

センサ付きおしゃぶりをを用いた 乳児の随伴性検出に関する研究

Detection of Contingency in Early Infant: A Study Using a Digital Pacifier

坂部 美希[†], 石井 健太郎[‡], 開 一夫[‡]
Miki Sakabe, Kentaro Ishii, Kazuo Hiraki

[†]東京大学教育学部, [‡]東京大学大学院総合文化研究科 JST CREST
The University of Tokyo
sakabe@ardebeg.u-tokyo.ac.jp

Abstract

It has been proposed that 4-month-old infants prefer to look audiovisual matching stimulus. On the other hand, it has been said that 5-month-old infants look visual and proprioceptive non-contingent display longer than the contingent display. To clarify why infants show such preference, we tried the experiments by systematically controlling the synchronization of the proprioception, visual, and auditory. We used a new pacifier as a device sensing infants' sucking behavior. The result indicated that 4,5-month-old infants might be able to detect the audiovisual and proprioceptive contingency. On the other hand, 6,7-month-old infants did not show preferential looking to either stimuli. However, this result still has the influence of the learning because each subject experienced multiple conditions which had deferent contingent pattern. We need to eliminate the effect of learning and continue the analysis between subjects.

Keywords —Contingency, Proprioception, Digital Pacifier, Non Nutritive Sucking

1. 目的

乳児は生まれつき随伴性検出モジュールを持ち、自身の運動とその結果起こる出来事や状態の変化に敏感であると知られている。

DeCasper ら(1980)によると、生後3日以内の新生児でも、自らの吸綴反応に随伴して母親の声が聞こえる場合と、別の女性の声が聞こえる場合では、母親の声を積極的に聞くように吸い方を調整する[1]。しかし、DeCasper らを含む非栄養吸綴行動を利用した先行研究は、ターゲットとなる吸綴行動生起と刺激提示との間に時間遅延がある。また、おしゃぶり内部の空気圧変化を計測しているため、乳児の口の中の微妙な動きは反映されていない。さらに、ケーブルで接続されているため、実験の自由度は低い。

本研究では、こうした問題点を解決するため、新たな「おしゃぶりセンサ」を開発し、これを用いて乳児の随伴性検出能力を検討した[2]。

これまでの乳児の随伴性検出に関連する研究は、多岐にわたって行われている。たとえば、視覚と聴覚の同時性検出や、自己受容感覚と視覚刺激の随伴性検出などである。視覚と聴覚の同時性検出に関する研究では、生後4か月以降の乳児が、2つの異なる感覚モダリティ間で刺激が同期している方に注目するとされている[3][4][5][6]。また、自己受容感覚と視覚の随伴性検出に関する研究では、生後5か月以降の乳児は、自分の自己受容感覚に随伴しない視覚刺激に注目するとされている[7][8][9]。

しかし、なぜ視覚と聴覚では刺激が同期する方に注目し、自己受容感覚と視覚刺激では随伴しない方に注目するのか？ということはおわかっていない。

そこで、視覚と聴覚と自己受容感覚の同期性を、システマティックにコントロールして実験を試みる。本研究は、視覚と聴覚と自己受容感覚の同期性検出能力を明らかにするために、前述のおしゃぶりセンサを用いて実験を行った。

2. 実験

被験者：生後4～7か月(平均月齢 = 5.9, S.D. = 40.8), 満期出産の乳児11人(男児6人・女児5人)である。被験児は、4,5か月児(平均月齢 = 4.8, S.D. = 9.0)6名と6,7か月児(平均月齢 = 7.4, S.D. = 16.4)5名に分けられた。(全被験児のうち9名は後述の3試

行をすべて完遂し、残りの2名は途中で泣き出してしまったために2試行で終了した。）

センサ付きおしゃぶり: 使用したセンサ付きおしゃぶりの外観を図1に示す。シリコンゴム内部に取り付けられた2つのセンサは、反射型フォトインタラプタを利用しており、検出した赤外線量に応じてそれぞれ任意の値を出力する。2つのセンサが出力した値のうち、より大きい方の値を刺激に反映した。また、センサが出力する値を後分析のためのデータファイルとして記録した。

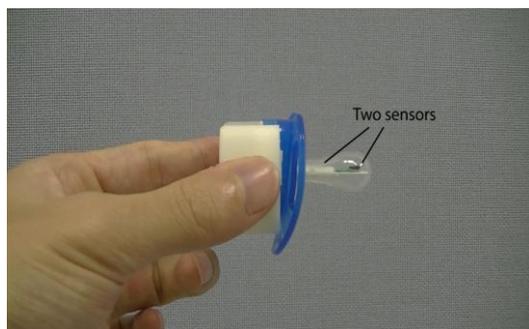


図1 センサ付おしゃぶり

刺激と手続き: 刺激は Processing を用いて描画作成された。刺激は白い背景に左右に並んだ2つのオレンジ色の円と合成音で構成された。提示した円の半径はセンサが出力した値(0~1023)をそのまま反映し、合成音も同様にセンサデータに基づいて提示した。1秒間に15回、画面と音は更新された。

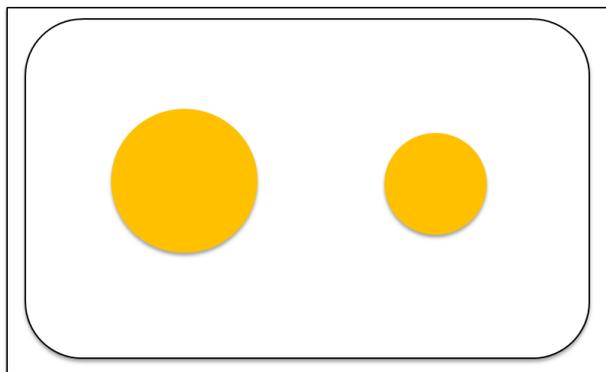


図2 実験に用いた刺激

提示する刺激の種類によって AV (AudioVisual) 条件, PAV (ProprioceptiveAudioVisual) 条件, PV+AV (ProprioceptiveVisual+AudioVisual) 条件

を設定した。1人の被験児に対し3つの条件がランダム順で2分間ずつ施行された、同時に左右の円に対する注視時間が測定された。

AV 条件: 左右の円の大きさはともに乳児の吸い方とは無関係に変化するが、片方の円の大きさは同時に流れる音の高さに対応して変化する。もう片方の円の大きさは音声とは無関係に変化する。

PAV 条件: 片方の円の大きさと音の高さは乳児の吸い方に随伴して変化するが、もう片方の円の大きさは乳児の吸い方とは無関係に変化する。

PV+AV 条件: 片方の円の大きさは乳児の吸い方に随伴して変化するが、片方の円の大きさは同時に流れる音の高さに対応して変化する。

Proprioceptive が含まれる条件ではセンサが計測した値をリアルタイムに片方の円の半径または音声の周波数に直接反映した。AV 条件の左右の円、あるいは PAV 条件, PVAV 条件における Proprioceptive でない方の円は、予備実験で得られた3人の乳児の吸い方データのうち、もっとも吸い方の大きかった4カ月児の異なる吸い方データが反映された。その理由は、3人のうち吸い方が弱い、あるいは中程度のデータでは、円の大きさや合成音の変化が分かりづらいためである。左右の円の随伴の仕方は、被験者間と条件間でカウンターバランスをとった。

3. 結果

AV 条件, PAV 条件, PV+AV 条件で左右の円に対する合計注視時間のうち、随伴的な円に対する注視時間の割合を図3に示す。ただし、ここでの随伴的な円とは、AV 条件では大きさが音の高さに対応して変化する円、PAV 条件では大きさと音の高さが乳児の吸い方に随伴して変化する円、PVAV 条件では大きさが乳児の吸い方に随伴して変化する円を指す。

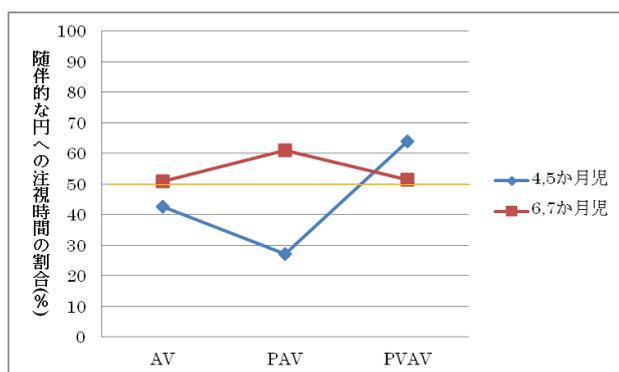


図3 左右の円に対する合計注視時間のうち、随伴的な円に対する注視時間の割合

4,5 か月児, 6,7 か月児ともにすべての条件で左右の円に対する有意な注視時間の差は見られなかった。(4,5 か月児: $F(2,10) = 3.7$ N.S. $p > 0.01$, 6,7 か月児: $F(2,10) = 4.1$ N.S. $p > 0.01$)しかし, 4,5 か月児では PAV 条件において非随伴的な円を長く見た可能性がある。(AV: 平均 = 42.6%, PAV: 平均 = 27.5%, PVAV: 平均 = 64.0%)

一方で, 6,7 か月児ではすべての条件で左右の円の注視時間に偏りはほとんどなかった。

4. 考察

生後4~5か月の乳児が自分の自己受容感覚と視聴覚が随伴する刺激とそうでない刺激を区別した可能性を示唆する結果が得られた。しかし, 各月齢ともに左右の円に対する注視時間の統計的な有意差はなかった。AV 条件, PVAV 条件における結果は Spelke(1979)らによる, 視覚刺激の動きと音がマッチする刺激に注目するという結果に合致しなかった。一方で, PAV 条件における結果は Bahrick(1985)らによる, 5 か月児は自己受容感覚と随伴しない視覚刺激に注目するという結果に合致する可能性があった。本研究では, 被験者の人数の都合上, AV, PAV, PVAV の3条件を同一の被験者に提示したが, そのことによる学習の影響が考えられる。例えば, PAV 条件を先に経験した5 か月児は, 音と円の大きさが自分と無関係に動くことに気付いたため, 後続の PVAV, AV 条件でも音と無関係に変化する円に注目し続けた, あるいは PVAV 条件を先に経験した6 か月児は, 自分

の吸い方と円の大きさとの随伴性に気付く前に音と円の同時性に気づいて後続の AV, PAV 条件でも音と同期して変化する刺激に注目し続けた, などである。

また, 6,7 か月児では条件間で左右の円の注視時間に偏りはほとんどなかった。このことは, 高い月齢の乳児では以上に述べたような学習の影響が4,5 か月児に比べてより顕著に現れたためではないかと推測する。各条件を初めて経験した試行のみで比較すると, 11 名中8名が先行研究と合致する注視のパターンを見せた。つまり, AV 条件では円の大きさと音がマッチしている刺激を長く注視し, PAV 条件では自己受容感覚と視聴覚刺激がマッチしない方を見た。そして, PVAV 条件では, 自己受容感覚と円の大きさが随伴しない, かつ音の高さと円の大きさが同期する円を長く注視した。このことは, 学習の影響を排除し, 被験者間で注視時間を比べることの重要性を示唆する。今後さらに多くの被験児を集めて実験を続け, 被験者間で分析をする予定である。

5. 参考文献

- [1] DeCasper, A. J., & Fifer, W. P. (1980). Of human bonding: Newborns prefer their mothers' voices. *Science*, *208*(4448), 1174-1176.
- [2] Ishii, K., Ogata, M., Imai, M., Hiraki, K. (2014). "Infrared-Based Sensing of Infants' Sucking Activity". *The 19th International Conference on Infant Studies*
- [3] Lewkowicz, D. J. (1992). Infants' responsiveness to the auditory and visual attributes of a sounding/moving stimulus. *Perception & Psychophysics*, *52*(5), 519-528.
- [4] Lewkowicz, D. J. (1996). Perception of auditory-visual temporal synchrony in human infants. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *22*(5), 1094.

- [5] Spelke, E. S. (1979). Perceiving bimodally specified events in infancy. *Developmental Psychology*, 15(6), 626.
- [6] Mugitani, R., Kobayashi, T., & Hiraki, K. (2008). Audiovisual matching of lips and non-canonical sounds in 8-month-old infants. *Infant Behavior and Development*, 31(2), 307-310.
- [7] Bahrick, L. E., & Watson, J. S. (1985). Detection of intermodal proprioceptive-visual contingency as a potential basis of self-perception in infancy. *Developmental Psychology*, 21(6), 963.
- [8] Schmuckler, M. A. (1996). Visual-proprioceptive intermodal perception in infancy. *Infant Behavior and Development*, 19(2), 221-232.
- [9] 開一夫 編 (2014) “コミュニケーションの認知科学 3 母性と社会性の起源” , pp. 1-27.