

ハンズオンパッケージ化に向けた数理データサイエンス教育の授業実践 ～MDASH 対応の取り組み～

丹羽 量久¹⁾, 太田 啓介²⁾, 甲斐 恵梨佳³⁾, 廣瀬 智之⁴⁾

1) 長崎大学 ICT 基盤センター

2) 長崎大学 教育開発推進機構 大学教育イノベーションセンター

3) 株式会社セールスフォース・ジャパン

4) Dropbox Japan 株式会社

k-niwa@nagasaki-u.ac.jp

Case Study on Hands-on Packaging of Class Content and Tools for Practical Mathematical Data Science Education

Kazuhisa NIWA¹⁾, Keisuke OHTA²⁾, Erika KAI³⁾, Tomoyuki HIROSE³⁾

1) Center for Info. and Comm. Technol., Nagasaki Univ.

2) Center for Education Innovation, Nagasaki Univ.

3) Salesforce Japan

4) Dropbox Japan

概要

「数理・データサイエンス・A | 教育プログラム認定制度 (MDASH)」では、多数の学修項目が設定されている。このため、複数大学間で、関連する学修項目に対応する授業数回分を一つのコースウェアとして設計したパッケージの相互利用環境を整えておくことが望ましい。各大学はそれらを組み合わせた柔軟なカリキュラム設計が可能となるだけでなく、授業コンテンツを作成する教員の負担軽減を図ることができる。

長崎大学では、汎用 BI ツールの学生用ライセンスを活用してデータ分析を取り組ませる授業のパッケージ化を試行している。本企画セッションでは、授業 4 回分で構成される実践例を報告する。また、このような授業を効果的に進めるための支援ツールについても紹介する。

1 はじめに

数理・データサイエンス・A | に関する人材育成を目的として創設された「数理・データサイエンス・A | 教育プログラム認定制度 (MDASH) [1]」では、基礎的な素養を身につける「リテラシーレベル」と実践的な応用力を対象とした「応用基礎レベル」の二段階に分けて、それぞれにおける学修目標が設定されている。文理を問わず全国レベルで教育体制を新たに整える必要があり、6 ブロックそれぞれにコンソーシアム[2]が配置され、普及・展開に向けた活動が精力的に行われている。

一方、両レベルには多彩な学修項目が多く設定されている。認定を目指す大学では対応するカリキュラムを構成するだけでなく、継続的に運用していくための多大な

リソースが必要となる。この課題を解決する一案として、複数大学間で協力し、たとえば、関連する学修項目に対応する授業数回分を一つのコースウェアとして設計したパッケージの相互利用環境を整える方策が考えられる。各大学はそれらを組み合わせた柔軟なカリキュラム設計が可能となるだけでなく、授業コンテンツを作成する教員の負担軽減を図ることができる。

そこで、本企画セッションでは、関連情報の提供として、データ分析に取り組ませる授業のパッケージ化事例、および関連授業を円滑にかつ効果的に進めるための支援ツールの導入事例を取り上げる。最初に、長崎大学で試行が行われている、ビジュアル分析プラットフォーム / 汎用ビジネスインテリジェンス (以後、BI) ツール

「Tableau[3]」を使用したデータ分析を90分の授業計4回分で構成するパッケージでの実践例を報告する。この授業内容は、リテラシーレベルにある「社会におけるデータ・AI利活用」や、応用基礎レベルにある「データサイエンス基礎」に配置されている学修項目の一部に対応している。そして、このような授業を効果的に進めるための学習コンテンツや種々の学習支援ツールについても紹介する[4-6]。

2 BIツールを用いる授業パッケージ

2.1 BIツールを導入した教学IRシステム

長崎大学 教育開発推進機構の大学教育イノベーションセンターでは、2019年度にBIツール Tableau[3]を導入し、大学全体を対象としたデータの収集、可視化、分析、および結果公開を行う教学IRシステムを構築した。教員1名と技術員2名からなる同センター教学IR部門がシステム全体の管理・運用、種々の分析を担っている。主に、学生による授業の受講振り返り(図1)、学生の学修状況報告、成績データ、卒業生調査結果を対象として、ローカル環境でTableau Desktopを使用して各データを可視化する。そして、学内のオンプレミス環境で稼働するTableau Serverにリモート接続し、それらコンテンツの保全と公開を行っている。

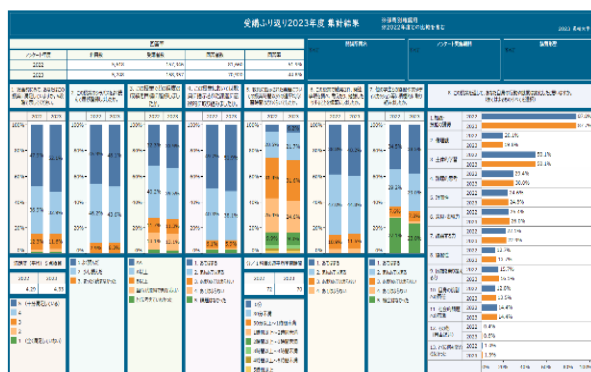


図1 受講振り返りの可視化例

各学部・大学院の担当者への情報提供を充実させる一方で、ユーザーフィルタを適用することで当該部門に関係する情報のみにアクセスできるように制限をかけている。加えて、ネットワークへのアクセス制限を設けた学内専用の閲覧環境を設定することで、センシティブな情報の管理を徹底している。

2.2 授業パッケージ実践の場

教養教育カリキュラムの選択科目「社会生活における情報活用術」はクォーター制での開講科目であり、週一日に90分2コマ連続、計8週で構成される授業となる。単元構成としては、情報の可視化技法や文書作成技法などの実践的な技能、表計算ソフトの関数や分析ツールを利用した基本的なデータ分析の手法、情報の生成・消去における情報セキュリティ維持やプライバシー保護を考慮した情報の取扱方法からなる。

MDASH 対応を見据えて、2024年度にこの科目のデータ分析の単元を強化するため、より実生活や社会課題の解決に役立つよう、多くの企業で経営方針・戦略立案に用いられているBIツールを実体験できるように授業設計し直した。この単元を、大学全体のデータ分析の経験、および経営関係の知識が豊富な教学IR部門の技術職員が担当することにより、学生たちが実務に近いデータ分析手順に触れることができるようにした。

2.3 授業パッケージの構成

パッケージは90分授業4回分で構成される。それぞれの内容とキーポイント、および評価基準を以下に示す。この授業内容は、リテラシーレベル「社会におけるデータ・AI利活用」[1]や応用基礎レベル「データサイエンス基礎」[1]に配置されている学修項目の一部に対応している。

(1) データ分析環境の準備と基礎知識

学生が個人所有するPCにTableau Desktopをインストールさせ、学生用のライセンスを適用して利用環境を整えさせる。

記述統計の復習、データ数値化の重要性、BIの基本概念、BIツールの基礎知識を講義する。その際、データの可視化が記述統計の結果を効果的に伝えるための重要な手段であることを強調する。そして、ビジュアル・アナリティクスについて解説する。種々のBIツールの比較も紹介している。

分析対象として、Tableau Desktopに備わっているサンプルデータの中から、架空小売店の売上データを選んだ。ただし、授業での分析に必要なフィールドのみを抽出したファイルを学生に提供している。このファイルは購入製品ごとに、出荷日、顧

客、製品カテゴリ／製品サブカテゴリ、売上金額等が記録されている。この売上データのデータ構造を確認させた上で、Tableau Desktop にインポートさせる。

(2) BI ツールの基本操作 ワークシートの利用

まず、基本となるワークシート上でのグラフ描画の演習を行なわせる。売上と利益の推移を二重軸のグラフで表現し、時間の経過による変化を視覚化、そして、トレンドを的確に把握できるように、面グラフに転換させる。ここでは、データを絞り込むフィルタ操作を含めている。

クロス集計表を使って、フィールド間の関係を詳細に分析する演習を実施する。関数の利用も含めている。

ダッシュボードの活用

授業で作成した複数のワークシートを、図 2 のように、ダッシュボード上に配置してそれらを連携させ、データの解釈を補足するコメントを挿入させる。

実践的な理解を深めるために、学生自身がこの小売店の経営者としてダッシュボードを操作して、どのような課題を見出せるか、考察させる。

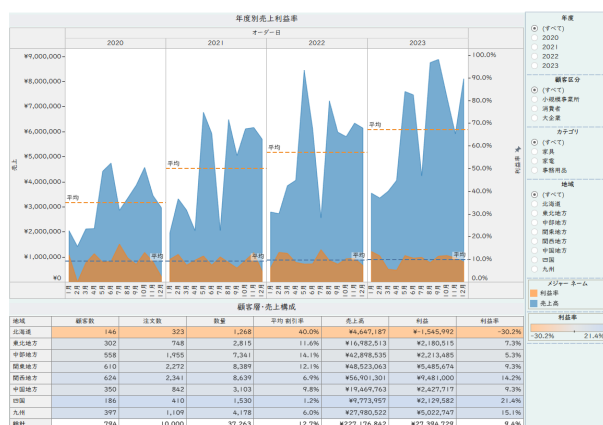


図 2 売上・利益推移ダッシュボード

(3) 営業戦略最適化のためのデータ分析(1) 課題の分析と問題提起

2 回目の授業で作成したダッシュボードを使って、小売店が直面している課題として、全体の売上は順調である一方、特定の月や地域、製品カテゴリで利益率が低下していることを提示する。この状況を改善するため、利益率の高い製品に注力し、限られたリソースをどのように最適化するかを検討させる。

次に、営業戦略を再構築する課題に取り組ませる。具体的には、どの製品に注力すべきかを考えさせるので、その裏づけとなるデータを選定することが求められる。

地域別の収益性分析

地域ごとの売上と利益をプロットした地図グラフから、収益性が高い地域と改善が必要な地域を把握させる。

製品カテゴリ分析

リソースを集中させる戦略を検討するために、パレート図(図 3)を用いて、売上に大きく寄与する、または利益率の高い製品サブカテゴリを特定させる。

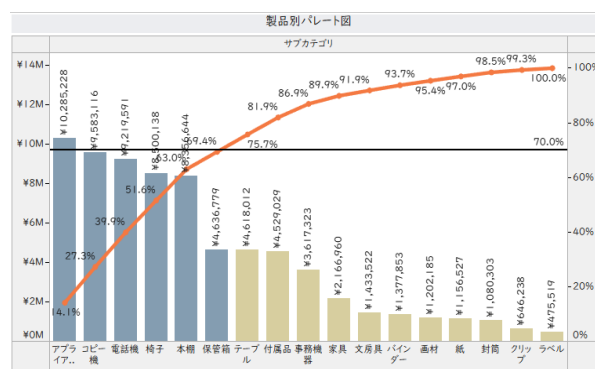


図 3 売上貢献度の高い製品の分析

(4) 営業戦略最適化のためのデータ分析(2) 製品カテゴリ詳細分析

二重軸の棒グラフを使って、各製品サブカテゴリのパフォーマンスを分析させる。ここでの解説内容としては、利益率が高いサブカテゴリに高価格商品が多く含まれている、利益率が低いサブカテゴリにはコスト構造や販売戦略の見直しが必要な製品が多い、利益が小さい低価格商品であっても安定した売上を支えている等である。

顧客層に応じた営業戦略の見直し

円グラフ(図 4)を使って、地域ごとに顧客区分(大企業、消費者等)の構成比率を確認させる。地域別に販売戦略を見直す必要があることを解説する。

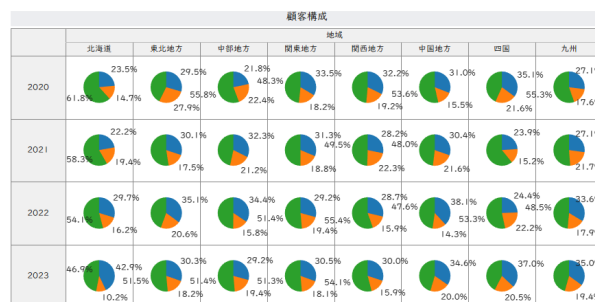


図 4 顧客構成の確認

月・曜日別受注状況分析

クロス集計表に色彩を加えて受注状況を詳細に把握できるようにさせた上で、各月の曜日別受注量から得られる週単位の売上サイクルを分析させ、年度によって傾向が異なることを確認させる。

割引戦略の効果・影響分析

散布図と回帰直線(図 5)を使用して割引率の適用範囲が売上と利益に与える影響を分析させ、営業戦略の改善策を検討させる。

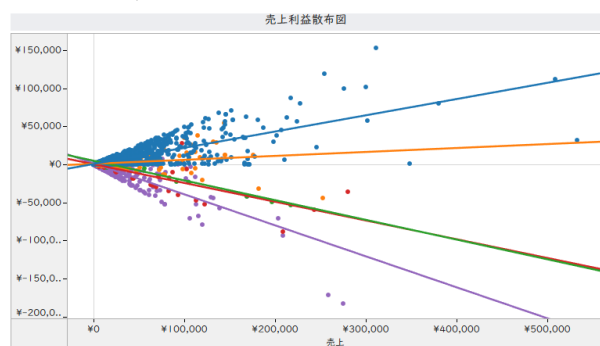


図 5 売上・利益・割引率の関係

最終課題

これまでの演習成果をもとに、3 ページ構成のダッシュボード作成課題に取り組ませる。ただし、作成方針を指示するものの、以下の通り、条件設定を最低限に留めて、より深い分析を促す。第 1 ページでは、売上と利益を可視化し、年度、顧客区分、製品サブカテゴリカテゴリ、地域のフィルタ機能を設ける。第 2 ページでは、年度ごとの業績推移を視覚的に分析できるレポートとする。第 3 ページでは、2021 年度から 2023 年度までの各データを比較し、それに基づいた営業戦略の改善提案を記述する。

(5) 評価

学生の理解度や分析力、提案力を総合的に評価するため、評価対象として、可視化の正確性、フィルタ機能の適切な設定、各ワークシート間の連動性、改善提案の具体性や実用性を選んだ。

2.4 授業実践

Tableau を使用して種々のデータを可視化して、企業の経営戦略を検討していく授業内容に、学生たちは興味を持ってしっかりと取り組んでいた。データ分析結果をもとに具体的な戦略を考案し、企業の利益率や売上実績に基づいた改善策を提案する姿勢が見られた。中には、割引率と利益率

の相関を考慮し、適切な割引設定や曜日別セールスの発案など、現実的な施策もあった。

2.5 今後の課題

今後、以下の三点について検討が必要である。

(1) 演習用データ

より実践的な学びを提供できるように、実在する企業データの活用を検討する。これにより、学生は実社会におけるデータ分析の意義や課題を深く理解できる環境が整うと考えられる。

(2) データの前処理

今回は、前処理が不要なサンプルデータを使用した。しかし、実務ではデータのクレンジングやマージ、ピボットといった前処理が重要なプロセスとなる。よって、本来であればデータの前処理演習を導入し、実務に即したデータ分析スキルを習得させることが望ましい。

(3) 学習環境のクラウド化

Web ブラウザ経由で接続し、利用できる Amazon AppStream 2.0 上に Tableau Desktop の利用環境の構築を試みた。学生個々の PC のスペックや設定状況にとらわれない授業が実施可能となり、種々の物理的な制約を回避できる。さらに、デスクトップ版を PC にインストールする時間分も講義・演習に割り当てることができる。ただし、今回はクラウド化に伴い発生する問題の抽出に留めた。

3 Tableau アカデミックプログラム

3.1 K-12 および高等教育機関向け無償プログラム

Tableau アカデミックプログラム[4]は、Salesforce が K-12、および高等教育機関に在籍する教員と学生向けに、教育利用を目的としてデータビジュアル分析プラットフォーム Tableau 製品、および教育コンテンツを提供するプログラムである。学生と教員は本プログラムを授業やゼミナールはもちろん、企業、および自治体におけるインターンシップやデータコンペティションへの参加などの課外活動にも利用することができる。

教育コンテンツには、授業で使用可能な動画やスライド資料、eLearning[7]

（Tableau Desktop 初級～上級，Tableau Prep Builder，すべての人のためのデータリテラシー[8]）が含まれる。

Salesforce は 2027 年までに全世界で 1,000 万人がデータスキルを習得することを目指し，データスキルにおけるギャップの解消を目指している。本プログラムもこの取り組みの一部として，2024 年時点で 300 万人以上の世界中の教員と学生が Tableau を利用しデータスキルを身に付けている。[9]

3.2 プログラムで利用可能な Tableau 製品

Tableau アカデミックプログラムでは，有償版と機能差異がない Tableau 製品（Tableau Prep Builder・Tableau Desktop・Tableau Cloud）を在学期間中であれば無償で継続利用できる。Tableau Prep Builder はデータの前処理を行うツールであり，Tableau Desktop はデータを接続し，可視化してビジュアル分析するツールとなっている。Tableau Cloud では Salesforce がホスティングするクラウド環境サイトにデフォルトで合計 100 名の教員と学生をユーザーとして追加し，ウェブブラウザ上で Prep や Desktop の機能を利用したりユーザー間で分析結果やデータソースを共有したりすることが可能である。

製品の利用に際して教員はライセンスキーを学生の BYOD 端末はもちろんのこと，PC 教室端末向けにも一括で 1 つのキーを申請することが可能である。なお教員が一括で学生向けにキーを申請する際には学生個人の情報は不要となり，使用する学生数または PC 教室端末数のみ申請フォームに入力するだけでよい。

Tableau Desktop の基本操作(図 6)は簡単なドラッグ＆ドロップ操作となっており，利用に際して高度なデータ分析知識やプログラミング言語は不要である。Tableau は統計解析ソフトではなく，データをビジュアライズし，そこから得た新しい洞察をもとに仮説を立て行動を起こすための，ビジュアル分析ソフトウェアである。この特徴は Tableau が開発された当初からの重要なミッション[10]「誰もがデータを見て理解することを支援します」に深く根ざしている。

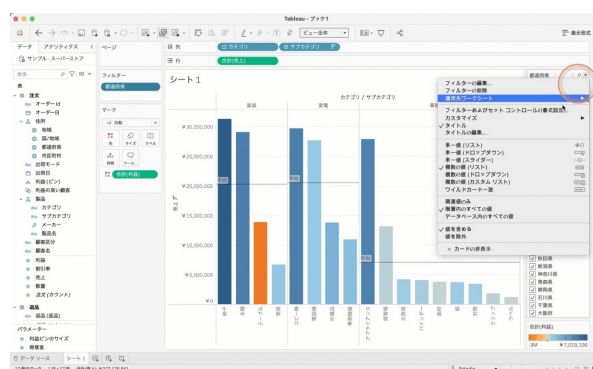


図 6 Tableau Desktop の操作画面

3.3 Tableau Public

Tableau Public[11]は教育機関のみならず誰でも無償利用が可能なプラットフォームである。

有償版の Tableau Desktop との大きな違い[12]としては，接続可能なファイル形式が限られていることやデータソース行の制限，ライブデータの更新の有無などが挙げられる。また作成したビジュアライゼーションをパブリッシュ（保存しアップロード）すると，自身がサインインしている Tableau Public アカウントの領域内で公開されるため，必ず公開しても問題のないオープンデータやダミーデータを使用することが推奨されている。

Tableau Public の魅力は無料でビジュアライゼーション機能を試せるだけではなく，他者が作成したさまざまな洞察に富んだビジュアル分析を閲覧したり，手元にコピーして編集・保存したりすることができる点である。作成者としては，世界中の Tableau ユーザーが対象となっており，中には企業や教育機関によるアカウントもみられる。ぜひ検索機能で興味のあるキーワードや自治体名，組織名で検索してみたい。

また学生にとって Tableau Public は自身のデータスキルをアピールする最高のポートフォリオにもなり得る。実際に自身の Tableau Public プロフィールを就職活動の際に共有し，希望するキャリアを手に入れた学生の事例も複数存在する。[13] 授業で Tableau の使い方を学ぶだけでなく，身につけたデータスキルを発展させアウトプットすることで自身の価値をさらに高めるツールとして活用することができる。

3.4 日本における Tableau アカデミックプログラムの利用事例

2011 年のプログラム提供開始から日本においても全国 250 校以上の教育機関の授業やゼミナール、また学生個人でのインターンシップや卒業論文等に Tableau が活用されている。昨今の文部科学省による数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度の影響もあり、本 Tableau アカデミックプログラムを活用して Tableau を教育目的で導入し、情報科目やデータサイエンス科目の授業で活用する教育機関が増加している。

導入教育機関は大学に加えて、専門学校や中・高等学校にも広がっており Tableau の直感的で簡単な操作やビジュアライゼーションの視覚的な楽しさが学生の好奇心を呼び起こし、データ学習に対する意欲を高めているケースが多くみられる。[14] またデータスキルが社会人基礎力として需要が高まるにつれ、データサイエンスなどを専攻する理系学部のみならず、文系学部において数学に苦手意識を持つ学生に対しても積極的に教育が行われている。[15]

授業ではデータとは何かを学びリテラシーを身につけるコンテンツから、ビジュアル分析の仕組みとその効果の理解、そして Tableau の基本操作や分析のテクニックをサンプルデータで学習した後に実際のデータ（自治体のオープンデータや企業から入手したデータ）で演習を行うカリキュラムが事例として挙げられる。

演習時には多くの場合、個人またはグループワークで与えられたデータに対してテーマまたは課題を定め、Tableau を用いて分析を行いそこから得た洞察や仮説、課題と解決策を発表し、それらを分析・ビジュアライゼーションのデザイン・ストーリー性の観点から評価を行う。

このようなデータ学習の体験を得た学生の中には学外へネットワークの輪を広げ、社会人が大半を占める Tableau コミュニティ [16] へ自ら参加し、さらなるスキルアップや活躍の機会を積極的に獲得している。またアカデミック領域で Tableau を用いたデータスキルを推進するアカデミックアンバサダー選出プログラムが存在する。毎年、自己／他者推薦の中から選出される。2 年前には 2 名の学生アンバサダーが日本

から初選出された。また、2024 年は史上最多の教員 1 名と学生 7 名のアカデミックアンバサダーが選出されている。なお、この年は全世界で 82 名が選出された。[17]

3.5 Tableau アカデミックプログラムの利用方法

Tableau アカデミックプログラムの利用にあたり必要な申請手続きはオンラインからの申請フォームの送信のみとなる。別途契約書の締結や署名手続き等は不要である。

K-12 または学位を授与する教育機関に在籍する教員・学生であればいつでもウェブサイトの申請フォームに入力し製品のライセンスキーを申請できる。

申請を行うウェブサイトは (1) 学生向け [18] と (2) 教育向け [19] で分かれているため注意が必要である。

(1) 学生向けは学生が自身で申請を希望する際に使用し、申請が承認されると 1 年間有効なライセンスキー (Desktop・Prep で利用可能)、および eLearning のアクセスコードが納品される。また翌年も在学中であれば同じ手続きにより継続利用が可能となる。

(2) 教育向けは [a] 教員が自身または [b] 学生用に一括申請する際に使用し、申請が承認されると [a] 教員個人が利用可能な 1 年間有効なライセンスキー (Desktop・Prep で利用可能)、および eLearning のアクセスコード、[b] 申請時チェックを入れた希望ライセンス種別 (学生の BYOD 端末用の一括キー・PC 教室端末用キー・Tableau Cloud サイト) が納品される。教員も学生同様、翌年も教育機関に在籍していれば同じ手続きで継続が可能である。

なお、学生の BYOD 端末用の一括キーの有効期間は授業開講期間に準拠して 8 ヶ月以下である必要がある。

なお学生向けと教育向けのいずれも申請フォームには学生・教員であることの証明が必要となる。

学生は申請時に学校が発行したメールアドレスを使用し、在学証明書として、有効期限が記載された学生証の画像をアップロードする必要がある。(SheerID 社経由での認証) 一方、教員は申請フォーム内「教員または学術研究者の詳細」に教員である

ことが証明可能な大学のウェブサイトの URL を入力する。ウェブサイトが無い場合はフォームを送信した後に、必ず証明する書類をデータで (tft@tableau.com) 宛にメールにて送信する。

4 クラウドストレージとリアルタイム動画レビューツール

4.1 世界中の教育機関で導入が進む Dropbox

Dropbox は 2007 年の創業以来、世界で 6,000 校を超える教育機関に採用され、教員の授業コンテンツ作成における効率向上、また学生のデータ取り扱いに関する利便性向上をサポートしてきた。クラウド型ストレージである Dropbox にデータを保存すると、いつでもどこでもファイルが閲覧できるようになるというメリットに加え、教員間、および教員と学生間における共同作業の円滑化も期待できる。図 7 は、同時に導入されることが多い Microsoft 社 Microsoft365 と Dropbox との組み合わせによる、共同作業の円滑化を図示したものである。

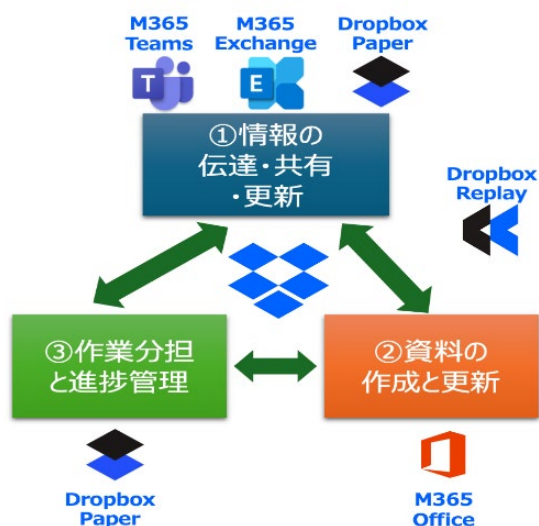


図 7 Dropbox/MS365 利活用

Dropbox にはライセンスに応じていくつかのアプリケーションが付帯する。教育業界では、Dropbox Paper は ①：情報の伝達・共有・更新、③：作業分担と進捗管理に役立ち、Dropbox Replay は ①：情報の伝達・共有・更新、②：資料の作成と更新に有用となる。Dropbox Paper は、ブラウザ上でドキュメント、およびプロジェクト

を管理するツールであり、Dropbox Replay は、複数人でリアルタイムに動画をレビューできるブラウザベースのオンラインツールである。これら共同作業は授業実践の場においても頻出する。

4.2 Dropbox Replay

コロナ禍を経て、教育機関においても授業アーカイブ動画などの活用が進み、動画に対する需要が大きく伸びた。そこで課題となるのが、動画内容を複数人でレビューする必要がある際、レビューに多大な時間を要してしまう、ということである。実際の教育現場では、例えば学生が作った動画をレビューする際、メール等を用いて秒数、および編集内容を細かく記述するなどして編集指示を出さざるを得ない。もしくは、定性的なレビューに終始してしまい、的確な指示が出せないという声を聞くことが多かった。そこで Dropbox は、ブラウザベースでリアルタイムな動画レビューが可能な Dropbox Replay の提供を開始した。

URL を受領したレビュアーは Dropbox Replay に保存された実際の動画を見ながらコメントや描画ツールで編集指示を出すことができ、また、複数人で強制的に同時再生をしながらオンライン試写会のような環境を作り出すことができる。こうすることで、Dropbox Replay という単一プラットフォーム上で詳細かつスピーディな動画レビュー、および共有を完結することができ、効率を飛躍的に高めながら動画を完成に近づけることが可能となる。

4.3 Dropbox および Dropbox Replay を用いた授業コンテンツの双方向化と大学での活用

Dropbox、および Dropbox Replay の活用に関して、当然ながら世界のメディア関連業界においては動画レビューの迅速化、効率化に大きく寄与している[20]。その他民間分野では、ドローンを用いた建築現場の大容量空撮映像を Dropbox に保存しつつ、Dropbox Replay を用いて目視が難しい箇所に補修の必要な箇所がないかをレビューするといった使い方がされている。

このように、教育機関においても“動画”を利活用する分野すべてにおいて、様々な

応用が期待されている。一例を挙げると、ソーシャルエンジニアリングを題材にしたセキュリティ教育コンテンツを用いて授業実践をする際、学生に模擬的に加害者役を演じてもらう。その動画をもとにクラス全体でどこに違和感を覚えたか、注意すべき点は何なのか等について共同レビューを行う。Dropbox Replay 上のコメントであればより気軽に自らの意見を発しやすく、また、クラス全体でどのような点に意識が集中するか等を可視化でき、より自発的かつ俯瞰的な学習が期待される。

その他、大学における質的研究においては文字起こしが必要になる場面が多々想定される。Dropbox Replay には多言語対応の自動文字起こし機能も備わっており、インタビュー動画の分析に非常に重宝されるだろう。

クラウドストレージとしての Dropbox を活用したデータ管理の効率化はもちろん、Dropbox Replay を用いることで授業実践、および研究分野において新たな可能性が見出せる。

5 おわりに

本企画セッションでは、「数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度」への対応に注目して、複数大学間で指導方針・授業内容を共有することで、学習コンテンツの事前準備の効率化を図ることができ、授業パッケージ化について取り上げた。今後の課題としては、これら授業パッケージで使用する学習環境のクラウド化があり、これにより、さらなる効率化と授業時間の有効活用が期待できる。

なお、本セッションでは株式会社セールスフォース・ジャパンと Dropbox Japan 株式会社に話題提供していただいた。また、株式会社 Fusic の中林真悠様には、「AppStream 2.0 を利用した Tableau 環境」に関する資料提供とともに助力いただいた。こうしたご協力に深く感謝します。

参考文献

- [1] 文部科学省、数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度、https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/suuri_datascience_ai/00001.htm

- [2] 数理・データサイエンス・AI 教育強化拠点コンソーシアム、<http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/>
- [3] 株式会社セールスフォース・ジャパン、ビジュアル分析プラットフォーム Tableau、<https://www.tableau.com/ja-jp>
- [4] Tableau アカデミックプログラム、<https://www.tableau.com/ja-jp/community/academic>
- [5] Dropbox、<https://www.dropbox.com/ja/dropbox>
- [6] Dropbox Replay、<https://www.dropbox.com/replay>
- [7] Tableau eLearning、<https://www.tableau.com/ja-jp/learn/training/elearning>
- [8] すべての人のためのデータリテラシー、<https://www.tableau.com/ja-jp/learn/data-literacy>
- [9] データスキルを磨きましょう、<https://www.tableau.com/ja-jp/learn/data-skills>
- [10] Tableau のミッション、<https://www.tableau.com/ja-jp/about/mission#founding>
- [11] Tableau Public、<https://public.tableau.com/app/discover>
- [12] Tableau Desktop と Tableau Desktop Public Edition の機能比較、<https://help.tableau.com/current/pro/desktop/ja-jp/desktop-comparison.htm>
- [13] ゼミ生のアウトプットと学外交流の機会が飛躍的に増加 | 福岡大学、<https://www.tableau.com/ja-jp/solutions/customer/fukuoka-univ-cs>
- [14] 中学 3 年生の特別授業で Tableau によるデータ可視化を体験 | 学校法人 玉川学園、https://www.tableau.com/ja-jp/solutions/customer/K-12_student_achievement_tamagawa_gakuen
- [15] 社会人基礎力として必須となったデータサイエンス | 大正大学、<https://www.tableau.com/ja-jp/solutions/customer/data-science-become-essential-basic-skill-for-working-adults>
- [16] Tableau ユーザー会、https://techplay.jp/community_group/tug?fbclid=IwAR0Pxx3rHw2RPSAv45Vd3a9tDSNuYfHtL8jmt9v4mOjctilw08kHVEDhENs
- [17] Congratulations and Welcome to the 2024 Tableau Ambassadors、<https://www.tableau.com/ja-jp/blog/introducing-2024-tableau-ambassadors>
- [18] Tableau 学生向けプログラム、<https://www.tableau.com/ja-jp/academic/students>
- [19] Tableau 教育向けプログラム、<https://www.tableau.com/ja-jp/academic/teaching>
- [20] Dropbox の映像制作活用例、Dropbox Replay、https://www.too.com/fun/blog/work/box-replay_user_review.html

※ 参考文献のリンクについてはいずれも 2024 年 10 月 11 日時点のものである。