

## 2. 初等・中等教育段階の算数・数学カリキュラム

### (1) 算数・数学科における統計内容の充実

～グローバル時代に求められる統計的資質と人材～

なぜいま、「資料の活用力」や「データの分析力」: 統計力なのか？

世界が目指すグローバル人材育成の枠組み

エビデンスに基づく

科学的探究(Scientific Inquiry)力・問題解決力・意思決定力

1. 統計を取り巻く背景

2. 統計内容の教育を通して育むべき  
資質・能力

3. 次期の学習指導要領の改訂に向けて

慶應義塾大学大学院

健康**マネジメント**研究科

渡辺 美智子

(放送大学客員教授・統計センター理事)

2014年10月27日

# 財務省財政制度等審議会

## 35人から40人学級再開を検討

財務省に異議あり ; いじめ認知増で35人学級から40人学級へ？ **データの誤読、正反対の結論？ 統計の知識はディベートの必須のツール**; グローバル社会では統計情報オープン化の進展で益々議論が高度化

小学校で起きた問題の件数に占める  
小学1年の割合

	35人学級導入前		導入後
いじめ	10.6%	↗	11.2%
暴力行為	3.9%	↗	4.3%
不登校	4.7%	↘	4.5%

※文部科学省調べ。導入前は2006～10年度、導入後は11～12年度の平均

education reform measure. Alan Krueger (Princeton University) maintains that smaller class sizes can improve students' performance and future earnings prospects. He challenges Prof. Hanushek's widely cited analysis of the class size literature, arguing that it gives disproportionate weight to single studies that include a large number of estimates. An appropriate weighting, he says, would reveal that class size is indeed a determinant of student achievement.

Eric Hanushek (Stanford University) counters that Prof. Krueger's re-analysis achieves results different from his own by emphasizing low-quality estimates. He argues that other policies besides class size reduction, such as improving teacher quality, are more important.

Jennifer King Rice (University of Maryland) brings a third-party perspective to the debate. She addresses each author's arguments and focuses on the policy implications of the class size literature.

Lawrence Mishel is vice president of the Economic Policy Institute and co-author of *The State of Working America*. Richard Rothstein is an adjunct professor of public policy at Occidental College, the national education columnist for *The New York Times*, and the author of *The Way We Were? The Myths and Realities of America's Student Achievement*.

The Economic Policy Institute that seeks to broaden the and fair economy. The living standards of the general public, the popular education mat pressing problems facin

Economic Policy I

CLASS SIZE DEBATE

### CLASS SIZE DEBATE

Lawrence Mishel & Richard Rothstein, editors

er, hek, & Rice,

2002年the Economic Policy Institute

two eminent economists debate **the merits of smaller class sizes and the research methods used to measure the efficacy** of this education reform  
Alan Krueger (Princeton Univ.)  
V.S. Eric Hanushek (Stanford Univ.)

週刊新潮 2013年1月26日号  
(本文結びより引用)

藤原正彦の  
*Masahiko Fujiwara*

134

# 管見妄語

かんけんもうご

## 統計のイカサマ

「統計の見方」というような内容を高校での必修にしない限り、メディアによる詐欺はこれからもはびこり続ける。これでは、国民が正しい判断を失い、世界でも1, 2を争うほど情報工作に長けた米国と中国を前後に、我が国はこれまでと同様、翻弄され続けるだろう。

	アメリカ	日本
最も高い評価	85% (カナダ)	39% (日本)
互いの評価	69% (日本)	36% (アメリカ)

**Most Sexy Job!**  
最も魅力的な職業

Statisticians!  
統計家

グーグル・  
チーフエコノミスト



- 2007 The New York Times Business Bestseller 『SUPER CRUNCHERS』
- “Today the name of the game is data”
- “Data-mining and statistical analysis have suddenly become cool”

**統計学が最強の学問である**

「データ社会を生きぬくための武器と教養」  
Literacy for the Next Generation

10万人の命を賭けられる唯一の方法  
【社会調査法】【医学・生物統計学】【心理統計学】  
【データマイニング】【カスタマイニング】【計量経済学】  
重要な分野を体系的に解説した画期的な入門書

統計 = 統べて計る (すべてはか  
る)  
= 計って統べる  
(統計的マネジメント)

\* 評価指標 → ばらつき  
→ 要因分析  
→ 予測モデル  
→ 制御  
→ マネジメント

「絶対計算」は、専門家を圧  
評論家に代わって  
政治家に代わって  
この政策がもつこともうまくいくかを当て  
医者 に代わって  
症状からどんな病気にかかっているかを診  
映画プロデューサーに代わって  
こんな脚本が興行収入を極大化するかを

## ①統計を取り巻く背景

現行の学習指導要領において理数教育の強化に伴い、算数・数学科における統計領域が約30年振りに拡充され、現在、小中高のすべての校種で指導要領に沿った統計の授業実践が行われているところである。しかし、統計教育に関する日本および国際社会の動向をみると、2010年あたりから顕在化した『ビッグデータ』の社会的需要を背景に更に大きな展開を見せている。

政府は、2013年6月14日に、「世界最先端IT国家創造宣言」を閣議決定し、その中で、「民間や政府・公共機関が保有する多岐にわたる膨大なデータは、全く新しい知の源泉であり、経営資源である。デジタル化されたデータの利活用を通じ、新産業・新サービスを創出するとともに、既存産業及び事業並びに地域の活性化を行っていくことが、成長の実現に不可欠である。また、データの公開と利活用を可能とする環境の構築は、グローバル社会の一員としてプレゼンスを確立する我が国の使命である。」と述べ、その基盤として、人材育成と教育の重要性を指摘している。これを受け文部科学省は2013年から2021年にかけて、ビッグデータ・オープンデータ利活用人材（データサイエンティスト等）の育成を工程表に掲げている。また、総務省の第Ⅱ期基本計画（2014年3月閣議決定）においても、統計教育の拡充の今日的重要性に鑑み、各府省に対して、地方公共団体の協力も得て、小中学校・高校を対象に統計データを用いた実践的授業の推進を図り、教員研修の拡充や教育関係者のニーズに応じた研修内容の充実等の取り組みを進めることを求めている。

実施スケジュール (1. 革新的な新産業・新サービスの創出と全産業の成長を促進する社会の実現)

世界最先端IT 国家創造宣言

(2013年6月14日閣議決定)

- 革新的な新産業・新サービスの創出と全産業の成長を促進する社会の実現  
(1) オープンデータ・ビッグデータの活用の推進

- ビッグデータ利活用による新事業・新サービス創出の促進

年度	短期			中期			長期			KPI	
	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年		
②ビッグデータ利活用による新事業・新サービス創出の促進 (1)オープンデータ・ビッグデータの活用の推進	IT総合戦略本部の下に新たな検討組織を設置【内閣官房】(再掲)									見直しの進捗状況	
	オープンデータやビッグデータの利活用を推進するためのデータ利活用環境整備(規制改革会議との連携)(再掲含む)	パーソナルデータ利活用ルールを明確化した上で、個人情報保護ガイドラインの見直し、同意取得手続きの標準化等を年内できるだけ早期に着手【内閣官房、消費者庁、事業等分野ごとのガイドライン等所管省庁】(再掲)	パーソナルデータ利活用ルールに基づく、個人情報保護ガイドラインの見直し、同意取得手続きの標準化等の実施【内閣官房、消費者庁、事業等分野ごとのガイドライン等所管省庁】(再掲)	制度見直し方針に基づく各施策の実施【内閣官房、関係省庁】(再掲)							
	新たな法的措置も視野に入れた制度見直し方針の策定【内閣官房、関係省庁】(再掲)										
	先行的にルール策定された分野における取組の普及促進【総務省、関係省庁】										
利活用の促進(再掲含む)		新産業創出への支援【総務省、経済産業省】								ビッグデータ活用により創出された新事業・新サービスの合計額	
		各分野(街づくり、公共交通、防災、医療、健康、エネルギー等)におけるビッグデータの利活用を促進【関係府省】(再掲)									
人材育成(再掲)	ビッグデータ利活用できる人材(データサイエンティスト等)の育成【文部科学省】(再掲)										
技術開発	基礎技術の確立【総務省、文部科学省、経済産業省】		応用技術の確立、国際標準化【総務省、文部科学省、経済産業省】				実用化【総務省、文部科学省、経済産業省】				

2016年	中期		長期			KPI
	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	
						・各府省のオープンデータ達成状況
						・データカタログに掲載されるデータセットの数、アクセス数・ダウンロード数
						・オープンデータを活用して開発されたアプリケーションの数

オバマ政権  
ビッグデータイニシアティブ  
2012年3月29日 約200億円規模

人材育成:  
ビッグデータ利活用人材  
(データサイエンティスト等)  
の育成  
(文部科学省:2013~2021)

データカタログの充実	データカタログに登録するデータの充実重点分野(地理空間情報(G空間情報)、防災・減災情報、予算・決算・調達)から優先的に取り組む【全府省】
統計データのオープン化の推進	統計データのオープン化の推進【総務省、全府省】
地理空間情報(G空間情報)の流通基盤の整備等	地理空間情報(G空間情報)の流通基盤の整備等【総務省、国土交通省、経済産業省】
公共データの活用促進	オープンデータの普及・啓発と人材育成【総務省、経済産業省】
	地理空間情報(G空間情報)を通じた新サービスの創出及び防災・地域活性化【総務省、国土交通省、経済産業省】

オープンデータの  
普及啓発と人材育成  
(総務省・経産省:  
2013~2015)

# スーパーグローバル大学等事業

## 経済社会の発展を牽引するグローバル人材育成

### グローバルリーダーのデータに基づく科学的な意思決定力強化

我が国の高等教育の国際競争力の向上及びグローバル人材の育成を図るため、世界トップレベルの大学との交流・連携を実現、加速するための人事・教務システムの改革や、学生のグローバル対応力育成のための体制強化など、国際化を徹底して進める大学を重点支援することを目的としています。

本会では、スーパーグローバル大学創成支援プログラム委員会  
育成支援プログラム委員会を設け、この事業に関する審査・評

## スーパーグローバルハイスクール(SGH)

幹事校 筑波大学付属高校

(筑波大学大学院

ビジネスサイエンス系 永井教授)

- a. 英語コミュニケーション能力, b. 戦略的学習法, c. 行動による学習,

### d. PPDAC課題解決法

(国際チームプロジェクト)

PPDACメソッドは、カナダ、米国、英国、豪州等の中高等教育のカリキュラムに採択され、チーム活動を通して、定性的な課題を定量的に分析する**統計的問題解決手法**

専門教育	全学共通 カリキュラム	言語教育・ 異文化教育	キャリア教育・ 正課外教育
	連携リベラルアーツ副専攻		
<b>TOP30 立教大学</b>	立教GLP副専攻		
	日本学副専攻		
	<b>データサイエンス副専攻</b>		
	立教チャレンジ副専攻 等		

- 1990年代：TQMブーム

第1期統計教育改革：問題解決・思考力

科学教育改革：科学的探究

- 2000年代：データマイニングブーム

- 2010年代：ビッグデータのストーム

**2010年（全米共通コアカリキュラム；数学）**

とくに米国で2011年に発表された全米共通コアカリキュラム（数学科）では更に大幅に統計内容が拡充され、現在高校で実施されている Advanced Placement の統計内容および大学の初等統計学相当の内容が、第6学年から12学年にかけて含まれ、その達成度評価の準備も進んでいる。同時に、2012年3月29日のオバマ政権による「ビッグデータ研究・発展イニシアティブ」によってもデータサイエンス・統計教育分野の人材育成と教育の推進が行われ、大学・大学院等の高等教育と同様に高校でも「データサイエンス」の新コース展開が高大連携によって始まっている。

# 2011年(全米共通コアカリキュラム; 数学)

中1: 統計的仮説(research question)/分布・代表値・四分位数・四分位範囲・平均絶対偏差 / 箱ひげ図

中2: 無作為抽出・2母集団の差の推測・確率モデル

中3: 2変数の分析(量的データ(散布図: 線形/非線形・単回帰)  
質的データ: クロス集計表 / 連関の見方

静岡大学  
教育学部  
松元新一  
郎教授の  
資料から

## (高校: 9学年~) <統計と確率[モ]>

質的データと量的データを解釈すること (1変数データの要約・表現・解釈: ドットプロット・ヒストグラム・箱ひげ図、代表値(中央値、平均値)と散らばり(四分位範囲、標準偏差)、はずれ値を考慮した相違点の解釈、平均値と標準偏差を使った正規分布への適合と正規曲線の面積の見積り、2変数データの要約・表現・解釈: 二次元表で質的データを要約・解釈、散布図で量的データを表現・説明(関数のフィット: 線形・二次・指数、残差)、線型モデルの解釈(傾きと切片、相関係数、相関と因果))

推論すること・結論を正当化すること (ランダム過程の理解と評価: 母集団の母数の推論、確率のシミュレーション、標本調査からの推論・結論の正当化: 標本調査・実験・観察研究の目的やそれらの違い、母集団の平均値や比率の見積り、母数間の差の有意、データに基づくリポートの評価)

条件つき確率と確率の法則 (独立と条件付き確率の理解と解釈: 和集合・共通集合・補集合、独立、条件付き確率、質的データの二次元表の作成・解釈、日常言語と日常の場面と条件付き確率と独立、一様確率のモデルにおける複合事象の確率: 条件付き確率、加法定理、+積の法則、+順列と組合せを使った複合事象の確率)

+確率を使って意志決定すること (期待値の計算と問題解決: 確率分布の作成・グラフ、期待値、確率の計算から意志決定の結果を評価すること: 確率の割当てと期待値から結果を重み付けすること、確率を使った公平な決定、確率を使った意志決定と方略の分析)

# LAUSD-データサイエンス入門コース

UCLA統計学部 NSF grant (12 million USD)

To create a **data science curriculum for high schools** in Los Angeles Unified High School District

Introduction to Data Science AB

Curriculum Design

BIG IDEAS			
Unit 1	Unit 2	Unit 3	Unit 4
Data are all around us.	Informal inferences using randomization and simulation	Understand data sources, special data structures, and modes of data collection.	Making inferences using models.

諸分野のデータの紹介

乱数とシミュレーションによるInformal Inference

データ構造と取得法への理解

分布モデルによる推測

ビッグデータを一部ではIT領域のバズワードと捉えている節も日本ではあるが、米国のビッグデータ研究・発展イニシアティブの中では、ビッグデータはこれからインターネットと同規模の社会変革をもたらすほどの重要性で位置付けられており、単なる一過性の現象と考えるべきではない。また、これをビッグデータを活用する一部の専門職能（データサイエンティスト）の需要とみるのではなく、データのサイズや適用する問題の規模が必ずしもビッグではなくても、データリテラシーを含むデータ活用（データサイエンス）の能力自身がひろく一般の国民に涵養されるべき基礎能力になったと考えるべきである。そのため、国民のデータ活用能力のレベルを引き上げ、グローバル社会における合理的な意思決定力の向上に向けた教育行政の舵取りを戦略的に進め、教育の力で社会全体をより良い方向へ変えていく必要がある。

## ②統計内容で育むべき資質と能力

世界の統計教育は、1992年の米国数学協会（MAA）によるカリキュラムアクションプロジェクト（Cobb、1992）で、統計量の計算やグラフ作成の方法を教授し、単純に知識を蓄積させる教育から、統計的探究のプロセスと概念を理解し、身の回りの仕事や研究の問題解決に統計データを活用する力を育成する教育へと転換する方向性が示され、その後、カリキュラムや教育方法論の変革と実践が積み重ねられてきた。この目指すべき方向性を踏まえた上で、改めて21世紀、社会の不確実性が増大し見做すべきモデルや最適解が何かわからない時代に、統計教育で育むべき資質や能力およびそれを育むために必要な指導の観点を以下にまとめる。

議， 2008

- The Cobb Report
  - 米国数学会のカリキュラムアクションプロジェクト
  - 1992年に報告書
  - 統計リテラシー（狭義）の教育から統計的思考力（統計的問題解決力）育成の教育へ

1992年  
AP Statistics  
(検定試験)

9 million  
dollars  
教材開発

統計的探究のプロセスの概念を理解し、仕事(研究)に活用する

統計的思考力：科学技術推進の第3の腕(The third arm)

# 統計内容で育むべき資質と能力

- (ア) 統計を使ったコミュニケーション力を鍛える教育
- (イ) 身の回りの統計情報とその活用場面への  
興味喚起を促す教育
- (ウ) 不確実性と意思決定, リスクとその評価に対する  
教育
- (エ) 統計的問題解決のプロセスを理解し活用力を  
育成する教育
- (オ) ビッグデータとデータサイエンス教育の必要性

## ア 統計を使ったコミュニケーション力を鍛える教育の必要性

算数数学教育の中では、ただコミュニケーション **グローバルコミュニケーション力** コミュニケーションする方が客観性や論理性が増しより説得力がある会話ができることを児童・生徒に理解させ、そのような意識付けと経験の場を用意していることと思われる。これは統計教育でも同様で、個別の特性を表す唯の数値から一歩進んで、統計数値を使つてのコミュニケーションの大切さを理解させるとともに、その訓練の機会を意図的に設ける必要がある。統計への理解が進むほど、会話の内容が、個別のことから集団レベルの傾向、それを根拠に、個別の状況を再考察する力や予測力が向上していくのである。統計数値は直接、

「A君は背が高い」→「身長が171cmもある」→「クラスで2番目だ」→  
「高校1年生の平均はだいたい168cmくらいだから+3cm・・・」  
「でも標準偏差が6cmくらいだから・・・」→「来年の新生で175cm超えるのは・・・」

計測等で得られるものではなく、集団の傾向を見るために意図的・計画的にデータを収集し、集計・分析した結果として求められたものである。集計・分析の段階だけではなく、データ収集の設計の段階から、無作為化という高度な確率の概念を含む数学が使用されて

**批判的に読む(クリティカルマス Critical Math.)**

## イ 身の回りの統計情報とその活用場面への興味喚起を促す教育の必要性

統計が活用されている身近な事例・社会的事例・自然科学的事例（野球の打率、内閣の支持率、性別・年齢別人口構成、学校・病院の数、降水確率、災害確率、疾病原因別死亡率、自動車事故率、百貨店売上高など）を発達段階に応じて適時、文脈を個人の身の回りから家族、学校、地域、国、地球、自然など、徐々に目線を広く高くしながら与え、興味喚起を促す必要がある。これは算数・数学以外の他科目や総合的な科目領域にまたがる内容ではあるが、だからこそ、算数数学教育の中で、共通する「統計」という概念（集団レベルの傾向を表す数値であること） およびその作成には、数学的な処理がプロセスとして施されていること、解釈には数学的仮定や前提の妥当性を踏まえなければいけないことを具体的な事例とともに、しっかり教える必要がある。個別教科の中でのみ、そこに関連する統計数値を教えても、転用可能な知識や批判し創造する力とはならないからである。

### スキル・トランスファー(転用可能な力:活用力)

T型人材の育成のためには

スポーツ・マーケティング・医療・健康など多様な事例で学ぶ必要性がある。

## ウ 不確実性と意思決定、リスクとその評価に対する教育の必要性

現実の意思決定は常に不確実性を伴う。不確実性に対処するための数学的な道具としての統計の役割を理解させることが大切である。同時に、統計は集団を形成する個々の要素を100%記述するものではないため、統計に基づく意思決定にはリスクを伴うこと、リスクは数学的に評価すべきものであることを理解させる必要がある。このためには、確率と確率分布への概念理解およびそれに繋がる「資料の活用」段階での経験分布（ヒストグラム）の指導が基礎となる。具体的に、相対度数や累積相対度数と統計的確率、ヒストグラムの形状と確率密度関数とを理解の段階に応じて関連付ける指導が必要となってくる。

不確実性

データのばらつき

分布の概念  
記述

確率(分布)モデル

推測  
(一般化)

分布の中心傾向で予測や判断する

(不確実性をやわらげる: 積極的にリスクをとる p値)

パレート分析: 20:80にみるリスクをとる意思決定の方策

分布の山と裾(確率密度の高低)のメリハリを利用

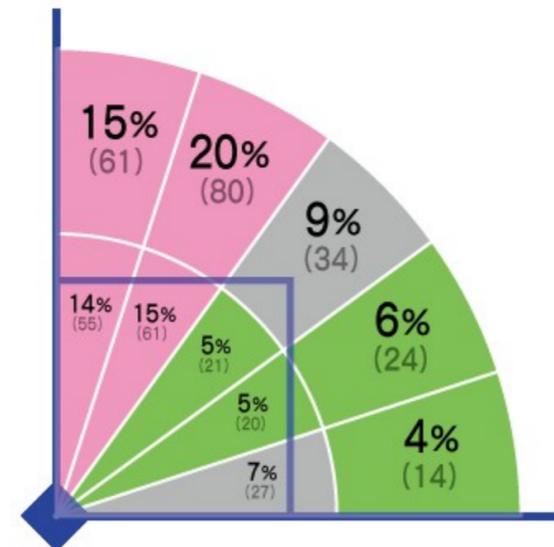
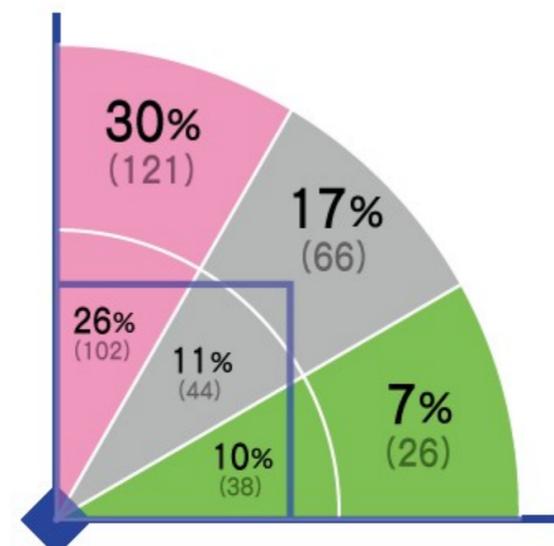
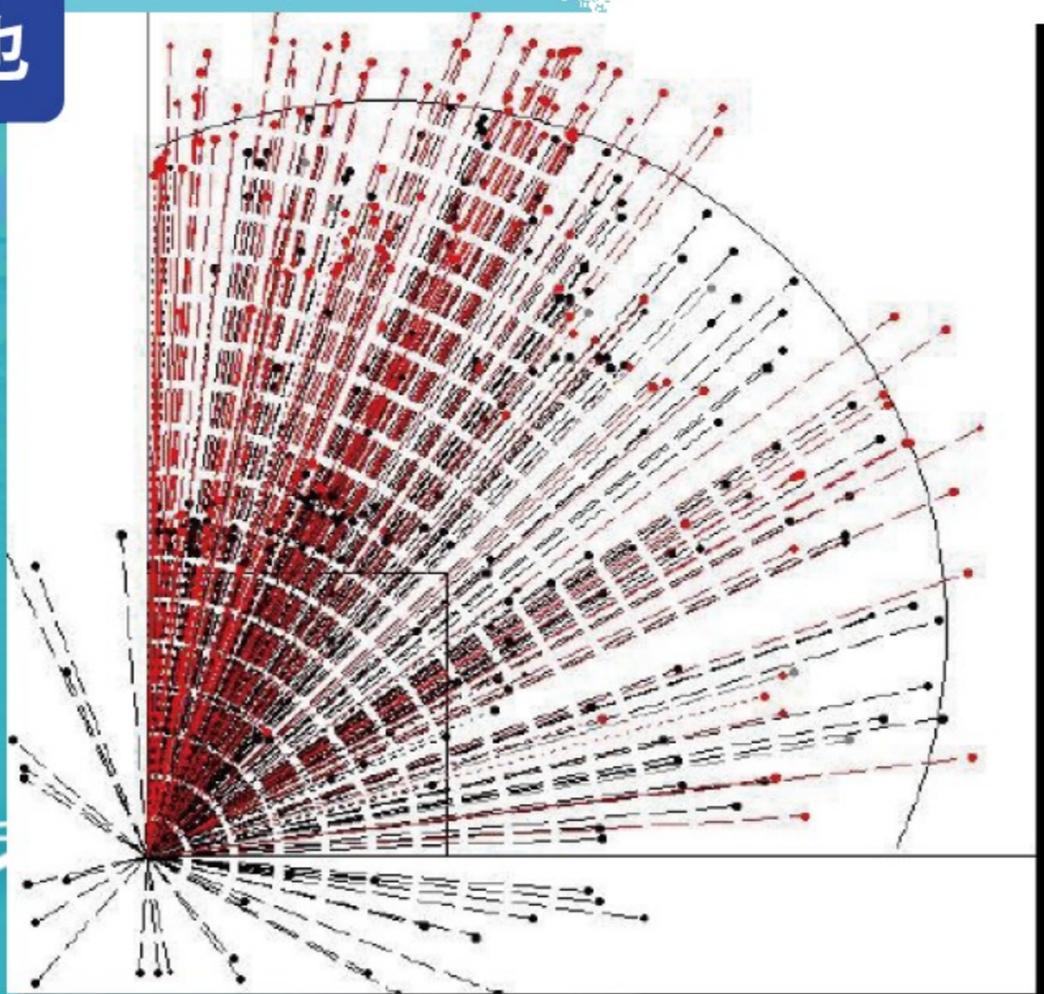
もとのデータの  
文脈で語る

確率分布と統計的推測

# 不確実性の数理

## 打球の行方？

中村剛也



データ提供: データスタジアム(株)

確率密度と確率の違い; 確率密度の概念を教える必要性、海外は中学校くらいから度数密度を教えている。人口密度と人口を早くから教えているので、子どもにもわかる概念と考える。将来、確率密度関数やp値を理解するために必要な素地指導であり、密度に応じた合理的なマネジメントを常に意識

統計教育が海外で拡充された背景は、統計的な問題解決の有用性が産業界や社会でひろく認識されたからである。これは、医療、経営、行政、教育等、あらゆる領域における質保証のための世界共通のマネジメント方式として定着している。統計的問題解決のサイクルは、主に日本企業で採用されている Plan-Do-Check-Act の PDCA サイクル、欧米企業が採用する Define-Measure-Analyze-Improve-Control の DMAIC (シックスシグマ) サイクル、カナダ・アメリカ・ニュージーランドの学校教育で指導される

Problem-Plan-Data-Analysis-Conclusion の PPDAC サイクル、イギリスのナショナルガイドラインにおける Plan-Collect-Process-Discuss の Problem Solving Approach サイクルなどがあるが、いずれも課題 (あるべき姿と現実とのギャップ) を指標 (アウトカム) で捉え、その変動の要因を特定し、因果ルールの考察・発見に基づいて介入策を定め、その介入策の効果を確認した上で現状の問題の改善や解決を図る方式である。この問題解決の枠組みは、統計的な分析が適切であれば、つまり、グループ間の比較分析や相関分析・要因分析・因果分析などが適切であれば、アウトカムの改善に効果を発揮する。そのため、

**米國小3: 科学研究のデザイン(因果分析の枠組み)**

**現象: 因果仮説: 従属変数: 独立変数: コントロール変数: データ: 対照実験: 局所管理**

問題解決型の統計教育では、全体の問題解決の枠組みを先に学び、どの場面でどの統計量やグラフ・分析手法を用いればよいのか、その対応付けと系統付けを目的的に学習する。個々の統計手法の学習も必要ではあるが、最初に決める指標が改善の方向性を決めるという枠組み自身の特徴や限界も同時に理解できるようにしておかなければならない。指標や指標を定める数式は与えられるものではなく、個別具体的な領域毎のその時代認識に即した品質という概念に沿って創り上げるもので、一意に定まるものではないことを十分に教育しておかないと、統計的マネジメント方式を志向しそのための教育を標準化しているグローバル社会で議論もできないし、生き残れない。

**分析：位置確認+3視点**  
「実数」が「目的」にどう影響を与えているのか分析する

どんな時にもまずは最初に「どういう状況か」他のデータと比べる

◆ 相対的に見る

○ 1 全体（マクロ）で見たときの現状の相対的な位置を確認する

異なる視点に合わせて3つの視点を使い分ける

- 比較する
  - 1 グループ（質的）データの違いを特徴を比較する
- 関係を見る
  - 1 数値として表せる（量的）データと目的の関係を見る
- 傾向を見る
  - 1 時系列の推移と傾向の変化を見る

箱ひげ図は分布を比較するグラフ

**現状把握**

- Yが質的変数
- 度数分布, パレート図
- Yが量的データ
- 度数分布, ヒストグラム

**比較**

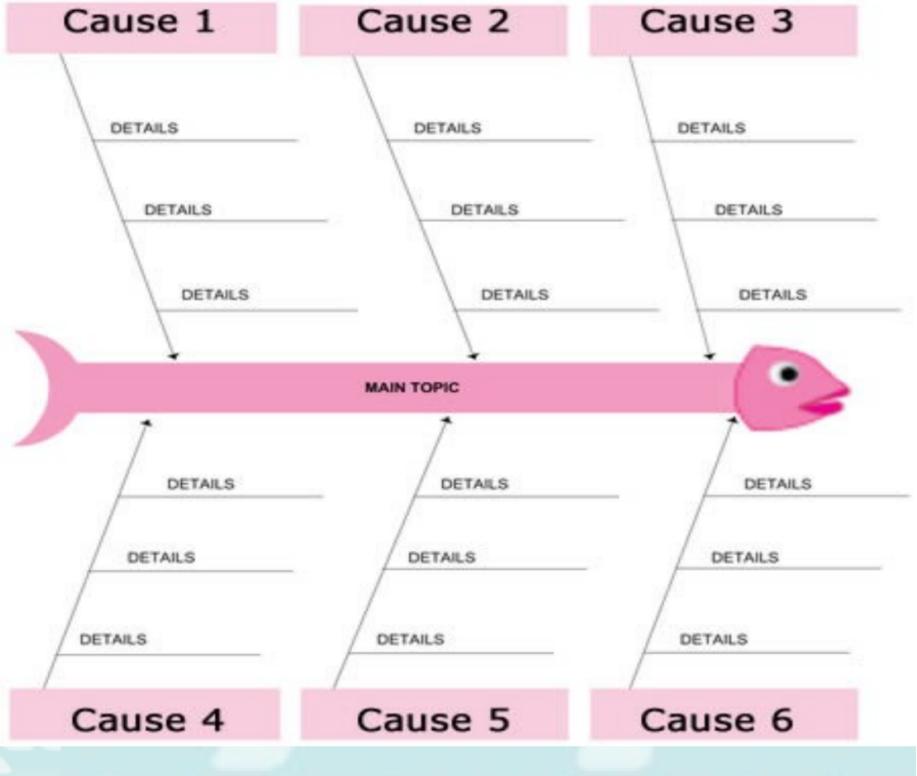
- X(原因)が質的変数
- Y(結果)が量的変数
- 層別ヒストグラム
- 並列箱ひげ図

**関係**

- X(原因)が量的変数
- Y(結果)が量的変数
- 散布図・相関関係・相関係数

**トレンド**

- X(原因)が時間経過
- Y(結果)が量的変数
- 時系列グラフ



**● 考察**

重回帰分析によって得られた結果からモデル図を示す。

● 医業収支に影響を与える要因として8つの説明変数が優位を示した。また、各要因の値が増減することで、医業収支に対し下記影響を及ぼすと考えられた。

①1%増える ⇒ 10930千円増える	⑤1000円増える ⇒ 3771円減る
②1円増える ⇒ 84874円減る	⑥1000円増える ⇒ 1844円減る
③1000円増える ⇒ 902円減る	⑦1000円増える ⇒ 780円減る
④1円増える ⇒ 18131円増える	⑧1000円増える ⇒ 16750円減る

# 統計的(科学的)問題解決の枠組み: Data-based problem solving

課題(issue)からデータで解ける問題(problem)に

客観的評価指標  $Y$  (outcome)の 設定

$Y$ に関する現状分析(分布)

$Y$ をコントロールするための要因 $X$ の探索

$X$ と $Y$ の関連性の分析(因果・連関・相関分析)

コントロールできる $X$ を制御して, 目的である指標 $Y$ の改善を図る

## オ ビッグデータとデータサイエンス教育の必要性

上記の問題解決の肝は原因分析なので、その成否はアウトカムに影響を与える要因をいかに多く過去に遡ってデータとして取り込めるかにかかってくる。ビッグデータは、データの数が増えているだけではなく、1つのデータに対してその背景の履歴データもかなり深い次元まで取られていて、データ行列自身のサイズが横にも縦にも大きくなっている現象である。高次元のデータ処理の方法とコンピュータ処理のスキルも必要であるが、統計的問題解決の枠組み(ストーリーの立て方)を理解していないと分析のための仮説をたてることができない。学校教育のなかでの問題解決型の統計学習は、ビッグデータ時代を支える重要な位置付けとなってきた。

・その値になった背景(プロセスや属性)が無限にある

結果にはワケ(原因)がある

# スコアブックデータニ>平成25年統計 グラフ全国コンクール総務大臣特別賞

西濃	準決勝	1回	2回	3回	4回	5回	6回	7回	合計
H24 1007 星和	得点	0	0	0	2	2	0	0	4
	安打	0	1	0	2	3	0	2	8
	四球	0	0	0	1	1	2	0	4
	三振	1	1	1	1	1	0	1	6
	失策	0	0	0	0	0	1		1
	残塁	0	1	0	1	2	2	2	8
大野A 左	得点	0	4	0	0	1	0		5
	安打	1	3	1	0	0	0		5
	四球	0	3	0	0	1	1		5
	三振	1	0	0	1	0	0		2
	失策	0	0	0	0	0	0	0	0
	残塁	1	2	0	0	0	2		5

中体連	2回戦	1回	2回	3回	4回	5回	6回	7回	合計
H25 707 星和	得点	0	0	0	0	0	0	0	0
	安打	0	0	0	0	0	0	1	1
	四球	0	1	0	0	0	1	1	3
	三振	2	2	2	1	0	2	3	12
	失策	0	1	0	0	0	0		1
	残塁	0	1	0	0	0	0	2	3
大垣北	得点	1	4	0	0	1	0		6
	安打	0	2	0	0	2	1		5
	四球	4	2	1	1	0	0		8
	三振	0	0	0	2	0	2		4
	失策	0	0	0	0	0	0	0	0
	残塁	3	1	1	1	1	1		8

県大会	1回戦	1回	2回	3回	4回	5回	6回	7回	合計
H25 0503 星和	得点	0	0	0	0	0	0	0	0
	安打	0	0	2	0	1	0	1	4
	四球	0	0	0	0	0	0	1	1
	三振	1	0	0	1	2	2	0	6
	失策	1	0	0	0	0	0	0	1
	残塁	0	0	1	0	1	0	2	4
武芸川 左	得点	3	0	0	1	0	0	0	4
	安打	3	0	1	1	1	2	0	8
	四球	1	0	1	2	0	0	0	4
	三振	1	0	1	1	0	1	0	4
	失策	0	0	0	0	0	0	0	0
	残塁	0	0	1	2	1	2	0	6

県選抜	予選	1回	2回	3回	4回	5回	6回	7回	合計
H25 427 星和	得点	2	0	1	0	0	0		3
	安打	1	1	1	0	0	1		4
	四球	1	0	1	0	1	0		3
	三振	1	1	0	0	1	0		3
	失策	0	0	0	0	1	0	0	1
	残塁	0	1	2	0	0	1		4
大垣東 B	得点	0	0	0	0	0	0	0	0
	安打	0	1	0	0	1	1	0	3
	四球	1	1	1	1	2	0	1	7
	三振	2	2	1	1	2	1	1	10
	失策	1	1	1	0	0	0	0	3
	残塁	1	1	1	1	3	1	1	9

# “終わらない夏”

## ～ 最後の大会に向けて ～

### 【テーマ選定の背景】

- ・星和中野球部は大垣市で3大会連続優勝を飾っていたが、H25年7月7日中体連1回戦でよもやの敗戦を喫した。
- ・最後の大会(岐阜県選抜大会：8月4日)に向け、星和中野球部の弱みを明らかにして、大会までに弱みを克服して優勝を狙う。

### 表.星和中学野球部の全公式戦の結果

H24												
	8/26	9/1	9/2	10/6	10/7	10/7	10/8	10/13	10/14	10/21	10/28	11/18
対戦校(投手)	揖斐川(右)	江津(右)	立命(右)	柿之内(左)	大野A(左)	御文(右)	香坂(右)	西部B(右)	大垣北(左)	大垣東(右)	大垣西(右)	大垣北(右)
結果	●	×	●	●	×	●3位	●	●	●	●	●	●優勝
得点	7-3	4-14	6-0	4-1	4-5	6-1	5-2	9-0	1-1	3-1	8-3	3-1

H25												
	4/13	4/13	4/20	4/27	4/29	5/3	5/6	5/18	5/25	6/15	6/15	7/7
対戦校(投手)	江津(右)	上石津(左)	大垣西(右)	大垣東(右)	大垣西(右)	武豊川(左)	大垣南(右)	西部A(右)	香坂(右)	大垣東(右)	大垣北(右)	大垣北(左)
結果	●	●	●優勝	●	●	×	●	●	●	●	●優勝	×
得点	6-0	9-7	1-0	3-0	3-2	0-4	9-0	3-1	6-1	4-0	1-0	0-6

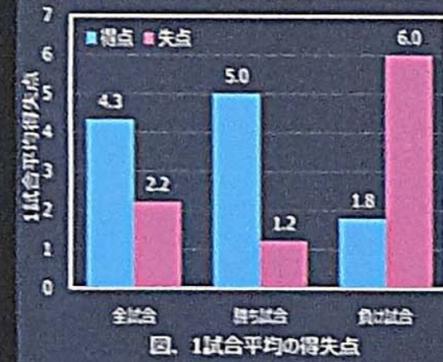
出展：星和中学校野球部スコアブックより

### 【戦歴】 2013年7月7日までの公式戦

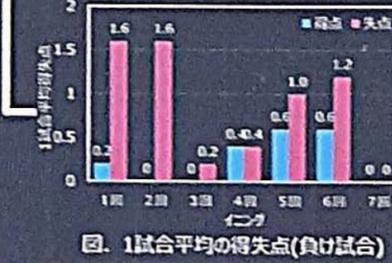
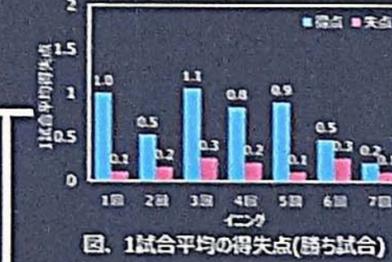
- ・H24年 全日本春季  
大垣大会：1回戦敗退
  - ・H24年 西濃大会：3位
  - ・H24年 大垣市大会：優勝
  - ・H25年 全日本少年  
大垣大会：優勝
  - ・H25年 全日本少年  
岐阜県大会：1回戦敗退
  - ・H25年 県中学選抜  
大垣大会：優勝
  - ・H25年 中学総体  
大垣大会：1回戦敗退
- 全24試合 19勝4敗1分



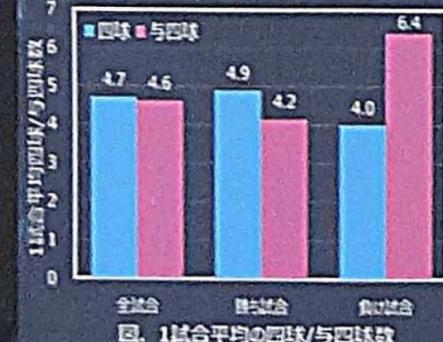
### 検討3：インング毎に得失点の傾向はあるのか？



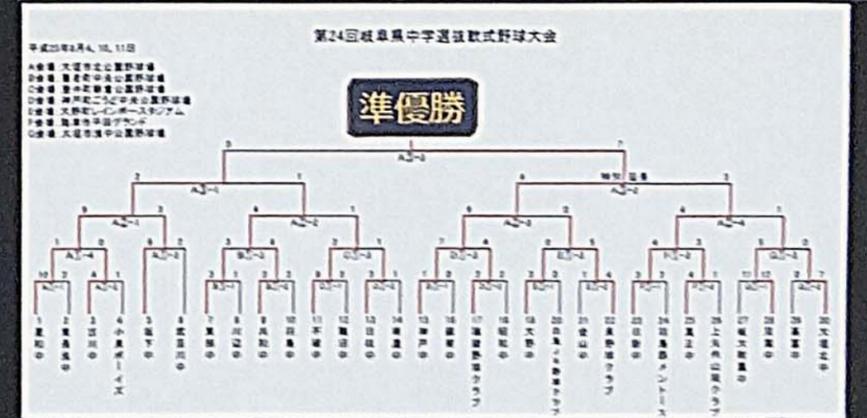
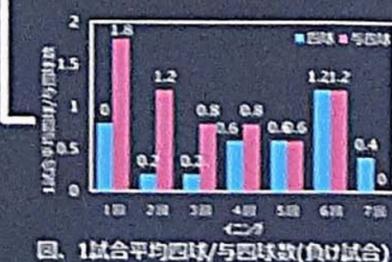
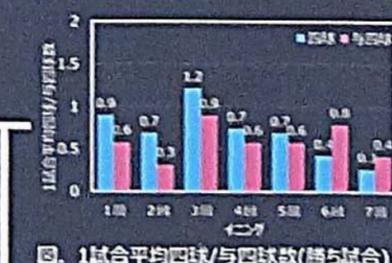
【判ったこと】  
負け試合は、1回と2回に失点する傾向が強い



### 検討5：インング毎に四球/与四球の傾向はあるのか？



【判ったこと】  
負け試合は、与四球が多い。特に1回に与四球が多い。



出展：岐阜県軟式野球連盟HPより

・大会前に左投手を擁する学校と練習試合を重ねることで左投手を克服し、見事に準優勝を勝ち取ることが出来た！！

### 検討2：ゲームパターンによる勝敗の傾向は？

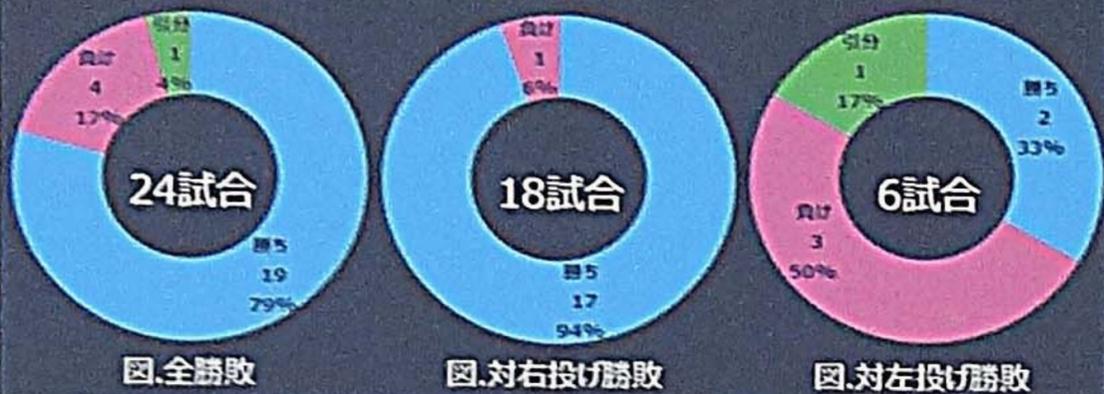
	先制した場合	先制された場合
勝ち	18	1
負け	1	3
引分		1

【判ったこと】  
先制すると ⇒ 勝率=95%だが、先制されると ⇒ 勝率=25%

【判ったこと】  
負け試合は、与四球が多い。特に1回に与四球が多い。



### 検討1：右投手と左投手のどちらが苦手？



【判ったこと】  
右投手だと勝率=94%だが、左投手だと勝率=33%(引分含む)

## 試合の勝敗の分布(統計的確率)を変える状況の探索と分析(岐阜県中学3年生)

### ③次期の学習指導要領の改訂に向けて

現行の学習指導要領では、活用が目的化され、実データに基づく分析が奨励されており、量的データの記述的側面に関しては系統的に分析するスキルが配置されている。その一方で、現実社会は製造業から金融・サービス業に比重がシフトし、データもモノの特性値を計測する量的データだけでなく、アンケート調査を中心にヒトの気持ちを測る質的データや金融・経済活動の推移を計測する時系列データに比重がシフトし、そのための分析スキルが社会で要求されている。新聞紙上をみても、この種の統計情報の方が圧倒的に多い。また、大学・大学院等の研究内容もこのタイプのデータに基づく実証研究が重要視される学部・学科も少なくない。しかし、現行の学習指導要領ではこのための基礎的な内容が全くと言っていいほど扱われておらず、海外のカリキュラム内容との乖離も大きい。緊急に改訂時に補強すべきと思われる。

例えば、質的データの分析の系統化では、小3：棒グラフ（数量の棒グラフと数え上げた度数の棒グラフ（分布）の違いを意識付け、高い・低いと起り易い・起り難いの区別、最頻カテゴリーの読み取り、ドットグラフの活用。小4：2次元表の読み取り、小3での1次元分布の複数（条件付き分布同士）の比較として読み取り方を指導。小5：円グラフ（数量と度数の円グラフの違い）、2次元表を複数の帯グラフにして、分布の比較を指導、行%、列%、セル%の導入と解釈指導。中1：パレート図（最頻カテゴリー、並び変え、相対度数、累積相対度数）→問題解決、リスクリテラシーの基礎、相対度数を統計的確率の素地として指導）。2：2次元表の分析、2変数の関係性を意識し、行%、列%、セル%の活用を指導。そして、高2、3：2次元表の分析（連関、オッズ比）などが案として考

時系列データに関しては、小学校4年の折れ線グラフ指導時に、横軸が時間軸（等単位性）に対応する時系列グラフか時間軸以外の折れ線グラフかの区別を意識付けし、時系列グラフであれば、時間軸に沿った変化の読み方や予測を最初はインフォーマルに、段階を追って、中学校では変化の割合や当てはめた直線の傾き、指数などの数学を使つての解釈、高校では当てはめる関数の種類を増やすことや季節調整の初歩的な方法と概念の学習機会

不確実性の数理やリスクリテラシーの観点の基礎教育のためには、推測統計の概念理解として、確率に対する感覚を身につける教育と標本誤差の概念理解も必要となる。 確率に対する感覚においては、起こる可能性があるかないかだけでなく、どの程度の起りやすさなのかを感覚的に身につけるとともに、その数量的評価として確率と結びつけることが大切である。 米国の数学コアカリキュラムでは、中学段階の標本調査単元で、インフォーマルインファレンスの指導事項として、標本誤差に基づいて2標本の比率や平均の比較を考察することが含まれている。 日本の資料の活用領域でも、標本調査が取り扱われているが、標本誤差の素地指導としては数学的内容が薄い。 ランダムネス、乱数、標本変動、標本誤差などを高度な数学的厳密性にこだわらず、シミュレーション等を活用して概念そのものを学ぶ必要がある。

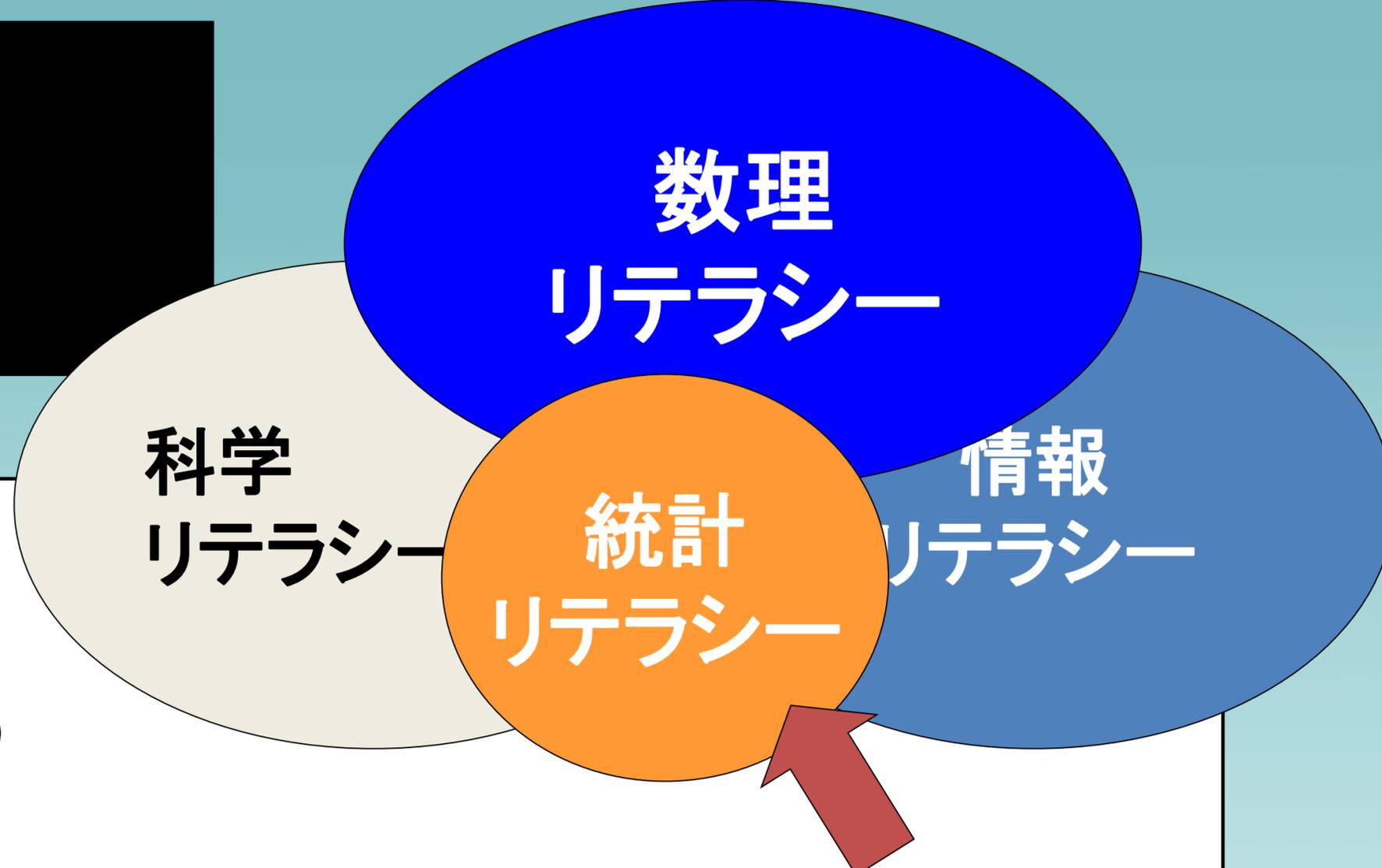
最後に、推測統計への橋渡しとして量的変数の分布を記述するヒストグラムの指導の見直しが望まれる。等間隔の区間での集計を基にしたヒストグラムのみでの取り扱いでは、ヒストグラムの縦軸の意味や、ヒストグラムにおける確率や割合の本来の意味が理解されない。 ヒストグラムの縦軸は確率密度であり、確率や割合は面積として示されるものである。海外では、区間幅が異なる集計表で度数に加えて度数密度の概念を導入し、この素地指導としている。 小学校のヒストグラムと中学校のヒストグラムの区別として導入することやドットグラフでの密度と対応させることで、最頻値がとれない状況で平均値や中央値の位置付けも学ぶと代表値の役割と限界も理解できる。

21世紀(知識基盤社会)

科学技術の進展

高度な情報化社会

グローバル化



✓ 科学リテラシー

因果の発見

(科学的探究のための方法論)

✓ 情報リテラシー

問題解決のプロセス・データから有意な情報抽出(データマイニング)・

✓ 数理リテラシー

不確実性の数理モデル

(データのばらつき・分布として記述・読み取り活用)

✓ 社会科学との接点: 政府統計, 経済統計, 金融統計...

計量心理学, 計量文献学, 計量政治学, 計量社会学, 計量経済学, ...