

令和5年度 第18回「理科モデル授業オンライン研修会」概要

2023年6月17日（土）15時～17時50分

主会場：埼玉大学教育学部

参加 31名（大学内 19名、オンライン 12名）{学生 19名、教員 12名}

## 1 開会

- (1) 開会の挨拶・本日の授業者の紹介（小倉康埼玉大学教授）
- (2) スケジュールの確認、指導案の配布

## 2 中学校理科モデル授業

- (1) 授業者と授業内容

授業者：長谷川隼也（深谷市立豊里中学校教諭）

授 業：中学校第1学年

単元2 身のまわりの物質

第1次 身の回りの物質とその性質

第2次 気体の性質 5時間

1 身の回りの気体の性質（1・2・3）

2 気体の性質と集め方（4 本時・5）

第3次 水溶液の性質

第4次 物質の姿と状態変化

- (2) 授業者による事前説明

### ①本時について

中学校第1学年の化学分野の一節で、身の回りの気体の性質を授業で扱う。授業では、酸素と二酸化炭素を発生させる実験を行い、それらの基本的な性質を押さえている状態である。水素については、簡単な発生実験を演示で示し、火を近づけると爆発するところまで伝えてある。気体の集め方については、水上置換法の名前は知らないが、その経験をさせている状態である。本時はそこからさらに水との関係について、実験を通して調べていく。水との関係については、溶けやすさに着目させて進める。生徒の思考の流れを捉えて授業をすることを目指す。授業者が提案することで、思考がポンと飛躍してしまうことが無いように、一つ一つの事象が繋がっていく実感を持って授業が進むことを目標としている。

学んだことが社会に出たら役に立たないだろう、また職業についても生かせないだろうと考える中学生が多い。PISAやTIMSS等の国際調査でも示されている通りである。その実感が持てないのは、理科の授業が知識を植え付けるだけ、また考えを思考するけれど、そこで完結しているだけという現状が多いからだと考える。社会で役立っている点や、このようなものを作るのに使われているなどの点を、授業の中でつなげていけたらよいと考えている。今回の授業で取り上げるのはごく一部であるが、年間を通じてそれを繰り返していくことで効果が出るのではないかと考えながら進めている。

### ②本時の学習目標

気体の種類による水への溶けやすさの違いを、実験結果をもとにして説明することができる。

【思考力・判断力・表現力】

- (3) モデル授業の実施・視聴

[記録動画の通り]



表、まとめを行い、科学技術の応用についての理解を深めることができた。アンケートや自由記述ルーブリックにより、良好な結果を得ることができた。ルーブリックにより検証した結果、有効性を得られた。自由記述の質的な変容においては、指導後の記述が具体的で多くなった。多くを理解し、感じ取ることが見られた。

#### ⑤結論

理科や科学技術に関係する職業の認識を深めさせるための指導法として有効であることが示唆された。今後、理科の授業で紹介する職業の数を増やしたり、科学的な思考力・判断力・表現力を身近な職業の中で活用する場面を紹介したりすることや、第2、3学年での有効な実践について検討する。

理科の事象だけではなく探究プロセスが大切である。社会でも求められることであり、この点を大切にしていきたい。

### 3 モデル授業についての協議

#### (1) グループ協議 25 分間、5 名程度のグループ協議

- ・以下の視点を中心に協議を進めた。

『㊦ 生徒の思考の流れに沿った授業になっていたか

㊦ 生徒が、学習内容と日常生活や職業との関連を実感できる授業になっていたか。』

- ・ブレイクアウトセッションが終わり、協議で出された質問や感想等について、各グループの記録係が報告するとともに、すべてのグループからの報告後、まとめて授業者から回答する形態で協議した。

以下に、報告された主な質問や回答、感想を示す。

《グループ協議後に各グループから報告された事項》

〈感想・意見〉

#### ○授業展開

- ・生徒の思考の流れに沿った授業になっていた。導入で、炭酸水から始まり、水に溶けるとは？という疑問を投げかけ、ペットボトルを振ったら気体はどうなったか、他の気体ではどうか、すべてペットボトルの水に気体が溶けるのかと、どのように気体が水に溶けているのかという点を一貫して調べる流れで展開していたため、よかったと思った。
- ・岐阜では最初にもものを見せて、最後にもものを示すことが多い。親しみがわく。
- ・ずっとペットボトルを使用して実験をしており、最初の提示から同じものを使い続け、思考の流れを維持していた。よって、生徒は導入と実験の繋がりが分かりやすかったことだろう。自分たちが飲んでいる炭酸飲料がどのようにできているかが、導入で提示された、どのように炭酸水が作られているかということと、最後に映像で見せることとで、授業の流れができていたと思う。
- ・思考の流れがわかり易かった。
- ・生徒が、学習内容と日常生活や職業との関連を実感できる授業になっていた。飲料会社などの話も興味を惹かれるのではないかと思った。
- ・最初の炭酸水で、炭酸水は二酸化炭素が溶けているということを説明し、理科が身近なものであると気付かせていた。



図 2 水上置換による気体の収集

- ・日常と職業の関連においては、日常的な炭酸水、職業では飲料製造など身近さもあり、実感しやすい。
- ・自分たちの実験との繋がりの流れが見事。
- ・演示実験での疑問が生徒実験に繋がっており、生徒の「なぜ」から生徒実験が始まり、展開していったと思う
- ・一つ前の実験が絶対次に繋がるのが良かった。これが子どもたちを巻き込む思考の流れのポイントであったのだろう

#### ○教材・教具

- ・教材を提示する順番に工夫があり、生徒の会話も含めて無駄のない流れがある授業であった。
- ・変化がわかりやすい気体が他にないか教材案を話し合ったが、意外と危険なものが多いと感じた。
- ・提示順番や見られる内容など教材にも一貫性があった。
- ・教材研究が素晴らしい。アンモニア噴水のスムーズな演示に感動した。
- ・ノンカフェインコーヒーの作り方の紹介なども身近で応用例として面白いと感じた。
- ・話の展開が一貫しており、納得しながら進められていた。



図 3 アンモニアの噴水実験

#### ○指導法

- ・アンモニアを水上置換で集める際に、教師の声掛けである「なぜ集められないか?」「どうしたら集められるのか」という部分が、生徒の疑問に対応していた。
- ・授業者が疑問を促すのが上手かった。繋げ方がスムーズだった。
- ・導入と活用で職業での活用が違っていることも示されおり、関連づけられていた。
- ・学習前後(導入、活用)で関連づいていたのが良かった。学習内容のつながりをよく実感できる。
- ・会話から日常生活との関連性も見られた。
- ・導入での関連が疑問につながり、学習内容で納得し、活用でより強く職業との関連を感じた。
- ・話し方が素敵だった。
- ・生徒が主体的であった。
- ・対話型で子どもたちのペースに合わせて、子どもを巻き込んで、先生の目標に引き込んでいた。
- ・学びの必然性があった。炭酸水から他に溶けるものがないか、最終的に最初に出た炭酸水が繋がっていく点が良かった。点が線に繋がる。
- ・理科の知識の活用や職業への活用に実感できる場があるのが良い。学習前後で変化が実感できる。
- ・常に生徒が何かしら活動していた。思考が止まることなく、今後自分もスムーズな授業を目標としたい。

授業者：生徒が活動している授業が目標である。休ませない。

伝えなくてはならないことを時間制限の中で盛り込もうとすると、唐突に内容が飛んでしまいがち。間をつなぐ工夫が教員の役割である。

#### <質問・課題>

質問 アンモニア水の上昇実験の際に、どの程度の生徒が実験を見るだけで理解できるのか?

授業者：アンモニアの噴水実験の説明は非常に時間がかかる。簡潔な例えを用いて説明している。(例：牛乳をストローで飲む場合の口の中で起こる圧力の変化から、第2学年の学習内容

大気圧へとつなげる。)

質問 生徒から水槽に酸素が実際溶けているはずだが、どうして溶けることができるのかという質問が来たらどう対処するか？

授業者：少しとけていること、水を入れている部分の表面積が広いこと、水槽の溶存酸素などのエアレーションの時間などを挙げて説明する。

質問 仮説と考察を口頭のみで行い、紙に書かせたり共有をしなかったりしたのはなぜか？

授業者：時間が無かったので省略をした。100分のを60分に収めたため。

質問 思考の流れをわかりやすくするために、ICTを活用していくとよいのでは？

授業者：ICTの活用はよくしている。考察をする場合、Googleのスプレッドシートの活用に依り、情報共有に活用している。周りに助けられることも感じられるだろうが、周りに流されるのも知ることができると考える。

課題 炭酸アンモニウムの授業は面白いが、身近さにはピンとこなかった。授業自体は理科の楽しさを感じられ、職業としての選択肢に入ると思う。

授業者：今回、二酸化炭素とアンモニアを同じ状況下で扱いたかったので突飛な印象を持ったかもしれない。一般的に、思考力・判断力・表現力の資質能力を高めるために扱うことが多いのではないかと。目的に応じて教材の位置づけを考えるとよい。

質問 炭酸アンモニウムを教材で用いるという発想はどこで見つけたのか？

授業者：東京書籍の教科書に載っているが、実験ではない。前回の教科書、指導書に載っており、それに取組んでみた。

質問 生徒実験の気体と水の量はどれくらいが適当か？

授業者：水が2、気体が1。適当な量により班ごとでその結果について話し合ってくれたらよい。是非、理由や結果について話し合いをして欲しいと期待している。

質問 一人ひとりの解決したいことや課題に沿っていない印象。思考は大切にできていたが、子どものやりたいことに落とし込めていなかったのではないかと。

授業者：「子どものやりたいことに落とし込めていなかった。」は最大の課題。子どもは特に興味がわかないと取り組んでみたいという気持ちにさせにくい。このために頑張っている。

第1段階：授業の内容を改善して授業を成立させる。第2段階：子どもによくわかったと理解させる。第3段階：思考の流れを作り、学びの必然性を持たせ、子どもの思考の流れを大切に。第4段階：すべて操られてることに気付かずに子ども達が「これもやりたい。」と持っていく授業にする。今は難しいので5年後には達成できるようになりたい。

課題 動画を見て職業に関連づける時間をどう生み出すか。

授業者：5～6時間の単元の授業において最後の10分を生み出せるかどうかの授業をしている。1時間の授業で5分を取ってしまうのは無理なことなので、5～6時間の単元の授業において最後の10分をいかに生み出せるか単元計画を立てる。いかにつくるかが教員の技。これを3年間どのように構築するか。これができるようになるとどこに行っても教員として通用する。意識づけはできていたが、時間のバランスを取るのが難しい。

#### 4 モデル授業についての講評

##### (1) 小倉康埼玉大学教授より

色々な教材を準備していただき、生徒役の皆さんも没頭した授業を経験できたのではないかと。

指導案を拝見して、50分間で演示実験が4つ、生徒実験が1つ盛り込まれ、最後に実社会との関連を紹介するという忙しい指導展開から、「生徒の科学的体験をできるだけ充実させたい」



という長谷川先生の強い思いを感じた。実際は 100 分の内容を圧縮した展開であった。大学生でも 50 分に圧縮された内容は入り切らないように感じた。

「気体の種類によって、水への溶けやすさにはどのようなちがいがいいのか」という課題に対して、教科書には、気体のアンモニアが水によく溶ける性質を実験で確かめて、気体の性質に応じた収集法を解説してから、印象的で魅力的なアンモニアの噴水実験を演示して、生徒にしくみを考えさせるといった展開がよく行われている。しかし、この展開では、アンモニア以外の気体の水への溶けやすさについて調べないまま、気体の収集法を覚えさせることになる。

長谷川先生の授業では、実際にアンモニア、水素、酸素、窒素、二酸化炭素の水への溶けやすさを演示実験と生徒実験で調べた事実に基づいて、水素、酸素、窒素は、ほとんど水に溶けないことから水上置換法が適していること、噴水実験の結果からアンモニアは「とても水に溶ける」「二酸化炭素よりも溶けやすい」ということで水上置換法では集められないことを理解させていた。生徒にとって分かりにくいのは、二酸化炭素はある程度水にとけるので水上置換法が適しているのか、下方置換法が適しているのかが明確でない点である。これについて、炭酸アンモニウムの分解実験で、最初のフラスコの水がアルカリ性を示し、二番目のフラスコの水が酸性を示すことから、アンモニアの水への溶けやすさに比べると、二酸化炭素の溶けやすさは程度が低いことを、生徒自身に思考させて説明させた。この部分が、本時の授業で生徒全員に身に付けさせる目標「気体の種類による水への溶けやすさの違いを、実験結果をもとにして説明することができる。」という資質・能力を育む場面だった。この場面に 15 分の時間を当てられていることも、何とか生徒の思考力・判断力・表現力を伸ばそうという願いからだと解釈できる。

現行の学習指導要領は、主体的対話的で深い学びを通じた生徒の資質・能力を育む授業を求めているが、すべての授業でそれを求めているわけではなく、解説総則編では、『主体的・対話的で深い学びは、必ずしも 1 単位時間の授業の中で全てが実現されるものではなく、単元や題材など内容や時間のまとまりを見通して、例えば、主体的に学習に取り組めるよう学習の見通しを立てたり学習したことを振り返ったりして自身の学びや変容を自覚できる場面をどこに設定するか、対話によって自分の考えなどを広げたり深めたりする場面をどこに設定するか、学びの深まりをつくり出すために、生徒が考える場面と教師が教える場面をどのように組み立てるか、といった観点で授業改善を進めることが重要となる。すなわち、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を考えることは単元や題材など内容や時間のまとまりをどのように構成するかというデザインを考えることに他ならない。』と述べられている。

本日のモデル授業は、とりわけ炭酸アンモニウムの分解実験の考察の場面が、「対話によって自分の考えなどを広げたり深めたりする場面をどこに設定するか」という観点と、「学びの深まりをつくり出すために、生徒が考える場面と教師が教える場面をどのように組み立てるか」という観点を重視した、生徒の思考力・判断力・表現力を育む授業デザインであったと考えられる。こうした巧みな授業デザインが、多くの内容を限られた授業時間で扱う中学校理科に、今日求められている一つの姿を現したものと言えるし、内容によっては、生徒が主体的に探究する場面を組み込んでいくことで、全体として、主体的対話的で深い学びを通じて、生徒に科学的に探究するために必要な資質・能力を豊かに育む授業が実現するものと考えられる。

さらに、授業の最後に、授業内容と実社会の科学技術である飲料製造業での「カーボネーション」の工法に触れ、身近な炭酸飲料が気体の性質を利用した科学技術によって実現していることを実感させていた。理科の各内容の学習で、こうした実生活や実社会との関連づけを行うことで、生徒にとって、理科を学ぶ意義や有用性が実感でき、かつ、自分が社会に出てどのような職業に

についても、理科で学んだ資質・能力が活かせること、したがって、理科を学ぶことは自分のキャリア実現につながるという認識を育むことにつながる。このことが、「学びを人生や社会に生かそうとする学びに向かう力・人間性等」の教育の在り方を具体的に表現していると捉えることができる。

このように考えると、本日のモデル授業は、これからの理科授業を考える上で、大変示唆に富んだ内容であったと思われる。

## (2) 中村琢岐阜大学准教授より

4つの実験がテンポよく進んだ。流れるような導入で、思考に引き出され、引き込まれていく展開であった。知識が無くても参加していけるような工夫に富んだ授業であった。

炭酸水の液相から気相に出た気体が二酸化炭素であることをまず押さえたいうえで、ペットボトルの実験で水への溶けやすさが異なることを順位付けし、次への実験への意識づけをしていくという展開であった。手応えや反発力で表現したり次の流れを意識させたりする非常に良い展開であった。さらに随所に役者である授業者の思考を促す話術や引き込む声掛けがあった。

特に気になった点は、炭酸アンモニウムの実験である。結果が予想通りにならなかったところで、とっさに判断し、原因を考えさせるところが素晴らしいと感じた。ひょっとするとこれも想定し、考えさせるところまで用意していたのかもしれないと思ったほどである。事実を基に考えていくと、予想された結果と矛盾した結果が得られた時、今日の授業での学習内容を活かして思考していけるような教材であった。そこを的確に捉えて追究したいと思われたことだろう。生徒側から、水で吸収されただけでなく、気体が常時供給されてくるからなどの発言があり、ずっと聞いていたい内容であった。このような課題を用意していた授業者は素晴らしいと感じた。

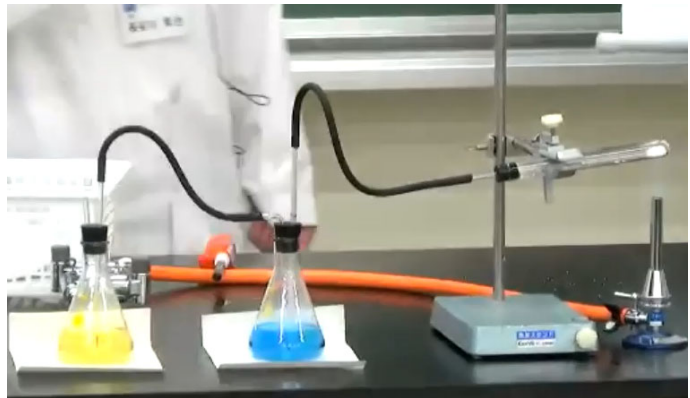


図 4 炭酸アンモニウムの分解実験

職業への関連に関しては、水を例にして関連する職業をマップで示していく場面では、学習内容を無理に繋げることなく職業を意識させていく点や、思考と思考をつなげていくことを授業の中で意識させる素晴らしい実践であった。理科が日常生活に密接に関わっていることを授業の中で意識でき、意欲を高める授業を見せていただいた。

## 5 ネットワーキングの時間 (小倉康埼玉大学教授)

中学校の現場で硫化水素を吸った生徒の病院搬送のニュースから、実験について社会的に関心が高まっている。危険性が高まる実験をやらない、やっちはいけないと考えることについて慎重に考えるべきだと感じ、現場の先生方の意見交換の場としたい。

本日は残念ながら時間が押ししており、又の機会とする。関心を持ってこのことを考えて欲しい。

## 6 次回の紹介 (小倉康埼玉大学教授)

## 7 閉会の挨拶