

製造業の品質不祥事が企業活動に与える影響

—自動車製造業における完成検査不正についての分析—

The Impact of Quality Scandals in the Manufacturing Industry on Corporate Activities -Analysis of Compliance Scandal of Final Inspection Procedure in Automotive Industry-

宮本 大輔
Daisuke Miyamoto

(論文要旨)

本稿では2017年～2018年に複数の完成車メーカーで発覚した「完成検査不正」について、企業活動に与えた影響を分析している。株価および車両販売台数について、それぞれ複数の説明変数を用いた重回帰分析、および株価についてはイベントスタディの方法も試み、当該の不祥事が与えた負の影響の程度を多面的に分析した。

(Abstract)

I analyze the impact of compliance scandal of “final inspection procedure” occurred in several company during 2017-2018 on corporate activities in this paper. Taking stock price and vehicle sales volume as corporate activities, I identified negative impact on these factors by performing multiple regression analysis and event study analysis.

1 はじめに

1.1 研究の背景

近年日本の製造業において品質関連の不祥事が頻発しており、その結果、顧客より多額の補償、損害賠償費用を請求される、企業のブランド価値が大きく毀損される等、企業経営に多大なる影響を与えるようになっている。

神戸製鋼では、2016年6月にグループの関連会社である神鋼鋼線ステンレスにて、出荷したばね用鋼材の強度が日本工業規格を満たさないにもかかわらず、JISマークの表示をしていたという品質問題が発覚した。これに続いて2017年10月、神戸製鋼本体も性能データの改ざんや、顧客の了承を得ない特採が常態化していたことが発覚した。この問題は同社一部役員もかつてから認識していながら抜本的対策を打ってこなかったということで、代

表取締役が辞任、再発防止策としては、検査工程の自動化といったプロセスの改善から、品質保証人材の育成、事業所および事業部門間のローテーションといったマネジメント面、3分の1以上の社外取締役の任命や、品質担当、コンプライアンス担当取締役を置くといったガバナンス面にまで及んだ。同社は2018年3月期決算において、この問題による影響額として、受注減で80億円、顧客への補償費用で40億円、合計120億円の損失を計上している。ブランド毀損による今後の収益への影響も鑑みると、年間純利益が数百億円程度で推移していた同社にとって多大な影響を与えた事件であると言える。また、東レでは子会社の東レハイブリッドコードで、同社の製造販売するタイヤコードや自動車用ホース・ベルト用コードにおいて、検査データを書き換えた事実が発覚した。製品納入の際の製品検査において、顧客と取り決めた規格から外れたデータ数値を規格内の数字へと書き換えていた。対象製品の売上高は1.5億程度と神戸製鋼のケースと比較すると、会社の規模に対して非常に小さな範囲での不正ではあったものの、グループ全体のコンプライアンス体制の強化として、品質保証業務を統括する役員（品質保証本部長）の任命、品質保証本部を創設等の対応策がとられるに至った。

以上のように、品質保証に対するコンプライアンス違反による影響は多大なものがあり、製造業においてコンプライアンス遵守対策は重要なファクターになりつつある。上述の不祥事事例においていずれの企業も、新設備の導入といった物的対策から、コンプライアンス教育の拡充といった人的対策、役員レベルを含めた組織変更等、あらゆる対策が講じられており、不祥事が発生していない企業においても今後いかに不祥事を発生させないか事前に防止策をとることは重要である。一方で限られた経営資源の中でコンプライアンス対策にどれだけのリソースを割くのが妥当であるのかについては、これまであまり論じられてきていない。そこで本研究では品質不祥事の企業活動への影響がどの程度であるか定量的に分析することで、その対策規模の妥当性を評価する一助となることを目的としている。

1.2 先行研究と本研究の意義

久米田(2015)は「日経3紙の1面において報道された企業経営にネガティブな影響を及ぼす事件、事故」を不祥事として定義し、2005年から2014年の間の不祥事について、それが株価に与えた影響をイベントスタディ手法により分析している。その結果、株価への影響は平均的に6%の低下であったと報告している。また、不祥事の内容を製品・サービスの責任に関するもの、企業コンプライアンスに反するもの等の6種に分類した分析も実施し、影響の大小についても考察した結果、製品・サービスに関するものの影響が最も大きいことを明らかにした。

廣松(2011)は、企業の不祥事の中でも情報セキュリティ事故（個人情報漏洩）に限定して、その株価への影響をイベントスタディ手法によって分析している。その中で事故の規模（漏洩件数）が大きいほど、株価に対する負の影響が長く続くこと、業種別にセキュリティ事故の影響の程度に差があり、非金融業よりも金融業で影響がより大きいことを報告して

いる。

以上の通り、企業の不祥事が引き起こす影響についてはいくつか研究の事例が存在するが、不祥事の性質、対象企業の均一性には課題があるようである。久米田(2014)の研究においては、不祥事の内容を6つのカテゴリーに分けて分析を試みているものの、新聞の1面に報道された、という比較的大きな範囲を不祥事として一様に扱っており、業種による区別も行われていない。廣松(2014)の研究では情報セキュリティ事故のうち個人情報漏洩に限定、漏洩件数の影響も考慮されているが、業種については金融業と非金融業に分けられているのみにとどまり、非金融業の中の種々の業種ごとの影響については考慮されていない。

本研究では完成車メーカーにおいて頻発した「完成検査不正」について分析を行うことで、この課題の解決を試みる。後に述べる通り、この不正の内容は発生した各社において全く同じ内容であり、その名の通り完成車メーカーのみが行う検査工程である為、対象となる企業も均質となる。影響を測るための被説明変数は、販売台数および先行研究でも取り扱われている株価とした。

2 分析対象と方法

本研究では2017年から2018年において、自動車メーカー各社において頻発した「完成検査不正」を対象として取り扱う。「完成検査不正」について簡単に触れておくと、以下の通りとなる。道路運送車両法では、新たに製造された出荷前の新車はすべて運輸局に持ち込み、ブレーキやライト、排ガスといったものが国の基準を満たしているか検査を受ける必要がある。ただ、メーカーが新車を大量に生産する今日では、その方法が現実的ではないため、完成車メーカーがこの検査を代行する仕組みがある。この検査が適切な方法で行われていなかったというのが今回取り扱う「完成検査不正」である。

各社における発生状況は表1の通りである。国内8社の自動車メーカーのうち日産自動車を皮切りに4社で同じ問題が発覚した。

表1 自動車メーカー各社の完成検査不正発覚状況

メーカー	完成検査不正発表日
日産	2017/9/27
スバル	2017/10/27
マツダ	2018/8/9
スズキ	2018/8/9
トヨタ	-
三菱	-
ダイハツ	-
ホンダ	-

今回はこの問題の発生前後において、販売台数と株価への影響を重回帰分析、およびイベ

ントスタディにて分析を行う。

3 販売台数への影響 重回帰分析

3.1 分析方法

該当の不祥事とその企業の販売台数に与えた影響を重回帰分析により分析する。分析に用いるデータとしては、日本自動車販売連合会公表の新車の月次のメーカー別登録台数データを用いた。このデータは表 1 にあげた国内自動車メーカー 8 社と、外国からの輸入車それぞれの普通車登録台数、および小型車登録台数からなる。十分なデータ数を確保するために分析期間は 2015 年 1 月から 2018 年 12 月の 48 か月間とした。ただし三菱については、この期間内に別件の不祥事（燃費不正）が発覚しており、この影響を取り除くことができない。本研究では対象の不祥事のみについて正確な分析を行うため、分析対象から除外することとした。

重回帰分析を行う推定式を下記に示す。

$$\ln \text{Regis}_{i,t} = \alpha + \beta \text{Normal} + \sum_1^7 \gamma_i \text{MAKER}_i + \sum_1^{47} \delta_j \text{dtime}_j + \eta \text{SCANDAL}_{i,t} + u_{i,t} \quad (1)$$

ここで $\text{Regis}_{i,t}$ は i 社の t 時点の普通車と小型車の合計登録台数実績、 Normal は普通車のときに 1 をとるダミー変数、 MAKER_i はトヨタをベースとしてダミーから外した、メーカーごとのダミー変数、 dtime_j はデータ取得の各月の時点ごとダミー変数、 $\text{SCANDAL}_{i,t}$ は不祥事対象のダミー変数、 $u_{i,t}$ は誤差項である。

被説明変数 $\ln \text{Regis}_{i,t}$ は毎月の各社合計登録台数の対数値をとったものである。これは登録台数をそのまま被説明変数としてしまうと、不祥事の影響が台数に与える絶対値として推定されてしまう。今回扱う各社の登録台数の絶対値はそれぞれ大きく異なっているため、不祥事によって上下する登録台数の絶対値も異なると考えられる。そのため、不祥事の影響を登録台数の割合でとらえられるよう対数をとっている。説明変数として、普通車ダミーを入れているのは分析データが元々普通車と小型車に分かれていたためである。各月ごとの時点ダミー変数 dtime_j は、データ取得月数ごとに存在し、それぞれ対象の時点であれば 1 をとり、それ以外であれば 0 をとる変数となっている。データ取得期間は計 48 か月であるが、多重共線性の問題の回避のために、2015 年 1 月をベースとして計 47 個のダミー変数をモデルに加えている。この変数を説明変数に入れることで、各時点が登録台数に与えている影響、すなわちその時点における市場全体の増減の影響を排除することができる。

また、不祥事の影響の表れ方は、表れるタイミングと影響がなくなるタイミングについて複数のパターンが考えられる。その影響を捉えるためのダミー変数 $\text{SCANDAL}_{i,t}$ は、表 2 の通り 5 種類の変数パターンを用意し、それぞれの変数を 1 つ入れたモデルで分析を行った。

表2 ダミー変数 $SCANDAL_{i,t}$ の変数パターン

変数名	不祥事影響が台数に表れるタイミング T_a	不祥事影響がなくなるタイミング T_b
<i>Scandal</i>	発覚後直ちに	なくなる
<i>Scandal1d</i>	発覚後1か月後	なくなる
<i>Scandal3d</i>	発覚後3か月後	なくなる
<i>Scandal3c</i>	発覚後直ちに	発覚後3か月後
<i>Scandal5c</i>	発覚後直ちに	発覚後5か月後

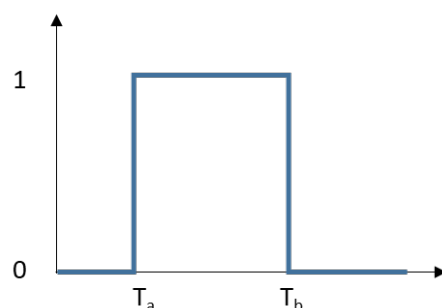


図1 ダミー変数のイメージ図

最も標準的な変数パターンは*Scandal*である。この変数は不祥事の発覚時点ですぐさま登録台数への影響が表れ、その影響が分析期間中はなくなることを想定している。具体的な変数の中身としては、不祥事発生前には0、不祥事発生後には1となっている。

Scandal1d, *Scandal3d*は不祥事影響が登録台数に表れるタイミングにタイムラグがあることを想定している。今回の分析データは月ごとの登録台数であり、その月に顧客が購入の意思決定をした台数とは厳密には異なっている。登録台数は、販売された自動車が、陸運局にて登録の手続きが完了した後に初めてカウントされるため、この登録手続き期間分、顧客の購入意思決定タイミングからタイムラグが発生することになる。これを考慮すると、不祥事の発覚によって顧客の購買行動に与える効果が登録台数に影響するタイミングは、同様にこの分遅れて発生すると考えられ、*Scandal1d*, *Scandal3d*はタイムラグを考慮していない*Scandal*を用いた分析よりも正確に影響を分析できる可能性がある。

Scandal3c, *Scandal5c*は不祥事の影響は直ちに表れるものの、その影響が一定期間で消失することを想定している。それぞれ不祥事発覚後3か月間のみ1、5か月間のみ1となっている。不祥事が顧客の購買行動に与える影響は、発覚した直後と発覚後十分な期間が経過した後では、その程度が発覚した直後のほうが大きく、時間経過により回復していくことが想定される。その効果を簡易的にとらえることを期待して、これらのダミー変数を設定している。

3.2 分析結果

それぞれ *Scandal* ダミーを変えたもとで分析した結果、得られた各不祥事ダミー変数の推

定結果を表3に示す。

表3 登録台数への不祥事影響の推定結果

変数名	係数の推定結果	t値	P> t
<i>Scandal</i>	-0.141	-0.57	0.571
<i>Scandal1d</i>	-0.140	-0.55	0.585
<i>Scandal3d</i>	-0.163	-0.58	0.562
<i>Scandal3c</i>	-0.029	-0.08	0.936
<i>Scandal5c</i>	0.002	0.01	0.995

(注) それぞれのモデルごとの各説明変数の係数の推定結果は紙面の都合で割愛した。

*Scandal5c*以外のダミー変数の係数はマイナスの値が推定されたものの、P値の結果から、統計的に有意な値ではなかった。登録タイミングと顧客の購入意思決定タイミングの補正を試みた*Scandal1d*、*Scandal3d*を用いた分析においても有意な結果は得られず、不祥事影響の時間経過による回復を捉えることを試みた*Scandal3c*、*Scandal5c*においても有意な結果は得られなかった。したがって今回の分析において当該不祥事の販売台数への影響は確認できなかったという事になる。

4 株価への影響 重回帰分析

4.1 分析方法

該当の不祥事とその企業の株価に与えた影響を重回帰分析により分析する。分析に用いるデータは最も早く対象の不祥事が起きた2017年9月の約半年前である2017年2月から、2018年の11月までの日次の完成車メーカー各社の株価データを利用した。表1で示した通り完成車メーカーは8社存在するが、ダイハツについてはトヨタ自動車の完全子会社化に伴い、既に上場廃止されているため分析対象外となる。また、三菱については前年の2016年に起きた別件の不祥事(燃費不正)の株価への影響が残っているおそれがあるため、販売台数での分析と同様に今回は分析対象から除外することとした。よって今回の分析において対象とするメーカーは合計6社となる。

重回帰分析を行う推定式を下記の通り示す。今回3種の推定モデルを分析に用いた。

$$\ln E_{i,t} = \alpha + \beta FXUSD_t + \gamma FXEUR_t + \delta \ln TOPIX_t + \sum_1^5 \eta_i MAKER_i + \lambda SCANDAL_{i,t} + u_{i,t} \quad (2)$$

$$\ln E_{i,t} = \alpha + \beta FXUSD_t + \gamma FXEUR_t + \delta \ln TOPIX_t + \sum_1^5 \eta_i MAKER_i + \lambda SCANDAL_{i,t} + \theta SCANDAL_{i,t} * T + u_{i,t} \quad (3)$$

$$\ln E_{i,t} = \alpha + \beta FXUSD_t + \gamma FXEUR_t + \delta \ln TOPIX_t + \sum_1^5 \eta_i MAKER_i + \lambda SCANDAL_{i,t} + \theta SCANDAL_{i,t} * T + \vartheta SCANDAL_{i,t} * T^2 + u_{i,t} \quad (4)$$

ここで $E_{i,t}$ は*i*社の*t*時点での株価、 $FXUSD_t$ は*t*時点でのJPY/USD為替、 $FXEUR_t$ は*t*時点でのJPY/EUR為替、 $MAKER_i$ はメーカーごとダミー変数、 $SCANDAL_{i,t}$ は不祥事対象のダミー変数、 $u_{i,t}$ は誤差項である。

被説明変数は株価の対数をとったものである。これは、販売台数での分析と同様に、各社の株価の絶対値はそれぞれ大きく異なっているがゆえに、不祥事の影響を株価の割合でとらえる必要があるからである。説明変数としては、JPY/USD、JPY/EURの為替を入れることで自動車メーカーの株価に大きく影響を与える為替影響、TOPIXを入れることで株式市場全体の影響をそれぞれ排除している。3種類の推定モデルはそれぞれ不祥事対象のダミー変数に時間の変数を0次、1次、2次で乗じた項を入れたもので、不祥事が起きた後の時間の経過によって影響度合いがどう変化するかについても推定することを意図している。

4.2 分析の結果

分析の結果を表4に示す。

表4 不祥事の株価影響の推定結果

	不祥事ダミー	不祥事ダミー * t	不祥事ダミー * t ²
(2)式での推定結果	-0.1133***		
(3)式での推定結果	-0.0644***	-0.0001*	
(4)式での推定結果	-0.1552*	0.0005	0.0000

*10%有意水準 **5%有意水準 ***1%有意水準

不祥事ダミー変数の係数の推定結果から、いずれの推定モデルにおいても不祥事によって株価が有意に低下したことが示された。その程度は不祥事発覚時点で(2)式の推定では11%の低下、(3)式の推定では6%の低下、(4)式の推定では15%の低下であった。一方で、時間項を乗じた不祥事ダミーの係数は(3)式での推定結果はかろうじて10%で有意の値を示したが、(4)式においてはそれぞれ統計的に有意ではなく、不祥事発覚からの時間経過の効果については明瞭な傾向は見られなかった。

5 株価への影響 イベントスタディ

5.1 分析方法

5.1.1 概要、利用するデータ

前節では株価への影響を為替、株式市場全体の影響等を排除したうえで重回帰分析による推定を行った。本節ではもう一つの分析方法としてイベントスタディ手法による分析を試みる。イベントスタディ手法は、イベント（本研究では不祥事の発生日）前後での実際の株価の日次リターンと、マーケットモデルにより推定される各日の日次リターンとの差異を「異常リターン」として計測し、その異常リターンが統計的に有意か否かを検定すること

で、イベントが株価に与えた影響を推定しようとするものである。マーケットモデルは本研究では資本資産価格モデル（CAPM）を用いている。

分析に用いるデータはイベント日、すなわち不祥事の発生日から 5 日前から 15 日後の間をイベントウインドウとし、その期間の日次株価データを用いて分析を行った。異常リターンの計測のためにはマーケットモデル(今回は CAPM 式の α 値と β 値)を特定する必要があるが、その推定のための推定ウインドウとして、イベントウインドウ直前の 250 日間の日次株価データを利用する。この推定ウインドウの期間は適切な長さを設定しないと、その期間での企業固有の、株価に与える要因を過大にとらえてしまうこととなり、正確な推定ができない。今回は廣松(2011)と同様の期間、250 日間を推定ウインドウとすることとした。

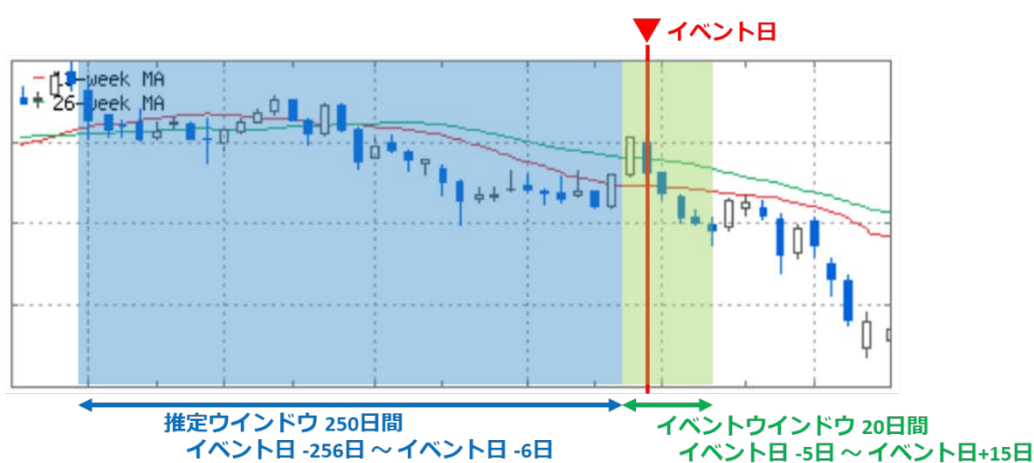


図 2 イベントスタディにおける分析データ期間

分析対象企業は表 1 で示した不祥事発生企業のうち、日産、スバル、マツダの 3 社とした。スズキも不祥事が発生しているが、発生日の 4 日前に決算発表にて好業績見通しを公表している。これによりスズキの場合、イベントウインドウ内に不祥事影響と好業績影響が混在することになり、正確な不祥事影響の推定ができない。そのため本分析では対象外とすることとした。

5.1.2 マーケットモデルの推定

推定ウインドウ間の各社の株価及び TOPIX の日次リターンからマーケットモデルを推定する。株式市場が資本資産価格モデル（CAPM）に従うとすると、任意の株式のリターン $R_{i,t}$ は、TOPIX のリターン $R_{Topix,t}$ を用いて

$$R_{i,t} = \alpha_i + \beta_i R_{Topix,t} + u_{i,t} \quad (5)$$

と表すことができる。推定ウインドウ期間の株価データを用いて、各社の α_i , β_i を推定した。各社の α 値, β 値の推定結果は表 5 の通りとなった。

表5 各社の α 値, β 値の推定結果

	α	β
日産	-0.0002	0.8595
スバル	-0.0014	1.4838
マツダ	-0.0008	0.7584

5.1.3 異常リターンの算出

各社株式についてイベントウインドウ間にて実際に得られたリターンと(5)式から推定される正常リターンから下記の通り異常リターン $AR_{i,t}$ を算出する.

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - (\alpha_i + \beta_i R_{Topix,t}) \quad (6)$$

次に各社株式の異常リターンの平均値である平均異常リターン AAR_t および平均異常リターンの T_1 時点から T_2 時点の間のリターンを累積した累積平均異常リターン $CAR(T_1, T_2)$ を下記の通り算出した.

$$AAR_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N AR_{i,t} \quad (7)$$

$$CAR(T_1, T_2) = \sum_{t=T_1}^{T_2} AAR_t \quad (8)$$

次に算出された AAR_t および, $CAR(T_1, T_2)$ それぞれについて, 帰無仮説「イベントは株価へ影響を与えず, 異常リターンは0である」として検定を行い, その値が統計的に有意か否かを確認している. 平均異常リターン AAR_t については, (9)式が標準正規分布に従うとし, 検定を行った.

$$\frac{AAR_t}{\sigma_t} \approx N(0,1) \quad (9)$$

ここで

$$\sigma_t = \left(\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad (10)$$

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{L-2} \sum (R_{i,t} - \alpha_i - \beta_t R_{Topix,t})^2 \quad (11)$$

であり, L は推定ウインドウの長さである.

同様に, 累積異常リターン $CAR(T_1, T_2)$ については, (12)式が標準正規分布に従うとし, 検定を行った.

$$\sqrt{\frac{n(L-4)}{L-2}} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n SCAR(T_1, T_2) \right) \approx N(0,1) \quad (12)$$

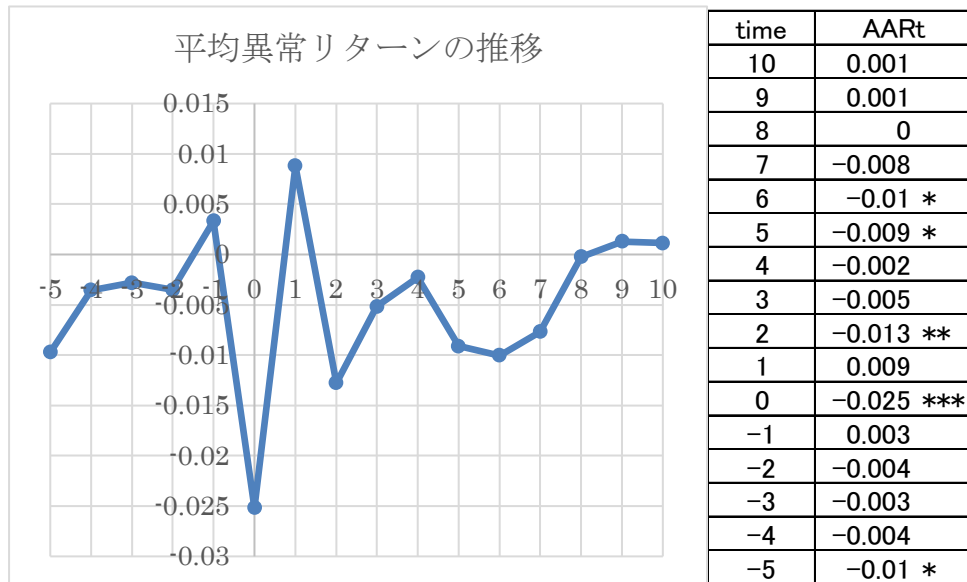
ここで

$$SCAR(T_1, T_2) = \frac{CAR(T_1, T_2)}{(T_2 - T_1 + 1)\sigma_t} \quad (13)$$

である。

5.2 分析結果

図3に平均異常リターン AAR_t を測定した結果を示す。左のグラフは日ごとの AAR_t の推移をプロットしたものであり、右の表は各日の数値を示している。



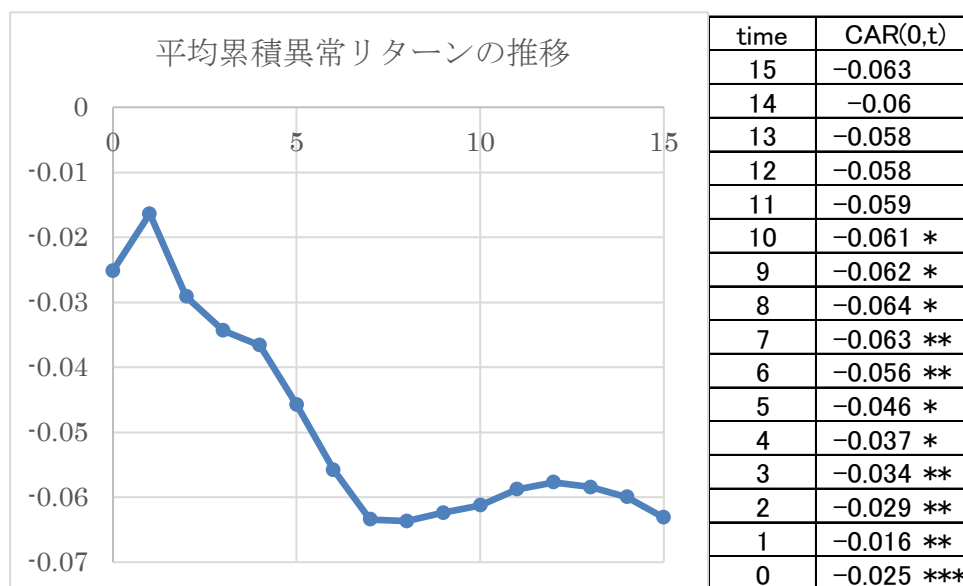
*10%有意水準 **5%有意水準 ***1%有意水準

図3 平均異常リターンの推移

イベント日において大きくマイナスのリターン (-2.5%) が観測されることがわかる。その次の日には0.9%分リバウンドが見られるが、統計的に有意な水準ではない。その後5日目、6日目にも10%有意なマイナスの異常リターンが観察され、7日目以降には有意な異常リターンは観察されなくなる。ただし、この AAR_t のみの観察では各日の異常リターンの大小を評価しているのみで、このイベントの影響がトータルでどの程度発生して、それがどの程度継続したのかを評価することはできない。そのためイベント日以降の異常リターンを累積した、累積異常リターンについても分析を行っている。

累積異常リターン $CAR(0, t)$ の測定結果を図4に示す。平均異常リターン AAR_t と同様に、

CAR(0,t)の推移をプロットしたものと、各日の数値を表で示している。



*10%有意水準 **5%有意水準 ***1%有意水準

図4 平均累積異常リターンの推移

累積異常リターンは2日目に若干リバウンドするものの、その後は8日目まで一様に低下し続け、10日目までの累積リターンは統計的に有意な水準でありつづける。つまり、このイベントの負の影響は10日間程度継続すると言える。またその合計の累積リターンは-6%程度であることがわかる。

6 おわりに

本研究では、自動車（完成車）メーカーの完成検査不正に焦点を当てて、それが販売台数および株価に与えた負の影響を分析した。方法としては、重回帰分析および株価への影響についてはイベントスタディによる分析を用い、以下の結果を得た。

- ① 当該不祥事の販売台数への影響は観察されなかった。
- ② 株価については重回帰分析の結果、当該不祥事により6%～15%の負の影響があったことを確認した。その影響度合いの時間経過による変化は観察できず、少なくとも今回の分析期間の間では回復することはなかった。イベントスタディによる分析では、より短期間の詳細な結果が得られ、当該不祥事により発覚時点で2.5%の負の影響があり、影響は10日間程度継続していたことが分かった。10日間の影響の合計は6%であり、重回帰分析と概ね同程度の結果が得られた。

今回の分析では、不祥事の発生により売上高に直結する販売台数には影響がなかったにもかかわらず、株価には時間経過で回復しない、すなわち一時的ではない負の影響が観察さ

れた。理由としては下記のような要因が考えられる。

- ・不祥事に伴って将来予想されるリコール等の対策費用の損失分が直ちに株価に織り込まれた

- ・不祥事によって販売への影響はあったものの、販売台数を維持するために値引き等のコストを伴う販促活動を行っていた可能性があり、台数そのものへの影響は顕在化しなかった

これらについては各企業の利益や売上高といった財務指標への影響について、今回と同様に分析することで明らかにできる可能性がある。この点については今後の課題としたい。

(参考文献)

廣松毅 (2011), 「情報セキュリティ事故が企業価値に与える影響の分析」『情報セキュリティ総合科学』 3, 91-106

久米田修平・磯辺剛彦 (2015), 『企業の不祥事と株価パフォーマンス』慶応大学大学院経営管理研究科修士論文

吉見憲二 (2015) 「イベント・スタディ法を用いたソーシャルメディアにおける炎上事例の検討」『情報処理学会研究報告』 EIP-67 (8), 1-6