

リップス方向錯視に関する実験的研究¹⁾

浜口 恵治

(人文学部人間文化学科心理学研究室)

An Experimental Study on the Lipps Illusion of Direction

Keiji HAMAGUCHI

(Laboratory of Psychology, Faculty of Humanities and Economics)

The Lipps figure (Figure 2) was decomposed six line elements. Thirty two Lipps variation figures (Figure 3) contained the principal line y in refracting line Y were constructed. The directions of y in these figures were estimated with parallel matching method by twenty four university students. The assimilation illusory effects of the accessory lines attached to y were found, but the other lines did not influence the direction of y . These results were interpreted as consistent with the Metzger's theory, the direction of the principal lines in the refracting lines are assimilated by the direction of the accessory lines attached to principal lines.

Key words: illusion, Lipps figure, assimilation, Metzger's theory

リップス (Lipps) 方向錯視図形 (Figure 1 参照) に関する用語は、今井 (1963, 1964, 1984) による。Figure 1 の屈折線 X の中央部分の主線 x と、屈折線 Y の中央部分の主線 y は客観的に平行であるが、主観的にはそのように見えない。Metzger (1953) によると、屈折線 X と Y における、線分全体に支配的な「まっすぐになろうとする傾向 (直線化傾向と略す)」がはたらいて、中央部分の x と y は、それぞれ全体の伸長の方向に傾いて見られるという (メッツガー説と略す)。すなわち、 x は客観的な方向より副線 x'_1 と x'_2 の方向に同化してよりゆるやかに見られ、 y は客観的な方向より副線 y'_1 と y'_2 の方向に同化してよりけわしく見られるという。

これに対し、今井は、屈折線間の交互作用による強力な錯視効果を見だし、メッツガー説は、屈折線間の交互作用を錯視の原因として考慮に入れていない点で妥当でないと主張した。今井は、 XYX 型図形 (Figure 1 がこれにあたる) や、 XYX 型図形から屈折線 Y の副線を省いたり屈折線 X の副線や主線を省いたりした変形リップス方向錯視図形における錯視量を、主線の主観的な延長上の点の位置で測定するポイント・マッチング法により測定して、屈折線間の交互作用による錯視効果を見だしている。そして、さらに、 XYX 型図形や YXY 型図形から、中間の屈折線の副線や両側の屈折線の副線を省いた変形リップス方向錯視図形における錯視量を、両側の主線の方向に対する中間主線の方向の相対的な見かけのずれとして測定して、屈折線間の交互作用による錯視効果を見だしている。その測定は、比較図形として主線 3 本のみの平行布置図形を用い、その両側の主線の位置

脚注 1

本研究は日本心理学会第62回大会で発表した。

方向はそのまま固定し、中間にはさまれた主線の方向のみを回転させておこなった。

今井の用いたポイント・マッチング法は、いろいろな方向錯視図形の錯視量の測定に用いられている(橘・盛永, 1930; 盛永, 1932; 浜口, 1997, 1998, 1999)。他に、方向錯視量の測定法として、テスト線分より少し離れた位置に比較図形線分を配置し、それをテスト線分と主観的に平行に見えるように調整する平行マッチング法(Blakemore, Carpenter & Georgeson, 1970; Carpenter & Blakemore, 1973; 浜口, 1995)がある。本論はこの平行マッチング法を用いた。

メッツガー説によると、リップス方向錯視は、線分全体に支配的な「直線化傾向」がはたらいて、屈折線の中央部分の主線の方向が全体の伸長の方向に傾いて見られるというのであるから、リップス方向錯視図形の屈折線のうち、屈折線XかYのうちどちらか1本のみの主線の見かけの方向を測定すればよいといえる。しかし、1本のみでは、今井の指摘した屈折線間の交互作用による錯視効果が見だせないから、屈折線XとYの2本からなるリップス方向錯視図形(XY型図形, Figure 2参照)を用いることにした。屈折線間の交互作用とは、屈折線

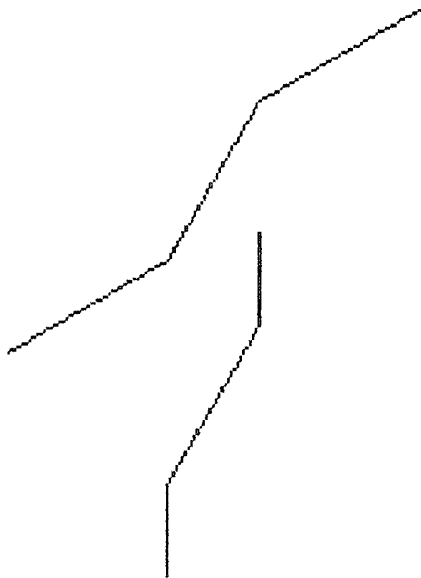


Figure 2 刺激図形の一例

屈折線Xと屈折線Yよりなる実験条件刺激図形(11111)と下降系列の比較刺激図形。被験者は、比較刺激図形の2点を結ぶ仮想線分を、屈折線Yの主線yの見かけの方向と等しくなるように調整した。(条件記号はFigure 3の説明を参照)

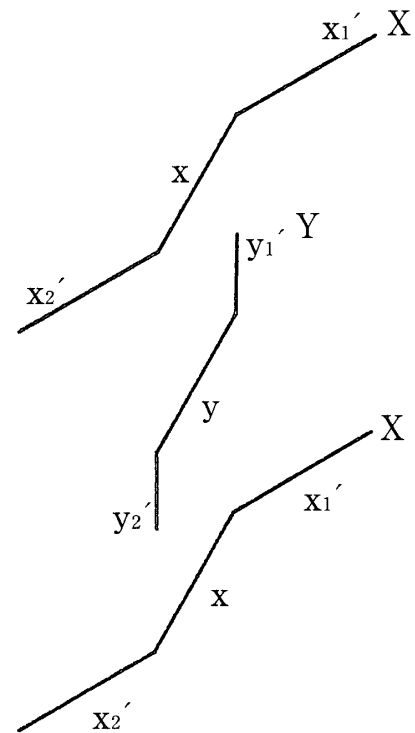


Figure 1. リップス方向錯視図形

図と記号は今井(1984)による。

XとYが相互に影響し合うことだから、一方に対する他方の影響を調べれば、他方も同じ様な影響を一方から受けていると考えられるので、屈折線Xも屈折線Yより同様な影響を受けていると仮定して、屈折線Yに対する屈折線Xの影響のみを調べた。そのため、本論では屈折線Yの主線yをテスト線分とし、影響線分として、メッツガー説の妥当性の検討に関係する線分に屈折線Yの副線 y_1' と y_2' を、屈折線Yに対する屈折線Xの影響の検討に関係する線分に屈折線Xの主線xと副線 x_1' と x_2' を設定した。

これら影響線分は、一本一本が独立して作用するばかりでなく、共同して作用するかもしれないので、全ての影響線分を組み合わせ、テスト線分yを必ず含んだ31種の変形リップス方向錯視図形(完全図形も含む)を実験条件図形(Figure 3参照)として構成した。平行マッチング法を用いてテスト線分の見かけの方向を測定する比較図形線分は、テスト線分の右に少し離れた点を中心に回転する2点を結ぶ仮想線分とした。全ての線分は、パソコンの液

晶ディスプレイ上に描かれたドット線分なので、水平や垂直方向の線分はなめらかな実線として知覚されるが、斜め方向の線分は、幾分ギザギザな線分として知覚される。このギザギザの程度が線分の方向判断の手がかりにならないように、比較図形線分として仮想線分を用いた。

メッツガー説によると、リップス方向錯視図形の屈折線の中央部分の主線は、客観的な方向より副線の方に同化して傾いて見られるという。そして、今井が指摘しているように、メッツガー説は他の屈折線の影響までは考慮に入れていないので、リップス方向錯視図形の屈折線XかYのうち、どちらか1本のみの主線の見かけの方向を測定すればよいといえる。それで、屈折線Yの主線yの見かけの方向のみを調べることにし、メッツガー説の妥当性の検討として1つの仮説を以下に設定した。

仮説 1 屈折線Yの主線の方向は、屈折線Yの副線の方向に同化して知覚される。

さらに、本論は、リップス方向錯視の原因として、メッツガー説以外にも屈折線間の交互作用による錯視効果も検討した。交互作用とは相互に影響し合うことだから、屈折線Xも屈折線Yより同様な影響を受けていると仮定して、屈折線Yに対する屈折線Xの影響のみを調べることにし、もう1つの仮説を設定した。

仮説 2 屈折線Yの主線の方向は、屈折線Xの影響を受けて錯視量が増大する。

この2つの仮説の検証実験を以下におこなった。

方 法

被験者 大学生24 (男8・女16) 名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 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。刺激図形は約60cmの距離で観察された。このようなドット図形の場合、ドットとドットの間隔は、ごく僅かなので、60cmぐらいの観察距離では、ドットが垂直や水平に配列されている場合は、ドット群直線としてではなく、直線として自然に知覚されるが、斜めに配列されるといくぶんドット群直線として知覚される (Figure 2 参照)。しかし、先行して行った幾つかの実験において、実線図形による錯視実験とドット群直線による錯視実験とでほぼ同じような結果を得ているので、両者間に機能的な違いはほとんど無いものとしてドット図形を用いることにした。したがって、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なので、長さはドット単位で記述する。しかし、nドットの長さは、約0.3mmのn倍に等しい。また、点の位置は左上をXY座標の原点とするので、Y値は下方を+として記述する。

標準刺激図形は、実験条件刺激図形と統制条件刺激図形よりなる。32種の標準刺激図形のうち、31種の実験条件刺激図形はFigure 3 のグラフの横軸に示したXY型リップス方向錯視図形の分解変形図形である。主な線分のディスプレイ上の位置は、テスト線分である主線yが((260, 203) — (230, 255))、主線xが((260, 130) — (230, 182))である。これらは長さ61ドット、方向60°に対応する。屈折線XとYにおける屈折角度はともに150°、副線 y'_1 と y'_2 の長さは31ドット、副線 x'_1 と x'_2 の長さは61ドットである。数字で表した条件記号 (Figure 3 参照) は、Figure 3 の上端に示したりップス方向錯視図形のテスト線分y以外の構成線分 $y'_1, y'_2, x'_1, x, x'_2$ の有無を、有は1、無は0で、

左から順に表している。屈折線Yのみの場合は11000, Figure 2のように屈折線XとYが完全にそろった場合は11111と記した。統制条件刺激図形(00000)はテスト線分である主線yのみである。主線yは、32種の全ての標準刺激図形において常に呈示されるので、別に有無を記さなかった。

比較刺激図形は、点(350, 230)を中心に半径61ドットで回転する点対称な2点(上昇系列は、テスト線分の方角より10°小さい角度より大きくし、下降系列は、テスト線分の方角より20°大きい角度より小さくした)である。刺激図形の一例をFigure 2に示した。

手続 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(PSE(Point of Subjective Equality)と略す)を各被験者の各条件の見かけの方角とした。主線の見かけの方角と等しく見えるように、比較刺激の2点を結ぶ仮想線分の方角を、キーボードの左向きあるいは右向きの矢印キー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。左向きの矢印キーを押すと、2点を結ぶ仮想線分が反時計回転し、右向きの矢印キーを押すと、2点を結ぶ仮想線分が時計回転して、2点を結ぶ仮想線分の方角が増減した。続いて被験者は、調整が完了したらスペースキーを2回押すようにと告げられた。これにより1回の測定が終わり、比較刺激の方角が記録され、次の刺激図形が呈示された。一人の被験者に対して、128回(32条件(31実験条件+1統制条件)×4ブロック)の測定を行った。刺激図形はランダムな順序で呈示された。測定は被験者のペースで行われ、実験所要時間は、平均20分36秒(13分04秒から30分47秒)であった。

結 果

実験条件31のPSEと統制条件1のPSEをTable 1に示し、錯視量を実験条件のPSEと統制条件のPSEの差で表し、これらのt検定の結果もTable 1に示した。また、副線 y'_2 のみよりなる変形屈折線Y(01000)に、屈折線Xの主線x、副線 x'_1 や x'_2 およびこれらのいろいろな組み合わせ図形、すなわち変形屈折線X(完全屈折線Xも含む)が同時に呈示された変形リップス方向錯視図形における錯視量を、これらのPSEと(01000)のPSEとの差でも表し、これらの差のt検定の結果もTable 1に示した。同様に、副線 y'_1 のみ、および副線 y'_1 と y'_2 よりなる変形屈折線Y(完全屈折線Yも含む)、すなわち(10000)および(11000)に対しても、変形屈折線Xが同時に呈示された変形リップス方向錯視図形における錯視量を、これらのPSEと(10000)および(11000)のPSEとの差でも表し、これらの差のt検定の結果もTable 1に示した。

これらの結果が仮説を支持しているかどうかを調べるために、変形屈折線Y4種(統制条件刺激図形と完全屈折線Yも含む)に対する変形屈折線X8種(屈折線Xの空白図形と完全屈折線Xも含む)の関数としてFigure 3に標準刺激図形のPSEをグラフに表した。そして、さらに1列目の上4つのグラフを一つにまとめて上から5つ目のグラフに表した。2列目から8列目に対しても同様に上4つのグラフを一つにまとめて上から5つ目のグラフに表した。グラフを見ると、主線yに副線 y'_1 や y'_2 が1つでも接合すると、変形屈折線YのPSEは増大し、2つ接合するとさらに変形屈折線YのPSEは増大するが、これらの変形屈折線Yに変形屈折線Xが同時に呈示されてもPSEはほとんど変化しないことが分かる。そして、変形屈折線Y(4)×変形屈折線X(8)×被験者(24)の分散分析をしたところ、変形屈折線YとXの効果は有意であった($F_{(3, 69)} = 55.15$ $p < .01$, $F_{(7, 161)} = 2.28$ $p < .05$)が、変形屈折線YとXの交互作用は有意でなかった。

仮説1に関して、

上記の分散分析において、変形屈折線Yの効果が有意であったので、結果は仮説1(屈折線Yの主

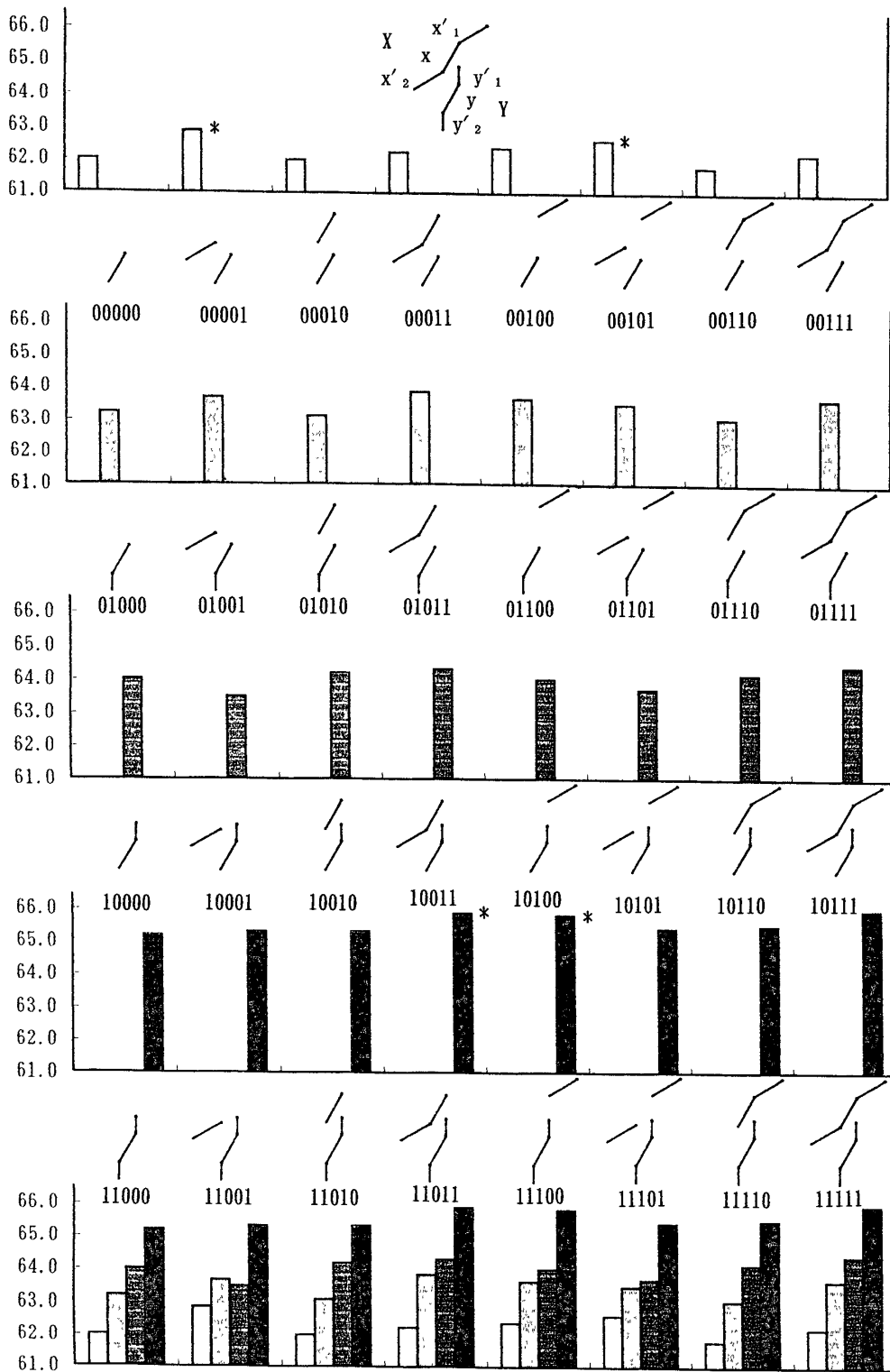


Figure 3. 変形リップス方向錯視図形における屈折線Yの主線yの見かけの方向
 縦軸は屈折線Yの主線yの見かけの方向(PSE, °)を表す。変形屈折線Y 4種を行に、変形屈折線X 8種を列にして、yのPSEをグラフに表した。そして、さらに列毎に上4つのグラフを一つにまとめて上から5つ目のグラフに表した。主線yに副線が1つでも接合すると、PSEは増大し、2つ接合するとさらにPSEは増大するが、これらの変形屈折線Yに変形屈折線Xが同時に呈示されてもPSEはほとんど変化しない。4種の変形屈折線Y毎に変形屈折線Xの有意な影響の有無をt検定し、有意な場合*印を付した。図形の下条件記号は、リップス方向錯視図形の構成線分 y_1 , y_2 , x_1 , x , x_2 呈示の有(1)無(0)を左から順に表す。

Table 1. 変形リップス方向錯視図形における屈折線Yの主線yの見かけの方向

変形屈折線Y 4種を行に, 変形屈折線X 8種を列にして, yの見かけの方向(PSE, °)を表した. さらに, 錯視量を実験条件のPSEと統制条件のPSEの差で表し, これらのt検定の結果も示した. また, 副線1本あるいは2本よりなる3種の変形屈折線Y毎に, 変形リップス方向錯視図形における錯視量を, これらのPSEと変形屈折線YのPSEとの差でも表し, これらの差のt検定の結果も示した. (24人の平均) (1ドット=0.3mm) (錯視量は四捨五入前の値で計算) (条件記号はFigure 3の説明を参照)

条件	00000	00001	00010	00011	00100	00101	00110	00111
P S E	62.03	62.86	62.01	62.25	62.38	62.60	61.79	62.21
錯視量(00000との差)		0.84	-0.01	0.22	0.36	0.57	-0.23	0.18
t 検定(00000との t)		t=2.15 *	t=0.05	t=0.59	t=1.11	t=2.13 *	t=0.73	t=0.44

条件	01000	01001	01010	01011	01100	01101	01110	01111
P S E	63.22	63.68	63.11	63.84	63.64	63.47	63.04	63.63
錯視量(00000との差)	1.19	1.66	1.08	1.81	1.61	1.44	1.02	1.61
t 検定(00000との t)	t=2.76 *	t=4.23 **	t=2.66 *	t=3.15 **	t=4.23 **	t=3.84 **	t=2.59 *	t=3.77 **
錯視量(01000との差)		0.47	-0.11	0.62	0.42	0.25	-0.17	0.42
t 検定(01000との t)		t=1.49	t=0.40	t=1.57	t=1.29	t=0.74	t=0.56	t=0.97

条件	10000	10001	10010	10011	10100	10101	10110	10111
P S E	64.02	63.50	64.20	64.30	64.00	63.68	64.12	64.37
錯視量(00000との差)	1.99	1.47	2.17	2.27	1.97	1.66	2.09	2.35
t 検定(00000との t)	t=4.93 **	t=3.83 **	t=6.49 **	t=6.07 **	t=4.69 **	t=4.88 **	t=4.98 **	t=5.41 **
錯視量(10000との差)		-0.52	0.18	0.28	-0.02	-0.33	0.10	0.36
t 検定(10000との t)		t=1.54	t=0.63	t=0.88	t=0.06	t=1.05	t=0.30	t=1.00

条件	11000	11001	11010	11011	11100	11101	11110	11111
P S E	65.22	65.32	65.33	65.88	65.80	65.38	65.46	65.92
錯視量(00000との差)	3.19	3.30	3.30	3.85	3.78	3.36	3.43	3.89
t 検定(00000との t)	t=6.16 **	t=5.59 **	t=6.32 **	t=7.20 **	t=7.90 **	t=5.94 **	t=6.95 **	t=6.58 **
錯視量(11000との差)		0.10	0.11	0.66	0.58	0.16	0.24	0.70
t 検定(11000との t)		t=0.29	t=0.42	t=2.08 *	t=2.37 *	t=0.45	t=0.80	t=1.95

* p<.05 ** p<.01

線の方向は、屈折線Yの副線の方向に同化して知覚される)を支持しているようである。さらに、結果が仮説1を支持しているかどうかを調べるために、屈折線Yの主線yに及ぼす副線 y'_1 や y'_2 の効果を、Figure 3の1列目の条件群(4種の変形屈折線Y)に対して分散分析(変形屈折線Y(4)×被験者(24))をしたところ有意であった($F_{(3, 69)}=22.38$ $p<.01$)。さらに、この効果は、2列目の条件群から8列目の条件群でも変わらなかった(それぞれ、 $F_{(3, 69)}=10.74$ $p<.01$, $F_{(3, 69)}=32.24$ $p<.01$, $F_{(3, 69)}=30.92$ $p<.01$, $F_{(3, 69)}=28.98$ $p<.01$, $F_{(3, 69)}=16.77$ $p<.01$, $F_{(3, 69)}=30.27$ $p<.01$, $F_{(3, 69)}=29.29$ $p<.01$)。このように、先述の全体的な分散分析で変形屈折線Yの効果が有意であり、列ごとの分散分析でも変形屈折線Yの効果が有意であることから、仮説1を支持する結果が得られたといえる。

仮説2に関して、

上記の全体的な分散分析において、変形屈折線Xの効果が有意であったので、結果は仮説2(屈折線Yの主線の方向は、屈折線Xの影響を受けて錯視量が増大する)を支持しているようである。さらに、結果が仮説2を支持しているかどうかを調べるために、屈折線Yの主線yに及ぼす、変形屈折線Xの効果を、Figure 3の1行目の条件群(8種の変形屈折線X)に対して分散分析(変形屈折線X(8)×被験者(24))をしたところ有意でなかった。さらに、2行目から4行目の条件群に対する同様の分散分析においても有意でなかった。すなわち、変形屈折線Xの効果を、4種の変形屈折線Yのそれぞれ毎に分散分析したところ有意でなかった。このように、先述の全体的な分散分析では変形屈折線Xの効果は有意であったが、4種の変形屈折線Yのそれぞれ毎の分散分析においては変形屈折線Xの効果が有意でなかったことから、仮説2を支持する結果は得られなかったといえる。

なぜ、全体的な分散分析では変形屈折線Xの効果は有意であったのに、4種の変形屈折線Yのそれぞれ毎の分散分析において変形屈折線Xの効果が有意でなかったのであろうか。Figure 3には、4種の変形屈折線Y毎に、それらに種々の変形屈折線Xを加えた場合の変形屈折線Xの有意な影響の有無をt検定し、有意な場合は*印が付してある。28図形(変形屈折線Y(4)×変形屈折線X(7))のうち4図形において、少数ながら部分的な変形屈折線Xの有意な影響が見られたのが反映されて、全体的な分散分析では変形屈折線Xの効果が有意になったのではないだろうか。

考 察

メッツガー説によると、リップス方向錯視は、線分全体に支配的な「直線化傾向」がはたらいて、屈折線の中央部分の主線の方向が全体の伸長の方向に傾いて見られるというのであるから、メッツガー説の妥当性を検討するには、リップス方向錯視図形の屈折線のうち、屈折線XかYのうちどちらか1本のみの主線の見かけの方向を測定すればよいといえるので、本論は、屈折線Yの主線yの見かけの方向のみを測定した。そして、屈折線Yの主線の方向は、屈折線Yの副線の方向に同化して知覚されるとの仮説1を支持する結果が得られたので、メッツガー説は妥当であると結論できる。

今井(1963, 1964)は、屈折線間の交互作用による強力な錯視効果を発見し、メッツガー説は、屈折線間の交互作用を錯視の原因として考慮に入れていない点で妥当でないと主張した。屈折線間の交互作用とは、屈折線XとYが相互に影響し合うことだから、一方に対する他方の影響を調べれば、他方も同じ様な影響を一方から受けていると考えられるので、屈折線Xも屈折線Yより同様な影響を受けていると仮定して、本論では、屈折線Yに対する屈折線Xの影響のみを調べた。しかし、屈折線Yの主線の方向は、屈折線Xの影響を受けて錯視量が増大するとの仮説2を支持する結果が得られなかったので、リップス方向錯視は、メッツガー説のみで説明できると結論できる。

今井は、2種類の測定法を用いて屈折線間の交互作用による錯視効果を発見した。すなわち、主線の主観的な延長上の点の位置で測定するポイント・マッチング法によって測定した絶対錯視量と、両側の主線の方向に対する中間主線の方向の相対的な見かけのずれによって測定する相対錯視量によって、屈折線間の交互作用による錯視効果を発見した。本論の用いた平行マッチング法は、テスト線分より少し離れた位置に比較図形線分を配置し、それをテスト線分と主観的に平行に見えるように調整する方法なので、絶対錯視量を測定したことになる。それで、絶対錯視量を測定したポイント・マッチング法による今井の結果と、本論の平行マッチング法による結果を比較してみる。

本論では、屈折線Yに屈折線Xを加えても、屈折線Y単独(11000)の錯視量より、屈折線Yと屈折線Xが完全に揃ったリップス方向錯視図形(11111)の錯視量は有意に影響されなかった($t_{(2,3)} = 1.95$ ns)が、今井(1963)は有意差を得ている。t値が $P < .05$ の有意差に達する $t = 2.07$ に近いので、もし本論が今井と同じ3本の屈折線よりなるXYX型リップス方向錯視図形を用いていたなら、本論より屈折線Yに影響する屈折線Xがもう一本増えるので有意差に達していたかもしれない。なお、本論のXY型図形も今井のXYX型図形も錯視量が大きいoptimum条件(今井, 1963)に近い図形布置である。

また、今井(1964)は、optimum条件に近いXYX型図形布置の変形リップス方向錯視図形を用いて、屈折線Yの主線yのみに対する、yに近い屈折線Xの副線x'およびこの副線と主線xよりなる変形屈折線Xの有意な影響を発見している。これらの図形は本論の(00001)と(00011)にあたるが、本論では、(00001)で有意差を得ている。Figure 3には、4種の変形屈折線Yごとに、それらに種々の変形屈折線Xを加えた場合の変形屈折線Xの有意な影響の有無をt検定し、有意な場合は*印が付してある。28図形(4×7)のうち4図形において、少数ながら部分的な変形屈折線Xの有意な影響が見られた。仮説2を結果が支持しているかどうかの検定において、4種の屈折線Y毎の分散分析では有意差に達しなかったが、上述したように、もし本論が今井と同じ3本の屈折線よりなる変形XYX型リップス方向錯視図形を用いていたなら、本論より屈折線Yに影響する変形屈折線Xがもう一本増えるので有意差に達していたかもしれない。

今井は、屈折線Y1本のみを図形においてメツガー説を支持する結果も得ている(今井, 1963)が、屈折線XY間の交互作用による錯視効果は強力であり、この錯視効果がリップス方向錯視の主な原因といえる(今井, 1964)と述べている。しかし、本論は、屈折線XY間の交互作用による錯視効果に関係する仮説2を支持する結果は得られず、メツガー説に関係する仮説1を支持する結果のみが得られた。今井の結果と本論の結果との違いは、先述したように、今井はXYX型図形を用いたが、本論はXY型図形を用いたので、屈折線Yに影響する屈折線Xが1本少ないため、屈折線Yに対する屈折線Xの影響力が少なかったことにあるのかもしれない。また、今井は、ポイント・マッチング法を用いたが、本論は、平行マッチング法を用いて屈折線Yの主線yの見かけの方向を測定した。平行マッチング法を用いたBlakemore et al. (1970)やCarpenter et al. (1973)の角度錯視実験を、ポイント・マッチング法を用いて追実験した浜口(1997)は、より大きな鈍角過小視錯視の結果を得ている。このように、ポイント・マッチング法と平行マッチング法とは、必ずしも同じ錯視効果を測定しているとは言えないかもしれないので、XYX型図形とポイント・マッチング法を用いて本論の実験を繰り返せば、今井と一致した結果が得られるかもしれない。

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.
- Carpenter, R.H.S., & Blakemore, C. 1973 Interactions between orientations in human vision. *Experimental Brain Research*, **18**, 287-303.
- 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.
- 浜口恵治 1997 ポイント・マッチング法による角度錯視の組織的研究 人文科学研究, **5**, 1-10.
- 浜口恵治 1998 エビングハウス角度錯視の異方性の実験的研究 高知大学学術研究報告, **47**, 人文科学, 107-118.
- 浜口恵治 1999 エビングハウス角度錯視の分析的研究 —— 鋭角部分図形と鈍角部分図形に分解して —— 高知大学学術研究報告, **48**, 人文科学, 127-133.
- 今井省吾 1963 Lipps方向錯視に関する実験(1) —— optimum 条件の探索 —— 心理学研究, **34**, 218-229.
- 今井省吾 1964 Lipps方向錯視に関する実験(2) —— 屈折線間の交互作用の分析 —— 心理学研究, **35**, 235-247.
- 今井省吾 1984 錯視図形 —— 見え方の心理学 —— サイエンス社.
- Metzger, W. 1953 *Gesetze des Sehens*. Frankfurt: Waldemar Kramer. 盛永四郎(訳) 1968 視覚の法則 岩波書店.
- 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.
- 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14年(2002)10月3日受理

平成14年(2002)12月25日発行