

**Ex 2-1** 下記の技術用語をそれぞれ簡潔に説明せよ.

- (1) 少種多量生産 (Low-mix high-volume production) と規模の経済 (Scale economy)
- (2) 多種少量生産 (High-mix low-volume production) と変種変量生産 (Variable-mix variable-volume production)
- (3) 段取り作業 (Setup operations)
- (4) ロット生産 (Lot production)
- (5) 混流生産 (Mixed-flow production)
- (6) 生産ラインのボトルネック (Bottleneck)
- (7) 機械のアイドリング (Idling) とブロッキング (Blocking)
- (8) バッファ (Buffer)

**Ex 2-2** 複数台の機械が直列に並べられた連続生産の生産ラインを考える. ラインを構成する機械の集合を  $M$  とおき, 任意の機械  $m \in M$  を単独で稼働させたときの生産率 (Production rate) を  $r_m$  とおく. ここに,  $r_m$  の値は, 機械  $m$  の処理時間のばらつき, 故障やメンテナンス, 不良品の発生などによる停止の影響を均した, 単位時間あたりの平均的な生産個数であるとする. 以下の問いに答えよ.

- (1) 生産ラインにおいて, 隣り合うすべての機械間に無限容量のバッファが存在する (すなわち, 機械と機械の間に中間製品をいくつでも置ける) と仮定する. このとき, 生産ライン全体の生産率を表す式を書け.
- (2) 実際には, 機械間のバッファ容量は有限である. このとき, 一般に, バッファ容量が小さくなるにつれて生産ライン全体の生産率は低下する. この理由を説明せよ.

**Ex 3-1** 下記の技術用語をそれぞれ簡潔に説明せよ.

- (1) 見込み生産 (Make-to-stock: MTS) と受注生産 (Make-to-order: MTO)
- (2) デカップリングポイント (Decoupling point)
- (3) 需要の傾向変動 (Trend element), 周期変動 (Cyclical elements), 不規則変動 (Random element)
- (4) 需要予測 (Demand forecasting)
- (5) 生産能力 (Production capacity)
- (6) 生産計画 (Production planning) の計画期間 (Planning horizon) と計画サイクル (Planning cycle)
- (7) ローリングホライズン方式 (Rolling horizon)
- (8) 生産統制 (Production control)

**Ex 3-2** 受注生産においても需要予測が必要になる理由を説明せよ.

**Ex 3-3** 生産計画では通常, 計画期間は計画サイクルより長く設定されている. その理由を説明せよ.

**Ex 4-1** 下記の技術用語をそれぞれ簡潔に説明せよ.

- (1) 在庫保管コスト (Inventory holding costs)
- (2) 段取りコスト (Setup costs), もしくは, 発注コスト (Order costs)
- (3) ロットサイズ在庫 (Lot-size stock)
- (4) 安全在庫 (Safety stock)
- (5) 見越し在庫 (Anticipation stock)
- (6) 在庫のサービスレベル (Service level)
- (7) 欠品 (Stockout) と機会損失 (Opportunity loss)
- (8) 受注残 (Backorder)

**Ex 4-2** ある製品の生産するための段取りコストは\$1620, その製品の在庫保管コストは1個 1 日あたり\$0.4 である. この製品の需要を 1 日あたり 400 個として経済的発注量 (Economic order quantity: EOQ) を求めよ.

**Ex 4-3** この製品の 1 日あたりの実際の販売量はそれぞれ独立に正規分布  $N(400, 400)$  に従う確率変数であるとする. サービスレベルを 95%に保証して 7 日分の需要変動をカバーするために必要な安全在庫量を求めよ.

**Ex 4-4** もしこの製品が連続的に生産され一個ずつ在庫に足されていくとするとどうなるかを考える. 生産率を 1 日あたり 1000 個として経済的生産ロットサイズ (Economic production lot size: EPLS) を求めよ.

**Ex 5-1** 下記の技術用語をそれぞれ簡潔に説明せよ.

- (1) 2 棚法 (Double bin system)
- (2) (R, s, S) 方式 ((R, s, S) system)

**Ex 5-2** **Ex 4-2, 4-3** で考えたのと同じ製品を取り上げる. そして, 発注から製品補充までのリードタイムは 3 日で, 定量発注方式 (Fixed size ordering system) を用いるとする. サービスレベルを 99% に保証するための安全在庫量 (Safety stock level) と発注点 (Ordering point) を求めよ.

**Ex 5-3** **Ex 5-2** の製品について, 4 月 30 日末の在庫量が 2000 で, 5 月初旬の販売量が **Table 5-1** で与えられるとする. 5 月の最初と 2 回目の発注のタイミングはいつになるか?

**Table 5-1:** 5 月初旬の販売量

日付	5/1	5/2	5/3	5/4	5/5	5/6	5/7	5/8	5/9	5/10
販売量	378	381	382	401	418	439	386	414	430	414

**Ex 5-4** 在庫管理方式を発注間隔 4 日の定期発注方式 (Fixed interval ordering system) に変更したとする. サービスレベルを 99% に保証するための安全在庫量 (Safety stock level) と補充点 (Order-up-to level) を求めよ. また, 5 月初旬の発注を 5 月 1 日, 5 日, 9 日の末に行うとして, それぞれ発注量はいくつになるか?

**Ex 6-1** ある工場では、製品 A, B, C を製造しており、それらの限界利益は\$50, \$80, \$100 である。また、製品 A, B, C の次期の需要量は 2000, 3000, 5000 であり、需要量より多く製造することにメリットはない。製品 1 個作るために必要な労働時間と機械の稼働時間は、製品 A が 4 分・5 分、製品 B が 4 分・12 分、製品 C が 10 分・6 分である。一方、次期に利用可能な総労働時間および機械時間はともに 1000 時間であるとする。利益最大化を目的とした生産計画問題を、線形計画問題として定式化し、その解を求めよ。

**Ex 6-2** Ex 6-1 の工場で、利用可能な機械時間を 1500 時間に増やすとどうなるかを調べよ。

Ex 7-1 下記の技術用語をそれぞれ簡潔に説明せよ.

- (1) 独立需要 (Independent demand) と従属需要 (Dependent demand)
- (2) サマリー型部品表 (Summarized BOM) とストラクチャー型部品表 (Structured BOM)

Ex 7-2 製品 P の BOM を Fig.7-1 に, 製品 P とそれを構成する部品 A, 部品 B の初期在庫, 最小ロットサイズ, 生産リードタイムを Table 7-1 に示す. 最終製品の 3~7 週の所要量は Table 7-2 の通りとして, P, A, B のプライオリティ計画を策定し, 各週の手配量を決定せよ.

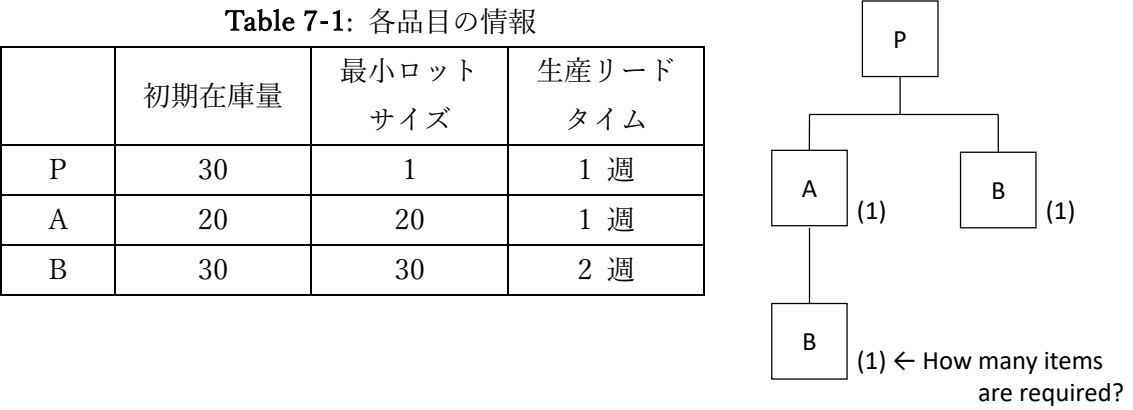


Fig. 7-1: 部品表 (BOM)

Table 7-2: 所要量と手配量						
週	1	2	3	4	5	6
P の所要量	—	15	20	25	30	35
P の手配量						—
A の手配量					—	—
B の手配量				—	—	—

**Ex 8-1** 下記の技術用語をそれぞれ簡潔に説明せよ.

- (1) ロット・フォー・ロット (Lot for lot)
- (2) 動的計画法 (Dynamic programming)

**Ex 8-2** ある製品のロット生産にかかる段取りコストは\$90, 在庫保管コストは1個1期あたり\$0.2である. **Table 8-1** の正味所要量に対して WW 法で生産ロットを構成し, ロットまとめ無しのとくと総コストを比較せよ.

**Table 8-1:** 製品の正味所要量

期	1	2	3	4	5
正味所要量	200	120	80	250	150

**Ex 10-1** 下記の技術用語をそれぞれ簡潔に説明せよ.

- (1) プッシュ生産 (Push production) とプル生産 (Pull production)
- (2) 平準化 (Production leveling)
- (3) 同期化 (Synchronization)
- (4) 小ロット生産 (Small-lot production)
- (5) カンバン方式 (Kanban system)

**Ex 10-2 Table 10-1** の製品 A, B, C について, 目標追跡法を用いて 1~10 番目までの製品の最終組立ラインへの投入順を決めよ.

**Table 10-1:** 製品の部品構成と生産比率

	製品 A	製品 B	製品 C	理想使用率 $a$
部品 1	3	0	1	
部品 2	0	2	1	
部品 3	1	2	3	
生産比率 $r$	0.6	0.2	0.2	



**Ex 11-1** 下記の技術用語をそれぞれ簡潔に説明せよ.

- (1) トータルフロート (Total float)
- (2) フリーフロート (Free float)
- (3) 作業間の先行関係 (Precedence relationships)

**Ex 11-2** Table 11-1 は, あるプロジェクトを構成する 7 つの作業 A~G を表している. 以下の問いに答えよ.

**Table 11-1:** プロジェクトを構成する作業

作業	先行作業	作業時間	作業人数
A	なし	10 日	2 人
B	なし	6 日	1 人
C	B	3 日	2 人
D	B	12 日	3 人
E	B	8 日	2 人
F	A, C	5 日	1 人
G	D, F	8 日	2 人

- (1) このプロジェクトのクリティカルパス(クリティカルパスに含まれる作業とクリティカルパスの長さ)を求めよ.
- (2) 各作業の最早開始時刻 (ES), 最早終了時刻 (EF), 最遅開始時刻 (LS), 最遅終了時刻 (LF), トータルフロート (TF), フリーフロート (FF) を求めよ.
- (3) 全ての作業をその最早開始時刻に開始したとして, 必要な作業人数のピーク(必要な作業人数が最大になるときのその人数)を求めよ.
- (4) 各作業の作業時間や作業人数, 先行関係を変えずに, 作業人数のピークを減らすことは可能かについて考察せよ.

**Ex 12-1** 単一の機械で **Table12-1** に示す 7 個のジョブを加工するためのスケジュールの作成を命じられた。ただし、ジョブ間の段取り時間は無視できるとする。以下の問いに答えよ。

**Table 12-1:** 対象ジョブ

ジョブ番号 $j$	1	2	3	4	5	6	7
加工時間 $p_j$	21	15	7	13	10	8	12
重み $w_j$	6	5	1	5	2	2	6
納期 $d_j$	45	60	30	80	15	70	25

- (1) ジョブを加工時間 ( $p_j$ ) の昇順に並べたスケジュールは完了時間 ( $\sum_{j \in J} C_j$ ) を最小にすることが知られている。その理由を簡潔に説明せよ。
- (2) 今回はジョブ  $j$  ごとに重み  $w_j$  が異なるので、重み付き完了時間 ( $\sum_{j \in J} w_j C_j$ ) を最小化したい。重み付き完了時間とを最小にするジョブの加工順を求め、得られたスケジュールをガントチャートで表示せよ。
- (3) 上で作成したスケジュールは納期遅れが大きすぎるために却下された。修正案として、最大納期遅れ ( $\max_{j \in J} T_j$ ) を最小にするスケジュールを提案したい。最大納期遅れを最小にするジョブの加工順を求め、得られたスケジュールをガントチャートで表示せよ。

**Ex 12-2** 2 台の機械 (M1, M2) をもつ加工職場で **Table 12-2** に示す 6 個のジョブを加工したい。すべてのジョブの加工経路は同一で、M1, M2 の順である。メイクスパンを最小にするスケジュールを求め、ガントチャートで表示せよ。また、得られたスケジュールを、その逆順でジョブを加工するスケジュールと比較せよ。

**Table12-2:** 対象ジョブとその加工時間 (分)

ジョブ番号 $j$	1	2	3	4	5	6
M1	30	80	40	60	20	60
M2	70	30	50	10	20	70

**Ex 13-1** 4 台の機械 (M1～M4) からなるフローショップ (Flow shop) で, **Table 13-1** に示す 4 つのジョブを加工したい (ジョブの加工経路は, M1, M2, M3, M4 の順とする). メイクスパンを最小にするスケジュールを求め, ガントチャートで表示せよ.

**Table 13-1:** 対象ジョブとその加工時間 (分)

	M1	M2	M3	M4
J1	40	120	80	10
J2	80	50	60	60
J3	50	80	120	60
J4	110	50	40	140

**Ex 14-1** 3 台の機械 (M1～M3) からなるジョブショップ (Job shop) で, **Table 14-1** に示す 2 つのジョブを加工したい. 以下の問いに答えよ.

**Table 14-1:** 対象ジョブの加工経路と加工時間 (分)

	J1		J2	
	加工経路	加工時間	加工経路	加工時間
作業 1	M1	20	M1	30
作業 2	M2	35	M3	25
作業 3	M3	25	M2	45
作業 4	M2	40	M3	20

- (1) メイクスパンを最小にするスケジュールを求め, ガントチャートで表示せよ.
- (2) 機械 M3 を 2 台に増やしたとする. この投資によってメイクスパンを短縮できるかどうかを考察せよ.

**Ex 14-2** ディスパッチングルールの事例で用いたジョブに対して SPT ルールでスケジュールを作成し, ガントチャートで表示せよ.

**Ex 14-3** 同様に, LPT ルールを用いてスケジュールを作成し, 結果を描画せよ.