

科学研究費助成事業 研究成果報告書



令和 3 年 5 月 26 日現在

機関番号： 1 3 9 0 2

研究種目： 奨励研究

研究期間： 2020 ~ 2020

課題番号： 2 0 H 0 0 7 4 2

研究課題名 ICT機器を活用した教材の開発-新科目「理数探究」に向けて-

研究代表者

天羽 康 (AMOU, Yasushi)

愛知教育大学・附属高等学校・国立大学附属高等学校

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 470,000 円

研究成果の概要：世界的にも理数教育の充実や創造性の育成が重要視されており、米国等におけるSTEM教育においては、問題解決型の学習や探究的な学習が重要視されている。次期学習指導要領において、選択科目として「理数探究」が新設されるなど、探究がより一層重視されている。そこで、アクティブ・ラーニングやICTを利用した授業の研究を行い、「理数探究」に向けた教材の開発を目的とする。昨年の実践に引き続き、科学的な現象に対して、適切な数学的モデルを設定し、実験・データの処理・分析なども含めた探究のプロセスを設計し、授業化することを実験校として提案可能な姿を目指した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

新学習指導要領では、特に数学・理科に関しては、SSHでの成果などをもとに、選択科目として「理数探究」の新設が予定されている。「理数探究」に取り組むにあたり、生徒の探究活動を充実させるためには、教員の支援や仕掛けが不可欠である。そのためには、これらを仕掛けることのできる教材の蓄積が必要であり、本研究では教材の開発を行った。

研究分野： 教科教育学 （理科系）A（算数・数学）

キーワード： 理数探究 ICT機器 超音波距離センサ

1. 研究の目的

世界的にも理数教育の充実や創造性の育成が重要視されており、米国等における STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) 教育においては、問題解決型の学習や探究的な学習が重要視されている。次期学習指導要領において、特に数学・理科に関しては SSH での成果などをもとに、選択科目として「理数探究」が新設されるなど、探究がより一層重視されている。数学科の教員は、これまでの数学科での指導のあり方とは大きく変わった内容・方法等をチームとして身につけていくことが求められているとともに、数学科および理科の教員との連携が必要不可欠となる。そこで、アクティブ・ラーニングや ICT を利用した授業の研究を行い、「理数探究」に向けた教材の開発を目的とする。科学的な現象に対して適切な数学的モデルを設定し、実験・データの処理・分析なども含めた探究のプロセスを設計し、授業化することを実験校として提案可能な姿を目指す。令和元年度の研究に引き続き、数学科と理科の連携の下で、研究および教育実践を進める。

教材開発の柱として次の 3 点を挙げる。

- (1) 超音波距離センサ・データロガー・iPad の利用を中心に、数理的現象を実測・観察し数学ソフトを使って解析する授業設計を行う。
- (2) 生徒が計測・分析に気軽に取り組めるような教材および環境を作る。
- (3) 生徒が探究の手法や流れを習得した後、自分で知的好奇心を発揮して課題を設定し、観察・実験を創意工夫して実施し、成果を発表できるようにする。学習を通じて、議論する力や多面的に思考する力、数学的に取り組み解決しようとする姿勢、果敢に挑戦する態度などを養う。

2. 研究成果

平成 30 年度から取り組んでいる研究では、「ボールが繰り返しバウンドする現象」に着目し、ICT 機器を活用して数学的な思考のサイクルが中心となるような教材を開発し、扱う学年と目標によって複数の教材化を行った。研究において、超音波距離センサを使用し、検出したデータを iPad のアプリケーション「SPARKvue」で解析を行い、授業設計・実践・分析を行った。

令和 2 年度には、現象をモデル化し、極限を用いて数学的に証明することを試みた。6 月～10 月に高校 3 年生を対象とした授業設計を行った。11 月～12 月に 3 年生理系生徒を対象に、協働学習の形態で授業実践を行い、授業の結果を踏まえて教材の適切性について考察を行う予定ではあったが、新型コロナウイルスの影響もあり、実践を行うことができなかった。どういう曲線になるはずかを予想したことがその後の探究の出発点となるような教材を開発することはできた。それ以外にも、それぞれのパーツがかなりきれいな放物線になることや、跳ね返るはずのところかとぎれていることなど、注目に値する事実や問いが多いことがわかった(図 1)。

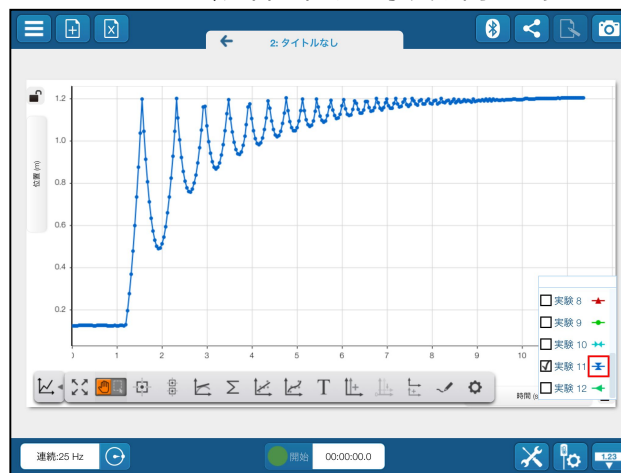


図 1 実験で得られたグラフ

それらを元に、生徒がグループ等の中で多様な探究を展開するためのきっかけを提供してあげることがわかった。数学や物理を学んでいる高校 3 年生にとっては、実験で得られたグラフを基に「反発係数を考慮すると、頂点の高さが指数関数的に減少するので、頂点の軌跡は指数関数になるのではないかと」、「指数関数であるならば、バウンドが永遠に続くはずだが止まるのはなぜか。摩擦や空気抵抗の影響があるのだろうか」と感じることは自然なことであり、予想が多様になることから課題の適切性を実感することができた。

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
----	--------