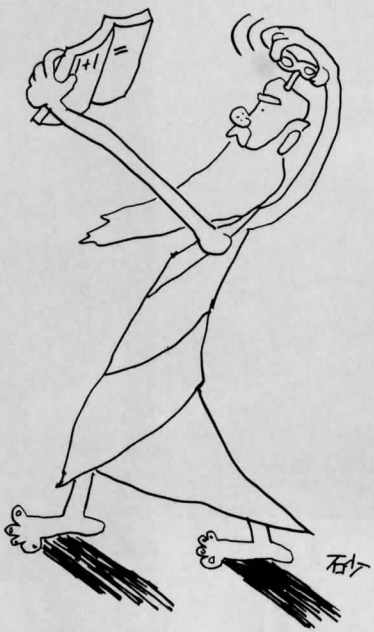


# 賢人



★チエーホフは言っている。「哲学者や真の賢人は心をうごかさないといい。それは嘘だ。心をうごかさないといいことは精神の麻痺であり夭折である」

★ある人が获生徂徠に聞いた。「先生は勉強ばかりしていらっしやいます、勉強のほかに何がいっぱい好きなのですか」「いや、別にこれといってないが、まあ、炒り豆を噛みながら、古今の人物をこきおろすことかな」

★ウォールデン湖畔の森に住んで「森の賢人」といわれたソロウの病が重いと聞いて友人が見舞いに行くと、「終わりがあるということもよいことなのだ」と落ち着いていた。そして臨終が近づくと言った。「死は同時に二つの世界を知ることができなのだ」

★ある漁師が網を打っていると来合わせた人が「その獲物を買おう」と言った。ところが魚はかからず黄金の鼎が上がってきた。そのため争いが起こり、神託を聞いたところが「鼎は最も賢い人に与うべし」と出た。そこで鼎は哲学者のタレスのところに持ってこられた。しかしタレスは「わたしより賢い人はピラスだ」と言って、鼎を受け取るのを断った。こうして鼎は次に七人の賢人の間を回って、ふたたびタレスのところに返ってきた。彼はやむをえず、これをデルポイのアポロン神殿に献納した。

連載  
11  
Thoughts

## 三浦二郎

(上智大学教授・歴史学)  
絵/砂川しげひさ

★哲学者のクセノパネスにエンペドクレスが「賢人を見つけることができない」と嘆くと、クセノパネスは「それはそうさ。賢人を認めることは、賢人でなくちゃできないからね」

★バーナード・ショーがあるとキ言った。「人間は五十歳くらいにならないと賢くならない。しかし残念なことに、その頃になると、肉体のほうに衰えて働けなくなってしまう」

★スウェーデンの女王クリスティーナは、その宮廷に仕えた古典語学者のイサク・ボソウスの賢さを讀んで言った。「彼はすべての言葉の語源を知っているばかりでなく、その言葉が将来どうなっていくかも知っています」

★ドイツの詩人リリエンクローンに、ある青年がまずい詩を送ってよこし、「どうぞ、ご批評ください。賢人に叱られると、わたくしは貴族に列していただいたような気持になります」と書きそえてあった。リリエンクローンは返事を書いて「あなたを王に列します」

# インスタント

## 西山 豊

(サイエンスライター)

白黒のボタンをコマに取り付け、回してみた。その瞬間、きわめて美しい色が浮かび上がった。白と黒の無彩色から色が出てきた。まるで手品を見ているようである。私はある種の興奮を覚えた。

この興奮を一人でも多くに伝えたくなって、木工店に依頼した五つのコマを一つだけ自分用に残し、他は知人に送った。

「色盲じゃないよ。色盲とは、赤を緑に間違えたりする人のことをいうのだ。これから君にこの不思議な色のでるコマの話をしていこう」

私はある日、子供向けの人気テレビ番組である「一休さん」を見ていた。その日のストーリーは次のようなものであった。姫の誕生日として、將軍はコマを贈りたいと言いだした。コマづくりの名人達につくらせたコマは、どれもこれも極彩色

で、美しい時き絵や塗りがほどこされていて豪華絢爛たるものであった。いっぽう一休さんが持ってきたコマは墨で描いた白黒のみすばらしいものだった。そこで將軍は、

「これ一休。そちのコマはどかがすばらしいのか言うてみい」「はい將軍さま。一度これらのコマを回してみてください」

すると、どうだろう。名人達のつくったコマを回すと模様も色もたちどころに消えてしまい、一休さんのコマだけが美しく色が浮かびあがるのだった。またしても將軍は一休さんに一本とられたのだった。

これは架空の話ですと解説されていたが、日本では古来からこのような現象があったとされている。すなわち白黒の繰り返しを見ていると、色を感じるこ

「白黒の繰り返しパターンを見ながら、色を感じたことがあるかい」

「そういうことはないね。白と黒から色が見えるはずはないだろう。まさって灰色ぐらいに見えるかもしれないが……」

「それが違うのだ。青や赤や緑といった、れっきとした色が見えるのだ」

「おまえ、色盲じゃないのかい」

「おまえ、色盲じゃないのかい」

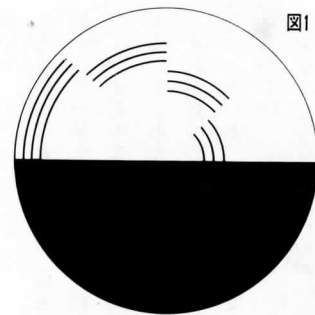


図1 っ黒に塗りつぶされ、あとの半分には四十五度ずつの円弧の線が引かれてある。この模様を紙をコマにとりつけて回すと、図2に示すような色のパターンが見られるのである。回す方向を逆にすれば、色のパターンも逆になるというのが面白い。

主観色の研究

白色光を断続的に提示したり、白と黒が適当な仕方と交代するように作られた円板を回転させることによって、無彩色以外の色を見ることがある。この現象は刺激の分光特性から予測できないという理由で主観色と呼ばれたり、主たる発見者の名前をとってフェヒナーの色と呼ばれたりしている。

一九四八年までの主観色に関する研究はコーエンとゴードンの論文に詳しい。

主観色をいちばん最初に発見したのは、フランスの修道士ブレボーである。一八二六年、彼は薄暗い部屋から白色光線を観察していた。白い矩形のボール紙を光線に対して垂直に、断続的に区切るように動かした。はじめは白色しか見えない。そのうちに真ん中にすみれ色、深い藍色、そして赤色に続いて黄緑が見えた。

この現象は、あたかも白色光線をプリズムで基本色に分解したかのようなのである、と彼は言っている。ただしニュートンのように光を分解したことを意味していない。網膜上に、神経と結びつく色彩感覚をよびおこす物質が存在するのだろうか、そしてこれらの物質は異なった比率で

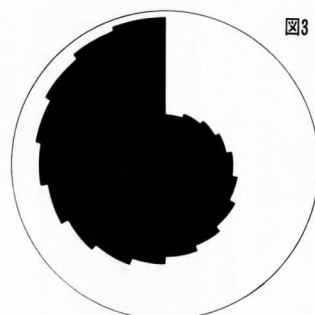


図3

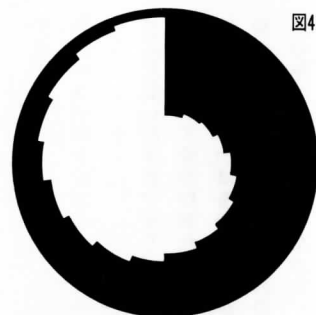


図4

反応するのだろうか、と彼は想像する。このときは三つの光受容器の概念は確立されていない。

主観色の再発見は一八三九年にフェヒナーによってなされた。一般には最初の発見がフェヒナーであると信じられているが、そうではない。彼は図3と図4で示すような白黒で構成された円板をつくった。この円板を回転させると、白黒の比率によって発光度の違う灰色がみえる。

回転が減速して、光がちらつくようにみえだす瞬間、これを臨界融合頻度とよんでいるが、多くの色がみられる。これらの色は鮮明ではないが、間違いないかと判断できる。円

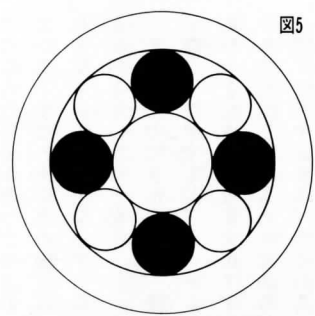


図5



図6

板の回転速度と回転方向が主観色を決定する要素である、とフェヒナーは言っている。

この後、一八四八年にはドーブが、一八五九年にはジョン・スミスが、図5と図6に示すような円板をつくり、主観色が見られると発表している。

一八六〇年、ヘルムホルツは主観色に対して科学的な原理をあてはめようとした。彼の研究にはマックスウェルの円板がひきあいに出されている。ヘルムホルツの理論はフェヒナーの理論を受け継いでいる。すなわち、網膜にある赤、緑、青の三つの受容器の反応の立ちあがりと落ちこみの時期が異なるからだ

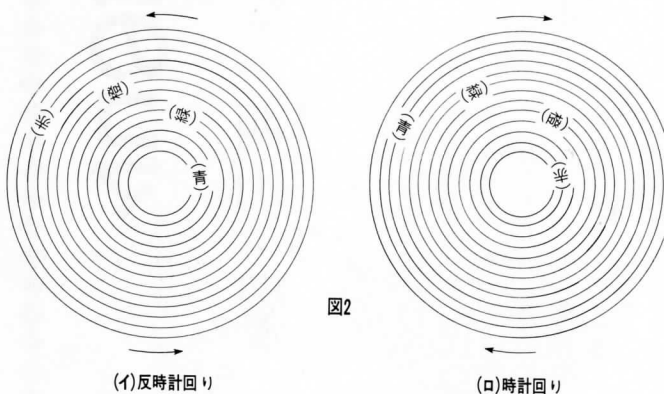


図2



図7

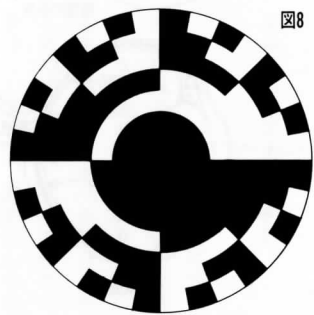


図8

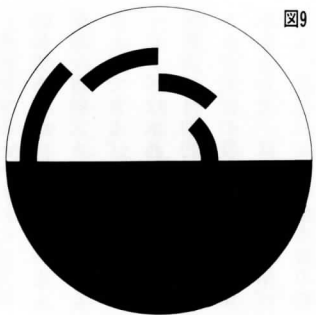


図9

している。青色は赤色より遅れて反応するという仮説である。なおヘルムホルツがつくった円板は図7と図8に示したものである。

一八九四年から一八九五年にかけてのイギリスは、「人工的につくられたスペクトルのコマ」と称するおもちゃに、かなり興味をもたれた年である。

イギリスの科学雑誌ネイチャーで「ペンハムのコマ」と呼ばれるこのコマの論議がなされ、広くおもちゃとして売られて人に親しまれた。おもちゃとしての面白さは、つくり出される色のパターンが、プリズムで光を分解したときとほぼ同じ順序

であられることと、回転の方向を逆にすれば、色の位置が正反対になるということである。図1と図9がペンハムのものである。

この後今日に至るまで多くの心理学者や精神物理学者は、主観色をあらわす円板を発表したり、主観色の原因に仮説をたてたりしたりしているが、まだまだ不明な点が多いという。それは人間の眼球、視神経、脳の働きに深く関係している、その実証がむずかしいことに原因がある。

色、その不思議な存在

なぜ色を感じるかという問題は、ゲーテやニュートン以来、科学者の最大関心事の一つで二百年以上も前からいろいろ研究

が続けられてきた。

物理学では、色は人間の目に感じる可視光線で、空気中の波長が約三八〇ミクロンから七八〇ミクロンまでの範囲にある電磁波と考えられている。光とピースの色を測定すれば、図10に示すような分光反射率曲線が得られる。

一九三一年、国際照明委員会は三刺激値X、Y、Zによって色を記述するCIE方式を確立した。自記分光光度計の出現によって分光測光法が簡易化され、色彩学研究はめざましい発展をつづけた。その概略を示すと次のようになる。

測色計算用積分機を用いて、任意の色を構成する三原色の量X、Y、Zが求められる。いま色度座標x、yを次式から計算する。

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}$$
$$y = \frac{Y}{X+Y+Z}$$

このx、yを横軸と縦軸にとると図11のCIE色度図になる。光とピースの点はグラフ上に二つの位置を占める。各波長の単色光の色度を求めてこの図に記入すると馬蹄形になる。単色光はもともと純粋な光であるから、実在する色は、いずれもこの曲線より内側に位置を占める。これで色は完全に説明されたかのようにみえる。そこが大違いである。

あかりを消すと何も見えなくなる。色には光がなければならぬ。ところが暗闇でも指でまぶたの上から眼球を押さえつけ

図10: 分光反射率曲線—参考文献(3)—

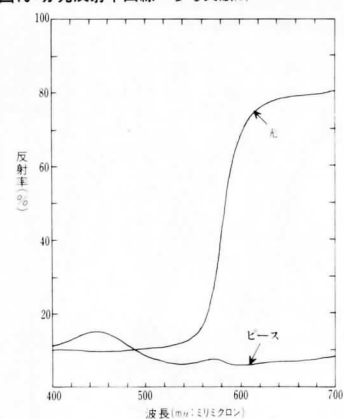
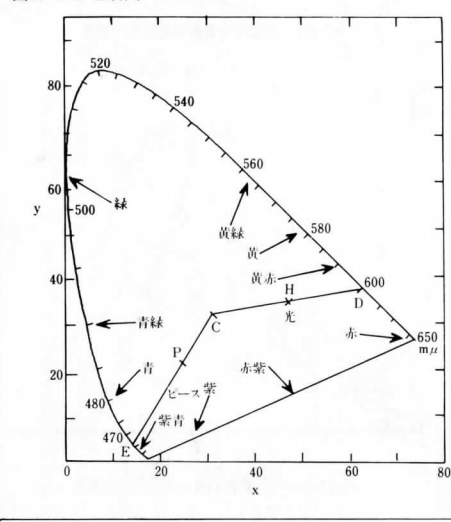


図11: CIE色度図—参考文献(3)—



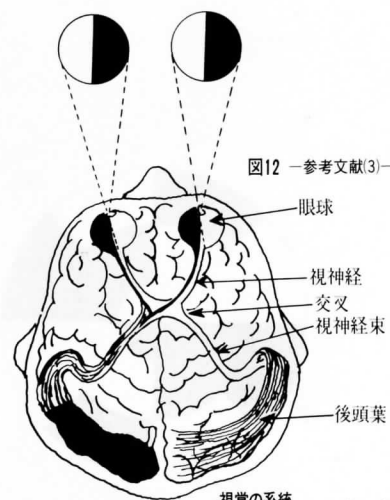
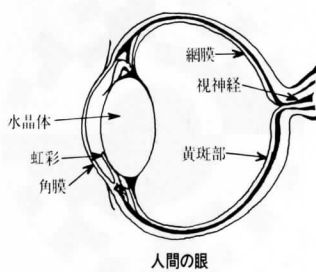


図12 参考文献(3)



人間の眼

ると青い球が見え、その背景は少し赤紫色に見える。色という感覚をよびおすのは普通は圧力ではなく光による刺激であるが、圧力で眼の底にある網膜を刺激しても色は感じられる。カラーの夢をみる人がいる。私もその一人だが、この場合は網膜には何の刺激も与えられていない。おそらく大脳の働きであろう。

色は感覚である。だから物理学だけでは片づけられない。生理学や心理学の協力が必要である。

眼球から大脳まで

色に対するわれわれの感覚器は目であるが、これはもつとも精巧な自動式カメラにたとえることができる。

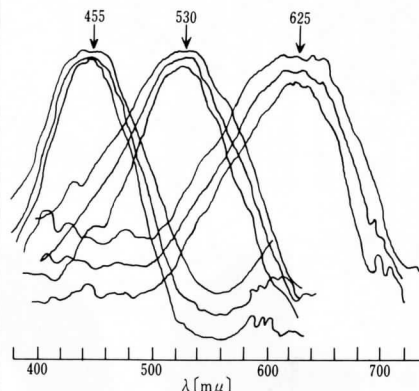
レンズは水晶体で、その曲率を筋肉で自動的に調節してフィルムや乾板の役をする網膜に焦点を合わせ、はつきり像を結ばせる。瞳孔は虹彩という絞りの

働きで大きくも小さくもなって光の量を加減する。まぶたはレンズの蓋であり、レンズ拭きでもある。網膜は光のエネルギーを電気的なパルスに変化させ、視神経を通して脳に情報を送る。この意味で網膜はテレビカメラの受光板に近い(図12)。

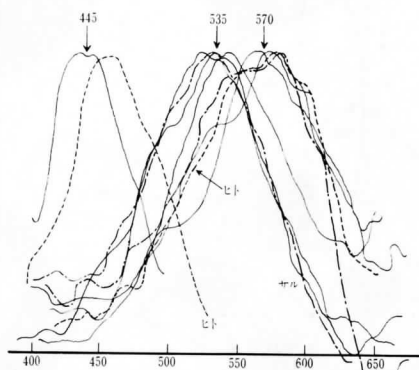
網膜の裏には、明暗を感じる桿状体と色を感じる円錐体があり、前者は網膜全体に分布し、後者は主に中央部に密集している。明るいほど絞りが小さくなるので色がよく見え、暗くなる絞りが開くので明暗だけしかわからなくなるのは、このようなどころに原因する。

色に関する三原色説は十九世紀の初めにヤングによって唱えられた。色に感じる円錐体にも赤緑青の三種類があるとすれば好都合なのであるが、解剖学的にはそのように異なった円錐体

図13: 微少分光分析による円錐体のレスポンス (Marks 1964) 参考文献(4)



(a) 金魚の円錐体の微少分光分析の結果



(b) サルとヒトの円錐体の微少分光分析の結果

の存在は認められなかった。マークスは一九六四年、精巧な分析装置によって円錐体一個の微少分析に成功した。彼はま

ず金魚の円錐体に赤(六二五ミリミクロン)、青(四五五ミリミクロン)の三種の異なる吸収をもつことを見だし、やがてサルやヒトでも五七〇、五三五、四五五ミリミクロンの三種の吸収を見いだしたのである(図13)。

網膜の入力側(受容器)において三原色説が成り立つとしても、大脳に向かう網膜の出力側(視神経)に情報が伝達されたときもこの説が成り立っているとは限らない。だからヘリングの反対色説も有力なのである。

網膜上の二次元に配置された視細胞からの情報は同時に並列に上位に運ばれていく。しかし網膜から大脳に向かう視神経の

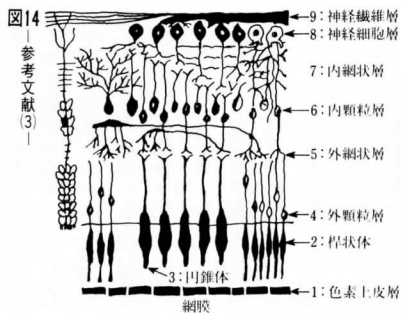


図14 参考文献(3)

図14に示すように、網膜から視神経に至る神経回路網は三次元の時間-空間回路であるといえることができる。このことが主観色のあらわれる原因にもなったり、色の知覚をより複雑にしていることにもなっている。

生体情報工学という分野

ウィナーが一九四七年に生物系と機械系との間に通信と制御という共通の概念が成り立つことを提唱し、サイバネティクスと名づけて以来、工学のほうで発達した諸概念、諸手法を生物系のほうにも取り入れる試みが数多く行われるようになった。

最近では生物系と工学系との橋渡しを行う学問を生体工学または生体情報工学というようになった。これは医療を目的とした医用電子工学とは異なり、あくまで生体機能の真理を解明しようとする学問である。

神経系による生体内の情報処

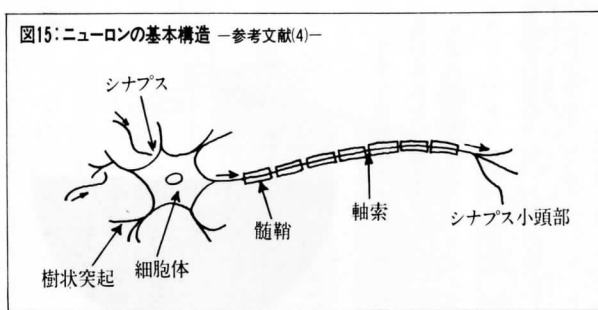


図15: ニューロンの基本構造 参考文献(4)

理システムの基本要素はニューロン(神経細胞)である。

ニューロンの基本構造はだいたい図15のようになっている。本体である細胞体があり、これから多くの樹状突起が出ている。この中でとくに一本長いのは軸索と呼ばれ、細胞体の興奮を次のニューロンに伝達させるための経路となっている。軸索の先端部はいくつかに枝分かれしており、次のニューロンの接続部分であるシナプスを持っている。ニューロン間の情報伝達はイオン伝導である。

いま軸索の内部はK<sup>+</sup>イオン、生体膜をはさんで外部はNa<sup>+</sup>イオンの濃度が高く、静止時(無興奮時)は膜の内部は外部に對し負の数ミリボルトの静止電位を持っているとする。興奮が到来すると、膜はK<sup>+</sup>およびNa<sup>+</sup>に對し選択的に透過性がよくなり、Na<sup>+</sup>が内部に、K<sup>+</sup>が外部に出されることよって、膜内は高い正電位に変わる。この正電位を活動正電位という。

興奮は将棋倒し式に次々と隣に移っていくが、これはイオンが軸索中を移動していくのではなく、Na<sup>+</sup>流入、K<sup>+</sup>流出という状態が次々に移動していくのである。

人間の視覚を現象面からとらえ、その中に潜む法則性を見いだす学問は知覚心理学である。

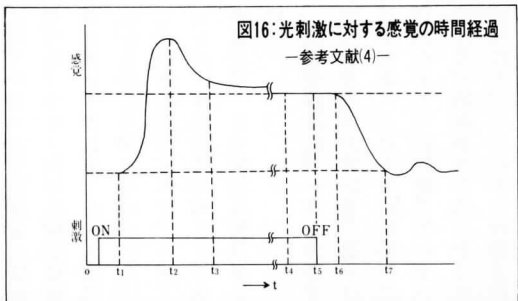


図16: 光刺激に対する感覚の時間経過 参考文献(4)

時刻OにおいてIなる強さの光が点火し、時刻Tで消滅した場合の光の感覚はどう変わるのだろうか。それは図16に示すような感覚が測定される。

刺激と感覚は、時期、大きさにおいて必ずしも一致しない。刺激がはじまってから少しおくられて感覚がはじまり、やがて感覚は順応する。刺激が終わってもなお感覚が残っている。

これらの心理現象はニューロン間のイオン伝導に深く関係しているようだ。刺激がある値より大きくなければパルスが発生しないこと(閾性)や、伝達が遅れたりすること(遅延)の性質は、ニューロン特有のものであって、主観色の解明に大きく貢献するのではないかと思われる。

心理学的の世界ではまだ謎とされている主観色について、私も一度は挑戦してみたくなった。まず画用紙に白黒のベンハムのパターンを描き、それを切り取り付けるコマを手に入れるため、おもちゃ屋を訪ねてみた。どこの店もコマなんか置いていなかった。儲けにならないからだろう。おもちゃ屋はあきらめて、知りあいの木工店に頼むことにした。重心が低くて安定感がよく、ちらつく瞬間の速度を長く維持できるコマをつくって欲しいと主人に注文した。コマなんかつくったことは、あまりなかったのだから。一個当たり八百円と少々高い感じもしたが望み通りの品に私は満足した。

白黒のパターンをコマに取り付け、回してみた。その瞬間、きわめて美しい色が浮かびあがった。白と黒の無彩色から色が出てきた。まるで手品を見ているようである。私はある種の興奮を覚えた。

この興奮を一人で多くに伝えたくなくて、木工店に依頼した五つのコマを一つだけ自分用に残し、他は知人に送った。さて、自身の調査、分析が始まる。

解明への挑戦

心理学的の世界ではまだ謎とされている主観色について、私も一度は挑戦してみたくなった。まず画用紙に白黒のベンハムのパターンを描き、それを切り取り付けるコマを手に入れるため、おもちゃ屋を訪ねてみた。どこの店もコマなんか置いていなかった。儲けにならないからだろう。おもちゃ屋はあきらめて、知りあいの木工店に頼むことにした。重心が低くて安定感がよく、ちらつく瞬間の速度を長く維持できるコマをつくって欲しいと主人に注文した。コマなんかつくったことは、あまりなかったのだから。一個当たり八百円と少々高い感じもしたが望み通りの品に私は満足した。

白黒のパターンをコマに取り付け、回してみた。その瞬間、きわめて美しい色が浮かびあがった。白と黒の無彩色から色が出てきた。まるで手品を見ているようである。私はある種の興奮を覚えた。

この興奮を一人で多くに伝えたくなくて、木工店に依頼した五つのコマを一つだけ自分用に残し、他は知人に送った。さて、自身の調査、分析が始まる。



# 連載:6 ぼく自身のカルチャー・ショック

連載:6



## イランで考えたことと 向井啓雄

(評論家)

秘密警察に対して細心の注意を払いながら知り得たことは、民衆がそれぞれの意思にはおさまいなく強引に「進歩」という方向に押しやられ、引きずられていく生きざまであった。

「進歩」というものがそんなによいものだろうか、ほくのかねてからの疑問が再び頭をもたげ、「国益」という言葉の恐ろしさが身にしみた。

この一九六〇年の旅行を思いだした根底は、当時ぼくが、いわゆる評論家活動にむなしさを痛感していたことにある。

漫才師や落語家が社会時評めいたことを口にし、家庭の主婦商店の主人、野良仕事の若い娘は、はては町のやくざ者さえも世のさまざまな問題について一応筋の通った意見を述べる時代だっ

昨年来のイラン革命、今も世界を騒がせている石油危機などの現在の国際情勢などを考えると、順序を追っていつて来年になつて書くよりは、繰り上げるほうが時機を得て妥当だろうと思うからである。

規程のイスラム文化圏

順序からいけば、今回は一九四五年八月十五日の敗戦前後のことを書く番なのだが、とくに時代を十五年も先に進めて、一九六〇年八月からの一カ月あまりの「石油の旅」の思い出をたどることにする。

規程のイスラム文化圏

絵 / 東 秀朗

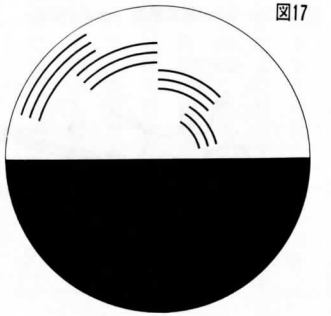


図17

に色のパターンは変わった。そして、この中で何やら法則性らしいものを見つけることになった。それを説明してみよう。

ペンハムのコマを変形したパターンを図17に示す。いちばん外側と、いちばん内側の円弧を黒の部分から離れたのである。このパターンのほうが、ペンハムのパターンよりもはつきり色がみえる。このパターンを円周方向から直線方向に引きのばして図18を考えてみた。

左半分の黒の部分は、目を休める意味をもっていて、色をつくり出すこととは直接関係していない。

まず写真撮影である。浮かびあがる色を写真に収めておこうと思ったのである。フィルムはカラーであったが、案の定、色は写らなかった。白黒の線が、ぶれた状態で写るだけであった。シャッター速度の問題ではなかった。色を光学系だけのものとして捉えようとしたところに根本的な誤りがあったのだ。

右側の残り半分に注目してみる。四つの群はともに黒い線分をはさんだ二つの白い領域に分けられているとみなせる。白い部分は光を反射する部分であり、黒い部分は光を全く反射しない部分である。したがってペンハムのコマは、二つの連続した光

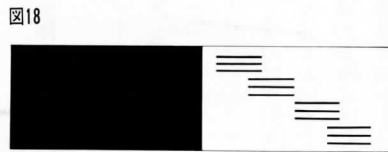


図18

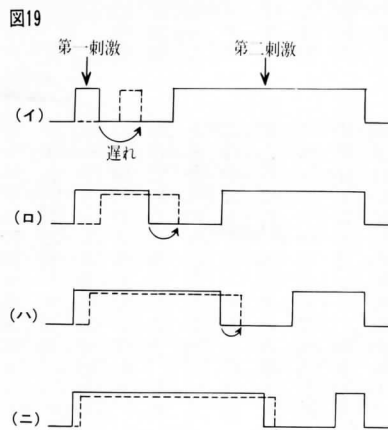


図19

の刺激がどのような現象を起こすのかという問題に定式化されたことになる。

主観色は黒い線分を通過した直後、すなわち第二刺激がはじまる瞬間に最もよく見える。したがって第一回目の刺激と、第二回目の刺激の重ね合わせがおこり、それが色を感じさせることになっていのではないだろうか。

私はいま一つの仮説をたてることによって、主観色の原因が一気に解決するような気がしてならない。

前に説明したニューロンの特性を用いた仮説をたててみる。第一回目の刺激は、網膜上の光受容器で同時に受けたとしても、引き続き黒い線分のため視神経への伝達を遅らせるのではないだろうか。その遅らせる度合いは第一回目の光の刺激量に反比例する。つまり白の区間が長ければあまり遅れず、白の区間が短いとかなり遅れるのである。この仮説を図19に示す。ニューロンがイオン伝導であることを考えれば、この仮説に無理がない。

白色光線は赤から青までのすべての色を含んでいる。第一回目の刺激にすれがけない状態では白色のままでは感じられないだろう。回転速度が臨界融合付近になり、ニューロンの働きが

より複雑になる瞬間、二つの刺激は、ずれた状態で重なり合い、干渉を行い、ある色だけしか感じられなくなるのだから。

すれの大きさと、単光色の波長の大きさとを対応させて考えてみる。図19の仮説をたてるのなら、上から順に波長の長い色が、すなわち赤、橙、緑、青の色が干渉の結果現れることになる。これで図2に示した反時計回りの色のパターンの出方が説明されたことになる。

まだ白黒テレビが全盛の頃、ときどき赤や緑の色を感じるころがあった。そんなとき「自分は色盲なのか」と心配したこともあった。主観色について調べるようになって、この現象が一つの正常な心理現象であることを知って、思わずほっとした覚えがある。

生体情報工学の分野の歴史はまだ浅いが、今までは謎とされていたさまざまな心理現象を解決していく有力な武器になるような気がする。

### 参考文献

- (1) Jozef Cohen and Donald A Gordon: "The Prevoist-Fecher-Benham Subjective Colors" Psychological Bulletin Vol. 46 (1949)
- (2) 稲村耕雄『色彩論』岩波新書
- (3) C.G. ミューラー、M. ルドルフ『光と視覚』パンフィカ
- (4) 樋渡清二『生体情報工学』コロナ社