

わが国製造企業のサプライチェーン・マネジメント

松 井 美 樹

Abstract

This paper empirically explores the requirements for supply chain management (SCM) and evaluates the roles and consequences of SCM for manufacturing companies. Three measurement scales concerning SCM, coordination of plant activities, stability of demand, and supply chain planning, are found reliable and valid for thirty-five Japanese manufacturing companies. Using these measurement scales and a summarized super-scale for SCM, along with constructs of other operations areas, interrelationships between SCM and other areas are examined. It shows that JIT production, total productive maintenance, human resource management, theory of constraints, and some aspects of manufacturing strategy are crucial for successful SCM. In terms of the direct relationship with competitive performance, SCM occupies the most important position, which is followed by JIT production, total productive maintenance, quality management, and manufacturing strategy. More specifically, supply chain planning and coordination of plant activities have strong impact on the competitive performance of the companies. SCM improves not only cost, volume flexibility and service performance but also the speed of new product introduction and on-time new product launch.

1. はじめに

サプライチェーン・マネジメント (SCM) は1990年代後半からオペレーションズ・マネジメントの中で最も活発に研究が行われている領域のひとつとなっている。これはブルウィップ効果を克服し、必要な品目を必要なタイミングで顧客に届ける全体最適解を見つけたいという要望を反映したのと言え、情報通信技術、ロジスティクス、制約の理論の進展と相俟ったジャスト・イン・タイム生産やリーン生産のひとつの自然な発展形とみなすことができる。ジャスト・イン・タイム生産は企業内での無駄の削減から始まり、供給業者あるいは顧客を巻き込み、その他のオペレーション活動とも相互作用をもつ形で拡大発展してきた (Schonberger, 1986; Womack, Jones, and Roos, 1990; Harrison, 1992; Flynn, Sakakibara, and Schroeder, 1995; Monden, 1998)。サプライチェーンはその利害が互いにしばしば相反する多数のメンバーから構成されるため、SCMの実践はより困難な課題となる。SCMで重要となるのは、いかに供給業

者を選択するのか、供給業者や顧客といかに協力関係を築いていくのか、どのような情報をサプライチェーンのパートナーと共有すべきなのか、といった問題である。近年では、自然環境保護や資源エネルギー問題に対する世界的な関心の高まりを反映して、リバース・サプライチェーンや閉ループ・サプライチェーンの構築が実務界、学界の両方で模索されるようになってきた (Prahinski and Kocabasoglu, 2006; French and LaForge, 2006)。SCMはビジネスの世界でよく見られる一時の流行ではもはやなくなっており、ビジネス・プロセスの再構築の駆動力であり、経営者に自らのオペレーションの基本に立ち返り、よりマクロ的な視点でオペレーションの方策を再考する機会を与えるものとみなすべきである。SCMでは、ジャスト・イン・タイム生産、制約の理論、品質マネジメント、TPM (total productive maintenance)、人的資源管理、新製品導入、技術開発、製造戦略といったオペレーションズ・マネジメントの既存領域とのインターフェイスを考慮に入れる必要があり、それを支える統合的な技術やスキルの積み重ねがサプライチェーンとそのパートナーにとってのコア・コンピタンスとなる (Hamel and Prahalad, 1994)。

本論の目的は、SCMの構築のためにはどのような要件が満たされなければならないのか、SCMの実践が意思決定あるいはその他のオペレーション領域での様々な実践活動を改善して競争パフォーマンスの向上に繋がっているのかを実証的に分析することにある。その分析は、SCMを構成するいくつかの測定尺度と国際共同研究HPMプロジェクトの第三ラウンド質問票調査の一環として2003年から2004年にわが国製造企業から収集されたデータに基づいている。

Lee, Padmanabhan, and Whangによるブルウィップ効果に関する萌芽的論文 (Lee *et al.*, 1997) 以来、SCMの理論研究が蓄積され、検証対象となる命題や仮説が提供されてきた。さらに、今世紀に入ってから、これらの仮説を検証するために、SCMの実践に対応した測定尺度の検討が始まった。例えば、Li, Rao, Ragu-Nathan, and Ragu-NathanはSCMの実践活動として、供給業者との戦略的パートナーシップ、顧客との関係性、情報共有、情報品質、内部のリーンな実践活動、ポストポーメントの6つの側面で捉えるべきであると提案している (Li *et al.*, 2005)。また、Swafford, Ghosh, and Murthyは柔軟なサプライチェーンと俊敏なサプライチェーンに関する測定尺度を開発している (Swafford *et al.*, 2006)。供給業者や顧客との協力関係に注目し、これらにパートナーとの様々な関係がサプライチェーンのパフォーマンスに与える影響について探究する文献もいくつか見られる (Frohlich and Westbrook, 2001; Vickery, Jayaram, Droge, and Calantone, 2003; Chen, Paulraj, and Lado, 2004; Benton and Maloni, 2005; Li, Ragu-Nathan, Ragu-Nathan, and Rao, 2006; Wu and Choi, 2006; Griffith, Harvey, and Lusch, 2006)。本研究では、これらのサプライチェーン・パートナー間の協力関係と製造企業内の内的調整の両方に焦点を当てる。

さらに、最近ではSCMとその他のオペレーションズ・マネジメント領域との相互依存関係に関する実証研究も始まっている。Christensen, Germain, and Birouはポストポーメントとジャスト・イン・タイム生産をサプライチェーンがもつ知識とそのパフォーマンスの予測指標と考えるべきであると提案し (Christensen *et al.*, 2005)、Kannan and TanはSCMとジャスト・イン・タイム生産、TQMの間の連携関係について明示的に言及し、これらの連携関係が事業パフォーマンスに与える影響を分析している (Kannan and Tan, 2005)。また、Choi and KrauseはSCMがイノベーションに与えるインプリケーションについて言及している (Choi and Krause, 2006)。本論は、以下の分析枠組みで示すように、様々なオペレーション活動の間のリンケージ

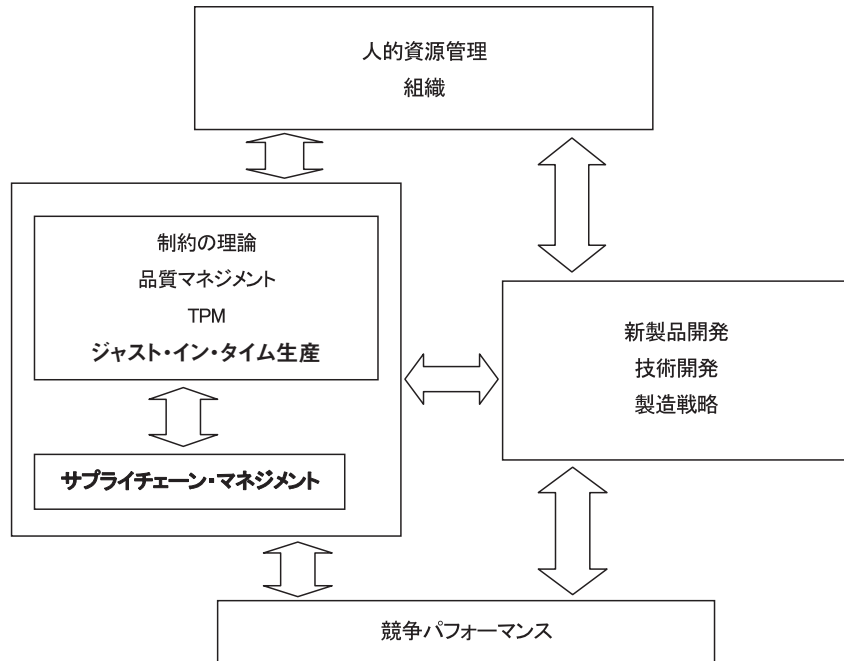


図1 高業績製造企業の分析枠組み

について十分な検討を加えようとするものである。

2. 分析枠組みと仮説

図1が、(1)人的資源管理と組織、(2)品質マネジメント、TPM、制約の理論、ジャスト・イン・タイム生産、およびサプライチェーン・マネジメント、(3)技術開発、新製品開発、製造戦略、(4)競争パフォーマンス、の4つのブロックから成るわが国製造企業の分析枠組みである。まず、組織と人的資源管理は精巧な製造システムや製造戦略が構築されるための基盤を提供する。二番目のブロックは、品質、在庫、生産計画、製造企業内およびサプライチェーン全体にわたる情報フローを掌る製造オペレーション・システムのコア部分、三番目のブロックは、相互関連の強いオペレーションの技術的、戦略的側面であり、両ブロック間にも相互作用が見られる。そして、これらの3つのブロックすべてが製造事業所の競争パフォーマンスの決定要因と考えられる。

本論はこの分析枠組みの中のサプライチェーン・マネジメントに焦点を当て、サプライチェーン・マネジメントと人的資源管理(組織を含む)、品質マネジメント、TPM、制約の理論、ジャスト・イン・タイム生産、新製品開発、技術開発、製造戦略、さらに競争パフォーマンスとの関連性を分析する。ここでは、サプライチェーン・マネジメントは競争パフォーマンスを決定する直接的な要因であるとともに、オペレーションに関わる他の実践活動や製造戦略への影響を通じて間接的にも競争パフォーマンスに影響を及ぼすことが想定されている。よって、検証されるべき一般的な仮説は以下の2つである。

仮説1：サプライチェーン・マネジメントは人的資源管理、品質マネジメント、TPM、制約の理論、ジャスト・イン・タイム生産、新製品開発、技術開発、製造戦略と相互作用を持つ。

仮説2：サプライチェーン・マネジメントは企業の競争パフォーマンスに貢献する。

3. 測定尺度とパフォーマンス指標

前節の分析枠組みと仮説を操作化するために、以下の測定尺度ないし指標を導入する。これらは4つのカテゴリーに分けられる。

3.1 サプライチェーン・マネジメント測定尺度

第一のカテゴリーは製造企業の観点から見たサプライチェーン・マネジメントに関するもので、サプライチェーン・マネジメントの諸側面を評価するため、以下の5つの測定尺度を提案する。

- 1) 工場間調整 (CPA)：本社と工場間の活動の調整に焦点を当て、本社の方針や行動のために、工場管理者の意思決定裁量がどの程度制限されているかを測定する
- 2) 需要の安定性 (SOD)：需要予測を販売部門と協力して行うことにより生産要求が安定化されているかどうかを評価する
- 3) サプライチェーン計画 (SCP)：その企業が顧客へのサプライチェーンの計画策定と統制において支配的地位を占めているかどうかを評価する
- 4) 供給業者のリードタイム (SLT)：その企業が供給業者のリードタイムを短縮し、過剰在庫と品切れリスクを避けるための手段を講じているかどうかを測定する
- 5) 供給業者との信頼関係 (TBR)：供給業者との有益な協調関係を信ずる程度を測定する

各測定尺度は4個から7個の質問項目から構成され、それぞれの質問項目は、1=全く同意しない、2=同意しない、3=どちらかと言えば同意しない、4=どちらとも言えない、5=多少同意する、6=同意する、7=強く同意する、の7点リッカート尺度で評価される。これらの質問項目のリストは最後に付録として掲載されている。

3.2 他の領域の測定尺度

第二のカテゴリーは、人的資源管理（組織を含む）、制約の理論、品質マネジメント、TPM、ジャスト・イン・タイム生産、新製品開発、技術開発、製造戦略といったオペレーションの主要領域に関する測定尺度である。これらの測定尺度も7点リッカート尺度で評価されるいくつかの質問項目から構成される。それぞれの領域毎に測定尺度をリストアップすると以下ようになる。

1) 人的資源管理

協力; 意思決定の調整; 従業員提案; コミットメント; フラットな組織構造; 従業員の誠実さ; マネジメントの経験の幅; 多能工; 採用と選抜; 監督者による相互作用促進; 小集団問題解決; 管理者・技術者の現場支援; 従業員訓練; 集権化; 報酬と製造目標の一貫性

2) 制約の理論

制約の理論の思想; 制約の理論の実施

3) 品質マネジメント

- 3S; 顧客志向; 品質への顧客関与; 顧客満足; 組織全体のアプローチ; 予防的アプローチ; プロセス志向; 情報フィードバック; プロセス管理; 供給業者の品質関与; 品質に対するトップマネジメントのリーダーシップ; 品質に関する顧客との連携; 品質に関する供給業者とのパートナーシップ
- 4) TPM
自律的保守; 保守サポート; チームによる保守; 予防的保守
- 5) ジャスト・イン・タイム生産
日程計画の遵守; 設備レイアウト; 供給業者によるジャスト・イン・タイム納品; 顧客へのジャスト・イン・タイム納品; カンバン; 反復的な基準生産計画; 段取り時間の短縮; 小ロット化; 同期生産
- 6) 新製品開発
新製品開発への顧客の関与; プロジェクトの複雑さ; 新製品開発への製造部門の関与; プロジェクトの優先性; チーム報酬; チームの精神; 新製品開発への供給業者の関与
- 7) 技術開発
工程革新の実施; 職能間設計努力; マス・カスタマイゼーション; 製品モジュール化; 新製品導入における協力
- 8) 製造戦略
職能統合の達成度; 新技術への予期的対応; 製造戦略の浸透度; 産業の競争強度; 公式的戦略計画; 職能間統合; 職能統合のためのリーダーシップ; 競争資源としての製造; 製造戦略と事業戦略の連動; 設備の自社開発; ユニークな実践活動

3.3 スーパー尺度

これらの個々の測定尺度を要約するものとして、以下の9つのスーパー尺度も導入する。すなわち、人的資源管理 (HR)、品質マネジメント (QM)、TPM、制約の理論 (TOC)、ジャスト・イン・タイム生産 (JIT)、サプライチェーン・マネジメント (SCM)、新製品開発 (NPD)、技術開発 (TECH)、製造戦略 (MS) である。これらのスーパー尺度は、原則として、各領域の測定尺度の平均であるが、HRについては集権化は除かれている。

3.4 競争パフォーマンス指標

最後は同業の競合他社と比較した競争パフォーマンスに関わる変数である。ここでは、コスト、品質、納期、柔軟性といった生産職能の基本目的をカバーする13のパフォーマンス指標を用いる。すなわち、製造単価、製品の品質安定性、予定通りの納品、迅速な納品、製品ミックス変更の柔軟性、生産量変更の柔軟性、在庫回転率、サイクルタイム (原材料の調達から納品まで)、工場への新製品導入のスピード (開発リードタイム)、製品の性能、タイムリーな新製品の立ち上げ、製品の革新性、顧客へのサポートとサービス、である。これらの指標については、各工場長が主観的に5段階 (1=業界の最低レベル、2=競合他社と同等、3=平均的、4=平均以上、5=非常に優れている) で評価している。客観的なパフォーマンス指標も収集されているが、需要パターンや製品の複雑性、生産技術が事業所毎に大きく異なるため、実際の競争力を必ずしも反映したものにはなっていない。そのため、以下の分析では工場長による主観的評価に基づくパフォーマンス指標を用いる。

4. データ

分析データは、高業績製造企業に関する国際共同研究 (HPMプロジェクト) の第3回調査の一環として、2003年から2004年にかけてわが国製造企業の協力の下に収集されたものである。この調査データには機械、電機、自動車を製造する35事業所が含まれている。1990年代半ばに46社を対象に実施された第2回調査の質問項目も多数引き継がれているため、それらについては第2回調査との比較も可能である。第2回調査のデータを用いた分析結果はSchroeder and Flynn (2001) をはじめ、多数の論文として公表されている。第3回調査では各製造事業所で異なる職階の19名を選び、部分的に重複を伴う12タイプの質問票に回答してもらうよう依頼した。回答者は、工場長、副工場長、経理担当者、人的資源管理者、在庫管理者、情報システム管理者、生産統制管理者、生産技術担当者、品質管理者、新製品開発プロジェクト構成員、4名の現場監督者、5名の直接要員である。これら19名がサプライチェーン・マネジメントやその他の製造実践活動、製造戦略のための測定尺度を構成するための質問項目を含め、それぞれ100問程度の質問項目に回答している。サプライチェーン・マネジメントの5つの測定尺度を構成する質問項目に回答したのは、副工場長、在庫管理者、4名の現場監督者である。これらの回答を集計し、個人レベルのデータベースを構築した上で、定性的な質問項目については、その質問項目に回答したすべての個人の評価値を平均することにより、工場レベルのデータを生成している。

5. 分析結果

以下、4つの部分に分けて、分析結果を示す。統計分析には、SASのversion 9および SPSSのversion 14を使用した。

5.1 サプライチェーン・マネジメント測定尺度の構成

まず、サプライチェーン・マネジメントに関する5つの測定尺度の構成に関する分析結果から始める。測定尺度の信頼性テストとして、クロンバックの α 係数が通常よく利用され、新規に開発された尺度については、 α の値が0.6を超えることが目安となる。測定尺度の妥当性については、内容の妥当性、構成の妥当性、外的妥当性などが検討される。構成の妥当性のテストには因子分析が用いられる。主要な因子が唯一つだけ抽出され、各質問項目の因子負荷量がすべて0.4を超えているかがチェックポイントとなる。これらの測定分析には個人レベルのデータベースが用いられる。オペレーションズ・マネジメント分野における実証分析の方法論的問題については、例えば、Flynn *et al.* (1990) が取り上げている。Matsui (2001, 2002, 2007) には、第2回調査データに基づき、わが国製造事業所における情報システム、品質マネジメント、技術開発、製造戦略、ジャスト・イン・タイム生産に関する測定分析が報告されている。

表1に示されているように、最初の3つの測定尺度(「工場間調整」、「需要の安定性」、「サプライチェーン計画」)のみが信頼性と妥当性の基準を満たすと判断される。「需要の安定性」と「サプライチェーン計画」については最初に2つの因子が抽出されているが、最も因子負荷量が小さい質問項目7を除くことによって、「サプライチェーン計画」については直ちに信頼性と妥当性の基準をクリアできている。一方、「需要の安定性」については、需要予測に関する3つの質

表 1 信頼性と妥当性 (個人レベルデータ)

尺度	工場間調整	需要の安定性			サプライチェーン計画		
α 係数	0.7559	0.4862		0.7003	0.7222		0.7887
因子負荷量 :	第一因子	第一因子	第二因子	第一因子	第一因子	第二因子	第一因子
質問項目 1	0.543	0.609	0.490	deleted	0.752	-0.376	0.771
質問項目 2	0.747	0.787	-0.366	0.878	0.696	-0.355	0.713
質問項目 3	0.753	0.425	0.725	deleted	0.786	-0.127	0.788
質問項目 4	0.699	0.759	-0.405	0.878	0.572	0.332	0.560
質問項目 5	0.805	-0.044	0.260	deleted	0.815	0.113	0.808
質問項目 6	0.514				0.552	0.217	0.542
質問項目 7					0.279	0.815	deleted
固有値	2.820	1.748	1.130	1.541	3.043	1.117	2.983
寄与率	47.00%	34.95%	22.61%	77.04%	43.47%	15.95%	49.17%
抽出因子数	1	2	2	1	2	2	1

尺度	供給業者のリードタイム		供給業者との信頼関係
α 係数	0.4833	0.5279	0.5816
因子負荷量 :	第一因子	第一因子	第一因子
質問項目 1	0.730	0.754	0.734
質問項目 2	0.634	0.646	0.524
質問項目 3	0.346	deleted	0.772
質問項目 4	0.742	0.756	0.646
固有値	1.605	1.558	1.826
寄与率	40.13%	51.92%	45.64%
抽出因子数	1	1	1

問項目を除いて2つの質問項目だけになって、ようやく信頼性の基準をクリアしている。残った質問項目の値を単純平均することにより、各測定尺度のスコアが得られる。「供給業者のリードタイム」と「供給業者との信頼関係」については、信頼性のある測定尺度を構成できなかった。

さらに、信頼性と妥当性で問題がないと判定された3つの測定尺度のスコアを平均することにより、サプライチェーン・マネジメントに関するスーパー尺度の構成を考える。工場レベルのデータベースを用いて、このスーパー尺度「SCM」も信頼性と妥当性で満足のいく水準にあることが証明される。クロンバックの α 係数は0.7369で非常に高いとは言えないものの、因子分析では非常に強力な単一因子が抽出され、「工場間調整」の因子負荷量が0.894、「需要の安定性」の因子負荷量が0.834、「サプライチェーン計画」の因子負荷量が0.689で、いずれも基準を大きく上回っている。この結果は、これら3つの測定尺度間にある程度高い相関があることを意味している。

5.2 産業間比較

ここでは、分散分析の方法を用いて、サプライチェーン・マネジメントに対する業種効果について検討を加える。需要パターンや製品特性がサプライチェーン統合の有効性やサプライチェーン・マネジメント志向の浸透度に影響を及ぼす可能性もある。そこで、機械、電機、自動車の3つの業種について比較を試みる。

表2 サプライチェーン・マネジメント測定尺度の平均値

標本	機械	電機	自動車	F値	全工場
工場間調整	4.10	4.39	4.80	3.38*	4.44
需要の安定性	3.64	3.89	4.45	4.66*	4.01
サプライチェーン計画	4.50	4.95	4.90	2.50	4.78
SCM	4.08	4.41	4.71	5.17*	4.41
標本の大きさ	12	10	13		35

*片側検定5%水準で有意

表2に示したように、「工場間調整」と「需要の安定性」、さらに「SCM」スーパー尺度の平均値は業種毎に有意な相違がある。本社による工場間調整は自動車業界で最も機能しているが、それは異なる工場間の活動が比較的類似しているためと考えられる。また、自動車企業は需要を最も効果的にコントロールしており、他のサプライチェーン・マネジメントに関わる実践活動を実施しやすい環境を作り出している。顧客の要求変化に柔軟に対応するため、サプライチェーンの計画と統制については電機企業も自動車企業と対等に取り組んでいることが分かる。概して言えば、自動車企業がいずれの側面で見ても、サプライチェーン・マネジメントでトップレベルにあると言えよう。この検定は母集団の正規性に基づくものである。シャピロ-ウィルクの検定によれば、いずれのサプライチェーン・マネジメントの測定尺度についても、業種別標本が正規母集団から無作為抽出されたものであるという仮説を有意水準10%ででも棄却することはできない。

表3 サプライチェーン・マネジメント測定尺度と競争パフォーマンス指標

	第一正準変数
正準相関	0.9000
尤度比	0.0559
有意水準	0.0336
冗長度：サプライチェーン・マネジメント	0.5536
冗長度：競争パフォーマンス	0.1722
サプライチェーン・マネジメント測定尺度と競争パフォーマンス指標の正準変数との相関	
工場間調整	0.7503
需要の安定性	0.8382
サプライチェーン計画	0.5086
競争パフォーマンス指標とサプライチェーン・マネジメント測定尺度の正準変数との相関	
製造単価	0.4149
製品の品質安定性	0.1609
予定通りの納品	0.3067
迅速な納品	0.3275
製品ミックス変更の柔軟性	0.2487
生産量変更の柔軟性	0.4315
在庫回転率	0.5340
サイクルタイム	0.1735
工場への新製品導入のスピード	0.5711
製品の性能	0.2299
タイムリーな新製品の立ち上げ	0.5824
製品の革新性	0.3422
顧客へのサポートとサービス	0.4543

5.3 サプライチェーン・マネジメントと競争パフォーマンス

次に、サプライチェーン・マネジメントと競争パフォーマンスとの関係、すなわち仮説2の検証に移ろう。表3に示される通り、3つのサプライチェーン・マネジメントの測定尺度と競争パフォーマンス指標との正準相関分析から、すべてのサプライチェーン・マネジメントの測定尺度、とりわけ「需要の安定性」と「工場間調整」が工場への新製品導入のスピード、タイムリーな新製品の立ち上げ、在庫回転率、顧客サポートとサービス、生産量変更の柔軟性、製造単価など広範なパフォーマンス指標に影響を及ぼしている。サプライチェーン・マネジメントが新製品開発の時間に関する2つのパフォーマンス指標の改善に貢献しているという事実は、特に注目に値する。第一正準相関は0.9で、尤度比検定の結果も高い有意性を示している。冗長度指数によれば、競争パフォーマンス指標の分散のおよそ17%がサプライチェーン・マネジメントの測定尺度の正準変数によって説明されている。

競争力に対するサプライチェーン・マネジメントの役割をより広い観点から評価するために、3つのサプライチェーン・マネジメントの測定尺度を9つのスーパー尺度に置き換えたとして

表4 スーパー尺度と競争パフォーマンス指標

	第一正準変数
正準相関	0.9732
尤度比	0.00004
有意水準	0.0715
冗長度：スーパー尺度	0.3816
冗長度：パフォーマンス	0.1852
スーパー尺度と競争パフォーマンス指標の正準変数との相関	
人的資源管理 (HR)	0.4963
制約の理論 (TOC)	0.5673
品質マネジメント (QM)	0.6577
T P M (TPM)	0.7094
ジャスト・イン・タイム生産 (JIT)	0.7350
サプライチェーン・マネジメント (SCM)	0.7772
新製品開発 (NPD)	0.3281
技術開発 (TECH)	0.5812
製造戦略 (MS)	0.6568
競争パフォーマンス指標とスーパー尺度の正準変数との相関	
製造単価	0.4501
製品の品質安定性	0.1845
予定通りの納品	0.2300
迅速な納品	0.1548
製品ミックス変更の柔軟性	0.2798
生産量変更の柔軟性	0.4248
在庫回転率	0.7994
サイクルタイム	0.3205
工場への新製品導入のスピード	0.5986
製品の性能	0.1369
タイムリーな新製品の立ち上げ	0.5044
製品の革新性	0.3765
顧客へのサポートとサービス	0.3494

も、表4にあるように、競争パフォーマンスを説明する冗長度指数はほとんど変わらず、正準相関モデルの有意性はより低くなってしまっている。このことから、競争パフォーマンスの変動の説明力という点では、サプライチェーン・マネジメントの3つの測定尺度は9つのスーパー尺度と同等であると言えよう。スーパー尺度「SCM」が競争パフォーマンス指標に及ぼす直接的影響は相対的に大きい。競争パフォーマンス指標の第一正準変数との相関で見ると、「SCM」がトップの位置を占め、「JIT」、「TPM」、「QM」、「MS」がその後が続いている。

日本の製造企業に対するこれらの結果は、本社との調整、需要管理、サプライチェーン計画を通じたサプライチェーン・マネジメントの実践が企業の競争的地位を強化するという仮説2を強く支持するものである。昨今のわが国製造業の競争力を決定づける最も重要な要因がサプライチェーン・マネジメントであり、ジャスト・イン・タイム生産であり、既存の生産システムをさらに発展させるための様々な実践活動やそれを支える能力であると言うことができよう。これは1980年代には当てはまるかもしれないが、バブル経済の崩壊とアジア諸国における製造業の急拡大に直面していた1990年代には、多くの日本の製造企業が製造戦略、技術開発、新製品の開発と導入に焦点を移していた。自らの事業を再構築したり、製造オペレーションを第三者にアウトソースしたりする企業も現れた。2000年代に入ると市場環境はいくらか好転する中、日本の高業績製造企業は製造オペレーションの基本に立ち返り、失ったオペレーション上の競争力を回復し、強調的なサプライチェーン、効率的なジャスト・イン・タイム生産、革新的新製品、洗練された戦略計画等を組み合わせて新たな能力を築こうと努めていると言えよう。まさに、サプライチェーン・マネジメントとその他のオペレーション領域との関連性が探究されるべき所以である。

5.4 サプライチェーン・マネジメントの要件と役割

最後の分析が仮説1に関わるものであり、サプライチェーン・マネジメントのための要件や促進要因およびサプライチェーン・マネジメントがその他の重要なオペレーション領域に及ぼす影響を明らかにするために、オペレーションズ・マネジメントの様々な実践活動間の関連性について分析する。

まず、オペレーションズ・マネジメントの主要領域を表すスーパー尺度間の相関係数が表5に示されているが、「NPD」と他のスーパー尺度の相関関係以外は、すべて非常に有意な正の相関関係を示している。「SCM」と「JIT」との相関係数は0.80、「SCM」と「TPM」との相関係数は0.79、「SCM」と「HR」との相関係数は0.75、「SCM」と「TOC」との相関係数は0.69、「SCM」と「MS」との相関係数は0.67、「SCM」と「TECH」との相関係数は0.63、「SCM」と「QM」との相関係数は0.63で、いずれも1%水準で有意な相関となっている。

表5 スーパー尺度間の相関係数

	SCM	HR	TOC	QM	TPM	JIT	NPD	TECH
HR	0.7472							
TOC	0.6866	0.6873						
QM	0.6296	0.6996	0.6542					
TPM	0.7920	0.8819	0.7754	0.7748				
JIT	0.8017	0.7007	0.7032	0.5781	0.7859			
NPD	0.2459	0.2359	0.3247	0.2608	0.3123	0.3324		
TECH	0.6301	0.6057	0.6067	0.7216	0.7680	0.6583	0.4079	
MS	0.6700	0.6936	0.6747	0.6855	0.7669	0.5776	0.1909	0.7323

表6 サプライチェーン・マネジメントと他領域との正準相関分析

(第一正準変数のみ掲載)

	HR	TOC	QM	TPM	JIT	NPD	TECH	MS
正準相関	0.9281	0.8155	0.8067	0.8643	0.9240	0.6330	0.8109	0.8678
尤度比	0.0587	0.3342	0.1235	0.1626	0.0498	0.4068	0.3093	0.1369
有意性	0.0193	0.0001	0.0801	0.0001	0.0001	0.4065	0.0029	0.0201
冗長度：SCM	0.5176	0.3317	0.2678	0.4584	0.4629	0.1699	0.3843	0.4325
冗長度：他領域	0.3418	0.6314	0.1357	0.5698	0.4565	0.0865	0.2765	0.3243

測定尺度のレベルで正準相関分析を行うことにより、上記のスーパー尺度間の関連性をさらに掘り下げることができる。3つのサプライチェーン・マネジメントの測定尺度とその他のオペレーション領域の測定尺度との間の正準相関分析の結果が表6に示される。サプライチェーン・マネジメントと新製品開発との正準相関を除いて、すべて第一正準相関は0.8を上回っており、対応する表5の相関係数よりも大きな値を示している。また、尤度比検定の結果、サプライチェーン・マネジメントと新製品開発との正準相関 ($p=0.4065$) を除いて、すべて10%水準で有意な相関と判断される。

サプライチェーン・マネジメントに関する冗長度指数は、サプライチェーン・マネジメントに関する測定尺度の変動の52%が人的資源管理の第一正準変数、46%がジャスト・イン・タイム生産の第一正準変数、46%がTPMの第一正準変数、43%が製造戦略の第一正準変数によって説明されることを意味している。逆に、サプライチェーン・マネジメントの測定尺度の第一正準変数は、制約の理論に関する測定尺度の変動の63%、TPMに関する測定尺度の変動の57%、ジャスト・イン・タイム生産に関する測定尺度の変動の46%を説明することができ、サプライチェーン・マネジメントが他の領域に強い影響を及ぼしていると言える。この冗長度分析はサプライチェーン・マネジメントと他の領域との間の影響の方向性を示唆する。サプライチェーン・マネジメントはTPMやジャスト・イン・タイム生産、人的資源管理、製造戦略、制約の理論と相互依存関係にある。制約の理論がサプライチェーン・マネジメントに与える影響も決して小さいとは言えないが、その逆の影響の方がより強い。品質マネジメントもサプライチェーン・マネジメントに一定の貢献をしているが、その逆の影響は弱い。

サプライチェーン・マネジメントの測定尺度の第一正準変数と特に高い相関を示すその他の領域の測定尺度は以下の22個である。すなわち、人的資源管理に関するものとして、「小集団問題解決」(0.7517)、「報酬と製造目標の一貫性」(0.7486)、「意思決定の調整」(0.7314)、「採用と選抜」(0.7008)、「管理者・技術者の現場支援」(0.7006)、「監督者による相互作用促進」(0.7000)、制約の理論に関するものとして、「制約の理論の実施」(0.7987)と「制約の理論の思想」(0.7905)、TPMに関するものとして、「予防的保守」(0.8176)、「保守サポート」(0.7813)、「チームによる保守」(0.7767)、ジャスト・イン・タイム生産に関するものとして、「同期生産」(0.8589)、「設備レイアウト」(0.8230)、「段取り時間の短縮」(0.8116)、「日程計画の遵守」(0.7902)、「供給業者によるジャスト・イン・タイム納品」(0.7576)、「顧客へのジャスト・イン・タイム納品」(0.7724)、「反復的な基準生産計画」(0.7250)、技術開発に関するものとして、「工程革新の実施」(0.7957)と「職能間設計努力」(0.7129)、製造戦略に関するものとして、「職能統合のためのリーダーシップ」(0.7560)と「ユニークな実践活動」(0.7290)である。測定尺度の後に続く括弧内の数字がサプライチェーン・マネジメントの測定尺度の第一正準変数との相関を表す。ここでは、この値が0.7

以上のものを列挙しており、サプライチェーン・マネジメントの効果的実施のために特に注意を要する実践活動とみなすことができよう。

他方、組織を含む人的資源管理は、問題解決能力を拡大し続けるためのコミュニケーション基盤として、「工場間調整」(0.8714)や「サプライチェーン計画」(0.6813)といったサプライチェーン・マネジメントの測定尺度と強い関連を有している。

制約の理論のアプローチは「サプライチェーン計画」(0.7460)を策定するための前提条件として機能し、TPMは「工場間調整」(0.7660)や「サプライチェーン計画」(0.6993)といったサプライチェーン・マネジメントの実践活動に影響を及ぼしている。ジャスト・イン・タイム生産も「サプライチェーン計画」(0.8164)や「工場間調整」(0.7571)と密接な関係にある。

これらに対して、新製品開発の第一正準変数とサプライチェーン・マネジメントの測定尺度との間の相関は低く、「工場間調整」との相関が0.5441、「サプライチェーン計画」との相関が0.4625という程度である。新製品に対するサプライチェーンは多くの製造企業にとって重要な課題であり、サプライチェーン・マネジメントは新製品開発の競争パフォーマンスを促進する効果を持つものの、直接的な関連性はあまり強くはないものと判断される。製品とプロセスの設計と実装に関わる技術開発については、「工場間調整」(0.6995)や「サプライチェーン計画」(0.6828)といったサプライチェーン・マネジメントの実践活動と相互に関連し合っている。同様に、製造戦略の第一正準変数は「工場間調整」(0.7853)や「サプライチェーン計画」(0.6844)と高い相互依存関係にある。サプライチェーン・マネジメントの実践活動は、差別化戦略をとる企業が競って構築しようとしているユニークな実践活動の典型的な例である。サプライチェーン・マネジメントの効果的展開のためには戦略的視角が不可欠であり、他方、サプライチェーン・マネジメントは製造戦略の重要な一部分を構成している。

以上のわが国製造企業に対する分析結果を要約すれば、サプライチェーン・マネジメントは人的資源管理、品質マネジメント、TPM、制約の理論、ジャスト・イン・タイム生産、技術開発、製造戦略と相互作用を有するという仮説1を支持するものと言える。サプライチェーン・マネジメントと品質マネジメントとの関係性はそれほど顕著ではないが、その他の領域とは密接に関連し合いながら、オペレーション能力を形成している。サプライチェーン・マネジメントは、他の実践活動と連動しつつ企業内オペレーションを統合し、供給業者や顧客との関係性を再構築するための強力な駆動輪として、わが国の製造企業でも活用されている。

6. 結論

本論では、高業績製造企業の分析枠組みとサプライチェーン・マネジメントの要件とその役割に関する2つの仮説を提示し、2003年から2004年にかけてわが国の35製造企業から収集されたデータに基づいて信頼性と妥当性のテストを通過したサプライチェーン・マネジメントの実践活動に関する3つの測定尺度を抽出した。これらの測定尺度とそれを要約したスーパー尺度を用いて、サプライチェーン・マネジメントとその他のオペレーション領域、さらには競争パフォーマンスとの関連性について分析を行った。主要な結果は以下の通りである。

- a) サプライチェーン・マネジメントは、人的資源管理、品質マネジメント、TPM、制約の理論、ジャスト・イン・タイム生産、技術開発、製造戦略といった他のオペレーション領域と強

く相互に関連し合っている。サプライチェーン・マネジメントの前提条件あるいはサプライチェーン・マネジメントが影響を及ぼす実践活動として、22個の測定尺度が特に重要なものとして抽出されたが、これらは個人および集団としての高い問題解決能力、品質マネジメントとTPMのための強固な基盤、制約の理論の展開、効率的なジャスト・イン・タイム生産とリーン生産、製品および製法技術の協調的開発、職能間統合やユニークな実践活動を促進する製造戦略といったオペレーション上のアプローチを特徴づけるものである。サプライチェーン・マネジメントに関する測定尺度の中では、「工場間調整」と「サプライチェーン計画」が他のオペレーション領域と高い相互関連性を有している。

- b) サプライチェーン・マネジメント、とりわけ「需要の安定性」と「工場間調整」は競争パフォーマンスに多大な貢献をしている。また、新製品開発の時間に関する競争パフォーマンスにも直接的な影響を及ぼしている。
- c) 競争パフォーマンスとの直接的関連性の強さという点で、サプライチェーン・マネジメントはトップの位置を占めており、それに続くのがサプライチェーン・マネジメントの効果的实施のための好条件とみなされるジャスト・イン・タイム生産である。

サプライチェーン・マネジメントは、ジャスト・イン・タイム生産とともに、わが国の製造オペレーションにとって中枢的な役割を果たしている。そして、サプライチェーン・マネジメントとジャスト・イン・タイム生産はともに人的資源管理、品質マネジメント・イニシアティブ、制約の理論のアプローチ、製品および製法技術の開発、製造戦略の策定と実施等と強い相互関連性を有している。オペレーション上の実践活動の多くは互いに連動している。わが国の多くの製造企業は世界市場での競争力を維持するために、様々なオペレーション領域の間の連携構造とシナジー効果を利用して独自の能力を蓄積してきた。サプライチェーン・マネジメントとジャスト・イン・タイム生産のペアは最も重要な連動するノードのひとつとみなせる。本論の分析は、わが国の製造企業が事業の再構築とアウトソーシングを行った後に、多くの新製品を市場に導入しながら、自らのオペレーションの基本に立ち戻って足元を見直していることを示唆するものである。

最後に、本研究の更なる拡張の可能性について、いくつかの方向性を示す。先ず、本論で用いた方法論をその他のオペレーションズ・マネジメント領域に適用し、それらを結合することによって、競争パフォーマンスの決定要因をより包括的に分析することが可能となろう。その際に、標本の大きさが問題となるが、他の先進工業国で収集されたデータをプールして用いることが考えられる。もうひとつの研究方向としては、米国、欧州、アジアの製造企業から収集されたデータを用いて、サプライチェーン・マネジメントの国際比較を行うことが考えられる。

参 考 文 献

- Benton, W. C. and Maloni, M. (2005) "The influence of power driven buyer/seller relationships on supply chain satisfaction," *Journal of Operations Management*, 23 (1), pp. 1-22
- Chen, I. J., Paulraj, A., and Lado, A. A. (2004) "Strategic purchasing, supply management, and firm performance," *Journal of Operations Management*, 22 (5), pp. 505-523
- Choi, T. Y. and Krause, D. R. (2006) "The supply base and its complexity: Implications for transaction costs, risks, responsiveness, and innovation," *Journal of Operations Management*, 24 (5), pp. 637-652
- Christensen, W. J., Germain, R., and Birou, L. (2005) "Build-to-order and just-in-time as predictors of applied supply chain knowledge and market performance," *Journal of Operations Management*, 23 (5), pp. 470-481

- Flynn, B. B., Sakakibara, S., and Schroeder, R. G. (1995) "The interrelationship between JIT and TQM: Practices and performance," *Academy of Management Journal*, 38 (5), pp. 1325-1360
- Flynn, B. B., Sakakibara, S., Schroeder, R. G., Bates, K. A., and Flynn, E. J. (1990) "Empirical research methods in operations management," *Journal of Operations Management*, 9 (2), pp. 250-284
- Frohlich, M. T. and Westbrook, R. (2001) "Arcs of integration: An international study of supply chain strategies," *Journal of Operations Management*, 19 (2), pp. 185-200
- Griffith, D. A., Harvey, M. G., and Lusch, R. F. (2006) "Social exchange in supply chain relationships: The resulting benefits of procedural and distributive justice," *Journal of Operations Management*, 24 (2), pp. 85-98
- French, M. L. and LaForge, R. L. (2006) "Closed-loop supply chains in process industries: An empirical study of producer re-use issues," *Journal of Operations Management*, 24 (3), pp. 271-286
- Hamel, G. and Prahalad, C. K. (1994) *Competing for the Future*, Boston:Harvard Business School Press
- Harrison, A. (1992) *Just-in-Time Manufacturing in Perspective*, Hertfordshire: Prentice-Hall
- Kannan, V. R. and Tan, K. C. (2005) "Just in time, total quality management, and supply chain management: Understanding their linkages and impact on business performance," *Omega*, 33 (2), pp. 153-162
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., and Whang, S. (1997) "Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect," *Management Science*, 43 (4), pp. 546-558
- Li, S., Ragu-Nathan, B., Ragu-Nathan, T. S., and Rao, S. S. (2006) "The impact of supply chain management practices on competitive advantage and organizational performance," *Omega*, 34 (2), pp. 107-124
- Li, S., Rao, S. S., Ragu-Nathan, T. S., and Ragu-Nathan, B. (2005) "Development and validation of a measurement instrument for studying supply chain management practices," *Journal of Operations Management*, 23 (6), pp. 618-641
- Matsui, Y. (2001) "Role of information systems in manufacturing firms: An empirical analysis for machinery, electrical and electronics, and automobile plants in Japan," Proceedings of the 30th Annual Meeting of the Western Decision Science Institute, pp. 614-616
- Matsui, Y. (2002a) "Contribution of manufacturing departments to technology development: An empirical analysis for machinery, electrical and electronics, and automobile plants in Japan," *International Journal of Production Economics*, 80 (2), pp. 185-197
- Matsui, Y. (2002b) "An empirical analysis of operations strategy in Japanese manufacturing companies," in Christiansen, J. K. and Boer, H. (eds.) *Operations Management and the New Economy*, Proceedings of the 9th International EurOMA Conference, Department of Operations Management, Copenhagen Business School and Center for Industrial Production, Aalborg University, pp. 893-905
- Matsui, Y. (2002c) "An empirical analysis of quality management in Japanese manufacturing companies," *Decision-Making at the Speed of Light: What is Amiss?* Proceedings of the Seventh Asia-Pacific Decision Sciences Institute Conference, National Institute of Development Administration, pp. 1-18
- Matsui, Y. (2007) "An empirical analysis of just-in-time production in Japanese manufacturing companies," *International Journal of Production Economics*, 108 (1-2), pp. 153-164.
- Monden, Y. (1998) *Toyota Production Systems*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- Prahinski, C. and Kocabasoglu, C. (2006) "Empirical research opportunities in reverse supply chains," *Omega*, 34 (6), pp. 519-532
- Schonberger, R. J. (1986) *World Class Manufacturing: The Lessons of Simplicity Applied*, New York: Free Press
- Schroeder, R. G. and Flynn, B. B. (2001) *High Performance Manufacturing: Global Perspectives*, New York: John Wiley & Sons
- Swafford, P. M., Ghosh, S., and Murthy, N. (2006) "The antecedents of supply chain agility of a firm: Scale development and model testing," *Journal of Operations Management*, 24 (2), pp. 170-188
- Vickery, S. K., Jayaram, J., Droge, C., and Calantone, R. (2003) "The effects of an integrative supply chain strategy on customer service and financial performance: An analysis of direct versus indirect relationships," *Journal of Operations Management*, 21 (5), pp. 523-539
- Womack, J. P., Jones, D., and Roos, D. (1990) *The Machine that Changed the World*, New York: Rawson Associates
- Wu, Z. and Choi, T. Y. (2006) "Supplier-supplier relationships in the buyer-supplier triad: Building theories from eight case studies," *Journal of Operations Management*, 24 (1), pp. 27-52

謝 辞

本論文は日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究 (B) (課題番号19330082) による研究成果の一部である。記して感謝したい。

付 録：サプライチェーン・マネジメント測定尺度構成のための質問項目

1) 工場間調整

1. 本社が共通部材の購入について調整を行う。
2. 本社が発注と在庫の管理政策を世界規模で実施し、生産・流通を調整している。
3. 本社は世界的な生産・流通ニーズに応じて、個々の工場に関してヒト・モノ・カネの集計した計画・立案をしている。
4. 本社は管理上の革新を工場間で移転している。
5. 本社は技術革新およびノウハウを工場間で移転している。
6. 工場の情報システムの規格と技術の選択は、本社が調整している。

2) 需要の安定性

1. ここでは、営業と製造の間で良く意思疎通が取れている。
2. 我が社の生産要求量は安定している。
3. 在庫変動は計画されたものより大きい。
4. 自社の総需要は全製品を集計すると比較的安定している。
5. より精度の高い需要予測を必要としている。

3) サプライチェーン計画

1. 我々はサプライチェーンの活動計画に積極的に取り組んでいる。
2. サプライチェーンを計画する際に、顧客の予測を考慮している。
3. 我々は個々のサプライチェーンを統合的に管理しようと努力している。
4. サプライチェーンの構成メンバーの働き具合を監視することで、サプライチェーンの活動計画を調整している。
5. 我々はサプライチェーンの成果を評価する指標を幅広く収集している。
6. 我々は生産計画を供給者と共有している。
7. 顧客は、我々の生産計画を知ることはできない。

4) 供給業者のリードタイム

1. サプライチェーンを設計する際、リードタイムを短縮しようとしている。
2. 供給者のリードタイムを短縮するために、小口のロットで購入している。
3. アウトソーシングに際して、コストよりもリードタイムを重視している。
4. 我が社は供給リードタイムを短縮する努力によって、在庫を減らし品切れを避けようとしている。

5) 供給業者との信頼関係

1. 我々は供給者と問題を共有していて安心できる。
2. 供給者と取引をする際、より効果的な解決方法を見つけるためには、当初の前提を変えても構わない。

3. 供給者との協力が有益であると信じている.
4. 供給者と協働作業を行う際には, オープンなコミュニケーションが重要である.

[まつい よしき 横浜国立大学大学院国際社会科学研究所教授)

ymatsui@ynu.ac.jp

[2008年12月2日受理]