

第2章 手順計画、材料計画

1 手順計画

手順計画は、設計図や実際の現品を見ながら合理的な生産方法を決めることである。合理的な生産方法とは、需要要素（品質、原価、納期など）を満足させ、生産要素（人、機械設備、材料など）を有効に生かすものでなければならない。

手順計画ができあがることにより、この手順計画が基礎となって、材料計画、工数計画および日程計画が立案される。

1.1 手順計画の概要

手順計画は、生産技術に詳しいスタッフや経験の長い現場監督者の手によって作成される。

連続生産やロット生産では、新製品の量産段階で手順計画を一度作成しておけば、その後は、設計変更や生産方法の変更がない限り、改めて作成する必要はないが、個別生産では受注のつど、手順計画を見直していく必要がある。

手順計画は、総合手配計画としての総括手順計画と工程設計を行う細部手順計画の二つに分類することができる。

(1) 総括手順計画

総括的な手順計画は、設計図から部品展開し、部品構成および素材構成を明らかにしたうえで、それらの調達方法、製造方法を総括的に示したものである。この総括手順計画は、一定の様式にまとめられ（部品計画表と呼ばれる）、総合手配計画としての機能を果たす。

表2-1 部品計画表

No.	図番	部品名	材質 形格	員数	管 理 区 分	調 達 区 分	担 当 職 場	工程順序	手配番数	
									着手	完成
1										
2										
3										
4										

a. 管理区分

表2-1に見る管理区分は、専用部品か、共通部品か、標準部品か、の区分を記入する。

- ① 専用部品（特定の製品に使われる）
- ② 共通部品（複数の製品に使われる）
- ③ 標準部品（規格品、ネジ、ボルトなど）

b. 調達区分

表2-1に見る調達区分は、素材手配か、部品手配か、在庫引当か、の区分を記入する（図2-1）。

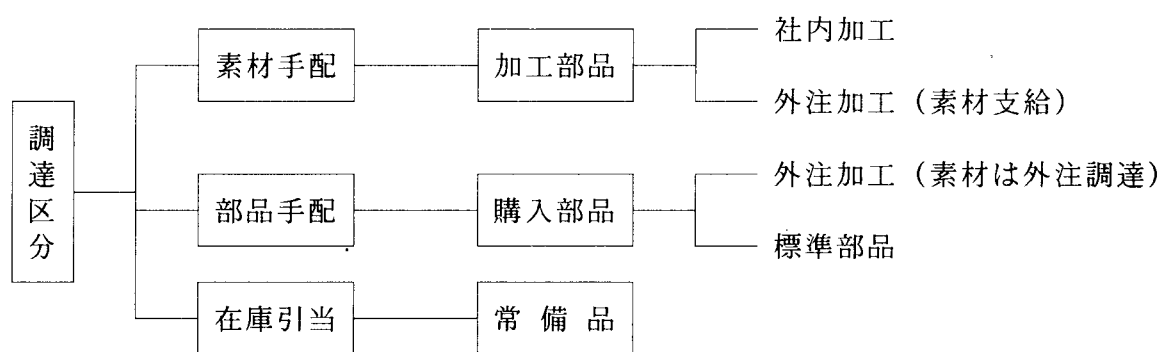


図2-1 調達区分

(2) 細部手順計画

細部的な手順計画は、各部品ごとに製造方法を工程順序にしたがって明らかにしたものである。表1-2に見るのは、部品加工用の手順表、表2-2に見るのは、組立用の手順表の例である。

表2-2 組立用の手順表

組立手順表							
発行 年 月 日							
受注先	製品名	組立部品名		図番	員数	組立職場	
構成部品	図番	材質	員数	管理区分	調達区分	完成手番	
No.	工程	作業内容	機械設備	治工具 計測器	標準時間		人員
					段取	主体	
1							
2							
3							
4							
.							

(3) 手順計画の役割

手順計画が完成すると、手順計画が基礎となって、その後の工程管理業務に幅広く活用される。図2-2に見るのは、手順計画が基礎となって進められる広義の工程管理業務の一覧である。

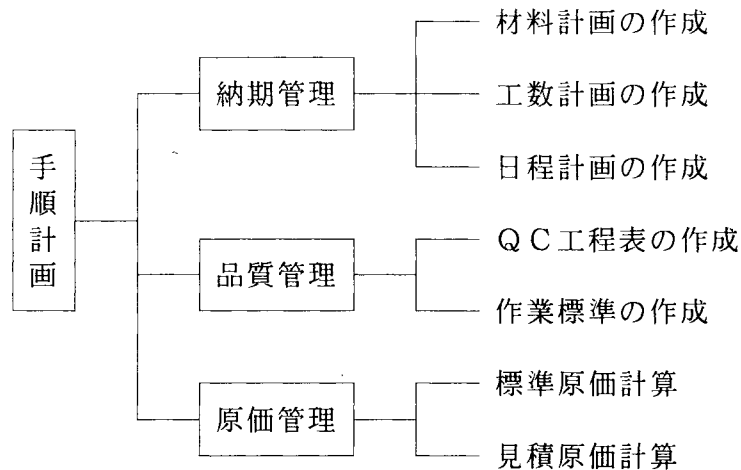


図2-2 手順計画の役割

a. 納期管理

狭義の工程管理といわれる納期管理を進めるには、手順計画、材料計画、工数計画および日程計画の作成が必要であり、この中で手順計画が先導的な役割を果たす。

(a) 材料計画の作成

手順計画において工程編成が決まると、この工程編成にもとづいて材料計画が作成される。手順計画を無視し材料計画を立てると、加工する場所（例えば、内作か外作か）が違ったり、加工する方法（例えば、専用機か汎用機か）が違ったりして、材料の調達先や発注ロットが異なる場合が出てくる。

したがって、手順計画が確定し、その後、材料計画を立てることが望ましい（図1-5、図1-30）。

(b) 工数計画の作成

手順計画において標準時間並びに生産ロットの大きさが決まると、これにもとづいて負荷（仕事量）を算出することができ、一方では、機械設備の台数と人員から生産能力を算出することができる。この両者を対比することにより工数計画の基礎データが得られる（図1-31）。

(c) 日程計画の作成

手順計画で工程編成が決まり、手配番数が確定すると、これに完成納期の日付を当てはめることにより、作業着手、作業完了の日程を算出することができる(表1-4、表1-5、表1-6)。

b. 品質管理

手順計画は、納期管理の業務だけでなく品質管理を進めるうえからも重要な役割を果たしている。品質管理の業務の中で手順計画を指針とするものにQC工程表と作業標準がある。

QC工程表は、手順計画で編成された工程系列にしたがって品質面から、何を管理し、何を点検したらよいか、系統的にまとめた資料である(表2-3)。

一方、作業標準は、手順計画で編成された一つひとつの工程において、だれが作業しても均質な品物ができあがるよう作業手順および作業方法を標準化した資料である。

表2-3 QC工程表

工順	機械	管理項目	管理周期	基準値	検査		異常処置
					測定者	計測器	
1	A	幅寸法	10個に1個	50.0mm ± 0.1	作業者	パス	
2	B	内径寸法	全数	25.0mm ± 0.1	作業者	シリンダゲージ	
3	C	外径寸法	10個に1個	30.0mm ± 0.1	作業者	マイクロメータ	
.	.	.	.				

c. 原価管理

手順計画ができあがると、それにもとづいて標準原価計算、見積原価計算を実施することができる。

表2-4に見るのは、製造原価が算出できる加工用の手順表の例で、この手順表にしたがって計算すると、材料費と加工費を算出することができ、この両者をたすと製造原価となる。加工費とは、労務費と製造経費をたしたものをいう。

表2-4 加工用の手順表

【○○部品】加工手順表								発行 年 月 日		
製品名		部品名		図 番		生産ロット		加工職場		
素材材質		素材寸法 仕上寸法		素材重量 仕上重量		単 価		材 料 費		
No.	工 程	機械設備	人員	標 準 時 間			加工費レート	加 工 費		
				段取	主体	計				
1										
2										
3										
4										
5										
・										
・										
・										
合 計										
								製造原価		

(4) 手順計画の維持管理

手順計画の作成を容易にするには、計画に必要な基礎資料を整備し、すぐ取り出せるよう維持管理しておくことが大切である。

a. 基礎資料の整備

手順計画の作成にあたり、整備しておくべき基礎資料として次のようなものが挙げられる（図2-3）。

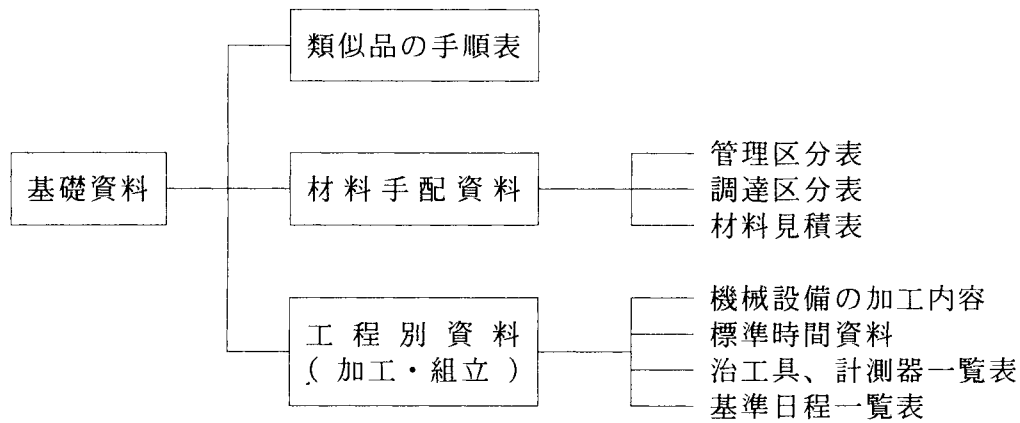


図 2 - 3 手順計画の基礎資料

b. 手順表の分類整理

数多くの手順表を効率よく管理するには分類記号が必要である。分類記号にはアルファベット、数字、カナ文字などが使われ、品物の材質、形状、寸法、加工方法などに応じ一定の法則性を設け、コード化するのが一般的である。

新しい受注品の手順計画を作成する場合、コード化された分類記号があれば、類似する手順表を容易に取り出すことができる。

同様に、手順表の基礎資料についてもコード化を図り、必要なときに、すぐ取り出せるよう分類整理しておく必要がある。

c. 手順表の更新

手順計画が確定しても、その後、設計変更や、工程編成の変更、作業条件の変更などが発生し、手順計画を修正しなければならないことがよく起こる。このようなとき、直ちに手順表を更新し、周知徹底を図っていかなければならない。

1.2 合理的な生産方法

実際の作業に入ってから、生産方法を変更したりすると、生産が混乱し大きなムダを生じることになるので手順計画を立案する段階でよく検討し、品質的にも、原価的にも、納期的にも望ましい生産方法を確立しておく必要がある。

望ましい生産方法を確立するには、VE、GT、IE、PERTなどといった合理化手法の有効活用が欠かせない（図 2 - 4）。



図2-4 合理化手法

(1) VE (原価低減、原価効率)

VEは、Value Engineering の略称で価値工学と訳される。VEは、製品や部品のもつ働き、機能を明確にしたうえで、最低の原価で生産しようとする原価低減活動の手法である。

設計段階では、製品の機能分析や品質確保に主眼がおかれ、生産方法については十分な検討が行き届かないことが通例である。そこで、手順計画を作成する段階で図2-5に見るような項目について点検し、最も合理的な生産方法を決めることになる。

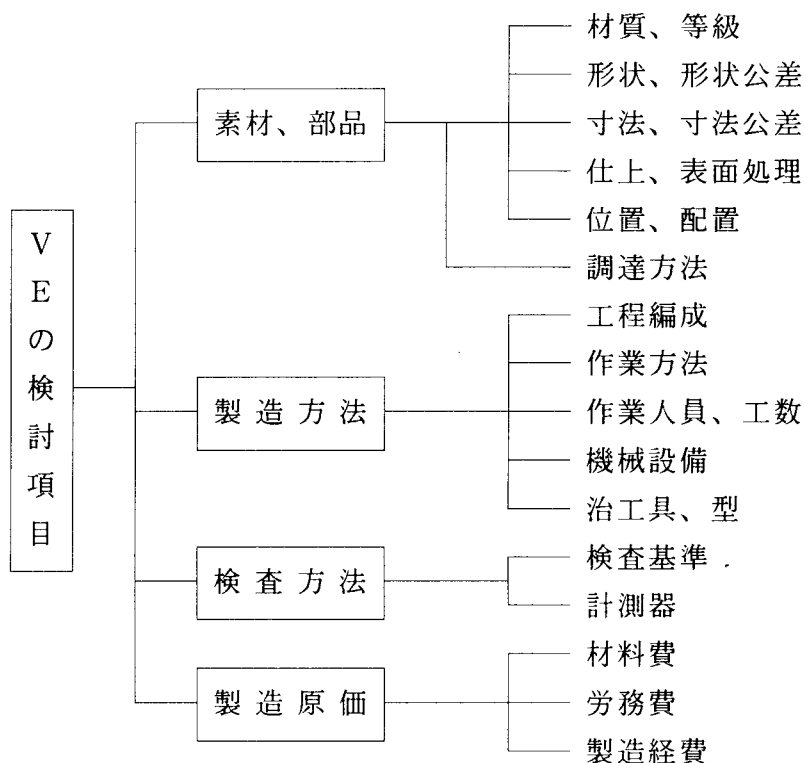


図2-5 VEの検討項目

a. 製品価値の向上

設計図を見て生産方法を適正化する場合、ただ単に原価低減を図るだけでなく、図2-6に見るように製品価値が向上するよう適切な方策を選択する必要がある。

$$V \text{ (製品価値)} = \frac{F \text{ (製品機能)}}{C \text{ (製品原価)}}$$

- ① Cは下げる、Fは下げない (C↘、F→)
- ② Cは下げる、Fは上げる (C↘、F↗)
- ③ Cは下げる、Fは少し下げる (C↘、F↘)
- ④ Cは下げない、Fは上げる (C→、F↗)
- ⑤ Cは上がる、Fは大幅に上がる (C↗、F↗)

図2-6 製品価値の向上

b. VEの進め方

VEは、“なぜ”、“なぜ”を繰り返し、自問しながら製品価値の向上を図っていく活動で、機能分析といわれる「7つの質問」にしたがって検討を行う(表2-5)。

改善案を出すには、広い視野からの検討が必要であり、このようなとき、ブレイン・ストーミング法、欠点列挙法、希望点列挙法、チェックリスト法などの創造手法を用いると効果的である(図2-7)。

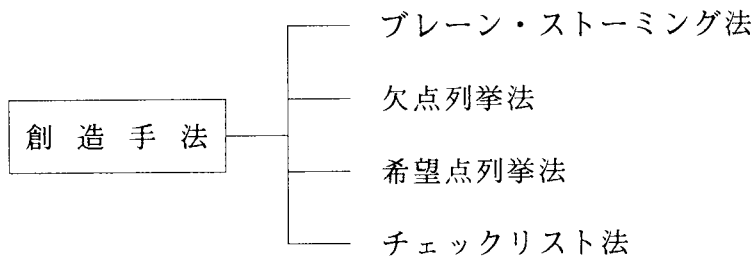


図2-7 創造手法

表2-5 VE7つの質問

No.	VE7つの質問	質問内容
1	それは何か	VEの検討対象をはっきり定める（部品、工程、作業、動作など）
2	それは何をやるものか	その働きを簡潔に名詞と動詞の2語で定義する
3	そのコストはいくらか	その働きのために現状いくらのコストがかかっているか
4	その価値はどうであるか	その働きは、本来いくらのコストであるべきか
5	他にその働きをするものは	その働きを果たすための方法について多くのアイデアを出してみる
6	その原価はいくらか	改善案の原価はいくらかかるか
7	それは要求を満たすか	望ましい改善案は要求事項を満たすか

(a) ブレイン・ストーミング法

ブレイン・ストーミング法は、少人数（10人未満）でアイデアを出し合う討議方法として広く普及している。この方法は、自由奔放に意見を出し合い、相手の意見を批判することなく、むしろ相手の意見を積極的に利用し、自分の発想を発展させるところに特徴がある。ブレイン・ストーミング法には、次の4つの討議原則がある。

- ① 自由奔放に意見を述べる。
- ② 意見の量を多く出す。
- ③ 他人の意見を批判しない。
- ④ 他人の意見に便乗する。

(b) 欠点列挙法、希望点列挙法

欠点列挙法は、マイナス面ばかりみて欠点を列挙し、その後、欠点について一つずつ解決するための方策を検討するやり方である。

一方、希望点列挙法は、逆にプラス面ばかりをみて希望点を列挙し、その後、希望点について一つずつ実現するための方策を検討するやり方である。

(c) チェックリスト法

あらかじめチェックする要点を箇条書きにしておき、それを一つずつ点検しながらアイデアを創造するやり方で、ブ레인・ストーミング法、欠点列挙法、希望点列挙法などと併用して使うと効果的である。

表2-6は、機能分析を行うためのチェックリストの例である。

表2-6 機能分析のためのチェックリスト

No.	チェックポイント	改善メモ
1	部品点数を削減できないか	
2	部品の共通化が図れないか	
3	部品のユニット化が図れないか	
4	部品の形状にムダはないか	
5	部品の軽量化、小型化が図れないか	
6	許容差を広げることにはできないか	
7	新しい材料は出ていないか	
8	もっと安い代替材を使えないか	
9	もっと適寸適材で買えないか	
10	もっと安く買う方法はないか	
11	内外作の配分は適正か	
12	受注価格に見合った生産方法か	
13	工程編成にムダはないか	
14	品質を保証できる生産方法か	
15	短納期に対応できる生産方法か	
16	もっと省力化が図れないか	
17	現有の機械設備で対応できるか	
18	もっと作業方法を合理化できないか	

(2) G T (多種少量生産の合理化)

G Tは、Group Technology の略称で部品の共通化、部品の類似化と訳される。多種少量生産では、多種類の部品を、少量ずつ生産するので設計や生産計画業務が煩雑となり、製造でも段取回数が多くなるため稼働率が低下する。

このような問題を解決するのがG T (グループ・テクノロジー)である。G Tの合理化に対する基本的な考え方は、「多種類の製品・部品といっても、一部の仕様が異なるだけで、他の部分は共通か、類似しているケースが多い。そこで、仕様の異なる部分については管理、作業の手間をかけるが、共通部分や類似部分についてはできるだけ管理、作業の手間を省く」という考え方である。

a. 部品の分類方法

部品の共通性、類似性を定量的に把握するために、材質、形状、寸法、精度などについて分類コードを設け、部品の共通性、類似性がすぐ読みとれる分類システムを構築する必要がある。

図2-8に見るのは部品分類法の例で、この分類法は、形状コード(5桁)と補足コード(4桁)から成り立っている。

形状コードについてみると、はじめの3桁は形状の概略を分類したもので、1桁目は、回転部品か非回転部品かの区分、2桁目は、外部形状の分類、3桁目は、内部形状の分類となっている。4桁目、5桁目は、加工方法の分類であり、4桁目は平面加工についての区分欄、5桁目は補足的加工についての区分欄となっている。

6桁目以降の補足コードについてみると、6桁目は寸法区分、7桁目は材質区分、8桁目は素材形状区分、9桁目は加工精度区分となっている。

b. G Tの進め方と効果

G Tの目的は、生産性向上であり、原価低減である。G Tを進めることにより次のような効果を期待することができる。

(a) 手間の簡略化(省力化)

新しい図面を作成する場合や新しい手順計画を作成する場合、分類コードにより素早く類似した図面や手順計画を取り出すことができる。

また、分類コードにより共通部分、類似部分、異質部分が判別でき、共通部分はそのまま利用し、類似部分は一部変更するだけで済む。

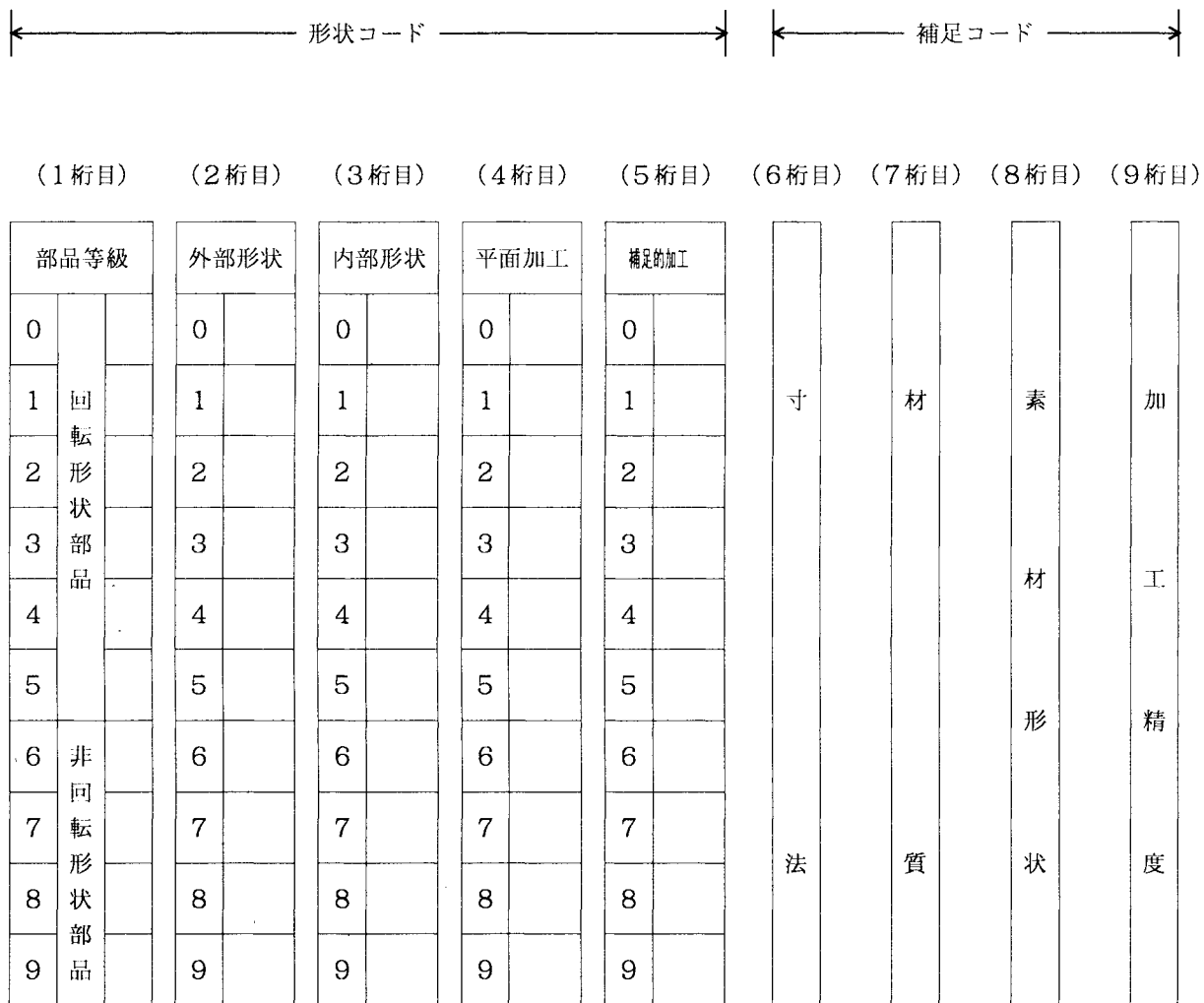


図2-8 部品分類法 (形状コード)

(b) 段取時間の短縮

共通品を分類コードで検出し、それらをまとめて製造することにより段取回数を削減することができる。また、類似品については全面的な段取替を行う必要はなく、一部の段取替で済むことから短時間で完了できる。

(c) 材料費節減、在庫削減

GTにより、素材と部品の種類が統合され、また、治工具、型、計測器などの共通化、類似化も促進できることから、材料費を節減し、在庫を削減することができる。

(3) IE（工程改善、作業改善）

IEは、Industrial Engineering の略称で生産工学などと訳され、工程改善、作業改善を進めるときに使われる手法である。

手順計画では、合理的な工程編成を行うために、また、適正な作業方法を確立するためにIEが活用される。

ここでは、製品工程分析とラインバランス分析についてみる。

a. 製品工程分析

製品工程分析は、品物の流れを工程分析記号を用いて図示し、問題点を把握するとともに工程改善を進める手法である。

(a) 製品工程分析図

製品工程分析は、工程の内容を、加工（○）、検査（□）、運搬（⇔）、停滞（□）、保管（▽）の5種類に分類し、これらの分析記号を用いて品物の流れを工程順に図示する。図示したものを製品工程分析図と呼んでいる。図2-9は、直線式工程分析図と流れ線図の2通りで表した製品工程分析図である。

(b) 合理的な工程編成

作成した製品工程分析図を見て手順計画の合理化を検討するには、次のような検討が必要である。

- ① 工程順序は適正か
- ② 工程間の加工（組立）能力はバランスがとれているか
- ③ 作業者および機械設備は適切か
- ④ 製造期間が長すぎないか
- ⑤ 所定の数量が製造できるか
- ⑥ 機械設備の配置や運搬方法にムダはないか
- ⑦ 製造ロット、移動ロットは適正か

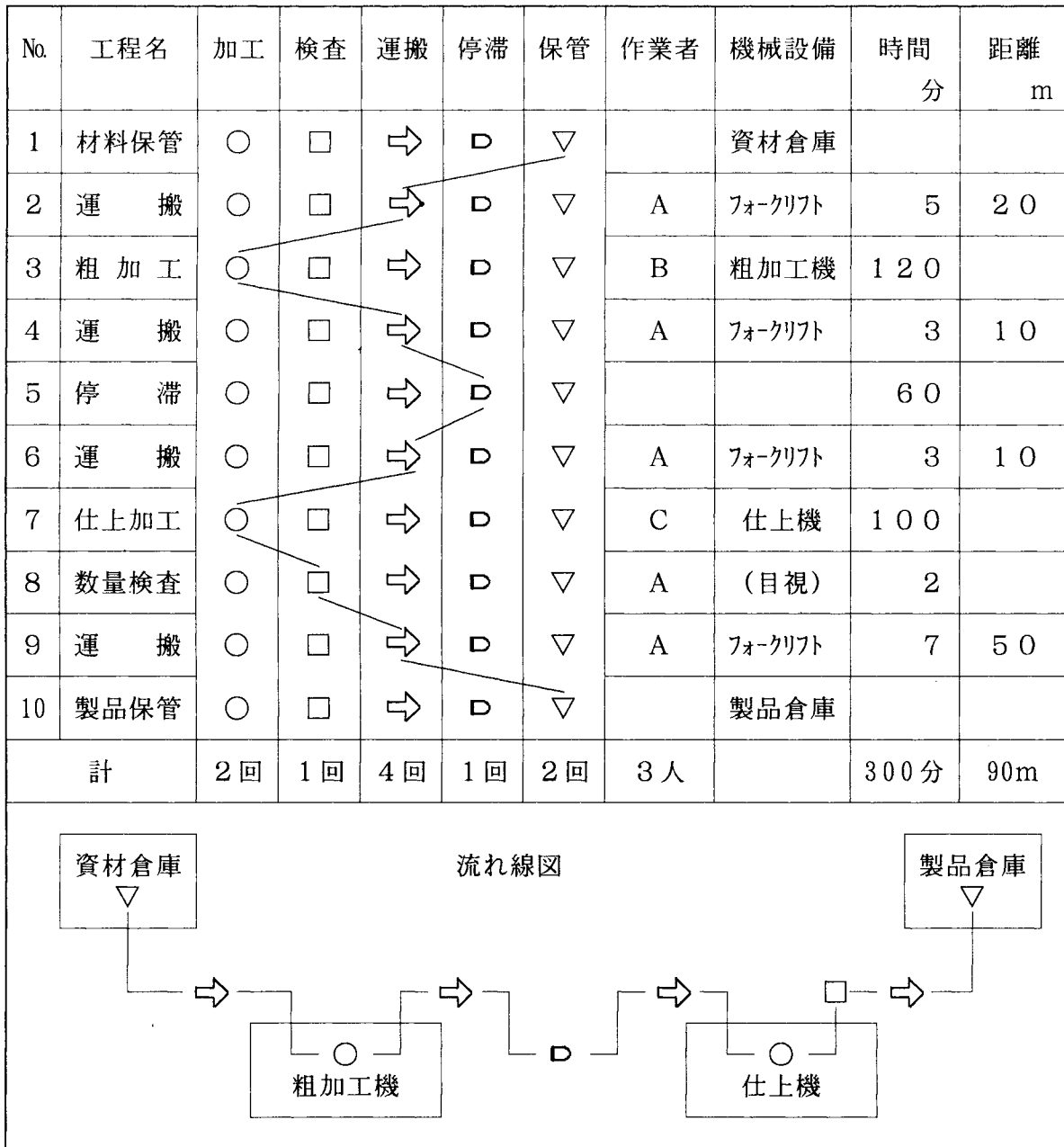


図2-9 製品工程分析図

b. ラインバランス分析

品物を1個単位で一定の速度をもって流す流れ作業では、ラインの能力バランスをみるのが重要であり、ラインのバランス状況を見ることをラインバランス分析といっている（図2-10）。

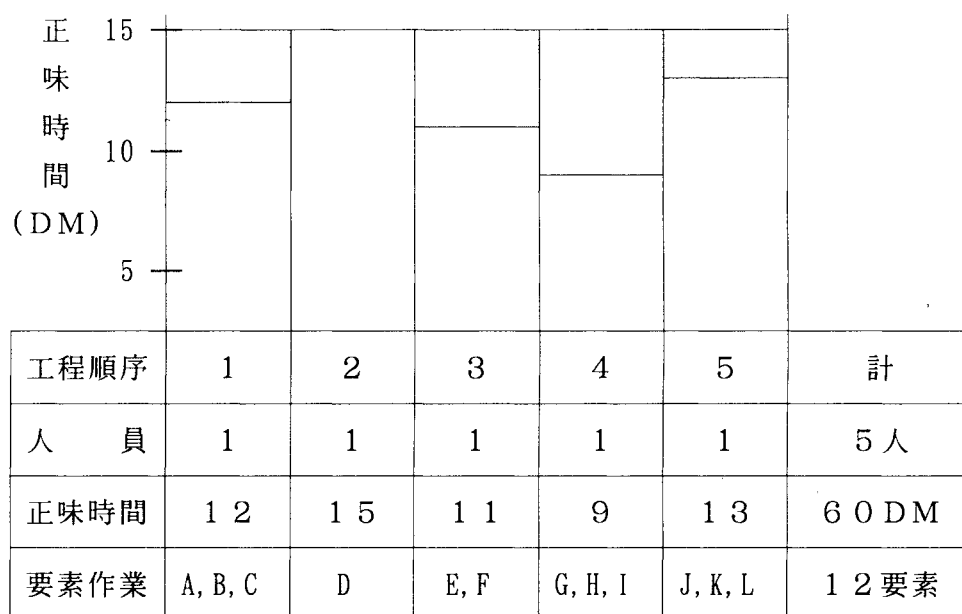


図2-10 ラインバランス分析図

(a) ラインバランス効率

ラインバランスの状況を判断するのにラインバランス効率という指標がある。ラインバランス効率はライン編成にロスが多いか少ないかを測定するもので次式で求めることができる。

$$\text{ラインバランス効率} = \frac{\text{各工程の正味時間の合計}}{\text{隘路工程の正味時間} \times \text{人員}} \times 100 (\%)$$

図2-10についてラインバランス効率を求めてみると80%となる。

$$\text{ラインバランス効率} = \frac{60 (\text{DM})}{15 (\text{DM}) \times 5 (\text{人})} \times 100 = 80.0 (\%)$$

手順計画では、このラインバランス効率が高まるようライン編成を検討しなければならない。

(b) 合理的なライン編成

ラインバランス効率を高めるには、図2-10に見る影部分の面積（バランスロス）を小さくしていく必要があり、そのためには隘路となっている工程の山を崩し、ゆとりのある工程の谷を埋めていかなければならない。次のような検討が必要である。

- ① 隘路工程の要素作業の一部を他の工程に移し隘路工程の負担を軽くする。
- ② 作業改善、動作改善を行って隘路工程の正味時間を短縮する。
- ③ ゆとりのある工程に、他の工程の要素作業を付加する。
- ④ ゆとりのある工程を消滅させ、他の工程に要素作業を分配する。

(4) PERT（日程管理、日程短縮）

PERTとは、Program Evaluation and Review Techniqueの略称で日程計画を作成するときに活用される。PERTは、特に未経験な仕事（試作品や量産段階にある新製品など）の日程計画を編成するのに有効である。

工程系列が単純であれば、ガントチャートで十分であるが、工程系列が複雑になるとガントチャートでは工程間の相互関係が掴みづらくなるのでPERTの方が優れている。

a. アロー・ダイアグラム

PERTで使われるネットワーク図をアロー・ダイアグラムと呼んでいる。

アロー・ダイアグラムは、丸印（○）と矢印（→）を使って、左から右へ作業の前後関係を明らかにしながら全体の仕事の流れをネットワーク図にまとめるもので、図2-12に見るネットワーク図は、図2-11のガントチャートをアロー・ダイアグラムに置き換えた例である。

工程	工程名	日数	5	10	15	20
A	設計	7日	■			
B	本体部品資材調達	3		■		
C	本体部品加工	2		■		
F	付属部品資材調達	5	■			
G	付属部品加工(1)	2		■		
H	付属部品加工(2)	3		■		
I	表面処理(2)	3			■	
D	組立	2			■	
E	検査	1				■

図2-11 ガントチャート

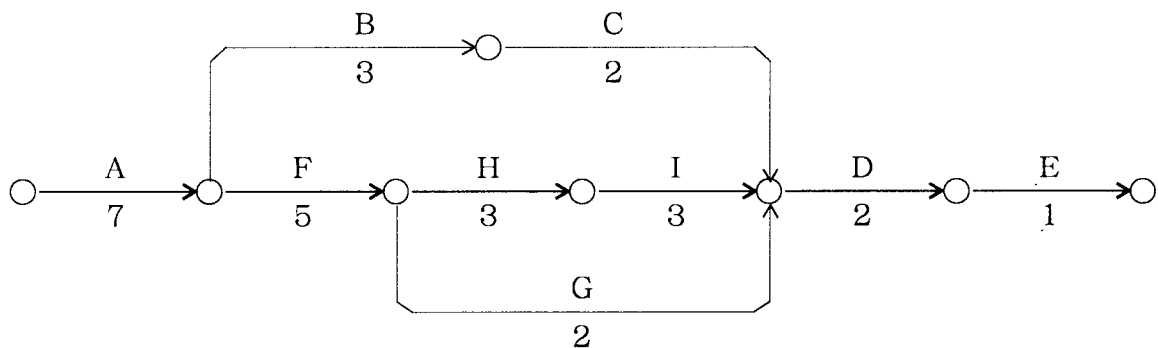


図2-12 アロー・ダイアグラム

b. 日程短縮

アロー・ダイアグラムを作成することにより工程の関連がよくわかり、工程系列を掴むことができる。図2-12の中で太線で経路がクリティカル・パスといわれ、最も余裕のない経路を意味する。納期に間に合わない状況が発生した場合は、このクリティカル・パスの日程短縮が欠かせない。

2 材料計画

生産計画において、どんな製品を、いくつ作るかが決まると、これらを生産するために必要な部品、素材を手配しなければならない。これらの部品、素材を、日程計画で示される作業の着手時期までに調達するのが材料計画の仕事である。

図2-13は、生産計画から部品、素材の手配に至るまでのステップを示したものである。

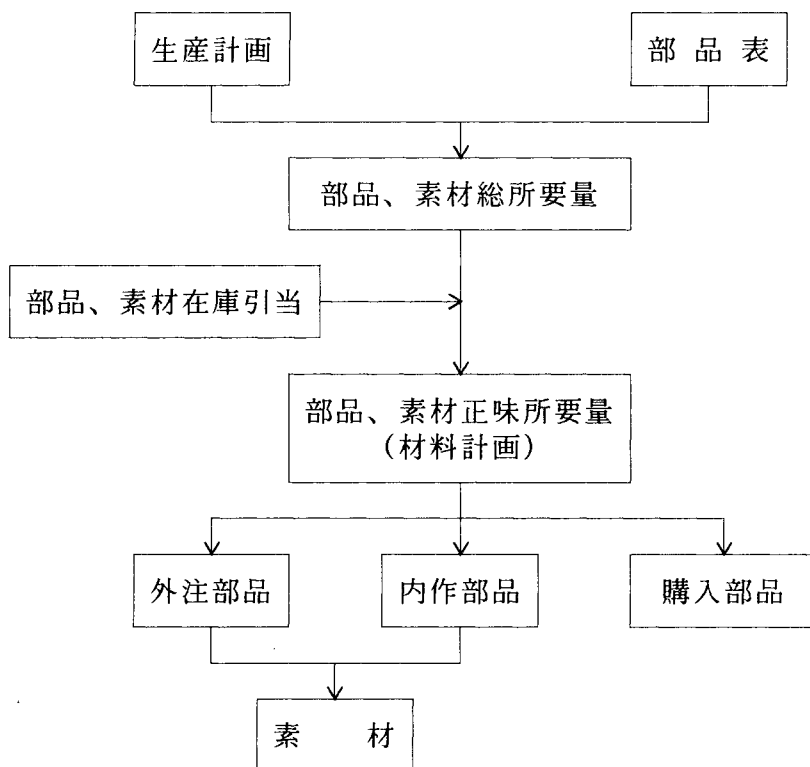


図2-13 材料計画の作成

2.1 部品展開

生産計画において製品の種類、数量および納期が決まると、それらを生産するために部品展開を行う。部品展開は、生産計画と部品表から必要な部品、素材を見積り、いつまでに手配したらよいかを明らかにすることである。

(1) 部品表

部品表は、製品1個あたりの部品構成を示すもので、サマリー型部品表とストラ

クチャ型部品表に大別される。

a. サマリー型部品表

サマリー型部品表は、構成部品のすべてを製品に直結させて表す部品展開法である(図2-14)。

この図を見ると、部品組立(集成部品)の様子が示されていないので、単一部品なのか、集成部品なのかがわからない。したがって、この型の部品表は、部品構成が単純な製品や、集成部品をもたない製品に多く使われる。部品の総所要量を求める場合、製品数に部品の構成数を掛ければよいので計算方法は簡単である。

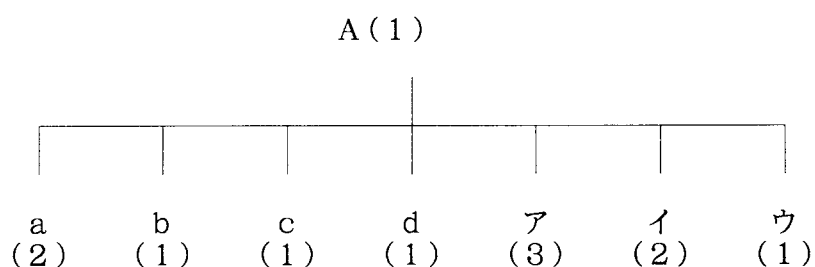


図2-14 サマリー型部品展開

b. サマリー型による正味所要量の算出

サマリー型の部品展開(図2-14)にもとづいて製品10個生産するときの正味所要量を計算してみる(表2-7)。

- ① 製品Aについての正味所要量を10個とする。このことは、製品の有効在庫がゼロであり、製品10個をすべて新たに生産しなければならないことを意味する。
- ② 部品a、b、c、dの正味所要量は、製品Aの正味所要量10個に、それぞれの部品構成数を掛けて総所要量を求め、有効在庫を差し引いて正味所要量とする。
- ③ 部品ア、イ、ウの正味所要量も同様に、製品Aの正味所要量10個に、それぞれの部品構成数を掛けて総所要量を求め、有効在庫を差し引いて正味所要量とする。

表2-7 サマリー型による正味所要量の算出

製品構成	部品構成数	総所要量	有効在庫	正味所要量	調達区分	着手手番
A		10	0	10		
a	2	20	5	15		
b	1	10	2	8		
c	1	10	1	9		
d	1	10	4	6		
ア	3	30	8	22		
イ	2	20	8	12		
ウ	1	10	8	2		

c. ストラクチャ型部品表

ストラクチャ型部品表は、製品と部品の関係、および親部品と子部品の関係を系統的に示した部品展開法である(図2-15)。

このストラクチャ型部品表は、部品間の相互関係が明らかなので、複雑な組立品の部品展開には欠かすことのできない部品表である。

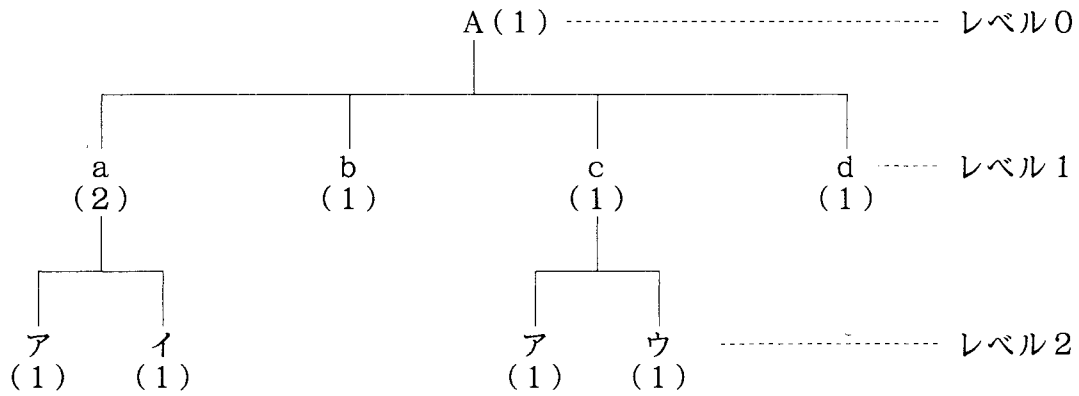


図2-15 ストラクチャ型部品展開

d. ストラクチャ型による正味所要量の算出

図2-15にもとづいて製品10個を生産するときの正味所要量を計算してみる(表2-8)。

- ① 製品Aの正味所要量を10個とする。
- ② 部品a、b、c、dの正味所要量は、製品Aの正味所要量10個に、それぞれの部品構成数を掛けて総所要量を求め、有効在庫を差し引いて正味所要量とする。
- ③ 部品ア、イ、ウの正味所要量は、親部品である部品a、部品cの正味所要量に、それぞれの部品構成数を掛けて総所要量を求め、有効在庫を差し引いて正味所要量とする。

表2-8 ストラクチャ型による正味所要量の算出

製品構成	部品構成数	総所要量	有効在庫	正味所要量	調達区分	着手手番
A		10	0	10		
a	2	20	5	15		
b	1	10	2	8		
c	1	10	1	9		
d	1	10	4	6		
ア	3	24	8	16		
イ	2	15	8	7		
ウ	1	9	8	1		

e. 正味所要量の比較

サマリー型とストラクチャ型の両方で算出した正味所要量を比較してみると、表2-9にみるように、部品ア、イ、ウにおいて差異が生じており、ストラクチャ型の方がサマリー型に対して少ない正味所要量となっている。このことは、ストラクチャ型による部品展開の方が、手配量を抑制できることを意味する。その理由は、各レベルごとに在庫を引き当て、算出された正味所要量にもとづいてこの所要量を計算しているからである。

表2-9 正味所要量の比較

製品構成	サマリー型			ストラクチャ型		
	総所要量	有効在庫	正味所要量	総所要量	有効在庫	正味所要量
A	10	0	10	10	0	10
a	20	5	15	20	5	15
b	10	2	8	10	2	8
c	10	1	9	10	1	9
d	10	4	6	10	4	6
ア	30	8	22	24	8	16
イ	20	8	12	15	8	7
ウ	10	8	2	9	8	1

(2) 素材計画

部品展開された部品は、加工部品と購入部品に分かれる。このうち、加工部品については、社内か外注で加工するための素材手配が必要となる。図2-16は、素材所要量を算出するためのステップを示したものである。

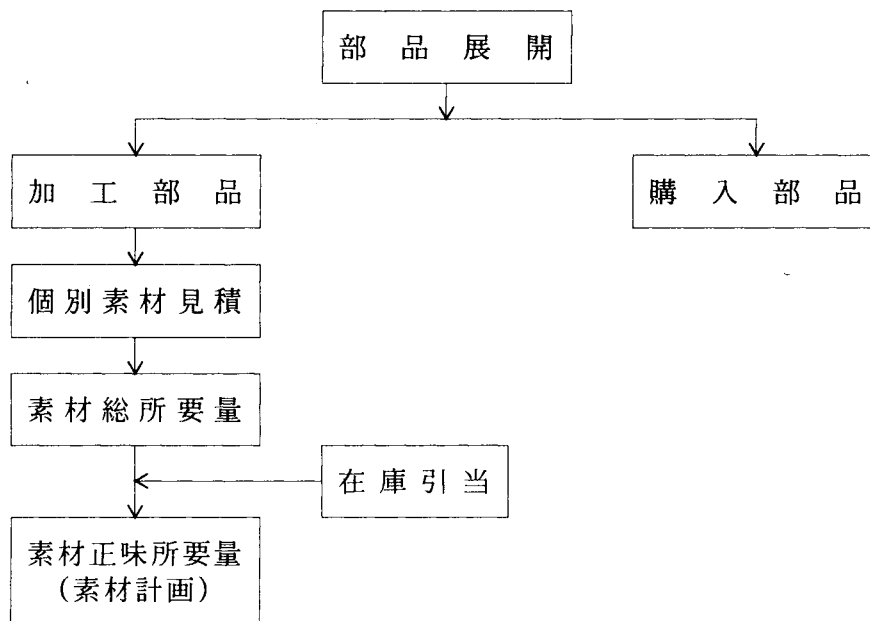


図2-16 素材計画

a. 個別素材見積

個別素材見積とは、個々の部品について必要な素材を見積ることであり、棒材や板材などを必要とするときは、最も有利な材料取りを検討し、多量に使用する場合などでは、加工材（プレカット材、表面処理材など）の採用も考慮しなければならない。

このようにして、個々の部品の素材見積を行い、そのデータを素材見積表に整理する（表2-10）。

表2-10 素材見積表

作成 年 月 日			
【〇〇部品】 素材見積			
部品コード： _____		標準ロット： _____	
図 番		素材重量	
素材名		仕上重量	
素材コード		歩留り	
材 質		定尺単価	
形 格		1個単価	
1個寸法		管理区分	
定尺寸法		調達区分	
取 り 数		そ の 他	

b. 素材総所要量

個別素材の見積が終了すると、次は、素材総所要量の算出である。

- ① 個別素材見積に部品の正味所要数を掛ける。
- ② この正味所要量に、不良などの割増分を追加する。
- ③ 部品間の共通素材を集約し、素材別の総所要量を求める。

c. 素材正味所要量

算出した素材総所要量に有効在庫を引き当て正味所要量とする。これに経済ロットの大きさを考慮して手配量を確定する。

2.2 MRP

MRPは、Material Requirement Planning の略称で材料所要量計画と訳される。

MRPの目的は、必要なものを、必要なときに、必要なだけ購入し製造することであり、その進め方は、図2-17に見るように生産計画と部品表から部品展開を行い、リードタイム計算により手配日を決める。

部品展開を行って手配計画を作成するやり方には、MRPの他に製番方式があるが、製番方式はサマリー型の部品表を用いるのに対し、MRPはストラクチャ型の部品表を使用する。製番方式とは、製造番号を管理単位として進める生産方式をいう。

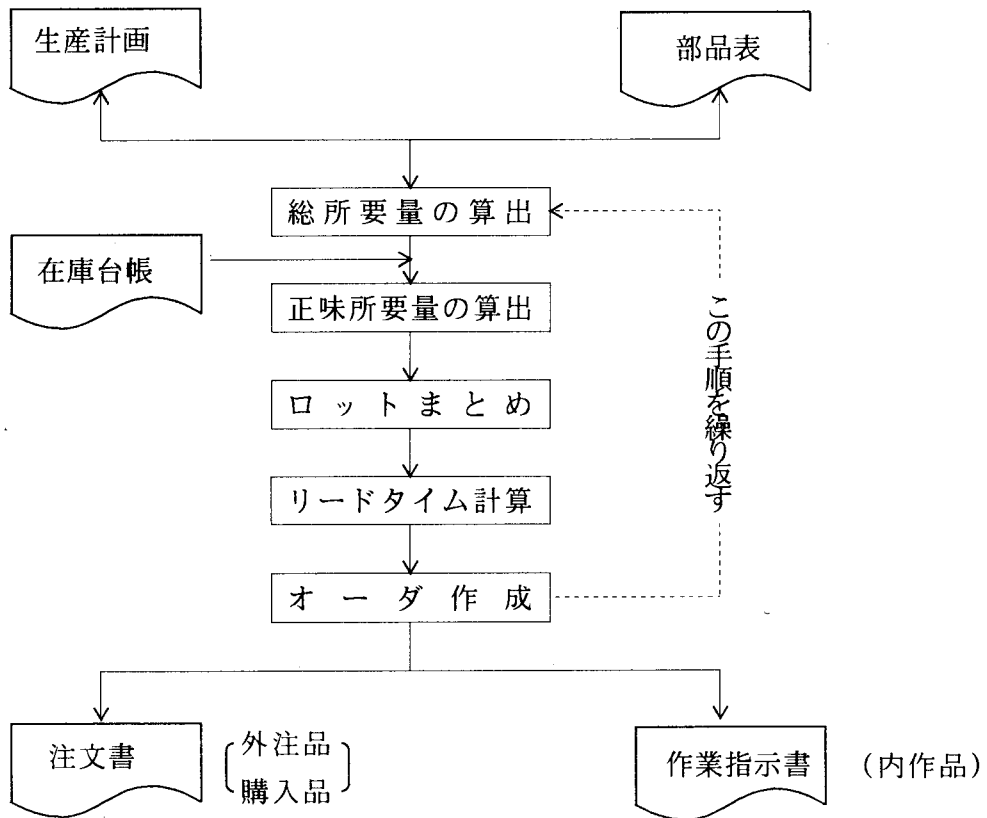


図2-17 MRPの進め方

(1) 所要量計算

現在を0期とし、第6期に製品Aを100個完成させるためのMRPのモデル計算を行ってみる。

a. 製品Aの部品構成

製品Aは、図2-18に見るようにレベル3まで階層化された部品表である。

部品Cはレベル1とレベル2にまたがる共通部品で、部品aは、粗形材アを加工してできあがる部品とする。

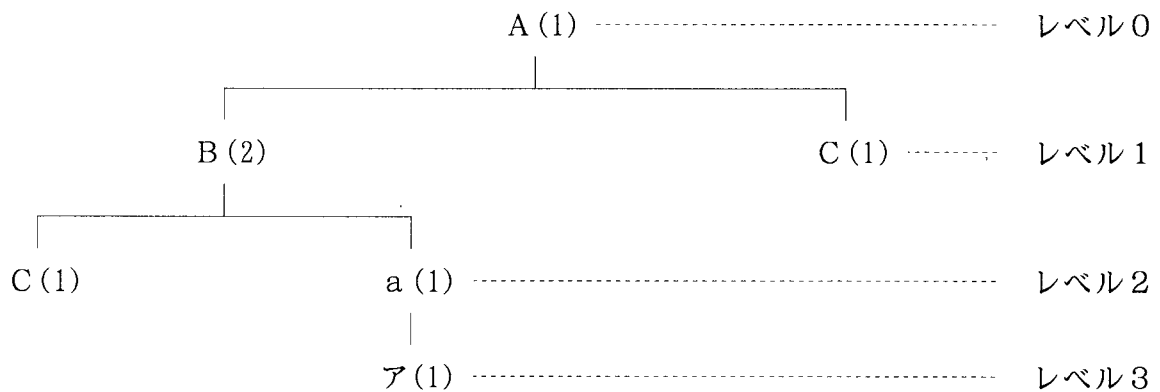


図2-18 製品Aの部品構成

b. 有効在庫

製品並びに部品の有効在庫（引当可能在庫）は表2-11のとおりとする。

表2-11 有効在庫

	A	B	C	a	ア
有効在庫	0	0	150	70	200

c. 正味所要量の算出

製品Aの生産数量と製品Aの部品表から総所要量を算出し、有効在庫を引き当て正味所要量を求めてみる。

$$\text{総所要量} = \text{親の正味所要量} \times \text{構成数}$$

$$\text{正味所要量} = \text{総所要量} - \text{有効在庫}$$

$$(\text{有効在庫} = \text{現有在庫} + \text{発注残} - \text{引当済在庫})$$

表2-12は、製品Aについて総所要量と正味所要量を算出した計算表である。

表2-12 製品Aの所要量計算

レベル	品名	親	構成数	総所要量	有効在庫	正味所要量
0	A	-	(1)	100	0	100
1	B	A	(2)	200	0	200
1	C	A	(1)	100	150	150
2	C	B	(1)	200		
2	a	B	(1)	200	70	130
3	ア	a	(1)	130	200	0

(注) 上表は、ロットまとめを考慮していない。

(2) ロットまとめ

ロットまとめとは、正味所要量の数量を、一定の大きさの単位にまとめることであり、ロットまとめを行うことにより、発注業務が効率化され、製造段階における段取回数を削減できる。

ロットのまとめ方には、いくつかの方法があり、代表的なやり方として固定数量方式と固定期間方式が挙げられる。

固定数量方式は、まとめる数量を一定化するやり方で、固定期間方式は、まとめる期間を一定化するやり方である(図2-19、図2-20)。

固定数量方式は、比較的需要が安定しているものに向いており、需要が不規則で高価な品目は固定期間方式の方が適用性が高い。

ここでは、固定数量方式を採用し、部品C、部品aおよび部品アについて次のようにロットまとめを行う(表2-13)。

表2-13 ロットまとめ

	部品C	部品a	部品ア
ロットの大きさ	200個	200個	200個

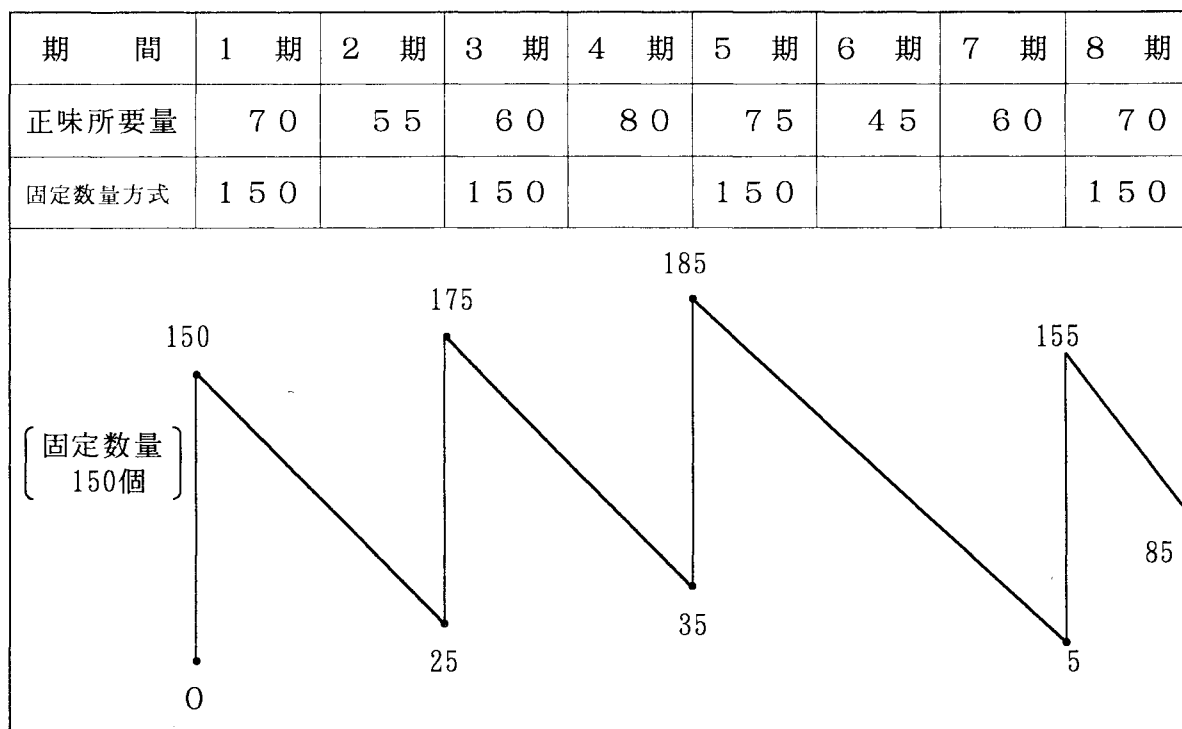


図 2 - 1 9 固定数量方式

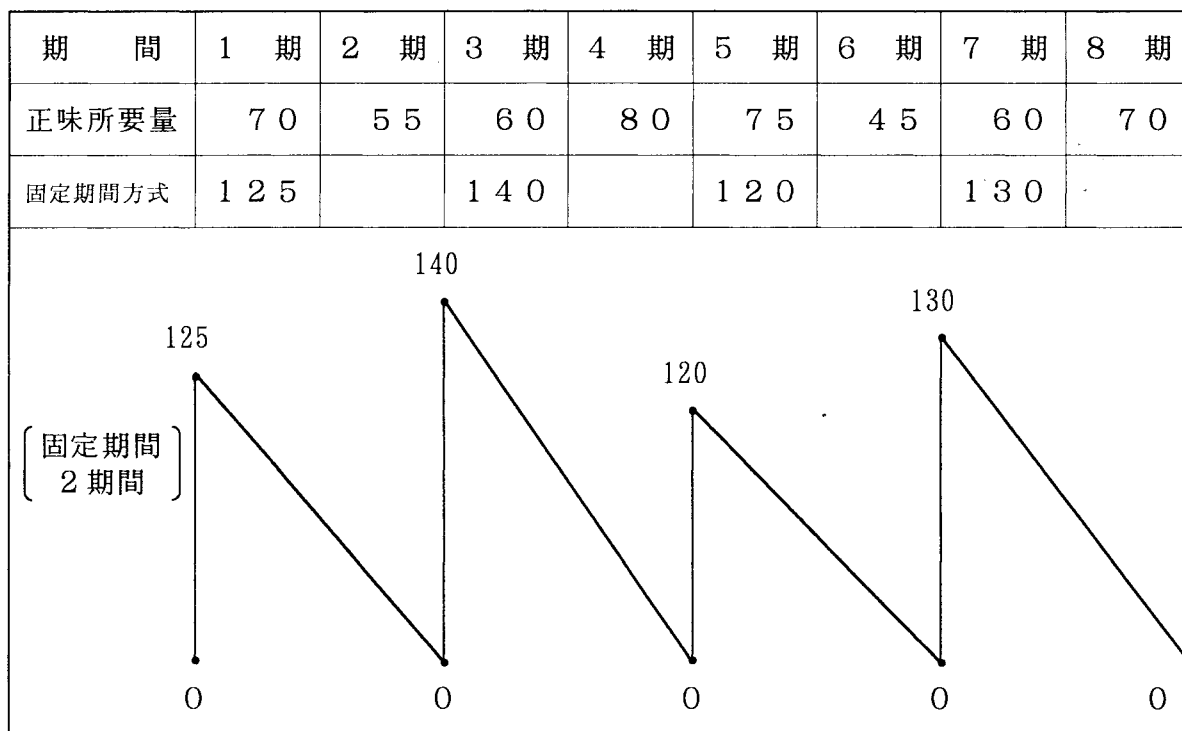


図 2 - 2 0 固定期間方式

(3) リードタイム計算

正味所要量が算出され、ロットまとめを行うと、リードタイムにもとづいて着手日、発注日を設定することができる。

リードタイムとは、納期から着手日（発注日）を差し引いた所要日数で、式で表すと次のようになる。

- ・ 製造リードタイム = 納期（完成日） - 着手日
- ・ 購入リードタイム = 納期 - 発注日

リードタイムの設定は経験値にもとづいて決めることが一般的であり、工程ごとの製造リードタイムは次式で求められる。

$$\text{製造リードタイム} = \text{平均仕掛残} \div \text{日産数量}$$

ここでのリードタイムは図2-21のとおりとし、これにもとづいてオーダを作成する。

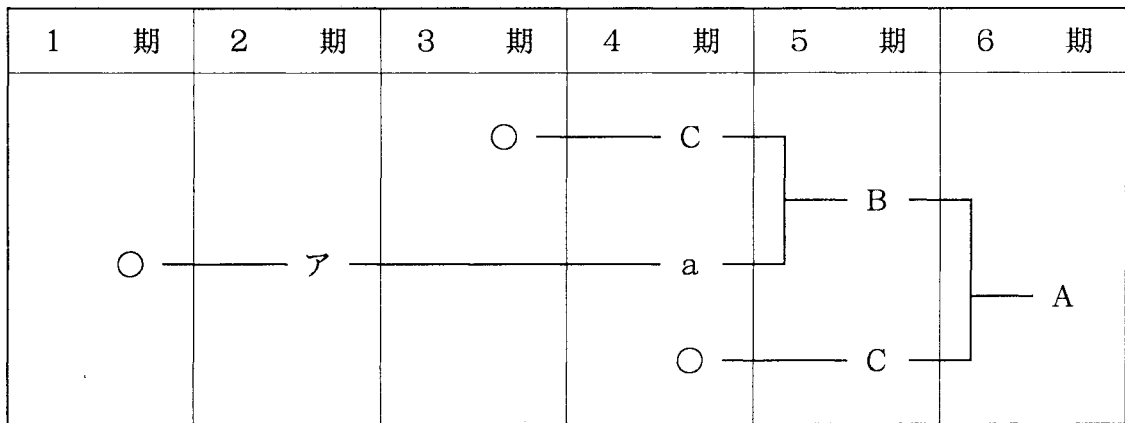


図2-21 製品Aのリードタイム

(4) オーダ作成

製品100個を第6期に完成するためのMRP計画表を作成してみる（表2-14）。表2-14の横方向は、時間軸を表し、縦方向は処理手順を示している。

a. MRP計画表の説明

(a) 総所要量

親の正味所要量から要求される数量を、リードタイム計算を行って完成時期に記入する。

(b) 発注残（在庫予定）

内作品の場合は、作業指示済みのオーダーをいい、外注品、購入品の場合は、注文済みのオーダーをいう。在庫予定の時期に予定数を記入する。

(c) 在庫量

手持ち在庫の中で使用可能な在庫を各時期に記入する。

(d) 正味所要量

正味所要量は次式で算出される。正味所要量がプラスとなるときは、そのプラス分を該当する時期に記入し、正味所要量がマイナスとなるときは、正味所要量は発生しないので記入の必要はない。

$$\text{正味所要量} = \text{総所要量} - \text{前期の発注残} - \text{前期の在庫量}$$

(e) 予定オーダー（納期）

正味所要量が発生した時期がそのまま納期となる。ロットまとめが必要なものはロットまとめを行う。

(f) 予定オーダー（着手）

予定オーダーの納期を守るために、作業指示をいつにするか、発注をいつにするかについて、リードタイム計算を行い、着手日および発注日を決める。発注日、着手日は納期からリードタイムを差し引くことにより求めることができる。

b. MRP計画表の作成

上位のレベルから順に、MRPの処理手順を実行してみる。

(a) 製品Aの予定オーダー

6期に製品Aを100個完成させるので6期の総所要量は100個、発注残と在庫量はゼロであるから、100個がそのまま正味所要量となる。図2-21より製品Aのリードタイムは1期間、したがって、製品Aの着手日は5期となる。

(b) 部品Bの予定オーダー

5期に製品Aの組立着手が必要である。製品Aの下位部品Bは構成数が2個であるから200個を、5期までに完成させなければならない。発注残も在庫量もゼロであるので正味所要量も200個となる。リードタイムは1期間、したがって、着手日は4期となる。

(c) 部品Cの予定オーダー

部品Cはレベル1とレベル2の2カ所で使われている。両方を合わせると、総所要量は300個、これに在庫量150個を引き当てると、4期と5期を合わせた正味所要量は150個となる。ここで、表2-13より部品Cは、ロットまとめを行うのでオーダーは200個で手配を行う。リードタイムは1期間、したがって、着手日は3期となる。

(d) 部品aの予定オーダー

上位部品Bの組立着手が4期であるので、加工部品aは4期に完了していなければならない。在庫量70個を引き当てると正味所要量は130個となる。

表2-13より、200個にロットまとめを行い、リードタイムは2期間、したがって着手日は2期となる。

(e) 部品Aの予定オーダー

上位部品aの加工着手が2期であるので、部品Aの購入手配は2期に終了していなければならない。表2-14にみるように、1期に200個の入庫予定があり、この発注残を引き当てると正味所要量はゼロになる。したがって、部品Aのオーダー発行は不要となる。

1期に200個が入庫予定となっているのは、0期に200個のロットまとめを行って発注してあることを意味する。

表2-14 製品AのMRP計画表

レベル	品目	親	項目	0期	1期	2期	3期	4期	5期	6期	
0	A	-	総所要量							100	
			発注残(在庫予定)								
			在庫量	0	0	0	0	0	0	0	0
			正味所要量								100
			予定わが(納期)								100
			予定わが(着手)							100	
1	B	A	総所要量						200		
			発注残(在庫予定)								
			在庫量	0	0	0	0	0	0	0	0
			正味所要量							200	
			予定わが(納期)							200	
			予定わが(着手)						200		
1	C	A	総所要量					100			
2	C	B	総所要量					200			
			発注残(在庫予定)								
			在庫量	150	150	150	150	0	0		
			正味所要量					50	100		
			予定わが(納期)					200			
			予定わが(着手)				200				
2	a	B	総所要量					200			
			発注残(在庫予定)								
			在庫量	70	70	70	70	0			
			正味所要量					130			
			予定わが(納期)					200			
			予定わが(着手)			200					
3	ア	a	総所要量			200					
			発注残(在庫予定)		200						
			在庫量	0	0	0					
			正味所要量								
			予定わが(納期)								
			予定わが(着手)								

2.3 定量発注方式と定期発注方式

材料の発注方式は、MRP方式、製番方式の他に、在庫を基準として発注するやり方に定量発注方式と定期発注方式とがある。

MRP方式と製番方式は、生産計画を基本に部品展開を行い、在庫を引き当て発注するのに対し、定量発注方式と定期発注方式は、品目単位で在庫を主体に発注を行う。

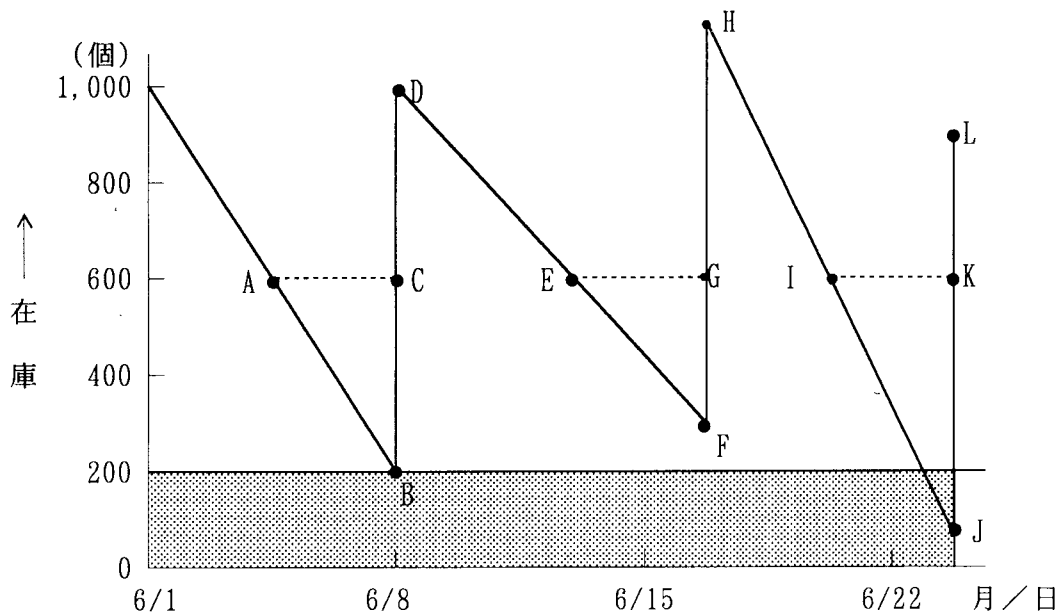
(1) 定量発注方式

定量発注方式は、手持ちの在庫が一定の水準まで減少すると一定量を発注（補充）するやり方で発注点方式とも呼ばれる。

a. 定量発注方式の概念図

図2-22は、定量発注方式の概念図である。出庫に伴って在庫が減少し発注点までくると一定量の注文を行い在庫切れを防止する。このとき、発注量が多過ぎると在庫維持費用が増大し、また運転資金の増加を招く。逆に、発注量が少な過ぎると在庫切れを起こし、あわてて追加注文をしなければならない。したがって、品目の特性（需要量、購入単価など）に応じて発注量を適正化していく必要がある。

図2-22にみる安全在庫量は、在庫の低減が速まったり、発注品の入庫が遅れた場合に在庫切れを防ぐ目的で設けられる。



A、E、I : 発注点 (600個) BD、FH、JL : 発注量 (800個)
 AC、EG、IK : 調達期間(0.5ヵ月) : 安全在庫量 (200個)

図2-22 定量発注方式の概念図

b. 定量発注方式の特徴

定量発注方式は、どのような品目に適しているのか、また、どのような運用の利点があるのかについてみる。

(a) 定量発注方式に適した品目

この方式は、適切な発注点と発注量を決め、発注手続きを簡略化してあるので大まかな発注になるのは免れず、在庫は多くなりがちである。したがって、次のような条件をもった品目の発注に適用される。

- ① 在庫消費の変動が激しくない。
- ② 調達期間が短い。
- ③ 低価格品である。

(b) 定量発注方式の利点

この方式は、他の発注方式に比べると、次のような運用上の利点がある。

- ① 需要の変動（生産計画の動向）に関係なく、在庫の消費状況だけで発注処理ができる。
- ② 発注点と発注量を一定化すれば運用できるので発注処理が楽である。
- ③ コンピュータ化が容易である。発注点、発注量を登録し、日々の入出庫を捉えることにより自動発注システムが採用できる。

c. 発注量と発注点の算出

定量発注方式を運用するには、品目ごとに発注量と発注点を決めなければならない。始めに発注量の設定についてみる。

(a) 経済的発注量の算出

経済的発注量は、図2-23に見るように発注費用と保管費用の合計が最小になるところに求められる。これを式に表すと次のようになる。

$$\text{経済的発注量} = \sqrt{\frac{2 \times \text{年間使用量} \times 1 \text{ 回当たり発注費用}}{\text{単価} \times \text{年間保管費用率}}}$$

【設例】

次の条件設定で経済的発注量を算出してみる。

- ・ 年間使用量 9,600個 (月800個)
- ・ 1回当たり発注費用 3,000円
- ・ 単価 300円
- ・ 年間保管費用率 30%

$$\text{経済的発注量} = \sqrt{\frac{2 \times 9,600 \times 3,000}{300 \times 0.3}} = 800 \text{ (個)}$$

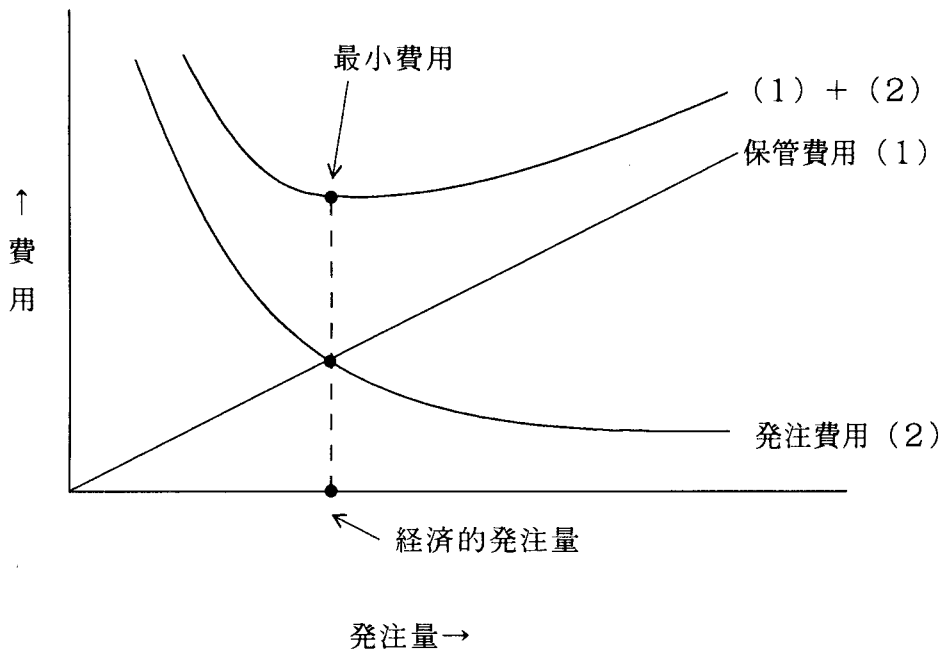


図2-23 経済的発注量

(b) 発注点の算出

発注点を計算式で求める場合、次の式が用いられる。

$$\begin{aligned} \text{発注点} &= \text{月平均使用量} \times \text{調達期間} + \text{安全在庫量} \\ &= \text{月平均使用量} \times \text{調達期間} + (\text{安全係数} \times \text{標準偏差} \times \sqrt{\text{調達期間}}) \end{aligned}$$

- ・安全係数：在庫切れに対する安全度を示す係数で係数値が大きくなると品切れの確率が下がる。
- ・標準偏差：使用量のバラツキ

【設例】

次の条件設定で発注点を算出してみる。

- ・月平均使用量 800個
- ・調達期間 0.5ヵ月
- ・安全係数 2.0
 (安全係数が2.0ということは、品切れの確率が2.3%、すなわち、44回に1回の割合で品切れが発生することを意味する。)
- ・標準偏差 142個

$$\begin{aligned} \text{発注点} &= 800 \times 0.5 + (2.0 \times 142 \times \sqrt{0.5}) \\ &= 400 + 200 \\ &= 600 \text{ (個)} \end{aligned}$$

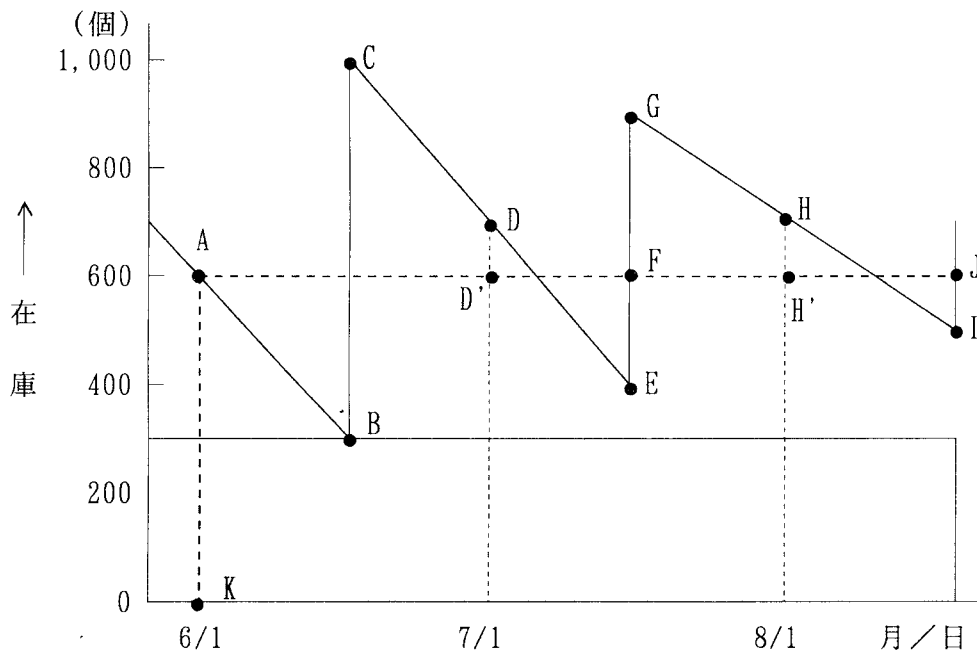
(2) 定期発注方式

定期発注方式は、定期的に発注を行い、注文量はその都度決めるやり方である。

a. 定期発注方式の概念図

図2-24は、定期発注方式の概念図を示したものである。この図を見ると、発注周期は月1回、毎月1日目が発注日となっている。

在庫調整期間とは、発注周期と調達期間を合計した期間で、この期間を見通して発注量が決められる。図2-24の発注量をみると、5/1段階が700個、6/1段階が500個となっている。この発注量は、生産計画から算定され、生産計画で見通せないときは需要予測で発注量を見積もる。




- | | | | |
|---|---------------------|----|----------------------|
| A、D、H | : 発注日 (6/1、7/1、8/1) | AJ | : 在庫調整期間(2.5ヵ月) |
| AD'、D'H' | : 発注周期 (1ヵ月) | BC | : 5/1発注の注文量 (700個) |
| AF、D'J | : 調達期間 (1.5ヵ月) | AK | : 6/1段階の手持ち在庫 (600個) |
|  | : 安全在庫量 (300個) | EG | : 6/1発注の注文量 (500個) |

図2-24 定期発注方式の概念図

b. 定期発注方式の特性

定量発注方式と比較した定期発注方式の特性についてみる。

(a) 発注の弾力性

発注の都度、発注量を調整できるので、消費変動の大きい品目や調達期間の長い品目にも対応しやすい。

(b) 在庫の抑制

生産計画や需要予測により発注量を決めるので過剰在庫を抑制しやすい。

(c) 発注の煩雑さ

発注の都度、在庫調整期間を見通して発注量を見積もらなければならないので発注事務が煩雑となる。

c. 発注量の算出

発注量を算出するには次のような手続きが必要である。

- ① 発注周期を決める（1ヵ月、1週間など）。短い発注周期になればなるほど発注量は抑制させる。
- ② 調達期間を確定する。調達期間が短くなればなるほど発注量は抑制される。
- ③ 安定在庫量を決める（一般には、経験値を利用する）。安全在庫量を多くすると発注量が増える。
- ④ 在庫調整期間の消費量を見積もる。
- ⑤ 現在の手持ち在庫、並びに現在の発注残を確認する。

以上の手続きにより、発注量は次式で求められる。

$$\text{発注量} = (\text{発注周期} + \text{調達期間}) \text{の予定消費量} - \text{現在の手持ち在庫} \\ - \text{現在の発注残} + \text{安全在庫量}$$

【設例】

次の条件設定で発注量を算出してみる。

・ 発注周期 + 調達期間	2.5ヵ月
・ 月平均の需要予測	600個
・ 現在の手持ち在庫	600個
・ 現在の発注残	700個
・ 安全在庫量	300個

$$\text{発注量} = 2.5 \times 600 - 600 - 700 + 300 = 500 \text{個}$$

演習問題

問1 次の手順計画に関する記述において、①～④に適切な語句を下記の語群の中から
 選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

手順計画は生産技術のスタッフや経験の長い（ ① ）の手によって作成される。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（ ② ）や生産方法の変更がない限り、改めて作成する必要はないが、個別生産では受注のつど見直していく必要がある。

手順計画は、（ ③ ）としての総括手順計画と、（ ④ ）を行う細部手順計画とに大別される。

- (語群) イ. 設計変更 ロ. 総合手配計画 ハ. 工程設計
 ニ. 納期 ホ. 現場管理監督者 ヘ. 進捗管理

ヘルプ 工程管理（I） 44頁を参照

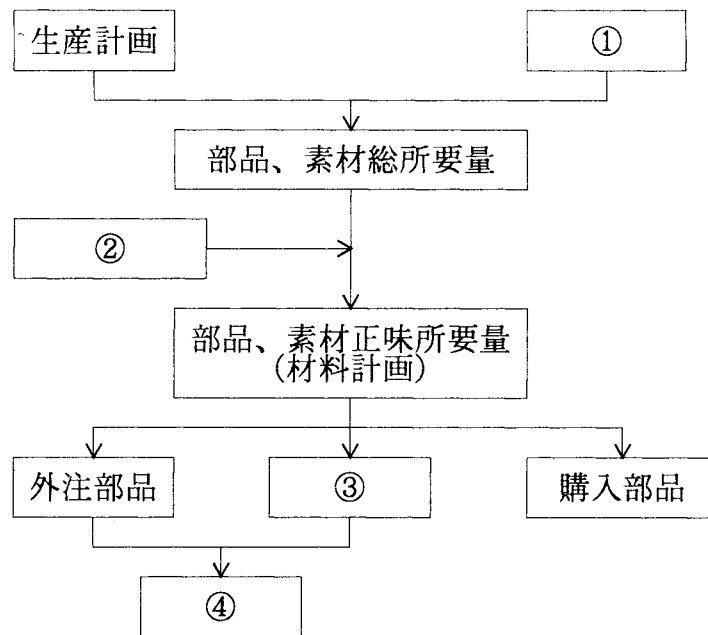
解答欄

①	②	③	④

解答は 167頁

演習問題

問2 下図は、材料計画の作成ステップを示したものである。①～④に適切な語句を下記の語群の中から選び、その記号を解答欄に記入しなさい。



- (語群) イ. 部品表 ロ. 素材 ハ. 製品計画
 ニ. 内作部品 ホ. 市販部品 ヘ. 在庫引当

ヘルプ 工程管理 (I) 62頁を参照

解答欄

①	②	③	④

解答は 167頁