

《資料》

ICOTS11 からみるデータサイエンス教育の現状

山口 和範

山口 誠一

木村 充

【要旨】 世界的な統計の重要性の認識の増大に伴い統計教育の再編が様々なモードで議論されている中、統計教育に関する最大規模の国際会議が ICOTS (International Conference On Teaching Statistics) である。ICOTS は、ISI (International Statistical Institute) の統計教育に関する下部組織である IASE (International Association for Statistical Education) が 4 年ごとに開催している統計教育に関する国際会議で、今回アルゼンチンで開催された ICOTS が 11 回目になる。ICOTS は、ISI の教育委員会 (the Education Committee) が 1982 年から開始した統計教育に関する国際会議で、ICOTS がスタートするとともに、ISI の下部組織としての IASE の必要性が認識され、ICOTS3 の開催後に IASE 設立が決定し、その後の ICOTS は IASE の主催として開催されている。IASE が主催をするようになり、会議規模は拡大し最近では 500 名から 700 名程度となっている。本報告では、2022 年 9 月にアルゼンチンで開催された ICOTS11 で行われた講演の中から、データサイエンス教育におけるテクノロジーの活用に関するものを取り上げ、その現状について報告を行うとともに、立教大学の学生の学習環境の現状についても報告する。

キーワード：シミュレーション、統計教育、テクノロジー、動画コンテンツ

I はじめに

情報技術の発展に伴いデータサイエンス教育の必要性が世界的に認識される中、その内容や方法論の議論が盛んである。2022 年 9 月に、世界最大規模の統計教育に関する国際会議である ICOTS (International Conference On Teaching Statistics) の第 11 回大会がアルゼンチンで開催され、社会情報教育研究センター統計教育部会メンバーがリモートで参加した。本報告では、この国際会議でのデータサイエンス教育に関する講演からみるデータサイエンス教育の現状について報告を行う。

1. ICOTS

ICOTS は、世界最大の統計関係の組織である ISI (International Statistical Institute) の統計教育に関する下部組織である IASE (International Association for Statistical Education) が 4 年ごとに開催している統計教育に関する国際会議で、今回アルゼンチンで開催された ICOTS が 11 回目になる。ISI の世界大会は 2 年ごとに開催されており、IASE が開催する ISI の本大会のサテライトミーティングも 2 年ごとの開催であるが、ICOTS ほどの規模での開催ではない。ICOTS のスタートは、IASE の設立以前で、ISI の教育委員会 (the Education Committee) が 1982 年から開始した統計教育に関する国際会議として ICOTS がスタートしており、その後 ISI の下部組織としての IASE の必要性が認識され、ICOTS3 の開催後に IASE 設立が決定し、その後の ICOTS は IASE の主催として開催されている。ISI には現在、政府統計や社会調査などを含む 7 つの下部組織があるが、その一つ

が IASE である。IASE が主催をするようになり、会議規模は拡大し最近では 500 名から 700 名程度となっている。これまでの、開催国は図表 1 の通りである。

ICOTS-1 : 1982 : Sheffield, UK	ICOTS-2 : 1986 : Victoria, Canada
ICOTS-3 : 1990 : Dunedin, New Zealand	ICOTS-4 : 1994 : Marrakech, Morocco
ICOTS-5 : 1998 : Singapore	ICOTS-6 : 2002 : Cape Town, South Africa
ICOTS-7 : 2006 : Salvador, Brazil	ICOTS-8 : 2010 : Ljubljana, Slovenia
ICOTS-9 : 2014 : Flagstaff, Arizona, USA	ICOTS-10 : 2018 : 京都, 日本

図表 1 : ICOTS の開催年と開催都市

前回大会の ICOTS10 は、立教大学社会情報教育研究センターに事務局を置き、2018 年 7 月 8 日から 13 日の日程で、京都市にある京都テルサを会場として、本会議が開催された。また、本会議前の 7 月 7 日と 8 日は、ワークショップが開催されている。この開催では、日本統計学会、統計数理研究所、数学教育学会、日本数学教育学会、京都市の後援と、ISI 東京記念基金からの支援を得た。基金からの支援により、途上国からの参加補助等を行うことができ幅広い国や地域からの参加者を得ることができた。本会議では、キーノートスピーチや招待セッション、ポスターセッションなどを通じて、数多くの発表が行われ、連日活発な議論が行われた。ICOTS10 の会議のテーマは、“Looking back, looking forward” で、これまでの統計教育を振り返り、新しい時代の統計教育を議論する場として、ICOTS10 が位置付けられた。キーノートスピーカーを務めたのは、椿広計（日本）、Hilary Parker (United States)、Anna Rosling Rönnlund (Sweden)、Chris Wild (New Zealand)、Helen MacGillivray (Australia) であり、最先端の統計教育と今後の方向性に対する示唆に富む講演であった。また、日本での開催ということもあり、日本が中心となるセッションも設けられ、日本での統計教育に関わる研究者や実務者と各国から集まった参加者と有益な交流が行われていた。毎日午前にひとつと午後 2 つの、招待セッションを含めた、8 から 10 程度の並行セッションが行われ、全体で 110 のセッションで 339 件の講演および 9 件のパネルディスカッションがあった。ポスターセッションも 2 回に分かれて開催され、70 件の発表があった。参加者には、昼食としてのお弁当が提供されたこともあり、お昼休みも含めて、意見交換、情報交換に加え、ネットワーク作りも盛んに行われていた。ソーシャルイベントとしては、会場内での茶道体験に加え、ICOTS での恒例の水曜日午後のエクスカージョンは、京都、奈良、宇治、大阪が有料プログラムとして提供されたが、どれも予約でいっぱいになり、追加でのバスを手配するほどであった。さらに同日、奈良市内の学校訪問と授業見学の機会を設けることができ、こちらも 20 名の定員いっぱいの参加者があった。

2. ICOTS11

今回の ICOTS11 も前回大会と同様のフォーマットでの開催であったが、世界的なコロナ禍での影響のため、ハイフレックスでの開催となり、現地での参加に加え、オンラインでの参加も可能となった。今回のテーマは、“Bridging the Gap: Empowering and Educating Today's Learners in Statistics” で、また 6 人のキーノートスピーカーは、Thomas Lumley, Walter J. Radermacher, David Spiegelhalter, Gabriel Frontons, Marcos Nascimento

Magalhães, Steve MacFeely の各氏が務め、メディアでの統計、倫理面、諸場面でのデータ活用やデータサイエンス教育についての講演が行われた (ICOTS11 Proceedings 2022)。

本報告では、この 2022 年 9 月にアルゼンチンで開催された ICOTS11 での講演の中からデータサイエンス教育におけるテクノロジーの活用の現状について報告を行うとともに、立教大学での状況についても併せて報告する。

II データサイエンス教育におけるテクノロジーの活用

統計からデータサイエンスと名前を変えたときに、よりテクノロジーの活用が意識されているのがデータサイエンス教育の現状であるといえる。統計教育そのものにおいても ICT を活用した教育方法の議論はあったが、データサイエンス教育と名を変えた今日、その流れは加速化しているように思える。ICOTS は、高等教育のみを対象とした会議ではなく、初等中等および社会人を対象とした教育も含むが、どの領域においてもその流れは一貫しており、実務上の結果に結びつけることと、そのために必要となるテクノロジーの活用に注目が集まる。ここでは、データサイエンス教育におけるテクノロジーの活用についての講演の報告を行うとともに、立教大学での受講学生の学習環境の調査結果も併せて報告する。

1. テクノロジー、マルチメディア等を用いた統計教育

ここでは ICOTS11 における、テクノロジー等を用いた統計教育に関する報告の一部と、筆者が担当した統計科目における、概念理解のためのシミュレーションの有用性および授業動画視聴の際の受講生の受講環境に関する調査の結果を紹介する。

ICOTS11 の大きなトピックの一つとして “Statistics Education with Technology and Multimedia Resources” があり、その中で tertiary level におけるテクノロジーとマルチメディアリソースを用いた統計教育に関するセッションが行われた。まずはそのセッションの報告の一部を紹介する。Biostatistics の学生は自分でデータを収集したり、データを分析したりするために必要なツールや知識を身につけて卒業することを期待しており、多くの学生は研究室や野外などでの実験を自分で計画する必要がある職業に就くが、コースで紹介される例は教科書的で、データは既に収集・処理されていることを指摘し、そのため、学生自らが実験を計画し、データを収集できるバーチャル実験を行うことができるツール¹⁾の紹介があった (Charlotte Jones-Todd)。この Web ブラウザ上で使用できるツールでは、3 種類のバーチャルな実験が用意されており、学生自身が各実験の条件を設定することが可能で、また、その各設定が視覚的・直感的に把握できて臨場感が高まるような工夫もあり、その条件で得られた結果をデータとして取得できる。「実験条件をこのように変えたら結果はどうなるのだろう」というような疑問が学生に生じたとき、既に終わった実験のデータファイルをただ 1 つ与えられるようなタイプの教育ではこの疑問に対する対応は容易ではないだろうが、このようなバーチャル実験では、条件の変更ができるだけでなく、バーチャルであるが故、結果もすぐにデータとして取得できる利点がある。その他、統計の応用に焦点を当てたケーススタディが解説されているモチベーションを高める 20 の動画が用意された Web サイトとそれに関する R でのレッスン教材の報告 (John Harraway) などがあった。

ICOTS11 では “Statistics Education with Technology and Multimedia Resources” 以

外にも“Teaching Statistics Online”等の複数の大きなトピックが扱われており、COVID-19 パンデミック以降に生じた統計教育における様々な変化をうかがうことができた。

上記のバーチャルな実験のように、実際に行おうとすると手間やコストや時間がかかる実験なども、現在では様々な方法によって仮想的に行う事が可能になってきており、それは統計教育において実際に役立ち得るし、将来的に大きな可能性を秘めていると考えられる。筆者はこれまで、統計入門的な担当科目において、標本分布などの統計学の学習上での概念理解をサポートするために VUstat²⁾でのシミュレーションを用いてきた。ここからは、筆者が担当した統計に関する科目で行ったシミュレーションの有用性や授業動画視聴の際の受講生の受講環境に関する調査の結果を紹介する。ここで述べる調査は、立教大学において開講された科目「統計学 1」(2021 年度 (45 名) および 2022 年度 (15 名)) と、「生物統計学」(2022 年度 (44 名)) の受講生に対して LMS のアンケート機能を用いて行った Web 調査のことである。調査の中でアンケートの結果を個人が特定されない形で公表することに同意する回答欄を設けており、ここではそれに同意した者のみ集計してある。アンケートの回答内容・未回答等で不利益を被らないこと、および同意は撤回できることを伝え、全授業回終了後に一定の期間を設け、同意撤回の機会を確保した。2021 年度の科目は、全ての授業回を受講生が授業動画を視聴して学習するいわゆるオンデマンド形式で開講し、2022 年度ではどちらの科目も授業は全 14 回で、そのうち対面授業を数回設けた(「統計学 1」は 3 回、「生物統計学」は 2 回)。両科目とも、対面授業以外の回は、特定の曜日の特定の時刻に、LMS 上で授業動画を視聴するための URL および課題を公開し、記述統計の基礎および統計的推定や検定における様々な概念を理解しデータ分析のためのソフトウェアを用いた分析スキルを身につけることを念頭に置いている。授業で使用したデータ分析のためのソフトウェアは、「統計学 1」では SPSS および EXCEL、「生物統計学」では EXCEL のみであった。SPSS については学外から VPN 接続を用いて利用できる環境が整えられていた。「生物統計学」は学部生向けの科目であり、基本的に 3 年次以上の生命理学の学部生が受講している。「統計学 1」は、主な受講生が社会人大学院生の大学院科目である。これらの科目で用いたシミュレーションは、標本誤差、標本分布(およびその平均や分散)、不偏推定量などの概念理解をサポートするのに使い、オンデマンドの動画内でシミュレーションの操作を案内しており、受講生も同様にシミュレーションを行うことができるようにした。次の図表 2 は、シミュレーションが学習内容の理解に役立ったかを問うた質問に対する回答結果である。どの科目においても、シミュレーションは学習内容の理解に役立ったと概ね捉えられており、統計教育におけるシミュレーションの有用性がうかがえる。

Q. 授業で紹介したシミュレーションサイト上でのシミュレーションは、そのときの学習内容の理解に役立ったか

	あてはまる	ややあてはまる	どちらともいえない	あまりあてはまらない	あてはまらない
生物統計学 (2022)	14	15	7	1	0
統計学 1 (2022)	4	3	1	0	0
統計学 1 (2021)	26	11	0	0	0

図表 2: シミュレーションが学習内容の理解に役立ったか

2020年のCOVID-19パンデミック以降、動画を視聴する形式の学習が大幅に増加した。大学教育だけでなくリカレント教育なども含めると、動画を用いた学習は今後ますます増えていくと考えられる。統合イノベーション戦略推進会議によるAI戦略2022では、AI時代に対応した人材の育成・確保は緊急的課題であるとともに、初等中等高等教育だけに限らず、リカレント教育や生涯学習をも含めた長期的課題で、特に「数理・データサイエンス・AI」の知識・技能と人文社会芸術系の教養をもとに、新しい社会の在り方やサービス等をデザインする能力が重要であり、これまでの教育方法の抜本的な改善と、STEAM教育などの新たな手法の導入・強化、さらには、実社会の課題解決的な学習を教科横断的に行うことが不可欠とされている（AI戦略2022）。文部科学省による2021年度の「数理・データサイエンス・AI教育プログラム（リテラシーレベル）」に認定された4年制大学のプログラムを、ベネッセコーポレーション（2021）が分析したところ、半数近くがオンデマンド形式の教育方法を活用していたという。また、数理・データサイエンス・AI教育強化拠点コンソーシアムのホームページ³⁾には、様々なeラーニング教材が公開され、なかにはデータ分析ツールの演習を含む動画もあり、各大学のデータサイエンス教育上で活用することが可能である。以上のことから今後は、データサイエンス教育における動画教材がコロナ禍前に比べて多様なところで活用されていくことが予想されるが、受講環境が多様であることから、動画教材作成を考える上で、どのような工夫をすれば、スムーズに受講生が動画を視聴しながらEXCEL、R、Pythonなどのデータ分析ツールの演習を行うことができるかを意識する必要があるかもしれない。筆者の一部らは、担当する統計関連科目において、学生が授業動画内のデータ分析のためのソフトウェアの操作を自身でも行うときの実態を把握するために調査を行った結果、授業動画を視聴する際の再生速度の設定は、授業実践を行った2科目のうち学部学生対象の科目の受講生の方が大学院生（主に社会人大学院生）対象の科目の受講生よりも速い速度に設定する傾向があること、および十分に大きな画面サイズのディスプレイ上で動画を視聴しながら、もう一台のディスプレイ上でEXCEL画面を表示させていた受講生の割合は、学部学生対象の科目の方が低かったことを報告した（山口ほか、2022）。2021年度のその調査では、学部学生が自身の受講環境に実際に不満があるかなどの詳しいことまでは分からなかった。そこで、2021年度と同じ科目において、もう少し詳しく実態調査を行った。なお、どちらの科目も回答者のうち約9割の受講生はEXCELの操作の実行は主に自宅で行っていたと回答している。次の図表3は、授業動画内のEXCELの操作を学生自身が実行する際に使用していたディスプレイの数を問うた質問に対する回答結果である。2021年度の調査でもそうであったが、社会人大学院生が主な受講生である「統計学1」では、基本的に2台以上のディスプレイを使用していることがうかがえ、学部生向けの科目「生物統計学」では、回答者全体のうち半数以上が1台しか使用していないと回答している。

Q. 授業動画内の EXCEL の操作を、ご自身でも実行されるときに使用していたディスプレイの数として最もあてはまるものを選んでください。

	1 台	2 台	3 台以上
生物統計学 (2022)	21	14	1
統計学 1 (2022)	0	6	2

図表 3 : 使用ディスプレイの数

授業動画内の EXCEL の操作を受講生自身が実行するとき EXCEL の操作の授業動画を表示していたディスプレイ端末の種類について、およびディスプレイの大きさについての質問に対する回答結果がそれぞれ図表 4 と図表 5 であり、EXCEL の操作を実際に行っていたディスプレイの大きさについての回答結果が図表 6 である。また受講生自身の受講環境の満足度を図表 7 に示す。これらの質問以外に別途、授業動画内の EXCEL の操作を、受講生自身が実行していたときの最も典型的な形式、および理想的とする形式をそれぞれ具体的に記述式で回答してもらった。理想の形式を問うた記述式の回答の質問では、「生物統計学」の回答者 30 名中 14 名が、「統計学 1」の回答者 7 名中 4 名がディスプレイの数は 2 台以上という旨の記述を含んでいた。図表 4 から、EXCEL 操作の解説の授業動画を表示させていたディスプレイの種類は主に PC (ノート・デスクトップ) のディスプレイであることが分かる。学部学生対象の「生物統計学」では 2 名のみスマートフォン本体の比較的小さいと考えられるディスプレイと回答したが、そのうち 1 名は自身の受講環境に「非常に満足」と回答している。しかしながら 2 名とも理想とする形式を聞いた記述式の質問に対する回答では、大きいディスプレイがあることを理想としていた。図表 5 より、EXCEL 操作の解説の授業動画を表示していたディスプレイのサイズが 9.9 インチ以下と回答したのは「生物統計学」は 15 名 (41%)、「統計学 1」は 2 名 (25%) であったことから、それなりの割合の受講生は比較的小さなサイズのディスプレイで解説動画を視聴していることが分かる。なお、図表 5 における「生物統計学」では、6.9 インチ以下という回答が 5 名おり、5 名中 2 名はスマートフォンで、残り 3 名は PC のディスプレイと回答していたが、PC のディスプレイで 6.9 インチ以下というものは稀であるため、選ぶ回答選択肢を誤ったか、ピクチャインピクチャ (PIP) で動画を再生していた際のその表示サイズを回答したなどの可能性があることに注意が必要である。このようなデータサイエンス教育上でのデータ分析ツールの演習の動画を作成する際は、マウスポインターなどの小さくて認識し難いものは見やすい表示に変換する、クリックする位置を大きく表示したり音声で具体的に案内したりする、操作の手順を動画以外の別の形で案内するなどの工夫が、受講生の分析ツールの操作スキル習得に役立つのかもしれない。図表 6 より、受講生自身が EXCEL 操作を実際に行っていたディスプレイのサイズについては、10 インチ以上と回答した者は「生物統計学」は 27 名 (75%)、「統計学 1」は 100%であったが、そのうちの多くは 10 インチ以上 13.9 インチ以下のディスプレイであることが分かる。図表 7 における「生物統計学」については、「どちらかといえば不満」と「非常に不満」は計 6 名いるが、そのうち 4 名は図表 6 の質問で 9.9 インチ以下と回答しており、4 名とも記述式の回答で今より大きなディスプレイを理想の受講環境としていた。しかしながら記述式の回答も鑑みると、図表 7 の回答者全体の傾向としては、現状に満足または理想の形式とは違うかもしれないが概ね自身の

受講環境に不満を持つほどでもないようであった。

Q. 授業動画内の EXCEL の操作を、ご自身でも実行されているときのことについてお聞きます。EXCEL の操作の授業動画を表示していたディスプレイ端末として最もあてはまるものを選んでください

	PC のディスプレ イ	端末本体に外部 接続したディス プレイ	タブレット本体 のディスプレイ	スマートフォン 本体のディス プレイ
生物統計学 (2022)	29	3	3	2
統計学 1 (2022)	4	4	0	0

図表 4 : 授業動画内の EXCEL 操作を表示させていたディスプレイの種類

Q. 授業動画内の EXCEL の操作を、ご自身でも実行されているときのことについてお聞きます。EXCEL の操作の授業動画を表示していたディスプレイの大きさとして最もあてはまるものを選んでください。

	10 インチ以上	7 インチ以上 9.9 イ ンチ以下	6.9 インチ以下
生物統計学 (2022)	22	10	5
統計学 1 (2022)	6	2	0

図表 5 : 授業動画内の EXCEL 操作を表示させていたディスプレイのサイズ

Q. 授業動画内の EXCEL の操作を、ご自身でも実行されているときのことについてお聞きます。EXCEL の操作を実際に実行していたディスプレイの大きさとして最もあてはまるものを選んでください。

	14 インチ以上	10 インチ以上 13.9 インチ以下	9.9 インチ以下
生物統計学 (2022)	7	20	9
統計学 1 (2022)	2	6	0

図表 6 : EXCEL 操作を受講生自身が行っていたときのディスプレイのサイズ

Q. 授業動画内の EXCEL の操作を、ご自身でも実行されていたときの受講環境に対する満足・不満について最もあてはまるものを選んでください。

	非常に満足	どちらかとい えば満足	どちらとも いえ	どちらかとい えば不満	非常に不満
生物統計学 (2022)	13	14	3	5	1
統計学 1 (2022)	2	4	1	0	1

図表 7 : 自身の EXCEL 操作実行時の受講環境の満足度

III おわりに

内閣府が目指している Society 5.0 の実現にはデータサイエンスの知識やスキルを持った人材は欠かせない存在であり、コロナ禍で進んだ社会の中の様々な変化も後押しし、誰もが

いつでも好きな場所でデータサイエンスを学習できる環境が次第に出来てきていると考えられる。リカレント教育も含めたデータサイエンス教育にはますますテクノロジー等が活用されていくであろう。そのようなテクノロジー等を用いた教育の中で、教育の方法論などの研究が必要であることはもちろんだが、特に教育現場では受講生の受講環境にも配慮する必要があると思われる。ICOTSでの報告や授業実践での調査の結果を、受講環境も含めたデータサイエンスの学習上での障壁を取り除くことに活かしたい。

注

- 1) <https://statbiscuit.shinyapps.io/vested/>
- 2) <https://www.vustat.eu/apps/index.html?language=11>
- 3) <http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/>

本文中言及の ICOTS11 での報告

Charlotte M. Jones-Todd, Amy Renelle., 2022, Virtual experiments to teach experimental design: A web-based tool for biostatistics students bridging the gap between data collection and statistical analysis.

John A Harraway, Matthew R Schofield, Jessica Allen., 2022, Motivational Case Study Videos with R analyses of the data.

参考文献

山口誠一, 山口和範, 門田実, 2022, 「コロナ禍における統計教育の実践報告」『社会と統計：立教大学社会情報教育研究センター研究紀要』(8), 3-15.

URL

ICOTS11 Proceedings

http://iase-web.org/Conference_Proceedings.php?p=ICOTS_11_2022 (2023年1月5日取得)

AI 戦略 2022

https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/aistrategy2022_honbun.pdf (2022年12月21日取得)

ベネッセコーポレーション, 2021, 「大学のデータサイエンス認定プログラムの多くが全学必修を掲げる」

<http://between.shinken-ad.co.jp/univ/2021/11/DSnintei.html> (2022年12月21日取得)

Summary

Report on Participation in ICOTS11 : Current Status of Data Science Education

Kazunori Yamaguchi
Seiichi Yamaguchi
Mitsuru Kimura

While the restructuring of statistical education is being discussed in various modes due to the increasing recognition of the importance of statistics worldwide, the International Conference On Teaching Statistics (ICOTS) is the largest international conference on statistical education. ICOTS is an international conference on teaching statistics held every four years by the International Association for Statistical Education (IASE), a suborganization of ISI (International Statistical Institute), and the 11th ICOTS was held in Argentina. ICOTS is an international conference on statistical education started in 1982 by the Education Committee of ISI. After ICOTS3 was held, the decision was made to establish IASE. Since then, ICOTS has been held under the auspices of the IASE, and the size of the conferences has been increasing, with the number of participants now ranging from 500 to 700. In this report, we discuss some of the talks given at ICOTS11 held in Argentina in September 2022 regarding the use of technology in data science education, and report on the current status of the use of technology in data science education, as well as the current learning environment for students of Rikkyo University.

Keywords: Simulation, Statistical Education, Technology, Video Content

(42) 社会情報教育研究センター研究紀要『社会と統計』第9号