

# —統計学の基礎と統計教育について—

伊藤 孝一\*

村上 征勝\*\*

2006-03-27数学教育学会春季年会報告

\* 元南山大学、[pkito@ic.nanzan-u.ac.jp](mailto:pkito@ic.nanzan-u.ac.jp)

\*\*同志社大学文化情報学部、[mamuraka@mail.doshisha.ac.jp](mailto:mamuraka@mail.doshisha.ac.jp)

# [ CONTENTS ]

## 1. 20世紀統計学発展小史

- 1. 1 1900－1960
- 1. 2 1960－1985
- 1. 3 1985－2000

## 2. 21世紀の展望

- 2. 1 著名研究者の予測
- 2. 2 情報革命による統計データの変化
- 2. 3 統計学の本質とは？

\* 純粹主義(Purism) か折衷主義(Eclecticism) か？

## 3. 統計教育について

- 3. 1 Hotelling(1940, 1948, 1949)
- 3. 2 統計学部・学科は必要か？
- 3. 3 日本の場合
- 3. 4 統計教育研究の組織と実践
- 3. 5 日本における統計教育に対する提言

参考文献

# [ 1. 20世紀統計学発展小史 ]

## 1. 1 1900－1960: 統計的思想の黄金時代

[cf. Cox(1997): 1925-1960]

\* 統計資料収集法  
実験

調査

観察研究

\* 統計的記述法・・・K. Pearsonの記述統計学

\* 確率モデルに基づく統計的推測法と統計的決定法  
度数論的接近法・・・Fisher 学派とNeyman-Pearson-Wald学派  
ベイズ的接近法・・・客観的ベイズ学派と主観的ベイズ学派

# [ 1. 20世紀統計学発展小史 ]

## 1. 2 1960—1985: 統計的思想強化の時代 [cf. Cox(1997)]

\* Exploratory Data Analysis (EDA) [Tukey(1962, 1977)]

\* 各学派の理論と方法の強化

\* 折衷主義(Eclecticism)の台頭

\* PCソフトウェアを用いた統計分析の普及

# [ 1. 20世紀統計学発展小史 ]

## 1. 3 1985－2000: 将来に向かって

\* 情報革命の現実化

\* 統計理論の基礎の再検討

・ 尤度学派(Likelihoodist)の出現 [例えば、Royall(1997)]

・ 統一理論導出の試み [例えば、Berger et al.(1994)]

# [ 1. 20世紀統計学発展小史 ]

付. 確率の解釈と統計的帰納法の関係

伊藤(1964, 1977)

(i)無限回試行における客観的事象  
出現の相対度数  
—Neyman-Pearson-Wald学派

(ii)無限回試行に関連する客観的事象  
出現の可能性の尺度  
—Fisher学派

(iii) 命題の論理的必然性の尺度  
—客観的ベイズ学派

(iv) 判断の信頼性の尺度  
—主観的ベイズ学派

Chatterjee(2003)

Long term relative frequency  
—Objective-behavioural  
approach

Long term relative frequency  
with the problems of instantiation  
and propensity in mind  
—Objective-instantial approach

Subjective probability—impersonal  
—Objective-pro-subjective approach

Subjective probability—personal  
—Subjective approach

cf. 純粹主義(Purism) と 折衷主義(Eclecticism)

## 2. 21世紀の展望 (20世紀の現状から10-20年先への外挿)

### 2. 1 著名研究者の予測

- \* **21世紀**は**ベイズ学派**の時代:すべての統計学研究者はBayesian [Lindley(1974)]
- \* **Fisher**の **Fiducial probability**の考え方は20世紀では大失敗であったが、**21世紀**では大成功かもしれない [客観的ベイズ学派との関係において Efron(1998)]
- \* **Golden age of statistics**—even though it may **not be for statisticians** [Rao(2004)]

## 2. 21世紀の展望 (20世紀の現状から10-20年先への外挿)

### 2. 2 情報革命による統計データの変化

- \* **大量データ**: Tiny(10の2乗), Small(10の4乗), Medium(10の6乗), Large(10の8乗), Huge(10の10乗)
- \* **複雑なデータ**: 物理実験・観察データ、POSデータ、金融データ、DNAデータ、環境データ等、また、 $p \gg n$ の多変量データ
- \* 統計データの Reduction と Compression



## 2. 21世紀の展望 (20世紀の現状から10-20年先への外挿)

- \* 高次元( $p$  大)小標本( $n$  小)の多変量解析
- \* 論理的証明と計算機実験
- \* ベイズ的接近法であるか、度数論的接近法であるかは問題でない。
- \* 理論統計家と応用統計家を区別する必要があるであろうか。

等々

## 2. 21世紀の展望 (20世紀の現状から10-20年先への外挿)

### 2.3 統計学の本質とは？

\* 統計学はそれ自身の内部から成長するものではない。

\* **統計的帰納法の論理:**

- (i) 時代のパラダイム、個人的経験、専門家の意見等から主観的に判断して設定された前提条件、仮定から確率モデルを導入する—第一の不確実性。
- (ii) 演繹体系として統計理論を展開し統計的方法を導出する。
- (iii) 統計的方法を応用する時、推測の結果が不安定、また、決定の結果が必ずしも正しくない—第二の不確実性。
- (iv) 以上二つの不確実性を確率によって評価する—度数論的確率(相対度数か可能性の尺度か)か、論理的確率か、主観的確率か？

(cf. 最も客観的と思われる数学、諸科学においても公理系の導入は主観的判断による。)

## 2. 21世紀の展望 (20世紀の現状から10-20年先への外挿)

### \* 純粹主義(Purism) か 折衷主義 (Electicisim)か？

\* K. Popper [in Chatterjee(2003)]: 統計学研究者は厚い雲に覆われた山に向かって山登りする登山家のような者である。....

\* S. K. Chatterjee: 統計的帰納法において純粹主義は独善的になり易い、折衷主義は美德である。

[cf. 演繹体系の場合は登山者が山頂から山を下ることに準えられる。]

# [ 3. 統計教育について ]

- 3. 1 Hotelling(1940, 1948, 1949)
- 3. 2 統計学部・学科は必要か？
- 3. 3 日本の場合
- 3. 4 統計教育研究の組織と実践
- 3. 5 日本における統計教育に対する  
提言

# 3. 1 Hotelling の提言(1940, 1948, 1949)

**米国の場合**、大学組織の関係で統計学部・統計学科の設置、数学科からの分離が比較的容易であって、1946年の University of North Carolinaを第一号として1980年代までに100以上(カナダを含む)の統計学科が州立、私立大学に設置された。

University:

\* College of Arts and Sciences—Graduate School

その中に、Institute of Statistics, Department of Statistics等を設置する。

\* Professional School(Law School, Business School, Medical School, School of Public Health 等)

その中に、Department of Statistics, Department of Biostatistics等を設置する。

# [ 3.2 統計学部・学科は必要か？ ]

## 米国の事情

\* 1990年代以降米国において、従来の統計学科では標本調査、実験計画

の理論と方法が重視されず、数学的解析の容易な確率モデルについての推測のため

の小標本理論が中心であり、他の分野とのコミュニケーションが悪かった。そのため

情報革命の結果発生するようになった複雑な大量データの処理は本来統計学の取り

扱うべき問題であったにも拘わらず、情報関係研究者や工学者等他の分野の専門家

の研究対象になってしまったことが深刻に反省されるようになった。

\* そして統計学科の改廃が始められた。すなわち、

統計的帰納法の目的が統計データを分析して現象に関する知見を豊かにする、結果を意思決定の資料にする事である以上、時代の変化があても統計学研究者が大学の中で活躍する場は存在する。

\* その場合、統計学の Identity と Integrity を保ちつつ、他の分野の研究者と協力し、また、コミュニケーションを良く出来る大学、大学院の課程を企画、設計することが重要であろう。

# 3. 3 日本の場合

\* 各大学の理学部数学科、経済学部等に統計学の講座、あるいは、学科目が設けられ、統計学の教養教育、専門教育、大学院、教育が行なわれてきた。

\* 統計学部・統計学科設置運動:

1960年代: 日大事件

1970年代: 北川敏男教授の学術会議会員時代  
学術会議、大学学部の縦割り制が障害

1980年代: 統計数理研究所に統計学専攻博士課程

\* 1990年代以降: 文化情報学部、社会情報学部、数理情報学部、そのうえの大学院、あるいは、バイオ統計学大学院その他の専門職大学院の中に、統計学の課程が設けられることを期待する。

[日本に統計学部・統計学科が存在しないことを統計学の独自の学風が出来なかったことの言い訳にすることは止めよう。]

## 3. 4 統計育研究の組織と実践

### (1) 国際的活動

International Statistical Institute (国際統計協会, ISI) の Section: International Association for Statistical Education (IASE)

(前身は、R.A.Fisher 時代の Statistical Education Committee)

\* ISI 隔年のセッションの際に総会を開催。

\* ISI セッションにおける Invited Paper Meetings と Contributed Papers Meetings の企画と実施。

\* Satellite Conferences:

1. Statistical Literacy, Seoul, Korea, 2001.

2. Statistics and the Internet, Berlin, Germany, 2003.

3. Statistics Education and the Communication of Statistics, Sydney, Australia, 2005.



## 3. 4 統計育研究の組織と実践

- \* International Conference of Teaching Statistics(ICOTS)  
1982年 Sheffield, U. K. の ICOTS1 以来4年毎に開催。
  - ・ICOTS7: Working Cooperatively in Statistics Education,  
Salvador, Brazil, 2006(予定)。
  
- \* International Research Forum on Statistical Reasoning, Thinking and Literacy (SRTL)
  - ・SRTL I : Israel, 1999
  - ・SRTL II : Australia, 2001
  - ・SRTL III : U. S. A. 2003
  - ・SRTL IV : New Zealand, 2005

## **3. 4 統計育研究の組織と実践**

- \* **Roundtable Conferences (ICME と同時開催)**
  - Training Researchers in the Use of Statistics, Tokyo, 2000.
  - Research and Development in the Teaching and Learning of Probability and Statistics, Copenhagen, 2004.
- \* International Statistical Literacy Project (ISTP)

## **3.4 統計育研究の組織と実践**

### **(2) 米国における活動**

**\* American Statistical Association( ASA),  
Mathematical Association of America(MAA),  
National Council of Teachers of  
Mathematics(NCTM)等の活動**

**\* Beyond The Formula I(1997)—IX(2005)**

**\* USCOTS(2005)**

## 3.4 統計育研究の組織と実践

### (3) 日本における組織と活動

- \* 全国統計教育研究協議会の活動(1947年以降)。
- \* 数学教育学会の活動(1959年以降)。
- \* 日本統計学会統計教育委員会(前身は1974年設立の統計教育推進委員会)の活動。  
同統計教育分科会の活動(2003年以降JCOTSその他)。
- \* 日本統計学会、数学教育学会、他15関係団体による「21世紀の知的創造社会に向けた統計教育推進への要望書」の文部科学省への提出(2005年8月)。
- \* 日本学術会議による上記と同じ趣旨の対外報告書の採択(同年9月)。

# 3. 5 日本における統計教育に対する提言

- 教養教育としての統計リテラシー教育(cf. Consumers of statistics and informed citizens—K-16)
- 小・中・高校の統計担当教員の養成(cf. K-16 + x)
- 統計的方法の利用者に対する理論と方法の教育(cf. Users of statistical methods—K-16 + 統計学副専攻)
- 職業統計家の教育(cf. Professional statisticians—K-16 + 統計学主専攻+ 職場教育)
- 統計学研究者の養成 (cf. Producers of statistical theory and methods—K-16 +統計学主専攻+修士、博士課程+Post-doctoral research )

(とらえる)-あつめる-まとめる-よみとる-(いかす)

cf. 井出(2005)統計 5月号 p. 2

- **Statistical Reasoning:** 統計的推理力とは、統計的帰納法の理論と方法を推理する力を意味し、
- **Statistical thinking:** 統計的思考力とは、問題の提起—統計的帰納法の適用(統計データの収集、記述、推測、決定)—結果の解釈とその利用 という全過程におけるものの考え方を意味し、
- **Statistical literacy:** 統計リテラシーとは、K-16において取り扱われる統計的帰納法の内容をそれぞれの年齢に応じて平易に纏めたものを理解し、利用する、いわば、統計の読み書き能力である。統計データを収集し、データの変動を認め、研究結果の解釈に伴う不確実性を確率によって表現することが主な内容である。  
cf. SRTL I, II および Ben-Zvi & Garfield (eds.)(2004)

# [ a.小中高校の統計リテラシー教育 ]

## (1) 小学校において、

第三年次：資料を表、グラフで表示する。棒グラフの読み方、書き方を知る。

第四年次：目的に応じた資料の整理。

第五年次：百分率の利用。円、帯グラフの作成。

第六年次：平均の意味を知り使う。

## (2) 中学校においては、わずか

第二年次：具体的な事象についての観察や実験を通して確率について理解する。

# [ a. 小中高校の統計リテラシー教育 ]

(3) 高等学校においては、

- \* 数学I(3単位)と基礎数学(2単位)のいずれか一科目を選択必修することになっているが、統計的内容は後者のみにあって、その三分の一の時間が統計資料の整理と傾向の把握に使われるに過ぎない。
- \* 数学A(2単位)(選択科目)の中で三分の一の時間が順列と組合、確率とその基本的な法則、独立な事象の確率が取り扱われる。
- \* 数学B(2単位)(選択科目)の中で三分の一の時間が度数分布表、相関図、代表値、分散、標準偏差、相関係数が取り扱われ、PCの活用が勧められる。
- \* 数学C(2単位)(選択科目)については、行列とその応用、二次関数とその曲線、確率の計算と離散型確率分布、連続型確率分布と統計的推測の中、2項目を選択することになっている。

[cf. 文部省(1998a)、(1998b)、(1999)]



# b. 大学学部における統計教育

統計学を主専攻としない学生を対象とする教育

# [(1)統計リテラシー教育]

---

# [ (i) 統計学基礎 ]

- 村上(1998)によれば、「統計学基礎」のシラバスは次のとおりである。
- 
- 記述統計
- 度数論的確率論
- 確率分布
- 特別な確率分布(二項分布、ポアソン分布、正規分布)
- 標本抽出と標本分布
- 統計的推定
- 仮説検定
- カイ二乗検定
- 相関と回帰
- オプション
- ノンパラメトリックな検定
- 分散分析
- 回帰分析
- 標本調査
- 指数、時系列
- 統計数学あるいは数理統計学の入門であって、数学指向で公式の導出に力点がおか  
ている。確率論を統計に応用したもの過ぎないという批判もある。

# **(ii) 統計実践の基礎**

The Basic Practice of statistics[Moore(1995)] の目次は次の通りである。

**Introduction: What is statistics?**

**Part 1 Understanding data**

**Chapter 1 Examining distributions**

**Chapter 2 Examining relationships**

**Chapter 3 Producing data**

**Part 2 Understanding inference**

**Chapter 4 Sampling distributions and probability**

**Chapter 5 Introduction to inference**

**Chapter 6 Inference for distributions**

**Chapter 7 Inference for proportions**

**Part 3 Topics in inference**

**Chapter 8 Inference for two-way tables**

**Chapter 9 One-way analysis of variance: comparing several means**

**Chapter 10 Inference for regression**

Moore(1998) は統計学を主専攻としない学生のための入門コースとして上記の統計学基礎より統計実践の基礎のほうが望ましいという理由を次のように述べている。  
これらの

学生にとって統計学入門コースはおそらく大学卒業までに履修する唯一の統計関係の科目であって、小・中・高校に続いて統計リテラシー教育を完成するものでなければならない。従ってその内容は統計数学によって導出された統計的方法が中心ではなくて、統計的ものの考え方に力点をおき、現実の統計データを取り扱うものでなければならない。

# **(iii) 初等ベイズ統計学**

Statistics: A Bayesian Perspective[Berry(1996)] の目次は次の通りである。

1. Statistics and the scientific method
2. Displaying and summarizing data
3. Designing experiments
4. Probability and uncertainty
5. Conditional probability and Bayes' rule
6. Models for proportions
7. Densities for proportions
8. Comparing two proportions
9. Densities for two proportions
10. General samples and population means
11. Densities for means
12. Comparing two or more means
13. Data transformation and nonparametric methods
14. Regression analysis

(ii) の 統計実践の基礎は将来の“統計の消費者”  
にとっては有用であろうが、哲学指向の学生に対する教養  
科目 (Liberal arts) としては必ずしも適当ではないという主  
張がある。主観的確率に基づく ベイズ統計学は度数論的  
統計推測論に代わる科学的方法の一つであるから、その  
入門コースを教養科目の一つとして提供すべきであるとい  
う。

勿論この場合も 統計実践の基礎 の場合と同様、余り数  
学に力点をおかないで現実のデータを取り扱うものでなけ  
ればならない。

**(2)将来統計的方法を利用する  
学生のための教育**



## (i) 入門コース

三つの科目のシリーズの第一のコースは統計学入門である。これは第一年次において必修として課せられるべきであって、その内容は数理に偏らず現実のデータを解析するに当たって統計的ものの考え方に重点をおくことが望ましい。上記 (1) (ii) において述べた統計実践の基礎が良い例であろう。

[Moore(1995, 1998)]

# (ii) 中級コース

例えば、下記の「トピックのリスト」の中から学生のレベル、目的、興味に応じて理論と方法のコースを構成することが適当であろう。

## 「トピックのリスト」

20世紀における統計的方法に関する諸理論発展の歴史

記述統計と探索的データ解析(Exploratory data analysis, EDA)

### データ収集法の設計

- 標本調査
- 実験と観察
- 横断調査と縦断調査

### 確率

- 確率の性質
- 度数論的確率
- 主観的確率
- 論理的確率

### 確率分布と標本分布

フィッシャー学派の統計的推測, ネイマン-ピアソン学派の統計的推測と意思決定

主観的確率に基づくベイズ統計, 論理的確率に基づくベイズ統計

ANOVA, 相関と回帰, 非パラメトリック法, (13)統計的方法の“見識ある”応用について  
[Ito(2000)を参照されたい。]

# 小・中・高校の統計教育担当教員の養成

**小学校教員**は一般に全教科を担当するのが原則であるが、教員免許状取得の課程において(1) 統計リテラシー教育(ii)のタイプの入門コースが必修科目として用意されていることが望ましい。

**中・高校教員**は教科「数学」の免許状取得の課程を履修するのであるが、その中で(1)(ii)のタイプの入門コースを必修とし、出来れば、上記 b. (ii) 中級コースを選択履修することが望ましい。

## (iii) 上級コース

学生が既に卒業後の進路についてある程度予想していることを前提にして、第三或いは第四年次において選択科目として特定の分野において利用される統計的方法を中心としたコースを履修させるべきである。その例として、

- (1)人文科学、(2)社会科学、(3)心理学、(4)経済学と計量  
経  
学、(5)経営、(6)政治、(7)生物学、(8)医学、(9)薬学、(10)  
技  
術、(11)物理学、

等の特定の分野に応用される統計理論と方法をその内容とするものである。

# [ b.大学学部における統計教育 ]

統計学を主専攻する学生を対象とする教育

# (3) 職業統計家あるいは統計学 研究者養成のための学部教育

# \* Rao(2001) の提唱する統計コース

## (i) 必修入門コース

数学あるいは統計学を主専攻とするすべての学生は必修科目として統計学入門

コースを履修しなければならない。その内容は、EDA, 確率、推定と仮説検定入門、標本調査、実験計画、データベースの管理、シミュレーションとブートストラップ、プログラミング、ソフトウェアの利用、微積分入門

等である。東京大学(編)(1991)の内容がこれに相当するであろう。

## (ii) 学部教育のみで終了する学生のための選択コース

大学卒業後政府機関その他の職場において職業統計家として就職することを望

する学生のためには、次の分野の基本的概念を内容とする選択科目を課すべきであろう。

経済学、経営学、会計と金融、統計的品質管理、生命保険、リスク理論 等

### (iii) 大学院進学希望者のための必修コース

大学学部においては、線型代数、上級微積分等の数学的基礎科目のほか、一般線型モデル、ANOVA、推定・仮説検定論、多変量解析入門、時系列入門、

ベイズ統計学入門 等

を必修科目として履修しなければならない。内容としては東京大学(編)(1992)と同程度であろう。

### (iv) 同上の選択コース

(2)(iii)に加えて、

計量経済学、計量生物学、時系列、ベイズ統計学、多変量解析、人口学、計量心理学 等

を選択科目として課すべきである。内容は東京大学(編)(1994)と同程度であろう。

Rao はこれら (i), (ii), (iii), (iv) すべてについて、コンピュータ実務と大学研究室、政府機関その他の職場における実習が付加されることを勧めている。



# **\* その他の提案**

**Curriculum Topics for Undergraduate Degrees in Statistical Science**  
[Cobb & Moore(1997), Cobb(2002)]

## **1. Statistical topics**

**Statistical theory (e.g., distributions of random variables, point and interval estimation, hypothesis testing, Bayesian methods)**

**Graphical data analysis methods**

**Statistical modeling (eg., simple, multiple, and logistic regression; categorical data; diagnostics; data mining)**

**Design of studies (e.g., random assignment, replication, blocking, analysis of variance, fixed and random effects, diagnostics in experiments, random sampling, stratification in sample surveys, data exploration in observational studies)**



## **2. Mathematical topics**

**Calculus (integration and differentiation) through multivariable calculus  
Applied linear algebra ( emphasis on matrix manipulations, linear transformations, projections in Euclidean space, eigenvalue/eigenvector decomposition and singular-value decomposition)**

## **3. Probability**

**Emphasis on connections between concepts and their applications in statistics**

## **4. Computational topics**

**Programming concepts; data base concepts and technology  
Professional statistical software appropriate to a variety of tasks**

## **5. Nonmathematical topics**

**Effective technical writing and presentations  
Teamwork and collaboration  
Planning for data collection  
Data management**

# c.大学院における

## 統計教育

学部教育のみならず、大学院教育も伝統的な理学部数学科、経済学部、経営学部、工学部、農学部、医学部に依存するところが大であるが、  
前述の

統計数理研究所の博士課程、新設の文化情報学部、社会情報学部、数理情報学部の上に設けられる研究科、あるいは、バイオ統計学大学院その他の専門職大学院における新しい課程の編成が大いに期待されるのである。

また、


内地留学、外国留学の可能性、学会等の主催するチュウトリアル・セミナー、ワークショップ、共同研究への参加の拡充が検討されなければならない。大学間の連携、単位互換制度の導入も必要であろう。

## d. 職場における統計教育 と生涯教育


職場教育においては、内部研修、外部研修、内地・外国留学の体制を強化しなければならない。また、統計の消費者、小・中・高校の統計担当教員、統計的方法の利用者、職業統計家、統計学研究者のいずれであれ、生涯教育の機会を持たなければならない。各種講習会、e-Learning、共同研究への参加その他が必要であろう。

# 参考文献

- Ben-Zvi, D. & Garfield, J. (eds. ) (2004). The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking, Kluwer Academic Publishers.
- Berger, J. O., Boukai, B. & Wang, Y. (1997). Unified frequentist and Bayesian testing of a precise hypothesis, Statist. Sci. 12, 133-166.
- Berger, J. O., Brown, L. D. & Wolpert, R. L. (1994). A unified conditional frequentist and Bayesian test for fixed and sequential simple hypothesis testing, Ann. Statist. 22, 1787-1807.
- Berry, D. A. (1996). Statistics: A Bayesian Perspective, Wadsworth Publishing Co.
- Chatterjee, S. K. (2003). Statistical Thought: A Perspective and History, Oxford University Press.
- Cobb, G.W. (2002). The American Statistical Association's Undergraduate Statistics Education Initiative. Proc. of ICOTS6 held at Cape Town, South Africa, July 7-12.
- Cobb, G.W. & Moore, D.S. (1997). Mathematics, Statistics, and Teaching. American Math Monthly, 104, 802-823.
- Cox, D. R. (1997). The current position of statistics: A personal view, Inter. Statist. Review, 65, 261-290.
- Efron, B. (1998). R. A. Fisher in the 21st century, Statist. Sci. 13, 95-122.

- 
- Holmes, P. (2002). Some Basic References for the Teaching of Undergraduate Statistics. Statistics Education Research Journal, 1, 49-53.
  - Hotelling, H. (1940). The teaching of statistics, Ann. Math. Statist., 11, 457-470.
  - ————— (1949). The place of statistics in the university, Proc. of the Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, 21-49, University of California Press.
  - Hotelling, H., Bartky, W. Deming, W.E., Friedman, M., Hoel, P. (1948). The Teaching of Statistics, A Report of the Institute of Mathematical Statistics Committee on the Teaching of Statistics, Ann. Math. Stat. 19, 95-115.
  - 伊藤孝一(1964). 経営統計における一つの新しい思潮, 南山大学経済学部拡充記念論文集, 189-205.
  - —————(1977). 現代統計学入門, 培風館.
  - Ito, P. K. (2000). A sample syllabus for a graduate course in applied statistics, Nanzan Management Review, 14, 563-570.
  - 北川源四郎(2005). 情報社会における統計学の役割、「学術の動向」, 59-64, 学術会議
  - Lindley, D. V. (1974). The future of statistics—A Bayesian 21st Century, Proc. of the Conference on Directions for Mathematical Statistics, University College, London.

- 
- Lindsay, B. et al. (eds.)(2003). Statistics: Challenges and Opportunities for the Twenty First Century, Report of Workshop hosted by the National Science Foudation, May 6-8, 2002.
  - 文部省(1998a). .小学校学習指導要領
  - 文部省(1998b). 中学校学習指導要領
  - 文部省(1999). 高等学校学習指導要領
  - Moore, D.S.(1995). The Basic Practice of Statistics, W.H.Freeman and Company.
  - ——— (1998). Statistics among the liberal arts, J. Amer. Statis. Assoc. 93, 1253-1259.
  - 村上正康(1998).「統計学基礎」のシラバスの試案. 文部省科学研究費補助金(課題番号07308023 研究代表者 三浦由己)による研究成果報告書.
  - Rao, C. R. (2001). Developing the Curriculum of Undergraduate Courses in Statistics: Indian and American Experiences. Bulletin of The International Statistical Institute, 53rd Session Proceedings, LIX 2, 191-194.
  - ———(2004). Statistics: Reflexions on the Past and Visions for the Future, Amstat News, 327, 2-3.
  - Rao, C. R. et al. (eds.)(2000). Statistics For The 21st Century: Methodologies for Applications of the Future, Marcel Dekker.
  - Raftery, A. E. et al. (eds.)(2002). Statistics in the 21st Century, Chapman & Hall/CRC.

- 
- Royall, R. (1997). Statistical Evidence, Chapman & Hall.
  - 東京大学教養学部統計学教室編(1991). 基礎統計学Ⅰ 統計学入門 東京大学出版会。
  - 東京大学教養学部統計学教室編(1992). 基礎統計学Ⅲ 自然科学の統計学 東京大学出版会。
  - 東京大学教養学部統計学教室編(1994). 基礎統計学Ⅱ 人文・社会科学の統計学 東京大学出版会。
  - Tukey, J. W. (1962). The future of data analysis, Ann. Math. Statist. 33, 1-67.
  - ————— (1977). Exploratory Data Analysis, Addison-Wesley.
  - 柳川 堯(2004). 「統計学」からとびだそう、日本統計学会会報 NO. 120, 1-2.