

レッスンの焦点

このレッスンでは、製造技師による測定器具の使用と測定に焦点を置きます。生徒のチームに対して、「各パッケージ(ビンまたは箱)につめる製品(ビー玉またはクリップ)の重量または数量が均一になるようにするシステムを開発する」という課題を提示します。

レッスンの概要

「均一化問題」では、最終製品パッケージの重量または数量を均一にする製造プロセスを技師が設計するときに、測定器具をどのように使用するかについて学習します。生徒は、各種の測定器具について探求します。また、「各パッケージ(ビンまたは箱)につめる製品(ビー玉またはクリップ)の重量または数量が均一になるシステムを設計および製作する」という課題を提示されます。生徒は、チームが製作したシステムをテストし、また、他のチームが製作したシステムを評価します。



年齢

11-18 才。

目的

- ◆ 製造工学について学びます。
- ◆ 製造システムについて学びます。
- ◆ 各パッケージの量を均一にする方法について学びます。
- ◆ チームワークとグループ作業について学びます。

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。

- ◆ 製造工学
- ◆ 問題解決
- ◆ チームワーク

レッスン内容

生徒は、各パッケージの量を均一にするシステムを製造技師がどのように構築するかについて学びます。生徒はチームに分かれて、各パッケージ(ビンまたは箱)につめる製品(ビー玉またはクリップ)の重量または数量を均一にするシステムを構築します。各チームは、システムを立案して製作し、自分のチームおよび他のチームのテスト結果を評価し、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)

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)

推奨文献 (英語)

- ◆ 『Manufacturing Engineering and Technology』(ISBN: 0131489658)
- ◆ 『Scales and Balances』(ISBN: 0747802270)

任意の作文

- ◆ 社会の中で見かける自動化プロセスと思われるものについて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 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。

- ◆ 運動と力

教材基準 E:科学技術

5-8 学年における学習の結果、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。

- ◆ 社会における科学技術

◆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
- ◆ 科学的な質問の理解

教材基準 B:物理学

この学習により、生徒全員は以下を理解します。

- ◆ 運動と力

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。

- ◆ 地域、国、世界レベルの課題に対する科学技術

教師用:
教科課程枠組みとの調整(続き)

◆技術能力の基準 - 全年齢層

技術の本質

- ◆ 基準 1:生徒は技術の特性と範囲についての理解を養います。
- ◆ 基準 2:生徒は技術の中心概念についての理解を養います。
- ◆ 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。

設計

- ◆ 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。

技術社会に対応する能力

- ◆ 基準 12:生徒は、技術的な製品およびシステムを使用および保守する能力を養います。
- ◆ 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。

教師用:
教師用リソース

◆ **レッスンの目標**

「4つのパッケージ(ビンまたは箱)につめる製品(ビー玉またはクリップ)の重量または数量を均一にするシステムを構築する」という課題を通じて、製造工学および製造システム設計について学習します。生徒はチームに分かれて、システムの設計、製作、およびテストを行い、テスト結果を評価し、クラスで発表します。

◆ **レッスンの目的**

- ◆ 製造工学について学びます。
- ◆ 製造システムについて学びます。
- ◆ 各パッケージの量を均一にする方法について学びます。
- ◆ チームワークとグループ作業について学びます。

◆ **教材**

- ◆ 生徒用リソース シート
- ◆ 生徒用ワークシート
- ◆ 測定器具(生徒の製作物を検査するため)
- ◆ 大きさと形状が揃っている製品(ビー玉またはクリップ)が入った箱
- ◆ 生徒のグループあたり教材 1 セット:
 - 木製ダボ、プラスチック製ボウルまたは紙コップ、針金、テープ、ばね、4つのビンまたは小さい空箱



◆ **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。生徒は製造プロセスの感じをつかむため、推奨ウェブサイトにアクセスし、キャンディの製造方法を確認することができます。
2. 生徒を 2-3 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. 生徒が「技師」となること、および、「4つのパッケージ(ビンまたは箱)につめる製品(ビー玉またはクリップ)の重量または数量を均一にするシステムを構築する」という課題を与えられていることを説明します。この課題の要点は、重量または数量がそろった最終製品パッケージを製造することです。右図は非常にシンプルな例です。生徒は、傾斜路、ベルトコンベヤ、傾斜機構などの方式を使用して、キャンディの最終製品パッケージを製造することができます。

教師用:

教師用リソース(続き)

4. 生徒がチームごとに集まり、製造システムの計画を立てます。各チームで計画を文書化し、クラスで発表して意見を求めます。
5. 各チームで製造システムを構築します。各チームは製作段階で設計を見直してもかまいませんが、変更内容をメモしておく必要があります。
6. 各チームがテスト結果を評価し、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。

◆ ヒント

- すべてのチームの製造システムが完成したら、生徒に互いのチーム間で製作物の確認をさせます。
- 教師は 1 つのパッケージング プロセスを観察し、すべてのピンの重量を測定し、目標の重量または数量に近いかどうかを確認します。パッケージ間の重量にいくらか差があるかもしれません。なお、各パッケージの重量が均一である場合、中に入っているビー玉の数量の差はせいぜい 1、2 個です。
- 生徒に独自の設計を考えさせます。ただし生徒は、重りの準備に関して助言を必要とする場合があります。基準の重りを使用するかまたは目標重量の製品を入れた紙コップを使用するのが、この問題を解決するためのシンプルな方法です。
- 教師は、自分が選択した製品(ビー玉またはクリップ)、および、紙コップなどの使用用具の強度に基づいて、各チームの目標重量/数量を決める必要があります。

◆ 所要時間

45 分のセッション 3 回または 4 回。

生徒用リソース: 測定器具の用途(ようと)

◆ 測定器具のさまざまな用途

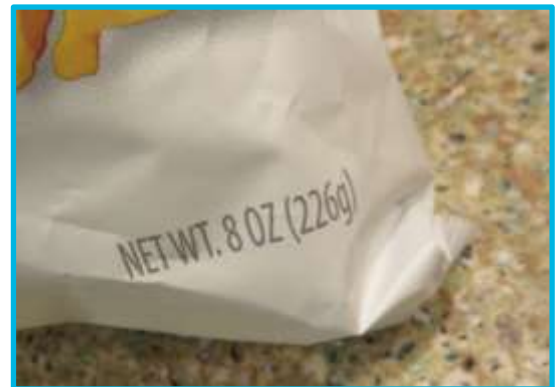
測定器具にはさまざまな用途があります。体重を量るだけではありません。測定装置は多くのシステムでは不可欠な要素です。製品や部品の重量は製品やサービスのコストに影響(えいきょう)するからです。たとえば世界各国の郵便システムでは、郵送する手紙や荷物の重量に基づいて料金が決まります。食料品店では、はかりを使って、くだもの、野菜、ナッツ、穀物、香辛料(こうしんりょう)などの価格を決めています。これらの例では、測定された重量が完全に正確ではないかもしれませんが、特に問題は発生しません。ナッツを 1、2 個余分に買えるかもしれないし、香辛料がひとつまみ分少ないかもしれません。



◆ 製造工学

製造技師、特に製薬業界の技師にとって、パッケージングする前に製品や部品の重量を正確に測定することは非常に重要です。特に製薬会社の場合、分量は正確でなければなりません。ほぼ正確というレベルでは不十分です。安全性は、製造業では最も重要なことなのです。

製造技師は計画から完成製品の梱包(こんぼう)までの製造の過程にたずさわります。また組み立て、梱包、輸送施設(しせつ)の微(び)調整を目的とした、ロボットやプログラム制御(せいぎょ)可能な数値制御装置、視覚システム等にたずさわります。さらに製造の流れと過程を調べ、生産を能率化し、製造時間を短縮し、コストを下げる方法を探ります。製造技師が重視する測定値の 1 つは重量です。カメラを使って、各パッケージにつめられる製品の数を数えることがあります。たとえば、箱の中につめるクッキーの数などです。しかし通常は測定装置を使用して、決まった量のキャンディ、穀物、くぎなどを確実に箱につめるようにしています。実際に使われている製造システムを紹介(しょうかい)しているウェブ サイトはたくさんあるので、いくつかのサイトにアクセスし、多様なシステムの例を確認してみてください。たとえば Jelly Belly 社の製造プロセスでは、まずゼリービーンズがじょうご型の容器に流し込(こ)まれます。そこから測定システムに送られ、ゼリービーンズの重量が正確に測定され、袋(ふくろ)、箱、ビンなどさまざまなパッケージにつめられます。



生徒用ワークシート: あなたは技師です!

みなさんは製造技師のチームであり、「4つのパッケージ(ピンまたは箱)につめる製品(ビー玉またはクリップ)の重量または数量を均一にする製造システムを設計および構築する」という課題を与えられています。

◆ 調査/準備段階

1. 生徒用参照シートの内容を確認します。可能なら、工場見学のウェブサイトをいくつか見てみます。

◆ チームとしての計画を立てる

2. 先生から各チームに材料が渡されます。たとえば、木製ダボ、プラスチック製ボウル/紙コップ、針金、テープ、ばね、4本のピン/4個の小さい空箱などです。先生が選んだ製品(ビー玉またはクリップ)も大量に渡されます。みなさんの作業は、製品の重量を測定して一定量の製品を4つのピンまたは箱につめる、製造システムを設計することです。各パッケージの重量または数量が目標値どおりになるようにし、また、4つのパッケージの量を均一にする必要があります。

3. まずチーム内で話し合いを行い、システム設計に関する意見をまとめます。創造性を発揮し、このプロセスを楽しんでください。

4. 製造システムを使用した場合の、4つのパッケージ(ピンまたは箱)間の重量または数量の差を見積もります。4つのパッケージ間の重量または数量の差の許容値と見積もり値はどのくらいですか?

5. 作成した計画を以下の空欄(くうらん)(または別紙)に書いてください。

生徒用ワークシート: 評価

◆ 製作段階

5. 製造システムを製作します。
6. 他のチームが製作した製造システムをざっと見ます。
7. 製作した製造システムを動かし、製品パッケージを 4 つ作ります。先生がチームの各パッケージの重量を測定します。これで、製造システムがどの程度機能したかがわかります。
8. チームのテスト結果を評価し、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。

◆ 「Build a Big Wheel」レッスンで、このワークシートを使用して、チームのテスト結果を評価します。



1. 製造システムを適切に製作できましたか? そうでない場合、その理由は何ですか?
2. 製造システムを実際に製作するときに、設計書の内容を変更(へんこう)する必要がありましたか? 変更する必要があった場合、製作段階で特に変更が必要だったところはどこですか?
3. 技師は製作プロセスで元の計画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?
4. 4 つのパッケージの実際の重量または数量にはどの程度差がありましたか? また、テスト結果を事前の見積もり値と比べたら、どうでしたか?

生徒用ワークシート: 評価(続き)

5. このプロセスで最もおもしろかったのはどの部分ですか? その理由は何ですか?
6. 他のチームの製作物に取り入れられていたアイデアのうち、創意工夫の点で最も優れていたのはどれですか? その理由は何ですか?
7. クラスの中で、このレッスンの目的を達成した設計はたくさんありましたか? それらの設計から、工学計画に関してどのようなことを教わりましたか?
8. チームで作業したことがこのレッスンの成功の鍵(かぎ)だったと思いますか? そう思わない場合、その理由は何ですか? そう思う場合は、具体的に説明してください。
9. 実際の製造環境(かんきょう)では、パッケージ(箱、ビン、袋など)は製品開発前、製品開発後、製品開発と並行、のどの時点で設計されていると思いますか? あなたが最も理にかなっていると思うのはどの時点ですか? その理由は何ですか?