

令和 5 年 6 月 28 日現在

機関番号： 14403
研究種目： 奨励研究
研究期間： 2022～2022
課題番号： 22H04183
研究課題名 データ処理・考察により新たな疑問が生じる教材の開発～「理数探究」の実践教材～

研究代表者

森中 敏行 (MORINAKA, Toshiyuki)

大阪教育大学・附属学校園・高等学校教諭

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 460,000円

研究成果の概要：カタラーゼの分解速度を題材にデータ処理や考察の重要性を認識させる教材開発に取り組んだ。一般的にニワトリのササミの粗酵素液を用いるが、粘性と気泡により、一定に酸素が拡散せず、測定値の変動幅が大きい。
そこで、気泡削除と粘性の低下を試みた。気泡の削除は、プロペラによる攪拌、超音波照射、消泡材の添加を試みたが、いずれも効果は見られなかった。粘性の低下については、硫酸による塩析法を試みたが、回収率が悪く生徒実験での使用は困難と判断した。
そのため、データの「ばらつき」の処理方法も検討する実験教材を開発した。この教材は、データ処理により生じた新たな疑問に対して、仮説を設定し、検証実験を行う内容である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

2022年度より高等学校「理数科」が新設されたが、その教材は、ほとんどなく、一方、生徒は、ルーティン通りの実験を行い、データを処理し、グラフまでは作成するが、それらをもとにした考察を軽視する傾向にある。これは、データに基づいた考察や科学的な議論を行った経験がないことが大きな要因となっている。そのため、データ処理や考察の重要性を認識させる教材の開発が必要不可欠である。
そこでデータ処理を行うことで生じた新たな疑問に対して、仮説を設定し、検証実験を行える教材を開発した。この教材を公開、普及することで、科学的思考の楽しさと重要性を実感する高校生が増えることが期待できる。

研究分野： 理科教育

キーワード： 理科教育 生物教育 実験教材 理数探究教材 データ処理教材 カタラーゼの反応速度 高等学校

1. 研究の目的

2022 年度より高等学校「理数科」が新設されたが、その教材は、ほとんどなく、一方、生徒は、ルーティン通りの実験を行い、データを処理し、グラフまでは作成するが、それらをもとにした考察を軽視する傾向にある。これは、データに基づいた考察や科学的な議論を行った経験がないことが大きな要因となっている。そのため、データ処理や考察の重要性を認識させる教材の開発が必要不可欠である。

そこでデータ処理を行うことで生じた新たな疑問に対して、仮説を設定し、検証実験を行える教材を開発することが、本研究の目的である。

2. 研究成果

カタラーゼ（酵素）による過酸化水素の分解速度（ $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ）を求める実験を基軸に開発を行った。具体的には、溶液全体の質量の変化を測定し（図 1）、酸素の発生速度から過酸化水素分解速度を求める。最終的に「カタラーゼ濃度と分解速度」の関係を表すグラフを作成し、考察することで新たに生じた疑問を探究する内容である。

はじめに安定したデータを得るための実験系の開発を試みた。カタラーゼ（酵素）は、ニワトリのササミをミキサーですりつぶしたものをを用いるが、反応液の粘性と気泡の発生により、一定に酸素が拡散せず、測定値は、変動幅が大きい。そこで、測定値を安定させるため以下の 2 つの方法（1）気泡の除去方法、（2）粘性の低下方法の討検を行った。

（1）気泡の除去

気泡の除去については、プロペラによる攪拌、超音波の照射、消泡材の添加の方法を試みたが、いずれも効果は見られなかった。

（2）粘性の低下

粘性の低下については、硫酸による塩析法を試みた。30%、40%、50%、60%の沈殿物をリン酸緩衝液（pH7.0）で懸濁し、各 30mL を透析チューブ（27/32 三光純薬 UC27-32-100）に注入して透析後、反応を検討した。その結果、粘性を低下させることができたが、それと共に酵素反応は、弱くなった。これでは、回収率が悪く 1 限 50 分の生徒実験での使用は困難と判断した。

そのため、次に、「データの『ばらつき』をどのように処理すればよいか」も考察として含めて扱う実験教材を作成することにした。具体的な内容は以下のとおりである。

- ・対象実験をどのように設定し、その結果をどのように処理するか（ H_2O_2 は自然に分解される）
- ・「反応時間と酸素発生量」の関係を表すグラフ(図 2)をどのように作成すればよいか。
- ・作成したグラフのどの範囲を用いるか、さらに反応速度をどのように求めるか。
- ・「反応時間と酸素発生量」の関係をグラフから、どのようにすれば「酵素濃度と分解速度」を表すグラフが作成できるのか。
- ・正確な値を求めるために、データのばらつきをどのように処理すればよいか。

これらの過程では、試行することが求められ、また、データ処理を行うことで生じた新たな疑問に対して、仮説を設定し、検証実験を行える教材となっている。

この教材を公開（勤務校である大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎のHPで公開予定）、普及することで、科学的思考の楽しさと重要性を実感する高校生が増えることが期待できる。

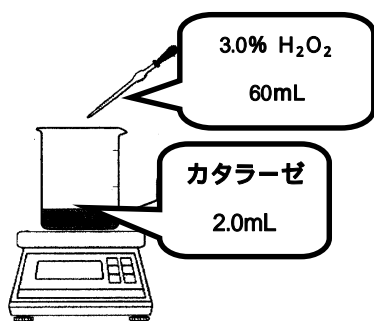


図 1

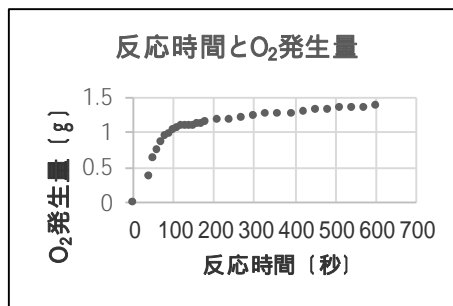


図 2

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------