

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 29 日現在

機関番号：82401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25780441

研究課題名(和文) 頭部方向が視覚的注意特性に与える影響に関する認知心理学的研究

研究課題名(英文) Cognitive Psychological Research about Head Based Attentional Modulation

研究代表者

中島 亮一 (Nakashima, Ryoichi)

独立行政法人理化学研究所・脳科学総合研究センター・研究員

研究者番号：30626073

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：大きな視線移動(注意の移動)には、眼球と頭部の協調的運動が関与している。この事実に対する認知心理学的な側面での議論を行うため、本研究では、頭部方向と視覚的注意の関係について検討を行った。まず、視覚的注意を必要とする視覚探索において、正面で対象を観察する(頭部と眼球が対象に向いている)場合の成績が横目で観察する(眼球のみが対称に向いている)場合よりも高いことを示した。さらに、周辺視における視覚課題を行い、頭部が対象の方へ向いている条件での成績が、頭部が他の位置へ向いている条件よりも高いことも示した。以上の結果より、頭部正面方向へ視覚的注意がバイアスされることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：People usually see things using frontal viewing, and avoid eccentric gaze where the directions of the head and eyes are largely different. This study examined the relationship between head direction and visual attention to clarify visual perceptual effects of head direction. Results of visual search experiments show that lateral viewing increased the time required to detect a target in a serial attentive search task. Further, we conducted a visual identification experiment where a target was presented in the peripheral visual field. We manipulated the participants' head direction and fixation position: the head was directed to the fixation location, the target position, or the opposite side of the fixation. The performance was highest when the head was directed to the target position even when there was misalignment of the head and eye. The results suggest that visual perception (visual attentive processing) can be influenced by both head direction and fixation position.

研究分野：社会科学

キーワード：視覚的注意 頭部方向 眼球運動 頭部と眼球の協調関係

### 1. 研究開始当初の背景

人が生活する環境は、非常に多くの視覚情報を含んでおり、それを一度にすべて処理することはできない。そのため、人の視覚的処理において、視覚的注意という情報選択機能が非常に重要な役割を果たしている。一般に、視覚的情報処理において、注意を向けている位置は、注視位置とほぼ同じである。そのため多くの研究では、注視位置を測定することで注意の位置を定め、その時の視覚処理特性が検討されてきた。視線計測を通じて視覚的注意・視覚情報処理に関して検討を行った多くの研究では、頭部を正面に固定し、眼球だけが動かせる状況を設定し、注視位置を測定するという方法が一般的である。

我々は日常生活において、視線を対象に向けて観察する。その際、眼球だけではなく、頭部（あるいは身体全体）を観察対象へ向けることも多い。よって、頭部を正面に固定して眼球のみが動かせる状況で注視位置を測定するという方法では、日常的な状況下での注視（視覚的注意）を完全に計測できていない可能性がある。

過去の研究（例えば Stahl, 1999, Exp Brain Res）では、頭部と眼球が協調的に運動し対象を見ることが報告されており、頭部運動と眼球運動に相関関係があることは明らかである。眼球運動（視線）と視覚的注意がほぼ同じであることを考えると、頭部運動と視覚的注意にも関係があると考えられる。しかし、頭部方向が視覚的注意に影響を与えているかどうかについては、明らかになっていない。つまり、頭部と眼球運動の関係が、単に運動機構に基づくものなのか、視覚的注意のような認知的な要素を含んだ機構に基づくものなのかはほとんど検討が行われていない。つまり、頭部方向と視覚的注意の関係についてはほとんど何も明らかになっていない。

現段階で、視覚的注意は眼球運動（注視位置）との関連で主に議論がなされてきたが、私は、それに加えて頭部方向からの影響も考慮に入れて議論すべきではないかと考えた。さらに、頭部方向は眼球方向と比較すると容易に計測可能であるため（監視カメラなどの映像から頭部方向を特定することが可能である。例えば Chamveha et al., 2013）頭部方向と視覚的認知の関係が明らかになれば、それに基づく視覚的注意の推定や、さらには効果的な情報提供（注意推定に基づき、注意が向いている位置に情報を出すことで、その情報を見てもらう確率を上昇させるなど）につながるという応用的な重要性もある。

### 2. 研究の目的

我々が対象に視線を向ける際に頭部もその方向へ向けるという事実は、我々は極端な横目状態で対象を観察することを嫌うということの意味する。この問題に関しては、頭

部運動と眼球運動の制御のバランスの問題として多くの研究によって検討が行われてきた（例えば Oommen et al., 2004, Exp Brain Res; Oomen & Stahl, 2005, Exp Brain Res）。頭部と眼球では、頭部のほうが重いので動かすのに多くのエネルギーを使うという頭部運動のデメリットと、横目だと注視位置の精度が低下するので、なるべく頭部正面に眼球を向けておくために頭部を積極的に動かしたほうがよいという頭部運動のメリットが釣り合う状態で、頭部と眼球運動が決定されるという議論である。

その一方で、なぜ頭部を対象に向けるのかという問題に対して、認知的な側面からの検討はなされてない。しかし、対象を「見る」ために頭部を動かすのだから、視覚的な情報処理と頭部運動・頭部方向が関連している可能性は十分に考えられる。

本研究課題では、「人が頭部を対象へ向けるのは（横目観察を好まないのは）、横目観察だと視覚的認知が妨害されるからである」という新たな仮説を立て、その検討を行った。さらに、横目観察時に視覚的認知が妨害される理由の検討も行った。具体的には、横目観察は、正面観察と比較して、(1)頭部方向と眼球方向が大きくずれている、(2)頭部が対象の方向を向いていないという特徴を持っている。これらのうち、どちらが（あるいは両者が）視覚的認知に影響を与えるのかの検討を行った。

これらの検討を通じて、頭部方向と視覚的注意・視覚的認知という新しい研究の枠組みの確立を目指した。

### 3. 研究の方法

第一段階として、視覚探索課題を用いて、正面観察と横目観察で、成績に違いが出るかを検討した。視覚探索課題において、視覚的注意をほとんど必要としない並列探索と、視覚的注意が必要な逐次探索があることが知られている。それらを用いることで、視覚的注意が関与した情報処理、あるいは視覚情報処理全般に横目観察が影響するかどうかを検討した。

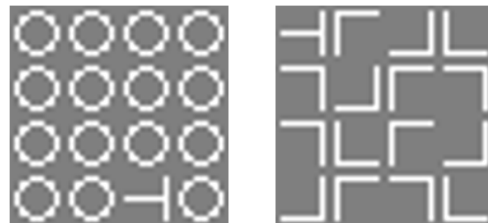


図1 視覚探索画面  
(左：並列探索、右：逐次探索)

ディスプレイ上に呈示される視覚探索画面（図1）を観察し、目標刺激であるTという文字刺激を検出し、その向きを答えるという課題を用いた。視覚探索課題として、Oの

中から T を探す並列探索課題、L の中から T を探す逐次探索課題を行った。この実験において最も重要な実験操作は、頭部方向であった。ディスプレイに対して、頭部が正面、左右 30 度を向いた条件を設定した。頭部方向は、アゴ台を用いて固定した（図 2）。

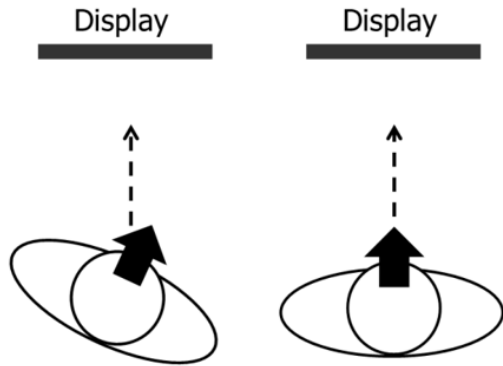


図 2 頭部方向・視線方向の操作  
（左：横目観察条件、右：正面観察条件）  
太い矢印は頭部方向、点線の矢印は視線方向を示している。

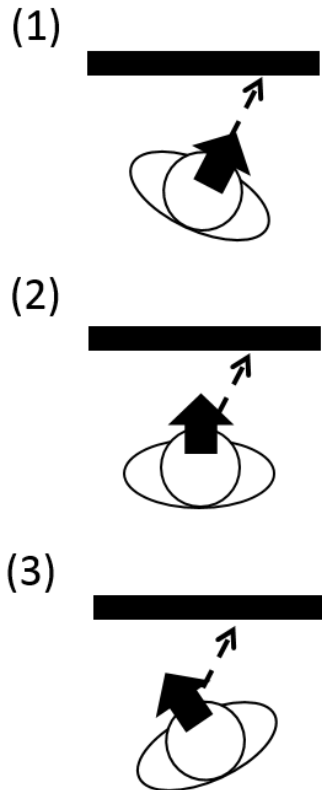


図 3 頭部方向と注視点方向の操作  
各条件は、(1)頭部方向と眼球方向が同じ。(2)頭部が標的の刺激を向いている。(3)頭部方向と眼球方向が大きくずれている。  
太い矢印は頭部方向、点線の矢印は視線方向を示す（注視点右の場合）。

第二段階として、横目観察が視覚的注意に与える影響について、前述の 2 つの要因を検討した。その際、周辺視野に呈示される視覚刺激に対する認知課題（瞬間呈示される T の文字の向きを判断する課題）を行い、両者の切り分けを行った。この実験では、頭部方向（正面、左右）と注視点位置（左右）を操作することで、以下の 3 条件を設定した（図 3）。(1)頭部方向と眼球方向が同じ。(2)頭部が標的の刺激を向いている。(3)頭部方向と眼球方向が大きくずれている。これら 3 条件のうち、どの条件で課題成績が高くなるかによって、横目観察が視覚的注意に与える影響（すなわち、頭部方向が視覚的注意に与える影響）について議論を行った。

#### 4. 研究成果

視覚的注意を必要とする逐次探索課題において、横目観察時に成績が低下した。一方、視覚的注意をほとんど必要としない並列探索では、横目観察における成績低下は見られなかった（図 4）。この結果に対する、低次視覚処理の影響として、以下の 2 つが考えられる。1 つは、横目観察時には、眼球運動効率が低下するために、きちんと視覚刺激を見ることができずに成績が低下した。もう 1 つは、横目観察では、左右の目と視覚刺激までの距離に違いがあるため、左右で網膜像が異なり、それらの融合が難しくなったため、成績が低下した。これらの可能性について検討するため、単眼での観察条件で、さらに眼球運動の影響を小さくするために視覚探索画面を瞬間呈示させた課題を行った。それでもなお、横目観察では視覚探索の成績が低下した。よって、横目観察は、低次の視覚処理というよりむしろ、視覚的注意が関与する視覚情報処理を妨害することが示された。

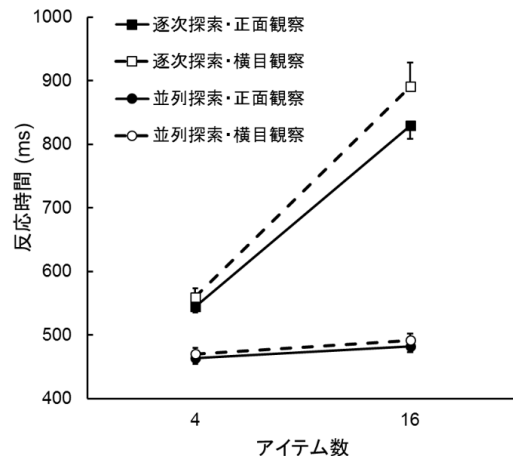


図 4 視覚探索実験の結果

横目観察において課題成績が低下した原因として、以下の 2 つが考えられる。1 つは頭部方向と眼球方向が大きくずれているこ

とであり、もう1つは頭部が対象の方向を向いていないことである。そこで、周辺視野に瞬間呈示される視覚刺激に反応する課題を行い、横目観察・頭部方向が視覚的注意に与える影響について検討した。その結果、頭部が視覚刺激の方向を向いている場合に成績が高くなり(図5) 頭部方向における視覚情報処理の促進が明らかになった。つまり、視覚的注意は頭部方向にバイアスされることが示された。また、頭部と眼球方向がそろっている条件とずれている条件(例えば、頭部が右を向いていて、注視点が右側の条件と注視点が左側の条件)では成績の違いが見られなかった。以上の結果より、横目観察における視覚情報処理の妨害は、頭部と眼球方向がずれていることが原因ではなく、頭部が対象へ向いていないことが原因であると考えられる。

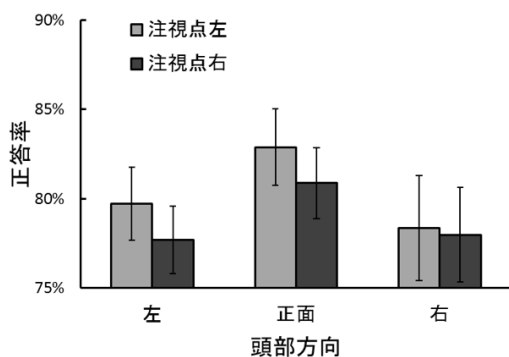


図5 周辺視野に呈示された刺激に対する実験課題の結果

これまでの研究では、視覚的注意と視線・眼球運動の関連性について主に議論がなされてきた。本研究の成果は、その議論に加えて、頭部方向(あるいは身体方向)も視覚的注意に影響を与えることを示している。そして、視覚的注意研究に対して、より日常場面に対応した新しい枠組みを提供する成果だと考えられる。

本研究の成果は、国内学会・国際学会で発表され、さらに国際誌に掲載されるなど、国内外の研究者から高い評価を受けている。頭部方向と視覚的注意の関連という成果は、今後、頭部方向情報に基づく視覚的注意の推定や、それを応用した情報提供環境の発展につながることを期待される。

## 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3件)

Nakashima Ryoichi, Shioiri Satoshi (2015). Facilitation of visual perception in head direction: Visual attention modulation based on head direction. PLoS ONE, 10(4): e0124367. 査読有

DOI: 10.1371/journal.pone.0124367

Nakashima Ryoichi, Shioiri Satoshi (2014). Visual attention modulation based on head direction. The Japanese Journal of Psychonomic Science, 33(1), 131-132. 査読無 (Summary of Awarded Presentation)

Nakashima Ryoichi, Shioiri Satoshi (2014). Why do we move our head to look at an object in our peripheral region? Lateral viewing interferes with attentive search. PLoS ONE, 9(3): e92284. 査読有

DOI: 10.1371/journal.pone.0092284

[学会発表](計7件)

Nakashima Ryoichi, Shioiri Satoshi. (2014/7/20). The visual processing facilitation by the head direction. The 10th Asia-Pacific Conference on Vision, Takamatsu, Japan.

中島亮一、熊田孝恒 (2015/3/16). 視線方向・頭部方向と視覚的注意. 「注意と認知」第13回会宿研究会、ホテルサンルートプラザ名古屋(愛知県名古屋市).

中島亮一、熊田孝恒 (2014/12/7). 視線が向きやすい方向に注意も向きやすい: 視線・頭部方向と視覚的注意. 日本基礎心理学会大33回大会、首都大学東京(東京都八王子市).

中島亮一、塩入諭 (2014/12/5). 横目観察では視覚処理が妨害される. 日本基礎心理学会大33回大会サテライトオーラルセッション、首都大学東京(東京都八王子市).

中島亮一 (2014/11/12-13). 頭部方向ベースの視覚的認知. 第六回多感覚研究会、広島大学(広島県広島市).

中島亮一、塩入諭 (2014/3/2). 視覚的注意に対する頭部方向バイアス. 「注意と認知」第12回会宿研究会、ホテルサンルートプラザ名古屋(愛知県名古屋市).

中島亮一、塩入諭 (2013/12/8). 頭部方向ベースの視覚的注意. 日本基礎心理学会第32回大会、金沢市文化ホール(石川県金沢市).

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

中島亮一 (NAKASHIMA RYOICHI)

独立行政法人理化学研究所・脳科学総合研究センター・研究員

研究者番号: 30626073