

文系からの文理融合人材育成におけるメタバース活用の意義

—Z世代文系学生を対象とした確率・統計教育の実践から—

天野 徹^{*1}

Email: amano@soci.meisei-u.ac.jp

*1: 明星大学人文学部人間社会学科

◎Key Words

Z世代のデジタル・ネイティブ, 文系からの文理融合, メタバース活用

1. 問題設定

数理モデルの発達とビッグデータの利用拡大により、確率・統計の知識と技能を活用できる人材、いわゆるデータサイエンティストの不足が指摘されて久しい。こうした現実と文部科学省による制度改革を受けて、大学ではデータサイエンスに関連した学部・学科が新設され、遠隔教材やオンデマンド教材も整備されるようになった。しかし、教授法についてはICT環境の活用という面で一定の変化が見られるものの、教育コンテンツそのものは、従来型の確率・統計教育の漸進的改良にとどまっていると言わざるを得ない。

一方、生成AIの発達と社会実装により、データ分析の実行や分析結果の一次的な説明は、急速に自動化・半自動化されつつある。これにより、従来型の数学教育の基本であった「数理モデルを習得するために計算手続きを理解し、その理解の程度を計算結果の正確性によって評価する」という教育方法および成績評価の妥当性は、再考されるべき段階に入っている。もはや機械的なデータ処理能力は、それだけでは十分な価値を生まない。価値の源泉は、計算処理そのものから、問いの設定、モデル選択、結果の解釈、現実社会への接続へと移行している。

SPSS, SAS, Rなどの統計パッケージは、数学的計算の自動化・高速化・正確化をもたらした。しかし同時に、数理モデルに基づく計算過程のブラックボックス化も進めた。特に文系人材の場合、数学モデルの理解は、数式の暗記や計算スキルの習得にとどまり、本質的理解に至らないことが少なくない。その結果、盲目的なモデルの適用、帰無仮説・対立仮説の形式的あるいは恣意的な設定、統計的検定量の機械的評価が行われ、データの持つ多様な可能性が看過される傾向も否めなかった。

従来の確率・統計教育は、先行研究や例題の分析結果を読み解く「テクニック習得型」の人材と、現場のデータを分析・解釈し、組織や現場の文脈に適応させる「アジャイル型問題解決人材」を主に想定してきた。しかし、VUCAの進展、価値観やライフスタイルの多様化という状況下においては、社会調査データの分析は、従来の「平均」の学としての統計学の教育方法および分析モデルの活用方法に再定義を迫っている。社会調査においては、調査に要した費用と時間、根拠となる文献、調査や分析手続きの妥当性といった形式的条件に加え、データからより深いインサイトを得ることが求められている。すなわち、数理モデルの本質的理解に基づき、モデルの有効性と限界、適用すべきモデルの妥当性、分析結果の解釈の妥当性を評価・検証する能力が、これまで以上に重要になっている。

ビッグデータ分析や量的社会調査データの分析に関わ

る領域において、文系のセンスで理系のスキルを活用できる「文系からの文理融合人材」の育成が要請されているのは、こうした理由による。しかし、文系タイプの学生の多くは、高校時代までに数学嫌いに陥り、あるいは数学に対する苦手意識を形成しており、大学入学後にそのまま文理融合人材として育成することは容易ではない。

ここで注目すべきなのは、先に示した二つの類型から逸脱した学生層である。すなわち、従来の教育内容・教育方法・評価方法に馴染めず、数理モデルや確率的判断、指標の読み方自体に違和感を持ち、「理解できた」という感覚を持ってない文系タイプの学生である。本稿では、こうした学生層を便宜的に「数学的アクセス困難層」と呼ぶ。これは、従来型の数学教育では数理モデルへの理解に到達しにくい一方、社会現象の文脈理解と数理モデルの意味理解を接続する可能性を秘めた学生層を指す。

こうした学生は、数式が苦手な複雑な計算ができず、Excel関数の活用にも困難を覚えることが少なくない。しかし、それゆえに、先行研究や数学モデルから過度な影響を受けず、社会現象や調査対象について、生活実感や現場感覚に基づいて理解しようとする姿勢を持ちうるのである。彼らはあらかじめ設定された仮説に合わせて現実を解釈するのではなく、丁寧なコンテキスト設定に基づく本質的理解の補助として、数量化可能なデータや学説・仮説を活用できる人材に育つ可能性がある。そして、仮説が本質的理解に役立たない場合には、柔軟な発想に基づいて仮説を再構築するという、アブダクション能力を発揮できる人材へと成長する可能性すらある。

生成AIの発達と社会実装が進み、数理モデルによる数量化データ分析の限界と可能性が改めて問われるようになった今日、文系学生を対象とした理系領域の教育のあり方を根本的に見直す必要がある。必要なのは、文系的的世界観を理系の世界観によって上書きする教育ではない。文系学生が持つ生活実感、文脈理解、違和感への感受性を出発点としながら、数理モデルの成り立ちと限界を理解し、データを社会的文脈の中で活用できるようにする教育である。

本報告では、文系学生を対象とした確率・統計教育の再定義に基づき、筆者が行ってきた教育内容、授業進行、成績評価の再構成について示す。そのうえで、メタバース空間を活用した学び合いのコミュニティ形成の実践を取り上げ、文系からの文理融合人材育成におけるメタバース活用の有効性と限界について検討することにした。

2. 教育内容・授業進行・成績評価の再構成

文系学生を対象とした確率・統計教育を再構成するた

めには、まず文系学生がなぜ数学に苦手意識を持つのかを検討する必要がある。ある調査では、文系学部の学生のうち約 63%が「数学が好きではない」と回答している。また、高校生を対象としたアンケート調査では、数学の授業について「授業が次から次へと進んでいくので、わからないままでした」「意味のわからないもの・訳のわからない記号が出てくる」と感じる生徒が少なくなかった。さらに、「一方的に知識は与えてくれるが、なぜそうなるかまでは教えてくれない」「高校では覚えるという授業を受けていた。公式を紹介され、使い方を何度も練習して覚えしました」といった回答も認められた。

これらの記述からは、数学が「理解が十分でなくても、与えられた問題が解ければよい科目」として経験されてきた可能性が読み取れる。数学に苦手意識を持つ文系学生にとって、数学は「なぜそうなるのか」を考える学問ではなく、公式を覚え、手続きを習得する訓練として経験されてきた側面がある。この経験が、大学入学後の確率・統計教育に対する抵抗感を形成していると考えられる。

こうした状況を放置すれば、文系のセンスで確率・統計のスキルを活用し、新しい価値を創造する文理融合人材の育成は著しく困難である。そこで必要となるのは、文系的世界観のもとで確率・統計に関する教育コンテンツを再構築し、講義方法と評価方法を転換することである。

推測統計学の基本スキルを対象とする場合、その教育内容は次の四つの観点から再構成できる。第一に、確率・統計のモデルがどのように生み出され、展開していったのか。第二に、確率・統計の社会現象への適用がどのように進み、どのような影響を与えてきたのか。第三に、理論とモデルがどのように構成され、具体的な計算はどのように行われるのか。第四に、確率・統計のモデルを用いることにより、社会現象の理解にはどのような可能性と限界が生まれるのか、である。

筆者が試みたのは、確率・統計という数学的スキルの発展を、社会への実装や社会哲学と関連させながら解説する、社会思想史的なアプローチであった。そこでは、確率・統計を数学的記号の体系としてではなく、人間が不確実な世界をどのように理解し、判断し、制度化してきたのかという歴史的過程として説明する。受講生は、公式を覚えるのではなく、確率的判断が社会の中で必要とされてきた理由や、統計的検定がどのような思考の積み重ねによって成立しているのかを追体験することになる。

具体的には、「コイン投げ」から出発し、確率、期待値、分散、二項分布、正規分布、二項分布の正規分布近似、統計的検定へと進む構成を採用した。これは、推測統計のモデルが高度な数式によって突然出現するものではなく、基本的な概念や計算の積み重ねによって構成されていることを理解させるためである。簡単な四則演算を組み合わせることで統計的検定の数学モデルが理解できることを知れば、受講生にとって退屈に見えていた計算は、それまでとは異なる意味を持つようになると考えられる。

この教育方法は一定の成果をもたらした。補講を希望する学生が現れ、納得した理解を得た学生は、他の受講生に自分の理解を伝えるようになった。数学嫌いの克服は、単に計算ができるようになることではなく、「自分にも理解できる」という感覚の獲得によって進むのである。

成績評価についても、従来型の「正しい計算結果に到達

できたか」という基準だけではなく、問いを立てる力、データの意味を説明する力、仮説を修正する力、社会的文脈と数値を結びつける力を評価する方向に再構成する必要がある。文系からの文理融合人材に求められるのは、単に計算できることではなく、数理モデルの意味と限界を理解し、現実の社会現象を解釈するために適切に活用することだからである。

ただし、こうした教育実践は、制度的条件によって安定して継続できるわけではない。筆者の担当講義も学科内の科目担当体制の変更、外部認証制度における科目要件との調整、学生の学習特性の変化などにより、同一の形で実践を続けることは困難になった。その一方で、コロナ禍によって大学における遠隔講義が急速に普及し、通信環境やハードウェアの高度化、メタバース関連サービスの普及が進んだ。こうした状況の中で、筆者は、文系学生の数学忌避を緩和し、確率・統計教育を再構成する新たな教育環境として、メタバース空間を活用することにした。

3. メタバース活用の背景

本実践は、2024 年度前期に開講された「社会をよみとく統計学」において実施したものである。本科目は、文系学部の学生を主たる対象とし、確率・統計の基礎概念、社会調査データの読み方、推測統計の基本的考え方を学ぶことを目的としている。履修登録者は 65 名、最終講義時点で課題を提出した学生は 48 名であった。

本科目の受講生の多くは、いわゆる Z 世代に属する大学生である。もちろん、Z 世代を一括して論じることには慎重であるべきだが、同世代内での横並びの関係性や、他者からの評価への不安が、質問行動を抑制する傾向にあるものと思われる。特に数学に苦手意識を持つ学生の場合、「わからない」と発言すること自体が心理的負担となりやすいようだ。さらに、教員はしばしば「評価者」として認識されるため、講義外で質問に行くことには高い心理的ハードルが伴う。その結果、講義内容を十分に理解できないまま課題に取り組むことができず、受講継続を断念する学生が生じる可能性が高い。

また、対面の教室では、既存の友人関係や座席配置に基づくグループが形成されやすく、そこに参加できなかった学生は学び合いに入りにくい。特に数学に苦手意識を持つ学生にとって、自分の理解不足を他者に知られることは大きな不安となり、リアルな教室空間だけでは学び合いが十分に機能しない場合がある。

こうした背景を踏まえ、本実践では、アバターを介して他者と接続し、一定の匿名性を保持しながら学習できるメタバース空間を導入した。メタバース空間は、対面よりも気軽に参加できる一方で、単なる掲示板やチャットとは異なり、同じ空間に他者が存在している感覚を持つことができる。この「匿名性」と「共在感」の両立が、文系学生の数学忌避や質問忌避を緩和する可能性を持つと考えたからである。

本実践では、メタバース関連サービス提供企業のスタンダードルームを使用した。1 ルームの同時参加人数は 25 人に制限されるものの、費用、資料共有機能、動作環境の点で、授業実践には必要十分であると判断した。受講生は学生番号を用いてログインし、アバターは自由に選択できるようにした。こうした配慮を行うことで、本人確認の

最低限の管理を行いながらも、顔や身体を直接さらさずに参加できる環境を提供しようとしたのである。

メタバース空間は、主として三つの目的で活用した。第一に、授業内容に関する質問や相談の場としてである。第二に、課題に取り組む際の受講生同士の学び合いの場としてである。第三に、授業時間外にもアクセス可能な、非公式な交流と相互支援の場としてである。講義の一部では、メタバース空間における共同作業の時間を設け、講義時間中にも、受講生が課題について相談しながら学習を進められるようにした。

課題設計においては、単に計算結果を求めるだけではなく、確率・統計の概念を自分の言葉で説明すること、分析結果を社会的文脈に結びつけて解釈すること、わからなかった点を明示することを重視した。これは、文系学生に対して、数理モデルを「正解を出すための装置」としてではなく、社会現象を理解するための道具として経験させるためである。

成績評価においても、計算結果の正確性だけでなく、授業内容の理解、課題への継続的取り組み、データ解釈の妥当性、仮説設定や説明の工夫を評価対象とした。数学に苦手意識を持つ学生が、途中で履修を断念することなく、学び合いの中で理解を深めていく過程を重視したのである。

本章では、メタバース活用の効果を検討するために、主として三種類のデータについて考察を加える。具体的には、第一に、最終講義時点で提出された自由記述、第二に、各回の課題提出者数の推移、第三に、受講生の課題内容やコメントに見られる学習態度や理解の変化に関する記述である。本実践には対照群が存在しないため、効果を因果的に断定することはできないが、メタバース空間が文系学生の学び合いと受講継続意思を支える環境として機能する可能性を検討する上では意味を持つであろう。

4. メタバース活用の効果

数学が苦手・嫌いなZ世代の文系学生にとって、確率・統計の授業におけるメタバース空間の利用は、複数の意味を持ったと考えられる。

第一に、メタバース空間は、ゲーム的・非日常的な空間であるため、数学や統計に対する回避条件づけを緩和する可能性があった。リアルな教室は、数学に苦手意識を持つ学生にとって、受動的に授業を受ける苦痛の空間として経験されることがある。それに対して、アバターを介して参加するメタバース空間は、従来の教室とは異なる印象を与えるため、学習に向かう心理的負担を低減しうる。

第二に、メタバース空間では、顔を見せずに会話できること、相手が誰であるかを過度に意識せずに関われること、アバターを介して発言できることにより、質問や相談のハードルが下がると考えられる。数学に苦手意識を持つ学生にとって、「こんなことを聞いてよいのか」という不安は大きい。メタバース空間は、その不安を完全に解消するものではないが、対面的な緊張を緩和する緩衝材として機能しうると思われた。

第三に、メタバース空間は、時間と空間の制約を緩和し、同じ課題に悩む仲間と出会う機会を提供する。授業時間外にも相談できる環境は、教員から一方的に教わるだけでは得られない安心感をもたらす。そして第四に、メタバース空間は、深い友情ではなく、必要なときに質問でき、

わからないことを否定されない関係を生み出す可能性がある。現実の教室に比べて移動や退出が容易であり、相性のよい相手を見つけやすく、そうでない相手とは距離を取りやすい点も、Z世代の学生にとって大きな意味を持ったものと考えられる。

最終講義時点で提出された自由記述を見ると、多くの学生がメタバース空間の利用について肯定的に評価していたことが確認された。最終課題提出者は48名。メタバースに関する具体的記述を行った学生は37名。そのうち、肯定的な記述を含むものは33名、否定的な記述を含むものは5名であった。一部の学生は、メタバースの有効性を認めつつも、操作性や端末負荷について否定的な意見を述べていたため、合計と記述者数は一致しない。

肯定的な記述の中には、わからないことをその場で質問できた、他の学生と相談できた、一人では難しい課題にも取り組めた、教室よりも気軽に話せた、といった内容が含まれていた。これらの記述は、メタバース空間が、少なくとも一部の受講生にとって、学び合いの場として機能していたことを示している。

また、課題提出者数の推移からも、メタバース上の学び合いが受講継続を支えた可能性が示唆された（第1回53名、第3回43名、第5回47名、第7回48名、第9回48名、第11回48名、第13回30名、第15回48名）。本実践には対照群が存在しないため、課題提出者数の回復や履修継続をメタバースの効果と断定することはできない。しかし、自由記述において、メタバース上での相談や学び合いが課題への取り組みを支えたことを示す記述が見られたことから、メタバース空間が受講継続意思の維持に寄与した可能性はあるといえよう。

一方で、メタバース活用には課題もある。学生から寄せられた否定的な感想としては、資料閲覧の操作性、他者による資料操作への不満、過去資料の見直しにくさ、端末のバッテリー消費などがあった。これらは、メタバースの教育的可能性を否定するものではないが、実装条件の重要性を示している。学習空間として機能させるためには、資料閲覧の権限管理、LMSとの連携、端末負荷への配慮、利用方法の事前説明などが不可欠である。

また、すべての学生にメタバースが適しているわけではない。メタバース活用を肯定的に受け止められるか否かは、継続的に課題に取り組む姿勢、他者に質問できる心理的柔軟性、学習ペースの違いを許容する余裕、仮想空間を楽しめるICTリテラシーなどによって左右される。したがって、数学に苦手意識を持つ文系学生に対してメタバース空間を活用すれば、どのような場合でも効果が得られると考えることはできない。さらに、本分析は最終講義時点で感想を提出した学生を対象としているため、途中で履修を断念した学生や、メタバースに適応できなかった学生の意見を十分に反映できていない。この点は、本実践の効果を評価する上での限界である。今後は、履修初期段階からのアンケート調査、途中離脱者への調査、メタバース利用頻度と課題提出状況の関係分析などを通じて、より精緻な検討を行う必要がある。

以上を踏まえると、メタバース空間は、数学嫌いそのものを直接的に解消する装置ということとはできない。しかし、数学に苦手意識を持つ文系学生が、質問し、相談し、他者と学び合いながら受講を継続するための心理的・社

会的環境として機能する可能性が示唆された。メタバース活用の効果は、授業内容の再構成、課題設計、教員のファシリテーション、学生同士の関係形成と結びつくことによって初めて発揮されるのである。

5. まとめと展望

本報告では、生成AI時代における文系学生対象の確率統計教育について、計算手続きの習得を中心とする従来型教育から、数理モデルの意味理解、社会的文脈に基づく解釈、仮説の再構成を重視する教育への転換が必要であると論じた。そのうえで、数学に苦手意識を持つ文系学生に対する、社会思想的アプローチに基づく教育内容の再構成の効果について示した上で、メタバース空間を用いた学び合いの場の教育効果についての考察を行った。

生成AIが発達し、データ分析の実行や分析結果の一次的な説明が自動化・半自動化されつつある今日、大学における確率・統計教育の目的は、単に計算手続きを習得させることではなくよりつつある。むしろ重要なのは、数理モデルがどのような前提に基づいて成立しているのか、そのモデルによって何が見えるようになり、何が見えなくなるのか、得られた結果をどのような社会的文脈の中で解釈すべきなのかを考える力である。

この意味で、文系学生に対する理系領域の教育は、理系の世界観によって文系の世界観を上書きするものであってはならない。ここでいう「上書き」とは、文系学生が持つ生活実感や文脈理解の方法を否定し、記号操作や計算手続きだけを正統な理解の形式として押しつける教育を指す。これに対して今日必要なのは、文系学生が持つ違和感、実感、文脈への感受性を出発点としながら、数理モデルの成り立ちと適用の限界を理解させる教育である。

たとえば推測統計の基本的手法であるカイ二乗検定については、それを単なるブラックボックスとして扱うのではなく、独立の概念、乗法定理、期待値、二項分布、正規分布近似、確率的判断、有意水準、棄却域といった基本的な概念の組み合わせとして理解することが重要である。文系学生が、カイ二乗検定を「使い方」としてのみ学ぶならば、文系のセンスと理系のスキルは分断されたままである。しかし、カイ二乗検定の数理モデルが基本的な概念や定理の組み合わせで成り立っていることを理解すれば、モデルの限界をわきまえたうえで、文系のセンスによって理系のスキルを活用する可能性が生まれるであろう。

本実践で用いたメタバース空間は、そのような理解を直接もたらす万能の装置ではない。しかし、数学嫌いの学生が「わからない」と言える環境をつくり、受講生同士が水平的に学び合う場を提供し、課題に継続的に取り組むための心理的安全性を支えるという点で、一定の効果を持つ可能性が示唆された。特に、顔や身体を直接さらさずに参加できること、相性のよい相手と関わりやすく、そうでない相手とは距離を取りやすいこと、授業時間外にも相談や交流の場として利用できることは、Z世代の文系学生にとって重要な意味を持つと考えられる。

本実践には限界もある。対照群を設定していないため効果を因果的に断定できず、最終講義時点の感想を主たる分析対象としているため、途中離脱者やメタバース環境に適応できなかった学生の意見を十分に反映できていないからである。メタバースの活用については、資料閲覧

の操作性、端末負荷、通信環境、LMSとの連携、ICTリテラシーの差といった実装上の課題も残されている。

今後は、メタバース利用頻度、課題提出率、成績、自由記述、受講継続意思などを継続的に分析し、メタバース空間がどのような学生に、どのような条件のもとで効果を発揮するのかを検討する必要がある。また、生成AIによる個別質問への応答やデータ分析の補助と、メタバース空間による学生同士の学び合いの促進や心理的安全性の確保をどのように組み合わせることができるのかについても検討すべきである。両者を適切に組み合わせることによって、文系学生のための新しい文理融合教育のあり方が見出せるかもしれない。

新しい価値の創出がイノベーションであるならば、それは既存の知識の新しい組み合わせによって生まれるものである。文系学生にとっての確率・統計教育もまた、数式や計算手続きを一方的に習得させるものではなく、文系の世界観と理系的スキルを新たに結合させるものでなければならない。数理モデルの成り立ちと限界を理解し、社会的文脈の中で数理モデルを用いてデータを読み解き、必要に応じて仮説そのものを再構成する力こそが、生成AI時代における文系からの文理融合人材に求められる能力である。

社会統計学教育におけるメタバース空間の活用と、学び合いのコミュニティ形成は、そのような能力を育成するための一つの試みであった。今後も、授業内容、教授法、評価方法、生成AI活用、メタバース環境の設計を相互に関連づけながら、文系学生が理系領域の知を自らのものとして活用できる教育方法を模索していきたい。

参考文献

- (1) 天野徹：“統計学の想像力—覚束ない未来のために—”，ハーヴェスト社（2002）。
- (2) 天野徹：“社会統計学へのアプローチ—思想と方法—”，ミネルヴァ書房（2006）。
- (3) 天野徹：“21世紀型スキルとしての情報社会学—VUCAワールドを生きる人たちのために—”，春風社（2022）。
- (4) 天野徹：“「文系からの文理融合人材育成」の課題と展望—Z世代の文系学生を対象とした数学関連科目における他バース活用の効果—”，社会科学研究紀要，46号，pp. 19–50，明星大学人文学部人間社会学科（2026）。
- (5) 栗津俊二，竹内光悦：“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紀要，第3集，pp. 167–176，実践女子大学（2007）。
- (6) 日本学術会議情報学委員会：“生成AIを受容・活用する社会の実現に向けて”，日本学術会議（2022），<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-26-t381.pdf>（2025. 7. 19 最終確認）。
- (7) 坂下鈴鹿：“Society5.0に向けた「文系」と「理系」の知の総合と発信—人文学の新潮流を踏まえて—”，STI Horizon，Vol. 3，No. 1，文部科学省科学技術・学術政策研究所（2017），<https://www.nistep.go.jp/activities/sti-horizon誌/vol-03no-01/stih00073/>（2025. 7. 19 最終確認）。
- (8) 相馬一彦・長岡耕一：“高等学校数学に関する一考察—大學生に対するアンケート調査から—”，北海道教育大学紀要（教育科学論），第51巻，第1号，pp. 199–212，北海道教育大学（2008）。
- (9) 辻諒子：“高校の授業における生徒の数学不安についての研究”，上越数学教育研究，第28号，pp. 87–96，上越教育大学数学教室（2013）。