

## Prof. V. S. Ramachandran 特別講演会報告

東京大学教養学部 木村英司

視覚研究会とBCBKセミナー (Brain, Cognition and Vision at Komaba Seminar) の共催で、カリフォルニア大学サンディエゴ校、心理学科のRamachandran教授の講演会が、1991年夏期視覚研究会の最終日(7月31日)に九十九里センターで開催された。夏期視覚研究会の開催日がさしせまってから急ぎょ設定された講演会であったにもかかわらず、多数の研究者及び学生が出席し、盛会であった。

Ramachandran教授は、"Visual Perception: A Biological Perspective"という演題で、最近数年間の研究を豊富なデモンストレーションをまじえながら講演した。教授は、まず、視覚入力とは本来曖昧なものであることをエームズの部屋を例にとりて説明し、視覚とは、外界に関する知識や制約条件を用いて、こうした入力の曖昧さを解く生物学的過程であると位置づけた。さらに、Marrらが計算論的立場から行った、理論やアルゴリズムのハードウェアからの相対的独立性の主張にもかかわらず、知覚はそのハードウェアである生理学的機構に強く制約されているとして、以下のような現象を生理学的機構(特に、大細胞系(magnocellular pathway)と小細胞系(parvocellular pathway))との関連性を強調しながら講演した。

### (1) Motion Capture at equiluminance

背景と等輝度で色の異なる正方形を覆うように、黒いまばらなランダム・ドットを配置し、そのランダム・ドットを上下(あるいは

左右)に動かすと、実際には静止している正方形の領域も、ドットの動きにつれて同方向に動いて見える。この現象は motion capture と呼ばれ、網膜周辺で観察する場合に顕著である。これは、大細胞系が色盲であるため、運動している輝度輪郭によって、等輝度輪郭が capture (捕獲) されていると解釈できる。

### (2) Phantom Contour

均一な灰色の背景の片側に白いスポットを、反対側には黒いスポットを配置し、スポットの位置は変えずに、その白黒を高頻度(20Hz程度)で交替させると、スポットのフリッカーが観察される。その際、両側のスポットの違いは検出できないが、2つの領域の間に、物理的には存在しない輪郭線が見える。これを phantom contour と呼ぶ。こうした高頻度のフリッカーは、時間分解能のよい大細胞系でのみ検出することができる。また、大細胞系の寄与は、等輝度のスポットを高頻度で交替させた場合には、このような phantom contour が見えないことから支持される。この現象は、知覚の生理学的機構を心理物理学的に研究するための、すぐれたツールとなりうる。

### (3) Artificial and Natural Scotomas (Filling-in)

#### a) Artificial Scotoma

2次元のダイナミック・ノイズからなる背景上に、均質な灰色の正方形を配置し、これを周辺視野で観察すると、数秒後に正方形は消失してしまい、その部分が周りのダイナミック・ノイズによって埋め合わされる。こ

の際、灰色の正方形の領域は、刺激が存在するにもかかわらず、その存在がとらえられなくなっており、一種の暗点 (scotoma) と言える。これを artificial scotoma と呼ぶ。この現象に関して指摘されたのは、以下のような点である。

- ・ダイナミック・ノイズが充填されてから刺激を消すと、充填されたパターンがしばらく見えている。

- ・正方形の領域が色の違いと肌理の違い (水平方向の運動とダイナミック・ノイズ) によって定義されている場合には、最初に色が、その後肌理が埋め合わされる。このことは、artificial scotoma における充填が単一の過程によるのではなく、複数の過程が同時に寄与していることを示している。

- ・artificial scotoma に対応する生理学的知見がV1において得られている。(しかし、この点に関しては、artificial scotoma での充填の特性がV1の刺激選択性と一致しないのではないかとこの質問がでて、充填がV2以降からのフィードバックに依存している可能性も指摘された。)

以上のような現象は、充填が、単に刺激の存在に気づかないことにより生じるのではなく、アクティブな過程であることを示唆している。これは次の盲点での充填についても言える。

#### b) Natural Scotoma (Blind Spot)

- ・充填過程により生じた図形は、pop-out する。このことは、かなり初期の段階で充填が生じていることを示している。

- ・充填は、仮現運動の対応問題解決よりも初期の段階で生じる。

また、artificial scotoma と盲点のどちらの充填においても、主観的輪郭が重要な要因となっており、主観的輪郭はエッジの充填を促進すること、そして、暗点の近傍の刺激だけでなく、離れたところのパターンも空間的に

統合されて、充填に利用されていることが示された。

#### (4) Shape From Shading

- ・陰影から三次元形態を知覚する際には、主観的輪郭線が強く影響し、輝度差による実輪郭よりも及ぼす効果が強い場合がある。これは実輪郭と違い、主観的輪郭はもっぱら遮蔽エッジとして知覚されるという機能上の相違を反映していると考えられる。

- ・色の違いにより定義されるエッジは、陰影からの形態復元の際に使用されない。

- ・陰影により三次元形態が知覚されると、それを基にして群化や texture segregation が可能である。

- ・陰影による立体感は、網膜座標上の輝度勾配に依存し、上から照明があたっているような輝度勾配の方が強く、その場合の方が群化が生じやすい。また、凹と凸では、凸の方が優位である。照明方向と凹凸との関係には曖昧性があるが、照明が一方に限定されるような凹凸知覚が生じやすい。

- ・陰影による立体感は、知識の影響を強く受ける。表裏をひっくりかえした、くぼんだ仮面を上から照明することによって生じた陰影からは、くぼんだ顔は知覚されず、あたかも下から照明されたでっぱった仮面であるかのように見える。

このように多数の現象が紹介され、そのどれもが現象自体としても、また視覚の生理学的機構との対応の面からも興味深いものであった。なお、今回紹介された様々な現象の詳細に関しては、以下の文献を参考にさせていただきたい。

#### Motion Capture, Shape from Shading

- 1) V. S. Ramachandran: Chapt. 3. Visual Perception in People and Machines. A. Blake and T. Troscianko (eds): *AI and the Eye*. John Wiley and Sons, 1990, pp 21-77.

## Phantom Contour

- 2) D. R. Ramachandran and V. S. Ramachandran:  
Phantom contours: a new class of stimuli selectively stimulate the magnocellular pathway in man. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 32, 1034, 1991.

## Artificial and Natural Scotomas (Filling-in)

- 3) V. S. Ramachandran and R. L. Gregory: Perceptual filling in of artificially induced scotomas in human vision. *Nature*, 350, 699-702, 1991.