

## 自動車部品工場における生産効率改善に関する一考察

日大生産工 (院) ○植木 啓太 日大生産工 大澤絢一

### 1 まえがき

資源が乏しい我が国は、主に製造業による工業生産によって発展してきた。現在でも、製造業は我が国経済の中核を担う存在である。しかし、こうした生産活動において、大量生産・大量消費による地球環境や生態系破壊、生産活動の機械化による労働の人間疎外、あるいは、グローバルな生産活動による国内製造業の空洞化が進展し、その問題の解決はこれからの課題である。そして、国際的な貿易や投資が活発化し世界経済が一体化する中で、製造業におけるグローバルな戦いが激化している。国内にあった工場が海外に移転し、現地生産を行う企業が増加している。その中で国内企業が厳しい状況乗り越えるためには、生産システムの設計段階において、目標となる顧客ニーズを満足させる品質・価格・納期を達成させ、高品質で高付加価値な製品を作り上げていくことが今まで以上に必要になってきている。生産量の変動や生產品種の追加、削減に対して、生産システムを適切に対応させていく改善活動が、従来にも増して重要な競争力の源泉となっている。

そこで本研究では、自動車部品製造企業D社のご協力をいただき、工場診断によりその企業における強み・弱みを把握したうえで、弱点として浮かび上がった自動車部品製造工程における生産効率についての改善を試みた。

### 2 工場診断法による工場診断

本研究では、工場診断法<sup>1)</sup>を使って企業の

強み・弱みを総合的に把握し、判断する。企業の場合、商品の種類に相当する専門分野がある。通常はコンサルタントを依頼する機会が多いのだが、コストがかかるうえに、どうしても診断結果が診断する人の専門分野に偏ってしまいがちである。この技法を使うことにより全方位的な視点から企業を見ることができ、その企業の強み・弱みが明確化され、短期間に効果的な対策を講じやすくなる。

ここでは、工場診断アンケートとして、全35項目のアンケート調査を行い、業務の評価点数を1～5点で判断してもらい、それを3つのチャート評価に分類し、企業の強み・弱みを把握する。

表1 評価基準方法

| 業務実施段階 | 業務の実施内容     | 評価点数 |
|--------|-------------|------|
| 1段階    | 初期・入門レベル    | 1    |
| 2段階    | 不十分なレベル     | 2    |
| 3段階    | 最低限必要なレベル   | 3    |
| 4段階    | 改善の余地があるレベル | 4    |
| 5段階    | 実現可能な理想のレベル | 5    |

### 3 部品製造工程の生産効率改善

人および設備の動いている状態を、ビデオで撮影し、瞬間観測法<sup>2)</sup>を用いて統計的に解析する。この工程の機械加工設備における機械稼働率と生産時間内の生産効率の関係を解析することにより生産効率の改善策を検討する。

Study on Improvement of Manufacturing Efficiency in Auto Parts Factory

Keita UEKI, Koichi OSAWA

研究対象として、自動車部品のレーザーによる切断加工工程をとり上げ、生産効率のもっと高い作業条件を検討する。この工程はレーザー設備のベッドにセッティングした部品のレーザー加工、部品の運搬、部品の検査から構成されている。設備作動中の滞留時間を用いて、運搬、検査を同時に行う作業であり、レーザー設備における被加工部品のセット数量を変動させることにより、レーザー稼働率と生産時間内の生産効率の関係を調べ、被加工部品の最適なセット数を求めることにある。

生産性の向上のための一つの手段として、機械加工時に人がどのような行動をとるか、つまり、遊休時間をいかに減少させ、次の機械加工までの時間につなげていくか、すなわち、生産時間内の生産効率が生産効率を高める上で重要となる。

本研究で導き出された生産時間内の生産効率から対象工程の生産効率を評価し、その結果を部品加工工場での改善提案に結び付ける。

### 3-1 ロット分割の概要

図1に示されるように、ロットまとめされた部品を複数のロットに分割してから生産工程に投入する。ロット分割によりロットサイズを縮小すれば図2に示される通り、最大滞留時間を短縮することが出来る。図2で1機械2工程1jobの例で、ロット分割により遊休時間が圧縮され、機械稼働率が向上することで最大滞留時間が短くなることが示されている<sup>3)</sup>。

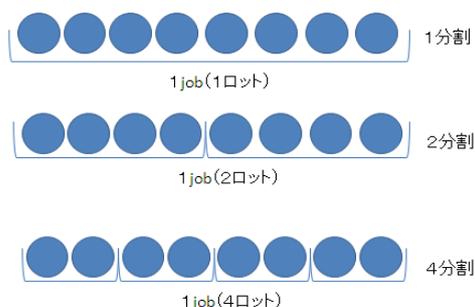


図1 ロット分割とジョブ数の関係

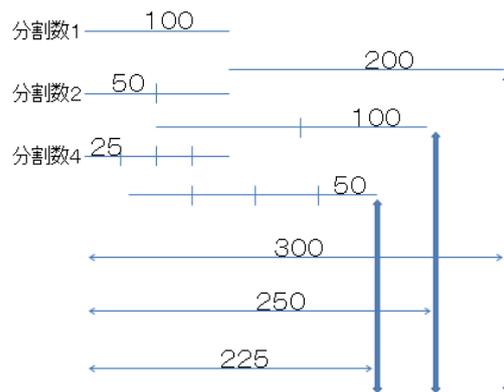


図2 最大滞留時間の短縮原理

### 3-2 生産能力の定義

投入量が増加していくと、追加投入が生み出す生産量の増加分は次第に減少していく。このような傾向のことを限界生産能力逓減という。また、生産要素投入量1単位あたりの生産量を平均生産力という。この平均生産力が生産要素投入量の増加とともに次第に小さくなっていくのは、上記のように限界生産能力が逓減していくからといえる<sup>4)</sup>。

## 4 実験結果

### 4-1 アンケート結果

診断結果を大分類（4項目）、中分類（12項目）、小分類（35項目）の各チャートに分けて図で表した。この図より各項目が平均点に達しているか否かまた、強み・弱みを即座に見つけ出すことができる。このアンケート結果によりD社の強みとして、生産間接支援領域、資材・物流および設備管理分野があげられる。逆に、工場管理の基礎領域、生産管理分野、中でも生産管理システムに弱みがあることが分かった。

#### 4-1-1 花びらチャート

工場診断評価表の小分類35項目について、小得点の値を図3に示すように花びらチャートにより評価した。花びらチャートにより、企

業の強み・弱みを具体的な業務レベルで検討することが出来る。実際に改善活動を行うときに、具体的な改善項目を把握することができる。

これによると生産管理システムなどが弱いということが分かる。

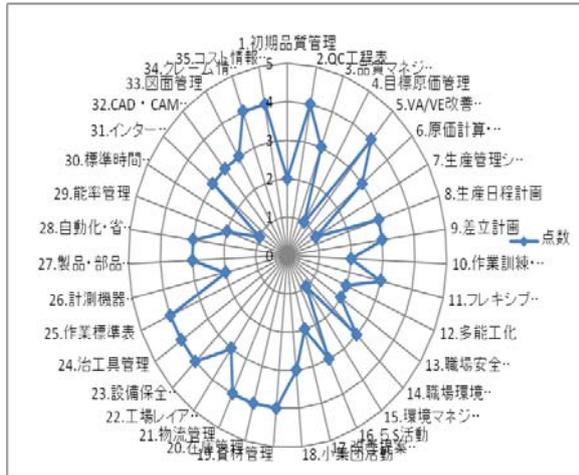


図3 花びらチャート評価表

#### 4-1-2 レーダーチャート評価表

工場診断表の中分類12項目について、図4のようなレーダーチャートにより評価した。レーダーチャートにより、企業の強み・弱みを分野別に検討することができる。

これによると、この工場では生産性や環境・安全に弱みがあることが分かる。

$$R = \frac{\sum (H_n^p + H_{n+1}^p + \dots + H_{n+m}^p)}{H_n - H_{n+m}} \quad (1)$$

$H_n^p$  : H 分類の項目 n の評価点

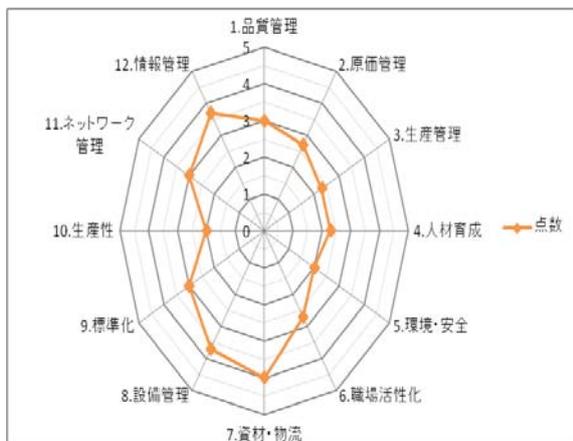


図4 レーダーチャート評価表

#### 4-1-3 ダイヤモンドチャート評価表

工場診断表の大分類4項目について、図5のようなダイヤモンドチャートに評価した。ダイヤモンドチャートにより、企業の強み・弱みを経営管理の領域別に検討することができる。

これによると工場管理の基礎と人的活性化に弱みがあることが分かる。

$$D = \frac{\sum (R_n^p + R_{n+1}^p + \dots + R_{n+m}^p)}{R_n - R_{n+m}} \quad (2)$$

$R_n^p$  : R 分類の項目 n の評価点

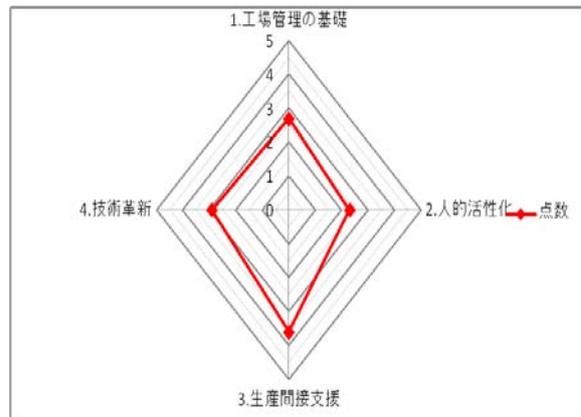


図5 ダイヤモンドチャート評価表

#### 4-2 機械稼働率と生産時間の有効利用率の解析

本研究では1機械3工程1jobの製品加工ラインを対象に、機械稼働率と生産時間内の生産効率の最適化を図り、機械加工時の遊休時間に運搬、検査を行い生産効率化を狙った。その時の機械稼働率と生産時間内の生産効率の関係を以下に記述する。なお、以下に述べる計算法により数値を求めることができる。

$$MU_i^L = \sum_i \frac{p_{i0}^Q q_{i0}^C}{DM} \frac{1}{\sum_i L_{i0}^t} \quad (3)$$

$MU_i^L$  : 品目 i の機械稼働率

$q_{i0}^Q$  : 品目 i の生産数量

$q_{i0}^C$  : 品目 i の生産能力量

$L_{i0}^t$  : 品目 i の加工時間

DM : 100 デシマル数単位を秒変換

$$PE_t^L = \sum_i \frac{L_{i0}^t}{T_{i0}^t + I_{i0}^t} \quad (4)$$

$PE_t^L$  : 生産時間の生産効率

$L_{i0}^t$  : 品目  $i$  の加工時間

$T_{i0}^t$  : 品目  $i$  の運搬時間

$I_{i0}^t$  : 品目  $i$  の検査時間

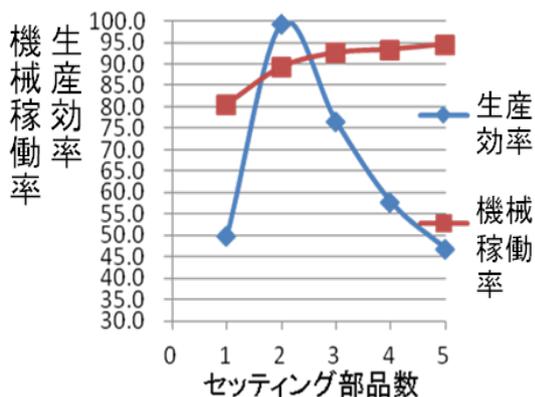


図6 セッティング部品数と機械稼働率および生産時間内の生産効率の関係

この結果、稼働率はセッティング部品個数が増えるにつれ  $OR_t^L \leq 1$  に近似していく<sup>5)</sup>。機械稼働率と生産時間内の生産効率の交差場所は、セッティング個数1, 2の間と2, 3の間に存在していた。生産時間内の生産効率はセッティング個数2個までは生産時間内の生産効率が增加するが、セッティング個数2個以降は生産時間内の生産効率が次第に減少し、限界生産能力逓減が見受けられた。セッティング個数5個時にはセッティング個数1個の時よりも生産時間内の生産効率が低くなるという結果を得ることができた。このことからセッティング個数2個時が最も生産効率が良いという結果が導かれた。

このことからこの企業が現在取り扱っている量産加工品の一つひとつに対し機械稼働率と生産時間内の生産効率の関係を求め、その製品における最適加工個数を求めて実施すれば生産性が上がり、生産効率改善に結びつくものと考えられる。

## 5 まとめ

近年の世界同時不況によってもたらされた円高により、日本企業の海外進出がますます増加し、企業のグローバル化がより進行している中で国内企業が生き残るための対策の一つとして工場診断法と機械稼働率と生産時間内の生産効率の関係による生産効率改善を提案した。

工場診断法により自社の現状を的確にとらえ、将来の企業ビジョン達成に向けて、科学的なステップを進めるための足がかりを築くことが可能になる。

また、企業によって強み・弱みが違うことから診断結果によって企業別に様々なアプローチが可能となり、自社の強みの維持と弱みの克服による基礎体力の強化と客観的な意思決定も可能と考えられる。

今回は1機械3工程1jobの機械稼働率と生産時間内の生産効率の関係という機械加工工程の実例を解析したが、今後の課題としては4機械8工程4jobにおける機械稼働率と生産時間内の生産効率の関係による生産効率改善策を提案し、その有効性を確かめる。

## <参考文献>

- 1) 日本規格協会：目で見える工場診断 (2003)
- 2) 日刊工業新聞：よくわかる「IE 7つ道具」の本 (2011)
- 3) 椎原正次、能勢豊一、栗山仙之助：ロットサイズの縮小とスケジューリングの評価尺度との関係性 日本情報経営学会 (2003)
- 4) マネー用語辞典：<http://m-words.jp/w/E99990E7958CE7949FE794A3E58A9B.html>
- 5) 河野宏和：1機械・多製品ロット生産スケジューリング問題 日本経営工学会 (1994)