

第2章 工程管理

工程管理とは、定められた期日までに所定数量の品物を製品仕様どおりに作り上げることであり、円滑な工程管理を進めていくためには「管理のサイクル」といわれるP D C Aをしっかりと回していくことが大切である。工程管理ではP l a nの機能を「生産計画」、D oの機能を「作業分配」、C h e c k - A c t i o nの機能を「生産統制」と呼んでいる（図2-1）。

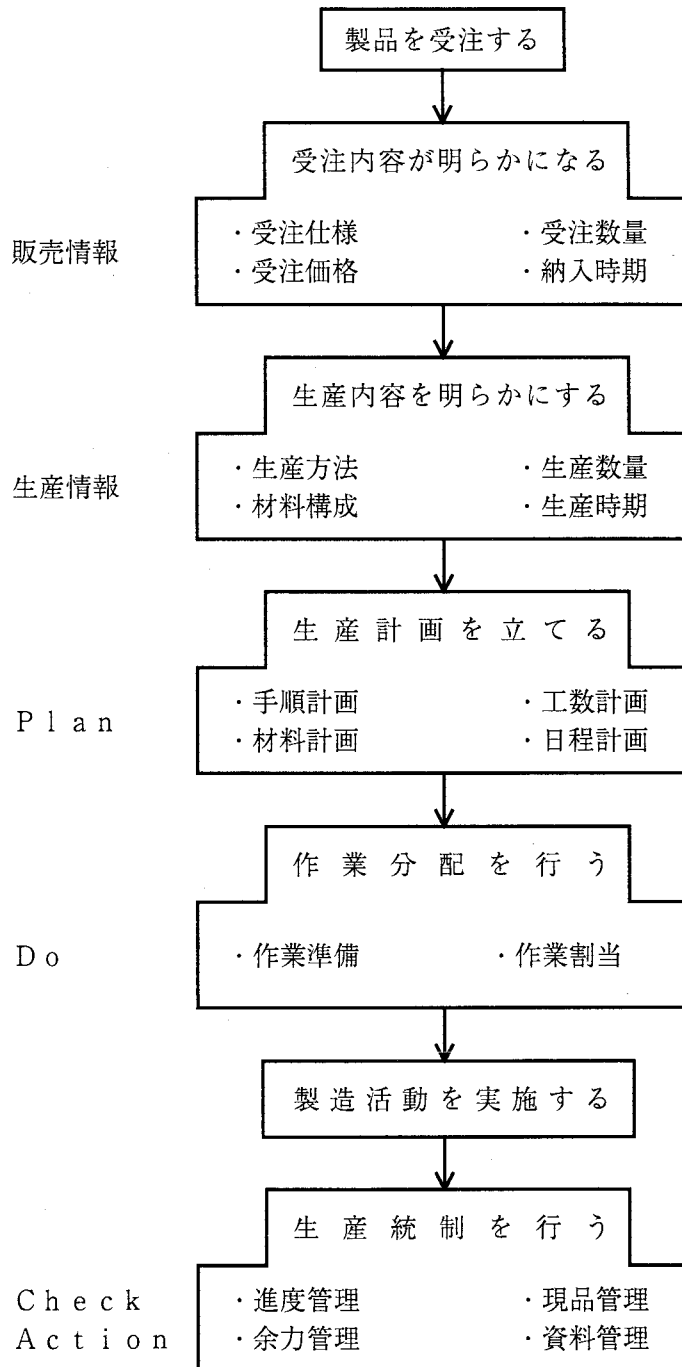


図2-1 受注から生産統制までの流れ

1 生産計画

1.1 生産計画とは

生産計画とは、どんな製品を、いつまでに、何個作るかを明らかにすることである。作成された生産計画は全社的な経営活動の羅針盤となるもので、図2-2にみられるように多くの部門に対し重要な役割を果たしている。

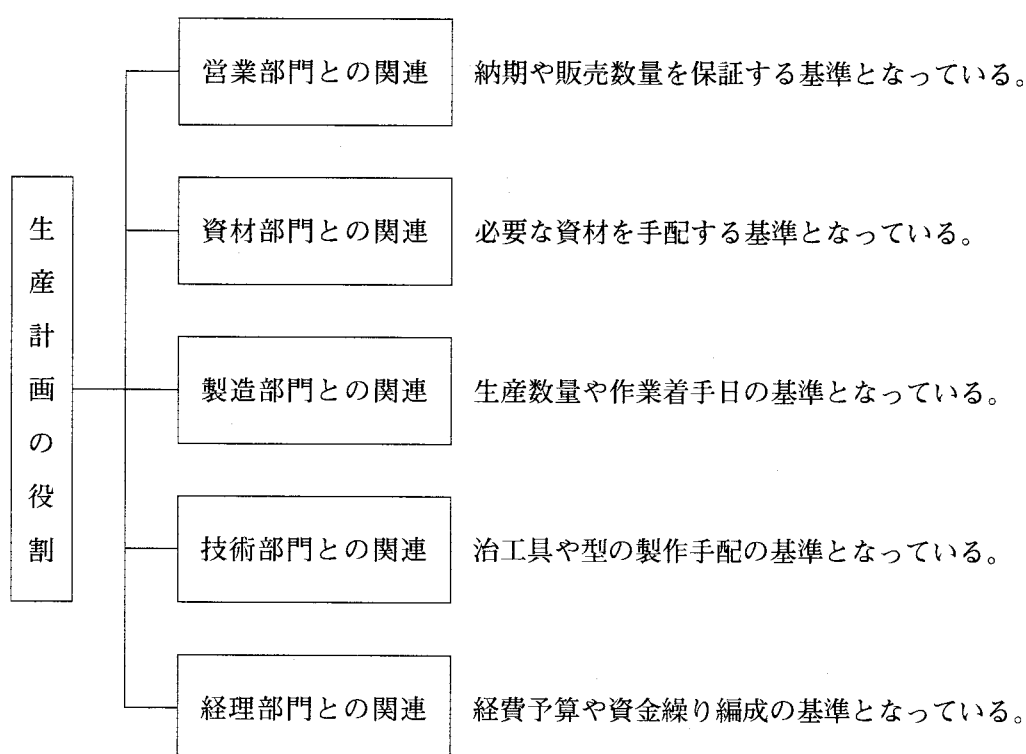


図2-2 生産計画の役割

このように、生産計画は生産活動の中でも多くの部門と関連をもつ中枢的役割を担っており、生産計画立案に当たっては、各部門の状況をよく認識し、全社的に生産活動が円滑に進むよう編成されなければならない（図2-3）。

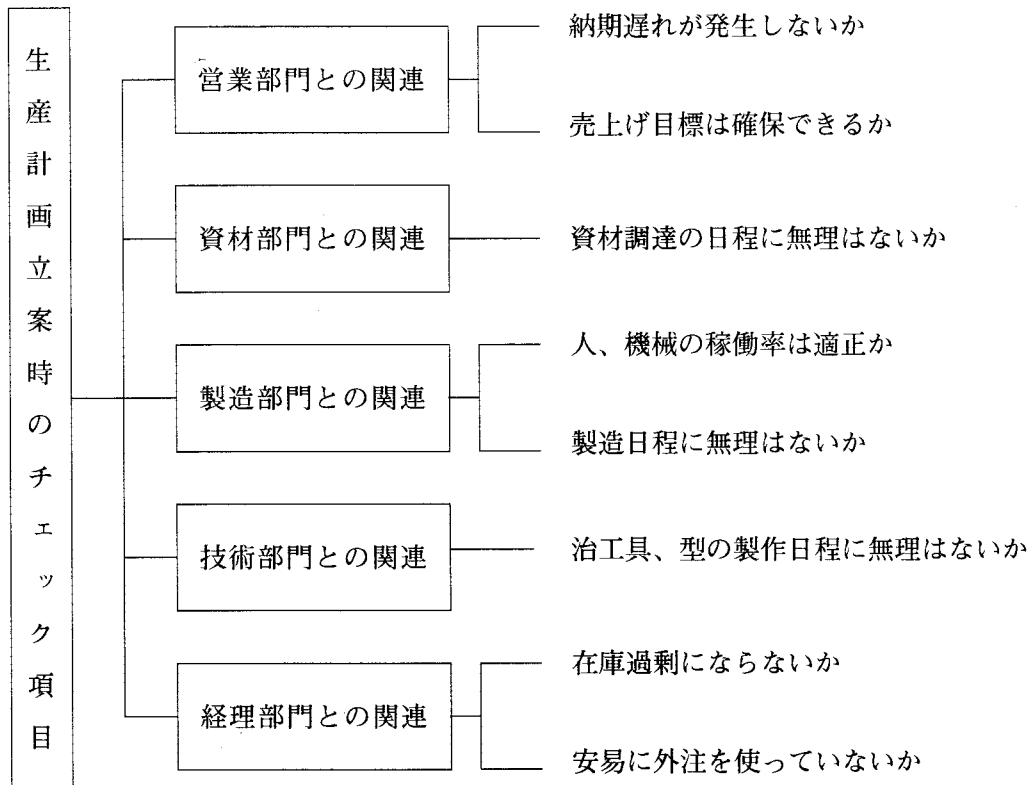


図 2 - 3 生産計画立案時のチェック項目

1.2 生産計画の種類

(1) 経営管理のための生産計画

経営管理のための生産計画とは、経営計画の一環として販売計画や利益計画と並行して作成される総合計画のことである。この総合計画は中長期を見通し、戦略的な視点で効率的な工場作りを目指すもので、量的計画と質的計画の二種類に大別される。量的計画とは、販売計画を具現化するために品種別生産内容を明らかにしたもので、質的計画とは利益計画を達成するために合理化しなければならない生産体制のあり方を示したものである（図2-4）。

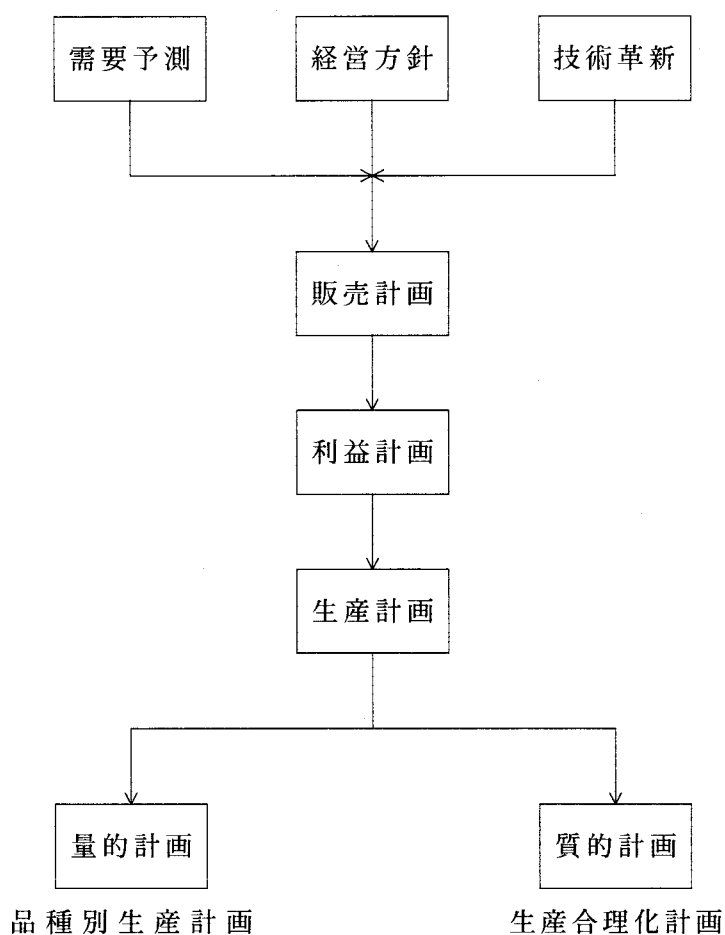


図2-4 総合計画

(2) 工程管理のための生産計画

工程管理のための生産計画とは、ひとまとまりの品物を、どのように製造したらよいかを明らかにした細部計画のことである。設計図（仕様書）の検討から始まって製造現場に作業分配するまでの業務をいい、一般に四種類の生産計画（手順計画、材料計画、工数計画、日程計画）に代表される（図2-5）。

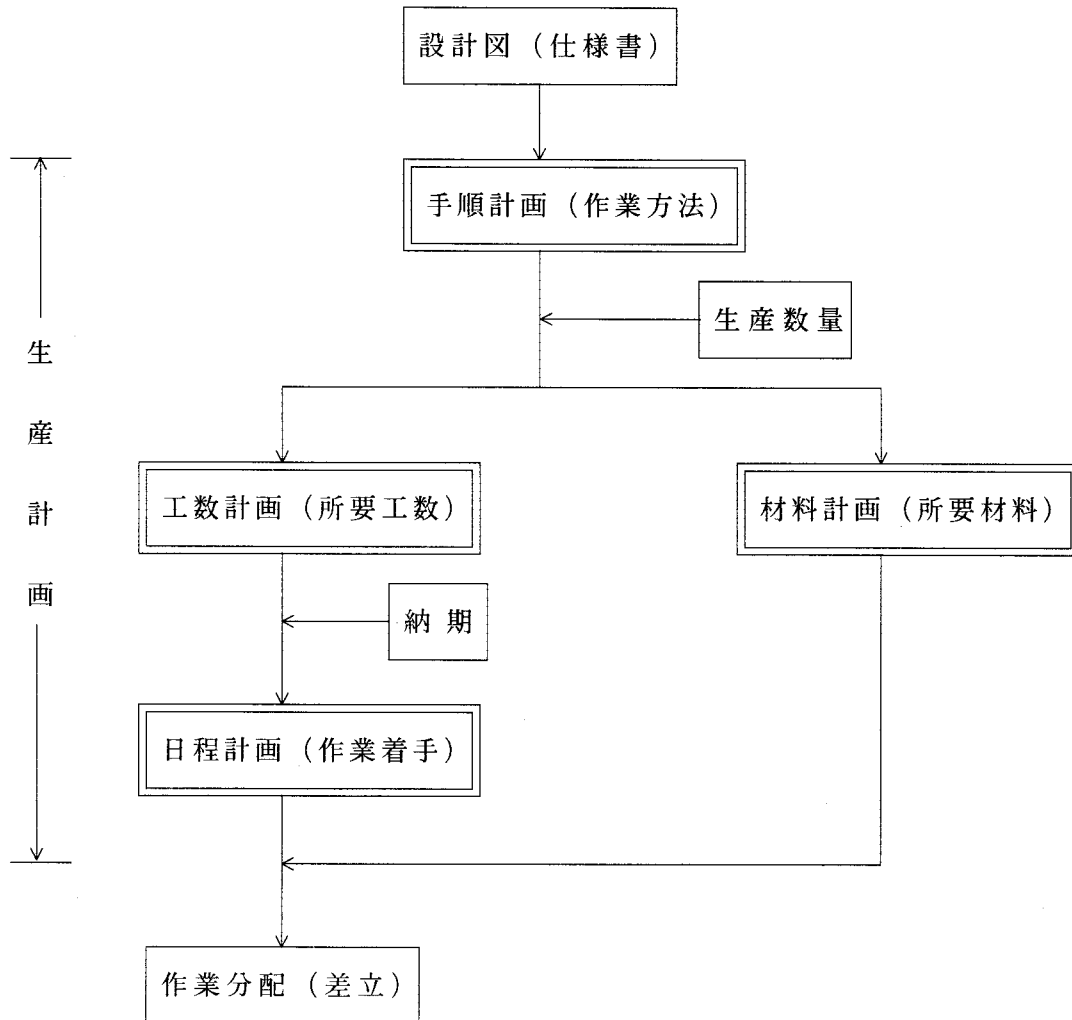


図2-5 細部計画

1.3 生産計画の立て方

(1) 手順計画

新製品を生産する場合、品質、原価、納期などを勘案して最も望ましい作業方法（手順計画という）を決定しなければならない。連続生産やロット生産では手順計画を一度作成しておけば、その後は繰り返し使うことができるが、個別生産では注文毎に作成することになる。この手順計画は生産技術のスタッフや現場経験の長い第一線管理監督者によって作成される。

a. 手順計画表

作業方法を一覧化したものを手順計画表（手順表ともいう）と呼んでおり、下記のような事項が記載される。

- ① 工程の順序と工程毎の作業内容
- ② 各工程で使う機械設備、計測器、治工具
- ③ 各工程で必要とされる作業人員、標準時間
- ④ 作業着手日や完了日（手配番数）
- ⑤ 使用する材料の材質、寸法、重量

この手順表は製品を構成する部品毎に作り、さらに組立用のものが必要となる。手順表は、そのまま作業票や進度表としても使うことができる。次に示すのは部品加工用の手順表の一例である（表2-1）。

表 2 - 1 手順表 (部品加工用)

| 手 順 表 | | | | | | 発行 年 月 日 | |
|---------|-------|---------|---------|----------------|---------|----------|-----|
| 受 注 先 | | 製 品 名 | 製品コード | 部 品 名 | 部品コード | 図 面 番 号 | |
| | | | | | | | |
| No. | 工 程 名 | 作 業 内 容 | 機 械 名 | 治 工 具 計 測 器 | 人 員 | 標 準 時 間 | |
| | | | | | | 準 備 | 主 体 |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| . | | | | | | | |
| . | | | | | | | |
| . | | | | | | | |
| 手 配 番 数 | | 材 質 | 材 料 寸 法 | 素 材 重 量 | 仕 上 重 量 | 分 類 記 号 | |
| 着 手 | 完 了 | | | | | | |
| | | | | | | | |

b. 手順計画の合理化

新しい受注品の場合、その都度、新規の手順計画が必要となり、作成のための事務負担が大変である。そこで省力化の一つの方策として、これまでに作成した手順表の中から類似するものを素早く見つけ、一部改良するだけで済むようなシステムを構築する必要がある。新製品といっても一部の仕様が異なるだけで他の部分は共通であることが多いので、このような場合に有効である。

また、手順計画を作成するときに参照しなければならない基礎資料についても同様にすぐ検出できるよう整備しておくことが望まれる（図2-6）。

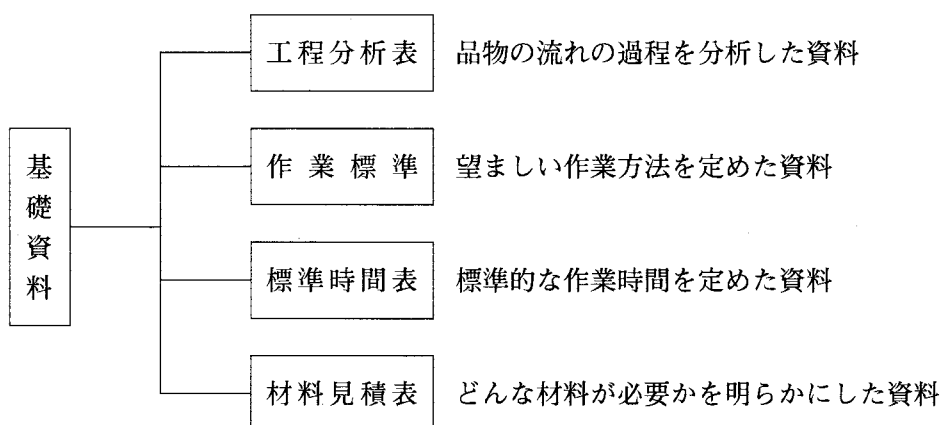


図2-6 手順計画作成のための基礎資料

(2) 材料計画

一般に中日程計画に基づいて必要な資材を調達することが多い。どんな製品を、いつまでに、どのくらい生産するかをみて、必要な資材を作業着手の時期までに入手することが材料計画の仕事である。もし、資材の入手が遅れ、欠品が発生すると、工程遅れが生じ納期遅延の大きな要因となってしまう。

a. 材料計画の作成

中日程計画から生産すべき製品の種類、数量を読みとる一方で、部品表から製品一単位を構成する部品（素材）の種類、数量を知り、部品毎の所要量を計算する。ここで常備品として在庫を保有している部品（素材）があるので引き当てできるものは引き当てを行い、残りは新たに調達しなければならない（図2-7）。

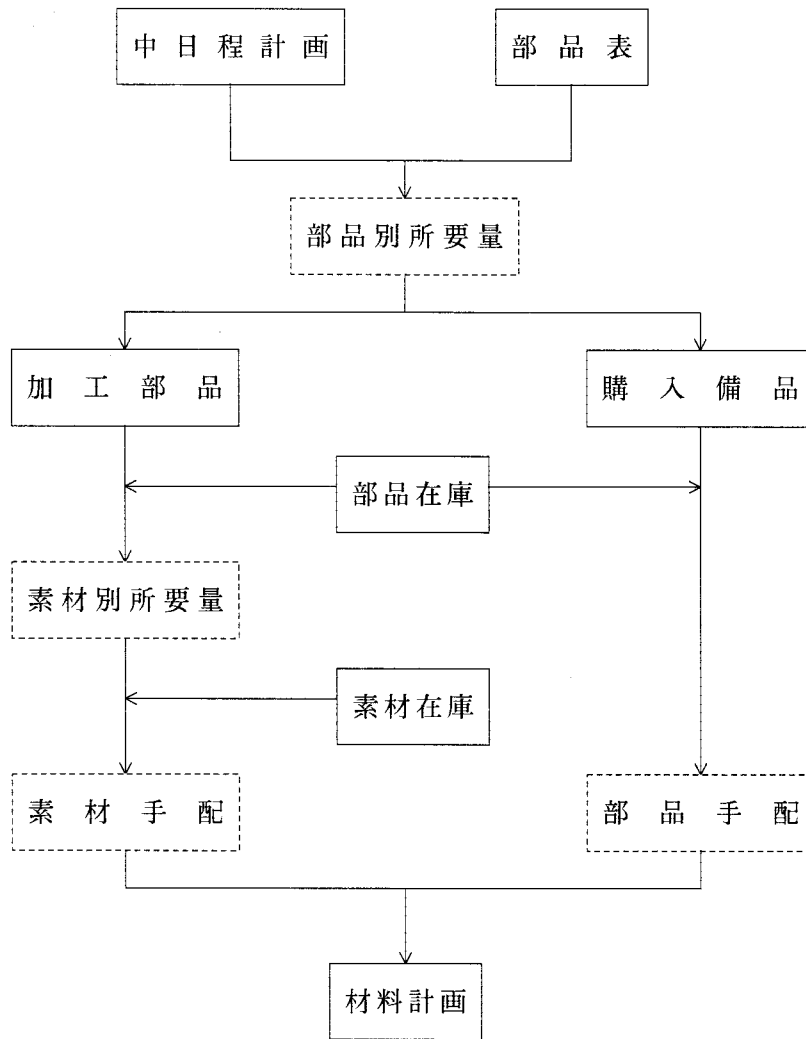


図 2 - 7 材料計画作成の過程

b. 資材の調達経路

加工、組立を経て製品化される資材について資材の調達経路を整理してみると図 2 - 8 のように表すことができる。この図 2 - 8 にみられるように加工工程における素材の調達方法は次の二通りである。

- ① 新たに購入した素材を使う。
- ② 常備材として在庫してある素材を使う。

また、組立工程における部品の調達方法は次の三通りに分かれる。

- ① 社内の加工部品、外注の加工部品、いずれかの加工部品を使う。
- ② 新たに購入した部品を使う。
- ③ 常備品として在庫してある部品を使う。

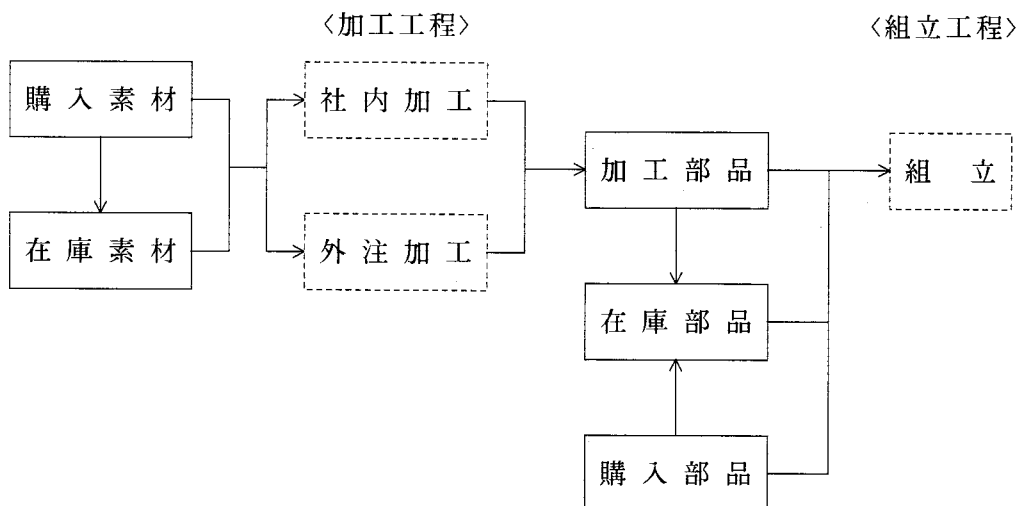


図2-8 資材の調達経路

c. 部品表の作成

製品一単位を構成する部品名と部品数を一覧化したものを部品表といっており、この部品表を活用することにより製品別の生産数に応じた資材の所要量を算出することができる。この部品表はサマリー型とストラクチャ型の二種類の様式に大別される。サマリー型部品表は製品一単位に対して各部品が何個あるかを製品と直結させて示したものであり、この部品表は組立構成が単純なものに向いている（図2-9）。

これに対し、部品間の相互関係（親部品と子部品の関係）まで含めて部品構成を明らかにしたものをストラクチャ型部品表といっている。この部品表は大物製品など組立構成が複雑なものに適用すると効果的で、資材の所要量計算が複雑となるのでコンピュータの活用が不可欠である（図2-10）。

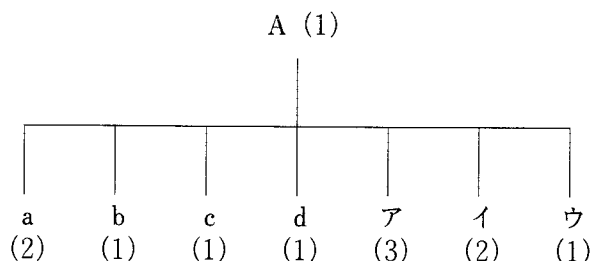


図2-9 サマリー型部品表

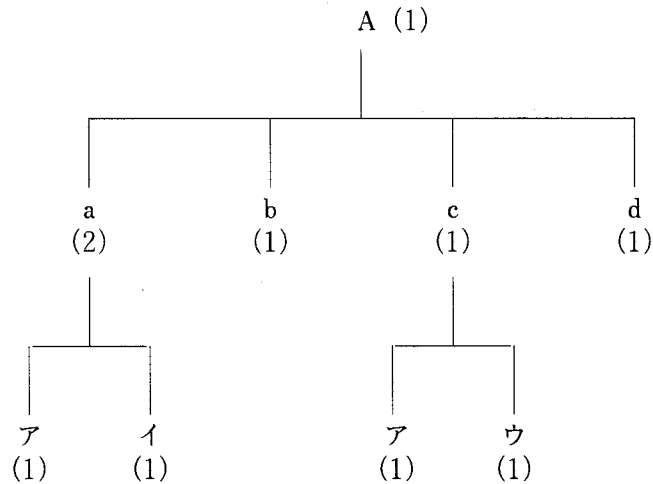


図 2-10 ストラクチュア型部品表

(3) 工数計画

工数計画を立てる目的は生産能力（人、機械）と負荷（仕事量）の調整を図ることである。負荷が生産能力を上回れば納期遅れにつながる恐れがあり、逆に負荷が生産能力を下回れば人、機械の遊休が発生する要因となる。したがって、負荷と生産能力をバランスさせることが大切である。

工数は、負荷を延べ作業時間で示したもので人時、人日の単位がよく使われる。また、工数計画のことを負荷計画、余力計画ということもある。

a. 負荷の算出

負荷の算出は標準時間を基礎として次式で計算される。標準時間は、1個当たりの品物を加工するのに必要な基準となる作業時間のことである。

$$\begin{array}{rcccl} \text{負 荷} & = & \text{標準時間} & \times & \text{生産数量} \\ (\text{H}) & & (\text{H}/\text{個}) & & (\text{個}) \end{array}$$

表 2-2 は品名別、工程別に負荷を計算し工程別に負荷を集計したものである。

表 2-2 工程別負荷集計表

| 品名 | 数量 | 工 程 系 列 | | | | | | | | | |
|----|-----|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| | | A 工 程 | | B 工 程 | | C 工 程 | | D 工 程 | | E 工 程 | |
| | | 標準 | 負荷 | 標準 | 負荷 | 標準 | 負荷 | 標準 | 負荷 | 標準 | 負荷 |
| ア | 600 | 分 5.0 | H 50.0 | 分 2.7 | H 27.0 | 分 2.0 | H 20.0 | 分 4.3 | H 43.0 | 分 3.8 | H 38.0 |
| イ | 500 | 4.8 | 40.0 | 2.5 | 20.8 | 1.8 | 15.0 | 4.2 | 35.0 | 3.3 | 27.5 |
| ウ | 400 | 4.5 | 30.0 | 2.4 | 16.0 | 1.5 | 10.0 | 3.7 | 24.7 | 2.7 | 18.0 |
| エ | 400 | 5.0 | 33.0 | 2.6 | 17.3 | 1.8 | 12.0 | 4.1 | 27.3 | 3.3 | 22.0 |
| オ | 400 | 5.5 | 36.7 | 2.8 | 18.7 | 1.9 | 12.7 | 4.5 | 30.0 | 3.6 | 24.0 |
| 計 | | | 190.0 | | 99.8 | | 69.7 | | 160.0 | | 129.5 |

b. 生産能力の算出

生産能力の把握は実働時間が基礎となり次式で計算される。実働時間は、就業時間から休憩時間を除いたものである。

(a) 人の生産能力

$$\text{生産能力} = \text{実働時間} \times \text{出勤率} \times \text{直接作業率} \times \text{人数}$$

(H) (H) (%) (%) (人)

直接作業率は、実働時間に占める直接作業時間の割合をいう。下記の計算結果は上式に準じて月間の生産能力を算出したものである。

$$136.8 = 8 \times 20 \times 0.95 \times 0.9 \times 1$$

(H/月) (H/日) (日/月) (%) (%) (人)

(b) 機械の生産能力

$$\text{生産能力} = \text{実働時間} \times \text{稼働率} \times \text{台数}$$

(H) (H) (%) (台)

稼働率は、(1 - 故障率) で計算する。

c. 工数山積表の作成

工程別に負荷と生産能力が算出されたならば、負荷と生産能力の過不足状況が一目で分かるように工数山積表を作成してみると便利である（図2-11）。

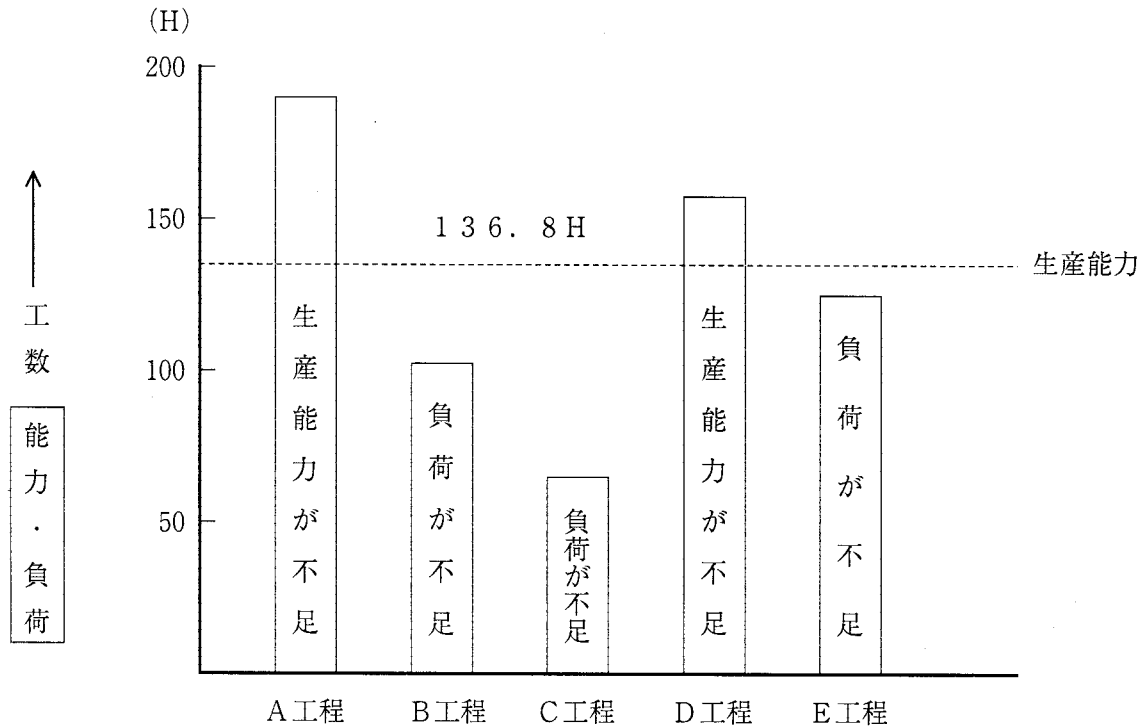


図2-11 工数山積表

d. 負荷と生産能力の調整方法

負荷が生産能力に対して過大となった場合、一般に次のような対策がとられる。

- ① 残業などの実施で作業時間を増やす。
- ② ゆとりのある工程や他の職場から作業応援を仰ぐ。
- ③ 外注依存度を増やす。
- ④ 生産ロットを分割する。
- ⑤ 納期にゆとりがあるロットを後に回す。

負荷が慢性的に過大な状態が続いたり、長期的にみて生産能力を増強しなければならぬような時は応急処置的な対応ではなく、次のような抜本的な対策が必要となる。

- ① 作業改善、設備改善により工数低減を図る。
- ② 人員の再編成を検討し、不足人員を補強する。
- ③ 設備の増設や新鋭機への代替により設備能力を高める。

以上は負荷が過大となった場合の対応策であるが、逆に負荷が生産能力に対して過小となった場合、上記の対策とは反対の視点で対処し、過小の程度によって調整策が選択される。

- ① 見込み生産（在庫生産）を行う。
- ② 負荷が過大となっている工程の作業応援に当たる。
- ③ 外作品を内作品に切り替えて負荷を増やす。
- ④ ゆとり時間を間接作業（改善業務、清掃業務、研修業務）に振り向ける。

（4）日程計画

日程計画とは、所定の期日までに品物を完成するために作業を、いつ着手し、いつ完了したらよいかを明らかにすることである。日程は、作業の着手から完了までの所要時間（経過時間）のことをいい、作業時間（工数）とは異なる。日程は作業時間に停滞時間、運搬時間などの余裕時間を付加したものである。

a. 日程計画の種類

日程計画は長期、中期、短期という期間で区分され、大日程計画、中日程計画、小日程計画と呼ばれる。

（a）大日程計画

半年～1年先にわたる長期の生産計画であり、販売計画との調整を図ることによって月別の製品種類と生産量を定める。これをみて納期の長い材料の手配を行い、必要な人員、設備の調整を図る。

（b）中日程計画

1カ月～3カ月先にわたる中期の生産計画であり、設計図も出図され納期、生産量もほぼ確定となるので部品別生産計画が職場別に具体化できる。

この部品別生産計画をみて材料や治工具、型の入手時期が決まり外注手配が行われる（表2-3）。

表 2 - 3 中日程計画表

○月度部品別生産計画表

| 部品名 | 製番 | 図番 | 生産数量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 7 | 8 | 9 |
|-----|----|----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | 火 | 水 | 木 | 金 | 月 | 火 | 水 |
| A | | | 2,000 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| B | | | 3,000 | | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | |
| C | | | 1,500 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | | |
| D | | | 1,000 | | | | | | | 100 |
| E | | | 5,000 | | | | 500 | 500 | 500 | 500 |

(c) 小日程計画

中日程計画で示された仕事を個人別、機械別に割り当て、作業の着手、完了を指定するのが小日程計画である。小日程計画は中日程計画の内容を実態の動きに修正し、1日～1旬間程度のサイクルで示すことが一般的である(表2-5)。

b. 日程計画の立て方

日程計画を立てる時に尺度となるのが基準日程であり、基準日程は標準となる生産期間のことである。この基準日程にもとづいて生産予定(スケジュール)が立てられる。

(a) 基準日程の設定

基準日程の内容は作業時間(加工と検査)と余裕時間(運搬と停滞)に分けられる(図2-12)。

| | | |
|-------------------|------|------|
| 作業時間 (加工、検査時間) | 余裕時間 | |
| | 運搬時間 | 停滞時間 |

図 2 - 1 2 基準日程の内容

作業時間は標準時間にもとづいて算出される。一方、余裕時間はこれまでの実績を土台に関係者が協議して決めることが一般的であり、短い生産期間で生産していくためには停滞期間を短縮することが欠かせない。

(b) 手配番数の利用

基準日程を合理的に運用するには、手配番数（略して手番）が用いられる。手配番数とは最終完成日（基準日）から逆算して何日前に着手すればよいかを示した日数のことである。

例えば、9番ということは完成日の9日前に作業着手しなければならないことを意味する。手番の単位は普通、1日を1番とすることが多い（図2-13）。

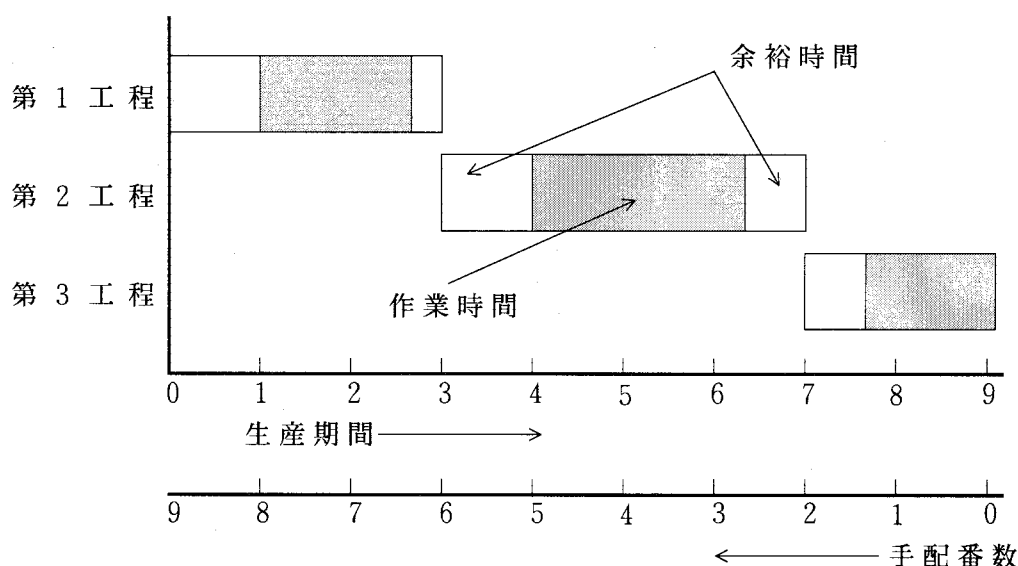


図2-13 基準日程表

c. 効率的な日程計画

日程計画を立てる目的は所定の納期までに品物を完成させることである。この時、人と機械の稼働率を高め、短い生産期間で対応できるようにすることが効率的な日程計画編成の条件である。

(a) 並列生産の促進

図2-14にみられるように、工程間を移動するロットを小さくすることにより生産期間は短縮する。すなわち、並列型の流し方を促進することによって生産期間は短縮し、究極は1個流しの生産方式に到達し最短期間となる。

| 流し方 | 加工ロット | 移動ロット | 工程名 | 1日目 | 2日目 | 3日目 | 生産期間 |
|------|-------|-------|-------------|----------------|-----|-----|------|
| 直列型 | 100個 | 100個 | A B C | ←→ | ←→ | ←→ | 3日 |
| 半並列型 | 100 | 50 | A B C | ←→ | ←→ | | 2 |
| 並列型 | 100 | 1 | A B C | ←→ ←→ ←→ | | | 1 |

図 2 - 1 4 並列生産の促進

(b) 逆行法による日程計画

基準日程の使い方は順行法と逆行法の二通りがある(図 2 - 1 5)。順行法は着手日を起点として工程順序に作業予定を組んでいく方法で、見込み生産のように計画生産する場合に有効である。

他方、逆行法は完成日を起点として工程順序とは逆に作業予定を組んでいく方法で、受注生産の場合によく用いられる。人、機械の稼働率を優先させれば順行法が有効であり、納期確保や日程短縮を優先させれば逆行法が有効である。

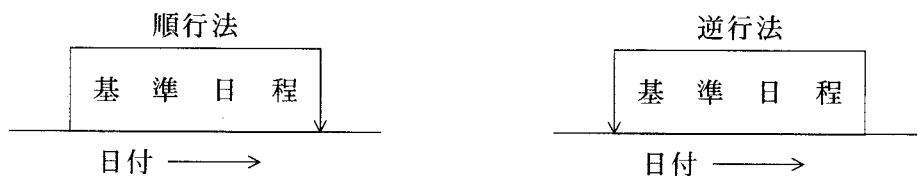


図 2 - 1 5 順行法と逆行法

組立工程を伴った品物は必要な部品が全部揃わないと組立を開始することはできない。したがって、逆行法による日程計画の立案が望ましい。図2-16の右側の図にみられるように部品加工の完了と組立開始の時期が同期化できれば加工部品の停滞期間を短縮することができる。

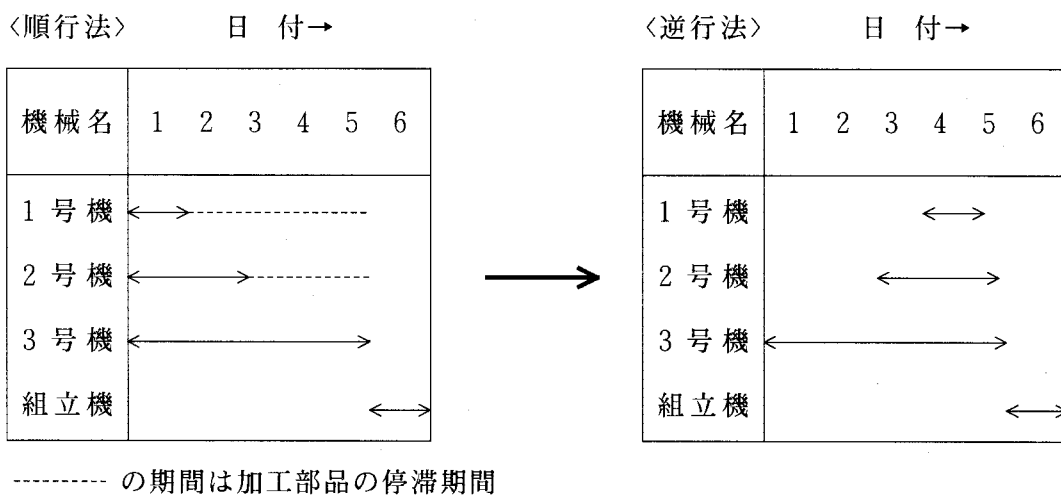


図2-16 順行法と逆行法による日程計画