

機関番号：17102

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20300048

研究課題名（和文） 自己移動感に関する総合的研究

研究課題名（英文） General research on self-motion perception

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）：

視覚誘導性自己移動感覚（以降、ベクシオンとする）についての総合的な研究を行った。効率的、非効率的なベクシオン駆動のための刺激特性を明らかにした。その結果効率的な駆動には、知覚的に地になる領域、より複雑な輝度変調が有効であることがわかり、非効率的な駆動として赤色を用いた刺激が明らかになった。さらにベクシオンの他の特性として注意資源が必要であること、刺激の能動的操作がベクシオンを弱めること、ベクシオンが時間評価に影響を及ぼすことが明らかになった。

研究成果の概要（英文）：

We investigated effective or ineffective stimulus attributes for vection induction. A perceptual ground (not a figure) and complex modulation of luminance profiles are found to be effective stimulus attributes. On the other hand, being red is found to be an inefficient stimulus attributes. In addition, we have found that vection requires attentional resources, that active control of the vection stimuli weakens vection, and that vection affects estimation of time duration.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
2009年度	5,400,000	1,620,000	7,020,000
2010年度	5,300,000	1,590,000	6,890,000
年度			
年度			
総計	14,500,000	4,350,000	18,850,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：実験心理学、バーチャルリアリティ、自己移動感、vection、視覚、運動知覚

## 1. 研究開始当初の背景

ベクシオンの実験心理学的研究は1973年に始まり、一定の成果が報告されてきた。しかし、研究人口が少ないこともあり、包括的な理解に向けての総合的な知見の集積はまだ

困難な状況であった。従来通りのベクシオン研究の流れとして、効率的、非効率的な駆動条件を明らかにすることがまず重要であり、次に、刺激属性を包括的に理解できるフレームワークを作る必要があった。さらに、ベクシオンをツールとして利用し、他の認知的な

特性についても明らかにすることがこれからのベクシオン研究の発展に必要であると考えられた。

## 2. 研究の目的

ベクシオン駆動のための効率的、非効率的な刺激特性を明らかにすると共に、ベクシオン駆動のための包括的な刺激理解を行うことであった。さらに、ベクシオン駆動をツールとして用いた認知機能への影響について明らかにし、これからのベクシオン研究の可能性を広げることであった。

## 3. 研究の方法

さまざまな視覚刺激によって、ベクシオンの強度を記録し、どのような刺激が効率的にベクシオンを駆動するのかについて明らかにした。具体的には、刺激特性のうちで、色に注目した場合、どのような色が効率的にベクシオンを引き起こすかを明らかにした。

ベクシオンの計測は、生起中のボタン押し時間を記録し、生起時間の刺激時間にしめる割合を算出し、割合が高いほど、効率的にベクシオンが生起していたことを示すものとした。さらに主観的強度をマグニチュード推定法によって記録し、ベクシオンの強度の指標とした。

## 4. 研究成果

ベクシオン刺激として赤、緑、灰色のオプティカルフローを用いた結果、赤色刺激においてベクシオンが有意に弱くなった（図1）。赤色はベクシオン駆動にとって非効率的であることがわかった。

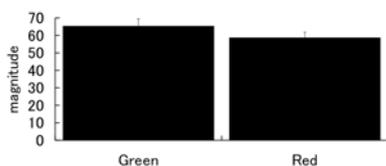


図1 赤色と緑色刺激を用いた際のベクシオン強度の結果

次に、効率的なベクシオン駆動刺激として、一次元の輝度変調よりも二次元の輝度変調の方がベクシオン強度が強くなること明らかになった。これは、複雑な輝度変調がベクシオンにとって効率的であることを示唆する。実際に用いた刺激は図2に示した。二次元の輝度変調において有意に強いベクシオンが駆動された（図3）。

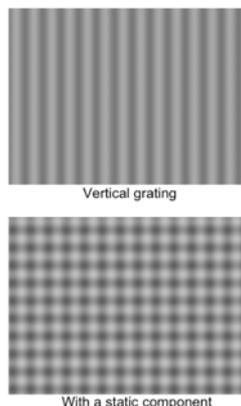


図2 輝度の一次元変調と二次元変調刺激

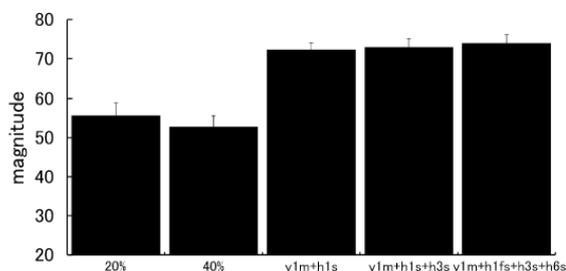


図3 図2刺激を用いた際のベクシオン強度の結果。左二つが一次元変調、右三つが二次元変調の結果。

これらのほかに効率的なベクシオン駆動には、より広い視野、より遠い位置、などがあげられる。これらを包括的に理解するためのフレームワークとして図と地仮説が提案された。知覚的に地になる領域がベクシオンを効率的に駆動するという仮説である。この仮説を直接的に検討する目的で、図4のような刺激を考案した。顔領域と壺領域の縞刺激は上下に拮抗して運動する。このとき、被験者のベクシオン生起方向と同時に、知覚的図が何であったかを記録することで、ベクシオンが知覚的図と地のいずれから生起する時間が長いかを検討した。その結果、知覚的地である領域からベクシオンが有意に長く生起することがわかった（図5）。図と地仮説はベクシオンを包括的に理解するために有効なフレームワークであることが明らかになった。

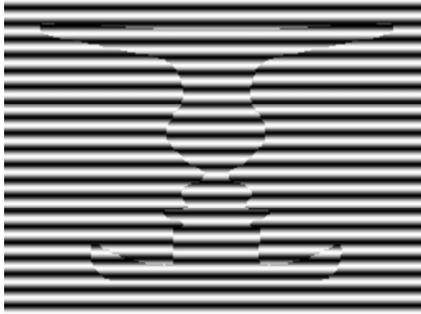


図4 図と地実験に用いた刺激。顔領域と壺領域の縞刺激が上下に拮抗して動く。

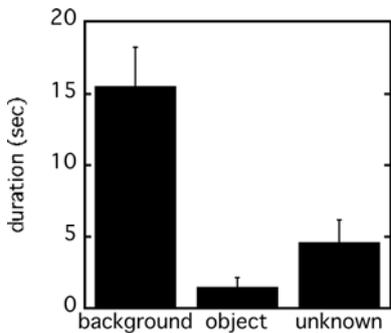


図5 図と地の実験結果。地となる領域から圧倒的に長い時間ベクシオンが生起する。

次に、ベクシオンが注意資源を必要とするかどうかについて検討を行った。多重運動物体追跡課題と連続視覚刺激提示判断課題を行うと同時にベクシオン生起を報告させた(図6、7)。その結果、注意課題を行うと、ベクシオンが有意に弱くなること明らかになった(図X)。すなわち、ベクシオンには注意資源が必要であることがわかった。

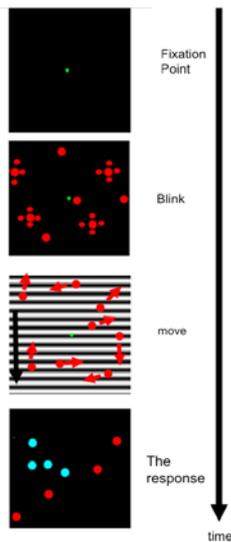


図6 多重運動物体追跡課題。8個中4個の円盤を追跡しつつベクシオンを報告する。

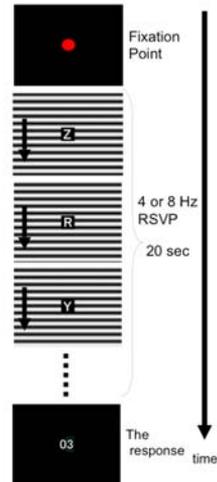


図7 連続視覚刺激提示判断課題。中央に4 Hzで文字が提示される。被験者は文字を同定しつつベクシオンを報告する。

次に、被験者にバーチャルな旅行として、オプティカルフローかダイナミックランダムドットを提示した。被験者にはその刺激の提示時間の長さを主観的に評定させた。その結果、カバーストーリーとして帰り道の旅程が提示される時に、ベクシオンの強度と相関する形で、帰り道の旅程の長さが短く評定されることがわかった(図8)。帰り道が短く感じられるという心理現象が、ベクシオンによって強く媒介されていることが明らかになった。

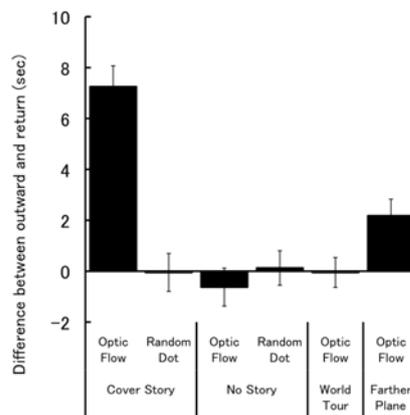


図8 帰り道の縮減の程度の結果。最も左がベクシオン強度最大、最も右がベクシオン強度中程度、その他がベクシオン無し条件。それぞれ、ベクシオン強度に相関して帰り道の縮減がおこる。

次に、運転者と乗客ではしばしば車酔いの程度が違うということが報告されるなど、ベクシオンの強度にも変化がある可能性が指摘されていた。そこで、オプティカルフローの

能動的な操作を行わせた被験者とそれを受動的に観察していた被験者のベクション強度を比較した。その結果、能動的操作を行うとベクションが有意に弱くなることが明らかになった。

以上のように我々は三段階の研究を行った。第一はベクションのための効率的、非効率的な刺激特性の検討であり、第二に、それらを包括的に理解するためのベクションのフレームワークの検討、第三に、ベクションと関連する認知の理解をベクションをツールとして用いて明らかにするという作業であった。この三つの段階すべてにおいて上記のような一定の成果が上がった。これによって、ベクションそのものの理解が深まると同時に、これからのベクション研究を志すものへの指針が形成された。さらに、ベクションをツールとして用いることで、様々な認知様相の理解に貢献できることが明らかになり、今後のベクション研究の枠組みと幅を大きく広げた。

#### 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18件)

- ① Seno, T., Ito, H. & Sunaga, S.  
Attentional load inhibits vection.  
Attention, Perception & Psychophysics.  
(in press) 査読有
- ② 妹尾武治, 伊藤裕之 & 須長正治 記憶想起の感情価のベクションによる操作. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 日本バーチャルリアリティ学会 (in press) 査読有
- ③ Seno, T., Ito, H. & Sunaga, S.  
Self-motion perception compresses time experienced in return travel. Perception, 40, 497-499 (2011) 査読有
- ④ Seno, T., Nakamura, S., Ito, H. & Sunaga, S. Static visual components without depth modulation alter the strength of vection.

Vision Research, 50, 1972-1981. (2010)

査読有

- ⑤ Seno, T., Sunaga, S. & Ito H. Inhibition of vection by red. Attention, Perception & Psychophysics, 72, 1642-1653. (2010)

査読有

- ⑥ 妹尾武治, 伊藤裕之 & 須長正治. VR 空間における運転者と乗客のベクションの違いの検討. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 日本バーチャルリアリティ学会, 15, 1, 3-6. (2010) 査読有

- ⑦ Seno, T., Ito, H. & Sunaga, S. Vection aftereffect from expanding / contracting stimuli. Seeing & Perceiving, 23, 273-294. (2010) 査読有

- ⑧ Seno, T., Ito H., Sunaga, S. & Nakamura, S. Temporonasal motion projected on the nasal retina underlies expansion-contraction asymmetry in vection. Vision Research, 50, 1131-1139. (2010) 査読有

- ⑨ Seno T., Ito H. & Sunaga S. The object and background hypothesis for vection. Vision Research, 49, 2973-82. (2009) 査読有

[学会発表] (計7件)

- ① 妹尾武治, 伊藤裕之, 須長正治. 自己移動間による旅行時間の縮減. VR 心理学研究委員会. 長崎 (2010年11月13日)
- ② 妹尾武治, 伊藤裕之, 須長正治, & 河邊隆寛. ベクションによる記憶想起の変調. 第15回VR学会大会, 金沢 (2010年9月15日)
- ③ Seno T., Sunaga, S. & Ito H. Red inhibits vection. ECVP, Perception 39, Switzerland (2010年8月26日)

- ④ 妹尾武治, 伊藤裕之 & 須長正治. 静止刺激によるベクシオン駆動. 日本バーチャルリアリティ学会 VR 心理学研究委員会, 沖縄 (2010年2月6日)
- ⑤ 妹尾武治, 伊藤裕之 & 須長正治. ベクシオンにおける「図と地」仮説. 日本バーチャルリアリティ学会, 東京 (2009年9月9日)
- ⑥ Seno T., Ito H. & Sunaga S. Attentional load decreases the strength of vection. ECVF, Perception 38, Germany (2009年8月27日)
- ⑦ Seno T., Ito H. & Sunaga S. Vection is preserved after motion impression was vanished. Mini RIEC Workshop on Multimodal Perception, Sendai (2009年4月25日)

[その他]  
ホームページ等

<http://www.design.kyushu-u.ac.jp/~ito>  
(近日公開予定)

## 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

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

須長 正治 (SUNAGA SHOJI)  
九州大学・大学院芸術工学研究院・准教授  
研究者番号: 60294998

妹尾 武治 (SENO TAKEHARU)  
九州大学・大学院芸術工学研究院・学術研究員  
研究者番号: 40546181