

情報セキュリティ事故が株式価格にもたらす影響： 多国間比較

趙 健森[†] 高橋 大志[†]

慶應義塾大学大学院経営管理研究科[†]

1. 背景

近年、世界各国において IoT や AI などの IT 技術の進歩に伴い、企業の DX（デジタルトランスフォーメーション）化が急速に進んでいる。それら進展に伴い、個人情報の取り扱い、データベースの安全性など情報セキュリティ問題も重要視されるようになっており、その企業価値への影響なども企業経営における関心事の一つとなっている (Cavusoglu et al. (2004), 河路 (2006), 廣松 (2011), 田中 (2013), 宮内ら (2015))。

個人情報保護に関する法律は、国によって異なる。各国の個人情報保護の法律について施行された時期とその法律の罰則の内容や金額も異なる。これらははじめとした社会環境の違いが存在することにより、各国における情報セキュリティ事故が発生した後の株価への影響度も異なることが予想される。

これらを背景とし、本研究ではアジア（日本、中国、香港）およびヨーロッパ（ドイツ、フランス）における五つの株式市場を対象とし、セキュリティ事故と株式市場の評価との関連性への影響について比較分析を行う。また本分析では、AI テキスト分析 (FinBERT) とイベントスタディを併用することで、情報セキュリティ事故（情報漏洩事故）ニュースが、企業の株式価格に与える影響の分析を試みた (Araci (2019))。テキスト分析を用いたファイナンス分野の研究は数多く報告されているが (Yamashita et al. (2013), Nishi et al. (2019, 2021), Goshima et al. (2016)), 金融に特化した手法 (FinBERT) により評価を行っている点は、本研究の特徴の一つに挙げられる。

2. データ

ニュースデータは、トムソンロイター社から配信された英語のニュース記事を用いて分析する。本研究において、1996 年から 2018 年まで 23 年分のニュースデータにわたる日本、中国、香港、ドイツとフランス五つの国または地域での情報安全に関するニュースを抽出した。

データ抽出の方法として、先行研究によって

「security breaches」と「phishing」二つのキーワードそれに加え、「Personal data」, 「Personal info」, 「Data leak」, 「Data breach」, 「Information leak」, 「Information breach」と「Information security」でニュースのタイトルまたは本文がキーワードにいずれかが含まれているニュースを抽出した。更に、本分析では、精度向上のため、手作業でデータ抽出を行った。日本、中国、香港、ドイツ、フランス、それぞれ 72 件、9 件、23 件、32 件、20 件のニュースを抽出した。

マーケットデータは、日本市場のデータは日経 NEEDS から、中国、香港、ドイツとフランスのマーケットデータは、DATASTREAM から取得した。サンプル期間は、1995 年から 2018 年とし、各国株式市場に上場している各銘柄および各市場の主要インデックス¹の日次データを使用した。

3. 分析方法

イベントスタディにより、企業に関連したイベント前後の株式の累積の異常リターンの動きを分析することで、そのイベントの株式価格に与える影響について分析する。なお、本研究においては、ニュースデータのアナウンス日をイベント日とした。アナウンス日が、土、日、祝日の場合、イベント日は翌営業日とした。アナウンスの時間が株式取引時間帯以外であれば、株式価格への影響は当日に反映されないため、イベント日は翌営業日とした。推定ウィンドウはアナウンス日の 140 営業日前からアナウンス日 20 営業日までとした。

BERT は、2018 年に Google 社が発表した双方向の Transformer モデルであり、その優れたパフォーマンスから関心を集めているモデルである (Devlin et al. (2018))。

FinBERT モデルは、BERT を基に金融分野に特化して構築されたモデルである (Araci (2019))。本モデルの特徴として、データが少ない場合でも、精度の高い分類精度が得られる

¹ 中国市場では上海と深センそれぞれの A 株総合指数、香港では HIS、ドイツでは CDAX、フランスは SBF120 を使用している。

点などが挙げられる。本研究では ProsusAI の FinBERT モデルを用いてニュースのタイトルと本文両方の極性分析を行う。極性分析によって、テキストを三つに分類 (neutral, positive, negative) し、各分類のニュースが市場に与える影響について分析した¹。

4. 分析結果

4.1 株式市場への影響：イベントスタディ分析

Figure 1 は、株式市場への影響を示した分析結果である。ここで、図の横軸は日付で、0 はイベント日、-20 はイベント日前の 20 日である。縦軸は累積異常リターンを表している。図より、各国毎に異なった挙動を示しているものの、全体的に株式価格の挙動は、低下している傾向を確認できる。

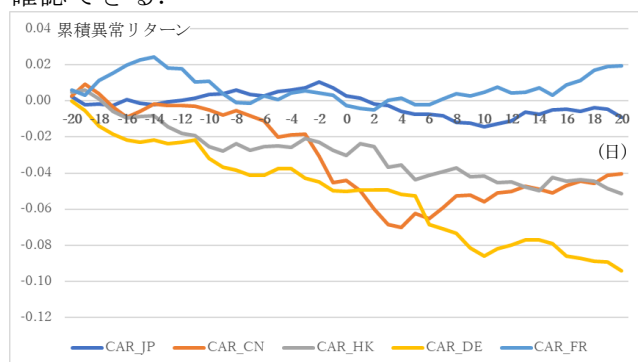


Figure 1 株式市場の反応 (累積異常リターン推移)

4.2 FinBERT による分析結果

本分析では、セキュリティ事故に関するニュースを FinBERT により 3 つの極性に分類し、各分類ごとに株式市場の反応を分析した。

分析結果、ネガティブなニュースは他の分類と比較して市場の評価が相対的に低いことを確認した。これらの結果は、FinBERT による評価の有効性を示す結果である。

5. まとめおよび今後の課題

本研究では、情報セキュリティ事故が株式市場に与える影響について、イベントスタディ分析および自然言語処理技術 (FinBERT) を通じ分析を行った。分析の結果、(1)情報セキュリティ事故に対する株式市場の反応は、各国異なった傾向を示しているが、全体的には、負の影響を与えている傾向にあること、(2)ニュース記事の

極性が負のニュース記事は、相対的に市場に負の影響を与える傾向にあることなどの結論を見出した。これらの結果は、セキュリティ事故が企業価値にもたらす影響について重要な示唆を与える結果である。より精度の高い抽出方法を用いた分析は、今後の課題である。

参考文献

- [1] Cavusoglu, H., Mishra, B., & Raghunathan, S : The effect of internet security breach announcements on market value: Capital market reactions for breached firms and internet security developers. *International Journal of Electronic Commerce*, 9(1), 70-104 (2004)
- [2] Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. : Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *arXiv preprint arXiv:1810.04805*. (2018)
- [3] Araci, D. FinBERT: Financial Sentiment Analysis with Pre-Trained Language Models, *arXiv:1908.10063* (2019)
- [4] Goshima, K., & Takahashi, H. : Quantifying news tone to analyze the Tokyo Stock Exchange with deep learning. *Security Analysis Journal*, 54(3), 76-86 (2016)
- [5] Nishi, Y., Suge, A., & Takahashi, H. : Text Analysis on the Stock Market in the Automotive Industry through Fake News Generated by GPT-2, *Proceedings of the International Workshop Artificial Intelligence of and for Business* (2019)
- [6] Nishi, Y., Suge, A., & Takahashi, H. : Construction of a News Article Evaluation Model Utilizing High-Frequency Data and a Large-Scale Language Generation Model, *SN Business & Economics*, 1, 104 (2021)
- [7] Yamashita, Y., Johtaki, & Takahashi, H. : Analyzing the Influence of Head-Line News on the Stock Market in Japan, *International Journal of Intelligent Systems Technologies and Applications*, 12, 328-342 (2013)
- [8] 河路武志：個人情報漏洩事件に対する株式市場の反応。管理会計学：日本管理会計学会誌：経営管理のための総合雑誌, 15(1), 35-56 (2006)
- [9] 田中勝行：企業の情報セキュリティ事故による株価への影響に関する実証研究。国際マネジメント研究, (2), 40-55 (2013)
- [10] 廣松毅：情報セキュリティ事故が企業価値に与える影響の分析-イベント・スタディ法を用いたリスク評価の試み(2011)
- [11] 宮内幸子, 高橋大志：情報セキュリティ事故による企業価値への影響とその関連性について経営課題に AI を! ビジネス・インフォマティクス研究会 (第 15 回) (2020)

¹ 本分析で採用したモデルでは、テキストの tokenize による制限があり、分析可能なデータは 512byte の tokenize までとなっている。そのため、本研究では長さが 512byte を超えたニュースデータについて、テキスト最初の 512byte のみを取得して分析を行った。