

Title	「黄金分割」への実験心理学的接近
Author(s)	太田, 裕彦; 中島, 義明
Citation	大阪大学人間科学部紀要. 15 P.189-P.206
Issue Date	1989-03
Text Version	publisher
URL	https://doi.org/10.18910/4422
DOI	10.18910/4422
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

「黄金分割」への実験心理学的接近

太田裕彦・中島義明

1. 序
2. 過去の研究例の概観
 - (1) 先駆的研究
 - (2) 黄金分割と発達
 - (3) 黄金分割と両眼視野
 - (4) 黄金分割仮説の否定
 - (5) 肯定論の巻き返し
 - (6) 長方形を離れて
 - (7) 新たな視点
3. 今後の展望

「黄金分割」への実験心理学的接近

1. 序

黄金分割 (golden section) とは線分を黄金比 (golden ratio) に分けることである。すなわち、分割によって生じる短い部分と長い部分との比が、長い部分と全体との比と等しくなるような分割である。今、短い部分の長さを x 、長い方を y とするとき、黄金分割の定義式は次のように示される。

$$x/y = y/(x+y)$$

上式において $x=1$ とした場合、 $y=(1+\sqrt{5})/2$ でおおよそ 1.618 となる。したがって、例えばある長方形が黄金比を持つとき、長辺の長さは短辺の 1.618 倍になっているわけである (Fig. 1 参照)。

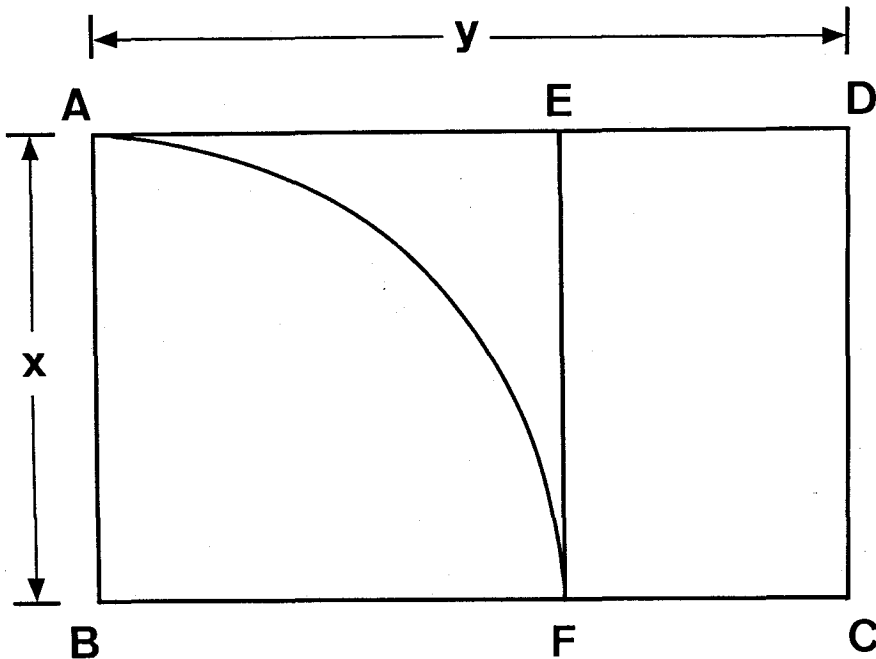


Fig. 1. Golden section rectangle. The ratio of y/x is 1618, and $ABCD \sim FCDE$.

この黄金分割は紀元前5世紀の中頃にギリシャ人によって発見され、パルテノン神殿に代表されるような数々の建築物や美術・工芸品のデザインに用いられ、その後もレオナルド・ダ・ヴィンチなどルネッサンス期の人々により芸術を中心にさまざまな分野で黄金分割が活用された。また、黄金分割はこのような人工物だけでなく自然界にも存在し、例えば松かさの渦巻きの数やヒマワリの種の配列などは黄金比に基づいている（大日本百科全書、1985；ドンディス、1979；Encyclopedia Britannica,1970）。

このように黄金分割そのものは古代ギリシャ以来の長い歴史を持っており、人間にとって黄金分割は調和がとれていて好ましく感じられる、と一般に言われてきた。このいわば美学の範疇において常識となっている黄金分割の美的好ましさを、心理学の領域で実験的に検証する試みが、19世紀後半のFechner以来今日に至るまで続けられてきた。そこで、本稿では、黄金分割に関してこれまで実験心理学的諸研究が展開してきた論争の流れを、第2次大戦後の主要な研究例を中心にたどり、今後の展望について若干触れることにする。

2. 過去の研究例の概観

(1) 先駆的研究

最初にFechnerの研究にだけは触れておく必要がある。Fechner (1865,1871,1876)¹⁾は、形がさまざまに異なる方形を人に示して、その好みを調べることで黄金分割の好ましさそのものを確かめようとした。刺激は厚紙で作った10枚の方形で、面積は等しい(64cm²)が、底辺/高さの比が1(すなわち正方形)から2.5まで不規則に変化しており、7番目の比が1.62で黄金分割となっている。この10枚の刺激を机上に位置及び方向に関してランダムに並べ、被験者(16歳以上の男性228人、女性119人、計347人)に一番好ましい方形と、逆に一番好ましくない方形の2つを指し示すよう要求した。その結果、最も好まれたのは1.62の黄金比を持つ長方形であり(全体の35%)、次いで比が1.50と1.77のもの(各20%)であった。逆に最も好まれなかつたものは比が1.2の長方形で(一番好ましいと答えたのは347人中1人)、正方形はこれよりも多く好まれた(3%)。

このFechnerの実験結果から、黄金分割に近い長方形がより好まれ、一方、底辺/高さの比が1付近のものは好まれないことが示された。この報告が、今日に至るまで黄金分割仮説(golden section hypothesis)の検証が続けられてくる契機となったわけである。

その後しばらくの間は、Fechnerの報告の追試的研究がなされたが、第2次大戦後、心理学並びに他の諸科学の進展と共に、黄金分割に関してさまざまな研究がなされ、それに伴い黄金分割をめぐる論争も紆余曲折の観を呈してきた。

(2) 黄金分割と発達

Fechner 等の諸報告において大人の被験者では高さ／底辺の比 (Fechner の報告では底辺／高さ) が0.57, 0.62, 0.67といった黄金比付近の長方形の方が, 0.57以下あるいは0.67以上の比の長方形よりも高頻度を選択され, 一般に0.60の比に近いものほどより好まれる傾向があるとされてきた。Thompson (1946) の研究は, こういった現象が子供においてはどのように現れるのかを, 発達の観点からとらえようとした唯一のものである。

刺激は黒色の厚紙で作った12枚の長方形で, 底辺の長さは2.375インチで揃え, 底辺／高さの比を0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.40, 0.45, 0.50, 0.55, 0.60, 0.65, 0.70, 0.75と変化させた(0.40の長方形は二つある)。被験者として, 就学前児童, 3年, 6年, 大学生の4段階を設け, 各段階100人ずつの合計400人を対象とした。大学生群以外は男女ほぼ同数であった。被験者一人ずつに対し, 白地の背景上に12枚の長方形をランダムに並べ, 一番好きなものを選択させる。選択された刺激を取り除き, 残り11枚の中から同様に一番好きなものを選ばせる。以下同様にして計11回選択させる。こうして, 12枚の長方形のなかでの好ましさをランク付した。

その結果, 先ず, 大学生群では比が0.55~0.65の範囲で選択頻度が最も高く, 方法が全く異なっているにもかかわらず, 過去の大人の実験結果と極致している。それに対し, 就学前群では一貫した美的好みは示されず, 3年生群では比が高くなるほど好みも高まる傾向があり, 一番大きい比0.75で好みも最高に達した。6年生群では同様に比が大きいほど好まれたが, 3年生群に比べれば大学生群の結果により近いものとなっている。またこれら4群間での比較のため, 大学生群の好みの結果を基準としてそこからの偏差を各群について求めたところ, Fig. 2 に示すように年齢と偏差の間にはほぼリニアな関係が認められた。このことから大人の持つ美的好みは年齢と年に徐々に発達してできあがると考えられた。

(3) 黄金分割と両眼視野

Stone & Collins (1965) は, 黄金分割の長方形のもたらす美的好みの問題を, 人の視野から説明しようと試みた。すなわち, 我々の両眼視野は図形で表すと不規則ながら高さよりも横幅が広い長方形に似ている (Fig. 3 参照)。この両眼視野に内接及び外接する長方形を描くと, それらの高さ／底辺の比が, 6/6.5 となった。これは何十年にもわたる諸実験において, 多数の被験者が高さ／底辺比がほぼ 6/10 の黄金長方形に対して特別の美的好みを示してきたことの証明になるのではないかと彼らは考えた。

これに対し, Hintz & Nelson (1970) は当時最新の眼科学の装置を用い, 両眼視野のプロポジションと黄金分割の美的好みとの関連性を再検討した。

被験者は18~61歳の男女10人ずつ計20人であった。刺激は10×12インチの白紙上に黒イン

クで描画された14枚の方形で、面積は81cm²で一定であり、高さ/底辺の比が0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.45, 0.50, 0.55, 0.60, 0.65, 0.70, 0.75, 0.80, 0.90, 1.00と異なる。

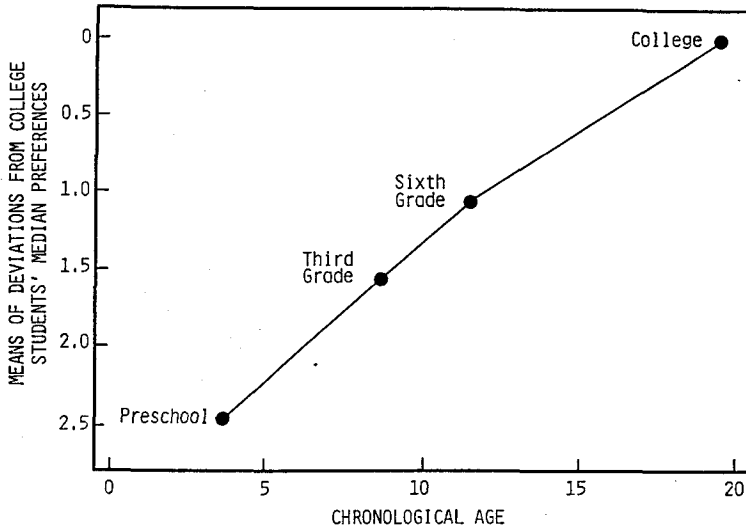


Fig. 2. The effect of chronological age on aesthetic preferences for simple forms. From Thompson (1946).

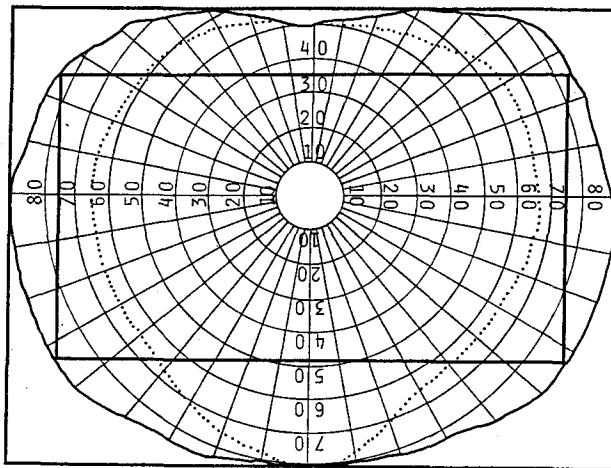


Fig. 3. The binocular visual field with internal and external rectangles. The dotted line indicates the overlapping area between right and left visual fields. From Stone and Collins (1965).

まず被験者に好みの方角を選択させるのであるが、最初0.30, 0.60, 0.80の比をもつ3枚の刺激を呈示し、好みの順番を記録した。その際呈示位置をランダムに替え、6回以上呈示して一番好む刺激と二番目に好む刺激を決定し、次にこの2つの刺激の比の範囲内にある刺激を3つ用いて同様に呈示して選択させた。これを繰り返して5つの刺激に絞り込み、さらにその中で可能な3つの刺激の組合わせで呈示・選択を繰り返し、最終的にその被験者が最も好む方角を割り出した。

次に被験者に対し、最も美的に好ましく思う方角を、鉛筆で8×10インチの白紙に描かせた。ただし書き直しは許された。

最後に視野計測の専門医によって、被験者の両眼視野が計測された。

その結果、好んで選択された方角の高さ／底辺の比の最頻値は0.60、また好んで描かれた方角の最頻値は0.57であり、黄金分割に近いことが明らかになった。一方、好みの刺激の比とそれを好む被験者自身の両眼視野との間には低い相関(0.279)しか示されず、Stone & Collins (1965)の主張したように、黄金分割に近い長方形が好まれる現象を両眼視野の特性に帰することはできない、と結論している。

(4) 黄金分割仮説の否定

Godkewitsch (1974)は過去の黄金分割に関する研究を検討し、いずれの実験例においても、刺激となる方角群の2辺の比の系列のほぼ中央の比を持つものが最も高い平均選択率を示しており、しかも多くの場合黄金比がこの系列の中央付近に置かれていることに気づき、この stimulus range という人為的要因が被験者の選択に及ぼす影響の有無を検証しようとした。さらに、これまでの報告例では最も好まれる刺激を示す際に、被験者全体における平均的好みのランキングによっていた。したがって平均的に最も好まれた刺激とは、刺激群の中から最初に選択されることが最も多かったことを必ずしも意味するわけではない。そこで彼は平均的好みの高さとは一番最初に選択される数という2種類の指標を比較することも試みた。

被験者は大人の女性78人、男性87人の計165人である。刺激として12.7×20.3cmの白紙上に黒色で塗りつぶされた方角15種類を用いた。短辺の長さは5cmで等しく、長辺の長さが5～13.2cmの範囲で異なる。この15枚の刺激の中で、長辺／短辺の比が連続的に異なる9枚ずつの方角からなる3つの刺激群を設定した。短群は比の範囲が1.00～1.74、中間群では1.23～2.14、長群では1.51～2.64であった。このため黄金分割の1.62という比をもつ長方形が各群内で占める位置が異なる。すなわち短群の中では2番目に長い比を持ち、中間群では中央の比になり、長群においては2番目に短い比になる。

被験者一人に対し、一種の刺激群を用いた。机の上にその群の9枚の刺激を被験者に近い側

から5枚、4枚の2行にわたって、各刺激の長辺が横方向になるように並べる。ただし刺激の順番は被験者毎にランダムにする。刺激を並べた後、被験者に一番好きなカードを選ばせ、そのカードを取り除いた後、残りの刺激の中から再び一番好きなものを選ばせる。これをカードが無くなるまで繰り返した。各刺激群について被験者は女性26人、男性29人ずつであった。

結果は、刺激に対する好みの差異が被験者間で極めて大きく、特定の長方形に対する安定した平均的好みは示されなかった。すなわち、刺激の第一選択数をみた場合、Fig. 4 に示すようにいずれの群においても長辺/短辺の比の系列の両端の刺激が高い値を示している。また刺激の平均ランキングについてみると、Fig. 5 のように各群の系列の中間付近の刺激が高いランクを示し、このため中間群では黄金分割の長方形のランクが高くなっている。

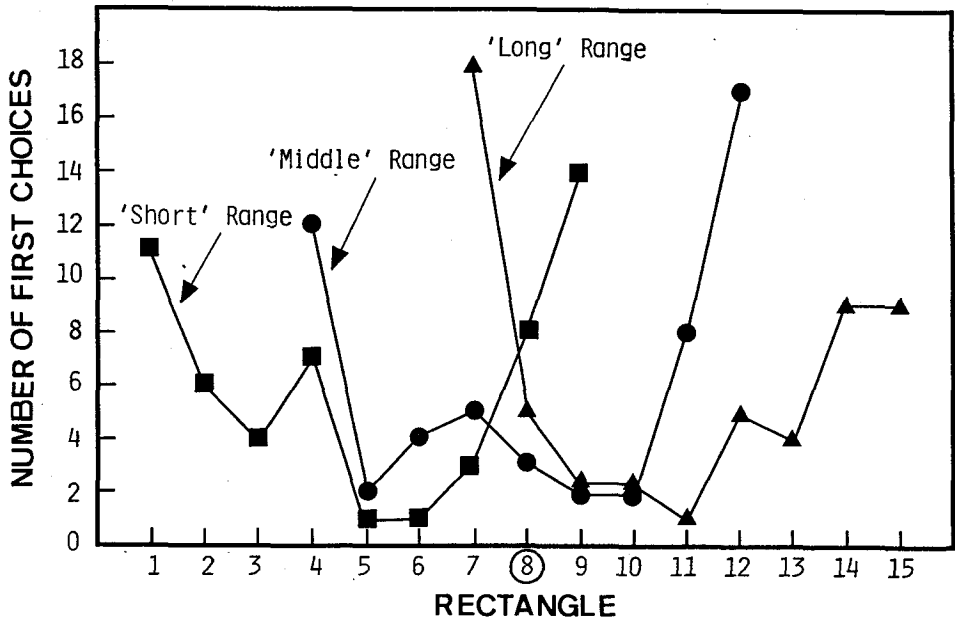


Fig. 4. Number of subjects picking each rectangle in each of three ranges as their first choice. Circled number 8 indicates the golden section rectangle. From Godkewitsch (1974).

この結果から Godkewitsch は、以下のように結論している。長方形に対する好みは与えられる刺激群の比の系列位置に依存しており、刺激固有の特性すなわちプロポーションによるものではない。また黄金分割への好みの高さは、好みを表す指標の選び方と刺激の比の範囲によって左右される、という人為的要因が明らかになった。

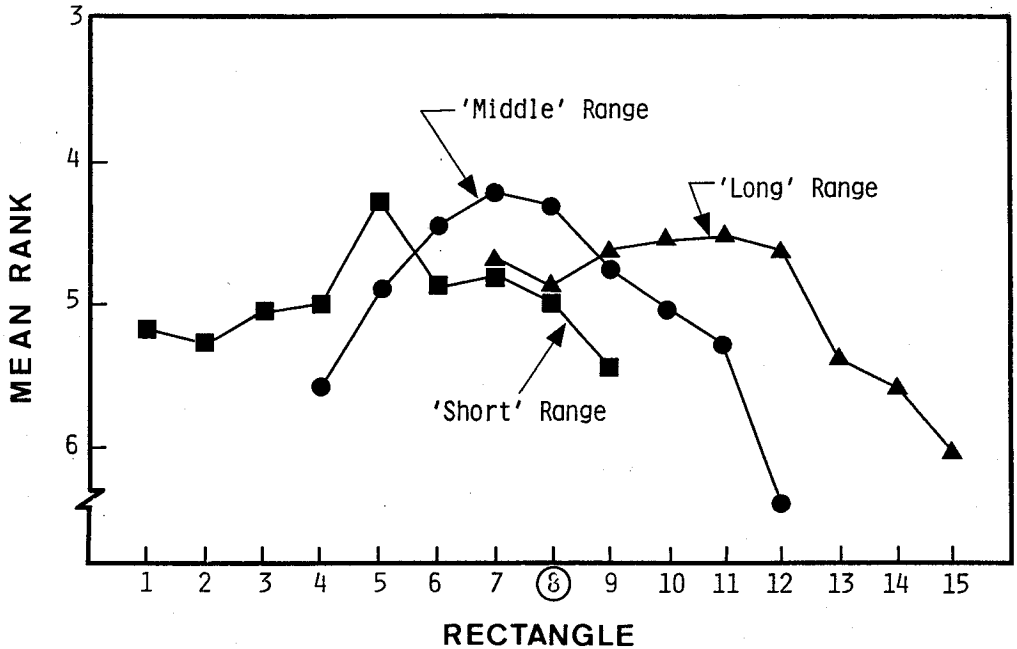


Fig. 5. Mean rankings of rectangles varying in ratio of longer to shorter side (5cm). Number 8 is the golden section rectangle. From Godkewitsch (1974).

この結論は、その後Piehl (1976) の追試によって確認され、黄金分割論争において黄金分割仮説否定派の大きな拠り所となった。

(5) 肯定論の巻き返し

Benjafild (1976) は前述の Godkewitsch (1974) の報告に対し、刺激である方形の面積を一定にしていない、つまりプロポーションとサイズの2変数が刺激に混交している点を指摘し、このサイズを統制することで黄金分割効果が現れるのではないかと考えた。

そこで刺激として、Godkewitsch (1974) の場合とまったく同一の刺激を用意しこれを increasing-size 系列とし、同様に比の範囲に応じて短・中間・長の3群を構成した。さらに長辺/短辺の比はそのまま面積をほぼ一定 (40.5cm²) にそろえた刺激を作って equal-area 系列とし、短・中間・長に対応した第1・第2・第3の3群を構成した。なお、被験者は男女同数の計180人で、1刺激群あたり男女15人ずつ計30人を割当てている。

手続きは、まず机上に刺激カード9枚を2行に並べるのは Godkewitsch (1974) と同じ

であるが、次に被験者に好きな刺激と好きでない刺激とに分けさせ、好きと分類された刺激だけをもう一度前に並べ、再度好みの高低に応じて二分させる。最後により好ましい刺激のグループの中で一番好きなものを選ばせる。こうして最初の二分割で好きでない方に分類された刺激には得点0を、2回目に好きでない方に分類された刺激には得点1を、2回目に好きな方に分類されたが最終的に落とされた刺激には得点2を、そして一番好きだとされた刺激には得点3を、それぞれ与え、個々の刺激の得点を preference score として集計した。

その結果、increasing-size 系列と equal-area 系列との間で大きな差異が得られた。すなわち increasing-size 系列では、Fig. 6 に示すようにサイズの大きい刺激ほど preference score が高くなり、黄金分割が好まれるプロポーションであるのかどうか決定できない。一方 equal-size 系列では、Fig. 7 のように第1と第3群において黄金分割付近の長方形の preference score が高くなる傾向を示した。

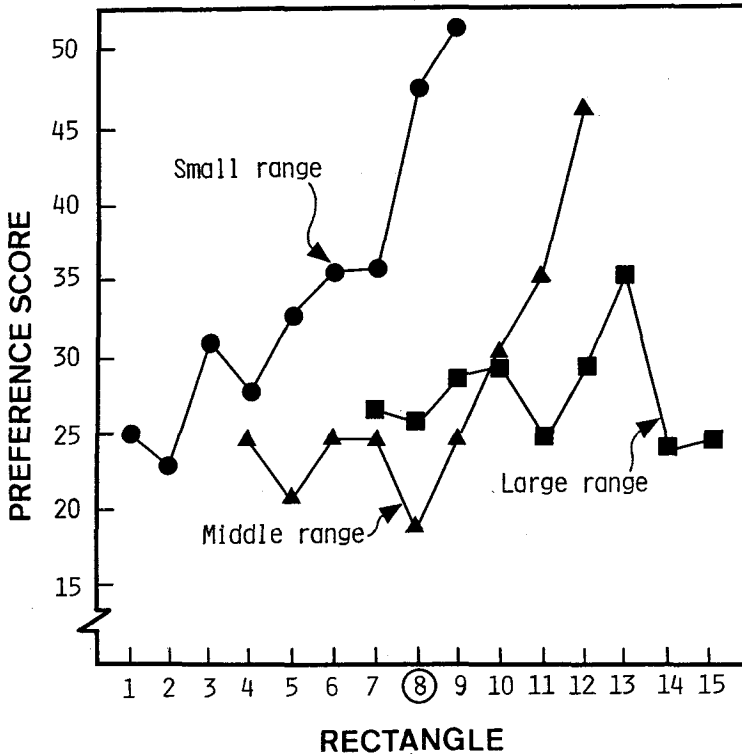


Fig. 6. Total preference score for each rectangle in each of three ranges; increasing-size series. Number 8 is the golden section rectangle. From Benjafield (1976).

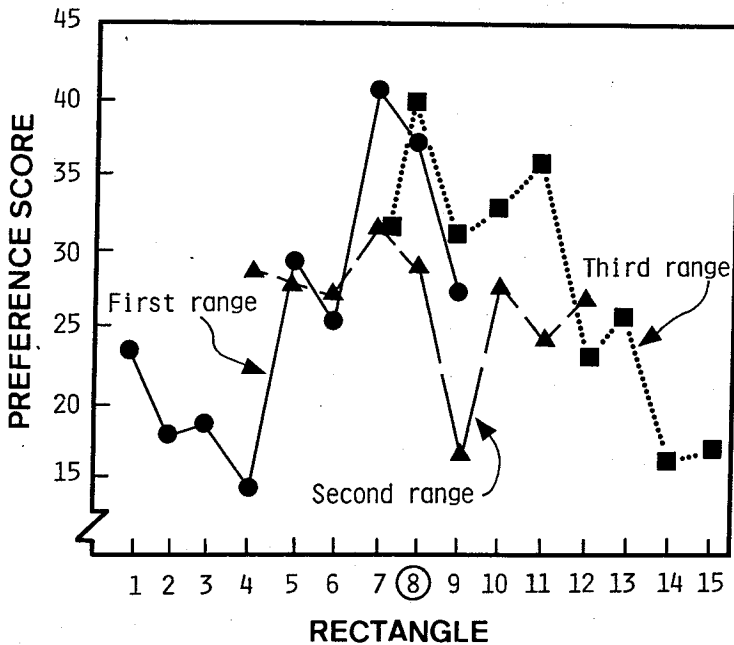


Fig. 7. Total preference score for each rectangle in each of three ranges; equal-area series. Number 8 is the golden section rectangle. From Benjafield (1976).

Piehl (1978) は、先にGodkewitsch (1974) の追試を行って黄金分割を否定していたが、このBenjafieldの報告の後に、刺激の面積を一定にして再度追試している。ただしすべての可能な刺激のペアを呈示して好む方を選択させる方法をとった。被験者は年齢・職種の異なる120人で、男女はほぼ同数であった。

結果は黄金分割が最も好まれ、また黄金分割に近い刺激ほど好まれる、ということであった。このことから、Piehlは美的に好まれる黄金分割の存在を確認し、以前の否定的結果は刺激のサイズその他の変数によるものと結論した。

このようにサイズを一定することで黄金分割効果は出現したわけであるが、被験者に選択を行わせる際の手続きや好みを測る指標などが、Godkewitsch (1974) の場合と異なるため、Godkewitschの指摘した方法論上の人為的要因の影響を完全には否定できない。

(6) 長方形を離れて

これまで述べてきた黄金分割の実験的研究は、すべて黄金比の長方形に対する美的好みに

関するものであった。しかし、ここでとりあげる Svensson (1977) は、黄金分割の本来的な語義である線分の黄金比による分割そのものを扱った。

すなわち、長さの異なる5本の水平線分、および5本の垂直線分を被験者に与え、それぞれの線分を最も好ましいと感じる割合で二分割させ、その分割された二部分の長／短の比を求めた。被験者は心理学専攻の学生と美学専攻の学生の2群で、各群24人ずつ、計48人であった。ただし被験者はすべて黄金分割に関して知識を持っていなかった。

10本の線分についての分割比を0.1の階級幅でヒストグラム化した結果、両群とも階級1.55～1.65で最大の度数を示した。また比の平均値は、心理学群で1.60、美学群で1.55であり、両群を合わせた平均値は1.58となった。このように黄金分割1.62にかなり近い比の値が得られ、Svensson は黄金分割が「真」である可能性を示すものと結論づけた。

同様に Plug (1980) も黄金分割仮説を検証するにあたって、これまでのように単に刺激図形を選択させるだけでなく、被験者自身に直接図形を書かせたりする方法 (production method) を併用した。

被験者は523人の学生 (平均年齢18.6歳) で、男子129人、女子394人であった。まず第1段階では、ダイヤモンド型の図形で面積は等しいが長さ／幅の比が連続的に異なってゆく7枚の刺激からなる系列を3種類用意した。ただしこの3系列間で比の範囲が一部ずつ重複している。一度に20～30人の被験者に対し、1種類の系列の7枚の図形をランダムな順序で呈示し、各被験者に図形の好ましさのランクづけをさせた。被験者のグループによって呈示される図形の軸は水平方向もしくは垂直方向のいずれか一方である。次に第2段階では被験者に295×208mmの白紙を与え、フリーハンドで最も好ましいと思う形の楕円を描かせた。その際、図形の大きさや描画時間に制限は設けず、書き直しも許した。

第1段階の結果をみると、最も好ましいという評価を一番多く受けた図形は、呈示された3種類の系列のいずれにおいても、その系列の端に位置することがわかった。一方、平均ランキングについてみると各系列の中央付近の図形が高かった。これはGodkewitsch (1974) の指摘した、刺激の比の系列の種類とその系列内の位置に依存した反応傾向とまったく同じであった。

この結果について、Plug 自身は指摘してはいないが、興味深い点のひとつある。すなわち、Benjafeld (1976) の批判によれば Godkewitsch (1974) が刺激面積を一定にしなかったために系列位置効果が出た、ということであった。しかし Plug の刺激はすべて同一面積であったにもかかわらず、系列位置の効果が認められている。彼が用いた刺激が長方形ではなくダイヤモンド型であることから、刺激図形の種類によっては同一面積であっても系列位置効果が出現するのかもしれない。

第2段階では、描かれた楕円の長軸／短軸の比が1.60～1.79で黄金比に近いものであった。

また長軸の方向をみると、水平63.4%、垂直33.1%、斜め約45度3.5%という割合であった。そして描画前に呈示した図形群の軸の方向との関連性は有意でなかった。また描画前の刺激系列も、描画用紙の形も、楕円の長軸／短軸の比に影響するという証拠は無かった。

以上の結果を従来の報告例との結果とあわせて、Plug は好みというものが多数の要因の相互作用の結果であり、好みの心理学的、美学的意義はあまり認められず、黄金分割仮説はいずれ自然消滅するであろう、と結論している。しかしながら、このような研究意義に関する否定的見解にもかかわらず、彼自身の実験で被験者の描いた楕円が黄金比に近いプロポーションであったことから、少なくとも黄金分割への美的好みそのものは示されていると筆者らは考える。

(7) 新たな視点

これまでの黄金分割の研究例とは異なる視点から、黄金分割と美的好みの問題にアプローチしたものとして、Boselie (1984) を挙げるができる。

Boselie は、図形の知見はその中に存在する秩序を探し出すことが目的であり、秩序が自然に捉えられればその図形の美的魅力は高まる。したがって黄金分割を内包する図形の美的魅力もまた、このような秩序探索に依存するであろう、と考えた。

刺激ペアの群を2種類作りそれぞれ Set 1, Set 2 とした。Set 1 は全体の形は同一であるが、その構成部分について黄金比を持つ図形 (a) と持たない図形 (b) との組み合わせが10組であり、Set 2 は同じく10組の図形からなり、a, b どちらも黄金比を持つが、b のほうが a よりも図形内の等辺あるいは等角の数が多い (Fig. 8)。各 Set について50人の学生を被験者とし、組合わせた一対の図形の内、好ましい方を選択させた。

その結果、Set 1 においてaの方がbよりも有意に好まれたのは10組中ただ1組だけであったのに対し、Set 2 においては10組中7組で b が a より有意に好まれた。

Boselie は、Set 1 の結果から黄金比の存在そのものか図形に美的魅力を付加するものではない、と考えた。また Set 2 の結果から、図形の中の等辺や等角の数が多くなるように黄金分割された図形の方がより美的魅力が高い、と結論した。

このように Boselie は、黄金分割が最も美的に好ましいプロポーションであるのかどうか、という問いではなく、図形の中に含まれている黄金分割がいかなる場合に美的好ましきにつながるのか、という問いに対して回答を試みたわけであり、黄金分割仮説そのものを直接肯定も否定もしていない。しかし、彼のこのようなユニークな視点が今後の黄金分割研究に与える影響は小さくないと思われる。

pair	set 1		set 2	
	pattern A	pattern B	pattern A	pattern B
1				
			$AB=BD$ $A1=D1$	$AB=AD=DC$ $B=D1$ $A1=A2=C$ $ABD \sim CBA$
2				
				$AB=BE$ $DCEF \sim DABC$
3				
				$AB=BD$ $A=D1$
4				
				$ABCD \sim ECFG$

Fig. 8. Examples of stimuli used in the experiment. When two line-segments are in the golden ratio, the smaller one is indicated by x (x'), the greater one by y (y'). The equivalencies which result from the realization of golden ratios in Set 2 are listed for each pattern. Within pairs the number of equivalencies is always greater for the B patterns. From Boselie (1984).

3. 今後の展望

以上概観してきたように、黄金分割仮説に関して次々と新たな視点や方法によるアプローチがなされ、それに対して追試や批判が加えられてきた。その結果、肯定と否定の両極間を研究者自身が揺れ動くほどであり、全体的にはやや肯定論に傾いているようではあるが、依然として非常に混迷した状態となっている。

このように、今後を展望することは困難であるが、少なくとも具体的な方法論に関しては、黄金比の長方形を含む刺激群を呈示して選択させる方法では、もはや細部の条件操作以外に展開の見通しは少ないように思われる。Svensson (1977) や Plug (1980) のように被験者に直接分割や描画を行わせる方法は、図形に対する美的好みにより自然に発露される点で適しており、Boselie (1984) の示した新しい視点と共に、今後の方法論に新たな展開をもたらすものと期待できる。さらに方法論上の展開として、静止図形で長さという尺度を伴った刺激次元での黄金分割にとどまらず、より動的な場面で速さや重さなどといった全く異なる尺度、あるいは視覚以外の感覚モダリティでの黄金分割の構成とその美的好みを扱うことも、試みとして可能と思われる。

また方法論上の問題と並んで、あるいはそれ以上に重要と思われるものは、文化差・民族差の問題である。Berlyne (1970) は西洋人が一般に正方形よりも長辺/短辺の比が1.3~1.7の長方形の方を好む傾向があり、文化的なレベルでの差異が存在する可能性を指摘している。したがって、今後西洋文化圏以外でも黄金分割の実験的研究を進めていくことが望まれる。

すなわち、異文化・異民族間での比較を通じて、黄金分割への好みという現象が人類に普遍的に認められるものか否かを明らかにしてゆくのである。もし普遍的なものであれば、生物学的意義を持つのではないかと、という問題が浮上してくる。そうなれば、序でも触れたように、黄金分割が人工物にとどまらず生物の構造中にも一部認められることから、この問題を例えばヒト以外の霊長類について系統発生的に調べることもあながち無謀とは言えなくなる。逆に人類に普遍的ではないことがわかれば、今後は文化・民族差が美的好みに及ぼす影響という問題に関わることになり、Thompson (1946) のような発達研究は美的好みの形成を明らかにする上でも重要となるであろう。いずれにせよ、今後の黄金分割研究は心理学・美学の領域にとどまらず、他の諸科学にまでその意義を広げてゆく可能性を秘めていると言える。

〈注〉

1) Fechnerの実験内容については, Plug (1980) に依った。

引用文献

- Benjafield, J. 1976 The 'golden rectangle', :some new data. *American Journal of Psychology*, 89, 737-743.
- Berlyne, D.E. 1970 The golden section and hedonic judgments of rectangles: a cross-cultural study. *Sciences de l'art*, 7, 1-6.
- Boselie, F. 1984 The aesthetic attractivity of the golden section. *Psychological Research*, 45, 367-375.
- ドンディス A. ドニス 1980 形は語る—視覚言語の構造と分析—サイエンス社.
- Encyclopedia Britannica 1970 "Golden section" vol. 10 p. 542 Encyclopedia Britannica Inc.
- Godkewitsch, M. 1974 The 'golden section': an artifact of stimulus range and measure of preference. *American Journal of psychology*, 87, 269-277.
- Hintz, J.M., & Nelson, T.M. 1970 Golden section: reassessment of the perimetric hypothesis. *American Journal of Psychology*, 83, 126-129.
- 日本大百科全書 1985 「黄金分割」第3巻 p.814 小学館.
- Piehl, J. 1976 The golden section: an artifact of stimulus range and demand characteristics. *Perceptual and Motor Skills*, 43, 47-50.
- Piehl, J. 1978 The golden section: the "true" ratio? *Perceptual and Motor Skills*, 46, 831-834.
- Plug, C. 1980 The golden section hypothesis. *American Journal of Psychology*, 93, 467-487.
- Stone, L.A., & Collins, L.G. 1965 The golden section revisited: a perimetric explanation. *American Journal of Psychology*, 78, 503-506.
- Svensson, L.T. 1977 Note on the golden section. *Scandinavian Journal of Psychology*, 18, 79-80.
- Thompson, G.G. 1946 The effect of chronological age on aesthetic preferences for rectangles of different proportions. *Journal of Experimental Psychology*, 36, 50-58.

THE PSYCHOLOGICAL APPROACH TO THE "GOLDEN SECTION"

Hirohiko OHTA and Yoshiaki NAKAJIMA

'Golden section' is the division of a length in accordance with golden ratio, that is, the shorter part is to the longer as the longer is to the whole. Since golden section was found about 5th century, it was utilized in designing various kinds of buildings and art objects, and therefore in general it is believed that golden section gives harmonious and pleasant impression to people.

Against this common knowledge in aesthetics, Fechner tried to prove its authenticity with psychological experiments. He used rectangles with various shape to investigate the degree of preference in subjects towards the stimulus, and found that the rectangle with golden ratio (long/short side equals 1.62) was most preferred.

Since Fechner's pioneering works, psychologists have been accumulating studies on the golden section hypothesis over more than a hundred years. In the present article, we reviewed mainly those studies that were reported after Second World War.

From the viewpoint of development, Thompson (1946) studied the preference to rectangles on 4 developmental stages, i.e., preschool, third-grade, sixth-grade children, and college students. And he found a linear relationship between age and deviation of preference from that of college students, that is, the aesthetic preference of adults develops gradually with increasing chronological age.

Stone & Collins (1965) computed the proportions of those rectangles that touch the binocular visual field of man internally and externally, and found both rectangles have the same ratio of height/width, 0.665. They concluded that the similarity of this ratio to golden one is the basis of the preference of golden rectangle. However, Hintz & Nelson (1970) retested the relation between visual field and preference more strictly, and their results showed little relationship between the two.

An influential denial was made by Godkewitsch (1974). He compared the preferences in three ranges of ratio, and found the preference for the golden rectangle is an artifact which consists of the position in the stimulus range and the kind of measures for preference.

Benjafield (1976) pointed out the imperfection in procedure of Godkewitsch's study. By retrying the experiment with controlling the size of stimulus, Benjafield reintroduced the phenomenon of golden rectangle preference. However, as he adopted different preference measure, the problem of artifact by measure was still left.

To return to the original definition of golden section, Svensson (1977) made subjects divide lines of different length by themselves so that the partition feels harmonious and pleasant. As the ratio of long/short part was quite similar to golden one, he regarded the golden section as a 'true' ratio.

Plug (1980) also used the production method. After selecting preferred a series of stimulus,

subjects were asked to draw a preferable ellipse. Plug ascertained the same effect of stimulus serial position as reported by Godkewitsch (1974), but on the other hand proportions of drawn ellipses were similar to golden ratio.

Boselie (1984) approached the golden section hypothesis from a new standpoint. He thought that the presence of equal ratios in patterns leads to the spontaneous perception of order only when equivalencies of ratios entail perceptual equivalencies between parts of patterns. Using two kinds of stimulus sets, he tested his hypothesis experimentally, and he concluded that the presence of a golden ratio does not in itself add to the aesthetic attractiveness of a pattern and that a pattern's aesthetic appeal will only be enhanced by the realization of a golden ratio if the number of equivalencies between parts of the pattern increases.

Thus, the controversy on golden section seems to be thrown into confusion. Therefore, only two points could be suggested for the prospect, that is, one is the usefulness and potentiality of productive method proposed by Svensson (1977) and Plug (1980) and of the unique viewpoint by Boselie (1984), and the other is the importance of cross-cultural study of golden section.