

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——

伊 藤 元 雄*

図形の形と空間的方位がオンセット視覚誘発電位 (VEPs) に及ぼす効果を予備的に検討する試みとして、長さが等しい2種の輪郭線の幾何学的図形が下方視野 (LVF), 上方視野 (UVF) のいずれかに提示された。図形は菱形, 楕円であり, 各々図形はいずれかの視野で縦長 (垂直), 横長 (水平) の配列になるようにセットされた。8名の実験参加者を対象に, 一過性 VEP が後頭隆起部 (I), それより上方5, 10, 15cm (I10, I10, I15cm) 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。LVF では初期陰性波 N1 (平均頂点潜時134ms), 後期陽性波 P2 (232ms), UVF では初期陽性波 P (128ms) が取得された。LVF, UVF 別に, 形 (菱形・楕円) × 方位 (垂直・水平) の2要因 ANOVA が振幅に対して実施された。主要な結果は次の様であった。振幅に関して, LVF の N1 では菱形が楕円よりも, また垂直が水平よりも統計的に有意に大きかった。UVF の P では垂直が水平よりも, さらに LVF の 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%であった。形と空間的方位の要因の効果については, 両者がともに大きく影響しており, 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る。

キーワード: 形の知覚, 視覚誘発電位, 刺激提示位置, 空間的方位

問 題

我々は約20年間, 正三角形, 円形のような基本的な幾何学的図形を用いて, 形の知覚と一過性パターン出現視覚誘発電位 (transient pattern-onset VEP) の関係に関する心理生理学的研究を継続している (伊藤, 1989, 1993, 1994, 1995, 1996, 1998, 1999a, 1999b, 1999c, 2000, 2001, 2003, 2005a, 2005b, 2006, 2008, 2009; Ito, 1997, 2007b; 伊藤・古里・菅田・佐部利, 2009; Ito, Kuwabara, Sugata, Suzuki, & Kawai, 1996, 1998; Ito & Sugata, 1995; Ito, Sugata, & Kuwabara, 1997, 1998; Ito, Sugata, Kuwabara, Wu, & Kojima, 1999)。

下方視野 (lower visual field: LVF) におけるこれまでの実験では, 正三角形の初期の N1 波 (平均頂点潜時約140ms) の振幅は円形よりも有意に大きいという結果が得られ (伊藤, 1999a, 1999c, 2001, 2003, 2005a, 2006, 2008; Ito, 2007b; 伊藤他, 2009;), 上方視野 (upper visual field: UVF) でも N1 波の潜時帯に対応した, 極

性が反転した P 波に三角形>円形の有意な傾向が見出されている (伊藤, 2008)。LVF の後期 P2 波 (約240ms) の振幅における図形間の差異は N1 波ほど明瞭ではないが, 総じて正三角形 \geq 円形という傾向が示されている (伊藤, 1999a, 1999c, 2001, 2003, 2005a, 2006, 2008; Ito, 2007b; 伊藤他, 2009)。UVF においては P2 の潜時帯に対応した N 波の出現は明瞭ではない。

この規定要因の一つとしては図形の角度性, すなわち円形のような曲線部分ではなく, 三角形のような直線部分で構成された2線分間の角度の在り方が想定されている (伊藤, 1999a, 2000; 伊藤他, 2009)。佐部利・伊藤 (2002) は, LVF, UVF の事態で縦長から横長へと段階的に変化させた等輪郭長の長方形を提示し, 方向性 (方位) の変化に伴う振る舞いの変化を検討した。その結果, 初期 N1 波 (平均頂点潜時約137ms), N1 波に潜時帯に対応した初期 P 波 (約132ms) の振幅は, 縦長から横長になるにつれ, とともに漸次有意な減少を示し, その振る舞いは鋭角から鈍角になるにつれ

* 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.agu.ac.jp

振幅が減少するという角度性の場合と同様の効果を示した。この結果は、空間的方位の要因も重要であることを示唆している。

縦縞、横縞などの空間的方位が VEP に及ぼす効果について、Maffei & Campbell (1970) は、水平、垂直、斜めの正弦波縞パターンを 8Hz の頻度で交替提示し、定常性 VEP と網膜電図 (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 8Hz の頻度で提示し、反転視覚誘発電位を記録した。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。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、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。また、伊藤 (2009) は、方位を縦縞と横縞から成る線分方位と、本実験と同様な図形全体の形を表すパターン方位に区分して、図形の空間的方位が出現 VEP 及ぼす効果を検討しているが、N1 振幅に関しては、線分方位に有意差はなかったが、P2 振幅に関しては垂直方位の図形が水平方位の図形よりも大きいというパターン方位の有意な変化を見出している。

さて、ここでの空間的方位とは、刺激図形全体が空間的に水平と垂直のどちらの方向に拡がっているかという図形の方向性 (direction) を強調した概念である。英訳では spatial orientation, 邦文では空間的方位、あ

るいは定位という概念として想定され、ともに空間の異方性 (anisotropy) を上位概念とした下位概念として、とりあえずは考えておきたい。

本研究が進むべき一つの方向としては、角度性と空間的方位の 2 つの要因が出現 VEP の変化にそれぞれどのように関わっているかを明らかにすることである。そこで、本実験では菱形、楕円という新しい図形を用いて、LVF、UVF の両事態で初期 N1 波と P 波、それに後期 P2 波の振幅値について、これらの要因がどの程度関与しているかを予備的に検討してみることにした。

実 験

目 的

線分が同じ長さの菱形、楕円を LVF、UVF に提示して、形 (菱形、楕円の 2 水準) と方位 (垂直、水平の 2 水準) がどのような初期 N1 波と初期 P 波の振幅、それに後期 P2 波の振幅の変化を生じさせるかを検討する。

方 法

実験参加者 心理学専攻者 8 名 (男女各 4 名、平均年齢 35.1 歳、範囲 22-63 歳)。

刺激の提示 4chs. tachistoscope (竹井改良型) の 1ch. を刺激野 (TF), 他の 1ch. 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: 100ms, SOA: 約 1-2s)。両眼観察で、観察距離は 80cm である。TF の平均輝度は約 37cd/m^2 , 図形オフ時には $2\text{mm} \times 2$ の黒十字形の FP (凝視点) 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、線の長さ 12cm, 幅 0.5mm の黒輪

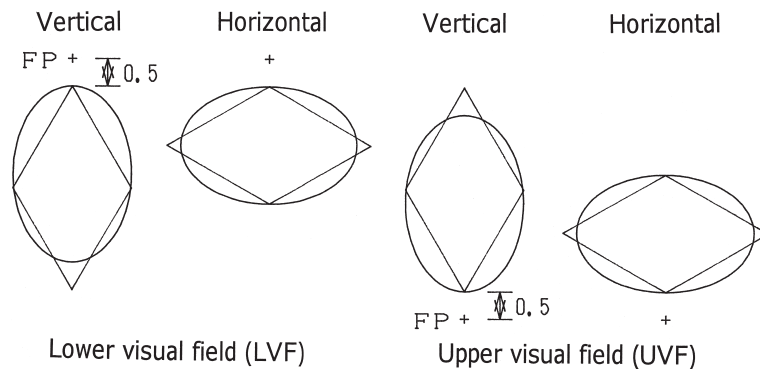


Figure 1: Stimulus figures.

郭線の菱形（角度 65° ， 115° ），楕円につき，その上端がFPの下方 0.5° （LVF提示），図形の下端がFPの上端 0.5° （UVF提示）の位置，またそれぞれ図形の縦長と横長の先端がその位置に来るように（垂直，水平）図形を作成，配置した（Figure 1）．それに対照条件（白紙のブランク図形，FPのみ）を加えた計9種の刺激を用いた．この9種の刺激のランダム配列，各1施行（各刺激とも同一刺激を16回反復提示）を1セッションとして，計2セッション実施した．

VEPの記録 脳波は，inion (I)，inion 上方5，10，15cm (I5，I10，I15) の4部位から単極導出し（基準電極は左両耳，接地は右耳朶）（Figure 2），8chs. polygraph 360 system (NEC 三栄) で増幅し（0.5–30Hz），刺激オンのパルスとともに14chs. data recorder XR-510

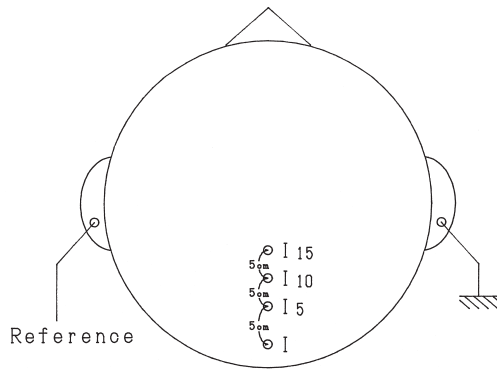


Figure 2: Electrode placement.

(TEAC) に記録した．

VEPは，オフラインでsignal processor 7T17 (NEC 三栄) により各施行ごとに刺激提示前100ms，提示後412msの512msの区間を15回加算平均した（標本化時間2ms）．

データの分析 刺激前100ms間の平均電位を基線として，各図形条件のVEP波形から対照条件の波形を減算し，参加者ごとの差波形（30回加算：15回×2セッション）を算出した．部位I5の平均振幅に関して，LVF，UVF別に，形（菱形，楕円）×方位（垂直，水平）の2要因ANOVAをPC用統計解析ソフトSTATISTICAにより実施した．

結果と考察

Figure 3に，実験参加者8名の各条件における総平均差波形を示す．

両図形ともに，部位I5のLVFでは初期N1波（平均頂点潜時134ms），後期P2波（232ms），それにUVFでN1波にほぼ潜時帯が対応した初期P波（128ms）が明瞭であるが，P2波に対応した後期N波は認められない．図形間では，LVFのN1波，P2波では総じて菱形が楕円よりも振幅が大きく，また方位が垂直から水平に変化しても，反応は幾分小さくなるが，菱形>楕円の関係は維持されている．一方，UVFのP波では垂直では菱形>楕円の傾向が水平になると菱形=楕円となっており，形よりも方位の効果が強いように見える．さらに，P2波に潜時帯が一致したUVFの陰性

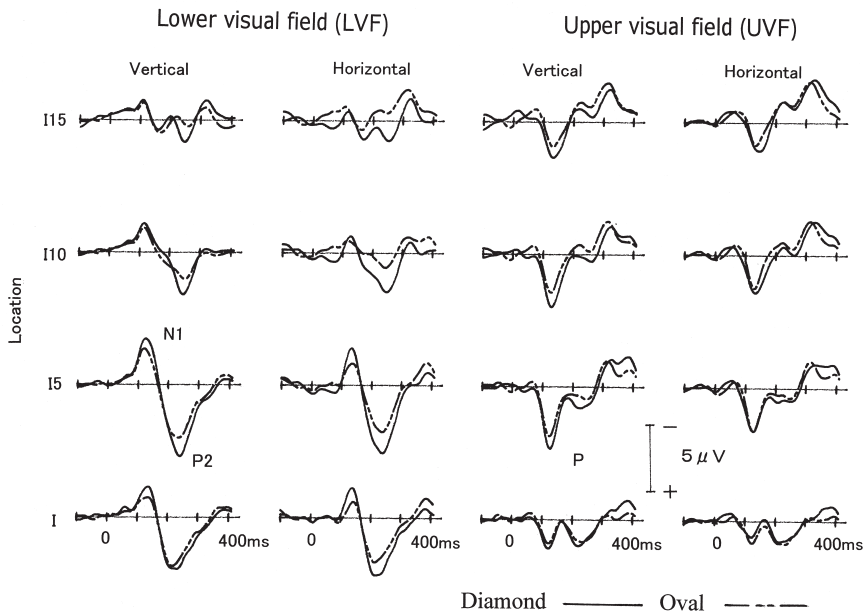


Figure 3: Grand average of subtracted wave-forms with eight subjects.

波 N は見当たらない。ここでの結果は伊藤 (2009) の結果を積極的に支持するものといえよう。

Figure 4 に、LVF における I5 の初期 N1 波の平均振幅と標準偏差 (SD) を示す。

振幅に関する形 (菱形・楕円) × 方位 (垂直・水平) の ANOVA の結果では、LVF の N1 波の場合、形の主効果、方位の主効果はともに有意 ($F[1, 7]=5.60, p<.0498; 6.27, p<.0408$) であったが、交互作用は有意ではなかった。この結果から、N1 振幅においては、正三角形、円形ばかりでなく、菱形と楕円の間にも菱形 > 楕円という有意な変化を示していることが分かる。形、方位の主効果が有意であり、交互作用も有意でなかったことから、ここでの N1 振幅の変化に対する空間的方位と形の寄与率を試みに次式¹⁾により算出してみると、方位は 53.4%、形は 46.6% であった。この結果は、形の要因に加えて、空間的方位の要因の関わりがかなり大きかったことを意味している。本実験の結果は、垂直方位、水平方位の効果の違い、すなわち空間の異方性の問題も考慮しなければならないことを示唆している。

空間の異方性を考えるとき、問題となるのは、実験参加者にとって垂直方位と水平方位で図形がいかなる長さとして知覚されていたかということである。水平・垂直錯視が示すように、一般に垂直方位にある対象は水平方位にある対象より線分が拡大して見える (後藤・田中, 2005, 他)。本実験においても垂直方位の菱形、楕円の方が水平方位の菱形・楕円よりもより長く知覚されていたはずである。この心理的な見えの長さの違いがここでの方位に関する結果の差異を生じさせていた可能性も考えられる。この点を明確にする

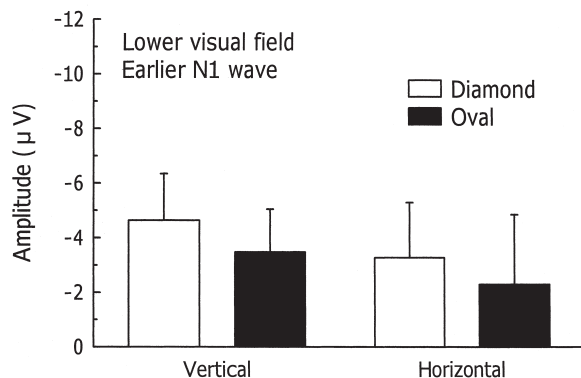


Figure 4: Average of subtracted amplitudes of the earlier N1 (mean peak latency: 134 ms) in the lower visual field (LVF). Location is I5. Vertical lines indicate standard deviations (SDs).

ためには、本研究においても、物理量ではなく、心理量を同一にした実験、すなわち水平と垂直で見えの長さが等価な図形について同様な VEP 実験を行ってみる必要がある。

線分の長さを含む図形の大きさが一過性パターン出現 VEP に及ぼす効果については、DeVoe, Ripps, & Vaughan (1968) が 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、振幅の増大を示すものであったという。Kakigi, Miyazaki, & Mori (1972) は、5 種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、結果として、平均振幅は有意に増大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 を記録したことを報告し、Ito (2007) も、本実験と同様な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 (2009) 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。

図形の長さは図形の大きさを構成する変数であり、本実験に関して方位との関連で詳細な実験的検討を行ってみることは価値があることと思われる。心理量を同一とした実験において LVF の N1 振幅に差がないという結果が得られたならば、本実験の方位の差異は水平、垂直方位における図形の長さの差異に起因するものとして理解できるからである。その際、LVF 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。本実験の LVF では FP の下方 0.5° に、それぞれ図形の縦長 (垂直方位) と横長 (水平方位) の先端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 の位置を色々操作して詳細な実験を行って見る必要がある。

さて、心理量を同一とした実験においても N1 振幅に差が見られた場合はどのように考えるべきか。その場合には空間の異方性をもたらす垂直、水平方位の他の要因の関与が考えられるが、もしもその影響度を小さいものと仮定すれば、ここでの形の要因の効果を想定するということになる。以上の議論は、本実験で得られた LVF, UVF における他の VEP の結果についてもほぼ同様に当てはまることはいうまでもない。

Figure 5 に、UVF における I5 の初期 P 波の平均振幅

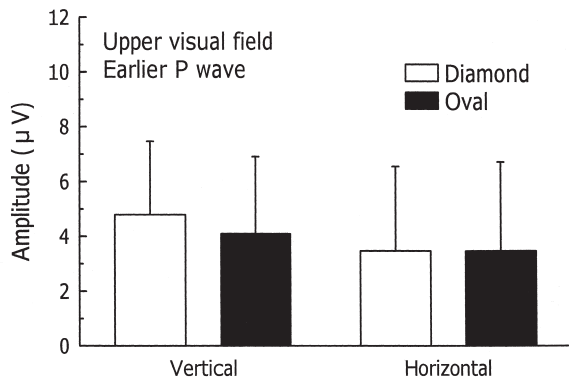


Figure 5: Average of subtracted amplitudes of the earlier P (mean peak latency: 128 ms) in the upper visual field (UVF). Location is I5. Vertical lines indicate SDs.

と SD を示す。

ANOVA の結果では、方位の主効果のみが有意 ($F[1, 7]=6.17, p<.0419$) であった。ちなみに、先と同様な方法で算出した寄与率は方位 73.3%, 形 26.7% であった。ここでの結果はやはり P 波振幅においては垂直の方位が水平の方位よりも有意に大きいという結果である。特に垂直方位では明瞭な菱形>楕円の傾向が示されているが、水平方位では菱形と楕円間にはほぼ差異はなく、全体としては形の効果に有意差は見られなかったといえる。先述したように、水平方位の場合には FP に近い菱形の内角は 115° で鈍角であり、垂直方位の場合の内角 55° の鋭角とは角度性が大きく異なっていることが大きく作用していたと考えられる。しかし、このように、P 波振幅の増大が主に方位の作用によるものであったにせよ、垂直方位において P 波振幅が菱形>楕円の傾向にあったということは特記されてよい事柄であろう。初期の N1 波振幅と潜時帯がほぼ等しい初期の P 波振幅における菱形>楕円の傾向はこれまでの UVF における正三角形、円形を用いた我々の実験結果 (伊藤, 2003, 2005b, 2006, 2008) を積極的に支持する結果であるといえるからである。

Figure 6 に、LVF における I5 の後期 P2 波の平均振幅と SD を示す。

ANOVA の結果では、形の主効果のみが有意 ($F[1, 7]=8.10, p<.0248$) であり、ちなみに寄与率は方位 28.1%, 形 71.9% であった。ここでの結果は形の要因の効果が大きいことを示すものであった。これまで LVF の正三角形と円形を用いた多くの実験では (伊藤, 1999a, 1999c, 2001, 2003, 2005a, 2006, 2007, 2008), 総じて P2 振幅には正三角形、逆正三角形 \geq 円形の関係が見られているが、本実験で明瞭な菱形>楕円の関係

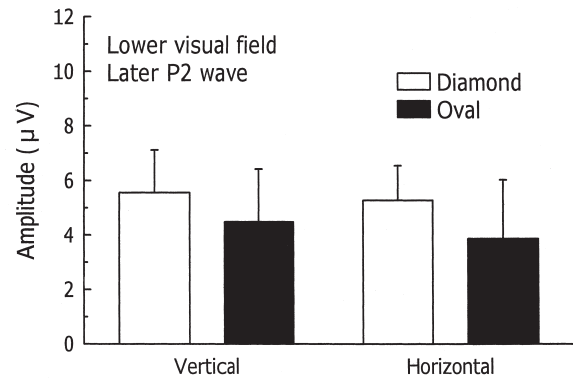


Figure 6: Average of subtracted amplitudes of the later P2 (mean peak latency: 232 ms) in the LVF. Location is I5. Vertical lines indicate SDs

が示されたことは注目に値する結果であるといえよう。

付 記

本報告の概要は、2007年9月、日本心理学会第71回大会 (東洋大学) において発表された (伊藤, 2007a)。

注

- 1) 試論的な形と方位の寄与率の算出の仕方
 (1) 菱形の値を $D1$, $D2$, 楕円の値を $O1$, $O2$ とし、垂直の値を $V1$, $V2$, 水平の値を $H1$, $H2$ とする。
 (2) $(D1+D2)/2=M1$, $(O1+O2)/2=M2$ として、形による減少率 $G1=(M1-M2)/M1$ を算出する。同様に、 $(V1+V2)/2=N1$, $(H1+H2)/2=N2$ として、方位による減少率 $G2=(N1-N2)/N1$ を算出する。
 (3) 形の寄与率 $=G1/(G1+G2) \times 100$, 方位の寄与率 $=G2/(G1+G2) \times 100$ ということになる。

引用文献

- DeVoe, R. G., Ripps, H., & Vaughan, H. G. (1968). Cortical responses to stimulation of the human fovea. *Vision Research*, **8**, 135-147.
- 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). 錯視の科学ハンドブック 東京大学出版会 (Goto, T., & Tanaka, H.)
- 伊藤元雄 (1989). 形の知覚と視覚誘発電位の関係—研究の覚え書き— 愛知学院大学文学部紀要, **19**, 1-10.
- (Ito, M. (1989). The relationship between form perception and visual evoked potentials: Memoranda of the study.

- Bulletin of the Faculty of Letters of Aichi Gakuin University*, **19**, 1-10.)
- 伊藤元雄 (1993). 幾何学的パターンに対するヒトの視覚誘発電位 愛知学院大学文学部紀要, **23**, 1-15.
(Ito, M. (1993). Human visual evoked potentials to geometric patterns. *Bulletin of the Faculty of Letters of Aichi Gakuin University*, **23**, 1-15.)
- 伊藤元雄 (1994). 幾何学的図形の形が視覚誘発電位に及ぼす影響—等視角条件における分析— 愛知学院大学文学部紀要, **24**, 1-14.
(Ito, M. (1994). Influences of the form of the geometric figures on visual evoked potentials: Analyses in the condition of equal visual angle. *Bulletin of the Faculty of Letters of Aichi Gakuin University*, **24**, 1-14.)
- 伊藤元雄 (1995). 幾何学的形態に対する視覚誘発電位—視野内図形提示位置の効果— 愛知学院大学文学部紀要, **25**, 47-54.
(Ito, M. (1995). Visual evoked potentials to the geometric forms: Effects of the loci of figure presentation in the visual field. *Bulletin of the Faculty of Letters of Aichi Gakuin University*, **25**, 47-54.)
- 伊藤元雄 (1996). 幾何学的形態に対する視覚誘発電位—パターン関連成分の分析— 愛知学院大学文学部紀要, **26**, 1-13.
(Ito, M. (1996). Visual evoked potentials to geometric forms: Analyses of the pattern-related components. *Bulletin of the Faculty of Letters of Aichi Gakuin University*, **26**, 1-13.)
- Ito, M. (1997). Effects of the different forms of isosceles triangles, the square and the circle on visual evoked potentials. 愛知学院大学文学部紀要, **27**, 13-22.
(Ito, M. (1997). *Bulletin of the Faculty of Letters of Aichi Gakuin University*, **27**, 13-22.)
- 伊藤元雄 (1998). 形の異なる平行四辺形, 正三角形, 円形が視覚誘発電位に及ぼす効果 愛知学院大学文学部紀要, **28**, 15-21.
(Ito, M. (1998). Effects of the different forms of the parallelograms, the equilateral triangle and the circle on visual evoked potentials. *Bulletin of the Faculty of Letters of Aichi Gakuin University*, **28**, 15-21.)
- 伊藤元雄 (1999a). 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 あるむ
(Ito, M. (1999a). *Psychophysiological studies on form perception by means of visual evoked potentials*. Nagoya: Arm.)
- 伊藤元雄 (1999b). 心理生理学的研究における視覚誘発電位—その測定法, 分類, 研究動向と有用性— あるむ
(Ito, M. (1999b). *Visual evoked potentials in the psychophysiological studies: The measurement, the classification, the survey on the studies and the usefulness*. Nagoya: Arm.)
- 伊藤元雄 (1999c). 形の異なる二等辺三角形, 正方形, 円形が視覚誘発電位に及ぼす効果 (2) 愛知学院大学文学部紀要, **29**, 11-18.
(Ito, M. (1999c). Effects of the different forms of the isosceles triangle, the square and the circle upon visual evoked potentials (2). *Bulletin of the Faculty of Letters of Aichi Gakuin University*, **29**, 11-18.)
- 伊藤元雄 (2000). 幾何学的パターンの角度性が視覚誘発電位に及ぼす効果 愛知学院大学文学部紀要, **30**, 7-12.
(Ito, M. (2000). Effects of angularity of geometric patterns on visual evoked potentials. *Bulletin of the Faculty of Letters of Aichi Gakuin University*, **30**, 7-12.)
- 伊藤元雄 (2001). 正三角形, 円形に対する視覚誘発電位—図形要素数の効果— 愛知学院大学文学部紀要, **31**, 1-6.
(Ito, M. (2001). Visual evoked potentials to equilateral triangle and circle: Effects of elements in the figure. *Bulletin of the Faculty of Letters of Aichi Gakuin University*, **31**, 1-6.)
- 伊藤元雄 (2003). 幾何学的形態に対する視覚誘発電位—空間的定位の効果 (2)— 愛知学院大学文学部紀要, **33**, 1-7.
(Ito, M. (2003). Visual evoked potentials to geometric forms: Effects of spatial orientation (2). *Bulletin of the Faculty of Letters of Aichi Gakuin University*, **33**, 1-7.)
- 伊藤元雄 (2005a). 図形の形と空間的定位が視覚誘発電位に及ぼす効果 愛知学院大学人間文化研究所紀要人間文化, **20**, 73-84.
(Ito, M. (2005a). Effects of form and spatial orientation of the figures on visual evoked potentials. *Transactions of the Institute for Cultural Studies, Ningen Bunka (Aichi Gakuin University)*, **20**, 73-84.)
- 伊藤元雄 (2005b). 幾何学的形態に対する視覚誘発電位—空間的定位の効果 (3)— 愛知学院大学論叢心身科学部紀要, **1**, 1-7.
(Ito, M. (2005b). Visual evoked potentials to the geometric forms: Effects of spatial orientation (3). *Bulletin of the Faculty of Psychological & Physical Science of Aichi Gakuin University*, **1**, 1-7.)
- 伊藤元雄 (2006). 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— 愛知学院大学論叢心身科学部紀要, **2**, 1-7.
(Ito, M. (2006). Visual evoked potentials to the geometric forms: Effects of the locus of stimulus presentation. *Bulletin of the Faculty of Psychological & Physical Science of Aichi Gakuin University*, **2**, 1-7.)
- 伊藤元雄 (2007a). 図形の知覚と視覚誘発電位の関係—図形の形の効果 (30)— 日本心理学会第71回大会発表論文集, 422.
(Ito, M.)
- Ito, M. (2007b). 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, 心身科学, **1**, 1-7.
(Ito, M. (2009) Influences of the patterns of vertical and horizontal stripes on visual evoked potentials. *Journal of the Institute for Psychological & Physical Science of Aichi Gakuin University, Psychological and Physical Science*, **1**, 1-7.)
- 伊藤元雄・古里綾乃・菅田達也・佐部利真吾 (2009). 幾何学的図形の多角形化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, **5**, 1-6.
(Ito, M., Furusato, A., Sugata, T., & Saburi, S. (2009). Effects of increasing angularities of the geometric figures on visual evoked potentials. *Bulletin of the Faculty of Psychological & Physical Science of Aichi Gakuin University*, **5**, 1-6.)
- Ito, M., Kuwabara, H., Sugata, T., Suzuki, K., & Kawai, Y. (1996). Visual-evoked potentials to geometric forms: Examination of the effect of selective attention. In C. Ogura, Y. Koga, & M. Shimokochi (Eds.), *Recent advances in event-related brain potential research*. Amsterdam: Elsevier. pp. 67-71.
- Ito, M., Kuwabara, H., Sugata, T., Suzuki, K., & Kawai, Y. (1998). Visual evoked potentials to geometric forms in the randomized presentation. *Japanese Psychological Research*, **40**, 111-116.
- Ito, M., & Sugata, T. (1995). Visual evoked potentials to geometric forms. *Japanese Psychological Research*, **37**, 221-228.
- Ito, M., Sugata, T., & Kuwabara, H. (1997). Visual evoked potentials to geometric forms: Effects of spatial orientation. *Japanese Psychological Research*, **39**, 339-344.
- Ito, M., Sugata, T., & Kuwabara, H. (1998). Effects of the sharp and round parts of geometric figures on visual evoked potentials. 生理心理学と精神生理学, **16**, 33-40.
(Ito, M., Sugata, T., & Kuwabara, H. (1998). *Journal of Physiological Psychology and Psychophysiology*, **16**, 33-40.)
- Ito, M., Sugata, T., & Kuwabara, H., Wu, C., & Kojima, K. (1999). Effects of angularity of the figures with sharp and round corners on visual evoked potentials. *Japanese Psychological Research*, **41**, 91-101.
- 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.
- 佐部利真吾・伊藤元雄 (2002). 図形の知覚と視覚誘発電位の関係—図形の形の効果(25)—日本心理学会第66回大会発表論文集, 379.
(Saburi, S., & Ito, M.)
- 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21年9月7日受理

Visual Evoked Potentials to Geometric Forms: Effects of Shape and Spatial Orientation of the Figure

Motoo ITO

Abstract

As an examination of the effects of shape and spatial orientation of the figure on transient pattern-onset visual evoked potentials (VEPs), two outlined geometric figures of equal length were preliminarily presented in the lower or upper visual field (the LVF or the UVF). They were a diamond and an oval and arranged to be vertical or horizontal in each visual field. Transient VEPs were recorded referentially from inion, 5, 10 and 15 cm above it (I, I5, I10 and I15) for 8 participants. The grand average of subtracted waves were obtained between the figure and blank (control) conditions. Earlier negative (N1) (averaged peak latency: 134 ms) and later positive (P2) (232 ms) waves were recorded in the LVF. In the UVF, earlier positive (P) (128 ms) wave was obtained, but later negative was not found. Two-way ANOVAs (2 forms \times 2 orientations) were conducted for the amplitude values with Location I5. Main results were as follows: In the N1 the diamond was significantly larger than the oval, the vertical being bigger than the horizontal. The vertical evoked significantly greater responses than the horizontal in the P, while the diamond did significantly larger responses than the oval in the P2. The rates of contribution of shape and orientation were about 53% and 47% in the N1. It is concluded that shape and spatial orientation of the figure are influential each other, so it is difficult to attribute it to only one factor.

Keywords: form perception, visual evoked potentials, locus of stimulus presentation, spatial orientation