

日本企業の研究開発：15年間の継続調査より オープン・イノベーションを中心に

○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2つのアンケート調査「研究開発に関する調査」「製品開発に関する調査」を継続してきた。本報告では2021年度に実施した「研究開発に関する調査」の結果を紹介する。

この調査については2017年までの結果を用いて、回答バイアスがないこと、主観的データと客観的データに有意な相関があること、主観的データで測定された因子が安定性していることを確認した[1]。これを踏まえて筆者が開発したオープン・イノベーション(OI)の成果の規定要因に関する仮説を検証した[2]。

本報告の目的は、その後、収集した2021年までのデータを用いて、(1)各項目のトレンド検定を行い、研究開発の変化動向を把握すること、(2)OIや研究開発の成果についての規定要因を明らかにすることである。

2. データ

用いるデータについて概説する。調査方法やトレンド検定の結果については別稿[3]を参照されたい。

2.1. 調査項目

調査は、下記のような項目から成っている。様々項目を設定したが、例えばOI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」のようなリッカード尺度で回答してもらった。

- ・ 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

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

2.2. 調査方法

調査対象は日本の上場製造業であり¹、ダイヤモンド社会社員録より、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んで調査票を郵送してきた。2021年に関しては調査票とあわせて、Webでの回答も可能とした。

2007年度から2014年度までは毎年、その後はもう一つの「製品開発に関する調査」と交互に隔年で実施してきた[4]。年度によって異なるが、上場企業には概ね500票程度を送付し、120社程度に回答頂いている。例えば2021年度は上場284社に送付し、74社に回答頂いた（回答率26.1%）。計12回で計527社、1321票を回収した[3]。

3. 変化の検出

3.1. トレンド検定の方法

調査年による業種や回答者の職位などによる影響を除去するために次のように分析した。5段階尺度や実施したプロジェクト数などのメトリックな変数 z_{it} については、回帰分析で線形トレンドモデルと回答年度ダミー変数モデルを推定した。ただし i は回答企業、 t は回答年度、 j は選択肢の項目番号を表す。

AICによって二つのモデルの適合度を比較し、線形トレンドモデルの方が適合度が高く、回答年度の係数 δ が0という仮説が少なくとも10%水準で棄却された場合に、15年間で増加もしくは減少のトレンドがあると判定した²。なお、あてはまる項目を選ぶ0/1変数については、二項ロジット回帰分析によって同様に判定した。

(線形トレンドモデル)

$$z_{it} = \text{切片} + \sum \alpha_j \text{業種ダミー}_{ijt} \\ + \sum \beta_j \text{回答者の所属部署ダミー}_{ijt}$$

¹ 2017年度からは非上場企業も加えたが本報告では上場企業の結果をまとめる。

² 線形ではなく曲線を仮定することも可能だが、細かい変化を示唆する理論もないため、年度とともに減少もしくは増加するという線形トレンドモデルおよび、関数形を規定しない回答年度ダミー変数モデルを推定した。

+ $\sum_j \gamma_j$ 回答者の職位ダミー $_{it}$

+ δ 回答年度 $_{it}$

(回答年度ダミーモデル)

上式の δ 回答年度 $_{it}$ を回答年度ダミー ($\sum_j \eta_j \text{dyear}_{itj}$) としたモデル。

3.2 トレンド検定の結果: 研究開発の動向

本調査で時系列で比較可能なのは 323 項目だが、このようにして検定した結果、少なくとも 10% 水準で有意となったのは 60 項目である (表 1)。12 回とも回答した企業はなく、回答企業は入れ替わっているが、安定した結果が得られていることは、単純集計に示すような傾向が日本企業に共通する傾向であることを示唆している。

線形トレンドが検出された項目から、以下の動向が読み取れる。

・研究開発の高度化

「研究開発には多大な費用が必要である。」「研究から実用化までには長い時間がかかる。」「その分野で大学での研究は極めて重要である。」は年と共に増加傾向にある。研究開発のコスト増、長期化にともない、外部資源としての大学の重要性が増している。

・研究開発のインセンティブの変化

「14. 売上などに連動した職務発明への報酬制度」が低下する一方で、「12. リサーチフェローなど研究者の地位優遇制度」が増加している。金銭よりも地位や仕事で報いるという日本型の報酬システム [5] が見直されているのかもしれない。

・海外での R&D の自律化と成果向上

海外での R&D を行っている企業は全体の 2 割程度であるが、「中国」「台湾」「東南アジア」などでの R&D 実施割合が増加している。海外 R&D についての詳細な設問は 2021 年度は設定しなかったため、前回までのトレンドだが「拠点間で知識や情報が共有されている。」のように拠点間での分担と連携が進み、「現地での新製品開発」「研究開発」など海外での研究開発も活発化する傾向にある。

・技術や品質の強化の一方での開発スピードの低下

「他社と比べると顧客満足度は高い。」「他社と比べてシェアは高い。」など自社の地位についての評価が上昇している。一方で、「技術環境が変化したとき、柔軟に適應できる。」という、技術変化や製品の投入スピードへの評価が低下傾向にある。

・ユーザーへの評価、対応の低下

「対面でのユーザー間での交流が活発である。」「ユーザーからの新しい技術、製品についての提案が多い。」への評価が低下しておりユーザーに

よる活動の低下傾向が見られる。これは「ユーザーがカスタマイズすることが容易な製品である。」「ユーザーが開発したり、カスタマイズするための情報やツールは簡単に入手できる。」などユーザーによる開発が困難になっていることを反映している可能性がある。

・研究開発のオープン化の停滞

基礎研究、応用研究で「4 外部と連携して行っている。」が増加傾向にある他、外部連携の相手として「10. 技術を持った企業を M&A する。」「(応用研究) 5 外部の成果を購入、獲得する。」は、増加傾向にあり、日本企業でも技術を獲得するために M&A が行われるようになってきたことがわかる。ただし、「4. 大学や研究機関への研究員の派遣」「10. 顧客、ユーザーを招いた社内技術報告会/ 展覧会の開催」、さらに「研究者、技術者が営業担当者や顧客と会うことがある。」など外部との交流活動が低下している。OI に関しては、外部組織との協調、調整が重要だが「外部の個人、組織との共同研究や委託研究で問題が生じないように調整する能力が高い。」は低下トレンドがあり、inbound OI 成果に関する 3 項目の平均値は 2.8 程度と中立点の 3 を下回ったままでトレンド変化はなかった。一方、inbound OI 成果指標の一つである「自社の特許などのライセンス収入が増加した」については低下トレンドが検出された。

4. オープン・イノベーションおよび R&D の成果の規定要因

4.1. 理論

オープン・イノベーションが実務および研究上も注目されている [6, 7]。オープン・イノベーションには外部の技術を導入する inbound オープン・イノベーション (以下 inbound OI) と、自社の技術を外部に提供する outbound オープン・イノベーション (以下, outbound OI) の 2 種類がある [8]。筆者は inbound OI と outbound OI の成果を規定する要因についての理論的枠組みを提案した (図 1)。これは取引費用論 [9, 10]、企業の資源・能力理論 [11, 12]、信頼理論 [13] に基づいて設定したものである [14-17]。

ここでは、それらを、(1) これまでの筆者の研究で重要であることが示されている「技術の外部探索・提供のための窓口」、(2) 取引費用に影響を与える「環境要因」、(3) 企業の資源・能力理論に関連する「能力・組織要因」、(4) 信頼理論に関連する「関係要因」、(5) 「戦略要因」、(6) 「R&D プロセス要因」、(7) 「外部連携の相手」に分類した。

それぞれの中には、さらに変数が含まれている ([7] の附表 1 参照)。なお、紙幅の制約のため仮説

や結果については概要を紹介する。詳細は[16, 18]を参照のこと。

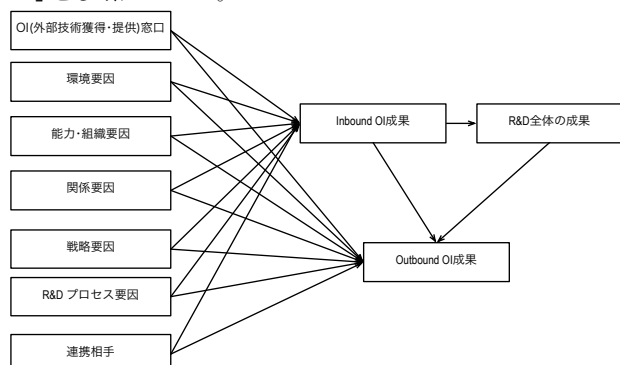


図1 理論の枠組み[1]

4.2. 分析方法

前稿[1]では2017年までのデータを用いて、OI成果の規定要因について検定した。本報告では、2021年までのデータを用いて分析する。

複数年の回答であることから、パネルデータとして推定した。本来ならば同時推定すべきだが、変数も多く複雑なモデルとなり、推定結果が安定しないため、Inbound OI成果、Outbound OI成果、R&D成果別に推定した。それぞれ、固定効果モデル、ランダム効果モデルを推定し、ハウスマン=ワイズ検定によってモデルを選択した(表2)。なお、係数の有意水準が2017年までのデータを用いた分析よりも高くなった項目については↑、低下した項目には↓をつけた。

4.3. 分析結果

前回[1]同様、「Inbound OI成果」「Outbound OI成果」については、ランダム効果モデル、R&Dの成果については、パラメータの多い固定効果モデルが選択された。R&Dの成果は、企業による差異が大きいためだと考えられる。

・オープン・イノベーションの中心ルート

「OI窓口」は「Inbound OI成果」「Outbound OI成果」に正で有意である。「Inbound OI成果」は「R&D成果」に正で有意であり、OIの成果を高めるためには、OIのための外部技術探索・提供制度が重要であること、またOIがR&D全体の成果も高めることがわかる。

・環境要因

「(需要や技術を巡る)競争」は「Inbound OI成果」に、「技術変化」は「Outbound OI成果」に対して、それぞれ正で有意である。Inbound OIは市場の状況、Outbound OIは技術の状況によって影響されている。なお、「市場(需要)変化」については2017年までの分析では正で有意であったが、今回の分析では有意とはならなかった。需要変化についての項目はトレンド検定では有意とはならなかったが、ユ

ザー関連の項目は低下していたことを反映している可能性がある。

・能力・組織要因

「吸収能力」「技術能力」とも「Inbound OI成果」「Outbound OI成果」に対して正で有意であり、能力が高いことがOI成果の改善に必要であることがわかる。「技術能力」は前回よりも有意水準が高くなっている。トレンド検定では研究開発の高度化が進んでいることが示された。Inbound OIの成果を挙げるためにも高い技術能力が重要化していると考えられる。「リスク志向」は、「Inbound OI成果」に対して正で有意である。新しい試みを行うには、一定のリスクをとる姿勢が重要となっている。

様々な活動を企業の内部で行うか、市場を活用するかという「企業の境界」の規定要因については、取引費用を重視する立場[10][9]、企業の資源や能力を重視する立場[11][12]がある。ここでの結果は、これらの両者が重要であることを示している。

・関係要因

Chesbrough[6][7]のOIは、技術媒介企業の利用など、外部知識の市場からの調達が強調されているように思われる。「(自社への)信頼」も「inbound OI成果」に正で有意となっている。これは、社会的関係によって埋め込まれていることによって、市場による自由な取引で生じうる機会主義的な行動が抑制され、取引がより長期的・効率的に行えるという論点[13]を支持するものである。

・共同研究の相手

「Inbound OI成果」については、「国内の大学」といった共同研究だけでなく、「特許、ライセンス購入」といった市場での調達も正で有意な影響を与えている。「国内の大学」については有意水準が高くなった。

「Outbound OI成果」については、「同業他社」だけでなく、「子会社」が正で有意となっている。後者に関しては、オープンというよりは「半オープン・イノベーション(semi-OI)」な関係であるといえよう[18]。なお、子会社については、今回はinbound OIについても有意となった。トレンド検定では外部との協調などへの評価が低下していた。子会社とのsemi-OIがそれへの対策なのかも知れない。

5. まとめ

本研究では筆者の行ってきた研究開発に関する調査項目にトレンド分析を行い、日本企業の研

究開発の動向を把握した。さらに、Inbound OI、Outbound OI 成果の規定要因について提案した理論的枠組みを検定した。

この結果、「オープン・イノベーションのための外部技術探索・提供」の整備が Inbound OI、outbound OI 成果に影響を与えることがわかった。ただし、この制度の制度は未発達な企業が多い。

理論的には、取引費用論に基づく変数、能力・組織要因に関する変数ともに有意となった。Chesbrough[6, 7]はOIが重要化した要因として、技術変化や人材の流動化など「取引費用」を重視しているが、企業の能力も重要であるといえる。さらに、取引がより長期的・効率的に行えるという信頼理論[13]も支持された。

理論的枠組を検定するためには、同時推定すべきだが、本研究ではInbound OI 成果、Outbound OI 成果、R&D 成果別に推定した。モデルの簡略化など行い、ダイナミックな仮説も含めた同時推定を行いたい。今後も調査は継続予定であり、日本企業の研究開発やオープン・イノベーションの長期の動向を把握する予定である。

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)」。2021-2024 年度「日本企業の研究開発・製品開発のオープン化・共進化の動向: ネットワーク視点の導入 (同 21K01702)」。2019 年度、2020 年度は慶應義塾大学特別研究費および学事振興資金 (研究科枠) を受けた。回答頂いた企業の皆様にも深謝する。

参考文献

1. 濱岡豊 (2018), 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. In *研究・イノベーション学会第 33 回年次学術大会*, 東京大学.
2. 濱岡豊 (2018), 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 (2) 仮説の検定. In *研究・イノベーション学会第 33 回年次学術大会*, 東京大学.
3. 濱岡豊 (2022) 研究開発に関する調査 2021 15 年間の変化と単純集計の結果. *三田商学研究* **65**, 81-109 (掲載予定 草稿は下記から公開 https://news.fbc.keio.ac.jp/~hamaoka/papers/RD2_021mitav2022.pdf).
4. 濱岡豊 (2021) 製品開発に関する調査 2020 14 年間の変化と単純集計の結果. *三田商学*

64, 57-83.

5. 高橋伸夫 (1997), 『日本企業の意味決定原理』.

6. H. Chesbrough (2003), *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press(大前恵一朗訳『OPEN INNOVATION—ハーバード流イノベーション戦略のすべて』産能大出版部, 2004 年).

7. H. Chesbrough (2006), *Open Business Models: How to Thrive in the New Innovation Landscape*. Harvard Business School Press(栗原潔訳『オープン・ビジネスモデル』翔泳社).

8. H. Chesbrough and A. K. Crowther (2006) Beyond high tech: early adopters of open innovation in other industries. *R&D Management* **36**, 229-236.

9. O. E. Williamson (1975), *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. Free Press, New York.

10. R. H. Coase (1937) The Nature of the Firm. *Economica* **4**, 386-405.

11. R. N. Langlois and P. L. Robertson (1995), *Firms, Markets and Economic Change: A Dynamic Theory of Business Institutions*.

12. B. Wernerfelt (1984) A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal* **5**, 171-180.

13. M. Granovetter (1985) Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. *The American Journal of Sociology* **91**, 481-510.

14. 濱岡豊 (2007), オープン・イノベーションの成功要因. In *研究・技術計画学会予稿集*, 亜細亜大学.

15. Y. Hamaoka (2009), Assymetry of Inbound and Outbound Open Innovation. In *Beyond the Dawn of Innovation (BDI) Conference*, Finland.

16. Y. Hamaoka (2012), What are determinants of Open Innovation Performance? In *12th International Conference of ISPIM*, Barcelona, Spain.

17. 濱岡豊 (2012), Inbound, Outbound オープン・イノベーション成果の規定要因. In *研究・技術計画学会*, 一橋大学.

18. Y. Hamaoka (2017), How Open Innovation Evolved? In *ISPIM Innovation Forum*, Toronto, Canada.

表1 トレンド検定の結果

| | | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2017 | 2017 | 2019 | 2021 | 有意水準 |
|----------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 業種 | 8. 窯業 | 9.0% | 7.8% | 10.2% | 15.7% | 7.4% | 5.5% | 6.3% | 4.2% | 4.3% | 6.7% | 3.5% | 8.9% | 1.2% | - |
| | 19. 鉱業 | 1.6% | 0.8% | 0.0% | 0.7% | 1.5% | 0.0% | 1.6% | 1.7% | 1.1% | 1.1% | 0.9% | 5.1% | 1.2% | ++ |
| | 34. 電力 | 0.0% | 0.8% | 0.8% | 2.2% | 0.7% | 0.0% | 4.8% | 4.2% | 3.3% | 4.5% | 5.2% | 1.3% | 1.2% | ++ |
| 研究開発の実施状況 | (基礎研究)2各部署で行っている。 | 14.4% | 18.9% | 22.2% | 14.9% | 19.1% | 18.3% | 21.4% | 18.5% | 20.9% | 23.8% | 20.6% | 31.6% | 24.7% | +++ |
| | (応用研究)4外部と連携して行っている。 | 39.0% | 41.7% | 41.3% | 42.5% | 41.2% | 46.8% | 43.7% | 45.4% | 45.0% | 48.7% | 27.0% | 51.9% | 35.3% | + |
| | (応用研究)6自社には必要ない。 | 0.8% | 1.6% | 1.6% | 0.7% | 2.9% | 0.0% | 2.4% | 2.5% | 3.4% | 4.6% | 16.8% | 3.8% | 14.1% | +++ |
| | (開発研究)6自社には必要ない。 | 2.5% | 1.6% | 2.4% | 1.5% | 3.7% | 2.8% | 2.4% | 2.5% | 4.5% | 4.6% | 8.9% | 10.1% | 11.8% | +++ |
| | (生産研究)6自社には必要ない。 | 1.7% | 1.6% | 2.4% | 3.0% | 3.7% | 3.7% | 3.2% | 3.4% | 4.4% | 4.6% | 8.8% | 6.3% | 2.4% | ++ |
| 研究開発に関する社内システム | 2. 研究開発、技術戦略の策定 | 75.2% | 76.6% | 81.9% | 81.3% | 77.2% | 71.6% | 73.8% | 68.1% | 69.1% | 70.8% | 49.7% | 70.9% | 45.4% | -- |
| | 4. 社内での技術交流会 | 81.0% | 79.7% | 80.3% | 75.4% | 77.9% | 76.1% | 77.8% | 73.9% | 74.6% | 67.4% | 55.0% | 78.5% | 58.4% | -- |
| | 5. 研究分野の異なる領域での複合テーマの設定 | 34.7% | 38.3% | 41.7% | 35.1% | 38.2% | 27.5% | 35.7% | 30.3% | 28.5% | 22.5% | 12.5% | 31.6% | 9.4% | --- |
| | 6. 自主的な研究テーマの設定 | 62.8% | 71.9% | 66.9% | 62.7% | 64.0% | 47.7% | 55.6% | 46.2% | 51.5% | 50.6% | 35.5% | 49.4% | 36.5% | --- |
| | 12. リサーチフェローなど研究者の地位優遇制度 | 10.7% | 15.6% | 19.7% | 14.2% | 20.6% | 16.5% | 21.4% | 18.5% | 15.3% | 21.3% | 1.0% | 21.5% | 3.5% | + |
| | 13. 出願特許数などの目標数設定 | 62.0% | 53.9% | 55.9% | 53.7% | 59.6% | 50.5% | 56.3% | 44.5% | 58.0% | 50.6% | 20.6% | 50.6% | 16.5% | - |
| | 14. 売上などに連動した職務発明への報酬制度 | 71.9% | 69.5% | 63.0% | 61.9% | 63.2% | 53.2% | 61.9% | 60.5% | 60.2% | 56.2% | 23.3% | 57.0% | 23.5% | --- |
| 15. 研究者への年俸制 | 13.2% | 10.2% | 11.0% | 12.7% | 11.0% | 8.3% | 10.3% | 9.2% | 6.6% | 11.2% | 6.2% | 3.8% | 1.2% | - | |
| 20. プロジェクトの定量的評価 | 18.2% | 18.0% | 19.7% | 19.4% | 20.6% | 16.5% | 16.7% | 14.4% | 14.3% | 9.0% | 13.2% | 17.7% | 11.8% | - | |
| 研究開発の特徴 | 研究開発の段階から生産、マーケティングなども視野に入れている。 | 3.8 | 4.0 | 3.9 | 3.8 | 3.9 | 3.9 | 4.0 | 3.8 | 3.9 | 4.0 | 3.7 | 4.0 | 3.5 | + |
| | 部品や素材だけでなく、生産などのノウハウが重要である。 | 4.0 | 4.0 | 3.9 | 4.0 | 4.0 | 3.8 | 4.0 | 3.9 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.2 | 4.1 | + |
| | 研究者、技術者の移動が激しい。 | 2.4 | 2.3 | 2.2 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.5 | 2.3 | + |
| | 新しい技術を製品として投入してもすぐに価格が低下する。 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.2 | 3.0 | 3.0 | 2.9 | 2.9 | 2.9 | 3.0 | 2.8 | 2.7 | 2.9 | --- |
| | 売上や利益を確保するには新製品の投入が必要である。 | 4.0 | 3.9 | 4.1 | 3.9 | 3.9 | 3.7 | 4.0 | 3.9 | 3.9 | 4.0 | 3.7 | 3.7 | 3.6 | --- |
| | 研究開発には多大な費用が必要である。 | 3.3 | 3.3 | 3.5 | 3.5 | 3.4 | 3.4 | 3.6 | 3.5 | 3.6 | 3.6 | 3.4 | 3.6 | 3.3 | +++ |
| | 研究から実用化までには長い時間がかかる。 | 3.4 | 3.3 | 3.6 | 3.7 | 3.6 | 3.5 | 3.6 | 3.6 | 3.6 | 3.7 | 3.5 | 3.7 | 3.5 | +++ |
| 大学 | その分野をリードしている大学がある。 | 2.5 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 2.5 | 2.6 | 2.8 | 2.6 | 2.7 | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 2.6 | + |
| | その分野で大学での研究は極めて重要である。 | 2.9 | 3.0 | 3.1 | 3.0 | 2.9 | 2.9 | 3.0 | 3.0 | 3.2 | 3.0 | 2.9 | 3.1 | 2.9 | ++ |
| ユーザー企業、消費者の特徴 | 様々なニーズをもった消費者、ユーザーがいる。 | 3.9 | 3.9 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 3.6 | 3.6 | 3.7 | 3.6 | 3.5 | 3.7 | 3.6 | --- |
| | ユーザーがカスタマイズすることが容易な製品である。 | 2.5 | 2.4 | 2.3 | 2.4 | 2.2 | 2.3 | 2.2 | 2.2 | 2.5 | 2.2 | 2.4 | 2.3 | 2.2 | --- |
| | ユーザーが開発したり、カスタマイズするための情報やツールは簡単に入手できる。 | 2.3 | 2.4 | 2.3 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.0 | 2.0 | 2.2 | 2.1 | 2.2 | 2.2 | 2.1 | --- |
| ユーザーからの新しい技術、製品についての提案が多い。 | 3.0 | 3.1 | 3.1 | 3.1 | 2.9 | 3.0 | 3.0 | 2.9 | 2.8 | 2.9 | 2.9 | 2.8 | 3.0 | --- | |
| 研究開発の実施状況 | (1) 年間の研究テーマ数 | 60.1 | 71.9 | 53.4 | 55.5 | 76.3 | 71.2 | 91.8 | 64.8 | 58.6 | 112.1 | 15.7 | 77.8 | 38.5 | + |
| | (2) 技術的に開発が成功したもの | 23.9 | 22.2 | 16.4 | 18.3 | 22.7 | 27.8 | 29.3 | 23.9 | 17.0 | 45.0 | 5.2 | 34.5 | 25.6 | + |
| | (3) 製品化に結びついたもの | 12.5 | 13.9 | 10.5 | 8.6 | 16.0 | 12.9 | 18.9 | 16.2 | 17.8 | 33.5 | 3.9 | 19.8 | 5.1 | +++ |
| 研究開発プロセス | 研究者、技術者が営業担当者や顧客と会うことがある。 | 4.0 | 4.0 | 4.1 | 4.0 | 3.9 | 3.9 | 4.0 | 3.8 | 3.7 | 3.9 | 4.0 | 3.9 | 3.9 | --- |
| | 勤務時間に自由な研究をすることを認めている。 | 2.9 | 2.9 | 3.0 | 2.8 | 3.0 | 3.0 | 3.1 | 2.8 | 3.1 | 3.1 | 2.9 | 3.1 | 2.9 | + |
| | 勤務時間外に自由な研究をすることが認められている。 | 2.9 | 3.0 | 3.0 | 2.8 | 2.9 | 2.9 | 3.0 | 2.6 | 2.7 | 2.7 | 2.8 | 2.5 | 2.7 | --- |
| | 他の社員の研究や課題解決を支援することが奨励されている。 | 3.2 | 3.3 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 3.3 | 3.2 | 3.4 | 3.1 | 3.4 | 3.1 | ++ |
| | 成功したプロジェクトメンバーはさらに重要なプロジェクトに配属される。 | 2.8 | 3.0 | 3.0 | 2.9 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 2.9 | 3.0 | 3.1 | 2.8 | 3.0 | 2.8 | ++ |
| | 研究開発プロジェクトそのものについても事後的なレビューを行い次の開発に活かす。 | 3.0 | 3.1 | 3.1 | 3.0 | 3.0 | 3.2 | 3.1 | 3.0 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | 3.3 | 3.0 | +++ |
| 基礎開発から自社で行うことを重視している。 | 2.9 | 2.9 | 3.0 | 3.0 | 3.1 | 3.0 | 3.1 | 2.9 | 3.0 | 3.1 | 3.0 | 3.2 | 2.8 | ++ | |
| 外部連携の相手・方法 | 10. 技術を持った企業をM&Aする | 9.9% | 15.6% | 15.7% | 14.2% | 15.4% | 20.2% | 20.6% | 15.3% | 23.9% | 16.9% | 2.1% | 24.1% | 2.5% | ++ |
| | 4. 大学や研究機関への研究員の派遣 | 62.7% | 64.1% | 66.1% | 61.2% | 60.3% | 65.1% | 53.2% | 51.3% | 53.3% | 54.3% | 21.2% | 51.9% | 24.7% | ++ |
| 外部連携への評価 | 10. 顧客、ユーザーを招いた社内技術報告会/展覧会の開催 | 39.0% | 32.0% | 39.4% | 35.8% | 36.0% | 32.1% | 40.5% | 32.2% | 31.5% | 26.2% | 29.7% | 24.1% | 25.9% | --- |
| | 外部の技術をそのまま取り入れることが得意である。 | 2.6 | 2.7 | 2.7 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.6 | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.5 | 2.7 | --- |
| 海外での研究開発 | 外部の個人、組織との共同研究や委託研究で問題が生じないように調整する能力が高い。 | | | | | | | 3.0 | 3.1 | 3.0 | 2.9 | 2.9 | 2.8 | 3.0 | 2.8 |
| | 自社の特許などのライセンス収入が増加した | 2.4 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.4 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.3 | 2.1 | 2.2 | 1.8 | --- |
| | 1. 米国 | 80.0% | 68.8% | 72.5% | 71.7% | 74.5% | 78.4% | 62.5% | 68.1% | 70.0% | 55.9% | 45.0% | 60.0% | 55.6% | --- |
| | 8. ブラジル | 0.0% | 3.1% | 0.0% | 4.3% | 5.5% | 10.8% | 7.1% | 10.7% | 13.3% | 8.8% | 10.0% | 4.4% | 0.0% | + |
| | 14. 東南アジア | 28.6% | 37.5% | 25.0% | 19.6% | 30.9% | 40.5% | 25.0% | 36.2% | 33.3% | 35.3% | 45.0% | 33.3% | 27.8% | ++ |
| 自社の強み | 現地での新製品開発 | 2.1 | 2.3 | 2.1 | 2.3 | 2.1 | 2.3 | 2.4 | 2.3 | 2.2 | 2.5 | 2.2 | 2.4 | 2.3 | +++ |
| | 研究開発 | 2.0 | 2.1 | 2.2 | 2.0 | 2.1 | 2.3 | 2.4 | 2.3 | 2.1 | 2.4 | 2.1 | 2.2 | 2.1 | ++ |
| | 研究者や技術者の行動は各拠点によって全く異なっている。 | 3.2 | 3.3 | 3.5 | 3.1 | 3.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 拠点間で知識や情報が共有されている。 | 3.1 | 3.0 | 3.0 | 3.3 | 3.3 | 3.4 | 3.3 | 3.2 | 3.4 | 3.4 | 3.3 | 3.3 | 3.6 | ++ |
| | 各拠点では革新的な技術が開発されている。 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 2.5 | 2.5 | 2.9 | 2.9 | 3.0 | 2.8 | 2.9 | 2.8 | 2.6 | 2.4 | + |
| 組織文化 | 技術環境が変化したとき、柔軟に対応できる。 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.1 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | --- |
| | 他社と比べてシェアは高い。 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.1 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.3 | 3.3 | 3.2 | 3.6 | 3.3 | ++ |
| | 他社と比べて利益率は高い。 | 3.0 | 2.8 | 2.9 | 2.8 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 2.9 | 3.0 | 3.0 | 3.1 | 2.9 | ++ |
| | 他社と比べて生産プロセスが優れている。 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | 3.1 | 3.2 | 3.2 | 3.3 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.1 | 3.3 | 3.1 | ++ |
| 他社と比べて顧客満足度は高い。 | 3.4 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.7 | 3.5 | 3.6 | 3.5 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | ++ | |
| 経営の方向性をトップが明確に示している。 | 3.9 | 3.8 | 3.9 | 3.9 | 3.9 | 4.1 | 4.0 | 3.9 | 4.0 | 3.9 | 3.9 | 4.0 | 3.9 | + | |

注) 数値は平均値(5段階尺度)もしくは回答率(○をつけた企業の割合)。

有意水準については、2007-2021年の15年間のデータを用いて推定したトレンド係数の検定結果。

+++(-):係数は正(負)で1%水準で有意 ++(-):5%水準で正(負)で有意 +(-):10%水準で正(負)で有意

表2 Inbound、outbound オープン・イノベーションの成果の規定要因の実証結果

| | | Inbound OI成果 | | | Outbound OI成果 | | | R&D成果 | | | | | |
|-----------------|--------------------|--------------|-------|------|---------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|------|----|
| | | 係数 | t値 | 有意水準 | 変化 | 係数 | t値 | 有意水準 | 変化 | 係数 | t値 | 有意水準 | 変化 |
| 切片 | | 0.211 | 1.030 | | | 0.627 | 2.730 | *** | | | | | |
| OI(外部技術獲得・提供)窓口 | | 0.127 | 5.390 | *** | | 0.181 | 6.870 | *** | | 0.057 | 1.660 | * | |
| 環境要因 | 競争 | 0.067 | 2.540 | ** | | 0.009 | 0.290 | | | 0.049 | 1.200 | | |
| | 市場(需要)変化 | 0.027 | 1.350 | | ↓ | -0.012 | -0.540 | | | 0.024 | 0.730 | | |
| | 技術変化 | 0.016 | 0.610 | | | 0.081 | 2.820 | *** | | -0.035 | -0.870 | | |
| 組織・能力要因 | 吸収能力 | 0.371 | 4.740 | *** | | 0.060 | 2.000 | ** | | 0.003 | 0.080 | | |
| | 技術資源 | 0.072 | 2.680 | *** | ↑ | 0.150 | 4.960 | *** | | 0.143 | 3.330 | *** | |
| | リスク志向 | 0.077 | 3.440 | *** | | -0.038 | -1.520 | | | 0.036 | 1.040 | | |
| 関係要因 | 信頼 | 0.069 | 1.980 | ** | | -0.027 | -0.690 | | | 0.042 | 0.810 | | |
| 戦略要因 | 戦略統合 | 0.068 | 2.820 | *** | | 0.014 | 0.500 | | | 0.220 | 6.410 | *** | |
| 提携相手 | 1. 国内の大学 | 0.131 | 2.630 | *** | ↑ | -0.070 | -1.250 | | | 0.222 | 2.570 | ** | |
| | 2. 海外の大学 | 0.019 | 0.460 | | | 0.063 | 1.390 | | | 0.014 | 0.200 | | |
| | 3. 国公立の研究機関 | 0.008 | 0.230 | | | -0.006 | -0.150 | | | 0.049 | 0.850 | | |
| | 4. 同業他社 | 0.005 | 0.140 | | | 0.073 | 1.750 | * | | 0.077 | 1.370 | | |
| | 5. 顧客 | 0.018 | 0.540 | | | 0.009 | 0.240 | | | -0.031 | -0.620 | | |
| | 6. 供給業者 | 0.041 | 1.200 | | | -0.043 | -1.120 | | | 0.104 | 2.040 | ** | ↑ |
| | 7. 子会社 | 0.061 | 1.760 | * | ↑ | 0.126 | 3.300 | *** | | 0.045 | 0.840 | | |
| | 8. 親会社 | 0.013 | 0.230 | | | -0.025 | -0.380 | | | 0.104 | 0.970 | | |
| | 9. 特許、ライセンスなどを購入する | 0.147 | 3.900 | *** | | 0.041 | 0.980 | | | 0.012 | 0.230 | | |
| | 10. 技術を持った企業をM&Aする | 0.001 | 0.030 | | | -0.048 | -0.980 | | | -0.016 | -0.230 | | |
| 産業ダミー | 消費財 | 0.004 | 0.320 | | | -0.022 | -1.650 | * | | -0.031 | -1.350 | | |
| | 1. 食品 | 0.003 | 0.060 | | | 0.040 | 0.760 | | | -0.087 | -0.700 | | |
| | 4. 化学工業 | 0.016 | 0.420 | | | 0.017 | 0.400 | | | 0.102 | 1.140 | | |
| | 5. 医薬品 | 0.010 | 0.220 | | | 0.028 | 0.550 | | | 0.238 | 2.450 | ** | |
| | 8. 窯業 | 0.004 | 0.060 | | | 0.039 | 0.570 | | | 0.232 | 1.730 | * | ↓ |
| | 11. 機械 | 0.021 | 0.440 | | | 0.030 | 0.570 | | | 0.247 | 2.530 | ** | ↓ |
| | 12. 電気機器 | 0.030 | 0.640 | | | 0.032 | 0.590 | | | -0.096 | -0.890 | | |
| | 14. 自動車・自動車部品 | 0.047 | 1.050 | | | 0.075 | 1.490 | | | 0.014 | 0.150 | | |
| | 16. 精密機器 | 0.040 | 0.780 | | | -0.162 | -2.830 | *** | ↑ | 0.033 | 0.370 | | |
| | 17. その他製造業 | 0.073 | 1.760 | * | | 0.041 | 0.890 | | | -0.090 | -1.370 | | ↓ |
| 36. サービス業 | 0.062 | 0.640 | | | 0.161 | 1.490 | | | 0.002 | 0.010 | | | |
| マーケット・シェア | 0.045 | 1.860 | * | | -0.042 | -1.520 | | | 0.123 | 2.820 | *** | | |
| Log(従業員数) | 0.021 | 1.360 | | ↓ | 0.018 | 1.000 | | | -0.018 | -0.180 | | | |
| Inbound OI成果 | | | | | 0.218 | 7.060 | *** | | 0.095 | 2.350 | ** | ↓ | |
| R&D 成果 | | | | | 0.060 | 2.160 | ** | | | | | | |
| R2 | | 0.423 | | | 0.324 | | | | 0.232 | | | | |
| AdjR2 | | 0.408 | | | 0.306 | | | | -0.400 | | | | |
| Model | | ランダム効果モデル | | | ランダム効果モデル | | | 固定効果モデル | | | | | |

注) いずれも n = 527 社、回答回数 T = 1-9 回、サンプルサイズ N = 1321 のパネルデータ
 有意水準:***:1%水準で有意 ** :5%水準で有意 * :10%水準で有意
 (前回からの)変化:↑(↓):2017年までのデータを用いた分析と比べて、係数の有意水準が高く(低く)なった項目。