

# Ebbinghaus 錯視の反復観察にもとづく Delboeuf 錯視の錯視量変化に関する実験的研究

—ブックレット法を用いての検討—

後 藤 倬 男

## 問 題

筆者は、本研究論集の前年度の報告（後藤，1990）において、「Ebbinghaus 錯視」，「Baldwin 錯視」，それに、「Delboeuf 錯視」といった「大きさ錯視」<sup>1)</sup>をとり上げて，中央図形との大きさと距離の異なる各種の付加図形の効果を調べた。そこでは，1日に1セッションの観察（実験）を54回（日）繰り返す「長期的・分散的な反復」を試み，この期間に上記の各錯視を順次反復観察させて，それらの錯視量がどのような変化を示すかを検討した。

その結果，線分で構成されている Baldwin 錯視の錯視量は，反復観察に伴って「過大視化」が顕著に増加した Ebbinghaus 錯視の挿入によって，明瞭な「過大視化」を示しており，「反復観察効果の転移」がうかがわれた。しかし，反復観察によって「過大視化」を示さなかった Delboeuf 錯視の挿入においては，転移効果が認められなかった。一方，他の研究者による「短期的・集中的な反復観察」においては，錯視量の「減少あるいは消失」が生じ，しかも，その反復観察の効果が，異なる錯視を越えて転移することが見出されてきている（Coren & Girgus, 1974）。

ところで，紙に印刷された Ebbinghaus 錯視およびその変形錯視を100回（1日1回）恒常法によって反復観察した「ブックレット法」（大屋他，1987，1988）においては，100回を25回ごとの4期に分けて，各期の総反応数（25個）から求められた錯視量の全体的傾向は，「反復観察に伴う相対錯視量（直径比1/2での過大視量と直径比2/1での過小視量の和）の減少」が認められた（後藤・大屋，1989）。

そこで，本報告では，反復観察にもとづく錯視量変化とその転移の様相を，これまでとは異なる測定条件で確かめるために，筆者が継続してとり上げてきている Ebbinghaus 錯視の中央円と付加円の3種類の直径比（1/2，1/1，2/1）を，「量推定法」を用いた「ブック

(1) 「大きさ錯視」の中には，「ジャストロー錯視」や「ポンゾ円錯視」のように，検査図形の面積が異なって見えるものもあるが，「分割距離錯視」，「ミューラー・リエル錯視」，それに，「ザンダー錯視」のように，空間や線分の延長も含められ得る。

レット法」によって「短期的・集中的」に被験者に観察させ、その前後に同様な「量推定法」によって測定された Delboeuf 錯視の錯視量が、どのような変化を示すかを調べてみる。

## 方 法

**実験室：**筆者の研究室（名古屋大学文学部）および講義室（静岡大学人文学部）を使用した（昼光色蛍光灯下の明室であるが、室内の照度は測定されていない）。

**刺激図形：**標準刺激（Delboeuf 錯視および Ebbinghaus 錯視）と比較刺激（単円）は、A 4 のゼロックス用紙に黒の輪郭図形（幅：0.5mm）としてコピーされており<sup>2)</sup>、簡易製本機（HORIZON）によって製本（ブックレット）されている。両錯視は、ゼロックス用紙のほぼ中央に描かれており、中央円と統制図形の単円の直径は、輪郭の両端間の距離で20mmにされている。そして、Delboeuf 錯視では、中央円のみ単円（統制図形）と、中央円と同心の付加円（外円）の直径が40, 50, 70, 90, 110mm（付加円と中央円の直径比<sup>3)</sup>：4/2, 5/2, 7/2, 9/2, 11/2）の5種類に変化する、合計6種類の図形が用いられた。一方、Ebbinghaus 錯視では、4個の付加円（中央円の上下左右に配置されており、中央円との間隔距離は、輪郭線の外縁から外縁までの距離で5mmにされている）の直径が、10, 20, 40mm（直径比：1/2, 1/1, 2/1）の3種類に変化する。

以上の両錯視のブックレットは、実験群用と統制群用で異なっている。すなわち、実験群用では、被験者の氏名・年齢・性別・視力等の記入欄と、実験実施上の注意が印刷されている表紙の次の頁に、練習用の単円（統制図形と同じ）が用意されており、その次の頁には白紙が挿入されている。そして、その次の頁から「プレテスト」として、5種類の Delboeuf 錯視が2回ずつランダムな順序で綴じられている（統制図形は最初と最後にくる）。その次の頁には、また白紙が挿入されており、これ以後の150頁は、Ebbinghaus 錯視の3種類の直径比がランダムな順序で50回繰り返される。そして、また白紙が挿入され、「ポストテスト」として、プレテストと同様な5種類の Delboeuf 錯視が2回ずつランダムな順序で綴じられている（ここでも、統制図形は最初と最後にくる）。一方、統制群用では、中間の Ebbinghaus 錯視（150頁）が除かれている。

**手続：**被験者は、講義室用の机の上に置かれたブックレットを、普通の書字姿勢で正面に観察し、反応を各頁の右上の該当欄に記入した。すなわち、両錯視の中央円（統制図形を含む）の

- 
- (2) 下の錯視図形が透けて見えないように A 3 のコピー用紙がまん中で二重に折り曲げられている。  
 (3) 従来の研究結果（盛永, 1935; 小笠原, 1952）にもとづいて、過大視から過小視への移行の過程を探るために、これらの直径比が選ばれた。

見えの大きさが、各頁の左下端に描かれている比較円(単円:20mm)の直径を1000<sup>(1)</sup>とした時の量推定値で求められた。各頁の判断時間は、20秒にされており、被験者は、20秒ごとに1秒間鳴るブザーで次々と頁をめくって、「各頁を独立に判断するように」との教示のもとで観察を続けた。実験群と統制群は、同時に一斉に観察を開始した。実験者は、プレテストの終了とポストテストの開始を統制群に伝え、その間、統制群の被験者には読書をさせた。また、20秒以内での反応後の時間は、閉眼して休憩させた。両群の被験者には、同時に観察を終了した後に、実験の「感想」をブックレットの表紙の該当欄に記入させた。実験には、ほぼ1時間を要した。被験者:実験群(男子:5名,女子:4名)および統制群(男子:4名,女子:5名)に、大学生18名がランダムに振り分けられた。

### 結果と考察

図1には、実験群に反復観察された Ebbinghaus 錯視の錯視量<sup>(5)</sup>(量推定値)の変化が、10回ごとの5期(I~V)の平均値として、3種類の直径比について示されている。それによれば、反復観察に伴う平均錯視量には、全体に目だった変化(たとえば、筆者がこれまでの反復観察で得てきた「過大視化」)は認められず( $F_{4,32}=1.10, p>0.1$ )<sup>(6)</sup>、直径比と反復観察との交互作用も有意とはならなかった( $F_{8,64}=1.01, p>0.1$ )。

図2には、Delboeuf 錯視における付加円(外円)の直径の増加に伴う中央円(内円)の見えの大きさ(錯視量)の変化が、実験群のプレテスト・ポストテスト(左側)と、統制群のプレテスト・ポストテスト(右側)に分けて示されている。同図からは、両群とも直径

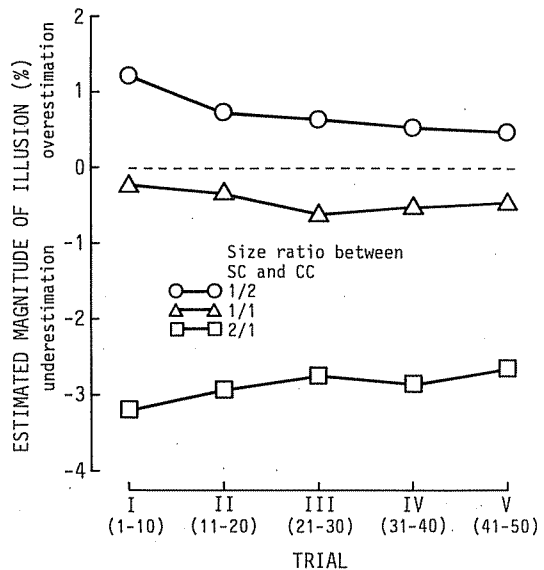


Fig. 1. Variations of the estimated magnitudes of Ebbinghaus illusion (averaged for every 10 trials and 9 subjects) as a function of trial (each block consists of 10 trials in 50 trials) under three kinds of size ratio between surrounding circles and center circle.

(4) 他の実験(Goto, et al., 1990)での何人かの被験者の判定, たとえば、「比較刺激を1とした場合に1.01と1.02の間」から、非常に細かい数値ではあるが、一つの試みとして、このような基準値(モデュラス)が選ばれた。実験では、1002とか997といった評定値が、高い確信度でしばしば報告された。

(5) これらの錯視量は、すべて統制図形(単円)の評定値との差として示されている。

(6) 以下の分散分析は、すべて評定値を角変換して行なわれている。

比の増加に伴って錯視量が過大視から過小視へと明瞭な変化を示している(実験群:  $F_{4,32}=7.61$ ,  $p<0.001$ ; 統制群:  $F_{4,32}=15.79$ ,  $p<0.001$ )。しかし, 同図右側の統制群のプレテストとポストテストの間には, 錯視量の変化に差異が認められず, 両テストと直径比との交互作用も有意ではなかった( $F_{4,32}=1.19$ ,  $p>0.1$ )。一方, 左側の実験群のプレテストとポストテストの間には, 錯視量の変化に明らかな差異が生じており, 両テストと直径比との交互作用が有意になっていた( $F_{4,32}=5.02$ ,  $p<0.01$ )。ところで, プレテストでの実験群と統制群の間には, 錯視量の水準に差異が生じていたが( $F_{1,16}=5.10$ ,  $p<0.05$ ), 両群と直径比との交互作用は有意ではなく( $F_{4,64}=0.17$ ), 両群の間に類似した反応傾向が見出された。

以上から, Ebbinghaus 錯視の多数回反復観察を挿入することによって, Delboeuf 錯視の主要な刺激条件である「付加円の直径比」の効果が低下することが明らかに認められた。これは, 多数回反復観察によって, 一部の直径比(1/2)に減少傾向が見られたけれども( $F_{4,32}=2.66$ ,  $p<0.1$ ; 図1), Ebbinghaus 錯視の錯視量に明瞭な変化がなかったことから, 「他の錯視の反復観察の挿入による錯視量の変化の転移」(Coren & Girgus, 1974)とは異なる結果となっている。すなわち, 挿入された錯視(Ebbinghaus)の反復観察によって錯視量が目立った変化

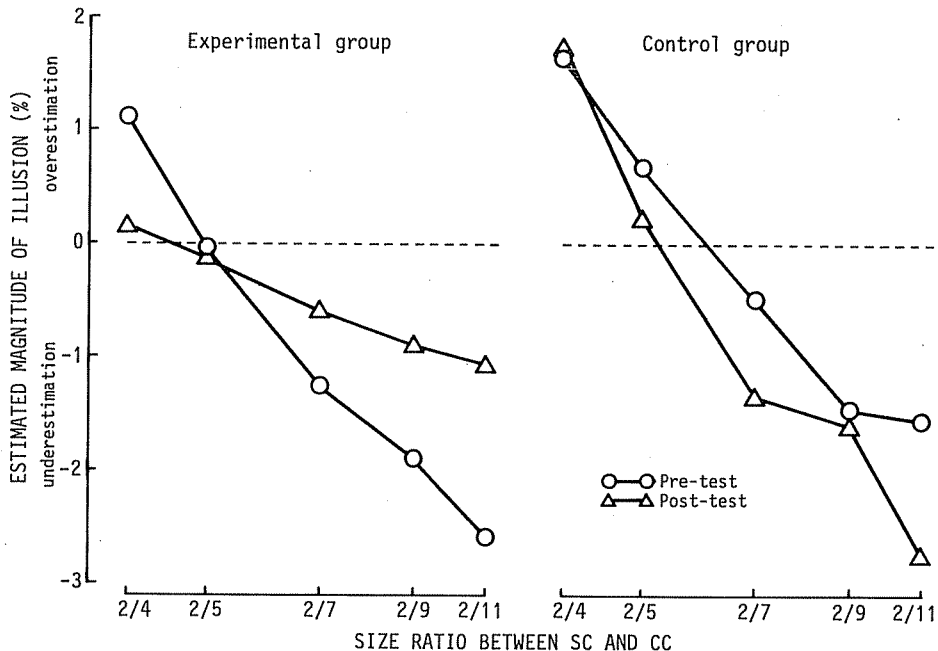


Fig. 2. Variations of the estimated magnitudes of Delboeuf illusion (averaged for 2 trials and 9 subjects) as a function of size ratio between concentric outer circle and center circle in experimental and control groups.

(減少)を示さなかったにもかかわらず、その直後に観察された他の錯視(Delboeuf)の錯視量が、直前の観察の場合よりも明らかな減少を示したのである。

## 討 論

本報告では、幾何学的錯視における「対比効果」を検討するために、筆者がこれまで主としてとり上げてきた Ebbinghaus 錯視について、代表的な3種類の直径比(付加円/中央円: 1/2, 1/1, 2/1)を組み合わせ、それらが印刷されている冊子を呈示すること(ブックレット法)によって、「短期的・集中的」な反復観察の効果(錯視量の変化)を検討した。さらに、この連続反復観察の前後に、上記錯視との関係が問題となっている Delboeuf 錯視について、内外両円間の直径比の変化に伴う錯視量を測定し、中間に挿入された Ebbinghaus 錯視の反復観察の効果を調べた。実験は、中間に反復観察を行なう「実験群」と、その間休憩(読書)している「統制群」に対して進められた。また、錯視量の測定には、これまでの筆者の実験(完全上下法)とは異なる「量推定法」が用いられた。

幾何学的錯視の反復観察の効果に関しては、錯視の成立機構を探るための有効な手がかりとして、古くから数多くの研究が行なわれてきている<sup>7)</sup>。とくに、Coren & Girgus (1974)は、「反復観察による錯視量減少が、錯視の“情報处理的成分”あるいは“方略的成分”によるものであり、構造的な機構とは直接かかわっていないのではないか」と見なしている。これは、「反復観察による錯視量減少」の背景についての重要な指摘であるが、彼らの研究も含めて、これまでのほとんどの研究が「錯視量減少」を報告している<sup>8)</sup>。筆者らも、幾何学的錯視への様々な「特殊環境」の一つとしての「反復観察」に注目し、マイクロコンピュータとディスプレイモニタを用いた呈示方法で「長期的・分散的」あるいは「短期的・集中的」な反復観察を、主として Ebbinghaus 錯視について進めてきた。そこでは、1日1回の実験を200日以上繰り返した「長期的・分散的」な実験、それに、一日に16回連続して行なった「短期的・集中的」な実験のいずれにおいても、過大視量(直径比: 1/2)の増加と過小視量(直径比: 2/1)の減少(過大視化)が明瞭に認められた(後藤, 1987; 後藤・大屋, 1989)。このような傾向は、Day (1962)、田中(1989)、それに、後藤・羽成(1990)によっても見出されており、これまで一貫して得られてきた「錯視量の減少」とは異なるものであった。しかし、「過大視化」が得られた実験は、いずれも光刺激の呈示によって行なわれており<sup>9)</sup>、本報告と類似した「ブックレット法(恒常法)」で1日1回の観察を100日間繰り返した場合の錯視量(25回を1期とし

(7) 後藤(1987, 1990)および後藤・大屋(1989)を参照されたい。

(8) Day(1962)は、「錯視量の増加」を報告している。

(9) Day(1962)以外は、ディスプレイモニタを用いており、すべて暗黒背景に光刺激で図形を呈示している。

て、各期の総反応数から求められた)は、むしろこれまでと類似した「錯視量の減少」を示していた(後藤・大屋, 1989)。

それゆえ、本報告では、50分間に150回の反応を連続して求める「より短期的・より集中的な呈示方法」を導入し、反復観察の効果をより短時間で得ることを試みたのである。さらに、これまでのこの種の実験において用いられてきた方法とは異なる「量推定法」を採用することによって、Coren & Girgus (1974) が示唆した「情報处理的」あるいは「方略的」成分をより直接的に捉えることを企図した<sup>10)</sup>。

図1に示されているように、反復観察に伴う錯視量(量推定値)の変化は、中央円と付加円(4個)との3種類の直接比において、これまでマイクロコンピュータとディスプレイモニタを用いた呈示方法で認められてきた「過大視化」が生じておらず、どちらかといえば、「錯視量減少」がうかがわれた。しかし、この傾向は、統計的に有意にはならなかった。このように、本報告で得られた結果は、従来の「錯視量減少(消失)」あるいは「過大視化」とは異なる「無変化」を示しており、これには、①3種類の直径比の図版を1分間に次々と呈示した「変化をもたせた呈示方式」と、②反復観察時間が50分と相対的に短かったことによる、とも考えられる<sup>11)</sup>。今後は、「より長い1回の実験時間」あるいは「何日にもわたる長期的・分散的な反復」による検討が必要と思われる。

以上のような Ebbinghaus 錯視の反復観察は、Delboeuf 錯視の見えにどのような影響を及ぼしたのであろうか。Coren & Girgus (1974) によって、「Müller-Lyer 錯視の反復観察による錯視量減少が、同錯視の変形図形の見えに“転移”したことが報告されている。これに対して、筆者(後藤, 1990)は、Ebbinghaus 錯視の反復観察による錯視量の「過大視化」が、線分で構成されている Baldwin 錯視に「転移」したことを確認している。さらに、筆者(後藤, 1990)は、Delboeuf 錯視およびその変形図形の反復観察(16回)によって錯視量が「変化しないこと」と、「その錯視量(の水準)が Baldwin 錯視の見えに効果を及ぼさなかったこと」を見出している。図2に示されているように、Delboeuf 錯視における付加円(外円)の直径の増加に伴う中央円(内円)の見えの大きさ(錯視量)の変化は、中間に挿入された Ebbinghaus 錯視の反復観察によって、「錯視量減少」の方向に変化している。Ebbinghaus 錯視の反復観察による錯視量の変化を「減少方向」とすれば、この Delboeuf 錯視の明瞭な「錯視量減少」も、Coren & Girgus (1974) の「錯視量の転移」と見なし得る。しかし、Ebbinghaus 錯視の反復観察による錯視量の減少が統計的には認められなかったので、前述の「反復の長期化」を含めて、挿入錯

(10) 今回は、「量推定法」以外に一種の「表出法」を組み合わせて行なっているが、この結果は、別の機会に報告する。また、マイクロコンピュータとディスプレイモニタを用いた実験においては、10~15分に5分の休憩を入れた。

(11) 「量推定法」による影響も考えられるが、同時に行なわれた「表出法」においてもほぼ同様な傾向が見出されており、測定法による違いはなかったと見なし得る。

視の反復観察に関する検討の余地が残されている。

ここで、Coren & Girgus (1974) は、上述の錯視量の「転移」の大きさと両錯視間の類似性との間に関連があると述べているが<sup>12)</sup>、Ebbinghaus 錯視と Baldwin 錯視の間の顕著な転移に比べ、Ebbinghaus 錯視と Delboeuf 錯視の間には、明瞭な転移が得られておらず、両錯視の成立機構に関する議論<sup>13)</sup>とも関連して、「両錯視が同一の構造(機構)を有している」とは言い難いようにも思われる。

ところで、図2に示されている Delboeuf 錯視の錯視量は、両群とも直径比の増加に伴って錯視量が過大視から過小視への変化を示している。とくに、過大視から過小視に移行する場合、直径比が従来の研究結果(盛永, 1935; 小笠原, 1952)よりも小さく、しかも、過小視がより明瞭になっている。これは、本報告の実験条件における特殊性とも考えられるが、同錯視の外円の直径の増加に伴う「同化(両円間の牽引)」から「対比(両円間の大きさの差異の強調)」への転換が、従来よりもより小さな直径比で生じ得ることを示している。一方、反復観察された Ebbinghaus 錯視においては、直径比 1/2 (中央円>付加円)での過大視、直径比 1/1 (中央円=付加円)での中立(無錯視)、そして、直径比 2/1 (中央円<付加円)での過小視が、それぞれ明確に示されている(図3)。これは、この錯視での「対比効果」を明らかに物語っており、筆者のこれまでの諸結果(後藤, 1978, 1980 a, b, 1982, 1987, 1990; 後藤・大屋, 1989)と同様な傾向を表わしている。ただ、過大視に比べて過小視の大きさが目立っており、Delboeuf 錯視での早い過大視から過小視への移行とともに、今回の実験条件の中に、錯視の「過小視」への何らかの効果がうかがわれる。

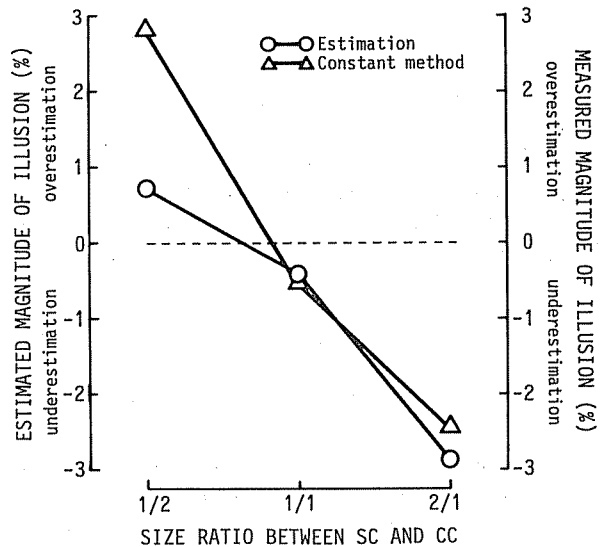


Fig. 3. Variations of the magnitudes of Ebbinghaus illusion as a function of the size ratio between surrounding circles and center circle by using magnitude estimation and constant method.

(12) この点で、プリンストン大学の Girgus 教授より貴重な御示唆をいただき、深く感謝している。

(13) Coren & Girgus (1974, 1978)が、両錯視を同一の成立機構(輪郭線間の牽引あるいは同化)で説明しているのに対して、筆者(後藤, 1981)は、両錯視には異なる機構が不等に組み合わせられていると主張している。すなわち、Ebbinghaus 錯視は対比+同化(対比>同化)によって、一方、Delboeuf 錯視は同化+対比(同化>対比)によって、それぞれ両錯視が成立していると考えている。

この点に関して、実験に馴れていない被験者に「量推定法」を導入したことによって、被験者間の差異が大きくなり、大きな過小視を報告する被験者や錯視を報告しない被験者があったこと等が、問題点として挙げられる。しかし、同時に測定した「表出法」によっても同様な錯視量の傾向が安定して得られている。それゆえ、本実験結果は、「特殊呈示条件下の錯視の見え」に関する他の実験 (Goto, et al., 1990) においてもすでに用いられている、この測定方法の有効性を確認したことになるが、反復観察における錯視量の測定方法に関しては、今後検討の余地が残されている。

この「反復観察の効果と転移」は、これまでも指摘してきたように、幾何学的錯視の成立機構の「調整」に重要な影響をもたらすと考えられるので、今後も、他の錯視図形について組織的に検討を進めていく必要がある。

## 付 記

- 1) 本報告の一部は、昭和63年度、平成元年度および平成2年度の科学研究費(一般研究C; 代表者: 後藤倬男, 分担者: 甲村和三・大屋和夫; 課題番号: 63510050, 01510058)の補助を受けて行なわれた。また、「ブックレット法による錯視研究」にも上記の補助が得られ、この研究は、錯視研究グループ(後藤倬男・甲村和三・寺本一美・大屋和夫・丸山規明・久世淳子・高橋晋也)の共同研究として、現在進行している。
- 2) 本報告での実験資料の解析には、名古屋大学計算機センターを利用した。
- 3) 本研究を進めるにあたり、実験の実施に多大な御協力をいただきました静岡大学人文学部諸井克英助教授に心より御礼申し上げます。

## 文 献

- 1) Coren, S. & Girgus, J. S. Transfer of illusion decrement as a function of perceived similarity. *J. exp. Psychol.*, 1974, 102, 881-887.
- 2) Coren, S. & Girgus, J. S. *Seeing is deceiving: The psychology of visual illusion*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, 1978.
- 3) Day, R. H. The effects of repeated trials and prolonged fixation of error in the Müller-Lyer figure. *Psychol. Monogr.: Gen. & Appl.*, 1962, 14, 1-19.
- 4) 後藤倬男 大きさの円対比錯視に関する実験的研究 (I) ——主要円と付加円の間の明度差および色相差の効果について—— 名大教養部紀要, 1978, 22, 89-103.
- 5) 後藤倬男 大きさの円対比錯視に関する実験的研究 (II) ——円・円環・扇形等の付加図形の総面積の効果について—— 名大教養部紀要, 1980 a, 24, 77-92.
- 6) 後藤倬男 大きさの円対比錯視に関する実験的研究 (III) ——付加円と主要円の直径比および付加円の数の効果について—— 名大教養部紀要, 1980 b, 25, 63-74.
- 7) 後藤倬男 視覚的対比現象に関する実験的研究 光洋社, 1981.
- 8) 後藤倬男 大きさの円対比錯視に関する実験的研究 日本心理学会第46回大会予稿集, 1982, P. 91.
- 9) 後藤倬男 大きさの円対比錯視 (Ebbinghaus 錯視) に関する実験的研究 (IV) ——付加円と中



- 中央の直径比・付加円数・両円間距離等の刺激条件および観察回数の効果について—— 名大文学部論集, 1987, 哲学33, 53-76.
- 10) 後藤倬男 反復観察にもとづく大きさ錯視 (Size illusions) の刺激条件に関する実験的研究 名大文学部論集, 1990, 哲学36, 93-109.
- 11) 後藤倬男・羽成隆司 大きさの円対比錯視 (Baldwin錯視) についての実験的研究 —— 刺激条件 (直径比・距離) および反復観察の効果 —— (日本基礎心理学会第9回大会発表要旨 B. ポスター発表) 基礎心理学研究, 1990, 9, 58.
- 12) 後藤倬男・大屋和夫 大きさの円対比錯視の呈示条件に関する実験的研究 名大文学部論集, 1989, 哲学35, 53-76.
- 13) Goto, T., Kohmura, K., Teramoto, K., Ohya, K., Maruyama, N., Kuze, J., & Takahashi, S. Experimental study on geometrical illusions presented under special environment (1): Effects of continuous and intermittent presentations of a homogeneously illuminated hemisphere background. *Psychologia*, 1990, 33, 171-178.
- 14) 盛永四郎 大きさの同化対比の条件 増田博士謝恩 最近心理学論集, 1935, Pp. 28-48.
- 15) 小笠原慈瑛 同心円の偏位効果について 心理学研究, 1952, 22, 224-234.
- 16) 大屋和夫・後藤倬男・甲村和三・寺本一美・丸山規明・久世淳子・高橋晋也 ブックレット法による幾何学的錯視の研究 (1) —— エビングハウス錯視における付加円弧図形の大きさと中心角の影響 —— 日本心理学会第51回大会発表論文集, 1987, P. 108.
- 17) 大屋和夫・後藤倬男・甲村和三・寺本一美・丸山規明・久世淳子・高橋晋也 ブックレット法による幾何学的錯視の研究 (2) —— エビングハウス錯視における個人差の問題 —— 日本心理学会第52回大会発表論文集, 1988, P. 549.
- 18) 田中平八 第I章 幾何学的錯視とその時系列的変動: 持続視にともなう錯視量減少現象 昭和62・63年度科学研究費補助金(総合研究A, 研究代表者 詫摩武俊) 研究成果報告書 行動の時系列的变化に関する研究, 1989, Pp. 9-16.

## 要 約

EXPERIMENTAL STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN EBBINGHAUS  
AND DELBOEUF ILLUSIONS BY USING REPEATED OBSERVATION<sup>1)</sup>

TAKUO GOTO

Department of Psychology, Faculty of Letters,  
Nagoya University

## SUMMARY

When two center circles (CCs) of identical size are presented side by side either in Ebbinghaus (E) illusion or in Delboeuf (D) illusion, these CCs look different in their size by the varieties of size difference between the surrounding circles (SCs) and the CC in E illusion or the concentric outer circle (COC) and the CC in D illusion.

The purpose of this study is to examine the underlying relationship between E and D illusions, which have a similar appearance<sup>2)</sup>, through the effects of repeated presentations of E illusion on the magnitudes of D illusion.

The black stimulus figures were printed on white sheets of paper (211×298mm) and bound as a booklet for experimental and control groups (Exp: D → E → D; Cont: D → rest → D).

The magnitudes of illusion (MIs) of the CCs (dia: 20mm) in E and D illusions were measured by using magnitude estimation. These illusions were observed from a distance of about 40cm. The size ratios of E illusion (REs) between the SCs and the CC in E illusion were 1/2, 1/1, and 2/1. In the case of D illusion, the following size ratios (RDs) between the COC and the CC were used; RD = 4/2, 5/2, 7/2, 9/2, and 11/2. Variations in the MIs of E illusion were investigated by repeated presentations of three kinds of the REs 50 times each at random. Each presentation lasted for 20 seconds during a 50-minute observation. Meanwhile, variations in the MIs of D illusion were explored twice for each RD at random (one session) in Pre- and Post-tests.

Subjects, 18 university students, were assigned equally and randomly into experimental and control groups, respectively. The experimental group underwent two sessions with D illusion before (Pre-test) and after (Post-test) the presentation of E illusion (50min). On the other hand, the subjects in the control group carried out the Pre-test, then they read a book for 50 minutes, then finally they took the Post-test.

This experiment has revealed the following results.

(1) The MIs of E illusion showed no significant variations with repeated observation (Fig. 1). These MIs of the REs (1/2, 1/1, and 2/1) keep almost the same level in contrast either to the decrease of the MIs (Coren & Girgus, 1974) or to the shift to overestimation (Day, 1974; Goto, 1987, 1990; Goto & Ohya, 1989; Tanaka, 1989).

(2) The MIs of D illusion shifted from overestimation to underestimation as the RD between the COC and the CC increased (Fig. 2). This trend was similar to those found by Morinaga (1935) and Ogasawara (1952). However, the transition (zero point) from overestimation to underestimation occurred when the RD was quite smaller than the RDs found in their experiments. In addition, the descending tendencies were different between the Pre-test and Post-test in the experimental

group. Although the repeated observation of E illusion didn't result in any significant variation in the MIs, it was found for the first time that the repeated observation of E illusion exerted suppressive effects on the MIs of D illusion.

(3) In E illusion, the MIs represented the characteristic variations as a function of the RE between the SCs and the CC (Fig. 3). These variations reflected clear *size contrast* between the surrounding circles and the center circle as suggested in our previous studies (Goto, 1978, 1980 a, b, 1981, 1987, 1990; Goto & Ohya, 1989).

In conclusion, this experiment has verified again E illusion as the "illusion of size contrast" through the magnitude estimation in the booklet method. Though the MIs of E illusion showed no significant variations in the repeated observations, the MIs of D illusion after the repeated presentation of E illusion were smaller than those before the repetition. As these suppressive effects seem to extend to any other illusions with the same background, the mechanisms generating E and D illusions might have no direct relation to each other despite the apparent similarity of their stimulus arrangements.

- 1) The author would like to express his deep gratitude to Professor J. S. Girgus of Princeton University for her valuable suggestion and advices in regards to this study.
- 2) Ebbinghaus and Delboeuf illusions are both surrounded by circular configurations.