

設計情報の可視化・連携・活用による  
設計改革マネジメント  
～組織総合力発揮によるグローバル設計力の  
強化を目指して～

佐々木 伸

日本ビジネスブレーン株式会社

## 要約

技術の高度化、製品の複雑化、競争の激化に伴い、設計技術力向上への要望が強まっている。加えて開発・設計のグローバル化も拡大し、従来以上に質の高い設計・設計管理・技術マネジメントが求められている。例えば、従来は日本のみで開発・設計を行っていたが、近年は初号機のみ日本で開発し、派生展開や生産設計以降を海外で行う企業も多い。また複数企業・複数拠点で分担する場合も多く、拠点や世代、ユニット間での連携が重要になっており、設計・設計管理・技術マネジメントの強化が求められている。

しかしコミュニケーションツールや IT の導入は進んだものの、これらのしくみの整備が不十分な企業が多い。新製品開発においても最後の試作で検証することに重点が置かれ、設計経緯は開発・設計者の頭の中やノートの中に保存されることが多い。その結果、設計者間でのコミュニケーションは形だけになり、過大な設計や品質不良を招いてしまう。また仕様限界値を知らないまま旧図面を流用し、トラブルにつながることも多い。

一方で技術の可視化手法と言われるものは多いが、多くは視点を変えて技術を分析するもので、技術そのものを可視化しているわけではなく、上の対応には不十分である。

そこで次のように設計情報の可視化とその活用により、設計の質（設計クオリティ）を改善し、グローバル開発・設計力を強化・向上させることを目指した。

1. 製品仕様の決まるプロセスにそって、市場要求条件と方式、工学的計算式、計算結果、部品選定結果とその理由を明確にし、仕様設定経緯・設定根拠の可視化を行う。
2. 製品の設計経緯とその仕様設定根拠情報を有効に使う、当該製品の QCD を向上させ、世代をつないだ継続的なレベルアップができるように各種改善活動につなげる。
3. 設計情報の技術重要性評価を行い、継続的な技術優位性強化管理につなげる。
4. 可視化した設計情報をベースに、最適な設計者の任命、高い精度の作業計画・日程計画を設定できるようにし、設計管理力の強化につなげる。
5. 検討単位と検討手順を整理し繰り返し作業の削減を図るとともに、この設計手順に沿った E-BOM を整備し、IT を使った情報管理につなげる。
6. これらの手法を標準化し、共有することで個々の設計・設計管理の強化とグローバル拠点間での仕事のつながりを強化していく。これで総合的な設計力向上につなげる。

本論分のベースとなる手法は、こつこつと技術を積み上げて、関係者全員で設計情報を共有化することを基本とする設計・設計管理手法である。個々の作業は難しくはないが、その継続には努力を必要とする。さらにこの手法は多くの改革活動への展開を可能にし、大きな活動成果を獲得することができる。さらに技術を可視化・連携することで、インダストリー4.0の目指すプロセスイノベーションにもつながる基礎的な手法である。

個人技化された設計から抜け出し、技術の可視化・連携・活用による設計改革がグローバル製造業の技術力強化への道である。このことを目指して改革推進のマネジメントを進めていくことを目指して本論文をまとめた。

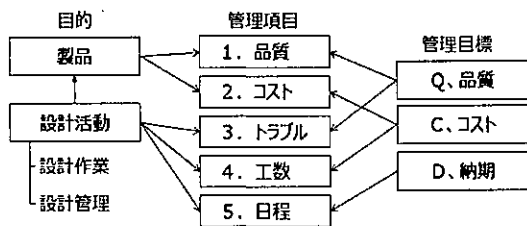
## 目次

1章. はじめに	4
1. 背景と目的	4
2. 設計の抱える問題と原因	4
3. 従来の可視化手法の問題	5
4. 設計の課題と対策方向	6
2章. 設計プロセス概要と可視化領域・可視化情報	7
1. 設計のパターン分類と検討領域	7
2. 商品企画から詳細設計までのプロセスと検討領域	7
3. プロセス毎の可視化したい情報項目	7
3章. 設計情報の可視化と設計・設計管理・技術マネジメントの仕方	8
1. 設計手順にそった設計情報の可視化方法	8
2. 可視化された設計情報の活用方法	11
3. 可視化手法の活用による狙いの実現	14
4章. まとめ	15
1. 設計情報の可視化にもとづく改革手法の有効性	15
2. 今後へ向けて	16
参考文献	16

# 1章. はじめに

## 1. 背景と目的

技術の高度化、製品の複雑化、競争の激化に伴い、設計技術力向上への要望が強まっている。加えて開発・設計のグローバル化も拡大し、質の高い設計・設計管理・技術マネジメントが求められている。例えば、従来は日本で製品開発を行った後、海外で生産する方式が多かったが、近年は初号機のみ日本で開発し、派生展開や生産設計以降は全て海外で行うことも多くなってきた。この場合には拠点や世代をつなぐ設計情報の明確化と共有化が重要になる。さらに複数の企業・拠点で設計分担するケースも多く、その場合には、企業・拠点毎に分割したユニット間の条件連携、技術コミュニケーションが重要になる。このようにグローバル設計対応のためには、設計情報の可視化や共有化、その情報を活用した設計・設計管理・技術マネジメントが従来に増して重要になってくる。そこで本論文では、設計経緯・設定根拠等の設計情報の可視化とそれを活用した設計、設計管理、技術マネジメントの整備を行い、総合的な設計技術力向上につなげることを目的とする。



図表-1. 製品設計の目的・目標 出典：「製品の開発設計管理」に加筆

ここで製品設計とは、図表-1のように「設計活動」により目指すべき「製品」を創造することを目的とする。そこでの管理目標は、Q（品質）、C（コスト）、D（納期）で、具体的な管理項目は製品の品質、コストと設計活動でのトラブル、工数、日程である。

この5つの管理項目をレベルアップできれば、製品設計の目的である製品と設計活動の質（これを設計クオリティと呼ぶ）の改善につながると考えることができる。

このように多くの企業で求められているグローバル設計力強化を目指して、この5つの管理項目に注目した設計クオリティ改善を行い、総合的な設計技術力の向上を狙う。

## 2. 設計の抱える問題と原因

設計のクオリティを低下させる多くの問題は、設計変更に現れる。そこで図表-2のように整理した。設計変更の原因は、設計ミスやその後の改良や客先要求対応である。この

設計変更の原因		管理項目別原因	原因の背景	根本原因	
設計ミス (78%)	検討不足 (40%)	機能・性能 (18%)	1. 品質	設計条件が不明確で機能・性能不足	設計情報の可視化不足と設計方法の不備
		強度 (13%)	3. トラブル	技術に基づいた設計検討が不十分で強度不足	
		コストダウン (5%)	2. コスト	技術に基づいた限界追求不足でコスト目標未達成	
		その他(4%)	-	-	
	不注意 (13%)	5. 日程	設計管理不週で十分な検討時間がたれず設計ミス		
	知識不足(11%)	3. トラブル	継続的なノウハウ強化・蓄積、活用不足でトラブル発生		
	打合せ・連絡不足(7%)	4. 工数	コミュニケーション部分が不明確、実施不足でやり直し		
その他 (7%)	-	-	-		
製品改良 (9%)	1. 品質	製品仕様が競合優位にならなくなり再度製品見直し			
生産性改良(6%)	2. コスト	生産との連携不足のため、再度生産性見直し			
客先要求 (4%)	1. 品質	顧客要求条件が不明、不適合のため再度見直し			
その他 (3%)	-	-	-		

図表-2. 設計変更の原因（設計の問題と原因）

問題の原因を上記の5つの管理項目で分類し、その原因の背景、さらに根本原因を探った。

設計ミスでは、5つの管理項目全てが設計変更の原因になっている。

改良や客先要求対応では、品質、コストという

製品に関わる管理項目が原因になっている。さらにこれらの背景を探ったのち明らかにした根本原因は、設計情報の可視化不足による設計方法の不備である。この根本原因を明らかにし、それに対して有効な対策を打ち設計のクオリティ改善につないでいく。

加えてこの設計活動における問題・原因は、直接的には設計作業のまずさであるが、それに大きな影響を与えているのは設計管理である。そこで設計管理における問題・原因を図表-3のように整理した。設計現場ではこのように多くの問題があり、無理を承知で困難な作業を指示し、質の低い設計をさせていることがうかがえる。この原因は管理者が

設計管理上の問題		原因	管理項目別原因	原因の背景	根本原因
1	設計ミスやトラブルが多く、多くの業務に影響を与える。	設計ミス	トラブル	技術に基づいた設計管理不足	設計情報に基づいた管理情報の可視化不足と設計管理方法の不備
2	仕様決定の遅れや変更が多い。その結果設計期間や設計作業に影響する。	当初計画の遅れ	工数増大	業務や意思決定の進捗管理不足	
3	技術的課題の解決に手間取る。試作などの業務の遅れも多い。				
4	意思決定が遅れることが多く、設計期間や設計作業に影響する。				
5	不確定要素が多い。例、技術成立性が不確定なものが多い。	情報不足	日程遵守 ぶれ	計画情報、計画管理力不足	
6	目標・計画が不明瞭で、組織的な活動進捗に影響する。	計画要素があいまい			
7	経験や個人による時間差が大きく、進捗の幅が大きい。				
8	進捗が当事者以外に分かりにくく、第三者による管理が難しい。				
9	日程管理システムや管理活動が不十分で納期が遅れる	しくみ弱い			

図表-3. 設計管理の問題と原因

その設計内容を理解せず、適切な管理をしていないためである。例えば図表-3の5項のような、以前の設計情報が整理されていなく、不確定要素が多いにもかかわらず、個々の

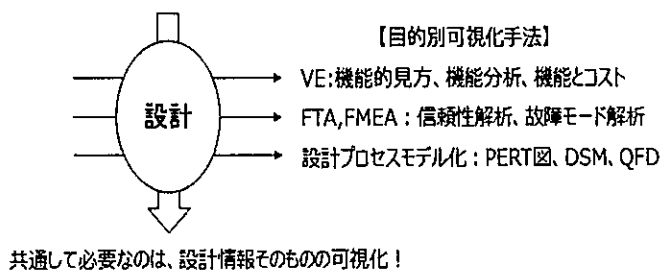
要素を検討する時間も与えていないという無理な計画になっている。これでは設計者がいくら頑張っても、良い設計・良いアウトプットを作成することは難しい。

このように設計管理の問題の原因を探っていくと、技術に基づいた設計管理不足、業務や意思決定の進捗管理不足、計画情報や管理力不足が考えられる。そしてこの根本原因は、設計情報に基づいた管理情報の可視化不足と設計管理方法の不備である。

つまり設計と設計管理のクオリティを下げる根本原因は、設計情報の可視化不足と情報に基づいた設計方法、設計管理方法がまずいことにある。これが問題の本質である。

### 3. 従来の可視化手法の問題

前項で設計情報の可視化不足を述べたが、一方で世の中では設計の可視化手法と称されるものをよく見かける。しかしそれらは設計情報そのものの可視化でなく、視点を変えて技術やプロセスを分析するものがほとんどである。代表的なものはVEであり、設計者に



図表-4. 設計情報の可視化

に機能的見方をさせることで、新たな方式発想へつなげている。これは技術を特定の視点、ここでは機能対コストという切り口で見ることで、技術をコスト指標で評価し、改善案につながるという優れた方法である。し

かし技術そのものをストレートに可視化しているわけではない。このように設計の可視化手法の多くは、その目的を特定の狙いに絞っているため、総合的な設計クオリティ改善にはつながらない。よって本論文の狙いの実現には不十分である。（図表-4 参照）

このように従来の可視化手法の一番の問題は、設計情報そのものの可視化が十分にされていないことである。そのために多くの企業で次のような問題が発生している。

1) 前の設計者の考えが分からない。なぜそのような条件になったのか、なぜそのような仕様にしたのか、その限界値はいくつで、どのくらい余裕があるのかが分からない。よって継続的な限界仕様値の追求ができない。その結果コスト追求をやりすぎると品質問題が発生することがある。加えて設計者間のコミュニケーションが十分にできないため、後でのトラブルが絶えない。

2) 設計管理者がマイナーチェンジ等の計画立案の際、どの部分をどう見直せばよいかの明確な指示が出来ないため、精度の高い設計日程計画が立案できない。実際の設計の内容・範囲が計画時に考えたものと違うことが多く、計画日程が守れない。

このように従来の可視化手法は、設計及び設計管理において満足できる状態になっていない。そこで設計者や管理者が有効に使える設計情報の可視化手法を再整備していくことにした。

#### 4. 設計の課題と対策方向（可視化情報とそれを活用した改革方向）

今まで抽出した多くの問題を解決し、設計クオリティを向上させたい。そこで商品企画・顧客要求確認から製品設計までのプロセスにおける課題を基本に、設計や設計管理の可視化対策を体系的に整理し、今後の目指すべき方向を明確にした。そして図表-1の設計クオリティ改善の5つの管理項目との整合を取った。この考え方にもとづいて管理項目順に課題と改革方向を以下のようにまとめた。これが実現したい方向と狙いである。

- 1) 市場ニーズが多様化してきた。そこで市場要件と製品仕様の関連を明確にした仕様設定根拠を可視化し、顧客満足度の高い製品設計を可能にする。（品質改善）
- 2) 企業間の優位性競争が厳しい。そこで企業の技術、ノウハウを顕在化し、その上で差別化技術を明確化し、技術の蓄積・強化・継承を可能にする。（品質改善）
- 3) 製品が汎用化し、QCDも厳しくなった。そこで限界仕様値と現状値の差異を可視化し、継続的改善活動に連携させる。（コスト追求、トラブル防止）
- 4) 技術の高度化・複合化により設計者間の協業が難しい。技術の関連を整理し、標準化し、設計者間コミュニケーションの強化へつなぐ。（トラブル防止、工数削減）
- 5) 製品が複雑化し、かつ短納期要望が厳しくなった。そこで検討単位を整理し、繰り返し作業の削減を図る。又 E-BOM を整備し効率化・迅速化を図る。（工数削減）
- 6) 設計内容が不明確なため、設計者の選任や負荷管理、設計日程管理が難しい。そこで検討すべき設計情報を可視化し、設計管理の精度を向上する。（日程精度向上）以上を標準化し、設計クオリティを改善し、グローバル設計力向上につなげる。

## 2章. 設計プロセス概要と可視化領域・可視化情報

前項の方向にそって可視化したい情報を詳細に抽出するため、設計のパターン分類、プロセス分類を行い、対象領域と可視化情報を顕在化していく。

### 1. 設計のパターン分類と検討領域

設計を検討の新規性とステージにより図表-5に分類する。横軸のタイプAは技術革新性が高く先行開発を必要とする案件、タイプBは通常の製品開発、Cはモデルチェンジ案件、Dはマイナーチェンジ案件に分ける。さらに縦軸の設計ステージによって先行開発、商品企画、機能開発、製品設計、各種試作に分ける。

		タイプ			
		A	B	C	D
ステージ	先行開発	○			
	商品企画	○	○	○	○
	機能開発	○	○		
	製品設計	○	○	○	○
	製品試作	○	○	○	
	生産試作	○	○		
	量産試作	○	○	○	○

図表-5. 技術区分マトリクス 出典：製品の開発・設計管理に加筆

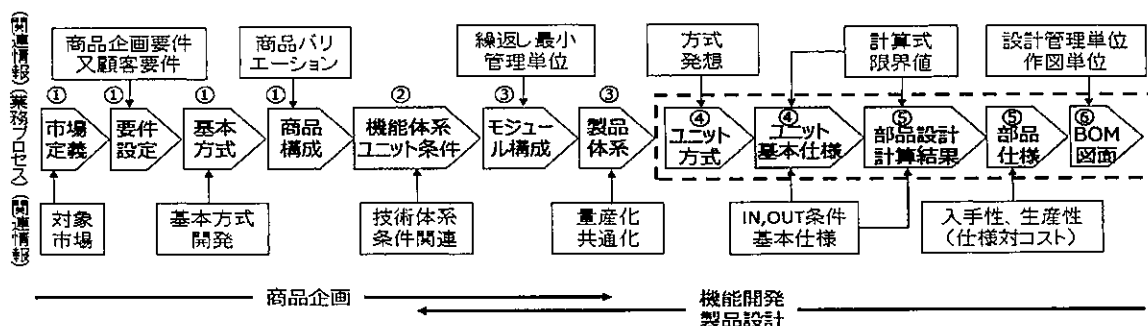
件、Dはマイナーチェンジ案件に分ける。さらに縦軸の設計ステージによって先行開発、商品企画、機能開発、製品設計、各種試作に分ける。

本論文では、設計情報が最も集約される製品設計ステージ、設計タイプA~Dの領域に焦点を当てて説明を進める。(着色部)ただし設計との関連の強い商品企画や機能開発ステージも一部言及する。(太枠部)

の関連の強い商品企画や機能開発ステージも一部言及する。(太枠部)

### 2. 商品企画から詳細設計までのプロセスと検討領域

上の商品企画~製品設計の業務プロセスは図表-6で構成する。可視化したい情報をこの業務プロセス毎に顕在化していく。さらに応用編として設計管理も追加していく。



図表-6. 商品企画~製品設計プロセス

今回の検討領域として特に注目したいのが図の破線の枠内であり、技術や重要なノウハウはこの細部に宿っている。詳しくは3章で具体化する。

### 3. プロセス毎の可視化したい情報項目

プロセス毎の可視化したい情報は以下である。(番号は図表-6と対応、⑦⑧は追加)

- ① 商品企画情報 (市場要件、基本方式、商品構成)・・・商品別市場要求条件
- ② 全体から部分への構成情報 (機能条件体系)・・・機能体系と条件値、条件バランス
- ③ 繰返し最小設計単位、共通化を狙った製品体系情報・・・検討単位、共通化区分
- ④ ユニット設計情報・・・ユニットの方式、IN・OUT条件、各条件の関連、基本仕様

- ⑤ 部品設計情報・・・部品毎の設計条件、計算式と計算結果、限界値と安全率、部品仕様（市場入手性や加工性を考えて検討した経緯）、コスト実態、品質実態
- ⑥ BOM、図面情報・・・E-BOM、各種属性情報、図面作成単位、品目マスター情報
- ⑦ 個別改善活動情報（追加）・・・品質・コスト追求の履歴、リードタイム情報
- ⑧ 設計管理情報（追加）・・・差別化技術、最適設計者、設計工数・日数等の標準時間

このように領域毎に多様な設計情報を可視化したい。次章で④～⑧領域の主な情報の可視化方法を説明していく。加えて①～③領域は関わりの強い情報を付加してまとめる。

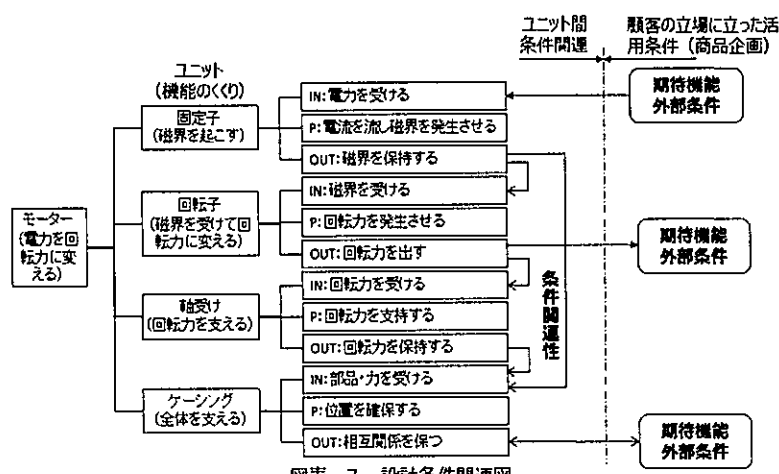
### 3章. 設計情報の可視化と設計・設計管理・技術マネジメントの仕方

#### 1. 設計手順にそった設計情報の可視化方法（2章3項の②③④⑤⑥を中心に述べる。）

設計情報の可視化は、製品仕様を設定する手順にそって整理する。ユニット毎に外部からの設計条件を確認することから始める。これらを順に説明していく。

##### 1) ユニットの設定と INPUT, OUTPUT 条件、それらの条件関連を明らかにする。

ユニットは機能のくくり単位を参考にして設定する。適切な単位とすることで、独立



図表-7. 設計条件関連図

した設計分担や設計者任命も容易になる。この機能の単位をユニットとして図表-7のように体系化する。これはモーターの例であるが、これが親製品に組み込まれる場合はモーターを一つのユニットとする場合や、さらに大きな場合はモーターを含む装置をユニットとする場合もあり、全体

とのバランスで決められる。このユニット毎にインプット、アウトプット条件を明確にする。これは商品企画段階で設定された条件を前提とし、さらに他ユニットとの関わりから決まる。ここでユニット間の条件のバランス検討を行い、全体最適をめざす。これがすり合わせの技術の一つである。ただしこの条件の可視化は非常に複雑になり、図表-7に表

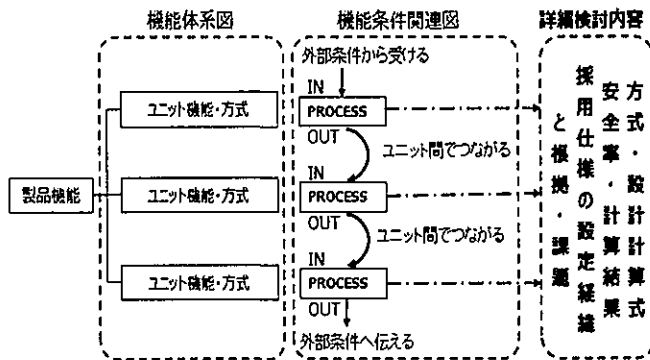
		インプットユニット				
		(外部)	固定子 (担当:田中)	回転子 (担当:田中)	軸受 (担当:佐藤)	ケーシング (担当:佐藤)
アウトプットユニット	(外部)			◎出力OUT		◎取合I/O
	固定子 (担当:田中)	◎電力IN				
	回転子 (担当:田中)		◎			
	軸受 (担当:佐藤)			◎		
	ケーシング (担当:佐藤)	◎取合I/O	◎		◎	
	モーター					

図表-8. 設計条件関連表

示できるものは主要なものに限られる。そこで条件関連を図表-8のマトリクスを使って顕在化している。この表を使って各々の条件関連とその条件値を明確にし、設計のインプット条件につないでいる。



図表-9のモデルでは上位ユニットのアウトプット条件が下位ユニットのインプット条件となっている。このように条件の決まる順に設計を進めるとムダのない設計作業になる。

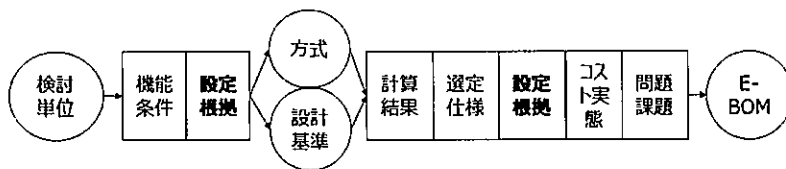


図表-9. 条件-仕様検討関連図

この順序やバランスに注意しないと、仮設→検討→再検討と繰り返すことになる。これはDSM(Dependency Structure Matrix)で述べられているので、今回は説明を省く。In/Out条件を基に図表-9の「PROCESS」の中で仕様の検討をする。これが本論文の設計情報の可視化の中核で、次項で詳しく説明する。

## 2) ユニットや部品の仕様設定内容を顕在化する。(設計情報可視化手法の骨格)

設計情報の可視化は図表-10のように仕様検討ステップにそって顕在化していく。その際には、各検討単位を設定して行う。例えば、ユニットでは機能のくくりが検討単位であり、部品では工学的な検討項目が検討単位になる。つまり対象の持つべき機能単位毎の性能検討や強度検討単位などである。強度計算



図表-10. 仕様検討ステップ

上必要な材質特性等の同時に考えるべき要素も含めて、一つの検討単位として設定する。

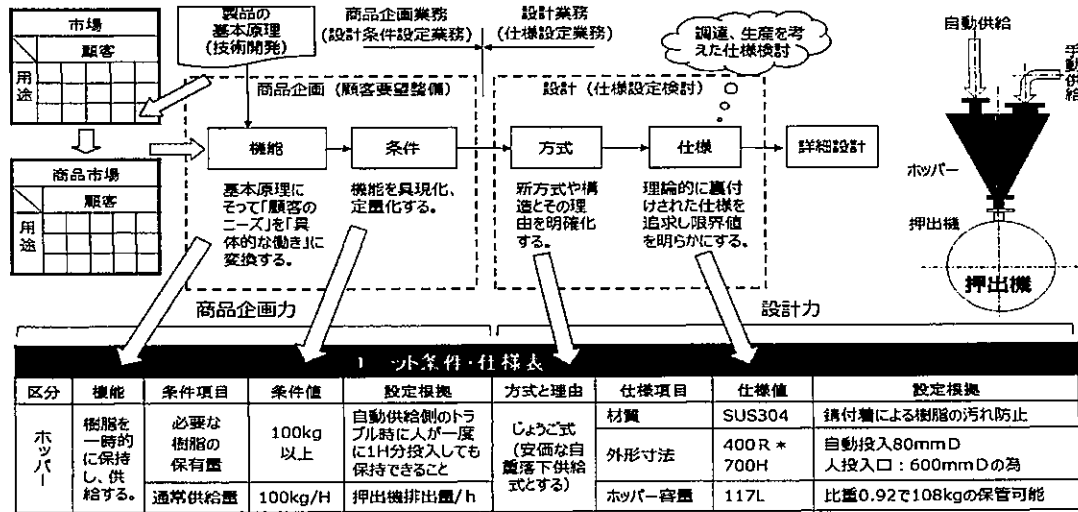
この検討単位毎に、図表-10のように外部又は他のユニットや部品から受ける機能・条件を確認し、その設定根拠を残しておく。これはモデルチェンジや受注対応時の際の見直し対象になる。次にこの機能と条件をもとに最適な方式を検討し、それに適した設計基準(設計計算式や設定ロジック、制約等)を明確化する。この基準に沿って計算結果を明らかにしたのち、QCDを考えた製造・調達の最適な仕様を選定する。ここでも仕様設定根拠を残しておき、継続して限界値追求につなげられるように配慮する。この条件と仕様の設定根拠を特に重視したい。以上が設計者の思考ステップに沿った可視化視点である。これを設計履歴として残すことで、第三者が対象の設計内容のほとんどを理解できる。

さらにこの検討単位とE-BOM構成を関連づけることで、E-BOMと設計者の思考を合致させることができる。これでE-BOMを使って設計経緯の確認や設計情報管理が可能になる。以上を具体的な適用事例を使って次に説明する。

## 3) 商品企画条件を基にユニット仕様を検討する。(ユニットの仕様設定根拠の可視化)

製品設計は、ユニットの仕様設定から行う。(図表-11)これは押出機に設置される樹脂投入ホッパーの設計事例である。まず商品企画では参入市場を顕在化し、その市場の要件(機能と条件)を明確化する。この市場要件を最も経済的に実現できる方式・構造を発

想・選択し、それに応じた技術計算を行い、基本仕様を決める。これが商品の骨格としての構造を決める基本設計である。市場要求（市場提案）の機能・条件に対する最適方式開発により技術に立脚した競争優位を確保すべく、技術力を集中すべきである。モデルチェンジの際にはこの方式や条件を見直すことで様々なバリエーション対応が可能になる。



図表-11. ユニット仕様設定可視化詳細（ユニット条件・仕様表）

4) ユニットの構想をもとに、部品の仕様を検討する。（部品の仕様設定根拠の可視化）

ユニットを構成する部品毎の検討単位を明確にしたのち、インプット条件の確認、設計基準の確認、計算値の算出、最適仕様値の選定を行う。ここで設定根拠を明確にして仕様を詰めていく。そこに課題があれば顕在化し、今後の検討につなぐ。（図表-12 参照）実際の検討は図のように検討単位毎に横軸の項目にそって検討し、まとめていく。

ユニット別条件・仕様表																		
ユニット	ホッパーユニット		IN	樹脂を受け入れる		設計者	佐々木		技術重要区分	固定・変動								
方式	じょうご式（自落落下供給式）		機能	一時的に保持する		作成日	2015.5.1		BOM構成のくり単位	BOM								
対象部	条件項目		OUT	所定量を排出する		改正日	2016.5.1: 安倍											
ホッパー本体	ホッパー形状	45°の角度を持つ。	内部樹脂の	ノッジ防止	30度	45°以上	60°	内部ノッジ防止のために余裕を見て設定した。	課題	重要区分	固定	変動						
	樹脂最大量(保有、供給)	保有量: 100kg以上 供給量: 100kg/H	自動供給側のトラブル時に人が一度に1H分投入しても保持できる	人作業基準	390R * 690H	400R * 700H	390R * 690H	400R * 700H					満杯にするとこぼれるので余裕をとる。	振動機を設置すれば角度の制約を少なくできる	重要	固定	本体	
	使用樹脂	PE, PP	5mmメッシュ又は粉砕樹脂	防錆基準 フィルター基準	フィルター	SUS304	SUS304	SUS304					変形防止塊み1mm以下 $\delta = \sigma_w / (E / (12(1-\nu)))$		重要	固定	フィルター	
	樹脂供給	オートロータ供給(連続) 100kg/H	通常運転時	インターフェース基準	連続供給 入口径	80mm	80mm	80mm sch40					フィーダーのサイズに合わせる		-	変動	入口ノズル	
	コスト管理	20kg袋供給	トラブル停止時に人が供給	インターフェース基準	作業員供給 入口径	600mm	600mm	3mm t					蓋の大きさに合わせる		-	変動	投入ノズル	
	機排出の仕方	押出機入口へ自動供給	通常運転時	インターフェース基準	出口 口径	80mm	80mm	sch40					供給口径に合わせ。自重で100kg/hの樹脂供給可能		-	固定	排出ノズル	
	目標コスト	500,000円	全体から割振り	コスト算出基準	確定コスト	700,000円							A社実稼購入金額		-			

図表-12. 部品仕様設定可視化詳細（ユニット別条件・仕様表）

これらは図表-10の考え方を具現化したものである。ユニットの方式が決まれば、部品の方式はほぼ決まるため、部品では方式の検討は入れていないが、必要に応じて盛り込む。

この「ユニット別条件・仕様表」は新規設計時に作成するのが理想的である。なれた設計者は、製品設計をしながらまとめることができる。その際には決めるべき仕様項目を先に明確にし、そのためにはどの条件を調べればよいかという逆の流れで検討すると早く作成できる。最後に効率よく検討できるように設計順に並べ直すと後で使いやすい。またこの設計基準は、多くのユニット、部品に重複した内容が多いため、共通的なものをまとめて技術基準として整備し、それを明記すると良い。

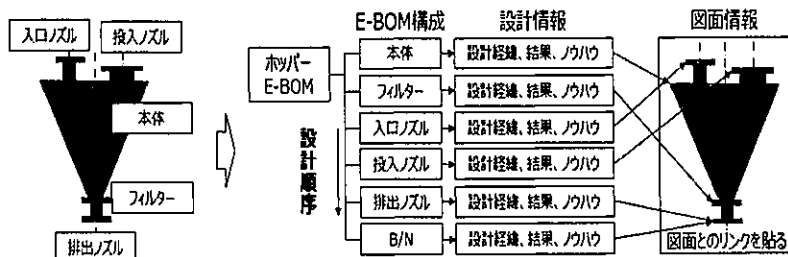
このようにして出来上がったものは次の設計の際の手本になる。さらに図表の右端に示したように、設計手順に沿った検討単位毎のE-BOMを整備すれば、今後このE-BOMを中心にした効率的な設計を行うことが出来る。またこの検討単位は設計のくくり単位で整備されているのでモジュール化の検討につながりやすい。さらにこの設計情報の整備活動は、効率的な設計の進め方、設計管理のポイントを担当者や管理者に実地で体験させることができるため、設計者や管理者の教育としても有効である。このように**設計情報の可視化はそれをどう活用するかを十分に考えてまとめる**。可視化情報をもとにした様々な改善活動や技術管理・設計管理の具体的な活用例を次項にまとめる。

## 2. 可視化された設計情報の活用方法 (2章3項の⑥⑦⑧を中心に述べる)

設計情報の可視化ができる则様々な応用が利く。その代表的なものを紹介する。

### 1) E-BOMを骨格に関連品・技術を連携させて設計や管理を容易にする。(図表-13)

「ユニット別条件・仕様表」で検討単位毎に、設計情報を整備してきた。E-BOMをこの情報と対応させることで、E-BOM中心の効率的な設計作業や設計管理が可能になる。



図表-13. E-BOMベースでの設計情報管理

具体的には、E-BOMの順に設計を進めることで、繰り返しの少ない迅速で効率的な設計が出来るようになる。また技術はE-BOMの設計単位毎にまとめてあるので、E-BOMを活用して商品企画要件、設計

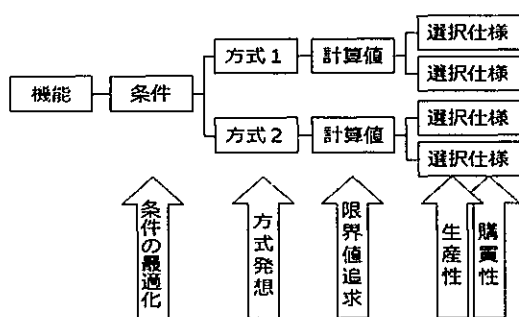
経緯を容易に確認できる。そして機能・条件、ユニットや部品の仕様限界値、コスト実態、各種課題情報を活用し、次のモデルの開発や受注設計、設計変更等を効率よく実施できる。さらに安全規格や品質規格等の参照・適用も容易になる。また標準品、特注品等々の属性を持たせることで、各種管理活動にも適用できる。さらにE-BOMを中心に設計ノウハウの共有化や伝承も可能になり、新人の育成も容易にでき、組織力の強化につながる。

このようなE-BOMを活用した設計作業や設計管理を考えておくことで、設計部門の持つITツールを徹底して使いこなすことができる。ITを活用した設計のしくみは、E-BOM

を核にした管理が必須である。この考え方により IT ツールを活用した設計クオリティ改善につながることができる。企業により E-BOM の考え方は様々であるが、設計者のための E-BOM はここで述べた考え方に基づいて設定すべきである。

## 2) 個別改善活動への活用 (コスト低減・設計工数低減、設計品質改善、LT 短縮活動)

高い品質を維持し、コストの限界を追求するには、可視化した設計情報を活用すると



図表-14. コストの限界追求

よい。ミニマムコストの追求は、図表-14 のように整理した情報に対して、条件の最適化、方式・構造の発想・選定、計算限界値の追求 (安全率の最小化)、最適な作り方や買い方を検討すればよい。これらを複数検討・比較することで世界一のコストを実現できる。これでコストと品質の両立が可能になる。またこの限界値をベースに部品やユニットの共通

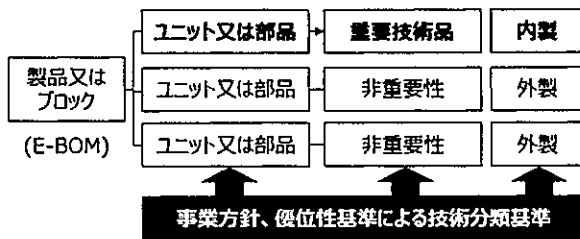
化を図り量産効果最大を目指す。対象品のコスト管理は「ユニット別条件・仕様表」(図表-12) の下段に目標と実績コストを表示し継続して未達コスト追求を管理していく。

一方で設計作業は、CAD を活用することで、図面作成、図面流用が容易になり、作図に伴う設計工数の効率化は各段に向上した。しかしそこに、しっかりした仕様の確認や検討が欠け、ただ図面を作ることに注力しているケースが多い。特に若手設計者にこの傾向が強い。これでは大切な仕様検討の作業がおろそかになってしまう。作図は形状の検討や指示としては重要であるが、個々の仕様を設定する技術と合わせる事が大切である。この仕様設定の効率化は CAD では解決してくれない。ここに今回の情報可視化・活用手法が適用できる。これで設計ミスや修正が大幅に削減でき、設計工数削減、設計期間短縮、設計品質向上につながる。ツール導入時に行うべき基本的な設計業務整備である。

## 3) 設計技術マネジメントへの活用 (重要技術管理、ノウハウ管理、設計連携管理)

設計技術マネジメントは、設計情報の可視化ができてはじめて可能になる。技術の差別化管理により優位性確保を得るとともに、組織力を最大限に発揮できるようにノウハウ管理や組織間・拠点間コミュニケーションの強化につなげていきたい。

商品の差別化には、技術の差別化が最も有効である。その為には前項で示した図表-14 のような技術の整理で当該製品の技術優位性を確保するとよい。他社がまねのできない技術力を育成するには長い時間を必要とする。その技術はナレッジとして蓄積していく必要がある。一つの技術が何年、何世代にもわたって社内で強化・育成できるように図表-15 のような重要技術指定とそれに沿った内外製の基準を整備しておく必要がある。製品に帰属するすべての技術を可視化し、蓄積し、自社優位技術として維持すべき技術領域を明確



図表-15. 技術の重要性分類と設計・生産内外製管理  
 件・仕様表」(図表-12)に技術重要区分を明記して管理を徹底すべきである。

にし、継続的に強化すべきである。特に複数の企業が参加する水平結合型開発や設計のアウトソーシングマネジメントには、技術の共有化と合わせて、開示してはならない重要技術の管理は必須である。図表-15をもとに「ユニット別条

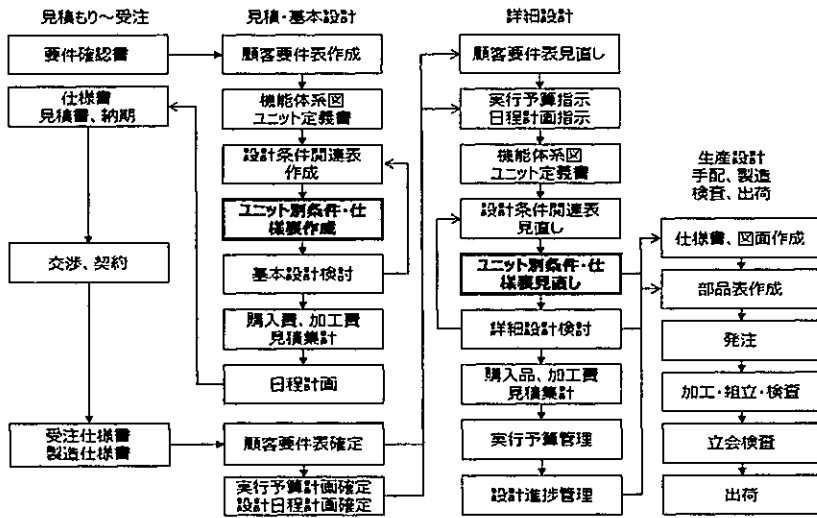
技術のノウハウはそれぞれの検討単位内に存在する。設計者、管理者はこれらすべてを知っていなければならない。設計ノウハウは個人の頭やノートの中から引き出し、「ユニット別条件・仕様表」に格納し、企業の財産として共有し、活用できるようにすべきである。各部品やユニットの条件と仕様の決まり方を共有化し、人材の育成に活用し、その結果として組織力の継続的なレベルアップにつなげたい。さらにそのときの課題を明確化することで、次の開発・改善につなげたい。このように技術の連携を考えたノウハウ共有化・人材育成化・技術力強化を図るべきである。

組織総合力を発揮するには、関連業務間・拠点間の連携が不可欠である。製品設計では商品企画で設定される条件との連携、各ユニットや部品との条件連携、メカ・電気・ソフトの専門技術間の連携が大切である。よって関連する設計者同士のコミュニケーションが非常に重要となる。連携の必要な条件項目とそのため設計担当者を「設計条件関連表」(図表-8)に明記することで、設計者間のコミュニケーションが漏れなくできる。業務間・拠点間コミュニケーションを活発化させることで、設計品質はどんどん良くなっていく。特にグローバルに設計分担する近年ではこの管理が不可欠である。

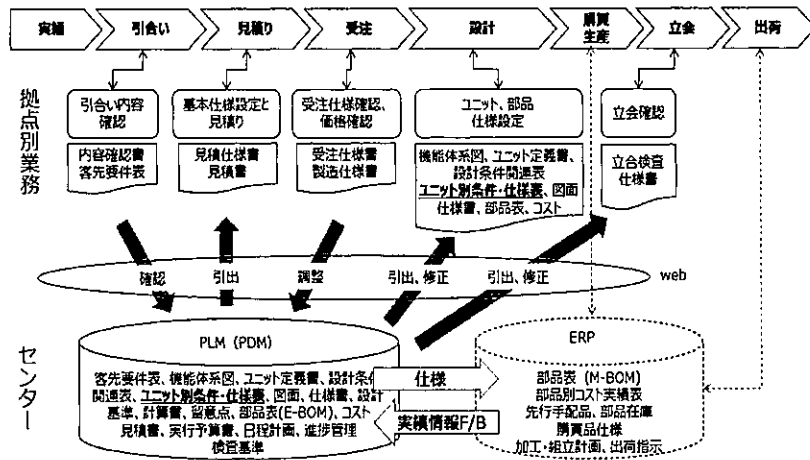
#### 4) 設計管理への活用(設計担当者任命、設計負荷・日程管理、PLM活用イメージ)

設計者が集中して、よい活動を行うには、設計管理が大切である。しかし現実には設計の管理には図表-3のような問題がある。残念ながらこれらを一気に解決する魔法の杖はない。しかし可視化した設計情報を活用することにより、これらの問題を小さくすることは十分可能である。例えば類似品の設計では「ユニット別条件・仕様表」を基に、不確定要素や技術的課題、目標を確認し、どこの領域の何を検討すべきかの具体的な検討計画を立て、設計者の任命、標準工数計画、負荷計画、日程調整を行い、精度の高い計画立案と進捗管理を徹底する。また新規設計でも、企画段階から「ユニット別条件・仕様表」を作りつつ、設計担当者への要件の明確化、その管理を行うことで、質の高い設計と精度の高い設計管理が可能になる。あわせて意思決定を頂くトップへも、決めるべき内容とその為の必要な情報を可視化・提供することで迅速な判断が可能になる。

図表-16は受注設計型企业でユニット別条件・仕様表を活用した設計フローである。設計作業の中心に標準のユニット別条件・仕様表を置き、それを基準にして、効率的で迅



図表-16. 設計フロー例（受注設計）



図表-17. PLMを使った設計情報管理例（受注設計）

速な設計業務を進めるようにしている。その際には、固定すべき領域と顧客対応する領域の区分、インターフェースを明確にした受注対応をしないとよい。もしこの基準で対応できない場合は、勝手に設計変更せず、技術、品質、納期、コストを配慮し、統一した対応をすべきである。

図表-17は拠点をネットワークで連結し、PLMを活用した設計情報管理例である。これでグローバルにかつリアルタイムに設計情報の可視化・共有化・設計管理が行えるようになる。PLMの導入には多額の費用が必要になる。その早期回収を図るためにも、事前にこの

設計情報の可視化と管理のしくみを整備して、もうかる仕組みにしておくべきである。

### 3. 可視化手法の活用による狙いの実現

設計情報の可視化は設計者の頭の使い方にそって整理し、設計の手本として実務に使えるようにした。つまり工学的な設計手順にそって、検討ポイントを明確にし、具体的な検討経緯と検討結果を明らかにした。ブラックボックスになりがちな設計情報を可視化する方法は難しいことではない。ただしそれを徹底するには並々ならぬ努力を必要とする。特に設計情報を後から可視化するという作業は非常に手間と時間のかかる仕事である。そのため設計のしくみに組み込んで、設計者が自ら設計時に整備するようにしている。それが着実に設計情報を可視化する一番確実な方法である。

これにより第三者にも設計経緯が分かるようになる。これを活用することで質の高い設計、精度の高い日程管理、短納期対応、設計活動効率化の実現が可能になる。さらに製品の品質、目標コストの実現、技術優位性の強化、ノウハウ管理、教育等の技術マネジメ

ントも強化できる。本手法はこのような幅広い効果が得られ、1章4項の方向と狙いを実現し、設計クオリティの改善、グローバル設計力の向上が実現できる。

## 4章. まとめ

### 1. 設計情報の可視化にもとづく改革手法の有効性

グローバルな開発・設計では、国内単一部署での開発・設計に比べ設計のクオリティを格段に向上させておく必要がある。特に開発・設計の考え方も手順も異なる環境の中では、統合的なマネジメントを強化しておかなければうまくいかない。

例えば、多くの拠点で製品設計をすると、似たような製品にもかかわらず市場対応や改善と称して次々と新しい図面を作成してしまう。その結果多品種化によるコストアップや品質トラブルの発生につながってしまう。このような環境ではグローバル仕様とローカル仕様の規定化や仕様設定根拠の可視化に基づく継続的限界追求、技術者間の協業による迅速でムダのない設計のしくみ等が求められる。このようにオープンで一体感のある設計のしくみが重要となる。

さらに今回の設計情報の可視化による設計・技術マネジメントの手法は、図表-18のように多くの

対象業務	各種適用例
商品企画	市場企画、商品企画、商品バリエーション企画等で市場要件の顕在化、ニーズとシーズの適合化
設計	方式の見直しによる新モデル開発、ユニット間の条件バランス調整による全体最適の実現
	設計計算結果からの限界追求による製品の無駄の排除、品質の確保
	計算結果、限界値を基にした共通化の検討
	固定部、変動部の設定による量産効果最大の検討、受注対応リードタイムの短縮、在庫化範囲拡大
設計手本による設計ミスの削減、作業の効率化、リードタイム短縮、コミュニケーション管理	
購買	仕様を基にしたQCDの最適な調達品の選定、最適な外注先選定、外注先指導によるQCD向上
生産	最適生産方式の検討、生産性の高い仕様検討、共通化や仕掛品管理による在庫最適化、LT短縮
設計管理	検討内容の明確化により、設計担当者任命、負荷管理、日程管理、納期遵守率向上、LT短縮
	BOMに基づいた情報整理
ナレッジ管理	仕様の決まり方を基にしたノウハウの可視化と継承化、優位性技術管理
人材育成	設計者の育成、設計管理者の育成

図表-18. 設計情報可視化手法の適用例

領域に適用・活用できる。これらの為の基礎的な手法であり、有効性・実効性が高い。

著者のご支援している受注設計生産型企业では、複数の設計拠点協業で、数年かけて既存製品の設計情報の可視化を行い、それを基にユニット・部品の共通化を見直し、在庫活用生産品の拡大へつないでいる。これによる共通化見直しで従来のユニット数を1/3に集約し、在庫も半減、製造原価も△30%という成果を確保した。当然設計ミスによる設計変更は大幅に減少でき、受注設計リードタイムも1/3に短縮できた。並行して、活動を通して若手設計者の育成と設計計画精度の改善へも展開している。

グローバル開発・設計は自社の拠点のみでなく、設計協業先も組み込んだ水平結合型商品開発になることも多く、設計の骨格(図表-10)やそのまとめ方(図表-11、12)のような作業の標準化を進めることで迅速に可視化・共有化が実現できる。またこれにより拠点毎の各種改善活動やそれらを統合したグローバルマネジメントも容易に実現できる。

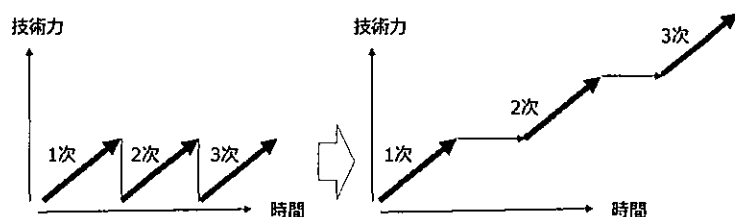
このように本手法を骨格にして、様々な方法を組合せることで、総合的な設計クオリティ改善につながり、グローバル開発・設計力を継続的に強化することが出来る。

## 2. 今後へ向けて

設計情報の可視化は設計・技術マネジメントの基本である。経営者も管理者もこの重要性を認識しているが、なかなか実現できない。製品開発は、試作検証に重点が置かれ、設計経緯は開発・設計者の頭の中やノートの中に保存される。忙しすぎてそれを整理する時間も取れずに次の課題解決に向かう。最低限の検討結果は残ってはいるが、他人のことを考えてまとめてあるわけではない。他の設計者は内容が分からないまま流用している。

実際に企業の方々とお話すると、設計者自身がなぜそのような仕様になったかを知らないで流用していることが多い。実績で問題がなかったというだけで、疑問に思わない。実際の業務においては、時間の制約もあり自分で仕様検討する時間も与えられない。きちんと仕様を決めるという当たり前の設計活動がおろそかになっている。今のようなやり方をしていると、先進企業ほど技術が停滞するという矛盾を抱えてしまう。このままグローバル開発・設計へ移行すると大きなトラブルに襲われる危険性が大きい。

図表-19 はトヨタにおける管理の考え方の一つであるが、図の左のように、担当者が変わるたびに元に戻るような進め方をしている企業が多い。



図表-19. 技術連携による技術力の継続的レベルアップ

これではいつまでも強くなれない。本書で述べたような設計・技術マネジメントにより図の右のように世代間連携・グローバル連携による技術力の

継続的レベルアップにつなげるべきである。先輩や他拠点の技術を引き継いで、次の製品設計につなげることである。これが強い企業になるための基本原理である。

これからのインダストリー4.0の動向は、従来の大量生産から個別顧客要望を迅速に実現するマス・カスタマイゼーションを目指している。この対応には、市場要望を迅速に最適製品仕様へ展開するロジカルな設計展開のしくみ、そして各々の技術をつないでいく管理が重要となる。そこでは従来の少人数の頭の中で創造されてきた仕様検討プロセスを可視化し、多くの設計者が協業して迅速に設計できるしくみが必要である。このように技術の可視化と連携を徹底的に追求すべきで、それが大きな改革成果につながるはずである。このような展開を目指して今後とも継続的に活動を推進していきたい。

### 参考文献

1. 製品の開発・設計管理：日刊工業新聞
2. PLM システムの構築と導入：日本実業出版社
3. 製品開発の見える化：日本能率協会マネジメントセンター
4. 新・VE の基本：産能大学出版社
5. インダストリー4.0：東洋経済新報社