

# データ・サイエンス教育充実のための課題 —定性情報から定量情報への置換の難しさに着目した検証—

来栖正利<sup>1</sup>

Email: Masatoshi\_Kurusu.@red.umds.ac.jp

\*1: 流通科学大学商学部経営学科

◎Key Words ドメイン知識, 定性情報, 定量情報, データ創作, 心情(苦手意識・経験則), データ・サイエンス教育

## 1. はじめに

定性情報を定量情報に置換することの難しさに着目し、この行為者の認知過程を議論する。これを、取引内容(定性情報)を定量情報(データ)に置き換える簿記技法を用いた仕訳作業をデータ創作過程とし、この行為者の属性が当該作業の正確さに与える影響を検討することで、行う。

予め決められた手続きの正確な実践を妨げる要因の一つがこの行為者の心情<sup>(1)</sup>にあり、これをドメイン知識の追加的蓄積によっていくらか改善できると筆者は考えている。ここでドメイン知識とは、特定分野に関する知識・知見と解析対象である業界・事業についての知識・知見等の定性情報と定量情報を含む知識と定義づける<sup>(2)</sup>。

なお、当該知識に対する価値観が利用者毎に異なるため、このことが①苦手意識として物事の内容や事情に意味を付与してデータを創作する行為者の認知過程に(マイナスの)影響を及ぼすだろう。ただし、苦手意識を後天的に改善することができる。例えば、日常生活を送る過程で蓄積されたドメイン知識のうち②成功体験が苦手意識を弱めるのに有効になる可能性があるだろう。

数学の文章題の解決過程を考察した先行研究を援用して本稿は上述の議論を行う<sup>(3)</sup>。これらが考察した情報処理過程が取引内容を仕訳に置換する簿記一巡の手続きと極めて近似すると同時に、当該過程がデータベースの活用を必然/前提とするデータ・サイエンス教育を根底で支える過程に該当すると筆者は判断した。

多種多様な定性情報や定量情報を、予め決められた形式に整理した情報群をデータベースと呼び、これを駆使できる人材養成をデータ・サイエンス教育が担っている。そのさい、当該教育の成否がデータベース創作にあることを理解している人は皆無に近い。データ・サイエンス教育充実を揺るがしかねない「伏兵」の一つと判断する事項を指摘し、これに対処する必要性を本稿は述べたい。

本稿の位置づけを述べておこう。本稿はデータベース創作者の認知過程とデータベースの構築度との関連性の考察を通じて、データ・サイエンス教育推進に役立つ含意の提供を志向する予備調査であり、よって、制約条件をいくつか設けている。(i)簿記技法に関する仕訳のルールを理解度が回答者間で均質である。(ii)定性情報を定量情報に置換する手続きを回答者は正しく行うことができる。ただし、(iii)当該行為を妨げる主要因は回答者の心情である。(iv)回答者の心情が回答者の認知行為に影響を与えるものの、当該行為に関連するドメイン知識の蓄積はこの制御に、ある程度、寄与する。

以上より、本稿の構成は次の通りである。まず、先行研

究の概略と本稿の関心事項を示す。次に、定性情報を定量情報に置換する創作過程を、取引内容を仕訳として記帳する簿記技法に当てはめ、回答者の認知過程とその置換度(正誤)の調査結果を示す。次に、調査結果の議論と限界を示す。そして、最後に本稿の要約を行い、むすびとする。

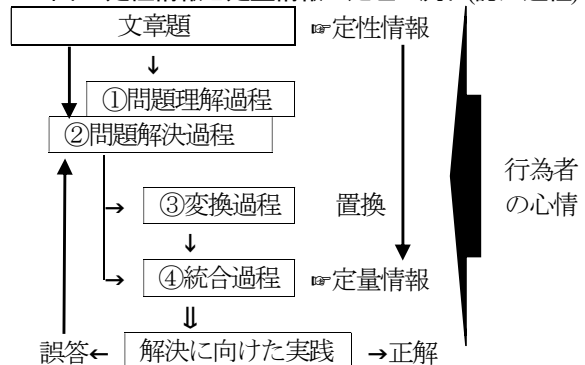
## 2. 情報処理過程

### 2.1 先行研究

数学の文章題の解決過程は、問題を読み理解する①問題理解過程と理解した内容に基づき解決を図る②問題解決過程とに二分できる。さらに、②は言語的知識と事実に関する知識を述べた文章群を理解する③変換過程と変換過程を経由して理解された文章群を論理的・数学的知識を用いて問題表象を構築する④統合過程とに二分できると Kintsch and Greeno(1985)は主張する(図 1)。

なお、上述の情報処理過程を構成する①～④の作用順序は臨機応変である[Kintsch and Greeno(1985)]。なぜならば、文章題の内容を読み取りイメージする問題表象、これに基づく問題解決の程度が行為者の認知や心情等の影響を受けるからである。本稿は先行研究が所与としたこれに着目する。つまり、行為者の心情が行為に影響を与えるという経験則に基づいて、定性情報を定量情報に置換する行為が行為者の心情[(a)数字に対する苦手意識と(b)経験則]の影響を受けると仮定し、これを議論する。

図 1 定性情報と定量情報の処理の流れ(認知過程)



注) Kintsch and Greeno(1985), Mayer(1992, 1998), and Mayer and Hegarty(1996)に基づき筆者が作成した。

行為者の心情が取引内容を仕訳に置換する正確さに与える影響を議論する。これを、簿記一巡の流れに乗せる一次情報の創作活動に着目して、行う。当該創作活動を誤って行うと、たとえ正しい処理手続きを経たとしても、誤った一次情報はまったく意味を持たない。これはデータベースの創作過程がデータ・サイエンス教育によって輩出

される人財の生命線になることを意味する。なぜならば、データベースとして集積・整理されるべき情報を誤って創作すれば、当該データベースに価値を見出すことができないからである。

## 2.2 記帳行為と調査手順

本節は一次情報(仕訳)の創作手順[取引内容(定性情報を仕訳(定量情報)に置換する手順)]を概説する(表 1)。(S1)融資契約締結と現金受領という二種類の取引要素に分解する、(S2)それぞれを借入金勘定と現金勘定に対応/照応させる、(S3)それぞれの取引要素(勘定科目)の変化量(金額)に対応/照応させる、そして(S4)予め決められた仕訳のルールに基づいて、記帳(仕訳)する<sup>(4)</sup>。

[S1 と S2]と[S3 と S4]がそれぞれ正しく対応できることを前提として、定性情報[S1・S2]を定量情報[S3・S4]に置換する難しさ(正誤)が行為者の心情の影響を受けるのか否かに本稿は注目する。これを仕訳の三分割(①~③)の正誤と行為者の心情との関連性を調査し、議論する。なお、一つの仕訳に部分正解は存在しない、つまり、正解①と正解②の二組③[完成形]だけが正解(正しい処理)である。

表 1 記帳事例

<取引内容(定性情報)> 現金¥100 の融資を銀行から受けた。			
<仕訳(定量情報)>			
(借)	現金	100	// (貸) 借入金 100
	①正誤		②正誤
			③正誤

## 2.3 ドメイン知識がデータ創作に与える影響

本節はドメイン知識の一つである既有知識(「現金」)とデータ創作との関係を調査した<sup>(5)</sup>。日常生活で使用するお金(現金と紙幣)という経験と知識が取引内容の解釈に与える影響を議論する。回答者 49 名のうち、正解者 8 名②と誤答者 3 名②を除く 38 名(57%:[12+16+5+5]÷49×100)が定性情報から必要な情報を抽出し定量情報に置換する時、回答者が既有知識として保有するドメイン知識(「現金」)を最初に認識したと回答した(表 2)。

表 2 既有知識(「現金」)とデータ創作の関係 A1

<定性情報> 商品売買を仲介し、手数料¥22 を現金で受け取った。			
<定量情報>			
(借)	現金	22	// (貸) 受取手数料 22
回答者 : 49 (単位 : 人数, 以下同じ)			
Q:仕訳する時、最初に認識した取引内容は何か?			
	①	②	③
正解者	36	12	8
誤答者	13	5	3

他方、表 2 とは異なる調査結果も併せて示し、表 2 の示唆を強化する。回答者 52 名のうち、正解者 17 名①と誤答者 1 名①を除く 34 名(65%:[7+23+3+1]÷52×100)が定性情報から必要な情報を抽出し定量情報に置換する時、回答者が既有知識として保有するドメイン知識(「現金」)を最初に認識したと回答した(表 3)。

なお、表 2 と表 3 は既有知識が「現金」という具体的

かつ観察可能な項目と抽象概念とを併せ持つドメイン知識であり、回答者の実体験に依存している可能性を無視できない。そこで、ドメイン知識として後天的に蓄積された抽象概念(「売上」とデータ創作との関係も調査した。

表 3 既有知識(「現金」)とデータ創作の関係 B1

<定性情報> 商品¥100 を仕入れ、代金を現金で支払った。			
<定量情報>			
(借)	商品/仕入	100	// (貸) 現金 100
Q:仕訳する時、最初に認識した取引内容は何か?			
回答者 : 52	①	②	③
正解者	47	17	7
誤答者	5	1	3

掛取引に関する回答者のドメイン知識が稀薄であることを前提とした調査結果である(表 4)。なお、「売上」という実態把握が不可能な抽象概念に関して回答者の理解度に幅があり、これを各自の自助努力で改善できると理解しているものの、本調査はこれを制御していない。

表 4 既有知識(「売上」)とデータ創作の関係 C1

<定性情報> 商品¥60(取得原価¥48)を売り渡し、代金は掛とした。			
<定量情報>			
(借)	売掛金	60	// (貸) 売上 60
Q:仕訳する時、最初に認識した取引内容は何か?			
回答者 : 51	①	②	③
正解者	36	7	8
誤答者	15	10	4

表 4 より、回答者 51 名のうち、正解者 7 名①と誤答者 10 名①を除く 34 名(66%:[8+21+4+1]÷51×100)が定性情報から必要な情報を抽出し定量情報に置換する時、既有知識として保有するドメイン知識(「売上」)を最初に認識したと回答した。

## 2.4 小括

以上の調査結果から、定性情報の中から定量情報に置換するために必要な情報を既有情報に基づいて回答者が認識していると解釈できる発見事項を得ることができた。とはいえ、上述の発見事項に基づく一般論の導出は早計である。なぜならば、(a)仕訳のルールに関する回答者の理解度と(b)回答者の数字に対する苦手意識等を少なくとも制御する必要があるからである。そこで、(a)(b)が定性情報に関する回答者の取捨選択能力(理解・判断力)に影響を与えるという直観的な理解に基づいて、特に(b)に着目して、回答者の心情を含めた議論を次節で行う。

## 2.5 行為者の心情がデータ創作に与える影響

回答者の苦手意識の代理指標を四つ設けた。①「四則計算」とは、電卓を使わず 3 桁程度の計算を行うことに煩雑さを感じるか否かという問いに対する回答(Yes/No)である。②「おつり」とは、4 桁程度の計算を暗算で行うことに煩雑さを感じるか否かという問いに対する回答である。③「数学意識」とは、学校教育で学ぶ算数・数学を苦手と感じるか否かという問いに対する回答である。そして、④「初学者」とは、2023 年 3 月の履修登録時において、生まれて初めて簿記を学ぶと回答(Yes)した人数であ

る。これはドメイン知識に簿記会計に関する知識が占める比を示す代理指標として用いる。

表5 既有知識とデータ創作の関係 A2[表2より続く]

<定性情報>									
商品売買を仲介し、手数料¥22を現金で受け取った。									
(借)	現	金	22	//	(貸)	受取手数料	22		
Q:計算行為を煩雑と感じるか?					数学意識		初学者		
回答者	四則計算		おつり		Yes	No	Yes	No	
	Yes	No	Yes	No					
正解者	①	12	11	1	7	5	4	8	1
	②	8	5	3	6	2	2	6	-
	③	16	14	2	12	4	6	10	1
誤答者	①	8	7	1	5	3	1	7	1
	②	-	-	-	-	-	-	-	-
	③	5	4	1	4	1	2	3	2

表5は計算行為(四則計算かおつり)を煩雑と感じる正解者が少なくとも7割([7+6+12]÷36)、誤答者のそれと同様に7割([5+4]÷13)、他方、数学を苦手と感じる正解者が3割程度([4+2+6]÷36)であることを示す。以上より、表5は正解率(7割:[12+8+16]÷49)が既有知識の方が苦手意識を上回った結果を、他方、誤答率が苦手意識の方が上回った結果に起因していることを示唆する。

表6 既有知識とデータ創作の関係 B2[表3より続く]

<定性情報>									
商品¥100を仕入れ、代金を現金で支払った。									
(借)	商品/仕入	100	//	(貸)	現金	100			
Q:計算行為を煩雑と感じるか?					数学意識		初学者		
回答者	四則計算		おつり		Yes	No	Yes	No	
	Yes	No	Yes	No					
正解者	①	17	14	3	11	6	4	13	2
	②	7	7	-	6	1	-	7	-
	③	23	19	4	14	9	8	15	1
誤答者	①	2	1	1	1	1	-	2	-
	②	3	1	2	3	-	1	2	1
	③	-	-	-	-	-	-	-	-

表6は計算行為を煩雑と感じる正解者が少なくとも6割強([11+6+14]÷47)、他方、数学を苦手と感じる正解者の比率が25%([4+8]÷47)程度であることを示す。これらは定性情報を定量情報に置換するさい、回答者の既有知識の方が苦手意識を上回っていることを示唆する。

なお、表5と表6の調査結果は回答者の既有知識(現金勘定)に着目している。これは日常生活で使用している硬貨と紙幣に関する経験知/経験則または貨幣概念(知識)のいずれに基づいて回答者が定性情報を定量情報に置換しているのかを区別する必要があることを示唆する。とはいえ、この区別は極めて困難または不可能である。したがって、既有知識の中から経験知/経験則に代わる抽象概念(売掛金/売上)に着目した調査結果と回答者の心情との関連性も併せて議論する。

表7は計算行為を煩雑と感じる正解者が少なくとも6割([5+4+13]÷36)、誤答者のそれが6割強([1+5+4]÷15)を占めていることを示す。特に、正解者③に着目すれば、少なくとも6割(13÷21)が計算行為を煩雑と感じると回答した。加えて、正解者の少なくとも7割([6+6+14]÷36)が数学に苦手意識を持っていないと回答した。以上より、正解者が、

総じて、ドメイン知識(既有知識)を適切に活用して定性情報を定量情報に置換できたといえるだろう。

表7 既有知識とデータ創作の関係 C2[表4より続く]

<定性情報>									
商品¥60(取得原価¥48)を売り渡し、代金は掛とした。									
(借)	売掛金	60	//	(貸)	売上	60			
Q:計算行為を煩雑と感じるか?					数学意識		初学者		
回答者	四則計算		おつり		Yes	No	Yes	No	
	Yes	No	Yes	No					
正解者	①	7	6	1	5	2	1	6	1
	②	8	6	2	4	4	2	6	1
	③	21	18	3	13	8	7	14	1
誤答者	①	4	1	3	4	-	1	2	-
	②	5	5	-	5	-	1	4	1
	③	6	4	2	4	2	1	5	1

他方、計算行為を煩雑と感じないと回答した誤答者が少数である一方、数学に苦手意識を感じない比率が少なくとも7割([2+4+5]÷15)を超えた。これは「数学」に対する苦手意識を少なくとも意識的に感じていないことを示唆する。この結果は、ドメイン知識として抽象概念の理解度を改善することによって誤答者が定性情報を定量情報に置換する難しさを改善できることを示唆する。

### 3. 考察

データ・サイエンス教育に対する学修者の苦手意識を考察した綿貫(2021)に依拠して、行為者の心情が定性情報を定量情報に置換することに与える影響の調査結果を提示し、行為者の苦手意識をドメイン知識の蓄積が少なくとも改善することを本稿は確認した。とはいえ、いくつかの制約条件の成立を前提に、本調査結果の解釈が成立していることは、今後実施すべき課題があることを物語る。直観的理解に基づく本調査結果は、追加調査を行い頑強な含意を得る必要があることを示唆する。以下、これに関するいくつかの課題を述べたい。

アンケート調査の単純集計に基づく本調査結果は適切な検定(統計解析)を経た信頼性の高いそれではない。したがって、さまざまな調査環境下で同一の調査を実施した場合、本調査結果と同様な結果を得ることができるとは定か定かではない。つまり、調査結果の再現可能性を検証する追試の実行が今後実施すべき課題の一つである。

本調査結果の再現可能性に検討の余地ありと指摘する理由は2.5節で言及した「初学者」の扱いに基づく。回答者の過半数以上が簿記会計の既修者であることを踏まえれば、定性情報を定量情報に置換する困難さが総じて高い、つまり、正解率が必ずしも高いとはいえない可能性を示唆する。簿記会計に関する回答者の学習履歴を適切に反映する変数を導入し、この原因を適切に説明することが有用である。これは冒頭で提示した制約条件(i)(ii)を外した調査の実施を意味するだろう。

例えば、新卒予定者の選抜を一般事業会社が行う際に課すことが多い総合適性検査(SPI: Synthetic Personality Inventory)の科目の中で数的処理に分類される問題の解答状況を、数字に対する苦手意識を反映する変数として活用できる可能性がある。もちろん出題する問題の難易度を回答が抱いている数字に対する苦手意識の程度を示す

代理変数と解釈すれば、当該変数の活用が本調査結果の頑強度を改善する有効な変数の一つになるだろう。

この調査を実施することは、データ・サイエンス教育の教育効果をさらに高めるといふ点で、極めて有益である。なぜならば、データ・サイエンス教育の意義を熟知する学習者であっても、当該教育を受講・修了することが当該学習者のキャリア・パスを高めることに貢献するとは限らないからである。データ・サイエンス教育に対する抵抗感/苦手意識をまったく感じない学習者であっても、潜在的に不向きなことの学修は当初に想定した教育効果の享受を保証しない可能性がある。

#### 4. おわりに

データ・サイエンス教育の修了者が活躍するビジネス・シーンは既存のデータベースの利活用を通じた高度な意思決定(判断評価や取捨選択)である可能性が相対的に高いだろう。この高度な意思決定が、実は、基本事項と称される諸事項の正確/精確な理解を前提とした知識/知恵の蓄積を裏付けにしている。とはいえ、残念ながら、この自明の事実を痛感している人は意外にも少ないと思われる。

この典型例の一つが簿記一巡の流れの出発点である取引内容の記帳である。実を言えば、単純作業と解釈されがちな仕訳作業は悩み多き行為である<sup>6)</sup>。取引成立の意味は取引当事者同士の利害が一致していることである。この取引の本質を簡潔明瞭かつ過不足なく反映させたセル・データが仕訳なのである。取引の本質を適切に反映する勘定科目を選択し仕訳できる能力は一朝一夕で身に着くものではない。当該能力は後天的に身に着ける(専門)知識と実践知との重層的に蓄積されたドメイン知識がなせる業なのである<sup>7)</sup>。

本稿が定性情報を定量情報に置換するという、一見すると、「地味な作業」に着目した理由は、これを行う行為者の認知過程が当該作業の成否を握っているからである。ある作業を正確に「できる」という当たり前のことを当たり前に単発でできることは易しいかもしれない。ただし、これを続けるという能力は卓越したそれになる<sup>8)</sup>。なぜならば、当該能力が、他の事項を所与とすれば、行為者の認知過程に影響を与えていると筆者は考えるからである。これは行為者の論理的思考力の頑強さが認知過程の維持強化を支え、これが物事の処理の適切さを担保していることを意味する。

このことを確かめる第一歩として、簿記技法を俎上に載せて考察し、今後の研究活動を進捗させる意味があることを示唆する結果を得ることができた。とはいえ、上述のように、本稿が提示した調査結果が多くの制約条件の成立を前提としている以上、本稿の含意を強化するために、今後、さまざまな検討を行っていきたいと考えている。

#### 参考文献

- (1) 綿貫真也, “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, (2021)。
- (2) 来栖正利・綿貫真也, “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, (2023)。
- (3) Kintsch, W. and J. G. Greeno, Understanding and Solving Word Arithmetic Problems, *Psychological Review* 92, pp.109-129.

Mayers, R. E., 1992, *Thinking, Problem Solving, Cognition*, 2<sup>nd</sup> ed., New York, N.Y.: W. H. Freeman and Company.

——, 1998, *The Promise of Educational Psychology*, Upper Saddle River, N.J.: Prentice-Hall.

Mayer, R. E. and M. Hegarty, The Process of Understanding Mathematical Problems, In Sternberg and Ben-Zeev (1996), pp.29-54.

Sternberg, R. J. and T. Ben-Zeev, 1996, *The Nature of Mathematical Thinking*, Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

- (4) 紙幅の都合上、仕訳のルールの説明を省略した。文部科学省検定済教科書は簿記一巡の手続きを平易な記述で過不足なく説明している。例えば、下記の書籍を参照されたい。大塚宗春・川村義則, 『高校簿記』, [7 実教/商業 708], (2023), 実教出版。
- (5) 本稿が取り上げた調査の概要を述べておこう。筆者が担当する2023年度前期開講の『商業簿記I』の履修者を調査対象にした。『商業簿記I』が扱う講義内容は日本商工会議所が実施する商業簿記3級が扱う試験範囲相当であるものの検定試験対策を目的とした講義ではない。本講義の履修登録者に対して本調査内容に同意した任意の履修者に対して三回に分けて実施したアンケート調査の内容をまとめている。なお、上述の調査結果は異なる日時の三回すべてのアンケート調査に回答した回答者のそれらであるものの、無効回答を削除しているため、有効回答数が異なる。加えて、島田奈美氏(流通科学大学)が担当する同一科目の履修者のうち、同意した任意の履修者が回答したアンケート調査(同一内容)も含めている。本調査の実施にあたり島田氏の協力を得た。この場を借りて感謝申し上げる。
- (6) 山岡信一郎, 『試験に出ない仕訳の本』, (2014), 清文社。一, 『判断に迷う仕訳』, (2017), 清文社。
- (7) シティズン・データ・サイエンティスト養成を軸に行う米国の高等教育機関の概要を議論した来栖・綿貫(2023)はデータ・サイエンス教育を希望する応募者が入学するまでの学修歴や職歴の方を当該高等教育機関が重視すると指摘している。
- (8) 「見て分かる」ことが学習者の理解を促すことに一定の効果があるものの、実質的に学習者の理解力を改善するために必要なことが論理的思考力の改善にあることを来栖(2022)は簿記技法の講義実践の経験に基づいて論じた。来栖正利, “簿記習熟と論理的思考力・視覚に訴える講義実践の功罪-”, 『2022PC カンファレンス論文集』, pp.121-124, (2022)。