

キャリア形成における 統計を学ぶことの意義

立教大学経営学部

山口和範

kyamagu@rikkyo.ac.jp

目次

- 自己紹介
- 統計の需要と統計教育の目指すもの
 - 数学教育における需要調査
 - Utts論文
 - 日本での議論
- 大学で(統計を)学ぶことの意義
- まとめ

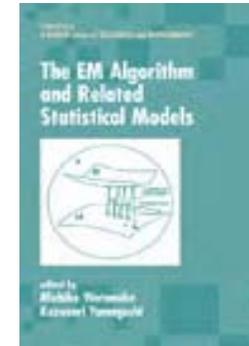
自己紹介

- 山口和範
 - 立教大学経営学部 教授 理学博士
 - 全学共通カリキュラム運営センター一部長

 - 1985年九州大学理学部数学科卒業
 - 1990年九州大学総合理工学研究科 退学
 - 1990年立教大学社会学部 専任講師
 - ...

専門

- 統計学
 - 多変量解析
 - 不完全データの処理
 - 統計計算・EMアルゴリズム
 - 統計教育



統計教育の議論の流れ

- 論点
 - 数学と統計
 - 一部なのか、別物なのか
 - だれが統計を教えるのか
 - 統計学者はそう多くない
 - どのようなことが求められているのか
 - 市民生活の場で
 - 技術者として
- なにを、どのように、教えればよいか...

90年代の 企業における“統計”の需要度調査

大学で
学んできて欲しい分野

- 武田和昭(1995):

「企業から見た数学教育 の需要度」

(日本数学教育学会高専部会研
究論文誌 Vol.2)

- 「社会的要請と学習指導要
領の変化に対応する大学
初期教育の改善(数学教
育)」
- 東証一部, 二部上場全企
業1635社対象

分野	選択比率 (文系)	選択比率 (理系)
統計学	72.2%	77.8%
プログラミング	49.4%	77.2%
何でも良い	32.3%	0.0%
微分積分	23.2%	44.5%
計画数学	22.1%	36.2%
線形代数	16.7%	33.7%
その他	4.6%	2.6%
数学史	0.4%	0.0%

2002年 企業における“統計”の需要度調査

瀬沼花子(2002):企業から見た算数・数学の必要度や期待

(第35回数学教育論文発表会論文集 WG1)

算数・数学のカリキュラムに社会のニーズを反映させる

- 仕事をする上で大切な算数・数学(28項目中) 「データに基づく予測」 第4位
- 特に大切な部課・部署がある算数・数学 「統計」 第2位
- 「大切ではない」と思わない算数・数学 「データに基づく予測」 第2位, 「統計」 第5位

企業が期待している人間像

「数が分かり計算ができ, データに基づいて予測でき論理的に考えられ, 判断力があり, 統計ができ, 簡潔に表現できる」人材。

公式を覚えていることは重要ではない。

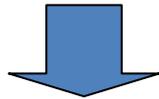
データに基づく予測は, わが国の算数・数学ではそれほど強調されておらず, 今後このような視点をより強調したカリキュラムが必要

「統計は新学習指導要領では中学校2年から
高校の「数学基礎」へと移行されたが, 企業の期待は高い。」

官庁統計

- 骨太方針2004
 - 経済運営と構造改革に関する基本方針
「政府統計の構造改革の推進」

2005.6 経済社会統計整備推進委員会



「公共財」としての統計

情報公開時代にあって、社会の重要な情報基盤

国や社会の姿を
映し出す「鏡」

進むべき方向を
示す「羅針盤」

経済や社会の
内部構造に迫り、
メカニズムを
解明する「内視鏡」

統計を賢く消費する市民への統計リテラシー教育が不可欠

2009年4月「統計法」改正 : 個票の再利用、オーダーメイド集計が
可

- 公的統計の体系的・計画的整備
- 統計データの利用促進

数学教育 (PISA2003評価の枠組み)

－生きるために必要な知識や技能－

- 量 (quantity)
- 空間と形 (space and shape)
- 変化と関係 (change and relationship)
- **不確実性 (uncertainty)**

数学的・科学的視点から、不確実性を扱うことは不可欠

“The dawning of the age of stochasticity” Mathematics towards the Third Millennium (1999)

学校カリキュラムに関する最近の勧告

『統計と確率』は、従来に比べ相当重要な位置を与えられるべきである

Committee of Inquiry into Teaching of Mathematics in Schools, 1982, イギリス

Mathematical Sciences Education Board, 1990, アメリカ

(National Academy of Sciences)

National Council of Teachers of Mathematics, 2000 全米数学教師協議会

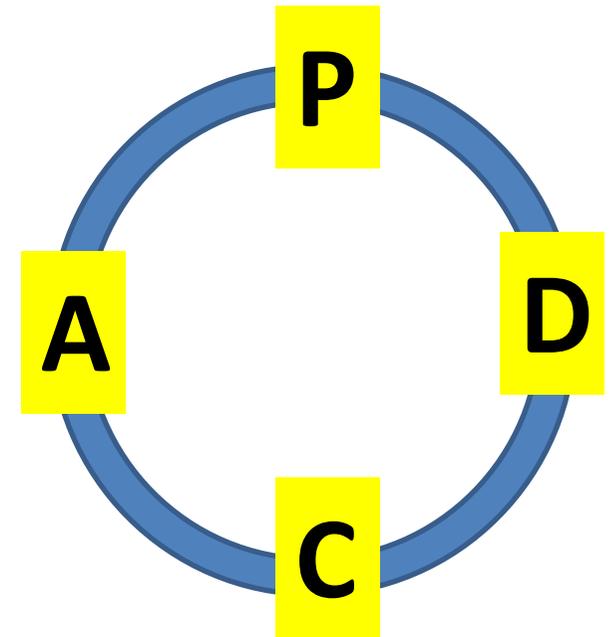
国際数学連合(数学教育委員会)・国際統計協会(統計教育分科会)合同会議, 2008

引用: 渡辺美智子(2007)「国際標準に即応した初等・中等教育での統計教育カリキュラムへの提言～アクションに繋がる統計教育の必要性～」、第3回 統計教育の方法論ワークショップ

統計的思考力

Statistical Thinking

- 統計計算力ではなく、統計的思考力の養成
 - 計算はコンピュータ、適切な出力を得て活用できる力
 - 判断のためのデータ活用力
 - 分析目的の具体化
 - 目的に応じたデータの選択
 - 分析結果から仮説の再構築
 - 新たな仮説に対するデータの選択



Utts (2003) 論文

American Statistician, 57(2), 74-79.

「What Educated Citizens Should Know about Statistics and Probability」

- 何を統計で学ぶべきか、陥りやすい問題点を指摘
- 「Seven Important Topics」を提案

Seven Important Topics

1. When it can be concluded that a relationship is one of cause and effect, and when it cannot, including the difference between randomized experiments and observational studies.
2. The difference between statistical significance and practical importance, especially when using large sample sizes.
3. The difference between \square finding “no effect” or “no difference” and \square finding no statistically significant effect or difference, especially when using small sample sizes.
4. Common sources of bias in surveys and experiments, such as poor wording of questions, volunteer response, and socially desirable answers.
5. The idea that coincidences and seemingly very improbable events are not uncommon because there are so many possibilities.
6. “Confusion of the inverse” in which a conditional probability in one direction is confused with the conditional probability in the other direction.
7. Understanding that variability is natural, and that “normal” is not the same as “average.”

1. 因果の推測

- 実験計画 vs 観察研究
- 連関と因果の違いの理解
- 観察研究と要因の交絡

- たとえば、
 - 観察研究で因果効果を正しく推定するためには...
 - 課題: プロ野球における「送りバント」の効用は？
 - 無死1塁で、
 - » バントした場合 平均 0.94点
 - » バントしなかった場合 平均 0.83点

学生とのやりとりと実践

- グループ別集計 …… おかしいかも？
- 得点を目的変数にして特性要因図を
- バントを目的変数として特性要因図を
- 交絡のイメージ図と交絡要因の抽出
- 要因別集計
- 共変量調整
 - 共分散分析・回帰分析
 - 傾向スコアの活用など

分析事例：打順別集計の結果

打順	強行	バント	計	バント率	得点平均		
					強行	バント	全体
1	337	113	450	25.1%	1.03	1.00	1.02
2	908	349	1257	27.8%	1.07	0.83	1.01
3	574	15	589	2.5%	1.04	0.73	1.03
4	481	3	484	0.6%	1.10	4.33	1.12
5	659	24	683	3.5%	0.86	1.50	0.88
6	580	51	631	8.1%	0.79	0.95	0.81
7	520	71	591	12.0%	0.87	0.59	0.84
8	430	119	549	21.7%	0.78	0.55	0.73
9	321	248	569	43.6%	0.79	0.85	0.82
総計	4810	993	5803	17.1%	0.94	0.83	0.92

2. ・ 3. 統計的有意性

- 統計的有意性への誤解
 - 現実的な有用性とは一致しない
 - コスト面等の考慮が必要
- 仮説検定の意味を正しく理解
 - 数学的証明とは違い、判断し行動するために！
 - 判断には過誤がつきもの
- 標本の大きさへの配慮
 - 大きい場合の問題
 - 小さい場合の問題

4. 調査での非標本誤差への理解

- 質問紙調査における精度
 - 質問紙は、意識・行動などを測る測定器具
 - その精度の検証は、非常に重要
- 未回答・欠測の問題
 - 無作為標本であっても...

5. 偶然性、起こりやすさへの理解

- 不確実な事象(???)
- 起こりやすさを、ある程度把握する力
– リスク管理において非常に重要
- 確率への誤解が、重大な結果をもたらす

7. ばらつきへの理解

- ばらつくことへの科学的対処 – 統計学
- 平均から外れた値を持つ個体を少なからず存在する
- Normalは平均に近いことを意味するわけではない

データの科学での立場

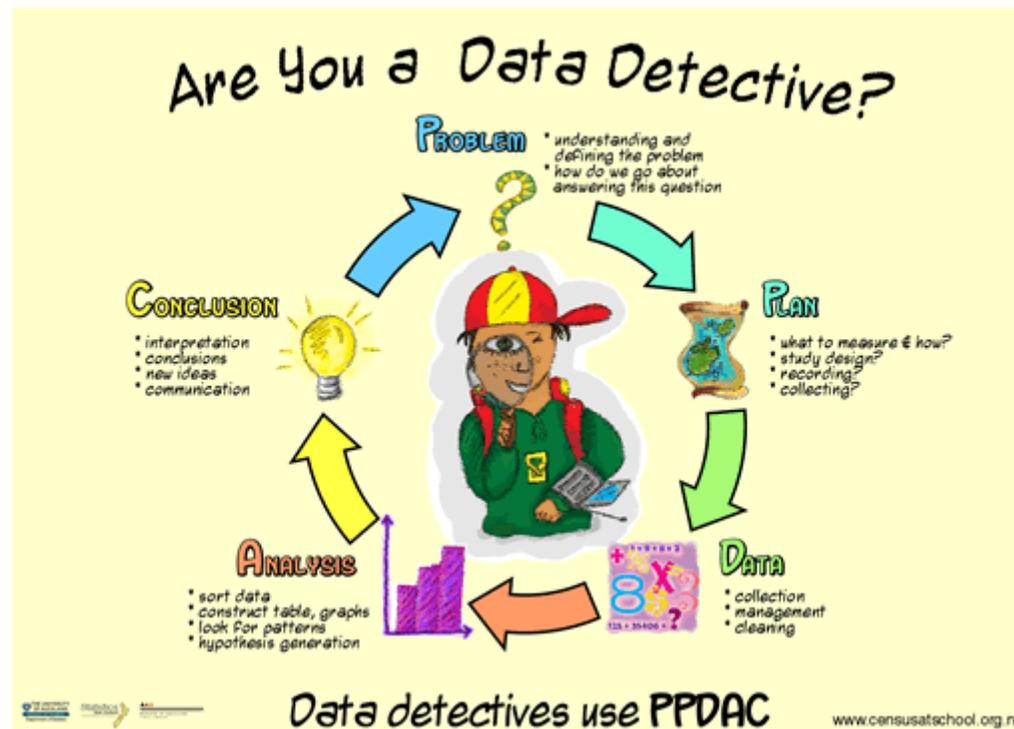
- データだけで結論は出せない
 - データ取得におけるバイアス
 - データ化できたもののみの分析
- データ分析は謙虚であるべき
 - 逆に、保守的という批判も
- ある記事から
 - セブンイレブンでは、2009年4月から管理職のPOSデータへのアクセスを禁じた。

統計を活用するときに

- 実験計画によるデータの分析方法と観察研究により取得されたデータ分析の方法論の違いをきちんと理解する
- 2つのキーワード
 - 無作為化
 - 交絡

統計的思考のサイクル

- ニュージーランドでの統計教育推進のロゴ



サイクルを回すことの重要性

大学生に求められているもの

- 学士力
 - 学士課程教育で各大学が養成している力
 - 学部専門科目＋教養
 - 立教は「専門性に立つ教養人」を教育目標に
- 社会人基礎力（経済産業省）
 - 『行動能力』に通じる「前に踏み出す力」、「考え抜く力」、「チームで働く力」
- 人間力（文科省・内閣府）
 - 知的能力的要素、社会・対人関係力的要素、自己制御的要素

大学とキャリアへの私見

- 大学はアカデミックな場
- 今の社会への対応が目的ではない
 - 明日の社会を構想する力の養成
 - 理想論を語れる力の養成
- キャリア教育
 - 未来を生き抜く力
 - 組織・チームとして活動する力
 - 自分のためだけでなく、他の人のために自分が果たせる役割を知ること

統計を学ぶこと

- 統計学の未来は不確定であるが、
- データによる判断力ではなく、データを活用した判断力は普遍
- 鍛えるは「KKD + Data」力

掲載されている著作物の著作権については、制作した当事者に帰属します。

著作者の許可なく営利・非営利・イントラネットを問わず、本著作物の複製・転用・販売等を禁止します。

所属および役職等は、公開当時のものです。

■公開資料ページ

弊社ウェブページで各種資料をご覧ください <http://www.i-juse.co.jp/statistics/jirei/>

■お問い合わせ先

(株)日科技研 数理事業部 パッケージサポート係 <http://www.i-juse.co.jp/statistics/support/contact.html>