

## 言語発達における家庭環境の影響

東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構    ロブチェビツク イレナ  
東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構\*    辻                      晶

### The influence of home speech environment on language development in infants

International Research Center for Neurointelligence, UTIAS, The University of Tokyo,  
LOVCEVIC, Irena  
International Research Center for Neurointelligence, UTIAS, The University of Tokyo,  
TSUJI, Sho

#### 要 約

音声言語の習得は、乳幼児期に達成される最も注目すべき発達の一つであり、後の識字能力、言語能力、社会的適応力、学業成績への礎となる。しかし、乳幼児がどのように驚異的なスピードでこの能力を獲得するのかまだ解明できていない。乳幼児の家庭での音声環境が促進的な役割を果たすことは既存研究により知られているが、この環境のどの特徴がどのように言語発達を支援するのか分かっていない。このプロジェクトでは、家庭環境で得られた大規模且つ日常の自然な状況で得られた日本人母子の独自のデータセットを使用して、乳幼児の初期の音声環境の構成とそれが乳幼児の言語習得効果に与える影響を調べた。具体的には、音声入力量、母子相互作用における随伴的音声応答と知覚的適応、受容語彙・表出語彙のスキルといった言語発達の各節目に焦点を当て、生後 6 ヶ月での母音の弁別と、生後 2 年目の表出語彙スキルの成長との関係を示す。

**【キーワード】 家庭言語環境, 知覚的適応, 音声入力量, 母子相互作用, 自然観察的研究**

#### Abstract

Spoken language acquisition is one of the most remarkable achievements during infancy that paves the way for later literacy, language, social and academic skills. However, how infants achieve this and with exceptional speed is not well understood. A facilitating role of infants' home speech environment has been documented; however, it is not known which features of this environment and at which way scaffold language learning. This project examined the composition of early infants' speech environment and its effects on infants' language outcomes by using a unique dataset of large-scale naturalistic Japanese mother-infant dyads obtained in home settings. Specifically, we focused on the quantity of

\* 現所属：フランス国立科学研究センター（CNRS）パリ高等師範学校（兼務）

speech input, contingent vocal responsiveness in mother-infant interactions and language milestones such as perceptual attunement and receptive and expressive vocabulary skills. The results demonstrate the relation between discrimination of native sounds at 6 months and growth in expressive vocabulary skills during the second year of life.

**【Keywords】** home speech environment, perceptual attunement, quantity of speech input, mother-infant interaction, naturalistic study

## 問題と目的

乳幼児期における音声言語の習得は、その後の識字能力、言語能力、社会的適応力、学業にとって重要な役割を果たす。しかし乳幼児がどのように習得するかについては十分に理解されていない。習得に影響する要因の一つとして、乳幼児の周囲にある話し言葉の環境が考えられる。本プロジェクトでは、生後2年間における知覚的適応や受容語彙・表出語彙の発達といった重要な言語発達の各節目における、乳幼児の家庭内での言語環境の影響に注目した。

知覚的適応とは、生後10～12ヶ月頃に見られる乳児が非母語の音の識別能力を減少させ、母語の音の識別能力を向上または維持する現象を指す。言い換えれば、乳児は生まれながらにして世界中の言語に存在する多くの音素対立を区別できる卓越した能力を持っている。しかし、生後1年の間に、乳児の非母語の音素対立を識別する能力は低下する一方で、母語の音素を識別する能力は向上する。(Best & McRoberts, 2003; Kuhl et al., 2005; Lovčević & Tsuji, 2024; Mugitani et al., 2009; Sato et al., 2010; Tsao et al., 2004)。知覚的適応が乳幼児の語彙発達に役割を果たすといわれているが、これを支持する研究証拠は限られている。少数の研究で、非母語の知覚が減少し母語の知覚が向上することと、乳幼児のその後の言語スキルには正の関連があると示唆されている(Kuhl et al., 2005, 2008)が、これまでの研究はアメリカ英語を習得する乳幼児を対象としたものが殆どである。また世界人口の60%がアジアに住んでいるが、アジアで行われた研究はわずか1件(Singapore, Singh, 2019)にとどまっております。さらに、これまでの多くの研究は母語(Talay-Ongan, 1996; Wang et al., 2021)または非母語の音声知覚(Tsao et al., 2004; Zhao et al., 2021)のどちらかのみを評価しており、母語と非母語の音声知覚の両方を評価した研究は限られている。しかも1つの月齢層のみに限定されている(Kuhl et al., 2005, 2008)。

また、知覚的適応を引き起こす要因についても十分に解明されていない。複数の理論モデルでは知覚的適応において言語への接触の役割が示唆されているが、これを裏付ける研究の証拠は限られている。これまでのところ、日常の家庭環境で乳幼児が聞く音声入力量が、11～14ヶ月齢における母語の子音の識別能力(Garcia-Sierra et al., 2016)や、4～8ヶ月齢における母語の母音の識別能力(Marklund et al., 2019)と正の関連があることが示されている。したがって、母語の音声への適応は環境情報、特に乳幼児に対する音声入力に依存しているように思われる。しかし、この証拠は母語の音声および英語とスウェーデン語を学ぶ乳幼児に限られている。

乳幼児の言語発達に影響を与えるもう一つの重要な要因として、母親の随伴的な応答性が考えられ

る。これは、乳幼児の行動に対して迅速かつ意味のある応答を行うことと定義されている。先行研究によれば、母親の随伴的な応答性は乳児期における重要な言語発達の節目を予測する要因であることが示唆されている（Tamis-LeMonda et al., 2001）が、この証拠も限定的である。また、母親の随伴的な応答性が乳幼児の随伴的な発声応答性と関連があるかは明らかではないが、随伴的な発声応答性は優れたコミュニケーション能力を持つ為に習得すべき重要なスキルである。

したがって、本研究では、乳幼児の家庭内の音声環境の構成が、乳幼児の音声知覚および語彙発達にどのような影響を与えるか、またその2者の関係について以下の点に焦点を当て検討した。

1. 生後1年における乳幼児の母語および非母語の音声知覚のパターンと、母語と非母語の音声知覚の関係
2. 生後2年目における語彙スキル、特に乳幼児の受容語彙および表出語彙スキル
3. 乳幼児の母語および非母語の音声知覚と語彙スキルの関係
4. 乳幼児への音声入力量と乳幼児の音声知覚
5. 母子間の相互作用における母親の随伴的な応答性が、音声知覚、語彙発達、乳幼児の随伴的な応答性に果たす役割

## 方 法

### 参加者

日本語単一言語環境における満期産の生後6ヶ月乳幼児40名が本研究に参加した。（女子21名、平均年齢=6.34ヶ月、標準偏差=0.29、年齢範囲=5.95～6.87ヶ月）。その後、生後18ヶ月になるまで3ヶ月毎に調査を実施した。過程で欠席者、辞退者もあった為、各セッションにおける参加者状況を以下に示す。（9ヶ月：N=35、平均月齢=9.18ヶ月、標準偏差=0.29、月齢範囲=8.09～9.76ヶ月；12ヶ月：N=33、平均月齢=12.25ヶ月、標準偏差=0.20、月齢範囲=12.00～12.98ヶ月；15ヶ月：N=32、平均月齢=15.19ヶ月、標準偏差=0.37、月齢範囲=13.97～16.14ヶ月；18ヶ月：N=31、平均月齢=18.23ヶ月、標準偏差=0.39、月齢範囲=16.93～19.10ヶ月）。本研究は東京大学の倫理審査専門委員会の承認を得ている。参加者は、乳幼児研究への参加希望者を登録する所属研究室のデータベースから募集した。実験の前に、保護者は乳幼児の代理としてインフォームド・コンセントに署名した。すべての乳幼児は研究への参加に対する謝礼として、1000円分の図書券と月齢に適した玩具を受け取り、さらに、家庭での2日間の音声録音を完了した参加者へ3000円を支給した。

### 実験方法

**音声知覚** 乳幼児の母語の音声知覚は、生後6ヶ月、9ヶ月、12ヶ月時に日本語の長短母音対立 /a/-/a:/ を用い、修正版視覚馴化パラダイム（Stager & Werker, 1997）を使用し評価する。このパラダイムは、馴化段階で乳幼児を1種類の刺激に馴化させ、その後のテスト段階で他方の種類の刺

激（スイッチ試行）と1種類目の刺激（同一試行）を提示する。一方、非母語の音声知覚については、生後9ヶ月と12ヶ月時に、北米英語の子音対立 /ɪ/ - /I/ を使用し、同様のパラダイムで評価する。

**語彙スキル** 乳幼児の受容語彙および表出語彙スキルは、12ヶ月（受容＋表出）、15ヶ月（受容＋表出）、18ヶ月（表出のみ）の時点で、日本語版 MacArthur-Bates Communicative Development Inventory (J-MCDI, 小椋 & 綿巻, 2004) を用い保護者から回答を得て評価する。12ヶ月および15ヶ月時には「語と身振り」版の J-MCDI 質問票を使用し、保護者に乳幼児が理解し、表出できる語彙を選んでもらう。18ヶ月時には「語と文法」版を使用し、乳幼児が表出できる語彙を選んでもらう。

**音声入力量** 3ヶ月毎の各データ収集時点において、2日間連続してウェアラブル音声レコーダーを用いて乳幼児の家庭内での音声環境を記録する。保護者に、小型の専用音声レコーダー (BabyLogger, Echolalia) とレコーダーを収納できるポケット付きの乳児用ベストを貸出し、乳幼児が朝起きてから夜寝るまで、昼寝や入浴の時間を除き、録音を行うよう依頼した。Automatic Linguistic Unit Count Estimator (ALICE, Räsänen et al., 2021) ソフトウェアを使用して、生後6ヶ月、9ヶ月、12ヶ月における1時間あたりの大人の発声頻度を推定する。

**随伴的発声応答性** 参加者の音声録音データから、乳幼児と母親の発声が多く含まれる5分間のセグメントを自動で抽出し、研究助手がこれらの録音を聴き、母親と乳幼児のターンテイキング（やりとり）が少なくとも10回含まれる5分間のセグメントを乳幼児ごとに6つ選ぶ。ターンとは、乳幼児が発声し、それに対して母親が応答することと定義した。さらに、手動で母親と乳幼児それぞれの発声の開始点と終了点を記録する。このデータから以下の2つの指標を算出する。1) 母親の随伴的発声応答性は、乳幼児の発声終了後2秒以内に母親が応答する確率と、それ以外の時間に母親が乳幼児に話しかけた確率の相対比で表し、2) 乳幼児の随伴的発声応答性は、母親の発声終了後2秒以内に乳幼児が発声する確率と、それ以外の時間に乳幼児が発声する確率の相対比で表す。

## データ分析

ここで報告するすべての分析は、Open Science Framework に事前登録済みである。[https://osf.io/nr4zf/?view\\_only=9151945ff5354f35b97d216d2bb7b4e4](https://osf.io/nr4zf/?view_only=9151945ff5354f35b97d216d2bb7b4e4)

### 生後1年目における音声知覚

生後1年目における乳幼児の母語および非母語の音声知覚を評価するために、R (R Core Team, 2020) の lme4 パッケージ (Bates et al., 2015) の lmer 関数を使用して線形混合効果モデル (LME) を適用した。生後6ヶ月のデータについては、LME モデルにおいて、試行条件（同一 vs. スイッチ）、馴化刺激 (/mana/ vs. /maːna/), 及びそれらの交互作用を独立変数とし、参加者ごとのランダム切片と乳幼児の注視時間を従属変数とした。生後9ヶ月および12ヶ月のデータについては、LME モ

デルにおいて、試行条件（同一 vs. スイッチ）、馴化刺激（母語の場合 /mana/ vs. /maːna/, 非母語の場合 “right”/ɹaɪt / vs. “light”/laɪt/), 試行順序（母語 vs. 非母語）及びそれらの交互作用を独立変数とし、参加者ごとのランダム切片と乳幼児の注視時間を従属変数とした。

### 生後 1 年目における母語音声知覚の増加パターンと非母語音声知覚の減少パターンの関係

生後 9 ヶ月から 12 ヶ月にかけて、母語音声知覚の増加パターンと非母語音声知覚の減少パターンの関係を評価するため、Pearson の相関分析を実施した。具体的には、母語成長スコアと非母語成長スコアの相関を計算した。まず、各月齢において、スイッチ試行の注視時間を同一試行とスイッチ試行の合計注視時間で割ることで、母語および非母語のスコアをそれぞれ算出した（Arterberry & Bornstein, 2002; Wang et al., 2021）。その後、若い月齢のスコアをそれより高い月齢のスコアから引くことで成長スコアを算出した（例：母語成長スコア = 12 ヶ月時の母語スコア - 9 ヶ月時の母語スコア）。

### 生後 2 年目における語彙スキル

生後 12 ヶ月と 15 ヶ月の間で（受容語彙）、および生後 15 ヶ月と 18 ヶ月の間で（表出語彙）乳幼児の語彙が増加するかを評価するため、2 つの LME モデルにてそれぞれ分析した。従属変数として受容 / 表出語彙スコア、独立変数として月齢、参加者ごとのランダムスロープ（傾き）を設定した。

### 生後 1 年目の音声知覚と生後 2 年目の語彙スキルとの関係

乳幼児の異なる月齢における母語および非母語の音声知覚が、受容語彙および表出語彙スキルに影響を与えるかどうかを評価するため、パスモデルを用いて分析を行った。受容語彙と表出語彙に対して 2 つのパスモデルをそれぞれ実行した。月齢 6 ヶ月, 9 ヶ月, および 12 ヶ月時の母語スコア, 月齢 9 ヶ月および 12 ヶ月時の非母語スコア, 受容語彙成長スコア / 表出語彙成長スコアを含めた。パスモデルの分析には、R Studio (R Core Team, 2020) の lavaan パッケージ (Rosseel, 2012) を使用した。

## 結 果

### 生後 1 年目における音声知覚

**母語音声知覚** 生後 6 ヶ月では、LME の結果、試行条件に有意な主効果は認められなかった、 $F(1, 88) = .01, p = .94, \text{Cohen's } d = .02$  (95 %  $CI$ s [-.40, .43])。乳幼児のスイッチ試行に対する注視時間 ( $M = 6203\text{ms}, SD = 3012$ ) は、同一試行に対する注視時間 ( $M = 6184\text{ms}, SD = 3530$ ) と有意な差はなかった。生後 9 ヶ月では、試行条件に有意な主効果が認められ  $F(1, 87) = 5.03, p < 0.05, \text{Cohen's } d = .48$  (95 %  $CI$ s [.05, .91]) スイッチ試行に対する注視時間 ( $M = 6655\text{ms}, SD = 2952$ ) が同一試行に対する注視時間 ( $M = 5288\text{ms}, SD = 2993$ ) よりも有意に長くなっていた。さらに、生後 12 ヶ月でも試行条件に有意な主効果が示され  $F(1, 82) = 5.17, p <$

0.05, *Cohen's d* = .50 (95 % *CI*s [.06, .94]) スイッチ試行に対する注視時間 ( $M = 5926\text{ms}$ ,  $SD = 2897$ ) が同一試行に対する注視時間 ( $M = 4709\text{ms}$ ,  $SD = 2052$ ) よりも有意に長くなっていた。これらの結果は、日本語を話す乳幼児が生後6ヶ月では /mana/ and /ma:na/ の母音長の違いを識別できなかった一方で、生後9ヶ月および12ヶ月ではこの違いを識別できたことを示唆している (図1参照)。

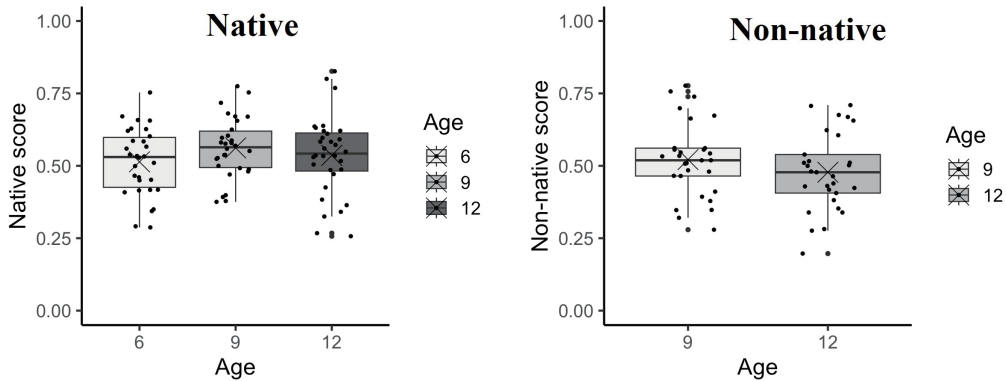


図1 生後6ヶ月から12ヶ月における母語(左)と非母語(右)のスコア

**非母語音声知覚** 非母語音声知覚では、生後9ヶ月と12ヶ月の両方の時点で試行条件に有意な主効果が認められなかった(生後9ヶ月:  $F(1, 84) = 3.45$ ,  $p = .07$ , *Cohen's d* = .41 (95 % *CI*s [.03, .84]) ; 生後12ヶ月:  $F(1, 85) = .40$ ,  $p = .53$ , *Cohen's d* = .14 (95 % *CI*s [-.29, .56])). スイッチ試行における乳幼児の注視時間と同一試行における注視時間に有意差はなかった(生後9ヶ月: スイッチ試行 -  $M = 4946\text{ms}$ ,  $SD = 3460$ , 同一試行 -  $M = 4078\text{ms}$ ,  $SD = 1966$ ; 生後12ヶ月: スイッチ試行 -  $M = 3892\text{ms}$ ,  $SD = 2071$ , 同一試行 -  $M = 4197\text{ms}$ ,  $SD = 2474$ )。したがって、生後9ヶ月および12ヶ月の時点で、日本人乳幼児は非母語の音素対立である /ɪ/ と /I/ を識別できなかったことが示唆される (図1参照)。

#### 生後1年目における母語音声知覚の増加パターンと非母語音声知覚の減少パターンの関係

生後6～12ヶ月にかけての母語音声知覚の増加パターンと、生後9～12ヶ月における非母語音声知覚の減少パターンの間に有意な負の相関が認められた ( $r(14) = 0.59$ ,  $p < 0.05$ )。この結果は、乳幼児の母語音声知覚の向上が非母語音声知覚の減少と関連していることを示唆している。

#### 生後2年目における語彙スキル

生後12ヶ月から15ヶ月の間で乳幼児の受容語彙が増加し ( $F(1, 29.90) = 47.71$ ,  $p < 0.0001$ , *Cohen's d* = 2.53 (95 % *CI*s [1.56, 3.47])), また生後15ヶ月から18ヶ月の間で表出語彙も増加した ( $F(1, 31.80) = 24.24$ ,  $p < 0.0001$ , *Cohen's d* = 1.75 (95 % *CI*s [0.92, 2.55])) (図2参照)。

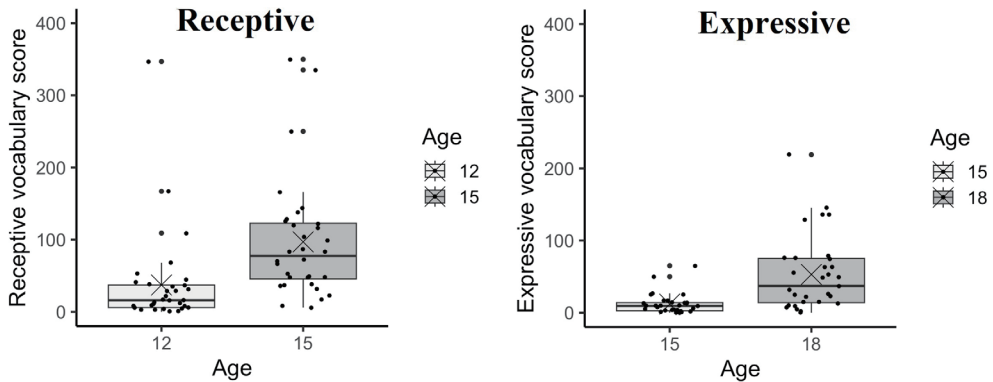


図2 生後12～18ヶ月における受容語彙（左）と表出語彙（右）の平均スコア

### 音声知覚と語彙力の関係

母語および非母語の音声知覚が受容語彙の成長に与える影響を検証するパスモデルでは、有意なパスは確認されなかった。一方、表出語彙の成長に対するモデルでは有意なパスが認められた。このモデルにおいて、生後6ヶ月時点の乳幼児の母語音声知覚は、生後15～18ヶ月にかけての表出語彙の成長を予測した ( $B = 0.81, p < 0.001$ ) (図3参照)。つまり、生後6ヶ月で母語の母音長を識別する能力を示した乳幼児は、2年目に表出語彙の成長が高い傾向を示した。

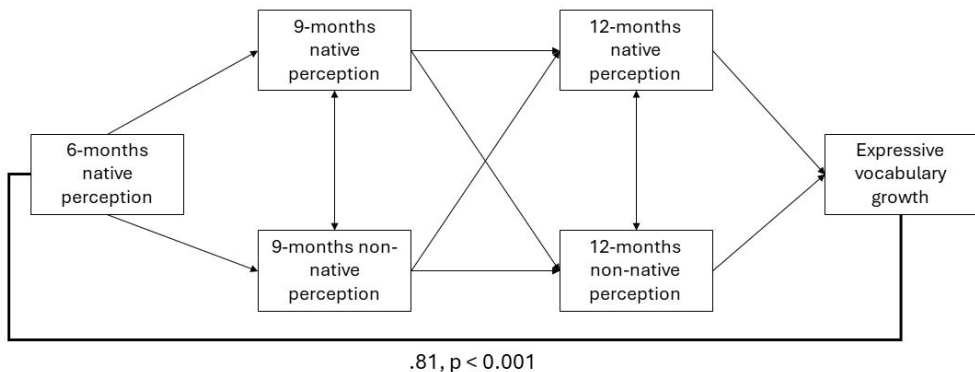


図3 1年目の母語および非母語音声知覚から生後15～18ヶ月の表出語彙の成長へのパス

### 音声入力量

生後6～12ヶ月における音声入力量は安定しており、(生後6ヶ月:  $N = 29$ ,  $Median = 20.5\%$ ,  $SD = 7.03$ ; 9ヶ月:  $N = 26$ ,  $Median = 17.6$ ,  $SD = 5.3$ , and 生後12ヶ月:  $N = 25$ ,  $Median = 19.6$ ,  $SD = 5.77$ ) 月齢による有意差はなかった ( $p = .31$ )。本報告時点において、音声入力量と言語発達の各節目との関連性についての分析は事前登録申請中にある。

## 随伴的発声応答性

本報告時点において、母親と乳幼児の発声のハンドコーディングが進行中である。生後6ヶ月および9ヶ月の手動コーディングは完了しており、6ヶ月、9ヶ月、12ヶ月および18ヶ月の乳幼児については高頻度のターンテイキングセグメントの手動抽出が完了している。

## 考 察

本研究では、乳幼児の母語および非母語の音声知覚や語彙スキルの発達における家庭環境の役割を評価した。母語の音声知覚は生後6, 9, 12ヶ月の時点での長母音 - 短母音の対比によって測定され、一方で非母語の音声知覚は生後9, 12ヶ月の時点で北米英語の /ɪ/ - /I/ 子音の対比によって測定した。さらに、受容語彙スキルは生後12, 15ヶ月の時点で、表出語彙スキルは生後15, 18ヶ月の時点で評価した。家庭における音声環境については、母親と乳幼児の相互作用の中の音声入力量および随伴的な発声の応答性を評価した。結果として、日本人乳幼児における1歳までの間の音声知覚調整の存在と、母語音声知覚と後の語彙発達との関係が示唆された。これらの結果について、詳細を以下の段落より論ずる。

母語の音声知覚に関して、生後6ヶ月の乳幼児は長母音 - 短母音の対比を区別できなかったが、9ヶ月および12ヶ月時では区別ができたことが示された。これらの結果は、先行研究 (Mugitani, 2009; Sato ら, 2010) と一致しているが、生後6～7ヶ月の乳幼児が母音の長さの対比を区別できたと示した筆者らの前研究 (Lovčević & Tsuji, 2024) の結果とは対照的である。この違いは、前研究 (Lovčević & Tsuji, 2024) での月齢範囲が本研究に比べて広がったことに起因する可能性がある。また、本研究における生後6ヶ月乳幼児全体としては母音の長さの対比を区別できなかったが、個々の母語スコアを検討すると、一部の乳幼児がこの対比を区別できたことが示された。どちらの結果も、知覚調整が生後6～12ヶ月の間に起こるという仮定と一致しており、この差異には理論的な重要性はそれほどないと考えられる。

非母語の音声知覚に関して、月齢9ヶ月および12ヶ月の乳幼児は非母語の子音の対比を区別できなかった。しかし、月齢9ヶ月の乳幼児においては、対比を区別する傾向は見られた (有意水準に近差)。これは非母語の子音対比の区別能力が低下することを示す先行研究 (Best & McRoberts, 2003; Kuhl et al., 2006; Lovčević, & Tsuji, 2024; Mugitani et al., 2009; Sato et al., 2010; Tsao et al., 2006) と一致している。さらに、本研究の結果は、母語音声知覚の向上と非母語音声知覚の低下との関連を示しており、アメリカ英語を学ぶ乳幼児を対象とした先行研究 (Kuhl et al., 2005, 2008) ととも一致している。母語音の学習が非母語音の知覚を妨げ、その結果、非母語音の知覚が低下する可能性もあるが、発達のある時期を過ぎると、神経系が経験した音のみを符号化するようになる可能性も考えられる。

また、本研究では、生後6ヶ月時点の乳幼児の母語音声知覚と生後15～18ヶ月の表出語彙の成長に正の関係があることが示された。この結果は、母語の母音知覚と語彙スキルの関係についての先

行研究（Kuhl ら, 2005, 2008; Tsao ら, 2004; Wang ら, 2021）の結果を日本人乳幼児にも拡張するものである。さらに、これらの発見は、乳幼児の言語固有の特徴（例えば音）への注意が言葉の学習を促進する可能性を示唆するいくつかの言語習得理論（例：PRIMIR, NLM）を支持するものである。

本研究は、生後 6 ヶ月から 12 ヶ月にかけての日本人乳幼児における知覚調整のパターンと、後の語彙発達に対する母語母音知覚の予測的役割を示した。次の段階では、音声入力量と随伴的な発声応答が知覚調整と語彙発達の両者にどのような影響を与えるかを評価していく予定である。

## 引用文献

- Best, C. C., & McRoberts, G. W. (2003). Infant perception of non-native consonant contrasts that adults assimilate in different ways. *Language and speech*, 46(2-3), 183-216.
- Garcia-Sierra, A., Ramírez-Esparza, N., & Kuhl, P. K. (2016). Relationships between quantity of language input and brain responses in bilingual and monolingual infants. *International Journal of Psychophysiology*, 110, 1-17.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2016.10.004>
- Kuhl, P. K., Conboy, B. T., Padden, D., Nelson, T., & Pruitt, J. (2005). Early speech perception and later language development: Implications for the "critical period". *Language learning and development*, 1(3-4), 237-264.  
<https://doi.org/10.1080/15475441.2005.9671948>
- Kuhl, P. K., Conboy, B. T., Coffey-Corina, S., Padden, D., Rivera-Gaxiola, M., & Nelson, T. (2008). Phonetic learning as a pathway to language: new data and native language magnet theory expanded (NLM-e). *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1493), 979-1000.  
<https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2154>
- Lovčević, I., & Tsuji, S. (2024). The developmental pattern of native and non-native speech perception during the 1st year of life in Japanese infants. *Infant Behavior and Development*, 76, 101977.  
<https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2024.101977>
- Marklund, E., Schwarz, I. C., & Lacerda, F. (2019). Amount of speech exposure predicts vowel perception in four-to eight-month-olds. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 36, 100622.  
<https://doi.org/10.1016/j.dcn.2019.100622>
- Ogura, T., & Watamaki, T. (2004). *Nihongo MacArthur Nyuyoji Gengo Hattatsu Shitumonshi [Japanese MacArthur communicative development inventories]*. Kyoto, Japan: Kyoto International Social Welfare Exchange Centre.
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

<https://www.r-project.org/>

- Sato, Y., Sogabe, Y., & Mazuka, R. (2010). Discrimination of phonemic vowel length by Japanese infants. *Developmental Psychology*, 46(1), 106.
- Singh, L. (2019). Does infant speech perception predict later vocabulary development in bilingual infants?. *Journal of Phonetics*, 76, 100914.  
<https://doi.org/10.1016/j.wocn.2019.100914>
- Talay-Ongan, A. (1996). Infants' phonemic awareness and receptive language profiles: a follow-up study. *Child Language Teaching and Therapy*, 12(2), 99-112.  
<https://doi.org/10.1177/026565909601200201>
- Tamis - LeMonda, C. S., Bornstein, M. H., & Baumwell, L. (2001). Maternal responsiveness and children's achievement of language milestones. *Child development*, 72(3), 748-767.
- Tsao, F. M., Liu, H. M., & Kuhl, P. K. (2004). Speech perception in infancy predicts language development in the second year of life: A longitudinal study. *Child development*, 75(4), 1067-1084.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00726.x>
- Zhao, T. C., Boorom, O., Kuhl, P. K., & Gordon, R. (2021). Infants' neural speech discrimination predicts individual differences in grammar ability at 6 years of age and their risk of developing speech-language disorders. *Developmental cognitive neuroscience*, 48, 100949.  
<https://doi.org/10.1016/j.dcn.2021.100949>