

Title	総合電機メーカーにおける技術力指標と政府研究開発投資の活用度の分析
Author(s)	川名, 規之; 宮崎, 久美子
Citation	年次学術大会講演要旨集, 25: 746-750
Issue Date	2010-10-09
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/9402
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	一般講演要旨



総合電機メーカーにおける技術力指標と政府研究開発投資の活用度の分析

○川名規之、宮崎久美子（東京工業大学）

要旨

本研究では、情報通信分野を対象に、日本における電機大手9社（日立、ソニー、パナソニック、NEC、東芝、富士通、三菱電機、三洋電機、シャープ）の、政府研究開発投資の活用度、技術力指標、経営数値の相関関係と、各企業の政府研究開発投資への取り組みに差異がおきる要因を分析した。研究開発投資としては、関係省庁と資金配分機関によるプログラムへの各社の参画数を抽出した。技術力指標については、各社の同分野における特許、論文数を抽出し、経営数値は各社 IR 資料から抽出している。相関分析の結果、研究開発参加数が多い企業は、論文数と強い正の相関関係にあった。これらの指標を因子分析すると、日立、NEC が高いスコアとなっている。その一方で特許件数と売上、研究開発投資額は正の相関関係が見られ、ソニー、パナソニックが高い数値となった。このような背景には各社のビジネス領域において、基礎的技術力を強化し、公表することが優位に働くかどうかの違いが考えられる。

1. はじめに

現在主要国の研究開発費において、米国:44.4兆円、EU-27:31.7兆円に比べ、日本は18.9兆円と大きく水を開けられている。さらに研究費の政府負担割合では、日本は17.4%と、EU(EU-15:33.4%、EU-27:34.2%) 米国(27.7%)のみならず、中国(24.7%)、韓国(17.4%)といった国と比べても低い数値に留まっている。[1] 主に日本における研究開発は民間企業に支えられてきたが、景気の減退局面では、企業の研究開発費は削減される一方で景気対策により政府の科学技術関連予算は上昇する傾向がある。現在企業では基礎的研究は大学や公的研究機関との連携方法を探るオープンイノベーションに注目が集まっているが、世界各国が科学技術予算の拡充に動く中、公的資金の活用が企業の研究開発力の維持、強化に対し、より重要性を増してきたのではないだろうか。

本研究では日本における総合電機9社を対象に、政府研究開発投資の活用度、技術力指標、経営数値等の相関関係と、各企業の政府研究開発への取り組みに差異がおきる要因を分析する。

過去の研究において、企業の技術力評価指標について、宮崎[2]は、論文、特許等のデータを使い、企業の技術力を測る指標を作成した。

Z. Griliches[3]は研究開発支出を企業の「知的ストック」に対するインプット、特許をアウトプットとするモデルを構築して、全要素生産性(TFP)や企業収益、株価等との相関関係を分析し、産業や企業レベルでは、研究開発支出と特許数の間に強い相関関係が認められることを示した。

Faulkner, W. et al.[4]は、パラレルコンピュ

ーティングを例として、商業段階にない技術において、政府が出資し、政府系研究所が最初のユーザーとなることで、技術をビジネス的に軌道に乗せるような効果がある点を示している。

2. 科学技術政策（情報通信分野）の概要

日本の科学技術政策の推進体制としては、総合科学技術会議が、総合的戦略や予算・人材などの配分方針について答申を作成し、関係行政機関が研究の実施、推進を行っている。

第三期科学技術基本計画では重点推進4分野（ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料）を定め、情報通信分野における「重要な研究開発課題」は、「ネットワーク領域」「ユビキタス領域」「デバイス・ディスプレイ等領域」「セキュリティ及びソフトウェア領域」「ヒューマンインターフェイス及びコンテンツ領域」「ロボット領域」「研究開発基盤領域」の7分野となっている。情報通信にかかわる関係省庁としては、総務省、経済産業省、文部科学省があり、研究開発資金制度について、様々なプログラムが提供されている。

総務省における情報通信に関する研究開発は、独立行政法人情報通信研究機構(NICT)による長期的な基礎研究に近い研究開発制度、総務省本省の中期的な次世代技術、電波料による電波資源拡大のための技術に特化した実用研究と分かれている。

総務省及びNICTホームページにおいて公開されている研究開発実績から、1998年～2009年にかけて、総合家電9社（関連会社含む）の参画する案件を抽出し、数値をまとめた。NEC、日立、

富士通といった NTT 向けの交換機、基地局を作る企業が上位に並んでおり、三菱電機は無線技術や、暗号化技術など、パナソニックはデジタル放送に関する技術、東芝はネットワークのセキュリティ技術、シャープは携帯電話向けの通信放送融合サービス等で参加を増やしている。[5][6][7]

経済産業省による研究開発推進体制としては、本省による研究開発投資だけでなく、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）、情報処理推進機構（IPA）といった独立行政法人に一旦交付され、当該法人が委託先を公募、選定する形での投資が多くを占める。NEDO の取り扱う分野は、電子情報技術、エネルギー・環境技術分野であるが、情報通信分野として、電子情報技術分野のうち、半導体技術、ストレージ・メモリ技術、ネットワーク技術（通信デバイス等）、ユーザビリティ技術分野（情報家電に関する分野等）、ロボット技術を取り上げる。また半導体分野においては、2003 年に日立製作所と三菱電機の半導体部門はルネサステクノロジとして合併しているため、同社の参加する場合は日立、三菱電機 2 社の参加としてカウントする。[8][9][10]

その結果日立が NEDO の半導体関係のほとんどのプロジェクトで参画し、IPA のソフトウェア関連でも多くのプロジェクトに参加する等案件数で突出している。日立に続いて三菱電機はロボット技術での参画が目立ち、富士通、東芝、NEC と続くが大きな差はない。パナソニック、シャープ、ソニー、三洋電機は IPA のソフトウェア分野にほとんど参加していない点が目立つ。

文部科学省の研究開発は、最も資金規模が大きく、日本の将来を支える基礎的技術に関し、多くの投資が行われている。日本学術振興会（JSPS）や科学技術振興機構（JST）が資金配分機関にあたるが、その多くは大学や公的研究機関が採択されている。1999 年～2009 年の JSPS による科学技術研究費データベースによると、年間 24000 件が採択される中、本レポートで対象としている 9 社に所属している研究者が名前を連ねることはほとんどない。情報通信にカテゴライズできる課題は富士通による 1 件のみである。[11] もう一つの配分機関である科学技術振興機構（JST）については、資金の多くを民間企業向けにも配分している。また文部科学省本省によるプログラムもあり、科学技術振興調整費による案件はデータベース化されている。単純に情報通信分野としてカテゴライズすることが難しいものもあるが、本件ではデータベースの「情報」及び「情報通信」のカテゴリーに従い、各社の参画案件を抽出した。[12] 同省の案件では、日立、NEC、富士通がコンピューター関連の基盤技術で多く参画している。

3. 各社の概況と政府研究開発投資への参加状況

今回対象とする総合家電 9 社の売上規模は日立の約 10 兆円から、三洋電機の約 1.8 兆円まで幅があり、研究開発投資の金額についてもかなり差がある。2008 年度の売上高に対する研究開発投資の割合で比較すると、NEC が 8.2%と突出して高く、パナソニック、ソニー、シャープの三社が 6%～7%で続いている。富士通、東芝は 5%～6%、日立及び三洋電機は 4%～5%と低くなっている。情報通信関連部門に含まれる各社の事業部門であるが、デジタルプロダクト（テレビ、パソコン、携帯電話等）、電子デバイス（半導体、液晶、HDD 等）、通信機器、IT サービス、システムインテグレーション分野とする。9 社はその他、重電事業、白物家電事業、金融事業、コンテンツ事業、電池事業等を行っているが、各社の売上に占める情報通信関連分野の売上を見ると、富士通、NEC、ソニー、シャープが 70%を超え、日立、パナソニック、東芝は 50%～60%、三菱電機、三洋電機は 50%を下回る数字となっている。

各社が発表している研究開発投資額は他分野も含めた数字となっているが、相関分析によると、研究開発投資と、情報通信関連売上は 0.92 とかなり強い相関関係にあり、研究開発投資/売上高と情報通信関連部門の売上/売上高の数字も 0.76 と強い相関関係を示している。富士通が情報通信関連部門の売上が高いにもかかわらず、研究開発投資が少ないという例外はあるが、概して情報通信関連部門の売上が高い企業が、より多くの研究開発費を投資しているといえる。

各社の情報通信分野での政府研究開発投資への参加案件数を省庁別に合計したものが図 1 である。日立、NEC、富士通の案件数が多く、以下三菱電機、東芝、パナソニック、シャープ、ソニー、三洋電機と続く。これは各企業の連結子会社によるものも含み、案件数は新規のみとする。

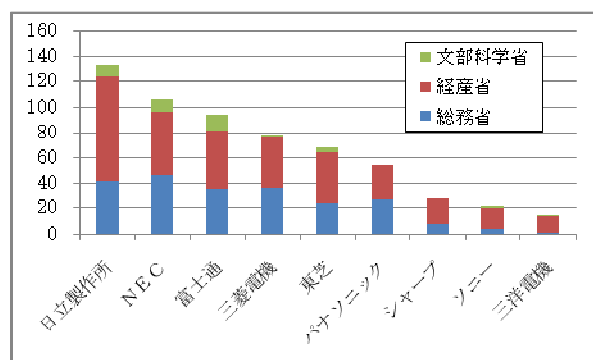


図 1：情報通信関連分野における政府研究開発投資の各社の参画数（新規）

また9社は多くが共同で委託研究に参加しているが、最も参画案件数の多い日立、2番目のNEC、3番目の富士通は結びつきが強く、特に日立、NECの共同案件は40件以上に及ぶ。4番目の三菱電機は日立との結びつきが比較的強いが、各社とバランスよく結びつきがある。下位グループにおいて三洋電機、ソニーはどの企業とも結びつきが20件以下と薄い。最も案件の少ない組み合わせであるソニーと三洋電機、東芝と三洋電機でもその数字は9件であり、まったくゼロという組み合わせはない。政府の研究開発投資では、9社はそれぞれ協力する関係にあり、参画案件が多ければ多くなるほど、他社との共同案件も増えていく状況であるといえる。

4. 技術的実績、経営数値、政府研究開発投資の相関モデル

4-1 各社の情報通信分野の特許及び論文分析

政府研究開発案件への参画数と、各社の技術力の関係を検証するために、各社の持つ特許や、論文発表のデータを検証する。今回抽出するのは情報通信分野の技術力であるが、特許データベースとしては、JP-NET を利用し、情報通信分野に限定するため、次の F ターム (4M、5B、5C、5D、5E、5F、5G、5J、5K、5L、5M) を指定して、抽出する。(図2) また各企業の連結子会社名で取得している特許も含む。期間については、1998年から2009年にかけて公開特許となったものを抽出している。

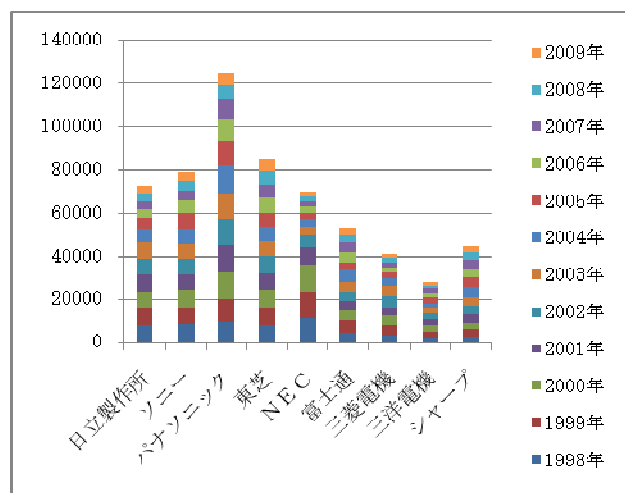


図2：各社の情報通信分野の特許数（1998年～2009年国内公開特許累計）出典：JP-NET

論文データについては科学技術振興機構（JST）による文献検索サービス JDream II からデータベースとして、JSTPlus を利用する。検索においては、情報通信分野に限定するために、JST 分類コード（NC 電子工学、ND 通信工学、J 情報工学）に

よる論文抽出を行った後、技術評価を客観的なものとするため「日立評論」、「パナソニック技報」等企業誌を除いた。(図3) また特許同様、連結子会社に所属する研究者による論文も含む。期間については、政府研究開発案件への影響を考慮し、1993年から2009年からの数値とした。また特許数と論文数についての相関分析を行うと、相関係数は-0.1 となり、ほぼ無相関である。

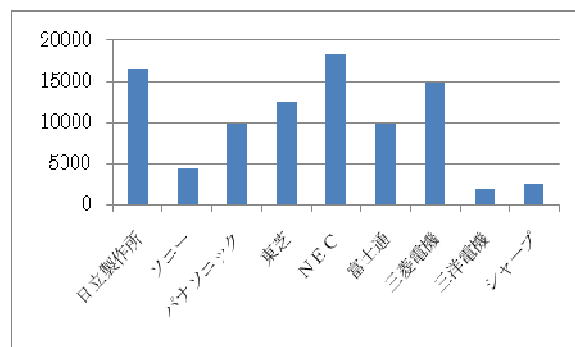


図3：各社の論文掲載数（1993年～2009年累計）

出典：JDream II

4-2 政府関連調達

首相官邸では一定額以上の政府調達を公表しており、各省庁及び特殊法人について政府調達データを見ることができる。[13] 「電子通信機器」及び「コンピュータ」における9社の総務省（NICT 含む）、経済産業省（NEDO、IPA 含む）、文部科学省（JST 含む）における調達額を集計すると NEC が累計で250億円近くと突出しており、東芝、日立、富士通、三菱電機と続く。シャープの合計は1億円にも満たず、ソニー、三洋電機にいたっては0件である。調達額の上位企業は大規模な情報通信システムソリューション及びサービス部門を持ち、一つの事業の柱である一方で、ソニー、三洋電機、シャープでは、部門として売上が大きく計上される程ではない。事業構成の違いを念頭に置きながら、参考値として、統計分析の対象とする。

4-3 統計手法による分析

以上各種データの抽出を行ってきたが、各社の特許数、論文数、政府研究開発案件数に加え、経営数値や、研究開発投資等を加え、相関分析を行った結果が表1となる。相関分析の結果、研究開発案件数に関しては、論文件数の相関係数が0.90と非常に強い正の相関関係が見られ、また政府調達額との正の相関も0.8とかなり強く見られる。同時に純利益に対しては強い負の相関関係が見られるが、有意水準に満たないため棄却する。その一方でもう一つの技術的指標である特許数とは0.17と相関関係は見られない。同様の相関分

析を論文や特許の研究開発案件への影響を鑑み、技術力指標の根拠となる論文数、特許の公開年を2000～2004年と少し先行した指標を取り、その他の数値を2005年～2009年として検証したが、相関関係の数値についてはほとんど変わらなかった。

表1について、さらに因子分析（VARIMAX法）を行った結果が図4となる。第2因子は研究開発案件数、政府調達額、論文数に対し大きな要因となっている。これを公的機関と基礎研究に近い分野での研究に積極的に参画し、研究成果をオープンにする指向があると考え、研究開発の公的指向の因子とする。第1因子は知財のビジネスに应用する成果である特許数、売上、研究開発投資額に対し大きな要因となっているため、研究開発のビジネス指向の因子と仮定する。

さらに各因子について因子得点により、各社をチャート化したものが図5である。左に行けばいくほど研究開発のビジネス指向が強く、上に向かうほど、研究開発の公的指向が強くなる。

公的研究指向については、日立が突出して高く、NEC、三菱電機、東芝、富士通と続く。東芝、富士通の三社はビジネス研究指向が中程度で、公的指向も同程度のポジションを取っている。三菱電機の公的指向は中程度であるが、ビジネス指向が低い。ソニー、パナソニックはビジネス指向が強く、公的指向が低いということで同じ象限に属する。特にパナソニックのビジネス指向は際立って高いことが見て取れる。またシャープ、三洋電機に関しては、情報通信分野の研究開発に関しては、公的指向もビジネス指向も見られない。

表1：相関分析

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. 研究開発案件数(1998-2009)	1									
2. 論文数(1993-2009)	0.90**	1								
3. 特許数(1998-2009)	0.17	0.27	1							
4. 売上(1998-2009)	0.44	0.41	0.80**	1						
5. 純利益(1998-2009)	-0.63	-0.43	0.04	-0.15	1					
6. 研究開発投資(1998-2009)	0.21	0.24	0.93**	0.92**	0.05	1				
7. 研究開発投資/売上高(1998-2009)	-0.32	-0.28	0.52	0.08	0.32	0.43	1			
8. 情報通信部門売上	0.30	0.22	0.71*	0.87*	0.07	0.89*	0.38	1		
9. 情報通信部門の売上/売上高	0.04	-0.07	0.08	-0.04	0.23	0.16	0.72*	0.41	1	
10. 政府調達額(2003-2007)	0.80**	0.86**	0.22	0.26	-0.55	0.17	-0.03	0.22	0.20	1

※Pearsonの相関係数：±0.7以上（網掛け） **，1%水準で有意（両側） *，5%水準で有意（両側）

※売上等経営数値については、1998年から2009年までの合計

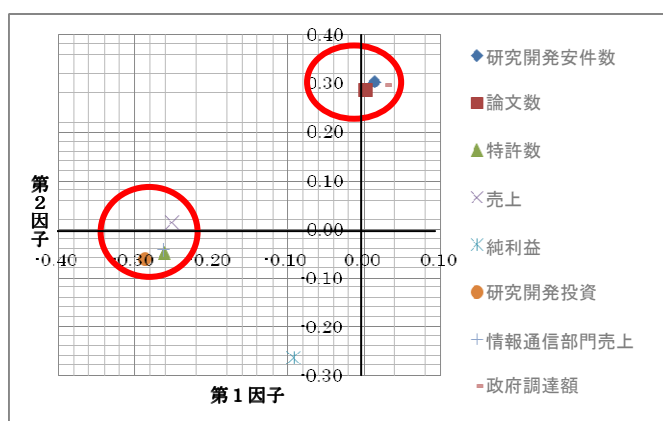


図4：因子分析の結果

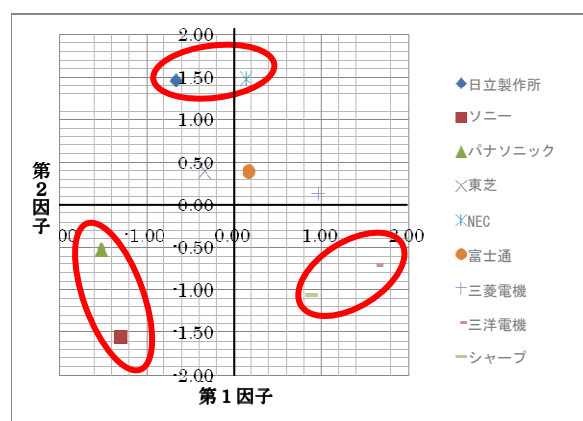


図5：各企業の因子得点

5. 分析結果と考察

第一に研究開発案件数と論文数は正の相関があり、研究開発案件数が多い企業は論文等の対外発表が多い。技術力があり、かつ対外的にオープン

に発表する企業が多く参画している傾向があ

るといえる。また政府調達額に対しても正の相関があり、政府研究開発案件数の多い企業は、情報通信機器や、コンピューターなどのシステム販売

で政府調達案件を多く落札している傾向がある。

第二に特許件数、売上、研究開発投資額は正の相関があり、事業規模や研究開発投資に相関する形で特許は取得されている

これらの傾向から、第一の相関を公的研究指向、第二の相関をビジネス指向として特徴付ける。公的指向は日立が突出して高く、以下 NEC、三菱電機、東芝、富士通と続き、東芝、富士通の研究開発は、ビジネス指向、公的指向共に中程度である。三菱電機の公的指向は中程度であるがビジネス指向が低い。ソニー、パナソニックの研究開発はビジネス指向が強く、公的指向が低い。特にパナソニックのビジネス指向は際立って高い。シャープ、三洋電機に関しては、情報通信分野の研究開発に関しては、公的指向もビジネス指向も見られない。

政府研究開発投資の活用に積極的な企業は、論文や学会発表数によるオープンな形での技術力指標が高い傾向があるが、これは基礎的な分野への研究に力を入れていることを示すだけでなく、他研究機関との交流に抵抗がなく、共同プロジェクトや技術成果の公開に理解がある企業ということができる。これらの企業の商品構成を見ると法人向けの高度な技術力を要求される商品の割合が高く、研究所のアウトプットとしても、技術力を示すと同時に、政府と共同研究を行い、その実績を公開していくことが、新たな顧客開拓に繋がると理解されている。また社会インフラに関わる商品を持つ企業も多く、社会ニーズの充足を目的とした政府研究開発プロジェクトと親和性が高かったものと思われる。

一方で政府研究開発投資の活用にあまり積極的でない企業は、商品サイクルの早い個人向け商品のビジネスの割合が大きくなっており、研究サイクルの長い政府研究開発による成果がビジネスに反映しにくい状況となっている。そのため研究開発に参加し、資金援助を受けるメリットよりも、競合企業への技術流出、知財の主体が国になってしまう等のリスクの方が大きく考えられているという意見がある。政府研究開発案件数の数は共同研究の数にも繋がるため、他社からの誘いが少ないことも影響している。

以上をまとめると各社の政府研究開発投資の活用度には差異があり、その活用度は、論文数等の公的な技術力指標と相関関係がある。このような背景には各社の扱うプロダクトにおいて、基礎的技術力を強化し、その技術力を公表することがビジネス上優位に働くかどうかの違いが考えられる。

参考文献

- [1] 文部科学省, 平成 21 年版科学技術白書, 日経印刷株式会社, 52-58(2009)。
- [2] K.Miyazaki, Search Learning and Accumulation of Technological Competences; The Case of Optoelectronics, Industrial and Corporate Change, 3(3), 631(1994)。
- [3] Z.Griliches, R&D and Productivity, The University of Chicago Press, 287-33(1998)。
- [4] W.Faulkner et al., Knowledge Frontiers, Clarendon Press, 135-173 (1995)
- [5] 総務省の研究開発,
http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/ictR-D/index.html#2, 2009 年 10 月
- [6] 総務省 戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE), http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/scope/subject/s_list.html, 2009 年 10 月アクセス
- [7] 独立行政法人情報通信研究機構,
<http://www.nict.go.jp/publication/shuppan/nenpou.htm>, 2009 年 10 月アクセス
- [8] 経済産業省ホームページ, 技術評価報告書一覧
http://www.meti.go.jp/policy/tech_evaluation/e00/e0000000.html, 2009 年 12 月アクセス
- [9] 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO), <http://www.nedo.go.jp/iinkai/kankyuu/houkoku/index.html>, 2009 年 12 月アクセス
- [10] 独立行政法人情報処理振興機構 (IPA), <http://www.ipa.go.jp/>, 2009 年 12 月アクセス
- [11] 科学技術振興機構, 科学技術振興調整費データベース,
<http://scfdb.tokyo.jst.go.jp/db/Top>, 2009 年 12 月アクセス
- [12] 日本学術振興会 (JSPS), 科学技術研究費補助金データベース,
<http://kaken.nii.ac.jp/>, 2009 年 12 月アクセス
- [13] 首相官邸, 政府調達における我が国の施策と実績 (平成 16 年～平成 21 年),
<http://www.kantei.go.jp/jp/hakusyo/>, 2009 年 12 月アクセス