

第2章 工場管理主要ツール

1. 開発部門のBOMと設計情報管理

(1)はじめに

開発部門の成果物は製品（部品）の形状に関する情報であるCADデータと部品の親子関係に関する情報であるBOM（Bill Of Materials）である。BOMは部品点数の多い製品を製造する企業の社内システムであるため知る人が少ないが、BOMが管理するデータは生産管理や販売後の補用品などプロダクト・ライフサイクル全般で用いられる、製造業にとっては重要なデータである。BOMから生産、販売に至る情報システムは製造業の基幹システムとして位置づけられている。

CADデータとBOMデータは一緒になって製品の完全な情報となる。両者および関連データを含めて設計情報と総称し、開発部門のBOMとともに設計情報管理の業務について言及したい。本稿は自動車業界（完成車メーカー）を想定した記述になっているが、他業界でも通用すると考える。

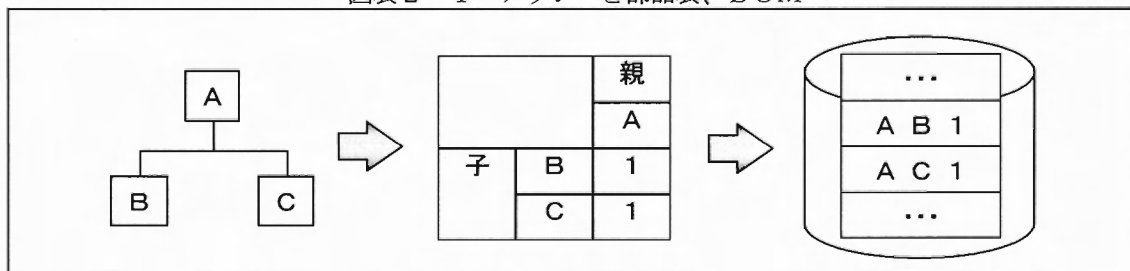
(2) BOMの基礎知識

BOMよりも部品表の呼称が一般的である。部品表とは図面の右上に書かれている、その図面に記載されている部品の一覧表であり、部品の親子関係、各部品の個数、部品の仕様（材料、精度、保安部品等の区分、その他の注記）といったテキスト情報である。本稿では、個々の図面に描かれたテキスト情報を部品表、すべての図面の部品表データを構築したデータベースをBOMとする。

①BOMとは

BOMとは部品表データを構築したデータベースである。開発部門の成果物は製品（部品）の形状情報であるCADデータと製品・部品の構成情報であるBOMである。製品・部品の構成情報とは、複数の部品が組み合わせられて作られた親部品（アッシー）に対して、それを構成する子部品の関係を記述した情報である。親部品1個に対して子部品の種類と個数が記述される。

図表2-1 アッシーと部品表、BOM



MRP（資材所要量計画）は製品の生産量に応じた原材料・部品の計画を立てるが、その前提は製品を構成する総部品点数が既知であることである。このような情報を提供するのがBOMである。

②BOMのデータ構造の概念

BOMのデータ構造には、サマリ型と構造型があるが、ここでは構造型について述べる。製品・

部品の親子関係はグラフ理論のツリー（樹木）構造で表現できる。ノード（点）が部品、パス（線）が親子関係で、ルート（根、頂点）が製品を現す。BOMではノードをPN、パスをPSと表現することがある。製品ごとにツリー構造となるデータベースがBOMである。

このデータベースを検索すると大きく2種類の情報の取り出し方がある。ひとつは製品（ルート）や親部品から子部品方向へ展開する正展開で、ある製品ではどのような部品が使われているか、総部品点数は幾つかがわかる。もうひとつは子部品から親部品方向へ展開する逆展開で、ある部品はどの親部品、製品で使われているかがわかる。前者は総重量や総コストを把握でき、後者はある部品を設計変更すると影響を及ぼす製品や親部品を把握できる。

③BOMの基礎データ

BOMの基礎データは部品番号（品番、品目コード）、部品の改訂符号（設変符号）、製品番号（記号）である。BOMもCADも部品番号と改訂符号が検索キーになる。設計変更は最新の改訂に対してなされるのが一般である。設計変更の改訂履歴管理は、ある時点で生産された製品はどの改訂符号の部品（図面）が使われていたかを知ることができ、品質管理さらにはリコール対応に必須の情報である。

部品表には部品の仕様が指示されているが、この部品仕様データはPNデータと呼ばれ、PNマスター（部品マスター）としてBOMのサブデータベースの一つになる。このPNデータに重量情報を加えて正展開すると製品の総重量（理論重量、実測重量）を計算できる。同様にコスト情報を加えると原価（設計原価、製造原価）を計算できる。PNデータに収める情報によって、BOMから様々な算出結果を得ることができる。

部品表データはBOMとCADで使われる。CADで作った部品表をBOMが取り込む、BOMのデータをCADが取り込むといったBOMとCADのデータ共有は設計業務の効率化から必須の機能である。

④開発部門と生産部門のBOM

企業（業種）によっては開発部門と生産部門のBOMが別であることがある。これは部品の管理単位（部品構成、PN）が開発と生産で異なるためである。一般に開発部門の設計者は部品の機能単位で設計する。一方、生産部門は手配単位で管理する。たとえば、工場に納入される部品は発注先ごとに細分化されたり、搬送のためにアッシー本来の部品構成と異なる仮組み付け、搬送用固定具・包装材などが含まれたり、機能単位とは異なる。このように生産の実情に対応した生産部門のBOMが必要になれば、設計部門と生産部門で別々のBOMが存在することになる。

開発部門のBOMをE-BOM（Engineering-BOM）、生産部門のBOMをM-BOM（Manufacturing-BOM）と呼ぶ。E-BOMからM-BOMへデータを移すには、前述のような部品構成（PN）の再編成が必要になる。これがBOM運営の最大の課題である。この再編成は定型化している部分と製品プロジェクトごとに新たに設定する部分とがあり、完全な自動化が困難な領

域である。研究開発によりこれまでにない部品・モジュールが登場したり、生産方法の改善により生産現場でこれまでと異なる部品の単位が登場したりするからである。

⑤ BOMの爆発

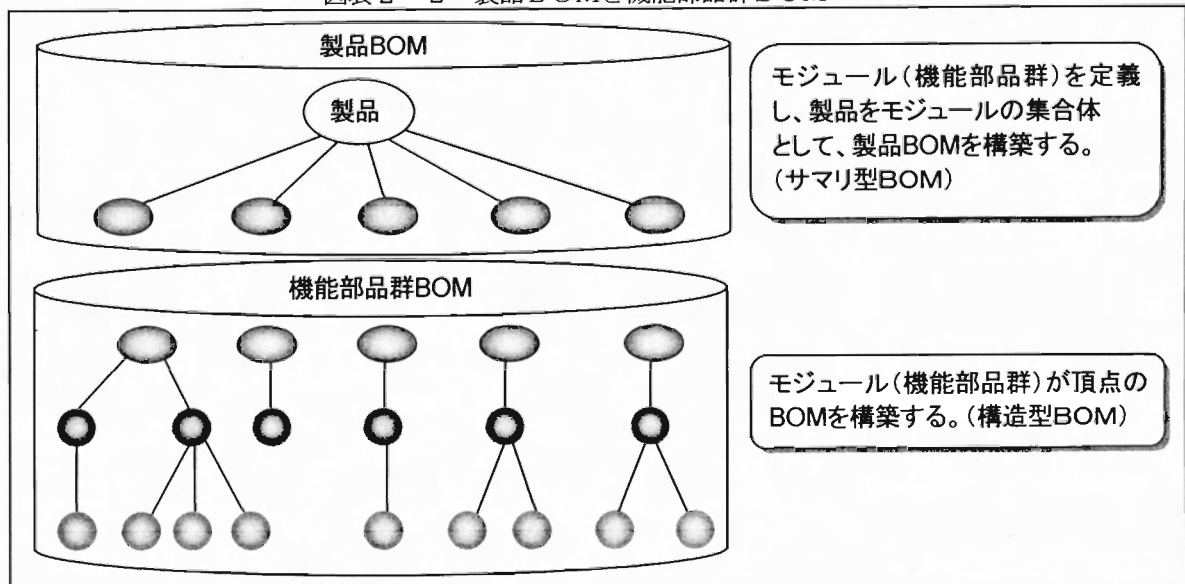
構造型BOMは製品を頂点（ルート）にするツリー構造データである。製品ごとにツリー構造のデータを持つので、製品をバリエーション展開すると、オプションの部分（ツリー構造でいう部分ツリー、一部の枝）が異なるだけで他は同じ構造のツリーがバリエーションの数だけ存在する。ここでバリエーションとはオプションの有無の組み合わせで作り出される類似製品である。自動車では、派生車と呼ばれる基本仕様は同じでボディ形状や内装を若干変えて異なる車名で登場する類似製品、同じ製品でもグレードや装備品の有無の違い、販売地域（仕向地）に対応した右ハンドル・左ハンドル仕様、各国・地域の法規制対応などバリエーション数は膨大になる。これらのバリエーションによって、製品を構成する一部のPSが異なるだけの複製データが多数存在する極めて冗長なデータベースとなり、PSの総数が爆発的に増える。これがBOMの爆発といわれる問題である。

⑥ BOMの階層構造化

爆発問題を回避するため、部品構成をモジュール化してBOMを階層化している。自動車では、ドア、エンジン、トランスミッションといった括りである。製品の基本モデルを設定して、基本モデルから派生するバリエーションに対してはモジュールの違いを記述するのである。

製品BOMでは製品とモジュール（機能部品群）の親子関係を記述する。しかし親子関係は製品とモジュールの2階層（サマリ型BOM）なので、バリエーションが多数あっても爆発には至らない。機能部品群BOMは構造型BOMでモジュールの全PSを記述する。機能部品群BOMでは任意のモジュールのPSは1回しか登場しないため爆発を防ぐことができる。

図表 2-2 製品BOMと機能部品群BOM



(3)設計情報管理

①開発段階で流れるデータ

開発段階には、商品企画・意匠（スタイリング）、設計、実験、試作、試験がある。

企画・意匠の段階では部品番号は登場しない。CADといってもスタイリングCADといい、部品設計用のCADでなく製品全体像を描画するCADである。スタイリングCADを出発点とする製品デザイン工程によって、製品のデザインが決定される。自動車業界ではデザインの決定から開発期間が始まる。自動車ではデザイン決定において形状と色（カラリング）の情報が確定する。カラリングではボデー色と内装色（含シート生地等の柄）が指定されるので色コードが発生し、部品の色指定につながっていく。

確定したデザインモデルから部品設計が始まり、BOMが登場する。

製品開発では先行開発された新たな材料やコンポーネント、構造が採用されるが、採用に当たっては担当試験部門の承認が必要になる。BOMやCADとは別に、このような技術データが設計者に渡される。CAEの結果を踏まえて最適な設計に取り組む。コストや重量も重要なデータである。試作段階では外部の試作会社とのCADデータのやり取りがある。全社最適の視点では、商品性ととも生産性も考慮した設計に取り組まなければならない、生産部門へCADデータを渡して生産ライン設計の検討結果を設計に反映させる。

市場からのフィードバック情報も設計者に届く。これが現行製品の設計変更や新製品の開発に反映される。

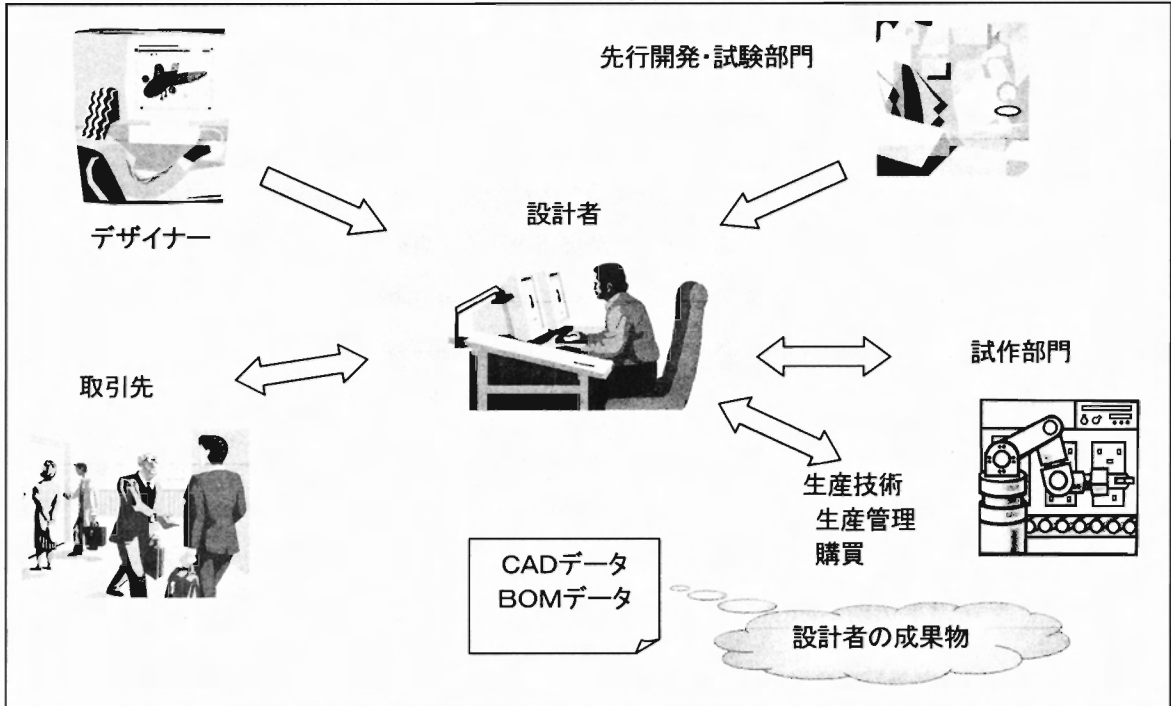
②設計者の仕事

設計者は開発段階で流れるデータを統合して生産可能な設計情報を作成することが仕事である。その成果物がCADデータとBOMデータである。

図面を作成するとは、製品（部品）の仕様を定義することである。企画・意匠で指定された形状を部品単位で設計する、安全・環境などの法規制や各種基準を満たす部品の機能仕様とする、重量・コストなど商品戦略上重要な仕様を満たす、製造可能な仕様とする、などである。

コンカレント・エンジニアリング型の開発工程では、設計者は上流工程（商品企画・デザイン）が完了していない時期から上流工程の情報収集と調整に取り組み、下流工程（生産技術・生産管理・購買）と調整しながら設計仕様を決めていく。このように上流工程・下流工程と調整しつつ、試作・実験・試験部門からのフィードバックを反映して設計仕様を確定していく。デザインインでは生産発注先となる取引先部品メーカーの設計者と共同作業になる。

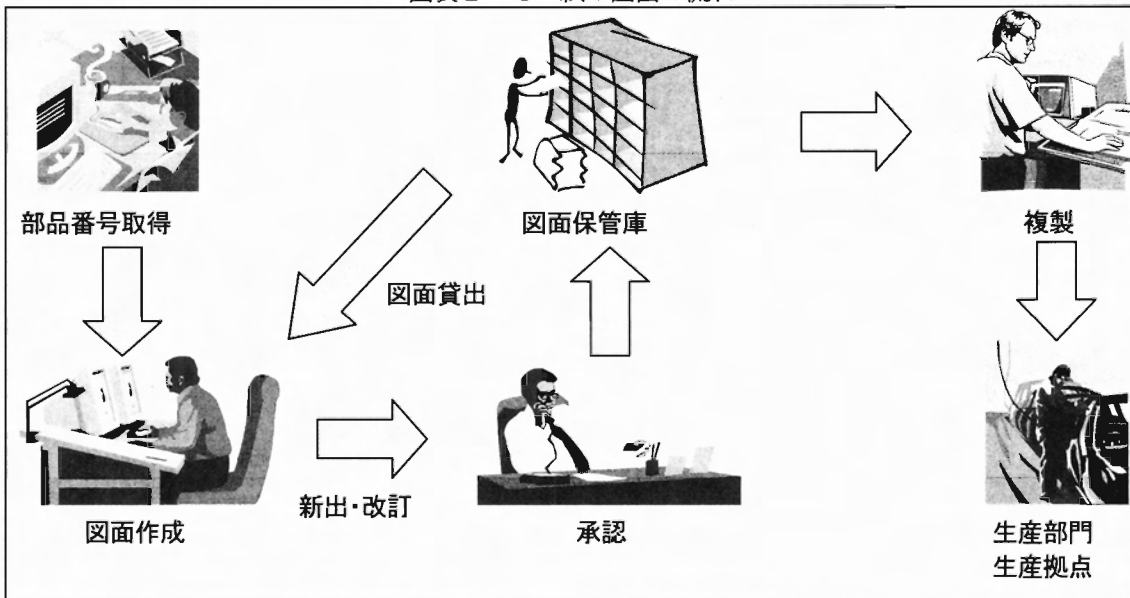
図表 2-3 設計者の交渉相手と成果物



③図面の流れ

次図は図面の新出から配布までを概観したものである。

図表 2-4 紙の図面の流れ



1) 部品番号取得

新しく部品を設計する場合、部品番号を取得する。部品番号は台帳管理により、体系的に割り当てられる。この段階でPNデータが作られる。

2) 図面作成

この段階でPSデータが作られる。CADシステムやBOMシステムなど設計業務の情報システム化が進み、これらのシステムが備えるチェックシステムによってポカヨケが進んでいる。チェックシステムを構築する仕組みとして知識ベース (Knowledge Database) が活用されている。

3) 管理者による検図

検図は品質管理に直結する重大なプロセスである。現代の検図は設計担当者が所定のチェックを実施した手続き上の検証が情報システムによって容易に確認できる。また実際のデータや紙を見ての検図も行ふ。かつては紙にサインや検印によって検図の証とされていたが、現在は電子認証によって行われる。

4) 図庫 (図面保管庫) での登録

設計情報が紙媒体であった時代、情報の原本が図面であるため過去の図面を含めて保管している。一般に図庫で承認印を押されてはじめて企業としての正式な技術文書となる。これを出図若しくはリリースという。現代では図庫の保管でなく、データセンターでの登録となる。データセンターとはデータベースを収めたサーバ (データベース・サーバ) を一元管理する施設である。

5) 図面貸し出し (設計変更手続き)

いったん出図された図面を設計変更する場合、図面の貸し出し手続きを経なければならない。

図庫のスタッフが帰宅してしまう夜間・休日は図面の貸し出しができない。図庫が閉鎖される前に駆け込みで図面貸し出し手続きを行っていたが、データセンター化された現在では所定の権限さえあればいつでも設計変更が可能である。

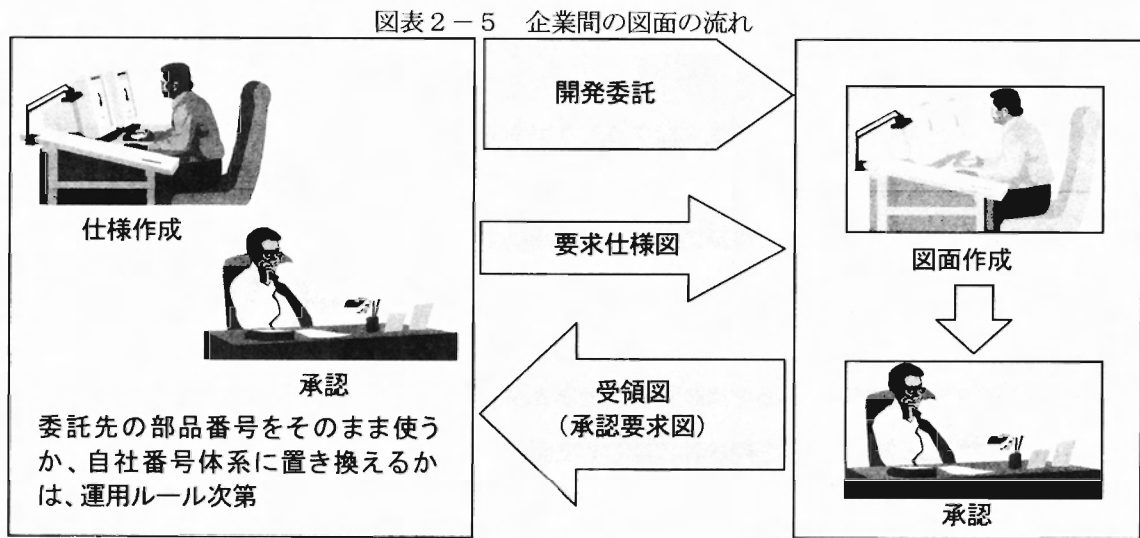
6) 関係部門への配布

図庫で保管されている原本図面を複製して関連部門へ配布する。配布先としては生産技術、生産管理、購買、生産委託先などである。この配布で重要なのが、適正な宛先に適正な図面のセットの適正な改訂バージョンを配布することである。適正な図面のセットとは、送付先に必要な図面全てという意味である。例えば左ハンドル車しか生産しない工場に同じ車種の右ハンドル車用の図面を送らない。

設計情報を紙媒体で配布していた時代は図面の漏れがあると、図面が補充されるまで海外では数日待つことになる。現在ではVPNなど通信回線を使ってデータ伝送するので数日の遅れはないものの、発送手続きの承認プロセスに人が関与する場合、時差の関係から海外へは1日弱の遅れが発生する。

7) 開発委託先との図面の授受

他社から部品を購入する場合、購入先に開発を委託する場合、完成品メーカーは開発委託する部品の仕様を図や表などの技術文書を渡す。これが要求仕様図である。部品メーカーは要求仕様図で指示された仕様に基づいて設計した図面は承認要求図と呼ばれ、完成品メーカーは受領図として受け取り、承認すれば承認受領図となる。



④ 部品番号管理とコード設計

部品番号は取得時に体系的に割り当てられるが、番号で部品の種類が判るように意味づけしたコード体系が一般的である。部品番号を含めて開発業務で使うコードのルールを作ることをコード設計という。JIS規格など外部の規格をそのまま用いる場合と、該当する規格がない、秘匿上独自のコード体系が必要などの理由によってコードを設計する場合とがある。製品コード、改訂符号、色コード、製品の装備・オプションコードなど管理すべきコードは多数ある。

⑤ 機能部品群 (モジュール)

BOM上で製品と親子の関係にあるモジュールの定義は、開発部門の組織体系、開発の管理単位、設計者の分担、BOMのシステム設計・運用管理など開発業務全般に影響を及ぼす。この定義はものづくりの高度なノウハウを伴う。

⑥ リリース (出図)

リリースとは、設計者が作成した図面 (CADデータ、BOMデータ) を関連他部門・取引先へ公開するイベントである。図庫の時代は原本図面を複製して関連部門へ配布することであったが、データセンターの時代では正当な権限を持つ他部門・他社の担当者が閲覧できる状態になることである。

⑦設計指示書

図面の新出や設計変更は設計指示書によって行われる。紙のイメージでいえば、図面の束の表紙が設計指示書ということである。リリースされた（CADデータ、BOMデータ）は変更結果が記述されているのに対し、設計指示書は設計変更の理由、変更内容の要約、変更実施時期などが記述された文字通り指示書である。図面（部品）の新出・改訂は必ず設計指示書が対応している。なお、「設計指示書」という呼称は企業によって異なる。

変更実施時期は緊急度によって3種類考えられる。緊急度が高い変更では在庫を破棄して変更を適用する。一般的には期日を指定して変更を実施し、その期日に合わせて手配を調整する。緊急度が低い場合、在庫がなくなれば自動的に変更するというものである。

(4)まとめ

本稿のテーマであるBOMは製造業の基幹システムの一つである。BOMのパッケージソフトやBOM機能を含む統合パッケージソフトが市販され、Excelでデータ加工できるようになった現在、ソフトウェアベンダーや商社の勧めにより中小企業においてもBOM導入が検討され、中小企業診断士に助言を求められることがありうる。

ERPの導入に失敗する中小企業が多いが、パッケージソフトを活用するには中小企業では扱うことのないような管理データを入力しないとシステムが機能しないことが理由のひとつである。

BOMのパッケージソフトの導入も同様に中小企業に多大な管理負担が発生することは想像に難くない。BOMを活用できる企業の条件をあげるなら、ERPを活用できる企業である。ERPを運用する専任の担当者を配置でき、管理体制を整備している企業ということである。

中小企業に対しては、取引先企業から取引先企業のBOMを使って設計情報を受け取るよう要求される可能性もある。本稿がBOMの理解の一助となれば幸いである。

(4)ポイント

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">①中小企業はパッケージソフトによるBOM導入が可能であるが、ERP同様の導入リスクがある。②BOM導入・運用チームには、自社の設計管理や生産管理の業務を熟知したメンバが必須である。③BOMにおけるアッシー部品の設定においては、ものづくりの技術に詳しいメンバも必要になる。 |
|---|