

数学が嫌いな学生・生徒は、
データサイエンスも嫌いなのか。

粟 津 俊 二

実践女子大学人間社会学部

紀 要 第20集 抜刷

2024年 3 月 31 日発行

数学が嫌いな学生・生徒は、 データサイエンスも嫌いなのか。

栗津俊二

実践女子大学人間社会学部人間社会学科

1. 目的

現在、データサイエンス人材の育成が国策になっている。内閣府が定めた「AI戦略2019」は、国内外の様々な課題の克服に向けてAIの利活用に必要環境や政策パッケージを示している。この中の重要な項目の1つとして、AIに関連する人材育成と教育改革が挙げられており、数理・データサイエンス・AIの基礎などの必要な力を全ての国民が育むことが目標となっている（内閣府、2019）。これを受けて、学校でも企業でも、データサイエンス人材の育成・確保に関する様々な施策が進められている。

大学に対しては、文部科学省、内閣府、経済産業省が連携し、数理・データサイエンス・AI教育の取り組みを奨励する「数理・データサイエンス・AI教育認定制度」が制定された。これは、学生の数理・データサイエンス・AIへの関心を高め、適切に理解し活用する基礎的な能力（リテラシーレベル）や、課題を解決するための実践的な能力（応用基礎レベル）を育成することを目的としたものである。大学等において、数理・データサイエンス・AIに関する基礎的な知識やスキルを体系的に教育する正課の教育課程を、文部科学大臣が認定するという制度になっている（文部科学省高等教育局専門教育課、2023）。2023年8月現在で、「リテラシーレベル」が382件、「応用基礎レベル」が147件認定を受けており、徐々に拡大しつつある（文部科学省、2023）。

また大学入学前の教育も変わった。現行の高等学校学習指導要領では、データサイエンスは数学と情報の科目の一部として扱われており、データサイエンスの基礎的な知識とスキルを学ぶことになっている。例えば「情報Ⅰ」では、「情報通信ネットワークとデータの活用」の項目で、データの収集、整理、分析、評価、活用などが扱われている。また「情報Ⅱ」では、「情報とデータサイエンス」の項目で、人工知能による画像認識、翻訳など、機械学習を用いた製品やサービスについて学ぶ（文部科学省、2018）。

産業においても、企業がデジタルトランスフォーメーション（DX）を進めるにあたって、DXを推進する専門人材だけでなく、全てのビジネスパーソンがDXに関するリテラシーを持つことも求められている（情報処理推進機構、2023）。情報処理推進機構（2023）では、DXを進める中核的存在をDX推進人材と呼び、確保・育成すべき人材の類型として、データサイエンティスト

が置かれている。持つべきスキルは「DX推進スキル標準」として提案されており、ここには多変量解析や機械学習・深層学習など、比較的高度なデータサイエンス関連のスキルも設定されている。一方、全てのビジネスパーソンが持つべき基礎的な知識やスキル・マインドは「DXリテラシー標準」として提案されている。「DXリテラシー標準」には、データから得られた事実に基づいた意思決定を行うための、基礎的なデータの読み取り、説明、分析、判断方法が含まれている。このように、現在では、少なくとも基礎的な数理・データサイエンス・AIに関する知識・スキルを、全ての国民、ビジネスパーソンが持つことが目標とされている（内閣府、2019）。

しかし、数理・データサイエンス・AIに関する知識・スキルの習得を好まない、忌避する者がいることも予想される。実際、比較的類似性が高いと思われる数学では、忌避する者もいることが知られている。例えば高校生では、数学は嫌いな科目の第1位である。好きな科目の第1位でもあるが、「嫌い（22.3%）」が「好き（16.2%）」を上回っており、特に女子では「嫌い（25.7%）」が「好き（14.3%）」を大きく上回る（学研教育総合研究所、2021）。また、社会科学系女子大学2年生では、実に65.7%が嫌悪感を示したことも報告されている（栗津・竹内、2007）。

このような数学を忌避する生徒・学生は、データサイエンスは忌避しないのだろうか。もし強い忌避を持つ者がある程度以上いるのなら、数理・データサイエンス・AIの基礎を多くの者が身に付けるには、忌避感が強い者への対応を考えることが重要となる。

そこで本研究では、大学生および高校生が、数学とデータサイエンスの関係をどのように認識しているのか、またどの程度学習意欲があるのかを調査する。具体的には、1) データサイエンスは、数学と類似したものあるいは同一のものと認識されているのではないかと、2) 数学を忌避する者ほどデータサイエンスも忌避するのではないかと、3) 文系学部には数学を忌避して進学するものが多いため、文系大学生の方が理系大学生よりもデータサイエンスを忌避するのではないかと、という3つの問題について検討する。この調査結果を踏まえ、なぜ忌避するのか、どうしたら学習意欲が高まりそうなのかについて、考察する。

2. 方法

インターネット調査会社を通して、2023年7月20～21日に、年齢を15才～29才、職業を学生としている登録者を対象に、調査を行った。1000名から回答を得た。

調査では、まず属性情報として性別、年齢、職業を選択させた。ついで、所属と数学の履修状況について、Q1 高校生かどうか、Q2 高校時代に数学Ⅰ/Aを履修したか、Q3 高校時代に数学Ⅱ/Bを履修したか、Q4 高校時代に数学Ⅲ/Cを履修したか、の4項目に「はい/いいえ」の2択で回答させた。

次に、データサイエンス（Q4）と数学（Q5）に関して、以下の質問項目に、それぞれ5段階（1：まったくあてはまらない～5：非常にあてはまる）で回答させた。好意に関する2項目（Q4-1または5-1「好きである」、Q4-2または5-2「興味がある」）、意欲に関する2項目（Q4-3または5-3「現在学んでいる」、Q4-4または5-4「これから学びたい」）、必要性に関する2項目（Q4-5または

5-5「将来、必要になりそうである」、Q4-6または5-6「日常生活に必要である」)、忌避に関する2項目(Q4-7または5-7「難しそうである」、Q4-8または5-8「学ぶのを避けてきた」)の8項目である。また、Q6 データサイエンスと数学の類似性について、5段階(1:まったくあてはまらない～5:非常にあてはまる)で回答させた。質問項目は、Q6-1「数学と同じものである」、Q6-2「数学が必要である」であった。さらに、数学が「少し必要である」「非常に必要である」と回答したものには、Q6-3「以下の選択肢のうち、データサイエンスを学ぶのに必要だと思う、数学の知識を全て選んでください」とし、中等教育での数学の範囲の中から、一次関数、連立方程式、比例と反比例、場合の数と確率、平方根($\sqrt{\quad}$)、因数分解、集合、二次関数、数列(Σ)、指数関数、対数関数、三角関数、微分、積分、ベクトルの15単元を提示した。Q6-3では、選択した単元の個数を数えた。

3. 結果

3.1. 分析前処理

職業として「学生」以外の回答をした4名は、調査対象外であるため分析から除外した。また、Q1で高校生に「はい」と回答し年齢が20才以上の12名と、「いいえ」と回答し年齢が17才以下の21名を除外した。次に、Q2「高校時代に数学Ⅰ/Aを履修したか」に「いいえ」と回答した104名、Q3「数Ⅱ/Bを履修したか」に「いいえ」かつQ4「数Ⅲ/Cを履修したか」に「はい」と回答した1名は、問題を理解していないとして以降の分析から除外した。また、18個の選択問題に全て同じ選択肢で回答した55名も排除した。これら合計197名を排除し、803名を分析対象とした。

803名のうち、Q1「高校生かどうか」に「はい」と答えたものは高校生、「いいえ」と答えたものは大学生と分類した。大学生のうち、Q4「高校時代に数Ⅲ/Cを履修したか」に「はい」と回答したものを理系、「いいえ」と回答したものを文系に分類した。高校生については、文理選択の時期や履修科目が高校によって異なるため、文理の区別が曖昧である。ただし、数Ⅲ/Cを履修したものは理系である可能性が高いため理系と分類し、他は文系とした。その結果803名の回答者は、大学生文系309名、大学生理系207名、高校生文系234名、高校生理系54名に分類された。

3.2. 基礎集計

全分析対象者が回答したデータサイエンスと数学に対する各8項目と、数学とデータサイエンスの関係に関する2項目について、平均値と標準偏差を表1に示す。

各項目間の相関係数を求めたところ、18項目間の相関係数153個のうち、129個が5%水準で有意であった。有意な相関を示す項目が多いため、各項目への回答の要因を、主因子法による探索的因子分析によって抽出した。固有値1以上の因子数から4因子解を採用した。4因子解抽出後の累積負荷量平方和(説明率)は52.05%であった。また4因子解において、因子負荷量が0.3未満となる質問項目はなかったため、全質問項目を採用した。続けて、4因子解を採用した確証的因子分

析を、主因子法、プロマックス回転で行った。表2に確証的因子分析の結果を示す。第Ⅰ因子にはデータサイエンス（DS）への肯定的な質問項目が集中したため「DS肯定感」と命名した。第Ⅱ因子には数学とDSの難しさやDSの学習回避に関する項目と、DSと数学の関係に関する項目が含まれるため「DS=数学困難さ」と命名した。第Ⅲ因子には数学の必要性和、現在の学習に関する項目が含まれたため「数学の必要性」と命名した。第Ⅳ因子は数学への好意や興味、また数学の学習回避に関する項目が負の数値で含まれたため「数学への意欲」と命名した。

表1 校種別、文理別の各質問項目への回答の平均値と標準偏差

高 大 文 理 対 象		好きである		興味がある		現在学んでいる		これから学びたい		将来必要そう		日常生活に必要		難しそう		学習を避けてきた		数学と同じもの		数学が必要	
		平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
高 校 文 理	DS	2.57	1.08	2.67	1.27	1.84	1.11	2.53	1.23	3.36	1.17	2.80	1.07	4.06	1.19	2.94	1.18	2.99	1.09	3.62	1.11
	数学	2.65	1.41	2.71	1.32	3.87	1.44	2.82	1.33	3.50	1.15	3.06	1.16	4.14	1.08	3.04	1.25	-	-	-	-
	DS	3.08	1.31	3.06	1.34	2.38	1.24	3.00	1.21	3.66	1.06	2.98	1.13	3.91	1.27	2.92	1.28	3.15	1.06	3.70	0.97
大 学 文 理	数学	3.30	1.50	3.32	1.24	4.17	1.33	3.25	1.27	3.79	1.03	3.49	1.14	4.26	1.04	3.00	1.30	-	-	-	-
	DS	2.51	1.15	2.67	1.32	1.69	1.12	2.50	1.28	3.46	1.15	2.94	1.02	4.29	1.06	3.32	1.12	3.26	1.01	3.81	1.10
	数学	2.50	1.36	2.55	1.37	1.85	1.20	2.38	1.31	3.25	1.11	2.93	1.13	4.06	1.13	3.32	1.31	-	-	-	-
	DS	3.19	1.04	3.45	1.07	2.51	1.38	3.13	1.16	3.86	1.01	3.30	0.97	3.86	1.04	2.76	1.04	3.21	0.98	3.84	0.91
	数学	3.34	1.21	3.31	1.22	3.05	1.34	2.99	1.21	3.69	1.05	3.34	1.08	3.85	1.05	2.77	1.25	-	-	-	-

※ DS: データサイエンス SD: 標準偏差

表2 全協力者の回答に対する因子分析の結果

質問項目		I	II	III	IV
		DS肯定感	DS=数学困難感	数学の必要性	数学への意欲
これから学びたい (DS)		0.84	0.05	-0.06	0.04
好きである(DS)		0.84	-0.13	-0.03	0.02
興味がある(DS)		0.80	0.06	-0.08	0.14
現在学んでいる (DS)		0.71	-0.28	0.07	-0.15
日常生活に必要 (DS)		0.60	0.16	0.10	-0.11
将来必要そう (DS)		0.46	0.43	0.04	0.03
難しそう (DS)		-0.23	0.83	-0.14	0.08
DSには数学が必要		0.04	0.63	0.01	0.08
難しそう		-0.13	0.49	0.18	-0.29
学習を避けてきた (DS)		0.05	0.35	-0.08	-0.34
DSは数学と同じもの		0.27	0.33	-0.05	-0.20
将来必要そう (数学)		-0.08	0.07	0.89	-0.03
日常生活に必要 (数学)		0.01	-0.07	0.75	-0.05
現在学んでいる (数学)		0.07	-0.10	0.34	0.13
好きである(数学)		0.05	0.02	0.04	0.82
興味がある(数学)		0.03	0.11	0.20	0.72
学習を避けてきた (数学)		0.12	0.23	0.16	-0.72
これから学びたい (数学)		0.20	-0.07	0.37	0.37
因子間相関	I	-	0.33	0.58	0.51
	II		-	0.38	-0.05
	III			-	0.49
	IV				-

3.3. 被験者間比較

表3に、校種および文理別に、各因子への因子得点の平均値と標準偏差を示す。回答者の所属校（高校・大学）、学問系統（文・理）、因子を要因とし、因子得点が異なるかどうか、3要因混合計画分散分析によって検討した。因子の主効果 [F (3,2397) =3.30, $p=.02$, $\eta_p^2 < .01$], 文理の主効果 [F (1,799) =17.91, $p < .02$, $\eta_p^2=.05$] は有意だが、校種の主効果は有意でなかった [F (1,799) =0.22, $p=.64$, $\eta_p^2 < .001$]。二次の交互作用では、因子×校種の交互作用 [F (3,2397) =5.92, $p < .01$, $\eta_p^2 = .01$], 因子×文理の交互作用 [F (3,2397) =18.97, $p < .01$, $\eta_p^2=.02$] が有意だが、校種×文理の交互作用は有意でなかった [F (1,799) =0.62, $p=.43$, $\eta_p^2 < .01$]。また因子×高校×文理という3次の交互作用も有意だった [F (3,2397) =3.31, $p=.02$, $\eta_p^2 < .01$]。

3次の交互作用が有意であるため、有意水準5%で対比検定を行った。まず、文系理系で比較すると、高校、大学ともに、「DS肯定感」、「数学の必要性」、「数学への意欲」の3因子は有意差があり、いずれも理系の方が高かった。しかし、「DS= 数学困難さ」因子には有意差がなかった。校種で比較すると、理系では4因子全てで高大間に有意差がなかった。しかし文系では、「DS肯定感」因子には有意差がないものの、「DS= 数学困難さ」因子は大学が高校よりも有意に大きく、「数学の必要性」因子と「数学への意欲」因子は、高校の方が有意に大きかった。因子間の比較は、本研究の目的外のため省略する。

表3 校種および文理別の因子得点平均値と標準偏差

高 大 校 大 学	文 理	DS肯定感		DS=数学 困難感		数学の 必要性		数学へ の意欲	
		平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
高 校	文	-0.17	0.92	-0.12	0.95	0.02	0.94	-0.05	0.89
		0.27	0.91	-0.03	0.85	0.40	0.80	0.32	0.91
大 学	文	-0.21	0.95	0.11	0.93	-0.25	0.91	-0.27	0.96
		0.44	0.85	-0.02	0.77	0.25	0.84	0.38	0.81

次に、因子分析に取り入れなかった質問項目「必要な数学単位数」について検討した。本項目は、「数学が必要」という質問に、「少し必要」または「非常に必要」と回答した者にも回答させたものである。表4に必要と回答した人数、およびそれ以外（必要でない）と回答した人数と、必要と回答した者が選択した単位数の平均値を示す。カイ二乗検定を行ったところ、有意な関係が見られた [$\chi^2 (3) =9.94$, $p < .05$]。調整された残差を検討したところ、高校生文系では必要と回答した者が少なく、大学生理系では必要と回答した者が多かった。次に、必要と回答した者が選択した数学の単位数について、校種と文理を要因とした2要因分散分析を行った。文理の主効果 [F (1,515) =3.65, $p=.06$, $\eta_p^2=.01$], 校種の主効果 [F (1,515) =0.63, $p=.44$, $\eta_p^2 < .01$], 交互作用 [F (1,515) =0.23, $p=.63$, $\eta_p^2 < .01$] のいずれも有意でなかった。

表4 DSに数学が不要/必要と回答した人数および必要単元数

高 大	文 理	数学 不要	数学 必要	必要単元数	
				平均	SD
高 校	文 理	101	133	4.73	4.23
		19	34	5.91	5.17
大 学	文 理	103	206	5.36	4.54
		61	146	6.07	4.47

4. 考察

本調査の目的は、生徒・学生がデータサイエンスに対して、どのような態度を持っているのかを、数学に対する態度との関係を踏まえて明確化することである。そのため高校生と大学生を対象に、データサイエンスと数学を対比させ、それぞれへの態度や、関係性の認識を検討した。

因子分析からは、主に以下のような知見が明らかになった。第一に、データサイエンスに対する肯定的態度と、数学に対する肯定的態度（必要性および学習意欲）は、相関はあるものの別の因子だった。したがって数学の必要性を認識しなかったり、学習意欲を示さない学習者でも、データサイエンスには肯定的な態度を示す可能性がある。第二に、数学では必要性の認識と学習意欲が別因子だが、データサイエンスでは別因子と言えないことである。数学では必要と思っても学習意欲が持てないということがあるが、データサイエンスでは、必要性を認識すれば学習意欲に結び付きやすいかもしれない。

次に因子得点に対する分散分析からは、以下のような点が明らかになった。まず文系と理系とでデータサイエンスや数学に対する態度が大きく異なり、肯定的な態度は理系の方が高く、大学生になっても変化が見られなかった。興味深いことに、データサイエンスと数学の困難さに対する評価は文理間で差がなかった。言い換えれば、理系所属者が、数学やデータサイエンスを容易と認識しているとは考えられなかった。データサイエンスに必要な数学単元数も理系の方が多く推定しており、理系の方がより詳細な、あるいは高度な内容を想定していることも考えられる。理系学生は、データサイエンスや数学の難しさは認識しても、必要性も高く認識するため、肯定的態度や意欲が維持されるのかもしれない。一方文系では、大学生は高校生よりも数学への肯定的態度が低下し、困難感も強くなった。つまり文系大学生は、数学に対する態度が高校生よりも悪化した。文系大学生はデータサイエンスや数学への肯定的な態度が小さく、文系高校生よりもさらに数学の必要性への認識も、数学を学習する意欲も低く、データサイエンスや数学を難しいと感じる程度が強くなっていた。

本調査の結果は、文系大学生へのデータサイエンス教育を目指したとき、理系大学生や、高校生とは異なる対応が必要となることを示唆するものである。文系大学生は、数学へ態度が、高校時代よりもさらに否定的であり、困難さを強く認識するようになっている。文系大学生が数学に対して嫌悪的であることは従来からも知られていたが（栗津・竹内, 2007）、データサイエンスに対しても嫌悪的であることが確認できた。特に、データサイエンスと数学の困難さは類似したものと認

識されているため、数学への否定的態度を持つ者は、データサイエンスに対しても否定的態度を示す可能性がある。この結果は、大学1年生は数学を「有用性」「思考プロセス」「固定性」「困難性」の4次元から捉えており、数学が不得意な者ほど「有用性」や「思考プロセス」を否定的に捉え、「固定性」や「困難度」の評定が高かったという先行研究とも類似している（犬塚，2016）。

では、データサイエンスへの否定的態度をこれ以上大きくしない、できれば小さくするにはどうすれば良いだろうか。まず、データサイエンスに対する認識は、数学に対する認識と同一ではなかった。数学では、必要性の認識と学習意欲が別因子だったが、データサイエンスでは学習意欲と必要性認識が同じ因子であった。これは、データサイエンスの必要性を強く認識させることで、データサイエンスの学習意欲を高められる可能性を示唆する。データサイエンスの必要性を認識させることは、重要だろう。

また、犬塚ら（2019）は「数学困難イメージ」が「顕在的・潜在的な数学嫌い」に影響すること、「数学困難イメージ」には授業内における「考えの伝達・精緻化」が影響していることを示した。ここから、学習者同士の意見交換の機会を設けることで数学の正解に至るまでの問題解決過程が大変だという困難感を抑制することができ、それがさらに顕在的・潜在的数学嫌いを抑制する可能性を提案している。学習者同士の意見交換の機会を設けるという手法は、データサイエンスの授業においても有効であろう。

また栗津・竹内（2007）によると、数学を嫌悪する最大の要因は「数学への苦手意識」であり、学習意欲を低下させる最大の要因は「数学への否定的感情」だった。これは、数学が嫌いだからできないのではなく、できなかったから嫌いになったというオペラント学習が行われた可能性を示唆する。一方で「数学の明快さ」は、苦手意識も否定的感情も軽減する要因であることが示された。この知見をデータサイエンスに適用すると、正解であることが明快に判定できるような課題で、正解できたという経験を持たせることも有効と思われる。

女子学生に対しては、ジェンダーステレオタイプへの配慮も必要である。数学の場合、中学生段階では、顕在的には数学が嫌いという生徒でも、2割程度は潜在的には肯定的に捉えていた（内田・守，2015）。特に女子中学生では、3年生になると、顕在的に好き嫌いを尋ねるようなアンケートでは理科や数学を嫌う者が増加するが、潜在意識を測定するIATテストでは増加しないという現象が報告されている（内田・守，2012）。ステレオタイプが女子生徒・学生の数学の成績を低下させ（森永，2017）、数学や理科への嗜好に影響を与える（内田・守，2016）。女子学生がデータサイエンスをできることは良いことだ、という認識を持たせるような環境作りが重要だろう。

引用文献

- ・ 栗津俊二・竹内光悦. (2007). 社会科学系女子学生における数学嫌い・数学学習意欲の分析. 実践女子大学人間社会学部紀要, 3, 167-176.
- ・ 犬塚美和. (2016). 大学初年次生の数学信念の構造 ―関連要因の探索的検討―. 教育心理学研究, 64, 13-25.

- 犬塚美輪・佐宗駿・中村海斗. (2019)「数学嫌い」になるのはなぜか. 日本心理学会第83回大会発表論文集, pp 949.
- 内田昭利・守一雄. (2012). 中学生の「数学嫌い」「理科嫌い」は本当か ―潜在意識調査から得られた教育実践への提言―. 教育実践学論集, 13, 221-227.
- 内田昭利・守一雄. (2015). 潜在連想テストによる「偽装数学嫌い」中学生の検出と対策. 日本数学教育学会誌, 97(RS), 33-40.
- 内田昭利・守一雄. (2016). 女子中学生は理科で躓く ―中学校3年間の教科ごとの成績推移の分析― 信州大学教育学部研究論集, 9, 95-111.
- 学研教育総合研究所. (2021). 高校生白書 web 版. Retrieved from <https://www.gakken.jp/kyouikusuken/whitepaper/h202108/index.html>
- 情報処理推進機構. (2023). デジタルスキル標準 ver.1.1. Retrieved from <https://www.ipa.go.jp/jinzai/skill-standard/dss/index.html>
- 内閣府. (2019). AI戦略 2019～人・産業・地域・政府全てにAI～. Retrieved from <https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/aistrategy2019.pdf>
- 森永康子. (2017). 「女性は数学が苦手」―ステレオタイプの影響について考える―. 心理学評論, 60, 49-61.
- 文部科学省. (2018). 高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 情報編. Retrieved from https://www.mext.go.jp/content/1407073_11_1_2.pdf
- 文部科学省. (2023). 令和5年度「数理・データサイエンス・AI教育プログラム」の認定・選定について. Retrieved from https://www.mext.go.jp/content/20230825-mxt_senmon01-000016191_4.pdf
- 文部科学省高等教育局専門教育課. (2023). 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）. Retrieved from https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/suuri_datascience_ai/00001.htm