

「地球温暖化の仕組みを考える」の学習計画（案）

学習のねらい

学校教育の場も含めて一般的に用いられている地球温暖化の仕組みの説明を再考し、合理的なメカニズムと説明を再構築する。あわせて、科学的・客観的に考えること、総合的・多面的に考えることの重要性を再認識する。

日時・場所・対象・教科

日時：平成 28 年 12 月 14 日(水)2 限 (9:35-10:30)、19 日(月)3 限 (10:40-11:35)

場所：兵庫県立北須磨高等学校（神戸市須磨区友が丘 9 丁目 23 番）

対象：2 年生

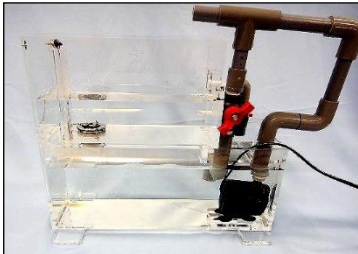
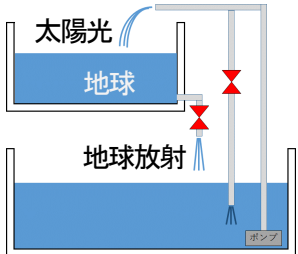
教科：理系物理

具体的な学習項目と時間

No	学習項目	所要時間(分)
	導入	5
1	地球温暖化の仕組み・メカニズムを再考 1	10
2	地球温暖化の仕組み体験装置の実験	25
3	地球温暖化の仕組み・メカニズムを再考 2	10
	振り返り・まとめ・質疑	5
	(時間合計)	55

主な実験や活動、使用する装置など

WS : ワークシート

No	学習項目	実験・活動・装置・資料など
1	地球温暖化の仕組み・メカニズムを再考 1	<ul style="list-style-type: none"> 資源エネルギー庁小学生向け副教材「かがやけ！みんなのエネルギー」抜粋 資源エネルギー庁中学生向け副教材「わたしたちの暮らしとエネルギー」抜粋 WS1「地球温暖化のメカニズムに関する説明図において疑問に感じたことや納得できないところ」を記入
2	地球温暖化の仕組み体験装置の実験	<ul style="list-style-type: none"> 温室効果ガスの共振模擬：振り子または音叉実験 地球温暖化の仕組み体験装置：1 式 <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
3	地球温暖化の仕組み・メカニズムを再考 2	<ul style="list-style-type: none"> 資源エネルギー庁小学生向け副教材「かがやけ！みんなのエネルギー」抜粋 資源エネルギー庁中学生向け副教材「わたしたちの暮らしとエネルギー」抜粋 WS2「地球温暖化のメカニズムのあなた自身の説明方法」を記入 IPCC 第 4 次報告書に示された地球のエネルギーバランス

WS1：地球温暖化のメカニズムの説明に対して疑問を持ったり納得できないと思ったところ

ストーリー4 世界とエネルギー

地球温暖化ってなんだろう？

環境問題の中でいちばん影響が大きく、地球規模で進んでいるのが地球温暖化だ。

地球温暖化とは
石炭や石油などの化石燃料を燃やしたときに、出る二酸化炭素をはじめとした温室効果ガス（地球を温室のように温める効果のあるガス）により、地球の温度が上昇することを「地球温暖化」という。

もしも温室効果ガスがまったくなかったら…
熱がすべて宇宙に逃げ去ってしまうので、地球全体の平均気温は-19℃となる。地表は氷におおわれ、人間や動植物は生きることができない極寒だ。

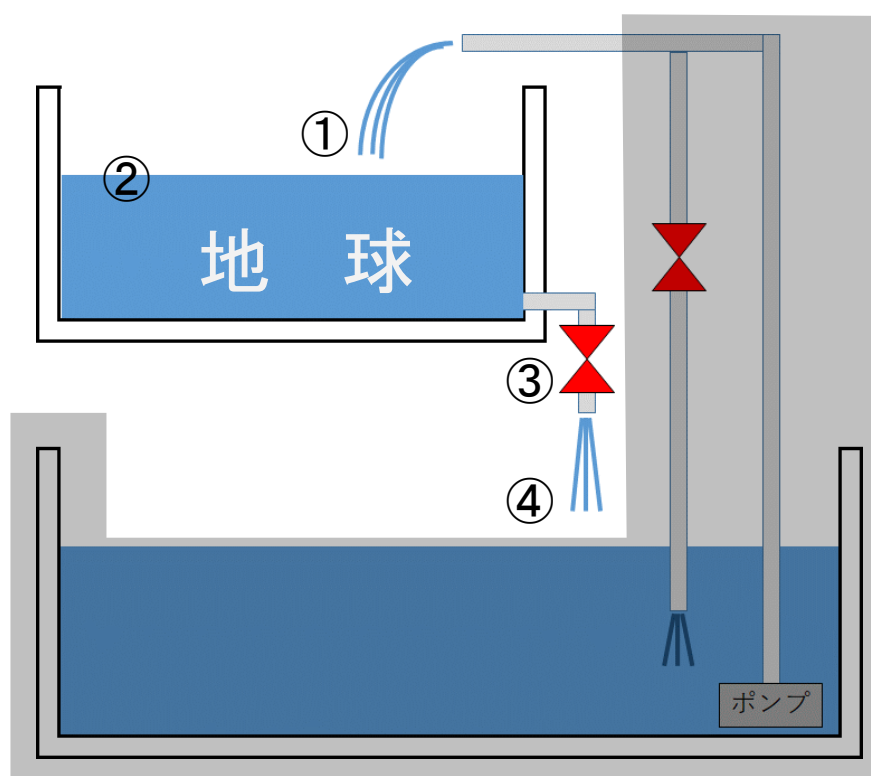
温室効果ガスがあると…
宇宙に逃げる熱を吸収するため気温が上がる。今の地球全体の平均気温は14℃。人間や動植物にとって住みやすい気温だ。

温室効果ガスがふえすぎると…
宇宙に逃げる熱が地上にはわかえられ、まるで温室の中のように地球の温度が上がる。そのため、さまざまな問題がおき始めている。

おもな温室効果ガスは化石燃料を燃やした時に出る二酸化炭素などだ。

つまりわたしたちが毎日使っているエネルギーも地球温暖化に影響をあたえているんだね。

WS2：地球温暖化の仕組み体験装置の各パラメータは何を意味しているのだろう

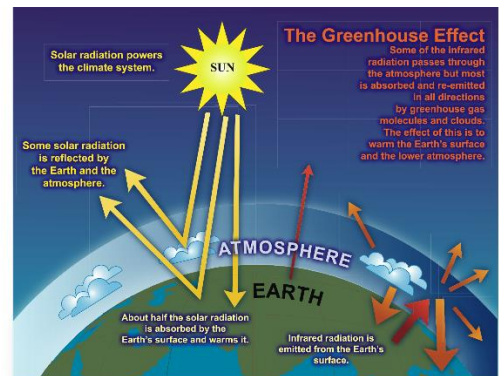
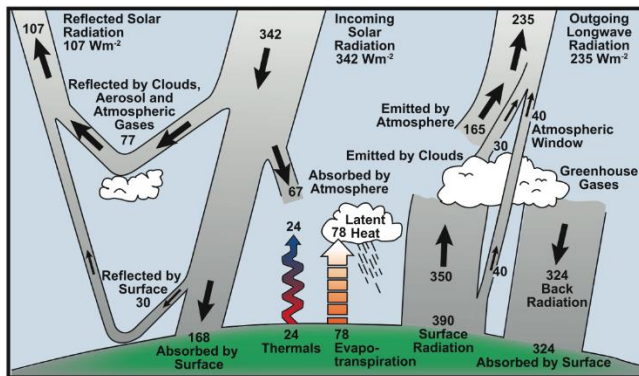


- ① 水槽に入っている水
=>
- ② 水槽の水位
=>
- ③ 水槽から出る水量を調整する弁の開き具合
=>
- ④ 水槽から出る水
=>

(注) 灰色部分は実験の趣旨からは無視してよい

WS3 : 地球温暖化のメカニズムに関するあなた独自の説明方法

IPCC 第4次報告書に示された地球のエネルギーバランス

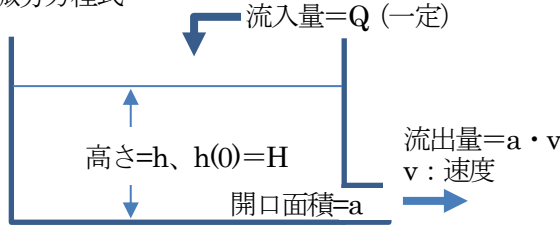


2. 学習の展開

GT：ゲストティーチャー、SL：スライド、WS：ワークシート

学習項目	学習のポイントと展開	補足・WS等
導入 (5 分間)	<p>・本日の学習の目的：地球温暖化の仕組み・メカニズムの再考</p> <p>>地球温暖化の仕組み・メカニズムに関する学習経験、知識を確認。</p>	
1. 地球温暖化の仕組み・メカニズムを再考1 (10 分間)	<p>資源エネルギー庁の小学生向け副教材「かがやけ！みんなのエネルギー」に記載された「地球温暖化のメカニズム」の説明を読み、疑問点や納得できないところを探す。</p> <p>① 生徒全員に WS1 を配布する。</p> <p>② WS1 に記入された説明を読み、疑問点や納得できないところを WS1 余白に記入する。一人で考えてもよいし、仲間と相談してもよい。</p> <p>③ 何人かの生徒に発表させる。</p>	WS1「地球温暖化のメカニズムに関する説明図において疑問に感じたことや納得できないところ」
2. 地球温暖化の仕組み体験装置の実験 (25 分間)	<p>温室効果ガスによる赤外線吸収の模擬実験、地球のエネルギーバランスと気温の変化を水槽水位と流量変化で視覚的に表した模擬実験を体験する。</p> <p>(1) 共振実験 (温室効果ガスによる赤外線吸収の模擬実験)</p> <p>A：振り子実験</p> <div data-bbox="536 1126 1142 1462" data-label="Image"> </div> <p>B：音叉実験</p> <p>① 高周波数の音叉をたたいて、低周波数の音叉が共鳴しないことを確認。</p> <p>=>音を光に例えると、この現象は、温暖化の説明の何に対応しているか発問</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高い周波数の音：太陽光 ・低周波数の音叉：大気中のガス <p>—高い周波数の音は低周波数の音叉を素通り、すなわち太陽光が大気を素通りして大地に届く現象に相当。</p>	音叉(低周波数で同周波数のもの)複数個 音叉(高周波数のもの)1個

	<p>② 低周波数の音叉をたたいて、別の低周波数の音叉が共鳴することを確認。 =>同じく音を光に例えると、この現象は、温暖化の説明の何に対応しているか発問</p> <ul style="list-style-type: none"> ・低い周波数の音：地球放射（赤外線） ・共鳴した低周波数の音叉：大気中の温室効果ガス <p>ー低い周波数の音は低周波数の音叉を共鳴させる、すなわち地球放射のエネルギーが大気中の温室効果ガスに吸収され再放出している現象に相当。</p> <p>③ 低周波数の音叉を追加（あれば）して、②と同様の実験を実施。 =>温室効果ガスが増加した状況に相当</p> <p>(2) 水槽実験（地球のエネルギーバランスと気温に関する模擬実験）</p> <p>① 流量と水位をバランス状態とする（事前に調整しておく）。</p> <p>② 生徒全員に WS2 を配布し、上部水槽に関係する各パラメータの意味を考えながら、観察するように次指示する。 =>上部水槽は地球に入射する太陽エネルギーのバランス状態を模擬。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上部の水流：太陽からの入射エネルギー ・水位：気温 ・下部の水流：地球放射 ・下部水流の弁開度：温室効果ガス量 <p>③ 下部水流の弁を少し絞るその後の現象を観察。 =>弁を絞ったことの意味、その後の水位や流出水量の変化は、温暖化の説明の何に対応しているか考えさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・弁を絞ったこと：温室効果ガスの増加 ・水位の変化：新しい平衡点への気温上昇 ・流出水量の変化：流入水量に等しくなるまでの過渡的な変化 <p>ー平衡点では出入りする水量（地球の場合エネルギー）は等しい。出る水量が少ないままだと水槽は溢れる（地球だと灼熱状態になる）</p> <p>④ 下部水流の弁を全開にしてその後の現象を観察。 =>温室効果ガスが減少した状況に相当。水位の低下は気温の低下に相当</p>	<p>地球温暖化の仕組体験装置 1 式（H29.4 オープン予定の福井県美浜町エネルギー環境教育体験館（愛称：きいぱす）の体験プログラム用機材を借用）</p> <p>WS2「地球温暖化の仕組体験装置の各パラメータは何を意味しているのだろう」</p>
--	--	--

	<p>微分方程式</p>  <p>体積 V の増加量 $\frac{dV}{dt} = Q - av = Q - a\sqrt{2gh}$</p> <p>$dV = S \cdot dh$ なので (S は底面積、h は高さの変数)</p> $S \frac{dh}{dt} = Q - a\sqrt{2gh} \Rightarrow \frac{dh}{dt} = \frac{Q}{S} - \frac{a}{S}\sqrt{2gh}$	<p>$\sqrt{2gh}$ だと、微分方程式を解くのが難しくなるので$\sqrt{\quad}$を外す近似をする可能性あり。</p>
--	---	--

<p>3. 地球温暖化の仕組み・メカニズムを再考2 (10分間)</p>	<p>地球温暖化のメカニズムを、体験実験を踏まえて考える。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 生徒全員に WS3 を配布する。 ② WS3 に、2 つの体験実験の観察結果を踏まえて、自分自身の考えに基づく説明方法を考えさせる。一人で考えてもよいし、仲間と相談してもよい。 ③ 何人かの生徒に発表させる。 ④ IPCC 第4次報告書に示された地球のエネルギーバランスの図を配布する。また、温室効果の大半が水蒸気であることも補足する。 	<p>WS3「地球温暖化のメカニズムのあなた自身の説明方法」を記入</p> <p>IPCC 第4次報告書に示された地球のエネルギーバランス</p>
<p>振り返り・まとめ・質疑 (5分間)</p>		

以上