

# 製材工場における作業改善(その2)

## －生産現場における改善手法－

原 一 弘

キーワード：採算時間、チョコ停、ラインバランス、運搬改善、FTA

### はじめに

前報(本誌2001年9月号)で、製材工場の現場作業でよく見られる問題(チョコ停が多い、ラインバランスが悪い、結束梱包作業の省力化が進んでいない、の3点)について報告しました。本報ではそれらをふまえて、生産現場の改善に役立つ現場管理の手法について紹介します。

### 生産現場改善における考え方

生産現場の改善を進める上で留意すべきことは、影響の最も大きい問題の改善を優先するということです。例えば、原価に与える影響が最も大きいか、原価切り下げ余地の最も大きい問題の改善を優先します。

現場改善の一つの目標となるものに「採算時間」があります。これは受注したオーダーごとに算出するもので、“今回の注文ではこの時間以内に生産できれば採算が取れる”という時間的な目安を表すものです。採算時間は次のように計算します。

#### (手順)

経営計画で目指す利益目標から工場の目標加工高を算出・設定します。加工高とは粗付加価値のことで、自社で生み出した価値のことです。生産高から外部購入価値(他社の生み出した価値、他社から購入した分の額)を引いたものが加工高になります。

・目標加工高(粗付加価値)＝目標生産高－外部購入価値

次に目標加工高を、工員が工場勤務した時間を全工員について合計したもの(在场工数)に工場稼働率をかけた値で割ります。これが基礎(基本レート)となります。

・基本レート＝目標加工高/(在场工数×工場稼働率)  
※ここでいう工場稼働率とは、勤務時間の内、実際に工場が稼働している時間の割合を言います

それから受注ごとの採算時間を計算します。そのためには“受注オーダーの加工高”(受注額－受注オー

ダーの生産に要する外部購入価値)を算出し、これを基本レートで割ります。

・採算時間＝(受注額－受注オーダーの生産に要する外部購入価値) / 基本レート

この採算時間以内に各受注の生産が終えられるようにすることが現場改善の目標となります。

### 1. チョコ停について

多くの製材工場では搬送関係の設備にチョコ停(故障ではないが一時的なトラブルのために設備が停止、または空転する現象)が多く発生していますが、これに対する積極的な対策はあまり取られていません。そこで、以下にチョコ停への対策を述べます。

#### (1)チョコ停改善の心得(ダブル3ゲン主義)

チョコ停改善で重要なことは「ダブル3ゲン主義」と呼ばれるものです。

まず次の3現(ゲン)をよく観察し、

- 1)現場：チョコ停が起こっている現場
- 2)現物：チョコ停を発生させている材
- 3)現象：チョコ停で観察される事実

そして次の3原(ゲン)をよく理解することです。

- 1)原理：チョコ停発生機器の根本的な機能
- 2)原則：機器が正しく働くための条件
- 3)原因：チョコ停がなぜ起きたか

#### (2)チョコ停改善のステップ

##### ①チョコ停のデータを継続して収集する

チョコ停対策では、チョコ停の記録をとることが重要です。記録をとることにより、チョコ停の種類・発生状況を時系列で追うことができるため、原因把握がしやすくなり、チョコ停の統計的な管理が可能になります。カウンターやビデオカメラを利用して、チョコ停の現場や現象を記録し、データを収集します。

##### ②パレート図を作る

チョコ停発生頻度について設備別にパレート図を作り、

影響の大きい所を把握します。さらに、チョコ停の現象別(種類別)にパレート図を作ることも考えられます。

③チョコ停発生頻度の管理グラフを作る

1日のチョコ停発生回数から管理グラフを作り、時系列でチョコ停の推移を追います(図1)。

④チョコ停の原因を追究し、改善する

チョコ停の改善は、生産性に与える影響が大きい所から取り組みます。まず、チョコ停の発生において見られることを表1のように要点を整理してまとめます。次にチョコ停を引き起こす誘因・条件を推測します。この時次の4項目について考慮します。

- a. 供給材の状態(形状・重量バランスなど)
- b. 供給材の挙動(供給される時の傾き・姿勢など)
- c. 機器の状態・精度(磨耗・異物・微小な傷など)
- d. 機器の挙動(ローラの回転など)

さらに機器の精度点検などを行い、チョコ停の原因を追究します。チョコ停や故障の原因を分析するためによく使われる手法としてFTAがあります(図2)。これは、故障の原因として考えられるものを順次挙げてツリー図(FT図)を作り、どの原因の組み合わせが最も可能性が高いかを検討する手法です。FTAでは、抽象的な表現にとどまらず、たとえば「ベアリング不良」をもう一步進めて「潤滑油不足」や「ゴミ・木くずの付着」というようにより具体的に原因を掘り下げるこ

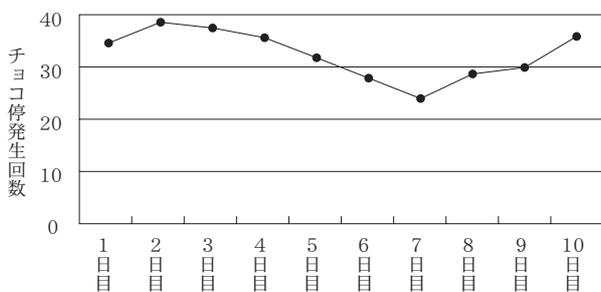


図1 管理グラフの例

とが重要です。

チョコ停の原因となることを改善したならば、管理グラフを使って改善の効果を確認します。

⑤チョコ停を予防する

ゴミや汚れの付着はチョコ停や故障を誘発するので、機器はこまめに清掃する必要があります。清掃には設備に触れることにより不具合を見つけだしやすくなる効果もあります。また、設備の点検マニュアルを作り、定期的に機器を点検します。

そして、設備更新の際には蓄積したデータを活用し、より信頼性の高い機器を選ぶようにします。

2. ラインバランスについて

低コスト、短納期を実現するにはラインバランスが取れていなければなりません。それは各工程の(単位あたりの)作業時間が均一であるということを意味します。

ラインバランスが悪いと、デッキに仕掛品が過剰に

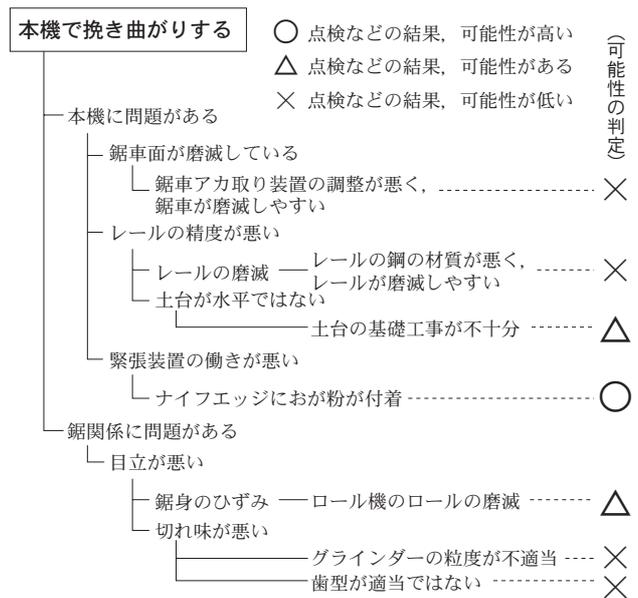


図2 FTA図の例

表1 チョコ停記録表の例

設備名	ユニット	発生回数/日	チョコ停について				想定される原因	
			発生点	現象	チョコ停を起こした材の形状	チョコ停を起こした材の挙動		発生点ユニットの状態
オートテーブル① 付属設備	チェーンコンベア	30回/日	チェーンコンベアの始端, チェーンのアーム(つめ)に材が載ろうとする所	一番右側のチェーンのアーム(つめ)が他のチェーンのアーム(つめ)より早く材に当たり, 材の姿勢を傾けている。材は斜めに持ち上げられて引っ掛かる	・35×40mm ・長さ3,650mm ・バリはなし ・寸法は正確 ・重量バランスは不明	発生点前の材はほぼ水平の状態を保ってチェーンコンベアに送られていた	・組み付け精度良 ・レベル良 ・右側のチェーンがたるんでいる	右側のチェーンのたるみが原因と推察される

たまりやすくなり小割工程の作業を阻害します。また、仕掛品の停滞により生産統制も困難になります。

ラインバランスを改善する手法には、ラインバランス分析があります。これは製材工場向きに作られたものではないため、そのまま適用することはできませんが、考え方などが工場改善の参考にはなるかと思われますので、以下に分析の手順を紹介します。

(1)現状のラインバランスの測定

(流動数分析)

簡便にラインバランスを把握する方法に、流動数分析があります。

カウンターやビデオカメラを使い、各工程の投入本数と<sup>ひきたて</sup>挽立本数を数え(表2)、図3のようなグラフを作ります。図中の縦の矢印がその工程での仕掛量、横の矢印が(単位あたりの)作業時間、曲線の傾きが作業速度を示します。

(ラインバランス分析)

より詳しくラインバランスを測定し、改善策を立案するためには、ストップウォッチを使った以下の方法を取ります。

(手順1)

1単位あたりの製品を作るために要する各工程の作業時間をストップウォッチで測ります。単位はどのようなものでもかまいませんが、製材工場においては任

意の原木本数(原木10本など)を単位にとり、その本数分の材を処理する時間を測定する方式が良いと思われます。

測定結果をもとに、ピッチダイヤグラムを作成します(図4)。

(手順2)

ラインバランス効率を次式で計算します。完全にラインバランスが取れていれば100%になり、取れていなければ値は下がります。

$$\text{ラインバランス効率} = \frac{\text{全工程時間}}{(\text{ネック工程時間} \times \text{全工員数})} \times 100$$

(2)改善案の立案

ラインバランス分析の結果をもとに改善策を検討します。ここではサイクルタイムが重要になります。サイクルタイムとは1日の稼働時間を1日の生産量で割ったもの(稼働時間/日産量)です。サイクルタイムどおりに作ることができれば欠品も過剰生産もなくなります。サイクルタイムに各工程の作業時間が等しくなるように機械の増設・廃止、工程間の役割分担の変更などを行います。

また、1人で10本/分を挽く工程と10人で10本/分を挽く工程とでは、作業時間は同じですが後者の方により多くの工数が投入されており、コストが余計にかかることとなります。そこで、ラインバランスを改善していく上では、各工程にできるだけ1人分の作業を持たせていくようにします。

改善案をまとめた後は、ピッチダイヤグラムで改善

表2 流動数分析の記入例

工程名 テーブル①  
測定月日

No.	記入時刻	投入数累計	完成数累計
	8:00	1	0
記入例	8:30	110	100
	9:00	235	202
1			
2			
3			
4			

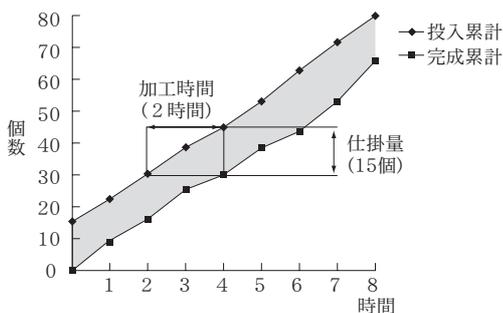


図3 流動数分析の例

品名	胴緑・タル木	1日稼働時間	420分	日産量	80m <sup>3</sup>	サイクル(稼働時間/日産量)	5.25分/m <sup>3</sup>	
工程時間(秒)	400	240	410	220	340	問題点と改善着眼点 サイクルタイム 5.25分 (315秒)		
工程No.	1	2	3	4	5			
工程名	原木鋸断	厚さ決め	幅決め	副材処理	長さ決め	結束		
機械名	ツイン本機	オートテーブル1	オートテーブル2	テーブル帯鋸盤	クロスカットソー			
人員a(人)	1	1+1	2	1	2			
工程時間b(秒)	360	240	410	220	340			
b÷a(秒/人)	360	120	205	220	170			
全工員数	8人		全工程時間	1,570秒	ネック工程時間	410秒	ラインバランス効率 $\left( \frac{\text{全工程時間}}{\text{ネック工程時間} \times \text{全工員数}} \times 100 \right)$	47.9%

図4 ピッチダイヤグラムの例

後のラインバランス効率を試算して効果を確認します。

表3 荷物の状態と活性

区 分	活性示数	取扱いの説明	取扱いの種類			
			まとめる	起こす	持ち上げる	持つていく
床・台にバラに置かれた状態	0	まとめて、起こして、持ち上げて持つていく	要	要	要	要
通函または束にまとめられた状態	1	起こして、持ち上げて持つていく(まとめてある)	否	要	要	要
パレットまたはスキッドで起こされた状態	2	持ち上げて持つていく(起こしてある)	否	否	要	要
台車に載せられた状態	3	引いていく(持ち上げなくてよい)	否	否	否	要
コンベアやシュートで動いている状態	4	不要(そのまま行ってしまふ)	否	否	否	否

### 3. 結束梱包作業について

製材工場で最も省力化が遅れていると見られる作業は結束梱包作業です。結束梱包作業は運搬に類する作業であるため機械を導入して省力化すべきものですが、そのための設備投資は簡単ではないでしょう。そこで、ここでは運搬改善のポイントを紹介します。

#### (1) 運搬改善のポイント

運搬といえば物の移動のことだけが考えられがちですが、それ以上に重要なのが「取扱い」です。「取扱い」とは“品物の保持方法変更のための操作”のことを言い、具体的には「材を持ち上げる」「床にバラ置きしてある材をまとめる」「積み上げる」などの作業を指します。実際には物の移動そのものよりも取扱いの方が時間的にも労力的にも負担が大きく、取扱いをいかに減らすかが運搬改善の鍵を握ることが多いのです。

#### (2) 活性という考え方

取扱いを極力減らすためには、物を置く時に工夫することが重要です。床にバラ置きするよりはまとめて置く、箱に入れるなどした方が次工程に運びやすくなります。置き方などに関わる品物の移動のしやすさを「活性」と呼びます。活性の程度を表すものに活性示数があり、表3のような基準ではかれます。この活性示数が高いほど取扱いは減ります。

改善を進めるには工程の中で活性が低い所を見つけ、そこを重点的に改善するようにします。また、一度上がった活性は下げないようにします。

#### (3) 運搬改善のための着眼点

運搬改善のための主な着眼点を次に示します。

##### ① 再取扱いを避ける

再取扱いとは、「一度おろしてまた積む」「いったん置いたものを積み直す」などのムダな取扱いを指します。再取扱いをしないということは、活性を下げないということとほとんど同じ意味になります。

##### ② から運搬を減らす

たとえば台車で材を運搬する際、台車を「取りに行く」「取ってくる」「返しに行く」「置いて帰ってくる」といった荷物の運搬に関わらない運搬作業が発生します。このような運搬作業を「から運搬」と呼びます。これを台車や人の配置を工夫して極力減らします。

##### ③ 運搬回数を減らす(運搬ロットを大きくする)

運搬回数が増えると「取扱い」や「から運搬」が増

えるので、台車などを活用して一回に運ぶ量を多くします。

##### ④ 品物の停滞をなくす

品物が停滞するたびに再取扱いが発生し、運搬回数が増えます。工場から倉庫へ直送できるのが理想です。

##### ⑤ 直接工による運搬をなくす

直接工(製材機器の作業者など)による運搬を極力なくし、運搬工具によって荷物を運ぶようにします。

##### ⑥ シュートなどを使い、重力を利用する

##### ⑦ 運搬機器・設備の稼働率を向上させる

### おわりに

工場における作業を改善する場合、今回紹介したような手法を用いることに加えて、改善しようとする姿勢と考え方が重要になります。

改善の方法はここで紹介した以外にも様々なものがあります。興味を持たれた方は以下等の参考書もごらんください。本稿が少しでも作業改善のお役に立てれば幸いです。

### 参考資料

- 1) 「工場管理」編集部編：“現場を根こそぎ改善する辞典”，日刊工業新聞社(1995)。
- 2) 五十嵐瞭監修：“まるごと工場コストダウン辞典”，日刊工業新聞社(1990)。
- 3) 渡辺健一郎：“工程管理と生産期間の短縮”，日刊工業新聞社(1977)。
- 4) 中小企業庁監修：“企業診断ハンドブック工業編”，中小企業診断協会(1965)。
- 5) 杉浦政好，竹永 亨：“チョコ停ロス0への挑戦”，日本プラントメンテナンス協会(1995)。

(林産試験場 経営科)