

「教養としてのデータサイエンス」の授業設計と実践

Design and Practice of “Introduction to Data Science”

近藤 伸彦

Nobuhiko KONDO

東京都立大学大学教育センター

University Education Center, Tokyo Metropolitan University

Email: kondo@tmu.ac.jp

あらまし：東京都立大学で開講されている科目「教養としてのデータサイエンス」は、AI戦略2019に代表される数理・データサイエンス教育のビジョンとも呼応する、文理を問わないデータリテラシー教育をその目的としている。本稿では本科目の授業設計を、授業実践研究におけるリサーチクエスチョンの構成要素を整理したYモデルに照らして整理したうえで、学習目標達成に対する困難性を克服するための統合設計としての本科目の工夫についてまとめ、これに基づく4年間の授業実践の結果の一部を示す。

キーワード：データサイエンス教育、データリテラシー、授業設計、Yモデル

1. はじめに

AI戦略2019⁽¹⁾では、「数理・データサイエンス・AIの基礎などの必要な力をすべての国民が育むための教育改革を謳い、2025年までの育成目標を示している。このうち高等教育においては、「文理を問わず、全ての大学・高専生（約50万人卒/年）が、課程にて初級レベルの数理・データサイエンス・AIを取得」という目標が掲げられている。この目標達成に向けて、「数理・データサイエンス・AI（リテラシーレベル）モデルカリキュラム」が策定され⁽²⁾、教育プログラム認定制度⁽³⁾も開始し、2021年中には78件のプログラムが認定されている。

東京都立大学では2018年より教養科目として「教養としてのデータサイエンス」が開講され、著者がこれを担当してきた。本科目は、「現代的教養としてのデータサイエンスの基礎を学ぶ」ことをねらいとして、文理問わないデータリテラシーを涵養するための授業を行っている。本稿では、その授業設計および4年間の実践結果の一部を報告する。

2. 「教養としてのデータサイエンス」の設計

2.1 本科目の学習内容

本科目は先に述べたようなねらいに基づき、先進的なデータサイエンスの技術よりも、「データを正しく扱う・見る」ことができる能力の涵養をめざして、「データの可視化」「データの分布」「データの相関」「機械学習の基礎」の4つのテーマを置き、それぞれ3週に相当する学習期間を設定している。これらは、上述のモデルカリキュラムが公開される以前に設計したものであるが、結果的に、このモデルカリキュラムのうち、「導入」「基礎」「心得」にあたる部分をおよそ網羅している。

2.2 Yモデルによる授業設計の整理

瀬田ら（2021）⁽⁴⁾は、授業実践や学習支援系研究におけるリサーチクエスチョンの構成要素を整理したものと「Yモデル」を提示している。Yモデルは、達成したい「学習目標」に対して、想定する「学習者像」における「学びの困難性」があり、これを軽減あるいは取り除くための支援（技術）と、

効果的な「教材」「教授戦略」の統合設計によって学習目標達成に導く、という構成要素間の関係を表したものである。ここでは本科目の授業設計をYモデルに照らして整理することを試みる。

2.2.1 学習目標、学習者像、学習目標達成の困難性

まず、本科目における学習目標、学習者像および学習目標達成に対する困難性についてまとめる。

【学習目標】

科目特有の知識やスキルとして、「データを科学的に扱うための確率・統計的なものの考え方を身につけ、実際の例においてこれにもとづいた適切なデータの見方ができるようになる」「広く普及したツールを用いて、データの分析・可視化の初歩的な実践ができるようになる」「データサイエンスで用いられる概念の本質を理解し、広く自身の学びや生活に応用できるようになる」の3つを設定している。

【学習者像】

文系・理系、学年を問わず、選択科目として履修を検討する学生を想定する。高校までにごく基本的な統計学の知識は学んでいるはずであるが、十分なデータリテラシーが身につけているとは言い難い。

【学習者にとっての学習目標達成の困難性】

多くの学生は、高校卒業程度の統計学の知識を現実的な文脈に接続して思考した経験が少ない。そのため、「文理を問わずデータリテラシーが必要」ということに対して実感が持てない。また、単位修得を第一目標とし、学ぶこと自体の楽しさを必ずしも持てない者もいる。

【真正な学習環境の制約に起因する困難性】

選択科目であるため、受講者数が安定しない。さらには、世の中で扱われるデータや分析手法の日進月歩の変化に対応するためには、根本的に、本科目で学ぶ期間のみで学びは完結し得ず、本科目履修後も学び続ける必要がある。

2.2.2 本科目の統合設計

本科目が直面する以上のような条件のもと、学習目標達成に対する困難性を克服するために、本科目の授業設計においては、「(i)データリテラシーの重要

性を自分ごととして実感させる」「(ii)主体的な学びを促す」「(iii)学ぶ楽しさを喚起する」「(iv)クラスサイズの大小に対してロバストな学習環境を用意する」「(v)授業終了後も継続して学ぶための『経験と目次づくり』を行わせる」の5点の組み入れを試みた。これに基づく本科目の統合設計を以下に示す。

【支援設計，教授戦略設計】

図1は本科目における学習活動の全体像である。本科目は反転授業の要素をもつ。まず学生が各テーマについて概念マップをもとに調べ学習を行い，簡易 Wiki ツールの Scrapbox を用いて「オンラインノート」を作成する。その後，各テーマについて用意された複数種類の授業外演習課題に取り組む。オンラインノートや演習課題は他の学生とオンラインで相互閲覧・相互評価活動を行う。また TA による採点を含む学習評価はあらかじめ明示した評価基準をもとに定量化し，週ごとにオンラインで公開する。

これらはとくに上の(ii)(iii)(iv)(v)を意識して設計したものである。自ら調べ学習を行うことや取り組む課題を自ら選択することで(ii)主体性を促し，また Scrapbox の活用や他の学生との学び合い，定量化した評価のオンライン共有などにより(iii)楽しく学ぶことを喚起する。またこのような学び合いはすべてオンラインツールによるため(iv)クラスサイズに影響されない。Scrapbox によるオンラインノートを中心にした学びは，(v)授業終了後も半永久的に学びのプロセスと成果を学生個々に保持できる。

【教材設計】

調べ学習のヒントとしての概念マップは，各テーマで扱われるキーワードとそのつながりを図示したものである。基本事項と発展事項の配色や配置を工夫し，キーワードのつながりの可視化から関心を喚起し(ii)主体的学びの促進をねらっている。

演習課題は，現実と直面しそうな状況を想定した真正の課題を設定し，データの収集から分析・レポート作成までを行うものを基本としている。たとえば「不適切な表現のグラフをあえて意図的に作ってみる」「オープンデータの分布を可視化して考察する」「擬似相関するデータを自作する」「機械学習における分類問題の例を考え，起こりうる第1種過誤・第2種過誤のリスクを考察する」などである。演習の相互評価活動を行った後に行う解説には，各テーマの内容や課題に関連する話題などについての資料を豊富に用意している。これにより，学習内容を単なる統計学の基礎知識として教えるのではなく，現実と接続したものとして(i)データリテラシーを自分ごととして実感させることをねらっている。

3. 実践結果と今後の課題

主に学習評価の可視化に関連する(ii)主体的学びや(iii)学ぶ楽しさの喚起については良好な成果を得ている。この分析・評価については近藤ほか(2022)⁶⁾を参照されたい。

その他(i)(v)を含め，本授業のアンケートの結果を抜粋すると，「授業を通して，データの扱い方や可視化方法，さらには機械学習の根本原理も学べたので良かった。」「データを自ら分析し，正確な情報を集め，他者の課題を評価する。今までしたことのない，非常に斬新な授業でした。」「情報リテラシーのない

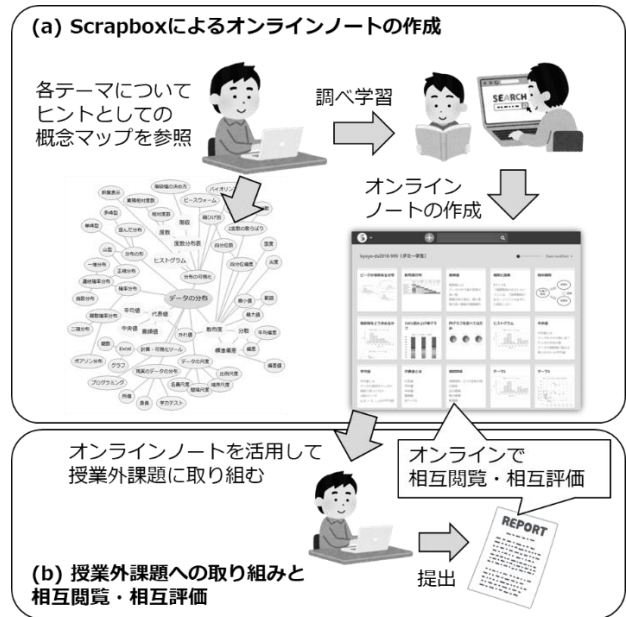


図1 本科目における学習活動の全体像
(図は近藤ほか(2022)⁶⁾より引用)

人にこそ受けてほしい授業だけど，課題が重く成績が絡むことからすでに知識のある人に受講されるだろうからもったいない。全人類に知ってもらいたい内容を押さえつつ専門的な内容についても最低限触れており，タイトル通り教養の身につくいい授業だったと思う。」のように，統合設計においてねらった点に関連した記述も少なくなかった。

また，履修者数は2018年度以降の4年間で，59名→48名→75名→110名と推移しているが，学生相互評価を含む本科目の学習活動はほぼ同一で，運営の労力もクラスサイズの変化に比して増大することはなく，(iv)についても問題なく実践できている。

本科目は選択科目であり，さまざまな制約から，まだ理系学部の学生に履修者が偏っている。今後，大学としてのデータサイエンス教育の方針も踏まえつつ，より広範な学生，とくに多くの文系学生に向けた本科目の展開にも注力したい。

参考文献

- (1) 内閣府: “AI 戦略 2019 ～人・産業・地域・政府全てに AI～”，内閣府ウェブサイト (2019)
- (2) 数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム: “数理・データサイエンス・AI (リテラシーレベル) モデルカリキュラム”，数理・データサイエンス・AI 教育強化拠点コンソーシアムウェブサイト (2020)
- (3) 数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度検討会議: “数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度 (リテラシーレベル) の創設について”，内閣府ウェブサイト (2020)
- (4) 瀬田和久，桑原千幸，仲林清: “採録される論文の書き方 一誌上チュートリアル”，教育システム情報学会誌, Vol. 38, No. 2, pp. 82-93 (2021)
- (5) 近藤伸彦，畠中利治，松田岳士: “学習評価の可視化・共有が主体的な学習行動と意欲に与える影響に関する実践的考察”，教育システム情報学会誌, Vol. 39, No. 2, pp.252-266 (2022)