

空間的方位の異なる線分の長さが視覚誘発電位に及ぼす効果

伊 藤 元 雄*

図形の形と空間的方位の関係を調べる研究の一環として、下方視野提示の事態で空間的方位が異なる線分の長さを種々変化させた場合のパターン出現視覚誘発電位 (VEPs) の振る舞いを検討した。方位は垂直、水平の2種であり、線分の長さは3 (2.14°), 4 (2.86°), 5 (3.57°), 6 (4.29°), 7 cm (5°) の5種であった。8名の実験参加者を対象に、一過性 VEP が後頭隆起部 (I), その上方 5, 10, 15 cm (I5, I10, I15) から基準導出された。図形条件とブランク (対照) 条件との総平均差波形が記録された。すべての条件で、後頭領域では陰性の N1 波 (平均頂点潜時 155 ms) と陽性の P2 波 (269 ms) が取得された。反復測定 2 要因 ANOVA が部位 I5 の N1, P2 の振幅と潜時に対して実施された。実験の結果、(1) 方位に関しては、N1, P2 振幅ともに、垂直 > 水平の効果が有意であった。(2) 線分の長さに関しては、N1 振幅において、線分の長さが増すにつれ、幾分垂直方位では増加、水平方位では減少の傾向がうかがわれた。(3) N1, P2 潜時に関しては、方位、線分の長さ、交互作用のいずれも有意ではなかった。本実験の結果は、下方視野では、N1, P2 振幅ともに空間的方位の効果が明瞭であり、また線分の長さに関しては、N1 振幅において垂直方向と水平方向で処理の仕方が異なるかもしれないことを示唆している。

キーワード：形の知覚、パターン出現視覚誘発電位、下方視野、空間的方位、線分の長さ

問 題

伊藤・佐部利 (2010) は、長さの等しい輪郭線の単一線分の角度図形を鋭角から鈍角に変化させて、下方視野、上方視野に提示し、12名の実験参加者を対象に、後頭野付近の一過性パターン出現 VEP を計測して、図形条件と図形なし条件との差波形を算出した。下方視野では陰性電位 (N1 波) (平均頂点潜時：約 143 ms)、上方視野では陽性電位 (P 波) (約 134 ms) が得られ、N1 波、P 波の振幅は角度が増すにつれともに有意な減少を示し、角度性の効果が認められた。そして、N1 波、P 波がいかなる VEP 成分に基づくかについては、両者が同じ VEP 成分、すなわち C2 を主成分とするという Jeffreys & Smith (1979) の考え方を支持し、さらに N1 波が C2 の他に、Ermolaev (1985) のいう N130、すなわち Jeffreys (1989) のいう LNP (late negative potential) を含んだ複合波である可能性が大きいことを指摘した。

一方、伊藤・佐部利 (2011) は、伊藤・佐部利 (2010) の実験結果は刺激図形 (単一線分角度図形) の角度が鋭角から鈍角へと変化するにつれ、図形全体が垂直方向から水平方向へと移行しており、空間的方位の効果として捉えることも可能であると考えた。そして、下方、上方視野に縦長から横長へと段階的に変化させた長さの等しい長方形を提示し、方位の変化に伴う VEP の振る舞いを検討した。その結果、方位が垂直から水平方向になるにつれ、下方視野の N1 波 (平均頂点潜時 137 ms)、上方視野の P 波 (132 ms) の振幅はともに漸次有意な減少を示した。

このように、空間的方位によっても、出現 VEP には角度性の効果と同様な効果が生じることが明らかとなった。空間的方位は、空間の異方性 (spatial anisotropy) の下位に位置づけられる、視野内の刺激の方向性 (方位) を重視した概念である (伊藤, 2010a)。刺激が垂直方向にあるか、水平方向にあるかによって VEP の振る舞いも異なることが示されたわけである。空間的

* 愛知学院大学心身科学部心理学科

(連絡先) 〒470-0195 愛知県日進市岩崎町阿良池 12 E-mail: motoo@dpc.aichi-gakuin.ac.jp

方位の要因がいかなる VEP の差異を生み出すかに関して、従来の研究の結果では、斜め方向との間には差異が見出されているが、垂直、水平方向間には差異は報告されていない。

空間的方位が VEP に及ぼす効果について、これまでの研究は「斜め効果」(Appelle, 1972)が見られることを報告している。Appelle (1972)によれば、「斜め効果」とは「視覚刺激を斜め方向に対して垂直(縦縞)、あるいは水平(横縞)に提示したときに、パフォーマンスに見られる、小さいが一貫した優位性(P. 266)」であるとされる。Maffei & Campbell (1970)は、水平、垂直、斜めの正弦波縞パターンを 8 Hz の頻度で交替提示し、定常性 VEP と網膜の ERG を記録した。縞が垂直、水平のときは VEP の振幅や波形は類似していたが、斜めのときは振幅値が減少し、さらに ERG では差が見られなかったという。Frost & Kaminer (1975)は、方形波縞パターンを 8 Hz の頻度で提示し、反転 VEP を記録した。水平、垂直の縞パターンは斜めの縞パターンよりも反応が大きく、Maffei & Campbell (1970)の結果を確認するものであった。第 2 の実験では、縞パターンの方位(水平、垂直、斜め)と実験参加者の頭の傾き(0°, 45°)を操作して反転 VEP を記録し、45°傾斜時には水平、垂直パターンより斜めパターンに対する VEP 反応が増加し、異方性は重力よりも網膜を基準系とするという結果を得ている。May, Cullen, Moskowitz-Cook, & Siegfried (1979)も、同様に縞パターンの反転 VEP において、垂直縞の方が斜め縞よりも反応が大きかったことを報告している。Yoshida, Iwahara, & Naganuma (1975)は、矩形波の縞パターンを水平、垂直、右斜め、左斜めで提示し、出現 VEP を記録し、潜時とその変動性に関しては有意な効果は見られなかったが、振幅に関しては水平、垂直パターンが斜めパターンよりも有意に反応が大きく、水平と垂直間、右斜めと左斜め間には差が見られなかったと報告している。伊藤(2009)も、伊藤・佐部利(2010, 2011)と類似した出現 VEP を計測する実験状態で空間的方位と刺激の大きさの効果の分析を実施し、振幅に関して縦縞、横縞間には有意な反応の差異を見出しではない。

このように、空間的方位に関する従来の研究では、定常性 VEP、一過性の反転 VEP、出現 VEP とともに、特に振幅測定に関して、縦縞、横縞間には差異はなく、斜線分との間の有意な差異が一貫して見出されているようである。しかしながら、上述した諸研究においては、垂直縞、水平縞の違いはあっても、両刺激には見

えの形態に差異のある図形は使用されていなかった。すなわち、伊藤・佐部利(2011)で用いた図形は縦長の長方形から横長の長方形へと段階的に変化させた輪郭線図形であり、垂直方位の長方形と水平方位の長方形との間には見えの形態が異なる図形を使用していた。上述した諸研究とは別に、図形内部の方位(線分方位)の変化ではなく、方位の変化が全体的な形態の差異を含んだ、垂直方位から水平方位へと変化するパターンの出現 VEP における N1 波、P 波の漸次的減少の効果を考えることが必要といえよう。これまで我々が指摘してきた角度性の効果(伊藤, 1999, 伊藤・佐部利, 2010)とは別に、縦長図形、横長図形という空間的方位(パターン方位)の効果が存在しており(伊藤・佐部利, 2011)、下方視野、上方視野において両要因がどのように効いているのか、今後詳細な条件分析的な検討を行っていかねばならない。

伊藤(2009)は、下方視野の状態で、大きさが種々異なる縦縞、横縞図形が出現 VEP に及ぼす効果を検討し、初期陰性波(N1)と後期陽性波(P2)の振幅について、前者は大きさ/パターン方位の主効果のみが有意であり、大きさのみに有意性が認められた。一方、後者は大きさ/パターン方位の主効果のみが有意であり、大きさの他に、パターン方位にも有意性が見られ、縦長の縦縞パターンは横長の横縞パターンよりも振幅が有意に大きかった。パターン方位に関して、N1 振幅では有意性は見られず、P2 振幅では明瞭な差異が見られたが、この結果はおそらく実験参加者の個人差に依るものと考えられた。伊藤(2010a)は、下方、上方視野の状態で、長さの等しい菱形、円形を縦長(垂直)、横長(水平)になるように提示し、形と空間的方位の効果について予備的な検討を行った。下方視野では初期陰性波(N1)と後期陽性波(P2)、上方視野では初期陽性波(P)が認められたが、振幅に関して、N1 では菱形が楕円よりも、また垂直が水平よりも有意に大きかった。また、P では垂直が水平よりも、さらに P2 では菱形が楕円よりも有意に大きかった。N1 の場合、寄与率は形が約 53%、方位が約 47%であり、形と方位の要因の効果については、両者がともに大きく貢献しており、いずれかの要因のみに起因するものではないと結論づけられた。

このように、伊藤(2009, 2010a)の研究、さらに伊藤・佐部利(2011)によって、従来の角度性の効果(伊藤, 1999)に加えて、下方視野、上方視野における空間的方位の効果の関わりの問題が重要な検討課題となってきた。そこで、本報告では、形と空間的

方位の効果に関する条件分析的な検討を行う第一段階として、まずは下方提示の事態で、垂直、水平方位にある単純な直線の長さを順次増加させ、出現 VEP の振る舞いにかなる変化が見られるかを検討してみることにした。

目 的

下方視野提示の事態で空間的方位が垂直方向、水平方向にある単純な線分の長さを段階的に変化させて、一過性パターン出現誘発電位にかなる変化が見られるかを検討する。

方 法

実験参加者 心理学専攻者 8 名（男 5 名、女 3 名、平均年齢 36.5 歳、範囲 21–66 歳）。

刺激の提示 改良型 4 chs. tachistoscope（竹井機器）の 1 ch. を刺激野（TF）、他の 1 ch. を順応野（AF）とし（両開口部 $12^{\circ}16'$ 平方）、実験者ベースで両野を切り替えることにより刺激を提示した（刺激提示時間：100 ms, SOA：約 1–2 s）。両眼観察で、観察距離は 80 cm である。TF の平均輝度は約 37 cd/m^2 、図形オフ時には $2 \text{ mm} \times 2$ の黒十字形の凝視点（FP）のみをもつ同輝度の白紙の AF を常時提示した。

図形条件として、長さ $3 (2.14^{\circ})$, $4 (2.86^{\circ})$, $5 (3.57^{\circ})$, $6 (4.29^{\circ})$, $7 \text{ cm} (5^{\circ})$ の黒色の直線（線幅 0.3 mm ）（ 0.02° ）を FP の下方 0.5° の位置（下方視野）に方位が垂直、水平になるように配置した（Figure 1）。この 10 種の刺激をランダムに配列して、それぞれ 1 施行（各施行とも同一刺激を 15 回反復提示）を 1 セッションとし、計 2 セッション実施した。なお、各セッションとも最

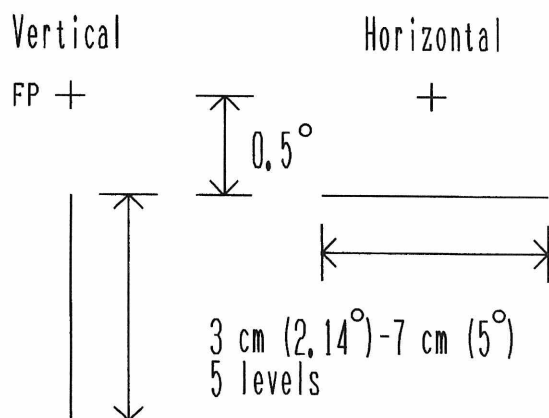


Figure 1 Stimulus presentation.

初と最後に対照条件（図形なし、FP のみ）の施行を 1 回ずつ行った。

VEP の記録 脳波は、inion (I), inion 上方 5, 10, 15 cm (I5, I10, I15) の 4 部位から単極導出し（基準電極は左耳朶、接地は右耳朶）、8 chs. polygraph 360 system (NEC San-ei) で増幅し（0.5–30 Hz）、刺激オンのパルスとともに 14 chs. data recorder XR-510 (TEAC) に記録した。VEP は、オフラインで EPLYZER II（キッセイ・コムテック）により各施行ごとに刺激提示前 100 ms、提示後 500 ms の 600 ms の区間を 15 回加算平均した（標本化時間 2 ms）。刺激提示前 100 ms の平均電位を基線として各図形条件の VEP から対照条件の波形を減算し、実験参加者ごとの差波形（30 回加算：15 回 \times 2 セッション）を算出した。

データの分析 部位 I5 の被験者間の平均振幅と平均頂点潜時に関して、反復測定 2 要因 ANOVA（空間的方位 $2 \times$ 線分図形の長さ 5）を統計解析ソフト STATISTICA により実施した。なお、本実験では、線分の効果が有意であった場合には、Mauchly test ($p < .05$) による球形仮説の検定を行ったが、いずれの場合も仮説は棄却されず、自由度の ϵ 修正は行わなかった（千野, 1995）。

結果と考察

Figure 2 に、実験参加者 8 名の総平均差波形を示す。部位 I5, I の後頭領域において、N1 波と P2 波が明瞭であった。I5 について平均頂点潜時を計ってみると、N1 波は約 155 ms, P2 波は約 270 ms であった。単純な線分図形でもこれまで我々が用いた幾何学的図形と同様な電位が出現している。

Figure 3 に、I5 の N1 振幅の平均的变化と標準偏差 (SD) を示す。それによれば、長さが 3 cm の場合には

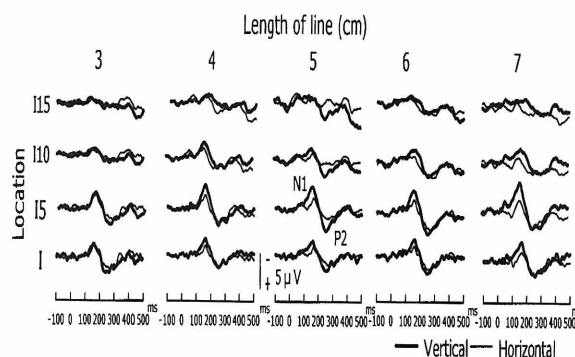


Figure 2 Grand average of subtracted waves with eight participants.

空間的方位に差異は見られないが、4cm、そして5cmから7cmまで垂直線の方が水平線よりも差異が明瞭であり、反応も大きくなっているようである。また、線分の長さについては、それが長くなるにつれ、垂直線の方が漸次反応が増加し、水平線の方が反応が減少しているように見える。N1振幅に関するANOVA（空間的方位2×線分の長さ5）の結果によれば、空間的方位の主効果は有意で（ $F[1,7]=7.72$, $p<.0274$ ）、垂直＞水平であったが、線分の長さの主効果は有意ではなかった。交互作用は有意傾向に近い値であり（ $F[4,28]=2.02$, $p<.1189$ ）、直線の長さが増すにつれ、垂直方位で漸次増加、水平方位で漸次減少という傾向がうかがわれた。

N1振幅に関して、方位の効果については、線分が短い場合を除いて、総じて垂直方位＞水平方位である

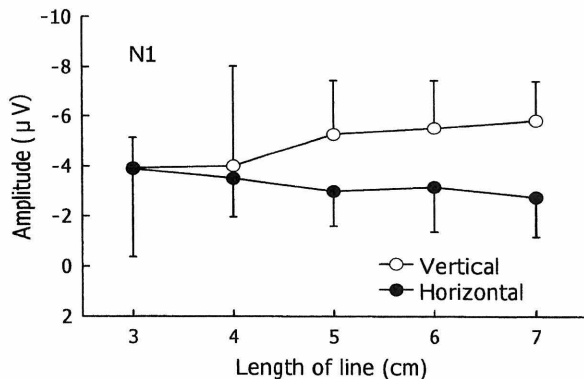


Figure 3 Changes of averaged amplitudes of the N1 wave in Location I5. Each bar indicates SDs.

ことが知られたが、ここで一つ問題となるのは垂直線分と水平線分との見えの長さの違いである。水平—垂直錯視によれば、物理的には同じ長さであっても、垂直線分の方が水平線分よりも長く見えるとされる（後藤・田中, 2003）。本実験においても垂直線分の方が水平線分よりも長く見えていたはずである。この心理的な見えの長さの違いがここでの方位の結果を生じさせていた可能性も考えられよう。本実験結果の差異がこのような見えの長さの違いに依るものかどうかを確認するための実験、すなわち物理量ではなく、心理量を同じにしたVEP実験を行ってみる必要があると考えられる。しかしながら、本実験の条件設定では、垂直線、水平線ともに1cmきざみで3cmから7cmまでの範囲で段階的に長さが変化しており、仮に1cmの錯視が見られた場合、心理的には3, 4, 5, 6, 7cmの水平線は2, 3, 4, 5, 6cmの垂直線と等価という

ことになる。したがって、垂直線3, 4, 5, 6cmの条件の反応はそれぞれ水平線5, 6, 7cmの条件の反応と等しくなっているとしても良いはずであるが、Figure 3に示すとおり、本実験の結果はそのような反応パターンを示してはいない。そうなるためには、線分が長くなるにつれ、垂直線＞水平線の反応パターンであって、しかも両者が単純なプラスの勾配の変化をしていることが期待されよう。本実験の結果では、線分の長さの増大に伴い、垂直線の場合は増加しているが、水平線の場合はむしろ減少の傾向を示しているのである。

図形の大きさが出現VEPに及ぼす効果に関しては、DeVoe, Ripps, & Vaughan (1968)はMaxwell視系を用いて、4つの異なった大きさのフラッシュ光（10°, 22', 45', 2°40'）を視野中心部に瞬間提示し、総じて直径の関数として、振幅の増大を示すことを報告している。Kakigi, Miyazaki, & Mori (1972)も、5つの異なった大きさの正方形のフラッシュ光（1, 2, 4, 8, 16cm²）を短時間提示し、平均振幅が有意に増加したという結果を得ている。Yoshida (1991)も、直径5°の光円が2°の光円よりも大きな出現VEPを生じたことを報告し、Ito (2007)も、本実験とほぼ同様の実験事態で幾何学的図形の大きさ（輪郭の長さ）を変数とした出現VEPに関する検討を行い、図形の大きさの関数としてN1, P2振幅がともに増大するという明瞭な結果を得ている。また、伊藤 (2008)も、図形の大きさ（面積）の関数としてN1, P2両振幅が有意に増加することを見出している。

これらの実験はいずれも図形の大きさを変化させた場合の結果であり、単純な線分の長さの効果を検討したものではない。本実験では線分の長さの主効果は統計的に有意ではなかったが、単純な線分の長さを変化させた場合には、N1振幅が本実験結果のようになるのか、図形の大きさを変化させた従来の研究結果のようになるのか、改めて実験を行ってみる必要があるであろう。その際、下方提示の事態でFPとの関連でどの位置に刺激図形を配置するかが大きな問題となろう。また、本実験ではFPの下方0.5°に、それぞれ垂直線分の先端、水平線分の midpoint位置が来るように図形を配置したが、他の配置では結果はどうなるのだろうか。今後FPとの関連で図形の提示位置を色々操作して詳細な実験を行ってみる必要がある。いずれにしても、N1振幅に関して、線分の長さが増すにつれ、垂直方位と水平方位で効果が異なることが示されたことは、垂直と水平という方位の違いによって、線分の長さに関する処理様式が異なるかもしれない、さらに複

雑な図形との関連で詳細な実験的検討がなされねばならない。

Figure 4 に、I5 の P2 振幅の平均的变化と SD を示す。それによれば、長さが 7 cm の場合を除いて、垂直線分は水平線分よりも総じて反応が大きく、また線分の長さの効果についてはほぼ同一の反応水準を維持しているようである。P2 振幅に関する ANOVA の結果では、空間的方位の主効果は有意で ($F[1, 7]=5.91, p<.0454$)、垂直方位>水平方位であったが、線分の長さの主効果、交互作用はともに有意ではなかった。

N1 振幅と同様、P2 振幅においても同様な方位の効果が示されたことは、方位の要因が部分的にではなく、実験全体に深く関わる要因であることを意味してい

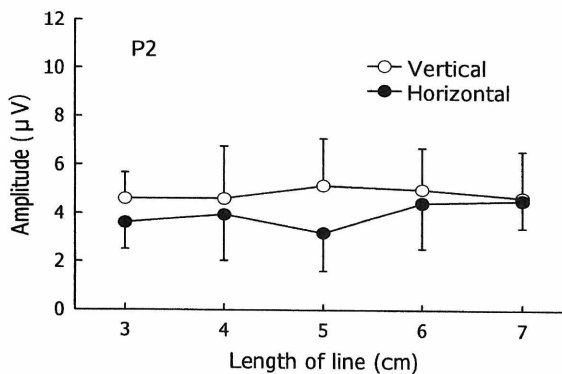


Figure 4 Changes of averaged amplitudes of the P2 wave in Location I5. Each bar indicates SDs.

る。方位の効果に関する水平—垂直錯視の問題については、先述した N1 振幅の場合と同じ考察が当てはまるであろう。そして、線分の長さの効果については、N1 振幅の場合と傾向が異なり、垂直方位、水平方位いずれの場合も、長さの増大に伴う変化はほぼ見られないということができよう。しかしながら、単純な線分刺激の長さではなく図形パターンの場合には、先述した通り、図形が大きくなるにつれ、P2 反応は漸次増大するという結果が得られているので、ここでの結果について再検討を行い、さらにいかなる場合にこのような結果が示されるのかに関して条件分析的な検討を行っていかねばならない。

Figures 5, 6 に、I5 の N1, P2 頂点潜時の平均的变化と SD を示す。ANOVA の結果、空間的方位の主効果、線分の長さ主効果、交互作用ともに有意ではなかった。本実験においても、潜時に関しては、一義的な変化パターンは認められなかったといえよう。

付 記

本報告の概要は、2010 年 9 月、日本心理学会第 74 回大

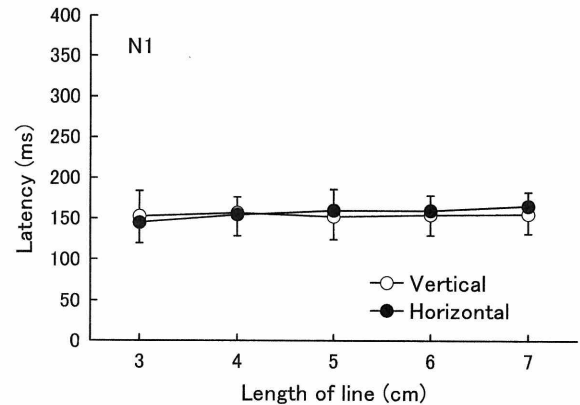


Figure 5 Changes of averaged peak latencies of the N1 wave in Location I5. Each bar indicates SDs.

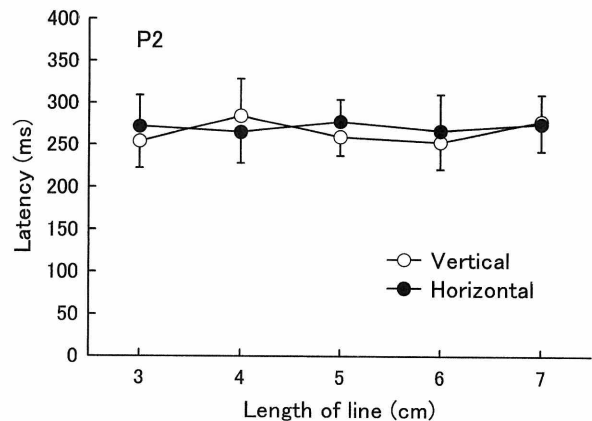


Figure 6 Changes of averaged peak latencies of the P2 wave in Location I5. Each bar indicates SDs.

会（大阪大学）において発表された（伊藤，2010b）。

引用文献

- Appelle, S. (1972). Perception and discrimination as a function of stimulus orientation: The “oblique effect” in man and animals. *Psychological Bulletin*, **78**, 266–278.
- 千野直仁 (1995). 教育や心理の分野における ANOVA, MANOVA, GMANOVA 適用上の問題点 愛知学院大学文学部紀要, **25**, 71–96.
- (Chino, N. (1995). The continuing problems in applying ANOVA, MANOVA, and GMANOVA to repeated measures design data in psychology and education. *Bulletin of the Faculty of Letters of Aichi Gakuin University*, **25**, 71–96.)

- DeVoe, R. G., Ripps, H., & Vaughan, H. G. (1968). Cortical responses to stimulation of the human fovea. *Vision Research*, **8**, 135–147.
- Ermolaev, R. Y. (1985). Retinal factors affecting visual evoked potentials. In D. Papakostopoulos, S. Butler, & I. Martin (Eds.), *Clinical and experimental neuropsychophysiology*. London: Croom Helm. pp. 30–65.
- Frost, B. J., & Kaminer, J. J. (1975). The orientation anisotropy and orientation constancy: A visual evoked potential study. *Perception*, **4**, 51–58.
- 後藤倬男・田中平八 (2005). 錯視の科学的ハンドブック 東京大学出版会
(Goto, T., & Tanaka, H.)
- 伊藤元雄 (1999). 視覚誘発電位による形の知覚に関する心理生理学的研究 名古屋：あるむ
(Ito, M. (1999). *Psychophysiological studies on form perception by means of visual evoked potentials*. Nagoya: Arm.)
- Ito, M. (2007). Effects of form and size of geometric figures on visual evoked potentials. 愛知学院大学論叢心身科学部紀要, **3**, 1–6.
(Ito, M. (2007). *Bulletin of the Faculty of Psychological & Physical Science of Aichi Gakuin University*, **3**, 1–6.)
- 伊藤元雄 (2008). 幾何学的形態に対する視覚誘発電位 — 刺激提示位置の効果 (2) — 愛知学院大学論叢心身科学部紀要, **4**, 9–15.
(Ito, M. (2008). Visual evoked potentials to geometric forms: Effects of locus of stimulus presentation (2). *Bulletin of the Faculty of Psychological & Physical Science of Aichi Gakuin University*, **4**, 9–15.)
- 伊藤元雄 (2009). 縦縞、横縞パターンが視覚誘発電位に及ぼす影響 — 空間的定位と大きさの効果 — 愛知学院大学心身科学研究所紀要, **1**, 1–7.
(Ito, M. (2009). Influences of the patterns of vertical and horizontal stripes on visual evoked potentials. *Journal of the Institute of Psychological and Physical Science of Aichi Gakuin University, Shinshinkagaku*, **1**, 1–7.)
- 伊藤元雄 (2010a). 幾何学的形態に対する視覚誘発電位 — 図形の形と空間的方位の効果 — 愛知学院大学心身科学研究所紀要, 心身科学, **2**, 1–8.
(Ito, M. (2010a). Visual evoked potentials to geometric forms: Effects of shape and spatial orientation of the figure. *Journal of the Institute of Psychological and Physical Science of Aichi Gakuin University, Shinshinkagaku*, **2**, 1–8.)
- 伊藤元雄 (2010b). 図形の知覚と視覚誘発電位の関係 — 図形の形の効果 (32) — 日本心理学会第74回大会発表論文集, 479.
(Ito, M.)
- 伊藤元雄・佐部利真吾 (2010). 下方・上方視野における幾何学的図形の角度性が視覚誘発電位に及ぼす効果 愛知学院大学論叢心身科学部紀要, **6**, 1–9.
(Ito, M., & Saburi, S. (2010). Effects of the angularity of geometric figures in lower and upper visual fields on visual evoked potentials. *Bulletin of the Faculty of Psychological & Physical Science of Aichi Gakuin University*, **6**, 1–9.)
- 伊藤元雄・佐部利真吾 (2011). 下方・上方視野における幾何学的図形の空間的方位が視覚誘発電位に及ぼす効果 愛知学院大学論叢心身科学研究所紀要, 心身科学, **4**, 1–11.
(Ito, M., & Saburi, S. (2011). Effects of the spatial orientation of geometric figures in lower and upper visual fields on visual evoked potentials. *Journal of the Institute of Psychological and Physical Science of Aichi Gakuin University, Shinshinkagaku*, **4**, 1–11.)
- Jeffreys, D. A. (1989). Evoked potential studies of contour processing in human visual cortex. In J. J. Kulikowski, C. M. Dickinson, & I. J. Murray (Eds.), *Seeing contour and color*. London: Pergamon Press. pp. 529–545.
- Jeffreys, D. A., & Smith, A. T. (1979). The polarity inversion of scalp potentials evoked by upper and lower half-field stimulus patterns: Latency or surface distribution differences? *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, **46**, 409–415.
- Kakigi, S., Miyazaki, M., & Mori, T. (1972). Human visual evoked response as a function of stimulus size and density of patterned stimulus. *Japanese Psychological Research*, **14**, 133–140.
- Maffei, L., & Campbell, F. W. (1970). Neurophysiological localization of the vertical and horizontal visual coordinates in man. *Science*, **167**, 386–387.
- May, J. G., Cullen, J. K. Jr., Moskowitz-Cook, A., & Siegfried, J. B. (1979). Effects of meridional variation on steady-state visual evoked potentials. *Vision Research*, **19**, 1395–1401.
- Yoshida, S. (1991). Dual process model for pulse-light visual evoked potentials. *Japanese Psychological Research*, **33**, 108–114.
- Yoshida, S., Iwahara, S., & Nagamura, N. (1975). The effect of stimulus orientation on the visual evoked potential in human subjects. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, **39**, 53–57.

最終版平成23年7月5日受理

Effects of the Length of a Line in Different Spatial Orientations on Visual Evoked Potentials

Motoo ITO

Abstract

As an examination concerning the relationship between figure form and spatial orientation, effects of the length of a line in different spatial orientations on pattern-onset visual evoked potentials (VEPs) were discussed in the lower visual field. Stimulus conditions were two spatial orientations, vertical and horizontal, and five lengths of a line, 3 (2.14°), 4 (2.86°), 5 (3.57°), 6 (4.29°) and 7cm (5°). Transient VEPs were measured frominion, 5, 10 and 15cm above it (I, I5, I10 and I15) for 8 participants. The grand average of subtracted waveforms was recorded between the figure and blank (control) conditions. Negative N1 and positive P2 waves (averaged peak latencies: 155ms and 269ms) were identified. Two-factors ANOVAs of repeated measures were conducted for the amplitude and latency values of Location I5. Main results were as follows: (1) regarding the spatial orientation, both N1 and P2 amplitudes were significantly larger in the vertical than in the horizontal. (2) regarding the lengths of a line, the N1 amplitude showed some tendency to increase in the vertical but decrease in the horizontal as a function of the length of a line. (3) as to the N1 and P2 latencies, the spatial orientation, the length of line and the interaction were not significant. These results showed that in the lower visual field, both the N1 and P2 amplitudes were clear in the spatial orientation effect and that particularly in the N1 amplitude there might be some possibility that the ways of information processing between the vertical and horizontal orientations were different each other.

Keywords: form perception, visual evoked potentials, lower visual field, spatial orientation, length of line

