

農業分野でJITは可能か？



～工業分野のジャストインタイム(JIT)生産システムの
基礎を学ぼう～

大阪工業大学 工学部 技術マネジメント学科
准教授 中島 健一

於 東京大学農学部7号館A棟104-105教室
2008年6月27日(金)13:00～14:30

本日の講演内容

1. 生産システムの進展
2. 生産システムのとらえ方と改善活動
3. ジャストインタイム生産システムの基礎概念
4. かんぱん方式とその理論的研究
5. MITにおける生産システムセミナー
6. おわりに

1. 生産システムの進展

- 産業革命 James Watt による蒸気機関の発明
- テーラー・システム 「科学的管理法」
(F. W. Taylor 1856~1915)
- フォード・システム「1車種大量生産方式」
(H. Ford 1863~1947)
流れ作業方式は
「標準化(standardization)」
「単純化(simplification)」
「専門化(specialization)」の3sを志向

3

生産システムの進展

- スローン・システム
「多車種大量生産方式」
(Alfred P. Sloan Jr. 1875~1966)
- ジャストインタイム生産システム
「多車種少量生産方式」
(大野耐一 1912~1990)

4

生産システムの進展

➤ 1人・チーム生産方式(U字生産ライン)

JIT生産システムを特徴づける**多能工**と**U字生産ライン**から派生

特長:

- U字生産ライン内の仕掛り量を常に一定に保つことができ、全工程を1人の多能工が受けもつことで、**1個流し**を実現
- U字生産ライン内の多能工の数とライン数を調整することで、**需要変動に柔軟に対応可能**



一般に「**セル生産方式**」と呼ばれているが、グループテクノロジーに関連したセル生産システムが既にある。

5

生産システムの進展

➤ リーン生産システム

80年代後半、製造業の復権を目指した米国を中心に精力的に理論的研究



マサチューセッツ工科大学(MIT)において提唱
(ジェームズ・P・ウォマック他、「**リーン生産方式が世界の自動車産業をこう変える**」, 経済界, 1990)

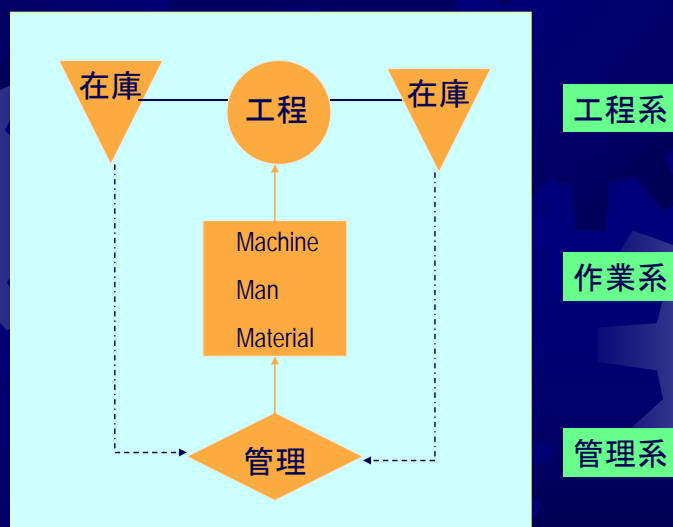
6

生産システムのとらえ方と改善活動

1. システムとは
 2. 生産システムの構造
 3. 作業システムとQDC
- 最近ではQCD+E (Environment), S (Safety)

7

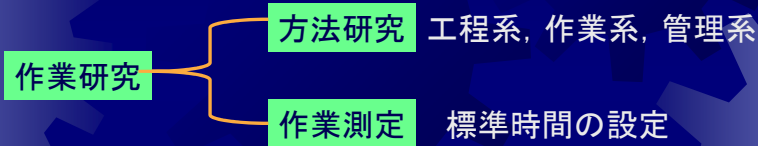
生産システムの構造



8

問題解決アプローチ

● インダストリアル・エンジニアリング (IE) 作業研究の構成



工程系 ----- 工程分析
 作業系 ----- 工程内の作業を分析
 管理系 ----- 作業負荷と能力
 時間の分析

工程管理図例

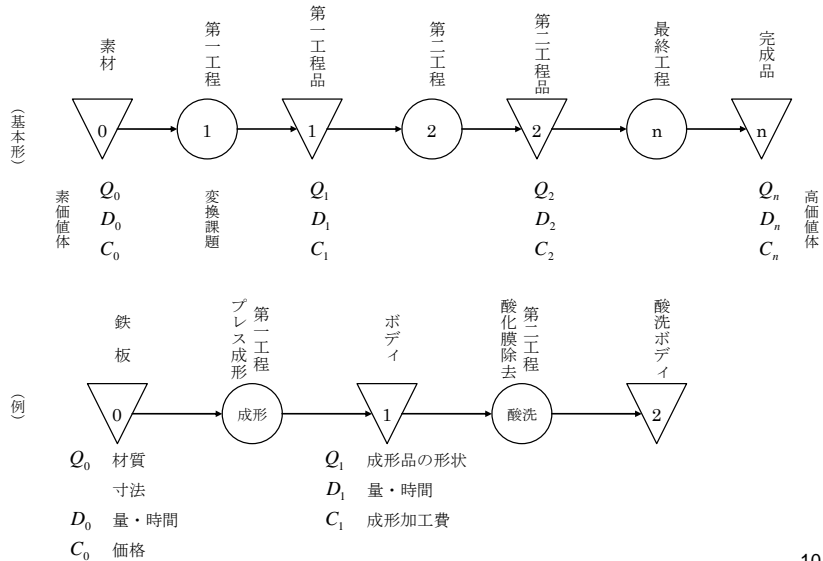


図 1-3 全工程と単工程

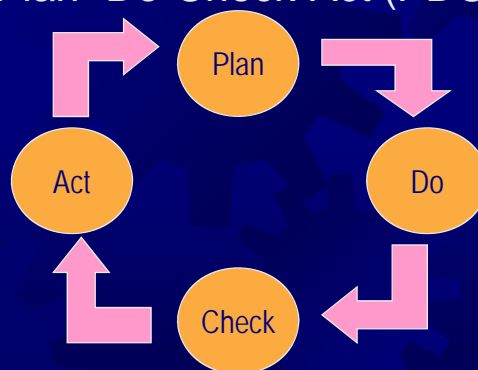
問題解決アプローチ

- オペレーションズ・リサーチ(OR)
最適化問題・・・線形計画法
(Linear programming: LP)
待ち行列等の確率モデル等
- QC手法
- システムシミュレーション

11

問題解決とシステム工学

QC手法・・・SQC(統計的品質管理)
Plan -Do-Check-Act (PDCA)



12

問題解決とシステム工学

★ QC 七つ道具

1. チェックシート
2. ヒストグラム
3. パレート図
4. 特性要因図
5. 層別
6. 散布図
7. グラフ・管理図

13

ジャストインタイム生産システム

- ★ 近年海外において、トヨタ生産方式の同義語として、あるいはその中核をなすJust-In-Time(JIT)を実現するためのかんばん方式として広く使われている
- ★ トヨタ生産方式は、徹底的なムダの排除によるコスト低減をめざした生産システム

14

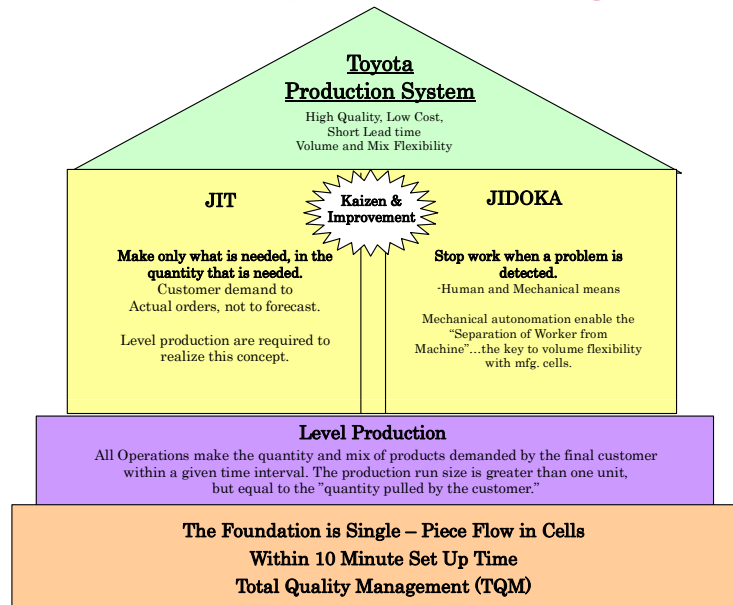
7つのムダ

- ① つくりすぎのムダ
- ② 手待ちのムダ
- ③ 運搬のムダ
- ④ 加工そのもののムダ
- ⑤ 在庫のムダ
- ⑥ 動作のムダ
- ⑦ 不良を作るムダ

(「トヨタ生産方式」, 大野耐一, ダイアモンド社(1978))

15

Framework of TPS



16

ジャストインタイム生産システム

- 基本理念

平準化を基礎とする J I T と 自働化

- J I T

必要な物を，必要な時に，必要なだけ
生産するという理念

「後工程引き取り，後補充生産方式」

17

ジャストインタイム生産システム

- 生産の平準化

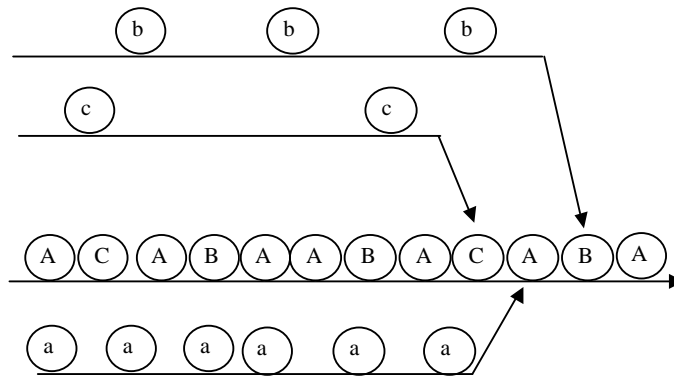
後工程は前工程から引き取る部品の種類，
量が平均化するように生産

平準化の利点

- ・ 前工程の部品使用量が安定し，労働力，設備の効率的な運用が可能となる
- ・ 小ロットないし，1個流しの生産と運搬により工程間在庫が低減する
- ・ 生産リードタイムが短縮し，市場の需要変動に柔軟に対応できる

18

平準化生産の概念



19

ジャストインタイム生産システム

● 自動化

機械に人間の知恵を付与することであり、良品のみを生産する理念

- ・異常を自動的に検知して停止する自動機械
- ・不具合が発生すれば作業者がラインを停止させ、再発防止の手を打つ生産ライン

● 需要変動に応じて作業者を柔軟に変化させる少人化，作業者自らの提案により継続的な改善活動を進める創意工夫等

20

JIT生産システムの特徴

- 1) 多種少量生産システムに適合した後工程引き取り，後補充生産方式（pull方式）
- 2) 自律分散型生産システム
- 3) 多能工とU字型生産ライン
- 4) 改善による「徹底的なムダの排除」の「仕組み」と改善活動

21

改善の第一歩：5S

整理：必要なものと不要なものを区別し、不要なものを直ちに処分すること

整頓：必要なものが必要なときにすぐ使えるように置き場を決め、表示すること

清掃：各自が分担し、責任をもって汚れ、埃等をきれいにし、生産設備や人の能力が十分に発揮できる職場作りをすること

清潔：整理、整頓、清掃の状態を維持すること

躰：決められたことを正しく守る習慣づけを行うこと

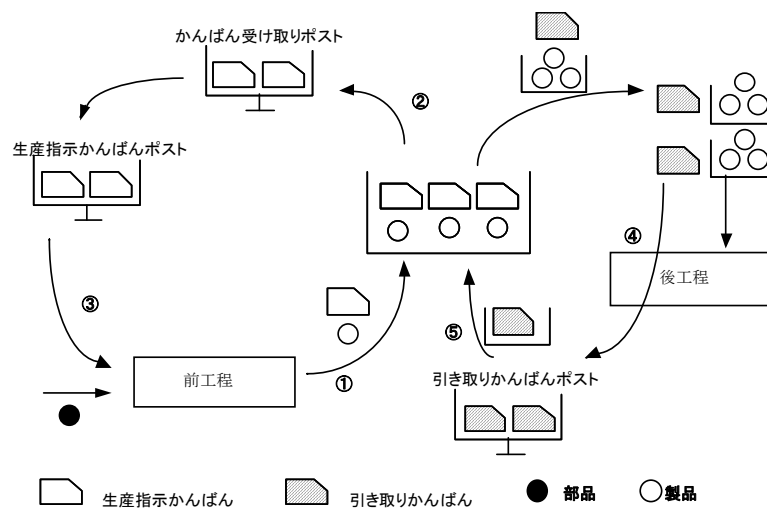
22

かんばん方式

- 需要変動，設備故障，出勤状況の変化等の種々の不確実性のもとで，JIT生産を実現するために考案された「後工程引き取り，後補充生産方式」における情報伝達・制御手段
- かんばんには大別して，
生産指示かんばん(仕掛かんばん)
引き取りかんばん
の2種類がある

23

かんばんの流れ



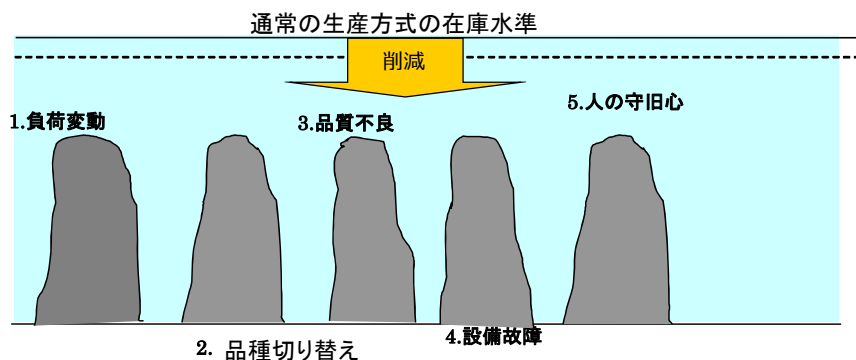
24

かんばんを運用するルール

1. 後工程は、前工程へはずれた引き取りかんばん分だけ引き取りに行く。
2. 前工程は、生産指示ポスト内のかんばん分だけ、その順番に生産する。
3. 良品だけを生産し、後工程へ不良品を送らない。
4. かんばんは、必ず現物に付けておき、実数と収容数が合わなければならない。
5. かんばんのない時は運ばない、作らない。
6. かんばんの枚数を減らしていく

25

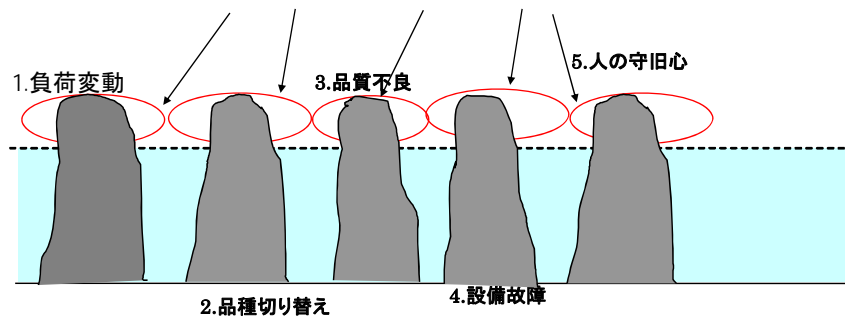
JIT 生産を妨げる要因



26

JIT 生産を妨げる要因

在庫水準を下げることで問題を顕在化



27

かんばん枚数の決定

● 従来のかんばん枚数決定法

トヨタ自動車におけるかんばん枚数の計算
生産指示かんばんの場合

$$M = [(DL_P + I_S) / u]^+$$

(1)

ここで、 $[x]^+$ は x 以上の最小の整数であり、

M : 生産指示かんばん枚数 D : 平均需
要量

L_P : 引き取りによりかんばんがはずされてか
ら生産が完了し、所定の位置におかれるまで
のリードタイム

I_S : 安全在庫量(安全係数) u : 収容数

28

かんばん枚数の決定

- 外注かんばんの場合

$$N = \lceil \{Da(1+c)/b + I_s\} / u \rceil + (4)$$

ここで $a-b-c$ は納入サイクルを表す定数

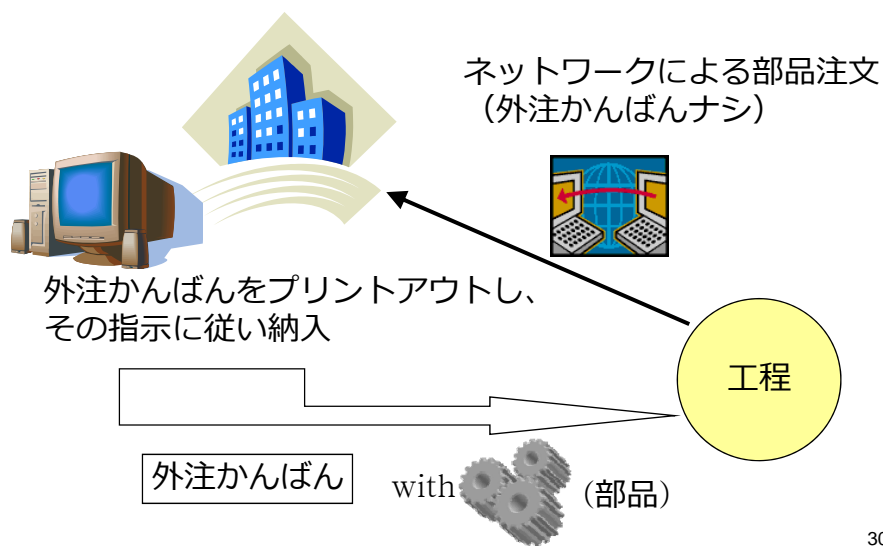
a 日間に b 回納入し、受注後 c 回目に納入されることを意味する。すなわち、

納入間隔(周期) $\dots \dots a/b$

納入リードタイム $\dots \dots ac/b$

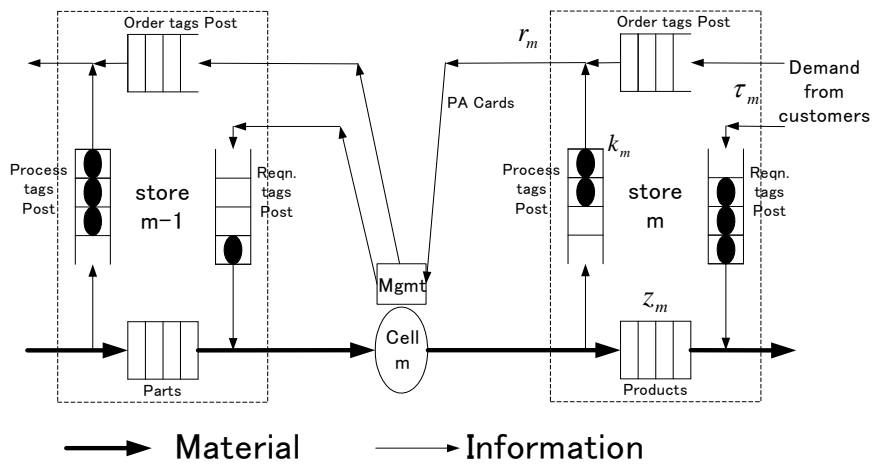
29

電子かんばんシステム



30

PACシステム



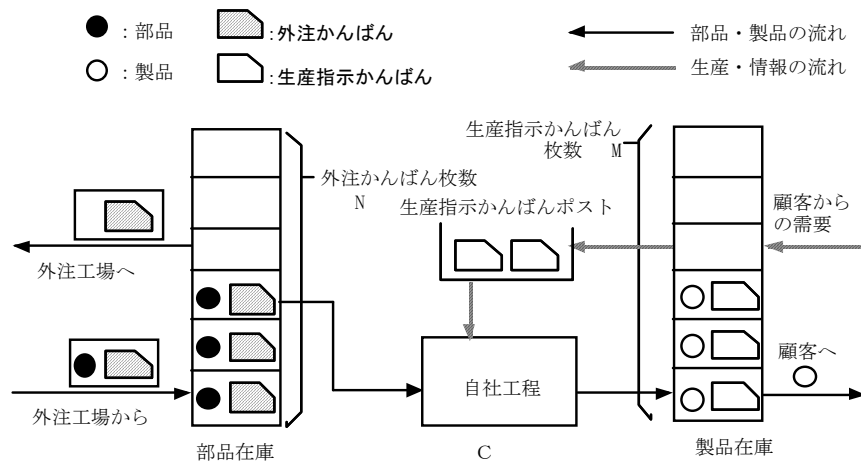
31

生産指示・外注かんばんモデル

- 外注工場からの部品を用いて製品を完成させる生産指示・外注かんばんモデルを考える
- 生産指示かんばん枚数を M
- 外注かんばん枚数を N
- 部品あるいは製品の収容箱の収容数 1
- 工程の生産能力を C
- 単位時間当たりの需要は平均 D をもつ独立かつ同一の分布に従う
- 満たされなかった需要は繰り越される
- 納入リードタイムを L

32

生産指示・外注かんばんモデル



33

MIT Summer Professional Program

- MITによる賛助企業向けプログラム
- Laboratory for Manufacturing and Productivity では毎夏開催
- 生産システムの理論と実践についての内容
- Lean ManufacturingとTPS

34

新世代JIT生産システムへ

- QCD管理と継続的改善活動
- セル生産方式, 一人・チーム生産
- グローバル生産・調達
- 情報技術による効率化
- サプライチェーン・マネジメントと全体最適
- 循環型生産システムの構築

>>> 経営工学の基礎を理解した上での
Preferred システム構築

35

参考文献

- [1] 大野耐一, 「トヨタ生産方式」, ダイヤモンド社 (1978)
- [2] 門田安弘, 「新トヨタシステム」, 講談社 (1996)
- [3] 大野勝久, 田村隆善, 森健一, 中島健一, 「生産管理システム」, 朝倉書店 (2002)
- [4] ジャストインタイム生産システム研究会, 「ジャストイン生産システム」, 日刊工業新聞社 (2004)

36