

# 平面図形の形態的特徴及び配置角度の差による 視線行動への影響

油井美奈子 (理工学研究科感性デザイン工学専攻) 木下武志 (理工学研究科情報・デザイン工学専攻)  
三宅宏明 (理工学研究科情報・デザイン工学専攻) 長篤志 (理工学研究科情報・デザイン工学専攻)

## Influence on the gaze behavior and impression by morphological- characteristics and the difference between the layout angle of plane figure

Minako YUI (Perceptual Sciences and Design Engineering, Graduate school of Science and Engineering)  
Takeshi KINOSHITA (Computer Science and Design Engineering, Graduate school of Science and Engineering)  
Hiroaki MIYAKE (Computer Science and Design Engineering, Graduate school of Science and Engineering)  
Atsushi OSA (Computer Science and Design Engineering, Graduate school of Science and Engineering)

**Abstract:** We have seen the arrow in various places in every day. When designing the arrows, and the combined extent to induce the situation and application, it is considered an expert designers, etc. It is necessary to adjust the selection of a shaped element which can affect the side view as intended. In this study, it is directed to a plane figure which includes a figure of directional, was subjected to visual search using the eye mark recorder. Thus, I have examined the effects of morphological features and placement angle difference between the plane figures is given to the gaze behavior. As a result, tend to concentrate the line of sight to the overall shapes the top was observed. In addition, by a change in the proportions of the triangle, the concentration of the line of sight was seen at the apex and its surroundings as apex angle is sharp. The effect of the arrangement angle difference, when the arrangement angle of the apex angle in the vertical downward direction, concentration of the line of sight is seen in figure below, when the arrangement angle of a longer form in the horizontal direction, distribution of the sight line was observed.

**Key Words:** Arrow, Visual search, Plane figure, Layout angle, Eye mark recorder

### 1. はじめに

#### 1.1. 背景

私たちは日常空間の様々な場所で、矢印と呼ばれる記号を目にする。これは場所の位置や方向を指し示すために使用される記号で、サイン、マニュアル、インターフェース等でのビジュアル・コミュニケーションの重要な構成要素であり、文化や言語の違いを超えて意味を伝えることから、様々な状況において効果的に使用されている。また、視覚的に動きを最も積極的かつ合理的に表現している<sup>1)</sup>と言える。具体的な事例では、駅や店舗、道路沿いなどの公共空間での方向指示の標識、リモコンのチャンネルボタンやPCのキーボード、画面のカーソルに見られる機械や道具の取扱指示、グラフやダイアグラム、地図上の経路や軌跡の表示等に用いられている。また、道路標識や避難経路を示す標識に見られる矢印は、高速での移動時や緊急時等の正確な判断ができない時においても、正確かつ迅速に人の視線及び行動を誘導する必要がある。

そこで矢印という記号をデザインする際には、状況や用途に合わせて視覚的影響(主に誘導)を意図した通りに見る側に与えることができる造形要素の調整と

選択をすることが求められる。しかし、この調整や選択はデザイナーらの専門家によって感覚的に行われており、実験的な検討がほとんどされていない状況である。

#### 1.2. 先行研究

延らの先行研究<sup>2)</sup>では、エレベータの「開閉」サインに関する識別容易性の評価について検討しており、どのようなサインが識別しやすいか、識別容易性に影響を及ぼす要因を明らかにした。その結果、本来は文字よりも識別がしやすいと考えられる矢印サインの識別容易性が悪いことが判明した(図1-1)。その要因について、三角形矢印の方向性が不明確であり、「拡大」、「開放」などのイメージを連想させるためであると考察している(図1-2)。このように、図形の形態的特徴が見る側に誤った行動を取らせてしまうケースが存在する。また、木下ら<sup>3)</sup>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、図形の配置角度によって見えの大きさに差があることを報告している(図2)。そこで本研究では、矢印という記号の構成要素となっている方向性を持つ形態は、その方向性によって見る側が誘導されることと、見る側の視線行動

の間に何らかの関係性があるのではないかと推察した。

視線行動に関する研究は、アイマークレコーダを用いたWebサイトや絵画を対象とした視線計測についての報告<sup>4)</sup><sup>5)</sup>が行われている。しかし、従来研究では方向性を持つ平面図形を対象とした検討はほとんどない。

そこで本研究では、方向性を持つ平面図形を対象として、アイマークレコーダを用いて視線計測を行った。これにより、基本的な平面図形の形態とそのプロポーションの差や、配置角度の差が視線行動へ与える影響を調べた。

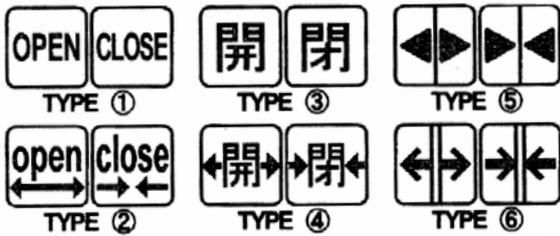


図 1-1. 延らの研究で用いられた 6 タイプの刺激

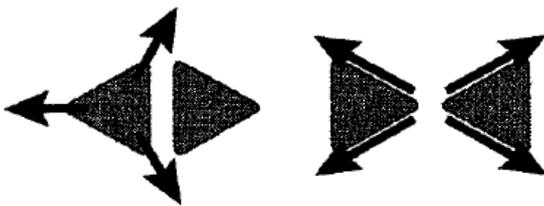


図 1-2. 三角形の形態特徴による方向性

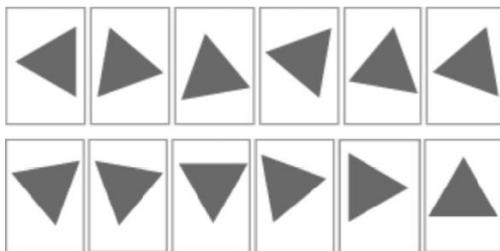


図 2. 正三角形の見えの大きさの順 (大→小)

## 2. 実験

### 2.1. 実験刺激

使用した基本図形は、正三角形、頂角が45°の二等辺三角形、頂角が30°の二等辺三角形、正方形、長辺が短辺の1.5倍の長さの矩形、長辺が短辺の2倍の長さの矩形、正円、正五角形、弧成卵形の、計9種類とし、それぞれ図a~iとした(図3-1)。また、図形の重心から垂直方向に引いた線を軸線0°とし図a, b, c, iは45°毎、図d, e, fは15°毎、図gは12°毎、配置角度を変えた(図3-2)。刺激は計69個を刺激図形とし、

図形の面積を同じにした。刺激の色は、ニュートラルグレー(測色値 x=0.21, y=0.49, Y=33.90)を使用した。

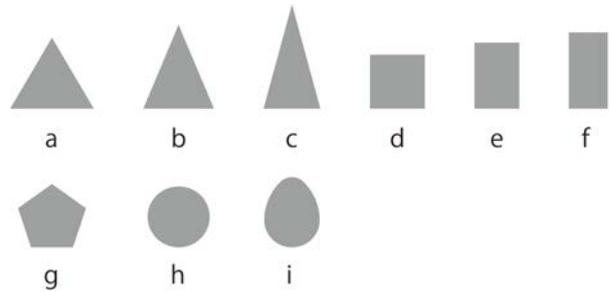


図3. 実験刺激9種類

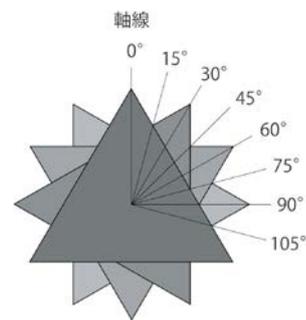


図4. 実験刺激の配置角度(正三角形の場合)

### 2.2. 実験環境

天井蛍光灯の点灯した室内で、アイトラッキング装置Tobii TX300 Eye Tracker(解像度1920×1080px)を用い、視線計測を行った。視距離は約60cmに保ち、視角は約10°とした。

### 2.3. 手続き

刺激図形をランダムな順番でディスプレイ中央に提示し(図5)、実験参加者には提示される刺激図形を注視させた。刺激図形は、3秒間提示した後に3秒間のインターバルを挟み、続けて刺激図形を3秒間提示した。このプロセスを途中1回の休憩を挟み、繰り返した。

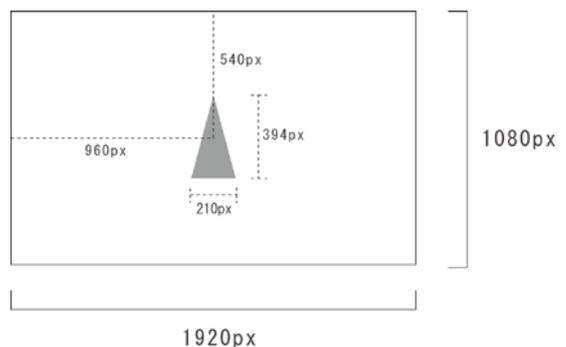


図 5. 提示画面の例

## 2.4. 実験参加者

視覚の正常な20～24歳（平均年齢21歳）の大学生、合計10名が参加した（男性5名、女性5名）。

## 3. ヒートマップの結果・考察

ヒートマップの図より、69刺激の内65刺激において、図形の中心から上半分にかけて視線の停留時間が長い傾向が見られた（図6）。この理由として、ビジュアル・コンテンツを制作する際に視線が上から下へ流れることを考慮したレイアウトを行う<sup>6)</sup>ことから、実験参加者の視線が上部を先に見る傾向による影響が考えられる。これにより、方向性を持つ図形でも場合でも図形の上部に視線が集中する方が優位となり、視線の停留時間が長くなったと考えられる。

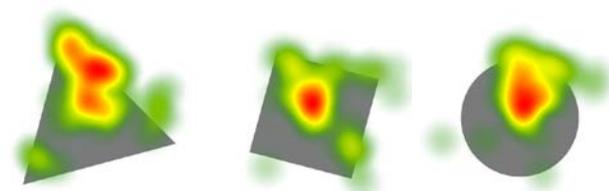


図6. 図形上部に視線が集中したヒートマップの視線データ

## 4. クラスターの結果・考察

### 4.1. プロポーションの変化

#### 4.1.1. 結果

形態が三角形の図a, b, c と、矩形の図d, e, f はプロポーションに差を付けた図形であるが、クラスターの結果の図より、三角形は全て、配置角度 $45^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$ 、 $315^\circ$  のときに、頂角が小さくなるほど、図形に対して停留する範囲が狭くなる傾向があった（図6）。しかし、矩形はプロポーションの差に伴う視線行動に特に傾向は認められなかった。

#### 4.1.2. 考察

三角形についての傾向は、プロポーションの差に伴い1つの内角が鋭角になる程、その部分が誘目性の高い個所となり、視線を集中させたと考えられる。矩形では、長辺が長くなるプロポーションの差であるため、



図7. プロポーションの変化によるクラスターの差（三角形3種類の配置角度 $90^\circ$  の場合）

各頂角の変化がなく、誘目性が変わらなかったためと考えられる。

## 4.2. 配置角度の差

### 4.2.1. 結果

図3-a, b, c は配置角度 $0^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $125^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $270^\circ$ 、 $315^\circ$  の場合に、図形上部にある頂点とその周辺に視線が集中する傾向が見られた。特に配置角度 $45^\circ$ 、 $225^\circ$  の場合、図形上部の辺に沿った視線の集中が見られた。また、配置角度 $180^\circ$  の場合には、視線が図形中心から下部にかけて集中している傾向が見られた。図3-d は配置角度 $15^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $75^\circ$  の場合に、図形上部にある頂点とその周辺に視線が集中する傾向が見られた。また、配置角度 $0^\circ$  の場合には、図形に対して停留する範囲が広い傾向が見られた。図3-e は配置角度 $0^\circ$ 、 $15^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $75^\circ$ 、 $105^\circ$ 、 $120^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $150^\circ$ 、 $165^\circ$  の場合に、図形上部にある頂点とその周辺に視線が集中する傾向が見られた。また、配置角度 $90^\circ$  の場合には、図形に対して停留する範囲が広い傾向が見られた。図3-f は $0^\circ$ 、 $15^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $75^\circ$ 、 $105^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $150^\circ$ 、 $165^\circ$  の場合に、図形上部にある頂点とその周辺に視線が集中する傾向が見られた。配置角度 $30^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $120^\circ$  の場合には、図形に対して停留する範囲が広い傾向が見られた。図3-g は配置角度 $0^\circ$ 、 $12^\circ$ 、 $24^\circ$ 、 $48^\circ$ 、 $60^\circ$  の場合に、図形上部にある頂点とその周辺に視線が集中する傾向が見られた。配置角度 $36^\circ$  の場合には、図形に対して停留する範囲が広い傾向が見られた。

図3-h は配置角度が1つのため、配置角度毎の結果・考察は行えないが、図形に対して停留する範囲が広い傾向が見られた。図3-i は配置角度の $0^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $125^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $315^\circ$  の場合に、図形上部の円弧の小さい部分に視線が集中する傾向が見られた。配置角度 $180^\circ$ 、 $270^\circ$  のときには、図形に対して停留する範囲が広い傾向が見られた。

上述した結果をまとめると、以下の傾向が示された。

- i) 図形上部に頂点がある場合、頂点やその周辺に視線が集中する。
- ii) 正三角形、二等辺三角形（頂角 $45^\circ$ ）、二等辺三角形（頂角 $60^\circ$ ）、弧成卵形の配置角度 $180^\circ$  の場合と、正五角形の配置角度 $36^\circ$  の場合、他の図形と比較して図形下部に視線が集中する（図8-1）。

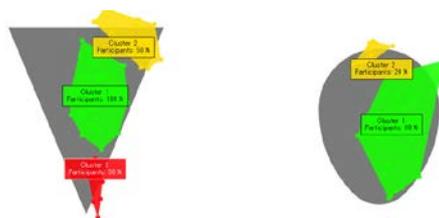


図8-1. 図形下部に視線が集中したクラスターのデータ

iii) 正方形の配置角度 $0^{\circ}$ ，矩形（長辺が短辺の1.5倍）と矩形（長辺が短辺の1.5倍）の配置角度 $90^{\circ}$ の場合，弧成卵形の配置角度 $270^{\circ}$ ，円の場合，視線が分散する（図8-2）。



図8-2. 図形全体に視線が分散したクラスターのデータ

#### 4.2.2. 考察

前節の結果 i) については，3章の考察と同様である。ii) については，ムーブマン<sup>7)</sup>（動勢）による影響が考えられる。垂直下方向に頂点がある場合，重力方向の力とムーブマンの相乗効果により，図形下部への視線が集中したと考えられる。iii) については，i) で対象とした図形と比較すると，垂直水平方向に誘目性が高い部分がなかったため，注視が少なく視線に分散が見られた可能性が考えられる。また，矩形（長辺が短辺の1.5倍）と矩形（長辺が短辺の1.5倍）の配置角度 $90^{\circ}$ の図形と，弧成卵形の配置角度 $270^{\circ}$ の図形は，水平方向に長い形態である。一般的に人間の視野角は水平に約 $200^{\circ}$ ，垂直に約 $125^{\circ}$ <sup>8)</sup>であるということから，形態を把握する際に水平方向には目が動かし易いために視線が分散したと考えられる。

#### 5. まとめ

方向性の持つ平面図形を対象としてアイマークレコードによる視線計測を行うことにより，平面図形の形態差と，そのプロポーションの差及び配置角度の差が視線行動へ与える影響についてその傾向を明らかにした。その中で，全ての刺激において，図形上部への停留時間が長いという結果となった。これは，刺激を提

示する間のインターバルで次に提示される図形を注視させるために，画面中央に十字の記号を提示したことが影響した可能性がある。よって，今後は十字を用いない実験を行い比較することを試みる。また，本研究では単純な平面図形を刺激とした。しかし，次の段階としては記号である矢印を用いて，そのプロポーション等を変化させた刺激とした実験を行っているため，その成果について報告する予定である。

#### 参考文献

- 1) 近藤昌：矢印にみる日本の方向指示表記の変遷，第209回意匠学会研究例会 発表要旨，2003，  
<http://www.japansocietyofdesign.com/meeting/yoshi209.html>（2015年2月2日取得）
- 2) 延明欽，原田昭：エレベータ「開閉」サインに関する識別容易性の評価，デザイン学研究，第50巻第2号，63-72，2003
- 3) 木下武志，福田弓恵：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，山口大学工学部研究報告，Vol.61 No.2，25-31，2011
- 4) 内田隆文，岩下志乃：Web画像閲覧時の視点解析，社団法人映像上方メディア学会技術報告，Vol.35 No.16，47-50，2011
- 5) 秋葉将和，熊野秀樹，菅野恒雄：提示画像上の視覚的注意点探索システム，映像情報メディア学会誌，Vol.62，No.7，1059-1066，2008
- 6) 伊達千代，内藤タカヒコ：デザイン・ルールズ，MdN，20，2009
- 7) 木下武志，木村久美子：木下メソッド・コンポジションレッスン 平面コンポジションの基礎，大学教育出版，19，2011
- 8) 増田千尋：3次元ディスプレイ，産業図書，49，1990

（平成27年2月23日受理）