

研究概要報告書【サウンド技術振興部門】

(1 / 1)

研究題目	乳幼児期の喃語における音声生成発達の過程：日本語圏・英語圏の比較	報告書作成者	中島 祥好
研究従事者	中島 祥好, 上田 和夫, 山下友子, 嶋田 容子, David Hirsh		
研究目的	<p>英語と日本語は、母音・子音の発音、言語リズムが非常に異なる言語であると言われている。例えば、英語は意味のうえで重要な音節がそうでない音節に対して強くかつ長く発音されることで、強勢のある音節が時間的に 0.5 秒程度の間隔で現れる。一方、日本語は、多くの場合仮名一文字にあたるモーラと呼ばれる基本的な時間単位を反映し、0.15 秒程度の時間間隔の並ぶような構造を形成している。日本語母語話者が英語を話すとき、もしくは英語母語話者が日本語を話すとき、うまく言語の切り替えを行うことが難しく、英語もしくは日本語の音の聴き取りや発音についての、効果的な指導法を開発することが求められる。そこで、われわれは、まず乳幼児が、どのように母語の発音やリズムを学ぶのかということに着目し、これが効果的に第二言語を習得するための手がかりになるであろうと考え、研究を行っている。英語もしくは日本語を母語とする乳幼児の音声獲得の過程を比較することで、音声生成の発達が乳幼児の聞く母語に関係なく同じ成長段階をたどるのか、もしくは、母語の影響を受けるのかを検証することにより、言語理解の基礎となる音声獲得の解明に大きな発展がもたらされる。特に、小学校英語教育が導入される日本においては、乳幼児の言語習得過程と英語教育とを結びつける研究が、効果的な早期英語教育を考える際に非常に重要になってくる。</p> <p>本研究では、月齢 8～24 ヶ月の英語が話される環境で育つ乳幼児と日本語が話される環境で育つ乳幼児の音声およびリズムの特徴の相違点を分析する。乳児は、月齢 6 ヶ月前後には、「da da」「ba ba」といった喃語を発するようになり、母語が異なっても喃語を構成する音韻の種類は類似していると言われている [1]。一方、月齢 12 ヶ月を過ぎると、「ma ma」など母語の音韻を含む意味のある単語を発話するようになり、月齢 18～24 ヶ月頃には、急激に単語が増える。リズムに関しては、子音+母音で構成される規準喃語「da da da da」は、1秒間に 3 回程度の時間的周期を持ち、大人の耳にリズムカルに聞こえると言われている [2]。母語の音韻獲得における先行研究では、音韻を聴き取り記述する方法や、成人音声と同様の基本周波数を用いて分析する方法が主であり、音響的な測定方法が確立されていない。また、乳幼児音声のリズムにおける先行研究では、規準喃語の時間的周期にのみ焦点が当てられており、乳幼児が知覚する母語のリズムがどのように影響を受け、音声生成発達の過程で変化していくのか、記述的・説明的に注意を払ってこなかった。よって、本研究の目的は、約 8 カ月～24 カ月の乳幼児における音声およびリズムの特徴が、どのように変化するのか、また乳幼児の属する言語共同体にどのように影響を受けるのか、音響的測定方法を用いて調べることによって、音声生成の発達に関する知見を得ることである。</p> <p>[参考文献]</p> <p>[1] Locke, J.L. (1983). Phonological Acquisition and Change. New York: Academic Press.</p> <p>[2] Characteristics of the rhythmic organization of vocal babbling: Implications for an amodal linguistic rhythm (2008). Infant Behavior & Development, 31. 422-431.</p>		

研究内容

本研究では、月齢8～24ヶ月の日本語圏および英語圏の乳幼児の音声を録音し、音声生成発達の過程における音声とリズムの性質に関しての音響的分析を行い、言語間の相違点を検証している。乳幼児の音声は、録音機器(Roland, R-09HR; TASCAM, DR-07)を使い、44.1 kHz サンプリング、16 ビット量子化、ステレオ形式という条件で録音を行っている。録音場所は、乳幼児が生活する一般の家庭である。録音機は、各家庭1台ずつ、乳幼児から約75-1m離して設置している。録音機は、壁に近すぎないように、また床に直接置かないように注意している。養育者と乳幼児の自然な会話を、1ヵ月合計2時間程度、録音している。叫び声、泣き声、金切り声、鼻声、ぐずった声などは分析対象から除外し、ことばのような音声のみを分析対象としている。なお分析には、左チャンネルのデータのみを利用している。

乳幼児音声を音響的に分析するために、聴覚系末梢の働きを近似すると考えられる臨界帯域フィルターを用いている。この臨界帯域フィルターは、Fletcher [1] によって、蝸牛内の基底膜における励起パターンと対応する聴覚末梢系の粗い周波数分析機能を反映したものと最初提唱され、音声知覚の研究にも幅広く利用されている。録音した乳幼児音声を22個の臨界帯域フィルターを用いて各帯域に分割している。各フィルターの中心周波数および遮断周波数は、FastlとZwicker [2] を参照して設定している。各フィルターの傾斜は、-96 dB/oct. 以上であり、フィルターの中心周波数は、150-10500 Hz、全フィルターの通過周波数帯域は、100-12000 Hz である。各帯域の出力を2乗してパワー変化を求め、 $\sigma = 5$ ms のガウス窓による移動平均をかけて平滑化している。1 ms ごとに値を取り出し、臨界帯域間の相関係数行列を計算し、主成分を算出している。この結果をバリマックス回転にかけ、因子得点係数を求めている。因子得点係数の算出には、SPSS Statistics 17.0 を利用している。先行研究における成人音声と同じような因子得点係数を示す因子が得られるのかどうか、音声の周波数帯域を成人音声と同じように分割することができるのか、月齢ごとに因子分析を行い、音声の性質の変化を検証している。

次に、音声信号の時間的な周期性を調べることを目的として、現在分析を行っている。時間的な周期を探るために、分析1で1 ms ごとに取り出した因子得点の自己相関関数の値を算出した。840-2900 Hz の周波数帯域に関連のある因子を、因子1、2900 Hz 以上の周波数帯域に関連のある因子を、因子2とし、それぞれの自己相関関数の値を10 ms ごとに、1s まで求めている。自己相関関数の値から、音声信号の時間的な周期性を検証し、言語間の相違点を探る予定である。

参考文献

[1] Fletcher, F. (1940). "Auditory patterns" *Reviews of Modern Physics*, 12, pp.47-65

研究概要報告書【サウンド技術振興部門】

(1 / 1)

<p>研究のポイント</p>	<p>乳幼児の声道は、成人の声道と大きく異なり、金切り声や泣き声、うなり声などさまざまな声を発するため、成人音声と同様の方法を用いて音響的に分析することが困難である。今までの言語習得研究では、乳幼児音声の特徴を音響的に測定する方法が確立されていない。そこで、本研究は、聴覚系末梢の働きを近似すると考えられ、スペクトル全体の変化情報を得ることができる、臨界帯域フィルターを用いて、乳幼児音声の特徴を分析している。特に、臨界帯域フィルターで分割し、平滑化されたパワー変化の相関から因子分析を行い、因子得点の自己相関関数の値から、乳幼児音声のリズム分析を試みているところが、本研究のポイントである。喃語から、一語文発話以後の音声やリズムの性質の変化に注意を払うことは、言語習得のプロセスやメカニズムを知るうえで非常に重要である。また、「話す・聞く」中心の小学校英語教育が導入された日本においては、乳幼児の母語習得過程を理解することは、早期英語教育が効果的であるかどうかを考える際にも必要である。</p>
<p>研究結果</p>	<p>日本語圏、英語圏の乳幼児、月齢 8、15、18、20 ヶ月の各家庭で録音された音声に対して、臨界帯域フィルターを通した音声のパワー変化について因子分析を行った。その結果、日本語圏、英語圏の乳幼児とも、月齢 8、15、18 ヶ月では、周波数帯域 840-2500 Hz と、2500 Hz 以上に関係する因子が現れてくるという特徴を持っている。月齢 20 ヶ月では、日本語圏、英語圏の乳幼児とも、周波数帯域 840-2500 Hz に関係する因子は、変化しないが、周波数帯域 2500 Hz 以上に関係する因子が、840 Hz 以下の周波数帯域にも関係し、二峰性の因子へと変化する。20 ヶ月における二峰性の因子の特徴は、先行研究における英語母語話者、日本語母語話者の成人音声にも現れているものである。この結果から、日本語圏、英語圏の乳幼児は、月齢 20 ヶ月までにおける、音声スペクトルに関する共通した成長過程が存在することが明らかになった。</p>
<p>今後の課題</p>	<p>現在、英語圏の乳幼児音声に関しては、月齢 8 ヶ月 1 名 (計 1 時間)、月齢 15 ヶ月 4 名 (計 8 時間)、月齢 18 ヶ月、3 名 (計 6 時間)、月齢 20 ヶ月、3 名 (計 6 時間)、録音データを収集している。また、日本語圏の乳幼児音声に関しては、月齢 8 ヶ月 2 名 (計 4 時間)、月齢 15 ヶ月 3 名 (6 時間)、月齢 18 ヶ月 7 名 (14 時間)、月齢 20 ヶ月 8 名 (16 時間)、録音データを収集している。</p> <p>今年度は、録音機をオーストラリアの各家庭へ郵送し、予備的調査を行った。次年度は、研究者が、オーストラリアへ行き、大学付属の託児所等を訪問し、日本語圏の乳幼児と比較するのに十分なデータを収集する必要がある。また、月齢 8~20 ヶ月の英語圏と日本語圏の乳幼児音声の因子分析に用いた因子得点の自己相関関数の結果から、自己相関関数の波形のピークの値、もしくは、時間的变化に言語間の相違点があるのかどうか、統計的手法を用いて、検証する必要がある。喃語と一語文発話以後の音声との繋がりにも注意を払い、また、乳幼児の属する言語共同体にどのように影響を受けるのか、成人日本語母語話者および英語母語話者との比較も行い、言語音声リズムの音響的な分析手法を確立することが今後の課題である。</p>

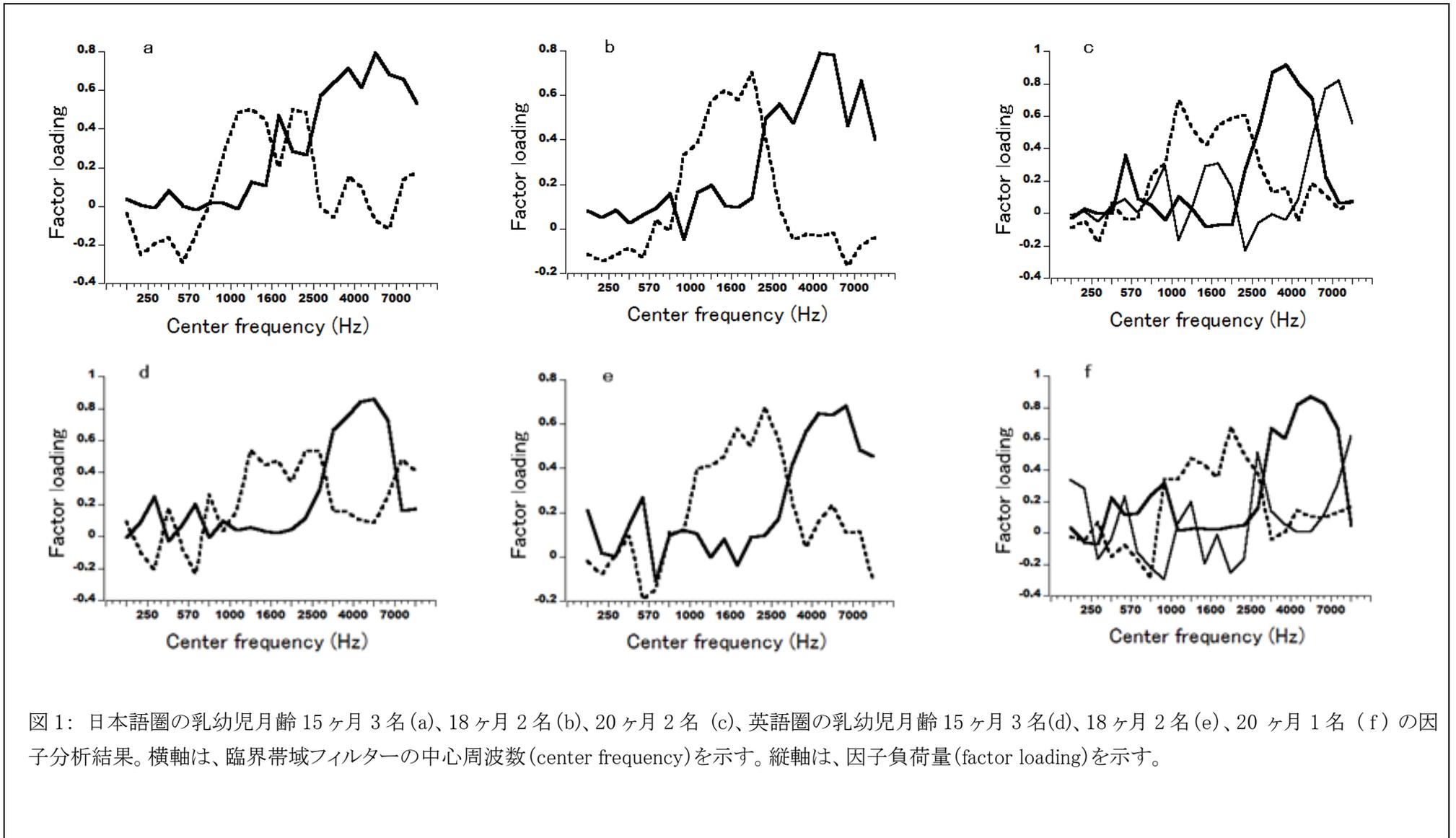


図1: 日本語圏の乳幼児月齢15ヶ月3名(a)、18ヶ月2名(b)、20ヶ月2名(c)、英語圏の乳幼児月齢15ヶ月3名(d)、18ヶ月2名(e)、20ヶ月1名(f)の因子分析結果。横軸は、臨界帯域フィルターの中心周波数(center frequency)を示す。縦軸は、因子負荷量(factor loading)を示す。