

平成 22 年 4 月 30 日現在

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2007～2009

課題番号：19390492

研究課題名（和文） チェアサイド用発語機能評価システムの確立－音声認識による補綴治療効果の判定－

研究課題名（英文） Assessment of the phonation for the dental chair-side -Evaluation of the influence of the prosthodontic treatment using a speech recognition system -

研究代表者

秀島 雅之（HIDESHIMA MASAYUKI）

東京医科歯科大学・歯学部附属病院・講師

研究者番号：50218723

研究成果の概要（和文）：

発音はコミュニケーションを図るために必要不可欠な口腔機能だが、歯科診療時の簡便な客観的評価は困難なため、筆者らは音声認識プログラム（東芝 DME 社製）を適用し、チェアサイドで補綴処置効果の判定可能な評価システムを開発した。本システムでは発音時の音声を音響分析し、複合音響特徴平面（MAFP）と呼ばれる時間・周波数方向の局所の変化を強調する手法により、2文字の符号（音声セグメントラベル）に変換し、被験音節の適正ラベルの出現率を分析、評価する。被験語には有床義歯装着時に影響されやすい音節を2番目に含むイ [シ] カワ、オ [キ] ナワ、イ [チ] ロー等を選択した。

本研究では義歯装着者の発語機能評価時の基準値を設定する目的で、健常歯列者の各音節における音声認識率について分析し、従来の報告の義歯装着者のデータと比較、検討した。その結果 [チ] では有意差は認められなかったが、[シ]、[キ] では健常歯列者の方が義歯装着者より有意に適正ラベル出現率が高かった。

したがって本システムにて [シ] [キ] 等を被験音とし、健常歯列者のデータを基準値に設定すれば、義歯装着者の発語機能の評価に有用であることが確認された。

研究成果の概要（英文）：

Phonetic function is the most important oral function for human communication. We developed the system of evaluating phonetic function objectively on the dental chair side using speech recognition. In this system each pronunciation was recorded and analyzed with the speech recognition program which was transferred automatically the phonetic signals to the signs called phonetic segment labels. The labels correctly recognized were defined as correct labels, and distribution of correct and incorrect labels was analyzed.

The purpose of this study was to investigate and standardize the speech intelligibility of consonants in normal subjects with sound dentition in order to apply to the patients with missing teeth.

The average appearance ratio of the correct labels of [Si] and [Ki] in normal subjects with sound dentition showed significantly higher values than those of the denture wearers.

The results of this study represented standard intelligibility of monosyllable consonants based on the average appearance ratio in normal subjects with this system would be helpful for evaluating phonetic function of the patients with dentures on the dental chair-side.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	7,000,000	2,100,000	9,100,000
2008年度	4,200,000	1,260,000	5,460,000
2009年度	3,400,000	1,020,000	4,420,000
年度			
年度			
総計	14,600,000	4,380,000	18,980,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴系歯学

キーワード： チェアサイド，発語機能評価，音声認識プログラム，複合音響特徴平面，音声セグメントラベル，適正ラベル，健常歯列者，義歯装着者，パラタルバー，大連結子

1. 研究開始当初の背景

(1) 発音機能の意義

発音はコミュニケーションを図る上で必要不可欠な口腔機能である。咀嚼，嚥下等の機能は患者自身の円滑に噛める，飲み込める等の主観的評価が重要だが，発音は他者が明瞭に聞き取れるかの客観的評価が要求される。

(2) 歯科補綴治療と発音

一般の歯科補綴治療では義歯装着の際，歯や粘膜の痛み，咬合，清掃状態等は精査するが，発音の確認はまれで歯科医の意識は低く，行っても患者がスムーズに話せるか，術者が聞き取りやすいか等，主観的な判断に頼っているのが現状である。

患者も発音への意識は薄く，訴えは少ないが，義歯装着後に電話の会話が通じにくい，息の抜けが悪い等の症状は少なくない。歯科医は発音と義歯の形態，デザイン（設計様式）との関係をよく理解し，義歯の装着，調整を行う必要がある。しかし，義歯装着時の発音の変化をチェアサイドで客観的に評価できる検査法はなく，発音の異常，障害をどのように診断し，どう対処するか十分な指標もない。

(3) 従来の発音検査法

複数の検査者が発音を耳で聴いて判断する発語・会話明瞭度検査，計測器による音声音響分析，調音時の舌の動きを接触部位から評価するパラトグラム，下顎運動の分析等多くの発音検査法があるが，機器を使用した検査では部分的評価はできても，音声自体の直接評価ではなかった。また防音室や特殊な機器を要し時間を費やすため，診療室で簡便には行えなかった。

(4) 筆者らの研究経過

そこで筆者らは近年進歩の著しい音声認識システム(東芝 DME 社製)を導入し，簡便な録音機器とノートパソコンを用いて，チェアサイドで使用可能な発語機能評価システムを開発し，義歯装着時に発音障害の生じやすい[シ]，[チ]，[キ]音などを被験音として，その明瞭度を評価し，義歯装着時の発語機能への影響，効果の判定を可能とした。近年の音声認識研究は語彙，文脈等の分析が多いが，本研究はそうした時流とは異なり，各音節の発音の正確さの分析が目的となり，歯学と工学系の共同研究としてその成果を情報処理学会の産学連携の研究特集に投稿し，平成17年度の情報処理学会論文賞を受賞した。

2. 研究の目的

こうしてチェアサイドで簡便かつ客観性の高い発語機能評価可能なシステムを構築したが，歯科分野での認知度は低く，一般臨床医で利用されるに至っていない。そのため健常者，欠損歯列者の発音データを集積し，適正・不適正な発音の標準値を設定して発語評価の基準の指標を提供するとともに，チェアサイドで簡便に検査し発語機能を評価し，補綴治療の効果を判定できる評価ソフトの開発は急務である。本システムを利用して，基準値の設定と実用化プログラムを開発し，発音障害の少ない機能的な設計様式の指針を示すことが本研究の目的である。

3. 研究の方法

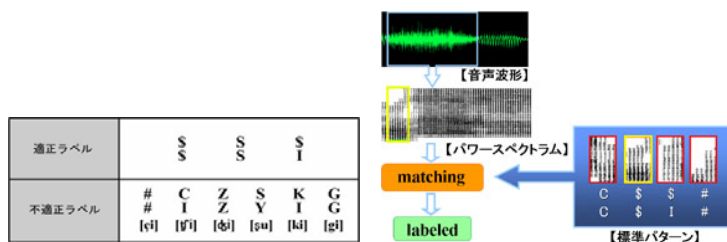
(1) 健常歯列者の発音評価

被験者は本学歯学部学生臨床実習を受診した，歯列欠損や治療中の歯質欠損の伴わない健常歯列

者 46 名 (男性 : 17 名、女性 : 29 名、年齢 : 23 ~ 75 歳) とした。被験語には有床義歯装着時に影響されやすい音節を 2 番目に含むイ [シ] カワ、オ [キ] ナワ、イ [チ] ロー、エ [ヒ] メケン、オ [リ] ガミ、コ [ニ] シキ等を選択した。

測定は発音時の音声を音声認識プログラム (東芝デジタルメディアエンジニアリング社製) で音響分析し、複合音響特徴平面 (MAFP) と呼ばれる時間・周波数方向の局所的变化を強調する手法を導入して、音声セグメントにパターン分類し、符号に変換してラベル表示し、適正・不適正ラベルの出現率を評価した。

以上の方法で健常歯列者の各音節について分析し、これまでに報告済みの義歯装着者のデータと比較、検討した。



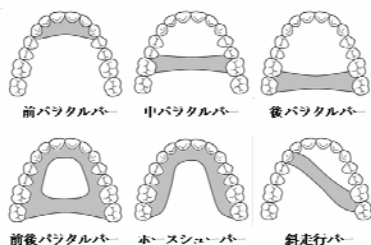
[シ]の適正・不適正ラベルの分類

MAFPによる特徴抽出



(2) 実験用上顎装置による発音分析

さらに健常歯列者10名に対して実験用上顎大連結子として、前・中・後・前後パラタルバー、馬蹄形・斜走行バーの6種類を装着し、[シ][キ][チ][ヒ][リ][ニ]の発音について分析した。



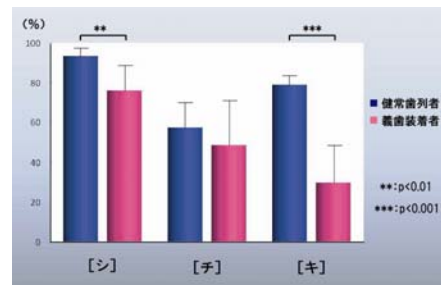
実験用上顎装置

4. 研究成果

(1) 各音節の認識率の比較

健常歯列者46名の適正ラベル出現率は [シ] 92%, [キ] 79%となったが、義歯装着者で

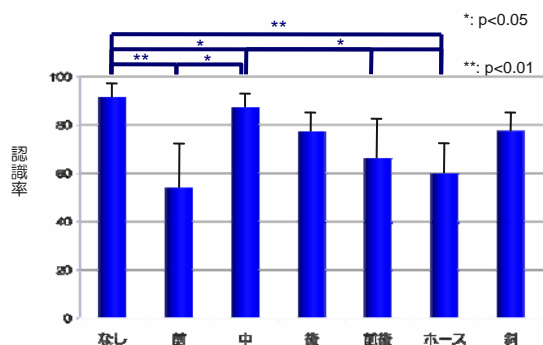
は [シ] 76%, [キ] 30%となり、健常歯列者が有意に高い認識率を示した。また [チ] では健常歯列者56%, 義歯装着者48%となり有意差は認められなかった。



各音節の適正ラベル出現率の比較

(2) 実験用上顎装置による発音分析

また健常歯列者 10 名に対して行った実験用上顎大連結子では、中パラタルバーは全被験音で未装着と装着時とで有意差はなく、発音への影響は少なかったのに対し、前・前後パラタルバー、馬蹄形バーは [シ][チ][ヒ][リ] で装着時に有意に低い認識率を示し、後・前後パラタルバーは [キ] で装着時に有意に低い認識率を示した。



各装置における[シ]の認識率の比較

したがって [チ] のような健常歯列者でも認識率の低い音節においても、補綴装置の違いを識別できたことから、本システムにて各音節における健常歯列者のデータを基準値に設定し、義歯装着者の発音機能を評価することの有用性が示唆された。

以上より本発音機能評価システムは、近年の音声認識プログラムが発音の正確さよりも、不明瞭な発音でも話者の意図に沿うような単語・文脈に変換する時流にあるのと逆行するが、日本語 100 音節を 200 種以上のラベルに分類するため、耳で聞いて微妙な判定も明確に識別可能となり、チェアサイドの補綴処置効果の判定に有用なことが実証された。なお、現在日本語を対象として研究中だが、本システムは英語ならびに他の外国語にお

いてもデータを集積すれば、義歯装着に伴う摩擦・破擦・破裂音の認識の違いが評価でき、補綴処置の効果が判定可能である。したがって国際的意義も高く、英語版評価ソフト等の開発の要望も期待される。

また留学生と日本人学生の比較の研究結果からも分かるように、歯の疾患、喪失のない健常者においても本システムで発語機能評価を行うことで、より正確な発音の診断・評価が可能となり、外国人留学生の日本語トレーニングや、アナウンサーや歌手などの正確な日本語発音のトレーニングにも十分活用可能である。

本システムの開発により、従来の歯科診療においては実現の難しかったチェアサイドでの簡便な機能評価が可能となり、一般診療での適用も多く保険導入の実現性も高いと考えられる。さらに補綴処置の効果の判定のみならず、装着後の経日的な変化を調べ、発音機能の順応性を分析することにより、補綴装置の形態、厚み等が発音機能にどれだけ影響し、どの程度であれば順応するかの診断基準も得られ、歯科診療の評価に貢献すること大なるものと期待される。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 12 件)

1) Hideshima M, Wada J, Ando T, Inukai S, Sato M, Igarashi Y and Matsuura H : Assessment of the Pronunciation of /S/ sound in Subjects with Sound Dentition Using Speech Recognition System . International Dental Materials Congress 2007, 384, 2007.

2) 和田淳一郎, 秀島雅之, 安藤智宏, 犬飼周佑, 佐藤雅之, 五十嵐順正, 松浦博 : 音声認識による発語機能評価システムを用いた健常歯列者の発語分析; 日本補綴歯科学会誌 52 巻 117 回特別号 : 107, 2008.

3) Wada J, Hideshima M, Ando T, Inukai S, Sato M, Igarashi Y, Matsuura H: Assessment of the Pronunciation in Subjects with Sound Dentition. J Dent Res 87 special issue B, 2008.

4) 松浦博, 秀島雅之, 犬飼周佑, 安藤智宏, 和田淳一郎, 五十嵐順正, 永江尚義 : 音声セグメントを用いた留学生の日本語発声特性の解析. 日本音響学会秋季研究発表会講演論文集 : 3-7-1, 497-498, 2008.

5) 犬飼周佑, 秀島雅之, 安藤智宏, 和田淳一郎, 佐藤雅之, 五十嵐順正, 松浦博 : チェアサイドでの音声認識による発語機能評価システムの確立. 第 21 回日本歯科医学会

総会プログラム・事前抄録集 : 98, 2008.

6) 犬飼周佑, 秀島雅之, 安藤智宏, 和田淳一郎, 佐藤雅之, 五十嵐順正, 松浦博 : チェアサイドでの音声認識による発語機能評価システムの確立. 歯界展望特別号 : めざせ! 健・口・日 - 未来に向けた歯科医療 -, 医歯薬出版, 267, 2009.

7) 松浦博, 近藤洋, 田中哲男, 岡崎彰夫, 秀島雅之, 和田淳一郎, 安藤智宏, 犬飼周佑, 五十嵐順正 : 音声セグメントラベルによる聴覚障害者の発音の視覚化のための検討; 日本音響学会秋季研究発表会講演論文集 : 3-3-3. 449-450, 2009.

8) 和田淳一郎, 秀島雅之, 安藤智宏, 犬飼周佑, 五十嵐順正, 松浦博 : 上顎義歯の大連結子の走行が発語機能に及ぼす影響, 第 43 回日本顎口腔機能学会学術大会抄録集, 41-42, 2009.

9) 田中哲男, 岡崎彰夫, 松浦博, 近藤洋, 秀島雅之, 和田淳一郎, 安藤智宏, 犬飼周佑, 五十嵐順正. 発音の視覚化のための予備検討. 筑波技術大学テクノレポート. 17(1) : 29-34, 2009.

10) 近藤洋, 松浦博, 内山継史, 田中哲男, 岡崎彰夫, 秀島雅之, 和田淳一郎, 安藤智宏, 犬飼周佑, 五十嵐順正 : 聴覚障害者のための音声セグメントラベルに基づく声道断面動画による発音の視覚化. 日本音響学会 2010 年春季研究発表会抄録集, 1-R-1, 61, 2010.

11) 松浦博, 秀島雅之, 犬飼周佑, 安藤智宏, 和田淳一郎, 五十嵐順正, 永江尚義 : 日本語発話の発音誤り検出における留学生と日本人学生との対比 - 音声セグメント技術による「じ」と「ち」の弁別を中心として -. 日本音響学会誌 : 66, 掲載予定, 2010.

12) 松浦博, 近藤洋, 田中哲男, 岡崎彰夫, 秀島雅之, 和田淳一郎, 安藤智宏, 犬飼周佑, 五十嵐順正 : 留学生による日本語発話におけるモーラタイミングの音声セグメント技術による評価; 音声研究 : 13-3. 53-65, 2009.

[学会発表] (計 8 件)

1) Hideshima M, Wada J, Ando T, Inukai S, Sato M, Igarashi Y and Matsuura H : Assessment of the Pronunciation of /S/ sound in Subjects with Sound Dentition Using Speech Recognition System . International Dental Materials Congress 2007, B a n k o k (Thailand), 23 N o v, 2007.

2) 和田淳一郎, 秀島雅之, 安藤智宏, 犬飼周佑, 佐藤雅之, 五十嵐順正, 松浦博. 音声認識による発語機能評価システムを用いた健常歯列者の発語分析. 第 117 回日本補綴歯科学会学術大会, 名古屋, 2008 年 6 月 7 日.

3) Wada J, Hideshima M, Ando T, Inukai S,

Sato M, Igarashi Y, Matsuura H: Assessment of the Pronunciation in Subjects with Sound Dentition. The 86th General Session & Exhibition of the International Association for Dental Research. Tronto, Canada, July 3, 2008.

4) 松浦 博, 秀島雅之, 犬飼周佑, 安藤智宏, 和田淳一郎, 五十嵐順正, 永江尚義: 音声セグメントを用いた留学生の日本語発声特性の解析. 日本音響学会 2008 年秋季研究発表会, 福岡, 2008 年 9 月 12 日.

5) 犬飼周佑, 秀島雅之, 安藤智宏, 和田淳一郎, 佐藤雅之, 五十嵐順正, 松浦 博: チェアサイドでの音声認識による発語機能評価システムの確立. 第 21 回日本歯科医学会総会, 横浜, 2008 年 11 月 14-15 日.

6) 松浦 博, 近藤 洋, 田中 哲男, 岡崎 彰夫, 秀島 雅之, 和田 淳一郎, 安藤智宏, 犬飼 周佑, 五十嵐 順正: 音声セグメントラベルによる聴覚障害者の発音の視覚化のための検討; 日本音響学会 2009 年秋季研究発表会, 郡山(日本大学), 2009 年 9 月 17 日.

7) 和田淳一郎, 秀島雅之, 安藤智宏, 犬飼周佑, 五十嵐順正, 松浦 博: 上顎義歯の大連結子の走行が発語機能に及ぼす影響, 第 43 回日本顎口腔機能学会学術大会, 東京(昭和大学), 2009 年 11 月 29 日.

8) 近藤 洋, 松浦博, 内山継史, 田中哲男, 岡崎彰夫, 秀島雅之, 和田淳一郎, 安藤智宏, 犬飼周佑, 五十嵐順正: 聴覚障害者のための音声セグメントラベルに基づく声道断面動画による発音の視覚化. 日本音響学会 2010 年春季研究発表会, 東京(電気通信大学), 2010 年 3 月 8 日.

なお, 2. の 1) 「音声認識による発語機能評価システムを用いた健常歯列者の発語分析」の口演は, 第 117 回日本補綴歯科学会学術大会の課題口演コンペティション優秀賞を受賞した.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

○取得状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

<http://ai.u-shizuoka-ken.ac.jp/~matsuura/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

秀島 雅之 (HIDESHIMA MASAYUKI)

東京医科歯科大学・歯学部附属病院・講師

研究者番号: 50218723

(2) 研究分担者

松浦 博 (MATSUURA HIROSHI)

静岡県立大学・経営情報学部・教授

研究者番号: 60451085

(3) 連携研究者

永江 尚義 (NAGAE HISAYOSHI)

株式会社東芝研究開発センター・研究主務

研究者番号: 60426608