

# サプライチェーンマネジメントと 生販統合システムの展開

鉄鋼企業のケース

岡 本 博 公

本稿の課題  
生産・販売・購買統合システムと SCM  
鉄鋼企業の SCM  
結び

## 本稿の課題

本稿では、ここ数年の鉄鋼企業におけるサプライチェーンマネジメント（SCM）の展開を紹介し、生産・販売統合システムの発展として、その意義を探る。

わたしはこれまで、自動車企業・鉄鋼企業・半導体企業<sup>1</sup>の生産・販売統合システムの1990年代半ば頃の到達点を明らかにした。ついで、その発展の方向を探った<sup>2</sup>。さらに、生産・販売のインターフェイスにおける問題とその解決法は、同時に生産と購買のインターフェイスでのそれと同じであり、したがって、条件があれば、生産・販売統合システムは同時に生産・購買統合システムと接合し、生産・販売・購買統合システム<sup>3</sup>というべきものに発展すること、そして、それは市場動向に迅速に対応するフレキシブル生産を支える今日的な、いわば21世紀型の事業システムであること<sup>4</sup>、それが近年隆盛のSCMとあい通じるものであり、SCMによって生産・販売・購買統合型事業システム<sup>5</sup>の展開は推進力を得たことを明らかにしてきた。

SCMの解説書やテキストの文献は多いが、例えば以下の定義はわかりやすい。

「サプライチェーンとは、顧客 - 小売業 - 卸売業 部品・資材サプライヤー等の供給活動の連鎖構造をさす。サプライチェーンマネジメント（Supply Chain Manage-

- 1 岡本博公『現代企業の生・販統合 自動車・鉄鋼・半導体企業』新評論、1995年。
- 2 岡本博公、「生産・販売システムの発展」『日本経営学会誌』創刊号、1997年4月。
- 3 岡本博公「日本型生産システムの発展」宗像正幸・坂本清・貫隆夫編『現代生産システム論』ミネルヴァ書房、2000年。
- 4 岡本博公「事業システムと21世紀システム」『同志社商学』第50巻第3・4号、1999年1月。
- 5 岡本博公「サプライチェーンマネジメントと事業システム」『同志社商学』第51巻第1号、1999年6月。

ment : 以下, SCM) とは, 『不確実性の高い市場変化にサプライチェーン全体をア  
 ジル(機敏)に対応させ, ダイナミックに最適化を図ること』である。

具体的には, これまで部門ごとの最適化, 企業ごとの最適化にとどまっていた情  
 報, 物流, キャッシュに関わる業務の流れを, サプライチェーン全体の視点から見  
 直し, 情報の共有化とビジネス・プロセスの抜本的な改革を行うことにより, サプ  
 ライチェーン全体のキャッシュフローの効率を向上させようとするマネジメント・  
 コンセプト(経営戦略の考え方)である。<sup>6</sup>

そうして上記の藤野論文をはじめ多くの文献で, サプライチェーン全体での情報の迅  
 速な把握・伝達・共有と短サイクル・短時間での計画調整が重要であると指摘されてい  
 る。<sup>7</sup>

ところで, SCM は, 産業の特性・商品の特性によって多様であることは知られてい  
 る。<sup>8</sup> それぞれの産業がおかれている生産技術・市場条件が異なるからである。そこで,  
 本稿では鉄鋼企業が構築しようとしている SCM の動きと特徴を明らかにする。鉄鋼企  
 業の SCM をみることをつうじて, 産業の特性・商品の特性と SCM 構築のかかわりに  
 関する事例を豊富化できる。これによって, 多様な SCM のありようの一端を明らか  
 にし, 同時に, 鉄鋼企業の実産・販売統合システムの最近の発展方向を探ることにする。

## 生産・販売・購買統合システムと SCM

まず, 私がこれまで明らかにしてきた生産・販売・購買統合システムの概要を明らか  
 にし, SCM との関連を整理しておこう。

### 1. 生産と販売の連携

現代の大企業は, 多品種・大量生産システムに立脚している。このシステムは, 多様  
 な製品種類を生産し, 販売機会を拡大することによって大量生産を支え, コストを低下  
 させるシステムとして定着している。

ところで, 生産する製品種類が多くなれば, 以下の困難を抱えることになる。まず,

- 6 藤野直明「サプライチェーン・マネジメントの本質と経営へのインパクト」『DIAMOND ハーバード・  
 ビジネス』1998年11月号, 11ページ。SCMについては, John T. Mentzered., *Supply Chain Manage-  
 ment*, Sage Publications, Inc., 2001. に多様な定義が紹介されている。
- 7 Simchi-Levi, David, Philip Kaminsky and Edith Smichi-Levi, *Designand Managing the Supply Chain : Con-  
 cepts, Strategies, and Case Study*, Irwin McGraw Hill, 2000. (久保幹雄監修『サプライ・チェーンの設計  
 と管理 コンセプト・戦略・事例』朝倉書店, 2002年)。
- 8 Fine, Charles H., *Clock Speed : Winning Industry Control in the Age of Temporary Advantage*, Perseus Books,  
 1998. (小幡照雄訳『サプライチェーン・デザイン 企業進化の法則』日経 BP 者, 1999年)および  
 Fisher, Marshall L., What is the Right Supply Chain for Your Product, *Harvard Business Review*, March-April  
 1997. など参照。

生産の効率性を維持・確保することを難しくする。製品バラエティが増えるにしたがって生産ロットや設定条件の変更に伴う段取り替えが頻繁に必要となり、生産の効率性が阻害されるからである。そればかりではない。製品種類が増加すれば増加するほど、何を、いつ、どれほど生産するか決定も難しくなる。

さて、いつ、何を生産するかを決定する場合、その仕方は二つある。一つは販売予測に基づく決定（見込生産）であり、もうひとつは顧客または販売業者からの注文に基づく決定（受注生産）である。ところで、見込生産の場合、予測が的中しなければ製品が売れ残り、製品在庫によるコストアップ要因を抱えるが、製品種類が増えるにしたがって正確な予測は困難になり、製品在庫リスクは増大する。受注生産の場合には、注文を受け、生産が開始されてから完成品ができあがるまで一定の時間が必要であり（以下では、注文生産を開始してから完了までの時間を生産リードタイムと呼ぶ）、納期（顧客が注文を出してから製品を入手するまでの時間）が長期化しがちである。ことに、製品種類が増えれば増えるほど、モノの流れは複雑になるのでこの時間は長くなる。ところが、多くの場合、顧客は短納期を望むので、納期が長いと販売機会を失いかねない。

こうして、見込生産は納期問題を回避できるが在庫を過大にしかねない。受注生産は在庫問題を回避できるが納期を長期化しかねない。多品種・大量生産システムは、販売機会の拡大とコスト削減を目的とする大企業の生産システムの必然的な発展方向であるが、同時にそれは、効率性の阻害、在庫の増大、納期の長期化など、本来の目的に矛盾する新たなコストアップ要因・販売機会の喪失要因を内包することになるのである。それではこの矛盾はどのように克服されるのだろうか。

企業は、見込生産であれ、受注生産であれ、ある時点で、設備能力、原材料の手配、要員配置などを検討し、可能なかぎり効率的な生産を行うために生産計画を策定する。もし、この生産計画を、販売動向にそって迅速に修正することができれば、在庫負担と納期の長期化は解消できる。問題は、いったん策定した生産計画を、販売動向を機敏に反映しながら迅速に修正できるかどうかである。さらに言えば、この修正が効率的な生産の追及と両立するかどうかである。焦点はこのことに絞られる。さらにこのことを検討していこう。

さて、生産計画は、一定の期間を対象とし、実際の生産開始に対しある程度先行して立てられる。そこで対象とする期間における計画数量を計画ロット、計画が実際の生産に先立つ期間を計画先行期間と呼ぶと、効率的な生産のためには大きな計画ロットと長い計画先行期間が望ましい。多様な製品種類の効率的な生産は、計画ロットが大きいほど、また計画先行期間が長いほど容易だからである。計画ロットが大きいと生産ロットを大きくしやすく、段取り替えを抑制できる。また、計画先行期間が長いと、長い生産リードタイムを許容でき、半製品・仕掛品の滞留を利用しながらモノの流れを整えるこ

とができる。

だが、生産が販売に迅速に対応するためには、計画ロットを大きくすること、あるいは計画先行期間を長くすることは許されない。いったん立てた生産計画は修正されねばならない。販売の変化に応じて、生産計画が、頻繁に、短い周期で修正される必要がある。こうして、生産の効率性を確保するためには、大きい計画ロットと長い計画先行期間が望ましいが、販売動向に迅速に対応するためには、計画ロットは縮小され、計画先行期間は短縮されなければならない。

しかし、仮に、比較的長期間にわたって販売動向を確実に予測できればこのような問題は生じない。予測の精度が高ければ、計画修正は必要ないからである。ある程度長期にわたる精度の高い予測が可能であれば、計画ロットも計画先行期間も大きく設定でき、生産の効率性を確保しやすい。あるいは逆に、仮に、生産リードタイムが短いのであれば、生産の効率性を阻害することなく、頻繁に計画変更ができる。極論すれば、長期にわたる正確な予測が可能なら計画ロットと計画先行期間は生産サイドの要請にそって拡大でき、逆に、生産リードタイムをほとんどゼロにできれば、計画先行期間と計画ロットはほとんどゼロにできるので、販売の変化に応じて瞬時に計画変更ができる。

こうして、企業は予測の精度の向上、生産リードタイムの短縮に多様な試みをする。しかし、予測の難しさ、生産リードタイムの長期化は多品種・多仕様生産そのものに起因するものであり、多様な試みがなされるものの、それらの試みはある限界を持たざるをえない。予測の精度、生産リードタイムの長さとしてそれらを反映する計画ロットと計画先行期間のサイズは、販売動向への対応と生産の効率性との間で、それぞれの企業が立脚する市場条件と技術条件によってさまざまな様相を示す。個々の企業がこの課題をどのように処理・解決するかは多様である。この多様性はSCMの多様性につながるものである。

## 2. 生産と購買の連携

さて、生産計画は原材料の購買計画のベースになり、購買計画は生産計画に基づいて立てられる。通常、企業は、製造現場近くに原材料在庫を準備し、生産の円滑な進行を妨げないようにしている。企業が生産する製品種類が多くない時は、購買計画の策定もそれほど難しくはなく、原材料在庫も多くは必要としない。ところが、製品種類が増えると所要原材料の種類も多岐にわたるようになる。しかも、生産計画が頻繁に変化すると、そのつど所要原材料の組み合わせも変化する。しかし、多様な製品の生産のためには、生産の変化に対応できるよう所要原材料が納入されなければならない。こうして生産と販売の接点と同じく生産と購買の接点も煩雑な問題を内包することになる。

あらゆる変化に対応できるよう、種類も量も十分な原材料在庫を持つことはひとつの

方策である。しかし、所要原材料が多岐にわたり、しかもその組み合わせが変化することになると、原材料在庫は膨大な量に達しかねない。企業は、コストを可能な限り引き下げたいので、製品在庫と同様に原材料在庫も抑えたい。したがって、種類も量も十分に原材料在庫を持つことはひとつの方策ではあるが、必ずしも好ましい方策ではない。原材料在庫を削減するためには、必要な時に、必要な原材料が調達される、いわゆるジャストインタイム（JIT）調達の仕組みが望ましいのである。

それでは、JIT 調達はどのようにすれば可能だろうか。原材料を必要な時に調達するために、原材料供給側（サプライヤー）に十分な在庫保有を要請することもひとつの方策である。だが、このことが上述のことと違うのは、コストアップ要因を購入企業側ではなくサプライヤー側が負担することであり、結局、それは原材料価格の高騰に反映するか、原材料価格に転嫁できない場合にはサプライヤー側を疲弊させるかのどちらかであり、長期・継続的な手段としては得策ではない。

購入企業側もサプライヤー側も過大な在庫を持たずに、しかも、原材料の JIT 調達が可能で方法が二つある。ひとつはサプライヤーの生産リードタイムが短いケースである。この場合には、サプライヤーの計画ロット・計画先行期間を小さくすることができ、これにあわせて購入企業の購買計画ロット・購買計画先行期間も小さく設定できるので、購入企業は生産計画の修正に応じて頻繁に購買計画を変更できる。もうひとつは、サプライヤーの生産リードタイムがある程度長く、購入企業の購買計画の計画ロット・計画先行期間を大きくせざるをえない場合でも、その期間を十分にカバーするほど購入企業の購買計画の精度が高ければよい。たとえば、発注から納入までのリードタイムがたとえ 1 ヶ月といった長期にわたるものでも、1 ヶ月前に策定された購買計画の精度が高ければ、計画変更の必要はなく、JIT 調達が可能となる。

しかし、サプライヤーの生産リードタイムの短縮には限界があり、購入企業は購買計画ロットと購買計画先行期間を無限に短縮できるわけではない。一方、購入企業の購買計画の精度は、この企業の生産計画が変化しないことが要件であり、そのためには購入企業が立てた販売予測の精度が高いことが前提である。確かに、販売予測の精度が高ければ、生産計画の精度も高く、したがって購買計画の精度も高くなるので、原材料在庫を抑えることは可能である。しかし、すでに述べたようにかなり長期にわたって販売予測の精度を保持するのは難しい。購買計画の計画ロットと計画先行期間をそれほど大きく設定できるわけではない。こうして、購買計画の計画ロットと計画先行期間をどのように設定できるかは、サプライヤーの計画リードタイム・生産リードタイムと購入企業の販売予測、それに基づく生産計画の精度によって異なってくる。

生産が販売動向に迅速に対応するためには、生産計画の計画ロットの縮小と計画先行期間の短縮がキーファクターであり、計画ロットと計画先行期間をどのように設定しう

るかは、生産の効率性を阻害せずに生産ロットをどこまで小さくできるか、また生産リードタイムをどれほど短縮できるか、一方では予測の精度をどれほど向上できるかに関わっていた。購買が生産動向に迅速に対応する場合にも、同じことが課題となる。そうして、生産と販売の連繋が多様であったように、生産と購買の連繋も多様である。このことも SCM の多様性を生み出すことになる。

サプライヤーの生産リードタイムが短く、したがって、購買計画の計画ロットと計画先行期間を短縮でき、生産計画の頻繁な修正に応じて購買計画を修正できるケースがある。しかし、サプライヤーの生産リードタイムが長く、購買計画の頻繁な修正に対応しにくいケースもある。後者の場合、購入企業側が自らの生産計画の修正に備えてある程度在庫を持つケースがある。あるいは、サプライヤーがあらかじめ在庫を準備し、購買計画の変更に応じるケースがある。購買計画が修正できず、したがって、生産計画を修正できない場合もある。この最後のケースは、購買が生産を制約するケースである。

### 3. キーファクターとしての計画ロット・計画先行期間

こうして、販売と生産、生産と購買の有機的連繋を図るためには同じ課題の解決が迫られる。予測の精度を向上させるとともに、生産リードタイム短縮を図り、計画ロットと計画先行期間を短縮することである。ところで、予測の精度は、生産される製品とその市場特性に左右されることも多いが、計画ロット、計画先行期間にも左右される。生産のリードタイムは、生産技術のありように規定される側面も大きい。計画ロットにも左右される。こうして、4つのファクターはそれぞれの企業の立脚する生産技術、市場特性に制約されながら相互に絡み合う。

予測の精度は直近になればなるほど、また予測の範囲が小さいほど高くなる。つまり1ヵ月先の1ヵ月分を予測するよりも10日先の10日分、1日先の1日分を予測するほうが精度は高い。したがって、予測の精度は計画先行期間が短いほど、計画ロットが小さいほど高くなる。

計画先行期間は、生産リードタイムに制約される。生産リードタイムが長ければ、計画は早期に確定しなければならず、計画先行期間は長期化する。逆に生産リードタイムが短いと計画先行期間を短縮できる。

ところが、生産リードタイムは計画ロットが小さいほど短縮できる。生産リードタイムは、モノの加工や搬送に必要な時間がどれほどかといった生産技術それ自体に規定される側面もある。しかし、実際には、生産リードタイムのうち加工、搬送それ自体に必要な時間が占める部分はそれほど大きくはない。より大きな部分は加工、搬送などの順序待ち時間である。そしてこの部分は、計画ロットが小さいほど短縮できる。10日分の順序待ち時間は最長の場合10日であるが、1日分の待ち時間は最長の場合でも1日

であり、後者の場合ははるかに短い。生産リードタイムに占めるこの待ち時間が大きい場合には、計画ロットを小さくすることによる生産リードタイム短縮効果は大きい。生産リードタイムが短縮できれば、計画先行期間を短縮でき、予測の精度向上を図ることができる。

このようにみえてくると、計画ロットの縮小による生産リードタイムの短縮と計画先行期間の短縮と計画ロットの縮小による予測の精度向上が重要であることがわかる。そして、この計画ロットと計画先行期間の設定は、生産技術と市場特性の制約のもとで各企業の裁量範囲にある。それぞれの企業で生産計画が実際の生産にどれくらい先立って策定されるのか、それはどれくらいの頻度で修正・変更されるのか、である。頻繁な生産計画の修正を受容できればできるほど、販売動向への対応は容易になる。販売動向に応じた生産、生産動向に応じた購買のためには、変化に応じた頻繁な計画調整ができるかどうかであり、計画ロットの縮小と計画先行期間の短縮がどれほど可能かである。計画ロットと計画先行期間は生産・販売・購買統合システムのフレキシビリティの指標であるといつてよい。

#### 4. 最も精緻な仕組み；自動車企業 A 社

計画ロットと計画先行期間からみて最も精緻な仕組みを構築しているのは、自動車企業 A 社である。A 社では、3 ヶ月分の月間計画、直近 1 月分の月次計画、旬次計画、日次計画が仕様要素の確定レベルを異にしながら重層的に組み合わせられ、販売情報・生産情報の頻繁な往復を通じて、販売動向に応じた生産計画の調整が試みられている。つまり、まずディーラーからの 3 ヶ月単位での車種別・台数予測をもとに 3 ヶ月単位の車種別・台数計画を毎月毎月決定、ローリングしていく。そのうち直近 1 ヶ月分については、およそ 15 日前に生産計画の大枠（基本生産計画）を決定する。ここでは日当たりレベルの台数計画が組まれるが、確定するのは、車種ごとの台数までである（車種・台数の計画先行期間は 15 日、計画ロットは 30 日ということである）。この時点では各車種の月別台数が確定するだけであり、特定の仕様と生産日は未定である。次いで、ディーラーからの旬オーダーを受けて 7~8 日前に 10 日分の生産計画（旬次計画）が決まる。ここでは日別の車種・ボディタイプによる台数計画が確定されるが、その他の仕様要素はなお変更可能である（日別の車種・ボディタイプの計画先行期間は 7~8 日、計画ロットは 10 日）。ディーラーからのデイリーの変更を受けてすべての仕様要素を確定し、最終的に 1 日分の生産実施計画（組立順序計画）が工場にリリースされるのは、完成車生産の 3 日前である（最終仕様の計画先行期間は 3 日、計画ロットは 1 日）。

A 社のこのシステムは、多岐に分かれる仕様要素を分離し、その確定を可能なかぎり遅らせ、高い頻度で生産調整を加える仕組みである。そのことによって直近の販売動

向を捕捉し、予測の誤差を修正して在庫と納期の圧縮に貢献している。A社では、迅速な対応を図るために、車種とボディタイプ以外の仕様要素にはきわめて短い計画先行期間と小さい計画ロットが設定されている。

さらに、A社の生産計画と連動した購買計画の大枠は以下のように進展する。

まず、向こう3ヵ月分の車種別・台数レベルの生産計画に基づきサプライヤーへの発注内示が行われる。うち、直近1ヵ月分については、最終仕様レベルの日程計画である基本生産計画をもとに所要部品量が展開され、部品納入内示表が送付される。これは納入日程表であり、この時点で日次の納入数量がほぼ確定される。こうして、サプライヤーは、(N-1)月の後半までに、(N+1)および(N+2)月分の所要部品量の概数を知り、かつN月分の日当たりレベルの納入日程の概略を知る。

A社は、上述したようにディーラーからの旬オーダーを受けて基本生産計画を修正するが、これによって部品発注数量の訂正が必要なサプライヤーに対しては、内示訂正として、改めて部品納入内示表を送る。さらにA社は、ディーラーからのデイリー変更を受けて生産予定車の仕様要素の一部を変更し、最終的に生産日の3日前に日次の組立順序計画を確定する。この確定計画に基づき、はじめて日次の部品納入数量と納入時間の伝達が「かんばん」、または生産順序計画表によって行われる。

こうして、A社の生産計画が3ヵ月単位、月次レベル、旬次レベル、日次レベルと順を追って仕様要素を確定したのに連動して、購買計画も3ヵ月レベルから月次、旬次、日々の「かんばん」または生産順序計画表による指示に至るまで、頻繁に修正・変更が加えられている。A社の例は、フレキシブル生産を頻繁な購買計画の修正が支える例である。このことによっていわゆるJIT納入が実現され、原材料在庫が抑制されている。

## 5. SCM論との関連

このA社の仕組みをSCM論にそって整理し、実践的な示唆を引き出してみよう。

明らかなように、A社を基軸に、ディーラー・サプライヤーとの頻繁な情報の伝達・共有がなされている。SCMが強調する、ベースとなる仕組みが構築されている。

この頻繁な情報の往復・共有を前提に、短い計画サイクルが構築されている。ところで、この短いサイクルは一挙にできあがっているわけではない。ここでは仕様要素ごとに違った計画サイクル(計画ロット・計画先行期間)が設定されている。

多様な製品種類はその製品を構成する仕様要素の多様性によって生まれる。これらの仕様要素は、生産プロセスの進行に応じて一定の時間経過の中でつくり込まれていく。もしも生産計画を仕様要素ごとに区分して、生産の進捗に応じた時間経過

の中で、それに照応するように異なった時点で確定することができれば、つまり仕様要素ごとに異なった計画ロットと計画先行期間を設定できれば、特定の仕様要素に関しては計画ロットと計画先行期間を短縮できる。言い換えれば、特定の仕様要素については計画確定を遅らせることができ、それによって直近の市場動向をよりよく捕捉して迅速な対応が可能となる。

こうして、すべての計画を短いサイクルで廻すことが難しい場合でも、仕様要素ごとに異なったサイクルを重層的に組み合わせるがエッセンスであることがわかる。したがって、実践的には、フレキシビリティを高めるために、製品仕様要素の分離と異時点での確定を検討すること、つまり、どのような製品設計と生産プロセスの設計をおこない、どのようにその仕様要素を確定していくかを検討することが重要である。SCM 論議では、マスカスタマイゼーションのためには、製品仕様要素の最終決定時期を延期すること（ポストポーンメント）が重要であると指摘されている<sup>9</sup>。さらにそれはモジュール化など製品アーキテクチャーとの関連で論議されることが多い<sup>10</sup>。しかし、A 社のケースは、必ずしもモジュール化を前提としない。製品仕様要素ごとの計画設定によって延期を実現している例である。

さらに、頻繁な情報の往復とそれに基く短い計画サイクルにそって、次第に予測の精度を高めているが、需要予測システムの重要性も SCM で強調されることが多い<sup>11</sup>。A 社では、この予測の精度を高める方策が受発注システムの中にビルトインされていると言ってよいであろう。

## 鉄鋼企業の SCM

さて、これまでみてきた自動車企業とは違って、鉄鋼企業の SCM システムの構築には、以下の点で困難がある。

主要な原料が海外からの輸入で、長距離の船舶輸送によっており、需要動向、生産動向に合わせた調整がほとんど不可能である。川上方向に向かっては SCM 構築の方策を立てにくい。

自動車企業からの実践的な示唆として指摘した製品仕様要素の分離と異時点確定が、製品と生産技術の制約によって困難である。

9 Lee, Hau, Postponement for Mass Customization, *Strategic Supply Chain Alignment - Best Practice in Supply Chain Management* edited by John L. Gattorna, ed., Gower Publishing Ltd., 1998. (前田健蔵・田村誠一訳『サプライチェーン戦略』東洋経済新報社, 1999年)。

10 Ulrich, Karl, The Role of Product Architecture in the Manufacturing Firm, *Research Policy* 24, 1995.

11 需要予測システムに重点をおいて SCM の構築を図っている例は、電機企業にみられる。このケースについては、富野貴弘「電機企業におけるフレキシブル生産の追及 - サプライチェーン・マネジメント導入の取り組み」『同志社大学大学院商学論集』第 34 巻第 2 号, 2000 年 3 月, 参照。

さらに、製品仕様がほとんど無限に分岐し、予測の精度があげにくい。

こうして、鉄鋼企業では SCM の構築に制約が多い。だが、近年、先に述べたように鉄鋼企業でも SCM の導入が目立っている。以下は、SCM に関連する主な新聞記事の見出しである。

- \* 神戸製鋼所、線材 2 次加工会社と SCM、在庫圧縮で競争力強化。<sup>12</sup>
- \* 住金、家電向け鋼板で SCM、納期短縮、在庫を半減 - まずダイキンと構築。<sup>13</sup>
- \* 川崎製鉄、水島製鉄所 - 生産工程全体を最適化。<sup>14</sup>
- \* NKK、来月 SCM 導入、薄板在庫 2 割削減目指す。<sup>15</sup>
- \* 新日鉄はトヨタと SCM 構築。<sup>16</sup>
- \* 住金、薄鋼板の納期半減、1000 社結び新システム。<sup>17</sup>

明らかのように、大手鉄鋼企業 5 社がそろって SCM 的なシステム改革に踏み切ろうとしている。そこで、本節では、鉄鋼企業の SCM の取り組みを明らかにしよう。薄鋼板の例を取り上げる。

## 1. 薄鋼板のサプライチェーン

大手の鉄鋼企業（高炉メーカー）が生産する薄鋼板の需要分野は、主に自動車・電機産業であり、完成品を生産する企業（完成車メーカー・セットメーカー）だけでなく、これら完成品生産企業に資材・部品を供給する多くのサプライヤーがユーザーである。通常、鉄鋼企業とこれらのユーザーとの取引には商社が介在する。さらに、鉄鋼企業が生産するコイル状の薄鋼板は、かなりの割合で（例えば、新日本製鉄とトヨタ自動車の場合は、その 4割が<sup>18</sup>）コイルセンターで加工（シャー・スリット）されてユーザーに届けられる。この間に中継基地を経由する場合もある。こうして鉄鋼企業の薄鋼板の販売と流通では、商社・中継基地・コイルセンターを経由しユーザーに至るサプライチェーンの管理が問題となるわけである。では、この薄鋼板のサプライチェーンの特徴はどのようなものだろうか

薄鋼板の仕様は主に鋼種（成分）・形状（板厚・板幅・表面性状）によって決定するが、その組み合わせは極めて多岐にわたり、需要家の細分された用途部面に適合するために多様な電氣的・機械的・化学的特性を有する鋼板が生産され、その仕様数はほとんど

12 「日経産業新聞」2001年2月9日付。

13 同上紙，2001年3月7日付。

14 同上紙，2001年8月20日付。

15 同上紙，2001年12月14日付。

16 同上紙，2002年5月31日付。

17 「日本経済新聞」2002年6月12日付，朝刊。

18 コイルセンターの役割については，太田国明『鉄鋼流通の新次元 コイルセンターのグローバル化』創成社，2002年，が参考になる。

ど無限といってよいほど拡大してきた。たとえば、自動車用鋼板ひとつをとりあげても、メーカーによって、車種によって、さらにボンネット材か、ルーフ材か床材かなどの使用部面によって、これまではことごとく異なっていたのが実情であった。このような多岐にわたる薄鋼板を見込生産することは不可能であり、注文に基づいて生産されている。

### 鉄鋼の生産と流通

さて、鉄鋼の生産は、鉄鉱石・石炭を主原料として銑鉄を生産する巨大な装置（高炉）から出発するが、鉄鋼生産が特定の需要・用途部面と対応する起点は、その次の製鋼段階（転炉）以降である。転炉は、巨大なバッチ式の装置であり、高速吹錬によって溶鋼を大量生産する。ここではチャージごとの酸素装入量をコントロールし、副原料を添加して、所定の特性をもった鋼種をつくりわけるといえる。ついで、連続鋳造機では溶鋼から次の成品圧延機にかけやすいような所定の形状の半製品（スラブ）が生産される。熱間圧延・冷間圧延段階では、もうひとつの製品仕様の決定要素である板幅・板厚・表面性状などがつくりこまれ、基本的な製品形状が決まる。さらに次工程の表面処理では溶融または電気鍍金が施される。こうして所定の表面性状・材質・機械的・化学的・電気的特性と板幅・板厚を有するコイル状の薄鋼板が生産される。

ところで、製鋼段階の転炉は、炉内容積の一定の範囲内で特定の鋼種をバッチ生産するが、小ロット生産は技術的に不可能な設備である。炉内容積に制約されて、ある量がまとまらなければ吹錬できないからである。ここでは、どのような鋼種を、どのような順序で吹錬するか（チャージ編成）が重要である。次の連続鋳造では、同種の鋼種の溶鋼をどれだけ連続的に鋳込むか（連連鋳）、さらに違った鋼種の溶鋼をどれだけ連続的に鋳込むことができるか（異鋼種連連鋳）が効率性を左右する。熱間圧延・冷間圧延段階でも圧延ロール表面の性状を保持し、所定の板幅・板厚を出すために、どのような順序で圧延するか（ロール計画）が製品の仕上がり具合と生産の効率性を左右する。こうして製鋼・連続鋳造・圧延の各プロセスでは、生産の効率性のために一定のロット組みが要請されるわけだが、それぞれのプロセスが要請する生産ロットの内容は異なっている。つまり、転炉では同じ鋼種をまとめることが必要であるが、同一チャージで鋳込まれた同じ鋼種がそのまま圧延順序を構成するわけではない。転炉で要請されるロット組みは鋼種を基準にしたものであるが、圧延段階でのロール編成では板厚・板幅が基準となる。したがって、それぞれのプロセスでのロット組みに伴う順序待ちと、各プロセスでの違った編成基準（成分か板厚・板幅か）に伴うロット組みに伴い、モノの流れは錯綜し、待ち時間が増幅する可能性がある。この結果、生産リードタイムは個々の設備の高速操業からすれば信じがたいほど長期化する。実際、転炉の吹錬時間はおよそ 30-40

分、熱間圧延機の圧延時間はほとんど数分にすぎないが、鉄鋼企業の事務工期と生産のリードタイムは、かなり長いのが一般的である。多岐にわたる薄鋼板が通過する各段階でのロット計算と設備能力のバランス計算、それを積み上げて一連の材の流れをつくる生産計画策定作業と各プロセスでの材の加工順序待ちによって、事務工期と生産のリードタイムは長期化する。例えば、薄鋼板の例でいえばおよそ30日前後を要するほどである。

一方、先に述べたように、多岐にわたる鋼種・形状を持つ薄鋼板の生産は注文生産によらざるを得ない。したがって、この注文の納期が問題になる。鉄鋼企業サイドにとっては、長い時日を要する事務工期と生産のリードタイムをカバーしうるほどの長い納期で発注してもらえることが望ましい。ところが、ユーザーは、通常、このように長い納期を保証しない。それどころか、例えばトヨタ自動車の「かんぱん」方式でよく知られているようにJITの納入が求められ、ユーザーからの納入リードタイムは極めて短いのが実情である。納入リードタイムが短い点は、電機企業の場合もそれほど変わらない。こうして、鉄鋼企業の長いリードタイムを前提とした注文生産と自動車企業や電機企業の短い納入リードタイムとのギャップを上述のサプライチェーンを構成する商社とコイルセンター・中継基地が埋めることになる。

### 情報とモノの流れ

以上の生産の性格と流通の要請を前提にしたうえで、具体的な業務の流れをみることにしよう。1990年代中盤の鉄鋼企業B社における例を紹介する。

B社は商社から毎月出されるおおむね翌月生産・翌々月出荷分の申し込みに対し、生産能力や需要予測を判断して引受量を決定する。商社はこれに対し、規格・サイズ(鋼種・形状)を確定した最終仕様レベルの注文書を月末までにB社に出すことでひとまず月単位の受注・契約手続きが完了する。しかし、翌月生産・翌々月出荷といっても、どの製品を、いつ、どこで生産するかはこの時点では決められていない。それは販売動向とユーザーの納期と密接に絡むので、さらに次の手順が踏まれている。

B社では、製鉄所への生産指示は、国内向け薄鋼板類の場合、7日単位で、毎週水曜日に行われる。毎週水曜日に生産指示されたものがいつ製品になるかは品種ごとの生産のリードタイムによって異なる。たとえば熱延鋼板はN月第1週に生産指示されたものはN月第4週に、めっき鋼板などの表面処理鋼板ではN月第5週に製品となる。こうして、月次の受注は、最終仕様との生産対応では週単位に分解される。こうして、B社では、計画ロット7日、計画先行期間は、熱延鋼板ではおよそ25日、めっき鋼板では35日ということになる。

週単位の生産計画は個々の最終仕様レベルの注文に対応しなければならない。週次で

管理されるのは実際の生産にリンクする最終仕様レベルの注文である。B社では、どの注文を、いつ投入するかは、ユーザーを担当する商社のヒアリングに基づき、B社の生産管理システムで独自の手法を駆使して行われる。商社はユーザーの生産計画と使用鋼材計画をヒアリングし、それを1日単位の鋼材使用計画に変えて、流通在庫量とともにB社の生産管理システムにインプットする。B社は、流通在庫とB社在庫およびB社の生産進捗状況を勘案し、商社がインプットしたユーザーの日当たりレベルの鋼材使用計画に間に合うように注文を選択し、投入（生産指示）する。

製鉄所で生産されたコイルは、中継基地を経由して需要家に直送されるケースもあるが、多くはコイルセンターを経由して、そこでユーザーの要請に応じて加工され、ユーザーからの納入指示を受けて指定場所に納入される。多くの場合、中継基地・コイルセンターが鉄鋼企業の事務工期・生産リードタイムとユーザーの納入リードタイムの差を調整する。コイルセンター・中継基地は、納入状況を商社に知らせ、商社はそれによって進捗状況を知る。

以上が、ユーザー・商社・中継基地・コイルセンター・鉄鋼企業間でのモノの流れと情報の流れの概略である。薄鋼板の注文生産に要する長いリードタイムは、商社とコイルセンターが介在することで、短い納入リードタイムに変換される。

#### その問題点

こうして薄鋼板では、ユーザー・商社・中継基地・コイルセンター・鉄鋼企業の間でモノの流れと情報の流れができあがるのだが、実際には薄鋼板のサプライチェーンでのモノと情報はつねに適確に、かつスムーズに流れるわけではない。それどころか、この間のモノと情報の流れはむしろ分断されているのが実情であると言ってよい。まず、完成車メーカー、あるいはセットメーカーといった最終製品を生産するユーザー企業での設計変更・生産計画の変更とそれに伴い使用鋼材の変更が生じることがある。この変更は、当然、これらの企業のサプライヤーへ影響する場合がある。ところが、これらユーザー企業の情報がつねに適確に商社によって捕捉されるとは限らないし、さらに鉄鋼企業に正確に伝わるとは限らない。そのうえ商社自身が情報のエラーをひきおこす可能性もある。こうして日々の状況の変化が鉄鋼企業に正確に伝わるとは限らないわけであり、また、鉄鋼企業自身での生産トラブル、コイルセンターでのトラブルも生じうる。こうした変化や異常が迅速にはとらえきれないのが実状であった。

さらに、先にも述べたことだが、基本的には製鉄所での生産ロット組み（転炉でのチャージ編成・圧延順序待ちなど）に制約され、また事務処理がハンド処理に追うところも多く、生産計画は1週間とか10日ピッチでバッチ処理されてきた。こうして変化や異常が生産計画に適確に反映される仕組みとしては必ずしも十分なものではなかった。

変化に迅速に対応できず、生産計画がある程度の期間固定されてきたために、一方では不要不急なものが生産されるとともに、他方では必要なものの納期が遅れる事態も生じうることになった。納期の遅延や在庫の増加に結果することになるわけである。

ところが、近年の市場環境の変化、国内外の競争の激化はこうした状況をそのまま許容しうるものではなくなってきた。ユーザーニーズは多様化し、コスト削減、納期の一層の短縮、小ロット納入や新規規格への迅速な対応などが求められている。鉄鋼企業はサプライチェーンを一貫して管理する必要に迫られることになった。つまり SCM に対応せざるをえなくなったわけである。

## 2. 薄鋼板のSCM<sup>19</sup>

### SCM の狙い

したがって、鉄鋼企業の SCM の第1のねらいは、鉄鋼企業・商社・中継基地・コイルセンター・ユーザー間の情報の一元管理を目指すものである。鉄鋼企業は、自社の SCM システムをコアに、これらの企業群をハブ・アンド・スポーク的に結びつけ、ネットワーク化しようとしている。その概略は、ユーザーからは生産計画・部品原単位の提示を、商社からは契約情報・客先予定情報の提示を、コイルセンターからは在庫情報・加工情報の提示を、中継基地からは入在庫情報・在庫情報の提示を受け、鉄鋼企業の営業部門・生産管理センター・製鉄所の情報を SCM データベースで加工し、最適な操業シミュレーションとロジスティクス計画を組むと同時に、トータルな材料バランス・品質情報・進捗状況などを開示することになった。従来の情報の分断を解消しようとするものである。第2に、単にこれらサプライチェーンを構成する企業間の情報を一貫管理するだけでなく、これらの情報をより迅速に、多頻度に流そうとするものである。これによって、異常や変化情報を迅速に生産・流通に反映し、機敏な適応を図るものである。第3に、品質情報も一貫管理する。このことによって、より高度な品質管理が可能となるように企図している。こうして変化を適確に反映し、より効率的な生産と流通を実現し、コストの削減と納期の短縮、在庫削減を図ろうとするものである。

詳細は以下のようなものである。

### 自動車用鋼板のケース

例えば自動車向け鋼板のケースをみてみよう。自動車企業は先行3ヵ月分の車種別・生産台数計画を毎月毎月市場状況に応じて修正・ローリングしながら、直近1ヵ月分をいったん確定し、さらにそれを旬または週、およびデイリーに調整する手順をとる。し

19 以下の説明は、2002年7-9月に実施した大手鉄鋼メーカー数社の薄鋼板のSCMのヒアリングに基づいている。数社のケースから得られたSCMの共通部分を中心に、モデル化して示している。

たがって、いったんは1ヵ月単位で生産計画が決まり、それにしたがって鋼材使用計画も決まるが、最終的な納入は、ほぼ3日前に、1日単位で更新される日当たりレベルの生産順序計画にしたがって、「かんばん」などによって指示されている。この極端に短い納期に対応するために、先に述べたように鋼材発注は商社が代替し、納入はコイルセンター・中継基地が担当する。

自動車企業の資材部は、車種別生産台数計画をドア・ボンネット・ルーフなど各パーツに分解したうえで、それぞれに必要とされる鋼材の規格・サイズ・所要量を算出する（部品原単位表と呼ばれるものである）。しかし、それがそのままの形で鉄鋼企業に発注されるわけではない。自動車企業の所要鋼材は、加工資材（プレス用の母材であるシート・スリット）に変換され、さらにその加工資材の母材である広幅帯鋼に変換されてはじめて発注される。そこで、自動車企業の所要鋼材をどのように加工資材に変換するか、その加工資材をどのような母材から、いかに切り取るかという、いわば生産ロットに関わるノウハウが重要であり、この巧拙が歩留まりや在庫量を左右する（こうしてみれば、鉄鋼製品は、生産から流通に至るまで一貫して、つねに、ロットをいかに組むかという複雑な課題に直面しているといっても過言ではない）。

さて、これまではこの加工資材変換・母材変換のノウハウを中間に介在する商社やコイルセンターが持っていた。商社が母材変換の管理を行い、上に述べたように1ヵ月単位の鋼材使用計画に対応した枠取りと、そのうえでの1週間単位の明細発注を行ってきた。その前提として、商社は、ユーザー企業のヒアリングによって生産計画等の先行情報を入手し、鉄鋼企業に伝えてきた。が、しかし、そこからくる先行情報は比較的短期間に限られていた。したがって、鉄鋼企業側は、限られた先行情報をもとにロット組みやチャージ編成に取り組まざるをえず、情報量の制約が効果的なロット編成の制約につながっていた。

この制約を回避するために、先のSCM化の取り組みがすすんだわけである。つまり、今回のSCMシステム化の取り組みでは、先行3ヵ月分の自動車企業の鋼材使用計画を自動車企業から、または商社から、このシステムの中に入れてもらい、鉄鋼企業は、先々の動きをみながら薄鋼板の生産計画が立案できるようになった。先に述べたように、鉄鋼企業の生産では一定の大きさでの生産ロット組みは不可避である。この場合、先行情報が比較的早く、しかも、より長い期間にわたって入手できれば、より効率的な生産ロット編成ができる。つまり、3ヵ月分の先行情報を前提にロット編成にとりかかることができ、それだけ自由度が拡大した。このことはコスト削減につながることもなった。

この過程で、これまで比較的死硬な対応関係にあった加工資材と母材の関連づけが融通性の高いものになった。システムを通じて一貫した品質管理が可能となったため

である。従来は特定の加工資材には特定の母材を引き当て、同じ品質であっても加工資材が違えば違った母材を引き当てていたが、システム内で一貫した品質管理ができるようになったので、同じ品質であれば共通性のある母材を引き当てることができるようになった。この結果、小ロット材も、より効率的なロット組み合わせの中で対応が可能となり、一方では、小ロット材を生産するために不可避であった余材が削減され、また融通性が高くなった分だけ順序待ちが減るので、コスト削減につながるとともに、在庫削減・リードタイム短縮にも通じることになった。

さらに、変更情報がより頻繁にこのシステムの中に入れられることができるようになった。先に述べたように、短いサイクルで、多頻度の情報の流れが構築されることになった。それだけ迅速な対応力が強化されることになった。

この点で、特に計画の短サイクル化と操業技術の改革によって、とりわけリードタイムと納期の短縮を競争力構築の焦点として集中的に取り組んだC社の事例を見ておこう。

C社は、このシステムをC社固有の名称で呼んでいるが、ここではCシステムと呼ぶことにしよう。C社も、他の鉄鋼企業と同様に、協調から競争に転化した鉄鋼市場環境の大きな変化が顕著になった90年代の終盤に、顧客満向上(CS)のために納期短縮、そのためのリードタイム短縮に焦点をあてた改革、Cシステムづくりに取り組むことになった。

Cシステムは、これまで述べてきた鉄鋼業の構造的な制約、つまりできるかぎり効率的な生産のために可能な限り大ロット生産を追求すれば、そのことがリードタイムを長期化させることになるという制約を、生産計画策定等の計画系の業務をシステム化することによって事務工期を短縮し、そのことによって変化への即応力を強化し、その結果、リードタイムの短縮につなげようとした。

具体的には、従来マニュアル処理されてきたラインバランス作業(オーダーと能力のマッチング)をシステム化し、これまで数日間要したこの作業が1時間でできるようになり、多様なケースを検証できるようになった。同時に、5日ごとにバッチ処理されてきた製鋼から熱延までの週間スケジューリングシステムをリアルタイムシステムに変え、フレキシブルな変更が可能となるようにした。従来、5日ごとの出鋼計画を5日先行で策定していたのが1日ごとに見直すことができるようになり、大幅に計画の固定期間が短縮された。それだけ変化への対応が早くなるとともに、生産ロット組みに余裕ができることになり、効率的生産が短いリードタイムと両立するようになった。こうしたシステム改革とともにC社では製鋼と熱延の同期化操業技術の開発に取り組み、この操業技術の発展がシステム改革を下支えすることになった。この結果、C社では、場合によってはリードタイムを従来のおよそ2分の1にまで短縮することができ、短納期

を実現したという。このケースでは、計画ロットを出鋼ベースでみれば、これまでと同様に5日単位で組まれるが、日々の見直しがなされ、最終的には1日ごとに確定されている。そして、計画先行期間は、場合によっては（戦略的に短納期対応が必要なユーザーに対しては）14日ということになる。

こうして鉄鋼企業のSCMの現段階は、正確な情報をできるだけ迅速に、かつ多頻度で流通させ、これらの情報を適確に生産計画に反映させるとともに、特に鉄鋼生産過程の固有の制約である、生産ロット組みにかかわる計画業務をシステム化し、リードタイム短縮・小ロット対応力の強化を図ろうとするものであるといえよう。

## 結 び

さて、節の冒頭で、自動車企業の生産・販売・購買統合システムと比較して、鉄鋼企業のSCMでは、上流のサプライチェーン、つまり、購買過程への展開、製品仕様要素の分離と異時点決定、つまり製品アーキテクチャーの見直し、予測の精度向上、のそれぞれに制約が大きいことを指摘し、その具体的内容を節をつうじて検討した。

そこで明らかになったことは、鉄鋼企業のSCMは、さしあたり、下流のサプライチェーン、つまり、販売過程で集中的に展開されていること、そこでは、このサプライチェーンを構成する企業間の情報を一元管理し、迅速かつ適確に計画に反映させることがめざされている。鉄鋼生産の技術的な特性が、計画業務を膨大な時間を要するものとしてきただけに、計画業務を適正かつ迅速にするSCMの意義は大きいと評価されている。このことを生産・販売・購買統合システムのキーファクターとの関連で考えれば、計画ロットと計画先行期間短縮の方向にすすんでいるものと評価できる。現時点では、依然として、オーダー投入のサイクルは従来と同じピッチが踏襲されているが、迅速な情報の計画への反映によって、計画の弾力的な見直しがそのつどなされ、そのことがリードタイムの短縮や在庫の削減につながっている。C社のケースでは計画ロットは一応5日でなされているが日々の見直しが可能であり、最終的には1日単位で確定されていることになる。そうして、計画先行期間は場合によっては、14日にまで短縮している。

生産においても、流通においても、加工においても、効率的なロット編成が中心課題となる鉄鋼業のSCMは、計画業務を中心にすすんでいる。そして、それは計画ロットの短縮によって、生産リードタイムの短縮を実現し、その結果、計画先行期間を短縮し、短納期と在庫削減を実現する典型的なケースである。本稿は鉄鋼企業におけるSCM

の特徴と、それを推進力とした生産・販売統合システムの発展方向を明らかにしたことになる。