

○清野武寿（東芝），丹羽 清（東大総合）

1. はじめに

戦後の我が国の製造業は、欧米諸国から技術を導入し、生産現場の創意工夫によって欧米よりも安価で、高品質の製品を、効率良く生産することで発展してきた。しかし、近年、かつての日本のように、韓国、中国等のアジア諸国の製造業が高い成長率で成長を続けてきている。我が国の製造業は、自らの競争力を維持・向上させるための活路を模索している状況にある[1]。

日本の製造業の競争力向上の条件としては、製品の性能・機能向上が第一にとりあげられ、技術経営の分野においても、研究の主体が製品の性能・機能のためのR&Dや製品設計となっている[2]。しかし、性能・機能だけではなく、品質向上、コスト低減、スピード向上を同時に満足することができなければ、アジア諸国に対して競争力を確保することは難しい。すなわち、性能・機能を実現する設計技術部門と、品質、コスト、スピードを実現する生産技術部門との連携強化のマネジメントが従来以上に重要となってきたといえる。

両者の連携については、コンカレントエンジニアリング[3][4]をはじめ、近年では、製品開発での「擦り合せ」の重要性の提案等、日本の製造業にとって有益な研究が報告されている[5]、しかし、これらはコンセプトやアーキテクチャ提案が主体であり、製品開発の現場における実務的なマネジメント方法までは十分に議論されていない。

筆者は、両者の連携の課題として、「情報伝達の欠如」、「活動の柔軟性の欠如」を取り上げ、これらの課題の解決事例から、「データ・情報の伝達と有効活用」、「機能・役割の置換」を「連携の基本モデル」と定義し、さらに基本モデルを連結した「連携の連鎖モデル」で連携の過程（連携プロセス）を表現する方法を提案した[6]。

本報告では、設計・生産技術部門の連携の成功事例についてインタビューや参与観察を行ない、連携プロセスを「連携の連鎖モデル」で表現することで、両者の連携開始の契機、連携の連鎖の発生のための実務的な生産技術マネジメントの方法を考察・提案する。

2. 連携の基本モデル

設計技術部門と生産技術部門の連携の基本的なパターンとして、2つの基本モデルを定義する。

(1)基本モデル1：データ・情報の伝達と有効活用

『設計技術部門（生産技術部門）が保有または生成・蓄積したデータや情報を、設計技術部門から生産技術部門へ（生産技術部門から設計技術部門へ）伝達し、生産技術部門（設計技術部門）で有効に活用する連携の活動』（図1(a)）

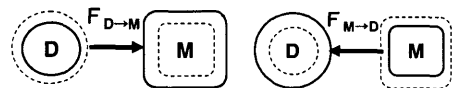
(2)基本モデル2：機能・役割の置換

『設計技術部門（生産技術部門）が実施している、または過去に実施されていた機能および役割を、生産技術部門（設計技術部門）が実施して課題を解決する連携の活動』（図1(b)）



D：設計技術部門；M：生産技術部門；
 $I_{D \rightarrow M}$ ：設計技術部門から生産技術部門へ伝達・活用されるデータ・情報；
 $I_{M \rightarrow D}$ ：生産技術部門から設計技術部門へ伝達・活用されるデータ・情報

(a) 基本モデル1「データ・情報の伝達と有効活用」



D：設計技術部門；M：生産技術部門；
 破線：設計・生産技術部門の当初の機能・役割
 $F_{D \rightarrow M}$ ：設計技術部門から生産技術部門に置換する機能・役割；
 $F_{M \rightarrow D}$ ：生産技術部門から設計技術部門に置換する機能・役割

(b) 基本モデル2「機能・役割の置換」

図1 連携の基本モデル

3. 連携の成功事例における連携の連鎖

精密情報機器、映像機器メーカーの生産技術部門のマネージャへのインタビュー(2003年)、総合電気メーカーでの参与観察(2002年~2004年)によって、設計技術部門と生産技術部門の連携の成功事例を抽出・分析した結果、連携の成功に至るまでの過程(プロセス)を「連携の基本モデル」を結合した「連携の連鎖モデル」で表現することができた。表1に調査した連携の成功事例を、図2に「連携の連鎖モデル」で表現した一例を示す。

表1 連携の成功事例の調査

No	調査方法	事例の内容
1	インタビュー	精密情報機器の設計改良
2		映像機器の剛性・熱変形解析
3	参与観察	ノートPCの筐体設計
4		ノートPCの放熱構造設計
5		携帯電話の落下強度設計
6		冷凍機器用圧縮機開発

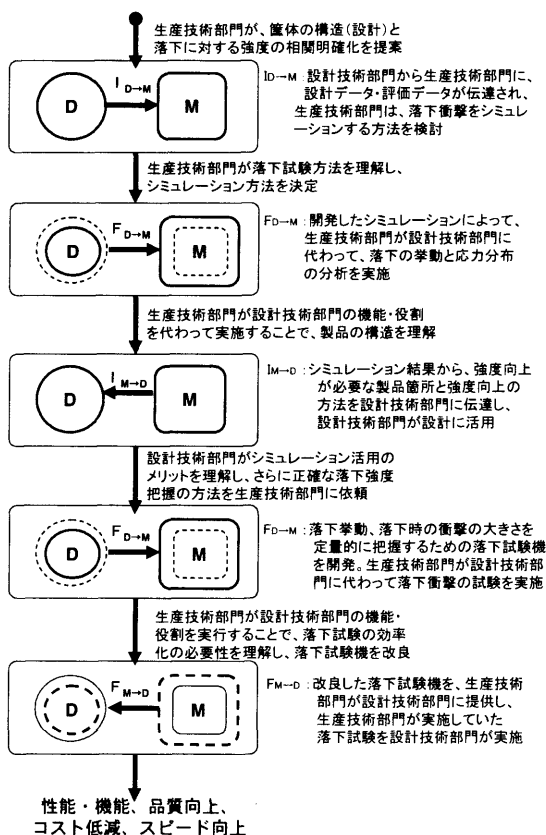


図2 携帯電話の落下衝撃設計における連携連鎖

4. 「連携の連鎖モデル」に着目した連携強化のための生産技術マネジメントの提案

4.1 連携の契機の発生方法

6つの連携の成功事例を「連携の連鎖モデル」で表現した結果、全ての成功事例において生産技術部門が連鎖の誘因(契機)となる行動を実行していたことが確認できた。6つの成功事例では、生産技術部門から設計技術部門へ、「生産ライン情報の活用」、「生産技術部門の保有技術活用のメリット」、「製品の肉厚を均一化する設計の必要性」、「製品レイアウトと放熱性の相関明確化のための熱シミュレーションの実行」等の提案が契機となった。これらの事例から、両者の連携連鎖を発生させるには、生産技術部門からの連携の契機発生が重要であると推察できる。ここで、生産技術部門からの連携契機の発生のメリットについて考察する。

一つ目は、製品開発の上流工程での設計技術部門の活動が下流工程の生産技術部門の活動に影響を及ぼすとともに、上流での不具合が下流で顕在化される点にある。設計技術部門の不具合は設計段階で把握できず、量産前段階になって顕在化するため、生産技術部門が対策を行なっている場合が多い。しかし、下流になる程、制約条件が多くなるため対策が困難になってくる。生産技術部門は開発の上流段階で問題の根源を解決すべきとの問題意識を持っているとともに、顕在化された問題を把握している。このことから生産技術部門から設計技術部門への連携の働きかけが、課題解決に効果的な連携を発生させやすくなると考えられる。

二つ目は、新しい性能・機能を生み出す設計技術部門には発想・活動の自由度を確保しておく必要があることである。設計技術部門が開発の初期段階から下流での制約条件に囚われすぎると、製品の価値を高める性能・機能創出を阻害する可能性がある。開発の下流で現実的な制約条件を把握している生産技術部門が、上流の設計技術部門に働きかけて連携の契機を作り出し、現実的な解が得られるように製品開発の活動を修正・制御していくことが設計技術部門の自由度確保のために望ましい方法である。

三つ目は、生産技術部門の受動的な体質の改革である。下流工程の生産技術部門は、製品開発に対して受動的な意識・待ちの姿勢で臨むことが多い。生産技術部門の受動的な意識は、設計・生産技術部門

の連携の活性化を阻害する要因となる。生産技術部門に連携の連鎖の契機となる行動を起こさせることで、生産技術部門のマネジャや技術者に、能動的な製品開発への参画を促進できる一つの契機になると考える。

6つの成功事例と、上記3つのメリットから、両者の連携強化のための生産技術マネジメントとして、「生産技術部門から連携の契機を発生させる」方法を提案する(図3)。

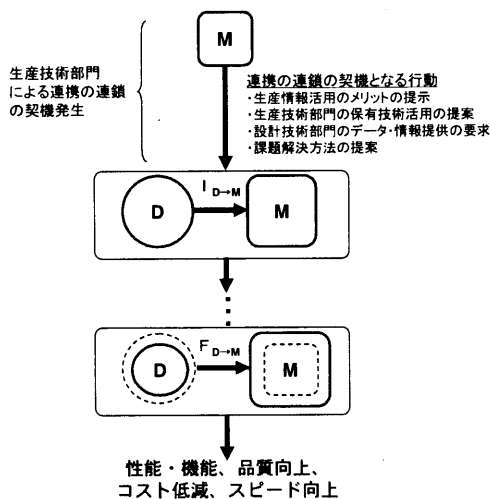


図3 生産技術部門による連携連鎖の契機発生

4.2 連携の連鎖の発生方法

「連携の連鎖モデル」で表現できた6つの事例では、表2に示すように合計で19回の連携連鎖の発生が確認できた。19回発生した連携の連鎖のパターンを分析した結果、3通りに分類できた。

表2 連携の成功事例における連携の連鎖の発生回数

No	事例の内容	連鎖数
1	精密情報機器の設計改良	2
2	映像機器の剛性・熱変形解析	2
3	ノートPCの筐体設計	3
4	ノートPCの放熱構造設計	3
5	携帯電話の落下強度設計	4
6	冷凍機器用圧縮機開発	5
計		19

以下に3通りの連携連鎖のパターンと、パターン別の連携連鎖発生のための生産技術部門へのマネジメント方法を提案する。

(1) 設計技術部門から生産技術部門への「データ・情報の伝達と有効活用」からの連鎖発生

生産技術部門から設計技術部門への「データ・情報の伝達・有効活用」、設計技術部門から生産技術部門への「機能・役割の置換」の前段階で、設計技術部門から生産技術部門への「データ・情報の伝達・有効活用」が行なわれている(19回中6回)。これは、連携の連鎖の発生にとって、「設計技術部門から生産技術部門へのデータ・情報の伝達・活用の促進」が有効であるといえる。

ここで、生産技術部門が「データ・情報の伝達・有効活用」や設計技術部門の「機能・役割の置換」を行なうために必要となるデータや情報を選定・分析して、設計技術部門からの伝達を促進する方法を提案する。生産技術部門が次に連携の行動を行なうために必要となる設計技術部門のデータ・情報を明確に提示することによって、連携の連鎖の発生を促進できると考えられる。

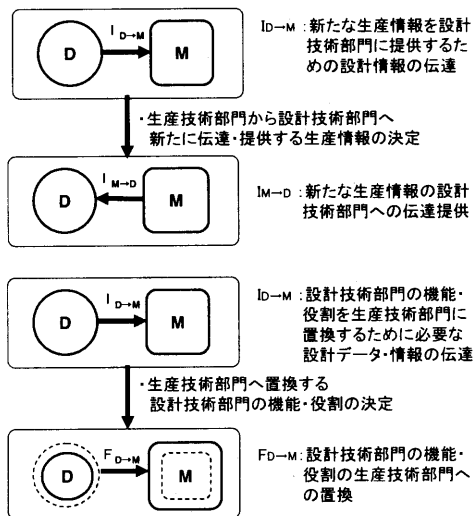


図4 設計技術部門から生産技術部門への「データ・情報の伝達と有効活用」からの連鎖発生

(2) 生産技術部門から設計技術部門への「データ・情報の伝達と有効活用」からの連鎖発生

「連携の連鎖モデル」の事例では、生産技術部門から設計技術部門への「データ・情報の伝達と有効活用」に引き続き、設計技術部門から生産技術部門へいままでも伝達されていなかったデータ・情報の伝達、および設計技術部門と生産技術部門相互の「機能・役

割の置換」が実行されていることを確認することができた（19回中6回）。

ここで、連携の連鎖を発生させる方法として、設計技術部門が連携の必要性・メリットを理解できるように、生産技術部門がデータ・情報を伝達（提供）する方法を提案する。生産技術部門との連携、生産技術部門の技術・手法の活用、生産技術部門の機能・役割を設計技術部門が実施することが、設計技術部門が抱えている課題解決に必要であることを、設計技術部門が理解できるように、生産技術部門から自部門のデータ・情報を伝達することで連携の連鎖の発生を促進できると考える。

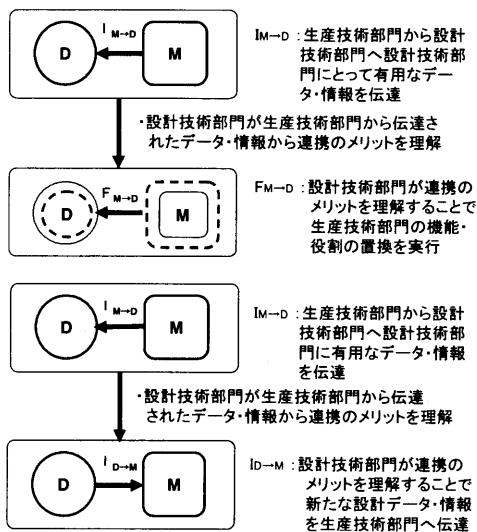
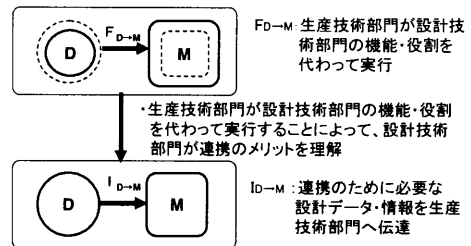


図5 生産技術部門から設計技術部門への「データ・情報の伝達と有効活用」からの連鎖発生

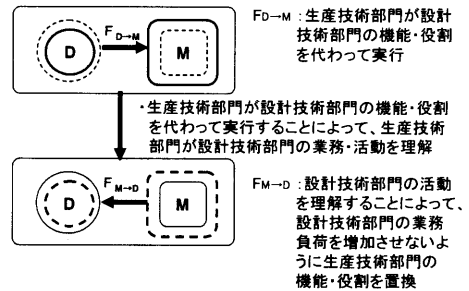
(3) 設計技術部門から生産技術部門への「機能・役割の置換」からの連鎖の発生

「連携の連鎖モデル」の事例では、設計技術部門から生産技術部門への「機能・役割の置換」によって、設計技術部門・生産技術部門相互の「データ・情報の伝達と有効活用」と「機能・役割の置換」が発生していることが確認できた（19回中7回）。

ここで、連携の連鎖を発生させる方法として、設計技術部門へ連携の必要性・メリットを理解させること、生産技術部門が設計技術部門の業務・活動を理解することを考え、設計技術部門から生産技術部門へ機能・役割を置換することが、連携の連鎖発生に有効であると考えられる。



(a) 設計技術部門が連携のメリットを理解することによる連鎖の発生



(b) 生産技術部門が設計技術部門の業務・活動を理解することによる連鎖の発生

図6 設計技術部門から生産技術部門への「機能・役割の置換」からの連鎖発生

5. おわりに

設計・生産技術部門の連携の成功事例について調査を行ない、連携プロセスを「連携の連鎖モデル」で表現することで、連携開始の契機、連携連鎖の発生のための実務的な生産技術マネジメントの方法を提案した。今後は、両者の連携をより効果的に推進する生産技術部門の活動について、成功事例とそのマネジメント方法について調査・考察を進めていく。

参考文献

- [1] 丹羽清、山田肇、『技術経営戦略』、生産性出版、1999
- [2] 松川修、『日本再生：モノづくり企業のイノベーション』、生産性出版、2003
- [3] 福田収一、『コンカレントエンジニアリング』、培風館、1993
- [4] 圓川隆夫、安達俊行、『製品開発論』、日科技連出版社、1997
- [5] 藤本隆宏、『日本のもの造り哲学』、日本経済新聞社、2004
- [6] 清野武寿、丹羽清、「製造業の設計・生産の連携強化のための生産技術マネジメント」、経営情報学会誌 Vol.13, No.3,2004