

先導的科目「教育のためのデータサイエンス」開発のための研究

◎山下 雅代（東京学芸大学先端教育人材育成推進機構）

○関口 貴裕（東京学芸大学大学院連合学校教育学研究科）

西村 圭一（東京学芸大学教職大学院）

上園 悦史（東京学芸大学附属竹早小学校）

恒川 徹（東京学芸大学附属竹早小学校）

鴻巣 敬（東京学芸大学附属竹早小学校）

代表者連絡先：yama11@u-gakugei.ac.jp

【キーワード】データサイエンス教育

1 はじめに

近年、データサイエンス教育の充実化が初等中等教育にも強く求められるようになった。加えて、教師に共通的に求められる資質の一つに、「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実に向け、児童生徒等の学習の改善を図るため、教育データを活用する力が掲げられたところである。本学においては、令和4年度よりフラッグシップ大学に選定され、先導的教職科目「教育のためのデータサイエンス」が令和6年度より全学必修科目として開講される予定である。この「教育のためのデータサイエンス」に含むべき具体的な内容を検討し、新しい教材を開発することが本研究の目的である。データサイエンスは一般的に、データから価値の抽出や価値の実現を行うためのアプローチに関する学問である。データサイエンスは実学であるため、知識の習得だけでなく、実践や体験を通して行動に落とし込むような、いわゆる方法知の習得が必須であるという考えから、知識ベースの基本的なリテラシーのみでなく、経験を通して活用力が見据えられるようなカリキュラムの構築を目指す。

2 「教育のためのデータサイエンス」の目的

「教育のためのデータサイエンス」のねらいと目標は、メンバーの内、関口が担当した。ねらいは、常に変革が求められ、情報が高い価値を持つデジタル社会の到来を踏まえ、データを用いた資料等を使いこなし、学校教育の場で、根拠に基づく指導の改善や子供たちとの関わりの工夫を実践するための基礎的素養を身に着けることを目指すことである。目標は、①データを集める力、②データで伝える力、③データを使う力、④データをよむ力、以上の4つについてリテラシーレベルの力を身に着けること、様々な教育課題についてデータを基に正しく考える態度を身に着けること、データサイエンスや人工知能について専門的に学ぶための基礎を形成することである。

以上のねらいと目標に基づき、本研究では図1に示すように、教育のためのデータサイエンスを「価値（誰かの幸せ）の実現のため、統計やICTを活用し①データを集める力、②データで伝える力、③データを使う力、④データをよむ力の4つの力を駆使して、各教科の知識を用いながら問題解決すること」と定義する。こうしたデータサイエンスの学びの中で、データを活用することの良さや楽しさを実感できる事を目的にした教材を開発することにした。

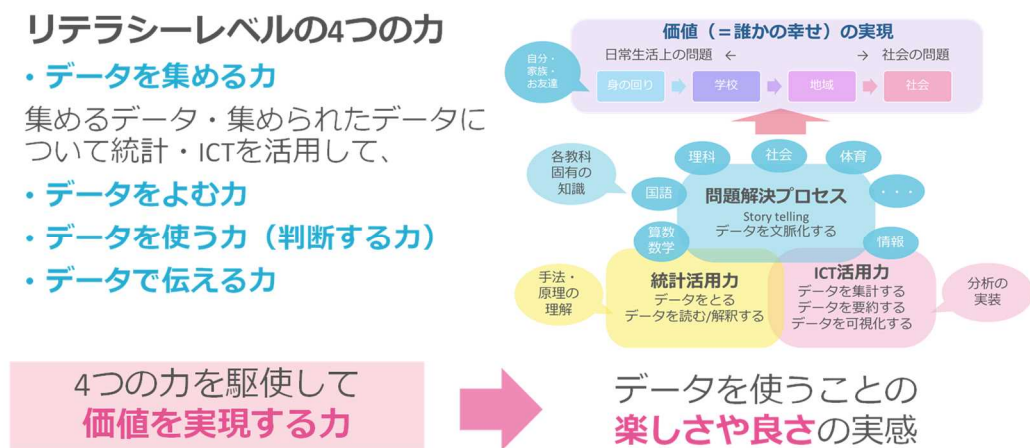


図 1：教育のためのデータサイエンス

2 産業界におけるグッドプラクティスの調査

データを活用することの良さや楽しさを感じられるような教材の開発に向け、まず、主にメーカーで用いられるデータサイエンス体験プログラムの好事例を調査した。その結果、紙ヘリコプターや粘土演習といった評価の高いプログラムがあることがわかった。これらの教材について、ワークショップの開催や、研修への参加を通して詳しく調査した。

(1) 紙ヘリコプター・コイン射撃・紙グライダー演習

まず、品質管理界でよく用いられる紙ヘリコプターに着目した。紙ヘリコプター演習の第一人者である慶應義塾大学の高橋武則教授を講師として招き、2022 年 10 月 1 日に統計数理研究所において、ワークショップを行い、内容を調査した。このワークショップでは、紙ヘリコプターの他にも、コイン射撃、紙グライダーといった高橋教授考案の教材紹介もあり、3 教材いずれの教材も難易度を変えることで小学校から社会人までをターゲットにできる教材であった。

紙ヘリコプターは滞空時間のばらつきを少なくし、長くすることを目的にした教材である。図 2 左は紙ヘリコプターの飛翔の様子である。この教材では、ばらつきの要因分解とその制御、回帰分析における内挿・外挿の考え方とその活用方法、中央値の活用方法など、データ活用に関する多くの示唆が得られた。一方で、紙ヘリコプター及び紙グライダーは、線形モデルのみで説明することが難しいことから、データサイエンスの初級者というよりは中級者以上を対象とした教材と言える。

3 教材の中では、コイン射撃が初級者向けの導入教材であり、比較的短時間でデータ活用の成功体験を得られる教材であることが分かった。コインストッパーやコインガイドなどの治具（作業を楽にするための補助工具）を用いてばらつきを制御した環境下でコインを飛ばすと、図 2 右に示すように正規分布状にばらつくため、分析過程に区間推定や検定などの推測統計の基本的な内容を盛り込むことが可能である。そこで、コイン射撃を用いたワークショップを 2023 年 3 月 26 日に東京学芸大学において開催し、さらに内容を調査した。ゴムの引き量が飛距離と関連することは子どもでも気づくことができることから、ばらつき低減の確実な成功体験を得られる教材であることが確認できた。このワークショップでは、ばらつきを制御するための工夫が一切ない射撃機からはじめ、コインストッパーを始めとする治具の工夫を通して、徐々にばらつきを小さくしていけることを体験した。演習を通して、回帰分析を用いた成功体験を得ることが可能であり、大人でもゲーム感覚で楽しめることが分かった。



図 2：紙ヘリコプターの様子（左）とコイン射撃の結果（右）

(2)粘土演習

粘土演習は、トヨタ自動車九州㈱の新入社員研修で行われる入門的なデータサイエンス教材である。2022 年 12 月 15 日に行われた研修に参加した。通常は、2 日間かけて行う演習であるが、コロナ禍であるため、1 日に短縮しての開催であった。本教材は、 $5\text{g} \pm 1\text{g}$ の粘土塊を 100 個つくるという目的の下、効率的効果的な生産フローについて実践的に学ぶ内容になっている。図 3 は、粘土塊制作の例である。この研修では、全数検査と抜き取り検査（標本調査）の比較に関する演習、ばらつきの制御による良品づくりの体験が可能である。研修プログラム（表 1）に示すように、各ステップにおいて責任者が存在し、一人一つは主体的に行わなければならない研修設計になっている点は特に優れた点である。他にも得られた示唆として、確実に成功できる演習難度であること、材料費だけでなく、人件費、時間などを含めた徹底したコスト管理の体験が可能であること、創意工夫によるオープンエンドな問題、かつ受講者にとっての真正な問題を用いていることが挙げられる。



図 3：粘土塊 100 個の制作例

表 1：粘土演習研修フロー

研修フロー	内容	責任者
企画 （問題場面）	①ニーズ：「重さ5g程度の粘土の塊」をたくさん欲しい ②要求仕様： $5\text{g} \pm 1\text{g}$ 、形状不問、100pcs	
設計	材料選定：油・紙・石粉 形状検討：丸・四角・球など →製造しやすいデザイン	設計部長
生産準備 （生準）	製造フロー&工具検討 試作&品質確認	生産技術部長
製造・品質管理	100pcs製造&検査	製造部長
品質保証	サンプリング検査→母集団推定 全数検査 →サンプリング検査との比較	品質保証部長
まとめ・発表	設計～品質保証＋問題発見～対策立案とSQDCの結果&プロセス 指標、受講生からの質疑応答、講師からレビュー	工場長

4 つの教材の特長は、いずれも与えられた価値を実現するために、①データを集める力、②データ

で伝える力、③データを使う力、④データをよむ力を駆使して成功体験を得られることにある。加えて、いずれの教材もメーカーの社員がこれから従事する職務の中で必ず直面するばらつき低減問題への解決力を見据えた研修プログラムである。しかし、ばらつき低減を目的にした教材は、教員養成系大学の学生にとって他人事の楽しいだけの教材と捉えられる可能性が高いため、自分事として捉えることのできる真正な教材も必要であると考え。そこで、学校の中で触れる機会があるだろう成績データを用いた教材開発に着手することにした。

3 真正な学びのための教材開発

メンバーである上園教諭、鴻巣教諭に成績データの提供を受け、分析を試みた。図4左は、生徒に課した8つの記述レポートの合計点を横軸に、2学期のテストの合計点を縦軸に取り、未提出数を色の濃淡で示した散布図である。横軸の記述合計点には、提出数が効いていることが観察でき、記述能力を示していないことが分かる。この散布図の分布の中心的な傾向から外れた点を観察するとレポートの未提出数は多いがテストの点は取れている集団と、レポートの提出は真面目にしているがテストの点は取れない集団が観察できる。後者の集団について教員から、自己調整力が弱い集団であるとの指摘があった。すなわち、自己調整力の弱さへの支援、あるいは、意図的な自己調整力の育成が求められる集団であると考え。この他にも、平均値が異なる中間・期末テストの結果を偏差値へ変換することによりデータの観察が容易に行えること、二山分布への考察として能力のタイプ分けへの示唆が得られることなどの内容を盛り込むことなどが可能であることが分かった。以上を踏まえ、性質が変わらないように配慮しながら乱数を振った擬似データを作成した(図4右)。この擬似データを用いることにより、探索的な分析教材を作成することが可能である。本教材により、リテラシーレベルのデータを使う力・データをよむ力の育成が可能になるものとする。

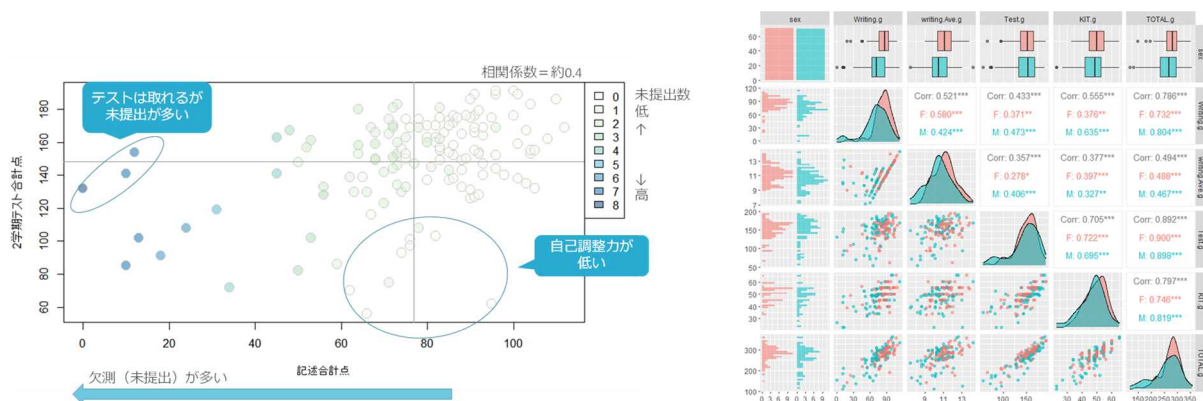


図4：記述合計点とテスト合計点の散布図（左）と作成した擬似成績データ（右）

4 おわりに

本研究では、令和6年度から開講予定の「教育のためのデータサイエンス」のカリキュラムの内容検討を行った。データサイエンスの学びの中で、データを活用することの良さや楽しさを感じられるような教材を開発するため、企業研修で用いられる教材を調査し、得られた示唆から擬似成績データを作成した。本研究で調査したコイン射撃と新たに開発した擬似成績データを加え、さらに内容の充実化を図る予定である。「教育のためのデータサイエンス」は全学必修であるため、1クラス当りの人数が100名を超える。そのため、大人数での開講に向け、オンライン開講を前提に、実物教材のシミュレーター化やオンデマンド教材化などの検討も今後、必要である。