

Discussion Paper Series, No.005
Research Center for Innovation Management,
Ritsumeikan University

効果的な生産財開発とは？ -トライアド・モデルによる事例分析を通して-

東洋大学経営学部准教授
富田純一

2009年9月



立命館大学イノベーション・マネジメント研究センター
Research Center for Innovation Management, Ritsumeikan Univ.

〒525-8577 滋賀県草津市野路東1丁目1-1
1-1-1 Nojihigashi, Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan
<http://www.ritsumeikai.ac.jp/acd/re/ssrc/innovation/dp/index.htm>

本ディスカッションペーパー中、意見にかかる部分は著者によるものであり、立命館大学イノベーション・マネジメント研究センターの見解を示すものではない。
引用・複写の際には著者の了解を得ること。

1 . 生産財開発における提案の重要性

本稿の目的は、これまで十分に検討されてこなかった生産財ⁱ⁾開発における提案のあり方を検討することにある。顧客となる消費財メーカーⁱⁱ⁾が情報の認識や翻訳を誤る可能性がある中で、生産財開発の提案はどのようなプロセスで進められるのか。より具体的には、どのようなタイミングでどのような内容の提案が行われるのか。こうした提案をより効果的に進めるために、生産財メーカーにはどのような知識・能力が必要とされるのか。トライアドの情報処理モデルを用いて検討を加える。

近年、製品開発管理論の分野では、特定の産業や製品の特性に着目して効果的な製品開発パターンが明らかにされてきた (Clark & Fujimoto, 1991; 藤本・安本, 2000)。生産財に関して、例えば、Eisenhardt & Tabrizi(1995)はメインフレーム・コンピュータとパーソナル・コンピュータ (PC) の製品開発プロジェクトを対象に分析を行い、その結果、メインフレームのような成熟期にある安定した製品の開発に直面しているプロジェクトには開発段階のオーバーラップが有効であるが、PC のように予測が不可能で環境変化が激しい製品の開発には効果が得られず、むしろ入念な事前計画が適していることを明らかにしている。

Iansiti(1998)は、メインフレーム・コンピュータのマルチチップモジュール (MCM) の製品開発プロジェクトを対象に分析を行い、その結果、「技術統合」、すなわち、先行技術開発 (例えば基板材料の開発) の段階から、部品設計者とシステム設計者及び製造部門の統合チームによって新技術が製造プロセスに及ぼす影響までをも考慮する「全体最適化 (技術統合)」が重要となることを明らかにしている。

赤瀬(2000)は、合成樹脂の開発プロジェクトを対象に分析を行い、Barnett のコア・イタレイティブ・モデルを再検証しつつも、合成樹脂の開発には「タスク・ジャッジ」と呼ばれる意思決定が開発の成否に大きな影響を及ぼすことを指摘している。タスク・ジャッジとは、合成樹脂開発の早期段階において化合物の基本分子設計の見直しを図るか、それとも既存化合物の配合・成形加工で対処するかの意思決定のことである。

しかし、これらの先行研究では、その開発活動の成否は「技術統合」「タスク・ジャッジ」など技術関連要因に起因すると見なすものが多く、コンセプト開発に焦点を当てた形での製品開発プロセスについての検討が十分になされていない。これは、生産財開発においては顧客となる消費財メーカーも専門知識を有しコンセプトやスペックを提示できるケースが多いので、コンセプトを所与としての開発論が展開されてきたからであると思われる。

しかし、現実には消費財メーカーが提示した生産財コンセプトやスペック、あるいはその基となっている消費者ニーズの認識が誤っているケースも少なくないⁱⁱⁱ⁾。このような場合には、消費財メーカーに指示に基づいて生産財を開発すると、それが組み込まれた消費財の商品力が損なわれる、その結果として売上が伸び悩むといった問題に直面することに

なる。これは生産財メーカーが製品開発を行う際に抱える根本的ディレンマである。これは藤本らのアンケート調査の結果とも整合的である（藤本・桑嶋・富田, 2000; 桑嶋・藤本, 2001; 藤本・桑嶋, 2002; 桑嶋, 2003）^{iv)}。

このような場合には、生産財メーカーがコンセプトやスペックを消費財メーカーに提案することが有効となる可能性がある^{v)}。では一体どのような提案が必要とされるのだろうか。例えば、提案のタイミングについては、仮に魅力ある提案内容であったとしても、早すぎても遅すぎてもいけない。早すぎると顧客が提案の価値を認識できない可能性があるし、遅すぎると競合に先を越されてしまう可能性があるからである(Stalk & Haut, 1990)。提案の内容についても、仮に適切なタイミングでの提案であったとしても、その範囲が広すぎても狭すぎてもいけない。広すぎると顧客の事業領域にまで踏み込んでしまい、競合とみなされる可能性があるし、狭すぎると顧客にとって魅力ある提案ではなくなる可能性があるからである。従って、適切なタイミングでの適切な内容の提案が重要とされ、それらを実現する知識・能力の蓄積・活用が必要となると考えられる。

以上の議論を踏まえ、本稿では次の研究課題を設定する。第一に、顧客である消費財メーカーが認識や翻訳を誤る可能性がある中で、生産財開発はどのようなプロセスで進められるのか。より具体的には、どのようなタイミングでどんな内容の提案が行われるのか、生産財メーカーと消費財メーカーだけでなく消費者を含めた三者間の関係を想定し分析を行う。また、こうした提案型製品開発をより効果的に進めるために、生産財メーカーにはどのような知識・能力が求められるのかについても検討を加える。

なお、本稿では分析のアプローチとして事例分析を用いる。これらの研究課題に答えるためには、生産財開発におけるダイナミックなプロセスを解明する必要があり、それは詳細なケーススタディを通じてはじめて実現可能となると考えられるからである。

本稿の結論をやや先取りすれば、生産財開発プロセスの中で提案のタイミングや提案内容の範囲を変更することで、提案を成功に導く可能性があることが明らかにされる。また、生産財メーカーが提案をより効果的に進めるためには、製品開発の過程で蓄積される「ダイナミックな評価能力」の活用が求められることも指摘される。

2 . 分析枠組 : 「トライアドの情報処理モデル」

本稿では先述の先行研究を参照しつつ、生産財開発プロセスを記述する分析枠組として「トライアドの情報処理モデル」を採用する^{vi)}。情報処理モデルは、設計情報の流れに着目することで、モノの流れでは補助的活動して扱われてきた製品開発プロセスを企業活動の一部として組み込むことを可能にするモデルである (Clark & Fujimoto, 1991)。

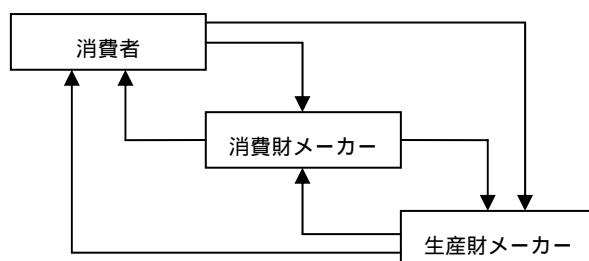
このような情報処理の観点に立てば、製品開発活動を詳細に分析することが可能となる。

具体的には、「製品コンセプト作成→機能設計→構造設計→工程設計(→生産)」といった開発ステージに分解できる。まず、コンセプト作成段階では顧客ニーズという情報が的確に製品コンセプトに翻訳される。次に機能設計段階では、製品コンセプトが保有技術に基づいて機能設計情報に翻訳される。構造設計段階では、さらにそこから構造設計図(情報)へ翻訳される。工程設計段階では構造設計図(情報)から工程設計図(情報)に翻訳され、生産段階を経て製品が形作られるのである。

ただし、生産財の場合、実際には消費財メーカー、消費者というように顧客の先にも顧客が存在する。そのため、生産財のみの設計情報の流れにのみ着目しては、生産財の開発から消費者の消費過程までを一貫した枠組みで理解することはできない。そこで、生産財メーカーの開発活動を無理なく視野に入れるために、Clark and Fujimoto の情報処理モデルをダイアド(二主体)からトライアド(三主体)のモデルに拡張して分析枠組として用いる。

こうした顧客ニーズ翻訳の連鎖に関しては、従来の製品開発管理論では、消費財であれば消費財メーカーと消費者、生産財であれば生産財メーカーと消費財メーカーといった具合に二主体、ダイアドの関係(以下「ダイアド・モデル」と呼ぶ)が想定されていた。生産財開発においてダイアド・モデルしか想定されなかったのは、消費財メーカーが消費者ニーズの認識や翻訳においてミスをしないうという暗黙の前提が置かれていたからである。しかし、現実には消費財メーカーが提示した生産財コンセプトやスペック、あるいはそもそも消費者ニーズの認識が誤っているケースも少なくない。このような場合には、生産財メーカーの側から消費財メーカーの翻訳や認識の誤りを指摘し、製品コンセプトやスペックを提案していくことも必要である。

図1 生産財および消費財の開発における設計情報の流れ



注)Clark & Fujimoto(1991)、赤瀬(2000)を参考に作成。なお図中の矢印()は設計情報の流れを表す。

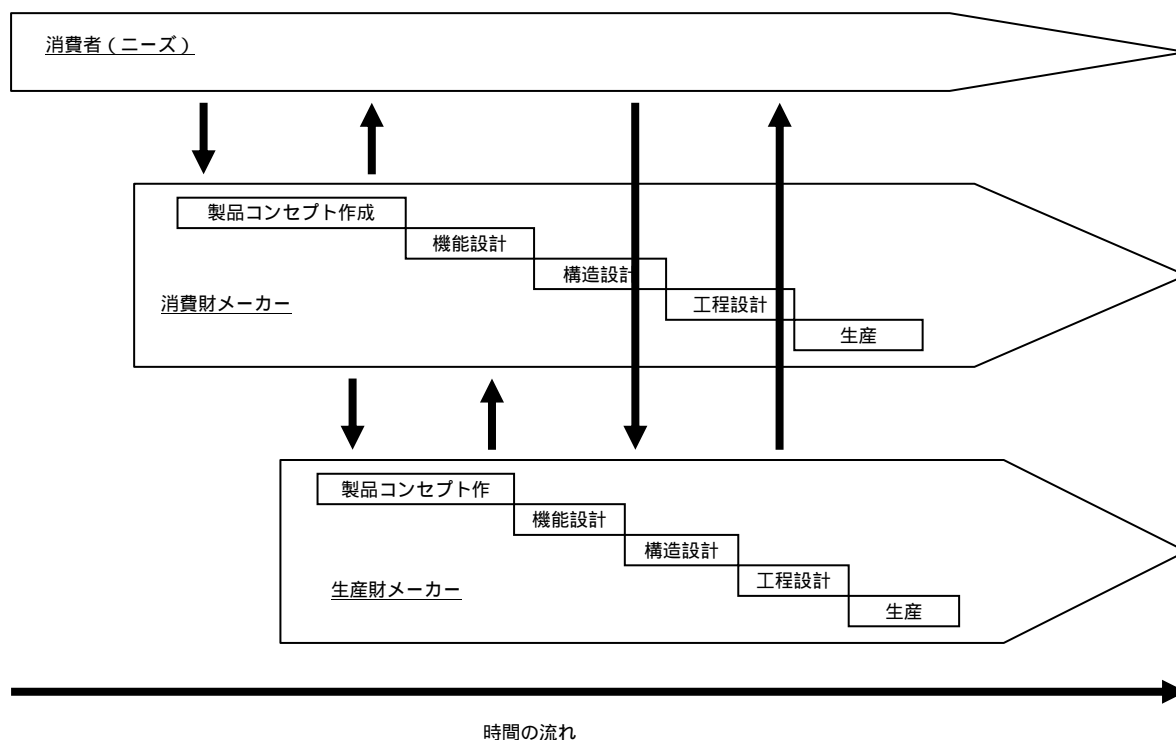
本稿では、生産財メーカーにおけるこうした提案型開発プロセスを明らかにするために、図1に示すように、情報処理モデルを「生産財メーカー - 消費財メーカー - 消費者」といったトライアドの関係(以下、「トライアド・モデル」と呼ぶ)に拡張して用いることにする。設計情報である消費者ニーズが消費者から消費財メーカーに流れ、そこで消費財コン

セプト、生産財コンセプトへと翻訳されて、消費財メーカーから生産財メーカーに流れていき、同時に、消費財メーカーと生産財メーカーの内部ではそれぞれ製品コンセプト、機能設計、構造設計、工程設計へと翻訳されていくというプロセスを表している。

しかし、実際には設計情報が生産財メーカーから消費財メーカー、消費者へと流れる経路もありうるし、消費財メーカーを飛び越えて生産財メーカーと消費者が直接設計情報をやりとりするケースもありうる。このように、トライアド・モデルは、単にダイアド・モデルを2つ連結させただけのものではなく、消費者も含めた三主体を同時に記述することで、より複雑な現実に即した生産財開発パターンを分析することが可能となる^{vii)}。

以上を踏まえ、トライアド・モデルにおいて三主体間の設計情報の流れを動的に表したものが図2である。図2では、横軸の左から右に時間が流れていることを表している。消費者はニーズ情報を有しており、消費財メーカー、生産財メーカーはそれぞれ時間軸に沿って製品コンセプト作成、機能設計、構造設計、工程設計、生産を行う。実際の開発プロセスは必ずしもこれらの開発ステージがリニアに進められるとは限らず、これらステージ間のフィードバックや重複などを伴い、それが製品の上市まで継続する。

図2 分析枠組み：トライアドの情報処理モデル



三主体の間では、時間軸に沿って、設計情報のやりとりが行われる。例えば、消費者からの情報が製品コンセプト作成段階で消費財メーカーに流れ、そこで消費財コンセプト、生産財コンセプトへと翻訳された情報が生産財メーカーへと流れる。しかしその後、生産

財メーカーに流れた情報に翻訳ミスが見つかり、機能設計や構造設計の段階で生産財メーカーが翻訳をし直して情報を消費財メーカーに提案することが起こりうる。また、消費財メーカーが消費者ニーズの認識に誤りがある、あるいは消費者に対して十分製品コンセプトを訴求できていない場合には、それが判明した段階で、生産財メーカーが直接消費者から情報を収集したり、直接消費者に対して情報を提供したりすることで、認識や翻訳の誤りの訂正を図ることもある。

このトライアドの情報処理モデルを適用すると、生産財の開発活動の成否を左右する現象は、消費者から消費財メーカーへ、消費財メーカーから生産財メーカー、という設計情報の流れの中で生じうる情報処理(情報の認識及び情報翻訳)の成否であると考えられる。すなわち、生産財メーカーの開発活動から消費者の消費までの間では、情報の翻訳が主体間で繰り返される。この過程において、消費者ニーズの認識や翻訳に誤りが生じうる。製品開発が創造的で不確実な活動である以上、消費財メーカーであれ生産財メーカーであれ、完全かつ事前に消費者ニーズに対する認識や翻訳の誤りを察知して回避したり対処したりするのは困難である。むしろそうした誤りや問題点は開発を進めていく過程で、主体間のコミュニケーションを通じて明らかとなっていくものだと考えられる。従って、生産財メーカーの視点に立てば、製品開発の過程でそうした認識や翻訳の誤りに気づき、それらの解決法を見だし、コンセプトやスペック等の提案していくことが製品開発を成功させる鍵となると考えられる。

このように、図2のようなトライアド・モデルを分析枠組として用いることで、生産財の開発プロセス、とりわけ提案型開発プロセスをより動的に捉え、分析することが可能となる。では、消費財メーカーが消費者ニーズの認識や翻訳を誤る可能性がある中で、生産財メーカーはどのように開発を進め、どのようなタイミングでどのような提案をしていけばよいのだろうか。以下、事例分析を通じて検討する。

3. 事例分析

(1) 紙おむつ用樹脂の開発事例^{viii)}

本節では、前節の分析枠組みを用いて生産財の提案型開発プロセスを検討する。事例は、紙おむつ用高吸水性樹脂(SAP)の事例を取り上げる。取り上げる理由は、製品開発プロセスの中で、生産財メーカー、消費財メーカー、消費者の三者間の中で設計情報のやりとりが観察され、トライアド・モデルの分析枠組みに即した分析が可能と判断したからである。

この樹脂は、株式会社日本触媒(以下「日本触媒」と略)が1983年に「アクアリックCA」と名付けて上市した樹脂である。吸水性に優れるだけでなく、液の拡散性や吸引力、

量産性にも優れることなどから紙おむつ用の原料として広く用いられている。アクアリック CA の登場以降、国内における紙おむつの普及率は急速に高まり、同時に欧米でも SAP 入り紙おむつの使用が広がっていった。アクアリック CA は現在、世界 SAP 市場において約 25% のシェアを保有しており、トップシェア争いを繰り広げている。

1970 年代後半、日本触媒は衛材メーカーからの要請を受けて生理綿用途として SAP の開発を進めていた。ところが、樹脂の製法上の問題点が判明したため、工業化には至らなかった。そこで 1978 年、新たな用途として紙おむつが目標に掲げられたのである。同年、三洋化成が先行して澱粉・ポリアクリル酸グラフト系の SAP の開発に成功していたが、品質、量産性、価格などに問題があったため、それほど普及しなかった。

日本触媒の研究体制は前年に生理綿用途の樹脂開発を手がけた研究員 3 名である。当初 SAP は、紙おむつの中で綿状パルプと混ぜて使う方法も採用されていた。最初は室長のアイデアで、特殊混合機を用いて、綿状パルプにアクリル酸モノマーを含浸する方法が提案された。しかし工程上、うまくいかなかった。そこで、研究員は他の目的で使われる特殊混合機を用いてモノマー水溶液だけで重合してみたところうまくいったのである。1980 年のことである。この水溶液重合法は、これまでの SAP の生産性を格段に向上させる画期的な製法であった。

こうして、従来の製法が抱えていた問題を一挙に解決したわけであるが、その後、レンズメーカーに試作品を供給したところ、吸水の仕方に問題があることが分かった。赤ん坊の体重がかかっている状態では吸尿するとベトベトしてしまい、きちんと尿を吸ってくれなかったのである。

当時、紙おむつメーカーは「吸水性に優れた紙おむつ」の開発を目指しており、そのためには樹脂の吸水倍率と吸水速度をとことん追求してほしいといった要望を樹脂メーカーに出していた。しかし実際には吸水倍率や吸水速度をいくら高めても、赤ん坊の使用条件下では目詰まりを起こす、長持ちしないなど十分に機能・性能を発揮できないなどの問題が生じていたのである。

きちんと吸尿させるには、尿をおむつ全体に均一に拡散させる必要があった。そこで、研究員はゲルの粒子の表面を「卵の殻を作るように」固くすればよいのではないかと考え、重合後の粒子に食品添加物を加えて架橋するという方法を思いついた。水で膨潤したゲルの表面が硬いと隙間をつくりやすいので、均一に拡散させやすい。実際の赤ん坊や人形などを被験者に用い、この方法を試してみたところ、飛躍的に吸水性が向上した。1981 年のことである。

こうした吸水性向上の背後には、競合に先駆けた開発知識・ノウハウの蓄積があった。紙おむつが一番簡単な評価法は「ティーバッグ法」である。紅茶のティーバッグの中身を捨て、代わりに試作品の樹脂を入れ、水に浸して重さを量ることで吸水倍率を測定する。この測定法は日本触媒が考案し、後に世界中に広まった。

しかしより重要なのは、「加圧下における吸水倍率テスト」である。実際の使用条件下、

つまり赤ん坊が紙おむつを履いていて圧力がかかっている状態でもきちんと尿を吸ってくれないと困る。それも吸ってから液が移動して均一に広がるようにする必要がある。日本触媒では、こうした機能を開発当初から重視しており、実際の赤ん坊や人形を用いた実験を繰り返すことで、紙おむつメーカーから要望が出される前に表面処理技術を開発した。

また、この加圧下のテストに関連して、おむつメーカーから要求のあった「高吸水スピード」は日本触媒の分析では誤りであることを指摘していた。吸収速度は、常識では尿の吸収速度は早ければ早いほど良いと考えられがちである。しかし、瞬間的に固まる樹脂を用いると、尿が当たる一カ所だけで集中的に吸ってしまう。これではいくら吸収速度が早くても、長持ちしない。むしろおむつ全体にじわっと染み込んでから乾くタイプのものが必要であることが分かったのである。

もうひとつ後に誤りであると分かったのは、「1000倍吸収」と言われる吸水倍率である。これも常識では、わずかな樹脂で大量の水分を吸収できる方が良いと考えがちである。しかし、吸水倍率の高い樹脂は、仮に尿を吸収して膨らんだとしても豆腐みたいな柔らかいゲル状のものになってしまう。すると、目詰まり起こして、液がおむつに染み込んでいかないという問題が起きる。このため、日本触媒では吸水倍率を300～400倍に抑えるようにしたという。

仮に樹脂としてのスペックを満たしていても、それが必ずしもおむつとしての性能を満たしているとは限らない。おむつというのは一晩中使うものなので、一回目の尿の吸収がよくても二回目以降が悪ければ使い物にならない。スペックというのは一時点での数値に過ぎないので、長時間にわたる評価データの収集が必要になる。

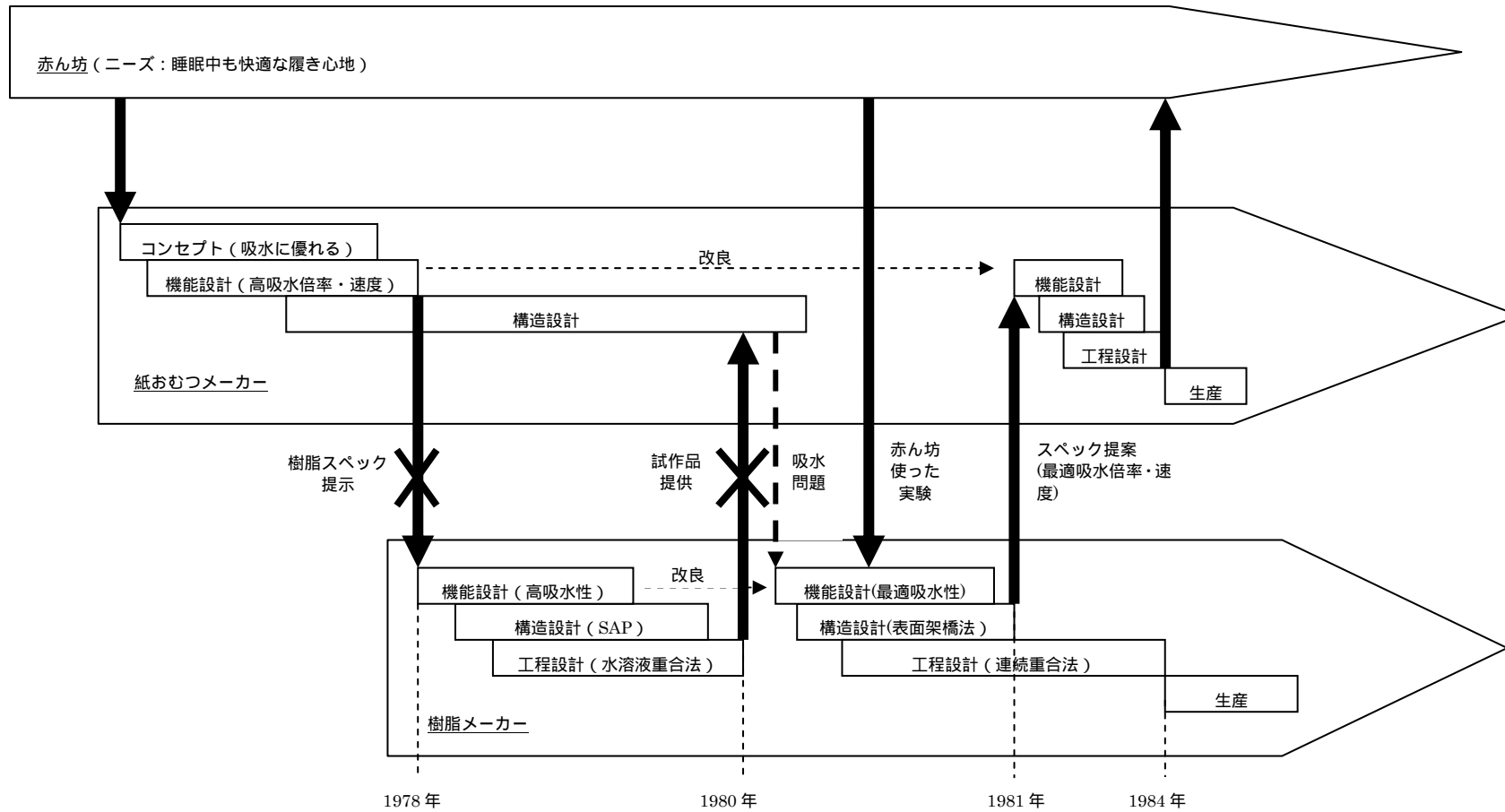
そこで日本触媒は、紙おむつ用樹脂の要求性能を先取りするような形でアクアリック CA の開発・改良を行い、紙おむつメーカーに対して「最適な吸水倍率・速度」を提案していった。その際、紙おむつメーカーが実際の赤ん坊を用いた被験者評価を実施し、その結果をフィードバックしてもらうことで、開発知識・ノウハウを蓄積していったのである。

こうして、開発された SAP は「アクアリック CA」と名付けられ、1983年に上市された。その後、生産性向上に関して大きな課題があったものの、わずか1年で1万^トの量産化に成功し、世界最大の衛材メーカーに採用された。この出来事は紙おむつ業界全体に大きなインパクトをもたらした。その後、世界中の大手化学メーカーは日本触媒のやり方に追随することとなったのである。原料はアクリル酸で、水溶液重合法で、表面架橋を施すといった具合である。これにより、アクアリック CA は製品面でも製法面でもデファクト・スタンダードとなった。

(2) 事例の解釈

以上のアクアリック CA の開発プロセスの流れを本稿の分析枠組みに当てはめてみると、図3のようになる^{ix)}。

図3 トライアド・モデルでみた紙おむつ用高吸水性樹脂の開発プロセス



矢印 (実線): 「主要な設計情報の流れ」、矢印 (点線): 「設計関連情報の流れ」、矢印上の×印は「設計情報の翻訳が的確でないこと」を表す。

すなわち、開発当初（1978年頃）においては消費者から消費財メーカー、生産財メーカーへと流れる設計情報に基づいて開発、試作品提供が行われていたと言える。しかし、試作品提供後（1980年）に紙おむつに吸水問題が発生したことで、紙おむつメーカーに提示された設計情報の翻訳が不十分であったことを認識する。

そこで、日本触媒は消費者ニーズに立ち返り、紙おむつの機能要件（最適吸水性）を見直し、赤ん坊や人形を使った実験を繰り返すことで、樹脂スペックを翻訳し直したのである（1981年）。これにより、同社は「高吸水倍率・速度の樹脂」という紙おむつの機能設計を「最適吸水倍率・速度の樹脂」へと翻訳し直すことでスペックの提案まで行うようになったと見なすことができる。このように、試作後の開発プロセスは設計情報の流れ方が変化している。

本稿の課題である「どのようなタイミングでどんな提案を行うのか」という観点からいえば、紙おむつの吸水問題発生を翻訳ミス（シグナル）として認識し、それを契機として問題を解決するスペックを提案できたことが成功につながったと解釈できる。

こうした翻訳提案が可能となった背景には、同社の有する樹脂の吸水機能に関する知識だけでなく、開発の過程で消費者ニーズを再認識し、赤ん坊や人形を使った実験を繰り返して紙おむつの吸水メカニズムに関する知識・ノウハウを蓄積できたことが大きい。これにより、最適な吸水倍率・速度の樹脂を実現する表面架橋法の開発に至ったと考えられる。

4．まとめとディスカッション

(1) トライアド・モデルの有効性

本稿では、生産財開発プロセスを分析する枠組みとしてトライアド・モデルを提示し、事例分析を行った。分析の結果、生産財開発プロセスでは、消費財メーカーが消費者ニーズの認識や翻訳を誤る可能性がある中で、生産財メーカーが提案型開発を進め、生産財メーカー自身の情報処理（認識・翻訳）によって次第にコンセプトやスペックが確定していくというプロセスが明らかとなった。

こうした分析結果は、情報の粘着性（移転コスト）が高い状況下では、プロトタイプを通じた主体間の情報のやりとりが問題解決に有効であるとする von Hippel(1994)や小川(1997; 2000)の指摘とも整合的である。ただし、これらの研究では、メーカー側に技術情報があり、ユーザー側にニーズ情報があるといった、いわば二極化した状況を想定しており、生産財メーカーと消費財メーカーに情報が分散して存在し、共同でニーズ翻訳し、問題解決を図るといった共同問題解決の状況を取り扱っていない。これに対して、本稿の事例では、エンドユーザーや消費者のニーズに対する共同問題解決のプロセスを含んでおり、より包括的な分析の枠組みを提供していると考えられる。

また、図 3 から明らかなように、事例分析の結果、消費財メーカーだけでなく、消費者との情報のやりとりがあったことが見て取れる。これは、どちらか一方のみへの情報のアクセスだけでは生産財開発の成功は困難であることを示唆している。すなわち、必要とされる情報や知識が複数の主体に分散している状況下では、生産財メーカーが顧客から提示された生産財スペックに基づいて開発を始めたとしても、その先の消費者ニーズの認識やスペックの翻訳が誤っている可能性がある。逆に、生産財メーカーが消費者ニーズを念頭に置いて開発を始めたとしても、同様に消費者ニーズの認識やスペックの翻訳が誤っている可能性がある。よって、生産財開発をより効果的に行うためには、消費財メーカーと消費者、双方へのアクセスが必要となると考えられるのである。

(2) 提案の内容とタイミング

では、生産財メーカーは消費財メーカーに対してどのようなタイミングでどのような提案を行えばよいのだろうか。タイミングに関しては、消費財メーカーが提案を必要とする適切な時期を見極める必要がある。本稿の事例では、日本触媒が紙おむつ用樹脂の開発を開始したのは後発であったが、紙おむつメーカーの翻訳ミスを契機として、翻訳訂正を図る提案を行うことで採用に至った。これは、競合に対して後れを取っていた提案のタイミングを早めることで成功したケースであると見なすことが出来る。もちろん、仮に魅力的な提案であったとしても、提案のタイミングが早すぎると消費財メーカーがその市場価値を認識できない可能性があるため、敢えて提案のタイミングを遅らせるという戦略も選択肢の一つになりうる。

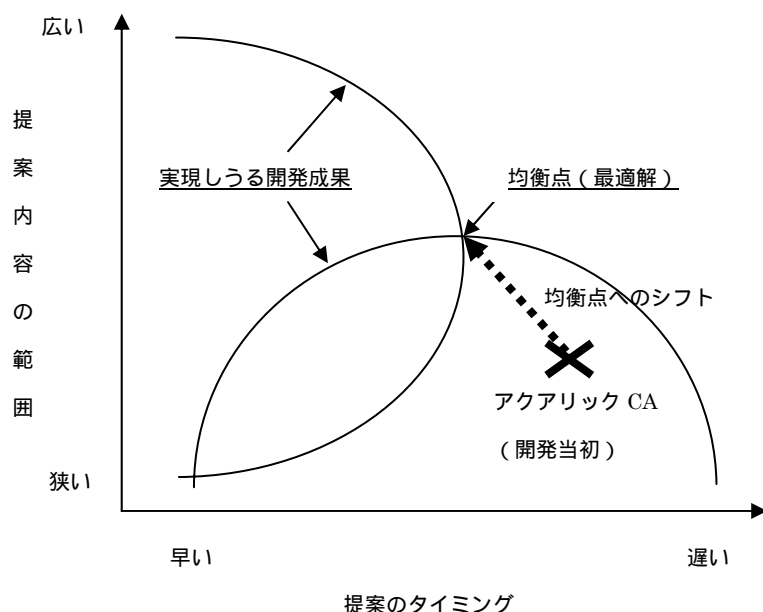
提案の内容に関しても、消費財メーカーが提案を必要とする適切な内容を見極める必要がある。本稿の事例では、日本触媒は当初、紙おむつメーカーの提示した「高吸水倍率・速度の樹脂」という樹脂スペックを、おむつの機能設計にまで立ち返り、「最適吸水倍率・速度の樹脂」という樹脂スペックに翻訳し直すことで提案を図った。これは、提案内容の範囲を広げることで成功したケースであると見なすことが出来る。もちろん、仮に適切なタイミングで提案がなされたとしても、提案の範囲が広すぎると消費財メーカーに競合と見なされる可能性があるため、敢えて提案の範囲を狭めるという戦略も選択肢の一つになりうる。

以上の議論の図式化を試みたものが図 4 である。縦軸は生産財メーカーによる提案内容の範囲の広狭、横軸は提案のタイミングの早遅、2 つの二次曲線は生産財メーカーの実現しうる開発成果、それぞれの曲線が最大の開発成果となる交点が均衡点(最適解)を表す。すなわち、提案のタイミングが早すぎても遅すぎても最大成果は実現できず、また提案内容の範囲が広すぎても狭すぎても最大成果は実現できない。適切なタイミングで適切な内容の提案を行ってはじめて均衡点に達し、最大成果を実現できるという関係図である。この図に従えば、本稿の事例は、開発当初は提案のタイミングが遅く、また提案内容の範囲も狭かったが、タイミングを早めて範囲を広げることで成功した事例であると位置づける

ことができる。

他にも生産財メーカーが採りうる不均衡点として、「早くて狭い」「早くて広い」「遅くて広い」などが存在しうるが、均衡点への軌道修正を巧く図ることができれば最大成果の実現が可能となると考えられる。

図 4 生産財メーカーによる提案のタイミングと内容の範囲



(3) 生産財メーカーに必要とされる知識・能力

上記の議論に基づくと、より効果的な提案型開発を行うために、生産財メーカーに求められる知識・能力とはどのようなものであろうか。また、そうした知識・能力はどのように蓄積し、どのように活用すべきであろうか。本稿の事例は、日本触媒が紙おむつの機能要件を見直すことで、樹脂スペックを提案したケースである。こうした翻訳提案が可能となった背景には、同社の有する樹脂の吸水機能に関する知識だけでなく、開発の過程で消費者ニーズを再認識し、赤ん坊や人形を使った実験を繰り返して紙おむつの吸水メカニズムに関する知識・ノウハウを蓄積できたことが大きい。これにより、最適な吸水・速度の樹脂を実現する表面架橋法の開発に至ったと考えられる。

こうして蓄積された知識・能力は、Barnett(1990)の指摘する「素材が製品に組み込まれてからの機能・性能評価」に関わるものであり、当該製品の範疇を超えたものである。これは、実際に手がける事業や業務の範囲よりも必要とされる知識・能力の範囲の方が広いことを意味している。この点に関して、Brusoni and Prencipe (2001) は、航空機エンジンや化学プラントを分析対象とし、それぞれの開発を成功させるためには全体のシステム

を統合する企業が必要であるとしている。そして、その役割を担う優れた企業は、自社の手がける部品事業よりも広範囲にかかわる技術知識を有していることを明らかにしている。

この点に関連して、武石(2003)は、自動車メーカーが効果的にアウトソーシングを活用するためには、自社内に部品メーカーの能力を多面的に評価する組織能力を保有しているかどうかのポイントとなることを明らかにしている。河野(2003)は、自動車部品開発に際して部品の実験評価能力や車両レベルでの評価能力が求められることを明らかにしている。具(2008)も、自動車部品のモジュール化プロセスに着目し、部品サプライヤーが機能統合的モジュールを完成させるためには、自社の業務範囲を超えて関連する複数サプライヤー間の知識、いわゆるシステム知識を統合する必要があることを明らかにしている。

(4) 「ダイナミックな評価能力」概念の提示

しかし、こうした評価に関わる知識・能力は生産財開発の文脈では体系的に論じられていない。そこで本稿では、これら先行研究の限界を踏まえ、生産財メーカーからみて開発に必要とされる知識・能力を統一的に捉える概念として「評価能力 (Valuation capabilities)」という概念を提示したい。これは、「生産財が組み込まれる顧客製品の機能要件を、顧客の先の顧客 (消費者) のニーズの視点から評価する知識・能力」のことを指す。このように定義することで、Barnett(1990)のいう「素材が組み込まれる製品の製造工程における機能・性能評価、または製品に組み込まれてからの機能・性能評価」や、河野(2003)のいう「部品の実験評価能力や車両レベルでの評価能力」などを包含し、本稿課題として掲げた「消費財メーカーが消費者ニーズの認識や翻訳を誤る可能性がある中での生産財開発における提案」に求められる知識・能力についての議論も視野に入れることができると考えられる。

こうした「評価能力」に関する議論は、業務範囲を超えた知識蓄積の重要性を示唆しているだけでなく、完成品メーカーと部品・素材メーカーとの間の知識における分業関係を考える上でも参考になる。Henderson & Clark(1990)は、部品そのものの開発に必要な知識を「コンポーネント知識 (component knowledge)」、複数の部品を組み合わせたり統合したりして製品ないしシステム全体として一貫性を持たせるために必要な知識を「アーキテクチャ知識 (architectural knowledge)」と呼び、新製品や新システムの開発には両方の知識が必要であることを指摘している。

この分類に基づくと、部品や素材を手がけるメーカーはコンポーネント知識、完成品を手がけるメーカーはアーキテクチャ知識を蓄積していけばよいと考えられる。確かにある程度成熟した技術を扱う場合には、こうした知識分業が効率的である。

しかし、自動車及び自動車部品の開発で時折見られるように、技術的に新規性の高い部品を開発する際には、自動車メーカーと部品メーカーの双方がコンポーネント知識及びアーキテクチャ知識の両方を有している方がよりスムーズかつ優れた製品ができるのである。

部品の技術的新規性が高いが故に、他部品との関係や自動車全体との関わりに関する知識が未分化となり、より広範囲な知識が要求されるというのである（武石, 2003）。

本稿の事例は、当該市場では後発であったが、当該生産財メーカーにとってみれば用途も含め技術的に新規性の高い開発であり、消費財メーカーにとってみても今までに扱ったことのない素材を自社製品に取り入れた例であることから、生産財メーカーと消費財メーカーの双方が業務範囲を超えたより広範囲な知識を必要とした。その結果、生産財メーカーと消費財メーカーの緊密な連携、すなわち生産財メーカーによる試作品供給と消費財メーカーからのフィードバックが必要とされたと考えられるのである。

しかし、本稿でより主張したいことは、こうした開発分業関係において、生産財メーカーにとって必要な「評価能力」は、開発の過程において蓄積されるものであり、その蓄積状況及び消費財メーカーの有する知識・能力との相对比较において、自社の業務範囲を規定しうるものであるという点である。例えば、生産財メーカーは、消費財メーカーの有する知識・能力との比較優位性の観点で同等以下と判断される場合には「餅は餅屋」と考えて、消費財メーカーの業務範囲に踏み込まない、と意思決定することができる。

一方、顧客である消費財メーカーが翻訳ミスをするなど必ずしもそれだけではうまくいかないケースが起こりうる。このような場合、消費財メーカーの有する知識・能力の比較優位性の観点で同等以上と判断されるならば、生産財メーカーには、消費財メーカーのニーズ翻訳の誤りを指摘し、消費者ニーズの観点から価値あるコンセプト提案やスペック提案、製法提案を行うといった対応が求められることになる。もちろん、消費財メーカーの事業領域に最初から大きく踏み込んでしまうと、競争と見なされ、協力して製品開発を進めることはできなくなる。従って、適切なタイミングで、どこまで踏み込むかを決める必要がある。そして、提案により巧く踏み込めたときに、生産財メーカーに利益獲得機会が生じる。

以上の議論から、評価能力は、「製品開発の過程で蓄積され、それに基づいて自社の業務範囲を再定義しうる能力」であることが示唆される。これはいわば「ダイナミックな評価能力（Dynamic valuation capabilities）」とでも呼ぶべき組織能力であると考えられる。関連する議論として、Teece らの「ダイナミック・ケイパビリティ（Dynamic capabilities）」（Teece, Pisano & Shuen, 1997）や Goldman らの「アジャイル・コンペティション（Agile competition）」（Goldman, Nagel & Preiss, 1995）が挙げられる。いずれも変化の激しい環境下において競争優位を構築するための方策として、前者は組織内外のコンピタンスを統合し再構成する能力、後者は迅速な製品開発のための外部資源の活用を指摘している。

しかし、本稿で提示する「ダイナミックな評価能力」は、製品開発の文脈に焦点化したという点で前者とは異なるものであり、また組織内部の資源蓄積・活用に着目したという点で後者とも異なる。「ダイナミックな評価能力」は既存研究で十分議論されてこなかった概念であり、生産財開発の成否を左右する重要な組織能力であると考えられる。

参考文献

- 赤瀬英昭 (2000) 「合成樹脂の製品開発」藤本隆宏・安本雅典 (編著) 『成功する製品開発』有斐閣, pp.129-150.
- Allen, T. J. (1977) *Managing the Flow of Technology: Technology Transfer and the Dissemination of Technological Information within the R&D Organization*, MIT Press.
- Barnett, B. D. (1990). *Product Development in Process Industries*, (Working Paper No. 02163). Boston, MA: Harvard Business School.
- Brusoni, S. & Prencipe, A. (2001) “Unpacking the Black Box of Modularity: Technologies, Products, and Organizations. *Industrial and Corporate Change*,” Vol.10, No.1, pp.179-205.
- Clark, K. B. & Fujimoto, T. (1991) *Product Development Performance*, Harvard Business School Press, Boston, MA (田村明比古訳 (1993) 『製品開発力』ダイヤモンド社).
- Eisenhardt, K. M. & Tabrizi, B. N. (1995) “Accelerating Adaptive Processes: Product Innovation in the Global Computer Industry,” *Administrative Science Quarterly*, Vol.40, pp.84-110.
- Freeman, C. (1982) *The Economics of Industrial Innovation* (2nd ed.), London; Pinter.
- 藤本隆宏・桑嶋健一・富田純一 (2000) 『化学産業の製品開発に関する予備的考察』 (Discussion Paper Series CIRJE-J-32). 東京大学大学院経済学研究科附属日本経済国際共同研究センター.
- 藤本隆宏・安本雅典編 (2000) 『成功する製品開発』有斐閣.
- 具承桓 (2008) 『製品アーキテクチャのダイナミズム・モジュール化・知識統合・企業間連携』ミネルヴァ書房.
- Goldman, S. L., Nagel, R. N. & Preiss, K. (1995) *Agile Competition: Virtual Organization Strategies for Enriching the Customer*, International Thomson Publishing Inc. (野中郁次郎監訳・紺野登訳 (1996) 『アジルコンペティション』日本経済新聞社).
- Henderson, R. M. & Clark, K. B. (1990) “Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms,” *Administrative Science Quarterly*, Vol.35, No.1, pp.9-30.
- Iansiti, M. (1998) *Technology Integration*, Boston, MA: Harvard Business School Press.
- 石井淳蔵 (1993) 『マーケティングの神話』有斐閣.

- 河野英子 (2003) 「承認図転換部品メーカーの能力獲得プロセス-部品のアーキテクチャ特性が与える影響」『組織科学』第 36 巻第 4 号, pp.56-68.
- 桑嶋健一 (2003) 「新製品開発における“顧客の顧客”戦略」『研究 技術 計画』第 18 巻第 3/4 号, pp.165-175.
- 桑嶋健一・藤本隆宏 (2001) 「化学産業における効果的な製品開発プロセスの研究 - 分析枠組と若干の実証分析」『経済学論集』第 67 巻第 1 号, pp.91-127.
- 小川進 (1997) 「顧客との対話モードと新製品開発成果」『ビジネスレビュー』第 44 巻第 4 号, pp.55-70.
- 小川進 (2000) 『イノベーションの発生論理』千倉書房.
- 佐伯肇 (1970) 『入門生産財マーケティング』産業能率短期大学出版部 .
- Stalk, Jr. G. & Hout, T. M. (1990) *Competing against Time*, New York: Free Press (中辻 萬治・川口恵一訳 (1993) 『タイムベース競争戦略』ダイヤモンド社).
- 高嶋克義 (1998) 『生産財の取引戦略』千倉書房.
- 武石彰 (2003) 『分業と競争：競争優位のアウトソーシング・マネジメント』有斐閣.
- Teece, D. J., Pisano, G. & Shuen, A. (1997) “Dynamic Capabilities and Strategic Management,” *Strategic Management Journal*, Vol.18, No.7, pp.509-533.
- von Hippel, E. (1994) ““Sticky Information” and the Locus of Problem Solving; Implications for Innovation,” *Management Science*, Vol.40, April, pp.429-439.
- 横田光四 (1963) 『生産財マーケティング』池田書店 .
- 余田拓郎 (2000) 『カスタマー・リレーションの戦略論理』白桃書房.

ⁱ⁾ 生産財とは「工場や企業体などが自らの生産手段もしくは業務遂行のために使用する財」のことである(横田, 1963; 佐伯, 1970)。具体例として、鉄鋼などの素材や、LSI などの部品、工作機械などの設備が挙げられる。本稿でもこの定義に従う。

ⁱⁱ⁾ 生産財メーカーと直接取引のある顧客には、消費財メーカーの他にも、他の生産財メーカーや卸売業者、商社なども存在すると考えられるが、本稿では議論を明確にするため、「消費財メーカー」に限定して用いることにする。

ⁱⁱⁱ⁾ 消費財開発においても、製品コンセプトが消費者の製品購買後に事後的に定まっていけるケースがあることが明らかにされている(石井, 1993)。

^{iv)} 具体的には 40 の化学製品開発を対象に分析を行い、「顧客が製品コンセプトや仕様の実現の仕方まで指示してきた」という質問項目において、失敗プロジェクトの方が成功プロジェクトよりも平均値が有意に高いことが明らかとなっている。この項目は 5 点リカート尺度 (1 違う ~ 5 その通り) で測定され、成功 24 プロジェクトと失敗 16 プロジェクトの間で平均値の差の検定 (*t* 検定) を行った。その結果、平均値は成功プロジェクト 1.52、失敗プロジェクト 3.19 であり、両者の間には 1%水準で有意な差がみられた。

^{v)} この点に関連して、生産財マーケティングの分野では、開発活動と販売活動が顧客との関係をベースにした取引活動の中で統合的に展開されることは指摘されているもの(高嶋, 1998; 余田, 2000)。そうしたマーケティング活動を通じて得た顧客ニーズ情報をどのように製品開発に反映させ、またどのようなタイミングでどのように顧客に提案していくのか、といった開発プロセスについては十分検討されているとは言えない。

^{vi)} 製品開発管理論において情報処理の枠組みは標準的なアプローチである (e.g., Allen, 1977; Freeman, 1982; Clark & Fujimoto, 1991)。

^{vii)} もちろん、取引関係で見れば、4 主体以上のもっと複雑なケース、例えば消費財メーカーと消費者の間に流通業者が入るケースもありうる。しかし、ここでは設計情報の流れに着目し、論理的に最も単純な非ダイアド 3 体問題に焦点を絞る。消費者を含めた企業間関係がより複雑なケースはトライアド・モデルでとりうるパターンを組み合わせたものと考えられるからである。

^{viii)} 事例の記述は、株式会社日本触媒研究開発本部調査役下村忠生氏の二回のインタビュー (2004 年 12 月 3 日、2006 年 8 月 30 日実施、役職は当時) と同氏との数回メールでのやりとりに基づいている。

^{ix)} なお、実際の取引関係では、紙おむつメーカーと赤ん坊の間に小売店、購入者 (母親) が存在する。このうち、購入者は赤ん坊の代理購買主体であり、赤ん坊のニーズ (不満) を汲み取って紙おむつに対する要望やクレームを発信すると考えられるので、赤ん坊と同一主体と見なすことにする。小売店は赤ん坊 (購入者) のニーズ情報を集約して紙おむつメーカーに伝達する役割であるが、紙おむつの開発過程において及ぼす影響は小さいと考えられるので、図 3 のトライアド・モデルでは省略した。