

C07

『作用反作用の法則』における定量的理解のための指導と効果

The Teaching method and effect for quantitative understanding of "the law of action reaction"

○丹羽 崇^A, 中村 琢^B

NIWA Takashi, NAKAMURA Taku

坂祝町立坂祝中学校^A, 岐阜大学教育学部^B

【キーワード】 作用反作用 物理分野 中学理科 定量 効果

1. はじめに

現行の中学校学習指導要領理科の「運動の速さと向き」の項目において、「力は物体同士の相互作用であることに気づかせ、物体に力を加えると力が働き返されることを日常生活や社会の経験と関連づけて理解させる。」という作用・反作用について触れている。しかし、この『作用反作用の法則』は、‘常に成立しているわけではない’‘作用と反作用の力の大きさは異なる場合がある’といった誤概念を持っている生徒が多い。私は、その原因を定量的な実験方法が確立されていないところにあるのではないかと考え、本研究を開始した。

2. 研究内容

本研究では、次の3段階の方法で生徒の理解を定量的に評価した。

①事前調査 作用反作用に関わる問いを行い、誤概念について分析する。

②目的を明確にした実験方法の工夫

正しい概念を獲得するためのステップを考え、実験器具の開発や、実験方法を工夫し実践する。

③事後調査による分析

3. 実践と結果

①事前調査による分析

『作用反作用の法則』を学習する前の生徒の意識を調査するため、次の③のアンケートを実施したこのアンケート結果から、動いている物体および質量の大きな物体について、同じ大きさの反作用の力についての認識がされている生徒は、全体の7%であった。

②目的を明確にした実験器具、実験方法の工夫

作用反作用の法則への理解を段階的に深めていくため、目的別に3ステップで実験を行った。

(1) 台車の上に乗し、壁を押す

押した力の向きと逆向きに体が動くことを体感させた。

(2) 押し合い実験器を使う。

作用と反作用の力の大きさを定量的に分かる

実験装置を開発し、いかなる場合も両者の力が等しいことを実験により確認させた。

(3) 力学台車+押し引きバネばかり実験器
質量や速度の異なる条件でも、作用反作用の法則が成り立つことを実験により体感させた。

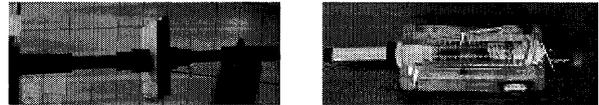


図. 左図: 押し合い実験器 右図: 力学台車+ばねばかり

③事後調査 結果

表 1. 作用反作用の理解度調査の結果

設問	AがB	BがA	同じ	
⑦同じ重さの台車Aと台車Bがあります。台車Aを静止させて台車Bを衝突させたとき、「台車Aが台車Bに及ぼす力」と「台車Bが台車Aに及ぼす力」はどちらの方が大きいでしょうか。	授業前	15%	52%	33%
	授業後	6%	3%	91%
④ ⑦の問題で、台車Aが台車Bの2倍の重さになりました。2台が向かい合って同じ速さで衝突したとき、力の大きさはどうなるか。	設問	AがB	BがA	同じ
	授業前	87%	6%	7%
授業後	30%	3%	67%	
⑤トラックと虫が正面衝突しました。このとき虫がトラックに加えた力と、バスが虫に加えた力はどちらが大きいですか。	設問	虫がト	トが虫	同じ
	授業前	23%	65%	12%
授業後	6%	30%	64%	
①天井からひもでつるされた鉄球があります。『ひもが鉄球を引っ張る力』の反作用は何ですか。(授業後のみ実施)	①鉄球がひもを引っ張る力(正答)	60%		
	②地球が鉄球を引っ張る力・重力	24%		
	③その他	4%		
	④無回答	12%		
	⑤無回答	12%		

正答率は最大で60%上がり、どの項目においても上昇した。⑦④⑤とも正答した生徒は全体の62%だった。

4. おわりに

作用反作用の力を定量化できる実験装置を用い、力の大きさを可視化する実験を行ったことにより、60%の生徒は正しい概念の獲得につながった。しかし、30%の生徒には、質量が大きな物体の方が大きな力を与えるという認識が強く残っている。実験方法のさらなる改善を模索するとともに、身の回りの事象と関わらせて場面を想起させ、習熟を図ることが必要であると考え。