

盲学校における酸素・二酸化炭素センサーを用いた授業実践

－ 中学 1 年生「二酸化炭素と酸素の区別」の学習－

高橋 晋司

酸素と二酸化炭素は小学 6 年生で学習する気体であり、生徒にとってはたいへん身近な気体である。しかし、盲学校の生徒にとって、それらの存在を気体検知管による測定や、感光器を用いて燃焼時の明るさの違いを調べることによる酸素の確認、石灰水の白濁による二酸化炭素の確認は、気体の発生と関わらせた理解が断片的なものとなりやすい。そこで、酸素や二酸化炭素の濃度変化を、音声やグラフで直接的に知らせてくれる「酸素・二酸化炭素センサー」を用いて指導を展開した。

〔キーワード〕 盲学校 視覚障がい 酸素・二酸化炭素センサー

はじめに

東京工業高等専門学校の高橋三男教授が開発した「酸素・二酸化炭素センサー」は、気体の濃度変化をリアルタイム、かつ、継時的に音声で出力することや、グラフを P C 経由でテレビに表示することができる。これは、盲学校に在籍する全盲生や弱視生が酸素、二酸化炭素の学習を進めるうえで、極めて有効である。そこで、本校の中学部 1 年生 3 名を対象に、「二酸化炭素と酸素の区別」の学習において、本センサーを用いた授業実践を行ったので報告する。

1 授業プラン

(1) 単元名

「二酸化炭素と酸素の区別」

新しい科学 1 年 東京書籍 p. 84～p. 88

(2) 単元の目標

適切な方法で二酸化炭素と酸素を発生させ、その性質について理解する。

(3) 単元の指導計画

時数	学 習 活 動
1	二酸化炭素と酸素の性質のちがいを思い起こす。
2	実験を通して、二酸化炭素と酸素を発生させる方法を調べる。
本時	～酸素・二酸化炭素センサーを活用して～
3	二酸化炭素と酸素の性質を調べる。
4	気体の性質から捕集方法を考え、

酸素と二酸化炭素の性質をまとめる。

2 本時の学習

(1) 本時の目標

適切に実験を行い、二酸化炭素と酸素を発生させるのに必要な物質がわかる。

(2) 本時で使用した実験装置

図 1 のように、二酸化炭素センサーと酸素センサーを粘土上に固定し、図 2 のように、2 L のペットボトルを半分に切ったものをかぶせた。それを図 3 のように、ゴム栓、ガラス管、ゴム管を使用して、気体発生のための反応を行う試験管につないだ。さらに、弱視生が大きな画面で確認できるように、図 4 のように、P C を 37 型の液晶テレビに接続した。



図 1 粘土上に固定した、二酸化炭素センサー（上）と酸素センサー（下）



図2 半分に切ったペットボトル（2L）をかぶせたセンサー



図4 PCの大画面テレビへの接続



図3 気体を発生させる試験管との接続

(3) 本時の展開

本時では、実験に対する関心を高め、持続させるために、酸素、二酸化炭素を発生させる物質の組合せを教師がはじめから示すのではなく、準備されたものを生徒がランダムに選択して反応させ、その実験結果から、それぞれの気体を発生させる物質の組合せを調べるという学習活動を計画した（表）。

表 本時の展開

	学習活動	教師の支援・留意点	評価の観点(方法)
導入	○前時の学習内容の復習	○順番に指名しながら質問する。	
展開	酸素，二酸化炭素が発生する組合せを調べよう。 ○固体，液体を一つずつ選んで反応させ，発生した気体を「酸素・二酸化炭素センサー」で調べる。 固体：生野菜，重曹，石灰石，二酸化マンガン 液体：食酢，塩酸，オキシドール ○実験結果をノートに記録する。	○一種類の固体に，一種類の液体を加えることを確認する。 ○実験が円滑に進むように，適宜支援をする。 ○実験中は必ず，安全メガネをするように指示する。	■実験を適切に行い，その結果を記録することができる。〈技能〉 【観察，ノート】
まとめ	○実験結果をもとに，酸素，二酸化炭素が発生する物質の組合せをまとめる。	○酸素，二酸化炭素を発生させる物質の組合せを，実験結果をもとに，見いださせる。	■実験結果をもとに，酸素，二酸化炭素を発生させるものの組合せを考えることができる。〈思考〉 【観察，ノート】

(4) 実験結果

本時の実験結果の中から、次の二つの結果を示す。一つ目は、石灰石 5 g、うすい塩酸 10 mL により二酸化炭素が発生する反応である。測定周期は 4 秒である（図 5）。

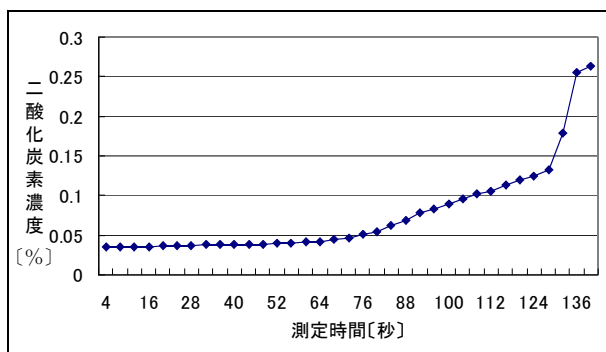


図 5 石灰石に塩酸を加えたときの二酸化炭素濃度の変化

二つ目は、二酸化マンガン 3 g、オキシドール 5 mL により酸素が発生する反応である。測定周期は 1 秒である（図 6）。

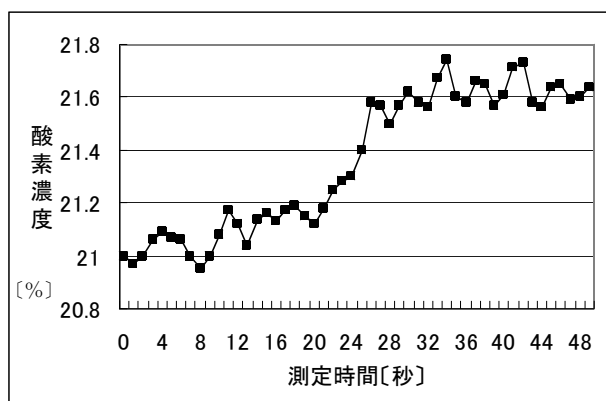


図 6 二酸化マンガンにオキシドールを加えたときの酸素濃度の変化

3 生徒の感想（中学部 1 年生 3 名）

- ・ 気体の濃度変化で、気体の濃度が増えたときの音声の変化がよくわかった。楽しかった。
- ・ 気体の発生が、グラフで視覚的にわかるのでよかった。

4 授業を参観した教員の感想（北海道函館盲学校）

- ・ 気体の発生をダイレクトに音声やグラフで表すことができるので、酸素や二酸化炭素の発生がわかりやすい。

- ・ 全盲生にとっては、音声と反応中の試験管内の気体発生之音（シュワシュワ）を同時に聞かせることで、酸素、二酸化炭素の発生を理解しやすい。
- ・ 生徒の使用には、授業中の実験で使用する前段階で、生徒自身が装置の使用や性質に慣れるのに練習する必要がある。

5 授業者の感想

- ・ 気体発生がダイレクトなので、生徒にとって、とてもわかりやすいと感じた。
- ・ 全盲生にとっては、音声によって聴覚的に気体発生がわかるので、この装置を使うことはとても意義深いと言える。
- ・ 弱視生は、全盲生ほど音声への反応が見られなかったが、気体発生の様子がグラフの右上がり確認できるので、よくわかったようだ。
- ・ 気体発生を、石灰水や火のついた線香で別の実験操作により確認するよりも、直接的に理解することができると思った。気体の性質や気体の捕集方法は、以後の学習において行う必要がある。
- ・ 教師が構成を行うことに十分慣れていないと、面倒だと感じるであろう。そのため、授業で使用するためには、教師自身が十分な予備実験を通して実験装置の特性等に慣れる必要があると感じた。
- ・ 今回の実験装置では、二酸化炭素、酸素が発生してから、センサーが感知するまでには相応の気体発生量と時間が必要であった。また、濃度がだんだん上昇するのではなく、急に数値が上昇するように測定されていた。このことに、生徒は驚きを感じていた。試験管内の反応の様子、実験装置のしくみや特性を、生徒にあらかじめしっかり説明することが必要であると感じた。

6 おわりに

今回の実践により、盲学校の理科の学習に本センサーを活用することは、とても有効であることを確認することができた。本実践は、中学 1 年生の理科の二酸化炭素と酸素の発生の実験における、「酸素・二酸化炭素センサー」の活用であった。その中で、盲学校の理科学習だか

からこそ有効だと考えられるのは次の二点である。

一つは、全盲生が気体発生を聴覚のみで、直接的に理解できることである。つまり、試験管内の気体の発生音（シュワシュワ）と本センサーの数値を読み上げる音声を同時に聞くことにより、気体の発生が一連のつながりをもって確実に認識できるのである。気体検知管を使うにしても、線香や石灰石を使用して感光器の音で確認するにしても、発生とその確認が不連続になっていたものが、本センサーの使用により解決されたと言える。

二つ目は、気体の発生と大型のディスプレイに表示されたグラフの継時変化とを同時に確認することで、弱視生にとって、気体の発生を従前の実験方法と比較して、直接的に感じられることである。グラフの動きが水平から右上がりに変化したときの、驚きの声がとても印象的であった。

過去において、盲学校に通学する子どもたちの理科学習は、ともすれば、言葉で伝えるだけの学習で終わらせてしまったり、理解が難しいことは軽く触れる程度の学習で終わらせてしまったりすることもあった。しかし、盲教育に関わってきた多くの教員や大学等の研究機関などの研究者の方々が、理科実験の方法を視覚に障がいのある子どもたちでも理解できるように改善に向けた努力を続けることで、多くの困難を乗り越え、通常校の子どもたちに匹敵するような学習を行うことが可能となってきた。そういった意味において、今回使用した「酸素・二酸化炭素センサー」も、間違いなく盲学校で理科を学ぶ子どもたちの学習に、とても有効であると言える。特に、本センサーのようにICTを駆使した実験装置は、現在において、盲学校をはじめとする特別支援学校等で学習している子どもたちの学習を向上させており、今後も飛躍的に向上させる可能性がある。ただし、こういった素晴らしい装置が必ずしも現時点で、学習のスタンダードになっているとは言えない。そうなるための多くの困難を解決して、本センサーが盲学校の理科学習のスタンダードな実験器具となるように、今後も活用の方法を探っていきたい。

7 謝辞

この実践は、北海道立教育研究所附属理科教育センターから、音声出力機能を有する酸素・二酸化炭素センサー及び周辺機器を借用し、活用法についてご指導いただいたことで実現しました。特に、理科教育センター研究研修主事の三木勝仁先生には、この実践全体に関わって、終始貴重なご助言をいただきました。心より感謝申し上げます。

また、勤務校である北海道函館盲学校の中学部1年生の生徒の皆さんには、授業を通して貴重な感想をいただきました。また、先生方には、授業を参観いただき、貴重なご意見をいただきました。心より感謝申し上げます。

（たかはし しんじ 北海道函館盲学校）