

原 著

音質評価法による補綴装置が及ぼす発音への影響の解明

阿座上 遼子 山村 理 森 大輔 羽田 詩子 藤原 周

Elucidation of the Influence on Pronunciation That the
Prosthetic Appliance by the Sound Quality Evaluation Method

AZAKAMI RYOKO, YAMAMURA OSAMU, MORI DAISUKE, HATA UTAKO and FUJIWARA SYUU

義歯に代表される補綴物の機能向上を目的に、発音を利用した機能検査法は広く用いられている。しかしそれら検査法において選択される被験語には子音が多く、子音の単独発音等を得意としない被験者に用いるのは難しい。また、多くの検査法は術者の主観にのみ結果が委ねられ、客観性に乏しい。これらの問題点を解決すべく、発音が簡便で安定性のある母音を被験語として選択し、客観的に人間の「きこえ」を評価する音質評価法を用いる事で、より簡便で客観性のある検査結果が得られると考えた。

本実験では、咬合床装着による咬合高径の増加を補綴物装着による口腔内環境の変化と想定し音質評価法を用いて評価した。被験語に日本語母音 [a][i][u][e][o] を選択し、被験者5名に対し実験を行った。咬合床は被験者の上下顎模型を咬合器に装着後、補綴物装着を想定し咬合高径を増加させた状態で下顎上に製作した。咬合床を未装着、装着時とそれぞれ5回ずつ発音させ録音した。その後、OSCOPE 2 (小野測器、日本)にて loudness, sharpness 指標を用い音質評価を行い、統計処理を行った。

結果、全ての被験語において装着時と未装着時で有意な差を認めた。loudness および sharpness どちらの指標でも装着後に値は減少していた。本実験では被験語に発音が簡便で安定性のある母音を用いることで、より安定性のある結果が得られた。また、値が減少した原因として、補綴物装着時の違和感等による心理的要因によって放射音が減少したものと考えられる。

以上の結果より、音質評価法を用いる事で被験者自身が感じる発音時の主観を客観的に定量化する検査法の確立が示唆された。

キーワード：補綴装置，咬合挙上，発音，音質評価法

Functional tests using pronunciation of words are widely used to improve the function of dental prostheses typified by dentures. However, consonants are often selected as test words in such tests, making them difficult to use on subjects not good at pronouncing consonants alone. Furthermore, many testing methods lack objectivity as results are left up to the practitioner's subjective judgment. This study aimed to solve these problems by developing a simpler and more objective testing method that selected easily pronounced and stable vowels and used a sound quality evaluation method that objectively assessed human "sonority." The present experiment assessed results with sound quality evaluation method. It used increased occlusal vertical dimension with the fitting attached to the bite-rising plate insert to simulate altered intraoral environment formed by inserting a dental prosthesis.

Japanese vowels, [a][i][u][e][o], were selected as test words and the experiment was conducted on five subjects. Maxillomandibular models of the subjects were mounted onto an articulator, and bite-rising plates were fabricated over the lower jaw with occlusal vertical dimension increased to simulate the dental prosthesis insertion. We recorded the test words in the subjects with bite-rising plates five times and without bite-rising plates five times. OSCOPE 2 (Ono Sokki, Yokohama, Japan) was then used to evaluate sound quality using "loudness" and "sharpness" indices, and statistical processing was conducted.

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科補綴学分野
501-0296 岐阜県瑞穂市穂積1851
Department of Prosthodontics, Division of Oral Functional Science and
Rehabilitation

Asahi University School of Dentistry
Hozumi 1851, Mizuho, Gifu 501-0296, Japan
(平成25年8月12日受理)

Results indicated a significant difference between dental prosthesis insertion time and non-insertion time for all test vowels. Values decreased with regard to both "loudness" and "sharpness" indices after inserting the dental prostheses.

The present experiment achieved more stable results by using simple to pronounce and stable vowels as test words. Values may have decreased because the sound radiation of psychological factors caused by discomfort felt while a dental prosthesis was inserted decreased. The results of this study suggested that using a sound quality evaluation method allowed for the establishment of a test that could objectively quantify the subjective experiences of subjects.

Key words: Prosthetic appliance, Bite rising, Pronunciation, sound quality evaluation method

I. 目 的

機能的な補綴物の製作を目的とした検査法のひとつに、発音を利用した音声検査法¹⁻⁹⁾がある。それらは補綴臨床において、簡便で再現性が高いため義歯製作過程における垂直的顎間関係の決定や補綴物装着時の語音明瞭度検査等、広く利用されている。しかし、Silverman⁵⁻⁷⁾や Pound⁸⁻¹¹⁾に代表される発音時下顎位を利用した垂直的顎間関係の決定法は/s/音や/m/音といった被験語の子音単独発音や、それらの子音が含まれる慣れない英単語を発音させること等、日本人高齢者においては困難な場合もある¹²⁻¹³⁾。また、語音明瞭度検査は、一般に補綴物による発音障害は補綴物装着者が自覚的に訴えるほど他覚的に認知され難いのも関わらず術者の主観によってのみ評価される¹⁴⁻¹⁵⁾。これらの他にも発音の物理量を用いた検査法等が考案されてはいるが、それらは発した側の発音に関してのみの評価であり、聴覚に由来する人のきこえに関しては考慮されていない。このように現在利用されている音声利用法には検査方法や客観性において問題点があげられる。

そこで我々は簡便かつ客観性の高い音声評価法の確立を目的として音質評価法¹⁶⁻²³⁾に着目した。音質評価法は近年産業分野において発展しており、人が音を評価する際の聴覚に基づいたきこえを定量化し客観的に評価する。音質評価法を歯科分野に利用することで、従来の検査法では不可能であった音声のきこえを客観的に評価することが可能となると考える。これまでに歯科分野では Nafees ら²⁴⁾が上顎骨切除を行った患者を対象に音質評価法の有用性を報告しているが、補綴物に対する評価は未だ調査されておらず、補綴臨床における利用法は確立されていない。本実験では、補綴物装着による口腔内環境の変化を咬合高径の増加を用いて想定し、発音が簡便で安定性のある日本語母音5音を用いた基礎的実験を行ったので報告する。なお、この研究は朝日大学歯学部倫理委員会第23106号にて承認されている。

II. 材料と方法

1. 被験者

対象被験者は歯の欠損が無く個性正常咬合を有し、顎口腔機能に異常の無い男性5名を選択した。事前に本実験の主旨を説明し、同意を得た。

2. 被験語

日本語母音 [a][i][u][e][o] を選択した。

3. 実験的咬合挙上床

被験者の上下顎歯列を印象し得られた模型を咬合器(松風社製 SHOFU PRO ARCH II G)に装着後、インサイザルピンにて4 mm 挙上した。その後実験的咬合挙上床を下顎模型上で歯科用常温重合レジンを用いて製作した(図1)。外形は口腔内の動きを阻害しないよう留意し、臼歯部では頬側を最大豊隆部、舌側を舌側咬頭頂までとし、前歯部では舌側を歯の舌面に対し移行的なものとした。咬合器上で咬合床製作後、各被験者の口腔内にて咬合調整を行った。この際、全ての歯が接触しており被験者が違和感を感じないように調整した。

4. 実験装置と方法

対象被験者には朝日大学附属病院、顎機能検査施設内の無響音室にて、製作した実験的咬合挙上床を未装着の状態では被験語を一定間隔で5回ずつ発声させ、高



図1 実験的咬合挙上床

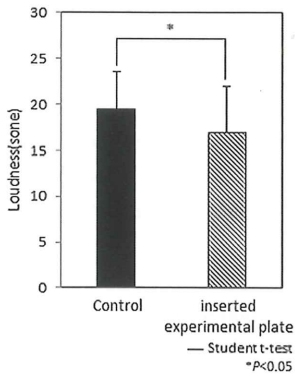


図2 [a]音の loudness

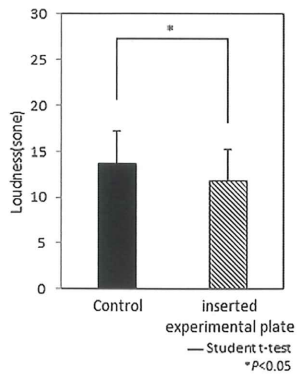


図3 [i]音の loudness

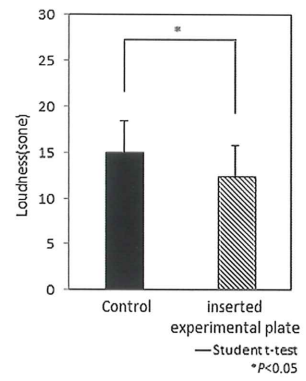


図4 [u]音の loudness

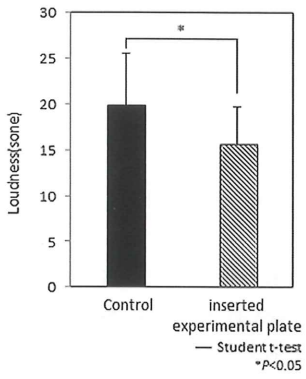


図5 [e]音の loudness

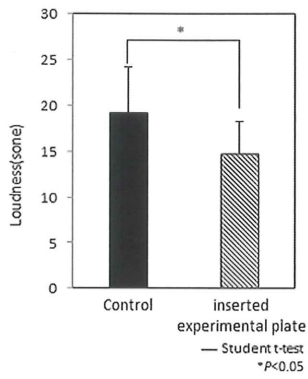


図6 [o]音の loudness

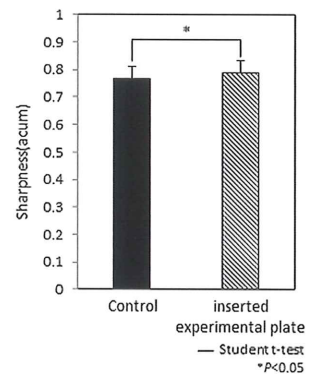


図7 [a]音の sharpness

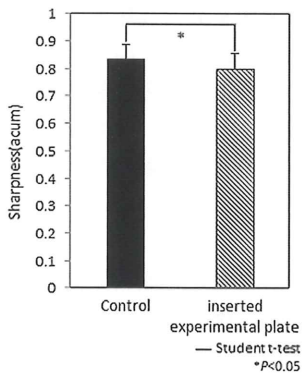


図8 [i]音の sharpness

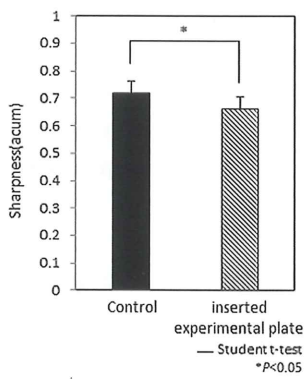


図9 [u]音の sharpness

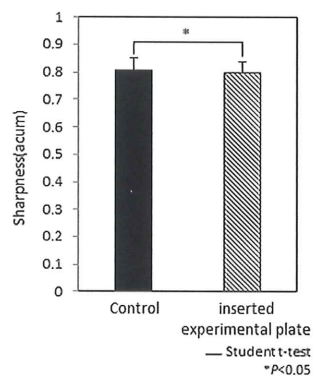


図10 [e]音の sharpness

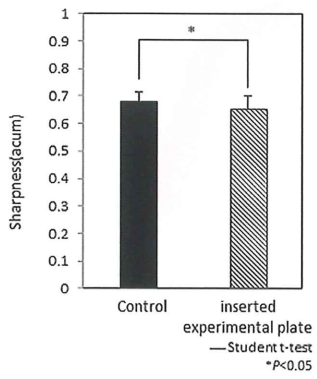


図11 [o]音の sharpness

機能騒音計 LA-5560 (小野測器, 日本) に録音・記録し, これをコントロールとした。その後, 各被験者に咬合挙上床を装着させ同様に記録した。得られた音声サンプルは, OSCOPE 2 (小野測器, 日本) を用いて音質評価指標のうち, loudness および sharpness の 2 項目について解析した。得られたデータを用い被験語ごとに一元配置分散分析を行った後, 多重比較検定として T-test を用いて統計処理を行った (JMP, SAS Institute Japan 株式会社, 日本)。

III. 結 果

図 2～11 は各被験語における実験的咬合挙上床装着前後の音質評価指標値の差を表したグラフである。なお図 2～6 は loudness, 図 7～11 は sharpness を用いている。

解析の結果, 全ての被験語において loudness 及び sharpness の指標で統計学上有意な変化を認めた。また, loudness 及び sharpness の値は咬合床装着後に減少している。

IV. 考 察

本実験では被験語に発音が簡便で安定性のある母音を用いることで, より安定性のある検査結果が得られた。日本語母音はほとんど舌等の干渉を受けないため, 口腔内における咬合高径の増加という単純な声道の変化が検査結果に現れたと思われる。

解析項目としてあげた loudness は声道下圧によって変化が起こればと思われがちではあるが, 声道という共鳴腔が変化することでも影響を受ける。本来ならば咬合高径の増加に伴い声道は拡がり, 上下の口唇間距離も大きくなる。これにより, 音声の放射音は強調され loudness は増大すると考えられる。だが今回の実験結果では全ての被験語においてその値は減少している。これは咬合高径の増加によって違和感等による心理的要因が働き, 結果的に放射音が減少したものと考えられる。sharpness についても同様の機構が考えられる。

これまで本講座においても, 聞いた側の聴覚を対象とした聴覚心理学的な音声評価から山村ら²⁵⁾が語音明瞭度検査を, 竜門ら²⁶⁾が音声認識に関する報告を行ってきた。しかしこれらは客観的に人のきこえを評価することが不可能であった。今回我々が使用した検査方法において用いられている検査指標は, これまでの音声評価法とは異なり, 人間のきこえを定量化する音質評価指標である。これらを用いた音質評価法を補綴物の機能検査法として利用する事で構音障害に起因する患者自身の生体反応及び術者の感覚である「きこえ」

の両者を主観に頼らず客観的に定量化した検査法を, より簡便に臨床現場において応用する事が可能となる。今後は新たな音声検査法としての音質評価法の確立を目的とし日本語子音に関してや顎機能との関連について調査していく所存である。

V. 結 論

実験的咬合挙上床による咬合高径の変化を, 音質評価指標を用いて解析した結果,

(1)咬合高径の変化により, 音質評価指標“loudness”において統計学上有意に差が認められた。

(2)咬合高径の変化により, 音質評価指標“sharpness”において統計学上有意に差が認められた。

文 献

- 1) 山縣健佑, 高林成日己, 土田 裕, 清水玲子, 田中 収, 高相利次, 齊藤 馨, 小波宏彦. 発音法による義歯咬合高径の設定に関する研究. 補綴誌. 1984;28(4). 622-629.
- 2) 齋藤彰久. 咬合高径の設定に関する発音時下顎位の安定性. 奥羽大歯学誌. 2003;30(4), 281-287.
- 3) Murrell GA. Phonetics, function, and anterior occlusion. *J Prosthet Dent.* 1974;32. 23-31.
- 4) 森本進. 母音持続発音を応用した顎間垂直距離決定法に関する研究. 広歯誌. 1993;25. 342-355.
- 5) Silverman M M. Determination of vertical dimension by phonetics. *J Prosthet Dent.* 1951;6. 465-471.
- 6) Silverman M M. Accurate measurement of vertical dimension by phonetic and the speaking centric space Part I. *Dental Digest.* 1951;57. 261-265.
- 7) Silverman M M. The speaking method in measuring vertical dimension. *J Prosthet Dent.* 1953;3. 193-199.
- 8) Pound E. Controlling anomalies of vertical dimension and speech. *J Prosthet Dent.* 1976;36. 124-135.
- 9) Pound E. Let/s/be your guide. *J Prosthet Dent.* 1977;38. 482-489.
- 10) Pound E. The mandibular movement of speech and their seven related values. *J Prosthet Dent.* 1966;16. 835-843.
- 11) Pound E. and Murrell G A. An introduction denture simplification. *J Prosthet Dent.* 1971;26. 570-580.
- 12) 田中 収. 日本語 S 発音時の下顎運動に関する研究. 補綴誌. 1980;24. 628-646.
- 13) 藤井 清. 調音時の下顎位に関する研究—日本語 M 音, S 音における先行母音と後続母音の影響について. 補綴誌. 1984;28. 34-48.
- 14) 松木教夫. 全部床義歯患者の発音の研究 (その 1) 自覚的障害について. 口病誌. 1971;38:252-265.
- 15) 松木教夫. 全部床義歯患者の発音の研究 (その 2) 他覚的障害について. 口病誌. 1971;38:333-362.

- 16) Moor BCJ. 大串健吾訳. 聴覚心理学概論. 東京誠信書房:1994:53.
 - 17) 境久雄. 聴覚と音響心理. 東京:コロナ社:1992:8.
 - 18) Zwicker E. Subdivision of the audible frequency range into critical bands. *J Acoust Soc Am*. 1961;33:248.
 - 19) Zwicker E. and Terhardt E. Analytical expressions for critical-band rate and critical bandwidth as a function of frequency. *J Acoust Soc Am*. 1980;68:1523-1525.
 - 20) Paulus E. and Zwicker E. Programme zur automatischen Bestimmung der Lautheit aus Terzpegeln oder Frequenzgruppenpegeln. *Acustica*. 1972;27:253-266.
 - 21) Bismarck G. Sharpness as an attribute of the timber of steady sounds. *Acustica*. 1974;30:159-172.
 - 22) Fastl H. and Zwicker E. Psychoacoustics :facts and models. 3rd ed. Berlin: Springer-Verlag:2007:149.
 - 23) Terhardt E. Stoll G. and Seewann M. Algorithm for extraction of pitch and pitch salience from complex tonal signals. *J Acoust Soc Am*. 1982;71:679-688.
 - 24) Chowdhury NU, Otomaru T, Murase M, Inohara K, Hattori M, Sumita Y, Taniguchi H. A new simple evaluation method of the monosyllable/sa/ using a psychoacoustic system in maxillectomy patients. *J Prosthodont Res*. 2011;55: 7-11.
 - 25) 山内六男, 山村理, 川野襄二, 藤井輝久. 唇顎口蓋裂患者の補綴処置に伴う口腔機能の回復. 補綴誌. 1987; 31(6). 1465-1476
 - 26) 竜門幸司. 音声認識装置による全口蓋床装着者の音声分析. 岐歯学誌. 1993;20. 47-59.
-