

# ミュラー・リヤー錯視と角度錯視の関係

— ポイント・マッチング法と1つの斜線のみよりなる変形ML図形を用いて —<sup>1)</sup>

浜口 恵治

(人文学部人文学科心理学研究室)

## The Relation between the Müller-Lyer Illusion and the Angle Illusion: By the Point-Matching Method and the Configurational Variation of the Müller-Lyer Figure with Only One Oblique Line

Keiji HAMAGUCHI

(*Laboratory of Psychology, Faculty of Humanities and Economics*)

The relation between the Müller-Lyer illusion and the angle illusion was investigated experimentally. The stimulus figures were the configurational variations of the Müller-Lyer figure with only one oblique line. Twenty-six university students estimated the apparent lengths of the shaft lines and the apparent angles of the oblique lines. The angles of the oblique lines were measured by the point-matching method. In the case of the in-going Müller-Lyer figure, the Müller-Lyer illusion and the angle illusion were little, but in the case of the out-going Müller-Lyer figure, the lengths of the shaft lines were overestimated and the angles of the oblique lines were underestimated. It was found that the negative correlation coefficient between the Müller-Lyer illusion magnitudes and the angle illusion magnitudes was significant.

**Key words:** Müller-Lyer illusion, angle illusion, illusion theory, orientation detectors, lateral inhibition

---

1) 本研究は日本心理学会第60回大会で発表した。

Boring(1942)は、ミュラー・リヤー(Müller-Lyer 以下においてMLと記述する)錯視説として幾つか挙げ、そのうちの一つにBrentanoの鋭角過大視・鈍角過小視説を挙げている(以下において、鋭角過大視・鈍角過小視を角度錯視と記述する)。ML錯視は、鋭角は過大視され、鈍角は過小視される傾向があるという一般の原理の特別なケースであり、この主観的な角度変化が、主線を圧縮したり引き伸ばしたりするというのであるが、理由とか細かなことまでは述べていない。二本の線分が角度を構成するとき、それぞれに応答する方向検出器間の側抑制により角度錯視が生起する(Blakemore, Carpenter & Georgeson, 1970; Carpenter & Blakemore, 1973; Oyama, 1977)ので、浜口(1995)は、ML図形(内向きの矢羽図形を内向ML図形と記述し、外向きの矢羽図形を外向ML図形と記述する。さらに、水平線分を主線、矢羽線分を斜線、主線と斜線とが構成する角度を挟角と記述する)においても角度錯視が生起しているにちがいないと考え、ML図形の主線の見かけの長さ(ML錯視)とともに斜線の見掛けの角度(角度錯視)をも測定し、内向ML図形の挟角の過大視と外向ML図形の挟角の過小視を見だし、両錯視間に負の相関関係を得た。しかし、ML錯視量に比較して、角度錯視量が少なく( $1^\circ$ 弱)、わずかの角度錯視量だけで、大きなML錯視量(10%強)を説明することは難しいと指摘した。

浜口は、角度錯視の測定法として、Blakemore et al.(1970)やCarpenter et al.(1973)と同じ方法を用いた。その方法は、比較刺激に線分を用い、検査線分と見掛け上平行になるように比較刺激を調整する方法(平行マッチング法と記述する)である。他に、角度錯視の測定法として、橋・盛永(1930)と盛永(1932)は、比較刺激に点を用い、検査線分の見掛けの延長上に位置するように比較刺激を調整する方法(ポイント・マッチング法と記述する)を用いている。Blakemore et al. やCarpenter et al. の用いた平行マッチング法では、 $2^\circ$ 前後の角度錯視量を得ているが、橋・盛永と盛永の用いたポイント・マッチング法では、数度の角度錯視量を得ている。もし、浜口も、ポイント・マッチング法を用いていたならば、大きなML錯視量を説明するに足る角度錯視量を得ていたかも知れない。故に、本論において、ポイント・マッチング法を用いて、浜口と同じ実験を行う。

標準的なML図形は、4本の斜線を持っているので、浜口の実験で見掛けの角度を測定された斜線は、主線の側抑制ばかりでなく、主線を対称軸とする反対側のもう1本の斜線の脱抑制(Carpenter et al., 1973)をも受けている可能性がある。したがって、本論では、脱抑制の可能性を排除するために、1本の斜線しか持たない変形ML図形を用いることにした。

以上、ポイント・マッチング法と1本の斜線のみよりなる変形ML図形を用いて、その挟角の角度錯視とML錯視とを測定し、浜口と同じ仮説を立て、Brentanoの角度錯視説の実証的研究を行った。

**仮説1** 内向ML図形の挟角は過大視され、外向ML図形の挟角は過小視され、角度錯視とML錯視とは負の相関関係になる。

本論では、浜口の結果より大きな角度錯視量が得られるように実験を計画したので、つぎの仮説を加えた。

**仮説2** 少なくとも $1^\circ$ 以上の角度錯視が生起する。

本論でも、浜口の実験と同じく、主線を水平に一定にして、斜線の角度のみを変化させるので、ML図形の左上斜線の角度と挟角は一致する。したがって、挟角の見掛けの角度の測定は、この斜線の見掛けの角度を測定することによって行った。

## 方 法

**被験者** 大学生26名(男9・女17)が本実験に参加した。全員正常視力かあるいは正常視力に矯正されていた。

**刺激** 実験は、主線の見掛けの長さを測定するML錯視実験と斜線の見掛けの角度を測定する角度錯視実験よりなる。刺激図形は、標準刺激図形と比較刺激図形よりなりNEC製のPC-9801NA40/Cの液晶ディスプレイ(横19.2cm×縦12.0cm)に白いドットで描かれて呈示された。以下の図形に関する記述は、640ドット×400ドットのディスプレイ上におけるものである。したがって、長さはドット単位で記述し、点の位置は、左上をXY座標の原点とするので、Yは下方を+として記述する。標準刺激図形は、Table 1の条件欄に示しているような、主線(水平)が150ドット、斜線が50ドットで、左上のみに斜線を持ち、挟角が $10^\circ \cdot 20^\circ \cdot 30^\circ \cdot 40^\circ \cdot 50^\circ \cdot 60^\circ \cdot 70^\circ \cdot 80^\circ \cdot 90^\circ \cdot 100^\circ \cdot 110^\circ \cdot 120^\circ \cdot 130^\circ \cdot 140^\circ \cdot 150^\circ$ である15種のML図形の実験条件刺激図形(Figure 2の横軸に示されている)と、ML錯視実験用の1種の統制条件刺激図形(実験条件刺激図形の主線のみ)と角度錯視実験用の15種の統制条件刺激図形(実験条件刺激図形の左上斜線のみ)よりなる。ML錯視実験の比較刺激図形は、標準刺激図形の右端より右へ100ドット離れた所を左端(375, 225)とする長さの変化する水平線(上昇系列は75ドットから長くし、下降系列は226ドットから短くする)である。角度錯視実験の比較刺激図形は標準刺激図形の頂点(320, 325)を中心として250ドットの半径で斜線延長上近辺を回転する点(上昇系列は挟角より $10^\circ$  小さい角度より大きくし、下降系列は挟角より $10^\circ$  大きい角度より小さくする)である。ML錯視実験の刺激図形の一例をFigure 1-Aに; 角度錯視実験の刺激図形の一例をFigure 1-Bに示した。

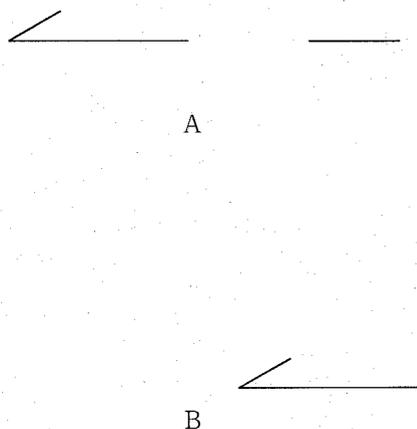


Figure 1. Aは、ML錯視実験の刺激図形の一例(挟角 $30^\circ$ の実験条件刺激図形と上昇系列の比較刺激図形)である。実験条件刺激図形の左側の頂点は、パソコンのディスプレイの(125,225)に位置し、主線の長さは150ドット(1ドット=0.3mm)、斜線の長さは50ドットである。被験者は実験条件刺激図形の右にある比較刺激図形の線分の長さを主線の見掛けの長さと同しく見えるように調整した。

Bは、角度錯視実験の刺激図形の一例(挟角 $30^\circ$ の実験条件刺激図形と下降系列の比較刺激図形)である。実験条件刺激図形の左側の頂点は(320,325)に位置した。被験者は実験条件刺激図形の斜線の延長上近辺にある比較刺激図形の点を、斜線の見掛けの延長線上に位置するように調整した。

**手続** 半数の被験者は最初にML錯視実験を、次いで角度錯視実験を行った。残りの被験者はこの逆の順序で行った。被験者調整法(上昇系列2回、下降系列2回)が用いられ、この4回の測定値の平均(以下においてPSE(Point of Subjective Equality)と記述する)を各被験者の各条件の見掛けの長さ及び見掛けの角度とした。ML錯視実験の場合は、標準刺激図形の主線の見掛けの長さと同しく見えるように、比較刺激図形の線分の長さを、キイ・ボードの右向きあるいは左向きの矢印キイを押すことによって調整し、角度錯視実験の場合は、標準刺激図形の斜線の見掛けの延長上に来るように、比較刺激図形の点を、右向きあるいは左向きの矢印キイを押すことによって調整するようにと被験者は告げられた。ML錯視実験の場合は、右向きの矢印キイを押すと、線分の右端が右に移動

し、左向きの矢印キィを押すと、線分の右端が左に移動して、線分の長さが増減した。角度錯視実験の場合は、左向きの矢印キィを押すと、点が反時計回転方向に移動し、右向きの矢印キィを押すと、点が時計回転方向に移動して、頂点と点を結ぶ角度が増減した。続いて被験者は、調整が完了したらスペース・キィを2回押すように告げられた。これにより1回の測定が終わり、比較刺激図形の長さ、あるいは角度が記録され、次の刺激図形が呈示された。一人の被験者に対して、ML錯視実験は64回(16条件(15実験条件+1統制条件)×4ブロック)、角度錯視実験は120回(30条件(15実験条件+15統制条件)×4ブロック)の測定を行った。観察距離は約60cmであった。測定は被験者のペースで行われ、所要時間は、ML錯視実験は5分10秒~12分22秒、角度錯視実験は13分20秒~21分25秒であった。

## 結 果

ML錯視実験の各実験条件のPSE(以下において実験条件のPSEをPSEeと記述する)と、これらの実験条件に対応する統制条件のPSE(以下において統制条件のPSEをPSEcと記述する)をTable 1に示した。

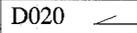
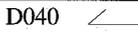
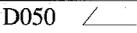
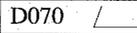
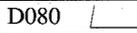
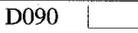
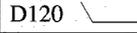
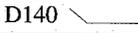
Table 1. ML図形の主線の見掛けの長さ(PSE(ドット))と斜線の見掛けの角度(PSE(度))とそれらに対応する統制条件のPSE、及びそれらの錯視量(差)と $t$ 検定

D: 実験条件刺激図形を意味する。例えば、D010は挟角 $10^\circ$ のML図形

C: 角度錯視実験の統制条件刺激図形を意味する。例えば、C010はD010の斜線のみ

CONT: ML錯視実験の統制条件刺激図形を意味する。主線のみ

(ドット=0.3mm)(錯視量(差)は四捨五入前の値で計算)

主線	D010 	D020 	D030 	D040 	D050 
PSE(ドット)	145.2	146.0	146.4	146.4	147.5
統制	CONT 				
PSE(ドット)	147.7				
錯視量(差) (ドット)	-2.5	-1.7	-1.3	-1.3	-0.2
$t$ 検定	** $t=2.95$	<i>ns</i> $t=1.55$	<i>ns</i> $t=1.73$	<i>ns</i> $t=1.68$	<i>ns</i> $t=0.20$
主線	D060 	D070 	D080 	D090 	D100 
PSE(ドット)	147.8	149.3	150.1	151.7	151.7
統制	CONT 				
PSE(ドット)	147.7				
錯視量(差) (ドット)	0.1	1.6	2.4	4.0	4.0
$t$ 検定	<i>ns</i> $t=0.11$	<i>ns</i> $t=1.63$	* $t=2.71$	** $t=4.16$	** $t=4.65$
主線	D110 	D120 	D130 	D140 	D150 
PSE(ドット)	152.8	154.7	155.4	156.0	157.0
統制	CONT 				
PSE(ドット)	147.7				
錯視量(差) (ドット)	5.2	7.0	7.7	8.3	9.3
$t$ 検定	** $t=7.03$	** $t=8.71$	** $t=7.93$	** $t=7.73$	** $t=11.98$

挟角	D010	D020	D030	D040	D050
PSE(度)	9.95	18.42	27.99	38.67	49.61
統制	C010	C020	C030	C040	C050
PSE(度)	9.65	18.31	27.94	39.05	49.62
錯視量(差) (度)	0.30	0.11	0.05	-0.38	-0.01
t検定	ns t = 1.32	ns t = 0.46	ns t = 0.17	ns t = 0.99	ns t = 0.03
挟角	D060	D070	D080	D090	D100
PSE(度)	60.10	70.64	79.97	90.06	100.27
統制	C060	C070	C080	C090	C100
PSE(度)	60.71	71.17	80.28	90.06	100.26
錯視量(差) (度)	-0.62	-0.52	-0.31	0.00	0.00
t検定	* t = 2.50	* t = 2.50	ns t = 1.78	ns t = 0.01	ns t = 0.02
挟角	D110	D120	D130	D140	D150
PSE(度)	108.67	117.98	127.78	138.08	148.95
統制	C110	C120	C130	C140	C150
PSE(度)	109.23	118.94	128.95	139.16	150.53
錯視量(差) (度)	-0.56	-0.96	-1.17	-1.08	-1.58
t検定	** t = 4.40	** t = 5.58	** t = 4.34	** t = 3.57	** t = 4.25

\*  $p < 0.05$     \*\*  $p < 0.01$

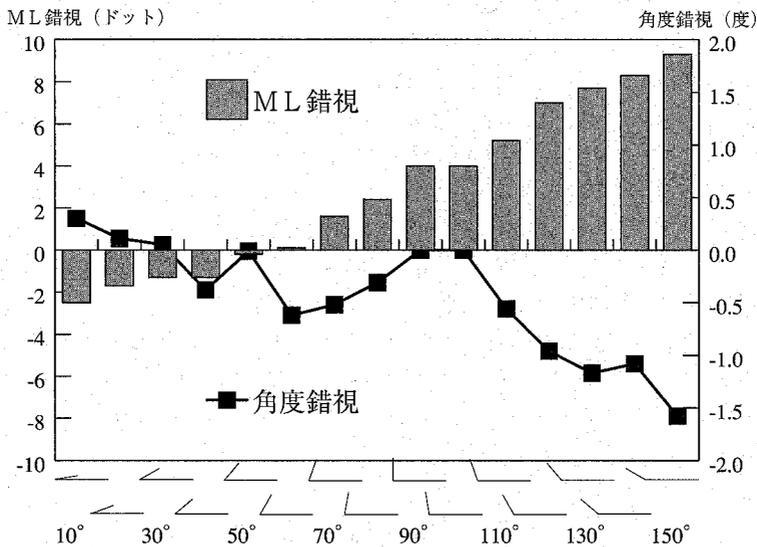


Figure 2. 横軸はML図形の挟角条件を示す。左側の縦軸はML錯視量を示し、右側の縦軸は角度錯視量を示す。概ねML錯視が過小視されている場合は角度錯視は過大視されており、ML錯視が過大視されている場合は角度錯視は過小視されている。

また、角度錯視実験の各PSEeと、それぞれ対応するPSEcもTable 1に示した。そして、ML錯視量及び角度錯視量を差(PSEe - PSEc)で表し、これらをTable 1に示すとともに、Figure 2にグラフで表した。Figure 2のグラフから明らかなように、外向ML図形においては、ML錯視も角度錯視も顕著に生じたが、内向ML図形においては、ML錯視も角度錯視もあまり生じなかった(Table 1参照)。しかし、概ねML錯視が過小視されている場合は角度錯視は過大視されており、ML錯視が過大視されている場合は角度錯視は過小視されていて、角度錯視量とML錯視量との間には高い負の相関係数が得られ( $r_{(15)} = -0.82$   $p < .005$ )、仮説1の方向に沿った結果になった。しかし、外向ML図形においては、 $1^\circ$ 以上の角度錯視を見だし、仮説2を支持する結果を得たが、内向ML図形においては、最大で $0.3^\circ$ の角度錯視しか生起せず、仮説2を支持する結果が得られなかった。

### 考 察

本実験のML錯視量は、浜口(1995)と比較して、大幅に減少した。これは、斜線の数が減少すると、ML錯視量も減少する(城戸, 1927; Day & Dickinson, 1976; Greist-Bousquet & Schiffman, 1981)ことを反映したのであろう。また、浜口の結果では、内向ML図形と外向ML図形におけるML錯視量は、ほぼ、対称的であったが、本実験においては、内向ML錯視量が非常に少なく、著しく非対称であった。このような、非対称的な実験結果の報告は時々ある(Christie, 1975; Greist-Bousquet & Schiffman, 1981)。

角度錯視量に関して、浜口の結果では、内向ML図形と外向ML図形における角度錯視量は、ほぼ対称的であったが、本実験では、内向ML図形の角度錯視量が小さくなり、外向ML錯視量が大きくなって、非対称的になった。この本実験の角度錯視の量的非対称は、本実験のML錯視の量的非対称と対応したのであろうか。

本実験では、大きな角度錯視が生起するように、角度錯視測定法に、ポイント・マッチング法を用いた。この方法を用いた橘・盛永(1930)と盛永(1932)のエビングハウス方向錯視の実験では、長線が斜め方向にあるときは、大きな角度錯視が生起しているが、長線が水平・垂直方向にあるときは、小さな角度錯視しか生起していない。本実験の主線は、水平方向に配置されたので、仮説2を支持するほどの角度錯視量が得られなかったのかも知れない。

脱抑制の可能性を排除して、さらに大きな角度錯視が生起するように、1つの斜線のみよりなる変形ML図形を用いた。しかし、この工夫の正否を判断するには、ポイント・マッチング法による脱抑制のデータが必要である。

浜口(1995)と同様に、角度錯視とML錯視とは負の相関関係になるとの、仮説1に従った結果が得られたので、両錯視には相関関係があると結論できる。しかし、浜口でも指摘されているが、ML錯視に関する角度錯視説、すなわち、角度錯視がML錯視の原因であるという因果関係までも支持されたと考えるのは早計である。本論は、両錯視の相関関係の検討実験として計画されているだけなので、両錯視の因果関係に関しては、別に、実験を計画しなければならない。筆者はその因果関係の検討実験を現在行っているのだから、なるべく早い機会に因果関係に関する実験報告を行いたい。

### 引用文献

- Blakemore, C., Carpenter, R. H. S., & Georgeson, M. A. 1970 Lateral inhibition between orientation detectors in the human visual system. *Nature*, 228, 37-39.

- Boring, E. G. 1942 *Sensation and perception in the history of experimental psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Carpenter, R. H. S., & Blakemore, C. 1973 Interactions between orientations in human vision. *Experimental Brain Research*, 18, 287-303.
- Christie, P. C. 1975 Asymmetry in the Müller-Lyer illusion: Artifact or genuine effect? *Perception*, 4, 453-457.
- Day, R. H., & Dickinson, R. G. 1976 Apparent length of the arms of acute and obtuse angles, and the components of the Müller-Lyer illusion. *Australian Journal of Psychology*, 28, 137-148.
- Geist-Bousquet, S., & Schiffman, H.R. 1981 The role of structural components in the Mueller-Lyer illusion. *Perception & Psychophysics*, 30, 505-511.
- 浜口恵治 1995 ミュラー・リヤー錯視と角度錯視の関係 基礎心理学研究, 13, 89-92.
- 城戸幡太郎 1927 知覚に於ける形態の表象と関係の判断 — ミュラー・ライエル氏図形についての実験 心理学研究, 2, 262-282.
- 盛永四郎 1932 エビングハウス氏角の錯視に関する研究(2) 心理学研究, 7, 253-266.
- Oyama, T. 1977 Feature analysers, optical illusions, and figural aftereffects. *Perception*, 6, 401-406.
- 橘覚勝・盛永四郎 1930 エビングハウス氏角の錯視図に関する実験的研究 心理学研究, 5, 487-502.

平成8(1996)年9月9日受理

平成8(1996)年12月25日発行

