

文系大学生を対象とした 統計科学の実践について

竹内光悦

概要

現在、文部科学省の報告やメディアで理系離れが唱われ、特に文系大学生が数学、その中でも数式を用いた表現に、非常に抵抗感を持っていることが学生を対象としたアンケートでも現れている。このことは、初等教育で数学の一分野として学習する統計科学にも影響し、本来、社会科や理科では資料の整理法として抵抗なく扱われている統計科学に対する学生の意識も苦手感が強くなっている傾向が見られる。

しかしながら、データを用いた意志決定や現状把握に関する知識である統計科学は、実社会において重要な分野であり、関連する企業セミナーや研究会なども多く開催されている。また、統計科学の適用する分野は幅広く、データを扱うほとんどの分野で必要とされる知識であるが、学生がもつ強い抵抗感は本来実践的な学問である統計科学の習得に障害となっている。

本論文では、2003年度から用いられている高等学校の新指導要領の内容に触れ、初等教育における統計教育の現状を報告し、加えて文系大学生を対象に実施した統計教育に関するアンケートの結果を踏まえ、今後の文系大学生に対する統計教育について述べた。

検索語： 高等学校の指導要領、大学生の意識調査、統計教育

1 はじめに

社会生活を行う際にデータに基づく行動は毎日の生活で、意識的、無意識的を問わず、様々な場所や時間で行われている。テレビや新聞を見ても、データを用いたランキングの番組や内閣支持率などの新聞記事、また雑誌等でも読者アンケートや路上インタビュー調査の結果が使われている。最近では、飲食チェーン店舗でリアルタイムな顧客満足度調査などを携帯電話を用いて実施しており、データを用いた情報活動は実生活に少なからず関係を持っている。

しかしながら、これらの情報を効率的に扱うための学問である統計科学は、近年、学生間で毛嫌いされる傾向にあることが、大学における統計科学の授業アンケートでも顕著に現れている。特に文系の学生においては「私は文系なので数学は駄目、文系の学部に入学したのに統計など学びたくない」と「統計＝数学の一分野」という関係が頭にあり、まず、その抵抗感をなくすこと

が大学における統計科学に関する講義の最初の課題になっており、統計科学を教える教員の共通の悩みになっている。

一方で、統計を毛嫌いする学生においても、情報誌やテレビ等におけるアンケートへの参加やそれらの情報（データ）の活用については特に抵抗無く行い、データを如何に効率良く収集するかや活用できるかには興味を持っていると思われる。

これらの状況から、文系の学生であっても単に数学の一分野としてのイメージをもっているため、統計科学を毛嫌いしているが、実際は非常にデータを用いることに意欲的であり、何らかの効果的な教育指導や教材開発を行うことにより、統計科学の教育効果の向上が期待できると考えられる。そのためにもこのような「苦手意識」を取り除くための原因追及が必要であり、それらの解明のもと、新たな統計教育法の構築、実践が急務である。

本論文では、初等教育、特に高等学校における統計教育の現状を文部科学省の学習指導要領の内容をもとに考察し、加えて、現在の文系学生が持っている統計科学への意識を把握するために昨年度実施した「社会科学系大学生の統計教育に関する意識調査」の結果を紹介し、統計教育への最近の取り組みについて言及する。

2 初等教育における統計教育の現状

2003年度から高等学校では新学習指導要領に従った新しいカリキュラム（新課程）が始まった。今回の旧課程（1990年度から実施）から新課程への変更では必修科目か選択科目か、また選択される率を考えた場合に、統計科学に関する部分の変更は他の項目の変更に比べ大きいと言える（図1 参照）。本節では、新課程の内容を紹介し、初等教育における統計教育の現状を述べる。

旧課程（1990年4月1日から施行）

新課程（2003年4月1日から施行）

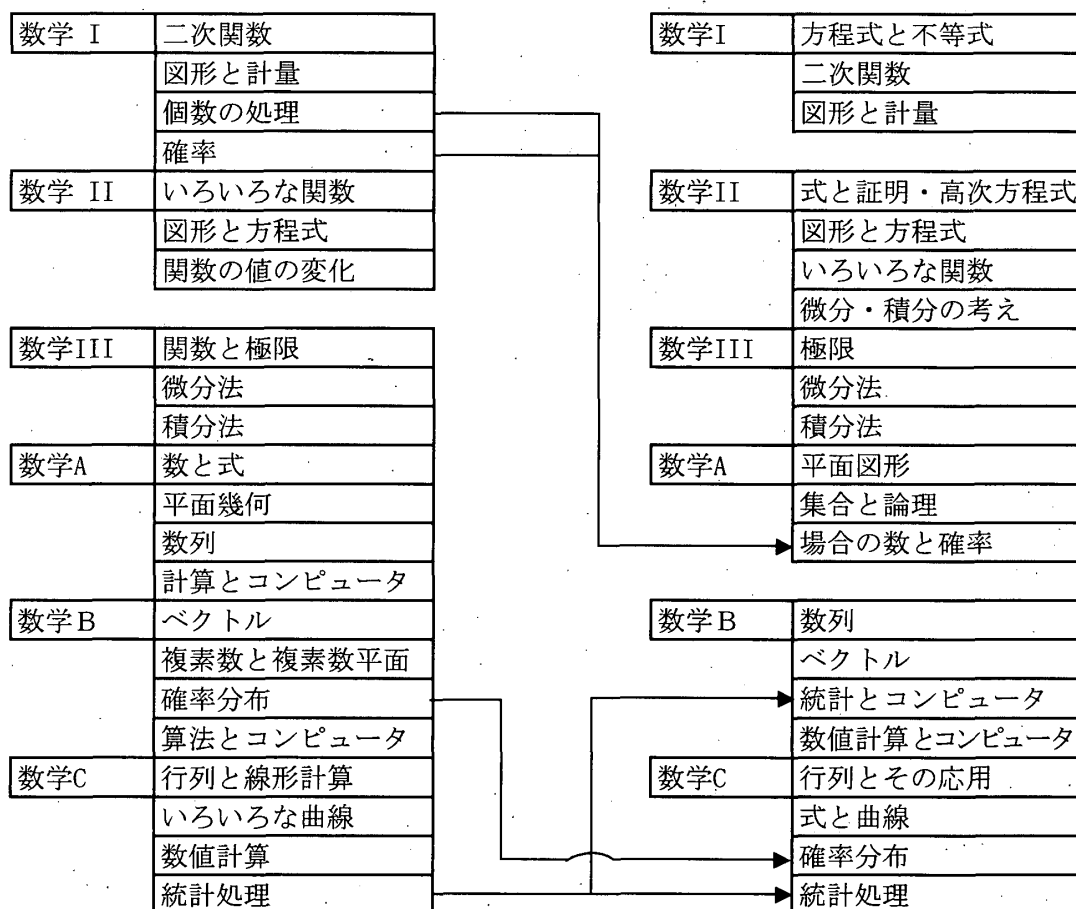


図1：高校数学における統計科学関連分野の新旧指導要領間項目移動

これまで、中学校・高等学校における初等教育うち、ほとんどの高校生が履修する数学Iにおける統計科学に関する分野は、数学の科目の中で個数の処理と確率など基本的なデータ処理と確率論的な考え方が含まれていた。数学Iはほとんどの高等学校の普通科の一年次に履修されていたため、少なくともこれらの科目については、高校卒業と同時にこれらの知識の習得が想定されていた。数学I以外では数学Bで確率分布（ただし、数理統計における確率分布の習得を主に目指すのではなく、条件付き確率等の確率的な考え方の習得を目標とする）、数学Cで統計処理（代表値などの統計資料の整理と統計的な推測）が含まれていたが、これらの科目は、選択科目であり、また履修単位に関して4つの内容（例えば数学Bだと、ベクトル、複素数と複素数平面、確率分布、算法とコンピュータ）のうち2つを選択すれば良いため、実質、統計に関する内容を学んだ学生は数%というのが現状である。なお、中学校における数学では既に全学年で統計に関する分野は扱われていない状態である。

また、数学以外の科目では小・中・高と社会科の中では、数量的な資料の表現法として表やグラフを用いた統計的な考え方が紹介されており、理科では実験データや気象データの表現など、統計グラフの見方や作図法、利用法について、それぞれの学年で紹介されている。

一方、新課程では確率や場合の数を求める分野は数学Aに移動し、高校数学における統計科学の中心となる部分は、数学Bの「統計とコンピュータ」として、旧課程の数学Cの一部が、独立した1章として扱われるようになった。また、確率分布は旧課程の数学Bと数学Cの一部を合わせ、新課程でも数学Cの「統計処理」として、正規分布や統計的推測の考え方を含めている。なお、これらの分野では新旧どちらの課程でも「理論的な考察には深入りしないものとする」と内容の取り扱いに注記があることに注意されたい。

今回の課程変更において、統計科学に関する内容が独立した1章に取り上げられたと考えると、社会における統計科学の必要性を考慮された変更として、統計教育者の立場としては望ましい結果であると言えよう。しかしながら、旧課程ではほとんどの学生が履修していた数学Iに内容の一部が含まれていたが、全てが選択科目に移動したことを考えると、大きな後退であるとも言える。特に現状の科目の構成では、数学Bにおける統計科学の選択率は皆無と言っても言い過ぎではない状況であり、特定の理系の大学を目指す学生を除いて、数学Cはさらに選択されることはないと考えることが妥当であろう。また高等学校におけるこれらの科目選択においては、大学入試に取り入れているか否かで選ばれる可能性が高いことを考えると、今後もこのような選択傾向が続くと予想される。したがって、結果的に初等教育では統計科学に関する科目はほとんどの学生が全く履修しない可能性が高いと言えよう。

学習指導案によると数学Bにおける内容は「統計についての基本的な概念を理解し、身近な資料を表計算用のソフトウェアなどを利用して整理・分析し、資料の傾向を的確にとらえることができるようにする」と明記されており、現在、販売されている高校数学Bの19冊の教科書を確認しても、その内容はなるべく現実社会のデータ処理に対しての基本的な知識の習得を表計算ソフトの利用も踏まえて目指していることが分かる。

このように初等教育における統計科学の分野は、実社会への活用に向けて取り上げられているが、その実態は履修されていないのが現状である。

3 文系大学生における統計教育に関する意識調査

前節では、現在の初等教育における統計教育の現状を紹介したが、この状況をうけ、大学での統計教育も導入部分から始め、実社会に向けた内容での指導が必要と考えられる。しかしながら、学生間での統計科学への意識の違いや初等教育における統計科学の履修状況の違いにより、大学入学者間で、知識や学習意欲の差を大きく感じられる。本節では、2003年度実施した「社会科学系大学生の統計教育に関する意識調査」の結果を用いて、学生の統計教育への期待や統計科学の必要性認知度を紹介し、今後の大学における統計教育のあり方について述べる。

3.1 調査の概要

今回の調査は、2003年度文系学部（社会学部、法学部、経営情報学部）の情報リテラシに関する教科を受講している1年生を対象として無記名式で行った。有効対象者数は319名である。

アンケートでは、統計科学の習得意識に関する項目（8項目）、初等教育における統計科学と他

の科目の関係に関する項目（7項目）、現在の統計科学の履修に関する項目（3項目）、統計科学の内容の活用に関する項目（1項目）、統計科学に関連する書籍に関する項目（2項目）、統計教育の履修時期や講義形態に関する項目（3項目）、統計に関係する資格の取得に関する項目（1項目）、社会における統計科学の必要性に関する項目（1項目）、及び回答者の属性に関する項目（6項目）について、それぞれ単一回答方式で質問した。

対象者は男性189名（59.2%）、女性130名（40.8%）で、高校における専攻はほとんどが文系（283名、88.7%）である。なお、対象者は情報リテラシの講義を受講しているが必修科目であるため、特に情報科目の履修を自主的に選択しているというわけではなく、また統計科学の講義を受講していることを前提にしていけないことにも注意されたい。

なお対象者の社会情勢への興味の強さと情報機器の熟練度を尋ねる設問として、1週間における平均的な新聞購読頻度とPC使用頻度を尋ねた。この結果、新聞購読の頻度は、読まない（週に0回）100名（31.3%）、少し読む（週に1～2回）114名（35.7%）、普通（週に3～5回）58名（18.2%）、良く読む（週に6～7回）47名（14.7%）、また、PCの使用頻度は、使わない27名（8.5%）、週に1～2回104名（32.6%）、週に3～5回91名（28.5%）、週に6～7回95名（29.8%）、無回答2名、（0.6%）であった。このことから今回の対象者はあまり社会変動の情報を新聞から収集することを積極的に行っておらず、またPCの利用については全体的に低・中・高頻度とほぼ同程度に分布していることが分かった。

3.2 調査の結果

以下では、得られた回答のうち特徴的な回答を紹介する。

小・中・高等学校までの統計に関する授業の履修について：小・中・高等学校までの統計に関する授業の履修及び習得意識について、(1)既習かつ利用可能、(2)習ったが内容を覚えていない、(3)習っていない、(4)わからない、の4点評価で尋ねた。その結果が表1である。多くの対象者は、高校数学で数学Ⅰを受けているため、本来は表1における確率までは履修済であるが、それぞれの項目において未履修と回答する学生が1、2割おり、対象者がこれらの項目について興味が少なかったと思われる。

また、グラフやデータの平均を用いた項目は半数近くが利用可能と考えているのに対して、最大値、最小値を求める項目が4割程度にとどまっている。さらに数式を比較的使用する組合せや順列、確率、では利用可能と考える学生は2割代にとどまっている。

今回の結果において、全体的に履修はしているが、それらを活用することはできないという意識が多いと言える。

表 1：既習の統計科学に関する意識

履修内容	既習、利用可能	既習、忘れた	未履修	履修不明	合計
表を用いた資料の整理	65 (20.4%)	136 (42.6%)	95 (29.8%)	23 (7.2%)	319 (100.0%)
グラフを用いたデータの表現	142 (44.5%)	106 (33.2%)	60 (18.8%)	11 (3.4%)	319 (100.0%)
データの平均を求める	144 (45.1%)	104 (32.6%)	56 (17.6%)	15 (4.7%)	319 (100.0%)
データの最大値、最小値を求める	98 (30.7%)	128 (40.1%)	72 (22.6%)	21 (6.6%)	319 (100.0%)
組合せや順列の利用	67 (21.0%)	170 (53.3%)	63 (19.7%)	19 (6.0%)	319 (100.0%)
確率	83 (26.0%)	179 (56.1%)	50 (15.7%)	7 (2.2%)	319 (100.0%)
確率分布	30 (9.4%)	164 (51.4%)	104 (32.6%)	21 (6.6%)	319 (100.0%)
PCを用いたデータ処理	31 (9.7%)	109 (34.2%)	167 (52.4%)	12 (3.8%)	319 (100.0%)

学生が考える他の教科と統計科学の関係について：学生が考える他の教科（数学、社会、理科、国語、英語、体育、芸術の7科目）と統計科学の関係を、(1)強い関係がある、(2)関係がある、(3)あまり関係はない、(4)関係はない、(5)何とも言えない、の選択肢で尋ねた設問の回答結果が表2である。

表 2：各教科（7科目）と統計科学の関係

科目	強い関係	関係あり	あまり関係無し	関係無し	不明・無回答	合計
数 学	163 (51.1%)	117 (36.7%)	22 (6.9%)	11 (3.4%)	6 (1.9%)	319 (100.0%)
社 会	67 (21.0%)	132 (41.4%)	71 (22.3%)	37 (11.6%)	12 (3.8%)	319 (100.0%)
理 科	22 (6.9%)	77 (24.1%)	129 (40.4%)	70 (21.9%)	21 (6.6%)	319 (100.0%)
国 語	18 (5.6%)	95 (29.8%)	141 (44.2%)	55 (17.2%)	10 (3.1%)	319 (100.0%)
英 語	22 (6.9%)	74 (23.2%)	122 (38.2%)	83 (26.0%)	18 (5.6%)	319 (100.0%)
体 育	16 (5.0%)	36 (11.3%)	108 (33.9%)	133 (41.7%)	26 (8.2%)	319 (100.0%)
芸 術	14 (4.4%)	41 (12.9%)	113 (35.4%)	123 (38.6%)	28 (8.8%)	319 (100.0%)

統計と数学の関係が高いのは統計科学が高校数学の内容に含まれていることも大きな要因と言えよう。また社会とも関連が比較的あると考えられている。理科との関係が少ないと思われるのは意外に感じるが、国語、英語においては、関係の有無を分ける設問の項目を「関係あり」と「あまり関係はない」としたため、対象者は「関係がないとはいえない」と考え、「関係あり」が増えたと思われる。なお、体育・芸術系の科目との関係は少ないと思われる。

統計科学の知識を活用したレポート作成について：統計科学の知識を用いたレポート作成について、(1)既に簡単な統計科学（グラフや表、平均）を利用したレポート作成をしていると答えた学生は101名（31.7%）、統計科学の講義を受けた後は統計科学を利用したレポート作成を考

えていると答えた学生は102名（32.0%）と6割の学生が統計科学の利用を考えているが、特に統計科学を利用したレポート作成は考えていないと答えた学生は109名（34.2%）で一番回答数が多かった（残りはその他及び無回答、7名、2.2%）。このことから文章を主としたレポート作成が好まれ、データを用いた客観的なレポート作成をあまり考えていないと考えられる。

統計科学の講義に用いるテキストの内容について：統計科学の講義に用いるテキストについては、(1)理論的なもの（主に概念の説明）は39名（12.2%）、(2)理論も書かれているが主に具体的な計算方法が書かれているもの123名（38.6%）、(3)統計ソフトウェアの具体的な利用法を紹介しながら書かれているもの118名（37.0%）、その他（優しいもの、基礎から書かれているものなど）7名（2.2%）、特に希望無し31名（9.7%）であり、特に理論の習得よりもむしろ実践的な知識の習得に期待していると思われる。

統計科学の講義形態について：統計科学の講義形態については、テキストを中心に講師が話をする理論を主に説明する講義は44名（13.8%）、実際にデータを解析しながらトピックの紹介を行う演習中心の講義は243名（76.2%）、希望無し30名（9.4%）、その他（わからないなど）2名（0.6%）であり、理論だけではなく演習を必要と感じている学生が多いことが分かった。

学生が必要と考える統計教育の履修時期について：学生が必要と考える統計教育の履修時期については、小・中学校の義務教育の段階で初歩的な統計教育が必要24名（7.5%）、高校で、社会一般的に利用する統計教育が必要63名（19.7%）、高校で基礎的考え方や枠組み、大学で専門的な統計教育が必要143名（44.8%）、高校での統計教育は不要で、大学で基礎及び専門的な統計教育を実施50名（15.7%）、社会に出てから必要に応じて学ぶ27名（8.5%）、特に学ぶ必要なし12名（3.8%）であった。このことから主に高校から基礎を学び、大学では専門的な内容を望んでいると言えよう。

統計科学の社会における必要性について：統計科学は社会に出てから必要と思うか否かの設問に対しては、必要が174名（54.5%）、どちらとも言えないが108名（33.9%）、不要12名（3.8%）、わからない25名（7.8%）であり、少なくとも不要とは思っていないことが分かった。

以上の結果から、文系の学生は統計科学を学ぶ必要性を感じながらも、履修後、統計教育の内容を使いこなしていないと思われる。特に、大学における統計教育ではあまり理論的な内容に触れずに、実践的な内容を希望していることが分かった。

これらのことは、統計科学が文系、理系を問わず複合的な内容であることが原因と考えられる。そのため、理系的学問を専攻する学生と文系的学問を専攻する学生では、その教育目標においても何らかの差が生じることはもちろんのこと、その導入部分においても異なる手段を考える必要があると思われる。特に文系学部学生においては、数理的な内容は必要とせずその統計解析結

果は利用したいと考えており、結果を利用したいがそれを学ぶ過程で、理解し難い内容を経由した際に「苦手」意識が芽生えると考えられる。このことから、今後の統計教育においては、如何に学生の興味を損なわずに統計科学手法の使い方の知識を指導できるかが課題であると言えよう。

4 統計教育のためのコンテンツ

現在、インターネット上には様々な統計科学に関するコンテンツが存在する。本節では、筆者が参加しているプロジェクトで公開している統計教育コンテンツを紹介する。

前節で述べたように、学生の興味を如何に損なわないようにするか、興味深い学問にするためにはどのようにすれば良いかを検討する必要があると考えられ、関連の学会においてもそれらのコンテンツの紹介や指導法の議論がされている。また、筆者が参加しているプロジェクト「統計解析のためのDLL (DLLSA)」(Asano and Takeuchi, 2003, 竹内他, 2000, Takeuchi, et al., 2002, 2004a, 2004b) (図2) では、統計教育向けのコンテンツ開発を行っている。

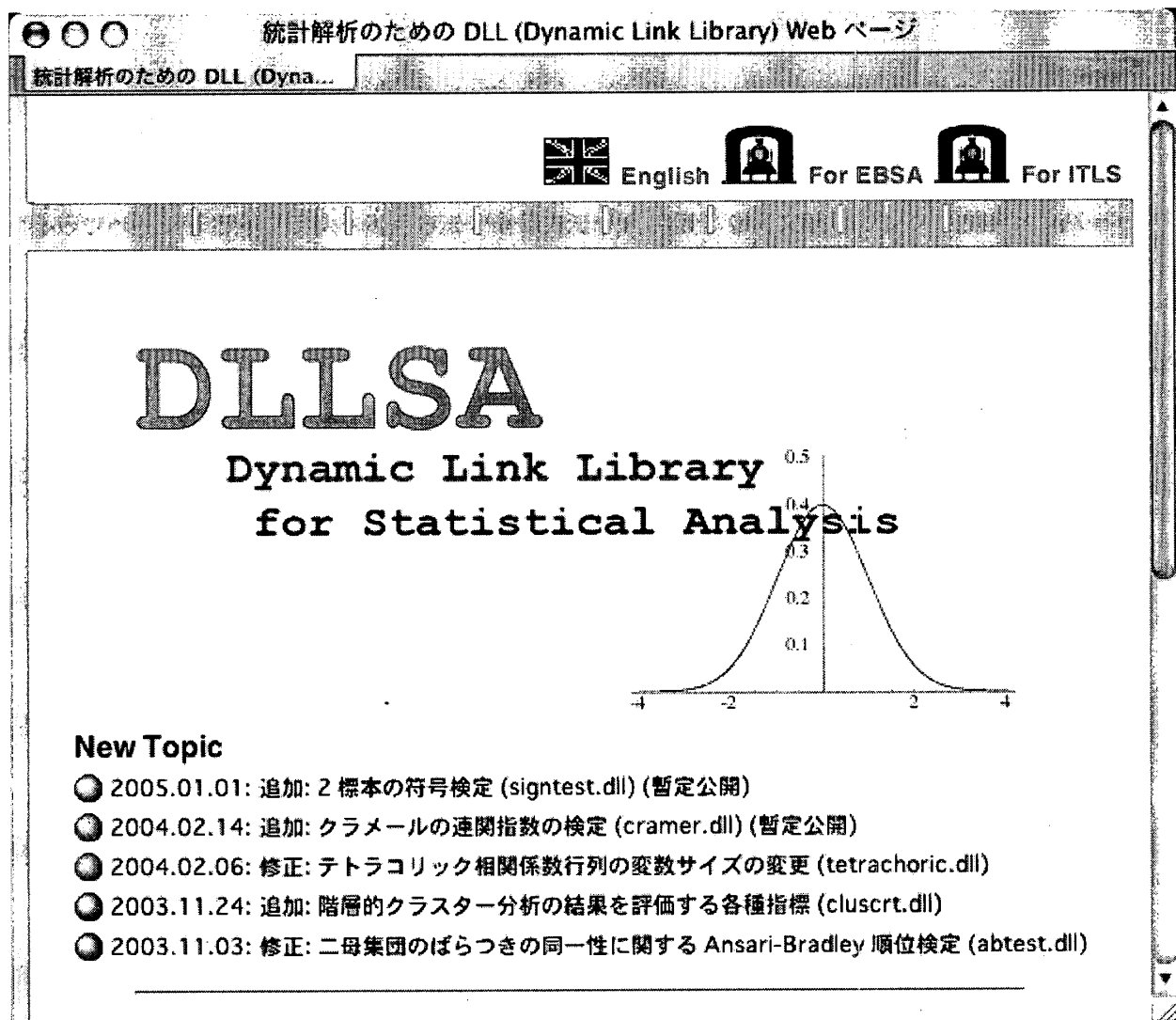


図2：統計解析のためのDLLライブラリ：DLLSA

DLLSAは、既存の統計解析手法をWindows上で動作するライブラリ（Dynamic Link Library：DLL）形式で構築するプロジェクトである。DLLを呼び出せるソフトウェアであれば、DLLSAのDLLライブラリを開発に用いることのより、統計解析部分はライブラリに定義されている統計関数を用いることが可能のため、開発者は統計計算の部分よりもインターフェース部分に開発時間をかけることが可能である。

DLLSAでは、教育向けのコンテンツとして、Microsoft Excelで統計解析手法を利用できる簡易インターフェースを公開している。Microsoft Excelは広く普及している表計算タイプのソフトウェアのため、使い慣れた環境での統計教育が可能である。特に、高校数学における統計とコンピュータの部分では表計算ソフトの利用法を含めているため、連動した教育が可能であろう。また、インターフェースも教育に利用できるように、なるべくシンプルに作成し、操作ミスの軽減を目指し、統計科学の知識の習得になるべく集中できるように開発している。

現在、DLLSAではそれぞれの統計手法について、別々に公開しているため、DLLSAを用いた学習目的に合わせた系統的なシステムを検討中である。

5 おわりに

本論文では、昨今の高校数学における統計科学の現状を紹介し、文科系の大学入学者がどのような統計教育への意識を持っているかについて述べた。また加えて、関連の教育教材のコンテンツを紹介した。ここで取り扱ったアンケートでは、規模が小さく必ずしも全ての大学で同様なことが言えることはないが、これらの傾向は同様にほとんどの大学で言えると思われる。現在、大学入学者の文書作成時において、感想文のような主観的な文章が多く、データにもとづく客観的な論述が出来ないと思われる内容が多くなっている。これらのことはこのような初等教育における統計科学の内容に関連していると思われる。

今回の調査では、学生の統計科学に対する興味の少なさが顕著に現れていたが、統計科学及び統計教育の必要性は十分にあると考えていることが分かった。特に、学生は理論だけでなく、演習を交えた講義を望む傾向があることが分かった。このことは、より実践的で社会に直結した講義内容に期待していると思われる。

また、国内外で統計科学に関する教育用コンテンツ開発が盛んに行われている。日本においても統計教育に関するオンラインテキスト（渡辺他、2001）や総務省統計局が提供している子供向けのサイトなど、様々な形で統計科学を学べるシステムや生活に身近な内容のコンテンツなど、有益な情報が多々公開されている。これらのコンテンツを用いて、文系学生の学習意欲を上げる講義法の開発を今後の課題と考えている。

参考文献

- [1] Asano, Ch. and Takeuchi, A. (2003) Web-based statistical system by using the DLL, *Computational Statistics and Data Analysis*, 44, 409-418.

- [2] 総務省統計局、なるほどデータ for キッズ、<http://www.stat.go.jp/kids/index.htm>.
- [3] Takeuchi, A. and Asano, Ch. (2004a) First aid of data analysis (Fada) system, *Proceedings of The eighth China-Japan symposium on statistics*, 268-271.
- [4] Takeuchi, A., Suenaga, K., Yadohisa, H., Yamaguchi, K., Watanabe, M., and Asano, Ch. (2004b) Dynamic Link Library and Electronic Book for Statistical Quality Control, *Frontiers in Statistical Quality Control 7*, 28-40, Physica-Verlag, Heidelberg.
- [5] 竹内光悦、宿久洋、山口和範、渡辺美智子、浅野長一郎 (2000) DLLSA:Dynamic Link Library を用いた統計解析ライブラリ、*計算機統計学*、13(2), 115-125.
- [6] Takeuchi, A., Yadohisa, H., Yamaguchi, K., Watanabe, M., and Asano, Ch. (2002) Dynamic link library for statistical analysis and its Excel interface, *Computational Statistics*, 17(3), 439-452.
- [7] 統計科学のためのDLL, URL:<http://www.sci.kagoshima-u.ac.jp/~dllsa/>.
- [8] 文部科学省、学校指導要領、URL:<http://www.mext.go.jp/>.
- [9] 渡辺美智子、末永勝征、竹内光悦、宿久洋、山口和範、浅野長一郎 (2001) インターネット環境における統計科学普及のための教育用サイト構築の試み、*統計数理*、49、241-260.