

変革の時代を生き抜く製造業向け特効薬シリーズ  
PART-2

# 出図遅れに効く薬



株式会社経営システム研究所



# 出図遅れに効く薬

株式会社経営システム研究所 代表取締役社長 富田 茂

はじめに

貿易摩擦・中国やASEAN 製造業台頭・人手不足・自国優先主義など、製造業を取り巻く環境は、厳しさを増す時代が続いています。

当コラムでは、これから個別受注生産製造業で起こる諸問題を、どう理解し、対応していけばいいのかについて、「モノづくりの特効薬 PART-2」と銘打って、創意工夫ポイントを、前シリーズよりも、一層深くお話しさせていただきます。

4回シリーズの要旨

## 第1回：出図遅れに効く薬 (1) モジュール化設計技法の活用 …………… 2

出図遅れ防止対策として、モジュール化設計技法を、活用する企業が増えています。非設計部門の方でもわかるように、モジュール化設計技法の導入と活用についてのお話しを、させていただきます。

## 第2回：出図遅れに効く薬 (2) 仕様機能展開と設計不通化出図 …………… 8

仕様機能展開によって、設計を通さずに出図するしくみ作りのプロジェクトが、多くの企業で進められています。その方法や進め方について、お話しをさせていただきます。

## 第3回：出図遅れに効く薬 (3) 出図日程計画と製番部品表 …………… 15

設計出図計画を作っている会社は、多くありますが、残念ながら、出図が計画通りでうまくいっている企業は少ないのが、現状です。製番部品表を利用した出図管理について、お話しさせていただきます。

## 第4回：出図遅れに効く薬 (4) 標準設計と製番設計 …………… 25

設計効率を決める大きな要素の一つに、標準設計と製番設計の組織構成と、組織連携問題があります。この問題について、お話しさせていただきます。

## モジュール化設計技法の活用

出図遅れ問題は、個別受注型組立製造業の、殆ど全ての企業で発生している問題です。

出図が遅れると、手配が遅れ、部品入手が遅れ、組立が遅れ、ムダムラムリが多発し、納期が遅れ、生産性が低下し、残業・休出や、品質不良が多発するようになります。

また、個別受注事後設計が必要な会社では、設計部門の案件対応キャパシティが、受注活動そのもののキャパシティを決めていることも、よくあります。

このような会社で、設計生産性向上による出図遅れ防止を実現すると、設計キャパシティ向上によって、売上高や利益額といった企業業績が、急速に拡大することも、珍しくありません。

更に、経営環境の激変期にある今日では、出図遅れを解消するだけでなく、設計生産性の向上によって、次の時代の屋台骨となる新製品の開発要員を創出する動きも、盛んになってきています。

出図遅れと設計生産性向上を、実現する手段として、最も効果的なものの一つが、モジュール化設計技法の導入です。

今回は、出図遅れ対策として、多くの企業で続々と導入が進む、モジュール化設計技法について、お話しさせていただきます。

### 1. 設計者個々人での図面再利用 ～製番部分組図一覧表～

個々の設計者が、何年にもわたって、精魂を傾けて描き溜めた図面を、再利用したいと考えるのは、自然なことです。

図面を再利用しやすくするために、EXCELなどで、型式別にシートを起こし、横軸に製番・向け先を、縦軸に製品部位をとり、マス目の中に、その時に使った部分組図の番号を記入し、個人の覚えとして持っておくという整理の仕方は、自然発生的によく行われています。これを作っておけば、自分が流用したい図面を捜す手間が、かなり省けることになるからです。このようなシートは、『製番部分組図一覧表』などと、呼ばれます。

製番部分組図一覧表（図1）は、個別受注事後設計型組立製造業の設計部門における効率化チャレンジの、大事な第一歩です。この一覧表を基盤として、色々な工夫が生まれてくることに、なるのです。

図 1 製番部分組図一覧表

|            |              |           |             |             |               |           |
|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|---------------|-----------|
| 型式<br>VS10 | 製番           | VS10A-001 | VS10A-006   | VS10A-009   | VS10B-003     | VS10B-012 |
|            | 部品組立部位<br>向先 | M/E ガルフA  | N/P 沖合 (中央) | M/E ガルフA 2期 | BKN EAGLE (1) | SD F/FLD  |

|   |    |                      |            |            |            |            |            |
|---|----|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 | 01 | フレーム本体&取付Assy        | A011-7410A | A011-7410B | ←          | A011-7420  | A011-7460C |
|   | 02 | 冷却水ポンプ&取付Assy        | A100-1617  | A100-1619  | A100-2120  | ←          | A100-2120D |
|   | 03 | 燃料ポンプ&取付Assy         | A120-9160  | ←          | A120-9160E | A120-9210  | ←          |
|   | 04 | 潤滑油ポンプ&取付Assy        | A130-6161  | A130-6371  | A130-6372  | A130-6380A | ←          |
|   | 05 | 軸受メタル&取付Assy         | A701-1001  | ←          | ←          | ←          | ←          |
|   | 06 | 防爆弁&取付Assy           | A963-7010  | ←          | ←          | A963-7031  | A963-7040S |
|   | 07 | タコジェネレーター<br>&取付Assy | A9891-2010 | ←          | A981-2010A | A981-2034  | ←          |
| 2 | 01 | ベース本体&取付Assy         | A200-3430  | ←          | ←          | A200-4216  | A200-4260A |

実際に、この製番部分組図一覧表を作って、使っていくと、以下にあげるような、設計効率改善の種が、自然に発生してきます。これが大事なのです。

- 1) 担当した製番の数が増えて行くと、横に広がっていき、見づらくなる。
- 2) 部分組図番号だけの記録の場合、本人でも時間が経つとどんな図面か分からなくなる。
- 3) 新人や部下が、一覧表を見ても、どんな図面か分からず、利用できない。
- 4) 図面構成や図面表現範囲、図面間の取り合い部分が、設計者毎に異なるため、設計者間で図面が流用できない。

## 2. 部分組図検索・流用方法の整備

上記 1) ～ 3) は、部分組図の検索と管理の問題です。

部分組図は平均構成部品点数が 20～30 点くらいあります。

部分組図を流用しようとして、過去に同一部位に使われている部分組図を引っ張り出して、見比べて、どこが違うのかを確認する作業は、多くの手間がかかります。

実際、若い設計者に、問題点カードなどを配って、困っていることを書いてもらおうと、部分組図の検索問題が、上位に来る会社が、珍しくありません。

では、『どうすればいいのか?』と、いうことになります。一般に、部分組図検索・流用問題を解決するためには、『機能項目・条件』による管理が必要になります。

子部品図は、材質・寸法・形状などによって、図面を検索することが、比較的容易に行われます。多くの会社で、実際にこれらを使って検索が行われています。

しかし、部品を集合させた部分組図は、検索・管理する手段の整備が、遅れているのが現状です。一般に、部分組図を一発検索するためには、図 2 に示す“機能項目・条件”が、用いられることに、なります。

### 図 2 部分組図の検索

【TYPE1.】

| 201 |         | 部分組図名称 ベース本体&取付け |           |           |           |
|-----|---------|------------------|-----------|-----------|-----------|
| No. | 機能項目    | 機 能 条 件          |           |           |           |
| 1   | 材 質     | SS               |           | SUS       |           |
| 2   | 軸 受 径   | 100              | 200       | 100       | 200       |
|     | 部分組図No. | A100-1617        | A100-1619 | A100-2120 | A100-2260 |

【TYPE1.】は、部分組図が増えると横に広がってしまい、使いづらくなります。

【TYPE2.】

| 201 |           | 部分組図名称 ベース本体&取付け     |           |    |    |    |    |
|-----|-----------|----------------------|-----------|----|----|----|----|
| No. | 機能項目      | No.                  | 機 能 条 件 § | 01 | 02 | 03 | 04 |
| 1   | 材 質       | 1                    | S S       | ○  | ○  |    |    |
|     |           | 2                    | S U S     |    |    | ○  | ○  |
| 2   | 軸 受 径     | 1                    | 1 0 0     | ○  |    | ○  |    |
|     |           | 2                    | 2 0 0     |    | ○  |    | ○  |
| No. | 部分組図No.   | 名 称 §                |           | 01 | 02 | 03 | 04 |
| 010 | A100-1617 | ベース本体&取付け S S ×100   |           | 1  |    |    |    |
| 020 | A100-1619 | ベース本体&取付け S S ×200   |           |    | 1  |    |    |
| 030 | A100-2120 | ベース本体&取付け S U S ×100 |           |    |    | 1  |    |
| 040 | A100-2260 | ベース本体&取付け S U S ×200 |           |    |    |    | 1  |

【TYPE2.】は、部分組図が増えても横に広がりにくいため、この形態が一般的に採られます。

この部分組図管理方法を、型式単位まで広げて、活用している例を、図 3 に示します。

図3 型式別部分組図管理表

| 型式        |           | 製番                    | 改定      | 発行日 | 型式別部分組図管理票<br>(製番要品目録) |    |    |    |    |    |    |    | 部門長   | チーフ | 担当 |  |  |  |  |
|-----------|-----------|-----------------------|---------|-----|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----|----|--|--|--|--|
| VS10      |           | 向先                    |         |     |                        |    |    |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| 201       |           |                       |         |     |                        |    |    |    |    |    |    |    | 新 図 番 |     |    |  |  |  |  |
| ベース本体&取付け |           |                       |         |     |                        |    |    |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| No.       | 機能項目      | No.                   | 機能条件 §  |     | 01                     | 02 | 03 | 04 |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| 1         | 材 質       | 1                     | S S     |     | ○                      | ○  |    |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
|           |           | 2                     | SUS     |     |                        |    | ○  | ○  |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| 2         | 軸 受 径     | 1                     | 100     |     | ○                      |    | ○  | ○  |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
|           |           | 2                     | 200     |     |                        | ○  |    | ○  |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| No.       | 部分組図No.   | 名 称 §                 |         | 01  | 02                     | 03 | 04 |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| 010       | A100-1617 | ベース本体&取付け S S ×100    |         | 1   |                        |    |    |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| 020       | A100-1619 | ベース本体&取付け S S ×200    |         |     | 1                      |    |    |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| 030       | A100-2120 | ベース本体&取付け SUS×100     |         |     |                        | 1  |    |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| 040       | A100-2260 | ベース本体&取付け SUS×200     |         |     |                        |    | 1  |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| 301       |           |                       |         |     |                        |    |    |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| 軸受メタル&取付け |           |                       |         |     |                        |    |    |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| No.       | 機能項目      | No.                   | 機能条件 §  |     | 01                     | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| 1         | 軸 受 径     | 1                     | 100     |     | ○                      | ○  | ○  |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
|           |           | 2                     | 200     |     |                        |    |    | ○  | ○  | ○  |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| 2         | 材 料       | 1                     | JIS-SAE |     | ○                      |    |    | ○  | ○  | ○  |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
|           |           | 2                     | KJ4-49  |     |                        | ○  |    |    | ○  | ○  |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
|           |           | 3                     | LBC6799 |     |                        |    | ○  |    |    | ○  |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| No.       | 部分組図No.   | 名 称 §                 |         | 01  | 02                     | 03 | 04 | 05 | 06 |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| 010       | A200-2310 | 軸受メタル&取付け 100×SAE     |         | 1   |                        |    |    |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| 020       | A200-2320 | 軸受メタル&取付け 100×K54-49  |         |     | 1                      |    |    |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| 030       | A200-2330 | 軸受メタル&取付け 100×LBC6799 |         |     |                        | 1  |    |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| 040       | A200-2340 | 軸受メタル&取付け 200×SAE     |         |     |                        |    | 1  |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| 050       | A200-2350 | 軸受メタル&取付け 200×K54-49  |         |     |                        |    |    | 1  |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| 060       | A200-2360 | 軸受メタル&取付け 200×LBC6799 |         |     |                        |    |    |    | 1  |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| 401       |           |                       |         |     |                        |    |    |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| オイルパン&取付け |           |                       |         |     |                        |    |    |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |
| No.       | 機能項目      | No.                   | 機能条件 §  |     | 01                     | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 |       |     |    |  |  |  |  |

ご覧のように、型式別部分組図管理表は、製番や向け先を付ければ、設計が行う、製番毎の図面リスト、一般に『製番要品目録』と呼ばれる機能で、そのまま受注設計部門で活用できるようになります。右端の、“新図番”欄は、整備されたバリエーション内には、該当する図面が無く、新図が必要になった場合に、新図番号を記入するためのものです。

ここまで整備が進むと、受注直後に、設計部門から製番要品目録が出してくるようになり、出図遅れ問題が、かなり緩和されます。

### 3. 担当者や設計グループを越えた図面検索・流用のしくみづくり

部分組図の完全流用率を高めようとする、製品図面構成や、部分組図の表現範囲、図面間の取り合い部分が、設計者や設計グループ毎に異なるため、他の設計者やグループが、図面を完全流用しようとしても、できない…… という問題がよく発生しています。

### 3-1. 製品図面構成と取合い部分の標準化

図面構成の標準化については、以下の4つの視点で検討することが肝要です。

#### 視点1：製品型式が正しく設定できているか？

意外かも知れませんが、製品図面構成が整備できていない企業の約半分で、製品型式が正しく設定できていないことが分かっています。

型式単位に図面構成が設定されるのですから、型式が正しく設定できていないと、図面構成も正しく設定できないことになるのです。

よくある問題の代表は、同一方法論の製品群の中で、方式の異なる複数の製品が、一つの型式の中に、含まれているというものです。

一般に、製品型式を設定する場合には、以下のa.~f.の順に、定義していくことが、大事になります。また、図面構成の整備は、中型式(基幹型式)を単位として行います。

- a. 製品カテゴリー 『～を～する』  
例：動力を取り出す
- b. 製品ジャンル 『～を～という方法論で～する』  
例：動力をディーゼルエンジンという方法論で取り出す
- c. シリーズ・大型式 『～を～という方法論の～という方式論で～する』  
例：動力をディーゼルエンジンという方法論の直列6気筒方式で取り出す
- d. 中型式(基幹型式) 『シリーズ・大型式を能力などで分けたもの』  
例：1200rpm×1000PS クラス→DEH1000、720rpm×2000PS クラス→DEM2000
- e. 小型式 『中型式内での主要部の仕様で分類したもの』  
例：ターボチャージャー付→DEH1000TC
- f. オプション型式 『小型式内での仕様で分類したもの』  
例：海水冷却→DE1000TC-SWC

#### 視点2：部分組図の分割が、正しく行われているか？

製品型式を構成する部分組図の分割が、正しく行われていないケースが、多くの会社で発生しています。

総組図は、一般に以下の階層で、分割されていきます。

総組図 > ブロック図 > ユニット図 > アッシー図 > 子部品図

『この階層のどこを部分組図の単位とすれば、図面完全流用率が、最も上がるのか?』という視点で、部分組図構成を考えることが、必要なのです。

一般的な産業機械での経験値では、部分組図の分割数は、『総部品点数÷23』程度が、正解となるケースが多いようです。

例：1000点の子部品からなる製品→部分組図の分割数は、 $1000 \div 23 = 43$ 程度。

**視点3：1枚の部分組図の中に、変化する複数種類の機能を持たさない。**

例：3つの機能部位からなる部分組図があったとして、各々が10通りの変化を持つ場合、部分組図は $10 \times 10 \times 10 = 1000$ 枚持たなければ、完全流用設計は行えません。

しかし、これを3つの部分組図に分割すれば、 $10 + 10 + 10 = 30$ 種類の部分組図を持てば、常に完全流用設計が、できるようになります。

毎回、新図が起きる部分組図は、この問題を内包していることが多いようです。

**視点4：仕様で変化する部分組図間の取り合いは、変化する側の部分組図側に持たせる。**

例：扉に仕様の異なるセンサーが付く場合、扉の図面ではなく、別途、センサー&取り付け図を作成し、必要があれば、扉の追加工部分図をセンサー&取り付け図に、添付するようにします。こうすることによって、センサーの種類や、取り付け方法が変化しても、扉図には影響が出なくなります。

## 3-2. 受注の都度、毎回新図が発生する

受注する都度、毎回新図が発生する部分組図があり、完全流用設計ができないという問題がある場合で、部分組図分割も、取り合いも正しく行われているケースが、あります。このような場合に必要な視点は、以下の通りです。

**視点1. 顧客要求仕様を、点ではなく面で受ける設計を行う。**

雨のように降って来る1点1点の個別仕様を、ロートで雨を受けるように対応して、完全流用図率を高める視点が必要です。

例：色々な長さの要求がある場合に、長さ1~3mなら図面1が、3~5mなら図面2が、5~8mなら図面3が、適用できるように設計しておくといった、『点を面で受ける』設計を行い、完全流用図率を向上させます。

**視点2. 自動設計やパラメトリック設計の活用**

客先指定の寸法などを入れると、品番や図面が自動生成されるしくみによって、設計者の新図作成作業を無くすという視点。

住設機器や厨房設備などの業界で、よく行われています。

**視点3. 現場で調整できる設計を行う。**

フレキ管や高圧チューブ、角度調整可能な取り付け座、小判形の締結穴などの設計を、予め行っておき、指示を出せば、現場合わせて調整可能とする視点。

**視点4. 自動編集設計の活用**

総組図、ブロック図、ユニット図などを、個別オーダー対応で自動編集設計する視点。

最近では3D画像を用いて、稼働状態まで一気にシュミレーションする動きも、出てきています。

## 仕様機能展開と設計不通化出図

『受注設計業務を、抜本的に見直して効率化し、受注設計に費やされている工数を、新製品開発設計にパワーシフトさせたい！』という話が、増えており、私どものコンサルティング業務の半分以上が、このテーマに集中し始めました。

長年にわたり、提供してきた製品がコモディティ化してしまい、中国や東南アジアの民族系企業との競争が激化する中で、製品仕様の複雑化、価格競争の激化などが発生し、製品そのものの性能面での突き放し開発や、新製品創造、製品そのものの大幅なコストダウンを行う必要が、出てきているからであると思われる。

また、設計技術者の新規採用による増員困難化、働き方改革などによる時間外労働時間の短縮などの問題も、現実化してきています。

今回述べる、『仕様機能展開と設計不通化出図』は、出図遅れの対策として非常に有効なものであります。出図遅れに悩む企業や、受注設計から製品開発へのパワーシフトを行ないたいとお考えの企業では、是非、この“特効薬”を試していただければと、存じます。

### 『仕様機能展開』・『設計不通化出図』の意味

『仕様』とは、『目的とするものの完成姿』のことを言います。

お客様が製品を特定しないで浮かべている仕様は、抽象的度合いの高い完成イメージであり、このイメージを具体化していくプロセスが、必要となります。

『製品仕様』とは、『客先からの要求仕様を、営業マンや受注設計者が、その実現手段となる製品型式を特定した後、その製品についての完成姿で表現したもの』のことを言います。

『設計』とは、『どのような機能を組み合わせて、目的とする完成姿を作るのかを定義する作業』のことを言います。

『仕様機能展開』とは、『製品仕様を IT システムに入力すると、その仕様を実現するために必要な構成機能表現としての、図面や購入仕様書が、正確かつ過不足無く、自動抽出されるしくみ』のことを言います。

『設計不通化』とは、『仕様機能展開によって、設計者が新図や図面改訂を行うことなしに、設計図面や購入仕様書が出力されるしくみのこと』を言います。

## 仕様機能展開のしくみ

ここでは、仕様機能展開についての基本的な考え方について、述べます。

例えば、ある産業機械製品の基底部を支える鉄製の標準据付プレートアッシーがあったとします。今回、この製品を納める工場では、酢酸系の蒸気が充満し、床はそれが液化した状態で濡れているとします。

その結果、設計者は、酢酸に対する腐食耐性を考えて、標準プレートの材質を、鉄からステンレスに変更したとします。

これに伴い、003番目の製品仕様項目が、“設置場所雰囲気”であったとすると、それについての製品仕様条件は、以下のように変化します。

### 【図-1】 製品仕様条件の追加

|    |         |         |          |               |          |
|----|---------|---------|----------|---------------|----------|
| 旧) | 仕様項目No. | 仕様項目名   | 仕様条件     |               |          |
|    | 003     | 設置場所雰囲気 | 01.腐食性無し |               | 99.特殊( ) |
| ↓  |         |         |          |               |          |
| 新) | 003     | 設置場所雰囲気 | 01.腐食性無し | 02.腐食性有り(酢酸系) | 99.特殊( ) |

また、型式別部分組図管理表上で、012番目に部分組図：“据付プレートアッシー”が、あったとすると、そのバリエーションは、以下のように変化します。

### 【図-2】 製品構成機能としての部分組図バリエーションの追加 (型式別部分組図管理表)

|    |     |            |                     |          |    |    |
|----|-----|------------|---------------------|----------|----|----|
| 旧) | 012 | 据付プレートアッシー |                     |          |    |    |
|    | No. | 機能項目       | No.                 | 機能条件 § → | 01 |    |
|    | 001 | プレート材質     | 01                  | 鉄 製      | ○  |    |
|    | No. | 部分組図No.    | 名 称                 |          |    |    |
|    | 001 | 1234       | 据付プレートアッシー (鉄製)     |          | 1  |    |
| ↓  |     |            |                     |          |    |    |
| 新) | 012 | 据付プレートアッシー |                     |          |    |    |
|    | No. | 機能項目       | No.                 | 機能条件 § → | 01 | 02 |
|    | 001 | プレート材質     | 01                  | 鉄 製      | ○  |    |
|    |     |            | 02                  | ステンレス製   |    | ○  |
|    | No. | 部分組図No.    | 名 称 § →             |          | 01 | 02 |
|    | 001 | 1234       | 据付プレートアッシー (鉄製)     |          | 1  |    |
|    | 002 | 7890       | 据付プレートアッシー (ステンレス製) |          |    | 1  |

そして、製品仕様と部分組図とは、新しい部分組立図面が発行される時、当該製品内で以下のように仕様と機能を結び付けて、IT システムに登録するようにします。

【図-3】製品別仕様機能結合のしくみ

| 012      |         | 据付プレートアッシー |                    |           |         |    |    |  |  |
|----------|---------|------------|--------------------|-----------|---------|----|----|--|--|
| 製品仕様機能結合 | 部分組図管理表 | No.        | 機能項目               | No.       | 機能条件 §→ | 01 | 02 |  |  |
|          |         | 001        | プレート材質             | 01        | 鉄製      | ○  |    |  |  |
|          |         |            | 02                 | ステンレス製    |         | ○  |    |  |  |
|          | 製品仕様    | No.        | 仕様項目               | No.       | 機能条件 §→ | 01 | 02 |  |  |
| 003      |         | 据付場所雰囲気    | 01                 | 腐食性なし     | ○       |    |    |  |  |
|          |         |            | 02                 | 腐食性有(酢酸系) |         | ○  |    |  |  |
| 製品別部分組図  | No.     | 部分組図No.    | 名称                 |           |         | 01 | 02 |  |  |
|          | 001     | 1234       | 据付プレーアッシー(鉄製)      |           |         | 1  |    |  |  |
|          | 002     | 7890       | 据付プレートアッシー(ステンレス製) |           |         |    | 1  |  |  |

これ以降は、設置場所雰囲気が酢酸系雰囲気有ならば、自動的に品番 7890 のステンレス製プレートが選択され、自動出図されるようになります。

以下の、図-4 は、機械振動を床と縁切りして欲しいと言われて、合成ゴムダンパーを付けた場合の、仕様機能結合表です。ご参考にして下さい。

【図-4】製品別仕様機能結合のしくみ（合成ゴムダンパー付図面の追加）

| 012      |         | 据付プレートアッシー |                        |           |         |    |    |   |  |  |
|----------|---------|------------|------------------------|-----------|---------|----|----|---|--|--|
| 製品仕様機能結合 | 部分組図管理表 | No.        | 機能項目                   | No.       | 機能条件 §→ | 01 | 02 |   |  |  |
|          |         | 001        | プレート材質                 | 01        | 鉄製      | ○  |    |   |  |  |
|          |         |            |                        | 02        | ステンレス製  |    | ○  |   |  |  |
|          |         | 002        | 合成ゴムダンパー               | 01        | 無       | ○  |    | ○ |  |  |
| 02       | 有       |            |                        |           | ○       |    | ○  |   |  |  |
| No.      | 仕様項目    | No.        | 機能条件 §→                | 01        | 02      | 03 | 04 |   |  |  |
| 製品仕様     | 003     | 据付場所雰囲気    | 01                     | 腐食性なし     | ○       |    | ○  |   |  |  |
|          |         |            | 02                     | 腐食性有（酢酸系） |         | ○  |    | ○ |  |  |
|          | 003.1   | 床振動縁切り     | 01                     | 無         | ○       | ○  |    |   |  |  |
|          |         |            | 02                     | 有         |         |    | ○  | ○ |  |  |
| No.      | 部分組図No. | 名称         |                        | 01        | 02      | 03 | 04 |   |  |  |
| 製品別部分組図  | 001     | 1234       | 据付プレートアッシー（SS）         |           | 1       |    |    |   |  |  |
|          | 002     | 7890       | 据付プレートアッシー（SUS）        |           |         | 1  |    |   |  |  |
|          | 003     | 1561       | 据付プレートアッシー（SSゴムダンパー付）  |           |         |    | 1  |   |  |  |
|          | 004     | 7991       | 据付プレートアッシー（SUSゴムダンパー付） |           |         |    |    | 1 |  |  |

また、図-1 中の、製品仕様条件に、99 特殊( )が、漏れなく付けられているのは、受注生産事後設計型製品の常として、特殊仕様を全て断るわけにはいかないという、事情があるからです。もし、仕様項目 003 の設置場所雰囲気で 99 特殊が選ばれた場合には、仕様項目 003 と繋がっている、全ての部分組立図について、作図指示が出る仕組みが、必要となります。

## 仕様機能展開の活用方法

仕様機能展開は、その目的によって、以下の 2 種類が必要となります。

### 1) 営業仕様機能展開

主に営業部門が、製品仕様を IT システムに入力して、見積原価計算書、客先向け製品仕様書、などを取り出したい時に、行われる仕様機能展開です。部品点数の多い製品を生産する企業では、製品仕様項目について、納期や原価に大きな影響を与える製品仕様項目を、製品仕様項目の 3 割程度に限定し、それ以外は標準的な仕様をデフォルト項目として仮決めして、運用している企業も珍しくありません。営業が決めるべき仕様国目を、『営業仕様項目』と、呼ぶこともあります。

また、営業が行う、仕様機能展開は、『どちらの製品仕様が安いかな？』などといった、営業の試行錯

誤的活動として行われることも多く、この試行錯誤途中の仕様機能展開結果が、毎回、そのまま設計部門や生産管理部門などに流れてしまっている企業が、散見されます。これは、下流部門にとっては、大迷惑となります。

営業が行う仕様機能展開の結果は、その仕様で営業部門が新製番発行や、発行済製番内容の変更に伴う、製番の Version-Up 発行を行った場合に、設計部門や生産管理部門に、前回との差分のみが流れてくるしくみにしておくことが、肝要です。

## 2) 設計仕様機能展開

モジュール化設計技法を、正しく導入した受注事後設計型組立製造業では、一般に、受注製番の 70% 程度が、仕様機能展開のみによって、新図や図面改訂を行うことなく、出図されるようになります。これは概ね設計工数全体の 30% 程度にあたります。

また、営業仕様機能展開結果は、一旦、受注設計部門に伝えられ、設計者が確認・発行することによって、生産管理部門などに通知されるしくみとなっている会社も、珍しくありません。これは、製番についての出図リストや、製番要品目録などの発行責任部門が、仕様機能展開システムの稼働後も、従来通り、設計部門となっている会社が、大多数であるという事情もあります。

このような理由で、設計部門が仕様機能展開を行う必要があるために、『設計仕様機能展開』と呼ばれる機能が必要となっているのです。

## 3) 仕様機能展開の進化

最近、CAD メーカー各社では、受注仕様に対応した総組立図の自動作図や、3D 画像による製品稼働状況の映像化 (VR: Virtual Reality) などを実現する動きが、盛んになってきています。

また、3D 設計データを用いて、金属や樹脂の 3D プリンターによる、都度製作部品の金型レス生産などのチャレンジも、実際に始まっています。

## 仕様機能展開による設計不通化のしくみづくりの手順

仕様機能展開を行うための、主な準備作業手順は以下の通りです

### 1) 設計不通化率目標の設定

まず初めに、目標とする『設計不通化率』を定めます。

設計不通化率をどれ位の水準に設定するかは、各社のポリシーや戦略に負うところが大きい部分です。過去に製品開発競争で、競合他社に後れを取っている企業があり、新製品開発設計者を増やすことが、喫緊の経営課題となっていたケースがありました。この企業では、受注設計者の半分 (数百名) を、新製品開発にパワーシフトさせるために、設計不通化率を 90% に設定しました。

設計不通化率を高めるということは、特注仕様を許容しないということと表裏一体の関係になります。また、設計不通化率の目標を 80% を超えるレベルに設定すると、事前準備やセットアップに要する労力が、収穫逡減の法則に従って、急速に立ち上がってくることを覚悟した上で、行う必要があります。

一般的には、設計不通化率を 70%程度に設定し、受注設計者の 30%程度を、新製品開発などにパワーシフトする企業が多いように思います。

## 2) 製品仕様の事前標準化

製品仕様の標準化度合いは、その企業の製品マーケティングの実力度合いを、表わすと言っても、過言ではありません。個別受注事後設計型組立製造業で多いのは、実際に受注した仕様によって、仕様バリエーションを整備するやり方が、大多数となっています。

このやり方を行っているとう、二度と出てこない特注仕様が、積み上がっていき、受注設計効率は低下し続ける結果を招きます。例えば、客先と仕様打合せを行う際に、事前に 100mm ピッチで、描かれた標準図面があれば、殆どの場合、客先の寸法要求は、100mm ピッチのいずれかの標準図面に誘導できます。標準がなければ、客先の任意の寸法で、図面を起こすことになってしまいます。

製品仕様バリエーションは、後追いではなく、事前整備に注力することが、肝要です。

## 3) 製品仕様を整備する手順

実際に、製品仕様を整備を行うためには、以下の手順を踏んで進めます。

1. 製品図面構成とその取り合い部を標準化
2. 各部分組図（モジュール図）の機能バリエーション（機能項目・条件）を整理 機能バリエーションは、実績だけではなく、発生が予測できるものも含めて、整備します。この時、当該部分組図の機能バリエーション数が、30 種類を大きく超える場合には、部分組図の機能分割を検討します。
3. 製品の仕様バリエーション（仕様項目・条件）を整備 各部分組図の機能バリエーションについて、『この図面はどのような製品仕様要求によって生まれたのか？』を、設計者自身が思い出して、製品仕様バリエーションを整備します。
4. 製品仕様項目・条件を客先との仕様打合せシートとして利用してみる 実際の案件で、製品仕様項目・条件を、仕様打合せチェックシートとして使ってみて、内容に漏れや、誤りがないかどうかを、確認します。

## 4) 製品仕様機能結合の登録

2. 製品仕様機能展開で述べたように、製品仕様と製品構成部分組図とを、仕様機能結合登録します。

## 5) 製品製作仕様間の、組合せ禁止・組合せ不可・組合せ警告の登録

製品仕様項目・条件間の組合せについて検討し、仕様項目・条件間に、以下の区分を設定します。

- ・ 組合せてはならない組合せ → 組合せ禁止
- ・ 組合せることができるかどうかの設計検証ができていない組合せ → 組合せ不可
- ・ 組合せられるが、オーバースペックとなるような組み合わせ → 組合せ警告

## その他の注意事項

### 1) 関連訂正問題

部分組図間の組合せを行う場合、部分組図 1 の改造が B 以上ならば、その組み合わせ相手の部分組図 2 の改造は E 以上でなければ、組合せられないといった、関連訂正問題が発生することがあります。組図間の嵌合部形状などが変更された時に、起きる問題です。

この問題を回避するためには、製品自体の改訂番号を持たせて、製品内で非互換関連改訂が発生した時に、製品自体の改訂番号を 1 UP させて、その時の各部分組図の改造を記録しておき、仕様機能展開には、製品自体の改訂番号を特定して行うことが、必要となります。

### 2) 設計通報との連携

製品仕様機能展開を行う基となる、製品仕様と、部分組図毎のバリエーションを繋ぐ、仕様機能結合は、必ず設計通報システムの対象としておく必要があります。もしそうしなければ、仕様機能結合自体が、設計改定によって陳腐化してしまい、1 年もたてば、使えなくなってしまうからです。

### 3) 旧品指定問題

お客様から、『最新の製品ではなくて、5 年前に買った製品と同じものが欲しい』といった仕様要求が出る場合があります。予備品や工具などを、当該製品について、種類しか持ちたくないとか、慣れた機械操作で全て行いたいといった場合に、よく出てくる話です。

このような場合には、仕様機能展開をする時に、製品自体の改訂番号を、前回納入時の製品改訂番号で行うようにします。また、製番要品目録などに、『旧部品使用のこと』といった、注記を入れておくことも、必要となります。

## 出図日程計画と製番要品目録（製番部品表）

設計出図計画を作っている会社は、多くありますが、残念ながら、出図が計画通りでうまくいっている企業は少ないのが現状です。ここでは、出図日程計画と製番要品目録（製番部品表）について、お話しさせていただきます。

### 1. 『出図遅れ』の基準は設計と生産とで異なる

少し以前に、大型産業機械メーカーで、こんなことをしたことがあります。

ある製品を構成する 50 ほどの部分組立部位を縦軸にとり、横軸に受注～出荷リードタイム(以下 L/T と略す)の長さ（実働 5 日×4 週/月×4 ヶ月=80 実働日）の相対日数をとって、シートの右端から出荷積込（1 日）・荷揃え&梱包（1 日）・塗装（1 日）・調整&試運転（2 日）・本組立(5 日)+部分組立部位毎にサブ組が必要なものはその期間を示したシートを準備しました。（図-1 参照）

次に、このシート上に、設計部門と生産部門と別々に、部分組立部位毎の出図必要タイミングと考える相対日に、設計部門は☆、生産部門は★マークを入れてもらいました。

最後に、設計部門と生産部門とが入れた出図タイミングマーク、☆と★を、一枚のシート上に転記しました。☆と★とは、納期の長いものを中心に、かなりタイミングがズレていました。

L/T が長く、かつ、仕様変化の多い 15 ほどの部分組立部位で、設計の出図必要タイミングが、全て生産よりもかなり後ろにあることが、わかりました。短い L/T の部分組立部位では、設計と生産の☆と★のタイミングは、大差がありませんでした。

この結果、分かったこと、それは設計と生産部門とで、出図必要時期についての意見が異なっているということです。生産側が、『出図遅れだ～！』と騒いでいても、設計側では『生産に間に合わせて出図しているじゃないか！』と、思っているということでした。

このシートができた後、設計部門と生産部門の記入者に集まってもらい、部分組立部位毎の出図必要タイミングの、☆と★のズレについて、議論してもらいました。

設計部門と生産部門との、出図必要タイミングの議論を聞いてわかったこと、それは、優秀なベテラン設計者であればあるほど、部分組立部位毎の調達・製造 L/T 実績を配慮して出図しているということでした。その基準となっているのは、『組立の何日前までに図面を出しておかないと、組立部材の入荷が間に合わなかった！』という、“痛い経験”に裏打ちされたものであり、間に合った出図タイミングを、出図日の基準☆と、しているということでした。

この出図タイミング☆は、ここで出図しないと、組立が遅れるギリギリのタイミングなのですが、仕事に追われ続けている設計者からすると、最も長い図面作成期間が確保できて、かつ、生産に間に合った実

績のあるタイミングであるということになります。

これに対して、生産部門の出図必要タイミング★は、仕入先・外注先・社内製造部門などの標準的なL/Tをもとに、組立やサブ組立の部材必要日から遡って決めています。生産が集中した時でも、負荷の山積み山崩しが出来て、入荷後の受入れ検査や部材倉庫への入出庫、組立への部材配膳なども考えて、ある程度の余裕をもって設定されています。

立場の異なる2種類の、出図必要タイミング☆★が、存在していることを、先ず理解しなければ、この問題の解決ははかれないことになります。

この立場の異なる2つの出図必要タイミング☆★問題を解決する為には、設計部門と生産部門との議論が必要です。この大型産業機械メーカーで、実際にあった議論を紹介します。

**設計：**『○○ユニットは組立の2週間前に出図して、いつも間に合っているじゃないか。先月の××向けでは1週間前でも間に合ったじゃないか！　なんで組立の4週前に★を付けているんだ！？』

**生産：**『○○ユニットは組立の4週間前に出図して下さい！　特急工程を組んで、調達部員が外注先に材料を持ち込み、工程に割り込んで作ってもらい、できるまで待って加工品を受け取り、次の外注先に持ち込んで、できるまで待って、それを持ち帰って、受入検査もせずにサブ組立に持ち込んでいるから、間に合っているんです！　組立の4週間前に出図して下さい！』

**設計：**『ふーん、そんなことしてくれてたの～。知らなかった。組立の4週間前は無理だけど、3週間前には出図するように、努力するね。』

このようにして、☆と★を同じ出図タイミングに合わせてから、出図日程管理を行わないと、生産部門が、いくら『出図遅れだ！』と叫んでも、設計部門は『出図遅れ？　いつも間に合っているじゃないか！』と取合わず、出図遅れ問題は、一向に解決しないことになるのです。

設計と生産部門が合意した出図タイミング☆=★は、『基準日程計画』(図-1)と呼ばれるマスターシート上に記入され、出図日程計画の基準として活用します。☆=★が実現できてはじめて、**生産：**『出図遅れです！』、**設計：**『それは大変！　早急に出図します！』ということになるのです。

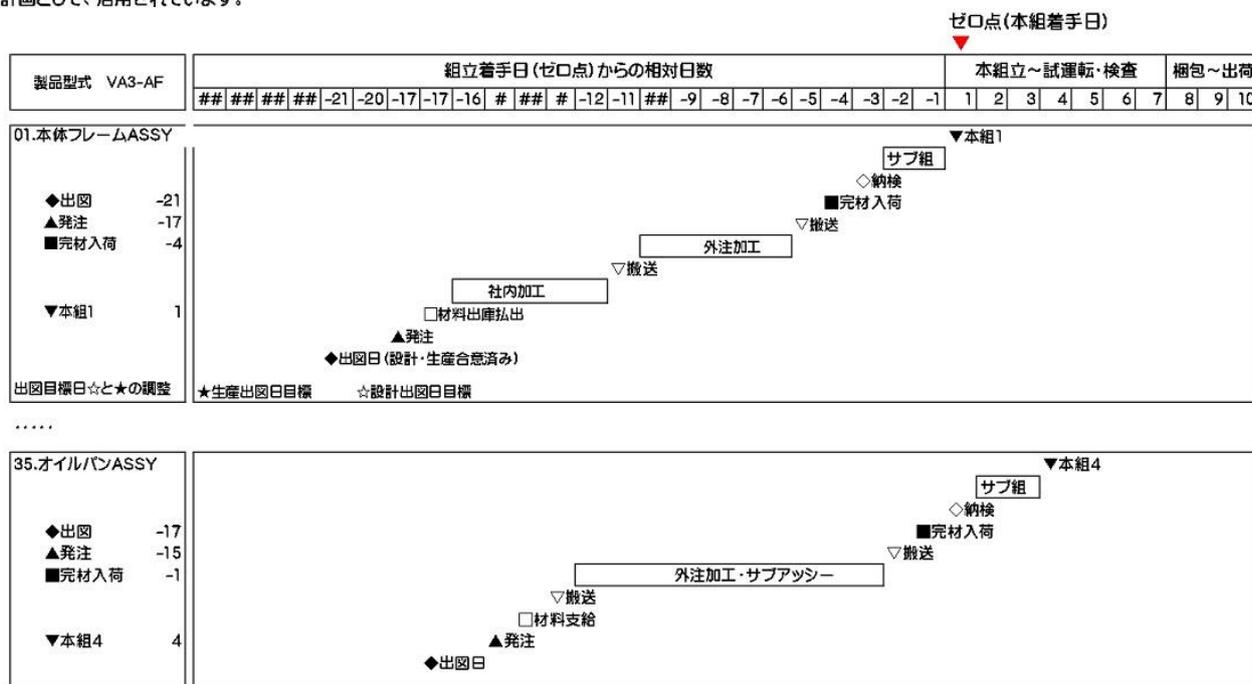
受注～出荷L/Tが、受注競争激化などによって、年々短くなってきている今日、受注競争に勝ち残るために、受注～出荷L/Tを、思い切って従来の長さから3割程度短縮してみて、☆と★の議論を行い、設計L/Tや部材L/Tの必然的目標を定めた後、その実現手段を検討するアプローチが必要な時期に、突入しているといえます。

設計L/T短縮についての改革的アプローチ手法には、新図枚数を低減させるための設計モジュール化、仕様打合せ期間短縮と打合せ漏れ防止のための製品仕様の選択式標準化、AI知識ベースを活用した仕様機能展開による設計不通化、設計積算自動化などがあります。

生産L/T短縮についての改革的アプローチ手法には、組立同期生産化（サブ組や部材加工を、組立工程内に持ち込んで行うイメージ）や、VMI在庫化（Vender Managed Inventory: 外注・仕入先管理による引取り保証付き在庫保有化）、半製品品種数の削減と在庫化、複数の外注先を渡る外注部材の一社発注化、内作への取り込み化、ネック生産工程設備の入れ替え等の手段が、取られています。

## 基準日程計画

基準日程計画とは、組立着手日を起点(ゼロ点と呼びます)から逆算した相対日上に、標準的なモジュールやユニットの設計出図日や、部材発注日、納入日、本組立工程への投入日などを設定しておく、納期や本組立着手日等が決まった時に、相対日を暦日にかえて、複数の部門がタイミングを合わせて活動するための計画として、活用されています。



## 2. 受注ステージ管理 ～出図日程管理の前提条件～

個別受注型組立製造業では、一般に、案件を、以下のような受注ステージに分けて管理しています。また、有望・内定・決定などの営業ステージ毎に、それに対応した製番が、営業部門から発行されています。

1.でお話しした基準日程計画が、円滑に実施されるためには、その前提条件として、有望・内定・決定等の受注ステージ毎に発行される製番と同期させて、部門間でのアクションをとる仕組みが作られます。このしくみは、個別受注事後設計型組立製造業特有のものであり、『受注ステージ管理』(図-2) と、呼ばれています。

### 1) 引合：お客様に当該案件見積を提出した状態を、『引合ステージ』と呼びます。

営業の見積管理システムの製造納期などを基にして、先行手配が必要な、長納期品(先行手配品)の入手L/Tを遡って、担当営業に対して、有望製番発行必要時期を、システムから通知します。

先行手配品とは、受注後での部材手配では、入手までのL/Tが長いために、間に合わない部材で、価格の高さや種類の多さから、あらかじめ在庫しておくこともできないもの、を、言います。

2) **有望**：お客様と自社の技術部隊が打合せを行い、『受注できる！』と、営業が判断した状態を、『有望ステージ』と、呼びます。

通常、営業から有望製番が発行されると、技術部門から『先行手配通知』が発行され、先行手配品が手配されます。

また、生産管理部門では、組立大日程計画（月別もしくは週別計画）に、当該製番を掲載し、組立負荷や試運転負荷の確認を行い、問題があれば、負荷調整や組立試運転日程調整を行い、営業に製造可能納期を連絡し、担当営業が客先と、製造納期調整を行うこともあります。更に、組立大日程計画を基準として、受注～出荷 L/T を遡って、担当営業に対して、内定製番発行必要時期が、システムから通知されます。

3) **内定**：お客様から自社に発注する旨、話があった状態を、『内定ステージ』と、呼びます。営業から内定製番が発行されると、その直後に、設計部門から大物部材や L/T の長い部材について、優先手配（先手配）と呼ぶ出図手配が行われ、その後、一般部材の設計・出図手配が行われていきます。

この時、生産管理部門では、当該製番を組立試運転の中日程計画（日別計画）に掲載し、組立部材が必要とする日に、完成部材が入荷するように、手配が行われます。

また、システムからは、組立開始日を基準として、その何日か前に、担当営業に対して、客先注文書に裏打ちされた決定製番発行時期が、通知されます。

決定製番の発行をもって、組立小日程計画に、当該製番が掲載されます。

4) **決定**：お客様から確定注文書がいただけた状態を、『決定ステージ』と、呼びます。

担当営業から、決定製番（確定製番）が発行されると、組立試運転の小日程計画（職場別日別計画）に掲載されて、組立指示、試運転指示、出荷指示などが、生産管理部門から出されます。

製番は、1つの営業案件に対して、製品型式毎に採番されて、営業部門から生産・設計・資材部門などに発行される製作指示番号のことで、作番・工番と呼ぶ業界もあります。

営業案件 1 つに対して、その中に複数の自社製品型式が入っている場合には、製番は製品型式別に複数製番が発行されることになります。

また、同一型式の自社製品が複数台入っている場合で、その仕様が全く同じ場合には、製番 XXX1-3（製番 XXX1,XXX2,XXX3 の意味）のように、まとめて表記する会社が多いようです。

## 【図-2 受注ステージ管理】

| 受注ステージ管理表(基準日程計画の前提条件) 【例】 |    |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|----------------------------|----|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| イベント                       | 所掌 | 備考                  | 5M  |     | 4M  |     | 3M  |     | 2M  |     | 1M  |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                            |    |                     | 20w | 19w | 18w | 17w | 16w | 15w | 14w | 13w | 12w | 11w | 10w | 9w | 8w | 7w | 6w | 5w | 4w | 3w | 2w | 1w |  |
| 1. 有望製番発行                  | 営業 | 納期の4.5ヵ月前までに発行      |     |     | ▲   |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 1-1. 先行手配通知                | 設計 | 有望製番発行後、2W以内        |     |     |     | ◆   |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 2. 内定製番発                   | 営業 | 納期の3.5ヵ月前までに発行      |     |     |     |     | ▲   |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 2-1. 組立中日程計画掲載             | 生管 | 内定製番発行翌週            |     |     |     |     |     | ▲   |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 2-2. 優先手配完了通知              | 設計 | 内定製番発行後、2週間以内       |     |     |     |     |     |     | ◆   |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 2-3. 要品目録発行                | 設計 | 出図準備が出来次第順次発行       |     |     |     |     |     |     | ◆   |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 2-4. 要品手配完了通知              | 設計 | 組立開始の4週間前           |     |     |     |     |     |     |     | ◆   |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 2-5. 特別手配(持回り手配)           | 設計 | 設計手配完了後の手配は全て持回り    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 3. 決定製番発行                  | 営業 | 本組立開始2週間前までに発行      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 3-1. 組立小日程計画確定             | 生管 | 本組立小日程計画確定、以降の変更は不可 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 3-2. 組立指示発行                | 生管 | 確定製番発行直後            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 3-3. 出荷指示発行                | 生管 | 確定製番発行直後            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |

◆は、製番用品目録発行タイミングを示します

## 3. 出図日程管理と製番要品目録

営業部門から発行された製番に対して、1対1の関係を守って、設計部門で作成・発行されるのが、製番要品目録です。文字通り、『製番が対象とする製品を作るために必要な物のリスト』という意味です。会社や業界によっては、製番設計手配リスト、製番設計出図リスト、製番設計部品表などと呼ばれていることもあります。

ここでは、製番要品目録とそれを活用した出図日程管理について、お話しします。

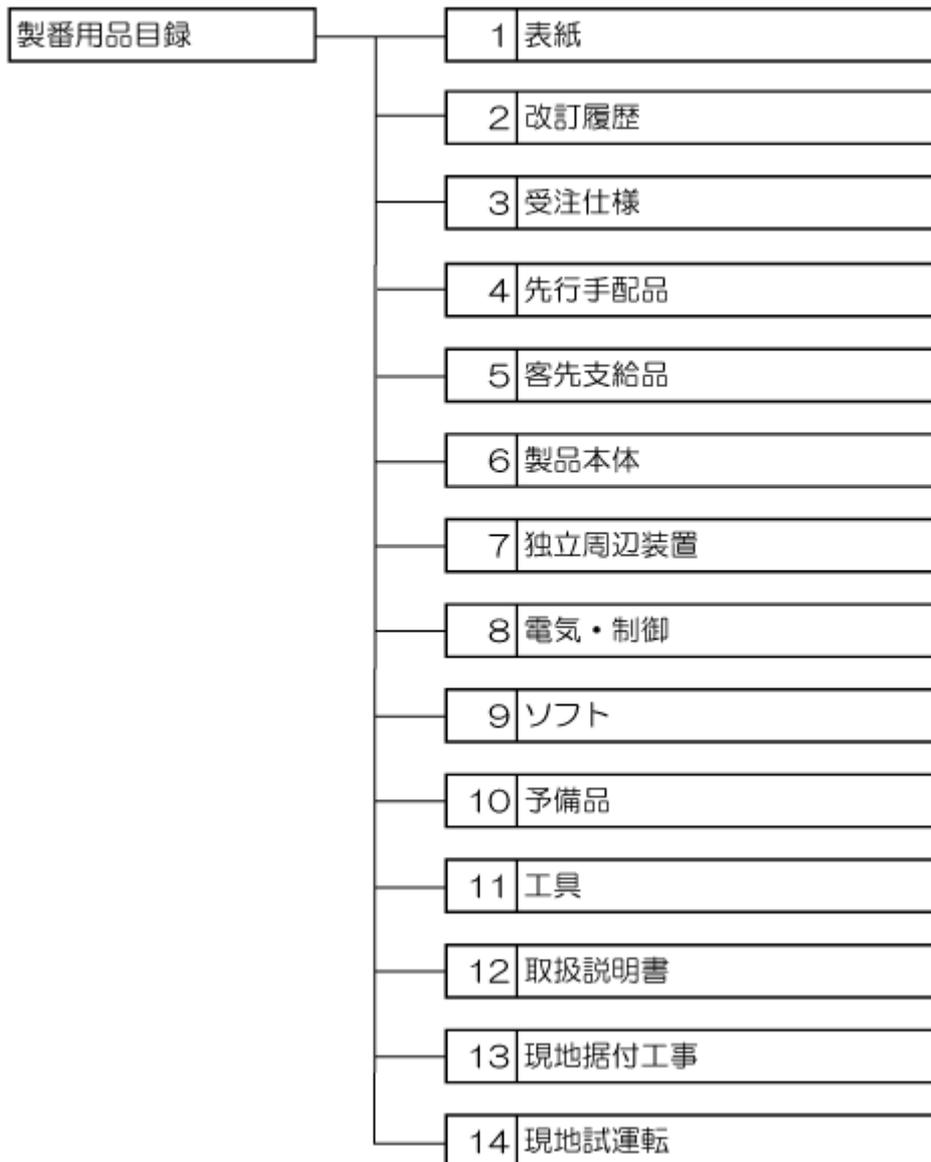
### 3-1. 製番要品目録とは

製番要品目録(以下、要品目録と略します)とは、設計部門から、生産部門、試運転検査部門、資材部門、物流部門、現地据付工事部門、品質保証部門などへ、手配や作業などの指示を行うために、作成、発行されます。

要品目録は、元来、製番出図リストから生まれてきたものですが、受け取る側の分かりやすさや、設計部門内での管理のしやすさなどの理由から、その章立てや記載内容の標準化、作成自体の効率化が進められてきました。

以下に、要品目録の章立て構成(図-3)と、その運用留意点について、例を以下に示します。

【図-3 要品目録商立て構成例】



【例：要品目録の章立てと内容について】

#### 01. 表紙

製番・要品目録改訂番号・発行日・発行部門・担当設計者氏名  
向け先・注文主・製品型式・台数・製造納期・立会検査・出荷納期  
受渡条件（FOB、車上渡し、搬入据付渡し等）・塗装色・梱包仕様  
据付配管工事（工期等）、現地試運転（完了日等）等

#### 02. 改訂履歴

イ.要品目録発行予定・実績（参照：2.営業ステージ管理）

- 1)先行手配発行 予定日・実施日
- 2)優先手配発行 予定日・実施日
- 3)要品手配完了 予定日・実施日

ロ.要品目録改訂内容

前回発行内容との差分が分かるように、対比して表示します。

### 03. 受注仕様

製番単位で、客先と合意した受注仕様内容を表示します。

一般に、受注仕様は仕様項目・条件表を標準化し、その選択結果を表示します。

また、受注仕様は、客先に提出する仕様確認書や、組立部門や製品検査部門における作業ガイドとしても、活用されます。

### 04. 先行手配品

有望製番発行を受けて、設計部門が、長納期品の手配リストを発行します。

先行手配品とは、受注が内定してから手配したのでは、組立に間に合わなくなる部材です。

通常、製品型式毎に、先行手配品は決められており、設計者は当該製番の先行手配品の品番(図番)を入力して、先行手配を発行します。

#### 【先行手配品の例】

- 1.製鉄所や製鋼所の溶鉱炉から、特殊な原料配合や処理が必要な鋼板や鋼材
- 2.長期にわたって品薄が続くセンサー・電子部品・電子基板・計測器
- 3.製造工程数が多い特殊鍛造品 等々

### 05. 客先支給品

客先から支給される機器や部材のことを、客先支給品と呼びます。

一般に、受注したメーカー側での手配が困難である場合や、発注元メーカーの製品を使う場合、発注元で手配する方が安い場合、発注元が必ず使用して欲しいと考える機器や部材で製品組立後には確認が困難な場合などに、客先から機器や部材が支給されます。

要品目録上の表示は、以下のような項目が一般的に使われており、設計部門が内容を入力します。

客先支給品型番・品名・材質・メーカー・数量・支給予定日・支給品発送元・支給品問い合わせ先担当部門や電話番号など。

### 06. 製品本体

仕様機能展開などにより、出図日程管理と製非要品目録(図-4)から、必要な部分組立品を抽出して、要品目録として表示します。モジュール構成表が整備できていない場合には、製品図面構成表中の部分組立品名称をマスター化しておき、該当品番(図番)を個別に入力するようにします。

特注や客先支給品に対応するために、標準使用されている部分組立品の内容を変更する場合には、要品目録中で部分組立品の構成部品表を表示し、それをマニュアル変更します。構成部品の変更・追加。抹消を行った部分組立品については、要品目録の当該通番に、マニュアル変更実施フラッグなどを表示し、以降の仕様機能展開では、自動展開の対象外とします。

また、今後その部分組立品が、他製番でも使用される可能性がある場合には、当該部分組立品を、標準品として型式別部分組立図管理表に追加登録した後、その部分組立品の品番を、要品目録で使用するようになります。

要品目録内で、部分組立品の子部品をマイナスしたりプラスしたりする以下の例のような表現方法は、仕様変更などで当該部分組立品が変わった場合に、その対象が無くなり、トラブル原因となるため、一般に禁止されるようになってきております。上記で述べたように、最近のシステムでは、部分組立品の構成部品表を直接変更する仕組みが採られています。

例

|     |           |              |     |
|-----|-----------|--------------|-----|
| 101 | K202-0020 | 駆動部アッシー&取り付け | × 1 |
| 102 | A699-3620 | 駆動軸 TYPE-A   | ×-1 |
| 103 | A701-3671 | 駆動軸 TYPE-B   | × 1 |

## 07. 独立周辺装置

型式別部分組立図管理表中に無い、製品から独立した周辺装置がある場合には、品番や数量などを、入力して発行します。

このような都度品についての品番は、システム処理の便宜上、『製番+要品目録の章番号+要品目録内の通番+改訂記号』などを、都度品番として自動採番する仕組みが作られることもあります。

## 08. 電気・制御

06.製品本体と同じ仕組みで、要品目録を作成し発行します。

## 09. ソフト

06.製品本体と同じ仕組みで、要品目録を作成し発行します。

## 10. 予備品

06.製品本体と同じ仕組みで、要品目録を作成し発行します。

## 11. 工具

06.製品本体と同じ仕組みで、要品目録を作成し発行します。

## 12. 取扱説明書

受注時の仕様項目条件表に、言語・安全規格表示・環境規格表示等の項目を準備しておき、06.製品本体と同じ仕組みで、要品目録を作成し発行します。

## 13. 現地据付工事

一般的な、現地据付・配管・配線材料は、施工工事図面や、材料拾い出し表の番号を表記するにとどめるのが一般的です。

但し、市販されていないものや、自社設計品については、要品目録中に設計が、現地据付工事部門からの手配依頼を基に、マニュアル入力して発行します。

## 14. 現地試運転

現地試運転方案番号、試運転用燃料や特殊計測機器などを、要品目録中に、設計が記載し発行します。

## 【図-4 出図日程管理と製番要品目録】

| 型式   |           | 製番                    |         | 改定   |    | 発行日                |    | 型式別部分組図管理表（製番要品目録/06：本体） |    |                     |    |                     |  |                      | 部門長 |                  | チーフ |     | 担当 |  |  |
|------|-----------|-----------------------|---------|------|----|--------------------|----|--------------------------|----|---------------------|----|---------------------|--|----------------------|-----|------------------|-----|-----|----|--|--|
| VS10 |           | VS10-20021            |         | 01-A |    | 2020.6.10.         |    |                          |    |                     |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
|      |           | ×××プラント△△工場           |         |      |    | 製造納期<br>2020.7.30. |    | 先行手配完了日<br>20.3.30.      |    | 優先手配完了日<br>20.4.25. |    | 重要手配完了日<br>20.6.19. |  | 組立期 (T1)<br>20.7.16. |     | 出荷時期<br>20.8.31. |     |     |    |  |  |
| 201  |           | ベース本体&取付け             |         |      |    | 基準出図日              |    | T1-20日                   |    | 20.6.18             |    | 未発行                 |  |                      |     |                  |     | 新図番 |    |  |  |
| No.  | 機能項目      | No.                   | 機能条件    |      | 01 | 02                 | 03 | 04                       |    |                     |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| 1    | 材質        | 1                     | S S     |      | ●  | ○                  |    |                          |    |                     |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
|      |           | 2                     | SUS     |      |    |                    | ○  | ○                        |    |                     |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| 2    | 軸受径       | 1                     | 100     |      | ●  |                    | ○  | ○                        |    |                     |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
|      |           | 2                     | 200     |      |    | ○                  |    | ○                        |    |                     |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| No.  | 部分組図No.   | 名 称                   |         |      | 01 | 02                 | 03 | 04                       |    |                     |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| 010  | A100-1617 | ベース本体&取付け S S×100     |         |      | ①  |                    |    |                          |    |                     |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| 020  | A100-1619 | ベース本体&取付け S S×200     |         |      |    | 1                  |    |                          |    |                     |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| 030  | A100-2120 | ベース本体&取付け SUS×100     |         |      |    |                    | 1  |                          |    |                     |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| 040  | A100-2260 | ベース本体&取付け SUS×200     |         |      |    |                    |    | 1                        |    |                     |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| 301  |           | 軸受メタル&取付け             |         |      |    | 基準出図日              |    | T2-30日                   |    | 20.6.9.             |    | 発行済                 |  | 20.6.7.              |     |                  |     |     |    |  |  |
| No.  | 機能項目      | No.                   | 機能条件    |      | 01 | 02                 | 03 | 04                       | 05 | 06                  |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| 1    | 軸受径       | 1                     | 100     |      | ○  | ○                  | ●  |                          | ○  | ○                   |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
|      |           | 2                     | 200     |      |    |                    |    | ○                        | ○  | ○                   |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| 2    | 材 料       | 1                     | JIS-SAE |      | ○  |                    |    | ○                        | ○  | ○                   |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
|      |           | 2                     | KJ4-49  |      |    | ○                  |    |                          | ○  | ○                   |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
|      |           | 3                     | LBC6799 |      |    |                    | ●  |                          |    | ○                   |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| No.  | 部分組図No.   | 名 称                   |         |      | 01 | 02                 | 03 | 04                       | 05 | 06                  |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| 010  | A230-1716 | 軸受メタル&取付け 100×SAE     |         |      | 1  |                    |    |                          |    |                     |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| 020  | A230-1717 | 軸受メタル&取付け 100×K54-49  |         |      |    | 1                  |    |                          |    |                     |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| 030  | A230-1718 | 軸受メタル&取付け 100×LBC6799 |         |      |    |                    | ①  |                          |    |                     |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| 040  | A230-1719 | 軸受メタル&取付け 200×SAE     |         |      |    |                    |    | 1                        |    |                     |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| 050  | A230-1863 | 軸受メタル&取付け 200×K54-49  |         |      |    |                    |    |                          | 1  |                     |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| 060  | A230-1864 | 軸受メタル&取付け 200×LBC6799 |         |      |    |                    |    |                          |    | 1                   |    |                     |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| 401  |           | オイルパン&取付け             |         |      |    | 基準出図日              |    | T4-17日                   |    | 20.6.28.            |    | 未発行                 |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |
| No.  | 機能項目      | No.                   | 機能条件    |      | 01 | 02                 | 03 | 04                       | 05 | 06                  | 07 | 08                  |  |                      |     |                  |     |     |    |  |  |

### 3-2.出図日程管理と製番要品目録

設計部門内で、出図日程管理を行う場合、日々の設計業務の中で、頻繁に使われている要品目録に出図管理機能を持たせることが、有効です。具体的には、多忙な設計者に出図時期を意識させるために、以下に述べる、2つの仕組みを整備して活用することが、重要になります。

#### 1) 営業ステージ管理と連繫した出図管理の仕組み

本稿の 2.で述べた、営業ステージと、要品目録の各種手配発行タイミングをリンクさせる仕組みを作り、出図日程管理の大枠として、活用します。

管理ポイントは、会社によって異なりますが、先行手配完了、優先手配完了、要品目録手配完了などのタイミングが用いられています。

これらの管理ポイントは、要品目録発行時に、先行手配完了、優先手配完了、要品目録手配完了などの、モードを付けることにより、行われています。

以下は、管理ポイントの設定例で、『先行手配は完了したか?』、『優先手配は完了したか?』、『要品手配は完了したか? (完手は出たか?)』といった具合に、各部門で利用されます。

#### i. 先行手配完了

有望製番発行後○日以内に、設計は要品目録発行時に、先行手配完了通知というモードで、内定製番発行後では手配が間に合わない、入手L/Tが非常に長い、通常、数点の先行手配品と呼ばれる部材を、速やかに、全て出図することを、ルール化します。

#### ii. 優先手配完了（先手配完了）

内定製番発行後○日以内に、設計は要品目録発行時に、優先手配完了通知というモードで、入手L/Tが長く、在庫できない大物部材などを、早期に全て出図することを、ルール化します。優先手配品は、一般に、部分組立部位の5~10%が対象となります。

#### iii. 要品手配完了（完手完了）

組立着手日の○日前迄に、設計は要品目録発行時に、要品手配完了通知というモードで、当該製番についての全ての出図手配が完了することを、ルール化します。

手配完了通知発行以降に発生する、要品目録内容の変更については、緊急性が高くなるため、『特急手配（特手）』等の名称を付けて、システムで処理すると同時に、担当設計者が、図面や伝票等を、関係部門持ち回りで処理する仕組みを整備します。

## 2) 要品目録各通番単位での出図日程管理

(図-1)の基準日程計画によって、部分組立部位毎に設定された、『基準出図日=当該部分組立品投入組立タクト日-実働○日前』を、製品を構成する製品別部分組立図管理表の当該部分組立部位に設定します。例えば、組立の2日目(T2)に使用される部分組立品の基準出図日が、組立使用日の20日前であれば、『T2-20日』が、当該部分組立部位にセットされます。

こうしておけば、(図-4)に示すように、当該製番の組立着手日が決まれば、自動的に基準出図日が作成、表示できます。設計は、この基準出図日までに、当該部分組立部位の図面を準備します。

この部分組立部位の図面を要品目録に入れて発行すると、出図実績日が、システムによって把握され、出図実績日と『発行完』などの表示が行われます。

基準出図日を一定期間越えても、出図されていない部分組立部位には、『出図遅れ』などと赤点減で表示されるようにします。

基準出図日がまだ来ていない部分組立部位には、単に『未発行』と表示されるようにします。

要品目録の部分組立品通番単位に、出図遅れだけを抽出して、管理することができる仕組みや、未発行の通番を、出図予定日順に並べて管理する仕組みを作り、膨大な量の出図管理を、容易に行えるようにします。

## 標準設計と製番設計

統合技術情報システムは、次世代の製品開発が喫緊の課題となっている現在、技術部門の生産性を向上させて、開発パワーを取り出すと共に、ヒット率の高い新製品を、迅速かつ効率的に開発～提供するための道具として、その重要性認識が高まってきております。

この中で、モジュール化設計技法は、中核的な骨組みの一つとなっており、その重要性を増し続けていると申せます。

本稿では 統合技術情報システム について、お話し致します。

### 1. 統合技術情報システムとは

統合技術情報システムとは、製番に対応した横のシステムと、製番の付かない縦のシステムの、2つの仕組みが存在します。

#### 1-1.製番に対応した横の統合技術情報システム

有望案件の受注活動から始まり、製番設計（カスタム設計）が、客先要求仕様の明確化を行い、要求仕様を満たす図面などを、標準設計と関係して、製番部品表（製番要品目録）と共に出図、手配する仕組みのことを言います。

この時、設計モジュール化を基盤とする仕様機能展開によって、設計不通化出図手配の実現を目指す企業が、増加しています。

しかし、これは個別受注事後設計型組立製造業の、一部の先進的企業の話であり、まだまだ多くの企業では、製番設計の出図遅れ問題などが、発生し続けています。

#### 1-2.製番の付かない縦の統合技術情報システム

新製品創造から新製品開発、製品ブラッシュアップに至る、縦の統合技術情報システムは、製造業の命を左右する重要なものなのですが、これが有機的結合状態で構築できている企業は、非常に少ない状況であると言えます。

この最大の原因は、技術部門における、製品創造から製品立上げ、製品ブラッシュアップに至る、組織・制度・仕組みが、いかにあるべきか？ そして、当社はどのような仕組みを目指すべきか？という視点が、欠けていることにあります。

### 1-3.統合技術情報システム構築を進めるためには

個別受注事後設計型組立製造業において、統合技術情報システム構築を進めるためには、幾つかの問題点があります。

先ず、業態に合わせた I T 統合技術情報システムパッケージが無いという、実現手段の問題があります。これは、技術部門の組織・制度・仕組みの標準化や整備が行われてこなかったことと、表裏一体の問題であると言えます。

次に、技術部門内のマネジメント問題も、見え隠れしています。優秀な技術者が、優秀なマネージャーであるとは、必ずしも言えないからです。また、この部分についての教育や訓練といったことも、放置されてきた企業が多いからです。

今回、設計モジュール化を中核とした、出図遅れ問題の集中治療編を書いてみて、痛感したのは、この技術部門における組織・制度・仕組み・マネジメントの変革が、システム化に先立って、整備されてこなかったために、統合技術情報システムの構築が、進まなかったのだということに、思いが至りました。

### 1-4.情報システム構築の5レベル ～情報システム構築アプローチの問題～

情報システムの構築は、一般に以下の5レベルの推進パターンがあります。

- Level-1. 単純並行置換型再構築（旧システムの焼き直し構築）
- Level-2. 人の作業の自動化（新規分野構築）
- Level-3. 改善型再構築（業務の顕在不具合問題の解決）
- Level-4. 改革型再構築（業務のあるべき姿の設定とその実現）
- Level-5. ビジネスモデル変革型再構築（パワーシフトを伴う、戦略目的の手段展開）

統合型技術情報システムは、Level-4、Level-5 であり、これを行うには、トップマネジメントの強力なコミットメントが必要となります。通常の情報システム再構築が、ミドルマネジメント～実務担当中心の、Level-1,2,3 であるため、従来からの推進方法では、統合型技術情報システムの整備が進まないのです。

現在、日本の個別受注型組立製造業を取り巻く経営環境と時代の要請は、待った無しに、統合型技術情報システムを必要としているのです。そして、これを早期に実現するためには、情報システム部門や経営企画部門が、リーダーシップの執れる技術部門のトップマネジメントを巻き込んで、プロジェクトを立ち上げて推進することが、必要であると言えます。

## 2. 技術部門と、それを取り巻く経営環境問題

ここでは、なぜモジュール化設計システムを中核とする、統合技術情報システムを、早期に構築しなければならないのかについて、お話し致します。

### 2-1.受注ネックを形成する設計問題

最近では、労働者の残業時間を減らす、有給休暇の計画消化などもキッチリと行うなどの働き方改革による業務の効率化が当たり前化してきております。

しかしながら、個別受注事後設計型組立製造業においては、まだまだ、設計の出図遅れ、客先打合せ設計要員不足、設計起因の品質不良、若手設計者の育成停滞といった問題が、発生し続けております。

また、一から十まで説明しなくても、テキパキと仕事をしてくれる設計外注を新しく見つけたり、増強したりすることも、以前にも増して容易ではなくなってきました。この結果、受注量自体が設計ネックによって、伸びなくなっている企業も、珍しくないのが現状です。

### 2-2.待った無しの次世代新製品開発

更に、これに輪をかけているのが、製品自体のコモディティ化問題です。

半導体製造装置・産業用ロボット・工作機械・金型設備・射出成型機・自動搬送機・自動組立機械・自動検査機械・大型原動機・造船・鉄道車両・ごみ焼却や水処理プラント・特装車・大型建設機械・発送受電設備・通信設備・二次電池などといった、これまでわが国の経済を牽引してきた多くの産業分野で、中国・韓国・ASEAN 諸国などの民族系企業や、欧米先進国企業との間で、激しい受注競争が次々と発生しており、中長期的視点から見ると、生き残れないと予想される製品市場分野が、年々増加しております。

この状況は、今後、量産品の巨大市場を自国内に持つ、中国やインドなどの国々では、『BUY CHINA』に代表される、自然な経済ナショナリズムによって加速され、大量生産商品を失い続けているわが国では、次々と、そして急速に、その設備・機器市場を、失っていく状況が、見え始めております。

### 2-3.我が国の劣勢が目につく成長分野市場

これに追い打ちをかけるように、巨大成長市場であり、かつ、産業競争基盤でもある情報通信分野では、5G・AI・INTERNET サービスや販売・自動車のCASE化といった分野における、わが国の企業の劣勢が続いております。

このような経営環境によって、製造業の開発・設計部門では、現状の限られた技術者の頭数で、既存製品のコスト・品質・納期・サービス競争力を一層高めると同時に、エネルギー革命、材料革命、情報通信革命などに対応した、次世代を担う新製品開発が、求められています。

しかし、これに対して、新製品開発のネタ切れを起こしている企業が多く、折角、虎の子の設計者が、モジュール設計化などによって創出できたとしても、次世代新製品開発テーマ自体が、見つけられてお

らず、コモディティ化した製品の焼き直し開発に充ててしまう企業も、珍しくありません。

個別受注事後設計型組立製造業では、そのお客様であった量産メーカーの、次世代製品生産設備を追いかければ、新製品開発が進む時代が長く続きました。わが国の量産メーカーの多くが、その成長点を失い、新興海外企業に市場を奪われつつある現在、新興大量生産企業が属する、中国や東南アジアなどの国々では、自国内に民族系の個別受注事後設計型の製造業が誕生、急成長しているのです。これらの企業と、正面から競合する製品では、今後、成長することや生き残ることが、困難となってきているのです。

### 3. モジュール化設計を導入する際の推進体制と組織整備問題

2. で述べた問題を解決するために、モジュール化設計技法を多くの企業が導入しようとしているのですが、うまく導入できなかつたり、導入できたとしても、その効果が弱かつたりする場合があります。

この原因は、以下に述べるような、技術部門内の組織・制度・仕組み・マネジメントスタイルに起因するものです。

本稿のテーマである、標準設計と製番設計（カスタム設計）の機能分担がうまくいかなかつたり、標準設計と製番設計との機能分担自身が、なかつたりといった問題も、ここから発生しています。

以下に、この問題の原因と解決方法について、述べてまいります。

#### 3-1. 重要なのは、技術トップマネジメントのリーダーシップ

新しい仕組みを作るために、多忙な設計者が活動しようとしても、時間が取れないために、進められないという問題が、設計プロジェクトでは、続発しています。

特に、残業の付かない幹部社員が、残業規制などによって、オーバーフローしている仕事を捌かざるを得ない状況となっている場合などでは、問題が顕著に発生しています。

忙しい！ 効率化したい！ → 仕組みを作つたり整備したりする時間が取れない！ → 手が打てない → 忙しい！ 出図が遅れる！ 設計ミスが発生する！ 若手を育てる余裕がない！ 現地出張が長期化する！ → 忙しい！……といった、悪循環から抜け出せないという問題です。

最近では、超大手といわれている企業でも、この問題が多発するようになっており、驚くことが珍しくありません。また、『時間が無い → 動けない → プロジェクトが自然消滅する』といった状況も発生しており、これが開発・設計部門の企業文化として定着してしまっている企業も、散見されます。

問題が発生しているのに手が打てない状況を放置すると、退職者が出たり、長期病欠者が出たり、職場モラルが低下したりといった問題が、必ず発生します。

経営資源の投入ができない状況下で、プロジェクトを立ち上げて、推進する場合に大事なことは、経営層が先頭を切って、“気合”でプロジェクトを牽引することです。

『忙しいだろうが、この状態から抜け出すために、プロジェクトを実施する！ おれについてこい！』といった、経営層のリーダーシップを、技術部門のメンバーは待っているのです。

『勇将の下に弱卒なし！』と申します。トップマネジメントが、先頭に立って牽引する事が重要です。

### 3-2.製品化設計機能の欠落問題

個別受注事後設計型の組立製造業では、『試作転売型ビジネスモデル』と呼ぶ事業形態が、多いために発生する問題で、そのままでは、モジュール化設計などの効率化プロジェクトを行っても、成果がほとんど出てこない、ビジネスモデルとなっています。

『試作転売型ビジネスモデル』の企業では、新製品試作開発を行って初号機を販売した後に、製品仕様や機能バリエーションなどの、製品化（商品化）設計を行わずに、受注の都度、出荷済み製品に対する受注都度設計を繰り返して行うようになります。

これを続けていると、前回販売した製品の改良と、今回の受注仕様対応設計とを同時混在的、かつ、納期に追われながら設計するために、検討不足や設計ミス、検証不足などが発生しやすく、品質・コスト・納期などの混乱が起きる結果を招き、その結果、製品供給開始当初は、競争力があつた製品が、みるみる間に競合企業に追い抜かれて行くことになるのです。最近では、日本で学んだ技術者が多い、中国、ASEANなどの現地民族系企業に、受注競争で勝てない日本企業も、珍しくなくなってきました。

是非、製品化（商品化）設計機能が無い企業は、実現に向け取り組んでみて下さい。

### 3-3.製番設計（カスタム設計）と製品設計がキッチリ分かれていない

製番設計（カスタム設計）は、売上・利益といった業績面と直結しているために、技術部門の中心となっている企業が多いように思います。

しかし、その結果、都度図が増加することによって、図面の信頼性や、完全流用図率が低下し、出図遅れや、クレーム、組立欠品、現地組立試運転による設計出張の長期化&製品コストアップなどを、引き起こし、ここから脱出できない状態が、発生し続けます。

また、製品自体のブラッシュアップも滞る結果、製品自体の相対的競争力を失っていきます。更に、製番設計（カスタム設計）が作業的側面の多い仕事であるために、創造的な仕事をやりたいと願っている優秀で寡黙な設計者の大量退職が発生することもあります。

カスタム設計と製品設計が分かれていない企業には、幾つかの発生パターンが、あります。以下に、そのパターンを分類してみます。

#### 3-3-1.新規性の高い製品を開発して提供しているという自負を持つ技術組織

巨大企業でよくあるケースで、新規性の高い要素技術を適用して、画期的な製品を出した実績を持つような技術組織です。研究者の雰囲気を持った、非常に優秀で博士号を持っている技術者が、技術部門のトップにおられる場合が多い様に思います。

研究所のような考え方で組織運営をされていますので、新規受注 = 新しい研究テーマといった、組織文化が根付いています。すでに競合企業との受注競争があり、価格や性能で負け戦となつていても、この価値観や考え方、行動様式が定着してしまっている企業では、問題認識や改革行動が、なかなかできません。

コストや納期については、社内から厳しい要求がでるため、技術のトップマネジメントからは、『技術部門内の、個々の優秀な人材の努力で何とかせよ』と、掛け声が掛けられます。しかし、仮に努力してモジュール化設計などの技法を導入したとしても、運用する組織や制度が無く、個人任せとなってしまう結果、成果がでないだけでなく、従来の仕事に新しい仕事がかぶさってくるため、誰も本気でやろうとは思わない状況が、生まれてしまいます。

### 3-3-2.製品設計がカスタム設計に取り込まれて固着している組織

元々は、製品を標準化するために設計する標準設計と、標準化された製品を個々の顧客ニーズに合わせてカスタマイズする製番設計(カスタム設計)が、技術部門内で別々に存在していたのですが、受注が急増した結果、受注設計の負荷が高くなり、製品設計がその応援に入ったままとなり、そのまま製品設計という名の製番設計(カスタム設計)部隊として、固着しているケースです。

ある上場企業での話です。新しい画期的技術の製品が、競合企業で開発されているのはわかっているのですが、自社では製番設計対応に追われて、それに全く手が付けられておらず、技術を所掌している常務さんから、受注設計を行っている設計者を、設計モジュール化によって、3年間で50%(数百人)取り出して、製品開発設計や標準設計にシフトさせて欲しいという依頼を受け、常務さんと二人三脚で、プロジェクトを推進したことがあります。

プロジェクト完了から数年後にお会いした時に、『あの時、プロジェクトをやっていなければ、当社は今頃、大変なことになっていました。ありがとう!』と、仰っていただいたのを思い出します。

### 3-3-3.技術部門内に、創業以来“技術部門”しかない組織

規模の小さな企業では、製品開発を行った技術者が、製番設計(カスタム設計)も行なうといった形態が一般的に存在しています。

しかし、生物が進化すると機能分化し、多細胞化するのと同じく、製造業もその規模の拡大によって、組織が分化していきます。この規模の拡大時に、技術部門組織の機能分化に着手せず、中堅~大企業になってしまっているケースです。

一般に、短期間で急速に成長した企業や、競争相手の少ないオンリーワン製品を持つ企業、営業力や資本力の強い巨大企業の事業部門や子会社などで、この組織形態が見受けられます。

## 4. 個別受注事後設計型技術組織のあるべき姿

個別受注事後設計型組立製造業における、技術組織のあるべき姿は、書籍などで公表されているものがほとんど無く、あるべき組織の姿がハッキリしないために、組織構成の機能欠落問題などが、改革されないというきらいがあります。

また、『組織は戦略に従う』と、言われていますが。例えば、『年商目標□□□億円の、○○分野向け新製品を、20XX年春に上市する。このための開発人員が必要となるため、モジュール化設計を中核とする

仕組みを作り、運用して、製番設計（カスタム設計）から、30%の人員を、製品開発にシフトさせる！』といった、戦略があるならば、それに適合する組織・制度・仕組みを作らなければ、戦略自体が絵に描いた餅となります。

このような場合に、組織構成などを、どうすればいいのか？…… と、考える場合にも、組織としてのあるべき姿があれば、考えやすいのではないかと思います。

上記例に対して、理想的なことを言えば、製番設計（カスタム設計）、標準設計、開発設計、プロトタイプ開発などの組織が明確化され、製番設計（カスタム設計）は、製品仕様を選択して標準設計に伝達し、標準設計は製品に関する全ての図面を、システムによる自動出図か、人手による設計・出図かは別として、製番設計（カスタム設計）に供給する、組織・制度・仕組みが、必要となります。

また、開発設計は、製品設計時に図面構成の標準化や、モジュール分割を行なうと共に、新製品発売時には、製品仕様バリエーションを作っておくことが、求められます。

この結果、カスタム設計は、客先との仕様打合せ、前後設備との取り合い設計、搬入・据付・配管・配線設計、承認申請図などに集中でき、30%の人員を削減することが可能となります。

以下、【図-1：技術組織の完成姿】を、見ていただきながら、あるべき技術組織の姿について、説明を行ってまいります。これは、完成形の姿ですので、この通りにせよということではなく、この姿を目標として、組織整備を進めてみて下さいという意図で、お話し致します。

## 01) 技術マーケティング

自社の強みが発揮できるシーズ技術が適用できる新製品アイデア仮説を創造し、それが製品として成立するか否かを、市場に出向いて検証する活動を行う、『技術マーケティング』業務を行う組織です。

販売部門側にある、具体的な市場ニーズを収集する、『販売マーケティング』との両輪を揃えることによって、製造業は高収益で、継続した発展を実現することができます。

## 02) プロトモデル開発

基本的には、技術マーケティングを進める上で必要となる機能試作品を開発する組織です。夢のような新製品は、ある程度、モノにしなければ、お客様に理解していただけないからです。

個別受注型組立製造業では、このプロトモデルをお客に持ち込み、そこにお客様のニーズを織り込んで、新製品に仕上げ、お客様に『試作品転売』を行うことによって、事業化を進めることが、珍しくありません。

しかし、この『試作品転売』型のビジネスモデルは、受注のたびに膨大なカスタム設計作業が必要となるため、『製品移管』というステップをもうけて、開発設計組織に製品としての仕様変化を織り込ませる組織形態が、必要となるのです。

## 03) 製番設計（カスタム設計）

自社の既存製品に付いて、お客様と技術打合せを行い、お客様の要求仕様に合わせた製品に仕上げる設計作業や、客先承認申請資料などを、作成する組織です。製番やオーダー対応の都度設計が中心であるため、人海戦術とならざるを得ないことが多く、出図遅れ、設計不良、コストアップ、組立欠品、納期遅延

などの問題を、発生させやすい部門です。

また製番設計者（カスタム設計者）は、営業的センスも必要となります。

#### 04) 開発設計（製品開発設計）

プロトモデル開発から、『製品移管』されたプロトモデル製品に、販売マーケティング部門などが収集してきた市場ニーズに対応した製品仕様バリエーションを定義し、標準製品仕様に折り込み、必要があれば、開発購買、もしくは購買外注部門、製造部門に依頼して、試作部材を入手し、実験検証部門・生産技術部門・組立部門などの協力を仰いで、仕様変化のバリエーションを持った標準新製品を開発します。

標準化製品の、試作生産は長期にわたることが多いために、本作生産ラインを使って行う会社もありますが、ほとんどの企業では、本作ライン外に組立試運転設備を設けて、行っている企業が、多い様に思います。

プロトモデル開発時の試作品番から、標準品番への切り替えや、製品仕様選定表作成なども、製品移管時に、開発設計部門が行います。

開発設計は、製品移管後には、当該製品を持って、標準設計に移動し、以降は当該製品の型式担当とする企業が多い様です。

#### 05) 標準設計

既存製品のシリーズラインナップ強化のための標準新製品開発や、性能向上・コストダウン・品質向上など、製品競争力向上のための改造設計などを行います。また、カスタム設計からの製品仕様を基に、必要図面を揃えて、製番に供給する仕事も行います。この際、製品についての新図要求があった場合にも、標準設計が作成する仕組みをとる企業が、増加しています。これは、設計効率化のための、完全流用設計比率を高めるための、主要な手段となっています。

標準設計組織は、製品担当と部位担当から構成されており、中堅以上の企業では、製品×部位担当が兼務となっている『マトリクス型兼務組織』の企業も、多く見られます。この形態の組織では、部位担当は全ての製品の当該部位についての設計を行います。メカ以外の、電気制御設計、ソフト設計なども、標準設計組織内に配置されることが一般的です。

製品型式担当（主に主任技師クラス）が、自身のグループが担当している製品の売れ行きや、利益率についての責任を負っている企業も、珍しくありません。これは、製品ライフサイクル管理と、中長期にわたる性能やコスト目標設定とその実現活動を、表裏一体で権限移譲されていることが、多い様に見受けられます。

標準設計が部材入手、組立、試運転、検査などを行う場合には、本作の立ち上げという意味から、通常の購買外注部門や製造部門、外注先、仕入先、組立、試運転、品証品管部門などの参加・協力を求めて、本作生産ラインで行うことが多く、量産試作（本作試作）などと呼ばれています。量産試作の完了を標準設計が判断、宣言し、以降は製造部門に移管される仕組みの企業が一般的です。

#### 06) 実験検証

プロトモデル開発や、開発設計、製品設計などが描いた姿を実際に製作したり、実験データの収集、分析を行ったりします。外作初品の場合にも、受入れ検査では計測困難なものについては、計測データの取

集や分析を行います。

## 07) 開発購買

中堅以上の企業で置かれる組織で、プロトタイプ開発や製品設計時の、仕入れ品・外注品を調達する組織で、技術者が部材調達する作業工数を削減する目的で作られる組織です。

一般に、ベテランでやり手の資材部員が専任配置されており、部材原価の低減や、新規品調達外注先の発掘・選定、業者側での技術支援、規格や業者自主検査品質基準の設定や交渉も行います。

## 08) 生産技術

新製品を本生産として立ち上げるための、広範な業務を行う部門です。

新製品で必要となる械設備や組立ラインなどの設備設計や選定導入、金型・治工具・刃具・油脂類などの選定や入手を行います。また、必要があれば、工場内レイアウトの変更も行います。

また、量産型製造業では開発設計の業務である、製造方案や組立方案などの、生産プロセスの設計も行います。

生産技術部門内に、設備や金型などの内製部門や、設備保全部門、排水や廃棄物などの工場周辺環境対策部門などを持つ場合も、珍しくありません。

## 09) 要素技術研究（研究所）

有用かつ再現性の安定した、新しい要素技術を発掘し、現象の発生を原理試作によって検証し、自社製品に適用する仕事を行う部門です。例えば、電気二重層原理を学会論文や、特許情報などから発掘して、再現性などを原理試作で検証し、その適用製品分野を探索して、電池負極材分野を発見するような業務です。用途分野まで発見できれば、後は、技術マーケティング部門に依頼することになります。技術マーケティング部門は、市場に行って、顧客技術部門などの反応を見極めて、有望であればプロトタイプ開発を行い、製品化に進んでいきます。

最近では、事業部門や技術マーケティング部門、製品開発部門などからのオーダーを受けて、要素技術研究を行う運用形態も、増えてきています。

## 10) 技術管理

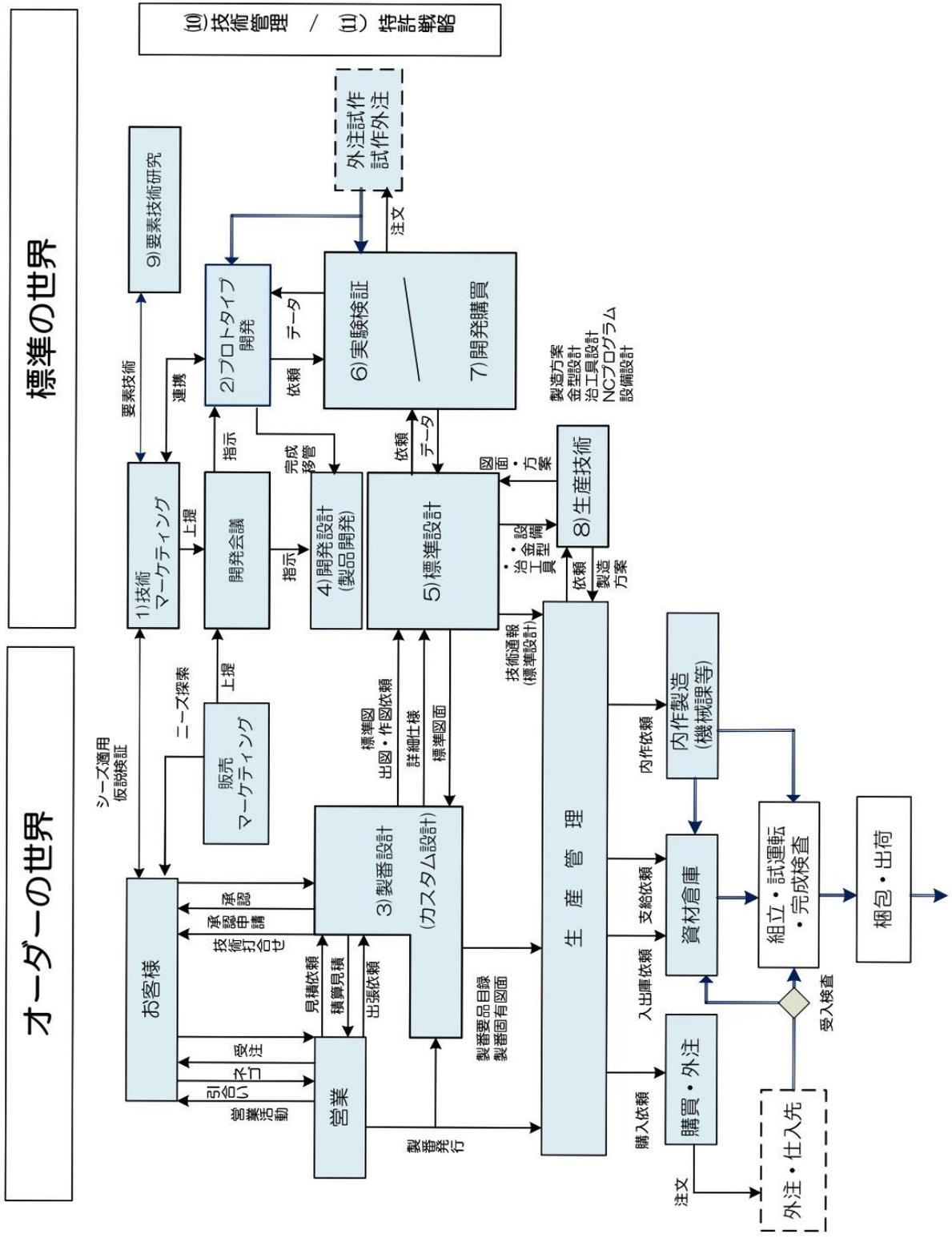
技術部門を横断する業務機能のために設けられる組織です。技術情報システム等の業務インフラ管理、技術規定管理、規格管理、技術部門の予算管理、技術部門全体の負荷管理、情報セキュリティ管理などを行う、技術部門内の間接部門です。

以前は、図庫管理と、図面コピー、定型サイズ折り、ファイリング、配布なども行っていましたが、最近では情報技術の進化によって、この業務は無くなってきています。

## 11) 特許戦略

自社の特許戦略、特許申請、他社の特許申請動向、特許更新、特許侵害の監視、クロスライセンスの締結、特許係争の対応などを行っている部門です。グローバル化によって、業務の規模拡大や、係争裁判の海外化などで、大きな変革期を迎えています。

【図-1】技術組織の完成姿（個別受注事後設計型組立製造業）



## 5. 製番の付かない標準設計の世界と製番の付く製番設計（カスタム設計）を分けよ！

本稿第一回～第三回までの総復習として、以下を記述します。わかりにくい部分があれば、再度、その部分をご覧ください。

個別受注事後設計型組立製造業において、出図遅れや設計不具合、製品性能向上遅れ、新製品開発停滞といった、問題を起こしている企業と、起こしていない企業の違いを一つ上げるとすれば、それは、『製番の付く世界と、付かない世界とを、技術部門内で峻別できているか、否か』という点につきます。これは、設計を効率化する組織的役割分担が、有るか無いかということと、表裏一体の関係となっています。

以下に述べるような、標準設計の仕組みが、製番設計（カスタム設計）を含めた技術部門全体の作業を効率化し設計品質を向上させると共に、製品競争力を高めているのです。

標準設計が確立できている状態では、製番設計（カスタム設計）は、製品についての図面を引かず、標準設計に図面を要求することが、ルール化されています。この場合には、製番設計（カスタム設計）が製品仕様を入力すると、その瞬間に、製品図面が製番に展開されてくる“仕様機能展開”と呼ぶ仕組みが、作られています。

また、モジュール単位に設計積算時の原価を持たせておくと、仕様機能展開を行えば、製品設計積算原価が、その瞬間に出てくる仕組みも、比較的簡単に整備できます。

更に、基準日程計画を作っておけば、自動的に設計出図日程管理も行うことができます。

注意しなければならないことは、“仕様機能展開”部分にあります。技術連絡表（設計変更通知）で、仕様機能結合を管理しておかないと、数年経つと仕様機能展開の仕組みが陳腐化してしまい使えなくなってしまうことです。

また、この仕様機能結合を、製品図面を引いている標準設計以外の部門でメンテナンスしようとした結果、メンテナンスが複雑化し、営業管理や生産管理といった部門で、大きなメンテ工数が発生するケースにもつながっています。

仕様機能展開のメンテナンスは、必ず技術連絡表（設変通知）で、標準設計が行うようなルーツの徹底を図りましょう。

標準設計の世界は、製品仕様項目条件表×製品仕様機能結合表×製品機能構成表（総合目録）×製品モジュール部品表（部品目録）という、非製番の世界で構成されており、これを製番の製品仕様によって製番側の製番部品表（製番要品目録）に、仕様機能展開によって、抽出しているのです。

組織構成として重要なこと、それは標準設計の組織内は、製品の競争力向上を担当する製品型式担当と、製品モジュールを担当する部位担当のからなる、マトリクス組織で構成されていることです。この結果、製品担当によって製品そのものの競争力向上が進められ、全製品を横串でみる部位担当の設計生産性の高さ、設計思想の統一が、生産性向上の武器となっているのです。このマトリクス組織は、ほとんどの企業で、製品型式担当グループと、部位担当グループとが兼務となっています。若手の設計者は、部位担当を一巡すると、製品型式担当に昇格するローテーションの仕組みが作られており、設計者の教育体系としても、活用されています。

以上で、この連載を終了致します。

シリーズ四回にわたり、「出戻遅れ問題の集中治療編」を愛読いただき、ありがとうございました。

## 出図遅れ防止のためのモジュール化設計技法導入（1/2）

| No. | 項目分類                    | チェック内容   | 評価 | 備考 |
|-----|-------------------------|--|----|----|
| 1   | 完全流用図の比率                | 製品を構成する部分組図の完全流用率が、70%以上あり、それが年々高くなっていますか？                                 |    |    |
| 2   | 正確な型式定義                 | 製品型式は、カテゴリー>ジャンル>シリーズ・大型式>中型式（基幹型式）>小型式>OPT型式等の型式定義定義に準拠できていますか？           |    |    |
| 3   | 図面構成の標準化                | 製品中型式別図面構成は、誰が行っても同じ構成になっていますか？  |    |    |
| 4   | 型式別部分組図管理表              | 型式別部分組図管理表（型式別製品を構成する部分組図のバリエーション管理表）が標準化され、運用できていますか？                     |    |    |
| 5   | 型式別部分組図分割数              | 部分組図の完全流用率向上の為に、製品総部品点数÷23程度の分割数で、製品の部分組図が構成されていますか？                       |    |    |
| 6   | 部分組図のバリエーション数           | 部分組図のバリエーション数が、概ね30種類以下となるよう、部分組図は分割できていますか？                               |    |    |
| 7   | 部分組図間の取り合い部分の標準化        | 製品を構成する部分組図間の取り合いは、誰が設計しても同じになっていますか？                                      |    |    |
| 8   | 型式別部分組図管理表の管理担当         | 型式別部分組図管理表を管理する人が、決められていますか？   |    |    |
| 9   | 型式別部分組図管理表に無い図面の発生対応ルール | 型式別部分組図管理表に該当する図面が無い時、誰が新図を起こし、どのようにして部分組図管理表に反映するのかについて、ルールが明確に決められていますか？ |    |    |
| 10  | 型式別部分組図管理表の改訂管理         | 型式別部分組図管理表（部分組図のバリエーション管理表）は、型式内で非互換設変が発生した時には、改造記号が1UPするしくみを持っていますか？      |    |    |

### 【採点基準】

5：YES    4：ほぼYES    3：???    2：ほぼNO    1：NO

小計

所見

## 出図遅れ防止のためのモジュール化設計技法導入 (2/2)

| No. | 項目分類             | チェック内容   | 評価 | 備考 |
|-----|------------------|--|----|----|
| 11  | 型式間共通部分組図        | 型式間共通部分組図が改定された時に、その部分組図を使用する全ての型式別部分組図管理表を、漏れなく改定するしくみがありますか？       |    |    |
| 12  | 組図間の関連訂正保証機能     | 組図の取り合い部を変更するなど、組図間の関連訂正が発生した場合に、組図間の関連訂正関係が管理・保証されていますか？            |    |    |
| 13  | 部分組図の一発検索        | 部分組図を一発検索するための、機能項目・条件等によるしくみが、ありますか？                                |    |    |
| 14  | 同一品・同一番号の原則      | 品物を表現する番号体系は、同一品であれば、必ず同一番号となるよう、整備できていますか？                          |    |    |
| 15  | 標準部品目録           | 型式単位で、同一部位の部分組図とその子部品を格納するための、標準部品目録が全て整備できていますか？                    |    |    |
| 16  | 名称ルール            | 図面名称の分類が、大 > 中 > 小 と行われており、名称表現は標準化できていますか？                          |    |    |
| 17  | 子部品改定時の部分組図改定ルール | 子部品が改定された時、その子部品を使用している部分組図の改定漏れを起こさないしくみがあり、守られていますか？               |    |    |
| 18  | 製番要品目録との連携       | 製番に対して、型式別部分組図管理表を選択すると、製番要品目録（製番部品表）に部分組図品番が、展開されるしくみが整備できていますか？    |    |    |
| 19  | プラスマイナス部品表の防止    | 製番要品目録（製番部品表）内で、部品組立品に対して、マイナス部品を指示し、代替りのプラス部品を入れるといった表現が、禁止できていますか？ |    |    |
| 20  | 製番履歴管理           | 出荷製品に何が付いているかなどの、履歴管理が正確に行えていますか？                                    |    |    |

### 【採点基準】

5：YES    4：ほぼYES    3：???    2：ほぼNO    1：NO

合計

評価基準

- |                       |             |
|-----------------------|-------------|
| 1：よく整備できてきます          | 【 85 以上 】   |
| 2：平均以上ですが、もう一息頑張りましょう | 【 70 ～ 84 】 |
| 3：平均的整備レベルです          | 【 55 ～ 69 】 |
| 4：やや平均より低い整備レベルにあります  | 【 40 ～ 54 】 |
| 5：整備できていません           | 【 39 以下 】   |



図面を描かずに設計する！

## 「設計モジュール化技法」

(株)経営システム研究所 編

モジュール化とは、製品を構成する部品を機能単位にまとめ  
これを組み合わせることによって新たな図面を起こすことなく

多様な設計業務に対応する手法である。

本書ではモジュール化の基礎的な考え方から  
活用手順、運用するコツまでを一気通貫で解説する  
設計業務を効率化する指針として最適。

日刊工業新聞社より好評（6刷）発売中

ISBN：978-4-526-06427-2

定価（本体 2,300 円＋税）

**株式会社 経営システム研究所**

URL：<http://www.ksk-consulting.com/>

Eメール：[info@ksk-consulting.com](mailto:info@ksk-consulting.com)

〒533-0033

大阪市東淀川区東中島 1 丁目 1 9 - 4

ルーシッドスクエア新大阪 12F

TEL：06-6320-1858

FAX：06-6320-1859

2021.1.版



