

製鉄所における SCM の取組み例

後川 隆文

八幡製鉄所と自動車会社間における鋼材の納入指示から納品に至る業務に SCM (サプライチェーンマネジメント) を適用した業務システムを導入した。その適用に当って、①サプライヤーとユーザー双方の業務実態を調査し、②従来業務が抱える問題点や課題を抽出し、双方の業務効率化 (デメリット排除) を達成出来る新業務モデルを考案し、③最適化技法やシミュレーション予測などを適用すると共に、④IT 活用による情報連携を強化し相互メリットを享受出来る仕組みを実現した。この業務システム導入のいきさつおよび取組み事例などについて紹介する。

キーワード：SCM, 最適化, リードタイム, 在庫

1. はじめに

従来の企業間の関係は、ユーザーが期待するものにサプライヤーが従うといったデマンドチェーンに近いものであった。その理由としては、①企業間の立場や利害関係、②企業間の情報連携不足、③慣例硬直・形骸化した業務運営、④相互の規制緩和の遅れなどからユーザー主導で進められ、同一土俵で相互メリットを享受する施策の実行や業務連携化が容易に進められる環境ではなかった。

最近では、企業内での改革成果の伸びが頭打ちとなりつつある中、IT の急速な発展からグローバルでリアルな情報連携が安価でかつ容易となり、物流/調達/生産計画/管理業務を中心に企業を超えた各種の取組みや業務連携によってさらなる合理性や効率化を模索する動きがサプライヤー側で急速に進んでいる。その手段の一つとして SCM (Supply Chain Management) がある。SCM とは、コンピュータネットワークを活用して企業内の部門間や企業間で情報を共有化し資材の調達から需要予測、在庫管理、製品の配送まで総合的に管理することで生産の適正化、生産計画の精度アップ、物流の無駄排除、余分な仕掛・製品在庫を削減しキャッシュフローの改善やコストを引き下げる手法である。

これらの考え方は古くからあり、従来の JIT (Just In Time) やかんばん方式の延長線上にある。

2. 製鉄所における適用事例の紹介

2.1 経緯と背景

トヨタ自動車九州株式会社 (以下、トヨタ九州) 殿における新車生産並びに増産に当ってコイル置場が不足するため、①納入リードタイムの短縮 (半減)、②納入頻度の増加 (倍増) によってコイル置場拡張に必要な投資回避が出来ないかとの打診が新日本製鉄株式会社八幡製鉄所 (以下、新日鉄八幡) にあった。

鉄鋼の生産・供給面で言うと新日鉄八幡では、契約に基づく納期を起点に製造している。同一製造ラインで品種 (材質・メッキなどの違い) や形状 (厚み・幅) が異なるものを設備制約や製造チャンスに合せ、生産効率や品質確保から適当な大きさの製造ロットを決めて生産している。したがって、納期の早い順とは異なる場合もある。また、操業トラブルによる生産変動もあることから目標通りの期日に生産が完了するとは限らない。したがって、お客様への影響を排除するために適正な在庫確保が求められる。

一方、実際の納入 (引取り時期) も同様に変動し、月単位などで見ると生産量と引取り量は比較的に見合っているが、短期的には大きな変動が発生する場合がある。双方の変動影響によって材欠や過剰在庫あるいは在庫偏在を誘発し、生産計画の見直し、進度の調整あるいは製品・半製品置場確保のための二重運搬化など次々と問題が波及し、その対処に多くの時間とコスト負担を余儀なくされてきた。

今回の要請で新日鉄八幡では、増産メリットの享受はあるものの、①材欠防止・緊急納入指示に対する適正在庫の積み増しや在庫管理業務の負荷増大、②進度管理やデリバリー業務の負荷増大、③出荷業務や作業

うしろかわ たかふみ
新日本製鉄(株) 八幡製鉄所
〒804-0001 北九州市戸畑区飛幡1-1

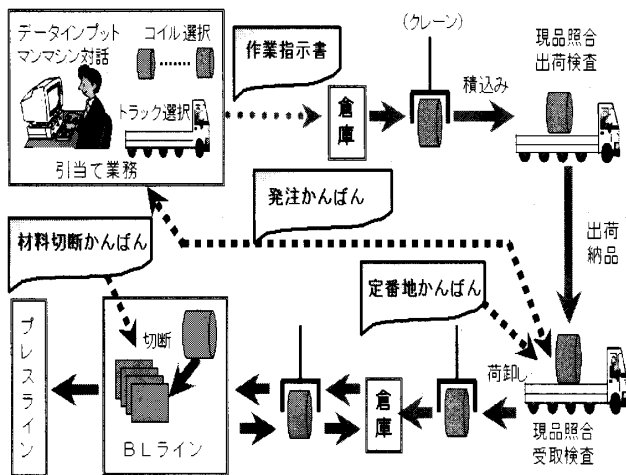


図1 従来の業務フロー

の負荷増大、④1回当たりの輸送量減少に伴う輸送効率（積載率）の悪化から、コストアップや管理業務の緻密化・複雑化など一方的なデメリットが予想された。

そこで双方にて業務実態を調査し要求内容と実現を阻害する課題の相互認識から進め、互いに納得出来る課題解決施策と新業務モデルを検討した。以下、検討～具現化に至る考え方と取組み事例について述べる。

2.2 従来の業務モデル

トヨタ九州では、「かんばん方式」に基づく円滑な生産活動およびジャストインタイムな各種材料や部品の調達を実施してきた。新日鉄八幡における従来の鋼材（コイル）の納入業務も同様であった。以下、図1の従来の業務フローに沿って簡単に説明する。

トヨタ九州では、発注管理（在庫量把握も兼ねる）に使う「発注かんばん」と置場管理に使われる「定番地かんばん」を活用し発注（納入指示）業務を実施してきた。

これらのかんばんはコイルと共にコイル置場（倉庫）から搬送され、BLライン（注：BLラインとはコイルをプレスに適した大きさに切断する工程）にて切断され重量がゼロ（または、規定の重量以下）になった時点でコイルから外される。この「外れかんばん」を一定周期（4回/日）で人が回収し、それらを人が照合確認して次の発注（1日に4回＝4便の頻度で「発注かんばん」を納品に来たトラック運転手に手渡す）を行っていた。また、納品されたコイルと共に戻って来た「発注かんばん」と新たに置場位置を指定する「定番地かんばん」が発行され、コイルに貼付けられ指定された置場（倉庫）に搬送・格納される。

一方、新日鉄八幡では、運転手が持帰った「発注かんばん」を基に納入品コイルの選択・トラック編成・

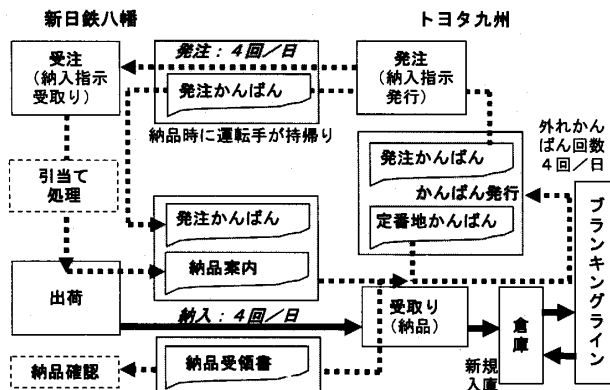


図2 従来の業務モデル

積荷編成などの引当処理をマン・マシン対話システムを使って決定し、その結果を出荷作業指示書として現場に配布する。作業者は配布された指示書に従って作業を進め、出荷直前の品質検査やバーコードによる照合が終了した後に、受取った「発注かんばん」を納入品コイルに添えて予め取決めした時間（発注から4便後＝24時間後）に納入していた。それらを業務モデルに表したものが図2である。

2.3 従来業務の問題点

相互の業務実態調査から今回要請の実現を阻害する従来業務が抱える主要な課題と解決のポイントを整理すると以下の通りであった。

課題1：情報伝達媒体が人間介在型の紙ベースであり時間ロスが大きい。具体的には、①材料（コイル）を使い切った時点から外れかんばん回収迄の待ち時間ロス、②外れかんばん回収後から発注（納入指示）迄の待ち時間ロス、③発注かんばんを運転手に渡してから持帰る迄の時間ロス、④受取って出荷引当処理から出荷作業指示書の配布迄の時間ロスがあり、これらに作業指示に基づく出荷作業から輸送を含めた時間に見合う倉庫スペースが必要となる。

解決のポイント：①と②についてはBLラインから直接使用量を収集し入荷量と比較して在庫量を逐次把握し発注までのロス時間を短縮する。③と④は「発注かんばん」や出荷作業指示書を電子化するなどが考えられる。

課題2：コイル置場（倉庫）のスペースは一定である。

トヨタ九州では、外れかんばん回収待ちおよび発注（納入指示）から納品迄のリードタイムおよび自工場の生産変動に見合う置場スペース（在庫）を持つ必要がある。したがって、車種の増加や増産時はこの置場をそれに合せて拡張せざるを得ない。新日鉄八幡も生

産増となれば基本的には同じである。

解決のポイント：置場拡張の回避が命題であるため、リードタイムの短縮や納入頻度アップで置場に余力を発生させその置場余力を増産に活用するしかない。

課題3：お客様の要求に耐え得る過剰な在庫確保やきめ細かな業務対応をしている。新日鉄八幡では発注（納入指示）がマクロでは想定出来るが、どの品種のものがどの便で発注されるか分からない状態にあり、緊急納品要請やクレーム発生に備えて同一製造ロットと異なる在庫を確保しつつ、常時材欠無しの即納体制を維持するために在庫過多を基調とせざるを得ない。また、関係者と電話などを使って生産状況や納入見通し情報を収集しそれに合せたきめ細かな業務対応が必要で業務負荷も大きい。

解決のポイント：少なくとも2週間先の精度の良い納入予測などの情報があれば作業や業務の前倒し実行が出来ると共に、事前に生産変更が可能となり必要以上の在庫確保を抑制出来ると考えられる。

課題4：出荷引当処理業務に手間が掛かっている。新日鉄八幡での現品選択・トラック編成・積荷編成などの引当処理業務は、受取った発注（納入指示）情報をシステムに登録し、マン・マシン対話で1品名毎に納品（コイル）を仮決定し、人間が全体の輸送効率（積載率や台数）などを考慮して再調整して確定するなど手間と時間が掛かる。

解決のポイント：経験者による再調整機能を含めた引当業務の自動化・迅速化が重要である。

2.4 業務リデザイン

業務リデザインに当って以下の2点を中心に進めた。まずは、人間介在型業務を極力排除することである。具体的には、紙やFAXを使った情報媒体を電子化し伝達の迅速化を図ると共にコイル（鋼材）使用実績、在庫実績および置場実態（空きスペース）などの情報

収集を自動化する。これらによって、各種の待ちやロス時間および発注から納入リードタイムの短縮を図る。

次に、トヨタ九州にて収集した各種実績情報と生産計画情報から発注予測（各種予測シミュレーションを含む）を行い、必要に応じて発注（納入指示）を制御する仕組みを用意する。発注予測の過程で得られた先読み情報（例えば、納入予定や置場空き予定）を公開し、新日鉄八幡では、その公開情報を参考に適正な（デメリットが回避出来る）生産管理や在庫管理業務に展開する。併せて、納入頻度のアップに対して輸送効率の低下を防止する新たな自動引当処理（組合せ最適化）を導入し、人間以上の解を得る仕組みを用意する。これらを基に新業務モデルを描くと図3になる。

2.5 新業務システム

新業務モデルを実行可能な業務レベルにするには、予測に基づく発注制御と自動引当処理の実現が成否の鍵であった。予測に基づく発注制御については図4に示す通り、実績情報（発注管理情報・納品実績情報・使用管理で得られた在庫量情報など）と生産計画情報を一元的に管理するためにデータベース化する。その

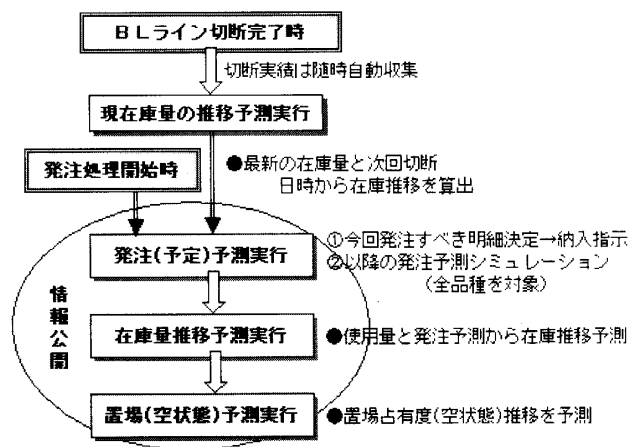


図4 発注処理の概要

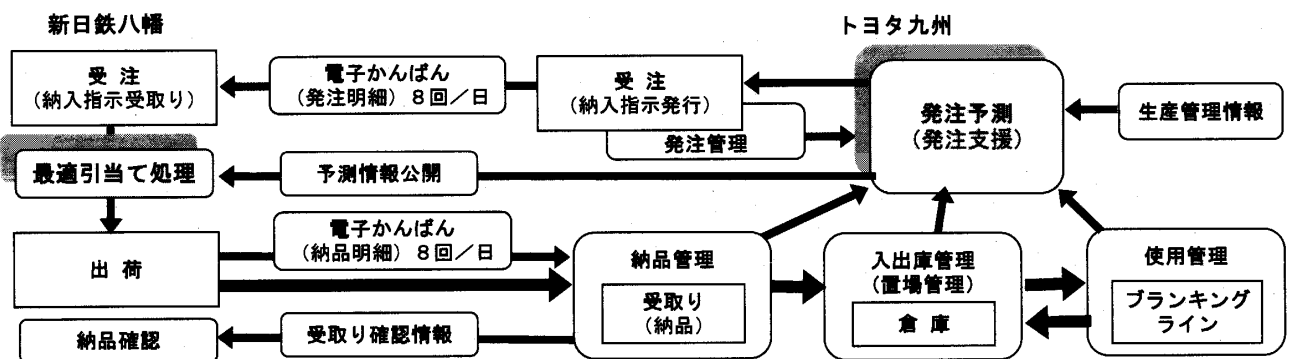


図3 新業務モデル

データベースを基に品種毎の在庫が何時頃に不足するか、あるいは基準量以下に到達するかをシミュレーションしてその日時と次に必要な納入指示量を算出する。得られたシミュレーション結果（日時）に発注～納品迄のリードタイムを付加し、最遅発注日時を決定する。

一方、シミュレーション時点の置場実態を基に全品種に対し、今後の発注予測で推定した納入指示量と生産計画から予測される使用量から置場能力がどう推移するかを推測し、その置場能力（量でなく本数で、厳密には置場スペース）を満たし、かつ、納入便間の発注（納入指示）量の変動が大きくなる範囲で最遅発注日時前に発注（納入指示）を制御する。発注（納入指示）に合わせて、最新情報を使って一連のシミュレーションを再び繰り返す。得られたシミュレーション結果をその都度公開する仕組みとした。

その発注処理の概要を図4に示す。

自動引当処理については図5に示す通り、発注（納入指示）された便毎の情報に対して、出荷可能財源から要求仕様を満たすコイルを仮選択する。同様に、専用の輸送トラック一覧から納入量に見合うトラック（台数と積載能力）を仮選択する。さらに、積載可能重量（あるいは積載面積）に見合うコイルを選択しつつ再調整を行う。これらの一連の選択処理はトレードオフの関係に有る。在庫削減のためなら出荷が遅れても良いあるいは輸送コストが増えても良い/輸送コスト削減のためなら出荷が遅れても良いあるいは在庫が減らなくても良い/納期を守るためなら、在庫が減ら

なくても良いあるいは輸送コストが増えても良いなどである。したがって、個別に解くと局所解となるため、最適化手法を用い戦略に応じて解を探索するツールを活用して引当業務を自動化した。具体的には、制約条件（～すべき事項）と優先条件（～の方が良い事項）を組合せ、その相対評価値より解を導出する。発注（納入指示）量が極端に少ない便は輸送効率を著しく低下することになる。そこで予め両者間で決めた緩和策を活用し、指定された納入便の前後便に抱き合わせて納入するロジックを組み込んだ。それらの対応と合せて、かんぱん、受渡し伝票および実績・履歴管理帳票などを電子化（ペーパーレス化）した。

また、公開（発注見通しや置場空き予測）情報を生産管理システムに反映しデリバリーや在庫管理業務を容易・効率化した。これらの全体処理と機能マップ

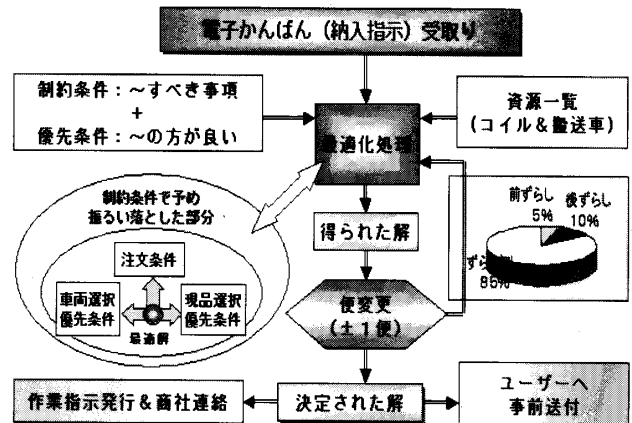


図5 納入指示に基づく引当処理概要

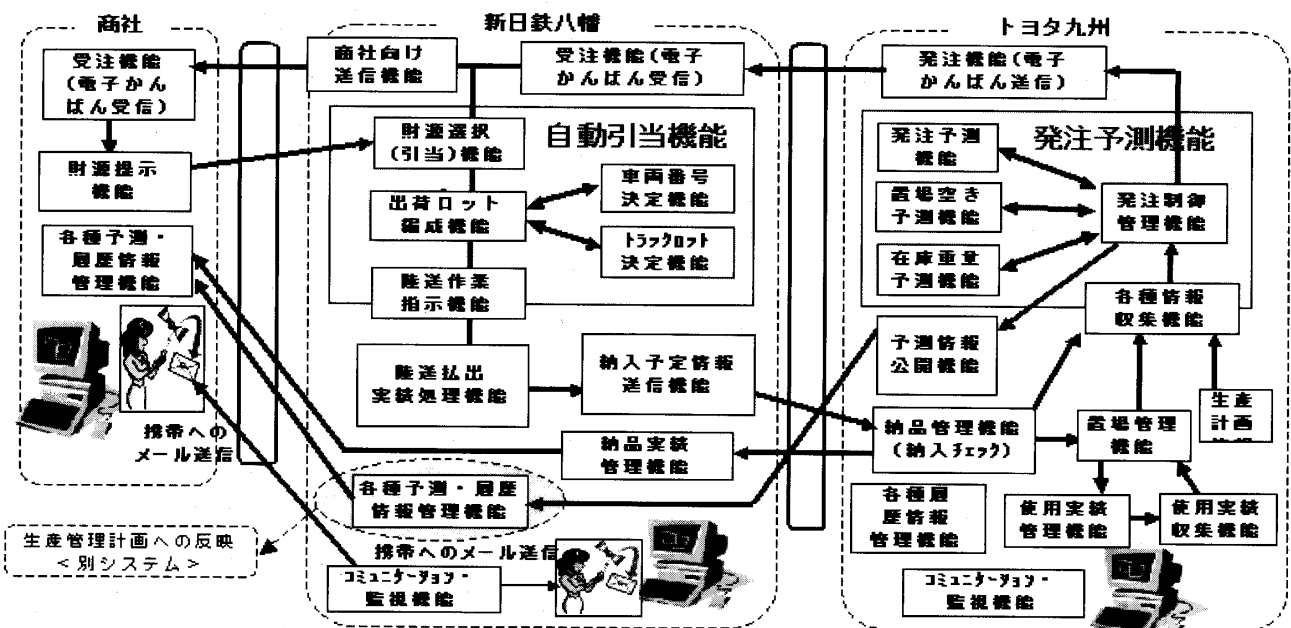


図6 新業務システムの機能連関概要

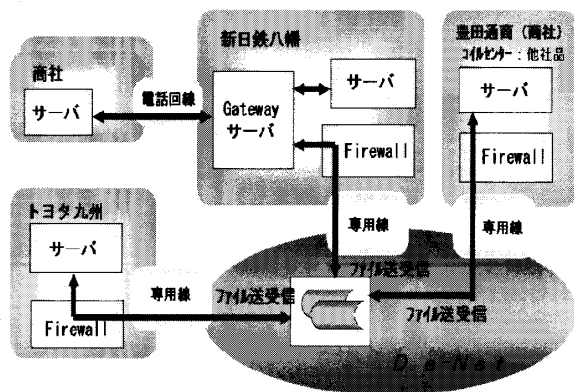


図7 相互の情報連携 (システム接続)

を図6の新業務システムの機能連関概要に示す。各種効率化を支援する業務機能を組合せて、円滑に企業間の業務運営が出来る業務システムとして実現した。

2.6 システムの概要

システムの構成概要は図7に示す通り、相互の情報連携 (システム接続) は、De. Net (注: De. Netとはトヨタ側にて用意されているネットワーク) を介して情報ファイルの受渡しを実施した。

トヨタ九州におけるシステムは、既存の社内ネットワークに設置した専用のサーバに計画情報とリアルタイムに収集された実績情報が蓄積され、それらの情報を使って各種予測処理や発注制御を行っている。実績情報の収集では、BLラインでの使用実績を正確に掴むため計測機器から処理枚数を直接自動収集 (無線伝送) しコイルの残重量を自動的に計算する。現品移動に伴う受け払いでは、ハンディターミナル (バーコードリーダー付き) を使いリアルタイムに把握するサブシステムなどが用意されている。

新日鉄八幡も同様に情報の受渡しや自動引当処理などの新規機能は専用のサーバにて構築した。

また、従来からある機能についてはメインフレームの仕組みや機能を改造・流用した。受取った公開情報 (発注や置場予測あるいは在庫推移など) は、所内の納期基軸一貫生産計画への適用並びに本社が構築した社内用の自動車SCMへ情報を反映させている。

3. 業務システムの評価

実運用開始直後より、目標値であった納入リードタイムの半減 (旧: 24時間→新: 8時間) および納入頻度の倍増 (旧: 日に4便→新: 日に8便) を実現し、車種の追加と増産に伴う置場不足も発生せず順調に稼動した。特に、新日鉄八幡が望んだトヨタ九州からの発注予測情報の提供に関しては、図8に示す通り、そ

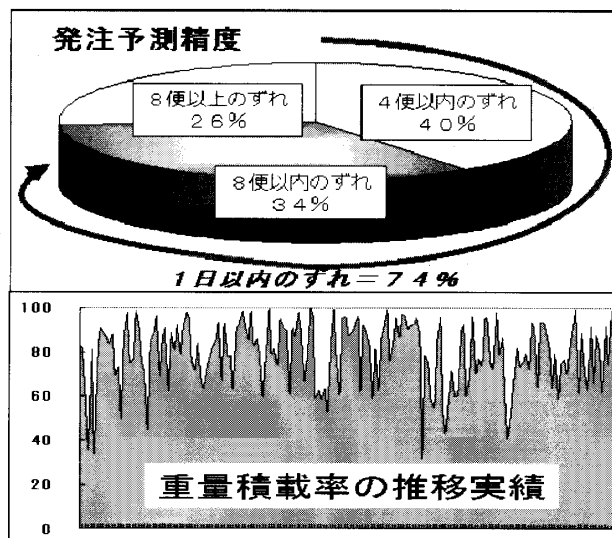


図8 立上げ時の予測精度と重量積載率実績

の子測精度として10日先の予測に対して1日以内の適中率が約74%であった。

なお、日内便別の的中率は約94%と高い確度で当てっており、先読み情報として十分使えるものであった。

一方、新日鉄八幡の内部業務である出荷自動引当された結果はベテランよりも優れた解が得られており、納入頻度の増加に伴う重量積載率の低下 (従来: 84% → 予想値: 65% ⇒ 実績: 約80%) も少なく実務上全く問題とはならなかった。その後、最新の在庫量や置場配置並びにその推移見通し情報を活用して抱き合わせ出荷 (指定便±1便ルール適用) を引当処理に含めるなどの改善を進め現状は85~90%で推移している。今回の新業務に伴って双方ともメリット享受 (デメリット回避) することが可能となり円滑な業務連携が維持されている。

具体的な成果としては、

①トヨタ九州では、コイル置場拡張のための初期設備投資および維持管理費を回避する事が出来た。また、システム化や電子化による業務効率化も進んだ。

②新日鉄八幡では、提供されるリアルタイムな進捗情報や公開情報を使って管理業務負荷の大幅な増加や在庫偏在を抑制 (増員なし & 在庫増なし) することが出来た。

また、積載率の大幅な低下を抑制し輸送コストの上昇を回避することができ、出荷引当処理業務時間の短縮 (1時間→5分) 並びに情報伝達の電子化・迅速化などの各種施策から省力化も実現出来た。

一方、生産管理システムなどへの適用も進み、その基盤 (モデルケース) として意義あるものとなった。

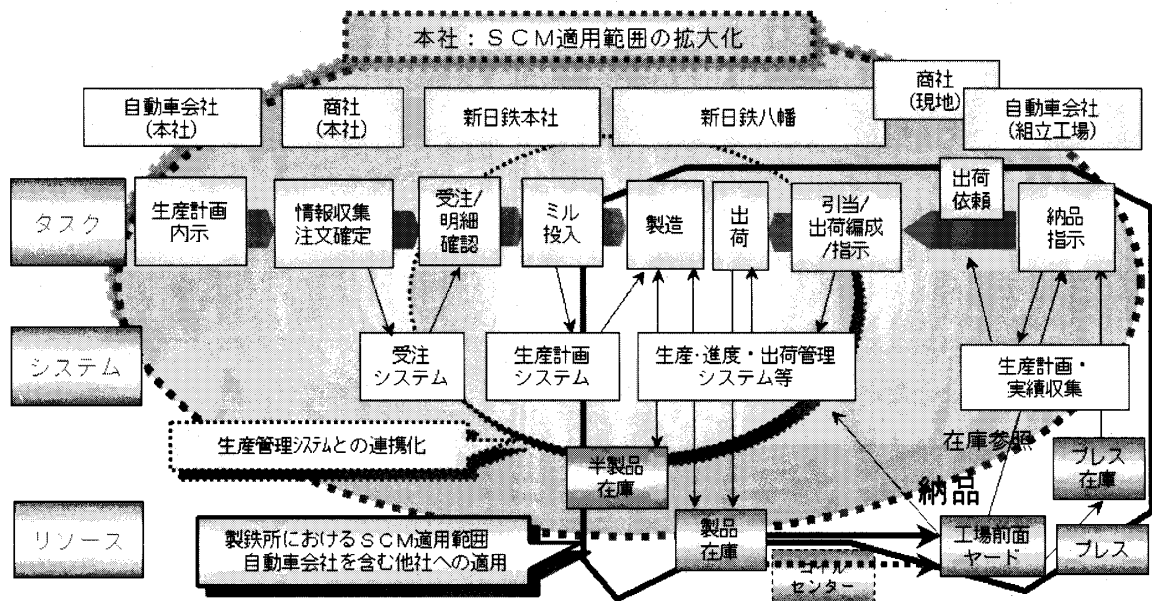


図9 現状と今後の展開

4. その後の取組みと課題

上述の公開情報は立上げ当初は先読み参考情報として人間レベルで活用しているに過ぎなかった。現在は、生産計画へ反映すると共に材欠を防止出来る範囲内で在庫圧縮（ミニマム在庫管理）を進め、さらには納期基軸の新一貫生産管理システムへの適用を図っており、さらなるメリットの追求を目指している。

一方、図9に示す通り、本社主導による全製鉄所を巻き込んだ自動車鋼板・ブリキ鋼板・電磁鋼板等々の発注契約～生産～在庫～納入指示～納品に至る一連のSCM関連案件の構築が進み、それらとの融合も図られた。製鉄所独自の取組みも併せて進んでいる。製鉄所では納入指示～納品と限られた範囲が中心ではあるが、本事例の開発をベースに周辺需要家やコイルセンターを中心に情報連携を深め、一貫最適を主眼に相互の業務効率化や無駄排除に向けた活動を展開し着実な成果を上げている。製鉄所を取り巻く需要家との間には物流改善を中心に小さなものを含めやるべき事が散見され、永続して対応していくことが課題である。

5. 終りに

今回の開発で両者が納得しメリットを享受し合える業務モデルを構築出来たのは、

- ① お互いの要請や提案を真摯に受止めたこと

- ② 明確な目的・ターゲットがあった（作った）こと

- ③ お互いで業務の実態を把握し改善施策に取り組んだこと

ではないかと考えられる。

目的の達成を阻害する要因は何か、どうすれば問題の本質が解決出来るかを相手と共に良く考えることではなからうか。業務や情報連携を進める手段として、改めてSCMが重要であると痛感した。

企業間の業務や情報連携が進む中でSCMに限らず相手との関係が重要で、これまで以上に率直に物が言える、あるいは理解しあう環境作りも必要である。一方の要請や提案を真摯に受止め、それに伴う問題・課題を双方で認識することが改善・改革の出発点である。その上で、双方で直ぐに実行出来る部分から、すなわち、小さく生んで大きく育てていく事も一つの方法である。最近、SCMをはじめいろんな言葉（造語）が出現（氾濫）しており、同様にシステム・ツールも多く出回っているが、考え方や手段を言っているに過ぎないと感じている。本来は目的（何のために、ターゲットは何かなど）を明確にした上でその解決手段として何が必要かを良く見極めることが重要である。もちろん、目的の達成を阻害する要因は何か、どうすれば問題の本質が解決出来るのかを相手と共に良く考えることではなからうか。