

① 力と仕事 ～仕事を学習し、身のまわりの「仕事の原理」を見つけよう～

1 学習目標

- ・物理における仕事を理解する。
- ・仕事の原理と仕事率を、体験や道具の利用を通して理解する。


2 評価規準


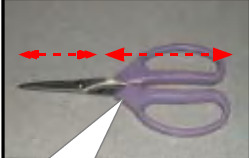
- ・体験活動を通して仕事及び仕事の原理を理解している。
- ・仕事の原理と仕事率を、身近な道具や生活に関連して考えることができる。

3 準備 ワークシート、車いす又は台車と荷物、2kgwばねはかり（又は20Nばねはかり）、電卓

4 展開

※ 表内の は復習パックの利用を表す。

学習活動	時間	指導上の留意点	評価項目
体験活動① 「仕事の体験」 物理学的な仕事を感覚としてつかむ。 ・台車で荷物を同じ高さまで運ぶとき、①緩くて長い ②急で短い、坂のどちらを使うか、理由を付けて選び、実際に体験する。	15	・台車に積んだ荷物を同じ高さまで運ぶとき、緩急二種類の坂道を使うことを提示する。 ・同じ高さまで運ぶ方法が他にあるか、発問をする。（「まっすぐ持ち上げる」という解答が予想される） ・運ぶときに加える力と動かす方向に注目するよう指示をする。	・力を加える向き、方向を意識して取り組んでいるか。
			
		仕事は中学校理科では発展内容なので、全員が学習していないことを考慮して進める。	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 復習パックA: 力の基本についての学習 </div>			
・仕事の定義と仕事の単位〔J〕を学ぶ。 ・実験 「仕事の測定実験」 力学台車とばねはかりを用いて、三種類の経路で	10 35	・力の表し方、三要素、単位〔N〕を扱う。 ・冒頭の活動は「仕事をした」ということを認識させ「これから仕事を求める」レディネスとする。 中学校では、〔J〕をエネルギーの単位として学習している。〔J〕の学習（既習）確認も含め、仕事の単位として取り上げる。 ・体験活動①に仕事の考え方を適用して考えられるよう促す。 ・仕事は、加えた力の大きさとその方向に移動した距離を測定すればその量が分かることを押さえる。 ・仕事は三種類（坂の傾きが鉛直、60°、30°）の条件で行う。力学台車を引き上げるとき、力を	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 力のはたらきとその表し方 力は... 物体の運動を変化させたり、物体を変形させたりするもの 力の表し方 力の三要素 力の向き 力の大きさ 力の作用点 力の作用線 </div> ・仕事の定義を理解できたか。

<p>力学台車を運び、その時の仕事を求める。</p> <ul style="list-style-type: none"> 測定値をワークシートに記入する。 仕事を算出する。算出した仕事の大きさを比較検討し、気付いた点をワークシートに記入する。 実験結果を体験活動①と関連付けて、力と距離及び仕事に関して考えられることをまとめる。 <p>・三種類の条件で仕事が変わらないという実験結果から仕事の原理を学ぶ。</p> <p>・体験活動② 「仕事の原理」に触れる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ハサミや釘抜きなど、この原理を利用した道具を題材に、仕事の原理を適用して考える。 <p>・仕事率と仕事率の単位〔W〕の学習</p> <ul style="list-style-type: none"> 手に持って使う道具などは、距離を長くして時間をかけることで加える力を小さくするはたらきがあることを知る。 時間をかけることは仕事率を小さくすることであり、これにより負担が減って無理なく作業ができることを理解する。 	<p>15</p>	<p>つり合わせるためにゆっくりと運ぶように指示する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 測定値の記入表は、板書または黒板上に用意したスクリーンに表示する。 三種類の条件を比較したときに、それぞれの仕事の大きさはほぼ同じになることが予想される。体験活動①とこの結果を結びつけてとらえられるように働きかける。 生徒の様子を見て、思考を促す支援を行う。 <p>※予想される解答</p> <p>仕事の大きさはほとんど変わらない。 力が小さいと、距離が長い。 真上に持ち上げるのは大変だけど距離は短い。</p> <ul style="list-style-type: none"> 力や距離が異なっても仕事が同じになる場合があることを確認する。 「登山道はなぜ蛇行しているか」の問いを提示する。これを仕事の原理によって説明する。 <p>・「大変な作業でも道具や機械を用いて行くと負担が少なかったり、短時間ですんだりする」ことから、次の仕事率へと展開する。</p> <p>・「私たちはどうして道具を使うのだろうか」と発問する。</p> <p>※予想される解答</p> <p>便利で楽だから その目的にあった道具があるから</p> <p>・仕事をする際の「時間」や「しやすさ」などのヒントとなるキーワードを提示して、「道具を使うと仕事が負担を軽減してできる」という結論に導く。</p> <p>※大型機械などを使うことで、人がするには困難な大きな仕事を短時間ですることができ、このことは仕事の能率を上げる、つまり仕事率を高めるといえることを補足する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 体験活動と仕事の実験を結びつけて考えることができたか。 <div data-bbox="1161 1131 1348 1227" style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>この部分について、仕事の原理を適用して考える</p> </div>   <div data-bbox="1050 1556 1300 1675" style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>はさみの種類を、はさみの刃の長さとおののけの長さの関係について考える。ここに仕事の原理が関係している</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> 仕事の原理と仕事率を日常生活とのかかわりを記述できたか。
<p>本時のまとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> 学習のまとめ 仕事の原理に関する課題に取り組む。 自由記述 	<p>15</p>	<ul style="list-style-type: none"> 釘抜き、栓抜き、プルタブそれぞれの仕組みと原理について、学習を振り返って説明できるか、考えさせる。力の図示、特にその大きさと動かす距離との関係が、仕事の原理に当てはまるものか、発言や記述の内容に注意する。 	<ul style="list-style-type: none"> 課題に積極的に取り組むことができたか 自己評価

② 運動する物体のエネルギー ～保存される力学的エネルギー～

1 学習の目標

- 位置及び運動エネルギーの測定実験を通して、力学的エネルギー保存の法則を理解する。

2 評価規準

- 測定実験を通して、力学的エネルギー保存の法則を押さえられている。
- 力学的エネルギー保存の法則を他の現象について適用して記述できる。

3 準備

ワークシート、速度センサー、金属球、ジェットコースターのモデル、自作の小球滑走台、電卓 他

4 展開

学習活動	時間	指導上の留意点	評価項目
<ul style="list-style-type: none"> ジェットコースターモデルを観察し、本時の学習の概要をつかむ。 小球の運動に関して、仮説を立てる。 	5	<ul style="list-style-type: none"> 本時の学習の流れを説明する。  <ul style="list-style-type: none"> 速さと高さは関係があるようだ、と問題提起をする。 	<ul style="list-style-type: none"> 運動の観察ができ、仮説を立てることができたか。
<p>【実験】 自由落下における速度計測実験を行う。</p> <p>実験結果を記録する。</p>	20	<ul style="list-style-type: none"> 導入時の観察から「高さと速さはある」との仮説を立てさせる。ジェットコースターの動きは複雑であるため、高さと速さのもっとも単純な運動である自由落下運動を題材に、高さと速さの関係を調べる。(演示形式)  <p>自由落下の実験</p>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 復習パックC: 位置及び運動エネルギーについての基本学習 </div>			
<ul style="list-style-type: none"> 自作の滑走台における小球の運動の観察を行う。 小球の質量及び速さと高さが、木片を動かす仕事とどのような関係があるのかを観察によって読みとる。(ワークシートに記入) 	20	<ul style="list-style-type: none"> 小球の運動について、基準点からの高さが高い位置での速さや、逆に低い位置での速さについて注目させる。 何度か見せるなどの支援を行いながら、高さ(位置)と速さの関連を正しくつかませる。 自作の滑走台を用いて、小球が木片に衝突して動かすときに仕事をしていることに注目させる。速さの測定は速度センサーを用いる。 <p>①位置エネルギー 質量と高さが位置エネルギーの大きさの大小とどのような関係があるかをつかませる。</p> <p>②運動エネルギー 質量と速さが運動エネルギーの大きさの大小とどのような関係があるかをつかませる。</p>  <p>自作の滑走台(復習パックCの一部)。</p>	 

復習パックB:仕事とエネルギーの関係について

<ul style="list-style-type: none"> エネルギーの定義を学習する。 (ワークシート記入) 実験結果を用い、運動エネルギーと位置エネルギーを算出する 力学的エネルギーの定義と、それが保存されることを実験結果から理解する。 	<p>20</p>	<div data-bbox="742 246 1045 481" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;">仕事とエネルギー の関係</p> <ul style="list-style-type: none"> ●エネルギーとは? ...物体がもっている、何か変化を起こす潜在的な能力 (仕事をする能力) エネルギーが大きい ⇐ より大きな仕事ができる ●エネルギーは仕事の量で図ることができる。 だから同じ単位(J)を使う。 ●物体は仕事をされることにより、もつエネルギーが変化する。逆に、物体が仕事をするとエネルギーは減る。 </div> <ul style="list-style-type: none"> 運動エネルギーと位置エネルギーの式は与える。計算式への代入と算出する過程も板書により説明する。 力学的エネルギーの保存において、位置エネルギーと運動エネルギーの変化の様子を映像コンテンツを使って提示し、理解の支援をする。 	<ul style="list-style-type: none"> 仕事とエネルギーの関係を把握できたか。 力学的エネルギーが保存(一定値になる)されていることが理解できたか。
<ul style="list-style-type: none"> 導入時に提示したモデルについて、力学的エネルギーの視点から考える。 提示された課題について考える。 	<p>15</p>	<ul style="list-style-type: none"> 導入時のジェットコースターのモデルを再度提示し、力学的エネルギー保存の法則を当てはめて考えさせる。 エネルギーと仕事の関係も取りあげる。(説明と板書) 力学的エネルギーの保存の法則をより理解させるために、下の①②のようなレール上を小球が運動するときの軌道がどのようになるか、という課題を提示する。 <div data-bbox="566 1422 1045 1534" style="text-align: center;"> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 力学的エネルギー保存の法則を当てはめて、コースターの運動に関する課題に答えられたか。 力学的エネルギーの保存の法則を適用して考えることができたか。 (ワークシート)
<ul style="list-style-type: none"> 本時の学習の振り返りを行う。 	<p>10</p>	<ul style="list-style-type: none"> 考える時間を取り、生徒の様子を見ながら場合によっては助言を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> まとめの活動ができているか。 自己評価

③ 熱と仕事 ～熱と温度の違い、熱と仕事の関係を学ぼう～

1 学習の目標

- ・熱と温度の違いを熱の伝わり方の学習を通して理解する。
- ・熱と仕事の関係を理解する。

2 評価規準


- ・熱と温度の違いを理解している。
- ・熱は仕事ができること及び、そのすべてが変換できないことを理解している。

3 準備

ワークシート、火おこし器、ペットボトル、温度計 スターリングエンジンの模型 他

4 展開

学習活動	時間	指導上の留意点	評価項目
<p>A 熱と温度</p> <p>(1) 温度とは</p> <ul style="list-style-type: none"> ・熱という言葉の使用について、経験を振り返る。 <p>(2) 熱とは</p> <p>高温物体と低温物体が接触したときの温度変化をイメージする。</p>	15	<ul style="list-style-type: none"> ・私たちは普段「熱があるから今日は休む」など、熱と温度という2つの言葉を混同して使用している例があると指摘する。 (熱は“もっている”ものではなく“伝わる”ものである) ・温度変化の経過をグラフや図で示しながら、「出入りするものが熱量」であることを示す。 ・加熱すると温度が上がることから、「熱は温度を上げるもの」と結論付ける。 (発問) お湯の温度が下がるとき、熱は、出るか 入るか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・熱とは出入りするものということがつかめたか。
<p>復習パックD: 原子と分子の熱運動の学習(熱の伝わり方)</p>			
<p>(3) 熱の伝わり方</p> <p>伝導・対流・放射</p>	10	<p>※熱と温度の関係は、「熱は温度を変化させるもの」であることを確認する。</p> <div data-bbox="560 1464 1147 1680" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・熱が入ると温度が上がり、熱が出るときに温度が下がること(熱の出入りと温度変化)を強調する。 ・熱は接触したときに伝わるものということ(2)で取りあげているので、ここで他の伝わり方を、図を用いて一つ一つ説明する。 	

前半のまとめ	5	【ここまでで確認しておくこと】 ①熱の出入りにより温度が変化する。 ②熱は、温度の高い方から低い方へと移動する。	・熱の性質をおさえられたか。(ワークシートに記入)
B 熱と仕事の関係 (1) 仕事から熱へ温度を上げる方法が熱量を与える以外にあるかどうかを考える。 ・仕事を加えたことが温度上昇の原因となったことを考える。 ・火おこし器を体験・観察し、仕事を加えることで温度が上昇することを確認する。	20	・加熱する以外の方法で、物体の温度を上げるにはどんな方法があるか、生徒に問いかける。「仕事を加える」という解答が出るように工夫する。 ・例として「手をこすり合わせるとあたたかくなる」を取りあげ、これが力学的な仕事であることを理解させる。 ・あたたかくなる、温度が上がるとはどういうことか、どんな現象が起こったのか、それは熱を得たということに、本時の前半の学習内容をもとに気付かせる。 ・火おこし器に仕事を加えると物体の温度が上がること、つまり物体は熱量を得たということになる。すなわち仕事は熱に変わる、と結論づける。 ・ジュールの実験を図を使って説明する。	・日常の経験を基にした意見が出せたかどうか。  火おこし器による学習

復習パックB: 仕事とエネルギーの関係について

		<div data-bbox="710 1137 1021 1370" data-label="Complex-Block"> <p style="text-align: center;">仕事とエネルギー の関係</p> <ul style="list-style-type: none"> ●エネルギーとは? ...物体がもっている、何か変化を起こす潜在的な能力 (仕事をする能力) エネルギーが大きい ⇔ より大きな仕事ができる ●エネルギーは仕事の量で量ることができる。 <li style="text-align: center;">だから同じ単位(J)を使う。 ●物体は仕事をされることにより、もつエネルギーが変化 する。逆に、物体が仕事をするとエネルギーは減る。 </div> ・1J=0.24cal (1cal=4.2J) という、熱と仕事は当量関係にあることを提示する。 ※熱はエネルギーの一種であることを確認する。	・熱はエネルギーの一種であることを理解できたか。
(2) 熱から仕事へ ・熱が仕事に変わる現象はどんなものがあるか考える。 ・スターリングエンジンを見て、熱が仕事に変換される様子を観察する。	20	・仕事は熱になるということが分かったので、では逆の変化、つまり熱が仕事になる例はあるだろうかと問いかけ、その例を考えさせる。 ・例を提示する。(蒸気機関車など) ・スターリングエンジンの簡易模型(下図)を提示する。 (熱湯に注意する) <div data-bbox="849 1848 1125 2049" data-label="Image"> </div> スターリングエンジン	

<ul style="list-style-type: none"> ・仕事に変わらない熱があることを確認する。(エンジンの周囲に手をかざして、熱の放射を確認する) ・逃げた熱はどうなるのか予想する。 		<ul style="list-style-type: none"> ・熱源（高温物体）から受け取る熱エネルギーは仕事になっているか確認する。しかし、そのすべてが仕事になっているだろうか。このことを生徒に問いかける。 ・排熱は回収しにくいこと、自然には逆の変化が起こらないことを不可逆変化として取り上げる。 (板書) 	<ul style="list-style-type: none"> ・スターリングエンジンを題材に、熱と仕事の関係及び熱効率について理解できたか。
<ul style="list-style-type: none"> ・本時の学習事項のまとめに取り組む。 (ワークシート) ・アンケート記入をする。 	15	<ul style="list-style-type: none"> ・本時のまとめに取り組むように指示する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・まとめの問いに答えられているか。 ・アンケート ・自己評価

④ 便利な電気エネルギー ～毎日使う電気について理解を深めよう～

1 学習の目標

- ・電気がエネルギーであることを理解する。
- ・電力と電力量について理解する。

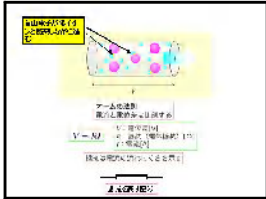
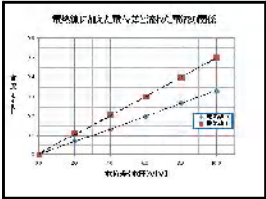
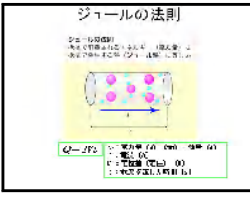
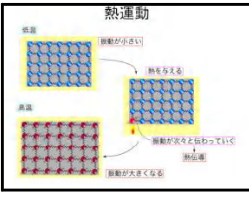
2 評価規準


- ・電流の発熱作用をエネルギーの観点から理解している。
- ・電流の性質と利用を日常生活と結びつけて記述ができる。

3 準備

ワークシート、投げ込み式ヒーター、温度計、電気ポット、簡易電力量表示器 他

4 展開

学習活動	時間	指導上の留意点	評価項目
<p>・私たちの生活と電気の利用について考える。</p> <p>・電気はエネルギーをもっていることを自身の経験や普段の活動を通して知る。</p>	10	<p>・毎日の生活における電気の利用に目を向けさせる。</p>	自分の生活と電気とのかかわりに気付くことができたか。
<p>電流のはたらきについて知る。</p> <p>・私たちは、日常生活の様々な場面で電化製品を利用していることを再確認する。</p>	10	<p>・電流のはたらきは、①発熱作用②磁気作用③化学作用の3つあるが、発熱作用（ジュール熱）を中心に展開する。</p> <p>・他の2つの作用は簡単に紹介する程度に留める。</p>	
<p>復習パックE: オームの法則</p>	10	 	
<p>復習パックF: ジュールの法則</p>		<p>・オームの法則に触れる。</p>	
<p>復習パックD: 原子と分子の熱運動</p>	15	 	
<p>・電流による熱の発生の原理をモデルから学習する。</p>			

<ul style="list-style-type: none"> ・ジュールの法則を学習する。 ・ジュール熱の発生するしくみを熱運動の視点から捉える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・電池のはたらきから自由電子の運動へ、教科書の図を使い、エネルギーの移り変わりを取り上げながら、段階的に熱エネルギーの発生へと展開する。 ・説明には模型教材を使用する。 	 <p>熱運動を学習する教材模型</p>
---	---	--

復習パックB: 仕事とエネルギーの関係について

<ul style="list-style-type: none"> ・電流が仕事をする、つまり電気はエネルギーをもっていることを知る。 ・電力は [W]、電力量は [Wh] や [kWh] という単位を用いることを理解する。 <p>電力と電力量についての理解を深める活動を行う。(ワークシート)</p> <p>家庭における消費電力量の実態について、資料を読み取る。</p>	<p>20</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電流を流すことで仕事ができるから、電気はエネルギーをもっていることを説明する。その仕事の大きさは電力量 (または消費電力量) という量で示されることを説明する。また、単位時間あたりの電力量を電力 (または消費電力) と呼ぶことを扱う。 ・電力については、身近なもの (例えば電化製品) を題材に取り上げる。 <p>※電化製品の表示から電力を読み取れるように電気ポットなどの実物を提示する。また参考として簡易型電力量表示器を紹介し、電化製品一個単位でおおよその電力量を容易に測定できることを取り上げる。</p>	 <p>市販の簡易電力量表示器</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・本時の振り返りとまとめを行う。(ワークシート) 	<p>15</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タコ足配線の危険性について本時の学習内容の振り返りとして取り上げる。  <p>タコ足配線の例</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ジュール熱、電力と電力量の学習を、自分の言葉でまとめることができたか。 <p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一般的な電化製品の消費電力を提示する。これらの数字から、各電化製品の使用アンペア数を求め、契約アンペア数と比較して同時に利用できる電化製品の数について考えさせる。 ・上記のことを、ブレーカの役割と関連させて、家庭で電化製品を安全に利用するための学習とする。

⑤ いろいろなエネルギーとその利用 ～エネルギーは、換わるけれども変わらない～

1 学習の目標

- ・エネルギーの多様性及び変換と保存を、エネルギーの変換図の作成を通して理解する。
- ・太陽エネルギーの移り変わりと私たちのかかわりを理解する。

2 評価規準

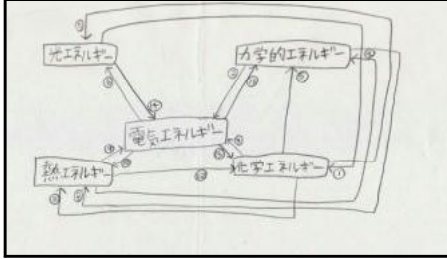
- ・エネルギー変換例のシートを完成させることができる。
- ・エネルギーは互いに移り変わることを理解している。

3 準備

- ・ワークシート、付せん紙

4 展開

学習活動	時間	指導上の留意点	評価項目
復習パックG:いろいろなエネルギー			
エネルギーの種類とその性質についてまとめる。	15	<ul style="list-style-type: none"> ・一つ一つのエネルギーについて、その特性を確認しながら整理を行うようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートに記入しているか。
<p>活動①</p> <p>「エネルギー変換の学習」シートに取り組む。</p> <p>・何エネルギーから何エネルギーへの変換かを考え、ワークシートにエネルギーの種類名を書いた付せん紙を貼っていく。これを繰り返す。</p>	40	<ul style="list-style-type: none"> ・パックGで学習した内容が、この学習活動の資料となる。 ・ワークシートを配布する。15通りのエネルギーの変換例が示されている。まずは「電気エネルギー→熱エネルギー」のように、1対1の変換の関係から取り組ませる。 ※学習形態は、授業の状況や生徒の実態に応じてグループ形式か個人形式かを選択する。 	<p>いろいろなエネルギーとその種類</p> <p>エネルギーは「種類」によって分けられる。その種類は化学反応の起こるかどうかによって、大きく分けて「化学エネルギー」と「物理エネルギー」に分けられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 化学エネルギーは、物質の化学反応によって生じるエネルギーである。例えば、石油の燃焼や電池の反応などである。 ● 物理エネルギーは、物質の物理状態の変化によって生じるエネルギーである。例えば、電気のエネルギーや熱エネルギーなどである。 <p>エネルギーは「種類」によって分けられるが、エネルギーは「種類」によって分けられる。その種類は化学反応の起こるかどうかによって、大きく分けて「化学エネルギー」と「物理エネルギー」に分けられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 化学エネルギーは、物質の化学反応によって生じるエネルギーである。例えば、石油の燃焼や電池の反応などである。 ● 物理エネルギーは、物質の物理状態の変化によって生じるエネルギーである。例えば、電気のエネルギーや熱エネルギーなどである。
<p>活動②</p> <p>・エネルギーの種類を配置を考え、完成させたワークシートを基に、変換図を作成する。</p>	20	<ul style="list-style-type: none"> ・机間指導をして、学習がうまく進められるように適宜、支援をする。 ・レイアウトを決めたシートは配布しない。A4の白紙上で、自由に考えさせる。 	

		<ul style="list-style-type: none"> ・実物の装置を用いて説明できるものはなるべく利用する。手回し発電機や、火おこし器、乾電池など、生徒が触れられるものを用意する。 ・実物を見て思考が促されるように、声かけなどの支援を行う。  <ul style="list-style-type: none"> ・変換図の模範解答を示す。 	<ul style="list-style-type: none"> ・変換図が完成できたか。 ・各種のエネルギーが互いに移り変わることに気付くか。 ・エネルギーが様々な種類に移り変わることを、変換図の作成を通して理解する。
<ul style="list-style-type: none"> ・太陽エネルギーを基に、化石燃料がつけられたことを理解する。 	10	<ul style="list-style-type: none"> ・太陽エネルギーの学習については、ワークシートを使用する。 	
<ul style="list-style-type: none"> ・太陽エネルギーの移り変わりを地球規模の動きでとらえる。 	5	<ul style="list-style-type: none"> ・本時の授業で作成した変換図や、板書した太陽エネルギーの利用などを用いてまとめを行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自己評価