

1 ねらい / テーマ

地球温暖化が起こるしくみの大枠を理解し、その主な原因である大気中の二酸化炭素の増加が、私たちの生活と深く関わっていることに気づく。

テーマ：地球温暖化の仕組み

2 概要

地球の気温を適度に保つのに必要な二酸化炭素。しかし、工業化社会の発展や森林の減少によって、大気中の二酸化炭素濃度は上昇している。

人間の活動によって多くの二酸化炭素が出され、それによって地球のバランスが崩れ温暖化が進んでいるしくみを、イラストやクイズを通して視覚的にわかりやすく再確認し、その対策を考えていくきっかけをつくる。

■所要時間・・・30分から40分

■対象層・・・小学校5年生以上

■適数・・・指導者1名あたり参加者10～20名程度

3 皆さんにご用意いただくモノ

※貸出しツールの内容は、「チェックリスト」をご覧ください。

60cm×60cmの地球パネル8枚（たて120cm×横240cmのスペースが必要）を貼ることができる大きさで、マグネットの使える黒板やホワイトボード、壁紙など。

※ スペースが足りないときは、6枚（たて120cm×横180cm）でも実施できます。

※ マグネットが使えない場合は、床に置くなど工夫して使ってみてください。

4 関連づけしやすいJCCCAの貸出しツール

■ ツール A02-01 「持てるかな？～エネルギーのかばん～」

・・・生活の中で使っているエネルギーの重さを体感する。

■ ツール E01-01 「うちのアルバム」・・・日本人の暮らしの変化を考える。

■ ツール E05 「自然エネルギーカードゲーム」・・・非化石燃料のエネルギーについて学ぶ。

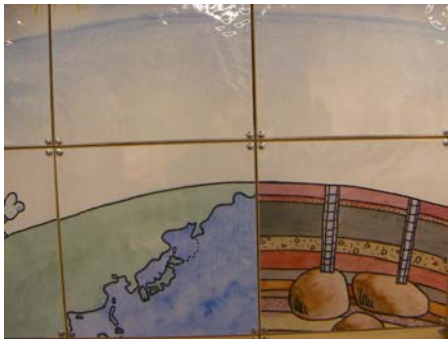
5 パネルおよびカード類の説明

<地球パネル>



空気の層

地球を取り巻く空気（大気のうち地表から対流圏まで）はおよそ15km前後と大変薄い。このパネルの地球は直径およそ200cmで描かれ、空気の厚さは2mmとなるが、分かりやすく説明するため空気の厚さを広く描いてある。



地中の様子

地球の内部を表わしたもの。地上に向かって伸びる線は、人工的に掘られたトンネルを表現。穴の中に炭素（C）や石炭のカードを貼ったり、天然ガス、石油などのカードを使って、化石燃料とその中に含まれる炭素が地球内部から掘り出されていることを表現できる。

<イラストカード・中パネル>



生活の様々な場面や化石燃料などをイラストにした磁石付きカード。二酸化炭素を排出しているものを考える時などに使用する。

<かくしかカード（小パネル）>

温暖化のしくみの説明に使用



二酸化炭素（CO₂）と炭素（C）が裏表に描かれた磁石内臓型カード。両面ともホワイトボードに付けることができる。化石燃料に含まれている炭素が空気中の酸素と結びつき、二酸化炭素となって放出される様子をひっくり返しながら説明すると理解しやすい。

使用する枚数や動かし方に決まりはない。

<矢印>



矢印は、地球にふりそそぐ太陽エネルギーや、地球から放射される熱の動きを表すのに使用する。



太陽エネルギーと熱が裏表に描かれた磁石内臓型カード。両面ともホワイトボードに付けることができる。太陽エネルギーが地球の地表を温め、そこで熱が生まれる様子をひっくり返しながら説明すると理解しやすい。

使用する枚数や動かし方に決まりはない。

< クイズフリップ >

- ・ フリップは「問題」と「答え」でひと組になっており、計7問14枚あります。
- ・ 全ての問題をおこなう必要はありません。使いやすいものを選んでお使い下さい。
- ・ 本冊子の最終ページにある「“かくかくしかじか温暖化” 3択クイズ」資料を参考に進行してください。





< 3色カード >

- ・ 三択クイズに回答するとき、回答者が使うカードです。
- ・ クイズを始める直前に配り、終了後は速やかに回収しましょう。
- ・ 1人1つずつ、グループで1つなど、状況に合わせて工夫して使いましょう。
- ・ 正解だと思う選択肢の色のカードを挙げてもらいます。(全員一斉に挙げると、回答の分布や他の人の考えが同時に分かるので、指導者にとっても参加者にとっても、面白が増します。)
- ・ 3枚のうち1枚だけを持って上げた方が、後ろの人からも色が見えてわかりやすいでしょう。



6 活動プログラムの進め方（例）

プログラムを行う方は、事前に JCCCA ウェブサイトの「地球温暖化とは」（http://www.jccca.org/global_warming）や、パンフレット「青い地球の物語」などを読んで、地球温暖化のメカニズムを自分なりに理解しておくことをお勧めします。（「青い地球の物語」は貸出ツール内の資料集に入っています。）

<p>写真1：地球パネル</p>  <p>写真2：地下の部分に貼った「石炭」「炭素(C)」パネル等</p> 	<p>1：準備しよう</p> <p>地球パネル（60cm×60cm のパネル9枚）を貼る。（写真1）</p> <p>地下の部分のパネル⑧は、⑦のパネルの下に貼って二重にする（強めのマグネットで留めるとずり落ちない）。（写真2）</p> <p>右上の一枚は、クイズを貼ったり記入したりするスペースとして、外しておいてもよい。</p> <p>このとき、地下のパネル⑧に「石炭」中パネルや「炭素(C)」小パネルなどをいくつか貼っておく（写真2）と、あとの説明で活用しやすい。</p> <p>残りのパネル・フリップ類は、すぐ使えるよう手元においておく</p>	<p>○アドバイス 貼るスペースが狭いときは、左6枚のみでも実施できます。</p> <p>○アドバイス 「炭素(C)」「CO2」「太陽エネルギー」「ねっ」の小パネルは、イラストが両面になっています。</p>
	<p>2：導入（約2分）</p> <p>地球パネルの確認</p> <p>地球、太陽、大気・・・地球パネルに描かれているものについて、確認する。</p> <p>例)「これは地球です。 地球の周りの少し色が変わっている部分は、“大気”です。 地球は太陽のまわりを回っている惑星ですね・・・」</p>	<p>○アドバイス 私たちの住んでいる地球について、改めてイメージしてもらえるよう分かりやすく話しましょう。</p> <p><参考> 本来大気はとても薄く、地球がグレープフルーツ大なら皮ほどの厚さ（対流圏まで含めて）しかない。（この図では大気部分を拡大して描いてある。）</p>

※下記「本体」のパートは、活動プログラムシートの最後に添付してある「“かくかくしかじかおんだんか” 3択クイズ」解説書を参考に、クイズを交えながら進めるとよいでしょう。

（「クイズフリップ」と「3色カード」の使い方については3ページを参照のこと。）

○アドバイス
クイズは、全問行う必要はありません！
使いやすい問題だけを選んで実施してください。

写真3：ポイント②の部分



3：本体1（約5分）

温室効果について考えよう！

太陽、太陽エネルギー、地球、大気、ねつ、CO2 の関係について、下記ポイントを参考に、イラストとマグネットパネルを使って、参加者の声を拾いながら進める。

（パネルの詳細については、本冊子2ページ「パネルおよびカード類の説明」を参考にしてください。）

○アドバイス
「太陽エネルギー」「CO2」などの小パネルの数や動かし方などは、各自工夫して行ってください（写真は一例です）。

写真4：ポイント③・④の部分



<温室効果の仕組みのポイント>

- ① 地球の平均気温は、約 15℃。多くの生き物が生存しやすい気温に保たれていると言える。⇒クイズ第1問
- ② 地球に降り注ぐ太陽のエネルギーは、地球の表面にぶつかると“ねつ”を生み出す。⇒クイズ第2問
- ③ 生まれた“ねつ”は、すぐにまた宇宙へ出て行ってしまふ（放出される）性質がある。（写真3）
- ④ 大気の中に（たった 0.04%）含まれている「二酸化炭素」には、逃げていく“ねつ”をつかまえる（吸収する）力があるので、一部の“ねつ”を吸収し、残りの熱は宇宙に出て行く。（写真4）⇒クイズ第3問
- ⑤ この「二酸化炭素」の働き（温室効果）によって、一部の「ねつ」が地球の周りにとどまり、地球の気温が適度に保たれてきた。

<参考>

☆現在の地球の平均気温…約 15℃

<参考>

☆大気組成

- ・窒素 (N2) 78.08%
- ・酸素 (O2) 20.95%
- ・アルゴン (Ar) 0.93%
- ・二酸化炭素 (CO2) 0.04%
- ・その他 0.01%

※なお、2013年における大気中のCO2濃度は0.04% (400ppm) を超えた（気象庁）
⇒クイズ第5問

4：本体2 (約7分)

地球温暖化が起こる仕組みを考えよう！

温室効果のしくみがわかったところで、さらにもう一步掘り下げていく。

例) 「大気中に二酸化炭素などの温室効果ガスが全くなかったら、地球はどうなるでしょう？」

⇒クイズ第4問

<参考>

☆大気中に二酸化炭素などの「温室効果ガス」がない場合の地球の平均気温…
約- (マイナス) 19℃

写真5



「暑くなる?」「寒くなる!」など参加者からの声を拾ってから、CO₂がないと、生まれた「ねつ」がすべて宇宙に出て行ってしまうことを、イラストで表現する(写真5)。

例) 「私たちや、たくさんの生き物が生きていくためには、適度な暖かさを保つ二酸化炭素は必要なんですわね。」

「…では、地球温暖化が進んでいる現在の地球は、どうなっているのでしょうか?」

写真6



参加者に考えてもらったあと、大気の中の「CO₂」を増やしてみる。逃げていく「ねつ」が減り、より多くの「ねつ」がCO₂に吸収されて、地球の周りの「ねつ」が増えることをイラストで表現する。(写真6)

例) 「これが、今、地球が温暖化しているしくみなんですわね。」

「この100年で、どのくらい気温が上がったかと言うと…」

⇒クイズ第6問

<参考>

現在の科学では、二酸化炭素=地球温暖化の原因と、完全に言い切れるものではない。

しかしIPCC第5次評価報告書第1作業部会(2013年)では、「人間活動が20世紀半ば以降に観測された温暖化の支配的な要因であった可能性が極めて高い(可能性95%以上)」と記載されている。

写真7

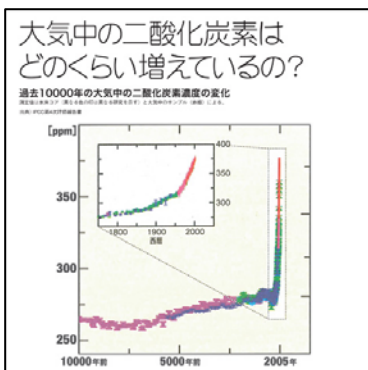


写真8



5 : 本体3 (約10分)

CO2はどこから? 化石燃料と炭素循環

急激に増えた二酸化炭素はどこからやってきたのかを考える。

例) 「ではなぜ、大気中の二酸化炭素は増えたのでしょうか? (グラフ: 「過去10000年の大気中の二酸化炭素濃度の変化」(写真7)を見せて) 長い間濃度は安定していたのに、200年くらい前から急激に増えてきていますね。二酸化炭素は一体どこから出ているのでしょうか?」

「車」「工場」など参加者から声があがってきたら、参加者の前にイラストカードを広げ、二酸化炭素を排出しているもの、二酸化炭素排出と関係のありそうなものを選んでもらう。(写真8)

例) 「これは私たちの生活に関わるもののイラストカードです。二酸化炭素を増やすことと関係していると思うカードを選んでみてください!」

選んだカードを貼り出すなどして、それらを見ながら、なぜそれが二酸化炭素の増加と関係するのかを掘り下げる。自分の生活とのつながりに気づくことができるように、声かけ・やりとりをする。

例1) 小中学生などに対しては…
 「どうして、このパネルを選んだの?」
 「これを使うと、なぜ二酸化炭素が増えるんだろう?」

例2) 親子や大人には…
 「選んだパネルの中で、昔はなかったのはどんなものですか?」
 「昔と今の生活の違うところは?」

○アドバイス
 温暖化の仕組みだけで終える場合、この「本体3」を省略して「まとめ」にいてもよいでしょう。

<補足>
 グラフ内のさまざまな色は、異なる研究からのデータであることを表す。赤色のラインは、大気中のサンプルによる実測値。

○アドバイス
 特に小・中学生は、「ものが燃える」と二酸化炭素が出ることとつなげてあげると考えやすいでしょう。
 ⇒自動車: ガソリンを燃焼。
 ⇒電気: 火力発電所では石炭や天然ガスなどを燃焼。

<参考>
 ものの燃焼の際に二酸化炭素が出ること学習するのは、小学6年生の理科。

写真9



写真10



写真11



ひと通りやりとりをしたら、化石燃料の話をする。

例)「(選んだパネルを見ながら)
これらのものを動かすために、実
はあるものが大量に使われてい
ます。」

重なっている地球パネルをめくり、地面
の中のイラストを見せる(写真9)。

例)「それは、深い地面の底に長いあ
いだ眠っていたもので、人間が
人工的に掘り出し、どんどん燃
やして使っているもの…。
いったい何でしょう?」

「石油?」「石炭!」などの声を引き出
しながら、パネルを使って「化石燃料」
について紹介する。(写真10)

「炭素」を大量に含む化石燃料を地下
から掘り出し、それらを燃やして、さ
まざまなものを動かす「エネルギー」
を作り出している。

「炭素(C)」は燃やされることで「二酸
化炭素(CO₂)」になり、大量に大気中
へ放出される。

これにより、これまで保たれてきた地
球の“バランス”が崩れてきているこ
とを伝える。

(地中に貼った「炭素(C)」のパネルを
「CO₂」に裏返して大気中に貼り、増え
ていく二酸化炭素を表現)。

また、二酸化炭素を吸収してくれる
“森林”は、伐採などで減り続けており、
温暖化にますます拍車がかかっている
ことも伝える。(写真11)

→排出された二酸化炭素をまた地中に戻
す(循環させる)ことはできず、増え続
ける一方となっている。

<参考>

石油は大昔の湖・海の中
のプランクトンや、植
物の破片からできて
いる。また、石炭は
大昔の植物がもとに
なっている。(独立行
政法人産業技術総合
研究所ホームページ
より)

○アドバイス

参加者が「化石燃料」
について理解してい
ないときは適宜補足
します。相手の知識
レベルに合わせた対
応を心がけましょ
う。

○アドバイス

小学生などは特に
「炭素」等の言葉に
こだわらず、「二酸化
炭素のもとだよ」な
どかみくだいて説明
してもよいでしょ
う。


<参考>

現在の大气中の二酸
化炭素(CO₂)、メタ
ン、一酸化二窒素は、
過去80万年間で前例
のない水準まで増加
しているその主要な
原因は化石燃料の使
用。(IPCC第5次評価
報告書(2013年)よ
り)

<参考>

植物が二酸化炭素を
取り入れて酸素を出
す仕組みは、小学6
年生の理科。

「光合成」という言
葉は中学1年生ごろ
の理科で学習する。

	<p>例) 「このままいくと地球はどうなってしまうでしょう…？」 ⇒クイズ第7問</p>	
<p>写真12</p> 	<p>6 : まとめ (約3分)</p> <p>地球温暖化の起こる仕組みをふりかえり (写真12)、このままいけばどんどん地球温暖化が進むことを確認する。</p> <p>どうすれば二酸化炭素を減らし、地球温暖化を止めていくことができるか、自分ができることは何か、などを考えていくよう、参加者に投げかける。</p>	<p>○アドバイス 余裕があれば参加者からの質問時間を設けてもよいでしょう。</p> <p>○アドバイス 発展として、パネルの絵を使い、地上で得られる「自然エネルギー」や「バイオマスエネルギー」などについて紹介することもできます。</p>

7 発展例

○地球温暖化の仕組みを説明しよう

すでに学習が進んでいる参加者に対してや、学習のまとめとして使う場合、「CO2」や「ねつ」のパネルを使いながら、自分たちで考えて地球温暖化の仕組みを説明する試みをしてもらってもおもしろい。

○私たちにできる地球温暖化対策を考える

一日の生活を振り返り、自分の生活から二酸化炭素が出ていることを実感する。
→私たちが生活の中でできることのメニューを具体的に考える。
→メニューで挙げた対策を、一定期間実施してみる。
また、それらを実践してもらおうよう周囲に伝える。
→省エネ活動の実践ばかりでなく、新エネルギーへの転換など、町や国など大きなレベルでできる対策についても調べ、視野を広げる。

8 関連情報

■参考情報

- ・ 環境省/地球温暖化解説 <http://www.env.go.jp/earth/cop3/kanren/kaisetu/>
- ・ 地球温暖化を阻止せよ！ (文部科学省の学習用ページ)
<http://rikanet2.jst.go.jp/contents/cp0220a/contents/index.html>
- ・ JCCCA ウェブサイト「IPCC 特設ページ」 <http://www.jccca.org/ipcc/index.html>

- 参考パンフレット（貸出ツール内 資料集に有り）
 - ・ 青い地球の物語 -地球温暖化を止めるために-
 - ・ STOP THE 温暖化 2012

9 地域でのアレンジについて

- 自分たちの住む地域でも使えそうな、「化石燃料」を使わないエネルギーについて調べてみよう。
- 住んでいる都道府県や町、自分の学校などで実際に行われている、二酸化炭素を減らす取り組みを調べてみよう。
- 自分たちの住む地域の特性に合った、CO₂を減らすアイデアを考えたり、実践したりしてみよう。

● 情報提供のお願い ●

「こんなふうに使ってみたよ」「こんなデータが集まった」というような情報など、ぜひJCCCAへお知らせください。プログラム開発に活かし、全国へと再発信してまいります。よろしくお願いいたします。

“かくかくしかじか温暖化” 3 択クイズ

2014. 7. 1 作成

このクイズは、「かくかくしかじか温暖化」のプログラムを、クイズ形式で進行する場合に用いるものです。掲載している全7問を全て行なう必要はなく、対象者や時間に合わせていくつかの問題を組み合わせて実施すると良いでしょう。また、各問題をはじめ、問いかけ・順番・解説はあくまでも一例ですので、各自で工夫しながら実施してみましょう。

《第1問》

私たちが暮らしている地球には、北極・南極のような寒い場所もあれば、赤道付近のように暑い場所もあります。それらの気温を平均すると地球全体の平均気温がわかります。そこで問題！

問題：現在の地球の平均気温は何℃でしょうか？

三択：7℃ 15℃ 21℃

正解：約 15℃ 現在、生命の存在が確認されている惑星は地球のみ。様々な生き物が生きていくのに適した“ちょうど良い”気温が保たれているのではないのでしょうか。

《第2問》

そんな地球の気温は、暑過ぎず寒過ぎず“ちょうど良い暖かさ”に保たれていますが、その暖かさは何によって作り出されているのでしょうか？そこで問題！

問題：地球の気温の暖かさは、何によって作られるのでしょうか？

三択：太陽 マグマ 生き物の体温

正解：太陽 私たちが“ひなたぼっこ”をするとポカポカするように、地球も太陽の光を浴びて地面や海水が温まり熱が生まれています。太陽の光が地球の暖かさのもとなんですね。

《第3問》

太陽の光によって生みだされた熱は、すぐにまた宇宙に出ていってしまう性質があります。

しかし、あるモノが逃げていく熱をつかまえます。そこで問題！

問題：逃げていく熱をつかまえるモノとは一体なんのでしょうか？

三択：空気中のホコリ 空気中のガス オゾン層

正解：空気中のガス 空気中には温室効果ガスと呼ばれる気体が含まれていて、その代表が二酸化炭素(CO₂)です。これらのガスが逃げていく熱をほどよくつかまえ、その結果暖かい空気が地球を包み、平均気温 14℃を保っているというわけです。

《第4問》

近年、二酸化炭素を代表とする温室効果ガスの量がふえているため、地球温暖化が急激に進んでいます。

“やっかいもの”と思われている温室効果ガスですが、空気中から全く無くなってしまうと一体どうなるのでしょうか？そこで問題！

問題：温室効果ガスが無かったら、地球の平均気温は何°Cになるでしょうか？

三択：9°C -9°C -19°C

正解：-19°C 温室効果ガスが無くなってしまうと、地球はまさに氷の惑星になってしまうんですね。実は、私たちが生きていくうえで、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスはなくてはならないものなのです。しかし、適度な量を超えて増えすぎているために、“やっかいもの”と思われているのです。

《第5問》

地球の気温を保つに、大切な役割を果たしている二酸化炭素ですが、空気の中には二酸化炭素以外にも酸素や窒素などさまざまな気体が含まれています。そこで問題！

問題：空気中に含まれる二酸化炭素の割合はどのくらいでしょうか？

三択：40% 4% 0.04%

正解：0.04% 二酸化炭素は空気中にほんのわずかしが含まれていないんですね。それだけに、“わずかな量”の変化が地球環境に大きな影響を与えるのです。ちなみに温暖化以前（約200年前）の二酸化炭素の割合は0.02%でした。

《第6問》

温暖化で地球の平均気温は1900年頃から徐々に上昇してきました。そこで問題！

問題：この100年間（132年間：1880年から2012年）で、地球の平均気温は約何°C上がったでしょうか？

三択：0.8°C 2.8°C 3.8°C

正解：0.8°C（※0.85°Cが正確な数値） たった0.8°Cと思うかもしれませんが、この温度変化を人間の体に置き換えて考えてみると、仮に36.4°Cの体温に0.8°Cをたすと37.2°C。これは微熱の状態となり体の調子もおかしくなります。地球もこれと同じで、たった0.8°Cの温度上昇がさまざまな影響を引き起こしています。地球も生き物なんですね。ちなみに日本や約1°C、東京はヒートアイランドもあいまって約3°C、北極は約5°Cも上昇しています。

《第7問》

私達が今のような生活を続けていった場合、地球の未来は一体どうなるのでしょうか？そこで問題！

問題：今のような生活を続けた場合、2100年には地球の平均気温は最大何°C上がると言われているのでしょうか？

三択：1.7°C 2.6°C 4.8°C

正解：4.8°C（※1986～2005の平均を基準とした場合） 20世紀の100年間が0.85°Cの温度上昇だったことを考えると、最大4.8°Cの温度上昇はその6倍。私達の暮らし・生活を大きく変えるような脅威になることは、まちがいないでしょう。