

枠内の平面図形の角度が 「図と地」の見えの大きさに与える影響

木下武志 (大学院理工学研究科) 福田弓恵 (大学院理工学研究科)

Effects of angle of plane figure in a frame gives apparent size of “figure and ground”

Takeshi KINOSHITA (Graduate school of Science and Engineering)

Yumie FUKUDA (Graduate school of Science and Engineering)

“Composition Lesson” is an education method in education of basic design which was devised by Kinoshita who is one of author. A characteristic of method about this education is that has various evaluation items. One of important items about “Composition Lesson” is balance on a ratio of area on “Figure and Ground”. It has reported that apparent sizes of geometric shape are changed by influenced of its angle. However, apparent sizes of geometric shape in a frame have not been investigated until now. Therefore, we conducted a psychological experiment on the effect of figure angle changes to apparent sizes of figure arranged in the center of a rectangle frame. We used paired comparison and magnitude estimation. As a result, influence of V-H optical illusion and spannung was suggested.

Key Words: *figure and ground, apparent size, paired comparison, magnitude estimation*

1. はじめに

多くのデザイン教育機関で実践されている基礎デザイン教育における問題点の1つとして、課題制作物の評価方法が指摘されている[1]。デザインに関する評価は美しさ、快さ、面白さ等がある。そして、それらの評価はデザイン(モダンデザイン)の成立した意義からもデザイン行為を行う側の主観的、個人的であってはならず、ユーザや消費者側に与える印象として制作物に付加されていなければならない。よって、社会的なデザイン行為を実践していく人材や能力を養成するためのデザイン教育も、そのような評価に基づく必要があると言える。しかし現状は、一人から複数人の教育者の経験則による課題制作物の評価が行われていることが一般的であり、課題制作プロセス(プレゼンテーションを含める)や課題制作物に対する総合的な評価方法が確立されていないと推測される。

そこで本稿では、著者の一人である木下に

よって考案及び実践されてきている基礎デザイン教育の教育方法の1つである「コンポジション教育[2]」の中の2次元を対象空間とした平面コンポジションに着目した。この教育内容の特長は、前述したデザイン教育の問題点を解決するための方法として、課題制作物に対する明確な評価項目が設定されていることである。

この教育方法で設定している評価項目に「図と地の面積比[2]」があり、実習課題ではコンポジション・エレメントとして、幾何学的形態や有機的形態の使用が設定されている。コンポジション・オブジェクトの部分(彩色された色面)が「図」であり、それ以外の彩色されていない空間が「地」である。この評価項目では、画面内で自由に角度や大きさを設定できることにより、この「図」と「地」の部分の面積比の均衡(バランス)が評価の一部に反映されている。

関連する先行研究として、金ら[3]がいく

つかの幾何学的形態（平面図形）の面積を一定にし、大きさの見えについて比較を行っている。その結果大きく見えたものから、三角形、逆三角形、菱形、六角形、円、正方形の順となった。正方形と菱形は見かけ上の大きさに差があるが、比率は変化していない。すなわち、図形の角度を変えると見かけの大きさが変化することが示唆された。しかし、本稿で対象とする平面コンポジションや平面のデザイン制作課題の多くが基本的に一定の枠内で表現されているが、金らの実験では図形の周囲に枠（画面）が設定されておらず、枠内での図形の大きさの見えへの影響は明らかになっていない。

そこで本研究では、枠内での平面図形の角度変化による知覚的大きさの変化を調べることとし、具体的には以下を目的とする。

(1) 図形の角度を変化させたときに、図形の見えの大きさ順を調べる。

(2) 基準となる図形と、角度を変化させた図形では、見えの大きさがどのように変化するのか調べる。

2. 実験 1

2.1. 刺激

刺激として使用した図形は、 $\sqrt{2}$ 矩形の用紙内に幾何学的図形の中でも基本的な正三角形と正方形、及び有機的形態であり定量化できる弧成卵形の 3 種類とした。各図形の面積を一定にし、中心を通る中心線から正三角形は 10 度、正方形は 15 度、弧成卵形は 30 度ずつ回転させた。各刺激は三角形を A、正方形を B、弧成卵形を C とする。用紙の縦位置を V (verticality)、横位置を H (horizontality) とし、図形の角度を変えるごとに、三角形と弧成卵形では a~1、正方形では a~f とした (図 1 (a)~(c))。例えば、AVb は 20 度回転させた縦位置の三角形を示す。図形の位置は $\sqrt{2}$ 矩形の用紙のほぼ中央になるように調節した。図と地の面積比は正三角形が収まる大きさを基準とし、7:10 とした。刺激図形の色は、マンセル表色系の中明度の灰色とした (測

色値は H:P、V:5.0、C:1.6)。刺激を提示する台として、B2 サイズのミュージコットン紙 (黒・裏面) パネル張りを使用した。

2.2. 実験環境

実験は天井蛍光灯の点灯した室内で行った。ミュージコットン紙の上で、大きさを比較する 2 つの刺激を同時に観察できるように配置した (図 2)。実験参加者は前額平行面と平行な状態に近くなるよう、立った状態で観察を行った (図 3.1、図 3.2)。比較する順番は、実験参加者ごとにランダムとした。

2.3. 手続き

一対比較法 (サーストンの方法) では全ての用紙の組み合わせを比較し、大きいと感じた方を選ばせた。正三角形、弧成卵形は 66 通り、正方形は 15 通りの組み合わせがあった。それぞれについて縦位置・横位置で比較を行った。

2.4. 実験参加者

参加者は 20~23 歳 (平均年齢 20 歳) の大学生、合計 23 名が参加した (男性 12 名、女性 10 名)。

2.5. 実験結果

一対比較法では、刺激ごとの選択率を求め、標準正規分布の逆関数を求める方法で尺度値を得た (図 4 (a)~(c))。結果として図 5 (a)~(f) のような見えの大きさの順番が得られ、見えの大きさの大きい方を左から右に順番に並べた。

この順番から、正三角形や弧成卵形では、枠の縦横の位置にかかわらず、枠の左半分領域で図形の面積が広い方が大きく見える傾向がある。正方形に関しては、菱形に近い角度ほど見えの大きさは大きくなった。

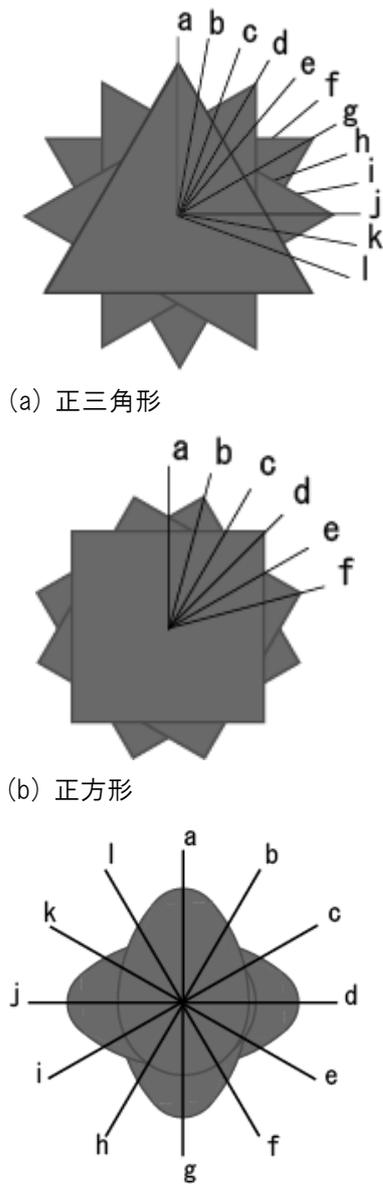


図1 各刺激の配置角度

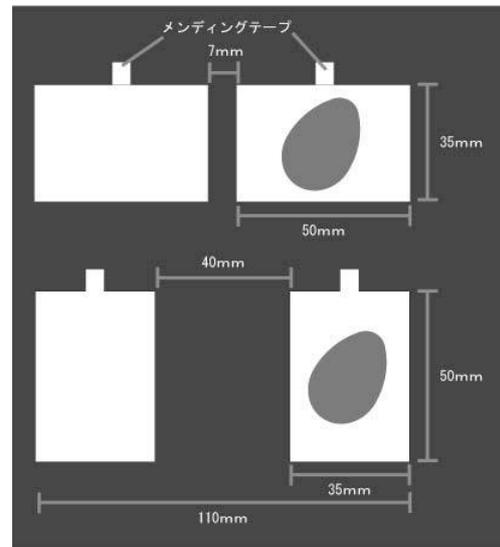


図2 刺激の配置方法

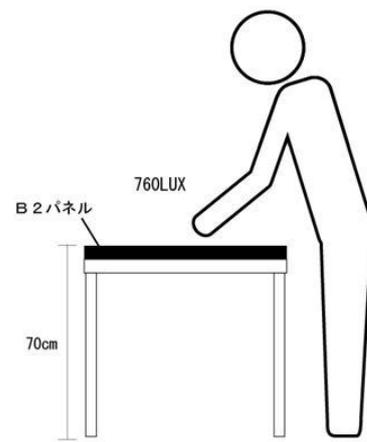
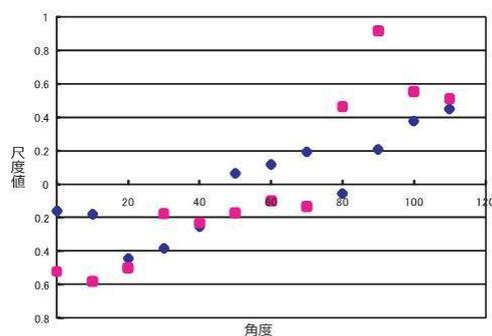


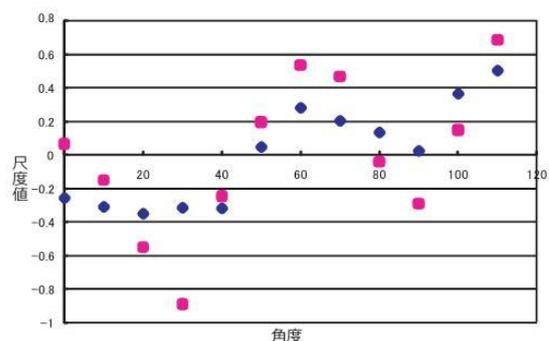
図 3.1 実験状況



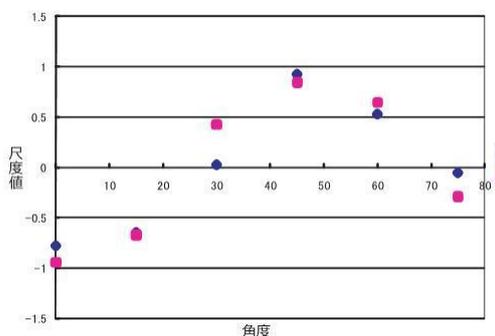
図 3.2 評価の様子（上が刺激、下が評価シート）



(a) 正三角形



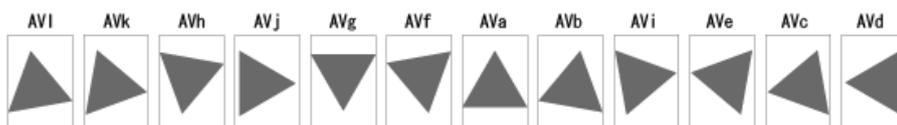
(c) 弧成卵形



(b) 正方形

図4 一対比較法による尺度値

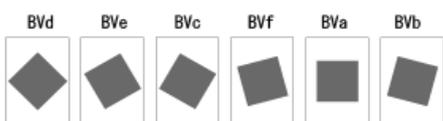
(●：縦位置 ■：横位置)



(a) 正三角形縦位置



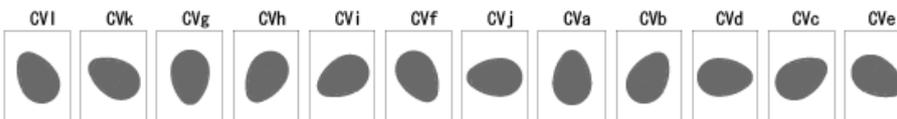
(b) 正三角形横位置



(c) 正方形縦位置



(d) 正方形横位置



(e) 弧成卵形縦位置



(f) 弧成卵形横位置

図5 一対比較法による見えの大きさ順

3. 実験 2

3.1. 刺激

実験 1 と同様とした。

3.2. 実験環境

実験 1 と同様とした。

3.3. 手続き

マグニチュード推定法では図 1 の各図形の a を基本刺激とし、その刺激の大きさを 100 としたときの比較刺激の大きさを数字で答えさせた。2 倍であれば 200、半分であれば 50 というように、感じた大きさに比例した数字となるよう教示を行った。同じ刺激を用いて提示の順番を変更し、評価を 4 回繰り返して行わせた。

3.4. 実験参加者

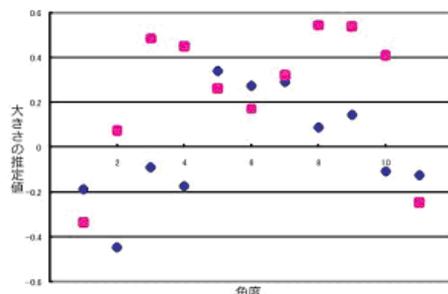
参加者は 21~29 歳の大学生（平均年齢 22 歳）、合計 12 名が参加した（男性 6 名、女性 6 名）。

3.5. 結果

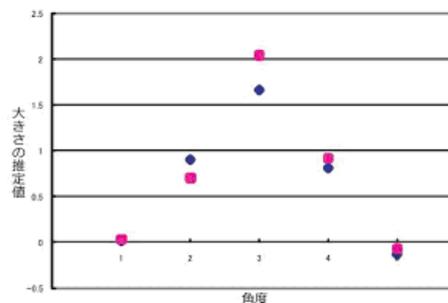
マグニチュード推定法では被験者ごとの値を平均し、推定値とした。求めた推定値は個人差によるばらつきが大きかったため、標準化を行った（図 6 (a)~(c)）。標準化した値より得た大きさの順番に、刺激図形を見えの大きさの大きい方を左から右に順番に並べた（図 7 (a)~(f)）。

図 7 より、マグニチュード推定法では正三角形の縦横共に、上半分の面積が大きい方が見えの大きさが大きい傾向が見られた。正方形では菱形に近い印象の刺激ほど大き

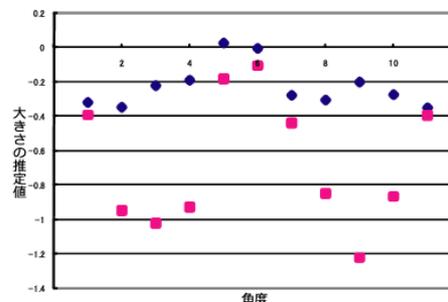
く見えている。弧成卵形では枠の縦横で、縦に長い図形が大きく見えた。しかし、縦位置と横位置で CVd、CVj、CHd、Chi の刺激に違いがあった。



(a) 正三角形



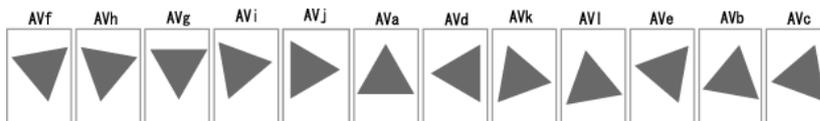
(b) 正方形



(c) 弧成卵形

図 6 マグニチュード推定法による大きさの推定値

(●：縦位置 ■：横位置)



(a) 正三角形縦位置



(b) 正三角形横位置

図 7 マグニチュード推定法による見えの大きさ順

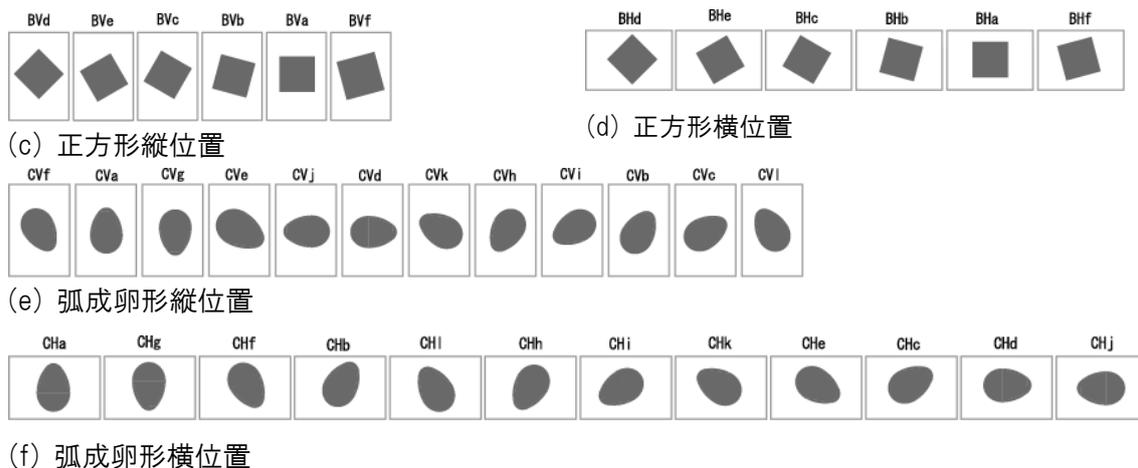


図7 マグニチュード推定法による見えの大きさ順

4. 考察

実験1と2の結果から、平面図形の角度変化による見えの大きさの違いについては幾何学的錯視の1つである上半分過大視と「シュパヌク」の影響が考えられる。シュパヌクとはドイツ語で「緊張」や「軋轢」などを意味しており、武井[4]は、視野内における図形や空間の大きさや比率・位置に多大な影響を与え、「空間勢力」と定義している。この「空間勢力」は、図形内部や図形の外側、図形と図形間の空間に視覚的に影響を与えているとされる。

具体的に弧成卵形の場合では、実験2の結果において図7(e)と(f)は枠の縦と横の位置の差によって、CVd、CVj、CHd、Chiの刺激に大きさ違いがあり、この理由としてシュパヌクの影響が推測できる。枠が縦位置のとき図形は横に長く、枠と図形との距離が近くなる。よって、シュパヌクによる図形と枠の相互に引き合う視覚効果が生じ、枠よりも図形の方が伸長して見えたためと考えられる。

また、上半分過大視の影響は図7(a)と(b)で見られ、正三角形の縦と横が共に上半分の面積が大きくなる角度の場合において、見えの大きさが大きい傾向が示された。この理由から逆正三角形や、それに近い印象を持つ図形が大きく見えると考えられる。また、正方形では菱形に近い印象の角度のものほど大きく見る傾向が示された。これは、枠と図の相互へのシュパヌクの影響

に加え、垂直水平錯視の効果による影響が重なったためと考えられる。

5. まとめ

枠内の図形の角度を変化させた配置による「図と地」の大きさの見えの変化について、以下の傾向が明らかとなった。

(1) 正三角形や弧成卵形は左半分領域に図形の面積が広がったものが大きく見える。

(2) 正方形では菱形に近い角度のときほど大きく見える。

(3) 正三角形は上半分や左半分の領域に図形の面積が広がったものが大きく見える。

(4) 弧成卵形は枠が横位置のとき、図形が縦に長いものが大きく見える。

今後は、本稿で用いた図形以外の幾何学的形態や幾何学的形態を対象とすること、図形の色の変化による影響を調べること、シュパヌクの影響について画像処理計測を用いた検討を行うことなどを予定としている。

参考文献

- [1] 堀田明裕：大学におけるデザイン教育の方向、デザイン学研究 BULLETIN OF JSSD Vol.44, No.2, 60, 1997
- [2] 木下武志、篠原久美子：ベーシックデザイン教育のあり方(2) —平面構成課題の評価項目について—、山口大学工学部研究報告、34、2004

- [3]金頭静、野口薫、日比野治雄：幾何学図形の面積知覚に及ぼす形と視角の効果、感性工学研究論文集、Vol. 1, No. 1, 1-6, 2001
- [4]武井勝雄：構成教育入門、造形芸術研究会、63-64、1959

(平成 23年 1月 7日受理)