

オープン・イノベーションの成果の規定要因

濱岡 豊
慶應義塾大学商学部

Determiners of Success of Open Innovation

Yutaka Hamaoka
Faculty of Business and Commerce
Keio University

A comprehensive theoretical framework for understanding Open Innovation (OI) is proposed. Unlike previous research, our model identifies external factors (technological change and available resources), internal factors (absorptive capacity, NIH syndrome, integrated strategy from R&D through marketing, and technological resource), and relational factors (trust) that influence adoption and performance of OI. The model is empirically tested through mail survey data collected from Japanese firms.

Keywords: Open innovation, Path analysis, Absorptive capacity, NIH, Trust

オープン・イノベーションが注目を浴びているがそれらの多くは事例研究にとどまっている。本研究ではオープン・イノベーションを行う外部技術の獲得/提供制度の導入および、オープン・イノベーションの成果に注目し、これに影響を与える、外部要因(技術の変化,外部で利用可能な資源,ユーザー,開発子会社),内部要因(吸収能力,NIH),内部要因に影響を与える要因(R&Dから市場投入までの統合戦略,技術資源),外部との関係要因(信頼)に分けて、理論的なフレームワークを提示し、仮説を設定した。日本企業を対象としたアンケート調査によって、これらの仮説を検証した。外部技術の獲得/提供制度の導入については、技術変化の大きさ,優秀な大学,技術の吸収能力があるほど導入すること,逆にリードユーザーの存在や開発子会社が存在すると導入していないことがわかった。オープン・イノベーションの成果については、技術変化,吸収能力,技術資源が正,開発子会社,NIH が負の影響があることが示された。オープン・イノベーションの成果が高いほど,R&D の成果も高いこと,また、「自社の信頼」についてはオープン・イノベーションの成果のみならずR&D の成果についても正の効果があることがわかった。このようにオープン・イノベーションの成功には外部要因のみならず,内部要因さらにそれを規定する要因も考慮する必要があることがわかった。

キーワード オープン・イノベーション,パス解析,技術吸収能力,NIH,信頼

1. 背景と目的

Chesbrough は企業の内部でのみ開発することの弊害が大きくなってきたことを指摘し、外部の資源をうまく利用した方がメリットが大きいという「オープン・イノベーション」という概念を提示した[1]。その後、研究が行われているが、事例研究のみで、定量的な比較はなされていないこと、理論的な整理が行われていないという限界がある。このような背景のもとに行われる、本研究の目的は次の 3 点にある。

一点目はオープン・イノベーションの成功を規定する要因についての理論的な枠組みを構築することである。二点目は、日本企業を対象としてアンケート調査を行い、オープン・イノベーションの実態を把握することである。三点目は、アンケート調査によって、上で挙げた仮説を検証することである。

以下の節ではオープン・イノベーションについての関連研究のレビューを行い、そこからの知見や課題をまとめる(2 節)。これを踏まえて仮説を設定し(3 節)、日本企業に対して調査を行い、実態を把握したのち仮説を検証する(4 節)。最後に考察および今後の課題をまとめる(5 節)

2. 先行研究

オープン・イノベーション

オープン・イノベーションは次のように定義されている。

”Open Innovation is the use of purposive inflows and outflows of knowledge to accelerate internal innovation, and extend external use of innovation, respectively. [2]”

これに見られるようにオープン・イノベーションとは、単に外部の資源を使うだけでなく、自社の資源と結びつけること、さらに自社の資源の外部での利用も含まれている。これについて、オープン・イノベーションを行うためには、内部のイノベーションの活用 exploitation, 外部のイノベーションを内部にどうやって組み込むか、さらに外部からどのようにイノベーションを提供されるよう動機づけるかという課題があることが指摘されている。そして、オープンソース・ソフトウェア・プロジェクトについての事例研究によって、これらの課題がいかにか解決されているかが示されている[3]。同様に、sound amplifier 業界の事例研究によって、企業の規模や市場での地位、技術の成熟度によって企業や大学などの役割が変化することが指摘されている[4]。

オープン・イノベーションは、ハイテク産業に注目していたが、他の業界でも採用されているか否かを事例研究によって確認した研究もある[5]。化学、潤滑剤などの 12 の企業へのインタビューによると、いずれも in-licencing, 買収, 共同開発 joint development などのオープン・イノベーションを行っていることが示されている。オープン・イノベーションについて、自社による R&D ではなく外部のイノベーションを取り込むことによってレバレッジする inbound open innovation と、外部への提供を志向する outbound open innovation に分けると、後者はまだそれほど行われないことが示されている。そして、内部志向のオープン・イノベーションの成功条件を戦略(トップダウンでの一貫した direction and encouragement, 成長戦略への組み込み), sourcing(関連領域とのネットワーク形成, R&D が成功し付加価値が得られる領域でのイノベーション), 統合と管理, 指標と組織(成功のための指標の設定, 戦略などとの連携)に分けて提示している。また、オープン・イノベーションを阻害する要因として NIH, さらに成果が挙がるまでに長期的にコミットすることの重要性を指摘している。

オープン・イノベーションについての研究論文集[6]では、オープン・イノベーションを行う企業の実態、オープン・イノベーションを可能とする制度として大学や知的所有権の問題、外部と相互作用することからネットワークの重要性などに注目した研究がなされている。しかし、いずれも事例研究である。

企業の外部連携

オープン・イノベーションは外部の資源を活用する、もしくは外部に自社の資源を提供するというものであるが、日本企業の外部連携についての研究も行われている。例えば、経済産業研究所[7]によるデータと

2000年の企業活動基本調査のデータを用い、産学連携実施の有無の規定要因や、産学連携のR&D生産性への効果を分析している[8], [9]。産学連携の実施については、企業規模(従業員数),R&D投資,R&D外部への委託金額などが正で有意に影響することが示されている。研究開発の生産性については、保有特許数を従属変数として同様の分析を行い、企業規模,R&D投資などとあわせて、連携がR&D生産性を上げるとしている。この研究は、企業活動基本調査という信頼性の高いデータを用い、特許数やR&D投資金額といった客観的なデータを用いている点で信頼できるものである。ただし、分析に用いている変数は、企業活動基本調査によって測定されている変数に限定されており、理論的な考察が十分でない点という限界がある。例えば、企業が外部連携するか否かは、例えば外部で利用可能な資源などにも依存すると考えられるが、それらは分析に含まれていない。また、同じ業界の同程度の規模であっても企業の能力によって連携した効果が現れるか否かは異なる可能性がある。また、分析に用いられている変数についても、例えば企業の規模が大きいほどR&D投資も大きくなるといった相関があるはずであるが、このようなメカニズムは考慮されていない。また、産学連携の有無とそれのR&D生産性への効果は、同時推定すべきであるが、独立に分析されているという問題もある。

オープン・イノベーション研究の課題

ここで、オープン・イノベーション研究の課題として、2点を上げておこう。まず、重要なのは「オープン・イノベーション」という理論的枠組みがないことである。上で紹介した事例研究によって、オープン・イノベーションを規定する要因が挙げられてはいるが、それらを体系的にまとめた研究は筆者の知る限り存在しない。2点目は定量的な調査が行われていないことである。これについては、大規模な実証研究の必要性を指摘している[4]。定量的な調査を行う前提としても理論的な枠組みを構築することが必要なのである。

3. 仮説

3.1 外部からの技術情報の獲得/提供制度

これまでのレビューを踏まえて仮説を構築する。なお、オープン・イノベーションには内部に取り入れるという側面と、外部に提供するという面があるが[5]、本研究では主に外部の知識を内部に取り入れることによる成果に注目する。図1は仮説として提示した要因群をまとめたものである。オープン・イノベーションを促進するためには外部の情報を探索、獲得する能力が必要になる。また、外部に対して提供する制度も重要である。このような機能は例えば学会への出席や業界紙のリサーチといった非公式な形で行われる段階と、それを制度として設置する段階がある。ここでは、公式な制度について考える。

図1 モデルのフレームワーク

3.2 外部技術の獲得/提供のための制度→オープン・イノベーションの成功→R&Dの成功

外部情報探索のオープンさ(openness)とイノベーションのパフォーマンス innovative performance との関係については逆U字型の関係があることが示されている[10]。このように、外部から情報を探索することは重要である。彼らは情報探索にのみ注目しているが、日本の企業でも他者からの提案を例えばホームページなどで公式に受け入れている企業も存在する。このように外部情報の獲得能力を高めるためには、外部技術の獲得/提供のための制度が重要となる。また、このような制度があるほど、オープン・イノベーションの成果は高まるだろう。また、オープン・イノベーションの意義は、これを通じて企業全体のR&Dの成果が高まることにある。これらのことを、以下の仮説として設定する。

H₁ 外部技術の獲得/提供のための制度があるほどオープン・イノベーションの成果が高い。

H₂ オープン・イノベーションの成果が高いほどR&Dの成果が高い。

以下では、この「外部技術の獲得/提供のための制度」「オープン・イノベーションの成果」に影響を与える要因について仮説を設定する。

3.3 外部要因

オープン・イノベーションが重要となった理由として、人材の流動化、技術変化の激しさ、ベンチャーキャピタルや大学など外部で利用可能な資源の蓄積が挙げられている[1]。企業の意思決定については、このような環境にあるほどオープン・イノベーションへの対応を行っていると考えられる。

3.3.1 技術変化

まず、技術変化が激しいほど自社内で研究を行うよりも外部で研究することの方が有利となるだろう。またこのような環境に直面しているほどオープン・イノベーションの成果も高くなるであろう。このことから、技術変化については以下の仮説を設定する。

H_{tc1} 技術変化が激しいほど外部技術の獲得/提供のための制度を整備している。

H_{tc2} 技術変化が激しいほどオープン・イノベーションの成果が高い。

3.3.2 利用可能な外部の技術資源

オープン・イノベーションとは内部の技術と外部の技術を結びつけることを前提としている。外部におけるベンチャー企業、ベンチャーキャピタルおよび大学の存在が挙げられている[1]。このような資源があるからこそ、外部技術の獲得/提供のための制度を整備するであろう。また、オープン・イノベーションを行う段階でもこれらの存在は有利に働くだらう。これらを下記の仮説として設定する。

H_{o1} 自社の外部に利用可能な資源(ベンチャー企業/ベンチャー・キャピタル,大学)があるほど外部技術の獲得/提供のための制度を整備している。

H_{o2} 自社の外部に利用可能な資源(ベンチャー企業,大学,ベンチャー・キャピタル)があるほどオープン・イノベーションへの成果が高い。

3.3.3 ユーザー

科学計測器などでは、ユーザー企業がイノベーションの源泉となることがあること示した[11]。これは産業財、つまりユーザー企業に注目したもののだが、スポーツ用品、ソフトウェアなど、消費者もまたイノベーションの源泉となることが示されている[12]。オープン・イノベーションでは、ユーザーの存在は明示的に示されていないが、企業からみるとユーザーによるイノベーションは無視できない。ただし、ユーザーに対しては、営業といった形で接触するため、公式な制度は必ずしも必要ないと考えられる。一方、ユーザーからの知識を取り込むことによってオープン・イノベーションの成果は高まると考えられる。これらを以下の仮説として設定する。

H_{u1} 自社の外部に優れたユーザーがいるほど外部技術の獲得/提供のための制度を整備していない。

H_{u2} 自社の外部に優れたユーザーがいるほどオープン・イノベーションの成果が高い。

3.3.4 系列,開発子会社

日米欧の自動車産業における製品開発パフォーマンスの比較によると、日本では部品メーカーが開発に参与していることが指摘されている[13]。系列に開発会社が存在する場合、オープン・イノベーションを行うインセンティブはもたないであろう。また、オープン・イノベーションの成果も低いであろう。これらを次の仮説とし

て設定する。

H_{k1} 自社の外部に優れた開発子会社がいるほど外部技術の獲得/提供のための制度を整備していない。

H_{k2} 自社の外部に優れた開発子会社がいるほどオープン・イノベーションの成果が低い。

3.2 組織要因

ここでは企業の組織要因として、自社技術へのこだわり (NIH)、外部技術の吸収能力について仮説を設定する。

3.2.1 自社技術へのこだわり(NIH シンドローム)

安定した R&D 技術領域においては、自分の専門についての知識の独占が生じ、専門外の者が重要な貢献をしても無視しがちであることを Not Invented Here(NIH) シンドロームと呼んだ[14]。ある企業における 50 の R&D プロジェクト・チームについて、メンバーの平均 tenure とパフォーマンスとの関係を調べることによって、平均 tenure が 2-4 年のところでプロジェクトのパフォーマンスがピークとなる逆 U 字型となることを見いだしている。また、プロジェクトの tenure と部門内、部門外とのコミュニケーションが減少することを示している。このように NIH はオープン・イノベーション制度の導入だけでなく、成果についても阻害すると考えられる。これらを次の仮説として設定する。

H_{n1} 自社技術へのこだわりが高いほど外部技術の獲得/提供のための制度を整備していない。

H_{n2} 自社技術へのこだわりが高いほどオープン・イノベーションの成果が低い。

3.2.2 外部技術の吸収能力

外部からの技術があったとしても、それを解釈し利用する吸収能力 absorptive capacity[15,16]がなければ、自社の技術と結びつけることはできない。また、吸収能力が高い企業ほど、オープン・イノベーションへの対応を行うと考えられる。さらに、吸収能力の高さは、NIH シンドロームを低減するだろう。これらを次の仮説として設定する。

H_{a1} 吸収能力が高いほど外部技術の獲得/提供のための制度を整備している。

H_{a2} 吸収能力が高いほどオープン・イノベーションの成果が高い。

H_{a3} 吸収能力が高いほど NIH シンドロームは低下する。

3.3 内部要因の規定要因

3.3.1 技術資源

オープン・イノベーションは自社の技術と内部の技術とを結ぶことに意義があり、自社の技術の高さが前提となる。よって、技術資源をもつ企業の方が、外部技術の獲得/提供のための制度を採用し、オープン・イノベーション、さらには R&D の成果全体の成果も高くなるだろう。

H_{t1} 技術資源が高いほど外部技術の獲得/提供のための制度を整備している。

H_{t2} 技術資源が高いほど、オープン・イノベーションの成果が高い。

H_{t3} 技術資源が高いほど、R&D の成果が高い。

R&D によって技術的な資源が蓄積されるだけでなく、吸収能力も構築されることを指摘している[15]。つま

り、自社の技術資源が高くなるほど、技術の吸収能力は高くなると考えられる。一方で、技術が高いほど、自社技術へのこだわりが強くなる恐れがある。これらを次の仮説として設定する。

H_{t4} 技術資源が高いほど、吸収能力が高い。

H_{t5} 技術資源が高いほど、NIH シンドロームが生じやすい。

3.3.2 研究開発から製品化までの統合戦略

メインフレーム・コンピューターなど、先端的な研究、開発プロジェクトパフォーマンスの分析を行った[17]は、チーム内でのコミュニケーションといった内部統合度はパフォーマンスを説明しないことを示した。この結論は、自動車の開発プロセスでは、コミュニケーションが重要であることを示している[13]のと対照的である。これは、クルマという比較的成熟した領域と、先端的な科学の違いであるとしている。研究とは新しさに対応し、開発とは複雑さに対応するという異なる次元の活動であり、それらを統合する「技術統合」が重要であることを指摘している。そして、技術統合度が高いほどパフォーマンスが高いことを示した。ここで技術の統合とは、新製品、プロセス、サービスなどに利用する技術を選択し洗練することと定義されている。彼の研究は、製品開発プロセスでの技術の取捨選択に注目しているわけだが、このことは R&D レベルまで遡り、かつプロジェクトチームレベルだけでなく企業レベルでの戦略と結びつける必要があるだろう。つまり R&D から製品化までをどのように行うかといった戦略がなければ技術と市場の不確実性への対応は困難となる。特にオープン・イノベーションのように外部からの技術を取り入れる場合には、外部からの研究や技術を選別する基準、戦略さらにはそれを市場にいかに入力するかを視野に入れることが重要になる。このような「R&D から市場までの統合戦略」があるほど、オープン・イノベーションへの対応を行い、オープン・イノベーションの成果、さらには R&D の成果も高くなるだろう。さらに、自社の技術資源も構築されているだろう。これらを以下の仮説として設定する。

H_{i1} 研究開発から製品化までの統合戦略があるほどオープン・イノベーション制度を導入している。

H_{i2} 研究開発から製品化までの統合戦略があるほどオープン・イノベーションの成果が高い。

H_{i3} 研究開発から製品化までの統合戦略があるほど R&D の成果が高い。

H_{i4} 研究開発から製品化までの統合戦略があるほど技術資源が高い。

3.4 外部との関係：信頼

オープン・イノベーションは自由な市場取引を前提にしているように思われる。しかし、経済取引であっても、それが単発ではなく社会的関係に「埋め込まれて embed」している方が、裏切りの防止といった形で、効率を高めることが指摘されている [18]。オープン・イノベーションの場合、外部との連携、共同を行わなければならないが、このように複数のアクターが参加する場合には、「信頼」が重要となることは多くの研究によって指摘されている。例えば[19]や[20]は流通業者とメーカーとの信頼がパフォーマンスに正の影響を与えることを示している。また、[21]は新製品開発の共同プロジェクトについて調査し、信頼が高いほどコーディネーションなどのコストが低下し、財務的、時間的なパフォーマンスが高くなることを示している。このように外部からの信頼されているほど、オープン・イノベーションの成果は高まるだろう。また、信頼については、人格的、能力的な次元が考えられる。本研究では後者に注目する。

H_{tr1} 信頼されているほどオープン・イノベーションの成果が高い。

H_{t4} 技術資源が高いほど信頼される。

設定した仮説群を図に示す。

4. データの収集

4.1 調査対象

これまでの研究[15],[16],[8]では売上やR&D支出などの客観的な数字を用いて分析している。しかし、ここで設定した概念すべてについて、代理指標が得られるとは限らない。よって、本研究ではアンケート調査票によって、仮説として設定した概念を測定することとした。

調査は郵送法で行い、2006年10月、日本国内の製造業および情報通信業1970社の本社に対してアンケート調査票を送付した。1社は宛先不明で返送され、71社が回答したので、回答率は3.6%となった。このように回答率が低くなったのは、本稿で紹介する内容以外にも、製品開発、マーケティング、市場投入後のパフォーマンスなど、多面にわたる項目を設定したため、アンケートの質問量が多く、また、一人では回答できなかったためだと考えられる。また、情報通信業の中には放送局などそもそも開発などを行っていない企業も含まれるためと考えられる。回答企業の業種としては、機械30.4%、化学工業21.7%、精密機器13.0%、食品13.0%などの割合が高くなっている。これらの企業のうちR&Dを行っている61社を分析対象とする。

4.2 指標の妥当性の検討 Internal consistency

それぞれの概念に対して1-3項目を設定し、リッカート式の5段階で回答させた。開発子会社を除くと、クロンバック α 係数は0.6を越えており、これらの項目の収束妥当性があることが確認された(表1)。また、13の概念を設定し28項目で測定したが、因子数を13とした探索的因子分析を行ったところ、想定した因子が抽出された¹。つまり、異なる概念が弁別されるという弁別妥当性も確認された。

仮説は構成概念として設定したので、構成概念を潜在変数として仮定した構造方程式モデル分析[22,23,24]を行うことが妥当である。しかし、その場合には、パス係数の他、潜在変数(構成概念)から観測変数へのパス、誤差項など60を越えるパラメータを推定しなければならず、サンプル数の61を越えてしまう。このため、潜在変数を仮定するのではなく、各指標については表1にある項目を合計した変数を用い、それらの関係を分析するというパス解析を行った。なお、合成した変数間の相関係数は低いものでも0.6程度であった。つまり、合成した変数レベルでも弁別妥当性が確認された。推定については、統計パッケージR[25]のsemライブラリ[26]を用いた²。

表1 概念およびワーディングと α 係数

4.3 単純集計結果

分析に先だって、オープン・イノベーションの実態を見ておこう(表3)。

研究開発の相手/方法については自社を除くと、「国内の大学(45.9%)」の回答率が高くなっている。研究開発型企業への調査[27],[7]によると、連携先は「大学」「大企業」「中小企業やベンチャー企業」「国立試験研究機関」の順に高くなっていた。本調査とは調査対象や選択肢も異なるため比較はできないが、大学が連携先として重要であることは一致している。「子会社(19.7%)」とあわせて、「特許、ライセンスの購入(14.8%)」やわずかではあるが、「M&A(4.9%)」も行われているようである。

表2 研究開発の相手/方法(%)

¹ ソフトウェアRのfactanalルーチン(最尤法による因子分析)。因子間に相関があることを仮定したpromax回転を指定した。

² これはオープンソース・ソフトウェアであり、その精度などについては保証されていない。参考までに商用ソフトウェアであるAMOS 7.0を用いて同様の推定を行ったが、ほぼ同じ結果が得られた。

オープン・イノベーションのための探索/提案制度としては3項目を設定した。これらのうち、「外部技術の動向のスクラン」については肯定的に回答した企業の割合が41.0%となっているが、他の項目については総じて否定的な回答が多くなっている。特に、自社の技術を提供する制度については54.1%の企業が「そうではない」と回答している。「オープン・イノベーションの成果」についての3項目のうち、「研究スピードの向上」については、比較的効果が認められているが、「革新的な製品」や「市場での成功」には結びついていないようである。

表3 オープン・イノベーションの現状(回答率 %)

5. 仮説の検証

5.1 モデルの全体的適合度

まず、設定した仮説を入れたモデルを推定した(モデル1)。このモデルの χ^2 は73.8であり、このモデルが正しいという仮説は5%水準で棄却された(表4:df=52, p=0.03)。モデルのあてはまりのよさを示す指標は多くあるが、観測された分散共分散行列と推定されたパラメータから再構成された分散共分散行列との一致度を示すGFI(Goodness-of-fit Index)については0.9以上、RMSEA(Room Mean Square of Approximation)は0.05以下であるとあてはまりがよいとされる[24]。このモデルのGFIは0.866であるが、RMSEAは0.08となったため、あてはまりはよいとはいえない。このことから、仮説のみを設定しただけでは、これら変数間の関係を十分に説明できないことがわかった。

推定に用いたsemライブラリでは、どの変数間にパスを設定すればモデルの適合度が上がるかという修正指数を出力する。そこで、修正係数が大きい4つのパス(「信頼」→「R&Dの成果」,「ユーザー」→「技術資源」,「ベンチャー」→「NIHシンドローム」,「統合戦略」→「自社技術の公開」)を加えたモデルを推定した(モデル2)。この結果、 χ^2 は49.0となり、このモデルが正しいという仮説が支持された(df=48, p=0.43)。また、GFIは0.906、RMSEAも0.019となり、あてはまりが改善された。BICも「モデル1」とよりも小さくなり、あてはまりが向上していることがわかる。よって、以下ではモデル2を用いて仮説の検定を行う。なお、仮説として設定したパスのうち、モデル1,モデル2での検定結果は一致した。

なお、「企業の規模(売上高)の対数」および「自社の市場での地位」³をコントロール変数として、「オープン・イノベーションの成功」「R&Dの成功」を説明するモデルも推定した。しかし、「自社の市場での地位」については有意とならなかった。よって、以下のモデルでは、コントロール変数として「企業の規模(売上高)」のみを入れた。

表4 モデルの全体的適合度

5.2 推定結果と仮説の検定

モデル2のパス図および標準化した推定値を図2に示す。矢印には仮説番号および期待される符号を示した。なお、仮説番号が記されていないパスは修正指数に基づいて追加したパスであり、係数の下に下線を引いてある。また、外生的な変数については分散および共分散を、内生的な変数については誤差項を推定した。モデルの自由度を高めるため、これらのうち10%水準で有意とならなかったものについては共分散を0と固定した。これらについては、煩雑になるので、パス図には示していない。これら推定値については紙幅の

³ 「企業の規模(売上高)」については売上高を回答してもらった。また、市場地位については、以下の3項目への回答を合成した($\alpha=0.736$)。

「他社と比べてシェアは高い」「他社と比べて利益率は高い」「他社と比べて売上高の成長率は高い」

都合上、省略したので[28]を参照されたい。仮説は正もしくは負の関係を設定しているため、片側 t 検定を行った。実線で示された矢印は少なくとも 10%水準で有意となったパス、破線は有意とならなかったパスである。

図 2 仮説、パス図と推定結果

5.3 外部技術の獲得/提供のための制度→オープン・イノベーションの成果→R&D の成果

まず、「外部技術の獲得/提供のための制度」から「オープン・イノベーションの成果」へのパスは正であり、10%水準で有意である($\beta=0.188$, $t=1.82$, $p=0.07$, H_3 : 支持)。さらに、「オープン・イノベーションの成果」から「R&D の成果」へのパス係数も正であり 5%水準で有意である($\beta=0.219$, $t=2.17$, $p=0.05$, H_4 : 支持)。外部技術の獲得/提供のための制度がオープン・イノベーションの成果に寄与し、それが R&D の成果につながるためである。

5.4 外部要因

技術変化については、「獲得/提供制度」へのパス($\beta=0.338$, $t=2.49$, $p=0.03$, H_{tc1} : 支持)および、「オープン・イノベーションの成果」へのパス($\beta=0.294$, $t=2.58$, $p=0.03$, H_{tc2} : 支持)ともに有意となった。[1]が指摘するように、技術変化が激しい環境にある企業ほど、獲得/提供制度を整備しているためである。一方、技術変化が激しいほどオープン・イノベーションの機会があるともいえる。

5.4.1 利用可能な外部の技術資源

利用可能な外部の技術資源としては、ベンチャー、大学について項目を設定した。「ベンチャー」については、「獲得/提供制度($\beta=-0.125$, $t=-0.98$, $p=0.19$, $H_{o(v)1}$: 棄却)」、「オープン・イノベーションの成果($\beta=0.126$, $t=1.14$, $p=0.16$, $H_{o(v)2}$: 棄却)」ともに有意とならなかった。ベンチャー企業およびベンチャーキャピタルが、まだ日本では十分、発達していないからだと考えられる。なお、仮説は設定しなかったが修正指数に基づいて追加した「NIH」へのパスは負で有意となった($\beta=-0.265$, $t=-2.57$, $p=0.03$)。ベンチャーなどが多い業界であるほど、つまり外部の技術への抵抗が低下することを意味している。

「大学」については、「獲得/提供制度」へのパスは正で有意となったが($\beta=0.229$, $t=2.23$, $p=0.05$, $H_{o(u)1}$: 支持)、「オープン・イノベーションの成果」については有意とはならなかった($\beta=0.078$, $t=0.90$, $p=0.21$, $H_{o(u)2}$: 棄却)。優秀な大学があれば、そこからの情報を収集するための制度が整備されるが、実際のオープン・イノベーションの成果にはつながっていないことがわかる。

「ユーザー」については、仮説として設定したとおり「獲得/提供制度」への係数は負で有意となった($\beta=-0.279$, $t=-2.56$, $p=0.03$, $H_{u1(-)}$: 支持)。一方、「オープン・イノベーションの成果」へのパスは有意とならなかった($\beta=-0.115$, $t=-1.22$, $p=0.14$, H_{u2} : 棄却)。なお、修正指数に基づいて追加した「技術資源」へのパスは正で有意となった($\beta=0.284$, $t=2.46$, $p=0.04$)。これについては、先進的なユーザーと相互作用することによって技術が蓄積されるためと考えられる。

「開発子会社」があれば、獲得/提供制度は不要となると考えたが、係数は正で有意となった($\beta=0.185$, $t=1.56$, $p=0.10$, H_{k1} : 棄却)。ただし、「オープン・イノベーションの成果」へのパスは負で有意であり($\beta=-0.285$, $t=-2.89$, $p=0.02$, H_{k2} : 支持)、系列関係で開発子会社があればオープン・イノベーションの成果は挙がらないことを意味している。

5.5 内部の要因

5.5.1 外部技術への抵抗(NIH)

「NIH」から「獲得/提供制度」へのパスは有意とならなかったが($\beta = -0.060$, $t = -0.52$, $p = 0.32$, H_{n1} : 棄却), 「オープン・イノベーションの成果」へのパスは負で有意となった($\beta = -0.338$, $t = -3.65$, $p = 0.01$, $H_{n2(-)}$: 支持)。NIH は獲得/提供制度の整備の段階では障害とはならないが,実際に外部とオープン・イノベーションをする段階になるとネガティブな作用があることがわかる。

5.5.2 技術の吸収能力

「技術の吸収能力」については,「獲得/提供制度」へのパス($\beta = 0.276$, $t = 2.80$, $p = 0.02$, H_{a1} : 支持),「オープン・イノベーションの成果」へのパス($\beta = 0.409$, $t = 4.91$, $p = 0.00$, H_{a2} : 支持)ともに正で有意となった。さらに「NIH」へのパスは負で有意となった($\beta = -0.192$, $t = -1.82$, $p = 0.07$, $H_{a3(-)}$: 支持)。「吸収能力」は,制度の導入のみならず,それを実施する段階でもオープン・イノベーションを促進する。さらに,オープン・イノベーションを阻害する NIH を低減させるという間接的な役割も果たしているのである。

5.6 内部要因の規定要因

5.6.1 技術資源

「技術資源」については,「獲得/提供制度」へのパス ($\beta = 0.181$, $t = 1.55$, $p = 0.10$, H_{t1} : 支持),「オープン・イノベーションの成果」へのパスとも正で有意となった($\beta = 0.189$, $t = 1.95$, $p = 0.06$, H_{t2} : 支持)。ただし,「R&D の成果」へのパスは正ではあるが,有意とはならなかった($\beta = 0.129$, $t = 1.23$, $p = 0.14$, H_{t3} : 棄却)。ここでは,技術資源を「他社と比べて優れた技術をもっている」「他社と比べて特許の数は多い」という結果指標で定義したが,R&D については,このような資源そのものではなく,プロセス遂行能力の方が重要となる可能性がある。

なお,「技術資源」から「吸収能力」へのパスは有意でないが($\beta = 0.125$, $t = 0.99$, $p = 0.19$, H_{t4} : 棄却),「外部技術への抵抗:NIH」へのパスは有意となった($\beta = 0.377$, $t = 3.34$, $p = 0.01$, H_{t5} : 支持)。技術の蓄積が外部技術への抵抗を増加させる恐れがあることに注意する必要がある。ただし,「技術資源」から「外部からの信頼」へのパスは正で有意であり($\beta = 0.291$, $t = 2.39$, $p = 0.04$, H_{t6} : 支持),内部的には NIH を増加させる恐れがあるものの,外部的には技術的な水準の高さを示し,それが信頼につながることを意味している。

5.6.2 研究開発から製品化までの統合戦略

「研究開発から製品化までの統合 R&D 戦略」については,「獲得/提供制度」へのパス($\beta = 0.284$, $t = 2.44$, $p = 0.04$, H_{t1} : 支持),「オープン・イノベーションの成果」へのパスともに有意となった($\beta = 0.155$, $t = 1.52$, $p = 0.10$, H_{t2} : 支持)。さらに,「R&D の成果」へのパス($\beta = 0.367$, $t = 3.24$, $p = 0.01$, H_{t4} : 支持),「技術資源」へのパスも正で有意であった($\beta = 0.465$, $t = 4.16$, $p = 0.02$, H_{t3} : 支持)。「統合 R&D 戦略」が「獲得/提供制度」,「R&D の成果」,その前提となる「技術資源」を蓄積するためにも重要であることが分かる。ただし,修正指数にもとづいて設定した,「外部技術への抵抗:NIH」へのパスも正で有意となっており,注意が必要である($\beta = 0.244$, $t = 2.16$, $p = 0.05$)。

5.7 外部との関係要因

「外部からの信頼」については,「オープン・イノベーションの成果」へのパスが有意となった($\beta = 0.184$, $t = 2.18$, $p = 0.05$, H_{t1} : 支持)。また,修正指数に基づいて追加した「R&D の成果」へのパスも正で有意となった ($\beta = 0.272$, $t = 2.76$, $p = 0.03$)。外部から信頼されている企業は内部でも信頼しあっており,R&D も効率的に行われていると考えられる。

5.8 その他

なお、コントロール変数として導入した「企業規模(売上規模の対数)」については、「オープン・イノベーションの成果」については正で有意となった($\beta=0.181$, $t=1.85$, $p=0.07$)。一方、「R&D の成果」については負で有意となった($\beta=-0.164$, $t=-1.59$, $p=0.09$)。今回のサンプルでは大規模な企業ほどオープン・イノベーションで成果を上げているといえる。

6.まとめと考察

6.1 本研究からの知見

本論文では、新たに提案されたが、実証研究が殆ど行われていない、オープン・イノベーションについて、その成功の規定要因を中心に外部要因、内部要因、それらに影響を与える要因についての仮説群を設定した。日本企業を対象としたアンケート調査によって、それらの仮説を検証した結果、外部技術の獲得/提供制度からオープン・イノベーションの成果、さらには R&D の成果へと至るパスが有意となった。これらの要因の中で、研究開発から市場投入までの戦略の一貫性については、獲得/提供制度、オープン・イノベーションの成果、R&D の成果、技術資源などにも正で有意な影響を与えていた。外部から取り込むことによる強みの喪失といった点を避けるためにも一貫した戦略が必要なのである。また、これらと併せて「信頼」がオープン・イノベーションの成果、および R&D の成果にも正で有意な影響を与えていることがわかった。信頼という非経済的な側面も重要なのである。

6.2 今後の課題

本研究は、オープン・イノベーションについて、初めての実証研究であること、実証研究を行う前提として、オープン・イノベーションの規定要因についての仮説群を設定し、検証したという点で貢献があると考えられる。ただし、以下のような限界がある。

まず、サンプル数の少なさである。郵送法で行った調査であり、回収率は 3%程度と低かった。これは、前述のように本論文で紹介した部分のみならず、製品開発プロセスやブランドマネジメントに至る幅広く、多量の設問を設定したため、回答社の負担が大きいこと、また、大規模な企業では、それらが分業されており、一人では回答できないといった問題があるためと考えられる。

二点目は、時系列での調査の必要性である。仮説はすべて因果関係として設定したが、本調査はあくまで 1 時点での調査に基づくものであり、因果関係ではなく単なる相関である可能性もある。本調査は 2006 年におこなったが、今後も継続して調査を行い、このような因果関係や変化の動向も把握していく予定である。なお、その際には、回収率を上げるためにも調査項目の絞り込みなどの工夫が必要である。

さらに本研究は日本企業を対象として行い、系列や信頼といった日本企業について注目されている概念も入れた。このような変数が他の国でも作用するのかといった国際比較の視点が重要であろう。また、[1]のオープン・イノベーションという概念に基づいて検討を行ったが、外部から知識を獲得することの重要性を指摘したものは既に存在する。オープン・イノベーションという言葉、概念自体は魅力的ではあるが、例えばユーザーイノベーション、アウトソーシングとの共通点や差異など概念、理論の精緻化が重要となるだろう。

参考文献

- [1] Chesbrough H. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology: Harvard Business School Press, 2003
- [2] Chesbrough H. Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation. In: Chesbrough H, Vanhaverbeke W, West J, eds. Open Innovation: Researching a New Paradigm: Oxford

- [23] Kline RB. Principles and Practice of Structural Equation Modeling. 2 ed. New York: NY: The Guilford Press, 2005
- [24] 豊田秀樹. 『共分散構造分析 入門編』: 朝倉書店, 1998
- [25] RDevelopmentCoreTeam. R: A language and environment for statistical computing. 2006
- [26] Fox J. sem: Structural Equation Models. 2006:R package version 0.9-6
- [27] 経済産業研究所、日本アプライドリサーチ研究所. 平成 14 年度日本のイノベーションシステムに関わる産学連携実態調査 報告書 2003
- [28] 濱岡 豊. オープン・イノベーションの成果の規定要因. 慶応大学商学部濱岡研究室ディスカッションペーパー. 2007

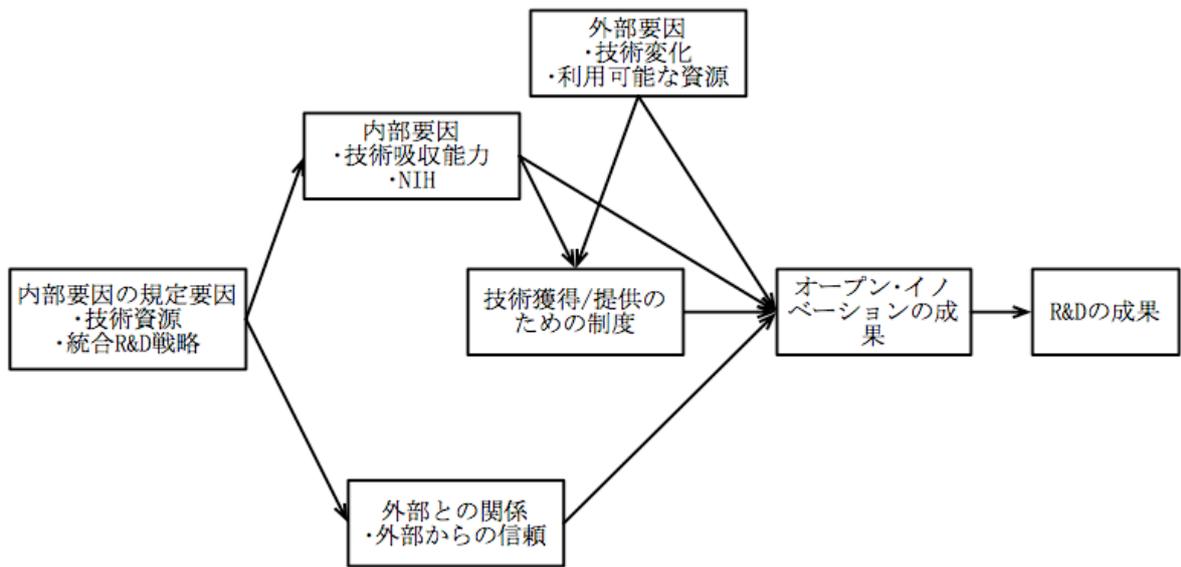
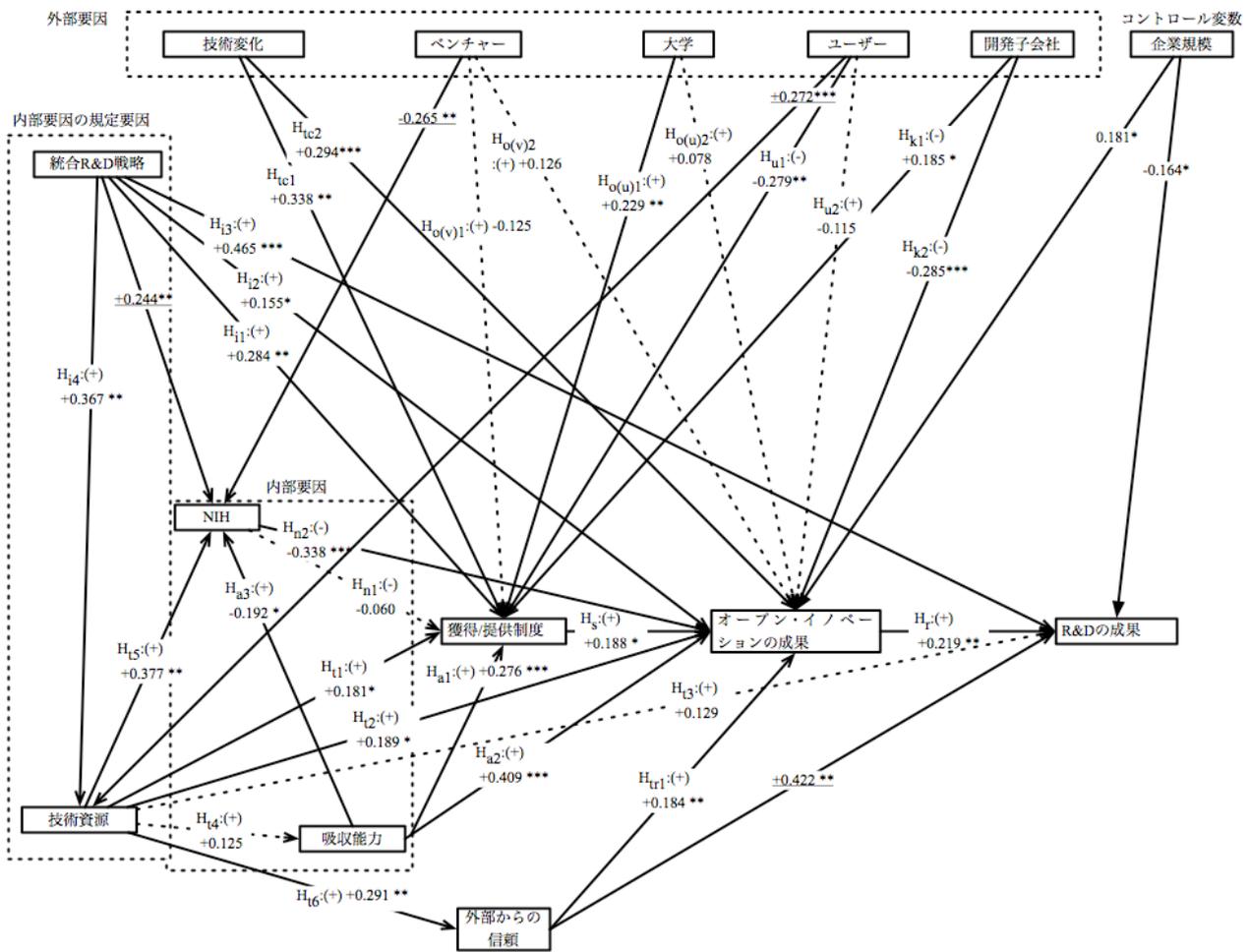


図1 モデルのフレームワーク



注 1) $\chi^2(df=48)=49.0, p=0.43$ GFI=0.906 AGFI=0.794 RMSEA=0.019

注 2)各パスについて、仮説番号,期待される符号,標準化パス係数を示した。仮説番号が記されていないパスは修正指数に基づいて追加したパス,もしくはコントロール変数である。

注 3)外生的な構成概念(変数)の分散,共分散,内生的な変数の誤差項については煩雑になるので示していない。

注 4) *** 1%水準 ** 5%水準 * 10%水準で有意。

図 2 仮説,パス図と推定結果

表1 概念およびワーディングと α 係数

概念	ワーディング	α 係数
技術変化	技術変化が激しい 研究者、技術者の移動が激しい	0.658
外部の資源:ベンチャー	技術的に優れたベンチャー企業が多い ベンチャーキャピタルを活用しやすい	0.799
外部の資源:大学	その分野をリードしている大学がある	一項目のみ
外部の資源:リードユーザー	優れた知識を持つユーザーが多い こだわりをもつユーザーが多い 少数だが、極めて先進的なニーズをもつユーザーがいる。	0.778
開発子会社	子会社や取引先に優秀な研究開発能力をもった企業が多い。 技術的に優れた系列、グループ企業が多い。	0.456
技術資産	他社と比べて優れた技術をもっている 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
自社研究へのこだわり	基礎開発から自社で行うことを重視している。 他社の技術には頼らず、自社の技術にこだわる。	0.762
研究から製品化への一貫した戦略	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
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。	0.880
技術の探索/提供制度	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
オープン・イノベーションの成果	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
研究開発の成果	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

表2 研究開発の相手/方法(%)

項目	回答率
1.自社でほとんど行う	90.2
2.国内の大学、公立の研究機関と共同で	45.9
3.海外の大学、公立の研究機関と共同で	9.8
4.同業他社と共同で行う	9.8
5.子会社で行う	19.7
6.親会社、海外本社で行う	8.2
7.特許、ライセンスなどを購入する	14.8
8.技術を持った企業をM&Aする	4.9
9. その他(具体的に)	4.9

注) サンプル数:「貴社では研究開発を行っていますか?」に「はい」と回答した61社。

複数選択。

「研究開発はどのように行われていますか?以下の中から、あてまはるものすべてをお選び下さい(○はいくつでも)。」への回答。

表3 オープン・イノベーションの現状(回答率 %)

分類	ワーディング	まったく そうで	そうで はない	どちら ともい	そうで ある	まったく くそうで	計
探索/提案制度	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。	1.6	<u>29.5</u>	<u>52.5</u>	16.4	0.0	100.0
	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。	3.3	<u>54.1</u>	<u>36.1</u>	4.9	1.6	100.0
	外部の技術の動向を積極的にスキャンしている。	0.0	13.1	<u>44.3</u>	<u>41.0</u>	1.6	100.0
オープン・イノベーションの成果	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。	3.3	<u>21.3</u>	<u>54.1</u>	<u>21.3</u>	0.0	100.0
	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。	3.3	<u>27.9</u>	<u>55.7</u>	13.1	0.0	100.0
	外部の技術を取り入れた製品が市場でも成功している。	0.0	<u>27.9</u>	<u>54.1</u>	18.0	0.0	100.0

注) サンプル数=61。下線は回答率上位二位までのセル。

表 4 モデルの全体的適合度

	モデル 1	モデル 2
	仮説のみのモデル	モデル 1 に修正指数が高いパスを加えたモデル
χ^2	73.8 (df=52, p= 0.03)	49.0 (df=48, p= 0.43)
GFI	0.866	0.906
AGFI	0.730	0.794
RMSEA	0.084	0.019
BIC	-139.96	-148.34