



統計の面白さとその伝え方 ～興味を持ってもらえるために～

林 篤裕

(九州大学 基幹教育院
& アドミッションセンター)

e-mail: hayashi@artsci.kyushu-u.ac.jp



1

はじめに

◆ 大会主題

生きる力を育てる統計教育

～主体的な学び方・生き方が身につく統計教育のあり方～

◆ 統計学

- ◆ 数値群に内在する構造を読み解く
- ◆ 社会構造を探る
- ◆ “データに語らせる”、“データの科学”
- ◆ 多くの分野に対応可能

2

なぜ今、統計?

- ◆ 一種のブーム:本、TV番組、雑誌、Web等
- ◆ 西内 啓著、「統計学が最強の学問である」
- ◆ NHK クローズアップ現代 13年7月3日
 - 数字のカラクリ・データの真実 ～統計学ブームのヒミツ～
- ◆ AERA 13年7月22日増大号
 - 「統計社員が最強である」
- ◆ 「ビッグデータ」時代: 収集、処理、.....
- ◆ データサイエンティスト、Statistician
- ◆ 「役に立つ」ことが解り易い。生活に密着。
- ◆ 社会を生き抜く際に有用な道具立て
- ◆ ただし、誤用も散見される



3

新学習指導要領(H20,H21告示)

- ◆ 改訂のポイント、本文、同解説
- ◆ 「知識基盤社会」、PISA調査、国際化、生きる力、反復(スパイラル)、.....
- ◆ 各種の“力”: 思考力、判断力、表現力、読解力
- ◆ 根拠を明らかにし筋道を立てて体系的に考えることや、言葉や数、式、図、表、グラフなどの相互の関連を理解し、それらを適切に用いて問題を解決したり、自分の考えを分かりやすく説明したり、互いに自分の考えを表現し伝え合ったりすることなどの指導を充実する。(中学・高校解説: 2 改訂の趣旨)
- ◆ コンピュータや情報通信ネットワークなどを適切に活用
- ◆ 統計的な見方や考え方に関する単元を導入

4

新学習指導要領(小学校)

- ◆ 小学校 **D 数量関係**
- ◆ 解説 P6: 言葉や数、式、表、グラフなどを用いた思考力・表現力を重視するため、低学年から「数量関係」の領域を設けるようにする。
- ◆ 解説 P53: (1)「D数量関係」の領域のねらい
資料の整理と読みについては、目的に応じて資料を集めて分類整理したり、それを表やグラフなどに分かりやすく表現したり、特徴を調べたり、読み取ったりすることができるようにすることが大切である。また、目的に応じて表やグラフを選んだり、関連付けて用いたり、読み取ったり、活用したりすることも大切である。

5

新学習指導要領(中学校)

- ◆ 中学校 **D 資料の活用 <==== 新設**
- ◆ 解説 P7: イ 改善の具体的事項
- ◆ (キ)「資料の活用」の領域では、資料に基づいて集団の傾向や特徴をとらえ、それをもとに判断することを重視する。
- ◆ 解説 P59: D 資料の活用
- ◆ (1)「資料の活用」指導の意義
- ◆ ここで資料とは、様々な事象から見いだされる確率や統計に関するデータのことである。.....<中略>.....
必要な資料を収集し、コンピュータなどを利用して処理し、資料の傾向をとらえ説明するという一連の活動を生徒が経験することが必要である。

6

新学習指導要領(高校)

- ◆ 理数教育の充実 <=== 改訂のポイント
- 統計に関する内容を必修化(数学「数学 I」)

- ◆ 数学I : (4) データの分析 <=== 必履修
- ◆ 数学B : (2) 確率分布と統計的な推測
- ◆ 数学活用: (2) 社会生活における数理的な考察

7

新学習指導要領(高校)

- ◆ 解説 P24: 数学 I: (4) データの分析 <=== 必履修
- ◆ 統計の基本的な考えを理解するとともに、それを用いてデータを整理・分析し傾向を把握できるようにする。
- ◆ 解説 P53: 数学B: (1) 確率分布と統計的な推測
- ◆ 確率変数とその分布、統計的な推測について理解し、それらを不確定な事象の考察に活用できるようにする。
- ◆ 解説 P62: 数学活用: (2) 社会生活における数理的な考察
- ◆ 社会生活において数学が活用されている場面や身近な事象を数理的に考察するとともに、それらの活動を通して数学の社会的有用性についての認識を深める。
- ◆ 解説 P64: (3) 指導上の留意点
- ◆ (1) この科目の指導に当たっては、数学的活動を一層重視し、身近な事例を取り上げるなど生徒の主体的活動を促すとともに、コンピュータなどを積極的に活用した学習が行われるよう配慮するものとする。

8

新学習指導要領に対して

- ◆ 統計をどうやって教えようか?
取り扱おうか?
- ◆ 味気ないもののように思えるが?
- ◆ 統計の魅力って何?
- ◆ 従来から取り扱われてきた算数・数学の
単元とは異なるようだ
 - ◆ c.f. 「ベクトルの魅力」、「微分・積分の魅力」という
言い方って聞かないような。
- ◆ さて、どうしたものか.....

9

本講演の趣旨

平成20年(小学校・中学校)と平成21年(高等学校)に告示された新学習指導要領では、算数・数学領域に統計的な見方や考え方に基づいた単元が取り入れられました。これらは単に公式を覚えて数値を算出するという知識暗記型の教育ではなく、データに基づいた問題解決力の育成が期待されています。言うまでもなく統計的なものの考え方は、社会を生き抜いていくために有用なスキルですので、修得することは今後の充実した生活に有効であると思います。

そのためにはまず統計に興味を持ってもらい、面白いと感じてもらうことが第一歩ではないかと考えます。では、どのようにすれば統計に興味を持ってもらえるのでしょうか。そしてそれらはどのように伝えれば良いのでしょうか。

本講演では、これまであまりデータを取り扱ったことがない方を対象に、統計の面白さの一端を知っていただき、授業の中で使ってもらえるようなアイデアやヒントを、身近な実例を示しながら紹介したいと思います。

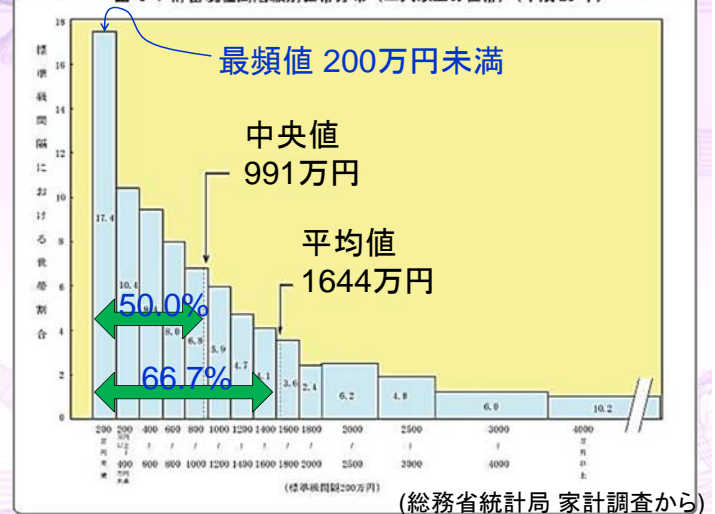
10

統計を取る意味

- ◆ そもそも、なぜ統計が必要?
- ◆ 少数例では必要性が感じられない
 - ◆ 5例の平均値の意味。30~50例以上でない。
- ◆ 貯蓄現在高階級別世帯分布(二人以上の世帯)
 - ◆ <http://www.stat.go.jp/data/kakei/family/4-5.htm>
 - ◆ 総務省統計局 家計調査 <=== 政府統計
- ◆ 代表値
 - ◆ 3つの指標: 平均値、最頻値、中央値
 - ◆ 全体を把握するため: でも、誤解を与えては無意味
 - ◆ 分布形状とセットでないと実情は把握し難い指標

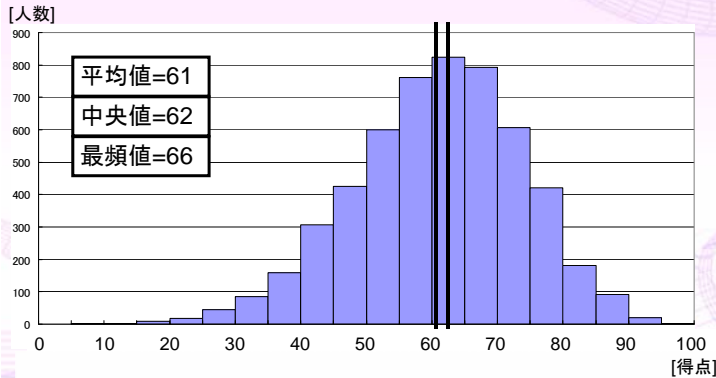
11

図 5-1 貯蓄現在高階級別世帯分布(二人以上の世帯)(平成23年)



法科大学院入学適性試験試行テスト

- 平成14年12月実施、受験者数：5357名
- http://www.dnc.ac.jp/houka/pdf/houka_gaiyou.pdf



日頃見かける例から

- ◆ 不思議ないくつかの例
 - ◆ 何気なく見ている中に意外なものが
- グラフ: 予備校の実績、PISA調査
 - 将来予測: 直線回帰
 - 対応表(法科大学院適性試験): 相関
 - 就学援助率: 相関係数

A) 広告中のグラフ



A) 広告中のグラフ



A) 広告中のグラフ

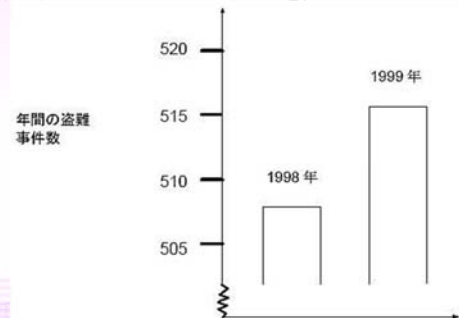


A) グラフの解釈(PISA調査 2003年)

盗難事件

あるTVレポーターがこのグラフを示して、「1999年は1998年と比べて、盗難事件が激増しています」と言いました。

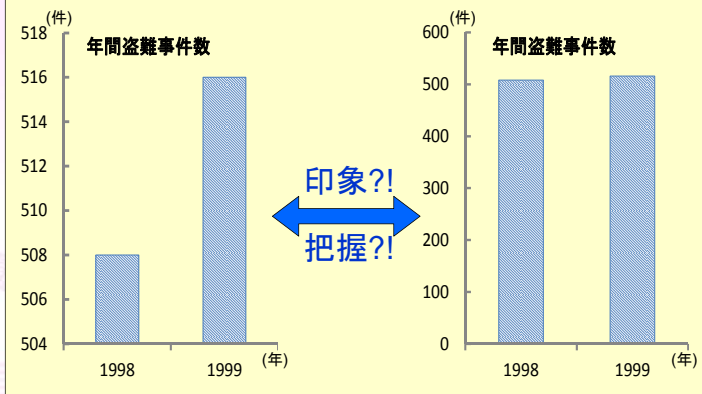
このレポーターの発言は、このグラフの説明として適切ですか。適切である、または適切でない理由を説明してください。



A) グラフの解釈(PISA調査 2003年)

盗難事件

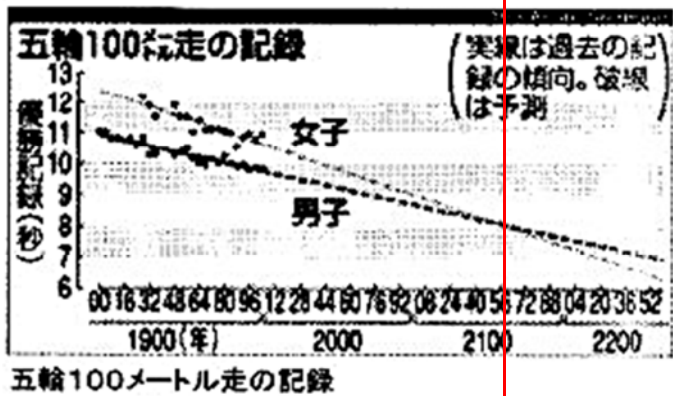
あるTVレポーターがこのグラフを示して、「1999年は1998年に



B) 将来予測: 直線回帰

- ◆ オリンピック 100m 走の男女記録: 2156年には女性の方が速い (2004.09.30)
 - ◆ Japan Journal LTD の記事
 - ◆ 朝日新聞の記事記事 「2156年五輪の100m最速は女性? 英科学者予測」
- ◆ [究極の命題!] 100m に 0.00秒 要する(!?)ようになるのは何時?
- ◆ 外挿を行う場合は注意が必要
 - ◆ 特性が以後も維持されるか

20



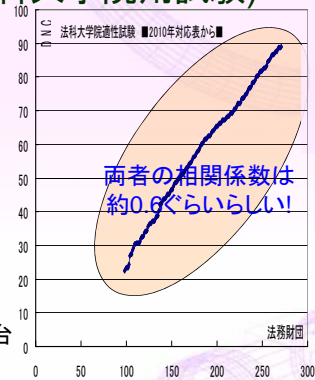
C) 対応表(法科大学院適性試験): 相関

- ◆ 法科大学への入学希望者が受験する統一試験
 - ◆ 法科大学院適性試験 (大学入試センター)
 - ◆ 統一適性試験 (日弁連法務研究財団)
 - ◆ 2003年~2010年は両団体がそれぞれで実施
- ◆ [例] 2010年度(平成22年度)
 - ◆ 法科大学院適性試験: 7876人受験、100点満点(2部構成)
 - 平均点 53.82、標準偏差 14.70、最低点 10、最高点 97
 - ◆ 統一適性試験: 7066人受験、300点満点(3部構成)
 - 平均点 172.6、標準偏差 40.8、最低点 31点台、最高点 291点台
 - ◆ 対応表 (http://www.jlf.or.jp/tekisei/pdf/2010_taiouhyou_ygdf.pdf)

22

C) 対応表 (2つの法科大学院用試験)

- ◆ 法科大学院適性試験(DNC)
 - ◆ 7876人受験
 - ◆ 100点満点(2部構成)
 - ◆ 平均点 53.82、標準偏差 14.70
 - ◆ 最低点 10、最高点 97
- ◆ 統一適性試験(法務財団)
 - ◆ 7066人受験
 - ◆ 300点満点(3部構成)
 - ◆ 平均点 172.6、標準偏差 40.8
 - ◆ 最低点 31点台、最高点 291点台
- ◆ 対応表
 - ◆ http://www.jlf.or.jp/tekisei/pdf/2010_taiouhyou_ygdf.pdf
 - ◆ この表の意味は?



23

■ 2010年対応表 ■

財団=日弁連法務研究財団主催「統一適性試験」
DNC=大学入試センター主催「適性試験」

財団スコア	DNCスコア	財団スコア	DNCスコア	財団スコア	DNCスコア	財団スコア	DNCスコア
271以上	88.9以上	230	74.1	180	58.2	130	37.2
		229	73.7	179	58.1	129	37.2
		228	73.7	178	57.9	128	36.9
		227	73.5	177	57.3	127	36.6
		226	72.6	176	56.7	126	36.5
		225	72.2	175	56.5	125	36.4
		224	72.2	174	56.2	124	35.6
		223	72.1	173	55.4	123	34.5
		222	71.5	172	54.7	122	34.3
		221	70.8	171	54.5	121	34.2
		220	70.6	170	54.4	120	33.8
		219	70.5	169	54.0	119	32.9
		218	69.9	168	53.4	118	32.5
		217	69.4	167	53.1	117	32.5
		216	69.3	166	53.0	116	32.0
		215	69.3	165	52.4	115	31.1
		214	68.8	164	51.8	114	30.7
		213	68.3	163	51.5	113	30.7
		212	68.3	162	51.4	112	30.7
		211	68.2	161	51.1	111	30.6
		210	67.8	160	50.5	110	30.5
		209	67.4	159	49.9	109	30.5
		208	67.3	158	49.9	108	29.3
		207	67.3	157	49.5	107	28.6
		206	67.1	156	48.9	106	27.5
		205	66.6	155	48.6	105	27.5
		204	66.3	154	48.6	104	27.0

D) 就学援助率:相関係数

- ◆就学援助率: 経済的に就学が困難な世帯
- ◆学力テスト: 国語(小5)、英語(中2)
- ◆両者に関係があるか? 格差社会? 相関は?
- ◆東京都の調査: 23区の例: $-0.89?$, $-0.79?$
- ◆シミュレーション: 23群のデータ
 - ◆成績の平均値は群により0.23から0.01まで -0.1 刻み, 分散は共通で1.0の正規分布を仮定, 各群で1000サンプルを発生
 - ◆結果: 23000サンプルの相関: -0.058
23区の平均値の相関: -0.88 ← 極端な差

ここでは
言えなさそう

25

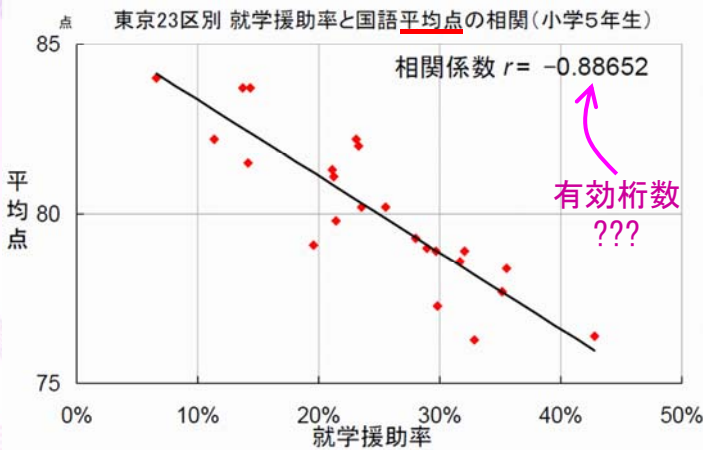
東京23区別就学援助率

就学援助率

	小学校	中学校
A区	6.56%	7.02%
B区	13.70%	16.65%
C区	23.11%	33.70%
D区	21.14%	27.01%
E区	14.32%	18.22%
F区	21.43%	24.94%
G区	35.14%	38.94%
H区	31.66%	35.89%
I区	28.04%	29.98%
J区	11.39%	15.87%
K区	28.94%	29.26%
L区	14.19%	18.43%
M区	23.29%	28.35%
N区	23.52%	27.18%
O区	21.24%	23.66%
P区	19.57%	26.37%
Q区	29.72%	32.96%
R区	32.03%	38.68%
S区	35.55%	37.94%
T区	25.55%	28.35%
U区	42.81%	43.83%
V区	29.80%	34.27%
W区	32.83%	34.59%
23区平均	27.59%	31.09%

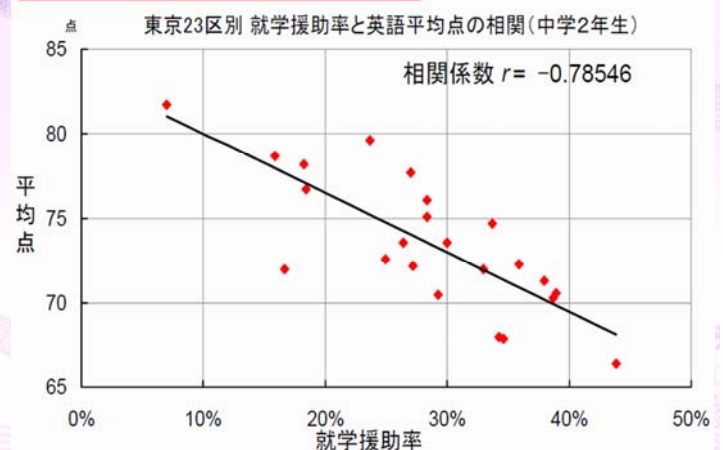
26

就学援助率と学力の関係



(平成16年度、東京都教育委員会資料を元に作成)

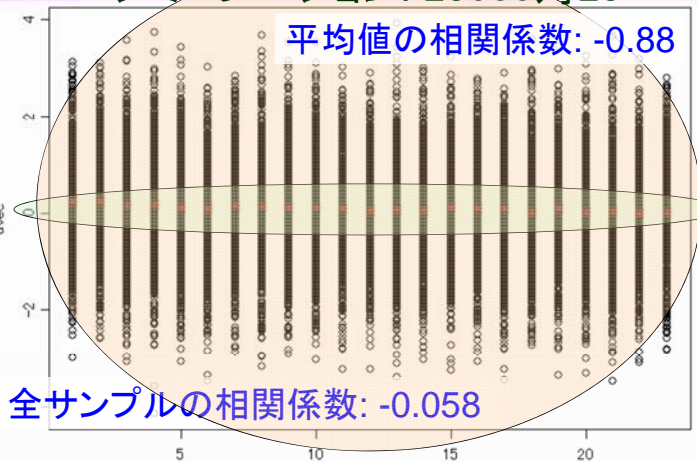
就学援助率と学力の関係



(平成16年度、東京都教育委員会資料を元に作成)

シミュレーション: 23000対23

平均値の相関係数: -0.88



'07学力調査 (就学援助率)

- ◆平成19年度全国学力・学習状況調査 調査結果について
- ◆<http://www.nier.go.jp/tyousakekka/tyousakekka.htm>
- ◆4月下旬実施
- ◆小6, 中3
- ◆国語、算数・数学
- ◆120万人(悉皆調査)x2学年
- ◆(77億円)
- ◆箱髭図の活用
 - ◆「ばらつき」の概念

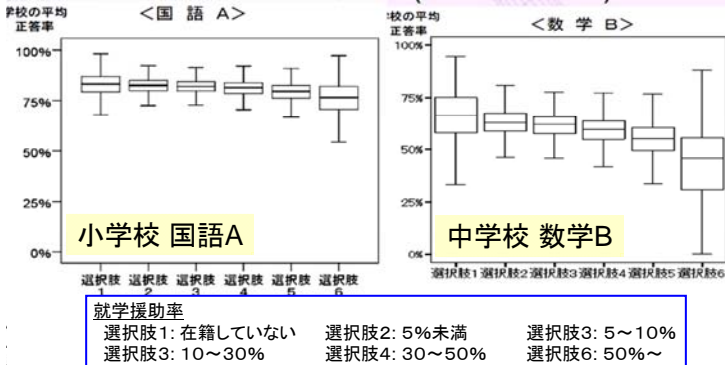
生活習慣も影響



朝日新聞 2007年10月25日

30

'07学力調査 (就学援助率)



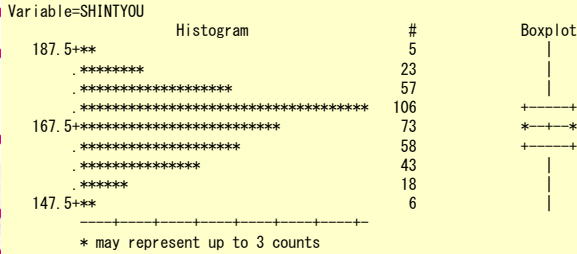
◆ 箱髷図: 集団の「ばらつき」を含めて把握するのに有効

活きているデータを使おう

- ◆ 現実感の薄いデータの味気なさ:
『某市のゴミの排出量データ』
- ◆ 掴みにくい: イメージ、量(トン)、世帯あたり
- ◆ データには背景[=採取された状況]がある
- ◆ 馴染みがあるか? 身近なデータか?
- ◆ データを借りてくるにしても、背景を知る必要あり
- ◆ リアルなデータ: 親近感、背景に熟知
- ◆ 釣り鐘型分布: 生徒・学生の体格データ
- ◆ 歪んだ分布: 小遣いデータ、貯蓄現在高階級別世帯、内閣の資産データ

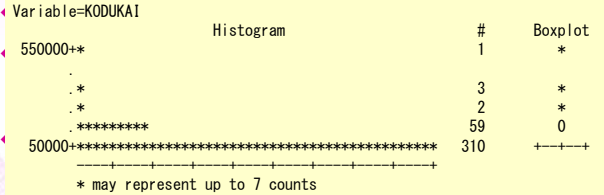
学生のアンケートデータ (all08b.prn)
 8変量、404ケース。
 性別 (M/F)、身長、体重、胸囲、仕送り/小遣いの別 (G/J)、仕送り/小遣い額、携帯電話会社名、月平均通話料

Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
SHINTYOU	389	167.9092545	8.2673882	145.0000000	188.0000000
TAIJIYU	350	58.9542857	9.3840395	35.0000000	100.0000000
KYOUJI	119	86.2100840	8.3289102	46.0000000	112.0000000
KODUKAI	375	49125.33	54192.88	0	500000.00
TSUUWA	175	7051.04	7053.12	0	80000.00



学生のアンケートデータ (all08b.prn)
 8変量、404ケース。
 性別 (M/F)、身長、体重、胸囲、仕送り/小遣いの別 (G/J)、仕送り/小遣い額、携帯電話会社名、月平均通話料

Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
SHINTYOU	389	167.9092545	8.2673882	145.0000000	188.0000000
TAIJIYU	350	58.9542857	9.3840395	35.0000000	100.0000000
KYOUJI	119	86.2100840	8.3289102	46.0000000	112.0000000
KODUKAI	375	49125.33	54192.88	0	500000.00
TSUUWA	175	7051.04	7053.12	0	80000.00



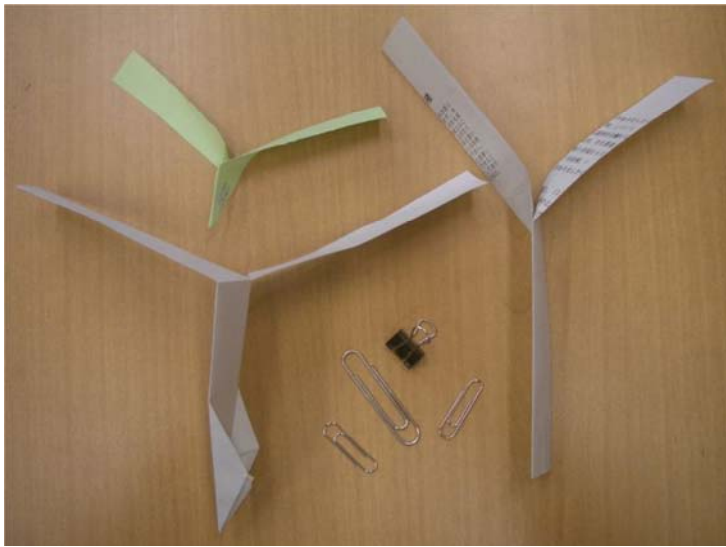
第1次福田内閣の関係資産データ (2007年10月27日発表) : 69名、10変量
 氏名、担当省庁、地位、性別、土地・建物、預貯金・有価証、家族分を含む総資産、本人の資産、貸付金、借入金

Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
TOCHI	69	6451.67	11945.19	0	60729.00
YOTYOKIN	69	3277.99	6557.29	0	36149.00
TOTAL	69	9729.64	16334.46	0	84817.00
HONNIN	69	6642.59	11686.66	0	72481.00
KASITUKE	69	460.7246377	970.1453330	0	4000.00
KARITRE	69	2383.14	5853.12	0	40000.00

TOTAL	Midpoint	Freq	Cum. Freq	Percent	Cum. Percent
5000	*****	49	49	71.01	71.01
10000	*****	10	59	14.49	85.51
15000	*	1	60	1.45	86.96
20000	*	2	62	2.90	89.86
25000	*	1	63	1.45	91.30
30000		0	63	0.00	91.30
35000	*	2	65	2.90	94.20
40000	*	1	66	1.45	95.65
45000		0	66	0.00	95.65
50000	**	3	69	4.35	100.00

授業で用いるデータの生成例

- ◆ 条件
 - 1) 統計の授業に使えるデータが収集できる。
 - 2) 学校の授業時間内で実施できる(時には課外で)。
 - 3) ゲーム性がある、楽しく参加できる。
- ◆ 紙ヘリコプター
 - ◆ <http://jiten.recreation.jp/asobi/P-0043.php>
 - ◆ かみコプター
- ◆ 幾つか条件を変えて滞空時間を測定する
 - ◆ 平均値、標準偏差(ばらつき)、ヒストグラム、相関、.....



統計を学習する際の考慮点

- ◆ 学習には時間を要する
 - ◆ データ収集、分析、探索、発表
- ◆ 素直(?)な結果とは限らない。外乱の影響。
 - <=== 従来の数学とは異なる
- ◆ データを採取した背景にまで熟知していないと結論が正確かは判らない・解らない
- ◆ 3Dグラフは避けるべき
 - ◆ 正確な値が読み取れない、誤解を与える

A) グラフの読み取り(PISA調査 2003年) 盗難事件

あるTVレポーターがこのグラフを示して、「1999年は1998年に

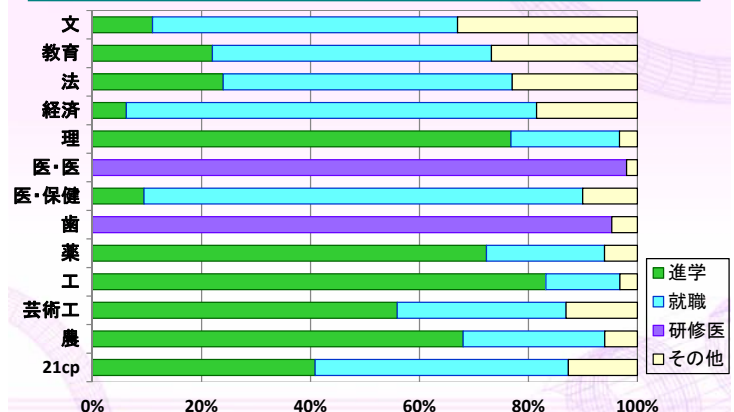
【例1】



【例2】

学部卒業後

H23(2011)年度卒業生

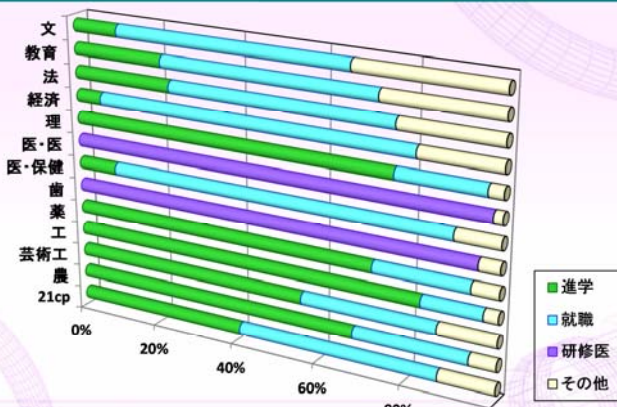


(ただし、医と薬についてはH19のデータ、21cpについては全卒業生のデータ) 40

【例2:3D】

学部卒業後

H23(2011)年度卒業生



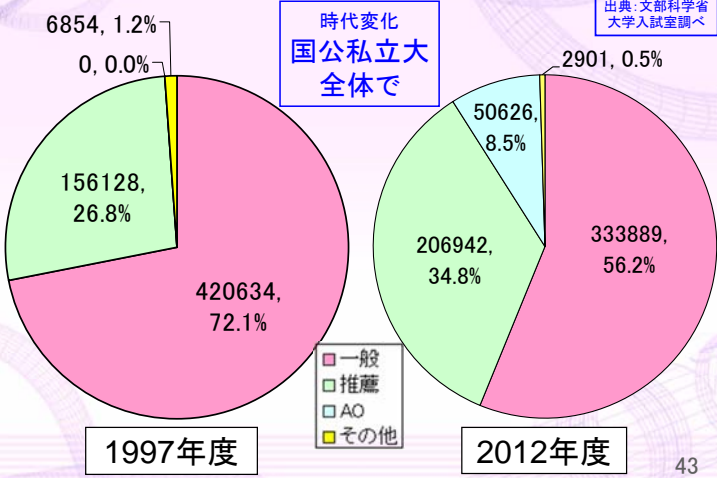
(ただし、医と薬についてはH19のデータ、21cpについては全卒業生のデータ) 41

【例3】

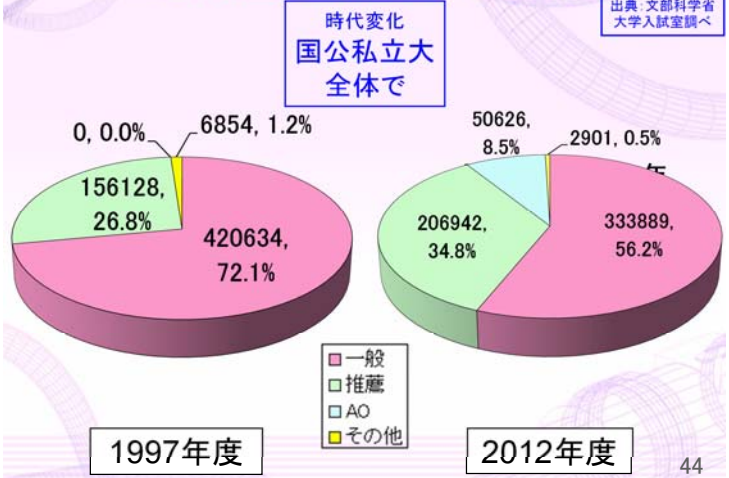
日本のAO入試

- ◆ 国公立大学と私立大学とで全く異なると考えてよい
- ◆ アメリカのAO入試とも異なる
 - ◆ 主に事務員(Officer、not 教員)が関与
 - ◆ この中にもいくつかのタイプがあるのかもしれないが
- ◆ AO入試: 同じ名称だが、3つとも違ったものである
 - ◆ 「日本の国公立大学」のAO入試
 - ◆ 「日本の私立大学」のAO入試
 - ◆ 「アメリカ」のAO入試
- ◆ それぞれは区別して議論すべき: 国公立、私立、米
 - ◆ 区別しないと非生産的な議論にしかない
 - ◆ 「学科試験を課していないから……」はダメ
 - ◆ 「AO入学の学生は……」はダメ

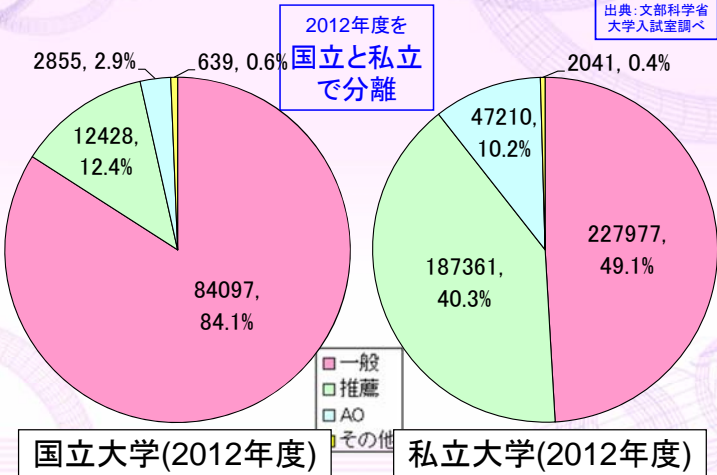
【例3】 選抜区分別入学者数の割合



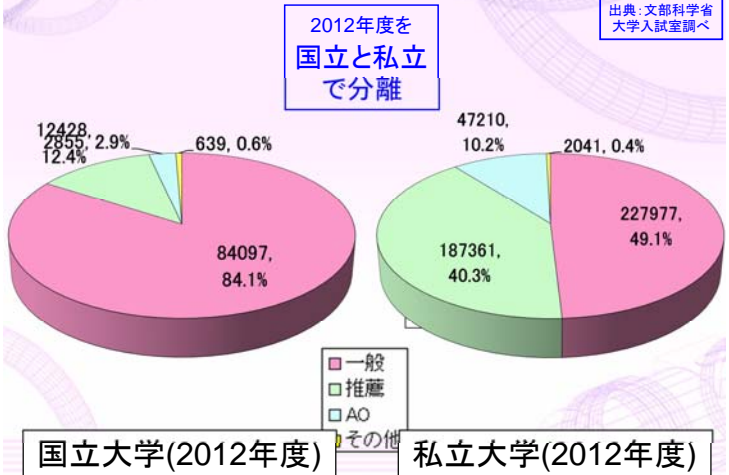
【例3:3D】 選抜区分別入学者数の割合



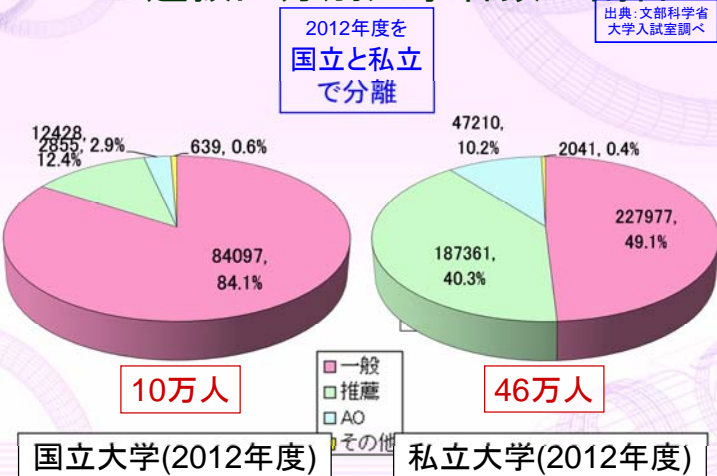
【例3】 選抜区分別入学者数の割合



【例3:3D】 選抜区分別入学者数の割合



【例3:3D】 選抜区分別入学者数の割合



実データを分析する楽しさ

- ◆ 日頃からの観察力
- ◆ 対象事象への興味・関心を持ってもらう
- ◆ 身近な事象
- ◆ コンピュータの利用
- ◆ 数値の羅列からだけでは
気付かなかったことの発見を体験
- ◆ 統計グラフコンクールへの参加
- ◆ PISAの問題を利用・参考

参考になる文献

- ◆ 西内啓著, 統計学が最強の学問である, ダイヤモンド社, 1680円
- ◆ ダレル・ハフ著, 高木秀玄訳, 統計でウソをつく法—数式を使わない統計学入門, 講談社, 924円
- ◆ デイヴィッド・サルツブルグ著, 竹内恵行・熊谷悦生訳, 統計学を拓いた異才たち, 日本経済新聞出版社, 1200円
- ◆ 神永正博著, ウソを見破る統計学—退屈させない統計入門, 講談社, 945円
- ◆ 佐々木隆宏著, 佐々木隆宏の 数学I「データの分析」が面白いほどわかる本, 中経出版, 1365円

49

参考になるサイト(1)

- ◆ Webサイト
 - ◆ データ収集・提供、学習コンテンツともあり
 - ◆ 有効に活用しない手はない
- ◆ なるほど統計学園: 総務省統計局
 - ◆ <http://www.stat.go.jp/naruhodo/>
- ◆ なるほど統計学園 > 親しむ > あなたの地元が日本一! > 大分県・大分市
 - ◆ <http://www.stat.go.jp/naruhodo/c3loc44.htm>

[謝辞] ここに挙げるサイトの一部は、渡辺 美智子 先生 (慶應義塾大学)に教えていただきました。

50

参考になるサイト(2)

- ◆ なるほど統計学園・高等部: 総務省統計局
 - ◆ <http://www.stat.go.jp/koukou/>
- ◆ センサス@スクール: 統計数理研究所・日本統計学会 <=== 「生徒自身のデータの収集・利用」
 - ◆ <http://census.ism.ac.jp/cas/>
- ◆ データで学ぶ統計活用のための教材サイト: 統計関連学会連合 統計教育推進委員会
 - ◆ <http://stat.sci.kagoshima-u.ac.jp/data/>
- ◆ 科学の道具箱: 日本科学技術振興機構
 - ◆ <http://rikanet2.jst.go.jp/contents/cp0530/start.html>
- ◆ 小学生・中学生のための統計学習 「まなぼう統計」: 東京都総務局統計部
 - ◆ <http://www.toukei.metro.tokyo.jp/manabou/ma-index.htm>

51

まとめ(1)

- ◆ 統計教育のキーポイント
 - ◆ 受講者にマッチしたデータや身近な話題を
 - ◆ 「活着ている」データ、実データの利用
 - ◆ 適度な演習: 難易、回数、発見: “体験する”
- ◆ コンピュータの利用: 入力、集計、計算、発表、.....
- ◆ 各種Webの利活用: データ、教育コンテンツとも
- ◆ 日常で目にしている物・事象の中から
 - ◆ 日頃からの観察習慣の育成
 - ◆ じっくり眺める中から掴める
 - ◆ 背景に興味を持ってもらう

52

まとめ(2)

- ◆ 時間を要する:
データ収集、分析、探索、発表、.....
 - ◆ 安直な(?)公式はない
- ◆ 人によって結論が異なる <=== 従来の算数・数学とは異なる
- ◆ 統計グラフコンクールへの参加
- ◆ 統計検定の受検
- ◆ まずは先生方に楽しんでいただければ
- ◆ 「主体的な学び」の端緒となれば幸いです

53



「統計の面白さとその伝え方
～興味を持ってもらえるために～」



ご清聴ありがとうございました
多少なりともお役に立てれば幸いです

林 篤裕 (Atsuhiro Hayashi)

九州大学 基幹教育院
& アドミッションセンター

e-mail: hayashi@artsci.kyushu-u.ac.jp

住所: 〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1
Tel: 092-642-4489 / Fax: 092-642-4485



54