

## 情報技術を用いた経済分析手法の研究 ～国内研究（九州大学大学院経済学研究院）の成果概要～

葛西正裕

### 目次

第1節. はじめに .....	52
第2節. データベースモデルに関する研究 .....	52
第3節. 工学的なデータ分析手法に関する研究 .....	53
第4節. 経済分野における情報技術の活用に関する研究 .....	54
第5節. おわりに .....	54
謝辞.....	55
参考文献.....	55

### 概要

本稿は、九州大学大学院経済学研究院における2019年度の国内研究の成果概要について述べたものである。筆者の専門分野は経済工学、すなわち経済学と工学の複合領域に関する分野であり、国内研究では、①データベースモデルに関する研究、②工学的なデータ分析手法に関する研究、③経済分野における情報技術の活用に関する研究の3点について研究を行った。①については、データの性質を表すラベルが付されたデータの分析を可能にするデータベースモデルに関する研究を行い、多様なデータに分析するための理論的基盤を構築した。②については、データ分析に広く用いられているプログラミング言語であるPythonを用いて、①に関連する分析手法を実装し、人工データを生成したうえで分析手法の有用性を検証した。③については、金融業とITの融合分野であるフィンテックに着目し、地域金融機関のフィンテックと地域経済振興について研究した。研究成果として、①については「ランク付集合ラベルデータの分析範囲と評価基準系列」の論題で学会にて共同発表し<sup>[KUZF2020]</sup>、②については「ランク付集合ラベルデータの分析手法と人工データによる有用性の検証」の論題で単著論文とし発表し<sup>[KUZU2019]</sup>、③については「地域金融機関と地域経済に関する一考察—新たな関係性への視点—」の論題で共著論文として発表した<sup>[KOKU2020]</sup>。

## 第1節. はじめに

複雑さを増す経済現象を解明するには、高度な経済分析が必要である。情報技術の発達により、多様なデータを収集できるようになり、経済分析においてもこのようなデータを利用した分析手法が求められている。国内研究の目的は、収集した多様なデータから有用な情報を得るための分析手法を構築することである。同時に、経済工学という筆者の専門分野の視点から、経済学と工学の複合領域に関して幅広く研究を行うことで、情報技術が基盤となる経済活動に対する学術的な貢献を行うことである。

研究内容は3つに分類され、それにしたがって本稿は構成されている。第1にデータベースモデルに関する研究であり、筆者の主たる専門分野である。データの性質を表すラベルが付されたデータの分析を可能にするデータベースモデルに関する研究を行い、多様なデータを分析するための理論的基盤の構築を試みた。国内研究先は経済工学という研究領域を有しており、データベース理論、データモデル、データ分析手法等を中心に研究を行っている古川哲也教授と共同で研究を行った。これについては第2節で述べる。

第2に、実装を視野にいれ工学的なデータ分析手法に関する研究を行った。情報技術を用いたデータ分析手法に注目し、特にビッグデータと呼ばれる大規模かつ多様なデータを分析する際に有用なデータマイニングや人工知能を用いた分析手法について調査し、分析手法の理解を図るためにも分析環境の整備と分析手法の知識やスキルの習得に努めた。そして、①データベースモデルに関する研究における理論の一部を実装し、理論の有用性について検証した。これについては第3節で述べる。

第3に、経済分野における情報技術の活用に関する研究として、金融業とITの融合分野であるフィンテックに着目し、地域金融機関のフィンテックと地域経済振興について研究した。この研究は、本学産業研究所共同研究(2019年度):「地場産業と地域金融に関する共同研究」の一部として取り組んだ。これについては第4節で述べる。第5節は、国内研究の成果のまとめである。

## 第2節. データベースモデルに関する研究

データの性質を表すラベルが付されたデータの分析を可能にするデータベースモデルに関する理論研究を共同で行い、多様なデータを分析するための理論的基盤を精錬させた。その成果は、「リンク付集合ラベルデータの分析範囲と評価基準系列」の論題で学会発表した<sup>[KUZF2020]</sup>。研究内容の概要は以下の通りである。

情報技術の発展に伴い様々なデータが収集できるようになっており、それらを分析し活用することが求められている。その際、データから有益な情報を得るためにも、データの分析範囲を多面的な視点で特定し分析する必要がある。

分析に供されるデータに対し、データの性質などをデータのラベルとして表すモデルでは、シソー

ラスといった概念の階層などに基づいて複数のカテゴリのラベル（集合ラベル）がデータに付される。様々なリソースから集められたデータは多様であるため、データに対するラベルの適合度は一般に異なる。データに対する関連の強さを区分するランクをラベルに導入すれば、適合度の強さを反映した精緻な分析が可能になる。企業データを例にあげると、ある企業が複数の地域に展開している場合、展開地域の集合ラベルの各ラベルに地域ごとの売上高や本社機能の有無などに基づいてランクを付すことで展開の程度に応じたデータの分析範囲を設定できるので、適合度の差を利用した集約ができる。例えば、米国や中国に主に展開している企業群と米国や中国にも展開しているが他国が主である企業群に対し営業利益率を比較するといったことが可能になり、米国と中国への展開の程度と利益に関する知見が得られる場合がある。

分析対象を {米国、中国} といったラベル集合で与えたとき、ラベル集合とデータのランク付集合ラベルとの関連の強さは様々であり、分析対象に対する分析範囲は明確ではない。そこで、同研究では、ラベル集合とデータとの関連の強さに対する評価基準を導出し、評価基準を満たすデータを分析範囲にすることで、分析対象と分析範囲の関係を明確にした。さらに、評価基準の強さの順序を明らかにすることで、強さの比較が可能な評価基準の集合を系列として提案した。評価基準系列により比較可能な分析範囲の候補を段階的かつ一元的に提示できるので、ランク付集合ラベルデータを詳細に分析できるようになった。

### 第3節. 工学的なデータ分析手法に関する研究

IT人材の中でもAI（Artificial Intelligence: 人工知能）人材の育成が政府主導で促進されている。AI人材教育の根幹をなすデータサイエンスに注目し、同分野の分析手法及びプログラミング言語Pythonの修得に努めた。Pythonには、ライブラリと呼ばれる特定の機能を実現するツールが開発されているおり、データ分析を念頭に、データの可視化、データの前処理、リレーショナルデータベースシステムの機能、数値計算などを実現する様々なライブラリを学習した<sup>[MATSU2019]</sup>。また、文献<sup>[TSUYO2019]</sup>を中心に分析手法の知識及びスキルを学習したのち、先行研究で提案しているランク付集合ラベルデータの分析に関する理論の有用性を検証するために、これまでの理論の一部を実装した。これは、論文<sup>[KUZU2019]</sup>としてまとめており、研究内容の概要は以下の通りである。

筆者らの先行研究として提案した評価基準によって定まるデータの関連度に基づいた分析手法<sup>[KUZU2015]</sup>を実装し、人工的に生成したランク付集合ラベルデータに適用することで、分析手法の有用性を検証した。データと分析対象との関連の強さを評価する基準を、分析対象に関連する、強く関連する、さらに分析対象以外に強く関連しない、全く関連しないという順序で関連度を段階的に高めてデータを集約した。集約値の変化は、評価基準の違いによって生じるものであり、分析対象に関する有用な知見が得られる。関連度を段階的に高めてデータを集約した結果、データ件数の変化は、分析対象の重要度、集中度、閉鎖度を表す指標として有用であることを確認した。また、量的データの集約値の変化を評価基準の違いで解釈することで、分析対象に関する有用な知見が得られることも確認した。

同論文の分析手法は様々な経済分析に適用できると考えている。例えば、労働形態の多様化が進む中で、複数の企業や異なる業種において、本業と同程度に働く兼業の場合や副業をしている場合が増えている。兼業には主ラベル、副業には副ラベルを与えることで、労働形態と収入や満足度等の関係を分析できる。

#### 第4節. 経済分野における情報技術の活用に関する研究

金融業とITの融合分野であるフィンテックに着目し、フィンテックを業務面から体系的に整理したうえで、地場企業側からのフィンテック全般に対するニーズ、さらに地域金融機関におけるフィンテックに対するニーズをアンケート調査により把握した<sup>[KOKU2020]</sup>。研究内容の概要は以下の通りである。

地域金融機関におけるフィンテックに対し最もニーズが高い業務は、法人決済、法人融資、法人資産運用のうち決済業務であった。中でも、インターネットバンキングによる現金決済のニーズが高く、QR・バーコードによるスマホ決済や、電子マネー、暗号資産（仮想通貨）、電子地域通貨などによる非現金決済のニーズも確認できた。

つづいて、融資業務に関するフィンテックに対するニーズがあった一方、対面サービスを好む傾向も確認でき、経営状況を熟知し人的な関係を築いている地域金融機関の強みを生かす意味でもフィンテックが主ではなく対面サービスの補完的な役割が望ましいと考えられる。そして、資産運用のニーズが最も少なく、決済>融資>資産運用の順でフィンテック全般に対するニーズと同様のニーズが地域金融機関に対しても確認された。

地域金融機関のフィンテックの今後の展開については、地域金融機関単独によるフィンテックの開発や運用は、資金面・人材面・市場面から困難である。よって、メガバンク等の大手金融機関との連携、大手IT企業との連携、地域金融機関同士での連携がさらに進んでいくと考えられる。地域金融機関、IT企業、地場企業の3者がフィンテックを通じて協業することで地域経済が活性化することに期待したいと結論づけた。

#### 第5節. おわりに

国内研究の成果についてまとめる。第1に、①データベースモデルに関する研究に関しては、九州大学経済学研究院古川哲也教授と共同で理論研究を中心に研究を行い、データの性質とラベルとの関連の強さがランクとして付されたランク付集合ラベルデータに対し、分析に供するデータの分析範囲を特定するための理論的枠組みを与えた。これにより、ランク付集合ラベルデータを一面的ではなく様々な側面から分析を行えるようになり、より精緻な情報が得られるようになる。この成果に関しては、古川教授と共同で学会発表を行った<sup>[KUZF2020]</sup>。

第2に、②工学的なデータ分析手法に関する研究に関しては、これまでに理論研究をベースに提案してきたデータ分析手法の有用性について、実験的に検証を試みた。今日のデータ分析やAI

分野で多用されるプログラミング言語 Python について学習し、プログラミング言語の実行環境を整備し基礎的なプログラミングスキルを修得した。そのうち、Python を用いてランク付集合ラベルデータを人工的に生成したうえで、①の分析手法の一部に該当する手法で人工データを分析し、分析手法の有用性を示した。この成果は、本学産業研究所所報に単著論文として発表した [KUZU2019]。

第3に、③経済分野における情報技術の活用に関する研究に関しては、金融業とITの融合分野であるフィンテックに着目し、地域金融機関のフィンテックと地域経済振興について研究した。具体的には、東海3県の地場企業に対しアンケート調査を実施し、地域金融機関に対するフィンテックサービスのニーズを明らかにした。そして、直近のフィンテック動向を踏まえながら、地域経済活性化の施策を提案し、本学産業研究所所報に共著論文として発表した [KOKU2020]。筆者が担当したのは同論文の第4節「フィンテックと地域経済振興」である。

## 謝辞

国内研究の受け入れ先である九州大学大学院経済学研究院古川哲也教授ならびに関係各所の方々、国内研究という貴重な機会を与えてくださった本学経済学部の先生方ならびに本学関係各所の方々にこの場を借りてお礼申し上げます。

## 参考文献

- [KUZF2015] Kuzunishi, M. and Furukawa, T.: Strength of Relationship Between Multi-labeled Data and Labels, *Proc. Information and Communication Technology - Third IFIP TC 5/8 Int'l Conf., ICT-EurAsia 2015, and 9th IFIP WG 8.9 Working Conf., CONFENIS 2015, Held as Part of WCC 2015*, pp.99-108 (2015).
- [KUZF2020] 葛西正裕, 古川哲也 (2020年3月)「ランク付集合ラベルデータの分析範囲と評価基準系列」, 電子情報通信学会データ工学研究専門委員会, 日本データベース学会, 情報処理学会データベースシステム研究会, 第12回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (第18回日本データベース学会年次大会) 最終論文集, H6-5.
- [KUZU2019] 葛西正裕 (2019年12月)「ランク付集合ラベルデータの分析手法と人工データによる有用性の検証」, 愛知学院大学産業研究所所報『地域分析』, Vol. 58, No. 1-2, pp. 1-21.
- [KOKU2020] 近藤万峰, 葛西正裕, 内田滋 (2020年3月)「地域金融機関と地域経済に関する一考察—新たな関係性への視点—」, 愛知学院大学産業研究所所報『地域分析』, Vol. 58, No. 3, pp. 1-44.
- [TSUYO2019] 塚本邦尊, 山田典一, 大澤文孝 (2019年5月)『東京大学のデータサイエンティスト育成講座』, マイナビ出版.
- [MATSU2019] 松田晃一 (2019年8月)『Python ライブラリの使い方』, カットシステム.