

# 生産管理論

## 講義ノ一卜

学籍番号

氏名

## 0. 講義内容

- 1章 生産
- 2章 社会の変遷, 生産管理の史的考察
- 3章 トヨタ生産方式
- 4章 生産の形態と需要予測
- 5章 生産計画(長期と短期)
- 6章 日程計画(生産スケジューリング)
- 7章 工程計画
- 8章 ABC在庫管理

### 授業内容補足

- ・2020年度は遠隔授業となります。
- ・毎回、(簡単な)小テストがあります。

### 評価 (2020年度)

- ・ 小テスト \_\_\_\_\_ %  
 ほぼ \_\_\_\_\_ 回
- ・ レポート \_\_\_\_\_ %

#### ちなみに…

昨年の成績分布 (履修生 : \_\_\_\_\_ 人)

S… \_\_\_\_\_ 人 ( \_\_\_\_\_ %)

A… \_\_\_\_\_ 人 ( \_\_\_\_\_ %)

B… \_\_\_\_\_ 人 ( \_\_\_\_\_ %)

C… \_\_\_\_\_ 人 ( \_\_\_\_\_ %)

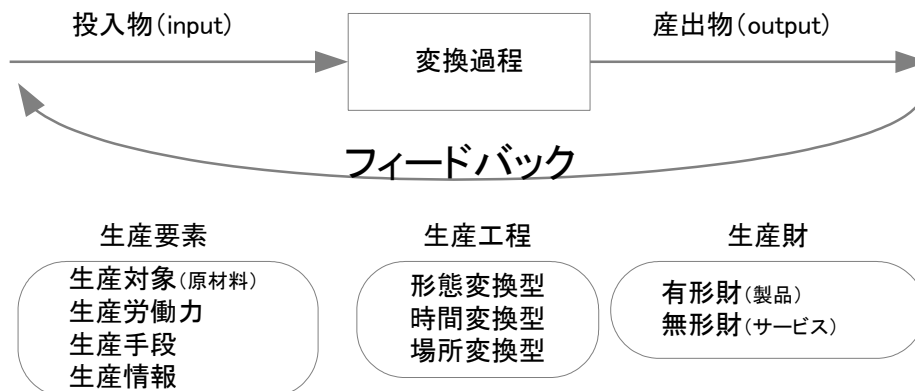
D… \_\_\_\_\_ 人 ( \_\_\_\_\_ %)

E… \_\_\_\_\_ 人 ( \_\_\_\_\_ %)

F… \_\_\_\_\_ 人 ( \_\_\_\_\_ %)

# 1. 生産 \_\_\_\_\_

- ◆ 何か新しいものを作り出すこと
- ◆ 生産要素を( )な財に変換する過程(プロセス)



## 1.1 生産要素 \_\_\_\_\_

### ◆ 生産対象 \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_材料:  
原料, 素材, 部品など産出物の形成に, 主要的役割を果たす.
- \_\_\_\_\_材料:  
塗料, 電気ガスなどのエネルギー, 水, 照明, 空調など産出物の形成に補助的役割を果たす.

### ◆ 生産労働力

- 個人労働 \_\_\_\_\_
- 組織 \_\_\_\_\_

### ◆ 生産手段 \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_的生産手段:  
機械, 設備, 装置, 治具, 工具, 動力機械, 運搬・貯蔵設備など直接的に生産対象に働きかける生産設備
- \_\_\_\_\_的生産手段:  
敷地, 道路など直接的には生産活動に預からない設備

## ◆ 生産情報

- 生産 \_\_\_\_\_ :  
客観的な工学法則・経験則
- 生産 \_\_\_\_\_ :  
個々人が習練によって試行錯誤で獲得し, 経験や勘に頼る主観的な熟練

## 1.2 生産工程 \_\_\_\_\_

### 3つの型

- ① \_\_\_\_\_ 変換型 (もの作り)  
素材 \_\_\_\_\_, 情報 \_\_\_\_\_ に形状的・質的な変換を加える.
- ② \_\_\_\_\_ 変換型 (DC, 貯蔵庫...)  
適切な時点まで保持することによって高価値に変換する.
- ③ \_\_\_\_\_ 変換型 (航空, JR, JP, 宅急便...)  
場所を変えることによって価値の顕在化を図る.

### 生産工程の効率

「生産性 : \_\_\_\_\_ 」

= 産出量 \_\_\_\_\_ / 投入量 \_\_\_\_\_

※ 能率: \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ 時間 / \_\_\_\_\_ 時間

① \_\_\_\_\_ 生産性 (physical productivity)

アウトプットを数量単位で測る.

② \_\_\_\_\_ 生産性 (value productivity)

アウトプットを金銭尺度でとらえる.

③ \_\_\_\_\_生産性 (factor productivity)

生産性を投入要素別にとらえる(例:労働生産性, 資本生産性, 原料生産性等).

④ \_\_\_\_\_生産性 (total productivity)

全てのインプット要素の総計に対するアウトプットの比.

⑤ \_\_\_\_\_生産性 (value added productivity)

生産活動を通じて新しく生み出された価値.

### 1.3 生産財 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_財(製品):

例:鉄鋼材, 金属製品, 機械製品, 化学製品, 食品, 建物など

\_\_\_\_\_財(サービス)

例:航空会社, 金融機関, コンサルタント会社, 公認会計士など

生産財→ \_\_\_\_\_ utility  
形態 ・ 時間 ・ 場所 ・ \_\_\_\_\_

### 1.4 フィードバック

- 市場動向調査
- 顧客の \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_ 型社会, リサイクル( \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ )

## 練習問題

全く同じ製品を作る同一工程編成の工場, AとBがあります. この2つの工場を比較しましょう.

	A工場	B工場
年間産出量	900,000 個	1,200,000 個
直接作業者	100 人	100 人
所定内労働時間/年	1,800 時間/人	2,000 時間/人
実労働時間/年 (記録分を含む)	1,800 時間/人	2,400 時間/人
実労働時間/年 (未記録分推定を含む)	1,800 時間/人	2,500 時間/人

○ 下記の表を完成させなさい.

	A工場	B工場
年間1人あたりの生産量	式  答 _____ 個	式  答 _____ 個
所定内労働時間あたり・ 1人あたりの生産量	式  答 _____ 個	式  答 _____ 個
残業を含めた労働時間あたり・ 1人あたりの生産量	式  答 _____ 個	式  答 _____ 個
サービス残業を含めた実労働 時間あたり・1人あたりの生産 量	式  答 _____ 個	式  答 _____ 個

○ 考察を行いなさい。

・1人が1年間で生産する量は、\_\_\_\_\_ が約\_\_\_\_\_ ポイント高い。

・1人が所定内労働時間1時間で生産する量は、\_\_\_\_\_ が、\_\_\_\_\_ ポイント高い。

・1人が残業を含めた労働時間1時間で生産する量は、A, B共に\_\_\_\_\_ 。

・1人がサービス残業を含めた労働時間1時間で生産する量は、\_\_\_\_\_ が、\_\_\_\_\_ ポイント高い。  
い。

∴「生産性という尺度を示す場合、\_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ を慎重に取り扱う必要がある。

## 2. 社会の変遷

1. 狩猟・採取社会 (Society 1.0)

↓ \_\_\_\_\_ 革命

2. 農耕・牧畜社会 (Society 2.0)

3. 工業社会 (Society 3.0)

↓ 第\_\_\_\_次産業革命 (18世紀末～：蒸気機関の発明と工場の機械化)

↓ 第\_\_\_\_次産業革命 (20世紀初～：電力と仕様 (分業) の大量生産技術)

4. 情報社会 (Society 4.0)

↓ 第\_\_\_\_次産業革命

(20世紀後～：電子工学や情報技術を用いたオートメーション化)

5. 超スマート社会 (Society 5.0)

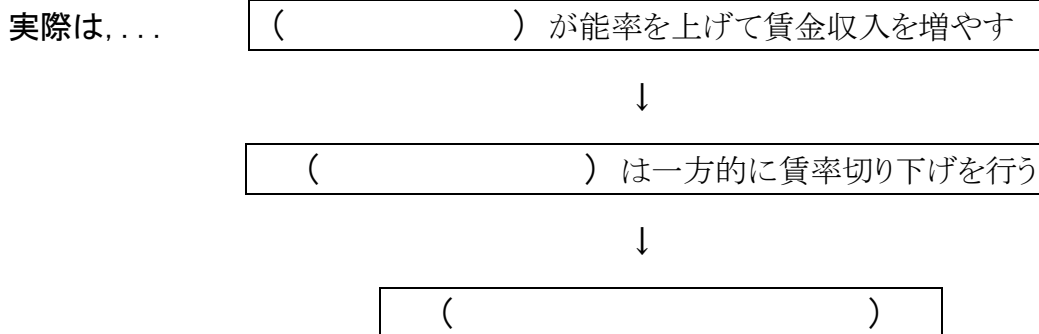
↓ 第\_\_\_\_次産業革命：Industry 4.0 (AI (Artificial Intelligence：人工知

能) と IoT (Internet of Things：モノのインターネット)、スマートファクトリー)

## 2.1 生産管理の史的考察

### 2.1.1 \_\_\_\_\_管理 (drifting management)

- ・ 19世紀後半
- ・ 過去の経験と勘に頼って、全ての管理は成行に任されている管理方法.
- ・ \_\_\_\_\_給制



※他人との関係を意識して、集団の一員として意識的に生産の制限を行うこと.

(⇔自然的怠業：人間の自然的本能からくる怠け)

#### (原因)

- ①大多数の労働者は、彼らが最善の能率で労働するならば、多くの他の労働者を失業に追いやることによって、労働者全体に不義を犯すと信じている.
- ②労働者がなすべき1日の正当な仕事量、すなわち仕事の標準が経営者によって恣意的にきめられ、しかも賃率の切下げが行なわれた.
- ③成行管理のもとで、経営者からなんら援助や指導もなく、作業上の責任はすべて労働者自身にまかされていた. 労働者の作業に対する科学的研究はまったくおこなわれず、単に出来高給制によって労働者の能率への努力を刺激する方法がとられていたにすぎない.

### 2.1.2 \_\_\_\_\_管理 (task management)

1911年：F. W. テイラーによる \_\_\_\_\_法

テイラー曰く...

①人間は、達成すべき仕事の \_\_\_\_\_ や \_\_\_\_\_ が明確でなければ、能率が上がらない.

②仕事の標準が \_\_\_\_\_ 的に定められると、能率への最大限の努力を人間はおこなわない.

③能率の向上への努力を刺激するためには、 \_\_\_\_\_ が必要である. ( )



### <必要事項>

- ①高い1日の \_\_\_\_\_
- ②標準的諸条件
- ③成功に対する高い \_\_\_\_\_
- ④失敗の場合の \_\_\_\_\_

### <時間動作研究>

- ① 標準時間の設定のための \_\_\_\_\_ 研究
- ② むだな動作を省き、能率的な作業方法を発見したり、工具や機械の改良に資するために、作業動作の研究を行なう \_\_\_\_\_ 研究

### <効果>

- ・労働者にとってもっとも楽な方法で、しかももっとも能率的な作業方法を発見.
- ・工具や設備の改良に有用.
- ・標準時間と実際時間との比較によって作業者の生産性（→ \_\_\_\_\_）が測定可能
- ・刺激給の決定の基礎.
- ・標準労務費の算定や工程計画の作成の基礎.

### <3つの原則>

- ① \_\_\_\_\_の科学的な設定の原則  
「一流労働者」の高い能率を基準として作業標準を設定する.
- ② \_\_\_\_\_の原則  
各作業者は、一定の作業標準を確実にかつ公平に達成できるためには、作業方法から、材料、工具、機械などにいたるまで標準化されなくてはならない.
- ③ \_\_\_\_\_の原則  
テイラーの効率や管理の概念の対象：あくまで個々人の作業、課業

### 2.1.3 \_\_\_\_\_管理 (management by synchronization)

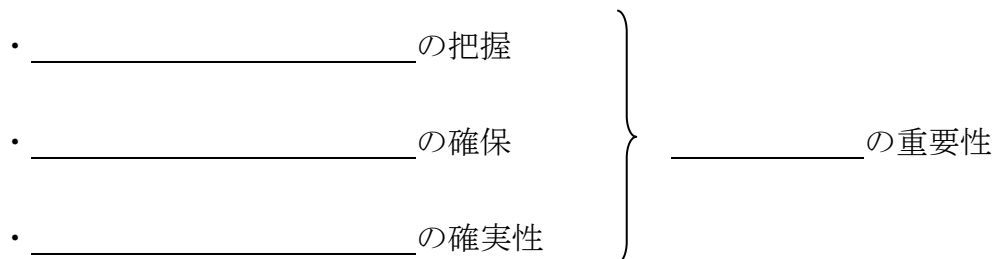
- ・テイラーから約 30 年後
- ・H. フォードによるフォードシステム
- ・ベルトコンベアによるラインの効率化

#### < 3 S >

- ・ \_\_\_\_\_ (標準化) :  
部品に完全な互換性を持たせることによって調整作業の無駄を排除
- ・ \_\_\_\_\_ (単純化) :  
設計を単純化することによって取り付け作業等を簡単化
- ・ \_\_\_\_\_ (専門化) :  
作業を細分化・専門化することによって作業への習熟を早め作業のスピードアップ

### 2.1.4 \_\_\_\_\_管理 (management by self-control)

- ・ 第二次世界大戦後
- ・ 生産への数値制御 (NC) の導入 (→生産工程から直接作業者を削減, 排除)
- ・ オートメーションシステム (自動化)
- ・ 単品大量生産に対する品質の安定化

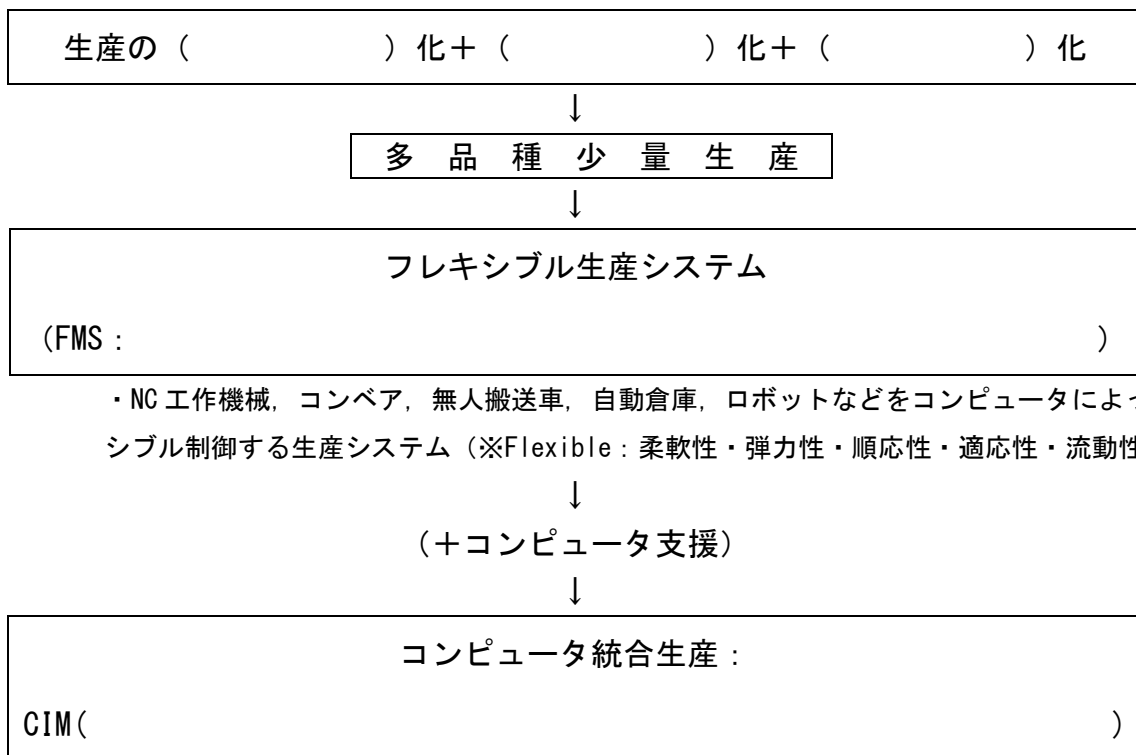


<オートメーションシステム>

- ・ファクトリーオートメーション (FA : )
  - ・物の流れを自動化
  - ・直接生産過程に関与するもの
- ・オフィスオートメーション (OA : )
  - ・情報の流れを自動化
  - ・効率的生産のためのマネジメント

2.1.5 \_\_\_\_\_管理 (management by systems)

- ・1960年代～
- ・“\_\_\_\_\_の流れ”と“\_\_\_\_\_の流れ”をコンピュータにより管理，統合



・NC工作機械，コンベア，無人搬送車，自動倉庫，ロボットなどをコンピュータによってフレキシブル制御する生産システム (※Flexible: 柔軟性・弾力性・順応性・適応性・流動性)

オートメーションの功罪

<功>

- ・生産性向上
- ・品質安定化
- ・省力化
- ・終夜無人作業
- ・リードタイム縮減
- ・製造原価低減

<罪>

- ・人間疎外
- ・労働強化
- ・高額投資
- ・\_\_\_\_\_を  
無視した生産第一主義・利益第一主義

## 人間主体生産

高度生産技術を主体とする技術中心的完全自動化 (full automation) は、フレキシビリティ (柔軟性) に富むどころか却って革新的柔軟性を欠く硬直性、故障に対する脆弱性、巨額な投資動向などの難点を抱えており、何よりも熟練技能を軽視し、技能者・職人の誇りと働く喜びを奪ってしまう。

今やハイテク環境下、人間の熟練・技巧を重視し、超高品質の多様化製品の生産が肝要。

## <前回のクイズ>

みんなの意見の紹介

「自動化」

---

---

---

---

---

---

---

---

「自働化」

---

---

---

---

---

---

---

---

## 「自働化」の本当の意味

生産ラインや機械で \_\_\_\_\_ や \_\_\_\_\_ が発生した時点で、 \_\_\_\_\_ のために、それらの異常を検知して、 \_\_\_\_\_ や \_\_\_\_\_ が \_\_\_\_\_ 生産ラインや機械の自動運用を \_\_\_\_\_ 仕組みのこと。

これにより、 \_\_\_\_\_ の流出がなくなると共に、 \_\_\_\_\_ の再発防止を図ることが出来るため、「品質を工程で \_\_\_\_\_ 」ことが可能になる。

## 自動化へのステップ

ステップ1 : \_\_\_\_\_

- ・ 加工のすべてを\_\_\_\_\_がこなす.
- ・ 人件費の\_\_\_\_\_と動作の\_\_\_\_\_だけが頼り.

ステップ2 : \_\_\_\_\_

- ・ 人手作業の\_\_\_\_\_を, 機械に置き換える.
- ・ 人と機械の共同作業だが, \_\_\_\_\_が中心となった作業.

ステップ3 : \_\_\_\_\_

- ・ 人手作業のある\_\_\_\_\_を, すべて機械に任せる.
- ・ 人は起動スイッチを入れると, 機械から離れることができる.
- ・ 単に動くだけの機械なので, \_\_\_\_\_が出てしまう.

ステップ4 : \_\_\_\_\_

- ・ 機械は作業を行うだけではなく, \_\_\_\_\_する.
- ・ 人間がいなくても, 不良品は出ない, 出せない.

さて, クイズです!

下記の○の部分に, 「動」もしくは「働」の文字を入れ, 文章を完成させなさい.

いくらよく○いても, ○いたことにはならない. 生産現場の中では, 「○く」  
ということは工程が進み, 仕事が出来上がることで, ムダが少なく効率が高いことである. 管理監  
督者は部下の「○き」を「○き」に変える努力をしなければならない.

## 2.2 大量生産方式の起源と発展 ～自動車産業～

### 2.2.1 自動車（ガソリン車）の誕生

今のところ一応、ドイツの \_\_\_\_\_ が 1886 年に作った 3 輪車、2 人乗りの「モトールヴァーゲン」と言われている。同じ時期に、しかも同じドイツで、 \_\_\_\_\_ が、従来のものより小型で 3 倍も速く回転するガソリンエンジンを開発。自動車の発展に大きな一歩をしるすことになるこのエンジンを、ダイムラーは最初、木製の車輪を持つ 2 輪車にとりつけた。これが世界で初めてのガソリンエンジンの力で走ったオートバイである。そして翌年（1886 年）には、4 輪車にもエンジンを装備し自動車を開発した。

・対象： \_\_\_\_\_

・生産量： \_\_\_\_\_  
(ベンツの場合 \_\_\_\_\_ 台/1895 年)

・生産方式： \_\_\_\_\_ 方式



### 2.2.2 初期のアメリカ自動車産業（フォード）

組立生産性（1 台当たりの延べ労働時間）は、定置式生産システム時代の \_\_\_\_\_ 時間から移動式組立ライン（1913 年～）の \_\_\_\_\_ 時間へと飛躍的に向上。大量生産システムによってコストダウンを図り、自動車の大衆化に大きく貢献した。生産台数は、1908 年から 1927 年までの間に \_\_\_\_\_ 台にのぼり、社会生活に一大革命をひき起こした。

「 \_\_\_\_\_ 」が促したモータリゼーションの発達により、人々の自動車へ求めるニーズも時代とともに変化していった。「モデル T」もこれに応えるべくボディバリエーションの充実を図ったが、基本的にモデルの変更はなく、時流に遅れをとった。そして 1927 年 5 月 26 日を最後に、生産を中止することとなった。

・対象： \_\_\_\_\_

・生産量： \_\_\_\_\_  
(フォードの場合 1,500 万台/19 年間)

・生産方式： \_\_\_\_\_ 方式  
( \_\_\_\_\_ 方式)



### 2.2.3 初期のアメリカ自動車産業（GM）

「\_\_\_\_\_」は、フォードへの挑戦であり、運転が楽でスタイリッシュなボディが、着実に受け入れられ、1910年代後半にはフォードの「モデルT」を脅かす存在となった。

生産もモノづくりの効率化を追求するだけでなく、その上にマーケティングの機能や組織経営の効率基盤が要求される時代に突入した。



### 2.2.4 フォードとGMの比較

	初期のフォードシステム (T型フォード時代)	GMのスローン方式 (フレキシブル大量生産システム)
マイナーチェンジ 対応力	あり (T型の車台を変えずに車体や部品技術を更新)	あり (車台を変えずに毎年のモデルチェンジ)
メジャーチェンジ 対応力	・ _____ (T型からA型への切替に1年近くかかった)	・ _____ (4気筒エンジンから6気筒へ2週間で切替)
工作機械	・ _____ (T型車専用)	・ _____
工程のレイアウト	製品別 (機械を極端に密集配置)	製品別 (フォードと基本的に同じ)
製品開発力	・ _____ (過去のデータに依存しすぎ、パイロット生産を省略して初期生産で混乱)	・ _____ (デザイン部門を強化、計画的モデルチェンジによる製品改良に対する体制が整っている)

## 2.2.5 プロダクティビティジレンマ ( )

プロダクティビティ:

ジレンマ:

ライフサイクルが標準化へ向かうに従い、工程は特定の製品モデルに\_\_\_\_\_する。その結果、学習効果の累積などにより\_\_\_\_\_を高めるが、同時に製品設計の変化に対する\_\_\_\_\_を失ってしまう。

⇒ \_\_\_\_\_と \_\_\_\_\_は両立しない（当時）

## 2.3 日本自動車産業の事例



【1925年】大正14年

- ・ \_\_\_\_\_ 横浜工場操業開始

【1927年】昭和2年

- ・ \_\_\_\_\_ 大阪工場操業開始

【1933年】昭和8年

- ・ \_\_\_\_\_ 自動車部を設置
- ・ \_\_\_\_\_ (後の日産自動車) 設立

【1934年】昭和9年9月25日

- ・ 豊田喜一郎、乗用車試作車一号 (AI型) を完成

【1936年】昭和11年

- ・ 自動車製造事業法<sup>1</sup>を施行 (⇒ \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 日本国内の操業を中止)

## 2.4 トヨタの誕生

【1936年】昭和11年

- ・ トヨタの第1号乗用車「トヨタAA型乗用車」完成

【1937年】昭和12年8月16日

- ・ 豊田自動織機自動車部が分離独立, \_\_\_\_\_ (後のトヨタ自動車) を設立

<sup>1</sup>国策により外国の自動車メーカーを排除し、国の保護のもとで国産メーカーを育成するための法律。豊田自動織機製作所と日産自動車の2社だけが、自動車製造会社としての指定を受けた。



## トヨタ生産方式

### <基本思想>

「徹底した\_\_\_\_\_の排除」

### <2つの柱>

「\_\_\_\_\_」とニンベンの付いた「\_\_\_\_\_」

### <前回のクイズ> 「稼働率」と「可動率」を説明しなさい。

#### 「稼働率」

- \_\_\_\_\_内でどれだけの時間\_\_\_\_\_いていたのか.
- 必ずしも\_\_\_\_\_が理想とは限らない.

#### 「可動率」

- \_\_\_\_\_時に\_\_\_\_\_状態であるか.
- \_\_\_\_\_が理想.

さて、クイズです！

下記の下線部分に、「稼働」もしくは「可動」の文字を入れ、文章を完成させなさい。

- 本学の演習室のパソコンは、長期休業中でも\_\_\_\_\_率が高い。

しかし、\_\_\_\_\_率は低い。

- \_\_\_\_\_率あつての\_\_\_\_\_率。

		稼働率	
		低	高
可動率	低		
	高		

### 3. トヨタ生産方式

#### <基本思想>

「徹底した\_\_\_\_\_の排除」

#### <2つの柱>

①「\_\_\_\_\_」

②ニンベンの付いた「\_\_\_\_\_」

#### 3.1 ジャスト・イン・タイム(JIT)の概要

「\_\_\_\_\_」

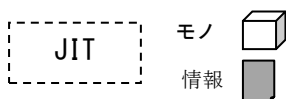
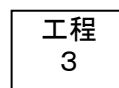
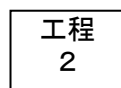
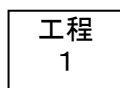
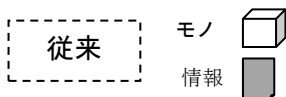
- ・ 英語では「just in time」という言葉はない。初代社長豊田喜一郎が作りだした造語。正確には、「\_\_\_\_\_」
- ・ 単なる「\_\_\_\_\_」( \_\_\_\_\_ )ではなく、それが「\_\_\_\_\_」( \_\_\_\_\_ )でなければならない。
- ・ 「必要な\_\_\_\_\_」を「必要な\_\_\_\_\_」に「必要な\_\_\_\_\_」だけ生産、搬送する。  
(背景：戦後トヨタ自動車が生産在庫を抱えすぎて\_\_\_\_\_しかかった経験から)

#### 3.2 JITの道具

##### 3.2.1 \_\_\_\_\_方式

(昭和27年頃)

- ・ \_\_\_\_\_工程(客)が、\_\_\_\_\_工程(スーパーマーケット)へ、必要な部品(商品)を、必要な時に、必要な量だけ取りに(買いに)行く。
- ・ 前工程(スーパーマーケット)は、持っていかれた(買われた)分だけ作る(補充する)。



### 3.2.2 \_\_\_\_\_方式

(昭和30年頃)

- ・ 後工程が「いくつ持っていきました」という意思表示＝前工程には「いくつ作りなさい」という生産指図＝「\_\_\_\_\_」→「\_\_\_\_\_神経」
- ・ 当時は、一部（機械工場－組立，車体－組立といった限られた領域）でしか「かんばん方式」が採用されていなかった。

(昭和37年頃)

- ・ 一部の中途半端な「かんばん方式」によって、外部の部品メーカーへ影響が出た為、元町工場での「かんばん方式」導入が一時見送られた。
- ・ 鍛造，鋳造といったいわゆる素型材部門も行うようになり，本社工場全体で行われるようになった。

### 3.2.3 「かんばん方式」の危険性

(昭和51年頃)

- ・ トヨタ生産方式の導入に動いたメーカーの中には，\_\_\_\_\_を求めるあまり，「かんばん」を\_\_\_\_\_の在庫を減らす為の道具として使い，\_\_\_\_\_メーカーへしわ寄せを押し付けるところが少なくなかった。
- ・ 社内の作り方を変えずに，外注部品の引き取りだけに「かんばん」を使うと，「かんばん」はたちまち\_\_\_\_\_へ変わり，親会社が，下請け・部品メーカーを都合のいいように振り回す道具になりかねない危険性がある。
- ・ 「かんばん方式」はあくまで，\_\_\_\_\_を想定している為，\_\_\_\_\_（事故，故障等）発生時には対策をとりようがない（例：日本坂トンネル事故，工場火災など）。

### 3.3 自動化の概要

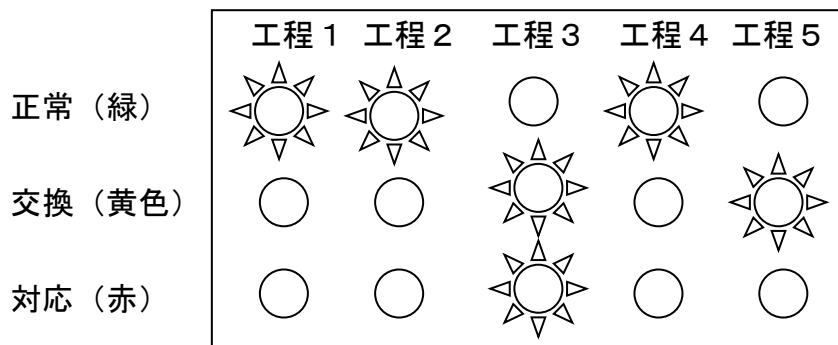
「自動化」

- ・ トヨタ自動車の前身「\_\_\_\_\_」で発明された「\_\_\_\_\_」（発明者：豊田佐吉）
- ・ 「自働織機」＝糸が切れたりなくなったりすると自動的に止まる装置がついた織機。
- ・ 故障時，不良品発生時等に自動もしくは手動で機械を停止させる（判断する）。

### 3.4 自動化の道具

「\_\_\_\_\_」( )

各工程の状況を赤青黄のランプなどで示し、工程の様子がひと目で分かるように工夫した工程管理方式のひとつ。異常がひと目でわかるので、「\_\_\_\_\_」の代表例。



「あんどん」の例

### 3.5 「大量生産システム」への反省

アメリカの自動車産業：

(戦前)

- ・フォード・GMの生産性の水準は、トヨタの\_\_\_\_\_

(1980年)

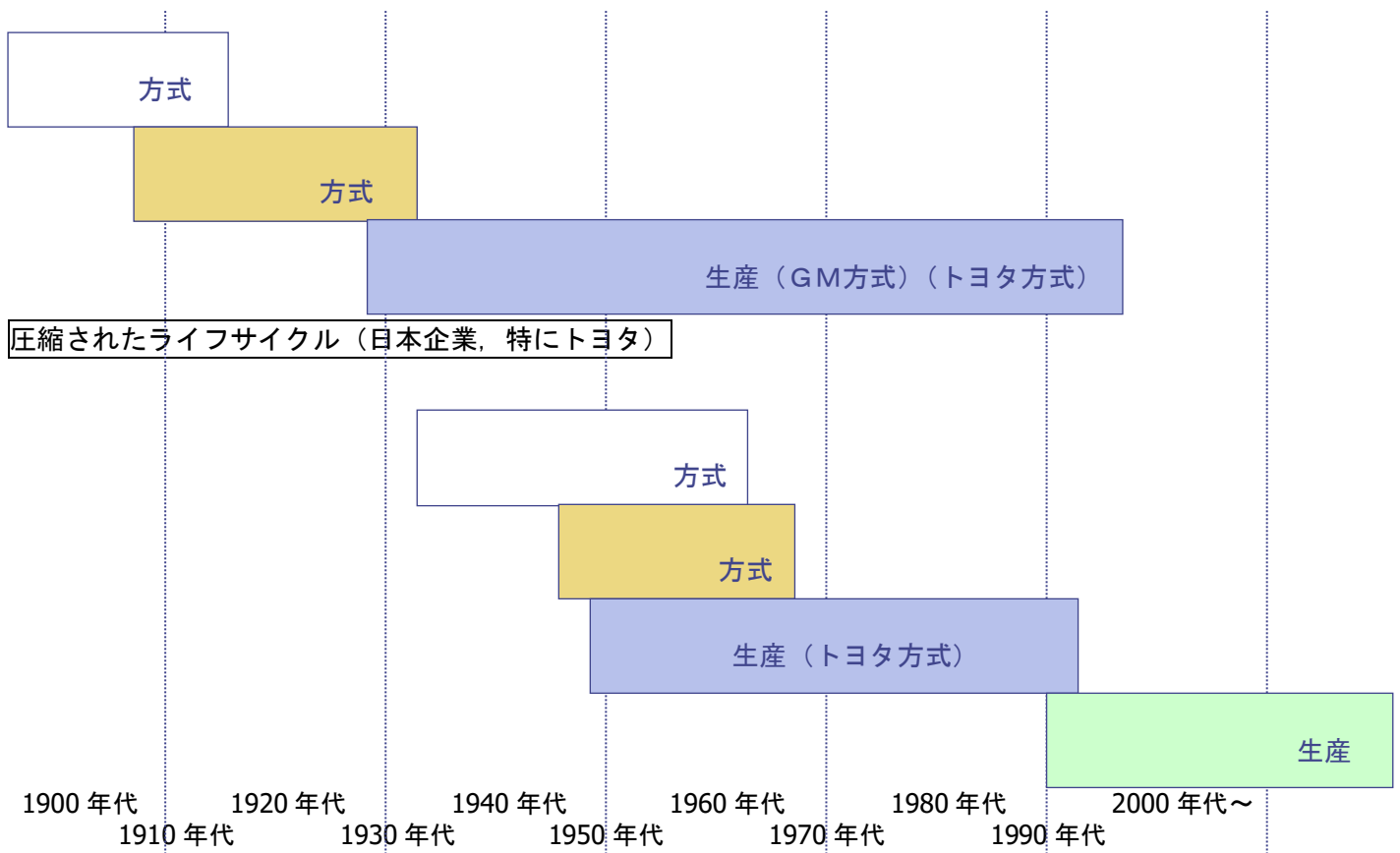
- ・自動車生産台数世界第一位の座を\_\_\_\_\_に奪われる。
- ・「\_\_\_\_\_」・・・アメリカ復活のカギ

(1990年)

- ・アメリカで調査報告書「The Machine That Changed The World」(リーン生産方式が世界の自動車産業をこう変える)が出版される。
- ・\_\_\_\_\_の自動車産業の強さを徹底的に調べ上げたもの。
- ・「\_\_\_\_\_方式」→「\_\_\_\_\_方式」として紹介
- ・「\_\_\_\_\_システム」→「リーン生産システム」の時代が到来。

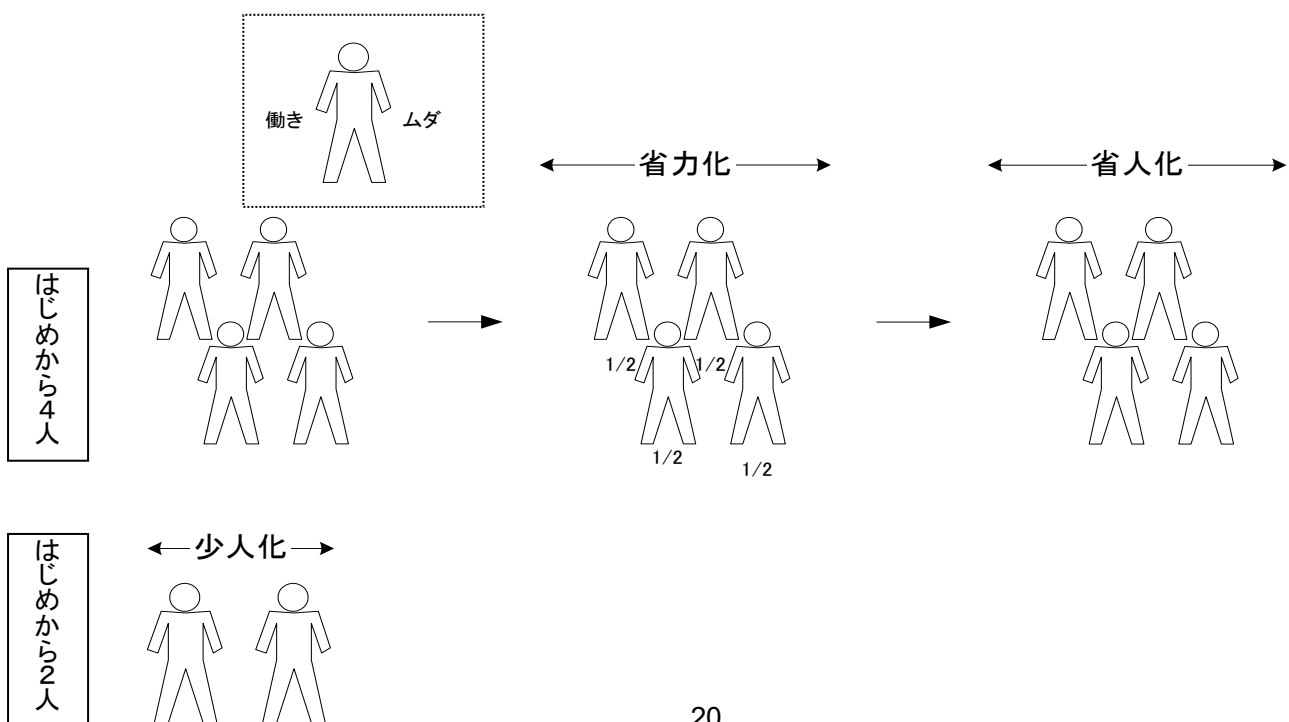
### 3.6 生産システムの進化

自動車生産方式の3段階（アメリカ企業，特にフォード）



<前回のクイズ> 「省力化」，「省人化」，「少人化」を説明しなさい。

わかりやすく色を塗ってみましょう！



<前回のクイズ> 日経新聞（2007年7月20日，朝刊，9面）を読み，「自動化」に関することが書かれた箇所を抜き出ささい。

#### 4. 生産の形態と需要予測

##### 4.1 生産の分類

分類の観点	生産方式	説明
製品品種と生産量	生産	少ない品種を大量に生産する。
	生産	多くの品種を少量ずつ生産する。
	生産	少品種大(多)量生産と多品種少量生産の中間。
	生産	品種数，生産量とも生産の都度変化する。
受注の時期(タイミング)	生産	需要予測に基づいて生産する。
	生産	注文に応じて生産をする。
	生産	ある段階までは見込生産をする。見込生産と受注生産の中間
生産の連続性	生産	注文に合わせて，個別に生産する。
	生産	ある数量にまとめて，ロットを形成して生産する。
	生産	一定の期間繰り返し連続的に生産する。
生産指示	型	予め定められたスケジュールに従い，生産活動を行う。
	型	後工程に引き取られた量を補充する為だけに生産活動を行う。
設備配置と物の流れ	型	各部品，製品の加工経路がすべて同じであるため，工程にしたがって設備を配置する。
	型	加工経路の類似した部品，製品グループが存在する為，各グループ用の設備配置を行う。
	型	部品，製品の加工がばらばらである為，同一の機能を持つ設備を集めた形で配置する。

## 4.2 見込生産と受注生産

	見込生産	受注生産
顧客の注文		
納期		
生産	_____により決定	_____があってから開始（但し、原料・部品のある段階までは_____生産）
価格		
顧客の要求	今すぐ買いたい	待ってでも買いたい

※ \_\_\_\_\_（受注引当ポイント）

どの段階まで \_\_\_\_\_ 生産をして、注文に応じるか(例：トヨタ自動車は、原則として受注生産体制であるが、見込生産（約 2/3）、受注生産（約 1/3）の混合型）。

## 4.3 需要予測

### 4.3.1 需要予測の目的

- ◆ \_\_\_\_\_
- ◆ \_\_\_\_\_
- ◆ \_\_\_\_\_
- ◆ \_\_\_\_\_の調達
- ◆ \_\_\_\_\_の調整（設備投資）

## 4.4 需要予測のモデル

### 4.4.1 モデル

- (a) \_\_\_\_\_法 (total average method)  
過去から現在に至る全データの平均をもって、次期の予測値とする。
- (b) \_\_\_\_\_法 (moving average method)  
現在に近いいくつかのデータに関する平均をもって、次期の予測値とする。

(c) \_\_\_\_\_法(first-order exponential smoothing method)

現在に近いデータほど重みを大きくした平均をとった値を次期の予測値とする。

(d) \_\_\_\_\_法(higher-order exponential smoothing method)

一般に多次元の式で表される。  $S_t^k = \alpha S_t^{(k-1)} + (1-\alpha)S_{t-1}^k$

(e) \_\_\_\_\_法(method of least squares)

残差が最小になるような直線の式を算出する。

#### 4.4.2 予測値の計算練習

① 表のように、過去8ヶ月間の販売実績が示されている場合、各予測方法で9月度の販売予測値を求めましょう。

月 度	1	2	3	4	5	6	7	8	9
販売数量	202	190	205	195	212	204	200	208	?

(a) 総平均法 :

$$(202 + 190 + 205 + 195 + 212 + 204 + 200 + 208) / 8 =$$

(b) 移動平均法 (N=6の場合) :

$$(205 + 195 + 212 + 204 + 200 + 208) / 6 =$$



② 同じ値を使い，各予測方法で各月の販売予測値を求めましょう．

(c) 一次指数平滑法 ( $\alpha=0.3$  の場合) ※小数第二位を四捨五入．

月度	販売実績	予測値
1	202	
2	190	
3	205	
4	195	
5	212	
6	204	
7	200	
8	208	
9	?	

公式:  $\alpha \times \text{隣} + (1 - \alpha) \times \text{上}$

←(そのまま)

公式 =  $0.3 \times 190 + 0.7 \times 202$

9月の予測値の求め方は？

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### 4.4.3 予測値の計算練習

#### (e) 最小二乗法

手順1：下の表を完成させなさい。

	X(月)	Y(売上個数)	X * Y	X <sup>2</sup>
	1	4		
	2	8		
	3	12		
	4	10		
Σ(合計)				
$\bar{\quad}$ (平均)				

手順2：下記の式に値を代入し、直線の式を求めなさい。※n はデータ（売上）数

$$y = ax + b$$

$$a = \frac{\sum(X * Y) - n * \bar{X} * \bar{Y}}{\sum X^2 - n * \bar{X}^2}$$

$$b = \bar{Y} - a\bar{X}$$

直線の式

手順3：直線の式のXへ予測したい月の値を代入し、予測値を求める。

※予測したい月が5月（X=5）の場合

5月の予測値

## 5. 生産計画 Production Planning

将来のある一定の期間において、顧客が要求する品質と数量の製品を、適正な時期に最小コストで生産するために立てられた計画

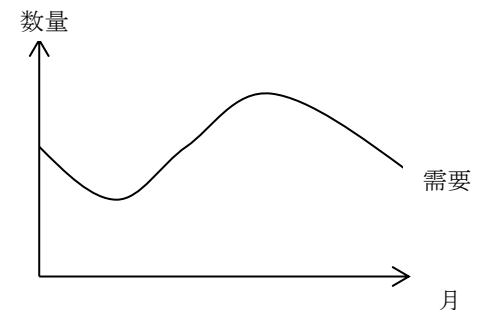
### 5.1 生産計画の目標

- \_\_\_\_\_の減少
- \_\_\_\_\_の適切な利用
- 労働力や残業に必要な\_\_\_\_\_の節約
- \_\_\_\_\_の短縮
- 需要の変動や設備の故障などの外的・内的変化に対する適切な対処.

### 5.2 生産計画の戦略

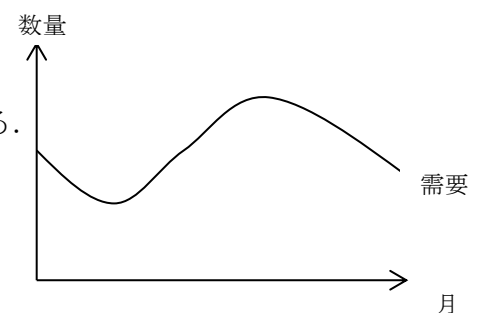
#### ① \_\_\_\_\_戦略

- いつでも需要量どおりに生産するやり方.
- 需要に合わせて生産するので在庫水準は安定する.
- ピーク時に合わせた生産設備、生産能力が必要である.
- 例えば、電力.



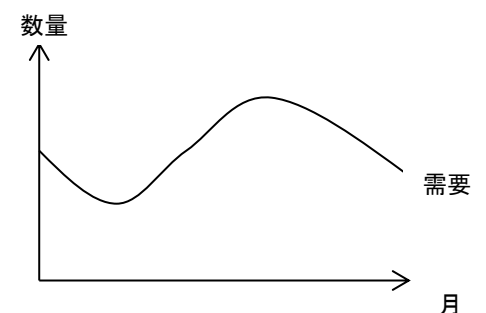
#### ② \_\_\_\_\_戦略

- いつも平均需要分だけ生産するやり方.
- 計画期間の総需要量を算出し、平均を求め、それを每期生産する.
- 生産量が需要量を上回る場合=在庫として保有する.
- 生産量が需要量を下回る場合=在庫を取り崩す.
- ピーク時に合わせた生産設備、生産能力を持つ必要がない.



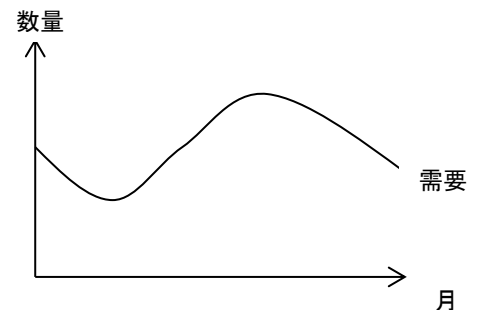
#### ③ \_\_\_\_\_戦略

- 需要の最低の量で生産をする.
- 生産量を超える分は外注にまわす.
- 最低の生産設備で対応するため、社内の製造コストは安くできるが、外注で補った場合のコストが高つく.



④ \_\_\_\_\_ 戦略

- 上記の3つの戦略を組み合わせた戦略
- 生産のマネジメントコストを最小にし、サービス水準を保ち、財務計画とマーケティング計画の目的を満足できる戦略の組合せを見つける。



練習問題 1

ある会社は、ある製品を今後3ヶ月に渡り、10,000単位生産したいと考えている。第1月期の稼働日数は20日、第2月は21日、第3月は定期検査があるため12日である。生産を平準化するには1日に何単位生産すればよいか。

総生産量

答 \_\_\_\_\_ (単位)

総稼働日数

式：

答 \_\_\_\_\_ (日)

平均日産量

式：

答 \_\_\_\_\_ (単位) / (日)

<前回のクイズ>

さて、正解は、...

## 練習問題 2

期間が 3 期間，各期の生産能力が 10 個，1，2，3 期の需要量がそれぞれ 8 個，6 個，15 個，単位生産費用が 30 円，1 期保管費用が 10 円の場合の長期生産計画を立てましょう。

① 表を完成させましょう。

期	1	2	3	生産可能量	生産量
1					
2					
3					
需要量					

② 総費用を求めましょう。

1 期＝

2 期＝

3 期＝

総費用＝

## 練習問題 3

各月の需要予測，製造原価，生産可能量は，以下のとおりです。在庫保管費を 1 個当たり 2 円/月とした時のそれぞれの生産計画を立てましょう。ただし，異なる期に同じ費用がある時は，最近の期を優先します。

月	需要予測(個)
1	100
2	180
3	220
4	150
5	100
6	200
7	250
8	300
9	260
10	250
11	240
12	210

### 製造原価

正常生産	100円
残業生産	107円
外注生産	113円

### 生産可能量

正常生産	180個
残業生産	36個
外注生産	50個

### 5.3 短期生産計画

ある一定の時期において生産すべき製品の種類と数量を決定する。

#### 5.3.1 線形計画法( )

いくつかの一次の不等式・等式の制約下で、一次式を最大または最小にする。

LP の 2 つの条件:

(1) \_\_\_\_\_ 性 (proportionality)

数量が  $\alpha$  倍になれば、必要資源量や、目標値も  $\alpha$  倍になる。

(2) \_\_\_\_\_ 性 (additivity)

2 つ以上の異なる生産活動について、全体として必要な生産資源量や総利益は、個々の生産活動で要求される生産資源量や利益の和になる。

最適解の 4 つの種類:

(1) 唯一の最適解が多面体の端点に存在する。

(2) 無数の最適解が存在し、多面体の境界線上に存在する。

(3) 可能解が存在せず、最適解がない ( \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ )。

(4) 可能解が存在するが、最適解は無限大、または無限小となる ( \_\_\_\_\_ )。

#### 5.3.2 線形計画の図式解法

定式化: \_\_\_\_\_ と \_\_\_\_\_

##### ① 制約条件(直線の引き方)

あくまで線形つまり直線なので、2 点 (X・Y 軸との交点) がわかれば線が引ける。

$x_1=0$  を代入  $\Rightarrow$   $x_2$  軸との交点

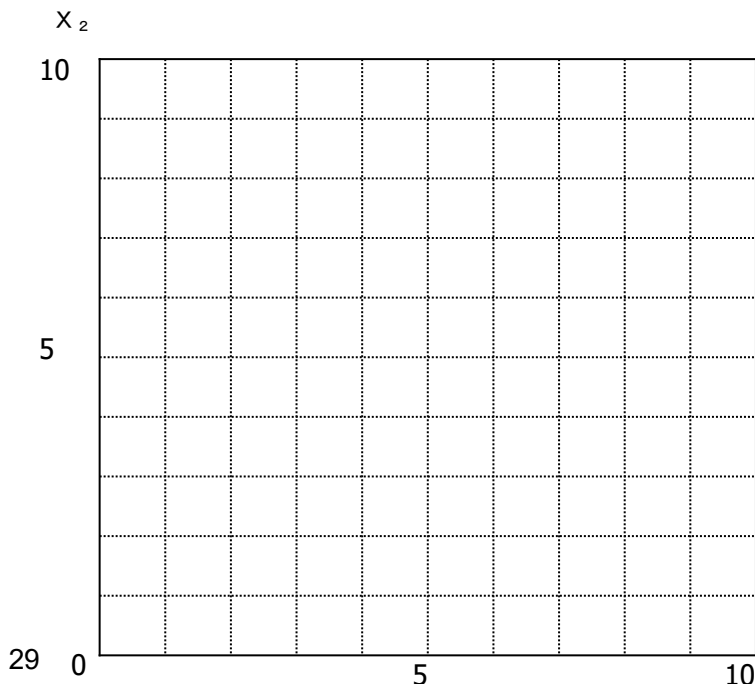
$x_2=0$  を代入  $\Rightarrow$   $x_1$  軸との交点

練習

$x_1+x_2=8$  ...①

$2x_1+3x_2=12$  ...②

$6x_1+4x_2=12$  ...③



② 制約条件(領域の塗り方①)

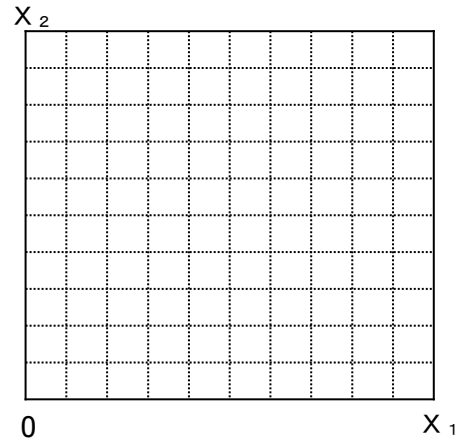
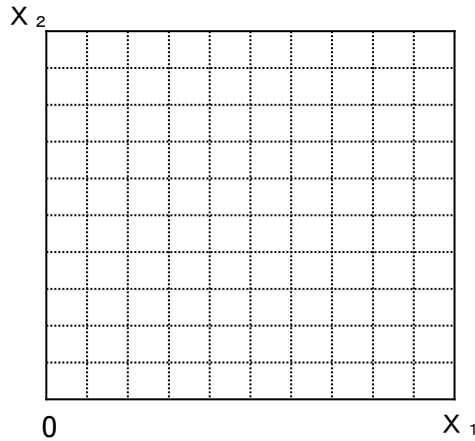
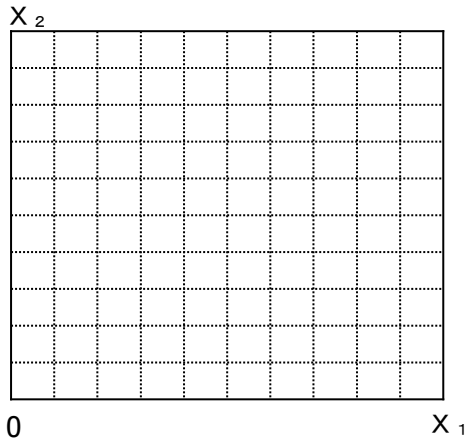
不等式に原点(0,0)を代入し、不等式が成り立てば原点を含む領域、不等式が成り立たなければ原点を含まない領域を塗りつぶそう！

練習

$$x_1 + x_2 \leq 10$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 6$$

$$6x_1 + 4x_2 \geq 24$$

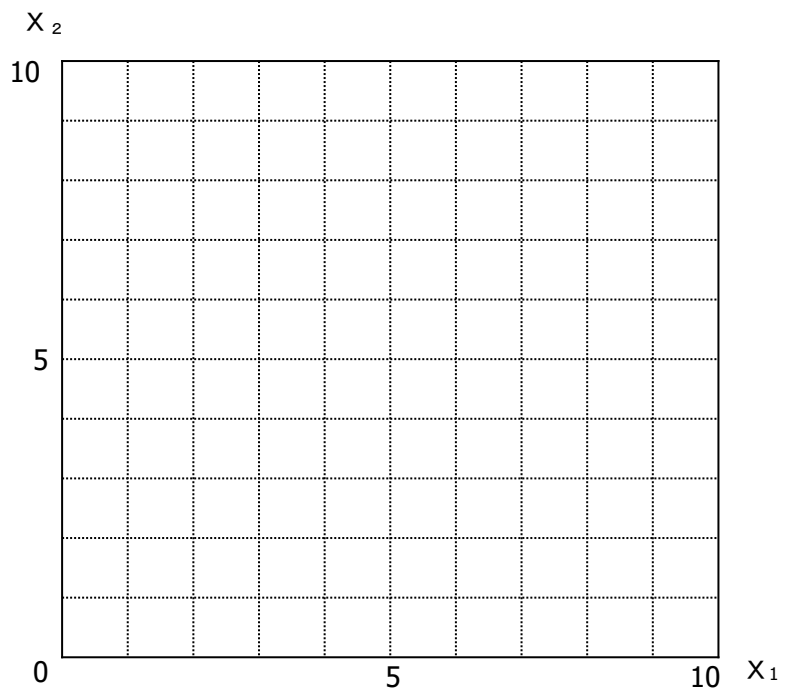


③ 制約条件(領域の塗り方②)

すべての不等式が共通(満足)する領域を見つける。

練習

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 9 & \dots \textcircled{1} \\ 10x_1 + 5x_2 \leq 50 & \dots \textcircled{2} \\ 6x_1 + 4x_2 \geq 12 & \dots \textcircled{3} \end{cases}$$



④ 目標関数（最大化か最小化）

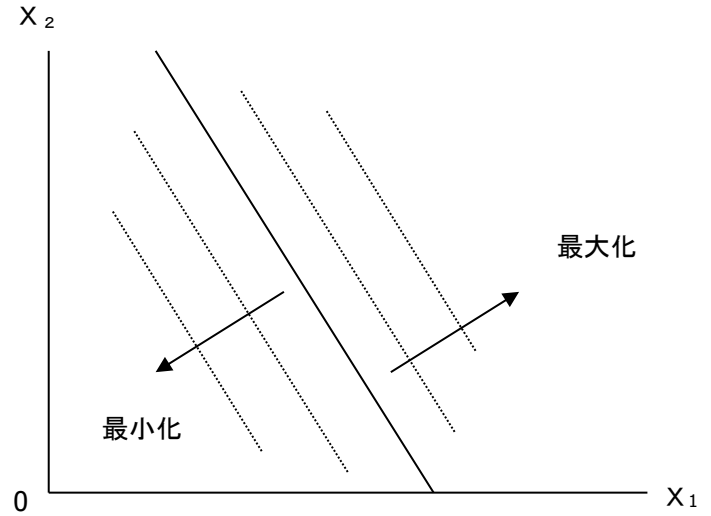
最大化：制約条件を満たす領域の中で、目標関数が最大となる点（領域）を見つける。

最小化：制約条件を満たす領域の中で、目標関数が最小となる点（領域）を見つける。

目標関数を満たす点（領域）のを見つけ方：

最大：原点からもっとも遠いところ

最小：原点にもっとも近いところ



⑤ 目標関数（最適な端点）

1. 目標関数の傾きを求める。

$aX_1 + bX_2$  の傾きは、 $-a/b$

2. 目標関数をグラフ上でスライドさせて最適解を探す。

<練習>

次のように目標関数を設定した場合の最適な端点を求めなさい。

(1)  $2X_1 + X_2 \Rightarrow$  最大化

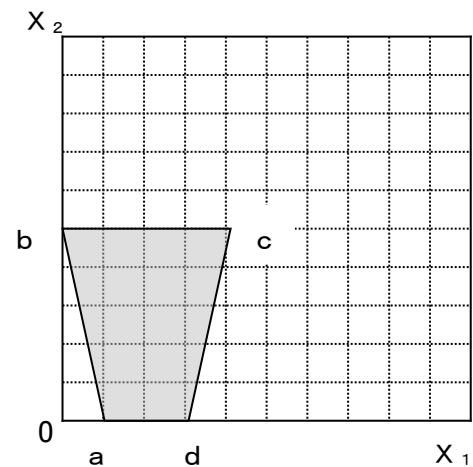
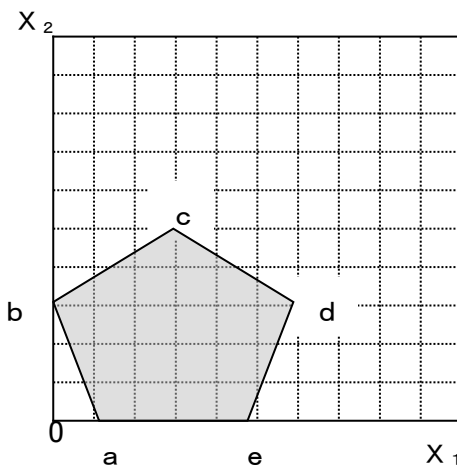
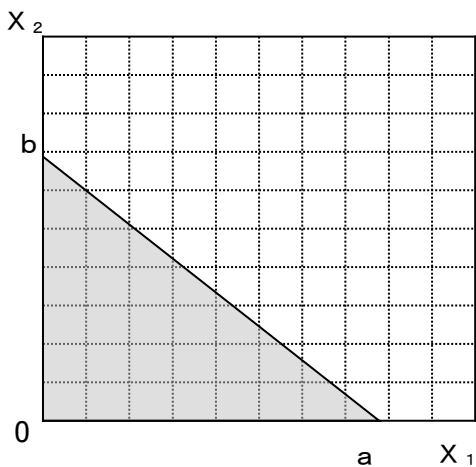
(2)  $2X_1 + 5X_2 \Rightarrow$  最小化

(3)  $X_1 + 5X_2 \Rightarrow$  最大化

傾き =

傾き =

傾き =





練習問題

ある工場では、A、B、2種類の製品を生産、販売をしている。利益が、それぞれ単位当たりにつき30万円、40万円である。製品Aは、原料Pを6kg、原料Qを2kg、製品Bは、原料Pを3kg、原料Qを4kg使用する。原料の1ヶ月の利用可能量は原料Pが120kg、原料Qが100kgである。利益を最大にする生産計画を立案しなさい。

(1) 次の表を完成させなさい。

	製品 A( $x_1$ )	製品 B( $x_2$ )	利用可能量
原料 P	kg	kg	kg
原料 Q	kg	kg	kg
利益	万円	万円	

使う量
 
 $\leq$ 
 使える量

(2) 定式化し、最適解を求めなさい。

目標関数:

制約条件:

非負条件:

製品 A を \_\_\_\_\_ 個, 製品 B を \_\_\_\_\_ 個生産すると,

利益が \_\_\_\_\_ 円になる。

問題 ①

最適解を求めなさい.

目標関数:

$$5x_1 + 2x_2 \Rightarrow \text{最大化}$$

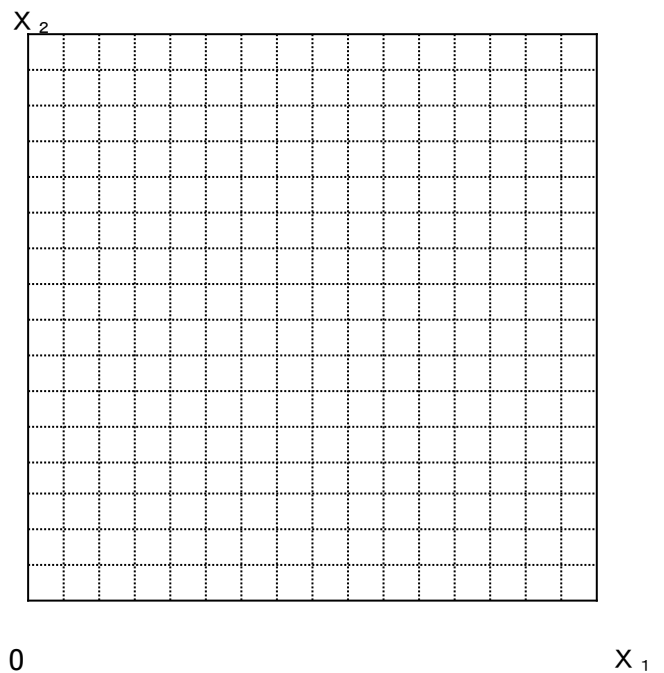
制約条件:

$$x_1 + x_2 \leq 8 \quad \dots \textcircled{1}$$

$$4x_1 + x_2 \leq 12 \quad \dots \textcircled{2}$$

非負条件:

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$



(答)

(最適解の特徴)

問題 ②

最適解を求めなさい.

目標関数:

$$2x_1 + 8x_2 \Rightarrow \text{最小化}$$

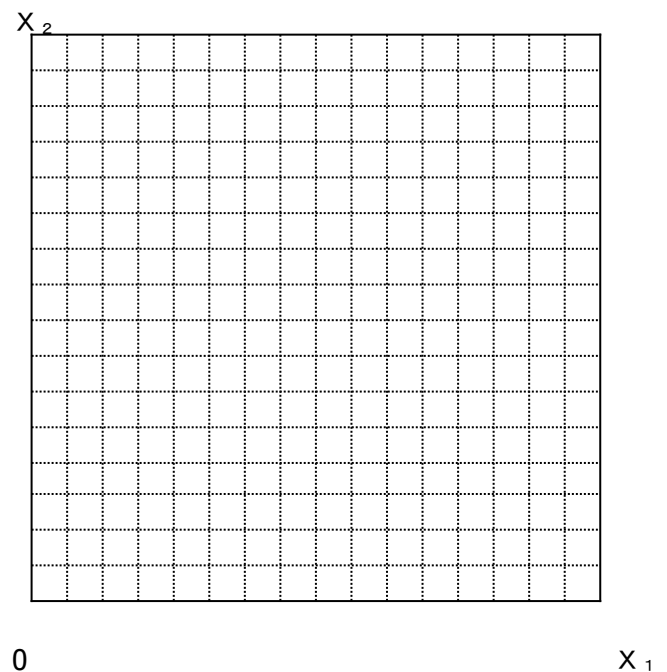
制約条件:

$$x_1 + x_2 \geq 9 \quad \dots \textcircled{1}$$

$$3x_1 + x_2 \geq 12 \quad \dots \textcircled{2}$$

非負条件:

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

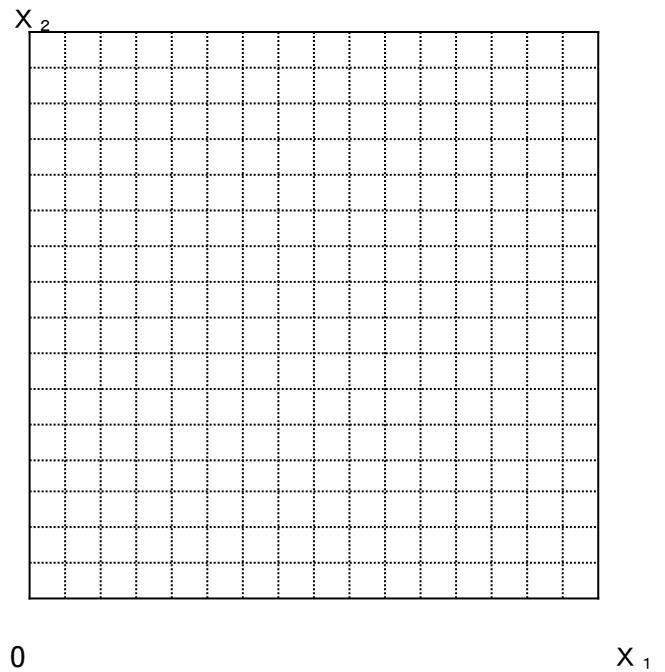


(答)

(最適解の特徴)

問題 ③

問題②の目標関数を「 $-4x_1+2x_2 \Rightarrow$ 最小化」とした場合の最適解を求めなさい。



(答)

(最適解の特徴)

問題 ④

最適解を求めなさい。

目標関数:

$$10x_1+6x_2 \Rightarrow \text{最大化}$$

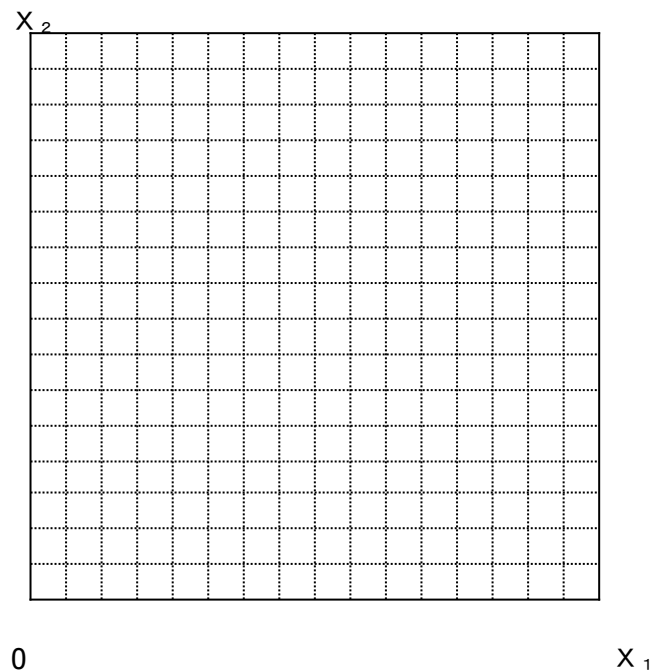
制約条件:

$$5x_1+3x_2 \leq 30 \quad \dots \textcircled{1}$$

$$x_1+2x_2 \leq 18 \quad \dots \textcircled{2}$$

非負条件:

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$



(答)

(最適解の特徴)

問題 ⑤

最適解を求めなさい.

目標関数:

$$6x_1 + 12x_2 \Rightarrow \text{最大化}$$

制約条件:

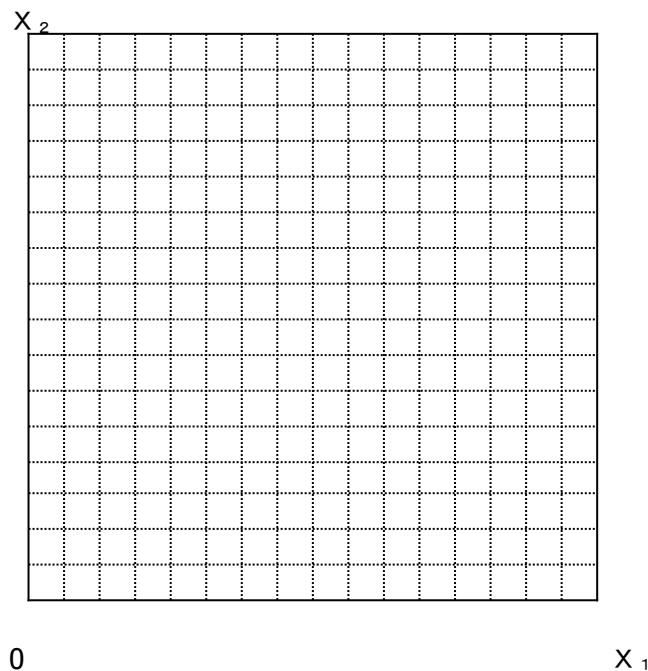
$$x_1 + 2x_2 \leq 10 \quad \dots \textcircled{1}$$

$$2x_1 - 5x_2 \leq 20 \quad \dots \textcircled{2}$$

$$x_1 + x_2 \leq 15 \quad \dots \textcircled{3}$$

非負条件:

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$



(答)

(最適解の特徴)

問題 ⑥

最適解を求めなさい.

目標関数:

$$3x_1 + 5x_2 \Rightarrow \text{最大化}$$

制約条件:

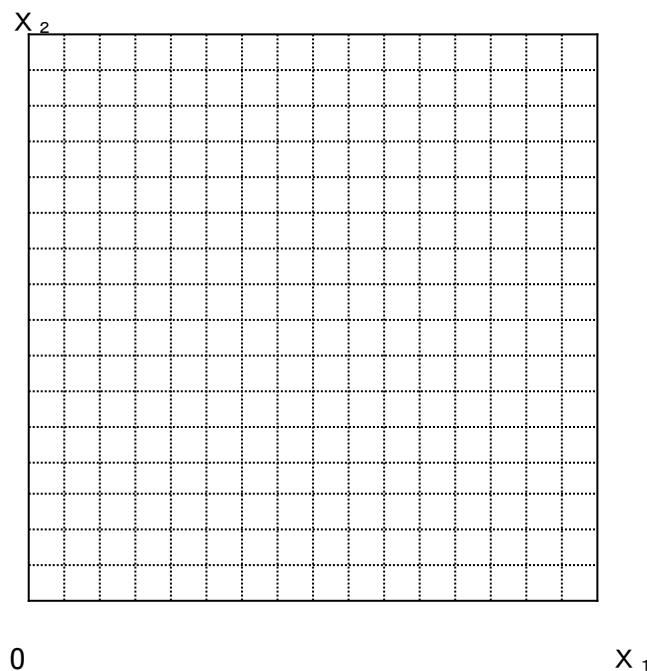
$$x_1 + x_2 \geq 100 \quad \dots \textcircled{1}$$

$$5x_1 + 10x_2 \leq 400 \quad \dots \textcircled{2}$$

$$6x_1 + 8x_2 \leq 440 \quad \dots \textcircled{3}$$

非負条件:

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$



(答)

(最適解の特徴)

### <前回のクイズ>

ある工場では2種類の製品,  $P_1$ と $P_2$ を生産している.  $P_1, P_2$ を生産するのに原料がそれぞれ4, 10単位, 労働力が5, 7単位, 設備能力が11, 6単位必要である. 利用可能な生産資源の量が原料40単位, 労働力35単位, 生産設備66単位である. これらの製品  $P_1, P_2$ の単位あたりの利益がそれぞれ4万円, 9万円であるとすると, 利益を最大にするような生産計画を立案しなさい.

	製品 $P_1(x_1)$	製品 $P_2(x_2)$	利用可能量
原料	4	10	40
労働力	5	7	35
設備能力	11	6	66
利益	4万円	9万円	

目標関数:  $4x_1 + 9x_2 \Rightarrow$  最大化

制約条件:  $4x_1 + 10x_2 \leq 40 \dots ①$

$5x_1 + 7x_2 \leq 35 \dots ②$

$11x_1 + 6x_2 \leq 66 \dots ③$

非負条件:  $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

グラフから, 最適解は, ①と②の交点に存在.

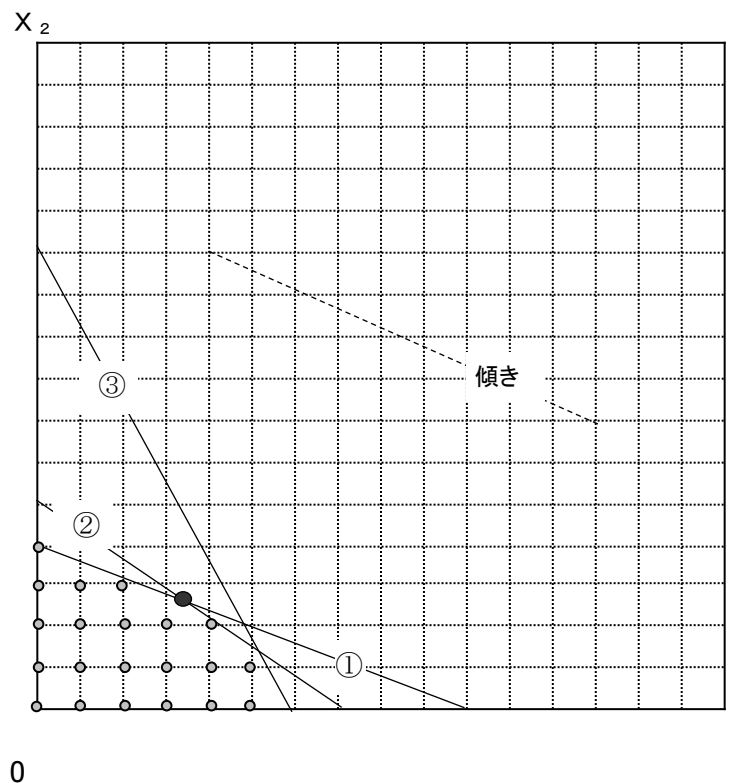
①, ②の連立方程式を解くと,

$(x_1, x_2) = (3.18(35/11), 2.73(30/11))$ の時,

最適解 37.2727(410/11)

①計算上の最適解(連続生産と考えると)

製品  $P_1$ を  $3.18(35/11)$ 個, 製品  $P_2$ を  $2.73(30/11)$ 個生産すると, 最大の利益 37万2,727円になる.



②実数(整数)値としての最適解

製品  $P_1$ を \_\_\_\_\_ 個, 製品  $P_2$ を \_\_\_\_\_ 個生産すると, 利益が \_\_\_\_\_ 万円になる.

## サンドイッチ問題

わが社は、昼食時に、大手メーカーの工場へ行き、工場の従業員にサンドイッチを販売している。販売価格およびパンと材料の費用は既知(下表の通り)で、サンドイッチは評判がよくいつも完売する。利益を最大化する計画を立てなさい。

内訳：

材 料	費 用	単 価
ロールパン	1ダース当たり100円	円/個
食パン	1切れ 10円	10 円/切れ
麦芽パン	1切れ 12円	12 円/切れ
ハム	100g 300円	3 円/g
サラミ	100g 400円	4 円/g

材 料	ベスト( $x_1$ )	デラックス( $x_2$ )	スペシャル( $x_3$ )	ビック( $x_4$ )	1日の注文量
ロールパン	1個	0	0	0	120個
食パン	0	2切れ	0	2切れ	100切れ
麦芽パン	0	0	2切れ	0	100切れ
ハム	30g	30g	10g	20g	10kg
サラミ	10g	0	20g	0	10kg
販売価格	250円	200円	200円	150円	
費 用					
利 益					

目標関数：  $\underline{\hspace{1cm}}x_1 + \underline{\hspace{1cm}}x_2 + \underline{\hspace{1cm}}x_3 + \underline{\hspace{1cm}}x_4 \Rightarrow \text{最大化}$

制約条件：  $x_1 \leq 120 \quad \dots \textcircled{1}$

$2x_2 + 2x_4 \leq 100 \quad \dots \textcircled{2}$

$2x_3 \leq 100 \quad \dots \textcircled{3}$

$30x_1 + 30x_2 + 10x_3 + 20x_4 \leq 10,000 \quad \dots \textcircled{4}$

$10x_1 + 20x_3 \leq 10,000 \quad \dots \textcircled{5}$

非負条件：  $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0$

## 6. 日程計画(スケジューリング)

### 6.1 日程計画

生産計画の最適意思決定の結果、規定の期間に生産の対象となる生產品種・数量が定められるので、その実際的な生産加工にあたって、どの工作機械(生産設備、ワークステーション)で、いつ、どの作業員が、いかなる作業を行うかという、個々の要素作業実施のための具体的で詳細な時間日程が必要になる。その最適ないし実行可能な詳細実施プログラムを決定する機能。

これによって、各機械・各作業員が行う作業順序と日程が決定され、最終的には、\_\_\_\_\_を作成することができる。

### 6.2 ガントチャート\_\_\_\_\_

- 生産現場における日程の管理－計画－実施－統制にあたって、よく用いられているきわめて便利な管理手法。
- 生産加工の時間的流れを棒図表(bar chart)であらわしたもの。
- 生産作業の予定と実績との比較対照を行い、作業の日程進捗の状況を把握し、異常状態に際しては適切なアクションをとって、管理の効率を上げることができる。

### 6.3 オペレーション・スケジューリング\_\_\_\_\_

生産工場において行う作業(オペレーション)の時間的日程を作成する。この案に基づいて作図するガントチャートは、各々の遂行すべきジョブ、またはそれによって処理すべき生産設備ないし機械に関する時間的流れを示す。

#### 6.3.1 用語

1. 作業( ):

生産加工の要素単位。機械(人間も含む)によって遂行される。

2. 仕事( ):

生産加工の対象になる製品(または部品)。生産加工技術的順序に並べられたオペレーションからなる。

3. 機械( ):

オペレーションを実施することのできる生産設備(人間も含む)。

4. ジョブショップ( ):

ジョブを処理することのできる生産工場。機械の集合からなる。

5. フローショップ( ):

流れ作業型の生産工場。処理すべきジョブがすべて同じ生産加工技術的順序をもつ。

### 6.3.2 フローショップスケジューリング( )

#### <カレーライス問題>

友人とカレーライスを作ります。下準備（材料を洗う，材料を切る）作業を私と友人が分担することにしました。友人の担当は「洗う」作業，私の担当は「切る」作業です。材料は必ず「洗う」⇒「切る」の順で作業を行います。作業にかかる時間は以下のとおりです。下準備を早く終わらせるにはどのような順序で材料を切ればよいのか考えてみましょう。最短の下準備時間も求めなさい。ただし，作業の途中，まな板は洗わないものとします。

	洗う(友人)	切る(私)
肉	0	20
たまねぎ	25	20
にんじん	40	30
じゃがいも	120	40

(単位:秒)

質問1. 何通りの順番がありますか？

質問2. 一番早く終るのは, どんな順番の時ですか？



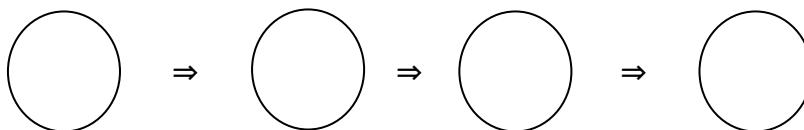
### 6.3.3 2工程フローショップスケジューリング – ジョンソン法>

(カレーライス問題より)

	洗う(友人)	切る(私)
肉	0	20
たまねぎ	25	20
にんじん	40	30
じゃがいも	120	40

一番早く終る順序

最小の数字をえらび, 前もしくは後ろへ貼り付ける. (← )



ぬりえ(← )

	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
洗う(友人)													
切る(私)													

ぬりえ(ガントチャート)を作らずに下準備時間を求めるには, ... (← )

1. 上で求めた順序を下の表に縦に配置する.
2. 「洗う」の左側に, 作業時間を記入する.
3. 「洗う」の右側に, 作業完了時間を記入する.
4. 「切る」の左側に, 作業時間を記入する.
5. 「切る」の右側に, 作業終了時間を記入する. ただし, 斜め両隣の数値の大きい方に作業時間をプラスする.

	洗う(友人)	切る(私)

(単位: 秒)

<生産管理らしい問題>

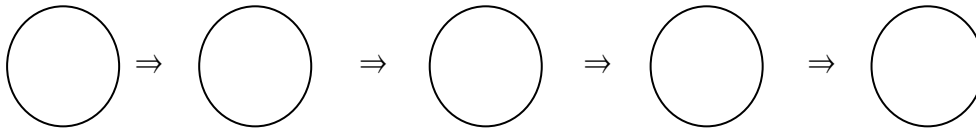
5個のジョブを2台の機械によってフロー型で生産するときの作業時間は下記のとおりである。

(1)総処理時間を最小にするジョブ順序付けを決定し、(2)ガントチャートを描き、さらに(3)簡便表作成法で総処理時間を求めなさい。

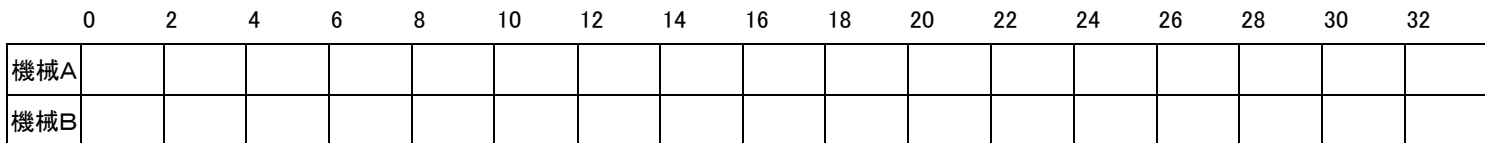
部品番号	機械A	機械B
P1	5	2
P2	1	6
P3	9	7
P4	3	8
P5	10	3

(単位:日)

(1) 順に小さいものを選び、前もしくは後ろへ貼り付ける(←ジョンソン法)



(2) ガントチャート



(3)簡便表作成法

	機械 A	機械 B

(単位:日)

### 6.3.4 待ち時間のパターン

#### ガントチャート

P2-P4-P3-P5-P1 の場合

機械 A	P2	P4	P3		P5		P1	
機械 B		P2	P4		P3		P5	P1

#### 待ち時間のパターン

① \_\_\_\_\_ 状態：後工程で、前のジョブの加工が終了していないために待ちが生じるケース。

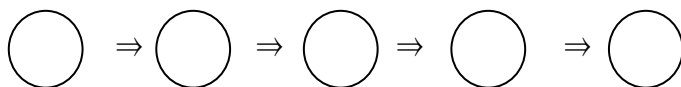
② \_\_\_\_\_ 状態：後工程で、前の工程が終了していないために待ちが生じるケース。

( \_\_\_\_\_ 状態にありながら, \_\_\_\_\_ していない状態)

#### <クイズ>

5つのジョブは第1工程から第2工程を経て、第3工程へと進む。作業時間は、下表のとおりである。総処理時間を最小にする最適スケジュール（順序付け）を決定し、総処理時間を求めなさい。

ジョブ番号	作業時間(単位:時間)		
	第1工程	第2工程	第3工程
J1	4	6	8
J2	9	5	10
J3	8	2	7
J4	7	3	9
J5	4	4	11



時間

3工程の求め方は知らないけど, \_\_\_\_\_ なら勝負できる!

だったら・・・, \_\_\_\_\_ とみなせばよい。

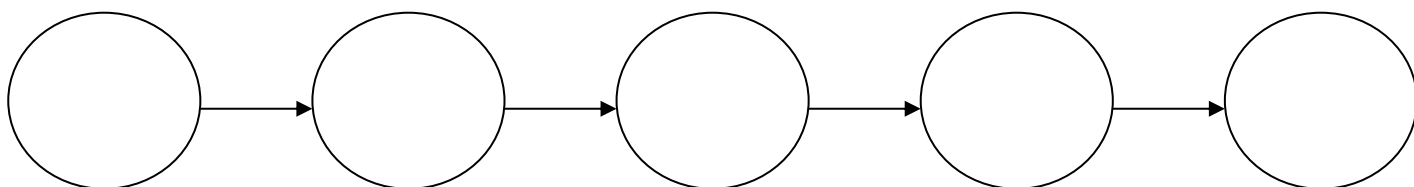
M1 : 第 \_\_\_\_\_ 工程 \_\_\_\_\_ 第 \_\_\_\_\_ 工程

M2 : 第 \_\_\_\_\_ 工程 \_\_\_\_\_ 第 \_\_\_\_\_ 工程

(1) 下表に加工時間を設定してみよう.

ジョブ 番号	作業時間	
	M 1	M 2

(2) ジョンソン法を適用して, 最適ジョブ順序を決定しよう (最小値が2つ以上の場合は, 前工程, 製品番号の小さい方を優先する).



(3) 簡便表作成法を使い, 総処理時間を求めなさい.

ジョブ 番号	作業時間		
	第1工程	第2工程	第3工程

(単位: 時間)

∴ ジョブを ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ の順で作業すると, 最小の時間 \_\_\_\_\_ 時間で完成する.

### 6.3.5 多工程フローショップスケジューリング問題

#### 5工程に関する問題

4つのジョブは第1工程から第5工程へと進む。作業時間は下表のとおりである。総処理時間を最小にする最適スケジュールを決定し、その際の総処理時間を求めなさい。

ジョブ 番号	作業時間				
	第1工程	第2工程	第3工程	第4工程	第5工程
J1	5	8	20	4	13
J2	2	5	3	20	4
J3	30	4	5	3	21
J4	6	30	6	14	8

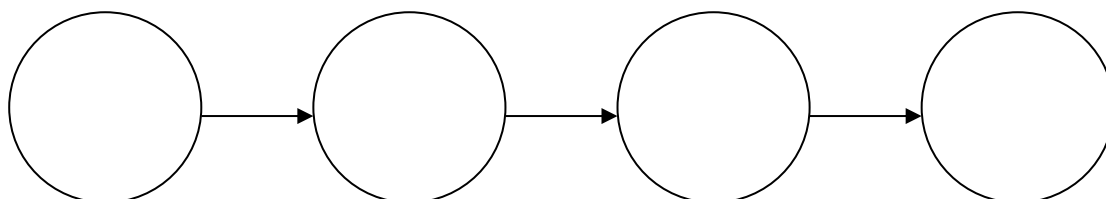
(単位：時間)

(1) 仮想的な2台の機械を想定し、下表に加工時間を設定しなさい。

ジョブ 番号	作業時間	
	M1	M2

(単位：時間)

(2) ジョンソン法を適用して、最適ジョブ順序をきめなさい。



(3) 簡便表作成法を使い，総処理時間を求めなさい。

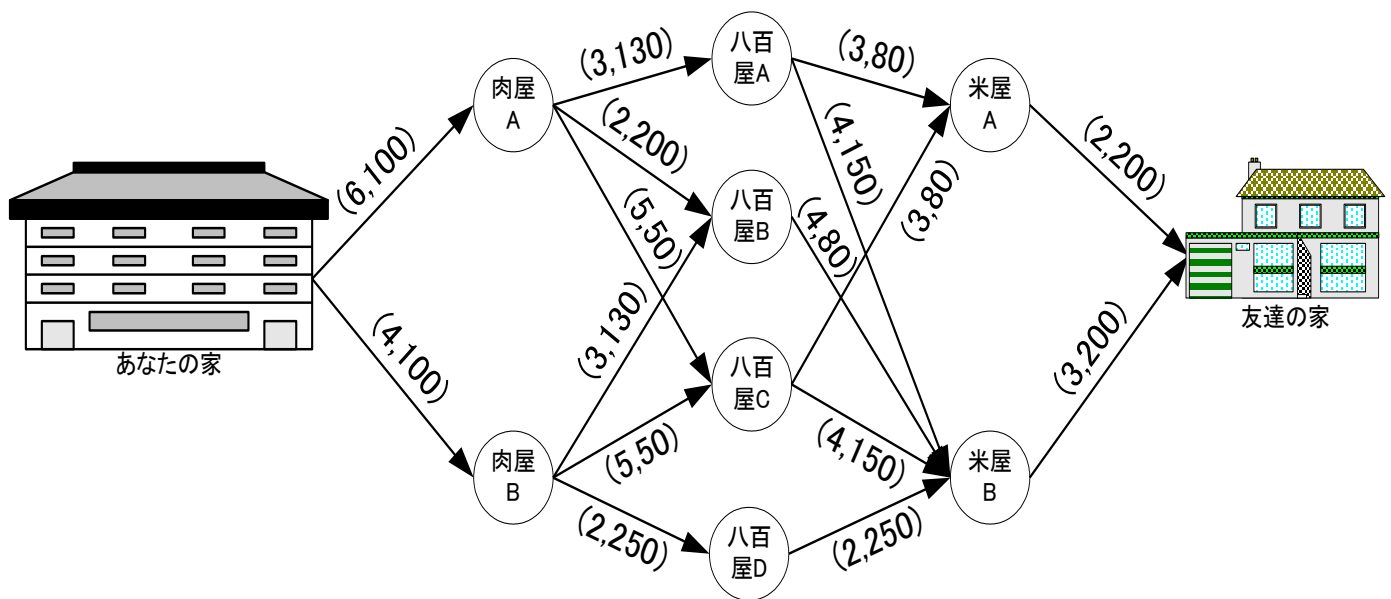
ジョブ 番号	作業時間				
	第1工程	第2工程	第3工程	第4工程	第5工程

(単位：時間)

∴ ジョブを ⇒ ⇒ ⇒ の順で作業すると，最小の時間 \_\_\_\_\_ 時間で完成する。

### <クイズ>

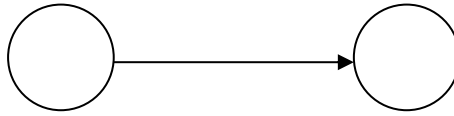
お友達の家でカレーライスパーティをすることにします。あなたはカレーの材料の調達担当になりました。お友達の家までの道のりには，肉屋さん2軒，八百屋さん4軒，米屋さん2軒があります。ルートのパターンは下図のとおりです。肉屋さん⇒八百屋さん⇒米さんの順番で1箇所ずつ寄り，買い物をしようと思います。①時間を節約するルートと，②交通費を節約するルートそれぞれを考えましょう。①，②それぞれのルートで，立ち寄る店，お友達の家への到着時間，交通費を求めなさい。



( ) 内の数字は (移動時間 : 分, 交通費 : 円/分)

## 7. 工程計画 (Process Planning)

工程計画とは、素材を完成品へと変換する技術的手順(生産工程パターン)を設定する。この生産工程パターンには通常いくつかの代替案が存在し、これらの案は一括して\_\_\_\_\_の形式で表現できる。



### 7.1 評価基準

- (1) \_\_\_\_\_ **基準** : 1 つの品物をもっとも早く、したがって単位時間当たり最も多く製作し、生産性向上をはかるための基準(カレーライスパーティ, 時間節約編)。
- (2) \_\_\_\_\_ **基準** : 1 個の品物をもっとも安く、つまり単位製品当たりに必要な生産費用を最小にするための基準(カレーライスパーティ, 交通費節約編)。

### 7.2 最適工程計画

- いくつかの設定される生産工程パターンの中から, \_\_\_\_\_ が最適のものを選定すること。
- 設定した \_\_\_\_\_ にしたがって, 可能な経路すべてに関して, 評価基準にふさわしいものを探索していく( \_\_\_\_\_ 的問題)である。
- 可能な経路すべてに関して探索するには( \_\_\_\_\_ 法), 時間がかかる...

### 7.3 最適解を求めるアプローチ

#### 7.3.1 \_\_\_\_\_ 方式

- \_\_\_\_\_ 点から検索を開始する。
- 各地点までの \_\_\_\_\_ 時間が最小のルートを選ぶ。
- 表示: \_\_\_\_\_ 地点(部品)と \_\_\_\_\_ 時間

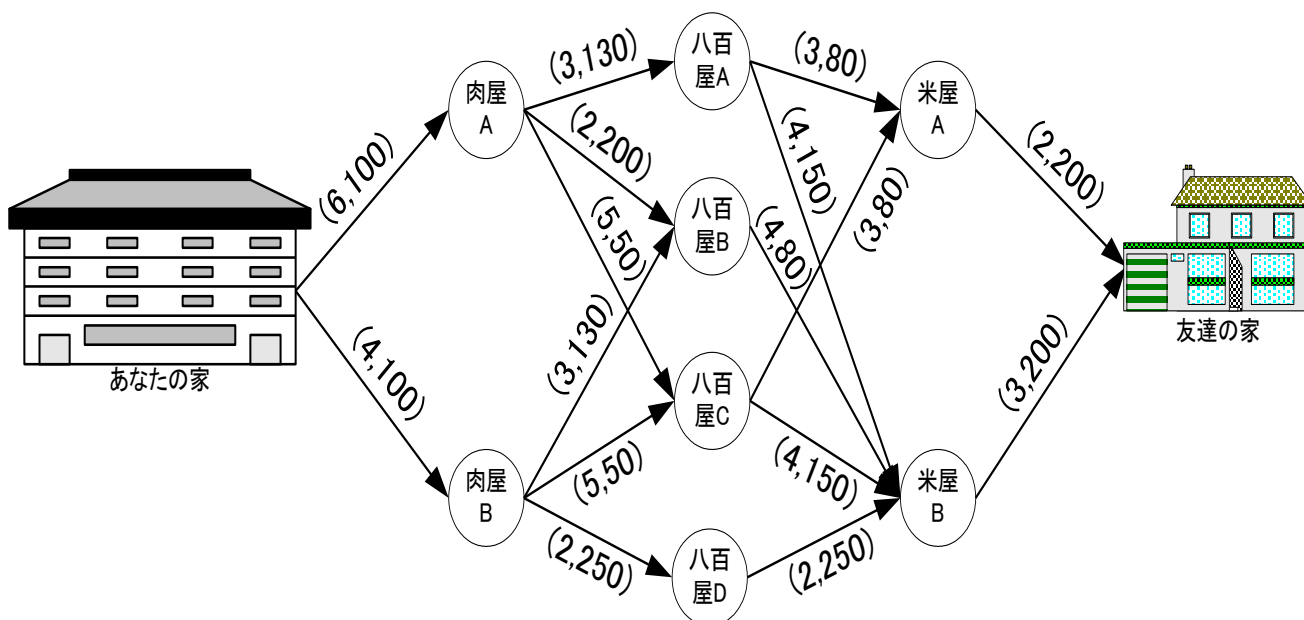
### 7.3.2 \_\_\_\_\_方式

- ・ \_\_\_\_\_点から検索を開始する.
- ・ 各地点で\_\_\_\_\_時間が最小のルートを選ぶ.
- ・ 表示: \_\_\_\_\_地点(部品)と\_\_\_\_\_時間

## 7.4 生産工程パターン問題

### 7.4.1 カレーライスパーティ問題 (前回のクイズ)

お友達の家でカレーライスパーティをすることにします. あなたはカレーの材料の調達担当になりました. お友達の家までの道のりには, 肉屋さん2軒, 八百屋さん4軒, 米屋さん2軒があります. ルートのパターンは下図のとおりです. 肉屋さん⇒八百屋さん⇒米屋さんの順番で1箇所ずつ寄り買い物をしようと思います. ①時間を節約するルートと, ②交通費を節約するルートそれぞれを考えましょう. ①, ②それぞれのルートで, 立ち寄る店, お友達の家への到着時間, 交通費を求めなさい.



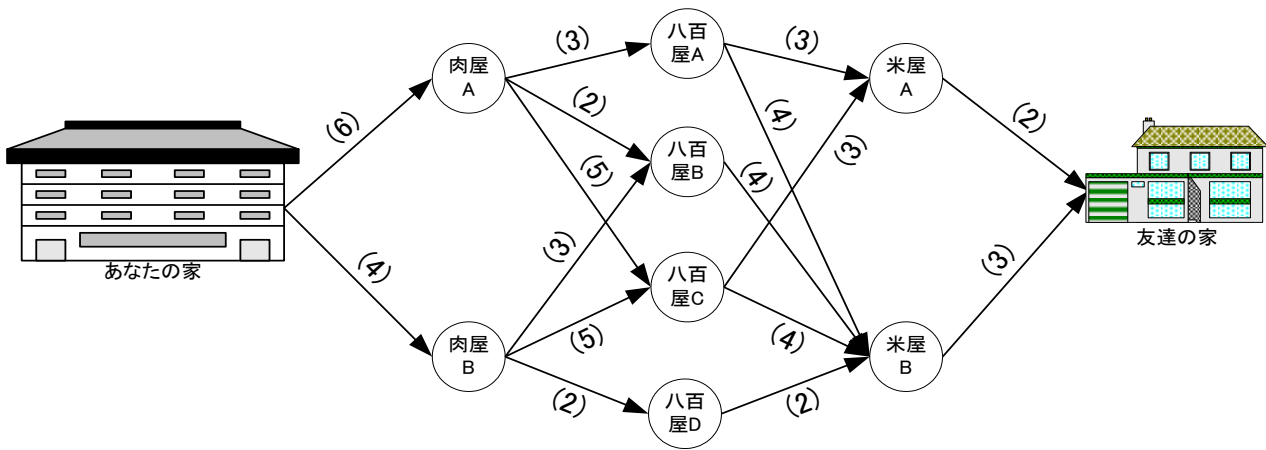
( ) 内の数字は (移動時間: 分, 交通費: 円/分)

### ○バックワード方式 (目的地までの残り時間を計算していく)

手順:

- ① \_\_\_\_\_屋 A, B 各地点の \_\_\_\_\_ 時間を記入する.
- ② \_\_\_\_\_屋 A, B, C, D 各地点で, 残り時間が最小の時の \_\_\_\_\_ (米屋) と \_\_\_\_\_ 時間を記入する.
- ③ \_\_\_\_\_屋 A, B 各地点で, 残り時間が最小の \_\_\_\_\_ (八百屋) と \_\_\_\_\_ 時間を記入する.
- ④ あなたの家で, 残り時間が最小の行き先 (肉屋) と \_\_\_\_\_ 時間を記入する.
- ⑤ あなたの家から行き先順にたどれば, 最短ルートの出来上がり!





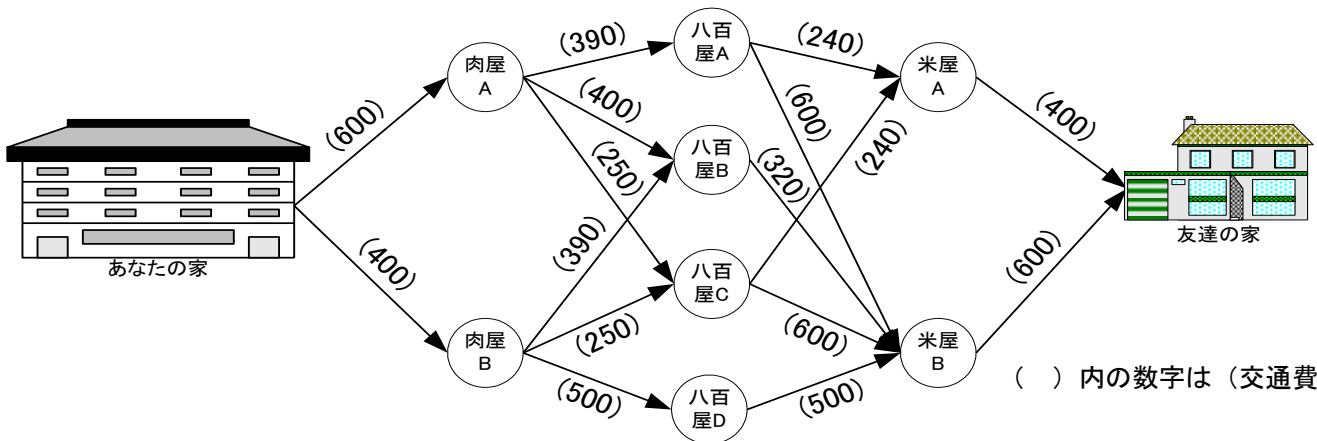
① 時間を節約するルートをバックワード方式で求めてみましょう！



お友達の家への到着時間( )分後

お友達の家までの交通費 ( ) 円

② 交通費を節約するルートをバックワード方式で求めてみましょう！

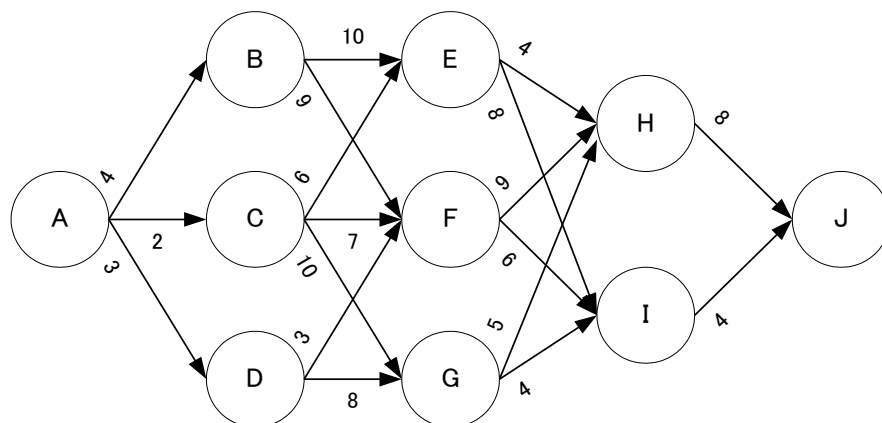


お友達の家への到着時間 ( ) 分後

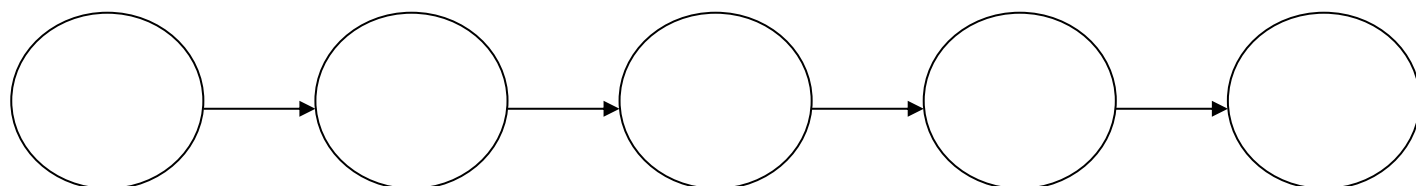
お友達の家までの交通費 ( ) 円

## 7.4.2 工程計画問題

素材 A から製品 J を製造する工程があります。途中、中間製品 B, C, D, E, F, G, H, I を作り出すさまざまな工程パターンが存在します（次図参照）。矢印の数字は作業時間です（例：素材 A から中間製品 B を作るには 4 時間を費やす）。完成までの時間が最小になるような最適工程を決定しなさい。ただし、図には次の部品、残り時間を記入しなさい。



(単位:時間)



完成まで( )時間

## <クイズ>

大変なことに、あなたは 10 品目製造・販売している会社の経営を引き受けることになってしまいました。各品目の主なデータは以下のとおりです。管理能力に限界があるので、管理配分を検討しようと思います。どんな優先順位で管理しますか？

製品名	製造原価 (円)	販売価格 (円)	販売数量 (個)
製品 A	20,800	23,500	8
製品 B	4,230	5,000	10
製品 C	6,130	6,500	7
製品 D	13,250	14,000	5
製品 E	24,300	27,500	7
製品 F	2,070	2,100	8
製品 G	1,810	2,000	12
製品 H	8,400	9,000	6
製品 I	1,310	1,400	15
製品 J	420	650	25
合計	82,720	91,650	103

## 8. ABC 在庫管理

### 8.1 ABC 在庫管理とは

在庫の管理は、（ ）と呼ばれる個々の品物を管理することにより実施される。在庫の管理においては以下の項目に関する考慮が必要である。

1. 在庫品目の \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. 発注の \_\_\_\_\_

### 8.2 ABC 分析

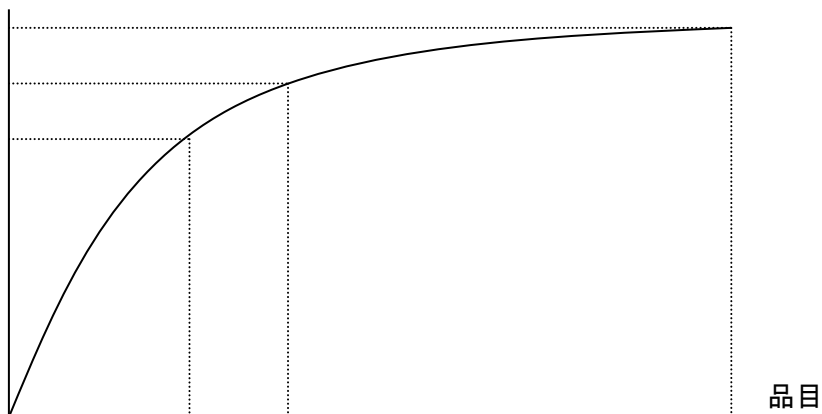
ABC 分析により、在庫品目の相対的な重要さを決め、その結果から各品目の管理レベルを決めることができる（上記 1. と 2. に該当）。

多数の品目を在庫している場合でも、品目を重要さに応じて分類することによって納得のいく在庫管理が可能になる。これは一般的には年間使用金額に基づいて行われるが、他の評価基準を用いることもできる。

#### 8.2.1 ABC 分析の原則

経済学の分野における富や収入のような経済量が集中する状況を表す「曲線」がもとになっている。また、生産企業において、全体の活動の内、わずかな部分が結果としては大きい部分を占めることが多く、これを「の法則」、あるいは「の法則」という。これを図に表したものを「図」と呼び、在庫管理に適用した場合、品目数と貢献度の関係は次のようになる。

貢献度(%)



## 8.2.2 ABC 分析のステップ

- ① 在庫管理の結果に影響を及ぼす\_\_\_\_\_を決定する（評価尺度：取扱い数量，金額等）。
- ② 評価尺度にしたがって品目を\_\_\_\_\_順に並べる。
- ③ 品目ごとに\_\_\_\_\_を計算する。
- ④ \_\_\_\_\_に分類する。

### ランク

A ランク：\_\_\_\_\_管理

B ランク：\_\_\_\_\_管理

C ランク：\_\_\_\_\_管理

## 8.3 練習問題

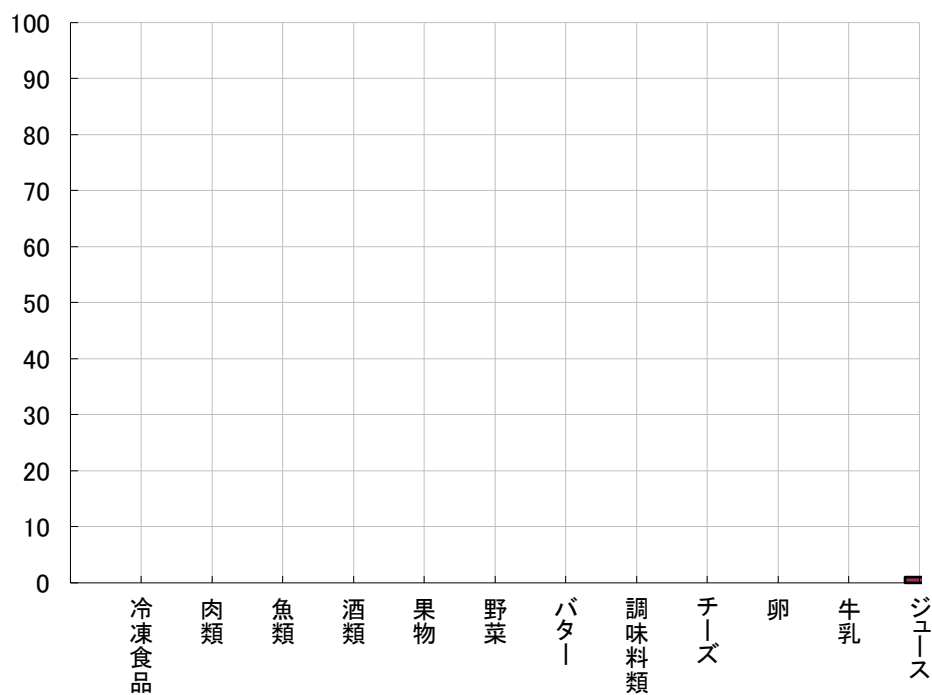
### 8.3.1 冷蔵庫問題

今，冷蔵庫には 12 品が保管されています。それぞれの品名および在庫費用は，下記のとおりです。A, B, C のランク（グループ）に分類し，パレート図を描いてみましょう。ただし，全体の 80% を A ランク，残りの 20% のうち上位半分を B ランク，残りを C ランクとしなさい。

品名	在庫費用(円)
牛乳	190
魚類	1,850
果物	570
酒類	1,040
ジュース	120
卵	210
チーズ	310
調味料類	330
肉類	4,430
バター	380
野菜	420
冷凍食品	5,860
合計	15,710

まずは大きい順に並び替えをし，全体に占める割合を求めましょう。

品名	在庫費用(円)	%	累積%
合計			



∴ この冷蔵庫の場合，在庫費用の多い上位\_\_\_\_\_品で，在庫費用のほぼ80%を占める。

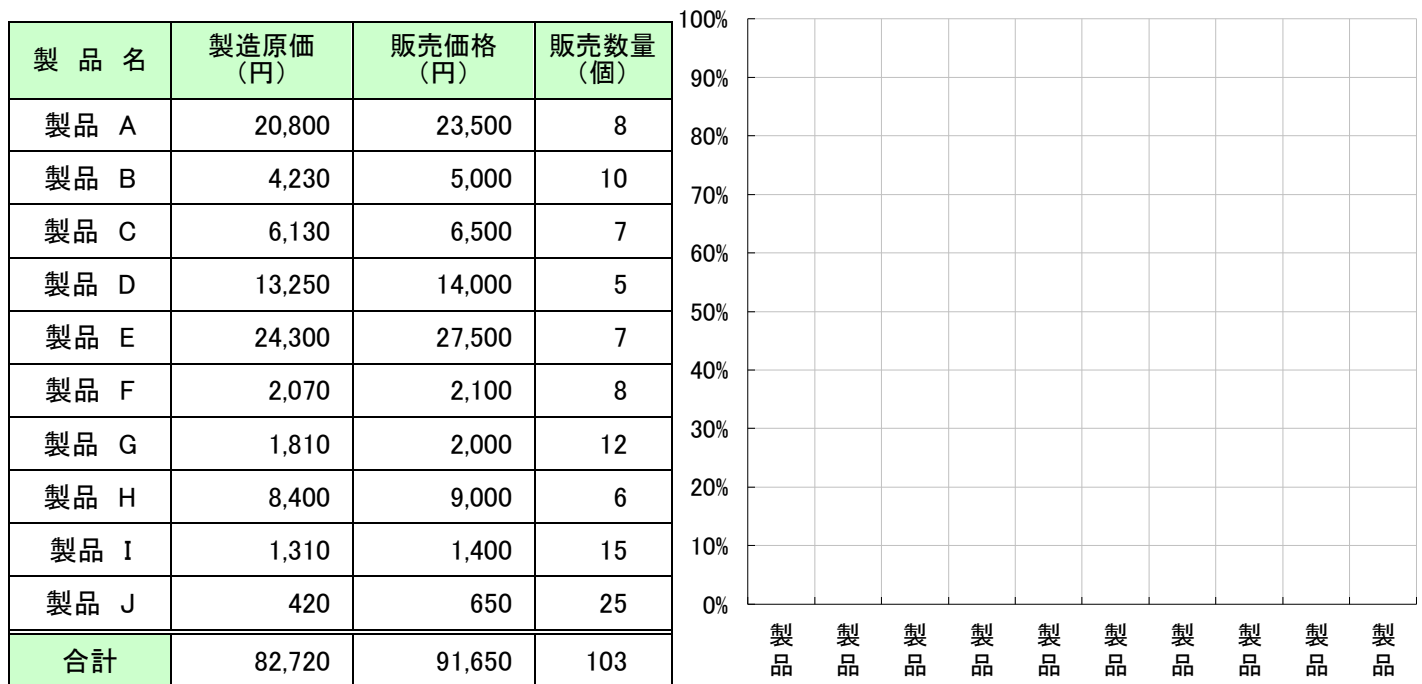
A ランク品（最重要管理）：

B ランク品：

C ランク品：

### 8.3.2 生産管理らしい問題（前回のクイズ）

大変なことに、あなたは10品目製造・販売している企業の経営を引き受けてしまいました。各品目の主なデータは以下のとおりです。管理能力に限界があるので、管理配分を検討しようと思います。どんな優先順位で管理しますか？



7つのパターン)

- ① 製造原価
- ② 販売価格
- ③ 販売数量
- ④ \_\_\_\_\_
- ⑤ \_\_\_\_\_
- ⑥ \_\_\_\_\_
- ⑦ \_\_\_\_\_



手作りの講義ノートを、  
きれいに使っていただき、  
ありがとうございます。