



1 小单元名 「ワインとぶどうジュースを区別しよう」

2 小单元設定の理由

1年「粒子」を柱とする領域では、物質の性質や性質の違いによる物質の区別・分離方法などについて学習する。その中でも、水溶液の性質では「質量パーセント濃度」、状態変化では「混合物の蒸留」について学習するが、学習した内容を生徒が身近な出来事としてとらえることは難しい。そこで、一見しただけでは分からず、試飲での判断もできないワインとぶどうジュースを区別する学習を展開する。「体積パーセント濃度」を用いて必要量のエタノールを含むワイン量を求めること、「蒸留」でワインからエタノールを取り出すことを通して、身近な生活と既習の知識・技術を結びつけた見方や考え方、理科を学ぶ意義や有用性を感得していこうと考へ、本小单元を設定した。

3 教材化

アルコール度数は、あるアルコール飲料に対するエタノールの体積濃度を百分率(％、パーセント)で表示した割合である。日本では「1度」＝「1％」である。(wikipedia)

教科書(東京書籍)では、エタノール 3cm^3 と水 17cm^3 の混合物 20cm^3 を蒸留するが、このときのアルコール度数は $3\text{cm}^3 \div 20\text{cm}^3 \times 100 = 15\%$ である。本小单元では、ワインに表示されたアルコール度数から、必要量のエタノールを含むワイン量を求める。例えば、12.5%ワインからエタノール 3cm^3 を取り出すなら、 $12.5\% = 3\text{cm}^3 \div X\text{cm}^3 \times 100$ となる。ワイン量 $X = 300 \div 12.5 = 24\text{cm}^3$ である。厳密には、体積濃度と質量パーセント濃度は異なるものだが、実験では液体を質量(g)ではなく体積(cm^3)で量っているため、本小单元では質量パーセント濃度と同様の求め方を活用した「体積パーセント濃度」を用いる。

4 小单元の目標

ワインとぶどうジュースを区別する方法を考える過程で、体積パーセント濃度を用いて、アルコール度数から必要量のエタノールを含むワイン量を求めたのち、ワインの蒸留について、器具を正しく扱いながら調べ、実験過程や結果を分かりやすく記録し、得られた実験結果をもとにぶどうジュースを選び出して、みんなで「乾杯!」することができる。



5 小单元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<ul style="list-style-type: none">・質量パーセント濃度を理解している。・物質は融点や沸点を境に状態が変化することを理解している。・ワインの蒸留について、器具を正しく扱いながら調べ、実験過程や結果を分かりやすく記録している。	<ul style="list-style-type: none">・体積パーセント濃度を用いて、アルコール度数から必要量のエタノールを含むワイン量を求めている。・ワインを蒸留し、得られた結果と既習知識を比較、考察するなどして問題解決している。	<ul style="list-style-type: none">・ワインとぶどうジュースを区別する方法を考える過程で、他者とかかわりながら問題解決しようとしている。・実験結果をもとにぶどうジュースを選び出して、みんなで「乾杯!」している。・蒸留について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

6 単元展開と本時の位置 (全11時間中 第10・11時)

時間	学習活動・ねらい	重点	記録	備考
1	○物質が水に溶けるとはどのような状態になることか考える。 ○水に溶けずに濁った液体はろ過できることを確認する。 ○ろ過の方法を確認する。	主		思考・判断・表現【記録】 ・コーヒースーガー溶液とデンプン溶液をろ過し、透明な液体はろ過できず、濁った液体はろ過できることを分かりやすく記録しているか確認する。 質量パーセント濃度(%) = $\frac{\text{溶質(g)}}{\text{溶質(g)} + \text{溶媒(g)}} \times 100$
2	○コーヒースーガーとデンプンを水に溶かしたものをろ過する。	思	○	
3	○溶質や溶媒、溶液について確認する。物質は純物質と混合物に区別できることを確認する。 ○溶液の濃さは質量パーセント濃度で求められることを確認する。	知		
4	○物質は温度によって固体⇄液体⇄気体に変わることを確認する。 ○エタノールが入った袋に熱湯をかけると膨らむ様子を見る。	主		思考・判断・表現【記録】 ・30秒ごとに計測したエタノールの温度をグラフ用紙にプロットし、エタノールの沸点が75℃前後であることを記録しているか確認する。
5	○エタノールの沸点を予想し、沸騰させたときの温度を計測する。	知		
6	○エタノールを沸騰させたときの温度変化をグラフにする。	思	○	
7	○水とエタノールの混合物は何℃で沸騰するのか予想する。 ○蒸留の方法について確認する。	主		主体的な態度【行動観察】 ・沸騰温度を予想しているか 知識・技能【行動観察】 ・器具を正しく扱っているか 思考・判断・表現【記録】 ・混合物が分離できる事を見いだしているか確認する。
8	○エタノール 3cm ³ と水 17 cm ³ の混合物 20 cm ³ を蒸留する。	知	○	
9	○蒸留では、沸点の低い物質から取り出せることを見いだす。	思	○	

第9時までに必要な学習内容はおさえられており、第10・11時は発展学習として位置づけてある。第10・11時を第7・8時と置き換えることもできる。

10 1 校 時	○ワインとぶどうジュースを区別する方法について考える。 ○体積パーセント濃度を用いて、アルコール度数から必要量のエタノールを含むワイン量を求める。	思	○	思考・判断・表現【記録】 ・体積パーセント濃度を用いワイン量を求めているか 知識・技能【行動・記録】 ・器具を正しく扱いながら調べ、結果を記録しているか 主体的な態度【行動観察】 ・結果をもとにジュースを選び出し、みんなで「乾杯！」しているか確認する。
11 2 校 時	○液体を蒸留し、実験過程や結果を分かりやすく記録する。 ○他者とかかわりながら、2種類の液体をワインとぶどうジュースに区別し、「乾杯！」する。	知 主	○	

7 指導上の留意点

- ・エタノールは引火性のある物質であるので、蒸留における火器の取り扱いやワインから取り出したエタノールに火をつけて確かめる際には十分注意する。
- ・小単元の終末で「乾杯！」する際には、生徒が誤ってアルコールを摂取しないよう、飲料用の液体はすべてぶどうジュースを準備する。アレルギーやコロナにも配慮する。



(1) 主眼

ワインとぶどうジュースを区別するにはどうしたらよいか考える場面で、ワインのアルコール度数に着目し、既習の質量パーセント濃度と同様の求め方を活用した体積パーセント濃度を用いて、必要量のエタノールを含むワイン量を求めることができる。

(2) 展開

段階	学習活動	予想される生徒の反応	◇教師の指導・援助 評価	時間	備考
事象と出合い	1 ワインとぶどうジュースを確実に区別する方法を考える。	㊦ 学年レクができた、中間テストも終わった、クラスに伊藤君を迎えた。ぶどうジュースで乾杯しよう！ ㊧ ワインとジュースの区別がつかないなんて、どうしようもない大人だ。	◇ワインとぶどうジュースを提示し、伊藤君の転入祝いに乾杯することを提案する。 ◇用意したワインとぶどうジュースの区別に自信がないことを伝える。	15分	ワイン ぶどうジュース
	課題を把握し	2 蒸留で取り出すエタノール量を含むワイン量を求める。	㊨ 飲めばわかるさ。 ㊩ において分かる。液体Aはお酒のにおいがする。 ㊪ 皮膚につけて、スツとする方がワインだ。 ㊫ 火がつけばワインだけど火はつくのかな。 ㊬ ワインだと思うAを蒸留してみればわかる。エタノールが取り出せるはず。 ㊭ どれくらいの液体量を蒸留すればよいのだろうか。 ㊮ 適当な量の液体Aを蒸留して、エタノールが取ればワインと分かる。 ㊯ ワインのアルコール度数が使えないだろうか。 ㊰ 体積パーセント濃度でエタノール3cm ³ を含む液体量を求めればよい。	◇確実に区別できなければ乾杯できないことを伝える。 ◇「飲む」「におい」「皮膚につける」「火をつける」がなぜ確実な方法でないのかともに考える。 ◇㊭、㊬のような意見から既習した蒸留について振り返る。 ◇どれくらいの液体量を蒸留すればよいのか考えるように促す。 ◇取り出すエタノールが多すぎても危険、少なすぎても判断材料にならないことを伝える。 ◇㊯のような考えが出なければ、第8時で使用したエタノールと水の混合物のアルコール度数を求めてみる。	15分
準備		3 準備をする。	㊱ 体積でも求め方は同じだから、質量パーセント濃度の式にあてはめよう。 ㊲ エタノール3cm ³ を含む12.5%ワイン量は24cm ³ ということが分かった。 ㊳ メスシリンダーで液体Aを量って蒸留しよう。	体積パーセント濃度を用いて、アルコール度数から必要量のエタノールを含むワイン量を求めている(思・ワークシート) ◇ガラス製品の扱いに注意するように促す。	20分

学習問題：ワインとぶどうジュースを確実に区別するにはどうすればよいのだろうか

学習課題：体積パーセント濃度を使って、蒸留する液体の量を求めよう



(1) 主眼

体積パーセント濃度を用いて、必要量のエタノールを含むワイン量を求めた生徒が、器具を正しく扱いながら調べ、ワイン蒸留の実験過程や結果を分かりやすく記録することで、結果をもとにジュースを選び出し、みんなで「乾杯!」することができる。

(2) 展開

段階	学習活動	予想される生徒の反応	◇教師の指導・援助	評価	時間	備考
課題を確認し	4 学習課題を確認する。	<p>学習問題：ワインとぶどうジュースを確実に区別するにはどうすればよいのだろうか</p> <p>① アルコール度数 12.5% のワイン 24 cm³ を蒸留すれば、エタノールが 3 cm³ 取り出せるはずだ。</p> <p>② 液体 A から取り出した物質がエタノールの性質をもたなければワインではない。</p>	<p>◇前時に求めたワイン量と学習課題をともに確認する。</p> <p>◇蒸留によってエタノールが得られなければ、その液体がワインでないことも確認する。</p>		5分	
	5 ワインと思われる液体を蒸留し、エタノールを取り出す。	<p>学習課題：ワインと思われる液体を蒸留し、エタノールが含まれているか確かめよう。</p> <p>④ 前に学習した通り、試験管に 2 cm³ ずつ取り出せば、1本目がエタノール、2本目がエタノールと水、3本目が水になるはずだ。</p> <p>⑤ 1本目は 75°C、2本目は 80°C、3本目は 85°C くらいで沸騰している。</p> <p>⑥ 試験管に集めた順でにおいをかぐとアルコール臭が順に弱くなる。</p> <p>⑦ 蒸留した液体に火をつけると1本目は火がつくが、3本目は火がつかない。2本目は火がついたり、つかなかったりする。</p>	<p>◇ 2 cm³ ずつ取り出すことで①エタノール(2 cm³)、②エタノールと水(1+1 cm³)③水(2 cm³)になることを確かめる。</p> <p>◇蒸気の温度、取り出した液体のにおい、液体に火がつくかを総合的に判断するように促す。</p> <p>◇第8時の実験結果と比較することを伝える。</p>		25分	メスシリンダー スタンド 三脚 金網 枝付きフラスコ 温度計付きゴム栓 沸騰石 試験管 ビーカー ガスバーナー マッチ 燃えさし入れ 蒸発皿
実験して	6 実験結果をもとにワインとぶどうジュースを区別する。	<p>④ 前に実験したことと同じ結果であるということは、蒸留した液体 A は確実にワインである。</p> <p>⑤ エタノールを含む液体 A がワインだから、液体 B はぶどうジュースだ。</p> <p>⑥ 「乾杯!」しよう。</p>	<p>◇結果からどちらがワインか発表するよう促す。</p> <p>◇乾杯するが、飲めない生徒の気持ちも尊重する。</p>	<p>実験結果をもとにぶどうジュースを選び出して、みんなで「乾杯!」している (主・行動観察)</p>	10分	ワイン ぶどうジュース
まとめ	7 本単元を振り返る。	<p>④ ワインのようなお酒からもエタノールが取り出せることが分かった。</p> <p>① アルコール度数が正確な値であることを知った。</p>	<p>◇単元を振り返り、学習内容をまとめる。</p> <p>◇理科を学ぶ意義や有用性を振り返りに記入した生徒を紹介する。</p>		10分	ワークシート

9 授業を振り返って

本年度、キャリアアップ研修Ⅲの対象であったため、校内研修として本単元を設定し、授業を行った。また、学習指導要領の改訂にともない、四観点から三観点到評価が変わることを意識し、自分なりにできる単元を構成してみた。本校でともに学ばせていただいている若い理科の先生方にとって一例になればと考え、A4で4枚の学習指導案を作成した(参考になるかどうかは別として)。指導案を作成するにあたって、気を付けたことは、「字数が多すぎて、読んでみようという気持ち起きない」ことを避けるため、フォントサイズは12ポイント以上とした。本時案の欄内でどうしても収まりきれない部分だけは10ポイント以上としたが、某ループ会社のCMのような「小さすぎて、字が読めない!」という事態は避けられたように思う。フォントも巷でよく見かけるようになったUDデジタル教科書体を用いた。読みやすいので、オススメしたい。



生徒は、ジュースが飲めるとあって、かなり楽しんで授業に取り組んでいたように思う。「どうしたら、区別できる?」という問いかけに、「凍らせる!」「火をつける!」などがあり、面白かった。「凍らせるには時間がかかる」と説明し、ワインとジュースには実際に火をつけてみて、どちらもそのままでは火がつかないことを確認した。さらに興味深かったのは、「アルコールが入っているのだから、密度が違うはず」と考えた生徒がいたことだった。その生徒には、個別に電子てんびんとメスシリンダーを貸し出し、班の友が蒸留をしている間、同量の液体の質量を計測させ、密度を求めることでワインとジュースを区別させた。結果は、友と同じになったが、念のため蒸留の結果も共有することで彼は自信をもってジュースを飲んでいった。ゴールは一つでもいろいろなアプローチができる理科の授業(実験・観察)って楽しいなあ、と思えた瞬間だった。

授業は10月下旬のコロナ禍であり、「ジュースで乾杯する!」ことを評価に据えるのはかなり勇気が必要だった。できるだけ生徒の心配を払拭するため、用意したワインとジュースは個別の紙コップにプラスチックのふたをして、飲む直前まで誰にも触れさせないよう配慮した。そのおかげか、生徒は全員で乾杯して、区別したジュースを口にしていた。小さな紙コップやプラスチックのふたは伊那市の業務スーパーで購入した。業務スーパーなしでは、コロナ禍に対応した授業は成立しなかっただろう。感謝。



みんなで乾杯した写真