

令和 6 年 7 月 2 日現在

機関番号：99999  
研究種目：奨励研究  
研究期間：2023～2023  
課題番号：23H05091  
研究課題名 中学校理科「力と運動」の概念転換にむけたタブレットアプリの開発

## 研究代表者

犬塚 創太 (Inuzuka, Sota)

幸田町立豊坂小学校・小学校教諭

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 370,000円

研究成果の概要：力学概念は学習後も誤ったまま保持されることが多く、概念転換を促す様々な教材が開発されてきたが、中学校段階でタブレット端末を用いた教材は少ない。本研究では、斜面及び水平面上で運動する台車に働く力を、ベクトル表示するタブレット教材を開発し、中学校第3学年「力の合成と分解」「力と運動」においてその教材を用いたときの有効性を検証した。iPadの物理センサーを用いて目的のアプリは作成できた。質問紙を用いた調査の結果、斜面上の物体に働く力の作図、運動中の物体に働く力の理解が促されることが示唆された。

## 研究成果の学術的意義や社会的意義

GIGAスクール構想によって一人一台タブレットの配備がなされた。「力と運動」の教材は、これまでに様々なものが開発されてきているが、本単元では記録タイマーの実験が行われることが多く、別の教材を準備する余裕がない。本研究で開発したタブレットアプリを用いて力学概念の転換を促せるのであれば、その教育的意義は大きい。

研究分野：理科教育

キーワード：素朴概念 力と運動 力学 ICT タブレット端末

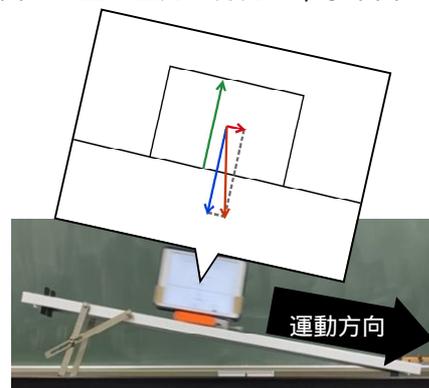
1. 研究の目的

- (1) 斜面及び水平面上で運動する台車に働く力を、ベクトル表示するタブレット教材を開発する。
- (2) 中学校第3学年「力の合成と分解」「力と運動」においてその教材を用いたときの有効性を検証する。

2. 研究成果

(1) タブレット教材の開発

今回は、加速度センサーが搭載されているため、タブレット端末の中でも iPad を対象とし、iOS アプリを作成した。作成したアプリは、中学校理科で扱う斜面上の運動や水平面上の運動において、タブレット端末に働く力が表示できる。使用時は端末を力学台車に固定する。タブレット端末の画面には、重力、斜面に垂直な重力の分力、斜面に平行な重力の分力、垂直抗力、タブレットを支える力が表示される。重力以外はタブレット端末で検知できているわけではないが、ジャイロセンサーによってタブレット端末の傾きを検知し、その角度に応じて重力を斜面に平行な分力と垂直な分力に分解している。斜面に垂直な重力の分力は、水平面上にタブレット端末がある時、重力と等しくなるため、重力と重なり見えなくなる仕様である。垂直抗力は、斜面に垂直な重力の分力と同じ大きさのベクトルを物体の下端を作用点として表示している。また、タブレットを支える力も同様で、検知できないが斜面に平行な重力の分力と同じ大きさの力を表示するようになっている。このタブレットを支える力は、斜面上の落下運動の際、タブレット端末が斜面を落下し始めると加速度を検知して非表示となる。そして、斜面の終わりでタブレット端末を静止するとまた表示されるようになっている。本アプリは、斜面の傾き 90 度の自由落下までを想定しており、自由落下時は斜面に平行な重力の分力と重力が重なる。



(2) タブレットアプリの有効性

斜面上の下降運動、水平面上の等速運動、斜面上の上昇運動それぞれの回答について、事前、事後、把持アンケートの3回分の回答をそれぞれ科学的に正しい回答(正)、誤った回答(誤)に分類した。事前から把持アンケートの全てで正答したものは「正正正」となっている。下降運動では、「誤誤誤」の 34.7% が最も高く、次に「誤正誤」の 17.0%、「正正正」「誤正正」「誤誤正」の 11.0% となっている。3回全て誤答した生徒の割合が最も高いが、水平面上の等速運動、斜面上の上昇運動で全て誤答した生徒の割合

	下降		水平		上昇	
	人数	割合	人数	割合	人数	割合
正正正	13	11.0%	2	1.7%	5	4.2%
正正誤	9	7.6%	4	3.4%	4	3.4%
正誤正	5	4.2%	1	0.8%	3	2.5%
正誤誤	7	5.9%	5	4.2%	6	5.1%
誤正正	13	11.0%	12	10.2%	13	11.0%
誤正誤	17	14.4%	19	16.1%	15	12.7%
誤誤正	13	11.0%	8	6.8%	6	5.1%
誤誤誤	41	34.7%	67	56.8%	66	55.9%
合計	118	100%	118	100%	118	100%

より低い。また、「誤正誤」と「誤正正」の割合が高いことから、事後アンケートにおける正答者が多い。これは、タブレット端末を用いた下降実験から時間が経っていないためと思われる。しかし、「誤正誤」の割合も高いことから、一度正答した生徒も時間経過により、誤答してしまうという状況が見られる。

水平面上の運動及び斜面上の上昇運動では、「誤誤誤」の割合がそれぞれ5割以上を占めており、タブレットを用いた授業実践後も、誤った考えを保持し続ける生徒が多いことが分かる。しかし、どちらも「誤正誤」と「誤正正」が次に高い割合になっており、事後アンケート時の正答者が多くなっている。等速運動時は、重力と垂直抗力のみが表示されるため、合力が0になることを確認しているが、斜面上の下降運動よりも正答率が低いことから、概念転換のための他の方略を考える必要がある。また、上昇運動は自主的に行っていた生徒はいたものの、授業で扱っていないため、運動と逆向きに力が働く状況を把握していない生徒も多かった。これは、意図的に学習内容に含めると概念転換を促すことができる可能性がある。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 犬塚創太
2. 発表標題 MIF素朴概念の転換を促すタブレットアプリの開発 - 斜面および水平面上の運動を対象として -
3. 学会等名 日本理科教育学会
4. 発表年 2023年

〔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
----	--------