原 著 論 文

MacSpeech Lab IIによる子音部の音響学的観察

—第1報 正常者の閉止音子音部の拡大—

山村 理 堀井 規隆* 吉光 泰一*
竹内 幹生 三村 真一 小木曾 明
前田 式郎 丸井 義仁 藤井 輝久

An Acoustic Investigation of Consonants with MacSpeech Lab II

—Part 1 Expanding of Stop Consonants of Normal Subjects—

Osamu Yamamura, Noritaka Horii*, Taiichi Yoshimitsu*,
Mikio Takeuchi, Shinichi Mimura, Akira Ogiso,
Ichirou Maeda, Yoshihito Marui and Teruhisa Fujii

Abstract: Many acoustic studies about effects of wearing prosthesis have been reported. Especially, soundspectrogram has been useful because it can observe time and frequency and loudness simultaneously. However, it was difficult to observe in detail the short time duration of consonants; therefore, we used MacSpeech Lab II that can extend the time duration and tried to observe stop consonants.

Key words: soundspectrogram, expanding time duration, stop consonants

I. 緒 言

補綴領域における音声の研究は、語音明瞭度試験^{1,2)}、サウンドスペクトログラム^{3~5)}、パラトグラム⁶⁾、音声認識^{7,8)}、パーコール分析⁹⁾などの方法によ

り、補綴物装着前後の音声の変化の比較が行われてきた。特にサウンドスペクトログラムによる分析は、音圧、周波数、時間の3要素が同時に観察できるため、音響分析の分野では比較的多数の報告が行われてきた。しかし従来の装置では、周波数域の観察は計測しやすいフォルマントをパラメータとしたり、時間域の観察は持続時間が長い母音や、子音でも比較的持続時間が長い摩擦音、鼻音などがパラメータとして用いられてきた。したがって、持続時間が短い閉止音（破裂音）は計測が難しく、計測誤差も大きいため山村¹⁰⁾が Implosion 部分と Aspiration 部分に分け、Implosion 部分に変化が現れることを報告した以外はほとんど行われていない。さらに、閉止音の周波数域の観察は時間域よりも困難なためほとんど行われていない。

朝日大学歯学部歯科補綴学第3講座（主任：藤井輝久教授）

*朝日大学大学院歯学研究科総義歯学専攻（指導：藤井輝久教授）

The Third Department of Prosthetic Dentistry, Asahi University, School of Dentistry (Chief: Prof. Teruhisa Fujii)

*Major in Complete Denture Prosthodontics, Asahi University, Graduate School Dentistry (Director: Prof. Teruhisa Fujii)

平成6年4月8日受付

図 1 実験装置

図 3 Sound spectrogram (持続時間 0.1 秒)

図 2 Sound spectrogram (持続時間 2 秒)

図 4 SPIKE FILL の現れない閉止音

今回は、サウンドスペクトログラムの時間域をコンピュータ処理によって延長することが可能な MacSpeech Lab II を使用して、正常者の閉止音部分を延長し Aspiration 部分の観察を試みた。

II. 実験方法

被験者には、歯の欠損がなく、個性正常咬合を有する中部地方出身の青年男子 7 名を選択した。

被験語は、日本語単音節の閉止音 26 語を用いた。

実験装置は、ハードウェアに Apple 社製コンピュータ Macintosh Quadra 800、ソフトウェアに GW Instruments 社製の MacSpeech Lab II を使用した。この装置は、Macintosh コンピューターを音響分析ワークステーションとして使用するための装置で、GW Instruments 社製 MacADIOS II と組合せて、音声の入力、波形表示、周波数分析、編集、コピー、再生などの処理を行うことができる (図 1)。

実験方法は、被験者に各被験語を発声させ MacSpeech Lab II で記録後、持続時間 2 秒間でサウンドスペクトログラムを描記し (図 2)、さらに子音部を時間域で 20 倍に拡大して持続時間 0.1 秒間で描記し観察した (図 3)。なお従来のサウンドスペクトログラムは、この持続時間 2 秒間でのサウンドスペクトログラムとほぼ一致する。

III. 結果および考察

両唇閉止音 [p], [b] の Implosion 部分と Aspiration 部分の境界部に、特徴的な SPIKE FILL が多く認められた。これは、他の閉止音が舌によって口腔内で空気が閉止された後、急激に開放される音で、前室、後室共に口腔内に存在するのに対して、これらの音は閉止と開放が口唇によって口腔と外界との境界で行われ、前室は口腔内、後室は口腔外であるためではないかと考えられる。図 4 は持続時間 2 秒間で描記さ

図 5 拡大された閉止音

図 7 SPIKE FILL が2本現れたように観察された閉止音 (narrow band)

図 6 SPIKE FILL が2本現れたように観察された閉止音 (wide band)

図 8 Aspiration 部分に「わたり」が観察された閉止音

れたサウンドスペクトログラムであるが、SPIKE FILL は明瞭でない。しかし、図 5 に示すように子音部を時間域で 20 倍に拡大し持続時間 0.1 秒間で描記することにより、Implosion 部分と Aspiration 部分との境界が明瞭となった。このように、MacSpeech Lab II を使用して子音部分を拡大すれば、SPIKE FILL が認められなくともセグメントが容易となった。

従来、SPIKE FILL は 1 本の線とされていたが¹¹⁾、時間域を延長することにより図 6 のように 2 本の SPIKE FILL が認められるものがあり、口蓋閉止音 [k], [g] に多くみられた。しかし、短時間で閉止が 2 度起こった結果に生じたことは考え難く、図 7 のように narrow band のスペクトログラムを描記して観察すると、縦のピッチが認められず、SPIKE FILL 自体の持続時間の長さに差があることから、SPIKE FILL の持続時間が比較的長い音に 2 相性が

認められたものと思われる。

さらに、SPIKE FILL と母音部の間は空白部分と考えられていたが¹¹⁾、図 8 にみられるような母音のフォルマントからの「わたり」が入りこんだり、図 9 にみられるような摩擦音様の高周波数域の強調が認められるものがあった。「わたり」が入りこんだものは全体に認められたが、摩擦音様のものは口蓋閉止音 [ka], [ki], [ke], [ga], [gi], [ge] に多く認められた。これは越川¹²⁾によると、「わたり」は母音よりはむしろ子音に属するという説もあり、母音のフォルマントと子音が「わたり」によって互いに影響を及ぼし合っているためと思われる。また、すべての発音時に厳密な意味での閉止が行われるのではなく、場合によっては摩擦音化していることもあることが推測される。

また、図 10 の左上ウインドーは左マーカー部、SPIKE FILL 上の LPC で右上ウインドーは右マ

図 9 Aspiration 部分に摩擦音様の高周波数の強調が観察された閉止音

図 10 SPIKE FILL 部分に後続母音とは異なる Formant が観察された閉止音

表 1 各被験者における閉止音の拡大による観察

		A	B	C	D	E	F	G
p	a	△						
	i							
	u	×				×		
	e	×				×		
	o					×		
b	a	×	×			×		×
	i	×				×		○
	u		×	×				○
	e	×	×			×		×
	o					×		×
t	a			☆			☆	○ ☆
	e							○ ☆
	o	○ ☆	☆	☆	☆	☆	☆	○ ☆
d	a	☆	☆	○	○ ☆	☆		
	e		○ ☆	○ ☆	○ ☆	☆		
	o	☆	☆	☆	○ ☆	☆	△	△
k	a	△ ☆	□ △ ☆	○ △ ☆	□ △ ☆	△ ☆	△ ☆	○ △ ☆
	i	△ ☆	○ △ ☆	○ □ △ ☆	□ △ ☆	△ ☆	△ ☆	○ △ ☆
	u		○ □	○ □ ☆		□ ☆	○ □ ☆	○ ☆
	e	△ ☆	○ △	○ □ △ ☆	△ ☆	△ ☆	△ ☆	○ △ ☆
	o	△ ☆		○ ☆	☆		△ ☆	△ ☆
g	a	○ △	○	○ △ ☆	○ □ ☆		△	○ △ ☆
	i		△ ☆	△ ☆	△ ☆	△ ☆	△ ☆	○ ☆
	u							☆
	e	○ △ ☆	☆	○ △ ☆	△ ☆	○ △ ☆	○ △	○ △ ☆
	o	☆	☆	☆		□ ☆	☆	☆

- × SPIKE FILL が出現しない
- ほぼ完全に SPIKE FILL が出現
- 2 本の SPIKE FILL が出現
- △ 摩擦音様の高周波数域の強調
- ☆ 高い周波数域に特異な共振部

カー部, 後続母音の Steady State 部の LPC を表す。一般に SPIKE FILL の周波数は後続母音のフォルマントに準ずるが, 図 10 では高い周波数域に後続母音には関係なく, 特異な共振部が認められ, 歯茎閉止音 [t], [d], 口蓋閉止音 [k], [g] に多く認められた。

これらの結果をまとめたのが表 1 である。×印は SPIKE FILL が出現しない語で, 両唇閉止音に多く出現し, ○印はほぼ完全に SPIKE FILL が出現した後で, 口蓋閉止音に多く出現した。□印は 2 本の SPIKE FILL の出現が認められる語で, 歯茎閉止音, 口蓋閉止音に多く出現した。△印は摩擦音様の高周波数域の強調が認められる語で, 口蓋閉止音, 特に後続母音が [a], [i], [e] のものに多く出現した。☆印は後続母音には関係なく特異な共振部が認められた語で, 口蓋閉止音に多く出現した。これによると調音部位, 後続母音, 個人により特異性が認められるため, 今後補綴物による変化や, 個人による特異性などさらなる研究課題としていく予定である。

IV. 結 論

1. 閉止音において SPIKE FILL が出現しない場合でも, MacSpeech Lab II で子音部分を拡大することによりセグメントが容易となった。

2. 口蓋閉止音 [k], [g] の SPIKE FILL は, 時間域の延長により 2 本の SPIKE FILL が出現したようにみられるものがあつた。

3. SPIKE FILL と母音部の間は空白部分と考えられていたが, 母音のフォルマントの「わたり」が入りこんだり, 摩擦音様の高周波数域の強調が認められるものがあつた。

4. SPIKE FILL の周波数は後続母音の影響を受けるが, 歯茎閉止音 [t], [d], 口蓋閉止音 [k], [g] の一部では高い周波数域に後続母音には関係なく, 特異な共振部が認められた。

本論文の要旨は, 第 90 回日本補綴歯科学会学術大会 (1993 年 10 月 28, 29 日, 小倉) および日本歯科人間工学会, 日本人間工学会歯科部会第 9 回研究発表大会 (1994 年 1 月 29 日, 岐阜) において発表した。

文 献

- 1) 倉知正和, 丸井義仁, 岡原和信ほか: 語明度の変化要因と補綴物 第 1 報 顎欠損患者について, 補綴誌, 24: 410~417, 1980.
- 2) 桑原 勉, 倉知正和, 丸井義仁ほか: 語明度の変化要因と補綴物 第 2 報 スピーチエイドについて, 補綴誌, 24: 418~424, 1980.
- 3) 山村 理, 竜門幸司, 野田高史ほか: An acoustic investigation caused by pontic formation, 岐歯学誌, 16: 270~277, 1989.
- 4) 山村 理, 羽田詩子, 中島民恵ほか: An acoustic investigated case of phonetic change in higher vertical dimension, 岐歯学誌, 17: 350~355, 1990.
- 5) 山村 理, 羽田詩子, 三村真一ほか: An acoustic investigation using the variety of ready-made palatal rugae patterns, 岐歯学誌, 19: 343~349, 1992.
- 6) 伊藤秀美, 根本一男: 電氣的パラトグラムによる舌の調音と口蓋形態に関する基礎的研究—単音節について—, 補綴誌, 22: 580~598, 1978.
- 7) 羽田詩子, 三村真一, 中島民恵ほか: 各種口蓋ヒダに関する音響学的観察 音声認識装置による評価, 岐歯学誌, 19: 350~354, 1992.
- 8) 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, 20: 47~59, 1993.
- 9) 早瀬泰博: 実験的口蓋床装着者の PARCOR 分析と床形態評価への応用, 補綴誌, 33: 1452~1465, 1989.
- 10) 山村 理: 咬合高径の挙上に伴う音声パターンの音響学的観察, 補綴誌, 30: 1250~1263, 1986.
- 11) 越川常治: 音声の物理, 三浦種敏編, 聴覚と音声, 241~396, 電気通信学会, 東京, 1980.