

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 15 日現在

機関番号：82616

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23530887

研究課題名(和文) 音声コミュニケーションの基礎となる論理的思考・対人認知能力の総合的教育評価

研究課題名(英文) Educational evaluation on abilities of logical thinking and person perception to support speech communications

研究代表者

内田 照久(Uchida, Teruhisa)

独立行政法人大学入試センター・研究開発部・准教授

研究者番号：10280538

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：近年、世界的なグローバル化が進む社会情勢の中で、直接的な対話のためのコミュニケーション能力が問われるようになってきた。そこで、対話場面で必要とされる能力を検証し、音声コミュニケーション能力の教育測定のためのテスト開発に係わる研究を行った。

本研究期間中は、(1)大学入試センター試験へのリスニングテストの導入に至る歴史的経緯と評価、(2)音声の韻律的特徴と話し方の評価・話者の性格印象の関係性の定量的モデル化、(3)声質変換音声を用いた英語リスニングテストの評価実験、を行った。

研究成果の概要(英文)：In recent years, the globalizing society demands more sophisticated abilities to communicate directly with the people from different countries. The current research examined abilities required for the dialogic situations and conducted studies on test development in order to evaluate speech communication abilities. During this research project, the following three phases were conducted: 1) historical analysis and evaluation on the English listening comprehension tests of the National Center Test, 2) constructions of a quantitative model to represent relationship between characteristics of speech sound and impressions of the speaker's personality, and 3) experiments to evaluate English listening testing utilizing converted speech sounds whose fundamental frequencies were changed.

研究分野：教育系心理学

キーワード：教育評価 音声 コミュニケーション リスニングテスト 対人認知 性格特性 声質

1. 研究開始当初の背景

現在、国語か外国語かを問わず、言語教育の現場では歴史的な方向転換が繰り返されている。文章読解を主眼においた教育から、直接対話のためのコミュニケーション能力重視への方針の転換である。

このコミュニケーション能力が問われる社会情勢の中、公的な選抜試験においても、その能力測定や教育評価の重要性は必然的に増大しており、より適切な測定方法の開発が喫緊の課題となっている。しかしながら、音声言語に関わるテストの運用は、未だ試行錯誤の状況にある。対話の場面で真に必要なとされる能力を検証し、それを測定する実証的研究が求められている。

2. 研究の目的

本研究では、音声コミュニケーション能力の総合的な教育評価の方法の開発を目的とする。そこでは、従来からの言語運用能力の評価に加え、これからの多文化共生社会で必要とされる論理的な思考能力、相手の特徴や意図を推測する対人的な認知能力まで教育測定の対象とする。研究期間内には、これらの多面的な能力を測るため、これまでの研究の蓄積を生かしながら、リスニングテストに加えて、話者特徴にも着目した新たなコミュニケーション能力テストの開発を試みる。

3. 研究の方法

コミュニケーション能力の教育評価に向けて、3つの基礎調査を行う。

(1) 従来型リスニングテストでの言語運用能力の測定に関する分析調査: 現行の国内のリスニングテストを分析して評価する。

(2) 総合試験での論理的思考能力の測定方法の精査: 対話場面の要素を抽出する。

(3) 話者特徴の推論に関わる対人認知能力の測定方法の考案: 音声の韻律的特徴と話者の性格印象の関心の定量的モデル化を進め、話者特徴の推論能力の測定への拡張を図る。

これらを基に、コミュニケーション能力テストを開発、モニター試験を実施し、評価を行なう。

4. 研究成果

(1) 大学入試センター試験へのリスニングテストの導入に至る歴史的経緯と評価 (内田・大津, 2013)

大学入試センター試験に代表される大学入学共通テストは、受験者の処遇を左右するハイ・ステイクスな試験である。このセンター試験への英語リスニングテストの導入にあたっては、センター試験の前身である共通第一次学力試験の時代から、幾度となく検討が繰り返されてきた。

内田・大津(2013)では、その四半世紀余りに及ぶ議論の経緯を整理すると共に、長きに亘ってリスニングテストの導入が見送られてきた背景、その一方、2003年に急転直下、

リスニングテストの実施が発表された経緯を概括した。その上で現在行われているリスニングテストの課題を考えると共に、導入後の評価に関しても検討した。そして、その分析を通じて、大規模試験における望ましい変革のあり方も探った。

この研究成果は、日本テスト学会誌第9巻に採録され、公刊された。

(2) 音声の韻律的特徴と話し方の評価・話者の性格印象の関心の定量的モデル化 (内田, 2011)

話者特徴の推論に関わる対人認知能力に関連して、音声の中の母音の明瞭性が、話し方の評価、及び話者の性格印象に与える影響を検討した。

内田(2011)では、日本語音韻の伝達の正確さを担っていると考えられる母音の明瞭性に着目した。

実験では、母音を特徴づける音響的特徴量である第1—3フォルマント周波数を系統的に操作した。

母音間の音響的コントラストを段階的に変化させて、母音同士の音色の違いが少ないものから、母音間の音色の違いがより際立ったものまで、母音の明瞭性を制御した音声刺激を生成した(Figure 1)。

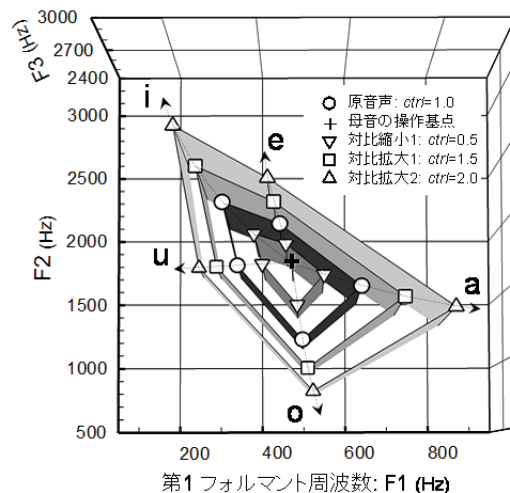


Figure 1. 母音間の音響的コントラストの制御の概念図。第1—3フォルマント周波数による母音空間中の5母音の布置。操作基点から原母音までの距離を対数軸上で伸縮操作(ctr)。

聴覚実験を行って、話し方の特徴と各音声刺激から想起される話者の性格印象を評価した。話し方についてはその特徴を多面的に捉える評価軸を、性格印象はBig Fiveの五つの性格特性を用いて測定した。

その結果、母音間のコントラストが原音声よりもやや大きい方が、話し方として自然でわかりやすく、聞き取りやすいことが示された。また話し方も流暢で、なめらかな印象を与えることが見出された(Figure 2)。

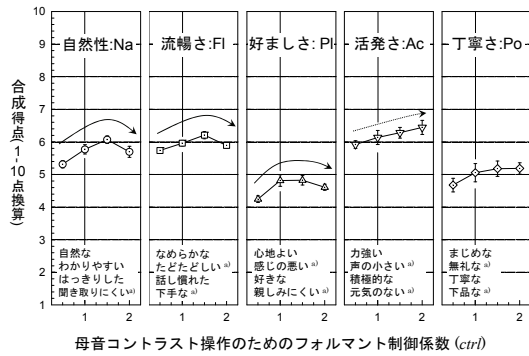


Figure 2. 母音コントラストの大きさを操作した音声に対する話し方の特徴の評価。母音の明瞭性の制御のためのフォルマント制御係数(ctrl)に対する話し方の特徴の特性値指標の平均(4話者4音声)と標準誤差(S.E.), 及び, 各特性の評定項目(a) 逆転項目)。

この結果は、母音間のコントラストが発話の自然性や流暢さの評価を高める効果を実証的に示したものであると言える。母音の明瞭性が高くなることによって、発音された母音が聴覚的に弁別しやすくなり、音韻の同定がより容易になったと考えられる。そして、音韻の伝達精度の向上は、話し方全体の印象としての、自然なわかりやすさ、発話のなめらかさの評価に寄与していると解釈できる。

さらに母音の明瞭性は、音韻的な言語情報の伝達に留まらず、話し手の人柄の印象にも影響を与えていることが見出された。

実験の結果、母音の明瞭性が高い方が、勤勉で計画性があり、きちんとした性格の印象を与えることが示された。また母音の明瞭度が原音声よりもやや高い場合に、協調的で温和な人柄の印象が最も高まることがわかった(Figure 3)。

従来、パラ言語的な情報や非言語的な情報

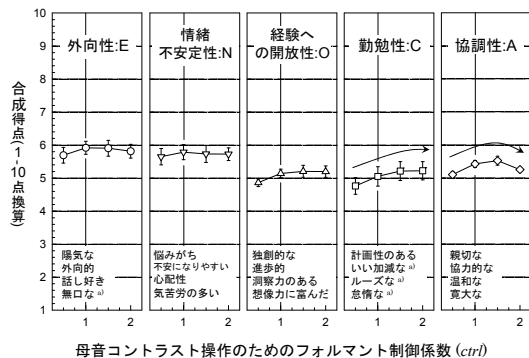


Figure 3. 母音コントラストの大きさを操作した音声に対する話し手の性格印象評価。母音の明瞭性の制御のためのフォルマント制御係数(ctrl)に対する Big Five の特性値指標の平均(4話者4音声)と標準誤差(S.E.), 及び, 各特性の評定項目(a) 逆転項目)。

に関しては、音声の韻律的情報が担うところが大きいとされていた。しかし、音韻的情報に密接に係わる母音の音響的特徴が、話者の性格印象にも一定の影響を与えることが示された。

この研究の成果は、心理学研究第 82 巻に採録されて公開された。

### (3) 声質変換音声を用いた英語リスニングテストの試行実験 (内田・伊藤・橋本・大津, 2012).

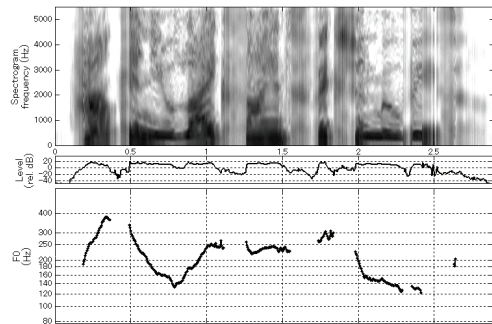
英語リスニングテストで使われる音声の話者特徴に焦点化した実験を行った。

受験者の処遇を左右するハイ・ステイクスな試験では、試験問題の内容の秘匿は何にも増して重要である。本実験では、リスニングテストの試験問題の内容を知ることになる話し手が、誰であるかを秘匿することを目的の一つとして、音声信号処理技術を適用し、英語リスニングテストの音声の声質変換を試みた。

我が国で開発された STRAIGHT を用いて原音声の声質を変換した。変換音声を用いて実験用のリスニングテストを作成して、検証実験を行った。実験ではオリジナルの話者と比べて、大柄な話し手が想起される低ピッチ声質条件と、小柄な話し手が思い起こされる高ピッチ声質条件の、2 系統の実験条件を設定した(Figure 4)。

実験の結果、変換合成音声を用いたテストの成績と、原音声でのテスト成績の間に有意

#### 低ピッチ声質条件



#### 高ピッチ声質条件

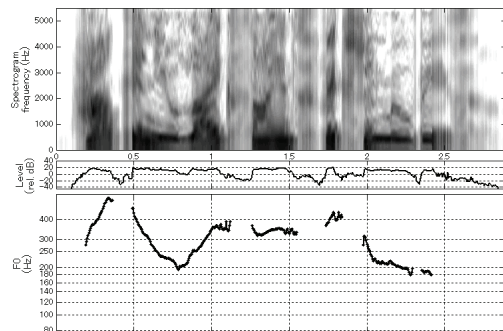


Figure 4 実験条件別の変換音声の例: [STRAIGHT スペクトログラム, 音圧レベル, 基本周波数(F<sub>0</sub>)]

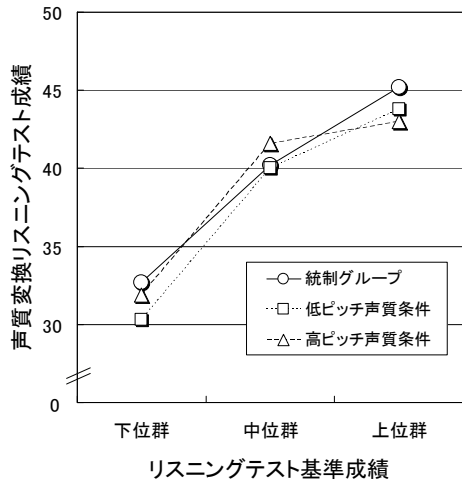


Figure 5 リスニングテスト基準成績ごとの声質変換リスニングテストの得点平均

な差は見られなかった。この結果から、変換された音声の品質改善の余地はあるものの、話者の秘匿をはじめとした多様な用途に、変換合成音声を活用することができる可能性が示唆された(Figure 5)。

この研究成果は、日本テスト学会誌第8巻に採録され、公刊された。

(4) 声質変換リスニングテストの評価実験 (内田, 2015)。

話者性を操作した声質変換リスニングテストの評価実験を行った。スペクトル周波数軸の伸縮処理と基本周波数( $F_0$ )の昇降処理による話者性の認知への影響を検討した。また、その変換音声を用いたリスニングテストを実施した。

スペクトル周波数軸の伸縮と、 $F_0$ の昇降を組合せた声質変換方法を用いた。原音声の周波数軸と  $F_0$  を定数倍(0.9, 1/0.9)で操作した。

- (1) 無変換再合成(Synth)
- (2) 周波数軸圧縮(SS)・ $F_0$  下降(FD)
- (3) 周波数軸伸長(SE)・ $F_0$  上昇(FU)
- (4) 周波数軸圧縮(SS)・ $F_0$  昇(FU)
- (5) 周波数軸伸長(SE)・ $F_0$  下降(FD)

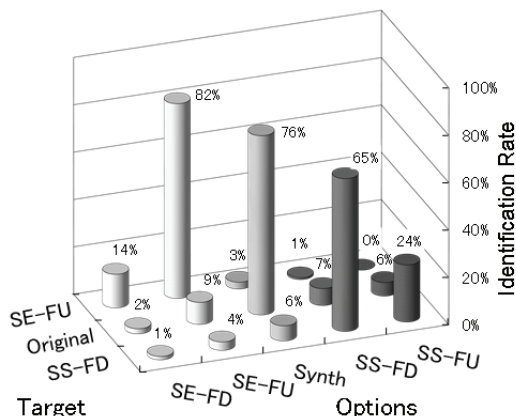


Figure 6 話者同定課題の結果

話者の同定実験の結果、原音声ターゲットの場合、無変換条件を同一話者と認識した。SS-FD がターゲットの場合、同じ変換条件の SS-FD を該当話者として最も多く選択した。また、SE-FU も同様であった。変換音声からは原音声話者とは異なる話し手を認識していると推察される(Figure 6)。

なお同倍率の変換の場合、話者の特定には軸伸縮の影響が大きい。話者の匿名性を確保するには、スペクトル周波数軸の伸縮だけで十分な効果があることがわかった。

次に、スペクトル周波数軸の伸縮と、 $F_0$ の昇降を組合せた声質変換を行って、その合成音声を用いて英語リスニングテストを実施した。

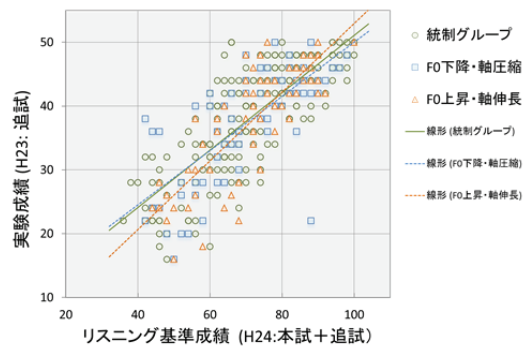


Figure 7 声質変換リスニングテストの成績

その結果、変換音声での成績と原音声での成績の間に有意な差は見られず、変換技術の適用可能性が示された。しかし、修正平均点の低下傾向、音質の違和感などは課題であり、変換に伴う声質や話者印象の系統的变化も把握しておく必要性が指摘された(Figure 7)。

これらの成果については、2015年春の音響学会のスペシャル・セッションで、招待講演の形で発表した(内田, 2015)。

<引用文献>

内田照久 (2011). 音声の中の母音の明瞭性が話者の性格印象と話し方の評価に与える影響 心理学研究, **82** (5), 433-441.

内田照久・伊藤 圭・橋本貴充・大津起夫 (2012). 声質変換音声を用いた英語リスニングテストの試行実験 日本テスト学会誌, **8** (1), 101-108.

内田照久・大津起夫 (2013). 大学入試センター試験への英語リスニングテストの導入に至る歴史的経緯とその評価 日本テスト学会誌, **9** (1), 77-84.

内田照久 (2015). 声が伝えるものを STRAIGHT で探る —音声の知覚・話者特徴の認知— 【招待講演: スペシャル・セッション(聴覚, 音声 共催) 音声知覚実験とその手法—パターンプレイバックから STRAIGHT まで—】 日本音響学会 2015 年春季研究発表会講演論文集, 3-3-3, 117.



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 3 件)

- ① 内田照久・大津起夫 大学入試センター試験への英語リスニングテストの導入に至る歴史的経緯とその評価 日本テスト学会誌, 査読有, Vol.9, No.1, 2013, pp.77-84.  
<http://www.jartest.jp/book9-1.html>
- ② 内田照久・伊藤 圭・橋本貴充・大津起夫 声質変換音声を用いた英語リスニングテストの試行実験 日本テスト学会誌, 査読有, Vol.8, No.1, 2012, pp.101-108.  
<http://www.jartest.jp/book8-1.html>
- ③ 内田照久 音声の中の母音の明瞭性が話者の性格印象と話し方の評価に与える影響 心理学研究, 査読有, Vol.82, No.5, 2011, pp.433-441.  
[http://www.psych.or.jp/publication/journal082\\_5.html](http://www.psych.or.jp/publication/journal082_5.html)

[学会発表] (計 11 件)

- ① 内田照久 声が伝えるものを STRAIGHT で探る 一音声の知覚・話者特徴の認知—【招待講演: スペシャル・セッション(聴覚, 音声 共催) 音声知覚実験とその手法—パターンプレイバックから STRAIGHT まで—】 日本音響学会 2015 年春季研究発表会講演論文集, 2015, p.117.  
(2015 年 3 月 16-18 日 中央大学 [後楽園キャンパス])
- ② 内田照久 声の高さと声道長を操作した声質変換音声の主観印象評価 日本心理学会第 78 回大会発表論文集, 2014, pp.647.  
(2014 年 9 月 10-12 日 同支社大学 [今出川キャンパス])
- ③ 内田照久 声道長の制御を模した声質変換音声の主観印象評価 日本音響学会 2014 年秋季研究発表会講演論文集, 2014, pp.371-372.  
(2014 年 9 月 3-5 日 北海学園大学[豊平キャンパス])
- ④ 内田照久 声質変換音声による英語リスニングテストの評価実験 日本心理学会第 77 回大会発表論文集, 2013, pp.656.  
(2013 年 9 月 19-21 日 北海道医療大学 [札幌コンベンションセンター])
- ⑤ 内田照久 リスニングテストの話者秘匿のための声質変換技術の適用 日本音響学会 2013 年春季研究発表会講演論文集,

2013, pp.263-264.

(2013 年 3 月 13-15 日 東京工科大学 [八王子キャンパス])

- ⑥ 内田照久 音声の韻律的特徴が伝える話者のパーソナリティ印象 日本音響学会 2012 年秋季研究発表会講演論文集, 2012, pp.251-254.  
(2012 年 9 月 19-21 日 信州大学 [長野工学キャンパス])
- ⑦ 内田照久 音声を形成する声道サイズ・基本周波数の要因と話者性の認知 日本心理学会第 76 回大会発表論文集, 2012, pp.700.  
(2012 年 9 月 11-13 日 専修大学 [生田キャンパス])
- ⑧ 内田照久・大津起夫 大学入試センター試験の制約の中で言語技能に迫るリスニングテスト 日本テスト学会第 10 回大会発表論文抄録集, 2012, pp.46-49.  
(2012 年 8 月 21-22 日 日本医科大学 [湯島キャンパス])
- ⑨ 内田照久 母音の明瞭性が話者の性格印象と話し方の評価に与える影響 第 25 回日本音声学会全国大会予稿集, 2011, pp.115-120.  
(2011 年 9 月 24-25 日 京都大学 [吉田キャンパス])
- ⑩ 内田照久 発声器官としての声道サイズが話者の性格印象に与える影響 日本心理学会第 75 回大会発表論文集, 2011, pp.583.  
(2011 年 9 月 15-17 日 日本大学 [文理学部キャンパス])
- ⑪ 内田照久・伊藤 圭・橋本貴充・大津起夫 話者性変換音声を用いた英語リスニングテストの試行実験 日本テスト学会第 9 回大会発表論文抄録集, 2011, pp.222-225.  
(2011 年 9 月 10-11 日 岡山大学 [津島キャンパス])

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

- 出願状況 (計 0 件)
- 取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

<http://www.dnc.ac.jp/research/kenyukaihatsu/member.html#utida>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

内田 照久 (UCHIDA, Teruhisa)  
独立行政法人 大学入試センター・  
研究開発部・准教授  
研究者番号：10280538

(2) 研究分担者

大津 起夫 (OHTSU, Tatsuo)  
独立行政法人 大学入試センター・  
研究開発部・教授  
研究者番号：10203829

伊藤 圭 (ITO, Kei)  
独立行政法人 大学入試センター・  
研究開発部・准教授  
研究者番号：60332144

内田 千春 (UCHIDA, Chiharu)  
共栄大学・教育学部・准教授  
研究者番号：20460553

(3) 連携研究者

なし