

(1) M. Fujimaki, E. Tsujiura, and Y. Shirota: "Automobile Manufacturers Stock Price Recovery Analysis at COVID-19 Outbreak," in 2022 PO&M 2022.

PO&M はヨーロッパ最大の Operating Management の国際会議である，そこで，The Decisions Sciences Institute (DSI) 最優秀論文賞を受賞した。これは日本人快挙として賞せられた。本論文では，COVID 勃発期に株価下落が世界的に自動車製造業で起きたが，そこからのレジリエンスの重要なファクターを SHAP 分析により，企業の国別に解析。時価総額の成長率を被説明変数とし，ROE などの経営指標を説明変数として回帰を行った。顕著な傾向として 株価上昇率が高かった Sweden, Germany, France などでは，他の国に比較して，ROE の SHAP 値が高いことが分かった。ROE は投資家の期待を反映するので，投資家の EV への期待が，これらの国の企業の株価を上昇させたと推論した。

(2) K. Yamaguchi, "Intrinsic Meaning of Shapley Values in Regression," in 2020 11th International Conference on Awareness Science and Technology (iCAST), 2020, pp. 1-6: IEEE.

SHAP 値を企業分析の回帰に応用した世界初の論文である。山口は経営の分野で初めて SHAP を利用して回帰分析結果を説明した。従来，在庫回転率と収益性の間に正の相関が発見できず研究者を悩ませていたが，在庫回転率の SHAP を用いることで高い相関が得られるようになった。株価暴落直後の回復に重要なファクターとして在庫回転率及び有形固定資産回転率があることを検証した。

(3) Y. Shirota, K. Kuno, and H. Yoshiura: "Time Series Analysis of SHAP Values by Automobile Manufacturers Recovery Rates," in 2022 IC on Deep Learning Technologies (ICDLT2022), ACM, p. 135-141.

時系列に沿って，複数回回帰分析を行い，その SHAP の変化を時系列分析して，株価回復の重要ファクターは売上成長率であることを示した。回帰及び SHAP 分析を，時系列で分析することを提案した初の論文と言える。時系列 SHAP の分析手法を確立した。発表した求野氏は EXCELLENT ORAL PRESENTATION 賞を受賞した。

(4) M. Nagashima, et al. "A triad perspective of cross-functional integration across new product development : case study of a multinational Japanese manufacturing company in China," *The proceeding of 30th EurOMA Conference*, Leuven, 2023.

近年，製造企業の開発・生産・販売機能の拠点配置は多様な国に分散し，そのグローバルな連携は複雑化している。このように海外に分散した機能別部門間連携を通じて成功する新製品開発の仕組みを構築することは，製造業の最大の課題である。従来の新製品開発における部門間連携の研究は，本国拠点を中心とした 2 者間連携（開発と生産，開発とマーケティングなど）に焦点を当てており，グローバルな開発・生産・販売 3 者間の連携を包括的に検討する視点が不十分であった。本研究は，グローバル製造企業の国内外の現場実態調査を行い，新製品開発における開発・生産・販売の 3 者間連携について分析した。

#### (5) 学会などでの SHAP チュートリアル

日本データベース学会による最強データベース講義シリーズで、SHAP に関する講義動画として2本が公開された。1本目は、DEIM2022のチュートリアルを録画したものであるが、本篇はSHAP教材ビデオとして人気が高く再生回数2500回を越えた。<https://event.dbsj.org/deim2022/post/tutorial.html>)。その続編として第23回「機械学習回帰におけるShapley値の活用方法」が作成された(<https://dblectures.com/pass.com/event/274198/>)。SHAPを視覚的に分かり易く説明している点が評価され、日本人の研究者の間ではSHAP値の定番教材ビデオとなっている。その他、国際会議DBKDAでのSHAPチュートリアル、及びJOMSAのDX研究会でのWS開催など、SHAP分析プログラムを提供し、その普及に努めている。2024年9月5日は、インドネシア大学工学部においてSHAPのチュートリアルを行う予定である。

(a) Y. Shirota and B. Chakraborty, "TUTORIAL T1: Theoretical Explanation and Case Studies of Shapley Values in Machine Learning Regression," *International Conference on Advances in Databases, Knowledge, and Data Applications(DBKDA)* International Academy, Research, and Industry Association(IARIA) XPS Press, Barcelona, 2023.

(b) 白田由香利, 『Shapley 値による回帰分析の結果の解釈—Python 実践編—』(チュートリアル講演)," オペレーションズ・マネジメント・ストラテジー学会(JOMSA)DX研究会, 東京, 2022.

#### (6) 南インド, マダナパレ大学(MITS)でオンサイト・ワークショップ開催

2023年7月下旬に白田, 橋本隆子(千葉商科大教授, 副学長), 久保山哲二(学習院大教授)の3人でインドに渡航し, MITSにてProf Basabi 他, 同大准教授 Prof Sreekanth, とSHAP値を使ったインドのSDGs関連などの回帰分析についてWSを開き議論を行った。2024年3月9日から16日まで, 学習院大にProf Sreekanthが来訪しSHAP値を使ったインド企業の分析を共同で行い, そのときに, SHAPの教授法を白田がProf Sreekanthに教えた。これにより, Prof Sreekanthが1日WSをマダナパレ大で開催するなどして, SHAP値の使い方をインドで広める予定である。

#### (7) 国際会議IIAIでのスペシャルセッション開催

Y. Shirota, B. Chakraborty, and J. Tomita, "SCAI-SS2: Shapley Value Technology for Business Data Analysis (Special Session)," *14th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)* IEEE, Japan, 2023.

ビジネスデータ分析に分野を限定したSHAP分析のスペシャルセッションを, 白田, チャクラボルティの他, 東洋大の富田教授(JOMSA理事)の3人で組織した。意図は, こうしたSHAP分析の発表をしても, 経済経営に関する会議では, データ分析技術についての議論が十分ではなく, 最新の機械学習分析方法についてのコメントはほとんどないからである。我々は, ビジネスデータ分析方法とShapley値結果の解釈について議論するために開催した。発表論文は5件で, そのうち4件は企業分析に関するSHAPによる分析であり, 残り

1件はインドネシアのSDGのうち、男女平等の達成度を被説明変数とする回帰を行いSHAPで分析した。インドネシア大のProf Riri F. Sariが発表し、教育レベルの向上も重要であるが、携帯電話の普及が男女平等達成に即効性のある影響をもつことを述べた。ビジネスデータ以外の分析であってもSHAPアプローチが有効であることが分かった。回帰分析の結果の説明可能AIとしてのSHAPの有用性を広い分野で示すことができた。

## 科研B 成果論文リスト

### 査読付き論文

- [1] M. Fujimaki, E. Tsujiura, and Y. Shiota, "Automobile Manufacturers Stock Price Recovery Analysis at COVID-19 Outbreak," *PO&M 2022* The Decisions Sciences Institute (DSI) - sponsored P&OM Nara Best Paper Award, Online, 2022.
- [2] K. Yamaguchi, "Relationship Analysis Between Stock Prices and Financial Statements in the Automobile Industry," *2023 14th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)* IEEE, pp. 442-445, 2023.
- [3] J. Tomita, Y. Shiota, E. Fukushima, and M. Terahata, "The Network Structure of Open Innovation and the Creativity in the Semiconductor Manufacturing Equipment Industry," *2023 14th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)* IEEE, pp. 388-393, 2023.
- [4] Y. Shiota, B. Chakraborty, B. Sreekanth, and H. Yoshiura, "Ambidextrous Time Series Data Clustering with Amplitude- based and Shape-based Distances - Case Study of Indian Companies' Growth Pattern of Aggregate Market Values -," *The Economic Perspective on Artificial Intelligence (EPEAI) International Conference* Ruhr West University of Applied Sciences, Dusseldorf and online, 2023.
- [5] Y. Shiota and B. Chakraborty, "Impact Analysis of Supply Chain Competence on Market Capital Growth in Automobile Manufacturers," *2023 14th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)* IEEE, pp. 438-441, 2023.
- [6] M. Nagashima, J. Shintaku, T. Tomino, T. Usui, T. Yoshimoto, and Y. Hara, "A triad perspective of cross-functional integration across new product development : case study of a multinational Japanese manufacturing company in China," *The proceeding of 30th EurOMA Conference*, Leuven, 2023.
- [7] S. Matsunashi and Y. Shiota, "Critical Factors in Doubling Revenue for Soccer Teams: A Comprehensive Study," *IEEE IC of Optimization Techniques for Learning (ICOTL 2023)* IEEE, Madanapalle, India (Hybrid Mode), pp. 1-5, 2023.
- [8] S. Matsunashi and Y. Shiota, "Football Teams Sustained Growing by Academy Training -

- Proposal of Shapley-based Measurement -," *DBKDA 2023* IARIA XPS Press, Barcelona, pp. 13-18, 2023.
- [9] S. Matsushashi and Y. Shirota, "Resilience Evaluation of Automakers After 2008 Financial Crisis by UMAP," *International Journal of Machine Learning*, vol. 13, no. 3, pp. 125-130 2023.
- [10] T. Hashimoto, Y. Shirota, and R. F. Sari, "Gender Equality Level Analysis in Indonesia by Shapley Values," *2023 14th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)* IEEE, pp. 566-569, 2023.
- [11] K. Yamaguchi, "Feature Importance Analysis in Global Manufacturing Industry," *International Journal of Trade, Economics Finance*, vol. 13, no. 2, pp. 28-35, 2022.
- [12] Y. Shirota, K. Kuno, and H. Yoshiura, "Time Series Analysis of SHAP Values by Automobile Manufacturers Recovery Rates," *2022 6th International Conference on Deep Learning Technologies (ICDLT)* ACM, pp. 135-141, 2022.
- [13] T. Hashimoto, Y. Shirota, and B. Chakraborty, "SDGs India Index Analysis using SHAP," *International Electronics Symposium (IES) 2022* IEEE, Surabaya, Indonesia and online, pp. 461-465, 2022.
- [14] Y. Shirota, M. Fujimaki, E. Tsujiura, M. Morita, and J. A. D. Machuca, "A SHAP Value-Based Approach to Stock Price Evaluation of Manufacturing Companies," *2021 4th International Conference on Artificial Intelligence for Industries (AI4I)* IEEE, pp. 75-78, 2021.
- [15] K. Yamaguchi, Y. Shirota, and M. Morita, "Effects of Political Risks on Stock Prices under Global Operations: A Case Study of US-China Trade Friction," *Proc. of 27th EurOMA 2020* EurOMA, virtual conf., pp. 582-591, 2020.
- [16] K. Yamaguchi and Y. Shirota, "Impacts of US-China trade friction on stock prices: An empirical study of machinery companies," *International Journal of Applied Science Engineering*, vol. 17, no. 4, pp. 383-391, 2020.
- [17] K. Yamaguchi, "Intrinsic Meaning of Shapley Values in Regression," *2020 11th International Conference on Awareness Science and Technology (iCAST)* IEEE, pp. 1-6, 2020.
- [18] Y. Shirota and M. Morita, "Performance Analysis of Japanese Manufacturing Industry before and after Lehman Shock," *International Journal of Trade, Economics Finance*, vol. 11, no. 5, pp. 87-91, 2020.

査読なし論文

- [19] 白田由香利, B. Sreekanth, and B. Chakraborty, "インドの IT サービス会社の Shapley 値を用いた 15 年間の分析," *DEIM 2024(第 16 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム)* 日本データベース学会, 姫路, 2024.
- [20] 白田由香利, "Shapley 値を用いた日本の県別出生率の回帰による要因分析," *人工知能学会全国大会 (第 36 回)* 人工知能学会, 京都, 2022.
- [21] 白田由香利, 佐倉環, and B. Chakraborty, "世界自動車製造業 2014 年度株価成長の時系列分析," *学習院経済論集*, vol. 59, no. 2, pp. 141-160, 2022.
- [22] 松橋誠治 and 白田由香利, "Shapley 値による成長パターンの発見-J リーグにおけるアカデミー育成事例-, " *電子情報通信学会研究会 電子情報通信学会*, 京都, pp. pp.150-157, 2022.
- [23] 保科慧 and 白田由香利, "Shapley 値による株価上昇における重要要素の分析 ~ 精密機械製造企業のケースについての考察 ~," *信学技報*, vol. 121, no. 125 DE2021-1, pp. 5-8, 2021.
- [24] 藤巻美舞 and 白田由香利, "Shapley 値による株価上昇における重要要素の分析 ~ 電気機器製造企業のケースについての考察 ~," *信学技報*, vol. 121, no. 125 DE2021-1, pp. 9-12, 2021.
- [25] 辻浦衣美 and 白田由香利, "Shapley 値による株価上昇における重要要素の分析 ~ 自動車製造企業のケースについての考察 ~," *信学技報*, vol. 121, no. 125 DE2021-1, pp. 1-4, 2021.

#### チュートリアル及び国際会議の WS 開催など

- [26] 白田由香利, "最強 DB 講義：機械学習回帰における Shapley 値の活用法," in *日本データベース学会*, 2023. [Online]. Available: <https://dblectures.connpass.com/event/274198/>
- [27] Y. Shirota and B. Chakraborty, "TUTORIAL T1: Theoretical Explanation and Case Studies of Shapley Values in Machine Learning Regression," *International Conference on Advances in Databases, Knowledge, and Data Applications(DBKDA)* International Academy, Research, and Industry Association(IARIA) XPS Press, Barcelona, 2023.
- [28] 白田由香利, "『Shapley 値による回帰分析の結果の解釈-Python 実践編-』(チュートリアル講演)," *オペレーションズ・マネジメント・ストラテジー学会(JOMSA)DX 研究会*, 東京, 2022.
- [29] 白田由香利, "チュートリアル T2: 機械学習回帰における Shapley 値の理論説明と事例紹介," *DEIM2022 電子情報通信学会*, オンライン, 2022.
- [30] Y. Shirota, B. Chakraborty, and J. Tomita, "SCAI-SS2: Shapley Value Technology for Business Data Analysis (Special Session)," *14th IIAI International Congress on Advanced*

*Applied Informatics (IIAI-AAI)* IEEE, Japan, 2023.