



プラスチックの過去一世紀



TryEngineering - www.tryengineering.org 提供
このレッスンに対するご意見はこちらまでお寄せください。

レッスンの焦点

このレッスンはあらゆる種類のプラスチックが過去一世紀にわたりどのように日常製品に応用されてきたか、材質の選択と工学を中心に焦点を合わせます。

レッスンの概要

「プラスチックの過去一世紀」はプラスチックの開発とその日常製品への応用がどのように世界に影響を与えてきたかについて探究します。生徒はプラスチックの歴史とプラスチック技師が何をするか、またプラスチック製の部品の使用によりいくつの製品の性能が向上したかについて学びます。またチームでプラスチックを含まない製品と、プラスチックの無かった時代にはあり得なかった製品を認識します。生徒は「技師」のチームとして、現在の設計よりも50% プラスチックの少ない製品を再設計できるかどうか試します。

年齢

8-18 才。

目的

- ✦ プラスチックについて学びます。
- ✦ プラスチックがどのように多くの一般製品に取り入れられているかについて学びます。
- ✦ チームワークと工学上の問題解決/設計過程について学びます。

習得内容

この学習で生徒は以下についての理解を深めます。

- ✦ プラスチック
- ✦ 材料とプラスチックの工学
- ✦ 工学と技術が社会にもたらす影響
- ✦ 工学上問題の解決
- ✦ チームワーク

レッスン内容

生徒はプラスチックの開発と日常製品への応用がどのように世界に影響を与えてきたかについて学びます。評価する要素には問題解決、チームワーク、および技術設計プロセスが含まれます。またチームでプラスチックが絶対に必要な製品を挙げ、再利用しやすいようにプラスチックの部品を減らした設計を行い、クラスで発表します。

リソース/材料

- ✦ 教員用リソース文書(添付)
- ✦ 生徒用リソースシート(添付)
- ✦ 生徒用ワークシート(添付)

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)
- ✦ History of Plastics (プラスチックの歴史)
(www.bpf.co.uk/bpfindustry/History_of_Plastics.cfm)
- ✦ GE Plastics History (GE プラスチックの歴史)
(<http://tools.geplastics.com/resins/about/history.html>)
- ✦ The History of the Pen (ペンの歴史) (www.rickconner.net/penspotters/history.html)
- ✦ McREL Compendium of Standards and Benchmarks (基準と評価の McREL 概要)
(www.mcrel.org/standards-benchmarks) 検索およびブラウズ可能な形式による K-12 教科課程対応教材基準に関する資料。
- ✦ National Science Education Standards (全米科学教育基準) (www.nsta.org/standards)

推奨文献(英語)

- ✦ 『American Plastic: A Cultural History』 Jeffrey L. Meikle(著) (ISBN: 0813522358)
- ✦ 『Plastics Engineering』 R J Crawford(著) (ISBN: 0750637641)
- ✦ 『Plastic: The Making of a Synthetic Century』 Stephen Fenichell(著)
(ISBN: 0887308627)

任意の作文

- ✦ 宇宙飛行がプラスチックを使わずに可能かどうかについての短い作文を書いてください。自分の意見を裏付ける例を挙げてください。
- ✦ あなたの町で再利用がどのような仕組みで行われているかについて簡単な作文を書いてください。技師がどのように新製品に再利用物を取り入れるかについての例を挙げてください。

プラスチックの過去一世紀



教員用：

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、全米研究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 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 E: 科学技術

この学習により、生徒全員は以下を習得します。

- ✦ 技術設計能力
- ✦ 自然の物体と人口の物体の違いを見分ける能力

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。

- ✦ リソースのタイプ
- ✦ 環境の変化

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 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。

- ✦ 物質の特性とその変化

教材基準 E: 科学技術

学習の結果、生徒全員は以下を習得します。

- ✦ 技術設計能力
- ✦ 科学技術についての理解

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

プラスチックの過去一世紀



教員用：

教科課程枠組みとの調整(続き)

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 B: 物理学

この学習により、生徒全員は以下を理解します。

- ✦ 物質の構成と特性

教材基準 E: 科学技術

この学習により、生徒全員は以下を習得します。

- ✦ 技術設計能力
- ✦ 科学技術についての理解

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。

- ✦ 環境基準

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

◆技術能力の基準 - 全年齢層

技術の本質

- ✦ 基準 3: 生徒は技術分野間および技術と他分野との関係についての理解を深めます。

技術と社会

- ✦ 基準 4: 生徒は技術の文化的、社会的、経済的、政治的な効果についての理解を深めます。
- ✦ 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。

技術社会に対応する能力

- ✦ 基準 13: 生徒は製品とシステムの影響を評価する能力を養います。

技術社会

- ✦ 基準 19: 生徒は製造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。

プラスチックの過去一世紀



教員用：

教員用リソース

◆ レッソンの目標

生徒はプラスチックの開発と、プラスチックの部品を含む製品と機械の開発がどのように世界に影響を与えてきたかについて学びます。生徒はプラスチックについて学び、プラスチックがどのようにほぼすべての製品に使われているかについて学び、また「技師」のチームとして、再利用の方法を改善するために現在よりも少量のプラスチックを使った製品を再設計します。

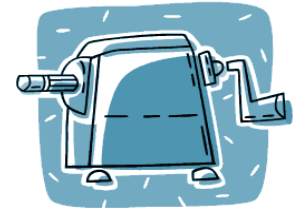
◆ レッソンの目的

- ✦ 生徒はプラスチックについて学びます。
- ✦ 生徒はプラスチックがどのように多くの一般製品に取り入れられているかについて学びます。
- ✦ 生徒はチームワークと工学上の問題解決/設計過程について学びます。



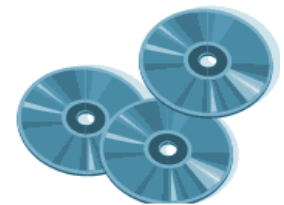
◆ 教材

- 生徒用リソースシート
- 生徒用ワークシート



◆ 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。また生徒に台所や洗面所でプラスチックを使っていない製品の例を探すように指示することもできます。
2. 生徒を3-4人のグループに分けます。生徒に「技師」のチームとして生徒用ワークシートに記入するように指示します。最初にプラスチックがどのように多くの日常製品に取り入れられているかについて考えを出し合い、次に「技師」のチームとして、再利用の方法を改善するために現在の製品よりも少量のプラスチックを使った製品を再設計します。
3. その後各チームはクラスでその製品を発表します。



◆ 所要時間

45 分のセッション 1 回または 2 回。

プラスチックの過去一世紀



生徒用リソース:

プラスチックとは何ですか？

◆ プラスチックの過去一世紀

19世紀には高分子化学の大きな進展がありました。しかし大量生産されたポリマーを経済的に使用可能とするには、20世紀の科学技師の洞察力が必要でした。ベークライトと呼ばれるプラスチックが1908年に登場し、「プラスチックの時代」が始まりました。ベークライトは電気プラグ、ヘアブラシ、ラジオ、時計、そして宝飾品類さえも含む多くの製品に取り入れられました。この時代のベークライトの製品は大きな収集価値があります。今日、プラスチックはほぼすべての製品に使われています。数種類のプラスチックを使っていない機械を探すことは困難です。



◆ プラスチックとは何ですか？

プラスチックは重合体、つまり長くチェーン状に結合した原子です。プラスチックは実際には非常に幅広い合成または半合成重合製品に由来する用語です。これらは有機沈殿物や追加の重合体から構成され、耐熱、硬度、色、柔軟性などの必要とされる度合いに応じて他の物質を含む可能性があります。プラスチックは特定の硬い形状に成型したり、膜や繊維として製造することができます。ある製造段階で、すべてのプラスチックが流動化します。プラスチックという言葉は、その柔軟性(英語で plasticity)により多くの形状に適応できることに由来しています。技師は多くの製品の構成パーツの材料としてプラスチックを選びます。これはプラスチックが軽く、比較的安価で、耐久性があるためです。プラスチックにより多くの製品の値段が下がり、今日の多くの製品はプラスチックなくしては存在しません。

◆ プラスチック技師

プラスチックの開発により、プラスチック技師という新分野が生まれました。プラスチック技師は高分子の材質の特性を研究し、プラスチックのパーツを形成するための機械を開発します。また、携帯電話のカバー、靴底、リュックサックのホイールなど、他の技師のニーズを満たすためにプラスチックを形成する方法を探究します。さらに、高温、低温や反復運動などに対する反応が改善された有利な新しい材料を探すことにより、プラスチックの性能を改善します。

◆ 略歴

- 1907: 最初のプラスチックは Leo Hendrik Baekeland 氏により発明された合成高分子であるベークライトを基本としていました。ベークライトは熱してもその形を変えない初めてのプラスチックです。
- 1908: セロハンがスイスの科学者 Jacques Brandenberger 氏により発明されました。
- 1920 年代: セルロースアセテート、アクリル (ルーサイトとプレキシグラス)、およびポリスチレンが製造されました。
- 1957: ゼネラルエレクトリック社がポリカーボネート プラスチックを開発しました。
- 1968: 米国で人口繊維の消費量が天然繊維の消費量を上回りました。
- 1987: 日本ゼオンが低温でねじったり曲げたりした形状を維持し、摂氏 37 度を超える温度にさらすと元の形状に戻る「記憶力」のあるプラスチックを開発しました。
- 1900 年代: プラスチックの再利用プログラムが一般的になり、古いプラスチックの新しい使用方法を提供するようになりました。

プラスチックの過去一世紀



生徒用リソース:

プラスチックがない時代の日常製品の歴史

◆ 歯ブラシ

「歯木」は木の枝をかんで房状にしたもので、最も古い歯ブラシとして知られています。この形体の口腔衛生手段は何千年も前にさかのぼります。これより最近では歯ブラシは骨の柄豚の毛をワイヤーで付けたものがあります。この形体の柄は木製のこともありましたが、1600年代から1800年代半ばまでよく使われていました。次の大きな設計の変更はナイロンの導入により促進されました。この合成材質が最初に歯ブラシに使われたのは1938年頃です。1939年には技師が電子歯ブラシの開発を始め、歯磨きの効率を改善しました。最初の電気歯ブラシは1939年にスイスで開発されました。米国では Squibb が電気歯ブラシを1960年に導入し、その後ゼネラルエレクトリック社が充電式のコードレス歯ブラシを1961年に導入しました。回転式の電子歯ブラシは Interplak により1987年に導入されました。デンタルフロスは最初は絹の糸でしたが、プラスチックと合成材質の進歩があるまでは大衆化されませんでした。



◆ ペン

紙の発明から3000年間は、大部分の人たちが鳥(一般的にはガチョウ)の羽柄をインクに付けて使用していました。大量生産された鉄製のペン先は1800年代の前半に登場し、線上的筆記で安定感を提供しました。第一次世界大戦中には、硬くて通常黒い硬質ゴムによるペンの製造が開始しました。早期の色付きプラスチックは1920年代に導入されました。Sheaffer はあらゆる色のセルロイド製ペンを導入しました。これらは大変高価でしたが大変な人気を呼んだため、数年のうちには大部分の万年筆の製造会社は一部の金属と木製のデザインに替わる新しい合成の材質を使ったペンを販売するようになりました。しかしプラスチックと漏れの無いボールペンの幅広い使用により、良質の筆記用具が大衆の手が届く値段になりました。1960年までには使い捨てのボールペンが主流となり、万年筆は購入可能ではありましたが、今日ではその需要は小さなものになっています。



◆ 眼鏡

当初の眼鏡は金属とガラスを材料としていました。非常に度の強い眼鏡では、大変重いガラスが鼻に乗ることになりました。プラスチックはガラスのレンズを軽い材料に換え、大部分のフレームに使われていた金属を軽い色付きのプラスチックに変えたことにより、眼鏡の革命を起こしました。しかし今でもフレームの大部分のヒンジは金属製です。そしてもちろん合成物資の発達無しにコンタクトレンズは存在しません。



プラスチックの過去一世紀



生徒用ワークシート：
プラスチックを探せ！

ステップ 1： チームで家庭、教室、または公園にあるものを思い浮かべてください。プラスチックを使っていないものを思いつきますか？

台所の製品	洗面所の製品	教室にあるもの	スポーツ用具

質問：

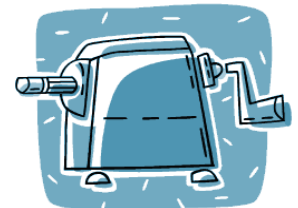
1. プラスチックを含んでいない製品を探すのは思ったよりも難しかったですか？

2. プラスチックを使っていない物では、どのような共通点がありますか？

3. これらの製品の 1 つを再設計するとしたら、パーツのいずれかをプラスチックに変えますか？変える理由は何ですか？変えない理由は何ですか？

4. CD はプラスチックなしで存在すると思いますか？存在すると思う理由は何ですか？
思わない理由は何ですか？

5. 再利用が重要な理由は何ですか？



プラスチックの過去一世紀



生徒用ワークシート:

技師になる

ステップ 1: チームでプラスチックの発明なしには存在しないと思われる機械や製品を 4 つ挙げてください。それぞれに対して、次の質問に答えてください。

	製品の何% がプラスチック ですか?	これは何故プラスチックなしでは存在 しないのですか?	この機械や製品がどのように世界に 影響を与えますか?
1-			
2-			
3-			
4-			

ステップ 2: あなたの課題は「技師」のチームとしてこのワークシートの上記で挙げた 4 つの製品や機械を再利用しやすくするために一部のプラスチック部品を別の材質に交換することです。代わりにどの材料を使うか、それにより性能、価格、外観がどのように影響されるかについて話し合みましょう。その後次の方法でクラスで考えを発表しましょう。

- その製品が何をするか、その内の何%がプラスチックだと思えるかを説明します。
- どの部品を他の材料に交換するか、またどのようにその交換材料を決めたか、そして新しい材料がどのように製品の重さ、価格、機能に影響するかを説明します。
- この製品が現在の設計よりも効率的か、製造費が上がるかどうか、どのように再利用が簡単になるかを予測します。
- 一般製品へのプラスチックの導入が世界にどのように影響を与えたかについて、あなたのチームの考えを説明します。