

平成7年度越馬徳治科学教育研究奨励報告書

研究課題 「力」をよりよく理解するための授業研究

研究者 金沢市立北鳴中学校 嶋 耕二

1 はじめに（研究の動機）

中学校1年「身の回りの物理現象」の中で力学の初歩について学習する。
現学習指導要領では、力の大きさ・力の表示・静電気力・磁力・重力・圧力が1年で、
2力のつり合い、力の合成・分解は3年生で学習することになっている。

1年生で力の性質について学習するが、学習後や3年生になって入試準備時での知識測定において、力のちがいや力の表示法についてなかなか身に付いていないのが現状である。

本研究では授業直後にとどまらず、子どもたちの力についての考えが正しいものとなるような授業を改めてつくる必要があると考える。

2 研究の目標

先行研究¹⁾では、中学生が力をとらえるときに「物体にはたらく力とその力を表す矢印が一致しない」ことがあげられる。その理由として、物体にはたらく力を表示する仕方が曖昧であることがあげられる。

従って、本研究では子どもたちが力の性質を認識できるようにすることと力を表現する方法習得させることを目標とする。

具体的には、

- ・いくつかの力があるとき、それらは同じ力か違う力のかを見分けられるようにする。
- ・物体に力がはたらいているとき、その力がいったい「何からのものか」、「どこにはたらいているか」を見極められるようにする。
- ・力の表示ができるようにする。また、力の矢印からどのような力か説明できるようにする。

3 研究の計画

そこで本研究では、中学1年生が力がはたらいている諸現象をどのように見ているのかを先行研究や授業実践の結果を参考にしながら、また、子どもの考えを調査することにより、教材の選定・開発を行い、授業実践することによって研究の評価を行った。

研究は次の手順で進めた。

- ① 物体に力がはたらいた事例について子どもたちはどのような考えを持っているか質問紙調査を行う。
- ② 調査から得たことにより教材開発や授業内容を検討する。
- ③ 教科書の内容に従って授業を進める学級と本研究による学級それぞれ授業実践を行う。
- ④ 授業終了後、再度質問し調査を行い、授業の評価を行う。

⑤ 今後の授業で必要なことがらを考察する。

なお、本研究での授業での結果を比較するために教科書の内容によるグループ（２クラス、６３名）と本研究によるグループ（２クラス、６８名）平行して実践した。

４ 研究の内容

（１）予備調査

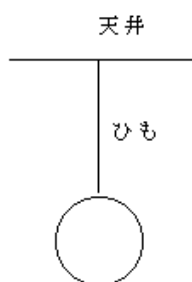
質問紙を用いて子どもたちが物体にはたらく力をどのようにとらえているかを調査する。内容については、

- ・何が力を加えているかを探る設問
- ・反作用は何かを探る設問
- ・運動から物体のどこに力が加わったかを探る設問

である。

調査対象は金沢市立北鳴中学校１年生９５名で、授業実践前の１９９４年１０月に調査した。調査内容は以下のとおりである。

設問１ 図のおもりは落ちません。何がおもりを持ち上げているのですか。



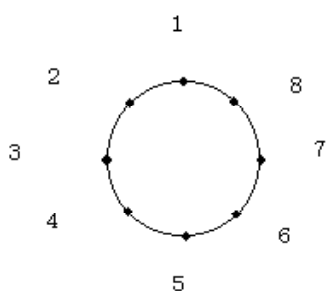
- １． ひも
- ２． 天井
- ３． ひもと天井

設問２ 空手の達人が瓦を割ろうとしたが割れませんでした。そのかわり、手の骨を折ってしまいました。何が手の骨を折ったのですか？

- １． 力
- ２． 瓦
- ３． 衝撃や振動
- ４． 手自身

設問３ バッターはピッチャーが投げたボールをレフト（左方向）に打つときやライト（右方向）に打つときがあります。それぞれ、ボールのどの場所をバットで当てたのでしょうか？ （番号で答えなさい）

投げたボールの方向
レフト ↓ ライト



ボールがレフト（左）方向に
飛んだときの打点・・・・・・・・・・（ ）

ボールがライト（右）方向に
飛んだときの打点・・・・・・・・・・（ ）

結果は、

設問 1	1	・・・	2	2 人 (23.2%)
	2	・・・	1	8 人 (18.9%)
	3	・・・	5	5 人 (57.9%)
設問 2	1	・・・	1	8 人 (18.9%)
	2	・・・	1	3 人 (13.7%)
	3	・・・	6	2 人 (65.3%)
	4	・・・	2	人 (2.1%)
設問 3	1	・・・	正しい答えの生徒 6 3 人 (66.3%)	

生徒の実態は、

- ① おもりをひもがつり下げているような状態を見ると、おもりに直接ついているひもを見ることをしていない。(23.2%)
また、ひもを見てもひもを引いている天井をからめて見ている。(57.9%)
- ② 反作用を見ていない。
反作用を漠然と「衝撃」や「力」と見ている。
- ③ 物体に力がはたらいていて、その力によって物体が動いていったのを見てどこに力がはたらいていたのかを考えることができる。

(2) 授業設計

予備調査の結果により以下のような考えのもとで授業設計を行った。

力を認識させるときには静力学的なものより、生徒自らが物体に力を加えたときにその力により物体が変化（動いた）したことを観察できるような教材を開発してしなくてはならない。また、常に力の3要素（力の大きさ、向き、作用点）を確認させて実験や観察及び考察をさせる。

第1次	「力とは」	1 時限
第2次	「力のちがい」	2 時限
第3次	「力の表し方」	1 時限
第4次	「離れてもはたらく力」	1 時限
第5次	「力の大きさとばねののび」	1 時限
第6次	演習（C A I）	1 時限

各次の具体的な実践内容は以下の通りである。

(3) 授業実践

第1次 「力の定義」

- ① 力とは何かを考えさせる。(プリント1)
 - ・力と聞いて思いつくことを書かせる。
 - ・物体に力がはたらくと物体はどのようなになるか考えさせる。

② 実験 1 (プリント 2)

粘土、ばね、スポンジボールなどに力を加えさせ、物体がどのようなになったかを観察させる。このとき、

- ・何が物体に力を加えたか。
- ・どこに力を加えたか。
- ・どれくらいの大きさの力か。

を考慮させながら実験を行った。

③ 力の定義を説明する。(プリント 3)

④ 代表的な力である重力を説明する。(プリント 3)

ここではまだ矢印を用いない。

第 2 次 「力のちがい」

① 実験 2 (プリント 4)

従来のグラフを書くことによってフックの法則を学ばせる教材ではなく、力の 3 要素の 1 つである「力の大きさ」を学ばせる実験ととらえて行う。

同じ 2 本のばねにそれぞれおもりを 1 つ、2 つつり下げ、ばねの形が変化することを観察させる。

T (指導者) 「何がちがうか？」

S (生徒) 「おもりの数。つまり重力 (力) の大きさがちがう。」

T 「ばねの形は同じだろうか？」

S 「ちがう。」

↓

つまり、力の大きさがちがうと全く別の力になる。

② 実験 3 (プリント 5)

フィルムケースのふたとボールペンの芯を出し入れするプッシュボタンを使った実験。

プッシュボタンのばねの力は一定であることを利用し、その力をふたのいろいろな場所に当てる。また、力の向きをいろいろ変えることにより、ふたがどのような運動をするか観察する。

一定の力の大きさに、

力を加える場所のちがい、力の向きのちがいにより物体の運動はどのようにちがうか観察する。

↓

力の大きさが一定でも、力の向き、力を加える場所がちがえば全くちがう力になる。

第 3 次 「力の表し方」

① 実験 2、3 のまとめ (プリント 6)

② 矢印を使って力を表現する方法の習得 (プリント 6)

実験の例や教科書の練習問題を使って演習

第4次 「離れてもはたらく力」

教科書にある実験（磁力やストローでの静電気力）を演示した。
そのときの力の矢印を書かせて説明した。

第5次 「力の大きさとばねののび」（授業で使用している市販のノート）

ばねの性質の実験（フックの法則）（生徒実験）
グラフを書かせた。

第6次 演習（パソコンを使ったドリル演習）

「力の3要素」、「力の表し方」、「発展問題」の3コースを含んだソフトウェアを制作してコンピュータールームで生徒に使用させた。（F C A I）
ソフトウェアの内容は最後の「資料」に記載してある。
※ 製作に時間がかかり、調査後にC A Iを実践した。

5 結果

授業実践終了後、1週間程度時間をあけてから授業評価のための質問紙調査を行った。質問内容は、力の矢印を使って力を表現するものと力の矢印を見てどのような力かを説明させるものである。

1年生の学習範囲を超えた「作用と反作用」についても質問した。

質問紙、調査結果は次のページ以降にある。

※ 質問紙の設問の内容

- 「設問1」・・・重力の矢印を書かせる。
- 「設問2」・・・特に作用点を正しく表現できるかを調べる。
- 「設問3」・・・「…が…を～する力か」を書かせる。
- 「設問4」・・・正しい力の矢印がかけられるかどうかを調べる。
- 「設問5」・・・特に意識しない力（反作用）を説明できるかを調べる。
- 「設問6」・・・身近な力の事例を説明できるかを調べる。

6 考察

① 授業後の調査結果

- ・本研究の授業の生徒の方が正解率が高い。
- ・特に「設問2」、「設問6」の解答が通常授業より大きく差を付けて正しくなっている。
- ・「設問5」の正答はやや本研究授業の方が多い。
- ・「設問1」、「設問4」の正答はどちらの授業でも多い。
- ・「設問3」の正答は通常授業の方が多い。

② 考えられること

- ・「どんな大きさの力が、どこに、どの向きに加わるか」を意識させて力を観察することは力の性質を理解する上で有効である。

- ・物体に力を加えて、その運動を観察することによって力の性質が違ふことがわかることは力の性質を理解する上で有効である。
- ・「設問 3」の結果については、本研究からは判断できない。
- ・「設問 5」の結果から、「作用、反作用」の考え方まで理解できる可能性があるので、力の性質と作用反作用を再び同じ単元で学習した方がよいのではないだろうか。

③ 結論

以上の点から、生徒が自ら物体に力をかけて、その結果を観察するという体験を積むことにより、力の 3 要素に注目できるようになり、それにより力の表現及び分析が容易に行えるようになった。

また、動力学での観察と思考体験が静力学での力の判断にもつながっていった。従って、本研究の目標は達成されたと思われる。

7 資料

※ソフトウェアについて

・制作目的

力の学習にあたり、力の 3 要素や矢印を使った表現方法を学習後によりよく定着させるために開発した。

また、中学 1 年生にコンピュータ使用を体験させる目的もあった。

・特徴及び内容

スタートから 3 つのコース「力のはたらき」、「力の表現」、「発展」に入ることができる。

(3 つのコースをつくることにより、単元内での利用の機会も増やした。)

それぞれのコースで、説明・問題・解説を設定した。また、理解を助けるために、イメージデータや動きがあるフレームを多用した。

使いやすさのために、どのフレームからも終了へ飛べ、他のコースへは入れるようにした。

・流れ図 次のページ参照 (省略)

参考文献

- 1) 理科の教育 「中学校における力学概念形成上の諸問題」 貫井正納

1991. 7