

全学共通科目「データサイエンス・AI入門」 の開講と現状・課題

勝浦 正樹

名城大学経済学部経済学科

1. はじめに

2022年4月、名城大学全10学部の共通科目として、「データサイエンス・AI入門」が開講された。日本、そして世界において、AI (Artificial Intelligence; 人工知能)、ビッグデータ、データサイエンスなどに注目が集まっている社会情勢の中での開講であったが、日本の少なくない大学で、同様の全学共通科目は既に開講していたのである。数理・データサイエンス・AIに関する入門科目については、後に述べるように文部科学省が認定制度を設けていることもあって、国立大学を中心として、多くの大学でその認定を取得するために関連する科目を設置しており、本学は後塵を拝したといえるかもしれない。もちろん、他大学と開講時期を比較することがそれほど重要であるわけではなく、学生が授業の内容を理解し、社会に出たときにデータサイエンス等に関する必要な知識を着実に身につけているかといった観点で評価されるべきである。

本稿は、「データサイエンス・AI入門」の開講に至るまでの経緯、教育内容や運営方法、さらには様々な課題などについて論述することを目的とする。なお、この科目はこれまでに、2022年度と2023年度の前期に2度開講されているが、本稿では主に初年度の2022年度について記述し、2023年度については必要に応じて言及するにとどめる。

本稿の構成は、以下の通りである。第2節で数理・

データサイエンス・AIに関する教育の全国的な動向や本科目を開講する背景などを述べる。第3節で、本学において「データサイエンス・AI入門」が開講されるまでの経緯・準備について説明した上で、第4節で、この科目の概要を提示する。第5節で、開講された1年目の状況を概説し、第6節で、その点検・評価の内容を示す。第7節では、まとめと今後の課題について言及する。

2. 日本の大学におけるデータサイエンス・AI教育の現状^{1) 2)}

IT技術の急速な発展により、我々の生活は大きく変化し、ビッグデータも以前に比べて利用しやすくなるとともに、それらを分析するためのハードウェア・ソフトウェアも進歩し続けている。こうした変化に合わせて、学問としてのデータサイエンス自体も発展している。しかし、こうした急激な変化に対して、大学教育が迅速に対応しているとは、必ずしも言い切れない。情報工学等を専攻する学生に対する専門課程における教育では、時代の変化に対応した教育は行われているであろうが、文系学部の学生も含めた大学生全般に対して、最新の技術進歩に対応した教育が実践されているのかについては疑問を感じる。

AIやデータサイエンスの進歩に対する日本全体の対応としては、内閣府がとりまとめた2019年

7月の「AI戦略2019³⁾」があり、そこでは、「Society 5.0の実現を通じて世界規模の課題の解決に貢献するとともに、我が国自身の社会課題も克服するために、今後のAIの利活用の環境整備・方策」といった政府の基本方針が示された。そして戦略目標の1つとして、「人口比において最もAI時代に対応した人材を育成・吸引する国となり、持続的に実現する仕組みを構築する」ことをあげており、そのために、国民のAIに関するリテラシーを高める必要があるとしている。そして、「全ての高等学校卒業生（約100万人卒/年）が、データサイエンス・AIの基礎となる理数素養や基本的情報知識を習得」することや、「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（リテラシーレベル）の数理・データサイエンス・AIを習得」することが、目標として設定されたのである。

こうした数値目標を達成するために策定されたのが、文部科学省による「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度⁴⁾」である（以下、「認定制度」とはこの制度のことを指し、「認定」はこの制度に認定されることを表す）。これは、内閣府のもとに設置された「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」に基づき2020年3月に設計されたものである⁵⁾。端的に言うところこの認定制度は、各大学等がそれぞれで実施している数理・データサイエンス・AIに関するプログラム（カリキュラムに含まれている授業）を申請し、文部科学省が提示する基準（認定要件）を満たしていればそのプログラムが認定され、プログラムを構成する授業の単位を取得した学生は、該当するレベルの知識を習得したと認定される制度である。学生のメリットとしては、質が保証されたプログラムの科目で提供される知識・技術が得られるとともに、たとえば、就職活動の際に、自分が数理・データサイエンス・AIに関して、認定されたレベルの知識・技術を有することを証明し、アピールできることな

どがあげられる。

この認定制度に選定されるための認定要件は以下の通りである。

- ① 大学等の正規の課程であること
- ② 学生に広く実施される教育プログラム（全学開講）であること
- ③ 具体的な計画を策定し、公表すること
- ④ 学生の関心を高め、かつ、必要な知識及び技術を体系的に修得（モデルカリキュラム参照）できること
- ⑤ 学生に対し履修を促す取組を実施すること
- ⑥ 自己点検・評価（履修率、学修成果、進路等）を実施し、公表すること
- ⑦ 当該教育プログラムを実施した実績のあること

認定制度は、まずリテラシーレベルからスタートし、後に、より上のレベルである専門分野への数理・データサイエンス・AIの応用基礎力を認定する「応用基礎レベル」も追加されることになる。リテラシーレベルの最初の認定は2020年8月に行われ、大学・短大・高専あわせて67校が選定された（大学は59校、うち私立大学は28校）。その際認定されたのは、2019年度のプログラムに対してであり、新たな科目を設置した大学もあるし、既存の科目を利用したプログラムで申請した大学もあった。

認定されたプログラムを修了した学生には、デジタルバッジ（オープンバッジ）などで修了証が発行され、関連する知識・技術を習得したことが証明される。

3. 本学におけるデータサイエンス・AIに関する共通科目の設置のための準備

3-1. 認定制度の選定に向けての検討

前節で述べた認定制度をきっかけに、数理・データサイエンス・AIに関する教育が全国の大学で展開している状況にあったにもかかわらず、最初に認

定が公表された2020年8月、あるいは各大学が認定のためのプログラムをすでに走らせていた2019年度において、本学ではそれに該当するような全学的なプログラムは存在していなかった。

しかしながら、全国のこうした状況を受けて、本学でもデータサイエンス等に関する教育を充実させ、認定制度にも選定されるようにしたいと考える教員や関連する部署の職員間で、非公式ではあるが認定のためのプログラムについて話し合われるようになった。もちろん、認定制度に選定された大学の学生と比較して、本学の学生が就職活動などで不利にならないようにしたいという危惧もあったし、データサイエンスに関する教育をより充実させたいというシンプルな要望も潜在していた（なお、数理・データサイエンス・AI、データサイエンス・AI、あるいは単にデータサイエンスと述べても、本稿ではほぼ同義に用いる）。

全学的なデータサイエンス・AIに関する科目の設置を本学が公式に議論するようになったのは、2021年3月であるが（後述）、それ以前にもこうした分野が重要であると認識されていることを示す動きもあった。たとえば、2020年6月に「数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム」中部・東海ブロックの連携校として本学が名を連ねたこと、2020年10月の第11回FD学習会で、「文系学部におけるデータサイエンス教育の実践」という論題での講演が行われ、本学の教職員に文系学部でもデータサイエンス教育が重要であることがFD活動として提示されたこと（報告は筆者）、理工学部で数理・データサイエンス教育に関する検討が行われていたことなどがあげられる。もちろん本学では、2022年度に情報工学部を開設するための準備が進んでおり、こうした分野を重視する下地は十分にあったといえよう。

なお、上で述べた「数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム」は、文部科学省が2016

年12月に公表した「大学の数理・データサイエンス教育強化方策について」という報告書⁶⁾で設立が提言され、国立大学を中心に2017年度に組織された。このコンソーシアムでは、数理・データサイエンス・AIに関する科目の標準的なカリキュラムや教材、教育用データベースなどが作成され、数理・データサイエンス教育が全国に浸透するための情報発信や大学間の連携のために組織されたコンソーシアムである。

いずれにしろ、認定制度に選定される必要性が強い風にもなって、データサイエンスに関する教育を充実させるために全学共通科目を設置することが、2020年11月ごろから2021年の初めにかけて、検討されていったのである。

なお、認定制度にプログラムが選定されるための関連科目の設置形態には複数の方法があるが、最もシンプルなのは全学部の学生が受講可能なデータサイエンスに関連する全学共通科目を1科目設置する方法（認定要件②）であり、本学でもその方向で検討が進められた。つまり、認定のためのプログラムと全学共通のデータサイエンス科目の設置とは、同義である。本学では、以前、教養教育科目を全学共通科目から各学部での開講に変更したという経緯もあり、再度、全学共通の科目を設置するためには、各学部の協力が不可欠であった。幸い、学部長会などにおける情報共有を通じて各学部長の理解を得ることができ、学部長を通じて各学部に説明して頂けたことは、非常にありがたかった。

3-2. データサイエンス教育検討WG

以上のような検討と情報共有を通じて、学長をはじめ学長スタッフ会議などでも認定制度に選定されることへの理解を得ることができた。そして、2021年3月26日の大学協議会において認定制度に申請することを前提にデータサイエンスに関連する全学共通科目を2022年度に開講すること、その内

容等を検討するためのワーキンググループ（「データサイエンス教育検討WG」、座長：野口教育担当副学長、所管：大学教育開発センター・学務センター）を設置することが公式に承認された。

認定制度の要件にはすでに実施したプログラムであること（認定要件⑦）が含まれており、プログラムをある年度に実施したら、その翌年度になって認定を受けることが可能となる。したがって、2022年度からプログラムを開始したとしても、認定されるのは2023年度中であり、2022年4月に開講できなければ、認定は1年延びてしまうことになる。また、正規の課程であることも要件である（認定要件①）ため、新規科目の設置にはカリキュラム改正及び学則改正が必要となり、それらのタイムスケジュールを考慮すると、できるだけ早くプログラムの内容を固める必要があった。そのため、2021年4月1日に第1回の会議が行われたデータサイエンス教育検討WGは、急ピッチで様々な方針を決定していったのである。このWGでの主な検討事項や決定された方針は、以下の通りである。

- 科目名：「データサイエンス・AI入門」
- 開講時限：原則として土曜5限
- 講義形態：動画視聴を中心とした完全なオンデマンド方式
- 授業運営体制
- 科目の開講形態
- シラバスの内容
- 成績評価、定期試験
- 科目担当者
- その他

このWGの検討内容については、適宜必要な会議体で報告された。なお、形式的に土曜5限の開講としたのは、この曜日・時限には各学部等で授業が開講されていないからである。

3-3. 「データサイエンス・AI入門」科目運営委員会

上のようにデータサイエンス教育検討WGでの議論が進められるのと並行して、「データサイエンス・AI入門」科目運営委員会（以下、「科目運営委員会」）が大学協議会のもとで設置されることが検討され、2021年6月には正式な委員会として発足した（大学教育開発センターと学務センターが分掌）。つまり、データサイエンス教育検討WGは発展的に解消されることになった。

この科目運営委員会の役割、すなわち検討する事項は以下の通りである⁷⁾。

- (1) 教育コンテンツに関する事項
- (2) 担当教育職員に関する事項
- (3) 本科目の自己点検・評価に関する事項
- (4) その他本科目の運営に関する事項

この委員会が設置された理由の1つは、認定要件に、自己点検・評価を実施・公表することが含まれており（認定要件⑥）、全学共通で「データサイエンス・AI入門」を運営するだけではなく、自己点検・評価を実施する主体として、正式な委員会の設置が必要であったからである。

科目運営委員会は、副学長1名、科目担当者から数名、学務センター長1名、大学教育開発センター長などで構成されるが、この委員会のもとに、科目の全担当者で構成される「データサイエンス・AI入門」科目運営委員会WGが設置され、具体的な授業内容や運営については、このWGで検討されることになった。

さらにこうした流れと並行して、各学部に対してもこの科目の位置づけ等について検討を依頼した。まず、科目の開講形態に関して、新規の科目として開講するのか（カリキュラム改正を伴う）、既存の科目である特設科目・特殊講義・特別講義などとして開講するのか（カリキュラム改正を伴わない）を学部ごとに決定し、さらに、科目の分類（教養科目

か専門科目かなど)、配当年次、学位授与方針対応表や履修系統図上の位置づけ等々についても、迅速に決めて頂いた。

このように、2022年4月の「データサイエンス・AI入門」の開講と認定制度への申請に向けて、準備が着々と整っていったのである。

4. 「データサイエンス・AI入門」の概要

本節では、データサイエンス教育検討WGや「データサイエンス・AI入門」科目運営委員会、さらにそのもとに設置されたWGなどで決定された「データサイエンス・AI入門」の授業形態、シラバス、成績評価方法などについて概説する。

4-1. 授業形態

全学共通科目として「データサイエンス・AI入門」をすべての学部学生を対象に開講すれば、非常に多くの学生が受講することが予想される。そして、本学の3つの異なるキャンパスで過ごす学生をどう集めるかなどを考えると、完全なオンライン形式の授業にするしか方法は考えられなかった。新型コロナウイルス感染症拡大の影響で、オンライン形式の授業に関するノウハウが教職員にも蓄積されていたし、学生も慣れていたことは疑いなく、この点は特に大きな議論もなく決定された。利用するLMSは、本学が採用しているWebClassである。

問題は、どのような形式でオンライン授業を構成するかであった。時間割の問題やネットワーク環境の問題もあり、Zoomなどを利用したリアルタイムの授業形態は不可能である。そこで、担当者が動画を準備し、学生が好きな時間に視聴できるオンデマンド方式を採用することになった。

ただし、90分近くの長い動画を視聴するのでは、学生の集中力が続かず、動画を最後まで視聴しないことも予想されるため、1本の動画を10～20分程度に収め、それを1回の講義で3本程度提供するこ

とにした。動画ではPowerPoint等を利用しながら内容を説明し、スライドはpdfにしてWebClassにアップロードして、学生がダウンロードできるようにした。

しかし、動画を視聴するだけでは内容が身につかないし、90分の授業時間も確保できない。そこで、各動画の内容ごとに自習用の課題・問題を提示し、学生にそれらを解いてもらうことによって内容の理解を促すようにした。自習課題の例を、以下であげておこう。

- 教科書や参考文献の該当箇所の熟読
- 計算問題（オリジナルの問題、他の書籍等の練習問題や統計検定などの過去問題の利用）
- ExcelやRなどによる演習問題
- 説明動画から、特定の問題等について、学生に考えさせる課題
- 関連する資料（新聞記事など）に目を通すこと
- 関連するウェブサイトの閲覧
- 説明動画の内容の要約
- 関連する別の動画の視聴

なお、本科目の教科書としては、難易度や取り上げている内容を考慮して、以下の書籍を選択した。

竹村彰通・姫野哲人・高田聖治編著（2021）『データサイエンス入門 第2版』学術図書

各動画の後に学生が解く自習課題は、採点などの困難さから提出はさせないため、学生によっては全く取り組まない可能性もある。そこで、毎回の授業で理解度確認小テストを実施し、それを成績に反映させることにした。理解度確認小テストは、各動画の内容に対して3-4問程度作成し、1週で10問程度とした（15週目を除く）。小テストの問題は選択式（単数選択式、複数選択式が混在）でWebClass上で実施し、学生は次の週の授業のコンテンツが提供されるまでの1週間以内に解答しなければならない（動画等のコンテンツは毎週土曜日の午前0時に閲覧可能となるので、理解度確認小テストの解答期限

は、翌土曜日の午前0時となる)。なお、ネットワークに問題が発生することを考慮して、学生は1週につき3回まで受験できるようにした。採点はWebClassによる自動採点であり、理解度確認小テストの解答は、翌週にWebClassにアップロードし、学生が答え合わせできるようになっている。

また、各週で掲示板を設置し、出席確認を掲示板への書込みによって行った(出席回数が3分の2に満たない場合は欠格)。もちろん、授業に対する意見・要望などを書く役割ももつ。

したがって、毎週WebClassにアップロードされるコンテンツは、基本的に以下のような構成となる。

- 動画3本及び各動画の説明に用いたスライド
(スライドのpdfファイルは動画の添付資料で基本的にダウンロード可能)
- 各動画に対応した3種類の自習課題(各自習課題には複数の問題が含まれる)
- 理解度確認小テスト
- 前週の理解度確認小テストの解答
- 掲示板

4-2. 成績評価方法と定期試験

オンデマンド授業において学生に内容を確実に学習させるための方策として、理解度確認小テストをほぼ毎週作成し、成績評価においては、理解度確認小テストを40%、定期試験を60%とした。両者の比率については、小テストの比率を下げるという意見もあったが、完全オンライン授業ということで普段からきちんと学習することに重きをおき、小テストの比率を高めに設定した。

定期試験については、学生を教室に集めて試験を実施することも検討したが、受講生が多いことや一斉に実施することには多くの課題があることから、これもオンラインで実施することとした。ただし、オンラインの定期試験だと、学生同士が相談したりする恐れがあるため、厳密に実施することが難しい。

そこで、学生ごとに異なった問題を提示する方式を採用した。すなわち、担当者が多めに問題を作成し、学生ごとにランダムに出題する方式である。これは、現在、多くの資格試験などで行われているCBT(Computer Based Testing)で採用されている方式である。出題者が多くの問題を作成するという負担の問題はあるが、定期試験の厳密さを考えれば、仕方がないことである。また、問題を内容と難易度で調整した5つの分野(後述)に分け、学生には5つの分野すべてを解答させるようにした。各分野では、難易度や問題数によって、解答時間を10~20分に設定し、解答中にネットワークに問題が発生する場合を想定して、各分野で2回までは受験できるようにした。この点は理解度確認小テストで慣れているはずである。また、自宅などでネットワークに不安がある学生は、本学の情報処理教室で受験することを推奨した。

4-3. シラバス

「データサイエンス・AI入門」を開講するにあたって、最も重要な準備の1つは講義内容を決め、シラバスを作成することであった。データサイエンス教育検討WGのもとに部会が設置されたが、その部会の主要な役割は、シラバスを作成することであり、結果として作成された2022年度のシラバスにおける授業計画は、表1の通りである。

認定要件④には、データサイエンス・AIを体系的に修得できるようにするため、モデルカリキュラムを参照することが明示されている。ここでモデルカリキュラムとは、前出の数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムが作成しているもので、2020年4月に「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～データ思考の涵養～」というタイトルで提供されている⁸⁾。そこで本科目のシラバスを作成するにあたって、モデルカリキュラムを大いに参考にし、基本的な部分

表1 データサイエンス・AI入門のシラバスの授業計画（2022年度）

	項目欄	内容欄
1	【講義ガイダンス】 ・本講義の進め方と注意事項（山田 宗男：情報工） ・数理データサイエンスの必要性（池上 彰） ・AIって何？、何ができる？（山田 宗男：情報工）	講義の目的と到達目標、受講方法等を理解する。
2	【社会で起きている変化】 ・経営学・マーケティングの観点から（新美 潤一郎：経営） ・ビッグデータ（山本 修身：情報工） ・データサイエンティストの役割（齊藤 公明：理工）	データサイエンスやAIとはどのような分野なのか、なぜ社会の関心を集めているのかなど、社会で起きている変化を知り、データサイエンスやAIを学ぶことの意義を理解することを目標とする。 キーワード：Society 5.0, 第4次産業革命, データ駆動型社会, AIと労働
3	【活用事例1（社会科学分野）】 ・経営学・マーケティングの事例から（新美 潤一郎：経営） ・社会科学（経済学）における活用事例（焼田 紗：経済） ・都市分析の視点からの活用事例（杉浦 伸：都市情報）	経営学、経済学、地域分析などの分野において、データサイエンスやAIがどのようにに活用されているのか、それぞれの分野での実際の活用事例を学習する。 キーワード：マーケティング、ファイナンス、マクロ経済モデル、都市計画、RESAS
4	【活用事例2（法・人文学分野）】 ・法学・政治学におけるデータサイエンスの応用（前田 智彦：法） ・心理学における活用事例（原田 知佳：人間） ・言語分析におけるAI・データサイエンスの活用（西尾 由里、藤原 康弘：外国語）	法学・政治学、心理学、教育、文学などの分野において、データサイエンスやAIがどのようにに活用されているのか、それぞれの分野での実際の活用事例を学習する。 キーワード：世論調査、実態調査、心理データ解析、ビッグデータ、SNSデータの分析、言語データ分析、自動音声認識、自動翻訳
5	【活用事例3（理工学分野）】 ・画像認識での活用事例（堀田 一弘：理工） ・音声処理での活用事例（坂野 秀樹：情報工） ・SNSデータ/ソーシャルデータ/シミュレーション（米澤 弘毅：情報工）	理学、工学、情報工学などの分野において、データサイエンスやAIがどのようにに活用されているのか、それぞれの分野での実際の活用事例を学習する。 キーワード：画像処理、音声処理、SNSデータの分析、ソーシャルビッグデータ、シミュレーション
6	【活用事例4（生命科学、薬学分野）】 ・ゲノム解析・遺伝子工学（森上 敦：農） ・薬学分野の活用事例1（大津 史子：薬） ・薬学分野の活用事例2（大津 史子：薬）	生命科学、薬学、医学などの分野において、データサイエンスやAIがどのようにに活用されているのか、それぞれの分野での実際の活用事例を学習する。 キーワード：ゲノム解析、遺伝子工学、ランダム化比較実験、医薬品開発、医療ビッグデータ・レセプトデータ
7	【データを可視化する】 ・データの可視化（焼田 紗：経済） ・データとデータセットの種類（焼田 紗：経済） ・適切なグラフの使い方（焼田 紗：経済）	データを可視化する様々な手法と可視化されたグラフの読み方を学び、起きている事象の背景や意味合いを理解する。グラフにはさまざまな種類があり、それぞれの特徴やどのような場合に使用するかについて学び、適切な可視化方法を選択して他者に説明できることを目標とする。 キーワード：時系列データ、横断面データ、いろいろなグラフ、関係の可視化、地図上の可視化
8	【度数分布、ヒストグラム、分割表】 ・データの種類とクロス集計（勝浦 正樹：経済） ・度数分布表とヒストグラム（勝浦 正樹：経済） ・ローレンツ曲線とジニ係数（勝浦 正樹：経済）	量的データと質的データなどの違いを踏まえた上で、質的データをクロス集計表に、量的データを度数分布表に集計する方法を説明し、そこから何を読み取ることができるのかを身に着ける。さらに、ローレンツ曲線とジニ係数による所得格差の分析方法を説明し、実際のデータに応用できるようにする。事前に教科書44-49、81-82、117-120ページを読み、講義後には指示した課題を解くこと。 キーワード：データの種類、クロス集計、度数分布、ヒストグラム、分割表、ローレンツ曲線とジニ係数
9	【代表値、散らばり】 ・データの代表値：平均値、中央値、最頻値（勝浦 正樹：経済） ・散らばりの尺度：分散・標準偏差、変動係数（勝浦 正樹：経済） ・箱ひげ図の描き方と解釈（勝浦 正樹：経済）	データの代表値としての平均値、中央値、最頻値の算出方法や特性と、それらの代表値の関係を理解する。さらに、散らばりの尺度としての分散・標準偏差、変動係数などについて学習し、それらが実際のデータでどのように利用されているのかを説明する。また、四分位数・四分位範囲を提示した上で、データの可視化の方法として、箱ひげ図の作成方法と解釈について学習する。事前に教科書50-56、114-117、121ページを読み、講義後には指示した課題を解くこと。 キーワード：平均値、中央値、最頻値、分散・標準偏差、四分位範囲、外れ値、箱ひげ図
10	【相関と回帰】 ・2変量の関係と相関（鳥居 弘志：経営） ・単回帰分析（鳥居 弘志：経営） ・重回帰分析（鳥居 弘志：経営）	2変量の関係の把握の必要性について例示し、その分析方法として、散布図、相関係数、回帰直線について説明した上で、より一般的な重回帰分析について説明する。さらに、相関関係と因果関係の違いについても例示する。 キーワード：相関係数、最小2乗法、回帰直線、残差、決定係数、重回帰分析、相関関係と因果関係
11	【母集団と標本、推定・検定の考え方】 ・母集団と標本、統計的推定（鳥居 弘志：経営） ・仮説検定1（鳥居 弘志：経営） ・仮説検定2（鳥居 弘志：経営）	データサイエンスにおける母集団と標本の考え方を理解した上で、データを収集する際の標本抽出法などについて学習する。さらに、統計的推定や仮説検定の考え方の基礎を学んだ上で、様々な仮説検定の活用事例を提示する。 キーワード：ランダムサンプリング、信頼区間、仮説検定、P値、平均値の差の検定、独立性の検定
12	【Rの使い方】 ・Rの使い方（1）（山本 修身：情報工） ・Rの使い方（2）・（3）（米澤 弘毅：情報工）	統計解析ソフトであるRの基本的な操作方法を学習し、Rのコマンドを使って、簡単なデータ分析ができることを目標とする。Rのインストールの方法、データの読み込み、度数分布やヒストグラムの作成、基本統計量の計算、回帰分析などについて例示し、自分のPCを用いて実際にRによる計算ができることを目標とする。 キーワード：R、データファイル、関数の使い方
13	【データ活用における留意事項】 ・留意事項全般の話（松本 俊太：法） ・研究倫理（松本 俊太：法） ・個人情報・プライバシー保護・著作権保護（庄村 勇人：法）	データを利用する際の様々な留意事項について学ぶ。まず、データサイエンスができることとできないこと、および、研究を行う際に留意すべきELSIという考え方を学ぶ。つづいて、その一部である、研究倫理の問題と、データの利活用に関連する法律やルール（個人情報保護・著作権など）について理解する。 キーワード：演算法・帰納法・ELSI・研究倫理・プライバシー権・個人情報保護法・著作権法
14	【データサイエンス・AI利活用における留意事項】 ・データサイエンス・AI利活用における留意事項（前田 智彦：法） ・ビッグデータ・AIの利活用状況が生み出す問題（情報学・工学の観点から）（野崎 佑典：情報工） ・データの保護（情報セキュリティ）（野崎 佑典：情報工）	データ、とくにビッグデータやAIの利活用が社会で広まっていることによって起こっている諸問題について知る。法的・倫理的な観点からは、プライバシー保護や差別といった人権の問題など、情報学・工学の観点からは、ビッグデータやAIの濫用・誤用や情報セキュリティについて学ぶ。 キーワード：データバイアス・AIの透明性と説明可能性・AIと差別・情報漏洩・暗号化技術
15	【講義全体の総括、振り返り】 勝浦 正樹（経済）、山田 宗男（情報工）	講義全体を振り返るとともに、AI活用の最新事例に触れて、AI活用人材になるために必要な知識・スキルについて考察する。また、発展的な学習についての方向づけを行う。

資料：2022年度「データサイエンス・AI入門」のシラバスより抜粋

を受け入れた上で、本学の特徴が出せるように検討を行った。

モデルカリキュラムは、「導入」、「基礎」、「心得」という3本の柱で基本的に構成されている（これに加えて、「選択」の項目もあるが、省略する）。

「導入」とは、社会で起きている変化、データ・AIの利活用の領域や現状、利活用のための技術や最新動向などである。「基礎」は、データを読む・扱う・説明するといったいわゆるデータリテラシーであり、統計分析の基礎である。「心得」は、データを扱い、データを守るための留意事項で、個人情報保護などを含めた法的・倫理的問題などを扱う。

この3本の柱をどのような順序で、どの程度のウェイト（時間配分）をもたせて構成するのかに関しては、いくつかのパターンがモデルカリキュラムで提示されているが、基本的にこの3本柱の内容をしっかりと提供していれば、認定上は問題ないと判断した。また、本学は中部地方最大の私立総合大学であり、多数の文系・理系の多様な学生が在籍し、学生間での数理・データサイエンス・AIに対する興味や前提知識における差は小さくない。文系・理系でコンテンツを分ける、あるいは選択させる方法も考えられたが、やはり全学共通科目であるので、共通のコンテンツを提供する方向で検討を行った。多様な学部があるのだから、文系学部の学生にも理系の、理系学部の学生にも文系のデータサイエンス・AIの活用事例を知ってもらうことが総合大学の強みであるという認識のもと、「導入」部分についてややウェイトを大きくし、3本の動画を原則として異なった教員に担当して頂き、できるだけ多様な活用事例が含まれるような構成とした。具体的には、第2週に社会で起きている変化（ビッグデータやAIの利用が一般的になり、データサイエンスが必要とされる社会になってきたことなど）を扱った上で、第3週～第6週を、社会科学分野、法・人文学分野、理工学分野、生命科学・薬学分野に分類し、それぞ

れの分野での活用事例を授業内容とした。結果として、導入部分のこの4週間の活用事例の担当者は、本学の全10学部の教員で構成されることになり、おそらくこの部分が、総合大学としての本学の「データサイエンス・AI入門」の最大の特徴である。

第7週～第12週は、「基礎」であるが、第7週～第11週は、各週で同じ教員が担当する。これは、分析手法を学ぶこれらの週では、異なった教員が担当する必要はなく、同じ教員が連続して説明した方が一貫性があり、効果的であると判断したからである。これらの週での自習課題等は、基本的にExcelを用いることを想定している。そして、第12週に「Rの使い方」を取り上げていることも特徴の1つである。Rは、プログラムを書くことによって作動する無料の統計分析ソフトウェアであり、より高度なデータ分析を行うための強力なツールであるとともに、プログラミングの基礎にも触れることができる。1週間だけではあるが、これで興味をもった学生に、さらに高度な分析が可能となる統計分析ソフトウェアの利用やプログラミングにチャレンジしてもらいたいというのが、この週のねらいである。

第13週～第14週の「心得」では、研究倫理、プライバシーや個人情報の保護、差別問題や人権に関する事項、情報セキュリティなどといった内容が提供されるが、特徴的なのは、法的な問題を多く含むこの2週間については、法学部の教員に6本中4本の動画を担当して頂いた点である。これも総合大学としての本学の強みを活かした結果である。

なお、シラバスにも記載されているこの科目の到達目標は、「導入」、「基礎」、「心得」に対応する形で以下の3点とした。

1. データサイエンスやAIが注目されるようになった社会背景と、様々な分野での活用事例を理解し、説明できるようになる。
2. データサイエンスの基本的な分析手法を身に着け、データ解析の結果を分析目的に即して

解釈できるようになる。

3. データサイエンスやAIに関する倫理的・法的な心得を理解する。

4-4. 科目担当者

「データサイエンス・AI入門」の担当者は、表1にあるように池上彰教授を除くと全部で20名である（2022・2023年度）。そして前述のように、担当者は全10学部から出ており、こうした授業は他大学でもあまり例がないのではないかと想像している。授業改善アンケート（後述）においても、いろいろな教員から話を聞いて興味深かったという感想に加えて、そもそもいろいろな学部の教員が担当しているからこの科目を選択したと回答した学生も少なからず存在している。

実のところ、シラバスとともに科目担当者を検討している際には、いくつかの理由もあって、すべての学部から担当者を出すということは考えていなかったし、当初案では全学部からは担当者が出ていなかった。データサイエンス教育検討WGのメンバーが中心となって、授業計画に合った教員を知り合いベースで依頼していったというのが実状であり、担当者の学部のバランスなどはそれほど意識にはなかったのである。しかし、ある程度シラバスや担当者が固まった段階において会議体で報告を行った際に、担当者が含まれていない学部から、自分たちの学部からも担当者を出したいという非常に有難い申出があったことが、全学部から担当者が出た理由である。そのような申出は想定していなかったが、これでまさに全学共通科目になれるのだという感想を個人的には抱いた。

また、最初の動画、つまり第1週目の1本目の動画を、本学の池上彰特任教授に依頼したところ、ご快諾頂いた。そして、データサイエンスやAIを学ぶことの重要性を、まず初めに学生に強調することができた。

科目の担当者がほぼ固まってから、2021年7月半ばに担当者説明会（後の科目運営委員会WG）を実施した。そこでは、これまで述べてきたような本科目の内容等々を確認するとともに、担当するコンテンツの作成を依頼した。動画、スライド、自習課題、理解度確認小テストなどについて、ある週をとりあげて具体的なコンテンツを例示し、それを参考に、同年11月末までにコンテンツを作成するよう各担当者をお願いしたのである。つまり、各コンテンツの作成に、夏季休暇を含む4か月半の期間を確保した。もちろん、コンテンツを作成する過程で、それに合わせてシラバスの内容を適宜修正する必要もあり、各週で責任者を決めた上で、シラバスの内容を確定して頂いた。

各担当者は非常に協力的で、予定より若干遅れたものの12月初旬には、すべてのコンテンツが出揃った。このようにコンテンツがスムーズに出揃ったのは、多くの教員で担当することによって、1人当たりの作成負担が軽減されたことがよい方向に作用したからだとも考えられる。

コンテンツが作成されれば、あとはそれらのフォーマットを統一するために必要な修正を行い、WebClassにアップロードするなどの作業になる。各担当者に確認しながらコンテンツを確定していき、2022年4月の開講に向けて、準備が進んでいった。20名という多くの担当者が作成する大量のコンテンツの管理やWebClassへのアップロード等々については、山田大学教育開発センター長をはじめとする大学教育開発センターのスタッフに非常に精力的に動いて頂いた。

5. 「データサイエンス・AI入門」開講

5-1. 履修者数

このような準備期間を経て、いよいよ2022年4月に、「データサイエンス・AI入門」が開講された。まず気になったのは、履修する学生数である。少な

すぎても困るし、多すぎても学生の管理が大変になる。同様の全学共通科目を本学に1年先行して開講した関東の大規模私立総合大学では、1,000人ほどの履修者があったという報道もあった。本学でも多くてその程度であろうと予想していたが、2022年度の履修者数は2,479人であり、予想をはるかに上回る数であった。学部ごとの履修者数等は、表2に示されている。

表2 「データサイエンス・AI入門」の履修者数

a. 2022年度 単位：人

学部	1年	2年	3年	4年	計
法学部	121	62	61	29	273
経営学部	198	157	193	68	616
経済学部	46	38	100	47	231
外国語学部	17	0	0	0	17
人間学部	44	0	0	0	44
都市情報学部	160	0	0	0	160
情報工学部	5	0	0	0	5
理工学部	431	0	0	0	431
農学部	178	165	130	42	515
薬学部	187	0	0	0	187
計	1,387	422	484	186	2,479

b. 2023年度 単位：人

学部	1年	2年	3年	4年	計
法学部	51	45	44	37	177
経営学部	169	118	118	42	447
経済学部	56	89	75	37	257
外国語学部	46	3	0	0	49
人間学部	58	20	0	0	78
都市情報学部	163	44	0	0	207
情報工学部	3	0	0	0	3
理工学部	476	71	0	0	547
農学部	150	57	57	14	278
薬学部	262	1	0	0	263
計	1,434	448	294	130	2,306

資料：『データサイエンス・AI入門自己点検評価報告書』より作成

履修者数は、当然、学部ごとに異なっている。表2aに掲載されているように、カリキュラム改正を行った学部では、基本的に1年次配当にしているため2年生以上の学生は履修できなくなっている。一方、既存の特別講義等で履修できるようにした学部では、2年生以上でも履修可能である。したがって、学生数に対する履修率などを厳密に比較することは困難である。1年生のみに限れば、全学部での履修率は37.7%であり、関心の高さが伺えた。学長が入

学式の告示で、「データサイエンス・AI入門」について言及したことも影響したのかもしれない。1年生の履修者が多い学部は、経営学部、都市情報学部などであるが、履修登録時のオリエンテーション・ガイダンスで積極的に履修を勧めたことが反映されたと考えられる。なお、2年生以上の学生が履修できない学部の学生に対しては、理解度確認小テストを除く動画等のコンテンツだけを閲覧できるようにする聴講制度も設けた。そして、2年目の2023年度も合計で2,306人と、前年とほぼ同様の人数の履修者があった。

5-2. 15週の授業と試験

受講者を直接視認できない完全なオンラインということもあって、問題なく学生が受講できているかは不安であったが、各週の担当教員がしっかりとコンテンツを作成して下さったことに加えて、学生がコロナ禍でWebClassに慣れていたこともあり、大きな問題もなく授業は進んでいった。スライドや理解度確認小テストなどに多少の誤りもあったが、適宜学生に周知しながら適切な対応（たとえば、正解のない問題は全員正解にするなど）をとり、ほとんど混乱は生じなかった。また、WebClassのメッセージなどで送られてきた学生からの要望のうち、すぐに対応した方が学生にとってメリットがあると判断された点については、可能な限り取り入れたことも、プラスに作用したと考えられる。たとえば、動画等のコンテンツを定期試験前まで閲覧できるようにする（当初は期間を限定）、理解度確認小テストの解答を翌週に提示するなどである。学生には、質問がある場合には各週の担当者等に直接メッセージを送信するように指示していたが、授業内容に関する質問だけでなく、掲示板への書き忘れ、欠席届による対応なども含まれ、そうした対応には若干手間がかかった。

15週の授業も無事終了し、定期試験を2022年

7月23日（土）に実施した。当日の午前0時から22時までの間に、前述の通り問題の難易度等を考慮して分けた5つの分野（導入1，導入2，基礎1，基礎2，心得）から、ランダムに出題される問題に解答する方式である。心配されたのはネットワークの不調によって途中で受験できなくなることであったが、定期試験の注意事項を15週目の授業で強調したり、定期試験の問題の最初に注意事項を掲載するなどの事前対応により、ネットワークの不調に関する問い合わせは、数件程度であった。そして、8月19日（金）に追再試を実施し、成績判定を経て、2022年度前期の「データサイエンス・AI入門」は大きな問題もなく終了したのである。

5-3. 授業改善アンケート

15週目の授業では、授業改善アンケートを実施し、点検・評価の資料として、次年度の改善点などを検討するために利用した。アンケートは、他の授業科目のように学務システムの中で共通の質問項目に回答する方式ではなく、Google Formsを用いて、以下のような独自の質問項目で実施した。

- 履修した理由
- 理解度
- 動画やスライドなどの満足度
- 1週間の学習時間
- 到達目標1～3（前出）の達成度
- 全体の満足度
- 他の学生へ履修を推奨するか
- 要望事項（自由記述）
- 自己の反省点（自由記述）

質問項目には、認定を受けるために必要な項目（たとえば、他の学生への推奨に関する質問、認定要件⑤）も含まれている。

15週目の出席は、アンケートに回答することによって確認するとアナウンスしたこともあって、回答率は約80%と非常に高い値となった。

6. 点検・評価

6-1. 内部評価

文部科学省の認定制度に選定されるためには、プログラム（科目）の自己点検・評価を実施し、公表する必要がある（認定要件⑥）。自己点検・評価を行う主体は科目運営委員会であり、2022年度の主な点検項目は、以下の通りであった。

- 学部・学科別受講者数
- 単位取得率、欠格率
- 得点率（理解度確認小テスト、定期試験）
- 学習時間
- 授業改善アンケート結果

以下で、2022年度の点検結果について簡単に示しておこう。

受講者数は既に述べた通りで、学部ごとに差があったが、欠格率も学部によって差があり、文系学部の方が高かった。これは、内容についていけないために、途中であきらめてしまう学生が文系学部では相対的に多かったことを示唆している。単位取得率は欠格率の高い学部で当然低いが、欠格の学生を除いた数値でみると、学部ごとの差は小さくなる。また、得点率の分布や平均点をみると、各学部でそれほど大きな差はなく、単位取得率の低い学部は点数の高い学生と低い学生の差が大きいことになる。

また、ログイン時間で測った学習時間は、平均で20時間程度であったが、ログイン状況を曜日別・時間別にみると、金曜日にアクセスが集中しており、22～23時台が最も多い。毎週の理解度確認小テストの締切間際に、あわてて学習していることが読み取れる。オンデマンドのよいところは、学生が自分の都合のよい時間に自由に学習できる点であるが、学生諸君にはじっくり時間をかけ、余裕をもって学習してもらいたいものである。また、定期試験の受験状況をみると、ネットワークの不調を考慮して2回までの受験を認めていたが、35%程度の学生が2回受験していたことがわかった。2回受験しても異

なる問題が提示されるのであるが、2回受験することによって、よりよい成績が取れると考えた行動の結果であると予想できる。

次に、授業改善アンケートの結果を簡単にまとめておこう。

まず、この授業を受講した理由としては、データサイエンスやAIについて学ぶことの重要性をあげる学生が多かったが、オンデマンド授業だから受講したという学生も少なくない。また、理解度確認小テストの難易度については、95%の学生が難しいと回答している。しかし、授業の理解度に関しては、72%以上の学生が理解できたと回答しており、これらの結果をポジティブにとれば、内容は難しかったが学生が努力して理解できるように学習したということになるだろう。

そして、全体的な満足度は78%、他の学生への推奨度は80%と、低い数値ではない。さらに、要望などの自由記述を分析すると、計算問題の難易度が高い、より詳しい説明がほしい、動画が聴きづらかったり資料が見にくい場合がある等々の改善要求があることがわかった。

以上のような自己点検・評価を実施した結果は、『2022年度 データサイエンス・AI入門自己点検・評価報告書』にまとめられ、名城大学のウェブサイトで公表されている⁹⁾。

自己点検等の結果として抽出された諸課題のうちすぐに対応可能なものに関しては、次年度（2023年度）に改善するようにした。聴きやすい動画・見やすい資料の作成はもとより、定期試験の受験回数をできるだけ1回にするようなアナウンス、理解度確認小テストの難易度の調整、出席確認方法を掲示板の書込みから理解度確認小テストの受験による確認に変更する等々であり、コンテンツ中の誤りなども修正した結果、2023年度における学生からの問い合わせは減少した。

6-2. 外部評価

この科目については、学内での自己点検・評価に加えて、学外の有識者にも点検・評価をして頂いた（ただし、外部評価は、認定要件とはなっていない）。依頼した学外有識者（2名）は、主に理系・主に文系の学生が就職する2つの企業の方で、採用活動に関わっている方にも入って頂いた。その理由は、企業としては、学生がどのようなデータサイエンス等に関する知識・技術を身につけていることが望ましいかといった観点からも、この科目を評価して頂きたかったからである。そして、事前に点検・評価の資料をお渡しした上で、2022年12月3日に意見を頂戴する機会を設けた。

外部評価の結果としては、全般的に高い評価を頂戴することができた。特に、文系・理系両方の教員が1つの科目を担当して多様な活用事例を紹介し、かつそれを文系・理系両方の学生が受講できることは非常に評価できるといったコメントを頂いた。さらに、企業での社員の研修などにも利用したい内容であり、外部にも公開したらどうかといった提案もあった。内容に関する課題として、多くの活用事例を含んでいるものもう少し具体的な事例を含んでもよいのではないかという意見もあった。この点については、活用事例があまり専門的になると入門科目としては敬遠される恐れもあるため、今後開講する「データサイエンス・AI応用基礎Ⅰ・Ⅱ」（これらの科目をもとに応用基礎レベルの認定制度に申請予定）で、対応することになるであろう。また、このプログラムを修了した学生が、データサイエンスの手法を使って自分の研究を行った経験を就職面接でアピールできれば、企業としては高く評価することができるといったコメントも頂戴した。

このように、外部評価によって学内の自己点検・評価だけでは得られない有用な視点からの示唆・知見を得ることができ、今後も外部評価を継続していく予定である。

7. おわりに

以上、2022年度前期に開講された「データサイエンス・AI入門」の準備段階から開講、さらにその後の点検・評価に至るまで、ある程度時系列に沿って筆者の感想も交えて記述してきた。そして、点検・評価が終了し、次年度に向けての準備をしている2023年3月に、本科目の科目運営委員会及びワーキンググループ（科目担当者）に対して、本学より特別教育功労賞が授与された¹⁰⁾。名城大学の教育功労賞は、教育活動や教育改善に大きく貢献した者を表彰するもの¹¹⁾で、特別教育功労賞はそのうち、全学的な取組として波及できる可能性のある取組を行ったと認められる者及びグループについて表彰するものであり、7年ぶりの受賞であった。

そして、2022年度に本科目を開講した実績をもとに、文部科学省の「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度」に「データサイエンス・AI入門」というプログラム名で申請を行ったが、2023年8月に、この名城大学のプログラムが認定された¹²⁾。この認定制度に選定されることがこの科目の開講の目的の一つであり、区切りがついたようにみえるかもしれないが、この科目は今後も継続し、さらに応用基礎レベルの科目が開講されることもあり、一息つくといった感覚はまったくない。むしろ、継続していくためには、様々な課題を克服し、日々変化するデータサイエンス・AIに関する質の高い教育を提供し続けなければならない。

最後に、本科目に関して、検討すべき諸課題を、私見ではあるがいくつかあげておこう。

まずは、学生の学習時間の確保である。完全なオンデマンド形式のもと、理解度確認小テストを実施したり、動画ごとに課題を出したりはしているものの、学生が十分な学習時間を確保することに繋がっていないかもしれないという懸念がある。学生のアクセス時間などをみても、動画を最後まで視聴していない学生もいるようで、理解度確認小テストの締

切間際にアクセスが集中していることなども改善していかななくてはならない課題である。また、欠格率が高く、途中であきらめてしまう学生が文系学部で多いことなどに対応するために、理解しやすいコンテンツの検討、本科目の前提となる知識の明示やサポート体制（たとえば、Excelが使えない学生に対して、基本操作ができるような支援を提供する、学習サポートルームを効果的に活用するなど）を構築することも重要である。また、外部評価のところでも述べたように、この科目を、科目等履修生など外部の方々に開放すべきかどうか検討する必要がある。

さらに、組織としての問題もある。この科目の運営は大学教育開発センター（及び学務センター）が中心になっており、同センターにコンテンツの管理から、関連する会議や点検・評価の準備等々、多大な労力を割いて頂いている。もちろん、現代を生きる学生にとって必要な教育であるから、どこかの組織が中心となって進めていかなければならないが、前出の文部科学省による「大学の数理・データサイエンス教育強化方策について⁶⁾」においては、データサイエンス教育を強化するためには、数理・データサイエンス教育研究センター（仮称）を各大学で整備することが必要であると述べている。国立大学を中心とした多くの大学で、データサイエンスに関連するセンターが設置され、認定制度のためのプログラムを運営しているが、本学では、そのような組織は存在していない。今後、応用基礎レベルの認定を目指して新たな科目が2024年度以降に開講することもあり、持続可能性を鑑みると、データサイエンスの教育研究に特化した組織（センター）があった方が望ましい。

このように多くの課題はあるものの、全学共通科目として、データサイエンス・AIに関する教育を全学の学生に提供できるようになったことが、本学のデータサイエンス教育の充実に向けた第一歩となったことは間違いない。今後もより充実したデー

タサイエンス教育が継続して提供されていくことを願うばかりである。

謝辞

本稿の多くの部分は、本学第24回FD・SDフォーラム「データサイエンス教育の現状と展望」における筆者の事例報告「名城大学における『データサイエンス・AI入門』（2023年1月23日）、及び数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム 中部・東海ブロックFD研究会における筆者の報告「名城大学における共通科目『データサイエンス・AI入門』の導入について」（2022年1月26日）の内容に基づいている。これらの報告を行うことを勧めて下さった大学教育開発センターに感謝したい。

「データサイエンス・AI入門」が開講に至るまでには、本学の執行部、各学部、関連部署、科目担当者等々非常に多くの方々に協力を頂いた。本稿は、同科目に特別教育功労賞が授与されたことを受けて特別寄稿したものであるが、本文でも述べた通り授賞対象は、同科目の科目運営委員会及び科目担当者である。科目担当者（2022・2023年度）は、庄村勇人・前田智彦・松本俊太（法学部）、鳥居弘志・新美潤一郎（経営学部）、勝浦正樹・焼田紗（経済学部）、齊藤公明・堀田一弘（理工学部）、野崎佑典・坂野秀樹・山本修身・山田宗男・米澤弘毅（情報工学部）、森上敦（農学部）、大津史子（薬学部）、杉浦伸（都市情報学部）、原田知佳（人間学部）、西尾由里・藤原康弘（外国語学部）の20名、担当者以外の科目運営委員会のメンバーは、山本雄吾（学部センター長・経済学部）であり、これら21名が特別教育功労賞の受賞者である（敬称略）。

また、本科目については、大学教育開発センター長・副学長である山田宗男情報工学部教授及び大学教育開発センターのスタッフの皆様（鶴田弘樹部長、佐藤葉子課長、浦田尚史主査、鈴木雄亮主査）がいなければ、開講を迎え、認定を受けることもで

きなかったであろう。謹んで御礼を申し上げたい。

このように本稿は、これまで「データサイエンス・AI入門」の開講にご尽力頂いた皆様のご協力がなければ完成することはできなかった。関係する皆様には改めて心より感謝申し上げたい。もちろん、本稿にありうべき誤り等は、筆者のみに帰するものである。

参考文献

- 1) 勝浦正樹（2023）「データサイエンス教育の充実へーその背景・現状・課題ー」名城大学『経済・経営学会会報』No.93・94、1-14 ページ。
- 2) 藤本佳久（2023）「データサイエンス教育をめぐる状況の現状と課題」『人文科学論集』第69 輯、2-15 ページ。
- 3) <https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/aistratagy2019.pdf>
- 4) https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/suuri_datascience_ai/00001.htm
- 5) <https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/suuri/ninteisousetu.pdf>
- 6) https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/080/gaiyou/1380788.htm
- 7) 「データ・サイエンス A I 入門」科目運営委員会要項（当時）。
- 8) http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_literacy.pdf
- 9) <https://www.meijo-u.ac.jp/academics/pdf/ai2022.pdf>
- 10) https://www.meijo-u.ac.jp/news/detail_28428.html
- 11) 名城大学教育功労賞要項（当時）。
- 12) https://www.mext.go.jp/content/20230825-mxt_senmon01-000016191_4.pdf

〔ウェブサイトへの最終アクセス日：2023年11月15日〕