

データ・アナリティクスに対応した科目導入と既存科目との調整問題

Sensible Ways to Design Data Analytics Enabled Curriculum- Case Study -

来栖 正利*¹

Masatoshi_Kurusu.@red.umds.ac.jp

*1: 流通科学大学 商学部 経営学科

抄録

データ・アナリティクス能力修得を目指す学部教育を経営・商学部が設計するさいに考慮すべき諸事項を議論することが本稿の目的である。これをワートルロー大学の会計及びファイナンス学部の1-2年生のデータ・アナリティクス能力修得のための必修科目の新設と既存科目との調整問題を考察した Stratopoulos and Vanden Bosch(2019)と Kennedy and Stratopoulos(2022)を祖上に載せて行う。これらの先行研究の検討を通じた本稿の主張は次の三つである。(1)高等教育機関が掲げる信念/理念に基づくカリキュラム設計を行うこと、(2)労働市場の動向を見据えた新設科目を厳選し、既存科目の体系維持強化を図ること、そして(3)教授法に加えて最善な教材開発を行うことである。

◎Key Words データ・アナリティクス, データに委ねて意思決定を行う(DDDM), 教育信念の明定, “厳選”教育, 教材作成の困難さ

1. はじめに

データ・アナリティクスの学修機会を経営・商学部の学部教育として設計するさいに考慮すべき諸事項を本稿は議論する。これを Stratopoulos and Vanden Bosch(2019) [SVB(2019)]^①と Kennedy and Stratopoulos(2022) [KS(2022)]^②を祖上に載せて行う。ここでアナリティクスとは、「分析手法や…アルゴリズムを駆使してデータを解析し、解析結果から…何らかの規則性や相関関係等の知見を抽出する実践行為」と称する[来栖(2019)]^③。

当該人財育成をデータ・サイエンス教育が担っている。そのさい、当該教育を学修する学部生が抱く苦手意識を踏まえた教育指導体制構築の必要性を唱えた綿貫(2021)]^④を踏まえ、学部生の苦手意識を弱めるために有効なドメイン知識^⑤の蓄積に寄与するカリキュラム体系を来栖・綿貫(2023a)は概説した^⑥。

以上のような問題意識からなる本稿は次の構成に基づく。まず、専門基礎科目(1-2年次配当科目)に関する視座を概説する。次に、課題のいくつかを指摘、議論する。そして、本稿をまとめ、結びとする。

2. カリキュラムの設計視座

2.1 背景

KS(2022, pp.2-3)は専門基礎科目群(The Data Analytics and Emerging Technologies Foundational Curriculum : DA&ET)の設計視座を6つ指摘した。これらに底流する思考は「データに委ねて意思決定を行う(DDDM : Data Driven Decision Making)思考である。以下では、列挙する6つの視座の中から(1)から(4)を概説し、(5)(6)を、本稿の議論の対象ではないため、指摘することと定める。

2.2 6つの視座

(1) DA&ET を「数字に強い」専門家として将来成功するための重要事項と位置付けた。(1)の解説として、KS(2022)は職業会計人とどまらず、会計およびファイナンスを専門業務とするならば、企業の収益性/成長性を長期的に達成できる投資意思決定者を支援/助言できる人財になる必要があると述べた[Lawson et al.(2014)]^⑦。

(2)3-4年次配当の専門科目の履修を通じて実践応用力を学修できるために、1-2年次に DA&ET を修得しておくこと、そのさい(3)実業界で標準的な表計算ソフトを利活用した講義を運営することである。(2)(3)に関する学修事項はデータ加工(Microsoft 社の表計算ソフト EXCELに内蔵されているマクロ機能の操作)とその可視/視覚化する操作技法の修得である[SVB(2019)]^⑧。

DA&ETの学修にあたって、Google sheetsへの登録と基本操作の習得を予め求めた[SVB(2019)]。なお、Google sheetsを含む情報処理機器/端末の操作方法の習得と講義中に行った練習問題の反復学習を行うためのチュートリアル(DataCamp と Top Hat)の活用も奨励している^⑨。

表1 データの理解のための例題

問A 携帯電話の位置情報のスイッチを On/Off にしていますか?
問B Twitter/Fitbit 等のアカウントを持っていますか?

問1(例えば、Grey Goose といった農産品名)はどの種類のデータか?

(a)2値変数 (b)カテゴリー変数 (c)順序付け変数 (d)数値変数

問2 小売価格の単位として用いられるデータの種類はどれか?

(a)2値変数 (b)カテゴリー変数 (c)順序付け変数 (d)数値変数

問3 750ml と 375ml はどの種類のデータか?

(a)2値変数 (b)カテゴリー変数 (c)順序付け変数 (d)数値変数

問a レシートに表示された情報データを説明する言葉を示せ

出典:SVB(2019, pp.9-14)。なお、必要に応じて簡略化している。

(4)データの可視化要約機能(ピボット・テーブル)より

¹来栖・綿貫(2023)はドメイン知識を「『特定の専門分野や業界についての知識、知見のこと』や『解析しようとしている業界や事業についての知識や知見、トレンドなどの情報』、つまり、定性情報と定量情報を包含する。しかも、当該用語に

対する利用者の価値観や重要度が異なる」と定義づけた。本稿も当該定義づけに依拠して論を進める。

²DataCamp の web-site は次の通りである。https://www.datacamp.com/ 他方、Top Hat の web-site は次の通りである。https://tophat.com/

も、求める解が予め存在している計算可能な課題に対する手続きの作成能力(アルゴリズムの記述能力)を求めている。多種多様なデータを収集、整理する際に直面する課題の解決能力の学修を求め(表 1), ①無意味なデータ収集が課題解決に結び付く価値を生まないこと, ②データの加工方法次第で価値の大きさが決まることを学部生に学修させる。

(5)Tableau や Power BI 等の情報処理機器端末を用いたデータの視覚化とストーリーテリングによるコミュニケーション能力³⁾を訓練すること, そして(6)各種データベースを操作するために用いるデータベース言語の一つである「構造化された問い合わせ言語[SQL: Structured Query Language]」を理解していることである。

2.3 期待される学生像

DA&ETは金融リテラシーを身に着けた人財育成のために設定された。この経緯はタスク・フォースを立ち上げ、卒業生、会計事務所を含む企業、公認会計士協会、教職員、そして在校生の意見を募ると同時に会計教育カリキュラム開発に関する先行研究の考察を経た研究成果の裏付けをともなった実践教育を掲げたことである。そのさいタスク・フォースが意識することは三つである。①証拠に基づく課題認識解決力, ②情報処理機器端末の操作能力, ③当該能力が多種多様な経営課題解決に応用できる実践力である[Bharadwaj(2000)⁸⁾]

3. 調整すべき課題

3.1 教育内容の模索

アナリティクスという用語の定義づけとこの内容を理路整然と一義的に説明することは困難であり、直感的な理解に委ねざるを得ない[Holsapple et al.(2014)⁹⁾]。例えば、「DA&ETが掲げるゴールは、2年次の学期末時点において、新入社員に任せるアナリティクスを駆使する課題が解決できると人事担当者に過不足なく説明できる能力を身に着けた学部生」と述べた KS(2022)の下線部分はDA&ETの見直し作業の困難さを物語る。

時勢の変化を踏まえた DA&ET の見直し作業を誰もが反対するとは考え難いものの、タイムリーな見直しが最善なのかという疑問は、この是非を場当たりに即断することを戒める。そこで、KS(2022)は「定期的なヒアリングの実施」に加えて、会計学のカリキュラムの考察を行った理論研究[Andiola et al.(2020)¹⁰⁾]と実証研究[Losi et al.(2022)]¹¹⁾の検討を重ね、調整を図ると述べた。

3.2 教育信念の固持

高等教育機関が学部生に提供すべき教育内容の一つを社会人学部生の期待を、どの程度、学部教育に反映させるかは高等教育機関の見識と賢明さに依存する。これは、[1]教育内容を(地域)社会が明確に求める前に、高等教育機関がカリキュラム設計に反映できること、

[2]当該教育内容に関する社会の短期的または一過性の評判に一喜一憂しない研究教育活動の裏付けをとまなう当該教育の提供を行っていること, そして[3]当該教育の教育効果を楽しんだ学部生の卒業後、当該教育の教育効果を楽しんでいない従業員よりも相対的に業務遂行能力が高いこと, を少なくとも仮定する。

3.3 既存科目との調整問題

次に、設定科目の運用方法を考える場合に解決すべき課題を KS(2022)は指摘した。表 2 の 5 科目が DA&ET に則って設定された Business Analytics I(BA-I)であり、これを詳説した Stratopoulos and Rogozynski(2020)[SR(2020)¹²⁾]に基づく既存科目との調整問題を述べる。

表 2 DA&ET を構成する科目群

Business Analytics I-V	
I.	Introduction to Data Analytics Process
II.	Introduction to Statistics
III.	Communication Using Dashboards and Storytelling
IV.	Foundation of Accounting and Finance Analytics
V.	Emerging Technologies in Business

出典: KS(2022, p.5)

BA-I の設定経緯は次の二点に起因する。①表計算ソフトに慣れ親しんだ会計経理業務に固執する現状維持バイアス(status quo bias)⁴⁾に陥っている職業会計人を喚起する教育提供[Schmidt et al.(2020)¹³⁾]である。②時勢の流れに沿ってデータ・アナリティクスを駆使できる職業会計人の育成・輩出という実業界の期待に応えたもの[Richins et al.(2017)¹⁴⁾]である[SR(2020)]。

BA-I の配当年次(1 年次の第 1 セメスター)と同時並行に既存科目(『会計入門』、『経営入門』,そして『経済入門』)が開講されている。これらは講義(知識修得)である。他方、BA-I は修得知識の定着と運用力を養うことに主眼があるため、ケースを用いた実践演習である。

両者の特徴を簡単に説明しよう。例えば、売上高の算定方法を説明するために、商製品の単価を販売数量で掛けて算定すると講義する。他方、講義で修得した知識定着と適用(運用)力を養うために、(a)売上高を販売単価と販売数量に分解すること、(b)売上原価を販売数量と販売した商製品の仕入値に分解すること、(c)売上総利益を算定し、その上で(d)売上総利益の程度分析を行うケースを教材として使用する(図 1)。

$$\begin{aligned} \text{(a)} \quad & \text{売上高} = \text{販売単価} \times \text{販売数量} \\ \text{(b)} \quad & \text{売上原価} = \text{仕入値} \times \text{販売数量} \\ \text{(c)} \quad & \text{売上総利益} = \text{売上高} - \text{売上原価} \end{aligned}$$

図 1 売上高の分解

BA-I の焦点は(a)-(d)の相互関係の理解を通じて、講義で修得した知識の定着と適用(運用)の育成にある。ここで「相互関係の理解」とは、次の一連の思考を学部生ができることと考えよう。(c)売上総利益を増やすには(a)売上高(b)売上原価のいずれを変化させた方が有効

³⁾Tableau 社の情報処理機器端末 Tableau の概要等は次の web-site を参照されたい。https://www.tableau.com/ja-jp 他方、Microsoft 社の情報処理機器端末 Power BI の概要等は次の web-site を参照されたい。https://powerbi.microsoft.com/ja-jp/

⁴⁾「現状維持バイアス」とは、現在の状況よりも最善である好転することを理解しているにも関わらず、変化を嫌悪避けて現在の状況に固執することを好み、行動に移せない心理傾向を意味する用語である。

か、それはなぜか、そしてどのような戦略を選択するのか、それはなぜか等、または、(a)-(c)を経て(d)実績値である売上総利益を分析し、他の事項を無視すれば、(a)(b)の何れを重視する戦略を次期に選択すべきか、それはなぜか等の疑問/質問に解答できることである。

同一の学修項目の取扱いが講義と BA-I とで異なることを示した上の例が示唆することは三つである。①講義が「なぜ」という学部生の疑問に適切な説明を提供できるものの修得知識の定着と適用運用という学修機会の提供が不十分になる、②BA-I が「なぜ」という学部生の疑問に対する適切な説明提供に限界が生じる、そして、この限界を打破するために③ケースの充実を図ることが学修項目の増加を招き、他の講義科目と BA-I のそれとの重複が不可避になることである。

3.4 “厳選”教育への移行

既存の教育目的(詰め込み教育)が知識修得目的であると仮定した上で、修得智識の定着と実践運用力を修得させるためには時間を空けずに講義と実践演習とをペアにしたカリキュラムを編成することが最善である。とはいえ、例えば、次の二点を検討する必要がある。

①既定理念との徹底した擦り合わせを行うことなく設定した科目と明定明確さを欠く講義内容/項目を決めていないか、②既存のカリキュラム体系に固執する余り既存科目の改廃が容易であるかどうか、である。①②の問題が内包する弊害を最小にするために、「1-2年生の学生が履修すべき基礎科目の開講枠の上限が 20 と設定されていた(ため、既存科目である)数学を…再編成した」という KS(2019, p.5)は学ぶに値する。明確な戦略に則った厳選主義を規準に、開講すべき科目の設定や既存科目の開講を行うことは、高等教育機関の独自性を保持するだけに留まらず、(地域)社会が期待する人財輩出の可能性を高めるだろう。

3.5 目的と手段の区別

データ・アナリティクス能力を支える学修項目が社会科学(専門知識と抽象概念)と情報工学(数学や数理統計学)の知見に由来すると仮定する。そのさい、後者の基礎学問科目を数学(算数)に限定する。これらは直観的理解による納得を得るためだけの設定であり、以下の議論を行うために設けられる。

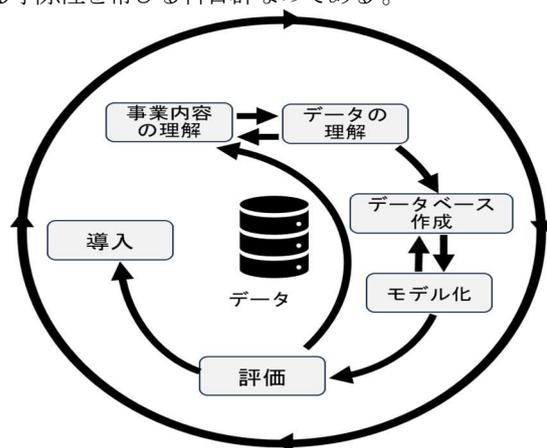
一般に、優れたデータ・アナリティクス能力という場合、数学が得意(数学の問題の正解率が高い)であることを前提にしている可能性が高い。この是非を無視すれば、「数学の問題の正解率の高さ」を(おそらく)前提にする「数学が得意」という表記の意味は、次の(あ)(い)のいずれの意味の方が相対的に強いだろうか。(あ)正解を得る方法(解法)を熟知しているという意味で、処理能力の正確さ/高さ、または、(い)正解率に着目するのではなく、解法そのものを理路整然と説明できる程度、つまり、数学を数学ならしめている知識の熟知度という意味で、詳読度の高さ/緻密さである。

経営・商学部分野の教育に即してデータ・アナリティクス能力の重要性/有用性を説くことを踏まれば、優れたデータ・アナリティクス能力を具えた人財という場合、(い)よりも(あ)が示唆する意味を踏まえている可能性の方が高いだろう。つまり、データ・アナリティクス能力を身に着ける学生の大半は当該能力を課題解決のための「手段」として学修することが主目的であり、当該能力そのものを教養または専門知識として学修することが目的ではないだろう。

上述の、いわゆる「目的と手段」の意識が稀薄/皆無である原因の一つは(数学に対する)学生の意識を改善する教授能力が稀薄であることにある。「高校数学を履修済みである学生の大半は、データ・アナリティクス能力の学修機会として、数学を『もう一度』学ぶ意味を理解できない。簡潔明瞭なアルゴリズム作成に役立つことを意識して論理的な数学的思考を身に着けること、つまり、数学を自由自在に操ってデータ・アナリティクスを駆使している将来の自分の姿を思い描く(ための)」[KS(2020, p.6)]学修機会を設ける必要がある。

3.6 DA&ET の学際性

BA-I は学部生に次のことを意識させるために学修させる。①社会科学に由来する知見を、データ・アナリティクス能力を駆使して顧客に価値提供でき、これを職務にしたいと(自分自身が)希望していること、②当該価値の最大化を図るために情報工学に由来する知見を「手段」として(BA-Iを)学修することである。なお、②は情報工学に由来する知見を講義する教授者とこれを学修する学部生との間に知見(学修事項)に対する価値が不均一になることを示唆する。DA&ETを構成する各科目の講義項目/内容、テーマ/課題または講義の進捗度によって学修が期待される二つの知見(①②)のバランスが可変することを踏まえた DA&ET は①②を包含する学際性を帯びる科目群なのである⁵。



出典：KS(2020, p.7)

図2 データ・アナリティクスの全体像

KS(2020)はデータ・アナリティクスの全体像を作成して DA&ET の学際性を概説した(図 2)。これは CRISP-DM(Cross Industry Standard Process for Data Mining)と

⁵「学際性を帯びる」とは、(A)複数の研究分野の知見を学部生が学修すること、(B)教授者が複数分野の知見を教授すること

とが求められること、を包含する表記として本稿は用いている。

KS(2020)が名付けた学修過程である。これを「データ・アナリティクス能力の育成と当該能力の体系化された思考を深化させる」[Richardson and Watson(2021)⁽⁴⁾]ため、ワーテルロー大学の会計及びファイナンス学部は導入した。CRISP-DMを6つに区分し、局面毎(に)巡る学部生の思考/学修の相互関係を矢印で示した。これらは相互依存/頻度を表し、「事業内容の理解」を始点に、時計回りに循環する[SR(2020, pp.4-5)]。

KS(2020, p.6)は当該学修過程を4段階に分けて図2の各ボックスを概説した。Step1は解決すべき問題として取り組むための経営課題を設定することである。これは「教材(経営課題)を読み込み、データ・アナリティクスに沿って解決するための暫定的な課題形式に置換し、解決に必要なと思われるデータを厳選するステップである。」[SR(2020, pp.5-6)]。

Steps-2・3は経営課題解決を厳密に行うために必要な[データの理解を図ることである。これはパイロット・テスト(予備分析)であり、データベース作成の完成度を高めることが目的である。つまり、Steps-2・3は①データベース作成、②仮説構築、そして③推定結果を通じて得た発見事項の学修機会である[SR(2020, pp.6-7)]。

Step4はモデル構築を行い、統計解析(仮説検定)の実施である[モデル化]。これは表計算ソフトやプログラミング言語の一つであるR言語を利活用した統計解析である。推定結果に基づいて構築したモデルが経営課題解決に有効であることを実証できれば、この汎用性一般化の程度を判断する[評価]。これは将来生じる可能性がある経営課題であるか否かを予測するモデルの信頼性、有用性、そして目的適合性の評価も含む。

Steps-1~4を通じて得た知見を当該モデルの顧客に提示、説明し、当該顧客の経営課題解決に役立てば、当該モデルの利用可能性が高く、その結果、価値を提供できたと結論付ける。以上が経営課題の設定から解決までの学修過程の一巡である[導入][SR(2020, pp.7-8)]。

3.7 教材作成の困難さ

とはいえ、前述の円滑な学修過程を阻害する要因の一つとして最善な教材作成ができる環境に教授者が必ずしもいない点を指摘したい。①リアルな実務/実践と既存の研究学問分野の学修項目と対応する経営課題を教材にできない。日々の事業活動を教材として学部生に取り組ませることは実際の経営活動に影響を与える責任負担と賞罰をとまなう。②学修事項とリアルな実践との詳説は極めて困難である。これが可能なのは実務/実践歴と研究業績が潤沢かつバランスよく利活用できる教授者に限定される。以上から、責任と賞罰が付随しない教材またはタイムリーさを欠く教材の取り組みは目の色を変えて一所懸命に学部生が学修する動機付けにはなり難い。当事者意識を持たせる教材作りと教授力改善が必要である。

4 おわりに

データ・アナリティクス能力修得を経営・商学部の学部教育として提供する場合、教授者が考慮すべきいくつかの事項を本稿は議論した。既存科目と新設科目の

改廃の困難さ、学修項目選定に対する熟慮さ、そして教材作成と教授の困難さを指摘した。高等教育機関への入学者の基礎学力の低さが指摘されて久しいものの、この最善な改善策が運営される前に、データ・サイエンス教育が急速に導入されている。この急成長するデータ・サイエンス教育が深謀遠慮に則ってデザインかつ運営されていることを、老婆心ながら、祈念したい。

参考文献

- (1) 来栖正利, 2019, アナリティクスと会計思考の育成, 『流通科学大学論集-流通・経営編』, 第31巻第2号, pp.55-64.
- (2) Stratopoulos, T. C. and N. Vanden Bosch, 2019, Analytics Methods for Business-I, Unpublished Working Paper, Waterloo, Ontario: School of Accounting and Finance, University of Waterloo. https://papers.ssm.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3618697(2023年2月1日取得)
- (3) Kennedy, D. B. and T. C. Stratopoulos, 2022, How to Implement a Data Analytics Enabled Accounting Curriculum, Unpublished Working Paper, Waterloo, Ontario: School of Accounting and Finance, University of Waterloo. https://papers.ssm.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4156905(2023年2月1日取得)
- (4) 綿貫真也, 2021, マーケティング分野におけるデータサイエンス学修カリキュラムの検討, 『コンピュータ&エデュケーション』, 50巻, pp.60-65.
- (5) 来栖正利・綿貫真也, 2023a, ドメイン知識が拓くデータ・サイエンス, 『CIEC 春季カンファレンス論文集 Vol.14』, pp.57-63.
- (6) Lawson, R. A., E. J. Blocher, P. C. Brewer, G. Cokins, J. E. Sorensen, D. E. Stout, G. L. Sundem, S. K. Wolcott, and M. J. F. Wouters, 2014, Focusing Accounting Curriculum on Students' Long-Run Careers: Recommendations for an Integrated Competency-based Framework for Accounting Education, *Issues in Accounting Education*, Vol.29, No.2, pp.295-317.
- (7) 例えば, 来栖(2023b)を参照されたい。
来栖正利, 2023b, 会計教育におけるデータと可視化とストーリーテリング, 『流通科学大学論集-流通・経営編』, 第36巻第1号, pp.1-16.
- (8) Bharadwaj, A., 2000, A Resource-based Perspective on Information Technology Capability and Firm Performance: An Empirical Investigation, *MIS Quarterly* 24, pp.169-196.
- (9) Holsapple, C., A. Lee-Post, and R. Pakath, 2014, A Unified Foundation for Business Analytics, *Decision Support Systems* 64, pp.130-141.
- (10) Andiola, L. M., E. Masters, and C. Norman, 2020, Integrating Technology and Data Analytic Skills into the Accounting Curriculum: Accounting Department Leaders' Experiences and Insights, *Journal of Accounting Education* 50, 100655.
- (11) Losi, H. J., E. V. Isaacson, D. M. Boyle, 2022, Integrating Data Analytics into the Accounting Curriculum: Faculty Perceptions and Insights, *Issues in Accounting Education*, Vol.37, No.4, pp.1-23.
- (12) Stratopoulos, T. C. and D. Rogozynski, 2020, An Introduction to the Standard Data Analytics Process for Accounting Students, Unpublished Working Paper, Waterloo, Ontario: School of Accounting and Finance, University of Waterloo. <https://ssm.com/abstract=3512960>(2023年2月1日取得)
- (13) Schmidt, P. J., K. S. Church, and J. Riley, 2020, Clinging to Excel as a Security Blanket: Investigating Accountants' Resistance to Emerging Data Analytics Technology, *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, Vol.17, No.1, pp.33-39.
- (14) Richins, G., S. Stapleton, T. C. Stratopoulos, and C. Wong, 2017, Big Data Analytics: Opportunity or Threat for the Accounting Profession?, *Journal of Information Systems*, Vol.31, No.3, pp.63-69.
- (15) Richardson, V. J., and M. W. Watson, 2021, Act or Be Acted Upon Revolutionizing Accounting Curriculum with Data Analytics, *Accounting Horizons* 32, pp.129-144.