

## マルチメディアを活用した統計教育の情報化に関する研究

—『身近な統計 (Web版)』の研究開発を通して—

渡 辺 美智子<sup>1)</sup>・末 永 勝 征<sup>2)</sup>・熊 原 啓 作<sup>3)</sup>

### A study of educational information technology for statistics courses via multimedia materials:

Research development of web learning environments promoting statistics in daily life

Michiko WATANABE, Katsuyuki SUENAGA, Keisaku KUMAHARA

#### ABSTRACT

Statistics is the one of the most fundamental literacy supporting experimental studies in so many branches of the natural and applied sciences, that is, life sciences, social sciences, economics and engineering, etc.. Nowadays, statistical literacy has also become prerequisite to make better decisions about our daily lives in this age of information disclosure. Thus the Open University of Japan is expected to promote statistical education through continuing educational programs about that subject. However, to understand statistical concepts and conduct statistical analysis, it is necessary to understand basic mathematical principles and have a background knowledge and the subject being explored and experience with data in the field. As many statistics educators have pointed out, it is difficult to promote statistical literacy only through broadcasting classes with ordinary printed textbooks; new materials supporting active engagement in the learning process are needed. In this paper, we first introduce a brief outline of statistical education from a modernized framework and international educational guidelines for statistics. We also introduce the web based teaching and learning multimedia contents which have been developed by our research group. These are expected to help learners more easily understand statistical concepts and statistical analyses.

#### 要 旨

統計学は、自然科学・社会科学の多くの学問分野の実証研究を支える基本リテラシーであり、同時に、情報公開時代であって一般社会人が日常の生活と仕事を情報量豊かに過ごすための基礎リテラシーでもある。そのため、放送大学が科目配信を通して、社会人の生涯教育にその教育成果を上げることが期待されている。しかし、統計学の概念や統計的分析手法の実質的な習得には、数理的な理論学習とデータを読む経験的側面の双方が必要であり、一方向的な放送授業と従来型の書籍テキストの併用だけでは、一般に学習者の理解を得ることが難しいという科目特性がある。

本論文では、高度情報社会に向けた統計教育のフレームワークの変化と国際的な教育ガイドラインの方向性を示した上で、インターネットを利用した遠隔教育を有効に実施するため、Web上のマルチメディア機能の具体的な教材コンテンツを紹介し、筆者らの研究グループで現在、研究開発している統計基礎学習のためのWebを利用した効果的なe-learningのフレームワークの具体例を与える。

<sup>1)</sup> 放送大学客員教授、東洋大学教授

<sup>2)</sup> 鹿児島純心女子短期大学講師

<sup>3)</sup> 放送大学教授 (「自然の理解」専攻)

## I. 社会における統計教育のニーズと期待される内容

グローバル化が進展した本格的な情報社会において、統計データはもはや国際的な共通言語とも言ってもよく、それを読み活用する統計学の知識や技術は、学部専攻に依らず大学生が卒業までに身に付けるべき基礎リテラシーとして、ますますその重要性を増している。とくにいくつかの調査結果から、大学における統計教育への社会からの需要と期待が大きくなっていることがわかる。

表1は、武田(1995)による東証一部、二部上場全企業1635社を対象とした「企業から見た数学教育の需要度」調査結果で、文系理系を問わず、新入社員が大学で学んできて欲しい数学の分野の第一位は、統計学になっている。続く瀬沼(2002)による『企業の算数・数学教育への期待』調査報告では、学校教育に期待する算数・数学内容28項目の中で「データに基づいて予測すること」が第4位を占め、9割以上の企業が、「特に大切」、「特に大切な部課・部署がある」と回答している。また、「統計」は、仕事をするうえで特に大切な部課・部署がある算数・数学領域の第2位を占め、調査結果を総合して、企業が期待している人間像は、「数が分かり計算ができ、データに基づいて予測でき論理的に考えられ、判断力があり、統計ができ、簡潔に表現できる」人材であり、公式を覚えていることは重要ではない、とまとめられている。一方で、「データに基づく予測は、わが国の算数・数学ではそれほど強調されておらず、今後このような視点をより強調したカリキュラムの必要性も指摘されている。また、各分野の大学研究者(約700名)を対象にした長崎(2005)の『算数・数学教育の内容とその配列に関する調査』報告書でも、文系、理学・農学、医学、複合のそれぞれの領域の研究者にとって、「グラフや表の読み方」および「データの傾向・予測」は、重要な算数・数学内容として上位1、2位を占め、工学領域の研究者においてもこれらが8位、9位を占めるなど、情報社会の中で統計教育の需要が高まっていることがわかる。

表1 大学で学んできて欲しい数学の分野

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

次に、どのような内容の統計教育が標榜されているのかを調査した結果を紹介する。表2は、2005年に日

本統計学会統計教育委員会で、常用雇用規模1000人以上の全企業および500人以上の全公営団体を対象に実施した「データ分析と統計知識の需要度調査」結果で、統計学の中の企業の立場から見た更に細分化したニーズと大学教育における達成率(達成していると答えた企業の割合)を表している。表から、統計教育に期待されている具体的な内容としてより実践的な統計教育、すなわち、課題の発見と評価指標の定量化、データの収集と分析、結果の解釈とプレゼンテーションに至る一連の統計的課題解決力を育成する教育が期待されていることが分かる一方で、大学教育で各項目の教育が達成されている答えた企業の割合は決して高いことも読み取れる。とくに文系学生に対しては、ニーズと達成度の乖離は大きいと言わざるを得ない。

表2 大学で身に付けておいて欲しい能力・スキルと達成度

内容	文系学生		理系学生	
	選択率	達成率	選択率	達成率
A データ・資料の収集能力	87.1	48.0	88.4	59.6
B 統計掛値を読み取る能力	87.1	46.4	88.4	60.9
C 問題・課題を数量的に認識する能力	86.8	35.1	87.7	52.6
D 実験や調査などの企画立案能力	75.8	30.8	83.1	42.1
E パソコンの操作能力	88.1	56.0	88.4	64.6
F データ分析能力	80.5	30.5	85.8	46.0
G 分析結果から情報を抽出する能力	86.4	27.8	86.8	42.4
H 分析結果を人に伝える(コミュニケーション)能力	89.7	31.8	88.4	39.4

この調査の自由回答記述の中には、「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。」とあり、統計学の知識を教える従来型のwhatの教育から、統計を学ぶ意義と活用の仕方を教えるhow、whyの統計教育へと変換が求められていることがわかる。

## II. 統計教育に関する国際動向

コンピュータ技術の進展とインターネットを中心とした情報通信技術の発展は、統計教育のニーズと教育の達成目標、方法論に影響を与え、国際的に見ても、統計教育のカリキュラムや教材・教育方法に大きな変革が出ている。この節では、統計教育におけるカリキュラムおよびITを活用した教材開発の国際動向を紹介する。

### (ア) カリキュラムの発展

#### —統計学基礎から統計活用のための基礎へ—

1980年以降から、統計教育は国際的に関心が高くなり、イギリスではCommittee of Inquiry into Teaching of Mathematics in Schools (1982)、アメリカは、

Mathematical Sciences Education Board (1990)、National Council of Teachers of Mathematics (1989、2000)、OECDは2003年の生徒の学習到達度調査 (PISA) 報告書 (国立教育政策研究所、2004) がそれぞれ、統計と確率、不確実性の数理は、従来に比べ相当重要な位置を与えられるべきであると勧告としている。また、国際数学教育委員会 (ICMI) でも、時代に即した数学教育の理論と実践の課題を取り上げる中で、学校教育の中で統計教育の重要性に鑑み、国際統計教育協会 (IASE) との共同での調査研究を立ち上げている (Joint ICMI/IASE Study (2007))。

とくに、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ている。例えば、カリキュラムの発展 (革新的カリキュラム) として、大学の統計学入門教育の内容に関して、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は以下の共同指針を公表している。

- ①統計的思考力 (statistical thinking) の要素として以下を強調する：
  - a. データで考えることの必要性
  - b. データの生成過程の重要性
  - c. ばらつきの偏在性
  - d. ばらつきの測定とモデル化
- 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を最小限に留め、できるだけ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。とくに、入門コースでは、
  - 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の統計的概念と基本を強調する。
  - 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。

2005年には、Beyond Formulaプロジェクトが開発され、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と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する教育方法論の研究が活発に行われている。また、米国統計学会は、2005年にGAISE: Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education Reportを公表し、以下の6項目を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

- ・現実課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
- ・課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統合化する

不確実性を伴う現実の課題をデータのばらつき (分布) で表現し、確率モデルに基づいて推論 (予測) する統計的な概念は、一般に理論だけで学ぶことは難しい。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へと学生を導くことは容易ではない。そのため、上記の推奨項目にもあるように、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の開発と活用が期待されている。

## (イ) 教材技術の発展

### —マルチメディア教材の開発と活用—

統計教育のためのマルチメディア教材に関しては、実際、欧米ではインターネット上での通信教育と絡め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。例えば、2000年8月に開催された統計計算に関する欧州国際会議 (COMPSTAT2000) では、スペインのC. del Campo (2000) の統計学習ゲーム、P. Munoz (2000) のイントラネットワークを使用した統計コースの開発、ベルギーのP. Derius (2000) の統計概念の解説のためのJava-applet集の共同利用など、教育に特化した会議でなかったにも関わらず、新技術の下での教育教材開発の論文発表が目立っていた。また、2000年8月幕張で開催された国際数学教育者会議 (ICME-9) で招待講演として紹介された統計・計量経済学のためのマルチメディア教材 (H-J.Mittag、2001) は、視覚に訴える効果的な動的グラフが評価され、既にドイツハーゲン大学でのインターネット講義・自習教材として、約16,000人の受講実績と、ドイツ国内での他のおよそ3000校での採用実績を持つ。この教材は、後述のドイツの教育におけるNew Mediaプロジェクトの一環として開発されたNew Statisticsコースに採用されている。

マルチメディア教材開発では、アメリカは最も先行しているが、以上のインターネットおよびイントラネット上のWeb教材は、すべて各国の母国語で開発されている。その背景には、言語 (外国語としての英語) の障壁を設けることは、学生にとって教材の閾値を上げるだけで効果的ではないとの共通の認識がある。以下に、Webをベースにしたマルチメディアの活用として、ドイツ、韓国、中国の各国のインターネット配信教材を紹介する。

New Statistics (Neue Statistik) コース：www.neue-statistik.de

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。このプロジェクトには、諸種の学問領域が参画しているが、とくに統計学に関しては、ベルリン自由大学、フンボルト大学、ハンブルク大学、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)”コースが採用され、経済学、社会学、薬学、地理学など学問領域を超えて共通に必要な統計学の講義・学習のためのマルチメディア教材とWebベースの教育支援システムが研究開発され、公開されている。

このコースは、次の5つのセクションにより構成されている（図1）。

①学習モジュール

記述統計、確率と推測統計の基本概念的解説テキスト、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

統計的な問題を解説するFlashによるアニメーション

④Java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

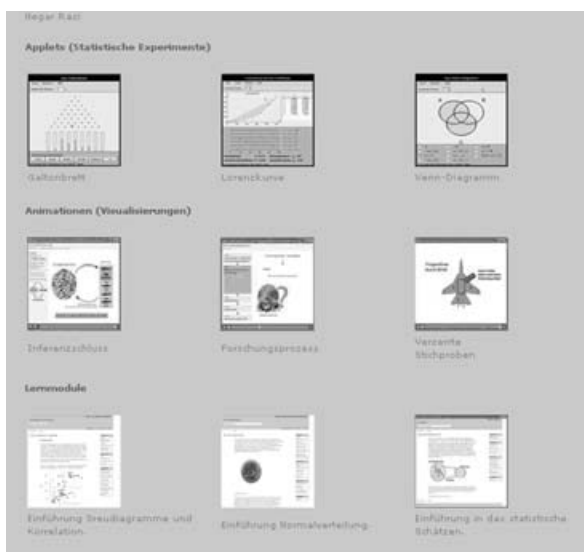


図1 New Statisticsプロジェクトで開発されているマルチメディア教材モジュール（上から、Java-アプレット、アニメーション、学習モジュール）

ための独自の学習支援ソフトウェアシステム

韓国放送大学（Korean National Open University）でのWeb配信コース

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T. R. Lee (2007)。このコースに含まれているe-コンテンツは、以下である。

①放送授業のビデオ映像

講義ビデオ、概要を表すフローチャートから構成されるメインページ（図2）

②e-テスト（チュートリアル形式）

ステップを追って解かせる形式の演習課題（図3）

③Flashによる動的グラフ

対話形式で操作するシミュレーショングラフ（図4）

④e-テキスト

web上で閲覧できるハイパーリンク形式のテキスト

⑤統計ソフトウェア演習

データの入力、呼び込みができるグラフ作成と分析ができるソフトウェア

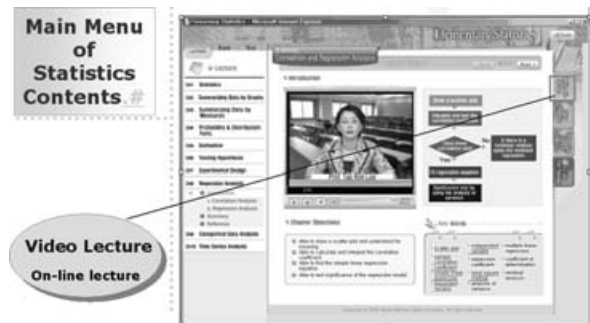


図2 韓国放送大学のインターネット配信統計コース

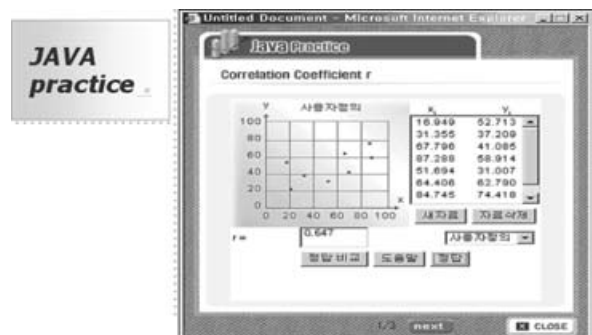


図3 ステップを追って進むインタラクティブな演習課題



図4 Flashによるシミュレーショングラフ

中国人民大学（Renmin University of China）でのインターネット配信コース

中国では、中国人民大学、北京放送大学（Beijing Broadcasting University）、中国通信大学（Communication University of China）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く、学習支援のためのメモ機能などが付加されている（図5）。



図5 中国人民大学のインターネット配信教材

### Ⅲ. 身近な統計（Web版）の研究開発

本節では、放送大学の研究助成を受けて試作した統計学学習コース『身近な統計（Web版）』の概要を紹介する。本コースは、放送大学キャンパスネットワークを介して、インターネット上で放送大学学生向けに配信することを意図して制作された。

対応する放送科目は、平成19年度に開設されたTV科目『身近な統計（'07）』で、この授業では、はじめて統計を学ぶ人を対象に、具体的な統計グラフや統計数字に関してその意味を知り、そこから正しく情報を

読み取ることができるようになることを目標に、統計分析の考え方とデータの記述やデータに基づく推測の基礎的な方法論が解説されている。放送される1回45分の講義は、内容解説（30分）、Excelでの実際の分析操作の紹介（5分）、「シリーズ・統計と社会との接点」と題して、統計が活用される諸分野の現場のロケを交えた実務家によるショートレクチャー（10分）で構成されている。

『身近な統計（Web版）』は、放送科目の授業映像と印刷教材に、筆者等の研究グループで開発した統計教育のためのデジタルコンテンツを補助教材として加えたもので、受講している学生が選択的に放送科目の内容を反復学習できるように設計された統合型の学習フレームワークである。図6はそのメインページを示している。



図6 『身近な統計（Web版）』メインページ

トップページは、以下のコンテンツで構成されている。

- ① メインメニュー（左側面）  
15回の放送の各章のタイトルのリストで、各回の放送された授業内容（25分から30分）とリンクされている。
- ② 各回の講義のアウトライン（中央下）  
選択された回の授業内容のアウトラインが表示される。
- ③ ビデオ表示画面（中央）  
①のメニューで選択された授業VTRが表示される。タイムスケーラー、音量調整、プレイストップ機能がある。
- ④ キーワードリスト（右上）  
選択された回の授業内でのキーワードが表示される。各キーワードは、それぞれ解説画面（別ウィンドウで開く）とリンクされている。
- ⑤ 印刷教材（右下）  
印刷教材の各章がポップアップメニューにより選択でき、選択された章の内容が表示される。選択された回の授業とは異なる章を幾つでも別ウィンドウで表示できるので、例えば、前回の内容を参照することもできる。
- ⑥ 補助教材メニューバー（上）  
授業内容を更に具体的に理解する上で効果的な

マルチメディア補助教材メニューで、以下のモジュール群で構成されている：

- a. 統計グラフ
  - Javaアプレットによるインタラクティブな動的統計グラフ
- b. エクセル
  - 授業と対応した具体的なデータと分析操作を示した分析演習のためのエクセルファイルとエクセルの操作を解説したビデオ映像
- c. e-books library (電子図書システム)
  - 電子化された参考書籍閲覧システム
- d. キーワード解説 (統計用語の解説)
- e. データ (分析実習用のデータメニュー)
  - 統計情報の各取得サイトリスト (リンク有り) および教育用のデータのダウンロード
- f. 問題演習 (セルフチェック式)
- g. 統計と社会との接点 (ビデオ映像)
  - 統計が活用される社会の諸分野を紹介したビデオクリップ集

上記のマルチメディア補助教材の各々の具体的な内容と機能を以下に紹介する。

a. 統計グラフ

各種統計グラフとそのグラフの形状を決定するパラメータとの関係は、数式を苦手とする学生には本来わかりにくい概念である。また紙媒体のテキストでは、紙面の制約もありパラメータの値によって変化する多グラフの形状を多く掲載することもできない。そこで、Web上でパラメータの値を学生が任意に入力することで、結果として得られるグラフの形状が変化する、Javaアプレットによるいわゆる動的なグラフ機能を提供している。学生は、数式を介さずにパラメータの役割を視覚的、直感的に理解することができると同時に、そのグラフが持つ概念的な意味合いがよく分かるようになる。図7は、スケーラーで任意に指定したデータのばらつきによって変化するローレンツ曲線とジニ係数のシミュレーショングラフである。図8は、2項分布

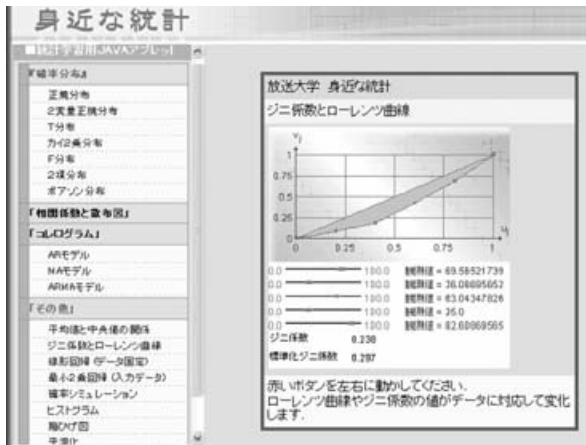


図7 ローレンツ曲線とジニ係数

布を規定するパラメータを入力することで、形状の異なる2項分布のグラフが次々に表示される様子を表している。

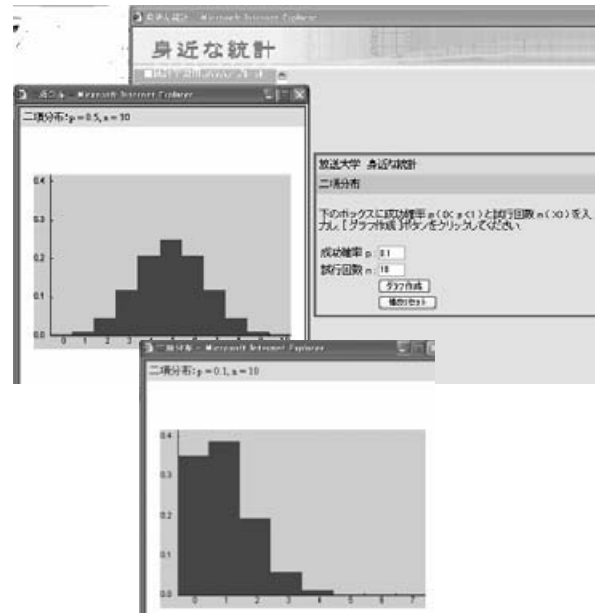


図8 2項分布

また、図9は、箱ひげ図の概念を理解するための、データ数を指定すると変化する、線プロットと箱ひげ図の対応図である。

このような統計シミュレーショングラフを以下の18種類、提供している。

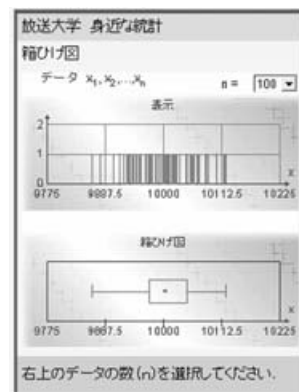


図9 箱ひげ図

確率分布：正規分布、2変量正規分布、t分布、カイ2乗分布、F分布、2項分布、ポアソン分布  
相関係数と散布図

コレログラム：時系列分析における代表的な自己回帰 (AR) モデル、移動平均 (MA) モデル、自己回帰移動平均 (ARMA) モデルに対応するコレログラム

その他：平均値と中央値、ジニ係数とローレンツ曲線、線形回帰、最小2乗法、確率シミュレーション、ヒストグラム、箱ひげ図、移動平均

b. エクセル

統計グラフおよび統計量などを具体的に理解し統計分析の手法を活用するまでに至るためには、表計算ソフト（エクセル）などを利用したデータ分析演習が必要になるが、ここでは、授業の内容に応じた分析手順をワンステップごとに解説を付けたエクセル操作手順が紙芝居的に見えるページとビデオ映像によるエクセル操作解説を提供した。また、実際のエクセルファイルもダウンロードできるので、学生は、ディスプレイ上で操作解説画面を直接参照しながら、実際の分析操作をすることができ、かつ、ファイルをダウンロードして正しい手順を確認したりすることができる（図10）。



図10 ステップごとに進むエクセルの操作解説と音声付き操作解説VTR

c. e-books library

印刷教材の閲覧とは別に、このメニューにより、著者等のグループで開発し既に公開している“統計科学のための電子図書システムEBSA（Electronic Book for Statistical Analysis）”に入ることができる。EBSAでは、著作権者（該当する書籍の著者もしくは著者のご遺族等）と各出版社の許可の下に、絶版で手に入らなくなった統計科学の理論及び応用に関する25冊の書籍を電子化し、社会に公開している。各書籍は、元になる本のすべてのページをスキャナーで取り込みPDF形式に変換した後、Web上でこれらのPDFファイルが閲覧できるようにしている。その際、次の二つの点に工夫し閲覧がより容易になるよう配慮している。一つは、原本の目次に依らない電子書籍専用の目次ページをできるだけ節項目まで含めて細かく本の内容がわかるように作成し、テキスト入力したその目次ページから対応する本の頁のPDF画像に跳ぶようリンクを張っていることで、もう一つは、原本の索引に記載されているキーワードをすべてテキスト入力したページを用意し、キーワードから該当する原本の頁のPDF画像に跳ぶようにリンクを張っていることである（図



図11 電子図書の例（キーワード検索は左下）

11）。

上記の2つの機能により、一般にファイル容量として大きい画像ファイルのすべてを対象とすることなく、必要な内容部分のページのみすぐに関覧・印刷可能となる。また、テキスト入力によるページ構成のため、一般の検索エンジンで検出され易く、原本が参照される機会は多くなる効果も期待される。

また、“EBSA”システムでは、すべての書籍の統合索引データベースを持っており、キーワード入力による検索機能を付帯している。そのため、利用者は、個別の本、選択した複数の本、もしくはすべての書籍に対してキーワード検索が可能であり、検索結果から該当する複数の書籍の頁のページへ跳ぶことができる。この機能により、約7000語（重複語も含む）の統計学・計量経済学関連のキーワードの解説を得ることができる（図12）。



図12 電子図書システムの索引検索とキーワード検索

学生はこのWebページにより、容易に統計学の参考

図書を閲覧することができる。

d. キーワード解説（統計用語の解説）

キーワード解説機能には、統計の専門用語の辞書機能が含まれている。グループ分けされた用語のリストが左側に並べられ、その用語をクリックすることで、用語の説明が表示される（図13）。このリストは、「身近な統計」の講義内容に沿った形で階層化されており、学習の途中で不明な専門用語を確認することを容易にしている。また、個々の用語の説明も単なる文章による説明ではなく、解説スライド形式で直感的に理解しやすい説明としている。また、このキーワード解説画面は、メインページの授業のビデオ映像を選択した際に表示される各回のキーワードともリンクが張られている。



図13 階層化されたキーワードリスト(左)と解説例

e. データ

データメニューからは、統計情報の取得のためのサイトのリスト（リンク有り）の表示と、教育用のデータのダウンロードが可能となる（図14）。



図14 統計情報取得サイトと教育用データのページ

データメニューを選択後、表示される画面で、[統計情報取得サイト]をクリックすると、統計情報取得のためのサイトが、国の統計を中心とし、分野別にリスト表示される。このリストには、情報が得られるサイトへのリンクが張られている。統計の学習において、実際のデータに触れることは非常に大切であり、利用

者が必要とする情報を欲したときにすぐ手に入れることができることを目指した機能である。

また、「教育用データ集」として、統計教育でこれまで活用されてきたデータをダウンロードできるようにしている。すべてのデータは、csv形式で提供されており、エクセルシートに読み込みが可能で、データ分析の演習を諸種のデータを使って実行できる。

f. 問題演習

各回の授業に応じた問題が表示されるページで、学習者は内容の理解度を確認することができる。解答のページにもリンクがあるので、画面上で見比べて自己採点もできる（図15）。



図15 問題と解答のページ

g. 統計と社会との接点（VTR）

このメニューでは、現場の実務家が社会で具体的に統計が活用される諸分野を紹介したビデオクリップ集（以下の15話）を提供している。

- ・プロスポーツ戦略における統計活用の実例
- ・コンビニエンスストアで蓄積されるPOSデータの活用
- ・保険医療費（レセプトデータ）と統計処理
- ・総務省統計局が行う国勢調査の仕組み
- ・日本における品質管理教育の成果
- ・企業における製造ラインの品質管理、データに基づく新商品企画等の実際
- ・気象庁による降水確率の推計方法
- ・国家資格・臭気判定士の仕事と統計との関わり
- ・テレビ放送と視聴率調査の求め方
- ・新聞社における世論調査と選挙予測の現場
- ・新薬の開発プロセスと統計との接点
- ・JR車内広告認知率の要因分析
- ・コンピュータセキュリティのためのアクセスログの解析とスパムメールフィルタリング
- ・国際機関の統計
- ・韓国国立放送大学での統計講義映像

図16は、JR車内広告認知率の要因分析を解説するビデオ映像の一部である。これらのVTR映像は、放送授業の中で毎回、シリーズとして放送したものを切り取ってまとめたものである。統計が社会で活用されている場面を多く知ることで、統計学を学ぶモチベー



ションの向上と統計への理解、応用する力が深まることが期待できる。



図16 JR車内広告認知率の分析VTR

例えば、授業でランダムサンプリングの概念をボックスの中の玉の抜き取りで学び、サンプリングが応用されている工場の生産ラインでの抜き取り検査の実際を統計と社会との接点のビデオクリップで確認する、また、エクセルメニューでランダムサンプリングで用いる乱数の発生方法を実習するなど、学生が主体的に用意された異なる種類の教材と関わりながら、統計活用を身に付けるように工夫されている (図17)。

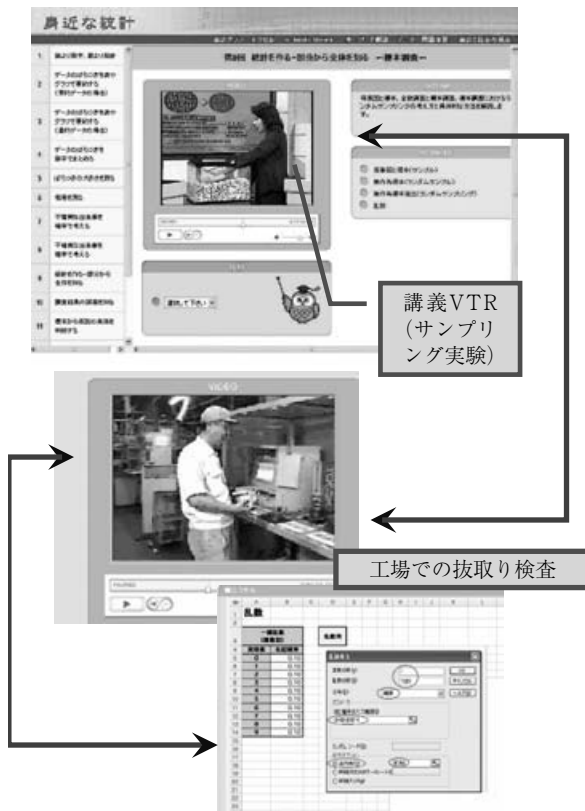


図17 社会との接点を通して深まる統計への理解

#### IV. 今後の課題

本論文では、高度情報社会に向けた統計教育の今日的なニーズと国際的な教育ガイドラインの方向性を示した上で、放送授業と併用して遠隔教育を有効に実施するためのインターネット配信型のWeb教材の試作を紹介した。統計学の概念や統計的分析手法の実質的な

習得には、数理的な理論学習とデータを読む経験的側面の双方が必要であり、一方向的な放送授業と従来型の書籍テキストの併用だけでは、一般に学習者の理解を得るのが難しいと考えられるため、とくに、初期の学習動機付けと導入教育の効果が期待できるインタラクティブなマルチメディア教材を開発し教育に活用することは有効と考えられる。

今回開発し放送大学内キャンパスネットワーク上で試験的に公開しているWeb版「身近な統計」コースには、放送授業VTRだけではなく、統計教育のためのデジタル教材として将来的に望ましい形態のインタラクティブなマルチメディア教材をいくつか開発し掲載した。一般にマルチメディア教材の開発は開発コストが高く予算上の制約を伴うが、前節でも紹介したようにドイツ、中国、韓国など他の国々でも同様なニーズがあり、国際的な相互協力も重要である。実際、今回の研究開発プロジェクトには、ドイツHagen大学のH-J.Mittag教授、韓国放送大学のTaerim Lee教授が研究協力者となり、相互に教材資源のベースの共有化と母国語でのローカライゼーションを行っている。

今回提示した統計教育のためのデジタル教材は、Webをベースに構築されたが、今後、双方向型デジタル放送を通して統計教育コースが開設される場合にも、データ配信コンテンツとして提供することが可能である。そのための枠組みを提供すると共に、デジタル放送がポータルとなりCD-ROMテキストと当該科目のインターネットサイトに有機的に結合する授業システムの設計と構築を目指す。

統計学は本論文の冒頭で述べたように、自然科学・社会科学の多くの学問分野の実証研究を支える基本リテラシーであり、また、情報公開時代にあって一般社会人のための生涯教育としての位置付けも大きい。そのため、放送大学において、ICTを駆使した国際競争力のある統計教育コースが構築され、国内外の大学や教育機関への提供および一般受講生に対する教育成果を挙げる事が期待されている。

#### 参考文献

- 1) C. del Campo (2000): A game to learn statistics, Proc. of COMPSTAT2000, pp. 169-170
- 2) Cockcroft, Dr W.H. (1982) Mathematics Counts: Report of the Committee of Inquiry into the Teaching of Mathematics in Schools under the Chairmanship of Dr. W. H. Cockcroft, University of London Library, Senate House.
- 3) P.Derius (2000) A collection of applets for visualizing statistical concepts, Proc. of COMPSTAT2000 pp. 253-258.
- 4) GAISE (2005) Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report- A pre-K- 12 curriculum framework. <http://www.amstat.org/education/gaise/>
- 5) Joint ICMI/IASE Study (2007) Statistics Education in School Mathematics: Discussion Paper.

- 6) 国立教育政策研究所 (2004) PISA 2003年調査 評価の枠組み、OECD生徒の学習到達度調査、ぎょうせい。
- 7) Mathematical Science Education Board (1990) Reshaping School Mathematics: A philosophy and Framework of Curriculum, National Academy Press.
- 8) Mittag, H.-J., & Stemann, D. (2001). Multimedia Software "Descriptive Statistics and Exploratory Data Analysis" (in German) (4rd edn.). Germany: University of Hagen.
- 9) P.Munoz (2000): Information technologies in an advanced course, Proc. of COMPSTAT2000, pp. 233-234.
- 10) 長崎栄三 (2005) 算数・数学では何をいつ教えるのか、算数・数学教育の内容とその配列に関する調査報告書、国立教育政策研究所
- 11) National Council of Teachers of Mathematics (1989) Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics, NCTM.
- 12) National Council of Teachers of Mathematics (2000) Principles and Standards for Mathematics, NCTM.
- 13) 瀬沼花子 (2004) 企業の算数・数学教育への期待—データに基づく予測と論理的思考力の強調と指導法の改善—、科学教育研究、28
- 14) Taerim Lee and Junglin Lee (2007) Web based e-learning for Statistical Education, proc. Of the 2007 International Association for Statistical Computing-Asian Regional Section Special Conference, 158-163
- 15) 武田和昭 (1995) 企業から見た数学教育の需要度、日本数学教育学会論文誌、2、81-94.

\*本研究は、一部、H18年度放送大学特別研究の助成を受けている。

(平成19年11月17日受理)