

# 生徒が協働的に学ぶ データを活用する授業の成果と課題

埼玉県立川越南高等学校 春日井優

# 発表内容

- 今後の小中学校での  
統計・データの学習について
- 先行事例の授業について
- 今回の授業内容
  - 知識・技能について  
( $\chi^2$ 検定, 無相関検定)
  - 問題解決の授業
  - 授業の成果・課題
- まとめ

# 発表内容

- 今後の小中学校での  
統計・データの学習について
- 先行事例の授業について
- 今回の授業内容
  - 知識・技能について  
( $\chi^2$ 検定, 無相関検定)
  - 問題解決の授業
  - 授業の成果・課題
- まとめ

# プログラミング必修化の陰で

- 世の中の話題はプログラミングだらけ
- その陰で...

統計・データの扱いもかなり変化しますよ！  
準備は大丈夫ですか？

# 小学校算数の変化①

現行

A 数と計算

B 量と測定

C 図形

D 数量関係  
算数的活動

改訂後

A 数と計算

B 図形

C 測定(1～3年)

変化と関係(4～6年)

D データの活用

算数的活動

# 小学校算数の変化②

学年	内容
1学年	データの個数への着目, 絵や図
2学年	身の回りにある数量を分類整理, 簡単な表・グラフ
3学年	日時・場所の観点などによる分類整理, 棒グラフ
4学年	データを二つの観点から分類整理, 二次元の表 折れ線グラフ
5学年	<b>統計的な問題解決の方法</b> 円グラフ, 帯グラフ, 測定値の平均
6学年	<b>代表値(平均値・中央値・最頻値)</b> 度数分布を表す表やグラフ( <b>ドットプロット</b> , <b>階級</b> ) 統計的な問題解決の方法, 場合の数

# 統計的な問題解決の方法

- **PPDAC** ← 小学校の教科書にも登場！

問題( <b>P</b> roblem)	・問題の把握	・問題設定
計画( <b>P</b> lan)	・データの想定	・収集計画
データ( <b>D</b> ata)	・データの収集	・表への整理
分析( <b>A</b> nalysis)	・グラフの作成	・特徴や傾向の把握
結論( <b>C</b> onclusion)	・結論付け	・振り返り

上のような問題解決の一連のプロセス  
一方向に進むのではなく、行き来しながら進む

# 中学校数学の変化

- D データの活用 ← D 資料の活用

学年	内容
1学年	ヒストグラム, 累積度数 多数回の試行により得られる確率
2学年	データの分布(四分位範囲, 箱ひげ図) 場合の数により得られる確率
3学年	標本調査

# 高等学校数学の変化

科目	内容
数学 I	分散, 標準偏差, 散布図, 相関係数, 外れ値 仮説検定の考え方
数学A	場合の数(数え上げ, 順列・組合せ) 確率(基本的な法則, 期待値, 独立試行, 条件付き)
数学B	標本調査, 確率変数と確率分布 二項分布と正規分布, 区間推定, 仮説検定

# 情報 I でのデータの活用

- ファイルとして蓄積するための形式
  - 表形式, キー・バリュー形式
- 尺度
  - 名義尺度, 順序尺度, 間隔尺度, 比例尺度
- 質的データ, 量的データ
- 欠損値・外れ値
- テキストマイニング
- (仮説検定の考え方)

# 発表内容

- 今後の小中学校での  
統計・データの学習について
- 先行事例の授業について
- 今回の授業内容
  - 知識・技能について  
( $\chi^2$ 検定, 無相関検定)
  - 問題解決の授業
  - 授業の成果・課題
- まとめ

# 先行事例

第10回全国高等学校情報教育研究会  
全国大会(東京大会)

分科会G 101教室

神奈川県立横浜翠嵐高等学校

三井 栄慶先生

「実際の授業実践から見える

情報科における統計分野の実践と課題」

# 三井先生 発表の概要

- グループワークでの  
統計分析を活用した問題解決

- 数量的な検討が必要な  
2つの項目についての相関分析等
- 一連の過程について発表

生徒の考えた課題) 納豆と握力, 牛乳と骨折 など

# 授業の良いと思った点

- 当時

主体的・対話的・深い学びになる学習活動

求まった値の評価をして

生徒自身で疑似相関に気が付く

- 授業計画時

+ PPDAC の方法に自然となっている

こういう実践発表をできるようにならなければ・・・

# 統計的な問題解決の方法

## • PPDAC

問題(P)roblem)	・問題の把握	・問題設定
計画(P)lan)	・データの想定	・収集計画
データ(D)ata)	・データの収集	・表への整理
分析(A)nalysis)	・グラフの作成	・特徴や傾向の把握
結論(C)onclusion)	・結論付け	・振り返り

上のような問題解決の一連のプロセス  
一方向に進むのではなく、行き来しながら進む

# 発表内容

- 今後の小中学校での  
統計・データの学習について
- 先行事例の授業について
- 今回の授業内容
  - 知識・技能について  
( $\chi^2$ 検定, 無相関検定)
  - 問題解決の授業
  - 授業の成果・課題
- まとめ

# 学習指導要領解説まで出たので

---

三井先生の授業に加えて

- 仮説検定の考え方を追加する
- 質的データの分析も授業で実践する

# 本校について

## 情報科目の履修学年

	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
1学年		情報の科学	情報の科学	情報の科学
2学年				
3学年	情報の科学	情報の科学	情報の科学	

教育課程変更の移行期で  
1学年と3学年が「情報の科学」を履修

# 3学年 無相関検定(10月下旬)

- 箱根駅伝を題材に
    - 往路タイムと復路タイムの  
共分散・相関係数を求める, 散布図を描く
    - 無相関検定(両側・片側)
- について一斉授業(知識・技能の習得)

# 共分散・相関係数・散布図

- 共分散      正の相関      正の値  
                 負の相関      負の値
- 相関係数    値の大小によらないように変換
- 表計算ソフトを使って値を求める  
    共分散 `covariance.p`      相関係数 `correl`
- 散布図を描画

# 無相関検定の一斉授業①

- 箱根駅伝の往路タイム・復路タイムの相関を題材に
- 統計的仮説検定の流れ(片側・両側)
  - 帰無仮説 $H_0$ と対立仮説 $H_1$ 
    - $H_0$ : 往路タイムと復路タイムには相関がない
    - $H_1$ : 往路タイムと復路タイムには(正の)相関がある
  - 有意水準の決定
    - 5%と1%がよく使われている

# 無相関検定の一斉授業②

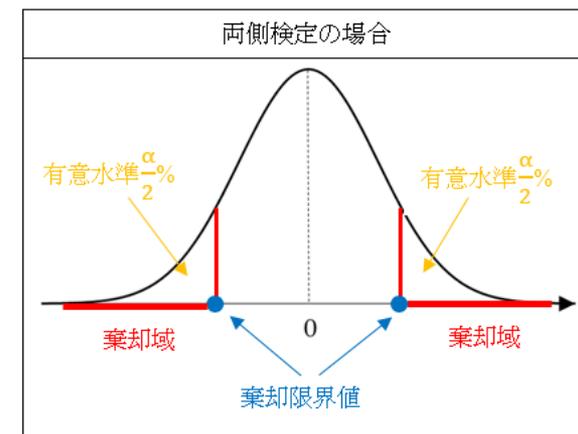
## – 検定統計量の計算

$$t\text{値} = \frac{\text{相関係数} \sqrt{\text{データ数} - 2}}{\sqrt{1 - \text{相関係数}^2}}$$

## – 棄却限界値を調べる

配布したタイムのデータの表に添付  
自由度を入力すると自動的に算出

t分布表				
自由度	片側検定		両側検定	
	有意水準5%	有意水準1%	有意水準5%	有意水準1%
18	1.734063607	2.55237963	2.100922	2.8784405
	0.95	0.99	0.05	0.01



# 無相関検定の一斉授業③

## – 結論を述べる

帰無仮説が棄却できるか否か

過誤をふまえた結論の述べ方

帰無仮説が棄却できる → 相関があるといえる

帰無仮説が棄却できない → 相関があるとはいえない

おそらくオーソドックスな流れ

# グループ活動(11月)

【課題】標本調査により得られたデータの  
基本統計量を求め、無相関検定を行う

【Problem】

生徒が考えた題材

握力と腕の太さの関係

1週間に飲む牛乳の量と身長の関係

掌の大きさとスマホの入力の速さの関係

など

# グループ活動の様子

計測) 掌の大きさ

【Plan】

×

スマホ入力

【Data】

入力速度の計測

「崖の上のポニョが横断歩道で側転」

を入力するタイムを計測

【Analysis】【Conclusion】

相関はあるとはいえなかった → 使用時間と速度には相関があるかも

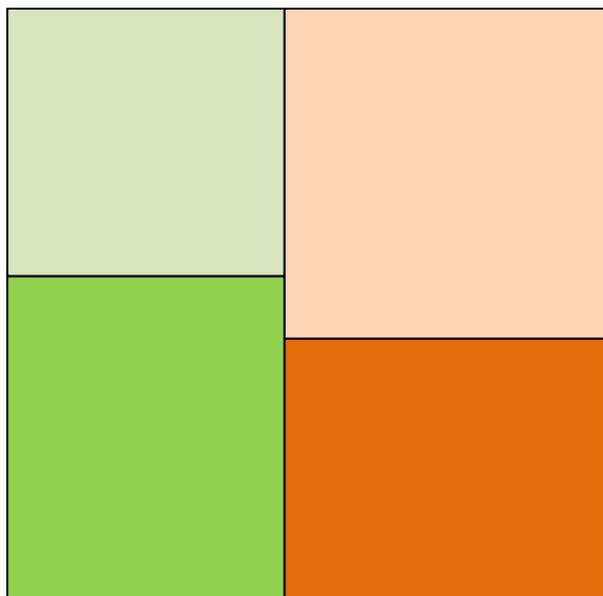
# 1学年 $\chi^2$ 検定の説明(1月頃)

- ある市が実施したアンケート(実在のもの)
- 単純集計 → 比率 → 円グラフ
- クロス集計 → マリメッコチャート(モザイク図)  
→  $\chi^2$ 検定

# $\chi^2$ 検定の一斉授業①

- 実測度数, 期待度数を図でイメージ化  
マリメッコチャート(モザイク図)

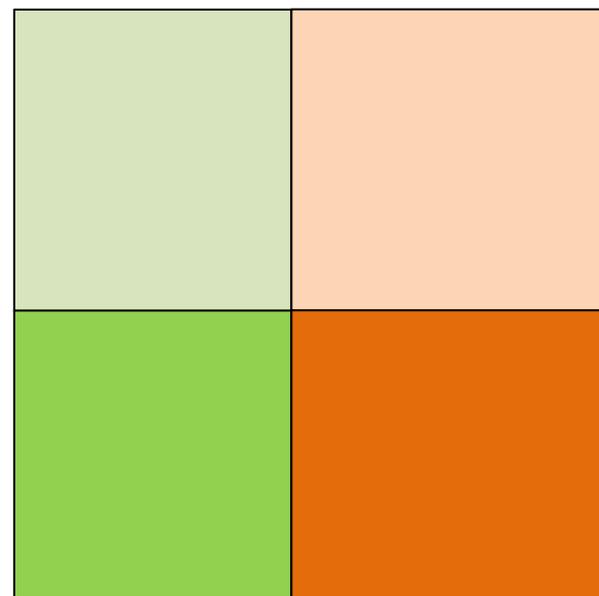
実測度数



と

期待度数

との比較



# $\chi^2$ 検定の一斉授業②

- 期待度数の計算

	男子	女子	合計
思う	126	180	306
思わない	152	142	294
合計	278	322	600

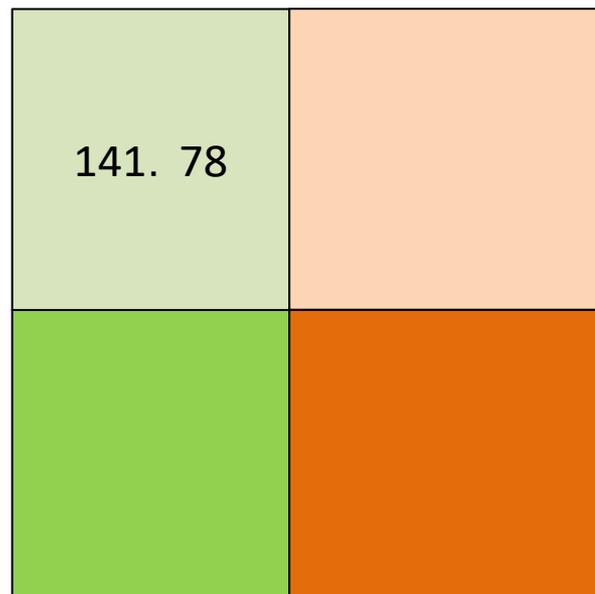
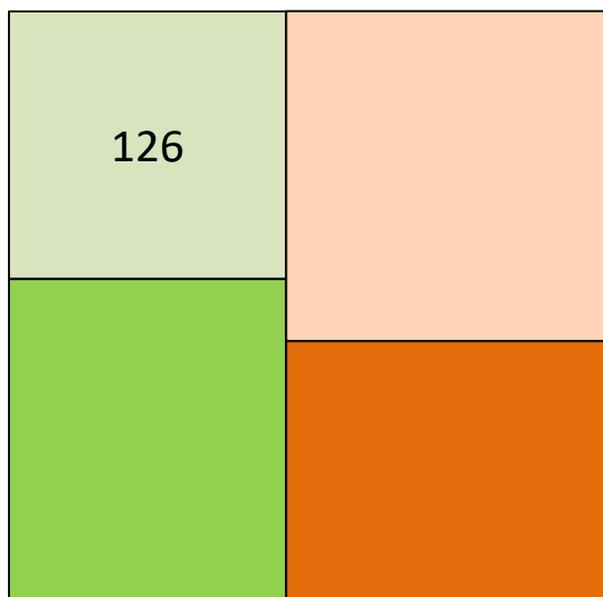
322人

	$322 \times \frac{306}{600}$ $= \frac{322 \times 306}{600}$	$\frac{306}{600}$
		$\frac{294}{600}$

# $\chi^2$ 検定の一斉授業③

- $\chi^2$ 値の算出

実測度数 と 期待度数 の差を用いて



$$\frac{(\text{実測} - \text{期待})^2}{\text{期待}}$$

$$\frac{(126 - 141.78)^2}{141.78}$$

他の箇所も同様に求め  
すべて足したものが $\chi^2$ 値

# $\chi^2$ 検定の一斉授業④

- 帰無仮説, 対立仮説を立てる
- $\chi^2$ 値を求める
- 自由度, 棄却限界値を求める  
関数 `chisq.inv.rt`(有意水準, 自由度)  
有意水準は5%とした
- $\chi^2$ 値と棄却限界値を比較して結論を導く

一連の流れをテンプレート化した

# グループ活動(2月)

【課題】関係がありそうな2つの項目について  
標本調査を行い、 $\chi^2$ 検定を行う

【Problem】

生徒が考えた題材

スポーツを見ることとすることの

好き嫌いには関係あるか

たい焼きの中身の好みと

食べ方には関係あるか

など

# グループ活動の様子

アンケート)

【Plan】 頭から食べる？

×

あんの種類

【Data】

無作為抽出によるアンケート調査

【Analysis】【Conclusion】

相関はあるとはいえなかった

# 和歌山大会での発表の比較

- 武善先生の実践

SBI (Simulation Based Inference) で  
現象の起きやすさを確率として捉える

- 春日井の実践

図を用いて

数値の意味を可視化して比較

# 授業の工夫

- 生徒が主体的に取り組めるよう,  
PPDACの流れがわかるようにし  
表計算ソフトにも慣れさせた

仮説検定の考え方がわかるワークシート  
テンプレート化  
必要な箇所を埋めていく

- 視覚的に値を捉えられるよう, 図を用いる

# 発表内容

- 今後の小中学校での  
統計・データの学習について
- 先行事例の授業について
- 今回の授業内容
  - 知識・技能について  
( $\chi^2$ 検定, 無相関検定)
  - 問題解決の授業
  - 授業の成果・課題
- まとめ

# 授業実践の成果

- 調査や分析をするのは初めて
  - とても良い経験
- 普段話さない人とも話すことができた
- 予想と結果が違っていた
  - 実際に分析しないとわからない
- 統計値から何が言えるか何を示しているのか  
考えるのが難しかった
  - グループで協力  
他の班の発表を聞く  
数値や分析の結果をより理解できた

# 授業実践でわかった課題①

## • データのとり方

- ← 2項目間だけではなく、  
多項目間で調べさせることが必要
- ← データベースとのつながり

頭から	しっぽから	こしあん	つぶあん
	○		○
	○	○	

食べ方	中身
しっぽから	つぶあん
しっぽから	こしあん

頭×こしあん	頭×つぶあん	しっぽ×こしあん	しっぽ×つぶあん
			○
		○	

## 授業実践でわかった課題②

- 尺度の理解, とりうる値の予想  
順位を使って散布図を描こうとする  
〇〇した年齢 ← 欠損値多数
- どこまでブラックボックスでよいか?  
t 値の求め方, 棄却限界値の求め方など
- 片側検定? 両側検定? 有意水準の決め方  
選ぶことは難しい  
→ 固定してもよいのではないか

## 授業実践でわかった課題③

- $\chi^2$ 検定で期待度数が0になってしまう
  - 検定不能
- クラス内での標本調査では度数が小さい
  - 補正する方法もあるが...
- データの扱いについて
  - 個人情報の取り扱い
  - 身体データの活用とプライバシーの保護