原 著 論 文

前方部口蓋形態が発音運動に及ぼす影響について

第2報 舌運動, 下顎運動との関連

森川 葉子 市川 哲雄 北岡 直樹 河野 文昭 羽田 勝

Influence of Anterior Palatal Form on Speech

Part 2 Relationship to Tongue and Mandibular Movements

Yoko Morikawa, Tetsuo Ichikawa, Naoki Kitaoka, Fumiaki Kawano and Masaru Hada

Abstract: Anterior palatal form affects the speech and is one of the important factors for the fabrication of upper denture. Air pressure in the incisor region was measured to examine the influence of the anterior palatal form on speech in the previous report. In the present study, the palatogram and jaw position were measured during the utterance of Japanese/sa/, /si/, /ta/, and/ci/. Subjects used and the experimental denture were the same in the report.

The results were as follows:

1. Palatogram was influenced by alterations of anterior palatal form. The thicker the anterior palatal counter, the posterior construction for fricative or plosive in the palatogram positioned during the utterances of/sa/, /si/and/ci/. The influence of the anterior palatal form was not observed during the utterance of/ta/.
2. The alterations of anterior palatal affected significantly the mandibular position. No general tendency was observed regardless of subjects.

The tongue movements primarily compensated alterations of anterior palatal form. This experiment confirmed that adequate anterior palatal form, i.e., width and location of S-ridge and the location, is important for the/s/sound production.

Key words: anterior palatal form, palatogram, jaw position, speech, denture

I. 緒 言

全部床義歯は失われた歯列, 歯槽部などを回復し¹⁾, 咀嚼機能, 審美性だけでなく, 新たな調音点となって発音機能の回復にも貢献する。そのために, 発音を重視した補綴臨床術式も提唱されてきたが^{2,3)}, 一般には, 咀嚼機能第一に考えられているのが実状である。一方, 高齢化社会において, コミュニケーションは重要な問題であり, 今後, 音声言語の観点から補綴臨床を見直す必要もあると考えら

れる⁴⁾。

著者らは, 前回, 義歯装着によって障害が生じやすい[さ, し, た, ち]の調音⁵⁻⁷⁾について, 発音時の呼気の調節の様相と全部床義歯の形態的な変化が発音時の呼気圧に及ぼす影響について報告した⁸⁾。その際, 前方部口蓋形態の段階的な変化を呼気圧の調節だけではなく, 舌と下顎の運動によって補償しようとする動きも認められた。そこで, 今回は, 前方部口蓋形態が発音運動に及ぼす影響について, 舌運動と下顎運動から詳細に調査し, 検討を行った。

徳島大学歯学部歯科補綴学第一講座 (主任: 市川哲雄教授)
Department of Removable Prosthodontics, The University of
Tokushima, School of Dentistry (Chief: Prof. Tetsuo Ichikawa)

平成 11 年 5 月 31 日受付

II. 研究方法

1. 被験者

被験者は、徳島大学歯学部附属病院補綴科にて上下顎の全部床義歯を作製し、本研究の主旨に同意した術後良好な男性4名（以下、A, B, D, Eとする）と、女性3名（以下、F, G, Hとする）、計7名である。年齢は、男性は67~78歳（平均年齢73.8歳）、女性は71~72歳（平均年齢71.7歳）である。なお、被験者A~Hは1報⁹⁾の被験者A~Hと一致する。

2. 実験用義歯

実験用義歯は、第1報⁹⁾で報告したとおりで作製した。

まず、各被験者の上顎義歯を複製後、そのS字状隆起部を前歯口蓋側の歯頸部から口蓋最深部までを移行的に削除し、原型とした。次いで、S字状隆起部に貼り付ける口蓋板、すなわち、中切歯口蓋側歯頸部からS字状隆起変曲点までの距離（以下、DSと略す）が3, 6, 9 mmの3種類のアタッチメントを即時重合レジンで作製した（以下、DS=0, 3, 6, 9 mmの順にType 1~Type 4と呼ぶ、図1）。なお、これらのアタッチメントは、実験時、辺縁部にパラフィンワックスを流して実験用義歯に固定した。

3. 被験音と発音条件

分析対象音は口蓋前方部を調音点とする歯音、歯茎音の/sa/, /si/, /ta/, /ci/とした。舌運動の観察では、この分析音を2拍目に有する[あさ], [あし], [あた], [あち]を被験音とした。下顎運動の観察では上記分析音を2拍目に有する有意味音[あさる], [はしる], [あたる], [おちる]を被験音とした。これらの被験音を上記の順で一組とし、各アタッチメントごとに10回ずつ、各被験者に固有の会話時の速さと声の大ききで、2拍目にアクセントがくるように発音させた。

また、記録に先立ちアタッチメントを装着した実験用義歯に十分慣れさせるために、アタッチメント交換ごとに、被験音の読み、ならびに通常の会話や嚥下運動などを約10分間行わせた。

4. 分析方法

舌運動の観察は、粉末法パラトグラム^{9,10)}、すなわち、実験用義歯の口蓋部にアルジネート粉末を散布し、発音時に舌によって湿った範囲を観察する方法で行った。パラトグラムの記録に際し、実験用義歯の上顎中切歯切縁と左右第一大臼歯近心頬側咬頭頂を含む平面を基準とし、その平面とカメラとの距離が一定になるようにした。得られたパラトグラムのうち、代表的な1つを各被験音に対するパラトグラムとした。この画像をパーソナルコンピュータに取

- a : The midpoint of incisor tooth neck
- b : The inflection point of sigmoid anterior palatal counter
- c : The point where the line of the bilateral second premolars intersects the midsagittal plane

- a : 中切歯口蓋側歯頸部の中点
- b : S隆起の変曲点
- c : 左右第二小臼歯を結ぶ直線の口蓋矢状面への投影点

Type1 DS=0mm Type2 DS=3mm Type3 DS=6mm Type4 DS=9mm

図1 Schematic illustration of experimental complete denture (top) and midsagittal views of four anterior palatal forms (bottom)
実験用義歯の形態（上図）と4種類の前方部口蓋形態の矢状面観（下図）

り込み、被験者ごとに各口蓋形態、各被験音でのパラトグラムの重ね合わせを行い、分析した。

下顎運動の観察は、マイオトロニクス社製、K6ダイアグノスティックシステムEXを用いた。実験用義歯の下顎前歯部歯頸部唇側にマグネットをパラフィンワックスで埋め込んだ。センサー部は、咬合平面を基準平面として取り付け、咬頭嵌合位を原点、前後方向をX軸、上下方向をY軸、左右方向をZ軸とする座標系を用いて、下顎切歯部の動態を記録した。下顎運動のデータと音声はデジタルデータレコーダー（ソニーマグネスケール社製、PC 208）に標準化周波数12 kHz、精度16 bitで記録し、次いで、データ転送装置（ソニーマグネスケール社製、PCIF 11）を用いてパーソナルコンピュータ（横河ヒューレットパッカード社製、9000 シリーズ 300）にデータを転送し、分析を行った。下顎運動波形をコンピュータのCRT上に表示し、下顎が各被験音調音のために閉口運動を行い、下顎切歯部が最前方、最上方に位置したときの下顎位を求めた。なお、上下、前後方向の下顎位について、二元配置分散分析によって、4種類の口蓋形態間で差が認められるかどうか検討した。

III. 結果

図2~5は、被験音別に4種類の前方部口蓋形態時のパ

図2 Palatogram during the utterance of /sa/
Capitals "A~H" show the subject's codes
/sa/発音時のパレートグラム。A~Hは被験者を表す

パレートグラムを重ね合わせたものを示す。

/sa/では、被験者Bを除くすべての被験者において、Type 1からType 4とDSが増すにつれてパレートグラムの前方変曲点の位置が後退していく様子が観察された。

被験者Bにおいても、Type 1における前方変曲点の位置が最も後退する以外は、DSの増加に伴って、順に変曲点の位置が後退していた。また狭めの横幅は、被験者A, B, G, HのようにDSの増加に反比例して狭くなっていくもの、被験者D, Fのように不規則なもの、被験者Eのようにあまり変化のないものがあつた。

/si/では、パレートグラムの変化は/sa/のときほど規則的ではないが、被験者E, F, Gで、DSの増加につれてパレートグラムの前方変曲点の後退し、被験者A, HはType 1が最も後退する以外はType 2, 3, 4の順にパレートグラムの前方変曲点の後退していた。被験者B, Dには規則性が認められなかった。狭めの横幅は被験者全体でDSの増加に伴って狭くなる傾向にあつた。

/ta/では、DSの変化に伴う口蓋前方部での閉鎖帯の位置や前後幅、横幅の変化の個人差が大きかった。被験者

図3 Palatogram during the utterance of /si/
/si/発音時のパレートグラム

A, Bでは閉鎖帯の位置や前後幅、横幅がDSの変化によって不規則に変化していた。被験者D, E, F, Gでは閉鎖帯の前方端の位置はほぼ一定で後方端が不規則に変化したため、閉鎖帯の前後幅が変化していた。被験者Hでは前方端、後方端の位置が不規則に変化していたが、閉鎖帯の前後幅はほぼ一定であつた。

/ci/のパレートグラムはDSの増加に伴う変化の様相が、/ta/のパレートグラムに比べて複雑で変化に富んでいた。全被験者において、閉鎖帯の前方端は/ta/のパレートグラムに比べて後方にあり、DSの増加に伴って閉鎖帯が後方化し、閉鎖帯の前後幅が狭くなる傾向にあつた。また被験者Eを除くすべての被験者において、閉鎖帯の中央部が左右に分断されており、なかには被験者AのType 4のように、/si/のパレートグラムの狭めのような様相を呈するものもあつた。閉鎖帯の前後幅と横幅は/ta/のパレートグラムに比べ厚いものが多く、口蓋側方部への舌の接触が多く、口蓋化の傾向が認められた。

図6~9に、4種類の前方部口蓋形態装着時における各被験音調音のために下顎切歯部が最前方、最上方に位置したときの顎位を示す。全被験者において、各前方部口蓋

図 4 Palatogram during the utterance of /ta/
/ta/発音時のパラトグラム

図 5 Palatogram during the utterance of /ci/
/ci/発音時のパラトグラム

形態間における下顎位は危険率 5% で有意差が認められるものがほとんどであった。その下顎位の変化のパターンは、被験者ごとには被験音が異なっても共通していたが、全被験者に共通する一定の傾向は認められなかった。

IV. 考 察

/sa/のパラトグラムでは、ほぼ全員の被験者において、DSの増加、すなわち中切歯口蓋側歯頸部からS字状隆起変曲点までの距離の増加に伴って、狭めの位置が後方化する傾向が認められた。また、狭めは狭くなり、同時に狭め付近の唇舌的接触が厚くなる傾向にあった。狭めの位置が後方化する理由として、舌は/sa/発音時にS字状隆起の変曲点の位置をまず認識し、S字状隆起の変曲点と狭めとの位置関係を常に一定に保とうとするものと考えられる。また、狭めの横幅が狭くなったのは、伊藤らの報告¹¹⁾にもあるように、狭めが後方化するに従い、より収束された呼気流を必要とし、舌圧が強くなったためと思われる。しかし、1報⁹⁾で報告した呼気流とパラトグラムの明確な関係は見

い出せなかった。ただ、被験者Bにおいて、Type 1における狭め的前方変曲点の位置が最も後方化したのは、S字状隆起がないため舌の接触が弱くなり、十分な口蓋前方部への接触が得られなかったためか、この口蓋形態では後方が最も摩擦音産生にとって有利だったのかもしれない。園田は¹²⁾、このように舌の接触範囲が後退し前方変曲点の存在しないものは、トンネル状の開口部が広くなりすぎて摩擦成分の形成が不十分となり、異常音として聴取されると述べているが、このパラトグラム採取の際、被験者B自身は発音のしにくさを訴え、検者にも歪音として聴取された。

/si/発音時において、Type 1, 4のような極端な前方部口蓋形態では、発音のしにくさを訴える被験者が多く、音声不明瞭になったり、/ci/に誤聴されるものが多かった。このような影響がパラトグラムにも表れており、/sa/ほど狭め的前方変曲点の後退に規則性がなく、被験者B, Dのように特に規則性のないものは誤聴音も多いようであった。被験者全体を通して、/sa/よりも/si/の発音のほうがS字状隆起の形態の急激な変化を舌が補償することが

図6 Jaw position during the utterance of /sa/

Capitals "A~H" show the subject's codes

/sa/発音時の下顎位。A~Hは被験者を表す

図7 Jaw position during the utterance of /si/

/si/発音時の下顎位

困難な様子が見受けられた。これは、/si/発音の場合、後続母音の口蓋化のために、舌尖部の補償運動が/sa/よりも行われにくいことが原因と考えられる。松田は総義歯のS字状隆起の形態形成に際し、[あさ]のパラトグラムでS字状隆起の変曲点の位置を決定し、次に[あしゃ]のパラトグラムでS字状隆起の形態の微調整を行っている¹³⁾が、これは/si/発音時の微妙な舌の動きを利用したものであろう。被験者A, HでType 1が最も後退したのは、/sa/と同様な理由であろう。狭めの横幅は/sa/と同様に狭めの位置が後方化するに従い、横幅が狭くなり、これによって呼気流量の調節を行なっているものと考えられる。

/ta/のパラトグラムでは、DSの変化に伴う閉鎖帯の変化が各被験者で異なっていたが、/sa/、/si/ほどパラトグラムに大きな変化はなく、/ta/の発音にはS字状隆起の形態があまり影響を及ぼさないと考えられる。

/ci/では/sa/、/si/と同様にパラトグラムの変化は複雑な様相を呈し、/ta/に比べ、S字状隆起の形態変化に大きく影響され、また舌の複雑な動きが要求されることが示された。被験者AのType 4では、摩擦音のように狭めを有

するパラトグラムになっているが、これはDSの幅が大きいために舌による閉鎖が不要であったためと思われる。被験者B, E, HのType 1でも狭め様のパラトグラムが採取されたが、これらの発音の際には十分な閉鎖帯が形成されなかったために発音が不明瞭となったり、/si/と誤聴されるものもあった。

以上のように、全被験音を通してDSの増加に伴って、パラトグラムに大きな変化が認められたことから、舌がS字状隆起の形態変化に即応し、補償運動を行うこと、またそのような舌の補償運動によっても補いきれないようなS字状隆起の不良な形態のあることが示された。

一方、発音時の下顎位はDSの増加に伴って有意に変化した。被験者共通の変化のパターンは認められず、個人特有のものであった^{14,15)}。舌運動はDSの変化によってある程度規則的に変化していることから、DSの変化を認識した後、それを補って正常な発音運動を行おうとする際、その制御の主力は舌にあり、下顎はそれに付随した協調運動を行っていることが推察される。

次に、第1報で報告したDSを変化させたときの上顎中

図 8 Jaw position during the utterance of /ta/
/ta/発音時の下顎位

図 9 Jaw position during the utterance of /ci/
/ci/発音時の下顎位

切歯部呼吸圧と、今回のパトグラムと下顎運動との関連について考察する。この三者は同時に記録したものではないので、その点を考慮しなければならないが、全体的に上顎中切歯部の呼吸圧、下顎位、舌運動の変化に一定の対応は認められなかった。このことから、前方部口蓋形態の変化に伴って、まず、舌はその前方部口蓋形態の変曲点をもとに狭めの形成を試み、舌の調音運動に呼応して下顎位が決められる。同時に、その声道形態において発音を試み、適切な呼吸圧が得られるように呼吸を調節する。さらに、調音運動としてはより適切な音声を得られるような声道と呼吸圧を調整しようと試みることが考えられる。

以上のことから、発音に際し、最適なS字状隆起の幅とその変曲点の位置が必要であること、適切なS字状隆起の歯肉形成にあたっては、パトグラムを参考にすることが重要であり、下顎運動は補足的であることが実験的に示された。また、被験音では、/sa/、/si/がS字状隆起の幅を検討するのに有用で、呼吸圧、すなわち音を認識しながら、パトグラムを参考にS字状隆起を形成するのが、発音に適した義歯を作製するのに有効であることが再

確認された。

V. 結 論

全部床義歯の前方部口蓋形態と発音運動との関係を明らかにするために、全部床義歯装着者7人を対象に、義歯のS字状隆起部の形態を4通りに変化させた実験用義歯を用い、/sa/、/si/、/ta/、/ci/の各被験音発音時の舌運動と下顎運動との関係を調査し、以下の結論を得た。

1. 前方部口蓋形態を段階的に変化させたとき、パトグラムに変化が認められた。/sa/と/si/では中切歯口蓋側歯頸部からS字状隆起変曲点までの距離(DS)の増加に伴って、狭めの前方変曲点の位置がほぼ規則的に後退した。また、狭めの横幅も規則的に減少した。/ta/では閉鎖帯の位置は不規則に変化したが、閉鎖帯の前後幅、横幅に変化は認められなかった。/ci/では閉鎖帯の後方化が認められた。

2. 前方部口蓋形態の段階的な変化によって、下顎位はほぼ全部の被験者において、危険率5%で有意差をもって

変化した。しかし、下顎位の変化のパターンに、全被験者に共通するような一定の傾向は認められなかった。

3. 前方部口蓋形態の変化を舌が主力となって補い、下顎運動がそれに付随した協調運動を行うことで正常な発音を行おうとする様子が観察された。また、最適なS字状隆起の幅とその変曲点の位置が重要であり、そのためには、/sa/, /si/のパラトグラムが有効であることが再確認された。

なお、本研究の要旨は第98回日本補綴歯科学会学術大会(平成9年10月16日, 新潟)において発表した。

稿を終えるにあたり、本研究に種々ご援助、ご協力をいただいた被験者の方々、歯科補綴学第一講座の諸先生方に、心よりお礼申し上げます。

文 献

- 1) 寛道幸男. 床義歯の生理学 213-259, 東京: 学建書院, 1980.
- 2) Hickey JC, Zarb GA, Bolenden CL (松本直之, 田中久穂). Baucher's prosthodontic treatment for edentulous patients (無歯顎者の補綴治療 325-359, 東京: 医歯薬出版, 1988), 1985.
- 3) Winkler S (山縣健佑). Essential of complete denture prosthodontics (最新全部床義歯補綴学 191-329, 東京: 書林, 1981), 1979.
- 4) 市川哲雄. 音声言語と口腔科学. 四国歯学会誌 11: 197-200, 1999.
- 5) 山縣健佑. 全部床義歯装着後のトラブル 発音障害. 歯界展望 31: 252-260, 1964.
- 6) 関根 弘, 阿部 勤, 江崎梅太郎ほか. 義歯の音声学的研究 (第1報) 口蓋床による調音障害について. 補綴誌 5: 175-182, 1961.
- 7) 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 38: 252-265, 1971.
- 8) 森川葉子, 市川哲雄, 松本直之. 前方部口蓋形態が発音運動に及ぼす影響について 第1報 上顎中切歯部呼気圧との関連. 補綴誌 41: 278-285, 1997.
- 9) 森田啓一. 正常者のパラトグラム. 口病誌 34: 279-309, 1967.
- 10) 積田正和, 泰 博文, 山縣健佑. 発音機能の検査法と臨床応用 粉末法パラトグラム. 歯科ジャーナル 35: 265-275, 1992.
- 11) 伊藤秀美, 平塚 裕, 斉藤雅之ほか. S字状隆起の形態形成に向けて—パラトグラフィの歯科臨床への応用—. 歯界展望 71: 1471-1485, 1988.
- 12) 園田頼信. 日本語音の発話時における舌および下顎の運動特性. 電子通信学会論文誌 62: 555-562, 1980.
- 13) 松田 豊. 総義歯のS字状隆起の形態形成法—/S/・/s/のパラトグラムを応用して—. 補綴臨床 25: 210-212, 1992.
- 14) 田中 収. 日本語S発音時の下顎運動に関する研究. 補綴誌 24: 628-646, 1980.
- 15) 市川哲雄. S発音時の舌と下顎の動態に関する研究. 補綴誌 31: 740-752, 1987.

著者連絡先: 市川 哲雄

〒770-8504 徳島県徳島市蔵本町 3-18-15

TEL 088-633-7346

FAX 088-633-7461