤、腫脹いずれかを認めた症例は治療前に 33 例 (62%)、治療後に 24 例 (45%) であった。上咽頭に由来する後鼻漏は治療前に 50 例 (94%) に認め、治療後に 42 例 (79%) に認めた。

表 3 症状の内訳

主訴	症例数	主訴以外の症状	症例数
嗄声 (会話・歌唱)	17	咽喉頭異常感	16
嗄声 (歌唱)	16	痰	11
全音域	8	発声困難感	9
高音	4	咳払い	8
中高音	1	声が持続しない	6
途中から	3	声が裏返る	5
発声困難感 (会話・歌唱)	6	咽頭痛	5
発声困難感 (歌唱)	11	共鳴障害	5
全音域	4	咽頭乾燥感	4
高音	4	咳	4
中低音	2	音程不安定	3
低音	1		
共鳴障害	3		

表 2 歌声に関する質問紙 (SVHI-10)

氏名	受診日										年	月	日
歌唱ジャンル（複数可）	クラシック	合唱	ポップス	ロック	ゴスペル	ジャズ	民謡	ミュージカル	その他（				
歌唱は…	主たる収入源		収入源の一部			収入源ではない							
職業性	職業歌手		教師・講師		音楽関連学生		アマチュア		その他（				

歌声の問題であなたの日頃の生活がどのように影響を受けているかについて教えてください。

この質問紙には声に関して起こりうる問題が記載してあります。

この 4 週間のあなたの声の状態について以下の質問に答えて下さい。

以下の説明を参考に該当する数字に○をつけて下さい。

0 = 全く当てはまらない、問題なし 1 = 少しある 2 = ときどきある 3 = よくある 4 = いつもある

1) 歌うのにとっても苦勞します。	0	1	2	3	4
2) 歌っている時次に何が起きるかはっきり分かりません。	0	1	2	3	4
3) 歌っている途中で声が出なくなります。	0	1	2	3	4
4) 自分の歌声のせいで気持ちが落ち着きません。	0	1	2	3	4
5) 自分の歌声に自信がありません。	0	1	2	3	4
6) 自分が出そうと思っている声が出ません。	0	1	2	3	4
7) 歌うとき無理に声を出しています。	0	1	2	3	4
8) 歌うとすぐに疲れてしまいます。	0	1	2	3	4
9) 歌がうまく歌えないことで人生の何かを失ったように感じています。	0	1	2	3	4
10) 高い声を使うことができません。	0	1	2	3	4

SVHI-10 =

表4 主訴の経過

主訴	症例数	消失	改善	軽度改善	不変
嗄声（会話・歌唱）	17	5	9	3	
嗄声（歌唱）	16				
全音域	8	2	5	1	
高音	4	2		2	
中高音	1	1			
途中から	3	1	1		1
発声困難感（会話・歌唱）	6		4	2	
発声困難感（歌唱）	11				
全音域	4		2	2	
高音	4	2	1	1	
中低音	2	1		1	
低音	1			1	
共鳴障害（歌唱）	3	1	1	1	

表5 内視鏡検査結果

	重症度			ウィルコクソン符号付順位検定 p 値
	2	1	0	
上咽頭粘膜の発赤				p=0.030
治療前	6	17	30	
治療後	1	15	37	
上咽頭粘膜の腫脹				p<0.001
治療前	10	17	26	
治療後	3	11	39	
上咽頭に由来する後鼻漏				p<0.001
治療前	8	42	3	
治療後	1	41	11	

表6 VHI-10 および SVHI-10 の結果

	VHI-10	SVHI-10
治療前平均値	7.94	21.85
治療後平均値	5.49	11.79
ウィルコクソン符号付順位と検定 p 値	0.008	<0.001
	有意差あり	有意差あり

VHI-10 は 7.94 ± 8.85 から 5.49 ± 6.95 へ、SVHI-10 は 21.85 ± 10.29 から 11.79 ± 10.36 へと有意に低下した（表6）。VHI-10 で減少幅が5以上の症例は53例中10例と19%で認め、SVHI-10 においては53例中41例と78%で認めた。

空気力学的検査結果の平均値は治療前でも正常範囲に含まれていた。MPT のみは 18.9 ± 7.72 秒から 20.7 ± 8.89 秒と有意に延長したが、MFR、SPL は治療前後で有意差を認めなかった（表7）。MPT は全症例の平均値が18.9秒から治療後に20.7秒と10%の延長であったが、声が続かないという症状を訴えた6例に限ると平均13.3秒から19秒と46%の著明な延長を認めた（表8）。

表7 空気力学的検査結果

	MPT (sec)	MFR (ml/s)	SPL (dBspl)
前平均値±SD	18.9 ± 7.7	155.8 ± 69.4	74.8 ± 5.3
後平均値±SD	20.7 ± 8.9	153.5 ± 73.6	75.0 ± 5.1
t 検定 p 値	0.020	0.785	0.741
	有意差あり	有意差なし	有意差なし

表8 声が続かないという症状を訴えた6例におけるMPTの結果

症例	治療前 (sec)	治療後 (sec)
22	8	11
23	6	11
24	20	31
27	16	24
28	15	16
37	15	21
平均	13.3	19

表9 音響分析結果

	PPQ (%)	APQ (%)	NNE (dB)
前平均値±SD	0.73 ± 0.75	0.77 ± 0.68	-23.7 ± 3.59
後平均値±SD	0.62 ± 0.57	0.69 ± 0.41	-23.96 ± 4.15
t 検定 p 値	0.257	0.370	0.593
	有意差なし	有意差なし	有意差なし

音響分析は50例に行った。PPQ、APQ、NNE すべてにおいて治療前でも正常範囲に含まれており、平均値の低下を認めるも有意差はなかった（表9）。

考 察

1. 上咽頭炎の診断について

上咽頭炎の明確な診断基準はない。症状や所見と組織検査結果の関係を検討したうえで正確な診断基準が作成されるべきであるが、一般診療では上咽頭粘膜の発赤や腫脹、あるいは上咽頭に由来する後鼻漏などの所見により上咽頭炎と診断される。しかしながら、これらの所見は無症状者にも認めることが多い。

今回の研究では前述したように、内視鏡検査によって喉頭および中下咽頭に器質的疾患を認めない症例のうち、上記の上咽頭所見のいずれかを認める症例、または咽喉頭異常感、咽頭痛、咽頭乾燥感のいずれかを訴える症例を上咽頭炎と診断した。

従来、上咽頭炎は塩化亜鉛溶液を含んだ咽頭捲綿子を上咽頭に塗布した際に出血や擦過痛を伴うことから判定されてきた³⁾。大野らは硬性内視鏡を用いて上咽頭の発赤と腫脹のレベルにより上咽頭炎を重症度分類し、Bスポット療法による治療効果を報告した⁸⁾。彼

らは内視鏡により上咽頭の炎症レベルを評価可能としている。倉田は上咽頭に関連すると考えられる訴えをもつ症例に鼻咽喉ファイバースコープによる上咽頭内視鏡検査を施行し8割以上に炎症所見を認める一方で、訴えのない症例に同検査を行った場合も約6割に慢性炎症像を認めたと報告した⁹⁾。今回、上咽頭粘膜の発赤、腫脹、および上咽頭に由来する後鼻漏を検討し、すべてにおいて治療後に有意な改善を認めた。しかしながら、治療前に上咽頭粘膜の発赤、腫脹のいずれかを認めた症例は62%にすぎず、上咽頭に由来する後鼻漏は治療前に50例(94%)に認めるも、治療後も42例(79%)に認めている。

すなわち、内視鏡による治療前後の所見の比較は可能であるものの、上咽頭炎と診断することは決して容易ではなく、詳細な問診を組み合わせた判断が不可欠と思われる。

2. 今回の検査結果について

近年、音声障害患者のQOLの観点から自身の自覚的評価として30項目からなるVHIが開発され¹⁰⁾、その短縮版である10項目からなるVHI-10も報告された。さらには歌唱者における声の問題がVHIでは反映されないことからSVHI¹¹⁾およびSVHI-10も開発されている。城本らにより日本語版VHIとその短縮版VHI-10の信頼性と妥当性は検証されている¹²⁾。

われわれの検査結果においては、VHI-10、SVHI-10ともに有意な減少を認めた。改善率はVHI-10での減少幅が5以上を有意とする先行論文¹³⁾を参考とし、SVHI-10においても同様に評価した。SVHI-10では78%の改善率を認めるも、VHI-10では19%となった。今回の検討では、主訴は53例全例において歌唱が関与し、かつ治療後1例を除き52例に改善を認め、歌唱者におけるSVHI-10の有用性を示す結果となった。

無関位発声という発声条件を定めても、空気力学的検査での測定値にはある程度の幅があり、正常域の中に含まれている値の変動から治療効果を評価することは困難である。しかし、MPTは発声時の最大能力を反映するパラメーターであり、今回の研究で有意な延長を認めたことは意義が高い。

今回の症例のように空気力学的発声機能検査や音響分析検査で明らかな異常がなくても、多彩な症状を呈する場合は上咽頭炎による音声障害の可能性を念頭におくと同時に、SVHI-10の評価を加え詳細な問診を取ることが肝要と思われる。

3. 上咽頭炎による音声障害について

山崎は鼻咽喉頭に異常感を訴える者の多くに自律神

経失調症状を多く認めることから鼻咽喉は自律神経系の特種刺激部位であるとした¹⁴⁾。また、これらの症候を有する場合を「鼻咽喉症候群あるいは鼻咽喉症候」と称し、その症状の一つに「談話中嗄声または話しにくい」を挙げている。

竹内はウサギの上咽頭と頬粘膜に自律神経作動薬を注射後、身体各部の組織変化を観察し、上咽頭は自律神経系の特種刺激部位であることを実験的に示した¹⁵⁾。

堀口は自律神経機能評価法の一つである指尖脈波を用いて上咽頭炎症例の治療前後の検討を行った。上咽頭刺激を行った直後には、指尖脈波において血流量の低下と変動の縮小が一時的に見られる。その回復までの時間は上咽頭炎の患者では遅延し、Bスポット療法を続けることにより正常化することから、上咽頭炎は自律神経を介した反射が関与するとした³⁾。香取は上咽頭炎の患者にBスポット療法を施行し、治療前後に自律神経機能検査の一つであるメコリールテストを施行したところ、交感神経優位から正常パターンに改善したと報告した¹⁶⁾。

上咽頭は自律神経系と関連性があり、上咽頭炎では交感神経優位であるとする、喉頭潤滑は低下し、上咽頭炎による音声障害の病態に関与していると考えられる。喉頭潤滑と音声の関連性については過去より多くの報告がある。Nakagawaらは成犬摘出喉頭による吹鳴実験において気道液に高粘度液を使用したときに声帯振動の遅れと振動軌跡の縮小を認めたと報告した¹⁷⁾。Hemlerらは羊の声帯粘膜切片をバイプレーターで振動させ、相対湿度0%および100%の環境下で粘性およびスティフネスを計測し、相対湿度0%で声帯粘膜の粘性およびスティフネスが有意に増大すると報告した¹⁸⁾。彼らはまた正常人を対象に相対湿度0-100%の空気を経口的に吸入した後の音響分析を施行し、周期変動指数、振幅変動指数ともに相対湿度0%の空気では有意な増大を認めたと報告した¹⁹⁾。Sivasankarらは低湿度の大気中での口呼吸と鼻呼吸を比較し、発声に必要な声門下圧が口呼吸後に有意に増大するとした²⁰⁾。いずれも喉頭潤滑の低下が引き起こす音声障害を説明している。

また、上咽頭は共鳴器官の一部であるため、上咽頭炎による上咽頭粘膜の腫脹や粘性の高い分泌物の付着などが直接共鳴に影響をきたすと考えられる。

以上より上咽頭炎は音声障害の原因疾患の一つであり、またその病態は自律神経系に関連する喉頭潤滑障害、および上咽頭の共鳴障害であると考察した。歌唱

者の音声障害で声帯に著変を認めない場合には念頭におくべき疾患の一つといえよう。

ま と め

音声障害を訴える歌唱者のなかで上咽頭炎が原因と思われる症例にBスポット療法を施行し、治療前後の評価を行った。SVHI-10による評価で78%の有意な改善率を認めた。上咽頭炎に起因する音声障害の病態として自律神経系に関連する喉頭潤滑障害および共鳴障害であると考察した。

本稿の要旨は第60回日本音声言語医学会学術講演会（2015年10月、名古屋市）において口演発表した。

利益相反自己申告：申告すべきものなし。

文 献

- 川内秀之：上気道粘膜の生体防御機構と炎症性疾患の病態と治療。耳展，43（1）：10-22，2000。
- 原測保明，岸部 幹：耳鼻咽喉科外来診療 私の工夫 扁桃処置と上咽頭処置。ENTONI，113：91-98，2010。
- 堀口申作：全身諸疾患と耳鼻咽喉科—特に鼻咽腔炎について—。日耳鼻，補1：1-82，1966。
- Rosen CA, Lee AS, Osborne J, et al: Development and validation of the voice handicap index-10. Laryngoscope, 114: 1549-1556, 2004.
- Cohen S, Statham M, Rosen C, et al: Development and validation of the singing voice handicap-10. Laryngoscope, 119: 1864-1869, 2009.
- 粕谷英樹：病的音声の音響分析。新編 声の検査法（日本音声言語医学会編），医歯薬出版，東京，223-232頁，2009。
- Kasuya H, Ogawa S, Mashima K, et al: Normalized noise energy as an acoustic measure to evaluate pathological voice. J Acoust Soc Am, 80 (5): 1329-1334, 1986.
- 大野芳裕，國弘幸伸：上咽頭炎に対する局所療法の治療効果—自覚症状および硬性内視鏡による局所所見の評価—。耳展，42（1）：50-56，1999。
- 倉田響介：上咽頭病態の臨床的研究—内視鏡所見を中心に—。耳鼻臨床，86（8）：1175-1185，1993。
- Jacobson B, Johnson A, Grywalski C, et al: The voice handicap index (VHI): Development and validation. Am J Speech Lang Pathol, 6 (3): 66-70, 1997.
- Cohen S, Jacobson BH, Garrett CG, et al: Creation and validation of the singing voice handicap index. Ann Otol Rhinol Laryngol, 116 (6): 402-406, 2007.
- 城本 修，折館伸彦，生井友紀子，他：推奨版 VHI および VHI-10 の信頼性と妥当性の検証—多施設共同研究—。音声言語医学，55：291-298，2014。
- Mallur PS, Morrison MP, Postma GN, et al: Safety and efficacy of carboxymethylcellulose in the treatment of glottic insufficiency. Laryngoscope, 122: 322-326, 2012.
- 山崎春三：鼻咽頭症候群，症候と該部に関する病理学的研究。日耳鼻，67：1663-1668，1964。
- 竹内治一：鼻咽腔側壁に注射せる自律神経毒の全身半側性におよぼす影響について。耳鼻臨床，52（7）：754-782，1959。
- 香取早苗：鼻咽腔炎の自律神経学的研究。日耳鼻，72：1728-1758，1969。
- Nakagawa H, Fukuda H, Kawaida M, et al: Lubrication mechanism of the larynx during phonation: an experiment in excised canine larynges. Folia Phoniatr Logop, 50 (4): 183-194, 1998.
- Hemler RJ, Wieneke GH, Lebacq J, et al: Laryngeal mucosa elasticity and viscosity in high and low relative air humidity. Eur Arch Otorhinolaryngol, 258 (3): 125-129, 2001.
- Hemler RJ, Wieneke GH and DeJonckere PH: The effect of relative humidity of inhaled air on acoustic parameters of voice in normal subjects. J Voice, 11 (3): 295-300, 1997.
- Sivasankar M and Fisher KV: Oral breathing increases Pth and vocal effort by superficial drying of vocal fold mucosa. J Voice, 16 (2): 172-181, 2002.

別刷請求先：〒108-0075 東京都港区港南 2-6-7
大善ビル7階
東京ボイスクリニック
楠山敏行