

表面処理鋼板製造工場における 包装会社とのSCMの構築

山本 彰*・山本 賢治*・武田 和宏*²・柘植 義文*³

Construction of Supply Chain Management with Packing Companies in the
Surface Treatment Steel Manufacturing Plant

Akira YAMAMOTO, Kenji YAMAMOTO, Kazuhiro TAKEDA and Yoshifumi TSUGE

Synopsis : Kudamatsu plant projected the three-year mid term managerial program in 2002, promoting the integration and reorganization of subsidiary companies and reviewing the material and supplemental material procurement operation.

As a part of this program, manufacturing for packing material and packing operations, which work had been so far divided into 6 subsidiaries, were integrated and entrusted to a newly founded single company. Then we tied up S.C.M. (Supply Chain Management) with it.

Practically, packing operation was not involved in production control system. That is the reason some troubles frequently occurred, such as delivery delays due to the packing stagnation and the conflicting imbalance between the production and the packing operational flow.

Therefore, along with S.C.M. construction, packing operation was included into the production control system in which overall reformation was being made at the time.

Our purpose was to establish a system of manufacturing and packing section that can link together in the time scheduling.

Integration and reorganization of subsidiary companies started in October 2002. Packing control system started in October 2004, and now demonstrating noticeable results such as labor saving in packing worker, improvement of material flow, packing productivity, and delivery date achievement level.

Key words : production control; scheduling system; packing; supply chain management; theory of constraints.

1. 緒言

東洋鋼板下松工場は、2002年から3ヶ年の中期経営計画を策定しグループ会社の統合・再編と資材・副資材調達管理の見直しを推進している。その一環として6社で分担していた包装作業及び包装資材製作業務を統合して新会社に一括委託し、同社との間にSCM^{1,2)} (Supply Chain Management)を構築することとした。

従来、当社の包装作業については生産管理システムの範囲外となっており、包装関係グループ会社とのシステム連携が不十分であるため包装前に仕掛が滞留して納期遅れを招いたり、製品化工程と包装能力のアンマッチが起こる等の不具合が問題となっていた。

今回のSCM構築にあたっては、同時期にAPS^{3,4)} (Advanced Planning and Scheduling)を導入して再構築を推進してきた下松工場の生産管理システムに包装工程を組込むことにより、製造工程と包装工程が連結してスケジューリングできる体制を目指した。

包装関係グループ会社の統合・再編については2002年

の10月からスタートし、次いで包装予定立案システムは2004年10月から運用開始しており、導入効果として包装要員の省力化、包装仕掛の削減、包装リードタイムの短縮及び納期精度の向上が図られたので報告する。

2. SCM構築の経緯

当社を取巻くSupply ChainについてFig. 1に示す。当社の主力製品であるブリキ等表面処理鋼板は、高炉メーカーより購入した熱延鋼板を冷間圧延し、メッキやラミネート等の表面処理を施して製造される。近年PETボトルの急激な浸透により従来の主力製品であった飲料缶用材料に対する需要はシュリンクする傾向にあり、電子機器・電池向け材料の生産比率が高くなってきている。これらの製品は景気動向による需要変動が大きく、需要家からの短納期の要求も厳しい。そこで生産変動にフレキシブルに対応でき、短いリードタイムで製品を製造できる生産体制の構築を進めることとなった。

そのために下記の4ステップにてSCMを構築していく

平成17年5月20日受付 平成17年6月20日受理 (Received on May 20, 2005; Accepted on June 20, 2005)

* 東洋鋼板(株) 下松工場 (Kudamatsu Plant, Toyo Kohan Co., LTD., 1302 Higashitoyoi Kudamatsu 744-8601)

* 2 静岡大学工学部物質工学科 (Department of Materials Science & Chemical Engineering, Shizuoka University)

* 3 九州大学大学院工学研究院化学工学部門 (Department of Chemical Engineering, Kyushu University)

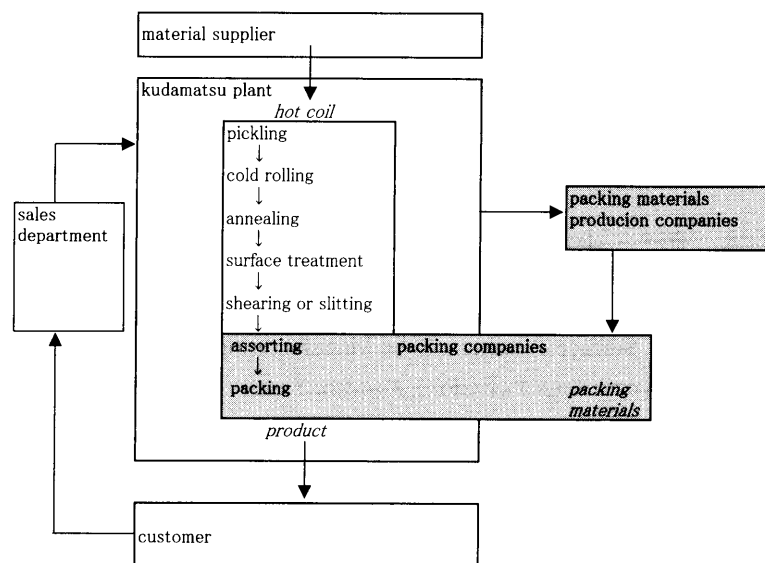


Fig. 1. Supply chain of production and packing.

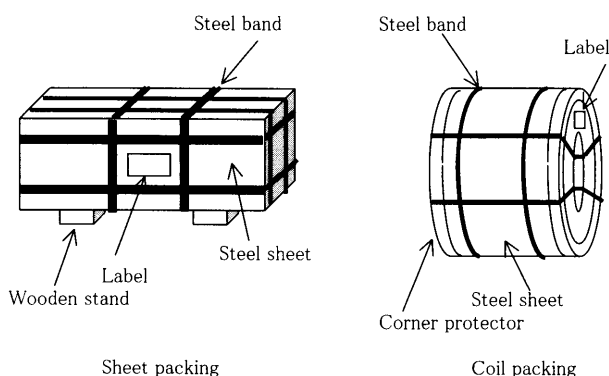


Fig. 2. Specification of packing.

こととした。

- ① 焼鈍工程に代表される工場内のボトルネック工程の強化⁹⁾。
- ② 包装関係グループ会社とのSCM構築。
- ③ 本社営業部門および一部需要家とのSCM構築。
- ④ 材料メーカーとのSCM構築。

このうち、①については既に完了しており、②については今回取り組んだ事例である。③と④については今後実施する予定である。

3. 包装作業概要

当社製品の包装形態はシート包装とコイル包装に大別され、現在はコイル包装が70%を占めている。代表的な包装の仕様をFig. 2に示す。シート包装は裁断ラインに直結して流れ作業で行われる。コイル包装についてはスリッティングラインの後方にある5個所の包装場に運搬して、午前8時から24時までの16時間で包装作業を実施する。包装作業の種類と担当会社をTable 1に示す。

Table 1. Integration of packing and assorting companies.

	before OCT. 2002	after OCT. 2002
assorting of products	toyo kohan	new company
packing of sheet products	company A	new company
packing of coil products	company B	new company
packing of hoop products	company C	new company
produce of metal packing materials	company D	company D
produce of wooden packing materials	company E	company D

包装に必要な包装資材は構外の関係会社が製作して1日1回納入する。包装資材製作会社には事前に2週間分の当社の生産計画を伝送して大まかな資材製作計画を策定させる。正式な注文は毎日午前中に包装仕掛をもとに必要な資材の寸法を実測して包装資材製作会社に発注し、当日午後には当社に資材を納入する体制である。

4. 生産・物流上の課題

改善前の包装作業においては、複数のグループ会社が作業を細分化していること、包装作業の生産管理システムが無いことなどに起因する下記のような課題があった。

(1) シート包装とコイル包装が別会社のため、生産量の変動に伴う要員の手配が流動化できず、特に間歇運転作業の多いシート包装要員に手余りが出ていた。

(2) コイル包装の生産性が低く、包装前仕掛が滞留して包装場を圧迫し、置場不足からスリッティングラインを停止する事態も起きていた。

(3) コイル包装のリードタイムが長く、包装待ちで納期遅れになる事が多く、営業から包装作業に対する納期管理機能強化を求められていた。

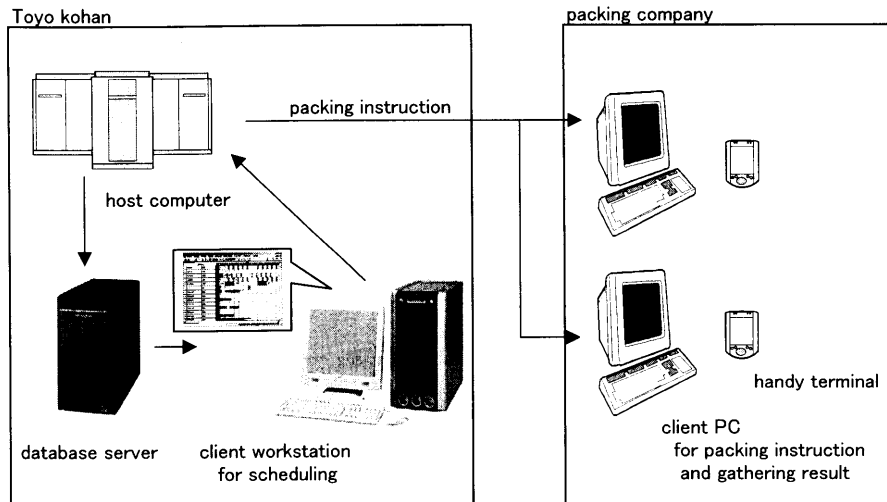


Fig. 3. Specification of computer system.

(4) 包装作業の生産管理システムが無いため包装に対する作業指示ができず、入庫予定の納期回答精度が低かった。

(5) 正確な包装作業予定が無いため包装資材の事前発注精度が低く、手配した資材と実際に製品化した仕掛コイルのずれが生じて資材納入遅れによる包装待ちが頻発した。

5. SCM 構築

前述した課題を解決するため、包装関係グループ会社の統合・再編と包装予定立案システムの構築をメインにしたSCMを推進することとなった。

第1に裁断ライン、スリッティングラインの運転および製品検定作業と包装作業を全て1会社に統合し、新会社を2002年10月に設立した。また包装資材製作会社についても木材関係と金属関係に分かれていたものを1社に統合した。Table 1に統合後の分担を示す。

包装作業の組織についてはシート包装係とコイル包装係に大別するが、多能工化を進めてお互いに応援可能にして生産品種構成の変動に柔軟に対応できる組織づくりを目指すこととした。

第2に包装予定立案システムを構築して工場全体の一貫した生産計画システムに組み入れることとした。当工場では2002年10月からTOC⁶⁾ (Theory Of Constraints)をベースにした生産計画立案システムを運用していたが、このシステムを改造して包装作業のスケジューリングができるようにした。このシステムを用いて包装関係グループ会社への情報伝達を迅速に行い、生産計画と連携の取れた包装資材の供給と包装要員の手配を可能にし、グループ会社を含めた物流の最適化を図った。

6. 包装予定立案システム

包装予定立案システムのハードウェア構成をFig. 3に示す。包装予定立案システムは生産管理部門に設置されたクライアントワークステーションにおいて1日1回実行される。このシステムに必要な操業データはホストコンピュータからデータベースサーバにダウンロードされ、立案された包装予定データはデータベースサーバからホストコンピュータにアップロードされる。各包装場に端末とハンディターミナルを設置して生産計画部門からの包装作業指示を包装作業者に伝達でき、さらに包装実績が収集できるようにした。

包装予定立案システムに必要な機能は次の4点である。これらの機能は最終的に包装工程の作業指示をする為に、①～④の順番に実行される。システムのロジックの流れをFig. 4に示す。

- ① 包装場への振分け
- ② 包装能力計算
- ③ 包装作業指示
- ④ 包装実績入力

包装予定立案システムには毎朝5時現在の工場内仕掛コイルのデータがインプットされ、各仕掛コイルが持つ通過工程の順にフォワードで作業予定をシミュレートして流し計算をしていく。流し計算の例をFig. 5に示す。裁断ラインまたはスリッティングラインが終わった仕掛コイルは製品の仕様で定められた質量に分割されて包装前製品となる。その製品の品種と包装仕様、および通過工程の最終ラインの号機により包装場が決定される。Fig. 5で示すように電気めっきぶりのコイル包装仕様であればNo. 4スリッティングラインで製品化されてNo. 5包装場で包装される。包装予定立案システムは包装場毎に4週間分の包装前製品の作業順列を作成する。

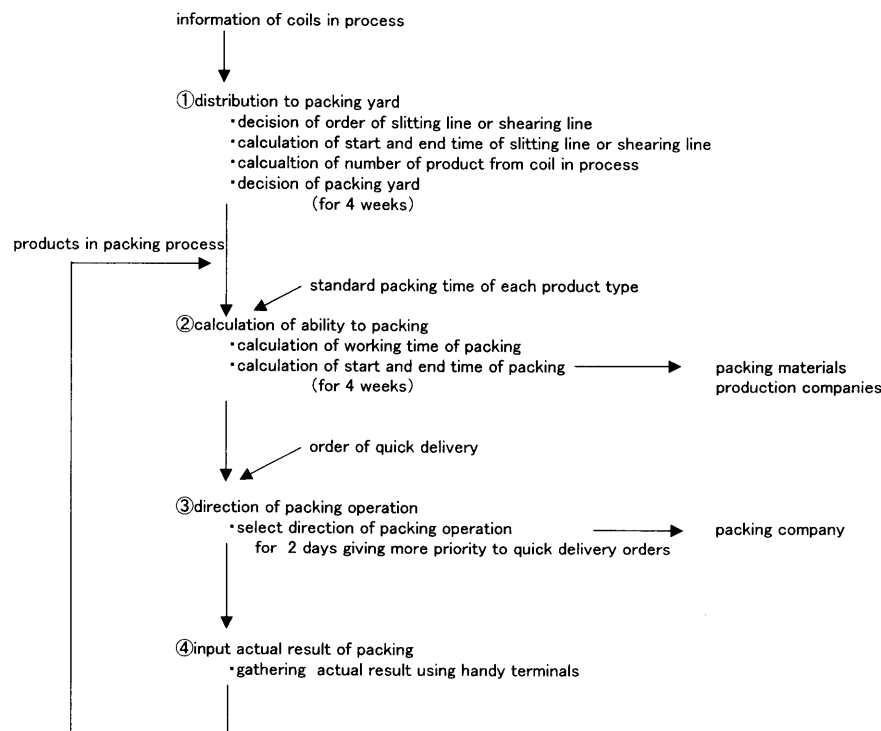


Fig. 4. Logical flow of packing control system.

<PROCESS>	<COIL IN PROCESS>	<FACILITY ALLOCATION>	as of 1st April	
			<CALCULATED WORK TIME> START TIME	END TIME
	COIL No. X-0001 WT:15,000Kg Product WT:6,700Kg electrolytic tinning coil			
pickling	COIL No. X-0001 WT:14,500Kg	No.2 pickling line	2005/4/2 8:00	2005/4/2 8:15
↓				
cold rolling	COIL No. X-0001 WT:14,100Kg	No.2 tandem mill	2005/4/3 10:10	2005/4/3 10:18
↓				
annealing	COIL No. X-0001 WT:14,000Kg	No.3 continuous annealing line	2005/4/4 18:20	2005/4/4 18:45
↓				
temper rolling	COIL No. X-0001 WT:13,800Kg	No.3 temper mill	2005/4/6 20:11	2005/4/6 20:38
↓				
surface treatment	COIL No. X-0001 WT:13,700Kg	No.3 electrolytic tinning line	2005/4/8 0:45	2005/4/8 1:11
↓				
shearing or slitting	COIL No. X-0001 WT:6,700Kg COIL No. X-0001-1 WT:6,700Kg	No.4 slitting line	2005/4/10 3:25 2005/4/10 3:56	2005/4/10 3:55 2005/4/10 4:25
↓				
packing	Product No. 0410-1 WT:6,700Kg Product No. 0410-2 WT:6,700Kg	No.5 packing yard	2005/4/10 20:10 2005/4/10 20:25	2005/4/10 20:25 2005/4/10 20:40

Fig. 5. Example of simulation from pickling to packing.

包装仕様によって包装作業の難易度が異なるため、品種・包装仕様をキーにして1梱包あたりの標準作業時間を計測してテーブルに設定している。包装予定立案システムはこのテーブルを検索して包装前製品1梱包ごとに作業時間を算出して1日あたりの各包装場の作業予定を立案する。Fig. 5の例では電気めっきぶりのコイル包装仕様では1梱包あたり15分の包装作業時間がテーブルに設定されており、15tの仕掛コイルから製品単重6.7tの製品が2梱包出来ることから、合計で30分の包装作業時間がかかることになる。この計算も4週間先まで行うが、その内2週間分を包装資材製作会社に伝送し、包装材の事前手配に活用する。また4週間先までの包装作業予定データは包装場と製品倉庫のキャパシティを予測する資料として活用され

る。

生産が終了していないが出荷の予定が決まっている受注契約品については別途ホストシステムにおいて特急包装指示を生産計画担当者がインプットし、出荷に間に合うような包装終了期限を包装作業者に指示できるようになっている。この特急包装指示データは包装予定立案システムにも入力されて包装予定を立案する際に優先的に割付られるようになっている。

包装予定立案システムは直近2日分の包装作業予定を抽出して、ホストコンピュータに送信する。ホストシステムでは包装場単位に包装作業順を記入した包装作業予定表を作成し、包装作業者はこれに従って作業を行う。

包装作業が終了すると製品に添付しているラベル検定票

のバーコードをハンディターミナルで読み取り、包装実績を上げる。これにより包装が終わった製品は包装仕掛から削除される。

包装作業が終了せずに残った包装前製品は翌日の計画立案時に包装前製品データとしてインプットされ、再度包装予定を立案されることになる。

7. 成果

包装関係グループ会社の統合・再編によって誕生した新包装会社は2年を経過して要員の多能工化が順調に進み、変動する生産計画に対してフレキシブルに配置が変えられる組織に成長している。包装予定立案システムで先の包装予定を事前に把握できるため、きめ細かな包装要員の配置ができるようになった。Table 2に統合前後の生産量と包装要員を示す。シート包装については生産量は変わらず6名を省力し、コイル包装は生産量が1.4倍に増加しても2名増のみで対応し1名当りの生産性は1.3倍に向上している。

また、Table 3に示すように生産性の向上に付随して包装仕掛量も従来の1/3に大幅に減少しており、包装リードタイムも半減している。営業の特急要請についても包装作業員に漏れなく伝達できるようになり包装遅れ起因の納期遅延が防止できるようになった。

生産計画部門で包装作業予定を作成するため、急ぐ物を優先的に作業させる事が可能になり、納期管理機能が強化されてきた。包装作業予定と包装資材発注システムをリンクすることで包装資材手配も省力化でき精度が向上している。

8. 結言

個別最適から全体最適へ視点を移したグループ戦略の見直しにより、包装グループ会社の統合・再編と当社と包装関係グループ会社のSCMの構築について紹介した。

Table 2. Comparison of production and number of packing workers.

	2002	2004
amount of sheet products [number/d]	561	565
workers for sheet packing [man]	33	27
productivity of sheet packing[number/d/man]	17	21
amount of coil products [number/d]	460	650
workers for coil packing [man]	23	25
productivity of coil packing[number/d/man]	20	26

Table 3. Comparison of amount of goods in process and average lead time.

	2002	2004
Amount of product in process [ton]	3,400	1,300
Average lead time [d]	4.7	2.2

包装工程は納期管理において客先の納期を遵守できるかどうかを左右する重要な工程である。従来当社においては生産計画の範囲外となっていた包装工程を上流工程と一貫して計画立案できるようになった事で顧客サービスも向上しつつある。

今後は材料メーカー、商社、顧客にまでサプライチェーンの輪を広げていき全社的なSCMを完成させていく。

文 献

- 1) Y.Umezawa: *Communications Operation Res. Soc. Jpn.*, **48** (2003), No. 12, 879.
- 2) H.Matsuo: *Communications Operation Res. Soc. Jpn.*, **48** (2003), No. 12, 886.
- 3) K.Narimatsu: *Communications Operation Res. Soc. Jpn.*, **49** (2003), No. 12, 576.
- 4) S.Nomoto: *Communications Operation Res. Soc. Jpn.*, **49** (2003), No. 12, 589.
- 5) A.Yamamoto, K.Yamamoto, K.Takeda and Y.Tsuge: *Tetsu-to-Hagane*, **91** (2005), 66.
- 6) K.Funaki: *Communications Operation Res. Soc. Jpn.*, **49** (2003), No. 12, 687.