

コンピュータを実験道具に用いて、科学的に調べる能力を育成する

群馬県桐生市立梅田中学校

うらさわかず お
浦澤一雄

【実践の内容】

コンピュータを実験の道具として用いて各種センサーで自動計測すると、目で直接見ることのできない自然現象を視覚化(グラフ化)できる。この方法によって学習内容が生徒に定着し理解が深まると考えて行なった実践である。生徒自身が実験器具を用いて測定するのが本来であるが、センサーによる計測がより効果的と思われる単元で実施した。

生徒が各種のセンサー計測によるデータ処理の即時性を実感したり、グラフデータを共有したりしながら互いに話し合っって課題を解決していく授業を工夫した。

【論文内容の紹介】

1 はじめに

生徒は教科書どおりに追試する習慣が身に付いており、実験方法や準備器具、結果のまとめ方などを自分から考える力に乏しい。

そのため、目的意識を持って実験に取り組めずに、内容に十分な定着が見られない。

新学習指導要領において、理科の目標に「目的意識を持って」という文言が新たに付け加えられたのは、生徒が観察や実験を単に受動的に行うのではなく、目的を持ち自分なりの仮説や予想を持って臨むことが大切であると考えたからであろう。

生徒は実験操作そのものは楽しむが、その内容の定着が見られない。これらの課題を解決する1つの方法として、コンピュータを実験の道具として用いる授業を行なっている。

この方法は条件の変更が容易にできるため

に、従来の方法と並行して指導することで、『科学的に調べる能力や態度』を育成できるであろうと考えた。これら実験方法の工夫により、生徒が「目的意識を持って」学習に取り組めるようになると考えた。

2 研究の内容

(1) センサー実験に適する単元

理科では、実験結果(指示薬の色の変化、計測器の値、天秤、温度計の示度など)から自然現象を考察するが、そこにコンピュータを加えると従来の方法よりも正確で大量のデータをグラフ化して、リアルタイムに確認できる。このようなセンサー計測は今までより学習効果が得られると思われる。

ア 混合物の沸騰(ワイン)

赤ワインをフラスコに入れ、液温センサーをつなぎ加熱すると、ワインから沸点の低いアルコールから先に沸騰し、その後水が蒸発してくる。生徒は『温度・時計・記録・グラフ』などの各係から解放されて、ワインの沸騰現象の観察に集中できる。また、共有の観察資料として、実験計測中であつても話し合いを深める事ができる。

イ 大型の注射器による断熱膨張

大型注射器に気体センサーを取り付け、ピストンを引くと気温が下がり、押し込むと大幅に気温が上昇する。この時の変化をリアルタイムでモニターで確認する。さらに、角型のガラス水槽に風船、少量のお湯、線香の煙、気温センサーを入れ、口に付けたビニールを引き雲を発生させる。

ウ センサーで音を形にする

マイクからひろった音をモニター画面に波形を表示させる実験。生徒が自分の声や笛、太鼓、ギターなどさまざまなものを持ち寄って音を波形にしてみる活動。

一瞬で掻き消えてしまう音が目で見える形にできるので、生徒は積極的に自分の声を出すなどの活発な様子が見られた。

エ その他の測定事例

- ・電流による発熱の水温(液温センサー)
- ・融点や沸点の測定(液温センサー)
- ・毎日の気象観測(気温センサー)

(2) センサーによる自動計測の意義

ア コンピュータによる自動計測では、短時間で多くの正しいデータを得られる他に瞬時的な変化の記録や月・年単位の長期間の測定にも有効であり、測定ミスや測定忘れがない。

イ 実験計測をコンピュータにまかせることで、生徒は時間の経過によりワインがどのように変化したか、その観察に集中できる。実験はしたが、係の仕事に忙しく観察できなかったということがない。

ウ 実験データをグラフに描画し、画面に直接表示するので、生徒の思考の方向性を明確にすることができ、そのグラフと観察を共有の資料として話し合いを深めることができる。

(3) メディアの利用環境

理科室に大型モニターとOHCやVTR、コンピュータ3～6台、プリンター等を常時設置し、生徒による実験計測では、ADコンバーターと気温・液温・光・音センサーを実験内容で使い分ける。センサー付属のソフトは使いやすくできており、メニュー階層が簡単で生徒による操作でも間違いが少ない。

3 研究の成果

(1) コンピュータが自動計測するために、生徒実験と比較して正確で正しいデータが大量に得られ、データの加工も容易であった。

(2) 生徒実験では係の仕事が忙しくて実験や観察に集中できずに、実験後に結果を覚えていない生徒も多かったが、係の仕事から解放されたことで観察に集中することができた。

(3) 音のサンプリングや温度などをその場でグラフ描画できるので、実験後のグラフ作成にかかる時間と労力がなくなり、失敗した場合のやり直しも早くできる。

(4) 連続的に変化する実験データが画面にグラフとなって直接表示されるので、全員が結果に注目でき、思考の方向性を明確にすることができた。

4 今後の課題

(1) 情報通信ネットワークを活用し、Webサイトの気象データと温度センサーの観測データとを比較したり、離れた地域と天気の影響を交換するなど、各地点をネットワークで結び、より広がりのある学習を行なっていきたい。

(2) 連続したデータを何秒間隔でとるのが最も良いかなどの、さまざまな測定条件の詳細を求めてデータを蓄積していく必要がある。

(3) 生徒自身の実験アイディアや方法の工夫をより多く実験に取り入れていきたい。

(4) コンピュータによる計測では、授業前に機器のセッティングに比較的多くの時間を必要とする。

(5) 配線コードが多くなるため、電源が抜けないようにするなど、安全面に十分配慮する。

5 おわりに

ふだんの授業で基本操作を含めた生徒実験や観察を行い、実験技能の十分な向上と習熟を図り、それをふまえて赤ワインの蒸留など各種計測にコンピュータを用いてきた。

センサーは、係の仕事に追われて十分に観察できなかったり、瞬時的な変化で見落としであったりした生徒たちにとっては、第2の目や手となって働いてくれる。

しかし、すべての測定にセンサー計測を用いては生徒の実験技能は高まらないし、電流実験などでは電流センサーを電流回路に加えることで、回路をさらに複雑にし生徒の思考の妨げになる場合もある。このように扱いによっては理解しにくくなる場合もあり、センサー計測を万能と考えずに実験器具の一つとして扱い、今までの計測機器と併用して実施していく方法が最良であると考えている。