

キャリアガイダンスセミナーオンライン2020

# 「探究」と授業を どうつなぐか ～Challenge～

滋賀県立虎姫高等学校

藤村 祐子

虎姫高校百周年（二）



国際バカロレア認定  
2020年度 ディプロマプログラム

# 虎姫高校のSSH事業（探究的・発展的な授業）

## ◆ 学校特設科目

『究理Ⅰ』：第1学年全員を対象に1単位

「ミニ課題研究」「フィールドワーク（SDGsを起点にしたテーマ）」

『究理Ⅱ』：第2学年理系全員を対象

Scienceコース（2単位）Data scienceコース（1単位）

「課題研究」

『究理Ⅲ』：第3学年理系全員を対象

「課題研究の成果を英語でポスターセッション」

『トランスサイエンス』：第3学年文系全員を対象

「地球温暖化対策税の是非などのテーマについてディベート」

## ◆ 外部機関との連携

- ・サマーセミナー、バイオセミナー
- ・SSH講演会



# IB 10の学習者像

## The IB Learner Profile

探究する人  
Inquirers

知識のある人  
Knowledgeable

考える人  
Thinkers

コミュニケーション  
ができる人  
Communicators

信念を持つ人  
Principled

心を開く人  
Open-minded

思いやりのある人  
Caring

挑戦する人  
Risk-takers

バランスのとれた  
人  
Balanced

振り返りができる  
人  
Reflective

# 虎姫高等学校

## 「教育目標」

質実剛健の校風の下に、  
真に実力を持ち、我が  
国の発展と国際社会の  
繁栄に貢献できる人間  
を育成する。

## 「教育方針」

- (1) 思考力・表現力を養い、主体的に探究し、他者と協働して学習できる。
- (2) 多角的な視野を備え、物事を正しく判断し、勇気を持って行動できる。
- (3) 感謝の心を持ち、知・徳・体の調和を目指し、己を省みて生活できる。
- (4) 博愛精神を育み、異なる文化や価値観を尊び、様々な人と共生できる。

(1)思考力・表現力を養い、主体的に探究し、他者と協働して学習できる。

★「主体的に探究する」って？  
「自主的」とは何が違うの？  
「探究」って何？

★「他者と協働して学習する」  
ってどういう学び？

# 実践報告

1

探究の過程を取り入れた  
授業実践  
(2年化学基礎)

2

「問いづくり」をテーマに  
した授業実践  
(2年化学基礎)

## 新学習指導要領（平成30年3月）より

理科において、資質・能力の育成に向けて、  
単元等内容や時間のまとまりを見通しながら、生徒の主体的・対話的で  
深い学びの実現に向けた授業改善を行い、**科学的に探究する学習活動の  
充実を図ることが求められている。**

また、学習評価の実施にあたっては、各教科・科目等の目標の実現に  
向けた学習状況を把握する観点から、評価の場面や方法を工夫して、  
学習の過程や成果を評価し、指導の改善や学習意欲の向上を図り、  
資質・能力の育成に生かすようにすることも示されている。

# 科学的に探究するために必要な資質・能力



# 学習指導要領解説 理科編理数編（平成30年7月）

## 「化学基礎」

### （ア）化学と物質

#### ① 化学の特徴

日常生活や社会を支える身近な物質の性質を調べる活動を通して、物質を対象とする科学である化学の特徴について理解すること。

#### ② 物質の分離・精製

物質の分離や精製の実験などを行い、実験における基本操作と物質を探究する方法を身に付けること。

#### ③ 単体と化合物

元素を確認する実験などを行い、単体、化合物について理解すること。

#### ④ 熱運動と物質の三態

粒子の熱運動と温度との関係、粒子の熱運動と物質の三態変化との関係について理解すること。

# 学習指導要領解説 理科編理数編（平成30年7月）

## 「化学基礎」

### ア 化学の特徴について

中学校では、第1分野「(7) ア (7) ① 様々な物質とその利用」で、日常生活や社会では、様々な物質が幅広く利用されていることについて学習している。

ここでは、日常生活や社会を支える身近な物質に注目し、これらの物質の性質を調べる活動を通して、物質を対象とする学問である化学の特徴について理解させるとともに、化学への興味・関心を高め、学習の動機付けとすることがねらいである。

身近な物質の性質を調べる活動としては、**例えば、砂糖水と食塩水について調べる活動などが考えられる。**砂糖や食塩の性質について書籍や情報通信ネットワークなどで調べた上で、**砂糖水と食塩水の味を確かめずに見分ける方法を考えさせたり話し合わせたりすることなどが考えられる。**その際、各溶液の電気伝導性を調べる、微量の各溶液を乾燥させて顕微鏡で観察するなど、二つの溶液を区別するための**生徒の自由な発想を引き出すことが大切**である。



# 「物質の構成」

---

- ねらい：身近な物質の分類や分離・精製法、物質の成分や状態変化について理解し、説明できる。
- 課題：砂糖水と食塩水を見分けるにはどのような方法があるのだろうか。

# 「物質の構成」

ねらい：身近な物質の分類や分離・精製法、物質の成分や状態変化について理解し、説明できる。

☆単元の目標を達成できたか、自己評価しよう！！（※A～Dに○をつけよう！！）

目標① 課題を解決するための方法をグループで検討することができる。

A	B	C	D
既習事項や生活体験を基に、見分ける方法を考え、グループでまとめることができた。	見分ける方法について既習事項や生活体験を基に話し合うことができた。	見分ける方法について自分の考えを伝え、メンバーの考えをしっかりと聞くことができた。	見分ける方法について自分の考えを記述することができなかった。

理由：

目標② 物質について、既習事項や生活体験を踏まえて考察することができる。

A	B	C	D
既習事項や生活体験を合わせて、物質の分類や分離について記述することができた。	実験結果を基に既習事項を基に、自分の考えを記述することができた。	実験結果については述べることができたが、自分の考えを記述することができなかった。	実験結果や考察に関して、何も記述することができなかった。

理由：

目標③ 振り返り、自分自身がねらいに到達できたかどうかを認識することができる。

A	B	C	D
ねらいに到達でき、自己の変容がわかるように表現するだけでなく、新たな疑問をもつことができた。	ねらいに到達でき、わかったことや気付いたことなど、自分の言葉で表現することができた。	わかったことや気付いたこと等については記述できたが、ねらいに到達することができなかった。	わかったことや気付いたこと等について記述できず、ねらいに到達することができなかった。

理由：

SS 化学「物質の構成」

ねらい：身近な物質の分類や分離・精製法、物質の成分や状態変化について理解し、説明できる。

課題 砂糖水と食塩水を見分けるとはどのような方法があるだろうか。

予想・仮説

- 自分の考え
- 味を確かめる。
    - しょっぱいと食塩水である。
    - 甘い砂糖水である。
  - 加熱する
    - 角はている物質は食塩水。
    - ぬる物質は砂糖水。

- グループの考え
- 電流が流れる。
  - 流れる → 食塩水
  - 流れない → 砂糖水
  - 放置 → 沈殿
    - 結晶がでてくる食塩水 ← 顕微鏡観察
  - 温度を上げると溶かす
    - 溶け残りがなくなる食塩水
  - 温度を下げる
    - 結晶がでてくる砂糖水

クラス全体の考え

食塩水の電解質  
砂糖水  
混合物  
単体

$C_6H_{12}O_6$   
 $C_{12}H_{22}O_{11}$

砂糖水と食塩水に電流を流すこと  
電解質 非電解質の区別

$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$

水  $H_2O$  の分解  
 $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$



自分の考え

グループの考え

クラス全体の考え

結果

- ① 電気電導性の違いから
- 電流が流れる方が食塩水
- ② 沸点の違いから
- 食塩は結晶状です
- ③ 加熱する
- 角は、砂糖は溶かす
- ④ 温度を上げると溶かす



① 別々の容器に入れ、砂糖と食塩の両方の物質を入れる

食塩水  $2.17 g/cm^3$   
砂糖水  $1.59 g/cm^3$

密度  $(g/cm^3)$



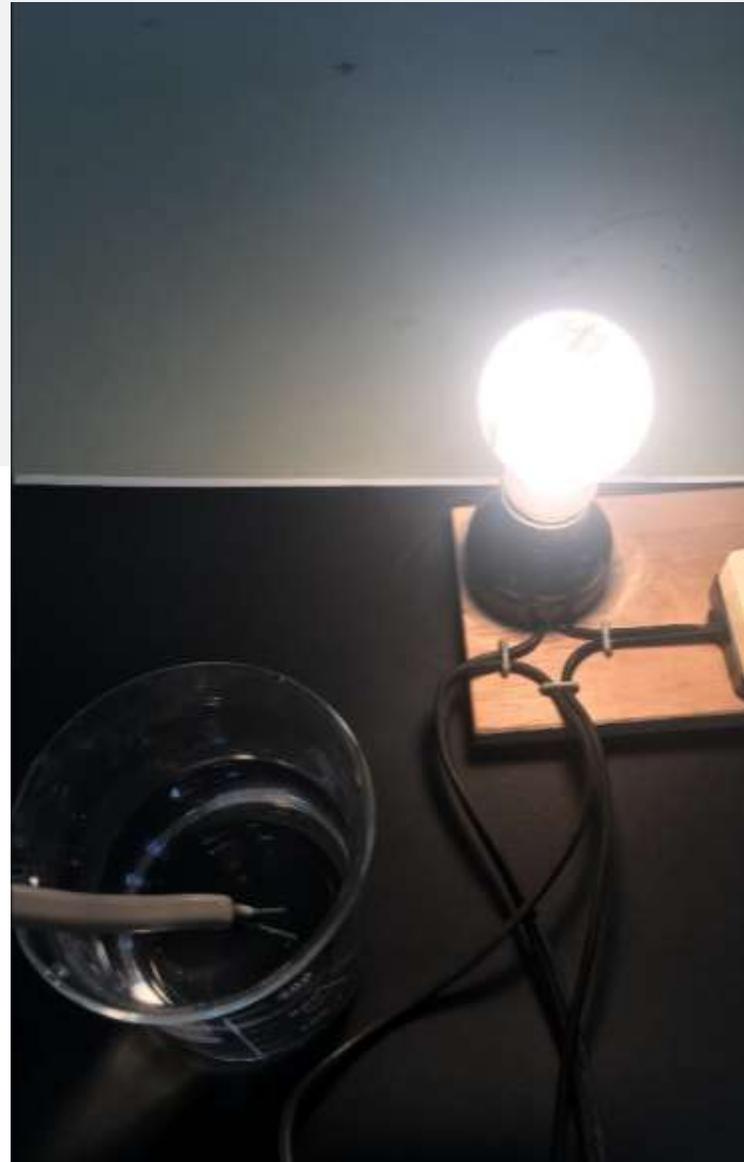
- 考察
- ① 食塩水は電解質だから電流が流れた。
  - ② 食塩は規則正しい氷の結晶構造の塊水に比べて食塩は溶かした。
  - ③ 溶解度の違い、砂糖の方が溶解度が高い。食塩の方が溶解度の低いので、砂糖と食塩の区別ができた。
  - ④ 砂糖と食塩の密度の違い、密度の関係は、食塩水 > 砂糖水 < 水という関係が、砂糖と食塩の区別ができた。

課題に正解していること、砂糖水と食塩水に電流を流すこと、電解質、非電解質の区別、見分けるとしてきた。



# 電気伝導性の 確認実験

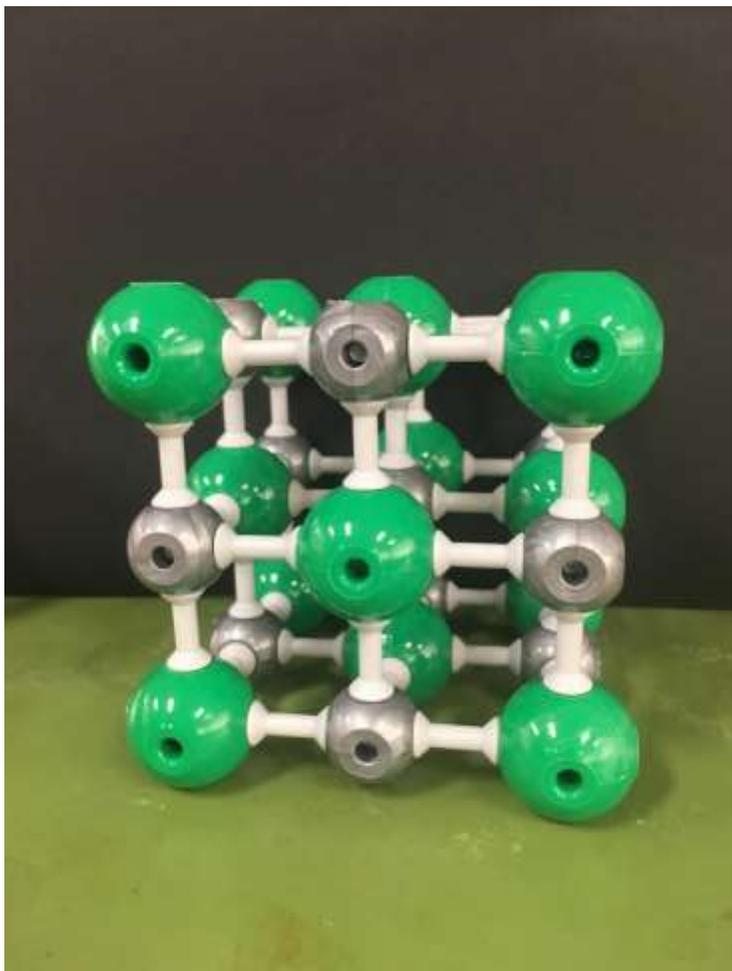
・電流が流れるか？  
→ 流れる → 食塩水  
→ 流れない → 砂糖水



各溶液の水を蒸発  
させてみて…  
結晶はどうやって  
確認する？

・ 放置 → 沈殿 混合物  
→ 結晶が出ていたら食塩水 ← 顕微鏡  
観察  
・ 温度を上げながらとんど溶かす  
→ 溶け残りが出たら食塩





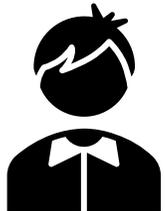
# 顕微鏡観察 & 食塩の結晶模型

---



卵が浮かぶか  
どうか…

塩水って  
浮かびやす  
いよね？



SS 化学「物質の構成」

ねらい：身近な物質の分類や分離・精製法、物質の成分や状態変化について理解し、説明できる。

課題 砂糖水と食塩水を見分けるとはどのような方法があるだろうか。

予想・仮説

混合物 食塩+水 砂糖+水

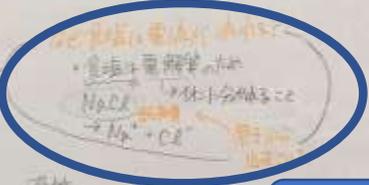
実験

結果

考察

グループ名 ○リズネ組を使う。→ 静電気で水分を吸って食塩水

誤概念



Why?

- ① 電気を流す  
→ 流水、食塩水、流水は砂糖水
- ② 液面に沈殿したのを見た  
→ 結晶が析出したのは食塩水
- ③ 匂い  
→ 匂いのは食塩水、甘いのは砂糖
- ④ 温度と溶解度の関係  
→ 温度が上がると溶解度が上がる  
→ 溶解度が上がるのは砂糖
- ⑤ 同量溶かして入れ替えて見た  
→ 臭いのは砂糖、甘いのは食塩

砂糖	水
$C_6H_{12}O_6$	$H_2O$ 単体
$C_6H_{12}O_6$	$H_2 = O_2$



結論

電気を流すと、電気が流水の方が食塩水、電気が流水の方が砂糖水だと見分けられる。匂いも、食塩水の方が甘い。食塩の結晶が確認でき、見分けられる。匂いも、甘いのは砂糖、臭いのは食塩。温度と溶解度の関係も、砂糖の方が温度が上がると溶解度が上がる。同量溶かして入れ替えて見たら、臭いのは砂糖、甘いのは食塩だと見分けられる。

- ① 電気が流れた方が食塩水
- ② 食塩の結晶も確認
- ③ 甘いのは砂糖、臭いのは食塩水
- ④ 溶解度



塩 → 一定  
砂糖 → 右へ↑

密度 [g/cm<sup>3</sup>]  
水 1.0 (4℃)  
砂糖 1.16 (20℃)  
食塩水 (Max) 2.18 (20℃)  
砂糖水 (Max) 1.5 (20℃)

- ① 食塩は電解質のため、食塩水の方が電気が流れた。
- ② 食塩は親水性の物質で結晶化したときに小さい粒子が出てくる。
- ③ 食塩の溶解度は一定、砂糖の溶解度は右へ↑のため、温度を上げていくと食塩は溶け出しやすくなる、砂糖は出にくい。
- ④ 食塩水の密度は水中砂糖よりも高い。砂糖水は砂糖が溶け出すと密度が下がる。

食塩は砂糖よりも見分けやすい

Good!!

総合的な探究の時間において、各教科・科目等における見方・考え方を総合的・統合的に活用するということは、社会で生きて働く資質・能力を育成する上で、**教科・科目等の学習と教科・科目等横断的な学習を往還することが重要である**ことを意味している。

## 学習指導要領「総合的な探究の時間」の目標

探究の見方・考え方を働かせ、横断的・総合的な学習を行うことを通して、自己の在り方生き方を考えながら、よりよく課題を発見し解決していくための資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 探究の過程において、課題の発見と解決に必要な知識及び技能を身に付け、課題に関わる概念を形成し、探究の意義や価値を理解するようにする。
- (2) 実社会や実生活と自己との関わりから問いを見だし、自分で課題を立て、情報を集め、整理・分析して、まとめ・表現することができるようにする。
- (3) 探究に主体的・協働的に取り組むとともに、互いのよさを生かしながら、新たな価値を創造し、よりよい社会を実現しようとする態度を養う。

(2) 実社会や  
実生活と自己と  
の関わりから  
問いを見いだし、  
自分で課題を立て、  
情報を集め、  
整理・分析して、  
まとめ・表現す  
ることができる  
ようにする。

①課題の発見・設定（問い立て）

②情報の収集

③情報の整理・分析

④まとめ・表現

# 「化学基礎・酸と塩基」

## 単元の目標

- ① 酸と塩基の定義、酸や塩基の強弱と電離度との関係性及び中和反応に關与する物質の量的な規則性を見だし説明できる。(知識及び技能)
- ② 他者との対話や協働を通して、多様な解釈や考え方があることを理解し、自分なりの表現でまとめようとしている。(思考力、判断力、表現力等)
- ③ 主体的に問いを立て、探究することを通して、自分の変容を認識し、自己の在り方生き方を考えようとしている。(主体的に学習に取り組む態度)

※ 目標①は新学習指導要領解説(3)物質の変化とその利用(イ)㉞を、目標②は化学基礎の目標(2)、解説(3)のイ、本校の教育方針を、目標③は化学基礎の目標(3)、総合的な探究の時間の目標、本校の教育方針、IBの学習者像をふまえて設定している。

# 「酸性酸化物と環境問題のつながりをもとに 問いを立てる」

## 目標①

主体的に問いを立てることができる。

## 目標②

問いづくりを通して、多様な解釈があることを理解し、問いを改善し、優先順位をつけることができる。

## 目標③

問いの変容を認識し、自分の考えたことや大切に感じていることを振り返り、表現することができる。

★ 目標を達成できたか、自己評価しよう！！（※A～Dに○をつけよう！！）

目標① 酸性酸化物と環境問題のつながりを見だし、主体的に問いを立てることができる。

A	B	C	D
既習事項や生活体験を基に、自分の考えをもち、主体的に問いを立てることができた。	環境問題を自分事ととらえ、グループで問いづくりのワークに取り組むことができた。	酸性酸化物と環境問題について自分の考えをもち、問いをグループで共有することができた。	酸性酸化物と環境問題について自分の考えをもち、問いを立てることができなかった。

理由：

目標② 多様な解釈があることを理解した上で、問いに優先順位をつけることができた。

A	B	C	D
多様な解釈があることを理解した上で、問いを改善し、自分たちなりの理由をもとに、優先順位をつけることができた。	多様な解釈の問いがあることに気づき、メンバーと協働して問いを改善し、優先順位をつけることができた。	自分の立てた問いと他者の立てた問いの違いに気づき、問いを改善することができた。	自分の立てた問いと他者の立てた問いを比較しながら、問いを改善することができなかった。

理由：

目標③ 問いの変容を認識し、自分の考えたことや大切に感じていることを振り返っている。

A	B	C	D
問いだけでなく、自己の変容を認識（メタ認知）し、自分が何を大切にしているかなど表現できた。	問いの変容を認識し、考えたことや気付いたことなど、自分の言葉で表現することができた。	問いづくりを通して、自分が考えたことや今まで大切に感じたことを記述することができた。	問いづくりを通して、自分が考えたことや今まで大切に感じたことを記述できなかった。

理由：

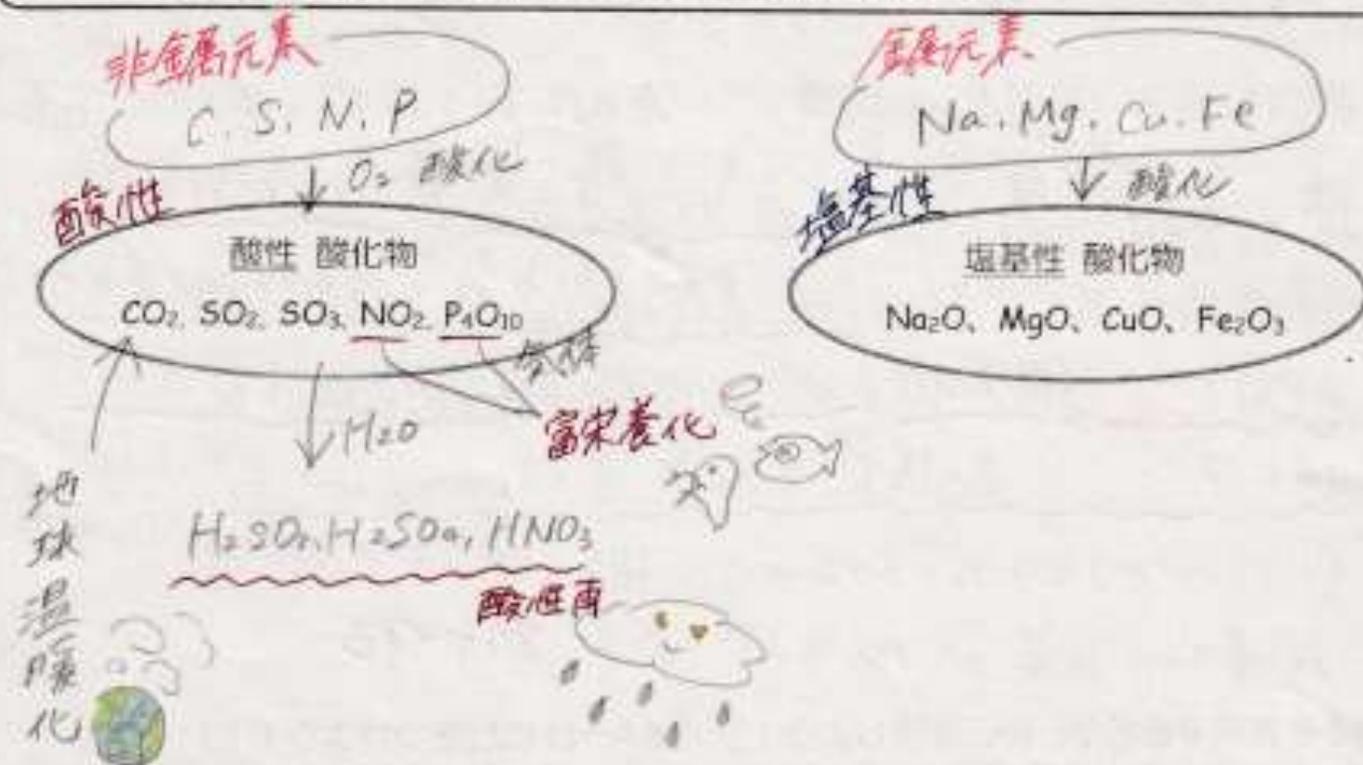
# QFT(Question Formulation Technique)ワーク

- ①酸性酸化物と環境問題とのつながりから立てた問いをグループでシェアしよう！
- ②自分が立てた問いを改善してみよう！  
「Close Question」と「Open Question」に分類しよう。  
「Close Question」を「Open Question」に変換しよう。
- ③改善した問いに優先順位をつけて、選んだ理由を考えよう！
- ④グループでのNo.1の問いを発表しよう！
- ⑤問いづくりのプロセスを振り返ろう！

# 「酸性酸化物と環境問題のつながりをもとに問いを立てよう」

## 化学基礎「酸性酸化物と環境問題」

ねらい：酸性酸化物と環境問題とのつながりを見だし、問いづくりを通して、多様な解釈があることを理解し、自分の在り方生き方を考えるきっかけとする。



<自分の問い>

・富栄養化は何かい-ら日v?

・なぜ水と結合して酸性雨になる?

・塩基性雨はなに?

【QFT (Question Formulation Technique) ワークシート】

テーマ：酸性酸化物と環境問題のつながりをもとに、問いを立てる！

発言のままの問い	分類	問いを書き換える Close → Open
① どうやって酸性雨がふるのか？	☆	
② 酸性雨になる物質とつながり物質のつながり？	☆	
③ 酸性雨によって何が起きているか？	○	
④ 自分たちの生活の中に酸性雨の原因はあるのか？	△	自分たちの生活の中の酸性雨の原因は何か？
⑤ これこれ温暖化で：	☆	温暖化にならなとてその生活への影響は？
⑥ CO <sub>2</sub> の他に温室効果ガスはありますか？	☆	
⑦ 栄養が与えるとかは？問題なのか？	☆	栄養が与えらるとどうなるのか？赤潮がなぜ起るのか？
⑧ NO <sub>2</sub> とP <sub>2</sub> O <sub>10</sub> がなぜ富栄養化の原因になるのか？	☆	
⑨ 富栄養化はどのように起るのか？	☆	どうやって富栄養化が起るのか？
⑩ 少量のSO <sub>2</sub> 、SO <sub>3</sub> 、NO <sub>x</sub> が酸性雨となるのか？	△	どのくらいの量で酸性雨になるのか？

【QFT (Question Formulation Technique) ワークシート】

テーマ：酸性酸化物と環境問題のつながりをもとに、問いを立てる！

発言のままの問い	分類	問いを書き換える Close → Open
① 1番酸性雨を起す気体は何？(酸性酸化物)	○	
② どういうメカニズムでCO <sub>2</sub> が温暖化させるのか？	☆	
③ P <sub>2</sub> O <sub>10</sub> はどこから発生するのか？	☆	
④ 酸性雨の基準はどこにあるのか？	☆	
⑤ 酸性雨の気体の中で、環境問題を引き起す気体はどれか、どのくらいあるのか？	☆	
⑥ どのSO <sub>2</sub> 、SO <sub>3</sub> 、NO <sub>x</sub> が水に溶けるのか？	○	
⑦ 環境問題が化学反応によって起るから、逆々に化学反応で戻すのか？	△	戻せるとしては、どの程度戻すのか？
⑧ 富栄養化はどのように起るのか？(水質？、大気？)	☆	
⑨		
⑩		

Close Q → △  
Open Q → ☆印  
→ 答えあり  
5 WITH

自分の立てた問いをグループでシェアしよう！



自分たちの問いを分類・改善してみよう！

「Close Question」：△印

「Open Question」

→ 答えがない問い：○印

→ 答えがある問い：☆印

グループでの  
No.1の問いを  
選び、理由を  
考えよう！

☆つくり出した問いの中から、優先順位の高い問いを3つ選ぼう！  
なぜ、その3つを選びましたか？理由を考えましょう！

### No.1 Question

家庭から発生している環境問題の原因となる気体の発生方法は？

### 理由

気体の発生方法がわかれば対策も分かるし、自分達に身近な場所の話だから、自分達の今後にも影響するから。

☆つくり出した問いの中から、優先順位の高い問いを3つ選ぼう！  
なぜ、その3つを選びましたか？理由を考えましょう！

### No.1 Question

酸性雨になる物質とならない物質のちがいはなにが、また、なる物質が私たちが生活にどのような影響があるか。

### 理由

色々な物質があるなかで酸性雨になる物質とならない物質について気になり、身近な私たちの生活にどのように関わっているか知りたかったから。

酸性酸化物はどこからどのようにして発生しているのか？  
また、その向き合い方  
環境問題の化学反応によって起きているのと同じく、どうすれば化学反応で減らせるのか？

人間と揮発性酸化物との向き合い方とは？

酸性酸化物はどこからどのようにして発生しているのか？  
また、その向き合い方  
環境問題の化学反応によって起きているのと同じく、どうすれば化学反応で減らせるのか？

家庭から排出される酸性酸化物の発生方法とは？

二酸化炭素以外で、地球温暖化に関与する物質は？  
どのように二酸化炭素と関係し、地球温暖化に影響するのだろうか？

酸性雨には、どのような良い点があるのか？  
塩基性酸化物の環境への影響の有無とその理由は何だろうか？

# 問いづくりのプロセスを 振り返ろう！リフレクション

- 酸性酸化物と環境問題のつながりをもとにした問いづくりのワークを通して、自分が考えたこと、日頃大切に感じていることなど、気付いたことを自分の言葉で、記述（説明）してみよう。

酸性雨は滋賀県にも降っているのは知らなくて、まず日本にも降っていることに驚いた。そして他人事だと思、みんなのこと、酸性雨のこと、環境問題全体を、決して他人事と捉  
のどけなく、個人個人が小さいことと取り組まなければい  
られないという義務感をもって生活していきたいと思う。  
(ストーパエコをいふたこと、切る、油と水か洗うこと)  
くしく発表がよいと思う。

## 「酸と塩基」

振り返り・自己評価シート

2年 組 番氏名

- 酸性酸化物と環境問題のつながりをもとにした問いづくりのワークを通して、自分が考えたこと、日頃大切に感じていることなど、気付いたことを自分の言葉で、記述（説明）してみよう。

学習の疑問がどちらかという教科的知識、グループで話している中で、自分たちの生活に深く関わっているように  
身近なことへの自己向けられたのでよかったです。「授業」という意識がどこかで強くて頭の中にあるのが少し気になりました。これから自分の周りのことについて考えることができるようにしていきたいです。

- ★ 目標を達成できたが、自己評価しよう！！（※A～Dに○をつけよう！！）

目標① 酸性酸化物と環境問題のつながりを見だし、主体的に問いを立てることができる。

A	B	C	D
既習事項や生活体験を基に、自分の考えをもち、主体的に問いを立てることができた。	環境問題を自分事ととらえ、グループで問いづくりのワークに取り組むことができた。	酸性酸化物と環境問題について自分の考えをもち、問いをグループで共有することができた。	酸性酸化物と環境問題について自分の考えをもち、問いを立てることができなかった。

理由： 生活体験を元にした問いがあっただけで、

目標② 多様な解釈があることを理解した上で、問いに優先順位をつけることができた。

A	B	C	D
多様な解釈があることを理解した上で、問いを改善し、自分たちなりの理由をもとに、優先順位をつけることができた。	多様な解釈の問いがあることに気づき、メンバーと協働して問いを改善し、優先順位をつけることができた。	自分の立てた問いと他者の立てた問いの違いに気づき、問いを改善することができた。	自分の立てた問いと他者の立てた問いを比較しながら、問いを改善することができなかった。

理由： 1個だけだったので、自分たちの理由をもとに優先順位をつけることができた。

目標③ 問いの変容を認識し、自分の考えたことや大切に感じていることを振り返っている。

A	B	C	D
問いだけでなく、自己の変容を認識（メタ認知）し、自分が何を大切にしているかなど表現できた。	問いの変容を認識し、考えたことや気付いたことなど、自分の言葉で表現することができた。	問いづくりを通して、自分が考えたことや今まで大切に感じたことを記述することができた。	問いづくりを通して、自分が考えたことや今まで大切に感じたことを記述できなかった。

理由： 自分の考えた疑問が何となく自分から出てきた。（上記）



## 「振り返り・自己評価」シートより

- 「答えがない問い」をつくるのがとても難しかった。小学校の道徳の時間のように、自分の内面や行動を考えればよかったのかと思った。次は、自分の生活に結び付けて物事を捉えていきたい。
- 今回はテーマが難しく「問いづくり」も大変だったけど、こういう授業を続けていけば、本当に力がつくと思うので、これからも続けていきたいです。

私たち教員にとって  
「探究」とは…  
学び続けさせてくれるもの

生徒とともにワクワクできるもの

---

ご清聴ありがとうございました