

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 16 日現在

機関番号：13101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23730697

研究課題名(和文) 移動行動と放射運動知覚の相互作用的発達に関する実験心理学的検討

研究課題名(英文) Interactive development between locomotor actions and radial motion perception: an experimental psychological investigation

研究代表者

白井 述 (Shirai, Nobu)

新潟大学・人文社会・教育科学系・准教授

研究者番号：50554367

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円、(間接経費) 1,020,000円

研究成果の概要(和文)：乳児期にずりばいやハイハイといった移動行動が発達すると前後して、そうした行動のコントロールと関連の深い「視覚的に動きを認識する機能(運動視)」がどのように変化していくのかを実験的に調査した。

生後5ヶ月～12ヶ月までの乳児106名を対象に運動視の機能とずりばい・ハイハイなどの移動行動の有無を調査したところ、移動行動が可能な乳児と、そうでない乳児とでは、運動視の機能に差が見られることが明らかになった。同様の手法で、移動行動が発達する前から、乳児の発達を毎月繰り返し調査したところ、移動行動が可能になる1ヶ月前から、運動視の機能に発達のな変化が生じることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：The interaction between development of voluntary locomotion such as creeping or crawling and that of visual motion perception, which contribute to control locomotor actions, was investigated with several experiments.

We first exploratory examined the relation between the voluntary locomotion and visual motion perception with 106 infants aged from 5 to 12 month-olds. We found that there was significant difference between the visual motion perception between the locomotor and non locomotor infants. We also examined infants visual perception and locomotor ability every month longitudinally by the same experimental procedures with the first experiment. The results indicated that significant developmental changes in motion perception were observed one month before the onset of the voluntary locomotor actions.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：乳児 運動視 移動行動 発達 視覚 身体運動

### 1. 研究開始当初の背景

私たちヒトを含む動物一般にとって、空間内を自在に移動する能力を持つことは、環境内に点在する様々な情報を探索し、その情報に基づいて適応的な(生存や生殖に有利な)行為を選択、遂行する上で重要である。私たちヒトでは、そうした移動行動の制御には、網膜上に生じる運動パタンの認識、すなわち運動知覚の機能が重要な役割を果たす。特に放射運動と呼ばれる運動パタンの知覚は、移動中の進行方向の認識、修正や、姿勢の保持に不可欠である (e.g. Gibson, 1950)。

このような放射運動知覚の適応的重要性から、多くの研究者がその発達過程を解明することに注力してきた。その結果、基本的な放射運動知覚特性やそれと関連する脳活動が、およそ生後3~4ヶ月頃急激に発達すること、その一方で、その時点では放射運動知覚と関連して活動する脳の領域は成人とは異なり、さらに放射運動検出の感度も成人の水準には遠く及ばないこと、その後少なくとも生後8ヶ月までは、そのような比較的未熟な状態が維持されることなどが明らかにされてきた。つまり放射運動知覚は、生後3~4ヶ月頃までにその基本機能が急激に発達するが、その直後から少なくとも生後8ヶ月までは発達の停滞期を迎えるのである(詳細は Shirai & Yamaguchi, 2010 による総説を参照)。

注目すべきは、この発達の停滞期が移動行動の獲得時期と重なる点である。一般的にヒトの移動行動は、生後6~12ヶ月にかけてハイハイやつかまり歩きのような形態で発現し、生後1年半を過ぎた頃に、成人と同じような直立二足歩行が可能になる。移動行動に先立って放射運動知覚の基本機能が発達しながら、直ちにその発達が停滞する背景には、移動行動の制御に最低限必要な簡素な放射運動知覚の機能が先に発現し、その後、移動行動の成熟にあわせて放射運動知覚が最適化されていくような発達過程が存在する可能性がある。

また、一般的に移動行動の発達は個人差が非常に大きい、それと類似の発達の個人差が放射運動知覚や、それと関連する脳活動にも存在することが確認されている (e.g. Shirai ら, 2009; Gilmore ら, 2007)。このことから、放射運動知覚の発達と移動行動の成熟の間には少なからぬ相互作用が存在するものと推測できる。

#### 引用文献

- Gibson (1950). *The Perception of the Visual World*. Houghton Mifflin, Boston.  
 Gilmore et al. (2007). *Visual Neuroscience*, 24, 845-856.  
 Shirai et al. (2009). *Developmental Science*, 12, 946-955.  
 Shirai & Yamaguchi (2010). *Japanese Psychological Research*, 52, 78-90.

### 2. 研究の目的

こうした研究背景から、放射運動知覚と移動行動それぞれの発達過程間の相互作用を解明することを目指した。特に移動行動の発達の個人差に注目し、移動行動の成熟と、放射運動知覚の発達との関連を同一個人内で縦断的に評価し、放射運動知覚が移動行動の制御機構に統合されていく過程を精査し、その定型発達を明らかにすることを目的とした。

### 3. 研究の方法

ここでは主に、本研究計画の主要な研究業績である Shirai & Imura (2014) の詳細について報告する。本研究は2つの実験によって構成された。

第1実験は、生後5~12ヶ月の乳児106名を対象にした横断実験であった。実験では、前方、あるいは後方への移動時に視野上に典型的に生じる景色の動き(それぞれ拡大運動と縮小運動: 図1を参照)を簡易なコンピューター・グラフィックスで再現した動画を乳児に呈示し、それらの動画に対する乳児の注視行動を分析した。また、実験室内での乳児の身体運動の観察、および保護者への聞き取り調査によって乳児の移動行動の可否を評定した。各乳児は移動行動の評定の結果に応じて、まだ自分で移動することができない群(非移動群: 50名)と、ずりばいやハイハイ、ひとり歩きなど、自分自身で移動が可能なる群(移動群: 56名)に分けられた。

第2実験では、ずりばいやハイハイ、歩行などの移動行動ができるようになる前の乳児20名を対象に第1実験と類似の実験を毎月実施した。はじめて移動行動ができるようになった月と、そこから遡って3ヶ月前までの4ヶ月間の乳児の注視行動を分析した。

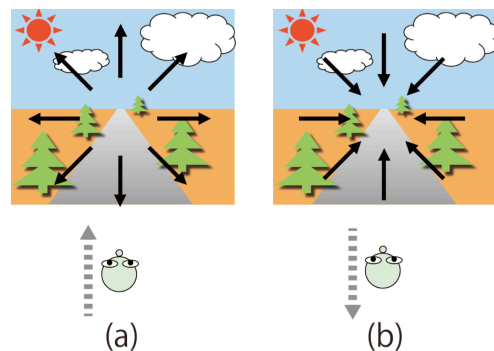


図1. 前方(a)または後方(b)への移動時に視野上に生じる景色の流れ(それぞれ拡大・縮小運動)の模式図。

### 4. 研究成果

第1実験の結果から、非移動群の乳児は拡大・縮小どちらの動画も非常に高い頻度で注目する傾向が強いことが明らかになった。一方、移動群の乳児は、縮小動画を見る頻度だけが極端に低下する傾向を示した。これは移

動行動の発達の前後で、拡大・縮小運動知覚に有意な発達的变化が生じる可能性を示唆する。

第2実験では、そうした発達的变化が、個人の発達においてどのようなタイミングで生じるのかを、縦断的な研究手法によって検討した。その結果、縮小運動（すなわち後方への移動中に観察される景色と類似した動画）を見る頻度が低下するという傾向は、移動行動が可能になるおよそ1ヶ月前から生じることが明らかになった（図2）。

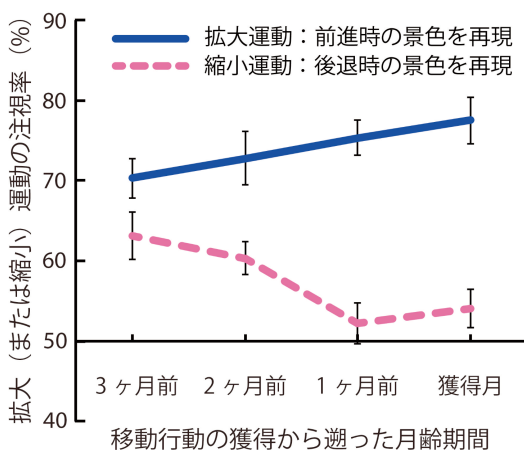


図2. 第2実験の結果 移動行動が獲得される1ヶ月前から、縮小運動(後退時の景色の動きを再現したもの)の注視率が急激に減少した。

拡大・縮小運動知覚における発達的变化が、ハイハイや歩行などの移動行動の獲得に1ヶ月先行して生じることは、視覚的に景色の動きを認識する機能（運動視）の発達が、後に続くハイハイや歩行などの移動行動の発達に重要な影響を与えていることを示唆する。

拡大運動は人間にとって日常的な移動様式である「前進」と密接に関連する視覚的な動きであるが、一方の縮小運動は「後ずさり」のような、日常的にはあまり経験することのない移動方向と関連する視覚的な動きである。したがって、移動行動との関係からいえば、拡大運動は「日常的」な視覚的な動きであり、縮小運動は「非日常的」な視覚的な動きであるとみなしうる。初期発達の過程で、移動行動が発達するよりも前に「非日常的」な縮小運動を見る頻度を低下させ、より「日常的」な拡大運動を注視する頻度を相対的に上昇させることによって、拡大運動の認識と前方への移動行動をコントロールする機能との連携が強まり、結果として移動行動の発達が促進されるようなメカニズムが存在するのかもしれない。

本研究の成果は、移動行動の発達に、視覚的な動きの知覚の発達が潜在的に大きな影響を持つ可能性を示唆するものである。移動行動を始めとした様々な身体運動の発達に

は、一般的に大きな個人差があるが、本研究の成果は、そうした個人差が生じるメカニズムの一端を明らかにしたといえる。移動行動の発達の遅れの原因を特定し、必要に応じてそうした状況への介入手段を開発するなど、将来の応用が期待される。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 6件)

- [1] Shirai, N. & Imura, T. (2014). Looking away before moving forward: changes in optic flow perception precede locomotor development. *Psychological Science*, 25, 485-493. 査読有  
doi: 10.1177/0956797613510723
- [2] Masuda, T., Sato, K., Murakoshi, T., Utsumi, K., Kimura, A., Shirai, N., Kanazawa, S., Yamaguchi, M. K., Wada, Y. (2013). Perception of elasticity in the kinetic illusory object with phase differences in inducer motion. *PLoS ONE*, 8(10), e78621. 査読有  
doi: 10.1371/journal.pone.0078621
- [3] Sato, K., Masuda, T., Wada, Y., Shirai, N., Kanazawa, S., & Yamaguchi, M. K. (2013). Infants' perception of curved illusory contour with motion. *Infant Behavior and Development*, 36, 557-563. 査読有  
doi: 10.1016/j.infbeh.2013.05.004
- [4] Tsuruhara, A., Kaneko, H., Kanazawa, S., Otsuka, Y., Shirai, N., & Yamaguchi, M. K. (2013). Infants' sensitivity to vertical disparity for depth perception. *Optical Review*, 20, 277-281. 査読有  
doi: 10.1007/s10043-013-0050-1
- [5] Shirai, N., Seno, T., & Morohashi, S. (2012). More rapid and strongervection in elementary school children compared with adults. *Perception*, 41, 1399-1402. 査読有  
doi: 10.1068/p7251
- [6] Shirai, N., & Ichihara, S. (2012). Reduction in sensitivity to radial optic-flow congruent with ego-motion. *Vision Research*, 62, 201-208. 査読有  
doi: 10.1016/j.visres.2012.04.008

[学会発表] (計 18件)

- [1] Shirai, N. & Imura, T. Changes in optic flow perception precede locomotor development. The 12th Perceptual Frontier Seminar: Biodiversity in Perception, 2014年2月19日九州大学大橋キャンパス

- [2] **白井述**, 光学的流動知覚と移動行動制御: その特性と発達, 東北大学電気通信研究所共同プロジェクト研究会「自己身体の運動が関与する多感覚統合」, 2014年1月8日, 東北大学電気通信研究所
- [3] **白井述**・伊村知子, 乳児におけるimplied motion知覚. 日本基礎心理学会第32回大会, 2013年12月07日, 金沢市文化ホール
- [4] 伊村知子・**白井述**, ヒト乳児における物体の運動軌跡の知覚. 日本基礎心理学会第32回大会, 2013年12月07日, 金沢市文化ホール
- [5] **白井述**, 「英語論文執筆・投稿のコツ」日本心理学会企画シンポジウム(JPAS-002), 英語論文投稿への道一実践編(2)一, 日本心理学会第77回大会, 2013年9月20日, 札幌コンベンションセンター
- [6] **Shirai, N.**, & Imura, T. Dynamic changes in infant visual preference for optic flows just before the onset of voluntary locomotion: a longitudinal study. 36th European Conference on Visual Perception, 2013年8月27日, Bremen, Germany.
- [7] 和泉絵里香・**白井述**・金沢創・山口真美(2013). 放射状の光学的流動パターンによる剛体運動知覚の発達. 電子情報通信学会 ヒューマン情報処理研究会(HIP), 2013年7月13日, 新潟国際情報大学
- [8] 古畑尚樹・**白井述**, 乳児のバイオリジカルモーション知覚における動作理解. 日本赤ちゃん学会第13回学術集会, 2013年6月02日, アクロス福岡
- [9] 浅井絵梨・水上喜美子・**白井述**, 1歳児の他者信念理解と共同注意に関する検討-期待背反法による誤信念課題を用いて-. 第24回日本発達心理学会, 2013年3月17日, 明治学院大学
- [10] 佐藤夏月・増田知尋・和田有史・**白井述**・金沢創・山口真美, 乳児における動的な主観的輪郭知覚の位相差による影響. 日本基礎心理学会第31回大会, 2012年11月04日, 九州大学
- [11] 増田知尋・佐藤夏月・村越琢磨・木村敦・**白井述**・金沢創・山口真美・和田有史, 動的な主観的輪郭と実輪郭における知覚された形状の類似性に関するMDSを用いた検討. 日本基礎心理学会第31回大会, 2012年11月04日, 九州大学
- [12] **白井述**・伊村知子, 移動行動の発達が乳児の視運動知覚に及ぼす影響. 日本基礎心理学会第31回大会, 2012年11月04日, 九州大学
- [13] 伊村知子・**白井述**, 乳児期におけるスリット視条件下での大域的形態知覚の再検討. 日本基礎心理学会第31回大会, 2012年11月04日, 九州大学
- [14] 増田知尋・佐藤夏月・村越琢磨・木村敦・**白井述**・金沢創・山口真美・和田有史, MDSによる動的な主観的輪郭と実輪郭の類似性の検討. 日本心理学会第76回大会, 2012年9月11日, 専修大学
- [15] Imura, T., & **Shirai, N.** Early development of dynamic shape perception on the slit viewing condition. 35th European Conference on Visual Perception, 2012年9月5日, Alghero, Italy.
- [16] 伊村知子・**白井述**, スリット視条件下における形態と運動の統合能力の初期発達. 日本基礎心理学会第30回大会, 2011年12月4日, 慶応義塾大学
- [17] **白井述**・伊村知子, 乳児期における移動行動の獲得に伴う運動視パターンへの視覚選好の変化. 日本基礎心理学会第30回大会, 2011年12月4日, 慶応義塾大学
- [18] **Shirai, N.**, & Imura, T. Effect of locomotor experience on optic flow sensitivity in infancy. 34th European Conference on Visual Perception, 2011年8月31日, Toulouse, France.

〔図書〕(計 4件)

- [1] 和田有史・**白井述**, 丸善出版, 日本発達心理学会(編)発達心理学事典, 2013年, 「嗜好の発達」(著者担当箇所)
- [2] **白井述**, ナカニシヤ出版, 兵藤宗吉・野内類(編)認知心理学の冒険—認知心理学の視点から日常生活を捉える, 2013年, 92-103ページ(著者担当箇所)
- [3] **白井述**, ナカニシヤ出版, 栗原隆(編)感情と表象の生まれるところ, 2013年, 39-52ページ(著者担当箇所)
- [4] **白井述**, ナカニシヤ出版, 栗原隆(編)世界の感覚と生の気分, 2012年, 177-199ページ(著者担当箇所)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

○取得状況(計 0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:

国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等  
<http://www.human.niigata-u.ac.jp/~shirai/akachan/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

白井 述 (SHIRAI, Nobu)  
新潟大学・人文社会・教育科学系・准教授  
研究者番号：50554367

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：