

タイ洪水の日系企業への影響の検証

学習院大学経済学部 白田由香利

学習院大学経済学部 矢野百合子

千葉商科大学商経学部 橋本隆子

公益社団法人 日本経済研究センター 佐倉環

1. 始めに

本プロジェクトでは、タイに関するニュース記事をテキストマイニングすることで、2011年にタイで起こった洪水が日本経済にどのような被害を与えたかを探る。2011年、日本の経済情勢は3月11日の東日本大震災のため、非常に先行きの見えない不安定な状況にあった。さらに、10月上旬に起きたタイの洪水によりタイ国アユタヤ地域などの工業地帯の日系企業が被害を受け、日本経済はさらに不安定な状況に陥った。我々は、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している。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[1, 2]。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。

Plerou[1, 2]などの研究においては、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を適用している例は、我々の知る限り、他にない。

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。

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[3]。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。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、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。この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。

本論文では、この結果を踏まえ、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。次節では、分析手法について説明する。第 3 節は抽出したトピックの時系列変化を示す。第 4 節では、洪水の被害のトピックに出現する語から日系企業への影響を分析する。最終章はまとめとする。

2. 分析手法

本研究では、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。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[4]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ため合わせて参照して頂きたい[5-7]。

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[8]。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 1 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 スワンナブーム空港	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

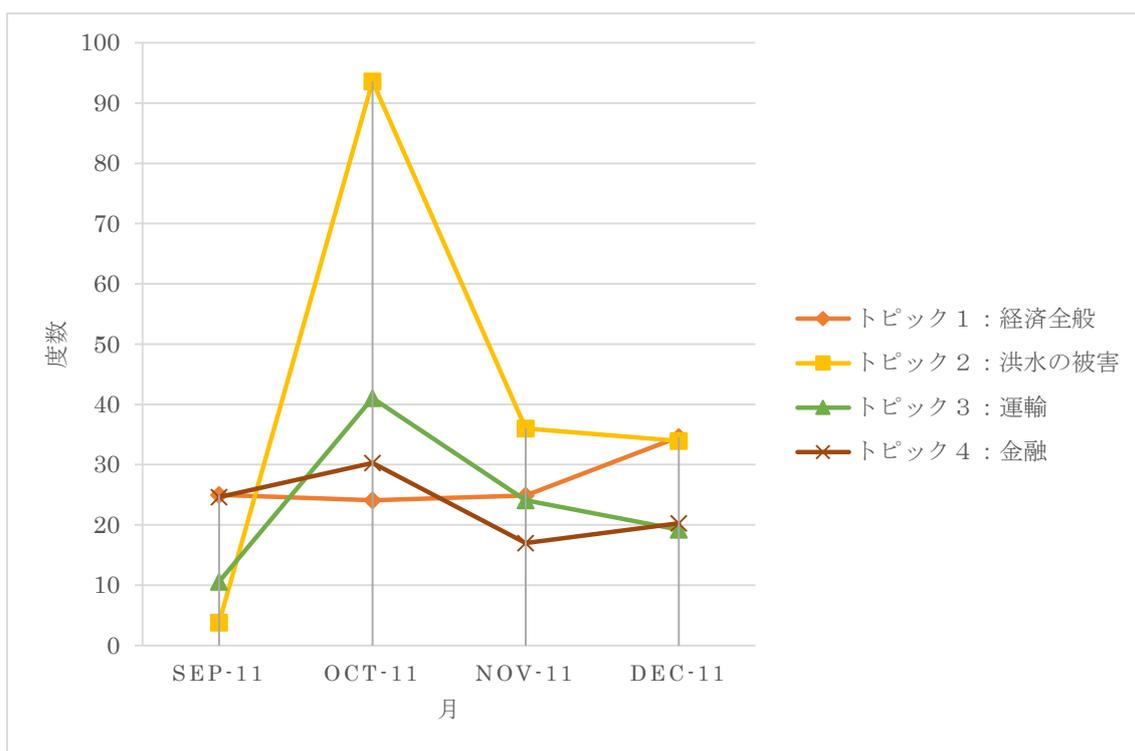


図 1：抽出されたトピック 4 個の月ごとの度数変化(2011 年の 9 月から 12 月まで)

3. 抽出されたトピックの評価

本節では、トピック抽出の結果を示し、考察する。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全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、タイ中部ロブプリ県で年内に稼働する予定の大規模太陽光発電所(出力73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)29日、同社が30%、タイのロジャナ工業団地が70%出資するロジャナ・エナジー(資本金7億1400万バーツ)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(TSE)が9億バーツを投じタイ西部カンジャンブリ県ファイクラジャオ郡に建設したタイ初の太陽熱発電所が稼働を始め、29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12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KRトウー社に各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。(ロジャナ系電力会社の)ロジャナパワーの電力ベースで半減となっている(ロジャナ工業団地)

* (10 月)13日、電力会社ロジャナ・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(IEAT)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	子会社タイ・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HOYALレンズ 3	フレキシブルプリント 2	プラスチック製品 3	可変抵抗器 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		HOYALレンズタイ 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	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・エレケミックサイアム・エヌケーエス 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	コンデンサ製造 2	子会社ノーブルプレジジョン 2	ビニル樹脂 2	モーター部品 5
TDKロジャナ 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ジジョン 2	カラーLED 2	鋼線 2	樹脂コンパウンド 2	住金物産 3
マグネコンプレジョン・テクノロジージャナ 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	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			

4. 日系企業への影響

本節では、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[9]。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ン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。

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	パルプ	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	パルプヨシタケ	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	パルプメーカー		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トーレック	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		子会社カワスミ・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				糸製造				
2				2				
点火コイル				東レ出向				
2				2				
プレート製造								
2								

4. まとめ

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。今後は、日本の GDP への損害の寄与率を合わせて調査することで、これらの日系企業の受けたダメージの大きさとの関連を調査したい。

統計データは事態が収拾した後にしか参照できないが、ニュースに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。

本分析では、入力テキストの素性として、名詞一名詞バイグラムを用いた。これにより、単語間のつながりが明確になり、トピックの解釈が容易となった。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、ニュース記事等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。我々は今後とも、自然被害の日本経済への影響を分析するため、こうしたテキストマイニング手法を使っていきたい。

謝辞

本研究は、2015-2016 年度、電気通信普及財団助成(テーマ：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)により遂行された。

参考文献

- 1 Plerou, V., Gopikrishnan, P., Rosenow, B., Amaral, L.A.N., and Stanley, H.E.: 'A random matrix theory approach to financial cross-correlations', *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 2000, 287, (3-4), pp. 374-382
- 2 Plerou, V., Gopikrishnan, P., Rosenow, B., Amaral, L.A.N., Guhr, T., and Stanley, H.E.: 'Random matrix approach to cross correlations in financial data', *Physical Review E*, 2002, 65, (6), pp. 066126
- 3 Lubis, M.F., Shirota, Y., and Sari, R.F.: 'Thailand's 2011 Flooding: its Impacts on Japan Companies in Stock Price Data', *Gakushuin Economics Papers*, 2015, 52, (3), pp. 101-121
- 4 岩田具治: 'トピックモデル' (講談社サイエンティフィク, 2015. 2015)
- 5 Shirota, Y., Hashimoto, T., and Chakraborty, B.: 'Visual Materials to Teach Gibbs

Sampler', 2016 International Conference on Knowledge (ICOK 2016), London, UK, May 7-8, 2016, (in printing)

- 6 Shirota, Y., Hashimoto, T., and Chakraborty, B.: '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
- 7 Shirota, Y., Hashimoto, T., and Chakraborty, B.: '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
- 8 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, pp. 6C-i8
- 9 玉田芳史, 船津鶴代, 星川圭介: 'タイ 2011 年大洪水—その記録と教訓' (アジア経済研究所, 2013. 2013)