

環境センサーデータを活用した，環境学習教材の研究（3）

—二酸化炭素データを用いた，理科総合学習の可能性—

匹田 篤 土井 徹 古瀬健太郎 野添 生
吉富 健一 林 武広

1. はじめに

本研究は，二酸化炭素の振る舞いに関する考察を軸とした環境学習について，その可能性を検討するものである。

環境学習の課題の一つとして，実験がおこないにくい点が挙げられる。日常生活における経験をいかに学習に結びつけるかを課題として，我々は気象センサーデータの気象学習への利用について，これまで検討と実践をおこない，その効果を確認してきた。本年度は二酸化炭素のセンサーを用い，そのデータを活用した，教材開発をおこなった。二酸化炭素については，地球温暖化やCO₂排出量の削減，取引といった話題がマスメディアで取り上げられていることもあり，生徒にとっては知名度の高いものである。しかしながら，二酸化炭素は有害である，二酸化炭素はゼロにするべき，といった極端な考えを持つ生徒も多い。

そこで，一日の二酸化炭素の変化について，センサーデータを用いた考察をおこなうことで，二酸化炭素の性質を理解し，科学的な思考力を高めるとともに，我々の生活環境における「バランスを保つこと」「まだはっきりと解らない問題がある」といったことを把握させることを目的とした。

本年度，センサーを用いた授業を実施した結果，センサーデータを授業で活用することによる環境学習の発展には，大きな可能性があるという結論に至った。

2. 研究の目的・方法

二酸化炭素に対する生徒の知識は，中学校3年生でも「石灰水が白く濁る」「物質の燃焼によって発生する」「光合成によって吸収される」「大気中に0.035%程度含まれている」といったところであり，これは成人になってもあまり変わらない。二酸化炭素は身の回りに存在する身近なものであるが，目に見えないこと，

二酸化炭素の増減を体で感じにくいことなどの理由により，教科書の内容だけで一日の二酸化炭素の振る舞いや性質を理解することは困難である。

そこで，我々は二酸化炭素を測定できるセンサーを授業に用いることとした。これによって，二酸化炭素の増減をリアルタイムに感じてもらうとともに，二酸化炭素に対する興味を高め，気象条件等の違いによる変化についても考察させた。これによって大気が，生物の光合成や天気，我々の呼吸やエネルギー消費などのバランスによってなりたっていることを理解させることを目的としている。

二酸化炭素の振る舞いは生物の光合成や物質の燃焼だけでなく，天候や地形等にも影響される。そのため，各分野をひととおり学習した後の単元である小学校6年生の「自然とともに生きる」の，中学校3年生の第2分野第7単元「みのまわりの自然環境の調査」の授業において，二酸化炭素センサーのデータを活用することとした。

今回用いたセンサーは，広島市立広島工業高校から



図1 可搬型CO₂センサー

Atsushi Hikita, Toru Doi, Kentaro Furuse, Susumu Nozoe, Kenichi Yoshidomi, Takehiro Hayashi: Research of Environment education materials applied with environment sensor data (3) —Study of science general education using carbon dioxide data—

借用した3台の可搬型CO2センサーである。9V電池または、家庭用電源によって動作するこのセンサーには、LCDディスプレイが搭載されており、二酸化炭素濃度をリアルタイムで表示することができるものである。また、一部のセンサーについては、温度、湿度についても表示させることができる。

このセンサーには記録機能がないので、リアルタイムのデータを表示するだけであり、一日のデータを自動的に記録するために、二つの方法を用いた。

一つ目は、デジタルカメラのインターバル撮影モードを用いて、可搬型CO2センサーのLCDディスプレイを撮影する方法である。実際に可搬型CO2センサーで測定するので、生徒にとって受け入れやすい。しかし、屋外での運用には設置場所や盗難防止などの制限がある。



図2 デジタルカメラと二酸化炭素センサー

二つ目は、これまでも我々が用いてきたLive E! プロジェクトの気象センサーネットワークのデータを用いる方法である。今回は広島市立広島工業高校のセンサーデータを用いた。二酸化炭素濃度のほかにも、温

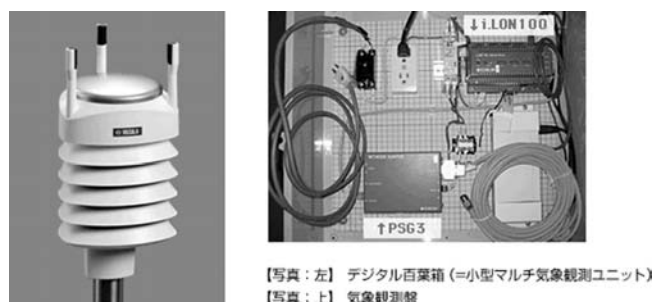


図3 Live E! プロジェクトが用いている気象センサー (http://www.live-e.org/より)
(二酸化炭素センサーは別途接続している)

度、湿度、気圧、風向、風力、雨量が測定できる利点がある。

今回の研究授業では、小学生にはデジタルカメラによるインターバル撮影のデータを用い、中学生には、Live E! プロジェクトのデータを用いた。

表1 中学3年生の授業展開

導入
「二酸化炭素は「有害」なのか」
温室効果と過剰温室効果の違いとは何か
展開
「身近なCO2濃度の調査から地球規模の自然環境へ」
二酸化炭素濃度を測定し、またデータのグラフを読み取ることで二酸化炭素の変化に関係していることがらを考える。特にグラウンドをインターバル撮影した写真と、データを照らし合わせて、気象条件による二酸化炭素の振る舞いについて考える。
終結
「これから私たちにできることは何か」
正解のないものにどう取り組むか、自分なりの解決策を持ち、適切に表現する。

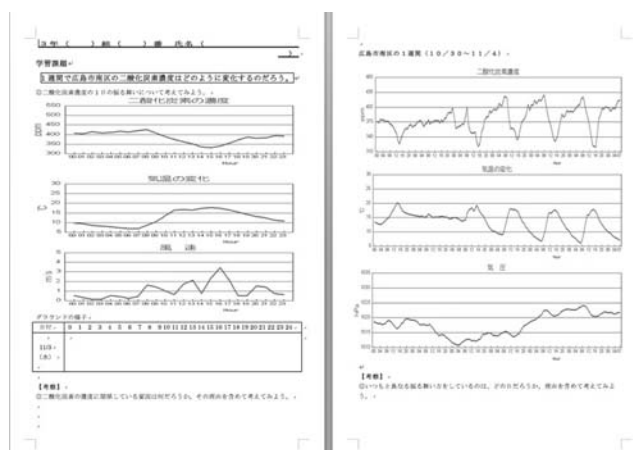


図4 ワークシートの例



図5 提示したグラウンドの写真の例

中学3年生の「みのまわりの自然環境の調査」においては、全部で4時間を用いて、表1に表すように導入から展開、終結までをおこなった。

小学校6年生の「自然とともに生きる」においては、可搬型CO2センサーを用いて、理科室と屋外について二酸化炭素濃度の一日の変化を予想し、測定したデータをグラフに描き、グラフから読み取れることはどういふことか、検討した。

表2 小学6年生の授業展開

導入
「既習内容のふりかえり」
ものの燃え方、植物のつくりとはたらき、ヒトやどうぶつの体のつくりとはたらき
展開
「二酸化炭素の一日の変化」
二酸化炭素の一日の変化について、理科室内と屋外について予想
終結
「自然と二酸化炭素」
わたしたちは大きな自然システムの中で生きている。二酸化炭素は増えたり減ったりしている。その理由を考察

3. 成果と課題

中学3年生における実験授業の実施の後に、生徒たちの反応をアンケートにより調査した。その結果、授業が難しかったと答えた生徒が多かったが、授業には興味を示した生徒が多く、また理解できたと答えた生徒も多かった。

表3 今回の「二酸化炭素濃度と地球環境」に関する授業（全4時間）はどうでしたか

回答	度数（人）
興味が持てた	25
どちらかといえば興味が持てた	33
どちらでもない	6
どちらかといえば興味が持てなかった	4
全く興味が持てなかった	4

表4 今回の「二酸化炭素濃度と地球環境」に関する授業（全4時間）の内容はどうでしたか

回答	度数（人）
難しかった	25
どちらかといえば難しかった	26
どちらでもない	17
どちらかといえば簡単だった	3
簡単だった	1

表5 今回の授業を通して、様々な要因により二酸化炭素濃度が変化することを理解できましたか

回答	度数（人）
理解できた	27
どちらかといえば理解できた	29
どちらでもない	7
どちらかといえば理解できなかった	5
理解できなかった	4

徒も多かった。

自由記述においても、かえって地球温暖化の原因が解らなくなったという意見もある反面、深く考えることはよかった、自然環境について考えるのはとてもおもしろかった、といった意見も多数あり、様々な原因を探る意識が芽生えたと考えられる。

小学6年生の授業においては、以下の要素が確認された。



図6 実験授業の様子（中学3年生）

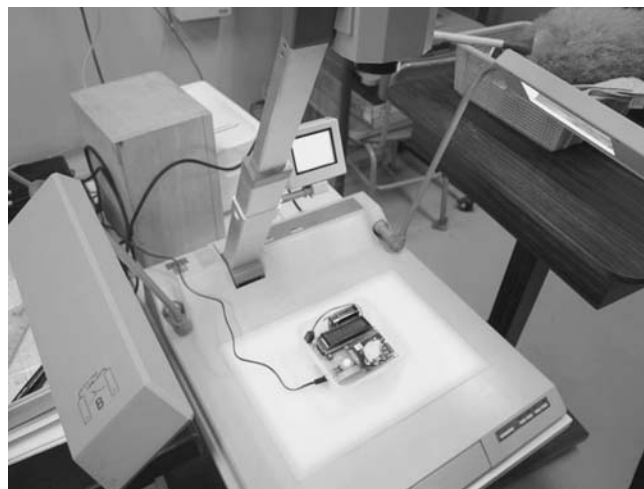


図7 実験授業の様子（中学3年生）



図8 実験授業の様子（小学6年生）

- ・二酸化炭素についての教科書の知識は持っている生徒が多い
- ・一日の二酸化炭素の変化についての予想はできる生徒が少ない
- ・二酸化炭素センサーへの生徒の興味は高い
- ・グラフを描く作業にかかる時間は、生徒の個人差がある

小学校、中学校いずれの実験授業においても、理科の学習の目標である（1）身近な自然を対象として主体的に問題を見いだす（2）見通しをもって観察、実験をおこない、問題解決の能力や態度を育成する（3）観察や実験等を整理し、考察、表現する活動をおこない、事前の事物・現象についての実感を伴った理解を図る、といったいずれの面においても、今回の取組みは新しい可能性を導いたといえる。

センサーは、できることなら理科室の各テーブルごとに置ける数が欲しい。また、センサーの数が増えた場合、過去のデータをデジタルカメラのインターバル撮影によって得ることは現実的ではないため、センサーの過去のデータを入手するための手段について、検



図9 実験授業の様子（小学6年生）

討しなければならない。

確かに、センサーデータをデジタルデータとして収集保存することによって、計算機等を用いて容易にグラフ等に加工することができる。しかし、特に小学校においては、実際のデータのグラフを描かせることで、科学リテラシーを高めることができるということが考えられる。あくまで、観察の延長としてセンサーデータの記録を取り扱うことの難しさについては、今後の検討課題である。

参考文献

- 1) 匹田 篤, 林 武広, 吉富健一, 鹿江宏明, 土井 徹, 「環境センサーデータを活用した理科分野に置ける環境学習教材の研究（2）—天気と一日の気温の変化について—」, 広島大学学部・附属学校共同研究機構研究紀要, 第38号, pp.325-329, 2010.3
- 2) 匹田 篤, 鹿江宏明, 土井 徹, 林 武広, 「環境センサーデータを活用した, 環境学習教材の研究—映像教材とセンサーデータの連携—」, 広島大学学部・附属学校共同研究機構研究紀要, 第37号, pp.413-416, 2009.3
- 3) Live E! プロジェクト web site
<http://www.live-e.org/>