慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	日本語を母語とする乳児の連続音声中における単語分節化
Sub Title	Word segmentation from fluent speech in Japanese-learning infants
Author	小林, 愛(Kobayashi, Ai) 直井, 望(Naoi, Nozomi) 小嶋, 祥三(Kojima, Shozo)
Publisher	三田哲學會
Publication year	2009
Jtitle	哲學 No.121 (2009. 3) ,p.233- 243
JaLC DOI	
Abstract	The present study examined Japanese-learning infants' ability to segment words from fluent speech, using the head-turn preference procedure. In the training phase, infants were familiarized with two target words. In the test phase, they were presented with passages which either included or did not include the familiar target words embedded in sentences. The Japanese 6- to 12- month-old infants listened significantly longer to the passages containing the familiar target words. The result suggests that Japanese-learning infants may be segment words from fluent speech. On the other hand, developmental change in infants' preferences for the passages containing the familiar target words was not observed.
Notes	特集：小嶋祥三君退職記念 投稿論文
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00150430-00000121-0233

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

投稿論文

日本語を母語とする乳児の連続音声中における単語分節化

小林　愛[1]・直井　望[2,3]・小嶋祥三[2]

Word Segmentation from Fluent Speech in Japanese-Learning Infants

Ai Kobayashi, Nozomi Naoi, Shozo Kojima

The present study examined Japanese-learning infants' ability to segment words from fluent speech, using the head-turn preference procedure. In the training phase, infants were familiarized with two target words. In the test phase, they were presented with passages which either included or did not include the familiar target words embedded in sentences. The Japanese 6- to 12-month-old infants listened significantly longer to the passages containing the familiar target words. The result suggests that Japanese-learning infants may be segment words from fluent speech. On the other hand, developmental change in infants' preferences for the passages containing the familiar target words was not observed.

[1] 慶應義塾大学社会学研究科, [2] 慶應義塾大学文学部, [3] 科学技術振興機構 CREST

子どもがある単語を学習するためには，まず，連続した音声中からその単語を抽出せねばならない．例えば，「～ちゃんあれワンワンだね」という連続音声から，「れワン」でもなく「ワンだね」でもなく，「ワンワン」を切り出して注目し，目の前の動物と関連づけなければ，言語の学習は進まない．このように連続音声中の単語を分節化 (word segmentation) し，抽出する能力は，言葉を話す前の乳児期から発達すると言われている．

英語を母語とする乳児を対象にした Jusczyk & Aslin (1995) では，生後 7.5 ヶ月児が “dog” や “cup” といった単語を単独で複数回聴取した後，“bike” や “feet” といった学習しなかった単語を含む文章より，“dog” や “cup” といった学習した単語を含む文章を好んで聴取することが明らかになった．一方，生後 6 ヶ月児にはそのような傾向は見られなかった．つまり，英語を母語とする乳児は生後半年を過ぎたころから，連続音声中の “dog” や “cup” といった既知の単語を抽出できるようになると考えられる．

また，Jusczyk, Houston, & Newsome (1999) は，生後 7.5 ヶ月の英語を母語とする乳児は 1 音節語だけでなく，“doctor” や “kingdom” といったストレスが強弱パターンの 2 音節語も連続音声から分節化できることを示した．しかし，“guitar” や “device” といったストレスが弱強パターンの 2 音節語は生後 10.5 ヶ月まで分節化できなかった．これらの結果から，英語を母語とする乳児は分節化の初期段階においてストレスの強弱パターンを手がかりにしていることが示唆された．英語はストレスが強弱パターンの単語が多い (Cutler & Norris, 1988) ことから，そのリズムパターンを利用して単語を抽出していると考えられる (Jusczyk et al., 1999).

ストレスパターン以外の単語分節化の手がかりとして，ある音節と音節が連続する確率を示す遷移確率が上げられる．生後 8 ヶ月児は，無意味な 3 音節が連続した人工言語刺激を 2 分間聴取しただけで，遷移確率の

高い3音節を記憶できることが報告されている(Saffran, Aslin, & Newport, 1996).

このように，英語を母語とする乳児においては，分節化の最初の段階において，ストレスパターン，遷移確率を手がかりとして単語を分節化していると考えられる．しかし，ストレスパターンが分節化の手がかりとなるならば，英語とリズム構造が異なる他の言語圏においては分節化方略も異なる可能性がある．そのため，他の言語を母語とした乳児において分節化能力，方略を調べることで，分節化に関する新しい知見が得られる可能性がある．そのため，英語以外の他の言語を母語とする乳児においても，乳児の分節化能力を調べる研究が行われている．

英語と同様にストレスが強弱パターンの語が多いオランダ語を母語とする乳児は，生後9ヶ月にストレスが強弱パターンの単語を連続音声から抽出する傾向が見られた(Houston, Jusczyk, Kuijpers, & Coolen, 2000)．また，ドイツ語を母語とする乳児は，生後8ヶ月に1音節の機能語を連続音声から抽出することが示された(Höhle & Weissenborn, 2003)．一方，ストレス単位で分節する英語とは異なり，音節単位で分節するフランス語(Otake, Hatano, Cutler, & Mehler, 1993)を母語とする乳児は，生後16カ月まで2音節語を分節化できないことが分かった(Nazzi, Iakimova, Bertoncini, Frédonie, & Alcantara, 2006).

また，数は少ないが，成人において，モーラ単位での分節が報告された日本語(Otake et al., 1993)においても，乳児を対象にした研究がなされている．梶川・正高(2003)は，生後6〜10ヶ月の乳児が“いちご”，“バナナ”といったターゲット単語を含む文章を聴取した後，“いちご”，“バナナ”の単語の羅列を，“あひる”“こやぎ”の単語の羅列よりも長く聴取することが分かった．このことから，日本人乳児も生後6〜10ヶ月において文章中から単語を抽出することができることが示された．ただし，文章刺激が歌詞であったこと，文章中のターゲット単語の前にかかる単語を

統制されていなかったことなど，Jusczyk & Aslin (1995) の実験設定と異なる点も存在する．また，日本語を母語とする乳児においては，Jusczyk & Aslin (1995) などで用いられた，単語の羅列を聴取させた後，それを含む文章を提示するというパラダイムはあまり実施されていない．

そこで，本研究では，Jusczyk & Aslin (1995) で用いられた，単語を先に提示し，そのあとに文章刺激を提示するパラダイムを用いて，Jusczyk & Aslin (1995) の実験設定とより近いかたちで，日本語を母語とする乳児において連続音声から単語を分節化できるかどうかを調べることを目的とした．

方　　法

参加児　生後 6〜12 ヶ月の日本語を母語とし，日本語環境で育つ乳児 19 名（平均 258 日：170–358 日，男児 13 名）が研究に参加した．すべての参加児は，K 式発達検査，保護者への聞き取りから，身体運動，認知，言語の発達に異常は見られなかった．ターゲット単語が“いもり”，“はまち”ペアだった乳児は 10 名（平均 259 日，男児 7 名），“ざくろ”，“あやめ”ペアだった乳児は 9 名（平均 256 日，男児 6 名）であった．

刺激　ターゲット単語として，“いもり”，“はまち”か，“ざくろ”，“あやめ”の単語ペアを使用した．乳児にとって馴染みのない，かつ乳児向けの文章に含まれていても不自然でない語を選出した．単語開始音の種類，アクセントパターンは，ペア間で統制した．

トレーニングフェイズでは，日本人女性が乳児向けにそれぞれ 15 回音読したターゲット単語リスト 4 つを使用した．単語リスト内の単語間は約 1 秒であった．

テストフェイズでは，同じ女性が乳児向けに音読した，ターゲット単語を含む文章 4 つ（付録を参照）を使用した．文章はそれぞれ 6 文で構成されており，ターゲット単語にかかる単語は，“あの”，“小さな”，“赤

い”，かかる語なし，の4パターンになるよう設定した．文章間で，ターゲット単語の出現する位置，文構造が等しくなるよう統制した．また，トレーニングフェイズの単語刺激からテストフェイズの文章刺激への変化が，乳児の結果に影響するのを避けるため，ダミーの文章刺激として4つの文章と同じ条件で作成した“つるぎ”の文章も使用した．

装置　防音室内をカーテンで区切り，実験場所である実験ブースと，実験者が実験を制御するための作業ブースを設けた．実験ブース内には，緑色のランプ1台，オレンジ色のランプ2台を設置した．緑のランプは，乳児と母親の座る椅子の位置から90 cmの正面に設置し，オレンジ色のランプは母親の座る椅子の位置から90 cmの左右に設置した．ランプの高さは，床面から90 cm, ランプの明るさは3 Wであった．緑のランプの隣には，乳児の様子を撮影するためにビデオカメラ(SONY, DCR-TRV70)を設置した．また，オレンジ色のランプの隣には，音声刺激を提示するためのスピーカー(Tannoy, Reveal)を設置した．作業ブース内には，実験ブース内のビデオカメラの映像を映し出すために，ビデオカメラと接続したモニター(I-O DATA, LCD-TV174CBR)を設置した．また，音声刺激提示のために，スピーカーと接続した，PC (SONY, PCG-FR55J/B), オーディオアンプ(YAMAHA, P1000S)を使用した．また，ランプ点灯のためのランプスイッチを設置し使用した．

手続き　Jusczyk & Aslin (1995)で使用されたHead-turn preference procedureを応用して実験を行った．乳児は，椅子に座った保護者のひざの上で実験に参加した．保護者には，正面の緑のランプが点灯しているときに乳児がランプを見ていなかったら，正面を見るように促すよう教示した．また，音が提示されている間は乳児に話かけないよう教示した．また，実験者2名は，作業ブース内で実験の制御を行った．実験者1は，PCを操作して音声刺激を提示し，実験者2はランプスイッチを操作してランプの点灯，消灯を行った．刺激音が聞こえないように，保護者，実験

者 2 はヘッドフォンを装着して音楽を聞いていた.

1 試行は，緑のランプの点灯とともに開始した．乳児が緑色のランプを見たのを確認したら消灯し，同時に左右どちらかのオレンジ色のランプを点灯させた．乳児がオレンジ色のランプを見たら，点灯しているランプと同様の方向のスピーカーから刺激を提示し始めた．乳児が 2 秒以上ランプの方向から 30 度以上異なる方向を向いたら刺激の提示をやめ，1 試行を終了とした.

本実験はトレーニングフェイズとテストフェイズで構成された．トレーニングフェイズでは，“いもり”と“はまち”，あるいは“ざくろ”と“あやめ”の単語リストを交互に提示した．乳児が，ランプ方向に顔を向けてそれぞれの単語を 15 回聞いたら，トレーニング終了とした．ただし，一方の単語の聴取回数が 15 回に満たない場合は，もう一方の単語が 15 回に達していても交互に提示し続けた.

トレーニングフェイズ終了後，すぐにテストフェイズへと移行した．テストフェイズは，9 試行で構成された．1 試行目は“つるぎ”の文章を提示した．2〜5 試行目，6〜9 試行目には，トレーニングフェイズで学習した単語を含むターゲット文章 2 つ，学習していない単語を含む統制文章 2 つ，合わせて 4 つの文章をランダムな順序で提示した.

トレーニングフェイズ，テストフェイズ共に，提示される刺激の方向は左右ランダムであった.

結　　果

ターゲット文章における 1 試行あたりの平均聴取時間 (M＝6.67s, SD＝3.98) のほうが，統制文章における 1 試行あたりの平均聴取時間 (M＝5.70s, SD＝3.53) よりも有意に長かった（$t(18)=2.56$, $p<.02$, 図 1）．また，全聴取時間のうち，ターゲット文章を聴取した時間の割合を示すターゲット文章選好割合 (M＝0.55, SD＝0.09) のほうが，統制文章を聴取した

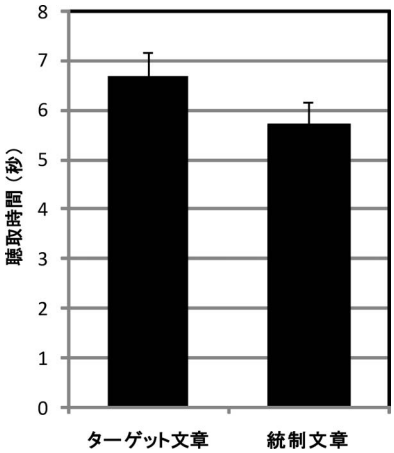

図1.　ターゲット文章，統制文章への平均聴取時間（秒）

時間の割合を示す統制文章選好割合 (M＝0.45, SD＝0.09) よりも有意に大きかった．乳児19名のうち，ターゲット文章を統制文章よりも長く聞いた乳児は14名であった．これらのことから，乳児は統制文章よりも，トレーニングした単語を含むターゲット文章を選好する傾向が見られたといえる．

トレーニング刺激ペア要因（“いもり・はまち”と“ざくろ・あやめ”）とテスト文章要因（ターゲット文章と統制文章）で2要因分散分析をした結果，トレーニング刺激ペア要因の主効果は有意でなかったが ($F(1, 17)=3.52$, *ns*), テスト文章要因の主効果は有意であった ($F(1, 17)=6.45$, $p<.025$)．一方，交互作用は有意ではなかった ($F(1, 17)=0.33$, *ns*)．このことから，乳児は，トレーニングした刺激の種類にかかわらず，ターゲット文章を統制文章より選好したと言える．

また，乳児の日齢とターゲット文章選好割合の相関を調べた．しかし相関関係は見られず，日齢が上がるにつれターゲット文章選好割合が大きくなる傾向は見られなかった ($r=.12$, *ns*).

考　　察

本実験の結果から，生後 6〜12 ヶ月の日本語を母語とする乳児は，トレーニングとして複数回聴取した単語を含む文章のほうを，聴取していない単語を含む文章より長く聴取することが分かった．つまり，日本語を母語とする乳児も，他の言語圏の乳児同様，トレーニングした単語を連続音声中から分節化できることが分かった．

梶川・正高 (2003) では，生後 6〜10 ヶ月，平均 8 ヶ月の日本語環境で育つ乳児が，連続音声中の単語を認知し，抽出できたことが示された．本実験の乳児も平均 8 ヶ月であったことから，日本語を母語とする乳児は生後 8 ヶ月前後には連続音声からの分節化が可能である可能性が高いといえる．この時期は英語を母語とする乳児の 7.5 ヶ月 (Jusczyk & Aslin, 1995; Jusczyk et al., 1999), オランダ語を母語とする乳児の 9 ヶ月 (Houston et al., 2000) とほぼ等しい．また，フランス語を母語とする乳児の 16 ヶ月 (Nazzi et al., 2006) よりは早いといえる．

この時期の違いには，言語構造の違いが関与しているのかもしれない．母語となる言語のリズム構造などによって，分節化の難易度が異なるため，同じ月齢の乳児でも結果が異なった可能性が考えられる．英語を母語とする乳児は強弱ストレス (Jusczyk et al., 1999) や遷移確率 (Saffran et al., 1996) を最初の分節化の手がかりとして利用していると考えられる．一方，ストレスをベースとした言語ではないフランス語や，日本語においては，強弱ストレスの替わりに他の手がかりが使用されている可能性も考えられる．その手がかりの獲得時期が遅ければ，乳児が連続音声中から単語を分節化できる時期も遅れるであろう．または，Jusczyk & Aslin (1995) とは異なる実験パラダイムにおいては，Jusczyk & Aslin (1995) と同じく生後 7.5 ヶ月頃に何らかの方略を用いた分節化が行われている証明がなされるかもしれない．

日本語を母語とした乳児は何を手がかりとして分節化しているのか，本研究の結果では明らかになっていない．ただ，英語やオランダ語において，連続音声中の顕著な強弱ストレスパターンが使用されるなら(Houston et al., 2000), 日本語においても顕著なリズムパターンが利用される可能性が考えられる．例えば，日本語には乳幼児への語りかけに多く用いられる育児語が存在するが，“ねんね”，“くっく”などの育児語が持つ，語中に特殊拍を含む独特のリズムパターンへの選好が生後8〜10ヶ月になると見られることが示されている（林・為川・馬塚，2000）．このような顕著なリズムパターンを元に初期の分節化が起こるとも考えられる．また，日本語の語には高低アクセントが存在する．標準語においては，“いもり（高低低）”，“かわいい（低高低低）”，“落ちる（低高低）”など，語の第1拍と第2拍は必ず高さが異なっており，その高さの違いが語のまとまりを抽出する上での手がかりになっているのかもしれない．今後は，これらの特性が日本語を母語とする乳児にとって分節化の手がかりになっているのかどうかを検証する必要がある．

本研究の問題点としては，乳児の単語分節化能力の発達の変遷を明確に示せなかったことがあげられる．6〜12ヶ月児の日本語を母語とした乳児において連続音声から単語を分節化できることが示唆されたが，乳児の日齢が上がるにつれて，トレーニングした単語を含むターゲット文章への選好が高まる傾向は見られなかった．そのため，どの月齢から連続音声中から単語を抽出する能力が発達するのかは明らかにはなっていない．今後は参加児を増やす，参加児ごとに縦断的にデータをとるなどして，0歳児における単語分節化能力の発達を詳細に調べる必要がある．

まとめると，本研究では，Jusczyk & Aslin (1995) の実験パラダイムを応用して，他の言語圏と同様に，日本語を母語とする乳児においても連続音声から単語を分節化できることを明らかにした．しかし，日本語を母語とする乳児における同様の研究は非常に少ない．現在，他の言語圏で

は，脳指標を用いる (Koojiman, Hagoort, & Cutler, 2005) など，さまざまな方法を用いて乳児の分節化能力について調べられている．日本語を母語とする乳児においても，単語分節化能力の発達，方略，脳内基盤など，多角的に研究を進めていくことが求められる．

謝　　辞

本研究は科学技術振興機構 CREST, 21 世紀 G-COE の援助により行われた．

本研究に参加してくださったお子さん，親御さん，本研究を温かく支援してくださった小嶋祥三先生に深く感謝いたします．

付　録：テストフェイズで用いた文章刺激

いもりの文章　小さないもりは虫を食べます．すばしこい，あのいもり．いもりはめずらしい動物です．お父さんは赤いいもりをつかまえました．いもりのしっぽは長いです．昨日あなたが見たいもり．

はまちの文章　あのはまちはかわいい魚です．夏に海で見たはまち．はまちはひれを動かします．はまちの群れは楽しそうです．妹は赤いはまちを釣りました．軽やかな，小さなはまち．

ざくろの文章　あのざくろは木から落ちました．冬に道で見たざくろ．お母さんは小さなざくろを切りました．ざくろはおいしい果物です．みずみずしい，赤いざくろ．ざくろの実はきれいです．

あやめの文章　赤いあやめは美しい花です．元気で，小さなあやめ．あやめの葉っぱは大きいです．春に私が見たあやめ．あやめは茎を伸ばします．先生はあのあやめをつみました．

つるぎの文章　赤いつるぎは敵を倒します．丈夫な，あのつるぎ．昼に僕が見たつるぎ．つるぎの色は鮮やかです．つるぎはかっこいいおもちゃです．いとこは小さなつるぎを振り回しました．

引用文献

Cutler, A. & Norris, D. (1988). The role of strong syllables in segmentation for lexical access. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **14**, 113–121.

林　安紀子・為川雄二・馬塚れい子 (2000). 無意味語のリズムパタンに対する乳児の感受性の発達. 特殊教育研究施設研究年報, 2000, 67–74.

Houston, D. M., Jusczyk, P. W., Kuijpers, C., Coolen, R., & Cutler, A. (2000). Cross-language word segmentation by 9-month-olds. *Psychonomic Bulletin & Review*, **7**, 504– 509.

Höhle, B. & Weissenborn, J. (2003). German-learning infants' ability to detect unstressed closed-class elements in continuous speech. *Developmental Science*, **6**, 122–127.

Jusczyk, P. W. & Aslin, R. N. (1995). Infants' detection of the sound patterns of words in fluent speech. *Cognitive Psychology*, **29**, 1–23.

Jusczyk, P. W., Houston, D. M., & Newsome, M. (1999). The beginnings of word segmentation in English-learning infants. *Cognitive Psychology*, **39**, 159– 207.

梶川祥世・正高信男 (2003). 乳児における朗読音声中に含まれた語彙パターンの認知. 心理学研究, **74**, 244–252.

Kooijman, V., Hagoort, P., & Cutler, A. (2005). Electrophysiological evidence for prelinguistic infants' word recognition in continuous speech. *Cognitive Brain Research*, **24**, 109–116.

Nazzi, T., Iakimova, Q., Bertoncini, J., Frédonie, S., & Alcantara, C. (2006). Early segmentation of fluent speech by infants acquiring French: Emerging evidence for crosslinguistic differences. *Journal of Memory and Language*, **54**, 283–299.

Otake, T., Hatano, G., Cutler, A., & Mehler, J. (1993). Mora or syllable? Speech segmentation in Japanese. *Journal of Memory and Language*, **32**, 258–278.

Saffran, J. R., Aslin, R. N., & Newport, E. L. (1996). Statistical learning by 8-month-old infants. *Science*, **274**, 1926–1928.