

## 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25年 5月 20日現在

機関番号：17102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2010～2012

課題番号：22653092

研究課題名（和文） 瞬目時における眼と脳の機能的連携

研究課題名（英文） Activities of the visual system during eye blinks

研究代表者

伊藤 裕之 (ITO HIROYUKI)

九州大学・芸術工学研究院・准教授

研究者番号：40243977

## 研究成果の概要（和文）：

人間の目が瞬きを行う百数十ミリ秒の間、外界からの視覚情報の入力遮断されてしまうが、あまり意識されることはない。このメカニズムについて錯視を使って調べた。回転するランダムなテクスチャをもった円盤を観察しつつ、突然テクスチャを変えたり、表示を途切れさせたりすると、円盤が高速で逆回転する仮現運動の錯視が見える。瞬きによっても同じ錯視が生じることから、瞬きの前後の像は仮現運動によって補間されることが、知覚的連続性を保って見える一因であることがわかった。

## 研究成果の概要（英文）：

No visual information is available during eye blinks. However, we usually do not notice the break of visual inputs. Employing a newly found motion illusion, the suppression mechanism was investigated. While a disc with a random texture was rotating, a sudden change of the texture or a short break of the presentation induced a reversed apparent motion illusion. Because eye blinks also induced the same illusion, preservation of visual object perception during eye blinks were partly accomplished by apparent motion between images before and after eye blinks.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,300,000	0	1,300,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
2012年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	2,700,000	420,000	3,120,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：実験心理学

キーワード：瞬目、運動知覚 仮現運動

## 1. 研究開始当初の背景

人間の眼は数秒に一度、まばたきを行う。

この百数十ミリ秒の間、外界からの視覚情報の入力遮断されてしまう。これだけの時間の長さにもかかわらず、我々はまばたきの存

在をほとんど意識することがない。このため、まばたきの間に脳においてどのようなメカニズムが働いているのかを調べる必要があると思われた。

その当時、新しく発見した運動錯視があり、まばたきとの関連で研究できないかと考えた。この錯視においては、まばたきのように、短時間の情報遮断が、運動方向の逆転という明確な錯覚を引き起こした。

## 2. 研究の目的

まばたき間の視覚入力空白はどのようにして埋められるのかを調べる。脳がまばたき前の像を維持し続けるのかどうかを調べる。

## 3. 研究の方法

まず、新しく発見した運動錯視について詳しく研究を行なった。動いている対象を突然物理的に変化させる、あるいは短時間消失させるという刺激操作を行い、どのように見えるかを調べた(図1)。ランダムなテクスチャをもつ円盤を回転させ、1) そのテクスチャを突然無相関のものに変更したり(図2上)、2) 回転角度を突然変化させたり(図2中)、あるいは3) 短時間その提示を消したり、4) テクスチャの輝度コントラストを反転させたり(図2下)、5) テクスチャの要素の大きさを変えたりした。

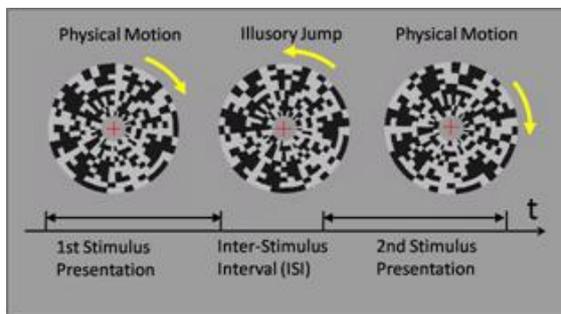


図1 基本的な錯視

公式なデータの採取の際は、図2のようにテクスチャにバンドパスフィルタをかけたものを用い、空間周波数とジャンプ角度の関連を考察できるようにした。

被験者は刺激の操作によって見えた錯視的な動きについて、その方向と角度を報告した。

研究期間の間に、フランス在住の研究者(Mark Wexler氏, CNRS/パリ・デカルト大学)が同様の錯視を発表したので、共同で研究をすすめた。

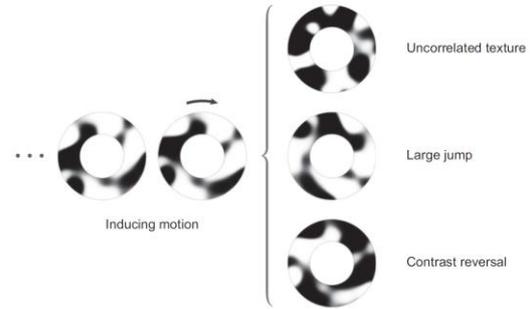


図2 バンドパスフィルタをかけて高空間周波数成分を削除した刺激図形

## 4. 研究成果

刺激の短時間消失や突然の輝度コントラスト反転によっても、逆転運動が起こった。つまり、刺激の持続の何らかの中断は大きな動きとなって見えることがわかった。

図3は、回転する円盤の回転角度を突然変えた結果である。回転する円盤に、突然順方向あるいは逆方向の回転角度を付加すると、ある範囲までは変えた回転角度に対する適切な仮現運動が生じ、運動の方向が正しく知覚された。しかし、その範囲を超えると、付加した角度が順方向か逆方向かに関わらず、逆方向に素早く運動して見えた。その逆転運動の角度は、順方向への仮現運動が起こる限界の角度(Dmax)とほぼ等しかった。

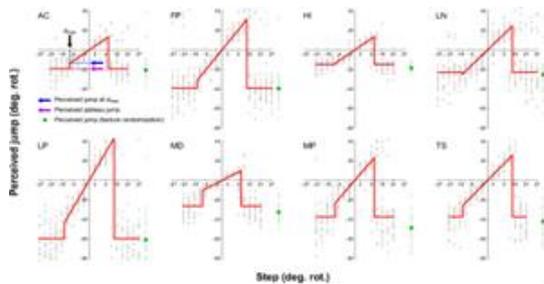


図3 突然の角度の付加による仮現運動の見えの方向と角度

このような錯視的逆転運動は、突然テクスチャを変えても生じる。図4は、ジャンプの前後に挟まれた、テクスチャがランダムに変化している時間が長くなると、ジャンプする角度も大きくなることを示している。図5は、テクスチャの空間周波数成分が低くなるほどジャンプする角度も大きくなることを示している。図6は、ジャンプ前の回転角速度が、ジャンプする角度にほとんど影響を与えないことを示している。

また、2, 3フレームの短時間回転運動に続いてテクスチャを無相関のものに変化さ

せると、逆転運動ではなく、順方向へのジャンプが知覚された（図7）。

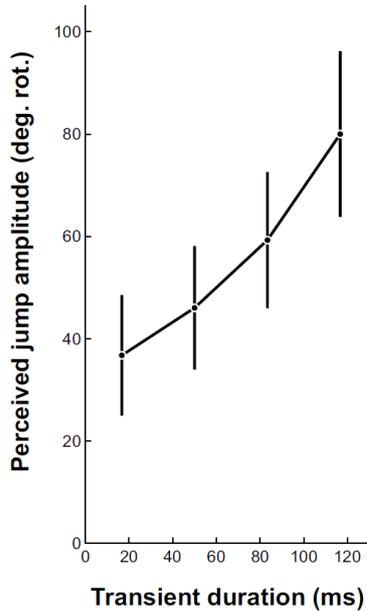


図4 ジャンプを起こす、テクスチャのランダム変化の持続時間と知覚されるジャンプ角度の関係

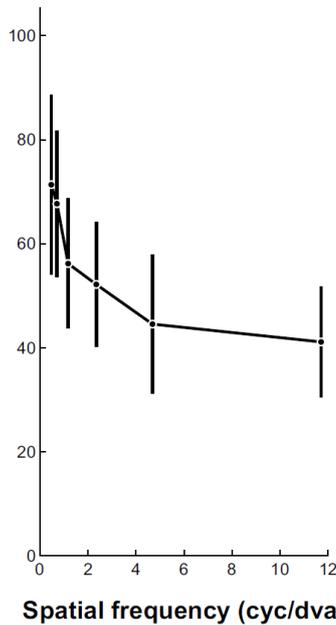


図5 テクスチャの空間周波数と知覚されるジャンプ角度の関係（縦軸はジャンプ角度）

これらの結果から、この錯視は運動のオンセット信号の後に、運動対象が消失・再出現すると、運動検出システムが運動対象の対応を探し求めて見つからない結果、その検出システムの空間的限界までジャンプしていると考えられる。つまり、突然の視対象の消失

等の変化が起こる直前の運動の情報が消失期間中もしばらく残存し、出現した対象にジャンプ距離が明確でないまま、今回の逆転運動のような仮現運動を起こすものと思われる。

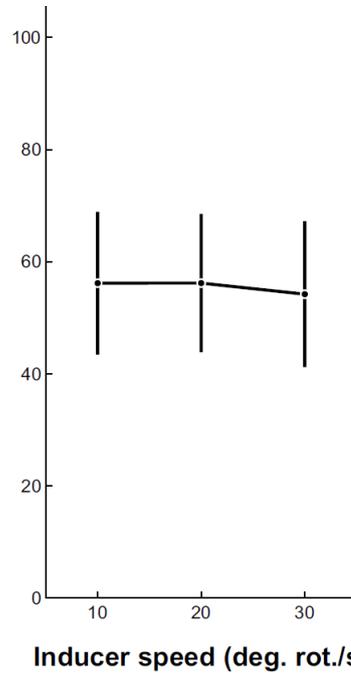


図6 ジャンプ前の回転角速度と知覚されるジャンプ角度の関係（縦軸はジャンプ角度）

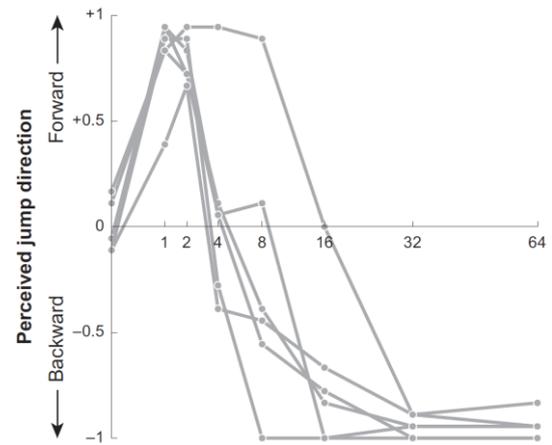


図7 ジャンプ前の運動持続時間と、知覚されるジャンプの方向（横軸はフレーム数）。

一方このような回転する円盤を見ながらまばたきを行うと、同様の逆転運動をする錯視が見られた。このことから、まばたきの前後では回転する円盤のテクスチャは変化しないが、まばたきの期間が100-150msと比較的長いため、テクスチャの視覚的イメージの記憶はまばたきの期間中持続せず、途切れているものと考えられた。

しかし、その一方で、目が開いた瞬間に逆転運動が生じることから、仮現運動はまばたきの前後の像にわたって起こっていることがわかった。つまり像そのものの詳細なイメージは、まばたきの期間中に消失してしまうが、運動についてはまばたきの前後で仮現運動を起こすことによって連続性を保つ働きがあるものと思われる。自然の光景においては、ランダムなテクスチャが動くような場面はあまりなく、はっきりとした視対象の動きが定義できるため、このような逆転運動は抑制されるものと思われる。

さらに、追加的に観察した結果、まばたきによって目が開いた瞬間に提示した刺激の持続時間が、錯覚的に長く感じられることを発見した。これはクロノステーシス現象と考えられ、急速眼球運動後に起こる時間の伸張錯覚と共通のメカニズムによると思われる。この現象の存在は、まばたきの後に見たものを、まばたきの期間中から存在していたものとみなしていることを示し、まばたき期間中の時間がまばたき後の映像によって内挿されている可能性が示唆される。

本研究課題を遂行中に、関連する別の新しい運動錯視を発見したので、それらについてもあわせて論文化した。

## 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 3 件)

①Wexler, M, Glennerster, A, Cavanagh, P, Ito, H, and Seno, T (2013) Default perception of high-speed motion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110, 7080-7085 (査読有)

②Ito, H (2012) Illusory object motion in the centre of a radial pattern: The Pursuit-Pursuing illusion. *i-Perception*, 3(1), 59-87 (査読有)

③Ito, H (2013) The effect of motion lines on apparent-motion correspondence under dichoptic presentation. *Perception*, 42(1) 115-118 (査読有)

[学会発表] (計 1 件)

①Ito, H (2010) Illusory motion perception induced by failure to detect motion. The 33rd European Conference on Visual Perception (査読有)

[その他]

ホームページ等

<http://www.design.kyushu-u.ac.jp/~ito>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

伊藤 裕之 (ITO HIROYUKI)

九州大学・大学院芸術工学研究院・准教授

研究者番号：40243977