

理科（実験を主にした研究授業）指導案

1 研究授業の内容

○期 間 令和2年10月27日～令和2年11月13日

○対 象 所属校第2学年

○単元名 第2分野(4) 気象とその変化

(イ) 天気の変化

㊦ 霧や雲の発生

○目 標

霧や雲の発生についての観察、実験を行い、そのでき方を気圧、気温及び湿度の変化と関連付けて理解すること。

2 「主体的に学習に取り組む態度」の評価規準

霧や雲のでき方を気圧、気温及び湿度の変化と関連付けて理解するために、霧や雲の発生に関する事物・事象に進んで関わり、空気の膨張による温度変化や、飽和水蒸気量と気温の関係がどのように天気の変化に関係しているのか考察するなど、科学的に探究しようとしている姿を評価する。具体的にこの単元では、日常生活における疑問を解決するために、飽和水蒸気量と気温の関係に着目して『スマートフォンの内部に水が発生していた理由について、仮説を実証するための実験方法を立案しようとしている姿』及び、単元終了時の振り返りから、『学習内容を整理し、空気中と水蒸気と気流に視点をおいて地球上の水が循環する仕組みについてまとめようとしている姿』を、それぞれ見取るために観点別評価規準として表5を作成した。

なお、枠の二重線や太線は、次の「4 指導と評価の計画」のどの時間の内容と関係するかを示している。

表5 「主体的に学習に取り組む態度」の観点別評価規準

	スマートフォンの内部に水が発生していた理由について、仮説を実証するための実験方法を立案しようとしている。(第11次に評価[項目②-2])	学習内容を整理し、空気中と水蒸気と気流に視点をおいて地球上の水が循環する仕組みについてまとめようとしている。(第12次に評価[項目③-3])
A	実験の目的を意識し、仲間と協力したり、試行錯誤したりしながら、実験計画を立案しようとしている。また、外部要因が入らないよう注意して実験計画の改善を図ろうとしている。	学習を進めながら地球上の水が循環する仕組みについて整理したプリントをもとに、単元終わりに水蒸気を含んだ空気が上昇や下降をすることで地球上の水が循環していることについてまとめようとしている。また、地球上の水の循環は太陽の光によって起こっていることに言及しようとしている。
B	実験の目的を意識し、仲間と協力したり、試行錯誤したりしながら、実験計画を立案しようとしている。	学習を進めながら地球上の水が循環する仕組みについて整理したプリントをもとに、単元終わりに水蒸気を含んだ空気が上昇や下降をすることで地球上の水が循環していることについてまとめようとしている。
C	実験の目的を意識し、仲間と協力したり、試行錯誤したりしながら、実験計画を立案しようとしていない。	学習を進めながら地球上の水が循環する仕組みについて整理したプリントをもとに、単元終わりに水蒸気を含んだ空気が上昇や下降をすることで地球上の水が循環していることについてまとめようとしていない。

4 指導と評価の計画

評価規準の記載については、「※」は発展的な課題の解決に向け習得しておくべき知識・技能や科学的な態度を、「[]」は「表1 探究の過程を遂行する際に見取る「主体的に学習に取り組む態度」の評価内容と評価方法」のどの過程に重点を置いているかを、「○」は記録に残す評価を表す。

次	単元の流れ	重点学習内容	「主体的に学習に取り組む態度」の評価規準
1 2 3 4 5 6 7 8 9	単元を貫く課題の提示	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>[単元を貫く課題] どうして雲はできたり消えたりするのだろうか？</p> </div>	
	単元を貫く課題の解決に必要な知識・技能の習得	「主体的に学習に取り組む態度」の観点別評価規準を教員と生徒で共有する。	
		・アスファルト上の水たまりがなくなっている現象から、空気中に水蒸気が存在することに気付き、霧が発生する理由を見いだす。	[①-2] ・ポートフォリオ(霧) ※空気中の水蒸気は気温が下がると水滴になる。
		・くもったガラスにカイロを当てると、くもりがとれることから、空気中に含むことができる水蒸気量は気温によって変化することを見いだす。	[③-1] ※空気中に含むことができる水蒸気量は気温によって決まっている。
		・温度と飽和水蒸気量の関係から、朝露が発生する理由を理解する。	[③-2] ※空気中の水蒸気が水滴になるには、はりつける場所や核になるものが必要である。
		・教室の空気中に含まれる水蒸気量を推定するための方法を見いだす。	[②-2] ※ステレンスコープの内側を冷やすと、外側に水滴が発生する。 ※露点に達したときの湿度は100%である。
		・教室の露点温度を測定し、教室の空気中に含まれる水蒸気量を推定する。	[②-4] ※特になし。
		・乾湿計の使い方を理解し、湿度を測定する。	[②-3] ・ポートフォリオ(露点, 湿度) ※その気温での飽和水蒸気量に対して、空気1m ³ 中の水蒸気量の割合を湿度という。
		・線香の煙が上昇していくようすから、暖気は上昇することを見いだす。	[①-1] ※特になし。
		・線香の煙を入れた容器内の空気を膨張させたときのようなすから、雲が発生する理由を見いだす。	[③-1] ・ポートフォリオ(上空の空気と地表の空気) ※特になし。
10	課題の解決	・雲の一部に穴ができている写真から、空気が下降していることに気付き、地球上の水は循環していることを見いだす。	[③-1] ・ポートフォリオ(太陽, 雲と降水) ※特になし。
11	発展的な課題の提示と解決	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>[発展的な課題] なぜ、防水のスマートフォンは故障してしまったのだろうか？</p> </div>	
		・防水のスマートフォンを浴室で使用し、浴室を出ると故障した事例について、スマートフォンの内部に水が発生していた原因を見いだす。	○スマートフォンの内部に水が発生していた理由について、仮説を実証するための実験方法を立案しようとしている[②-2]

12	発展的な課題の解決後	<ul style="list-style-type: none"> ・豪雨災害の映像から災害を防ぐための方法について関心をもち、実際に行われている対策について理解する。 	[③-2] ○単元の振り返り[③-3：振り返り]
----	------------	--	-----------------------------

[発展的な課題の提示と解決（第7次）の授業展開]

		学習内容	
		<input type="checkbox"/> は探究の過程を，「・」は予想される生徒の思考と活動を，[]は「主体的に学習に取り組む態度」の評価基準を表す。	
導入	<input type="checkbox"/> 自然現象に対する気付き	<input type="checkbox"/> 防水のスマートフォンを浴室で使用し，浴室を出ると，スマートフォンの内部に水滴がついていて故障した事例があることを確認する。	
展開	<input type="checkbox"/> 課題の設定 <input type="checkbox"/> 発展的な課題を確認する。 <input type="checkbox"/> [発展的な課題の確認] なぜ，防水のスマートフォンは故障してしまったのだろう？ （予想される生徒の思考と活動の流れ） <input type="checkbox"/> 仮説の設定	<ul style="list-style-type: none"> ・浴槽につかったときに，スマートフォンの中に水が入ったと考える。 ・防水のスマートフォンなので，浴槽の水が入ったりはしないという意見が出る。 ・外部から水が入ったのではなく，内側が結露して水滴が発生したのではないかと考える。 ・結露には気温を下げる必要があるが，浴室はあたたかいのだから結露しないのではないかと意見が出る。 ・浴室ではスマートフォンを使っていたので，故障したのは，浴室を出た後ではないかという意見が出る。 ・あたたかい浴室から出て，冷たい脱衣場に行くのは，スマートフォンを冷却するのと同じことだから，内側が結露して水滴が発生した可能性があることに気付く。 <input type="checkbox"/> 検証計画の立案（重点学習内容） <ul style="list-style-type: none"> ・浴室と脱衣場を再現するためには，あたたかい部屋にしばらく置いていたスマートフォンを冷たい部屋にもっていけばよいと考える。 ・あたたかい部屋から廊下に出ても同じことができるという意見が出る。 ・現実的に，理科室全体をあたたかくすることはできないという意見が出る。 ・大切なのはスマートフォンの中の空気があたたかくなることなので，部屋全体ではなく，スマートフォンをあたためればよいと考える。 ・今，手元にスマートフォンがないし，実際にスマートフォンを使って故障したら困るという意見が出る。 ・内部に水滴が発生することが再現できればよいので，中身が空の容器を使えばよいという意見が出る。 ・スマートフォンに条件を近づけるために，容器は木やプラスチックではなく，金属のものがよいという意見が出る。 ・金属の容器の中にカイロを入れてしばらくあたたためてから，容器の外側を氷で冷やせばよいと考える。 ・直接容器を冷やすのではなく，容器を空の水槽の中において，水槽の中の空気を冷やせばよいという意見が出る。 ・カイロがずっと入っているとあたたかくて水滴が発生しないかもしれないので，氷を使うときはカイロをとり出しておいた方がよいという意見が出る。 	

<p>展開</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・あたたかい空気が逃げないように、容器にはフタをして、テープで塞いでおいた方がよいという意見が出る。 <p>[評価規準：スマートフォンの内部に水が発生していた理由について、仮説を実証するための実験方法を立案しようとしている（ワークシート・行動観察）。]</p> <p>観察・実験の実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ・金属製の容器内の空気をカイロであたためた後、回路をとり出してから容器にフタをして密閉し、空の水槽の中に金属製の容器を入れ、水槽内の空気を冷やし、金属製の容器の内部に水滴が発生するかを確認する。 <p>結果の処理</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験結果から、内の温度を下げた容器を空気が冷たい場所に置くと、内部に水滴が発生することを確認する。 <p>考察・推論 表現</p> <ul style="list-style-type: none"> ・あたたかい浴室に持ち込んだスマートフォンを冷たい脱衣場に持って行くと、スマートフォン内部の空気が露点に達し、水滴が発生する。 <p>次の探究の過程</p> <ul style="list-style-type: none"> ・仮説が実際に故障の原因になっているかどうか調べるため、冬にスマートフォンの水の故障が多いのか調べようとする。 ・内部と外部の温度差によって水滴が発生する現象が、他の場所や場面でも起こっているのか調べようとする。
<p>まとめ</p>	<p>○振り返りを記入する。</p> <p>評価規準：スマートフォンの内部に水が発生していた理由について、仮説を実証するための実験方法を立案しようとしている（振り返り）。</p>

<p>[振り返りによる評価例]</p> <p>評価Aの例</p> <p>始めは、どうすればよいのか思いつかなかったが、スマートフォンの中に水滴が入ったのではなく、露点の実験のように水滴が発生したのかもしれないと考えたら、あたたかいお風呂を出た後に水滴が発生する可能性に気付き、スマートフォンに見立てた容器の内側と外側で温度差を作ればよいのだと気付いた。工夫したところは、実際のスマートフォンは穴がないので、容器の中をあたためた後にフタをして、空気やゴミが入らないようにした。</p> <p>評価Bの例</p> <p>始めは、お風呂にスマートフォンを持ち込んで壊れるかを調べる方法しか思いつかなかったが、○さんが、「冬に窓ガラスがくもって絵がかけるのと同じことじゃないか」と言ったことをきっかけにして、スマートフォンに見立てた容器の外側を冷やせばよいのだと気付いた。</p> <p>評価Cの例</p> <p>スマートフォンに見立てた容器の外側を冷やせばよい。</p> <p>評価Aの例は、初めは確認するための方法を思い付けなかったが、現象と既習内容を関連付けて試行錯誤する中で、状況を再現する方法を見いだしている。また、実際のスマートフォンにより近づけるため、容器にフタをすることで、より正確な実験結果を導き出すための方法を考えている。このことから、十分満足できる状況と判断できる。</p> <p>評価Bの例は、初めは実際に実物を使って再現する方法しか思いついていなかったが、対話を通して、状況再現する方法を見いだしている。このことから、おおむね満足できる状況と判断できる。</p> <p>評価Cの例は、仲間と協力したり、試行錯誤したりしながら、自分の考えが変容したことについての記述がない。このことから努力を要する状況と判断できる。</p> <p>努力を要する状況と判断できる生徒には、実験に必要な器具を考えたり、状況を再現するための方法を考えたりする場面で、試行錯誤したり、仲間との対話を通じて学びを深めていたことを指摘し、その活動を通じてどんなことに気付いたり学んだりしたかを思い出させることで、課題解決に向けて活動することの意義や有用性を実感できるようにしていく。</p>
--

[ポートフォリオを活用した振り返り]

第1次に配布したワークシートに、生徒はまとまりごとに学習内容を整理していく。完成したポートフォリオは第12次に行う単元の振り返りで活用し、生徒に単元全体を見直すことでより深く振り返ることを促す。図7はポートフォリオの完成イメージである。

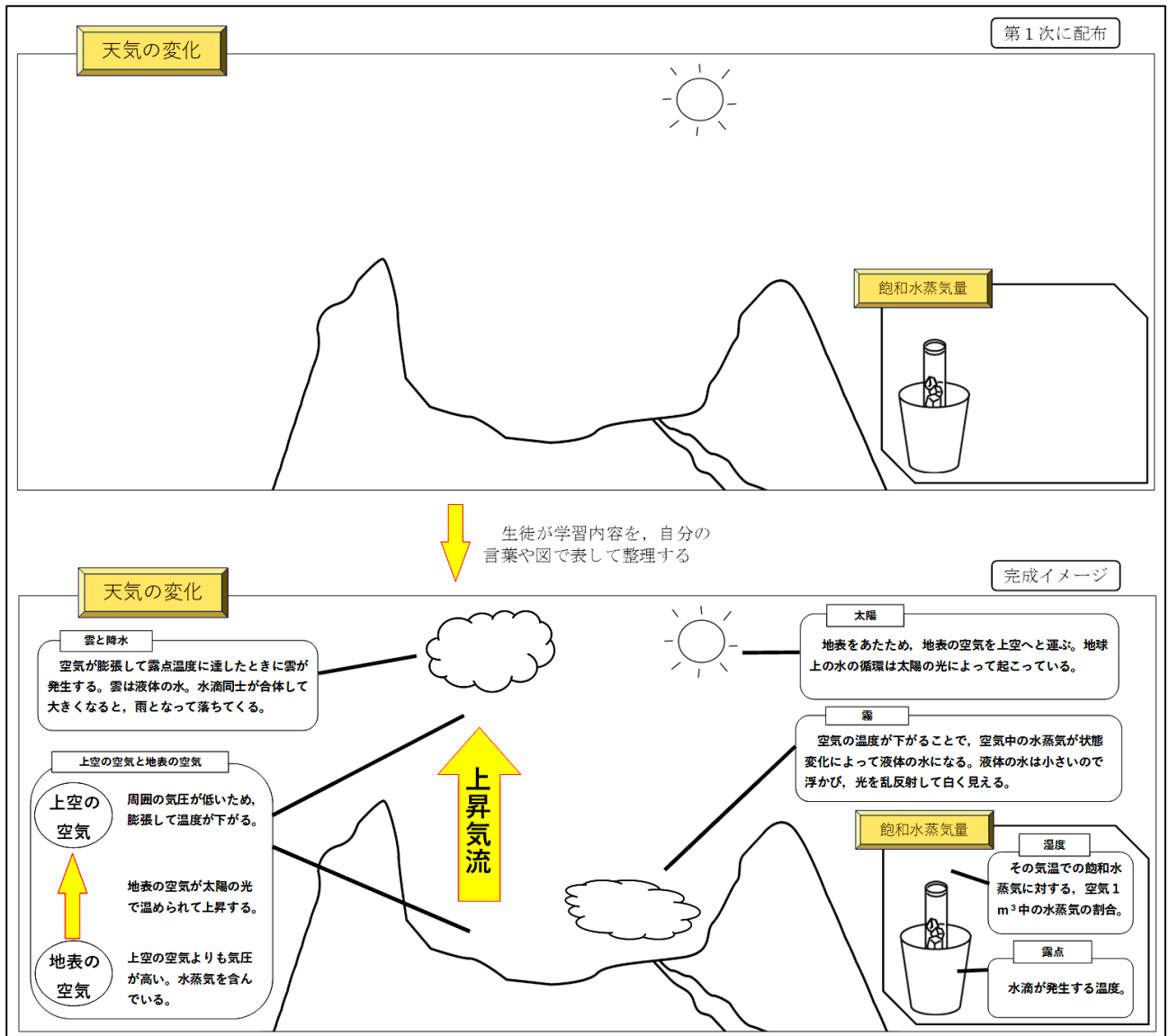


図7 ポートフォリオの完成イメージ

[生徒の振り返り記述と実験装置の説明]

[授業の振り返り]

テーマ	最初に考えていた実験方法はどんなものだったのか。そこから、どんなきっかけがあり、最終的にどんな実験方法になったのか。
最初の自分の考え	お風呂の湯の温度と水の空間をつくらせ またお風呂に新しくお湯を入れたのはスマホが湯につかるとお風呂
最終的な考えに気付いたきっかけ	水が冷たくてお風呂の湯にスマホをいれてお風呂の湯が冷たくなるのを思い出して お風呂の湯が冷たくなるのはスマホが湯につかるとお風呂の湯が冷たくなるのを思い出して 温度を下げたため
最終的な自分の考え	はじめにはお風呂の湯は温度を上げてより再現できずお風呂の湯が冷たくなるのを思い出して 温度を下げたためお風呂の湯が冷たくなるのを思い出して よりお風呂の湯が冷たくなるのを思い出して

実験(観察)の計画 その③ [実際に完成させた実験装置]

[A: こんな実験(観察)をしたい] ※図を使ったりして、他の人に分かりやすく表現しよう。
 ビーカーにお湯を入れてまわりから冷たくしてお風呂でアルミホイルをかかして、
 水が冷たくなるのを観察しよう。
 またお風呂の湯と室温を再現して、お風呂の湯が冷たくなる空間をつくらせ、
 温度を下げたためお風呂の湯が冷たくなるのを思い出して

[授業の振り返り]

テーマ	最初に考えていた実験方法はどんなものだったのか。そこから、どんなきっかけがあり、最終的にどんな実験方法になったのか。
最初の自分の考え	容器が水(お湯)につからないように上でゆげ をあつめようとした。ひせす方法は分かってい なかった。
最終的な考えに気付いたきっかけ	ひせすとき、容器を上からかきひせすたけたと あまり冷えないかと思っただけ。他のチームの 上がりでひせす、横からひせすていから。
最終的な自分の考え	ひせすときに、上からではなく横からかきひせす によって、より容器をつめたくし、温度の 変化を大きくした。

実験(観察)の計画 その③ [実際に完成させた実験装置]

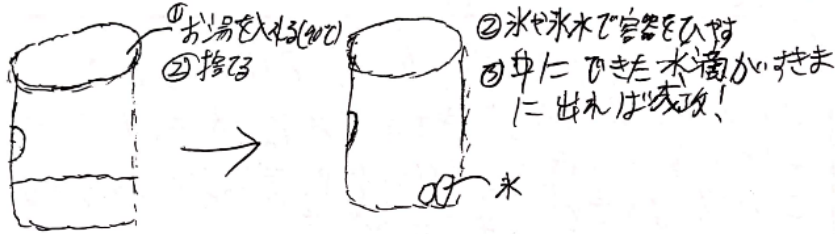
[A: こんな実験(観察)をしたい] ※図を使ったりして、他の人に分かりやすく表現しよう。



[生徒の個人思考と意見交流後の考えの変化]

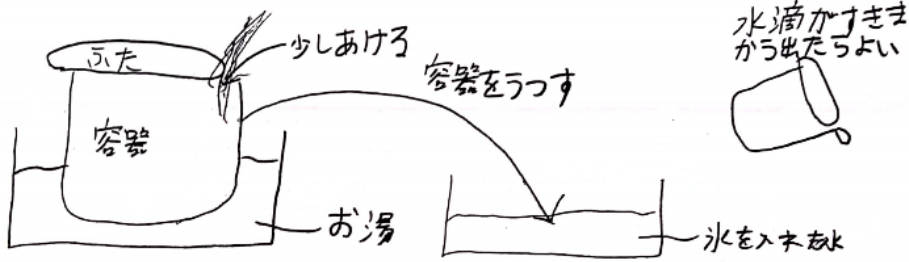
始めに自分で考えていたもの

[A: こんな実験(観察)をしたい] ※図を使ったりして、他の人に分かりやすく表現しよう。



グループで考えたもの

[A: こんな実験(観察)をしたい] ※図を使ったりして、他の人に分かりやすく表現しよう。



[自分たちで実験方法を考えたことへの生徒の感想]

今まで言われたこととかを準備して実験するだけだったけど、いま自分ではじめから考えると、必要な 使うか 考えるのも大変だし、どうすればいいか

その実験が成行するか、実行できるかを考えなければいけなかったから難しかった。でも自分で考えたことが成功すると楽しかった。

[事前・事後アンケートの結果(n=9)(人)]

質問内容		常に	時々	あまり	全く
仮説を確かめるためにはどうすればよいかを考えて、観察・実験の計画を立案しようとしていますか。	事前	1	1	6	1
	事後	4	5	-	-
自分の考えや他の考えをもとに、評価したり、選択したりしながら観察・実験の方法を決定しようとしていますか。	事前	1	4	4	-
	事後	5	4	-	-
自然事象を観察することで、必要な情報を抽出(抜き出すこと)したり、整理したりしようとしていますか。	事前	2	2	5	-
	事後	5	4	-	-