

# — 宇宙服 —

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●  
宇宙航空研究開発機構  
有人宇宙環境利用  
ミッション本部  
山方健士氏

2009年4月 1日 発行

## 目標とねらい

スペースシャトルや国際宇宙ステーションの内部には空気がありますが、宇宙飛行士が外に出て船外活動をするときにはEMU（船外活動ユニット）と呼ばれる宇宙服を着ます。この教材では、どうして宇宙服を着る必要があるのか考え、宇宙服のヘルメットやグローブを着けたときの感触を模擬体験し、宇宙での作業の難しさを想像させます。

対象学年

小学校低学年以上

所要時間

2～3時間

## 1 材料や工具の用意

宇宙服のヘルメットやグローブの感覚を体験するときに使います。

### 【ヘルメット】

- A3サイズの厚紙（ケント紙など）2枚
- 両面テープ
- えんぴつ
- カッターナイフ（はさみでもよい）
- セロハンテープ
- ホッチキス（できれば大きめのもの）

### 【グローブ】

- （1人あたり）
- キッチン用ゴム手袋（子どもの手に合わせて小さいもの）1組
- 軍手2組
- 布製のガムテープ
- 医療用粘着テープ（ばんそうこうなど）

## 2 宇宙服の種類

12-3 ページの写真 1 のように、宇宙服には 2 種類あります。

### ①スペースシャトルの打ち上げと帰還のときに着るオレンジ色の宇宙服

これは与圧服とも呼ばれます。服の内部は、ふだんはスペースシャトルの船内と同じ気圧ですが、万一船内の空気がぬけても生命を維持するのに必要な気圧を保てるようになっています。ただし、この宇宙服で宇宙空間に出ることはできません。

### ② EMU (船外活動ユニット)

宇宙空間に出るときに着る宇宙服です。ふつう宇宙服というときは、この EMU を指します。この教材で取り上げる宇宙服も、この EMU のことです。

## 3 どうして宇宙服を着るの？

船外活動をするとき、どうして宇宙服 (EMU) を着るのか考えてみましょう。

### ①真空の宇宙で、呼吸はできるかな？

12-3 ページの図 1 を提示して、「空気と呼吸」の観点から宇宙服を着るわけについて考えさせましょう。

#### 宇宙服を着るわけ ①

宇宙飛行士は真空の宇宙では呼吸ができませんから、空気がもれない宇宙服 (上部胴体・下部胴体・グローブ・ヘルメット) で身体をおおい、中に満たした酸素を吸っています。吐き出した二酸化炭素は、生命維持装置により取り除かれます。また、人間の体は真空には耐えられません。宇宙服の中は約 0.3 気圧に保たれています。

### ②熱さや寒さから身体を守る

12-3 ページの図 2 を提示して、宇宙空間の「温度」の観点から宇宙服を着るわけについて考えさせましょう。

#### 宇宙服を着るわけ ②

図 2 にあるように、スペースシャトルや ISS (国際宇宙ステーション) は、約 90 分で地球を一周します。太陽の光が当たる側は、物がそこに長時間あると 120 度にもなる空間です。また、太陽の光が当たらない側は、同じく物がそこに長時間あると、マイナス 150 度にもなります。(この温度を「環境温度」といいます。)

宇宙服は、熱を伝えにくい素材をたくさん重ねて、宇宙飛行士のからだを熱くなりすぎないように、冷たくなりすぎないようにしているのです。魔法瓶の原理と同じです。

また、宇宙服の下着には水の流れるチューブを縫い込んであります。この下着で、体温が上がるのを防いでいるのです。この下着を「冷却下着」と呼んでいます (写真 2)。

### ③放射線など危険がいっぱい

子どもたちに、宇宙にはどんな危険があるか問いかけてみましょう。放射線 (宇宙線) について知っている子どもは少ないので、反応がなかったら簡単に以下のことを解説しましょう。

#### 宇宙服を着るわけ ③

宇宙には、危険な放射線や目に見えないとても小さいいん石が飛び交っています。宇宙服には、こうした危険からからだを守るという役割もあります。

以上①～③の目的をかなえるため、宇宙服はナイロン、ダクロン、アルミ蒸着マイラー、テフロンなどからなる 14 層もの布地から作られています。(12-4 ページを見ましょう)

★このページのコピーを配布するなどして、子どもたちが考えるときの教材にしましょう。



写真1：NASAのSTS-87ミッションのクルー（1997年8月）。手前の4人は与圧服を、後ろの2人はEMUを着ている。EMUを着た右側は、日本の土井隆雄さん。  
©NASA

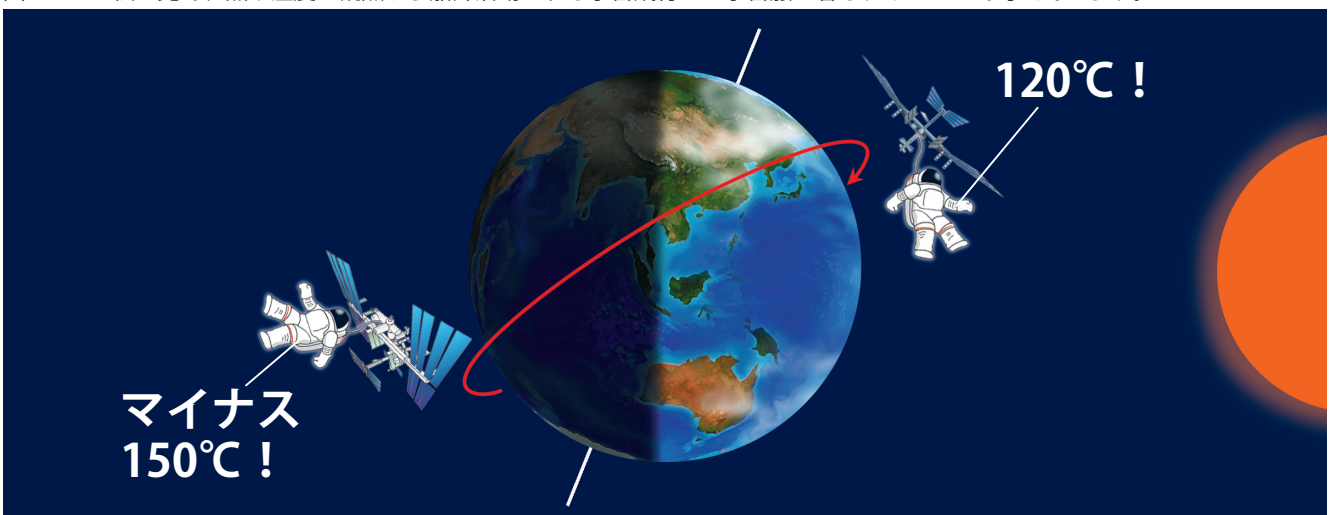


写真2：冷却下着を着けた宇宙飛行士。腕から肩の部分に水が流れるチューブが見える。  
©NASA



図1：この絵を見て、空気と呼吸の観点から、船外活動をする宇宙飛行士が宇宙服を着るわけについて考えてみよう。

図2：この絵を見て、熱や温度の観点から船外活動をする宇宙飛行士が宇宙服を着るわけについて考えてみよう。



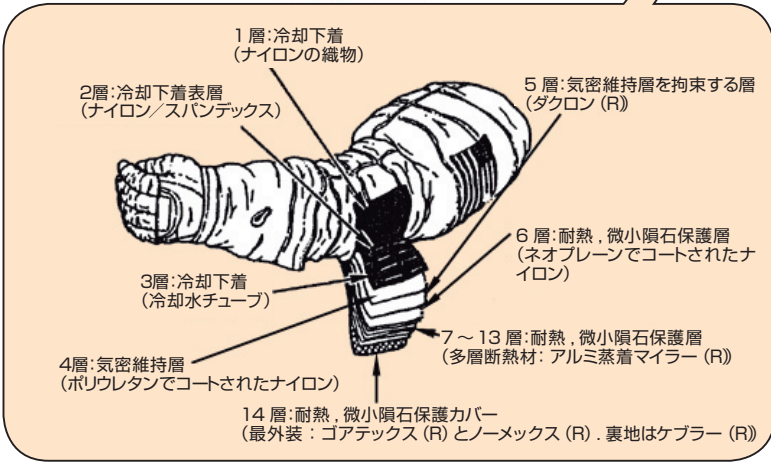
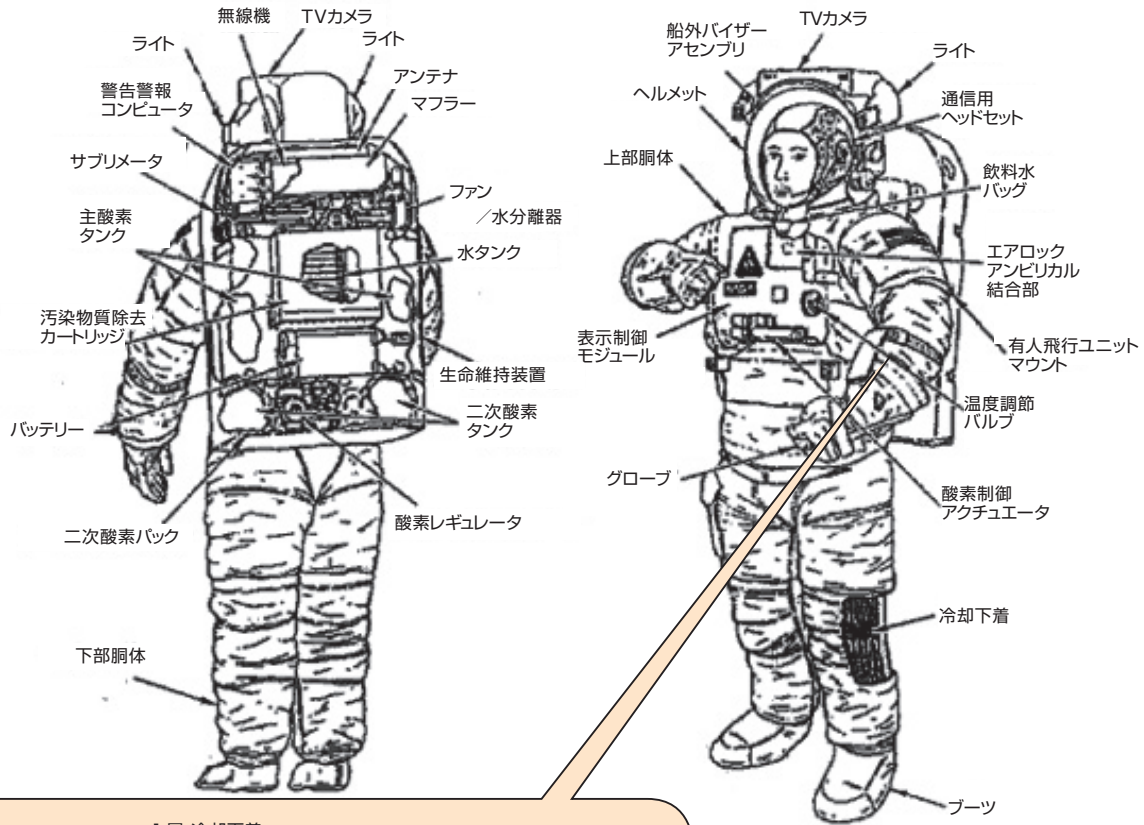
※図の中の温度は、「物がずっとそこにあると、その温度になる」という温度です。「その空間（宇宙）の温度」ではありません。



★このページのコピーを配布するなどして、子どもたちが考えるときの教材にしましょう。

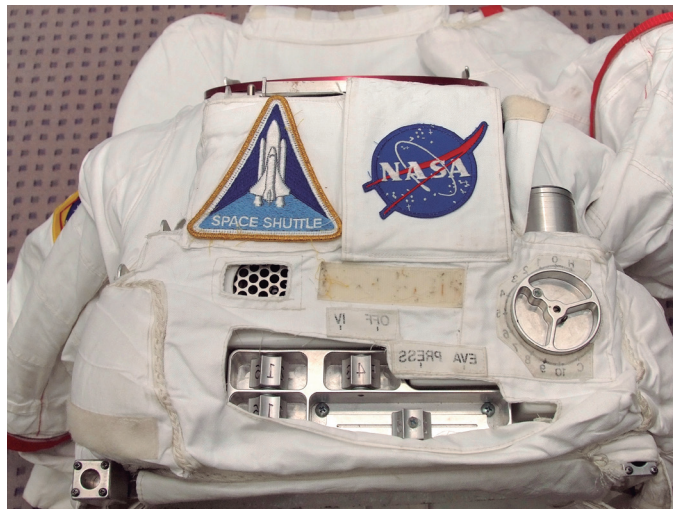
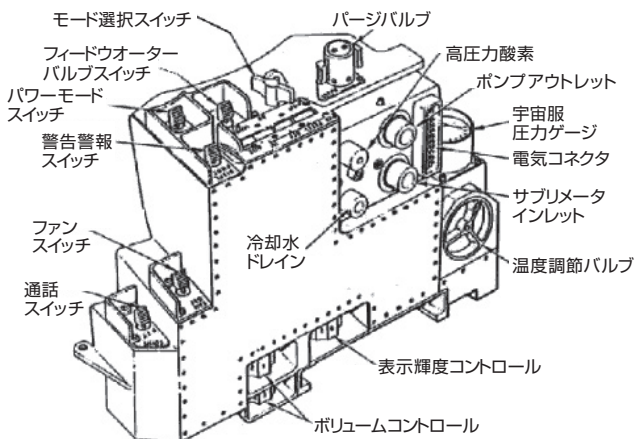
## 4 宇宙服のつくり

宇宙服は、このようにさまざまな機能が備わった部品からできています。

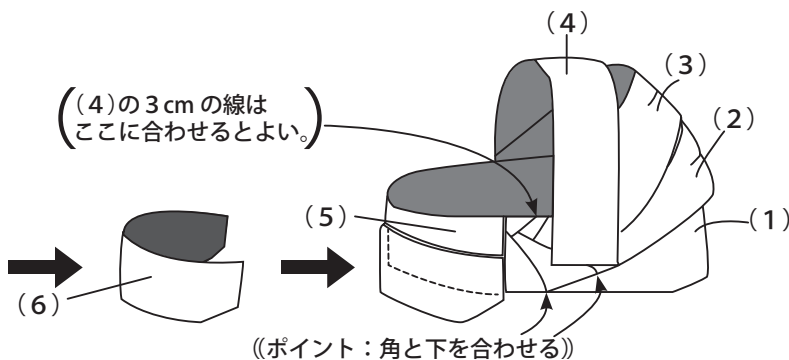
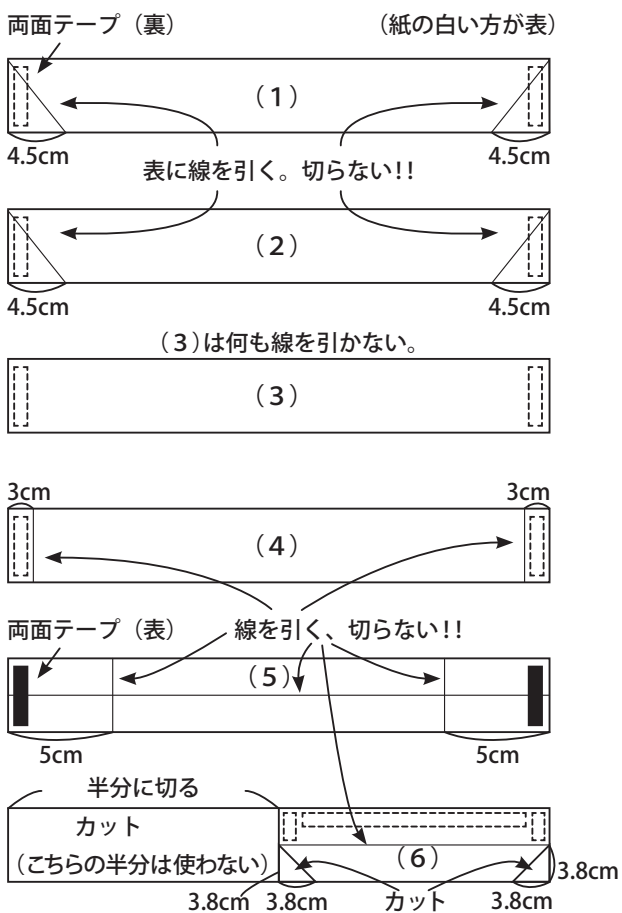


宇宙服は、温度や気密の維持、微少ないん石やチリからの保護など、さまざまな役目を持つ14層の生地できています。からだの表面から余分な体温を取り去り適正な温度維持をはかる冷却下着は1~3層、気密維持は4~5層が受け持ち、6~14層で熱や微少ないん石などから宇宙飛行士を保護しています。

▼胸のところに付いている表示制御モジュール。右の写真のように服でおおわれている。



## 5 宇宙服のヘルメットを体験しよう



教材提供：東京都足立区立伊興中学校 川瀬源氏



### 作り方

- ① 12-6 ページの図を参考に 2 枚の厚紙から左の (1) ~ (6) の形を切り取ります。それぞれの形 (パーツ) には (1) ~ (6) の番号を書いておきます。
- ② (1) (2) (4) (5) のそれぞれに、図の→で示したような線をえんぴつでうすく引きます。
- ③ (6) を図のように半分に切り、両端の下角をカットします。
- ④ (1) ~ (4) の裏側の両端に図のように両面テープを貼り、ホッチキスで補強します。(安全のため、ホッチキスで止めた部分にはセロハンテープを貼り付け、針の先が露出しないようにしましょう。)  
(5) には図のように、表側の 2 か所に両面テープを貼り、ホッチキスで補強します。  
(6) には図のように、裏側の 3 か所に両面テープを貼り、ホッチキスで補強します。
- ⑤ (1) ~ (6) を図のようにえんぴつで引いた線を目安にして貼り合わせます。これで完成です。



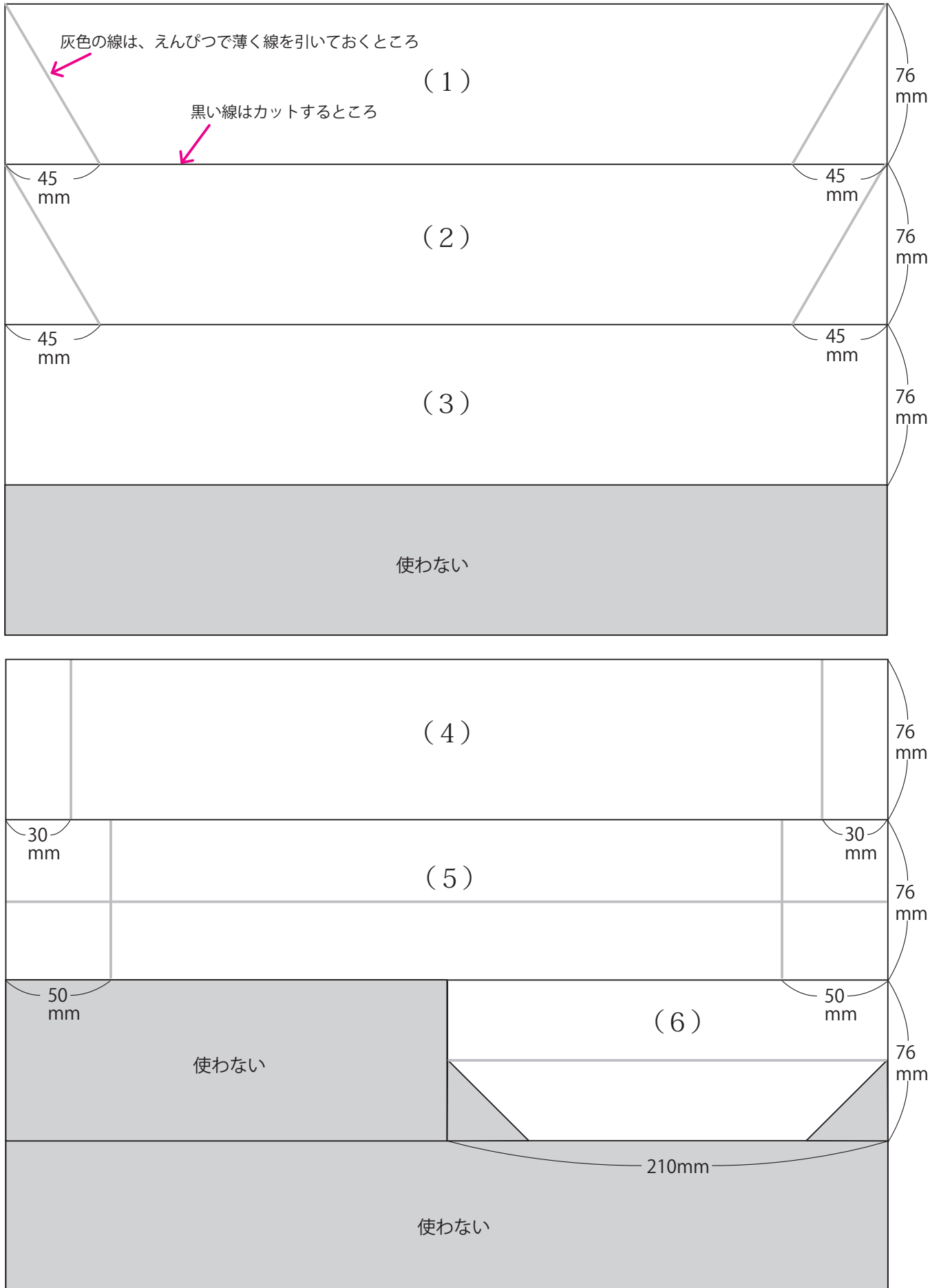
### かぶってみよう

このヘルメットをかぶって、直立した姿勢でいろいろな方向を見てみましょう。あごの部分がじゃまになって、視野が限られることがわかります。この状態で、宇宙飛行士の胸にあるモジュールを操作することは容易ではありません。

そこで、宇宙飛行士は手首に着けた鏡にモジュールを映し、それを見て操作します。そのため、つまみの数字は写真のように鏡文字になっています。

# ヘルメットを作る紙の寸法

A3の厚紙2枚：横はいっぱいを使う（420mm）





## 6 宇宙服のグローブを体験してみよう

宇宙服のグローブ（手袋）は、胴体や足の部分と同じように、10枚以上の素材を重ねて作ってあります。このグローブをはめると、どのような感じなのでしょう。ゴム手袋と軍手を次のように重ねると、宇宙服のグローブを着けたときと似た感覚になります。両手とも同じようにして、後で何か作業をしてみましょう。

### ゴム手袋と軍手を重ねる手順

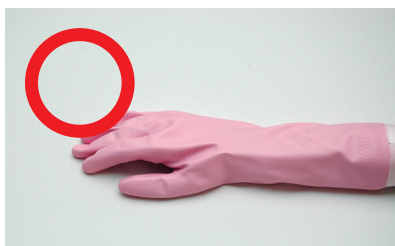
①最初に、キッチン用のゴム手袋を両手にはめます。



②ゴム手袋のはしに（医療用）粘着テープをぴっちり巻いて、ゴム手袋がずれないようにします。粘着テープにかぶれやすい子どもには、直接はだに触れないように巻きましょう



③幅1cmぐらいに割いた布製のガムテープを、5本の指先から手首にかけて貼り付けます。このとき、手は力を抜いた状態でガムテープを貼ってください。手がつっぱった状態でガムテープを貼ると、あとで指がまったく動きません。



5本のテープの上から、さらに手首を一周巻いて、ガムテープを貼ります。

④この上にさらに軍手を2枚重ねてはめます。



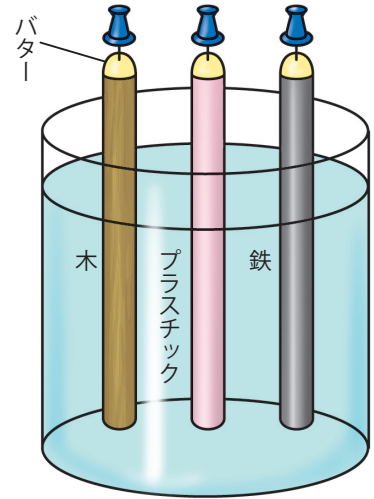
★毎日当たり前に行っている作業をしてみましょう。ペットボトルのキャップを回す、机に置いたえんぴつを手取る、えんぴつで文字を書くなど、いろいろな作業に挑戦してみましょう。



科学する心を  
育てよう

①宇宙服の大きな役目のひとつは、熱を伝えにくい素材でからだをくるんで体温を適性に維持すること。ものによって、熱の伝わり方がちがうことを次のような実験で確かめましょう。

1. 木、プラスチック、鉄の先にバターのかたまりを付ける。
2. バターに画びょうを刺す。
3. 3つを同時にお湯に入れて、画びょうの倒れ方を見る。



②3～4人のグループを作り、全員がこの活動で作ったヘルメットとグローブを着けて、共同作業を試みましょう。(例えば、1人目が水の入ったペットボトルを箱から取り出し、2人目、3人目と手渡しして、4人目が棚に置く。) 視野が限られ、手の感覚が普段とちがうので、お互いのコミュニケーションがしっかりしていないと、落としたりうまく手渡せなかったりします。

③無重量の宇宙では、歩いて移動することはできないので、作業をするときは足を器具で固定して行います。②の作業を、狭い室内で足を固定した状態でやってみましょう。このとき、グループの1人は作業に加わらず、ほかのメンバーに指令だけを行う係になります。指令する係がさまざまな作業を命じると、コミュニケーションの大切さがより一層よくわかります。

安全対策

- ①カッターナイフを使う作業があるので、手を切らないように気をつけましょう。指導者は安全管理 1-1 ページからの「刃物や工具の使い方」をよく理解し、けがに気を付けて作業させましょう。
- ②人によって、粘着テープやゴム手袋に触れるとアレルギー反応で肌が赤くなったりかゆくなったりする場合があります。事前に子どもに聞いて確かめておきましょう。
- ③ヘルメットやグローブを着けてふざけていると、視野が狭く手の感覚も普段とちがうので、思わぬ事故が起こらないとも限りません。子どもには事前に注意を与え、指導者はよく気を付けていましょう。

学習指導要領  
との関連

|     |    |               |             |
|-----|----|---------------|-------------|
| 小学校 | 3年 | 理科 (生命)       | 身近な自然の観察    |
| 小学校 | 4年 | 理科 (粒子)       | 金属、水、空気と温度  |
| 小学校 | 6年 | 理科 (生命)       | 人の体のつくりと働き  |
| 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)    | 力と圧力        |
| 中学校 | 2年 | 理科 (生命)       | 動物の体のつくりと働き |
| 中学校 | 3年 | 理科 (エネルギー・粒子) | エネルギー       |
| 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 (生命・地球)    | 生物と環境       |
| 中学校 |    | 家庭            | 衣服の目的に応じた着用 |

キーワード 宇宙服、熱、体温、気圧、船外活動

教材提供 : 宇宙航空研究開発機構 有人宇宙環境利用  
ミッション本部 山方健士氏  
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  
絵 : 山方健士 鳥飼規世

©JAXA2009 無断転載を禁じます



## 厚紙のヘルメットをしたときと、しないときの視野を比べよう

まっすぐ立って足もとを見たとき、視界に入るものをスケッチしましょう。同じ場所で①には何もつけないとき、②にはヘルメットを着けたときに見えたものをスケッチしましょう。

①何も着けないで足もとを見たとき

気づいたこと

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

スケッチ

②ヘルメットを着けて足もとを見たとき

①とのちがいで気づいたこと

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

スケッチ

## 宇宙服のグローブ体験で、できた作業とできなかった作業をまとめよう

ふだん当たり前に行っている作業（えんぴつで字を書く、ペットボトルのふたを開ける、お菓子の箱を開ける、電話の番号をプッシュする……など）について、このグローブを着けたときにうまくできたかどうか、3つに分けてまとめましょう。

●グローブを着けても問題なくできたこと

●グローブを着けたらまったくできなかったこと

●グローブを着けてもなんとかできたこと（できないときとできるときがある）

## 宇宙飛行士の仕事のむずかしさを想像してみよう

この活動では、宇宙服を着なければならぬ宇宙の環境や、ヘルメットやグローブを着けたときの感覚について学びました。この学習体験を通して宇宙飛行士の仕事について感じたことをメモしておきましょう。

---

---

---

---

---