

図形残効による Müller-Lyer 錯視現象と図地分化の関係の解明 Elucidation of Relation between Müller-Lyer Illusion and Figure/Ground Separation by Figural Aftereffect

吉峰万尋 (PY)¹⁾, 菊池眞之²⁾

Mahiro Yoshimine (PY) and Masayuki Kikuchi

¹⁾ 東京工科大学大学院 バイオ・情報メディア研究科 コンピュータサイエンス専攻

²⁾ 東京工科大学 コンピュータサイエンス学部

kikuchi@cs.teu.ac.jp

Abstract — This study psychophysically analyzed the relation between the effect of Müller-Lyer illusion and the change in border-ownership polarity by the experiment which used the phenomenon of figural aftereffect. We obtained a result that ownership polarity closely related to the perception of line length. Therefore Müller-Lyer illusion may arise from the difference of border-ownership polarity between the two arrow-like patterns.

Keywords — Müller-Lyer Illusion, Figure/Ground Separation, Border-Ownership, Figural Aftereffect

1 はじめに

人間の五感の一つである視覚は外界からの光情報を得ているに過ぎず、我々が普段知覚している外界の情報は様々な知覚要素を元に大脳の中で作られた情報である [1]. そのプロセスを解明するためのアプローチの一つが視覚心理実験である.

本研究では Müller-Lyer 錯視図形 (図1) と図地分化の概念との関連を調べる心理実験を行い、同錯視現象の解明を図っている.

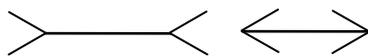


図1 Müller-Lyer 錯視図形

視野の中で形を持って浮き出て見える領域は図, その背景となって見える領域は地とされ, このような図と地が生じる知覚現象は一般に図地分化と呼ばれる [2]. ここで Müller-Lyer 錯視現象を図地分化と関連付けて考えた場合, 内側の要因と呼ばれる図地規定要因 (例えば図 2-A のような屈折線分の場合に上側矢印で示される鈍角側よりも下側矢印で示される鋭角側の方が図になりやすいという傾向) が, 同錯視効果を生じさせる原因であるという仮説を立てることが出来る.

図地分化によって border-ownership (以後 B0 と略記) 極性が決定する. B0 とはある輪郭において, 接する 2 領域のうちどちらに帰属するかのことである. 例えば図 2-A のような輪郭が存在した場合, この輪郭に対して図の領域が図 2-B のように上方にあるか, それとも図 2-C の

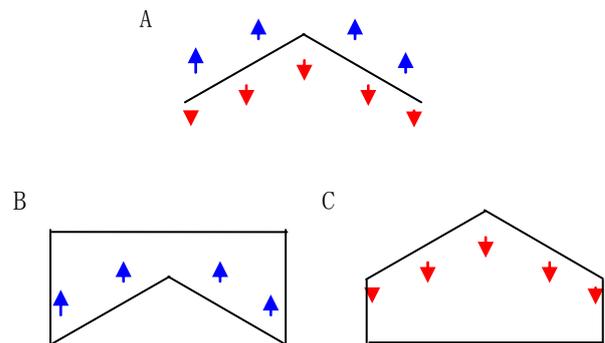


図 2 輪郭と border-ownership

ように下方にあるかによって, B0 極性が各図の矢印のように変化する.

Zhou らは生理実験により, 脳内の V2, V4 野などの領野に 2 次元パターン の輪郭における B0 の特定の方向に選択的に反応する細胞が豊富に存在することを報告した. 例えば図 2-A の場合, 脳には上側矢印の方向の B0 のみに反応する細胞と, 下側矢印の方向の B0 のみに反応する細胞とが存在し, それらの 2 つのサイドの細胞群の相対的な反応強度で B0 の方向が決定される [3].

本研究では, 図形残効を利用し Müller-Lyer 錯視効果の発生と図地分化の関係性を調べる心理実験を行った. 注視点が固定されている状況において, ある視対象を視野の一部に一定時間持続的に提示した後にそれを別の視対象に取り替えると, 第 2 の視対象は一般に大きさ・形・位置・濃さ・奥行き等が通常とは異なって知覚される. この現象は図形残効と呼ばれ, 時間的要因を含めて様々な要因に依存していることが知られている [4]. 本研究ではこの図形残効を利用し, B0 が刺激要素の位置・長さに対して与える影響について吟味した.

残効を利用して B0 の性質について調べた先行研究として, Sugihara らによる傾斜残効に関する研究がある. B0 と図形残効とを関連させる点においては本研究と共通しているが, 残効の対象や解明方法の点で異なっている [5].

本研究では Müller-Lyer 錯視図形を基として作成した刺激パターンにおいて, 図形残効による B0 の変化と錯視効果への関連性を解析する.

2 実験

2.1 実験方法

本研究では刺激パターンとして、Müller-Lyer 錯視からBO極性決定要因を排除した第2刺激（図3-C），また同刺激の縦線分を基準として注視点より左側の図形においては内側に，右側の図形においては外側に正方形を配置した第1刺激A（図3-A），その逆に正方形を配置した第1刺激B（図3-B）を用意した．さらに刺激Aと刺激Bそれぞれにおいて右側図形の中央横線分の長さを $2.3898^{\circ} \sim 2.9092^{\circ}$ の範囲で変化させたパターンを9種類ずつ用意した（左側図形の中央横線分は 2.6495° で固定）．本実験では，各被験者に順応刺激として第1刺激を10秒間持続視させることによって図形残効を発生させ，その直後にテスト刺激として第2刺激を3秒間提示して左右の図形における中央横線分の長さについて，どちらが長く見たのかを2肢強制選択法で回答してもらう．実験は各被験者について刺激Aと刺激C（実験L），刺激Bと刺激C（実験R）のそれぞれの組み合わせについて10回ずつ実施する．その結果から，刺激Cにおける左側図形の中央横線分に対する，被験者の右側図形の中央横線分の長さの主観的等価点を求めて閾値とする．それを元に，図形残効によって変化したBOと，Müller-Lyer錯視効果の関係性を解析する．実験の被験者としては3人が参加した．

2.2 実験結果

3人の被験者による実験結果を図4に示す．図4上側は実験L，Rそれぞれにおける，各被験者の閾値（左側図形の中央横線分に対する右側図形の中央横線分の主観的等価長）を棒グラフで表したものである．同図下側には各被験者の各実験における閾値を数値で示している．

3人の被験者それぞれについて，実験Lと実験Rの2つの実験の結果の閾値をt検定で分析した結果，全て

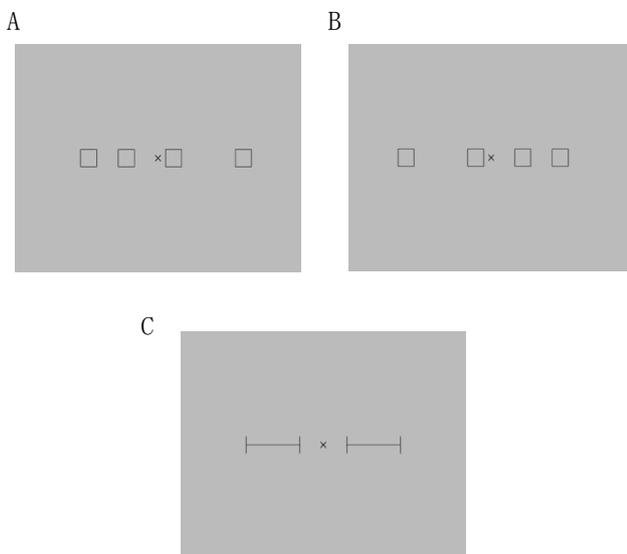


図3 刺激パターン

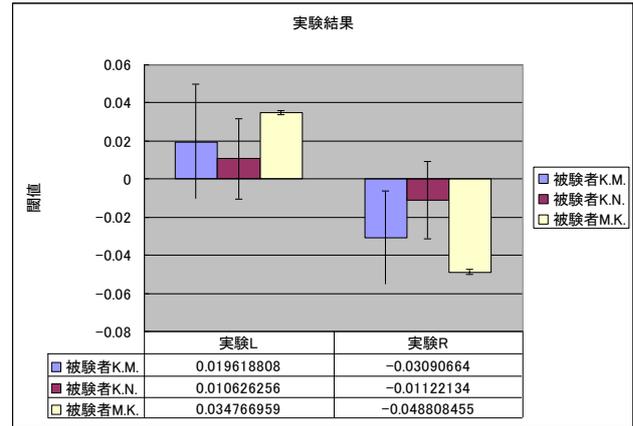


図4 実験結果（閾値）

の被験者において，実験Lと実験Rの結果に違いが見られた（ $P < 0.05$ ）．

2.3 考察

実験結果より，順応刺激中のBOの極性の差異が図形残効における線分の主観的長さに影響を与えていることが明らかになった．すなわち，BO極性が線分の長さの知覚に影響を与え得ると言える．これより，オリジナルのMüller-Lyer錯視現象において，その錯視効果にBOが影響を与えていることが示唆される．

謝辞

本研究の一部は文部科学省科学研究費補助金（19700250）の援助を得て行われた．

参考文献

- [1] NTTコミュニケーション科学基礎研究所（1999）“Illusion Forum.” <http://www.brl.ntt.co.jp/IllusionForum/index2.html/>
- [2] 中島義明，安藤清志，子安増生，坂野雄二，繁榎算男，立花政夫，箱田裕司／編（1999）“心理学辞典．”有斐閣．
- [3] H. Zhou, H. S. Friedman, R. von der Heydt（2000）“Coding of Border Ownership in Monkey Visual Cortex.” *The Journal of Neuroscience*, **20**, 6594-6611.
- [4] 大山正（1953）*心理学研究*, **23**, 239-245.
- [5] T. Sugihara, Y. Tsuji, K. Sakai（2007）“Border-ownership-dependent tilt aftereffect in incomplete figures.” *Optical Society of America A*, **24**, 18-24.