

理 学 学 習 指 導 案

日 時 平成22年5月21日（金）第1校時
対 象 3年3組（男子20名 女子20名 計40名）
指導者 教 諭 平 原 金 智

1 単元名 運動と力 （大単元 運動の規則性）

2 単元について

わたしたちは、日常生活の中で運動している様々なものを見たり、自動車や電車など運動しているものの中でいろいろな力の影響を受けたりしている。このような運動のしくみや運動と力との関係については、天体の運動から素粒子と呼ばれる微視的なものの運動にいたるまでガリレイやニュートンをはじめとする多くの科学者によってこれまで解き明かされてきた。しかし、わたしたちは、日常生活の中で普段、体感しているはずの物体の運動や力のはたらきについて、意識していることは少なく、そのしくみについて改めて考えることもあまりない。このような中、運動の規則性を見だし、運動と力との関係を理解することによって、運動と力についての概念を段階的に形成していくことは、生徒たちにとって大変意義深いものである。

大単元「運動の規則性」では、物体の運動や力のはたらきに関する観察、実験を通して、物体の運動と力との関係から運動の規則性について見いださせ、日常生活と関連付けながら運動についての基礎的な見方や考え方を養うことを主なねらいとしている。

本単元「運動と力」では、物体に力がはたらくと物体の速さと向きが変わることを力と関連付けて理解させる。また、物体に外から力が作用しない限り、運動している物体は等速直線運動を続け、静止している物体は静止し続けようとする性質があること、すなわち、慣性の法則について理解させる。さらに、力は物体同士の相互作用であることに気付かせ、物体に力を加えると力がはたらき返されることを日常生活での経験と関連付けて理解させる。

生徒は、小学校において、風やゴムの力の強さによって物体の運動の様子に違いがあること、振り子の運動はおもりの重さなどによっては変わらないが、糸の長さによって変わることを、ここに加わる力の位置や大きさによって物体を動かす力のはたらきが変わることなどを学習してきている。また、中学校1年時において、力の3要素や力のはたらき、表し方など力に関する基本的な性質やそのはたらきについては理解している。しかし、物体の運動のようすを記録し、それを分析して解釈させることを通して、時間と速さ、移動距離などの関係について規則性を見いだしたりはしていない。さらに、等速直線運動を続ける物体には力がはたらき続けるといったような誤概念をもつ生徒も少なくない。

そこで、指導にあたっては、運動と力についての概念の形成を図れるように、運動と力の関係性などを柱に知識を構造化して習得させていきたい。また、生徒が既存の知識・技能を主体的に活用して問題解決に取り組めるように、知識・技能を活用して問題解決を行う題材を設定したり、科学的な根拠を常に明確にさせる思考活動を行わせたりしていきたい。さらに、段階的に高めてきたグラフ化などの分析技能をさらに向上させるとともに、観察、実験で得られた測定値には誤差が必ず含まれていることや、誤差を踏まえた上で規則性を見いだせるように指導していきたい。なお、運動と力に対する興味・関心を高めるために、教材や教具の工夫を行い、問題意識を持続させながら主体的な探究活動を行わせていきたい。

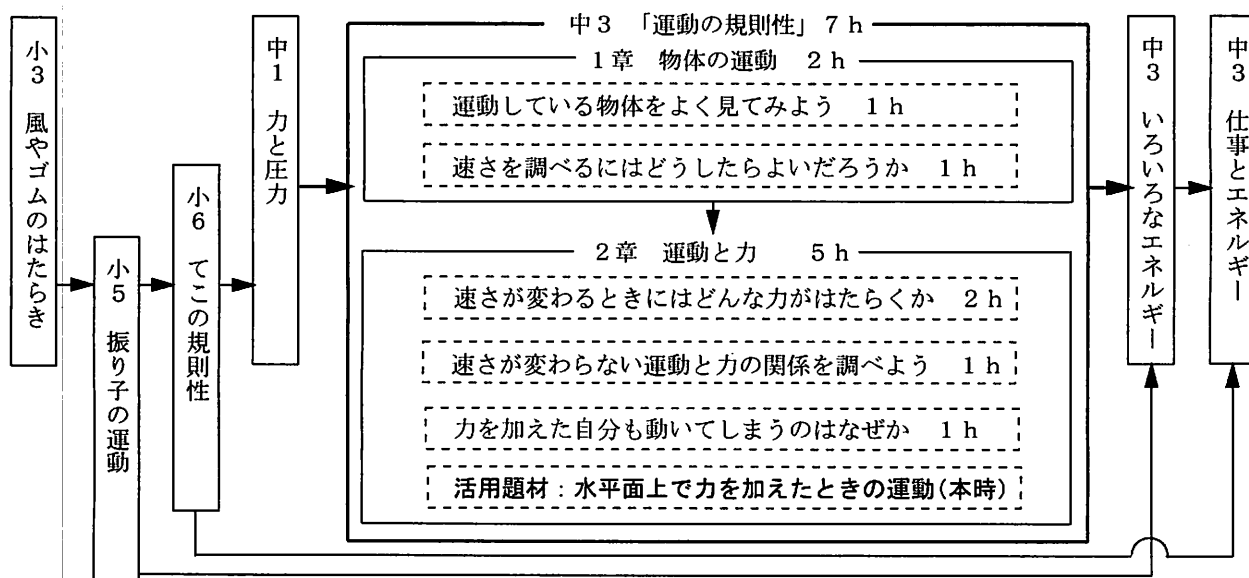
3 単元の目標

- (1) 身のまわりの物体の運動のようすに興味・関心をもち、力と運動に関する規則性について調べる実験を進んで行い、それらを日常生活と関連付けて考察しようとする態度を育てる。
- (2) 物体の運動と力との関係や力のおよぼし合いについて調べる実験を通して、グラフなどを用いて物体にはたらく力と速さについての規則性を見いだしたり、それを論理的に説明したりするなどの科学的な思考力を養う。
- (3) 物体の運動と力との関係や力のおよぼし合いについて調べる実験を通して、運動する物体の向きや速さを調べるための基礎操作を習得するとともに、実験データをもとにグラフを作成するなどの基礎的な技能を養う。
- (4) 物体の運動と力との関係や力のおよぼし合いについて調べる実験を通して、物体にはたらく力と速さの規則性や慣性の法則、作用・反作用の法則など、運動と力についての基礎的・基本的な知識を体系的に身に付けさせる。

4 授業設計上の工夫

- (1) 運動と力に関する様々な事象を、日常生活の中で見たり、体験したりしていることと関連付けてとらえさせることによって、運動と力についての原理・原則や基本的な概念についてより深く理解させるようにする。
- (2) 考察場面において、適切なグラフを作成させることによって、規則性を見いだせるようにする。
- (3) 生徒の思考や意識の流れ、新たに習得する知識とこれまでに習得した知識との関連を考慮することによって、既存の知識を問題解決に活用させたり、それらを体系的に理解させたりする。

5 単元の学習内容のつながり



6 単元の指導計画と配当時間（全5時間）

単元の目標

中単元名	小単元名	主な学習活動
2章 運動と力	速さが変わるときにはどんな力がはたらくか	<p><第1時>「だんだん速くなる運動」</p> <ol style="list-style-type: none"> おもりをのせた台車とのせていない台車がそれぞれ斜面を下るようすを見る。 台車それぞれの速さとそれぞれにはたらく力の大きさについて考える。 台車にはたらく力の大きさに着目し、斜面の傾きを変えて台車の運動を記録する実験を行う。 結果をグラフに表し、台車にはたらく力の大きさと運動のようすとの関係について考察する。 運動の向きと同じ向きに力がはたらいたときの台車の運動についてまとめる。
		<p><第2時>「合力・分力／だんだんおそくなる運動」</p> <ol style="list-style-type: none"> 斜面をおし上げた台車の運動のようすを見る。 同じ斜面上であればどこでも力の大きさが変わらない理由について考える。 合力・分力についての説明を聞き、斜面上の台車にはたらく重力の分力作図する。 運動の向きと逆向きにはたらく力の例をあげる。 空気抵抗を増やした台車の運動のようすを記録する実験を行う。 運動の向きと逆向きに力がはたらいたときの台車の運動についてまとめる。
	速さが変わらない運動と力との関係を調べよう	<p><第3時>「等速直線運動／慣性の法則」</p> <ol style="list-style-type: none"> 風船を利用したホバークラフトが机上を運動するようすを見る。 水平面上での台車の運動を記録する実験を行う。 結果をグラフに表し、台車にはたらく力の大きさと運動のようすとの関係について考察する。 力がはたらかないときの台車の運動についてまとめる。 慣性の法則について説明を聞き、慣性によって起こる日常生活の中で見られる事象について例をあげる。 第1時で見た、おもりをのせた台車(A)とのせていない台車(B)が斜面上を下る速さが変わらない現象について、それぞれにはたらく力の大きさと慣性の法則を関連付けて考える。
	力を加えた自分も動いてしまうのはなぜか	<p><第4時>「作用・反作用の法則」</p> <ol style="list-style-type: none"> つり下げた試験管に栓をし加熱すると、栓が外に飛び出すと同時に試験管が反対側に動くようすを見る。 飛び出し棒によって力を加えられる2台の台車を用いて、加えた力とそのときに受けた力との関係を調べる実験を行う。 作用・反作用の法則についてまとめ、そのような関係にある日常生活の中で見られる事象の例をあげる。 「作用する力と反作用の力」と「つり合っている2力」を対比し、それぞれについて整理する。
	活用題材	<p><第5時>「水平面上で力を加えたときの運動」(本時)</p> <ol style="list-style-type: none"> 人が乗った台車をロープで引いたときの台車の運動を見る。 水平面上で一定の力を加え続けたとき、台車がどのような運動をするか予想する。 水平面上で一定の力を加えて台車を運動させ、どのような運動をしたか結果をグラフに表す。 水平面上での台車の運動のようすが途中で変わったことについて考察する。 物体の運動のようすは、物体にはたらく力の向きや大きさによって変化することについてまとめる。

7 生徒の意識の流れ

第1時

事象提示

- おもりをのせた台車と、のせていない台車がそれぞれ斜面を下るようすを見る。

問題意識

- おもりをのせた台車の方が速いのか。
- どのような運動をしているか。

力の大きさによって斜面を下る台車の運動はどのように変わるか

実験

- 斜面の傾きを変えて台車の運動を記録する実験を行う。
- 打点を記録したテープをもとに、グラフを作成する。

まとめ

- 運動の向きと同じ向きに力がはたらき続けると速さがだんだん速くなる。
- 速さの増え方は台車にはたらく力が大きいほど大きくなる。

問題意識

- 運動の向きと逆向きに力がはたらく時、速さの変化はどうなるのか。

第2時

事象提示

- 斜面をおし上げた台車の運動のようすを見る。

問題意識

- 運動の向きと逆向きに力がはたらいたからか。
- 台車にはどのような力がはたらいているのか。

運動の向きと逆向きに力がはたらいたとき物体はどのような運動をするか。

実験

- 合力・分力についての説明を聞き、斜面上の物体にはたらく重力の分力作図する。
- 空気抵抗を増やした台車の運動のようすを記録する実験を行う。

まとめ

- 運動の向きと逆向きに力がはたらき続けると速さはだんだん遅くなる。
- 斜面上では、重力の分力が物体にはたらき続ける。

問題意識

- 物体が運動する向きと同じ向きにも逆向きにも力がはたらかなかつたら、速さは変わらないのか。

第3時

事象提示

- 風船を利用したホバークラフトが机上进行するようすを見る。

問題意識

- 速さは変わらないのか。
- どのような力がはたらいているか。

水平面上を移動する物体はどのような運動をするか。

実験

- 水平面上での台車の運動を記録する実験を行う。

まとめ

- 台車に力がはたらかないとき、力がつり合っているとき、等速直線運動を続ける。
- 物体には慣性がある。

問題意識

- 物体にはたらく2つの力がつり合っているときは、本当に等速直線運動をしているのか。

第4時

事象提示

- つり下げた試験管に栓をし加熱すると、栓が外に飛び出すと同時に試験管が反対側に動くようすを見る。

問題意識

- なぜ、試験管まで動いてしまったのか。
- 試験管に力を及ぼしたのは何か。

力を加えた物体が力を受けるのはなぜか。

実験

- 飛び出し棒によって力を加えられる2台の台車を用いて、加えた力とそとのときに受けた力との関係調べる実験を行う。

まとめ

- 作用する力と反作用の力は、向きが反対で力の大きさは等しい。
- 作用・反作用は2つの物体間にはたらき合い、力を受ける物体は別々である。

第5時(本時)

事象提示

- 人が乗った台車をロープで引いたときの台車の運動を見る。

問題意識

- 台車はどのような運動をしたのだろうか。

水平面上で物体に一定の力を加えていくと、どのような運動をするのか。

実験

- 水平面上で台車に一定の力を加えたときの運動のようすを調べる実験を行う。
- 摩擦力が大きいときの水平面上での台車の運動のようすがどのように変わるか調べる実験を行う。

まとめ

- 台車に力が加わり続けているときは、だんだん速くなる運動をする。
- 台車に力が加わらなくなると等速直線運動をする。
- 物体の運動のようすは、物体にはたらく力の向きや大きさによって変化する。

8 単元の評価規準

中単元名	小単元名	時間	評価規準	指導の手だて
2章 運動と力	速さが変わるどんな力がはたらくか	1	<p>「だんだん速くなる運動」</p> <ul style="list-style-type: none"> 斜面を下る台車の運動を記録タイマーを用いて記録した結果をグラフにまとめ、台車の運動のようすについて分析できる。(技能・表現) 斜面の傾きによって台車の速さの増加量が異なる理由を、台車にはたらく力の大きさと関連付けて考察できる。(科学的思考) 	<ul style="list-style-type: none"> 打点間の距離が一定時間間隔における台車の移動距離であることを確認することによって、打点間の距離の長さが、速度の大きさを表していることに気付かせる。 これまでの生活経験を想起させることによって、力の大きさと速さの増加量との関係を見いださせる。
		2	<p>「合力・分力/だんだんおそくなる運動」</p> <ul style="list-style-type: none"> 同じ斜面上では、運動する台車に一定の力がはたらき続けることを推論できる。(科学的思考) 運動の向きと逆向きに力がはたらくときの速さの変化について説明できる。(知識・理解) 	<ul style="list-style-type: none"> 斜面上の数カ所の点で分力作図させることによって、斜面上でのどこであっても同じ大きさの力がはたらいていることに気付かせる。 等加速度運動と対比させることによって、はたらき続ける力の向きと速さの変化の仕方について整理してまとめさせる。
	速さの関係を変えられない運動と	3	<p>「等速直線運動/慣性の法則」</p> <ul style="list-style-type: none"> 物体に力がはたらかない場合や、物体にはたらく力が釣り合っている場合には、等速直線運動をすることを推論できる。(科学的思考) 身のまわりの物体の運動のようすを、運動と力との関係や慣性の法則を使って説明できる。(科学的思考) 	<ul style="list-style-type: none"> つり合いの関係にある2力の合力を考えさせることによって、物体にはたらく力が釣り合っている場合と力がはたらかない場合は同様であることに気付かせる。 だるま落としなどの事象を実際に見せることによって、運動と力との関係や慣性の法則をとらえやすくする。
	力を加えた自分も動かないか	4	<p>「作用・反作用の法則」</p> <ul style="list-style-type: none"> 力を加えた方の物体が、逆に力を受けることについて関心をもつ。(関心・意欲・態度) 作用する力と反作用の力は2つの物体間にはたらき合い、つり合っている2力は1つの物体にはたらく力であることを説明できる。(知識・理解) 	<ul style="list-style-type: none"> 2つの物体間にはたらいた力を整理することによって、力を加えた方の物体が逆に力を受けていることに対して問題意識をもたせる。 力がはたらいている物体は何か確認していくことによって、それぞれの力が2つの物体にはたらいているのか1つの物体にはたらいているのか明確にさせる。
	活用題材	5	<p>「水平面上で力を加えたときの運動」(本時)</p> <ul style="list-style-type: none"> 水平面上で一定の力を加えていったときの物体の運動について論理的に予想することができる。(科学的思考) 台車にはたらく力の大きさが運動の途中で変化したことによって、運動のようすが変わったことを説明できる。(科学的思考) 	<ul style="list-style-type: none"> ナレッジシートを参考にさせることによって、物体にはたらく力の大きさと速さの変化の仕方との関係から物体の運動を予想させやすくする。 おもりが床に着く前と後とで運動のようすが異なることに気付かせる。

9 本時の実際

(1) 活用題材 水平面上で力を加えたときの運動 (5/5)

(2) 本時の目標

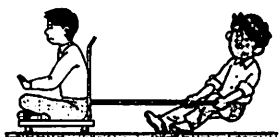
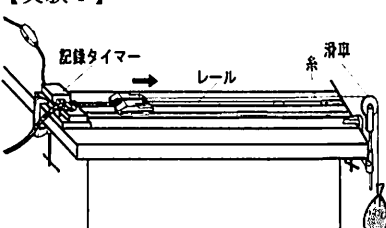
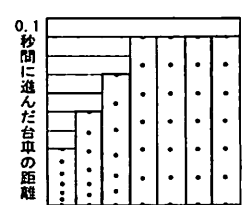
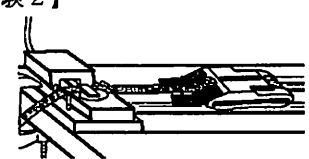
- ア 水平面上で力が加わり続けたときに物体はどのような運動をするのか問題意識をもち、進んで物体の運動を調べようとする態度を養う。
- イ 水平面上で一定の力を加えたときの台車の運動を予想する活動を通して、物体にはたらく力の大きさや向きと速さの変化の仕方との関係などこれまでに習得した知識を活用して、物体の運動について論理的に予想できるなどの科学的思考力を育てる。
- ウ 水平面上で一定の力を加えたときの台車の運動を調べる実験を通して、記録タイマーの使い方や結果の分析の仕方など、これまでに習得した技能を駆使して物体の運動のようすを正しく調べることができるなどの技能を高める。
- エ 水平面上で一定の力を加えたときの台車の運動を調べる実験を通して、物体の運動のようすは、物体にはたらく力の大きさや向きによって変化することに対する理解を深める。

(3) 準備

(事象提示) 台車, ロープ

(生徒実験) 力学台車, 記録タイマー, 滑走用レール, 滑車, 糸, クランプ, おもり

(4) 学習過程

過程	時間	学 習 活 動	指導上の留意点
	0	はじめ	
事象提示	1	人が乗った台車をロープで引いたときの台車の運動を見る。	1 水平面で台車にはたらく力の大きさや向きに着目させる。
問題意識	4	疑問に思ったことや調べてみたいことを発表する。	3 これまでの学習を振り返りながら、水平面上で物体が運動するときの速さの変化について問題意識をもたせる。
		【事象提示】 	
		問題意識 ○ 台車はどのような運動をしたのだろうか。	
問題の共有化	7	学習課題を把握する。	7 落下するおもりにはたらく力に着目させることによって、台車を引く力が一定になると気付かせる。
実験企画	9	水平面上で一定の力を加えた物体の運動を調べる方法について考える。	9 ナレッジシートを参考に、台車にはたらく力の速さの変化と関係を見る。
		学習課題 水平面上で物体に一定の力を加えていくと、どのような運動をするのか。	
		予 想 ○ 台車は速くなり続けるのではないか。 ○ 台車は同じ速さで運動するのではないか。	9 自身の予想を図解表し、現用立てさせ、根拠を整理し、考えを明確にする。
予想	12	実験結果を予想する。	10 【評価】 これまでに習得した知を活用して、論理的に予想することができたか。
		【実験1】 	
実験1	17	水平面上で台車に一定の力を加えたときの運動のようすを調べる実験を行う。	12 記録タイマーの使い方やデータ処理の方法など、これを活用できない技術は支援をう。
結果	35	実験結果をまとめ、発表する。	
考察	38	水平面上での台車の運動のようすが途中で変わったことについて考察する。	15 【評価】 台車にはたらく力の大きさが運動の途中で変化したことによつて、運動のようすが変わったことを指摘できたか。
		【結果】 	
		【考察】 ○ 台車に力が加わり続けているときは、だんだん速くなる運動をする。 ○ 台車に力が加わらなくなると等速直線運動をする。	
実験2	43	摩擦力が大きいときの水平面上での台車の運動のようすがどのように変わるか推論し、それを調べる実験を行う。	17 おもりが台車を引く力と、摩擦力の合力を意識させるところからおもりが引く力の大きさと摩擦の見いださせるようにする。
まとめ	48	本時のまとめをする。	
	50	おわり	
		【実験2】 	
		まとめ 物体の運動のようすは、物体にはたらく力の向きや大きさによって変化する。	