

行為情報が乳児の視聴覚間協応に及ぼす影響

—視線計測からのアプローチ—

(中間報告)

東京大学大学院教育学研究科 丸山 慎
東京大学大学院教育学研究科 渡辺 はま

What do infants hear from seeing motion? -an eye-tracking study on an impact of motional information on the development of audiovisual congruence-

Graduate School of Education, The University of Tokyo MARUYAMA, Shin
Graduate School of Education, The University of Tokyo WATANABE, Hama

要 約

音は、単に聴覚的な刺激として受容されるだけではなく、その音を生成する人の行為やモノの運動についての知覚をもたらす。すなわち音の知覚とは、音を生成する事象に関する視覚性、運動性の知覚を伴っているという点で、聴覚を含む複数の感覚モダリティを横断して生じるものである。これを敷衍すれば、例えば音を生成する行為者の視覚的な見えは、その行為から聴こえてくるはずの音を予測させるという、視聴覚間での協応をもたらすような情報を含んでいると仮定することができる。そこで本研究では、音の特徴を特定する情報が、行為のどのような部分に内在するのか、そしてそのような情報はいつ、どのように知覚されるようになるのかという問題について、4ヶ月齢および10ヶ月齢の乳児を対象にした視線計測実験からアプローチする。行為情報に対する乳児の視覚的な探索行動と音の特徴に対する反応との対応関係を検証し、音の知覚における視聴覚間協応の発達の基盤を明らかにすることを目的とする。

【キー・ワード】 乳児, 音知覚, 行為情報, 視聴覚間協応, アイトラッキング

Abstract

Our sound perception in everyday life entails event perception of what is producing the sound. This means that sound perception is the product of unity of multiple perceptual sources, including visual and/or motoric information which structures the sound-producing event. By amplifying this argument concerning the multimodality in sound perception, we expect that the visual feature of an agent's action that emits a sound (e.g., hitting an object with the hand)

provides information that brings about audiovisual congruence in sound perception; seeing the pattern of the action may allow perceivers to predict the auditory feature of the sound produced. In the present study, we aim to investigate what element of the agent's action (event) is crucial as a visual cue to specify the auditory feature of the expected sound, and “when-and-how” the perceiver developmentally learns to be sensitive to such audiovisual link. Currently we are preparing to run an eye-tracking study for infants at different ages (4 and 10 months old) and, by measuring the patterns of infants' visual search when they see and hear audiovisual stimuli, we will evaluate whether their preference to some auditory character of the sound stimuli is biased by perceiving the motional information conveyed from the visual stimuli. By doing so, we attempt to detect the developmental foundation of the audiovisual congruence in sound perception.

【 Key words 】 infant, sound perception, motional information, audiovisual congruence, eye-tracking

目 的

音は、単に聴覚的な刺激として受容されるだけではなく、その音の発生源である人やモノの動きや行為についての知覚をもたらす。つまり音の知覚とは、音を生成している行為の知覚（すなわち何らかの視覚性、運動性の知覚）を伴うという点で、聴覚を含む複数の感覚モダリティを横断して生じるものである。音の知覚における多感覚性については、事象と音の知覚の対応に関する発達研究 (Spelke, 1976; 1979) をはじめ、人の発声と発声時の顔や口唇の形とのマッチング (Lewkowicz, 1996; Mugitani et al. 2008), そして音高の知覚と空間性の知覚との一致 (例えば上行する音系列を聴取させると空間の上部が意識されるという聴覚的刺激としての音高と視覚的刺激としての空間の高低の一致) に関する研究 (Rusconi, et al. 2005 ; Evans, 2010. 乳児を対象にしたものは Wagner, et al.1981; Walker, et al. 2010) など、さまざまな知見が報告されている。

これらの研究が示唆するように、複数の感覚モダリティ間での協応が人の知覚の頑強な事実であるならば、一方の知覚内容が、他方の知覚内容を予測させるような関係も成立すると考えられる。例えば筆者らは、乳児の音高の知覚（聴覚）と空間性の知覚（視覚）との視聴覚間協応について視線計測装置を用いた実験を行い、装置の画面上を移動するターゲットが突然消失してしまった場合（視覚刺激の入力が遮断された場合）でさえも、聴覚刺激としての音高の情報にもとづいた視聴覚間協応がある程度は維持されることを明らかにした (Maruyama, et al. 2011, 丸山他, 2011)。消失したターゲットの行方を探索する際、音高が上行していく音階を提示した場合には、乳児の視線が画面の上部領域に向けられる傾向が見られたのである。つまり、上行していく音の“高さ”が、不在となった視覚刺激の行方を予測的に誘導し、乳児の視線を空間のより“高い”位置に向けさせるという協応が起こったのである。

音の知覚をめぐる多感覚性、とりわけ音の知覚とその音を生起させている事象や行為の知覚との協応については、他にも知覚・認知に関する「生態学的アプローチ」(Gibson, 1966; 1979) およびそ

の知見を音響学に応用した「生態学的音響学」と呼ばれる研究領域があり、音を聴くことは、事象の運動を聴くことであるという主張が展開されている (Gaver, 1993; Shove & Repp, 1995)。

以上の先行研究を踏まえると、ひとつの仮説を導くことができる。それは、行為の視覚的な見えには(その行為から)聴こえてくるはずの音の特徴を予測させる情報が含まれ、一方で、音はそれを生成している行為の特徴を予測させる情報を含んでいるのではないか、ということである。このような仮説が成り立つとすれば、果たして音を生成する行為とそこから予測される音との関係を特定する情報は、行為のどのような部分に内在しているのだろうか。そして聴取者は、どのような探索行動や発達のプロセスを経て、行為と音とを結び付ける情報を知覚できるようになっていくのだろうか。

人の発達初期における行為の情報の知覚と音の知覚との協応について検証した研究はきわめて少ない。例えば幼児期の子どもを対象にして特定の楽器の音と、その楽器の演奏シーンの知覚との対応関係を検証した研究 (Pick et al. 1994) が見られる程度である。そこで本研究では、視聴覚間協応をもたらす行為情報に対する探索能力とその発達という問題にアプローチし、上述の仮説を実験的に検証する。異なる行為の映像刺激を音の生成事象として提示し、それらの行為に対応した(あるいは対応していない)音響刺激を聴取させた際の乳児の反応を複数の月齢群間で比較するのである。特に本研究では、映像刺激に対する乳児の視覚的な探索行動をリアルタイムで記録する視線計測装置を用いる。その利点は、単に視聴覚間でのマッチングを測るだけではなく、視覚刺激に対する探索行動の時空間的な変化を視線の遷移パターンとして記録できるということである。視線の変化は、知覚内容を特定するような情報が集中する部分に収束していく可能性が高く、そこから感覚間での協応を生じさせている刺激の構造の特徴やその刺激を知覚的に処理する過程について推測することができると考えられる。例えば映像刺激として提示される行為とそこから予測される音の特徴が対応する場合、乳児の視線遷移のパターンは、映像刺激の特定の部分に集中していくだろうか。逆に行為と音の間に対応がない場合には、視線が向けられる箇所が拡散し、より活発な探索活動が生じるかもしれない。そして異なる月齢群間での比較を行うことによって、視覚的な探索行動の発達のな変化をも捉えることができるはずであろう。以上の実験をもとに、行為情報に対する視覚的な探索が音の特徴に対する予測的な知覚(聴覚的な知覚)に与える影響を検証し、視聴覚間での協応が生じる発達の基盤について明らかにすることを本研究の目的とする。

方 法 (予定)

研究協力者 4ヶ月齢および10ヶ月齢の健常児60名程度を予定(各年齢群約30名ずつ)

使用機器 視線計測装置 Tobii-T60 (トビー・テクノロジー・ジャパン)、コンピューター、スピーカー

視聴覚刺激 音を生成する行為の差異が明瞭であると思われる2種類の動作(垂直方向に動く“打動作”と水平方向に動く“伸縮動作”)を素材とし、それらをフラッシュ・アニメーションで描いたヒト型キャラクターに再現させたものを視覚的刺激として独自に作成・使用する。一方、音響刺激は打動作から引き出される音および伸縮動作から引き出される音として「打撃音(打楽器音)」と「平滑

音（グリッサンド音）」の 2 種類を用意する。これらの刺激の組み合わせを操作し、動作の特徴とそこから予測される音響刺激との対応が高いと思われるもの（例えば打動作と打撃音）と対応が低いと思われるもの（例えば打動作と平滑音）を使用する。またコントロール刺激として、ヒト型キャラクターの動作が静止しているのに音響刺激だけが再生されるものも作成する。

分析の視点と仮説 ①ヒト型キャラクターの行為情報と予測される音の特徴との対応が高いと思われる刺激に対しては、乳児の視線の方向はキャラクターの行為（手腕の動き）の中心的な部分に集中し、視線の遷移パターンが安定する。②行為情報と音の特徴との対応が低いと思われる刺激に対しては、視線の方向が拡散し（手腕だけではなくキャラクターの顔など様々な部位）、探索行動が増加する。③音を生成している行為情報が欠如したコントロール刺激（キャラクターは視認されるが動作が起こらない）を提示した場合には、視線遷移のパターンは最も単純化し、探索活動の活発さが最も低下する。

なお本研究は、注視時間の長短にもとづく「刺激に対する選好性」を指標とするのではなく、行為情報に対する視線遷移のパターンの差異から推測される乳児の探索行動の多様さ、活発さを指標にする。それゆえ本研究における注視時間は、従来の選好注視パラダイムにおける解釈とは異なる可能性がある。

進捗と今後の計画

視線計測実験で使用するオリジナルのアニメーション映像刺激の作成が最終的な段階に到達し、現在、映像刺激のなかで行為情報を提示するヒト型キャラクターの動きのパラメータおよび音響刺激の微調整を行っている。今後は、以下のスケジュールで実験を実施し、分析および成果報告の準備を進める。

2012 年 1 月～ : 研究協力者の募集開始。並行して予備実験の実施

2012 年 2 月～6 月 : 本実験の実施

2012 年 7 月～9 月 : 実験結果の解析および成果報告書の作成

引用文献

- Evans, K., & Treisman, A. (2010). Natural cross-modal mappings between visual and auditory features. *Journal of Vision*, 10 (1): 6, 1-12.
- Gaver, W. W. (1993). What in the World Do We Hear?: An Ecological Approach to Auditory Event Perception. *Ecological Psychology*, 5, 1, 1-29.
- Gibson, J. J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Houghton Mifflin Company.
佐々木正人・古山宣洋・三嶋博之 [監訳] 生態学的知覚システム論 感性をとらえなおす 東京大学出版会 2011 年
- Gibson, J.J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Lawrence Erlbaum Associates,

- Inc. 古崎 敬・古崎愛子・辻 敬一郎・村瀬 旻 [訳] 生態学的視覚論 ヒトの知覚世界を探る サイエンス社 1985 年
- Lewkowicz, D. (1996). Infants' response to the audible and visible properties of the human face: 1. role of lexical-syntactic content, temporal synchrony, gender, and manner of speech. *Developmental Psychology*, 32, (2), 347-366
- Maruyama, S., Watanabe, H., & Taga, G. (2011) Spatial awareness induced by pitch direction: A study on the developmental origin of audio-visual congruence in target detection task. *The 15th European Conference on Developmental Psychology*. Bergen, Norway 23-27 August.
- 丸山 慎・渡辺はま・多賀徹太郎 (2011) 高い音は上? : 乳児の視線計測からのアプローチ 日本認知科学会第 28 回大会発表論文集 130-133
- Mugitani, R., Kobayashi, T., & Hiraki, K. (2011). Robust right-side bias of infants' audiovisual matching in lips and voice for rapidly changing sound. *認知科学*, 18, 402-415
- Pick, A. D., Gross, D., Heinrichs, M., Love, M., & Palmer, C. (1994). Development of perception of the unity of musical events. *Cognitive Development*, 9, (3), 355-375
- Rusconi, E., Kwan, B., Giordano, B. L., Umiltà, C., & Butterworth, B. (2006). Spatial representation of pitch height: The SMARC effect. *Cognition*, 99, 113-129
- Shove, P. & Repp, H. B. (1995). Musical motion and performance: Theoretical and empirical perspectives. In Rink, J. (Ed.), *The Practice and Performance: Studies in Musical Interpretation*, 55-83. Cambridge University Press.
- Spelke, E. (1976). Infants' intermodal perception of events. *Cognitive Psychology*, 8, 553-560
- Spelke, E. (1979). Perceiving bimodally specified events in infancy. *Developmental Psychology*, 15, 626-636
- Wagner, S., Winner, E., Cicchetti, D., & Gardner, H. (1981). "Metaphorical" mapping in human infants. *Child Development*, 52, 728-731
- Walker, P., Bremner, J. G., Mason, U., Spring, J., Mattock, K., Slater, A., & Johnson, S. P. (2010). Preverbal infants' sensitivity to synaesthetic cross-modality correspondences. *Psychological Science*, 21 (1), 21-25

