

DISCUSSION PAPER No.140

為替変動の不確実性と研究開発投資：  
日本の企業データによる実証分析

Exchange Rate Uncertainty and R&D Investment:  
Evidence from Japanese Firms

2017年2月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所

第1研究グループ

伊藤 恵子 羽田 尚子

本 DISCUSSION PAPER は、所内での討論に用いるとともに、関係の方々からの御意見を頂くことを目的に作成したものである。

また、本 DISCUSSION PAPER の内容は、執筆者の見解に基づいてまとめられたものであり、必ずしも機関の公式の見解を示すものではないことに留意されたい。

The DISCUSSION PAPER series is published for discussion within the National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP) as well as receiving comments from the community.

It should be noticed that the opinions in this DISCUSSION PAPER are the sole responsibility of the author(s) and do not necessarily reflect the official views of NISTEP.

#### 【執筆者】

伊藤 恵子 専修大学経済学部 教授  
文部科学省科学技術・学術政策研究所 客員研究官（2016年3月まで）  
羽田 尚子 中央大学商学部 准教授  
文部科学省科学技術・学術政策研究所 客員研究官

#### 【Authors】

Keiko ITO Professor, School of Economics, Senshu University  
Affiliated Fellow, National Institute of Science and Technology Policy  
(NISTEP), MEXT (until March 2016)  
Shoko HANEDA Associate Professor, Faculty of Commerce, Chuo University  
Affiliated Fellow, National Institute of Science and Technology Policy  
(NISTEP), MEXT

本報告書の引用を行う際には、以下を参考に出典を明記願います。  
Please specify reference as the following example when citing this paper.

伊藤恵子・羽田尚子 (2017) 「為替変動の不確実性と研究開発投資：日本の企業データによる実証分析」, *NISTEP DISCUSSION PAPER*, No.140, 文部科学省科学技術・学術政策研究所.

DOI: <http://doi.org/10.15108/dp140>

Ito, Keiko and Haneda, Shoko (2017) "Exchange Rate Uncertainty and R&D Investment: Evidence from Japanese Firms," *NISTEP DISCUSSION PAPER*, No.140, National Institute of Science and Technology Policy, Tokyo.

DOI: <http://doi.org/10.15108/dp140>

## 為替変動の不確実性と研究開発投資：日本の企業データによる実証分析

文部科学省 科学技術・学術政策研究所 第1研究グループ

### 要旨

日本の通貨「円」は、世界の主要先進国通貨の中でも最も変動の大きい通貨の一つである。本研究では、為替レートの不確実性が企業活動、特に研究開発活動にどのような影響を与えるかを1994～2011年の日本の製造業企業のパネルデータを用いて分析した。分析の結果、不確実性が高いと、間違った意思決定によって費用増加を招いてしまう可能性が高くなるので、為替レート変動により大きく晒されている企業（輸出から輸入を引いた純輸出が大きい企業）ほど、研究開発投資により慎重になることが示された。つまり、企業は需要の増加という好ましい環境下にあっても研究開発投資をあまり増やさず、最適な研究開発投資の増加率よりも低い増加にとどまることが示唆される。

我々の分析結果から、研究開発投資を刺激するためには、為替レートの不確実性を減らすことが重要であるといえる。また、企業の研究開発投資と輸出とを同時に促進していくためには、輸出促進政策と並行して、特許や研究開発補助金に関する制度の強化を図り、研究開発へのインセンティブを高めることも求められる。

## Exchange Rate Uncertainty and R&D Investment: Evidence from Japanese Firms<sup>†</sup>

First Theory-Oriented Research Group, National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP), MEXT

### ABSTRACT

The Japanese yen is one of the most volatile among developed country currencies. In this paper, we investigate how real effective exchange rate (REER) uncertainty affects firms' research and development (R&D) investment, using firm-level panel data for Japanese manufacturing firms for the period 1994-2011. Our results show that firms that are more exposed to REER uncertainty are less responsive to changes in demand conditions. Uncertainty makes firms more cautious when investing since high uncertainty increases the chances of making a costly mistake. Our finding thus provides evidence of the caution effect of uncertainty. The caution effect also increases the persistence of R&D, implying that R&D investment does not increase much even if firms face favorable demand conditions. Reducing REER uncertainty is important to stimulate R&D investment, especially for firms that are more exposed to international competition and REER uncertainty.

Keywords: R&D; Uncertainty; Real effective exchange rate

JEL classification: F14, F31, D92, E32, O30

<sup>†</sup>This research was conducted as part of research projects for the Economic Research Institute for ASEAN and East Asia (ERIA) and the National Institute for Science and Technology Policy (NISTEP). This work was supported by JSPS KAKENHI Grant Number 23683003. The opinions expressed and arguments employed in this paper are the sole responsibility of the authors and do not necessarily reflect those of ERIA, NISTEP, or any institution with which the authors are affiliated.

# 概要

[空白のページ]

## 1. 研究の背景と目的

研究開発投資は新製品・技術の開発を実現することができるのか、そしてそれらが市場に受け入れられて商業的に成功するののかという意味での不確実性を引き受けなければならない投資である。研究開発投資には不可逆性があり、他への転用が難しいことから、不確実性が高い状況のもとで間違っただけ意思決定をすることは、企業が損失や費用を被る確率を高めることになる。このため、不確実性は研究開発投資に負の影響を及ぼすと予想される。

不確実性が企業の研究開発投資に与える影響について、Bloom (2007) は「遅延効果」と「慎重効果」という用語を用いた説明をしている。投資の不確実性が高い時、企業は「投資をする」というオプションを行使せず、失敗を回避しようと「待つ様子を見る」方を好むかもしれない。このように投資の意思決定を遅らせる「遅延効果」が働くと、研究開発の水準が最適水準より低い場合であっても高い場合であっても、企業は投資の調整により時間をかけるようになる。

また、誤った判断による損失や費用を回避しようと、企業は投資の意思決定に慎重になる。こうした「慎重効果」により、需要ショックやまたは他の何等かの経済ショックに対する投資の反応は鈍化すると考えられる。たとえ需要の増加という好ましい状況下にあったとしても、研究開発投資をあまり増やそうとはせず、最適な研究開発投資の増加率よりも低い増加にとどまる（逆に需要減の場合は、研究開発投資をあまり減らそうとしない）ことが示唆される。このため、「慎重効果」は研究開発投資の経路依存性をより高めると予想される。

一方、Bloom (2014) は、不確実性が研究開発に成功した場合に得られる利益を増やすのであれば、不確実性はむしろ研究開発を促す可能性があることも指摘している。研究開発投資に伴う不確実性を引き受けるからこそ、他企業には真似できない新製品・新技術を実現することが可能となる。研究開発投資を行う企業は、そうでない企業よりも成長機会が大きいと考えられるため、不確実な市場において成功すればそのリターンも大きいと予想される。これを「成長オプション効果」と呼ぶ。

不確実性が企業の研究開発投資に与える影響を定量的に示した先行研究は極めて少ないが、Minton and Schrand (1999), Czarnitzki and Toole (2007, 2011), Grassi and Di Cintio (2016) では、不確実性が高い企業は研究開発投資により慎重になるという結果を導いている。これに対し、不確実性が研究開発投資を促進するという結果はほとんど見当たらず、Kraft et al. (2013) が不確実性は研究開発集約的な企業の株価を押し上げていることを示し、研究開発投資に正の効果を持つ可能性を示唆するにとどまっている。

本研究は、貿易や直接投資など国際的に事業を展開する製造業企業に注目し、為替レートの不確実性が研究開発投資にどのような影響を与えるのかを、経済産業省「企業活動基本調査」の企業個票データを利用して定量的に検証するものである。森川 (2013) によれば、日本の製造業企業の多くは経営の意思決定において為替レートの不確実性に直面している。とりわけ貿易や直接投資など、国際的に事業を展開する企業にとってその影響は重大であると推測される。先行研究の多くは、売上高の標準偏差などの収益に関する指標や各国のインフレ率を不確実性の指標として用いており、為替レートの不確実性を明示的に取り上げたものはない。本研究は、市場や活動を海外に広げる企業に対し、為替レートの不確実性が研究開発投資にどのような影響を与えるのかという問いに対して実証的な証拠を示す数少ない研究となっている。

## 2. 利用したデータ

本研究では経済産業省の「企業活動基本調査」の企業個票データを用いる。「企業活動基本調査」は、製造業、鉱業、卸売・小売業、飲食店、電気・ガス業、一部のサービス業の事業所を持つ企業のうち従業者数 50 人以上かつ資本金または出資金 3,000 万円以上の会社を調査対象としており、常時従業者数、売上高および費用等、資産・負債および資本、研究開発支出、直接輸入・輸出額（地域別あるいは商品類別の直接輸入額・輸出額を含む）、国内外の子会社・関連会社の数といった企業活動の実態に関する情報を含んでいる。分析対象期間は、1994 年から 2011 年の 18 年間とした。また、本研究では市場や活動を海外に拡げている企業の研究開発活動に焦点を当てていることから、製造業企業のみを対象とした。このため分析に用いる企業数は各年で約 1 万 1 千社となった。

為替レートの不確実性の代理変数には、BIS (国際決済銀行) の実質実効為替レートの各年における標準偏差を用いている。

### 3. 分析方法

本研究では、為替の不確実性が、Bloom (2007, 2014) の示す「遅延効果」や「慎重効果」によって、研究開発に負の影響をもたらすのか、または、「成長オプション効果」より正の影響をもたらすのか、以下の式により固定効果パネル推定とシステム GMM 推定で検証している。

$$RDINT_{it} = \alpha_0 + \beta_1 RDINT_{i,t-1} + \beta_2 \Delta \ln Y_{it} + \beta_3 EXREERSD_{it} + \beta_4 RDINT_{i,t-1} * EXREERSD_{it} + \beta_5 \Delta \ln Y_{it} * EXREERSD_{it} + X_{it} + \varepsilon_{it}$$

$RDINT_{it}$  は、企業  $i$  の  $t$  年の売上高に対する研究開発支出の割合（研究開発集約度）、 $\Delta \ln Y_{it}$  は、 $t-1$  年から  $t$  年にかけての企業  $i$  の売上高の成長率を表している。 $EXREERSD_{it}$  は企業  $i$  の  $t$  年の実質実効為替レートの変動に晒されている割合を表す変数であり、本研究で最も注目する変数である。為替レート変動により大きく晒されている企業（輸出から輸入を引いた純輸出が大きい企業）ほど、実質実効為替レートの変動に対してより大きな不確実性に直面していると推測される。このため、具体的には  $EXREERSD_{it}$  を BIS の実質実効為替レート (REER) の月次データの標準偏差に、企業  $i$  の  $t$  年における純輸出の大きさ（ネットの通貨エクスポージャー）を掛けたものとして定義している。 $X_{it}$  は企業属性を表すコントロール変数である。

第 1 節で述べたように、企業の研究開発活動は、不確実性が高い時期には「慎重効果」によりあまり反応しないと推測される。このため、不確実性が高いと、売上が伸びていても、研究開発支出の伸びは売上ほどには伸びないと考えられる（すなわち推定式の係数  $\beta_5 < 0$  となる）。また、不確実性に対する「遅延効果」が働くと、前期に研究開発集約度が最適値よりも低かった（高かった）としても、今期に研究開発集約度を高く（低く）するという行動が抑制される。つまり、「遅延効果」が存在する場合、前期の研究開発集約度と今期の研究開発集約度との相関が正となると推測される（推定式の係数  $\beta_4 > 0$  となる）。「成長オプション」が働くと、不確実性が研究開発投資を促すと推測される（推定式の係数  $\beta_3 > 0$  となる）。

### 4. 分析結果

本文の Table 2 に基づき、固定効果モデルの推定結果を概要図表 1 で図示した。概要図表 1 の網掛けをした推定係数の符号により、為替の不確実性が研究開発投資に与える「成長オプション



効果」( $\beta_3$ )、「慎重効果」( $\beta_5$ )、「遅延効果」( $\beta_4$ )を確認する。分析対象の製造業企業には、輸出も輸入もしていない企業や、研究開発支出を計上していない企業も多く含まれていることから、企業をいくつかのパターンに分けた推定も行い、結果の頑健性も確認している。

概要図表1: 為替レート変動と研究開発投資額

推定係数	全企業		輸出または輸入を行っている企業		研究開発投資を行っている企業	
	符号	P 値	符号	P 値	符号	P 値
$\beta_1$	+	***	+	***	+	***
$\beta_2$	-	***	-	***	-	***
$\beta_3$	+	**	+		+	
$\beta_4$	+		+		+	
$\beta_5$	-	***	-	***	-	***

注:\*\*\*、\*\*、\*はそれぞれ、有意水準 1、5、10%レベルを示す。

1 期前の研究開発集約度は全てのパターンで正の有意な係数が認められ(概要図表 I の  $\beta_1$ )、研究開発活動の持続性の高さを確認できる。為替レートの不確実性の係数 ( $\beta_3$ ) は正の値となったが、ほとんどのパターンで統計的に有意とならず、不確実性が研究開発投資を促進するという「成長オプション効果」の存在を強く支持することはできない。売上の成長率の係数 ( $\beta_2$ ) は負で有意、売上の成長率と為替レートの不確実性との交差項 ( $\beta_5$ ) も負で有意な係数が認められた。これは、為替レートの不確実性が高いとき、企業は売上が伸びていてもあまり研究開発を増やさないことを示唆しており、研究開発投資の「慎重効果」の存在を示すものといえる。一方、1 期前の研究開発集約度と為替レートの不確実性との交差項の係数 ( $\beta_4$ ) はほとんどのパターンで統計的に有意ではなく、不確実性が高い時に研究開発投資を遅らせるという「遅延効果」の存在を確認することはできなかった。システム GMM の推定結果(本文の Table 3 を参照のこと)においてもほぼ同様の結果となった。

## 5. 結論と政策的含意

本研究の分析結果から、実質実効為替レートの変動が大きいと、為替変動により大きく晒されている企業は、研究開発投資により慎重になることが示された。研究開発投資は経路依存性が高い投資であるといわれており、企業は需要が増えてもすぐに研究開発投資を増やさず、また需要が減ってもすぐには研究開発投資を減らさないことが先行研究により示されている。本研究からも、為替レート変動に晒されている企業ほど、より慎重で経路依存性が高い投資行動をとるという結果を認めることができた。これはすなわち、市場や事業活動を海外に拡げる国際的な企業において、需要

変化に対する研究開発投資の感応度が低くなることを示唆している。需要の増加に対する研究開発投資の感度を高めるためには、為替レートの不確実性を緩和することが重要となる。

為替レート変動の不確実性緩和のためには、為替の安定に向けた政府および金融当局の一層の努力が重要であることは言うまでもない。しかしその他の方法、例えば、為替レート変動のリスクをヘッジする方法やそれを管理する方法について、公的・民間金融機関が輸出企業に対して積極的にアドバイスすることも有効かもしれない。

また、特許や研究開発補助金は直接的に為替レートの安定をもたらすものではないが、事業環境の不確実性や投資の意思決定への負の効果を緩和することが先行研究から示されている。これゆえ、企業の研究開発投資と事業の国際化とを同時に促すのであれば、輸出促進政策と並行し、特許や研究開発補助金に関する制度の強化を図ることも有効かもしれない。

最後に残された課題と今後の展望について簡潔に述べる。本研究では「成長オプション」効果を示す結果は得られなかった。成長オプション効果についての先行研究は極めて少ないことから、この効果の有無を結論づけるために、今後の研究蓄積が求められる。企業の設立年別、設立形態別、社内外の研究開発投資動向別に基本モデルを推定し、その有無を検証する必要がある。また、経済活動のグローバル化が進展する中で、円高による輸入への正の影響が輸出への負の影響を上回る企業も増えていることから、不確実性が与える影響やそのメカニズムに関して、通貨エクスポージャーのパターン別にその差異を検証することも求められる。

#### 参考文献

- Bloom, Nick. (2007) “Uncertainty and the Dynamics of R&D,” *American Economic Review* 97(2): 250-255.
- Bloom, Nicolas. (2014) “Fluctuations in Uncertainty,” *Journal of Economic Perspectives* 28(2): 153-176.
- Czarnitzki, Dirk, and Andrew A. Toole (2007) “Business R&D and the Interplay of R&D Subsidies and Product Market Uncertainty,” *Review of Industrial Organization* 31(3): 169-181.
- Czarnitzki, Dirk, and Andrew A. Toole (2011) “Patent Protection, Market Uncertainty, and R&D investment,” *The Review of Economics and Statistics* 93(1): 147-159.
- Kraft, Holger, Eduardo S. Schwartz, and Farina Weiss (2013) “Growth Options and Firm Valuation,” *NBER Working Paper* 18836, National Bureau of Economic Research.
- Grassi, Emanuele, and Marco Di Cintio (2016) “Uncertainty, Flexible Labour Relations and R&D Expenditure,” *Metroeconomica*, forthcoming.
- Minton, Bernadette A., and Catherine Schrand (1999) “The Impact of Cash Flow Volatility on Discretionary Investment and the Costs of Debt and Equity Financing,” *Journal of Financial Economics* 54(3): 423-460.
- 森川正之 (2013) 「政策の不確実性と企業経営」RIETI ディスカッションペーパー、13-J-043、独立行政法人経済産業研究所。