

## 対乳児発話におけるピッチアクセントの性質について

### 理研日本語母子会話コーパスを用いた分析

北原 真冬<sup>†,††</sup> 西川 賢哉<sup>†††,††</sup> 五十嵐陽介<sup>††††,†††††,††</sup> 新谷 敬人<sup>††††††,††</sup>

馬塚れい子<sup>††,††††††</sup>

† 早稲田大学 〒169-8050 東京都新宿区西早稲田 1-6-1

†† 理化学研究所 〒351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1

††† 慶應義塾大学大学院 〒108-8345 東京都港区三田 2-15-45

†††† 日本学術振興会 〒102-8471 東京都千代田区一番町 6

††††† 国立国語研究所 〒190-8561 東京都立川市緑町 10-2

†††††† 上智大学 〒102-8554 東京都千代田区紀尾井町 7-1

†††††††† デューク大学 2138 Campus Drive, Box 90586, Durham, NC 27708 USA

E-mail: †kitahara@waseda.jp, ††nisi@a5.keio.jp, †††yosuke.igarashi@kokken.go.jp,

†††††tshinya@brain.riken.jp, †††††mazuka@duke.edu

**あらまし** 理研母子会話コーパス、およびその収録に付随して行った読み上げ課題のデータを用いて、対乳児発話 (IDS) と対成人発話 (ADS) のピッチについて分析した。アクセントのピッチ、最高ピッチ、ピッチレンジなどにおいて、IDS は ADS を上回る。また、アクセントの相対的位置が後方にずれる「おそさがり」の現象が IDS においてより大きいことが観察された。

**キーワード** 理研母子会話コーパス、ピッチレンジ、アクセント、ADS、IDS

## Characteristics of pitch accents in infant-directed speech

### An analysis of Riken Japanese Mother-Infant Conversation Corpus

Mafuyu KITAHARA<sup>†,††</sup>, Kenya NISHIKAWA<sup>†††,††</sup>, Yosuke IGARASHI<sup>††††,†††††,††</sup>, Takahito

SHINYA<sup>††††††,††</sup>, and Reiko MAZUKA<sup>††,††††††</sup>

† Waseda University 1-6-1 Nishiwaseda, Shinjuku-Ku, Tokyo, 169-8050, Japan

†† RIKEN 2-1 Hirosawa, Wako, 351-0198, Japan

††† Keio University 2-15-45 Mita, Minato-Ku, Tokyo, 108-8345, Japan

†††† JSPS 6 Ichiban-Cho, Chiyoda-Ku, Tokyo, 102-8471, Japan

††††† NIJL 10-2 Midori-Cho, Tachikawa, Tokyo, 190-8561, Japan

†††††† Sophia University 7-1 Kioi-Cho, Chiyoda-Ku, Tokyo 102-8554, Japan

†††††††† Duke University 2138 Campus Drive, Box 90586, Durham, NC 27708 USA

E-mail: †kitahara@waseda.jp, ††nisi@a5.keio.jp, †††yosuke.igarashi@kokken.go.jp,

†††††tshinya@brain.riken.jp, †††††mazuka@duke.edu

**Abstract** Pitch in R-JMICC and list reading data from the same group of speakers were analyzed. Among others, accentual pitch and maximum pitch are raised and pitch range is expanded in IDS compared to ADS. The amount of delay of the pitch fall is larger in IDS than in ADS, as well.

**Key words** R-JMICC, pitch range, accent, ADS, IDS

## 1. はじめに

子どもの言語獲得との関連で、対乳児発話 (infant-directed speech: IDS) と対成人発話 (adult-directed speech: ADS) の違いに着目した研究は数多い [1]~[3]。ADS に対する IDS のさまざまな特徴は、言語獲得を助ける機能を持つのではないかと考えられてきた。特に IDS のピッチについては、普遍的に (1) 平均ピッチが高い、(2) ピッチレンジが広くピッチの変化がスムーズである、との観察があり [2]、それが特に乳児の注意を引き、覚醒レベルを上げてコミュニケーションを促す機能があると主張されてきた。合成音に対する乳児の選好を測る実験では、ピッチ、持続時間、音圧の内、ピッチを操作したものについて強い選好が見られた。ただし、平均ピッチの高さと言う (1) の特徴は支持するものの、(2) の特徴を支持する結果ではなかった [3]。一方、ピッチが文法的に異なる役割を持つ諸言語の間で IDS の特徴を比較した研究によれば、中国語は英語やドイツ語と同様に (1) と (2) の特徴を合わせ持つこと [4] や、英語、イタリア語、ドイツ語、日本語にも共通の特徴があることが指摘されている [5]。

しかし、平均ピッチとピッチレンジは、いずれも時間軸に関係しない垂直方向の変数であり、水平方向も含めたピッチのふるまいが IDS ではどのように変わるのかを明らかにした研究はあまり存在しない。最近になって中国語の声調が IDS においてどのように実現されているかを調べた研究があるが [6]、第二と第三声調というカテゴリー間の区別に重要な転回点 (Turning point) について検討しているのみである。日本語は、中国語のような声調言語とは異なり、単語の中の特定の音節に高低のパターンが連結するピッチアクセント言語である。この連結の時間軸上での実現の詳細を調べる必要がある。

また、先行研究の多くは、キャリア文に埋め込まれたいくつかのパターンを集めたデータに基づいており、質的にも量的にも不十分である。本研究では理研日本語母子会話コーパス (Riken Japanese Mother-Infant Conversation Corpus: R-JMICC) を用い、データの質的および量的な問題を克服すると共に、ピッチアクセントのふるまいを垂直・水平両方向について詳しく検討する。

日本語のピッチアクセントに関してはこれまでに様々な研究があるが、本研究の文脈において特に注目するのはいわゆる「おそさがり」と IDS の関係である。「おそさがり」とは、アクセントがあると知覚される音節よりも後にピッチの最高点があり、従ってピッチの「さがり」も後方にずれて「おそく」という現象である [7]。この現象は先に述べた水平方向のピッチのふるまいとして注目に値するだけでなく、「おそさがり」は女性の発話により頻繁に起こり [8]、「おそさがり」の合成音声「女性らしい」聴覚印象を与える [9] という報告もある。Hasegawa らの一連の研究は IDS に特に触れてはいるが、養育者の多くは女性であり、この知見と IDS との関連は調査する必要がある。

表 1 読み上げ課題の単語

Table 1 Words for reading task (left: initial accent, right: penultimate accent)

頭高型		中高型	
doresu	banana	amagu	rokuji
pazuru	miruku	naname	hitori
megane	kimuchi	otsuyu	uchiwa
namida	rizumu	amido	tamago
midori	gorira	furoya	yumiya
burashi	nimotsu	ichibu	kagami

## 2. データと分析方法

### 2.1 コーパスと読み上げ課題

R-JMICC は、首都圏出身の母親 22 名による ADS と IDS を収録した音声コーパスである [10]。母親の年齢範囲は 25-43 歳で、平均は 33.67 歳である。IDS の収録は、それぞれの母親が自分の子ども (月齢 18-24ヶ月) と一緒に絵本を読む場面、及びおもちゃで遊んでいる場面について行われた。本研究ではその内、絵本の場面のみを使用した。また、ADS は実験遂行者 (実験当時 33 歳の女性、23ヶ月の子どもあり) と、特にテーマを決めずに自由に話している場면을収録してある。今回使用するデータはアクセント句 (accentual phrase: AP) の数にして ADS が 3679 個、IDS が 3925 個である。

なお、収録された音声に、形態素情報、分節音情報、韻律情報などが付与されてコーパスを成しているが、日本語のピッチアクセントとして H や L のトーンラベルは付与されていない。

今回の分析は R-JMICC コーパスに加えて、それと全く同じ 22 名の参加者による読み上げ課題のデータを含む。この課題はコーパスの収録の際に同時に行われたもので、参加者は子どもに向かって、単語と一致する絵を見せながら IDS で発音した。参加者を二群に分け、一方の群には表 1 左側の頭高型 12 語を、もう一方の群には右側の中高型 12 語を用いた。各単語はキャリア文「XX だよ」に埋め込み、単語の順序は各群をさらに二つに分けてカウンターバランスを取った。

IDS の収録後、同じ単語セットを実験遂行者に向かって読み上げる形で ADS の収録を行った。ADS の場合のキャリア文は「XX です」とした。IDS、ADS 共各単語を 2 回ずつ繰り返して収録したが、子どもの声が重なったり、注意が逸れて発音が正しく行われなかった場合は除外した。またピッチ計測上のエラーと思われる発話部分も除外した。その結果、今回の研究におけるデータ数の合計は ADS が 572 単語、IDS が 516 単語である。これらは、IDS、ADS 共、キャリア文と一体となって AP を構成する。なお、以降は R-JMICC を自然発話データと呼び、読み上げ課題のデータと区別する。

### 2.2 分析方法

自然発話データと読み上げ課題データは共に Praat [11] に実装されている自己相関法を用いてピッチ解析を行った。自然発話データでは、韻律情報としてアクセント句 (AP) とアクセント核を担う分節が付与されているので、それを利用して分析す

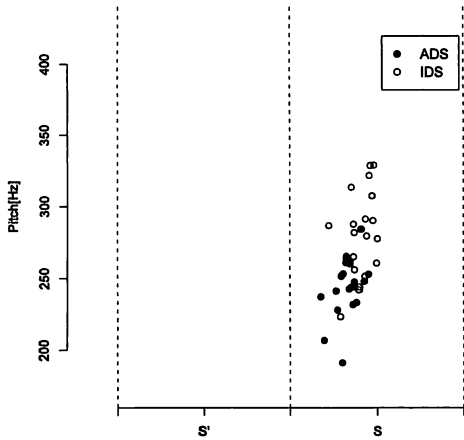


図1 話者ごとに平均した、自然発話におけるアクセント付近のピッチ最高点とその相対位置 (S' はアクセント音節, S はその後の音節)

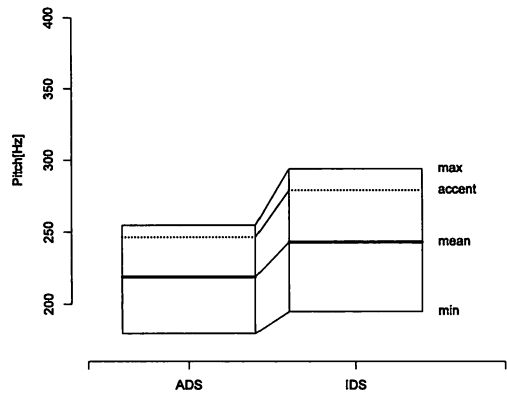


図2 自然発話におけるピッチレンジ、アクセントのピッチ、APの平均ピッチ (全話者の平均)

べき単位を取り出しピッチを計測した。いわゆるトーンラベルは付与されていないので、アクセント核を担う分節やその周辺の分節の中で最高ピッチを求めて、それをアクセントとして取り扱うこととした。一方、読み上げ課題データでは、自然発話データに準ずる形式で分節や韻律情報を付与し、その上でピッチ計測を行った。ただし、データ量が比較的小規模であるため、「H\*」や「L-」などのトーンラベルもピッチ曲線を目視することで付与した。

### 3. 結果

図1は、自然発話データにおいて、アクセント核付近のピッチの最高点を求め、その位置をアクセント音節とその次の音節の区間において相対的に示すものである。

プロットされているのは話者ごとの全てのデータ点の平均であるが、まず注目すべきは、位置がアクセント音節ではなく、全て後続音節に集まっていることである。つまり、「おそさがり」がIDSだけでなくADSにも強く現れることを示している。また、ADS(●)とIDS(○)を比較すると、後者がより高く、より後ろにある傾向が見て取れる。ピッチについて対応のある $t$ 検定を行うと、ADSとIDSの間には有意な差 ( $t(21) = 4.79, p = 0.00009$ )が見られた。また、位置についても対応のある $t$ 検定を行うと、やはり有意な差 ( $t(21) = 4.6345, p = 0.0001$ )が見られた。

図2は、APごとにその中のピッチの最高値と最低値、アクセントのピッチ、全分節の平均ピッチを求め、それを全話者について平均したものである。ADSに比べてIDSではピッチレンジ(ピッチの最高値と最低値の差)が拡大し、平均ピッチとアクセントピッチが上昇していることが見て取れる。AP内の最高ピッチ、最低ピッチ、平均ピッチについて対応のある $t$ 検定を行うと、それぞれ ( $t(21) = 5.6857, p = 0.00001$ ),

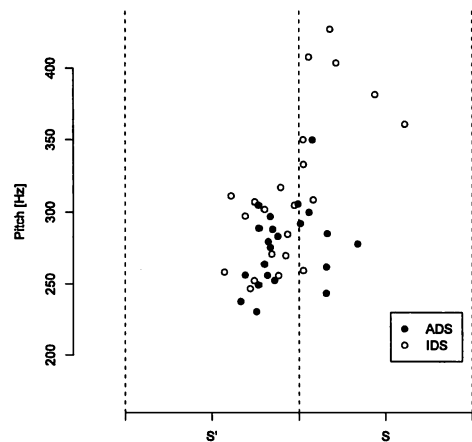


図3 話者ごとに平均した、読み上げ課題におけるアクセント付近のピッチ最高点とその相対位置

( $t(21) = 3.85, p = 0.0009$ ), ( $t(21) = 4.4665, p = 0.0002$ )であり、ADSとIDSの間には有意な差が見られた。

ここで、最低ピッチと平均ピッチはそれぞれ15.27Hzと24.1Hzの上昇だが、最高ピッチは39.02Hzの上昇となっており、IDSにおけるピッチレンジの拡大に大きな役割を果たしていることが分かる。さらに、AP内でアクセントピッチを上回る最高ピッチがより大きく現れるということは、句端における急激なトーンの動き (Boundary Pitch Movement: BPM) がIDSにおいてより顕著であることを示唆する。

続いて、図3は読み上げ課題における図1と同様のプロット

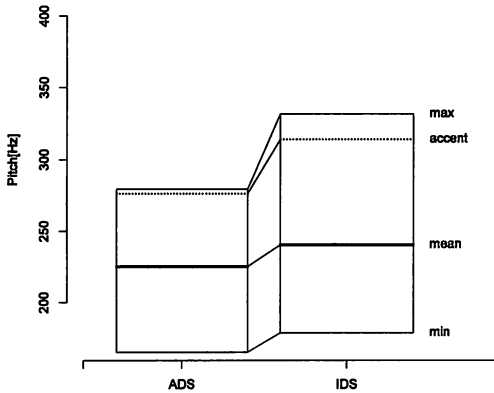


図4 読み上げ課題におけるピッチレンジ、アクセントのピッチ、APの平均ピッチ(全話者の平均)

を示す。ここでは、アクセント位置は2つの音節にまたがって分布しているが、ADSとIDSでは、後者のピッチの一部が極めて高く現れている。ピッチについて対応のある $t$ 検定を行うと、ADSとIDSの間には有意な差( $t(21) = 3.3613, p = 0.0029$ )が見られた。しかし、位置についての対応のある $t$ 検定では、差は有意ではなかった( $t(21) = 1.0724, p = 0.295$ )。

図5は、やはり読み上げ課題について図2と同様のプロットである。図2と同じく、ADSに比べてIDSではピッチレンジ(ピッチの最高値と最低値の差)が拡大し、平均ピッチとアクセントピッチが上昇していることが見て取れる。AP内の最高ピッチ、最低ピッチ、平均ピッチについて対応のある $t$ 検定を行うと、それぞれ( $t(21) = 3.7606, p = 0.0011$ ), ( $t(21) = 2.6529, p = 0.0148$ ), ( $t(21) = 3.2855, p = 0.0035$ )であり、ADSとIDSの間に有意な差が見られた。

#### 4. 考察

図1が表すように、自然発話においてはIDSがADSよりも強く「おそさがり」の特徴を示した。これを図2のピッチレンジの上側への拡大と併せて考えると、図??のような仮説を考えることができる。いわゆる「おそさがり」とはピッチレンジを拡大することによって、ピッチ曲線が本来のアクセント位置を越えて上昇しつづけてしまうというモデルである。この仮説が予測するのは、ピッチの高さが同じままで「おそく」現れることはなく、「おそければ高く」現れるということである。読み上げ課題におけるIDSのアクセント位置とピッチは、「おそければ高い」という相関を示している( $r = 0.6626, p = 0.0007$ )。自然発話においてはIDSで( $r = 0.4147, p = 0.0549$ )、ADSで( $r = 0.4362, p = 0.0423$ )であり、有意傾向である。

一方で、読み上げ課題では、IDSがADSと比べて有意に「おそく」はならない。この原因は、課題の性質自体に求められる

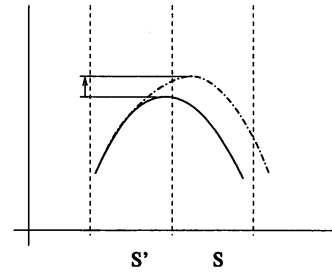


図5 「おそさがり」の発生に関する仮説: ピッチレンジの拡大によって本来のピッチ曲線(実線)が上側に引き上げられる(破線)

かもしれない。読み上げ課題においては、ダミーを混ぜることなく有アクセント単語ばかりを続けて発話したため、参加者がアクセントについて自覚的になっていた可能性がある。

#### 5. まとめ

本研究では、理研日本語母子会話コーパスとそれに付随する単語読み上げ課題のデータを用いて、IDSとADSにおけるピッチアクセント、ピッチレンジ、平均ピッチなどの検討を行った。ピッチレンジの拡大や平均ピッチの上昇は顕著に認められ、先行研究を追認する結果となった。また「おそさがり」が特に自然発話において強く観察され、その発生についての仮説を提示した。

#### 文献

- [1] C. A. Ferguson: "Baby talk in six languages", *American Anthropologist*, **66**, pp. 103-114 (1964).
- [2] A. Fernald and T. Simon: "Expanded intonation contours in mothers' speech to newborns", *Developmental Psychology*, **20**, pp. 104-113 (1984).
- [3] A. Fernald and P. Kuhl: "Acoustic determinants of infant preference for motherese speech", *Infant Behavior and Development*, **10**, 3, pp. 279-293 (1987).
- [4] D. L. Grieser and P. K. Kuhl: "Maternal speech to infants in a tonal language: Support for universal prosodic feature in motherese", *Developmental Psychology*, **24**, pp. 14-20 (1988).
- [5] A. Fernald, T. Taeschner, J. Dunn, M. Papousek, B. deBoysson-Bardies and I. Fukui: "A cross-language study of prosodic modifications in mothers' and fathers' speech to preverbal infants", *Journal of Child Language*, **16**, pp. 477-501 (1989).
- [6] H.-M. Liu, F.-M. Tsao and P. K. Kuhl: "Acoustic analysis of lexical tone in mandarin infant-directed speech", *Developmental Psychology*, **43**, 4, pp. 912-917 (2007).
- [7] 杉藤 美代子: 「日本語アクセントの研究」, 三省堂, 東京 (1982).
- [8] Y. Hasegawa and K. Hata: "Delayed pitch fall in Japanese", *JASA Suppl.*, **1.83**, S29, (1988).
- [9] Y. Hasegawa and K. Hata: "The function of f0-peak delay in Japanese", *BLS*, **21**, pp. 141-151 (1995).
- [10] Mazuka, R., Igarashi, Y. and Nishikawa, K.: "Input for learning Japanese: RIKEN Japanese Mother-Infant Conversation Corpus", Technical report, 電子情報通信学会技術研究報告 TL2006-16, 11-15 (2006).
- [11] P. Boersma and D. Weenink: "Praat: doing phonetics by computer (version 5.0.25)", Retrieved June 10, 2008, from <http://www.praat.org/> (2008). [Computer Program].