

高等学校統計教育セミナー 実践事例報告

教室内で体験できる！
データが散らばっている「感覚」を
標準偏差という「数字」で納得しよう

シミュレーション器材(パッティング機)を用いた
データの分析 教育実践報告

発表者 兵庫県立加古川北高等学校 教諭 林 宏樹

連名者 稲葉太一(神戸大学)
荒木孝治(関西大学)

(社)日本品質管理学会関西支部 品質管理教育教材開発研究会

「データの分析」を教える上での疑問

教科書の数字(与えられた数字)から、代表値を求めて、楽しいのか？

標準偏差 データの散らばりとは？
複雑な計算を公式にいれて計算するだけの数字



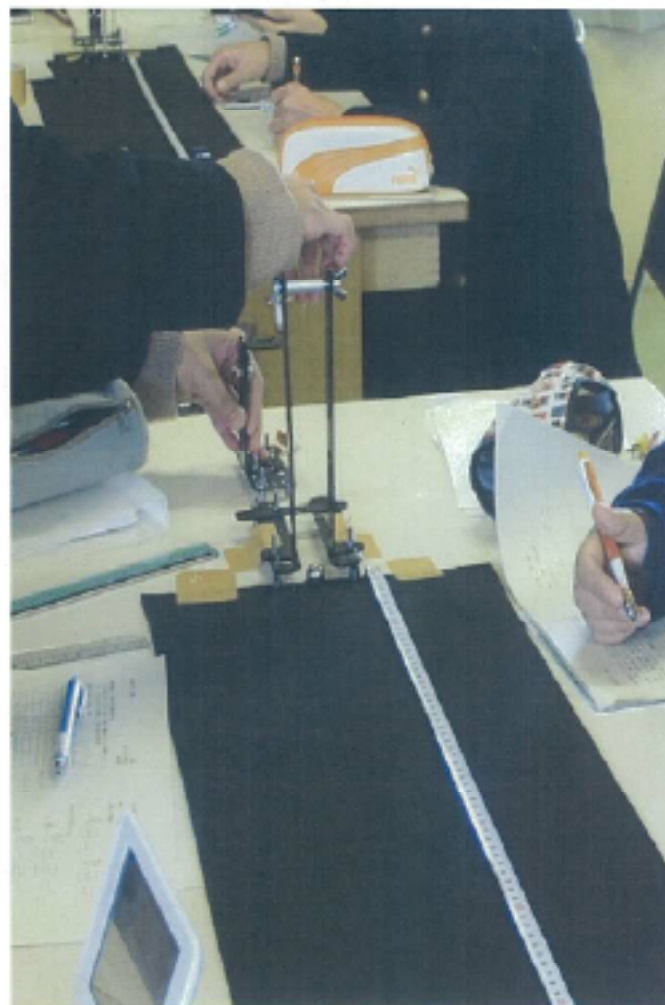
- ・ データの散らばりって何？ なんとなくわかるだろうけど。。。。
- ・ 教科書にある数字の表にある値を計算するだけで、標準偏差の意味ってわかるかな？
- ・ (生徒にとっては、)(あまり日常に見慣れない人にとっては、)複雑な計算をさせられるだけになってしまわないかな。

本授業の目的

- データが散らばっている「感覚」を標準偏差という「数字」で実感する。
- 単純な数字の大小だけでデータを読み取るのではなく、その数字(データ)のもつ意味を判断する力を養う。
- 本年度より数学 I で実施される「データの分析」に関して、全く統計を習っていない現行の生徒(高校2年生)がどの程度、興味をもち、関心をもって実習できるかを考察する。
- 50分×4コマの時間内で、データの取得から分析までを、教室内で実施することが可能であるか確かめる。

授業で用いる器材

以下のような「パッティング機」を用いる。



実習の流れ (3種類の实習)



実習1:「何回転がしても、ちょうど60cmしか転がらない」

「パッティング機を設定しよう」

自分の感覚だけでの
実験(20回測定)

分析

特性要因を
考える

要因を制御して実験
(20回測定)

実験データを分析し、
工程能力指数の変化を考察

データが散らばっているとい
う「感覚」と工程能力指数の
「数字」がリンクするか?!



工程能力指数について

今回の実習では、工程能力指数という値を使用する。標準偏差の値を使用して実施してもよかったが、生徒が企業で行っている内容と、授業で習う内容が近似していることを実感してほしいと願い、この値を使用する。

工程能力指数

$$C_p = \frac{\overset{\text{固定値}}{S_u - S_L}}{6s}$$

標準偏差に
依存する

(S_L は、上限規格値、 S_u は下限規格値)

C_p が大きい → データの散らばりが小さい

C_p が1より大きい

不良品の発生率
約1000分の3程度

概ね良好

C_p が1.33より大きい

不良品の発生率
約10000分の1程度

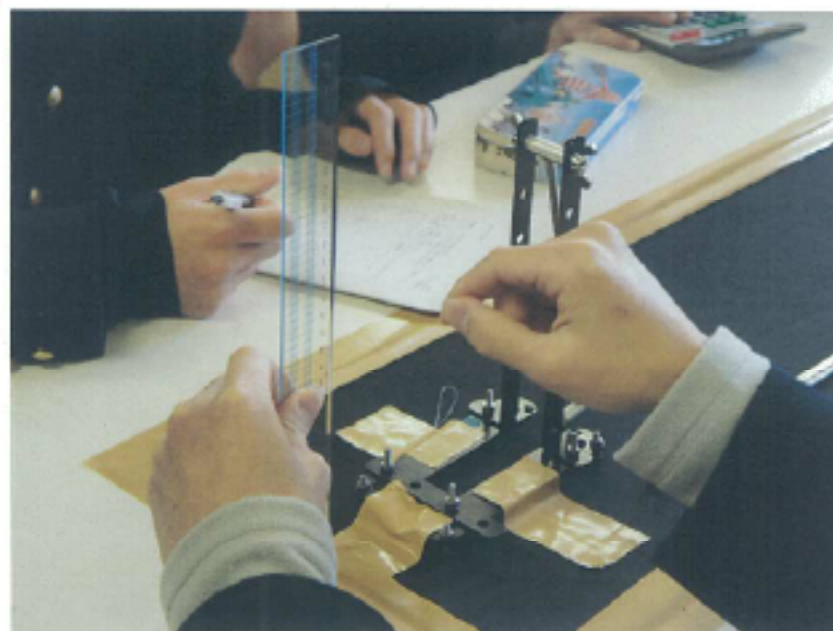
良好

実習2: 「振り上げ高さ」と「転がり距離」との関係を探る」



それぞれの班で考えた20種類の高さによる転がる距離を測定する

- 2通りの方法で求める。
- ①特定の2点を選んで求める方法
 - ②公式による回帰直線を求める方法



手順1) 「高さ」を縦軸、「距離」を横軸に、各データをプロットする。
 その際、各データの「高さ」を縦軸、「距離」を横軸に、各データの位置を計算する。

表1 計算補助表

高さ	距離	高さ	距離	高さ	距離
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					

【手順2】 高さ、距離、傾きの計算

$$\sum_{i=1}^n x_i = \square, \quad \sum_{i=1}^n y_i = \square,$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = \square, \quad \sum_{i=1}^n y_i^2 = \square, \quad \sum_{i=1}^n x_i y_i = \square$$

2.1(金4) 地学教室
しより、

計算する。

2) 各々の平方和

S_{xx}

S_{yy}

3) 偏差積和

S_{xy}

(手順4)

1) 傾きの計算

2) 切片の計算

(手順5)

【手順3】 平均値、平方和、偏差積和の計算

1) 各々の平均値 \bar{x}, \bar{y}

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{\square}{\square} = \square, \quad \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} = \frac{\square}{\square} = \square$$

2) 各々の平方和 S_{xx}, S_{yy}

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n} = \square - \frac{\square^2}{\square} = \square$$

$$S_{yy} = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)^2}{n} = \square - \frac{\square^2}{\square} = \square$$

3) 偏差積和 S_{xy}

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{n} = \square - \frac{\square \times \square}{\square} = \square$$

(手順4) 傾斜係数の計算

1) 傾きの計算

$$b = \frac{S_{xy}}{S_{xx}} = \frac{\square}{\square} = \square$$

2) 切片の計算

$$a = \bar{y} - b \times \bar{x} = \square - \square \times \square = \square$$

(手順5) 高さ y と距離 x の散布図の作成と考察
 散布図を描き、傾斜係数が 60 (mm) になるための、バター餅の厚さを考えてみよう。

実習3 : 「パターヘッドによる距離の違い」

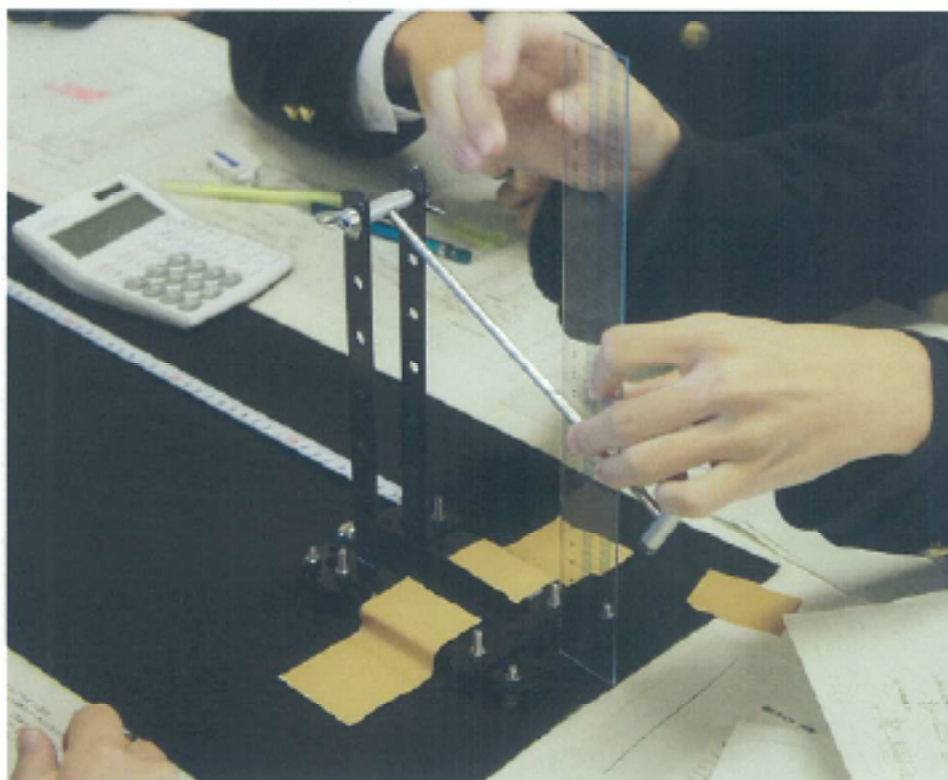
同じ高さから振り下ろしたとき
ヘッドの硬さは関係あるのか

硬いヘッド
で測定

柔らかいヘッド
で測定

分析

- ①硬いヘッド
- ②柔らかいヘッド
- ③どちらも同じ
という質問をする



対象者

兵庫県立加古川北高等学校

2年8組42名(男子32名、女子10名)物理選択の理系生徒

補足: 現行の学習指導要領で学んでいる生徒であり、統計に関する内容を学校の授業で全く学習していない生徒である。

4～5人のグループを10組作る。

グループの中で、

- ・実験をメインとなって行う者
- ・データの記録を行う者
- ・計算をメインとして行う者

など、各グループで役割分担をして実習していた。