

# 高等学校各教科における統計教育の 現状と次期学習指導要領での課題

西大和学園中学校・高等学校

数学科 / 情報科 / 技術科

光永 文彦

大阪高等学校

地理歴史科 / 公民科

池田 靖章

# はじめに

- **2017年度入学生は大学の期待する学生 でしたか？**
  - 過年度より統計用語は知っている
  - Excel を使って記述統計の計算ができる
  - 少数のデータであれば手計算ができる

可能性が高い程度
- **ただし、生徒の能力が低いわけではない**
  - 授業における取り扱いによるもの

# 原因(のひとつ)と疑われるもの

- **現場数学科教師の否定的な本音**

- 次期学習指導要領改訂でなくなって欲しい
- そもそも「統計学」を学習していないので力点がわからない
- 新たに「統計学」を学ぶ余裕がない
- だから数学 I の担当は避けたい
- 2次試験は出ないでしょ
- そもそも、統計は数学ではない

( N = 39 )

# 数学で出題されたデータの分析 1

2つの変数  $x$ ,  $y$  が下表で与えられるとき、以下の問いに答えよ。ただし、 $n$  は自然数とする。

| No. | 1 | 2 | 3 | ... | $n$    |
|-----|---|---|---|-----|--------|
| $x$ | 1 | 3 | 5 | ... | $2n-1$ |
| $y$ | 2 | 4 | 6 | ... | $2n$   |

- (1) 変数  $x$  の平均値  $m_x$  と分散  $s_x^2$  を求めよ。
- (2) 変数  $x$  と変数  $y$  の相関係数  $r$  を求めよ。
- (3)  $n$  個の変数  $x$  に、平均値  $2n$ 、分散  $4n^2$  からなる  $n$  個のデータを加えた。この  $2n$  個からなるデータの平均値  $m'_x$  と分散  $s'^2_x$  をそれぞれ求めよ。

岐阜薬科大学 2016年度数学入試 より

# 数学で出題されたデータの分析 2

## 第5問 [II]

$a$ 、 $b$ 、 $c$ は異なる3つの正の整数とする。次のデータは2つの科目  $X$ 、 $Y$  の試験を受けた10人の得点をまとめたものである。

|            | ①   | ②   | ③   | ④   | ⑤   | ⑥   | ⑦   | ⑧   | ⑨   | ⑩   |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 科目 $X$ の得点 | $a$ | $c$ | $a$ | $b$ | $b$ | $a$ | $c$ | $c$ | $b$ | $c$ |
| 科目 $Y$ の得点 | $a$ | $b$ | $b$ | $b$ | $a$ | $a$ | $b$ | $a$ | $b$ | $a$ |

科目  $X$  の得点の平均値と科目  $Y$  の得点の平均値とは等しいとする。

- (1) 科目  $X$  の得点の分散を  $s_X^2$ 、科目  $Y$  の得点の分散を  $s_Y^2$  とする。 $\frac{s_X^2}{s_Y^2}$  を求めよ。
- (2) 科目  $X$  の得点と科目  $Y$  の得点の相関係数を、四捨五入して小数第1位まで求めよ。
- (3) 科目  $X$  の得点の中央値が65、科目  $Y$  の得点の標準偏差が11であるとき、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ の組を求めよ。

2015

一橋大学 2015年度数学入試 より

# 数学で出題されたデータの分析 3

## 第5問 [II]

$x$  は0以上の整数である。

次の表は2つの科目  $X$  と  $Y$  の試験を受けた5人の得点をまとめたものである。

|            | ①   | ② | ③ | ④  | ⑤ |
|------------|-----|---|---|----|---|
| 科目 $X$ の得点 | $x$ | 6 | 4 | 7  | 4 |
| 科目 $Y$ の得点 | 9   | 7 | 5 | 10 | 9 |

- (1)  $2n$  個の実数  $a_1, a_2, \dots, a_n, b_1, b_2, \dots, b_n$  について、 $a = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n a_k, b = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n b_k$  とすると、

$$\sum_{k=1}^n (a_k - a)(b_k - b) = \sum_{k=1}^n a_k b_k - nab \text{ が成り立つことを示せ。}$$

- (2) 科目  $X$  の得点と科目  $Y$  の得点の相関係数  $r_{XY}$  を  $x$  で表せ。
- (3)  $x$  の値を2増やして  $r_{XY}$  を計算しても値は同じであった。このとき、 $r_{XY}$  の値を四捨五入して小数第1位まで求めよ。

2016

# 数学で出題されたデータの分析 4

箱の中にボールが  $m$  個入っており，そのうち当たりのボールは 1 個だけである．箱の中から無作為にボールを 1 個取り出し，当たりかどうかを確認して箱に戻すという試行を  $n$  回繰り返す．このとき，次の問いに答えよ．

- (1)  $m = 4$ ,  $n = 4$  のとき，少なくとも 1 回当たりが出る確率を求めよ．
- (2) 1 回の試行で当たる確率を  $p$ ，当たりが出た回数を  $X$  とする． $X$  が近似的に正規分布  $N(np, np(1-p))$  に従うことを利用して， $m = 10$ ,  $n = 100$  のときの  $P(X \geq 10)$  を求めよ．
- (3) 標準正規分布に従う確率変数を  $Z$  とする．確率変数  $Y$  が二項分布  $B(n, p)$  に従い， $y$  が 0 以上の整数であるとき，

$$P(Y \geq y) \doteq P\left(Z \geq \frac{y - 0.5 - np}{\sqrt{np(1-p)}}\right)$$

として近似を行うと，(2) の近似より精度が高いといわれている．このことを用いて， $m = 10$ ,  $n = 100$  のときの  $P(X \geq 10)$  を求めよ．また，以下の数表を用いてよい．

| $u$                  | 0     | $\frac{1}{10}$ | $\frac{1}{9}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{7}$ | $\frac{1}{6}$ | $\frac{1}{5}$ |
|----------------------|-------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| $P(0 \leq Z \leq u)$ | 0.000 | 0.040          | 0.044         | 0.050         | 0.057         | 0.066         | 0.079         |

数学 I ・ 数学 A

- 〔2〕 地方の経済活性化のため、太郎さんと花子さんは観光客の消費に着目し、その拡大に向けて基礎的な情報を整理することにした。以下は、都道府県別の統計データを集め、分析しているときの二人の会話である。会話を読んで下の問いに答えよ。ただし、東京都、大阪府、福井県の3都府県のデータは含まれていない。また、以後の問題文では「道府県」を単に「県」として表記する。

太郎：各県を訪れた観光客数を  $x$  軸、消費総額を  $y$  軸にとり、散布図をつくると図1のようになったよ。

花子：消費総額を観光客数で割った消費額単価が最も高いのはどこかな。

太郎：元のデータを使って県ごとに割り算をすれば分かるよ。

北海道は……。44回も計算するのは大変だし、間違えそうだな。

花子：図1を使えばすぐ分かるよ。

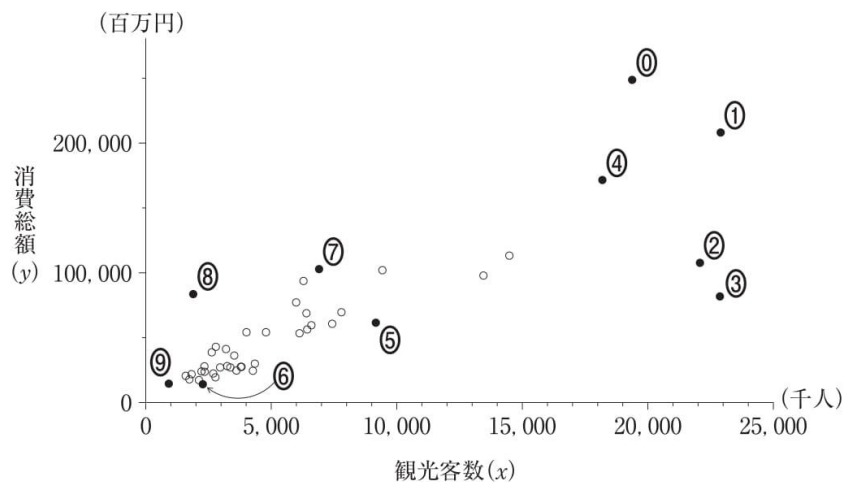


図1

(数学 I ・ 数学 A 第2問は次ページに続く。)

- (1) 図1の観光客数と消費総額間の相関係数に最も近い値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 シ

①  $-0.85$     ②  $-0.52$     ③  $0.02$     ④  $0.34$     ⑤  $0.83$

- (2) 44県それぞれの消費額単価を計算しなくても、図1の散布図から消費額単価が最も高い県を表す点を特定することができる。その方法を、「直線」という単語を用いて説明せよ。解答は、解答欄 (う) に記述せよ。

- (3) 消費額単価が最も高い県を表す点を、図1の①～⑨のうちから一つ選べ。

ス

(数学 I ・ 数学 A 第2問は次ページに続く。)

## 小学校

[!\[\]\(7e49c700e4adaed94ad5398cf2e7059e\_img.jpg\) 学習指導要領（算数編）（PDF：141KB）](#)

[!\[\]\(5ebcf382a6ee952d6c5b8b948415801e\_img.jpg\) 学習指導要領（社会編）（PDF：206KB）](#)

[!\[\]\(71ceb62b681518c82e95d615e7265d66\_img.jpg\) 学習指導要領（理科編）（PDF：127KB）](#)

## 中学校

[!\[\]\(9c4f697052545ae4fab36076e03db94f\_img.jpg\) 学習指導要領（数学編）（PDF：281KB）](#)

[!\[\]\(a69696d69cfd88b51cbd02e5288eca32\_img.jpg\) 学習指導要領（社会編）（PDF：266KB）](#)

[!\[\]\(fc3a57079704ef1b99671c8cafae23be\_img.jpg\) 学習指導要領（理科編）（PDF：131KB）](#)

## 高等学校

[!\[\]\(147b0c7dce349edf02b6b21226344f99\_img.jpg\) 学習指導要領（数学編）（PDF：241KB）](#)

[!\[\]\(ac7494f141109b59d18bf9c3aeb84d93\_img.jpg\) 学習指導要領（地理歴史編）（PDF：281KB）](#)

[!\[\]\(d5831b2ac75eb48b4c49d27e61d24c03\_img.jpg\) 学習指導要領（公民編）（PDF：154KB）](#)

[!\[\]\(d3d0bc9cbc0b5499f7bfafd3278057f7\_img.jpg\) 学習指導要領解説（理科編）（PDF：144KB）](#)

## 統計教育に携わる方へ

（文部科学省初等中等教育局視学官 長尾 篤志 先生）

<http://www.stat.go.jp/teacher/c3index.htm#high>

# 統計教育の方向性

- **統計教育は数学教育が中心になっている？**
  - － データを読み取る力は，学習活動全体の問題
  - － 理科や地歴・公民科はスキルに応じたノウハウが存在
- **課題解決的な学習の必要性**（高等学校学習指導要領解説）
  - － 「数学的論拠に基づいて判断する」（数学）
  - － 「観察，実験などの結果を分析し解釈して自らの考えを導き出す」（理科）
  - － 「主体的に考え，討議し，発表し合う」（情報）

# 統計学分野の教育課程編成上の参照基準

(統計関連学会連合 理事会・統計教育推進委員会 / 統計教育大学間連携ネットワーク 質保証委員会 2014)

## ● 学士課程における教育課程編成のための「基準」

### 1. 大学基礎科目分野

— 統計学の現実感

### 2. 人文科学分野

— 測定方法・水準, 分析手法

### 3. 政治学分野

— 標本調査の活用と表現

### 4. 社会学分野

— 調査法, データ解析スキル

### 5. 経済学分野

— 事象の確率的構造, 仮説検証能力

### 6. 経営学分野

— 意思決定, マーケティング

### 7. 数理科学分野

— 統計的手法の確立と評価

### 8. 情報科学分野

— 実験計画法, 推測的統計解析

### 9. 総合理工学分野

— 探索的データや実データ解析

### 10. 品質管理分野

— 問題発見能力, プロセス実装

### 11. 生物科学分野

— 実験・調査デザイン, 実証分析

### 12. 医歯薬学分野

— エビデンスに基づいた治療

# 中等教育での統計教育の着地点

- 「大学基礎科目としての統計教育」に接続

- 「統計学分野の教育課程編成上の参照基準」

(統計関連学会連合 理事会・統計教育推進委員会 / 統計教育大学間連携ネットワーク 質保証委員会 2014)

1. 統計の意味や必要性の理解
2. 記述統計の計算や表現技法の修得
3. 特に、データから読み取れる力の育成
4. 記述データから予想・推測する力の育成

# 統計的思考力とは？ (渡辺 2008)

- 課題の設定
- 統計的なデータの問題への帰着
- データの収集
- データの記述と分析
- 結果の統計的解釈
- 解釈をもとの課題と結びつけ他者へと伝達
- 結果に基づく予測や新たな仮説や課題の発見

# 各教科に点在する統計教育と理想

## ● 数学科

- 記述統計の計算法と理論の習得（現状）
- 数学的活動を踏まえデータの読み取り，数的把握重視

## ● 情報科

- 問題の設定方法の習得，解決方法としての利点
- 実データの分析統計ソフトの利用，表現方法の習得
- データの質的分析や論拠ある説明の伝達方法重視

# 各教科に点在する統計教育と理想

## ● 理科

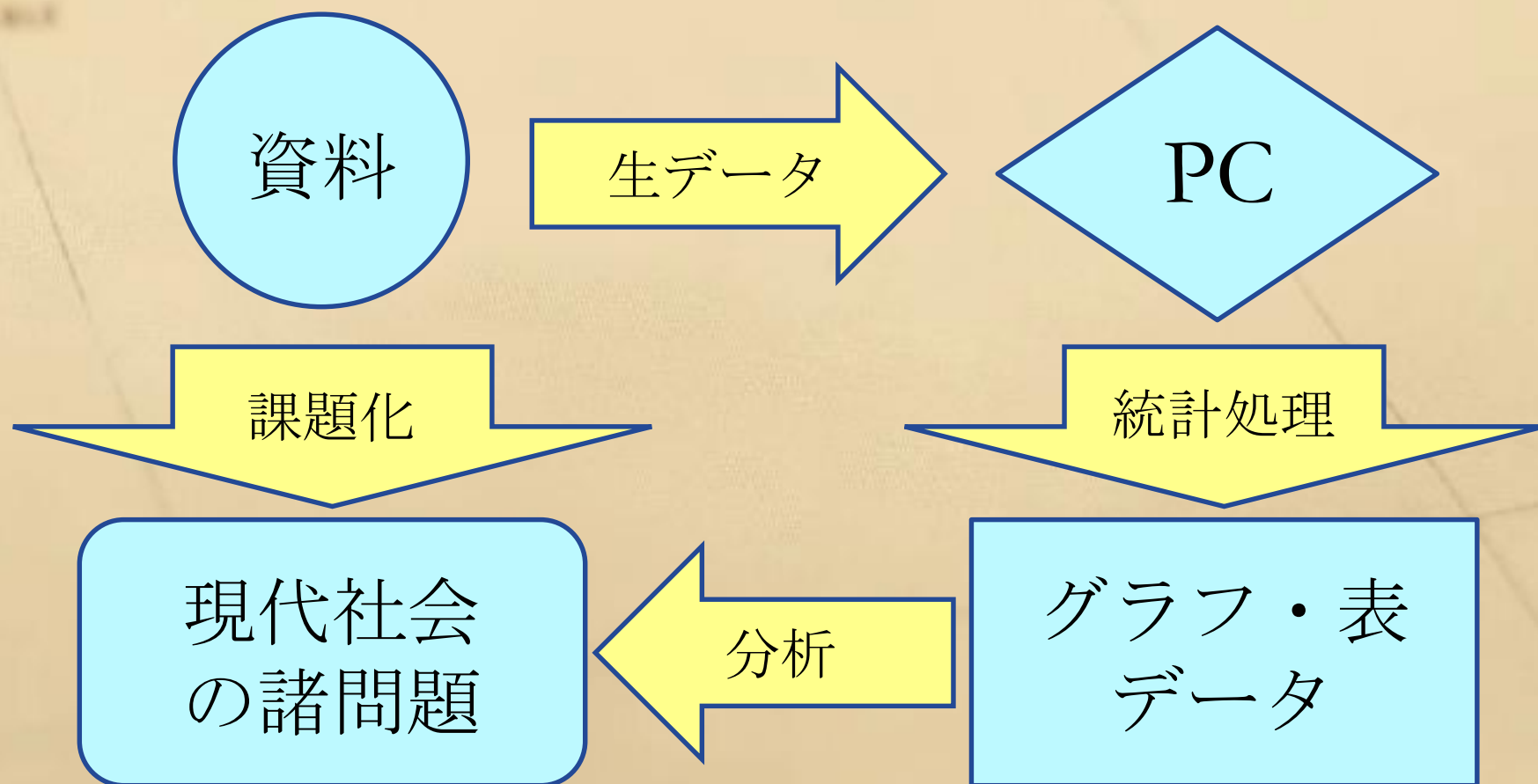
- 既存の理科教育における実験によるデータ生成（現状）
- 主に数学での統計教育を前提にして、より深い分析

## ● 地歴科・公民科

- 既存の地歴・公民教育におけるデータの読み取り（現状）
- 主に情報での統計教育を前提にして、より深い分析
- 社会的問題解決をデータを論拠に説明できることを重視

# 課題解決型統計教育カリキュラム

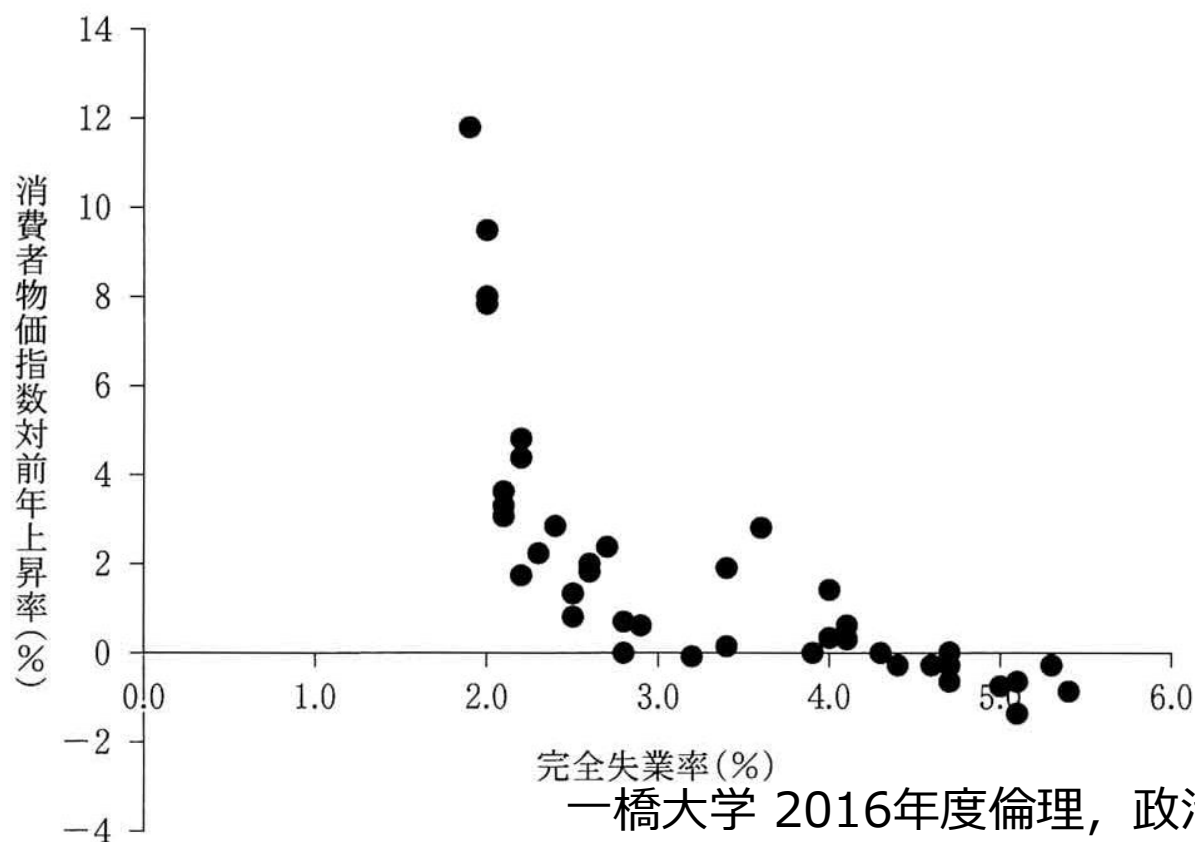
- 資料から現代社会を分析し，課題を明確化



# 倫政で出題されたデータの分析 1

図Ⅲ—1は、日本の1975年から2014年までの各年の完全失業率と消費者物価指数対前年上昇率を表している。このように、失業率とインフレ率との間に負の相関が観察されることがある。図をみながら、AとBの二人が以下の会話をしている。

図Ⅲ—1：完全失業率と消費者物価指数対前年上昇率



# 倫政で出題されたデータの分析 2

A：いいえ，そういうわけではありません。いろいろな経済学的な考え方を理解することによって，今後どのようなことが起きうるのか，複数の可能性を事前に考察することができるのです。これはとても大事なことですよ。  
ただ，勇み足になりかねないので，断定的な景気予測はしないだけです。

問 1 「実質賃金」とはなにか，簡潔に説明しなさい。(50 字以内)

問 2 下線部①では，金融緩和政策によって失業率が低下すると結論づけられている。Aが紹介したカギカッコ内の説明にそって，その理由を述べなさい。(100 字以内)

問 3 Aが紹介したカギカッコ内の説明をふまえ，下線部②のように貨幣錯覚がとけたときには，どのようなことが起きうるのかを説明し，またそれが社会経済に与える影響についてどのようなことが考えられるのか，あなたの考えを論理的に述べなさい。(250 字以内)

総  
則

思考力・判断力・表現力

道德教育・体験活動

家庭・地域社会

教  
科  
横  
断

言語能力（「国語科を要」とする）

情報活用能力（情報科は要「ではない」）

各  
教  
科

国  
語

地  
理  
歴  
史

公  
民

数  
学

理  
科

保  
健  
体  
育

芸  
術

外  
国  
語

家  
庭

情  
報

理  
数  
（  
総  
合

高等学校学習指導要領（案）

（文部科学省 2018）

<http://search.e-gov.go.jp/servlet/PcmFileDownload?seqNo=0000170358>

# 新学習指導要領(案) への反応

- **現場数学科教師の感覚・徒然**

- 統計の扱い
- ベクトルが数学C へ
- 整数がなくなった
- 数学活用が数学 A・B・C に分かれて入った
- 課題学習どうしよう
- なにをもって数学的活動とするか

「物理のための数学」から

「データサイエンスのための数学」へ？

# 次期学習指導要領での守備範囲

## ● 数学

### － 記述統計

計算，目的に応じた代表値の決定，散布度  
表や数の意味，データの分布，2 データの比較  
バラツきの取り扱い

相 関  $\xrightarrow{\text{相関係数}}$  因 果  
(必要条件の1つ)

## ● 情報

### － 問題解決

求めたデータの分析  
再分析するための新たな情報やデータを特定し分析

相 関  $\begin{array}{c} \xrightarrow{\text{数学教育}} \\ \xleftarrow{\text{情報教育}} \end{array}$  因 果

# 次期学習指導要領での守備範囲

- **理科**

- － 実験

- 生成した実データを中心とした自然科学分析

- 真の値により近く近似 → 測定誤差・計算誤差

- － レポート作成し，結果の評価

- **地歴・公民**

- － 社会的問題の抽出・分析

- 社会統計データによる社会現象分析

- 社会問題の特徴把握から解決

総  
則

思考力・判断力・表現力

道德教育・体験活動

家庭・地域社会

教  
科  
横  
断

言語能力（「国語科を要」とする）

情報活用能力（情報科は要「ではない」）

各  
教  
科

国  
語

地  
理  
歴  
史

公  
民

数  
学

理  
科

保  
健  
体  
育

芸  
術

外  
国  
語

家  
庭

情  
報

理  
数  
（  
総  
合

高等学校学習指導要領（案）

（文部科学省 2018）

<http://search.e-gov.go.jp/servlet/PcmFileDownload?seqNo=0000170358>

# 今後の課題

- **統計リテラシー・探究活動の評価**
  - － 筆記試験なのか，レポートなのか，口頭試問なのか？
  - － ある程度の統一評価基準の作成
- **統計の教員育成**
  - － 「数学科教育法」「情報科教育法」から教員育成を
  - － 免許法更新講習の必修科目化
  - － 今から10年後の教員育成を考える必要がある
- **共通教科「統計」の創生。。。**