

# 理工系博物館における科学教育プログラムの開発

## —光を題材にした科学と生活との関連を図るためのストーリーづくり—

### The Development of an Educational Programs in a Science and Technology Museum: Creating a Story to Teach the Science of Light and its Place in Everyday Life

\* 松丸敏和

Toshikazu MATSUMARU

概要：博物館における学習活動のニーズは、幅広い年齢層にわたり、年々増加の一途をたどっている。博物館がこのような需要に応えることは社会教育機関として重要な役割であり、博物館が実施する教育活動の内容については今後ますます充実を図っていく必要がある。本研究では、博物館が青少年向けに提供する教育活動の一つの試みとして、家電製品や日常生活と関連の深い「光」を題材に、その物理的な現象や生活との関連について体験的に理解し、それらの原理を応用した家電製品の仕組みなどについて理解を図るための教育プログラムの開発に取り組んだ。特に、プログラムの作成にあたっては、受講者の興味関心を発展させ、理解を図り、知的満足感を与えるためのストーリーだてに重点を置いた。

Abstract：As an institution devoted to social education, the Museum must respond to increasingly broader needs in a wide range of age groups, and to further enrich the contents of the learning opportunities that we provide. One such attempt, described in this study, aimed at younger visitors, was designed to promote a practical understanding of the physical properties of light, and the mechanisms of electrical products we encounter in our everyday lives. In developing this program, we focused on a narrative story that would draw participants' interests and provide intellectual satisfaction.

キーワード：科学と生活との関連、ストーリー、教育プログラム、思考（興味・関心）の流れ、異分野の自然な融合、知的満足感、視野を広げる（さまざまな視点）

Key words：science and life, story, educational programs, interests and concerns, natural integration of different fields, intellectual satisfaction

#### 1 はじめに

科学館で行う教育活動は、ややもすると断片的な知識の提供や単発的な実験、実習、工作などの活動のみになりがちであるが、単に科学の面白さだけを見せるのではなく、科学という大きな分野に対する興味や科学的な見方・考え方、さらには科学を文化の一つとしてとらえる広い視野を与えるような有意義な機会を提供する（有意義な教育サービスを行う）には、たとえ短時間の活動であっても、その活動（学習プログラム）にストーリーをもたせることが重要である。ここでいうストーリーとは、観察や実験、工作などの個々の独立した作業を関連づける説明であり、対象に応じて原理・技術及びそれらの歴史、社会背景、日常生

活との関連などを織り交ぜた、知的な満足感を提供するための物語である。ストーリーを構成する上で大切なことは、これをやった後に興味や疑問はどちらへ向かうのかという思考の流れを想定し、必要に応じて科学の諸分野を融合することである。すなわち、物理のプログラムとか生物のプログラムといった特定分野の構成から、身の回りに見られる現象や生活の中で使われているモノを、物理的な視点・化学的な視点・地学的な視点・生物学的な視点など、多方向からの視点でとらえることへと切り口を転換することで、科学が身近で興味深い対象となっていくはずである。そして、講座担当者の「こんな物語をつくりあげてみたい」という気持ちは、その講座の魅力を大き

く向上させる。同じ資料を使い、同じ体験活動を行っても、ストーリーの進め方によって科学物語にもなれば科学技術史にもなれば文化史にもなり、その結果、受講者は人物に興味を持ったり、科学原理や産業技術に興味を持ったり、人間の生活文化に興味を持ったりするようになる。

本プログラム開発の目的は、青少年の科学への関心を高めるとともに、科学的なものの見方や科学を総合的に広い視野でとらえようとするセンスを養うことである。そのために、学習の領域では異分野となることに関しても内容を無理なく融合させることができるストーリー展開を考案した。また、本プログラムの目的を遂行するための重要な手段として、独創性を発揮させる場面を設定することにも配慮した。

## 2 対象年齢別ストーリーの例

光に関する事柄を理解するためには、さまざまな分野にまたがる相当量の知識が必要になる。そのため、このようなテーマに沿った教育活動を無理のないものとするために、年齢に応じた教材と工作や実習の割合、説明の程度と割合等を考慮したプログラム（ストーリー展開）を考えた。教材や実習の内容は、各年齢段階に共通のものも多く扱っているが、作業内容のレベルと解説内容のレベルにおいて異なるものである。

次に、これまでに開発、実践した年齢別ストーリーの展開例を述べる。

### (1) プログラムタイトル：「光」

対象：小学生～中学生

#### 実験・実習・解説の内容と順序

##### ストーリー1 《光はどこから出てくるのだろう》

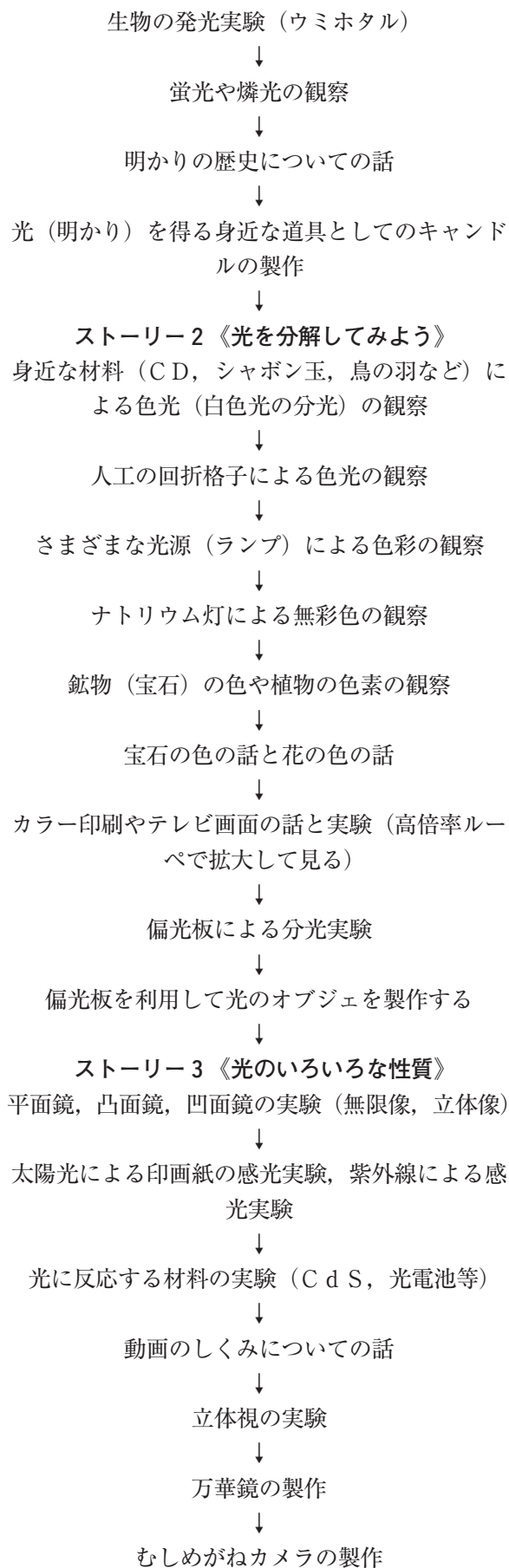
金属粉等の燃焼によって出てくる光の観察

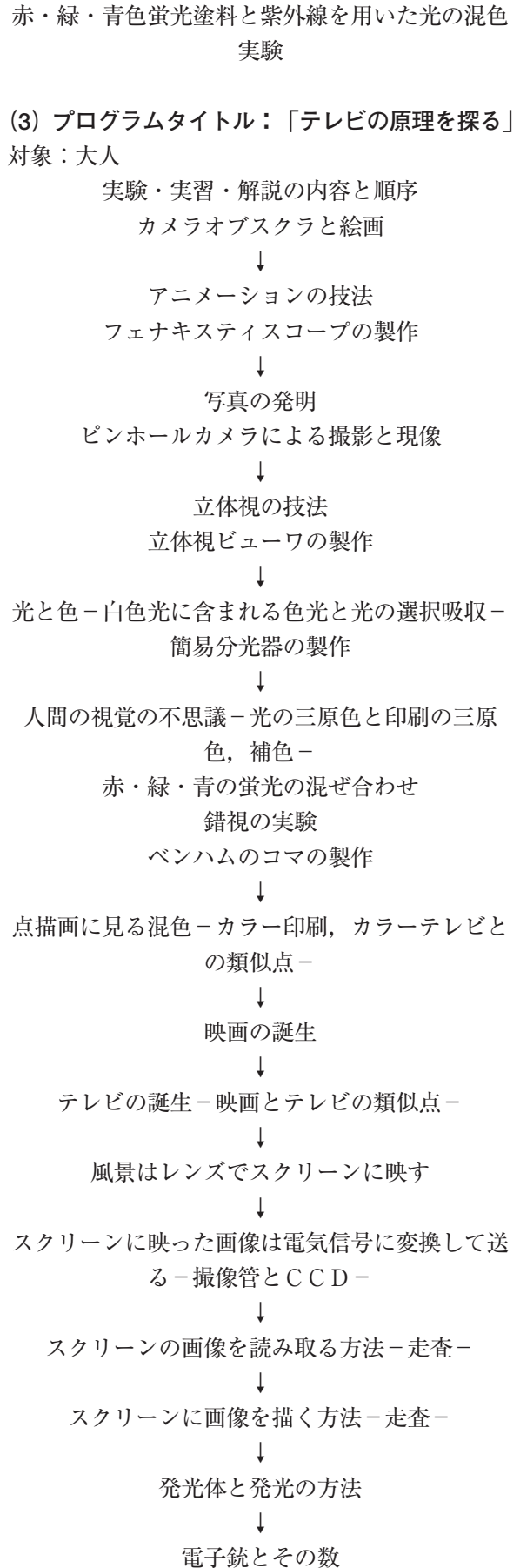
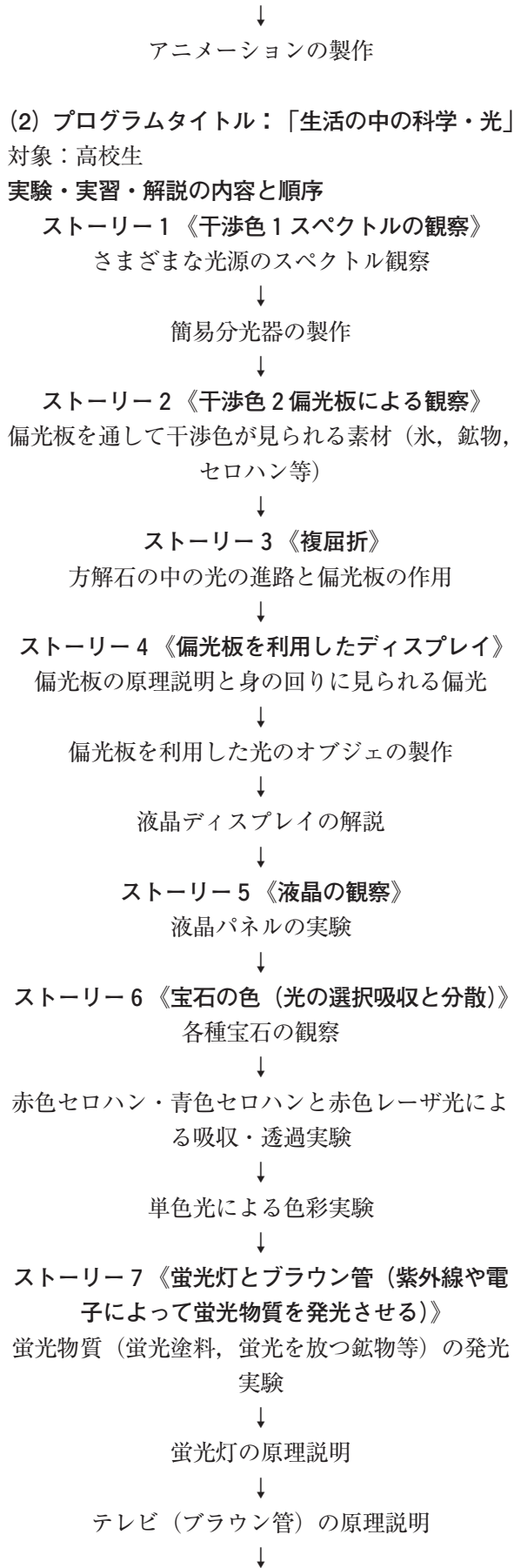


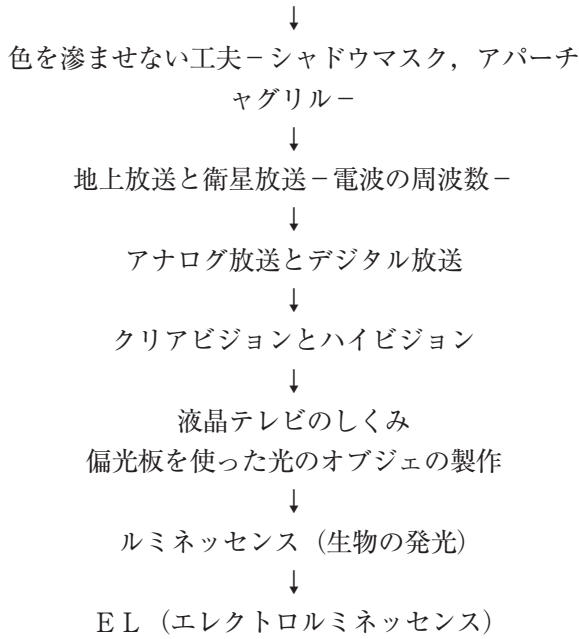
金属や炭素などに通電して出てくる光の観察



フィラメントの観察







## 写真の歴史

- ・カメラ・オブスクラ（暗い部屋）→風景を写し取る（輪郭を描いて）ために作られた。  
16世紀頃からは穴の代わりにレンズが使われるようになった。
- ・18世紀になるとある種の銀塩（塩化銀，硝酸銀，臭化銀など）が光によって黒く変化することが確かめられた。
- ・1802年，トーマス・ウェジウッドが硝酸銀を塗った紙の上に木の葉や昆虫のはね，ガラスに描いた絵などをのせてその形を写し取ることに成功した。ただし，定着の技術がなかったので，写し取ったものを日光に当てると黒色に変化し，消えてしまった。
- ・フランス人ニエプスのヘリオグラフィー（太陽が描いた絵）「グラの窓からの眺め」1820年代（現存する世界最古の写真）リトグラフ（石版画）の研究から生まれた。感光性のあるアスファルトの一種を金属板に塗り，カメラ・オブスクラにセットして露光する。この薬品は光が当たると硬化する性質があるため，露光後に光

が当たらなかった部分の薬品を洗い流すことで実際の風景を定着させることに成功した。ただし，露光時間はおよそ8時間を必要とした。

- ・フランス人ダゲールのダゲレオタイプ（銀板にヨウ素の蒸気を当て，化学反応によってヨウ化銀を形成させる。これを感光剤として水銀蒸気で現像する方法。定着液として飽和食塩水を用いた）1839年。1848年（幕末）には日本にも伝わる。
- ・イギリス人タルボットによるカロタイプ（ギリシャ語のカロス（美）という言葉をもとに名付けられた）（タルボタイプ）1840年代。塩化銀を塗った紙に露光することでネガの画像を作る。これを印画紙に重ねて露光することでポジの画像を得た。現在のネガ・ポジ法の基盤を築くこととなった。この発明によって初めて「焼き増し」が可能となった。紙のネガであるために，できあがった写真は少しだけ柔らかなボケが生じて絵画的な雰囲気のものとなる。
- ・1851年，ガラスのネガが開発される。（湿式コロディオン法。この頃にはまた，アルビュメン・プリント（鶏卵を利用した印画紙によるプリント技法）が開発された）ガラスのネガの登場によってアンプロタイプ（黒い布の上にガラスネガを置いて見る）が流行した。その後はネガの薬品を乾燥させてから使用する乾板に変わる。
- ・1882年にフィルム（セルロイド製のネガ）が発明され，1885年に発売された。（イーストマン・コダック社）

## テレビの歴史

- ・1843年 走査による伝送方法が考案された
- ・1897年 ブラウン管が発明された
- ・1927年 高柳健次郎が走査線40本のテレビ実験に成功
- ・1953年 NHK東京テレビジョン局開局  
日本テレビ放送網開局
- ・1958年 東京タワー完成

- ・1962年 テレビ普及率約50%
- ・1971年 NHK総合テレビ全時間カラー放送開始

### 3 基本的な性質の理解を図るための実験手法とストーリー中の解説に必要な基本原理

#### (1) 回折格子によって色が現れるしくみ

白色光はさまざまな波長の光を含む多色光である。このような光が回折格子に当たると、光は溝と溝の間を通過するわけだが、このときに回折が起こる。回折の度合いは波長の長い光（赤色）ほど大きく、短く（紫色）なるにつれて小さくなっていく。このため透過光はプリズムを通したときと同じように分光（プリズムの場合は波長の短い光ほど大きく曲がる）される。このようなことが隣り合う溝と溝の間で多数生じ、結果として、特定の方向に同じ波長の光の干渉が生じることになる。干渉によって現れる色光は、両端が赤と紫で、その間は波長の長さごとに連続した色光が（グラデーションとなって）並ぶ。このような現象は、鳥のはねを利用しても見ることができる。（ただし、回折格子ほどははっきりとしない）

#### \* 回折と干渉

光が障害物の間の細い隙間を通過するとき、障害物の反対側では、光はこの隙間を中心とした同心円状の波として障害物の裏に回りこむように広がっていく（回折）。また、障害物に何本もの隙間（スリット）を作り、ここから光を通すと、それぞれの隙間から波が広がっていくために波どうしが重なり合い、互いに影響を及ぼしあう（干渉）。うまく位相（波の山や谷の位置）がそろったときには大きな振幅の波、すなわち強い光が生まれる。鳥のはねや回折格子ばかりでなく、CDの表面やシャボン玉・油膜などでも光の干渉が起こる。

#### \* 回折格子

回折格子は透明な板に無数の細くて規則正しい溝をつけたものである。1mm間の溝数が数本から数千本のものまで市販されており、目的に応じて

使い分けられている。いずれのものも、光の回折現象に伴う干渉を観察（測定）するための素子である。溝と溝との間隔が狭くなるほど回折の度合いが大きくなり、スペクトルの幅は広がる。ホログラムは光（撮影にはレーザー光を使う）の干渉を利用して立体像を記録したものであるが、乾板に記録された画像そのものは一種の回折格子と考えることができる。

#### (2) 光の分散

光は角度をもってガラスなどに入射すると内部で屈折するが、その度合いは波長（色）によって異なる（波長の短い光ほど大きく屈折する）。このため、ガラス内部では、光は色ごとに異なる進路を取ることになる。もし、ガラスの入射側と出射側が平行な場合、これらの色光がガラスの外に出るときには再び一つに重なるため、もとの白色光になる。これに対して、プリズムやブリリアントカットされたダイヤモンドなどは光の入射面と出射面が角度をなしているため、内部で進路が分かれた光は出射時に合わさることなく、分離したまま出てくる（分散）。プリズム、ダイヤモンドなどは分散によって色光を生み出している。

#### (3) 偏光板によって色が現れるしくみ

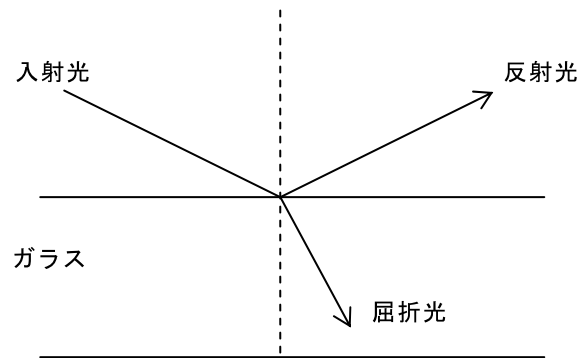
2枚の偏光板の間にセロテープを挟んで色光が現れる現象は、回折格子によるものとは一部原理が異なる。セロテープや氷などに入射した光は、内部で複屈折（光が2方向に分かれて進む）を起こす。この2方向に分かれた光が再び外に出てきたときに、うまく干渉しあった波長の光が、特定の色（色光）として見えてくる。どの波長（色）の光が重なるかは、通過するものの厚さや向きによって決まる。また、同じものでも見る角度によって色が変わる。これはたとえば、セロテープを真上から見た場合と斜めから見た場合では、セロテープ内部を光が通過する距離が異なるためである。（縦よりも斜めの方が距離が長い）さて、干渉を起こさせるためには、光を特定の方向の成分だけにしてからセロテープ（複屈折を起こす物質）

に入射させなくてはならない。このためにまず偏光板を1枚使う。そして、セロテープからでてきた光を再び同一の方向（同一の面）で重ね合わせるために2枚目の偏光板を使う。

複屈折を起こす物質は、セロテープの他にプラスチックや氷、鉱物の結晶などがある。また、ビニールを引っ張って伸ばしたりしても複屈折を起こす状態になり、干渉色が見られるようになる。（普通のガラスは非晶質なので干渉色は見られない）このように、偏光板を使ってきれいな色光を見ることができる素材はいろいろあるわけだが、この方法で干渉色を見るためには、間に挟む物質が薄いものでなくてはならない（物質の状態によっても異なるが、1mm以下の薄いものがよい）。

#### \* 偏光

電気石の薄板を2枚重ね、どちらか1枚を回転させると、光が透過したり遮断されたりする。このことは、本来あらゆる方向に振動面をもつ光が、この板を透過したあとで一方向の振動面だけのものに偏っていることを示している。このように振動方向の偏った光が偏光であり、偏光を生じるような材質でできた板が偏光板である。偏光板は人工的には樹脂フィルムの上にヨウ素を付着させることによって作られる。自然界にも偏光は見られる。ガラスの表面や水面などからの斜めの反射光（斜め方向からガラス面や水面を見たとき、そこに映って見えている風景）は偏光である。（この場合には反射面に対して平行な振動面だけの偏光となる）この光は偏光板1枚で遮断することができる（映っている風景を消すことができる）。また、反射光の偏光の度合いは、入射光の角度によって異なる。ガラス面で反射した光とガラスを屈折して透過した光のなす角度が90度となるときに、反射光は完全に偏光する。



反射光と屈折光のなす角度が 90 度になるとき、反射光は完全に偏光される（ガラス面に平行な振動成分の光だけになる）

#### \* 複屈折

結晶や方向性をもった樹脂（セロテープなど）などに光線が入射すると、光線はこの中で、通常の光波の伝搬の形態をとるものと、異常な伝搬のしかたをするものとに分かれ、それぞれが異なる方向に進んでいく（複屈折）。方解石を印刷物の上に置いたとき、文字が二重に見えるのはこのためである。複屈折によって生じた二方向の光は、それぞれ偏光波となっており、振動方向は互いに直交している。偏光板を1枚通して二重になった文字を観察すると、偏光板の角度によって一方の文字だけが見え、他方が消える位置がある。この位置から偏光板を90度回転させると、今度は消えていた文字が見えるようになり、見えていた文字が消えてしまう。このことから、複屈折した光の振動方向が互いに直角な関係になっていることがわかる。

#### \* 生活との関連

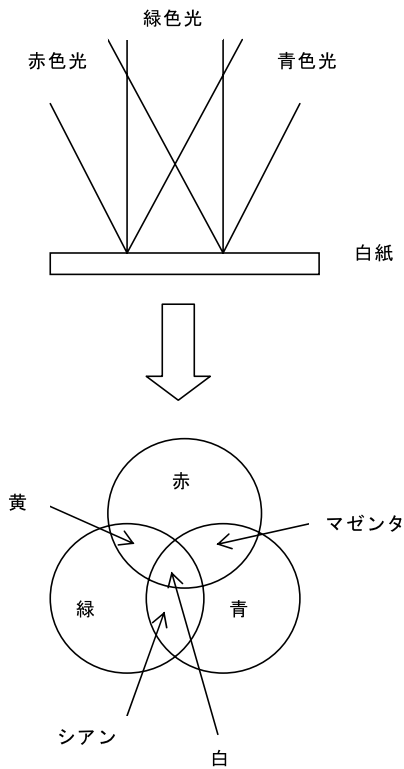
偏光板は、デジタル時計、電卓、携帯電話、ノートパソコン、液晶テレビなどのディスプレイ（液晶ディスプレイ）に使われている。偏光板を1枚使い、回転させながらディスプレイをのぞくと画面が暗くなるようすがわかる。また、偏光板はカメラ用のフィルターとして、ガラスや水面などの反射光を消したり、青空を鮮やかに撮影する（青空からの光は一部が偏光になっている）などの目的でも古くから使われている。

#### (4) 加法混色と減法混色

色の混ぜ合わせには二つのタイプがある。一つは色光の混ぜ合わせであり、このような混色が加法混色である。また、もう一つは顔料の混ぜ合わせであり、こちらのタイプは減法混色である。

##### ア 加法混色

赤、緑、青の3種類の色光が光の三原色である。人間の目で見える限り、最低限これだけの色光があれば、これらの色光を明るさを調節しながら重ね合わせることであらゆる色彩（色光）をつくりだすことができる。この混色の方法では、色光を重ねれば重ねるほど明るさが増す。また、3色をバランスよく重ねると白色光となる。



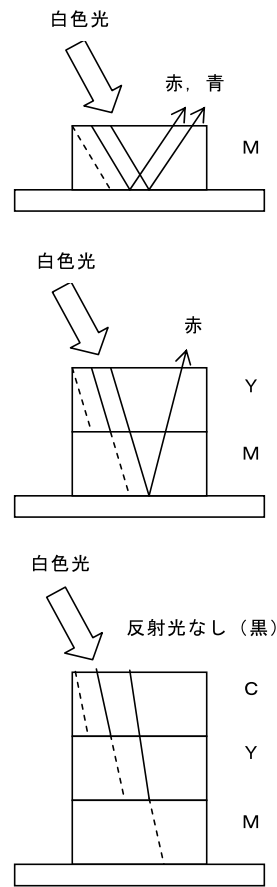
##### イ 減法混色

赤紫（マゼンタ）、黄、青緑（シアン）が顔料の三原色である。絵の具の場合これらの色をうすく重ねるかまたはパレットでよく混ぜ合わせるかして中間色をつくりだしているわけだが、顔料の場合には異なる色を重ねれば重ねるほど吸収される色光が増えていくため明るさがなくなり、黒に

近づいていく。顔料の三原色を使って明度を損なわずに多彩な色を表現しているのがカラー印刷である。この場合、各色は重ね合わせたり混ぜ合わせたりするのではなく、細かな点で並置されている。

19世紀後期に活躍したスーラらシニャックらの画家は、絵の具を混ぜ合わせるのではなく、並置する技法（点描画）を開発して用いたため、それまでにはなかった明るい混色表現が可能になった。

M：マゼンタ、Y：黄、C：シアン



#### (5) ベンハムのコマ

黒と白だけで描いた模様が人間に色彩を認識させることがある。このようにして現れる色を主観色（人間の主観的なはたらきによる色）と呼ぶ。本プログラムで作製したコマに描かれているパターンは主観色を認識させる代表的なパターンであり、発案者の名にちなんでベンハムのパターンと呼ばれている。さて、蛍光灯や電球、太陽などの光の中には無数の色光が含まれている。このよう

な光がコマに当たったとき、コマの白い部分は色光をすべて反射し、黒い部分ではすべて吸収してしまう。白と黒（反射と無反射）の刺激がコマの回転によって断続的に目に入ってくると、網膜での各色光の受容や色刺激の脳への伝達過程に差異が生じ、本来現れてはいない色が認識されるようになる。つまり、反射光に含まれるすべての色光の中から、刺激のパターンに応じた特定の色を選択的にとらえるようになる。主観色の現れ方は、照明の種類や明るさの違い、コマの回転速度などによって変化するので、いろいろ試してみるとおもしろい。

### (6) 立体写真

人間は目標物の距離感や立体感を、左右の目（網膜）に映った画の情報処理（異なる角度からとらえた2つの画を脳で合成する）や眼球を動かす筋肉の緊張度などの情報処理を行うことで得ている。近くのものを見るときには目標物をとらえる左右の目の角度差が大きくなるために、双方の目に映る画像の差異や筋肉の緊張の度合いが大きくなる。その結果、目標物までの距離感や立体感をはっきりと感じられるようになる。また、目標物までの距離が離れた場合にはこの逆のことが起こる。このような人間の視覚認識作用を利用すると、擬似的な立体感を生み出すことができる。立体写真は左右の目の間隔ほど離れた位置から撮った2枚の写真を1つに重なり合うように見ることによって、実際の風景を見たのと同じような感覚を得ている。

### (7) テレビ画面や印刷物の色のしくみ

網膜にある視細胞は3種類からなり、それぞれ赤、緑、青の光に最もよい感度をもっている。それぞれを順にR、G、Bとすると、橙色の光を受けた場合、Rが最も強く反応し、Gは弱く、Bはほとんど反応しない。この結果が脳に送られ、ここで3つの情報を合成した結果、橙色が認識されるわけである。さて、では画面（画像）構成に3色の光しか使っていないテレビでなぜ赤や緑、

青以外の色彩が感じられるのだろうか。このことには、人間の視覚の別のはたらきも関係している。たとえば、視野の中に赤い点と緑の点が隣り合って存在する場合を考えると、この点が大きい場合にはそれぞれを別々の位置に認識することができるが、極めて小さい場合にはそれぞれの位置を分けてとらえることができなくなる。このような場合2つの点は同一の場所に重なって認識されるため、混色となるのである（赤と緑の場合には黄色に見える）。テレビ画面も印刷された画像もすべて基本となる3色（光の三原色、顔料の三原色）の微細な点を並べることで構成されている。そして、それぞれの色点の占める割合や濃さの違いによって実物と同等の色彩を表現している。

\*テレビの場合には画面から色光そのものが発せられているが、印刷物の場合には顔料からの反射光を見ている。このため、それぞれのメディアでは色彩を表現するための基本色（三原色）が異なる。

## 3 ストーリーの要素となる工作のマニュアル

### 〈偏光板を利用した光のオブジェの製作〉

- 1 透明なプラスチック板（薄いものでよい）を偏光板と同じ大きさに切ったものを用意する。
- 2 このプラスチック板の上にセロテープをたくさん重ね貼りする（向きを変えて8枚ぐらい）。
- 3 セロテープを貼ったプラスチック板を2枚の偏光板の間に挟み、部屋の中の明るい方に向けて観察する。このとき2枚目の偏光板（自分の側にあるのが1枚目で、プラスチック板の次にあるのが2枚目の偏光板）の外側（一番外側）にすりガラスのような半透明のポリ袋（ゴミ袋など）を適当な大きさに切ってあててやるとさらに見やすく（きれいに見えるように）なる。
- 4 2枚の偏光板のうち、手前側にあるものを回転させながら見ると、セロテープに現れた色に変化しておもしろい。



次の写真はいずれもセロテープやセロハン紙などを使って作った作品である。



図1 セロテープで作った作品

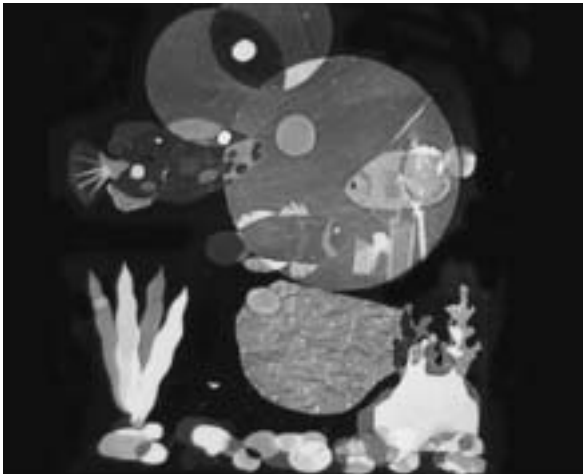


図2 セロハン紙で作った作品

〈フェナキスティスコープ（アニメーション）の製作〉

- 1 工作用紙，型紙（画を描いたもの），フィルムケース，画びょう（針が2～3cmぐらいの長いもの），ハサミ，のり，鏡などを用意する。
- 2 工作用紙に型紙をのりで貼り付ける。
- 3 輪郭に沿ってハサミで切り抜く。
- 4 スリットの部分を切り抜く。
- 5 型紙の中心に画びょうをさし，出てきた針をフィルムケースにさして完成（針はフィルムケースの底から内側に向けてさすようにする。フィルムケースのふたは必要ない）。

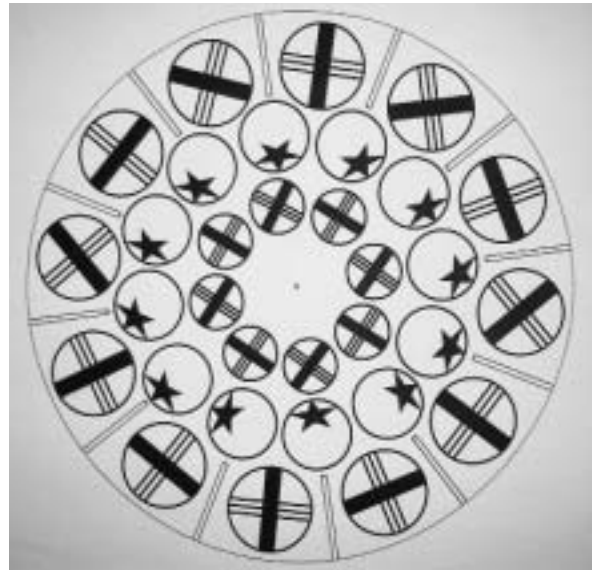


図3 型紙



図4 完成したもの（表）



図5 完成したもの（裏）

・見方

- ①鏡に向かって完成したものを持つ。(フィルムケースを持つ)
- ②どこか1箇所のスリットから鏡に映っている画をのぞく。
- ③そのままの状態、空いている手で型紙を貼り付けた円盤を回転させる。  
このようにして見れば画が動いて見える。



図6 のぞき方

・原理

映画やテレビは1秒間に数十枚の静止画を映し出している。そしてそれぞれをほんの一瞬静止させた状態で見せている。はっきりとした動画表現するにはこの一瞬の静止(区切り)がポイントになる。ここで作ったアニメーションは19世紀に考案された「フェナキスティスコープ」と呼ばれるものだが、スリットを通して見るということで前述のような効果を生み出している。

スリットを通さずに鏡に映っている画を見るとその効果のほどがはっきりとわかるはずである。

〈むしめがねカメラ(投影器)の製作〉

- 1 工作用紙を丸めて、むしめがねの枠の内側にぴったり収まるくらいの筒を作る(内筒)。
- 2 この筒にもう1枚の工作用紙を巻きつけ(あまり強く巻きつけない)て、もう一つ筒を作る(外筒)。

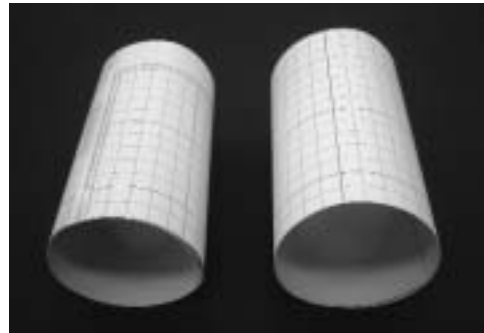


図7 内筒と外筒

- 3 セロテープで内筒をむしめがねにしっかり固定する。

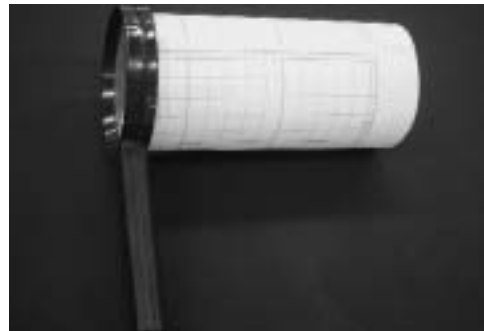


図8 内筒の固定

- 4 15cm四方ぐらいに切った半透明ゴミ袋のシートを外筒の一方にはりつける。

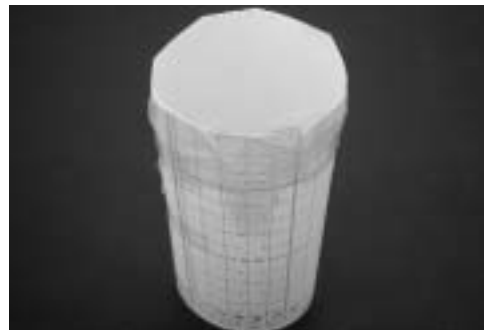


図9 スクリーンの張りつけ

- 5 内筒の上から外筒をかぶせて完成。

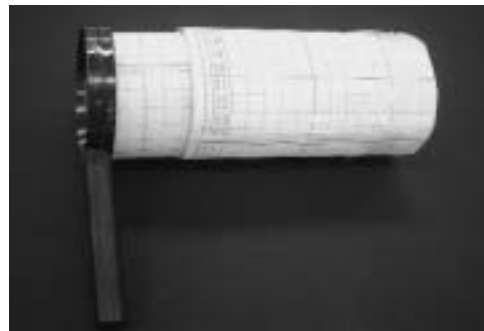


図10 完成したものの外観

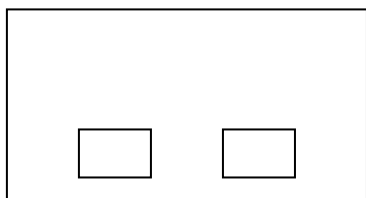
## ・見方

レンズを見たいもの（風景）の方に向け、スクリーンを自分の顔の方に向けて、スクリーンに映った風景を見るようにする（スクリーンは目から20～30cm離れた方が見やすい）。

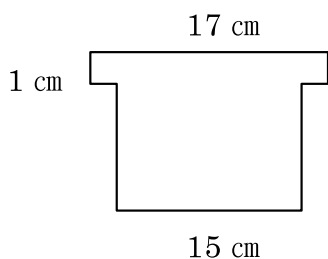
近くの風景を映すときには外筒を伸ばし（内筒と外筒を合わせた長さを長くし）、遠くの風景を映すときにはその逆にする。ただし、あまり近すぎるもの（50cm以内ぐらい）はぼやけてしまって、はっきりとは映らない。

## 〈立体写真の製作〉

- 1 工作用紙を次のような寸法で切る。  
たて11cm, よこ24cm 2枚（前, 後板）  
たて11cm, よこ17cm 1枚（仕切板）  
たて15cm, よこ24cm 1枚（底板）
- 2 たて11cm, よこ24cmのサイズのもののうち、1枚は下から2cmのところに両目の間隔で、のぞき窓（たて3cm, よこ4cm）を2箇所あける。



- 3 たて11cm, よこ17cmのサイズのものは、さらに下図のようにカットする（この紙はビューワの中央の仕切となる）。



- 4 たて11cm, よこ24cmサイズの2枚は、中央の上から1cmの切り込みを入れる。  
底板と前, 後板をセロテープでとめ、中央の

仕切り板を前, 後板の切り込みに差し込んで、写真のように組み立てる。

写真を奥に、むしめがねをのぞき窓の内側にセットして完成。



図11 完成したものの外観

## ・写真の撮影方法

撮影しようとする物、または風景の1箇所にねらいを定め、画面の中央にもってくる。これを右目でのぞいてシャッターを切る。続いて、そのままの状態でカメラのファインダーを左目にもってゆき、1枚目のときと同じ目標物が画面の中央にくるようにして（ほんの少しだけ首を回すとうまくゆく）シャッターを切る。（これが難しければ、片方の目だけで10cmぐらい距離をずらして2枚の写真を撮影してもよい）

こうしてできた2枚の写真を、右目で写したものは向かって右側に、左目で写したものは向かって左側にくるように並べてセロテープでとめる。



図12 立体視用の写真

## ・見方

むしめがねの柄を左右の手で持ち、のぞき窓の内側からぴったりくっつける。続いて両目でのぞき窓をのぞく（額が紙にくっつくくらい近づいてのぞく）。

むしめがねを左右に少しずらしながらのぞくと、どこかで2枚の写真がぴったり1つに重なっ

て見えるところがある。(このとき写真は立体的に見えるはずである。もし立体的に見えないときは、左右の写真が逆になっていることが考えられるので反対にしてみるとよい) ここでむしめがねを固定する。

\*写真を撮る場合、1つの立体物を撮るよりも、前後にいろいろなものが並んでいる風景を撮った方が効果的である。(この方が奥行きが感じられるようになる)

・原理

人間は左右の目で少しだけ異なる角度から見たそれぞれの風景を脳で1つに合成することで立体感を得ている。前述のような方法で2枚の写真を撮影するのはこのためである。そして、2枚の写真(風景)が異なる角度で目に入り、1つに重なるようにするために、レンズのはたらきを利用している。レンズの中心をのぞき窓の中心から外側に少しずつすることで、目に入ってくる光が屈折するため、2枚の写真はあたかも1箇所に存在し、左右異なる角度から見ているような状態を生み出すのである。このようなわけで、上手に見るためには、レンズの中心をずらしてのぞくことが大切である。

〈ベンハムのコマの製作〉

- 1 図のようなパターン(図柄)を白い紙に描く

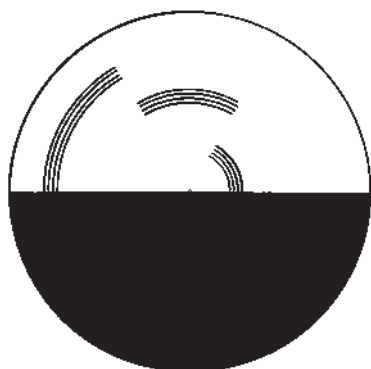


図13 主観色が現れるパターン

- 2 このパターンを厚紙にはりつけ、輪郭に沿って切り抜く。続いて中心にボールペンなどで穴をあけ、短く切ったストロー(5cmぐらい)を

心棒として通して完成。

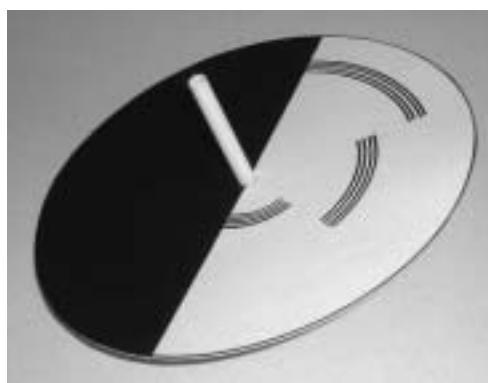


図14 完成したコマ

・見方

心棒(ストロー)をつまんでコマのように回転させる。

4 おわりに

どのような事業であっても、組織や団体が主催する事業には必ず評価が求められる。そのために、評価を逆算するような形で事業が企画され、その場で成果が得られるような内容にすることもしばしばある。しかし、大切なのは事業を行う側の「いま」ではなく、事業への参加者の「その後」である。顕著な反応が見られる事業は、往々にしてその場限りの効果で終わってしまうことが多い。それではイベントとしての評価はできても教育サービスとしての評価はいささか疑問である。活動の即効性はともかくとして、長いスパンで未来への期待を抱き、参加者の「その後」に焦点を当てていくことが大切ではないだろうか。感動をともなった学習は人に伝えたいものである。その先を追究したくなる。そしていつまでも記憶に残る。学力をどうとらえるかは難しい問題だと思うが、知識よりも意欲や感性にポイントを置いた科学講座での取り組みは、学力の一つの面を育む行為として評価に値するのではないだろうか。