

3. 視覚的注意領域の3次元特性に関する研究

松井 光信（文学部人間学科 心理学コース 4年）

指導教員

小島 治幸（文学部人間学科 助教授）

1. 研究の目的

我々の情報処理能力は有限であるので、ものを見るときに視野内の全ての情報を処理することはできない。そのため、視野内の特定の領域の情報を優先的に処理している。この機構は視覚的注意と呼ばれる。

視覚的注意の研究はまず2次元平面上で行われてきた。Treisman & Gelade(1980)は自身の『統合特徴理論』の中で注意をSpotLightにたとえた。また、Eriksen & St.James(1986)はZoomlens説を唱え、注意領域では注意資源とサイズとはトレードオフであると主張した。

このように視覚的注意の性質について研究が行われてきたが、ではその移動特性はどのようなものであるのだろうか。移動の連続性については、Downing&Pinker(1985)やTsal(1983)らは距離の増加と反応時間の増加との関係から、注意領域の移動が、眼球運動のような飛躍的なものではなく連続的に移動すると主張しているが、ここで（1）注意領域の移動が連続的であれば、移動途中にある刺激への反応が促進されるはずである。

また、奥行き方向で注意領域が移動する場合、奥から手前へ移動するほうがその逆よりも速いという奥行き方向での異方性が見られている(Downing&Pinker.(1985)、Gawryszewski et al.(1987)、「ラバーバンド効果」Miura et al.(2002))が、では（2）他方向での移動における異方性はあるのだろうか。さらに、（3）視覚的注意が奥行き情報を持ち、かつ異方性があるのであれば、2次元的には同一の刺激でも含まれる奥行き情報によって移動の仕方が変化するのはないだろうか。

そこで本実験では上記の3点を検証することを目的とした。（1）については以下のような手法で検証できるものと考えられた。まず注意領域を特定の位置に固定しておき、それから指定した位置へ移動させる。この始点を注視点とし、終点を数字とし、始点と終点との間に別の数字を配置する。ここで終点の方向と位置を示してから終点が呈示されるまでの時間(SOA)を0 msから増やしていけば、上記の仮定にたてば、ある時間で途中の数字の正答率がピークになり、その後終点の数字の正答率が上がりやがて一定になるはずである。（2）については、注視点からの移動時間および（1）で挙げた各数字への正答率を比較することで検証できると思われた。（3）については、上記の数字の配列が奥行きを含まない条件(垂直な壁)と含む条件(天井)とを比較することで検証できると思われた。これらをまとめ、プロジェクタにより天井および壁に注視点と数字列を呈示する実験とした。

2. 実験方法

被 験 者：金沢大学の大学生 6 名（男、19 歳～24 歳）。全被験者は裸眼あるいは矯正視力で通常の視力を有していた。

実験装置：刺激呈示用プロジェクタに SANYO 社製プロジェクタ LP-XG110 を用いた。被験者の反応キーに LOGITEC 社製テンキーを用いた。刺激呈示・記録に CEDRUS 社製ソフトウェア SuperLabPro ver.2.0 と TOSHIBA 社製ノートブック型パソコン Dynabook Satellite2270 を用いた。

被験者の配置：実験は金沢大学文学部棟 2 階の廊下で行った。同廊下の天井と床間の高さは 240cm であった。実験では、プロジェクタをラックに載せ、中心点の位置が条件間で等しくなるようラックの高さおよび位置を調節し、天井および天井から垂らしたスクリーンに刺激を呈示した。被験者は椅子に座り、顎台に顎を乗せ天井と床との中間の高さである 120cm の高さから刺激図形を観察した(図 1)。

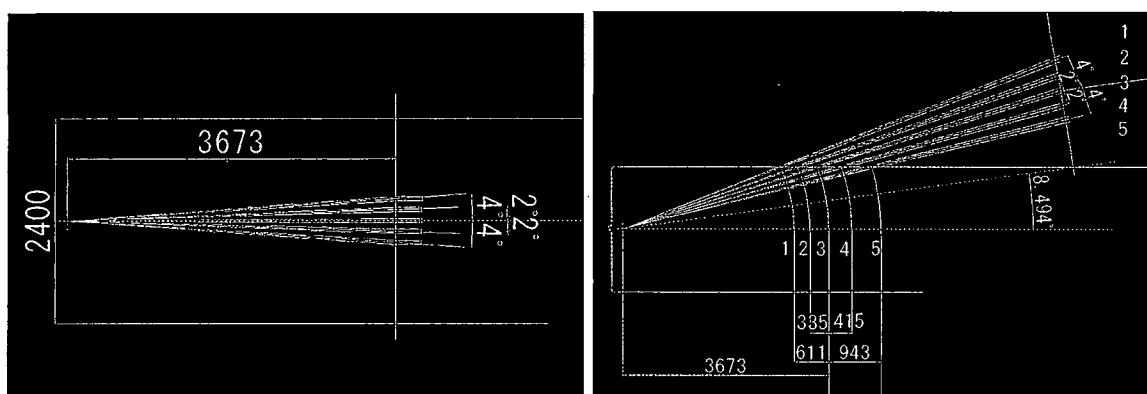


図 1 横から見た、被験者およびプロジェクタから各刺激までの距離と位置(左:垂直条件、右:天井投影条件、右図の数字 1～5 は注視点の位置を表し、3 を中心として 1・2・4・5 が注視点の上下の刺激呈示位置を表す、単位 [mm])

実験手順：被験者の課題は、試行中つねに注視点（あるいは注視点の位置に呈示された数字）を見つめながら指定された位置に見えた数字を手元のテンキーを押すことによってできるだけ早く正確に答えることであった。注視点の呈示(1000ms)、手がかり呈示(66ms)、注視点(0ms～240ms、40ms ごとに 8 段階)、4 あるいは 3 つの数字列(66ms)、注視点(被験者の反応があるまで持続)の順の呈示を 1 試行とした。注視点の形は十字と円を重ねたもので、手がかりは十字であり、大きさは注視点・手がかりとも視角で 0.75° であった。ターゲット数字は 2・3・5・6 の 4 種のうちの 4 つあるいは 3 つであり、同じ大きさに見えるように手前(上)から奥(下)にかけてそれぞれ、約 $1.40^{\circ} \cdot 1.39^{\circ} \cdot 1.35^{\circ} \cdot 1.33^{\circ} \cdot 1.31^{\circ}$ の視角を張っていた。これら大きさの比率はプロジェクタの投影特性により決定した。注視点と上下両端の数字との視覚は 4° であり、注視点の両隣の数字のそれは 2° であった。注視点の位置を条件間で等しくするため、天井条件では垂直条件の刺激図形を左に 22.5° 傾けたものを用い、被験者の右側から天井に投影した。刺激の色は全て白色であり、背景は黒色であった。

被験者の注意をひくために、注視点の上下2ヶ所ずつと注視点1ヶ所の計5ヶ所の位置のいずれか1ヶ所に上述の手がかりが呈示された。その後、注視点以外に手がかりが呈示された場合は注視点の上下に4つの数字列が、注視点の位置に呈示された場合は注視点が消え、その位置と上下に3つの数字列(図2)がそれぞれ呈示された。被験者は手がかりが呈示された位置にある数字をできるだけ早く正確にテンキーを押して答えた。手がかりの5つの位置と数字列はランダムに呈示された。これらの試行を1条件に480試行(5呈示位置×12種のターゲット文字列×8段階のSOA)行い、天井に投影する条件と天井から垂らしたスクリーンに提示する条件との2条件を設け、被験者内要因とした。実験では全試行の反応時間と反応キーが記録された。

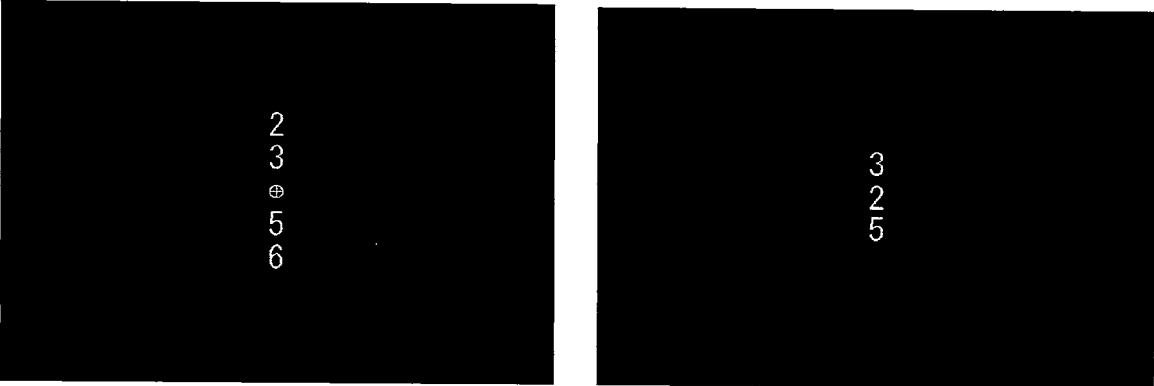


図2 数字列の例(左:注視点と数字列、右:注視点の位置に手がかりが提示された場合の数字列、「2」の位置が注視点の呈示されていた位置)

3. 結果

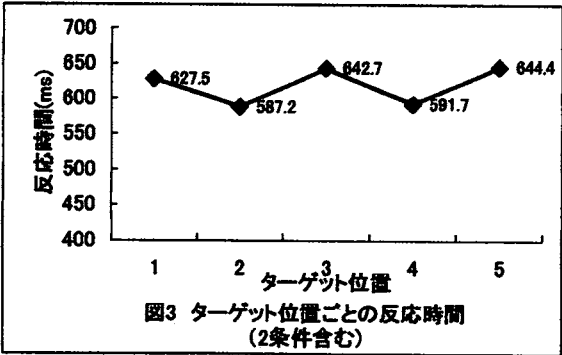
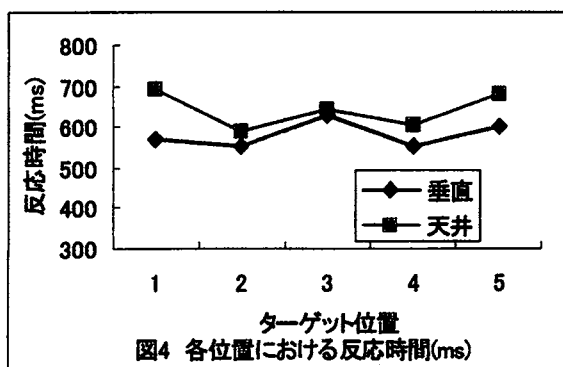


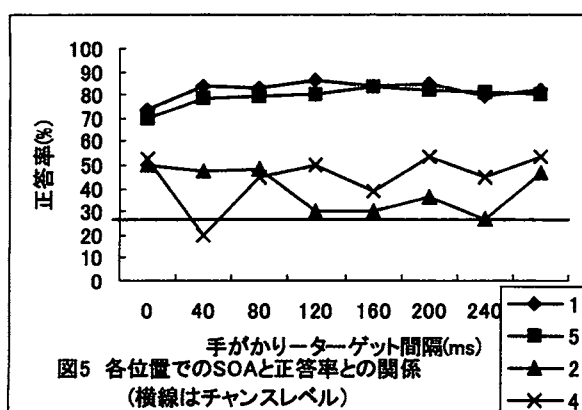
図3 ターゲット位置ごとの反応時間(2条件含む)

天井投影条件と垂直条件とを合わせたターゲット位置ごとの平均反応時間の値およびグラフを図3に示した。ここで、ターゲット位置の数字は3が注視点の位置を表し、2・4がそれぞれ上・下の隣の位置、1・5が上・下の両端の位置を表している。注視点の位置への反応時間は642.7msであった。その両隣の位置への反応時間は注視点のそれよりも早く、2

で587ms、4で591msであった。両端への反応時間は1で627.5ms、5で644.4msであった。また、両条件を合わせた位置ごとの平均正答率は、1から順に、81.9%、84.3%、97.5%、82.5%、79.5%と注視点の位置で最も高かった。



条件別では、天井条件での位置ごとの平均反応時間が1から順に、691.6ms、592.0ms、643.1ms、606.1ms、682.2msであったのに対し、垂直条件では、それぞれ570.0ms、554.6ms、626.3ms、551.0ms、599.3msと短かった(図4)。天井条件のほうが、注視点から離れるにつれて反応時間が増加していた。また、正答率は天井条件で1から順に、80.0%、82.7%、97.7%、81.2%、77.4%であり、垂直条件ではそれぞれ、83.9%、85.8%、97.2%、83.8%、81.5%であった。両条件とも注視点の位置への正答率が最も高かった。両条件を比較すると、条件ごとの平均反応時間603.0ms(垂直条件)と634.4ms(天井条件)についてT検定を行った結果有意差が見られた($p < .01$)。また、各位置についてT検定を行った結果、中心以外の各位置で垂直条件の方が有意に早かった($p < .01$ @1,4,5の位置, $p < .05$ @2の位置)。また、条件内で位置ごとの反応時間を比較した(1と5、2と4)ところ、天井条件では差が見られなかったが、垂直条件では1への反応が5への反応よりも有意に早かった($p < .05$)。



各位置でのSOAと正答率との関係を図5に示した。これより、SOAが0msの時は1・5に呈示された数字の正答率が70%ほどであったが、以降上昇し、両位置とも120~160msで最も正答率が高かった。一方、ターゲットが両端の時の、その手前の数字への誤答率は、2の位置ではSOAの増加に伴いチャンスレベルの25%付近に落ちたがSOAが280msのときには上昇した。一方4の位置では45%付近でほぼ横ばいであった。

4. 考察

1) 連続性

結果から、注視点を除き注視点から離れるほど反応時間が増加したこと、SOAが増加するにつれ正答率が上昇しその後一定となったこと、そして2の位置への誤答が短SOAでは高くその後下降したことから、移動の連続性については連続的であると言えると考えられた。しかしながら本実験では移動途中の位置が各方向1個所づつしかなかったため、注意領域のサイズの影響を受けている可能性がある。このことは、近距離で小さい数字を用い、7あるいは9位置を設定すると移動途中の処理促進の有無がより確認できると考えられる。

2) 異方性

垂直条件において、1 への反応が5 への反応より有意に早かったことから、2次元平面上での移動は上への移動の方が早いと思われた。このことは、重力が視野の下方方向に働き、そのため物や地面が視野の下に常にあるというレイアウトと関係があるのだろうか。通常、物が上からこちらに向かってくることは少なく、そのような特異な事象にすばやく対応するために上への反応が早いのかもしれない。

3) 奥行きの影響

天井条件の方が垂直条件よりも反応時間が有意に長かった。このことから、奥行きが何らかに関係していると考えられる。注視点から離れるにつれ条件間の位置ごとの反応時間の差が大きくなっていったことから、注意領域が奥行き方向に移動していたと見ることもできる。ところで、両条件の視覚的な違いとして網膜像差による注視点前後の像のぼやけの有無、焦点深度による注視点前後の像のピンぼけの有無が考えられる。これらの影響により、注視点以外の像が天井条件では見難く、それゆえ判断に時間を要した可能性がある。この検証は、垂直条件で注視点以外の像を天井条件で見えているようにずらし、ぼかした刺激を用いた条件により比較できると考えられる。これら2つの要因は、刺激提示位置を更に遠くすれば解決できると考えられる。

天井条件では上下方向の反応時間の間有意差は見られなかった。一方、垂直条件では上への反応のほうが早かった。各位置ごとの平均反応時間について、天井条件のそれから垂直条件のそれを引いたものが奥行きの移動時間であり、この移動時間は位置1 から順に、121.3ms、37.4ms、16.8ms、55.1ms、82.9msと、手前への移動の方が奥よりも遅かった。これらのことから、本実験でも視覚的注意が奥行き表象を含むとする上記の考えに立てば、本実験ではラバーバンド効果(Miura et al.(2002))は見られなかった。奥行きの影響については、前述の「床に投影する条件」を追加し、他条件と比較するとより正確に検証できると考えられた。

5. 結論

- (1) 連続性：注意領域の移動は連続的である
- (2) 異方性：2次元平面上での移動は上への移動の方が早い
- (3) 奥行きの影響：注意領域が奥行き方向に移動していたと考えられる

参考文献

- Downing,C.J., Pinker,S., (1985) The Spatial Structure of Visual Attention. In *Merchanisms of Attention:Attention and Performance*,M.I.Posner,& O.S.M.Marin(Eds), 11.Erlbaum and Assoc.,Hillsdale,NJ,
- Eriksen,C.W.,&St.James,J.D., (1986). Visual attention within and around the field of focal attention:A zoom lens model. *Perception&Psychophysics*, 40, 225-240.

- Gawryszewski,L.G., Riggio,L., Rizzolatti,G., Umiltà,C., (1987) *Neuropsychologica*, 25,19-29.
- Ghirardelli,T.G.,&Folk,C.L., (1996). Spatial cuing in a stereoscopic display:Evidence for a “depth-blind” attentional spotlight. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3, 81-86.
- 木村貴彦・三浦利章 (2003). 奥行き注意における手がかりと行為の役割. *心理学評論*, 46, 297-313.
- Miura,T., Shinohara,K., Kanda,K., (2002). Shift of attention in depth in a semi-realistic setting. *Japanese Psychological Research*, 44, 124-133.
- Tsal,Y., (1983). Movements of Attention Across the Visual Field. *Journal of Experimental Psychology:Human Perception and Performance*, 9, 523-530.