

Title	デジタル経済下の製造業のイノベーション活性ダイナミズムの実証分析：自動車技術とICT共進ダイナミズムの内生化
Author(s)	中川, 正広; 渡辺, 千仍
Citation	年次学術大会講演要旨集, 31: 787-790
Issue Date	2016-11-05
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/14014
Rights	本著作物は研究・イノベーション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 Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

デジタル経済下の製造業のイノベーション活性ダイナミズムの実証分析 — 自動車技術と ICT 共進ダイナミズムの内生化

○中川正広（東京都市大学），渡辺千帆（日本 X センターフォーラム/ ユヴァスキュラ大学）

1 序 21世紀のイノベーションエコシステムの変化

2001年のITバブル崩壊に始まった今世紀は現在までリーマンショック(2008)や東日本大震災(2011)を経験した。この間のインターネットの利用や新興国の経済長など社会経済の変化は日本の製造業にも大きな変化を促した。2016年にはトヨタ自動車の営業利益が過去最高となった反面、シャープが鴻海精密工業に買収されたが、これは、製造業の主役が情報通信・電機産業から自動車産業に交代したことを印象付けている。

電機。半導体を含む情報通信産業の凋落については多くの研究があり、新興国との競争激化や製品のコモディティ化に対するマーケティングや財務戦略の失敗などが指摘されている(Wakabayashi 2012, 湯之上, 2012, 2013, 泉田, 2013, 西村 2014,)。自動車産業については、新興国での市場拡大や環境投資が功を奏したことなどが指摘されている(Cortez et al., 2011)。

本研究では、この期間に起こった情報通信・エレクトロニクスから自動車への製造業の構造変化について、技術のスピルオーバーに着目して分析する。

2 自動車・情報通信産業の特許生産性の推移

はじめに、電機産業¹から東芝、日立製作所、ソニー、日本電気、富士通、三菱電機、シャープ、パナソニック(松下電器)、キャノン、自動車産業²からデンソーとトヨタ自動車を典型例として選び、両産業を事業として行なっている住友電工を加えて、研究開発費、テクノロジーストック、および特許出願数を比較した³。

特許出願数のテクノロジーストックに対する比率P/Tの特許生産性として比較した。特許生産性は、特許出願数の研究開発費に対する比率で表すことができるが(隅蔵ら 2014)、ここではスト

ックであるテクノロジーストックに注目した。

図1、図2、図3に2001年度から2013年度までのそれぞれ各社の研究開発費、テクノロジーストック特許出願数の推移を示す。

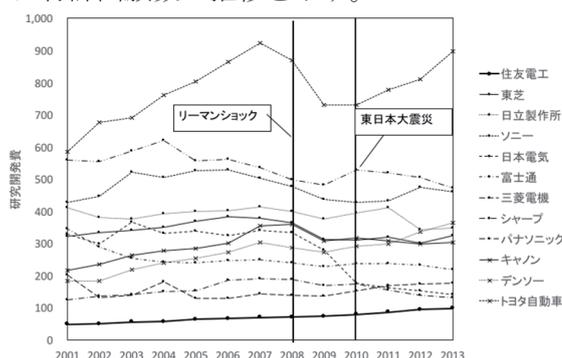


図1 各社研究開発費(2001-2013年度)

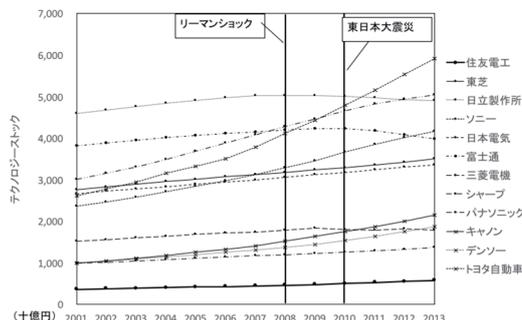


図2 各社テクノロジーストック
(2001-2013年度)

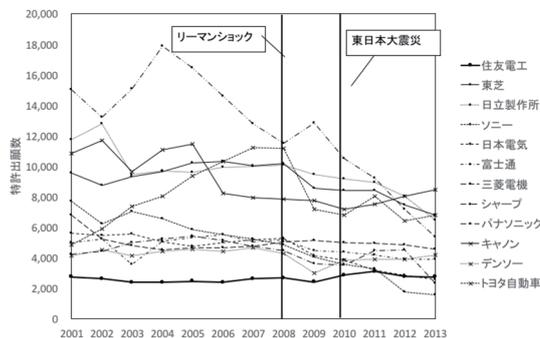


図3. 各社特許出願数 (2001-2013年度)

¹ 電機産業として家電、エレクトロニクス、情報通信関連の製造業の代表的企業として大手電機メーカー8社とキャノンについて比較した。

² 自動車産業としては自動車部品工業会の会員会社のうち、2001-2013年度に継続して特許出願が1,000件以上であったデンソーと、完成品メーカーであるトヨタ自動車

を選択した。

³ 研究開発費は有価証券報告書の連結決算から、特許出願は連結子会社を含めた出願の特許情報プラットフォームで検索した。テクノロジーストックの計算式とプロセスは省略し、結果のみを示す。

図4にITバブル崩壊後の3年(2002-2004年度)、リーマンショック直前の3年(2005-2007年度)、リーマンショックから東日本大震災までの3年⁴(2008-2010年度)、東日本大震災後の3年(2011-2013年度)二つについて各社の特許生産性比較を示す。

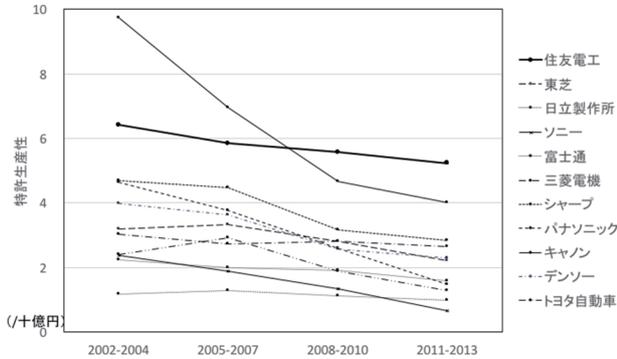


図4. 住友電工、電機・自動車産業の特許生産性比較(2002-2004, 2005-2007, 2008-2010, 2011-2013年度)

図4から特許生産性を比較すると、自動車と情報通信の両事業を行っている住友電工の高い値が目される。同社の特許生産性は全期間についてキヤノンを除く電機、自動車産業各社に対して、リーマンショック以降についてはキヤノンを含む全会社に対して高い値を示している。住友電工の自動車事業と情報通信事業は、それぞれ情報通信関連の部品、自動車関連の部品を製造しており、両事業の技術を併せ持つという特徴がある。1980-90年代には情報通信、エレクトロニクスの技術分野で積極的な技術開発を行った会社が、情報通信・エレクトロニクスから自動車への産業構造の転換期に、どのようなイノベーションマネジメントを行ってきたのか。特許生産性をイノベーション創出能力の指標と考えるならば、産業構造の転換に対して、継続的にイノベーション創出能力を維持してきたと考えることができる。このダイナミズムを解明することは、これからのイノベーションマネジメントについて有益な知見をもたらすことになる

3 住友電工における情報通信事業から自動車事業へのシフト

住友電工のイノベーションマネジメントの分析に先立って、自動車事業と情報通信事業の概況を簡単に解説する。

住友電工の事業分野は、2006年度以降、1. 自動車事業、2. 情報通信事業、3. エレクトロニクス事

業、4. 環境・エネルギー事業、5. 産業素材事業の5つに分類される。2005年度以前は異なった事業部門で分類されているが、本研究ではこれを現在の分類に換算して取り扱う。自動車事業は電装品やワイヤーハーネスなどの自動車部品、情報通信事業は光ファイバや光・無線通信用のエレクトロニクス部品を開発、製造販売している。

図5、図6、図7、図8に1993年度から2014年度までの全社及び自動車事業と情報通信事業の売上高、売上高営業利益率、売上高研究開発費率、テクノロジーストック(全て実質値に基づく)を示す。

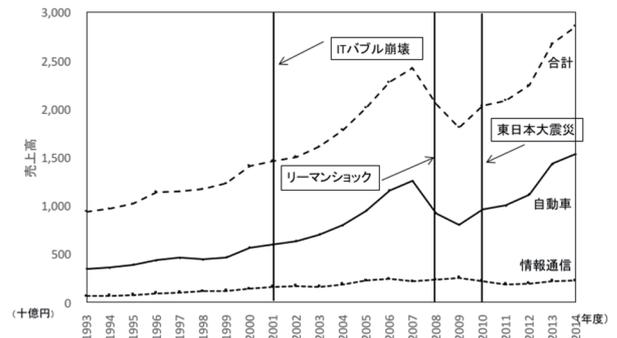


図5. 住友電工の事業別売上高の推移(1993-2014年度)

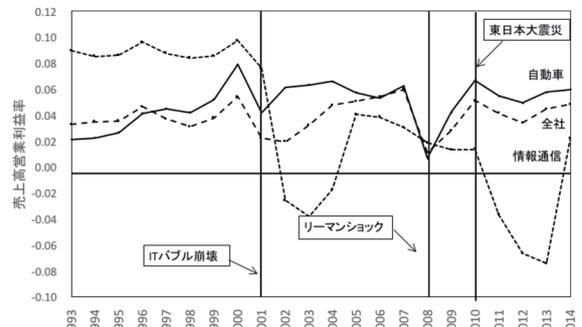


図6. 住友電工の事業別売上高営業利益率(1993-2014年度)

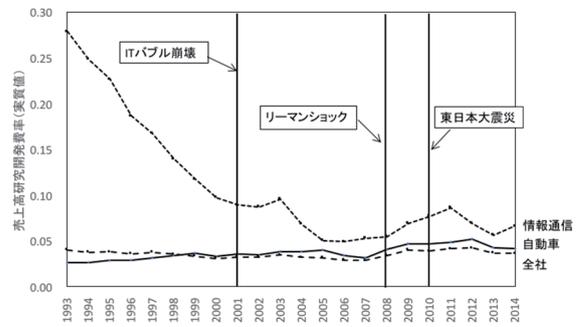


図7. 住友電工の事業別売上高研究開発率(1993-2014年度)

⁴ この前後には、東日本大震災(2011)のほか、タイ洪水(2011)、地上波TVのデジタル化(2011)、家電エコポイ

ント制度(2009-2010年度)など電機・自動車産業の業績に影響をあたえる自然災害や政策が多い。

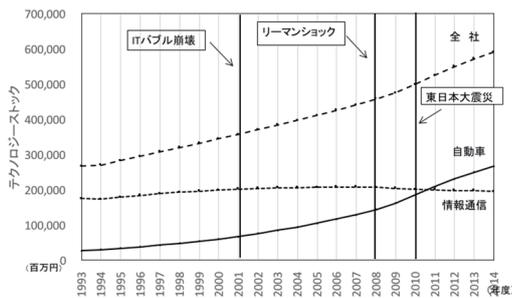


図8.住友電工の事業別テクノロジーストック (1993-2014年度)

図5, 図6, 図7, 図8で自動車事業と情報通信事業を比較すると、自動車事業が全期間を通して売上が最大の事業であったこと、2001年度のITバブル崩壊を機に情報通信事業と自動車事業の営業利益率が逆転したこと、テクノロジーストックが2011年度に自動車事業が上回るようになったことがわかる。すなわち、産業構造の転換に合わせて住友電工の営業利益率とテクノロジーストックの主役が情報通信事業から自動車事業に交代したといえることができるが、テクノロジーストックについては比較的長期間をかけてシフトしたことがわかる。

4 自動車事業の新技术・新製品と技術スピルオーバー

この期間に発表された自動車事業の新技术・新製品には、コネクテッドカーと呼ばれるインターネットに接続して車を制御する技術とHEV、EVに代表される環境技術によるものが多い。

例えば「路車間通信を活用した安全運転支援システム(2008)」「車と住宅・インフラを結ぶ通信システム開発参画(2012)」はコネクテッドカーの関連技術、「HEV用リチウムイオン電池電極材料開発(2003)」「自動車用圧粉リアクトル(2009)」はHEV、EVの技術開発である。

これらの技術は、自動車事業が1980-90年代を中心に築きあげてきたカーエレクトロニクスやブレーキの製造技術が形を変えて活用されているが、同時に社内外の情報通信技術や素材技術を活用していると考えられる。すなわち、社内外からの技術スピルオーバーがあったと考えることができる。

技術スピルオーバーを受け取り同化する能力、技術同化能力は

$$Z_i = \frac{1}{1 + \frac{\Delta T_{i,s}}{T_i}} \cdot \frac{T_i}{T_{i,s}}$$

で表される。ここで T_i は事業 i のテクノロジー

ストック、 $T_{i,s}$ は事業 i への技術スピルオーバーである。これを用いると、自動車事業が外部から受け取ったテクノロジーストックを推計することができる

社内の技術スピルオーバーとしては自動車事業を除く全事業、社外の技術スピルオーバーとしては住友電工の事業と関係が深く、ネットワークとエレクトロニクスの技術を保有する電機産業を想定した。電機産業は産業全体をスピルオーバーと想定し、研究開発費には、科学技術研究調査報告(総務省)に記載の電機機械器具製造業の値を実質化したものを用いた。

自動車事業がそれぞれのスピルオーバーから受容しうるテクノロジーストックを計算した。結果を図9に示す。

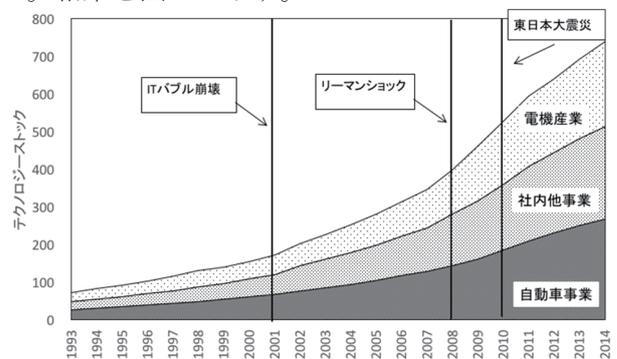


図9. 自動車事業固有のテクノロジーストックと社内外からの技術同化能力(1993-2014年度)

図9は、自動車事業の技術同化能力は、固有のテクノロジーストックとほぼ同量を社内と電機産業から受け入れ可能であることを示している。

同様の計算を情報通信事業についても行い、自動車事業と情報通信事業を比較した結果を図10に示す。

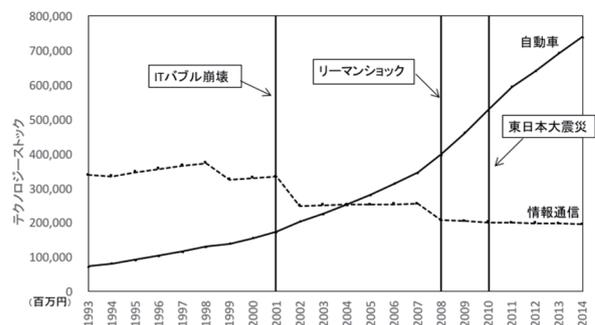


図10. 技術同化能力を合わせた自動車事業と情報通信事業のテクノロジーストックの推移 (1993-2014年度)

技術スピルオーバーを考慮すると自動車事業のテクノロジーストックは2005年度には情報通信事業を上回っており技術スピルオーバーはイノベ

ーション創出能力の自動車事業へのシフトを加速する効果があったことがわかる。

このようにして活用可能な外部のテクノロジーストックが増加すれば、自ら投資した固有のテクノロジーストックに対する技術の限界生産性(MPT)や研究開発内部収益率(IRR)は上昇する。自己の技術に加え、社内外の技術の助けを借りることで、効率的なイノベーション創出が可能となるということが出来る。

実際、先に述べたコネクテッドカーやHEV, EVの技術には情報通信技術、エレクトロニクス技術、エネルギー制御技術、超硬工具製造技術、電磁界解析など社内外で保有する技術が必要である。このような新技術・新製品の開発には、当然の事として技術スピルオーバーが寄与していると考えられる。

5 結論

ここまでで考察したように、住友電工では1980年代から蓄積してきた固有の自動車技術に加えて、社内外から情報通信・エレクトロニクス技術を受け入れ、共進させることで継続的にイノベーションを創出してきた。これは、図10に示すような好循環が成立していたことが強く示唆される。

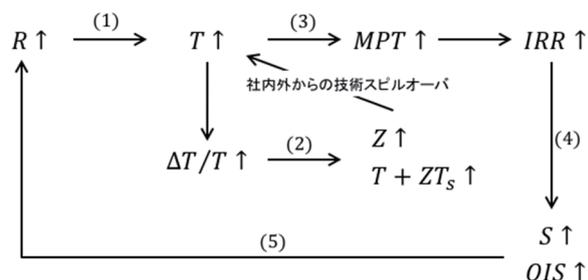


図 10. 継続的イノベーション創出の好循環

(1)十分な研究開発投資が固有のテクノロジーストックを増加させる。(2)テクノロジーストックの増加が技術同化能力Zを向上し、外部からの技術の取り込みが活性化される。(3)外部技術と固有技術によって新たな技術開発が進み、限界生産性(MPT)と内部収益率(IRR)を増加させる。(4)増加したMPTとIRRが事業収益を増加させる。(5)イノベーションを創出、収益を増大する。(4)増加した収益によって新たな研究開発投資が行われる、好循環が成立する。この好循環が継続することで、継続的イノベーション創出が可能となる。

このように、情報通信事業から自動車事業へのイノベーション創出能力のシフトは、固有の自動車技術に、外部から情報通信技術などを取り入れ内生化することでイノベーションと収益の好循環

を加速したことによると考えられる。

6 今後の課題

本研究では、イノベーション創出能力として技術スピルオーバーの活用による固有技術と外部技術との共進ダイナミズムについて考察した。これを深化して個別の技術開発に立ち入ってミクロな構造を分析すれば、さらに詳細なイノベーション創出と収益化のダイナミズムが解明されると考えられる。そのためには、新技術・新製品と特許出願について技術内容を分析し、技術間の関連を分析することが望まれる。今後は、このような分析を通じてイノベーション創出のダイナミズムを実証し、レジリエントなイノベーション創出の要件をさらに詳細に解明してゆく。

参考文献

- ・泉田良輔. (2013). 日本の電機産業 何が勝敗を分けるのか 日本経済新聞出版社
- ・隅藏康一, 枝村一磨, 福澤尚美, 古澤陽子(2014) 「民間企業へのアンケート調査に基づく研究開発・イノベーションの課題」 研究・技術計画学会第29回年次学術大会公園要旨集 292-297
- ・西村吉雄(2014) 電子立国はなぜ凋落したか 日経BP社
- ・湯之上隆(2012) 「電機・半導体」大崩壊の教訓 日本文芸社
- ・湯之上隆(2013) 日本型モノづくりの敗北 零戦・半導体・テレビ 文藝春秋
- ・Cortez, M.A.A., Cudia, C.P. (2011). The Virtuous cycles between environmental innovations and financial performance: Case study of Japanese automotive and electronics companies. *Academy of Accounting and Financial Studies Journal*. 15(2) 31-44
- ・Wakabayashi, D. (2012). How Japan lost its electronics crown. *Wall Street Journal* August 15
- ・Watanabe, C. (1999). Systems option for sustainable development – Effect and limit of the ministry of international trade and industry's efforts to substitute technology for energy. *Research Policy* 28 719-749