

「紙コップの不思議」（1年）の内容について

- 1 事前の生徒連絡；当日の班（MI分け）、活動場所、持ち物については担当〇〇がクラス掲示資料で連絡
 - 2 活動時の注意；お湯の扱い（ポットへ戻すこと）、消耗品（ラップ、アルミ箔）の大量消費への注意、ごみの分別（燃える、ビニル、アルミ箔）に関するご指導をお願いします。
 - 3 活動日時；別紙日程表に記載
 - 4 活動場所；物理講義室
 - 5 指導内容
- < 1時間目 >

過程	学習者の活動	授業者の指示・問いかけ、注意事項等
テーマを知る 5分	・班で着席する。 ・テーマを知る。 ・紙コップに半分まで熱いお湯を入れ、机上の鏡の上に置いて観察し、不思議を見つける。 ・紙コップ下の鏡に曇りができることを確認する。 ・テーマを確認する	・座席表を掲示しておく。←班ごと、前の黒板に書いておく ・2回の授業の目的は「仮説→検証実験の設定→検証→結果→考察→仮説……」の繰り返しをする中で、課題を探究するプロセスを体験すること。ただ正答を出すことが目的ではなく、考えうる可能性を試し・消去した上で各班の「結論(課題に対する答え)」を出してほしい。 (そのためにどんなことを考える必要があるのか、どのように実験を行いたいのか、班での協力は？ など各々工夫して取り組むよう指示する) ・『SSH課題研究基礎Ⅰ 研究ノート』のP.3～4を見る。 ・「今回と次の時間で『紙コップの不思議』に取り組みます」 ・「まず、半分まで熱いお湯を入れた紙コップを机上の鏡の上に置いて、そこで起こる不思議を探してください」 (ヒント)「紙コップを移動させてみてください」 ・「紙コップにお湯を注いでその下の鏡が曇るのは不思議ではないですか」 ・「今回の課題は水滴がどこから来たかを明らかにする事です。後ろにある用具を用いれば、誰もが納得する説明をすることができます。それを目指して取り組んでください」 ・「後ろにある用具は……などです。必要な物はここから自由に持って行ってください。少ない用具は協力して使ってください。<u>お湯は95℃以上の熱いお湯を使ってください。</u>ぬるいと上手くいかない場合があります。<u>お湯で火傷をしないように。</u>また、熱いお湯をいつも確保するために、<u>使ったお湯は捨てないでポットに戻してください</u>」
自由試行 10分	・班別に自由に現象を確認する。	・「では、今から約10分間、各班で自由に議論と実験を繰り返して答えを探ってください」 ※(ヒント)「容器を変えたりして、曇るときと曇らないときの条件の違いを探してみるとヒントになりそうです」
仮説の拾い上げ 10分	・水滴がどこから来たかについて、班で話し合い、可能性のあるもの(仮説)を全て拾い上げる。 ・結果を研究ノートの左端の欄に記入。	・「これまでに見通しの付いた班があったらその内容について少し話してください」※あれば話してもらう。 ※曇るということはどこからか水分がやってきて凝縮している。 ・「では、始めに、班で、水滴がどこから来たかについて、全ての可能性を拾い上げてください。そして、それらを研究ノートの右の端の『仮説』の欄に記入してください」 →各班1つ以上発表、自分の班にないものは記入させる。
仮説の検証 20分	・グループに分かれて仮説を検証する	・それでは、拾い上げられた全ての可能性の一つひとつについて(これを仮説と言います)、班内のグループに分かれて、それが本当かどうか確かめる実験(検証実験)を行います。 ・1つ1つ仮説が正しいか・間違っているかを確かめる実験を設定してみましょう→検証実験をやってみましょう。 ・「ただし、条件は1つずつ変えないと比較になりません(対照実験について説明があると良い)」 ・「これから約20分は、検証方法を討議しながら検証を進めていってください」 ・「そして、その際、行ったことを研究ノートの『検証実験の内容』と『検証実験の結果』にまとめておいてください」

		※机間巡視をして動きが悪いようなら適宜ヒントを与えてください。 (ヒント)「紙コップから水がしみ出ていないことを確かめるにはどのようにしたらいいでしょう」 (ヒント)「鏡とコップの間にラップを敷くとどちらから出たかが分かるかもしれません」 (ヒント)「くもりができるのは水蒸気が冷やされたためです」 ※教室にあるもので検証が可能であることを伝えてください。 ※氷はなくても検証できます。 ※鏡をお湯につける生徒はやけどに注意させてください。雑巾が沢山必要になることがあります。 ※全体を温めるなら、ドライヤーはありますが、実は、ドライヤーがネタバレになることがあるので、あまり出しません。 ※くもりのでき方にのみ注目して、「<u>鏡のガラス面とコップの底とに温度差があればくもる</u>」という結論で止まってしまう生徒が出ます。考えてほしいのは「<u>水滴がどこから来たか</u>」なので、くもる原因ではなく、くもりの原因となる水滴の由来(所在?)です。くもりのでき方について結論が出てきたら声をかけ、「水滴がどこから来たか」へ誘導してください。
仮説・検証実験をまとめる 10分	・班ごとに、グループで行った検証実験の内容と結果を共有し、研究ノートに記録する。	・「検証の結果を班でまとめてみましょう。そして、答としてありそうな仮説や否定された仮説を明らかにしてください」 ・「結果の要点は忘れないように研究ノートに記録しておいてください」 →記入欄はP.3下の項目4・5 ・可能であれば、各班に簡単に発表させる
まとめ 5分	・次の時間の活動内容を考える。	・「次の時間は、今日の結果をもとにして仮説を絞り、班ごとに結論を求めています」 ・「そして、答えが見つかったら、批判的な姿勢の他者に対して、うまく説明するための証拠となる実験を考えてもらいます。そして、最後にそれを含めて結論について、各班で発表をしてもらいます。実験が25分、結論についての発表が30分です」 ・「各班毎に、<u>次回に何を調べるか、さらに、必要な用具や材料があれば各自で分担して持って来ることを調整してください</u>」 ・「また、クラス毎で進度が違いますから、情報交換をするとお互いの学習の妨げになりますから、情報交換はクラス内だけにとどめてください」
5分	・用具を片付ける。	・「それでは片付けに入ってください。燃えるゴミとプラスチックゴミに分けてゴミ袋に捨ててください。ビニールテープを貼った紙コップは分けて捨ててください。コップの類はできるだけ重ねて捨ててください。他の用具は元の位置に戻して帰ってください。お湯はポットに戻してください」

< 2 時間目 > 6 / ○ (○) p.6 のテーマ検討ページまで書いたノートを生徒は提出

過程	学習者の活動	授業者の指示・問いかけ、注意事項等
日程の 確認 3分	・ 本時の内容を確認する。	・ 「今日は、『紙コップの不思議』のまとめです。始めの25分間で前回の実験の続きをし、その間に同時に、その後の班別発表の準備もしてください」 ・ 「班別発表は班の全員が前に出て行きます。発表時間は各班2分です。研究ノートP. 4の下に、採用した仮説、検証の過程・他人を納得させられる検証実験等を記入する欄があります。ここに図を入れてまとめ、それを書画カメラで投影します」 →25分間の間に、実験を行う人と発表用にまとめを作る人に分担する。 ※最終的に(授業時間外で)班員が発表用のまとめをノートに書いて提出 ・ 「投影する内容はボールペンで大きく書き、見やすくなるよう工夫してください」 ・ 「結論にたどりついたと考えている班は誰もが納得する説明も発表してください。上手くいっていない班は、ここまでは分かったとする発表をしてください」 ●タブレットPCのカメラ機能を用いて書画カメラとします。
探究活動 25分	・ 班別に検証実験をする。 ・ 発表準備をする	・ 「それでは今から25分間、班別に活動してください」
班別発表 35分	・ 班別発表をする・ 他の発表を聞く	・ 「それでは、各班3分程度で発表をしてもらいます」 ・ 「発表を聞いた後で質問のある人は、手をあげて聞いてください」 →発表班の1つ前の班の誰かが必ず質問をするように促す。全体には、発表のマナーとして質問をすることを説明する。 「発表では、『相手の話をちゃんと聞いた』証として、質問を必ずするのがマナー」 ※時間が分かるように、1鈴・2鈴の代わりの合図をしてやると良い。
まとめ 10分	・ 提出物、今後予定などの説明を聞く。	・ 「2回にわたり探究活動に取り組んでもらいました。お疲れ様でした」 ・ 「考えた仮説や検証方法は、各自で研究ノートP. 3～4にまとめて記入し、○月○日(○)に提出してください。感想や分かったことの欄の記入も忘れないでください。研究ノートはその日に係で番号順に並べて、担当者まで持ってきてください」 ●「次回の予定ですが、夏休みにおこなう課題研究のテーマの班内の相互評価になります」 →ノートP. 5～7を参照させる。 「課題研究は夏休み期間に個人で行ってもらいます。今回の紙コップの実験のような、仮説を立てて検証する研究です。7月には、自分のテーマについて発表し、他の人と検証方法について話し合いを行います」 「そこで、これから期末試験までの間に、自分の研究したいテーマを考えてみましょう。テーマ設定の流れはノートP. 5を見てください」 ※ざっと文章を読ませ、テーマを設定する上で気を付けることを説明する。ここで具体的に説明しておくとう良い。 「テーマを思いついたらノートP. 6に仮説や検証方法を記入し、○月○日(期末試験前まで。学年で統一)でのノート提出の際に、併せて確認します。担当者に研究内容が分かるように各項目しっかりと書いてください」 ・ 「課題研究の課題は、自分でデータを取って確かめる課題になっていることが絶対条件です。こうなっていない人は変更してもらいます」 ・ 「また、課題の設定に当たっては『何を確かめるのか』という仮説を明確にしておくことが大切です。『温度の違うスーパーボールを落としてみる。』では仮説にはなっていません。『温度の高いスーパーボールの方が弾性が強くなるので良く弾む』というように、<u>仮説について調べて真偽がはっきりする書き方</u>をします。判断しにくいときは予想して書きます」 ・ 「検証方法も『温度は0℃、15℃、30℃、45℃でそれぞれ、50cm、1.0m、1.5mから落として、温度の高いスーパーボールが弾むことを確認する』というように、<u>そのまま検証ができるように具体的な内容まで見通しておく</u>ようにします」 ・ 「なお、研究課題は、文系、理系どちらのものでも構いません。家庭科から説明があると思いますが、ホームプロジェクト課題を兼ねて取り組んでも構いません」

		※<u>実験には「定性実験」と「定量実験」があること(今回実施したのは定性実験であること)を説明する。</u>基準を決め、定量的に測定していくように勧めると後々指導が楽。 ・「期末試験明け、検討日の前日までにはコメントをつけてノートを返却します。コメントを参考にしてテーマを見直しましょう。検討日の当日は、研究テーマや明らかにしたい仮説・具体的な検証方法について班内で発表をし、相互評価をします」 ・「10月には個人発表が3月には代表発表もあります。また、12月には研究結果を論文にします。2年生で台湾の板橋高級中学校での研修を希望する生徒は、基本的にはここでの課題研究の内容を台湾で発表します。ですから課題研究の内容が重要な選考資料になります。是非、自分で興味のあるものを見つけてよい課題研究になるように努力をしてください」 →教室にある論文集が参考資料となる。また、適宜、教員に相談して良いことも告げる。困ったら担当〇〇へ投げてください！ ・「それでは、お湯はポットに戻してください。燃えるゴミとプラスチックゴミに分けてゴミ袋に捨ててください。他の用具は元の位置に戻してください」
	・用具を片付ける。	

※注 研究ノートのページ数は指導当時のもの。