



カリキュラム策定委員会

報告書 第3部

国内外における統計教育カリキュラムとコンテンツの現状

— 標準カリキュラムの策定に向けて —

文部科学省 大学改革推進等補助金

大学間連携共同教育推進事業 平成24年度採択

「データに基づく課題解決型人材育成に資する統計教育質保証」

文部科学省 平成 24 年度大学間連携共同教育推進事業 「データに基づく課題解決型人材育成に資する統計教育質保証」が選定されました。本事業は今後の我が国におけるイノベーションを推進するために、新たな課題を自ら発見し、データに基づく数量的な思考による課題解決の能力を有する人材を育成する取組です。

この取組に臨むため、採択された連携 8 大学だけでなく、統計関連学会、統計関連学
界傘下委員会、統計関連業界団体を含めた「統計教育大学間連携ネットワーク
(Japanese Inter-university Network for Statistical Education)」が組織されま
した。本ネットワークの目標は、大学における統計教育の標準的カリキュラム体系を策
定し、その体系に基づく標準的なコンテンツの作成、標準的な達成度評価制度の整備を
することで統計教育の質保証を行うことです。

カリキュラム策定委員会は統計教育大学間連携ネットワークにある委員会の一つで、
8 大学および統計関連学会の会員からなります。同質保証委員会から示された参照基準
に基づき、統計教育の標準的カリキュラム体系を策定することが主な活動内容です。

平成 24 年度は 11 月より 3 つのワーキンググループ (WG) に分かれて活動を開始し、
このたび、各 WG の成果を全 3 部よりなる報告書としてまとめることができました。こ
れらの報告書が大学のみならず、多方面での統計教育の参考になれば幸いです。

平成 25 年 3 月

統計教育大学間連携ネットワーク カリキュラム策定委員会
委員長 中西寛子 (成蹊大学)

ワーキンググループ 1

小林良行 清水信夫 中西寛子 (迫田宇広)

ワーキンググループ 2

足立浩平 大森崇 金澤悠介 倉田博史 玉置健一郎
寺尾敦 豊田裕貴 (小野原彩香 谷岡健資 土山玄)

ワーキンググループ 3

伊藤陽一 栗原考次 酒折文武 寒水孝司 中山厚穂
深澤弘美 藤井良宜 松本渉 南美穂子 森田智視
矢野公一 渡辺美智子 (保科架風 三田知実)

() 内は特別研究員

統計教育大学間連携ネットワーク <http://www.jinse.jp/>

ワーキンググループ3 報告書

本ワーキンググループは、統計教育標準カリキュラムの策定を行う。本年度は、すべての大学において最初に行う講義の標準的なカリキュラムを検討するために、現在実施されている統計教育のさまざまな情報を国内外問わず収集した。国内については、統計検定、社会調査士、医学部の内容をまとめ、海外については、アメリカ・イギリス・ニュージーランド等の入門科目の内容を調査した。

メンバー

名前	名前	所属学会および連携大学名
藤井良宜	宮崎大学教育文化学部・教授	応用統計学会
南 美穂子	慶應義塾大学 理工学部 数理科学科・教授	応用統計学会
渡辺美智子	慶應義塾大学大学院 健康マネジメント研究科・教授	応用統計学会
栗原考次	岡山大学大学院 環境生命科学研究科・教授	日本計算機統計学会
森田智視	横浜市立大学学術院医学群・教授	日本計量生物学会
伊藤 陽一	北海道大学医学研究科先端医学講座・准教授	日本計量生物学会
寒水 孝司	京都大学大学院医学研究科社会健康医学専攻・准教授	日本計量生物学会
松本 涉	関西大学総合情報学部・准教授	日本行動計量学会
深澤弘美	東京医療保健大学 医療保健学部医療情報学科・准教授	日本統計学会
酒折文武	中央大学理工学部・准教授	日本分類学会
中山厚穂	首都大学東京大学院社会科学研究科経営学専攻・准教授	日本分類学会
矢野公一	青山学院大学 社会情報学部・教授	青山学院大学
保科架風	中央大学大学院理工学研究科数学専攻博士課程後期課程	
三田知実	立教大学社会情報教育研究センター プログラム・コーディネーター	

目 次

1. はじめに
2. 日本の統計教育の現状
 - 2.1 統計検定
 - 2.2 社会調査士教育における統計教育
 - 2.3 日本の医学部医学科（3大学）における統計関連の講義（入門編）の実態
3. 海外の統計教育の現状
 - 3.1 GAISE
 - 3.2 ICPSR「サマー・プログラム」の概要—カリキュラム編成と国内からの受講者の声—
 - 3.3 カリフォルニア大学ロサンゼルス校（UCLA, University of California, Los Angeles）
 - 3.4 UCI の学部教育と統計基礎科目
 - 3.5 オークランド大学の初年次の統計基礎教育(ステージ 1)
 - 3.6 AP Statistics
4. 統計関連の教材
 - 4.1 日本の教材
 - 4.2 海外の教材
5. 今後の方向性
 - 5.1 カリキュラム案の策定
 - 5.2 今後のコンテンツ開発に向けて勉強会
6. まとめ

添付資料

- 1 統計検定 2 級出題範囲表
- 2 日本の医学部医学科（3大学）における統計関連の講義（入門編）
- 3 統計教育カリキュラムマトリックス表

1. はじめに

我が国の統計教育は、平成 21 年に告示され、小学校では平成 23 年 4 月、中学校では平成 24 年 4 月、高等学校では平成 25 年度入学生から（数学及び理科は平成 24 年度入学生から）実施されている新学習指導要領（初等中等教育）で、主要改善事項の 1 つに理数教育の充実が取り上げられ、科学技術の土台である理数教育の充実を図るため、国際的な通用性、内容の系統性を踏まえて指導内容の拡充と授業時数の確保が盛り込まれた。とくに指導内容として国際的な通用性の観点から、現行の指導要領内では希薄であった統計内容の必修化が明記され、統計教育の方法論自身に関しての教育現場からの関心や需要が高まっている。

また、大学等の高等教育に関しても、高度に複雑化した知識基盤社会における人材育成の需要を受けた学士力担保の観点から、教育の分野別質保証の議論が進んでおり、統計関連の 6 学会で構成する統計関連学会連合でも、大学で開講されている統計に関する科目に対して、「教育課程編成上の参照基準」を発表準備し、その中で、科目の理念と具体的到達目標、その目標を達成するための教育内容・評価方法の例が与えられている。日本において、これまで社会人教育が中心であった統計教育に対して、初等中等統計教育から高等教育に至るまで、その体系化が行われようとしている現在、とくにその実践において国際的な通用性が期待されている。

この背景には、私たちが現在生活する知識社会もしくは知識基盤社会における教育目標が、体系化された知識を単に理解している人材の育成から、目的に応じて知識を新しく創出できる、また創出に向けて思考できる人材かつ知識を活用できる人材の育成へと変化したことにある。統計教育も例外ではなく、より実践的な統計教育、すなわち、what から how, why への転換が望まれている。2005 年に日本統計学会統計教育委員会で、企業・自治体を対象とした「データ分析と統計知識の需要度調査」でも、「統計知識を知ってはいても、実践できない、どうすれば応用能力が身につくか、なぜ必要なかをしっかり教え、モチベーションを上げて欲しい。」との自由回答記述が目立った。

一方、本報告で示すように、海外における統計教育は 1990 年以降充実を続け、近年は ICT を活用した教材が充実し、統計の授業にはコンピュータが欠かせないものになっているなど、情報化への対応も進んでいる。

本報告では、日本における大学等高等教育での統計教育のカリキュラム体系を国際標準化し、近年の情報化にも対応すべく、先ず、海外の統計教育の動向を概説することを目的とし取りまとめる。

2. 日本の統計教育の現状

2.1 統計検定

我が国には現在統計学部および統計学科は存在しない。また多くの大学で統計の教育が行われているが、その内容は各大学、各教員によりさまざまである。現在、大学における統計教育の質を保証するものとしては、統計検定の2級が該当する。表1は統計検定2級の出題範囲表（レベル表）である。

表1 統計検定2級出題範囲表（レベル表）

Ver.110728

統計検定2級 出題範囲表

大項目		ねらい	項目(学習しておくべき用語)
データソース	身近な統計	歴史的な統計学の活用や社会における統計の必要性の理解。データの取得の重要性も理解する	調べる場合のデータソース、公的統計等
データの分布	データの分布の記述	集められたデータから、基本的な情報を抽出する方法を理解する。	カテゴリカルデータ、順位値、離散データ、連続データ 棒グラフ、円グラフ、ヒストグラム、累積度数グラフ
	データの分布の記述		形状(Shape)、右に裾が長い、左に裾が長い、対称、ベル型、一様
1変数データ	中心傾向の指標	分布の中心を捉えるための方法を理解する	平均値、中央値、(モード)
	ばらつき指標	分布のばらつきを評価する方法を理解する	分散($n-1$ で割る)、標準偏差、範囲、四分位範囲(四分位偏差)、最小値、最大値、累積度数、箱ひげ図、ローレンツ曲線、2つのグラフの視覚的比較、カイ乗値(一様な強度からのずれ)
	中心とばらつきとの活用	標準偏差の意味を知り、その活用方法を理解する	偏差、標準化(z 得点)、変動係数、指数化
2変数データ	散布図と相関	散布図や相関を活用して、変数間の関係を探る方法を理解する	散布図、相関係数、共分散、層別した散布図
	カテゴリカルデータ		度数表、2元クロス表
	単回帰と予測	回帰分析の基礎を理解する	最小2乗法(線形モデル)、変動の分解、決定係数、回帰係数、分散分析表、観測値と予測値、残差プロット、標準誤差、変数変換
	時系列データの処理	時系列データのグラフ化や分析方法を理解する	成長率、指数化、系列相関、トレンド、平滑化(移動平均の計算)
推測のためのデータ収集法	観察研究と実験研究	要因効果を測定する場合の、実験研究と観察研究の違いを理解する	観察研究、実験、調査の設計、母集団、標本、全数調査、標本調査、ランダムネス、無作為抽出
	標本調査とランダムサンプリング	標本調査の基本的概念を理解する	サンプルサイズ、標本誤差、偏りの源、標本抽出法(系統抽出法、層化抽出法、クラスター抽出法、多段抽出法)
	実験	効果評価のための適切な実験の方法について理解する	実験計画、交絡、偏り、標本サイズ
確率モデルの導入	確率モデルのある統計	仮説を確かめる統計について理解する	加法定理、乗法定理、条件付き確率、ベイズの定理、独立性、離散型確率変数、期待値、確率の木(Probability Tree)
		基礎的な分布の特徴を理解する	幾何分布、二項分布、期待値、標準偏差、ポアソン分布、正規分布、一様分布、階級分布
	正規分布の理論と応用	正規分布を理解し、その活用について理解する	離散確率変数の独立と従属、確率変数の和と差の分布、2変量正規分布
推測	標本分布の概念の理解	推測統計の基礎となる標本分布の概念を理解する	大数の法則、中心極限定理、正規分布(表)、確率と z 得点、平均と標準偏差、二項分布の正規近似、標本平均
	信頼区間の概念の理解	信頼区間の意味を知り、具体的な利用方法を理解する	点推定(最小2乗推定)、区間推定、平均の信頼区間、比率の信頼区間、信頼係数、標本誤差、危険率、過誤、平均の仮説検定、比率の仮説検定
	仮説検定	統計的検定の意味を知り、具体的な利用方法を理解する	有意性検定の理論、 p 値、帰無仮説(H_0)と対立仮説(H_1)、第1種の過誤と第2種の過誤、検出力
		2母集団の場合についての標本分布について理解する	独立な2標本の標本平均の差の標本分布、独立な2標本の標本比率の差の標本分布、
	分散についても考慮した場合の検定について理解する	独立な2標本の標本平均の差の仮説検定(分散既知、分散未知であるが等分散)、 t 検定、(分散未知で等しいとは限らない場合の公式)、独立な2標本の標本比率の差の仮説検定、適合度のカイ2乗値	
因果関係	2変数の場合		回帰直線の傾きの仮説検定、F検定
	カテゴリカルデータ		カイ2乗検定、独立性のカイ2乗検定、比率の一様性のカイ2乗検定
	実験計画の概念の理解	実験研究による要因効果の測定方法を理解する	実験、処置群と対照群、反復、ブロック化、一元配置実験、3群の平均値の差(分散分析)、F比
活用	統計ソフトウェアの活用	統計ソフトウェアを活用できるようになり、統計分析を実施できるようになる	計算出力を活用できるか、問題解決に活用できるか

(添付資料1参照)

2.2 社会調査士教育における統計教育

2.2.1 社会調査士教育制度の概要

統計教育は、社会調査の教育の一部を担っている。社会調査の教育は、以前から行われてきているものであったが、2003年に社会調査士資格認定機構（現在の一般社団法人社会調査協会、2008年に法人化）が設立され、社会調査士（および専門社会調査士）の資格が設けられて以降、社会調査の教育の標準化が進んだ。

社会調査士の資格を取得するには、一般社団法人社会調査協会が定める一定の要件を満たした社会調査の科目——「社会調査士資格の標準カリキュラム」に対応する授業科目——を履修する必要がある（社会調査士認定規則、1条、2条、4条）、またそれらの授業科目の内容は、社会調査協会の承認を得る必要があるからである。

社会調査士認定規則（抜粋）

第1条 本協会は、高等教育機関における社会調査教育の向上を図り、社会調査知識と技能を有する人材育成を目的として、大学の学部教育において一定の要件をみたした社会調査の科目を履修した者に社会調査士の資格を認定する。

第2条 大学、学部、学科、専攻、専修課程、コース、教室、研究室、等の教育組織(以下「教育組織」と呼ぶ)が、「社会調査士資格の標準カリキュラム」に対応する授業科目の認定を受けるためには、授業内容を説明するものなど必要な資料を添えて「社会調査士科目認定申請書」を提出し、承認を得なければならない。

2 前項における申請書の提出は、年度ごとに行うものとする。

3 必修科目は、別表1「社会調査士資格の標準カリキュラム」による。

4 年度途中において授業科目等の申請内容に変更があるときは、その旨を協会宛に届け出て、承認を得なければならない。

第4条 社会調査士の資格を取得しようとする者は、所属する教育組織において第2条に定める授業科目を履修しなければならない。

社会調査協会のWEBサイト (<http://jasr.or.jp/>) によれば、200校近くの参加大学を得て、単年度の社会調査士資格取得者数が3000名近くとなっている（2012年度で191大学・2843名）。累積の社会調査士資格取得者も16,359名（2012年度）に達した。

本報告書では、「社会調査士資格の標準カリキュラム」イコール社会調査教育と考えるわけではないが、社会調査士資格の標準カリキュラムを検討することにより、現在の日本の社会調査教育における統計教育のおおよその位置づけをつかむことができるであろう。

2.2.2 社会調査士教育における標準カリキュラム

一般社団法人が認定する社会調査の資格には、学部卒業程度で認定される社会調査士の資格と大学院修士課程修了程度で認定される専門社会調査士の資格がある。

別表1 社会調査士資格の標準カリキュラム

【A 科目：社会調査の基本的事項に関する科目】（90分×15週）

社会調査の意義と諸類型に関する基本的事項を解説する科目。社会調査史，社会調査の目的，調査方法論，調査倫理，調査の種類と実例，量的調査と質的調査，統計的調査と事例研究法，国勢調査と官庁統計，学術調査，世論調査，マーケティング・リサーチなどのほか，調査票調査やフィールドワークなど，資料やデータの収集から分析までの諸過程に関する基礎的な事項を含む。

【B 科目：調査設計と実施方法に関する科目】（90分×15週）

社会調査によって資料やデータを収集し，分析しうる形にまで整理していく具体的な方法を解説する科目。調査目的と調査方法，調査方法の決め方，調査企画と設計，仮説構成，全数調査と標本調査，無作為抽出，標本数と誤差，サンプリングの諸方法，質問文・調査票の作り方，調査の実施方法（調査票の配布・回収法，インタビューの仕方など），調査データの整理（エディティング，コーディング，データクリーニング，フィールドノート作成，コードブック作成）など。

【C 科目：基本的な資料とデータの分析に関する科目】（90分×15週）

官庁統計や簡単な調査報告・フィールドワーク論文が読めるための基本的知識に関する授業。単純集計，度数分布，代表値，クロス集計などの記述統計データの読み方や，グラフの読み方，また，それらの計算や作成のしかた。さまざまな質的データの読み方と基本的なまとめ方。相関係数など基礎的統計概念，因果関係と相関関係の区別，擬似相関の概念などを含む。

【D 科目：社会調査に必要な統計学に関する科目】（90分×15週）

統計的データをまとめたり分析したりするために必要な，基礎的な統計学的知識を教える科目。確率論の基礎，基本統計量，検定・推定理論とその応用（平均や比率の差の検定，独立性の検定），抽出法の理論，属性相関係数（クロス表の統計量），相関係数，偏相関係数，変数のコントロール，回帰分析の基礎など。

【E 科目：量的データ解析の方法に関する科目】（90分×15週）

社会学的データ分析で用いる基礎的な多変量解析法について，その基本的な考え方と主要な計量モデルを解説する。重回帰分析を基本としながら，他の計量モデル（たとえば，分散分析，パス解析，ログリニア分析，因子分析，数量化理論など）の中から若干のものをとりあげる。

【F 科目：質的な分析の方法に関する科目】（90分×15週）

さまざまな質的データの収集や分析方法について解説する科目。聞き取り調査，参与観察法，ドキュメント分析，フィールドワーク，インタビュー，ライフヒストリー分析，会話分析の他，新聞記事などのテキストに関する質的データの分析法（内容分析等）など。

【G 科目：社会調査の実習を中心とする科目】（90分×30週）

調査の企画から報告書の作成までにまたがる社会調査の全過程をひととおり実習を通じて体験的に学習する授業で，量的調査でも質的調査でもいい。演習で行っている実習も含む。調査の企画，仮説構成，調査項目の設定，質問文・調査票の作成，対象者・地域の選定，サンプリング，調査の実施（調査票の配布・回収，面接），インタビューなどのフィールドワーク，フィールドノート作成，エディティング，集計，分析，仮説検証，報告書の作成。また，実際にアプリケーション・ソフトを利用した量的データの統計的分析の実習，もしくは，質的データの分析ないし事例研究を行う実習を含む。

このうち社会調査士の資格については、その標準カリキュラムは、6つの講義科目【A科目:社会調査の基本的事項に関する科目】【B科目:調査設計と実施方法に関する科目】【C科目:基本的な資料とデータの分析に関する科目】【D科目:社会調査に必要な統計学に関する科目】【E科目:量的データ解析の方法に関する科目】【F科目:質的な分析の方法に関する科目】と1つの実習科目【G科目:社会調査の実習を中心とする科目】の計7科目から構成される。資格取得希望者は、A～D科目、G科目の5科目、E科目またはF科目のうちいずれか1科目の合計6科目以上の単位を取得することになっている。

一方、専門社会調査士の資格については、2013年2月現在、制度発足時の移行措置としての専門家や実務者向けの例外的な取得方法（専門社会調査士認定規則、8条）もあるが、正規の主要な資格取得手段は、社会調査士の資格を取得した上で、専門社会調査士の資格を取得する方法である（専門社会調査士認定規則、2条）。この場合は、大学院において、別表2の「専門社会調査士資格の標準カリキュラム」に対応する授業科目を履修していることと、発表された実証的研究論文を執筆していることが求められている（同2条、3条）。

専門社会調査士認定規則（抜粋）

第2条 専門社会調査士の資格を認定されるためには、原則として次の各号をすべて満たしていなければならない。

- (1) 大学院の修士課程修了以上の教育を受けているか、もしくはそれと同等の学力があると認められること。
- (2) 社会調査士の資格を取得していること。
- (3) 大学院において、別表2の「専門社会調査士資格の標準カリキュラム」に対応する授業科目を履修していること。

専門社会調査士認定規則（抜粋）

第3条 大学、研究科、専攻、コース、研究室等の大学院教育組織(以下「教育組織」と呼ぶ)が、「専門社会調査士資格の標準カリキュラム」に対応する授業科目の認定を受けるためには、授業内容を説明するものなど必要な資料を添えて、「専門社会調査士科目認定申請書」を提出し、承認を得なければならない。

- 2 前項における申請書の提出は、年度ごとに行うものとする。
- 3 必修科目は、別表2「専門社会調査士資格の標準カリキュラム」による。
- 4 年度途中において授業科目等の申請内容に変更があるときは、その旨を協会宛に届け出て、承認を得なければならない。

したがって、専門社会調査士の資格取得にあたっては、前述の社会調査士標準カリキュラムのA～D科目およびG科目、そしてE科目またはF科目のいずれかの単位を取得した上で、別表2で定められる【H科目:調査企画・設計に関する演習（実習）科目】【I科目:多変量解析に関する演習（実習）科目】【J科目:質的調査法に関する演習（実習）科目】の3科目の単位を修得することになっている¹。

¹ 専門社会調査士認定規則第5条の例外規定により、同時に社会調査士資格認定を申請する場合は、G

別表2 専門社会調査士資格の標準カリキュラム

【H科目：調査企画・設計に関する演習（実習）科目】（90分×15週）

社会調査を実践的に企画・設計し、実施し、分析・集計をおこなうための実践的な知識と能力を習得する科目。調査方法論、調査倫理を踏まえ、調査方法の決定、調査企画と設計、仮説構成、調査票の作成、サンプリングないし対象者・フィールドの選定、実査、調査データの整理（エディティング、コーディング、データクリーニング、フィールドノート作成、コードブック作成）、比較的簡単な量的分析とグラフ作成、質的な分析、以上に基づく報告ペーパーの作成などに関する実践的な授業科目。

【I科目：多変量解析に関する演習（実習）科目】（90分×15週）

数理統計学の基礎を踏まえながら、多変量解析（重回帰分析、パス解析、分散分析、共分散分析、ログリニア分析、ロジット分析、主成分分析、因子分析、多次元尺度法、クラスター分析、数量化理論、生存時間分析、共分散構造分析など）に共通する計量モデルを用いた分析法を基本的に理解し、それらのうちのいくつかについては、コンピュータを用いて実際に使用することのできる能力を習得する科目。

【J科目：質的調査法に関する演習（実習）科目】（90分×15週）

新聞・雑誌記事、資料文書、映像、放送、音楽などの質的データの分析法（内容分析等）を習得するとともに、さまざまな質的調査法（聞き取り調査、参与観察法、ドキュメント分析、フィールドワーク、インタビュー、ライフヒストリー分析、会話分析など）に関する基本的理解を踏まえながら、そのあるものについての実践的な能力を習得する科目。

2.2.3 社会調査士教育カリキュラムに占める統計教育

社会調査士の資格取得に必要なA～G科目においては、統計教育がどの程度占めるかは各科目によって異なっている。

(1) 全体として統計教育を実践する科目…C科目、D科目、E科目

【C科目：基本的な資料とデータの分析に関する科目】

入門的な記述統計に相当する内容が教育されることが想定されている。

【D科目：社会調査に必要な統計学に関する科目】

確率論や入門的な数理統計に相当する内容が教育されることが想定されている。

【E科目：量的データ解析の方法に関する科目】

入門的な多変量解析に相当する内容が教育されることが想定されている。

(2) 部分的に統計教育を実践する科目…A科目、B科目

【A科目：社会調査の基本的事項に関する科目】

統計的調査や官庁統計の実際例の紹介を中心に統計学の基本的知識を教育することがある。

【B科目：調査設計と実施方法に関する科目】

全数調査と標本調査、サンプリングの諸方法、さらに調査データの整理についての教育は、統計教育に該当する。

(3) まれに統計教育を実践する場合がある科目…F科目

科目の履修を省略することができる。

【F科目：質的な分析の方法に関する科目】

担当者によっては、内容分析などでテキストマイニングを利用する場合などに統計教育が実践されることもあると考えられる。

- (4) 統計教育をどの程度実践するかは担当者の裁量が大きい科目…G科目

【G科目：社会調査の実習を中心とする科目】

統計的な質問紙調査を題材とした場合は、サンプリングや調査結果のデータ分析において統計教育が実践される。

専門社会調査士の資格取得に必要なH科目・I科目・J科目の3科目についても、統計教育がどの程度占めるかは各科目によって異なっている。

- (1) 全体として統計教育を実践する科目…I科目

I科目においては、多変量解析全般を学習することが定められているため、この科目においては、全体として統計教育が実践されることが想定されている。

- (2) まれに統計教育を実践する場合がある科目…J科目

J科目においては、統計教育が実践されることはあまりないが、担当者によっては、内容分析などでテキストマイニングを利用する場合などに統計教育が実践されることもあると考えられる。

- (3) 統計教育をどの程度実践するかは担当者の裁量が大きい科目…H科目

調査企画・設計に関する演習（実習）科目であり、その内容は、担当者によって変わる。統計的な質問紙調査を題材とした場合は、サンプリングや調査結果のデータ分析において統計教育が実践される。

2.3 日本の医学部医学科（3大学）における統計関連の講義（入門編）の実態

本報告は、日本計量生物学会推薦のカリキュラム策定委員3名が所属する医学部（医学科：医師養成課程・6年制）における統計関連の入門（基礎）講義の実施状況や内容を調査した結果をまとめたものである。対象大学は、京都大学、北海道大学、横浜市立大学の3大学である。各講義科目のシラバスは、別途、添付資料としてまとめた。

2.3.1 調査結果（平成 24 年度の開講科目）

	京大	北大	横浜市立大
科目名 (英文名)	数理統計 (Mathematical Statistics)	統計学 (Statistics)	データ分析基礎 ^a (Fundamentals of Data Analysis) 社会統計学 ^b (Introduction to Social Statistics) 統計と確率 ^c (Statistics and Probability)
担当教員	重川一郎(理学研究科教授)	1)大塚芳宏(大学院経済学研究科) 2)鈴木輝好(大学院経済学研究科) 3)田中嘉浩(大学院経済学研究科) 4)中村永友(札幌学院大学) 5)山田智哉(経済学部) 6)水田正弘(情報基盤センター) 7)今井英幸(大学院情報科学研究科) 8)有村博紀(大学院情報科学研究科) 9)柿沢佳秀(大学院経済学研究科) 10)大西真一(北海学園大学) 11)中村篤祥(大学院情報科学研究科) 12)石井利昌(大学院経済学研究科)	a: 額田順二 a: 杉原光雄 a: 相澤裕紀 a: 山本光 a: 相澤裕紀 a: 小屋良祐 b: 比佐優子 b: 塚田尚稔 b: 小泉和之 c: 小泉和之
履修区分	必修	必修	a, b: 選択, c:必修
対象学生	医学部医学科	総合理系(医学科含む)	a, b: 医学部・国際 総合科学部 c:医学部医学科
対象学年	2 回生	1 年次	1 年生
開講期	前期	1 学期 または 2 学期	a,c 後期, b:前後期
単位数	2 単位	2 単位	a:1, b, c: 2
備考	1 回生で学習する「微分積分学」と「線形代数学」の知識を前提とする。	理系の 1 年次は総合教育部に所属し、医学科の学生は、他学科の学生と合わせてクラス分け(37 クラス)されている。統計学 1-12 の科目に 2-3 クラスをそれぞれ割り当てる。	「統計と確率」は医学科指定クラス必修科目であり、その他はすべて選択科目である。

添付資料 2 参照

3. 海外の統計教育の現状

3.1 GAISE

本節では、Garfield 先生（国際アドバイザー委員）の論文の抄訳により、米国統計学会のガイドライン GAISE に従った米国大学における統計基礎科目の教育方法に関する新ガイドラインの実践に関して報告する。この論文は雑誌 *Teaching Statistics* に掲載されたものである。雑誌 *Teaching Statistics* は、1978 年に統計に関する教育的な情報の普及を目的に設立された統計教育公益信託(The Teaching Statistics Trust : TST) から、年に 3 号発行されている統計教育の方法論を専門に扱った国際誌である。対象としている読者は、初等中等教育および大学初年次教育段階で、統計の科目もしくは他の教科の中で統計を扱う教師であり、データ処理や確率の内容を含めて統計教育全般の具体的な方法を中心に、授業案、統計ソフトウェアの使い方と統計計算、カリキュラム、教育用データ、プロジェクト型学習、統計の歴史的エピソード、書評などで構成されている。統計は、生物・経済・経営、社会・地理、数学・自然科学など様々な分野の科目に関連しており、担当教師がそれぞれの科目でどのように統計的な概念を正しく教えていくことができるのか、その具体的なヒントを得ることができる雑誌である。

現在、編集委員長を米国サウス・ダコタ鉱業技術大学数学コンピュータ学部所属の Roger Johnson 教授が努めているが、編集委員会には、イギリス王立統計学会統計教育センター長の Neville Davies 教授他、イギリス、アメリカやオーストラリアで活躍する統計教育を専門とする研究者で構成されている。統計の理論や応用を専門とする研究者やその成果を発表する学術誌は、国内外で少なくはないが、統計教育自身を中心とするレフェリー制度のある雑誌は希少である。しかし、*Teaching Statistics* があることで、例えば、米国のミネソタ大学では、統計教育学の博士号の取得コースができるなど、この領域は情報社会における統計教育の重要度が増すにつれ、近年、国際的に活気を見せている。

日本においても、これまで社会人教育が中心であった統計教育に対して、初等中等統計教育から高等教育に至るまで、その体系化が行われようとしている現在、とくにその実践において国際的な通用性が期待される中で、統計教育質保証の視点から米国統計学会が公表したガイドラインに関する論じられたこの論文は参考になる。

「大学における統計基礎科目の教育方法に関する新ガイドラインの実践」

Michelle Everson, Andrew Zieffler and Joan Garfield 米国ミネソタ大学

キーワード:教育方法, 学生の主体的学習活動, 評価の方法, オンラインコース

米国における大学の統計基礎科目は、過去 20 年をかけて改革が行われ、現在、多くの学問領域や学部で相当数、開講されるに至っている。情報社会の進化でデータ処理の需要が増大し、また統計ソフトウェアの普及で統計手法が身近になった現在、統計基礎科目の目標は、より一般の人が統計手法を適切に使用し解釈できるように、従来の数理的な導出過程の理解から基本的な統計概念を理解させることに変化した。この目標の変化に応じて、開講されている統計基礎科目のあり方の検証や改訂が行われている。

(1) 統計基礎科目を対象としたガイドライン

2005 年に米国統計協会の理事会は、大学基礎統計科目の教育方法に関する 6 つの指針(GAISE)を発表した

(Franklin & Garfield 2006)². ガイドラインでは、学生が何を身に付けるべき達成目標を最初に規定している³. これは米国の大学で開講されている様々な種類の統計基礎科目に適用できるものである.

この目標の達成のための6つの指針として、GAISEは以下を規定している：

1. リテラシーとしての統計を重視し、統計的思考力を育成する.
2. 現実の問題に即した生のデータを使う.
3. 手法の単なる知識教授ではなく、統計概念の理解に重点を置く.
4. 授業での学生の主体的学習活動を推奨する.
5. ソフトウェアやマルチメディアを活用し、
概念の説明とデータ分析を指導する.
6. コースの達成目標と連動する評価指標を体系的に確立する.

指針に合わせて具体的な推奨事項や事例の詳細は、GAISE 報告書にまとめられている. 本論文では、指針に沿って2年間実施したオンライン授業とPC室での対面授業の2つの科目運営を紹介する (Everson 2005; Zieffler 2005).

(2) 統計リテラシーと統計的思考力の育成

2つの科目では、学生の統計的推論力と思考力の育成を図るため、先ず推論をさせ、その論拠を答えさせる新しいタイプの演習課題やグループでのプロジェクト学習、ディベートを重点的に行った. 科目内容には新しく、データの収集と生成方法、サンプリング法とデータに生じるバイアスの関係、交絡を意識した結果の解釈などの統計概念を加え、クラスでのディベートや演習課題を通して、学生はデータの探索・分析・解釈の過程で使用する統計手法を批判的に判断することを学んでいく. オンラインでの科目にもディベートは組み込まれており、講師やTAが学生の議論にコメントを返送している.

講師は、ディベートを通して見えてくる学生のあいまいな理解を正し、新たな質問を与え、重要な概念が何かを明らかにし、統計的思考力を形成して行く (Everson 2006a).

(3) 現実の問題に即した生データの使用

対面授業の科目では、学生はデータの分析を繰り返し行うことで統計の学習と係わっていく. 使用するデータは、1) 授業の最初の日クラス内の学生に調査したデータ、2) 授業の最初の1週間をかけて計測した学生の両腕を広げた長さなどの身体データ、3) 無作為抽出された大学入試時の得点データの3種類⁴を使用している. データは、学生自身が係わっているため、その後の分布の形状に応じた中心と散布度の指標の選択の授業などで統計の概念を説明する際に例として使用すると、学生の関心と実感が伴い有効である. 更に、このデータには、統計家が現実のデータを分析する際に直面する、外れ値や非正規分布への対応などの問題も含まれてくるので、その説明にも役に立つ.

オンラインの科目でも、授業の最初の週に匿名で、これまでに行ったことのある州や国の数、通常の睡眠時間、1日の中でのインターネット使用時間などの調査データを学生から収集する. 学生はMINITABやFATHOMを使って、演習課題や問題解決型のプロジェクトを仕上げたり、グループ比較のために、独自にデータを収

²詳細は、<http://www.amstat.org/education/gaise> で参照可能.

³ <http://www.blackwell-synergy.com/toc/test/30/3> の項目”Supporting Information” から参照可能.

⁴ <http://www.tc.umn.edu/~zief0002/3264.htm> で参照可能.

集したりする。

(4) 統計概念の理解に重点を置く

統計の概念理解に重点を置くため、最初に重要な概念を考え方のみラフに教え、授業を通して何度も繰り返す中で次第に厳密な理解を育てていく。例えば、授業の早い段階で、標本の結果が如何にばらつくかについて話し推測の概念を簡単に解説しておき、統計的推測を教える回で、標本分布の計量的な特徴を説明する。演習課題やプロジェクト学習では、学生に分析結果を先ず予想させ次に検証させる方法を採用。常に結果のばらつきを意識させ、分布の概念を用いた説明を述べさせるようにしている。

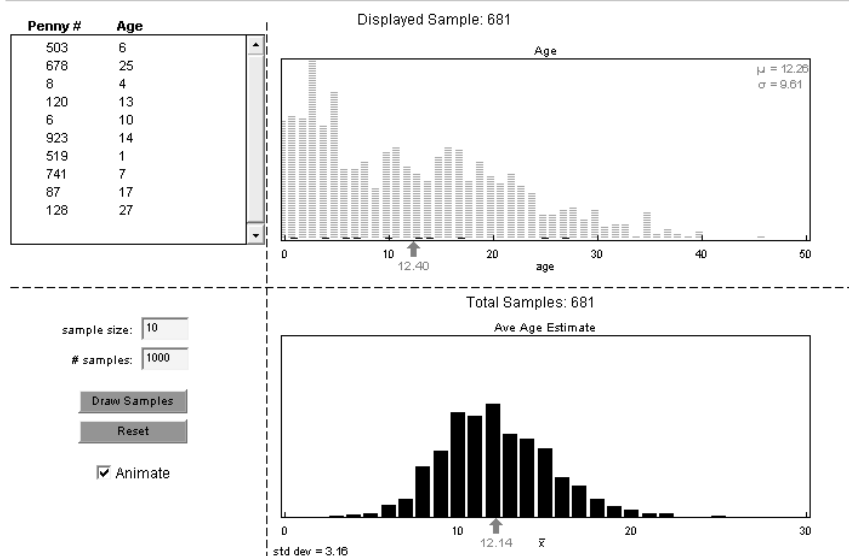
分布の概念理解の課題として、与えられた平均を持つような分布をポストイット紙で作らせている。先ず、すべてのポストイットを平均の値の部分に貼り、平均を変えない他の貼り方を考えさせる。他の学生の配置をいろいろ知することで、学生は平均が偏差の合計を0にする、いわゆるバランスを取る点であることを理解する。中央値に関しても同様な方法で、中央値が外れ値に対してロバストであることを理解させる。

オンライン科目では、所有している1セント硬貨の製造年の平均に関して、その値が生じる可能性について説明させる課題を出し、標本平均の標本分布の理解の程度を確認している。学生は、Rossman & Chanceのサンプリングアプレット (Sampling Pennies) ⁵を使ったシミュレーションで、標本分布を学習し課題を仕上げる。

(5) 授業における学生の主体的活動の推奨

学生に主体的に授業に参加させるため、様々なグループ規模で、データに基づく討論や相互報告を行う場が設けた。先ず、与えられたデータから何がわかるかの予想を話し合い、次に、データで検証し、予想の修正の論拠を説明させる。例えば、最初に行った学生の調査データで、インターネットの使用時間などの観測項目に対して、最も典型的な値を予想させ、実際にデータの平均や中央値を求め、どちらの値と予想が近いかを調べさせる。多くの場合、中央値のほうが予想に近い値を示す。その後で、分布の形状を調べさせるプロセスを通して、学生は、分布の形状や外れ値によって統計家がデータの代表値として中央値と平均を使い分けていることを理解する。

Sampling Pennies



⁵ <http://www.rossmanchance.com/applets/SampleData/SampleData.html>

オンライン科目の場合、講師と受講生および受講生同士の係わりや学習過程で受講生が主体的な役割を果たすことが十分にできるような環境を提供し、学生の主体的活動を授業に組み込む必要がある。グループ討議は、講師が受講生の主体的学習を促進することができる一つの方法である(Everson 2006a,b,c)。各受講生は5,6人のグループにランダムに分けられ、答えが一つとは必ずしも限らない、本質的な概念を問う問題に対して、グループ討議を行う。例えば、公表されている実験研究に基づいた記事を批判的に評価し合い、グループでより良い実験のデザインを考察させる。この過程で、データ収集、実験計画、サンプリング、バイアスへの受講生同士の理解が相互批評され、更に理解が深まる。

その他にも、データのばらつきや分布、信頼区間、t検定、相関などに関する概念の理解を議論させ、その後で受講生自身が所属する分野に関連する例を挙げさせる課題も適当である。

(6) 概念理解やデータ分析に ICT を活用する

ICTの活用は対面とオンライン科目の双方で、授業中や宿題の課題、テストのときにも、欠かすことはできない。データの分析に、FathomやMINITABなどソフトウェアを利用することに加え、抽象的な概念の説明やシミュレーションにマルチメディア教材は有効である。例えば、学生は標準正規分布表を見るより正規分布のJAVAアプレットから視覚的に確率を調べ、相関係数アプレットで、2変量の点の散らばりが相関係数にどう影響するのかを調べる⁶。

標本分布を経験的に体験させるサンプリング SIM プログラム(delMas 2001)もまた、様々な形状の母集団分布からの標本分布が簡単にすばやく作成できるので、学生にその特徴を見せるのに有効なシミュレーション教材である。学生は、シミュレーションで母集団分布と標本分布の関係を確かめ、中心極限定理を理解する。

(7) 達成状況を評価する方法の確立

新しいガイドラインに基づいて、評価方法も従来とは変わるべきである。実践した科目では、統計の概念的な理解の程度と新しい問題に対して学んだ知識を活用できるのかどうかを評価する仕組みを作成した。評価は、様々な概念への理解の程度やそれらを使って推論する力をみる小問で構成されている。

具体的な問題の大部分は、統計的思考力評価試験のサイト (ARTIST)⁷の問題バンクに依る。試験問題による評価に加え、学生はプロジェクトや実験の課題レポートと宿題の提出で、理解の不十分な箇所の指摘を受ける。これらは、統計的なりテラシー能力、推論能力、思考能力のそれぞれのカテゴリ別に定められた具体的な達成目標に照らして評価が行われる。

評価結果は、学生個人にフィードバックされるだけでなく、比較的多くの学生が間違った問題に対してその解答と詳細な解説レポートが戻される。講師は学生の評価をすることで、その結果を基に授業を改善することができる。

(8) GAISE ガイドラインの実践

本論文では、米国統計学会が定めた GAISE ガイドラインに沿って2年の歳月をかけて改訂を進め、実際に授業を行った2つの科目を紹介した。一般に科目内容や授業方法の改訂は、最初は敷居が高いものであるが、GASE では、以下のような小さなステップから先ず始めることを推奨している。

- 授業に、学生の主体的活動をとり入れる。

⁶ <http://causeweb.org>

⁷ <http://app.gen.umn.edu/artist/>

- 学生に小規模のプロジェクトをさせる.
- 講義にアプレットなどシミュレーション教材を組み込む.
- 分析ソフトウェアを使ってみせる.
- 現実のデータを使う頻度を増やす.
- 基礎となる統計的な考え方(概念)の教育により時間を割くため、内容を削減する.

実施した2つの科目は、今回の改訂によって従前より学生の評価は高くなり、受講生も増えた。また、科目の需要の増加に加えて、学生の討論の能力や統計的推論力が高まっていることも明らかになった。

GAISE ガイドラインは統計基礎科目担当者にとってコースを見直す良い指針であり、多くの大学の科目で今後の GAISE の導入が望まれる。

参考文献：

- delMAS,R.(2001). Sampling SIM, version 5 http://tc.umn.edu/~delma001/stat_tools/.
- Everson,M.(2005). Implementing the GAISE Recommendations in an Online Statistics Course. Paper at JSM,2005.
- Everson,M.(2006a). Group discussion in an Online Statistics Course. eLearn Magazine, <http://www.elearning.org/>.
- Everson,M.(2006b). Active Learning in an Online Statistics Course. Paper at JSM2006..
- Everson,M.(2006c). Teaching Statistics Online. <http://www.causeweb.org>.
- Franklin,C.A. and Garfield, J.G.(2006). The GAISE project: Developing statistics education guidelines for grades pre-K-12 and college courses. In G.F. Burrill and P.C. Elliott (eds). Thinking and Reasoning with Data and Chance: 2006 NCTM Year book, pp.345-376.:National Council of teachers of Mathematics.
- Zieffler,A. (2005). Using Gaise to Create a Better Introductory Statistics Course. Paper at JSM2005.

3.2 ICPSR「サマー・プログラム」の概要—カリキュラム編成と国内からの受講者の声—

3.2.1 本報告の目的

近年のアメリカの社会科学系学術分野では、非常に高度な統計的知識・分析スキルを習得できる教育体制が構築されはじめている。代表的な例として、アメリカのミシガン大学では、ICPSR という統計教育研究を支援する国際拠点が2000年に形成されたことが挙げられる。このICPSRでは、毎年7月から9月までのあいだ、「サマー・プログラム」という、夏期集中型の統計セミナーが開催されている。ここには毎年、世界諸都市の大学から、学部生や大学院学生があつまり、セミナーを英語で受講する。それにより、国際標準の、高度な統計調査分析手法を習得することができるのである。

本報告の目的は、このICPSRが主催するサマー・プログラムのカリキュラム編成に焦点をあて、統計教育の国際的基準が、高まり続けていることを明らかにすることと、それにもとづく日本国内の統計教育研究にたいする提言を述べることである。

本報告の構成は、以下のとおりである。まず2.では本報告の調査方法について説明する。つぎに3.ではICPSRの概要についてわかりやすく説明をおこなう。4.では、ICPSRが運営している「サマー・プログラム」の内容について説明する。5.ではサマー・プログラム受講生(日本国内の大学院学生)の体験談を紹介し、6

で結論を述べる。

3.2.2 調査方法

本報告は、3つの調査に基づき構成されている。ひとつめは、ICPSR およびサマー・プログラムの概要調査である。ふたつめは、ICPSR 国内利用協議会のホームページ閲覧調査である。3つめは、サマー・プログラム受講者へのインタビュー結果をまとめたものである。具体的な調査過程は、以下の通りである。

まず筆者は、ICPSR のホームページに掲載されている、2007年度から2012年度に開催された、サマー・プログラムのシラバスをすべて閲覧した。それにより毎年度開催される傾向にある基幹科目を抽出した。さらに抽出した基幹科目の講義名を、分野別に分類し、それを筆者が図表にまとめた。調査期間は、2012年11月1日から2013年1月16日までである。

つぎに筆者は、ICPSR 国内利用協議会のホームページを閲覧し、日本国内からどのくらいの人数の学生が、サマー・プログラムに参加しているかについて、調査をおこなった。調査期間は、2012年12月1日から2013年3月3日までである。

さらに筆者が所属している立教大学社会情報教育研究センターでは、ICPSR サマー・プログラム受講者である大学院学生へのインタビューをおこなった。インタビュー結果をもとに、受講者の体験談を記述した。インタビュー概要は、以下のとおりである。

インタビュー概要

調査実施主体：立教大学社会情報教育研究センター

調査対象者：城島麻希氏

(立教大学大学院経営学研究科博士課程前期課程。2012年ICPSRサマープログラム参加者)

聞き手・インタビュー構成：廣瀬毅士 (社会情報教育研究センター助教)

記録：荒井美智江 (メディアセンター／社会情報教育研究センター事務局)

以上が、本報告の調査概要である。

3.2.3 ICPSRの概要

まず本節では、ICPSR についての説明をおこなう。ICPSR (Interuniversity Consortium for Political and Social Research) とは、ミシガン大学 (アナーバー) に拠点が設けられている組織である。1962年にミシガン大学社会調査研究所により設立された。ICPSR では、世界諸都市から、社会科学系の統計データが収集されており、学術向けの2次データのアーカイブの基盤が整備されている。それゆえ ICPSR にメンバーとして登録すれば、世界諸都市の研究機関から収集された二次データを利用した研究成果をうみだすことができる。日本では1999年に「ICPSR 国内利用協議会」が設立され、この協議会に参加している学術機関は、以下のデータを、学術目的に限り利用することが許可されている。

また ICPSR でアーカイブ化されているデータを、オンライン上で分析できるサービスや、後述のサマー・プログラムという国際的教育支援サービスなどの事業を展開している。また報告書や利用促進を目的とした教材開発も行われている。それゆえ、社会科学系統計データの国際拠点として、ICPSR を位置づけることができる。

表1 ICPSR でアーカイブ化されている主要データ (ICPSR 国内利用協議会 HP より)

World Value Survey
International Social Survey Program (ISSP)
American National Election Studies
U. S. Census of Population and Housing
Panel Study of Income Dynamics (PSID)
General Social Survey (GSS)
National Longitudinal Surveys (NLS)
High School & Beyond (HS & B)
National Educational Longitudinal Study (NELS)
Surveys of Consumer Attitudes and Behavior
Consumer Expenditure Surveys (CES)
Monitoring the Future: A Continuing Study of the Lifestyles and Values of Youth
U. S. Congressional Roll Call Voting Records
U. S. Election Returns
National Health Interview Surveys and Supplements
National Health and Nutrition Examination Surveys
National Survey of Black Americans
Current Population Surveys (CPS)
Euro-barometers
Central and Eastern Euro-barometers
National Crime Surveys
Uniform Crime Reports
National Household Survey on Drug Abuse
Media Polls
International Monetary Fund Time Series
Japanese General Social Survey

※2012年2月28日現在.

表2 ICPSR の登録メンバーが受けることのできるサービス (二次データ利用以外)

Online analysis using Survey Documentation Analysis	オンラインでのデータ分析サービス
is	
Summer Program	毎年夏に開催される, 統計セミナー
Publications and Promotional Materials	報告書作成や教材の開発
Recent-updates-and-additions	データの到着情報などの発信サービス

(出典) ICPSR 国内利用協議会 HP

なお、2012年4月1日時点で、国内学術機関のうち、以下の32機関が、ICPSR国内利用協議会に加盟している（次ページにつづく）。

表3 加盟学術機関（2012年4月1日現在）ICPSR国内利用協議会HPを参照.

青山学院大学	奈良大学	兵庫教育大学
慶應義塾大学	日本大学	横浜市立大学
神戸大学	立教大学	中央大学
東京大学	明星大学	大阪経済大学
立命館大学	関西学院大学	北海学園大学
明治大学	同志社大学	首都大学東京
早稲田大学	関西大学	名古屋大学
学習院大学	東北大学	京都大学
専修大学		

※ハブ機関：東京大学社会科学研究所附属社会調査・データアーカイブ研究センター

（出典）ICPSR国内利用協議会HP

このように、ICPSRは、社会科学系統計データの国際拠点として機能しており、社会科学系統計データの収集と利用の促進をつうじて、統計調査分析および統計教育の国際的普及させる事業を展開してきたのである。

3.2.4 ICPSRサマー・プログラム

3.2.4.1 サマー・プログラムとは？

ICPSRのなかで、とりわけ統計教育に関連する事業であるのが、「サマー・プログラム」である。サマー・プログラムとは、アメリカ国内外の大学院学生、大学教員などの統計データを用いて分析をおこなう者を対象とした、大規模セミナーのことである。主な開催場所はミシガン大学で、2000年から開催されている。開催時期は毎年6月から9月にかけてである。日本国内からも毎年10名から20名ほどの受講者が渡航している（ICPSR国内利用協議会HPを参照）。

サマー・プログラムでは、社会科学系統計データを用いた分析の基礎から応用までのカリキュラムが設定されている。それゆえ、受講者が各自のニーズにあわせ、科目を選択することができる。さらに使用言語は英語であるだけでなく、国際標準に沿った統計教育を受講することができるというメリットがある。それゆえ、統計手法を用いた学術に従事する者にたいする教育効果は非常に高いといえる。

3.2.4.2 ICPSRサマー・プログラムのカリキュラム—2012年度を事例として—

以下では、サマー・プログラムのカリキュラムを紹介してゆく。ICPSRのホームページでは、2007年度以降のサマー・プログラムのシラバスがpdfファイルとして公表されている。筆者は、ICPSRサマー・プログラムのシラバス調査をつうじて、授業内容の概要調査をおこなった。以下では調査結果にもとづく記述をおこなう。

端的にいうと、サマー・プログラムは、毎年開講される科目（担当者は、同一の傾向である）と、新規開講される科目があり、前者が多くを占めている。また毎年度、科目が追加されており、カリキュラムの充実が図られている。以下では例として、2012年度シラバスのうち、基幹科目として筆者が判断したものを抜粋し、テーマ別にしめす。

表4 ICPSR サマープログラム 2012年度開講科目一覧

1: Analyzing Developmental Trajectories
Analyzing Developmental Trajectories (Amherst, MA) - Daniel Nagin
2: Bayesian
Advanced Bayesian Models for the Social Sciences - Skyler Cranmer and Jong Hee Park
Doing Bayesian Data Analysis: An Introduction - John Kruschke
Introduction to Applied Bayesian Modeling for the Social Sciences - Ryan Bakker
3: Categorical Data Analysis
Categorical Data Analysis - Shawna Smith
4: Causal Inference
Causal Inference for the Social Sciences - Ben Hansen and Ryan T. Moore
Causal Inference in the Social Sciences: Matching, Propensity Scores, and Other Strategies (Berkeley, CA) - Dominik Hangartner and Marco Steenbergen
5: Computing
Introduction to Computing - Michael Hawthorne
Introduction to Computing Second Session - Michael Hawthorne
6: Data Analysis
Introduction to Statistics and Data Analysis I - Pedro Sanchez
Introduction to Statistics and Data Analysis II - Lok-Sze Wong
7: Data mining
Data Mining (Hubert M. Blalock Memorial Lecture Series) - Robert Stine
8: Game theory
Advanced Game Theory - James D. Morrow
Introduction to Game Theory - Scott H. Ainsworth
9: Longitudinal Analysis
Hierarchical Linear Models for Longitudinal Data (Boulder, CO) - Aline Sayer
Hierarchical Linear Models I (Amherst, MA) - Mark Manning and Aline Sayer
Longitudinal Analysis - Michael Berbaum
Longitudinal Data Analysis, including Categorical Outcomes - Donald Hedeker
10: Mathematics
Mathematics for Social Scientists I - Stephen Bringardner

Mathematics for Social Scientists II – Howard Thompson

Mathematics for Social Scientists III – Don Eckford

11: Matrix Algebra

Review/Introductory Lectures on Matrix Algebra – Pedro Sanchez

12: Missing data

Missing Data: Intro (Bloomington, IN) – Tenko Raykov

(Hubert M. Blalock Memorial Lecture Series) – Tenko Raykov

Missing Data: Statistical Analysis of Data with Incomplete Observations

13: Mixed methods

Mixed Methods: Approaches for Combining Qualitative and Quantitative Research Strategies (Chapel Hill) – John W. Creswell, Jennifer Wisdom and Paul D. Mihas

14: MLE

Advanced Topics in Maximum Likelihood Estimation – Bradford Jones and David Darmofal

Maximum Likelihood Estimation for Generalized Linear Models – Dean Lacy

15: Network analysis

Analysis of Large-Scale Networks – Jukka-Pekka Onnela

Network Analysis – Ann McCranie

Network Analysis: A Second Course – Stanley Wasserman and Hank Green

Network Analysis: Advanced Topics – Bruce Desmarais

Network Analysis: An Introduction – Stanley Wasserman and Hank Green

Network Analysis: Theory/Methods (Bloomington, IN) – Ann McCranie and Bernice Pescosolido

Social Network Analysis: An Introduction (Chapel Hill, NC) – Professor Katherine Faust

16: Regression

Introduction to Spatial Regression Analysis (Chapel Hill) – Paul Voss and Katherine J. Curtis

Regression Analysis I: Introduction – Sandra Schneider

Regression Analysis II: Linear Models – Brian Pollins

Regression Analysis II: Linear Models – Timothy McDaniel

Regression Analysis III: Advanced Methods – David Armstrong

17: Structural Equation Models

Structural Equation Models and Latent Variables: An Introduction – Kenneth Bollen

Structural Equation Models With Latent Variables – Douglas Baer

18: Time Series Analysis

Time Series Analysis – Sara Mitchell

Time Series Analysis: A Second Course – Harold D. Clarke

Time Series Analysis: Advanced Topics – Mark Pickup and Patrick Brandt

Time Series Analysis: An Introduction for Social Scientists – Mark Pickup

19: Using R

R Statistical Computing Environment - John Fox

The R Statistical Computing Environment: The Basics and Beyond (Berkeley, CA) - John Fox

Introduction to the R Statistical Computing Environment - David Armstrong and John Fox

20: Using Stata

Models for Categorical Outcomes Using Stata: Specification, Estimation, and Interpretation - J. Scott Long

※基幹科目のみ掲載。

以上の表から窺いしれるように ICPSR では、統計調査分析の基礎から応用までを網羅的に習得できるようなカリキュラム編成をおこなっていることがわかった。とりわけ回帰 (Regression), カテゴリーデータ分析 (Categorical Data Analysis), 時系列分析 (Time Series Analysis) やネットワーク分析 (Network Analysis) のような基礎的分析手法のほかに、ベイズ統計 (Bayesian) のような応用統計の講義も設定されている。さらに社会科学向けのプログラミング (Computation) や計算 (Mathematics) の講義も設定されている。そればかりでなく、ゲーム理論 (Game Theory) のような数理モデリング講義や、データマイニング (Data Mining) のようなマーケティング分野で活用されている統計データ分析講義も設定されている。幅広いニーズに対応したプログラムであるということができる。

関連して、「R」や「Stata」などの統計ソフトを用いた分析講義、そしてアメリカで実施された大規模調査のデータを用いたデータ分析をテーマとした講義が設定されているところに、サマー・プログラムの特色をみいだすことができよう。本稿に掲載してはいないが、2012 年度のサマー・プログラムでは、人種やエスニシティを題材とした統計調査データをもちいたデータ分析とレポートの執筆を目的とした講義も開講されている。

このように、サマー・プログラムは、たんなる統計教育におさまるものではなく、統計的調査分析をつうじた、学术界と一般社会への貢献というポリシーを明確に保有し、運営されているものと、筆者は考察する。

引き続き、本プログラムのカリキュラム編成と、シラバス分析をつうじて、ICPSR およびサマー・プログラムの日本国内での普及に貢献できる研究成果を公表できるよう、邁進してゆくことが、本事業に求められた課題の1つとしてあげることができる。

3.2.5 日本国内からの参加者の声——立教大学の事例——

それではここで、日本国内のサマー・プログラム受講生の声を紹介しよう。以下のインタビュー結果は、立教大学社会情報教育研究センターが実施した、ICPSR サマー・プログラム参加者 (大学院学生) へのインタビューである。なお編集されたコンテンツが、現在立教大学社会情報教育研究センターホームページに掲載されているので、あわせて参照されたい。

城島氏は、立教大学から初めて、サマー・プログラムに参加された方である。城島氏の体験談をまとめると、以下ようになる。サマー・プログラムの全体の開催期間としては6月の中旬から8月の初旬までである。それが4週間ずつのセッション2つに分かれていて、城島氏は、日本の大学のカリキュラム編成上、7月中旬以降の参加となった。日本の学生にとっては、後半しか無理である。ただ、後半だけとはいってもかなり

集中的に勉強することになったという。

そして城島氏は、大学での高度な英語教育を受講してきたが、堪能に話せるというわけではないという。しかし、城島氏は、以下のことを述べてくれた。

城島氏「でも、セミナーですから難解な英語で説明されるわけではありませんし、専門用語さえ知っていればほとんどのことは理解できます。それに、統計学の世界は数学という共通言語での表現がありますからね。」

数学という共通言語をつうじて、国際水準の統計学能力を高めるという手法を、城島氏はみずからの手でみつけたのである。これには聞き手の廣瀬助教も感服したという。さらに城島氏によれば、彼女が本格的に統計学に触れたのが、大学院に入学し、山口和範教授（立教大学経営学部）の指導を受講しはじめた時期であったという。しかし山口教授による統計調査分析の教育と、城島氏が受けたサマー・プログラムにおける教育が、交互作用効果をうみだし、高度な統計学の知識とスキルを習得するに至ったようである。

たしかに先述のサマー・プログラムのカリキュラム編成の箇所でも述べたとおり、難しい内容の講義もたくさん設定されている。しかし彼女によれば、サマー・プログラムのコースのなかには、「統計学の基礎」となる数学を教える授業も設定されているという。彼女のばあい、スペイン人の教員による数学の講義を受講したようだが、教員のエレガントさを楽しみながら、この講義を受講し、講義内容を習得したと述べていた。

さいごに彼女は、以下の発言をおこなった。

城島氏「最低限の英語コミュニケーション能力は必要です。しかし問題となるのは、英会話の能力そのものよりも、アメリカの大学における授業の進み方や、ペースに慣れることだと思うんです。」

とりわけ彼女は、国際共通言語を、英語ではなく、数学と捉え、サマー・プログラムを受講し、一定の成果を得て帰国した。この考え方こそが、日本国内から、今後サマー・プログラムに参加することを希望する学生に、必要不可欠な考え方なのではないかと筆者は強く感じた。

3.2.6 結論

以上のように、本節ではアメリカのミシガン大学が運営している ICPSR の概要と、ICPSR 主催のサマー・プログラムについての概要について説明をおこなってきた。以下では若干の考察と提言をおこないたい。

本報告が紹介した、ICPSR およびサマー・プログラムは、社会科学を専門領域とした大学院学生および若手研究者を対象としたものである。先述のとおり、日本国内からも毎夏に、数十名の大学院学生が現地に渡航し、本プログラムを受講している。受講した学生は、英語で基礎レベルから応用レベルまでの統計データ分析を習得でき、数学という共通言語をつうじて、能力の高い統計学を駆使する研究者へと成長できるものと期待できる。

しかし、旅費・滞在費の都合上、日本国内から、サマー・プログラムに参加できない学部学生や大学院学生も多い。つまり、機会の制約が、大学院学生（若手研究者）の能力格差をうみだすという懸念も存在する。もちろん機会を得るためには、研究資金や渡航費を獲得できるための研究業績を蓄積することが、大学院学生に強く求められる。ただ、こうした問題の改善のためには、本事業が、ICPSR や、国内利用協議会とのネットワーク強化をおこなうことも必要不可欠である。本事業の成果により、大学院学生や若手研究者が、ICPSR サマー・プログラムという統計学の新たな地平に飛び立つことができ、日本の統計学のさらなる質向上と

質保証に貢献してくれるものと筆者は強く期待している。

参照資料

ICPSR ホームページ (2012年11月1日から2013年3月5日まで継続的に閲覧)。

ICPSR 国内利用協議会 HP (同上)。

立教大学社会情報教育研究センターHP 「イベント・アーカイブ ICPSR サマー・プログラム体験インタビュー」 <https://csi.rikkyo.ac.jp/seminar/archive/2012/>

3.2 カリフォルニア大学ロサンゼルス校 (UCLA, University of California, Los Angeles)

(1) 大学の概要

米国カリフォルニア州ロサンゼルス市に本部を置くアメリカ合衆国の州立大学で、1919年に設置された。カリフォルニア大学校群中バークレー校に次ぐ歴史を持ち、カリフォルニア州の大学で学生数が最も多い(学部27,199人、大学院1,2071人)総合州立大学である。ノーベル賞受賞者12人、他にもフィールズ賞、ピリツァー賞など多数の受賞者を輩出した名門で、The London Times higher education では世界13位にランキングされるなど世界的に高い知名度を誇る。スポーツでもNCAA(全米大学スポーツ連合)で最多の優勝を獲得しており、オリンピック選手やプロスポーツ選手も数多く輩出している。2012年の学部課程への入学志願者数は全米最多で72,000人であり、合格者の平均GPAは4.25、SATスコアは1760から2140の間であった(参照：<http://www.ucla.edu/about/facts-and-figures>)

(2) 学部や学科の構成

学部課程は以下の5つの学部で合計109学科からなり、主専攻の数は127である。主専攻(Major)の他に副専攻(Minor)も選択できる。統計学専攻の学生には副専攻も選択することを強く推奨している。

1. The College of Letters and Science

Humanities, Physical Sciences, Social Sciences, Life Sciences の4分野からなり、34学科106主専攻(語学、文学、歴史、人類学、化学、物理、地学、言語学、生物、環境、経済の諸分野) 統計学専攻もこの学部属する。

2. School of the Arts and Architecture

Architecture and Urban Design, Art, Design | Media Arts, Ethnomusicology, Music, World Arts and Cultures/Dance の6学科8主専攻を持つ。

3. School of Engineering and Applied Science

13学科(主専攻)のうち、学部課程を持つのは9学科(主専攻)。

4. School of Nursing 1 専攻

5. School of Theater, Film, and Television 3 主専攻

(3) 統計学科の開講科目一覧

統計学科には、教授22名、準教授ほか13名の授業担当教員がいる。統計学を主専攻とする学生には統計が応用できる副専攻を持つことが強く勧められている。

講義科目と開講数一覧(各列は左から各学期の開講数、コース番号、コース名。コースidはStatisticsに

コース番号を付けたもの。例えば， Statistics10)。医学部にも Biostatistics のコースが多数ある。2桁のコースは lower division course(主に 1,2 年次)で 100 番代は upper division course(3,4 年次対象)。

秋	冬	春	No.	Course Name
4	4	4	10	Introduction to Statistical Reasoning.
			11	Introduction to Statistical Methods for Business and Economics.
		1	12	Introduction to Statistical Methods for Geography and Environmental Studies.
1	1	1	13	Introduction to Statistical Methods for Life and Health Sciences.
			14	Introduction to Statistical Methods in Physical Sciences and Engineering.
1		1	19	FIAT LUX FRSHMN SEM
	1		35	Introduction to Probability with Applications to Poker.
			88	Sophomore Seminars: Statistics.
		1	98T	Burden of Proof: Data and Scientific Reasoning

3	1	1	100A	Introduction to Probability.
1	3	1	100B	Introduction to Mathematical Statistics.
		1	100C	Linear Models.
1			101A	Introduction to Design and Analysis of Experiment.
			101B	Introduction to Data Analysis and Regression.
		1	101C	Introduction to Regression and Data Mining.
1			102A	Introduction to Computational Statistics with R.
	1		102B	Introduction to Computation and Optimization for Statistics.
		1	102C	Introduction to Monte Carlo Methods.
	1	1	105	Statistics for Engineers.
1		1	112	Statistical Methods for Social Sciences.
	1		C116	Social Statistics.
1			130	Getting Up to Speed with SPSS, Stata, SAS, and R.
1	1		140SL	Practice of Statistical Consulting.
	1	1	141SL	Practice of Statistical Consulting.
			C151	Experimental Design.
			153	Statistical Analysis with Missing Data.
	1		M154	Measurement and Its Applications.
	1		C155	Applied Sampling.
			157	Probability and Statistics Data Modeling and Analysis using Statistics Online
			C160	Site-Specifics Topics.
		1	C161	Introduction to Pattern Recognition and Machine Learning.
		1	170	Introduction to Time-Series Analysis.
			M171	Introduction to Spatial Statistics.
	1		C173	Applied Geostatistics.
			C180	Introduction to Bayesian Statistics.
			182	Fundamentals of Scientific Writing.
		1	C183	Statistical Models in Finance.
	1		186	Careers in Statistics.
			187	Current Topics in Statistics.
1			195	Community or Corporate Internships in Statistics.
4	2	1	199	Directed Research in Statistics.

(4) 各学科の統計科目必修，選択必修のリスト

● 統計学主専攻

* Mathematics 31A, 31B, 32A, 32B, 33A, Program in Computing 10A,

* Statistics 10 から Statistics 14 のどれか1つ

* Statistics 100A, 100B, 100C, 101A, 101B, 101C, 102A, 102B, 102C

* カウンセリングコース 2つ (140SL, 141SL),

* Statistics 130, C151 through 199, Mathematics 131A, 131B, 151A, 151B, 170B, 171, 172A, 172B から 2つ

● 統計学副専攻

* Statistics 10 and Mathematics 31B

* Statistics 100A, B, C, and 101A, B, C, and 102A, B, C の 3 コースのうち 1 コースと 1 つの選択科目，あるいは，3つのコースから各々3クラスずつと 1 つの選択科目

- Life Science (Biology, “Ecology, Behavior, and Evolution”, Marine Biology 専攻) 必修 : Statistics 13, 選択必修 : Biostatistics 100B
- Chemistry and Biochemistry, Earth and Environmental Science, Geology/Engineering Geology, Geophysics/Geophysics and Space Physic, 語学専攻 Linguistics: 必修なし
- Geography/Environmental Studies : 必修 Statistics 12
- Geology/Paleobiology : 選択必修 Biostatistics 110A, 110B
- Geophysics/Applied Geophysics : 選択必修 Statistics 100A, 100B
- Psychology : 必修 : Statistics 10, 選択必修 Statistics 100A, 100B, 100C, 101B, 101C
- Political Science: 選択 Statistics 10 or 12
- Mathematics, Applied Mathematics: 選択必修 Statistics 100A through 102C
- Mathematics of Computation : 選択必修 Statistics 100A through 101C
- Mathematics/Actuarial Plan: 選択必修 Statistics 100B, 100C
- Mathematics/ Medical and Life Sciences Plan: 選択必修 Biostatistics 100A, Statistics 100B through 101C
- Mathematics for Teaching : 必修 Statistics 100A, Statistics 100B, 選択必修 Statistics 100C
- Engineering 諸専攻 : 必修 Statistics 105 あるいは 必修・選択必修なし

(5) 統計基礎科目の内容

統計学科 Rob Gould 氏が担当する Statistics 10 Introduction to Statistical Reasoning の授業の，講義，演習，および，コンピュータラボを 2013 年 2 月 19, 20 日に教室で見学した。Rob Gould 氏は統計学科の学部担当の副学科長で UCLA Center for Teaching Statistics の director でもある。

a. 講義概要

Statistics 10 は主に学部 1, 2 年対象 (lower division course)。UCLA はクォーター制を採用しており，1 クォーターは講義週が 10 週，期末試験 1 週の計 11 週である。各週の講義は月水金に 3 回，火木に演習 1 回，コンピュータラボ 1 回の計 5 回，各 50 分。各学期 4 クラスが開講されており，

各クラスの登録数は 170 人前後で 2013 年冬学期は登録数合計 696 人。演習とコンピュータラボは 4 つに分かれ各演習 40 人から 45 人。教員は講義のみを行い、演習は博士学生、コンピュータラボは修士学生が TA として担当する。

[成績評価] 宿題(9%), コンピュータラボ(9%), 小テスト(1%), 参加度(1%), 2 回の中間試験(25%×2 回) 期末試験(30%)とする。参加度は授業中の質問に対する Clicker での解答数で測る。宿題は毎週 web 上で課題が出され金曜の講義の時間に提出する。小テストは on-line で各自行う。

[CCLE(ウェブシステム)] 講義スライドやデータ、課題などは受講者のみが閲覧できるウェブサイトの CCLE (Common Collaboration & Learning environment) に掲載される。

[Clicker について] 学生は Clicker を購入して id 番号を登録するよう指示されている。各回の講義の中で 5-10 回の選択問題が問われ、Clicker で解答する。解答することで出席点を得る。

[演習用ソフトウェア] コンピュータラボでは統計ソフトウェア Fathom を用いる。Fathom は 1 年間のライセンス料が約 10 ドルでと廉価だが、大学のコンピュータでも利用可能なので購入しなくてもよい。宿題には Fathom 以外を使っても構わない。

[小テスト(quiz)] 小テストは授業外の時間に教科書に対応したシステム MyStatLab 上で受ける。

b. 講義内容

シラバスに書かれている本講義の目的は

- 統計学の基礎概念の理解
- 実データを解析することによって世界を知ること学ぶこと

である。教科書は Introduction to Statistics: Exploring the World Through Data, Gould and Ryan (2012), Pearson. これは、大学初年度の統計教育用教科書として Gould 氏が書いたもので、実データと解析例が豊富なことに特徴がある。本講義での各回の講義内容（予定）は教科書と対応させて

第 1 週 Chapters 1,2: Data, Visualizing Variability (データ, 変動の視覚化)

第 2 週 Chapters 3: Summarizing Variability (変動の要約)

第 3 週 Chapter 4 Regression: two-variable associations (回帰 : 2 変量の関連)

第 4 週 Chapter 5 Probability (確率)

第 5 週 Chapter 6 Normal and Binomial Models (正規・二項モデル)

第 6 週 Chapter 7.1-7.3 Survey Sampling, Inference, CLT (標本調査, 推測, 中心極限定理)

第 7 週 Chapter 7.3-7.5, CLT, Confidence Intervals (中心極限定理, 信頼区間)

第 8 週 Chapter 8 Hypothesis Tests for Proportions (比率に対する仮説検定)

第 9 週 Chapter 9.1-9.3 Inference for means (平均に関する推測)

第 10 週 Chapter 9.3-9.5 Comparing Means (平均の比較)

となっている。

講義では、現実的な設定の中でデータを示しながら概念が説明される。また、学生への問いかけも多く、Clicker で解答する多肢選択問題が 5~10 回質問される。これは、学生の授業参加を促すために用いられるもので、解答することによって出席点が得られる。間違いが多かった問題に対しては、学生間で議論させて再度問うこともある。教員が学生の理解度を測れるという利点も大きい。授業中の私語はなく、少なくとも観察時の座席（前から 2/3 の位置）から見える範囲の学生は講義

を集中して聞いているように思えた。適宜、学生からの質問もあり、また、教員の問いにも答える学生がいる。宿題は教科書の問題 10～20 問で金曜日の授業前に提出。

コンピュータラボは、TA（修士学生）の説明に従うようにして演習を進めていく。この授業用のラボマニュアルがあり、学生は購入するように言われている。演習は、TA（博士学生）が教科書の問題を解説し、学生が質問する。解説する問題は宿題に類似したものが多く、学生は真面目に解説を聞いている。TA をする学生は、**Statistics 375. Teaching Apprentice Practicum** の授業を取り TA トレーニングを受けなければならない。どちらの授業の TA も説明が一方的になることはなく、学生の反応を見ながら授業を進めていく。

授業に合わせて理解を深めるよう授業デザインがされており、学生の課題は多い。毎週金曜日に提出する宿題は 10 題から 20 題で、教科書を読まなければ答えることができないが、その分量も多い。教科書に沿った小テストをオンラインで受け、コンピュータラボの課題もある。

3.3 UCI の学部教育と統計基礎科目

UCI（カリフォルニア大学アーバイン校）には全部で13の学部・プログラムがある⁸。全学科に共通して、「Quantitative Literacy」として統計学・数学・経済学・情報コンピュータサイエンス・マネジメント等の科目の中から3つの単位を取得することが卒業要件となっている。さらに、生物科学部・経営学科（minor）など、各学部・学科独自で統計関連科目を必修や選択必修としている場合もある。

これらの対象となっている、大学1～2年次における全学共通の統計基礎科目には以下の3つがある。

- Statistics 7: 統計学の基礎
- Statistics 8: 生物統計学入門
- Statistics 67: コンピュータサイエンスのための確率・統計入門

3～4年次の科目としては、確率・統計の理論の基礎に関する Statistics 120A（確率論）、120B（統計的推測）、120C（線形モデル）、121（確率モデル）が、応用的な統計的方法論に関する Statistics 110（線形モデル）、111（カテゴリカルデータ分析）、112（生存時間解析）が開講されている。学科によっては、これとは別の統計関連科目を用意している場合があるようである。

UCIではクォーター制を採用しており、1科目は10週間、各週4回の講義からなる。1回の講義時間は50分である。基本的に、4回のうち3回が lecture、1回が discussion で構成されている。

なお、UCI における AP Statistics への対応については、AP Score が 3-5 の者に Statistics 7, Management 7, Social Ecology 13 のうちいずれかの単位（4 単位）が与えられる形で行われている。

(1) 統計基礎科目の内容

2013年冬学期（1月～3月）に開講されている Statistics 7（Jessica Utts 教授担当）を例に、統計基礎科目の内容について説明する。教員によって講義内容や評価方法等には違いがあることを付記しておく。

Statistics 7 で扱う内容は以下の通りである。

1. 統計的な成功事例と訓話

⁸ その中で、統計学科は情報コンピュータサイエンス学部の minor である。なお、大学院では major である。大学院については本稿では説明を行わない。

2. データから情報へ
3. 量的変数間の関係
4. 質的変数間の関係
5. 標本抽出, 調査
6. データ収集 (実験, 観察)
7. 確率
8. 確率変数
9. 標本分布
10. 比率の推定
11. 平均の推定
12. 比率の検定
13. 平均の検定
14. 情報から知へ

毎回の lecture では, 教科書 (Mind on Statistics, Utts, J.M. and Heckard, R.F.) の内容に基づき, 要点をまとめたスライドを用いて概念の理解に重点がおいて説明が行われる. lecture ごとに宿題が課され, R (主に R Commander) を用いた分析とその解釈が必要となる. discussion では, 与えられた問題について考え, 議論を行う. 各学生が持ち込んだノートPCを用い, Rによる分析を扱うこともある. Rの使い方も discussion のクラスで行われている.

成績評価は以下の通りである.

- 中間試験 25% × 2回
- 最終試験 32%
- 宿題 7% (1週1%×8週, ただし最も評価の低い1回分を除外)
- 出席点 8%
- discussion 3%

(2) 講義の実際

今学期の Statistics 7 は様々な学科から計220人が履修している. lecture は220人全員に一括で行うが, discussion は各55名程度のグループに4分割して行っている. いくつかのグループの discussion は TA が担当している. また, 担当教員・TA とともにそれぞれ office hour を設けており, 会議室に集まった学生達の質問 (主に宿題について) に答える形で行われる.

lecture で用いられるスライドはウェブサイト

<http://www.ics.uci.edu/~jutts/7/>

に lecture の事前にアップされる. 受講生の中には, 教科書を持参する者, ノートPCを持参してウェブサイト上のスライドをダウンロードして聞く者, 事前にスライドを印刷しておく者などがある. なお, 他の統計関連基礎科目においては, スライドを用いず黑板への板書で行われることもある.

lecture では, 数式の数学的な吟味や計算方法ではなく, 統計的な各概念の理解に重点がおかれている. また, 可能な限り現実の問題に即した生のデータが用いられている, lecture の合間には, 簡単な Quiz 形

式での選択問題が出題される。学生は各自持参した Clicker により選択肢のうちの1つを選択する。ある程度の時間（45秒程）が経過すると回答がクローズされ、それぞれの選択肢の被選択数が棒グラフで表示される。正解によりポイントが加算され成績に影響する。不正解の場合でも出席点という形でポイントが加算される。なお、この Quiz は講義後にオンラインで回答することも可能であり、当日欠席した学生はこれによってポイントを得ることも可能である（ただし不正解の場合には加点しないというような工夫をしている）。この Clicker を用いた Quiz は学生の集中力の維持と居眠り防止に大きな効果がある。

discussion では、学生の主体的な活動のため、与えられた問題に対して自分達で解決していくことが求められる。持参したノートPCを用いて議論し、課題を解いていく。

また、講義時間以外には Message board と呼ばれる掲示板が活用されている。講義内容に関する質問をすることができ、講義担当者やTAの他、学生同士で回答することもある（学生が回答することでポイントとなる科目もあるようである）。

以上のような形で講義が構成されているが、その内容は以下のGAISEガイドライン

1. リテラシーとしての統計を重視し、統計的思考力を育成する。
2. 現実の問題に即した生のデータを使う。
3. 手法の単なる知識教授ではなく、統計概念の理解に重点を置く。
4. 授業での学生の主体的学習活動を推奨する。
5. ソフトウェアやマルチメディアを活用し、概念の説明とデータ分析を指導する。
6. コースの達成目標と連動する評価指標を体系的に確立する。

に基づき構成されていると言える。

参考文献：

Utts, J.M. and Heckard, R.F. (2011). Mind on Statistics, 4th ed., Brooks/Cole.
2012-13 General Catalogue University of California, Irvine.

3.4 オークランド大学の初年次の統計基礎教育(ステージ 1)

オークランド大学では大学初年次の基礎的な統計の科目として以下の3つを開講している。

- ・ STATS 10x (もっとも基礎的な科目)
- ・ STATS 125 : Probability and its Applications
- ・ STATS 150 : Lies, Damned lies, and Statistics

STATS 10x は、具体的にはより1コースを選択する（進路により制限あり）。

- ・ STATS 101 Introduction to Statistics
- ・ STATS 108 Statistics for Commerce
- ・ STATS 101G (General Education)

STAT10x は、NCEA（ニュージーランド国定カリキュラム）の内容も一部含むがより高度な内容であり、

- ・ 現実社会での統計の活用事例のビデオ
- ・ 概念をクラス内で説明する体験

- ・小さなグループでブレインストーミングをしたり，答える練習
- ・アイデアを明確にするためのコンピュータのデモンストレーション
- ・熱心な先生を選ぶことができる
- ・クリッカーズを使える(図1)



図1 クリッカーズ

などの特徴がある。

講義は，今までに自分のキャリアや私生活のなかで，データを収集したりデータの意味を考えたりするだろう人すべてを対象としている．統計調査の実施に必要な手順は，データ分析とそれを成功させるために必要な背景概念にあるに重点を置く．データ分析とその背景概念は，データのパターンから一般的に適用可能な結論（統計的推論）を導き，他者に伝えるために重要である．トピックは，調査の種類，データ収集，データを探索したり，要約するためのツール，確率と分布，データ探索（不確かさ，統計的有意差，t検定，およびp値を伝えるために信頼区間を含む）のためのツール，ノンパラメトリック法，分析関係（一方向分散分析，単純な線形回帰，相関，集計表，カイ二乗検定を含む）。

キーワード

統計的探索，データ分析，背景知識，データのパターン，統計的推測，結果の伝達，調査の種類
 データ収集，探索やまとめのためのツール，確率，分布，信頼区間，統計的有意性，t検定
 P値，ノンパラメトリック法，関係分析，一元配置分散分析，単純回帰，相関，クロス集計表
 カイ二乗検定

初年次教育以降の統計プログラムは，

- ・応用統計コース
- ・理論統計コース
- ・計算機統計コース

の3つのコースに分かれ，どのコースもステージ1(101-125)から少なくとも1つ履修しなければならない。

(資料：The University of Auckland, 2013 Faculty of Science, Statistics Undergraduate Handbook)

3.5 AP Statistics

AP プログラムは、米国において高校生が大学レベルの内容を学習する機会を保証するもので、AP プログラムに合格すると、90%以上の大学において単位認定されている。この意味で、標準的な大学の科目内容に対応しているものと考えられる。AP Statistics の内容については、Web ページで Course Description が公開されている。ここでは、Effective Fall 2010 で書かれている TOPIC OUTLINE の内容を紹介する

I. データ探索：パターンやパターンからのズレを記述する

探索的なデータ解析では、パターンやパターンからのズレを調べるために、グラフ的な表現や数値的な表現が用いられる。ここでは、グラフ的な表現や数値的な表現による情報を解釈したり、概要をまとめたりすることに重点を置く。

A. 1 変数データの分布に関して、グラフ表現（ドットプロット、幹葉図、ヒストグラム、累積度数グラフ）を行ったり、グラフを解釈したりすることができる。

1. 中心と広がり
2. 集中とギャップ
3. 外れ値とそのほかの普通ではない特徴
4. 形

B. 1 変数データの分布の概要をまとめる。

1. 中心を測る：中央値や中心
2. 広がりを図る：範囲、四分位範囲、標準偏差
3. 位置を図る：四分位点、パーセント点、標準スコア (Z-スコア)
4. 箱ヒゲ図を用いる
5. 指標の単位変換の影響

C. 1 変数データの分布の比較（ドットプロット、背中合せ幹葉図、並行箱ひげ図）

1. 中心や広がり进行比较する：群内変動と群間変動
2. クラスターやギャップを比較する
3. はずれ値やその他の特異な特徴を比較する
4. 形で比較する

D. 2 変数データを探索する

1. 散布図のパターンを解析する
2. 相関と線形関係
3. 最小二乗回帰直線
4. 残差プロット、はずれ値、影響の大きな点
5. 線形関係を得るための変換：対数変換、累乗変換

E. カテゴリカルデータを探索する

1. 分割表と帯グラフ
2. 2次元表に対する周辺度数と同時度数
3. 条件付き相対度数と連関

4. 帯グラフで分布を比較する

II. 調査と実験：研究の計画と実施

不確実な予想に対する妥当な情報を得るためには、よく検討された計画に基づいてデータを集める必要がある。この計画の中には、問題をの明確化やデータの収集方法、解析方法なども含まれている。

A. データ収集の方法の概要

1. 全数調査
2. 標本調査
3. 実験研究
4. 観察研究

B. 調査の計画と実施

1. よく計画され、実施された調査の特徴
2. 母集団、標本、無作為抽出
3. 標本抽出や調査での偏り（バイアス）の原因
4. 標本抽出法：単純無作為抽出法、層別無作為抽出法、クラスター抽出法を含む

C. 実験の計画と実施

1. よく計画され、実施された実験研究の特徴
2. 処理、対照群、実験単位、無作為割り付けと繰り返し
3. 偏りと交絡の原因、プラセボ効果やマスク化を含む
4. 完全無作為化デザイン
5. 無作為ブロックデザイン

D. 結果の一般化と観察研究、実験研究、調査から得られる結論のタイプ

III パターンを確信する：確率やシミュレーションを使ったランダムな現象の探索

確率は、与えられたモデルの下でデータの分布がどのように見えるのかを確信するのに用いられるツールである。

A. 確率

1. 確率を解釈する：多数回試行での相対度数の解釈
2. 大数の法則の概念
3. 加法定理、乗法の定理、条件付き確率と独立性
4. 離散確率変数とその確率分布、2項分布や幾何分布を含む
5. ランダムなふるまいのシミュレーションと確率分布
6. 確率変数の平均（期待値）と標準偏差と確率変数の線形変換

B. 独立な確率変数の統合

1. 独立と従属の概念
2. 独立な確率変数の和や差の平均と標準偏差

C. 正規分布

1. 正規分布の特性
2. 正規分布の表の利用

3. 誤差のモデルとしての正規分布

D. 標本分布

1. 標本割合の標本分布
2. 標本平均の標本分布
3. 中心極限定理
4. 2つの独立な標本割合の差の標本分布
5. 2つの独立な標本平均の差の標本分布
6. 標本分布のシミュレーション
7. t分布
8. カイ2乗分布

IV. 統計的推測：母集団の母数の推定と統計的検定

統計的推測は適切なモデルの選択を導く

A. 推定（点推定と信頼区間）

1. 母集団の母数と誤差の限界の推定
2. 点推定の特長、不偏性と変動
3. 信頼区間の論理、信頼度と信頼区間、信頼区間の特長の意味
4. 割合に対する大標本信頼区間
5. 2つの割合の差に対する大標本信頼区間
6. 平均に対する信頼区間
7. 2つの平均の差の信頼区間（対応のある場合と対応のない場合）
8. 最小2乗直線の傾きに対する信頼区間

B. 有意性検定

1. 有意性検定の論理、帰無仮説と対立仮説、p-値、片側検定と両側検定、第1種の過誤と第2種の過誤、検出力の概念
2. 割合に対する大標本の検定
3. 2つの割合の差に対する大標本の検定
4. 平均の検定
5. 2つの平均の差の検定（対応のある場合と対応のない場合）
6. 適合度のカイ2乗検定、割合の均一性の検定、独立性の検定（1元表と2元表）
7. 最小2乗直線の傾きの検定

4. 統計関連の教材

4.1 日本の教材

学習指導要領の改訂により、理科、社会科を始めとする幾つかの教科で、図、表、グラフ、統計資料の読み取りやデータの活用などの記述が盛り込まれ、全体として統計教育が重視されている。とくに、算数・数学科では、現行の指導要領ではほとんど取り上げられていなかった統計学習内容が30年ぶりに取り上げられ、時代に即した内容で、小中高と一貫した統計教育の新しい枠組みが提示された。

実際、中学校数学科で設けられた新領域名称は、現行以前の指導要領時の「資料の整理」（数量関係領域の中の一つの単元）から「資料の活用」（領域）に変わっており、また、高校の数学 I で必履修化された統計の学習単元名称は「データの分析」となっていることから、今回の学習指導要領において統計教育は、より実践力を育む内容がされていることがわかる。

この背景には、私たちが現在生活する知識社会もしくは知識基盤社会における教育目標が、体系化された知識を単に理解している人材の育成から、目的に応じて知識を新しく創出できる、また創出に向けて思考できる人材かつ知識を活用できる人材の育成へと変化したことにある。

高等教育における統計教育も例外ではなく、より実践的な統計教育、すなわち、**what** から **how**, **why** への転換が望まれている。2005年に日本統計学会統計教育委員会で、企業・自治体を対象とした「データ分析と統計知識の需要度調査」でも、「統計知識を知ってはいても、実践できない、どうすれば応用能力が身につくか、なぜ必要なのかをしっかりと教え、モチベーションを上げて欲しい。」との自由回答記述が目立った。

我が国の大学における統計教育の現状については、本委員会第一ワーキンググループでは全国の教育機関および統計関連学会に所属する教員を対象とするアンケート（運営委員会が作成）の回答データから、今の日本の大学（学部）における統計教育の実態をまとめ（簡易版）を作成する。また、第二ワーキンググループは総合研究大学院大学を除く7つの連携大学からの委員によって構成され、連携大学の授業実態をシラバス等から調査し、講義内容を整理、面白そうな教材などをピックアップしまとめるため、ここでは、我が国のICTを活用した統計の教材としてマルチメディア統計百科事典と、科学の工具箱を紹介する。欧米では次章に示すように、統計教育は1990年以降充実を続け、近年はICTを活用した教材が充実し統計の授業にはコンピュータが欠かせないものになっている。

(1) マルチメディア統計百科事典

日本でのマルチメディア教材の開発例としては、2004年に文科省大学共同利用機関メディア教育開発センターのメディア教材制作支援事業の助成により日本統計学会統計教育委員会、(財)日本統計協会、総務省統計研修所の監修で制作された「マルチメディア統計百科事典（CD-ROM）」（日本統計協会）が挙げられる。この事典は大きくは、用語解説と検索システム、マルチメディアを含めた教材や統計資料の3つのモジュールで構成されている。

事典のトップページの画面には、右上の用語検索ボックスに加えて、中央メニューにもあるように、マルチメディア教材（音声、映像、25種類のJAVAによる動的統計グラフとシミュレーショングラフ、48種類のExcel分析シート、記述と推測統計、多変量解析の主な手法をカバーした20種類のWEB解析ボックス等）や統計数値表とその計算シート（Excelマクロ）、階層的に整理された各種政府統計資料が含まれており、単なる事典利用にとどまらないより実践的な統計学習ツールとなっている(図2)。



図2 マルチメディア統計百科事典のTOPページ

また、図表を含めた用語解説とマルチメディア教材および統計資料は、その中で相互参照可能となるよう有機的にリンケージされており、複数のタイプの異なる教材で1つの統計的概念への理解を深めていけるようになっている。具体的には、用語解説コンテンツとして、政府統計、記述統計、推測統計、計量経済、標本調査、時系列分析、OR、品質マネジメント、多変量解析など約2000語強をすべてのテキスト情報がXML言語で表記され、全ての用語に分野階層構造、関連する用語、類義語、他のマルチメディアコンテンツとのリンク情報があるので、一つの用語の検索からリンクされたインタラクティブグラフを使ってのシミュレーション、その概念を使ったサンプルデータによる実際の解析、そして実データの解析に至るまでの学習プロセスが形成できる(図3)。

(2) 科学の工具箱

初等中等教育向けのマルチメディア教材の開発に関しては、科学技術振興機構の助成で「初等中等教育における統計的能力の育成を目的としたデジタル教材「科学の工具箱」の開発が、統計数理研究所(田村義保教授)を中心に行われた。文科省主管の独立行政法人の科学技術振興機構(JST)の「理科ねっとわーく」の枠組みの中で開発された本教材は、身近なデータストーリーの動画やアニメーションによるグラフ解説とグラフ作成ソフトウェアが一体となったデジタル教材である。具体的な本教材のデジタルコンテンツは、3つのモジュール「実例紹介モジュール」「データ集モジュール」「分析ソフトウェアモジュール」と補助ツールで構成され、それらは有機的に連動(図4)している。

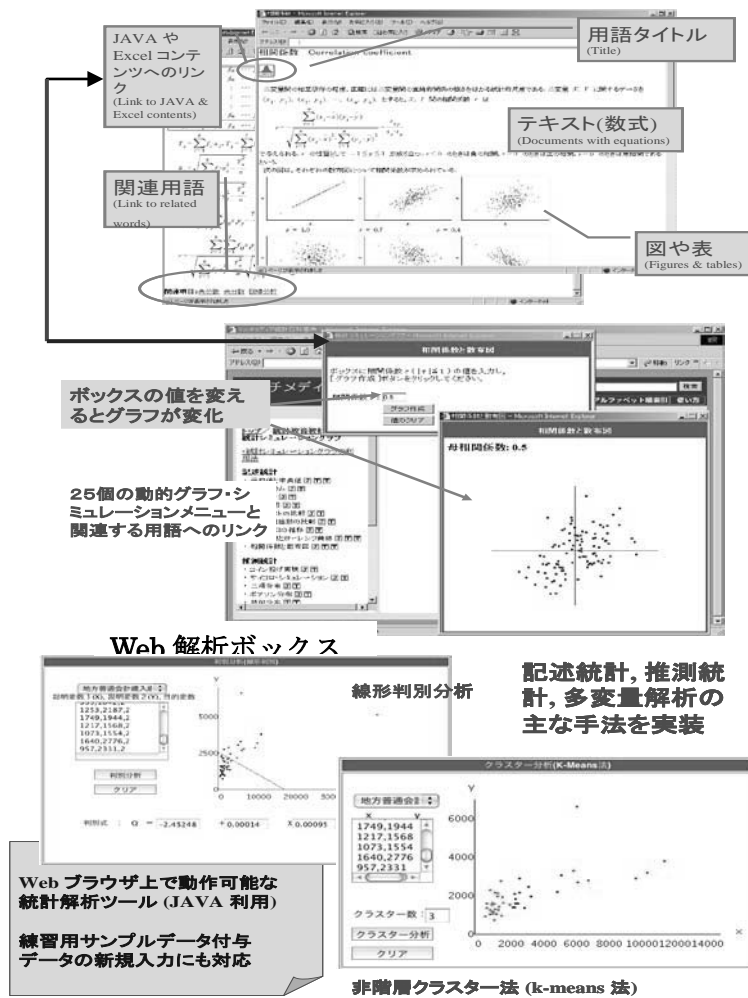


図3 検索からデータの解析に至るまでの学習プロセス

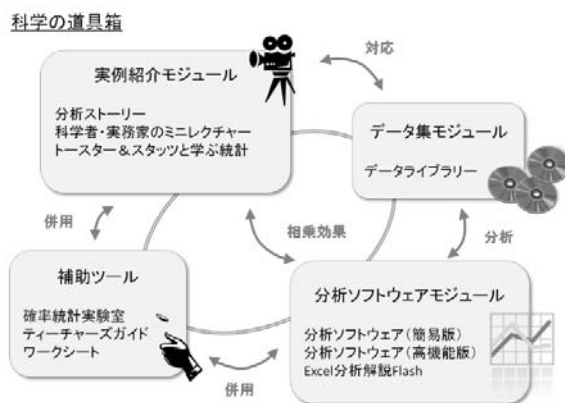


図4 各モジュールの連動

「実例紹介モジュール」では、図5に示すように統計の専門家によりレクチャーを動画で閲覧したり、図6に示すアニメーション動画を用いて統計の学習を行うことができる。「分析ソフトウェアモジュール」では図7、8に示す統計グラフを容易に作成できるツールが提供される。



図5 分析ストーリー例1



図6 トースター&スタッツと学ぶ統計例1

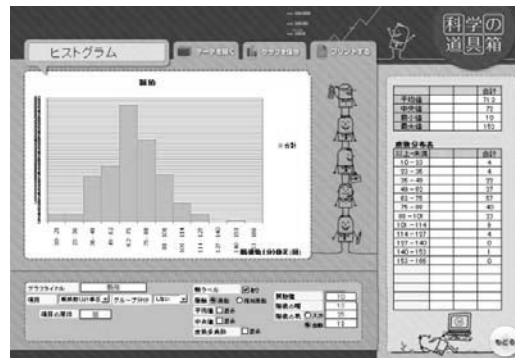


図7 ヒストグラム出力例

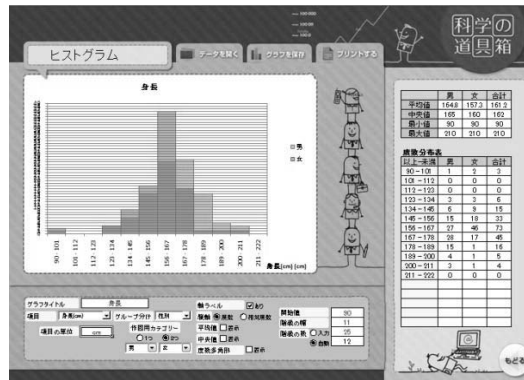


図8 男女別の身長分布

新学習指導要領の枠組みの中で統計教育の位置付けが明示され、ようやく日本も欧米諸国が推進した統計教育改革のスタートラインに立つことができた。上記のソフトウェア等を活用し、実践を指向した統計的問題解決を目指す授業が行われはじめている。今後さらに、欧米の学会がその責務を果たしているように、日本の統計関連の学協会が協力して、マルチメディア教材や教師研修プログラムのための e-learning システムの更なる充実をめざし、新しいガイドラインを実践するための組織的な環境整備に努め、学校の教育現場を照らさなければならない。

4.2 海外の教材

海外における実践を指向する統計教育への転換は、1990 年後半以降、米国では全米統計学会、全米数学協議会を中心に大きく改編が進められ、大学教育、学校教育の双方で教育の達成目標・具体的な方法論・評価の枠組みなどを示したガイドラインが積極的に公開された。1996 年、米国統計学会 (ASA) と全米数学協議会 (MAA) の共同カリキュラム委員会公表した共同指針は、その後の国際的な統計教育改革の先鞭となっている。指針では、以下が明記されている。

- ① 統計的思考力 (statistical thinking) を下記の視点から育成することを重視する：
 - a. データで考えることの必要性を教える
 - b. データが形成されるプロセスの重要性を教える
 - c. データはばらつくこと、ばらつくデータが世の中にはたくさんあること (ばらつきの偏在性) を教える
 - d. ばらつき (不確実性) の測定方法とモデル化 (パターンの捉え方) を教える
- ② グラフや統計量の作成方法や計算方法および数理的導出の説明は最小限に留め、ソフトウェアを活用し、データの背景の説明や統計的な意味を解説する。
- ③ 分野に依らず共通の入門コース内容として、以下の点を重視する：
 - a. 現実に似せたデータではなく、実際の生データを使う。
 - b. 因果関係と連関関係の違い、実験データと観察データの違い、時系列データとクロスセクションデータの違いなど統計的概念を強調する。
 - c. 計算の仕方を教えるよりもコンピュータを使う。
 - d. 数式、公式の導出はあまり重要ではない。

その後、2005年には、Beyond Formula プロジェクトが開設され、従来の定義と公式による知識教授と計算練習よりも、統計的な考え方と方法論のより概念的理解を促し、諸種の現象に統計を活用する態度(コンピテンシー)の育成がより重要として、そのための教育方法論の研究会が毎年開催されている。

また、米国統計学会は、2005年に GAISE : Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education Report を学校教育 (K-12) と大学初年次教育に分けて公表し、以下の6項目を指導上の推奨事項として挙げている：

- 統計リテラシーを指導し、学習者の統計的思考力を育成する。
- 現実の問題に即した生のデータを使う。
- 単なる知識の教授ではなく、概念の理解を強調する。
- 問題解決型の実習を重視する。
- ソフトウェアやマルチメディアを活用し、概念の説明とデータ分析を指導する。
- コースの達成目標と連動する評価指標を体系的に確立する。

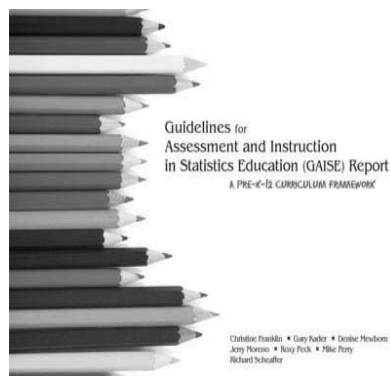


図9 K-12版 GAISE レポート

<http://www.amstat.org/education/g>

現在、欧米諸国で進められている統計教育改革は、この GAISE 流に足並みを揃えていると言っても過言ではない。GAISE 流の教育目標は、以下の統計的問題解決の一連のプロセスを理解し活用できる人材の育成である。

- ① 不確実性を伴う現実の課題をデータに基づく統計の問題として再定義する
- ② 調査や実験、観察による適切なデータ収集を計画し、データを得る
- ③ 収集したデータのばらつきを分布という概念で記述し、最初の問題の文脈(コンテキスト)に対して確率分布モデルに基づく何らかの推論や予測を行う
- ④ 当初の現実の課題に戻って、統計的なエビデンスに基づく議論をする

この抽象的な確率の概念を伴う統計的問題解決のプロセスを一般に理論だけで学ぶことは難しく、統計学習の動機付けから一連の統計分析に関わる基礎概念の習得、実践的な分析処理技法の習得と活用する態度(コンピテンシー)の育成へと学生を導くことは容易ではないが、GAISE の推奨項目にもあるように、統計概念を分かり易く解説する新しいタイプのマルチメディア教材やそれらを活用した授業モデルや e-learning コ

ースは、統計教育支援の新しい Nuts and Bolts として、その研究開発がカリキュラム改革と並行して進んでいる。

欧米では、教育現場に還元するための基礎統計の学習内容を扱うマルチメディア教材の開発が進んでおり、とくに最近では、インターネット上での双方向オンデマンド教育と絡めて、関連学協会によって組織的に開発されている先行事例を幾つかみることができる。

(1) 統計学入門のためのビデオ Against All Odds

米国では 1989 年に、当時のアメリカ統計学会の David Moore 会長の監修によって、実践的な統計学入門のためのビデオ Against All Odds : Inside Statistics 全 26 巻(1 巻 30 分)が、数学・科学教師のためのアネンバーク公共放送プロジェクトの助成で製作され、教師教育を含め、初等・中等教育および大学の教養教育で現在でも広く活用されている。このビデオでは、統計の考え方を分かり易く伝えるアニメーションのモジュールに加えて、宅配ピザのメーカー（ドミノピザ）での商品開発から市場調査、販売戦略に至る一連の流れやコロラドでの発雷予測、児童の成長管理、フロリダ沖の野生動物保護、野球選手の給与、スペースシャトルチャレンジャー事故の真相、シェークスピアの文体判別、テレビ局での番組スケジューリングなど約 70 もの臨場感のある現場の VTR 映像によって、如何に社会で統計が活用されているのかが効果的に表現されている。この教材映像はアネンバークメディアの学習教材サイト(www.learner.org/index.html)からアメリカとカナダの国内に限り無料でダウンロードできるようになっている。

(2) Statistics: Decisions Through Data

1992 年には、National Science Foundation の助成で、中学校での統計教育の補助教材として、調査や選挙、実験や製品開発などの統計の実際の活用現場が収録された、Statistics: Decisions Through Data(5 時間 21 モジュール)が製作され、教育の場で活用されている。2005 年には、やはり National Science Foundation の助成で、小学生を対象にデータ・グラフ・統計分析の概念が自然に身に付くように設計された統計教育専用ソフトウェア TinkerPlots が開発され、アメリカ国内だけではなく世界で広く、学校教育の場で使用されている(図 1 0)。中学・高校生向けには、データ分析とグラフ機能が高度化した Fathom Dynamic Data Software が、統計教育用ソフトとして普及している(図 1 1)。

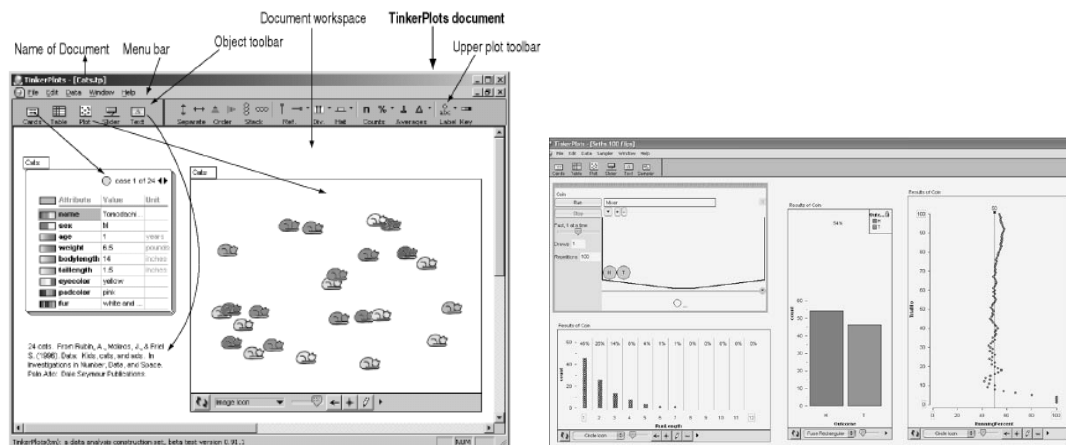


図 1 0 ThinkerPlots の操作画面

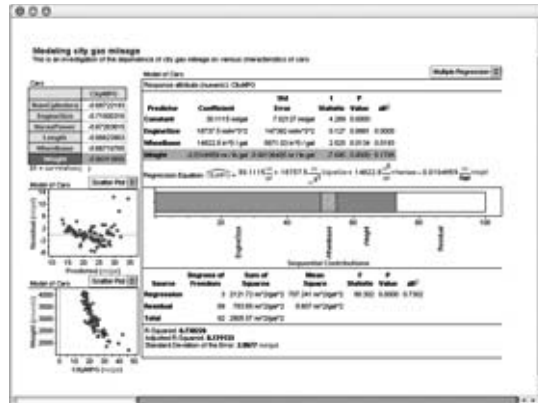


図 1 1 Fathom Dynamic Data Software

(3) ドイツ” New Media in Education (教育の情報化)プロジェクト “

ドイツでは、2001年から2003年にかけて、国家的プロジェクトとして教育研究省（BMBF）が推進する” New Media in Education (教育の情報化)プロジェクト”が大規模な予算で施行され、インターネットとコンピュータを活用した教育と学習プログラムの開発・促進が進められた。この助成で、統計教育に関しては、初等中等教育と高等教育に分けて ICT 教材開発プロジェクトが遂行された。

とくに高等教育に関しては、ベルリン自由大学、フンボルト大学、フェルン大学、ハーゲン大学など 10 大学および 13 の研究機関の統計学者 20 数名による Neue Statistik (New Statistics)プロジェクトとして、経済学、社会学、薬学、地理学など領域を超えて共通に必要な統計学の入門講義・学習のための Web ベースのマルチメディア教材と教育支援システムが 2003 年に完成し、大学教育で共通に利用されている。New Statistics は、次の 5 つのモジュールで構成されている (図 1 2)。

- ① 学習モジュール：記述統計、確率と推測統計の基本概念の解説テキスト、例題、事例などを含めた Web 教材
- ② 実データによる解析事例：経済学や薬学など実際の専門分野での活用事例
- ③ アニメーション：統計的な概念を解説する Flush によるアニメーション
- ④ Java アプレット：インタラクティブな動的グラフや統計シミュレーション
- ⑤ 分析実習システム：現時のデータを題材に、分析を通して結果をレポートにまとめるまでの一連の過程を実習するための独自の学習支援ソフトウェアシステム

図1 New Statistics プロジェクトで開発されているマルチメディア教材モジュール²
(上から、Java-アプレット、アニメーション、学習モジュール)

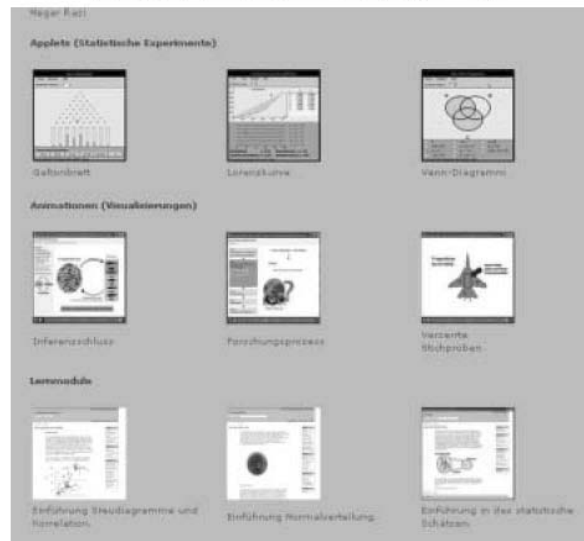


図12 New Statistics 内のマルチメディア教材

政府による教育の情報化戦略は、イギリスでは1999年から2002年にかけて、The National Grid for Learning (NGfL)：全国学習情報ネットワークプロジェクトとして大規模に展開され、その機運の中で統計教育に関連してイギリス王立統計学会でも、初等中等から高等教育に至る教育現場を支援するICT教材の開発と提供、教師研修 e-learning システムの構築と運営を継続的に行っている。

(4) 韓国・中国での統計 e-learning 教材

韓国放送大学でも、統計基礎コースの Web 配信コースが開発されており、ドイツでの New Statistics コースと同様に、e-コンテンツを含めた展開を行っている。このコースにも次の5種類の e-コンテンツが含まれている：

- ① 放送授業の Video 映像
- ② e-テスト
- ③ Flash による動的グラフ
- ④ e-ブック
- ⑤ 統計分析ソフトウェア

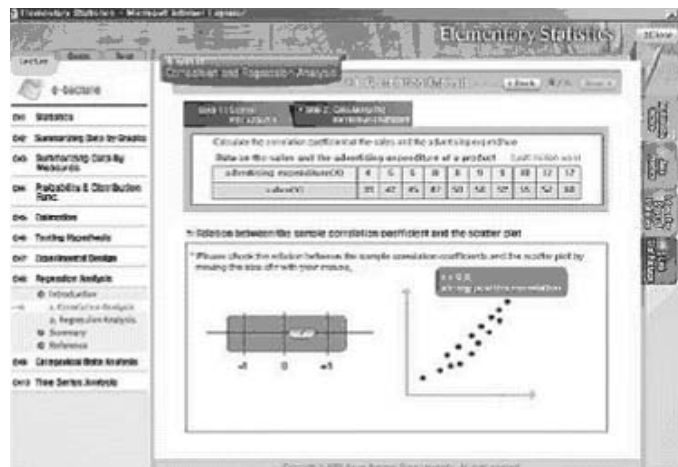
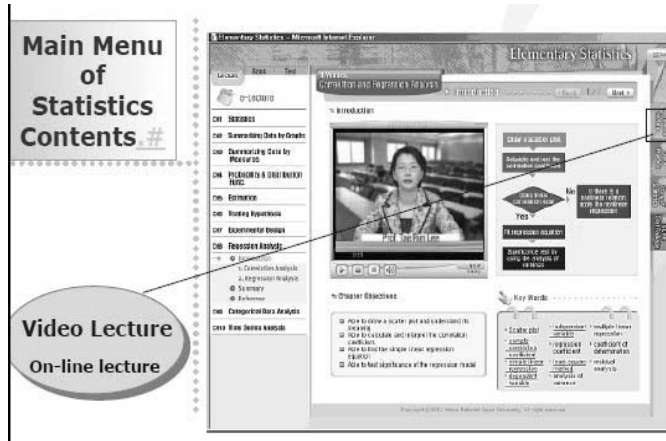


図 1 3 韓国放送大学 (KNOU) のインターネット配信統計コース

(5) 中国のインターネット配信学部 (Online Education School)

中国では、中国人民大学、北京放送大学、中国通信大学をはじめ多くの大学がインターネット配信学部 (Online Education School) を持っており、CD-ROM と印刷教材がセットで配信されている。以下は、中国人民大学統計学の講義のための Web 画面である。単なる放送授業の配信だけではない、学習支援のためのメモ機能なども付加されている (図 1 4)

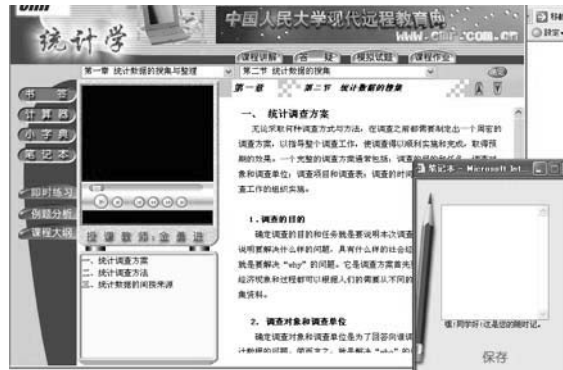


图 1 4 中国人民大学的インターネット配信教材

5. 今後の方向性

5.1 カリキュラム案の策定

本委員会では、諸外国の動向を調査研究し、本学の統計教育のカリキュラムおよびそのガイドラインをとりまとめる。図 1 5 に示すマトリックスを構築し具体的な授業内容、達成目標を定義する。縦軸は、

- ・ 身近な統計
- ・ データの分布の記述
- ・ 中心傾向の指標
- ・ ばらつきの指標
- ・ 中心とばらつきの活用
- ・ 散布図と相関
- ・ 単回帰と予測
- ・ 時系列データの処理

などの単元、横軸は各単元に関連するビッグアイデア、達成レベルを示す。

大単元	中単元	小単元	Big Idea							ねらい	キーワード	レベル1 読める・説明できる	レベル2 導出方法を理解する	レベル3 活用方法を理解する	レベル4 分析し結果を活かす
			データ	分布と基本統計	相関と因果	帰回と予測	標本とサンプル	標本分布と中心値	推測						
1	基礎統計 (データの基礎)	身近な統計													
2	基礎統計 (1次元データ)	データの分布の記述													
3	基礎統計 (1次元データ)	中心傾向の指標													
4	基礎統計 (1次元データ)	ばらつき指標													
5	基礎統計 (1次元データ)	中心とばらつきの活用													
6	基礎統計 (2次元データ)	散布図と相関													
7	基礎統計 (2次元データ)	単回帰と予測													
8	基礎統計 (時間と似たあるデータ)	時系列データの処理													
9	推測統計 (確率モデルの基礎)	確率モデルのある統計													
10	推測統計 (確率モデルの基礎)	標本調査とランダムサンプリング													
11	推測統計 (確率モデルの基礎)	正規分布の理論と応用													
12	推測統計 (推測・検定)	標本分布の概念の理解													
13	推測統計 (推測・検定)	信頼区間の概念の理解													
14	推測統計 (推測・検定)	仮説検定													
15	推測統計 (因果推論)	観察研究と実験研究													
16	推測統計 (因果推論)	実験計画の概念の理解													
17	統計ソフトウェアの活用	統計ソフトウェアの活用													

図15 統計教育カリキュラムのマトリックス表 (添付資料3参照)

5.2 今後のコンテンツ開発に向けて勉強会

大学間連携・統計教育方法論合同ワークショップ (平成 25 年 3 月 1 日 (金), 2 日 (土), 学習院大学 西 2 号館 302 教室) にて, 飯吉透 氏 (京都大学高等教育研究開発推進センター教授) に「教育イノベーションとしてのオープンエデュケーションの可能性」という演題で海外でのオープンエデュケーションの現状と今後の方向性について講演をして頂いた。飯吉氏の講演は 3 月 1 日 (金) のセッション II (教育イノベーションと統計教育方法: 10:20~12:30) に割り当てられ, 講演時間は 10:20~11:20 の約 1 時間 (質疑・応答を含む) であった。このセッション II の座長をワーキンググループ 3 の委員の寒水孝司が担当した。講演の中で, オープンエデュケーションの事例がいくつか写真やビデオで紹介され, 飯吉氏の経験を踏まえて, その長所や短所, オープンエデュケーションをとり巻く環境や課題について解説がなされた。さらに, 利用可能な統計学に関する教材の検索結果が紹介された。オープンエデュケーションに関する多くのコンテンツや情報が蓄積する中で, 「必要な人に」, 「必要な時に」, 「必要な中身を」, 「必要な形で」教材を提供することが利用促進につながる事が強調された。最後に, 京都大学でのオープンエデュケーションの実践について, 学生からの感想を含めた紹介があった。

6. まとめ

著名な統計学者である Andrew Gelman と Deborah Nolan は, 「Teaching Statistics, a bag of tricks」において, 大学における基礎統計学の教育方法のあり方を論じている。そこでは, 統計学入門コースのための適切なテキストは多く存在し, 内容や書き方も十分であることを前提としたとしても, なお残る授業運営の課題として, コースを通して学生/学生のモチベーションを持続させることが如何に難しいかを指摘している。

Gelman と Nolan は、統計学は問題解決を前提とした手段であること (Statistics is problem-solving) を明確に述べた上で、仮に教師が黒板 (電子黒板) 上で問題の提示や実際のデータ分析のプロセスを見せたとしても、そこから得られる学生自身の理解や満足の程度は不十分で、最も効果的なのは、問題解決の活動に学生自身を巻き込むことであると主張している。実際、自らの授業体験から、プロジェクトの継続的な実践が、” データ”, ” 条件付確率”, ” 実験と調査の違い”, ” 統計的有意差と実際上の有意味のある差との違い”, ” 信頼区間の標本分布” など、学生が通常の授業ではその概念を具体的にイメージすることが難しいものを体験的に身に付けさせる効果を確認している。

一般に、問題解決活動に学生を主体的に巻き込むためには、従来の授業スタイルと併行して授業の合間にそのようなプロジェクト型学習を効果的に挿入する必要がある。そのためには、クラス内で実践できるプロジェクト事例、そのプロジェクトがどのような統計的概念を具体的に理解させるのに有効なのか、個々のプロジェクトに仕掛けられた統計家の教育的戦略、その評価のあり方、諸種の教材とコースシラバスの例などが具体的に広く大学の教育現場に共有されていなければならない。プロジェクト型教材事例とそれに関わる教育リソースを ICT を活用してマルチメディア化しオープンコンテンツとして WEB で配信することは、統計教育の質保証と標準化を図る上で本プロジェクトの活動として望まれる。

そこで、本委員会は次年度以降、本年度調査及び検討したカリキュラムの内容をより具体化し、カリキュラム案を確定すると同時に、これらのカリキュラムに対応したコンテンツの開発に着手する。現存する我が国の教材を調査しまとめるとともに、ドイツ 11 大学の共通 e 教材や韓国の e-learning 教材を参考に独自のコンテンツを構築し、カリキュラムの提案と実施の仕組みを確立したい。

添付資料 1 統計検定 2 級出題範囲表

統計検定 2級 出題範囲表

大項目		ねらい	項目(学習しておくべき用語)
データソース	身近な統計	歴史的な統計学の活用や社会における統計の必要性の理解。データの取得の重要性も理解する	調べる場合のデータソース、公的統計等
データの分布	データの分布の記述	集められたデータから、基本的な情報を抽出する方法を理解する。	カテゴリカルデータ、順位値、離散データ、連続データ 棒グラフ、円グラフ、ヒストグラム、累積度数グラフ
	データの分布の記述		形状(Shape)、右に裾が長い、左に裾が長い、対称、ベル型、一様
1変数データ	中心傾向の指標	分布の中心を探るための方法を理解する	平均値、中央値、(モード)
	ばらつきの指標	分布のばらつきの大きさを評価する方法を理解する	分散($n-1$ で割る)、標準偏差、範囲、四分位範囲(四分位偏差)、最小値、最大値、累積度数、箱ひげ図、ローレンツ曲線、2つのグラフの視覚的比較、カイ2乗値(一様な頻度からのずれ)
	中心とばらつきの活用	標準偏差の意味を知り、その活用方法を理解する	偏差、標準化(z 得点)、変動係数、指数化
2変数データ	散布図と相関	散布図や相関を活用して、変数間の関係を探る方法を理解する	散布図、相関係数、共分散、層別した散布図
	カテゴリカルデータ		度数表、2元クロス表
	単回帰と予測	回帰分析の基礎を理解する	最小2乗法(線形モデル)、変動の分解、決定係数、回帰係数、分散分析表、観測値と予測値、残差プロット、標準誤差、変数変換
	時系列データの処理	時系列データのグラフ化や分析方法を理解する	成長率、指数化、系列相関、トレンド、平滑化(移動平均の計算)
推測のためのデータ収集法	観察研究と実験研究	要因効果を測定する場合の、実験研究と観察研究の違いを理解する	観察研究、実験、調査の設計、母集団、標本、全数調査、標本調査、ランダムネス、無作為抽出
	標本調査とランダムサンプリング	標本調査の基本的概念を理解する	サンプルサイズ、標本誤差、偏りの源、標本抽出法(系統抽出法、層化抽出法、クラスター抽出法、多段抽出法)
	実験	効果評価のための適切な実験の方法について理解する	実験計画、交絡、偏り、標本サイズ
確率モデルの導入	確率モデルのある統計	仮説を確かめる統計について理解する	加法定理、乗法定理、条件付き確率、ベイズの定理、独立性、離散型確率変数、期待値、確率の木(Probability Tree)
		基礎的な分布の特徴を理解する	幾何分布、二項分布、期待値、標準偏差、ポアソン分布、正規分布、一様分布、指数分布
	正規分布の理論と応用	正規分布を理解し、その活用について理解する	離散確率変数の独立と従属、確率変数の和と差の分布、2変量正規分布
推測	標本分布の概念の理解	推測統計の基礎となる標本分布の概念を理解する	大数の法則、中心極限定理、正規分布(表)、確率と z 得点、平均と標準偏差、二項分布の正規近似、標本平均
	信頼区間の概念の理解	信頼区間の意味を知り、具体的な利用方法を理解する	点推定(最小2乗推定)、区間推定、平均の信頼区間、比率の信頼区間、信頼係数、標本誤差、危険率、過誤、平均の仮説検定、比率の仮説検定
			回帰直線の傾きの信頼区間
	仮説検定	統計的検定の意味を知り、具体的な利用方法を理解する	有意性検定の理論、 p 値、帰無仮説(H_0)と対立仮説(H_1)、第1種の過誤と第2種の過誤、検出力
		2母集団の場合についての標本分布について理解する	独立な2標本の標本平均の差の標本分布、独立な2標本の標本比率の差の標本分布、
		分散についても考慮した場合の検定について理解する	独立な2標本の標本平均の差の仮説検定(分散既知、分散未知であるが等分散)、 t 検定、(分散未知で等しいとは限らない場合の公式)、独立な2標本の標本比率の差の仮説検定、適合度のカイ2乗値
因果関係	2変数の場合		回帰直線の傾きの仮説検定、 F 検定
	カテゴリカルデータ		カイ2乗検定、独立性のカイ2乗検定、比率の一様性のカイ2乗検定
	実験計画の概念の理解	実験研究による要因効果の測定方法を理解する	実験、処理群と対照群、反復、ブロック化、一元配置実験、3群の平均値の差(分散分析)、 F 比
活用	統計ソフトウェアの活用	統計ソフトウェアを利用できるようになり、統計分析を実施できるようになる	計算出力を活用できるか、問題解決に活用できるか

添付資料 2

日本の医学部医学科（3 大学）における統計関連の講義シラバス



❖ シラバス

(科目名)	数理統計 [医学部] 2M1, 2M2		(群)	B 群
(英 訳)	Mathematical Statistics		(単位数)	2単位
(所属部局)	(職 名)	(氏 名)	(開講期)	前期
理学研究科	教授	重川 一郎	(週コマ数)	1コマ
			(授業形態)	講義
			(対象回生)	主として2回生
			(対象学生)	理系向
			(曜時限)	金1
			(教室)	共北27
(授業の概要・目的)				
数理統計とは、数値的データからその背後にある確率法則を推測する技法(特に、推定・検定)である。この授業では確率論の基礎概念を復習した後、推定・検定の基本的考え方、具体的な手法を解説する。身近な例を題材にしなが、推定・検定の手法に親しむことを目標とする。				
(授業計画と内容)				
以下に述べる項目表から適当な話題を選びつつ進める。				
1. 確率変数とその分布 (確率の公理/分布とその例/確率変数)				
2. 平均と分散 (平均/分散)				
3. 独立確率変数 (独立確率変数とは？/独立確率変数の基本的性質)				
4. 独立性を応用した分布の計算 (連続した賭けに関連する分布—二項分布・幾何分布 / 独立確率変数の和/ガンマ・ベータ確率変数/記録更新と順序統計量)				
5. 極限定理 (大数の法則/中心極限定理/ 二項分布の極限—小数の法則とドモアブル・ラプラスの定理)				
6. 統計学入門 (点推定/区間推定/仮説検定)				
7. カイスクエア分布による推定と検定 (正規母集団の分散を推定—カイスクエア分布/ 適合度検定)				
8. F 分布・t 分布による推定と検定 (正規母集団の分散比を推定—F 分布/ 正規母集団の平均を推定—t 分布/ 二個の正規母集団の平均差を推定/ k個の正規母集団の平均差を推定—分散分析)				
9. 回帰分析 (回帰分析とは？/回帰係数の推定)				
(成績評価の方法・基準)				
主として定期試験による。				
(その他(授業外学習の指示・オフィスアワー等))				
この講義は主として医学部(医学科)の学生を対象としている。 他の学部の学生はまず前期開講の「確率論基礎」を履修した後、 後期開講の「数理統計」を履修すること。				
(履修要件)	1 回生で学習する「微分積分学」・「線形代数学」の知識を前提とする。			
(教科書)	使用しない			
(参考書等)	授業中に紹介する			
(関連URL)				

Syllabus

北海道大学
HOKKAIDO UNIVERSITY

シラバス検索 > シラバス検索結果 > 授業詳細

印刷用ページ

科目名[英文名] Course Title			
統計学 [Statistics]			
講義題目 Subtitle			
責任教員[ローマ字表記](所属) Instructor(Institution)			
水田 正弘[Masahiro MIZUTA](情報基盤センター)			
担当教員[ローマ字表記](所属) Other Instructors(Institution)			
水田 正弘[Masahiro MIZUTA](情報基盤センター)			
科目種別 Course Type	全学教育科目(共通科目)		他学部履修等の可否 Open To Other Faculties / Schools
開講年度 Year	2012	開講学期 Semester	1学期
授業形態 Type of Class	講義	単位数 Number of Credits	2
対象学科・クラス Eligible Department/Class	基礎50-52組		対象年次 Year of Eligible Students
ナンバリングコード Numbering Code	1~		
大分類コード Major Category Code	大分類名称 Major Category Title	開講部局	
レベルコード Level Code	レベル Level		
中分類コード Middle Category Code	中分類名称 Middle Category Title		
小分類コード Small Category Code	小分類名称 Small Category Title		
言語コード Language Code	言語 Language Type		

キーワード Key Words

平均, 分散, 標準偏差, 確率変数, 確率分布, 母集団, 標本, 標本分布, 点推定, 信頼区間, 仮説検定

授業の目標 Course Objectives

「統計学」はデータを扱う理論体系であり, 以下のような目標を設定します。

- ・身近な統計データの読み方などについて理解を深める。
- ・母集団, 標本などの統計学で用いられている基礎的な概念を理解する。
- ・確率変数や確率分布などを理解するとともに, 現実のデータを分析するための統計的推測法(推定・仮説検定)の基礎理論を習得する。

到達目標 Course Goals

現在, 文系・理系を問わず数多くの学問分野で, 調査・実験・観測などにより大量でしかも多様なデータが記録・蓄積されており, 受講生の皆さんは将来, それぞれの専門分野でより高度な統計データ解析を何らかのソフトウェアに従って行うことになり, その場合には目的に応じた適切な手法を選択し, かつ, 統計的に正しく解釈することができることを求められます。本講義から統計学的な考え方を十分に理解して下さい。

■ 授業計画 Course Schedule

以下の内容を講義します。

・データの整理と記述統計

収集されたデータを整理しグラフ表示する方法、データを記述する幾つかの特性値について説明します。

・確率

推測統計学の基礎となる確率について簡単に説明します。

・確率変数と確率分布

確率変数、確率分布、期待値などの基礎的な概念を説明し、代表的な確率分布(特に2項分布と正規分布)を紹介しします。

・標本分布

母集団、標本、標本分布などの概念を説明し、3つの標本分布(正規母集団の統計的推測法の骨格をなすt分布・カイ2乗分布・F分布)を導入します。

・点推定・区間推定

母集団の分布を特徴付ける母数の推定方法(点推定と区間推定)を説明します。

・仮説検定

母数に対して与えられた仮説を統計的に検証する方法(統計的仮説検定)を説明します。

■ 準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework

以下の要領で予習・復習して統計学の理解を深めて下さい。

・各講義の最後に担当教員が説明した「次回の予定内容」に相当する箇所を教科書・配付資料などからあらかじめ予習し、次回の講義を受講して下さい。

・各回の理解度をチェックするための宿題・レポートなどの課題に取り組んで下さい。

・教科書・参考書・配付資料などにある練習問題などに沢山チャレンジして下さい。

・宿題・小テストなどが返却された場合、減点された箇所があればその箇所について必ず再度トライして下さい。

■ 成績評価の基準と方法 Grading System

成績評価は以下の基準で行います。

・期末試験 70点

・小テスト、レポート、出席等 30点

の合計点について、90点以上:秀, 80点~89点:優, 70点~79点:良, 60点~69点:可, 59点以下:不可, と評価します。

■ テキスト・教科書 Textbooks

各講義においてプリントを配布します。全体で100ページ弱になる予定です。

■ 講義指定図書 Reading List

■ 参照ホームページ Websites

■ 研究室のホームページ Website of Laboratory

■ 備考 Additional Information

■ 更新日時 Update

2012/02/06 19:05:05

Campusmate/Syllabus

科目名	データ分析基礎c
担当教員	額田 順二
単位数	0
期間・曜日・時限・教室	未定 未定 未定 教室未定

※担当教員名をクリックすると教員プロフィールシステムを参照できます。
教員プロフィールシステムは専任教員が対象ですので、検索してもデータが表示されない教員は非常勤教員です。

戻る

コース・専攻名	国際総合科学部／医学部
学習到達目標	EXCELを利用し、表計算やグラフ作成の基本をマスターする。 EXCELを用いたデータ分析法をマスターする。
講義概要	今日、研究に限らず、社会の多くの分野でデータが活用されているが、集めたデータをながめるだけでは、「情報」にはならない。データから情報を引き出すためにはデータ分析の知識が不可欠である。 この授業では、Excelを用い、データ分析の基本を学ぶ。授業の前半では、表・グラフ作成、関数計算などEXCELの基本的な使い方を身に着ける。さらに授業の後半では、EXCELによるデータ分析スキルの習得を図る。
成績評価方法	出席30%、宿題40%、期末試験30%
学习上・履修申請上の留意点	
教科書・参考図書等	教科書は使用しない。毎回プリント(pdfファイル)を配布する。 参考書 飯田慈子ほか『30時間アカデミック 情報活用 Excel2010』実教出版
科目等履修生受入の可否及び人数	否
特別聴講学生(単位互換生)受入の可否及び人数	否
教員研究室	(非常勤)
教員オフィスアワー	なし
ホームページ	
備考	
授業計画(週単位)	<ol style="list-style-type: none"> 1 オリエンテーション 2 表の作成と簡単な計算 3 関数による計算 4 グラフの作成の基礎 5 絶対参照と複合参照 6. 計算の応用 7. データベース(1) 並べ替えと集計 8. データベース(2) ピボットテーブル(1) 9. データベース(3) ピボットテーブル(2) 10. グラフによるデータ分析(1) 11. グラフによるデータ分析(2) 12. 統計的データ分析(1) 確率と確率分布 13. 統計的データ分析(2) 母集団と標本 14. 統計的データ分析(3) 統計的検定の考え方 15. 期末試験

※黄緑色の項目は、大学院では使用していません。

戻る

Campusmate/Syllabus

科目名	社会統計学 I c
担当教員	小泉 和之
単位数	0
期間・曜日・時限・教室	未定 未定 未定 教室未定

※担当教員名をクリックすると教員プロフィールシステムを参照できます。
教員プロフィールシステムは専任教員が対象ですので、検索してもデータが表示されない教員は非常勤教員です。

戻る

コース・専攻名	
学習到達目標	統計学の基礎であるデータのまとめ方やその解釈の方法についてを学び、データを解釈できることを目標とする。 さらに、データ解析などを行う際に必要となる基礎的な分布について理解する。
講義概要	統計学は、理工学分野のみならず、社会学や経済学など多岐に渡る分野において用いられる。 本講義では、統計学の基礎であるデータの見方とその解釈、グラフ化などによるデータの提示法といった事柄を第一に扱う。 さらに、平均や分散などの基本的統計量を扱い、導出の仕方だけでなく、統計量の表す意味を理解する。 収集したデータをより深く解析する為には、統計的手法の知識が必要であるが、その知識獲得の為には統計量分布に関する理論が不可欠である。 正規分布など、代表的な統計量分布について数式だけでなく、どのような場面で登場するのかといった具体例と併せて提示する。
成績評価方法	試験60% 平常点・レポート40%
学習上・履修申請上の留意点	社会統計学II・統計科学IIの導入を扱うことを理解した上で履修のこと。 これまでの数学や統計学の知識は問わない。
教科書・参考図書等	教科書「統計学講義」稲垣・吉田・山根・地道著(裳華房) 参考書「やさしい統計入門」田栗・藤越・柳井・ラオ著(講談社)
科目等履修生受入の可否及び人数	可
特別聴講学生(単位互換生)受入の可否及び人数	可
教員研究室	総合研究教育棟2階 222室
教員オフィスアワー	水曜5限
ホームページ	
備考	ホームページなどは授業内で提示する
授業計画(週単位)	第1週 統計学の基本的な考え方を理解する 第2週 データ処理の考え方について理解する 第3週 データを視覚的に捉える方法を理解する 第4週 データを代表付ける値(平均や分散など)について理解する 第5週 相対的な比較を行えるようにデータの変換を理解する 第6週 2次元データを整理することについて理解する 第7週 相関係数と回帰直線について理解する 第8週 確率を導入し、推測統計学について理解する 第9週 いくつかの確率分布とその特徴について理解する 第10週 母集団と標本の考え方を理解する 第11週 仮説検定の基礎を理解する 第12週 正規分布と関連するいくつかの事実を理解する 第13週 中心極限定理による近似の考え方を理解する 第14週 正規分布表の利用について理解する 第15週 まとめ

※黄緑色の項目は、大学院では使用していません。

戻る

Campusmate/Syllabus

科目名	統計と確率1d
担当教員	小泉 和之
単位数	0
期間・曜日・時限・教室	未定 未定 未定 教室未定

※担当教員名をクリックすると教員プロフィールシステムを参照できます。
教員プロフィールシステムは専任教員が対象ですので、検索してもデータが表示されない教員は非常勤教員です。

戻る

コース・専攻名	共通教養
学習到達目標	本講義では統計学の基礎を学び、社会に出て誤った統計を用いないようにすること、ならびに世に出ている誤った統計を見極める知識を身につけることを目標とする。
講義概要	日常耳にすることが多くなった統計という言葉であるが、統計的な結論というものは一体どこまでの正当性をもっているのか? 本講義ではそれを理解するための学習をする。その理解のためには最初に、ただの数字の羅列でしかないデータを集約して特徴や傾向を捉える記述統計学を学ぶことから始まる。これにより収集されたデータの特徴を捉えることが容易となるが、その集約した情報の裏にある誤解や間違いについても例を用いて理解する。次に得られたデータからある程度の妥当性をもった結論を導く推測統計学を学ぶ。妥当性をもった結論を導くためには数学の知識が必要となる。中でも統計学は確率をもとにした学問であるのでその根底にある確率の学習も行った上で、統計的手法を用いたデータのもつ構造を推測する方法を実際の例も交えながら理解する。
成績評価方法	試験70% 平常点・レポート30%
学習上・履修申請上の留意点	前期数学科目の履修が望ましい。 次年度以降の統計関連科目の基礎となるので、計画を立てて履修する事。
教科書・参考図書等	教科書「概説 確率統計」前園宣彦著(サイエンス社)
科目等履修生受入の可否及び人数	可
特別聴講学生(単位互換生)受入の可否及び人数	可
教員研究室	総合研究教育棟2階 222室
教員オフィスアワー	
ホームページ	
備考	ホームページなどは授業内で提示する
授業計画(週単位)	第1週 記述統計と推測統計について理解する 第2週 記述統計の基本としてデータの整理、度数分布、ヒストグラムなどを理解する 第3週 データの特性を表す指標として平均、分散、標準偏差などを理解する 第4週 多次元データの紹介からそれらのデータの整理と散布図や相関係数について理解する 第5週 データを用いて最小二乗法や回帰直線などの数学モデルと考え方を理解する 第6週 高校の頃に学んできた確率を復習し、今後用いる記号の使い方なども理解する 第7週 確率の概念で重要となる条件付き確率、独立性、ベイズの定理を理解する 第8週 確率の抽象化として、確率変数を導入し、確率分布、期待値、分散についても理解する 第9週 離散型の確率分布として2項分布、ポアソン分布などの基本的な分布を理解する 第10週 連続型の確率分布として正規分布、指数分布などの基本的な分布を理解する 第11週 母集団と標本の考え方を理解し、点推定について理解する 第12週 点推定よりも柔軟な推定法として区間推定法を理解する 第13週 統計的仮説検定の考え方を理解するために平均の検定、分散の検定について学ぶ 第14週 母比率の検定について理解する。その際に近似という考え方を導入し、その重要性も理解する 第15週 統計と確率についてのまとめ

※黄緑色の項目は、大学院では使用していません。

戻る

添付資料3 統計教育カリキュラムマトリックス表

文部科学省

平成 24 年度大学間連携共同教育推進事業

「データに基づく課題解決型人材育成に資する統計教育質保証」

統計教育大学間連携ネットワーク

カリキュラム策定委員会

報告書 第 3 部

国内外における統計教育カリキュラムとコンテンツの現状

— 標準カリキュラムの策定に向けて —

2013 年 3 月 18 日 発行

編 集 大学間連携共同教育推進事業連携大学：東京大学・大阪大学・総合研究大学院大学・
青山学院大学（代表校）・多摩大学・立教大学・早稲田大学・同志社大学

発 行 大学間連携共同教育推進事業連携大学：東京大学・大阪大学・総合研究大学院大学・
青山学院大学（代表校）・多摩大学・立教大学・早稲田大学・同志社大学

〒150-8366

東京都渋谷区渋谷 4-4-25

青山学院大学 大学間連携 G P 事務局

非売品・禁無断転載