

## 日本企業におけるオープン・イノベーション：11年間の継続調査より

## (1) 方法論的検討

○濱岡 豊 (慶大)

hamaoka@fbc.keio.ac.jp

## 1. はじめに

本研究は、日本企業の研究開発、製品開発から市場における製品のパフォーマンスに至る総合的なデータを蓄積し、その変化の動向を把握することを目的としている。このため、2006年度から、企業向けのアンケート調査を開始した。2006年度はR&D、製品開発、ブランドから市場での成果までを含む「イノベーションと製品開発についての調査[1]」、および海外での展開に注目した「グローバルなR&Dとマーケティングについての調査[2]」の2種類の調査を行った。

2007年度以降は、4年計画の科研費・基盤研究(C)を3回受け、2007年から2013年に関しては、上場製造業を対象として毎年「研究開発に関する調査[3-12]」と「製品開発に関する調査[13-20]」を行ってきた。2014年から2018年については、調査対象に非上場企業を加え、「研究開発に関する調査[12]」と「製品開発に関する調査[21]」を隔年で交互に行うこととした。「研究開発に関する調査」ではオープン・イノベーションに関する項目を多く設定している。本研究では、オープン・イノベーションに関する項目に関して、分析に先だって、回答バイアスの有無の確認、主観的データと客観的データの相関、主観的データで測定された因子の安定性について検討する。

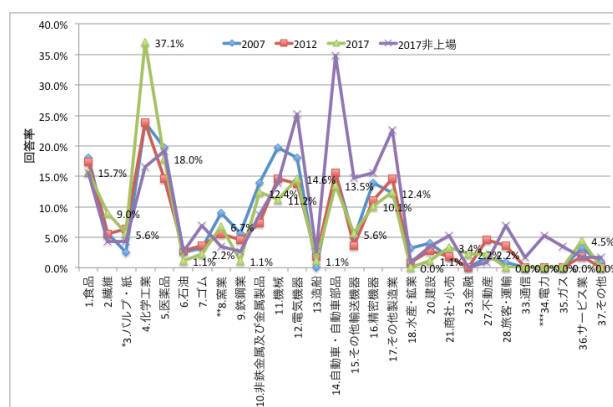
## 2. 調査の方法

## 2.1. 調査対象

上場企業については、ダイヤモンド社会社員録より、上場製造業を対象として、以下の手順で抽出した。つまり、研究開発担当部署（研究所などを含む）がある企業を抽出し、その部署の部長以上の役職者を選ぶ。ただし、一つの企業に複数の研究関連部署がある場合には、それらの中から1名をランダムに選ぶ。

2014年以降は非上場企業も対象としたが、これについてもダイヤモンド社会社員録を用いて、上場会社と同様の基準で478社を選ぶ。例年、11月中旬にアンケート調査票を送付し、1ヶ月後をメ切とした郵送法で調査を行っている。例えば2017年度の回答率は27.5%となった（附表1）。上場企業の回答率は21.6%であるのに対して、非上場企業はこれよりも高い32.8%となっている。非上場企業に関してはデータが2年分しかないため本項では、上場企業を分析対象とする。

11年分の折れ線グラフは煩雑となるので、2007、2012、2017年上場および非上場の割合や平均値をグラフに示す(図1)。数字は2017年「研究開発に関する調査(上場企業)」の結果である<sup>1</sup>。回答企業の業種については、37の選択肢を挙げて、あてはまるものをすべて選んでもらっている。上場企業では「4.化学工業」「1.食品」「5.医薬品」「12.電気機器」の順に多くなっている。2007、2012、2017年とも業種分布は概ね類似している。



注) 37の選択肢を設定したが、回答率が低いものは合算した。

図1 回答企業の業種分布

## 2.2. 調査項目

調査は、下記のような項目から成っている。オープン・イノベーションに関しては、客観的な指標を設定することが困難であるため、例えば「外部技術の導入によって、研究開発のスピードが向上した。」といった項目に対して「非常にそうである」「そうである」「どちらともいえない」「そうではない」「まったくそうではない」のようなりっか一度尺度で回答してもらった(附表2)。

- ・ 自社についての設問
  - Q1 業種
  - Q17-Q18 企業全体としての他社と比べた強みおよび組織文化など
- ・ 自社をとりまく環境についての設問
  - Q3 製品や市場の特徴

<sup>1</sup> 2007年以降、各年度の結果については、李、濱岡(2008)、陳ら(2010)、濱岡(2010、2011a、2012a、2013a)を参照されたい。

- Q4 ユーザー企業、消費者の特徴
- ・研究開発についての設問
- Q2, Q5-Q10 研究開発の現状
- Q11-Q13 研究開発における外部連携、オープン・イノベーション
- ・Q14-Q16 海外における R&D
- ・Q19 研究開発に関する国や自治体からの支援について

### 3. 方法論的検討

#### 3.1. 回答バイアス

表1にあるように調査票の回収率は25%程度である。分析に先立って、回答バイアスの有無を検討しておく。名簿には、企業の資本金、従業員数、売上高が与えられているので、回答の有無によるこれら変数の違いがあるかを分析した。なお、これらの変数の分布は歪んでいるため、対数をとった。また、上場、非上場によって回答率が異なるので、非上場ダミーも説明変数に加えた。

表1 回答バイアスのチェック(回帰分析の結果)

	log(資本金)	log(従業員数)	log(売上)
切片	13.792***	6.857***	10.946***
	526.03	305.94	348.10
非上場ダミー	-3.967***	-1.339***	-2.334***
	-70.25	-27.75	-34.46
回答ダミー	-0.02	0.04	0.08
	-0.35	0.97	1.43
R2	0.479	0.125	0.181
修正 R2	0.479	0.125	0.125
N	5379	5379	5379

注) 下段の数字は t 値。

\*\*\*:1%水準で有意 \*\* :5%水準で有意

\*:10%水準で有意

#### 3.2. 主観的項目の妥当性

調査項目の多くは「非常にそうである」といった主観的な項目である。[22]は新製品(開発)パフォーマンスの規定要因として、「競争要因」「新製品開発プロセス要因」「社内環境要因」「新製品の相対的な競争力」を挙げ、それらを主観的な項目で測定している。彼らは主観的な項目と客観的な項目との相関が高いことを指摘している。

このことを確認するため、財務データと主観的な項目の相関を確認する。アンケートでは前年の実績を回答してもらっているので、前年の財務データとマージした。利益率、売上成長率についての主観的な回答(5段階)と財務データでの営業利益率、売上高系調律との相関係数は、それぞれ0.180、0.094となった。高い相関とはいえないが、いずれも1%水準で有意となっており、主観的な回

答と客観的な回答には有意な関係があることが確認できた。

表2 主観的項目と客観的項目の相関

主観的項目	財務指標	相関係数
他社と比べて利益率は高い	log(営業利益率)	0.180 *** (5.00)
売上の成長率は高い	log(売上高成長率)	0.094 *** (3.00)

注) N=1000. 括弧内の数字は t 値。

有意水準は表1参照。

営業利益率、売上高成長率ともマイナスの企業が存在する。対数をとってもエラーとならないように、対数化する際に、log(1-営業利益の最小値+営業利益率)、log(1-売上高成長率の最小値+売上高成長率)とした。

#### 3.3. 因子構造の安定性

本研究では主観的な項目によって例えばオープン・イノベーションの成果を測定する。測定の際は、一つの概念に複数の測定項目を設定し、測定の実差も考慮し散構造方程式モデルで分析する[23-25]。なお、本研究では附表2に示すような多くの概念を測定したが、これらすべてを同時に分析すると不安定となる。ため、外部環境要因、組織・戦略要因、オープン・イノベーション・成果関連要因に分けて分析を行った。ここでは、オープン・イノベーションに関連する概念部分の分析結果を紹介する。具体的には「外部技術獲得・提供窓口」「Inbound OI の成果」「Outbound OI の成果」「R&D の成果」「吸収能力」「技術資産」を含んでいる。

時系列で調査を行っているため、時点間での測定の不変性を検討しておく必要がある。各年度を母集団と考えるので10個の複数母集団となる。これについて、年別に探索的因子分析、確認的因子分析を行い、概ね因子構造が共通であることを確認した。

これを前提として、パラメータに制約を加えない、「因子配置不変モデル」、因子負荷量が各年度で等しいとした「測定不変モデル」、さらに切片が等しいとした「切片等値モデル」。そしてさらに因子の平均値が等しいとした「因子平均値等値モデル」を推定した(表3)。

「因子配置不変モデル」から「測定不変モデル」「切片等値モデル」と制約を加えるのにつれて、AIC、BIC、RMSEAともに低下しており、モデルの適合度が改善していることがわかる。ただし、因子平均について制約すると、モデルの適合度は悪化している。よって、このデータでは、測定の不変性が確認できたので、これによって測定される概念間の関係の時点間での比較が可能である。

表3 測定不変性の分析結果

モデル	df	AIC	BIC	RMSEA
因子配置不変(制約無し)	1250	50954.8	54202.7	0.201
測定不変(因子負荷量等値)	1530	50886.7	53677.9	0.194
切片等値	1268	46211.4	49368.0	0.091
因子平均値等値	1340	50886.7	53677.9	0.194

#### 4. まとめ

本研究では、分析に先だて、回答バイアスの有無の確認、主観的データと客観的データの相関、主観的データで測定された因子の安定性について検討した。回答バイアスは存在しないこと、売上高成長率、営業利益率という限定された項目だが、主観的な項目と有意で正の相関があることが確認できた。さらに、時点間での測定不変性も成立することが確認できた。これを前提として分析を行うこととする。

#### 謝辞

本研究は以下の科学研究費基盤研究(C)を受けた。2007-2010年度「オープン化時代の製品開発と市場成果に関する時系列調査(課題番号19530390)」、2011-2014年度「オープン化時代の研究開発と製品開発(同23530541)」、2015-2018年度「オープン化時代の研究開発・製品開発に関する継続調査III(同15K03674)」。

回答頂いた企業の皆様にも深謝する。

#### 参考文献

- 張也, 森岡耕作, 佐藤和興, 林夙宣, 結城祥 and 濱岡豊, イノベーションと製品開発に関する調査: 単純集計結果. In 慶應義塾大学商学部 濱岡研究室ディスカッションペーパー <http://news.fbc.keio.ac.jp/~hamaoka/>, 2007.
- 張育菱, 高田英亮 and 濱岡豊, グローバルな研究開発とマーケティングに関する調査: 単純集計結果. In 慶應義塾大学商学部 濱岡研究室ディスカッションペーパー <http://news.fbc.keio.ac.jp/~hamaoka/>, 2007.
- 李佳欣 and 濱岡豊, 研究開発についての調査 2007 単純集計の結果. 三田商学 51, 99-115 (2008).
- 陳妍如, 邢雅恵 and 濱岡豊, 研究開発についての調査 2008 単純集計の結果. 三田商学研究 53, 97-115 (2009).
- 濱岡豊, 研究開発に関する調査 2009 3年間の変化傾向と単純集計. 三田商学研究 53, 55-75 (2010).
- 濱岡豊, 研究開発に関する調査 2010 4年間の変化傾向と単純集計の結果. 三田商学研究 54, 77-99 (2011).
- 濱岡豊, 研究開発に関する調査 2011 5年間の変化傾向と単純集計の結果. 三田商学研究 55, 63-86 (2012).
- 濱岡豊, 研究開発に関する調査 2012 6年間の変化傾向と単純集計の結果. 三田商学研究 56, 75-98 (2013).
- 濱岡豊, 研究開発に関する調査 2013 7年間の

変化傾向と単純集計の結果. 三田商学研究 57, 43-70 (2014).

- 郷香野子 and 濱岡豊, 研究開発に関する調査 2014 8年間の変化と単純集計結果. 三田商学 58, 57-82 (2015).
- 郷香野子 and 濱岡豊, 研究開発に関する調査 2015 9年間の変化と単純集計結果. 三田商学 59, 45-72 (2016).
- 濱岡豊, 研究開発に関する調査 2017 11年間の変化と単純集計結果. 三田商学 61, 掲載予定(草稿は下記から [http://news.fbc.keio.ac.jp/~hamaoka/papers/RD2017mit\\_a.pdf](http://news.fbc.keio.ac.jp/~hamaoka/papers/RD2017mit_a.pdf)) (2018).
- 馬雅瑾, 紀曉穎 and 濱岡豊, 製品開発に関する調査 2007 単純集計結果. 三田商学研究 51, 75-89 (2008).
- 尤若安, 石塚慧 and 濱岡豊, 製品開発についての調査 2008 単純集計の結果. 三田商学研究 52, 111-129 (2009).
- 濱岡豊, 製品開発についての調査 2009 3年間の変化傾向と単純集計の結果. 三田商学研究 53, 27-42 (2010).
- 濱岡豊, 製品開発に関する調査 2010 4年間の変化傾向と単純集計の結果. 三田商学研究 54, 85-106 (2011).
- 濱岡豊, 製品開発に関する調査 2011 5年間の変化傾向と単純集計の結果. 三田商学研究 55, 63-85 (2012).
- 濱岡豊, 製品開発に関する調査 2012 6年間の変化傾向と単純集計の結果. 三田商学研究 56, 掲載予定 (2013).
- 濱岡豊 and 尤若安, 製品開発に関する調査 2013 7年間の変化傾向と単純集計の結果. 三田商学研究 57, 47-70 (2014).
- 郷香野子 and 濱岡豊, 製品開発についての調査 2014 8年間の変化と単純集計結果. 三田商学研究 58, 57-80 (2015).
- 郷香野子 and 濱岡豊, 製品開発に関する調査 2016 10年間の変化と単純集計結果. 三田商学研究 60, 39-60 (2017).
- X. M. Song and M. E. Parry, The Determinants of Japanese New Product Successes. *Journal of Marketing Research (JMR)* 34, 64-76 (1997).
- B. M. Byrne, Structural Equation Modeling With AMOS, EQS, and LISREL: Comparative Approaches to Testing for the Factorial Validity of a Measuring Instrument. *International Journal of Testing* 1, 55 (2001).
- R. B. Kline, *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. The Guilford Press, New York: NY, 2005.
- 豊田秀樹編著, 共分散構造分析 R 編. 東京図書, 2014.

附表1 各年度の調査対象と回答数

	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2017年
調査時期	11月20日-12月20日	11月20日-12月20日	11月20日-12月23日	11月10日-12月10日	11月10日-12月10日	11月10日-2013年1月9日	11月10日-12月20日	11月20日-12月26日	11月16日-12月25日	11月27日-12月29日
発送数	450社	419社	485社	434社	451社	448社	488社	524社	907社 (429,478)	770社 (350,420)
不到達数	—	—	7社	7社	—	6社	5社	12社	10社(4,6)	—
回答者数	122社	132社	127社	134社	136社	109社	125社	118社	247社 (92,155)	204社 (89,115)
回答率	27.10%	31.50%	26.50%	31.40%	30.20%	24.70%	25.90%	23.00%	27.5% (21.6%, 32.8%)	26.5% (25.4%, 27.3%)

注)括弧内は上場、非上場の内訳。調査方法はいずれも郵送法であり、依頼状とともに調査票および返信用封筒を送付した。調査時期は依頼状に記した送付日および返送期限である。実際には返送期限が過ぎて回答頂いたものも回答者数に含めた。

附表2 構成概念と測定項目

分類	構成概念	項目	α 係数
環境要因	技術の専有性	特許の取得や、それによる保護が重要な製品である 模倣や迂回特許などが容易な製品、プロセスである	0.581
	技術の不確実性	技術面での競争が激しい 技術変化が激しい	0.558
組織・ 能力要因	技術能力	他社にはない革新的な技術を持っている。 他社と比べて特許の数は多い。	0.661
	吸収能力	外部の技術をそのまま取り入れることが得意である。 外部の技術を内部の技術と結びつけることが得意である。	0.705
	リスク志向	失敗をおそれない社風である 失敗しても再挑戦できる雰囲気である。	0.762
関係要因	信頼	貴社は顧客や取引先から信頼されている 貴社は顧客や取引先からも公正な企業だと評価されている。	0.88
戦略要因	戦略統合	全社的な経営戦略と研究開発の方向性は綿密に連携されている 基礎的な研究と応用、製品開発のための研究は綿密に連携されている	0.713
	コア技術戦略	自社でコアとなる技術を開発している	-
	特許獲得重視	特許を取得することに積極的である	-
	特許提供重視	特許などによるライセンス収入を重視している	-
R&D プロ セス要因	重量級リーダー	リーダーは研究開発から製品の発売に至るまで責任と権限を持っている。 リーダーは研究開発から製品の発売に至るまでの多様な分野の知識を持っている。	0.738
	R&D プロセスの 公式化	研究開発の手順は明文化されている。 研究開発の各段階で何をすべきか細かく決められている。	0.88
OI(外部技術獲得・提供)窓 口		他の企業からの技術的な提案を受け入れる制度が確立している。 外部に自社の技術を積極的に提供する制度が確立している。 外部の技術の動向を積極的にスキャンしている。	0.674
成果	Inbound OI	外部技術の導入によって、研究開発のスピードが向上した。 外部の技術を取り入れて革新的な製品ができるようになった。 外部の技術を取り入れた製品が市場でも成功している。	0.872
	Outbound OI	自社が他社に提供した技術によって革新的な製品ができるようになった。 自社が提供した技術を取り入れた他社の製品が市場でも成功している。 自社の特許などのライセンス収入が増加した	0.784
	R&D 全体	研究開発の効率是他社と比べて高い。 研究開発が製品化へと結びついている。	0.769