

日本 MOT 学会による査読論文 (2011-5)

特許データを用いたインテルと TI の技術集中と知識移転事例の分析

Empirical analysis on technological focusing and knowledge transfer of Intel and Texas Instruments using patent data

松田 幸彦／鈴木 潤
Yukihiko MATSUDA, Jun SUZUKI

要 旨

半導体企業の事業集中 (focusing) と技術集中について、インテルの DRAM 撤退と CPU 事業集中への戦略転換等を事例として特許データの分析を行った。その結果、事業分野の集中に対応する技術開発活動の変化が特許シェアの変化として観察されることを示した。また、技術集中分野における特許の引用分析から、同社の CPU 技術は社外の知識を吸収することによって確立されたものと考えられることを示した。これは松田・鈴木(2010)が報告した、テキサスインスツルメンツ社の「社内の多様な知識を活用して特定の技術分野と事業分野への集中を実現する」という戦略とは異なる集中化のアプローチが存在することを示唆している。また知識の共有を特許の共著 (共同発明) という視点で分析した結果、両社には集中開始に至るまでの共著率にも顕著な違いがあり、研究開発人材のマネジメントにも違いがあることが確認できた。すなわち事業転換や事業集中などの経営戦略の転換において、企業が辿ってきた経路とおかれた環境により、知識の移転と活用のあり方には違いがあるものと考えられる。

ABSTRACT

We have analyzed the business focusing and technological focusing activities of semiconductor companies using patent data. The case for Intel which had exited from DRAM business and focused on CPU shows that the share of patents of technologically focused fields had changed synchronously with the changes in business strategy. In addition, from the citation analysis of patents in technological focusing fields, we have found that Intel had exploited external knowledge aggressively. This result suggests that the Intel's mode of knowledge transfer was different from that of TI's which were dominated by the internal interactions (Matsuda, Suzuki, 2010). In further analysis on the knowledge sharing from patent co-authorship point of view showed the remarkable difference between Intel and TI in the percentage of co-authorship before they started the technological focusing. It suggests that the difference in R&D team/group structure is reflected in the mode of knowledge transfer. In conclusion, a firm can seek for the preferable knowledge transfer mechanism depending on their passes and circumstances in terms of the business conversion and the business concentration.

キーワード：技術集中、特許引用、知識移転、半導体、発明者

1. はじめに

低迷する企業に対する成長戦略の処方箋として、GE のジャック・ウエルチは、「分野セグメントでナンバー 1 もしくはナンバー 2 の業績の事業に集中する」(ウエルチ, 2001) と述べている。日本ではこの考え

を「選択と集中」という言葉で、事業戦略の 1 つとして語るマスメディアや経営者が多い。

半導体製品の売上 1 位と 4 位にランキングされている (産業タイムス, 2009) インテルとテキサスインスツルメンツ (TI) は、「選択と集中」を行って再

成長を果たした企業の事例として扱われることが多い。インテルは半導体メモリ製品の DRAM (Dynamic Random Access Memory) 事業から撤退し、マイクロプロセッサ (CPU: Central Processing Unit) 半導体に集中した (グローブ, 1997)。TI は半導体デパートといわれる多品種ラインナップから信号処理専用プロセッサ (DSP: Digital Signal Processor) 半導体に集中することで売上上位の企業に復活した (日本経済新聞社, 2005)。インテルは CPU に、TI は DSP に集中したが、その基盤となる研究開発においても大きな方針転換があったはずである。

本論文では、技術開発型の企業がある事業に集中する時に、研究開発戦略の側面ではどのような形態をとるのかを、研究開発活動の代理変数として特許データを用いて、集中の技術的側面を定量的に分析して可視化を試みる。その可視化から得られる結果を、開発プロセスにおける知識の移転という視点から考察を行う。かつ、その知識移転のあり方における技術経営戦略へのインプリケーションを吟味する。

2. インテルと TI の技術集中の歴史

インテルは 1968 年に半導体メモリの開発・製造・販売を目的とするメーカーとして設立され、1970 年 10 月に世界初の DRAM である「1103」という製品を発表した。その後 1971 年には世界初の 4 ビットマイクロプロセッサ「4004」、翌年には 8 ビットマイクロプロセッサ「8008」を発表する研究開発型企業として成長してきた (奥田, 2000)。しかし、1980 年代に入ると、日米半導体摩擦の原因にもなった日本企業との DRAM のシェア争いが激化し、インテルは 1985 年に DRAM 事業から撤退、CPU 製品に集中する方針を打ち出した (Burgelman, 2002)。

一方、TI は 1975 年当時、IC、LSI、メモリ、マイコン、ガリウム砒素等、多品種の半導体製品を開発製造するデパート型の半導体メーカーだった (生方, 1995)。1975 年から 1981 年にかけて、TI は半導体売上ランキングで世界第 1 位だったが、その後 1980 年代中ごろから TI は日本メーカーにトップの座を明け渡し、売上上位から姿を消した。TI の当時の会長 Tom Engibous 氏は、企業のパフォーマンスが低迷していることの原因として、「あまりに多くの事業と多数の製品を扱っていることが問題であると判断し、未来の市場は『デジタル信号を処理する技術が基本となる』と定義し、DSP 製品とその技術に集中する決断をした」 (日本経済新聞社, 2005) と述べている。

3. 特許データベースを用いた技術集中の分析

3.1 先行研究と本論文の目的

企業の集中戦略に関して、Porter は「競争優位の戦

略 (ポーター, 1985)」の中で、競争優位の基本戦略として、(1) コストリーダーシップ戦略、(2) 差別化戦略、(3) 集中戦略があることを示し、集中戦略は上記の (1)(2) を基に、特定の市場セグメント (特定の地域、顧客、製品など) にターゲットを絞ることで実現すると述べている。また Hamel と Prahalad は、「顧客に対して他社が模倣できない、自社ならではの価値を提供する企業の中核的な力をコア・コンピタンス (core competence) と定義」して「コア・コンピタンスを組織的に学び育成するマネジメント・システムが重要」であると述べている (Hamel & Prahalad, 1995) が、いずれも集中戦略の定量的な分析手法やそのデータを提供はしていない。

特許データやそのデータベース (DB) を用いて企業の技術戦略に言及した先行研究では、財団法人知的財産研究所によってまとめられた特許庁の「知的財産活動調査」の実証分析 (知的財産研究所, 2007) において、企業における知的財産の位置づけやその価値判断等を、経済学的・経営学的な視点で分析を行っている。また、Hall らによる企業における特許がもたらす占有可能性 (appropriability) を述べた研究では、「企業は、その合併や売却での資産価値、また、競争力強化で特許を重要視している」 (Hall&Ziedonis,2001) ことが定量分析により導かれている。特許 DB とその技術分類コードを用いた Suzuki ら (Suzuki&Kodama,2004) は、キヤノンや武田などの優良企業の特許による技術軌道の分析を行い、コア技術を基にした関連技術への多角化の重要性を示した。先行研究が示すように、特許分析は企業の経営戦略などを客観的に示す手法として重要である。ただし、本論文がテーマとするコア技術への集中戦略を焦点とした研究はなされていない。

松田・鈴木 (2010) は、特許 DB を用いた定量分析を行い、TI の技術集中戦略を検証した。事業集中分野の技術開発活動の活発化を特許シェア変化で観察した結果、TI は DSP 技術に 2 度集中したことを測定し、2 度目の集中は、1 度目の集中時期の自社内に蓄積された知識を活用して実現されたことを示した。この結果は、TI 特有のものであるのか、それとも、半導体業界共通の現象であるのか、本論文では、TI と同様に集中戦略によって業界 1 位になったインテルについて同様の分析を実施した。

3.2 特許データベースについて

本研究の基本となる Hall ら (Hall・Jaffe・Trajtenberg,2001) による“NBER Patent Citation Data File”は 2001 年に USPTO (The United States Patent and Trademark Office: 米国特許商標庁) の特許書誌情報データから構築された特許 DB であり、

1963年1月から1999年12月の間にUSPTOに登録された特許2,923,922件をすべて収録している。本分析では、NBER-PDP (Patent Data Project) のデータとUSPTOのWEBサービスが提供する特許分類コードデータを用いて、対象とする技術分野の特許の集中度や引用等を計測する特許DBを再構築した。松田・鈴木(2010)は、TIのDSP技術に関連する特許を、この特許DBを用いて分析している。

なお本特許DBは1999年までにUSPTOに登録された特許を対象としており、出願から審査・登録までの時間差(ラグ)を考慮した場合、データ収録最終年である1999年近傍は、まだ審査中で登録に至っておらず、特許DBに取り込めていない特許出願が多数ある。このことはNBER-PDPにおいてHallらは議論しており、「特許出願の85%が登録されるには2年のラグ、95%が登録されるには3年のラグを考えるべきであろう」(Hall・Jaffe・Trajtenberg,2001)と述べている。Hallらが示しているラグの情報から考えると、1997年に「出願された特許のカバー率は90%程度、1998年に「出願された特許のカバー率はこれよりも大幅に低いものと考えられる。よって本特許DBで測定された1997～1999年の登録特許件数(以降、特許件数)に関するデータ、およびそれを基に作成したグラフでは、この点に留意しておく必要がある。

3.3 技術集中の分析

インテルとTIの「出願年毎の特許件数」を、3.2で示した特許DBを用いて計測し、図1の結果を得た。米国で出願された両社の特許件数は、1975年から1980年代中頃までは、特に目立った増加は見られず、特許件数を3年移動平均で見た場合、インテルは20件/年、TIは150件/年、程度でほぼ一定であった。その後1980年代後半から大きな特許件数の増加が見られる。両社ともに1980年代後半を境に研究開発活動に何らかの転換が起き、特許件数に影響が現れたと考えることができる。

松田・鈴木(2010)は、TIのDSP集中について特許シェア分析をしており、「DSPへの技術集中がTI全特許件数に占めるDSP特許件数のシェアピークとなって観察された」としている。本論文もこの手法を用いて、インテルのCPU集中について分析を行う。

USPTOのWEBサービスが提供する特許分類コード

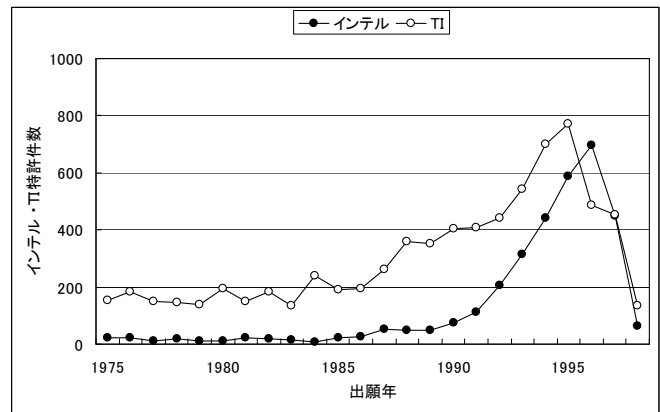


図1 インテル・TIの特許件数推移

検索システムにおいて、「CPU」、「Central Processing Unit」、「micro program」等に該当する分類コードを検索、選択した結果、表1のようなUSPC (United States Patent Classification) コードを得た。

このUSPCコードを用いて、インテルのCPU特許を測定した結果、1975～1999年で1,137件という結果を得た。ここで、このコードがCPU特許の測定に適用可能かどうかの検証を行った。まず各年のCPU特許をコード毎に10%以上を目標に抽出した(件数が10件以下の年は全件)結果、全219件が抽出された(最終抽出率19.3%)。ここで抽出されたCPU特許を対象に特許明細のアブストラクトとクレームを調査し、CPU構成要素である、論理演算、算術演算、マイクロプログラム制御、機械語制御、またCPU応用技術(ボードマイコンなど)に関連する記述があるかを確認した。その結果、209件(95.4%)がCPU関連特許であると認定できたので、表1はCPU特許件数を抽出するコードとして適用可能と判断した。

次に、表1のUSPCコードを用いて、インテルが出願した全特許に占めるCPU特許件数のシェアを算出した。この結果と、松田・鈴木(2010)で計測されたTIが出願した全特許に占めるDSP特許件数のシェア数を示すグラフを合わせて、同一グラフ面上にプロットした結果が図2である。

インテルの特許件数は、1975年から1980年代中頃まではほぼ一定値でそれ以降は急激に上昇したことを図1で示した。しかし図2は、インテル全特許に占めるCPU特許件数シェアは単純な上昇傾向を示していない。1985年がインテルのCPU集中の開始時期である

表1 “NBER Patent Citation Data File”におけるCPU特許を示すUS特許分類コード一覧

US Classify	Discription
342	Communications: directive radio wave systems and devices (e.g., radar, radio navigation)
345	Computer graphics processing and selective visual display systems
358	Facsimile and static presentation processing
361	Electricity: electrical systems and devices
708	Electrical computers: arithmetic processing and calculating
711	Electrical computers and digital processing systems: memory
712	Electrical computers and digital processing systems: processing architectures and instruction processing (e.g., processors)
713	Electrical computers and digital processing systems: support
714	Error detection/correction and fault detection/recovery

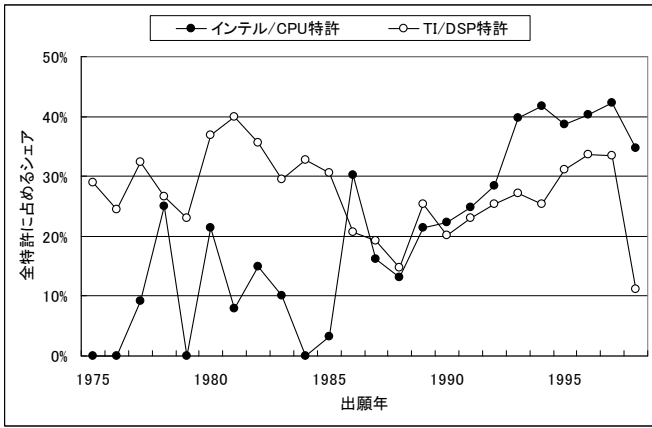


図2 インテル・TI 全特許に占めるCPU・DSP 特許シェア

ことを念頭に図2を分析すると、1985年以降はCPU特許シェアが急激に上昇し、1998年までを平均すると30%以上のシェアとなっており、明らかなCPUに関する技術開発活動の活発化が観察された。これは1985年のDRAM撤退、CPU集中宣言と符合する。しかし1985年以前の期間においても、CPU特許シェアが0%となる時期があるものの、シェアが20~30%を示す時期もあり、不連続ながらCPUに関する技術開発活動が行われている。これはインテルが1971年に世界で初めて4ビットCPUを開発して以降、社内ではCPUの研究開発が継続的に行われていたことを示している。

表2 インテルの1985年以降 (CPU集中以降) に出願されたCPU/非CPU特許の社内/社外引用

		CPU特許 出願年																	
		1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998				
被引用 —社内— 特許出願年	CPU集中前																		
	1970																		
	1971																		
	1972																		
	1973																		
	1974																		
	1975																		
	1976																		
	1977																		
	1978																		
	1979																		
	1980																		
	1981																		
	1982																		
	1983																		
	1984																		
	1985																		
	1986																		
1987																			
1988																			
1989																			
1990																			
1991																			
1992																			
1993																			
1994																			
1995																			
1996																			
1997																			
1998																			
被引用 —社外— 特許出願年	CPU集中前																		
	1970																		
	1971																		
	1972																		
	1973																		
	1974																		
	1975																		
	1976																		
	1977																		
	1978																		
	1979																		
	1980																		
	1981																		
	1982																		
	1983																		
	1984																		
	1985																		
	1986																		
1987																			
1988																			
1989																			
1990																			
1991																			
1992																			
1993																			
1994																			
1995																			
1996																			
1997																			
1998																			
被引用 —社内— 特許出願年	CPU集中前																		
	1970																		
	1971																		
	1972																		
	1973																		
	1974																		
	1975																		
	1976																		
	1977																		
	1978																		
	1979																		
	1980																		
	1981																		
	1982																		
	1983																		
	1984																		
	1985																		
	1986																		
1987																			
1988																			
1989																			
1990																			
1991																			
1992																			
1993																			
1994																			
1995																			
1996																			
1997																			
1998																			
被引用 —社外— 特許出願年	CPU集中前																		
	1970																		
	1971																		
	1972																		
	1973																		
	1974																		
	1975																		
	1976																		
	1977																		
	1978																		
	1979																		
	1980																		
	1981																		
	1982																		
	1983																		
	1984																		
	1985																		
	1986																		
1987																			
1988																			
1989																			
1990																			
1991																			
1992																			
1993																			
1994																			
1995																			
1996																			
1997																			
1998																			

すなわちこれらの事例の技術集中前後で知識の移転があり、その結果当該技術集中が実現した可能性が考えられる。そこで本特許 DB を用いてインテルの特許引用分析を行い知識の移転の影響を検証する。

まず、CPU 集中が始まった 1985 年以降のインテル全特許を、CPU 特許と CPU 以外の特許（以降、非 CPU 特許と呼ぶ）の 2 つに分ける。また、それぞれが引用した特許をインテル社内特許と社外特許に分類し計測を行った。そして、当該特許の出願年を横軸に、それぞれの年の当該特許が引用した社内／社外特許の出願年を縦軸に取り、その引用件数を示したマトリクスチャートが表 2 である。

表 2 で得られた 1985 年以降の CPU / 非 CPU 特許のそれぞれの年毎の社内／社外引用特許件数を、CPU 集中前（1970 年～1984 年）と、CPU 集中後（1985 年～1998 年）に分けて集計した結果が表 3 である。

表 3 の結果を分析すると、CPU 集中後に依頼された CPU 特許は、全部で 727 件の社内特許を引用している。しかし、そのうち 1985 年以前の社内特許はわずか 29 件で、それは全社内引用件数のわずか 4.0% であった。一方、非 CPU 特許は、全部で 1,240 件の社内特許を引用しており、そのうち 1985 年以前の社内特許は 154 件で、全社内引用件数の 12.4% となった。また、社外特許の引用を見ると、CPU 集中後に依頼された CPU 特許は、全部で 5,237 件の社外特許引用があるが、そのうち 1985 年以前の社外引用は 1,153 件であり、全社外引用件数の 22% であった。

以上から、インテルにおける 1985 年の CPU 集中宣言以降の CPU 特許は、非 CPU 特許に比べて、1985 年以前の社内特許をほとんど引用しておらず、社外特許の引用数が多数であると想定できる。この比率の差が統計的に有意なものなのかどうかを、

- ①「CPU 集中後に依頼された CPU 特許と非 CPU 特許において、1985 年以前の社内特許引用件数には差が無い」
- ②「CPU 集中後に依頼された CPU 特許において、1985 年以前の社内特許引用件数と社外特許引用件数には差が無い」

という帰無仮説をたてて、カイ 2 乗検定を行った結果、表 4 のような結果を得た。

表 4 上段のカイ 2 乗検定結果は、CPU 特許は、非 CPU 特許に比べて、社内引用は有意に少ない件数であることを示しており、また下段の検定結果は、CPU 特許の社外引用は有意に多いということを示している。

表 3 年毎の引用件数マトリクス（表 2）を集中前後の件数でまとめた表

特許分類	被引用特許出願年		特許引用先			
			社内		社外	
			引用件数	全期間に対する比率	引用件数	全期間に対する比率
CPU特許	CPU集中前	1970～1984	29 (件)	4.0%	1153 (件)	22.0%
	CPU集中後	1985～1998	698 (件)	96.0%	4084 (件)	78.0%
非CPU特許	CPU集中前	1970～1984	154 (件)	12.4%	2573 (件)	19.9%
	CPU集中後	1985～1998	1086 (件)	87.6%	10330 (件)	80.1%

表 4 CPU 特許の社内引用件数に対して他の標本とカイ 2 乗検定を行った結果

	1970～1984	1985～1998	合計
非CPU特許の社内引用	154	1086	1240
測定値 CPU特許の社内引用	29	698	727
期待値 CPU特許の社内引用	90.3	636.7	727
(測定値－期待値) ² /期待値	41.60	5.90	カイ2乗値 47.50
			カイ2乗検定 5.49E-12

	1970～1984	1985～1998	合計
CPU特許の社外引用	1153	4084	5237
測定値 CPU特許の社内引用	29	698	727
期待値 CPU特許の社内引用	160.1	566.9	727
(測定値－期待値) ² /期待値	107.31	30.30	カイ2乗値 137.61
			カイ2乗検定 8.87E-32

TI の特許引用に関しては、「DSP 集中後に依頼された DSP 特許は、『有意に多い』社内特許を引用している」（松田・鈴木 2010）という結果であったが、インテルを対象とした今回の分析では、TI とは異なる結論が得られた。

CPU 集中後のインテルの CPU 特許が、どのような社外企業の特許を引用したのか調査した結果を表 5 に示す。被引用特許を依頼した企業は、IBM、ユニシス、ハネウエルなどのメインフレームコンピュータや、既に計算機向けに CPU を開発しているモトローラや TI であることがわかった。1985 年の CPU 集中時点で、市場には既にコンピュータや CPU を開発販売しているメーカーが多数存在しており、パソコン向けではないものの CPU に関連する知識は既にインテルの外部に多数存在していた。インテルの CPU 特許は社外引用が有意

表 5 インテルの CPU 特許が社外引用した 1985 年以前の企業トップ 20 社

順位	インテルCPU特許が引用した1985年以前の企業名	被引用件数
1	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION	214
2	UNISYS CORPORATION	154
3	HONEYWELL INFORMATION SYSTEMS INC.	116
4	HITACHI, LTD	99
5	DATA GENERAL CORP.	75
6	MOTOROLA, INC.	68
7	TEXAS INSTRUMENTS, INCORPORATED	66
8	AT&T CORP.	59
9	NEC CORPORATION	44
9	TRI SIGMA CORPORATION	44
11	PITNEY-BOWES, INC.	38
12	SUNDSTRAND DATA CONTROL INC.	34
13	DIGITAL EQUIPMENT CORPORATION	28
14	ESSEX GROUP, INC.	20
14	HEWLETT-PACKARD COMPANY	20
16	RAYTHEON COMPANY	19
16	SHARP KABUSHIKI KAISHA (SHARP CORPORATION)	19
16	TEKTRONIX INC.	19
19	ADVANCED MICRO DEVICES, INC.	18
20	CASIO COMPUTER CO. LTD.	17
20	FUJITSU LIMITED	17
20	TOKYO ELECTRIC CO., LTD.	17

に多いが、その引用先は主に自社で半導体部品を調達してコンピュータを作る垂直統合型企業であり、インテルのCPUはメインフレームをターゲットとはしていないが(奥田, 2000)、CPUにはそれらの知識が影響を与えていることを示す結果となった。一例をあげれば、インテルはCPUの高性能化を実現するために、IBM、ハネウエル等の計算機メーカーや他のCPUメーカーのアーキテクチャを参照して、高効率・高性能なメモリシステムの発明や、CPUに高速な並列処理機能を搭載する発明を行った。(※1これらの発明はその後のインテルの32ビットCPUに反映された。)

以上、特許の引用分析と統計検定を行った結果、インテルの事例はCPU集中と社外知識の移転が関連していると考えられる結果が観察された。一方、TIの事例は松田・鈴木(2010)によると、「社内知識の移転がDSP集中に影響を与えた」とあり、知識の移転プロセスの違いが存在する。

4.2 知識とその共有

前節では、インテルとTIの技術集中には、知識の移転プロセスに違いがあることが示された。この知識移転プロセスを知識の共有という視点で分析する。米国においては、共同発明者として認められるための要件として「同じ目的のために共に働き、その集約的努力により発明を生じさせることとなった二人またはそれ以上のものによる発明的協力の成果」(ラフランス, 2005)であることが求められている。よって、特許が複数の発明者の共著によって出願される場合、その共著者間では知識の共有が行われたものと考えられる。その仮定に基づき発明者の共著分析を行うことで技術集中実現要因の分析を行う。

特許DBを用いて、1975年から1998年までに申請されたインテル、TIの全特許を対象に、共著人数毎の特許件数を調査した結果を表6、表7に示す。なお、表において「1人」となっている部分は発明者が1人(単著)であり、「2人以上」が共著の特許を示す。

インテルは全期間で平均2.2人の共著が行われ(表6)、TIは全期間で平均2.0人の共著が行われた(表7)ことが判明したが、両者に

表6 インテルの共著人数毎の特許件数

出願年	【インテル全特許】共著人数毎の特許件数												
	1人	2人	3人	4人	5人	6人	7人	8人	9人	10人	11人	12人	13人
1975	15	4	2										
1976	13	8											
1977	5	1	4										
1978	9	3	4	3									
1979	7	5	3	1									
1980	1	1	6	2	1	1							
1981	9	9	4	2		1							
1982	6	1	4	3	2	2							
1983	6	2	4	3			1						
1984	5	1			1	1							
1985	14	4	1	2	1								
1986	13	3	2	2	3	2							
1987	19	12	10	7	2	1		1					
1988	22	19	3	3		1		1					
1989	23	12	10	2	3								
1990	33	21	15	3	1	1							
1991	41	37	23	6	4			1			1		
1992	86	65	39	10	4	2		1					
1993	127	88	41	35	13	6	1	2					
1994	171	113	67	36	22	21	4	4			3		
1995	249	157	87	41	20	11	10	5	3	3		1	1
1996	282	204	112	45	25	15	4	11					
1997	174	129	60	35	23	10	8	5	1	1			2
1998	17	21	13	4	6	1		1					

表7 TIの共著人数毎の特許件数

出願年	【TI全特許】共著人数毎の特許件数												
	1人	2人	3人	4人	5人	6人	7人	8人	9人	10人	11人	12-19人	20人
1975	83	53	14	1	1								
1976	108	58	11	4	2				1				
1977	83	43	15	6				1					
1978	82	44	13	7	1								
1979	73	44	13	8	1								
1980	100	59	22	10	1	1							
1981	72	44	15	13	1	2	1						
1982	100	54	24	5	2								
1983	66	43	12	11	1	3							
1984	111	76	34	9	4	4							
1985	80	61	28	16	3	2							
1986	89	60	24	15	4	1	1						
1987	111	79	37	17	10	2	2	2		1			
1988	147	92	53	42	13	7	4	1					
1989	146	119	39	28	11	4	3		1				
1990	182	121	63	24	12	2		1		1			
1991	192	120	63	14	7	7	2	1	1	1			
1992	194	128	76	20	15	6	3	1					
1993	240	157	83	31	16	4	5	5	1	1			
1994	298	205	94	53	27	11	3	4	3		1		
1995	325	216	104	69	30	11	8	5	1		1		
1996	200	142	81	34	20	6	1	2	1	1			1
1997	199	132	76	24	14	2	2	1	1	1			
1998	68	34	23	5		2	1	1					

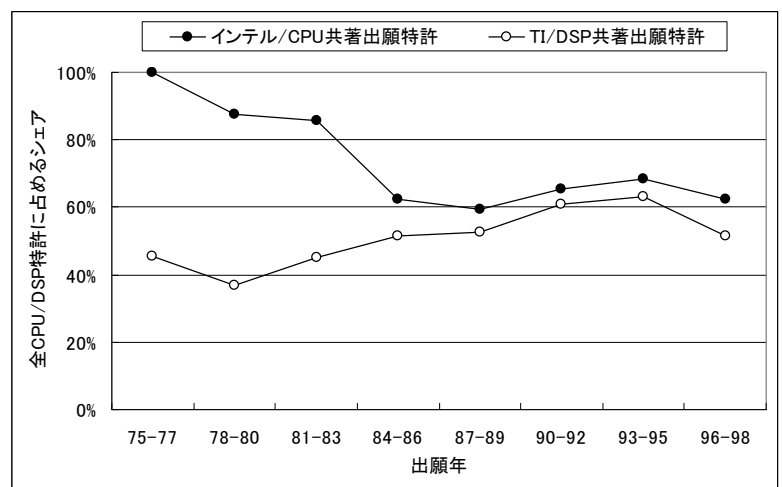


図3 インテル/CPU、TI/DSP特許に占める共著特許のシェア

は大きな違いはなかった。そこで、共著傾向の推移を見るために1975年から1998年までの3年毎の期間で、2名以上の発明者（共著）による特許件数を、インテルのCPU特許、TIのDSP特許に対して測定した。その結果を用いて、DSP特許、CPU特許に占める共著特許シェアを算出したグラフが図3である。

図3の結果から、両社が技術集中を始めた80年代後半から90年代はほぼ同様の共著傾向が見られる。これは両社とも集中分野が明確になり、特許件数が集中前に比べ急激に増え、また発明者も増加したことにより共著発明も、単独発明も同様に増えてきた結果、両社ともに似たようなシェア傾向になったのではないと思われる。しかし集中開始以前（1975年から1980年代中頃）の共著シェア傾向は、インテル、TIに大きな違いがあった。

インテルは、1975年からCPU集中直前の80年代前半までは、ほぼ100%に近い共著シェアを示している。インテルは1968年に設立された企業だが、設立当初はメモリ半導体を主体に開発を行っていた(Burgelman, 2002)。本特許DBでインテルの発明者数を調査すると、1975年から1985年までの期間で、1件以上の特許を出願した発明者は全部で238人であった。その中で発明分野ごとの発明者数を調べた結果、CPU発明者は43人、メモリ発明者は139人である。CPUの研究開発は非常に少ない限られた研究者の中で、知識を共有して行われていたのではないかと推察される。

一方、TIのDSPは80年代前半は40%程度の共著シェアであったが、その後は共著シェアが年毎に上昇し90年代後半には60%のシェアに達した。TIが世界で初めて独自のDSPという技術を開発し製品を発売した(Pirtle, 2005)とされる70年代後半から80年代前半は、DSPを搭載する製品は限定的で競争も存在しない時代であった。その環境下でDSPの研究は継続され、応用市場を模索しながら個々の研究者や技術者に知識が蓄積され、それらが徐々に共有されたことが、90年代のDSP集中の実現につながったことをうかがわせる測定結果となった。

5. 考察

インテルは社外の知識、TIは社内の知識の移転がそれぞれの技術集中に貢献したという結果が得られたが、特許引用の分析は、ドキュメントされた知識の影響の議論であり、言わば形式知的な視点での分析と行うことができる。

CPUやDSPをどのように研究開発し製品化するかという企業の方針や、その具現化の行動は、それぞれの企業固有の特徴がある。研究開発は元来ユニークさが求められ、それは個々の研究者の頭脳と経験によって生み出される。そのユニークさの発露のひとつが特許であり、

その過程において共同研究を行い、特許の共著者となった研究者間では、ドキュメントされない暗黙的な知識の共有がなされるのではないと思われる。

インテルは、会社設立間もない時期には、少ない研究者の中で暗黙的な知識を強く共有していたことを100%に近い共著率が示しているが、その後、集中と同時に共著率は低下し、暗黙知から形式知による知識の移転が中心になったと考察される。TIの共著率の漸増は、市場がまだ定まらないDSPという技術に対して、暗黙知としての知識の共有が徐々に進められ、DSP集中に対する技術基盤を形成しDSP集中に貢献したのではないと思われる。

また、知識の共有を行うメンバーが所属する開発チームの分散と集中という視点で考えるならば、インテルの初期の高い共著率は、ベンチャーとしてスタートした小規模人員の会社であるがゆえ、チームはまず一箇所から始まり、その後各拠点にメンバーは分散し、共著率は下がる傾向にあったとも考えられる。同様に、TIは、大企業ゆえ当初は様々な部署でDSP関連の研究をしており共著率が低かったが、その後、企業の成長戦略としてDSP集中が進むにつれ、組織の人員が増え、大規模な集中組織になり、共著率が上昇したと考えることもできよう。

さらに考察を深めるならば、TIはまだDSPという技術の応用製品が少ない1980年代初頭に、独自のDSPを開発した(Pirtle, 2005)。しかし、DSP集中を行ったのは、未来の市場は「デジタル信号を処理する技術が基本となる」(日本経済新聞社, 2005)と考えた1990年代に入ってからである。これは、自社の持つ知識を育成して価値に変えていく市場創出型(Hamel & Prahalad, 1995)の集中を行った事例と言え、それは内部知識の移転とその活用を行ったという特許分析結果に符合する。TIの事例は、既に多数の技術分野を手がけている大企業のとり得る技術集中の方法と言えよう。

一方、インテルのCPU集中は、引用分析から、CPUやコンピュータの開発を行う競合他社からの知識を活用しているという特許の引用分析の結果から、既に市場が存在している分野への集中であると言える。このインテルの行動は、競争に勝つための他社との差別化や、特定の市場セグメントの寡占を狙うとされる、競争優位型(ポーター, 1985)の集中を行った事例と考えられる。インテルが、CPU技術に集中するコアコンピテンツの強化に際し、外部知識を積極的に活用していることが、特許引用分析に現れている。今回の分析では、それを示唆するデータが得られたと考える。小さな組織が、社外特許を多く参照して集中を実現させるという事象は、ベンチャーとしてスタートした企業が、事業を見直し、新たな集中分野を決めて更なる成

長を目指すひとつのモデル例と言えるのではないだろうか。

6. おわりに

本論文では、特許 DB を用いて、集中分野のシェア分析により、技術集中と当該特許シェアとの関係を観察した。事業集中実行時には、研究開発の集中が進んでいることが、特許 DB 分析からわかった。インテル、TI とともに、集中後は当該特許のシェア上昇が見られたが、さらに特許引用分析を行うことで、集中実現のための知識移転の源がどこにあるのかを示唆するデータも得られた。インテルは社外知識の移転によって技術集中を達成し、TI は社内知識の移転によって技術集中を達成している (松田・鈴木, 2010) ことが示された。創業当時のインテルのようなベンチャー企業と、TI のような大企業とでは技術集中の仕方に違いがある。インテルも TI も技術集中が新市場を創出したが、その技術は、インテルのようにメインフレームコンピュータと同様の要素技術を用いて CPU としてひとつのチップに取り込みパソコンという新市場の成長を生む事例もあれば、TI のような社内技術を活用してデジタル信号処理市場を創る事例もあった。日本の半導体産業が低迷しているといわれて久しいが、単に技術集中を行うことが成長の処方箋ではなく、新市場創出につながるコア技術の発見と集中、それを具現化するための内外からの知識移転が行われなければならない、そのような環境を実現できるか否かが日本の半導体産業にとっての課題ではないだろうか。

(まつだ ゆきひこ、すずき じゅん)

《注釈》

※1 CPU に搭載するメモリシステムの発明例として、米国特許 4,811,208: Stack frame cache on a microprocessor chip や、米国特許 4,972,338: Memory management for microprocessor system、また CPU の並列処理に関する発明例として、米国特許 4,891,753: Register scoreboard on a microprocessor chip などが挙げられる。

《引用文献》

1. Burgelman, A.R. (2002) Strategy Is Destiny, How Strategy - Making Shapes a Company' s Future : The Free Press
2. 財団法人知的財産研究所編 (2007) 『特許の経営・経済分析』, 雄松堂出版
3. グローブ, A.S. (1997) 『インテル戦略転換』, 七賢出版
4. Hall, B.H., Jaffe, A.B., and Trajtenberg, M. (2001) "The NBER Patent Citation Data File: Lessons, Insights and

Methodological Tools," NBER Working Paper 8498.

5. Hall, B.H. and Ziedonis R.H. (2001) "The patent paradox revisited: an empirical study of patenting in the U.S. semiconductor industry, 1979-1995" RAND Journal of Economics Vol. 32, No. 1, Spring 2001 pp. 101-128
6. Hamel, G. and Prahalad, C.K. (1995) Competing for the Future: Harvard Business School Press
7. Jaffe, A.B. and Trajtenberg, M. (2002) Patents, Citations and Innovations - A Window on the Knowledge Economy: The MIT Press
8. ラフランス, M. (2005) "日米の共同発明に関する法律の比較及び技術移転に与えるその影響について", 知財研紀要 pp. 72-78
9. 松田幸彦・鈴木潤 (2010) "テキサスインスツルメンツ社のフォーカス戦略の検証—特許データを用いた企業戦略の技術的側面の分析—", 開発工学 Vol.30 No.1 pp. 53-60
10. 日本経済新聞社編 (2005) 『トップが語る 強い会社の成長戦略』, 日本経済新聞社
11. 奥田耕士 (2000) 『傳田信行・インテルがまだ小さかったころ』, 日刊工業新聞社
12. Pirtle, C. (2005) 『ENGINEERING THE WORLD /Stories from the First 75 Years of Texas Instruments』, Southern Methodist University Press
13. ポーター, M.E. (1985) 『競争優位の戦略』, ダイヤモンド社
14. 産業タイムス社編集 (1986,87,1994-2010) 『半導体産業計画総覧 1986,87,1994-2010』, 産業タイムス社
15. Suzuki, J. and Kodama, F. (2004) "Technological diversity of persistent innovators in Japan: Two case studies large Japanese firms" Research Policy, 33, pp. 531-549
16. 生方幸雄 (1995) 『甦ったアメリカ先端企業・TI はなぜ復活できたのか』, 日本実業出版社
17. ウエルチ, J.・バーン, J.A. (2001) 『ジャック・ウエルチ わが経営』, 日本経済新聞社