

盲学校における酸素・二酸化炭素センサー を用いた実験方法の工夫

－酸素・二酸化炭素センサーの音声機能の活用－

近藤浩文・三木勝仁

移動理科教室及び科学技術振興機構の支援事業である「科学ヘジャンプ・イン・北海道」において、盲学校の児童生徒を対象とし、燃焼実験における酸素・二酸化炭素センサーを用いた実践を行ったので報告する。

[キーワード] 盲学校 移動理科教室 科学ヘジャンプ・イン・北海道 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、音声の出力が可能であることから、視覚障がい者を対象とした教材としての活用が有効であると考え、当センターの事業である移動理科教室及び科学技術振興機構の支援事業である「科学ヘジャンプ・イン・北海道」において、盲学校の児童生徒を対象とした実践を行ったので報告する。

2 実践内容

(1) 会場・参加者等

ア 移動理科教室

- ・実施日：平成23年6月27日（月）
- ・会場：北海道札幌盲学校
- ・参加者：小学部10名、中学部5名、教員9名
- ・授業者：三木勝仁（理科教育センター研究研修主事）

イ 移動理科教室

- ・実施日：平成23年7月8日（金）
- ・会場：北海道旭川盲学校
- ・参加者：小学部7名、中学部9名
- ・授業者：三木勝仁（理科教育センター研究研修主事）

ウ 科学ヘジャンプ・イン・北海道

- ・実施日：平成23年9月3日（土曜日）
- ・会場：北海道札幌盲学校
- ・対象：視覚障がいのある小学校4年生以上の小中高生で科学に興味を持ち、当日のイベントに参加可能な北海道地区の児童・生徒
- ・参加者：小学生14名、中学生8名、高校生4名
- ・授業者：三木勝仁（理科教育センター研究研修主事）



図1 科学ヘジャンプでの実践の様子

(2) 実験内容

ア 実験の目的

物が燃える際に、空気中の酸素が使われ二酸化炭素ができることを、センサーが読み上げる数値の変化とグラフからとらえる。

イ 実験装置等

実験装置は、同一容器の中で、ろうそくが燃焼し消滅するまでの酸素濃度と二酸化炭素濃度の経時変化をセンサーを用いて測定することを目的として作製した。

ペットボトルを2本用意し、図1のように上下2箇所にて切れ込みを入れて連結して、内部の空気を循環させるようにした。

また、一方のペットボトル内でろうそくを燃焼させ、もう一方にセンサーを設置することで、ろうそくの燃焼による熱と水が直接センサーに作用しないよう工夫した。さらに、感光機をろうそくの炎に向けて設置し、児童生徒が炎の状態を音で知ることができるようにした。

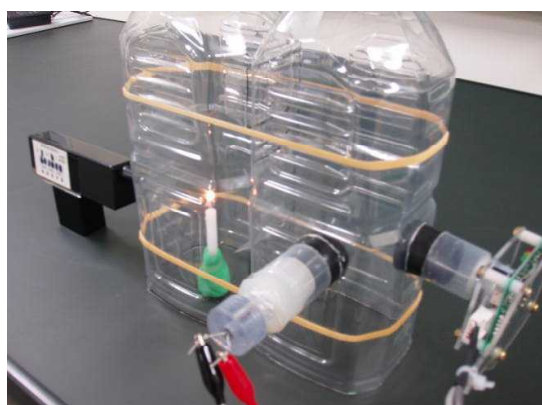
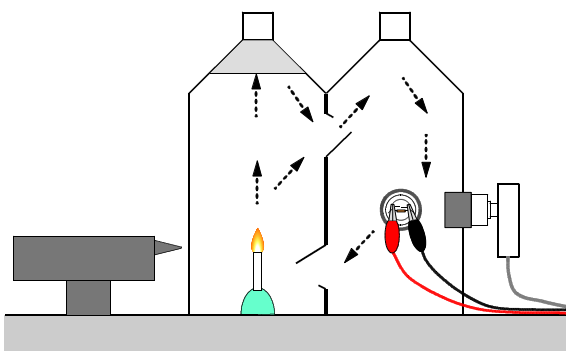


図2 実験装置

(3) 測定結果

サンプリング周期を5秒、回数を40回として測定した結果を図3に示す。

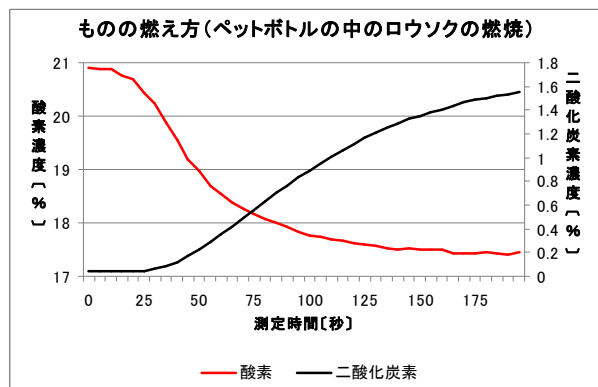


図3 測定結果



図4 科学ヘジャンプでの実践の様子

(4) 指導の展開例

導入	1 大きなうちわをあおぎ、生徒に風を送る。 (教師)「今、あなたたちの顔に当たっているものは何ですか。」 (生徒)「風」、「空気」
	2 学習課題を確認する。 (教師)「私たちの身の回りにある『空気』について、調べてみましょう。」
	3 ろうそくを容器の中で燃焼させたときの様子を確認する。 (教師)「ペットボトルの中でろうそくを燃やしたとき、ろうそくの炎はどのようなになるのでしょうか。」 (生徒)「しばらく燃えるけれど、やがて消える。」 (教師)「そうでしたね。感光機を使って

展 開	燃えるようすを確かめてみましょう。」
	4 ペットボトルの中でろうソクを燃やし、炎の大きさの変化（明るさの変化）を、感光機の音の高さの変化で確認する。 （生徒）「感光機の音がだんだん低くなっていった。ろうソクの炎がだんだん小さく（暗く）なっていったんだ。」「最後は、感光機の音が低いままになった。ろうソクの炎が消えたんだ。」 5 ろうソクを燃焼させたときの空気の変化を、酸素・二酸化炭素センサーを用いて調べる。 （教師）「ペットボトルの中のろうソクの火がやがて消えるのは、どうしてだったのでしょうか。」 （生徒）「空気が変化したから」、「酸素が減って、二酸化炭素が増えたから」 （教師）「ペットボトルの中の空気の変化を、音声で知らせてくれる『酸素・二酸化炭素センサー』という装置があります。」 （生徒）酸素・二酸化炭素センサーの装置に、ケーブルをたどって触れ構造を知る。「二つのセンサーがついている。」「パソコンにつながっている。」「大型ディスプレイにつながっている。」 （教師）「もう1度、ペットボトルの中でろうソクを燃やしてみましょう。酸素・二酸化炭素センサーが音声で教えてくれる数値の変化、感光機の音の高さの変化を聞いて、空気の変化のようすを調べましょう。」 （生徒）ペットボトルの中でろうソクを燃やし、炎の大きさの変化（明るさの変化）と、感光機の音の高さの変化、酸素・二酸化炭素センサーが音声で教えてくれる数値の変化とのかかわりを調べる。 「ろうソクが燃えると、酸素が減って、二酸化炭素が増えていった。」「感光機の音が変わりなくなっても、音声で教えて

	くれる数値が変化していた。」
整 理	（教師）「酸素・二酸化炭素センサーで測った結果のグラフが、大型ディスプレイに出ています。ろうソクを燃焼させたときの空気の変化を確認してみましょう。」 （生徒）「酸素がどんどん減っている。」「二酸化炭素はどんどん増えている。」「ろうソクが燃えるとき、酸素が使われ、二酸化炭素ができるんだ。」

3 参加者の感想

(1) 児童生徒の感想

ア 北海道札幌盲学校 中学部生徒

- ・火が消えていく様子と二酸化炭素の濃度の変化がすごくわかりやすかった。音声で数値を言ってくれると、二酸化炭素と酸素の濃度がどのくらい変化したのかよくわかりました。
- ・酸素・二酸化炭素センサーは、簡単に濃度がわかって便利だと思う。
- ・火を燃やすには酸素が必要だということがわかったり、火を燃やしていると二酸化炭素が増えて酸素が減るということがわかりました。

イ 北海道旭川盲学校 小学部児童

- ・まさか音声付きの機械が出て来るとは思いもしませんでした。正直とてもびっくりしました。でもとてもわかりやすくて面白かったです。

(2) 教員の感想（北海道札幌盲学校）

- ・視覚障がい子ども達が聴覚や触覚など、視覚以外の感覚を使って感じたり考えたりできる内容でした。
- ・視覚障がいに対応した内容を工夫していただき 大変参考になりました。
- ・学校の設備ではなかなかできない実験を経験できて、生徒にとって大変勉強になったと思います。

4 授業者の感想（理科教育センター研究研修主事 三木勝仁）

- ・教科書では、気体検知管により酸素と二酸化炭素の濃度の変化を調べる方法が紹介されている。盲学校で理科を指導している教諭に、気体検知管の目盛りを読むことができない全盲の児童生徒に対してどのように指導しているのかを聞いたところ、「酸素用気体検知管は酸素と反応した部分が発熱するので、気体検知管を触らせて、発熱する部分の長さが増えたことを体験させ、酸素の濃度が増えたことを調べさせている。二酸化炭素の濃度については、口頭で説明するのみである」ということであった。

音声機能付きの酸素・二酸化炭素センサーを用いることで、やけどの危険を冒して酸素用検知管の発熱している部分に触らせなくても、全盲の児童生徒は酸素の濃度が増えていることを調べることができる。また、気体検知管を触っても調べることができなかった、二酸化炭素の濃度についても調べることができる。たいへん有効な装置であると思った。

- ・気体検知管を用いる方法では、燃焼前と燃焼後の酸素と二酸化炭素の濃度は調べられるが、燃焼している最中の空気の割合は調べることができない。感光機と平行して酸素・二酸化炭素センサーを用いることで、燃焼により酸素と二酸化炭素の濃度が刻々と変化していること、炎がだんだん小さく（感光機の音の高さがだんだん低く）なっているとき、酸素の濃度がかなり下がっていることを調べることができる。この点でも、素晴らしい装置であると思った。
- ・数値の変化をグラフ表示できたり、エクセルで出力できる点も素晴らしい。弱視の児童生徒は、感光機の音の変化を聞きながら、大型ディスプレイのグラフの変化を見て、酸素、二酸化炭素の濃度の変化を調べることができる。全盲の児童生徒は、あらかじめ作成しておいた点字グラフを読み取りながら、酸素、二酸化炭素の濃度の変化を確認することがで

きる。この点でも、素晴らしい装置であると思った。

- ・測定に時間がかかるためか、容器の中の火が消えた後も、しばらくの間、酸素の濃度が下がり、二酸化炭素の濃度が高くなる。視覚に障がいがある児童生徒は、感光機の音の高さが低くなり、火が消えたのだろーと思われりるような状態になっても、数値が変化していることに、初めは戸惑っていた。測定にやや時間がかかる装置であることを伝えりると、感光機の音が低くなった（火が消えた）後の数値の変化に納得しているようではあったが、さまざまな状況の児童生徒がいるので、タイムラグが短くなるとより有効であると思われりる。
- ・数値の読み上げの速さや、音声のトーンを調整することができれば、さらに有効であると思われりる。

5 おわりに

今回の実践により、視覚障がい者が空気の変化を調べる学習をする上で、音声出力機能や、グラフ表示機能、エクセル出力機能等を兼ね備えた本センサーを活用することは、極めて有効であることを確認することができた。

当センターでは、次年度も移動理科教室の際に盲学校を訪問する予定であることから、引き続き視覚障がい者を対象とした教材における本センサーの活用について研究を行っていきたい。

6 謝辞

この実践は、東京工業高等専門学校の高橋三男教授から、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をいただいたことで実現しました。高橋教授に心より感謝申し上げます。

また、札幌盲学校、旭川盲学校の先生方、児童生徒の皆さんのご協力に感謝申し上げます。

（こんどう ひろぶみ 化学研究班）

（みき かつひと 化学研究班）