

サプライチェーン・マネジメントのための テキストマイニングの利用について

白田由香利^{†1} 矢野百合子^{†1} 橋本隆子^{†2} 佐倉環^{†3}
Virach Sornlertlamvanich^{†4}

2011年、タイでは50年に一度という大洪水が発生し、日本企業を含む外国企業は多大な影響を受けた。我々は、タイの洪水が日系企業へ与えた経済面での影響及びその原因を日本とタイランド両国の言語によるテキストマイニングで探る。2011年のタイランドの洪水から分かったことは、電子部品のサプライチェーンがグローバル化しており、被害の全容把握が困難化していることであった。そこで我々は、サプライチェーンに注目し、サプライチェーンの分断が当該企業に与える影響を探ることを当面の課題とした。分析対象は、タイへ進出している日系デジタルカメラ生産企業とし、WEB上のテキストとしては、JICAニュースなどのタイの日系企業に関連する内容のサイトを選んだ。本稿では、洪水発生時のサプライチェーン・マネジメントのためのテキストマイニングの活用方法を論じる。また、その危機の規模の指標として、株価の収益率の変動を利用することを提案する。

The Usage of Text Mining for Supply Chain Management

Yukari Shirota^{†1} Yuriko Yano^{†1} Takako Hashimoto^{†2} Tamaki Sakura^{†3}
Virach Sornlertlamvanich^{†4}

In 2011, the ordeal flood headed for Thailand, and because of this natural disaster, foreign companies, including Japanese firms, have had a lot of damages. We would like to search the economic influences by the flood on the Japanese economics and Japanese industries. We shall then use text-mining technologies on SNS messages written in both Japanese and Thai. Owing to the flood, the supply chains had severely been damaged globally, which had clarified that the global supply chain in Thai had been advanced much more than we had expected. Therefore, to investigate the economic influences of the Thai flood, we shall as the first step focus on the effects on the supply chain management in Thai. We set the target firms to be digital camera firms from Japan to Thai. The target texts for the mining are supposed to be published on web such as JICA news. The paper describes how to utilize the text mining on web for supply chain management in the flood. In addition, to measure the economic influences of the flood, we shall propose the use of the firms' stock price return rate.

1. はじめに

2011年、タイでは50年に一度という大洪水が発生し、日本企業を含む外国企業は多大な影響を受けた。洪水の被害の甚大さは、自動車などの製造で必要とされる電子部品のサプライチェーンが我々の想像以上にグローバル化していることを顕在化させた。我々は、タイの洪水の日本経済への影響及びその原因を、日本とタイランド両国の言語によるテキストマイニングで探りたい。タイ語の形態素解析に関しては、我々は2012年から2013年にかけて「東日本震災に対するタイランド国民のSNSでの反応分析」というテーマで、タイのチュラロンコン大学研究者と共同研究した実績がある[1]。こうした多言語によるテキストマイニングは、国際的な自然災害及び伝染病等への及び緊急避難体制におけるSNS及びweb上データのテキストマイニングの活用という形で、活発に研究がなされている[11,13]。しかし、洪水及び地震などの自然災害の経済面への影響、及

びその因果関係のプロセスの考察にweb上のテキストデータを活用する試みははまだ発展段階と言えよう。本稿では、タイへ進出している日系デジタルカメラ企業のサプライチェーンを対象とし、タイの洪水が、そのサプライチェーンに与えた被害とその結果として、当該企業の株価へのどのような影響があったかを探る方法を提案する。テキストの対象言語はタイ語と日本語とする。

次節では、タイの洪水が日本経済に影響を与えるスキームについて論じる。第3節では、分析対象の業種をデジタルカメラとした理由、及び、デジタルカメラ企業に関する事項を説明する。第4節では、株価の収益率の変動を経済指標とすることを説明する。第5節は、テキストマイニングにおけるSNS用辞書のカスタマイズについて論じる。最終節はまとめである。

2. 洪水による株価変動までの関連

本節では、タイの洪水が日本経済に影響を与えるスキーム

^{†1} 学習院大学
Gakushuin University

^{†2} 千葉商科大学
Chiba University of Commerce

^{†3} 公益社団法人 日本経済研究センター

JCER Japan Center for Economic Research
^{†4} サンマサート大学 (タイ)
Thammasat University (Thailand)

ムについて論じる。

図1に我々が考える、洪水などの災害による株価変動までの関係図を疑似 Entity-Relationship モデルで示した。この図では、entity として、災害、ニュース、日本の経済指標、株価、メーカー企業、その下請けとしてのサプライヤー及び OEM (Original Equipment Manufacturing) をあげた。OEM とは、委託者のブランドで製品を生産するメーカーである。株価は日本の経済指標のひとつと考えることができるが、後述するように、経済指標として株価収益率の変動を用いるため、別の entity として分けた。図中の白抜き矢印 (⇒) は影響を与えるトリガーを示す。

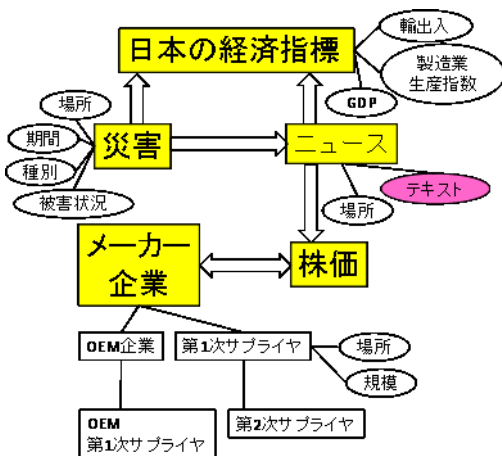


図1 自然災害から経済面への影響までの関係図
Figure 1 The relationship diagram about the effect from natural disasters to economics

メーカー企業がもつサプライヤーなどの階層構造は平常時のものを予め調査しておく。それは、図2のように地理関係が把握しやすいうように、世界地図上で可視化されるようなシステムが望まれる。サプライチェーン・マネジメントにおける状況の可視化は重要であることは、森田らが提唱している[15]。災害が発生してサプライチェーンが分断された場合、このサプライチェーンを早急に再構成する必要があるが、その際、部品の代替性のほか、地理的距離、交通経路のリードタイム比較及びコスト比較などが重要となるからである。

サプライチェーン・マネジメントシステムは各社から商業ベースのシステムが販売されている。例えば、富士通のサプライリスク管理サービス[16]、コアソリューション(株)のコアプランナーSCM などがある。これらのシステムは洪水などの災害時と、平常時の2つのモードで構成される。平常時は平常時のリスク管理を行い、災害時にはサプライヤーの被害状況管理と回復の方策(代替経路の発見等)に関する情報管理などを行う。サプライチェーン・マネジメントの視点から見ると、我々が研究しようとするのは、過去の被害の要因のうち、株価への影響の大きかっ

たものを探ることである。これをリスク要因DBにアーカイブすることで、将来的なリスク対策や、災害からの回復の方策の際のコスト計算に役立てたい。

タイで災害が発生すると、日本にいる我々はニュースを通じてそのことを知る。災害の日本への影響は、物資不足などの直接的な実害が先に来る場合もあるが、ニュースの影響で、株価や為替などの日本の経済指標が先に影響を受ける場合が多い。そうした各種の経済指標の中から、我々は株価を使うことにした。我々は、日本とタイのニュースやSNSのテキストマイニングすることで、日本企業の株価に影響を与える要因を抽出していきたい。

3. タイの日系デジタルカメラ企業

経済面への影響の要因を調べる場合、製造業全般を対象とするのでは範囲が広すぎて、テキストマイニングのための分野別辞書を作ることが困難である。そこで、我々はタイの日系デジタルカメラ企業のサプライチェーンを対象とすることにした。理由は、洪水を与える経済面の被害としては、工場の倒壊及び従業員の被災などを含めた広義のサプライチェーン分断が、最もインパクトが大きいと考えたからである。この他の日本経済への影響としては、タイの洪水によりタイの消費者の購買力が下がり、現地での需要減少という経済的被害なども存在する。

企業の業種は、デジタルカメラとした。その理由は、自動車部品の場合、部品数が多い分、第1サプライヤー、第2次サプライヤーなどの多層サプライヤーの構造が大きくなり、サプライチェーンの状況把握が困難となると考えたからである。デジタルカメラのほうが部品数も限定されており、サプライチェーンの現状把握が可能であろうと考えた。

タイの日系デジタルカメラ関連企業について述べる。タイのバンコク郊外の工業団地には、トヨタ、ホンダを始めとする日本企業が広く分散している。2011年のタイの洪水で明らかになったことは、すべての工業団地が被災したわけではなかったにも関わらず、グローバル・サプライチェーンや他の工業団地の生産活動にも影響が及んだ、ことであった[12]。タイへ進出している日系デジタルカメラ企業には、ニコン、ソニー、カシオなどがある。2011年の洪水時、100%出資海外拠点として、ニコンは「ニコン・タイランド」により2004年からデジタルカメラを生産し、ソニーは「ソニーホールディング・アジア」により2010年よりデジタルカメラ生産開始、カシオは「Casio Electronics」をもつ。2011年の洪水時、ニコンはデジタル一眼レフカメラの4機種をタイ・アユタヤにある工場だけで生産しており、4機種の生産台数は「(同社が出荷する)一眼レフカメラ全体の9割以上を占める」(同社広報)状態であったが、その拠点工場の被災により、1拠点での集中生産することのリスクが露呈された[17]。サプライチェーンの一般論として、こう

した、一極集中の効率性とリスク分散のバランスをどうとるかという問題は常に論じられている問題である[18]。他方、カシオは工場の復旧を断念し、高台に新工場を作り2012年から生産を開始した。こうしたサプライチェーン・マネジメントに関する各社の決断が株価にどのようなインパクトを与えたか、テキストマイニングで分析していきたい。

この研究におけるテキストマイニングの目的は、災害対策のような、即時性を求められる、被害の迅速な把握と対処ではない。過去の災害における経済面への被害の要因を探ることである。テキストのソートとしては、タイの SNS、ニュース、JICA[19] ニュースなどが考えられる。以下に2011年の洪水時の日本語ニュースの例を載せる。

(1) ソニー

・ アユタヤのハイテク工業団地にあるデジタルカメラ工場の操業を10月11日午後から停止中。14日に工場建屋内が浸水した。同工場は、ミラーレスカメラ「NEX」を含むデジタル一眼カメラ「αシリーズ」のボディを製造する、ソニーで唯一の工場。(ロイター情報 BOX 10月21日午後8時現在)

・ 年末商戦で発売予定の一眼カメラの発売を延期するなどの影響。(ロイター情報 BOX 11月2日午後7時現在)

(2) ニコン

・ ロジャナ工業団地にある連結子会社ニコンタイランドが浸水被害を受け、デジタル一眼レフカメラと交換レンズを生産する工場が10月6日から操業停止。同工場はニコンのデジタル一眼レフカメラの約9割、レンズの約6割を生産。(ロイター情報 BOX 10月18日午後6時現在)

・ 11月4日、2012年3月期連結決算の業績予想を引き下げ。今期のデジタル一眼カメラの販売計画を8月時点の540万台から470万台に修正し、売上高で650億円の引き下げ要因になるとしている。(朝日新聞 11月5日)

こうしたニュースのほか、我々は、詳細な現地の状況が分かる SNS メッセージなどを解析することを考える。2011年のタイの SNS メッセージが入手可能か否かは今後調べる予定である。

表1にプレ実験として、JICA ニュースのテキスト群に対して LDA モデルを使いトピック抽出を行ったようすを示す。これはあくまでも、サンプルである。我々は、テキストの形態素解析の結果を、名詞一名詞の形式のバイグラムに直している。このプレ実験の結果、日本語テキストに関しては、川やタイの工業団地の名称などが正しく取り出せていることが確認できた。本格的なテキストマイニングはこれから行っていく。

4. 株価の収益率の変動

経済面での影響を見る際、どの指標を選択するかは重要

である。因果関係を明らかにするためには、反応の即時性が重要である。しかし、輸出量、GDPのような国全体に係る経済指標の反応は遅いため、因果関係を見るには適切ではない。また、個々のデジタルカメラ企業における因果関係を見るためには、各企業の経済指標を見る必要がある。そこで、我々は、洪水発生による因果関係の「結果」として、当該日系企業の株価の収益率の変動のようすを使うことにした。株価そのものではなく、収益率を採用した理由は、昨今のポートフォリオ作成方法では、株価そのものの変動よりも、自然対数の収益率変化が用いられているからである[8]。我々の実験計画としては、(1)タイの日系デジタルカメラ企業3社が特出される銘柄固有ベクトルの発見、(2)その特徴的な収益率変動パターンを観察、(3)ニュースのテキストマイニングから収益率に影響を与えるトピックを発見することを行ってきたい。

我々は、Plerou らのポートフォリオ作成方法に従い、プレ実験として、ニューヨーク株式市場の日系銘柄7個を選択し、東日本大震災直後の3月1日から31日までの22日の株価収益率変化の分析を行った。収益率時系列変化を 7×22 の行列 X で表し、行列 X を特異値分解 (SVC: Singular Value Decomposition) し、銘柄の固有ベクトル7個を求めた。Plerou らのやり方では、先に X の相関行列 C を求め、 C の固有ベクトルを銘柄の固有ベクトルとしているが、我々は先に X の SVD を行い ($X=U \Sigma V^T$)、そこで得られた行列を使って、 $U \times \Sigma$ を計算し、銘柄の固有ベクトルを求めた。この例では、7個の銘柄の固有ベクトルが求まる。どちらの方法をとっても結果は同じになる[10]。

図3に、得られた7個の銘柄の固有ベクトルを示す。固有ベクトル1は、一般的に言って、すべての銘柄をほぼ一様に要素として含む傾向を示す。つまり日経平均株価のような全体の平均のような動きを示す。固有ベクトル2から4 其々においては類似した株価の動きを示す銘柄グループが認識できる。こうした類似の株価収益率の動きを示す銘柄グループとして、洪水の影響を受けたデジタルカメラ会社関連銘柄グループを発見した。洪水に関する影響は、株価収益率下落への影響だけではなく、株価収益率を向上させる要因もあるはずである。例えば、日本からの排水機械の提供などは回復への支援で、後者であると予想される。こうした個々のトピックが、株価収益率に与える影響を探っていきたい。

5. SNS 用 WAM の作成

我々はタイの SNS に対してテキストマイニングを行う。SNS のメッセージは、整然とした文書(Wikipedia 及びオンラインニュース等)に比較して、文章が短く、省略語や新語、造語が多いという特徴をもつ。よって、文書間の類似度を計算する際に、整然とした文書用辞書とは異なる辞書が必

要となる[3]. 我々は、修正ワード記事マトリックス(modified-word-article matrix, modified-WAM)[4]を用いてソーシャルメディアのテキスト分類を行う予定である. プロセスとして、整然として文書から TF/IDF 等の重みづけによって重要語を抽出し、WAM を作成する. これを i-WAM(initial WAM)と呼ぶ. i-WAM は、SNS の内容を厳密には反映していない. そこで、i-WAM からの単語リストを使って、関連する SNS メッセージの文書を検索し、その SNS メッセージのキーワードベクトルと、i-WAM の単語リストとの類似度(内積)を計算する[5,6]. この類似度により、文書の分類が行われる. 検索された SNS メッセージにより追加された単語のうち TF 値(term Frequency:単語の出現頻度)が高いものが選択されて、i-WAM にマージされていき、i-WAM は修正されて、より SNS マイニングに適したものに変わっていく. こうして完成した WAM を m-WAM と呼ぶ.



図 2 日系デジタルカメラ企業の拠点(引用元:[14]). 2011 年当時のようすであり、現在は変わっている.

Figure 2 Hubs of Japanese-affiliated camera companies

本研究では、タイ洪水の日系デジタルカメラ企業への影響、特にそのサプライチェーンへの影響という特有のドメインに関して、この m-WAM を作成していく.

6. まとめ

日本企業のタイへの期待は強く、洪水というマイナス要因があっても、今後とも日本のタイへの進出は多いと予想される. 我々は、過去のデータをマイニングすることで、タイの洪水が与えた日系企業への経済面での影響及びその原因を日本とタイランド両国の言語によるテキストマイニングで探っていきたい. 分析対象は、タイへ進出している日系デジタルカメラ生産企業とし、ソーステキストとしては、タイと日本の両国の SNS 及びニュース等を用いる. 洪水と日本経済への因果関係を探るためには問題の具体化が必要であるが、タイの洪水によるサプライチェーンの分断

の株価への影響とした. 予備実験として、日本語の JICA の関連ニュースから名詞-名詞バイグラムを抽出して、タイ地名などが正しく抽出できていることを確認した. 今後は、タイ語の SNS やニュースの中で適切なサイトを探してタイ語の辞書作成にかかりたい.

表 1 2011 年 JICA ニュースでタイ洪水に関する記事に対してトピック抽出した結果.

Table 1 The result of the topic extraction about the articles of JICA news related to the flood in Thailand

TOPIC1	TOPIC 2	TOPIC 3	TOPIC 4	TOPIC 5	
工業団地	30 ポンプ車	32 チャオプラヤ川	8 洪水対策	21 委員会	8
専門家	24 排水ポンプ	31 日本企業	5 工業団地	16 委員長	3
緊急援助	19 援助隊	17 途上国	5 タイ政府	11 容員. 専門	8
国際緊急	18 タイ人	12 名古屋. 市	4 理事. 長	11 専門. 員	8
排水活動	15 作業員	11 28 日	3 洪水被害	10 日系. 企業	7
11 月	10 関係者	6 開発. 途上	3 12 月	9 ウィラボン. 委員	7
家. チーム	10 地方. 整備	5 タイ. 事務所	3 緒方. 理事	9 2011 年	6
ロジャナ工業	10 アユタヤ. 県	4 ダム. 操作	3 民間. 企業	7 戦略. 委員	6
国土交通省	8 東日本. 大震災	4 家. タイ	2 水. 資源	6 専門. 家	5
排水作業	8 災害. 対策	4 企画. 課	2 サイノイ. 耶	4 川. 流域	5
タイ側	7 活動. 終了	4 担当. 課長	2 ラック. 首相	4 JICA. 中部	5
隊. 専門	7 2011 年	3 土木. 工事	2 JICA. タイ	4 資源. 管理	5
団地. 排水	5 日. タイ	3 安全. 管理	2 竹谷. 容員	4 年. 12	4
整備. 局	5 出発. 式典	3 JICA. 容員	2 11 月	3 意見. 交換	4
19 日	5 アユタヤ. 県内	3 支援. 検討	2 関係. 者	3 竹谷. 公. 男	4
人. 作業	5 作業. 管理	3 首相. 兼	2 ナワン. 工業	3 調査. 団	4
工業. 大臣	4 工業. 省	3 セミナ. 開催	2 復興. 開発	3 イン. ラック	4
排水. 支援	4 バン. タ. 二. 県	3 セミナ. ルーム	2 JICA. 理事	3 中. 長. 期. 的	4
木下. 隊長	4 バン. カ. ディ. ー. 工業	3 会議. システム	2 タイ. 洪水	3 開発. 戦略	3
災害. 現場	4 10. 台	2 被害. 状況	2 具. 体. 的	対策. マ. スター. プ. ン	3
月. 19	4 国会. 議. 事. 堂	2 中. 部. 水	2 被害. 支援	3 2012 年	3
工. 科. 大. 学	4 建設. 会. 社	2 水. フォ. ラ. ム	2 テレ. ビ. 会. 議	3 短. 期. 的	3
作業. 開始	3 10. 分	2 支援. 策. 定	2 参. 加. 者	3 団. 地. 視. 察	3
支援. 感謝	3 30. 立. 方. メ. ー. ト. ル	2 知. 識. 経. 験	2 気. 象. 情. 報	3 管. 理. 戦. 略	3
活動. 場所	3 排. 水. 能. 力	2 下. 流. 域	2 年. 11	2 国. 土. 交. 通. 省	2

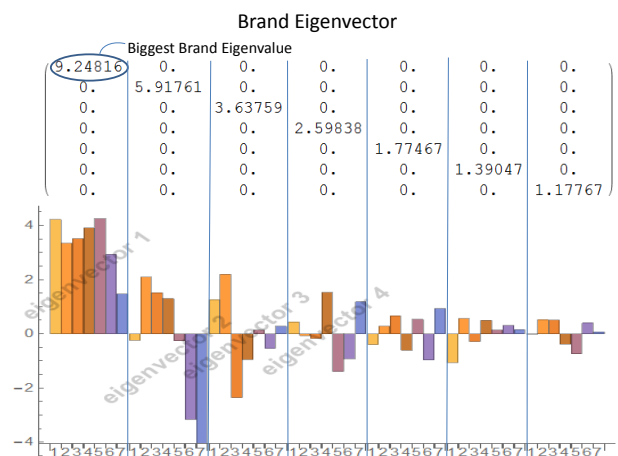


図 3 株価収益率時系列変化を表す行列に対し特異値分解を行った例.

Figure 3 Example of Singular Value Decomposition for the matrix of stock price return rate time series data.

謝辞 本研究の一部は公益財団法人電気通信普及財団からの 2015 年度助成金によるものである.

参考文献

- 1) Shirota, Yukari, et al. (2015), Study of Thailand People Reaction on SNS for the East Japan Great Earthquake - Comparison with Japanese People Reaction -, 59 vols. (Occasional papers: Research Institute for Oriental Cultures Gakushuin University).
- 2) 新納貴志, 竹内孔一, コリアー ナイジェル (2009), 'SRL を利用した規則ベースの感染症用語抽出', 電子情報通信学会技術研究報告. NLC, 言語理解とコミュニケーション, 109 (234), 1-5.
- 3) V. Sornlertlamvanich, E. Pacharawongsakda and T. Charoenporn. 2015. Understanding Social Movement by Tracking the Keyword in Social Media, Proceedings of MAPLEX2015, Japan.
- 4) T. Murakami, Z. Hu, S. Nishioka, A. Takano, and M. Takeichi. 2004. An Algebraic Interface for GETA Search Engine. Proceedings of Program and Pro-gramming Language Workshop, Japan.
- 5) R. O. Duda, P. E. Hart, and D. G. Stork. 2001. Pattern Classification (Second edition). Wiley, New York.
- 6) C. D. Manning, P. Raghavan and H. Schütze, 2008. Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press.
- 7) Cooke, Philip (2012), 'Global Production Networks and Global Innovation Networks: Stability Versus Growth', European Planning Studies, 21 (7), 1081-94
- 8) Plerou, Vasiliki, et al. (2002), 'Random matrix approach to cross correlations in financial data', Physical Review E, 65 (6), 066126.
- 9) Shirota, Yukari, et al. (2015), Study of Thailand People Reaction on SNS for the East Japan Great Earthquake - Comparison with Japanese People Reaction -, 59 vols. (Occasional papers: Research Institute for Oriental Cultures Gakushuin University).
- 10) 金谷健一 (2003), これなら分かる応用数学教室 (共立出版).
- 11) 新納, 貴志, 竹内, 孔一, コリアー, ナイジェル (2009), 'SRL を利用した規則ベースの感染症用語抽出', 電子情報通信学会技術研究報告. NLC, 言語理解とコミュニケーション, 109 (234), 1-5.
- 12) 大泉, 啓一郎 (2012), 'タイの洪水をどう捉えるか: サプライチェーンの自然災害リスクをいかに軽減するか', Rim: 環太平洋ビジネス情報, (44), 24-48.
- 13) 北本, 朝展 (2005), '自然災害等の緊急時における情報集約のためのコンテンツ管理システム', 人工知能学会全国大会論文集, 5, 231-31.
- 14) 矢部, 洋三 (2012), 'デジタルカメラ産業の生産体制と海外生産 (グローバル産業の海外展開と国内回帰: デジタルカメラ産業を事例にして)', 日本大学経済学部経済科学研究所紀要, (42), 21-66.
- 15) 森田道也, 鈴木重保 (2015), 'マネジメント ウィンドウ-製品価値からサプライチェーンまでの統合化経営の実践を目指して-', JOMSA 第7回全国研究発表大会, D3-2.
- 16) 富士通株式会社: サプライチェーンリスク管理サービス, 引用元: <http://pr.fujitsu.com/jp/news/2013/03/21-1.html>
- 17) 池松由香 (2011), '【専門記者が振り返る】製造現場の仕事、この1年—災害が「今まで見えていなかったコスト」を見える化した', 日経テクノロジーONLINE, 2011/12/22, <http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20111221/202904/?rt=content>
- 18) Steve New (2010), 'The Transparent Supply Chain Harvard Business Review', 88 pp. 1-5. ISSN 0017-8012.
- 19) JICA(ジャイカ), 独立行政法人 国際協力機構 <http://www.jica.go.jp/>