

# 我が国におけるサービスロボット技術の戦略的開発 —家庭用ロボット掃除機における事例研究—

長 江 庸 泰

## Abstract:

An analysis undertaken by NUPRI (Nihon University Population Research Institute) indicates that the number of Japanese households able to provide care for the elderly, that is, households containing a woman aged 40 to 59 and an elderly person, have been, since 2005, among the lowest in the world (i.e., 192 states), and this trend is expected to continue for fifty years from 2022 onwards.

By reconsidering service support technology for the physically weak, that is, the elderly and the ill, it is possible, through cooperation among industry, academia, and government, to develop a new field of robot technology, a “life function support robot technology (i.e., service robot technology)”, that will provide all citizens with a basic level of security.

The two main points that will be examined are as follows.

1. A Case Study of Vacuum Cleaning Robots in the Home.
2. In Search of a “Commodity Trap”.

## キーワード：

ロボット技術 (RT: Robot Technology)、戦略的開発 (Strategic Development)、サービスロボット (Service Robots)、家庭用ロボット掃除機 (Vacuum Cleaning Robots in the Home)、技術経営 (MOT: Management of Technology)

## 1. 研究の背景と問題の所在

日本大学人口研究所 [Nihon University Population Research Institute (NUPRI)] の分析によれば、『日本の家族介護力 (高齢人口に対する 40～59 歳の女性人口) は 2005 年以降、世界 192 ヶ国中最低水準となり、この傾向は 2022 年以降 50 年間続く』ことを指摘している。この家族介護力の激減と少子高齢化という社会構造的な変化を受けて、日本におけるサービス支援技術としての“サービスロボット技術 (Service Robot Technology)” の真価

が世界の注目を集めている。

産業用ロボット (製造業向け)、サービスロボット (非製造業・家庭向け)、特殊環境下用ロボット (宇宙、原子力、深海、災害現場等) の 3 つに大別されるロボット技術 [RT: Robot Technology] を中・長期的な成長分野として俯瞰した場合、「サービスロボット」は、①コミュニケーション型、②移動作業型 (操縦中心、自律中心)、③人間装着 (密着) 型、④搭乗型、⑤汎用型、⑥その他 (医療支援型) の 6 つに大別され (図 1 参照)、2015 年以降、

図1 サービスロボットの分類と応用例

分類		応用例	コメント(台数は累積)
サービスロボット	コミュニケーション型	パロ(日) 	本体価格約40万円。国内1000体以上、国外100体以上が販売・レンタルで利用。
	移動作業型	操縦中心 マイスプーン(日) 	本体価格約40万円。販売実績約300台(国内外)。
		自律中心 ルンバ(米) 	世界40カ国以上で400万台以上を販売。日本国内だけで約25億円の売上。
	人間装着(密着)型	HAL(日) 	レンタル費用約10万円(片脚)、国内外の20以上の施設で活用。
	操縦型	セグウェイ(米) 	本体価格約100万円。全世界で6万台を販売。
	汎用型	HRP2(日) 	本体価格約4000万円。国内外の研究機関に15台納品。
その他(医療支援型)	ダビンチ(米) 	1台2億円。全世界で600台以上の導入実績。	

出所：富山大学特別講演会「産業戦略会議」2011年9月22日

本格的に普及するものと予測している<sup>1)</sup>。

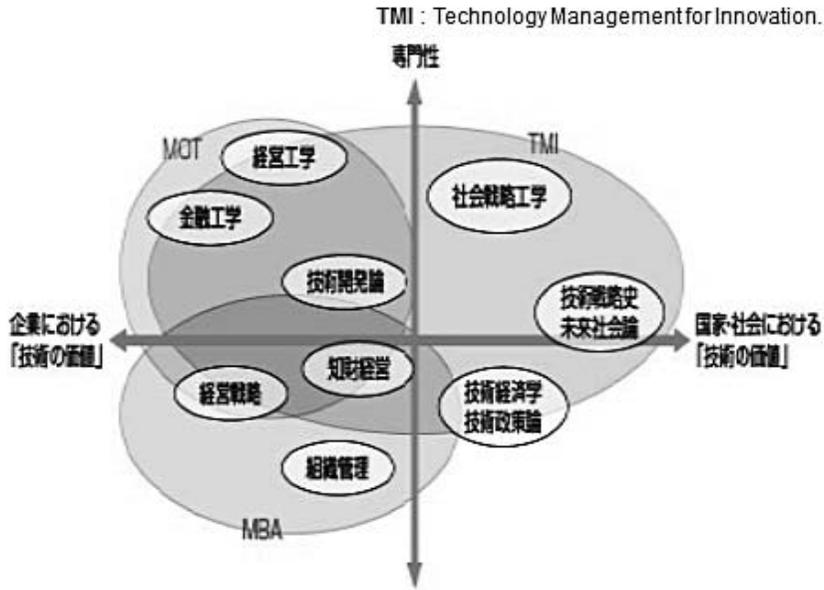
本論は、今後の市場拡大が顕著な、②移動作業型(自律中心)に分類される「家庭用ロボット掃除機」を事例研究の対象とし、デジタル製品のネガティブな特性となりつつある「コモディティ化の罠 [Commodity Trap]」を検証するものである。

本論で扱う「コモディティ化の罠」とは、「ある商品カテゴリにおいて、競争商品間の差別化特性(性能、品質、ブランド力等)が失われ、主に価格あるいは量を判断基準に売買が行われるようになること」を意味し、米国ハーバード大学ビジネススクールのクレイトン・M・クリステンセン(Clayton M. Christensen [1997])教授は、『大半の商品ではコモディティ化やモジュール化が起ると、これを契機としてバリューチェーンのどこかで「脱コモディティ化」のプロセスが生じる』と論じている。

ここで、「家庭用ロボット掃除機」の製品化の経緯と市場投入に眼を転じると、スウェーデン・エレクトロラックス(Electrolux)社が2001年11月に欧州で発売した「トリロバイト(Trilobite: 三葉虫)」が製品化の端緒である。「トリロバイト」は、本体サイズ35×13cm(直径×高さ)でほぼ円形、バッテリーの充電レベルが低くなると、自動的に充電台まで戻って充電し、「標準運転コース」、「クイック運転コース」、「スポット運転コース」の3モードが用意され、当時、店頭価格29万円前後であった。

現在、家庭用ロボット掃除機市場の世界的トップ・シェアを誇る米国iRobot社<sup>2)</sup>においても、1997年に「ルンバ(Roomba)」の試作機「early prototype」を発表したものの、製品化し、米国市場に投入されたのは、「トリロバイト」発売の翌年に当たる2002年9月17日であり<sup>3)</sup>、同2002年9月、ドイツ企

図2 TMI [Technology Management for Innovation] の手法



業ケルチャー (Karcher) 社が「RC3000 [価格: 1100 ユーロ (約 12 万円)]」を欧州市場で販売開始したのである。

一方、日本では東芝が、2002 年 10 月から当時提携関係にあったエレクトロラックス社の「トリロバイト」を OEM 販売し、「ルンバ」も 2004 年から日本市場に投入された。

日本企業では、2007 年 12 月にバンダイの子会社である CCP 社が「SO-Zi プレミアム」の販売を開始し、2011 年 9 月にはその機能向上版の「ラクリート (LAQULITO)」が代替機種として発売された。

2011 年 10 月には東芝ホームアプライアンスが韓国サムスン電子のロボット掃除機を「スマーボ (Smarbo)」として日本国内で OEM 販売を開始し、翌 2012 年 6 月シャープも会話機能を搭載した「ココロボ (COCOROBO)」を 2 機種発売、このココロボは独自開発した人工知能を搭載し、ゴミの量が満杯になると関西弁や標準語で告知、英語や中国語にも対応し、さらに、プラズマクラスターも搭載され、本体内蔵カメラから撮影した室内写真を外出先からスマートフォンで確認できる機能も搭載されている。

## 2. 研究の方法と手続き

本論は、MIT のスローン・スクール (Management of Technology program of the MIT Sloan School) に端を発する技術経営 (MOT: Management of Technology)<sup>4)</sup> の手法を活用することにより、米国 “Innovation America [2004]<sup>5)</sup>” の重点戦略をベンチマーキング (benchmarking) として、課題解決を “TMI [Technology Management for Innovation]” (図 2 参照) に求める。

本論は、サービス支援技術を、高齢者・病人などの「身体的弱者向けの支援技術」として再考し、産学官連携の下、「生活機能補完技術 (すなわちサービスロボット技術)」という新たな産業分野に発展させることにより、国民全員に基礎的な安心感を与えるという「イノベーションの観点」を踏まえながら、現在、デジタル製品のネガティブな特性として定着しつつある「コモディティ化の罠 (例: 薄型テレビの平均単価は 3 年で半額に下落)」に焦点を絞り込み、「家庭用ロボット掃除機」を事例研究として検証を行うものである。

### 3. 結果

米国の調査会社のGfK Retail and Technology社によれば「欧州での白物家電全体の成長率が6.6%の中で、家庭用ロボット掃除機が64%と飛びぬけて成長している」点を指摘している<sup>6)</sup>。

日本国内の同市場動向については、株式会社マーシュが「ロボット掃除機に関するインターネット調査（実施期間：2012年5月14日～5月16日）を公開している（図3参照）<sup>7)</sup>。

一方、日本でルンバを販売しているセールス・オンデマンドからのヒアリングによると、ルンバの購入者は、30～40歳代[購入理由：「部屋を掃除する時間がない」]を中心に、60歳代以上の高齢者層[購入理由：「掃除機のコンセントを挿さなくてもよい」]の2つにグループ化されるものの、30～40歳代層も高齢者層も、「掃除という面倒な家事をしなくて済む」という理由で共通していた点を明らかにしている<sup>8)</sup>。

また、GfK Japanが2012年8月に発表した「2012年上半期家電・IT市場動向」によ

ると、掃除機市場は数量で前年比1%増の約390万台と3年連続のプラス成長になっている。なかでもロボットタイプが約23%増と大幅に成長している。GfK Japanによると数量構成比はキャニスタータイプが約66%、スティックタイプが約15%、ハンディタイプが約14%、ロボットタイプは約3%となっている。

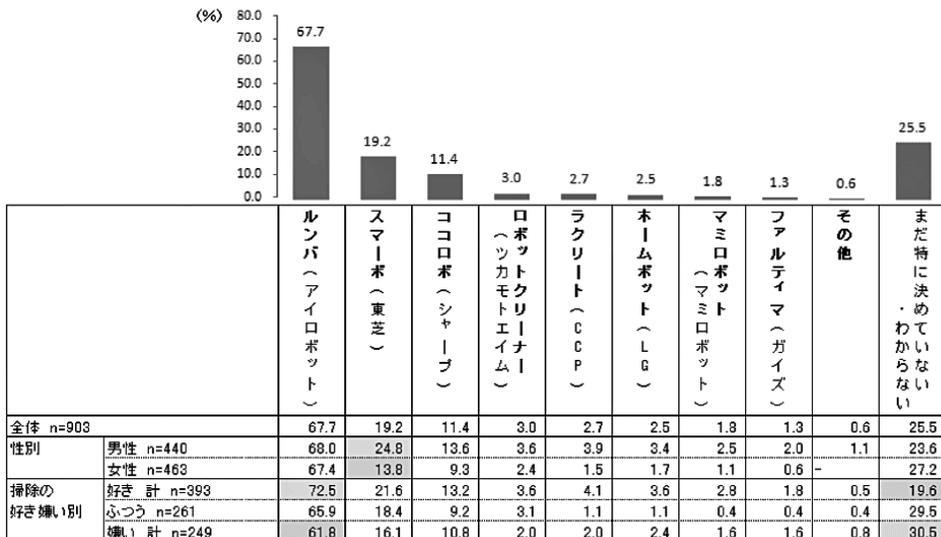
次に以上の市場動向を踏まえながら、(1) 業界トップの世界的ベストセラー iRobot社「ルンバ (Roomba)」、(2) ロボット掃除機の性能比較、(3) シャープの小型ロボット掃除機、(4) コモディティ化の予兆 (7,000円前後の小型ロボット掃除機の台頭)、の4点から各検証を行う。

#### (1) 業界トップの世界的ベストセラー iRobot社「ルンバ (Roomba)」

「ルンバ (Roomba)」<sup>9)</sup> の語源は、“Room”と動きを現す、ダンスの“Rumba”の造語といわれ、「ルンバ」には、同社の主力製品「地雷探知機」用のプログラムが組み込まれており、「らせん状に掃除する」、「壁伝いに掃除

図3 購入（または買い替え・買い増し）を検討したいロボット掃除機の商品名（複数選択可）

Q5. 購入(または買い替え・買い増し)を検討したいロボット掃除機の商品として、あてはまるものをお選びください。(複数選択可)



する」など、いくつかの単純な情報処理を、ヒューリスティックス (heuristic) な近似解で処理し、1ヶ所を多方向から平均で約4回も掃除するようプログラム化されている。

人工知能を搭載した自律型全自動ロボット掃除機「ルンバ」は、20個以上の搭載センサーと掃除に特化した人工知能により、部屋の広さや障害物を認識・推測し、障害物の10センチ手前でスピードを緩め、接触時の衝撃を和らげる設計となっており、電気試験認証機関のテストでは、ゴミや落花生の殻、ピーズなどを13畳の床にまき、清掃率99.1%を達成する性能を証明し、3段階の清掃過程も用意されている。

また、「ルンバ」は充電のためホームに戻るだけでなく、付属の「お部屋ナビ」を活用することで、進入禁止区域も設定でき、例えば、子供部屋の手前に「ヴァーチャルウォール (仮想壁)」モードを設定しておけば、子供部屋への進入を予防し、あるいは、お部屋ナビを「ライトハウス (灯台)」モードにして部屋の境に置くと、1番目の部屋の掃除を終えた「ルンバ」は、この灯台を頼りに次の部屋へ移動、「お部屋ナビ」は2つあるので、同じ方法で3部屋を連続で掃除できるなど創意工夫が施されている。

iRobot社のコモディティ化への対策としては、2012年10月に機能を抑えて安価に価格設定した「ルンバ600シリーズ」を発売、同上位モデルの「ルンバ630」で実勢価格5万4800円、同下位モデルの「ルンバ620」で同4万9800円と、以前のルンバシリーズに比べて価格を格段に抑えた結果、人気を博す市場戦略となっている。

一方、高性能化への対策としては、最新の「ルンバ780ハイグレードモデル」において、部屋のあらゆる状況に合せて、自ら考え、行動するための最先端のロボットテクノロジーを駆使し、高度な状況判断と理想的な清掃動作を同時に実現する、独自のテクノロジーを

搭載し、「人工知能 AWARE (アウェア)」から受け取った情報を、瞬時に的確な動作に反映させ、複雑な形状や、障害物の多い環境にも対応、部屋の形状、広さ、床の汚れ具合など、数十にも及ぶ各種センサーが収集した情報を瞬時に分析することにより、毎秒60回以上もの状況判断を繰り返し、40以上もの行動パターンから最適化された動作を選択・実行する。

例えば椅子の脚のような細部まで、小回りを利かせて丁寧に掃除し、新搭載となる「吸引システム (エアロバキュー)」が「かきだす・かきこむ・吸いとる」という3つの作業を同時に行い、微細なゴミ・ホコリも取り逃さない設計になっている。

## (2) ロボット掃除機の性能比較

現在、普及段階を迎えた「ロボット掃除機」の最大の魅力は「省手間化」にある。この「省手間化」とは、「掃除に費やす時間を自分のために充てる」ことを意味している。

東芝は2002年に「トリロバイト」を発売し、失敗に終わった“苦い経験”があり、以後、日本での市場開拓はルンバが圧倒、共働き家庭や高齢者の支持を得て、市場規模は約5倍(2009年度[約3万6000台]～2011年度)にも拡大し、東芝によれば、2011年度のロボット掃除機の市場規模を約17万台と見積もり、2011年秋、「スマーボ」ブランドで製品を発売、市場への再参入を果たしたものの、同時期にルンバの新モデルが発売されたため、一騎打ちの様相となっている。

一方、バンダイ子会社のCCP社も「今後は一家に1台、ロボット掃除機を持つ時代になる」と見越し、2011年9月、2万～3万円台と手頃な価格帯の新機種「ラクリート」を発売した。

日経トレンディ編集部では、製品の選択肢が増えた今、ロボット掃除機の購入を真剣に検討する時期ととらえ、「ルンバ780」、「ス

マーボ VC-RB100]、「ラクリート CZ-907」の3製品を入手し、①机と椅子を置いた約12畳の空間の床に、綿やペレットを20個置き、ロボット掃除機を30分間作動させる「基本ごみ取り」、②テーブルや椅子、ソファなどがあるダイニングキッチンやリビングでロボット掃除機を30分間作動させる「家での掃除」、③カーペットやござ、ラグの上にまいた小麦粉と砂を吸い込む「吸引力」、④ロボット掃除機内にたまったごみの捨てやすさや、フィルターやブラシなどの手入れのしやすさといった「メンテナンス性」の4項目から性能比較を行い、Aランク:「ルンバ 780」、Bランク:「スマーボ VC-RB100」・「ラクリート CZ-907」という結果を明らかにした(図4参照)<sup>10)</sup>。

(3) シャープの小型ロボット掃除機

シャープは2012年6月、①LEDライト、②カメラ、③Wi-Fi機能、④スマートフォン連携機能、⑤おしゃべり機能などを搭載する最上位モデルの「RX-V100」(実勢価格11万8000円)と、価格性能面に特化した「RX-V80」(同7万9800円)を発売しており、これを右石に「ロボット掃除機(COCOROBO)シリーズ」の最新モデル「RX-V60」を発表した。この最新モデル「RX-V60」は、「RX-V80」がベースとなり、「小回りの良さ」と「吸じん性能」を全面に押し出し、小型化に特化したモデルであり、2012年12月13日に発売、オープン価格(予想実勢価格は7万5000円)となっている。

シャープの市場分析によれば、ロボット掃

図4 日経トレンディ編集部によるロボット掃除機の性能比較結果

ラクリート CZ-907 シーシーピー 実勢価格3万2500円	スマーボ VC-RB100 東芝ホームアプライアンス 実勢価格7万4800円	ルンバ 780 セールス・オンデマンド 実勢価格7万9800円
		
●サイズ・重さ/直径29.5×高さ7.5cm・1.9kg●充電時間/約9時間●最長運転時間/約60分●乗り越えられる段差/約1.5cm●主な付属品/充電器、リモコンなど●モップ掃除/可	●サイズ・重さ/直径35.5×高さ9.3cm・3.7kg●充電時間/約2時間●最長運転時間/約90分●乗り越えられる段差/約1.5cm●主な付属品/充電器、パナチアルカード2個、リモコンなど●モップ掃除/可	●サイズ・重さ/直径35.3×高さ9.2cm・3.85kg●充電時間/約3時間●最長運転時間/約60分●乗り越えられる段差/約2cm●主な付属品/充電器、お部屋ナビ2個、リモコンなど●モップ掃除/不可
<b>低価格ながら能力はそこそこ 障害物からの脱出や吸引力が弱点</b>	<b>静音性、メンテナンス性に優れる 狭い場所や端の掃除性能は一步譲る</b>	<b>複雑な動きでごみを確実に収集 吸引力も備わった「優等生」</b>
中国で作られた製品を、日本向けのデザインにして販売。他機種種の半額以下で買える。ダイニングキッチンでは、ルンバと同じく高いごみ収集率を発揮した。一方、カーペットに入り込んだごみの吸引力は高くなく、障害物に乗り上げたときは元に戻れなくなった。利用の際には、同機種種が掃除しやすいように部屋を整える場合も出てくるだろう。	韓国・サムスのロボット掃除機を日本向けに改良した製品。ルンバより駆動音が小さく、自動モードでは2倍以上の素早さで掃除可能。在家中に掃除を済ませたい場合に役立つ。たまったごみを触らずに捨てられるのも、ルンバにはない特徴だ。ただ、狭い場所や壁際のごみを取る能力は、他機種種に及ばなかった。	「780」はルンバの最上位機種。1万～1万5000円安い下位機種種の「770」「760」も、基本的な掃除性能は変わらない。一見、ジグザグで無駄な動きに見えるが、同じ場所を何度も通って散らばるごみを確実に収集。椅子の脚の隙間や壁際など、ほこりがたまりやすい部分の掃除にも優れており、吸引力も比較的高い。弱点がない機種だ。
基本ごみ取り ○ 家での掃除 ○ 吸引力 ▲ メンテナンス ◎	基本ごみ取り ○ 家での掃除 ▲ 吸引力 ○ メンテナンス ◎	基本ごみ取り ◎ 家での掃除 ◎ 吸引力 ○ メンテナンス ○
		
サイドブラシは左右両方に配置。一方、吸い込み口は他機種種と違って回転ブラシが付いておらず、簡易なつくりになっている	サイドブラシは左右両方に配置されている。吸い込み口には回転ブラシが付き、ごみをかき取れるようになっている	サイドブラシは本体右側のみに配置。吸い込み口には、フレキシブルブラシとメインブラシの2つが配置されている

除機の市場規模は2011年度に約17万9000台、12年度には約25万台、13年度には約37万5000台に成長するものと予想している。

シャープ健康・環境システム事業本部ランドリーシステム事業部長の阪本実雄氏によれば「ロボット掃除機市場は伸びており、高齢者や共働き世代によるニーズの増加、2012年6月に(シャープがロボット掃除機市場に)参入したことが寄与している」と自信を見せている<sup>11)</sup>。

また、シャープはロボット掃除機能だけでなく、コミュニケーションやスマートフォンによる定点観測機能といった「ロボット家電」コンセプトを打ち出し<sup>12)</sup>、注目を集めたものの、先行する「ルンバシリーズ」のブランドイメージの強さと、大幅に高い価格設定(アイロボットの最上位モデル「ルンバ780」でも6万7700円)がボトル・ネックとなっている。

シャープは今年度のCOCOROBOシリーズの売り上げ目標を70億円と設定し、単なる「ロボット掃除機」という範疇から、新たなコンセプトからなる「ロボット家電」という新戦略を展開しつつある。

#### (4) コモディティ化の予兆：7,000円前後の小型ロボット掃除機の台頭

7,000円前後の小型ロボット掃除機「AIM-ROBO2」が圧倒的なコストパフォーマンスの高さでユーザー満足度を押し上げ、着実に顧客層を拡大しつつある。

2011年3月31日にツカモトエムから発売されたロボット掃除機「AIM-ROBO2」は、直径わずか24cmという手のひらサイズの小型ロボット掃除機であり、日本国内で発売されているロボット掃除機中、最小のサイズを誇り、性能としては、「ゴミ取り機能」、「障害物の自動回避」、「階段や段差の自動回避」といった基本機能を備え、内蔵バッテリーで約50分の動作が可能である。

本機を特徴付けているのは、その価格設定の安さであり、現在、「価格.com」の「掃除機」カテゴリに登録されているロボット掃除機の多くは4万円以上するが、本機は1万円以下という低価格設定となっており、ロボット掃除機に興味はあるが、高くてなかなか手が出せないという消費者の注目を集めるなど、コモディティ化対応製品の尖兵になりつつある。

「価格.comトレンドサーチ」でツカモトエム「AIM-ROBO2 [ホワイト]」のアクセス数を見ると、2011年3月31日の発売から徐々にアクセスが増え、発売から約1年4ヶ月経過した2012年7月16日から一気にアクセス数が伸び、8月23日時点、過去最高のアクセス数を示し、売れ筋ランキング推移を見ても、長期間にわたってランキング圏外で低迷していたが、2012年7月14日にいきなり14位に躍り出て以来、順調にランクアップを続け、直近では自己最高位の10位に達した。

一方、本製品のユーザー満足度は4.67点(5点満点)で、カテゴリ平均点を上回り、ユーザーレビューでは、『ロボ2は小型なためルンバが入れないすきまに入れます』、『直径24cmなのが実は隠れた長所。なぜなら、このサイズだから椅子の脚の下を掃除できるから』など、「サイズ」に対する評価が4.92と高い。また、肝心の清掃性能についても、『パワーが弱く、大きなゴミは吸い取りませんが、部屋中を何度も行き来し、ベッドの下にも入って埃を吸い取ってくれるので、床面の掃除はほぼ完璧です。サイズもひとまわり小さい分、狭いところにも入ってくれます』など、比較的评价が高い。

しかしながら、「パワー」については3.61と低めの評価となっており、『フローリングじゃない部屋はやや厳しい吸引力かもしれません』、『充電式のハンディクリーナーぐらいのパワー』などのコメントがなされている<sup>13)</sup>。

なお、「AIM-ROBO2 [ホワイト]」は、本体裏の吸引口に回転ブラシを装備していないタイプであり、基本的にフローリング向けの製品に位置付けられ、ホームベース（充電基地）がないため、掃除が終わる度に停止場所を探して、自分でアダプターに接続する手間もかかり、走行パターンも、「ランダム、渦巻き、壁伝い」の3種類のみと性能面よりも「価格設定重視」に特化した製品となっている。

#### 4. 考察及び結論

上記の検証結果を一言で現すならば、『先端技術とブランド力で他社を圧倒する“業界トップの世界的ベストセラー iRobot 社「ルンバ (Roomba)」」に対し、シャープの高性能・小型ロボット掃除機(「RX-V100」・「RX-V60」)が戦いを挑む足下に、コモディティ化の予兆である、7,000 円前後の小型ロボット掃除機(「AIM-ROBO2」)が忍び寄るという構図』である。

この「コモディティ化の構図」を考察した場合、先行事例としてカーナビ事業が挙げられる。カーナビ事業でのコモディティ化の予兆は、米国 Garmin 社の携帯用 GPS ナビ「ガーミン(GARMIN: 世界標準は1台4万円以下)」の登場であり、パイオニアの1台16万円という“ものづくり”を駆逐し、現在、iPhone5などに代表されるスマートフォン・タブレット業界において台頭する、GPS 機能を利用したカーナビソフトに代替されつつある。

この「コモディティ化の構図」から今後の「家庭用ロボット掃除機」の戦略展開を俯瞰した場合、薄型テレビを筆頭に、デジタル製品一般にみられる「コモディティ化の罌(薄型テレビの平均単価は3年で半額に下落)」をいかに回避出来るか、その一点に絞込まれるといっても過言ではあるまい。

ここで、「コモディティ化の罌」に捕らわ

れた日本家電大手の「苦戦の構図」を考察してみたい。

グローバル競争下において、“イノベーション”の体現企業アップルを筆頭に韓国サムスン電子等、企業業績を躍進させる企業群に対し、日本の家電大手シャープ、パナソニック、ソニーは、現在、苦境に立たされている。

日本の家電メーカーの主戦場といえる大画面テレビ分野では、サムスン電子、LG 電子といった韓国勢がグローバルシェアで日本勢を大きく上回り、韓国同2社におけるグローバル市場での販売額シェアは44%以上に達しているのに対し、日本の同3社を合計しても20%のシェアに満たない状態にあり、5社の中でシェアが一番低いシャープでは、現時点で構造的に一番利益を出しにくい「限界企業」<sup>14)</sup> という不本意な地位に追い詰められている。

現在、シャープの32インチ液晶テレビにおける利益確保のための「限界価格」は、4万円台以上という厳しい価格設定を強いられており、過去12ヶ月を振り返ってみても、アップルにおいては純利益3.4兆円を計上し、サムスン電子においても純利益1.2兆円を達成するなかで、この対極に、赤字に陥ったシャープ、パナソニック、ソニーが「限界企業」への陥落回避の競争を繰り広げる「苦戦の構図」が顕在化している。

薄型テレビを筆頭とした、この「苦戦の構図」の原因を考察すると日本の国家戦略として世界の注目を集めた「日の丸カラーテレビ戦略」の成功体験にたどり着く。ある意味、この世界的な成功体験が、日本企業におけるイノベーション推進の阻害要因となっているのではないだろうか。

日本のカラーテレビ戦略は、技術的な模倣ラグ(Imitation lag)を短縮しつつ、1960年代に米国に追いつき、1970年代には世界のリーダーとなった。1977年までには、世界のカラーテレビの約半数が日本製となり、世

界の同輸出量の約4分の3を占め、直接輸出のピークを迎えた（当時のカラーテレビ輸出台数：イギリス25万台、ドイツ100万台、日本500万台）。その後、そのピークも日本側の海外投資や日米テレビメーカー同士の協定により減速して行くのである。

この「日本のカラーテレビ戦略」が、模倣の技術によってのみ導かれたものでないことをE. シベラス (E. Sciberras) は指摘している。

「日本のカラーテレビ戦略」は、トランジスタのラジオ産業における戦略展開と同様、全工程に及ぶ独自のプロセス・イノベーションを構築しながら、同時に、新たなプロダクト・イノベーションを融合させて行ったのである。

シベラス (E. Sciberras [1982]) によれば『日本の企業は、1970年代に最も成功したイノベーターたちである。彼らは、流れ作業やテスト工程、そして製品処理の手段における高度のオートメーション技術を開発し、大量生産を達成した。日本は、ここにおいて生産性と品質の両面で世界一のパフォーマンスを成し遂げたのである』と述べており、彼の調査によれば、日本でのカラーテレビ1台当たりの製造所要時間は1.9Man / Hour（以下同）であるのに対し、ドイツ3.9、イギリス6.1という分析結果を導いており、日本型戦略の成功要因に、①人事管理の卓越さ、②質の高い労働力、③オートメーション化された技術力の3点を挙げている。

また、ペックとウイルソン (M.J. Peck and R. Wilson [1982]) は、「日本のカラーテレビ戦略」の主要成功要因について、IC (Integrated Circuit: 集積回路) 技術をカラーテレビ戦略に導入した点を挙げ、この革新的なイノベーション戦略が推進された1966年当時、日本の5つのテレビ製造企業、7つの半導体会社、4つの大学、2つの研究機関の緊密な協働・連携により、その持てる力を結集し、その緊密な協働・連携の統轄に関して、当時の通産

省（通商産業省の略：現在の経済産業省）が行政指導力を遺憾なく発揮し、日本型産業政策の成功事例として、世界の賞賛を集めたのである。

しかしながら、現在の日本メーカーは、薄型テレビを筆頭に、デジタル家電一般に広がりつつある、「苦戦の構図」を強いられており、このボトル・ネックを考察すると、①「コモディティ化の罠」に対する投資戦略の失敗、②リーマンショック後の「ウォン安・円高基調」への対応戦略の遅れ、③世界ブランド維持のためのコスト増要因（ブランド構築のための広告宣伝費と本社社員等の高い人件費）、などの原因が導き出される<sup>15)</sup>。

ここで、コモディティ化への対応戦略を考察した場合、いち早くPC（パソコン）市場から撤退を決断し、人工知能分野でも脚光を浴びているIBM社、パルミサーノ会長の意思決定にたどり着く。

IBMは創業2代目のワトソンJr.以来、「THINK！」をモットーとしており、パソコンのようにコモディティ（汎用品）化し、中核をなさないと分かった事業からいち早く撤退することで、IBMは今でも成長を続けている。

今、コモディティ化に苦しむ日本企業は、パルミサーノ氏の語った言葉を肝に銘じる必要があるのではないだろうか<sup>16)</sup>。

かつてIBMは、PC事業で世界のトップ・シェアを誇っていたものの、「製造の外部委託化(部品を買い集めて組み立てさせるだけ) × ICTの活用(個別ネットオーダー+アフターサービス)」という新手のビジネスモデルを武器に台頭し始めた、米国デル(DELLE)社などにより足下をすくわれ、収益維持が困難になり、2004年12月PC事業を中国の联想集団(現在のレノボ[Lenovo])に売却、しかも中国の联想集団から1000億円以上の資金を獲得しつつ、PC事業の社員を移籍させ、5年間はIBMブランドを維持させると

いう条件で、“苦しいリストラを相手側の聯想集団に押しつける形での撤退”という戦略的な意思決定を下したのである。

本論の結論として、「家庭用ロボット掃除機」事業における、「コモディティ化の畏」を回避する戦略展開の要諦を挙げると、

- ①他社の追従を許さない、顧客目線での「製品開発×サービス×ICTの活用によるシステム化」を追究するイノベーション戦略」、
- ②顧客を虜にする「高性能×プライシング」戦略」、
- ③「安全性<sup>17)</sup>×利便性」を追究するデザイン戦略」、の3点に要約される。

最後に、この要諦を体現する製品がスマートフォン・タブレット業界において注目を集めている。

広東省に本拠地を置く新鋭・OPPO（広東欧珀移動通信）社の旗艦モデルと目される Find 5（OS:Android4.1）は、5インチという少し大きめのサイズで、1080×1920ピクセル（441PPI）のフルHDディスプレイを搭載する。5インチというサイズでフルHDを実現した端末は日本でもまだ発売されておらず、性能面に注目しても、1.5GHzクアッドコアCPU（Snapdragon S4 Pro APQ8064）、RAMは2GB、容量16GBと、他社の新型端末にひけを取らない。そして何よりも驚かされるのは、SIMロックフリーで499ドルという価格設定であり、同等の性能を持つHTCの「Droid DNA」が600ドル、iPhone5が649ドルでそれぞれSIMフリー版を販売していることを考えれば、まさに「価格破壊」といえるプライシング戦略である<sup>18)</sup>。

注

1) この市場分析に関し、(株)富士経済は、産業用およびサービスロボットの市場動向を2011年2月7日に発表し、産業用ロボット市場（世界市場）は、2010年には対前

年比69.0%増の3,618億円となり、2013年には2010年比1.4倍となる4,996億円に拡大するものと予測しており、サービスロボット市場（国内市場）についても、2010年には同1.7倍の113億円、2020年には同5.8倍となる650億円に拡大するものと予測している。

- 2) iRobot Corporationは、米国マサチューセッツ州バーリントンに本社を置く、軍事情用、業務用、家庭用のロボットを設計開発する企業であり、マサチューセッツ工科大学のMIT人工知能研究所で働いていた、ロドニー・ブルックス、コリン・アングル、ヘレン・グレイナーの3人が設立した会社である。売上の中心は軍事情用ロボット、自律型ロボット掃除機「ルンバ（Roomba）」、全自動フローリング洗浄掃除機「スクーバ（Scooba）」で知られている、一方、爆発物処理やSWATで使用されている、軍事情用ロボット「パックボット（PackBot）」も開発している。
- 3) 「ルンバ」は、2002年9月17日の発売開始から2006年5月までに200万台、2012年までの10年間で累計800万台が販売された。
- 4) 以下参照。



Wilson, B. (1990). *Systems: Concepts, Methodologies and Applications (2nd ed.)*, John Wiley.



	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 楽天 55,380円～</li> <li>・ amazon [レビュー有]</li> <li>・ ケーズデンキ 57,000円 (5年保証)</li> <li>・ 口コミ・評価：感想を参照</li> <li>・ ヘッド形状：パワーブラシ</li> <li>・ 目詰まり対策：---</li> <li>・ 吸込仕事率：未公表</li> <li>・ 本体重量：3.8kg</li> <li>・ 運転音：未公表</li> <li>・ サイズ：直径35.3cm×高さ9.2cm</li> <li>・ 色：グレー</li> <li>・ 約3時間充電・最大90～120分可動</li> <li>・ 最大掃除面積：約25畳</li> <li>・ リモコン、お部屋ナビ(ライトハウス機能付ヴァーチャルウォール)×2付</li> <li>・ 定価：79,800円</li> </ul>		
	780	770	760
新 型 ミ セ ー	○	○	従来型
ゴ タ ン	○	○	×
ラ イ ト ス 機 能	○	×	×
本 体 ボ タ ン	タ ッ チ パ ネ ル	従来型	従来型
交 換 用 3 種 ラ ッ ト	○	×	×

10) 以下参照。

2012/2/11 7:00 日本経済新聞 電子版

■「ロボット掃除機」対決 本当に隅々まで手が届くか

[日経トレンディ 2012年1月号の記事を基に再構成]

[<http://www.nikkei.com/tech/personal/article/g=96958A9C93819499E2EAE2E09E8DE2EAE2E0E0E2E3E0E2E2E2E2E2;p=9694E3EAE2E7E0E2E3E2E1E3E3E3>]

11) 以下参照。

■シャープが小型ロボット掃除機を発表 勢力図は変わるか？(2012年11月22日)

[<http://trendy.nikkeibp.co.jp/article/pickup/20121121/1045703/?ml&rt=ocnt>]

12) RX-V100はAndroidスマートフォン向けの専用アプリ「COCOROBO SQUARE」(Android 2.3/4.0以降およびiOS 5以降のスマートフォン向け、無料)を12月13日にバージョンアップし、外出先からRX-V100を遠隔操作できる「COCOROBO ナビ」機能を新たに追加した。この「COCOROBO ナビ」機能により、外出先から指定した場所までCOCOROBOを移動させ、室内の写真を撮影できるようになる。また、RX-V100用の「家

電コントローラー RX-CU1」(希望小売価格 1万5750円)は赤外線送信機を内蔵する周辺機器で、RX-V100のUSB端子に接続することにより、スマートフォンで遠隔操作が可能となり、エアコンやテレビ、照明な

どの家電製品を外出先からコントロールできる設計となっている。

出典:

[<http://dyson-twinbird.seesaa.net/article/225929928.html>]

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 楽天 72,700円～</li> <li>・ amazon [レビュー有]</li> <li>・ 口コミ・評価: 感想を参照</li> <li>・ ヘッド形状: パワーブラシ</li> <li>+ サイドブラシ×2</li> <li>・ 目詰まり対策: (フィルタ一前ティッシュ装着)</li> <li>・ 吸込仕事率: 未公表</li> <li>・ 本体重量: 3.3kg</li> <li>・ 運転音: 未公表</li> <li>・ 色: パールホワイト</li> <li>・ 約4時間充電・1時間可動(リチウムイオンバッテリー採用)</li> <li>・ HEPAフィルター仕様</li> <li>・ 会話機能&amp;カメラ+無線LAN機能有</li> <li>・ サイズ: 直径34.6cm×高さ9.6cm</li> </ul>
---	--

13) 以下参照。

■ 7,000円前後の小型ロボット掃除機「AIM-ROB02」がじわじわと人気に! 圧倒的なコスパの高さでユーザー満足度も高評価

[<http://topics.jp.msn.com/digital/kaden/article.aspx?articleid=1317108>]

2012年8月24日 16:11 (価格.comトレンドニュース)

<p>・ AIM-ROB02 6,640円～</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ヘッド形状: ノーマル吸引(+サイドブラシ)</li> <li>・ 目詰まり対策: ー ー</li> <li>・ 吸込仕事率: 未記載</li> <li>・ 本体重量: 1.2kg</li> <li>・ 運転音: 未記載</li> <li>・ 色: ホワイト</li> <li>・ 約4時間充電・約50分可動</li> <li>・ サイズ: 直径23.5×高さ7.5cm</li> <li>※ ハローキティバージョンもある</li> </ul>

「AIM-ROB02 [ホワイト]」のライバルランキ  
ング (2012年8月13日週)

 ライバルランキング (7)

日付 2012/08/13週 絞り込み条件  分析オプション  条件のリセット				
	ライバル	対比較者	勝率	比較対購入者比率
1位	 <b>アイロボット ルンバ780</b> 最安 54,100円 発売 2011年10月07日 ▶ライバルのチェック履歴へ	827人	48%	比較対購入者(ライバル) 70人 比較対購入者(自) 64人
2位	 <b>アイロボット ルンバ530</b> 最安 29,800円 発売 2007年10月01日 ▶ライバルのチェック履歴へ	748人	59%	比較対購入者(ライバル) 47人 比較対購入者(自) 68人
3位	 <b>ツカサエム AIM-ROB03</b> 最安 13,500円 発売 - ▶ライバルのチェック履歴へ	631人	80%	比較対購入者(ライバル) 26人 比較対購入者(自) 104人
4位	 <b>アイロボット ルンバ770</b> 最安 47,900円 発売 2011年10月07日 ▶ライバルのチェック履歴へ	587人	51%	比較対購入者(ライバル) 43人 比較対購入者(自) 44人
5位	 <b>シャープ EO-PC00-P [メタリックピンク]</b> 最安 20,700円 発売 2011年10月20日 ▶ライバルのチェック履歴へ	496人	51%	比較対購入者(ライバル) 28人 比較対購入者(自) 29人

「AIM-ROB02 [ホワイト]」のユーザー満足  
度 (2012年8月24日時点)

満足度:  <b>4.67</b> (カテゴリ平均: 4.34) 満足度ランキング  <b>7位</b>				
評価項目	投票平均	カテゴリ平均	項目別ランキング	評価基準
デザイン	★★★★☆ <b>3.98</b>	4.37	<u>50位</u>	見た目のよさ、質感
使いやすさ	★★★★☆ <b>4.59</b>	4.25	<u>13位</u>	ボタンの配置や、機軸など
パワー	★★★★☆ <b>3.61</b>	4.46	<u>53位</u>	ゴミを吸い取るパワー
静音性	★★★★☆ <b>3.31</b>	3.42	<u>26位</u>	運転時の騒音
サイズ	★★★★☆ <b>4.92</b>	4.06	<u>2位</u>	省スペース性・コンパクトさ
手入れのしやすさ	★★★★☆ <b>4.63</b>	4.16	<u>6位</u>	掃除のしやすさ
取り出し	★★★★☆ <b>4.59</b>	4.09	<u>10位</u>	取り出しのしやすさ

14) 利益水準が限界値となる商品価格は、市場原理の中で“これ以上安くしては会社が存続できない”レベルで落ち着く。その時、他の競合企業が、「限界企業」よりも高い生産性、或いは高いブランド力等を達成できた場合、「比較優位」を示すことを意味する。

ちなみに、第2回ノーベル経済学賞受賞者であるポール・サミュエルソン (Paul Anthony Samuelson, 1915年5月15日～2009年12月13日) は、ポーランドから亡命していた皮肉屋で知られる数学者スタニスワフ・ウラム (Stanisław Marcin Ulam, 1909年4月3日～1984年5月13日) から「経済学の命題で、正しく、かつ自明でないものはあるか？」と質問された。これは、「経済学の命題で科学的といえるものがあるのか？」という痛烈な皮肉であった。ウラムに負けぬ位の皮肉屋、サミュエルソンは、1年間考え抜いた結果、デヴィッド・リカード (David Ricardo, 1772年4月19日～1823年9月11日) の「比較生産費 (比較優位)」の理論にたどり着いたのである。

15) 日本企業が国際競争の中で不利とされる6つの経営環境を経団連などが指摘している。

日本企業の6重苦：①歴史的な水準にある円高、②高い法人実効税率、③自由貿易協定への対応の遅れ、④厳しい労働規制、⑤高い温室効果ガス削減目標、⑥電力不安。

16) 以下参照。

■コモディティ化への対処は、PC撤退を  
決断したパルミサーノ IBM 会長に学べ  
2012年09月25日 RSS  
[[http://www.nikkeibp.co.jp/article/  
column/20120924/324292/?m1](http://www.nikkeibp.co.jp/article/column/20120924/324292/?m1)]  
『日本 IBM は2012年9月11日、設立75周年を祝う記念イベント「THINK Forum Japan」を開催し、その中で、パルミサー

ノ会長は、「企業リーダーは、日々の業務をマネジすると同時に、未来も創造しなければならない」と強調、長期的な視野に立って経営するため、常に自らに投げかけるべき5つの問いを紹介した。

①1つめの問いは「創業者が退いて以降も企業を永続していくには何をすべきか？」である。パルミサーノ氏は「単に製品やサービスだけでなく、企業の理念や価値観を作り上げるべき、これこそがリーダーシップ」と答えている。

②2つめの問い「組織として相反する要素があった場合どうすべきか？」に対しては、パルミサーノ氏の答えは「例えば、コスト削減とR&D投資、単にバランスを取るのではなく、M&Aも含めて大切なことはしっかりと継続すること」と述べている。

③3つめの問いは「コモディティ化にどう対処すべきか？」である。パルミサーノ氏の答えは「PCのように事業の中核をなさないとなったら撤退。Reinvention(再発明)という手法もある。IBMはこれによってメインフレーム事業を再生できた」と述べている。

④4つめの問い「企業の国籍がグローバル時代にどれほどの意味があるのか？」に対しては、「各国各地域のニーズをつかみ、それに応じた価値を創造しなければ成功はおぼつかない。市場は参入するものではなく、創造するもの」と述べている。

⑤5つめの問い「リーダーとして長期的な視野をどのようにして貫けばよいのか？」に対する答えは「株式投資もより投機的になってきているが、リーダーとして方向性を明確に示せば、社員は付いてくる』と締め括っている。

17) 以下参照。

■パーソナルケアロボの国際安全規格の発

行は2013年8～9月で確定  
[http://www.robonable.jp/news/2012/07/  
iso13482-0726.html]2012.07.26  
名古屋大学の山田陽滋教授は、2012年7月  
25日開催の「サービスロボットの安全性  
に関するセミナー」(ロボットビジネス推

進協議会主催)でパーソナルケアロボット  
の国際安全規格「ISO 13482」の策定動向  
に触れ、2012年11月に最終国際規格案  
(FDIS)として提出され、国際規格(IS)  
としての発行は2013年8～9月でほぼ確  
定したことを明らかにした。

### ■国際規格

#### ISO13482(FDISの内部確認段階)

生活支援ロボット特有の安全性に関  
する試験評価方法などを規定する国  
際規格。3段階ある安全規格のタイ  
プC規格に相当するもの。ただし、  
2011年11月末の時点で最終国際  
規格案(FDIS)を内部で確認して  
いる段階のもの。2013年春の規格発  
行を見込む

ISO13482  
への反映を  
提案

### ■日本国内の安全基準

#### 生活支援ロボット実用化プロジェクト

新エネルギー・産業技術総合開発機  
構(NEDO)が推進するプロジェクト。  
生活支援ロボットの日本国内におけ  
る安全基準(安全性に関する試験の  
方法、手順、基準など)を策定し、固ま  
ったものから国際規格(ISO13482)へ  
の反映を目指す。安全基準は2013  
年春を目標に策定する。

18) 以下参照。

2012年12月9日 10:10 更新

■中国スマホ上陸に全米騒然 「フルHD、  
SIMフリーで4万円だと…」

■他社携帯より1万円以上安い

[http://money.jp.msn.com/news/j-cast/%  
e4%b8%ad%e5%9b%bd%e3%82%b9%e3%83%9e%  
e3%83%9b%e4%b8%8a%e9%99%b8%e3%81%ab%  
e5%85%a8%e7%b1%b3%e9%a8%92%e7%84%b6%  
e3%80%80%e3%80%8c%e3%83%95%e3%83%ab%  
d%e3%80%81%sim%e3%83%95%e3%83%aa%e3%8  
3%bc%e3%81%a74%e4%b8%87%e5%86%86%e3%  
81%a0%e3%81%a8%e2%80%a6%e3%80%8d]

『スマートフォン・タブレット業界におけ  
る中国メーカーの躍進が目覚ましい。「粗  
悪な類似品」「安かろう悪かろう」といっ  
たイメージを脱し、安価でありながら高  
性能な端末が相次いで登場している。広  
東省に本拠地を置く新鋭・OPPOも、そ  
の一角に名乗りを上げる。2012年12月  
5日、米国向けに発売すると見られる新  
型スマホ「Find 5」のスペックを発表し  
たが、その性能と安さが米メディアを驚  
かせている』。

### 参考文献

ジョージ・A. ベーキー [George A. Bekey]  
(2007)自律ロボット概論, 松田 晃一 (翻  
訳), 毎日コミュニケーションズ。  
一般社団法人日本ロボット学会(2011)ロボッ  
トテクノロジー、オーム社。  
科学技術振興機構研究開発戦略センター  
(2009) 21世紀の科学技術イノベーション  
—日本の進むべき道、丸善プラネット。  
梶田 秀司 (2005) ヒューマノイドロボット、  
オーム社。  
長江庸泰 (2008a) 「日本型イノベーション戦  
略の変遷」、韓国日本近代学会『日本近代  
学研究』、vol. 19. , pp 293-302。  
長江庸泰 (2008b) 「日本型イノベーション戦  
略の探究 —産学官連携の推進—」、韓国日  
本近代学会『日本近代学研究』、vol. 21. ,  
pp 269-281。  
長江庸泰 (2009) 「日本型イノベーション戦  
略の探究—大学発ベンチャー・ビジネス  
—」、韓国日本近代学会『日本近代学研究』、  
vol. 25. , pp 249-262。  
長江庸泰 (2010) 「日本型イノベーション戦  
略の探究—持続可能な社会構築への科学政

- 策一」、韓国日本近代学会『日本近代学研究』、vol. 30. , pp359-375.
- 長江庸泰 (2011)『我が国における介護支援ロボット技術の戦略的開発－産学官連携の推進－』佐野短期大学研究紀要(第22号), 平成23年3月31日, 9～26頁.
- 長江庸泰 (2011)『日本型イノベーション戦略の探究－グリーンイノベーションの推進－』The Journal of Korean Association of Modern Japanology, vol. 32. , 平成23年5月30日, pp253-268.
- 長江庸泰 (2012)『我が国におけるロボット技術の戦略的開発－サービスロボット技術の推進－』佐野短期大学研究紀要(第23号), 平成24年3月31日, 15～32頁.
- Clayton M. Christensen (1997). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail (Management of Innovation and Change Series)*, Harvard Business School Press.
- Burgelman, R., A., C., M., Christensen, and S.C., Wheelwright (2004). *Strategic Management of Technology and Innovation*, McGraw-Hill Irwin.
- M. J. Peck and R. Wilson (1982), "Innovation, Imitation, and Comparative Advantage: The Case of the Consumer Electronics Industry," in *Proceedings of Conference on Emerging Technology*, ed. by H. Giersch (Tubingen: J.C.B. Mohr, 1982). 11.
- Henry W. Chesbrough, (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press.
- Katz, Michael L., Shapiro, Carl, (1987). "R&D rivalry with licensing or imitation," *American Economic Review* 77(3), p402-420.
- Kline S, and Nathan Rosenberg, (1986). *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, National Academy Press, Washington, DC.
- Kline S, (1991). *Japanese /American Technological Innovation*, Elsevier, New York.
- Schumpeter, J. A. (1926) *Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung*, 2. Aufl.
- Schumpeter, Joseph, 1934. *The Theory of Economic Development*, Harvard University Press, Cambridge.
- Sciberras E, (1982). "Technical innovation and international competitiveness in the television industry," *Omega*, vol. 10, issue 6, p585-596.
- Reinganum, Jennifer F., (1983). "Uncertain innovation and the persistence of monopoly," *American Economic Review* 73(4), p741-748.
- Reinganum, Jennifer F., (1985). "Innovation and industry evolution," *Quarterly Journal of Economics* 100(1), p81-99.
- Richard Schonberger and Edward Knod, (1994) *Operations Management*, Boston: Irwin.
- Robert S. Kaplan and David P. Norton, (2000). *The Strategy-Focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Thrive in the New Business Environment*, Harvard Business School Press.
- Robert S. Kaplan and David P. Norton, (2004). *Strategy MAPS*, Harvard Business School Press.
- Toyama, D. and Niwa. K., (2001). "Evaluating Japanese National R&D

Projects Using A Lifecycle Model,”  
PICMET’ 01 Proceeding, CD-ROM.

Watts, R.J. and Porter, A.L. (1997).  
“Innovation forecasting,”  
*Technological Forecasting and Social  
Change*, v56 p25-47.

Wilson, B. (1990). *Systems: Concepts,  
Methodologies and Applications (2nd  
ed.)*, John Wiley.