

## 音声分析ソフト「杉スピーチアナライザー」の臨床への応用

藤 林 晃一郎 山 村 理 宇 野 光 乗  
羽 田 詩 子 萩 野 芳 小 木 曾 明  
岩 根 史 明 倉 知 正 和\* 藤 井 輝 久

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科補綴学分野  
(主任：藤井輝久)

\*朝日大学歯学部総合歯科学講座

**抄録** 歯科臨床において発音障害にはしばしば遭遇し、特に義歯装着後に多くみられる。これらの発音の回復には発音試験が重要である。しかしこれに使用される機器は値段が高価であるばかりでなく、判定には高度の技術と熟練、そして時間が必要であるため一般臨床には不向きであった。しかし今回、値段も手頃で、操作、分析も容易な音声分析ソフト「杉スピーチアナライザー」(アニモ社製)が開発され販売されたので、実験的口蓋床を装着した場合の音声の変化を本装置とMacSpeech Lab II(GW INSTRUMENTS社製)による分析結果と比較検討し、従来の器機と遜色のない事が認められ、今後臨床への応用が可能であることが示唆された。

キーワード：発音、音響分析、口蓋床

### 緒 言

歯科臨床において発音障害にはしばしば遭遇し、特に義歯装着後に多くみられる。これらは人間の特徴である声によるコミュニケーションを妨げるため、正確な発音の回復が必要とされ、それらの症状を正確に診断するためには発音試験が重要である。そのような場合は、従来から一般的には特別な機器、技術が必要でないため「語音明瞭度試験」<sup>1-4)</sup>が行われてきた。しかしその反面、人間の聴覚による主観的な判定なので正確さに欠けていた。そのため本講座では特殊な機器であるサウンドスペクトログラフ<sup>5)</sup>や音声認識装置を用

いて音声を音響学的<sup>6-11)</sup>に客観的に判定する方法が用いられてきた。しかしこれらの機器は値段が高価であるばかりでなく、判定には高度の技術と熟練、そして時間が必要であるため一般臨床には不向きであった。しかし今回、値段も手頃で、操作、分析も容易な音声分析ソフト「杉スピーチアナライザー」(アニモ社製)が開発され販売された。そこで今回は実験的口蓋床を装着した場合の音声の変化を本装置により分析し、従来本講座で使用していたMacSpeech Lab II(GW INSTRUMENTS社製)による分析結果と比較検討した。

### 実験方法

#### 1. 被験者

実験に先立って、被験者の選定を行った。被験者には正常な歯列と対咬関係を有し、顎口腔系および視覚、聴覚系に異常を認めない、また、個人的には発声時に特異な開口癖や弄舌癖をもたない、年齢20~30歳の健康な成人男性5名の協力を得た。被験者が、幼年期から青年期にかけて経験した社会的生活圏は、比較的開かれた言語情報に富むとみられる中部の都市部で、言語環境に一般性を失わないと検者が判断した者達であ

る。

#### 2. 実験的口蓋床

実験的口蓋床のモデル設計は、全口蓋床の1種類とし、各被験者の口腔内を歯科用アルギン酸印象材と寒天印象材を用いて印象採得し、硬石膏で作業用模型を作製しその模型上に床の厚さが約1.5mmになるようGC社製アクリリックレジン「ユニファストラッド」で作製し通法による研磨仕上げを行った(図1)。

#### 3. 被験語

実験に用いた被験語は、日本語5母音/a/, /i/, /u/, /e/, /o/と日本語子音の閉止音/k/を子音-母音-子音のV-C-V系列で組み合わせさせた25語を被験語として選択した<sup>12,13)</sup>(表1)。

本論文の要旨は、平成13年度 日本補綴歯科学会東海支部学術大会(平成13年11月25日、岐阜)において発表した。(平成16年1月28日 受理)

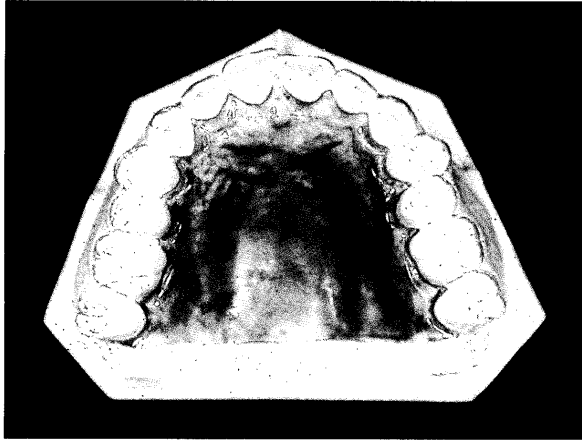


図1 実験的口蓋床

4. 実験装置と方法

朝日大学附属病院の「顎機能検査室」内の防音室内で各被験者の実験的口蓋床装着前(以下、Nとする)に被験語を発音させSONY社製DATに記録した。さらに各被験者に実験的口蓋床を装着し(以下、Pとする)同様に記録した。そして得られた音声サンプルをGW In-

表1 被験語

[aka]	[ika]	[uka]	[eka]	[oka]
[aki]	[iki]	[uki]	[eki]	[oki]
[aku]	[iku]	[uku]	[eku]	[oku]
[ake]	[ike]	[uke]	[eke]	[oke]
[ako]	[iko]	[uko]	[eko]	[oko]

struments社製音響分析ソフトウェアMacSpeech Lab II (以下、Mとする)のマルチレイアウト画面でワイドバンドでサウンドスペクトログラムを描記し(図2)、母音部分の定常部をスペクトルレイアウト画面でLPC表示し(図3)、第1、第2フォルマント周波数(以下MF1, MF2とする)を計測した<sup>14,15)</sup>。

また同じ音声サンプルをアニモ社製音声分析ソフト「杉スピーチアナライザー」(以下、Sとする)で分析を行い、フォルマント軌跡画面を表示し(図4)、母音部分の定常部の第1、第2フォルマント周波数(以下、SF1, SF2とする)を計測した。なお、有意差検定は、各被験者ごとにt-検定を行った。

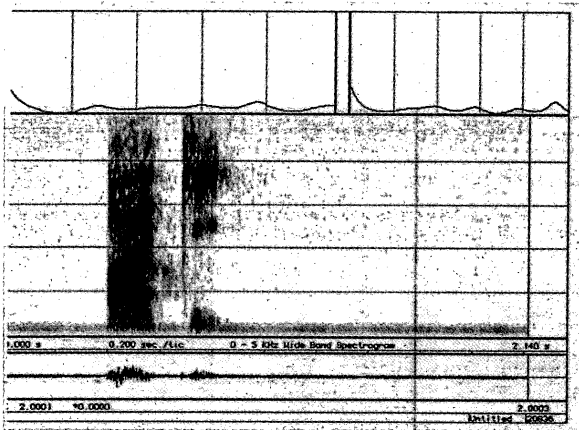


図2 Mac Speech Lab II マルチレイアウト画面

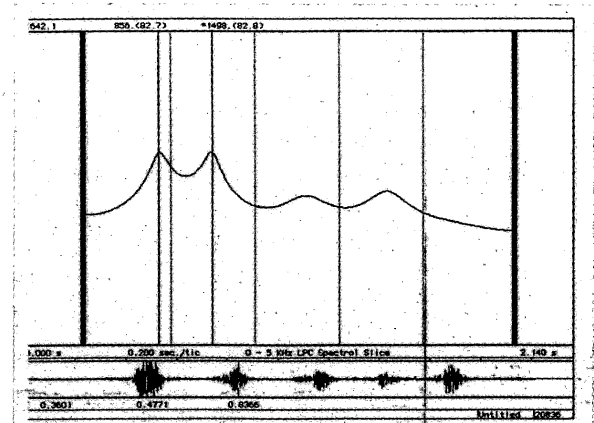


図3 Mac Speech Lab II LPC

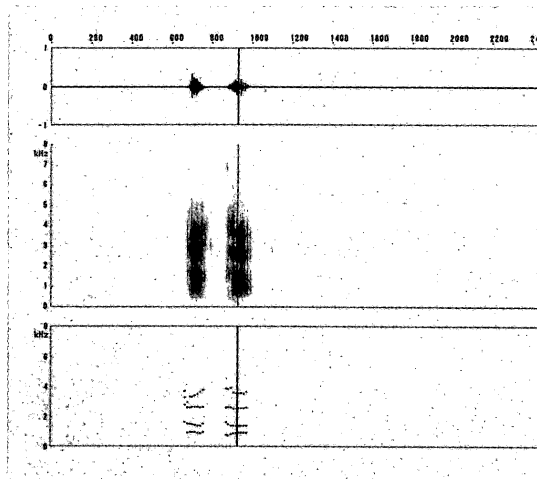


図4 杉スピーチアナライザー

結 果

図5はNの、図6はPの先行母音が/a/におけるMF1とSF1, MF2とSF2の計測値の違いを表したグラフで

ある。被験者E以外は顕著な差は認められなかった。

図7はNの、図8はPの先行母音が/i/におけるMF1

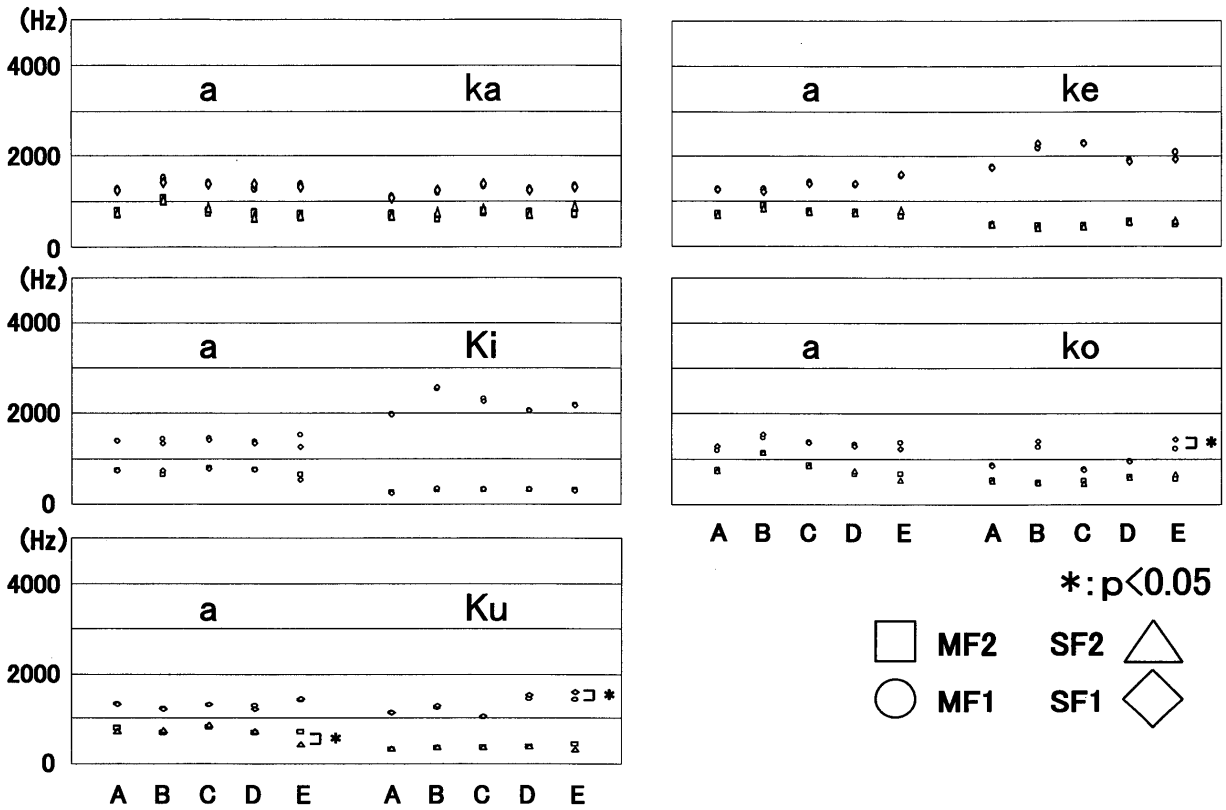


図5 M-Sの計測値の違い(N, 先行母音/a/)

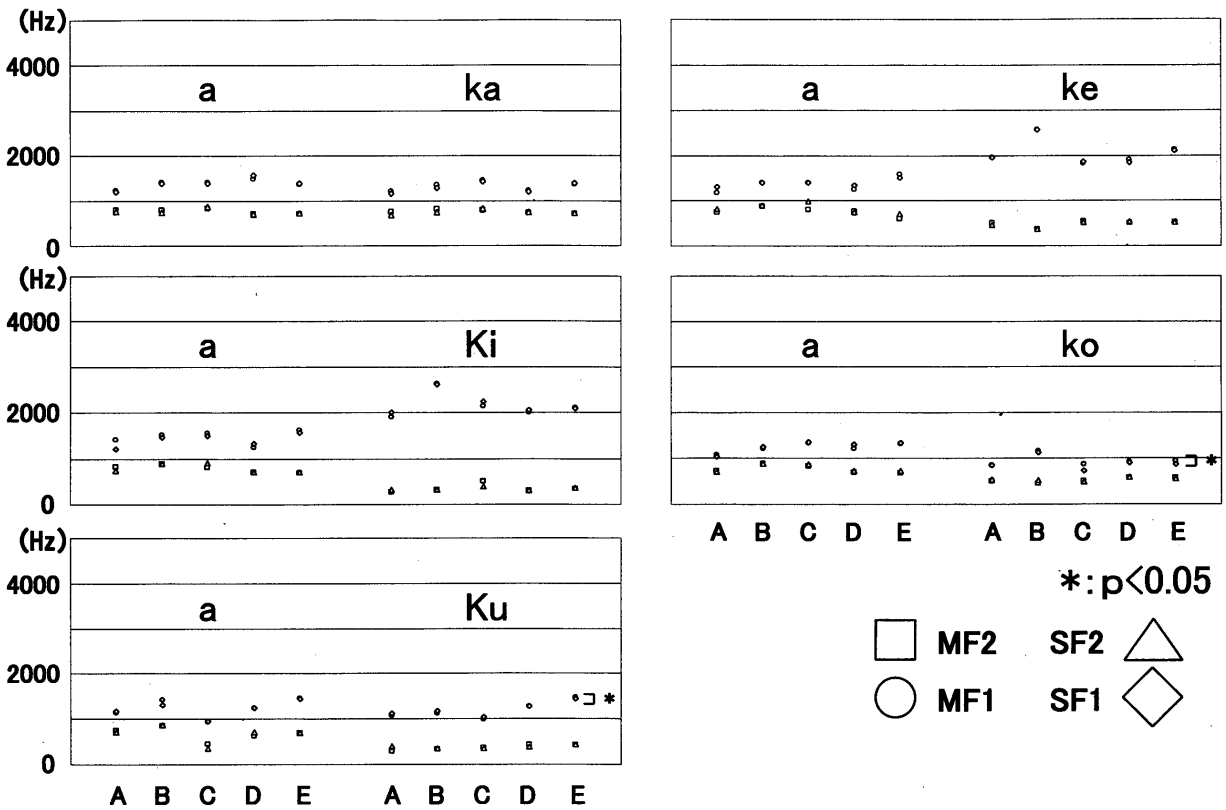


図6 M-Sの計測値の違い(P, 先行母音/a/)

とSF1, MF2とSF2の計測値の違いを表したグラフである。N, P共に顕著な差は認められなかった。

図9はNの, 図10はPの先行母音が/u/におけるMF1とSF1, MF2とSF2の計測値の違いを表したグラフで

ある。Nの被験者E, Pの被験者C以外殆ど顕著な差は認められなかった。

図11はNの, 図12はPの先行母音が/e/におけるMF1とSF1, MF2とSF2の計測値の違いを表したグラフで

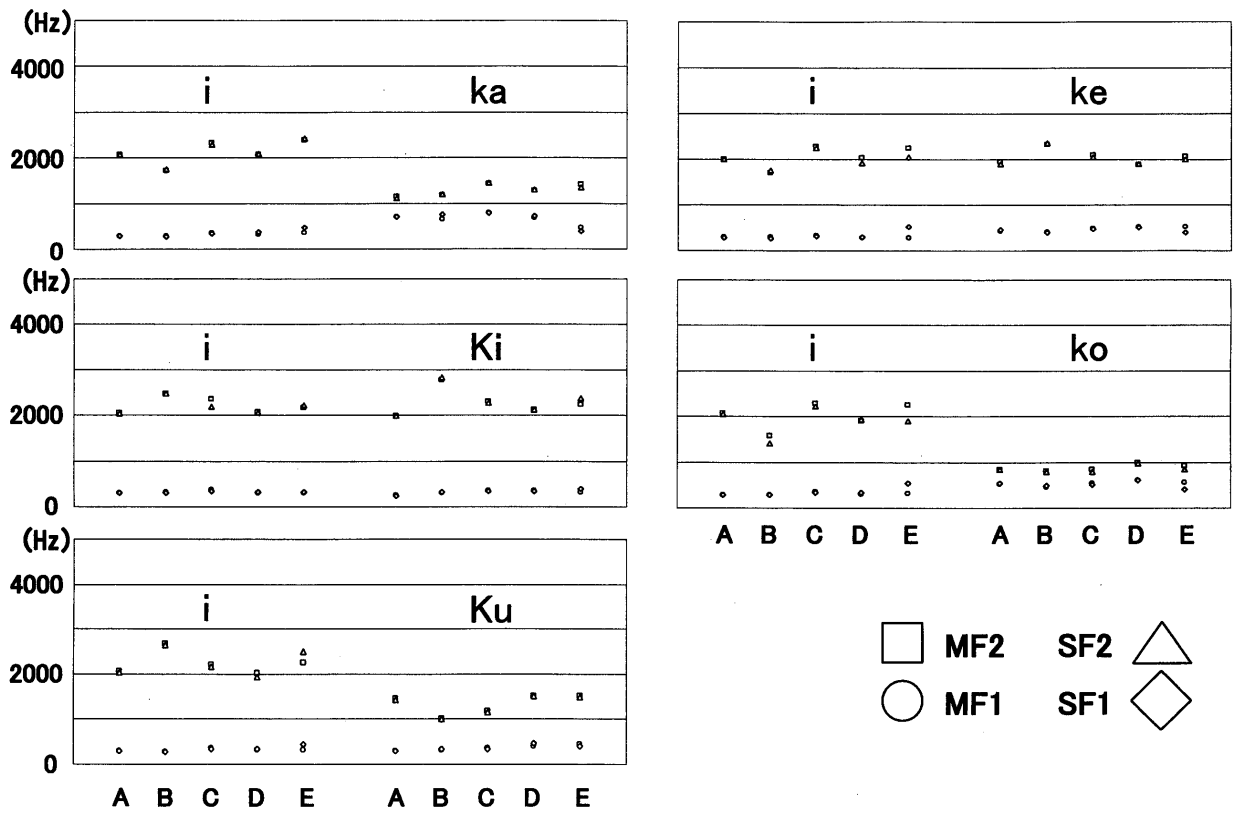


図7 M-Sの計測値の違い(N, 先行母音/i/)

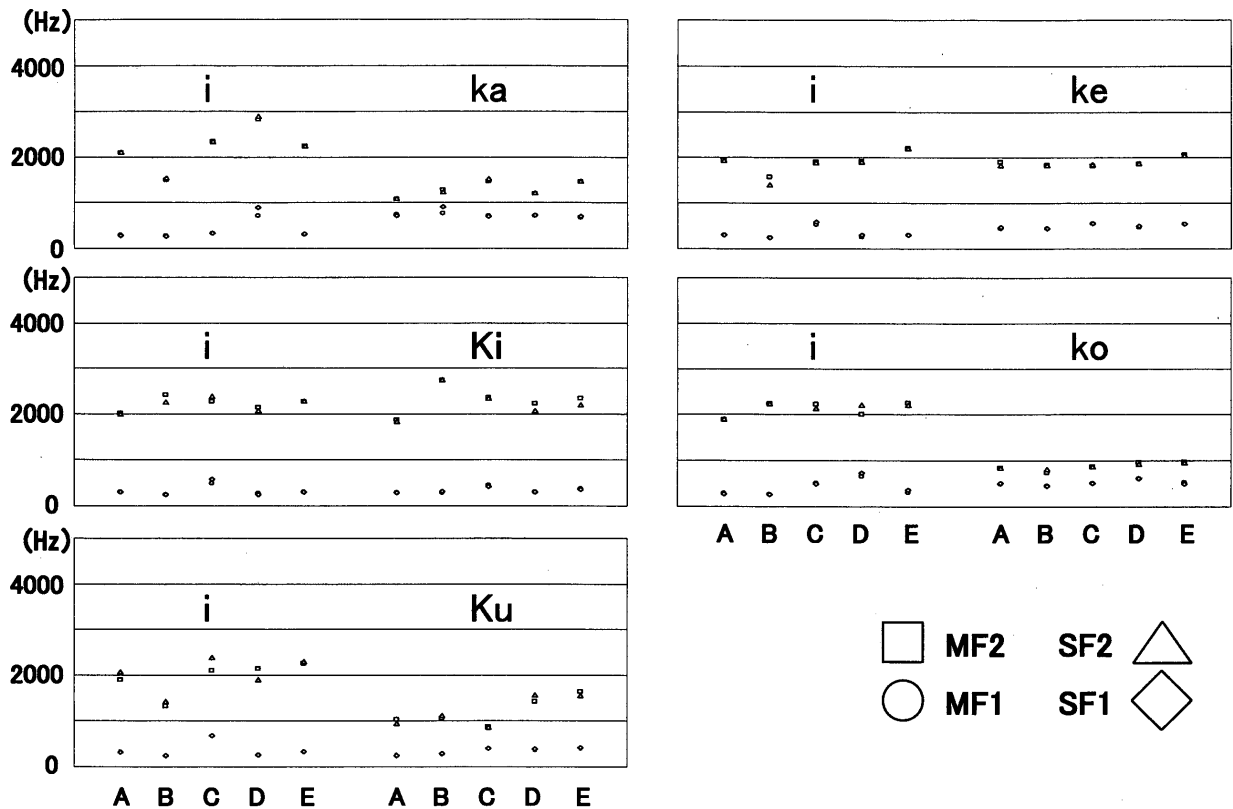


図8 M-Sの計測値の違い(P, 先行母音/i/)

ある。N, P共に顕著な差は認められなかった。

図13はNの, 図14はPの先行母音が/o/におけるMF1とSF1, MF2とSF2の計測値の違いを表したグラフである。Nでは比較的差が認められたが, Pでは顕著な

差は認められなかった。

母音/a/のMとSの計測周波数の差の平均は22.43Hz, 母音/i/は28.80Hz, 母音/u/は27.54Hz, 母音/e/は29.96Hz, 母音/o/は47.19Hzであった。また, F1にお

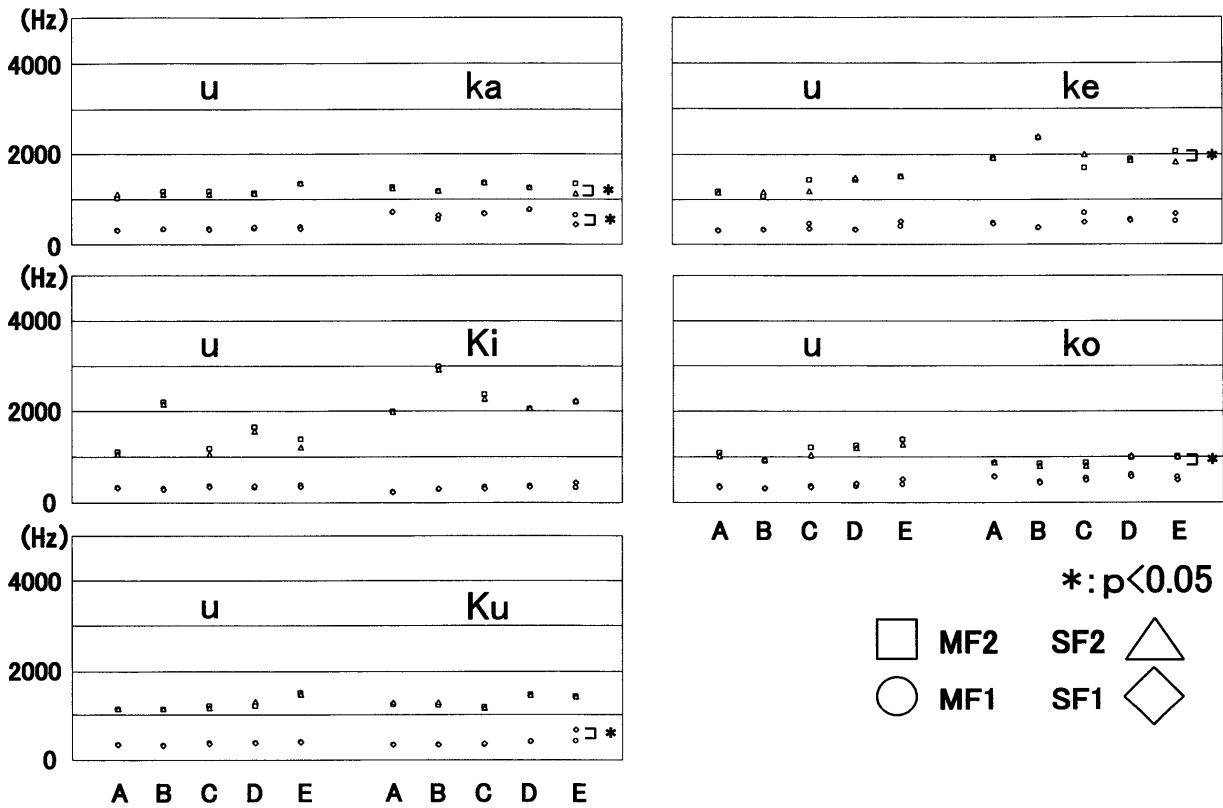


図9 M-Sの計測値の違い(N, 先行母音/u/)

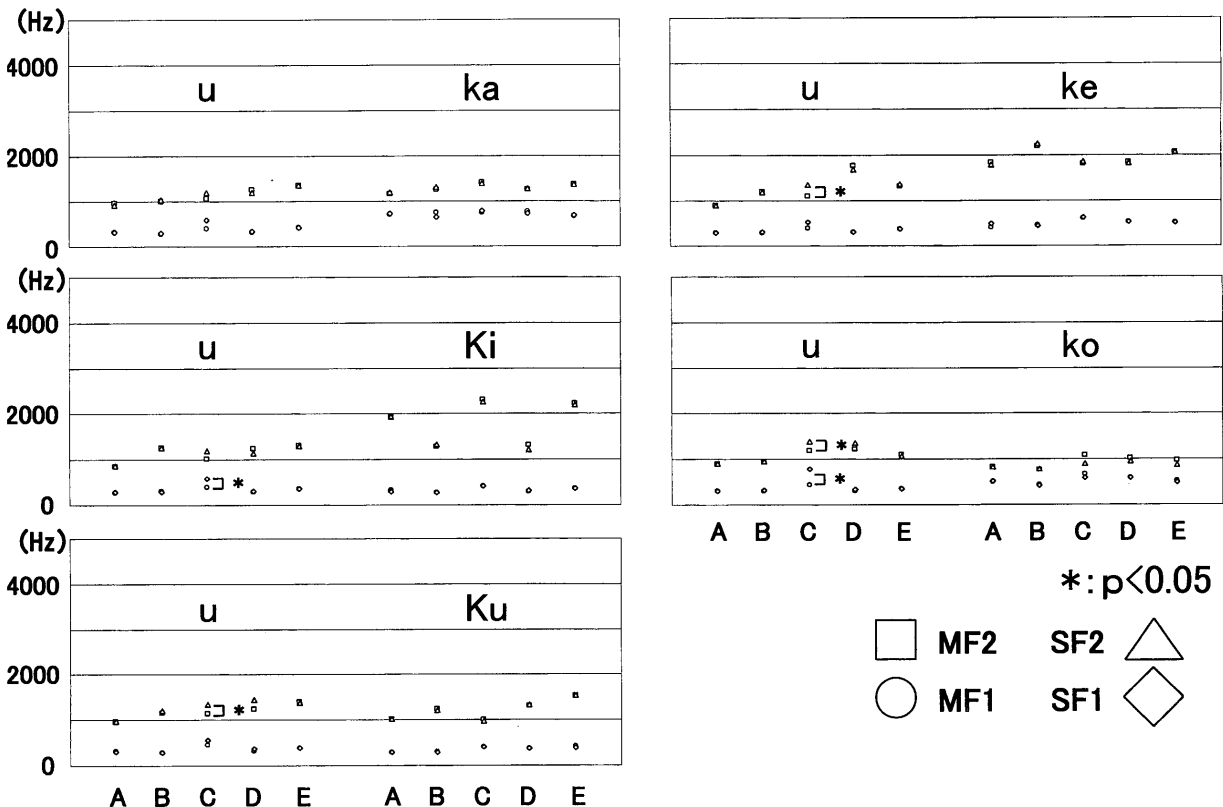


図10 M-Sの計測値の違い(P, 先行母音/u/)

けるMとSの計測周波数の差の平均は26.67Hz, F2は35.69Hz, NにおけるMとSの計測周波数の差の平均は35.17Hz, Pは27.19Hzであった. さらに, 全体のMとSの計測周波数の差の平均は31.18Hzであった. ま

た, 全体的にMがSより高い周波数を示す傾向が認められた.

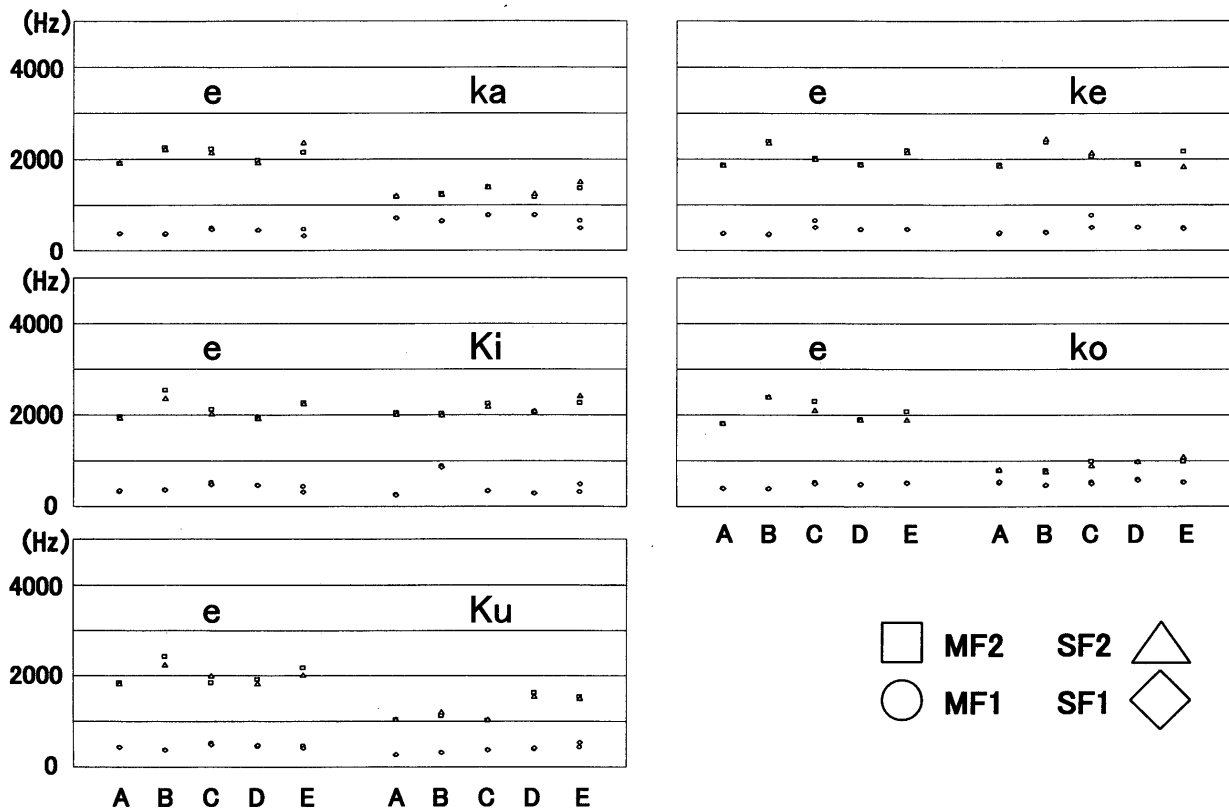


図11 M-Sの計測値の違い(N, 先行母音/e/)

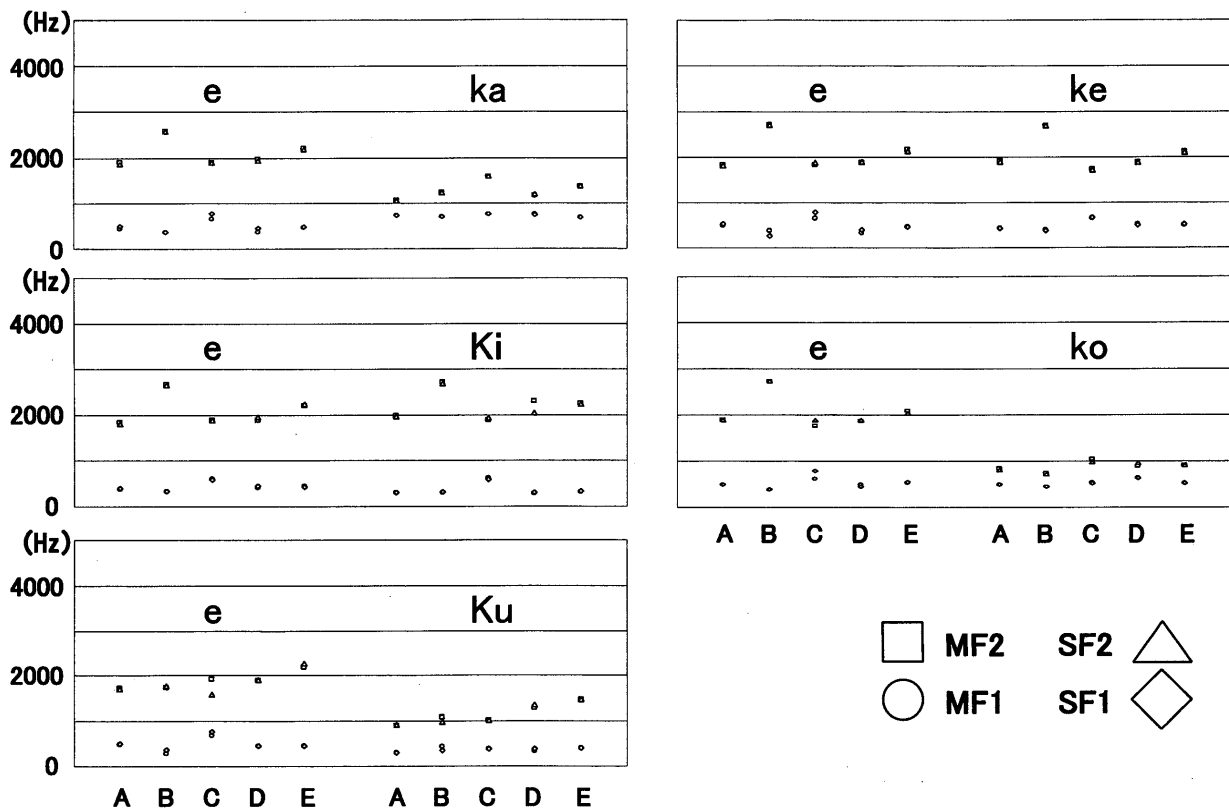


図12 M-Sの計測値の違い(P, 先行母音/e/)

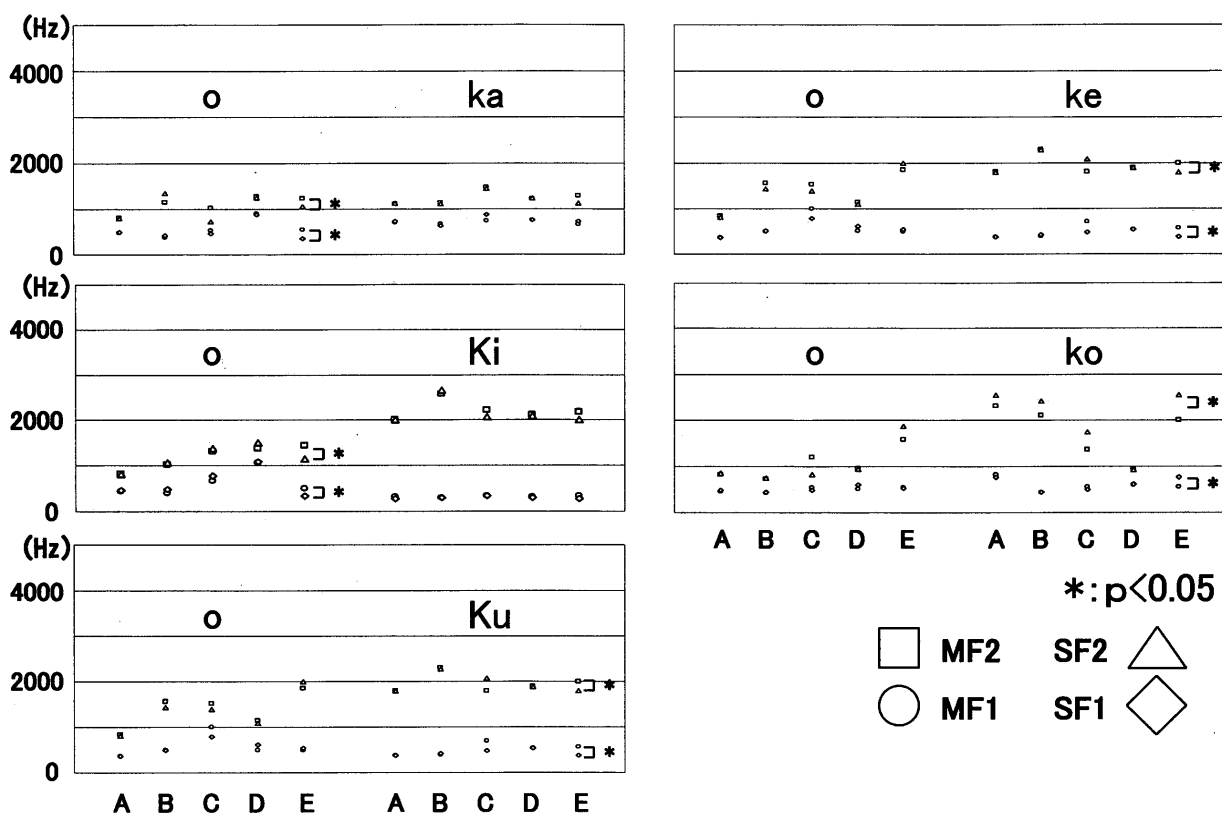


図13 M-Sの計測値の違い(N, 先行母音/o/)

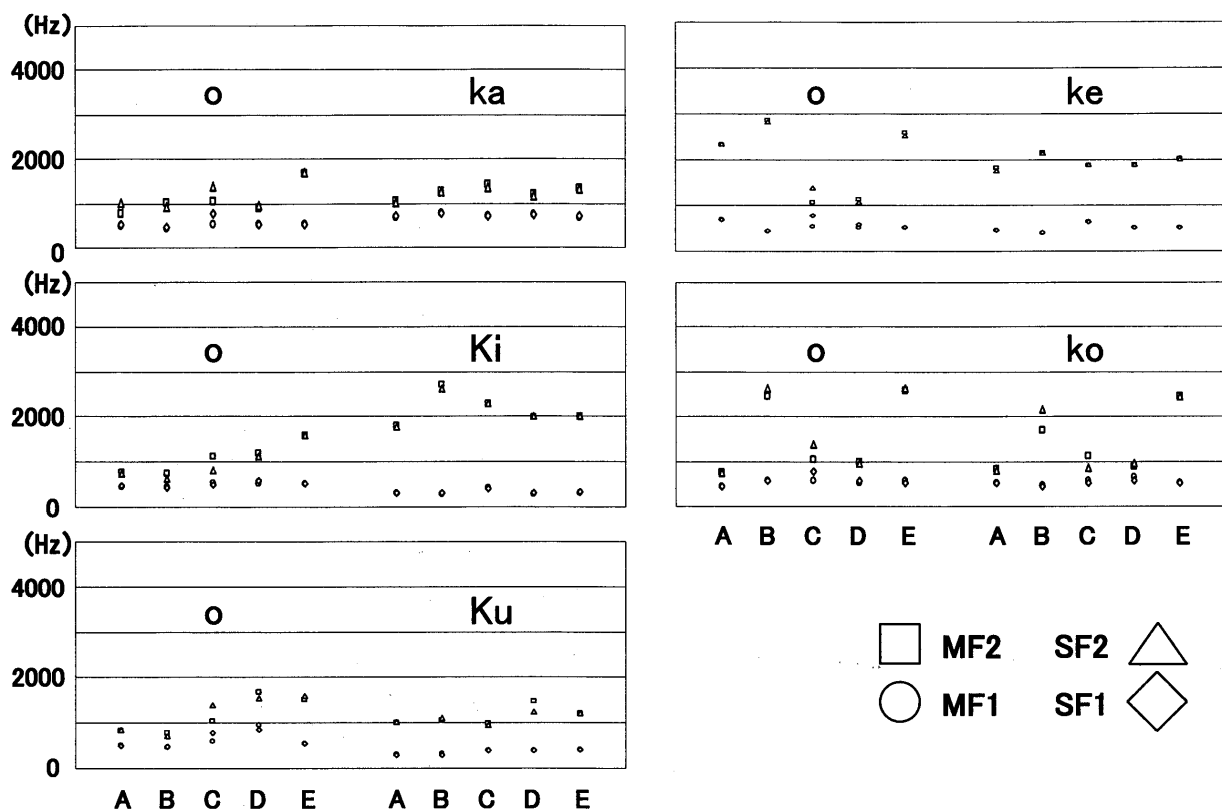


図14 M-Sの計測値の違い(P, 先行母音/o/)

考 察

一般に周波数は声道の断面積により変化し、補綴物の装着、咬合の変化により変化することが本講座の山

村によって報告されている。これまで本講座においてもアナログ式のソナグラフ、デジタル式のソナグラフ、

コンピュータ方式のMacSpeech Lab IIを使用して周波数を観察してきた。アナログ式のソナグラフ、デジタル式のソナグラフはモニターも無く、直接特殊な感熱紙にサウンドスペクトログラムを描記し、その用紙上で直接周波数をノギスで計測するか、もう一度クロスセクションを描記するため時間と熟練が必要であった。MacSpeech Lab IIはモニター上でデータを観察しながら、任意のをクリックすれば周波数が数値で表示され、さらにワンタッチでスペクトルレイアウト画面でLPC表示することが可能で、任意の部分をクリックすればその部分の周波数が数値で表示され、アナログ式のソナグラフ、デジタル式のソナグラフに比較して簡単かつ短時間で周波数を計測することが可能であった。「杉スピーチアナライザー」はさらに軌跡を描記し、それを観察しながら、任意の時点をクリックすればその時の周波数が数値で表示されるためMacSpeech Lab IIに比べても簡単かつ短時間で周波数を計測することが可能である。さらに「杉スピーチアナライザー」は特別なボードの挿入など不必要で、一般のWindows環境のパーソナルコンピュータにCDによるインストゥールのみで、音声波形、ピッチ曲線、広帯

## 結 論

今回の結果よりMacSpeech Lab IIと「杉スピーチアナライザー」による周波数の計測値にはあまり差が認められなかった。またその差は平均31.18Hzで計測誤差の範囲内であると考えられる。

この結果から「杉スピーチアナライザー」は従来か

## 文 献

- 1) 鳥居則成, 奥野善彦: 発語明瞭度試験に関する研究 第1報 日本語会話における各音の出現頻度. 補綴誌, 9: 276, 1965.
- 2) 藤井輝久, 北本三郎, 森野鉄郎, 笹村 隆: 口蓋形態と語明度の関連性について. 岐歯学誌, 4: 388~391, 1976.
- 3) 倉知正和, 丸井義仁, 岡原和信, 小木曾 明, 桑原勉, 藤井輝久: 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.
- 4) Sherman, H.: Phonetic capability as a function of vertical dimension in complete denture wearers-a preliminary report. *J. Prosth. Dent.*, 23: 621~632, 1970.
- 5) 山村 理, 松本 修, 堀井規隆, 吉光泰一, 竹内幹生, 三村真一, 竜門幸司, 小木曾 明, 前田式朗, 丸井義仁, 藤井輝久: MacSpeech Lab IIによる子音部の音響学的観察 第2報 実験的口蓋床の影響. 補綴誌, 39: 483~488, 1995.
- 6) 荒井賢一: パラトグラムによる日本語調音の生理学的研究. 歯科学報, 58: 1~17, 1958
- 7) 森田啓一: 正常者のパラトグラム. 口病誌, 34: 279~309, 1967.
- 8) 松本直之, 多田芳雄, 佐藤修斎, 市川哲雄, 河野文昭, 羽田 勝: 発音のメカニズムに関する研究 第1報 正常有歯顎者. 補綴誌, 28: 748~759, 1984
- 9) Ylppo, A. and Sovijarvi, A.: Sonographic and palatographic studies of full denture, half denture, and edentulous cases. *Acta Odontol. Scand.*, 20: 257~299, 1962.
- 10) 山縣健佑: 発音試験用標準日本語彙に関する研究. 補綴誌, 8: 173~217, 1964
- 11) 倉知正和: 日本語5母音の補綴学的分析. 岐歯学誌, 9: 322~348, 1981.
- 12) 伊福部 達: 音声タイプライタの設計, CQ出版社(東京), 146~149, 1983.
- 13) 三村真一: 実験的口蓋床装着による床形態の音声情報. 岐歯学誌, 20: 524~539, 1993.
- 14) 安田晴剛, 河本俊毅, 有吉 敬, 栗木章次, 藤本潤一郎, 中谷奉文: 2値のTSPを用いた単語音声認識システムの開発. 電学論C, 108: 858~865, 1988
- 15) 藤本潤一郎, 中谷奉文, 米山正秀: 2値のTSPによる単語認識方式. 音響学会講演論文集, 3-1-8: 195, 1983.
- 16) 椎貝敏夫: 義歯床口蓋板の大小が発音に及ぼす影響に

域, 狭帯域スペクトログラム, フォルマント軌跡, スペクトル包絡線, 音圧, F1-F2図などの画面を表示することが可能な他, 任意の時点での第1・4フォルマント, ピッチ周波数, 音圧, 任意の区間の持続時間等がデジタル表示することが可能であるため, 一つの音声サンプルにつき多くの分析が可能である<sup>16-19</sup>。

歯科臨床における義歯床と音声の相互依存関係は, 現在では, 調音体と補綴物との協応関係に対する調音スキル獲得の存否にかかっている。さらに, 声道形成という極めて個人的, かつ主観的な現象を, 可能な限り個人的な習慣的スキルを生かしたままで把握し, 分析する手法が求められてきた<sup>20,21</sup>。その意味で, 「杉スピーチアナライザー」は日本語アクセント分析への視点から, フォルマントやトランジションのみならず, イントネーション, プロソディーなど, 詳細な言語音弁別素性である超分節的特徴をも含む, ハイブリッドな分析を目的とし, 義歯制作における従来の客観性, 平均性重視 [志向] から, 主観性, 個性重視 [志向] へのパラダイム変換にとっての意義は大きいと考えられる。

ら比較的難しいとされてきた一般臨床における発音の音響学的分析を簡単に行い, さらに同時にいろいろな音響分析を行うことが可能であるため, 臨床における音声のモニタリングなどにも応用することが可能であることが示唆された。



- ついて. 歯科学報, 46: 213~225, 1941.
- 17) Hopkin, G. B. and McEwen, J. D.: Speech defects and malocclusion: A palatographic investigation. *The dental Practitioner*, 4: 123~131, 1955.
- 18) Kimball, H. D. and Muyskens, J. H.: Speech reconstruction after prosthesis: report of a case. *Jam. Dent. Assoc.*, 24: 1158~1168, 1937.
- 19) 山村 理: 咬合高径の挙上に伴う音声パターンの音響学的考察. 補綴誌, 30: 1250~1263, 1986.
- 20) 樋口宣男, 藤崎博也: 連続音声中の母音持続時間に対する近傍音素の影響. 音響学会音声研資, S80-96: 741~748, 1981.
- 21) 樋口宣男, 藤崎博也: VCV型2拍単語における音素持続時間の制御について. 音響学会音声研資, S81-23: 177~184, 1981.
-

## The Clinical Application of the Acoustic Analyzing Software “Sugi Speech Analyzer”

FUJIBAYASHI KOICHIRO, YAMAMURA OSAMU, UNO MITSUNORI,  
HATA UTAKO, OGINO KAORI, OGISO AKIRA, IWANE FUMIAKI,  
KURACHI MASAKAZU\* and FUJII TERUHISA

*Department of Prosthodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation  
Asahi University School of Dentistry  
(Chief : Prof. FUJII TERUHISA)*

*\*Division of General Dentistry, Asahi University School of Dentistry*

**Key words** : Pronunciation, Acoustic analyzing, Palatal Plate

**Abstract** *In prosthodontic treatment, phonetic disorder sometimes occur, especially due to dentures. The examination of pronunciation is important for recovering such disorders. However, the apparatuses for analyzing pronunciation are too expensive, and a high level of skill and long duration of time are necessary to use them. Therefore, this equipment was not used in our clinic. However, software for analyzing pronunciation, “Sugi Speech Analyzer”, which was easy, has been developed. We investigated the results using this software and those with MacSpeech Lab II. We found that there were few differences between Sugi Speech Analyzer and MacSpeech Lab II, hence, we can use “Sugi Speech Analyzer” to analyze pronunciation.*