

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 23 日現在

機関番号：33910

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2015

課題番号：25580096

研究課題名(和文)呼気圧制御と言語リズムの関係 音声教育への応用可能性

研究課題名(英文)Correlate between respiratory control and linguistic rhythm - toward applicability to phonetic education

研究代表者

ヤーッコラ伊勢井 敏子 (ISEI-JAACKOLA, Toshiko)

中部大学・人文学部・教授

研究者番号：00454364

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：言語類型上異なる音声発話における言語リズムと呼吸のメカニズムを利用した呼吸制御の関係を探った。手法として、呼吸ピックアップを用いて腹筋と胸筋の動きを計測し、音響特性との相関を見た。結果、異なる言語話者ごとに異なる腹筋・胸筋の使い方をすること、また、習熟度が上がるにつれ母語話者に近い腹筋・胸筋の使い方ができること、さらに、異なる言語話者間の腹筋・胸筋の使い方の差は音響特性の異同とは異なることも明らかになった。

研究成果の概要(英文)：We explored the relationships between linguistic rhythm and respiratory control when linguistically-different speakers uttered in mother tongue and foreign languages. As experimental methods, we measured their chest- and stomach-muscle movements utilizing respiratory strain-gauge transducers and compared them with their prosodic features. As a result, the findings were that (1) linguistically-different language speakers use the chest- and stomach-muscle movements respectively and differentiate them according to own mother tongue and foreign languages, (2) the more advanced the foreign language learner becomes the more closely to native speakers they can control the chest- and stomach-muscle movements, and (3) the chest- and stomach-muscle movements do not necessarily accord with prosodic features.

研究分野：音声学

キーワード：発話メカニズム 呼吸メカニズム 胸筋・腹筋の動き 呼吸ピックアップ 音響特性との相関 音声習得 母語と外国語 言語類型上異なる言語比較

1. 研究開始当初の背景

(1) より外国語音声に近い音声の産出には言語リズムの習得は必須である。音声学における言語リズム研究および言語リズムの習得に関する緩急のほとんどが音響特性だけに焦点を当てている。

(2) 言語リズム習得の一つの方法として、外国語学習では、腹式呼吸ではないと言われる日本語とは異なる腹式呼吸に切り替えるという学習方法がよく示唆される。しかし、腹式呼吸の実態はよくわかっていないため、生理音声学の手法を用いて、この解明をする必要があった。

(3) 腹式呼吸の実態を調査するためには、無呼吸症候群に用いられる呼吸ピックアップの採用が最適であり、また、言語習得の実態研究にはこれが用いられたことがないことから、新たな知見が得られると思われた。この知見が音声指導に活かせるのではないかとも思われた。加えて、同時に発話音声を録音・解析することで、腹筋と胸筋の関係と口・鼻から得られる音声情報の相関関係を明らかにできると考えた。

2. 研究の目的

(1) 本研究の目的は、音声における言語リズムと呼吸のメカニズムを利用した呼吸制御の関係を探り、これらの研究成果を基に音声教育への応用可能性を探ることである。

(2) 具体的には、物語を母語と外国語で朗読した場合の音声産出における言語リズムと呼気圧制御の相関を見る。言語類型上異なる音声発話における言語リズムと呼吸のメカニズムを利用した呼吸制御の関係を探ることである。

3. 研究の方法

(1) 実験手法として、発話時の呼気圧制御は、

呼吸ピックアップ (respiratory strain-gauge transducer)を用いて腹筋と胸筋の動きを計測し、同時に録音して、(A) ピッチと音圧、(B) 胸筋と腹筋、(C) 胸筋とピッチ、(D) 腹筋とピッチ、(E) 胸筋と音圧、(F) 腹筋と音圧、(G)ポーズの其々の相関を信号処理と統計処理により比較した。

(2) 読み上げに用いたテキストは「北風と太陽」()および The North Wind and the Sun()であるが、にない言語(例)フィンランド語は、この英語を翻訳した。また、被験者に関しては、バイリンガルを排除し、外国語として日本語、英語、スウェーデン語を学習しているか知識のある男女を選んだ。録音のために、母語および学習言語としての外国語のテキストを淀みなく自然に読み上げるまで練習を行ってから、録音を開始した。また、すべて5回の発話を収録し、計算では平均値を求めた。

(3) 実験の手順として、呼吸ピックアップを図1のように胸・腹に巻き Lab Chart を通して腹筋・胸筋の動きを信号化しデータを取得した。また、同時にヘッドセット式マイクロフォンをつけて発話させ、音声を収録した(sampling rate: 44.1 kHz)。録音器 EDIROL を通して Lab Chart に接続して、音響信号を得た。胸筋と腹筋および音声の各信号を Lab Chart に通すと結果が図1のように出力される。この信号を、(1)式のsに(A)~(G)の其々を当てはめ、各相関を得た。

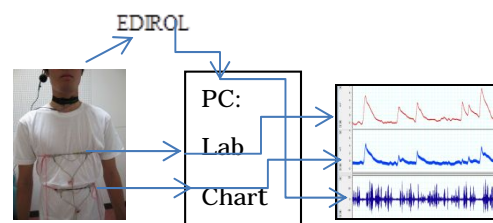


図1 呼吸ピックアップを腹および胸に装

着し、同時にヘッドセットマイクロフォンも装着している様子(左)。右の図は、パソコンの Lab Chart を通し(中央)出力される胸(最上段)、腹(中央)、音声信号(最下段)を示す。

(1)

$$\gamma(s_1, s_2) = \frac{\sum_{t=1}^T \{s_1(t) - \bar{s}_1\} \{s_2(t) - \bar{s}_2\}}{\sqrt{\sum_{t=1}^T \{s_1(t) - \bar{s}_1\}^2} \sqrt{\sum_{t=1}^T \{s_2(t) - \bar{s}_2\}^2}}$$

4. 研究成果

(1)日本語話者、英語話者と中国語話者の比較を行い、腹筋と胸筋の動きを観察し、話者の言語によって動きが異なることを確認した。

(2)日本語話者と英語話者の比較を行った。被験者数が少ないので、検証が必要であるが、音響特性(ピッチと音圧)の相関に差が見られた。

(3)日本語とポーランド語の女性話者を比較した。両者の差は、腹筋・胸筋の相関と音響特性(ピッチと音圧)の相関の関係が逆であった。

(4)日本語話者とフィンランド語話者を比較した。音響特性(ピッチと音圧)に差が見られること、また、言語による胸筋と腹筋の使い方の差はフィンランド語男性話者に見られたが日本語男性話者に見られないことを確認した。

(5)日本語話者の男女差を調べた。結果、音響特性(ピッチと音圧)の相関に差が見られることが分かった。

(6)日本語話者、英語話者、フィンランド語話者の男子の比較を行った。日本語話者と英語話者の類似に対して、フィンランド話者

は逆である、ピッチと音圧の相関は母語より外国語のほうが大きい、腹筋・胸筋と喉頭制御は別々にリズムの産出に作用していると予測されることを明らかにした。さらに、フィンランド語話者の男女に対して、母語および外国語(日本語・スウェーデン語)の3言語を発話させたが、母語と外国語では異なる腹筋・胸筋の使い方をすることが分かった。

(7)発声のメカニズムからすれば、腹筋 胸筋 発話(音響特性)という順番になることを確認した。外国語を発話する時に母語の影響を受け、その様子が話者の言語により異なることが分かってきた。即ち、異なる言語話者ごとに異なる腹筋・胸筋の使い方をすることが分かった。

(8)習熟度が上がるにつれ母語話者に近い腹筋・胸筋の使い方ができることも分かった。さらに、異言語話者間の腹筋・胸筋の使い方の差は音響特性の異同とは異なることも明らかになった。

(9)本研究では、腹式呼吸の実態も明らかにすることが目的の一つであったが、外国語学習における腹式呼吸には、腹筋・胸筋が関係するということが明らかになった。

(10)最後に、本研究では、聞こえの一部として音圧を見ているが、音量・音速との比較はこれからであり、音圧・音量・音速の相関をも見る事で新たな事実が判明する可能性があることが示唆された。

<引用文献>

Handbook of the IPA, Cambridge Univ. Press, 1999 .

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 9 件)

ヤーッコラ伊勢井敏子、浅野恵子、広瀬啓吉、類似した英語の句・複合語に関する JL1 の知覚と生成の比較、日本音響学会春季講演論文集、査読なし、2016、439-440

ヤーッコラ伊勢井敏子、広瀬啓吉、複筋・腹筋の動きと音響特徴の相関に基づく言語リズムの考察 日本語話者、英語話者、フィンランド語話者の比較、日本音響学会秋季講演論文集、査読なし、2015、255-256

ヤーッコラ伊勢井敏子、フィンランド語における肺臓気流による言語的吸気発話の音声特徴、日本音響学会秋季講演論文集、査読なし、2015、357-358

加藤哲朗、ヤーッコラ伊勢井敏子、JL1、EL1 とバイリンガルによる母語と外国語発話における有意味・無意味語レベルでの VOT 比較、日本音響学会秋季講演論文集、査読なし、2015、253-254

ヤーッコラ伊勢井敏子、広瀬啓吉、フィンランド語話者と日本語話者による朗読時の胸筋・腹筋の動きと音響特徴の相関 男性の比較、日本音響学会春季講演論文集、査読なし、2015、529-530

ヤーッコラ伊勢井敏子、広瀬啓吉、朗読時の胸筋・腹筋の動きと音響特徴の相関における男女差 日本語話者の場合、日本音響学会春季講演論文集、査読なし、2015、527-528

Toshiko Isei-Jaakkola, Keikichi Hirose, A cross-linguistic comparison of the chest and stomach muscle movements of JL1, JL2, PL1, and PL2 while reading a short story,

EAA proceedings, Forum Acusticum 2014 (7th Forum Acusticum Krakow 2014), Krakow, Poland, 2014, 6 Pages in CD-ROM, ISSN: 2221-3767, 査読あり (Invited paper)

ヤーッコラ伊勢井敏子、広瀬啓吉、朗読における声の高さと強さと腹筋・胸筋の関係(1) 日本音響学会秋季講演論文集、査読なし、2013、267-268

ヤーッコラ伊勢井敏子、広瀬啓吉、朗読における声の高さと強さと声帯振動と腹筋・胸筋の関係(1) 日本音響学会秋季講演論文集、査読なし、2013、269-270

〔学会発表〕(計 4 件)

Toshiko Isei-Jaakkola, Do phonetic tools help improve EFL's pronunciation? The 1st International Symposium on Applied Phonetics, ISAPh2016 Nagoya, 25-28.03.2016, *Book of Abstracts*, 41-42, 査読あり, 中部大学名古屋キャンパス(愛知県名古屋市), 28.03.2016

Toshiko Isei-Jaakkola, JL1's identification of quantity in Finnish disyllabic meaningful words in different word structures, Workshop on Geminate Consonants across the World GEMCON, 18th International Congress on Phonetic Sciences, 10-14 August 2015, 査読あり, http://pj.ninjal.ac.jp/phonology/IntlConference/gemcon_2015/030program/, the SECC (Scottish Exhibition and Conference Centre), Glasgow, U. K., 12.08. 2015

Toshiko Isei-Jaakkola, Correlates between the chest and stomach-muscle movements and prosodic features of Finnish speakers while reading a short story in Finnish, English and Japanese, the XII International

Congress for Finno-Ugric Studies, 17-21.08.
2015, *Book of Abstracts*, 71-72, ISBN
9788-952-62-0851-0, 査読あり, University
of Oulu, Oulu, Finland, 20.08. 2015,

Toshiko Isei-Jaakkola, Keikichi Hirose, A
cross-linguistic comparison of the chest and
stomach muscle movements of JL1, JL2,
PL1, and PL2 while reading a short story,
EAA proceedings, PJ06 Speech Science &
Technology, Polish Acoustical Society -
Acoustical Society of Japan special session
stream, Forum Acusticum 2014 (7th Forum
Acusticum Krakow 2014), 7-12.09.2014,
Book of Abstract and Programme, 372,
ISBN: 987-83-61402-28-2, 査読あり
(Invited talk), AGH University of Science
and Technology, Krakow, Poland,
10.09.2014

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.chubu.ac.jp/about/faculty/profile/4787392d9ffe2a67ddb4fb9bd58b196491de9dba.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

ヤーッコラ伊勢井 敏子 (ISEI-JAANKOLA,
Toshiko)
中部大学・人文学部・教授
研究者番号：00454364

(2) 研究分担者

広瀬 啓吉 (HIROSE, Keikichi)
国立情報学研究所・客員教授
研究者番号：50111472