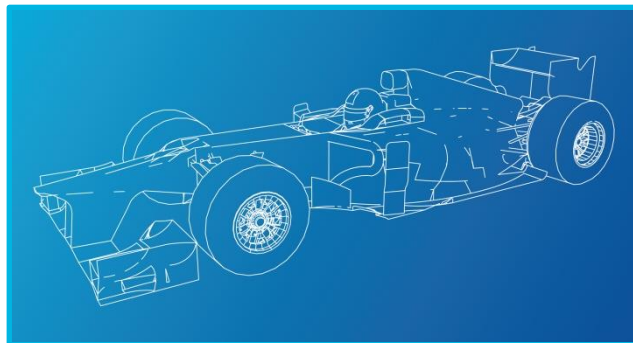


レッスンの焦点

このレッスンでは、輪ゴムの力で動く車の設計に焦点を置きます。生徒はチームに分かれて、日用品を使って輪ゴム車を製作します。生徒は、幅 1 m の走路内を 3 m 以上まっすぐ走る車を設計する必要があります。



レッスンの概要

「輪ゴム車を作る」では、輪ゴムの力で動く車の設計について学習します。生徒は「技師」のチームに分かれて、日用品を使って輪ゴム車を設計および製作します。製作した輪ゴム車をテストして評価し、クラスで発表します。

年齢

8-18 才。

目的

生徒はこのレッスンで、以下のことを行います。

- ◆ 輪ゴム車を設計および製作します。
- ◆ 距離を測定し、速度を計算します。
- ◆ テストを行い、設計を修正します。
- ◆ 設計プロセスと結果を発表します。

習得内容

このレッスンで生徒は以下のことを行ったこととなります。

- ◆ 輪ゴム車を設計および製作します。
- ◆ 距離を測定し、速度を計算します。
- ◆ テストを行い、設計を修正します。
- ◆ 設計プロセスと結果を発表します。



レッスン内容

「輪ゴム車」では、輪ゴムの力で動く車の設計について学習します。生徒は「技師」のチームに分かれて、日用品を使って輪ゴム車を設計および製作します。製作した輪ゴム車をテストして評価し、クラスで発表します。

リソース / 教材

- ◆ 教師用リソース文書(添付)
- ◆ 生徒用ワークシート(添付)
- ◆ 生徒用リソースシート(添付)

輪ゴム車を作る

TryEngineering 所属 IEEE による作成 www.tryengineering.org

© 2018 IEEE - All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).

教科課程枠組みとの調整

添付されている教科課程の調整用シートをご覧ください。

インターネットでの参照資料(英語)

- ◆ TryEngineering (www.tryengineering.org)
- ◆ International Federation of Automotive Engineering Societies: What do Automotive Engineers Do? (<https://www.fisita.com/yfia/careers/what-does-an-automotive-engineer-do>)

推奨文献(英語)

- ◆ 『The New Way Things Work』(ISBN: 978-0395938478)
- ◆ 『Masters of Car Design』(ISBN: 978-8854403376)

任意の作文

- ◆ 今日の自動車技師が安全な自動車を設計する際に考慮すべきことについて説明する簡単な作文を書きます。

**教師用:****教科課程枠組みとの調整**

注意:このシリーズにおけるすべてのレッスン プランは、全米教育評議会により設定された全米科学教育基準に準じ、科学教育者協会により推奨され、また該当する場合には国際技術教育学会による技術能力基準または国立数学教師評議会による学校数学の目標と規準に準じるものです。

◆全米科学教育基準 学年 K-4 (年齢 4-9 才)**教材基準 A: 疑問としての科学**

この学習により、生徒全員は以下を習得します。

- ◆ 科学的な質問をするために必要な能力

教材基準 B: 物理学

この学習により、生徒全員は以下についての理解を習得します。

- ◆ 物体と物質の特性

教材基準 G: 科学の歴史と本質

この学習により、生徒全員は以下を理解します。

- ◆ 人間の試みとしての科学

◆全米科学教育基準 学年 5-8 (年齢 10-14 才)**教材基準 A: 疑問としての科学**

この学習により、生徒全員は以下を習得します。

- ◆ 科学的な質問をするために必要な能力

教材基準 B: 物理学

この学習により、生徒全員は以下についての理解を習得します。

- ◆ 運動と力
- ◆ エネルギー伝達

教材基準 F: 個人的および社会的な観点から見た科学

この学習により、生徒全員は以下を理解します。

- ◆ 危険要因と有益性
- ◆ 社会における科学技術

教材基準 G: 科学の歴史と本質

この学習により、生徒全員は以下を理解します。

- ◆ 科学の歴史

◆全米科学教育基準 学年 9-12 (年齢 14-18 才)**教材基準 A: 疑問としての科学**

この学習により、生徒全員は以下を習得します。

- ◆ 科学的な質問をするために必要な能力

教材基準 B: 物理学

この学習により、生徒全員は以下を理解します。

- ◆ 運動と力

輪ゴム車を作る

**教師用:****教科課程枠組みとの調整(続き)****教材基準 F: 個人的および社会的な観点から見た科学**

この学習により、生徒全員は以下を理解します。

- ◆ 地域、国、世界レベルの課題に対する科学技術

教材基準 G: 科学の歴史と本質

この学習により、生徒全員は以下を理解します。

- ◆ 歴史的な観点

◆学校数学の目標と基準(年齢 11–14 才)**測定基準**

- 適切な技術、ツール、式を使って測定値を決定します。

- ◆ 直接測定できない値(割合、速度、密度など)を計算で求める、簡単な問題を解きます。

◆学校数学の目標と基準(年齢 14–18 才)**測定基準**

- 適切な技術、ツール、式を使って測定値を決定します。

- ◆ 測定における精度、正確さ、およびおおよその誤差を分析します。

◆技術能力の基準 - 全年齢層**技術と社会**

- ◆ 基準 5: 生徒は技術の環境に対する影響についての理解を養います。
- ◆ 基準 7: 生徒は技術の歴史に対する影響についての理解を養います。

設計

- ◆ 基準 8: 生徒は設計の特質についての理解を養います。
- ◆ 基準 9: 生徒は技術設計についての理解を養います。
- ◆ 基準 10: 生徒はトラブルシューティング、研究開発、発明と革新、および問題解決における実験の役割についての理解を養います。

技術社会

- ◆ 基準 18: 生徒は輸送技術についての理解を深め、これらを選び使用する能力を養います。



教師用:

教師用リソース

◆ レッソンの目標

生徒は、ありふれた材料を使って輪ゴム車を設計します。次に、輪ゴム車を製作してテストし、幅 1 m の走路内を 3 m 以上まっすぐ走るかどうかを調べます。走路内を走った距離が最も長い輪ゴム車が、勝者になります。

◆ レッソンの目的

生徒はこのレッスンで、以下のことを行います。

- ◆ 輪ゴム車を設計および製作します。
- ◆ 距離を測定し、速度を計算します。
- ◆ テストを行い、設計を修正します。
- ◆ 設計プロセスと結果を発表します。

◆ 材料

生徒のグループあたり教材 1 セット:

- | | |
|--|---------------|
| ◆ 40 cm 四方の段ボール紙(または、シリアル
の箱/小さいボール紙 × 1)、CD/紙皿/
プラスチック製ふた(コーヒー/ヨーグルト/テ
イクアウト商品のもの × 4) | ◆ 金属製クリップ × 4 |
| ◆ 輪ゴム × 4 | ◆ 画鋏 1 箱 |
| ◆ 先がとがっていない鉛筆 × 3 | ◆ はさみ |
| | ◆ マスキング テープ |
| | ◆ メートル尺 |
| | ◆ ストップウォッチ |

◆ 手順

1. 生徒に生徒用参照シートを数枚配ります。これらはクラスで読むか、または宿題として読むように事前に渡します。
2. 生徒を 3-4 人のグループに分け、1 グループに 1 セットの教材を渡します。
3. 「日用品を使って、輪ゴムの力で動く車を製作する必要がある」ということ、および、「その車は幅 1 m の走路内を 3 m 以上まっすぐ走る必要がある」ということを生徒に説明します。車を急加速させる目的で輪ゴムを使用することはできません。走路内を走った距離が最も長い輪ゴム車が、勝者になります。
4. 生徒がチームごとに集まり、輪ゴム車の計画を立てます。各チームが、必要な材料についての意見をまとめ、計画を文書化し、その計画をクラスで発表します。
5. 各チームは、他のチームとの間で材料を交換し、必要な材料を確保することができます。材料の交換に制限はありません。
6. 各チームが計画に基づいて製作を行います。計画の再考、他の材料の要求、他のチームとの間での材料の交換、または最初からのやり直しが必要になるかもしれません。
7. 各チームが輪ゴム車をテストします。輪ゴム車がまっすぐ走るようにするため、生徒は床にマスキングテープを貼って幅 1 m の「走路」を作ることができます。
8. テスト終了後、各チームが評価/感想ワークシートに記入し、わかったことをクラスで発表します。

◆ 所要時間

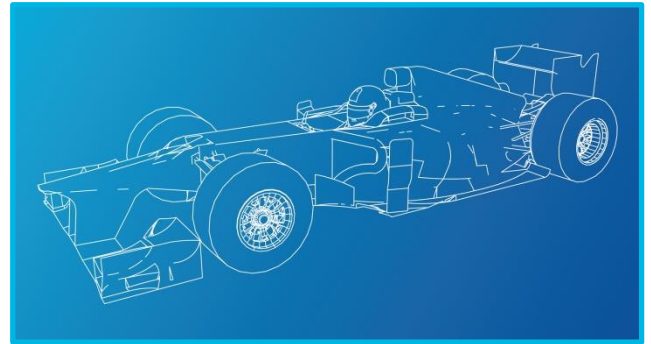
- ◆ 45 分のセッション 2 回から 3 回。



生徒用リソース: 自動車と自動車工学

◆ 自動車の歴史に関する簡単な説明

私たちが現在知っている自動車は、数百年かけて進化してきたものです。レオナルド・ダ・ビンチとアイザック・ニュートンは、乗り物に関するアイデアを描(えが)きました。18世紀末、ニコラス・キュニョが初の蒸気自動車を開発しました。1830年代、スコットランドのロバート・アンダーソンが初の電気自動車を開発しました。1876年、ニコラス・オットーが初の実用的なガソリン モーター エンジンを開発しました。このことが、初のガソリン自動車開発のきっかけとなりました。1885年、カール・ベンツとゴットリープ・ダイムラーが初のガソリン自動車を開発しました。ガソリン自動車を初めて量産化したのは、フランスではルネ・パナール、エミール・ルバソール、およびブジョー一家、米国ではチャールズ・ドゥリエーと فرانク・ドゥリエーの兄弟、エリ・オールズ、およびヘンリー・フォードです。



◆ 現在の自動車

自動車は今も着実に進化し続けています。今日では、さまざまな色、形、大きさの自動車を目にすることができ、今日の自動車にはさまざまな革新的機能が搭載(とうさい)されています。たとえば、GPS、iPod インターフェイス、後方ビデオ カメラ、自動縦列駐車(ちゅうしや)機能などです。一部の市場では、自動車の大きさと燃費が重視されるようになってきました。現在販売(はんばい)されている中で特に小さい自動車の1つであるスマートは、1998年にスウォッチ時計の開発者ニコラス・ハイエックによって開発されました。スマートは、全長約 2,400 mm、車高約 1,500 mm、車幅(しゃふく)約 1,500 mm であり、混雑する市街地での走行に適しています。スマート フォーツの公表燃費は、市街地走行の場合 19.7 km/l、高速道路走行の場合 29.3 km/l です。

自動車工学における特に大きな革新のいくつかは、動力源の分野で起こっています。化石燃料は供給、コスト、および環境(かんきょう)に与える影響(えいきょう)が大きいため、多くの自動車メーカーでは環境技術を搭載した自動車や代替(だいたい)エネルギーで走る自動車を開発しています。ハイブリッド自動車は、1つのガソリンエンジンおよび1つ以上の電気モーターという2種類の動力源を備えています。ハイブリッド自動車の車種の中には、電源プラグを差し込(こ)んで充電(じゅうでん)するものや、発電能力を備えているものもあります。電気自動車は、バッテリー駆動(くどう)モーターで走ります。エタノールやバイオディーゼルなどの代替燃料で走る自動車もあります。水素駆動自動車および水素燃料で走る自動車は、現在開発中です。圧縮空気で走る自動車も、世界中の自動車メーカーによって開発が検討されています。



生徒用リソース: 自動車と自動車工学

◆ 自動車工学

自動車技師は、生活、仕事、および遊びで使う自動車を設計します。これらの技師は、最初の設計コンセプトから最後の生産までのあらゆる段階の工学設計にかかわっています。具体的に言うと、安全性、スタイル、乗り心地、操作性、実用性、および顧客(こきやく)ニーズを考えて、自動車の設計、テスト、および改良を行います。自動車技師の仕事は、設計、研究開発、生産の3つのカテゴリに大別されます。設計カテゴリの技師は、自動車の基本部品やシステム(ブレーキ、エンジンなど)の設計にかかわっています。研究開発カテゴリの技師は、工学に関するさまざまな課題に対する解決策を考えます。生産カテゴリの技師は、自動車製造工程を設計します。

ここで、輪ゴム車の設計とテストを行うときに役立つ科学概念(がいねん)について、いくつか説明します。

◆ エネルギー

エネルギーとは、物理学的な仕事を行う能力のことです。エネルギーは、位置エネルギーと運動エネルギーの2つに大別されます。位置エネルギーは、物体が「ある位置」にあることで物体に蓄(たくわ)えられる力学的エネルギーのことであり、蓄積(ちくせき)エネルギーと呼ばれることもあります。静止している自動車は位置エネルギーを持っています。運動エネルギーは、運動している物体が持つ力学的エネルギーのことです。自動車が動くためには、位置エネルギーが運動エネルギーに変換(へんかん)される必要があります。

◆ ニュートンの運動の法則

サー・アイザック・ニュートン(1642-1727)は、輝(かが)やかな業績を残した数学者、天文学者、物理学者であり、人類の歴史の中で特に大きな影響を与えた人物の1人です。ニュートンはその生涯(しょうがい)の中でさまざまな現象を研究しました。その中の1つに、物体と組織体系の運動があります。ニュートンは観察結果に基づいて3つの運動の法則を体系化し、1686年発行の代表作『自然哲学(てつがく)の数学的諸原理』で発表しました。

ニュートンの第1法則 - 外力(摩擦(まさつ)、重力など)が加えられない限り、静止している物体は静止し続け、運動している物体は一定の速度で運動し続けます。これは、「慣性の法則」として知られています。

ニュートンの第2法則 - 物体の加速度は物体にかかる正味の力に正比例し、物体の質量に反比例します。加速度の方向は、正味の力の方向です。ニュートンの第2法則は、 $F = ma$ という式で表すことができます。

ニュートンの第3法則 - あらゆる作用に対して、大きさが等しく方向が逆の作用が存在します。



生徒用ワークシート: 輪ゴム車を設計する

みなさんは技師のチームであり、「日用品を使って輪ゴム車を設計する」という課題を与られています。この輪ゴム車は、幅(はば) 1 m の走路内を 3 m 以上まっすぐ走る必要があります。走路内を走った距離(きょり)が最も長い輪ゴム車が、勝者になります。

◆ 計画段階

チーム内で、解決すべき問題について話し合います。次に、輪ゴム車の設計に関する意見をまとめます。また、使用する材料を決めます。



以下の空欄(くうらん)に設計図を書きます。使う予定の各部品の説明と個数を必ず記入してください。その後、クラスでチームの設計を発表します。

クラスで意見を聞いた後、チームの計画を見直すこともできます。

設計:

必要な材料:

生徒用ワークシート(続き):

◆ 製作段階

輪ゴム車を製作します。製作中、材料がさらに必要になるかどうか、および、設計を見直す必要があるかどうか、を判断します。材料の追加や設計の見直しは可能です。その場合は、新しい略図を作成し、材料表を修正します。

◆ テスト段階

各チームが輪ゴム車をテストします。輪ゴム車は、幅 1 m の走路内を 3 m 以上まっすぐ走る必要があります。輪ゴム車の速度(単位時間あたりの走行距離)を計算します。また、他のチームのテストを見学し、設計の異なる輪ゴム車がどのように走るかを観察します。

輪ゴム車のデータ			
	走路内を走った距離(m)	走路内を走った時間(秒)	速度(m/秒)
1 回目			
2 回目			
3 回目			
平均値			

◆ 評価段階

チームの結果を評価し、評価ワークシートに記入し、わかったことをクラスで発表します。

このワークシートを使用して、「輪ゴム車」でのチームの結果を評価します。

1. 製作した輪ゴム車は、走路内を 3 m 以上まっすぐ走りましたか? このように走った場合、走行距離はどのくらいでしたか? そうでない場合、その理由は何ですか?

生徒用ワークシート(続き):

2. 他のチームとの間で材料交換(こうかん)の交渉(こうしょう)をしましたか? そのプロセスは自分のチームに対してどのような効果をもたらしましたか?
3. チームで製作した輪ゴム車の平均速度はどのくらいでしたか?
4. 製作段階で、元の設計を見直したり追加の材料を要求したりしましたか? その理由は何ですか?
5. 仮に支給された材料以外の材料を入手できたとしたら、チームで何を要求しましたか? その理由は何ですか?
6. 技師は製作段階で元の設計を修正する必要があると思いますか? 修正する必要があると思う場合、その理由は何ですか?
7. もう一度最初からやり直すとしたら、設計をどのように変更(へんこう)しますか? その理由は何ですか?
8. 他のチームが試した設計や手法のうち、成功したと思うものは何ですか?
9. 仮に自分 1 人で作業したとしたら、この課題をもっと簡単に完了できたと思いますか? そう思う場合は、具体的に説明してください。