

## 運動視差ディスプレイにおける凹面顔錯視

櫻井研三・宮腰亮子

東北学院大学 教養学部

〒981-3193 仙台市泉区天神沢 2-1-1

### 1. はじめに

凹面顔錯視 (hollow-face illusion) は、お面の裏側のように凹んだ顔を両眼で観察しても凸面の顔に見えてしまう、頑健な奥行反転現象である。この現象の説明として提案されたのが、左右眼のどちらか一方の視覚入力が抑制されて事実上一方の眼だけで観察しているという単眼視野抑制説と、網膜非対応の符号が入れ替わるという視差反転説である。

ランダムドットステレオグラムのアナグリフをお面の裏側に投影するという巧妙な方法でこれらの説を検証したところ、観察者にはステレオグラムの奥行が視差のとおり見えたものの、顔の奥行は反転したため、どちらの説も支持されなかった<sup>1)</sup>。また、単眼の絵画的奥行手がかりを含まないランダムドットステレオグラムで描かれた凹面顔 (図1) は反転しないことも明らかにされた<sup>2)</sup>。左右各眼の点対点の対応からの3次元形状の復元では凹面顔は視差情報のとおり凹面に見えるという

事実からも、ふたつの説は否定された。

ところで、単眼の絵画的奥行手がかりを含まない安定した視覚的奥行を生み出すのはランダムドットステレオグラムが対応する両眼立体視ばかりではない。頭部運動に連動した運動視差を含むランダムドットパターンに対応する単眼立体視も安定した視覚的奥行を生み出す。視覚系は頭の動きに伴う網膜像に生じる変化、すなわち単眼網膜像の自己生成の時系列的変化を検出・計算して、対象の奥行を復元する<sup>3)</sup>。この頭の動きの情報との連関が見かけの奥行の一義性を生み出すのである。単眼立体視も奥行面の凹凸に関して両眼立体視と同様の空間周波数特性を有するところから、両者は共通のメカニズムに依存すると考えられている<sup>4)</sup>。

我々は、側方頭部運動に連動したランダムドットパターンの運動視差ディスプレイに描かれた、凹面顔が単眼立体視で奥行反転を起こすか否かを検討した。

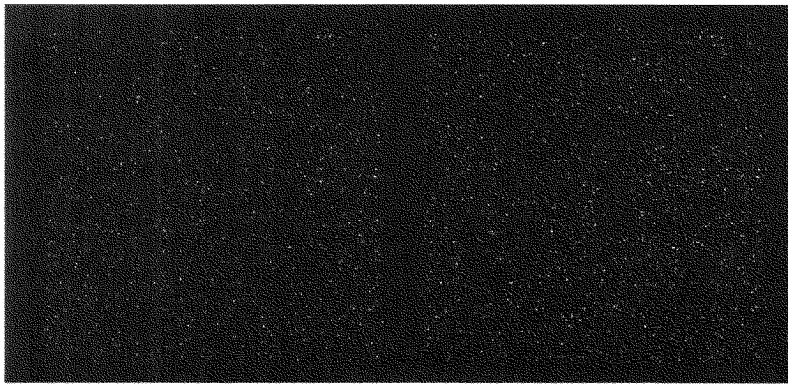


図1 ランダムドットステレオグラムで描かれた凹面顔

## 2. 実験方法

### 2.1 被験者

裸眼あるいは矯正による正常視力を有する大学生10名。

### 2.2 刺激

左右の頭部運動に連動するランダムドットの運動視差刺激。凸面顔と凹面顔、帽子形の凸幾何曲面とそれを反転した凹幾何曲面の4パターンがシミュレートされた。刺激の大きさは画面上で14×14cm、ドット密度は25.5 dot/cm<sup>2</sup>。スクリーン面を基準に手前を+、奥を-とすると、シミュレートした奥行量は、顔では最大5cm、最小-3cm、幾何曲面では最大2cm、最小-2cmであった。

### 2.3 装置

コンピュータで生成された刺激は12インチのモノクロディスプレイに呈示された。タブレットが組み込まれた可動式の顎台で頭部の位置を検出し、画面上のドットを動かした。観察距離は80cm、顎台の移動距離は14cm。

### 2.4 手続き

被験者はメトロノームの音に合わせて頭を左右に端から端まで動かしながら、正面のディスプレイに呈示されたパターンを単眼で観察した。被験者の課題は、パタンの中央部分が周辺部分よりも遠くに見えるか手前に見えるか、すなわち凹か凸かを強制選択の2件法で報告することであった。各パターンを10回ずつランダム化して呈示し、全体で40試行を行った。

## 3. 結果

シミュレートされた奥行と一致した報告を正答としたところ、凹面顔の正答数が他のパタンの正答数よりも有意に少なかった。各パターンに対する奥行き判断の平均正答率と標準誤差を図2に示す。各々の値は、凹面顔.57、凸面顔.97、凹幾何曲面.88、凸幾何曲面.73であった。奥行(凹・凸)と面形状(顔・幾何曲面)を要因とする分散分析の結果、奥行の主効果( $F(1,9) = 5.383, p < .05$ )と要因間の交互

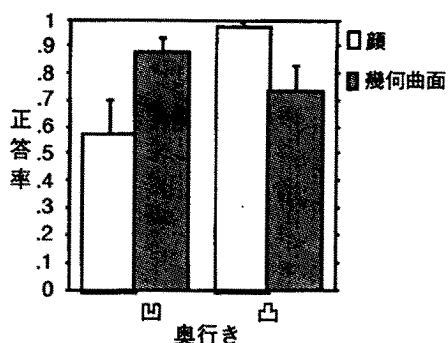


図2 凹凸判断の平均正答率

作用( $F(1,9) = 8.091, p < .05$ )が有意であった。一対比較による下位検定の結果、凹面顔と凹幾何曲面の間、凹面顔と凸面顔の間に5%水準で有意差が認められた。

## 4. 考察

この結果は、運動視差ディスプレイにシミュレートされた凹面顔が奥行反転し、凸面顔として知覚されたことを示す。視覚系は、絵画的奥行き手がかりの無い刺激から「顔」の特徴を検出したことになるが、ここで利用できた情報は、観察者の頭部運動と連動したドット運動の勾配である。視覚系には、輝度の勾配である陰影や運動の勾配から「顔」の特徴を検出する機構が、奥行き知覚の機構とは独立に存在し、それが機能すると表面形状の復元に際して凸面としての制約条件を付与すると考えられる。

## 文献

- 1) J. I. Yellott and J. L. Kaiwi: Depth inversion despite stereopsis: The appearance of random-dot stereograms on surfaces seen in reverse perspective. *Perception*, 8, 135-142, 1979.
- 2) M. A. Georgeson: Random-dot stereograms of real objects: Observations on stereo faces and moulds. *Perception*, 8, 585-588, 1979.
- 3) B. Rogers and M. Graham: Motion parallax as an independent cue for depth perception. *Perception*, 8, 125-134, 1979.
- 4) B. Rogers and M. Graham: Similarities between motion parallax and stereopsis in human depth perception. *Vision Research*, 22, 261-270, 1982.