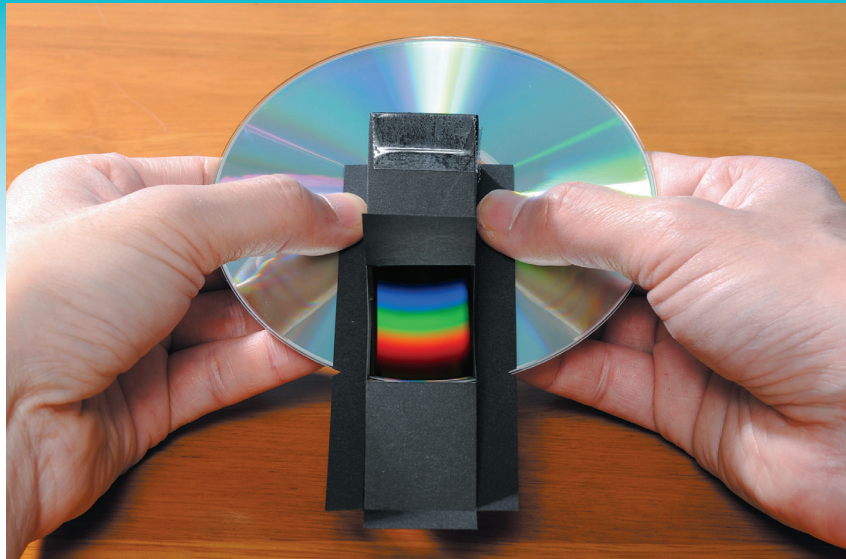


# — CD分光器 —

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。



●教材提供●  
学研科学創造研究所

2008年4月1日 発行

## 目標とねらい

CD分光器を使って太陽や電灯の光を分光し、スペクトルのようすを観察しましょう。普段白色に感じている太陽の光に、実はたくさんの色の光が混ざっていることを気づかせます。また、人工の光を使い、電灯によって色の成分が違うことに気づかせます。光を分光し、光の成分を調べることは、天体の観測においてどのような意味を持つのかを解説し、天文学の世界に関心を持たせましょう。

対象学年	小学校低学年以上	所要時間	1～2時間
------	----------	------	-------

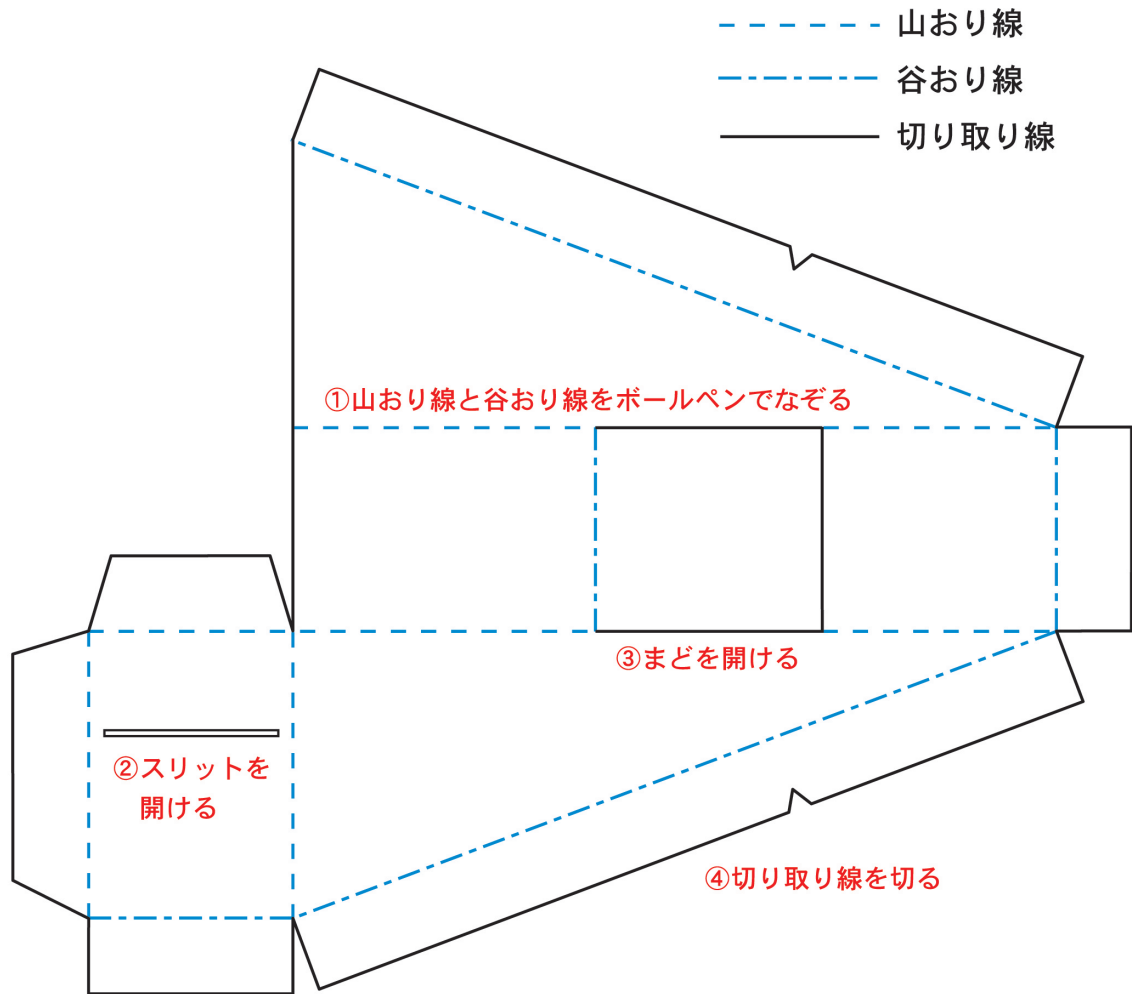
## 1 材料や工具の用意

### ●工作に使う材料や工具など

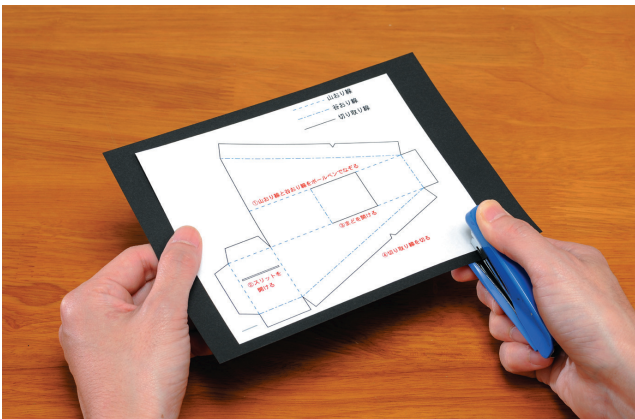
<p>【CD分光器の材料】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> CDまたはCD-ROM（いらなくなったもの）</li> <li><input type="checkbox"/> 黒画用紙（光が透けず、腰がある黒紙）</li> <li><input type="checkbox"/> 白熱灯</li> <li><input type="checkbox"/> 蛍光灯</li> <li><input type="checkbox"/> テレビやパソコンのモニター</li> </ul>	<p>【工具など】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> カッターナイフ</li> <li><input type="checkbox"/> カッターマット（または段ボールなどの保護板）</li> <li><input type="checkbox"/> はさみ</li> <li><input type="checkbox"/> ホッチキス</li> <li><input type="checkbox"/> セロハンテープ</li> </ul>
--	---

## 2 CD分光器の組み立て

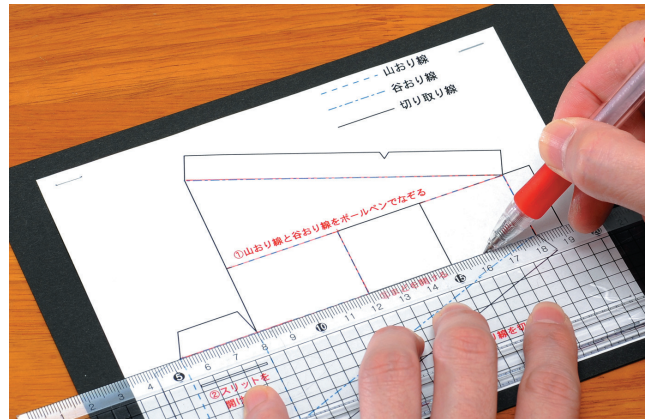
①下の分光器の型紙を、原寸でコピー（もしくはプリントアウト）します。



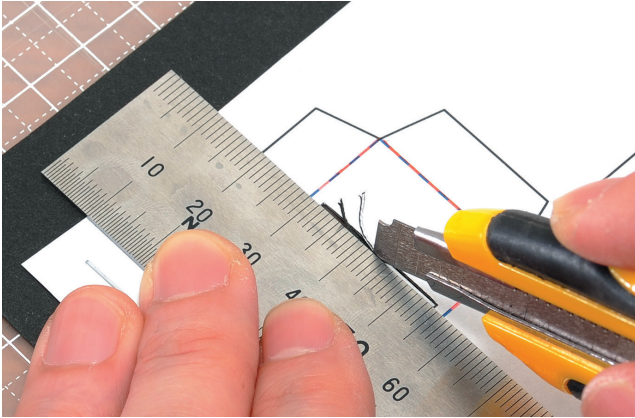
②型紙を黒画用紙にホッチキスでとめます。



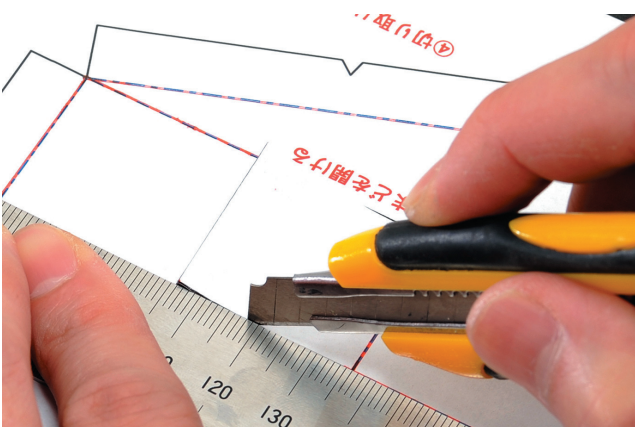
③破線をボールペンでなぞり、折り筋をつけます。  
(型紙の①)



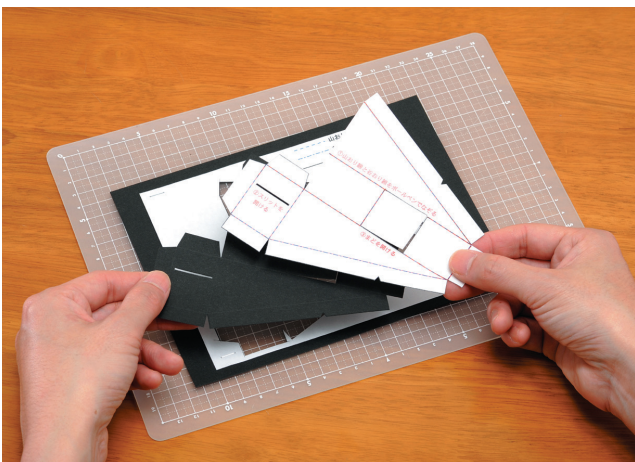
④スリット（細長いまど）をカッターナイフで切って開けます。（型紙の②）



⑤まどをカッターナイフで切って開けます。（型紙の③）



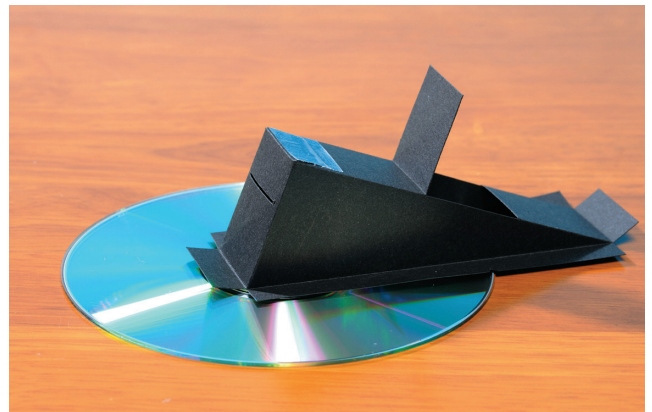
⑥外側の実線をカッターナイフで切ります。（型紙の④）



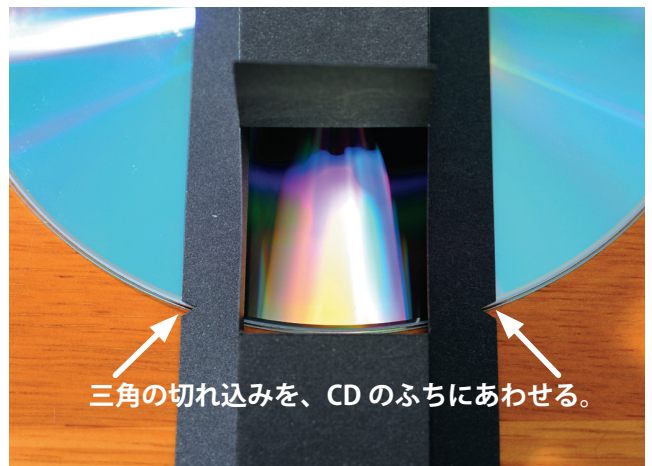
⑦型紙の「山おり」「谷おり」の指示通りに折り筋で折り、2か所をセロハンテープでとめます。隙間ができるとう余計な光が入るので、隙間を作らないように気をつけましょう。



⑧分光器を CD にのせます。分光器の三角の切れ込みを、CD のふちにあわせませす。分光器の下のすき間から光が入らないように、両面テープなどでとめるか、観察するときに、手でしっかりおさえるようにしましょう。



▼真上から見たところ

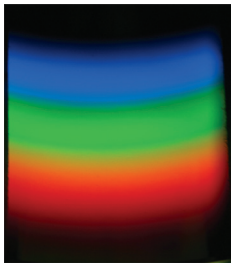


### 3 太陽の光を観察しよう

太陽の光を分光して、スペクトルを観察しましょう。太陽の光は、空に見える虹と同じような色に分かれます。普段は白色に感じている太陽の光に、実は色々な色が混ざっていることがわかります。

太陽の光を分光するときは、スリットを直接太陽に向けるのではなく、太陽がない方角の空に向けて観察します。青空でなく、曇った空でもよほど暗くなければ、観察できます。

(※CD分光器は、スリットを点光源に直接に向けて観察すると、その点が反射している部分の光だけが強くなってしまい、スペクトルがきれいに観察できません。)



▲太陽光の  
スペクトル



### 4 電灯やテレビの光を観察しよう

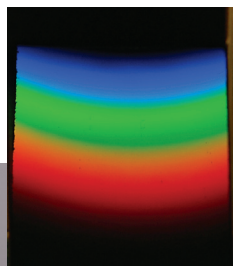
電灯やテレビ画面など人工の光を分光して、光源によって色の成分が異なるようすを観察しましょう。

(※電灯やテレビ画面の光を観察する場合は、スリットをなるべく光源に近づけ、「点」ではなく「面」で光っている状態にすると、スペクトルがきれいに観察できます。)

#### ①白熱灯の観察

白熱灯の光を分光すると、太陽光のように、なめらかなグラデーションのスペクトルが見えます。

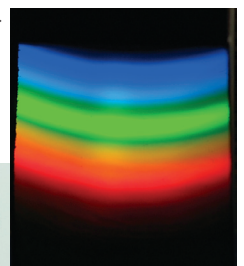
白熱灯の▶  
スペクトル



#### ②蛍光灯の観察

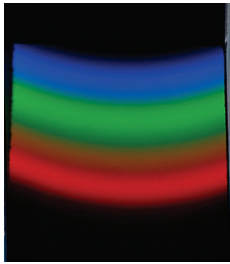
蛍光灯の光には、何本か明るく輝く線が見られます。これを「輝線」といいます。(科学実験10-6ページ①参照)

蛍光灯の▶  
スペクトル

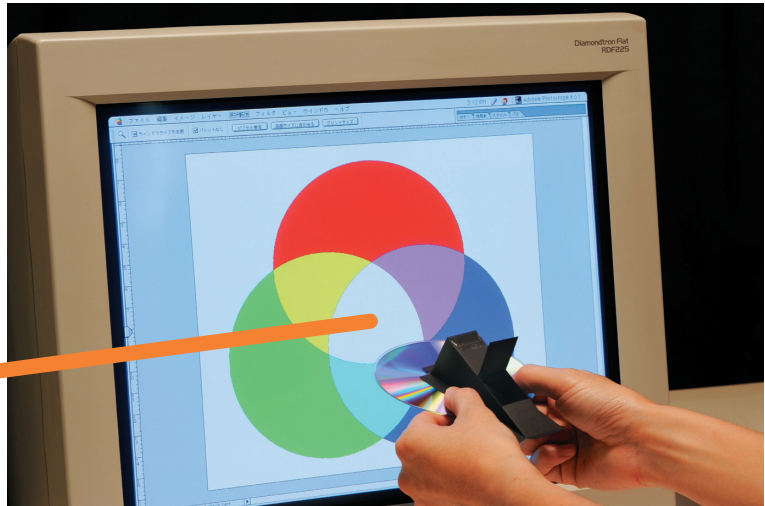


### ③テレビやパソコンのモニター画面の観察

画面の白いところを観察すると、画面が光の三原色（赤、緑、青）でできていることがわかります。画面の中で色々な色を観察すると、その3色の光の強さが変わることがわかります。



▲ブラウン管で白く表示された部分のスペクトル



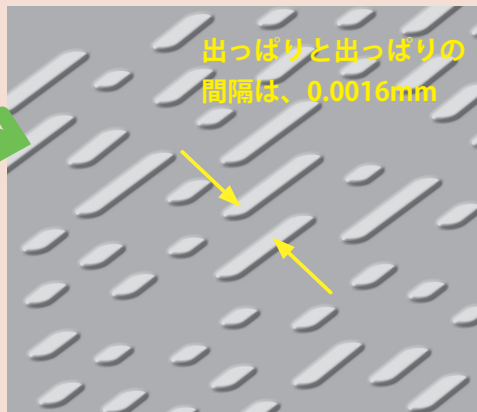
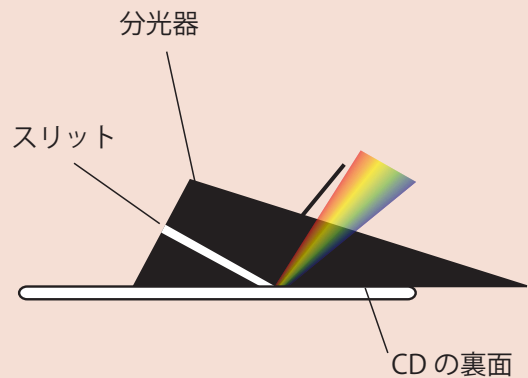
▲上のようなパターンを作ると観察しやすい。

#### 参考

### CDで分光できるわけ

ガラスやアルミニウムなどの板に、1mmあたり数百本から数千本の溝を平行に等間隔に刻みます。そして、ここに白色光を当てると、その反射光はプリズムを通したように分離されて虹色のスペクトルがあらわれます。このような装置を回折格子（かいせつこうし）といいます。

CDの裏面もちょうど回折格子と同じように、1mmの数百分の1の間隔で（溝ではなく）出っばりがならんでいます。この出っばりは、光には溝と同じような作用をするので、CDに太陽光や電灯の白色光を当てると、虹色のスペクトルがあらわれるのです。



★回折格子やCDで分光できるのは、光の干渉・回折という現象によります。くわしいことは、高等学校の物理で学習します。

上の□の部分電子顕微鏡で見ると、このように同心円状に（実際はらせん状）出っばりがならんでいる。

## 5 天体の観測と分光

### ①スペクトルから、太陽や星が

#### どんな元素からできているかわかる

太陽の光は、CD分光器やプリズムで色の帯（スペクトル）に分けることができます。この光のスペクトルをくわしく調べると、ところどころに黒い線（暗線）が見つかります。この線は、発見者であるドイツの物理学者フラウンホーファー（1787～1826）の名をとって、フラウンホーファー線と呼ばれます。

この黒い線がなぜできるか、フラウンホーファーには謎でしたが、のちに同じくドイツのキルヒホフ（1824～1887）が明らかにしました。

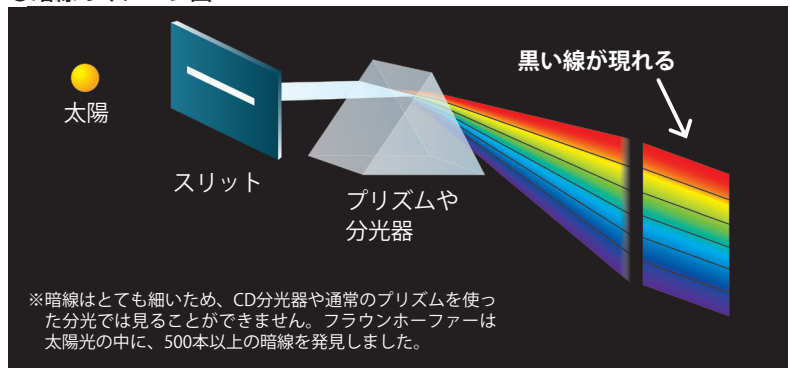
太陽から放射される光が太陽表面の気体の層を通るとき、そこにある原子が特定の波長の光を吸収します。それで、地球に届いた光のスペクトルの中に、黒い線ができるのです。（地球上で観測する場合、地球の大気によって吸収された光の暗線も現れます。）

一方、高温の気体が発光しているときのスペクトルには暗線は現れず、特定の波長のところに明るく輝く線（輝線）が現れます。これは気体に含まれる原子が特定の波長の光を発するからです。10-4 ページの蛍光灯のスペクトルに見られた輝線は、蛍光灯の内部の原子が発光してつくりだしたものです。

キルヒホフは、太陽光のスペクトルにできる暗線の1つが、実験室でナトリウムを熱したときに出る輝線と同じ位置（波長のところ）に現れることを明らかにし、分光によって太陽を構成する元素を同定できることを示しました。特定の原子がつくる暗線も輝線も同じ波長のところに現れるのです。

太陽以外の恒星からやってくる光についても、スペクトルを調べることで、その天体の表面にどのような原子が存在するか知ることができます。スペクトルの分析は、可視光線ばかりでなく紫外線や赤外線、電波やエックス線などでも行われ、どの波長の波が強く（弱く）なっているかを調べて天体の謎を解き明かしています。

### ●暗線のイメージ図



### ②天文台や探査機の分光装置

天体観測には、大きく分けて2つの調べ方があります。1つは、恒星や星雲、銀河などの天体の姿を写真にとる「撮像観測」、もう1つは、天体からやってくる光を分光して調べる「分光観測」です。分光観測によって、さまざまな天体がどのような物質からできていて、どのような状態にあるのかを調べることができます。分光器（分光装置）は、天文台だけでなく、宇宙空間から天体を観測する探査機にも積まれています。

たとえば、現在月の周りを回りながら観測を続けている日本の月探査機「かぐや」は、蛍光エックス線分光計やガンマ線分光計を備え、これらの分光器が月の表面の岩石やその組成、元素の分布などを調べています。



月面を探索するかぐやのイメージ（JAXA 提供）

科学する心を  
育てよう

- ①白熱灯、蛍光灯以外の電灯の光についても、CD分光器で分光してスペクトルを調べてみましょう。(ナトリウム灯、水銀灯など。ただし、屋外へ出かけて調べるときは、じゅうぶんな安全確保を行ってから学習活動に入る。)
- ②この実験では光を分光するのにCDを使いましたが、それ以外にどんなもので分光できるか、話し合ってみましょう。(よく知られているプリズムのほか、ボールペンの軸などの透明のプラスチックを使っても、分光できる。)
- ③自然の虹がどのようなしくみでできるのかを調べたり、話し合ったりしてみましょう。
- ④分光装置を使った天体観測からどんなことがわかるか、宇宙関係の図書や百科事典、インターネットなどで調べてみましょう。

## 安全対策

- ① CD分光器で太陽光を分光するときは、目を傷めるので決して太陽を直視しないように気をつけましょう。電灯や蛍光灯、テレビ画面などの場合も同様に、まぶしすぎる光源を見つめないように指導しましょう。
- ②カッターナイフを使う作業があるので、安全管理 1-1 ページからの「刃物や工具の使い方」をよく理解させ、けがに気をつけて作業させましょう。

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
中学校	1年	理科 (エネルギー)	光と音

キーワード 分光、太陽光、スペクトル、原子、元素、CD、輝線、暗線(吸収線)、プリズム

教材提供 : 学研科学創造研究所  
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 株式会社学研研究社  
©JAXA2009 無断転載を禁じます

CD分光器を使って観察したようすを、色えんぴつなどを使ってスケッチしましょう。  
観察した光源の種類(「太陽」「白熱灯」など)も記入しましょう。

観察した光源：

観察した光源：

観察した光源：

観察した光源：

(気づいたこと)