

Title	工業集積を活かしたオンラインものづくりの可能性-- 17cmPCプロジェクトを事例として
Author(s)	松井, 啓之
Citation	経済論叢 (2005), 175(3): 266-282
Issue Date	2005-03
URL	<a href="https://doi.org/10.14989/66272">https://doi.org/10.14989/66272</a>
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

# 工業集積を活かしたオンライン ものづくりの可能性

—17 cm PC プロジェクトを事例として—

松 井 啓 之

## I は じ め に

日本の製造業の優位性は、大量生産を実現することを目指した規格化・標準化の結果、本来トレードオフの関係にある品質の安定とコストの削減を同時に達成した大量生産様式に対して、多品種少量生産への対応を世界へ先駆けて実現した点にある。特に、高い技術力を有する中小製造業が集まった工業集積の成立と発展は、部品供給の下請けとしての役割を担うことによって、日本の製造業の発展において果たした役割は極めて大きい。

しかしながら、日本における代表的な産業組織やビジネスモデルは、工場の海外移転の急速な展開と電子調達による規格部品などの海外調達の拡がりを背景に、ニーズの多様化や国際的な競争の激化など、製造業を取り巻く環境の変化の中で破綻しつつある。特に、日本の製造業の国際競争力が低下する中、それを支えた工業集積も徐々に失われつつあることに関心を持つ必要がある。そして、工業集積の崩壊を日本の製造業における重要な危機として認識した上で、特定分野や企業に特化せず、現状の強みである工業集積を積極的に活用し、発展させるビジネスモデルの構築が必要とされている。

本論文では、日本における工業集積の優位性を生かしたビジネスモデルとして、消費者が製品開発に参加する消費者参加型の製品開発に着目し、諏訪・岡谷地域での「オンラインものづくり」の活動の中から、その概念の具現化を目

指した実験プロジェクトである「17 cm PC プロジェクト」において得られた知見と今後の可能性について検討する。

## II 日本の製造業の強みと課題

日本の製造業の強さに関しては、さまざまな分析がなされているが、本論文では、特に工業集積が果たす役割について着目する。関 [1993] は、日本における製造業の強みとして、「技術集積構造の三角形モデル」で説明されるフルセット型産業集積を有している点を挙げている。

フルセット型工業集積とは、すべての産業、技術を保持するとともに、開発から量産に至る全過程を一国内、あるいは一地域に抱え込む産業構造である。特に日本の工業集積は、様々な分野において極めて高度な技術を有する「特殊技術」、それを支える「中間技術」、そして全ての製造業の基盤となる「基盤技術」が、バランス良くきれいなピラミッド型の階層構造を構成している。特に「基盤技術」は、「もの（機材等）」が形成されていくための不可欠な要素（要素技術）ということになる。この「基盤技術」は機械工業を成立させるためには一通りは不可欠なもので、日本では、各機能別の専門化を基礎にする中小企業による社会的分業が形成されている。

つまり、質が高く、充実した「基盤技術」と「中間技術」を有する個々の役割を持った中小の製造業間の密なネットワークによって形作られた工業集積を基盤とすることで、「特殊技術」が不可欠な先端分野の変化への対応が可能となっている。日本は、中小企業の百年にわたる地道な努力により、奥行き深く幅の広い「基盤技術」を形成した結果、戦後のリーディング・インダストリーの交替と発展を可能とした。つまり、専門化と分業化を推し進め、実に多様な機能に分解され、組織化された中小の製造業によって構成された工業集積が担う「基盤技術」抜きに日本の製造業の強さを語ることは出来ない。

このような様々な技術の集積を有することは、藤本 [2003] が指摘する「摺り合わせ（インテグラル）」とも合致している。藤本は、日本の自動車産業の

分析から、日本の製造業の得意分野として個々の部品（モジュール）の品質だけではなく、それらを組み合わせ・調整することで、より完成度の高い製品を作ってきた点が日本の製造業の強みであると主張している。個々の部品の高い品質を支えているのが、工業集積である。そして、工業集積は、まさに「擦り合せ」を行うことに適したシステムでもある。「擦り合せ」が必要不可欠な製造現場では、密なコラボレーションが必要不可欠である。そこで、大企業と下請けの中小企業、さらには中小企業間でも意識していたかどうかは別として、結果として工業集積内でのコラボレーションが積極的に進められ、「擦り合せ」を実現することが出来てきた。

このような観点からも、日本の製造業の強さを支えている要因としての工業集積は重要な役割を果たしている。しかしながら、このような工業集積、特に「基盤技術」を中心とする工業集積が危機に陥っている。例えば、代表的な「基盤技術」の宝庫といわれる東京・大田区の工業集積では、1980年代には9000を超える工場が存在したが、90年代半ばには約7000へ、そして2000年代には約6000にまで減少している。

このような減少は、日本全体で共通する問題と個々の工業集積の地域独自における課題との複合的な要因によって引き起こされているが、もっとも大きな要因は、下請けというビジネスモデルの破綻にある。下請け型のビジネスモデルは、ニーズ把握や市場動向を自らが調査し、製品開発を行うというリスクが非常に低く、長期にわたり一定の利益が得られる優れたビジネスモデルであった。しかしながら、「バブル経済の崩壊」や「産業の空洞化」などの影響をまともに受けたことで、下請けの仕事は激減しており、新たな分野、例えば、より利益率の高い最終製品分野への参入などが必要とされている。

消費者のニーズにあった製品開発は、これまでの部品製造よりは、高い利益を期待できるが、リスクも高い分野である。特に、これまで中小製造業の大多数は、主に大手企業からの直接または間接の受注、すなわち下請けにより仕事を行ってきたため、「いかにつくるか (how to)」という職人芸には秀でてい

るが、「何をつくるか (what to do)」という目的意識が乏しく、ニーズを把握する、あるいは市場動向を見ろというようなことを苦手としている。技術力は有していても、市場開拓力や製品開発力が乏しい状況におかれていることから、その転換は困難であると言わざるを得ない。

### III 消費者参加型の製品開発とオンラインものづくり

製品開発において、消費者が重要な役割を果たす可能性を指摘したのは、von Hippel [1976] であるが、その具体的な事例や体系的手法はほとんど存在してなかった。しかしながら、ソフトウェア分野におけるオープンソースの動きを受けて、1990年代以降、消費者が持つ開発能力が着目され、さらにインターネットの普及に伴い、それまでのアイディアだけの消費者参加型の製品開発が、具体的な方法を伴い、実行可能な形態として姿を見せ始めている。

このような消費者参加型の製品開発については、エレファントデザインが運用している「空想生活 (<http://www.cuusoo.com/>)」およびエンジンが運営する「たのみこむ (<http://www.tanomi.com/>)」に関する分析から、小川 [2002] や清水 [2002] によってユーザー駆動型ビジネスモデルとしてまとめられている。ユーザー駆動型ビジネスモデルとは、ユーザー（消費者）自身が自らの存在を積極的に企業側に伝え、ユーザーが商品アイディアを発信する。そして、製造してくれるメーカーを募るなどして、ユーザーが主体となって製品化を進めるビジネスモデルである。これまでは、消費者調査などを通じて得た情報を元にメーカーが開発を行うことが一般的で、あくまでもメーカー主導でしか行われなかった製品開発に、消費者が積極的に関与し主導していく点に大きな特徴がある。そして、「空想生活」や「たのみこむ」に代表されるように、ユーザーの声を集め、まとめることを支援するサービスやシステムが生まれたことで、消費者が製品開発に参加することが実行可能な形態として姿を見せている。

浜屋・田中 [2003] は、インターネット上での消費者参加の商品開発について

て類型化を試みている。商品開発の主体であるメーカーが主導するもの、商品の販売元となる流通業者が主導するもの、消費者自らが主導するもの、そして、第三者の立場でメーカーと消費者の間に入って、そのまとめ役に徹する専門業者が主体となるもので、「空想生活」や「たのみこむ」に代表される。それぞれにメリットとデメリットがあり、その特性を上手く活用しなければ、本来の効果を発揮することができない。

特に、メーカーにとって、インターネットを活用し消費者の参加によって製品開発を行うメリットは、第1に開発にかかわるスピードの向上とコストの削減、第2に、従来の調査と比較して、より濃密なコミュニケーションが容易に可能になるため、多様化する消費者のニーズをより正確に吸収することによって、消費者の要望に沿った製品開発ができる可能性が挙げられる。しかし、現実には大規模メーカーがメーカー主導で進めた事例の多くは失敗している。これは、積極的な一部の参加者の意見を重視すると、大量販売を見込める一般消費者向けの製品は出来なくなり、大規模メーカーの生産規模との間でギャップが生じるためだと考えられる。また、消費者主導型の場合は、製品開発の初期投資が小さい分野、例えばソフトウェアにおいては、オープンソースに代表されるように成功事例もあるが、機械設備などの投資が必要な分野においては、消費者が直接生産に携わることが難しく成功しているとは言い難い。

このような状況の中で、「もの」を造って欲しい、あるいはアイデアを有する消費者と「もの」を造る能力や生産設備を有する生産者との間を取り持つ専門業者が主導する「空想生活」や「たのみこむ」が成長を続けている。これは、消費者を主体としながら、製品開発に関わる設計やデザインをサポートする仕組みが揃い、また生産する側も、十分な利益が見込めるであろうアイデアにのみ参加することが可能なため、開発や販売に関わるリスクを減らすことが出来ることがメリットとして挙げられる。あくまでも、ビジネスとして成立するかどうかの仲介役に徹していることによって、消費者参加型の開発のメリットを消費者と生産者がともに享受できることが、成長の要因であると考え

られる。

「オンラインものづくり」(大橋 [2002])では、工業集積を中心とする生産者側(作り手)と消費者・利用者側(使い手)が、ものづくりについてコラボレーションしながら、ものづくりの現場に立会い、参加することを可能とするプラットフォームの必要性が謳われている。これは、一見、消費者参加型製品開発と同様に見なせるが、その発想は、特に下請け生産システムに組み込まれた中小の製造業者の立場に基づいている。当然、「空想生活」も「たのみこむ」も、日本における中小製造業の存在を前提とし、中小製造業に新たな事業機会を提供していることを小川も指摘している。特に「たのみこむ」は、中小製造業の商品化や全国展開を支援する形で立ち上がったことから、中小企業との関係を重視していることは確かである。しかしながら、消費者と生産者を結ぶ第三者の立場で運営されている「空想生活」や「たのみこむ」と大橋が指摘する「オンラインものづくり」とは問題意識の背景が異なっている点を指摘する必要がある。

大橋は、工業集積の中小製造業が、大手の下請け生産システムに組み込まれたことにより、産業空洞化による仕事の激減という問題以前に、製造業の現場での危機感、自らが作った製品の最終的な利用者の姿が見えないこと。そして、生産に対する喜びを感じられなくなっていることに対する不安が大ききことを、どうやって解消するのかという問題意識を背景としている。つまり、「オンラインものづくり」は、作り手と使い手との距離が離れてしまったことが、日本におけるものづくりの大きな危機と認識した上で、生産者と消費者の新しい関係構築を目指す活動と捉えることができる。これは、最終製品と対象として消費者調査などによってニーズを把握しようとする大企業の意識とも大きく異なる可言えよう。

したがって、「オンラインものづくり」が目指すビジネスモデルは、製造業者主導でもなく、消費者と生産者を結ぶ第三者主導でもない、この2つの形態が混在した中で、これまで、ものづくりに関わっていない人も含め多様な参加

者が、製造分野に参入することで、消費者と生産者間がコラボレーションしながら、ものを創っていくという新しい関係を築くことを目指している。消費者（使い手）と製造業者（作り手）の共同作業が進めば、より多様な消費者のニーズに合わせた生産が求められることから多品種少量生産とも適合し、さらに、少量生産を前提とすれば、中小製造業の生産能力とも一致する（出口 [2002]）。そして、お互いに足りない部分を補完しあえる工業集積の利点も活かせることから、中小製造業向けの新しいビジネスモデルとしての可能性が高いと考えられる。

「オンラインものづくり」のコンセプトを実現するために、大橋が始めたのが、多様な参加者によるコラボレーション活動を実現し、製造業者と消費者の交流の場としての「モノコラ (<http://www.monocolla.ne.jp/>)」、 「モノコラ」のシステムを改良し発展させた「モノシティ (<http://www.monocity.jp/>)」である。そこで、これらのプラットフォームを活用し、「オンラインものづくり」の有効性や可能性を検討するための実験プロジェクトを企画した。

#### IV オンラインものづくり実験の概要と経緯

「オンラインものづくり」のコンセプトに基づくコラボレーション型の生産がビジネスモデルと成立するかどうか検討、分析するため、諏訪岡谷地区の工業集積企業群の協力を得て、オンラインによるものづくりの実験プロジェクトを企画し実施した。実験では、京都大学経済学部と岡谷にあるインダストリーネットワーク社をインターネット経由で結び、具体的な製品について、発想、企画、開発、生産という一連のプロセスを実際に行い、そのプロセスで発生する問題や課題を明確にすることを目的としている。

実験では、特に、コミュニケーションのために、実験当初は「モノコラ」上でプロジェクトを進めたが、その後、新バージョンである「モノシティ」上のプロジェクトへ移行した。これらのシステム上ではコラボレーション手段としては、電子メールや電子掲示板、そしてファイル共有と限定されることから、

京都大学経済学部とインダストリーネットワーク社にインターネット対応のTV会議システムを導入し、リアルタイムのコラボレーションも可能とした。さらに立体の外形を3次元データとして取り込み可能な3Dスキャニングマシンと、3次元データから実際に削りだして立体図形を創り出す3Dモデリングマシンを経由することで、CADデータを共有した上で、具体的な「もの」を共有することの効果などについても検討を行うこととした。

さらに実験では、当初製造業に関しては素人である京都大学経済学部において学生を募集し、製造業に携わる工業デザイナーや諏訪岡谷工業集積におけるコーディネーターを交え、様々なアドバイスを受けながら、具体的な製品開発を企画段階から実施し、開発を進めることとした。「モノシティ」のような製造業者と消費者が直接コラボレーションをとるような場合には、技術に関して、プロフェッショナルである生産者とアマチュアである消費者の仲を取り持つコーディネーターの役割が重要になると考えられる。コーディネーターを交えたオンラインでのコラボレーションを具体的にどのように実現するのか、その方法や効果について明らかにすることも必要とされた。

実験は、2002年10月に参加者を募集してから開始し、2004年11月22日までに、29回の会合を行った。そのうちTV会議を利用したのは8回であった。また、開発対象がPCに正式に決まって、「モノシティ」のプロジェクトとして登録(2003年2月14日)されてからマーケット調査を行った2004年11月21日までに電子掲示板には154件の発言が行われている。

これまでの実験の経緯をまとめると、アイデアを出し合い、最終的にPC開発が決まった「立ち上げ期(2002年10月～2003年1月)」、PCのデザイン、設計が確定した「設計期(2003年1月～3月)」、実際に最初の試作機を製造した「試作製作期1(2003年3月～7月)」、別デザインの試作機を作成した「試作製作期2(2003年6月～9月)」、試作機の問題点を洗い出し、量産試作へ向けた準備に入った「見直し期(2003年10月～2004年1月)」、実際に量産試作機を製作した「量産試作機製作期(2004年6月～8月)」、市場での反応を確認し

た「マーケット調査期 (2004年9月～10月)」に分けられる。

1) 立ち上げ期 (2002年10月～2003年1月)

2002年10月から、実験への参加者の募集を行ったところ、大学院生2名、学部生1名が集まった。しかし彼らにとって工業製品を実際につくるということに関して、その実感が乏しいというのが実感である。当然、学生は工場を見学した経験もなく、また工業製品がどのように企画、開発、製造されているかについての知識もほとんど有していない。

実際に、この期間には、主にTV会議システムを利用して、岡谷地域から実際の製品などを使って、ものづくりとは何かについてディスカッションを行うことが中心となった。特に、制約を設けず、自由に議論を進めた結果、明確な「もの」への集約が図れなかったと言える。学生との会話からの印象として、意外と「もの」が欲しいという意識が乏しい点がある。ものをつくりたいという目的意識が乏しく、これは、本実験の前年に東大と諏訪・岡谷の工業集積が協力して開発したロボットの事例 (宮澤他 [2002]) とは大きく異なっている点である。このことは、今回の学生特有の課題なのか、一般に言えるかについては、今後の検討が必要であるが、何等かの制約などを設ける必要があったと考えられる。

最終的に、いくつかの候補が上がった後、年度末である点、学生の場合は卒業を迎えてしまった点もあり、学生から出されたアイデアは継続性に疑問が生じた。そこで、特に別のプロジェクトで小型のPCを必要としていた必要性から、提案者の最終的な思い込みの強さとプロジェクトの継続性から小型PCの製作を行うこととなった。

2) 設計期 (2003年1月～3月)

開発対象がPCと決まり、また、ある程度の必要とされる機能や仕様が明確化してからも、自由度が高いことはデザイナーにとっても厳しい条件となっ

た。PC を出来るだけ小さくするには直方体にするのが最も効率的であるが、そのような製品は大量生産品として市場に数多く存在する。

また技術的にも、PC というモジュール化が進んだ製品の場合、その中核部品にオリジナリティを反映させることは、技術的にもコスト的にも極めて難しく、デザインへの工夫が必要とされ、試行錯誤が進められた。

今回は、とある企業からアルミの押し出し材を非常に廉価で入手することが可能となり、それがきっかけとなり、デザインが生まれることとなった。この押し出し材は、PC とは全く異なる分野で利用されていたものを流用している。この形状による制約がむしろデザインや設計へ良い影響を与えたと考えられる。

さらに、デザインを確定していく過程において PC の利用形態や機能についての可能性についての検討が行われたが、それは参加メンバーのコラボレーションの中から生まれたアイデアや後述する「擦り合せ」の中で生まれたものの具現化によって発生したものである。

### 3) PC1 試作製作期 (2003年3月～7月)

デザインと意匠が確定し、それに基づいて各部品の製作図の作成、各種パーツの購入、部品の製造、そして組み立て作業を経て、最終的な試作品が完成するに約2ヵ月を要した。これは、協力企業においては、平常作業の合間を利用した製作であったため、どうしても作業が後回しにされてしまうためであった。特に、試作機は設計段階での組み立て易さという視点が欠けていたことから、生産性が低いことが問題となった。

### 4) PC2 試作製作期 (2003年6月～9月)

PC2 に関しては、当初の設計デザインに関して、メンバー間からも否定的な意見が多く、PC1 の製作と並行して、その見直しが検討された。特に、PC1 の製作時のアイデアから、デザイナーがひらめきを得たことによって、基本的なデザインコンセプトは変更せずに、大幅にイメージが変わったデザイ

ンが提案され、それに基づき試作機の製作が進められた。しかし、主要部品の入手難という問題にぶつかり、製作が当初予定より大幅に遅れてしまった。

#### 5) 見直し期 (2003年10月～2004年1月)

当たり前ではあるが、「もの」をつくることから分かることが多いという事実である。情報通信技術に発達によって、オンラインでのコミュニケーションが可能となったとしても、実際の質感などは、製品が出来ることによるのみ分かることも多々存在する。組み立てやすさの問題を含め、量産試作へ向け、試作段階で明らかとなった問題点を整理し、再設計を視野におさめた見直しを実施した。

特に、PC1 と PC2 をデザインする過程において問題となってボリューム感、重量や冷却問題への対応のため、これまでのデザインを基本にトンネル効果を狙った新しい筐体についての検討を行った。この新しい縦に長いデザイン筐体を PC3 として、再設計し直し、利用状況や設置場所を想定した上で、いくつかのデザインを作成した。この間は、特にオフラインの会議を重視し5回の会合を持ち、最終デザインは12月5日に決定した。

そして、新たなデザイン案に基づき、設計をし直した量産試作機として PC3 の製作を開始し、12月中に仮組みを行い、2004年1月に本組みを行った上でエージング (慣らし運転) を行い、問題がないことを確認した。

#### 6) 量産試作製作期 (2004年6月～8月)

2004年は諏訪で御柱祭の影響もあり、しばらく作業が中断することとなったが、量産試作機としての PC1 と PC3 について、その評価を市場から受けるためのマーケット調査を実施することとし、そのための準備を開始した。

調査を行うために、店頭での展示を行うため試作機の複数台製作、周辺機器 (外付けディスクユニット) の開発、PC のブランドの決定 (Vent-Box) およびロゴの製作、プロジェクトの Web サイト構築などの準備を行った。

#### 7) マーケット調査期 (2004年9月～10月)

マーケット調査の目的は、今回開発した PC についての評価を受けることと、興味を持ってもらい、オンラインものづくり実験への参加者の輪を広げることにあった。事前の宣伝などの効果として、新聞や地元の CATV の番組などにも紹介されたこともあり、Web サイトへ多くの人がアクセスしてもらえた。調査の詳細については後述する。

### V 秋葉原マーケット調査

2004年9月15～26日（1店舗は10月3日まで）に秋葉原の2店舗の協力を得て、店頭にて試作機を展示してもらい、試作機を実際に見てもらった人々から感想や意見を集めるマーケット調査を実施した。特に、週末および祭日には、アンケート要員を配置し、興味を持ってもらった人達から色々な意見を集めた。同時に、インターネット上に技術仕様をはじめとする各種情報を提供する Vent-Box プロジェクトの専用サイト (<http://www.vent-box.com/>) を開設し、Vent-Box の情報の提供と同時に Web 上のアンケートを実施した。

秋葉原は世界的に見ても特殊かつ厳しい消費者が集まるマーケットである。部品メーカーの開発者や実際の PC 製作経験者など極めて高い技術レベルの人（パワーユーザー）が、実際に Vent-Box を見て評価を行った。このような人達からは非常に厳しい意見や評価が多く集まった。

また、秋葉原は世界中で最も多様な PC 製品や部品の流通が行われており、それらの情報はインターネット上の各種ニュースを通じて発信されている。さらに、これらの情報は日本語が分からない海外のパワーユーザーから着目され、またボランティアによって翻訳され世界中に発信されている。そのため、実際に、アメリカ、イギリス、韓国などから個人的な問い合わせだけでなく、製造ライセンス取得希望の問い合わせまでもがあった。

アンケート調査に関しては、店頭と Web とあわせて 165名から回収できた。アンケートからは、PC 購入で重視するのは、性能、価格、機能、デザインの

順であり、また Vent-Box のデザインに対する評価は高い。しかし、性能に対しては、静穏性を重視したため高機能な CPU を採用していないこともあり、厳しい評価が多かった。

販売形態に関しては、完成品もしくはベアボーンでの希望が高く、一定の完成度を有している点が評価されていると考えられる。

そして、今回の調査の目的であったプロジェクトへの参加希望に関しては、是非参加 (22名, 15%), 参加を検討 (67名, 45%) とかなり多くの人の関心を集めており、今後これらの人を巻き込んで実験の拡大を目指す必要がある。

## VI オンラインものづくり実験から分かったこと

### —工業集積型ものづくりの課題と可能性

今後の日本の製造業において必要なのは、日本の持つ優位性を最大限に利用し、活かすことによって実現する継続的な発展を実現するための新しいビジネスモデルの構築である。特に、より多様化するニーズに対応した多品種少量生産を、いかに効率的に実現するかが重要となる。そして、特に日本の製造業の特徴であり強みである高度な製造技術を有する中小企業の集積を生かした日本独自の新しいビジネスモデルが必要である。

藤本 [2003] が指摘する「擦り合せ」を実現する適切なシステムとして工業集積が果たす役割は大きい。「擦り合せ」が必要不可欠な製造現場では、密なコラボレーションが必要不可欠である。それが、大企業と下請けの中小企業、さらには中小企業間でも意識していたかどうかは別として、結果として工業集積内でのコラボレーションは積極的に進められてきた。しかし、単純なモジュール化が進んだ製品分野では、日本の得意とする「擦り合せ」を発揮することができず、結果としてモジュール単体の低価格競争にさらされ、部品単位で競争力は海外生産に対抗できなくなっている。

特殊な部品の領域で日本の中小企業が極めて高いシェアを有している分野が数多く存在することが示しているように、高い技術力を背景に高付加価値を有

する高機能な部品を生産することで、モジュール化へ対応している中小企業も存在する。そのため、モジュール化の必要性を訴える声もあるが、単純なモジュール化への移行は工業集積の利点を失わせることになりかねず、その進展は日本の工業集積の優位性を失わせる危険性もはらんでいる。実際に工業集積の構成員が失われることで「擦り合せ」が出来なくなり、モジュール部品で対応せざるを得なくなっている産業や地域があることも指摘する必要がある。極めて高度な技術力を背景とした試作品ビジネスモデルと同様に、高機能なモジュール化への対応に成功しているのは、ほんの一部の企業だけである。

今回の実験対象である PC は、まさにモジュール化が最も進んだ工業製品の例として挙げられる。部品間の規格化が進み、モジュールを組み合わせただけで製品が完成する。しかし、現実には、部品間の「相性」の影響は大きく、その性能を十分に引き出していないのが現状である。ただし、個々の部品の絶対的な性能の向上によって、相性問題における性能低下があったとしても十分な性能を維持できる段階に達している。そのため、PC は急速にモジュール化が進み、モジュール化が進んだ製品として捉えられている。

しかしながら、今回の開発プロセスから PC がモジュール製品からむしろ「擦り合せ」製品に移行していることが明らかになった。デザイン上での差別化だけではなく、最近着目されるようになった静穏性や発熱の問題は、単なるモジュールの組み合わせだけでは解決せず、部品やデザインを総合的に「擦り合せ」ることによってのみ解決が出来る余地が極めて大きい。これは、工業集積に代表される、製造者間の密なコラボレーションの必要性を再度確認させるだけでなく、工業集積の優位性を生かしたコラボレーション型製造の優位性を発揮できる余地がかなり多く存在することを示唆している。さらに、消費者（使い手）と生産者（作り手）が密な関係を有する「オンラインものづくり」においても、この関係は重要であり、「オンラインものづくり」が製造業におけるビジネスモデルとしての大きな可能性を示唆していると考えられる。

さらに、「オンラインものづくり」の課題もいくつか明らかになった。特に、

プロジェクト全体をマネジメントすることの困難さである。これは、プロジェクトマネジメントに慣れていないという問題だけではなく、自立的に分散し、多様な参加者がプロジェクトに参加するための方法論が確立していない点が大きいの。また、コラボレーションの方法論についても、ある程度、設計や開発に関するスキルのあるメンバーによって行われたロボット試作の事例（宮澤他 [2002]）においては、CAD データをベースとしてメーリングリストのやり取りが有効性を持っていると分析されている。しかし、本実験における TV 会議の利用は、その利用が容易な反面、議論が発散し本来の会議の目的を達成できないことも数多くあった。現実の開発プロセスは、個々のスキルや意識、コラボレーションすべき内容や対象によって大きく異なる。これは、マネジメントとも関係するが、適切なコラボレーションメディアの選択や活用、そのノウハウの取得には至っていないと言わざるを得ない。

## VII さ い ご に

中小の製造業が生き残っていくためには、これまでの大企業からの下請けとして、与えられた注文に対して製品を造るだけではなく、より収益性を高めるために、付加価値を高めた製品を製造することが必要となる。そのためには、付加価値が高い消費者が使う最終製品を製造し、販売を行うことが必要不可欠である。しかしながら、最終製品製作の経験が乏しい中小企業にとってマーケティングやサポートといった分野を開拓することは非常に難しい。ものづくりのコラボレーションは、単に企画、開発、製造だけではなく、より広い範囲に拡大することが求められている。

今回の実験では、量産試作機のマーケット調査を終了し、開発した PC についても一定の評価を受けたことで、企画から、開発までのサイクルを終了した。今後は、マーケット調査で得られた結果を踏まえ、より広い範囲からの参加者を募ることで、サポートまで視野におさめた広範囲でのコラボレーションによる開発を進めていく予定である。そして、今回の実験のプロセスを評価、

分析することで、消費者参加型ビジネスモデルの1つの形態として検討を行う必要がある。これは、生産者（作り手）と消費者（使い手）の新しい関係構築へ向けた第一歩でもある。

#### 参考文献

- von Hippel, E. [1976] "The Dominant Role of Users in the Scientific Instruments Innovation Process," *Research Policy*, 5, pp. 212-239.
- 伊丹敬之・松島 茂・橘川武郎 [1998] 『産業集積の本質』有斐閣。
- 大橋俊夫 [2002] 「新たな産業の創生と価値創造のために」『組織科学』 Vol. 36 No. 2, 15-27ページ。
- 岡田廣司・加藤高明 [2003] 「インターネットを用いた商品開発に関するコミュニティの実際——記号 Web サイトにおけるコミュニティ設置の状況——」『オイコノミカ』第40巻第1号, 57-72ページ。
- 小川 進 [1997] 「イノベーションと情報の粘性性——イノベーションにおけるニーズ・プッシュとテクノロジー・プル——」『組織科学』 Vol. 30 No. 4, 60-71ページ。
- [2000] 『イノベーションの発生理論』千倉書房。
- [2002] 「流通システムの新しい担い手：ユーザー駆動型ビジネスモデル」『組織科学』 Vol. 35 No. 4, 20-31ページ。
- 加藤高明 [2004] 「Web サイトを利用した消費者参加商品開発の有効性」『オイコノミカ』第41巻第1号, 51-78ページ。
- 國領二郎 [1999] 『オープン・アーキテクチャー戦略——ネットワーク時代の協働モデル』ダイヤモンド社。
- 清水信俊 [2002] 「消費者参加の製品開発コミュニティをめざして」(石井淳蔵・厚美尚武編『インターネット社会のマーケティング』有斐閣, 272-297ページ)。
- 関 満博 [1993] 『フルセット型産業構造を超えて』中央公論社。
- [1997] 『空洞化を越えて』日本経済新聞社。
- [2002] 「日本の工業集積の変容と挑戦」『組織科学』 Vol. 36 No. 2, 3-14ページ。
- 関満博・辻田素子編 [2001] 『飛躍する中小企業都市——「岡谷モデル」の模索』新評論。
- 出口 弘 [2002] 「工業集積上でのオープンものづくり——繰返し単品受注生産システムによる産業構造の創生——」『組織科学』 Vol. 36 No. 2, 38-53ページ。

- 浜屋 敏・田中秀樹 [2003] 「インターネットを活用した商品開発の可能性」『研究レポート』富士通総研経済研究所, No. 165. ([http://www.fri.fujitsu.com/jp/modules/report/list\\_04.php?list\\_id=5165](http://www.fri.fujitsu.com/jp/modules/report/list_04.php?list_id=5165))
- 藤本隆宏・青島矢一・武石 彰 [2001] 『ビジネス・アーキテクチャー製品・組織・プロセスの戦略的設計』有斐閣。
- 藤本隆宏 [2003] 『能力構築競争』中央公論新社。
- [2004] 『日本のもの造り哲学』日本経済新聞社。
- 松井啓之 [2003] 「オンラインものづくりの実践——17 cm PC プロジェクトを事例として」(SICE 第30回システム工学部会研究会『地域産業クラスターのビジネスモデルと大学とのもの作りの連携』(資料集)) 9-12ページ。
- 丸山美沙子・小林達也・ギギ=モセス・仁平尊明・手塚 章 [2005] 「岡谷市における工業の地域的特徴」『地域研究年報』第27号, 41-74ページ。
- 宮澤拓志・稲垣新吉・喜多 一・寺野隆雄・湯浅秀男・出口 弘・松本則夫・澤田浩之・小口祐司・大橋俊夫 [2002] 「ロボット試作を事例としたオープン型ものづくりの調査 中小企業連合モデルワーキンググループの取り組みから」(SICE システム・情報部門システム工学部会, 第27回システム工学部会研究会『分散オープン型ものづくり生産システム～中小企業工業集積上のオンラインものづくりの新しい可能性を求めて～』(資料)) 1-5ページ。