

平面内の図形の配置バランスに対する定量的計測のアプローチ

A Quantitative Measurement Approach to the Balance of the Arrangement of Figures in A Plane

1W173129-9 森田 好宣 指導教員 長 幾郎 教授
MORITA Yoshinobu Prof. CHO Ikuro

概要：本研究では、平面内に点もしくは線分を配置した時のバランスを、定量的に計算することを試みる。従来では平面内の矩形の形状に対する法則はいくつか存在していたが、それ以外の図形に模範的に用いられる公式は存在していない。形状や面積をもった要素からそれを構成する点の一つ一つまで一度視点を落として、そこから一つの点に対して法則を組み立ててそれを線や面に拡張していくことで形状に依存しない法則が見つけられるとし、はじめに一つの点に対して周囲となる空間に対する力を計算する式を立て、それらを点と線分の組み合わせに対して拡張し、いくつかの計算方法によって安定しているとされた位置を、機械的にその図形を中央に置いたときの位置と見比べ、問題点を考察する。

キーワード：バランス、平面、デザイン、美的感覚
Keywords: balance, plane, design, aesthetics

1. はじめに

人間は、感覚やさじ加減といったものを、数値化や定量化によって、他人に正確に伝えたり、時間を超えて保存する営為をしてきた。色彩に関しては、マンセル表色系などで数値的に扱える上に、複数色の組み合わせも定量的に評価することができる。

対して平面上のエレメントの配置については、Josef Müller-Brockmannによるグリッドレイアウトの法則などが既存だが、より複雑な形状の図形要素には対応できない。

平面上の複雑な図形要素の配置の法則を考える時、それらの図形の形状や大きさは場合によって様々であるため、包括的に論じる必要がある。あらゆる図形の構成要素として共通しているのは、図を象る境界線であり、さらに言えばその境界線を構成する点である。つまり、点に対して配置の法則を定めてそこから組み立てていけば、あらゆる図形に対応できる法則が出来上がると考えた。

平面上に点の一つ配置した時に存在するのは、ゲシュタルト心理学における図としての一つの点と、地としてそれを取り囲んで広がる余白の空間と、空間の広がりを外から制限する平面の境界線の3つを用いた地に対する図の配置バランスに関する評価式を、ある一つの点に対してから線分への展開へと段階を踏んで考え、それらを用いて図形を配置した時どのような違いが見られるかを観察した。

2. 図形の持つ力

Kandinskyは「点は自分の居場所に腰を据え、水平にも、垂直にも、いずれの方向へと動く気配さえ見せない」と述べた^{*1}。さらにArnheimによれば、正方形内に円盤を配置した

時、” Although bound to its place and incapable of actual motion, the disk may nevertheless show an inner tension in its relation to the surrounding square.”とある^{*2}。力学的に考えると、ある物体に外部から力がかかっているのみでは静止することは不可能である。外力がありかつ静止しているには、外力を打ち消すような物体内部からの力が必要である。これをストレス F_s とした。 F_s の大きさは外力に対する抵抗なので、これが0に近いほど安定した位置を取ると見ることができる。

F_s を考えるにあたり、外力を点にもたすのは地の空間であるため、まずその空間を点に対する方向で分けた。平面内の任意の位置に点を置いた時、平面を構成する正方形の頂点とその点の5つの点により、図1のように地の空間が分割した。

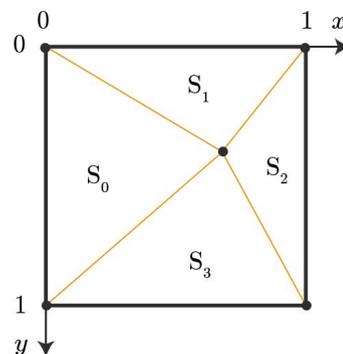


図1 地の空間の規定

F_s の各次元での大きさは方向付きで取りたいので、 $S_0 \sim S_3$ は面積値のためすべて正の値を取ることに注意しながら、計算後 F_s の方向が各軸で正もしくは負の方向を取る時符号もそれに従う

よう調整しながら、向かい合う空間の面積の差を取る式、向かい合う空間の面積の二乗の差をとる式、向かい合う空間の面積の差の、向かい合う面積のうちより小さいものに対する倍率を、符号付きで取る式、の3つを試行した。

さらに一つの点が持つ力を線分に拡張する時、線を微小な長さに分割し、各点での F_s を次元ごとに積算し、線分ごとに平均値を取り、線分が複数の場合はその総和のスカラー量を計算する方法、線を微小な長さに分割し、各点での F_s を次元ごとに積算し、線分ごとに平均値を取り、その点に乗っている線分の長さをかけたものを計算し、その総和のスカラー量を計算する方法の二つを試した。

3. 結果

今回の実験では、対称な図形である点、一つの線分、上下対称な折れ線では、いずれの計算式を用いても中心点が平面の中心に収束された。しかし図2のように、図形の中心であっても見た目としてずれており、理由として図形の右端では折れ線の両端が十分離れて図形の構成部分が二つ存在するのに対して、左端では頂点が一つのみ存在しているため、その分左側のつの空間が広く見えてしまう事が考えられる。以降は、線の密度に関するパラメーターを入れ込むことで対策が取れる。

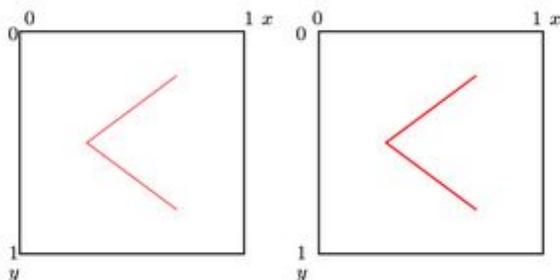


図2 上下対称の図形に試行した結果例（左）と、図形を中心においたとき（右）の比較

対して非対称な折れ線では、一点に対する計算式と線分にまとめる時の合算式の双方で、使う式によって差異が見られた。向かい合う面

積を差で取ったものと二乗した面積の差を見たものではほぼ違いが見られなかったが、それよりも大きな差異が、面積差のみで比較したものと面積比も考慮したものとの間に見られた。面積比を考慮したもののほうがより自然に見えることより、面積から算出できるストレスはその差に対して単比例的な増加をするものではないと考えることができる。

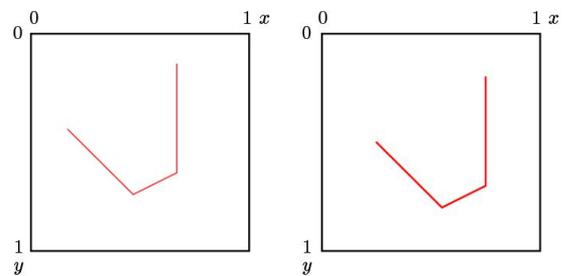


図3 J字形の図形に試行した結果例（左）と、図形を中心においたとき（右）の比較

4. むすび

今回の実験では、ある点とそれらによって構成される線分に対する地の空間からの力を計算することにより、図形的に中央に置いたときは違う結果が得られることがわかった。しかし、これらがどれだけバランスが良いかを評価するには、人間の感覚に頼らない別の客観的な測定が必要となる。さらに今回は、線が閉じている図形、つまり図の外側とは別に図の内側にも地が存在する図形や、塗りの面積がある図形、さらに曲線を持った図形に関して考慮していないが、これらは本実験のような単純な線の組み合わせで満足の行く結果が得られてから進めていくべきだろう。

注：

*1 Wassily Kandinsky: *Punkt und Linie zu Fläche*, München, 1995 宮島 訳, 1928, pp.31.

*2 Rudolf Arnheim: *Art and Visual Perception: A Psychology of the Creative Eye*, University of California Press, 1954, pp.3.