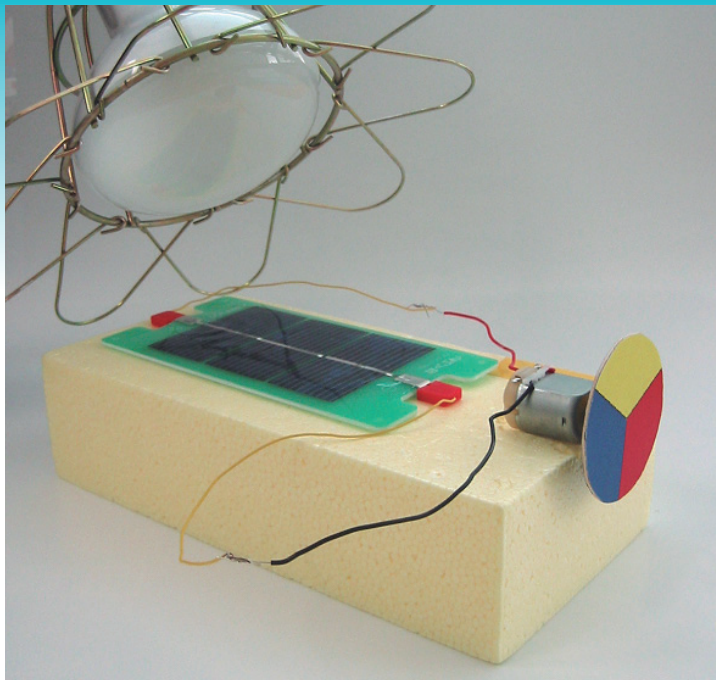


色の不思議を調べよう！ —光と色の三原色—

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●
日本宇宙少年団
北海道地区連絡協議会
池田 慎氏

2007年2月28日 発行
2013年4月1日 改訂

目標とねらい

太陽エネルギーは、私たちが生活している地球上に様々な現象や効果をもたらしています。そのエネルギーを利用する太陽電池によってモーターを回転させ、実験を通して「光の三原色」や「色の三原色」を学びます。

対象学年

小学校高学年以上

所要時間

2～3時間

1 材料や工具の用意

●工作に使う材料や工具など

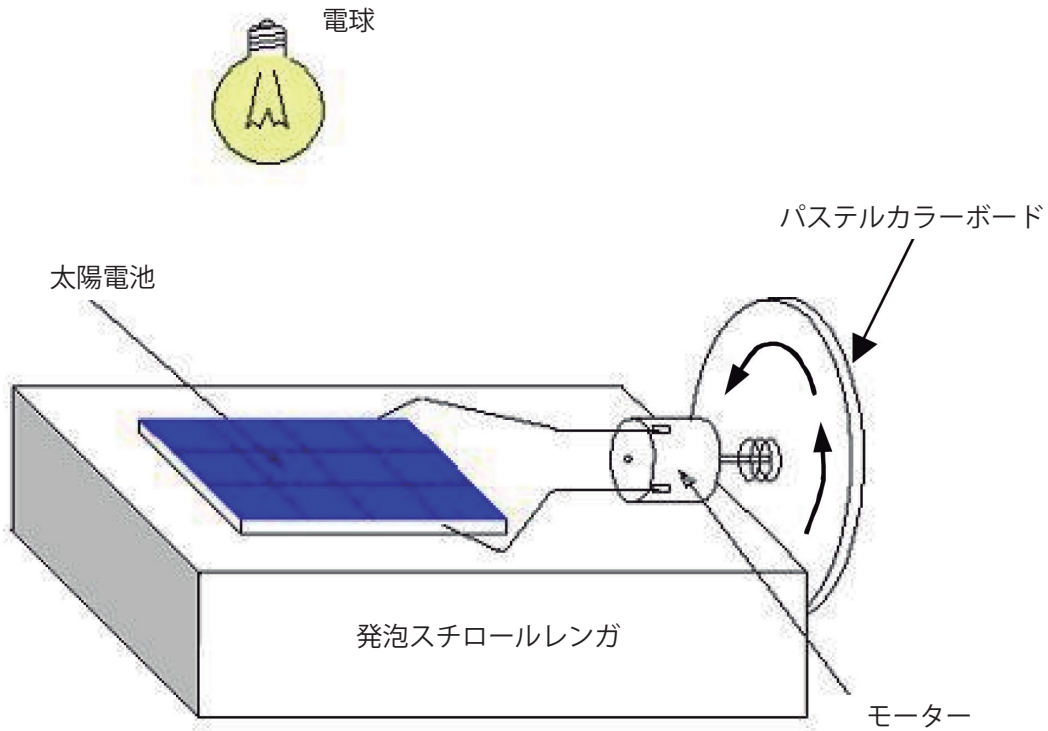
【太陽電池回転盤の材料】

- 発泡スチロールレンガ
発泡スチロールレンガは100円ショップなどで手に入ります。
- 太陽電池
- プーリー付きモーター
プーリー付きモーターが手に入らない場合は、プラスチックギヤ等を利用しその間にパステルカラーボードをはさむなどの工夫をしましょう。
- リード線
- パステルカラーボード (5×5cm)
- 白熱電球
- コード付きソケット
- 折り紙
- 画用紙

【工具など】

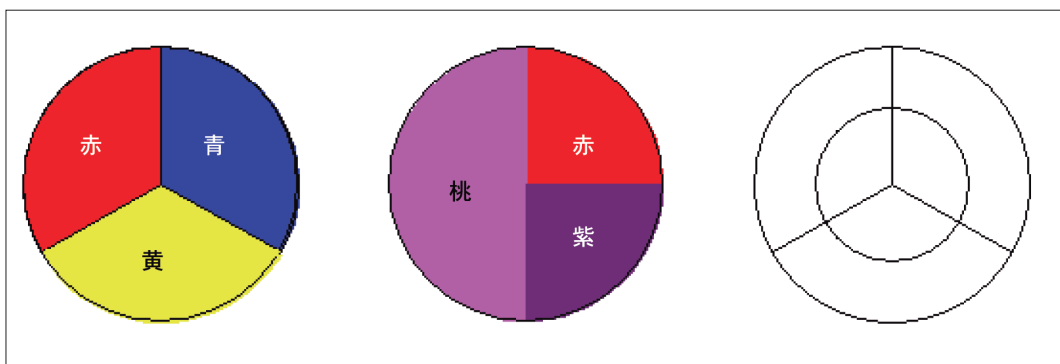
- ニッパー
- クレヨン
- はさみ
- のり
- 定規
- セロハンテープ
- カッターナイフ
- 分度器
- カッティングマット
- ハンダごて、ハンダ、ハンダごて置き
- きり
- 両面テープ

2 太陽電池回転盤の工作



★上の図を参考に作りましょう。

- ①パステルカラーボードから半径4～5cm くらいの円盤を、カッターナイフで切りぬきます。
- ②円盤にあわせて、さまざまな色の折り紙をたくさん切り抜き、下の図のような模様のにりで貼ります。
- ③発泡スチロールレンガに太陽電池とモーターを、両面テープやセロテープで貼りつけます。この際モーターの形状に合わせて、発泡スチロールをカッターナイフでくりぬきます。
- ④プーリーをモーターにつけ、折り紙を貼った円盤を両面テープでプーリーに貼ります。
- ⑤ハンダを使って、リード線を太陽電池とモーターにつなぎます。ハンダを使うときは熱により火傷をしないように注意しましょう。また、ハンダから発生する煙を吸わないように注意してください。



3 太陽電池回転盤で実験

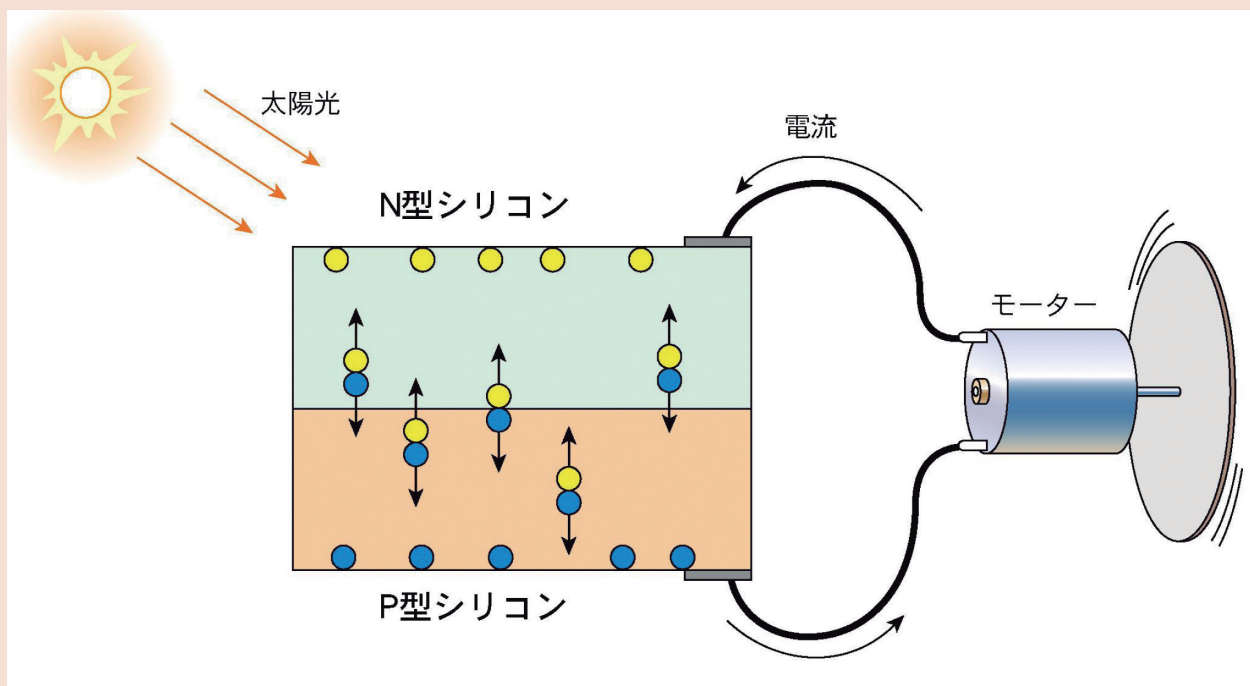
- ①白熱電球を太陽電池に近づけて円盤を回してみましょう。
- ②回転円盤はどのような色に見えるか観察します。

(色についての説明は、次のページをごらんください)

参考

太陽電池のしくみ

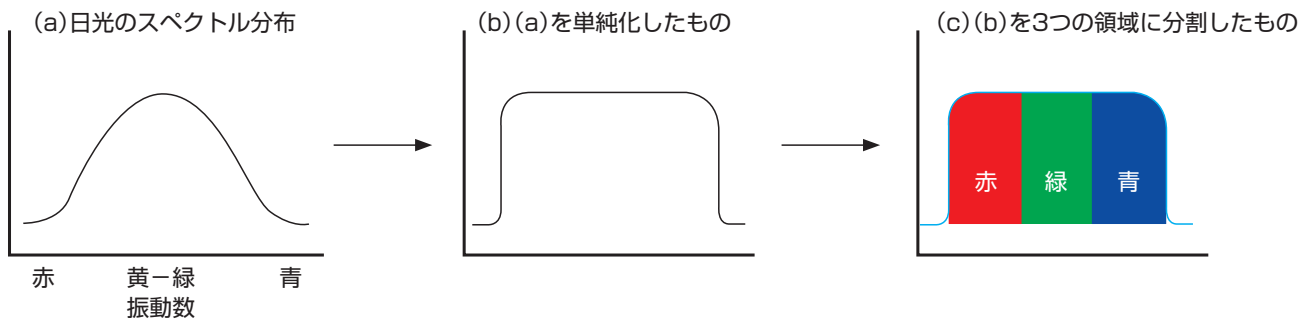
- ①太陽の光は水や地面を温めることができるように、エネルギーを持っています。太陽の光のエネルギーを使って電流を流して、モーターを回すことができます。
- ②太陽の光のエネルギーを電流のエネルギーに変えるには、太陽電池を使います。太陽電池は半導体の一種で、材料は身の回りにたくさんある石を作っている元素のシリコンです。純粋なシリコンに、ごく少量の不純物を加えて、「N型シリコン」と「P型シリコン」という2種類の半導体を作り、この2枚をくっつけたのが太陽電池です。この太陽電池に光をあてると、図3のように、電流が流れてモーターが回ります。
- ③図の中で●と示されたのが電子と呼ばれる負の電気をもった粒子、●と示されたのが、ホール(正孔)です。光のエネルギーが吸収されると電子とホールがペアで生成され、ホールはP型に、電子はN型に分かれていきます。このため、リード線からモーターへと電流が流れます。



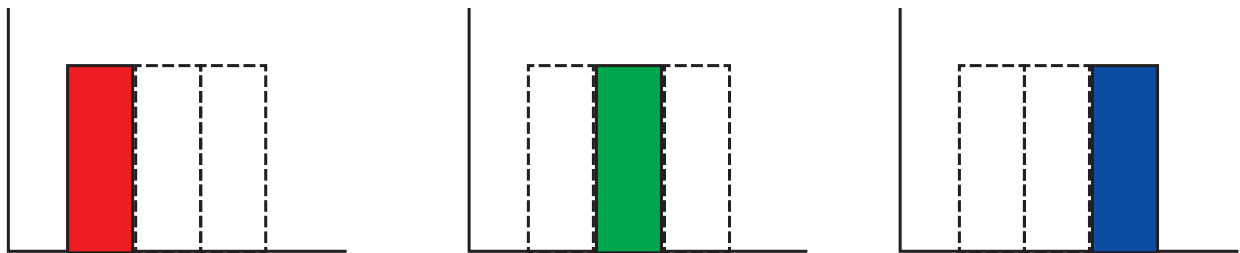
4 光の三原色、色の三原色、回転円盤の色

①光の三原色

太陽からの白色光は、実際にはすべての可視光線が合成されたものです。このことは太陽光をプリズムを通して観察すると、虹の7色が見られることでわかります。太陽光線は単純化すると、3つの領域に分割されます。実験してみせるとよいでしょう。



このように、すべての可視光線の振動数を混合すると白色が生じるのです。面白いことに、白色は赤色、緑色、青色の光の混合、また黄色、青色の光の混合からも得られます。赤色、緑色、青色の光を「光の三原色」といいます。



▲日光の単純化された放射曲線のそれぞれの領域は赤、緑、青の各色に見えます。これらの色は光の3原色と呼ばれます（加法混色）。

赤、緑、青をいろいろな割合で加え合わせることによって、私たちはどんな色でも作り出せます。カラーテレビのブラウン管上をよく調べると、その絵がどれも1mm以下の微細な点の集まりからできていることがわかります。点は赤と緑と青でできています。この光の三原色が重なって私たちの目は色を感じるのです。

②色の三原色

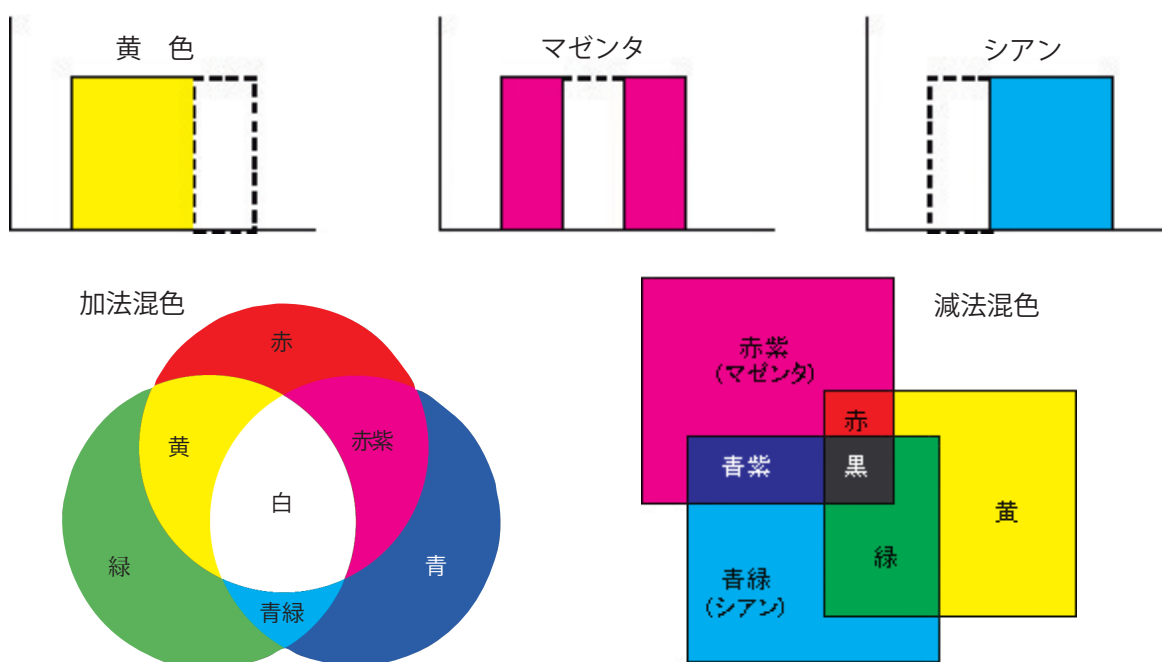
「色の三原色」は、「光の三原色」とは違います。例えば赤、緑、青のペンキを混ぜると白くならず、泥のような茶色になります。クレヨンで試してみましょう。赤と緑のペンキを混ぜたものは、光のように黄色にならないこともわかります。

赤と緑を混ぜると茶色になることは次のように説明されます。赤と緑の顔料は、細かく砕かれた固体粒子からなっているのですが、いずれも青の光を吸収してしまいます。赤の光は緑に吸収されますし、緑の光は赤に吸収されます。赤い顔料は赤い色を反射し、緑の顔料は緑を反射し、青い顔料は青い色を反射しますが、赤と緑を混ぜ合わせると、全ての色が吸収されて黒くなるからです。実際には吸収は100%までいかないのですが、黒というよりは茶色に見えるのです。

次にシアン（青緑色）と黄色を混ぜ合わせてみましょう。このとき、緑色だけが反射されて緑に見えます。

次にマゼンタ（赤紫色）と黄色を混ぜてみましょう。赤色だけが反射されるので、赤色に見えます。

「色の三原色」は、マゼンタ（赤紫色）、黄色、シアン（青緑色）であることが多いようです（減法混色）。



③回転円盤

回転円盤の場合は、光の反射の状態ですさまざなな色が見えます。テレビのブラウン管では、赤と緑と青の点が同じくらいの強さだと白く見えます。クレヨンでは、赤と緑と青を混ぜると黒から茶色に見えます。回転円盤では、少し明るい灰色から薄茶色に見えます。

じつは回転円盤では、網膜上で「光の三原色」が重なって、本来白く見えるのですが、赤のところでは青と緑の光が吸収され、青のところでは赤と緑の光が吸収され、緑のところでは赤と青が吸収され、完全に白色光が反射するよりは暗くなって、結果的に灰～茶色に見えるのです。基本的には「光の三原色」と同じしくみですが、吸収も考えるので、「色の三原色」のしくみも入っているのです。

ここで宇宙と気象に関する色の話をしましょう。

●空はなぜ青い？

大気中の窒素と酸素の分子は紫と青の光を強く散乱します。したがって太陽の光の中にあつた紫と青の光は大気中で散乱されて、大気中をあちこち広がるので、空のいたるところで青くみえるのです。紫の色は私たちはあまり見えないので、結果的に空は青になります。

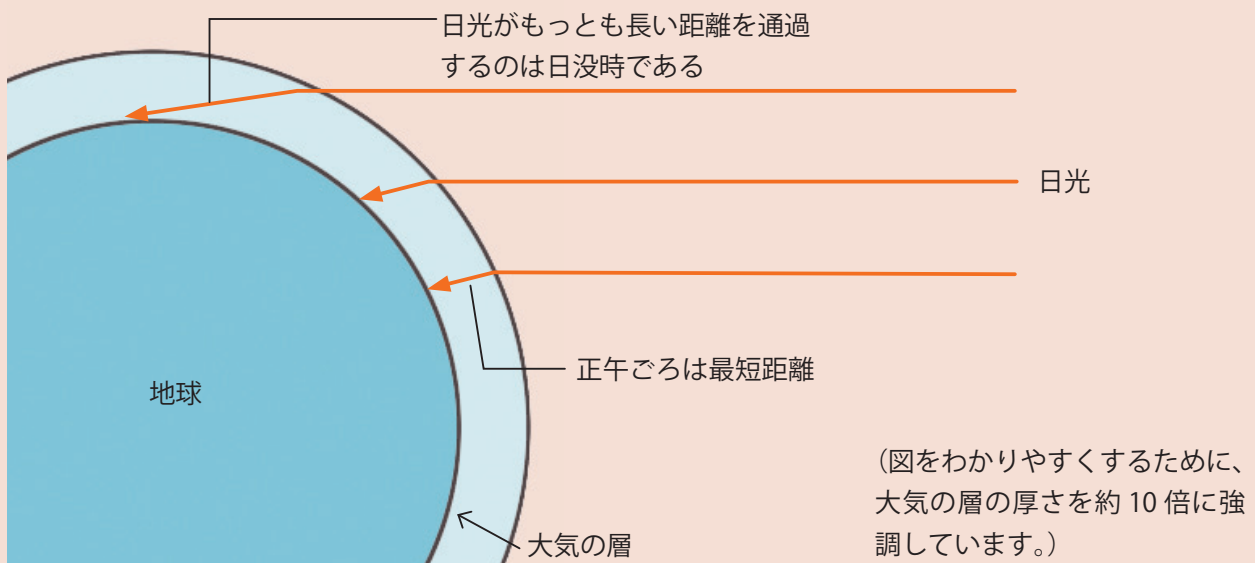
空気中に無数のチリや雨粒、埃が含まれていると、赤や橙色の光も散乱されて、赤、緑、青の光が重なって空や雲が白っぽく見えます。光の三原色が重なったからです。これらの微粒子が雨によって大気中から除かれると紺碧の青空が現れるのです。

●夕日はなぜ赤い？

朝方や夕方には、太陽の光は長い距離、大気中を進むので、青い光は散乱されてしまい、赤い色の光が残り、朝焼けや夕焼けの赤い太陽が出現するのです。その時の空の赤さは、大気中の雲粒や微粒子により、太陽の赤い光が散乱されて出現するのです。

オーロラの光は、酸素原子による緑色と赤色の発光、窒素分子による赤色の発光、電離した窒素分子による青色の発光が重なっています。とくに酸素分子による緑色が強く「オーロラグリーン」と呼ばれています。でも実際に見ると白っぽい緑色という感じです。明るさは激しく変わりますが、ほぼ地表の照度にして0.1ルクス程度で、満月の明るさぐらいです。オーロラも様々な変動と動きをしていることがわかります。

日本では磁気圏の観測をするための衛星「あけぼの」や「ジオテイル」を打ち上げています。



科学する心を
育てよう

- ①「4 光の三原色、色の三原色、回転円盤の色」で、光と色に関する発展的解説をしているので、実験を交えながら体験的に理解させていただきたい。
- ②前ページの「参考」に、気象に関連する色の知識を紹介している。内容は小学生には少し難しいかも知れないが、じっくり考えさせよう。

安全対策

- ①工作にはカッターナイフなどを使うので、安全管理 1-1 ページからの「刃物及び工具類の使い方」を参照のこと。
- ②今回の製作は屋内で実施することを前提にしていますが、直射日光が室内に入る場合は、太陽電池の扱いに注意が必要である。太陽電池に光が当たると電流が流れるので、端子どうしがショートしないように気をつける。あるいは、利用しないときと同様パネルの上をおおって遮光する。
- ③太陽電池には極性があり、直列に接続し規定以上の電流を流すと危険なので注意する。
- ④白熱電球に直接ふれると火傷をする危険性がある。とくに実験中、球切れによる交換の際は、軍手を着用するなどしてから交換する。

対象となる
子どものレベル

太陽電池の仕組みにおいて、半導体を理解することは高校生レベルでなければ難しいのですが、製作や実験は小学校高学年からでも十分に可能なことです。実験に重点を置き、太陽エネルギーが何であるかがわかります。

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（エネルギー）	電気の通り道
小学校	4年	理科（エネルギー）	電気の働き
中学校	1年	理科（エネルギー）	光と音
中学校		技術	エネルギーの変換・力の伝達

キーワード

色の三原色、光の三原色、太陽電池回転盤、回転円盤

教材提供 : 日本宇宙少年団北海道地区連絡協議会 池田慎氏
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 株式会社学習研究社

©JAXA2013 無断転載を禁じます