

自然災害が輸出入へ与える影響に関する 日本とタイ両国のSNSトピック分析

代表者 白田 由香利 学習院大学経済学部経営学科教授
共同研究者 橋本 隆子 千葉商科大学商経学部教授

1 始めに

我々は、自然災害が輸出入へ与える影響を分析する。対象として、2011年に起こったタイ洪水を選び、その日本企業への影響を、株価分析とテキストマイニングに手法を統合した分析手法により分析する。

タイ洪水については、日本の保険会社の保険金支払い額は、東日本大震災の企業地震保険を上回る、想定外の事態であった。東日本大震災の保険金支払いは、損保の地震保険で約1兆2000億円(一般社団法人日本損害保険協会、日本地震再保険会社(2012)では、2012年4月2日現在の支払い保険金を約1兆2241億円としている)、企業地震保険では訳6000億円であった[1]。タイ洪水被害では、日本の3大大手保険会社の支払いは約9000億円となっている(日本経済新聞、2012年2月14日)。東日本大震災とタイ洪水への保険金支払いを比較すると、東日本大震災の支払いは迅速であった[1]。タイ洪水への支払いの遅れの原因として、タイ洪水被害が日本の損保保険会社が想定していた規模をはるかに上回る想定外の事態であったことが指摘されている。江利口は、その理由として以下の3つを挙げている[2]。

- ① タイは比較的自然災害の少ない国と認識されていた；②急激な浸水ではなく徐々に浸水したため、複数事故となり、1事故限度額が機能しなかった；③現地の損害に留まらず、敷地外利益の引き受けに伴って日本元受の利益保険の支払いにもつながり、その範囲が広範囲であった。

敷地外利益とは、被保険者に部品・原材料を供給する企業または、被保険者が商品を納入する企業が事故により被災した場合に、先の被保険者が被る利益損失を補償するもので、構外利益ともいう。海外ではContingent Business Interruption (CBI)、Suppliers' & Customers' Extension などと呼ぶ。タイ洪水では、現地日系企業の親会社である国内企業だけでなく、多数の海外企業でも敷地外利益損失が発生した[1、3]。サプライチェーンの複雑化によるリスク分析の難しさは、サプライチェーンの関連を全体として把握しないと価値がないことである。サプライチェーンの川上で一部のメーカーに集中している場合、下流でいかにリスク分散を行ってもリスク分散にならない。例えば、東日本大震災の際のルネサスエレクトロニクス株式会社の自動車むけマイコンのように集中している場合である[4]。一般に、保険会社におけるリスク評価モデルでは、集積リスク等経営に影響の大きいリスクのリスク量を、評価モデルを確率分布関数をもとにシミュレーションなどににより把握しているが、現時点ではモデルに反映されていないリスクが存在することが問題であり、サプライチェーンの高度化や企業のグローバル化により、敷地外利益については定量的なリスク量把握が益々困難化している[5、6]。その集積リスクのリスク分析を行い、今後のリスクをヘッジするためには、企業の関連を分析することが重要と我々は考える。

タイ洪水では、タイに進出していた日系企業が洪水により被害を受けたため、タイの輸出減が起こった。例えば、ハードディスクの生産はタイ洪水により多大なる被害を受けた。これにより、タイのハードディスク輸出は大幅に減少した。自然災害が輸出入へ与える影響を分析するためには、サプライ・チェーンがどのような状態になっているかの状況把握が必要である。グローバル化及び部品調達経路の複雑化により、それが困難になっている。自社内のサプライ・チェーンであれば把握可能と考えるが、実際にはできていない可能性もある。他社でも可能なサプライ・チェーンの分析の方法として、株価分析がある。ランダム行列セオリーなどの手法を用いることで、何か災害が起こったとき、そのインパクトが、どのように株価の動きに影響を与えたかを分析することで、企業間の関連が抽出される。しかし、インパクトAと株価下落Bという事象の関連性の真偽については、株価分析のみでは証明できない。そこで、テキストマイニングのトピック抽出を行い、その真偽を問う。我々はこのような2段階の分析手法により、自然災害の影響を受けた企業の分類を行う。

2 研究手法

本節では、地震などの自然災害が日本の企業及び日本経済にどのような影響を及ぼすかを分析する手法について述べる。手法は、東証等の株価からのリターン値分析と、WEB上のテキストデータのマイニングの2つのアプローチを採る。株価分析は、現在主に、相関行列のSVD(Singular Value Decomposition)を使っている。これは、経済物理学の一手法で、「ランダム行列理論とポートフォリオ」分析として知られているものであり、リターン値の時系列データの相関行列に対して、SVDを行ない、銘柄の相関構造を調べる。自然災害が起こった場合、通常とは異なる主成分(固有ベクトル)が発生し、その固有ベクトルの中で、株価の動きが類似した企業を発見することが可能となる。その中には、想定される関連企業が殆どであるが、時にはまるで予想していなかった企業間の関連を発見することも可能となる。そして、その隠された関係の原因を探求する。

ランダム行列理論に関して説明する。企業の関連を分析するために有用なかつ信頼性の高いデータとして、株価がある。株価から企業間の関連を求める手法にも各種ある。その中で、我々は経済物理学の手法であるランダム行列理論に注目した。この手法は、株価に対する相関行列(Correlation Matrix)を計算し、その固有値分布と固有ベクトルの成分分布を解析する[7]。Plerouらは、ニューヨーク証券取引所(New York Stock Exchange、NYSE)に上場している株式で、S&P500を構成している銘柄の相関行列の固有ベクトル及び固有値を解析し、時価増額の大きな銘柄や業種と判別している[8]。同様に、青山らは、東京証券取引所1部に上場していた株式の日次データを使って、企業間の関連を分析し、ポートフォリオ作成を行っている[7]。この手法を使った既存研究は他にも多数ある[9-14]。

Plerouらの研究においては、安定した関係構造を発見することで、それをポートフォリオ作成に活用しているが、我々のアプローチでは災害時の動的な影響を時系列分析する点が異なっている。同じSVD手法を使うが、動的な時系列変化を観察することで、災害の影響の強度、期間が判定可能となる。このような災害影響の動的分析にSVDを適用している点が提案手法の特長と言える。

しかしながら、SVDによって発見できた類似企業の株価下落が、同じ理由によるものであるか否か、例えば、タイの洪水によるものであるか否かについては、株価のリターン値分析だけでは不明である。この検証のために、さらに、関連ニュース及びSNS等の情報をテキストマイニングし、関連の有無を調べる。つまり、影響を受けた企業を探す手順として、(1)相関行列SVDで候補を探し、(2)テキストマイニングで確認する、この2段階手法が必要となる。

3 ランダム行列理論による関連企業の抽出

我々のタイの洪水の影響に関する研究において、上記(1)の相関行列SVDの候補発見に関しては、既に研究を進めている[16]。この研究においては、2011年10月から12月の期間において、日経225を対象とし、SVDを行った。1ヶ月ごとのデータに分けて、月ごとの時系列変化を分析した。デジタル一眼レフカメラのメーカー、ニコンを、被害を受けた代表的企業として用いて、ニコンを代表値として含む主成分を特定した。そして、10月のデータにおいては、災害の影響を表す主成分として3個の主成分を確認した。主成分番号#3、#5、#7である(図1参照)。このうち、特に主成分#5と主成分#7が固有値も大きく、また、主成分の固有ベクトルの中には、ニコンの他にも被害を受けた企業(パイオニア等)が多数含まれていたため、この固有ベクトルを被害企業のクラスを表す主成分と判定した。図2に、2011年10月のデータ分析結果を示す。図2では、タイ洪水の影響に対応すると考えられる主成分#2、#3、#5、#6、#7、#8とその代表となる企業名を示した。企業選択の閾値は1.2とした。例えば、ニコンは、主成分#3、#5、#7、#8の4つの主成分のメンバーとなっている。この4つの主成分の固有ベクトルにおけるニコンの要素の大きさは図1に示されている。これらの4個の固有ベクトルにおけるニコンの要素の値は、その絶対値が1.2以上となっている。SVDにおいて、固有ベクトルにおける、各企業の要素の正負の向きは意味がない。正の値の企業同士は、正の相関をもっている、ことを示すのみである。同様に、負の値の企業同士は、正の相関をもっている。一方、正の値の企業と負の値の企業は負の相関をもっていると言える。

タイ洪水により被害を受けた企業でも、ダメージからのリカバリの速さなどに違いがでる。この違いは主成分の違いによって表される。10月のデータ分析結果では、主成分#3は、食料品企業や飲料企業が多かった(図2参照)。月ごとの時系列分析により、被害を受けた企業の変動の違いが分かる。概して、食料品及び

飲料企業はリカバリが早かった。11月及び12月のデータ分析結果から、それらの企業群を示すような主成分が消えたからである。一方、電子部品製造企業は12月までそれに対応する主成分を示していた。

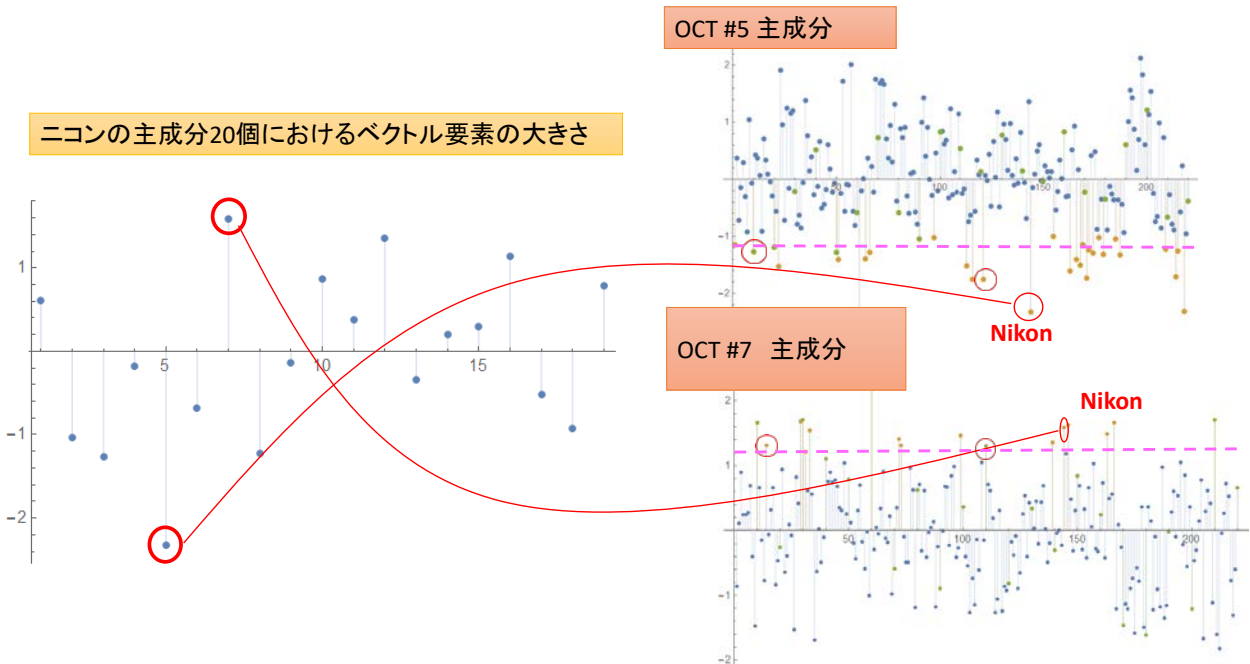


図1：2011年10月の株価変動分析の結果から、主成分#5と#7が影響を受けた主成分と判定された。

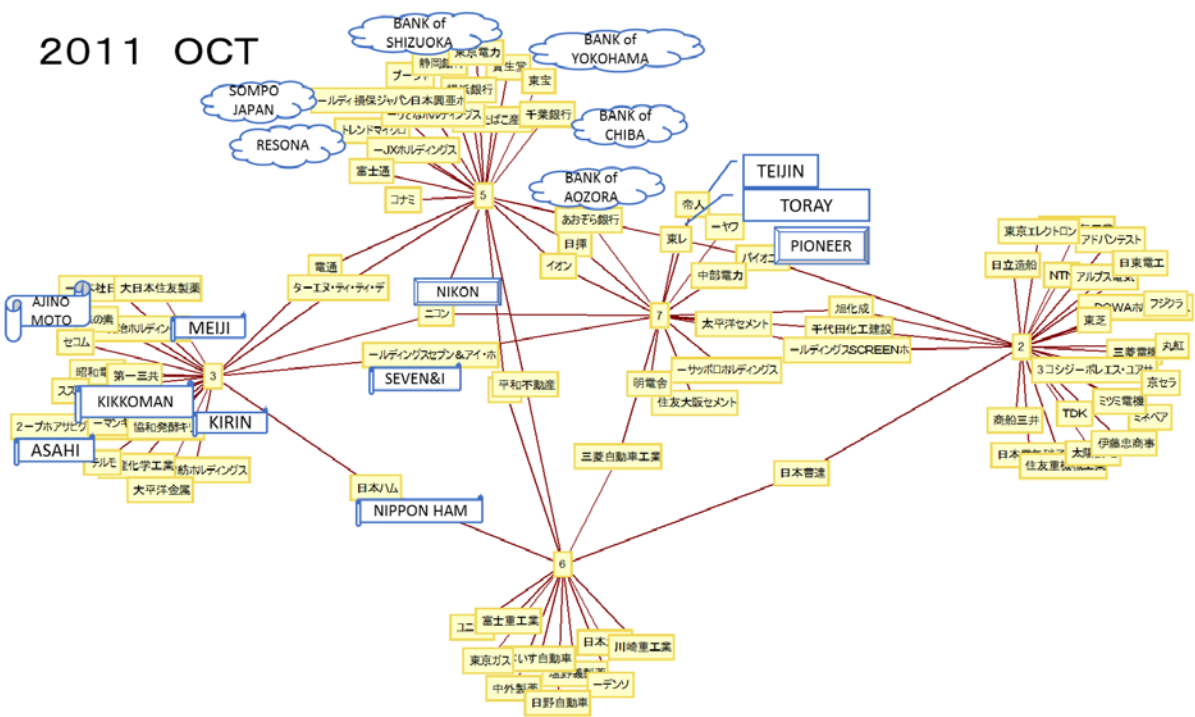


図2：2011年にタイ洪水の影響に対応すると考えられる主成分#2、#3、#5、#6、#7、#8とその代表となる企業

4 トピック抽出による検証

本説では、前節のSVDによる分析結果を踏まえ、ニュース記事をテキストマイニングすることで、洪水との関連性を調査する。ソーステキストとしては、日本語総合情報サイト@タイランド newsclip.be (<http://www.newsclip.be/>) のニュース記事を用いた。このサイトは、タイで起こった出来事のニュースを日本語で報じてくれるサイトで信頼性が高い。採取したニュースの期間は、2011年9月1日から12月30日までで、日本語文字数で約12万文字である(漢字を含む)。このテキストに対して、月別のトピック抽出を行い、トピックの時系列変化を分析した。テキストマイニングにおける潜在的トピック抽出手法としては、LSA(Latent Semantic Analysis)及びLDA(Latent Dirichlet Allocation)などの潜在的意味解析手法が広く活用されているが、我々はLDAモデルを用いた。LDAモデルの日本語解説としては[17]等を参照して頂きたい。LDAはトピックモデルを用いているが、トピックモデルのアルゴリズムについては白田らが可視化ツールを用いて説明しているので合わせて参照して頂きたい[18-20]。

LSAやLDAにおいて、従来、文書のトピックに対して割り当てられるのは単語であった。しかし、それでは、単語間の依存関係は考慮されない、という問題があった。つまりトピックの意味を人間が解釈する場合、どういう関係で各単語が関連しているかの情報が欠落してしまう。その問題解決として、単語間の依存性を考慮した潜在的意味発見モデルの研究がある。藤村らは、文節のn-gramによる素性を使うことで、改善されることを報告している[21]。また、我々は、過去の実験経験から品詞のうちでは名詞が最も重要な役割を果たすという知見を得ているので、名詞単語を素性として使ってきた。よって今回のLDAの観測値の素性として「名詞-名詞」のバイグラムの複合語を採用した。

本分析では、newsclip.be ニュース記事3か月分(9月から12月)を入力し、LDAモデルを作った。トピック数は4にした。表1に決定された各トピックの素性バイグラムの分布を示す。そのLDAモデルに対して、各月ごとのニュース記事を入力すると、各トピックにおけるバイグラム度数の変動のようすが得られる(図3参照)。

表1：各トピックに割り当てられた名詞—名詞バイグラム

トピック1: 経済全般	トピック2: 洪水の被害	トピック3: 運輸	トピック4: 金融
前年同月	76 工業団地	417 タイ中部	34 売上高
前年同期	35 タイ中部	175 ドムアン	25 証券取引
号店	32 アユタヤ県	155 部品メーカー	25 タイ証券
台数前年	27 タイランド	120 年産能力	23 取引所
販売台数	25 中部アユタヤ	116 格安航空	22 資本金
ピックアップトラック	24 操業停止	94 洪水被災	20 最終利益
タイ中部	24 洪水浸水	87 ムアン空港	19 投資家
洪水影響	20 ロジャナ工業	85 タイ工場	19 チョンブリ県
発電所	20 タイ子会社	83 タイ国内	17 カシコン銀行
バンコク都内	18 バトゥムタニ県	58 タイ政府	17 タイ人
ユニクロ	18 ハイテク工業	52 メーカー被災	17 タイ国営
バンコク郊外	16 団地内	49 最低賃金	16 合弁会社
タイ国内	16 ナワナコン工業	47 部品供給	16 東部チョンブリ
ショッピングセンター	15 県ロジャナ	45 前年同期	15 外国人
投資額	14 工場洪水	42 操業停止	15 投資額
輸出額	13 中部バトゥムタニ	40 タイ洪水	15 タイランド
9月	13 アユタヤ工場	36 部品不足	14 携帯電話
売り場面積	12 排水作業	33 スワンナプーム空港	13 タイ進出
生産台数	12 県ナワナコン	32 洪水直接的	13 店舗数
8月	12 サハラタナコン工業	31 輪車	12 人投資
タイ工業	12 社工場	31 航空会社	12 タイ合弁
新車販売	11 団地工場	28 ノックエア	12 生産量
月前年	11 洪水被災	28 タイ東部	12 会社設立
外国人	10 中部洪水	28 被災地	12 バンコク駐在

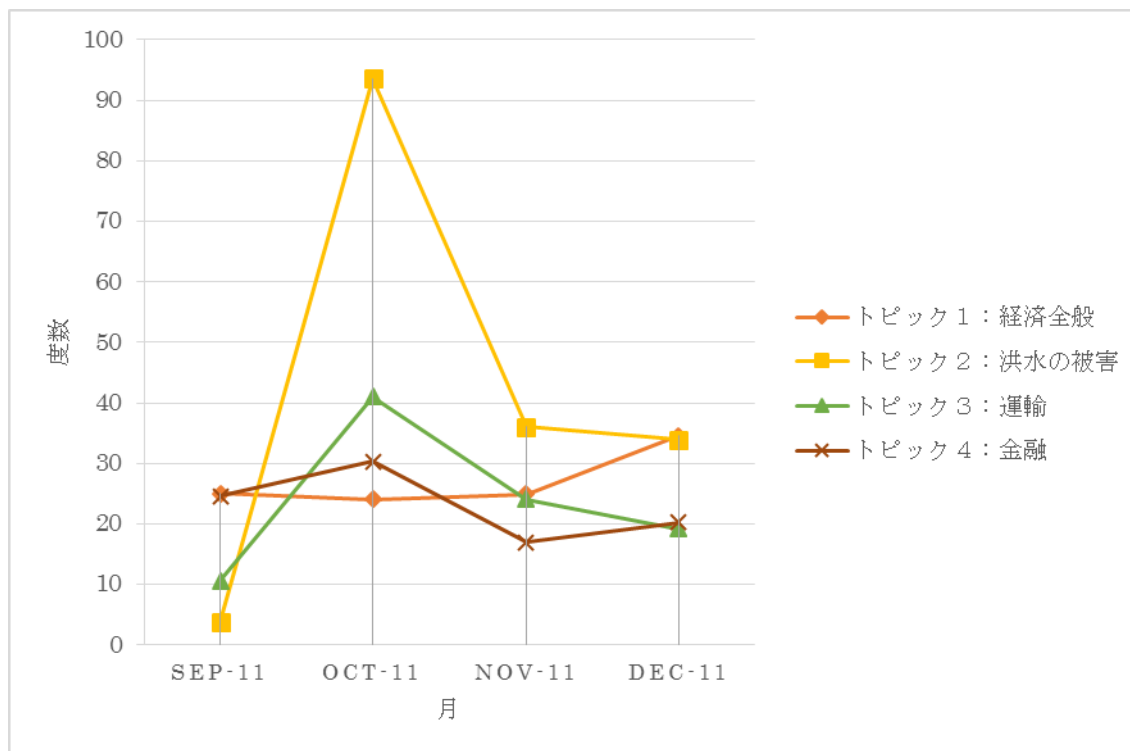


図 3：抽出されたトピック 4 個の月ごとの度数変化(2011 年の 9 月から 12 月まで)

次にトピック抽出の結果を示す。LDA モデルではトピック数は予め設定する必要があるので、我々は検討の結果、トピック数を 4 とした。表 1 のトピック毎のバイグラム分布から、トピック 1 はタイの経済全般について、トピック 2 はタイ洪水の被害、トピック 3 はタイの運輸、トピック 4 はタイの金融とタイトルをつけた。トピック 2 が洪水の被害に関するものであることは、10 月の度数が大きいことにより確認づけられる。トピック 3 は、ドンムアン空港、スワンナプール空港などの語も多く、内容的には、タイの運輸、特に航空関連のことを話題にしていることが分かったので、タイトルを運輸とした。この中には、洪水の影響に関するものも多く、例えば、被害の大きいスワンナプール空港からドンムアン空港へ空港を変更した等の記事があった。洪水はタイの国内外の運輸に多大な影響を与えるが、それは図 1 の度数からも 10 月が他と比較して大きくなっていることで証明できる。トピック 4 は、証券取引所等の語が多いことから、タイトルを金融とした。トピック 1 であるが、度数が他と比較して月変動が少なく、内容的にも「ピックアップトラックの販売が好調」など、洪水の影響に限定しない一般的な経済状況を話題としていることが分かる。よってトピック 1 は「経済全般」とした。

電力に関する話題を分析してみる。この期間、タイでは、初の太陽光発電所が操業を開始した。これは洪水とは異なり、ポジティブな話題である。語「太陽光発電」に係る頻出度数は、トピック 1 で 10 回、トピック 4 で 1 回となっており、洪水のトピック 2 には出てこなかった。つまり、「経済全般」と「金融」に関する話題の中で出てきたことが分かる。以下にそれについての記述例を示す：

* シャープは (9 月) 9 日、タイ中部ロブブリ県で年内に稼動する予定の大規模太陽光発電所 (出力 7 3 メガワット) の保守・メンテナンス業務を受託したと発表した。

* 住金物産は (9 月) 2 9 日、同社が 3 0 %、タイのロジャナ工業団地が 7 0 % 出資するロジャナ・エナジー (資本金 7 億 1 4 0 0 万バーツ) がタイで太陽光発電事業に参入すると発表した。

* (12 月 6 日) タイ・ソーラー・エナジー社 (T S E) が 9 億バーツを投じタイ西部カンジャンブリ県フアイクラジャオ郡に建設したタイ初の太陽熱発電所が稼動を始め、2 9 日、バンコクで開所式が行われた。

タイ政府は「再生可能および代替エネルギー開発計画」を進めていることから、風力発電所の開発も積極的に行っている。風力発電に関しては、語「風力発電」が、トピック 1 (経済全般) に 1 回出てきた。

* 中部電力は 1 2 日、タイで風力発電所を開発運営するファースト・コラート・ウインド社と K R トゥー

社に各20%出資したと発表した。

洪水の影響でタイでは電力供給停止が起こった。「太陽光発電」、「風力発電」等のポジティブな語がトピック1や4に出ているのに反して、ネガティブな意味の語「電力供給（停止）」は、トピック1で2回、トピック2で1回出ている。以下にその文章例を示す。

*今日（10月7日）から操業を一時停止する企業が見られる。（ロジアナ系電力会社の）ロジアナパワーの電力ベースで半減となっている」（ロジアナ工業団地）

*（10月）13日、電力会社ロジアナ・パワーが被災したとの発表あり。

*（10月）12日、ユタヤ県のバンワー（ハイテク）工業団地で、洪水への懸念から、タイ工業団地公社（I E A T）が入居企業に操業停止を指示し、同日朝から団地内の電力供給が止まったと発表した。

設定したトピックの数4の評価であるが、ポジティブな話題がトピック2に無く、ポジティブな話題は他のトピックに分散していることから、トピック数を4にすることで、洪水被害のトピックとそれ以外にクラス分けされていることが分かる。各トピックの内容を見ても、トピック数が4であること、また、このトピック抽出自体も、適切に行われていると考える。

再度、図1の各トピックの度数の変動に戻る。トピック2の度数が10月に激増し、11月以降沈静化したことは、10月上旬に洪水浸水が起こり、10月下旬から徐々に工場等が回復した事実と合致している。トピック1「経済全般」は、度数にあまり変動がなく、洪水とは関連度の低いトピックであることから本分析の正しさが言える。また、トピック3「運輸」及びトピック4「金融」が10月に若干高めになっていることは、運輸及び金融の分野でも洪水の影響があったと解釈できる。その度数は、「運輸」のほうが「金融」に関して高いことも、洪水が交通網により大きな被害を与えたことから、妥当なことと言える。

表2： 輸出減品目に関連するトピック2に出現する語

自動データ処理機械	乗用車	集積回路	商用車	デジタルカメラ、TVカメラ	印刷機、プリンター	ラジオ放送の受信機器	レンズなど光学用品	印刷回路	ポリアセタール	ダイオード等半導体デバイス	光ファイバー	アルミ製構造物	電動機、発動機
ハードディスクドライブ 25	自動車部品 16	セミコンダクター 3	二輪 2	ニコンタイランド工場 4	キヤノン日系 4	NECトキン 6	交換レンズ 3	プリント基板 3	プラスチック成型 3	抵抗器 5	電子ワイヤー 3	ダイキャスト部品 2	モーター製造 7
ウエスタンデジタル 7	四輪 15	リードフレーム 3	子会社ダイ・エンジニアリング・プロダクト 2	デジタル一眼 4	団地キヤノン 2		子会社HOYAレンズ 3	フレキシブルプリント 2	プラスチック製品 3	可変抵抗 2	電線メーカー 2	航空機部品 2	タイ日本電産 7
工場HDD 5	企業ホンダ 5	集積回路 2	ホンダニ 2	子会社ニコンタイランド 3	サーマル製品 2		HOYAレンズタイ 3	コンパウンド製造 3	コンパウンド製造 3	サーミスタ素子 2	電線メーカー 2	アルミ鋳造 2	日本電産グループ 7
団地東芝 4	ホンダ 3	子会社アピックヤマダタイランド 2		一眼レフ 3	プリンター製造 2		メガネレンズ 3	PETボトル 2	センサー専門 2	メーカー平河ヒューテック 2		鋳造製品 2	小型モーター 7
TDKタイ 3	子会社ジーテクト 3			デジタルカメラ 2	子会社OKI 2		OKIデータ・マニファクチャリング 2	成型品 2	成型品 2	タンタルコンデンサ 2	ワイヤー工場 2	塩化ビニル 2	米ハードディスク 7
ネクサス・エレクトロニクス 2	子会社ケービンオートパーツ 3			JVCマニファクチャリング 2	LEDプリンター 2		カメラ交換 2	樹脂成形 2	樹脂成形 2	コンデンサ製造 2	子会社ノーブルプレシジョン 2	ビニル樹脂 2	モーター部品 5
TDKロジアナ 2	タイ自動車 2				ドットインパクトプリンター年間 2		レンズユニット 2	子会社エンプラスプレシジョン 2	子会社エンプラスプレシジョン 2	カラーLED 2	鋼線 2	樹脂コンパウンド 2	住金物産 3
マグネコンプレシジョン・テクノロジー 2	ホンダほか 2				サーマル製品 2		ユニット製造 2	うちプラスチック 2	うちプラスチック 2	発光ダイオード 2			日本電産精密 3
	団地ホンダ 2						団地HOYA 2			モノクロLED 2			

次にトピック2で出現した語を分析することで、洪水の影響を詳細に見ていく。タイの2011年度第4四半期の輸出減品目に関しては、タイ通関統計を基にジェトロが作成しているデータがある[22]。例えば、自動データ処理機械(HDD含む)、乗用車、等である。この品目と、トピック2の構成語として出てきたものの関係を調べた結果がまとめたものが表2である。語(バイグラム)として選んだものは、品目名の関連用語及び、当該製品を製造していると我々が推測した被災企業名である。語の下の数字は出現度数である。ここでは出現頻度2以上とした。ひとつの企業であっても複数の品目に関係している可能性があり、我々の推測した関連には、今後修正の余地がある。

表2で品目は、2011年第4四半期の寄与率の大きい順に左から並べてある。例えば、自動データ処理機械は34.0%、乗用車は18.1%である。関連語の出現がゼロであった品目は外した。例えば、金、米(タイの輸出なので、主にタイ米である)、などである。企業の中には部品調達困難により間接的に操業停止をした企業もあるため、その相関関係は複雑であるが、洪水の影響の概要は、これらの語と出現度数により把握可能である。

また、表2の品物以外の業種に関する単語もあった。例えば、食品関連、飲料関連等である。これらを9つのテーマに分類し、語と出現度数をまとめた(表3参照)。表2がタイの輸出減の原因となった品目であり、表3はタイの輸出には影響を与えてはいないが、日系企業が受けた被害を表していると考えられる。該当業種、企業としては、味の素の冷凍食品、味の素カルピス等が被害を受けたこと、ナイロン糸及びポリエステル糸の製造業が影響を受けて、東レ等の衣料メーカーが影響を受けた等があった。

また、医薬品及び医療機器への影響も我々にとっては意外であった。「予期していたか否か」という問題は、各人の知識量に依存する。殆どの人は知らなかったが、専門家であれば知識も豊富でA社とB社の関連を既に知っていたかもしれません、そういう関連を探す、ということである。株価分析においては通常、株価のアナリストは、自分の対象とする分野の銘柄だけを分析調査し、さらに広い視野で企業間の関連を見るのは、ストラテジストの仕事とされている。本論文で論じている分析は、このストラテジストの仕事に相当するものと言える。

GDPや輸出量等の統計データは事態が収拾した後にしか参照できないが、ニュース記事のマイニングは即時に行えるため、これらの語の分布は状況把握に有効である。被害状況の迅速な把握は、2次災害の予防策の立案等に有効である。タイの洪水で世界的にグローバル・サプライ・チェーンが分断されたように、製造業は複雑な部品調達関係をもっている。米(タイ米など)のようなダイレクトな輸出減だけに留まらない。株価リターン値で企業の相関関係を分析し、トピック抽出によりその根拠を検証し、再度、企業間の相関分析結果の精度を上げていく、具体的には、関連がないと思っていた企業を被災企業と認める、その作業の繰り返しにより、企業の関連がより明示的になると考える。

テキストマイニングの結果を以下にまとめる。2011年のタイの洪水が日系企業に与えた影響について、トピック抽出の結果から分析した。テキストとして、日本語総合情報サイト@タイランド newsclip.be(<http://www.newsclip.be/>)のニュース記事を用いた。採取したニュースの期間は、2011年9月1日から12月30日までで、日本語文字数で約12万文字である(漢字を含む)。このテキストに対して、月別のトピック抽出を行い、トピックの時系列変化を分析した。LDAモデルによるトピック抽出から、(1)タイ経済全般、(2)タイ洪水被害、(3)タイ運輸、(4)タイ金融、の4つのトピックを得た。そして、(2)のタイの洪水被害に関するトピックを構成する語(バイグラム)の中で、タイの2011年度第4四半期の輸出減品目と関係しているものを抽出して表にまとめた。タイに進出している日系企業が被害を受け、結果としてタイの輸出を激減させていることが分かった。一方、タイの輸出減にはあまり関係しないが、被害を受けたタイの日系企業として、味の素の冷凍食品及びカルピスを代表とする食品企業、飲料企業があったことが分かった。また、東レのタイ子会社等、繊維関連の企業が影響を受けていることが分かった。

表3：トピック2に出現する語のうち輸出減品目に関連しない語

電子部品・電子機器	食品	飲料	ゴム製品	産業用ナイロン系、衣料用ポリエステル系	バルブ	医薬品	医療用機器	機械加工
電子部品	加工品	冷凍食品	タイガースポリマー	TTSアユタヤ	バルブヨシタケ	医薬品製造	医療機器	機械加工
7	5	5	4	4	3	2	6	2
パナソニック電工	鶏肉加工	味の素カルピスビバレッジ	ゴム部品	ポリエステル長繊維	バルブメーカー		朝日インテック	岡本工作機械製作所
4	3	3	2	3	2		5	2
エレクトロニクスカーレック	味の素冷凍	子会社アサヒ	ゴム成形	テイジン	メーカーヨシタケ		子会社カワスマ・ラボラトリーズ	子会社オカモト
3	3	3	2	3	2		2	2
携帯電話	食品工場	飲料工場		ナイロン系			手袋製造	
2	3	2		2			2	
製造日東工器	食品製造			ポリエステル系			MMC ツールズ タイランド	
2	2			2			2	
KCEエレクトロニクス				系製造				
2				2				
点火コイル				東レ出向				
2				2				
プレート製造								
2								

6 まとめ

我々は、自然災害が輸出入へ与える影響を分析する。対象として、2011年に起こったタイ洪水を選び、その日本企業への影響を、ランダム行列理論による株価分析とテキストマイニングに手法を統合した分析手法により分析した。ランダム行列理論では、株価に対する相関行列(Correlation Matrix)を計算し、その固有値分布と固有ベクトルの成分分布を解析する。ランドマークとなるニコンを初端として、ニコンと同じ主成分に属する企業を探し、また、その企業と正の相関を取る企業というようにチェーンをたどる。こうした関連探索により、タイ洪水に影響を受けた企業を、その被災の理由や反応の仕方の違いにより分類する。しかしながら、それらの相関の真偽は、SVDの株価分析だけでは十分ではない。さらに次のステップとして、テキストマイニングによる真偽の検証が行われる。我々はWEBニュースサイトからテキストを収集し、それに対してトピック抽出を行った。

統計データは事態が収拾した後にしか参照できないが、ニュースのマイニングは即時に行えるため、これらの単語の分布は状況把握に有効と考える。被害状況の迅速な把握は、2次災害の予防策の立案等に有効である。タイの洪水で世界的にグローバル・サプライ・チェーンが分断されたように、製造業は複雑な部品調達関係をもっている。米(コメ)のようなダイレクトな輸出減だけに留まらない。株価リターン値で企業の相関関係を分析し、トピック抽出によりその根拠を検証し、再度、企業間の相関分析結果の精度を上げていく、

具体的には、関連がないと思っていた企業を被災企業と認める、その作業の繰り返しにより、企業の関連がより明示的になると考える。

SVD によって発見できた類似企業の株価下落が、同じ理由によるものであるが否か、例えば、タイの洪水によるものであるか否かについては、株価のリターン値分析だけでは不明である。この検証のために、さらに、関連ニュース及び SNS 等の情報をテキストマイニングし、関連の有無を調べる。つまり、影響を受けた企業を探す手順として、(1)相関行列 SVD で候補を探し、(2)テキストマイニングで確認する、この 2 段階手法が有効であると考ええる。

【参考文献】

1. 鴻上喜芳, 損害保険業の課題-近年の危機事例と環境変化を踏まえて. 2014.
2. 江利口耕治, 巨大災害・巨大リスクと再保険の課題. 保険学雑誌, 2013. **2013**(620): p. 131-149.
3. 松尾繁, 損害保険会社における巨大リスクの引受け. 保険学雑誌, 2013. **2013**(620): p. 97-116.
4. 田尾啓一, 今後のリスクマネジメントのあり方-経営の持続性をどのように高めるか. 2012.
5. 松尾繁. 損害保険会社における巨大リスクの引受け. 2012 年 10 月 21 日; Available from: <http://www.js-is.org/wp-content/uploads/2011/12/cf47dd09c212e66d43e7dada7948cf6f.pdf>.
6. 永森満, 損害保険会社における巨大自然災害のリスク管理. 保険学雑誌, 2012. **2012**(619): p. 221-240.
7. 青山秀明, et al., 経済物理学. 2008: 共立出版.
8. Plerou, V., et al., *Random matrix approach to cross correlations in financial data*. Physical Review E, 2002. **65**(6): p. 066126.
9. 木戸丈剛, et al., ランダム行列理論を用いた主成分抽出法による日本と米国の株式市場における主要セクタの変遷. 情報処理学会論文誌数理モデル化と応用 (TOM), 2011. **4**(4): p. 104-110.
10. 若井亮介, 新里隆, 嶋崎善章, ランダム行列を用いたポートフォリオ最適化解析. 日本経営工学会論文誌, 2014. **65**(1): p. 17-28.
11. 木戸丈剛, et al., *RMT 公式を用いた主成分抽出法による日本及び米国株価の年次トレンドの比較*. 研究報告数理モデル化と問題解決 (MPS), 2011. **2011**(1): p. 1-4.
12. 家富洋, et al., *23pVA-3 ランダム行列理論を用いた産業指数に基づく産業連関分析 (23pVA 経済物理学 (マクロ経済・生産消費行動・企業ネットワーク), 領域 11 (統計力学, 物性基礎論, 応用数学, 力学, 流体物理学))*. 日本物理学会講演概要集, 2008. **63**(2): p. 275.
13. 青山秀明, 経済物理学入門 (第 3 回) ランダム行列理論がもたらした新しい発見 景気循環を見直す. 金融財政, 2010(10062): p. 4-6.
14. 楊欣, ランダム行列理論を用いた乱数度測定法の開発とその実データへの応用. 2013, 鳥取大学.
15. Plerou, V., et al., *A random matrix theory approach to financial cross-correlations*. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 2000. **287**(3- 4): p. 374-382.
16. Lubis, M.F., Y. Shirota, and R.F. Sari, *Thailand's 2011 Flooding: its Impacts on Japan Companies in Stock Price Data*. Gakushuin Economics Papers, 2015. **52**(3): p. 101-121.
17. 岩田具治, トピックモデル. 2015: 講談社サイエンティフィク.
18. Shirota, Y., T. Hashimoto, and B. Chakraborty, *Visual Materials to Teach Gibbs Sampler*. International Journal of Knowledge Engineering, 2016. **2**(2 & 3): p. 92-95.
19. Shirota, Y., T. Hashimoto, and B. Chakraborty, *Deductive Reasoning for Joint Distribution Probability in Simple Topic Model*. Proc. of IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics 2016, 12-16 July, 2016, Kumamoto, Japan, 2016: p. 622-625.
20. Shirota, Y., T. Hashimoto, and B. Chakraborty, *Visualization for University Brand Image Clustering With Simple Topic Model*. Proc. of IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics 2016, 12-16 July, 2016, Kumamoto, Japan, 2016: p. 474-477.
21. 藤村滋, 豊田正史, 喜連川優, 文の構造を考慮した評判抽出手法. 電子情報通信学会 第 16 回データ工学ワークショップ (DEWS2005), 2005: p. 6C-i8
22. 玉田芳史, 船津鶴代, and 星川圭介, タイ 2011 年大洪水—その記録と教訓. 2013: アジア経済研

究所.

〈発 表 資 料〉

題 名	掲載誌・学会名等	発表年月
Stock Prices Growth Pattern by the Emergency Demand After the Great East-Japan Earthquake	<i>Advanced Topics in Intelligent Information and Database Systems</i> , Springer	May, 2017
SVD and Text Mining Integrated Approach to Measure Effects of Disasters on Japanese Economics: Effects of the Thai Flooding in 2011	<i>Neural Information Processing (LNCS 9949)</i> , Springer	October, 2016
タイ洪水の日系企業への影響の検証	学習院大学経済経営研究所デ ィスカッション・ペーパー	2016年4月
Thailand's 2011 Flooding: its Impacts on Japan Companies in Stock Price Data	学習院大学経済論集	2015年10月