

# データサイエンス基礎科目に PSI 要素を導入した実践事例

Practical Examples of PSI Elements into Basic Data Science Courses

安部 健太<sup>\*1,\*2</sup> 戸田 真志<sup>\*1</sup>

Kenta ABE<sup>\*1,\*2</sup> Masashi TODA<sup>\*1</sup>

熊本大学大学院<sup>\*1</sup> 帝京大学<sup>\*2</sup>

Graduated School of Kumamoto University<sup>\*1</sup> Teikyo University<sup>\*2</sup>

〈あらまし〉 本研究は、データサイエンスの基礎科目に PSI 要素を導入した実践事例である。従来の一斉授業の課題を克服し、学習者が自分のペースで学べる授業を目指し、T 大学では Excel、G 大学では R を用いた授業を実施した。Web 教材や練習問題を活用し、確認テストと通過テストを通じた完全学習を導入した。アンケート結果から「自分のペースで学習できた」点が高評価を得た一方、サポート不足が課題として挙げられた。

〈キーワード〉 データサイエンス教育、PSI、Web 教材、完全習得学習、Excel、R

## 1. はじめに

第1筆者はT大学およびG大学でデータサイエンスの基礎科目を担当している。授業の学習目標はデータ分析の習得であり(詳細は後述)、これまで講義と演習を繰り返す一斉授業が行われてきた。この形式では、学習者の進捗は単元の習得度ではなく授業時間に基づいて管理される。その結果、理解が速い学生は他の学生を待つ必要があり、理解が遅い学生は十分な習得を得られないまま次の単元へ進んでしまうことがあった。この課題を解消し、学習者が自分のペースで学習できる授業の在り方が求められる。

本研究では向後(1999)を参考に、PSI(Personalized System of Instruction)に基づく授業を実践した。PSIはKeller(1965)により提唱された教育システムであり、大人教授業の弊害を取り除き、学習者個人の進捗に応じた学習支援を目的としている。向後(1999)は大学の基礎科目(情報処理・統計学)にPSIを適用し、通常の一斉授業より高い評価を得た。さらに、初期段階でのつまづきをほぼ解消し、完全習得を通じて深い理解が促進されることが確認されている。単元ごとに必要な時間を柔軟に確保することで、学習の障壁が軽減される。

本研究では、データサイエンスの基礎科目にPSI要素を導入した2つの実践事例を報告する。定評ある教材を活用しつつ、先行研究とは異なるソフトウェアへの適用も試みた。各科目での実践をとおして、学習者が自分のペースで学習できる授業設計が実現できたか評価する。

## 2. PSIの概要と先行研究との差異

向後(1999)が大学の基礎科目で採用した

PSIの特徴は以下のとおりである。

(1) Web教材の利用: HTMLで作成された教材をCD-ROMやWeb上で提供し、学生が自己ペースで学習できる。

(2) 完全習得学習: 単元ごとに通過テストを設け、合格するまで何度でも受験できる。

(3) プロクター制度: 受講生10名につき1名のプロクターを配置し、個別指導と通過テストの評価を行う。

本研究では、(1)Web教材の利用と(2)完全習得学習を踏襲したが、(3)プロクター制度は導入しなかった。プロクターの確保が困難であったため、個別指導と評価は第1筆者が担当した。先行研究においては、習得要素や自己ペース学習要素が省略されているにもかかわらず、PSIであると主張する授業が実践されてきた。PSIの原則をすべて遵守していない授業はSLI(Something-Like-It)と呼ばれるが、本研究では広く知られているPSIとして実施した。

## 3. 授業概要

2024年度後期に都内のT大学およびG大学で開講されたデータサイエンス科目を対象とした。T大学では表計算ソフト Microsoft Excel(以下、Excelとする)、G大学では統計分析ソフト R が使用された。学部・学年を問わず履修可能な選択科目である点が共通している。第1著者はT大学で2クラス、G大学で1クラスを担当し、各授業は学生1人1台のコンピュータを使用可能なPC教室で行われた。T大学の2クラスのデータは統合して示す。

### 3.1. 学習目標

各授業の学習目標は以下の3点である。分析項目は、採用した教材の単元目標に一致する。

(1) 採用ソフトを用いて、目的に応じたデータの分析ができる(散布図・相関係数・無相関検定・単回帰分析・偏相関係数・重回帰分析)

(2) データ分析により得られた結果を解釈・説明できる

(3) 採用ソフトを用いて、課題に応じたデータ分析ができる

### 3.2. 履修者

履修者は、T大学が85名、G大学が49名である。学期末に予定した実力テスト(詳細は後述)を受験した人数はT大学が75名、G大学が44名だった。統計学を専攻する学生は含まれない。

研究協力依頼および授業運営に関する説明はすべて第1著者が遂行した。研究倫理については第1回の授業で詳細に説明した。データは匿名化し厳重に管理すること、研究目的のみに使用すること、協力は任意であり不参加でも学業成績に影響しないことを明確に伝えた。不参加を申し出た学生はいなかった。

## 4. 授業方法

### 4.1. Web教材の利用

データサイエンスの教材として、定評のある向後・富永(2008)を採用した。この教材はストーリー形式で、アイスクリームショップを舞台に、店長とアルバイト大学生が売上や気温データを分析する内容である。教材は9章から構成されており、授業の学習目標に基づき、対象範囲は6章までとした。7章~9章は理解の速い学生が自主的に進められるよう準備した。

向後・富永(2008)は、Excelをソフトウェアとして採用している。T大学ではこれをそのまま使用し、G大学では第1著者がR用に分析部分を差し替えたテキストを採用した。

### 4.2. 学生の取り組み

各単元に練習問題、確認テスト、通過テストを用意し、第1回授業で取り組み方を説明した。学生は次の手順で学習を進めた。

最初に練習問題に取り組む。練習問題と解答例はWeb教材に含まれており、学生は内容を確認しながら進める。練習問題は提出不要で、評価しない。

練習問題後、確認テストに進む。確認テストは練習問題の形式に沿ってデータを変更した問題で、LMSの穴埋め課題や多肢選択課題を用い、自動採点した。誤答があった場合は正誤のみがフィードバックされ、100点で合格となり、合格するまで何度でも受験できた。

通過テストでは、演習ファイルを提出させ、データは6章を除き確認テストと同じものを使用し

表1 アンケート回答結果

質問項目		T大学	G大学
自分のペースで学習できたこと	<i>M</i>	6.40	6.72
単元ごとの完全学習方式であること	<i>SD</i>	0.85	0.50
自分のペースで学習できたこと	<i>M</i>	6.21	6.58
単元ごとの完全学習方式であること	<i>SD</i>	1.00	0.73

た。自由記述や図作成を含む課題もあり、これらはLMSで自動採点できないため講師が評価した。誤答があれば、見直しすべきテキスト範囲を伝え、100点で合格し、何度でも受験可能とした。

学期末に実力テストを実施し、確認テストと通過テストの内容を踏まえた問題を出題した。実力テストは再受験可能とした。

### 4.3. アンケート

学期末にアンケートへの回答を求めた。アンケートには、授業方法の主観評価を含めた。PSI授業を一斉授業と比較する形式で行い、「自分のペースで学習できた」「単元ごとの完全学習方式である」など12項目を7段階(1:とてもよい~7:とてもわるい)で評価させた。授業方法の評価では自由記述も求めた。回答者は、T大学が57名、G大学が44名だった。

## 5. 結果と考察

アンケート結果は表1のとおりである。「自分のペースで学習できた」「単元ごとの完全学習方式である」については、各科目でポジティブな評価を得た。自由記述からも「自分のペースで進めることができたので、簡単にできた部分は予定よりも早く進めていって、逆に難しいと感じる部分はじっくり時間をかけて進めることができた」などの肯定的な意見が寄せられた。一方で、課題解答後のフィードバックの不足が指摘された。自由記述では、「詰まった際に説明がないと自身がどこでミスをしたか分かりづらいとは思った」などの意見があった。

授業設計の目的とした、学習者が自分のペースで学習できる授業は各科目で実践できただろう。今後は、プロクターが不在であることも踏まえたサポート体制の見直しが課題である。

### 参考文献

- 向後千春(1999) 個別化教授システム(PSI)の大学授業への適用. コンピュータ & エデュケーション, 7: 117-122.
- Keller, F. S. (1968) Good-bye, teacher. Journal of applied behavior analysis, 1(1): 79.
- 向後千春, 富永敦子(2008) 統計学がわかる -回帰分析・因子分析編-. 技術評論社.