

# ミュラー・リヤー錯視の異方性

浜口 恵 治\*

(人文学部文学科心理学研究室)

## The Anisotropy of the Müller-Lyer Illusion

Keiji HAMAGUCHI.

(Laboratory of Psychology, Faculty of Humanities)

**Abstract:** An apparent length of each shaft lines of the Müller-Lyer figures, obliques-in figures, obliques-out figures and controle figures without oblique lines, was estimated, when the orientation of the shaft line of each figure was varied in nine steps: 0, 22.5, 45, 67.5, 90, 112.5, 135, 157.5, 180 degrees counterclockwise from the horizontal. In each figure, as the orientation was varied from the horizontal (0 degree) to the vertical (90 degrees), the shaft line progressively increased in apparent length, maximum was observed at the vertical orientation, and then as the orientation was varied from the vertical to the horizontal (180 degrees), the shaft line progressively decreased in apparent length. But illusional underestimation and overestimation magnitude did not vary as a function of the orientation. The anisotropy of the Müller-Lyer illusion was not observed in this experiment.

### 序

Fig. 1 のAの垂直線と水平線は、物理的に同じ長さであるが、垂直線の方が長く見える。このように、一本の線分を垂直に配置した場合と水平に配置した場合とでは、見掛けの長さは異なる。さらに、この垂直と水平の間のいろいろな方向に線分を配置した場合の見掛けの長さは、どのように変化するであろうか。この場合、垂直付近において最大となり、垂直より回転して水平になるにしたがって次第に短く知覚され、水平付近において最小となる<sup>1), 2), 3)</sup>。このように、視空間は、幾何学的空間のように等質ではない。これを空間の異方性という。

Fig. 1 のBの物理的に平行な線は、拡散あるいは収束しているように見える。これをツェルナー錯視という。この錯視は、平行線（主線）の方向が垂直や水平方向にある時よりも、これより、45度はずれた方向にある時の方が、その錯視量は顕著である<sup>4), 5)</sup>。

Fig. 1 のCの内向の斜線で囲まれた線分と外向の斜線で囲まれた線分とは、物理的に等しい長さであるが、外向部分の方が長く見える。これをミュラー・リヤー（ML）錯視という。このML錯視図（Brentano form<sup>6)</sup>）の内向部分が上になるように垂直に配置した場合を0度とし、時計回りに360度回転させると、錯視量は、0, 180度付近が最大、90, 270度付近が最小となる<sup>7)</sup>。

このように、錯視図によって異方性の現われ方が異なることがわかる。それでは、Fig. 1 のDのようなML錯視図の場合の異方性はどうか。大山<sup>7)</sup>の結果から類推すれば、垂直方向で錯視量が最大、水平方向で最小になるように考えられるが、異方性が内向図形における過小視と外向図形における過大視との両方に生じるのか、それとも、どちらか一方に生じるのか不明である。又、上述のごとく錯視図により異方性の現われ方が異なることから、Fig. 1 のDのようなML

\* 本研究は、藪内真由美氏の協力により行われたものである。ここに深く感謝の意を表します。

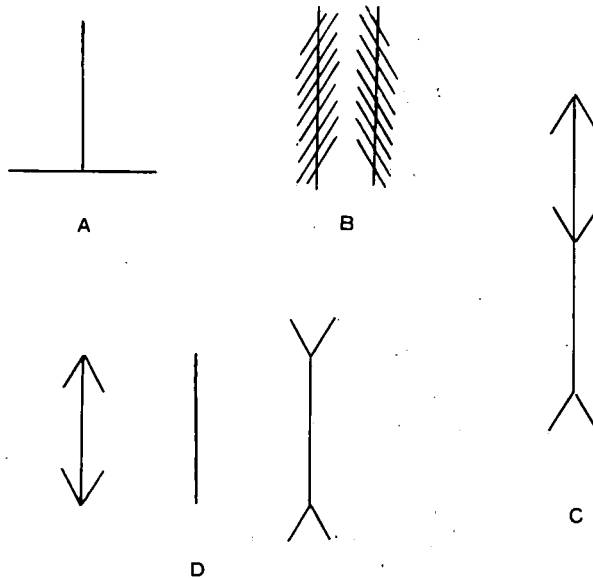


Fig. 1. Various illusion figures.  
 A: Horizontal-vertical illusion. B: Zöllner illusion.  
 C: Müller-Lyer illusion (Brentano form).  
 D: Müller-Lyer illusion.

錯視図の場合は、ツェルナー錯視図のように、垂直・水平方向より、45度ずれた方向に主線が配置された場合に、錯視量が最大になるのかも知れない。あるいは、このML錯視は、線分の過大・過小視であるから、単一線分の見掛けの長さの異方性を単純に過大・過小方向に平行移動しただけになるのかもしれない。

#### 錯視の異方性を測定する場合の比較刺激の配置について

盛永<sup>4)</sup>は、一つの刺激図だけを用い、主線方向を垂直から右回りに0から180度まで回転させて、ツェルナー錯視の異方性を測定し、Fig. 2のような結果を得た。被験者は、平行線方向を調整して、見掛け上平行に見えるようにした。そして、物理的平行と見掛け上の平行との差をもって錯視量とした。この場合、一つの刺激図は、標準刺激と比較刺激の両方の役割をすることになり、標準刺激方向の変化に伴って比較刺激方向も変化することになる。したがって、Fig. 2の結果は、標準刺激方向の変化によって得られたものか、比較刺激方向の変化によって得られたものか、それとも両方方向の変化の効果が関与して得られたものか不明である。

これに対して大山<sup>5)</sup>は、標準刺激と比較刺激を独立に設定し、比較刺激方向を固定して、標準刺激方向を、垂直から時計回りに0から180度まで回転させた場合のツェルナー錯視の異方性を測定した。Fig. 3は、比較刺激方向が、0、45、90、135、180度に、それぞれ固定された場合、そのそれぞれに対して、標準刺激を0から180度まで回転させた場合のツェルナー錯視の異方性を表わしている。Fig. 3を見ると、ツェルナー錯視の異方性は、標準刺激方向変化にも、比較刺激方向変化にも生じていることがわかる。

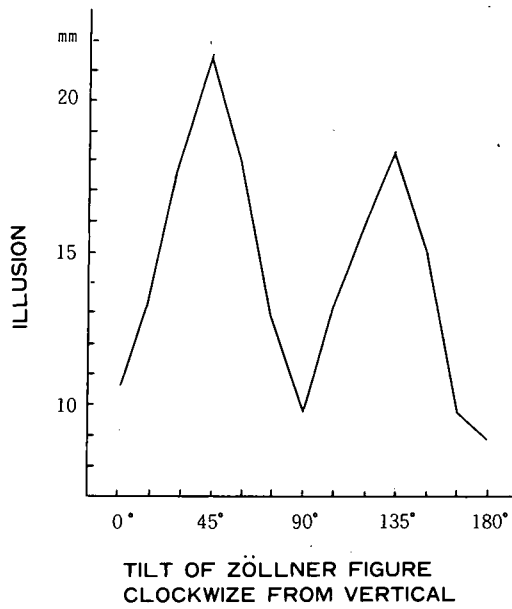


Fig. 2. Effects of the orientations of the Zöllner figure.  
(This figure was drawn from Morimaga, S. 1933 by Hamaguchi.)

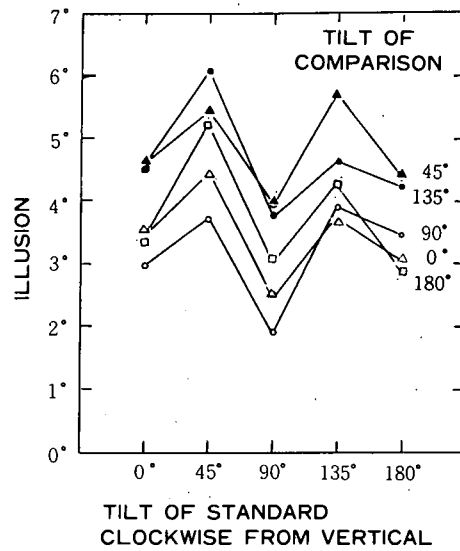


Fig. 3. Effects of the orientations of the standard stimulus (Zöllner figure) and of the comparison stimulus. Each line represents each orientation of the comparison stimulus.

(Oyama, T. 1975)

Fig. 3 の標準刺激と比較刺激の方向が一致する点を結んで、異方性を表わす曲線を得るとすれば、標準刺激の異方性と比較刺激の異方性が相加わって、非常に顕著な異方性の曲線が得られるであろう。盛永<sup>4)</sup>の結果を示した Fig. 2 は、これに近く、両方の異方性が入り交っているといえる。錯視の異方性を測定する場合、錯視図である標準刺激の異方性を問題にしているわけであるから、比較刺激の方向を一定に保った上で、可能な限り、標準刺激の方向のみを変化させる必要がある。

## 実 験

### 目 的

Fig. 1 の D のような ML 錯視の異方性について実験的に検討する。

### 方 法

**被験者** 大学生(女性) 8人

**刺 激** 標準刺激は、主線の長さが 6 cm, 斜線の長さが 2 cm である内向図形(夾角60度)と外向図形(300度)の二つの ML 図形と、統制図形(主線のみ)である。主線の方向は、時計の位置で3時の方向を0度とし、反時計回りに、22.5度ずつ180度まで回転させ、9方向を設けた。比較刺激は、標準刺激の右または左に描かれた長さ 11 cm の垂直線である。刺激図は、PC-8801 に接続した XYプロッター・WX 4636によって描かれた原図を B 4判のリコピー感光紙に青焼きしたものである。なお、比較刺激が標準刺激の左側に配置された刺激図(L配置)は、比較刺激が標準刺激の右側に配置された刺激図(R配置)の原図を裏返して青焼きしたものである。これらの図は、縦 22.1 cm, 横 33.9 cm の枠で囲み、印刷によって図の位置や方向がずれても、枠に対して相対的にずれないようにした。線の太さは全て 0.5 mm である。

**手 続** 被験者調整法を用いた。測定は、一人の被験者に対して108回行われたが、それを二つの部分に分け、前半において、3(内向・外向・統制の3図形)×9(0から180度まで22.5度間隔で9方向)×2(R・Lの2配置)=54条件をランダムな順序でそれぞれ一回ずつ、上昇又は下降系列で行われた。そして、後半も54条件をランダムな順序で測定したが、前半において上昇系列(下降)で測定された条件は、後半においては、下降系列(上昇)で測定された。上昇系列の場合、被験者は、10 cm×10 cm の白紙で比較刺激を主線より明らかに短いように残して覆い、そこから、白紙を次第に上へずらして、主線と見掛け上等しい長さに見えるように調整し、その位置に印を記した。下降系列はこの逆である。

前半および後半の54条件の測定で、上昇系列で測定される条件数と下降系列で測定される条件数とは、等しく27条件ずつになるようにし、又、奇数番目の被験者が、ある条件を前半において、上昇系列(下降)で測定された場合は、その条件は、偶数番目の被験者において、前半に下降系列(上昇)で測定されるようにした。このように、可能な限り順序効果が相殺されるようにした測定順序は、被験者毎に表示され、54(刺激条件)×2(前・後半)=108枚の刺激図は、この順序に並べられて、いくつかの冊子にされた。実験は、この冊子を各被験者に配り、同時に行われた。

## 結 果

Table 1 のような結果を得た。内向・外向・統制図形別、R・L配置別のそれぞれの方向における P S E を Fig. 4 に表わした。0 から90度の方向において、3図形ともL配置の P S E は、

Table 1  
An apparent length (PSE: mm) of each Müller-Lyer figure and illusion magnitude (mm) at various orientations

Figure	Position of Sc	Orientation of the Müller-Lyer figure (degree)								
		0.0	22.5	45.0	67.5	90.0	112.5	135.0	157.5	180.0
Obliques-in	R	51.5	51.7	53.7	55.4	55.8	54.6	54.6	53.0	52.0
	L	52.3	53.4	54.2	56.1	54.5	55.8	53.8	52.3	52.3
	$\frac{R+L}{2}$	51.9	52.6	53.9	55.7	55.1	55.2	54.2	52.7	52.2
Obliques-out	R	68.4	68.8	71.7	72.9	71.8	74.1	73.1	71.4	69.5
	L	69.7	72.0	73.4	75.6	73.4	73.6	72.4	70.4	69.4
	$\frac{R+L}{2}$	69.0	70.4	72.5	74.2	72.6	73.8	72.7	70.9	69.4
Control	R	55.9	57.3	58.8	59.5	59.7	60.4	59.1	59.5	57.1
	L	57.8	57.9	59.5	60.3	61.6	60.4	59.1	55.8	56.8
	$\frac{R+L}{2}$	56.8	57.5	59.1	59.9	60.6	60.4	59.1	57.6	56.9
Underestimation illusion		-5.0	-5.0	-5.2	-4.2	-5.5	-5.2	-4.9	-5.0	-4.8
Overestimation illusion		12.2	12.8	13.4	14.4	12.0	13.5	13.6	13.3	12.5

R: right L: left

R配置のPSEよりも大きい。しかし90から180度の方向においては、3図形のR配置のPSEの方が、L配置のPSEよりもだいたいにおいて大きく、0から90度の方向の傾向とほぼ逆になっている。この結果を図形別に分散分析したところ、3図形それぞれにおいて、方向要因では統計的に有意差があった(内向図形:  $F=5.28$   $df=8/56$   $p<0.01$ , 外向図形:  $F=4.45$   $df=8/56$   $p<0.01$ , 統制図形:  $F=6.72$   $df=8/56$   $p<0.01$ )が、配置要因、および、方向と配置の交互作用では、統計的に有意差が得られなかった(配置 内向図形:  $F=0.18$   $df=1/7$  NS, 外向図形:  $F=1.80$   $df=1/7$  NS, 統制図形:  $F=0.10$   $df=1/7$  NS)(交互作用 内向図形:  $F=0.62$   $df=8/56$  NS, 外向図形:  $F=1.44$   $df=8/56$  NS, 統制図形:  $F=2.00$   $df=8/56$  NS)。このように配置、および、方向と配置の交互作用において統計的に有意差が得られなかったので、R配置とL配置のPSEをいっしょにして(Table 1), 3図形別にPSEを方向の関数として Fig. 5 に表わした。そして、これらの回帰曲線を求めたところ、

内向図形  

$$Y = 51.59 + 7.82 \times 10^{-2}X - 4.28 \times 10^{-4}X^2$$

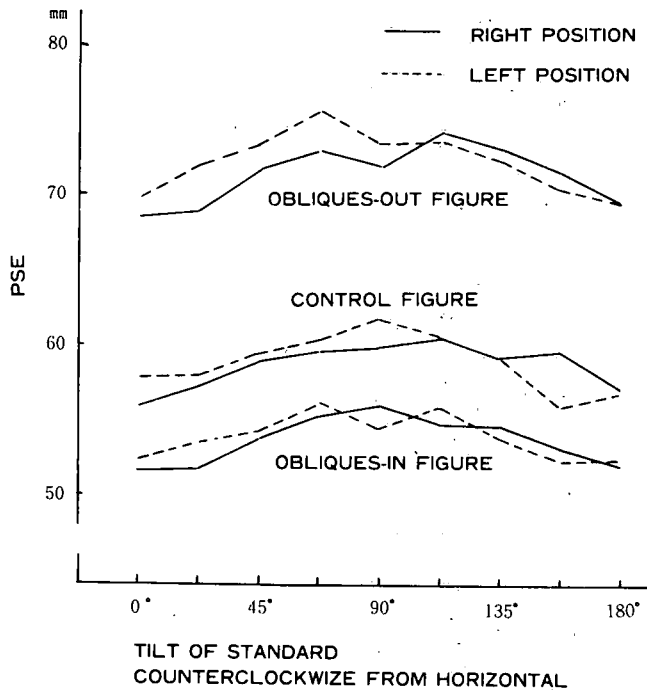


Fig. 4. Effects of the orientation of each standard stimulus (Müller-Lyer figure). Three solid lines represent the PSEs obtained under the condition of the right position of the comparison stimulus. Three broken lines represent the PSEs obtained under the condition of the left position of the comparison stimulus.

外向図形

$$Y = 69.59 + 7.58 \times 10^{-2}X - 4.08 \times 10^{-4}X^2$$

統制図形

$$Y = 56.42 + 8.30 \times 10^{-2}X - 4.56 \times 10^{-4}X^2$$

となった。

そして、これらの回帰曲線が最大値を示す方向を求めたところ、

内向図形：91.38度

外向図形：92.81度

統制図形：90.97度

となった。

さらに、同じ方向どうしの内向と統制図形のPSEの差、外向と統制図形のPSEの差を求め、各方向における過小・過大錯視量を算出し (Table 1), Fig. 6 に表わした。そして、これらを分散分析したところ、方向要因において統計的に有意差が認められなかった (過小視： $F=0.19$   $df=8/56$  NS, 過大視： $F=0.60$   $df=8/56$  NS)。すなわち、ML錯視には、異方性があるとはいえない。

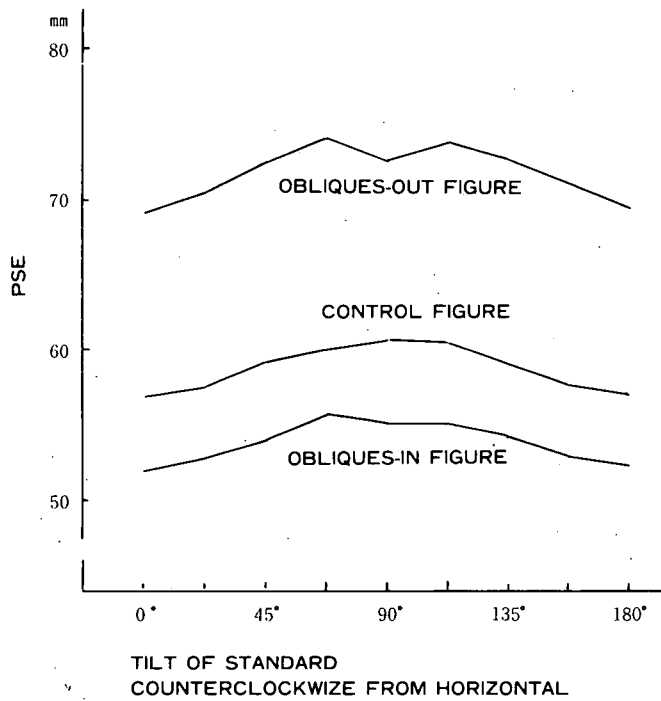


Fig. 5. Effects of the orientation of each standard stimulus. Three lines represent the averages of the PSEs obtained under two conditions of the comparison stimulus.

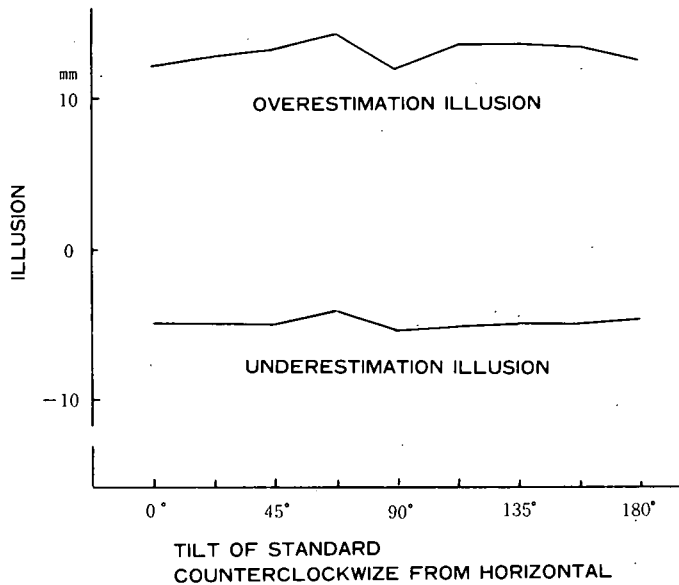


Fig. 6. The illusion magnitudes as functions of the orientation of each Müller-Lyer illusion figure. The underestimation illusion represents the difference of PSE between obliques-in figure and control figure. The overestimation illusion represents the difference of PSE between obliques-out figure and control figure.

## 考 察

内向および外向ML錯視図の主線の見掛けの長さ (PSE) は, Fig. 5 に見るように異方性を示し, 垂直方向で最大, 水平方向で最小である。しかし, これらは, 統制図形である単一線分の見掛けの長さを単純に過小・過大方向に平行移動したに過ぎず, 錯視量でみると, Fig. 6 に見るように, M-L錯視には異方性があるとはいえない。

Fig. 1 のCのML錯視図を用いた大山<sup>7)</sup>の実験では異方性が認められたが, 本実験ではそうではなかった。この相違は, 大山<sup>7)</sup>の実験では被験者に間隔を見掛け上二等分するように調整させたのに対し, 本実験では, 見掛けの長さが等しくなるように調整させたことにあるのかもしれない。すなわち, 大山<sup>7)</sup>の実験と本実験とでは, 異なる空間知覚のディメンジョン<sup>8)</sup>を取り扱っているのかもしれない。

本実験の統制図形 (単一線分) の見掛けの長さの異方性に限って言えば, 単一線分の見掛けの長さの異方性を実験した, Shipley 等<sup>1)</sup>, Pollock 等<sup>2)</sup>, Suto<sup>3)</sup>の結果と比較することができる。単一線分の見掛けの長さの最大値を Shipley 等<sup>1)</sup>と Pollock 等<sup>2)</sup>は, 垂直より20度から30度左へ傾いた方向において得ているのに対して, Suto<sup>3)</sup>は, 本実験の結果と同じく垂直方向において得ている。Shipley 等<sup>1)</sup>は, いろいろな方向に傾いた同じ長さの線分を左右および上下に一对にして被験者に呈示し, 「大」判断の頻度の多少により異方性を測定している。Pollock等<sup>2)</sup>は, 標準刺激を垂直又は水平方向に固定し, 比較刺激の方向を変化させて, いわゆる比較刺激の異方性を測定している。もちろん, 標準・比較刺激を左右・上下に入れ換えて, それらの配置による空間誤差を相殺している。Suto<sup>3)</sup>は, 比較刺激を右側だけに置き, それを水平方向に固定して, 標準刺激の方向を種々に変化させ, 本実験と同じ仕方で異方性を測定している。このように, 本実験とSuto<sup>3)</sup>の実験との測定の仕方は殆ど同じであるが, 本実験と Shipley 等<sup>1)</sup>や Pollock 等<sup>2)</sup>のそれとはずいぶん違う。しかし, この測定の仕方の相違と異方性の相違とが関係するとは考えにくく, 問題を今後に残している。

## References

- 1) Shipley, W. C., Nann, B. M., & Penfield, M. J. The apparent length of tilted lines. *Journal of Experimental Psychology*, 39, 548-551 (1949).
- 2) Pollock, W. T., & Chapanis, A. The apparent length of a line as a function of its inclination. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 4, 170-178 (1952).
- 3) Suto, Y. Study on the interdependence of the horizontal-vertical illusion and the divided illusion: I. *Japanese Psychological Research*, 2, 81-93 (1960).
- 4) 盛永四郎 ツェルネル氏錯視の研究. *心理学研究*, 8, 195-242 (1933).
- 5) Oyama, T. Determinants of the Zöllner illusion. *Psychological Research*, 37, 261-280 (1975).
- 6) Coren, S., & Girgus, J. S. *Seeing is deceiving: The psychology of visual illusions*. p. 30, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, (1978).
- 7) 大山 正 視野の異方性に関する一考察. 高木貞二 (編) 現代心理学の課題, p. 76-88, 東京大学出版会, (1971).
- 8) 盛永四郎 池田洋美 錯視における偏位の矛盾とディメンジョンの問題. *心理学研究*, 36 231-238 (1965).

(昭和60年8月29日受理)

(昭和61年1月31日発行)