

乳幼児期における言語発達形成過程の検討

(フォルマント解析を用いて)

前林 英 貴¹ 滝口 哲 也²

(¹島根県立大学短期大学部保育学科 ²神戸大学大学院システム情報学研究科情報科学専攻)

A Study on the Process of Infant Language Development using Formant Analysis

Hidetaka MAEBAYASHI, Tetsuya TAKIGUCHI

キーワード：乳幼児、言語発達、フォルマント、音声解析

Infant, language development, formant, acoustic analysis

1. 研究の背景

1) はじめに

乳幼児期における身体的・精神的な発達は、著しい速度で獲得されていく。なかでも言語の発達は、外界から様々な刺激を受けながら、生後約1～2年の間に急速に獲得される。クーイング・喃語といった前言語期、始語（初語）から1語文や2語文、多語文などの言語獲得期という順序は、出生後からある程度の規則性に従って獲得されるのに対し、その獲得する速度には個人差がある。稀に先天性の疾患を持つ乳幼児や、コミュニケーション不足などの対人的問題によって言語発達につまずきを生じてしまった場合は、有意味語の出現が遅れるなど、語彙の増加が進まない状態になることが多い。

それらの言語獲得の過程において最も基礎となるのは前言語期であるが、乳幼児音声の音響的特徴に関する研究は少なく、これらの値を推定したという報告もほとんどなかった¹⁾。しかし、乳幼児の音声研究への関心の高まりとともに、音響分析機器の発展も目覚ましく、様々な分析方法を用いた研究が行われるようになってきた。乳幼児の音声研究の多くは欧米圏であり、英語を母語とした乳幼児が対象で

あった。麦谷（2004）によると、言語獲得過程そのものは母語に特化する過程であり、言語獲得過程は母語となり得る言語の数だけ存在すると述べている²⁾。そのため、日本語に独特の音節、音韻、リズム、アクセントを考えると、単純に英語圏の言語獲得過程がそのまま当てはまるとは考えがたい。このような背景を受け、日本語を母語とする乳幼児の音声研究が盛んに行われるようになってきている。

乳幼児の音声研究においては、いくつかの研究方法があり、それぞれ利点や欠点がある。まず、乳幼児の音声を実験的環境下において収録する方法と、家庭内などの日常的な環境下において収録する方法である。実験的環境下であれば、防音室を使用するなど、周囲の雑音等を遮断することでより質の高い音声を収録することができる。その反面、特殊な環境設定に違和感や不安を乳幼児に抱かせてしまう可能性があり、普段のような発話が望めないことがある。一方、日常的な環境下において収録すると、周囲からの雑音や対象となる乳幼児以外の音声（同胞など）が混入する可能性はあるが、ごく自然な発話を収録することが期待できる。そこで、今回の研究では日常的な環境下にて、自然なふれあいの中で採

取した乳幼児の有意義語をもとに、音声の周波数解析によって得られたデータを分析し、定型発達児の言語発達形成過程を検討した。

2) 言葉の獲得まで

乳幼児期の言語の形成過程には、有意義語ではない発声をする前言語期と呼ばれる時期がある。生後直後から生後1～2カ月は、空腹感やオムツが濡れているなどの不快感を、ただ泣くという行為によって表現するだけにとどまる。この頃の新生児の発声器官は成人のものとは大きく異なり、むしろ霊長類の発声器官と似た構造をしている³⁾。新生児の声道は、咽頭蓋が軟膏蓋と接し、咽頭腔が口腔に比べて非常に短く、それにあわせて舌が前後方向に長細く広がっているため、声道の形状や狭め位置の変化がつけにくい。そのため発声可能な音声の種類が極端に限定されるのである。

生後2カ月を過ぎたあたりから、「アー」とか「ウー」という母音のみを使用したクーイングが盛んに始まる。しかし、まだこの時期では舌の可動性が増すのみで、声道の共鳴についてはそれほど発達していないが、養育者の呼び掛けに音声で反応したり、音声模倣ともいえる現象がみられるようになる。

生後3～8カ月頃になると、喃語に類似した不完全な喃語を発するようになる。小嶋(1993)によると、この時期の声道の特徴はヒトに特有な喉頭の下降がみられるようになり、喉頭と鼻咽頭が離れ、口腔と鼻腔が分離されることによって、声道は共鳴腔としての役割を十分果たせるようになると述べている⁴⁾。

生後10カ月頃になると標準的な喃語を発するようになり、養育者もわが子が言葉を話し始めた実感するようになる。喃語とは、乳児が発する意味のない声と定義され、言語を獲得する前段階で、声帯の使い方や発声される音を学習していると考えられている。この段階では、乳幼児は養育者が話す言葉や周囲の音を聴覚によって取り入れるため、子どもに合わせた特徴的な語りかけ(マザリーズ, motherese)が重要な役割を果たすようになる。こ

れにより、「マママ」や「バババ」などの多音節からなる音を反復的に発声するようになり、その後1歳前後になると初語が出現する。この初語の出現以降、食べ物を欲しがるときに「マンマ」と言ったり、車を見て「ブーブー」と言うなど、意味のある単語を話すようになる。これが有意義語の出現であり、子どもは3歳になるまでにおよそ1000語の単語を獲得する。それでは子どもはどのようにして単語を覚えるのだろうか。

梶川(2008)によると、言葉を使うことができない子どもが単語を獲得する流れは、おおまかに次の3つの過程に分けることができるとしている⁵⁾。まず、①連続する言語音声から単語を切り出す、②音韻とその組み合わせである単語の正確な形を覚える、③「音韻の組み合わせ」としての単語をその意味(指示対象)と結びつける、である。子どもが①の単語の切り出しをするためには、大人の話しかけから単語を聞き取ってもらう必要がある。その単語を繰り返し繰り返し聞くことで、単語の持つ音の高低や速度、強さ、長さの情報(プロソディ, prosody)を手掛かりとして覚えていく。このように、親など大人の話しかけは言語獲得の初期にはとても重要で、特に大人が子どもに対して単独で発話した単語は子どもにとって獲得しやすいといわれている⁶⁾。

3) 用語の定義

(1) フォルマント…音波が円筒管のような音響管(声道)を通過すると、ある周波数を持つ音波が強められ、ある周波数を持つ音波は弱められるという共鳴現象が起こる。この共鳴によって強められた周波数をフォルマントと呼び、周波数の低いほうから第1フォルマント(以下、F1と呼ぶ)、第2フォルマント(以下、F2と呼ぶ)、第3フォルマント(以下、F3と呼ぶ)……と続く。母音を区別する場合、F1からF3のフォルマント周波数で空間的に表現されることもあるが、実際にはF1とF2の2つの周波数を用いた2次元の母音図がもっとも広く用いられている⁷⁾。さらに、音響的特徴に影響を与える声道の長さに関しては、乳幼児は成人の声道よりも短く

形状も異なるため、単に乳幼児を大人のミニチュアとして捉えてはならない。そのため、F1-F2母音図も、成人男性、成人女性、子どもと分けて考えなくてはならない。また、同じ年代や性別であっても、各母音を示すF1-F2の母音の領域には幅がある。日本語5母音のF1-F2母音図を図1に示す。

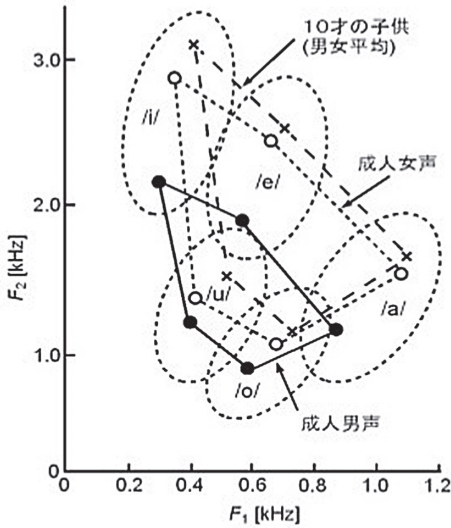


図1 日本語5母音のF1-F2母音図 (中川, 1980)

また、粕谷ら(1968)の研究によって示された成人男性、成人女性、子ども(7歳から12歳)の日本語5母音のフォルマント周波数(F1からF3)から表1を作成した⁸⁾。今回の研究では、この表1のフォルマント周波数のデータを用いて分析したが、対象児の年齢が1歳10か月であったため、声道の長さが基本周波数の相対値を決定することを考えると、表1のこどもの数値よりやや周波数が高くなることが予想される⁹⁾。

表1 日本語の5母音のフォルマント周波数【Hz】

(粕谷, 1968)

母音	年齢別	F1	F2	F3
/a/	成人男性	775	1163	2713
	成人女性	888	1363	3050
	子ども	1072	1609	3699
/i/	成人男性	263	2263	3000
	成人女性	325	2725	3475
	子ども	393	3215	3860
/u/	成人男性	363	1300	2350
	成人女性	375	1675	2688
	子ども	428	1537	3323
/e/	成人男性	475	1738	2400
	成人女性	483	2317	2983
	子ども	659	2468	3574
/o/	成人男性	550	838	2625
	成人女性	483	925	3000
	子ども	593	1077	3597

舌の位置は母音の種類によって特徴的に変化する。舌の位置が口唇側の母音を前舌母音、声帯側を後舌母音と呼び、舌の位置が高い(口径が狭くなる)と高母音(または狭母音)、逆に低い位置(口径が広くなる)と低母音(または広母音)と呼び、図2のように舌の位置とF1、F2の周波数には密接な対応関係があることがわかっている¹⁰⁾。城生(1998)によると、①F1は開口度と対応しており、狭母音ほど値が低く、順次開口度が増大するにつれて値が大きくなる、②F2はほぼ舌の前後の位置と対応しており、前舌母音ほど値が高く、舌が後退するにつれて値が低くなると述べている¹¹⁾。

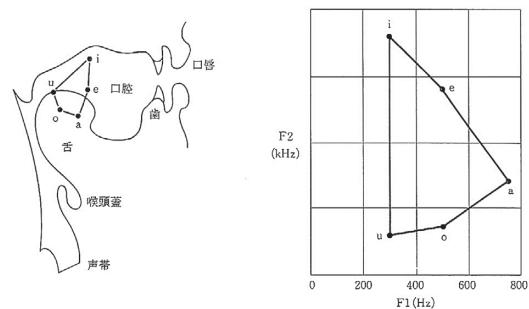


図2 舌の位置とフォルマントの関係 (桐谷, 1993)

(2) ピッチ…音高(声の高さ)、もしくは音の物理的高さのことで、基本周波数F0(Hz)とも呼ばれる。音声波形の振動周期によって変化する。男性は一般

的に振動周期間隔が広いため声は低くなり、女性や乳幼児は間隔が狭いので声は高くなる。男性の一般的な基本周波数は約120Hz、女性は約225Hz、幼児では約300Hzだが、その幅は広いと言われている¹²⁾。

(3) インテンシティ…音圧レベルの大きさのことで、デシベル (dB) で表す。音圧が大きいほど大きな音として認識される。

2. 研究目的

- 1) 親の語りかけによって音声模倣された定型発達児の有意義語を音声解析し、語りかけの影響によるフォルマント周波数やピッチの音響的变化があるかどうかを明らかにする。
- 2) 親の語りかけによって音声模倣された定型発達児の有意義語を音声解析し、ピッチやインテンシティ、音の長さから、プロソディの特徴を明らかにする。

3. 研究方法

1) 調査対象者

1歳10か月の定型発達の男児(出生週数39週6日、出生体重3040g)とその父親

2) 実施場所

対象児の自宅にて音声収録を実施した。

3) 実施日

2015年7月31日

4) 使用機材

- (1) エレクトレット コンデンサー マイクロフォン：SONY製 ECM-77B/9X
- (2) ポータブル マルチトラック レコーダー：TASCAM製 DR-680 (24bit, 44.1kHz ステレオ形式 wavファイルにて録音)
- (3) ステレオヘッドフォン：SONY製 MDR-Z1000

5) 使用ソフト

- (1) 「spwave」：収録したwavファイルから対象となる音声部分を切り出して保存するために使用。
- (2) 「Praat」：切り出した各wavファイルからフォルマント周波数F1・F2、ピッチ、インテンシティの数値を解析するために使用。

6) 音声収録方法

周囲の音を極力遮断するために個室を使用し、その室内で父親と対象児におもちゃなどを使用して20分間ほど遊んでもらった。父親が特定の単語を対象児に語りかけ、音声模倣によって対象児が発声するのを待った。対象児が発声を出している間、もしくは発声しそうな時には、父親が声になるべく出さないように配慮した。収録用のピンマイクは基本的には対象児の胸元に取り付けるが、対象児がピンマイクを口に入れてしまったり、気になってマイクを外してしまう場合には、必要に応じて対象児の肩や肩甲骨辺りにピンマイクを取り付けた。また、ピンマイクのコードが対象児の足に絡まって転倒しないように、コードの長さに配慮した。

音声収録にはDR-680を使用し、オートレック機能(一定レベルの入力音を検出すると自動で録音を開始し、一定時間の無音部分を検出すると録音を一時停止する)をオンに設定して収録を開始した。解析に必要なデータ量が収録できた時点で録音を終了した。

7) 喃語の抽出・切り出し作業

録音された音声ファイルから対象児の音声と父親の音声を一単語ごとに切り出してwavファイルとして保存した。切り出す音声は、泣き声や笑い声、奇声などは除外した。また親子同士の音声の重なりや周囲の強い雑音と音声重なっている場合も除外とした。

8) フォルマント周波数の解析

抽出されたwavファイルをPraat objectのReadから開き、View&Editコマンドで音声の波形データを表示した。Spectrum、Pitch、Formant、Intensityのそれぞれのタグから、Show Spectrogram、Show Pitch、Show Formant、Show Intensityにチェックをいれて、スペクトログラム、ピッチ、フォルマント、インテンシティを表示した。音声波形データ中のピッチが表示されている範囲の中心部約0.05sec間をドラッグし、その範囲のF1、F2、ピッチ、インテンシティの平均値を解析した。またスペクトラムグラムから単語全体の音声波形の継続時間(duration)や「ダッコ」などの「ッ」のような促

音にみられる波形間のstop gapを計測した。

4. 倫理的配慮

対象児の保護者に研究の概要と方法、研究調査協力の任意性と撤回の自由、データの取り扱いに関する個人情報の保護や匿名性について口頭と文書で説明し、同意を得た。また、記入された研究調査協力同意書のコピーを渡した。

5. 結果

収録した音声データより、父親の語りかけによって対象児が音声模倣した単語の中から、次の3種類

の単語「パパ」、「ハイ」、「ダッコ」を研究対象とした。単語単位で切り出した対象児のデータ数は、「パパ」が8語、「ハイ」が5語、「ダッコ」が7語、「コレワ」が6語であった。語りかけた父親の単語は各1語ずつ切り出しをした。

1) 「パパ」のフォルマント周波数(F1、F2)とピッチの解析結果

父親の「パパ」1語と対象児の「パパ」8語に対してF1、F2、ピッチの周波数の解析を行い、対象児に関してはF1、F2、ピッチの平均値と標準偏差(SD)を算出した。その結果を表2に示す。

表2 「パパ」のF1、F2、ピッチの解析結果

対象	単語		F1 (Hz)		F2 (Hz)		ピッチ (Hz)	
	父親	対象児	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD
父親	パパ	パ1	680		1228		122	
		パ2	768		1166		136	
対象児	パパ	パ1	860	230	1482	261	329	14
		パ2	978	147	1541	301	313	18

「パパ」では、同じ「パ」の音が2回繰り返される。表2から「パ1」と「パ2」の/a/の母音には、父親と対象児ともにF1、F2、ピッチの平均値に大きな差異はみられなかった。ピッチに関しては、父親、対象児ともに前述した平均的な数値に近い数値であり、SDの値も小さかった。しかし、対象児のF1、F2のSDの値にはばらつきがみられた。

表1より/a/の母音に関しては、成人男性とこどものF1、F2数値の差は、F1は約300、F2は約500と、他の母音に比べると大きい傾向にある。表2から今回のデータで比較すると、/a/である「パ1」と「パ2」では、父親と対象児のF1、F2数値の差は、F1が約180~210、F2が約250~370と、差がやや小さかった。次に、F1を横軸、F2を縦軸とし、表1のこどものデータから作成した母音図に、父親と対象児のF1、F2の周波数をプロットしたものを図3、図4に示す。

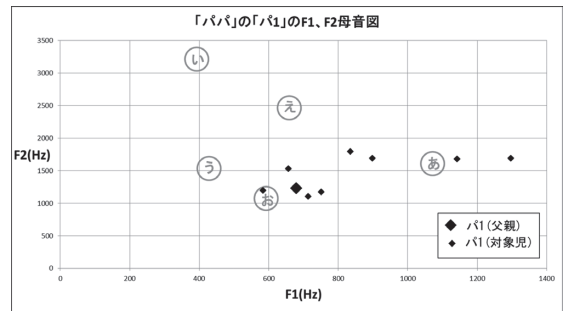


図3 「パパ」の「パ1」のF1、F2母音図

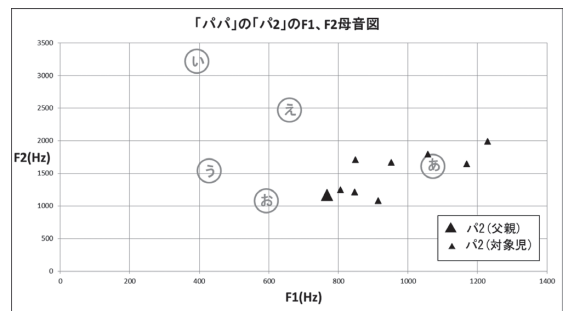


図4 「パパ」の「パ2」のF1、F2母音図

図3、図4より、対象児の「パ1」では、対象児の母音は/a/よりも/o/の領域に向かってプロットが広がっているが、「パ2」では/a/の領域にプロットが集中しているのがわかる。また、父親との周波数の位置関係をみると、「パ1」と「パ2」のどちらも父親の周波数と近接している音があり、父親のプロット位置から右上に広がっている傾向にあるのがわかる。

表3 「ハイ」のF1、F2、ピッチの解析結果

父親	ハイ	ハ	F1 (Hz)		F2 (Hz)		ピッチ (Hz)	
			788	448	1234	1986	132	150
		イ						
			F1 (Hz) 平均値	F1 (Hz) SD	F2 (Hz) 平均値	F2 (Hz) SD	ピッチ (Hz) 平均値	ピッチ (Hz) SD
対象児	ハイ	ハ	822	189	1882	338	328	9
		イ	610	14	1873	359	313	6

「ハイ」では、父親の「イ」が/i/よりも/e/に近い数値を示した。対象児も同様に/e/に近い数値となった。表1の平均値よりもF1の数値が高く、F2の数値が低い傾向にあった。これは舌の位置が低く、後退している後舌低母音であったといえる。対象児のF1、F2のSDに関しては、ばらつきはみられたものの、「イ」のF1ではSDは低い数値を示した。これは「イ」を発声する時の舌の高さが、毎回あまり変動していなかったことを示している。ピッチに関しては父親、対象児ともに数値は平均的であり、SDの値も小さかった。

表3から父親と対象児のF1、F2数値の差をみると、/a/である「ハ」では父親と対象児のF1、F2数値の差は、F1が34、F2が648と、F1での数値の差が小さかった。表1より/i/の母音に関しては、成人男性とこどものF1、F2数値の差は、F1は約130、F2は約950と、他の母音に比べるとF1の差は小さくF2の差は大きい傾向にある。表3から今回のデータと比較すると、/i/である「イ」の父親と対象児のF1、F2数値の差は、F1が162、F2が-113と、F2については父親よりも対象児の方が平均値が低くなった。次に、父親と対象児のF1、F2の周波数をプロットしたものを図5、図6に示す。

2) 「ハイ」のフォルマント周波数 (F1、F2) とピッチの解析結果

父親の「ハイ」1語と対象児の「パパ」5語に対してF1、F2、ピッチの周波数の解析を行い、対象児に関してはF1、F2、ピッチの平均値と標準偏差 (SD) を算出した。その結果を表3に示す。

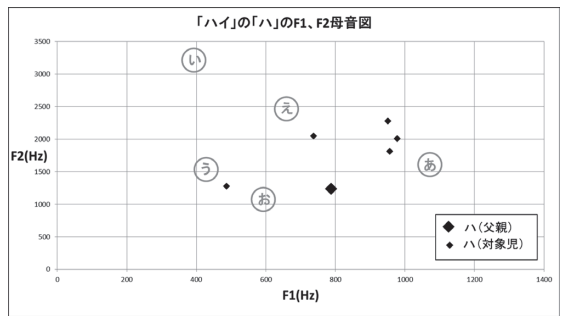


図5 「ハイ」の「ハ」のF1、F2母音図

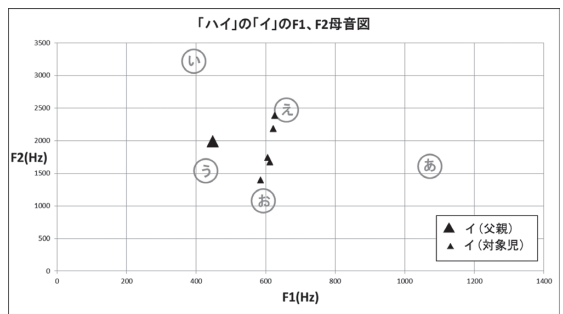


図6 「ハイ」の「イ」のF1、F2母音図

図5、図6より、対象児の「ハ」は、大きく外れた音もみられているが、おおむね/a/から/e/の領域にプロットが広がっている。また、「イ」では/i/の

領域から大きく外れ、/e/から/o/の領域に集中しているのがわかる。父親との周波数の位置関係をみると、「ハ」は父親の周波数の右上に点在し、「イ」は父親の周波数に比較的近い位置に集中しているのがわかる。

3) 「ダッコ」のフォルマント周波数 (F1、F2) とピッチの解析結果

父親の「ダッコ」1語と対象児の「ダッコ」7語に対してF1、F2、ピッチの周波数の解析を行い、対象児に関してはF1、F2、ピッチの平均値と標準偏差 (SD) を算出した。その結果を表4に示す。

表4 「ダッコ」のF1、F2、ピッチの解析結果

父親	ダッコ	ダ	F1 (Hz)		F2 (Hz)		ピッチ (Hz)	
			755		1077		132	
		コ	531		984		126	
			F1 (Hz)平均値	F1 (Hz) SD	F2 (Hz)平均値	F2 (Hz) SD	ピッチ (Hz)平均値	ピッチ (Hz) SD
対象児	ダッコ	ダ	708	170	1540	317	319	20
		コ	745	133	1705	280	323	11

始めに「ダッコ」には、「ッ」のような促音が間に入る。この「ッ」の部分は、閉鎖による無音の状態となるため、音声の波形上は全く音を伴わない。このような音を伴わない閉鎖による無音のギャップをstop gapと呼ぶ¹³⁾。そのため、「ダッコ」においてはF1、F2、ピッチの解析は「ダ」と「コ」の2つとした。

「ダッコ」では、父親のF1、F2はほぼ平均的な数値をとった。対象児に関しては、「ダ」のF1の数値が低く、「コ」のF1、F2の数値が高かった。これは対象児の「ダ」では舌の位置が高く、「コ」では舌の位置が低く、前に位置する前舌低母音であったといえる。対象児のF1、F2のSDに関しては、ややばらつきはみられる程度であった。ピッチに関しては父親、対象児ともに数値は平均的であり、SDの値も小さかった。

表4から父親と対象児のF1、F2数値の差をみると、/a/である「ダ」では父親と対象児のF1、F2数値の差は、F1が-47、F2が463と、F1での数値が父親より対象児の方が小さかった。表1より/o/の母音に関しては、成人男性とこどものF1、F2数値の差は、F1は約40、F2は約240と、他の母音に比べるとF1の差は小さい。表4から今回のデータと比較すると、/o/である「コ」の父親と対象児のF1、F2数値の差は、F1が214、F2が721と、F1、F2ともに平均的な差よりも大きいことがわかった。

次に、父親と対象児のF1、F2の周波数をプロットしたものを図7、図8に示す。

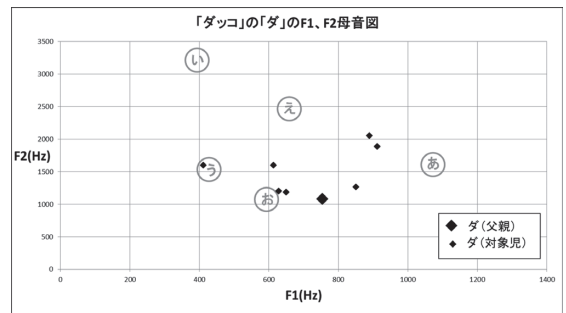


図7 「ダッコ」の「ダ」のF1、F2母音図

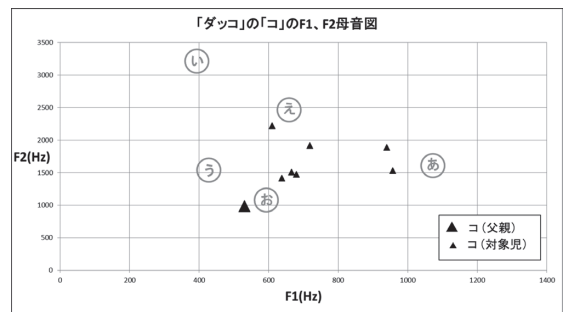


図8 「ダッコ」の「コ」のF1、F2母音図

図7、図8より、対象児の「ダ」は、/u/や/o/の領域近くから/a/-/e/間に広がっている。また、「コ」では/o/の領域から/a/に向かって広がっている。父

親との周波数の位置関係をみると、「ダ」では父親よりも低いF1がみられるものの比較的父亲の周波数の周囲に広がり、「コ」では父親の右上に広がるように点在している。

4) ピッチ、インテンシティ、音の長さの解析

プロソディとは、ピッチとして聴取される基本周波数、音の強弱として聴取されるインテンシティ、そして長さとして聴取される持続時間というパラメータによって伝えられる音声の超分節的特徴と定義される¹⁴⁾。今回の研究では、音の高さを表すピッチや音の大きさを表すインテンシティ、音の長さの3パラメータの測定により、プロソディの特徴を調べた。語頭の音と語尾の音のピッチ、インテンシティを比較して増減率を算出した。増減率が100%を超える場合、語尾にピッチやインテンシティが強調されているとする。「パパ」の各パラメータの結果を表5に示す。

表5 「パパ」のピッチ、インテンシティ、音の長さ

		パパ	長さ(sec)	ピッチの増減率(%)	インテンシティの増減率(%)
父親		パ ¹ パ ²	0.466	111.8%	120.1%
対象児	1	パ ¹ パ ²	0.593	96.8%	107.0%
	2	パ ¹ パ ²	0.521	96.1%	86.6%
	3	パ ¹ パ ²	0.536	93.1%	97.5%
	4	パ ¹ パ ²	0.552	93.1%	100.5%
	5	パ ¹ パ ²	0.743	102.5%	91.6%
	6	パ ¹ パ ²	0.628	94.5%	106.1%
	7	パ ¹ パ ²	0.578	91.3%	104.7%
	8	パ ¹ パ ²	0.530	94.6%	100.1%
平均値			0.585	95.2%	99.3%

父親の「パパ」では、語尾にピッチとインテンシティが強調された。それに対して、対象児のピッチはほぼ語頭に強調される傾向が強かったが、インテンシティの増減に関しては、語頭、語尾が一定しなかった。父親と比較すると、対象児のピッチ、インテンシティともに増減幅が小さかった。音の長さ

に関しては、対象児の音の長さは0.52~0.74secと幅がみられ、平均値も父親より長かった。次に、「ハイ」の各パラメータの結果を表6に示す。

表6 「ハイ」のピッチ、インテンシティ、音の長さ

		ハイ	長さ(sec)	ピッチの増減率(%)	インテンシティの増減率(%)
父親		ハ イ	0.313	113.0%	110.2%
対象児	1	ハ イ	0.492	92.7%	111.7%
	2	ハ イ	0.392	95.9%	88.2%
	3	ハ イ	0.460	97.7%	100.0%
	4	ハ イ	0.439	94.1%	91.0%
	5	ハ イ	0.419	97.3%	102.1%
平均値			0.440	95.5%	98.6%

父親の「ハイ」では、語尾にピッチとインテンシティが強調された。それに対して、対象児のピッチは全て語頭に強調される傾向にあったが、インテンシティの増減に関しては、語頭、語尾が一定しなかった。父親と比較すると、対象児のピッチは増減幅が小さかったが、インテンシティに関しては父親と同等の増減幅がみられた。音の長さに関しては、対象児の音の長さは0.39~0.49secと幅がみられ、平均値も父親より長かった。次に「ダッコ」の各パラメータの結果を表7に示す。

表7 「ダッコ」のピッチ、インテンシティ、音の長さ

	ダッコ	長さ(sec)	ピッチの増減率(%)	インテンシティの増減率(%)
父親	ダ	0.654	95.5%	114.9%
	コ			
	(stop gap)	0.298		
対象児	1 ダ	0.665	104.1%	97.3%
	コ			
	(stop gap)	0.150		
2	ダ	0.506	89.8%	103.4%
	コ			
	(stop gap)	0.125		
3	ダ	0.725	96.0%	93.2%
	コ			
	(stop gap)	0.192		
4	ダ	0.700	102.7%	85.7%
	コ			
	(stop gap)	0.172		
5	ダ	0.684	108.3%	84.8%
	コ			
	(stop gap)	0.138		
6	ダ	0.716	100.9%	96.8%
	コ			
	(stop gap)	0.158		
7	ダ	0.659	109.1%	99.1%
	コ			
	(stop gap)	0.104		
平均値		0.665	101.6%	94.3%
	(stop gap)	0.148		

「ダッコ」に関しては、前にも述べたが「ッ」の促音が入るため、stop gapの持続時間の測定も行った。まず父親の「ダッコ」は、ピッチでは語頭、インテンシティでは語尾に強調された。それに対して、対象児のピッチは語頭に強調される発声もみられたが、平均的には語頭、語尾の強調が一定であった。対象児のインテンシティは語頭に強く強調される傾向にあった。父親と比較すると、対象児のピッチは増減幅が小さかったが、インテンシティに関しては父親と同等の増減幅もみられた。音の長さに関しては、対象児の音の長さは0.50~0.72secと幅がみられたが、平均値は父親と差がなかった。stop gapに関しては、対象児では0.10~0.19sec、平均値が0.148と父親の1/2の値であった。

6. まとめ

今回、父親の語りかけに対する対象児の発語に関して、フォルマントやピッチ、インテンシティなどの音響的パラメータを用いて検証した。音響的特徴にもっとも影響を与えるのは声道の長さや形状であ

り、特に生後2年間で急速に成長する。この声道の発達がもっとも盛んである乳幼児期において、調音器官をコントロールする方法を学び、多様な発声形式を獲得していく。今回の対象児はその言語発達形成過程の最中であり、そのためF1、F2などの数値にばらつきがみられ、別の母音の周波数に近い数値がみられることがあった。特に/a/の母音ではF1-F2のプロットの広がり大きかったが、/i/の母音においてはプロットの広がり小さかった。発声時の舌の位置は母音の種類によって変化することは前に述べたが、乳幼児にとって発声しやすく、獲得しやすい母音とそうでない母音があり、舌の位置や開口度との相互関係が存在するのではないかと考える。また、「ネズミ」を「ミズミ」、「サケ」を「サキ」と言い誤るような、子どもによく観察される言い誤りの現象により、今回得られたデータに変化をもたらした可能性も否定できない。

「パパ」、「ハイ」、「ダッコ」の3つの単語を用いてそれぞれの音に含まれる母音部分のフォルマント周波数F1-F2の関係を分析し、父親の母音の周波数と対象児の母音の周波数の平均値差と比較したが、今回母音によっては対象児の周波数のSDが大きく、ばらつきの広がりも大きくなったため、一概に平均値との差が小さいからといって父親の声と近い周波数の音であるとは判断できなかった。しかし、子どもに合わせた特徴的な語りかけ(マザリーズ)によって、養育者の周波数が子どもの周波数に近づくことも考えられるのではないだろうか。

次にプロソディについては、今回の調査で父親のプロソディと対象児のプロソディを比較してみたが、父親の語りかけの影響があるような結果はみられなかった。対象児にはプロソディに含まれる強勢アクセントやイントネーションの強弱があまりみられず、ほぼ平坦な発声であった。音の長さは、父親よりもゆっくりとした音の長さであったが、促音「ッ」の表現が難しいのか、stop gapは父親より短くなっていた。

乳幼児の言語発達形成過程において、養育者による話しかけはとても重要である。例えば、聴覚障害児は言語獲得の前段階で出現する不完全な喃語を発

するが、その後の標準的喃語以降は出現しないため、聴覚的なフィードバックが必要であると言われている¹⁵⁾。しかし、今回の研究においては、養育者の語りかけによる子どもの音響的特徴への影響を見出すことはできなかった。その要因として考えられるのは、今回の研究が対象児の一時期に限定した横断的観察であった点、また乳幼児期の音声には多様な発声形式や個人差があるため、正確なフォルマント周波数やピッチを測定することが難しいという点が挙げられる。

7. 今後の研究課題

今回の研究では、研究対象児が1症例と少なく、対象とした単語の数も少なかった。今後の課題としては、研究対象児を増やす、縦断的観察を行うなど、更なる研究方法の見直しが必要であると考え。また、日本語には15個の子音音素が存在するが、音声の収録精度を向上させることによって、乳幼児の子音音素の分析にも取り組みたいと考える。

参考文献

- 1) 中谷智広、天野成昭、入野俊夫 (2002) 「幼児音声の基本周波数および有声区間の推定法」音響学会秋季研究発表会, 1-P-11, vol.1, p393-394
- 2) 麦谷綾子 (2004) 「乳幼児の音声言語獲得」電

- 子情報通信学会技術研究報告 TL, 思考と言語104 (316), p15
- 3) 西村剛 (2010) 「霊長類の音声器官の比較発達-ことばの系統発生」動物心理研究, 第60巻, 第1号, p54
- 4) 桐谷滋編(1993)『ことばの獲得』ミネルヴァ書房, p11
- 5) 小林春美、佐々木正人 (2008) 『新・子どもたちの言語獲得』大修館書店, p48
- 6) 同上, p49
- 7) レイ・D・ケント、チャールズ・リード (2006) 『音声の音響分析』海文堂出版, p108
- 8) 粕谷英樹、鈴木久喜、城戸健一 (1968) 「年令、性別による日本語5母音のピッチ周波数とホルマント周波数の変化」日本音響学会誌, 第24巻, 第6号, p359
- 9) レイ・D・ケント, 前掲, p18
- 10) 桐谷滋編, 前掲, p5
- 11) 城生伯太郎 (1998) 『日本語音声科学』バンダイ・ミュージックエンターテイメント, p78
- 12) レイ・D・ケント, 前掲, p186-194
- 13) 同上, p134
- 14) 同上, p180
- 15) 桐谷滋編, 前掲, p26

(受稿 平成28年10月19日, 受理 平成28年11月24日)