

< 高 - 7 > 大気と地球の熱収支

1 教科・科目名

理科・地学 または理科総合B

2 単元名

大気と地球の熱収支

地学 大気・海洋と気象（地球の熱収支）

理科総合B 大気と地球の熱収支 人間の活動と地球環境の変化

3 対象とする学年

指定なし

4 単元の目標

- (1) 太陽放射エネルギーが気象現象の原動力であることを理解させるとともに、地球環境が人間活動によって影響していることを理解する。
- (2) 地球表面の温度が太陽エネルギーによって支配されていること、及びもろもろの自然現象による変化、人間活動による変化について理解させる。また、太陽エネルギーの量について学習し、エネルギー資源としての有効性について考えさせる。

5 エネルギー教育の視点

- (1) 太陽エネルギーの測定により太陽エネルギーの量を確認し、エネルギー資源として利用する場合の方法とその長所・短所を考える。
- (2) 地球温暖化シミュレーションで、大気役割や二酸化炭素の影響を考える。また、人間活動により二酸化炭素が増えることで、温暖化が進むことを理解させる。
- (3) 海面上昇や異常気象など温暖化の影響について理解させるとともに、各エネルギー資源の長所・短所を挙げ、温暖化防止のため今後必要なことは何かを考えさせる。

6 時間数

3時間

7 単元構成

時	小単元名	主な学習内容・活動	教師の視点・留意点	他教科・総合学習等との関連
1	地球の熱収支	<ul style="list-style-type: none"> ・地表の温度は太陽エネルギーによって支配されていることを理解する。 ・人間活動により、二酸化炭素の増加が、温暖化の原因になっていることを理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・人間活動との関係にも留意する。 	理科総合B 関連分野あり 総合的学習の時間で、地球環境問題の温暖化の教材としても利用可能。
2	太陽エネルギーの測定	<ul style="list-style-type: none"> ・太陽エネルギーの量を測定し、20分程度でもかなりのエネルギーがやってくることを体感する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・測定後、水を手でさわって肌で確かめる。 	
3	熱収支シミュレーション	<ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータ等で、地表の熱収支から地表の温度を計算する。 ・大気の影響で気温がどのように変わるかシミュレーションを行う。 ・地球温暖化問題解決に向けた国際的な取り組みの現状を知るとともに、自分たちのできる取り組みについて考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・大気の影響なしでは地表の温度が氷点下になること、大気の影響が増大すると、温暖化が進むことを理解させる。 	

8 展開例（第2時～3時：太陽エネルギーの測定、熱収支シミュレーション）

時	学習内容・活動	学習方法・実物教材・資料等	教師の支援留意点
2	太陽エネルギーの測定 (1) 準備と測定 ア．測定器の水槽に、水(40ml)を入れ、セットする。 イ．測定器を太陽光線に垂直になるように、設置する。 (太陽光線が良くあたり、またまわりからの反射の少ないところを選ぶ) ウ．1分ごとに水温を測定する。(15分～20分ぐらい) エ．太陽光度を測定するとともに、天気や風の様子を記録する。 (2) 結果と考察 ア．水温と時間のグラフを書く。 イ．グラフで直線の続いている部分を選び、その間の時間t(分)と温度上昇R()を求める。 $t = ()$ 分 $R = ()$ ウ．受熱面積1cm ² 、1分間あたりの受熱量Eを求める。 (測定器の受熱面積S = 36cm ² 。水の比熱1、水槽の熱量は無視する。したがって40mlの水が1 上昇したとき、40calの熱を受けたことになる。) $E = \frac{40 \times R}{S \times t} = \frac{40 \times ()}{36 \times ()}$ $= ()$	<ul style="list-style-type: none"> ・説明と準備 プリント 1 ・野外に移動 ・教室にもどり、後片付けおよび、結果のまとめと考察。 ・水温上昇からは、カロリーで求め、ワットに換算したほうが、わかりやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・晴天で太陽高度の高いときの方がよい。 ・片付けのとき、水槽の水に触ってみると温まっていることを実感できる。

時	学習内容・活動	学習方法・実物教材・資料等	教師の支援留意点
	<p>エ．太陽定数や直達日射量の値などと比較し，考察する。</p> <p>オ．太陽定数から，地球全体に降り注ぐ太陽エネルギーの量を計算する。また，このことから，地球環境問題も考えに入れ，今後の人類のエネルギーの利用について，考察する。</p>	<p>・太陽定数 2 Cal 1 . 4 W</p>	
3	<p>熱収支シミュレーション</p> <p>(1) 熱収支等の説明</p> <p>ア．地球の熱収支の説明 太陽放射 I 反射 R f 地表放射 R d 入射量 I - R f (吸収) = R d</p> <p>イ．地球放射(赤外放射)から，地表の温度が計算できることについて説明 $E = a T^4 = R d$</p> <p>ウ．大気の影響等を X として式に加え，温度を計算する。(式を立てる)</p> <p>エ．コンピュータ(表計算ソフト)で計算し，結果をグラフにする。</p> <p>(2) 考察</p> <p>ア．大気の影響が0%のとき地球の気温は何度か。</p> <p>イ．現在地球の平均気温は，約15 であるが，大気の影響は，何%か。</p> <p>ウ．地球温暖化の原因は I , R f , X でどの変化が大きいか。また，現在問題になっていることは何か。二酸化炭素の増加について考察を行う。</p> <p>地球温暖化問題への取り組み</p> <p>(1) 京都議定書をはじめ，地球温暖化問題の解決に向けた国際的な取り組みの現状について知る。</p> <p>(2) 上記の考察などを踏まえた上で，地球温暖化防止に向けて自分たちにできる取り組みについて考え，日常生活において実践を行う。</p>	<p>プリント 2</p>	<p>・コンピュータを使用し，グラフ化を行う。</p> <p>・二酸化炭素の増加について説明する。</p> <p>・継続的な実践の重要性に気づかせる。</p>

9 評価の観点

- (1) 太陽エネルギーの資源としての有用性についての理解
- (2) 地表の気温と人間活動の関係についての理解
- (3) 地球温暖化問題解決に向けた実践への意欲

学習資料

プリント 1

太陽放射エネルギーの測定

(1) 目的

日射による水温の上昇から，太陽放射エネルギーの熱量を測定し，エネルギー問題について考える。

(2) 方法

- ・測定器の水槽に，水（40 ml）を入れ，セットする。
- ・測定器を太陽光線に垂直になるように，設置する。
（太陽光線が良くあたり，またまわりからの反射の少ないところを選ぶ）
1分ごとに水温を測定する。（15分～20分ぐらい測定する）
- ・太陽光度を測定する。天気や風の様子を記録する。

(3) 実験の記録

時間	0分	1分後	2分後	3分後	4分後	5分後	6分後
水温							
時間	7分後	8分後	9分後	10分後	11分後	12分後	13分後
水温							
時間	14分後	15分後	16分後	17分後	18分後	19分後	20分後
水温							

水の量 太陽高度

水
温 雲，風
の
状態

0 5 10 15 20

時間(分)

(4) 結果と考察

- ・水温と時間のグラフを書く。
- ・グラフで直線の続いている部分を選び，その間の時間 t (分) と温度上昇 R () を求めない。

$t =$ 分 $R =$

- ・受熱面積 1 cm^2 ，1分間あたりの受熱量 E を求めなさい。

(測定器の受熱面積 $S = 36 \text{ cm}^2$ 。水の比熱 1 ，水槽の熱量は無視する。したがって 40 ml の

水が1 上昇したとき，40 calの熱を受けたことになる)

$$E = \frac{40 \times R}{S \times t} = \frac{40 \times}{36 \times}$$

- ・太陽定数や直達日射量の値などと比較し，考察しなさい。
- ・太陽定数から，地球全体に降り注ぐ太陽エネルギーの量を計算しなさい。
- ・また，このことから，地球環境問題も考えに入れ，今後の人類のエネルギーの利用について，考察しなさい。

プリント 2

地球の熱収支シミュレーション

1 目的

地球温暖化が問題になっているが，熱収支から地球全体の気温の変化を探る。

2 方法

熱収支とステファンボルツマンの式から温度を計算する。

熱収支 太陽放射 I 反射 Rf 地表放射 Rd 大気の吸収等 X
 入射量 I - Rf 放射量 Rd - X

熱収支がバランスしているとき

$$\begin{aligned} \text{入射量} &= \text{放射量} \\ I - Rf &= Rd - X \end{aligned}$$

表面温度と温度放射

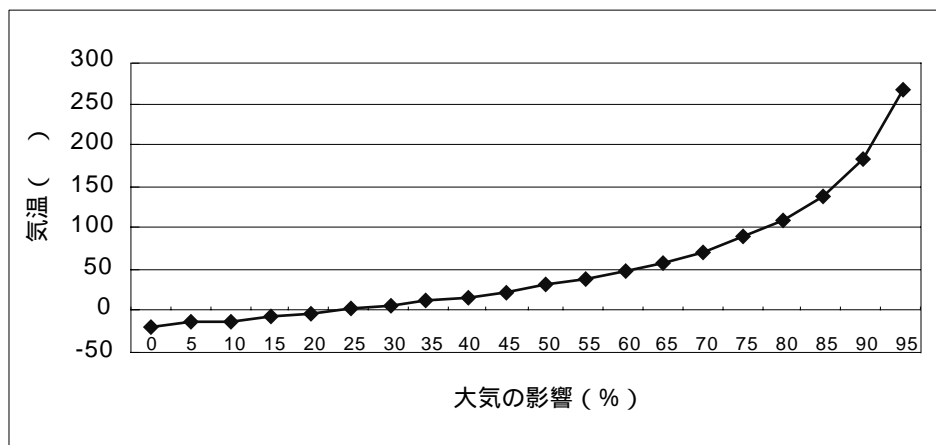
$$E = a T^4 = Rd$$

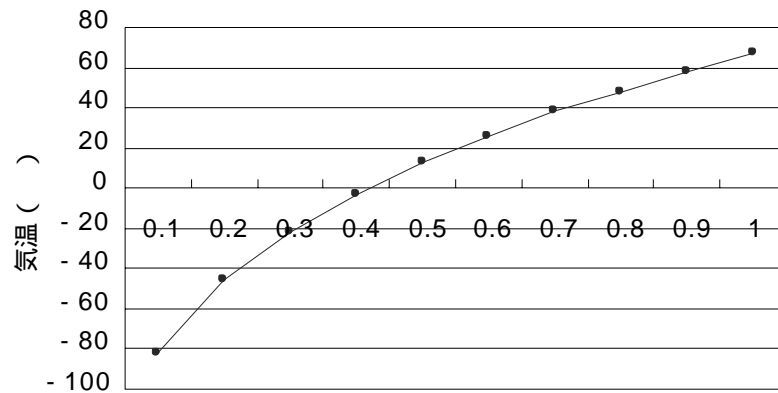
3 結果

コンピュータを使って，I，Rf，X を変え地球の温度を計算する。
 結果をグラフにしなさい。

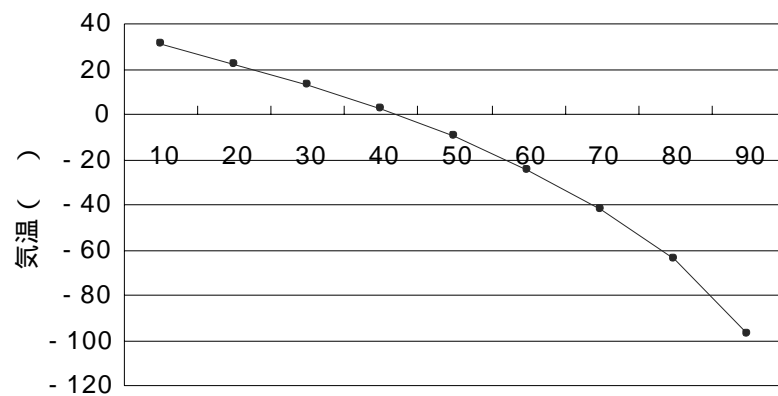
4 考察

地球温暖化の原因について考えなさい。





太陽放射量の変化



反射率 (%)