

# 生産システム概論

小野里 雅彦



## 生産という営み

生産要素を有形・無形の経済物に変換し，これによって価値を増殖し，効用を生成する機能

自然生産

自然界からの採集・狩猟・漁撈

→ 第一次産業

市場生産

実体物の製造

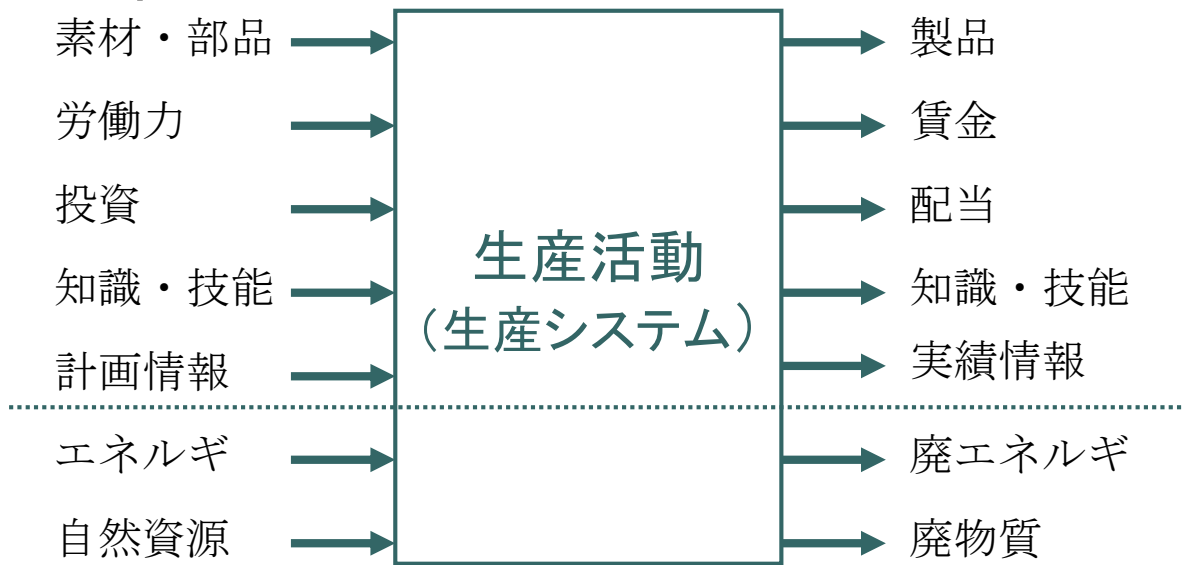
→ 第二次産業

効用生産

価値の増殖による効用の生成・増大

→ 第三次産業

## 生産という機能(function)



$$\text{生産性} = \frac{\text{産出高 (量)}}{\text{投入高 (量)}}$$

Man, Machine, Material } } }  
 Money 3M } } }  
 Method 4M } } }  
 Market, Management 5M } } }  
 7M

M. Onosato, Hokkaido Univ., 2007

## 生産の分類

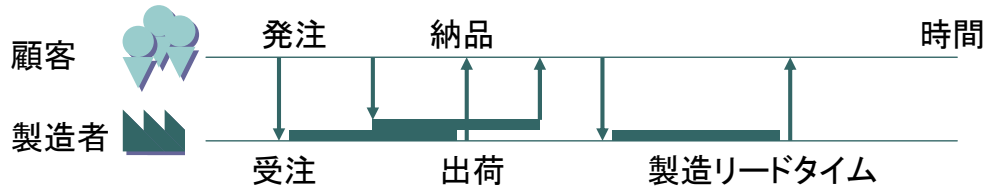
- 製品仕様の確実性
  - 注文(受注)生産
  - 見込生産
- 生産数量
  - 個別生産(一品生産)
  - ロット生産(バッチ生産, 間欠生産)
  - 連続生産(大量生産)
- 製品構成
  - 組立生産 ex. 自動車
  - プロセス生産 ex. 鉄鋼
  - 分解生産 ex. 石油化学

M. Onosato, Hokkaido Univ., 2007

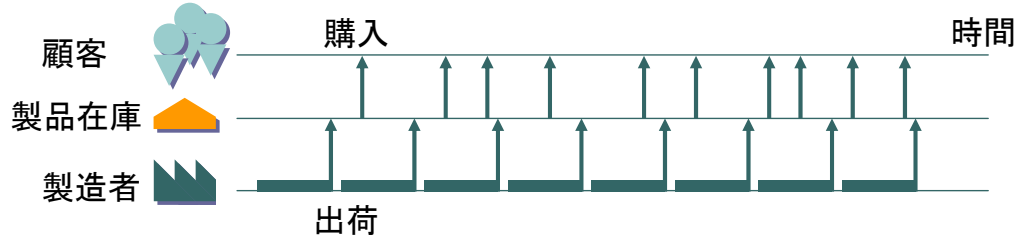


# 注文(受注)生産と見込生産

## 注文生産



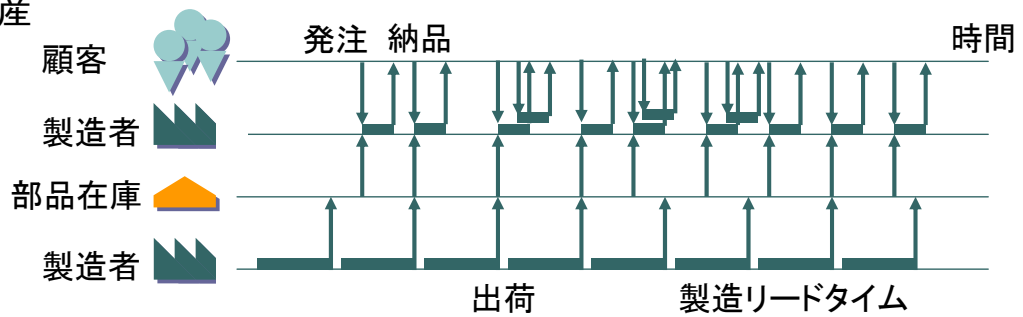
## 見込み生産



## 部品中心生産

(注文・見込  
混在生産)

受注



M. Onosato, Hokkaido Univ., 2007



# 生産数量のタイプ

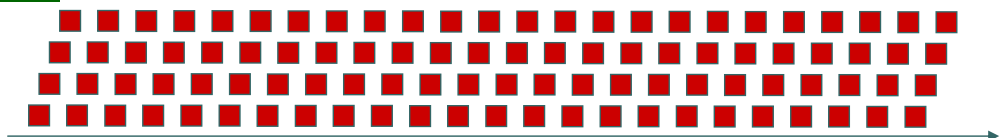
## 個別生産



## ロット生産



## 連続生産

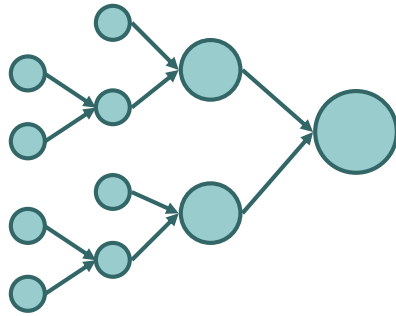


M. Onosato, Hokkaido Univ., 2007

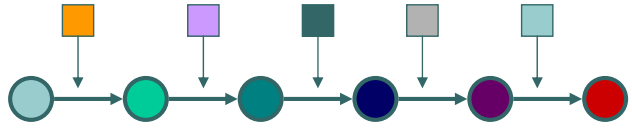


## 生産における製造物の流れ

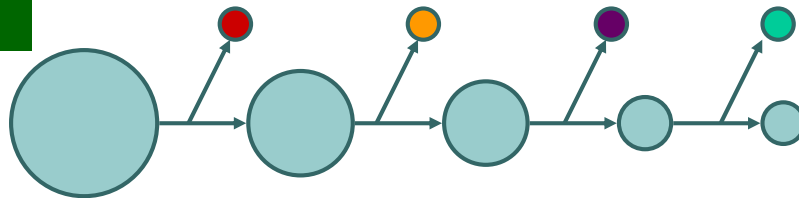
### 組立生産



### プロセス生産



### 分解生産



M. Onosato, Hokkaido Univ., 2007



## 生産システム

市場における価値を生み出すための、

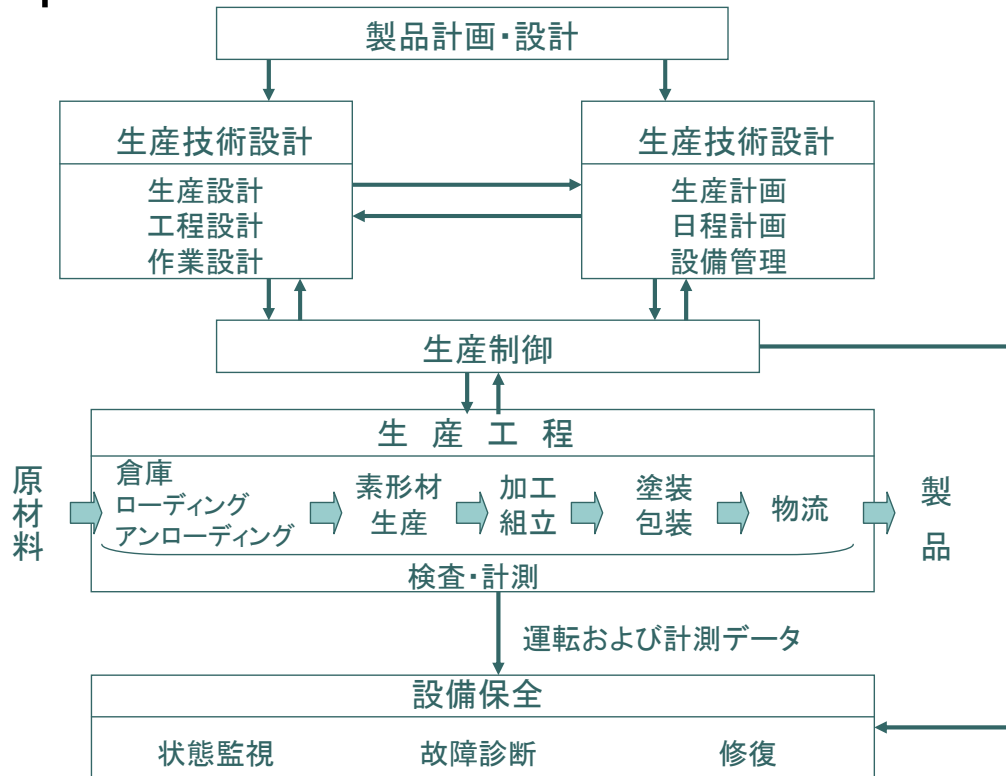
- 大規模で
- 多様な構成要素を含み
- 複雑な相互作用をもって
- 動的に変化をする

システム

工場そのものに加えて、搬送や所蔵などの物流の仕組み、生産技術研究開発、生産管理業務、従業員教育などを含む

M. Onosato, Hokkaido Univ., 2007

# 生産システムの基本構成例



M. Onosato, Hokkaido Univ., 2007

「生産工学」 岩田・中沢 コロナ社



## ボーイング社: 787組立工場

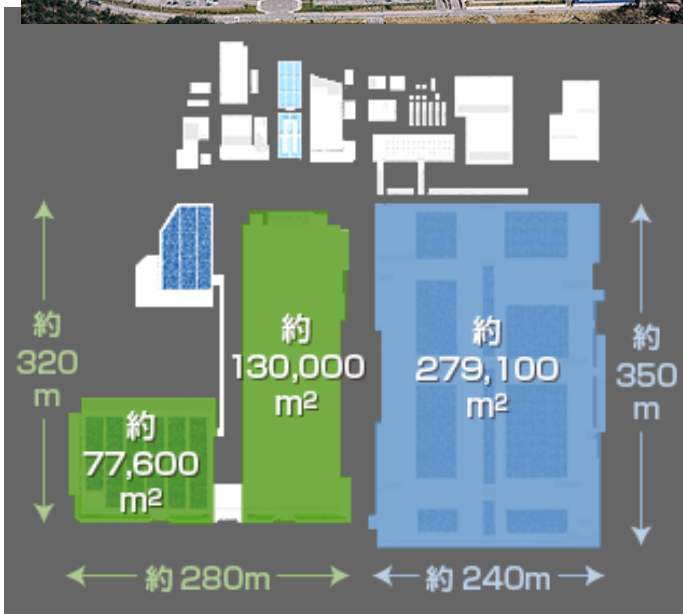


Final Assembly Begins on First Boeing 787 Dreamliner



M. Onosato, Hokkaido Univ., 2007

## シャープ(株) 亀山工場: 規模



### <亀山第1工場>

間口 約280メートル  
 奥行き 約320メートル  
 延床面積 約130,000平方メートル  
 (大型液晶工場)  
 約77,600平方メートル  
 (大型液晶テレビ工場)

### <亀山第2工場>

間口 約240メートル  
 奥行き 約350メートル  
 延床面積 約279,100平方メートル

## シャープ(株) 亀山工場:電力

SHARP



LNG(液化天然ガス)を用いて、第1工場は約12,000キロワット、第2工場は約14,400キロワット、合計約26,400キロワットを自家発電し、その際に発生する廃熱を冷暖房や給湯などに利用



落雷などによる瞬間的な電圧の低下(瞬低)対策として、超電導コイルを $-269^{\circ}\text{C}$ に冷却し、コイルの電気抵抗をゼロにし、電気エネルギーを磁気エネルギーにして電力を貯蔵。10,000キロワットの超電導電力貯蔵装置の導入により大電流を瞬時に出力し、電圧低下による影響を防ぐ



総面積約47,000平方メートルの太陽光発電システム5,150キロワットを、液晶テレビ工場、物流棟および第2工場の屋上と壁面に設置しました。合計発電容量5,210キロワット

M. Onosato, Hokkaido Univ., 2007

## シャープ(株) 亀山工場:周辺技術

SHARP



工場の製造工程で1日に使われる水の量は、亀山第1工場では最大15,300トン、亀山第2工場では13,000トン(注3)。合わせて1日28,300トンを浄化し、再利用。

第2工場の第8世代マザーガラスは $2.16 \times 2.46$ メートル、薄さ0.7ミリメートル



地震の揺れを吸収するために、建物全体に制震構造設計を採用。震度7レベルの地震が発生しても被害を最小限に抑えるなど、不測の事態に対して万全に備えつつ、最善の生産環境を確保。



M. Onosato, Hokkaido Univ., 2007

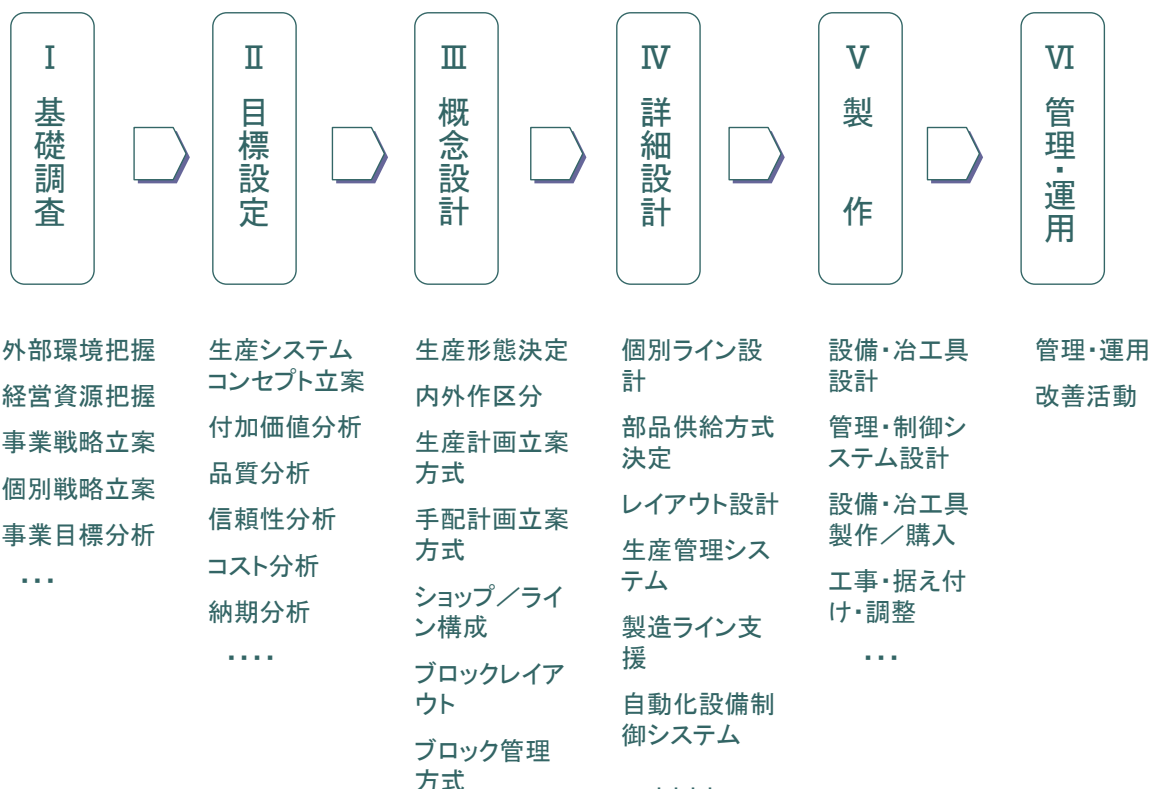
# セイコーエプソン 千歳事業所



- (1) 名称 : セイコーエプソン株式会社 千歳事業所
- (2) 所在地 : 北海道千歳市美々758-173
- (3) 工事開始 : 2003年8月
- (4) クリーンルーム竣工 : 2004年7月
- (5) 工場稼働時期 : 2004年10月(300mmウェーハによるパイロット生産開始)
- (6) 本格稼働時期 : 2005年4月
- (7) 生產品目 : 高温ポリシリコンTFT液晶パネル
- (8) 敷地面積 : 160,213.56m<sup>2</sup>
- (9) 工場棟概要 : 構造 : 鉄骨造  
: 階数 : 地上7階 塔屋1階  
: 建築面積 : 20,149.84m<sup>2</sup>  
: 延床面積 : 82,971.65m<sup>2</sup>
- (10) 生産能力 : 量産開始時 : 2,000枚/月(300mmウェーハ)
- (11) 生産体制 : 量産開始時 : 約220人規模
- (12) 初期投資額 : 累積約300億円

M. Onosato, Hokkaido Univ., 2007

# 生産システムの設計法: 組立生産の場合



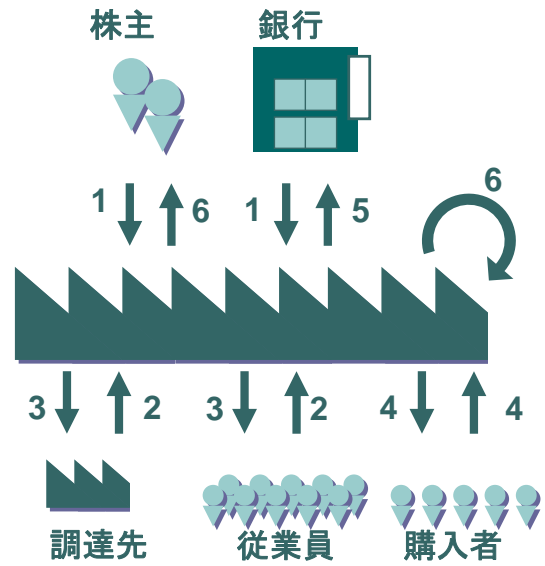
M. Onosato, Hokkaido Univ., 2007



# 設備投資 (Equipment Investment)

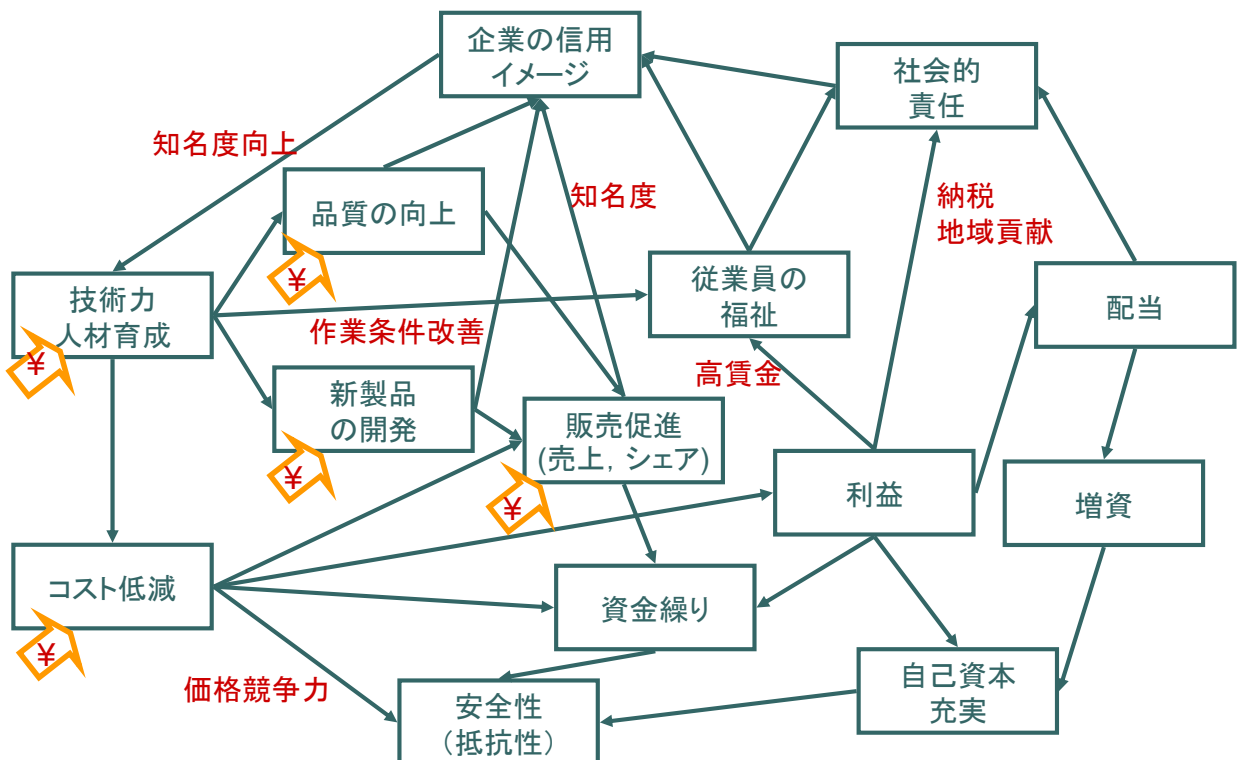
## 資金の流れ

1. 流動的資本調達
2. 設備投資
3. 代価支払い・付随投資
4. 販売と投資回収
5. 借入金返済と各種資産への再投下
6. 利益の分配と内部留保



M. Onosato, Hokkaido Univ., 2007

# 設備投資と企業目標



M. Onosato, Hokkaido Univ., 2007

## 参考: お金に関する3つの価値

現価 (P)

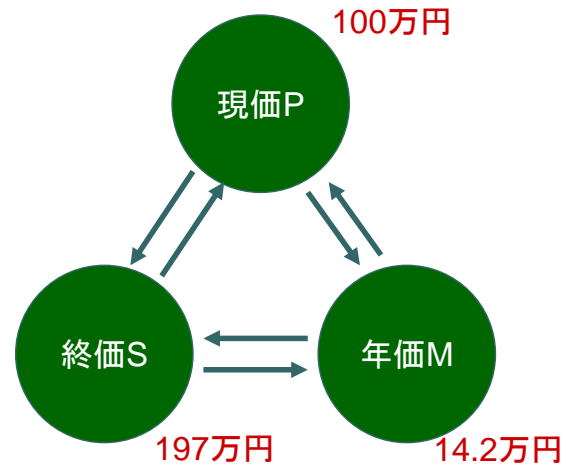
現在の価値

終価 (S)

投資の効果がおよぶ最終時点の価値

年価 (M)

毎期末均等払いの値に換算した平均値



i: 利率, n: 期数 例:  $i=7\%$ ,  $n=10$ ,  $P=100$ 万円

P→S 終価係数

$$(1+i)^n = a$$

1.967

P→M 資本回収係数

$$i \times a / (a-1)$$

0.142

M→S 年金終価係数

$$(a-1) / i$$

13.82

S→P 現価係数

$$1/a$$

0.508

M→P 年金現価係数

$$(a-1) / (i \times a)$$

7.04

S→M 減債基金係数

$$i / (a-1)$$

0.072

M. Onosato, Hokkaido Univ., 2007

## 例題

ある工程の設備を新しい設備に取り替えると、毎期の稼働費用(期末払いとして見積もった額)が、現状と比べて500万円ずつ節減される。この設備の使用期間は6年で、6年度の処分価額は300万円と見込まれている。資本の利率が10%とすると、設備投資額(取り替えに要する正味の支出額)は、いくら未満ならペイするか。

千住・伏見著「設備投資計画法」日科技連 p.44より

稼働費用の毎期の節減額500万円:	年価	} 同一尺度(現価)に統一して比較
6年後の処分価額	300万円: 終価	
ペイする投資額	?万円: 現価	

$$\text{投資額} < 500\text{万円} \times [M \rightarrow P] + 300\text{万円} \times [S \rightarrow P]$$

$$a = (1 + 0.1)^6 = 1.77$$

$$[M \rightarrow P] = (a-1) / (i \times a) = 0.77 / (0.177) = 4.355$$

$$[S \rightarrow P] = 1/a = 1/1.77 = 0.564$$

$$\text{投資額} < 2,347\text{万円}$$

M. Onosato, Hokkaido Univ., 2007

## ● ● ● | 最近の生産形態に関するキーワード

- OEM (Original Equipment Manufacturing / Manufacturer/Manufactured)
  - 他社ブランドの製品を製造すること, または、他社ブランドの製品を製造する企業, 製造された製品
- ファブレス (fabless)
  - 自社で生産設備を持たず、外部の協力企業に100%生産委託しているメーカーのこと
- アウトソーシング(outsourcing)
  - 外注, 外製ともいい、業務のうち専門的なものについて、それをより得意とする外部の企業等に委託すること
- 垂直展開 \*
  - 製品生産の工程を分割して、その一部を海外移転すること
- 水平展開 \*
  - 工程を分割せず、一貫して海外で製品生産を行うこと
- EMS (Electronics Manufacturing Service)
  - 他メーカーから受注した電子機器の受託生産を専門に行なう企業のこと  
類: foundry