

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月21日現在

機関番号：12501
 研究種目：基盤研究(C)
 研究期間：2009～2011
 課題番号：21530760
 研究課題名（和文）能動的観察が視覚情報処理の時間的特性に及ぼす効果についての心理物理学
 学的検討
 研究課題名（英文）Psychophysical approach to effects of active observation on the
 temporal aspects of visual information processing
 研究代表者
 一川 誠（ICHIKAWA MAKOTO）
 千葉大学・文学部・准教授
 研究者番号：10294654

研究成果の概要（和文）：

視覚刺激の位置や状態の変化の知覚に観察者の能動的操作が及ぼす影響を心理物理学実験により検討した。運動する刺激の時間的特性に関わる錯視は、観察者がコンピュータマウスを使って刺激の位置を操作した場合に減少した。ただし、錯視の減少は、特定の手の動きと刺激変化との対応関係についての学習か、手の動きと刺激変化との間の方向的一貫性を必要とした。能動的な手の動きについての体性感覚情報が視覚情報処理を促進するものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：We conducted psychophysical experiments to understand how observers' active control of stimulus change affects temporal aspects of visual perception. When observers controlled the stimulus movement by the use of a computer mouse, we found a significant reduction of the spatio-temporal illusions, with the learning of a specific directional relationship between hand movements and stimulus movements, or with directional consistency between them. Our results suggest that the proprioceptive signal of active hand movement would facilitate the visual processing for the concomitant visual stimulus, which is concomitant to the active hand movement.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,700,000	810,000	3,510,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,700,000	1,110,000	4,810,000

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：コンピュータマウス / フラッシュラグ効果 / 受動的観察 / 時間的精度 / 注意 / 知覚学習 / 知覚運動協応 / 能動的観察

1. 研究開始当初の背景

観察の能動性が視覚情報処理の時間的特性に関して検討した研究では、視覚刺激の運動を能動的に制御することによって、視覚における時間精度が大きく変化することが見

出されていた。たとえば、観察者がコンピュータマウスを用いて視覚刺激の運動を制御できる条件では、同様の視覚刺激を受動的に観察した条件よりも知覚における時間的精度が向上した。すなわち、視覚刺激の出現や

形状変化に対する反応時間が短縮され、フラッシュラグ効果のような視覚の時間精度の関わる錯覚量も減少した (Ichikawa & Masakura, 2006, Vision Research). ただし、視覚の時間精度は能動的観察において常に上昇するわけではなく、能動的観察が視覚情報処理にどのように影響を及ぼすのか不明確であった。

2. 研究の目的

どのような過程に基づいて、能動的観察が視覚の情報処理過程に影響を及ぼすのか、従来の研究では明らかになっていなかった。どのような過程が能動的観察による視覚情報処理の精度向上の基礎にあるのかを理解するためには、様々な視覚課題において能動的観察がどのような効果を持つのか検討する必要がある。能動的観察が視覚情報処理に及ぼす影響を理解するために、様々な知覚課題において、能動的観察が与える影響、能動的観察における手続きや刺激の諸要因が能動的観察における効果に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。また、実験結果に基づき、能動的な手の動きが視覚情報処理に与える影響の基礎にある過程についてモデル化することも目的とした。

3. 研究の方法

フラッシュラグ効果や単純反応時間に能動的観察が及ぼす効果に関しては、手の運動と刺激の対応関係に関わる諸要因（手の運動の大きさや運動方向、刺激運動についての制御感・違和感、刺激に対する視覚的注意・予期など）の効果を調べた。また、刺激変化に関わる錯視現象として、フラッシュラグ効果以外の現象も取り上げ、能動的な刺激の操作が錯視量に与える影響を測定した。加えて、刺激の運動以外に、刺激輝度などの要因を能動的な手の動きと対応して変化させ、その属性の知覚に能動的観察が及ぼす効果についても恒常法などの心理物理学的測定方法により調べた。

能動的な手の運動とそれに対する視覚や聴覚との間の知覚運動協応的過程の基礎についても解明するため、手の運動とそれに対する知覚的フィードバックとの間の時間的差異の持続によって生じる順応的過程の特性についても調べた。能動的な手の運動と視覚や聴覚におけるフィードバックとの間の時間的差異が数分間持続すると、運動と視聴覚刺激との間の時間差が小さく感じられる時間的再校正が生じることが知られている。この時間的再校正の過程に、知覚の初期過程や注意が及ぼす効果についても心理物理学的方法により検討した。

4. 研究成果

運動する刺激の観察におけるフラッシュ

ラグ効果を用いた一連の実験により、観察者がコンピュータマウスを用いて能動的に刺激運動を操作する条件においては、視覚の時間精度が上昇することを見出した。ただし、手の運動と刺激運動との対応関係に必然性がない条件や、刺激運動の操作に観察者が慣れていない道具を用いた条件では、能動的観察においても視覚の時間精度の上昇は認められないことが示された。これらの結果は、能動的観察による視覚情報処理の促進が、日常生活において慣れ親しんだ作業と知覚課題に限定されることを示唆するものと考えられる。

視覚刺激と手の運動との方向さえ対応づけられていれば、手の運動の大きさによらず、能動的観察によって視覚の時間精度の上昇が確認された。この結果は、能動的観察における視覚の時間精度の上昇は、能動的に操作される手の自己受容感覚と視覚的運動信号との間の方向的対応関係についての学習に依存することを示している。本来、手の運動と刺激運動の間には一義的対応関係はないが、これらの間の方向的対応関係についての学習が、知覚運動協応的处理を可能にし、手の運動信号によって視覚情報処理を促進することで能動的観察における時間精度が上昇したものと考えられる。

また、手の運動と視覚運動との対応関係に必然性がない条件であっても、その条件の下で観察を繰り返すことによって、能動的観察においてフラッシュラグ効果が減少することが示された。この結果は、手の運動と刺激運動との間の新規な方向的対応関係であっても、その関係を学習することによって視覚情報処理の時間精度が上昇することを示している。この結果も、能動的観察における手の運動が視覚情報処理に及ぼす効果が、日常生活における知覚運動協応の過程に基づくという考えと両立可能である。これらの成果の一部は複数の国際学会 (Vision Sciences Society, Asian-Pacific Conference on Vision, International Multisensory Research Forum) や国内学会 (日本基礎心理学会, 日本視覚学会) などで発表され、一部が国際誌 (Attention, Perception & Psychophysics) で発表された。

能動的観察における錯視の減少は、フラッシュラグ効果に限られず、Representational Momentumにおいても認められた。このことも能動的観察が視覚情報処理の時間精度を上昇させたことを示唆している。

日常生活において手の動きと明確な対応関係がない視覚属性の変化に能動的観察がどのような影響を及ぼすのかについても検討した。手の動きと必然的な対応関係がない視覚属性として、視覚刺激の明るさを用いた。観察者が机上で能動的に操作するコンピュ

一タマウスの前進運動（後退運動）と視覚刺激の輝度上昇（下降）とを対応関係が一貫していれば、輝度変化におけるフラッシュラグ効果が減少することが見いだされた。ただし、手の動きと輝度変化との方向的対応関係に一貫性がない場合、フラッシュラグ効果が減少することはなかった。また、手の動きと輝度変化との対応関係の非一貫性を経験した観察者においては、その後、特定の対応関係で多くの練習を繰り返したとしても、能動的観察でフラッシュラグ効果が減少することはなかった。これらの結果は、手の動きと刺激の変化との対応関係に一貫性がある場合は日常的な学習がなくても能動的な手の動きと対応した視覚刺激の処理が促進されるところ、ただし、手の動きと刺激変化との間に一貫した方向的対応関係がないことを経験するとその動作による視覚情報処理の促進の基礎が損なわれるものと考えられる。この過程については、能動的な運動から得られる体性感覚と視覚情報との時間的構造の一致に関する処理に基づくモデルも構築された。これらの研究成果の一部は、国際学会（Vision Sciences Society, International Multisensory Research Forum）や国内学会（日本視覚学会, 日本心理学会）で発表され、現在、国際誌への投稿に向けて準備中である。

能動的運動と視覚や聴覚におけるフィードバック刺激との間の時間差に対する時間的再校正過程の特性についても検討した。能動的運動と視覚刺激との間の時間的再校正に関しては網膜位置特異性がないことを確認した。また、順応時に注意を向けた知覚様相において時間的再校正の程度が大きくなることも見出した。これらの結果は、能動的運動と視覚刺激との間の時間的再校正の過程が、比較的高次の過程に依存していることを示している。これらの研究成果の一部は、国際学会（International Multisensory Research Forum）や日本国内の学会（日本視覚学会, 日本基礎心理学会）で発表され、現在、国際誌への投稿に向けて準備中である。

本研究における一連の心理物理学の実験の結果は、能動的な手の動きについての体性感覚情報が、それに対応した視覚情報処理を促進すること、ただし、この促進には手の運動と視覚刺激の変動との間の一貫性や生活習慣上での必然的対応関係が必要であることを示している。特定の手の動きと視覚刺激変化との対応関係の学習や時間的再校正の過程が示すように、知覚系には運動と知覚とを対応づけを可能にする過程が存在しているが、そのような対応づけや知覚運動協応による知覚の促進は常に成立するわけではない。今後、様々な知覚課題において、知覚運動協応の起訴にある過程や、知覚運動協応の成立を決定する要因に関して解明すること

で、能動的観察における知覚情報処理の基礎についてさらに理解を深めることができるものと期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計 10 件）

- ① 一川誠, 政倉祐子 (掲載決定). 錯視観察に基づく能動的観察における視覚情報処理特性についての理解: フラッシュラグ効果を中心とした検討. 心理学評論, (査読あり)
- ② Nomura A., Ichikawa, M., Okada, K., Miike, H., & Sakurai, T. (2011). Edge detection algorithm inspired by pattern formation process of reaction-diffusion systems. *International Journal of Circuits, Systems, and Signal Processing*, 5, 105-115. (査読あり)
- ③ Ichikawa, M. & Masakura, Y. (2010). Reduction of the flash-lag effect in terms of active observation. *Attention, Perception & Psychophysics* 72(4) 1032-1044 (査読あり)

〔学会発表〕（計 13 件）

- ① 辻田匡葵, 一川誠. 運動-感覚間の遅延に対する順応的变化における知覚様相限定性. 日本基礎心理学会, 2011年12月3日, 慶応大学
- ② Ichikawa, M. & Masakura, Y. Effects of proprioceptive processing on the illusory flash-lag effect in motion and luminance change. *International Multisensory Research Forum*, 2011年10月19日, Across Fukuoka, Japan.
- ③ Tsujita, M. & Ichikawa, M. Attention affects the transfer of the sensory-motor recalibration in temporal order judgment across modalities. *International Multisensory Research Forum*, 2011年10月19日, Across Fukuoka, Japan.
- ④ Ichikawa, M. & Masakura, Y. The flash-lag effect for luminance change: reduction in terms of active control depends upon the directional consistency between hand movement and luminance change. *Vision Sciences Society*, 2011年5月8日, Naples, USA.
- ⑤ 一川誠, 政倉祐子. 能動的観察における輝度変調によるフラッシュラグ効果における練習効果. 日本視覚学会冬季大会. 2011年1月21日. 工学院大学
- ⑥ 一川誠, 政倉祐子. 輝度変調のフラッシュラグ効果に能動的操作が及ぼす効果.

日本心理学会, 2010年9月20日, 大阪大学.

- ⑦ Ichikawa, M. & Masakura, Y. Reduction of the flash-lag effect in terms of active control of visual stimulus and hand movement size. **Asia-Pacific Conference on Vision, 2010年7月25日, National Taiwan University.**
- ⑧ Ichikawa, M. & Masakura, Y. Reduction of the flash-lag effect in active observation depends upon the learning of directional relationship between hand and stimulus movement. Vision Sciences Society, 2010年5月11日, **Naples, USA.**
- ⑨ 一川誠, 政倉祐子. 能動的操作の学習が引き起こすフラッシュラグ効果の低減. 日本基礎心理学会, 2009年12月5日, 日本女子大学
- ⑩ 一川誠, 政倉祐子. 能動的観察におけるフラッシュラグ効果低減と手の運動方向. 視覚学会夏季大会, 2009年7月23日, 京都工業繊維大学

[図書] (計6件)

- ① 一川誠. (2011). 時間の認知. 子安増生, 二宮克美編. 認知心理学 (キーワードコレクション). 新曜社. Pp. 170-173.
- ② 一川誠. (2011). 時間と注意の知覚. 北岡明佳編著. いちばんはじめに読む心理学の本5. 知覚心理学. ミネルヴァ書房. 京都. Pp. 221-246.
- ③ 一川誠. (2009). 時計の時間, 心の時間: 退屈な時間はなぜ長くなるのか? 教育評論社, 全232頁.

[その他]

ホームページ等

http://www.psy.l.chiba-u.ac.jp/labovision2/kactiveperception_j.html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

一川誠 (ICHIKAWA MAKOTO)
千葉大学・文学部・准教授
研究者番号: 10294654

(2) 研究分担者

櫻井 建成 (SAKURAI TATSUNARI)
千葉大学・大学院・理学研究科・准教授
研究者番号: 60353322

(3) 連携研究者

()

研究者番号: