

自動車部品の生産現場における仕掛品在庫の改善 に関する研究

A Study on Reducing Work In Progress in Automobile Parts Plant

馮 馳

指導教員 黒川 久幸

キーワード: バリュー・ストリーム・マップ サイクルタイム タクトタイム

1. はじめに

1.1 研究背景

中国において2010年5月から賃上げを巡ってストライキが相次いで発生している。こうした背景に中国政府の掲げる2011年から始まる5カ年計画に盛り込まれた賃金を2倍にする目標があるとされ、賃上げの流れは止まりそうにない。

安価な労働力をもとに世界の工場として発展してきた中国であるが、今後は人件費の上昇に対応することが求められている。このため中国の自動車産業メーカーは人件費の上昇を補うために、早急なコスト削減が必要となっている。

1.2 研究目的

中国自動車部品生産の実態を把握するため、筆者は2010年に中国の自動車部品メーカーに対して、現場調査を行った。そこで中国の自動車産業メーカーを対象にコスト削減策の検討を行うことを最終的な目的とし、生産現場の改善策と改善策の検証について検討を行った。

2. 自動車部品工場の調査結果

2.1 調査対象

中国の自動車部品メーカーA社を対象に調査を実施した。A社は従業員700人規模の自動車エンジン部品の製造・販売の専門メーカーである。

2.2 調査項目

2.2.1 情報の流れ

調達、生産、販売の全ての工程で、部門の受注、発注、生産指示などの情報がどのように伝達されているかを明らかにする。

2.2.2 サイクルタイム

サイクルタイム(CT)とは仕掛品一つが、その工程で実際に完成される時間間隔のことで、測定によって得られる値である。サイクルタイムは1個生産するのにかかる時間を表すことから、各工程の生産能力を意味する。従って、工場の生産ラインにおける各工程のサイクルタイムを調査することにより、ボトルネックとなっている工程を把握することが可能となる。

2.2.3 仕掛品在庫

生産ラインの工程間にある仕掛品在庫は、サイクルタイムの変動を吸収し、安定的に生産を行うために必要である。しかし、過剰な仕掛品在庫は生産コストの上昇となり、望ましくない。

そこで本調査では、全体の物の流れを把握するために、仕掛品在庫の他に、原材料と完成品在庫も調査した。

2.3 調査結果

図 1 に現場調査をもとに作成した機種 A のバリュー・ストリーム・マップを示す。

図中の上部に示す情報の流れは、受発注に関する情報の流れを表している。部品を納める取引先から毎日受注している。次に、物の流れについて見ていく。ベンダーから調達された原材料は、まず A 社の原材料倉庫に入庫される。

そして、生産計画に従って原材料倉庫から原材料を工場まで横持ちする。横持ちされた原材料は、工程 10 から工程 130 までの加工を経て完成品となる。そして、完成した製品は完成品倉庫に入庫され、取引先の注文があるまで保管される。取引先から注文があった完成品は、完成品倉庫から出庫され、取引先の指定場所まで配送される。

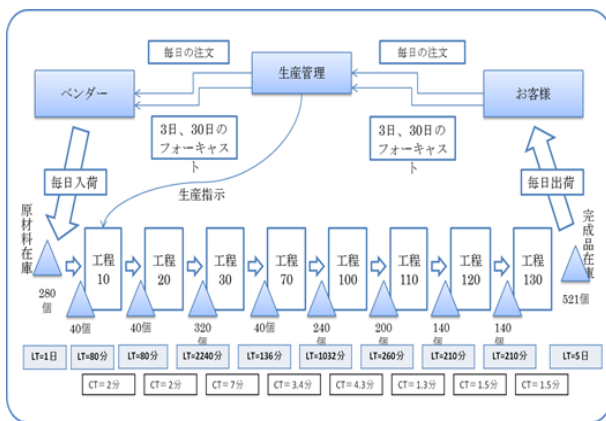


図 1 バリュー・ストリーム・マップ

3. 問題点の把握

3.1 仕掛品過剰在庫の問題

図 2 に機種 A の生産ラインにおける各工程のサイクルタイムを示す。

30 番工程のサイクルタイムが 7 分/個で一番長く、ボトルネック工程となっていることが分かる。

調査によると、当月に A 社の一日計画生産量は 120 個である。バリュー・ストリーム・マップを見て分かるように、30 番工程前の仕掛品在庫は 320 個であり、一日の計画生産量を大きく上回り、同様に 100~130 番工程も在庫量が一日の計画生産量を越えていることが分かった。

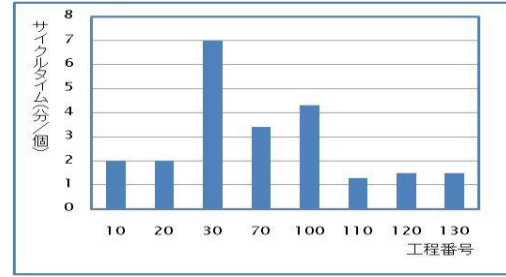


図 2 生産ライン各工程のサイクルタイム

3.2 完成品過剰在庫の問題

3.2.1 問題の把握方法

完成品の過剰在庫を検証するために、まず A 社の生産能力（生産ラインのサイクルタイム）と需要量を比較し、生産能力が足りるかどうかを判断する。生産能力に余裕がある場合、現有在庫量が将来の予測需要量を上回っていれば過剰在庫の可能性が高い。

3.3.2 サイクルタイム

式 1 から 4 機種種の製品の平均サイクルタイムが得られる。

$$\text{平均サイクルタイム} = \frac{\sum CT_n \times Q_n + T_c \times Q_c}{Q} \quad \text{--式 1}$$

CT_n : 機種 n のサイクルタイム

Q_n : 機種 n の生産量

Q : 総生産量

T_c : 段取り一回あたりの時間

Q_c : 段取り回数

また、図 3 は式 1 によって得られた A 社の 4 機種種の製品の平均サイクルタイムを示す。

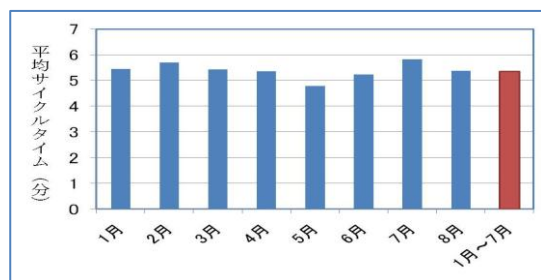


図 3 4 機種製品の平均サイクルタイム

3.3.3 タクトタイム

タクトタイムとはお客様の要求に合うように、売れ行きスピードにあわせて、製品一個を、どの程度の頻度で作ればよいかを示すものである。つまり、サイクルタイムはタクトタイムより小さい場合、生産能力の余裕があると分かる。

式 2 から A 社のタクトタイムが得られる。

$$\text{タクトタイム} = \frac{\text{時間あたり有効稼働時間}}{\text{時間あたり要求数量}} \quad \text{--式 2}$$

式 1 と式 2 によって得られたサイクルタイムとタクトタイムを図 5 に示す。

図 4 から A 社の 1 月～7 月は、4 月を除いてタクトタイム (TT) よりサイクルタイム (CT) の値が小さく、生産に余裕があることが分かる。

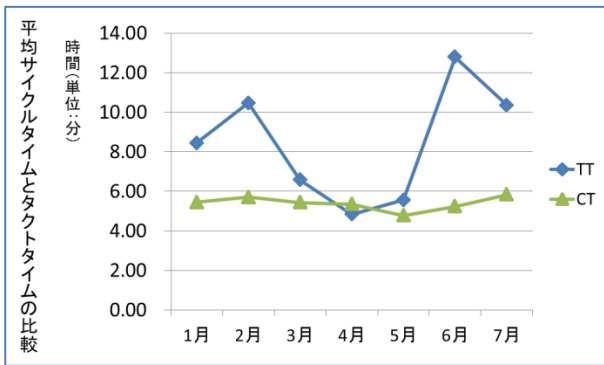


図 4 タクトタイムとサイクルタイムの比較

3.3.4 現有在庫と需要予測

図 5 に A 社の 7 月末の在庫量と 8 月の需要予測を示す。

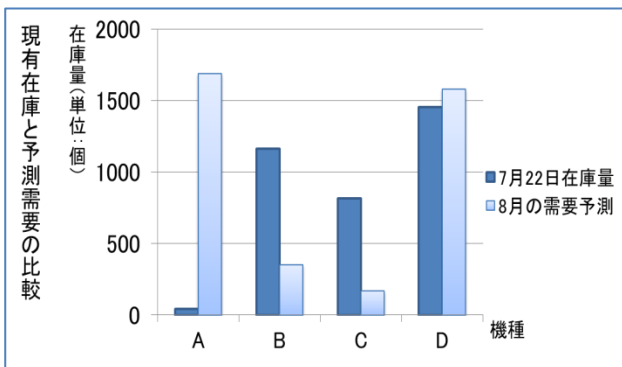


図 5 7 月末の在庫量と 8 月の需要予測

図 5 から B と C の二つの機種は完成品在庫量は翌月の需要予測の値を大きく上回っており、D 機種もほぼ一ヶ月相当の在庫量を持っていることが分かる。

つまり、A 社の完成品は過剰であることが分かる。

4. 改善策の検討

4.1 仕掛品の在庫制限

仕掛品が過剰在庫となっていることが分かった。そこでこの在庫量を削減する改善策として、ある一定の在庫量になったらそれ以上生産しないように川上工程の生産をストップさせる改善策を実施する。この時の在庫の基準を在庫の制限値と呼ぶこととする。

4.2 ロットサイズの削減

仕掛品在庫を削減するもう一つの改善策として、一度に大量に生産しない改善策が考えられる。そこで、1 回あたりの生産量 (ロットサイズ) を削減する改善策を実施する。

4.3 改善策の効果の検証

4.3.1 仕掛品在庫制限の改善効果の検討

図 6 は仕掛品在庫の制限値を変化させた場合の生産ライン全体の仕掛品在庫量とボトルネック工程における仕掛品在庫量の変化を示す。

当然の結果として、仕掛品在庫の制限値を小さくすると在庫量が減少していることが分かる。

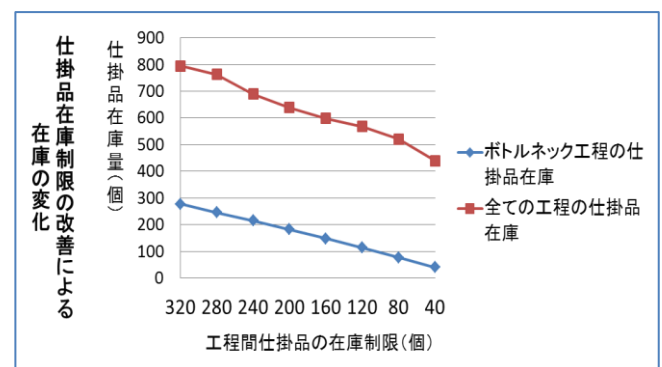


図 6 仕掛品在庫制限の改善による在庫の変化

次に、仕掛品在庫の制限値を変化させた場合の製品のサイクルタイムの変化を図 7 に示す。

図から制限値を 40 個まで減少させると急激にサイクルタイムが上昇することが分かった。

この原因は、仕掛品在庫が欠品となり、生産が一時停止している工程があるためである。

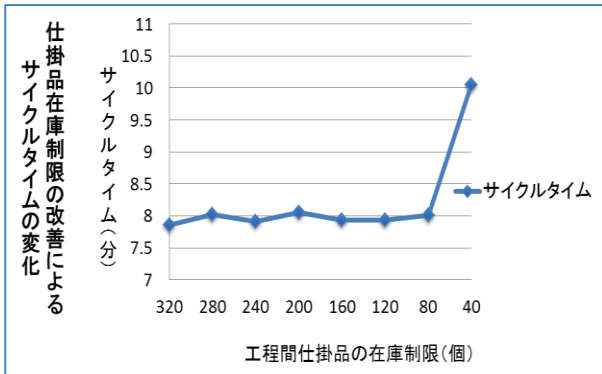


図 7 仕掛品在庫制限の改善によるサイクルタイムの変化

4.3.2 ロットサイズの改善効果の検討

図 8 に各工程における 1 回の生産量（ロットサイズ）を削減した場合の仕掛品在庫量の変化を示す。なお、在庫量の制限値は、ロットサイズの 2 倍とした。図からロットサイズを減少させることにより、生産ライン全体及びボトルネック工程の仕掛品在庫量が減少していることが分かる。特に、生産ライン全体の減少傾向は大きく、在庫量の削減に効果が高いことが分かった。

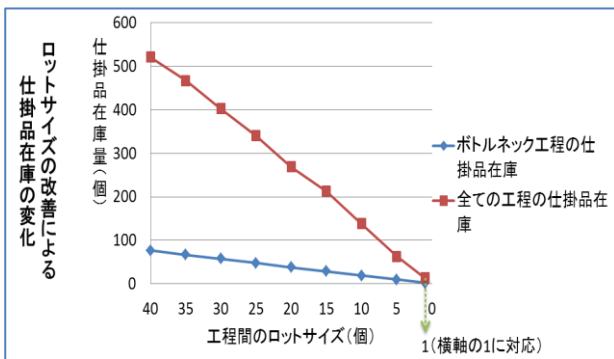


図 8 ロットサイズの改善による在庫の変化

しかし、図 9 に示すようにロットサイズの減少

は、製品のサイクルタイムの上昇をもたらし、望ましくないことも分かった。

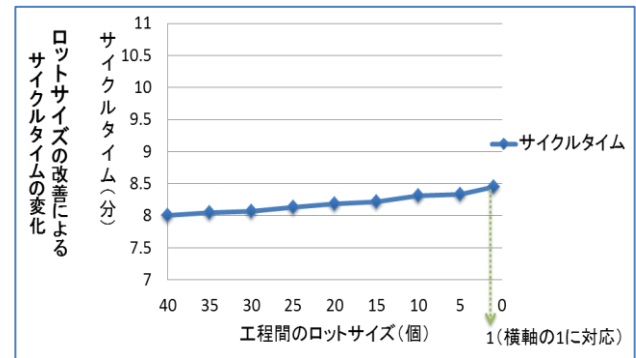


図 9 ロットサイズの改善によるサイクルタイムの変化

5. おわりに

中国の自動車産業メーカーを対象に生産における仕掛品在庫の削減に関する改善策について検討を行った。

具体的には、現場調査から生産現場における問題点を抽出し、完成品と仕掛品が過剰在庫となっている問題を明らかにした。

そして、仕掛品在庫量を削減する方策として在庫量の制限とロットサイズの削減の 2 つの改善案を提案した。また、この改善策の効果についてシミュレーションを用いて検証した。その結果、2 つの改善策はいずれも仕掛品在庫量の削減に効果があることが分かった。

参考文献

- (1) 日本経済新聞社:中国『安い労働力』に限界も、賃上げの流れ続く公算、2010/6/17
- (2) 中央職業能力開発協会:生産管理プランニング、生産管理オペレーション
- (3) Mike Rother, John Shook:トヨタ生産方式にもとづくモノと情報の流れ図で現場の見方を変えよう、成沢俊子訳
- (4) W. Hopp, M. Spearman:Factory Physics,