

錯視図形に対する触知覚認知

— 全盲者と正眼者の比較をとおして —

大 坪 治 彦*

(1988年10月15日 受理)

Haptic Perception of Geometrical Illusions :

In Blind and Blindfolded Subjects

Haruhiko OHTSUBO

はじめに

知覚心理学の分野において、錯視 (optical illusion) の現象は古くから研究の対象とされ現代の心理学入門書に紹介されている錯視図形の大部分は、19世紀末から20世紀初頭までに考案されたものである。いわゆる錯視には、幾何学的錯視 (geometrical-optical illusion) のほかに、月の錯視 (moon illusion)、運動錯視 (movement illusion)、色彩対比 (chromatic contrast)、さらに、反転図形 (reversible figure) といったものも含まれる。このうち、幾何学的錯視は平面図形の幾何学的関係 (長さ、面積、角度、方向、曲率など) が、実際の刺激の物理的客観的關係とは異なって知覚される現象である。古くは、空間知覚現象の中でも「不思議な」現象すなわち「特殊な」問題として扱われてきた幾何学的錯視の問題は、Gestalt 心理学以後、人間の空間知覚のプロセスを解明するための手がかりとして新たにその見直しも行われている。中でも、全盲者における触覚による幾何学的錯視図形判断の実験は、錯視現象の発生機序を探る上でも、また、中枢過程における空間認知のプロセス解明の上でも重要な示唆を与えるが、従来その研究の多くが特定の錯視図形に集中している。本研究は、幾何学的錯視図形を複数種類同時に用いて、全盲者と正眼者を比較することを目的とする。

1. 幾何学的錯視の研究とその課題

Fig. 1 に代表的な幾何学的錯視の例を示した。これらの幾何学的錯視の成立機序についての統一的説明は現在もなされておらず、各図形個別にいくつかの説明原理が提出されている。

もっとも広く知られている Müller-Lyer 図形の場合は、従来から極めて多くの説明がなされて

* 鹿児島大学教育学部心理学科

いる。Titchener (1901) が紹介しているものだけでも、Müller-Lyer の合流説、Brentano の鋭角過大視説、Auerbach の間接視説、Delboeuf の注視点牽引説、Thiéry の透視図説、Wundt の眼球運動説、Laska の不連続接合説、Einthoven の散乱像説、Heymans の運動対比説、Lipps の感情移入説、Jastrow の相対説などがあげられる。さらに、その後 Motokawa (1950) の誘導場による説明や Gregory (1968) の安定尺度説なども有名である。

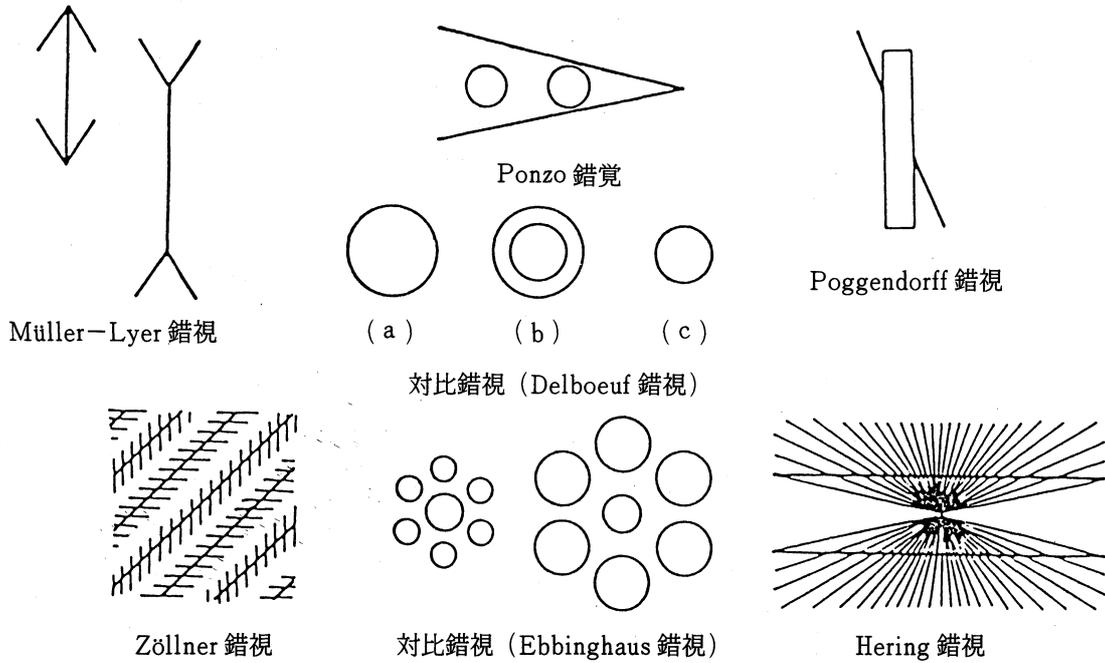


Fig. 1 代表的な幾何学的錯視

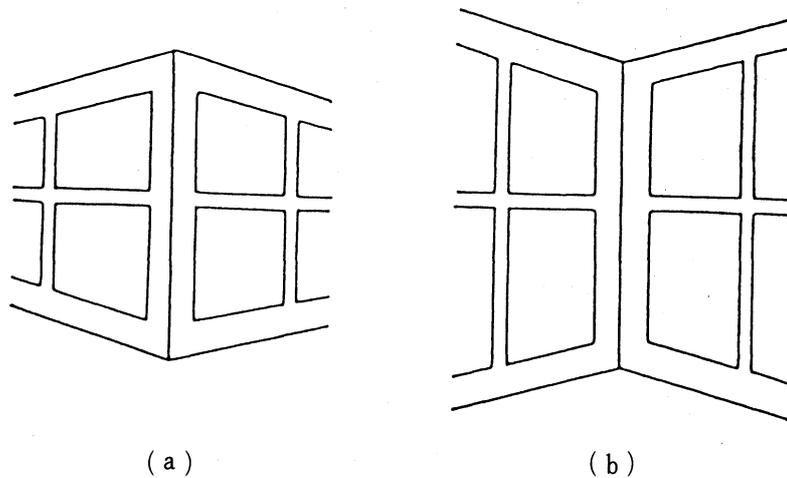


Fig. 2 Gregory の奥行き説 (Schiffman, 1976による)

近年、Müller-Lyer 錯視に限らず、網膜像といった末梢レベルでのみ説明可能であるという理論は否定されつつあり、Müller-Lyer 錯視の場合は、前述の Thiéry の透視図説（遠近法説）と Gregory の安定尺度説が取り上げられることが多いといえる。

Thiéry は、Müller-Lyer 図形は奥行き感を与えると仮定している。すなわち、その図形は本質的には3次元事物の2次元的抽象物であるとするのである。たとえば、Fig. 2で（a）の図形はビルディング等の建物の外側のかどを表し、（b）の図形は部屋の内部から部屋の隅を見たときの内側のかどを表すとした。その結果、各図形の中央の線分（主線）は、観察者から見て主観的には等距離にあるのではなく（具体的には、（a）の方が（b）より近い）、網膜像で等しい長さの2つの線分が一方が他方より近距離にあるとき、人は実際には近距離の線分は遠距離の線分より短いのだと判断するというのである。

Gregory の理論も、同じ遠近法の概念に基づいているが、利用可能な奥行き手がかりが実際に明かな奥行き感を生じさせるかどうかに関わらず、大きさの判断を自動的に修正（take into account）できることを実験的に証明し、Müller-Lyer 図形の場合も被験者は必ずしも奥行き距離感を意識するものではないことを指摘している。

Thiéry の理論は、直接的な奥行き感を重視するために、視覚という感覚様相に特定されるべき性格を持っている。その意味では末梢レベルにその起源を求めないとしながらも基本的には視覚という感覚に限定する理論であり、錯視の生起自体に視覚処理システムのみ関与を示唆するとも言える。近年の錯視理論の方向は空間認知という分脈の中で、より高次の中枢過程の関与を示唆するに至っており、その証明が求められている。

2. 触覚を用いた比較研究

錯視の生起が視覚システム自体の問題であるかを検討する研究は比較的容易に着想することができよう。すなわち、視覚以外の他の感覚様相たとえば触覚においてその生起を調べることである。しかしながら、この種の研究は必ずしも多く報告されているわけではない。

Révész (1934) は、錯視図形を触覚で認知できるように凹凸をつけ、3群の被験者群で実験を行っている。すなわち、第1の群は正眼者が視覚で認知する場合、第2の群は全盲者が能動的に随意的に触って認知する（手を自由に動かせる）場合、そして第3の群は全盲者が受動的に図形に触った（図形の上に手を動かさずに置く）場合である。その結果、すべての群で錯覚が生じ、視覚を用いなくても錯視と同様の結果が現れることを確認している。しかし、彼のこの研究は全盲者の失明時期が明確でなく、加えて正眼者での触覚実験を含んでいないという問題を残している。

Bean (1937) は、Révész (1934) の実験に正眼者の目隠し群を加えて新たに実験を行った。結果は、Révész (1934) と同様に全盲者の触覚による錯覚量は正眼者の視覚によるものとはほぼ同様であったにも関わらず、新たに付け加えた正眼者の触覚では錯覚が生じなかったと報告しているのである。

一方、再び Révész (1953) は、先天盲の被験者で統制した実験を行い、先天盲者の触覚でも視覚と同様に明かに錯覚が生じることを示し、視覚と触覚領域におけるこのような対応関係から、これら2領域の空間構造は同一の法則に基づくと結論している。

その後、Hatwell (1960) は、Müller-Lyer 図形を全盲の児童と正眼児で比較している。この児童を対象とした実験においては、成人の場合と異なり、錯覚効果が全盲児の場合の方が小さいことが示唆されている。

児童においては、錯覚量が少ないことは触覚による認知経験の差あるいは正確な認知の能力の差が錯覚の生起に関与することを示唆するかも知れない。事実、目隠しした正眼者の触覚による錯覚量に関しては、Rudel and Teuber (1963) のように、触覚探索に要する時間が異なったためか、視覚の場合とほとんど同様の結果を報告するものもいるのである。

Révész (1953) らの研究は、Tsai (1967) によって同様の結論が得られるとして報告されているが、Tsai の研究は、被験者数が3~4人という少なさなど実験自体に対する問題点がないわけではない。

Révész (1953) らの研究を精密に追試したのは、Patterson and Deffenbacher (1972) である。彼らは、Müller-Lyer 図形を4つの被験者群、すなわち、先天的全盲者(触覚)、後天的失明者(触覚)、正眼者(視覚)、目隠し正眼者(触覚)の各群に提示し検討している。その結果、錯視と同様の現象が触覚でも生じるものの、その錯覚量は目隠しの正眼者群が他の3群に比し有意に小さく、残りの3群はほぼ同様の錯覚量を示したのである。

以上、Müller-Lyer 図形を中心に触覚における錯覚研究を概観してきたが、触覚錯覚の研究はその多くが Müller-Lyer 図形であり、他の多くの幾何学的錯視の触覚版の研究は Poggendorff 錯視図形を用いた Parnak and Ahar (1970) を除けばほとんど見あたらない。

3. 本実験

本研究ではこれまでの知見を踏まえ、種々の幾何学的錯視図形を用いて触覚における錯覚を分析検討する。すなわち、Müller-Lyer 図形による結果は、幾何学的錯視全体に対して有効であるわけではなく、多くの幾何学的錯視におけるデータの提出によってはじめて触覚による錯覚のメカニズムが解明され得るし、幾何学的錯視自体の成立機序解明の手がかりも得られると考えるからである。

【実験方法】

A. 刺激図形の形状

実験に用いた刺激図形の例を Fig. 3 に示した。各図形の詳細は以下の通りである。

[Müller-Lyer 図形]

標準刺激 (Fig. 3 の (a)) は、中央の主線の長さ9.5cm、各矢線の長さ3cm、矢線の開度40°

とした。これは、Nakagawa (1958) の報告において、Müller-Lyer 図形でもっとも大きい錯視を生じ得る条件が矢線間の角度が 40° 、矢線の長さが主線の長さの3分の1であるということによった。比較刺激 (Fig. 3の (b)) は、矢線の条件は標準刺激と同一とし、主線の長さのみを6 cmから11 cmまで0.5 cm刻みで計11種類の図形である。

[垂直・水平線図形]

水平・垂直線錯視として知られるこの図形は、水平線に比べ垂直線が過大視されるというものである。本実験の場合は、水平線の長さを12 cm一定とし、水平線の midpoint から上方に伸びている垂直線の長さを7 cmから14 cmまで1 cm刻みで変化させた8種類の刺激図形とした。

[Poggendorff 図形]

短冊状の長方形で1本の直線が一部隠された図形であり、その長方形の両側で、実際には一直線上にあるものがずれて知覚される錯視図形である。本研究では、横4.5 cm、縦20 cmの長方形を描き、左下から右上に1本の直線を長方形の長辺とのなす角 30° でそれぞれ長方形から6 cmの長さ突出させた。また、右上の直線は物理的に正しい直線のほかに、その直線の上側に1本、下側に3本同一の角度で平行に直線を描き、被験者には計5本の直線から、物理的に左下の直線と一直線になるものを選択させた。なお、この選択させる直線間の距離は等間隔であり、すべて1 cmとした。

[Ponzo 図形]

傾いた2本の直線の長さはそれぞれ15 cmであり、その開度 (直線間の角度) は 45° とした。上下2本の平行な水平線分はどちらも4 cmの長さであり、その2本の間隔は6.5 cmである。

[対比図形]

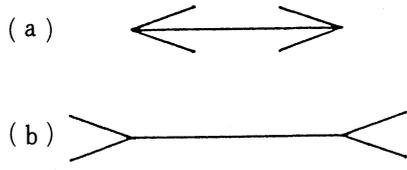
対比錯視の代表的な例は同心円図形や Ebbinghaus 錯視図形であるが、本研究では Fig. 3のような正三角形を利用した錯視図形を作成した。中心に1辺3 cmの正三角形があり、その3つの頂点にそれぞれ1つずつ1辺10 cmの正三角形がある図と、中心にやはり1辺3 cm正三角形があり、その3つの頂点にそれぞれ1辺1 cmの正三角形がある図である。

[Sander 図形]

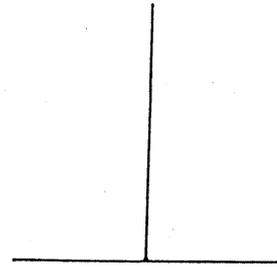
平行四辺形の水平線の長さは20 cm、斜め方向の辺の長さは10.5 cmであり、水平線の右から7 cmの点に、斜め方向の辺と平行な内線がある。この内線と下側の水平線の交点から上側の2頂点にそれぞれ対角線が引かれているが、この2本の対角線は両線とも14 cmと物理的には等しい長さである。

B. 刺激図形の作成

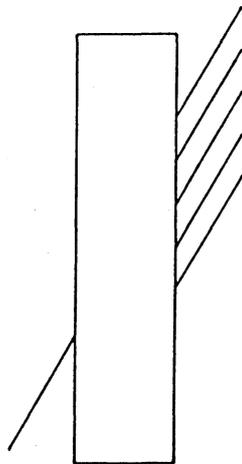
上述の刺激図形は、対比図形を除いてすべてA 4 (210×297 mm) の大きさの紙に、2 mmの太さの黒色直線で描かれたものを立体コピー (Minolta 製) により黒色直線部分だけを0.5 mmの高さに盛り上げたものを刺激図形として作成した。背景色はクリーム色に近い白色、浮き出ている直



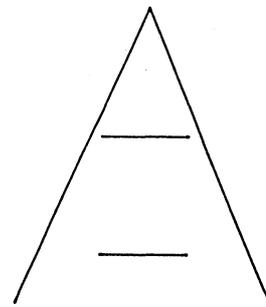
Müller-Lyer 図形



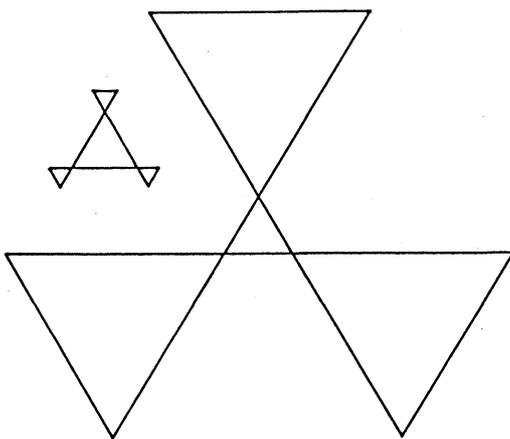
垂直・水平線図形



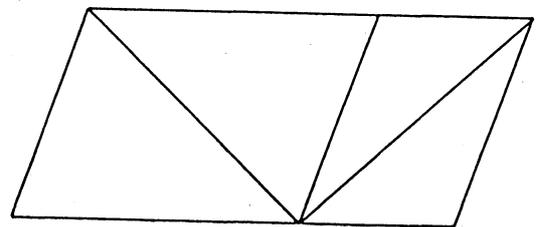
Poggendorff 図形



Ponzo 図形



対比図形



Sander 図形

Fig. 3 本実験に用いた刺激図形

線部分は黒色である。

対比図形は、4mmの厚さのイラスト・ボードで立体的に作成している。したがって、大小の正三角形はすべて、輪郭部分ではなく三角形の面自体が背景から4mmの高さ盛り上がっている。輪郭線は引いておらず、色は全面クリーム色に近い白色で他の図形と同一とした。

C. 被験者

正眼者視覚群：視力（矯正視力含む）正常な男女大学生（男5名、女5名）。

正眼者触覚群：視力（矯正視力含む）正常な男女大学生（男5名、女5名）にアイマスクによる目隠しを行った。

全盲者触覚群：盲学校高等部あるいは中等部に在籍する15歳以上の全盲者（内9名は先天的全盲であり、高等部の1名のみ6歳まで準盲であり以後全盲となった者である。男女の内訳は同数（男5名、女5名）とした。

D. 実験の実施

実験は、被験者、図形とも個別に実施した。各試行は、実験者による教示の後、刺激図形を提示した。Müller-Lyer 図形と垂直・水平線図形においては上昇系列と下降系列をそれぞれ2試行ずつ計4試行行い、その他の図形については、それぞれ3試行ずつ実施した。また、触覚群においては刺激図形に触れるのは全図形とも利き手の人差指とし、最初に実験者の手を添えて図形の全体の形を把握させてから、以後被験者が随意に利き手で触れることを許した。比較判断を行う所要時間には特に制限は設けなかった。なお、実験順序は Müller-Lyer 図形と垂直・水平線図形の計8試行と残りの図形の計9試行の総計17試行を被験者毎にランダムな順に実施した。被験者は椅子に腰掛け、その前の机上で実験を実施した。以下に、各図形毎の実施方法を示す。

[Müller-Lyer 図形]

標準刺激を被験者の前の机上の右側におき、左側に比較刺激を1枚ずつ提示し、主線の長さが同じだと思われるものを1枚選択させる。正眼者視覚群については視覚で、正眼者触覚群と全盲者触覚群については触覚によって行った。また、触覚による比較の場合、比較刺激を1枚替える毎に必ず標準刺激全体を触らせ、その後で同様に比較刺激全体を触らせるようにした。

[垂直・水平線図形]

被験者の正面に比較図形を1枚ずつ提示し、正眼者視覚群については視覚で、正眼者触覚群および全盲者触覚群については触覚によって、水平線分の長さや垂直線分の長さが同一であると思われる図形を1枚選択させた。

[Poggendorff 図形]

被験者の正面に図形を提示し、長方形を斜めに横断する下側斜線（主線）と一直線上にあると思われる直線を、反対側の5本から1本選択させた。正眼者視覚群は視覚で、正眼者触覚群と全

盲者触覚群は触覚によって行い、触覚による場合は、実験者が手を添えてまず全体の形を把握させてから実験を開始した。

〔Ponzo 図形〕

上下2本の水平線分の長さを比較させ、どちらが長いかを口頭で答えさせた。

〔対比図形〕

Ponzo 図形と同様に2つの中心に位置する正三角形の大きさを比較させ、どちらが長いかを口頭で答えさせた。

〔Sander 図形〕

2本の対角線の長さを比較させた。触覚によって比較させる場合、他の図形と同様、まず図形全体の形を把握させてから比較させた。

【実験結果】

A. Müller-Lyer 図形

Table 1 および Fig. 4 に Müller-Lyer 図形を刺激図形としたときの結果を示した。

Table 1 Müller-Lyer 図形における各群の平均判断値

(単位: cm)

被験者群	平均判断値	標準偏差
正眼者視覚群	7.338	0.268
正眼者触覚群	8.613	0.442
全盲者触覚群	8.175	0.187

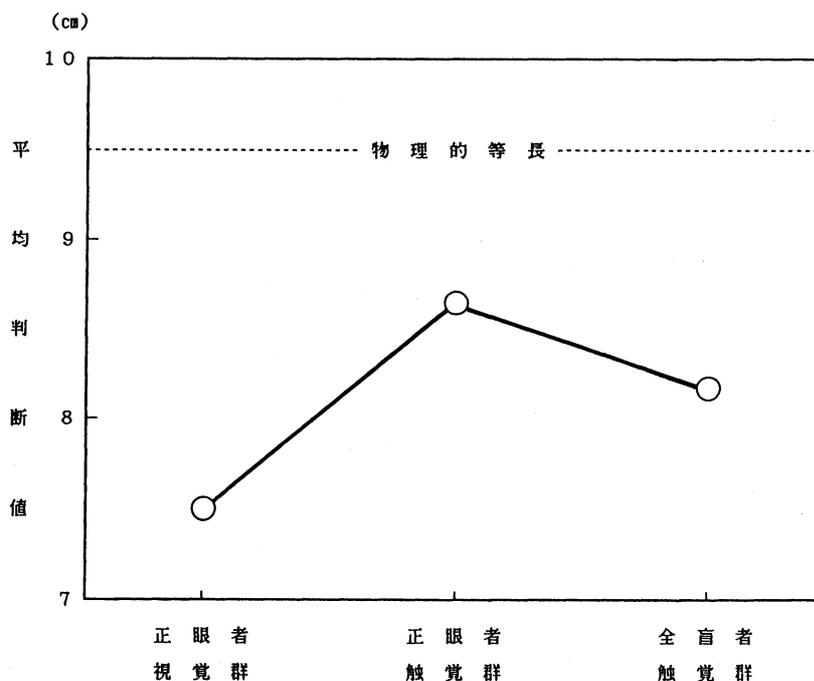


Fig. 4 Müller-Lyer 図形における各被験者群での平均判断値

正眼者視覚群、正眼者触覚群および全盲者触覚群の間に統計的に有意な差が見られた ($F = 37.495$, $df = 2 / 27$, $P < 0.001$), ライマン法による平均対多重比較の結果, 正眼者視覚群と正眼者触覚群の間には0.1%水準, 正眼者触覚群と全盲者触覚群の間には5%水準, 正眼者視覚群と全盲者触覚群の間には0.1%水準ですべての群間に有意な差が見られた。

なお, 標準刺激の主線の物理的長さは, Fig. 4 に破線で示しているように9.5cmであり, 有効な錯覚効果すなわち本実験の刺激図形の場合, 明かに錯覚が生じているかどうかを検討するために被験者の各試行における判断が標準刺激より長い (+) か短い (-) かについてサイン検定を行った。その結果, 正眼者視覚群では0.1%水準で有意に短縮効果が見られ ($CR = 6.084$), 全盲者触覚群でも5%水準で同様の短縮効果が見られた ($CR = 2.167$) のに対し, 正眼者触覚群では有意な短縮効果は見られなかった ($CR = 1.014$, $P > 0.1$)。

以上の結果から, Müller-Lyer 図形の場合, 正眼者視覚群で錯覚 (錯視) が生じるのは当然として, 全盲者触覚群でも正眼者視覚群ほどはその効果が強くないものの明かに錯視と同様の効果が見られたと考えられる。

B. 垂直・水平線図形

垂直・水平線図形を刺激図形としたときの結果を Table 2 および Fig. 5 に示した。

Table 2 垂直・水平線図形における各群の平均判断値

(単位: cm)

被験者群	平均判断値	標準偏差
正眼者視覚群	10.000	1.012
正眼者触覚群	9.625	0.769
全盲者触覚群	10.425	0.725

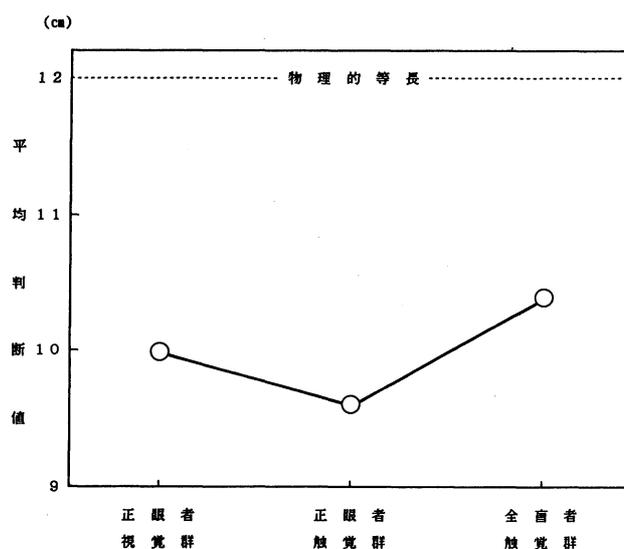


Fig. 5 垂直・水平線図形における各被験者群での平均判断値

正眼者視覚群, 正眼者触覚群および全盲者触覚群の間には統計的に有意な差は見られなかった ($F=2.020$, $df=2/27$, $P>0.1$)。

Müller-Lyer 図形の場合と同様に, 固定した水平線分の長さ (12cm) との間で各群毎にサイン検定を行い, 錯覚生起の有無を検討した。すなわち, もし垂直線分の過大視が生じれば, 等長として判断された垂直線分の長さは12cmより短くなるはずだからである。検定の結果, 3群いずれにも統計的に有意な過大視効果が見られた (正眼者視覚群: $CR=5.500$, $P<0.001$, 正眼者触覚群: $CR=4.234$, $P<0.001$, 全盲者触覚群: $CR=3.104$, $P<0.001$)。

以上の結果から, 垂直・水平線図形では, 視覚触覚を問わず, また正眼者全盲者を問わず垂直方向線分の過大視がほぼ同様に生起することが明らかになった。

C. Poggendorff 図形

Table 3 および Fig. 6 に Poggendorff 図形を刺激図形としたときの結果を示した。

正眼者視覚群, 正眼者触覚群および全盲者触覚群の間に統計的に有意な差が見られた ($F=5.631$, $df=2/27$, $P<0.01$)。ライマン法による平均対多重比較の結果, 正眼者視覚群と正眼者触覚群の間には有意な差が見られず, 正眼者触覚群と全盲者触覚群の間に10%水準で差のある傾向が, 正眼者視覚群と全盲者触覚群の間に5%水準で有意な差が見られた。

Table 3 Poggendorff 図形における各群の平均判断値

(単位: cm)

被験者群	平均判断値	標準偏差
正眼者視覚群	1.333	0.894
正眼者触覚群	1.932	1.751
全盲者触覚群	3.466	1.392

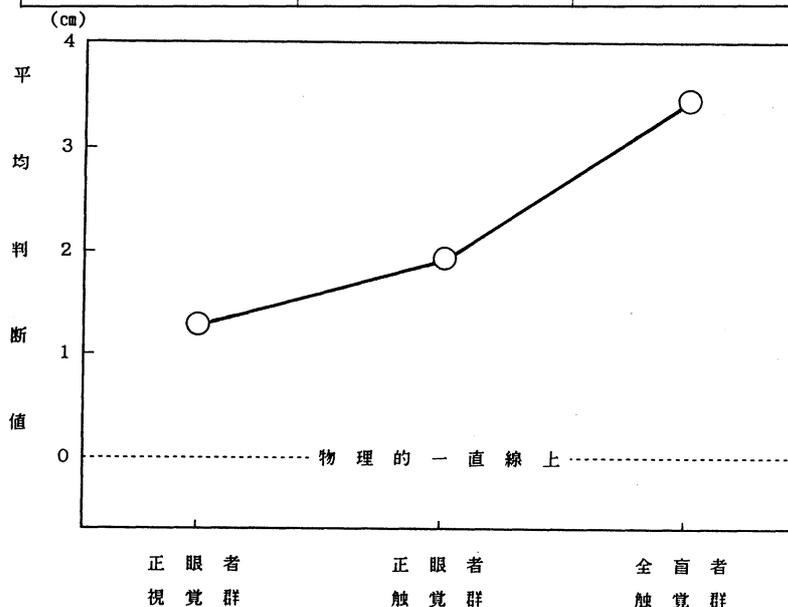


Fig. 6 Poggendorff 図形における各被験者群での平均判断値

なお、前記2つの図形と同様に物理的な正解値との間で検定を行った結果、3群いずれにも統計的に有意な錯覚効果が見られ（正眼者視覚群：CR=4.249, $P < 0.001$, 正眼者触覚群：CR=4.051, $P < 0.001$, 全盲者触覚群：CR=5.199, $P < 0.001$), そのズレの方向は同一である。

以上の結果から、Poggendorff 図形では、視覚触覚を問わず、また正眼者全盲者を問わず錯覚が生じ得るが、その錯覚量は正眼者では視覚と触覚の間に差がなく、全盲者が触覚で行う場合は正眼者が行ういずれの場合より大きなズレ（錯覚）を生起させると言える。

D. Ponzo 図形

Fig. 7 に Ponzo 図形を刺激図形としたときの結果を示した。

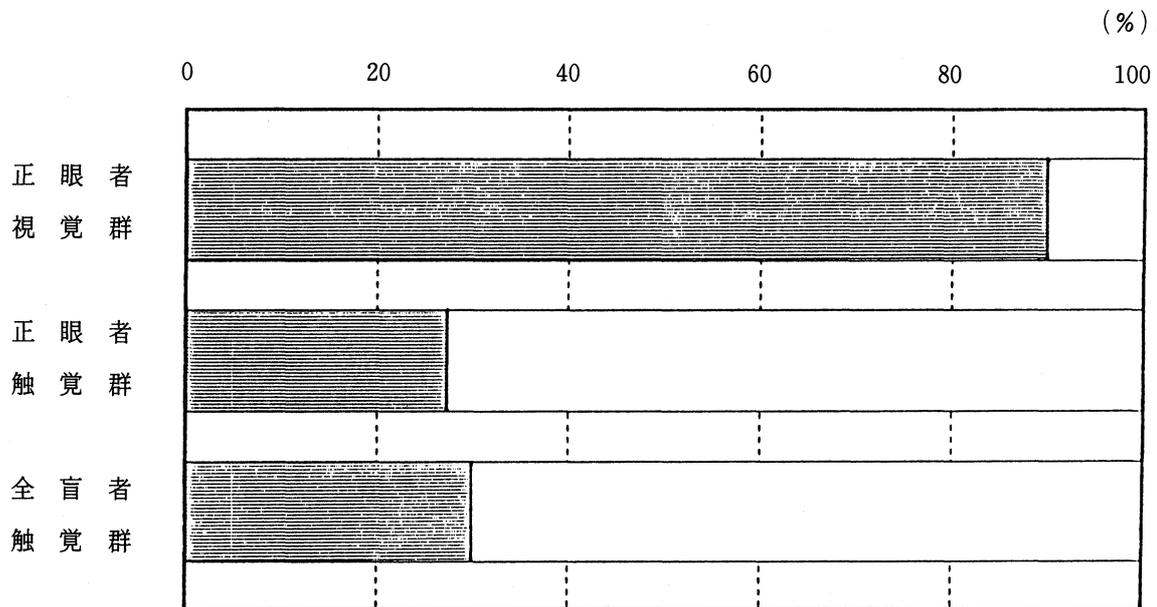


Fig. 7 Ponzo 図形における錯覚生起率の比較

3つの群間の差を χ^2 検定で検討すると、0.1%水準で有意な差が見られ、多重比較の結果、正眼者視覚群と正眼者触覚群には0.1%水準で、また正眼者視覚群と全盲者視覚群の間にも0.1%水準の有意な差が見られたのに対し、正眼者触覚群と全盲者触覚群の間には有意な差は見られなかった。

各群で錯覚の生起の有意性を検討するために、水平線分の一方の大きさに対して他方を大きく（+）判断するか、小さく（-）判断するかについてサイン検定を行った結果、正眼者視覚群でのみ有意な結果が得られ、正眼者触覚群、全盲者触覚群とも有意差は見られなかった（正眼者視覚群：CR=5.004, $P < 0.001$, 正眼者触覚群：CR=0.250, $P > 0.1$, 全盲者触覚群：CR=0.436, $P > 0.1$ ）。

したがって、以上の結果から、Ponzo 図形においては視覚においてのみ錯覚（錯視）が生起し、触覚では正眼者の場合も全盲者の場合も錯覚が生起しないことが明らかである。

E. 対比図形

対比図形を刺激図形としたときの結果を Fig. 8 に示した。

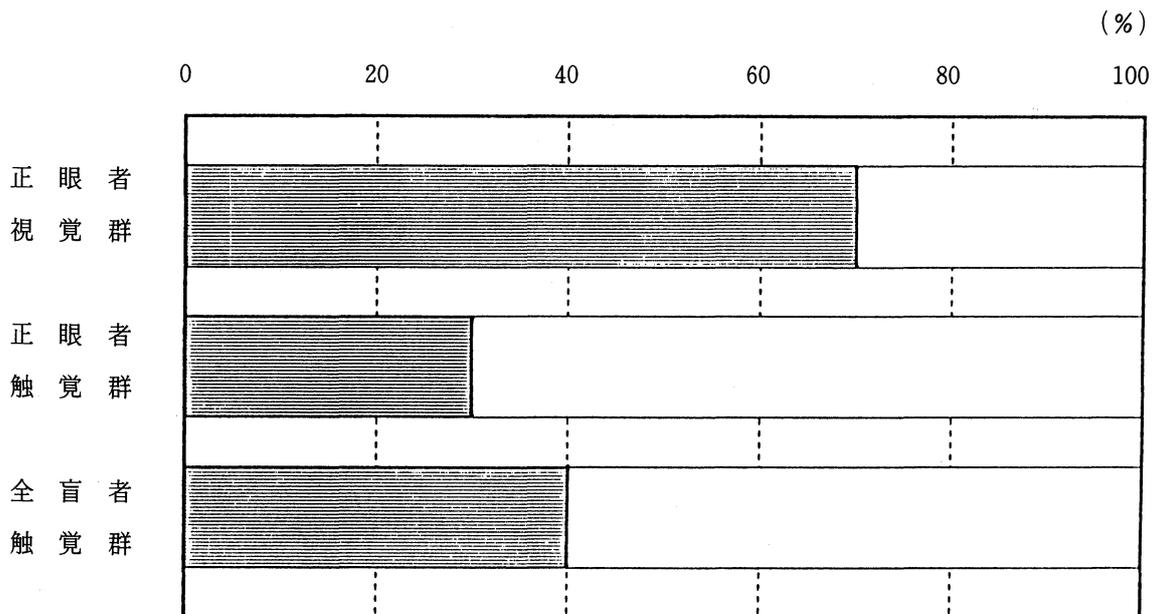


Fig. 8 対比図形における錯覚生起率の比較

Ponzo 図形の場合と同様に、3つの群間の差を χ^2 検定で検討すると、0.1%水準で有意な差が見られ、多重比較の結果、正眼者視覚群と正眼者触覚群には1%水準で、また正眼者視覚群と全盲者視覚群の間には5%水準の有意な差が見られたのに対し、正眼者触覚群と全盲者触覚群の間には有意な差は見られなかった。

各群で対比錯覚の生起の有意性を検討するために、一方の正三角形の大きさに対して他方を大きい(+)とした場合と小さい(-)とした場合についてサイン検定を行った結果、正眼者 Ponzo 図形の場合と同様に正眼者視覚群でのみ有意な結果が得られた(正眼者視覚群: CR=4.364, $P < 0.001$, 正眼者触覚群: CR=0.204, $P > 0.1$, 全盲者触覚群: CR=0.802, $P > 0.1$)。

この結果、対比図形の場合は前述の Ponzo 図形の場合とまったく同様の結果、すなわち視覚においてのみ錯覚（錯視）が生起し、触覚では正眼者の場合も全盲者の場合も錯覚が生起しないと言えよう。

F. Sander 図形

Fig. 9 には、Sander 図形を刺激図形としたときの結果を示した。

Ponzo 図形や対比図形の場合と同様に、3つの群間の差を χ^2 検定で検討すると、有意差は見られなかった。

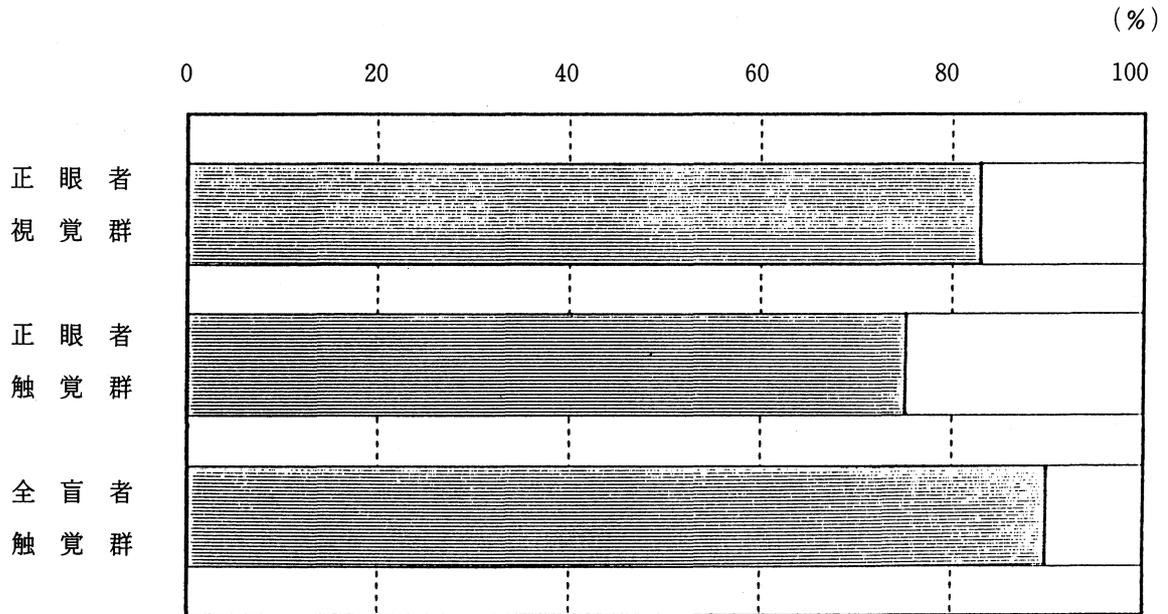


Fig. 9 Sander 図形における錯覚生起率の比較

前記2図形と同様に、Sander 図形の場合もその錯覚の生起の有意性を検討するために、Ponzo 図形と同様の方法で2つの対角線の比較についてサイン検定を行った。その結果、すべての群において有意な効果が見られた（正眼者視覚群：CR=4.199, $p < 0.001$, 正眼者触覚群：CR=4.000, $p < 0.001$, 全盲者触覚群：CR=4.800, $p < 0.001$ ）。

以上の結果から、Sander 図形においては前述の垂直・水平線図形とまったく同様の結果すなわち視覚触覚を問わず、また正眼者全盲者を問わず大きい面積の平行四辺形内の対角線の方が小さい面積の対角線より過大視され、Sander 錯視（錯覚）と呼ばれる現象が生起することが明らかになった。

4. 考 察

Table 1 と Fig. 4 に示したように、統計的に有意に Müller-Lyer 図形の内向図形が過小視、すなわち錯覚が明かに生起したと言えるのは、正眼者視覚群と全盲者触覚群であり、正眼者触覚群では幾何学的錯視と同様の錯覚が生起してはいない。この結果は、Bean (1937) の結果とほぼ一致する。また、正眼者触覚群においても錯覚が生起したとする他の報告でも、その多くは錯覚量の

絶対量において正眼者触覚群が他の2群より小さいことを明らかにしている。これらの実験結果は、先天性全盲者は触覚による経験が豊富であり、少なくとも本実験で使用したような2次元図形に関して、正眼者が視覚によって認知する図形表象にきわめて近い表象を触覚によって形成し得るからだと考えられる。正眼者が目隠しして触覚で図形認知する場合、触認知に関する正確さが全盲者に比べ低いものであったために図形全体を視覚像と同様に認知することができなかったものとするのである。Müller-Lyer 図形は主線と矢線の両方の効果によって錯覚を生じさせるものであり、その両者が2次元平面上で同時にあるいはきわめて短時間内に継時的に与えられることが重要なのである。したがって、本研究の場合、触覚群では1本の指で触っており、主線と矢線に対して同時には触れないことから、全盲者は触認知を通してそれを再構成し、2次元図形の表象を形成し得ると考える。

ある意味では、正眼者触覚群に錯覚が生じていないという事実は正眼者の触覚が正確であるかのような印象を与えるが、上記のように考えるとむしろ主線と矢線を独立に認知し、視覚表象に類似した図形全体の表象を持ち得なかったと考えるのが妥当であろう。

Table 2 および Fig. 5 に示されたように、垂直・水平線図形では正眼者視覚群、正眼者触覚群そして全盲者触覚群の3群すべてにおいて水平線に対して垂直線の明かな過大視が生じており、3群間に錯覚量の差は見られない。この図形は Müller-Lyer 図形と比較するとはるかに単純な図形であり、触認知で視覚表象と類似の表象を得ることがより容易であったと考えられる。

Poggendorff 図形では、垂直・水平線図形と同様に3群すべてに錯覚の効果がみられたのであるが、一方、垂直・水平線図形と異なり、群間に特徴的な差が見いだされた。すなわち正眼者では視覚による場合も触覚による場合もほぼ同程度の錯覚が生起するのであるが、全盲者が触覚で行う場合、前記2群より明かに錯覚量が増大するのである。触覚においてもこの種の錯覚が生起するという事実は、Poggendorff 錯覚自体が全盲者の触覚においても十分に生起し得るとした Parnak らの研究と一致するが、彼らは、この錯覚量の差を明確には見いだしていない。その違いの大きな原因としては「強制選択法」を用いた本実験に対し Parnak らが「調整法」を用いているという方法論上の違いに帰すことができると思われるが、もし、本実験の結果が示したように、Poggendorff 図形において全盲者の方が決定的に錯覚量が大きいとすれば非常に興味深い結果である。前述の Müller-Lyer 図形や垂直・水平線図形における説明仮説を支持するならば、この Poggendorff 図形に関しては明かに別の説明が求められよう。Poggendorff 錯視自体の原因についても他の多くの幾何学的錯視同様必ずしも明確にされているわけではないが、Drobnis and Lawson (1976) が示唆したように、3次元立体視が Poggendorff 錯視の成因と関係すると考えた場合、1つの仮説を提示できるのではないかと考える。

正眼者と全盲者においてこの図形に対する内的表象がその奥行き感において決定的に異なっていたとした場合、本実験で得られた両者の差異を説明することができると考えるのである。この仮説は、被験者の内省報告を得ていない本実験では確認することは不可能であり、また Parnak らの

「調整法」における結果をどう説明するかなど未解決の問題は多いが、全盲者が触覚から得る内的表象を構造的に明らかにする上でも今後の検討が待たれよう。

Ponzo 図形と対比図形では、ほぼ同様の結果が得られた。どちらの図形とも錯覚は視覚においてのみ生起し、正眼者か全盲者かに関わらず触覚ではいっさい錯視と同種の現象が見られないのである。この2つの図形においては、比較する2つの図形（Ponzo 図形では平行な2つの線分とその線分の知覚に影響を及ぼすと考えられる逆V字型の2本の線分、対比図形では比較すべき2つの正三角形とその周りを囲む大小の正三角形）が点在しており、他の図形のように何らかの形でそれらを結び合わせるような線分の存在がない。逆にいえば、視覚ではどうしても同一視野に入ってしまうこれらの要因の影響が避けられないのであるが、触覚の場合は互いに切り離して認知することができ、連続線でないということが、錯視図形が本来持っていた Gestalt 性を失わせたのではないかと考えられる。

Sander 図形においては、前述の垂直・水平線図形の場合と同様の結果が得られた。正眼者視覚群、正眼者触覚群そして全盲者触覚群のいずれにおいても明かに錯覚効果が見られたのである。さらに、3群間の錯覚量の比較では統計的に有意な差は見られなかったものの、そのパターンは垂直・水平線図形というよりむしろ Müller-Lyer 図形のそれに近い。この Sander 錯視の成因も種々検討されており未解決の問題も多いが、古くからこの図形を Müller-Lyer 図形の変形としてとらえ、対角線を主線とする2つの内向型の Müller-Lyer 図形であるとする仮説が存在することは本実験の結果から考えると非常に興味深いと考える。

参 考 文 献

- Bean, C. H. The blind have optical illusions., *Psychological Bulletin*, 1937, 34
- Drobnis, B. J., and Lawson, R. B. The Poggendorff illusion in stereoscopic space., *Perceptual and Motor Skills*, 1976, 42
- Gregory, R. L. Visual illusions., *Scientific American*, 1968, October
- Hatwell, Y. A Study of geometrical tactile illusions among the blind., *L'Annee Psychologique*, 1960, 60
- 今井省吾 錯視図形 一見え方の心理学一, サイエンス社, 1984
- Motokawa, K. Field of retinal induction and optical illusion., *Journal of Neurophysiology*, 1950, 13
- Nakagawa, D. Müller-Lyer illusion and retinal induction., *Psychologia*, 1958, 1
- 大隅靖子・山内光哉 イメージによるミュラー・リーエル錯視の生起—線画法による検討— 九州大学教育学部紀要「教育心理」, 1984, 29-1
- 大山 正 編 実験心理学, 東京大学出版会, 1984
- Pasnak, W. F., and Ahar, p. Tactual Poggendorff Illusion en blind and blindfolded subject. *Perceptual and Motor Skills*, 1970, 31
- Patterson, j., and Deffenbacher, k. Haptic perception of the Müller-Lyer illusion by the blind., *Perceptual and Motor Skills*, 1972, 35
- Révész, G. System der potischen and haptischen Raumäuschung., *Zeitschrift fur Psychologie*, 1934, Bd. 1, Kap 20
- Révész, G. Lassen sich die bekannten geometrisch-optischen Täuschungen auch im haptische

Gebiet nachweisen?, Jb. Psychol, Psychother., 1953, 1

Rudel, R. G. and Teuber, Hans-Lukas A study of crossmodal transfer., Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1963, 15

佐伯栄三 全盲児の触知覚に関する研究, 宮崎大学教育学部研究紀要, No52, 人文科学編, 1982

Schiffman, H. R. Sensation and Perception: An entegrated approach. New York: Wiley, 1976

Titchener, E. B. Experimental Psychology, Qualitative., New York: Macmillan, 1901

Tsai, L. S. Müller-Lyer illusion by the blind., Perceptual and Motor Skills, 1967, 25

和田陽平・大山 正・今井省吾 編 感覚・知覚ハンドブック, 誠信書房, 1969