

Title	「黄金分割」をめぐる先駆的研究
Author(s)	太田, 裕彦; 中島, 義明; 山崎, 晃男
Citation	大阪大学人間科学部紀要. 1991, 17, p. 71-89
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/9869
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

「黄金分割」をめぐる先駆的研究

太田裕彦・中島義明・山崎晃男

I 序

II 先駆的研究の流れ

- A. 創始的研究
- B. 最初の組織的研究
- C. 黄金分割とシンメトリー
- D. 黄金分割への疑問
- E. 単発的研究
- F. さらなる疑問
- G. 日本人による追試

III 第2次大戦後の研究との関連について

「黄金分割」をめぐる先駆的研究

I 序

先に太田・中島(1989)は、黄金分割研究に対する実験心理学的接近に関し、Fechner(1865)の創始的研究に触れた後、時代を大幅に下って第2次世界大戦後から現在に至る研究の動向と現状及び展望について報告した。ところで黄金分割の実験心理学的研究の文献を過去に遡って探るに伴い、Fechner以後第2次大戦に至る約80年の間にも、さまざまな黄金分割の研究がなされていることがわかった。

そこで今回、第2次大戦以前における黄金分割のいわば「先駆的」研究の流れを追い、大戦後の研究とのつながりについて考えてみることにした。

II 先駆的研究の流れ

A. 創始的研究

太田・中島(1989)において既に紹介しているためここでは重複する形となるが、黄金分割研究の流れを概観する関係上、Fechner(1865, 1871, 1876)の創始的実験研究についてごく簡単に触れておきたい。1)

古代ギリシャ以来の黄金分割の美的価値を近代において再び指摘したZeising(1855)に触発されて、Fechnerはそれを実験心理学的に確かめようとした。彼は16歳以上の男女347人を被験者とし、底辺/高さの比が1から2.5まで不規則に変化する等面積の10種類の四角形を刺激に用いた。各被験者に机上に並べた10枚の四角形刺激の中から一番好ましいものと逆に一番好ましくないものの2つを指示させた。その結果、1.62の黄金比を持つ長方形が最も好まれ(全体の35%)、次いで好まれたのが1.50及び1.77の比の長方形(各20%)であり、反対に最も好まれなかったものは比が1.2の長方形であった。

このように黄金比が図形の美的好ましさを高める効果があることをFechnerの実験は示したわけである。

B. 最初の組織的実験

Fechner以後、単純な図形に関する美的好ましさを扱った研究の中で最も組織的になされ

たものが、約30年後に出た Witmer (1894) の実験研究である。

彼は以下の8項目について実験を行っている。

1 線分の分割 (13系列)

この中の第1系列は以下のような条件である。

長さ55mm、太さ0.5mmの線分を直径1mmの点で分割する。但し、点の位置は線分的一端からの距離が25~54mmの範囲内で1mm間隔で移動させる。したがって全部で30枚の線分割の刺激図形ができる。さらに線分の分割された短い方の位置を上下左右の4条件に分けている。

同様に第2系列では線分の長さを280mmとし、点の位置を端より140~215mmの範囲内で5mm間隔で移動させる。合計22枚の刺激。線分の方角は1条件のみ。

このように以下11の系列においても、線分の長さ、点の位置移動の間隔、線分の方角などの諸条件をさまざまに変化させている。

2 直角を構成する2線分 (2系列)

第1系列：一方の線分(X)は50mmで長さ一定。他方の線分(Y)は2.5~57.5mmの範囲内で2.5mmずつ長さが変化する。XとYの各一端を合わせて直角を構成する。合計23の刺激図形ができる。但し、線分の上下左右の位置関係によって4条件を設定する。

第2系列：Xの長さが55mmであり、Yは7.5~60mmを2.5mm幅で変化する。計22図形。X・Yの位置関係により2条件を設定。

3 1つの線分に対して足を降ろすもう一本の垂直線分 (8系列)

第1系列：長さ50mmの線分Xに対し長さ25mmの線分Yが垂直に位置し、垂線の足をXの端より2.5~47.5mmの範囲内におろす。足の位置は2.5mm幅で変化する。全部で19刺激を構成。

これもXとYとの上下左右の位置関係により、8種類の条件を設けている。

以下7つの系列ではX・Yの一方もしくは両方の長さ、垂線の足の位置や変化幅などを操作している。

4 十字形 (11系列)

第1系列：線分Xは長さが50mmで一定。線分Yの長さは5~100mmの範囲内を5mm幅で変化する。X・Yの両中点で直交し、Xの水平・垂直位置、及びYをXよりも長くする・短くするの計4条件を設定。

以下10系列ではXの長さ、Yの範囲と変化幅、交差点の位置などの諸条件の操作を行う。

5 閉じた図形 (11 系列)

白もしくは黒のボール紙を切り抜いて単純な幾何学図形を作成する。

a 長方形 (4 系列)

第 1 系列: 一辺は 50mm の一定の長さで、もう一辺を 5~110mm の範囲で 5mm 幅で変化させる。計 22 刺激。長辺が垂直・水平の 2 条件を設定。

以下 3 系列では辺の長さ・範囲や変化幅、ボール紙の色などを操作。

b 楕円 (3 系列)

第 1 系列: 長軸の長さが 57~89mm、短軸の長さが 31~43.5mm の範囲にあり、長軸: 短軸の比率を 1.1~2.2 の範囲で変化させる。計 23 刺激。

以下 2 系列で長軸・短軸及び比率の範囲を操作。

c 円弧 (2 系列)

第 1 系列: 中心半径は 70mm で一定。弦の長さを 45.5~140mm、弧の高さを 5~70mm の範囲で 5mm 幅で変化させる。計 14 刺激。

第 2 系列: 弦の長さは 100mm で一定。中心半径の大きさをさまざまにとり、弧の高さを 10~50mm の範囲で 5mm 幅にて変化させる。計 9 刺激。

d 二等辺三角形 (2 系列)

第 1 系列: 底辺 50mm で一定。高さが 5~85mm の範囲で 5mm 幅にて変化。計 17 刺激。底辺に対する頂点の位置を上下左右の 4 条件に設定。

第 2 系列: 底辺 70mm で一定。高さが 2~120mm の範囲で 5mm 幅にて変化。計 17 刺激。頂点の位置を上下のみの 2 条件に設定。

6 線分のさまざまな分割 (8 系列)

第 1 系列: 108.5mm の長さの線分上に 2 点をとって線分を 3 分割する。但し、2 つの点は線分の各端より同じ距離を保つ。その距離は 20~37mm の範囲内で変化幅は 1mm である。計 18 刺激を構成。

以下 7 系列では線分の長さ、分割の数や比率などを操作。

7 多様な複雑図形 (7 系列)

第 1 系列: 高さの異なる 3 つの三角形の底辺を隣接させて同一直線上に並べた図形。各底辺の長さは 34, 55, 34mm である。

以下 6 系列では上の例と類似の複数の三角形の配置や階段状の図形、複数の長方形の配置や同心円などの複雑な図形を構成。

8 図形の絶対的大きさに対する美的喜びの依存性 (5 系列)

第 1 系列: 太さ 0.5mm で長さが 2~200mm の線分。変化幅は 2~10mm で計 19 刺激。

以下 4 系列では線分の長さの範囲と変化幅を操作したり、正方形や円の大きさをさまざまに変化させる。

以上大きく分けて 8 種類の実験を行ったわけであるが、具体的手続きとしては、上記の合計 65 系列において 1 系列内で複数の刺激を用いる場合には、一定の変化幅で作成された刺激系列をランダムではなく変化の順番に従って並べて呈示する。Witmer はこの呈示法により、規則的に変化する図形の均整に結びついた被験者の美的感情の相対的な増減を容易にとらえることができる、と述べている。なお被験者は全部で 14 人であり、各系列により被験者数は異なるがほぼ 10 人前後が被験している。

実験の結果は 65 系列すべてにわたって報告されているが、中でも第 1・2・4・5 実験の 4 種類は Witmer によればこの研究の主たる結論の実験的基礎となっている。但し、ここでは紙数の関係で個々の実験の詳細な結果を紹介することは困難であるため、総括的結論にのみ触れておく。

8 種の実験結果を通じて Witmer は図形の美的価値は図 1 に示すような一本の曲線に代表されると結論している。これは被験者の最も好ましく感じる図形の比率が 2 つ存在することを示しており、一つは 1:1 の比でありもう一つは 2:3 と 1:2 の間の比率である。すなわち、主観的好ましきの程度が先ず比が 1:1、つまり図形がシンメトリーを有するところで高いが、1:1.18 付近で図形のシンメトリーが失われることで急激に好ましきが低下し、さらに比率が変化すると逆に好ましきが上昇し、1:1.63 の比において最高点に達し、そこから先は連続的に低下した。

そして Witmer はシンメトリー (1:1) とその他の比率 (プロポーション) とを区別し、1:1.18 より先の比率の範囲の曲線を「美的プロポーションの曲線」と名づけている。特にほぼすべての刺激系列において、曲線の最高点が 1:2 と 2:3 の間に入り、「黄金比」1:1.618 に極めて近いところに位置するため、「最も好ましいプロポーション」を表現するために黄金比を用いることは正当なことだと述べている。但し、もしも「最も好ましいプロポーション」を数学的に表わす場合には、黄金比 1:1.618 とするよりも 3:5 という比率で示すほうが、今回の実験結果からみてより適しているという指摘を加えている。

最後に彼は、比率のこのようなわずかな違いで好ましさに大きな差が生じる点の説明に関しては、今後の分析や実験による生理学的、心理学的諸要因の解明に委ねたいとしている。

C. 黄金分割とシンメトリー

Pierce (1894) は単純な図形を用い、図形の持つ対称性の美的好ましさについて実験的に調べているが、その中で黄金分割と対称性との比較を行った部分について紹介する。

実験では長さ 10cm, 幅 5cm の白色の長方形を線分とみなし、複数の線分を黒色ボード上に平行に配置する。但し、その中の 1 本のみを移動させて他の線分との間隔を自由に変化させることができる。被験者は 6 人である。

まず、3 本の線分を垂直方向に用い、2 本を 60cm の間隔に平行に並べて固定し、その間にもう 1 本の可動の線分を置く。中央の線分が左右いずれかの側からスタートして反対側へゆっくりと移動してゆく。スタート位置は左右同数とする。ボードから 4m 離れて座っている被験者は、線分が最も好ましい位置に来たときにそれを止める。その結果、6 人の被験者全員が最も好んだ可動線分の位置は、両端の線分の中の黄金分割のあたりに相当した。

さらに線分の数 4~8 本に増し、同様の手続きで好ましい位置を測定した。すなわち、4 本の場合は端から 0, 20, 60cm の位置に線分を 3 本固定して可動線分を 20cm と 60cm の間で移動させ、5 本の場合は 0, 15, 30, 60cm に 4 本固定して 5 番目を 30cm と 60cm の間で移動させ、6 本では 0, 12, 24, 36, 60cm に 5 本固定して 6 番目を 36cm と 60cm の間で移動させる、という形であり、さらに固定する線分の間隔をさまざまに変える。

これら一連の実験の結果、線分の数 4 本及び 5 本の場合に対称的配置、すなわち全線分が等間隔になる形が最も好まれた。6 本以上になると対称性は減少し、より変則的な位置が好まれた。

以上から、線分が 3 本のように少ないか逆に 6 本以上でたくさんある場合には全体的に図形が単調となるため、そこに変則性を与える黄金分割の配列が好まれ、反対に 4 本・5 本の場合はすでに固定線分の配列で変則性が与えられているため、全体的統一性を付与するためにシンメトリーの位置に可動線分を持って来るのであろう、と Pierce は解釈している。

D. 黄金分割への疑問

Angier (1903) は、図形の不等分割における美的好みを調べるにあたり、黄金分割を規範化することを避けている。すなわち、「黄金分割」を規範視することによって美的好ましさに関する研究が逆に束縛を受け、測定結果が黄金分割にどれほど近いあるいは基準とする黄金比からの偏差がどの程度か、ということ調べるのに研究者が躍起となっている状態を批判している。Angier は、研究者の目的は不等分割の美的好ましさがどれくらいの範囲内に

入ってくるのかを確かめることであり、その解釈原理は黄金律などの仮説的基準に対してそぐわない結果も包含し得るだけの柔軟なものでなければならない、と主張している。

このような観点に立って Angier は Witmer (1894) の実験を批判している。すなわち、ここでは数名の被験者の各個人の美的判断を平均し、さらにそれを集めて全体的平均を求め、それをもって「最も好ましい比率」としている。したがってそのような全体的平均からは個々の被験者の判断の範囲がわからず、もしも被験者が二極に分かれるような判断傾向を示す場合、その間の平均をとってもその被験者の判断の基準を表わすことにはならない。さらに複数の被験者にわたって全体的平均を出して「最も好ましいプロポーション」と名づけても、それは単なる数学的結果であって心理物理学的には実体の無いものである。このような批判的見地に立ち、Angier は水平線分の不等分割の美的好ましさにについて以下のような調整法を用いた実験研究を行っている。

机に縦 45cm、横 61cm のボードを置き、このボード上で長さ 160mm、太さ 1.5mm の水平線分を呈示する。この線分の上を直径 1.5mm の点が水平方向に移動し得る。机から 4 フィート離れた被験者は、この点をケーブルによる遠隔操作で任意の位置に動かし、線分を最も好ましい位置で不等分に分割することを求められる。被験者は全部で 9 人。点の出発点を左右同数とし、被験者 1 人につき 1 実験当たり左右 2 回ずつ計 4 回判断を求めることを繰り返す、最終的に 1 人当たり左右 36 回ずつ合計 72 回の線分分割をさせた。

分割点の位置を線分の左半分と右半分それぞれについて端からの距離で表わし、各被験者について 5mm の階級幅で選択の度数分布をとったところ、線分の中点を挟んでちょうど左右対称の分布を示したが、分布域は被験者間で大きく異なっている (図 2 参照)。とりわけ被験者 E では前半と後半で選択傾向が大きく異なっていたため、前半 36 回の結果 (E¹) と前半及び後半変則的に与えた 84 回の合計 120 回の結果 (E²) の 2 つに分けて示している。

各被験者の分割点の位置の平均値から全体の平均値を求めると、左側が 60、右側が 59 となり、黄金比 61.1 に極めて近い値となってしまう。ところが被験者毎にみると、少なくとも左右いずれかで最大選択数を示す階級がこの全体平均を含む 60~64mm となったのは 2 人だけであり、残り 7 人については黄金律が度数分布内にまったく含まれないか、もしくは選択数最小の階級やその付近に位置する結果となった。ここから、Angier は黄金分割が美的基準としての役割を本当に担えるのかどうか疑問視している。

さらに、Haines & Davies (1904) は Fechner, Witmer, さらに Angier と続く黄金分割研究の流れを踏まえ、さらなる追試研究として長方形を刺激とした実験を行っている。

第 1 実験は呈示した刺激の選択を被験者に要求するものであるが、Fechner や Witmer のように一連の系列図形を同時に並べてその中から選択させる方法を採らず、1 試行に刺激図

形である白いカードを1枚だけ黒い台紙の上ののせて継時呈示し、好き嫌いを問う。但し、被験者の反応は言語を介さず、好ましいと判断すれば図形カードを手で受け取り、好ましくなければ向こうへ押しやるという行動で示すようにした。各試行の終了後使用した図形は取り去り、以後の試行で呈示される刺激との比較に用いられないようにした。これは刺激の同時呈示により図形の好悪の判断が混乱することを防ぐためである。

刺激となる長方形は4系列から成り、いずれも縦の辺の長さは一定で横の長さのみが変化する。

第1系列は縦80mm、横が25~75mmで変化幅は2.5mm。

第2系列は縦90mm、横が25~85mmで変化幅は2.5mm。

第3系列は縦100mm、横が25~95mmで変化幅は5mm。

第4系列は縦120mm、横が25~115mmで変化幅は5mm。

それぞれの系列において、長い方の辺を水平に置く場合と垂直に置く場合の2通りで呈示した。

男女合わせて23人の被験者にいろいろな系列の水平及び垂直条件について好悪の判断を求めたところ、同一の刺激系列でも被験者によって好まれる図形はさまざまに異なり、また同一被験者でもひとつの系列内で縦・横の比の大きく異なる複数の図形を同時に好み、さらに同一系列でも水平と垂直の場合で選ぶ図形が異なる傾向がみられた。

Haines と Davies はこの結果から、黄金分割が美的基準とはなり得ないこと、さらに被験者間の好みの差異を隠してしまうという点から、従来の研究で採られてきた全被験者の好みの平均値化は誤りであることを指摘している。

さらに第2実験では同じ被験者群について調整法の実験を採用している。すなわち、被験者がコードを引くことで黒色ボード中央にある白色の正方形（一辺100mm）の一方の辺の長さを自由に変えることができる装置を用い、先ず

1. 右側から正方形を狭めてゆく。
2. 左側から正方形を狭めてゆく。
3. 全部閉じた状態から右側へ長方形の幅を広げてゆく。
4. 全部閉じた状態から左側へ長方形の幅を広げてゆく。

の4条件で好ましい図形を作らせる。

その結果、第1実験で数枚のカードを好ましいと選択した被験者がこの実験では好みをひとつに限定したり、カードとは異なる形を好むことがわかった。

次に

5. 上から下に正方形を狭めてゆく。
6. 下から上に正方形を狭めてゆく。

7. 全部閉じた状態から上へ長方形の幅を広げてゆく。

8. 全部閉じた状態から下へ長方形の幅を広げてゆく。

の4条件で調べたところ、被験者間で大きなばらつきがみられた。

この第2実験から好みが明確に示され、異なる被験者の間のみならず、同一被験者でも全く異なる形を同時に好むことが、第1実験よりもさらに明らかになった。ここでも好みの平均値を出すことの愚かしさが再び指摘されている。

以上、2つの実験から Haines & Davies は図形の好ましさは被験者によって変化に富んでおり、このような美的現象をいかなる理論でも説明することは困難であると結論している。

E. 単発的研究

Haines & Davis (1904) の報告後 10 年余りの間、黄金分割に関する実験的研究は見あたらない。ようやく 1917 年に Thorndike の報告が出、その後 Feasey (1921), Gordon (1929) と続くが、これらはいずれも、Fechner 以来の研究の流れやそこで指摘されてきた問題点を踏まえないままなされた研究であり、その内容は先行研究の単なる繰り返しに過ぎない。したがって、ここでは単にこのような研究の流れとは無関係の散発的な報告もあったことだけ記しておくことにする。

F. さらなる疑問

Weber (1931) はそれまでの研究の流れをおさえた上で、長方形に対する美的好ましさを調べている。刺激図形は辺の比が黄金分割の長方形と、美学で一般的な“root rectangle”を4つ、さらにこれらの中に中間型の長方形3つを交えて正方形も加えた以下に示した合計9つの四角形である。

- a 正方形 辺比 1:1
- b 中間型 1:1.207
- c ルート2 1:1.414
- d 黄金分割 1:1.619
- e ルート3 1:1.732
- f 中間型 1:1.871
- g ルート4 1:2
- h 中間型 1:2.122
- i ルート5 1:2.236

但し、図形は長辺が垂直になる方向で呈示した。

女子大生の被験者 68 人につき、一対比較法によってこれら 9 種の図形の中の好みの差を調べたところ、好みの上位 4 つは高いほうから順に $f \cdot e \cdot d \cdot g$ という結果が出た。さらに二週間後に同じ被験者に同じ実験を行ったところ、上から $f \cdot e \cdot g \cdot d$ という順序になった。このように 2 回とも特別な辺の比を持たない中間型の長方形が一番好まれ、黄金分割やルートの比をもつ長方形は他と区別されるべき特別な図形ではないことが示された。

また Davis (1933) は、被験者に自由に四角形を描かせることで図形の美的プロポーションを調べている。

すなわち、大学生 310 人を対象とし、5 インチ四方の白紙に最も好ましいプロポーションを持つ四角形を描くよう求めた。但し、好む四角形が正方形でなく長方形である場合は底辺の方が長くなるような向きで描かせる。一度描画させてから約 40 分後、再び同じ条件で好みの四角形を描画させた。

その結果、多くの被験者が 1 回目と 2 回目でプロポーションの大きく異なる四角形を描いており、Davis は 2 回の結果の平均をとらないで 2 回分合計 620 の描画四角形をまとめて扱い、長辺/短辺の比率の分布を 0.05 及び 0.10 の区間で示している (図 3 参照)。

この分布から明らかのように、好みの最も高かった階級は 2.00~2.04 であり、次いで 2.20~2.24 及び 1.70~1.74 の階級であった。興味深いのは黄金比の付近である 1.55~1.64 の範囲は全体の 3% 以下の割合しか占めていない点である。一方、全体の 54% が 1.60~2.29 の広い範囲に含まれることもわかった。

このような点から Davis は、Angier (1903) の指摘する通り多数の被験者の好みの平均として「黄金分割」を取り出して示すことの誤りを再確認し、さらに被験者にとって好みの図形を一つには決め難い点からも好みの平均をとることが不確かであることを強調している。

G. 日本人による追試

加藤 (1938) は Witmer (1894) の組織的実験を追試している。8 名の被験者に対して、Witmer の用いた刺激の各種系列の中から 22 種、合計 48 通りの刺激系列を用い、同様の手続きで図形を選択させた。

8 名全部の全系列を通じた選択図形の比率分布を調べたところ、Witmer の示したような整一な曲線 (図 1 参照) とは異なって曲線の起伏はさまざまであり、分布は 1.0, 1.001~1.999, 2.000~2.999, 3.000~3.500, 4.000~4.500 の各範囲においてそれぞれひとつの群とみなせるような群散在性を示した。そこで加藤は全体の比率の平均をとらず、最も選択の集中し

ている 1.001~1.999 の範囲内での比率の平均値を算出したところ 1.473 となり、黄金比とは一致しなかった。さらに、散在する各群の値が 1.0, 1.473, 2.0, 2.7, 3.0, 4.0 で、これらはほぼ 1:1, 2:3, 1:2, 2:5, 1:3, 1:4 の比とみなせることから、加藤は図形比率の選択における整数比の法則と呼べるようなものが暗示される、としている。

Ⅲ 第2次大戦後の研究との関連について

以上、第2次大戦前までの黄金分割に関する実験心理学的研究の流れを概観したが、まとめて言うならば Fechner や Witmer が黄金比を美的基準とみなした結論に対し、後年さまざまな実験研究を通して疑問や批判が湧き上がり、黄金比を美的基準から単なる一つのプロパーションへ降格させてしまったとみることができる。

その後しばらくの間は黄金分割に関する報告はみられず、太田・中島(1989)で紹介したように第2次大戦を経て1946年から再びさまざまな研究が出始め、紆余曲折の論争を経た後も明確な結論の出ないまま現在に至った。

便宜上、研究の流れを大戦前と大戦後の二期に分けているが、戦前の流れを受け継いで戦後の研究が行われてきたのはもちろんであり、戦後の研究においてもやはり Fechner の創始的研究が源流となっている。しかも単に流れを受け継ぐという消極的な意義だけではなく、戦前の研究が戦後の研究に要所要所で影響を与えている。例えば、Davis (1933) は従来の刺激系列の呈示という方法を脱却して被験者に直接好みの図形を描かせたが、これは近年やはり方法論上の停滞を打破するために Plug (1980) が描画法を採用する際の模範となっている。また、Angier (1903) や Weber (1931), Davis (1933) の黄金分割に対する否定的見解は、明らかに Godkewitsch (1974) に始まる戦後の否定論の基礎となっている。

このように個々の研究が後年の研究に影響を与えた点で、これら戦前の研究を先駆的と呼ぶことができるわけであるが、それだけにとどまらない。すなわち、戦前の流れの中では先述のように黄金分割を美的基準として重要視する見解が掲げられ、それに対して疑問や否定を投げかけるという動きがあったが、戦後においても始めに黄金分割の美的効果を肯定する流れが続いた後、それを否定する一連の研究が出てきている。このように同一の図式が戦後においてもそっくり再現されているわけで、戦前の研究の流れそのものが先駆的であったと言えよう。

ただ最後に、戦後の研究において戦前の単なる繰り返しだけではなく発展的な面も見られることを指摘しておきたい。例えば、戦後最初の黄金分割の研究例である Thompson (1946) では美的好ましさの形成に発達観点を初めて導入しており、また最近では Berlyne (1970) のように異文化間での美的好みの比較を試みる動きも現われている。これらの独創的

アプローチは、図形の美的嗜好における黄金分割の意義の問題に今後決着をつけるための有力な手がかりをもたらすものと期待できよう。

〈注〉

1) Fechner, G. T. 1865 *Über die frage desgoldnen schnitts*. *Archiv für die zeichnenden Künste*, 11 : 100-112.

Fechner, G. T. 1871 *Zur experimentellen Aesthetik*. Leipzig : S. Hirzel.

Fechner, G. T. 1876 *Vorschule der Aesthetik*. Leipzig : Breitkopf und Hartel.

の内容に関しては Plug (1980) に依拠した。

引用文献

- Angier, R. P. 1903 The aesthetics of unequal division. *Psychological Review*, 4 : 541-561.
- Berlyne, D. E. 1970 The golden section and hedonic judgments of rectangles : a cross-cultural study. *Scientific Aesthetics*, 7 : 1-6.
- Davis, F. C. 1933 Aesthetic proportion. *American Journal of Psychology*, 45 : 298-302.
- Feasey, L. 1921 Some experiments of aesthetics. *British Journal of Psychology*, 12 : 253-272.
- Godkewitsch, M. 1974 The 'golden section' : an artifact of stimulus range and measure of preference. *American Journal of Psychology*, 87 : 269-277.
- Gordon, K. 1929 A criticism of two of Kant's criteria of the aesthetic. In *Essays in honor of John Dewey, on the occasion of his seventieth birthday October 20, 1929* (pp. 148-155) . Reprinted 1970, New York : Octagon Books.
- Haines, T. H. & Davies, A. E. 1904 The psychology of aesthetic reaction to rectangular forms. *Psychological Review*, 11 : 249-281.
- 加藤正英 1938 簡単な図形に於ける美的割合の実験美学的研究 *実験心理学研究* 5 : 57-61.
- 太田裕彦, 中島義明 1989 「黄金分割」への実験心理学的接近 *大阪大学人間科学部紀要* 15 : 190-206.
- Pierce, E. 1894 Aesthetics of simple forms. *Psychological Review*, 1 : 483-495.
- Plug, C. 1980 The golden section hypothesis. *American Journal of Psychology*, 93 : 467-487.
- Thompson, G. G. 1946 The effect of chronological age on aesthetic preferences for rectangles of different proportions. *Journal of Experimental Psychology*, 36 : 50-58.
- Thorndike, E. L. 1917 Individual differences in judgments of the beauty of simple forms. *Psychological Review*, 24 : 147-153.
- Weber, C. O. 1931 The aesthetics of rectangles and theories of affection. *Journal of Applied Psychology*, 15 : 310-318.
- Zeising, A. 1855 *Aesthetische Forschungen*. Frankfurt a. M. : Berlag von Meidinger Sohn & Comp.

THE PIONEERING STUDIES ABOUT THE "GOLDEN SECTION"

Hirohiko OHTA, Yoshiaki NAKAJIMA, and Teruo YAMAZAKI

In succession to the review of the psychological studies on the "golden section" reported after Second World War in Ohta & Nakajima (1989), we reconsidered those pioneering studies published before that War.

The first study on the golden section in the field of experimental psychology was held by Fechner (1865, 1871, 1876). He tried to prove the authenticity of the golden section in aesthetics. He used rectangles with various shapes to investigate the degree of preference in subjects towards the stimulus, and found that the rectangle with golden ratio was most preferred.

Witmer (1894) performed the first and most systematic experiment. It included 8 types of experiments, that consisted of totally 65 kinds of stimulus series. Through the results of all series Witmer concluded that the preference of subjects reached the highest peak at the proportion of 3 : 5, which was quite near at the golden ratio.

Pierce (1894) arranged line segments in parallel and moved only one of them. Subjects were asked to stop the moving one at the most preferred place. The number of the segments varied from 3 to 8. As a result, when the number of segments were 3 or 6 and over, subjects preferred the position where the line formed golden section because of its effect to give variety towards the monotonous figures.

Angier (1903) asked subjects to divide one line unequally. Subjects preferred various kinds of dividing ratios, although most of them did not divide at near golden ratio. In spite of such variety of preference, the average preference ratio among all subjects positioned quite near the golden ratio. Therefore, Angier concluded that calculating average ratio would conceal the characteristics of each subject's preference, and he posed a question towards the golden section considered as the aesthetic standard.

Haines & Davies (1904) used series of rectangles as stimulus, but presented only one figure at a time for avoiding subjects' confusion in judgment as receiving various figures at the same time. Moreover, they did another experiment with adjustment method towards the same subjects. The preference varied among the subjects, and also even the same subject preferred quite different figures simultaneously. Then Haines & Davies pointed out again the danger of calculating the average preference ratios.

Thorndike (1917), Feasey (1921) and Gordon (1929) reported experimental studies, but they only repeated the past methods and interpretations without basing upon the problems debated from Witmer (1894) to Haines & Davies (1904).

Weber (1931) used rectangle series with root rectangles, golden rectangle, and intermediate ones. He obtained subjects' judgments twice with the interval of two weeks, using paired comparison method. And the result indicated the most preferred figure was an intermediate rectangle, while the golden and root rectangles were not considered as the special aesthetic figures.

Davis (1933) asked subjects to draw rectangles with their most preferred proportion twice with 40 minutes interval. From the result the most preferred proportion was about 1 : 2.00, and on the contrary there were quite few ratios near 1 : 1, 61. Davis reconfirmed the meaningless of extracting the golden ratio by averaging subjects' preference.

Kato (1938), a Japanese researcher, made a double check of the experiment by Witmer (1894). His experiment indicated that the average preference ratio was 1 : 1.473 instead of 1 : 1.618.

In conclusion, the experimental studies before Second World War exerted strong influences as pioneering works upon the studies after the War, especially upon the dispute started by Godkewitsch (1974), and on the various attempts of reformation in experimental methods.

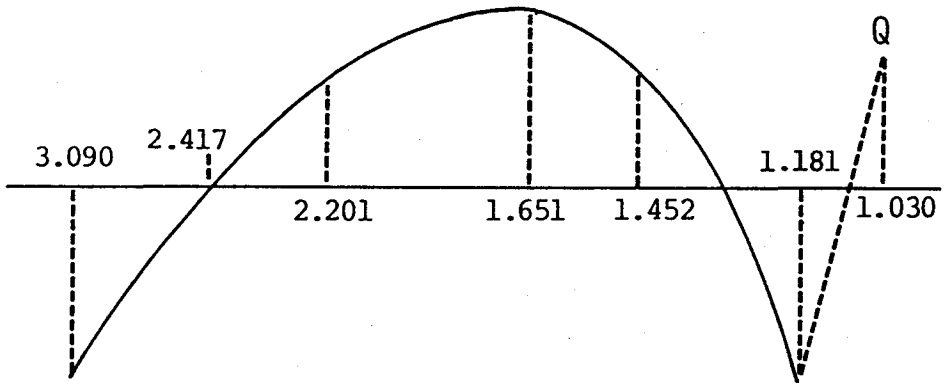


図1 図形の比率と好ましさの程度を示す曲線。横軸が図形の有する比率。上下方向が好ましさの程度を表わし、上にゆくほど好ましさが高いことを示す。Witmer (1894) による。

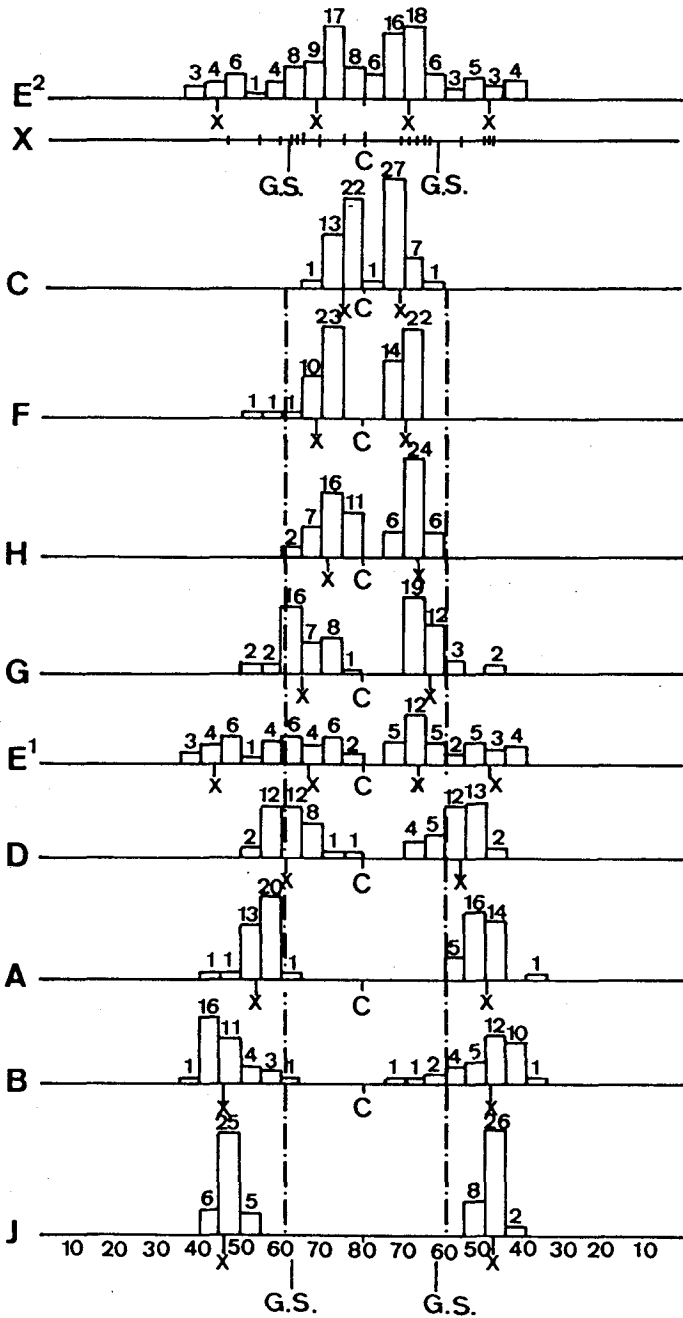


図2 線分の分割位置の度数分布。左側のアルファベットAからHは被験者名を示し、Xには各被験者の左右片側の好みの位置の平均をプロットしている。各横軸下のcは中央を、xは左右片側での好み位置の平均をそれぞれ示す。鎖線は全体の平均を、G.S.は黄金比を表わす。但し、特異的な好みを示した被験者Eについては、前半36回の選択の結果をE¹に、前後半合計120回の結果をE²に示し、また好みの平均は4群に分けて表示している。Angier (1903) による。

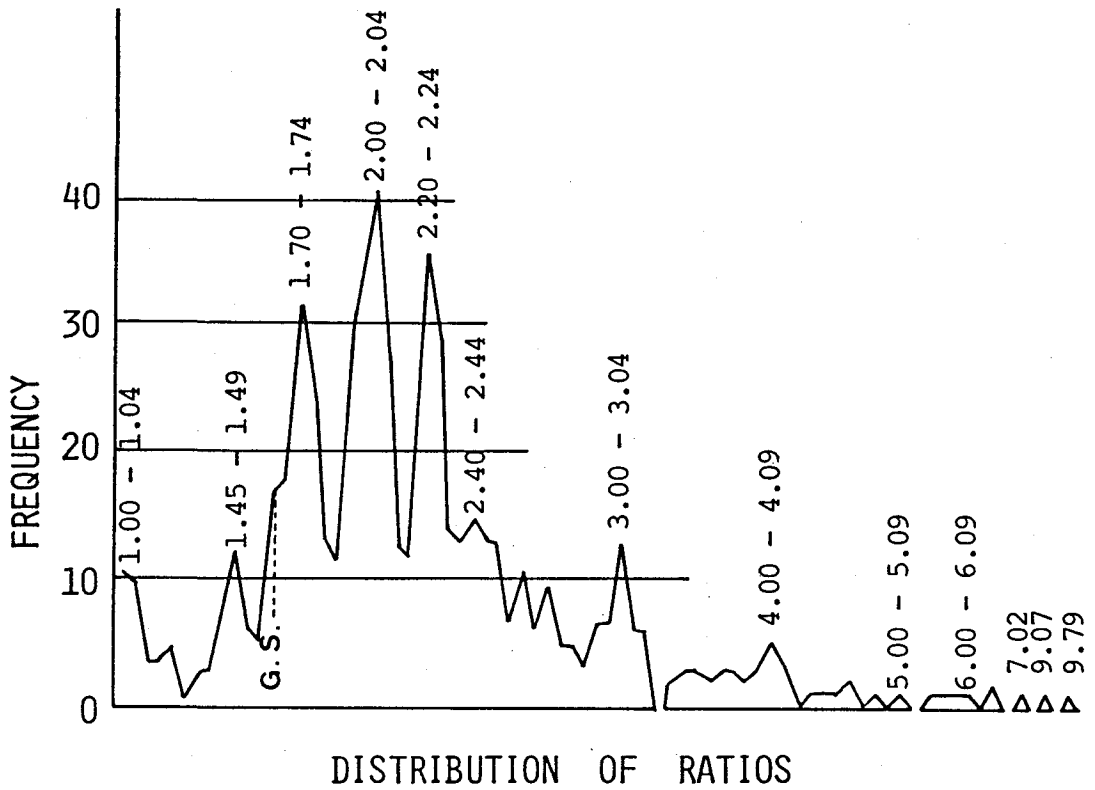


図3 最も好んで描かれた四角形の比率と頻度の度数分布。比率1.00から3.04までは階級幅0.05で、比率3.05以降は階級幅0.10で示している。G. S. は黄金比を含む階級を示す。Davis (1933) による。