

幾何学的図形の対比と同化について

大 屋 和 夫

I. 問題

著者は、ブックレット法を用いて、幾何学的錯視研究のためのデータ収集を行ってきた（大屋他，1992）。幾何学的錯視研究においては、現在まで多くの研究が行われてきた。いくつかの重要な法則も発見され、錯視発生機構に関する理論やモデルも提出されてきている。しかしながら、未だ幾何学的錯視現象について十分な解明がおこなわれたとは言いがたい現状であろう。法則やモデルも一次近似的なものが多い。幾何学的錯視現象は、他の心理現象と比較すれば、再現性が高く、その現れ方に個人差が少ないとされている。しかし、実際の実験データを見ると、教科書的には確固たる法則があるとされる現象においても、一般的とされる傾向を示さない事例も無視し得ぬ数だけ存在する。このような事例を捨象して体系化を進めても、一次的近似の段階を越えることは困難ではないかと思われる。個人差をも説明・予測できるように理論化・モデル化を行うことが望まれる。そのためには多様な条件で、多様な被験者からデータを採集することが必要となる。伝統的な実験方法は、厳密な統制下でのデータ採集には適しているが、1回の実験に要する時間や負担を考えると多量のデータ収集には、困難が伴う。この問題を回避するためのひとつの方策として考えられたものが、ブックレット法である。この方法では、錯視図形を印刷した小冊子（ブックレット）を用意する。このブックレットと、教示・回答記入用紙を被験者に渡しておき、都合の良い場所・時間に教示に従って行ってもらう。この方法により、実験に参加するために必要とされるコストを低減し、より多くの被験者を獲得することが狙いである。もちろん、実験的厳密性は低減するので、この方法が伝統的な方法にとって代わるという訳ではなく、互いに補完し合うような性質のデータが得られることとなろう。異なる方向から問題へ接近することにより、より多様なデータ構造の中に問題をとらえようとするものである。

ところで、近年、コンピュータ科学技術の発展により、比較的安価なコンピュータにより、従来の機種と比較すれば、良質の画像を呈示できるようになった。またそのようなコンピュータが普及し、いろいろな場所で使用できるようになった。これらのコンピュータで同じ実験を実施するようなプログラムを用意すれば、ブックレットの代わりとして、コンピュータを利用できるのではないかと考えられる。異なる場所に設置されたディスプレイ環境を、厳密に同一

に統制することはむづかしい。実験室的な厳密性のある程度犠牲にして、多量のデータを収集しようとする点では、ブックレット法と同様な精神に基づいている。そこで、いくつかのコンピュータを用いて実験観察を行い、上記の構想の実用性を探ろうというのが、この研究の目的のひとつである。

では、幾何学的錯視の具体的問題としては、どのようなものを考えるか。ブックレット法を用いた一連の研究では、エビングハウス錯視様図形における大きさ錯視を扱ってきた。これらの図形で生じる錯視の主要な原因としては、中心円と個々の誘導円との間に働く相互作用と、複数の誘導円が全体として形成するパターンへの及ぼす影響とが挙げられてきている(今井, 1944)。我々の最近の研究では、中心円と個々の誘導円との相互作用がかなり重要であることを示唆するデータが得られた(大屋他, 1994)。そこで、この研究では、基本的な図形間の相互作用について調べてみることにする。ここで報告するデータは、著者自身が被験者となって行ったものである。刺激の大きさ等は、主に使用したコンピュータのディスプレイのものである。

II. 第1観察

目的：円の大きさ知覚に及ぼす、1個の円の影響を調べる。

刺激図形：直径18mmの検査円の横方向、円周間距離9mmの位置に誘導円を呈示する(図1)。誘導円は、直径2.4, 4.5, 6.6, 9.0, 11.4, 13.5, 15.6, 18.0, 22.5, 27.0, 31.5, 36.0, 40.5, 45.0, 49.5, 54.0mmの16種類であった。誘導円が検査円の右側に呈示される右条件と、左側に呈示される左条件とがあった。

検査円の横方向180mm, 下方向30mmの位置を中心として比較円を呈示した。観察者は、検査円と比較円とを比較し、どちらが大きいのか、または等しいかを判断する。判断結果に基づいて、マウス操作により、ディスプレイ画面下部に呈示されるボタンを押す。どちらかが大きければ、2円の物理的直径差が小さくなるように比較円の直径が変化する。等しいと判断された場合には、そのときの比較円の直径が等価値とされた。比較円の変化ステップは0.6mmであった。一連の調整判断を行う最初に呈示される比較円が、明らかに検査円より大きいところから始める下降系列と、明らかに小さいところから始める上昇系列を2回ずつ、計4回の調整をひとつの条件について行った。4回の等価値の平均値を、当該条件での主観的等価値とした。

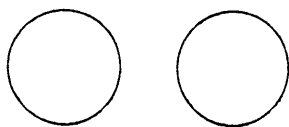


図1. 第1観察に用いた刺激配置

16種類の誘導円条件の他に、誘導円の存在しない統制条件を含めた17条件で、さらに検査円が比較円の右にあるか左にあるかの2条件があり、計34の条件での測定が1回の実験で行われた。各条件の順序は、コンピュータ・プログラムによりランダムに決定された。

統制条件での主観的等価値を用いて、下記のように各条件

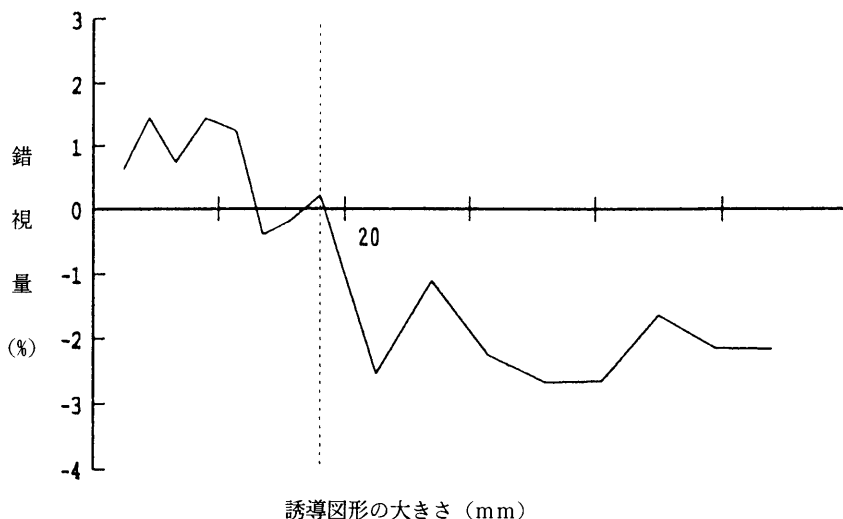


図2. 誘導図形の大きさを変化させたときの錯視量%のグラフ (第1観察)

での錯視量を算出した。

各条件での錯視量 = 各条件での主観的等価値 - 統制条件での主観的等価値

この錯視量の統制条件での主観的等価値に対する%を錯視量%として、今後の考察に用いる。

1回の実験内では、検査円と誘導円との位置関係は一定であった。誘導円位置の右条件と左条件、各2回ずつが行われた。

結果：4回の実験で、誘導図形の大きさの各々の条件で得られた錯視量%の平均値を、図2に示した。

誘導円が検査円より小さければ過大視、大きくなれば過小視が生じた。すなわち、エビングハウス様錯視図形で見られた過小視移行現象が、誘導円1個の場合にも生じていた。

次に誘導円を2個に増やし、錯視量がどう変化するかを調べる。

III. 第2観察

目的：円の大きさ知覚に及ぼす、2個の円の影響を調べる。

刺激図形：第1観察と異なり、2個の誘導円を呈示した。2円は接しており、接点が、直径18mmの検査円の中心と同じ高さにある。検査円と誘導円との円周間距離は、9mmであった(図3)。誘導円は、直径2.4, 4.5, 6.6, 9.0, 11.4, 13.5, 15.6, 18.0, 22.5, 27.0, 31.5, 36.0, 40.5, 45.0, 49.5, 54.0mmの16種類であった。誘導円が検査円の右側に呈示され

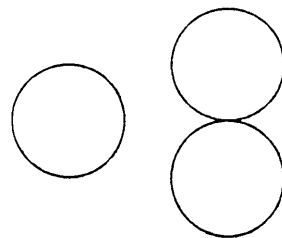


図3. 第2観察に用いた刺激配置

る右条件と、左側に呈示される左条件とがあった。

検査円の横方向180mm、下方向30mmの位置を中心として比較円を呈示した。観察者は、検査円と比較円とを比較し、どちらが大きいか、または等しいかを判断する。判断結果に基づいて、マウス操作により、ディスプレイ画面下部に呈示されるボタンを押す。どちらかが大きければ、2円の物理的直径差が小さくなるように比較円の直径が変化する。等しいと判断された場合には、そのときの比較円の直径が等価値とされた。比較円の変化ステップは0.6mmであった。一連の調整判断を行う最初に呈示される比較円が、明らかに検査円より大きいところから始める下降系列と、明らかに小さいところから始める上昇系列を2回ずつ、計4回の調整をひとつの条件について行った。4回の等価値の平均値を、当該条件での主観的等価値とした。

16種類の誘導円条件の他に、誘導円の存在しない統制条件を含めた17条件で、さらに検査円が比較円の右にあるか左にあるかの2条件があり、計34の条件での測定が1回の実験で行われた。各条件の順序は、コンピュータ・プログラムによりランダムに決定された。

1回の実験内では、検査円と誘導円との位置関係は一定であった。誘導円位置の右条件と左条件、各2回ずつが行われた。

結果：4回の実験で、誘導図形の大きさの各々の条件で得られた錯視量%の平均値を、図4に示した。

第1観察と同様、誘導円が検査円より小さければ過大視、大きくなれば過小視が生じた。すなわち対比が生じていた。また、錯視量%は、第1観察の場合と差はなかった。

検査図形と誘導図形とが同じ場合には、対比現象が生じ、その量は、誘導図形を2個にしても変化しなかった。

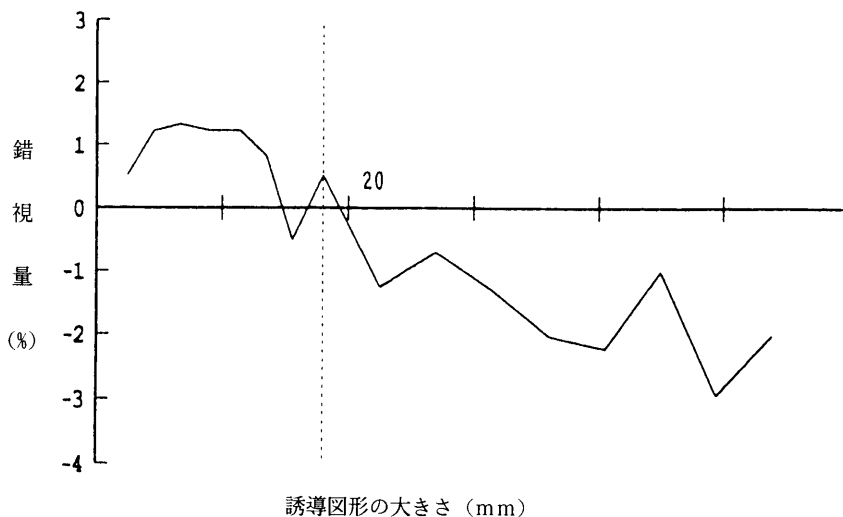


図4. 誘導図形の大きさを変化させたときの錯視量%のグラフ（第2観察）

それでは、検査円と異なる誘導図形を用いたらどのような結果が得られるだろうか。誘導図形として正方形を用いて調べてみる。

IV. 第3観察

目的：円の大きさ知覚に及ぼす、1個の正方形の影響を調べる。

刺激図形：直径18mmの検査円の横方向、輪郭間距離9mmの位置に誘導正方形を呈示する(図5)。誘導正方形は、一辺2.4, 4.5, 6.6, 9.0, 11.4, 13.5, 15.6, 18.0, 22.5, 27.0, 31.5, 36.0, 40.5, 45.0, 49.5, 54.0mmの16種類であった。誘導正方形が検査円の右側に呈示される右条件と、左側に呈示される左条件とがあった。

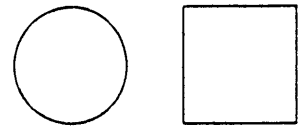


図5. 第3観察に用いた刺激配置

検査円の横方向180mm, 下方向30mmの位置を中心として比較円を呈示した。観察者は、検査円と比較円とを比較し、どちらが大きい、または等しいかを判断する。判断結果に基づいて、マウス操作により、ディスプレイ画面下部に呈示されるボタンを押す。どちらかが大きければ、2円の物理的直径差が小さくなるように比較円の直径が変化する。等しいと判断された場合には、そのときの比較円の直径が等価値とされた。比較円の変化ステップは0.6mmであった。一連の調整判断を行う最初に呈示される比較円が、明らかに検査円より大きいところから始める下降系列と、明らかに小さいところから始める上昇系列を2回ずつ、計4回の調整をひとつの条件について行った。4回の等価値の平均値を、当該条件での主観的等価値とした。

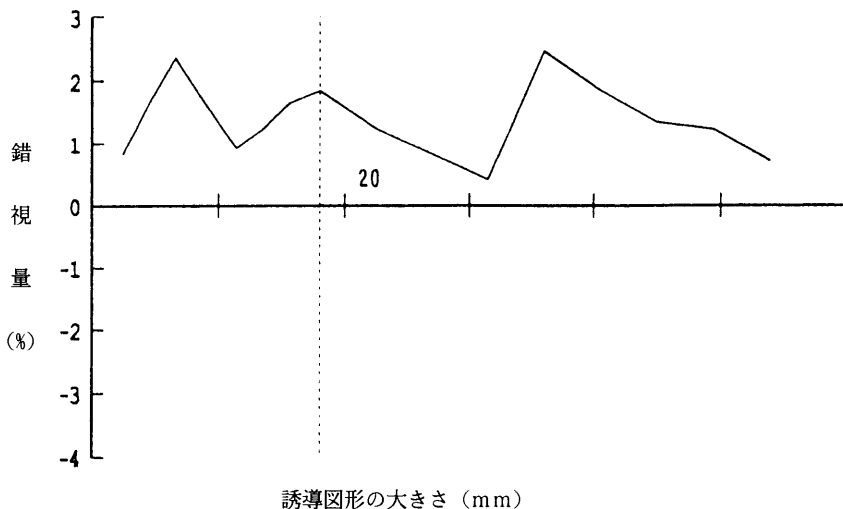


図6. 誘導図形の大きさを変化させたときの錯視量%のグラフ (第3観察)

16種類の誘導円条件の他に、誘導正方形の存在しない統制条件を含めた17条件で、さらに検査円が比較円の右にあるか左にあるかの2条件があり、計34の条件での測定が1回の実験で行われた。各条件の順序は、コンピュータ・プログラムによりランダムに決定された。

1回の実験内では、検査円と誘導正方形との位置関係は一定であった。誘導正方形位置の右条件と左条件、各2回ずつが行われた。

結果：4回の実験で、誘導図形の大きさの各々の条件で得られた錯視量の平均値を、図6に示した。

前の、検査円と同じ誘導図形を用いた場合と比較すると、誘導正方形が検査円より小さければ過大視が生じる点は、同様だが、誘導正方形の方が大きくなると、過大視が生じた。すなわち、誘導正方形の方が小さいと対比、誘導正方形の方が大きいと同化が生じる。

次に誘導正方形を2個にして影響に変化があるか調べることにする。

V. 第4観察

目的：円の大きさ知覚に及ぼす、2個の正方形の影響を調べる。

刺激図形：2個の誘導正方形を呈示した。正方形の一辺は互いに接しており、直径18mmの検査円の中心と同じ高さにある。検査円の円周と、2正方形との輪郭間距離は、9mmであった(図7)。誘導正方形は、一辺2.4, 4.5, 6.6, 9.0, 11.4, 13.5, 15.6, 18.0, 22.5, 27.0, 31.5, 36.0, 40.5, 45.0, 49.5, 54.0mmの16種類であった。誘導正方形が検査円の右側に呈示される右条件と、左側に呈示される左条件とがあった。

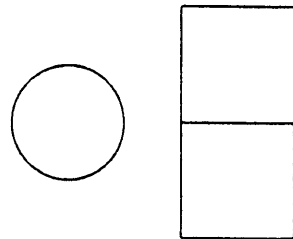


図7. 第4観察に用いた刺激配置

検査円の横方向180mm、下方向30mmの位置を中心として比較円を呈示した。観察者は、検査円と比較円とを比較し、どちらが大きいか、または等しいかを判断する。判断結果に基づいて、マウス操作により、ディスプレイ画面下部に呈示されるボタンを押す。どちらかが大きければ、2円の物理的直径差が小さくなるように比較円の直径が変化する。等しいと判断された場合には、そのときの比較円の直径が等価値とされた。比較円の変化ステップは0.6mmであった。一連の調整判断を行う最初に呈示される比較円が、明らかに検査円より大きいところから始める下降系列と、明らかに小さいところから始める上昇系列を2回ずつ、計4回の調整をひとつの条件について行った。4回の等価値の平均値を、当該条件での主観的等価値とした。

16種類の誘導円条件の他に、誘導正方形の存在しない統制条件を含めた17条件で、さらに検査円が比較円の右にあるか左にあるかの2条件があり、計34の条件での測定が1回の実験で行われた。各条件の順序は、コンピュータ・プログラムによりランダムに決定された。

1回の実験内では、検査円と誘導正方形との位置関係は一定であった。誘導正方形位置の右条件と左条件、各2回ずつが行われた。

結果：4回の実験で、誘導図形の大きさの各々の条件で得られた錯視量%の平均値を、図8に示した。

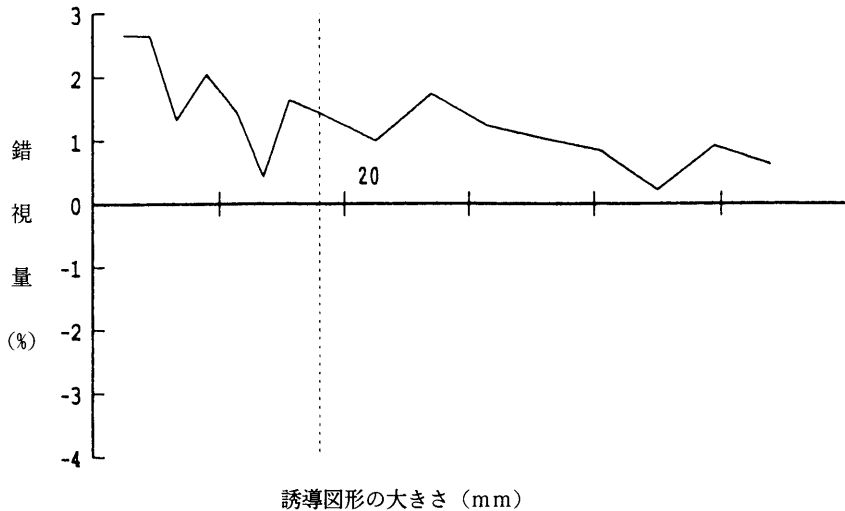


図8. 誘導図形の大きさを変化させたときの錯視量%のグラフ (第4観察)

第3観察と同様、誘導正方形が検査円より小さくても大きくても過大視が生じた。誘導正方形の方が小さいと対比、誘導正方形の方が大きいと同化が生じる。また、錯視量%は、第3観察の場合と差はないと言えよう。

検査図形と誘導図形とが異なる場合には、両者の相対的な大きさにかかわらず過大視が生じ、その量は、誘導図形を2個にしても変化しなかった。

では、誘導図形として、円と正方形を同時に呈示したらどのような結果が得られるだろうか。次に観察した。

VI. 第5観察

目的：円の大きさ知覚に及ぼす、1個の円と1個の正方形の影響を調べる。

刺激図形：誘導円と誘導正方形は接している。直径18mmの検査円の中心と同じ高さに、誘導正方形の上辺がある。上辺の midpoint が、誘導円との接点になる。検査円の円周と、正方形との輪郭間距離は、9mmであった(図9)。誘導円の直径と誘導正方形の一辺は、2.4, 4.5, 6.6, 9.0, 11.4, 13.5, 15.6, 18.0, 22.5, 27.0, 31.5, 36.0, 40.5, 45.0, 49.5, 54.0mmの16種類であっ

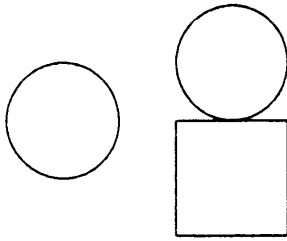


図9. 第5観察に用いた刺激配置

た。誘導図形が検査円の右側に呈示される右条件と、左側に呈示される左条件とがあった。

検査円の横方向180mm, 下方向30mmの位置を中心として比較円を呈示した。観察者は、検査円と比較円とを比較し、どちらが大きいか、または等しいかを判断する。判断結果に基づいて、マウス操作により、ディスプレイ画面下部に呈示されるボタンを押す。どちらかが大きければ、2円の物理的直径差が小さくなるように比較円の直径が変化する。等しいと判断された場合には、そのときの比較円の直径が等価値とされた。比較円の変化ステップは0.6mmであった。一連の調整判断を行う最初に呈示される比較円が、明らかに検査円より大きいところから始める下降系列と、明らかに小さいところから始める上昇系列を2回ずつ、計4回の調整をひとつの条件について行った。4回の等価値の平均値を、当該条件での主観的等価値とした。

16種類の誘導図形条件の他に、誘導図形の存在しない統制条件を含めた17条件で、さらに検査円が比較円の右にあるか左にあるかの2条件があり、計34の条件での測定が1回の実験で行われた。各条件の順序は、コンピュータ・プログラムによりランダムに決定された。

1回の実験内では、検査円と誘導図形との位置関係は一定であった。誘導図形位置の右条件と左条件、各2回ずつが行われた。

結果：4回の実験で、誘導図形の大きさの各々の条件で得られた錯視量%の平均値を、図10に示した。

誘導図形が検査円より小さいと過大視、対比が生じた。誘導正方形の方が大きくなっても、

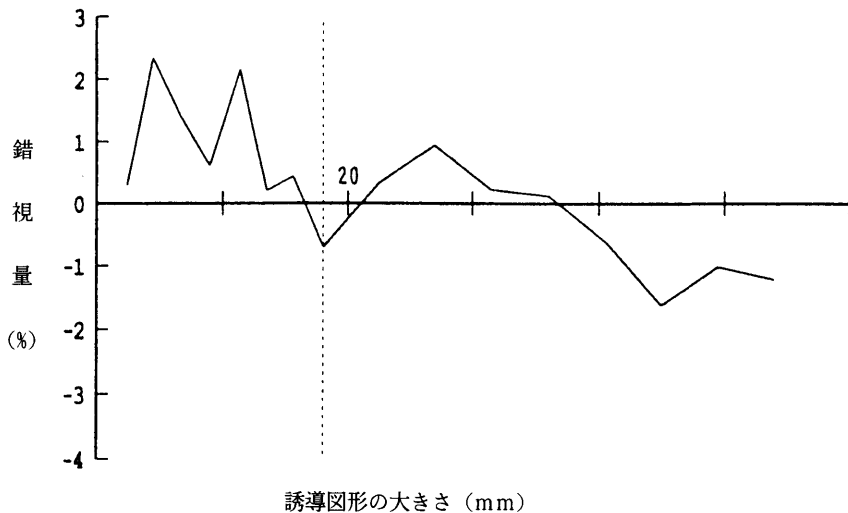


図10. 誘導図形の大きさを変化させたときの錯視量%のグラフ (第5観察)

過大視が生じているが、さらに大きくすると過小視に移行するようである。

誘導図形として、円と正方形とを同時に呈示すると、以前の観察と異なったのは、誘導図形が検査円より十分大きい場合に、過大視から過小視への移行が生じたという点である。

VII, まとめ

検査円と同じ図形が近くに配置された場合、対比が生じた。これに対し、異なる図形を誘導図形に用いると、常に過大視が生じていた。誘導図形の方が小さいと、図形特性は影響をもたないが、誘導図形が大きくなると、図形特性の差により結果に違いがでるとも考えられる。近接した誘導図形の数が1個でも2個でも、錯視量に差がなかった。位置が近いということ、ひとつの影響チャンネル内に存在すると考えれば、同一影響チャンネル内では、図形が異なると影響の現れ方が異なるが、その影響量には上限があることとなる。第5観察の結果によれば、異なる図形の影響の間に相互作用が存在すると考えられよう。

文 献

- 今井省吾 1969 大きさの錯視. 和田陽平他(編) 感覚・知覚心理学ハンドブック. 誠信書房. 東京. 557-561
- 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 1992 ブックレット法による幾何学的錯視の研究(6)——付加円弧図形の数が大きさ錯視に及ぼす影響——. 日本心理学会第56回大会発表論文集, 609.
- 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 1994 ブックレット法による幾何学的錯視の研究(7)——付加円弧図形の数が大きさ錯視に及ぼす影響(続報)——. 日本心理学会第58回大会発表論文集, 575.

SUMMARY

The effects of inducing figure upon the size perception of geometric figure was studied using the computer display.

Between the test circle and inducing circles, contrast resulted. The magnitude of the contrast did not differ under 1 circle and 2 circles conditions.

Between the test circle and inducing squares, overestimation resulted. The magnitude of the overestimation did not differ under 1 square and 2 squares conditions.

When inducing circle and square was exposed simultaneously, if test circle was smaller than inducing figures, overestimation resulted. Making inducing figures greater than test circle, first overestimation, then underestimation resulted.