

中学3年生（運動の規則性：力と運動～運動と摩擦力～）

○単元計画・構成

項目	内容
実施時期	9月ごろ
キーワード	慣性の法則, 斜面上の運動, 摩擦力, 燃費
単元計画・構成 (全3時間)	<p>第1次 水平面上での台車の運動（1時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> 記録タイマーを利用して、水平面上の台車の運動（力を加えたときと加えないとき）を記録・分析し、「時間と速さ」の関係や「時間と移動距離」の関係の規則性を見いだす。 <p>第2次 斜面上での台車の運動（1時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> 斜面の角度が大きくなるにつれ、斜面に沿った重力の成分が大きくなり、速度変化（加速度）が大きくなることを、実験を通して理解し、角度が90度するとき自由落下になることを見いだす。 <p>第3次 摩擦力を受ける物体の運動（1時間）（本時案）</p> <ul style="list-style-type: none"> 摩擦力は、運動を妨げる向きにはたらくこと、面と物体の様子によりその大きさが変化することについて実験を通して理解し、摩擦が必要な運動と、じゃまとなっている運動について考察する。また、新幹線、リニアモーターカー、エコカーなどで空気抵抗などの運動を妨げる力を小さくする工夫を行っていることを考える。
他の単元との 関連	<p>小5 テーマ名：振り子の運動</p> <p>中1 テーマ名：光と音（光の反射・屈折） ～光のエネルギーを利用しよう～、 力の働き</p> <p>中2 テーマ名：気象観測、天気の変化、日本の気象、自然の恵みと気象災害</p> <p>中3 テーマ名：力学的エネルギー</p> <p>高等学校 物理基礎(1)ア(ウ) 力学的エネルギー</p>
教師の持つ 指導ポイント (子どもが獲得する 見方や考え方)	<p><エネルギー教育の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> 省エネルギーを考える際、物体の運動では不要な摩擦力や空気抵抗をいかに減らすか、電気の分野では必要のない電気抵抗をいかに小さくするかが課題となることを考える。 身近な現象では、摩擦力が必要な場合と、ない方がよい場合がある。不要な摩擦を取り去ることで、なめらかな運動にしたり、等速直線運動をしたりすることができること。 <p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> 摩擦力が運動を妨げる向きにはたらき、その大きさは、接触面の状態により異なること。 実際の物体の運動では、摩擦力が関係しており、推進力や制動力として重要なはたらきをしていることに気づく。 摩擦力もなくし物体に力がはたらかなければ、運動している物体は等速直線運動をする。次章で学習するように摩擦力により力学的エネルギーが減少するが、ここでは、動きが妨げられると考察する。 車などの運動を例に、どのような力がはたらくかを考える。

<p>評価規準</p>	<p><エネルギー教育の視点> (知識・技能) <ul style="list-style-type: none"> ・日常生活で 目にする事物・現象と関連させ、実生活に関連する事象を摩擦力やエネルギーの変換の観点でとらえることができる。 ・実験から得られたデータや資料を適切に分析し、摩擦力の性質や、エネルギーの利用効率を考えることができる。 (思考・判断・表現) <ul style="list-style-type: none"> ・摩擦力の運動への影響を理解し、効率のよい自動車などの開発を考えることができる。 (主体的に取り組む態度) <ul style="list-style-type: none"> ・摩擦力（抵抗力）について関心を持ち、実際の運動を考えようとする。 ・摩擦力を減らすことでエネルギー消費を抑え、効率よく速度を上げる工夫について調べようとしている。 </p>
	<p><理科の視点> (知識・技能) <ul style="list-style-type: none"> ・力と運動の関係を、慣性の法則および運動の法則として学ぶことができる。 ・物体の運動を記録、分析し、グラフなどを適切に利用してその特徴を説明することができる。 ・観察、実験で得られる測定結果を処理する際には、測定値には誤差が必ず含まれていることを踏まえた上で表やグラフを活用している。 (思考・判断・表現) <ul style="list-style-type: none"> ・実験結果などから摩擦力の性質を考察し、実際の現象と結びつけて考えることができる。 (主体的に学習に取り組む態度) <ul style="list-style-type: none"> ・物体の運動について関心を持ち、実際の運動と関連づけて考えようとする。 </p>

○本時の学習指導案(指導項目)

単元のテーマ名：(運動の規則性：力と運動～運動と摩擦力～)

第3次 摩擦力を受ける物体の運動 (3時間目/全3時間)

学習過程	指導と支援 準備物, 教師の働きかけ・関連資料, 指導上の留意点
<p>1. 導入</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本時の主題の提示 <p>2. 展開1</p> <p><実験>摩擦力のはたらく運動</p> <p>3. 展開2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・摩擦力のない世界を想像しよう。 →我々の生活で摩擦力は重要なはたらきをしている。しかし、不要な摩擦力(抵抗力)もある。 ・不要な摩擦力を取り除く工夫(実際の例) ・機械の摩擦の低減 <ul style="list-style-type: none"> …潤滑油, ベアリングなど ・車の空気抵抗の低減 <ul style="list-style-type: none"> …流線型の形状 かつてのエコカーはタイヤボックスを覆うことで空気抵抗を減らしていた ・新幹線での空気抵抗 ・リニアモーターカー(磁気浮上式) <p>4. 終結</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○力がはたらかないとき, および力がはたらくときの運動の復習を行う。 ・力がはたらかないときは慣性の法則 ・力がはたらくと速度が変化 ○実際の運動ではたらく摩擦力の特徴を調べてみよう。 ・水平面上での台車の運動でも, 少しずつ減速していた。 ○木片を水平な台の上で滑らせ, その運動を記録タイマーで記録, 分析する。 ・摩擦力がはたらくと, 一定の割合で減速する。これは, 速さによらず, 一定の大きさの力が, 運動とは逆向きにはたらいているということになる。(ビデオ映像やストロボ写真の利用でもよい) ・氷上を運動することを想像したらわかるように, もし摩擦力がなければ, 歩くこと, 止まることをはじめ, たいへんなことになる。 ・ねじを締めて固定できるのも摩擦の力である。 ・摩擦がなければ建築物もできない。 ・物体の運動に焦点を絞ると, 加速では, 路面とタイヤの摩擦力が推進力に, 原則ではブレーキでの摩擦力が利用されている。 ・省エネ走行は, 急発進, 急加速をさけることが重要。 ・不要な摩擦力をなくすことで, ムダな力を必要としない効率的な動きができる。 ・車などでは, 燃費を良くするため不要な抵抗をなくす努力がなされている。 ・鉄道も, 空気抵抗をなくすため, デザインを工夫したり, 突起物をなくしたりしている(新幹線のアヒルの口のようなデザインは, 空気抵抗低減と言うより, トンネルの出入りでの騒音, 振動対策)。 ・新幹線の技術では, 空気抵抗を利用したブレーキシステムを取り入れたものも開発されている。 ○不要な摩擦力をなくすことで, 燃費よい車や効率のよい機械を作っていること等を紹介する。



トヨタ自動車(株)プリウス
(資料) 各社 HP より



本田技研工業(株)インサイト



インサイト (旧型)



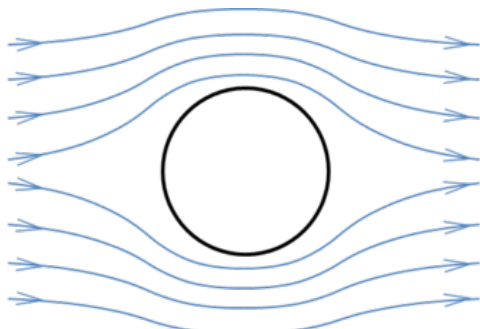
新幹線E954形電車



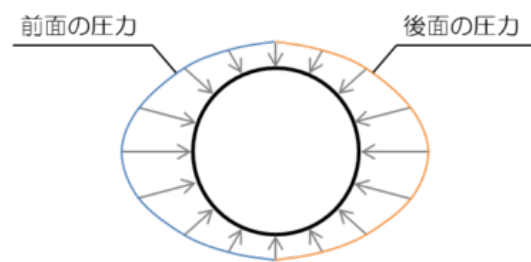
新幹線に付けられた 空気抵抗 増加装置
(空カブレーキ)

(資料) フリー百科事典「ウィキペディア」 (<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%96%B0%E5%B9%B7%E7%9A%E5%BD%A2%E9%9B%BB%E8%BB%8A>)

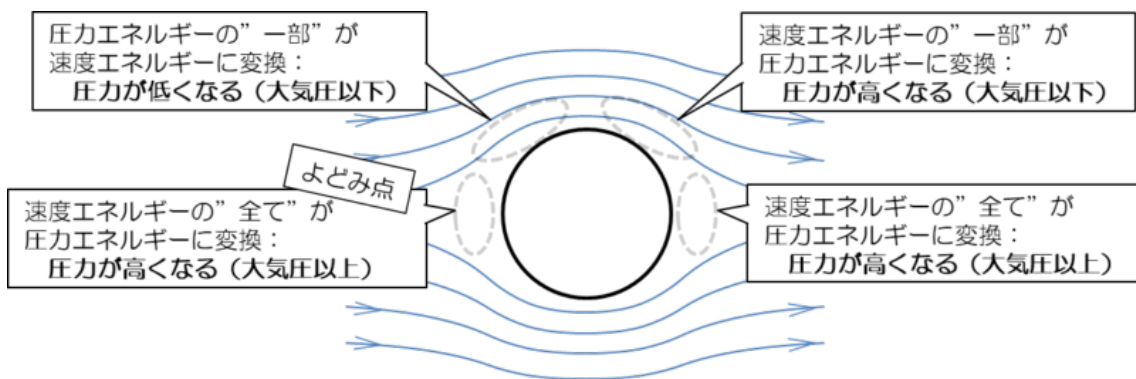
<参考資料> ダランベールの背理による空気抵抗



球の周りの流れ



球の周りの圧力



球の周りの流れ

(資料) Vis-Tech WEB ページ「流体 | 空気抵抗が生じるメカニズム | 初歩から解説」 (<https://vis-tech.site/air-resistance/#toc4>)