

日本機械学会関西支部

シニア会・地域技術活動活性化懇話会共催

企業技術者との交流会

変化に迅速に対応できる生産体制

— セル生産方式の効用 —

2008.9.24

佐藤経営事務所 日本経営士会会員(生産部門)

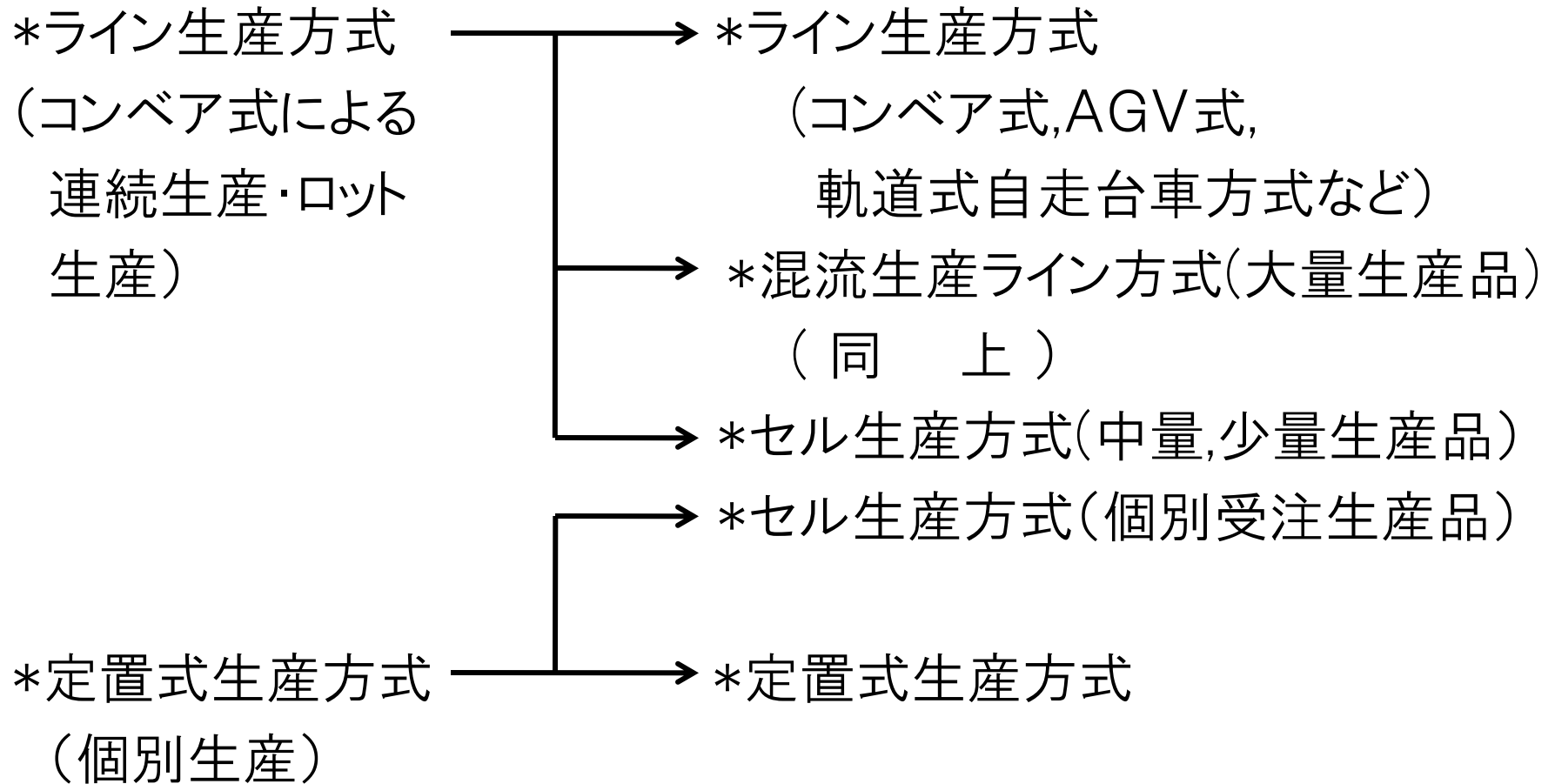
経営士 佐藤昌次郎

1. はじめに

製造業における生産方式は、大きくは個別生産（個別受注生産）とロット生産や連続生産（見込み生産）で代表されてきたが、ここ数年の間にライン生産から混流生産ラインやセル生産方式へ移行して、従来のコンベア式生産の欠点を排除し、需要の多様化に迅速に対応しながら生産効率を向上させる動きが活発である。本報告ではこれらの動向を概括し、主に組立作業におけるセル生産方式の事例を紹介して、適用する際のポイントと更なる改善に向けての考察を纏めてみた。

2. 生産方式の変化

〈多品種生産への対応, 需要変動への対応, 客先要望への対応〉



3.生産方式が変わった背景と経済環境

ア)ライン生産方式

- ・元祖:フォードの自動車工場(1913年) コンベアシステム導入
- ・日本:1960年代・・・自動車生産の急成長,家電製品の普及
“標準化された高品質製品の大量生産”(国際競争力TOP)

イ)企業を取り巻く環境の変化

- ◇多様性と創造性の重要度が増大(価値観・ライフスタイルの変化)
- ◇消費者の嗜好の多様化(需要の多様化) など

ウ)日本経済の構造的変化(バブル経済の崩壊)

- ◇量の経済 ⇨ 質の経済
- ◇大量生産・大量販売 → 製品差別化・多品種化
- ◇大量の不活性在庫 → 在庫の最小化追及 など

エ)製造業の対応の変化(バブル経済崩壊後)

- ◇需要の多様化への対応 ◇作り過ぎの無駄の排除
- ◇製品寿命の短命化への対応 ◇人の更なる効率的運用 など

4. 混流生産ライン方式(その1)

ア)混流生産ラインの例

①A自動車(2007年時点)

多車種混合(or多車種同時)生産:

市場に連動したフレキシブルなロット生産

No. 1ライン・・・8車種, C/T50秒, 1050台/日

No. 3ライン・・・3車種, C/T47秒, 1100台/日, L/T3H20M

②B自動車(2006年時点)

小型自動車と軽自動車の混流生産, 4~5車種/ライン

生産時間(L/T): 小型車 5H, 軽自動車 2H50M

③C社: 空調機器用圧縮機本体の自動組立

3機種 of 混流生産ライン

搬送パレットに3機種共用の取付け具を搭載

生産機種 of 切替えは組立ラインを止めずにできる

混流生産ライン方式(その2)

イ)混流生産ラインのデメリット

- ・複数の品種を流す場合, 工程数や工数は品種によってバラツキがあるため, 特定品種の工数に最適化すると, その他の品種ではロスが出る.

ウ)生産品種の変化に対応するための技術例

- ・設備や道具をコンピューター制御することにより, 製品の形式ごとに形状が異なる部品にも適応可能となり, モデルチェンジへの対応も柔軟・迅速にできる.

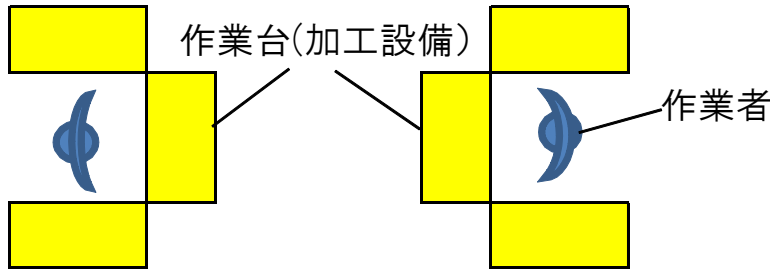
エ)生産効率を向上する改善事例

- ・タクトタイムを合わせる工夫・・・生産時間の長い品種の部品をユニット組立してからラインに供給
- ・ピッキング供給方式・・・組立手順を標準化して, 品種ごとに必要な取付け部品をセットにして供給

5. セル生産方式(その1)

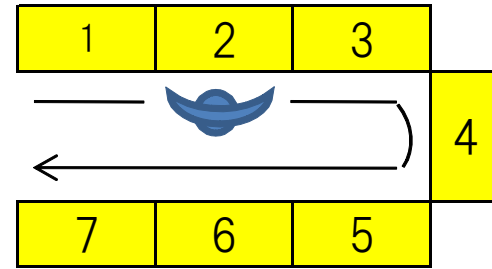
5.1)セル生産の基本パターン(例)

A) 一人生産方式(屋台生産方式)



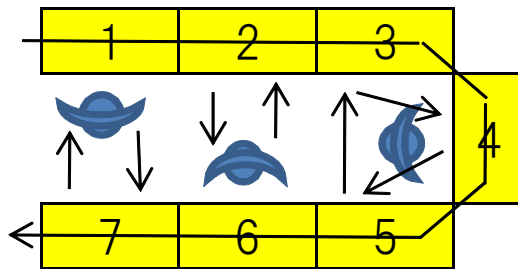
- ・1人で1カ所で全工程の生産を行う方式
- ・すべての部品(又は加工設備)と道具を作業場の周辺に集める(B, C, Dも同じ)

B) 巡回一人生産方式



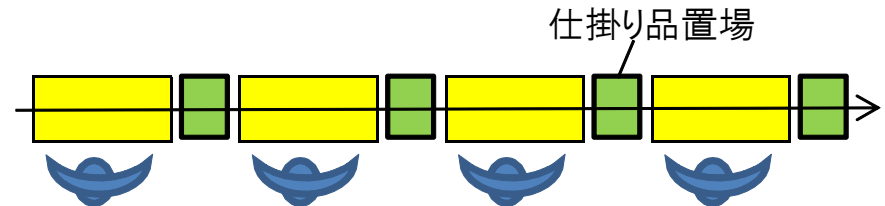
- ・1人で全工程の生産を行う方式
- ・作業手順に合わせて部品を保管

C) 工程分割方式



- ・複数の作業員で工程を分割する方式
- ・1人の作業員は複数工程持ちできる

D) ベルトレス生産方式



- ・複数の作業員で工程を分割する方式
- ・コンベアを用いない生産方式

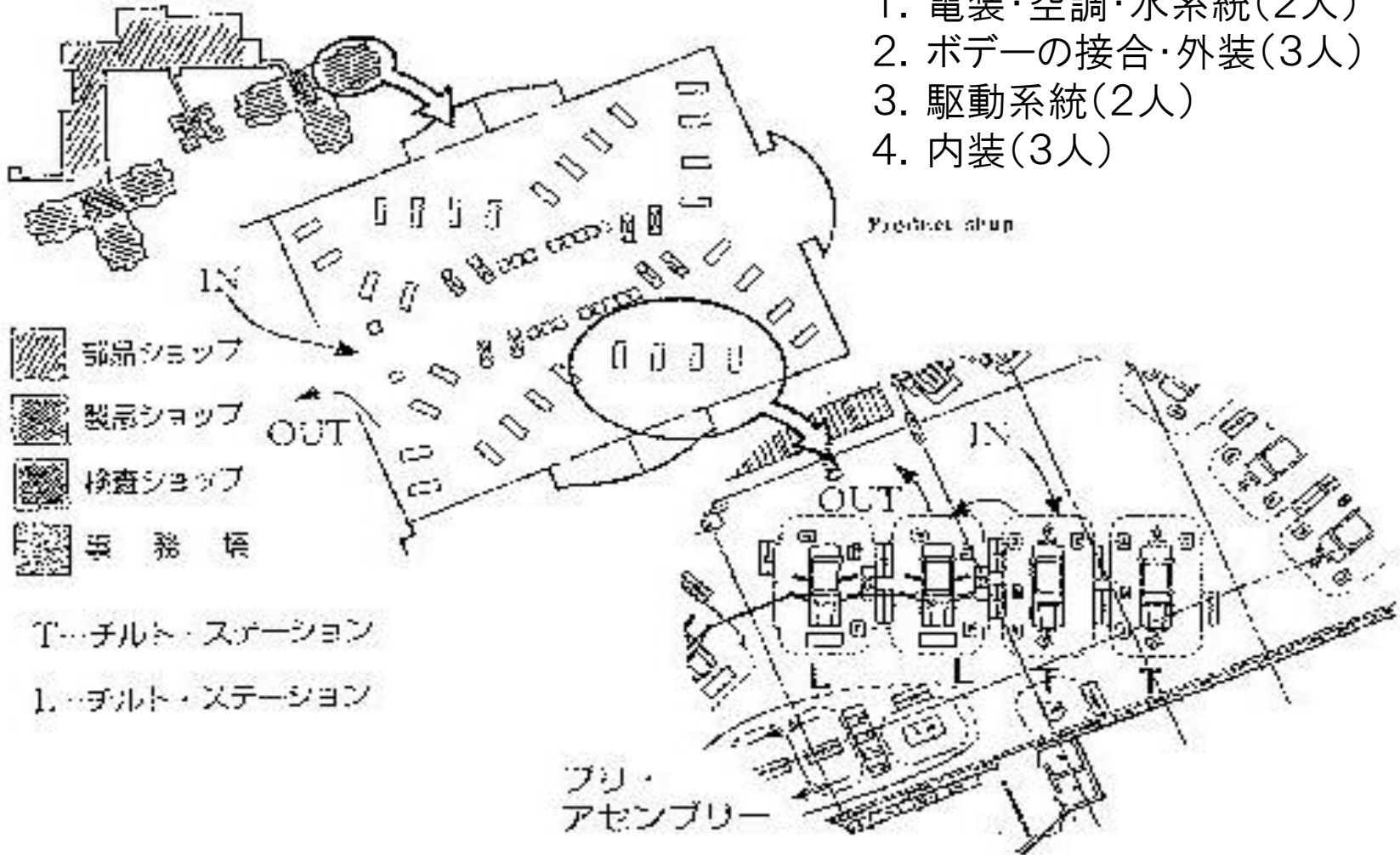
セル生産方式(その2)

5.2)セル生産の始まり — ボルボ生産システム —

車は、組立中横に移動し、完成する

組立を4つの機能別グループで編成

1. 電装・空調・水系統(2人)
2. ボデーの接合・外装(3人)
3. 駆動系統(2人)
4. 内装(3人)



セル生産方式(その3)

5.3)ボルボ生産システムの背景と工場改革 1989年

コンベア組立作業を廃止



グループ責任生産体制で定置式組立

背景

- ・労働市場の問題
- ・若年層の製造業離れ
- ・オートメーション化の失敗
- ・複合生産の拡大
- ・製品の多様化



工場改革

- ・働く者が仕事に意義を見出し、自己の能力を伸長できる工場を目指す
- ・チーム作業と自律的な作業体制
- ・全体的学習から部分作業へ
- ・連帯感と教育の重視

生産性

- ・組立時間
42時間/台



- ・32時間/台
- ・離職率,欠勤率とも改善

セル生産方式(その4)

5. 4) キヤノン電子のセル生産

① コンベアライン生産からセル生産へ移行した経緯

- ・ドキュメントのデジタル化の進展でマイクロ製品が減産となり、ベルトコンベアラインの縮小を余儀なくされた。

- サブユニット方式+コンパクトなラインに(1994年)

- ・更なる減産 脱コンベアへの挑戦

- 一人屋台生産方式の実験(1996年), 生産性は1.2倍に

- ・キヤノン全グループへの波及

- ベルトコンベアと自動倉庫を全面的に廃止(1997年)

② 全社改革へ発展 <セル生産から『セル生産システム』へ>

- ・現場のセル生産への取組みで従業員の意識改革

- ・この意識改革を, 管理部門, 開発部門, 販売部門など
全部門に拡大

セル生産方式(その5)

5.5)セル生産の特長

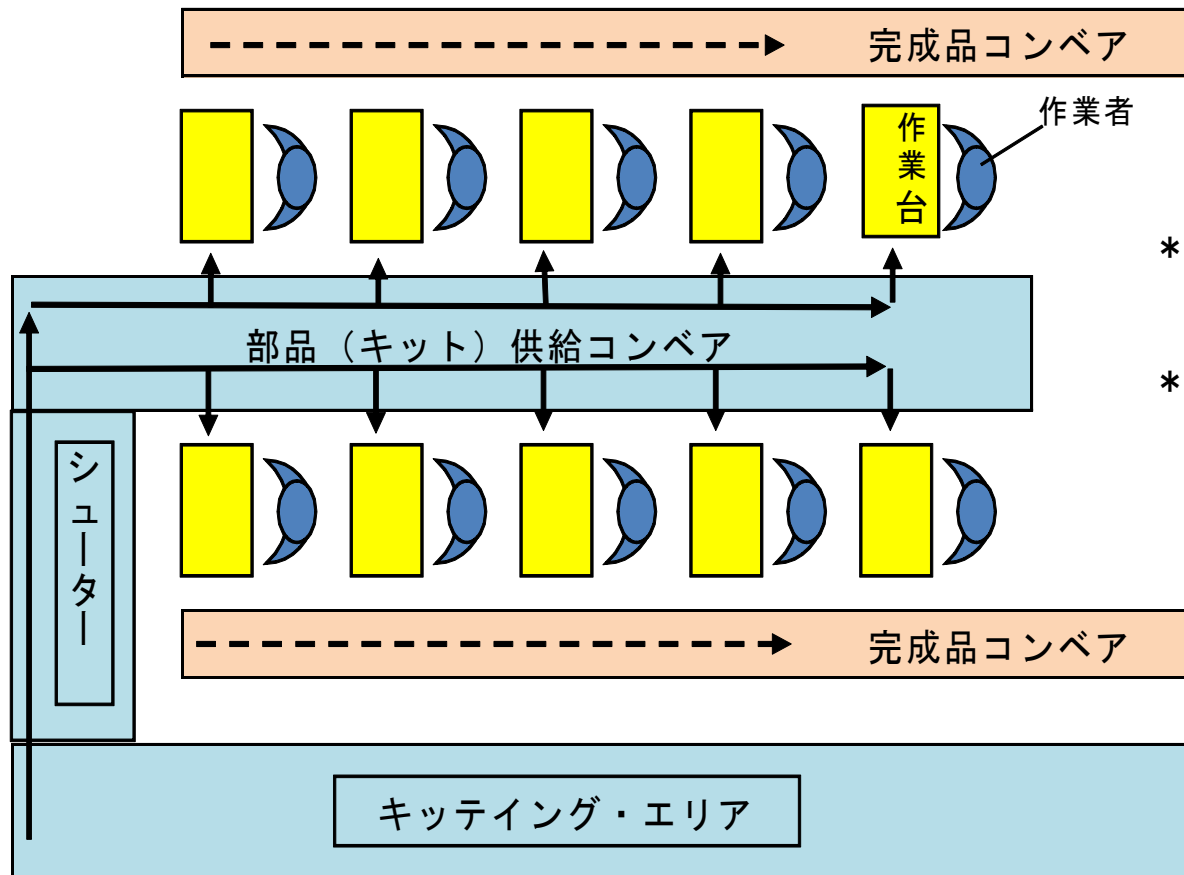
自己完結性を高めた生産方式

- ①コンベア方式に比べ、モデルチェンジに対応しやすく、多品種少量・中量生産に向く。
- ②需要の変動や顧客の多様な要望に対して柔軟に対応でき、生産量に変動があっても、セルの増減で対応できる。
- ③製品在庫や仕掛り在庫を減少させ、キャッシュフローを増やす。
- ④コンベア方式よりも生産性が大幅に向上する。
(工程間の待ち時間の解消)
- ⑤コンベア方式に比べ、生産リードタイムを短縮できる。
- ⑥工場の新設や移転に際し、コンベア方式よりも設備投資額が少なくて済む。
- ⑦作業者の責任感と意欲が高揚し、かつ多能化が図れる。

6.セル生産の実施例(その1)

6.1)C社: 空調機器の生産

ア)組立セルの構成



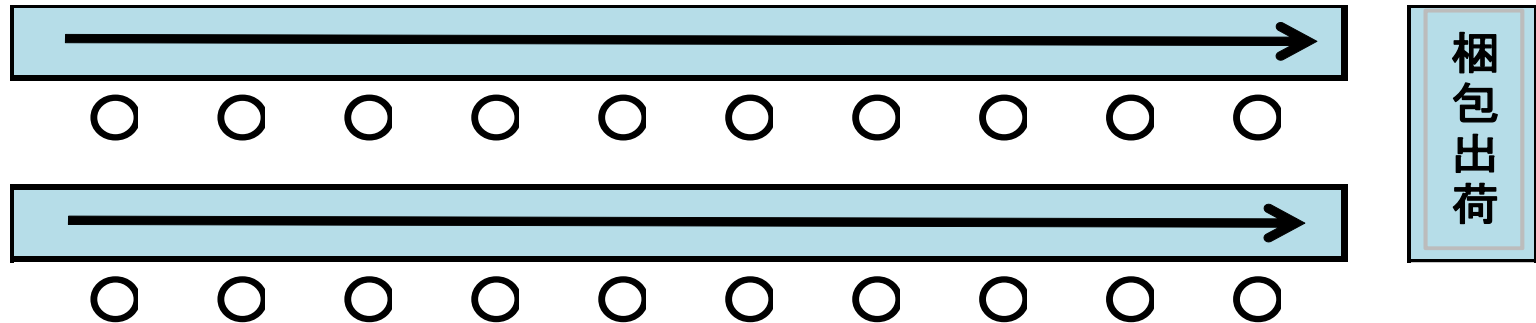
* キット供給のレーン化

* 10人のセル・ラインが2組あり、お互いに生産性向上を競い合っている

セル生産の実施例(その2)

イ)C社の従来 방식と現在までの変遷

・従来方式のライン構成

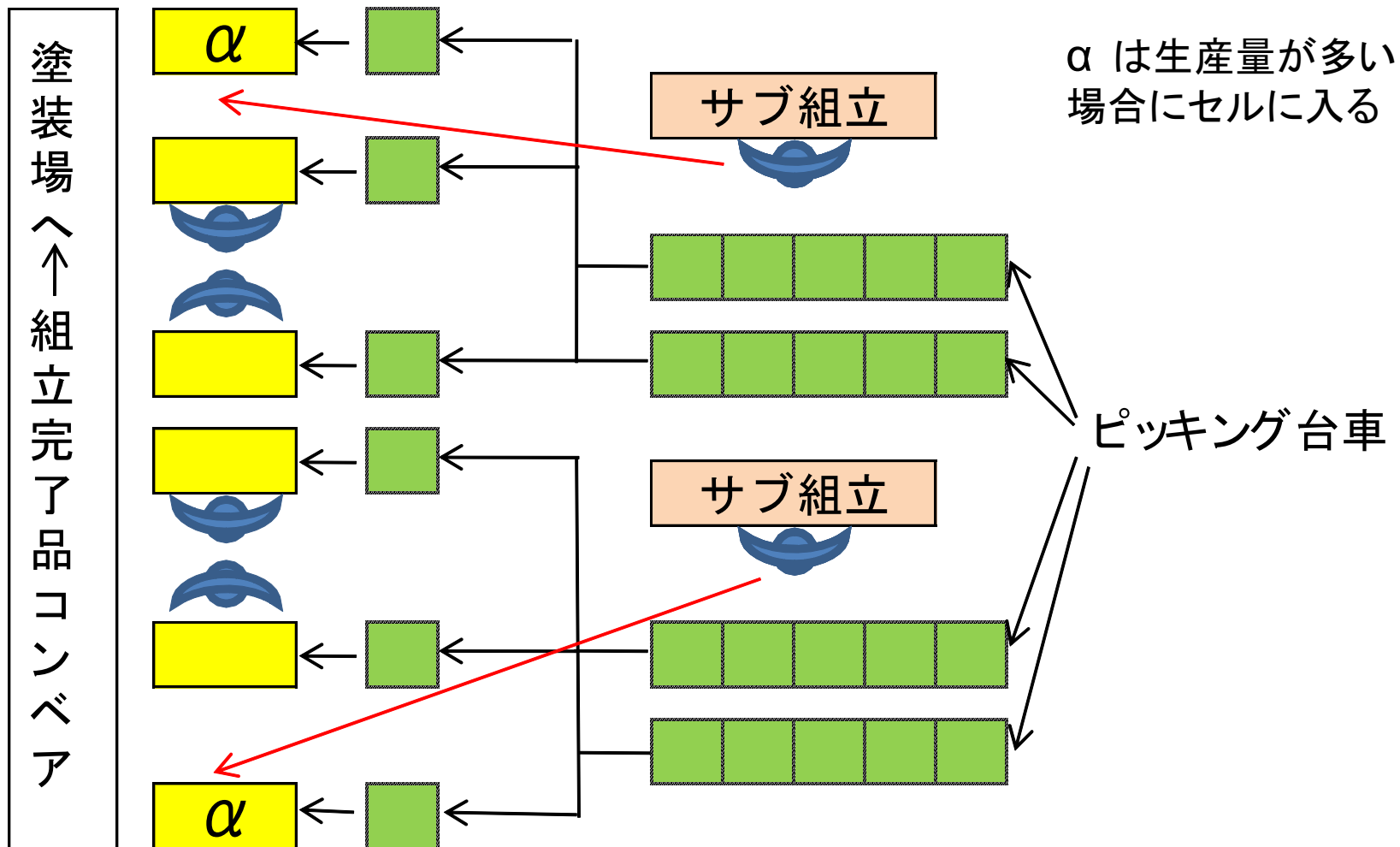


- ・1999年に10人のライン生産からセル生産に変更
- ・当初 3人/セル \longrightarrow 2人/セル \longrightarrow 1人/セル
生産量 2.5台/人H \longrightarrow 4.9台/人H
- ・『セル組立に完全に同期化したキットの供給』を実現するため、
キット専任要員を配置しキット供給のレーン化を実施
- ・生産性: コンベアラインに比較して 1.8倍

セル生産の実施例(その3)

6.2)D社: 変速機・減速機組立セル

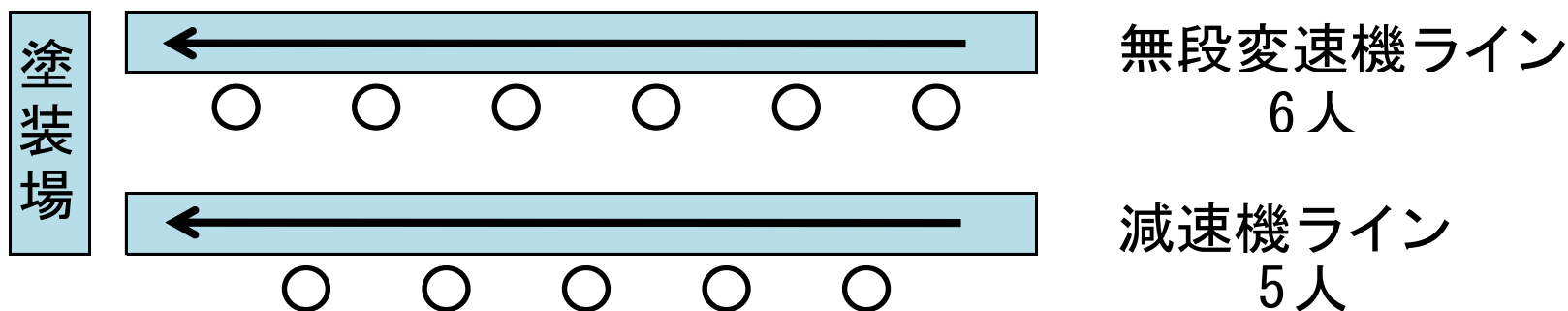
ア) 一人屋台生産方式(組立セル)の構成



セル生産の実施例(その4)

イ)D社の従来の方式と現在までの変遷

・従来のコンベアライン構成



- ・2000年 変速機・減速機を専用のラインで生産
- ・2002年 量産小型機の生産を海外工場へシフト
- ・2007年 国内生産を1人屋台生産方式に改善(8セル)
- ・2008年 8セルを **4セル+2 α** に編成替え

生産性	2006/6	2007/6	2008/6
	コンベアライン	1人屋台(8セル)	1人屋台(4+2 α セル)
台数/人月	144	187	194
生産性	100	130	135

セル生産の実施例(その5)

6.3)その他の実施例

ア)E社・ノートパソコンの生産

- ・1998年 コンベアラインから少人数編成のセル生産に変更
- ・セル方式: 2000年 11人/17m ⇒ 2003年 5人/6.3m
- 生産性: // 9台/人日 ⇒ // 50台/人日

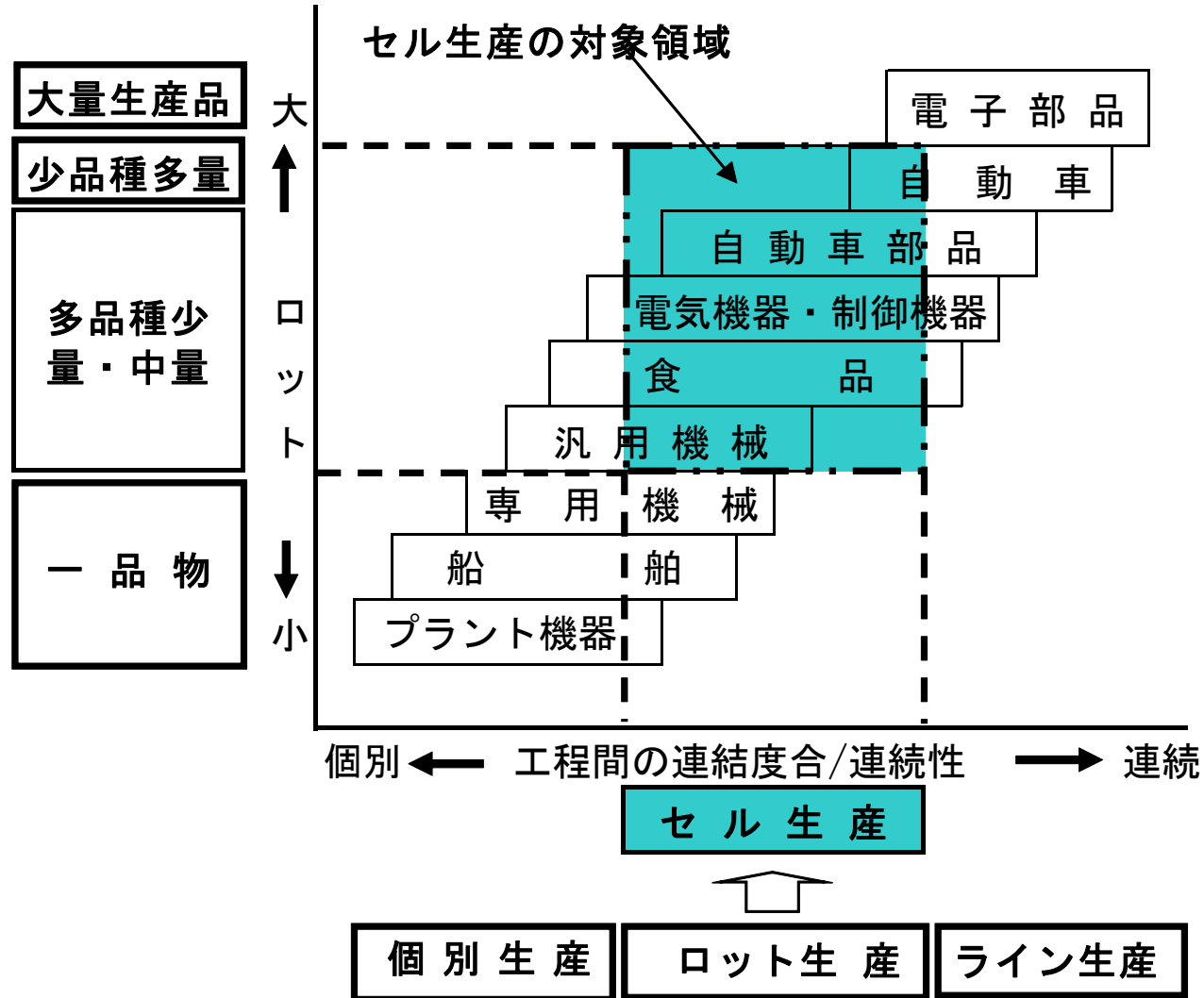
イ)F社・ハカリの生産

- ・2000年 コンベアラインからセル生産に変更
- ・従来は出荷直前の客先ごとの最終調整作業がボトルネック
- ・日産4~14台の生産に合わせて, セル組立への投入人員は Min.10人, Max.30人でフレキシブルな運用

ウ)G社・レーザー加工機の実産

- ・『屋台ブース生産方式』作業員2人一組, 10m×8mのブース
- ・生産能力 月産140台(従来比150%), L/T 15日/台

7.セル生産の対象分野



8. セル生産の欠点と成功へのポイント

ア)セル生産の欠点

- ①作業者の技量差が大きく現れる(作業時間のバラツキ等).
- ②作業者によって品質にバラツキが出る可能性がある.
- ③多能化が求められ. 教育訓練期間が必要となる.
- ④高価な設備を要する場合は, セルの増設が困難になる.

イ)セル生産成功へのポイント

組立作業3大ロスの排除

①モノを探すムダの排除

- ・部品や治具をキットで供給
- ・作業の進行に合せた同期供給
- ・時間レベルの生産計画

②手順を迷うムダの排除

- ・作業の標準化, ディスプレー化
- ・多能化の教育訓練

③図面を見るムダの排除

- ・競争意識の醸成
- ・日々の生産性管理

9. セル生産の更なる効率向上のために

ア) フレキシブルな自動組立への挑戦

多関節ロボットを用いた組立自動化への取り組み事例

- ・多関節ロボットが多関節ロボットを組立てて生産する
完全自動化工場
- ・インバーターモーターを多関節ロボットが組立てるライン
- ・直行2軸ロボットから6軸多関節ロボットに切り替えて、
フレキシブル組立に挑戦する工場

イ) 組立作業に同期した部品の調達

部品在庫の縮減とマテリアルハンドリングの合理化

- ・ミルクラン(巡回集荷)方式
- ・納品時刻と納品数量を細かく指示
- ・組立ラインサイドに直接納品
- ・親会社の組立工程に同期した協力工場の部品生産

10. おわりに

中小企業などにおいても、セル生産方式やその考え方を活用することで、

- ・多能化によるスキルアップで新製品や新たな仕事への挑戦
- ・需要の変動や顧客要望の多様化に、会社全体で迅速に対応できる体質に改革

などを実現することができよう。

また、親企業の生産の細切れ化に合わせた変動生産が、パートナー企業にも要求されるようになってきており、親工場との同期生産や親工場内での在庫管理など、生産管理技術についても一層のレベルアップが求められていると言えよう。

参考文献:

丸山 恵也 編著「ボルボ・システム 人間と労働のあり方」2002年 多賀出版(株)

酒巻 久 著「キヤノン方式のセル生産で意識が変わる会社が変わる」2006年 JMAM

武内 登 著「図解でわかる生産の実務 セル生産」2006年 JMAM(日本能率協会マネジメントセンター)