

# 高等学校における教科横断的な 統計カリキュラムの構築と授業実践

実践女子学園中学校高等学校

光永 文彦

mitsunaga-fumihiko@jissen.ac.jp

1

## 新学習指導要領実施を間近に控え

1. 中等教育における統計教育の着地点をどこに設定するか
2. 学校、教科、教員によって教育目標や指導内容にかなりのバラつきが生じるのでは

→ 折角、学習指導要領が改訂されたのに効果的な教育が行われるか、という不安

2

## 中等教育が意識すべきこと

1. モノを数字で見ることができる市民の育成  
→ 「平均」尊重主義からの脱却
2. 社会生活の中で状況に応じて考えることのできる統計リテラシーの育成  
→ 結果として、例えばメディアリテラシーや引いては国際競争力を上げる程の気概で

3

## 研究目的

新学習指導要領において

1. 「(広義で)統計で考える力(統計的思考力)」を育てるカリキュラムを提案・検討する
2. その中で、特に既存の統計教育の問題点を踏まえ「持続可能性」に重点を置く

4



## 現行学習指導要領での問題点

- 記述統計等の方法論に終始
- 高等学校での扱いは選択科目中心
  - 数学A：場合の数と確率
  - 数学B：統計とコンピュータ
  - 数学C：確率分布
- 課題解決等モデリングまで手が回らない
  - 数学教育の枠組みだけでは限界がある
  - 他教科も統計教育は行っているが、個別対応に近い

5

## 新学習指導要領での方向性

- 課題解決的な学習の必要性
  - 「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)  
(高等学校学習指導要領解説)
- 数学教育だけで統計教育を考えるべきではない

6

## 新学習指導要領での統計教育

- 教科を問わず、身近な問題、データ収集、統計処理(グラフ・表・図)結果の解釈・発表・議論を
- 各教科で繰り返し行うことによって、統計リテラシー、統計的思考力を養う

7

## 中等教育における着地点

- 「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」  
(統計関連学会連合統計教育推進委員会 2009)
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

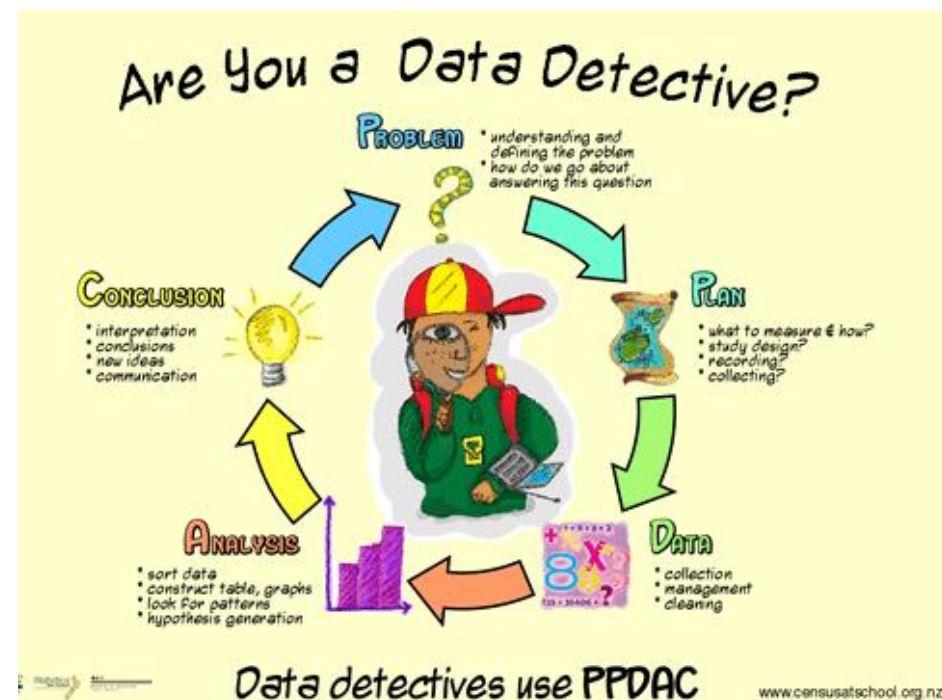
8



## 統計的思考力とは？(渡辺 2007)

- 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

9



## モデルカリキュラム コンセプト

- 数学において計算方法と理論を習得  
→ 数学的活動を踏まえ、特にデータの読み取り重視
- 情報において理論を基に実データの分析  
統計ソフトの利用、表現方法の習得  
→ データの質を考えた分析や伝達方法を重視
- 理科や社会等において、都度公的データ  
や収集したデータを活用した分析  
→ 但し、各教科の教育活動の枠内での実施を前提

11

## 授業実践

- 期間: 2011年 12月 26日 ~ 28日
- 時間数: 数学 I 6時間 情報の科学 4時間  
化学基礎 4時間 地理B 3時間
- 実施校: 実践女子学園高等学校
- 対象: 高等学校 1, 2年生
- 人数: 14名
- 教材: オリジナルプリント  
テキスト「統計学入門」(光永 2008)

12



## 数学 I「データの分析」(必修)

- 標準 3単位 (2単位も可) この時間の扱いが最重要!
- データの散らばり  
→ 四分位範囲, 分散, 標準偏差, データの傾向
- データの相関  
→ 散布図, 相関係数, 2つのデータの相関
- 中学校内容 (代表値等) を含め復習
- 特に読み書きの「読み」を重視したい

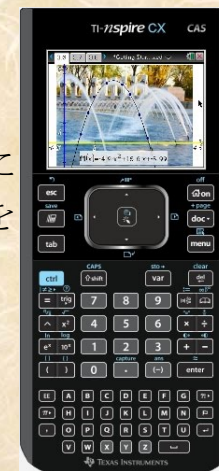
13

## 数学 I「データの分析」(必修)

- 授業案「2店の売上比較」

TI-nspire CX CAS

様々な散らばりや  
相関関係でデータに  
視覚的なイメージを  
与える



日	A店	B店
day	a_store	b_store
1	249	239
2	187	264
3	218	245
4	220	158
5	214	116
6	246	239
7	200	263
8	210	186
9	217	228
10	205	188
11	258	210
12	233	229
13	258	115
14	202	211
15	213	184
16	268	159
17	169	191
18	229	249
19	216	187
20	228	115

## 数学A・B「確率/統計的推測」(選択)

- A「場合の数と確率」(標準2単位)  
→ 期待値+条件付き確率 (Cから移行)  
※「整数の性質」「図形の性質」との選択
- B「確率分布と統計的推測」(標準2単位)  
→ 確率分布, 正規分布, 統計的な推測 (Cから移行)  
※「数列」「ベクトル」との選択

基本は理論中心とし, 余裕あれば実データも扱いたい  
が, 授業時数的に特にBは厳しい (選択する学校次第)

15

## 情報教育と統計教育

- 情報活用の実践力

課題や目的に応じて情報手段を適切に活用することを含めて, 必要な情報を主体的に収集・判断・表現・処理・創造し, 受け手の状況などを踏まえて発信・伝達できる能力

→ 新学習指導要領 普通教科「情報」

実習などを通して実際に体験させ, 経験を積み重ねることで得られる結果を自ら評価し, 改善を図ることが大切

16



# 情報の科学(選択必修)

## ● 問題解決とコンピュータの活用

- 問題解決の基本的な考え方
- モデル化とシミュレーション

→ 代表値から散布図などの手法で解決方法を選択して視覚化し、さらに(戦略的な?)見せ方を考える  
そして他への応用を複数の資料を比較して考察

## ● 問題解決の評価と改善

→ アンケートを実施し、データ表の作成から

- ※ 場合によっては、数学 I 「課題学習」で
- ※ 社会と情報 (選択必修) でも実施可能

# 情報の科学(選択必修)

## ● 授業案「2店の売上からみえるもの」

練習1 2店の総売上, 1日平均売上を計算しなさい

練習2 2店の売上を比較するための分析データを

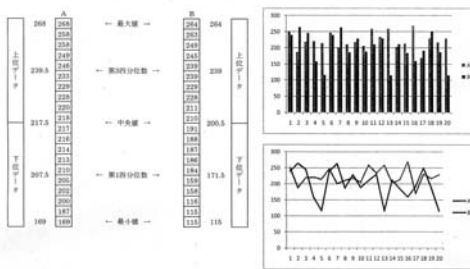
必要だけ計算しなさい

練習3 あなたがエリアマネージャーとしてA店, B店の店長にアドバイスするためには, どのグラフを用いて説明しますか

練習4 あなたがエリアマネージャーとしてA店, B店の店長にアドバイスするためには, あとどのようなデータや情報が必要ですか

coffee shop 2店舗の売上 (単位:千円)

日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	総売上	平均	中央値
A	249	187	211	229	214	248	209	219	217	205	258	258	202	213	208	248	229	216	228	4440	222	217.5	
B	229	264	243	178	229	203	186	219	188	173	229	113	184	158	173	248	167	113	202	3978	198.9	200.5	



Q1 あなたがエリアマネージャーとしてA店, B店の店長にアドバイスするためには, どのグラフを用いて説明しますか  
折れ線グラフで、A店は上下の差が大きいのがB店以上中下同時に比較的下降、A店に差が出ている  
A店へ: 上下同時に差を入れる B店へ: 4~10日、17~20日のA店がB店よりも多くなるように、比較的差がないので そこを思い切り差を入れる  
このまま発表

Q2 あなたがエリアマネージャーとしてA店, B店の店長にアドバイスするためには, あとどのようなデータや情報が必要ですか?

天気や気温  
客が買った商品  
客の年齢層  
行事の日  
新商品の開発  
(お取引先をつらねる)  
A店もB店も平均的に差はない  
下降している日は天気や気温の問題  
急に1日下降している

Q2 あなたがエリアマネージャーとしてA店, B店の店長にアドバイスするためには, あとどのようなデータや情報が必要ですか?

A: 年節前 春の時期に、イベントの軌跡調整  
秋の時期に、イベントの軌跡調整  
イベントがある日 → 天気や気温  
B: 50日以内の100%に何が売れたのかという情報 → 天気や気温  
B店に売れ残りの商品 → イベントの内容を決定するにあたって  
売れ残りの商品  
イベントがある日  
開りにある駅やスーパーがある

Q3 あなたがエリアマネージャーとしてA店, B店の店長にアドバイスするためには, どのグラフを用いて説明しますか  
折れ線グラフで、2店を同じ上げの差を示す  
折れ線グラフで、A店の方が売れ上りやすくなるように示す

Q2 あなたがエリアマネージャーとしてA店, B店の店長にアドバイスするためには, あとどのようなデータや情報が必要ですか?  
アンケートをとって季節層  
天気、気温  
クーポンの配布やキャンペーンは、イベントの前後  
立地条件 (駅からの徒歩何分が、近くにコンビニがあるかどうか)  
メニュー数や種類  
持参した人が多いの店を比べる  
店内の広さ、カウンターやテーブルの数  
社員、アルバイトの人数や比率 (お客さんの回転率)

# 情報の科学(選択必修)

## ● 授業案「相関関係と因果関係」

- 記述統計の結果は必ず正しいか  
「気温が高いとアイスが売れる」  
「気温が高いとビールが売れる」  
「アイスが売れるとビールが売れる？」

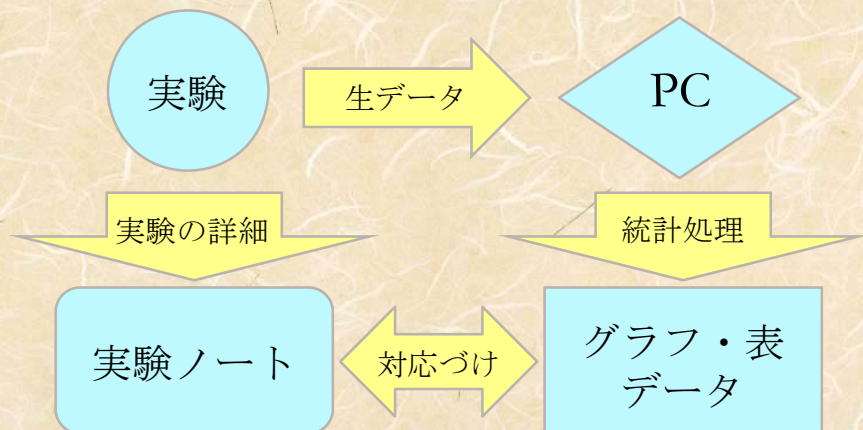
## ● 授業案「統計データで嘘をつく」

- データの取捨選択
- データの表現方法  
「日本人の平均年収」  
「女性就業率と出生率は正比例？」



# 理科教育と統計教育

- 実験からグラフへの流れ (前田他 2007)



21

# 化学基礎 (選択必修)

- 実験・探究活動 (3~4時間)

- 実験による実証 (1~2時間)  
クラスを実験班に分け, 各班実験者とデータ記録者を置いて実験を実施  
データの測定法や測定値の確からしさ (再現精度)
- 実験データの分析・解釈 (1~2時間)  
各班で得られた実験データをExcelにまとめて代表値や散らばりを求め, さらに資料や他の班と比較する際最も適切な値についても考察

22

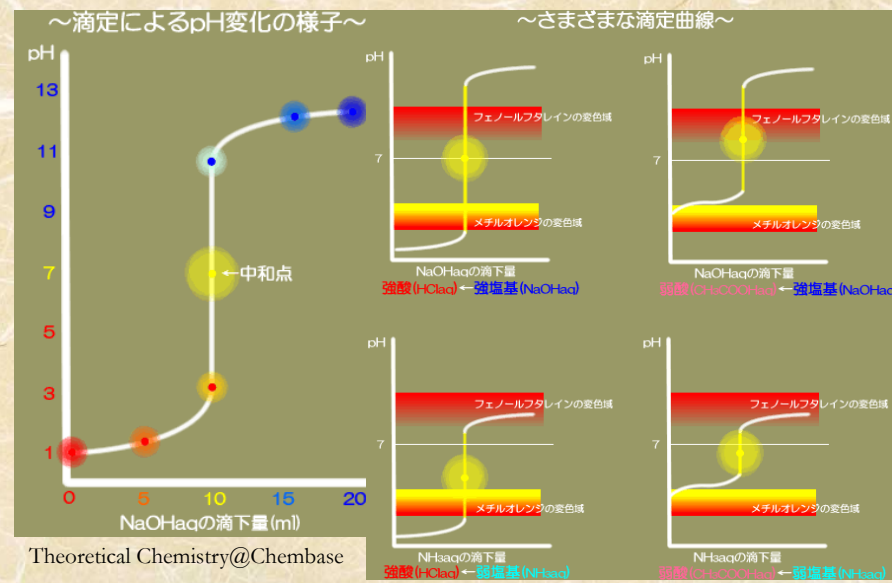
# 化学基礎 (選択必修)

- 授業案「中和滴定」

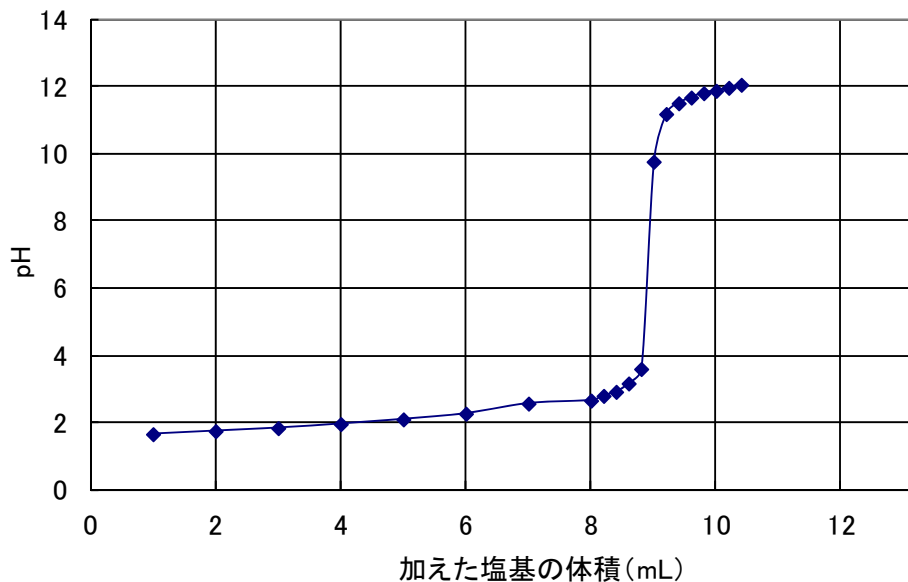
- 実験「中和滴定」 (1時間×2)  
酸と塩基が反応し, 互いの性質を打ち消す中和反応を指示薬を利用して未知の酸塩基の濃度を決定する複数回行うことで実験データを外れ値を含め収集
- 座学「滴定曲線」 (1時間×2)  
通常, 反応の良さより[強酸]+[強塩基]を利用するが得られた滴定曲線より, [弱酸]+[強塩基], [強酸]+[弱塩基]の滴定曲線を予想し, 再度実験を行う

23

# 滴定曲線の色々



中和滴定曲線(1回目)



## 社会科教育と統計教育

- 資料から現代社会を分析し、課題を明確化



## 地理B (選択必修)

- 現代社会の系統地理的考察 (3時間)

- データの入手・取捨選択 (1時間)

自然環境、資源、産業、人口、生活文化等の分布、動向調査、諸問題を考察するためのデータを選択  
総務省統計局、政府統計の総合窓口 e-Stat 等を利用

- データの分析・解釈 (2時間)

各班で得たExcelデータから代表値や散らばりを求め  
例えば散布図から地域的な特徴や全体傾向そこから考えられる課題について検討、考察

## 地理B (選択必修)

- 授業案「内陸と海洋の気候比較」(4時間)

- データの入手・ハイサーグラフ作成 (1時間)

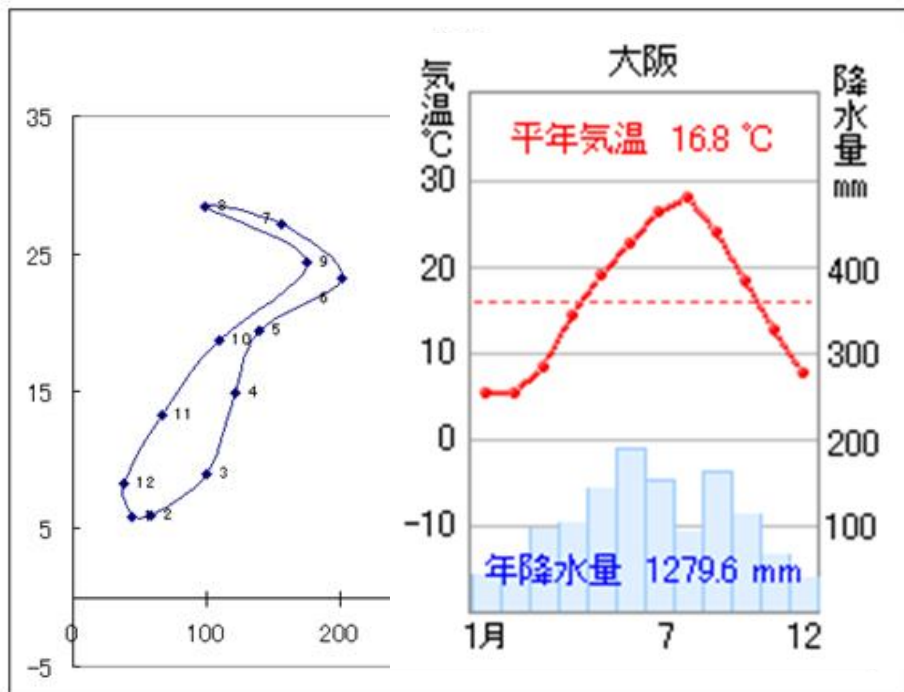
気象庁「過去の気象データの検索」よりデータ収集  
MS Excel にエクスポートしてハイサーグラフを作成

- 気候グラフとの比較 (1時間)

- 他グラフとの比較 (1~2時間)

気象グラフとハイサーグラフの利点を考察し、複数のハイサーグラフ(散布図)から気候の地理的相違や特徴、全体傾向について検討、考察





## 評価 ARCS モデルアンケート

- ARCS モデル
    - 注意・関連性・自信・満足感の4要因と各要因に対応する動機付の手順を提案したモデル
    - John M Keller が1983年に提唱
  - ARCS モデルアンケート
    - 向後・鈴木(1998)らが「ARCS評価シート」を試作している
    - 9件法のモデル 数値が高い方がポジティブ
- 今回、14名なので参考値だが、実施後に上昇

30

## 統計教育カリキュラムの一例

- 数学 I 「データの分析」(1年生前期)  
方法論：代表値，散らばり，相関，読み取り
- 情報の科学「情報の統合的な処理」(1年生前期)  
方法論：表計算ソフトによるデータ分析，表現方法  
モデリング：データ分析の社会的な利用
- 地理B「現代社会の系統地理的考察」(2年生前期)  
モデル例：内陸と海洋の気候比較
- 化学基礎「実験・探究活動」(1年生後期)  
モデル例：実験「中和滴定」

31

## まとめ

- 統計教育カリキュラムは特別な存在ではない
  - 学校の状況に応じて，科目を選択する  
(学校によっては，数学科だけでその責を負うもよし)
  - 各教科の今までの学習内容で行うことが前提
- 但し教員は今以上に統計を意識した授業を
  - 指導目標をより明確化させる必要がある
- 生徒に「統計は有益な知識」を感じて貰うことが中等教育段階での最低ラインか
  - 大学基礎科目への接続がその次の目標

32



## 昨今の動きと今後の課題

- 具体的内容は学校によって千差万別で良い
  - ただし、統計教育を充実させるためには、教科枠を超えて指導内容を整理検討することが重要
- 授業実践案の積み上げ
  - 教員によって指導の深度にバラつき
  - より具体的なカリキュラム案 → 竹内(2009)
  - 今後、カリキュラム評価を行うが課題
- 学校・教員間での実データの共有
  - 「科学の工具箱」「センサス@スクール」等の活用

33

## 蛇足

- 大学入試はどのような形になるか？
  - 2次試験や私立入試で出題されると空気が変わる
  - 数学Bは統計的推測のセンター試験が楽しみ
- 教員の統計リテラシーの育成の必要性
  - 数学科でも統計に嫌悪感？のある教員は多い
  - コンピュータ利用はどこまで広がるか
- 統計学の家庭的な認知
  - 具体的に有益だと判断させるにはどうするか？
  - 「統計検定」の社会的 needs の高まりに期待

34

## 参考文献

- 竹内光悦(2009):高等学校数学 I における新カリキュラムの授業への展開 数学教育学会SG発表資料
- 渡辺美智子(2008):統計教育の新しい枠組み-新しい学習指導要領で求められているもの 統計教育学会誌 48(3・4). 39-51, 1
- 深澤弘美(2007):初等・中等統計教育カリキュラムの国際比較研究-ニュージーランドにおける統計教育カリキュラム- 日本数学教育学会誌 89(7). 39-48
- 内田和子・寄藤昂(2010):地理学演習帳, 古今書院
- 前田耕治・山本雅博, 加納健司(2007):実験データを正しく扱うために, 化学同人

※ 本研究は日本私学教育研究所平成23年度委託研究No.13「新学習指導要領における教科横断的な統計教育カリキュラムの構築」(研究代表者 光永文彦)の助成を受けて行った。

35

御静聴

ありがとうございました

36