

静岡大学における数理・データサイエンス教育の展開と成果：

「数理・データサイエンス入門」における学習状況と習得意欲からみた教育効果の検証

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2022-03-23 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 武田, 将季, 坂本, 孝丈, 須藤, 智, 滑田, 明暢, 小西, 達裕 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00028807

静岡大学における数理・データサイエンス教育の展開と成果

「数理・データサイエンス入門」における学習状況と習得意欲からみた教育効果の検証

武田 将季 （静岡大学大学教育センター）

坂本 孝丈 （静岡大学大学教育センター）

須藤 智 （静岡大学大学教育センター）

滑田 明暢 （静岡大学大学教育センター）

小西 達裕 （静岡大学情報学部）

要約： 静岡大学は「大学の数理及びデータサイエンス教育の全国展開」（文部科学省）の協力校として採択され、2020年度より数理・データサイエンス教育プログラムを学部横断的な必修科目として導入している。今後、数理・データサイエンス教育は、高等教育のみならず、企業内教育や生涯教育の一環としても導入されることが予想される。一方で、数理・データサイエンス教育に関する知見の蓄積は十分でない。そこで、静岡大学の数理・データサイエンス教育プログラムを構成する「数理・データサイエンス入門」における教育効果を検証した。調査は、2021年度前期に実施し、対象は全受講生2009人であった。その結果、数理・データサイエンスの応用例や確率、統計の難易度が高いと感じているものの、半数以上の学生が自主的に発展的な学習に取り組み、講義終了後にはさらなる知識習得を希望していることが明らかになった。

キーワード： 数理・データサイエンス、教養教育、オンライン学習、学習行動、学習内容

1. はじめに

静岡大学は「大学の数理及びデータサイエンス教育の全国展開」（文部科学省、2019）の協力校として採択され、2019年度より全学教育科目としてのカリキュラム開発および作成した教材等の成果を周辺地域の大学等へ展開する取組を進めている。2020年度からは「数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム」が作成したモデルカリキ

ュラムに対応する教育内容を「数理・データサイエンス入門（1単位）」および「情報処理・データサイエンス演習（2単位）」の2科目（必修科目）から構成される教育プログラムで全学的に提供している¹⁾。そして、2021年度には、「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)」（文部科学省）としての認定を受けた²⁾。

今後は、「大学の数理及びデータサイエンス教育の全国展開」の拠点校や協力校等において開発、実践された教育プログラムが、全国の高等教育機関で展開される。その中では、教育内容や実施形式、教育効果、学修の発展性について議論されることだろう。一方で、数理・データサイエンス教育は開始されて間もないため、知見の蓄積は十分でない。さらに、従来は理系学部を中心に数理・データサイエンス教育が展開されてきた経緯もあり、文系学部を含む教養教育としての実践例や知見が十分に共有されているとは言えない。

そこで、ここでは、全学部必修科目として数理・データサイエンス教育に取り組んだ静岡大学における教育効果を学生による学習に関連する行動、発展的な学習への取り組み、単元別難易度、数理・データサイエンスに関する知識習得意欲などから検証した成果を報告する。なお、ここでは、静岡大学の数理・データサイエンス教育プログラムの中でも、全国に先駆けてフルオンライン形式を活用した「数理・データサイエンス入門」を取り上げて、その成果を報告する³⁾。

2. 「数理・データサイエンス入門」の概要

「数理・データサイエンス入門」(以下、本科目)は、静岡大学における全学部(人文社会科学部, 人文社会科学部(夜間主), 教育学部, 理学部, 農学部, 地域創造学環, 工学部, 情報学部)1年生を対象とした必修科目で, 2021年度の受講生は2009人であった。本科目では対面講義を実施せず, 受講者が学習管理システム(以下, LMS)からオンデマンド形式の動画教材を視聴し, 小テストを受講, 提出する形式で実施した。連絡や小テストの提出についての催促, 質疑応答も全てLMSを通じて行った。

講義は内容毎に第1節から第8節までの8つの節に分かれており, 各節は複数の単元および小テストから構成されている。各節に含まれる単元および小テストは, 表1の通りである⁴⁾。

表1. 各節に含まれる単元および小テスト

節	No.	単元タイトル	小テスト
1	1.1	ビックデータとAI	第1回
	1.2	医療診断1	
	1.3	医療診断2	
	1.4	画像認識	
	1.5	音声認識	
2	2.1	アナログとデジタル	第2回
	2.2	アナログデータからデジタルデータへの変換1	
	2.3	アナログデータからデジタルデータへの変換2	第3回
	2.4	文字コード	
	2.5	プログラミングの概要1	
	2.6	プログラミングの概要2	
3	3.1	データ処理に用いられる言語1	第4回
	3.2	データ処理に用いられる言語2	
	3.3	プログラミング環境1	第5回
	3.4	プログラミング環境2	
	3.5	プログラミング活用事例1	
	3.6	プログラミング活用事例2	
4	4.1	尺度水準	第6回
	4.2	代表値1	
	4.3	代表値2	
	4.4	データの可視化1	第7回
	4.5	データの可視化2	
	4.6	データの可視化3	
	4.7	データの可視化4	

5	5.1	相関係数	第8回
	5.2	回帰直線	
	5.3	相関関係と因果関係	
	5.4	回帰分析	第9回
	5.5	主成分分析	
	5.6	クラスター分析	
6	6.1	確率と確率変数	第10回
	6.2	確率分布と期待値	
	6.3	確率と確率分布	
	6.4	母集団, 標本, 無作為抽出	第11回
	6.5	有意差, サンプルサイズ, 効果量, 検定力	
	6.6	様々な検定手法の紹介	
7	7.1	人工社会シミュレーション	第12回
	7.2	行政データの活用	
	7.3	動画解析に基づく映像生成技術	
	7.4	ロボットの動作生成と行動学習	第13回
	7.5	数理モデルと統計モデル	
	7.6	自然言語処理	
8	8.1	データの収集, データの保存, 前処理1	第14回
	8.2	データの前処理2, 分析手法の選択	
	8.3	個人情報保護法	第15回
8.4	匿名化, 利用目的, 権限, 範囲		
8.5	情報セキュリティ		
8.6	情報の信頼性		
8.7	改竄	第16回	
	8.8	再現性, チャンピオンデータ	

受講生は, 受講スケジュールに従い, 期間内に動画教材の視聴および小テストの受験を終える必要がある。なお, 動画教材の視聴および小テストの受験は, 一時保存等を行うことによって複数回に分けて行うことが可能である。

受講スケジュールについて, 本科目では, 1) 各節の公開日および小テストの提出を履修開始前に提示し, 加えて, 2) 学習管理表の配布, 3) 新たな節を公開した際の視聴開始通知の送付, 4) 小テスト受講開始通知の送付, 5) 小テスト提出期限の6日前および3日前の提出督促通知の送付を行った。LMSには, カレンダー機能を除き, 受講スケジュールや進捗状況を管理する機能はない。そのため, 各自で受講スケジュールを管理する必要がある。

3. 調査方法

3.1. 手続き

調査はオンラインで行った。調査対象は、本科目の全受講生 2009 人とした。調査時点は、本科目の履修開始直後として第 1 節の受講後（以下、T1）、履修終了直前として第 8 節の受講後（以下、T2）の 2 時点で実施した。各時点の調査時期は、T1 が 2021 年 5 月 24 日から同年 6 月 17 日、T2 が 2021 年 7 月 5 日から同年 7 月 21 日であった。なお、本調査が行われた 2021 年度前学期は、教室等の収容定員に制限を設ける等の措置を講じた上で、一部科目において対面講義が実施された。

調査にあたって、LMS によるメール送信を通じて、回答フォームの URL を受講生全員へ配布した。回答者は、当該 URL をクリックして回答フォームへアクセスすることで回答した。なお、参加は任意であり、回答と成績評価は一切の関係がないこと、個人や回答内容が特定されないこと、回答データの管理について教示し、倫理的配慮を行った。

3.2. 調査項目

学部・学科および性別、年齢に加えて、パソコンおよびスマートフォンの操作レベルを尋ねた。学習に関連する行動として、受講機器、学習方法、学習管理方法、講義内容や履修に関する疑問点の解決方法、本科目に関連する SNS による情報入手と発信を尋ねた。また、「データサイエンス教育に関するスキルセット及び学修目標：第 1 次報告（リテラシーレベル）」（数理・データサイエンス教育教科拠点コンソーシアムカリキュラム分科会，2019）の大分類を援用し、数理・データサイエンスについて現時点で有する知識（本科目を通して獲得した知識）と今後獲得したい知識を訪ねた。

4. 結果と考察

4.1. 回答者

有効回答は T1 が 459 人（全受講者の 22.58%）、T2 が 183 人（9.11%）であった。回答者の学部および性別を表 2、年齢度数分布を表 3 に示した。本科目は、学部 1 年生を対象とした必修科目であるため、平均年齢は 18.45 歳（ $SD=2.06$ ）であった。回答者が本調査と同時期に受講していたオンライ

ン科目数は、平均 7.55 科目（ $SD=2.81$ ）であった。なお、昨年度同学期は平均 12.73 科目（ $SD=3.15$ ）であった。これは、新型コロナウイルス感染症に対する予防措置として、オンラインによる在宅授業が行われたことが影響している。

表 2. 回答者の学部と性別（自認） $n=459$

		性別（自認）			合計
		男性	女性	その他	
学部	人文社会科学部	27	53	0	80
	教育学部	25	70	0	95
	理学部	39	15	2	56
	農学部	13	27	0	40
	地域創造学環	8	9	0	17
	情報学部	28	16	0	44
	工学部	97	20	0	117
	人文社会科学部（夜間主）	7	3	0	10
	合計	244	213	2	459

表 3. 年齢度数分布 $n=458$

年齢	度数	割合%
18歳	326	71.18
19歳	109	23.80
20歳	14	3.06
21歳	3	0.66
22歳	1	0.22
23歳	2	0.44
24歳以上	3	0.66
合計	458	100.00

表 5 はパソコンの操作レベルについて 5 段階で自己評価を求めた結果を示している。パソコンの操作レベルについて、全学部の傾向から、「使える（少し上手く使える、とても上手く使える）」と評価とした学生が 17.21%、「使えない（全く上手く使えない、あまり上手く使えない）」と評価した学生が 46.19%であった。パソコン操作レベルを回答者の所属学部で比較したが、偏りは確認されなかった。

次に、表 6 ではスマートフォンの操作レベルについて 5 段階で自己評価を求めた結果を示している。スマートフォンの操作レベルは、パソコンとは対照的に、「使える（少し上手に使える、とても上手に使える）」と評価する学生が全体の 56.86%であった。それに対して、「使えない（全く上手く使えない、あまり上手く使えない）」は 7.62%であった。なお、スマートフォン操作レベルを回答者の所属学部で比較したが、偏りは確認されなかった。パソコンとスマートフォンでの操作レベルの差異は、日常的な利用頻度に起因するものと思われる。

表 4. パソコン操作レベル $n=459$

		パソコン操作レベル %					合計
		全く上手く使えない	あまり上手く使えない	どちらでもない	少し上手く使える	とても上手く使える	
学部	人文社会科学部	6.25	30.00	45.00	17.50	1.25	100
	教育学部	7.37	55.79	25.26	11.58	0.00	100
	理学部	3.57	41.07	37.50	14.29	3.57	100
	農学部	2.50	52.50	27.50	17.50	0.00	100
	地域創造学環	5.88	58.82	29.41	5.88	0.00	100
	情報学部	2.27	40.91	38.64	18.18	0.00	100
	工学部	5.13	32.48	42.74	17.09	2.56	100
	人文社会科学部 (夜間主)	0.00	20.00	40.00	40.00	0.00	100
	合計	5.01	41.18	36.60	15.90	1.31	100

表 5. スマートフォン操作レベル $n=459$

		スマートフォン操作レベル %					合計
		全く上手く使えない	あまり上手く使えない	どちらでもない	少し上手く使える	とても上手く使える	
学部	人文社会科学部	0.00	5.00	30.00	51.25	13.75	100
	教育学部	3.16	7.37	31.58	50.53	7.37	100
	理学部	0.00	7.14	42.86	41.07	8.93	100
	農学部	0.00	10.00	37.50	45.00	7.50	100
	地域創造学環	0.00	11.76	29.41	52.94	5.88	100
	情報学部	2.27	4.55	52.27	29.55	11.36	100
	工学部	0.00	5.98	33.33	50.43	10.26	100
	人文社会科学部 (夜間主)	0.00	10.00	30.00	50.00	10.00	100
	合計	0.87	6.75	35.51	47.06	9.80	100

4.2. 学習に関する行動

(1) 受講機器

本科目を受講する際に利用した機器を「パソコン」、「スマートフォン」、「タブレット」から全て選択するよう求めた。表 6 では、受講機器を学部毎に集計した結果を示している。その結果、パソコンを選択した学生が 94.77%と最も多かった。次いで、スマートフォン 18.52%、タブレット 2.61%であった。パソコンおよびスマートフォン、タブレットの受講機器の併用について分析したところ、スマートフォンあるいはタブレットを選択した学生の多くは、パソコンと組み合わせて使用していた。すなわち、受講機器はパソコンが主であると判断される。なお、本科目における受講機器についての学部間および時点間での有意な差異は確認されなかった。

表 6. 受講機器 $n=459$

		受講機器 %		
		PC	スマートフォン	タブレット
学部	人文社会科学部	95.00	23.75	1.25
	教育学部	91.58	24.21	1.05
	理学部	96.43	12.50	5.36
	農学部	97.50	20.00	2.50
	地域創造学環	88.24	23.53	0.00
	情報学部	100.00	4.55	2.27
	工学部	96.58	16.24	3.42
	人文社会科学部 (夜間主)	70.00	30.00	10.00
	合計	94.77	18.52	2.61

(2) 学習方法

学習方法について「ノートやメモを取りつつ学習した」、「動画を視聴しただけ」、「曜日や時間を決めて学習した」、「小テストの範囲を少しずつ取り組んだ」、「小テストの範囲をまとめて取り組んだ」から、当てはまるものを全て選択するよう求めた。

表 7 は、学習方法を学部毎に集計した結果を示している。その結果、「ノートやメモを取りつつ学習した」および「動画を視聴しただけであった」を選択した学生が、それぞれ 41.39%と 45.32%であった。「ノートやメモを取りつつ学習した」および「動画を視聴しただけであった」を同時に選択している学生は 3 名に留まった。これらを総合すると、本科目の受講にあたって、ノートやメモを取りつつ学習する学生と動画教材を視聴するだけの学生が同程度ずつ存在しており、これらの行動は講義の受講を通して一貫していると判断される。

次に、「小テストの範囲を少しずつ取り組んだ」と「小テストの範囲をまとめて取り組んだ」を選択した学生は、それぞれ 25.05%、48.58%であった。また、「曜日や時間を決めて学習した」を選択した学生は 8.71%であった。ここから、各節における所定の学習範囲および小テストを計画的に進めている学生は、やや少ないことが明らかになった。

表 7. 学習方法 n=459

		学習方法 %				
		ノートやメモを取りつつ受講した	動画を視聴しただけ	時間や曜日を決めて受講した	小テスト範囲を少し受講した	小テスト範囲をまとめて受講した
学部	人文社会科学部	48.75	36.25	5.00	25.00	47.50
	教育学部	49.47	41.05	11.58	26.32	45.26
	理学部	42.86	44.64	7.14	19.64	53.57
	農学部	35.00	40.00	7.50	22.50	60.00
	地域創造学環	35.29	47.06	0.00	29.41	41.18
	情報学部	50.00	45.45	18.18	38.64	50.00
	工学部	29.91	55.56	7.69	21.37	46.15
	人文社会科学部 (夜間主)	30.00	60.00	10.00	30.00	50.00
	合計	41.39	45.32	8.71	25.05	48.58

表 8. 学習管理方法 n=459

		学習管理方法			
		この講義で配布された学習管理表を利用した	カレンダーや手帳に記入した (アプリ等を含む)	リマインダを設定した	管理しなかった
学部	人文社会科学部	17.50	30.00	8.75	41.25
	教育学部	8.42	△44.21	8.42	▼29.47
	理学部	8.93	▼16.07	1.79	△67.86
	農学部	12.50	17.50	2.50	△62.50
	地域創造学環	29.41	41.18	0.00	▼23.53
	情報学部	20.45	25.00	6.82	38.64
	工学部	13.68	21.37	3.42	△56.41
	人文社会科学部 (夜間主)	20.00	30.00	0.00	40.00
	合計	13.94	27.89	5.23	46.84

残差分析：△有意に多い，▼有意に少ない

表 9. 講義の内容や履修に関する疑問への対処方法 n=459

		講義の内容や履修に関する疑問への対処方法 %			
		この講義を受講している友人に聞いた	この講義とは直接関係しない友人や知人に聞いた	図書やWebページを利用して自分で調べた	そのままにした
学部	人文社会科学部	45.00	3.75	46.25	11.25
	教育学部	△55.79	1.05	▼24.21	24.21
	理学部	▼28.57	0.00	46.43	28.57
	農学部	37.50	2.50	52.50	22.50
	地域創造学環	52.94	0.00	41.18	11.76
	情報学部	36.36	4.55	△56.82	18.18
	工学部	46.15	1.71	35.90	22.22
	人文社会科学部 (夜間主)	▼0.00	0.00	60.00	40.00
	合計	43.36	1.96	40.74	21.13

残差分析：△有意に多い，▼有意に少ない

表 10. 講義をうけて利用した情報源 n=459

		講義をうけて利用した情報源 %				合計
		図書のみ	Webのみ	図書とWebの両方	いずれも行っていない	
学部	人文社会科学部	1.25	53.75	6.25	38.75	100
	教育学部	3.16	38.95	6.32	51.58	100
	理学部	0.00	32.14	10.71	57.14	100
	農学部	2.50	47.50	2.50	47.50	100
	地域創造学環	0.00	58.82	0.00	41.18	100
	情報学部	0.00	59.09	2.27	38.64	100
	工学部	4.27	46.15	5.98	43.59	100
	人文社会科学部 (夜間主)	0.00	30.00	10.00	60.00	100
	合計	2.18	45.75	5.88	46.19	100

(3) 学習管理方法

学習管理について「カレンダーや手帳に記入した (アプリ等を含む)」、「この講義で配布された学習管理表を利用した」、「リマインダを設定した」、「管理しなかった」から、当てはまるものを全て選択するよう求めた。表 8 は、学習管理方法を学部

毎に集計した結果を示している。全学部での傾向として、「管理しなかった」46.84%、「カレンダーや手帳に記入した (アプリを含む)」27.89%であった。次に、学部による回答の偏りを比較したところ、「管理しなかった」について教育学部および地域創造学環では選択されない傾向にあり、理学部およ

び農学部，工学部では選択される傾向にあることが確認された ($\chi^2=35.77, p<.01$)。また，「カレンダーや手帳に記入した (アプリを含む)」では，理学部が選択しない傾向にあり，教育学部が選択する傾向にあることが確認された ($\chi^2=22.97, p<.01$)。

以上より，多くの学生は学習管理を行なっておらず，その傾向は理系学部で高いと言える。学習スケジュールを管理する場合は，カレンダー等によって学習スケジュールを管理することが支配的であり，特に，教育学部での傾向が強いと判断される。

(4) 講義の内容や履修に関する疑問への対処方法

講義の内容や履修に関する疑問点への対処方法について，「授業トピックに書き込んだ」，「この講義を受講している友人に聞いた」，「この講義とは直接関係しない友人や知人に聞いた」，「教員に質問した」，「チュータに質問した」，「図書や Web ページを利用して自分で調べた」，「そのままにした」から，当てはまるものを全て選択するよう求めた。表 9 では，学部毎に集計した結果を示している。

全体の傾向として，「この講義を受講している友人に聞いた」43.36%，「図書や Web ページを利用して自分で調べた」40.74%であった。「そのままにした」は 21.113%に留まり，「この講義とは直接関係しない友人や知人に聞いた」は 1.96%であった。

「この講義を履修している友人に聞いた」および「図書や Web ページで調べた」では，学部による回答傾向の違いが確認された。「この講義を履修している友人に聞いた」は，教育学部で選択される傾向にあり，反対に，理学部および人文社会科学部 (夜間主) では選択されない傾向にあることが確認された ($\chi^2=21.15, p<.01$)。また，「図書や Web ページで調べた」は，情報学部で選択される傾向にあり，教育学部では選択されない傾向にあることが確認された ($\chi^2=22.19, p<.01$)。

ここから，本科目の講義内容や履修について疑問点が生じた場合，この講義を履修している友人に聞いて対処することが多いと判断される。2020 年度に実施した同内容の調査では，図書や Web ページで調べるとの回答が最も多かった。これは，2020 年度前期はほとんどの科目がオンラインで行われたため，友人に尋ねる機会がなかった，友人を

作る機会が無かったことに起因していると思われる。一方，2021 年度は，新型コロナウイルス感染症の感染状況に応じて一部科目で対面講義が実施されたことにより，友人に尋ねることが可能となり，このような結果が得られたと推測される。

情報学部は，他の学部に比べて，図書や Web ページを利用して自分で調べて対処する傾向が強かった。これは，情報探索スキルを含めた情報リテラシーの高さが影響している可能性がある。本科目を含め，オンライン学習では，主体的な学習が期待されている。主体的な学習では，疑問に思ったこと等を教員や友人に尋ねる，図書等によって調べるなど，学修効果を高めるために自ら働きかける必要がある。現在，疑問点をそのままにする学生が一定数存在するが，これを減少させるための方策として，情報学部を参考に，情報リテラシーを高めるための取り組みを検討する価値はあるだろう。

(5) 発展的な学習に利用した情報源

講義をうけて自主的に行った発展的な学習に利用した情報源について「図書のみ」，「Web のみ」，「図書と Web の両方」，「いずれも行っていない」から最も当てはまるものを 1 つ選択させた。表 10 は，学部毎に集計した結果を示している。

その結果，発展的な学習を行った中では，「Web のみ」が 45.75%で最も高く，「図書のみ」および「図書と Web の両方」は，それぞれ 2.18%，5.88%とわずかであった。ここから，約半数の学生が，講義をうけて自主的に発展的な学習に取り組んでおり，その時の情報源は Web に限定されていると判断される。図書については，択一的な利用，併用的な利用ともに，ほとんど行われていないと言える。その一因として，新型コロナウイルス感染症によって図書館の利用が制限されていたことが考えられる。一方で，今日の情報行動は Web を情報源とすることが一般的であること，本科目はフルオンライン形式で実施されており，Web による情報入手へ移行しやすい環境であったことも考慮する必要があるだろう。いずれにしても，発展的な学習に取り組む学生が約半数であることから，その際に利用する情報源を用意する等の方策が必要だろう。

4.3. 単元毎の難易度評価

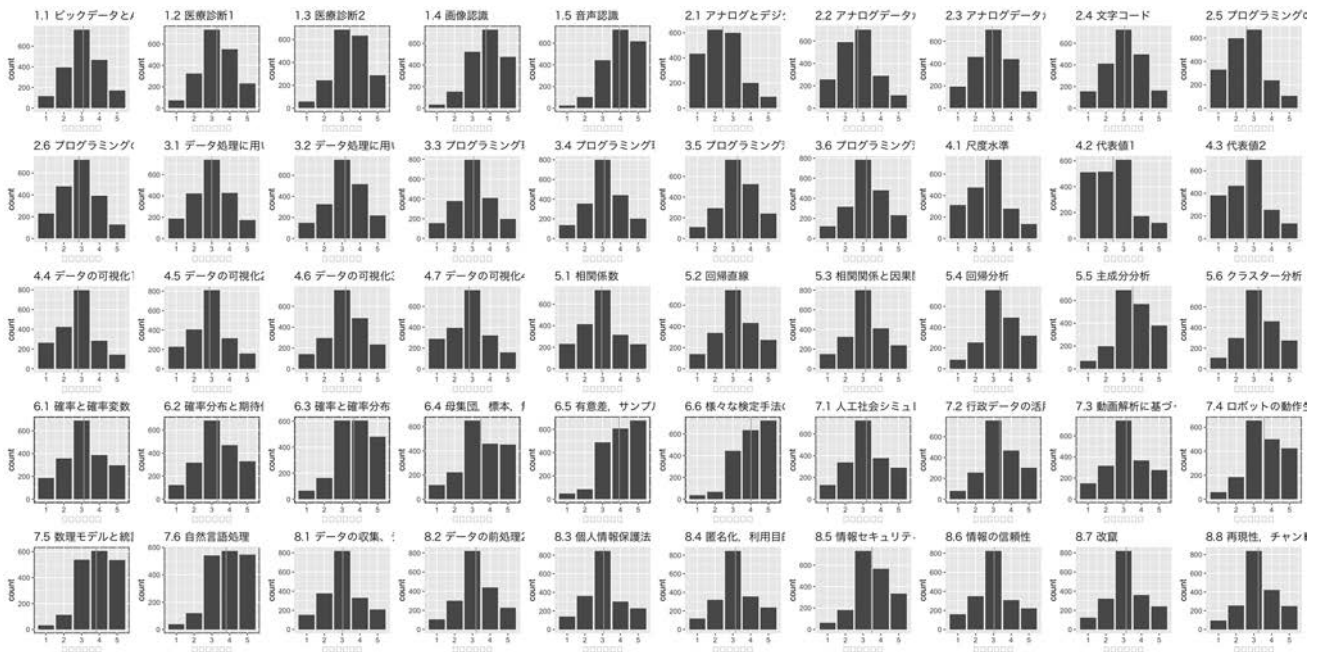


図1. 単元毎の難易度評価

表1で示した通り、本科目は複数の単元、節から構成されている。上に示した図1は、単元毎に5段階（1:「易しい」、2:「やや易しい」、3:「どちらでもない」、4:「やや難しい」、5:「難しい」）で難易度を評価させた結果を示している。

その結果、本科目で扱った単元に関する難易度について、概ね「どちらでもない」を中心に分布していると言える。一方で、1) 数理・データサイエンスの応用例に関する単元（「1.2 医療診断1」および「1.3 医療診断2」、「1.4 画像認識」、「1.5 音声認識」、「7.1 人口社会シミュレーション」、「7.2 行政データの活用」、「7.3 動画解析に基づく映像生成技術」、「7.4 ロボットの動作生成と行動学習」、「7.5 数理モデルと統計モデル」、「7.6 自然言語処理」）および2) 確率、統計に関する単元（「6.1 確率と確率変数」、「6.2 確率分布と期待値」、「6.3 確率とアク率分布」、「6.4 母集団、標本、無作為抽出」、「6.5 有意差、サンプル有意差、サンプルサイズ、効果量、検定力」、「6.6 様々な検定手法の紹介」）における難易度が高いと評価される傾向にあった。

1) 数理・データサイエンスの応用例に関する単元については、大学入学直後に受講する科目で、かつ、応用例ということもあり、ハードルがより高く

感じられた可能性がある。また、2) については、数学に対して苦手意識を持つ、あるいは、「数学嫌い」と言われる学生が一定数以上存在していることに起因すると考えられる。

4.4. 数理・データサイエンスに関する知識の修得状況と獲得意欲

次頁に示した表11および表12では、数理・データサイエンスについて、授業開始直後(T1)に持っている知識と授業終了直後(T2)に今後さらに今後獲得したい知識を尋ねた結果を示している。回答者には、当てはまる項目を全て選択するように求め、「現時点での知識はない」と「獲得したい知識はない」は他の項目と同時に選択できない。

表11から、授業開始直後には、「現時点での知識はない」との回答が52.29%であった。そして、「データの記述・可視化」および「データの取得・管理・加工」、「数学基礎」、「計算基礎」は約16%から約19%の回答者によって選択された。「数学基礎」のみ、学部間での回答の偏りが確認された。具体的には、教育学部で選択されない傾向にあり、理学部および工学部では選択される傾向にあることが確認された($\chi^2=19.21, p<.01$)。他方、「データの法規・

倫理」や「統計基礎」は、それぞれ 11.76%、8.93% の回答者から選択されるのみで、「モデリングと評価」に至っては 2.18% の回答者からの選択に留まった。これらの傾向は、高等学校までの学習内容および大学入学に係る試験科目が影響していると推測される。そのため、「数学基礎」や「計算基礎」が既に有している知識として選択され、理系学部では特にその傾向が強かったと説明できる。そして、「データの法規・倫理」や「統計基礎」、「モデリングと評価」は、本科目以前に学習する機会がなかったことからこのような結果が得られたと思われる。

表 12 からは、授業終了直後に「獲得したい知識はない」を選択した回答者は 8.12% であり、多くの学生が数理・データサイエンスに関する知識をさらに獲得したいと希望していることが分かった。獲得した知識は、「統計基礎」が 47.54% と最も高く、「モデリングと評価」が 41.53%、「データの取得・加工・管理」が 39.34%、「数学基礎」および「計算基礎」が 36.07% で、「データの法規・倫理」と「データの記述・可視化」は約 30% であった。「統計基礎」および「モデリングと評価」、「データの取得・加工・管理」が、より多くのが学生から選択された背景には、第 1 節などで、数理・データサイエンスの根幹をなす知識であり、研究や就職で役立つとの説明があったことが影響していると思われる。

表 13 では、数理・データサイエンスに関する科

目の履修希望状況を授業終了直後に尋ねた結果を学部毎に集計した結果を示している。ここでは、「他にもデータサイエンスに関する科目があれば履修したい」に対して「とてもそう思う」から「全くそう思わない」までの 5 つから、最も当てはまるものを 1 つ選択するよう求めた。その結果、全体の傾向として、「少しそう思う」が 36.61% で最も高く、「どちらでもない」が 31.5% で、「とてもそう思う」は 17.49% であった。ここから、過半数の学生は履修希望があると言える（「とてもそう思う」と「少しそう思う」の合計より）。

本項目では、学部によって回答に偏りがあり、「あまりそう思わない」について、教育学部と人文社会科学部で選択される傾向にある、反対に、情報学部では選択されない傾向にあることが確認された。また、「とてもそう思う」について、教育学部で選択されない傾向が強く、情報学部および人文社会科学部（夜間主）は選択される傾向が強いことが確認された ($\chi^2=41.30, p<.05$)。ここから、文系学部は数理・データサイエンスに関連する科目を履修したいとのニーズが少ないと言える。一方、情報学部では関連科目を履修したいとの希望が多いが、これは、もともと数理・データサイエンスに興味、関心を持つ学生が多いこと、学問領域を背景として専門科目が多数開設されていることが影響していると考えられる。

表 11. 数理・データサイエンスに関して現時点で有している知識（自己評価） $n=459$

		数理・データサイエンスに関して現時点で有している知識（自己評価） %							
		データの法規・倫理	データの記述・可視化	データの取得・加工・管理	統計基礎	数学基礎	計算基礎	モデリングと評価	現時点での知識はない
学部	人文社会科学部	17.50	16.25	13.75	10.00	11.25	15.00	0.00	53.75
	教育学部	7.37	12.63	13.68	6.32	▼10.53	14.74	3.16	60.00
	理学部	10.71	10.71	16.07	12.50	△32.14	21.43	3.57	53.57
	農学部	5.00	30.00	25.00	5.00	20.00	17.50	0.00	42.50
	地域創造学環	5.88	5.88	17.65	11.76	5.88	5.88	0.00	58.82
	情報学部	11.36	25.00	15.91	20.45	20.45	11.36	2.27	47.73
	工学部	15.38	15.38	17.09	5.98	△24.79	20.51	3.42	47.01
	人文社会科学部（夜間主）	10.00	10.00	10.00	0.00	10.00	0.00	0.00	70.00
	合計	11.76	16.12	16.12	8.93	18.52	16.34	2.18	52.29

残差分析：△有意に多い、▼有意に少ない

表 12. 数理・データサイエンスに関して今後獲得したい知識（自己評価） $n=183$

		数理・データサイエンスに関して今後獲得したい知識 %							
		データの法規・倫理	データの記述・可視化	データの取得・加工・管理	統計基礎	数学基礎	計算基礎	モデリングと評価	獲得したい知識はない
学部	人文社会科学部	33.33	29.63	33.33	44.44	44.44	29.63	40.74	7.41
	教育学部	32.35	26.47	35.29	52.94	32.35	35.29	38.24	20.59
	理学部	25.00	30.00	40.00	65.00	50.00	55.00	40.00	5.00
	農学部	29.17	37.50	41.67	54.17	16.67	20.83	37.50	8.33
	地域創造学環	33.33	66.67	33.33	66.67	33.33	33.33	66.67	33.33
	情報学部	35.00	27.50	40.00	37.50	37.50	42.50	37.50	2.50
	工学部	34.38	31.25	46.88	37.50	34.38	31.25	50.00	3.13
	人文社会科学部（夜間主）	0.00	33.33	33.33	66.67	66.67	66.67	66.67	0.00
	合計	31.69	30.60	39.34	47.54	36.07	36.07	41.53	8.20

表 13. 数理・データサイエンスに関する科目の履修希望状況 n=183

		他にもデータサイエンスに関する科目があれば履修したい %					合計
		全くそう思わない	あまりそう思わない	どちらでもない	少しそう思う	とてもそう思う	
学部	人文社会科学部	7.41	△22.22	25.93	33.33	11.11	100
	教育学部	2.94	△23.53	38.24	29.41	▼5.88	100
	理学部	5.00	5.00	35.00	40.00	15.00	100
	農学部	0.00	8.33	29.17	50.00	12.50	100
	地域創造学環	0.00	33.33	33.33	33.33	0.00	100
	情報学部	0.00	▼0.00	30.00	40.00	△30.00	100
	工学部	9.38	3.13	31.25	34.38	21.88	100
	人文社会科学部（夜間主）	0.00	33.33	0.00	0.00	△66.67	100
	合計	3.83	10.93	31.15	36.61	17.49	100

残差分析：△有意に多い，▼有意に少ない

5. まとめ

静岡大学では、「大学の数理及びデータサイエンス教育の全国展開」（文部科学省）の協力校として採択されたことを機に、2020年度から全学教育科目「数理・データサイエンス入門」（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）認定；認定期限：令和8年3月31日まで）を開設した。本報告では、「数理・データサイエンス入門」を取り上げ、学習に関する行動、単元毎の難易度、数理・データサイエンスに関する知識の習得状況と獲得意欲を分析した。

まず、本科目は新型コロナウイルス感染症対策としてのオンライン学習とは異なり、構想段階より、講義の一切をオンラインで実施するフルオンライン形式で検討、開設された科目である。そのため、情報機器の操作スキル等が欠かせない。調査の結果、受講にあたってはパソコンを主に利用していることが明らかになったが、パソコンの操作レベルについては自信がない様子が確認された。しかし、講義や履修についての疑問の解決、講義をうけて自主的に行う発展的な学習では、いずれの場合もWebを主に利用していることが確認されている。ここから、学生自身はパソコンの操作レベルについて不安を感じているものの、受講に際しては問題が生じていない上に、情報機器を活用して発展的な学習に取り組むなど、実際には一定以上の操作レベルを有していると思われる。

次に、本科目における受講、学習に際して、各節における所定の学習範囲および小テストを計画的に取り組む学生はやや少ないことが分かった。また、ノートやメモを取りつつ学習する学生と動画教材を視聴するだけの学生が同程度ずつ存在して

おり、これらの行動は講義の受講を通して一貫していることが明らかになった。本科目の標準履修年限は1年次であり、かつ、前学期に開設されているということもあり、大学での学習やオンライン学習におけるスケジュール管理や学習行動が確立されていないことが影響している可能性がある。静岡大学では、新入生ガイダンスの中で「オンライン授業の受講方法：『数理・データサイエンス入門』の受講案内」⁵⁾を配布し、スケジュール管理や学習方法について示しているが、今後はさらに周知し、早期に学習習慣を確立させる必要性が確認された。

本調査の結果からは、過半数の学生は、本科目をうけて自主的に発展的な学習に取り組んでおり、今後も数理・データサイエンスに関する知識を習得したいと考えていることが分かった。数理・データサイエンスに関する他の科目の履修希望状況でも、多くの学生が履修を希望していた。ここから、数理・データサイエンスの入門として、本科目の受講を受講したことで、数理・データサイエンスに関する素養の重要性への理解や数理・データサイエンスへの興味、関心を高めたと判断される。

一方で、1) 数理・データサイエンスの応用例や2) 確率、統計に関連する単元では、学生から難易度が高いと評価されることが分かった。今後は、数理・データサイエンスの応用例について、受講者の身近なところに引き寄せる、平易に伝える、高校までの学習内容から橋渡しになるような内容の後に扱う等の工夫が考えられる。2) については、数理・データサイエンスの基礎となる知識であり、欠かせないものであることを理解させる、さらに、フルオンライン形式であることを活かして理解しやすい補足教材等を作成する等の工夫が考えられる。

最後に、本科目は数理・データサイエンスに関する入門科目として「現代社会では多様で膨大なデータの利活用を通して、社会課題を解決したり、新しい価値を創出したりする人材が求められています。本授業では、数理・データサイエンスの基本的考え方、統計学の基礎、情報技術の基礎的知識を理解し、今後の学習で数理・データサイエンスを活用した学習ができるようになることを目標とします。また、具体的な社会課題における数理・データサイエンスの具体的な事例を学び、数理・データサイエンスの必要性について理解し、将来社会で数理・データサイエンスを活用の必要性を説明できるようになることを目指します。」との授業目標を掲げている⁶⁾。本調査において得られた結果からは、確かに、これらの授業目標が達成されていると言える。

引用文献

文部科学省 2019 「大学の数理及びデータサイエンス教育の全国展開」 『A I 戦略等を踏まえたA I 人材の育成について』 https://www5.cao.go.jp/keizaisimon/kaigi/special/reform/wg7/20191101/shiryou2_1.pdf

数理・データサイエンス教育教科拠点コンソーシアムカリキュラム分科会 2019 『データサイエンス教育に関するスキルセット及び学修目標：第1次報告（リテラシーレベル）』 http://www.mi.utokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_curriculum_2.pdf

脚注

- 1) 静岡大学「数理・データサイエンス」プログラムの概要は以下の URL から参照可能：
<https://web.hedc.shizuoka.ac.jp/projects/mds/program/>
- 2) 文部科学省「令和3年度「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）」の認定・選定結果について」は以下の通り：
https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/suuri_data_science_ai/1413155_00011.htm
- 3) その他にも、「数理・データサイエンス入門」における学生の主体的な授業態度や学習時の不安感を分析したものとして「フルオンライン

形式のオンライン教育における学習：静岡大学「数理・データサイエンス入門」における2時点調査に基づいて『静岡大学教育研究』がある。本文は、以下の URL から参照可能：

https://shizuoka.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=13171&item_no=1&page_id=13&block_id=21

- 4) 「数理データサイエンス入門」の科目概要は以下の URL から参照可能：
<https://web.hedc.shizuoka.ac.jp/projects/mds/mds-intro/>
- 5) 「オンライン授業の受講方法：『数理・データサイエンス入門』の受講案内」は、以下の URL から参照可能：
<https://web.hedc.shizuoka.ac.jp/hedc/wp-content/uploads/2021/03/59efb688e80b44f89c28dde15dd090b7.pdf>
- 6) 「数理・データサイエンス入門」のシラバスは以下の URL から参照可能：
https://web.hedc.shizuoka.ac.jp/hedc/wp-content/uploads/2021/10/2021_mds-intro.pdf