

色彩・形態 2 次元モデルに基づく、 「色・形問題」の測定法の作成

安田 傑・中澤 清

I. 問 題

図形の認知において、図形の色彩刺激を優位に利用する者と、形態刺激を優位に利用する者との差異に関する議論は「色・形問題 (Color-Form problem)」と呼ばれる。色・形問題はロールシャッハ・テスト、カラーピラミッドテスト、描画法との関連性が指摘されており (Deborah, 1974; 松岡, 1995; 山中, 1997; 依田, 1968), これらのテストの解釈仮説の根拠として広く受け入れられている。

色・形問題の始まりは、Preyer (1897) による幼児の視覚判断における形態と色彩の重要性に関する研究を初めとする、発達の観点からのアプローチであったとされる (相川, 1960)。これまでの研究により、2歳の時点では形態優位の類似性評価が行われるが、3歳頃には色彩優位の評価に移行することが確認されている (Melkman, Koriat & Pardo, 1976; Pitchford & Mullen, 2001)。また、3歳以降は発達に伴い色彩優位の評価から形態優位の評価へと移行することも確認されている (相川, 1963, 1964, 1968, 1970; Melkman, Koriat & Pardo, 1976; 中川, 1954; Pitchford & Mullen, 2001)。このような、発達に伴う色彩優位から形態優位への移行の原因として、Lee (1965) は、文字の認知を通して形態の利用が強化されることをあげている。

色・形問題は個人差心理学の観点からも様々な研究が行われてきた。色・形問題と独創性に関する研究では、色彩優位者は形態優位者に比べ高い独創性を有することが一貫して確認されている (Honkavaara, 1958 a, b; 千々岩, 1988; 山中, 1997)。山中 (1997) はこの理由として、形態の有り方が重要である近代文明社会での認知の効率化の結果が形態優位者であり、形態の有り方に縛られず型破りな視点・発想が得意なのが色彩優位者ではないかと述べている。

色・形問題と情緒安定性に関しては、形態優位者の方が情緒安定的であるという見解 (Honkavaara, 1958 a, b, c, 1964; 福永・高木, 1996; 千々岩, 1988) が多い。千々岩 (1988) は、色彩優位者は色彩を含め多様な刺激を積極的に取り込もうとする慢性的な刺激飢餓の状態であるため、外的刺激に対する統制が弱く、周囲の状況変化の影響によって情緒不安定的になり集中力と持続力を

欠いてしまうのではないかと考察している。しかし、色彩優位者の方が情緒安定的であるとの知見 (松岡, 1995) や、色・形問題と情緒安定性との関連性を否定する知見 (Grewal, Haward & Davies, 1986) も得られており、一貫した見解は得られていない。

色・形問題と外向性-内向性の関連性に関しても多くの研究が行われてきたが、情緒安定性と同様、一貫した見解は得られていない。依田 (1968) は、色・形問題に関する初期の研究をまとめ、色彩優位者と形態優位者はそれぞれ Kretschmer の類型論における循環性気質、分裂性気質との関連が見られたという知見 (Scholl, 1927; Lutz, 1929; Lueth, 1935) を紹介している。循環性気質は外向性と正の関連性が見られ、分裂性気質は内向性と正の関連性が見られることから (若林, 1994; 佐藤, 2009), 色・形問題における初期の研究結果は色彩優位者の外向的傾向、そして形態優位者の内向的傾向を意味していると思われる。また、色・形問題と EPI との関連性を検討した研究 (Grewal ら, 1986) でも、色彩優位者を外向的、形態優位者を内向的とする知見が得られている。しかし、色・形問題と YG 性格検査との関連性を検討した研究では、色彩優位者を外向的とする知見 (千々岩, 1988), 逆に形態優位者を外向的とする知見 (福永・高木, 1996) の両方が存在する。さらに別の見解として、色・形問題は外向性-内向性とは別の次元を測定していると述べ、両者の関連性を否定する研究も存在する (Honkavaara, 1964)。

以上のように、色・形問題と発達、独創性との関連性についてはほぼ一貫した知見が得られているものの、情緒安定性、外向性-内向性に関しての知見は研究により異なっている。この理由として、松岡 (1995) は、色・形問題の研究で用いられる測定法上の問題であろうと考察しているものの、具体的な問題点については述べていない。そこで本研究では、色・形問題において従来から用いられてきた測定法についての問題点を検討すると共に、それらの問題点を補う新たな測定法の提案を目指す。

色・形問題の代表的な測定法として、相川 (1960) は「カード並べ法 (Lotto-methode)」「分類法 (Sortierversuch)」、 「瞬間露出法的な実験 (Tachistoskopversuch)」の3種類を挙げている。カード並べ法は、標的図形と最

も似ている図形を複数の選択肢図形の中から選ばせ、図形の色彩と形態のどちらに基づいて類似性の評価が行われるかを検討する測定法であり、Honkavaara (1958 a, b, c, d, 1964) の研究で使用されている。分類法は、複数の図形をいくつかのグループに分類する場合、分類が色彩と形態のどちらを基準にして行われるかを検討する測定法であり、Grewal ら (1986) や福永ら (1996) による研究で使用されている。瞬間露出法的な実験は、標的図形を瞬間提示した後、複数の選択肢図形の中から標的図形と同じと思われる図形を選択させ、標的図形の形態と色彩のどちらの記憶が手がかりとして用いられたかを検討する測定法であり、色・形問題における初期の研究で多く用いられている (依田, 1968)。

続いて、これらの測定法に共通する問題点について述べる。第1の問題は、認知における色彩刺激と形態刺激の利用を1次元上の対極的概念と捉え、どちらに偏っているかを測定対象としていることである。色・形問題を1次元的に捉えた場合、個人特性の差は一方の刺激特性の利用性の高さに関連するのか、あるいは、他方の刺激特性の利用性の低さに関連するのかについての検証が困難となる。例えば、形態優位者に見られるパーソナリティ特性は、形態の利用性の高さや色彩の利用性の低さのどちらに影響しているか、実際に判別することは困難である。しかし、従来の色・形問題では暗黙のうちに優位な刺激とパーソナリティ特性との関連性について検討されており、色彩刺激と形態刺激がパーソナリティと関連する理由について解釈を誤ってしまうことが懸念される。

第2の問題は、特定の刺激の利用が個人内要因に起因するものか、刺激間の実質的な類似性に起因するものか、判断が難しいことである。例として、カード並べ法において、標的図形と形態は同じだが色彩の類似性は低い選択肢図形、そして、色彩が同じで形態の類似性も高い選択肢図形を用意した状況を挙げる。このような状況であれば、本質的には形態利用が優位な調査対象者であったとしても、色彩と形態の両方の類似性を総合的に判断し、後者の図形を選択するという可能性は十分に考えられる。しかし、従来の測定法であればこのような場合でも、色彩刺激が同一である事を根拠に、類似図形を選択が個人内要因として帰属され、色彩優位者として扱われてしまう。

第1の問題を解決するためには、従来のように類似性評価において色彩と形態のどちらが優位であったかに基づく1次元的な測定ではなく、色彩と形態を別次元として扱い、それぞれの利用性について測定を行う2次元構造に基づく測定モデル (以下、色彩・形態2次元モデルとする) の採用が有効であると思われる。近年の認知科学領域での研究でも、選択的注意における形態と色彩の

独立性 (Cant, Large, McCall & Goodale, 2008), が確認されている。また、絵画の類似性評価課題においても、形態と色彩が別因子として独立して評価されることが確認されている (Marković & Radonjic, 2008)。これらの知見からも、色彩・形態2次元モデルの採用が支持される。

色彩・形態2次元モデルの概念は大山・芳賀 (1961)、大山 (1962) により提唱されており、色・形問題には採用されてこなかったものの、色彩と形態の合成効果の研究 (木村・和田・野口, 2005; 中野, 1972; 椎名・王, 2000)、色彩と形態を独立的に扱うインクプロット法の研究 (安田; 2009) で用いられてきた。このモデルは、色彩 i の印象を X_i 、形態 j の印象を y_j とした場合に、色彩 i と形態 j を合成した図形の印象 z_{ij} に対して、

$$z_{ij} = ax_i + by_j + e \dots \textcircled{1}$$

という重回帰式を適用し、合成図形の印象 z に対する色彩の印象 x と形態の印象 y の影響性を回帰係数 a と b で表すものである。本研究では、刺激の類似性を印象として捉え、色彩の類似性、形態の類似性、図形の類似性をそれぞれ別々に測定した上で重回帰式 (①) に当てはめることで、色・形問題に色彩・形態2次元モデルを適用することを提案する。すなわち、色彩も形態も異なる図形 i と図形 j の類似性評価を z_{ij} とした場合、図形 i と図形 j のそれぞれの色彩の類似性評価を x_{ij} 、形態の類似性評価を y_{ij} とし、

$$z_{ij} = ax_{ij} + by_{ij} + e \dots \textcircled{2}$$

という重回帰式を適用する。この時、係数 a は図形の類似性評価に与える色彩の類似性評価の影響、係数 b は図形の類似性評価に与える形態の類似性評価の影響を意味しており、それぞれ色彩利用性、形態利用性と捉えることができる。また、この測定モデルでは、図形の類似性評価の原因を、視覚的な刺激類似性、そして、合成図形において色彩の類似性と形態の類似性をそれぞれどの程度利用するかという、重みづけの個人差に分けてとらえており、前述した第2の問題を解決している (Figure 1)。

研究の概要 本研究では、色彩・形態2次元モデルに基づく類似性評価検査の作成と、信頼性・妥当性の検証を目的とする。なお、簡便性を考慮し、類似性評価検査は質問紙法として作成する。研究1では検査に用いる色彩の作成と選定、研究2では形態の作成と選定を行う。選定された色彩と形態により構成される類似性評価検査に対し、研究3では、色彩・形態2次元モデルへの適合性、記述統計量、内的整合性を確認する。研究4では、

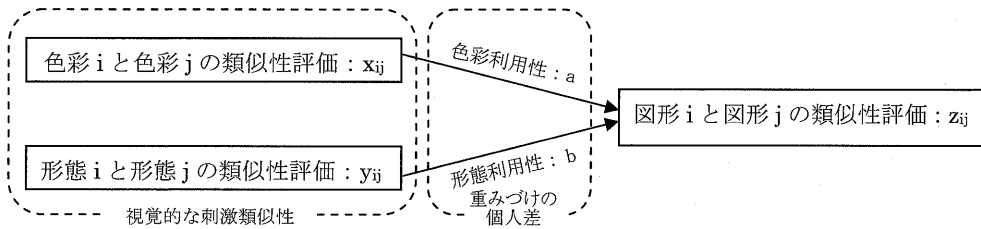


Figure 1 色彩・形態 2 次元モデル

再検査信頼性について検討する。

II. 研究 1

目的

類似性評価検査で使用する色彩を作成する。ただし、作成された色彩において、相互の類似性の高低が極端であった場合、測定の際に床効果や天井効果が生じることが予想される。そのため、他の色彩との類似性が極端に高い、あるいは低い色彩を除外し、床効果や天井効果を生じさせない色彩の選定を目指す。

方法

対象者 色彩に関する視覚障害の無い、関西の大学生 32 名 (男性 12 名・女性 20 名) を対象とした。

色彩の作成 類似性評価検査は質問紙法として作成されるが、紙へのカラー印刷時では、シアン (Cyan: C)、マゼンタ (Magenta: M)、イエロー (Yellow: Y)、ブラック (Key plate: K) の 4 色インクのそれぞれの使用量 (C 値, M 値, Y 値, K 値) に基づく CMYK 表色系によって色彩の説明が行われることが多い。理論上は色の 3 原色であるシアン、マゼンタ、イエローの 3 色のインクのみで全ての色彩が表現できるが、一般的には黒色の発色を目的としたブラックインクが加えられ 4 色が用いられる。しかし、ブラックインクは他のインクに比べ、わずかな混入量でも暗色に偏る傾向が強い。そのため、本研究では K 値を 0% に設定し、C 値, M 値, Y 値をランダムに決定した 16 色彩 (色彩 A~色彩 P) を、Adobe 社の Photoshop CS 3 を使用して作成することとした。各色彩の C 値, M 値, Y 値と、印刷後の色彩を目視に基づきマンセル記号で表したものを Table

1 に示す。

手続き フェイスシートに 16 色彩をそれぞれ 15 mm × 20 mm の横長の長方形で提示した。その後、16 色彩から 2 つの色彩をランダムに選択し、それぞれの間 8 mm の間隔をあけて左右に配置したものを 1 組として扱った。この時の組み合わせ法は 120 通りであり、各ページに最大 16 組 (8 行 × 2 列) ずつ印刷して提示した。また、全ての組に対し、色彩の類似性について 6 件法 (1 = “全く似ていない” ~ 6 = “非常に似ている”) で回答を求めた。なお、印刷には日本 HP 社のプリンター (型番: HP Officejet 7210) を用い、用紙には ELECOM 社の両面スーパーファイン用紙 (型番: EJK-SRAA 420) を用いた。

結果と考察

作成された各色彩の特徴と関係性を捉えるため、120 組の色彩類似性評価について、個人差を考慮した多次元尺度構成法 (INDSCAL) により分析した。この時、2 次元空間、3 次元空間、4 次元空間での解釈を試みたが、解釈可能性やストレス値を考慮した結果、本研究では 2 次元空間を採用するのが適当と思われる (Stress 値 = .161, RSQ = .856)。また、この 2 次元は「赤対緑」と、「黄対青」をあらわしていると思われる。この 2 次元における各色の座標を Table 2 に、各色彩を 2 次元空間に配置した図形を Figure 2 に示す。この 2 次元は、均等色空間として一般的に用いられる CIE L*a*b* の、L 次元 (明対暗)、a 次元 (赤対緑)、b 次元 (黄対青) の 3 次元のうち、a 次元と b 次元に対応するものと思われる。本研究で L 次元に対応した次元が確認されなかった理由として、黒色インクの量を意味する K 値を 0 と

Table 1 各色彩の C 値, M 値, Y 値の設定とマンセル記号

色彩	C 値	M 値	Y 値	マンセル記号	色彩	C 値	M 値	Y 値	マンセル記号
A	73%	39%	64%	2.5 BG 5/6	I	6%	96%	57%	5 R 5/14
B	28%	77%	5%	2.5 RP 5/12	J	9%	19%	73%	2.5 Y 8/8
C	20%	76%	71%	2.5 YR 6/8	K	3%	64%	6%	5 RP 7/8
D	93%	9%	52%	7.5 B 5/10	L	21%	24%	93%	2.5 Y 7/12
E	39%	2%	12%	7.5 B 8/4	M	71%	48%	32%	10 B 4/6
F	51%	48%	50%	10 R 6/1	N	61%	36%	34%	7.5 B 6/4
G	40%	75%	39%	7.5 RP 5/6	O	15%	68%	84%	5 YR 6/10
H	54%	11%	50%	10 G 7/4	P	54%	16%	13%	10 B 7/6

Table 2 2次元空間における各色彩の座標

色彩	次元1 (赤-緑)	次元2 (黄-青)
A	1.29	-0.48
B	-1.26	0.39
C	-1.02	-1.10
D	-1.34	0.00
E	0.85	1.09
F	-0.37	0.74
G	-1.03	0.14
H	1.28	-0.44
I	-1.52	-0.20
J	0.22	-1.69
K	-1.27	0.17
L	0.33	-1.53
M	0.60	1.36
N	0.75	1.30
O	-0.93	-1.23
P	0.71	1.46

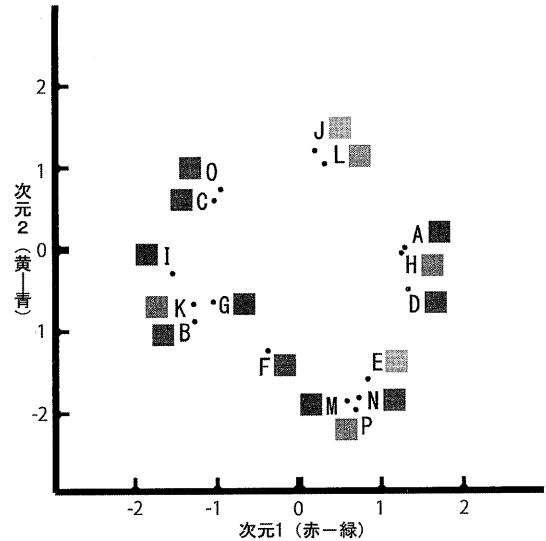


Figure 2 各色彩の2次元空間への配置

Table 3 他の色彩との類似性の平均値と標準偏差

色彩	平均値	標準偏差	色彩	平均値	標準偏差	色彩	平均値	標準偏差	色彩	平均値	標準偏差
A	2.79	1.66	E	2.87	1.70	I ^a	2.52	1.78	M	2.95	1.72
B	2.72	1.69	F	2.69	1.40	J ^a	2.29	1.46	N	3.03	1.81
C ^a	2.65	1.78	G	3.11	1.75	K	2.88	1.79	O ^a	2.67	1.75
D	2.76	1.66	H	2.70	1.56	L ^a	2.43	1.50	P	2.84	1.71

^a 床効果が見られたため本調査では削除された色彩

したため、極端な明色・暗色が生じなかったことがあげられる。

続いて、各色彩間の類似性評価における床効果の検討を行う。色彩ごとに、他の15色彩との類似性評価の平均値と標準偏差を算出した (Table 3)。また、色彩ごとの類似性評価の平均値 ± 1 SDを床効果・天井効果の基準とし、この値が1~6の範囲内に収まらない色彩を除外した。その結果、色彩J、色彩L、色彩O、色彩C、色彩Iは平均値 -1 SDが1を下回り床効果が確認されたため除外し、残りの11色を類似性評価検査で用いることとした。そして、この11色から2つの色をランダムに選択し組にしたものを提示し、その類似性を評価する全55問の質問紙を「色彩の類似性評価検査 (Color Similarity Evolution Test: C-SET)」と命名した。

III. 研究 2

目的

類似性評価検査で使用する形態を作成する。また、研究1と同様に、類似性評価における床効果と天井効果を考慮した上で、類似性評価検査に用いる形態を選定する。その後、選定された形態と、研究1の色彩とを組み合わせ、図形の類似性評価で使用する合成図形を作成する。

方法

調査対象者 形態に関する視覚障害の無い、関西の大学生40名 (男性14名・女性26名)を対象とした。

形態の作成 大山・宮壁・山田 (2002)の方法を参考に、半径、振幅、周期、縦ぶれ、横ぶれを設定した上で、円周上にサイン波を発生させ、極大点と極小点を順に直線で結び16のランダム形態を作成した (付録参照)。この形態作成法は、実質的には円周上のサイン波にランダム性を持たせているだけであるため、Attneave & Arnoult (1956)による形態作成法に比べるとランダム性に欠けるといえる。しかし、サイン波による形態作成法は、日常生活で目にする形態により近い形態が作成でき、また、それぞれの形態がある程度の類似性を持つと予想されるため、類似性評価検査で用いるのに適切な形態の作成が可能と思われる。

本研究では、半径は100に設定し、振幅は0~50、周期は2~20、縦ぶれは0~100、横ぶれは0~70の範囲となるようランダムに決定し、16種類の形態を作成した。その後、5名の大学院生の評定に基づき、各形態の見かけ上の大きさが直径3cmの円と同程度になるよう拡大・縮小が行われた。このようにして作成された16形態を Figure 3 に示す。

手続き 研究1と同様に、フェイスシートに16形態を提示した。また、16形態から2つの形態をランダム

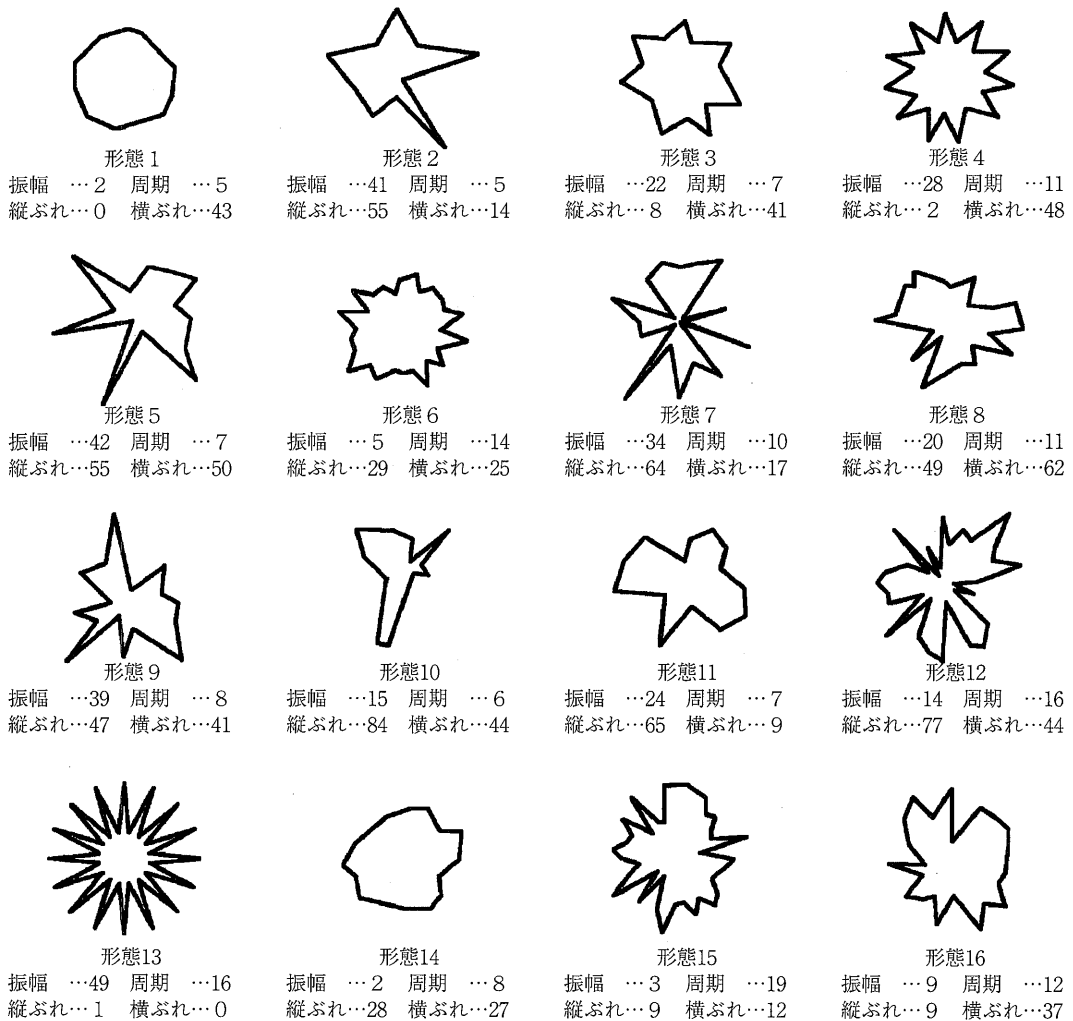


Figure 3 使用する形態 (50% に縮小) と各形態の振幅, 周期, 縦ぶれ, 横ぶれの設定

に選択し, それぞれの間に 8 mm の間隔をあけて左右に配置したものを 1 組として扱った。この組み合わせ方は 120 通りであり, 全ての組み合わせにおいて, 類似性に関して 6 件法 (1 = “全く似ていない” ~ 6 = “非常に似ている”) で回答を求めた。

結果と考察

作成された各形態の特徴と関係性を捉えるため, 120 組の形態類似性評価について, 個人差を考慮した多次元尺度構成法 (INDSCAL) により分析した。この時, 2 次元空間, 3 次元空間, 4 次元空間での解釈を試みたが, 解釈可能性やストレス値を考慮した結果, 本研究では 2 次元空間を採用するのが適当と思われた (Stress 値 = .169, RSQ = .843)。この 2 次元における各形態の座標を Table 4 に, 各形態を 2 次元空間に配置した図形を Figure 4 に示す。この 2 次元空間は, 規則性と鋭角性の

Table 4 2次元空間における各形態の座標

形態	次元 1 (規則性)	次元 2 (鋭角性)
1	0.73	-2.24
2	-1.21	-0.20
3	0.84	-0.45
4	1.51	0.42
5	-0.94	0.71
6	1.05	-0.53
7	-0.77	1.34
8	0.07	0.04
9	-0.46	0.58
10	-2.08	-0.20
11	-0.71	-0.81
12	-0.38	1.17
13	1.74	1.45
14	0.08	-1.74
15	0.47	0.66
16	0.05	-0.20

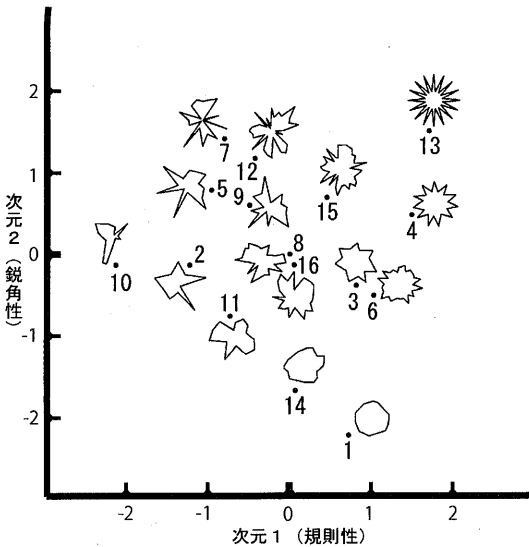


Figure 4. 各形態の2次元空間への配置

次元であると思われる。大山ら (2002) の研究では、規則性と複雑性と曲線性の3次元が見出されたが、本研究では大山らの研究とは異なり形態を全て直線のみで構成していたため、曲線性の次元と複雑性の次元が統合され鋭角性の次元として表れたものと思われる。

続いて、規則性と鋭角性をそれぞれ目的変数とし、振幅、周期、縦ぶれ、横ぶれをそれぞれ説明変数とした重回帰分析を行った (Table 5)。規則性は周期の増大に伴い有意に高くなり、縦ぶれの増大に伴い有意に低下することが確認された。縦ブレは頂点の高さのランダム性を意味するが、周期が少ない (すなわち頂点が少ない) 形態においては、各頂点の高さのばらつきが目立つために、より規則性が低下するものと思われる。また、鋭角性は振幅、周期、縦ぶれの増大に伴って有意に高くなる

Table 5 形態特性を構成する2次元と、各形態の振幅、周期、縦ぶれ、横ぶれとの関係

次元	回帰係数				決定係数
	振幅	周期	縦ぶれ	横ぶれ	
規則性	-0.003 (-.051)	0.121*** (.501)	-0.032*** (-.854)	0.002 (.031)	.986
鋭角性	0.050*** (.754)	0.185*** (.768)	0.323** (.323)	0.011 (.194)	.960

カッコ内は標準化回帰係数

*** $p < .001$, ** $p < .01$

ことが確認された。振幅の増大は各頂点の高低差の増加、周期の増大は各極大点の角度の減少の効果を持つ。縦ぶれはランダムに極大点の高さの増加、または極小点の高さを減少させ、その結果として、中心点から極端に遠い頂点、極端に近い頂点を作成する。これらの効果によって、形態の鋭敏化が生じたものと思われる。

続いて、各形態間の類似性評価における床効果の検討を行う。形態ごとに他の15形態との類似性評価の平均値と標準偏差を算出した (Table 6)。また、研究1と同様に、類似性の平均値 ± 1 SDを基準に床効果と天井効果の検討を行った。その結果、形1、形4、形10、形13、形14の5形態は平均値 -1 SDが1を下回る床効果が確認されたため除外し、残りの11形態を類似性評価検査で用いることとした。そして、この11形態から2つの形態をランダムに選択し組にしたものを提示し、その類似性を評価する全55問の質問紙を「形態の類似性評価検査 (Form Similarity Evolution Test: FO-SET)」と命名した。

色彩刺激と形態刺激の合成図形の作成

C-SET で用いられている11色彩と FO-SET で用いられている11形態をランダムに組み合わせ、11種類の図形を作成した。作成された11図形は、色彩 A+形態8、色彩 B+形態2、色彩 D+形態9、色彩 E+形態16、色彩 F+形態11、色彩 G+形態3、色彩 H+形態15、色彩 K+形態7、色彩 M+形態5、色彩 N+形態12、色彩 P+形態6である。この11図形から2つの図形をランダムに選択して組にしたものを提示し、その類似性を評価する全55問の質問紙を「図形の類似性評価検査 (Figure Similarity Evolution Test: FI-SET)」と命名した。また、色彩・形態2次元モデルに基づく測定法として C-SET, FO-SET, FI-SET から構成される検査セットを「3種類の類似性評価検査 (Three Similarity Evolution Tests: 3-SET)」と命名した。

3-SET では、FI-SET を実施した後に、C-SET と FO-SET を実施する。C-SET と FO-SET の順番はカウンターバランスを図ることが望ましいであろう。3-SET の実施後、得られた図形の類似性を目的変数とし、色彩類似性と形態類似性を説明変数とする重回帰式 (②) を適用することで、色彩利用性と形態利用性を算出することが可能である。

Table 6 他の形態との類似性の平均値と標準偏差

形態	平均値	標準偏差	形態	平均値	標準偏差	形態	平均値	標準偏差	形態	平均値	標準偏差
1 ^a	1.77	1.29	5	2.51	1.42	9	2.79	1.57	13	1.71 ^a	1.15
2	2.38	1.35	6	2.57	1.48	10 ^a	1.82	1.09	14	2.15 ^a	1.38
3	2.61	1.41	7	2.40	1.39	11	2.44	1.36	15	2.66	1.44
4 ^a	2.39	1.48	8	2.76	1.51	12	2.59	1.51	16	2.76	1.49

^a 床効果が見られたため本調査では削除された形態

IV. 研究 3

目的

3-SET に対し、色彩・形態 2 次元モデルへの適合性、記述統計量、内的整合性の検討を行う。また、従来の測定法との基準関連妥当性についても検証する。

方法

調査対象者 色彩や形態に関する視覚障害の無い、関西の大学生 58 名（男性 6 名・女性 52 名）を対象とした。

調査材料 色彩利用性と形態利用性の測定のために、3-SET が用いられた。また、基準関連妥当性の検証のために、色・形問題の測定法の一つである Honkavaara (1958 a, 1964) による知覚的パーソナリティテスト (Perceptual Personality Test : P-P Test) を、Datacolor 社の Spyder 3 Elite によってカラーキャリブレーションが行われた PC ディスプレイ上で実施した。

P-P Test は、第 1 系列から第 6 系列までの類似性評価課題を 2 回繰り返すことによって行われ、それぞれの系列において標的図形と最も似ていると判断される図形を、8 つの選択肢図形から選ぶ課題が実施される。Honkavaara (1958 a, 1964) は、P-P Test の色彩について色記号による説明は行っていないものの、系列ごとに明度と彩度に変化をもたせることが重要であると述べている。そこで本研究では、同じような明度と彩度がトーンとしてまとめられている PCCS 表色系に基づいて色彩を選定し、第一系列から順に light, bright, pale, dark, strong, vivid のトーンを用いた。また、各系列における基本色彩としては 02 (R : 赤色), 08 (Y : 黄色), 12 (G : 緑色), 18 (B : 青色) を採用し、基本形態としては正三角形, 正円, 正方形, ひし形を採用した。第 1 系列の選択肢図形のみ、調査手続きが適切に理解されているかを確認するために、4 つの基本色彩, 基本形態に加え、楕円-lt 20 (V : すみれ色), 台形-lt 5 (O : オ

レンジ色), 十字型-lt 22 (P : 紫色), 星形-N 8.5 (灰色) の 4 図形を用意した。第 2 系列以降は基本色彩と基本形態を用い、同色同形の図形が作成されないよう配慮した上で、色彩と形態を合成した。第 1 系列では標的図形を 8 回、第 2 系列から第 6 系列では標的図形を 4 回提示して類似性評価を求め、そして 6 つの系列を 2 回繰り返すため、課題は計 56 回行われることになる。この課題において、標的図形と同じ色彩の選択肢図形が選ばれた回数を色彩得点、標的図形と同じ形態の選択肢図形が選ばれた回数を形態得点とした。このようにして行われる P-P Test の PC 画面を Figure 5 に示す。

手続き 3-SET を実施し、色彩利用性と形態利用性の推定値 (最尤法) を算出した。その後、基準関連妥当性の検証として P-P Test を実施した。

結果と考察

モデルの適合性 本研究では、モデルの適合性の基準として、RMSEA < .10, GFI > .90, AGFI > .90, CFI > .90 の 4 条件を設定した。58 名の調査対象者のうち、この 4 条件を全て満たしたのは 52 名 (男性 5 名, 女性 47 名) であり、調査対象者の 90% (52/58 名) においてモデルの適合性が確認されたといえる。このことは、多くの調査対象者において 3-SET が色彩・形態 2 次元モデルに適合した測定法として使用できることを意味している。しかし、同時にモデルに適合しない調査対象者も 6 名存在しており、3-SET の実施時には調査対象者一人一人に対して、モデルへの適合性を検証することの重要性が示された。

各変数の記述統計量 モデルへの適合性が確認された 52 名の記述統計量を Table 7 に示す。非標準化係数, 標準化係数ともに、形態利用性は色彩利用性に対して大きく上回っており、3-SET における色彩と形態の合成図形の類似性評価は、形態の類似性と深く関連していることが確認された。2 次元モデルをインクプロット法に適用した安田 (2009) の研究でも同様の結果が得られている

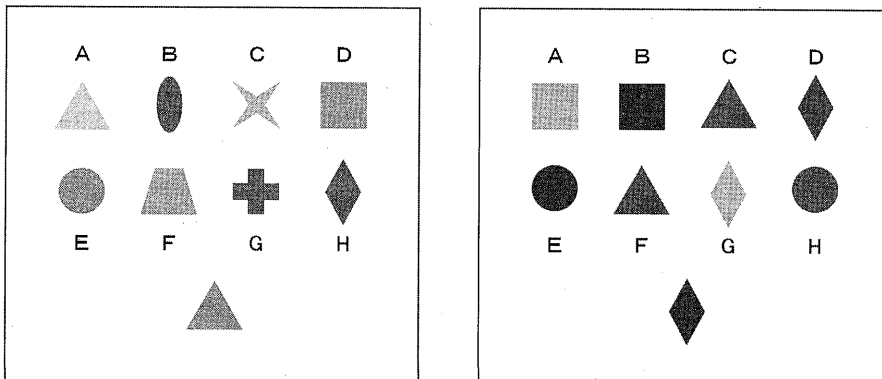


Figure 5 P-P Test の調査画面 (左: 第 1 系列 / 右: 第 2 系列 ~ 第 6 系列)

Table 7 3-SET の各変数の記述統計量 (N=52)

	平均値	標準偏差	中央値	最小値	最大値
類似性評価の合計					
色彩	152.6	28.02	153	72	202
形態	148.0	37.08	153	72	215
図形	156.7	33.84	156	71	215
非標準化					
色彩利用性	0.06	0.136	0.04	-0.20	0.58
形態利用性	0.58	0.162	0.60	0.11	0.92
標準化					
色彩利用性	.08	.167	.05	-.21	.65
形態利用性	.55	.153	.56	.07	.85
2次元モデルの決定係数	.36	.152	.34	.01	.74

ことから、使用する形態の幾何学性・漠然性に関わらず、図形の類似性評価には形態の類似性が大きく影響すること伺える。ただし、モデルの決定係数は.36と低めであることから、合成図形の類似性評価には視覚的な刺激類似性と刺激利用性の個人差以外の要因が含まれている可能性も示唆された。

内的整合性 適合性が確認された52名の3-SETの類似性データを、Fi-SETの設問番号の奇数・偶数で2つに分け、別々に重回帰式(②)に当てはめ色彩利用性と形態利用性を算出した。そして、色彩利用性・形態利用性について、奇数番号のモデルと偶数番号のモデルとの間でピアソンの積率相関係数を求めたところ、それぞれ.71, .70という値が確認され、共に0.1%水準で有意性が確認された。内的整合性の値としては若干低めではあるが、重回帰式の推定値に対して相関係数を適用する場合の誤差を考慮すると、許容範囲であると思われる。

基準関連妥当性 適合性が確認された52名の調査対象者のうち、3-SETの色彩利用性・形態利用性、P-P Testの色彩得点・形態得点についてピアソンの積率相関係数を算出した(Table 8)。色彩利用性と色彩得点の相関係数は.45、形態利用性と形態得点の相関係数は.31であり、どちらも基準関連妥当性としては低めの値であった。この理由として、3-SETは類似性評価における色彩・形態の影響の個人差を測定しているのに対し、P-P Testは個人差と視覚的な刺激類似性との相互作用を測定しているためと思われる。

また、P-P Testの色彩得点と形態得点の相関は-.97であり、極めて強い負の相関が示すとおりP-P Testは1次元対極モデルの測定法として捉えることができる。そ

Table 8 3-SET と P-P Test の相関関係 (N=52)

	I	II	III
I 色彩利用性 (3-SET)			
II 形態利用性 (3-SET)	-.42**		
III 色彩得点 (P-P Test)	.45***	-.32*	
IV 形態得点 (P-P Test)	-.38**	.31*	-.97***

注. 色彩利用性と形態利用性は非標準化帰
*** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$

れに対し、3-SETの色彩利用性と形態利用性は2次元モデルであるため、両テスト間の次元数の違いが、基準関連妥当性の低さとして現れた可能性もある。この点を検証するために、色彩利用性/形態利用性を算出することで3-SETの結果を1次元化(色彩対形態)して扱い、P-P Testの色彩得点、形態得点との相関を算出した。その結果、それぞれ.61($p < .001$)、-.54($p < .001$)という相関係数が得られ、3-SETを1次元モデルとして扱った方が高い基準関連妥当性が確認された。このことは、両テスト間の相関係数の低さは、3-SETにおける色彩利用性・形態利用性という構成概念の妥当性を否定するものではなく、むしろ1次元モデルのP-P Testよりも次元数が多い分、より多くの情報を含んでいることを意味していると思われる。

V. 研究 4

目的

3-SETの再検査信頼性の検討を行う。

方法

調査対象者 色彩や形態の知覚に関する視覚障害の無い、関西の大学生16名(男性4名・女性12名)を対象とした。

手続き 3-SETを実施し、色彩利用性と形態利用性の推定値(最尤法)を算出した。その後、4週間の間隔をあけて3-SETを再実施し、同一の手順で推定値を算出した。

結果と考察

16名の調査対象者のうち、1回目の調査でRMSEA < .10, GFI > .90, AGFI > .90, CFI > .90の適合度基準を全て満たしていたのは15名(男性3名, 女性12名)であった。また、2回目の調査で適合度基準を満たしていたのは13名であった(男性4名, 女性9名)。両調査においてどちらも適合度基準を満たしていたのは12名(男性3名, 女性9名)であった。

この12名について、非標準化推定値の平均値、標準偏差、テスト-再テスト間のピアソンの積率相関係数の結果をTable 9に示す。色彩利用性の相関係数は.21(n.s.)、形態利用性の相関係数は.74($p < .01$)であり、形態利用性の再検査信頼性は許容範囲であったが、色彩利用性の再検査信頼性は低かったといえる。また、色彩

Table 9 3-SET の各変数の再検査信頼性 (N=12)

	1回目調査		2回目調査		相関係数
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
非標準化					
色彩利用性	.07	.081	.02	.075	.21
形態利用性	.41	.191	.46	.233	.74**

** $p < .01$

利用性と形態利用性について、1 回目調査と 2 回目調査で推定値を対応のある t 検定によって差を検討したところ、色彩利用性に関しては推定値が低下するという有意傾向 ($t=1.81, p<.10$) が見られたのに対し、形態利用性について差の有意性は確認されなかった ($t=1.13, n. s.$)。この結果については、調査対象者の少なさを考慮する必要があるが、色彩利用性はテスト経験によって低下する概念であることが示唆されたと言える。

VI. 総合考察

本研究では、色・形問題の新たな測定法の開発を目的とし、色彩利用性と形態利用性を測定する 2 次元モデルを採用した質問紙の作成を試みた。研究 1・2 により、類似性の評価に適した色彩・形態・図形が作成され、類似性評価検査のセットである 3-SET としてまとめられた。研究 3 により、3-SET が色彩・形態 2 次元モデルに適合し、十分な内的整合性が確認された。また、色・形問題の研究において用いられてきた 1 次元モデルの測定法との基準関連妥当性も確認された。そして、研究 4 により、形態利用性の再検査信頼性の高さが確認された。

なお、多くの調査対象者において 3-SET は 2 次元モデルに適合するが、モデルに適合しない調査対象者もわずかながら存在することが確認された。この理由として、特定の形態刺激や色彩刺激に対して強く反応する調査対象者や、調査の進行に伴い色彩利用性や形態利用性が変化する調査対象者の存在が考えられる。また、2 次元モデルに適合した調査対象者においても、図形類似性の決定係数は低めであり、視覚的な刺激類似性と刺激利用性の個人差以外の要素が合成図形の類似性評価に影響を与えている可能性が示唆された。このような要素の例として、感情価が考えられる。視覚的には図形の色彩や形態の類似性が低い場合でも、その色彩刺激や形態刺激の合成によって生じる感情価には類似性が見られ、視覚的な刺激の類似性とは別の類似性として図形の類似性評価に影響を与えている可能性考えられる。

最後に、本研究で測定された色彩利用性の概念について考察する。研究 4 で行われたテスト-再テスト法により、形態利用性については時間的一貫性を有する個人の特性として捉えることができよう。しかし、色彩利用性に関しては時間的一貫性が低く、また再テスト時には色彩利用性が低下することも確認された。千々岩 (1988) は、色彩優位を慢性的な刺激飢餓状態を満たす刺激として色彩刺激が利用されている状況と捉えているが、刺激飢餓を満たす刺激要素の一つとして刺激の新奇性があげられる。そして、3-SET の再検査においては、色彩刺激は新奇性を失い、刺激飢餓を満たす効果が低下したために色彩が利用されなくなり、再検査時の色彩利用性が低下したと考えることができよう。また、再検査信頼性の

低さは、色彩に対する新奇性の低下の個人差と関連すると思われる。これらは、Zuckerman (1979) により作成された刺激希求尺度 (Sensation Seeking Scale: SSS) の下位因子である「新奇な経験 (Experience Seeking: ES)」や「繰り返しへの嫌悪 (Borden Susceptibility: BS)」との関連性が推測できる。すなわち、3-SET における色彩利用性は刺激希求性を表す指標として利用できる可能性がある。この仮説を検証するために、今後は色彩利用性と刺激希求性との関連性に焦点を当て研究を行いたいと考えている。

引用文献

- 相川高雄 (1960). いわゆる形・色問題に関する実験的研究 (1) - 記憶法による実験的研究 - 愛知学芸大学研究報告人文科学, 9, 575-603
- 相川高雄 (1963). Lotto-Method における反応恒常性について - 「形・色問題」に関する実験的研究 (IV) - 教育心理学研究, 11, 210-220
- 相川高雄 (1964). 「形・色問題」に関する実験的研究 (III) - Lotto-Method における教示と反応型との関係 - 心理学研究, 35(2), 70-81
- 相川高雄 (1968). 「形・色問題」に関する実験的研究: V-Tachistoskopversuch における言語的教示と反応型との関係について - 愛知教育大学研究報告社会科学, 17, 95-116
- 相川高雄 (1970). 「形・色問題」に関する実験的研究: V, VI, VII 教育心理学研究, 18, 218-234
- Attneave, F. & Arnoult, M. D. (1956). The quantitative study of shape and pattern perception. *Psychological Bulletin*, 53, 452-472.
- Cant, J. S., Large, M. E., McCall, L., & Goodale, M. A. (2008). Independent processing of form, colour, and texture in object perception. *Perception*, 37, 57-78.
- Deborah, T. S. (1974). The psychology of color and design. Chicago: Nelson-Hall Inc.
- (デボラ, T. S., 千々岩英彰・齋藤美穂 (訳) (1986). 色彩の力 福村出版)
- Grewal, B. S., Haward, L. R. C. & Davies, I. R. L. (1986). Extraversion and colour-form responsiveness. *IRCS Medical Science*, 14, 788-789.
- Honkavaara, S., (1958 a). Comparison of the relation of color- and form-reactors at Harvard and London University. *Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied*, 46, 23-24.
- Honkavaara, S., (1958 b). The color and form reaction as a basis for differential psychotherapeutic approach. *Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied*, 46, 39-51.

- Honkavaara, S., (1958 c). Relation of interpersonal preference and emotional attitude of the subjects. *Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied*, 46, 25-31.
- Honkavaara, S., (1958 d). A critical reevaluation of the color and form reaction, and disproving of the hypotheses connected with it. *Journal of Psychology*, 45, 25-36.
- Honkavaara, S., (1964). The color and form personality and the recognition of the type through the physiognomic structure of the face. *Acta Psychologica*, 22, 169-190.
- 福永真紀子・高木敬雄 (1996). “形・色問題”における分類型の特徴 広島修大論集 (広島修道大学・人文学部), 37, 79-89.
- 木村敦・和田有史・野口薫 (2006). 感情効果の類似が形態と色彩の調和関係に及ぼす影響 デザイン研究 52(6), 1-8.
- Lee, L. C. (1965). Concept utilization in preschool children. *Child Development*, 36, 221-227.
- 松岡武 (1995). 色彩とパーソナリティー色でさぐるイメージの世界 - 金子書房
- Marković, S. S., Radonjić, A. (2008) Implicit and explicit features of paintings. *Spatial Vision*, 21, 229-259.
- Melkman, R., Koriat, A. & Pardo, K. (1976). Preference for color and form in preschoolers as related to color and form differentiation. *Child Development*, 47, 1045-1050.
- 中川大倫 (1954). 形と色の部分内容視について 教育心理学研究, 2, 43-50.
- 中野光子 (1972). 色彩感情と形態感情の合成効果に関する分析的研究 心理学研究, 43, 22-30.
- 大山正・芳賀純 (1961). セマンティック・ディファレンシャル法による共感覚性の研究Ⅲ - 色彩の効果ならびに色彩と形態の合成効果 - 日本心理学会第 25 回大会抄録.
- 大山正 (1962). 意味尺度上における色, 形効果の合成 (その 2) 日本心理学会第 26 回大会抄録.
- 大山正・宮埜寿夫・山田寛 (2002). 色と形の類似性知覚に対する多次元尺度法の適用 柳井晴夫・岡太彬訓・繁柁算男・高木廣文・岩崎学 (編) 多変量解析実例ハンドブック 朝倉書店 pp.633-647.
- Pitchford, N. J. & Mullen, K. T. (2001). Conceptualization of Perceptual Attributes: A Special Case for Color? *Journal of Experimental Child Psychology*, 80, 289-314.
- 佐藤淳一 (2009). Kretschmer の気質タイプと Jung の心理学的タイプ - 向性概念をめぐって - パーソナリティ研究, 17, 223-225.
- 椎名健・王晋民 (2000). 色彩・形態合成図形の感情価に及ぼす色彩と形態の効果 図書館情報大学研究報告, 19, 43-52.
- 千々岩英彰 (1988). 「色型人間」の研究 福村出版
- 若林明雄 (1994). TTIQ 性格検査の標準化 - 3 気質類型・複合構造モデルと 5 性格特性次元にもとづく質問紙法性格検査の作成 - 応用心理学研究, 19, 61-84.
- 山中俊夫 (1997). 色彩学の基礎 文化書房博文社
- 安田傑・中澤清 (2009). インクプロット法における形態・色彩・濃淡の影響性を独立的に扱う評定法の試案 人文論及 (関西学院大学・文学部), 59 (2), 14-29.
- 依田新 (1968). 性格心理学 金子書房
- Zuckerman, M. (1979). *Sensation seeking: Beyond the optimal level of arousal*. London: Lawrence Earlbaum Associates.

付 録

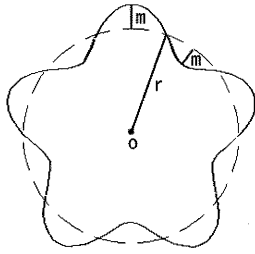
ランダム形態の作成手順

(1) 半径 r の円を作成し, その円周上に振幅 m , 周期 n (ただし, $n \geq 2$) となる正弦波を発生させる (Figure 6 a). 正弦波は 1 周期あたり 1 つの極大点と 1 つの極小点を持つため, それらの極小点と極大点を直線で結ぶと, $2n$ 角形の形態が構成される。この時, 円の中心点 O からそれぞれの極小点までの長さは $r-m$, 極大点までの長さは $r+m$ として表すことができる (Figure 6 b)。なお, $m=0$ の場合には正 $2n$ 角形が作成される。

(2) (1) のようにして作成された形態に, よりランダム性を持たせるため, 大山ら (2002) は縦ぶれ (各頂点の円周方向への変位) と横ぶれ (各頂点の放射方向への変位) をランダムで起こすことを提案している。本研究では, 縦ぶれを各極小点, 極大点までの長さに対するランダムな伸縮率として扱っている。すなわち, 縦ぶれの値を p とすると, 中心点 O からそれぞれの極小点までの長さは, $(r-m) \times (1+p\%)$, 極大点までの長さは $(r+m) \times (1+p\%)$ と表されることを意味する。ただし, p' は各極大点, 各極小点において, $-p \leq p' \leq p$ の範囲でランダムな値をとるものとする (Figure 6 c)。

(3) 作成された $2n$ 角形においては, ある頂点を A とし, その次の頂点を B とした場合, $\angle AOB$ の角度 x に関しては $x = 360^\circ \div 2n$ が成り立つ。このことを利用し, 本研究では, この頂点 A を円周方向に変位させた場合の割合を横ぶれとして扱い, 横ぶれを q とした場合, 各頂点を $(360^\circ \div 2n) \times q\%$ 回転させることとす

る。ただし、 q' は各頂点において、 $-q \leq q' \leq q$ の範囲でランダムな値をとるものとする (Figure 6 d)。



半径... r , 振幅... m , 周期... n (ここでは5)

Figure 6 a

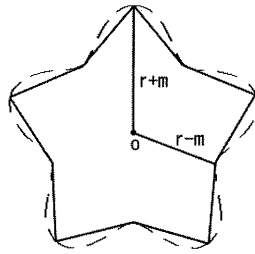
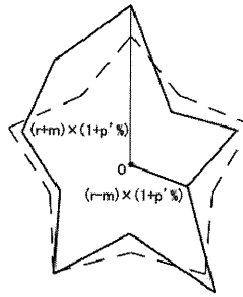
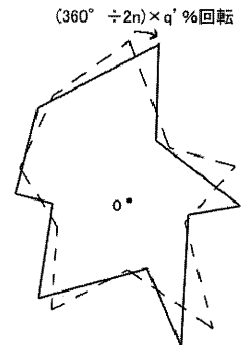


Figure 6 b



縦ぶれ... p (p' は各頂点において、 $-p \leq p' \leq p$ の範囲でランダムな値)

Figure 6 c



横ぶれ... q (q' は各頂点において、 $-q \leq q' \leq q$ の範囲でランダムな値)

Figure 6 d

