

2. 2 ビタミンCの熱耐性を探る（化学・数学分野）

(1) 研究開発の課題（研究概要）

1年次及び、3年次の課題研究の生徒の研究を見てみると、実験条件を統制し、結果を比較する技能が不十分であることや、実験データの分析に課題がある生徒が多いことがわかった。

(2) 研究開発の経緯

これまでの3年SSH理科課題研究の指導の中で、生徒の課題研究では対照実験が不十分であったり、変数が絞れていない研究が多いことがわかった。また、これまで統計的な指導をしてこなかったため、実験データを十分に分析できておらず、都合のいいようにデータを解釈している傾向にあった。そこで、理科教員と数学教員が連携して、研究の基礎となる変数を1つに絞って結果を比較する探究実験や、実験結果に有意な差があるか検証するt検定及びグラフの作成方法を学ぶ教材を開発した。実験はこれまでも本校で取り入れてきたビタミンCの定量実験を選定した。選定理由は生徒にとって身近な題材であることや、データを短時間で多く取ることができるためである。なお、生徒はこれまでに中和滴定の実験は経験済みであり、酸化還元も学習しているため、ビタミンCの酸化還元滴定の理解はある程度できている。また、検定に関してはSSH課題研究基礎Ⅱの時間に大学教員から基礎的な指導は受けている。

(3) 研究開発の内容

ア 仮説（ねらい、目標）

本事業は探究技能を身に着けることで、批判的思考力を高め「真理探究力」を養う。

イ 研究の内容・方法

該当教科 SSH化学特論、SSH数学β
対象生徒 普通科2年理系生徒 5学級
実施場所 本校 化学実験室
本校 パソコン室

実施内容

- ・実験(130分)65分×2

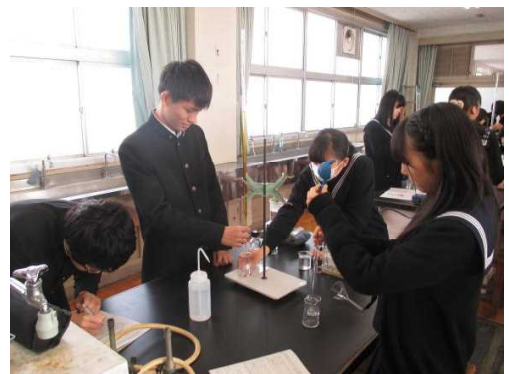
ヨウ素滴定を用いてビタミンCの定量実験を行った。加熱の有無によるビタミンCの含有量の比較と、加熱時間を変えてビタミンCの含有量の比較を行った。

- ・t検定(65分)

加熱の有無によりビタミンCの含有量に有意な差があるかt検定を用いて確認した。生徒一人ひとりがエクセルを用いて計算した。

- ・エクセルを使用したグラフ作成(65分)

エクセルを用いて加熱時間とビタミンCの含有量の変化を表すグラフを作成した。グラフには標準誤差でエラーバーを作成した。



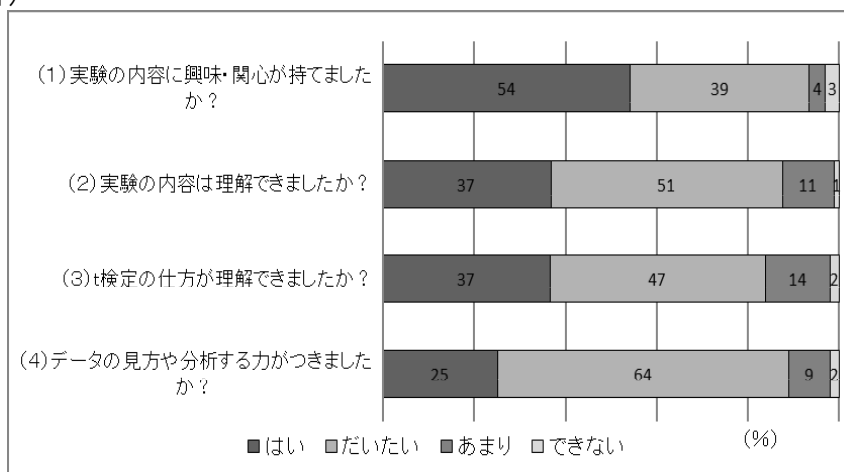
定量実験の様子



検定教材

ウ 検証（成果と反省）

アンケート結果から、ビタミンC（アスコルビン酸）の定量が生徒の興味・関心を高めることに有効であることが分かった。その要因として、ビタミンCが飲料水などにも含まれており、生徒にと



って身近に感じられる分子であったこと。さらに、ビタミンCが加熱によって減少するといわれていることを検証する探究的な実験であったことが考えられる。実験に対する理解度も高く、ほとんどの生徒が内容をおおむね理解できたと答えている。

同様に、t検定の理解についても肯定的な回答をする生徒が多かった。SSH課題研究基礎Ⅱの講演会のみでは、十分に理解できていなかった生徒も、実際に自分でエクセルを使って計算することで理解が深まったと考えられる。最終的に全生徒がパソコンを使用し、t検定やグラフを完成させるところまで行った効果は大きかったと考えられる。また、自由記述をみると「自分の課題研究は試行回数が少ないうえに、統計的に検証ができていないので、取り入れようと思う。」や「課題研究にt検定は非常に有効だと思った。」などt検定の有用性を答える生徒が多く見られた。生徒の研究には活用の場面が多く期待できる検定の方法である。原理が難しいため、生徒の満足度が心配であったが、エクセルを使うことで簡単に処理することができることもあって、「もっとパソコンを扱う時間をつくってほしい。」「またパソコンを使った実習がしたい。」など肯定的な感想が多く見られた。

生徒の2年課題研究の研究成果をしてみると、データを比較する際に、平均のみの比較で終わらずにt検定を行っている生徒やグラフもエラーバーを加えて表記している生徒が多数見られた。今年度は生徒の課題研究の研究期間の終盤での指導となったので、次年度は生徒が課題研究を行う前に指導することで、より多くの生徒が統計の手法を活用してデータ処理をすることが期待できる。

生徒の感想から

- ・ 中和滴定で一度滴定は経験したが、また実験で確認できて良かった。
- ・ 演習問題ではビタミンCの定量の計算を難しく感じたが、やってみるとそうでもなかった。
- ・ 自分の課題研究は試行回数が少ないうえに、統計的に検証ができていないので、取り入れようと思う。
- ・ 課題研究にt検定は非常に有効だと思った。
- ・ もっとパソコンを扱う時間をつくってほしい。
- ・ またパソコンを使った実習がしたい。