

機関番号：13101

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2009～2010

課題番号：21830042

研究課題名（和文） 移動行動中の視覚情報処理に関する実験・発達心理学的検討

研究課題名（英文） An empirical investigation of visual processing during locomotion:  
from the viewpoint of experimental and developmental psychology

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

研究成果の概要（和文）：

前後方向に移動中の観察者に様々な視運動パターンを提示し、その間の視運動感度を測定した。その結果、前後動と視運動パタンの対応関係が自然な条件では、不自然な条件よりも視運動感度が低下した。さらに1歳未満の乳児を対象に、様々な視運動パターンへの感度と移動行動の発達との関連を調べたところ、移動行動の獲得後、異なる視運動パターン間の感度差が顕著になることが示された。これらの結果は、移動行動と運動視の間に、生後の経験を通して獲得される抑制的な相互作用が存在する可能性を示唆する。

研究成果の概要（英文）：

Visual motion sensitivity during forward/backward locomotion was investigated. Results indicated that the visual motion sensitivity was lower under the condition that the relation between the direction of locomotion and that of a visual motion pattern was in a natural state than under the condition that the relation between them was unnatural. We also examined whether there is a systematic relationship between development of locomotor ability and that of sensitivities to various visual motion patterns in infancy. We found that difference between sensitivities to distinct visual motion patterns tended to be remarkable after the emergence of valid locomotor ability in the first year of life. These results suggest that there is a suppressive interaction between the locomotor ability and visual motion perception which may be acquired through daily experiences after birth.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,070,000	321,000	1,391,000
2010年度	960,000	288,000	1,248,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,030,000	609,000	2,639,000

研究分野：実験心理学

科研費の分科・細目：若手研究(スタートアップ) 研究活動スタート支援

キーワード：移動行動、運動視、発達、経験

## 1. 研究開始当初の背景

環境中を自在に移動するためには、自身が今現在、どこへ向かって動いているのか、と

ということについて正確な情報を入手することが不可欠となる。ヒトの場合こうした能力は動的な視覚情報を処理する能力、すなわち

運動視に負うところが大きい。このことを端的に示す例としては、光学的流動による移動方向の知覚（例えば Gibson, 1979）が挙げられる。例えば、観察者が正面を見据えた状態で環境中を前進すると、観察者の網膜上には大域的な放射状の運動パターンが生じる。放射運動はその中心から周囲に向けて拡散していくようなパターンであるが、ここで挙げたような状況下では視野上の放射運動の中心位置が観察者自身の移動方向と一致する。実際に、ヒト視覚系はこうした事実を巧みに利用し、放射運動の中心を検出することによって移動方向の知覚に貢献していることが明らかになっている（例えば Warren ら, 2001）。

このように放射運動の知覚は、ヒトにとって移動を制御する上で非常に重要な情報源となるが、自発的に環境中を移動することができない発達初期の乳児でさえも、基本的な放射運動知覚の能力を持っていることが明らかになっている。これまで、申請者を含むいくつかの研究グループが、放射運動知覚の初期発達について実験的に検討してきた。それらの研究によって導き出された知見としては、成人と類似した様々な放射運動知覚特性が生後数ヶ月の間で急激に発達すること（Shirai ら 2004a, b, 2006, 2008; Brosseau-Lachaine ら, 2008; Glimore ら, 2004） そうした発達と同期してそれと関連すると思われる脳活動がほぼ同時期に発現すること（Shirai ら, 2009）が挙げられる。これらの先行研究の結果は、環境中を自発的に動き回ることのできないような若い乳児でさえ、放射運動を処理するのに最低限必要な能力を保持していることを示唆する。

このように、放射運動知覚の初期発達過程についての実証的研究が着実に進められている一方で、放射運動知覚の基礎が発現した後に、その後どのような発達過程を経て、視覚的に知覚した放射運動を自身の移動方向の認識と結び付けられるようになるのかは未だ解明されていない。いくつかの研究が、移動行動獲得後の乳児が放射運動知覚に基づいて自身の移動方向を認識している可能性を報告しているが（例えば Bertenthal & Bai, 1987; Lee & Aronson, 1974） 放射運動知覚と移動方向を認識する能力との間の相互作用が、いつ、どのようにして発達するのかについて実験的に検討した例はない。

## 2. 研究の目的

前述の研究背景や問題意識をふまえ、本研究では、ヒトにおける放射運動知覚と移動方向の認識間の相互作用についてその詳細を実験心理学的に記述するとともに、その発達的変遷を解明することを目的とする。

## 3. 研究の方法

まず、前後方向への移動中に、放射運動や他の運動パターンに対する感度にどのような変化が生じるのかを成人を対象とした実験によって検討した。

車いすとヘッドマウントディスプレイ（HMD） パーソナルコンピュータを主な構成機器とした実験装置を構築し、HMD を装着した観察者が搭乗した車いすを前後動させることによって、観察者に受動的な移動経験とそれに伴った視覚運動パターンを提示した。移動方向とそれに伴って生じる視運動パターンの組み合わせが自然な条件（例えば、前・後動 vs 拡大・縮小パターン）と不自然な条件（例えば、前・後動 vs 縮小・拡大パターン）を設け、それぞれの条件下における視運動感度を測定した。

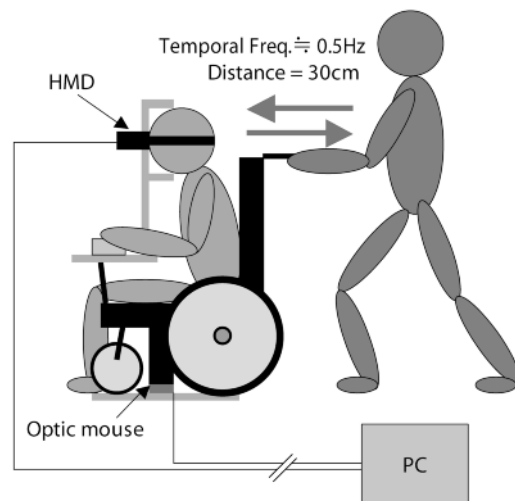


図 1. 成人実験で用いた実験装置の概念図

一方、こうした成人を対象とした実験の実施と並行して、生後 12 カ月程度までの乳児を対象とした行動実験を実施した。乳児とその保護者を実験室に招き、乳児の自律的な移動行動の有無についての聞き取り調査、および実際の移動行動の様子について観察調査を行った。その後、乳児の拡大・縮小・回転などの様々な視運動パターンに対する感度を選好注視法によって測定した。こうした実験手続きを通して、それらの視運動感度の高さと、自律的移動行動の有無との間に何らかの関係性があるかどうかを検討した。

## 4. 研究成果

まず成人を対象とした実験では、車いすの前後動と HMD に提示される視運動パターの対応関係が自然な状況では、それらの関係が不

自然な状況よりも視運動パタンの検出感度が低くなることを見出された。またこうした視運動感度の抑制は、前後方向の移動時に典型的に生じるような放射状の視運動パターンで顕著であったが、そうした状況における非典型パターンである並進運動では感度抑制の効果は極めて限定的であった。さらに、観察された視運動感度の抑制傾向は個人差が非常に大きいことも示唆された。これらの結果は、視覚系には移動行動中に、その移動方向と関連の強い視運動パターンを抑制するようなメカニズムが存在すること、そして、そうしたメカニズムは経験による影響を強く受ける可能を示すものである。

また、乳児を対象とした実験では、移動行動の獲得と前後して、異なった視運動パターンに対する感度間の差がより顕著になる傾向が得られた。

これらの一連の実験の結果は、特定方向への移動行動とそれに伴って生じる典型的な視運動パターンとの間には抑制的な相互作用が存在すること、またそうした相互作用は、日常場面における移動行動の経験を通して獲得されるような機能である可能性を示すものであるといえる。乳児期における視覚と運動機能の相互作用に関する実験的研究は世界的にも例が少ない。近年、移動機能の低下を含む様々な空間認識の障がいと、運動視機能の低下との間になんらかの関係がある可能性が指摘されている。本研究やそこから派生しうる実験的、理論的研究の成果は、そうした空間認識障がいのリスクを発達初期に簡易な行動実験によって検出する手法を開発するなど、潜在的に大きな臨床的価値を持つものであるといえる。今後は、成人を対象にした実験で実施したように、実際の移動行動中の視運動感度の変化について発達の視点から検討していく必要があるだろう。そうした作業を通して、移動行動と視運動知覚のダイナミックな相互作用が、発達のどの段階で発現し始めるのかを、移動行動の個人差も考慮しながら実験的に解明していくことが望まれる。

#### 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5件)

Shirai, N., & Yamaguchi, M.K. (2010). How do infants utilize radial optic flow for their motor actions? : A review of behavioral and neural studies. Japanese Psychological Research, 52, 78-90. (査読有)

Shirai, N., Imura, T., Hattori, Y., Adachi, I., Ichihara, S., Kanazawa, S., Yamaguchi,

M.K., & Tomonaga, M. (2010). Asymmetric perception of radial expansion/contraction in Japanese macaque (*Macaca fuscata*) infants. Experimental Brain Research, 202, 319-25. (査読有)

Kawabe, T., Shirai, N., Wada, Y., Miura, K., Kanazawa, S., & Yamaguchi, M.K. (2010). Audiovisual tau effect in infancy. PLoS ONE, 5(3), e9503. (査読有)

Shirai, N. & Ichihara, S. (2010). Suppression of sensitivity to radial optic flow during locomotion. The Japanese Journal of Psychonomic Science, 29, 79-80. (査読無: 2009年度日本基礎心理学会優秀発表賞抄録)

Shirai N., Imura, T., Birtles, D., Anker, S., Ichihara, S., Wattam-Bell, J., Atkinson, J., & Braddick, O. (2009). Cortical distribution of asymmetric responses to radial expansion/contraction in human adults and infants. The Japanese Journal of Psychonomic Science, 28, 175-176. (査読無: 2008年度日本基礎心理学会優秀発表賞抄録)

[学会発表](計6件)

白井述, 放射運動知覚の初期発達 of 諸相. 応用知覚研究懇話会: 「知覚と人工現実」シリーズ第1回, 2010年12月16日, 九州大学

白井述・市原茂, 自己運動は並進運動感度を抑制しない. 日本基礎心理学会第29回大会, 2010年11月27日, 関西学院大学

白井述, チュートリアル招待講演: 奥行き知覚の初期発達 OS 3D (奥行き) 知覚の基礎知識. 第15回日本バーチャリアリティ学会大会 2010年9月17日, 金沢工業大学

Shirai, N., & Ichihara, S., Suppression of optic flow sensitivity during locomotion. 33th European Conference on Visual Perception, 2010年8月24日, EPFL(Lausanne, Switzerland)

白井述, 放射運動知覚の初期発達 - なぜそのように発達するのか - . 生理学研究所研究会「視知覚の理解へ向けて - 生理、心理物理、計算論による探求 - 」, 2010年6月11日, 自然科学研究機構岡崎口

## ンファレンスセンター

白井述・市原茂, 自己運動による放射運動感度の抑制. 日本基礎心理学会第 28 回大会, 2009 年 12 月 6 日, 日本女子大学

### 〔図書〕(計 1 件)

白井述(2010).「身体・空間 その発達の起源」. 栗原隆・矢萩喜従郎・辻本早苗(編), 空間と形に感応する身体, 東北大学出版会, pp.269-286.

### 〔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：