

# —デジタルカメラで撮る赤外線写真—

本教材は宇宙とのつながりを軸として科学を身近に感じてもらうために作った科学教材です。本教材の利用による事故等については一切責任を持ちかねますので、本教材の利用は、経験のある指導者の指導の下に行ってください。



2010年4月1日 発行

赤外線写真の例

## 目標とねらい

赤外線という言葉は、子どもたちも見聞きしていますが、人の目には感じられないため、その実体は謎に包まれています。この赤外線は、デジタルカメラや携帯電話のカメラを使うと可視化することができます。その際、可視光線をさえぎり赤外線だけを通す「赤外線透過フィルター」というものを使います。このフィルターをデジタルカメラや携帯電話のレンズの前に貼りつけると、誰でも本格的な赤外線写真を撮影することができます。赤外線写真の撮影会を楽しんだあとは、赤外線が光や電波と同じ電磁波であることを学び、さらに赤外線を利用した人工衛星からの地球観測や赤外線天文学にまで視野を広げましょう。

★ここでは指導例を紹介します。活動実績や子どもたちの年齢等に応じてアレンジし、リーダーの創意工夫を生かしてご活用ください。

|      |          |      |       |
|------|----------|------|-------|
| 対象学年 | 小学校中学年以上 | 所要時間 | 2～3時間 |
|------|----------|------|-------|

## ●用意するもの

|  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> テレビ、DVD プレイヤーなどのリモコン<br><input type="checkbox"/> デジタルカメラ（一般的には旧式のもの赤外線撮影には適しています。）<br><input type="checkbox"/> カメラつき携帯電話<br><input type="checkbox"/> 赤外線透過フィルター（富士フィルムのゼラチンフィルター「IR76」など。販売価格 1000 円ぐらい。）<br><input type="checkbox"/> 三脚<br><input type="checkbox"/> 段ボールなど（カメラに着脱できる赤外線フィル | ターを手作りします。）<br><input type="checkbox"/> セロハンテープ、両面テープ<br><input type="checkbox"/> はさみ<br><input type="checkbox"/> カッターナイフ<br><input type="checkbox"/> パソコンとプリンタ（デジタルカメラで撮影した写真を表示し印刷します。）<br><input type="checkbox"/> （できれば）プロジェクタとスクリーン<br><input type="checkbox"/> 紫外線透過フィルター（富士フィルムのゼラチンフィルター「BPB42」など。） |
|--|---|

# 1 デジタルカメラと赤外線透過フィルターの準備

デジタルカメラの受光素子（フィルムに当たる部分）は、可視光線だけでなく赤外線も感じます。現在は画像を美しくするために赤外線をできるだけカットするように作られています。一般に旧式のデジタルカメラでは、赤外線をカットする対策があまり採られていませんでした。こうした旧式のデジタルカメラと、可視光線をカットする赤外線透過フィルターを組み合わせると、赤外線写真を撮ることができます。

比較的新しいデジタルカメラでも、機種によっては赤外線を感じるものがあるので、まずは手持ちのデジタルカメラを調べてみましょう。また、携帯電話のカメラも使えます（18-5 ページ参照）。（概してデジタル一眼レフは、画質をよくするために赤外線をカットする対策がしっかり施されています。したがってこの活動には、不向きと言えそうです。）

## ① デジタルカメラが赤外線をよく感じるか確かめる

テレビなどのリモコン前面の送信部にデジタルカメラを向けて、リモコンのスイッチを押します。このとき出る赤外線は人間の目に感じられませんが、カメラの液晶モニター画面でリモコンのレンズが光るのを確かめることができます。リモコンのレンズが明るく写っている機種ほど、赤外線をよく感じます。いちばん赤外線を感じるカメラを選びましょう。何種類かの機種を比較するなら写真を撮って後で比べるのがよいでしょう。



▲デジタルカメラで撮影したリモコンの赤外線。明るく写るデジタルカメラほど赤外線をよく感じる。

## ② マニュアル設定のできるカメラを選びたい

赤外線撮影では、ピントが自動ではうまく合いません。また、暗いフィルターをつけるためシャッタースピードが遅くなります。ですから、カメラと被写体との距離をマニュアルで設定できるカメラ、スローシャッターが切れるカメラを選びたいところです。

## ③ カメラに可視光線を遮る赤外線透過フィルターを装着する

コンパクトデジタルカメラ専用の、赤外線透過フィルターは販売されていません。そこで、あなたのデジタルカメラに装着できるフィルターを自作することになります。

プロカメラマンが使う一眼レフや大判カメラ用にゼラチンフィルターというものがあります。ごく薄いぺらぺらのフィルターで、専用のホルダーに装着して使うものです。

このゼラチンフィルターのラインナップの中に赤外線透過フィルターがあります。（代表的なものに、富士フィルムのゼラチンフィルター「IR 76」（販売価格1000円ぐらい））

このフィルターを購入し、カメラのレンズに合わせてはさみで切り、18-3 ページのように工夫して簡単にカメラに装着できるようにします。



## 着脱自在の赤外線フィルターを自作しよう



ゼラチンフィルターをカメラのレンズに合わせた大きさに切って、両面テープで貼るだけでも使えます。しかし、せっかくだから後々まで使えるように、また、可視光・赤外線のどちらも好きなきときに撮影できるように、着脱自在のフィルターを自作しましょう。

ここでは、段ボールを使ったフィルターの作り方を紹介します。(カメラは、ニコンのCOOLPIX950を使用しています。1999年発売のカメラで、赤外線をよく感じます。)

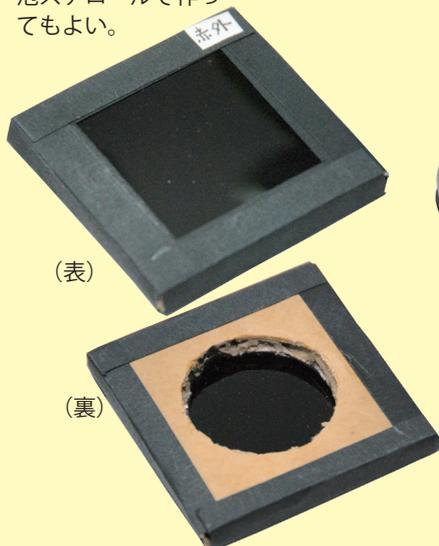
- 1 カメラのレンズ部分の径を定規で正確に計り、段ボール板にコンパスでカメラのレンズ部分と同じ円を描きます。この円に沿ってカッターナイフで切れ込みを入れくりぬきます。



- 2 描いた円の直径より一辺がやや大きな正方形を、鉛筆で円の外側に描いて、切り取ります。
- 3 カメラのレンズ部分に②がぴったりはまるか確かめます。ゆるすぎるときや、きつすぎて入らないときは、調整するか作り直すかします。

- 4 ゼラチンフィルターをパッケージから取り出し、③に合わせた大きさにはさみで切って、両面テープで③に貼り付けます。

▼できあがり。段ボールの代わりに発泡スチロールで作ってもよい。



- 5 黒い紙を貼るなどして外観を整え、カメラのレンズにうまくはまるか確かめます。



### 注意

スイッチをONにするとレンズ部分がせり出してくるタイプのカメラには、電源節約のため自動的にスイッチがOFFになりレンズ部分が収納されてしまうものがあります。こうしたカメラでは、電源の自動OFF設定を解除しておきます。そうしないとフィルターが外れてしまいます。

## ④テスト撮影をしよう

- ア. 三脚を用意します。フィルターを装着するとレンズに入る光が少なくなるので、カメラのシャッタースピードが遅くなり、手持ちではぶれてしまいます。
- イ. カメラを三脚にセットし、被写体を決め、最初にフィルターを装着しないで撮影します。(あとで赤外線写真と比較するため。)
- ウ. フィルターを装着して、同じアングルで撮影します。カメラと被写体との距離をマニュアルで設定できるカメラの場合は、その距離を測り、マニュアルで合わせましょう。



★ピントの合わせ方：可視光で撮影するとき遠景は距離「無限∞」でピントが合いますが、赤外線透過フィルターをつけたときは、(右写真の) COOLPIX950 の場合 1.5m あたりでピントが合います。カメラによってどのあたりでピントが合うか、テスト撮影して確かめましょう。

★赤外線写真のピント合わせは難しく、ピントのシャープな写真が撮れるとは限りません。ピントの甘い写真が撮れてもよしとしてください。

★赤外線カメラの特徴が生かせる被写体は、一般には植物を含んだ風景と言われますが、いろいろなものが幻想的に写るので、身近なものを幅広く撮影してみましょう。

- ・風景(木立などは雪が積もったように写る。)
- ・もやが出て霞んだ風景がはっきり写る。ピントが合えば、はるか遠くの景色までくっきりと写る。



▲可視光で撮ったこの風景を赤外線透過フィルターをつけて撮ると、▼下のように写る。



## 参考

## 簡単！携帯電話のカメラで赤外線写真

携帯電話についているカメラで、赤外線写真が撮れるか2、3の機種で試してみたところ、意外によく撮れました。赤外線透過フィルターを小さく切って、セロハンテープでレンズの前に貼りつけるだけでよいので簡単です。また、携帯電話のカメラはピントも合いやすいので、試してみましょう。

★携帯電話は三脚にセットできないので、動かないように台の上に置いて撮影するなど、工夫してください。



セロハンテープでレンズの前にフィルターを貼るだけでよいから簡単。



## 赤外線感度が低いカメラは ISO の設定でカバー

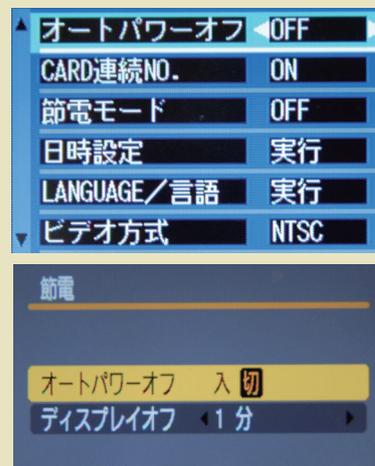
試しに撮ってみたけれどこのデジタルカメラは赤外線に対する感度がよくないみたいだ、と思ったときは、カメラの感度設定を変えてみましょう。ISO の設定を最高（カメラによって、800、1600、3200、6400 など）にします。こうすると、画像が荒くなりノイズは増えますが、光に対する感度が高くなるので赤外線もよく感じるようになります。このときも、ぶれないように三脚を使ってください。

マニュアルで、絞りやシャッタースピードを設定できるカメラの場合は、絞りの値を最低に（絞りを開放に）、シャッタースピードも1秒以上にして撮影してみましょう。



## 注意 電源の自動 OFF 設定を解除しておく

18-3 ページでも解説しましたが、電源を入れるとレンズ部分がせり出してくるタイプのカメラは、しばらく触れないでいると電池を節約するため自動的にスイッチが OFF になり、レンズ部分が本体に収納されてしまう機種が多いようです。その場合、フィルターの一部や両面テープがカメラの凹部に入り込んで故障の原因となるので、こうしたカメラでは、電源の自動 OFF（オートパワーオフ）設定を解除（OFF に）しておきます。



▲レンズ部分がせり出してくるカメラは、オートパワーオフを解除する。

## 2 リモコンの赤外線子どもたちに見せる

ここから子どもたちとの活動に入ります。いきなり赤外線写真を撮るのではなく、撮影に入る前に、ごくごく簡単な導入として、赤外線について説明しましょう。

### ①赤外線って、何だろう？

- ア. 赤外線は、人間の目には見えない光であること。
  - イ. 身の回りでは、テレビなどのリモコンで使われていること。
- を話し、次の②へつなげます。

### ②デジタルカメラでリモコンの赤外線を見よう

子ども2人1組で、1人がリモコンのスイッチを押し、もう1人がデジタルカメラの液晶モニターを見つめます。そして、赤外線の発光を確認したら、交代します。

### ③赤外線写真を撮るカメラとフィルターを紹介する

活動で使うデジタルカメラと赤外線透過フィルターを子どもたちに見せて、使い方を説明します。

## 3 子どもたちと赤外線写真を撮ろう

カメラとフィルター、三脚を持って屋外へ出ます。カメラを三脚にセットしたら、子どもたち全員が1人数枚ずつ、風景などを思いつくまま撮影します。このとき、同じアングルで、普通の写真（可視光）も撮っておきます。フィルターをつける前に可視光の写真を撮影し、その後赤外線写真を撮るのがよいでしょう。

雨のときは、ひさしのあるところから風景を撮影する、あるいは窓から外の風景を撮影するなど工夫しましょう。



## 4 撮影した写真をみんなで鑑賞しよう

### ①パソコンで鑑賞しよう

室内にもどり、デジタルカメラのメモリーカードをパソコンに接続します。そして、子どもたちが撮影した写真をみんなで鑑賞しましょう。

- ア. 普通の可視光線が写っている写真と赤外線写真を見比べて、気づいたことを発表させます。
- イ. リーダーは、一人ひとりの子どもの写真のよいところを見つけて誉めましょう。
- ウ. 子どもたちの撮影した写真をプリントして、各自に手渡ししましょう。

### ②可視光の写真と同時に表示して、違いを見る。木の葉が雪のように写っているわけは？

植物は、太陽の光を受け、その中の近赤外線（可視光に波長が近い赤外線。デジタルカメラに写ったのも近赤外線）をたくさん反射しています。一般に、元気のよい植物ほど近赤外線をよく反射します。そのため、木々の葉が赤外線写真では白く光って写り（普通の白黒フィルムの写真で、明るいとこが白く写ると同じ）、雪が降り積もっているように見えるのです。

## 5 宇宙から赤外線の手で地上を見つめる人工衛星

人工衛星で大活躍している赤外線カメラ(センサー)について紹介しましょう。ここでは、私たちの暮らしに比較的身近な2つの衛星を取り上げます。

### ①地球環境観測衛星

赤外線写真の撮影で、植物から赤外線が出ていることがわかりました。これと同じように飛行機や人工衛星から赤外線の手で地上を見ると、植物が反射している近赤外線をとらえて、植物の多い少ない(植生状況)を調べることができます。

日本の地球環境観測衛星「みどりII」▶



### ●冬と春の植生のちがいがはっきり

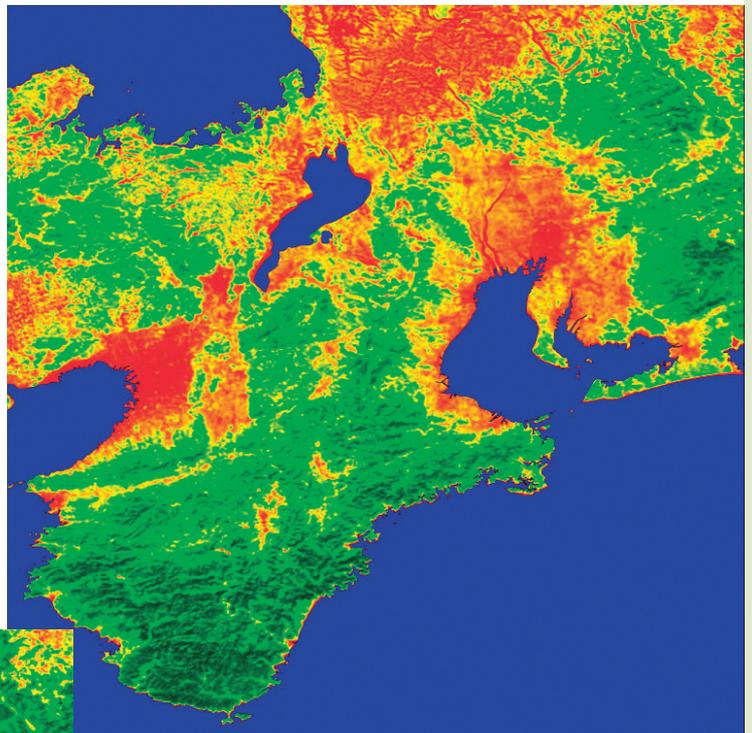
右と下2枚の画像は、地球環境観測衛星(「みどりII」)が搭載しているGLIというセンサーがとらえた、2003年2月と4月の近畿地方から中部地方にかけての植生のようすです。人工衛星のセンサーは、目的に応じて可視光や赤外線をさまざまな波長や解像度に分けて観測し、植生をくわしくとらえます。

この画像について、JAXAのサイトでは次のように解説されています。

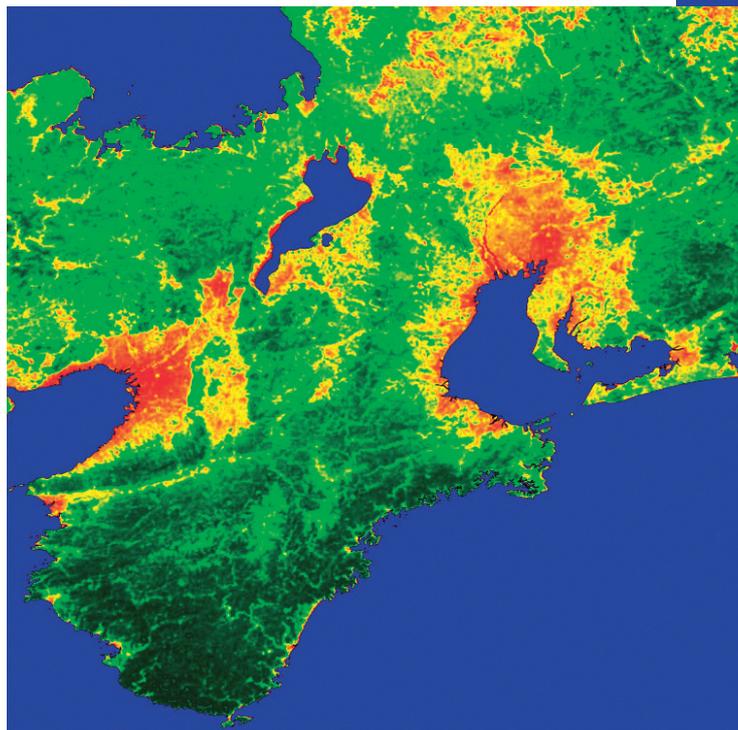
「緑が濃いほど植生指数が高く、赤が濃いほど植生指数が低いことを表しています。

2月の植生▶

▼4月の植生



2月の図(上。2003/2/7)と4月の図(左。2003/4/17)を比較すると、特に琵琶湖の北の山地、琵琶湖周辺、紀伊半島南部で、新緑が広がりを見せていることがわかります。また、大阪・名古屋は季節にかかわらず植生が少ないこともわかります」(<http://www.eorc.jaxa.jp/imgdata/topics/2004/tp040227.html>)

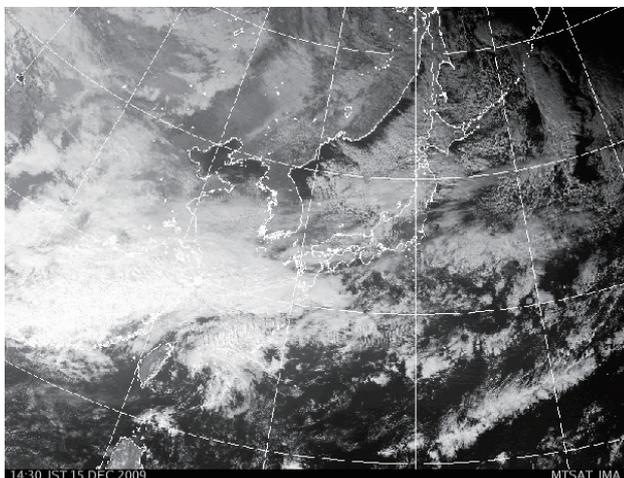


## ② 気象衛星

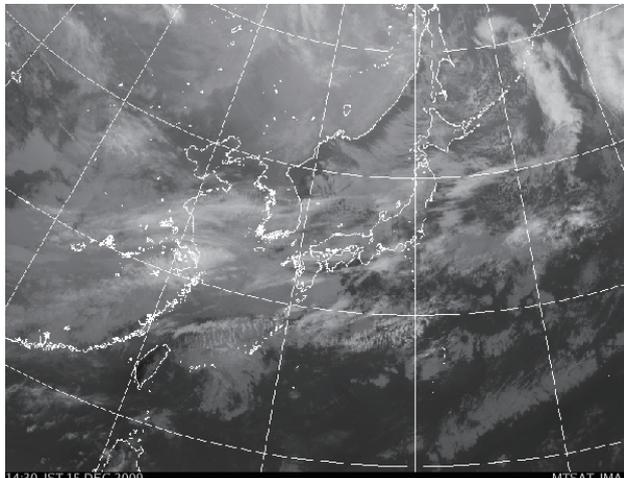
天気予報でおなじみの気象衛星にも、赤外線カメラが搭載されています。

気象衛星の画像には、可視光線の画像と赤外線の画像があります。可視光線の画像は、夜は撮ることができませんが、赤外線の画像は夜でも撮ることができます。

赤外線の画像と可視光線の画像の特徴や違いについては、気象庁のホームページで調べてみましょう。http://www.data.jma.go.jp/obd/sat/data/web/satobs.html



気象衛星「ひまわり」による日本付近の2009年12月15日14:30の可視光画像。可視光画像では、発達した厚い雲が白く写っている。

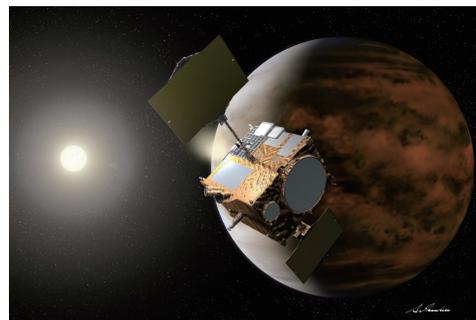


気象衛星「ひまわり」による2009年12月15日14:30の赤外線画像。赤外線画像では、高い高度にある低温の雲が白く写っている。

## ③ 金星探査機 PLANET-C 「あかつき」

PLANET-C「あかつき」は日本初の金星探査機です。金星は高度45～70kmのところ厚い硫酸の雲があるため、その内側を見ることができません。「あかつき」には、可視光、赤外線、紫外線など異なる波長のセンサーを持つ5つのカメラが搭載され、金星のさまざまな姿をとらえます。「あかつき」から送られてくる未知の金星の姿を示す写真や科学的な新情報が楽しみです。

PLANET-C「あかつき」▶

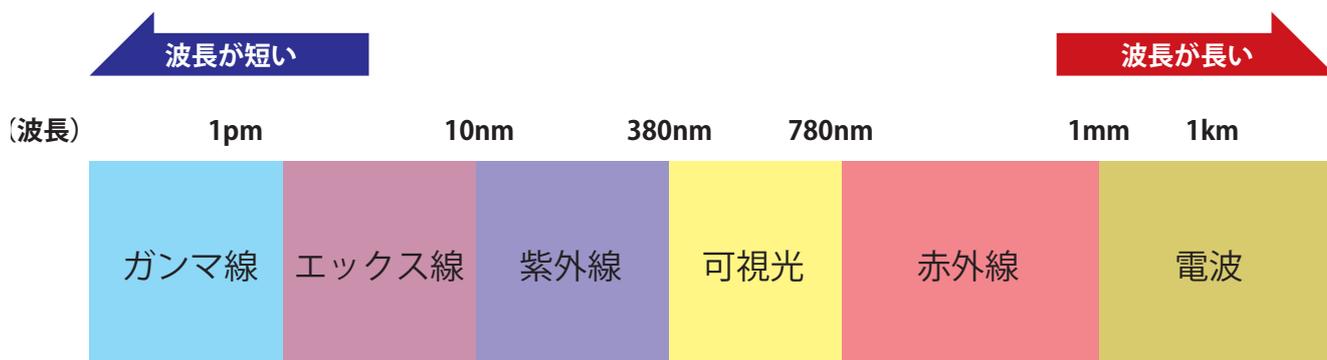


# 6 赤外線と目に見える光は何がちがう？

ここで、可視光線と赤外線のちがいについて、電磁波という言葉を出して解説しましょう。

私たちの目に感じる可視光線も、赤外線も「電磁波」という空間を伝わる波です。

電磁波はその波長によって、下の図のように6つに分けられています。いちばん波長が短いのがガンマ線、いちばん長いのが電波で、私たちが感じる可視光線の波長は、およそ380nm（ナノメートル）～780nmのあたりです（国際照明委員会の標準より）。デジタルカメラで感じた赤外線は、可視光に隣り合う近赤外線、次のページでデジタルカメラがとらえる紫外線は、可視光に隣り合う近紫外線です。

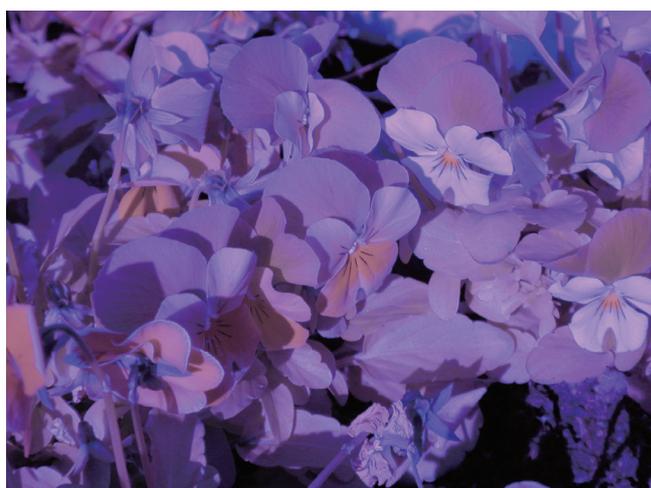


## 発展 ● その1

### 紫外線写真に挑戦してみよう

赤外線写真を撮ったときと同じように、紫外線透過フィルター（富士フィルムのゼラチンフィルター「BPB42」など）を使うと、物体が反射している紫外線をとらえた写真を撮ることができます。紫外線透過フィルターは、可視光線を遮り、それより波長の短い近紫外線をとらえるようにしたものです。

昆虫の目は紫外線を感じるとされています。このフィルターをつけたカメラで花などを撮ると、昆虫の視覚世界に近づくことができると言えるかもしれません。



▲左の写真（可視光線の画像）と同じものを、紫外線透過フィルターをつけて撮影すると、右のような写真が撮れた。

## 発展 ● その2

### 赤外線やエックス線の目で宇宙を観測する

恒星や銀河など天体のようすを調べるために、天文学者は可視光線だけでなく電波、赤外線、紫外線、エックス線、ガンマ線などを観測しています。さまざまな波長の電磁波を調べることで、可視光線では知ることができなかった、天体の存在や活動のようすをとらえることができるようになりました。

NASA や JAXA、国立天文台などのサイトには、さまざまな電磁波がとらえた宇宙の姿が紹介されています。（そのほとんどは、各種の電磁波がとらえた画像をコンピュータで合成し、イメージしやすいように着色したものです。）子どもたちといっしょに神秘と驚異に満ちた画像を楽しみましょう。

#### ● おすすめサイト

- ・ JAXA 宇宙科学研究 宇宙のプラズマ、X線、赤外線の研究 [http://www.jaxa.jp/projects/sas/plasma/index\\_j.html](http://www.jaxa.jp/projects/sas/plasma/index_j.html)
- ・ NASA HUBBLESITE GALLERY Picture Album（英語） <http://hubblesite.org/gallery/>
- ・ すばる望遠鏡 [http://subarutelescope.org/j\\_index.html](http://subarutelescope.org/j_index.html)
- ・ JAXA デジタルアーカイブス <http://jda.jaxa.jp/>

科学する心を  
育てよう

- ①携帯電話どうしてデータのやりとりをする赤外線通信を体験してみましょう。
- ②物が放射する赤外線によって、物体の表面温度を色で示すサーモグラフィーの画像を見てみましょう。
- ③以上のほかに赤外線を利用したものが、どんなところに使われているか調べてみましょう。
- ④紫外線は、どのようなものに利用されているか調べてみましょう。
- ⑤紫外線は、日焼けを起こしたり、皮膚ガンの原因になったりします。紫外線を防ぐために、私たちはどのような工夫をしているでしょう。

## 安全対策

- ①自動車や自転車の通らない公園などで撮影しましょう。
- ②カメラの三脚に足を引っかけて転ばないように注意しましょう。
- ③カメラの台数が少ないときは、順番待ちをしている子どもの注意が散漫になりがちなので、事故が起こらないように気をつけましょう。
- ④ファインダーつきカメラを使う場合、カメラのファインダーを通して太陽を見ないようにしましょう。目を傷めます。

学習指導要領  
との関連

|     |    |                |                 |
|-----|----|----------------|-----------------|
| 小学校 | 3年 | 理科 (エネルギー)     | 光の性質            |
| 小学校 | 3年 | 理科 (生命)        | 身近な自然の観察        |
| 小学校 | 4年 | 理科 (生命)        | 季節と生物           |
| 小学校 | 6年 | 理科 (生命)        | 生物と環境           |
| 中学校 | 1年 | 理科 (エネルギー)     | 光と音             |
| 中学校 | 1年 | 理科 (生命)        | 生物の仲間           |
| 中学校 | 3年 | 理科 (エネルギー・粒子)  | 科学技術の発展         |
| 中学校 | 3年 | 理科 (地球)        | 太陽系と恒星          |
| 中学校 | 3年 | 理科 (生命・地球)     | 生物と環境           |
| 中学校 | 3年 | 理科 (第1・第2分野共通) | 自然環境の保全と科学技術の利用 |

キーワード 赤外線、可視光、電磁波、紫外線、エックス線、ガンマ線、電波

発行 : 宇宙航空研究開発機構 宇宙教育センター  
 協力 : 財団法人日本宇宙少年団 YAC、株式会社学研教育出版、編集チームモルオ有限公司

©JAXA2010 無断転載を禁じます



## 宇宙や地球をとらえた、赤外線やエックス線の画像をはっておきましょう

インターネットで見た地球や宇宙の画像のうち、あなたが好きなものやおもしろいと感じたものをプリントして、ここにはっておきましょう。その画像についてリーダーが説明してくれたことも書きそえておきましょう。

●この画像の説明

赤外線や可視光などの電磁波について知ったことを、まとめておきましょう。