

製品開発における調整手法について*

Design Methods in Product Development

遠藤 吉樹

Yoshiki Endo

1. はじめに

企業間の競争激化に伴って各企業は製品開発による競争優位の獲得をめざして種々の製品開発のための組織の導入を試みている。

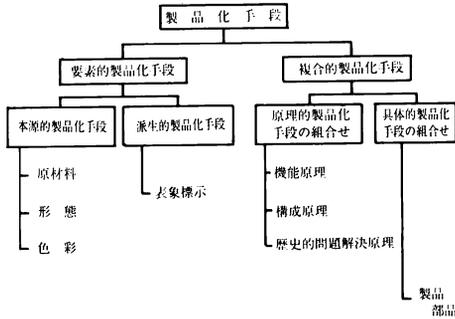
たとえば自動車業界を眺めてみると、トヨタ自動車は効率的な製品開発と部品の共通化などを進めるため、1992年9月からパワートレイン部、シャシー設計部、車両実験部などに分かれていたそれまでの製品開発部門を前輪駆動車、後輪駆動車などの車の種類ごとに縦割りした4つの開発センターに改め、それぞれの開発センターで製品企画から車両実験まで担当させることを決めた。⁽¹⁾日産自動車は従来、車種別に開発担当者を置いていたのを前輪駆動車、後輪駆動車などに分けた開発体制に改め、工数を減らした生産しやすい製品設計を実現するために100人を超す現場従業員を開発部門に派遣し開発部門と製造部門の共同作業を進めている。⁽²⁾またリコーは複写機の開発、生産体制の効率化のため、製品企画から生産、販売まで1つのプロジェクトを統合して管理するプロジェクト全体の責任者を置くマネジャー制度を導入した。また部品の共通化を進め、1994年までに開発期間の50%、開発コストの30%削減をめざしている。⁽³⁾シャープは開発時間の短縮、生産コストの圧縮をめざして、1993年1月から企画、設計、生産、品質管理、営業の各部門が開発に当初から加わって製品別にプロジェクト・チームをつくり、設計部門の担当者が統括責任者となりチームをまとめる同時開発設計制度を導入した。⁽⁴⁾

このように効率的な製品開発、生産段階の制約を考慮した設計や部品の共通化等によるコスト削減、開発リードタイムの短縮等をめざして多様な開発組織の採用が試みられている。それぞれの企業の環境や固有の状況により用いられる組織や管理手法の違いはあるが、そこに共通するものはそれぞれの制約のなかで市場要請と製品設計の適合実現のための調整と効果的、効率的な製品開発を行うための企業内部の各経営機能の調整という異なった次元の相互関係の一方あるいは両方の調整・統合を図ることにより直面する問題を解決しようとしていることであろう。⁽⁵⁾これは製品開発で最も重視されるべき、市場要請に合致した製品の実現という課題の追求においても重要である。

小論はこのような製品開発プロセス⁽⁶⁾に関わる各段階の活動を市場指向の製品形成を求心力として調整・統合するための手法を検討する。⁽⁷⁾以下ではまず詳細で緻密な考察が行われているコッペルマンの製品化論における製品化のための手法をとりあげ、その特徴を検討する。そしてその中でこの手法は実質的要請に加えて嗜好的要請を市場要請として取り入れ

*平成5年5月 原稿受理
大阪産業大学 経営学部

第1図 製品化手段



出典) U. Koppelman, *Grundlagen des Produktmarketing*, S.138.
 岩下正弘監訳, 製品化の理論と実際, P.163.

第2図 実質的製品能力属性を望ましい方向で統合するための製品化手段の結合方法

設定された製品の実質的製品能力属性																	
1.	適当とみられる製品理念の定式化																
2.	この製品理念を形成可能な製品構成要素へ分解 例: P_1, P_2, P_3, P_4, P_5																
3.	この製品構成要素を製品総体への意義に従って評価 例: $P_4 > P_2 > P_1 > P_3 > P_5$																
4.	製品構成要素 P_i に適しているとみられる製品化手段のリストアップ																
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>材料</td><td>$S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7$</td></tr> <tr><td>形態</td><td>$F_1, F_2, F_3, \dots, F_{15}$</td></tr> <tr><td>色彩</td><td>C_1, C_2, C_3, C_4, C_5</td></tr> <tr><td>表象標示</td><td>Z_1, Z_2, Z_3, Z_4</td></tr> <tr><td>機能原理</td><td>U_1, U_2, U_3</td></tr> <tr><td>構成原理</td><td>K_1, K_2, K_3</td></tr> <tr><td>歴史的問解決原理</td><td>L_1, L_2, L_3</td></tr> <tr><td>製品部品</td><td>$T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$</td></tr> </table>	材料	$S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7$	形態	$F_1, F_2, F_3, \dots, F_{15}$	色彩	C_1, C_2, C_3, C_4, C_5	表象標示	Z_1, Z_2, Z_3, Z_4	機能原理	U_1, U_2, U_3	構成原理	K_1, K_2, K_3	歴史的問解決原理	L_1, L_2, L_3	製品部品	$T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$
材料	$S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7$																
形態	$F_1, F_2, F_3, \dots, F_{15}$																
色彩	C_1, C_2, C_3, C_4, C_5																
表象標示	Z_1, Z_2, Z_3, Z_4																
機能原理	U_1, U_2, U_3																
構成原理	K_1, K_2, K_3																
歴史的問解決原理	L_1, L_2, L_3																
製品部品	$T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$																
5.	製品構成要素 P_i に対する製品化手段の製品能力属性の単離状態での評価																
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>材料</td><td>$S_3, S_5, S_7, S_1, S_2, S_4, S_6$</td></tr> <tr><td>形態</td><td>$F_2, F_3, F_4, F_{11}, F_{15}, F_5, F_1$</td></tr> <tr><td>色彩</td><td>C_1, C_4, C_3, C_3, C_2</td></tr> <tr><td>表象標示</td><td>Z_1, Z_1, Z_2, Z_3</td></tr> <tr><td>機能原理</td><td>U_2, U_1, U_3</td></tr> <tr><td>構成原理</td><td>K_2, K_3, K_1</td></tr> <tr><td>歴史的問解決原理</td><td>L_2, L_1, L_3, L_4</td></tr> <tr><td>製品部品</td><td>T_4, T_3, T_2, T_1, T_5</td></tr> </table>	材料	$S_3, S_5, S_7, S_1, S_2, S_4, S_6$	形態	$F_2, F_3, F_4, F_{11}, F_{15}, F_5, F_1$	色彩	C_1, C_4, C_3, C_3, C_2	表象標示	Z_1, Z_1, Z_2, Z_3	機能原理	U_2, U_1, U_3	構成原理	K_2, K_3, K_1	歴史的問解決原理	L_2, L_1, L_3, L_4	製品部品	T_4, T_3, T_2, T_1, T_5
材料	$S_3, S_5, S_7, S_1, S_2, S_4, S_6$																
形態	$F_2, F_3, F_4, F_{11}, F_{15}, F_5, F_1$																
色彩	C_1, C_4, C_3, C_3, C_2																
表象標示	Z_1, Z_1, Z_2, Z_3																
機能原理	U_2, U_1, U_3																
構成原理	K_2, K_3, K_1																
歴史的問解決原理	L_2, L_1, L_3, L_4																
製品部品	T_4, T_3, T_2, T_1, T_5																
6.	製品構成要素 P_i に対する製品化手段グループのランク付評価。 例: $F > L > K > C > Z > U > T$																
7.	できるだけ良い実質的製品能力属性の調和を図るという判断基準による個々の製品化手段の選択。例: $F_2, F_3, L_2, L_1, C_2, C_3, Z_1, S_1, U_1, T_2$ の選択を行うとひとつの製品化手段総体 M_1 の構成が得られる。																
8.	より制約の少ない製品化手段という観点での製品化手段総体の選択。 例: $F_3, F_3, C_2, C_3, Z_1, U_1, T_2$ の選択を行うとひとつの製品化手段総体 M_2 の構成が得られる。																
9.	製品化手段総体 M_1 と M_2 の総合的製品能力属性の比較を行い、製品能力属性面で優れた製品化手段総体の選択。 例: M_2 が得られる。																
10.	既に認められた製品化手段の決定を考慮して、構成要素 P_i に対する段階 4-9 を実行し、さらに P_1, P_2, P_3 に対して同様のことを実行する。そして、必要があれば、既に認められた製品化手段の決定を変更する。																
11.	総体の最大限の調和を獲得するという視点で個々の製品構成要素を総合的に結合する。																

出典) U. Koppelman, *Grundlagen des Produktmarketing*, S.118.
 岩下正弘監訳, 製品化の理論と実際, P.228.

ており、市場要請により確定された製品像と製品化のための技術局面との綿密な調整が試みられているが製造部門との調整についてはほとんど触れられていないことを指摘した上で、つぎに顧客要請を出発点として目的手段の関係で系統的に展開していく手法を提案している品質展開、ハウス・オブ・プロデュースビリティ (house of producibility) の手法の考察を行いたい。

2. コッペルマンの製品化論における調整手法

U. Koppelman の製品化論は、使用者、生産、流通の領域からの要請に適合する製品の形成とその製品の市場への最適供給、製品管理の考察を試みている氏の製品マーケティング論⁽⁸⁾⁽⁹⁾の中心部分に置かれているものである。

氏の製品化論ではまず製品要請分析の段階で製品に対する諸要請を提出する領域である要請圏⁽¹⁰⁾ (使用者の要請、貯蔵および輸送上の要請、流通上の要請、生産者の要請から構成される) から収集された諸要請が競争、法規、当該企業的能力・目標等の制約により消去され、残った諸要請について要請の階層化 (重要性の位置付け) と要請セグメントの点検が行われる。

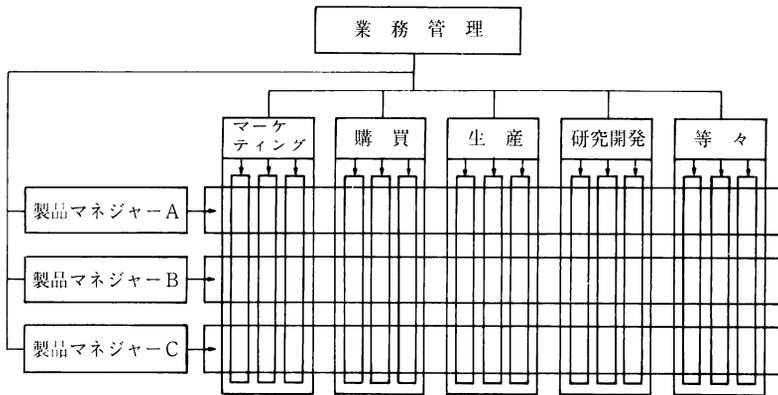
続いて諸要請の水準に対応する製品の諸物性のうち要請充足の能力をもった特徴的な属性である能力属性⁽¹¹⁾を具体的な製品として形成するためにどのような製品能力属性が寄与するのかということについて製品化手段 (第1図参照) ごとに分析が行われる。そして可能な限り少ない製品化手段の使用により製品化を行うという観点から製品化手段、結合問題の検討が行われる。

個々の製品化手段の結合に際してはどの製品化手段がその階層構造の頂点に存在するのか、さらにその下にどの手段が続くのかという問題とすでに選択された製品化手段が他の手段選択に影響を与えるという相互依存問題⁽¹²⁾を解決するために形態学的格子表 (第2図参照) を用いて分析を行うことが提案されている。

製品化手段の結合問題は実質的諸要請を充足する実質的製品能力属性と嗜好的諸要請を充足する嗜好的製品能力属性に分けて検討される。まず実質的製品能力属性についてみてみよう。製品理念はそれを形成可能な製品構成要素に分解され、製品総体の見地から重要度の高い構成要素から順に製品化手段の検討が行われる。最も重要性の高い製品構成要素の製品化手段が個々に評価されたのち、その構成要素に対する製品化手段選択の順位付けが行われる。そしてできるだけ良い実質的製品能力属性の調和を図るという観点から、続いてより制約の少ない製品化手段の選択という観点から選択が行われ、両方の総合的製品能力属性を比較してより優れたものが選択される。以下、同様に他の製品構成要素も重要性の順序にしたがってすでに選択された製品化手段の制約を考慮しながら選択される。嗜好的製品能力属性についても同様の検討が行われたのち、実質的製品能力属性群と嗜好的製品能力属性群は総体的製品能力属性群として結合され製品テストにより市場適性が評価される。

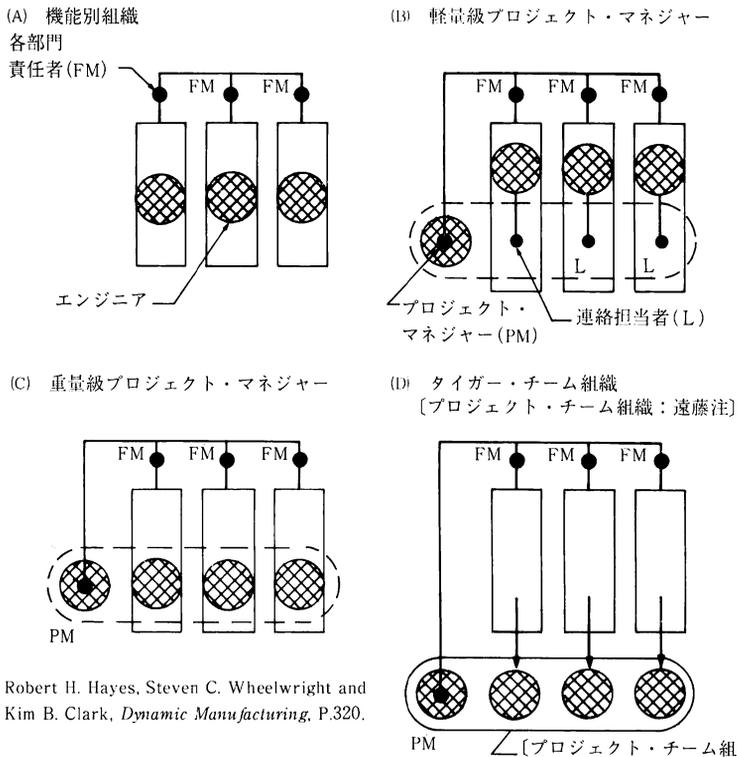
氏の製品マーケティング論では製品開発、製品市場化、製品管理は製品管理組織の責任者である製品マネジャーに委ねられている。製品マネジャーはマーケティング、開発、製造、財務等の各部門にわたる横断的なコーディネーターとして各機能別部門間の調整を効果的に行うことが期待されており、そのための製品管理組織として第3図のような製品マネジャー

第3図 機能・権限を結合した製品管理



出典) U. Koppelman, *Produktmarketing*, 2. Aufl. S. 30.

第4図 製品開発のための組織のタイプ



出典) Robert H. Hayes, Steven C. Wheelwright and Kim B. Clark, *Dynamic Manufacturing*, P.320.

が各部門の調整を行うマトリクス組織が示されている。製品マネジャーがこのような職責を効果的に果たすためには第4図の重量級プロジェクト・マネジャーやプロジェクト・チームにおけるプロジェクト・マネジャーのように高い職位の大きな権限をもったマネジャーであることが必要であろう。⁽¹³⁾

製品化論では以上のように市場要請と製品の具体的能力属性をもたらず製品化手段の結合

問題の分析は詳細に検討されている。製品化論における市場要請と製品化手段の調整手法の一つの特徴は、顧客の要請として感覚的要請等の嗜好的要請も取り入れていることである。これは嗜好的能力属性が強調されるような製品領域（実質的能力属性が支配的でない製品領域）で特に重要であろう。またマーケティングの視点から製品化の計画をコーディネートする製品マネジャーの機能に寄与することを意図して、自然科学的、技術的知識への接近を容易にするため製品化手段として原材料、製品部品等に加えて機能原理、歴史的問題解決原理等の抽象度の高い概念が用いられていることも特徴的である。これにより製品マネジャーがコーディネートした任務を果たすために特有の表現や専門用語を使用する各機能別組織の専門家と行う意見交換を意義あるものに行おうとしている。

ところで製品設計の際、DFM（design for manufacturability）を考慮することにより生産コストの削減が実現でき、製造ライン変更のコストを低くして製造柔軟性も確保できるようになるが⁽¹⁴⁾、製品化論ではこれらの問題や製造工程からの要請は生産上の要請として他の生産者要請と共に市場要請の中に組み込まれて検討が行われる。しかし製品設計と製造工程のトレード・オフの問題とコンフリクトを早期に生じさせ、開発部門と製造部門を調整する方法については言及されていない。また設計完了後に事前に予期できなかった問題の提起による設計変更や要請充足能力向上のための設計変更の必要が生ずる場合があるが、このような調整についても触れられていない。複雑な製品構成要素、種々の制約を有する製品ではその必要性は高くなる可能性がある。開発プロセスの早い時期にこれらの問題が解決されることにより設計変更に関連するコストを節減することができ⁽¹⁵⁾、開発リードタイムも短縮することが可能になるだろう。このような開発部門と製造部門の調整について考慮する必要があると思われる。

つぎに顧客要請を出発点として目的手段の関係で展開していく品質展開の手法についてみたい。

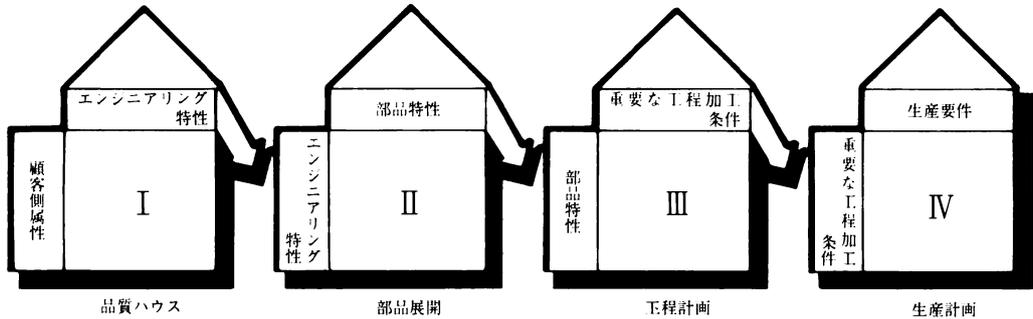
3. 品質展開における調整手法

品質展開の手法は1970年代初期に三菱重工業神戸造船所で最初に試みられたものである。⁽¹⁶⁾ 今日この手法はわが国の企業で広く用いられており、米国企業でも使用されている。⁽¹⁷⁾ ここでは品質展開について J. R. Hauser と D. Clausing の紹介に基づいてみたい。⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾

まず設計チームは第5図に示したハウス・オブ・クオリティ（house of quality）を作成する第一歩として製品に対して重要な顧客側属性〔顧客要請：遠藤注〕を確立する。顧客側属性は顧客がある製品や製品群の特徴を表現する際に使用する言葉で表明される。そして顧客の観点から顧客側属性の相対的重要性を表す重み付けが行われる。つぎにマトリックスの縦行を構成し製品の性能に影響を与えるエンジニアリング特性が設定される。これらのエンジニアリング特性は計測可能な表現で記述された特性で顧客側属性に直接影響する要素を表わしている。続いてエンジニアリングの専門的知識に依存してマトリックスの柁目を埋めることが行われる。各々のセルはエンジニアリング特性と顧客側属性との間の対応関係を表しており、その相関関係の程度が示されている。そしてエンジニアリング特性の目標数値がハウスの下部に加えられる。

さらに顧客の当該製品および競争製品の認識に焦点が当てられ、顧客要求のパラメーター

第6図 顧客の声を製造まで伝えるために連結されたハウス



出所) J.R.Hauser, D.Clausing, "The House of Quality", *Harvard Business Review*, May-June 1988, P.73.

第1表 ギア設計問題についてのハウス・オブ・プロデュースビリティ

設計マトリックス

パフォーマンス・マトリックス

		製品設計パラメーター			工程設計パラメーター							
		ギアの数	ギアの歯の外形公差	材料強度	重要度	工作機械の複雑さ	金属除去シークエンスの複雑さ	材料の処理	熱処理	精密さ	組立作業	
工程設計パラメーター	工作機械の数と複雑さ	+2	+3	+2	労働コスト	10		+2		+2	+2	+5
	金属除去シークエンスの複雑さ		+4		システム・コスト	15	+3	+3	+5	+2	+4	+4
	材料の処理	+3			信頼性	35	?	-3	0		+3	-3
	熱処理段階の数	+2		+4	リード・タイム	15	+5	0	0		+2	0
	精密さ	0	+5		製造柔軟性	5	-3	0	-3		+2	-2
	組立作業の数	-5			材料コスト	20	+2	+3		-2	+1	+2

出典) K. B. Clark and S. C. Wheelwright, *Revolutionizing Product Development*, P.241.

さらにハウス・オブ・クオリティは第6図のようにつぎつぎと結び付けられ、生産準備のための工法、設備や工程での管理項目への展開が行われる。⁽²⁰⁾ これにより顧客要請と製品を構成する部品、加工方法、設備、管理対象となる項目との対応が図られることになる。

つぎに品質展開の手法を発展させ戦略的な考察を試みているハウス・オブ・プロデュースビリティの手法についてみてみよう。⁽²¹⁾

これは第1表のような二つのマトリックス、すなわち製品設計パラメーターと工程設計パラメーターを結合する設計マトリックス、製造システム・パフォーマンス・パラメーターと工程設計パラメーターとを連結するパフォーマンス・マトリックスで構成されている。設計マトリックスではマトリックスの縦行に製品設計パラメーターが、横行に工程設計パラメーター

ターが記入される。パフォーマンス・マトリックスでは縦行に工程設計パラメーターが、横行に製造システム・パフォーマンス・パラメーターが入れられて検討が行われる。製造システム・パフォーマンス・パラメーターには開発リードタイム⁽²²⁾、製品ミックスの変化に対応できる製造柔軟性、総システム・コスト等の多様なパラメーターが採用されている。

設計マトリックスのセルの数値は設計と工程との関係の方向と強さを示している。設計マトリックスで用いられている設計パラメーターは顧客の観点から重要なパラメーターに加えて、生産プロセスの観点から重要である設計パラメーターも含んでいる。パフォーマンス・マトリックスは工程における変化を製造システム・パフォーマンスに結びつけており、そのセルは設計マトリックスで用いられた工程設計パラメーターとパフォーマンス・パラメーターとの関連を示している。またルーフ・マトリックスを加えたり、将来の予測のために製造システム・パフォーマンスに競争状況の情報を加えたり、パフォーマンスの異なった次元の相対的重要性を量的に要約することにより設計、パフォーマンス・マトリックスをより詳細にすることも提案されている。⁽²³⁾これらのマトリックスでは設計目標あるいは製造パフォーマンスの問題が取り扱われるが、関心の焦点は顧客要請、設計パラメーターとパフォーマンス・パラメーターの結合、それらの間のトレードオフに置かれている。⁽²⁴⁾そして個別の製品だけでなく製品ファミリーの母体となる基盤製品⁽²⁵⁾と一連の派生製品に用いられるモジュラー設計等を含む製品アーキテクチャーを確立することが製造システム・パフォーマンスとの相互関係の検討の中で考慮される。⁽²⁶⁾

品質展開の手法においても製造部門の要請は製品設計の際に提示されるが、品質展開により製品開発活動の方向性と優先順位、技術的制約と可能性等に関する情報の早期の移転がもたらされるため設計段階での開発部門と製造部門のトレード・オフ問題の解決を容易にするだろう。また品質展開は開発部門や開発プロジェクト・チームだけでなく開発プロセスに対応して各部門で実施することが可能であり、各部門間での情報の早期の交換が期待できよう。そのため設計完了後あるいは設計と並行した段階で製造工程、工法の検討中に量産に適さない不具合が発見された時や製品能力属性の改善が見込まれる時に設計変更が行われる場合でも関連する情報が各部門に早期に共有されているため他の手法よりも迅速、スムーズな調整を行うことが可能であろう。しかしその反面、製造のための管理目標数値設定を重視しているため顧客要請と対応するエンジニアリング特性を計測可能なものに限定することから感覚的要請等の嗜好的要請は特性値として設定することが難しく顧客要請として取りあげられるものは実質的要請に限定される傾向がある。また部品等に分割できない製品全体に対するような要請も顧客側属性として設定することが難しいという問題点も指摘できよう。加えて品質展開においても開発プロセスの調整・統合を責任をもって推進する明確なコーディネーターの存在が必要であると思われる。

ハウス・オブ・プロデュースビリティが品質展開の特徴に加え製品設計と製造システム・パフォーマンスの関係情報を提供することを試みていることは評価できよう。それは個々の製品に関する製品開発だけでなく戦略的な観点からの製品ファミリーの開発にも有効であろう。

4. おわりに

コッペルマンの製品化論の調整手法も品質展開の調整手法も顧客要請あるいは市場要請を出発点としてそれを充足可能な製品の形成を検討するという点では類似した概念的フレームワークをとっているといえよう。

製品化論の手法では市場要請により確定された製品像と製品のための技術局面である製品化手段の選択結合の調整については詳細に検討されているが、製品を実際に生産する製造部門との調整についての検討が不足していると思われる。その調整方法を補うことにより一層の製品化論の進展が期待できよう。その方法には双方向の早期のコミュニケーションが確立されていることが必要であると思われる。

品質展開の手法が機能別組織間のトレード・オフ問題の調整や製品設計変更の際のスムーズな調整を可能にする早期の経営機能相互のコミュニケーションを実現していることは評価できよう。しかし製品設計の出発点となる要請主体と要請内容については検討の余地があると考えられる。その場合コッペルマンの製品化論において展開されている要請分析の考察が役立つだろう。さらにハウス・オブ・プロデュースビリティの手法を併用することにより、製品設計と製造システム・パフォーマンスの相互関係の把握と戦略的な観点からの製品開発が可能になると考えられる。

ところでこれらの手法には共通の限界が存在するかもしれない。第一の問題点は顧客の要請あるいはより要請領域の広い市場要請に基づいて製品開発を行ってもその要請が現在、過去の製品の製品能力属性の影響を受けている可能性があり、市場にとって全く新奇な製品を開発することが困難であるかもしれないということである。第二の問題点は製品あるいは製造工程に用いられる技術や部品は当該企業にとって慣れ親しんだ技術的オプションを反映したものになる恐れがあり、革新的な技術や部品が採用されることが難しいかもしれないということである。これらの問題の検討は今後の課題としたい。

(1) 1992年7月10日付朝日新聞

(2) 1992年9月23日付日本経済新聞

(3) 1992年10月28日付日本経済新聞

(4) 1992年12月22日付日本経済新聞

(5) Kim B. Clark and Takahiro Fujimoto, *Product development Performance: Strategy, Organization, and Management in the World Auto Industry*, Harvard Business School Press, 1991, pp. 9-10. 田村明比古訳『製品開発力』ダイヤモンド社、1993年、29-30ページ参照。

(6) 小論では市場指向の製品形成のための製品開発プロセスに関わる各段階の活動の調整に焦点を置く立場から、製品コンセプト創出から工程設計・開発までを新製品開発プロセスに含めている。ibid., pp. 25-29, 前掲訳書、47-52ページ参照。

(7) 情報処理の機能と関連した製品設計の手法、技術については Stephen R. Rosenthal and Mohan V. Tatikonda, "Competitive Advantage through Design Tools and Practices," in Gerald I. Susman, ed., *Integrating Design and Manufacturing for Competitive Advantage*, Oxford University Press, 1992, pp. 20-21参照。

(8) Udo Koppelman, *Grundlagen Des Produktmarketing : zum qualitativen Informationsbedarf von Produktmanagern*, Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz, 1978, 岩下正弘監訳『製品化の理論と実際』東洋経済新報社、1984年。

- (9) Udo Koppelman, *Produktmarketing*, 2., *vollig newbearbeitete Auflage*, Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz, 1987.
- (10) Koppelman, a. a. O. (1978), S. 24. 岩下監訳, 前掲訳書, pp. 14-15ページ。
- (11) Ebenda, S. 130. 前掲訳書, p. 153。
- (12) Ebenda, S. 185. 前掲訳書, p. 223。
- (13) 一般にプロジェクト・チーム型組織は画期的なあるいは今後の開発の基礎となる製品や工程を開発するような状況に適しているのに対して、重量型マネジャーの組織は現存の製品や工程をコーディネートすることが重要な状況に適していると考えられる。
- Robert H. Hayes, Steven C. Wheelwright and Kim B. Clark, *Dynamic Manufacturing*, The Free Press, 1988, pp. 319-323参照。
- (14) Daniel E. Whitney, "Manufacturing by Design", *Harvard Business Review*, July-August 1988, pp. 83-91参照。
- (15) 開発プロセスの早い段階で変更が行われるほど変更のコストは低減される。Otis Port, Zachary Schiller, and Resa W. King, "A Smarter Way to Manufacture," *Business Week*, April 30, 1990, pp. 110-117参照。
- (16) 水野滋、赤尾洋二編『品質機能展開』日科技連出版社、1978年、11ページ。
- (17) D. Clausing は1984年に品質機能展開をフォードとその供給企業に導入した。John R Hauser and Don Clausing, "The House of Quality", *Harvard Business Review*, May-June 1988, p. 63. わが国における品質機能展開の活用例については、水野、赤尾編、前掲書の他、赤尾洋二編『新製品開発のための品質展開活用の実際』日本規格協会、1988年参照。
- (18) Hauser and Clausing, *op. cit.*, pp. 63-73.
- (19) 品質機能展開（広義）は、小論で取り扱う品質展開と品質を形成する活動の計画、統制のための包括的な組織メカニズムである品質機能展開（狭義）の総称である。
- (20) Hauser and Clausing, *op. cit.*, p. 73.
- (21) Steven C. Wheelwright and Kim B. Clark, *Revolutionizing Product Development: quantum leaps in speed, efficiency, and quality*, The Free Press, 1992, pp. 239-243.
- (22) 開発リードタイムの短縮は開発の生産性が一定で投入される経営資源が時間に比例するならば開発費用を減少させるだろう。またそれは当該企業が取り得る製品戦略の幅を拡げ、特に諸要請が短期間に変動するような不安定な市場を標的とした製品の開発や製品、生産に影響を与える技術革新が出現した場合等では競争優位確保のために重要であろう。しかし開発時間の短縮それ自身が直接企業利益の増加につながるのではなく、利益をもたらすかどうかは他の条件とのかねあいで決まると考えられる。
- (23) Wheelwright and Clark, *op. cit.*, p. 242.
- (24) *ibid.*
- (25) Steven C. Wheelwright and Kim B. Clark, "Creating Project Plans to Focus Product Development", *Harvard Business Review*, March-April, 1992, pp. 70-82参照。
- (26) Wheelwright and Clark, *op. cit.*, p. 237.