

母性の音響的評価法の開発

Development of infant-directed speech discrimination method by application of Hidden Markov Model

井上貴雄

長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 助教

Takao Inoue

Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences, Assistant Professor

概要: 本研究では、五感による母子間コミュニケーションのうち、聴覚を介した母子間コミュニケーションにおける、母から子への語りかけ、読み聞かせ、唄い聞かせ（以降ではこれらを広義の「マザリーズ」とする）に着目する。従来から指摘されている①声の高さ、②声の抑揚、③話す速度、等のマザリーズ特異的な特徴は、個人差が大きく、環境の影響を受けやすかったり、文脈に依存したりするという問題があった。そこで、我々はマザリーズ度評価システムを構築するために上記の声質的特徴を含まない統計的モデル化手法を導入し、マザリーズの個々人の能力を高精度かつ迅速に識別する。母から子への音声による働きかけにおいて重要な音響的特徴を見出すことができれば、胎児期からの母性育成プログラムの開発や、虐待やネグレクトなどの母子関係性に問題を持つ家族に対し、親子の絆再生プログラムの開発が可能となる。

Abstract: Infant-directed speech (IDS) is one of the most important communication methods from mother to child. It is already known that three factors (pitch, rate of speech, and intonation) are involved in the IDS as acoustic components for quite some time. Thereby infant can discriminate and prefer IDS more than adult-directed speech (ADS). However it has been reported that ID like speech is impaired in mothers with depression. In this study, we investigated a modeling method to categorize between IDS and ADS to help the diagnosis of maternal depression. This study using computer-scientific model showed that IDS and ADS have completely different information which is not only fundamental factors but also newly-detected acoustic components that may affect under the unconsciousness.

1 研究目的

従来、女性は、兄弟姉妹、親戚等の血縁や地域のコミュニティにおいて育児を経験的に学習してきた。しかし、近年の少子化・核家族化・地域社会の崩壊などにより、女性が出産や育児に触れ合う機会が減少し、育児や母性を経験的に学習しないまま、妊娠・出産を迎える母親が増加している。このような状況で

は、母親はうまく子育てができず、抑うつ状態となり、虐待という最悪の事態を招いてしまうこともある。一方、子どもがそのような母親に育てられると、反応性愛着障害などの精神疾患に罹患したり、青年期に不安、抑うつ気分、高衝動性、反社会行為を示したりする可能性も指摘されている。

ヒトの話し方は、話し手の感情や話す内容に

よって様々に変化するが、健常な母親の子どもに対する「語りかけ」、「読み聞かせ」、「唄い聞かせ」(IDS: Infant-directed speech)には、マザリーズ(母親語、育児語)と呼ばれる音響的特徴があり、成人に向けて話された音声と比べて以下のような特徴を持つ: ①声の高さが高くなる、②声の高さや強さの変化(抑揚)が誇張される、③ゆっくり話す。また、マザリーズは言語を超えた普遍的な特徴ことであることも知られている(Fernand, 1985)。一方で、IDSによる子への影響としては、乳児はIDSを好んで長く聞くだけでなく(Karzon 1995)、IDSによる話しかけが乳児の音声構造の分割能力を促進させることも知られている(Thiessen et al., 2005)。さらに、8ヶ月以上の高月齢になるとIDSから成人に向けられた音声(ADS: Adult-directed speech)へと嗜好性が移り変わっていく可能性も示唆されている(Hayashi et al., 1996)。以上のことから、IDSとADSの間には特徴的な音響的差異が存在していることは明らかである。しかしながら、先に挙げた音響成分である3要因には個人差があり、当研究室における予備的実験においてもそれらの特徴のいくつかを有していない母親がいることがわかっている。ゆえに、マザリーズ度を推し量るためには既知の要因だけで体系的に判別することは非常に難しい状況である。そこで、本研究ではマザリーズ度評価システムを構築する際、IDSとADSの両発話スタイルにおける声質的特徴を①声の高さ、②声の抑揚、の情報をを用いない特徴量抽出法と③話す速度、の情報を含まない統計的モデル化手法を導入する。本研究では、これらの手法によって、マザリーズの個々人の能力を高精度かつ迅速に識別することが可能な手法を開発すること

を目的とする。

2 研究経過

2.1 マザリーズ度評価モデルの作製

評価モデルを構築するために、8カ月の乳児とその母親24組を対象として、わが子へ受けた音声であるマザリーズ音声と、成人へ向けた音声である成人向け音声の2種類をヘッドセットを用いてDAT(TCD-D100, 48kHz, 16bit)で録音した。発話内容には乳幼児向けの絵本を使用した。

収録した音声を用いて、メルケプストラム特徴量と隠れマルコフモデルによる、IDSモデルとADSモデルの2種類を作製した(図1A)。構築モデルの評価には交差検定法を用い、入力音声の各モデルに対する適合度を基にマザリーズ表出能力をマザリーズ度として数値化を行った(図1B)。

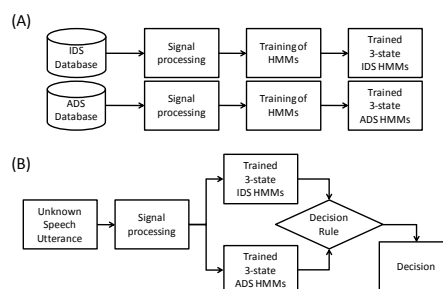


図1 マザリーズ度評価モデル

2.2 選好聴取課題によるモデル性能評価

マザリーズ度評価モデルの信頼性を評価するために、選好聴取法(Kemler-Nelson et al., 1995;)による解析を行った。この方法では、まず、乳児の注意を正面に向けるために中央の青いランプを点滅させる。その後、左右いずれかの方向から呈示される音声に対して、乳児が注意を向ける時間を計測することで聴取時間の差から乳児の音声に対する嗜好性を調べることができる。被験者には音声収

録に参加していない乳児とその母親 17 組を対象とした。呈示音声には、以下の 4 つの音声を使用することで、乳児が『高マザリーズ度+ADS』に高い聴取性を示すかどうかを調べた。

- 1) 高マザリーズ度+IDS
- 2) 低マザリーズ度+IDS
- 3) 高マザリーズ度+ADS
- 4) 低マザリーズ度+ADS

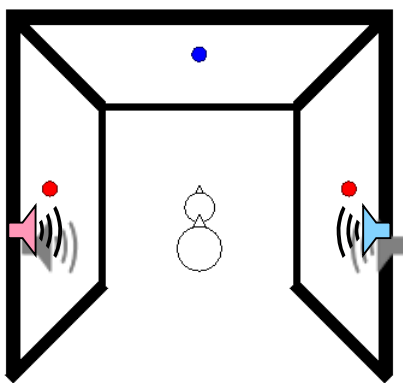


図 2 選好聴取課題の外観 (上面図)

2.3 産後うつ状態がマザリーズ度へ及ぼす影響

最後に、マザリーズ度評価モデルを用いることで、産後うつ病が疑われる母親の音声による検出が可能かを検討した。被験者は、8カ月の乳児とその母親 40 組を対象とした。音声の収録は、マザリーズ度評価モデルの作製時と同様の方法を用いた。母親の抑うつ状態の評価には、産後うつ病のスクリーニング・テストとして定着している、エジンバラ産後うつ病質問票 (EPDS) を採用した。

3 研究成果

3.1 評価モデルによって得られる母親のマザリーズ度

表 1 24 名の母親のマザリーズ度

| Subject | マザリーズ度 | Subject | マザリーズ度 |
|---------|--------|---------|--------|
| S03 | 77.50 | S20 | 87.50 |
| S04 | 90.16 | S21 | 97.22 |
| S06 | 90.00 | S22 | 70.00 |
| S07 | 92.50 | S23 | 88.66 |
| S08 | 90.00 | S24 | 83.33 |
| S09 | 82.67 | S27 | 73.33 |
| S10 | 97.22 | S28 | 82.98 |
| S11 | 84.56 | S29 | 82.50 |
| S12 | 86.67 | S30 | 84.62 |
| S16 | 87.50 | S33 | 84.02 |
| S18 | 87.50 | S35 | 65.00 |
| S19 | 88.89 | S37 | 69.76 |
| | | Mean | 84.34 |

表 1 は評価モデルで得られた 24 名の母親のマザリーズ度を示している。すべての母親で 50%を超えるマザリーズ度を示した。

3.2 選好聴取課題によるモデル性能評価

表 1 の結果を基に選好聴取法を実施するために、低マザリーズ度の母親 [S22, S35, S37] と高マザリーズ度の母親 [S7, S10, S21] をそれぞれ 3 人ずつ選択し、各母親の音声を刺激音声として用いた。その結果、乳児は「高マザリーズ度の母親の IDS」を最も長く聴取した (図 3)。マザリーズの識別モデルによる評定値の信頼性は高く、評価ツールとしての有効であると言える。

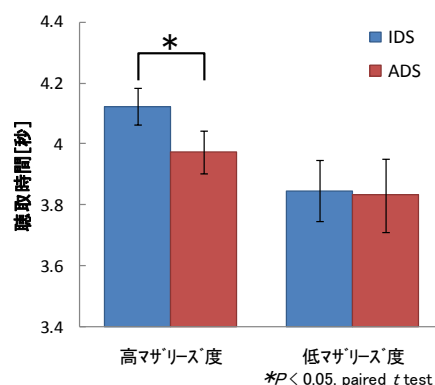


図 3 マザリーズ度に対する乳児の選好性

3.3 産後うつ状態がマザリーズ度へ及ぼす影響

EPDS のカットオフ値である 8 点以下を「非産後うつ群」、9 点以上を「産後うつ群」と設定し、群間の比較を行った。その結果、産後うつ群は非産後うつ群よりも有意に低いマザリーズ度を示した (図 5)。マザリーズ表出能力が低い母親は産後うつ状態にある可能性が高くなることが示唆される。

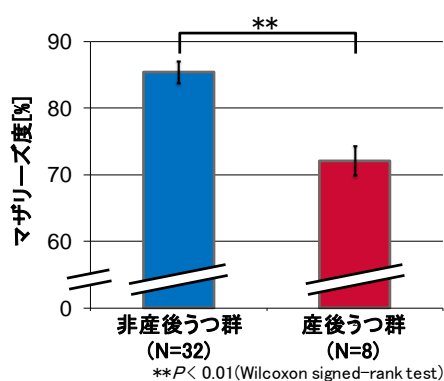


図 4 群間でのマザリーズ度の比較

4 今後の課題と発展

母性を評価する手法として今回はマザリーズ音声を対象としたが、個人における音響成分の使い分けはマザリーズだけでなく、その他の分野でも行われている (電話サポート業務、看護福祉活動など)。本研究における音響成分のモデル化は新規の音響要因を見つけることが主要な課題設定としていた。今回、マザリーズ音声の中にこれまで報告されてきた①声の高さ、②声の抑揚、③話す速度以外の特徴量によって評価することができた。一方で、今回は条件を統一するために、絵本を読ませることでマザリーズ度を評価したため、自由発話に対する評価を行なえる柔軟なシステムへの改良を検討している。

今後は、声色の使い分けが重要な分野へのトレーニングプログラム開発だけでなく、プレゼンテーションを早期教育として導入し

ている教育現場において活用することで、子どもの発達支援に寄与できるのではないかと考えている。

5 発表論文

井上貴雄、池田英二、中川竜太、中山紀男、篠原一之. 対乳児音声による産後うつ病スクリーニング可能性の検討. 日本生理学雑誌, 72, 2, 44. (2010)

参考文献

- Fernald, A. 1985. Four-Month-Old Infants Prefer to Listen to Motherese, *Infant Behavior and Development* 8, 181-195.
- Karzon, R. G. 1985. Discrimination of polysyllabic sequences by one- to four-month-old infants. *Journal of Experimental Child Psychology*, 39, 326-342.
- Thiessen, E. D., Hill, E. A. and Saffran, J. R. 2005. Infant-Directed Speech Facilitates Word Segmentation, *Infancy* 7, 53-71.
- Kemler-Nelson, D. G., Jusczyk, P. W., Mandel, D. R., Myers, J., Turk, A. and Gerken, L. 1995. The Head-Turn Preference Procedure for Testing Auditory Perception, *Infant behavior and Development* 18, 111-116.
- Hayashi, A., Tamegawa, Y. and Kiritani, S. 2001. Developmental Change in Auditory Preferences for Speech Stimuli in Japanese Infants, *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 44, 189-1200.