



より良い紙袋の設計と製作



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

紙袋を例に取り、製品設計の差がどのように完成品の成功に影響するかを実演します。生徒は 2 人組で紙袋の評価、設計、製作を行います。

レッスンの概要

「より良い紙袋の設計と製作」では生徒は 2 人組で紙袋の設計、製作、およびテストをします。生徒は現存の設計での許容容積と強度を予測し、設計図を描き、紙袋のモデルを作成し、重りを使って袋をテストします。テストの後に生徒は袋を改善するために再設計し、再度テストします。生徒は組で推測し、結果を比較し、その結果について話し合います。

年齢

8-18 才。

目的

- ✦ 設計がどのように製品の性能に影響するかについて学びます。
- ✦ 科学、数学、工学の概念、およびその適用により、紙袋の設計を改善します。
- ✦ 科学、数学、工学設計の概念、および適用により、より良い紙袋を作ります。
- ✦ 工学設計の手順を使い、問題を解決します。
- ✦ 問題を解決するためにデータ収集と分析を使います。

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。

- ✦ 工学設計の手順
- ✦ 設計手順におけるチームワーク
- ✦ 予測とその実証
- ✦ 製品の設計と課題

レッスン内容

生徒は紙袋を設計し、その設計の容積と強度を予測します。生徒は独自の設計からモデルを作り、再設計して改善された袋を作り、重りを使って再度テストし、結果を共有して話し合います。

リソース/材料

- ✦ 教員用リソース文書(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)

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)
- ✦ IEEE Virtual Museum (IEEE 仮想美術館) (www.ieee-virtual-museum.org)
- ✦ ITEA Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology (国際技術教育学会による技術能力の基準：技術研究の教材) (www.iteawww.org/TAA/Publications/STL/STLMainPage.htm)
- ✦ McREL Compendium of Standards and Benchmarks (基準と評価に関する 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 Council of Teachers of Mathematics Principals and Standards for School Mathematics (国立数学教師評議会による学校数学の目標と基準) (www.nctm.org/standards)
- ✦ National Science Education Standards (全米科学教育基準) (www.nsta.org/standards)
- ✦ Project Lead the Way (先端を行くプロジェクト) (www.pltw.org)
- ✦ The History of Paper Bags (紙袋の歴史) (www.eurosac.org/uk/history.htm)

推奨文献(英語)

- ✦ 『Margaret Knight: Girl Inventor』 Marlene Targ Brill(著) (Millbrook Press(出版) ISBN: 0761317562)

- ✦ 『Packaging Prototypes: Design Fundamentals』 Edward Denison(著) Richard Cawthray(著) (Rotovision(出版) ISBN: 2880463890)
- ✦ 『50 Trade Secrets of Great Design: Packaging』 Stafford Cliff(著) (Rockport Publishers(出版) ISBN: 1564968723)

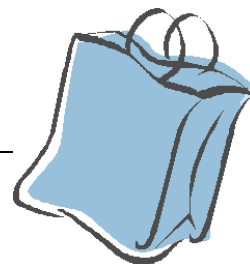
任意の作文

- ✦ 厚紙で作られた牛乳の容器が、どのようにその液体の重さを支えるために十分強く設計されているかに関する短い作文を書きます。

参考文献(英語)

Project Lead the Way (先端を行くプロジェクト) Pam Newberry(著) (www.pltw.org)
IEEE、Doug Gorham(著) (www.ieee-virtual-museum.org)

より良い紙袋の設計と製作



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 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
- ✦ 科学的な質問の理解

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

◆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
- ✦ 科学的な質問の理解

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

◆学校数学の目標と基準 (年齢 6 – 18 才)

データ分析と可能性の基準

- 幼稚園前から 12 年生(米国)の教育のプログラムにより、全生徒が以下を学びます。

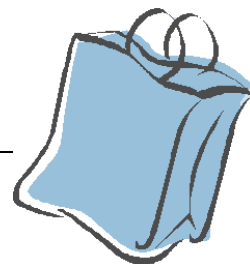
- ✦ データにより提示できる質問を挙げ、それに応える適切な情報を集め、整理し、示します。
- ✦ データに基づいた推論と予測を確立して評価します。

◆技術能力の基準 - 全年齢層

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。

より良い紙袋の設計と製作



教員用：

教員用リソース

◆ 教材

- 生徒用ワークシート
- 画用紙と鉛筆
- 標準の紙袋
- マスキングテープ
- たこ糸
- 定規
- はさみ
- クレヨン
- バネ製等のはかり
- 計量カップ
- 本、水の入った様々なサイズの小ビン、飴1袋、ブロック、または重りとして使える他の物体
- 米や飴など、容積を確認できるもの



◆ 所要時間

2 クラス

◆ 手順

1. 生徒を2人組みに分けて各組に生徒用参照シートを配ります。(注意：このシートは宿題として読むように前日に渡すこともできます。)
2. 紙袋の製作について話し合い、いくつかの袋の設計例を挙げます。生徒に、袋の設計を比べてどの袋が最大容積を持ち、最大重量に耐えるかについて推測させます。
3. 各生徒に生徒用ワークシートを渡し、チームでプロジェクトを見直させます。チームで次を行います。
 - 紙袋を設計します
 - 袋の設計からモデルを作成します
 - 袋の許容容積と許容重量を予測します
 - 袋の許容容積と許容重量をテストします
 - 袋が破れるまで重りを加えます
 - 重さに対する強度を改善するために袋を再設計します
 - 改善された設計によりモデルを作ります
 - 2つめのモデルをテストします
 - 生徒用ワークシートに記入します
 - クラスで結果を発表し、比較対照します



より良い紙袋の設計と製作



生徒用リソース:

紙袋の歴史と発明家

◆ 紙袋の歴史と発明家

長年に渡り、さまざまな設計によるキャンディ袋が作成されてきました。キャンディ袋はあらゆる材料(紙、プラスチック、段ボール)で作られ、あらゆる形に設計されています。メイン州ヨーク出身の Margaret Knight (1838-1914) という女性発明者は、自動的に紙を折り、貼り付けて底が正方形または長方形の紙袋を作る手順の発明者とされています。幼年時代、Margaret は凧からソリにいたるまで、あらゆる物の機械的な部品を設計または再設計しました。成長後、彼女は最初にマサチューセッツ州のスプリングフィールドに所在する Columbia Paper Bag Company 社に勤務しました。その当時、紙袋は封筒のように折り重ねられ、のりで貼られていました。就業時間後に、Margaret は正方形や長方形の底を持つ紙袋を自動的に作るために折り、のりで貼る機械部品の設計を開始しました。



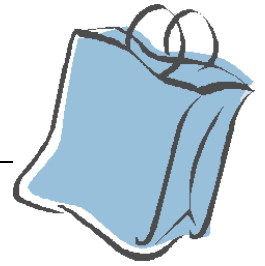
最終的に彼女は実際に使える設計を完了しました。彼女は、設計特許の申請用にボストンの機械工に鉄製のモデルによるパーツを作成するように要請しました。最初は工場の労働者は「女性は機械設計について知らないだろう」と発言し、彼女のデザインは無視されました。Margaret Knight 氏は 1870 年に機械の特許を取得しましたが、Charles Annan と呼ばれる人物がその設計を盗もうとし、独自の特許申請を行ったため、最初に訴訟する必要がありました。今日では、Margaret Knight 氏は食品用の紙袋の母と考えられています。最終的に彼女はマサチューセッツ州ニュートンの人物と組んで特許を取り、1870 年にコネチカット州のハードフォードで Eastern Paper Bag Company 社を設立しました。現在、マーガレットの機械はワシントン DC のスミソニアン学術協会で展示されています。www.smithsonianlegacies.si.edu/objectdescription.cfm?ID=92 で、彼女の機械の写真をご覧ください。紙袋の歴史の詳細な情報に関しては、www.eurosac.org/uk/history.htm をご覧ください。



より良い紙袋の設計と製作

7/11 ページ

より良い紙袋の設計と製作



生徒用リソース:

生徒の課題

◆ 生徒の課題

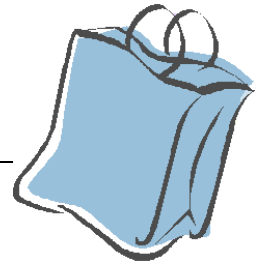
あなたとパートナーは甘党キャンディー店の従業員です。最近あなたの上司は、店で買い物をする際に現在の袋よりも魅力的で機能的な袋を使ってほしいとの顧客の希望があることを学びました。あなたの上司は丈夫で機能的、同時に魅力的な新しく改良されたキャンディ袋を設計し製作するようにあなたに依頼しました。最大重量に対応できる魅力的なキャンディ袋を希望していますが、その最低寸法や許容重量は指定されていません。

あなたは、使用材料と平行して、その設計と製作方法により袋の強度が決まることを学びました。あなたは袋の強度をテストし、必要に応じて再設計と再テストをする予定です。キャンディ袋の強度を改善し、その許容容積と許容重量を予測するために測定することもできます。

課題

1. チームであなたのキャンディ袋の設計について話し合います(注意: 袋を切る場合、その高さから 5cm 以下のみ切り離してください)。
2. 付属された生徒用ワークシートにあなたの設計をスケッチします。
3. あなたの設計に基づく原型のキャンディ袋を作ります。
4. おおよその袋の容積を計算します。
5. 袋がどれほどの重さに耐えるかを予測します。
6. 袋のとってを持ち、破れるまで袋に重さを加えて袋の強度をテストします。
7. キャンディ袋の再設計について議論し同意を図ります。
8. 付属の生徒用ワークシートにあなたの新しい設計をスケッチします。
9. 同意した再設計に基づき、原型のキャンディ袋を再設計します。
10. 改善された紙袋の強度をテストします。
11. クラスでグループの発見事項を発表しましょう。

より良い紙袋の設計と製作



生徒用ワークシート:

より良い紙袋の設計と製作

◆ 紙袋の設計

以下の空欄にあなたのチームが最初の設計として同意した紙袋を描いてください。
サイズ、製作に必要な材料、予測する許容重量も含めて下さい。

必要な材料 :

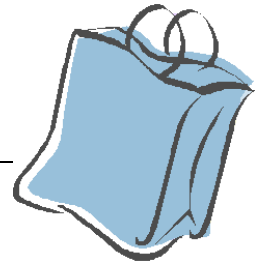
推定容積 :

袋の推定許容重量 :

実際の容積 :

袋の実際の許容重量 :

より良い紙袋の設計と製作



生徒用ワークシート:

より良い紙袋の設計と製作

◆ 紙袋の設計

最初の設計をテストし、袋が破れるまで重りをかけた後に袋を再設計し、以下の空欄に新しい設計を描いて下さい。

この設計は前の設計とどのように異なりますか？

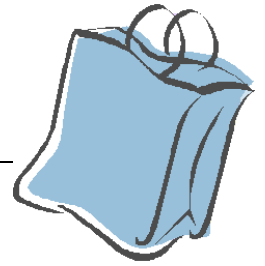
新しい推定容積：

袋の新しい推定許容重量：

実際の容積：

袋の実際の許容重量：

より良い紙袋の設計と製作



生徒用ワークシート:

より良い紙袋の設計と製作

◆ 結果

紙袋を作ってテストした後、以下の質問に教えてください。

1. 原型をテストした際の袋のおおよその容積はどれほどでしたか？

2. 袋の許容重量はどれほどでしたか？

3. 最初の原型を再設計する必要がありましたか？

必要があった場合その理由は何ですか？再設計により何を発見しましたか？

必要がなかった場合、最初の原型が成功した理由は何だと思えますか？

4. 私たちの設計で良かった点を1つ挙げると：

5. 私たちの設計で良くなかった点を1つ挙げると：

6. 経験に基づいて設計を1箇所変更するなら：

7. 原型を設計した際に、どの技術、科学、数学の概念を使用しましたか？