

<学会展望>

ビッグ・データとその解析問題

Analytics and Big Data
— Research and Teaching Issues —

来栖 正利*

Masatoshi Kurusu

本稿はビッグ・データとその解析問題に関するワークショップの内容を紹介した。その上で、今後の検討課題として次の点を指摘した。①会計情報にビッグ・データを含めるのか否かという問題、②監査実務としてビッグ・データの解析にともなうプライバシー問題、そして③ビッグ・データを会計情報に含めた場合、日本の大学における会計教育のあり方とカリキュラムに関する問題である。
キーワード：ビッグ・データ、IoT、アナリティクス

はじめに

本稿はビッグ・データとその解析問題に関するワークショップの内容を紹介し、私見を述べるのが目的である¹⁾。ビッグ・データを扱う研究分野はコンピュータ・サイエンスに分類される。この研究分野を専門とする研究者が目指すことは多種多様な問題をコンピュータに演算処理させるために必要な変換手法を発見・開発することである。同様な目的を担っている会計学の研究教育分野は会計情報システム(AIS: Accounting Information System)であり、諸取引を記帳・計算し、財務諸表を作成するために必要な情報処理手続きの構築を主目的とする。

前述の研究分野の主目的を踏まえれば、ビッグ・データは「素材(a raw material)」である。ある所与の目的を達成するために必要なビッグ・データを収集し、それをコンピュータに解析させて「解答(処理結果)」および/または発見事項を得る。そして、我々はその結果に基づいて多種多様な意思決定を行う。ここで重要なことは、コンピュータによる解析という「加工」を施すことによって価値が創り出されるということである。

これはビッグ・データが価値を持たないことを意味しない。ビッグ・データの「未実現」価値を発現させ、将来キャッシュ・フローの稼得に結びつけることができるか否かはそれを解析する人の手に委ねられているのである。ビッグ・データの属性に関する筆者(来栖)の基本的な考え

*流通科学大学商学部、〒651-2188 神戸市西区学園西町 3-1

がこれである。この考えに基づけば、ビッグ・データの会計処理手続きを求める声がいずれ沸き上がると期待される。とはいえ、アメリカ会計研究学会が主催したビッグ・データに関する各種ワークショップは、ビッグ・データの評価基準の必要性や監査問題を議論するには至っていない²⁾。

ビッグ・データが評価問題を始めとする会計問題として検討対象になるとの筆者の期待に基づいて、本稿はそのための参考資料の提供を目的とする。第1章はビッグ・データを取り巻く環境変化の概要をまとめる。第1節は本ワークショップのプレゼンターである O'Leary が取り上げた IBM (International Business Machines Corporation) 社のゴールとその骨子をまとめる。第2節は IoT (Internet of Things) を取り上げ、O'Leary の関心事項を推測する。第3節は論者によって異なるビッグ・データの定義の変遷を取り上げる。第4節は実践例の概要と問題点を示す。そして最後に、第1章で紹介した内容をまとめ、本稿を終える。

I. IT時代の進化

1. 1990年代

その時々呼び方が異なるものの、いずれの用語もその根底にある所与の目的を達成するための「手段」としてコンピュータの利用を O'Leary は前提にしている。コンピュータ・ネットワークにおいて、他のコンピュータに自身が保存しているデータ、機能、そしてサービスを提供するコンピュータのことをサーバー (server) と呼び始めたのは 1992 年頃である。そして、世界中で公開されているサーバー同士をつなぎ、必要な情報を閲覧および入手可能な仕組みを WWW (World Wide Web) と呼び始めたのもこの時期である。

上述の O'Leary の視点は Fowler and Worthern (2009) を引用していることから理解できる。クラウド・コンピューティング (Cloud Computing) またはクラウドという一語で現在呼ばれている言葉はインターネットを介した次の機能を示唆した。それはある所与の目的をもっている利用者がインターネットを利用して商製品、サービス、解決策等をその場で得ることができるということである。後知恵的に述べれば、インターネットがある所与の目的を利用者が実現するための手段として発展/進化し、この一連の流れ (仕組み) を上述の言葉は表していた。

この「手段」の劇的な進化を二つの側面から考えることができる。一つは、その進化そのものをさらに進化させる側面である。もう一つは、その進化を上手に活用するそれである。後者に依拠した O'Leary は、PwC (2015) と Fuessler (2013) を引用しながら、経験に基づくのではなく、ビッグ・データから必要な情報を読み取り、その情報に基づいて次に生じ得ることを踏まえた意思決定ができる人材の育成を O'Leary は主張した。

次に、O'Leary は IBM 社の年次報告書に記載された戦略を示し、「インターネット時代」におけるビッグ・データの活用「戦略」を示唆した。「この瞬間を我々はどのように考えるのか?」という問いかけを表紙にした IBM 社の 2013 年の年次報告書は O'Leary の関心事項を示唆している。

それは非構造化データを解析する認知コンピューティング技術 (cognitive computing technology) である。これは人間と同様に自然言語を理解および学習し、人間の意思決定の支援を目的する。

「第一に、さまざまな業界と頭脳集団をデータに変換し新たな市場を創造することである。これを実現すること、つまり、他社との差別化戦略を執行する上で重要となるのがデータである。なぜならば、リーダーは(1)多種多様なデータを解析し、求められる「結果」を導くことができる、(2)データがもつ旬な価値を解析処理速度の向上によって逃さない、そして(3)有利なビジネス・スタイルに作り替えることができるからである。

第二に、クラウドの時代に沿って企業の情報技術を作り替えることである。これは情報技術とビジネス・プロセスをデジタル・サービスに置き換え、新たなビジネス・モデルの構築を可能にする。これは並行処理 (parallel processing) の導入によって、一つの問題を細分化し、分割した問題を複数のコンピュータに同時処理させ処理性能の向上を図ることで可能となる。

第三に、クラウドの時代に沿った保全 (security) を提案・提供することである。データを至る所で入手・処理・活用・持ち運びできるため、データや人間の保護が求められる。これは急成長する情報技術はそれ自身が新たなサービスを創り出し人々に知識・力を与えると同時に期待も変える。この激動する社会は公私の区別という保護が必要である。これもまた情報技術の新たなサービスを創造する機会となる」[IBM (2013、pp.10-23)]。

これら三つのゴールを認知コンピューティング技術であるワトソンを稼働させ、顧客のニーズにIBMは応える。IBM (2015) はデジタル・ビジネスを進化させ顧客のニーズに応え続けるために自らが学習し、今後の展開を予測する認知ビジネス (Cognitive Business) を加速度的に発展させると主張している。人間の理解可能な水準を遙かに超える速度と水準で情報技術が進化するイメージをIBM (2013、2015) から読み取ることができる一方、O'LearyはShih (2011) を紹介し、情報技術が人間に与える現実の「危うさ」とその対処の困難さに対する理解も促した³⁾。

2. IoT (Internet of Things) ⁴⁾

「モノのインターネット」と日本語に訳されるIoTはコンピュータとインターネットが人間を含むあらゆるモノとを結びつけ、自己完結、相互依存、および/または相互作用の関係を作ると同時に当該社会事象を包括的に示す用語である [Ashton (2009)]。インターネットと人間とを包括的に捕らえるIoTは「目的と手段」が混在または意識しない概念であり、いわば混沌とした状況を示唆する概念である。

ある所与の目的を実現する手段としてのインターネットとそれを活用する人間という一対一の

関係と捕らえ直すと、利用者である人間の「限界」が明らかになる⁵⁾。これはモノが人々の消費活動を促すきっかけとなり、そのことがあらゆるモノに連鎖的に影響を与え、その影響が人々にさらなる影響を及ぼす、つまり、自らの諸活動が巡り巡って自らを翻弄する引き金になり得、その兆候が既に現れていることを指摘した。このような「連鎖反応」が日常茶飯事に発生することによって、今後、個人の尊厳を脅かす深刻な問題 (security and privacy issues) になり得ると O'Leary は指摘した⁶⁾。

3. ビッグ・データとは何か？

前述したように、IoT が個人の尊厳を脅かす可能性を持つ社会現象を包括的に捕らえる用語である一方、ビッグ・データという用語の定義を考えてみる。O'Leary は、以前、一次データとそれに対する多種多様な「加工」を人間が施す事象を包含する用語としてビッグ・データと定義つけた⁷⁾。この定義付けを踏まえ、O'Leary は IoT との関連性を明確にすることも含めて、ビッグ・データという用語を次式で示した。

$$\begin{array}{ccccccc} \text{ビッグ・データ} & = & \text{分割不可能な情報処理単位} & + & \text{相互作用/対話} & + & \text{多種多様な観察} \\ (\text{Big Data}) & & (\text{transactions}) & & (\text{interactions}) & & (\text{observations}) \end{array}$$

直感的な理解に期待するこの定義によって、IoT がビッグ・データを創り出し、そのビッグ・データが IoT を導き、そして IoT が新たなビッグ・データを創り出す・・・という因果関係の連鎖が際限なく拡充していく「様」を O'Leary は簡潔明瞭に示した。なお上式に表現し得ないものの O'Leary が強調した重要な特徴は (A) 創出されたデータ「群」が複雑であり、多様性に富み、そして非構造 (unstructured) という属性を持つと同時に、(B) 「並列処理」の進化と非構造な状態をわかりやすくする表現技術を強調するということである⁸⁾。

4. 解析例

O'Leary はアナリティクス (Analytics) と呼ばれるビッグ・データの活用方法の概要を解説するために次の事例を紹介した。Engelgardt (2016) は Microsoft 社がビッグ・データを解析するための各種分析手法の概要を述べた。プロサッカーチームによるビッグ・データの活用事例を公式戦毎に述べたのは Bear (2016) である。実際に行われた公式戦を分析対象とし、対戦相手から勝利を得るための対策をどのように練ったのかをいくつかのポイントに絞り込み振り返っている。Moura (2016) はメジャーリーグのエンジェルスがビッグ・データを活用して補強すべき選手の絞り込みを行ったことを述べた。

これらの活用事例に共通することはデータを分析することであり、このことがアナリティック

スの簡潔明瞭な定義となる。次に、データの分析目的に着目してアナリティクスは四つのアプローチに分けることができる。

- ① 記述分析 (descriptive analysis) とは、受信データおよび入力データを活用して、現在、何が生じているのかを理解するために行う分析を意味する。この分析によって得ることは、いわゆるモニタリングを継続して得ることができる現状把握である。
- ② 診断分析 (diagnostic analysis) とは、何が生じたのか、なぜ生じたのかを過去の出来事に関するデータに基づいて理解するために行う分析を意味する。この分析を適切に行うためには既に生じた出来事と同様な状況の再現 (モデル) が必要である。
- ③ 予測分析 (predictive analysis) とは、今後生じるかもしれないシナリオを導くために行う分析を意味する。この分析を行うためには既存のデータである構造化されたデータと非構造化データの両方を使用する。
- ④ 処方分析 (prescriptive analysis) とは、選択すべき意思決定行動を提示するために行う分析を意味する。これは論理的思考に基づいて因果関係を特定することが必要となる。

ビッグ・データの活用はその目的によって上記の四つのアプローチに分けることができ、それぞれ重点が異なっている。そこで、ビッグ・データの解析を請け負う側はどのようなサービスを提供すべきなのか。監査法人の一つである EY (Ernst&Young) の近況を報じた Rogers (2015) を引用し、O'Leary は専門家集団の相乗効果を引き出し競合他社との差別化戦略とすべきことを主張した。

とはいえ、ビッグ・データの解析を請け負うことは必ずしもプラスのことばかりではない。例えば、サンプリングを始めとする「定番」の監査業務が陳腐化しており、監査業務に従事できる人材が不足し始めている。アナリティクスの担当能力を必要な人材の要件として監査法人が求めているにもかかわらず、当該人材養成に役立つ大学院教育を軸とした会計カリキュラムが適切に整備されていない可能性があるとして O'Leary は述べた⁹⁾。

アナリティクスに基づく監査業務の概要を述べておこう。監査法人が顧客の保有データを 100% 共有することを前提とする。その上で監査法人は勘定科目毎、会計処理手続き毎、個別取引毎または仕訳帳毎に次の点に着目して二つの解析を行う。それは (a) 取引とその形態の一貫性の程度と (b) 不規則な取引 (anomaly)、そして (c) 新しい取引形態の認識である。他方、監査証明を得るために (1) 関連取引の流れの相関関係を推定すること、(2) 想定している各種トレンドを解析すること、そして (3) 個別取引に着目することである。

これらの概要から理解できることは、従来の監査業務と比較して、監査業務を遂行する際の効率性と提供できる監査結果の質の改善にある。なお、個別取引にも着目した解析手法から比較的

容易に予想できる今後の課題を指摘したい。(A) ビッグ・データの解析が取引当事者のプライバシーの侵害に該当する可能性があるということである。(B) 各種時系列データの解析結果の有効性を統計学または計量経済学上の問題として扱うべきなのか否かという問題である。そして(C) アノマリーが発見された場合、他のビッグ・データがそのアノマリーを「修正/補完」する役割を果たすのか否かという評価問題である。

5. コメント

ビッグ・データにかかわる諸問題がその定義そのものが流動的であることや、その用途がますます拡充傾向にあることから、門外漢にとって直感的な理解に頼らざるを得ない。そのような状況の中、本節は筆者(来栖)のコメントを述べることにあてる。まず、会計情報にビッグ・データを含めるのか否かという問題を取り上げた論者が殆どいないように思われる。非財務情報であるか財務情報であるか否かを問わず、ビッグ・データを会計情報に含めるのであれば、現在機能している「会計」を抜本的に改善する必要が生じるだろう。

次に、O'Leary も触れたビッグ・データの解析にともなうプライバシー問題に対する対処方法を考える必要があるだろう。財務情報に含まれる取引情報をビッグ・データとして解析する場合、取引当事者の動向を、仕訳帳を通じて、推測できる可能性が高くなる。これは取引当事者の意図や考えを推測できることにもつながるだろう。もしそうなれば、取引当事者と別の取引当事者との関係も容易に推測できることになりかねず、プライバシー問題が複雑になり、営業活動の秘密保持/漏洩問題と類似の問題になる可能性がある。

そして最後に、ビッグ・データを会計情報に含めた場合、日本の大学教育における会計教育(カリキュラム)をどのように構築すべきなのかという問題がまったく手つかずの問題のままである。仮に、ビッグ・データを会計情報に含めない場合であっても、ビッグ・データの用途が拡充している現状を勘案すれば、いずれ会計問題の一つとして取り上げられる可能性を想定しておくことが賢明である。そのさい、ビッグ・データに関する会計教育のデザインを手始めに検討すべき事は時の経過にしたがって次々と増えていくだろう。

むすび

本稿はビッグ・データとその解析問題に関するワークショップの内容を紹介し、筆者(来栖)の私見を述べることを目的である。少なくともアメリカ会計研究学会がビッグ・データを会計教育の対象として検討していることを本稿は伝えた。これはビッグ・データを活用するのが人間であり、コンピュータの指示に従うのではないというアメリカ会計研究学会の視点を示唆している。これはビッグ・データの解析を通じて理論的に選ぶことができる「選択肢」の中から、人間が現実を選択できる数のそれに絞り込む合理的な手段としてビッグ・データを賢く使う方法を考え、それを教

授することをアメリカ会計研究学会が優先させていることを意味する。

もしそうならば、ビッグ・データの活用方法が進化すると同時に、それともなって現時点では想定できない解決すべき新たな課題が生じるだろう。その時点で適切な解決方法を考え、その理論的根拠を探究した方がそうでない場合と比較して合理的であるとアメリカ会計研究学会が判断したのだろう。このような推論に基づいて、ある潮流に対して賛否を論じる前に、柔軟な思考に則って受け入れていく姿勢を持つことがある程度必要なのかもしれない。本稿で取り上げたセミナーの内容を振り返り本稿を脱稿しながら、かかることを思った。ビッグ・データに関わる今後のアメリカ会計研究学会の動向に注視し時流に乗り遅れないようにしたい。

注)

- 1) 本稿はアメリカ会計研究学会の年次総会に先だって開催されたワークショップの内容報告である。このワークショップに関する開催日時等は次の通りである。
Title: Session #35: Analytics and Big Data: Research and Teaching Issues.
Presenter: Daniel O'Leary, Marshall School of Business, University of Southern California.
Date and Time: Sunday, August 7, 2016 from 13:00 to 17:30.
- 2) 筆者はビッグ・データの活用方法を教授する会計科目の実践例を紹介し、今後の教育問題を検討する下記のワークショップに参加した。Accounting IS Big Data Conference, sponsored by Centers for Advancing Accounting, the American Accounting Association. 開催日時は2015年9月3日から4日(開催地はニューヨーク市)であった。加えて、来栖(2015)も参照されたい。
- 3) KPMGがIBM社のワトソンを導入し、監査サービスを軸に多種多様なサービスおよびコンサルティング業務を展開するとLee(2016b)は述べている。
- 4) IoTに関する包括的な検討はEuropean Commission(2009)を参照されたい。
- 5) Ashton(2009)は次のように述べている:「人間はインターネットを使う時間が限られており、それを使って調べる関心事項も限界があり、そして入手した情報がどの程度望んでいたものかを判断することも限られている。つまり、人間は現実の世界に存在するモノに関するデータを捕らえることが得意ではない」。
- 6) 人間がインターネットに翻弄され得るような社会に対して、UK Future Internet Strategy Group(2011)は今後のあるべき姿を提示した。他方、人間の尊厳を脅かす可能性がある兆候としてO'LearyはLevin(2013)、Moisse(2013)、そしてClarke(2014)の事例を紹介した。
- 7) 来栖(2015, pp.238-239)
- 8) O'LearyはO'Leary(2013)に詳細な説明を行っていると述べた。
- 9) Cecil(2016)を引用し、O'Learyは大学院教育を軸とした会計カリキュラムの改革の現状を紹介した。

<引用文献・参考文献>

Ashton, K., 2009, That 'The Internet of Things' Thing, *RFID Journal*, (June 22, 2009).

Available at: <http://www.rfidjournal.com/articles/pdf?4986>

Autrey, K., Meet the New CFO, *Teradata Magazine Online*, (Q4, 2013).

Available at: <http://www.teradatamagazine.com/v14n04/Connections/Meet-the-New-CFO/>

- Baer, B., 2016, Soccer Analytics in MLS, (May 4, 2016). Available at:
<http://www.mlssoccer.com/post/2016/05/04/soccer-analytics-mls-mlssoccer-com-takes-you-behind-curtain>
- Cecil, A., 2016, Youth Could, If Age Would Unleash Your Young Accountants with Data Analytics Tools, *Accounting Today*, Vol.30, No.5, (May, 2016), p.26. Available at: <http://www.accountingtoday.com>
- Clarke, M., 2014, Fridge Sends Spam Emails as Attack Hits Smart Gadgets, BBC News, (January 17, 2014).
 Available at: <http://www.bbc.com/news/technology-25780908>
- Ernst and Young, 2014, *Rewiring How Companies Use Analytics*, Available at:
[http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/AnalyticsInfoGraphic_2_Rewire/\\$FILE/EY-AnalyticsInfoGraphic_2_Rewire_Approach.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/AnalyticsInfoGraphic_2_Rewire/$FILE/EY-AnalyticsInfoGraphic_2_Rewire_Approach.pdf)
- Engelhardt, A., 2016, Microsoft Analytics in 2016, Blog posts from CYBAEA, (June 24, 2016).
 Available at: http://www.cybaea.net/journal/2016/06/24/Microsoft-Analytics-in-2016/?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+CybaeaOnR+%28CYBAEA+on+R%29
- European Commission, 2009, *The Internet of Things Strategic Road Map*.
 Available at: http://sintef.biz/upload/IKT/9022/CERP-IoT%20SRA_IoT_v11_pdf.pdf
- Fowler, G. A. and B. Worthern, The Internet Industry is on a Cloud – Whatever That May Mean. *The Wall Street Journal*, (March 26, 2009). Available at: <http://www.wsj.com/articles/SB123802623665542725>.
- Fuessler, W., Why Every Finance Professional Needs a Degree in Big Data, *The Wall Street Journal*, (July 25, 2013).
 Available at: <http://blogs.wsj.com/cfo/2013/07/25/why-every-finance-professional-needs-a-degree-in-big-data/>
- International Business Machines Corporation (IBM), 2013, Annual Report, IBM.
- , 2015, Annual Report, IBM.
- 来栖正利, 2015, 「ビッグ・データと会計問題」, 『流通科学大学論集-経営・流通編-』, 第27巻, 第2号, pp.237-246.
 Available at: https://ryuka.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=445&item_no=1&page_id=13&block_id=35
- Lee, D., 2016a, Case Studies: Business Intelligence, *Accounting Today*, Vol.30, No.3, p.20.
 Available at: <http://www.accountingtoday.com/magazine/2016-03-01-77404-1.html>
- , 2016b, KPMG Recruits IBM Watson for Cognitive Tech Audits, Insights, *Accounting Technology*, (March 8, 2016).
 Available at: accountingtoday.com/qccounting-technology/news/kpmg/partners-with-ibm-watson-for-cognitive-tech-audits-insights-77431-1.html
- Levin, A., 2013, 9 Household Products That May Be Spying on You, ABC News, (August 13, 2013).
 Available at: <http://abcnews.go.com/Business/household-products-spying/story?id=19974898>
- Lynch, T. W., 2014, The Internet of Things: Coming Soon to a Park Near You, *USA Today*, (July 21, 2014). Available at:
<http://www.usatoday.com/story/tech/2014/07/21/the-internet-of-things-coming-soon-to-a-park-near-you/12944043/>
- Moisse, K., 2013, Dick Cheney's Fear of Heart Device Hacks justifies. Experts Say, ABC News, (October 21, 2013).
 Available at: <http://abcnews.go.com/Health/dick-cheney-s-fear-heart-device-hacks-justified-experts/story?id=20633284>
- Moura, P., 2016, Mike Scioscia Says Angeles Incorporated Analytics in Previous Years, *Los Angeles Times*, (February 20, 2016). Available at: <http://www.latimes.com/sports/la-sp-angels-20160221-story.html>
- O'Leary, D. E., 2013, 'BIG DATA', THE 'INTERNET OF THINGS' AND THE 'INTERNET OF SIGNS', *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management* 20, pp.53-65.
- PricewaterhouseCoopers (PwC), 2015, *Data Driven – What Students Need to Succeed in a Rapidly Changing Business*

-
- World*. Available at: <https://www.pwc.com/us/en/faculty-resource/assets/pwc-data-driven-paper-feb2015.pdf>
- Rogers, B., 2015, EY's Chris Mazzei Puts Data and Analytics at the Center of Decision-Making, *Forbes*, (May 18, 2015).
Available at: <http://www.forbes.com/sites/brucerogers/2015/05/18/ey-chris-mazzei-puts-data-analytics-at-the-center-of-decision-making/#51083c957b01>
- Segarra, M., 2013, More CFOs Back Digital Business Initiatives, (August 22, 2013).
Available at: <http://ww2.cfo.com/analytics/2013/08/more-cfos-back-digital-business-initiatives/>
- Shih, W., 2011, Building Watson: Not So Elementary, My Dear!, (September 6, 2011), HBS #9-612-017.
- UK Future Internet Strategy Group, 2011, *Future Internet Report*, London, U.K.: Information Communications Technology KTN.
Available at: <https://connect.innovateuk.org/documents/3677566/3729595/Future+Internet+report.pdf>