

オープン・イノベーション成功の規定要因

○濱岡 豊（慶應義塾大学商学部）

1.はじめに

Chesbrough (2003)によって、オープン・イノベーションというアイデアが提示されている。基本的なアイデアは、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が指摘され、外部の資源をうまく利用した方がメリットが大きいとされている。しかし、その後行われた研究については、定義などがかならずしも明確ではないこと、理論的な整理が行われていないこと、定量的な比較はなされていないといった限界がある。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。

2.理論的な枠組み

Chesbrough and Crowther (2006)が指摘するように、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、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。本研究ではオープン・イノベーションを行うために必要な「外部技術の獲得/外部への提供制度の導入」および、オープン・イノベーションの成果および、R&Dの成果に注目する。これらに影響を与える要因群として、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、Not Invented Here)、これら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、技術資産)、外部との関係要因(信頼)に分けて、仮説を設定した(図1)。

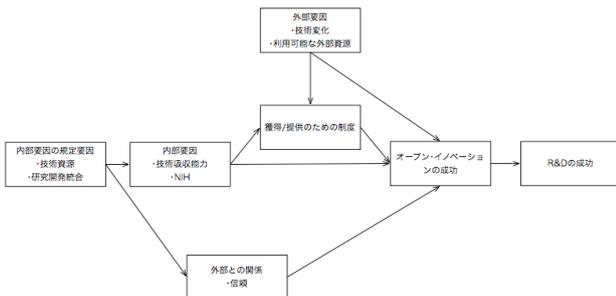


図1 モデルのフレームワーク

3.データ

1)データの収集

本研究ではアンケート調査によって、仮説として設定した概念を測定し、仮説を検定することとした。2006年10月、上場している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ところ、71社が回答した。回答率は3.6%と低い。これは今回のアンケートは本稿で紹介する部分以外にも、製品開発プロセス、マーケティングリサーチ、市場投入後のパフォーマンス、ブランド管理といった多面にわたったため、質問量が多いこと、また、複数の分野に一人では回答できないことが考えられる。回答企業の業種は、機械30.4%、化学工業21.7%、精密機器13.0%、食品13.0%であった。本研究では、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。

2)オープン・イノベーションの実態

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1)。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キャン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は3項目も「どちらともいえない」の割合が高くなっている。「研究スピードの向上」については、肯定的に回答している企業の割合が他よりも高くなっている。

表 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 そうではない	ま った く そ う で な い	ど ち ら と も い え な い	そ う で あ る	ま った 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	29.5	52.5	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	54.1	36.1	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	44.3	41.0	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	21.3	54.1	21.3	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	27.9	55.7	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	27.9	54.1	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。

研究開発の相手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た。経済産業研究所(2003; 経済産業研究所(2004)が研究開発型企業に行った調査によると、連携先は「大学」「大企業」「中小企業やベンチャー企業」「国立試験研究期間」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

直接の比較はできないが、大学が連携先として重要であることは一致している。

4. 仮説の検定方法

1)測定の妥当性

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。技術子会社を除くと、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。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、想定した変数の因子負荷量が高くなった。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[豊田秀樹 (1998)]を行うことが妥当である。しかし、サンプル数が少ないためパス解析を行った。

2)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)。 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 ($df=52$, $p=0.03$)。また、GFI(Goodness-of-fit Index)は 0.866、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。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」→「技術資産」、「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」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。

5.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。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。また、内生的な変数については誤差項も推定した。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。推定値の詳細については表 3 に示した。以下では、これらを参照しながら仮説を検定する。

1)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

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功」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_0 : 支持)。さらに、「オープン・イノベーションの成功」から「R&D

の成功」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_1 : 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功に寄与し、それが R&D の成果につながるということがわかった。

2)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_{1c1} : 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_{1c2} : 支持)ともに有意となった。Chesbrough (2003) が指摘するように、オープン・イノベーションは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のである。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。

・利用可能な外部の技術資産

利用可能な外部の技術資産としては、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($\beta=-0.125$, $t=-0.98$, $p=0.19$, $H_{0(v)1}$: 棄却)」、「OI の成果($\beta=0.126$, $t=1.14$, $p=0.16$, $H_{0(v)2}$: 棄却)」ともに有意とならなかった。これについては、ベンチャー企業およびベンチャーキャピタルの 2 項目を合成したが、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、NIH、つまり外部の知識への抵抗がなくなることを意味すると考えられる。

「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($\beta=0.229$, $t=2.23$, $p=0.05$, $H_{0(u)}$: 支持)、「OI の成果」については有意とはならなかった($\beta=0.078$, $t=0.90$, $p=0.21$, $H_{0(u)2}$: 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

「ユーザー」については、「獲得/提供制度」への係数は負で有意であり、仮説は支持された($\beta=-0.279$, $t=-2.56$, $p=0.03$, $H_{01(-)}$: 支持)。一方、「オープン・イノベーションの成果」へのパスも負ではあるが、有意とならず仮説は棄却された($\beta=-0.115$, $t=-1.22$, $p=0.14$, H_{02} : 棄却)。なお、修正指数に基づいて追加した「技術資産」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ことと考えられる。

・開発子会社

「開発子会社」については、獲得/提供制度へのパスが負であるという仮説を設定したが、推定の結果、正で有意となったため、仮説は棄却された(β

=0.185 ,t=1.56 ,p=0.10, $H_{k1(-)}$: 棄却)、「オープン・イノベーションの成果」へのパスが負で有意となった($\beta = -0.285$,t=-2.89 ,p=0.02, H_{k2} : 支持)。優秀な開発子会社があれば、外部に頼らずともそこで研究してもらえばよいことになる。

3)内部の要因

・NIH

「NIH」から「獲得/提供制度」へのパスは有意とならなかった($\beta = -0.060$,t=-0.52 ,p=0.32, $H_{n1(-)}$: 棄却)が、「オープン・イノベーション」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。

・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一方、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。

・技術資産

「技術資産」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、技術資産を「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。

また、「技術資産」から「吸収能力」へのパスは有意でない($\beta = 0.125$,t=0.99 ,p=0.19, H_{t4} : 棄却)が、「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)。技術の蓄積は NIH 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、「技術資産」から「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。

・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)、「技術資産」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)。「統合戦略」が「獲得/提供制度」、「R&D の成果」、その前提となる「技術資産」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、「NIH」へのパスも正で有意となっており($\beta = 0.244$,t=2.16 ,p=0.05)、注意が必要である。

4)外部との関係

「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)。外部との共同研究の際には相手との共同作業を行う必要があるが、その際に信頼されていれば、より円滑に作業が進むことを意味している。オープンという自由な市場での取引を想像しがちであるが、それだけでなく信頼という非市場的な要因も重要なのである。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)。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)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

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、理論的な枠組みを示し、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、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。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。

一方、本研究には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。これを高める必要がある。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。今後も継続して調査を行うことによって、因果関係や変化の動向を把握する必要がある。

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。

経済産業研究所, 日本アプライド・リサーチ研究所 (2003), 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

注)紙面の都合、詳細は省略した。詳しくは濱岡 (2007) 参照文献

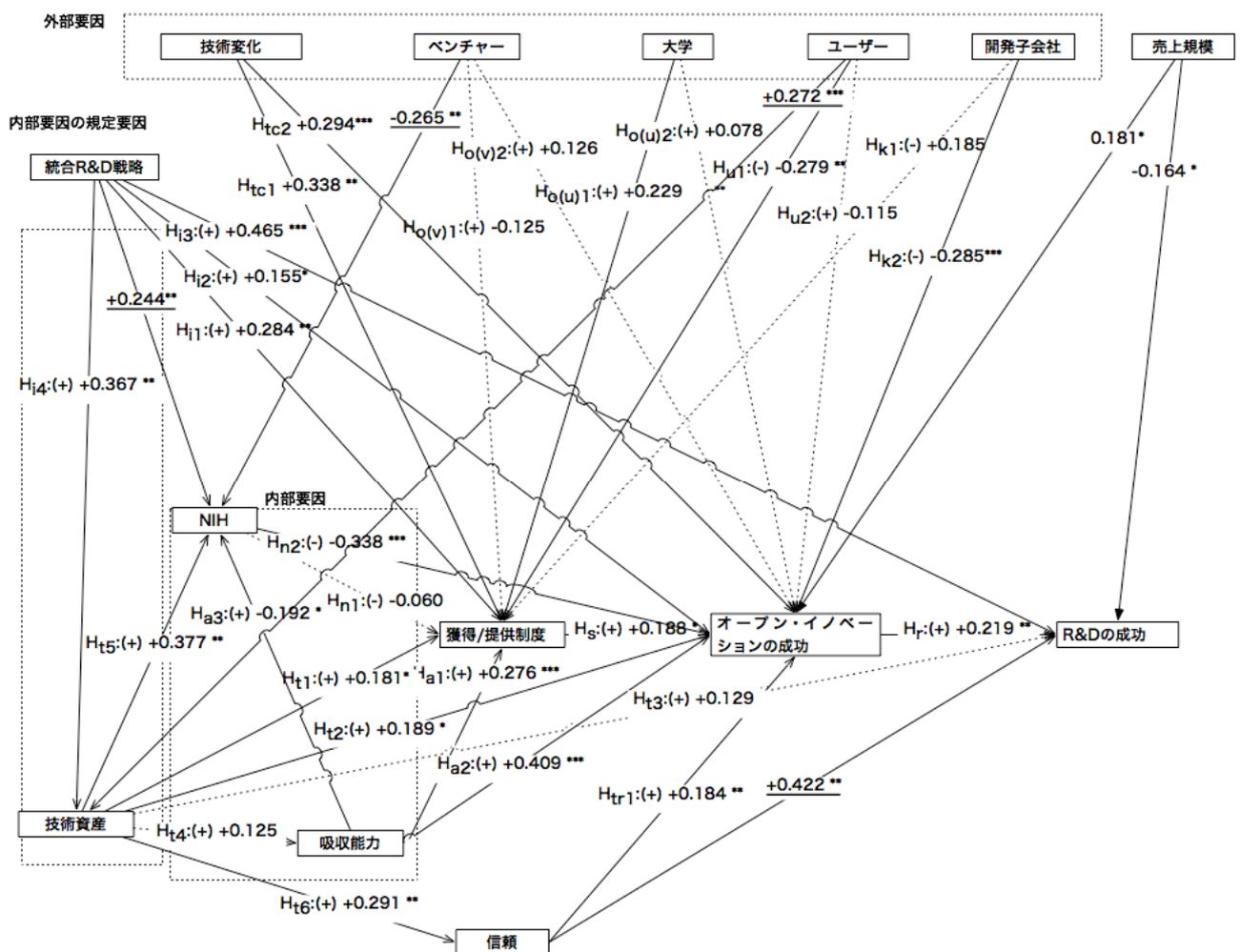
---- (2004), 平成15年度日本のイノベーションシステムに関わる産学連携実態調査 報告書

Chesbrough, Henry (2003), *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*: Harvard Business School Press.

豊田秀樹 (1998), 『共分散構造分析 入門編』: 朝倉書店.

Chesbrough, Henry and Adrienne Kardon Crowther (2006), "Beyond high tech: early adopters of open innovation in other industries," *R&D Management*, 36 (3), 229-36.

濱岡, 豊 (2007), "オープン・イノベーションの成果の規定要因," in 慶応大学商学部濱岡研究室ディスカッションペーパー.



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