

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月31日現在

機関番号：82401

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009～2011

課題番号：21610028

研究課題名（和文） 音声学的測定法と計算論モデル手法を融合した対乳児発話音声の解析

研究課題名（英文） Analysis of infant-directed speech by acoustic and computational modeling methods.

研究代表者

馬塚 れい子 (MAZUKA REIKO)

独立行政法人理化学研究所・言語発達研究チーム・チームリーダー

研究者番号：00392126

研究成果の概要（和文）：

本研究は、母親が乳児に話しかける際の話し方、対乳児発話（Infant-Directed Speech, IDS）に含まれる音声がどのような特徴をもち、それが乳児の音声獲得にどのような役割を果たしているのかを音声学的解析手法と、音響特性に基づいた数理モデルを用いた解析手法を融合して解析した。母音の質の違いについては対乳児発話であっても対成人発話であってもSOMを用いたモデルで獲得が可能なが分かったが、長短母音の違いは母音の長さ情報のみからの獲得は困難であることが分かった。

研究成果の概要（英文）：

The goal of the present project was to investigate how the nature of infant-directed speech (IDS) differs from that of adult-directed speech (ADS), and what functions the properties of IDS may play for infants phonological acquisition. In particular, we focused on the vowel category acquisition. In acquiring vowel categories, based on the quality differences (i. e., /a/, /i/, /u/, /e/, /o/), SOM models that were developed for ADS were able to learn similar categories from IDS as well. The distinction between short and long vowels, however, turned out to be particularly challenging. That was because the actual duration of the vowels varied widely independent of whether it is phonologically short or long, and we are continuing our research into what additional information will be necessary for a model to acquire the long-short vowel distinction.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
総計	3,700,000	1,110,000	4,810,000

研究分野：時限 心理学、発達心理学、言語獲得、音声発達

科研費の分科・細目：子ども学（子ども環境学）

キーワード：

シミュレーション、母音獲得、長短母音、対乳児音声、SOM

1. 研究開始当初の背景

乳児が言語を獲得する主な入力、母親が話しかける対乳児音声 (Infant-Directed Speech, IDS) である。乳児は、大人同士の発話 (Adult-directed speech, ADS) に比べて IDS を好んで聞くことから、IDS は乳児の言語獲得を容易にすると考えられている。特に、母音の獲得においては、IDS は母音間が広がる、Hyper-articulation された特徴を持ち、乳児が母音を弁別しやすい特性を持つと言われている。

しかし、従来研究は音声学的手法に基づいて、母音を静的にとらえて、ある特性の一点を抽出して解析する手法が用いられるため、母音の多面的な音響特性を同時に計測することができず、IDS の特徴である、ダイナミックで変化に富んだ音声特性を把握することが難しかった。

2. 研究の目的

本研究では、IDS 音声と ADS 音声に含まれる母音のどのような側面が異なっているかを、多数のパラメータを同時に計測する音響工学的手法を利用して解析し、それが、従来の主張とどのようにことなるのか、また、IDS と ADS の違いが言語獲得に役立つものであるのかどうかを計算論モデルを利用して検討する。

3. 研究の方法

研究には、3 種の方法を用いた。第一は、これまで研究分担者や研究協力者が開発した母音カテゴリーを学習する SOM モデルを用いて、IDS 音声から母音を学習するシミュレーションを行い、IDS 音声は母音カテゴリーの入力として、ADS よりも優れているかを探った。第 2 は、従来の IDS の母音は Hyper-articulate されているという主

張が正しいかどうかを検証するため、研究代表者らが開発した、理研日本語母子対話コーパスを利用して、日本語の母音の母音空間や分散などを解析した。第 3 は、日本語の母音の特徴の一つである、長母音と短母音の違いが、母音の長さの情報のみから学習が可能かどうかの検証を行った。

4. 研究成果

IDS に含まれる母音のカテゴリーは従来の母音カテゴリーを教示なしで学ぶ SOM モデルでも、ADS と同様に学習されることが分かった。しかし、従来研究の主張のように IDS 音声に含まれる母音カテゴリーが ADS 音声に含まれる音声より学習しやすいという特性は認められなかった。

この発見は、従来研究の主張と異なっており、その原因を探るため、理研 IDS コーパスを用いて、日本語の IDS に含まれる母音の特性が ADS の母音とどう異なるのかを解析した結果、IDS 母音の母音空間は ADS に比べて拡大しているが、同時にその分散も大きくなっており、母音間の距離が広がっているわけではないことが分かった。同じ母親が、注意深く発話した読み上げ音声では、分散は少ないままで母音空間が広がることが分かり、この場合は母音間の距離は広がっていた。これは、従来研究の母音空間解析手法ではサンプルの分散を考慮しない測定法を用いていたための結果の誤解釈であったことを示す。

また、日本語 IDS コーパスの解析から、日本語の母音の 94% は短母音で長母音は 6% に過ぎないことが分かった。しかし、実

際のコーパスに含まれる単母音の長さは2000msに及ぶものもあり、その長さのみから母音が単母音か、長母音かを区別することは不可能であることが分かった。この結果は、現在国際ジャーナルに投稿中である。

母音長のみから、長短母音の区別ができないということは、乳児は長さ以外の情報を補助的に使って長短母音を区別していることになるが、どのような情報があればその学習が可能になるのかについては、現在検討中である。

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7件)

- ① 宮澤幸希、菊池英明、馬塚れい子、対乳児発話の母音のフォルマント遷移と明瞭性：理研日本語母子対話コーパスに基づく解析、日本音響学会講演論文集、査読無、2012、pp615-616
- ② 宮澤幸希、菊池英明、馬塚れい子、マルチタイムスケール音韻獲得モデルを用いた対乳児音声の特性解析、信学技報、査読無、SP2011-158 (2012-03)、2012、pp19-24
- ③ 宮澤幸希、三浦英朗、菊池英明、馬塚れい子、The multi timescale phoneme acquisition model of the self-organizing based on the dynamic features、Proceedings of Interspeech 2011、査読有、2011、pp749-752
- ④ 宮澤幸希、三浦英朗、菊池英明、馬塚れい子、連続音声からの音韻カテゴリ獲得モデルに関する考察、2011年度人工知能学会全国大会(第25回)予稿集、査読有、2011、pp1-3
- ⑤ 宮澤幸希、菊池英明、馬塚れい子、対乳児発話の音韻の明瞭性：理研日本語母子対話コーパスによる解析、日本音響学会2011年春季研究発表会講演論文集、査読無、2011、pp 487-490
- ⑥ 宮澤幸希、菊池英明、馬塚れい子、Unsupervised learning of vowels from

continuous speech based on self-organized phoneme acquisition model、Proceedings of Interspeech 2010、査読有、2010、pp2914-2917

- ⑦ 宮澤幸希、菊池英明、新谷 敬人、馬塚れい子、対乳児発話の母音の時間構造：理研日本語母子対話コーパスを用いた分析、信学技報、査読無、2009、SP2009-73(2009-11)、2009、pp 67-72

[学会発表] (計7件)

- ① 宮澤幸希、対乳児発話の母音のフォルマント遷移と明瞭性：理研日本語母子対話コーパスに基づく解析、日本音響学会2012年春季研究発表会、2012年3月15日、神奈川、日本
- ② 宮澤幸希、マルチタイムスケール音韻獲得モデルを用いた対乳児音声の特性解析、電子情報通信学会音声研究会、2012年3月8日、埼玉、日本
- ③ 宮澤幸希、The multi timescale phoneme acquisition model of the self-organizing based on the dynamic features、Interspeech 2011、2011年8月30日、フローレンス、イタリア
- ④ 宮澤幸希、連続音声からの音韻カテゴリ獲得モデルに関する考察、2011年度人工知能学会全国大会(第25回)、2011年6月1日、岩手、日本
- ⑤ 宮澤幸希、対乳児発話の音韻の明瞭性：理研日本語母子対話コーパスによる解析、日本音響学会2011年春季研究会、2011年3月9日、東京、日本
- ⑥ 宮澤幸希、Unsupervised learning of vowels from continuous speech based on self-organized phoneme acquisition model、Interspeech 2010、2010年9月30日、千葉、日本
- ⑦ 宮澤幸希、対乳児発話の母音の時間構造-理研日本語母子対話コーパスを用いた分析-、電子情報通信学会音声研究会、2009年11月27日、静岡、日本

6. 研究組織

(1) 研究代表者

馬塚 れい子 (MAZUKA REIKO)

独立行政法人理化学研究所・言語発達研究チーム・チームリーダー

研究者番号：00392126

(2)研究分担者

菊池 英明 (KIKUCHI HIDEAKI)
早稲田大学・人間科学学術院・准教授
研究者番号：70308261

(3)連携研究者

市川 熹 (ICHIKAWA AKIRA)
早稲田大学・人間科学学術院・教授
研究者番号：80241933

田嶋 圭一 (TAJIMA, KEIICHI)
法政大学・文学部・准教授
研究者番号：70366821

(4) 研究協力者

宮澤幸希 (KOUKI MIYAZAWA)
Junior Research Associate
独立行政法人理化学研究所・言語発達研究チ
ーム・研究員
研究者番号：90631656

Ricardo Hoffman Bion
Graduate Student
Department of Psychology
Stanford University, Stanford CA, USA