

Title	商品先物におけるニュースの分析：トウモロコシ、大豆、小麦を対象にした分析
Sub Title	
Author	伊藤, 武真(Itō, Takema) 高橋, 大志(Takahashi, Hiroshi)
Publisher	慶應義塾大学大学院経営管理研究科
Publication year	2018
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2018年度経営学 第3402号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40003001-00002018-3402">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40003001-00002018-3402</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

慶應義塾大学大学院経営管理研究科修士課程

学位論文（ 2018 年度）

論文題名

商品先物におけるニュースの分析  
—トウモロコシ、大豆、小麦を対象にした分析—

主 査	高橋 大志
副 査	河野 宏和
副 査	市来崎 治
副 査	

氏 名	伊藤 武真
-----	-------

## 論文要旨

所属ゼミ	高橋大志 研究会	氏名	伊藤武真
(論文題名)			
商品先物におけるニュースの分析 —トウモロコシ、大豆、小麦を対象にした分析—			
(内容の要旨)			
<p>本研究の目的は、商品先物と関連するニュースについての関連性を分析し、関連企業の株価変動の影響について考察することである。本分析では、トムソンロイター社が提供するニュースを対象に分析を行った。ニュースを用いて分析を行う理由は2点ある。まず1点目に、常時、最新のニュースを配信し続けており、アナリストレポートといったほかの情報源と比較して即時性が極めて高いという特徴を持つ点である。2点目に、ファンドマネージャーが参照する主要な情報ソースの一つである点である。</p> <p>商品先物は、金融機関に加え事業会社においてもリスク管理などをはじめとし重要な役割を果たしている。しかし、資産価格形成に関する研究は、数値情報を基に価格との関連性を解明しようとするものが多い。資産運用を行うにあたって、数値情報のみならず、ヘッドライン・ニュースなどのテキスト情報も意思決定における重要な要因となる。現状ではテキスト情報を用いた分析と、数値情報による分析では前者の分析は相対的に少ない。そのため、上述した2点の理由からニュースと商品先物価格の関連性を明らかにし、関連企業の株価への影響を考察する。</p> <p>分析については、まず、ニュース記事を評価するためにイベントスタディを行った。商品先物価格の日次データから、異常変動を示す指標を作成し、教師スコアとして用いた。次に、ニュースについて bag-of-words の手法を活用しベクトル表現を行った。そして、サポートベクター回帰 (support vector regression、SVR) によって教師あり学習を行い、ニュースの分類器モデルを作成した。最後に、分類器モデルからニュースインデックスを作成し、商品に関連する日米企業について (1) マーケットモデルに商品先物のリターン及びニュースインデックスによって関連企業の株価リターンを説明するモデル、(2) マーケットモデルにニュースインデックスを加え関連企業の株価リターンを説明するモデル、(3) 商品先物のリターンとニュースインデックスで関連企業の株価を説明するモデル、(4) ニュースインデックスのみで関連企業の株価リターンを説明するモデルの比較検証を行った。</p> <p>分析の結果、(1) マーケットモデルに商品先物リターンを加えたモデルよりも、さらにニュースインデックスを加えたモデルの方が説明力の向上が見られたこと、(2) 商品を原料とする日本企業にとっては、商品先物にとって良いニュースが出た場合に株価リターンが下がる傾向があること、(3)、ニュース情報は、市場構造の中でエンドユーザーとなる企業が影響を受けやすいことが確認した。</p> <p>今後の課題として、予測精度を向上させる必要がある。そのためには、ニュースのベクトル化について SCDV などの別手法の適用やニュースのサンプル数の増加などが考えられる。また、米国および日本の企業を比較し分析したが分析に用いるポートフォリオの拡充や為替レートなどのその他の要因を考慮する必要があることが考えられる。以上の課題を考慮したうえで、精度の向上を試みる。</p>			

# 目次

第1章	序論	2
1.1	はじめに	2
1.2	研究の意義	3
1.3	本論文の構成	3
第2章	先行研究	4
2.1	シカゴ商品取引所（CBOT）の概要	4
2.2	商品（トウモロコシ、大豆、小麦）の概要	4
2.3	関連研究	7
第3章	目的	8
第4章	データ	9
第5章	分析手法	10
5.1	教師スコアの算出—イベントスタディ法	10
5.2	onehot 表現—ニュースのベクトル	12
5.3	サポートベクターマシン—ニュースの分類モデルの作成	13
5.4	サポートベクター回帰—ニュースインデクスの作成	13
5.5	関連企業における株価リターンに対するニュースインデクスの検証	14
第6章	分析結果	16
6.1	サポートベクター回帰における予測精度	16
6.2	ニュースインデクスの作成	16
6.3	関連企業の株価におけるニュースインデクスを用いた検証	17
6.3.1	日本企業における検証	21
6.3.2	米国企業における検証	23
第7章	まとめと今後の課題	28
7.1	まとめ	28
7.2	今後の課題	28
Appendix		29
A.1	多変量自己回帰モデル	29
A1.1	トウモロコシに関する多変量自己回帰モデルの考察	29
A1.2	大豆に関する多変量自己回帰モデルの考察	30
A1.3	小麦に関する多変量自己回帰モデルの考察	31
	参考文献	33
	謝辞	35

## 第1章 序論

本論文では、トウモロコシ、大豆、小麦の商品先物における関連ニュースと先物価格についての予測モデルを構築する。さらに、関連企業における株価の変動についてニュース情報から作成したニュースインデックスを用いて分析及び、考察を行う。以下の小節では、はじめに筆者の問題意識について述べ、それを踏まえて本研究の背景と意義及び目的について述べる。

### 1.1 はじめに

はじめに、本研究を行うにあたる筆者の問題意識について述べる。まず、問題意識の1点目として、穀物に関連する企業にとって商品先物は大きな影響を及ぼすためである。商品先物は、金融機関に加え事業会社においてもリスク管理などをはじめとして重要な役割を果たしているため、商品先物の研究は重要であると考えている。また、2000年代以降、農産物などのコモディティ商品について、その価格と株価などの金融商品との関連性への注目が高まりをみせている。特に、原油価格の変動が世界経済に大きな影響を与えることは過去に多くの事例があるが、2000年代以降のコモディティ商品の価格はそのボラティリティが大きいことから、その動向が注目されている。

2点目として、人工知能技術をはじめとした技術革新の進展である。現在の技術をもって商品先物を用いた財務分析を見直すことで、穀物に関連する企業の発展の可能性を見出すことができると考えている。

以上の問題意識を抱いた契機は筆者の出自に起因している。筆者の実家は福島県で農業を営んでいた。福島県における農業は少子高齢化、東日本大震災及び福島第一原子力発電所の事故を受け、特に耕種において生産額が減少し、衰退を感じていた。商品先物に関連する企業の発展のためには、商品先物における分析が重要となると考えた。そこで商品先物のデータと関連するニュースから企業の株価変動について分析する。

## 1.2 研究の意義

本研究の目的は、商品先物と関連するニュースについての関連性を分析し、関連企業の株価変動の影響について考察することである。ニュースを用いて分析を行う理由は2点ある。まず1点目に、常時、最新のニュースを配信し続けており、アナリストレポートといったほかの情報源と比較して即時性が極めて高いという特徴を持つ点である。2点目に、ファンドマネージャーが参照する主要な情報ソースの一つである点である。資産運用を行うにあたって、数値情報のみならず、ヘッドライン・ニュースなどのテキスト情報も意思決定における重要な要因となるが、従来の資産価格形成に関する研究には、数値情報を基に価格との関連性を解明しようとするものが多い。そのため、現状ではテキスト情報を用いた分析と、数値情報による分析では前者の分析は相対的に少ない。そこで、上述した2点の理由からニュースと商品先物価格の関連性を明らかにし、関連企業の株価への影響を考察する。

## 1.3 本文の構成

本論文の構成は以下のとおりである。まず、第2章では、商品先物に関する先行研究について整理する。第3章では、本研究の目的について述べる。第4章では、本研究で用いるデータの概要について整理する。次の第5章では、本研究で行った分析の手法を提示し、第6章で分析結果を報告する。最後に、第7章にてまとめと今後の課題について整理する。

## 第2章 先行研究

本章では、商品先物に関する概要及び関連研究について確認する。特に、本研究ではトウモロコシ、大豆、小麦に関する商品先物について研究しており、主要取引所におけるトウモロコシ、大豆、小麦についても確認する。

### 2.1 シカゴ商品取引所 (CBOT) の概要

本研究で分析対象とするシカゴ商品取引所 (Chicago Board of Trade, CBOT) の概要について確認する。世界の商品市場に対して大きな影響力を持つシカゴ商品取引所は、1848年に設立され、トウモロコシや大豆などの穀物の商品先物価格形成に強みを持っている。地理的にシカゴは、米中西部の広大な農産地に囲まれていると共に、五大湖のミシガン湖の南端に位置し、古くから農畜産物の集散地として発展してきた。また米国がトウモロコシや大豆などの世界最大の生産国であることも、シカゴ商品取引所の国際的な地位を高めている。生産者や穀物メジャーなどの流通業者、製油業者に加え、ファンドなどの機関投資家が連日取引を行っている。日本で商品先物の主要取引所である東京商品取引所についてもシカゴ商品取引所で取引される先物価格を指標として使用している。もともとは農産物のみを取引していたが、現在では貴金属やエネルギーを含む幅広い商品についてオプション及び先物契約を提供している。

### 2.2 商品 (トウモロコシ、大豆、小麦) の概要

2012年度におけるアメリカ国内のトウモロコシ生産量は約103億ブッシェル(3億3千万トン)である。これは、世界でも最大の生産量を誇っている。その中でアメリカのトウモロコシ消費の内訳は、生産量の3分の1は国内飼料用、また3分の1はエタノール原料用、そして残りが輸出及び繰り越し在庫として使用している。特に近年では、バイオエネルギーの需要が高まりに相まって、トウモロコシの需要も高まっている。

2012年度におけるアメリカ国内の大豆生産量は約293億ブッシェル(7億9千万トン)である。大豆に関しても世界最大の生産量を誇り、世界の生産量の約3割をまかなっている。大豆の消費の内訳のほとんどは油脂やバイオディーゼル燃料、家畜の飼料など食用以外の用途で消費されている。

2012年度におけるアメリカ国内の小麦生産量は約216億ブッシェル(6億1千万トン)である。小麦に関しても世界有数の生産量を誇っている。小麦については食品の使用が多く割合を占めている。

次に、図1から世界の穀物需給の状況について確認する。穀物の生産量及び消費量については逡増しており、今後の増加傾向は続くと考えられる。消費量増加

の理由については、人口増加による食用需要や飼料利用の需要が挙げられる。また、バイオ燃料生産利用への需要も高まっている。一方、生産量増加の理由については、化学肥料の使用や遺伝子組み換え作物の栽培が理由となっている。

以上の背景を踏まえ、各商品の価格の推移についても確認する。図 2 では、2000年から2018年までの各商品価格を示している。商品価格は、水資源の不足、地球温暖化の進行等の多くの不安定要因が存在していることによって影響を受けるため、価格の変動幅（ボラティリティ）が大きいことが特徴の一つである。

穀物は、(1) 食料やエネルギーなどの需要高まりに伴って生産量及び消費量が増加していること、(2) 外部環境の影響を受けやすく価格の変動幅（ボラティリティ）が高いことが特徴として挙げられている。この傾向は、今後も継続すると考えられており、関連する企業にとって大きな影響を与えることが予想される。

表 1 トウモロコシ、大豆及び小麦の生産状況（2012年時点）

	2012	2007	2002
農業主体数	348,530	347,760	348,590
トウモロコシ 耕作面積 (acre)	87,413,045	86,248,542	68,230,523
生産量 (bushel)	10,333,410,157	12,738,519,330	8,613,061,814
農業主体数	302,963	279,110	317,611
大豆 耕作面積 (acre)	76,104,780	63,915,821	72,399,844
生産量 (bushel)	2,926,822,777	2,582,423,697	2,707,719,216
農業主体数	147,632	160,810	169,528
小麦 耕作面積 (acre)	49,040,226	50,932,969	45,519,976
生産量 (bushel)	2,185,108,114	1,993,648,378	1,577,005,140

（出所：United States Department of Agriculture 「CENSUS OF AGRICULTURE」より筆者作成）

- 1) エーカー (acre) とは、イギリスやアメリカ系諸国で用いられる面積の単位である。1 acre 当たり約 4046.8m<sup>2</sup> である。
- 2) ブッシェルとは、エーカー同様にイギリスやアメリカ系諸国で用いられる穀物などの重量の単位である。1 bushel 当たり約 35.2 リットルである。





図1 2000年から2018年における世界の穀物需給の状況（出所：農林水産省「世界の穀物需給及び価格の推移」より筆者作成）



図2 各商品価格の推移（出所：農林水産省「世界の穀物需給及び価格の推移」より筆者作成）

## 2.3 関連研究

ニュースと商品先物の価格変動に関する研究では、Hamadi & Bassil & Nehme (2017) が、シカゴ商品取引所(COBT)の商品先物価格の変動と消費者物価指数、失業率、FED、米国における非農業部門雇用者数(NFP)に関するニュースの時系列分析を行い、ニュースが商品先物の価格変動に一時的な影響を与えていることを明らかにした。

また、Musunuru (2016) は、大豆に関する商品先物価格とニュースの非対称性から時系列分析を行い、商品先物価格に対してネガティブな影響を与えるニュースよりポジティブな影響を与えるニュースの方が、商品先物価格のボラティリティを高めることを示した。

谷口 (2012) は、ヘッドライン・ニュースを用いてコモディティの価格形成の解明を行った。谷口 (2012) によると『①穀物価格のリターンに時系列構造がある事、②ARCH 項・GARCH 項の係数が優位であること、③TOPIC やキーワード別に分類されたニュースを外生変数として用いると穀物価格リターンの説明力が上がる事、④リターンの説明力を高める TOPIC やキーワードによりリターンの将来予測が可能であることが認められた。』としている。この研究は、ヘッドライン・ニュースを基に、データマイニング・GARCH モデルによってコモディティの価格形成にアプローチをしている。

商品先物を対象にテキスト情報を用いた研究は、数値情報を基に価格との関連性を解明する研究に比べ相対的に少ない。ヘッドライン・ニュースは、常時、最新のニュースを配信し続けており、アナリストレポートといったほかの情報源と比較して即時性が極めて高いという特徴を持っている。そのため、数値情報のみならず、ヘッドライン・ニュースなどのテキスト情報も意思決定における重要な要因となる。そこで本研究では、証券コードに関連したニュースから取得可能なテキスト情報を用いて、シカゴ商品取引所(CBOT)で取引される商品先物の価格の推移について分析を行う。

### 第3章 目的

本研究の目的は、商品先物と関連するニュースの分類器モデルを作成し、そこから算出したニュースインデックスを用いて、関連企業の株価変動について考察することである。先に述べた通り、穀物に関する商品先物の重要性は高まっている。また、ニュースなどのテキスト情報を用いた研究は、他の数値情報を用いた研究と比べ相対的に少ない。そのため、関連する企業において、テキスト情報であるニュースを用いて株価変動への影響の検証を試みる。

## 第4章 データ

本研究では、2008年から2014年の商品先物に関する価格データ及び関連銘柄のシンボル（証券コード）に紐づいたニュースデータ収集した。

商品先物に関する価格および TOPX、S&P500 のデータは、Speakers' Corner Japan 社の CEIC Data から入手し、シカゴ商品取引所で取引されているトウモロコシ、小麦、大豆に関するニュースは、Thomson Reuters 社から取得した。なお、ニュースデータの言語は各国の言語で配信されているが、今回の分析では英語を対象とした。また、ニュースデータのタグ情報については、配信日時とニュースに関連する証券コードを利用した。また、2013年から2014年における東証一部上場企業及びニューヨーク証券取引所上場企業の株価データは、S&P Global 社の Capital IQ から入手した。

以下の表は、取得したニュースの件数である。なお、重複のあるニュースについては削除している。

表2 取得したニュース数（件数）

	トウモロコシ	大豆	小麦
2014	1076	2315	734
2013	1356	1583	812
2012	1650	1608	1017
2011	1050	809	771
2010	1290	1138	1033
2009	956	962	686
2008	504	184	114

## 第5章 分析方法

本研究で用いた分析方法の流れは以下のとおりである。

- ① イベントスタディ法によってニュースにおける教師スコアの算出
  - ② Bag-of-words 法を用いたワードリストの作成
  - ③ 2008 年から 2012 年のデータをもとにニュースの分類器モデルの作成
  - ④ 2013、2014 年におけるニューススコアの推測及び、ニュースインデックスの作成
  - ⑤ 商品先物に関連する企業についてニュースインデックスを用いた検証
- 本研究における分析手法の概念図については下記に記す。

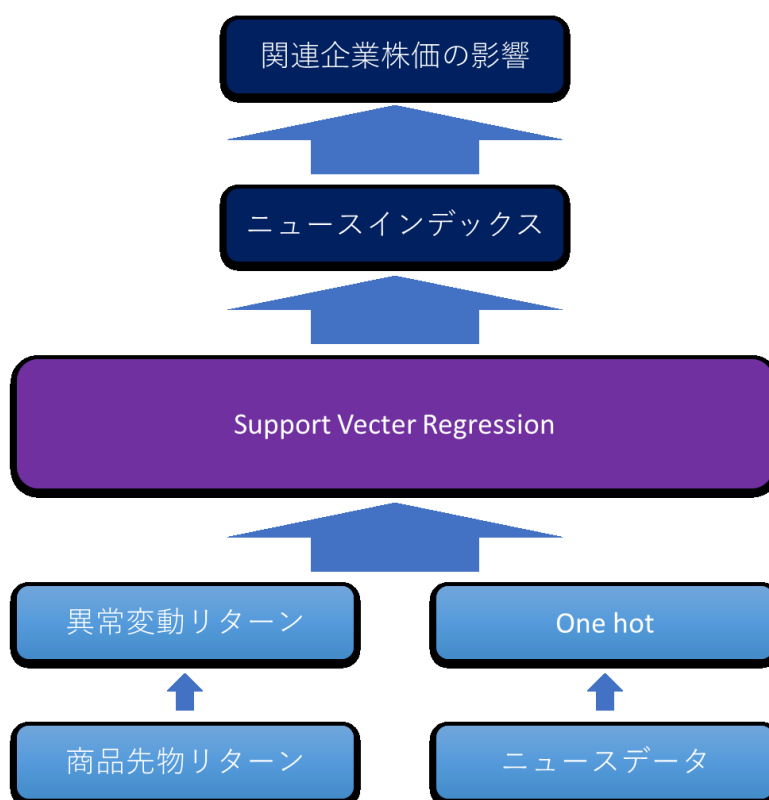


図3 分析手法の概念図

### 5.1 教師スコアの算出—イベントスタディ法

はじめに、商品先物価格の変動からニュース配信日における指標をイベントスタディ法 (event study methodology, ESM) によって推測した。イベントスタディとは、企業に関連した何らかの情報発信が企業の市場価値について、どのような影響が与えられるかを検証することで、そのイベントの企業価値に与える影響や情報の効率性を検証する手法である。図4のように、ニュースの配信

によって追加的なリターンが発生した場合、ニュースの配信がなかった場合のリターンとの乖離が発生する。本研究では、商品先物のリターンについてイベントスタディ法を当てはめた。

イベントスタディにおいては、日付ごとに推定ウィンドウとイベントウィンドウを設定する。本分析では、推定ウィンドウはニュース配信日の 140 日前から 21 日前までの 120 日間とし、イベントウィンドウはニュース配信日の前日から翌日までとした。ここで、推定ウィンドウにおいて期待投資収益率を推定する式を求めるが、一般的にはワンファクターモデルであるマーケットモデル (market model) やマルチファクターモデルである Fama French model などを用いることが多い。本研究では、S&P500 の先物の情報をもとにワンファクターモデルによってパラメーターを推定した。

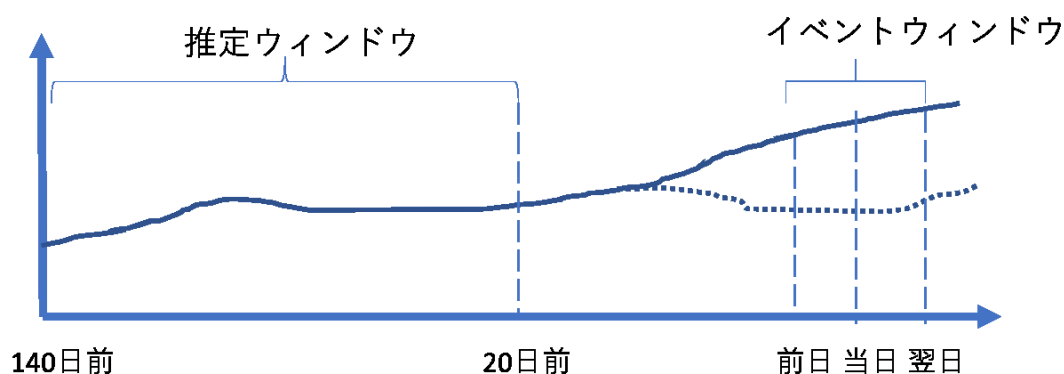


図 4 イベントスタディ

S&P500 の先物の情報をもとに、商品先物  $i$  のリターン  $R_i$  は市場全体のリターン  $R_m$  によって以下のように定式化されるとする。

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m + e_i$$

$\alpha_i, \beta_i$  : 商品先物  $i$  に固有の定数

$e_i$  : 理論値と実際のズレを作り出す誤差項

以上のマーケットモデルを用いて、パラメーターを線形回帰によって推定する。推定したパラメーターによってイベントウィンドウごとに異常リターン (Abnormal Return, AR) を算出する。商品先物に影響をもたらすニュースを発信した場合、そのニュースが発信されなかったときのリターンに加えて、そのニュースの影響により追加的なリターンが発生すると考えらる。この追加的なリターンを異常リターン (Abnormal Return, AR) と呼ぶ。

異常リターンの算出式は、以下の通りである。

$$AR_t = R_{it} - (\alpha_i + \beta_i R_{im} + e_i)$$

ニュース配信後、直ちにニュースの情報が先物価格に反映されるとは限らない。そのため、イベントウィンドウごとに、120日の異常リターンを合計した異常累積リターン (Cumulative Abnormal Return、CAR) を算出する。

$$CAR[t1, t2] = \alpha + \sum_{n=t1}^{t2} AR$$

t1 : ニュース配信日の前日

t2 : ニュース配信の翌日

異常累積リターンを推定ウィンドウにおけるマーケットモデルの標準偏差によって標準化する。

$$SCAR = \frac{CAR[t1, t2]}{\sigma[t21, t140]}$$

t21 : ニュース配信日の 21 日前

t140 : ニュース配信日の 140 日前

標準化された異常累積リターン (Standardized Cumulative Abnormal Return, SCAR) は、本研究で使用するニュースの教師スコアとし分析を行う。

## 5.2 onehot 表現—ニュースのベクトル化

次に、ニュースをベクトル表現に変換する。まず、形態素解析を行い、ニュース内の文章を単語ごとに切り分ける。この形態素解析 (morphological analysis) とは、検索エンジンなどにも用いられている自然言語処理の手法の一つで、ある文章・フレーズを「意味を持つ最小限の単位 (= 単語)」に分解し、文章においてどのような単語で構成されるかを判断する手法である。また、ニュースの内容については、意味をなさない単語が含まれているため、ストップワードを用いて削除する。ストップワードとは、記号や英語文章における冠詞や接続詞のことである。以上の手順を踏んだ後、onehot 表現を作成する。Onehot 表現とは、語彙の数だけ次元を用意して、ニュースに含まれている単語に対応する次元を 1 に、それ以外を 0 とすることで文章をベクトル表現する手法である。

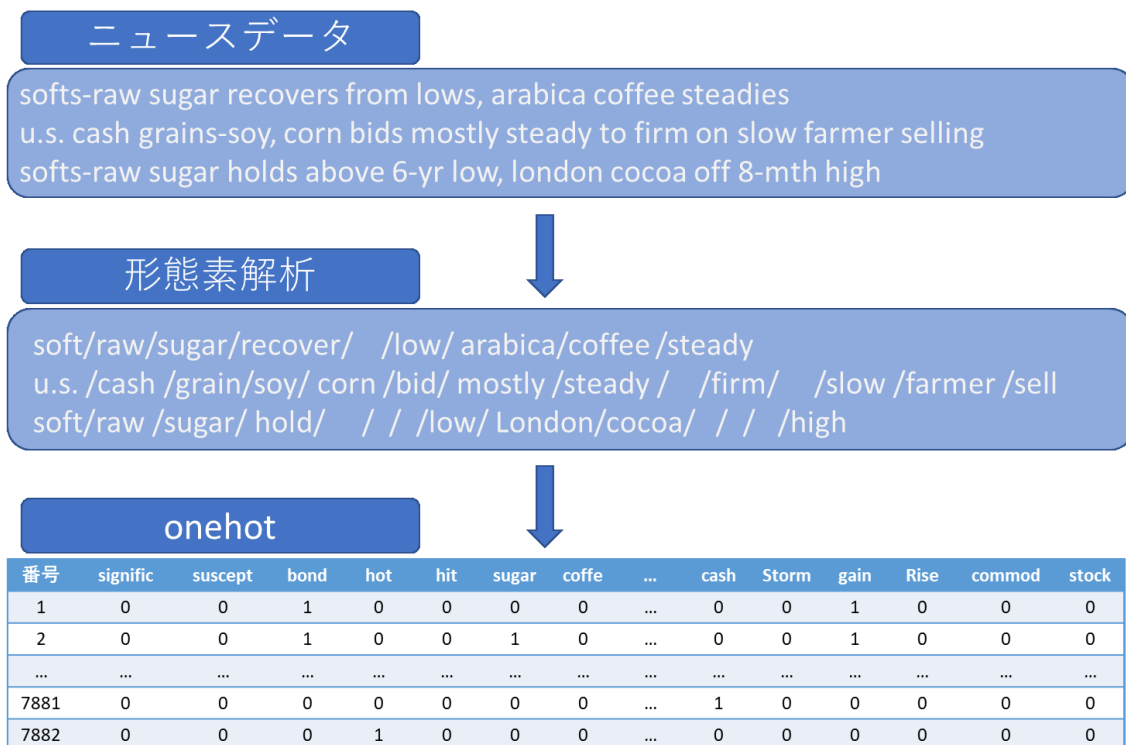


図 5 onehot 表現の作成例

### 5.3 サポートベクターマシン—ニュースの分類モデルの作成

イベントスタディで得られた教師スコアとベクトル表現したニュースを同じ日付によって結合する。つまり、ある日付に配信されたニュースは同じ日付のスコアを教師とするのである。これをもとに機械学習の分野で用いられているサポートベクターマシン (support vector machine、SVM) によって 2008 年から 2012 年までのデータを使用し、ニュースの分類器モデルを作成する。分類器モデルの精度については次の章で記す。

### 5.4 サポートベクター回帰—ニュースインデックスの作成

2008 年から 2012 年のデータから作成したニュースの分類器モデルを用いて、2013 年及び 2014 年のニュースのスコアを推測する。サポートベクター回帰 (support vector regression、SVR) とは、サポートベクターマシンを分析に応用した分析手法である。予測されたスコアを標準化したものをニュースインデックスとする。本研究では、正のスコアについてはポジティブ、負のスコアについてはネガティブとする。



## 5.5 関連企業における株価リターンに対するニュースインデクスの検証

以上で得られたニュースインデクスを用いて、商品に関連する日米企業について、(1) マーケットモデルに商品先物のリターン及びニュースインデクスによって関連企業の株価リターンを説明するモデル、(2) マーケットモデルにニュースインデクスを加え関連企業の株価リターンを説明するモデル、(3) 商品先物のリターンとニュースインデクスで関連企業の株価を説明するモデル、(4) ニュースインデクスのみで関連企業の株価リターンを説明するモデルについて比較検証を行う。

- ① マーケットモデルに商品先物のリターン及びニュースインデクスによって関連企業の株価リターンを説明するモデル

$$Ra = \alpha + \sum_{n=1}^N \beta Rsp + \sum_{n=1}^N Rf + \sum_{n=1}^N NI$$

- ② マーケットモデルにニュースインデクスを加え関連企業の株価リターンを説明するモデル

$$Ra = \alpha + \sum_{n=1}^n \beta Rsp + \sum_{n=1}^n NI$$

- ③ 商品先物のリターンとニュースインデクスで関連企業の株価を説明するモデル

$$Ra = \sum_{n=1}^n Rf + \sum_{n=1}^n NI$$

- ④ ニュースインデクスのみで米国関連企業の株価リターンを説明するモデル

$$Ra = \alpha + \sum_{n=1}^n NI$$

Ra : 商品に関連する米国企業の株価リターン (%)

Rsp : S&P500 の日次対数収益率 (%)

Rf : 商品先物のリターン (%)

NI : ニュースインデクスのダミー変数

同様に、商品に関連する日本企業の株価リターン説明モデルについて、Rtpx は TOPIX の日次対数収益率 (%)、NI は本研究で得られたニュースインデクスのダミー変数を表す。

- ⑤ マーケットモデルに商品先物のリターン及びニュースインデクスによって関連企業の株価リターンを説明するモデル

$$Ra = \alpha + \sum_{n=1}^N \beta Rtpx + \sum_{n=1}^N Rf + \sum_{n=1}^N NI$$

- ⑥ マーケットモデルにニュースインデクスを加え関連企業の株価リターンを説明するモデル

$$Ra = \alpha + \sum_{n=1}^n \beta Rtpx + \sum_{n=1}^n NI$$

- ⑦ 商品先物のリターンとニュースインデクスで関連企業の株価を説明するモデル

$$Ra = \sum_{n=1}^n Rf + \sum_{n=1}^n NI$$

- ⑧ ニュースインデクスのみで米国関連企業の株価リターンを説明するモデル

$$Ra = \alpha + \sum_{n=1}^n NI$$

Ra : 商品に関連する米国企業の株価リターン (%)

Rtpx : TOPIX の日次対数収益率 (%)

Rf : 商品先物のリターン (%)

NI : ニュースインデクスのダミー変数

## 第6章 分析結果

### 6.1 サポートベクター回帰における予測精度

はじめに、サポートベクター回帰 (support vector regression、SVR) における予測精度について記す。上述のとおり、2008年から2012年については教師あり学習を行い、ニュースにおけるポジティブ及びネガティブに関する分類器モデルを作成する。その後、2013年、2014年においては教師なし学習を行い、スコアの算出を行う。イベントスタディで得られたスコアに対して、教師なし学習によって予測されたスコアの符号が一致した場合正解とする。この場合の正答率及び、ポジティブと予想されたニュース数、ネガティブと予測されたニュース数を表3に示す。なお、表3で示す In sample とは2008年から2012年のデータで行った教師あり学習のことであり、Out of sample とは2013年、2014年で行った教師なし学習のことである。

表3 サポートベクター回帰における正答率

	トウモロコシ	大豆	小麦
In sampleの正答率	0.655	0.646	0.666
ポジティブ数	2519	1833	1098
ネガティブ数	2760	2737	447
Out of sampleの正答率	0.528	0.561	0.596
ポジティブ数	1430	1777	2177
ネガティブ数	1000	2120	1356

それぞれの商品先物について、50%以上の正答率を得られたため、今回作成したモデルは有用であると考えられる。

### 6.2 ニュースインデックスの作成

次に、ニュースの分類器モデルによって予測されたスコアを用いてニュースインデックスの作成を行った。本研究では、先物価格について日次データを用いているが、取得したニュースの件数からわかる通り、1日に複数のニュースが配信されている場合がある。これについては同じ日に配信されたニュースについて予測されたスコアの平均をとることで、1日あたりのスコアとした。このスコアの平均と標準偏差によって標準化されたものを本研究ではニュースインデックスとしている。

### 6.3 関連企業の株価におけるニュースインデクスを用いた検証

本研究では、トウモロコシ、大豆、小麦に関する米国および日本の企業を対象に検証を行う。はじめに、各商品の市場において、ニュースの配信がどのような企業に影響を与えるかを考察するため、市場構造を仮定している。ここでは商品先物市場を中心に、5つのファクターによって市場構造を構成した。5つのファクターの詳細は下記のとおりである。

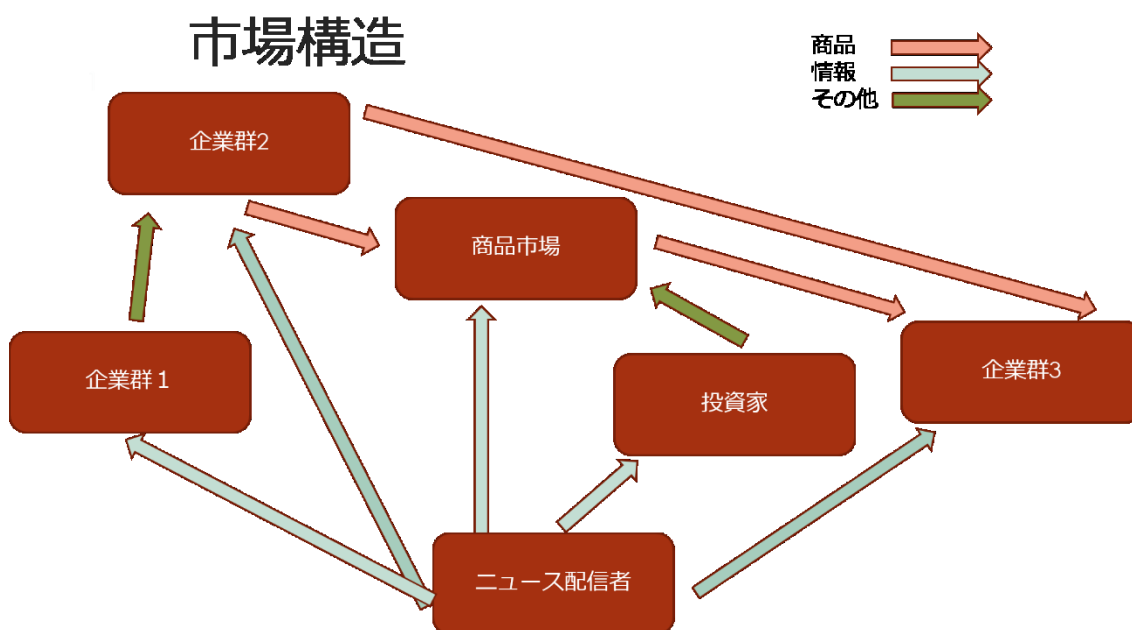


図6 市場構造

企業群1：商品を栽培するための消費財を供給する企業。

企業群2：商品を栽培・販売する企業。

企業群3：商品を購入し消費する企業

ニュース配信者：ここでは ThomsonReuters 社のこと

投資家：先物取引を行う投資家

本研究では、企業群1,2及び3について業種をもとにポートフォリオを作成し分析を行う。米国における検証対象企業群1及び3の選定方法として、2013年から2014年の間でニューヨーク証券取引所（NYSE）に上場している2,732社の中から各商品先物価格と相関の高い企業を10社ずつ選出した。また、企業群2については4社選出した。同様に、日本においても、2013年から2014年の間で東京証券取引所に上場している2,151社の中から各商品先物価格と相関の高い関連企業を10社ずつ選出し、ポートフォリオ作成した。また、企業群2につ

いては、本研究の対象となる商品を主として生産している企業は少ないため、10社以下でのポートフォリオ作成となっている。ポートフォリオの構成企業は以下のとおりである

表 4 商品先物（トウモロコシ）に関連する日本企業のポートフォリオ内訳

企業群1	企業群3
アグロ カネショウ株式会社	株式会社ハウス オブ ローゼ
日東エフシー株式会社	マルシェ株式会社
多木化学株式会社	キーコーヒー株式会社
片倉コープアグリ株式会社	株式会社ピエトロ
住友化学株式会社	株式会社幸楽苑
株式会社クボタ	株式会社中村屋
クミアイ化学工業株式会社	株式会社木曾路
井関農機株式会社	モロゾフ株式会社
科仏株式会社丸山製作所	日東富士製粉株式会社
日工株式会社	焼津水産化学工業株式会社

表 5 商品先物（大豆）に関連する日本企業のポートフォリオ内訳

企業群1	企業群3
アグロ カネショウ株式会社	京セラ株式会社
日東エフシー株式会社	久光製薬株式会社
多木化学株式会社	日清オイリオグループ株式会社
片倉コープアグリ株式会社	キューピー株式会社
住友化学株式会社	株式会社セブン&アイ・ホールディングス
株式会社クボタ	ニチモウ株式会社
クミアイ化学工業株式会社	新田ゼラチン株式会社
井関農機株式会社	株式会社J-オイルミルズ
科仏株式会社丸山製作所	キッコーマン株式会社
日工株式会社	三菱食品株式会社

表 6 商品先物（小麦）に関連する日本企業のポートフォリオ内訳

企業群1	企業群3
アグロ カネショウ株式会社	明治ホールディングス株式会社
日東エフシー株式会社	東洋紡株式会社
多木化学株式会社	日東富士製粉株式会社
片倉コープアグリ株式会社	株式会社日清製粉グループ本社
住友化学株式会社	武田薬品工業株式会社
株式会社クボタ	日産化学株式会社
クミアイ化学工業株式会社	日清食品株式会社
井関農機株式会社	昭和産業株式会社
科仏株式会社丸山製作所	山崎製パン株式会社
日工株式会社	第一屋製パン株式会社

表 7 商品先物（トウモロコシ）に関連する米国企業のポートフォリオ内訳

企業群1	企業群2	企業群3
Israel.Chemicals.Ltd.	Archer Daniels Midland	McDonald.s.Corporation
The.Mosaic.Company	bunge	Tyson.Foods..Inc.
Sociedad.Qu.mica.y.Minera.de.Chile.S.A.	China.New.Borun.Corporation	The.Southern.Company
Intrepid.Potash..Inc.	Adecoagro.S.A.	Walmart Inc.
FMC Corporation	Ingredion.Incorporated	Consolidated.Edison..Inc.
Deere...Company		Dean.Foods.Company
AGCO Corporation		Becton..Dickinson.and.Company
Oil.Dri.Corporation.of.America		General.Mills..Inc.
Alamo.Group		Altria.Group..Inc.
Caterpillar.Inc.		Hormel.Foods.Corporation

表 8 商品先物（大豆）に関連する米国企業のポートフォリオ内訳

企業群1	企業群2	企業群3
Israel.Chemicals.Ltd.	Archer Daniels Midland	McDonald.s.Corporation
The.Mosaic.Company	bunge	South.Jersey.Industries..Inc.
Sociedad.Qu.mica.y.Minera.de.Chile.S.A.	Adecoagro.S.A.	Spire.Inc.
Intrepid.Potash..Inc.	Ingredion.Incorporated	Becton..Dickinson.and.Company
FMC Corporation		Johnson...Johnson
Deere...Company		PPL.Corporation
AGCO Corporation		UGI.Corporation
Oil.Dri.Corporation.of.America		General.Mills..Inc.
Alamo.Group		Rollins..Inc.
Caterpillar.Inc.		Kellogg.Company

表 9 商品先物（小麦）に関連する米国企業のポートフォリオ内訳

企業群1	企業群2	企業群3
Israel.Chemicals.Ltd.	Archer Daniels Midland	Sonoco.Products.Company
The.Mosaic.Company	bunge	Constellation.Brands..Inc.
Sociedad.Qu.mica.y.Minera.de.Chile.S.A.	Adecoagro.S.A.	TreeHouse.Foods..Inc.
Intrepid.Potash..Inc.	Ingredion.Incorporated	The.Hershey.Company
FMC Corporation		Kimberly.Clark.Corporation
Deere...Company		McDonald.s.Corporation
AGCO Corporation		The.Procter...Gamble.Company
Oil.Dri.Corporation.of.America		Flowers.Foods..Inc.
Alamo.Group		Molson.Coors.Brewing.Company
Caterpillar.Inc.		Kellogg.Company

### 6.3.1 日本企業における検証

上述したポートフォリオを用いた分析結果を以下に示す。

表 10 商品先物（トウモロコシ）に関連する日本企業の分析結果

		Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t )	Multiple.R2	Adjusted.R2
企業群 1	(Intercept)	0.0048	0.002089	2.297	0.022 *		
	Positive	-0.004922	0.002979	-1.652	0.0991 .	0.05105	0.04496
	S&P	0.486635	0.106705	4.561	6.53E-06 ***		
	先物	0.076471	0.077723	0.984	0.3257		
	(Intercept)	0.002359	0.00148	1.594	0.112		
	S&P	0.490212	0.10688	4.587	5.79E-06 ***	0.04551	0.04143
	先物	0.096017	0.07696	1.248	0.213		
	(Intercept)	0.004956	0.002083	2.379	0.0178 *		
	Positive	-0.005368	0.002944	-1.823	0.0689 .	0.04909	0.04502
	S&P	0.483631	0.106658	4.534	7.35E-06 ***		
企業群 2	(Intercept)	0.005413	0.002129	2.543	0.0113 *		
	Positive	-0.005198	0.003041	-1.709	0.088 .	0.008791	0.004555
	先物	0.06633	0.079318	0.836	0.4034		
	(Intercept)	0.005544	0.002122	2.613	0.00928 **		
	Positive	-0.005584	0.003005	-1.858	0.06374 .	0.00731	0.005194
	(Intercept)	0.00437	0.002025	2.158	0.0315 *		
	Positive	-0.003716	0.002888	-1.287	0.1988	0.009205	0.002841
	S&P	-0.089185	0.103438	-0.862	0.389		
	先物	0.08849	0.075343	1.174	0.2408		
	(Intercept)	0.002527	0.001433	1.764	0.0785 .		
S&P	-0.086485	0.103489	-0.836	0.4038	0.005693	0.001444	
先物	0.103245	0.074517	1.386	0.1666			
企業群 2	(Intercept)	0.00455	0.00202	2.252	0.0248 *		
	Positive	-0.004232	0.002855	-1.482	0.139	0.006279	0.002032
	S&P	-0.092661	0.103437	-0.896	0.3708		
	(Intercept)	0.004258	0.002021	2.107	0.0356 *		
	Positive	-0.003665	0.002886	-1.27	0.2048	0.007628	0.003387
先物	0.090348	0.075291	1.2	0.2308			
企業群 2	(Intercept)	0.004438	0.002016	2.201	0.0282 *		
	Positive	-0.004191	0.002854	-1.468	0.1427	0.004575	0.002452



表 11 商品先物（大豆）に関連する日本企業の分析結果

		Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t )	Multiple.R2	Adjusted.R2
企業群 1	(Intercept)	0.0003485	0.0009671	0.36	0.719		
	Positive	0.0021041	0.0014292	1.472	0.142	0.7907	0.7893
	S&P	0.0626985	0.0522302	1.2	0.231		
	先物	0.8938716	0.0213998	41.77	<2e-16 ***		
	(Intercept)	0.0013196	0.0007081	1.863	0.063 .	0.7897	0.7888
	S&P	0.0662281	0.0522403	1.268	0.206		
	先物	0.8898403	0.0212504	41.874	<2e-16 ***		
	(Intercept)	0.005029	0.00209	2.406	0.0165 *	0.006849	0.002596
	Positive	-0.005534	0.003084	-1.795	0.0734 .		
	S&P	0.012025	0.113609	0.106	0.9157		
(Intercept)	0.0002593	0.0009647	0.269	0.788	0.79	0.7891	
Positive	0.0021828	0.0014283	1.528	0.127			
先物	0.893275	0.0214041	41.734	<2e-16 ***			
(Intercept)	0.005011	0.002081	2.408	0.0164 *	0.006826	0.004703	
Positive	0.005518	0.003077	-1.793	0.0736 .			
企業群 2	(Intercept)	-0.0001645	0.0009673	-0.17	0.865	0.7906	0.7892
	Positive	0.0020729	0.0014295	1.45	0.148		
	S&P	0.0638292	0.0522413	1.222	0.222		
	先物	0.8938324	0.0214044	41.759	<2e-16 ***		
	(Intercept)	0.0007922	0.0007082	1.119	0.264	0.7896	0.7887
	S&P	0.0673065	0.0522478	1.288	0.198		
	先物	0.8898608	0.0212535	41.869	<2e-16 ***		
	(Intercept)	0.004516	0.00209	2.161	0.0312 *	0.006926	0.002673
	Positive	-0.005565	0.003084	-1.805	0.0718 .		
	S&P	0.013158	0.113611	0.116	0.9078		
(Intercept)	-0.0002425	0.0009668	-0.251	0.802	0.7899	0.789	
Positive	0.0021156	0.001428	1.482	0.139			
先物	0.8930998	0.0214069	41.72	<2e-16 ***			
(Intercept)	0.004497	0.002081	2.161	0.0312 *	0.006898	0.004776	
Positive	-0.005548	0.003077	-1.803	0.072 .			

表 12 商品先物（小麦）に関連する日本企業の分析結果

		Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t )	Multiple.R2	Adjusted.R2
企業群 1	(Intercept)	-6.04E-04	1.18E-03	-0.512	0.609		
	Positive	4.53E-05	1.30E-03	0.035	0.972	0.09142	0.08518
	S&P	-3.47E-02	3.69E-02	-0.941	0.347		
	先物	9.50E-02	1.45E-02	6.55	1.62E-10 ***		
	(Intercept)	-0.000567	0.000499	-1.135	0.257		
	S&P	-0.03468	0.036841	-0.941	0.347	0.09141	0.08727
	先物	0.0949885	0.014437	6.58	1.35E-10 ***		
	(Intercept)	6.99E-05	1.23E-03	0.057	0.955		
	Positive	-7.04E-04	1.36E-03	-0.519	0.604	0.002226	-0.00233
	S&P	-3.17E-02	3.86E-02	-0.821	0.412		
企業群 2	(Intercept)	0.0005486	0.000698	0.786	0.4323		
	Positive	-0.002218	0.000996	-2.228	0.0264 *	0.09978	0.09566
	先物	0.0925084	0.014409	6.42	3.54E-10 ***		
	(Intercept)	0.0001245	0.001227	0.101	0.919		
	Positive	-0.000746	0.001356	-0.55	0.583	0.0006884	-0.001588
	(Intercept)	-0.000629	0.000486	-1.293	0.197		
	Positive	0.0005213	0.000504	1.034	0.302	0.005865	-0.00096
	S&P	0.0294125	0.035904	0.819	0.413		
	先物	0.0136657	0.014132	0.967	0.334		
	(Intercept)	-0.00062	0.000486	-1.276	0.203		
S&P	0.0310107	0.035873	0.864	0.388	0.003434	-0.001117	
先物	0.0121603	0.014058	0.865	0.387			
(Intercept)	-0.001032	0.000683	-1.511	0.132			
Positive	0.0008498	0.000972	0.874	0.383	0.003469	-0.001081	
S&P	0.0298883	0.035907	0.832	0.406			
(Intercept)	-0.002667	0.00114	-2.339	0.0198 *			
Positive	0.002474	0.001261	1.963	0.0503 .	0.01044	0.005919	
先物	0.014684	0.014061	1.044	0.2969			
(Intercept)	-0.002564	0.001136	-2.256	0.0245 *			
Positive	0.002359	0.001256	1.878	0.061 .	0.007974	0.005714	

### 6.3.1 米国企業における検証

次に、米国の関連企業についての分析結果を以下に示す。

表 13 商品先物（トウモロコシ）に関連する米国企業の分析結果

		Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t )	Multiple.R2	Adjusted.R2
企業群 1	(Intercept)	0.001342	0.0023808	0.564	0.573		
	Positive	-0.0006594	0.0033874	-0.195	0.846	0.001712	-0.004387
	S&P	-0.1721145	0.2366378	-0.727	0.467		
	先物	-0.0481431	0.0847349	-0.568	0.57		
	(Intercept)	0.00101	0.001662	0.608	0.543		
	S&P	-0.169096	0.235898	-0.717	0.474	0.001635	-0.002423
	先物	-0.044691	0.082778	-0.54	0.59		
	(Intercept)	-0.003289	0.005149	-0.639	0.523		
	Positive	0.004843	0.00543	0.892	0.373	0.002656	-0.001398
	S&P	-0.164021	0.235849	-0.695	0.487		
	(Intercept)	-0.003235	0.00518	-0.625	0.533		
	Positive	0.00461	0.005487	0.84	0.401	0.002024	-0.002032
	先物	-0.034677	0.083623	-0.415	0.679		
	(Intercept)	-0.00349	0.005138	-0.679	0.497		
	Positive	0.004935	0.005426	0.91	0.363	0.001676	-0.0003493
企業群 2	(Intercept)	-0.02123	0.04721	-0.45	0.6531		
	Positive	0.04253	0.04994	0.852	0.3949	0.01085	0.004806
	S&P	4.63453	2.14693	2.159	0.0314 *		
	先物	0.31534	0.76098	0.414	0.6788		
	(Intercept)	0.01685	0.01512	1.114	0.2656		
	S&P	4.58934	2.14567	2.139	0.0329 *	0.009389	0.005362
	先物	0.22256	0.75293	0.296	0.7677		
	(Intercept)	-0.01891	0.04683	-0.404	0.6866		
	Positive	0.03957	0.04939	0.801	0.4234	0.0105	0.006481
	S&P	4.63201	2.14511	2.159	0.0313 *		
(Intercept)	-0.01553	0.04731	-0.328	0.743			
Positive	0.03986	0.05011	0.795	0.427	0.001462	-0.002597	
先物	0.3107	0.7638	0.407	0.684			
(Intercept)	-0.01324	0.04693	-0.282	0.778			
Positive	0.03695	0.04956	0.746	0.456	0.001126	-0.0008999	
企業群 3	(Intercept)	-0.005641	0.002739	-2.06	0.04 *		
	Positive	0.006802	0.002898	2.347	0.0193 *	0.01817	0.01217
	S&P	-0.165551	0.124558	-1.329	0.1844		
	先物	-0.041255	0.04415	-0.934	0.3505		
	(Intercept)	0.0004494	8.81E-04	0.51	0.61		
	S&P	-0.1727782	1.25E-01	-1.381	0.168	0.007151	0.003115
	先物	-0.0560936	4.39E-02	-1.278	0.202		
	(Intercept)	-0.005945	0.002719	-2.186	0.0293 *		
	Positive	0.00719	0.002867	2.507	0.0125 *	0.01642	0.01243
	S&P	-0.165222	0.124542	-1.327	0.1852		
(Intercept)	-0.005845	2.74E-03	-2.136	0.0332 *			
Positive	0.006897	2.90E-03	2.379	0.0177 *	0.01464	0.01063	
先物	-0.041089	4.42E-02	-0.93	0.3528			
(Intercept)	-0.006147	0.002717	-2.263	0.0241 *			
Positive	0.007283	0.002869	2.539	0.0114 *	0.01291	0.0109	

表 14 商品先物（大豆）に関連する米国企業の分析結果

		Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t )	Multiple.R2	Adjusted.R2
企業群 1	(Intercept)	0.0006949	0.002118	0.328	0.743		
	Positive	0.0010725	0.003139	0.342	0.733		
	S&P	0.2405946	0.228009	1.055	0.292	0.1379	0.1326
	先物	0.5764882	0.065422	8.812	<2e-16 ***		
	(Intercept)	0.001188	0.001548	0.768	0.443		
	S&P	0.228034	0.224823	1.014	0.311	0.1377	0.1342
	先物	0.574534	0.065113	8.824	<2e-16 ***		
	(Intercept)	0.001588	0.002279	0.697	0.486		
	Positive	-0.001276	0.003362	-0.38	0.704	0.0009508	-0.003127
	S&P	-0.148708	0.240607	-0.618	0.537		
	(Intercept)	0.0011336	0.002084	0.544	0.587		
	Positive	0.0004946	0.003096	0.16	0.873	0.1359	0.1324
先物	0.5629973	0.064171	8.773	<2e-16 ***			
(Intercept)	0.0013295	0.002239	0.594	0.553			
Positive	-0.0009654	0.003322	-0.291	0.772	0.0001719	-0.001864	
企業群 2	(Intercept)	0.03484	0.02594	1.343	0.1799		
	Positive	-0.0313	0.03835	-0.816	0.4148		
	S&P	5.87834	2.78768	2.109	0.0355 *	0.01268	0.006624
	先物	0.80532	0.79944	1.007	0.3143		
	(Intercept)	0.02037	0.01893	1.076	0.2825		
	S&P	6.24768	2.74977	2.272	0.0235 *	0.01134	0.0073
	先物	0.85977	0.79638	1.08	0.2809		
	(Intercept)	0.03606	0.02591	1.392	0.1647		
	Positive	-0.03453	0.03822	-0.903	0.3667	0.01063	0.006594
	S&P	5.33491	2.73502	1.951	0.0517 .		
	(Intercept)	0.04516	0.02556	1.767	0.0779 .		
	Positive	-0.04443	0.03798	-1.17	0.2426	0.003703	-0.0003635
先物	0.47909	0.78708	0.609	0.543			
(Intercept)	0.04533	0.02554	1.774	0.0766 .			
Positive	-0.04567	0.0379	-1.205	0.2287	0.00295	0.000919	
企業群 3	(Intercept)	-0.0005823	0.000845	-0.689	0.49102		
	Positive	0.0026089	0.001249	2.089	0.03727 *		
	S&P	0.3002251	0.090798	3.307	0.00101 **	0.5172	0.5143
	先物	0.5951681	0.026039	22.857	<2e-16 ***		
	(Intercept)	0.0006236	6.19E-04	1.008	0.31419		
	S&P	0.2694445	8.99E-02	2.997	0.00286 **	0.5129	0.5109
	先物	0.5906303	2.60E-02	22.684	<2e-16 ***		
	(Intercept)	0.0003224	0.001213	0.266	0.79		
	Positive	0.0002265	0.001788	0.127	0.899	0.001404	-0.002672
	S&P	-0.1013939	0.127985	-0.792	0.429		
	(Intercept)	-5.50E-05	8.38E-04	-0.066	0.948		
	Positive	1.94E-03	1.25E-03	1.557	0.12	0.5064	0.5044
先物	5.79E-01	2.58E-02	22.419	<2e-16 ***			
(Intercept)	0.0001463	0.001192	0.123	0.902			
Positive	0.0004383	0.001768	0.248	0.804	0.0001252	-0.001911	

表 15 商品先物（小麦）に関連する米国企業の分析結果

		Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t )	Multiple.R2	Adjusted.R2
企業群 1	(Intercept)	-0.001216	0.002154	-0.564	0.5728		
	Positive	0.006642	0.003049	2.178	0.0299 *	0.1557	0.1502
	S&P	0.063875	0.223141	0.286	0.7748		
	先物	0.552788	0.063239	8.741	<2e-16 ***		
	(Intercept)	0.002082	0.001539	1.353	0.177		
	S&P	0.075372	0.223987	0.337	0.737	0.01736	0.01308
	先物	0.552144	0.063495	8.696	<2e-16 ***		
	(Intercept)	-0.005478	0.003809	-1.438	0.151		
	Positive	0.009531	0.00422	2.259	0.0244 *	0.01736	0.01308
	S&P	-0.410363	0.233024	-1.761	0.0789 .		
	(Intercept)	-0.003271	0.003547	-0.922	0.357		
	Positive	0.006641	0.003933	1.689	0.092 .	0.152	0.1483
先物	0.538421	0.061564	8.746	<2e-16 ***			
(Intercept)	-0.005707	0.003815	-1.496	0.1354			
Positive	0.009441	0.004229	2.232	0.0261 *	0.01072	0.008567	
企業群 2	(Intercept)	-0.005594	0.023933	-0.234	0.81529		
	Positive	0.015162	0.026547	0.571	0.56818	0.01622	0.009772
	S&P	3.965251	1.507501	2.63	0.00882 **		
	先物	0.073837	0.428735	0.172	0.86334		
	(Intercept)	0.006731	0.010342	0.651	0.51549		
	S&P	3.993891	1.50556	2.653	0.00826 **	0.01552	0.01123
	先物	0.09516	0.426793	0.223	0.82366		
	(Intercept)	-0.005892	0.023845	-0.247	0.80494		
	Positive	0.015561	0.026418	0.589	0.55615	0.01615	0.01187
	S&P	3.90088	1.458885	2.674	0.00777 **		
	(Intercept)	-0.004642	0.024084	-0.193	0.847		
	Positive	0.017485	0.026703	0.655	0.513	0.001355	0.1483
先物	-0.205771	0.418017	-0.492	0.623			
(Intercept)	-0.003711	0.02399	-0.155	0.877			
Positive	0.016415	0.026592	0.617	0.537	0.0008276	0.008567	
企業群 3	(Intercept)	-0.002414	0.00286	-0.844	0.399		
	Positive	0.002858	0.003172	0.901	0.368	0.2638	0.259
	S&P	-0.010254	0.18013	-0.057	0.955		
	先物	0.627743	0.051229	12.254	<2e-16 ***		
	(Intercept)	-9.08E-05	1.24E-03	-0.073	0.941		
	S&P	-4.86E-03	1.80E-01	-0.027	0.978	0.2625	0.2593
	先物	6.32E-01	5.10E-02	12.382	<2e-16 ***		
	(Intercept)	-0.004949	0.003283	-1.507	0.1324		
	Positive	0.006243	0.003637	1.716	0.08677 .	0.02244	0.01818
	S&P	-0.55752	0.200867	-2.776	0.00574 **		
	(Intercept)	-0.002417	0.002856	-0.846	0.398		
	Positive	0.002852	0.003167	0.901	0.368	0.2638	0.2606
先物	0.628466	0.049576	12.677	<2e-16 ***			
(Intercept)	-0.005261	0.003305	-1.592	0.1121			
Positive	0.006121	0.003664	1.671	0.0954 .	0.006032	0.003871	

以上の結果をまとめると、米国企業について、マーケットモデルに商品先物のリターン及びニュースインデクスによって関連企業の株価リターンを説明するモデルと商品先物のリターンとニュースインデクスで関連企業の株価を説明するモデルを比較すると、決定係数が増加していることが確認される。また、ニュースインデクスのみによっても関連企業の株価リターンの説明について、統計的優位が見受けられる。ここから、ニュースが株価の説明について説明力を増加させる可能性があることが示された。

また、ニュースの情報は、市場構造の中でエンドユーザーとなる企業が影響を受けやすいことが示された。特に、日本企業においては、原料の多くを輸入品に依存しているため、商品先物に対するポジティブなニュースが配信された場合に株価リターンが減少する傾向があることが確認できた。これは、原材料となる商品の価格が増加することにより利益が減少するためであると考えられる。一方、米国企業は、自社での穀物の栽培を行っているため、ニュースによる影響を受けにくいということが確認された。

本研究では、分析に用いるポートフォリオの企業数を10社に仮定して行ったが、商品を加工し付加価値を高める企業の業態は多岐にわたる。より正確な分析を行うためには、さらにポートフォリオを拡大した分析を行う必要がある。

## 第7章 まとめ・今後の課題

### 7.1 まとめ

本研究では、商品先物価格の日次データと商品に関連するニュースデータを用いて、ニュースの分類器モデルを作成した。この分類器モデルから、ニュースインデクスを作成し、マーケットモデルとの比較からニュースの株価リターンに対する説明力の検証を試みた。

はじめに、ニュース記事を評価するために、イベントスタディを行った。商品先物価格の日次データから、異常変動を示す指標を作成し、教師スコアとして用いた。次に、ニュースについて bag-of-words の手法を活用しベクトル表現 (onehot の作成) した。そして、サポートベクター回帰 (support vector regression、SVR) によって教師あり学習を行い、ニュースの分類器モデルを作成した。最後に、分類器モデルからニュースインデクスを作成し、(1) マーケットモデルに商品先物のリターン及びニュースインデクスによって関連企業の株価リターンを説明するモデル、(2) マーケットモデルにニュースインデクスを加え関連企業の株価リターンを説明するモデル、(3) 商品先物のリターンとニュースインデクスで関連企業の株価を説明するモデル、(4) ニュースインデクスのみで関連企業の株価リターンを説明するモデルの比較検証を行った。

分析の結果、(1) マーケットモデルに商品先物のリターンを加えたモデルよりも、さらにニュースインデクスを加えたモデルの方が説明力の向上が見られたこと、(2) トウモロコシ、大豆や小麦を原料とする日本企業にとっては、商品先物にとって良いニュースが出た場合に、株価のリターンが下がる傾向があること、(3)、ニュースの情報は、市場構造の中でエンドユーザーとなる企業が影響を受けやすいことが確認できた。

### 7.2 今後の課題

今後の課題として、予測精度を向上させる必要がある。そのためには、ニュースのベクトル化について SCDV などの別手法の適用やニュースのサンプル数の増加などが考えられる。

また、本研究では米国および日本の企業を比較し分析したが分析に用いるポートフォリオの拡充や為替レートなどのその他の要因を考慮する必要があることが考えられる。

## Appendix

### A.1 多変量自己回帰モデル

本研究で作成したニュースインデックスが商品先物のリターンに与える影響を多変量自己回帰モデル (Vector Auto Regressive, VAR) によって検証した。また、商品先物のリターンがニュースインデックスに与える影響についても検証した。なお、次数が 5 であるのは過去 5 日間の先物価格のリターンおよびニュースインデックスから影響を受けると仮定しているためである。

#### A.1.1 トウモロコシに関する多変量自己回帰モデルの考察

下の表より、トウモロコシに関する商品先物のリターンは、ニュースは配信日翌日にニュースインデックスが negative な影響を与えていることがわかる。また、そのラグ 5 日後にニュースインデックスは Positive な影響を与えており、ニュースインデックスの影響が収束していると考えられる。一方、ニュースインデックスに対して先物価格のリターンは、配信日翌日に Positive な影響を与えているが、影響の収束は確認できなかった。

表 10 ニュースインデックスが先物価格のリターンに与える影響 (トウモロコシ)

	Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t )
index1	-1.91E-03	9.04E-04	-2.112	0.0352 *
index2	-1.07E-04	9.19E-04	-0.117	0.907
index3	-5.95E-04	9.16E-04	-0.649	0.5164
index4	-1.76E-03	9.14E-04	-1.928	0.0545 .
index5	1.87E-03	9.01E-04	2.073	0.0387 *

Residual standard error: 0.01876 on 481 degrees of freedom

Multiple R-Squared: 0.03515,

Adjusted R-squared: 0.005059

F-statistic: 1.168 on 15 and 481 DF, p-value: 0.2932



表 11 先物価格のリターンがニュースインデクスに与える影響 (トウモロコシ)

	Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t )
return1	5.202823	2.391617	2.175	0.0301 *
return2	4.704977	2.434458	1.933	0.0539 .
return3	0.073348	2.44345	0.03	0.9761
return4	4.732362	2.437689	1.941	0.0528 .
return5	-1.1936	2.418748	-0.493	0.6219

Residual standard error: 0.9653 on 481 degrees of freedom

Multiple R-Squared: 0.1037,

Adjusted R-squared: 0.07571

F-statistic: 3.708 on 15 and 481 DF, p-value: 3.383e-06

#### A. 1.2 大豆に関する多変量自己回帰モデルの考察

大豆に関する商品先物のリターンについては、ニュースインデクスがラグ 5 日後に negative な影響を与えている。一方で、ニュースインデクスに対する先物価格のリターンの影響はトウモロコシ同様、ニュース配信日翌日に Positive な影響を与えていることがわかる。

表 12 ニュースインデクスが先物価格のリターンに与える影響 (大豆)

	Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t )
index1	-7.78E-04	8.27E-04	-0.941	0.3473
index2	3.84E-04	8.67E-04	0.443	0.6582
index3	1.24E-04	8.66E-04	0.143	0.8862
index4	1.79E-04	8.69E-04	0.206	0.8369
index5	-1.71E-03	8.24E-04	-2.068	0.0391 *

Residual standard error: 0.01664 on 481 degrees of freedom

Multiple R-Squared: 0.02217,

Adjusted R-squared: -0.008324

F-statistic: 0.727 on 15 and 481 DF, p-value: 0.7576

表 13 先物価格のリターンがニュースインデクスに与える影響 (大豆)

	Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t )
return1	7.39491	2.5829	2.863	0.00438 **
return2	2.20602	2.84293	0.776	0.43815
return3	-1.53097	2.84482	-0.538	0.59072
return4	-2.17377	2.84664	-0.764	0.44546
return5	4.24994	2.84994	1.491	0.13655

Residual standard error: 0.9293 on 481 degrees of freedom

Multiple R-Squared: 0.1675,

Adjusted R-squared: 0.1415

F-statistic: 6.45 on 15 and 481 DF, p-value: 1.323e-12

#### A. 1. 3 小麦に関する多変量自己回帰モデルの考察

大豆に関する商品先物のリターンについては、ニュースインデクスはニュース配信翌日に negative な影響を与えている。また、商品先物のリターンについてニュースインデクスはラグ 2 日でポジティブな影響を与えていることが確認される。しかし、両者の影響についてはラグ 5 日間の中では収束が確認できなかった。

表 14 ニュースインデクスが先物価格のリターンに与える影響 (小麦)

	Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t )
index1	-0.00147	0.00072	-2.043	0.0417 *
index2	0.000231	0.000741	0.312	0.7555
index3	-0.00074	0.000744	-0.996	0.3196
index4	0.000294	0.000743	0.396	0.6922
index5	0.00012	0.000739	0.162	0.8715

Residual standard error: 0.01482 on 447 degrees of freedom

Multiple R-Squared: 0.0253,

Adjusted R-squared: -0.007413

F-statistic: 0.7734 on 15 and 447 DF, p-value: 0.7077

表 15 先物価格のリターンがニュースインデクスに与える影響 (小麦)

	Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t )
return1	0.950151	3.145157	0.302	0.762717
return2	6.239802	3.151422	1.98	0.048317 *
return3	-0.70289	3.133704	-0.224	0.822627
return4	-0.36768	3.13805	-0.117	0.90678
return5	3.480536	3.125362	1.114	0.266031

Residual standard error: 0.9752 on 447 degrees of freedom

Multiple R-Squared: 0.06963,

Adjusted R-squared: 0.03841

F-statistic: 2.23 on 15 and 447 DF, p-value: 0.005122

## 参考文献

- [1] Hassan Hamadi, Charbel Bassil, Tamara Nehme (2017) 「News surprises and volatility spillover among agricultural commodities: The case of corn, wheat, soybean and soybean oil」 *Research in International Business and Finance* ,41 ,148-157
- [2] Naveen Musunuru (2016) 「Examining Volatility Persistence and News Asymmetry in Soybeans Futures Returns」 *Atl Econ J*, 44, 487-500
- [3] United States Department of Agriculture 「CENSUS OF AGRICULTURE」  
[https://www.nass.usda.gov/Publications/AgCensus/2012/Full\\_Report/Volume\\_1,\\_Chapter\\_1\\_US/usv1.pdf](https://www.nass.usda.gov/Publications/AgCensus/2012/Full_Report/Volume_1,_Chapter_1_US/usv1.pdf) (最終閲覧日: 2019年1月6日)  
<https://www.nass.usda.gov/Publications/AgCensus/2012/>
- [3] 和泉潔・後藤卓・松井藤五郎 (2010) 「テキスト情報による金融市場変動の要因分析」 *人工知能学会論文誌* 25 巻 3 号 TS09-B pp. 383-387
- [4] 岩壺健太郎・茶野努・山岡博士, 吉田靖 (2016) 「コモディティ市場のマイクロストラクチャー」 中央経済社,
- [5] 沖本竜義・平澤英司 (2014) 「ニュース指標による株式市場の予測可能性」 *証券アナリストジャーナル* 2014, pp. 67-75
- [6] 瞿雪吟・菅愛子・高橋大志 (2018) 「中国株式市場に関する株式価格情報を用いた金融局性辞書の作成」 *経営課題に AI を！ビジネス・インフォマティクス研究会* 2018, 第 10 回研究会
- [7] 五島圭一・高橋大志 (2017) 「株式価格情報を用いた金融局性辞書の作成」 *自然言語処理学会*, Vol. 24, No. 4
- [8] 五島圭一・高橋大志 (2016) 「ニュースと株価に関する実証分析—ディープラーニングによるニュース記事の評判分析—」 *証券アナリストジャーナル* 2016, 3, pp. 76-86
- [9] 谷口舞 (2010) 「穀物市場における価格ボラティリティとヘッドライン・ニュースにかかわる研究—テキストマイニングと GARCH モデルを用いて—」 慶應義塾大学大学院経営管理研究科、修士論文 (未公刊資料)
- [10] 高山理璃子・菅愛子・高橋大志 (2018) 「深層学習によるニュースと株式市場の関連性の分析: 高頻度データおよび LSTM によるニュース分類」 *PACIS2018 主催記念特別全国研究発表会*, pp. 28-30
- [11] 張へい・松原茂樹 (2008) 「株価データに基づく新聞記事の評価」 *The 22<sup>nd</sup> Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence*
- [12] 日本貿易振興機構 (2012) 「米国食糧及びバイオ燃料生産の現状と課題」

[https://www.jetro.go.jp/ext\\_images/jfile/report/07000918/report.pdf](https://www.jetro.go.jp/ext_images/jfile/report/07000918/report.pdf)  
f (最終閲覧日：2019年1月6日)

[13] 農林水産省「世界の穀物需給及び価格の推移」

[http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/jki/j\\_zyukyu\\_kakaku/](http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/jki/j_zyukyu_kakaku/) (最終閲覧日：  
2019年1月6日)

[14] 山下泰央・上瀧弘晃・高橋大志 (2012) 「ヘッドラインニュースが債券市場  
に与える影響に関する分析」計測自動制御学会論文集 Vol48, No11,  
pp. 773-780

## 謝辞

本修士論文を執筆するにあたり、多くの方々からご指導、ご助言をいただき、この場を借りて御礼申し上げます。皆様のお力添えのおかげで、本修士論文を完成させることができました。

最後に、なかなか結果の出ない研究を最後まで温かく見守り、様々な分析方法についてご指導いただいた主査の高橋教授、菅さんに深く感謝いたします。また、本修士論文について重要な示唆を賜りました瞿さん、朝岡さんはじめとする慶應義塾大学大学院経営管理研究科 M40 の皆様に厚く御礼申し上げ、感謝の意を表します。