

Title	ハイテク企業の研究開発の適応力・多角化・学習の動的ダイナミズム(<ホットイシュー> イノベーションを実現するためのマネジメント (8))
Author(s)	山田, 晃央; 渡辺, 千仍
Citation	年次学術大会講演要旨集, 21: 876-879
Issue Date	2006-10-21
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/6423
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般論文

○山田晃央, 渡辺千帆 (東工大社会理工学)

1. 序

CEO を含めた多くの経営陣やマネジヤは、自分の部署や事業を管理する過程で様々なジレンマに遭遇する。そのうちのひとつに研究開発の効率化と多角化の同時追求がある。なぜならば、両者がトレードオフの関係にあるからである。

研究開発の効率化は、一般的に投資した研究開発費に対して得られた利益の大きさを表され、より少ない開発分野に資源を集中させることによって達成される(村上, 1999)。その分野は企業が高い競争優位性を持っており、独自のコンピタンス(ケイパビリティ)を有している分野である。

技術の多角化については、今日まで多くの研究者によって、技術の多角化と組織構造や製品・事業の多角化との関係について論じられてきた(e.g. Argyres, 1996, Fai, 2003, Garcia-Vega, 2006, Gemba and Kodama, 2001, Granstrand and Oskarsson, 1994, Granstrand et al., 1997, Granstrand, 1999, Lin et al., 2006, Markides and Williamson, 1994, Markides, 1995, Suzuki and Kodama, 2004, Watanabe et al., 2003,)。しかし、「技術の多角化」という同じ名称を用いているにもかかわらず、明確な定義が多くの学者間で十分に共有されているとは言いがたい。

これまでの多くの研究や議論を踏まえると、技術の多角化は2つの概念に分類可能と思われる。1つは1つの技術を多くの製品やサービスに応用することによって、範囲の経済と規模の経済の成果を享受し、既存製品の付加価値を向上させるだけでなく、新たな製品やサービスを市場に投入することである。本論文ではこれを「技術の多角化(技術の多重利用)(Technological diversification (Multi-utilization of technology))」と定義する。技術の多角化(技術の多重利用)の顕著な例は、複写機の技術をレーザービームプリンタに転用したキヤノンのトナー技術である。

2つ目の概念は、技術コンピタンスもしくは技術ケイパビリティをより広範囲の技術分野に拡大し、様々な技術を開発することによって、企業が多くの分野の技術資産を所有することである。本論文ではこれを「研究開発の多角化(R&D diversification)」と定義する。

資金や人材といった企業の資源には限りがあるので、一企業が内部で研究開発の多角化を無限に行うことには限界がある。よって、技術の多角化と研究開発の多角化は、時間的な流れの中で、動的に変化し、循環する性質を持つ。

本論文では、特許のIPCデータを用いて計量的に分析することにより、この技術の多角化と研究開発の多角化との循環サイクルと変化する外的環境に適切に適應する企業の能力や企業の内外の学習との共進ダイナミズム関係を解明することを目的とする。

2. 分析フレームワーク

技術の多角化と研究開発の多角化の循環サイクルの中で、研究開発の効率性を向上させるためには、実際の作業レベルでは、自社における研究開発テーマの選定が重要となる。しかし、企業は、未来を完全に予測し、将来利益をもたらす研究開発テーマだけを選定することはできない。よって、自社の既存の技術資産、人材、コンピタンス(ケイパビリティ)、市場動向、社会環境などを考慮しながら、研究開発のテーマ、そのテーマのベースとなる技術分野、その分野やテーマの増減を動的に決定していく能力が求められている。この能力は一度保有したら、常に適切な研究テーマや技術分野を選択できるのではなく、時代によって変遷する、企業内外のインスティテューショナルな要素に対応して、その時々において、適切な意思決定を行うために常に強化・学習しなければならない。

本論文では、この機能を、「研究開発の適応力(R&D adaptability)」、つまり、企業が技術機会に柔軟かつ的確に対応しつつ自律的に研究開発テーマを取捨淘汰できる環境適應能力と定義する(Yamada and Watanabe, 2005)。この適應能力を内生化したビジネスモデルは、外生的な環境の変化に対して強靱性を発揮し、自身の研究開発の多角化によってもたらされる様々な技術資産の蓄積とその資産の有効な活用(技術の多角化(技術の多重利用))という共進的發展に貢献する。以上の議論から、研究開発テーマ選択という視点から、研究開発の適応力、技術・研究開発の多角化、学習の関係を表したものが図1になる。

研究開発の適応力の概念は、進化経済学と同じように、進化論の考えを導入することによって、より具体化され、実際に計測が可能になる¹。同一種としてある技術テーマを考えると、その技術テーマは、市場や規制などのインスティテューショナルな要因に適應するために、時間と共にその性質

¹ 進化論、進化学に関する専門的な議論は Patterson (1999)などの専門書を参照のこと。

を変化させる。そのときに新たな技術分野が追加される。この性質や分野の変化は生物界では突然変異によってもたらされるが、研究開発においては研究者やエンジニアの自発的な研究開発のテーマ選択などによってもたらされる。

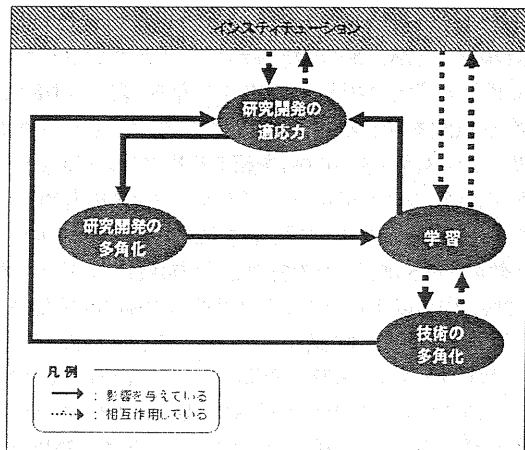


図 1. 四者間のダイナミック関係：適応力・多角化・学習・インスティテューション。

研究開発の多角化は、研究開発テーマの技術分野の幅と研究開発テーマの取捨選択方法の 2 つの観点から、図 2 のように 6 つに分類される。研究開発テーマの技術分野の幅の観点では、開発テーマの技術分野の増加、減少、もしくは一定に維持の 3 種類 (1. 多角化型、2. 均衡型、3. 選択と収集型) から判別できる。研究開発テーマの取捨選択方法の観点からは、現在行っている研究技術分野をできるかぎり維持するか、もしくは現在行っている研究技術分野をできるかぎり減少させるかの 2 種類 (スタティック型、ダイナミック型) から判別できる。先に述べたとおり、1 つの企業が内部で研究開発の多角化を無限に行うことは現実的に限界があるので、これら 6 つのパターンのどれかを採用し、またどれかのパターンに移動しながら研究開発活動を行っている と推測される。

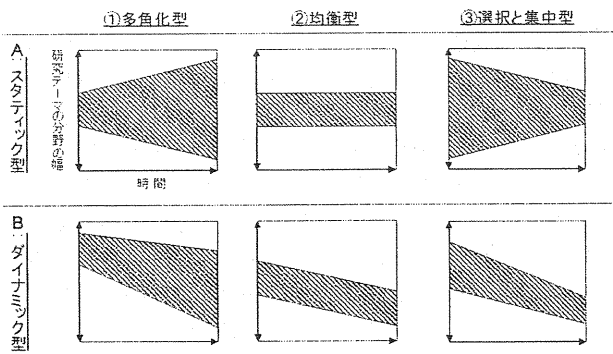


図 2. 研究開発の多角化のパターン。

これら 6 つのパターンのうち、ダイナミック-多角化型、もしくはダイナミック-均衡型のモデルを採用している企業の方が研究開発の適応力が高いだろうと推測される。なぜなら限りがある資源を有効に活用するために将来性が低い技術分野や開発テーマを中止し、その分将来有望な技術分野や開発テーマに積極的に進出し、資源を収集させているからである。

3. 分析手法

本論文では特許の IPC 分類 (第 8 版) の 8 つのセクション別のサブクラスデータを活用することによって、企業の研究開発のパターンと適応力を、第 2 章で提示した研究開発の多角化の 6 つのパターンに基づいて、分類・分析する。具体的には、今回の分析では、これまで革新的な日本の企業の象徴として有名であったエレクトロニクス企業、ソニーの 1992 年から 2001 年までの、日本で出願した特許データを使用している。データベースとして、IPB 社の特許四季報 2004 を用いている (IPB, 2004)。

これら収集された特許の IPC データをベースに第 2 章で提示した研究開発の多角化の 6 つのパターンに当てはめる。具体的には、2 つの評価軸から分類を行う。1 つは 1 期前の付与されたサブクラスとの比較である。サブクラスが増加していれば研究開発の技術分野が増加した、つまり研究開発を多角化したと判断する。一方でサブクラスが減少すれば、研究開発の技術分野が減少した、つまり集中特化したと見なす。2 つ目が基点の年 (今回の場合 1992 年) のサブクラスが何年後かにどれくらいカバーされているかを集計する。基点の年のサブクラスが減少していけば、ダイナミックな変化が発生していると判断できる。

4. 分析結果

はじめに、表 1 は、各セクションのソニーの 1992 年から 2001 年までの出願特許のサブクラス数推移を表している。

10 年間の 8 つのサブクラスごとのソニーのサブクラス数は、ソニーがエレクトロニクス企業であることもあり、セクション G の物理学 (Physics) とセクション H の電気 (Electricity) で全体の 90% 以上を占めることが分かる。セクション G が 10 年間の平均で 3138 の値を示し、全体の中で 42.1% を占めている。セクション H は平均で 3848 の値を示し、全体で 51.6% を占めている。ここ 10 年間の時間的推移を見てみると、93 年に 10 年間で最も低い 6703 の値を示しているが、その後の大半の時期は 7000 以上の値を示しており、出願された特許のサブクラス数は平均して約 7500 になることがわかる。しかし、99 年以降はまた数値が下がり、7500 以下の水準になっている。

出願された特許が 1 つ以上付与されているサブクラスも、1992 年から 2001 年までの 10 年間で、平均 103 のサブクラ

ストとなり、ほぼ一定であることが分かる。サブクラス数と同様に、93年に最も低い値94を示しているが、10年間の間、概して100の値を示していることがわかる。

表1 IPC セクション別サブクラス数: ソニーの場合

IPCセクション	1992	93	94	95	96	97	98	99	2000	01
A 生活必需品	8	6	5	9	20	7	4	9	10	8
B 処理操作: 運輸	417	338	376	431	473	272	373	373	292	309
C 化学: 冶金	73	10	74	83	139	94	69	63	62	111
D 織物: 紙	0	1	1	3	1	3	0	1	0	5
E 固定構造物	1	0	10	8	14	3	0	0	0	0
F 機械工学: 探照: 加熱: 武器: 爆破	5	11	25	17	26	17	22	50	8	10
G 物理学	3235	2714	2908	3059	3158	3179	3503	3149	3271	3206
H 電気	3930	3623	3562	3907	4115	4035	4245	3645	3659	3762
合計サブクラス数	7669	6703	6961	7517	7946	7610	8216	7290	7302	7411
数値があるサブクラス数	103	94	108	110	105	101	105	101	98	106

出所: IPB(2004)をベースに筆者作成。

表2 IPC サブクラス数の時系列変化

	1992	93	94	95	96	97	98	99	2000	01
数値があるサブクラス数	103	94	108	110	105	101	105	101	98	106
サブクラス増加数	-	22	34	30	27	25	33	28	27	32
サブクラス減少数	-	31	20	28	32	30	29	32	30	24
サブクラス純増	-	-9	14	2	-5	-5	4	-4	-3	8
サブクラス純増割合	-	-8.74	14.89	1.85	-4.55	-3.81	3.96	-3.81	-2.97	8.16
1992年のサブクラスがカバーされている割合	-	69.90	75.73	75.73	66.99	69.90	72.82	71.84	67.96	71.84

出所: IPB(2004)をベースに筆者作成。

次に、出願された特許が1つ以上付与されているサブクラス(1992年から2001年までのサブクラスは平均103)について、第3章で述べた評価方法に従って、表2から10年間のソニーの研究開発の多角化のパターンを分類する。1期前の付与されたサブクラスについては、はじめに増加分については、10年間の間、最も低い値でも22、最も大きな値でも34と大きな変化はなく、平均して28.67の値を示している。減少分も同様にあまり大きな変化はなく、増加分とほぼ同じ28.44の値を示している。従って、純粋な増加分は平均して0.22、その増加率は0.56となり、これも数値的に大きくない。時系列の観点からは、93年のサブクラスが少なかった影響で、94年に顕著な増加が見られるが、それ以降はほぼ0付近にいたことがわかる。2001年に大きな増加が見られるので、それ以降の動きは検証する必要があるだろう。以上の1期前のサブクラスとの比較からは、ソニーのサブクラスは、1992年から2001年までの10年間、多少の増減はあるものの、概して一定で推移してきたので、研究開発テーマの技術分野の幅については、均衡型に分類されたと考えられる。

次に基準の年となる1992年のサブクラスが時間を経るごとにどれくらいカバーされているかを評価する。10年間の平均カバー率は71.4%となる、そして最小値が96年の66.99%、最大値が94年と95年の75.73%となるが、約70%でほぼ一定であることが分かる。さらに、最も少ないのは93年のサブクラス(94)であるが、カバー率が最も小さいのは、サブクラスが93年よりも大きい96年であることも分かる。よって、数値だけから見ると、全体のサブクラスの推移はほぼ一定であっ

ても、個別のサブクラスが特許に付与されているか、いないかということには時間的に変化していることがわかる。つまり、企業が関与する技術分野は変化していることと推測される。本分析のソニーの場合は、基準となる年のサブクラスのカバー率が約70%で一定なので、スタティック型に分類されたと考えられる。

これまでの分析は特許に付与されているすべてのサブクラスを対象としたが、多くの特許が付与されているサブクラスのみを取り上げた分析結果が表3になる。表3より総サブクラス数の1.0%を超えるサブクラスは平均して16.9、5.0%を超えるサブクラスは3.5、10.0%を超えるサブクラスは3.1となることが分かる。ソニーのほとんどのサブクラスを占めるセクションGとHの全サブクラス数117に対して、ソニーの全サブクラス数のうち5.0%以上の特許が付与されているサブクラスは約3%、10%以上のサブクラスは約2.7%に過ぎない。これより、ゲーム、音楽、映画からテレビ、デジタルカメラまでの幅広いエレクトロニクス商品を扱うソニーという巨大企業でさえも、そのほとんどの特許は非常に限られたサブクラスに属することが分かり、比較的限られた技術分野の範囲の中で社内の研究開発活動が行われていることが推測される。

表3 全サブクラスに占める割合ごとのサブクラス数

全サブクラスに占める各サブクラスの割合	1992	93	94	95	96	97	98	99	00	01
10.0%以上	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
5.0%以上	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
1.0%以上	15	15	16	16	16	19	15	17	20	20
0.5%以上	29	29	32	32	30	29	32	33	32	31
0.1%以上	65	63	69	67	67	64	64	59	63	59
0.05%以上	74	72	83	80	82	76	73	76	71	75
0.01%以上	103	94	108	110	105	101	105	101	98	106
全サブクラス数	103	94	108	110	105	101	105	101	98	106

出所: IPB(2004)をベースに筆者作成。

時系列の観点から見た場合、総数の1.0%以上、5.0%以上の項目については97年以降、10.0%以上の項目については2001年以降増加に転じているので、より多くの特許が付与されているサブクラスを企業のコア技術分野だと見なすと、ソニーはコア技術の多角化を目指している可能性がある。

5. 結論と今後の課題

本論文の分析結果は、研究開発の効率性向上と技術の多角化というトレードオフに対しての対処法を、進化論の考えを導入した研究開発の適応力の視点から分析することによって、いくつかの重要な理論的かつ実践的な示唆を示している。はじめに、これまで「技術の多角化」という言葉で多くの学者が研究してきた概念を、より詳細に理論的定義づけを行った。具体的には、技術の多角化を技術の多重利用と定義し、また、本論文で提案された研究開発の多角化を、技術コンピタンス、もしくは技術ケイパビリティをより広範囲な技

術分野に拡大し、技術資産を獲得することと定義した。

これまでの技術の多角化に関する議論は、ある期間において、企業のパフォーマンスに良い影響があるか、もしくは悪い影響があるかといった、単純な二元的な問いに終始することが多かった。この議論の問題点は、もし多角化が企業のパフォーマンスに良い影響を与えるという結論が得られても、企業は無限に技術の多角化をすることはできないということを見無視していることである。リソースベースビューの観点に基づいて分析している場合には、自社の限られた特殊な技術ケイパビリティが企業の競争優位を築く上で重要な要因だと述べているにもかかわらず、その技術ケイパビリティを無限に拡大できてしまっただけでは明らかに矛盾する。

次には、特許に付与されるIPCという客観的な指標を用いて、ソニーを例として分析することによって、研究開発の技術分野の幅の時間的な推移を追跡することができた。これによって、時間がたつと共に新しい技術分野を追加していることが分かる。具体的には、サブクラスは10年間の間ほぼ一定であるにもかかわらず、基点の年となる92年のサブクラスが、各年において、70%しか特許出願されてないことから、サブクラスの観点からは、残りの30%は、企業が必ず新しい技術分野に研究活動を拡大させていることが分かる。しかし、10年間の間は約70%で一定になっており、新しい技術分野の追加に対して非常に積極的だとは言えない。特に近年のソニーが他社に比べて競争優位を有していると見なされていたテレビ事業やエンターテインメント事業において、液晶やPDPのような薄型テレビや、iPodやiTunes Music Storeなどのデジタルミュージックプレイヤーや音楽配信事業で他社の後塵を拝しているのは、90年代により多くの技術分野に積極的に進出できなかったせいかもしれない。つまり、それまでに蓄積されていた研究開発の適応力を強化・学習しなかったために、技術の多角化と研究開発の多角化に悪循環をもたらしてしまったと考えられる。

多くの特許が付与されているサブクラスを企業のコアとなる技術分野と見なしたときには、ソニーの場合、その技術のサブクラスは3つ、もしくは4つ程度で非常に少ないことが分かった。これは、ソニーのような巨大な企業であっても非常に少ない技術分野がコアとなっていることを示しており、技術の多角化の重要性も示唆していると考えられる。また、コアとなる技術分野が限定されているからこそ、新たな技術分野の研究開発を積極的に行うことによって、双方の共進的發展をもたらす必要があるが、ソニーはそれを怠っていたとも考えられる。

最後に、将来への課題としては、メイングループやサブグループのようなIPCのより詳細なレベルで特許分析を行った場合、今回の分析以上によりダイナミックかつ、よりはっきりとした動きを捉えられるのではないかとと思われる。今回の分析では、スタティック・均衡型に分類されたおかげか、技術分

野の幅がダイナミックな動きを見せているとは言えない。また、分析対象期間と、日立製作所や東芝のようなコングロマリット企業、キヤノンや村田製作所のような特化型企業などを含めた対象企業、医薬品などの対象産業を追加することによって、より広範囲な比較分析が可能になるだろう。

参考文献

- Argyres, N. (1996). Capabilities, technological diversification and divisionalization. *Strategic Management Journal*, 17, 5, 395-410.
- Fai, F.M. (2003). Corporate Technological Competence and the Evolution of Technological Diversification. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK.
- Garcia-Vega, M. (2006). Does technological diversification promote innovation?: An empirical analysis for European firms. *Research Policy*, 35, 2, 230-246.
- Gemba, K., Kodama, F. (2001). Diversification dynamics of the Japanese industry. *Research Policy*, 30, 8, 1165-1184.
- Granstrand, O., Patel, P., Pavitt, K. (1997). Multi-technology corporations: Why they have "distributed" rather than "distinctive core" competencies. *California Management Review*, 39, 4, 8-25.
- Granstrand, O., Oskarsson, C. (1994). Technology diversification in "MUL-TECH" corporations. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 41, 4, 355-364.
- Granstrand, O. (1999). *The Economics and Management of Intellectual Property*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK.
- IPB. (2004). 『特許四季報』 IPB.
- Lin, B.-W. Chen, C.J., Wu, H.L. (2006). Patent portfolio diversity, technology strategy and firm value. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 53, 1, 17-26.
- Markides, C.C. (1995). Diversification, restructuring and economic performance. *Strategic Management Journal*, 16, 2, 101-118.
- Markides, C.C., Williamson, P.J. (1994). Related diversification, core competences and corporate performance. *Strategic Management Journal*, 15, 149-165.
- 村上路一 (1999). 「危機意識から生まれたイノベーション・マネジメント」『Works』 37.
- Patterson, C. (1999). *Evolution, Second edition*. The Natural History Museum, London.
- Suzuki, J, Kodama, F. (2004). Technological diversity of persistent innovators in Japan Two case studies of large Japanese firms. *Research Policy*, 33, 3, 531-549.
- Yamada, A., Watanabe, C. (2005). Firms with adaptability lead a way to innovative development. The proceedings of 14th International Conference of the International Association for Management of Technology.
- Watanabe, C., Hur, J.Y., Matsumoto, K. (2003). Technological diversification and firm's techno-economic structure: An assessment of Canon's sustainable growth trajectory. *Technological Forecasting and Social Change*, 72, 1, 11-27.