

入賞  
おめでとう

# ソルロス君の大航海!! ひかりと一緒に太陽エネルギーを探し出そう★★ ソーラーセイル(イカロス)にあこがれて…

富山県富山市 富山大学人間発達科学部附属小学校 4年 張 契洙 指導者 鼎 裕憲

## ★動機

ぼくは惑星探査機が大好きで、ソーラーセイル(太陽帆)「イカロス」がなぜ太陽の力で進むのかに興味を持った。また、太陽光パネルのついた風車が入って友達とよく遊んだ。そこで、①地球上で、②自分で理解できるはん囲で、③太陽光をエネルギーに変えることができるか、④それを生活に利用できるように貯めることができるか、にちょう戦することにした。

光は粒なのか? (熱の正体とは?) (仮説1: 光をボールと考えた場合)

### ■実験1-1 黒はどうして熱くなる? (熱が集まる色)

折り紙や鏡に太陽光を当て、放射温度計で温度を測定する。(色は金・銀・黒・緑・青・赤など)

結果 黒色が一番温度が高くなった。反射するものは低かった。

※(実験1-2: こうりつよく光を集められる角度)の詳細は省略。→地面との角度が70°が一番温まった。(15時ごろ)

### ■実験2-1 物質の状態(液体と気体)の熱の吸収

色水・油・空気を試験管に入れ、日なたに出して温度を測定する。(色水は青水・赤水・墨汁水)

結果 墨汁水が一番温度が高くなった。2番目はオリーブ油。

※(実験2-2: 物の素材や色によって保温力が異なるのか?)の詳細は省略。→1位車のアンテナ(黒、プラスチック)。階段(茶色、石)や植物(緑、草)は低い。

※(実験2-3: 素材のちがう容器を色を黒くして水の温まり方を調べる)の詳細は省略。→磁器マグカップの中の水が一番熱くなった。

※(実験3-1: 鏡の枚数を増やすと鏡の枚数分明るくなるのかを照度計で調べる)の詳細は省略。→明るくなるが、数値は鏡の枚数分の比例では増えなかった。

※(実験3-2: 鏡の枚数を増やすとどれだけ温度が上がるか)の詳細は省略。→鏡4枚で240℃を超え、それ以上は測定できなかった。

※(実験3-3: 鏡の反射で集光して温度を高めて熱を作り出し、ジャガイモが茹でられるか調べる)の詳細は省略。→表面は柔らかくなったが、食べられるほど中が煮えなかった。→熱は少し仕事をして変化をもたらした。

### ■実験4-1 面積を大きくすると温めやすくなるか?

黒いおぼん(プラスチック)、青い陶器皿、ステンレスパット、ステンレス凹凸パットに水を入れ、日なたに置いて温度を測定する。

結果 ステンレスパットが一番温まりやすかった。ステンレス凹凸パットは温度変化があまりなかった(低いまま)。

黒いおぼんは急激に温度を上げたが、その後下がった。

### ■実験4-2 面積を大きくし、水を黒色にすると温まるか?

実験4-1のステンレスパットに墨汁水を入れ、日なたに置いて温度を測定する。

結果 水を黒色に変えたら急激に温度が上がった。実験4-1より15分も短い時間で一番高い温度になった。

※観察3~6 (太陽光は閉じ込められた空気にとんだ仕事をするのか)は省略。

観察3: 車内温度と仮説→猛暑の日の車内温度の測定など。

観察4: 車内温度 (ポテトチップスの袋がふくらむか)

観察5: 車内温度 (音の伝わり方) →熱い車内では音楽の聞こえが悪いなど。

観察6: 飛行機の中で証明 (熱は空気の形を変える)

### ■実験5-1 熱の仕事量を見よう(ポップコーン作り)

■実験5-2 熱の仕事量を測ってみよう(ポップコーンの重さ) コーンを、凍らせる・そのまま・熱する(ガス・電子レンジ)。そのときの形、重さ、かたさを調べる。

結果 熱するとポップコーンに変化し、軽くなった。熱マンは水分を外へ飛ばし、水分の分が軽くなる。

■実験6-1 もっと集光して光を集めよう(反射板の角度) アルミシートを反射板とし、手作り分度器で反射した光が届く高さを調べる。

結果 90°にすると16cmの高さまで光がはね返った。

### ■実験6-2 もっともっと光を集めたい(入射角と反射角)

光の入る方向と出ていく方向を実験器具「光の方向丸わかりマシン」を作って調べる。

結果 入射角と反射角は線対称になっている。太陽が一番高くなる位置は真上でなく少し南側であった。

### ■実験7-1 かさの反射板(集光機)の製作と計測

アルミシートをかさの内側にはった集光機を作り、日なたに置いて黒い鍋の水の温まり方を調べる。(8/5の15時過ぎ)

結果 40分後、最高温度49℃。

→[追加実験]8/6の午前~14時頃に再度計測したら、最高温度は93℃になった。料理ができるかもしれない。

※(実験7-2: かさの反射板・ゆで卵を作ってみよう!) →温度が103℃まで上がり、おいしいかたゆで卵ができた。

※(実験7-3: かさの反射板・カレーを作ってみよう!) →野菜はかためだできた。

※(実験7-4: かさの反射板・ステーキを作ってみよう!) →最初はビーフジャーキーのようになってしまったが、再挑戦でやわらかいステーキができた。

※(実験7-5: かさの反射板・お米を炊いてみよう!) →芯が少し残ったが食べられた。

### 【課題】温度差で発電は可能か? 身近な所に温度差を使った発電はあるかな? ペルチェ効果とゼーベック効果

#### ■実験8-1 温度差発電を試してみよう!

今までの実験から、温度を利用し、エネルギーを取り出せないだろうか。調べたところ「ペルチェ効果」というものがあることが分かった。⇒ペルチェ素子を準備し、お湯と水で「ペルチェ効果」の仕組みを調べる。

結果 温度差55.6℃で電流が2.5mA、温度差33.6℃で電流は1.5mAだった。

#### ■実験8-2 ペルチェ素子はどうして発電するの?

ペルチェ素子自体をガスコンロであぶると豆電球がつくか試すと、ペルチェ素子の反対側まで熱くなり豆電球がつかなかった。⇒異なる種類の金属をくっつけたものの先に温度差を持たせると発電するか調べる。

結果 同じ金属だと発電しなかったけど、異なる金属(銅線とニクロム線)をくっつけると電流が流れた。

※(実験8-3: ペルチェ素子1枚ずつの性能を調べよう。)は省略。

### ■実験9 直列つなぎ~水で温度差発電~

ペルチェ素子6枚を、直列つなぎで1枚ずつ増やすと、発電がどれだけパワーアップするか調べる。

結果 電流は、最大5枚の4.0mA(2枚のときは3.0mA)と、枚数分は増えなかった。電圧は徐々に上がっていった。

■実験10-1 スーパー温度差発電マシン作り~芝生で温度差発電~ イカロスのような形の温度差発電機を作る。芝生の上でどれだけ発電するか計測する。

結果 太陽光でペルチェ素子の裏面まで熱くしてしまい発電しないので、急ぎよ下の面を水で冷やして発電することにした。最高温度差37.0℃で3.49mA, 44.6mV, 131.6kΩだった。

※(実験10-2: 抵抗と電流の関係を目で見てみよう。)は省略。

### ■実験10-3 スーパー温度差発電マシン作り改良 ヒートシンク

ラジエーターに形の似たPC部品のヒートシンク(冷却部品)を取り付け、スーパー温度差発電マシンを改良し、芝生で温度差発電を調べる。

結果 ヒートシンクがある場合はない場合と比べて電流が1.76倍増えた。

※(実験10-4)の詳細は省略。実験10-3のヒートシンクを黒く塗り、計測。モバイルバッテリーに接続して、充電できるかも試す。

### 【課題】取り出した電気をためるには?

#### ■実験11-1 回路のDIY(DC-DCコンバータ)の使い方

知り合いの電気工事屋さんに教えてもらったDC-DCコンバータを使い、回路の組み合わせ(DIY)をする。

結果 乾電池で回路を試すと、コンバータは起動するが、エラーとなり充電されなかった。コンバータに示された電圧は5Vだが電流は測れなかった。

#### ■実験11-2 ~水で温度差発電~直列つなぎ 回路のDIY(DC-DCコンバータ)

太陽光よりも安定した水で温度差発電を行い、コンバータが反応するか直列つなぎで調べる。

結果 温度差は約50℃で0.4A, 5Vとなり、数秒でモバイルバッテリーに充電された。

#### ■実験11-3 スーパー温度差発電マシン作り改良 ヒートシンク黒~芝生で温度差発電~回路のDIY(DC-DCコンバータ)

スーパー温度差発電マシンを大型化し、ペルチェ素子を最大20枚直列につないで、太陽光と芝生で発電を計測する。

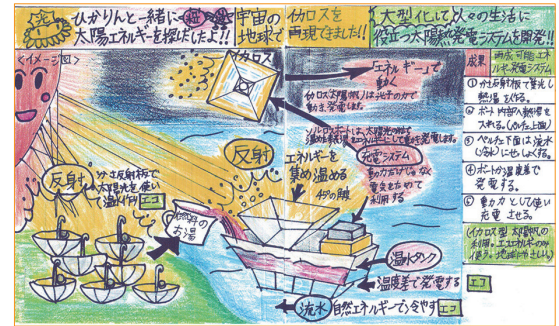
結果 温度差は最大で81.0℃となった(5枚)が、8.45mA, 0.246V, 0.955kΩと発電が弱かった。20枚では回路にミスがないのにほとんど発電しなかった。

※(実験11-3-1: かさの反射板太陽光発電システム改良4と計測) / (実験11-3追加1: かさの反射板太陽光発電システムの充電1) / (実験11-3追加2: かさの反射板太陽光発電システムの充電2(水辺))は省略。

### 【課題】イカロス型新エネルギー作り

※(実験11-4: 墨汁水代わりに炭を入れて温水作り)の詳細は省略。→炭が水の上に浮かんで、水よりも炭を入れた水の方が水温が上がらなかった。

※以下の実験により『スーパーボート温度差発電マシン』を製作。詳細は省略。  
(実験12-1, 2: 「スーパーボート温度差発電マシン」工作①, 改良)  
(実験12-3: (秋の温度)かきの反射板でお湯を作ってみよう!)  
(実験12-4: さらに改良 ヒートシンクをつけて効率アップ)  
(実験12-5: 回路を改良 コンバータを外して乾電池BOXへ直つなぎ)  
(実験12-6: お湯に導線をつけないなら抵抗は減るのか?)  
(実験12-7: 導線の長さとかさで抵抗は減るのか?)  
(実験12-7追加: 工作②帆作り)  
(実験12-8: イカロスにあこがれて 太陽熱ソーラーセイル発電量) →最高電圧9.07V・電流0.1Aを達成!  
(実験12-9: 太陽熱ソーラーセイル充電電池at池 / 追加: 充電量計測) →充電した電気でプロペラを200秒回すことに成功。池にボートを浮かべて発電  
(実験12-10: 太陽熱ソーラーセイルを動かしてみよう) →水中でもスクルーが126秒回った。



### 光は波なのか? (仮説2: 光を波と考えた場合)

※(実験13-1: 光の色を見られるかな(水遊びで虹作りI)) / (実験13-2: 光の色を見られるかな(しゃぼん玉))は省略。

※(実験14: どの色の組み合わせだと光が通るのか?! 光の透過BOX)の詳細は省略。→上から青、緑、透明、黄色、赤、黒の組み合わせだと黒まで光が届いた。

※(実験15-1: 光のマジックショー①(光の色の合成)) / (実験15-2: 光のマジックショー②(虹作りII)手作り分光器+水槽) / (実験15-3: 光のマジックショー③(虹作りIII)CD)は省略。

※(実験15-4: 光のマジックショー④(光の色の届く長さを調べよう))の詳細は省略。→赤と黄、緑、紫、青の順で長→短という結果だった。

### ■実験16 光の温度は測れるのかな(プリズムで分光して温度測定) 光が反射して見える色とプリズムで分光した色は違うものなのか? 分光した光の温度は測れるのか調べる。

結果 高いのは赤で55.5℃, 低いのは紫で44.5℃。また、黄+緑・赤+オレンジ・青+緑の順で高→低という結果だった。

### ■実験17 光は波なのか?! 音と光の共通点を探してみよう

筒の端から声を出すとき、反対の端へどのように伝わるか。一方、筒の端から光を当てるとき、反対の端はどのように照らされるのか、音と光の共通点を探してみる。

結果 音は筒の始まり部分では振動が大きく、距離とともに徐々に弱まっていく。光も同じように明るさが弱まる。

### ■実験18-1 色素増感電池の作成(ガラス編)

### ■実験18-2 色素増感電池の作成(プラスチック編)

色によって波長がちがうなら何色が発電を強めるのか、色素増感電池を作り調べたい。→想像以上に電池作成は難しく、ガラスが割れるなどして作ることができなかったため、プラスチックの実験キットを買って調べた。

結果 1枚目0.25mA, 0.298V, 8.8kΩ, 2枚目0.35mA, 0.494V, 12.0kΩ, 2枚直列0.14mA, 0.596V, 14.78kΩとなった。オルゴールは鳴らなかった。

※(実験18-3-1~4: 手作り色素で発電)の詳細は省略。→身近な植物から取り出した色素を使用して実験。

まとめ 光はエネルギーとして変かんでできる方法が見つかれば、電力を生産できるといえる。