

博士論文

企業内サプライチェーン・マネジメント

に関する実証研究

点・線・面の視点から

平成 28 年 3 月

安田 正義

愛知工業大学大学院

目次

第 1 章 序論	1
1.1 はじめに	1
1.2 研究目的と研究の進め方	2
第 2 章 外部要因、内部要因が企業に与える影響	4
2.1 生産を取り巻く環境と生産計画の役割	4
2.2 代表的な生産計画立案ソフトウェア	4
2.2.1 資材所要量計画：MRP(material requirements planning).....	4
2.2.2 製造資源計画法：MRPⅡ(manufacturing resource planning).....	5
2.2.3 企業資源計画：ERP(enterprise resources planning)	5
2.3 中小企業の生産計画	6
2.4 生産計画立案システムの問題点	6
2.5 中小企業に対するアンケート調査	7
2.5.1 アンケート調査の概要	7
2.5.2 調査した要因	10
2.5.3 アンケート調査の結果 外部要因 × 重要度	12
2.5.4 アンケート調査の結果 内部要因 × 重要度	13
2.5.5 アンケート調査の結果 外部要因 × 頻度	15
2.5.6 アンケート調査の結果 内部要因 × 頻度	17
2.5.7 アンケート調査の結果 納期遅れ率	18
2.5.8 アンケート調査のまとめ	19
2.6 中小企業における課題の分析	20
2.6.1 中小企業の課題に関する仮説	20
2.6.2 数量化Ⅱ類による仮説の検証方法	21
2.6.3 相関比	22
2.6.4 カテゴリースコア	22

2.6.5	レンジと偏相関係数	32
2.6.6	サンプルスコアの傾向	37
2.6.7	第 1 関数と第 2 関数の解釈	41
2.6.8	納期遅れ率が 30%以上のグループの考察	41
2.6.9	納期遅れ率が 0%より多く 30%未満のグループ	43
2.6.10	納期遅れ率が 0%の企業のグループ	44
2.7	中小企業における課題の考察	46
第 3 章	企業内 SCM の提案	47
3.1	SCM の定義	47
3.1.1	SCM の概念	47
3.1.2	SCM の管理領域	48
3.1.3	SCM が抱える問題と企業の姿勢	50
3.2	企業内 SCM の提案	51
3.2.1	企業内 SCM の概念	51
3.2.2	企業内 SCM の管理領域	52
3.2.3	企業内 SCM を A 社に適用した事例	53
3.2.4	内部要因と内部環境のマトリクス分析	53
3.2.5	内部要因に対する内部環境の確定性ネットワーク	54
3.2.6	外部要因と内部環境マトリクス分析	55
3.2.7	外部要因に対する内部環境の確定性ネットワーク	56
3.3	企業内 SCM の考察	56
第 4 章	工程間の連携を推進させる要因	58
4.1	企業に求められる工程間の連携	58
4.2	B 社における工程間の連携に関する調査	59
4.2.1	調査の概要	59
4.2.2	推進条件と制約条件の定義	59
4.2.3	B 社 34 ラインにおける管理領域レベルの評価	61
4.3	工程間の連携に関する推進条件と制約条件	62

4.3.1	推進条件と制約条件が企業に与える影響の仮説	62
4.3.2	数量化Ⅱ類による仮説の検証方法	64
4.3.3	相関比	65
4.3.4	カテゴリースコア	65
4.3.5	レンジと偏相関係数	67
4.3.6	サンプルスコアの傾向	68
4.3.7	第1関数と第2関数の解釈	69
4.4	工程間の連携を推進させる要因	70
4.4.1	点のレベルの考察	70
4.4.2	線に向かう過程のレベルの考察	71
4.4.3	線のレベルの考察	72
4.4.4	仮説の検証	73
4.5	工程間の連携を推進させる要因の考察	75
第5章	部門間の連携を推進させる要因	76
5.1	企業に求められる部門間の連携	77
5.2	B社における部門間の連携に関する調査	78
5.2.1	調査の概要	78
5.2.2	企業内SCMの評価指標	78
5.2.3	PKMI、KMI、KPI、KAIの定義	79
5.2.4	B社における評価指標	80
5.2.5	マトリクスモデルの提案と分析方法	82
5.2.6	マトリクスモデルによる分析結果	83
5.3	部門間の連携に関する推進条件と制約条件	85
5.3.1	分析結果の考察から導く仮説	85
5.3.2	面のレベルの改善を阻害する制約条件	86
5.3.3	需要予測に関する制約条件	86
5.3.4	在庫の持ち方に関する制約条件	87
5.3.5	納期遵守に関する制約条件	88
5.3.6	制約条件の考察	88

5.3.7	面のレベルの改善を推進する要因	90
5.3.8	需要予測に関する推進条件	90
5.3.9	在庫の持ち方に関する推進条件	91
5.3.10	納期遵守に関する推進条件	91
5.3.11	推進条件の考察	92
5.4	部門間の連携を推進させる要因の考察	93
第 6 章	企業の収益に貢献する戦略的企業内 SCM の提案	95
6.1	企業内 SCM と経営指標の関係性	95
6.2	事例の調査	96
6.2.1	企業における事例調査 1	96
6.2.2	企業における事例調査 2	96
6.2.3	企業における事例調査 3	97
6.2.4	企業における事例調査 4	97
6.2.5	企業における事例調査 5	97
6.2.6	事例調査 1、2、3、4、5 のまとめ	98
6.2.7	改善活動と収益の関係性を扱った先行研究の調査	98
6.2.8	事例研究、先行研究調査の検討	98
6.2.9	B 社における予備調査と仮説	99
6.3	マトリクスモデルによる分析	100
6.4	KPI と KAI の関係性についての分析結果	101
6.4.1	ライン編制効率と KAI の関係性	102
6.4.2	標準作業遵守率と KAI の関係性	102
6.4.3	設備故障率と KAI の関係性	102
6.4.4	加工品質精度と KAI の関係性	103
6.4.5	材料品質バラツキと KAI の関係性	103
6.4.6	材料納期遅れ率と KAI の関係性	103
6.4.7	ロットサイズと KAI の関係性	104
6.4.8	前後工程直結、間締め率と KAI の関係性	104
6.5	KMI と KPI の関係性についての分析結果	104

6.5.1	1人当たり生産性と KPI の関係性	104
6.5.2	設備総合効率、可動率と KPI の関係性	105
6.5.3	不良率と KPI の関係性	105
6.5.4	品質手直し率と KPI の関係性	105
6.5.5	リードタイム、在庫金額と KPI の関係性	105
6.5.6	内製化率と KPI の関係性	106
6.6	PKMI と KMI および売上高の関係性についての分析結果	106
6.6.1	材料費率と KMI および売上高の関係性	106
6.6.2	外注加工費率と KMI および売上高の関係性	107
6.6.3	労務費率と KMI および売上高の関係性	107
6.6.4	電力費率と KMI および売上高の関係性	107
6.6.5	修繕費率と KMI および売上高の関係性	108
6.6.6	減価償却費率と KMI および売上高の関係性	108
6.7	分析結果の考察	108
6.8	企業の収益に貢献する効率的な企業内 SCM の提案	110
6.8.1	共分散構造分析の適用	111
6.8.2	B 社のデータを用いた共分散構造分析の考察	114
第 7 章	まとめ	116
	参考文献	120
	謝辞	122
	本研究に関する研究論文、学会発表	123

第 1 章 序論

1.1 はじめに

グローバル化する環境変化の中で顧客の要求は厳しさを増し、「短納期、多品種少量生産」と「競争力のある原価で造る」ことの両立が求められている。企業にとって、「短納期、多品種少量生産」か「競争力のある原価で造る」ことのいずれか一方を満たすことは容易である。「短納期、多品種少量生産」であれば、余分な設備、余分な作業者、余分な原材料・仕掛・完成品在庫を持つことでいくらかでも対応ができる。また、「競争力のある原価で造る」であれば、顧客の要求を考慮しない大量生産で対応ができる。しかし、今日のグローバル競争環境下においては、「短納期、多品種少量生産」と「競争力のある原価で造る」ことの両立が求められており、企業は存続をかけてものづくりの仕組みを改善することが必須である。

このような環境変化に対応するため、今日では効率的な生産計画の立案を支援するためのコンピュータソフトウェアが利用されている。しかし、コンピュータソフトウェアを導入しても、システムから得られる効率的な生産計画は、生産の実行段階において、人、設備、材料、方法などの様々な要因によって混乱するため、生産計画通りの効率的な生産活動ができない問題が生じている。

そこで、本研究では、グローバル化する環境変化の中で、企業が直面するこれらの課題を整理し、このような課題に対応する生産システム概念として企業内サプライチェーン・マネジメント(以下、企業内 SCM とする)を提案する。企業内 SCM は、企業内にある生産ラインの前後工程や関連する機能を統合するためのマネジメントシステムと定義し、「短納期、多品種少量生産」と「競争力のある原価で造る」ことを両立するための仕組みであると考えられる。

また、企業内 SCM を実際の企業に適用する試みを行い、導入過程で得られた結果を基に、企業内 SCM を導入するのに必要な推進条件と、それを阻害する制約条件を明らかにする。そして、企業内 SCM が、企業の収益にどのように関連しているのかを分析し、収益に結び付く効果的な改善活動の方向を明らかにする。

1.2 研究目的と研究の進め方

本研究の目的は、企業が「短納期、多品種少量生産」と「競争力のある原価で造る」ことの2つを満たし、継続的な発展を続けるためのマネジメントシステムを企業の実例から明らかにすることである。

まず、第2章では、企業が「短納期、多品種少量生産」と「競争力のある原価で造る」ために立案する生産計画が、どのような要因によって混乱するのかをアンケート調査によって分析した。分析によって、生産計画が混乱しやすい企業とそうでない企業では、企業の内部環境の柔軟性の高さの違いがあることが明らかとなった。また、企業内部の柔軟性を高めるためには、確定した情報を企業内部で共有することが重要であることを示した。

第3章では、企業の内部環境の柔軟性を高めるための1つの方法として、企業内SCMという概念を提案した。企業内SCMは、確定した情報を共有することにより不確定な外部要因の影響を受けにくくするシステムであり、その効果によって、計画を混乱させる要因の影響を自社内で吸収することができるマネジメントシステムである。このような企業内SCMを、実際の企業に適用した事例の研究を行い、新しい概念として提案した。

第4章では、企業内SCMを実際の企業に適用する試みを行い、企業内SCMを導入するのに必要な推進条件と、それを阻害する制約条件を明らかにするため、企業内SCMの管理領域を「分断状態(点のレベル)」のレベルから「工程間連携状態(線のレベル)」のレベルに拡大するプロセスに注目し、B社から得られるデータに基づいた分析を行った。分析の結果、工程間の連携を推進させる要因は、トップダウンによる全体最適指向の推進体制と、ラインが高い問題解決能力を持つことがキーとなることを明らかにした。

第5章では、第4章の研究を発展させ、企業内SCMの管理領域を「工程間連携状態(線のレベル)」のレベルから「部門間連携状態(面のレベル)」のレベルに拡大するプロセスの分析をB社から得られるデータに基づいて行った。分析の結果、企業内SCMを部門間連携状態のレベルに拡大するためには、部門間の相互理解による全体最適化が必要不可欠であること、および、中長期の需要予測、適正な在庫の運用、納期遵守がポイントになることを明らかにした。

第 6 章では、企業内 SCM が、収益に代表される経営指標にどのような影響を与えるのかを明らかにするため、企業内 SCM の活動を評価する指標として、PKMI、KMI、KPI、KAI を定義し、B 社から取得したデータをあてはめることで企業内 SCM が収益に結びつくまでのプロセスを示した。また、共分散構造分析を用いた分析を試みることで、企業各社の改善活動が抱える問題を顕在化し、収益に結びつく効率的な改善活動を検討するための手段を検討した。

第 7 章では、本論文で明らかになった内容のまとめを行った。

第2章 外部要因、内部要因が企業に与える影響

2.1 生産を取り巻く環境と生産計画の役割

近年、生産を取り巻く環境はグローバル化し顧客の要求は厳しさを増している。企業は短納期・多品種少量生産を求められるようになったのである。顧客の要求を満たすには、欲しい時に欲しいものを欲しいだけ供給することのできるシステムをつくることがキーポイントとなる。そのため、顧客の要求を満たす生産システムの構築が重要となってきた。ところで、効率的な生産システムを実行するにはどのようにすればよいのだろうか。そのためには、効率的な生産計画システムを作ることが必要不可欠である。

なお、生産計画とは、なにを、どれだけ、いつ、どんな材料を使って、どんな機械や設備を用いて生産するかを予定することであり、この計画に基づいて生産能力や材料の手配が行われて生産活動が開始するのである[1]。このように、生産計画は生産を行う上で非常に重要な意思決定活動であるといえる。

2.2 代表的な生産計画立案ソフトウェア

前述の理由から、今日では効率的な生産計画を決定するためのシステムが必要不可欠となっている。このような生産計画を立案するシステムは様々な種類が存在しているが、本節では代表的な計画立案ソフトとして MRP、MRP II、ERP を挙げる。

2.2.1 資材所要量計画：MRP(material requirements planning)

MRPとは、製造業における生産活動において、その時々状況に応じて原材料から最終製品に至る全ての物の流れを総合的に管理するトータル生産情報管理システムのことである[2]。MRPでは、「独立需要品目」と「従属需要品目」の区別、タイムバケットによるタイムフェーズの考え方が基本となっている。独立需要品目とは、その需要が顧客からの注文や予測需要量から決まり、他の

品目の需要と直接関係がないものをいう。これには最終製品、モジュール製品、サービス製品などが対応し、基準生産計画に基づいて生産計画が立てられる。従属需要品目とは、その需要が他の品目の需要に直接関係しているか、あるいはそれから直接導き出されるものをいう。これには、製品(独立需要品目である最終製品など)を構成する部品、材料、中間組み立て品などが対応し、これらがMRPで計画を立てる対象品目となる。また、タイムフェーズとは、連続した時間の流れを適当な小期間に細分化することをいい、この小期間単位ですべての生産活動を計画、統制する。なお、品目に対する需要と供給をバランスさせるこの小期間をタイムバケットと呼ぶ[3]。

2.2.2 製造資源計画法：MRP II (manufacturing resource planning)

MRP II は、生産を管理する情報システムとして、従来のMRPと販売、購買および生産の計画、能力計算と連動し、コンピュータを援用し展開、計算するシステムである[4]。従来のMRPに加えてMRP II では、一度行った計算結果をフィードバックして再計算を行う機能を追加してある。また、製造設備、人的資源などの生産資源を有効配分し、利益や投資利益率などの財務指標の向上もねらうものである。さらに、MRP II には「もし～だったらどうするか？」というwhat if分析を行うシミュレーション機能もあり、需要予測や財務データなどの経営情報に対応した生産計画を立て、経営資源を効果的に使うことを目的としている。

2.2.3 企業資源計画：ERP(enterprise resources planning)

ERPは、MRP II の概念をさらに発展させ、各業務に関するソフトウェアをあらかじめ備えた総合的な情報システムである。ERPは、工場内だけでなく企業全体の経営資源を有効かつ総合的に計画・管理して経営の効率化を図る大規模なシステムで、販売、財務、人事管理部門、さらに海外部門との連携が図れるようになっている[5]。また、受注から納入までの一連の業務のみならず、会計・財務・販売・人事などを含む販売・生産・会計の企業の基幹的情報管理業務を統

合した統合的な業務ソフトウェアパッケージである。業務をリエンジニアリングし、業務ソフトウェアパッケージに業務を合わせることを基本としている。パッケージはそのまま使用されることは少なく、実際はカスタマイズされ、企業独自のものに合わせられる。ERPパッケージの採用は、開発コストの削減、開発期間の短縮などの理由から増えている。外国製ERPソフトの導入が主流となりつつあるが、中小企業向けのソフトをはじめとして、ERPパッケージはいまだに十分に整備されているとはいえない。ERPは一言でいうと生産の計画と指示を担うソフトウェアで、生産計画・購買管理のモジュールは基本的にMRP、MRPⅡからの展開と応用で構成されている。

2.3 中小企業の生産計画

製造業を営む中小企業は、多品種少量生産、短納期を求められ、製品の需要変動が激しい環境にあるといえる。多品種少量生産は、日々の工数管理が難しく、その結果、人員、設備の稼働率低下を招き、収益性をダウンさせてしまう。また、中小企業の多くは、より力の強い取引先を持っている場合が多い。そのため、短納期での製品出荷を求められることや、激しい需要変動が起こる厳しい環境におかれているといえるのである。

このように、中小企業のものづくりは不確実な見通しもので行われており、正確な生産計画をすることは企業の収益に直結する重要なものであるといえる。

2.4 生産計画立案システムの問題点

2.3 で述べたように、生産計画立案システムは中小企業にとって必要不可欠なものであるといえる。しかし、多くの企業では、これらの生産計画立案システムを導入しても計画通りの生産ができない可能性がある。それは、企業の実業計画は様々な要因によって混乱してしまうため、計画通りの生産を行うことが困難なためである。これでは、生産計画を立ててもそのとおりに実行できない。

つまり、生産計画を立案するシステムを導入するためには、計画を混乱させ

る要因が何かを突き止めて、その要因の発生を抑える必要がある。そして、企業の内部環境を改善し、生産計画の混乱を防ぐことができるようにならなければならないのである。前述の生産計画立案システムを有効に利用するには、内部環境の改善が必要だといえる。

そこで、中小企業を対象にアンケート調査を行い、生産計画を混乱させる要因を明らかにし、生産計画立案システムを有効に活用するための改善案を提案する。

2.5 中小企業に対するアンケート調査

本研究では、生産計画の現状を把握するため、中小企業 96 社(有効回答数 74 社)を対象に「計画を混乱させる要因」に関するアンケート調査を実施した。アンケートの調査対象とした企業は表 2-1 に示すとおりである。

表 2-1 アンケート調査の対象とした企業の概要

業種	製造業
従業員数	300 人以下
資本金規模	3 億円以下
生產品目	機械、電子部品、精密部品、自動車部品、食品など
調査地区	東海地方および関東地方

2.5.1 アンケート調査の概要

このアンケートでは、様々な要因に対して、問題の重要度に関する質問を外部要因・内部要因のそれぞれに対して行った。また、どのような生産方式で生産しているか、納期遅れ率はどれくらいかという質問もした。なお、調査対象を中小企業に限定した理由は、大企業が持つ生産計画に関する問題は、中小企業が持つ問題に包含されると考えたためである。

また、本研究における内部要因および外部要因の定義は次のとおりである。内部要因とは企業内部に起因する要因であり、自社内での解決が可能なもので

ある。次に外部要因とは、企業外部（取引先等）に起因する要因であり、自社内だけでは解決が不可能なものである。

なお、本研究で実施したアンケート調査の用紙は表 2-2 の通りである。アンケート調査を行った段階では外部要因および内部要因ともに 22 項目の要因について解答を求めたが、これらの要因の中には回答率の低い要因も存在した。そこで、本研究では、分析結果をより明確なものにするため、一部の要因を分析から除外している。調査した全ての要因と除外した要因の一覧は表 2-3 に示す。

表 2-2 アンケート調査用紙

計画を混乱させる要因

会社名: _____

外的要因

要因	発生の有無	重要度			頻度		
		高	←	→低	高	←	→低
1 資材遅延	有・無	1	2	3	1	2	3
2 納期変更	有・無	1	2	3	1	2	3
3 特急対応	有・無	1	2	3	1	2	3
4 受注バラツキ	有・無	1	2	3	1	2	3
5 仕様変更	有・無	1	2	3	1	2	3
6 外注品質不良	有・無	1	2	3	1	2	3
7 計画のバラツキ	有・無	1	2	3	1	2	3
8 在庫なし	有・無	1	2	3	1	2	3
9 資材不良	有・無	1	2	3	1	2	3
10 外注納期遅れ	有・無	1	2	3	1	2	3
11 手配ミス	有・無	1	2	3	1	2	3
12 発注漏れ	有・無	1	2	3	1	2	3
13 不良	有・無	1	2	3	1	2	3
14 かんぱんバラツキ	有・無	1	2	3	1	2	3
15 クレーム	有・無	1	2	3	1	2	3
16 工程バランス	有・無	1	2	3	1	2	3
17 図面不備	有・無	1	2	3	1	2	3
18 設備故障	有・無	1	2	3	1	2	3
19 設備能力	有・無	1	2	3	1	2	3
20 天災・人災	有・無	1	2	3	1	2	3
21 在庫・材料不備	有・無	1	2	3	1	2	3
22 情報不足	有・無	1	2	3	1	2	3
他	有・無	1	2	3	1	2	3
他	有・無	1	2	3	1	2	3
他	有・無	1	2	3	1	2	3

内的要因

要因	発生の有無	重要度			頻度		
		高	←	→低	高	←	→低
1 設備故障	有・無	1	2	3	1	2	3
2 不良	有・無	1	2	3	1	2	3
3 欠勤	有・無	1	2	3	1	2	3
4 能力不足	有・無	1	2	3	1	2	3
5 工程バランス	有・無	1	2	3	1	2	3
6 在庫なし	有・無	1	2	3	1	2	3
7 計画のバラツキ	有・無	1	2	3	1	2	3
8 手配ミス	有・無	1	2	3	1	2	3
9 資材遅延	有・無	1	2	3	1	2	3
10 手直し	有・無	1	2	3	1	2	3
11 資材不良	有・無	1	2	3	1	2	3
12 図面不備	有・無	1	2	3	1	2	3
13 治具トラブル	有・無	1	2	3	1	2	3
14 情報不足	有・無	1	2	3	1	2	3
15 発注漏れ	有・無	1	2	3	1	2	3
16 在庫・材料不備	有・無	1	2	3	1	2	3
17 特急対応	有・無	1	2	3	1	2	3
18 外注納期遅れ	有・無	1	2	3	1	2	3
19 クレーム	有・無	1	2	3	1	2	3
20 仕様変更	有・無	1	2	3	1	2	3
21 外注品質不良	有・無	1	2	3	1	2	3
22 受注バラツキ	有・無	1	2	3	1	2	3
他	有・無	1	2	3	1	2	3
他	有・無	1	2	3	1	2	3
他	有・無	1	2	3	1	2	3

①見込み生産 (%) 生産形態 個別・ロット・連続
 ②受注生産 (%) 納期遅れ率 (%)

表 2-3 アンケート調査した要因と除外した要因の一覧

外部要因		内部要因	
調査した全ての要因	除外したか否か	調査した全ての要因	除外したか否か
資材遅延		設備故障	
納期変更		不良	
特急対応	除外	欠勤	
受注バラツキ	除外	能力不足	
仕様変更		工程バランス	
外注品質不良		在庫なし	
計画のバラツキ	除外	計画のバラツキ	
在庫なし	除外	手配ミス	
資材不良		資材遅延	除外
外注納期遅れ		手直し	
手配ミス	除外	資材不良	除外
発注漏れ	除外	図面不備	除外
不良	除外	治具トラブル	
かんぱんバラツキ	除外	情報不足	
クレーム		発注漏れ	
工程バランス	除外	在庫・材料不備	
図面不備		特急対応	
設備故障	除外	外注納期遅れ	除外
設備能力	除外	クレーム	除外
天災・人災		仕様変更	
在庫・材料不備	除外	外注品質不良	除外
情報不足	除外	受注バラツキ	

2.5.2 調査した要因

本研究で調査した要因は表 2-4 に示すとおりである。外部要因、内部要因と

もに、それぞれの要因に対して重要度および頻度がどれくらいかを3段階評価によって調査した。

表 2-4 要因の一覧

外的要因	資材遅延
	納期変更
	仕様変更
	外注品質不良
	資材不良
	外注納入遅れ
	クレーム
	図面不備
	天災・人災
内的要因	設備故障
	不良
	欠勤
	能力不足
	工程バランス
	在庫なし
	計画のバラツキ
	手配ミス
	手直し
	治具トラブル
	情報不足
	発注漏れ
	在庫・材料不備
	特急対応
	仕様変更
受注バラツキ	

2.5.3 アンケート調査の結果 外部要因 × 重要度

アンケート調査によって得られた各要因に対する重要度および頻度、そして納期遅れ率の分布に関する集計結果を以下に示す。それぞれ、総数は74件で、各要因の回答の件数をグラフに表している。

図2-1は表2-5の集計結果を基に、外部要因の重要度における回答の件数を表したグラフである。非常に重要であると回答の多かった順に、クレーム、資材遅延、納期変更、外注品質不良、外注納入遅れ、天災・人災、仕様変更、資材不良、図面不備となっている。

この中でも特に重要であると回答があったのはクレームであった。クレームは主に品質に不満があった場合にあるものであるが、それにとまなう改修に時間と労力がかかるため非常に高い重要度となったと考えられる。次に重要度が高いと回答があった資材遅延は、材料が届かず製品の生産ができなくなることで納期遅れ率に大きな影響を与えることを表している。

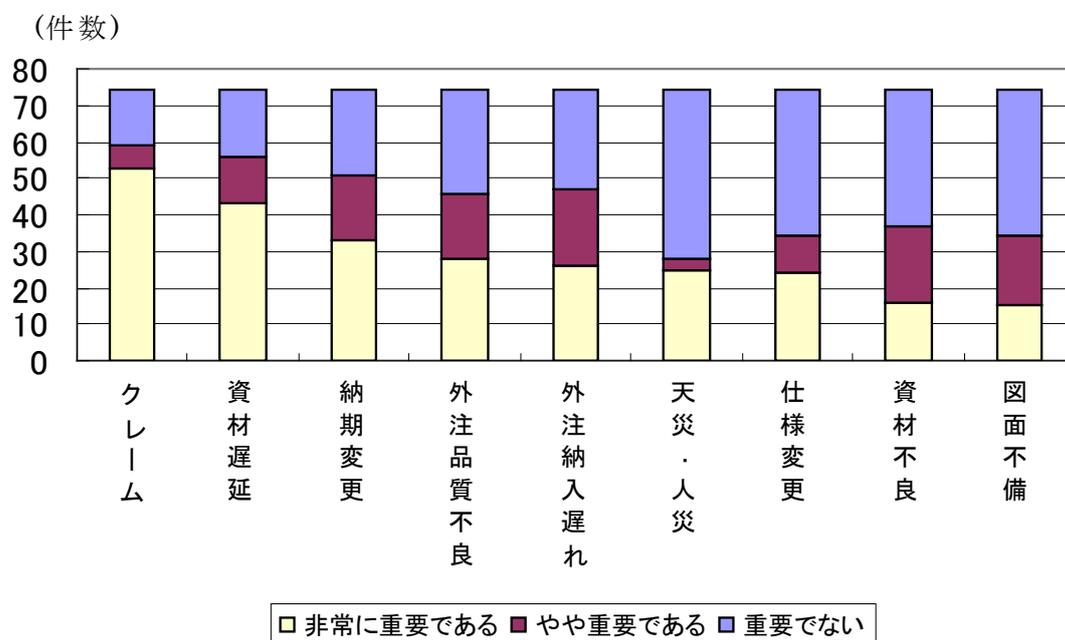


図2-1 外部要因の重要度

表 2-5 外部要因の重要度

	重要でない	やや重要である	非常に重要である
クレーム	15	6	53
資材遅延	18	13	43
納期変更	23	18	33
外注品質不良	28	18	28
外注納入遅れ	27	21	26
天災・人災	46	3	25
仕様変更	40	10	24
資材不良	37	21	16
図面不備	40	19	15

2.5.4 アンケート調査の結果 内部要因 × 重要度

図 2-2 は表 2-6 の集計結果を基に、内部要因の重要度における回答の件数を表したグラフである。非常に重要であると回答が多かった順に、不良、設備故障、特急対応、情報不足、能力不足、手配ミス、発注漏れ、手直し、受注バラツキ、在庫・材料不備、工程バランス、在庫なし、仕様変更、計画のバラツキ、欠勤、治具トラブルとなっている。

この中でも、特に重要であると回答があったのは不良であった。これは不良の発生による作り直しに伴う時間のロスが非常に重要であるという意識を表しているといえる。また、次に回答が多かった要因は設備故障であったが、こちらも不良と同様に設備を修理する場合における時間のロスに対する意識がはたらいたためであるといえる。

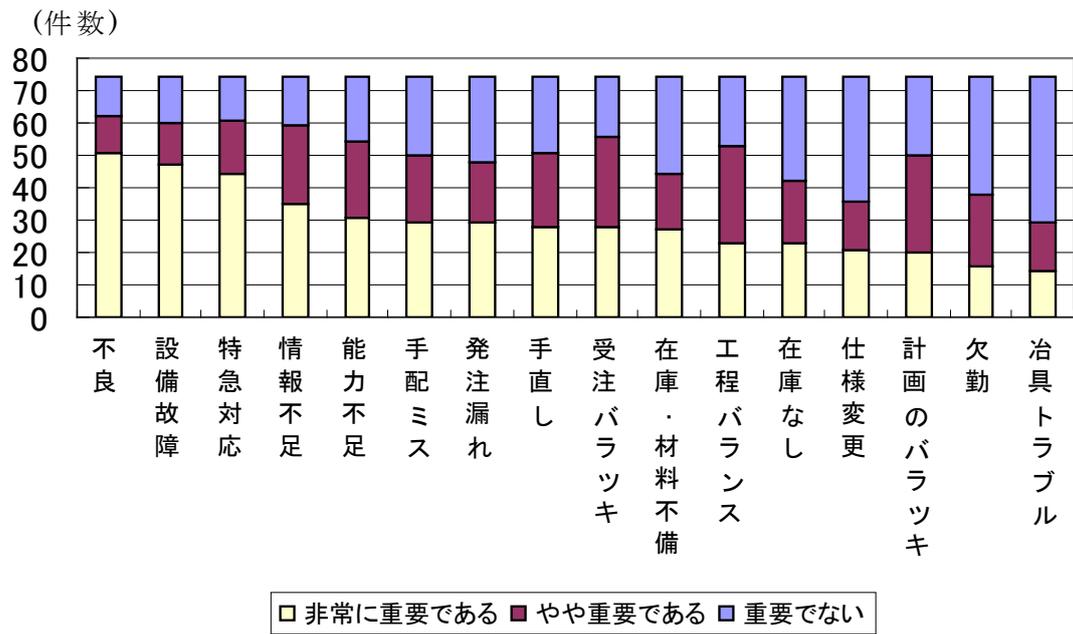


図 2-2 内部要因の重要度

表 2-6 内部要因の重要度

	重要でない	やや重要である	非常に重要である
不良	12	11	51
設備故障	14	13	47
特急対応	13	17	44
情報不足	15	24	35
能力不足	20	23	31
手配ミス	24	21	29
発注漏れ	26	19	29
手直し	23	23	28
受注バラツキ	18	28	28
在庫・材料不備	30	17	27
工程バランス	21	30	23
在庫なし	32	19	23
仕様変更	38	15	21
計画のバラツキ	24	30	20
欠勤	36	22	16
治具トラブル	45	15	14

2.5.5 アンケート調査の結果 外部要因 × 頻度

図 2-3 は表 2-7 の集計結果を基に、外部要因の頻度における回答の件数を表したグラフである。非常に発生すると回答の多かった順に、納期変更、資材遅延、外注納入遅れ、クレーム、外注品質不良、凶面不備、仕様変更、資材不良、天災・人災となっている。

外部要因における頻度のグラフは、前述の重要度のグラフと比べて各要因間の差が小さいといえる。外部要因は流通経路の上流にあたる調達先、下流にあたる販売先からの影響を表しているが、計画を混乱させる要因の起こる頻度は上流・下流とも偏りなく発生しているといえる。

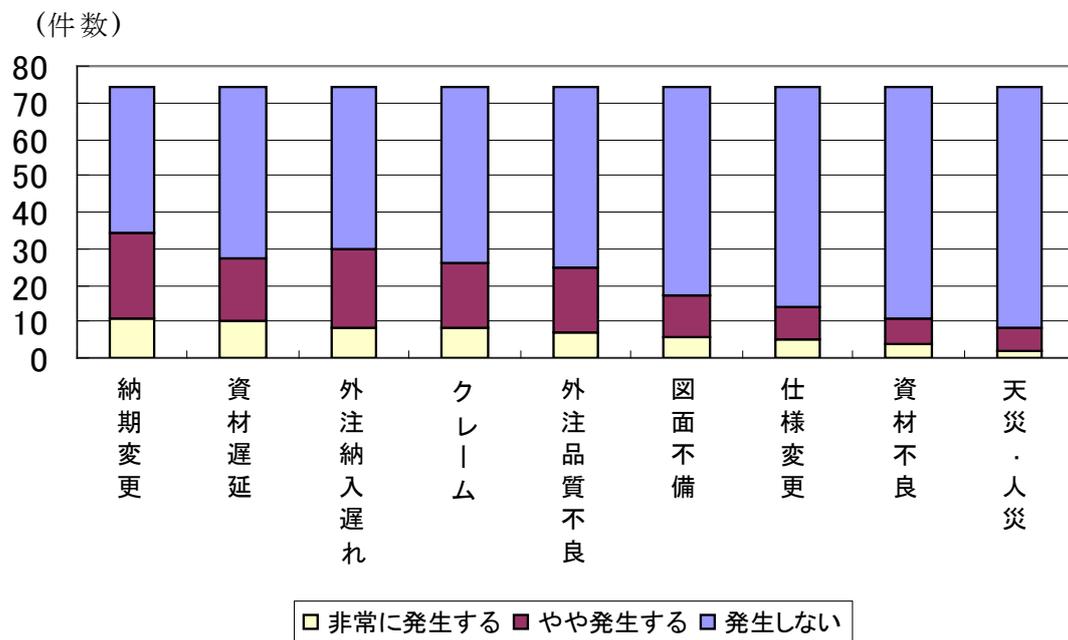


図 2-3 外部要因の頻度

表 2-7 外部要因の頻度

	発生しない	やや発生する	非常に発生する
納期変更	40	23	11
資材遅延	47	17	10
外注納入遅れ	44	22	8
クレーム	48	18	8
外注品質不良	49	18	7
図面不備	57	11	6
仕様変更	60	9	5
資材不良	63	7	4
天災・人災	66	6	2

2.5.6 アンケート調査の結果 内部要因 × 頻度

図 2-4 は表 2-8 の集計結果を基に、外部要因の重要度における回答の件数を表したグラフである。非常に発生すると回答の多かった順に、特急対応、情報不足、計画のバラツキ、受注バラツキ、工程バランス、不良、手直し、能力不足、在庫なし、手配ミス、在庫・材料不備、設備故障、欠勤、発注漏れ、仕様変更、治具トラブルとなっている。

この集計結果を見てみると、情報不足、計画のバラツキ、在庫なし、手配ミス、在庫・材料不備など、生産計画の混乱につながる要因が多く発生していることが分かる。

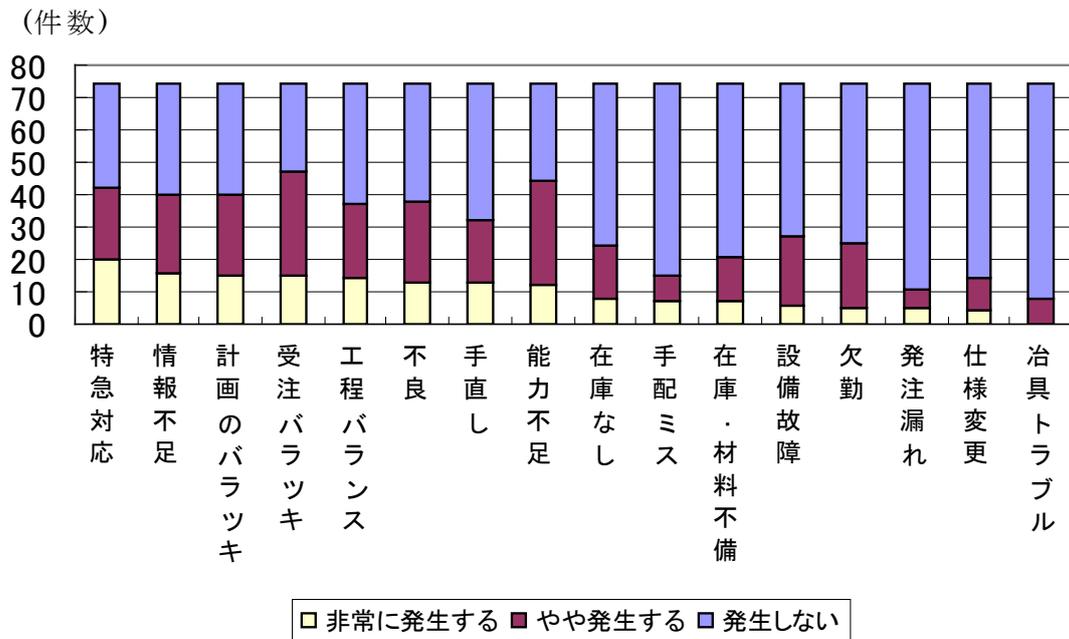


図 2-4 内部要因の頻度

表 2-8 内部要因の頻度

	発生しない	やや発生する	非常に発生する
特急対応	32	22	20
情報不足	34	24	16
計画のバラツキ	34	25	15
受注バラツキ	27	32	15
工程バランス	37	23	14
不良	36	25	13
手直し	42	19	13
能力不足	30	32	12
在庫なし	50	16	8
手配ミス	59	8	7
在庫・材料不備	53	14	7
設備故障	47	21	6
欠勤	49	20	5
発注漏れ	63	6	5
仕様変更	60	10	4
治具トラブル	66	8	0

2.5.7 アンケート調査の結果 納期遅れ率

図 2-5 は表 2-9 の集計結果を基に、納期遅れ率の分布を表したグラフである。これは、0%、10%、20%、30%、40%、50%をそれぞれ階級下限値として、その範囲にあった回答の件数を集計している。

このグラフで着目できるのは、0%以上 10%未満の 43 件のうち 22 件の企業が納期遅れのまったく発生しない 0%と回答している点である。

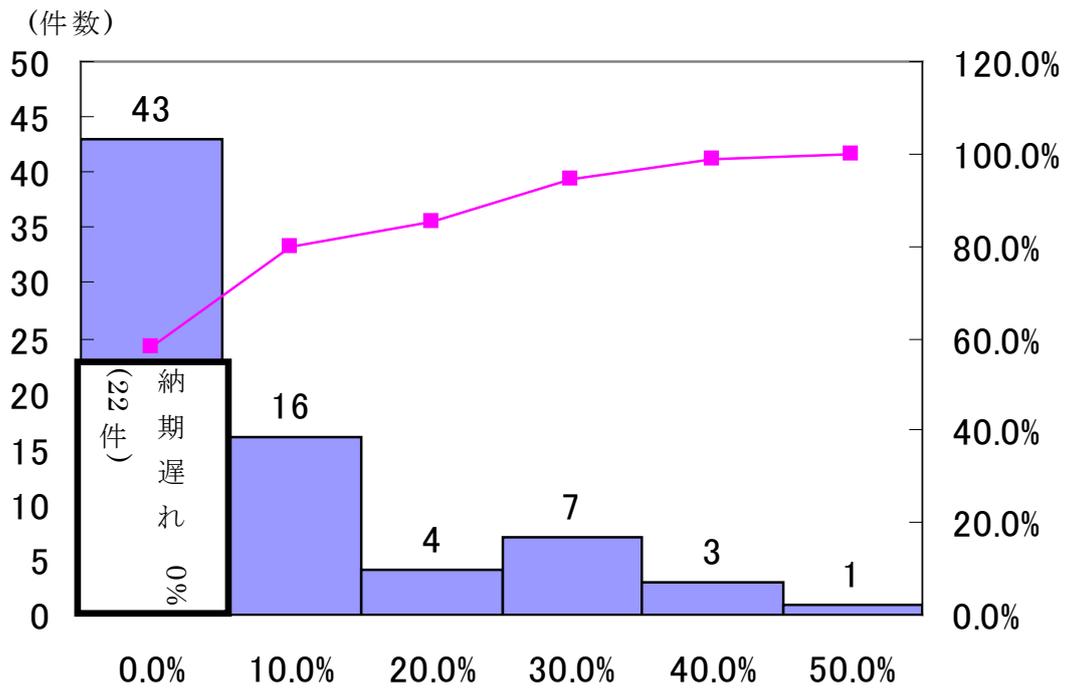


図 2-5 納期遅れ率の分布

表 2-9 納期遅れ率の分布

度数分布表(サンプル数 74 件)	
階級下限値	実測度数
0.0%	43 件 (22 件は納期遅れ率 0%)
10.0%	16 件
20.0%	4 件
30.0%	7 件
40.0%	3 件
50.0%	1 件

2.5.8 アンケート調査のまとめ

アンケートの集計結果からは以下のことが分かった。

1. 計画を混乱させる内部要因および外部要因が全く発生していない企業は存在しなかった。

2. 納期遅れ率の分布をみると、納期遅れ率が 0%という企業が 74 件中 22 件存在する。
3. 半数以上の企業が納期遅れ率 0%～10%未満のグループに属している。
4. 納期遅れ率が 0%という企業が多数存在する一方で、納期遅れ率が 30%を超える企業が 11 件存在する。
5. 納期遅れ率の分布を見ると、納期遅れ率 0%～10%未満が一番多く、納期遅れ率が高くなる毎に件数が減少していく傾向をしていることが分かる。
6. 納期遅れ率 0%の企業は、計画を混乱させる要因の影響を受けているにも拘らず、納期の遅れは皆無である。
7. 重要度の上位を占める要因は、外部要因・内部要因ともに半数以上の企業が「非常に重要である」と回答している。
8. 外部要因の起こる頻度は流通経路の上流・下流とも偏りなく発生しているといえる。
9. 重要度と頻度の集計結果を比較してみると、重要度は頻度と比べて大きなポイントを示している。
10. 重要度と頻度の間になんらかの関係がある。

2.6 中小企業における課題の分析

納期の遅れは、事前の生産計画が混乱してしまい予定通りの活動が実行できない時に起こる問題である。今回のアンケート調査では様々な企業を調査したが、生産計画を混乱させる要因の発生がゼロという企業は皆無であった。つまり、生産計画の混乱は、日常的に発生し納期の遅れに影響を与える極めて重要な問題であるといえる。

2.6.1 中小企業の課題に関する仮説

なぜ生産計画の混乱が起こってしまうのか。それは、企業にとって事前に予測しづらい不確定な要素が存在するためであると考えられる。ところが、この

ような不確定状況下において、やむを得ず納期遅れを発生させてしまう企業が多数存在する一方で、生産計画の混乱を招くような影響を受けているにも拘らず納期遅れ率が0%という企業も22件存在した。ところで、納期遅れ率が高い企業と0%の企業の間にはどのような違いがあるのだろうか。本研究では、両者の間に納期遅れ率に影響を及ぼす要因の種類の違いがあるのではないかと考えた。つまり、予測しづらい外部要因の影響を受けるのと、予測しやすい内部要因の影響を受けるのでは、納期遅れ率に与える影響の度合いに違いがあるのではないだろうか。納期遅れ率の高い企業は、より多くの外部要因の影響を受けているのではないだろうかと考えた。

そこで、本研究では以下の仮説を立てる。

仮説 2-1 生産計画が混乱しやすい企業では、外部環境と内部環境がリンクしていない。

仮説 2-2 そのため、自社内で解決することができる内部要因の影響よりも、外部要因から受ける影響の方が大きい。

本研究では、以上の仮説を分析し検証していく。

2.6.2 数量化Ⅱ類による仮説の検証方法

仮説を検証するためには、納期遅れ率と各要因の関係を分析する必要がある。そこで、最初に生産計画が混乱しやすい企業とそうでない企業を納期遅れ率に基づいてグループ分けした。なお、納期遅れ率の基準は、0%、0%より多く30%未満の範囲、30%以上の範囲の3段階とした。

<納期遅れ率のグループ>

1. 納期遅れ率が0%のグループ
2. 納期遅れ率が0%より多く30%未満のグループ
3. 納期遅れ率が30%以上のグループ

次に、それぞれのグループがどのような要因の影響を受けているか分析する必要がある。そこで、各グループと要因の関係を判別するために数量化Ⅱ類分析を行う。

数量化Ⅱ類とは、説明変数にカテゴリーデータを用いた分析手法である。カテゴリーデータとは、数値として観測することができず、ある状態にあることや、あるカテゴリーに属していることだけが分かるデータのことである。数量化Ⅱ類では、カテゴリーデータから質的な形で与えられる外的基準を判別することが可能である[6]。また、分析を行うことにより、外的基準に影響を及ぼす要因を明らかにすることが可能となる分析である。

そこで、本研究では、生産を混乱させる各要因を説明変数、納期遅れ率を目的変数として数量化Ⅱ類分析を試みた。この分析により、納期遅れ率に影響を及ぼす要因を明らかにすることができる。

なお、本研究の数量化Ⅱ類分析には、株式会社社会情報サービス「エクセル統計 2000」を使用した。

2.6.3 相関比

分析の結果、相関比は表 2-10 のようになった。第 1 軸は 0.7511、第 2 軸は 0.6077 となり、アンケート調査の分析としては高い数値を示している。そのため、分析精度に問題はないと考えられる。

表 2-10 数量化Ⅱ類分析の相関比

	第 1 軸	第 2 軸
相関比	0.7511	0.6007

2.6.4 カテゴリースコア

カテゴリースコアとは、目的変数(本章においては納期遅れ率)に対する各アイテム(本章においては生産計画を混乱させる外部の 9 要因、内部の 16 要因)の重みを示す値である。本節では、数量化Ⅱ類分析によって得られた第 1 軸と

第 2 軸のカテゴリースコアを表 2-11、表 2-12、表 2-13 に示す。さらにカテゴリースコアを散布図に表したものを図 2-6、図 2-7、図 2-8 に示す。この分析では、それぞれの計画を混乱させる要因に対して 2 つの軸に関するデータが得られた。

また、図 2-9、図 2-10 は、納期遅れ率によって分類されたグループ毎のカテゴリースコアをまとめたものである。

表 2-11 納期遅れ率 0%のグループにおけるカテゴリースコア

	要因	第 1 軸	第 2 軸
外部要因	資材遅延	0.2377	-0.1919
	納期変更	0.7813	0.2359
	仕様変更	0.0867	-0.0660
	外注品質不良	-0.2621	-0.4910
	資材不良	0.0118	-0.0738
	外注納入遅れ	0.1470	0.0405
	クレーム	0.2103	-0.0285
	図面不備	0.1252	0.5568
	天災・人災	0.1691	0.1493
内部要因	設備故障	-0.3374	-0.3168
	不良	-0.4330	-0.4319
	欠勤	-0.2604	0.1234
	能力不足	0.6516	-0.0138
	工程バランス	0.1776	-0.4271
	在庫なし	-0.6334	0.0830
	計画のバラツキ	-0.1678	0.0300
	手配ミス	0.4023	0.0094
	手直し	0.2183	-0.1804
	治具トラブル	0.0809	-0.1389
	情報不足	0.0177	-0.2029
	発注漏れ	-0.5438	0.2534
	在庫・材料不備	-0.4300	0.2438
	特急対応	-0.2512	-1.0584
	仕様変更	-0.2114	-0.0889
	受注バラツキ	-0.2091	0.6821

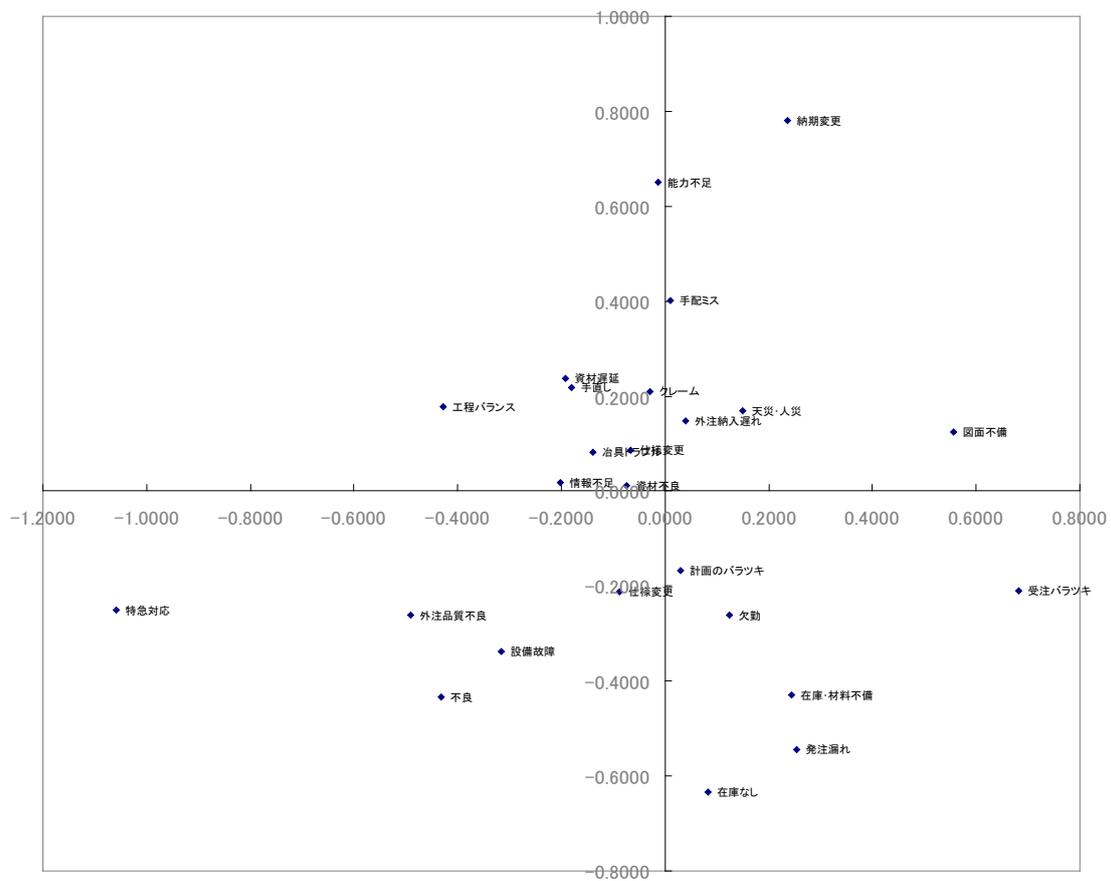


図 2-6 納期遅れ率 0%のグループにおけるカテゴリースコアの散布図

表 2-12 納期遅れ率 0%より多く 30%未満のグループにおけるカテゴリース

コア

	要因	第 1 軸	第 2 軸
外部要因	資材遅延	-0.0170	-0.2935
	納期変更	-0.1317	-0.3942
	仕様変更	-0.6561	-0.0010
	外注品質不良	-0.3424	0.8746
	資材不良	-0.2898	-0.1275
	外注納入遅れ	-0.0320	-0.7350
	クレーム	0.6887	0.4748
	図面不備	-0.6142	-0.8585
	天災・人災	1.6990	2.0713
	内部要因	設備故障	-0.1760
不良		0.2371	0.8516
欠勤		-0.2258	0.0972
能力不足		-0.5406	-0.5899
工程バランス		-0.2798	1.0449
在庫なし		0.5655	-0.1707
計画のバラツキ		0.4230	-0.1646
手配ミス		0.2838	-0.3047
手直し		0.1393	0.0728
治具トラブル		-0.2915	0.8806
情報不足		0.2488	-0.2981
発注漏れ		-0.0490	-0.8262
在庫・材料不備		1.1400	0.4457
特急対応		-0.6042	-0.0035
仕様変更		0.9469	1.0339
受注バラツキ		0.4269	-0.6896

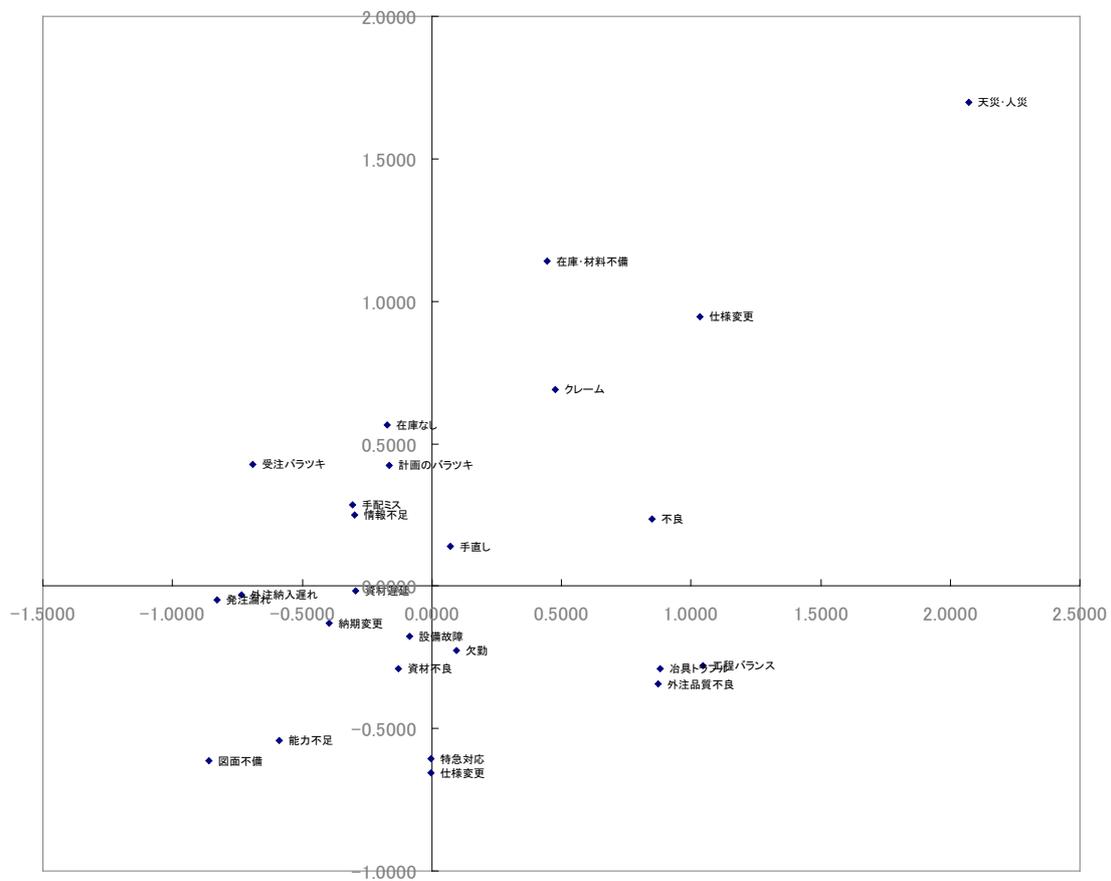


図 2-7 納期遅れ率 0% より多く 30% 未満のグループにおけるカテゴリースコアの散布図

表 2-13 納期遅れ率 30%以上のグループにおけるカテゴリースコア

	要因	第 1 軸	第 2 軸
外部要因	資材遅延	-0.0943	0.1690
	納期変更	-0.4727	0.0506
	仕様変更	0.1289	0.1105
	外注品質不良	0.4822	-0.0712
	資材不良	0.3529	0.3379
	外注納入遅れ	-0.1268	0.5516
	クレーム	-0.1375	-0.0457
	図面不備	0.4440	-0.3974
	天災・人災	-0.5150	-0.5234
内部要因	設備故障	0.1492	0.1184
	不良	0.0507	-0.0820
	欠勤	0.8963	-0.4112
	能力不足	-0.0193	0.4465
	工程バランス	0.2028	-0.9730
	在庫なし	0.4141	0.0255
	計画のバラツキ	-0.4333	0.2108
	手配ミス	-0.5384	0.2129
	手直し	-0.2938	0.0884
	治具トラブル	0.0523	-0.4969
	情報不足	-0.1782	0.2914
	発注漏れ	0.5197	0.3141
	在庫・材料不備	-0.2400	-0.5515
	特急対応	0.3077	0.3140
	仕様変更	-0.2938	-0.5776
	受注バラツキ	-0.2925	0.2511

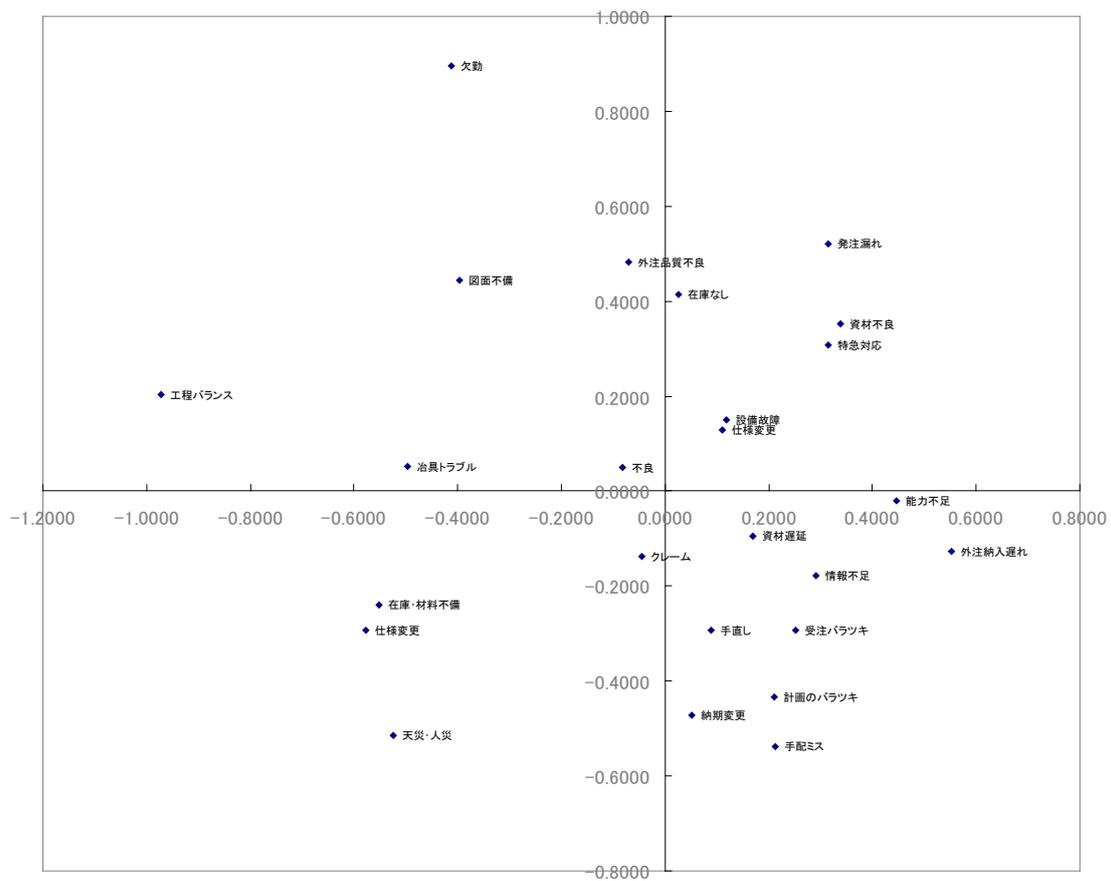


図 2-8 納期遅れ率 30%以上のグループにおけるカテゴリースコアの散布図

-1.0000 -0.5000 0.0000 0.5000 1.0000 1.5000 2.0000

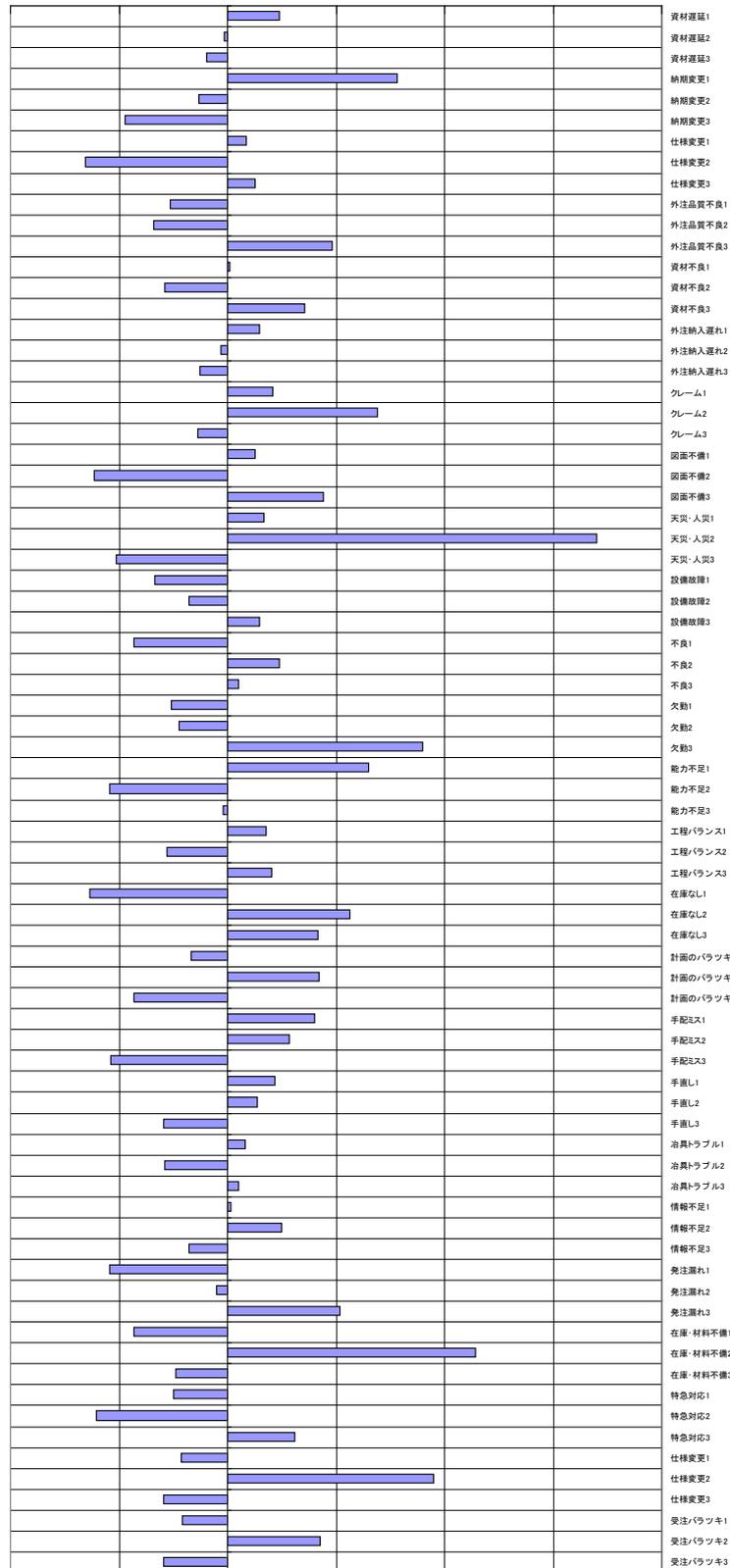


図 2-9 第 1 軸のカテゴリースコア

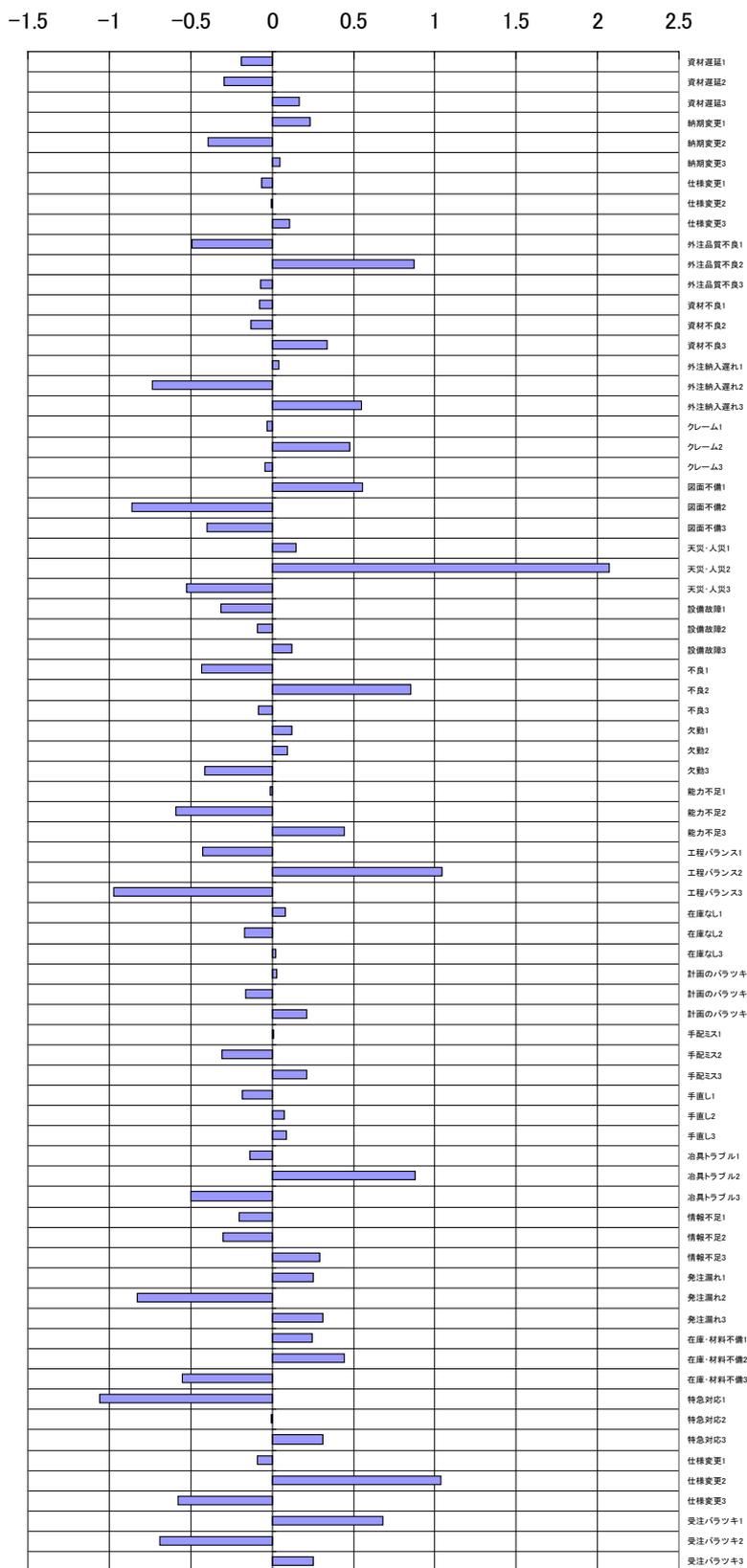


図 2-10 第 2 軸のカテゴリースコア

2.6.5 レンジと偏相関係数

文献[7]によると、外的基準に影響を与えている説明変数を把握するためにはレンジと偏相関係数の関係を調べる必要がある。また、レンジと偏相関係数の関係に類似した傾向があれば分析がうまくいっていると判断できる。なお、その場合、外的基準に影響を及ぼしている要因の把握にあたっては、偏相関係数でなくレンジを用いるのが一般的である。

そこで、本研究では、生産計画の混乱を引き起こし、納期遅れ率に影響を及ぼしている要因を把握するために、レンジと偏相関係数を比較した。ここでは、レンジの信頼性を調べるために、アイテム毎のレンジと偏相関係数を比較して、数値の大きさに問題がないか確認をする。

表 2-14 は、第 1 軸および第 2 軸のレンジと偏相関係数の数値を表しており、その数値を基に図 2-11 および図 2-12 のグラフを作成している。図 2-11、図 2-12 を確認すると、レンジと偏相関係数の関係に大きな異常は認められないため、分析で求めたレンジの信頼性に問題はないといえる。そのため、外的基準に影響を及ぼしている要因の把握にあたっては、レンジの順位を参考にして検討する。

表 2-14 レンジと偏相関係数の関係

	アイテム	第 1 軸		第 2 軸	
		レンジ	偏相関係数	レンジ	偏相関係数
外部要因	資材遅延	0.3320	0.1745	0.4626	0.0075
	納期変更	1.2540	0.5579	0.6301	0.2913
	仕様変更(外部)	0.7849	0.3553	0.1765	0.0241
	外注品質不良	0.8246	0.4684	1.3657	0.3308
	資材不良	0.6427	0.3087	0.4653	0.0862
	外注納入遅れ	0.2739	0.1488	1.2866	0.3191
	クレーム	0.8262	0.2987	0.5205	0.0713
	図面不備	1.0582	0.4157	1.4153	0.2661
	天災・人災	2.2139	0.5105	2.5946	0.3178
内部要因	設備故障	0.4866	0.2531	0.4352	0.1231
	不良	0.6701	0.2505	1.2835	0.2952
	欠勤	1.1567	0.5546	0.5346	-0.1138
	能力不足	1.1923	0.5198	1.0364	0.1546
	工程バランス	0.4825	0.2525	2.0178	0.2286
	在庫なし	1.1989	0.5928	0.2536	-0.2658
	計画のバラツキ	0.8563	0.4249	0.3754	-0.0653
	手配ミス	0.9407	0.4533	0.5175	0.1007
	手直し	0.5121	0.3146	0.2689	0.0307
	治具トラブル	0.3724	0.1838	1.3775	0.2516
	情報不足	0.4270	0.2708	0.5894	0.1167
	発注漏れ	1.0635	0.4803	1.1403	0.1930
	在庫・材料不備	1.5700	0.6069	0.9971	0.1875
	特急対応	0.9119	0.4373	1.3724	0.2989
	仕様変更(内部)	1.2407	0.4784	1.6115	0.2605
受注バラツキ	0.7195	0.3834	1.3717	0.2633	

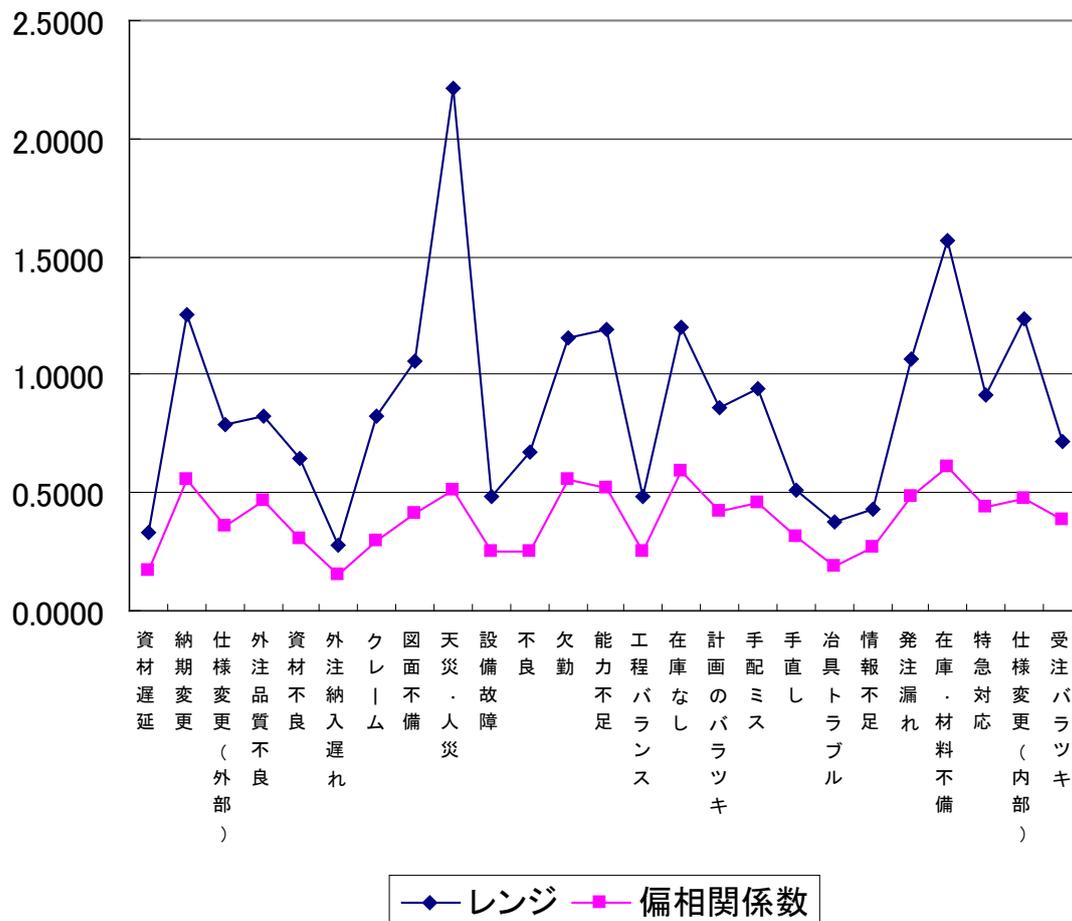


図 2-11 第 1 軸におけるレンジと偏相関係数の関係

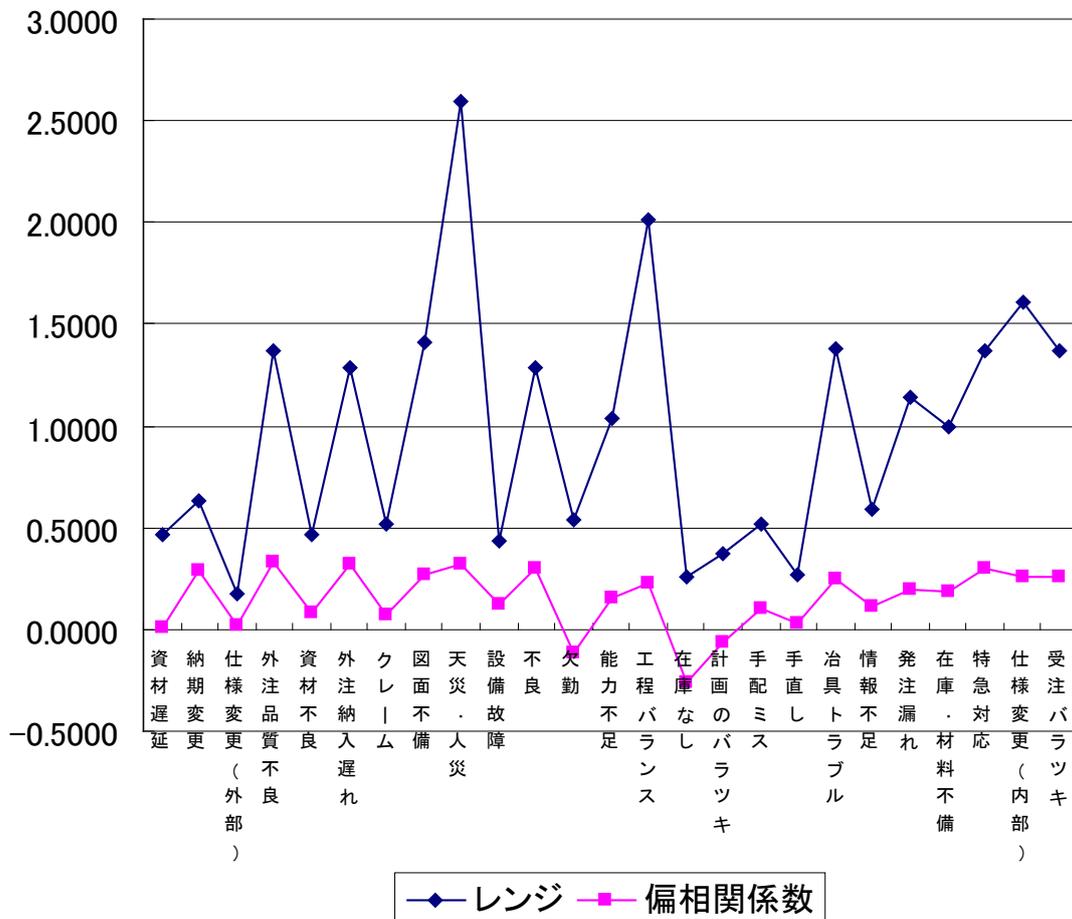


図 2-12 第 2 軸におけるレンジと偏相関係数の関係

レンジとは、最大のカテゴリースコアと最小のカテゴリースコアの差の大きさを示すものであり、レンジの大きいアイテムほど外的基準に対する影響力が強いと言える。そこで、本節では、レンジを大きい順に並べることにより、計画を混乱させる要因の中でも特にその影響力の強い要因を把握する。レンジの大きさは図 2-13 に示したとおりである。

図 2-13 によると、第 1 軸および第 2 軸におけるレンジの大きさは次のとおりである。まず第 1 軸では大きい順に、天災・人災、在庫・材料不備、納期変更、仕様変更、在庫なし、能力不足、欠勤、発注漏れ・・・となっている。次に、第 2 軸では大きい順に、天災・人災、工程バランス、仕様変更、図面不備、治具トラブル、特急対応、受注バラツキ、外注品質不良・・・となっている。

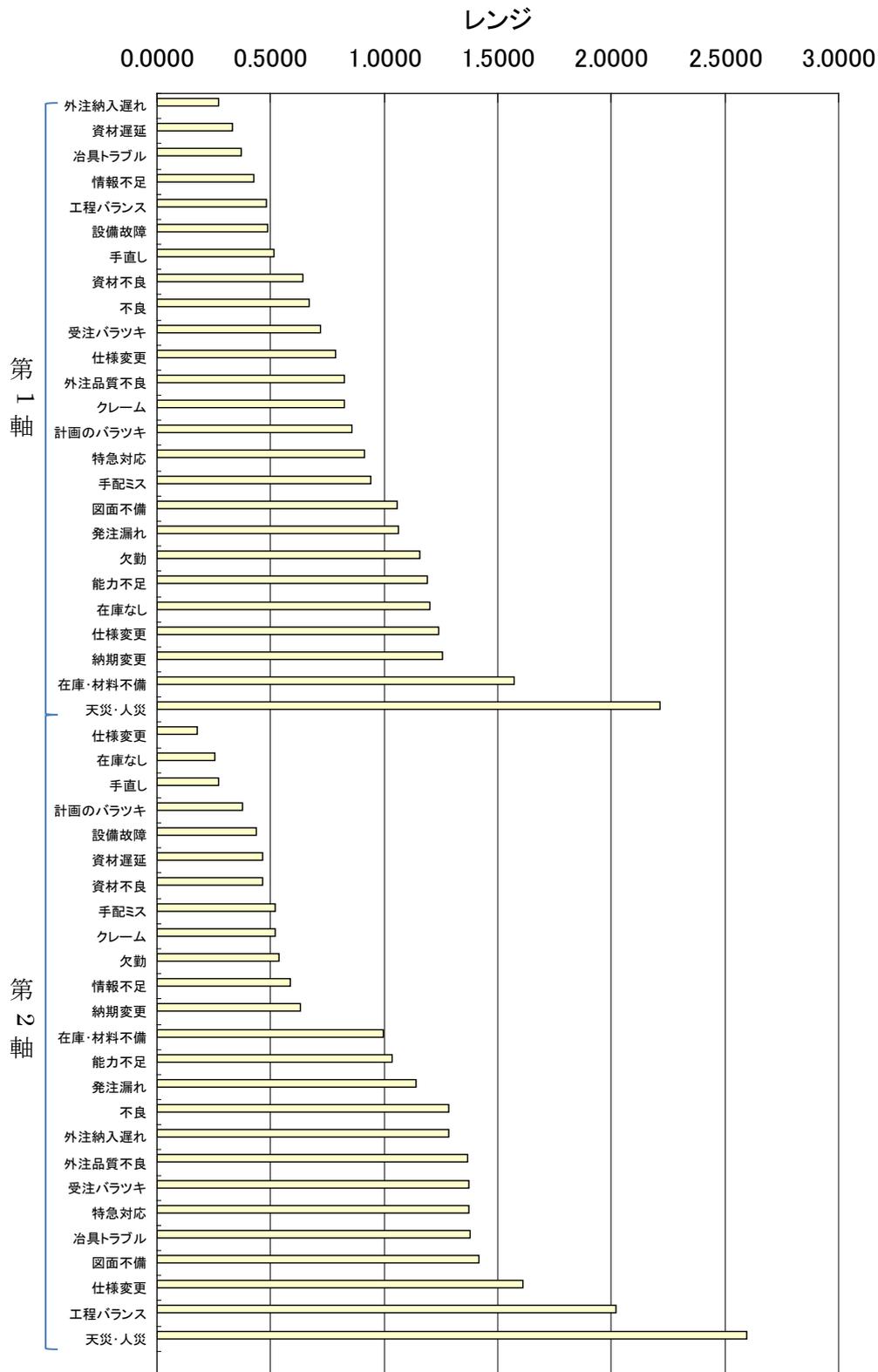


図 2-13 レンジの大きさ

2.6.6 サンプルスコアの傾向

次に、数量化Ⅱ類によって得られたサンプルスコアを表 2-15 に示す。サンプルスコアとは各サンプルにおける目的変数の観測値を示す値である。

表中の「サンプル通し番号」は各企業の通し番号、「群」は納期遅れ率で分類したグループ、「判別群」は数量化Ⅱ類分析によって判別された群をそれぞれ示している。また、この分析でもカテゴリースコアと同様に、2つの軸に関するデータが得られた。

この数値を基に、サンプルスコアの第1軸および第2軸の数値を散布図に表すと図 2-14 のようになる。この図は、納期遅れ率のグループ毎に区別して表しているが、納期遅れ率0%のグループは下段の左に、納期遅れ率が0%より多く30%未満のグループは上側中央に、納期遅れ率が30%以上のグループは中段右にと明確に分類することができた。また、それぞれのグループの数値の平均から求めた重心を表 2-16 に示す。

なお、図 2-14 の納期遅れ率別のグループと表 2-15 の「郡」は対応している。郡が1ならば納期遅れ率0%、郡が2ならば納期遅れ率0%より多く30%未満、郡が3ならば納期遅れ率30%以上を示している。

表 2-15 サンプルスコア

サンプル通し番号	群	判別群	第1軸	第2軸
3	1	3	-1.4355	0.5532
4	1	1	-0.9395	-0.322
6	1	1	-1.4302	-0.2657
7	1	1	-0.9101	-0.6421
11	1	1	-0.7082	-1.1467
13	1	1	-1.6617	-0.2453
17	1	1	-1.9413	-0.5682
19	1	1	-0.932	-0.1955
21	1	1	-1.011	-0.6754

22	1	1	-1.0218	-0.7636
28	1	1	-1.8144	-0.2445
33	1	1	-0.8591	-1.4703
41	1	1	-0.9647	-0.473
44	1	1	-1.4016	-0.9165
50	1	1	-0.4132	-1.4548
58	1	3	-1.0525	0.7447
72	1	1	-0.8574	-0.2893
74	1	1	-1.8761	-0.5088
81	1	1	-1.1958	-0.2303
86	1	1	-1.6633	-2.379
91	1	1	-1.3861	-0.3596
1	2	2	-0.1587	0.2548
2	2	2	2.0391	-0.3837
5	2	2	0.0222	-0.6216
8	2	2	1.0135	-0.1374
9	2	2	-0.1445	-0.3223
12	2	2	0.8586	-0.6419
15	2	2	0.5641	-0.8865
20	2	2	0.8627	-0.13
23	2	2	1.2025	0.0915
25	2	2	1.5165	-0.7555
26	2	2	0.3025	0.1542
29	2	2	0.2829	0.218
30	2	3	-0.144	1.1486
34	2	2	1.0661	0.1478
40	2	2	0.893	0.7203
42	2	2	0.8768	-0.4502

43	2	2	1.6063	-0.211
46	2	2	0.3748	-0.4606
47	2	2	0.6331	-0.6017
48	2	2	0.3564	0.7229
49	2	1	0.0409	-1.0315
51	2	2	1.4885	-0.7679
52	2	2	0.4878	-0.6461
53	2	2	0.4485	0.7648
56	2	2	0.5456	-0.7543
57	2	2	0.8961	0.2733
60	2	1	-0.1386	-0.7704
62	2	2	1.2553	0.2527
65	2	2	0.8655	0.5017
66	2	2	0.7714	-0.624
67	2	2	0.5471	-0.7182
68	2	2	1.4158	0.0045
70	2	2	0.9959	0.6751
71	2	2	0.4387	0.6919
73	2	2	1.3083	-1.5671
75	2	2	1.0252	-0.9788
76	2	2	1.0395	0.0764
78	2	2	0.9641	0.1088
79	2	2	0.809	0.6156
80	2	1	-0.4219	-1.3028
89	2	2	0.6601	-0.9893
93	2	2	0.8114	0.3783
10	3	3	0.5045	1.4746
14	3	3	-1.2697	1.2278

16	3	3	-0.7366	2.4941
18	3	3	-0.6648	2.1515
24	3	3	-0.7307	1.1021
37	3	3	0.3024	2.8052
45	3	3	-0.5144	2.1737
61	3	3	-0.3809	1.8047
82	3	3	-0.5092	1.7593
84	3	3	-0.8305	1.2069
90	3	3	0.0274	1.6043

表 2-16 納期遅れ率別グループにおけるサンプルスコアの重心

グループ	第 1 軸	第 2 軸
納期遅れ率 0%	-1.2131	-1.7775
納期遅れ率 0%より多く 30%未満	0.7209	0.5316
納期遅れ率 30%以上	-0.4366	1.3638

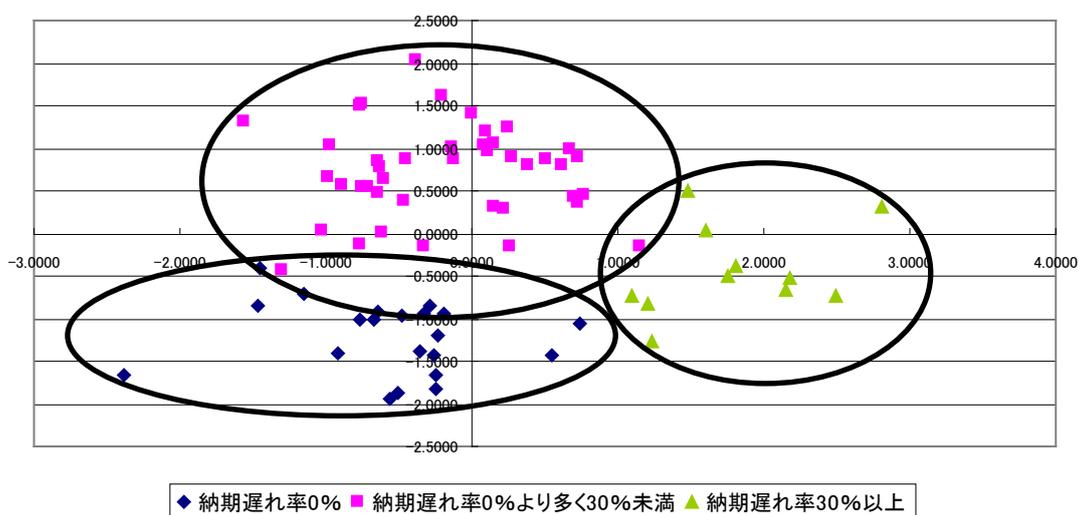


図 2-14 サンプルスコアの散布図

2.6.7 第1関数と第2関数の解釈

ここまでの数量化Ⅱ類分析により、カテゴリースコアとサンプルスコアを導き出した。カテゴリースコアは、目的変数に対する各アイテムの重みを示す値であり、サンプルスコアは、各サンプルにおける目的変数の観測値を示す値である。これらの数値を表した散布図を比較してみると、納期遅れ率で分類した各企業グループがどのような要因から強い影響を受けているのかが解釈できる。

軸の解釈には様々な方法があるが、本研究では、文献[8]の方法を用いて解釈を行った。この方法は、納期遅れ率が30%以上のカテゴリースコアと、納期遅れ率グループ別のサンプルスコアとを比較して軸の解釈を行うものである。

2.6.8 納期遅れ率が30%以上のグループの考察

納期遅れ率が30%以上のグループにおいて、カテゴリースコアのグラフ(図2-15)とサンプルスコアのグラフ(図2-16)を比較してみると、以下の解釈ができる。

- 解釈1： 「外注納入遅れ」や「資材不良」の影響を強く受けている。
→取引先との連携が悪い。そのため、必要な時に材料が届かず製品を作りたくても作れない状況に陥っている。
- 解釈2： 「特急対応」や「能力不足」の影響も強く受けている。
→自社の能力が低い。突発的な受注に対応できない。

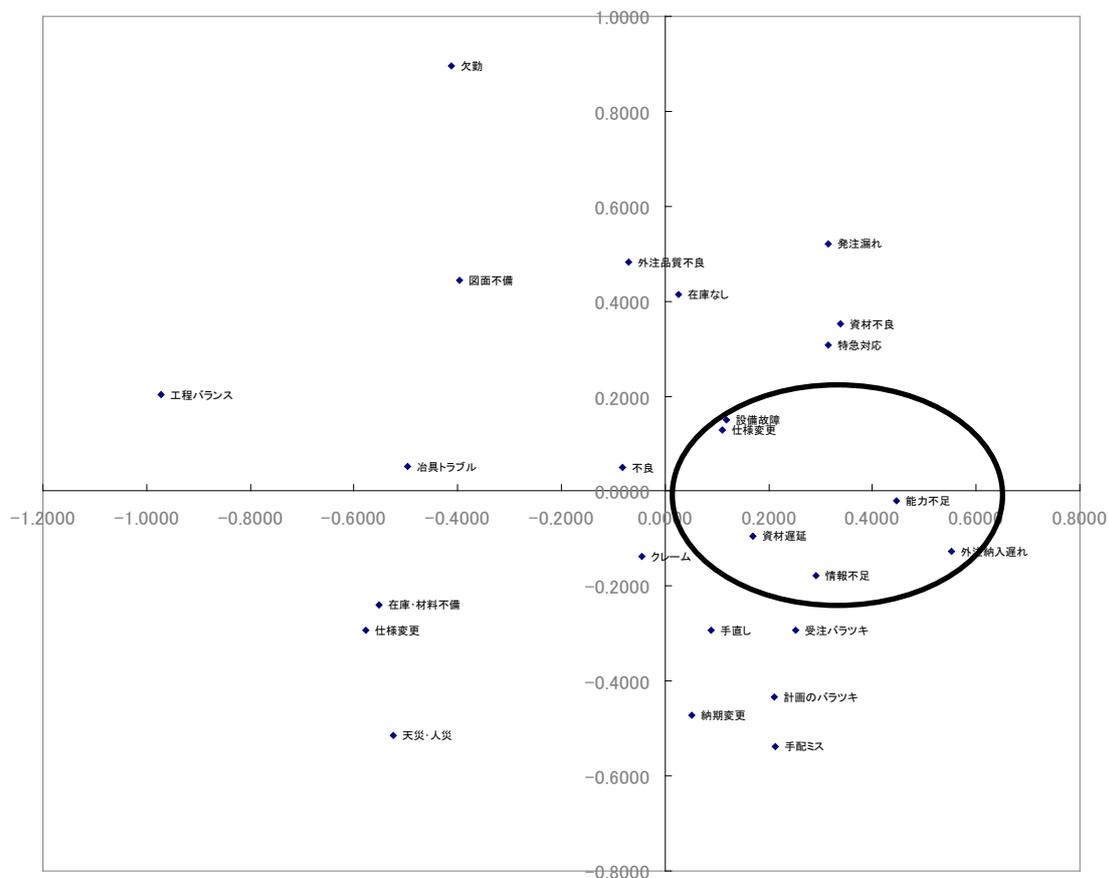


図 2-15 納期遅れ率 30%以上のグループが影響されるカテゴリースコア

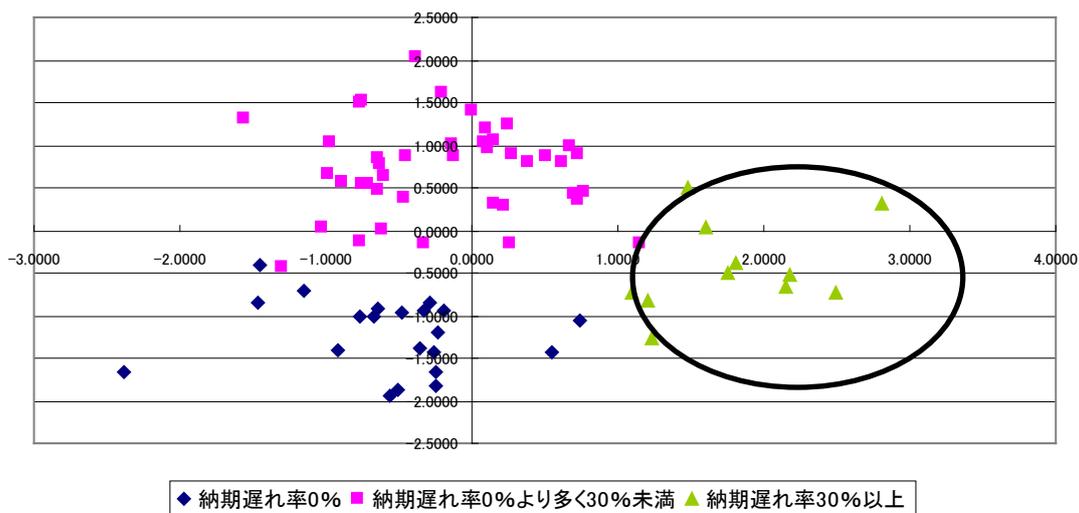


図 2-16 納期遅れ率 30%以上のグループのサンプルスコア

2.6.9 納期遅れ率が 0%より多く 30%未満のグループ

納期遅れ率が 0%より多く 30%未満のグループにおいて、カテゴリースコアのグラフ(図 2-17)とサンプルスコアのグラフ(図 2-18)を比較してみると、以下の解釈ができる。

解釈 1: 「欠勤」「発注漏れ」「外注品質不良」「在庫なし」「図面不備」の影響を強く受けている。
→作りたくても作れない状況に陥っている。

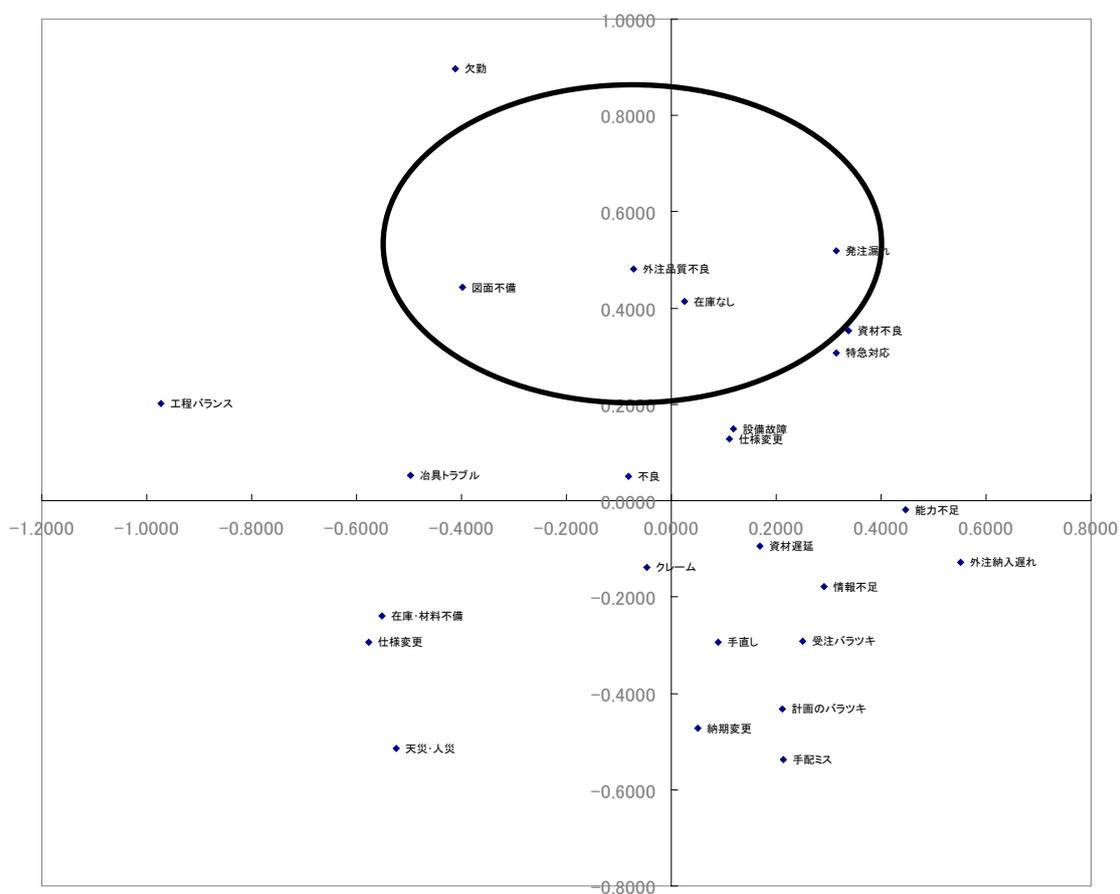


図 2-17 納期遅れ率 0%より多く 30%未満のグループが影響されるカテゴリースコア

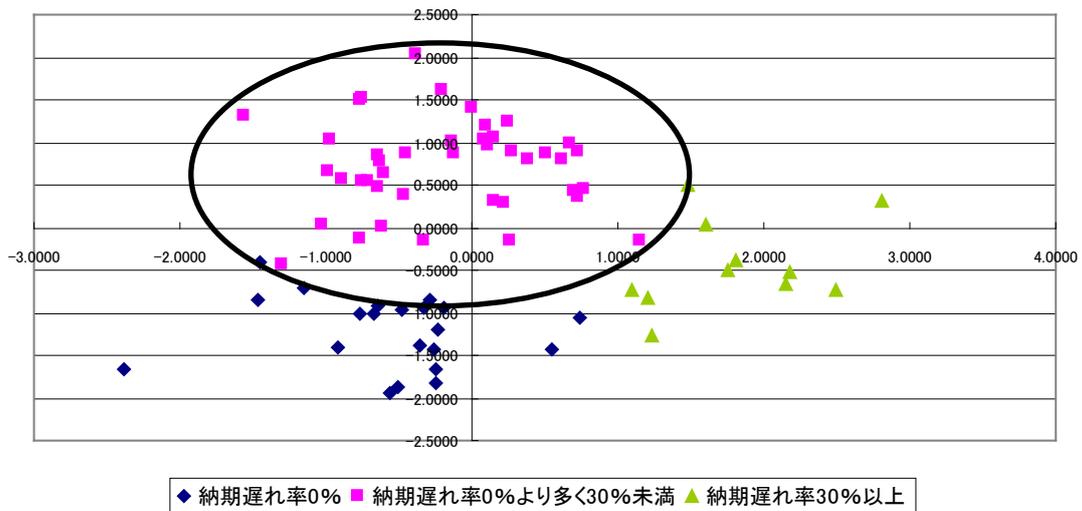


図 2-18 納期遅れ率 0%より多く 30%未満のグループのサンプルスコア

2.6.10 納期遅れ率が 0%の企業のグループ

納期遅れ率が 0%のグループにおいて、カテゴリースコアのグラフ(図 2-19)とサンプルスコアのグラフ(図 2-20)を比較してみると、以下の解釈ができる。

解釈 1: 「在庫・材料不備」「治具トラブル」「仕様変更」の影響を強く受けている。

→これらの要因は主に自社内に起因する内部要因である。そのため、日々の改善や熟練によって顧客の要求に対応することが可能である。

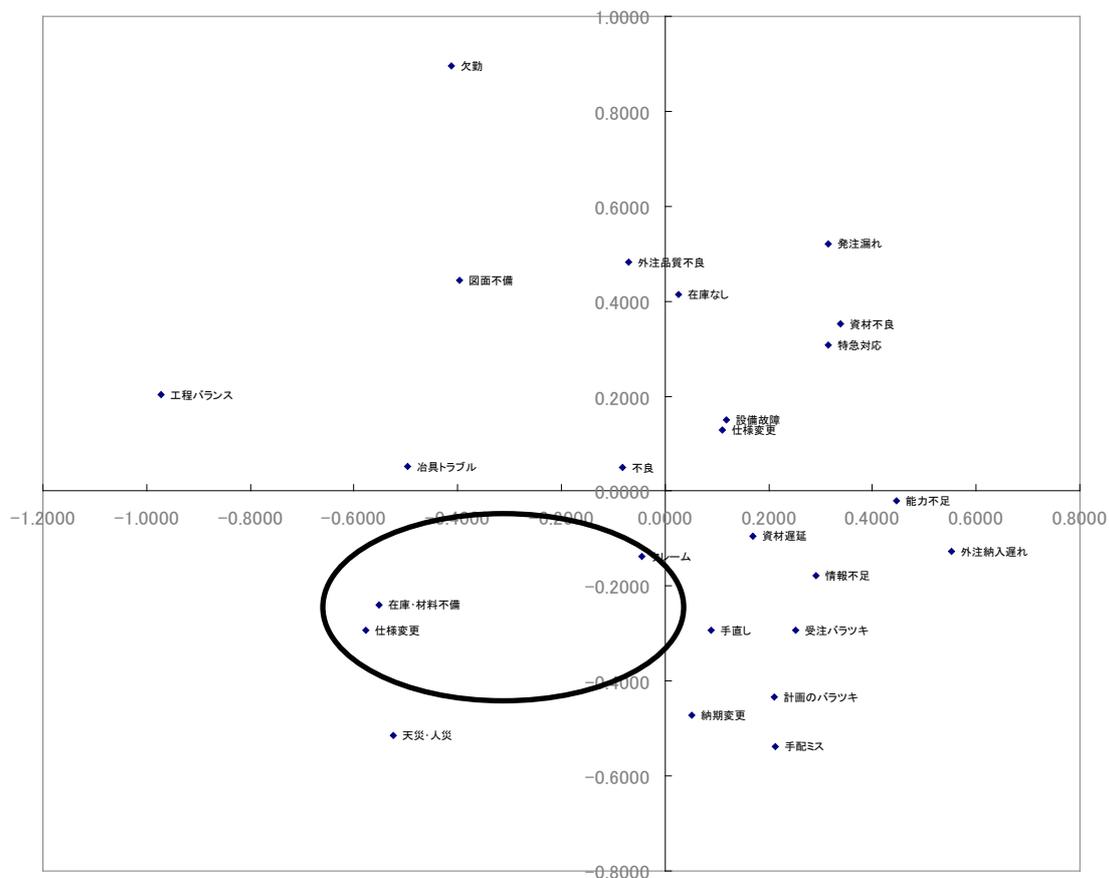


図 2-19 納期遅れ率 0%のグループが影響されるカテゴリースコア

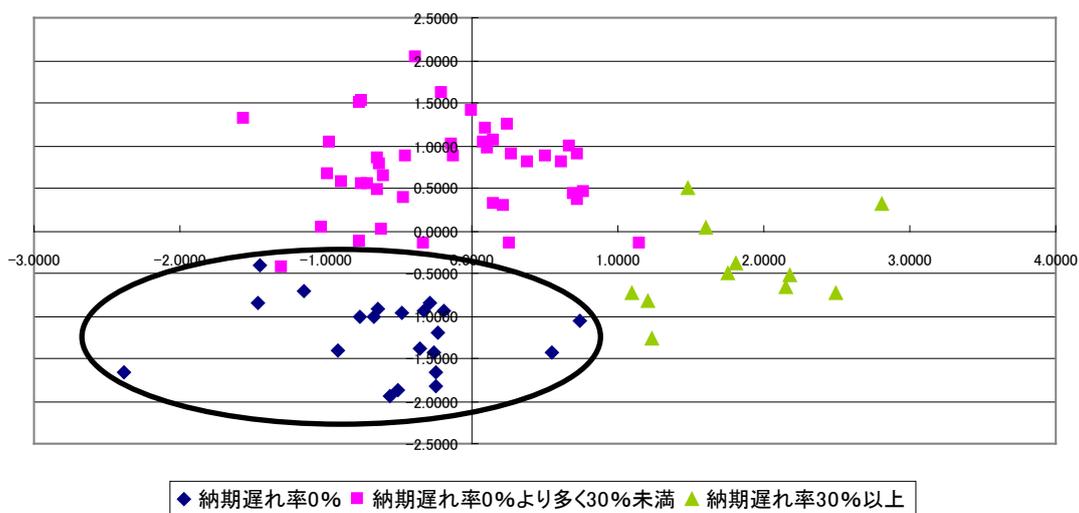


図 2-20 納期遅れ率 0%のグループのサンプルスコア

2.7 中小企業における課題の考察

数量化Ⅱ類分析の結果、カテゴリースコアとサンプルスコアを導くことができた。2つの図を比較して見てみると、納期遅れ率で層別した各グループがそれぞれどのような要因によって強い影響を受けているのかが見えてくる。

「納期遅れ率が30%以上のグループ」はサンプルスコアの散布図を見ると第2軸の右側にあるが、カテゴリースコアを参考に軸の解釈をしてみると「外注納入遅れ」や「資材不良」等の影響を受けている。つまり、取引先との連携がうまくいかず材料が必要な時に届かないため、製品を作りたくても作れない状況に陥ってしまっていることが分かる。また、このグループは「特急対応」や「能力不足」にも影響を受けている。これは、突発的な注文に生産能力が対応できていないことを示していると思われる。

同様に「納期遅れ率が0%より多く30%未満のグループ」を見てみると、「欠勤」「発注漏れ」「外注品質不良」「在庫なし」「図面不備」等、前述のグループと同様に作りたくても作れない状況にあることが分かる。

一方、「納期遅れ率が0%のグループ」の場合、「在庫・材料不備」「治具トラブル」「仕様変更」等から影響を受けているようである。これらの要因は前述のものとは違い日々の改善や熟練によって顧客の要求に十分対応することができるといえる。

これらのことから、納期遅れ率が30%のグループと納期遅れが0%のグループにおいてどこが異なっているのかが明らかとなった。それは、企業外部の取引先とのリンクがうまく機能しているか否かである。納期遅れが0%の企業は自社の外部からの影響をほとんど受けていないのに対して、納期遅れが30%を超えるグループの場合、受注および販売の両面において外部の取引先とのリンクがうまくいっていないようである。これは、前述した仮説のとおりであった。

以上のことをまとめると、計画が混乱する原因は外部環境と内部環境のリンクがうまく機能していないため起こるといえる。つまり、納期遅れ率の高い企業は、外部要因に対する内部環境の柔軟性が低いということである。内部環境の柔軟性を高めるにはどうすればよいのだろうか。そのためには、確定した情報を企業内部で共有することが重要であると思われる。

第 3 章 企業内 SCM の提案

3.1 SCM の定義

第 2 章の分析の考察から、納期遅れ率を抑えるためには企業内部の柔軟性を高める必要があることが分かった。

内部の柔軟性を高めるためには確定した情報を内部で共有することが必要不可欠であるが、それには外部の情報を自社の考え方に基づいたインターフェイスを通じて関係部門に伝達することが重要であるといえる。そこで、本研究では、情報を関係部門に伝達する 1 つの方法として企業内 SCM という概念を提案する。

3.1.1 SCM の概念

企業内 SCM に触れる前に、サプライチェーン・マネジメント(以下 SCM とする)の概要を知っておく必要がある。

SCM は、1980 年代に生まれて以来、今日まで発展してきた管理概念である。現在、SCM に関する研究は数多くなされており、その内容は多岐に渡る。ここでは、SCM の定義、そして管理の対象となる範囲を述べ、企業内に限定した SCM が妥当であるのかどうかを検討する。

秋川の研究[9]によると、SCM の定義は論者によって異なる。そのため、ここでは代表的な 3 つの機関の定義を挙げる。まず、内閣府経済社会総合研究所によると、「取引企業間で受発注計画、在庫状況、販売計画等の情報を共有し、企業間全体で業務の最適化を図る」ものとされている。次に、ロジスティクス管理協議会(the Council of Logistics Management)によると、「個々の企業およびサプライチェーン全体の長期にわたる業績を改善するための、サプライチェーンにおける特定一企業内および企業間での従来の事業機能と戦術に関するシステムティックで戦略的な調整行動」とされている。また、グローバル・サプライチェーン・フォーラム(The Global Supply Chain Forum)は「顧客などの利害関係者に価値を与える物、サービス、および情報を提供する最終利用者から

最終のサプライヤーまでの主要なビジネス・プロセスを統合するもの」として
いる。

これらの中で、内閣府経済社会総合研究所の定義においては「情報共有」が
要点となっていることに注目できる。

3.1.2 SCM の管理領域

現在、サプライチェーンが単独企業で完結することは稀なことである。例え
ば、自動車メーカーが鉄鉱石から銑鉄を作り、粗鋼を生産するところから自動
車の生産までを担うことは無い。そのため、サプライチェーンは企業ネットワ
ークの下で成り立っているといえる。そのようなサプライチェーンの管理の範
囲は図 3-1 ように 4 つのレベルに分類される^[10]。

このように、通常の SCM は管理の範囲を企業内に限定せず、企業ネットワ
ークの下で成り立っている。

レベル 1…(企業間関係を考慮しない)企業の機能を統合するインターナ
ル・サプライチェーンの管理。

レベル 2…直に接するサプライヤーあるいは顧客との二企業間関係の管理。

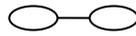
レベル 3… サプライヤー、サプライヤーのサプライヤー、顧客、顧客の顧
客からなるチェーンの管理。

レベル 4… 最終顧客への製品とサービス・パッケージの提供に関する企業
の連結によって構成されるネットワークの管理。

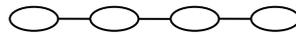
レベル 1 企業内のサプライチェーン



レベル 2 二企業間のサプライチェーン



レベル 3 企業外のサプライチェーン



レベル 4 サプライチェーンネットワーク

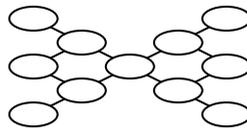


図 3-1 SCM の研究レベル[10]

しかし、SCM の管理範囲は、「通常の SCM では管理の範囲を企業内に限定せず、企業ネットワークの下で成り立っている」としたが、一方で SCM の管理を行っている企業はどのように考えているのだろうか。

先行研究によると、企業が SCM の対象として考えている範囲は図 3-2 のような結果となっている[11]。この結果を見ると、SCM の管理の範囲を自社内のみと回答した企業が 64.8%あるにもかかわらず、企業ネットワークを管理の範囲に含む「販売先の販売先」と「購買先の購買先」は低い数値となっている。

このことから、実際の企業の SCM に対する消極的な姿勢が見て伺える。

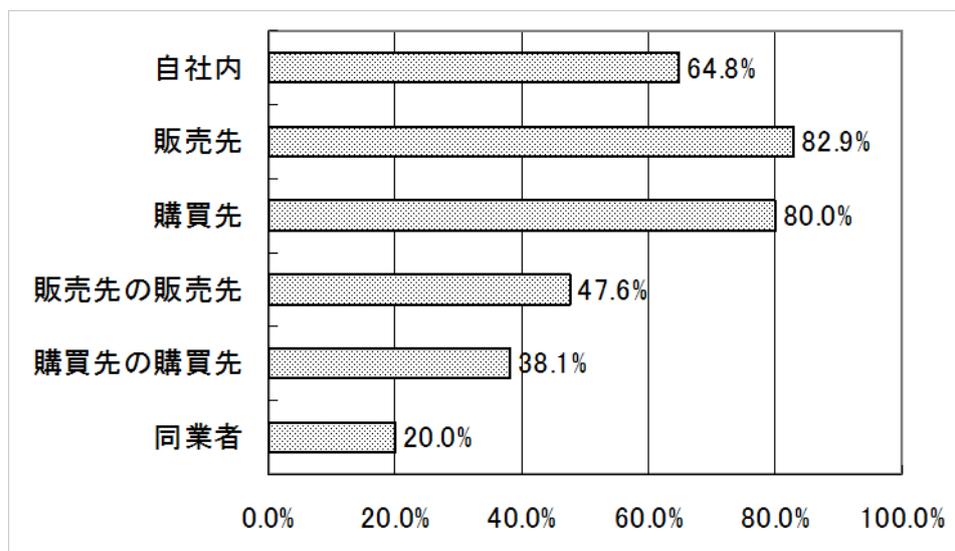


図 3-2 アンケート調査による各レベルに対する意識[11]

3.1.3 SCM が抱える問題と企業の姿勢

3.1.2 の文献調査により、企業が SCM の管理範囲をサプライチェーン上のネットワークまで広げない姿勢があることが分かったが、この原因はどこにあるのだろうか。その理由を以下で述べる。

まず第 1 の理由は、通常の SCM に企業が望むほどの効果が見られない点が挙げられる。企業が SCM を導入する際に、コストの削減を目標の一つに挙げているが、現状の SCM では効果が薄いことが実証されている。その理由は、2 つあると考えられている。まず一つ目は、SCM の導入・維持において人件費や機器・設備面の負担が大きく、SCM のコスト削減効果が相殺されてしまうことである。また、もう一つの理由は、計画の同期化による適度な操業度の維持や関連業務の計画的な手配、キャパシティと負荷の調整等が SCM 導入以前から企業の改善活動の対象となっており、敢えて SCM に頼る必要が無かったのではないかと考えられている [12]。

そして、第 2 の理由は、企業間において、公平な成果配分がなされない可能性が示唆されている点である。サプライチェーンネットワークにおける立場によっては SCM に積極的に参加しようとする意欲がそがれてしまう可能性がある。また、こうした問題が企業間で利害対立の引き金となり、SCM 関係を解消

に至らしめてしまうことも考えられる[12]。

さらに、製造業の場合、「できるだけ少ない品種をまとめて生産し、製造原価を低減させる」という生産方針をとる場合が多く、小売店の「できるだけ多くの商品を少ない店頭在庫でかつ欠品しないように仕入れ、顧客の多様なニーズに対応する」という販売方針には合わないことが多い。このように企業間を超えたサプライチェーンはトレードオフの関係にある[13]。

以上のことから、SCMには次のような本質的な課題があると思われる。SCMは、複数の企業によって成り立ち、全体最適を目指すものである。したがって、管理の範囲は一企業内にとどまらず企業ネットワークまで広がっている。そのため、従来のような企業内のみでの管理とは異なる難しさが生じるのである。従来のように企業内のみで最適化を考えると、製造業者は少品種大量生産を行い、流通業者は多品種の物を少量ずつ仕入れたいと思うであろう。このようにサプライチェーン上の企業はトレードオフの関係をしていることが多い。こうした関係の企業間で全体最適を目指せば利害の対立が起きてしまう恐れがあるのである。また、企業間において貢献に比例した公平な成果配分がなされない可能性があることも示唆されている[12]。

このような問題があるため、SCMへの参加を見送る企業やSCMから離脱する企業が少なからずあるのではないかと考えられる。

3.2 企業内 SCM の提案

前節のSCMが抱える問題を考慮し、本研究で提案する企業内SCMの概念は次のとおりである。また、その概念図を図3-3に示す。

3.2.1 企業内 SCM の概念

1. 管理の対象は企業内である。
2. 確定した情報を共有することにより、不確定な外部要因の影響を受けにくくするシステムである。
3. 計画を混乱させる要因の影響を自社内で吸収することができる柔軟性

を持つためのシステムである。

3.2.2 企業内 SCM の管理領域

まず、管理の対象を企業内としたのは、現状の企業において企業内から外に向かった SCM の管理ができる能力を持った企業が少ない点が挙げられる。SCM の持つ課題でも述べたとおり、現在の会社の仕組みでは企業間にまたがる管理を成功させることは非常に困難であると思われる。そのため、どのような企業でも実行可能なように管理の対象を企業内とした。

そして、確定した情報を共有することにより不確定な外部要因の影響を受けにくくするシステムを目指す管理を目的とし、その効果として、計画を混乱させる要因の影響を自社内で吸収することができる柔軟性を持つことができるようになるシステムを企業内 SCM の概念として挙げた。

<企業内 SCM の概念図の説明>

ここでは、図 3-3 の企業内 SCM の概念図の説明をする。企業のものづくりに関する機能は図に示したように調達、生産、販売の 3 つが特に重要なものとして挙げられるが、これらの機能は図で示したように企業外部とインターフェイスを通じてつながっている。企業内 SCM ではこれらのインターフェイスが企業外部から得られる情報を取得・活用し、企業内部の柔軟性を高めることを目的としたシステムのことである。



図 3-3 企業内 SCM の概念図

3.2.3 企業内 SCM を A 社に適用した事例

本研究で提案する企業内 SCM の概念を実際の企業に当てはめるとどのようになるか。ここでは、ある企業(以下 A 社とする)に当てはめた例を取り上げる。まず、A 社の現状を把握するため、計画を混乱させる要因が発生したときの納期に対する確定性を調査する。納期に対する確定性を計る方法として、計画を混乱させる要因と内部環境の関係性を把握するためのマトリクス表を作成する。なお、A 社の内部環境については、4M(Man:人、Machine:設備、Material:もの、Method:方法)の要素を挙げる。

【A 社の概要】

A 社の概要は以下のとおりである。

- 納期遅れ率が 30%を超えるグループに属する企業である。
- 前述の数量化Ⅱ類分析で示した通り、このグループに属する企業は内部環境の柔軟性が低いため外部要因の影響を強く受けている。
- 汎用エンジン部品、産業機械部品、自動車部品などを生産する多品種少量生産型の企業である。
- 資本金 1,000 万円
- 売上高 22 億円
- 従業員数 115 名。

3.2.4 内部要因と内部環境のマトリクス分析

表 3-1 は内部要因と内部環境をマトリクスに表した表である。この表は、各要因に対して内部環境の確定性がどれくらいあるのかを表している。確定性が高い場合は 3、やや高い場合は 2、高くない場合は 1 として、点数をつけている。表の右側に確定性があらわされているが、数値が高ければ高いほど確定性があることを示している。

表 3-1 内部要因と内部環境マトリクス

		内部環境													確定性	
		人					設備				もの			方法		
		様々な加工が出来るか	残業可能な人員がいるか	人員が十分足りているか	段取り替えが出来る人材がいるか	機械の調整が出来るか	品質の改善が出来るか	代替設備があるか	設備の能力が十分か	迅速に調整が可能か	加工精度は十分か	代替取引先があるか	仕入先が自社の要求に 応えられるか	適切な量の安全在庫を 持っているか		ものの保管方法が適切か
内部 要因	設備故障	3				2	3	3	2						3	16
	不良					3	2		3						3	11
	欠勤			3											3	6
	能力不足		3						2						3	8
	工程バランス	3													3	6
	在庫なし												3		3	6
	計画のバラツキ			3					3			2			3	11
	手配ミス		3									2			3	8
	手直し					3	2			3					3	11
	治具トラブル					3		3	3						3	12
	情報不足			2								2			2	6
	発注漏れ											2			2	4
	在庫・材料不備						3							3	3	9
	特急対応		3	3					3			2			3	14
仕様変更					3			3						2	8	
受注バラツキ		3						3			2	3		2	13	

3.2.5 内部要因に対する内部環境の確定性ネットワーク

図 3-4 は前述のマトリクス表から設備故障を抜き出したもので、内部環境の確定性を「確定性ネットワーク」として現している。設備故障という計画を混乱させる要因が発生した場合、A 社では内部環境が強いつながりを持っているため内部環境が柔軟に対応し、納期に対して高い確定性を持っているといえる。この場合、A 社には代替設備があり、さらにそれを調整して使えるようにする技術者もいる。そして、日常的に使用していないその設備を用いて製造を行う標準作業も作られており、熟練した作業員もいる。このように内部環境のつながりが強い場合、納期は非常に高い確定性を持つといえる。

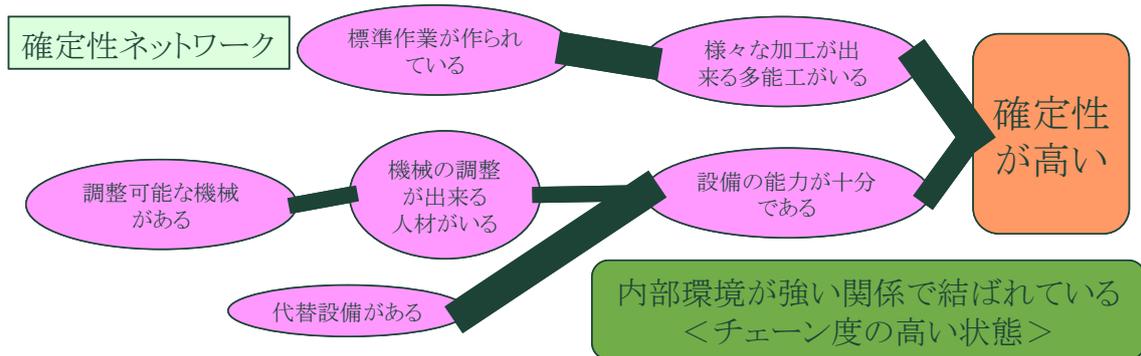


図 3-4 内部要因に対する内部環境の確定性ネットワーク

3.2.6 外部要因と内部環境マトリクス分析

一方、表 3-2 は外部要因と内部環境をマトリクスに表した表である。この表は、各要因に対して内部環境の確定性がどれくらいあるのかを表している。前述の内部要因と内部環境マトリクスと同様に、確定性が高い場合は 3、やや高い場合は 2、高くない場合は 1 として、点数をつけている。表の右側に確定性があらわされているが、数値が高ければ高いほど確定性があることを示している。

表 3-2 外部要因と内部環境マトリクス

		内部環境													確定性					
		人					設備				もの			方法						
		様々な加工が出来るか	多能工がいるか	残業可能な人員がいるか	人員が十分足りているか	人材が豊富か	段取り替えが出来るか	人材がいるか	機械の調整が出来るか	品質の改善が出来るか	代替設備があるか	設備の能力が十分か	迅速に調整が可能か	加工精度は十分か		代替取引先があるか	仕入先が自社の要求に応えられるか	適切な量の安全在庫を持つているか	切か	ものの保管方法が適切か
外部要因	資材遅延		2											1	1	2			1	7
	納期変更		2							2					1				2	7
	仕様変更	2			2					2					2				1	9
	外注品質不良													1					2	3
	資材不良													2	2				2	6
	外注納入遅れ		2							2				1	2				2	9
	クレーム						2	1			2	1							2	8
	図面不備						2				2								1	5
天災・人災			1						2									1	4	

3.2.7 外部要因に対する内部環境の確定性ネットワーク

図 3-5 は前述のマトリクス表から資材遅延を抜き出したものである。マトリクス表を基に内部環境の確定性を「確定性ネットワーク」として現したのがこの図となる。内部要因と内部環境における確定製ネットワークの事例で取り上げた設備故障の場合とは対照的に、資材遅延が発生した場合には、A 社の内部環境の確定性ネットワークのつながりは弱いものとなっている。この理由は、仕入先が自社の要求に応えられない点や、万が一の際に代替取引先が無い点、資材遅延が発生してしまった場合の標準作業が決められていないということが挙げられる。その結果、A 社では資材遅延が発生した場合、その影響を内部で柔軟に吸収することができないため納期遅れを引き起こしてしまうといえる。

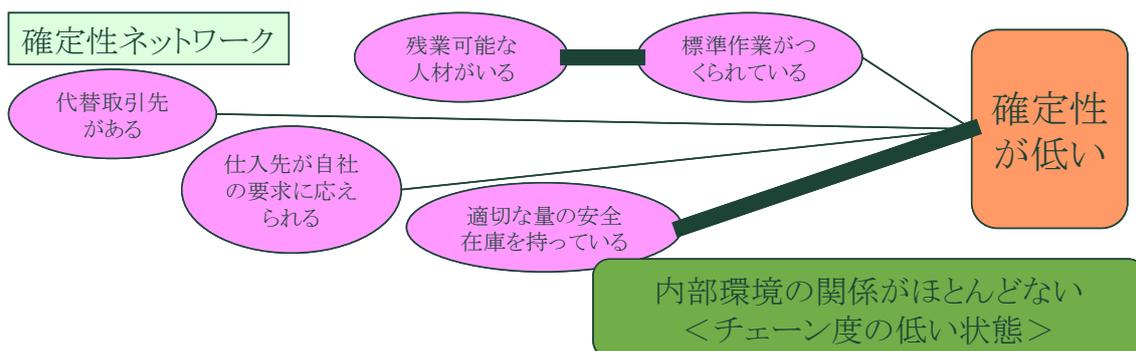


図 3-5 内部要因に対する内部環境の確定性ネットワーク

3.3 企業内 SCM の考察

3-2-4 から 3-2-7 の中で、A 社における内部要因および外部要因に対する内部環境の確定性を検証した。その結果、A 社では外部要因に対する内部環境の柔軟性の低さが納期遅れ率を増加させる原因であることが分かった。これは、数量化Ⅱ類分析の結果からも分かるように、A 社に限らず本研究において分析した他の企業にも当てはまる傾向であるといえる。

企業内 SCM では、管理の対象を企業内に限定しているため、企業外部で発生する生産計画を混乱させる要因そのものを防ぐことはできないが、企業内 SCM による情報共有がなされていれば、納期遅れが発生する前に対処すること

が可能となる。つまり、企業にとって対応するのが困難な外部要因による生産計画の混乱も、内部要因と同じように扱えるようになると考えられる。

本研究では、次のような結果が得られた。

1. 計画を混乱させる原因は外部環境と内部環境のリンクがうまく機能していないことである。つまり外部要因に対する内部環境の柔軟性が低いということである。
2. 内部環境の柔軟性を高めるためには外部の確定した情報を企業内部で共有することが重要である。
3. そして、その共有した情報を活用し計画を混乱させる要因を取り除くことが必要である。
4. 企業が、内部環境の柔軟性を高めるには、外部の情報を自社の考え方に基づいたインターフェイスを通じて関係部門に伝達することが重要であると思われる。

上記の結果を受けて本研究では、新しい「企業内 SCM」という概念を提案する。この「企業内 SCM」は、企業の中にある各機能を統合するためのもので、いわゆるインターナル・サプライチェーンの管理を目的としたものである^[10]。通常の SCM は、企業内部にとどまらずサプライチェーン全体の管理を指すが、企業間を越えた管理は、企業間でトレードオフの関係になりがちなため成功事例はあまり多くないのが現状のようである^[12]。そのため、我々は管理の範囲は企業内部の統合に範囲を狭めつつも、情報共有に関するインターフェイスに関しては積極的に外部と統合する新しい SCM を提案する。

これにより、企業内での確定した情報の共有が容易になり、計画を混乱させる要因が取り除けると思われる。

第4章 工程間の連携を推進させる要因

競争環境のグローバル化によって多様化・高度化する顧客の要求に対し、柔軟な生産システムへの革新が求められている。顧客の要求を満たすには、欲しい時に、欲しいものを、欲しいだけ、適切な価格で提供することが重要となる。このような問題に対応する生産システムの概念として企業内 SCM がある。企業内 SCM は、企業内にある生産ラインの前後工程や関連する機能を統合するためのマネジメントシステムと定義し、顧客の要求を満たすのみならず、企業の経営指標である品質、コスト、納期に影響を及ぼすと考えられる。なお、SCM に関する先行研究^[10]によると、SCM の管理領域は、対象となる領域の広さによって4つのレベルに分類できるとされており、SCM の導入にあたっては、管理の範囲が狭い程導入が容易であり、広い程難しいと言われている。特に、最も範囲の広いサプライチェーン全体のネットワークを管理対象とするような SCM は、日本での成功事例も少ないとされている。そのような中で、本研究で検討する企業内 SCM は、最も狭い範囲を対象とする活動のレベルであり、その範囲を企業内に限定することから、外的な制約条件を受けないため比較的容易に導入することが出来るであろう。しかし、企業の内部に管理対象を限定した企業内 SCM においても、生産ラインの前後工程や関連する機能の統合には企業内部の革新が求められ、容易に狙った成果が得られるとは限らないと思われる。

そこで本章では、企業内 SCM を実際の企業活動に適用する試みを行い、工場の5つの基本要因(管理:Management、人:Man、設備:Machine、材料:Material、方法:Method) に対してその過程で得られた結果を分析する。また、分析結果を基に、企業内 SCM を導入するのに必要な推進条件とは何か、それを阻害する制約条件とは何かを明らかにし、柔軟な生産システム構築のための工程間の連携を推進させる要因を提案する。

4.1 企業に求められる工程間の連携

多様化・高度化する顧客の要求を満たすために、企業内部の柔軟性の高さが

必要不可欠である。本研究における柔軟性とは、企業が外部環境の変化にどれだけ適応することができるかを測る管理領域のレベルと定義する。なお、管理領域のレベルは点、線、面の3つに分類する。点のレベルは最も柔軟性が低い「分断状態」、線のレベルは「工程連携状態」、そして面のレベルは最も柔軟性が高い「部門間連携状態」である。

3つのレベルの定義と特徴は次の通りである。点のレベルとは、管理領域の広さが最も狭い状態のことで、生産ラインの前後工程のつながりが無い状態、もしくはつながりが非常に弱い状態のことを指す。それぞれの工程が部分最適を指向するのが特徴である。次に、線のレベルとは、生産ラインの前後工程と、生産ラインに直接的に関わる部門(例えば技術部門、生産管理部門)が関連を持つ状態のことを指す。前後工程が連携し、生産の初工程から最終工程までを一貫した流れ生産を行うのが特徴である。次に面のレベルとは、線のレベルに加えて、生産ラインに間接的に関わる部門(例えば営業部門、購買部門)が関連を持つ状態のことを指す。受注から出荷までを管理の対象とするのが特徴である。なお、本研究では、まず点のレベルから線のレベルを研究対象とし、実際の生産活動状況を調査し、得られた結果に対して詳細な分析を試みる。

4.2 B社における工程間の連携に関する調査

4.2.1 調査の概要

本章では、点のレベルから線のレベルへ向かって改善革新活動が行われているB社の6工場、34ラインを対象に調査を実施する。調査項目は、工場の基本要因として知られている5要因を27項目に整理した。

4.2.2 推進条件と制約条件の定義

基本要因の内容を整理すると、管理運営に関わる Management、従業員の資質やモラルに関わる Man、設備の能力に関わる Machine、材料の品質や納期に関わる Material、作業の手順や生産方法に関わる Method となる。本研究で

は、それぞれの要因に対して推進条件となっているか制約条件となっているかの評価を行う。例えば、「Management」で取り上げる「ビジョン」は、「明確である」が推進条件であり、「明確でない」が制約条件となる。調査は、工場長、スタッフ部門担当者、ラインリーダーを対象にヒアリング形式で実施する。なお、調査を客観的に進めるため、ヒアリングの結果を点数化することのできるチェックシートを作成し、回答を公平に判断した。例を挙げると、Managementのビジョンが明確か、明確でないかの判断は、B社が定める活動計画表が完成されているかを判断基準とした。調査内容は表4-1の通りである。

表 4-1 5 要因に関する調査

基本要因	項目	推進条件 ←評価→	制約条件
Management	ビジョン	明確	明確でない
	工場長の戦略	全体最適指向型	部分最適指向
	スタッフの戦略	全体最適指向型	部分最適指向
	現場の戦略	全体最適指向型	部分最適指向
	活動時間	時間内	時間外
	勤続年数	ピラミッド	逆ピラミッド
	パート社員率	高い	低い
	組織	前後連携型	分断型
	主導権	現場主導型	スタッフ主導型
Man	モチベーション(提案件数)	高い	低い
	目標値への関心	高い	低い
	欠勤率	低い	高い
	多能工化率	高い	低い
Machine	要求技能レベル	低い	高い
	ロット制約	無い	有る
	専用/汎用	専用	汎用
	設備トラブル	低い	高い
Material	材料品質バラツキ	低い	高い
	工程内品質バラツキ	低い	高い
	材料納期遅れ	低い	高い
Method	外注依存	低い	高い
	標準作業	有る	無い
	能力バランス	高い	低い
	設計変更	低い	高い
	受注バラツキ	低い	高い
	特急対応	低い	高い
	在庫管理不備	無い	有る

4.2.3 B社 34ラインにおける管理領域レベルの評価

次に、推進条件と制約条件が管理領域のレベルに与える影響を確かめるために、調査対象とする34ラインの管理領域のレベルを評価する。評価の基準は、点のレベル、線に向かう過程のレベル、線のレベルの3つに分類した。また、評価の方法は、2008年度(活動以前)から2012年度にかけて、P(生産性)、Q(不良率)、D(リードタイム)の値が変化した割合を点数化した値を利用する。値の範囲は0点から1点とし、0点以上0.33点未満を点のレベル、0.33点以上0.66点未満を線に向かう過程のレベル、0.66点以上1点以下を線のレベルとした。なお、線のレベルでは、PQDの数値が改善されており、点のレベルでは改善効果を確認することができないという結果であった。また、線に向かう過程のラインはその中間である。34ラインの評価結果は表4-2の通りである。

表 4-2 調査対象 34 ラインの分類

調査対象	34グループ	点数	レベルの分類
A工場	A-1グループ	0.77	線のレベル
	A-2グループ	0.47	線に向かう過程のレベル
	A-3グループ	0.09	点のレベル
	A-4グループ	0.41	線に向かう過程のレベル
B工場	B-1グループ	0.07	点のレベル
	B-2グループ	0.47	線に向かう過程のレベル
	B-3グループ	0.37	線に向かう過程のレベル
C工場	C-1グループ	0.11	点のレベル
	C-2グループ	0.25	点のレベル
	C-3グループ	0.46	線に向かう過程のレベル
	C-4グループ	0.08	点のレベル
	C-5グループ	0.10	点のレベル
	C-6グループ	0.23	点のレベル
D工場	D-1グループ	0.11	点のレベル
	D-2グループ	0.54	線に向かう過程のレベル
	D-3グループ	0.73	線のレベル
	D-4グループ	0.75	線のレベル
	D-5グループ	0.39	線に向かう過程のレベル
	D-6グループ	0.08	点のレベル
E工場	E-1グループ	0.13	点のレベル
	E-2グループ	0.21	点のレベル
	E-3グループ	0.51	線に向かう過程のレベル
	E-4グループ	0.07	点のレベル
	E-5グループ	0.38	線に向かう過程のレベル
	E-6グループ	0.50	線に向かう過程のレベル
	E-7グループ	0.08	点のレベル
	E-8グループ	0.23	点のレベル
F工場	F-1グループ	0.99	線のレベル
	F-2グループ	0.54	線に向かう過程のレベル
	F-3グループ	0.79	線のレベル
	F-4グループ	0.46	線に向かう過程のレベル
	F-5グループ	0.94	線のレベル
	F-6グループ	0.99	線のレベル
	F-7グループ	0.56	線に向かう過程のレベル

4.3 工程間の連携に関する推進条件と制約条件

4.3.1 推進条件と制約条件が企業に与える影響の仮説

点のレベルを線のレベルに引き上げるには、何らかの活動を行う必要がある。企業にとって、点のレベルを線のレベルに引き上げることは厳しい競争環境を生き抜くための必須事項であり、極めて重要な課題である。ところが、調査対

象 34 ラインの分類によれば、線のレベルに達しているラインがある一方で、点のレベルに留まっているラインもある。線のレベルに達しているライン、線に向かう過程のライン、点のレベルのラインではどのような違いがあるのだろうか。本研究では、それぞれのラインにおいて、管理領域のレベルに影響を及ぼす 5 要因 27 項目の評価に差があると考えた。つまり、条件が整っていれば線のレベルとなり、条件が整っていなければ点のレベルになるのではないだろうか。そこで、次のような仮説を立てた。

(仮説) 管理領域のレベルが高い線のラインでは、推進条件が強く影響している。一方、管理領域のレベルが低い点のラインでは、制約条件が強く影響しているのではないか。図 4-1 に示すように、**Management** に関連する、ビジョン、戦略、組織、モチベーションが推進条件として整っていることと合わせて、**Man**、**Machine**、**Material**、**Method** に関連する項目についても、受注バラツキが無く、材料納期遅れが無い等、多くの項目が推進条件となっていることが工程間の連携に求められるのではないか。

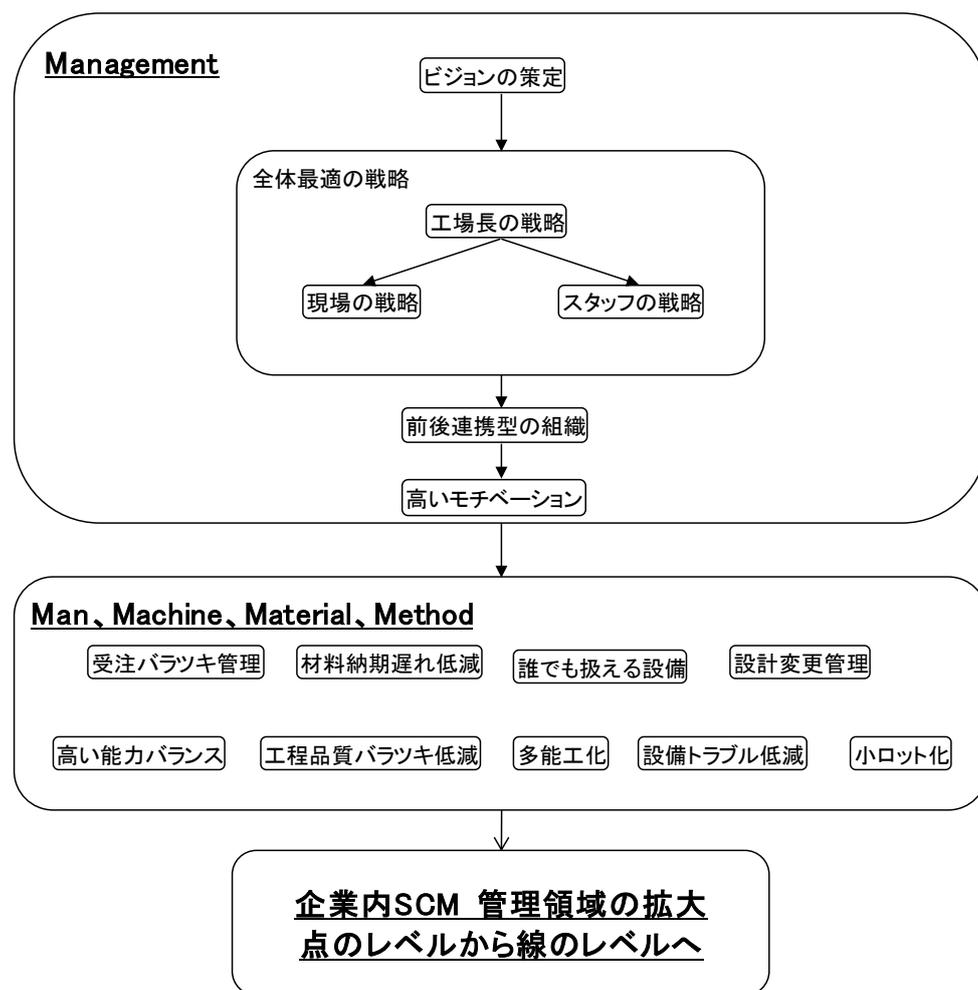


図 4-1 工程間の連携を推進させるのに必要な要因の仮説

4.3.2 数量化Ⅱ類による仮説の検証方法

仮説を検証するには、表 4-2 に示した管理領域のレベルと、表 4-1 に示した推進条件および制約条件の関係を明らかにする必要がある。これらの関係を明らかにするために数量化Ⅱ類を用い、データの判別を行う。また、カテゴリースコアとサンプルスコアに基づいて軸の解釈を行うことで、仮説の考察を試みる。

数量化Ⅱ類とは、質的な説明変数を用いて外的基準(目的変数)を判別する分析の手法である。質的な説明変数のデータとは、数値として観測することができず、ある状態にあることや、あるカテゴリーに属していることだけが分かるデータのことである。このように数量化Ⅱ類は質的な形で与えられる評価を判

別することが可能である[6]。

そこで本研究では、次に示す値を用いて数量化Ⅱ類を行うこととする。まず、外的基準(目的変数)は、表 4-2 に示す調査対象 34 ラインの管理領域のレベルとする。外的基準は、点のレベル、線に向かう過程のレベル、線のレベルのいずれかである。次に、説明変数は、表 4-1 に示す 5 要因 27 項目の評価結果を用いる。それぞれの項目の評価は、推進条件か制約条件かのいずれかである。以上により、説明変数である 5 要因 27 項目と外的基準である管理領域のレベルの関係を判別することができる。なお、数量化Ⅱ類の分析には「エクセル統計 2012」を使用した。

4.3.3 相関比

数量化Ⅱ類によって得られたカテゴリースコア、レンジ、偏相関係数、サンプルスコアに基づいて仮説の検証を行う。以下にその結果を示す。なお、今回の分析では第 1 関数、第 2 関数の相関比がそれぞれ 0.921、0.695 となり各々高度に有意となった。

4.3.4 カテゴリースコア

カテゴリースコアとは、27 項目のカテゴリーの重みを示す値である。これは、判別分析における判別係数に相当するものである。線のレベル、線に向かう過程のレベル、点のレベルの 3 群を判別するため、第 1 関数と第 2 関数の 2 組の値が得られた。結果は表 4-3 の通りである。

表 4-3 カテゴリースコア

	アイテム	カテゴリー	第1関数	第2関数
Management	ビジョン	明確	-0.485	0.112
		明確でない	0.783	-0.181
	工場長の戦略	全体最適指向	-1.085	0.695
		部分最適指向	0.519	-0.333
	スタッフの戦略	全体最適指向	0.170	-0.563
		部分最適指向	-0.356	1.178
	現場の戦略	全体最適指向	0.746	1.992
		部分最適指向	-0.407	-1.086
	活動時間	時間内	-0.243	-0.132
		時間外	0.273	0.149
	勤続年数	ピラミッド	1.609	-0.061
		逆ピラミッド	-0.417	0.016
	パート社員率	高い	0.201	-0.236
		低い	-0.368	0.433
組織	前後連携型	0.467	-1.954	
	分断型	-0.327	1.368	
主導権	現場主導型	-0.185	-0.444	
	スタッフ主導型	0.265	0.634	
Man	モチベーション(提案件数)	高い	-0.714	0.643
		低い	0.905	-0.815
	目標値への関心	高い	0.006	-0.019
		低い	-0.005	0.017
	欠勤率	低い	0.096	0.050
高い		-0.201	-0.104	
多能工化率	高い	-0.615	-0.475	
	低い	0.381	0.294	
Machine	要求技能レベル	低い	0.068	-1.293
		高い	-0.032	0.619
	ロット制約	無い	-0.791	1.006
		有る	0.490	-0.623
	専用/汎用	専用	-0.235	-0.087
		汎用	0.380	0.140
設備トラブル	低い	0.109	0.678	
	高い	-0.200	-1.244	
Material	材料品質バラツキ	低い	-0.079	-0.439
		高い	0.070	0.391
	工程内品質バラツキ	低い	-0.333	-1.442
		高い	0.263	1.139
	材料納期遅れ	低い	0.230	0.588
高い		-0.421	-1.078	
Method	外注依存	低い	-0.278	-0.500
		高い	0.449	0.808
	標準作業	有	0.099	0.816
		無	-0.036	-0.294
	能力バランス	高い	0.487	0.343
		低い	-0.487	-0.343
	設計変更	低い	0.227	0.533
		高い	-0.738	-1.731
	受注バラツキ	低い	-0.406	-0.615
		高い	0.361	0.547
特急対応	低い	0.150	0.189	
	高い	-0.150	-0.189	
在庫管理不備	無い	0.085	-0.235	
	有る	-0.122	0.336	

4.3.5 レンジと偏相関係数

管理領域のレベルに影響を与えている説明変数を把握するためにはレンジを分析する必要がある。これは、外的基準に影響を及ぼしている要因の把握にあたっては、レンジの値を用いるのが一般的[7]なためである。また、分析の整合性を確かめるために、レンジと偏相関係数の関係を調べる必要がある。レンジと偏相関係数に類似した傾向があれば、分析に整合性があると判断できる。ここでは、レンジの信頼性を確かめるために、アイテム毎のレンジと偏相関係数を比較して、数値の大きさに問題がないか確認をする。分析から得られた数値を基に作成した図 4-2、図 4-3 によれば、レンジと偏相関係数に大きな異常は認められないため、分析で求めたレンジの信頼性に問題はないといえる。

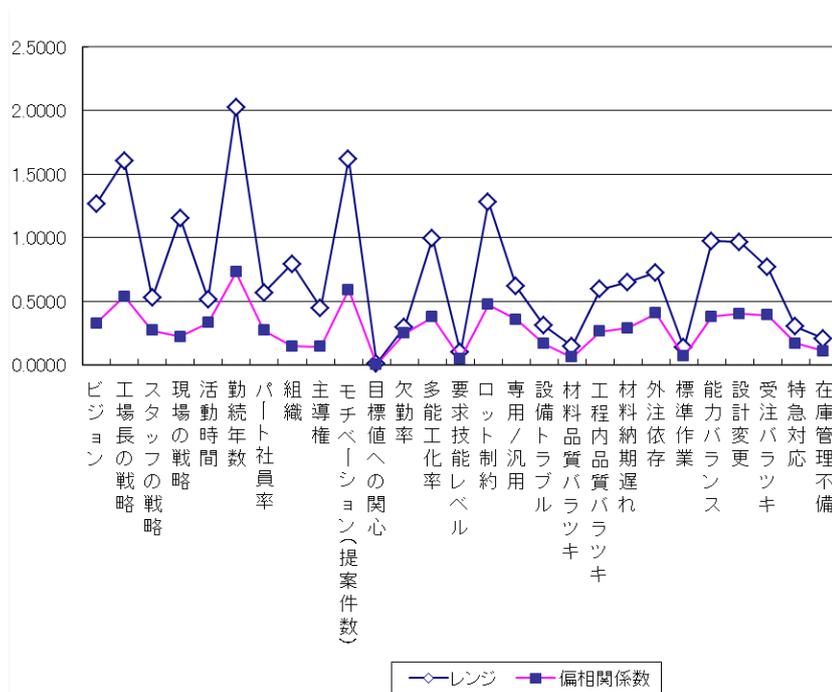


図 4-2 第 1 関数におけるレンジと偏相関係数の関係

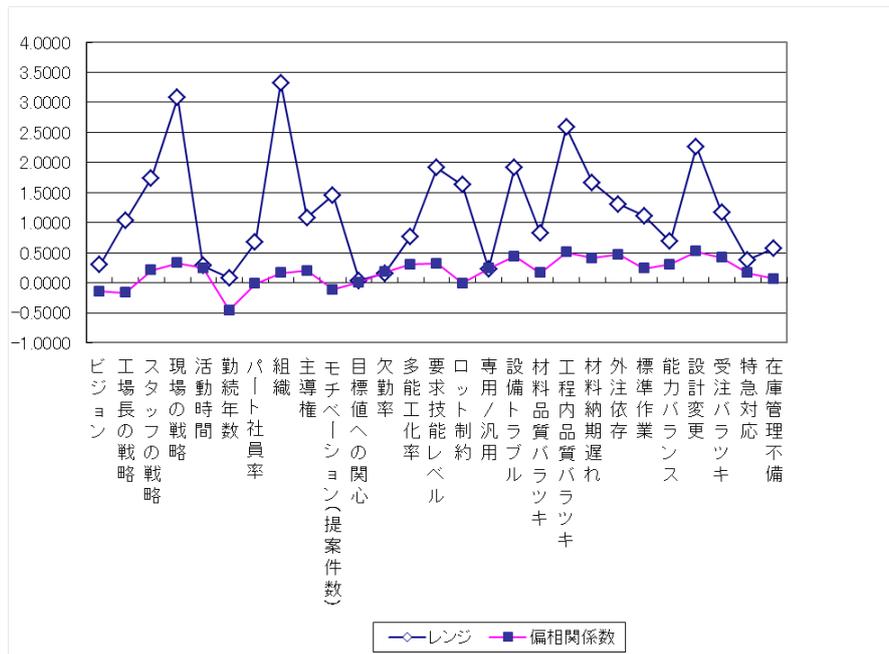


図 4-3 第 2 関数におけるレンジと偏相関係数の関係

4.3.6 サンプルスコアの傾向

数量化Ⅱ類の計算によって得られたサンプルスコアの傾向を分析する。サンプルスコアとは各サンプルにおける目的変数の観測値を示す値であり、この数値を散布図の第 1 軸(横軸)および第 2 軸(縦軸)に表すと図 4-4 のようになる。図 4-4 では管理領域のレベルを区別して表しており、”○”が線のレベル、”△”が線に向かう過程のレベル、”×”が点のレベルを示している。分析結果によると、線のレベルのラインは左下部の範囲に、線に向かう過程のラインは中央上部から左中央の範囲に、点のレベルのラインは右中央から右下部の範囲に分類することができた。これは、3つの管理領域のレベルに分けたそれぞれのラインが異なる特徴を持つことを示している。この特徴とは、説明変数に取り上げた、推進体制と制約条件の各要素から受けている影響度の違いであると考えられる。

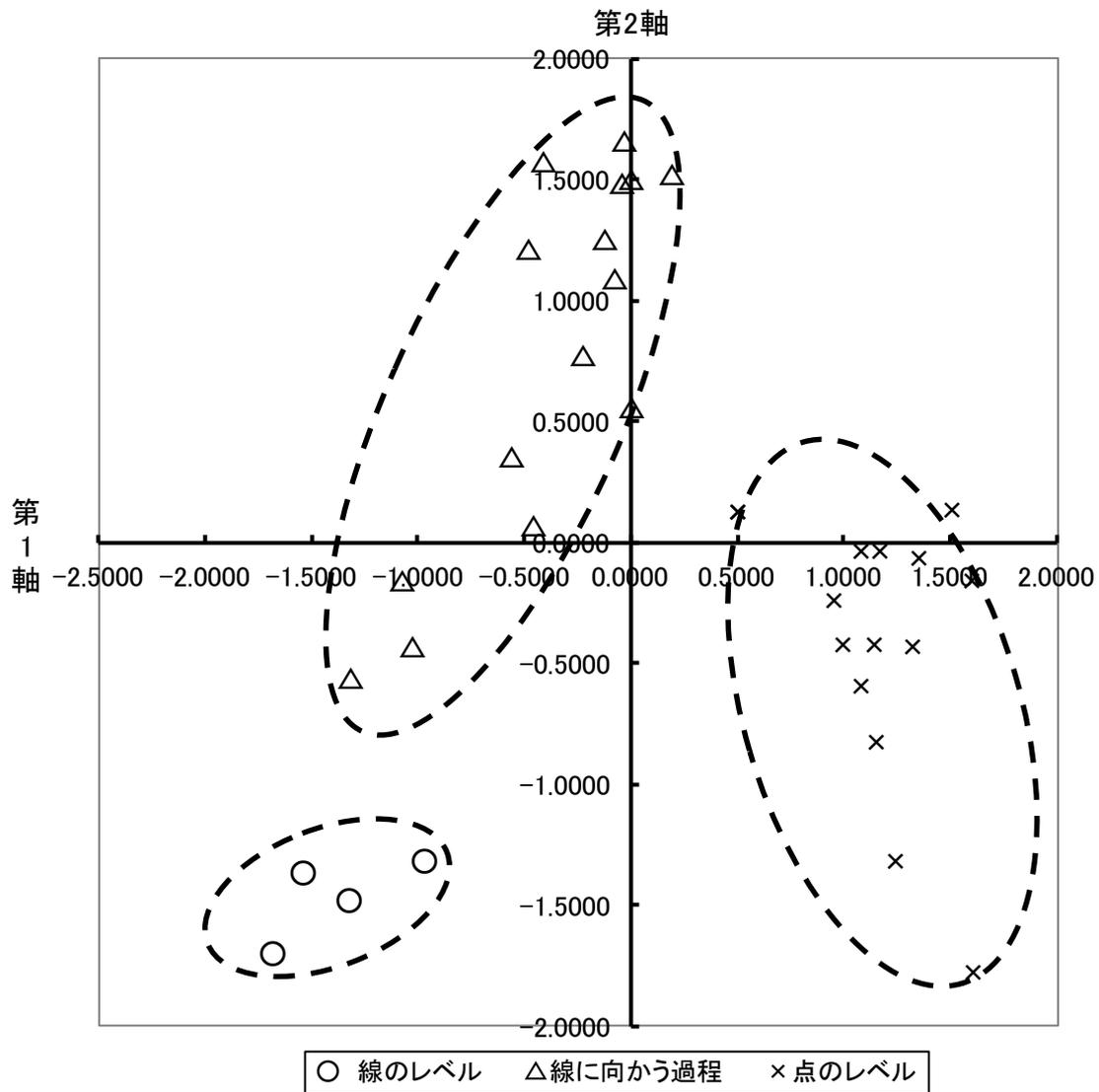


図 4-4 サンプルスコアの散布図

4.3.7 第 1 関数と第 2 関数の解釈

ここでは、第 1 関数と第 2 関数の解釈を行う。軸を解釈するために、カテゴリースコアの絶対値が 0.7 以上のアイテムに着目する。まず、第 1 関数でカテゴリースコアが 0.7 以上となっているものは「ビジョン：明確でない」、「現場の戦略：全体最適指向」、「勤続年数：ピラミッド」、「モチベーション：低い」となった。また、第 1 関数でカテゴリースコアが -0.7 以下となっているものは「工場長の戦略：全体最適指向」、「モチベーション：高い」、「ロット制約：

無い」、「設計変更：高い」となった。次に第 2 関数でカテゴリースコアが 0.7 以上となっているものは「スタッフの戦略：部分最適指向」、「現場の戦略：全体最適指向」、「組織：分断型」、「ロット制約：無い」、「工程内品質バラツキ：高い」、「外注依存：高い」、「標準作業：有」となった。また、第 2 関数でカテゴリースコアが -0.7 以下となっているものは「現場の戦略：部分最適指向」、「組織：前後連携型」、「モチベーション：低い」、「要求技能レベル：低い」、「設備トラブル：高い」、「工程内品質バラツキ：低い」、「材料納期遅れ：高い」、「設計変更：高い」となった。以上の手掛かりから第 1 関数および第 2 関数を解釈する。まず第 1 関数は、工場長がリーダーシップを発揮し、組織のモチベーションを高めながら活動を牽引するトップダウン型か、活動の方向付けを現場がせざるを得ないボトムアップ型かを判別する軸であると言えるのではないかと考えられる。解釈の理由は、工場長が全体最適の戦略を掲げ、その戦略に対して高いモチベーションで取り組む組織があれば負の方向に、一方現場が全体最適の戦略を掲げ、モチベーションの低い盛り上がらない活動をするのが正の方向に向くことが分かるためである。次に第 2 関数は、制約条件を解決する問題解決能力の有無を判別する軸であると言えるのではないかと考えられる。解釈の理由は、正の領域にも負の領域にもそれぞれ制約条件がみられるが、サンプルスコアを表した図 4-3 を確認すると、負の領域にある線のレベルのラインは前後連携型の組織によって発生する制約条件を解決し、線のレベルに到達していると考えられるためである。一方、正の領域にある線に向かう過程のレベルのラインでは、分断型の組織編成のため制約条件に対して有効な活動ができず、線のレベルに至らないと考えられる。

4.4 工程間の連携を推進させる要因

4.4.1 点のレベルの考察

点のレベルのラインにおいて、カテゴリースコア(表 4-3)とサンプルスコア(図 4-4)を比較してみると、次のような状況を把握することができる。

(1)第 1 関数について

点のレベルの集団は、第 1 関数では正の領域に分布しており、ボトムアップ型の活動をしていることが分かる。主な特徴は以下の通りである。

- ・「ビジョン：明確でない」のカテゴリースコアが高く、点から線へレベルを高めるために必要な戦略が弱いと言える。

- ・「現場の戦略：全体最適指向」のカテゴリースコアが高く、現場は全体最適を目指していることが分かる。しかし、現場レベルで全体最適の戦略をとったとしても、結果は点のレベルのままである。このことから、現場主導のボトムアップ型の活動には限界があると考えられる。

- ・「勤続年数：ピラミッド」のカテゴリースコアが高く、管理職に対して若い従業員の比率が高いことが分かる。

- ・「モチベーション：低い」のカテゴリースコアが高く、活動に対しての意識の低さが見られる。

(2)第 2 関数について

点のレベルの集団は、第 2 関数では 0 に近い負の領域を中心に分布しており、問題解決能力は中程度である。第 2 関数についての主な特徴は、後述する線に向かう過程のレベルと線のレベルの間であると考えられる。

以上をまとめると、点のレベルのラインは、第 1 関数に特徴的な傾向があり、ボトムアップ型の活動形態をとっていることが分かる。不明確なビジョンの下で、モチベーションの低い若い従業員が全体最適を目指しても企業内 SCM の導入は成功しないと言える。

4.4.2 線に向かう過程のレベルの考察

線に向かう過程のレベルのラインにおいて、カテゴリースコア(表 4-3)とサンプルスコア(図 4-4)を比較してみると、次のような状況を把握することができる。

(1)第 1 関数について

線に向かう過程のレベルの集団は、第 1 関数では 0 に近い負の領域を中心に分布しており、トップダウン型とボトムアップ型の間である。第 1 関数についての主な特徴は前述した点のレベルと後述する線のレベルの間であると考えられる。

(2)第 2 関数について

線に向かう過程のレベルの集団は、第 2 関数では正の領域に分布しており、問題解決能力が低いことが分かる。主な特徴は以下の通りである。

- ・「スタッフの戦略：部分最適指向」と「組織：分断型」のカテゴリースコアが高く、関連するスタッフ部門やラインの前後工程が全体最適を考慮していないことが分かる。それぞれが部分最適を指向した結果、ラインとしての問題解決能力の低下につながったと思われる。

- ・「現場の戦略：全体最適指向」のカテゴリースコアが高く、現場は全体最適を目指していることが分かる。しかし、現場レベルで全体最適の戦略をとったとしても、全ての制約条件が解決できず、結果は線のレベルに至っていない。

- ・「工程内品質バラツキ：高い」「外注依存：高い」のカテゴリースコアが高く、制約条件となっている。

以上をまとめると、線に向かう過程のレベルのラインは、第 2 関数に特徴的な傾向があり、問題解決能力が低いことが分かる。組織が連携し、制約条件を解決していく能力を高めない限り、企業内 SCM の導入は成功しないと言える。

4.4.3 線のレベルの考察

線のレベルのラインにおいて、カテゴリースコア(表 4-3)とサンプルスコア(図 4-4)を比較してみると、次のような状況を把握することができる。

(1)第 1 関数について

線のレベルの集団は、第 1 関数では負の領域に分布しており、トップダウン型の活動をしていることが分かる。主な特徴は以下の通りである。

- ・「工場長の戦略：全体最適指向」のカテゴリースコアが高く、全体最適つまり

線のレベルに到達するための戦略を工場のトップが描いていることが分かる。

・「モチベーション：高い」のカテゴリースコアが高く、従業員が高い意識を持っていることが分かる。

(2)第 2 関数について

線のレベルの集団は、第 2 関数では負の領域に分布しており、問題解決能力が高いことが分かる。主な特徴は以下の通りである。

・「現場の戦略：部分最適指向」と「モチベーション：低い」のカテゴリースコアが高いが、これは第 2 関数上の線のレベルの集団と近い範囲に分布する点のレベルの集団の影響を受けたものであると考えられる。これは、分析の基礎データによると、線のレベルのラインの 71%が「現場の戦略：全体最適指向」であり、85%が「モチベーション：高い」を示しているためである。

・「組織：前後連携型」のカテゴリースコアが高く、それぞれの組織が連携し、制約条件の解決にあたっていると考えられる。線のレベルのラインにおいても、第 2 関数では「設備トラブル：高い」、「材料納期遅れ：高い」、「設計変更：高い」といった制約条件が見られるが、それらの問題を組織が連携し、解決していると思われる。

以上をまとめると、線のレベルのラインは、第 1 関数、第 2 関数に特徴的な傾向があり、トップダウン型の活動をし、高い問題解決能力で立ちはだかる問題を解決していると言える。これらの特徴により、企業内 SCM が線のレベルに到達したと思われる。

4.4.4 仮説の検証

これまでの考察に基づいて、仮説の検証を行う。仮説では、Management、Man、Machine、Material、Method の 5 要因に関する項目が推進条件として整っていることが工程間の連携に求められると述べたが、数量化Ⅱ類の分析からは異なる結論を導き出すことができる。それらの結論を以下にまとめる。また、図 4-5 は仮説で述べた図 4-1 に対応しており、仮説との違いを示すもので

ある。

- (1) 工程間の連携を推進させる大きな要因は 2 つある。1 つはトップダウンによる全体最適指向の推進体制であり、もう 1 つは組織が連携することで生まれる問題解決能力である。
- (2) トップダウンによる全体最適指向の推進体制が工程間の連携を始めるきっかけであり、このきっかけが無いと工程間の連携ができず、企業内 SCM の管理領域は点のレベルから進展しないことが分かった。また、このきっかけは、主に Management の「工場長の戦略：全体最適指向」と「モチベーション：高い」である。
- (3) Man、Machine、Material、Method に関する項目に制約条件があったとしても、工程間が連携し、問題解決能力を高めることで企業内 SCM の管理領域を線のレベルにすることができる。つまり、企業内 SCM の管理領域を拡大するためには、制約条件が無いことよりも、制約条件を解決できる能力が求められるのである。なお、この問題解決能力を高める鍵は、「組織：前後連携型」である。

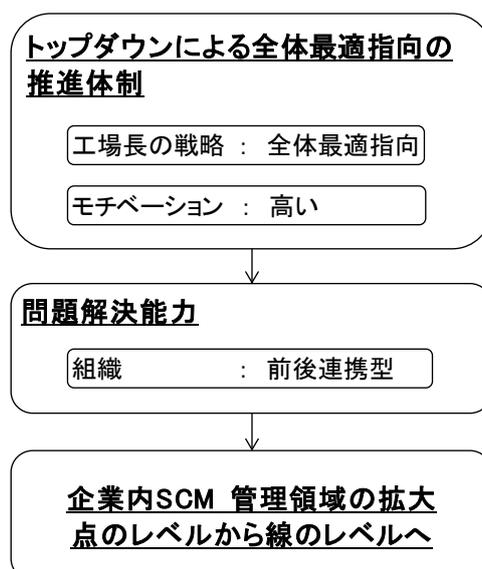


図 4-5 工程間の連携を推進させるのに必要な要因

4.5 工程間の連携を推進させる要因の考察

本章では、B社における企業内SCMの導入過程に焦点をあて検討を進めた結果、次のような結論が得られた。

- (1) 企業内SCMの導入にあたり、工程間の連携を推進させる要因は、トップダウンによる全体最適指向の推進体制と、ラインが高い問題解決能力を持つことである。
- (2) 工程間の連携を推進させる基本要因を満たすことで、ラインは連携することができ、管理領域のレベルを線まで高めることができる。
- (3) 管理領域のレベルが線に達すれば、P(生産性)、Q(不良率)、D(リードタイム)の指標が改善される。

第5章 部門間の連携を推進させる要因

企業を取り巻くグローバル競争環境の変化は、企業に対して効率的な生産システムへの革新を求めている。企業に求められる生産システムは、短納期、多品種少量生産の実現によって顧客の要求を満たすことだけではなく、利益の確保、売上高の拡大、キャッシュフローの改善によって企業活動の継続と発展を指向したものでなければならない。このような環境の変化に企業が適応するためには、ものづくりに密着した製造部門だけが現場改善を継続的に実行することだけでなく、外部とのインターフェイスとなる販売部門や調達部門が連携した生産システムの構築が求められる。

このような課題に対応する生産システム概念に、企業内 SCM がある。企業内 SCM は、企業内の製造部門および販売部門、購買部門を含めた総合的な部門間連携によってもものづくりの課題を解決し、柔軟な生産システムを構築すると考えられている。このような企業内 SCM を企業の生産システムに適用することによって、短納期、多品種少量生産の実現に加えて、利益の確保、売上高の拡大、キャッシュフローの改善ができると思込まれる。

これらの成果を得るためには、企業内の各部門が総合的に連携を図る必要がある。SCM に関する先行研究^[10]によると、SCM の管理領域は、対象となる領域の広さによって4つのレベルに分類できるとされ、管理の範囲が狭い程導入が容易であり、広い程難しいと言われている。本研究で検討する企業内 SCM は、管理領域の範囲を企業内に限定することからサプライチェーン全体を管理対象とする一般的な SCM と比較して企業は導入しやすいと考えることができる。しかしながら、企業の内部と外部をつなぐインターフェイスとなる販売部門や購買部門を管理領域の対象とすることは、それぞれの立場の違いから企業内での利害関係の不一致が生じることがあり、狙った成果を得ることは容易ではないと思われる。

そこで本章では、実際の企業を対象に、企業内 SCM を製造、販売、購買の各部門に適用する試みを行い、その過程で得られる分析結果を基に、企業内 SCM を適用するために必要な推進条件を明らかにし、連携に必要な要因を提案する。

5.1 企業に求められる部門間の連携

研究を進めるに当たり、企業内 SCM の定義を述べる。本研究における企業内 SCM は、「企業内にある生産ラインの前後工程や、関連する機能を統合するためのマネジメントシステム」と定義する。企業が企業内 SCM を導入することは、顧客の要求を満たし、「短納期、多品種少量生産」と「競争力のある原価で造る」の両立に貢献すると考えられる。ここで、一般的な SCM と企業内 SCM の特徴を述べる。一般的な SCM は自社だけでなく、顧客、協力工場、原材料の調達先までのサプライチェーン全体のネットワークを管理の対象として考えられている[10]が、一方の企業内 SCM は、自社の内部に管理の範囲を限定した管理の考え方である。この対象となる範囲の違いが、一般的な SCM と企業内 SCM を分ける特徴的な違いであると言える。

次に、企業内 SCM の管理領域のレベルを述べる。企業内 SCM には、点のレベル、線のレベル、面のレベルの 3 つのレベルがあると考えられる。点のレベルが最もレベルが低く、面のレベルが最もレベルが高い。また、線のレベルはその中間である。

最もレベルの低い点のレベルは、「分断状態」と表現でき、生産ラインの前後工程や関連する部門が全くつながりを持っていないか、つながりがとても弱い状態のことを指す。このように、生産ラインの前後工程や、技術・生産管理部門、さらに販売・購買部門が、全てつながりを持たない状態のことを点のレベルと定義する。

点のレベルと面のレベルの中間に位置する線のレベルは、「工程連携状態」と表現でき、生産ラインの前後工程と、生産ラインに関連した業務を遂行する技術、生産管理がつながりを持つ状態のことを指す。このように、生産ラインの前後工程と技術、生産管理がつながりを持った状態のことを線のレベルと定義する。

最もレベルの高い面のレベルは、「部門間連携状態」と表現でき、生産ラインの前後工程と、技術、生産管理部門のみならず、販売、購買部門までがつながりを持つ状態のことを指す。このように、生産ラインの前後工程、技術、生産管理、さらには販売、購買がつながりを持った状態のことを面のレベルと定義

する。なお、本研究で取り上げる「製造部門、販売部門、購買部門の連携」は、面のレベルのつながりがある状態のことを指す。

5.2 B社における部門間の連携に関する調査

企業内 SCM の実態を把握するため、企業内 SCM に取り組む B 社を対象とした調査を実施する。B 社は、企業内 SCM の概念をものづくりに適用した改善活動に取り組む企業である。B 社の活動は 2009 年 4 月からスタートし、2015 年度時点で 7 年目を迎えている。前述のように、企業内 SCM の適用は、管理の対象とする範囲が狭いほど導入は容易で、広いほど難しいとされている。B 社においても、これまでの 6 年間の取り組みにより、点のレベル、線のレベルの企業内 SCM が定着しつつある中で、面のレベルについては十分な定着が図られていない。つまり、B 社の製造部門、販売部門、購買部門の中で、製造部門が中心となって取り組むことのできる点のレベルや線のレベルは定着しつつあるが、販売部門や購買部門の連携が求められる面のレベルについては途上の段階であるといえる。

5.2.1 調査の概要

B 社における企業内 SCM の実態を把握するため、評価指標を定義し、マトリクスモデルを用いた方法で実態調査を行う。以下にその方法を示す。

5.2.2 企業内 SCM の評価指標

まず、企業内 SCM の点のレベル、線のレベル、面のレベルの活動が経営指標に対してどのような影響を与えているのかを明らかにするため、評価指標を定義する。評価指標の定義にあたっては、「KPI・KAIを用いたTPM活動の進化と深化」[14]を参考にし、次の3つを利用する。1つ目は、重要経営評価指標(Key Management Indicator : 以下KMIとする)、2つ目は、重要業績評価指標(Key Performance Indicator)、3つ目は、重要活動評価指標(Key Activity Indicator :

以下KAIとする)の3つである。また、本研究では、企業のC(収益)を明確に捉えて分析を進めるため、前述の3つに加えて次の評価指標を新しく定義する。追加する評価指標は、重要経営利益評価指標(Profit of Key Management Indicator : 以下PKMIとする)である。

5.2.3 PKMI、KMI、KPI、KAIの定義

PKMI、KMI、KPI、KAIは階層構造を成し、最上位がPKMI、その下にKMI、またその下にKPI、そしてKAIが最下層に位置する概念である。PKMI、KMI、KPI、KAIの定義は表5-1のようになる。PKMIの定義は、重要な利益評価指標の目標値または実績値とし、C(収益)に直接関係する指標がこの階層に該当する。KMIの定義は、重要な利益評価指標に貢献し得る重要な経営評価指標の目標値または実績値とし、上位概念のPKMIに直接関係する指標がこの階層に該当する。KPIの定義は、重要な経営評価指標に貢献し得る業績評価指標の目標値または実績値とし、上位概念のKMIに直接関係する指標がこの階層に該当する。KAIの定義は、重要な業績評価指標に貢献し得る活動の目標値または実績値とし、上位概念のKPIに直接関係する指標がこの階層に該当する。それぞれの指標は図5-1に示すようなつながりを有し、KAIが変化するとKPIも変化する。KPIが変化するとKMIも変化する。KMIが変化するとPKMIも変化するという関係を持つと考える。

表 5-1 PKMI、KMI、KPI、KAIの定義

指標	定義
重要経営利益評価指標 Profit of Key Management Indicator	重要な利益評価指標の目標値または実績値
重要経営評価指標 Key Management Indicator	重要な利益評価指標に貢献し得る経営評価指標の目標値または実績値
重要業績評価指標 Key Performance Indicator	重要な経営評価指標に貢献し得る業績評価指標の目標値または実績値
重要活動評価指標 Key Activity Indicator	重要な業績評価指標に貢献し得る活動の目標値または実績値

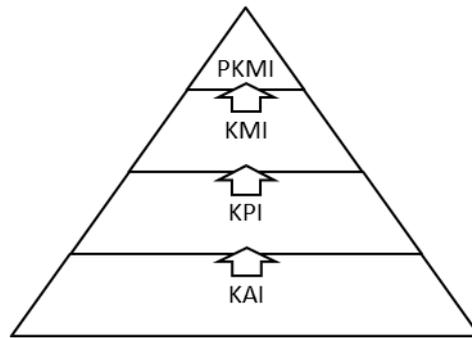


図 5-1 PKMI、KMI、KPI、KAI の階層構造

5.2.4 B 社における評価指標

これらの評価指標に対し、B 社から得られる評価指標を当てはめると表 5-2 のようになる。

PKMI には製造原価率を当てはめる。B 社の場合、「材料費率」、「外注加工費率」、「労務費率」、「電力費率」、「修繕費率」、「減価償却費率」が原価を構成する要素であり、売上高からこれらの要素を差し引いたものが粗利益にあたる。PKMI は利益評価指標であるが、その内訳を詳しく調査するため、製造原価を構成する各要素をあてはめることにした。

KMI には「P(生産性)」「Q(自働化)」「D(リードタイム短縮)」の分類を当てはめる。B 社の場合、「P(生産性)」は、「1 人当たりの生産性」「設備総合効率、可動率」が構成要素である。次に「Q(自働化)」は、「不良率」、「品質手直し率」が構成要素である。そして「D(リードタイム短縮)」は、「リードタイム、在庫金額」「内製化率」が構成要素である。

KPI には「人」、「設備」、「材料」、「方法・管理」の分類を当てはめる。B 社の場合、「人」は、「ライン編成効率」、「標準作業遵守率」が構成要素である。次に「設備」は、「設備故障率」、「加工品質精度」が構成要素である。次に「材料」は、「材料品質バラツキ」、「材料納期遅れ率」が構成要素である。そして「方法、管理」は、「ロットサイズ」「前後工程直結、間締め率」が構成要素である。KAI には、「点レベルの改善」「線レベルの改善」「面レベルの改善」の分類が当てはまる。B 社の場合、「点レベルの改善」は、「作業改善件数」「品質改善件数」「設備保全件数」が構成要素である。次に「線レベルの改善」は、「段取り

改善件数」、「運搬改善件数」、「レイアウト改善件数」が構成要素である。そして「面レベルの改善」は、「顧客との情報連携改善件数」、「サプライヤーとの情報連携改善件数」が構成要素である。なお、「点レベルの改善」、「線レベルの改善」「面レベルの改善」は、前述した企業内 SCM の管理領域のレベルのことである。

また、これらの他に、B 社の売上高の変化にも着目する。一般的に、売上高が変化することは収益すなわち PKMI を変化させると考えられており、本研究においてもその点を考慮する。本研究では、以上に挙げたそれぞれの要因の関係を分析し PKMI、KMI、KPI、KAI のつながりを明らかにする。

表 5-2 B 社における評価指標

指標	分類	項目
PKMI	製造原価率	材料費率
		外注加工費率
		労務費率
		電力費率
		修繕費率
		減価償却費率
KMI	P	1人当たり生産性 設備総合効率、可動率
	Q	不良率
		品質手直し率
	D	リードタイム、在庫金額
		内製化率
	KPI	人
標準作業遵守率		
設備		設備故障率
		加工品質精度
材料		材料品質バラツキ
		材料納期遅れ率
方法、管理		ロットサイズ
		前後工程直結、間締め率
KAI	点レベルの改善	作業改善件数
		品質改善件数
		設備保全件数
	線レベルの改善	段取り改善件数
		運搬改善件数
		レイアウト改善件数
	面のレベルの改善	顧客との情報連携改善件数
		サプライヤーとの情報連携改善件数

5.2.5 マトリクスモデルの提案と分析方法

B社における PKMI、KMI、KPI、KAI および売上高との関係性を分析するため、表 5-3 のようなマトリクスモデルを作成した。このマトリクスモデルを用いた分析を行うことで、PKMI と KMI、KMI と KPI、KPI と KAI、PKMI と売上高のそれぞれの関係性を網羅的に示すことができると考える。マトリクスモデルは、中心から下の領域に KAI、中心から右の領域に KPI、中心から上の領域に KMI と売上高、中心から左の領域に PKMI を配置し、それぞれの交点に B 社のデータを用いた分析結果を記述する。このようなモデルを用いることで、改善活動の起点となる KAI が、どのようなプロセスを経て最終の PKMI に結びついているのかを明らかにする。

なお、マトリクスモデルの交点にそれぞれの関係性を示すため、本研究では次のような方法で分析を試みる。分析に用いるデータは、B 社から得られた表 5-2 の評価項目を調査、分析の対象とする。分析の目的は、KAI の変化が KPI、KMI、PKMI に対してどのような変化をもたらすのかを掴むことであるため、B 社が企業内 SCM に取り組み始めた 2009 年 4 月を起点に、2014 年 8 月までの約 5 年間でそれぞれの指標が変化した割合を数値化したデータを取得する。また、外的要因の売上高の変化が PKMI に対する関係性を明らかにするため、売上高の変化も同様の期間を対象に調査する。なお、調査対象のサンプルは、B 社の 6 工場で生産される 19 品群とし、19 個の品群別にデータを調査する。B 社のデータを調査する過程で、特別な理由のある異常値が発見できた場合については、予め該当する数値を除外した。

B 社から得られたデータの分析にあたっては、PKMI、KMI、KPI、KAI の上位階層のそれぞれを目的変数に、下位階層に含まれる全てを説明変数にして重回帰分析を試みる。

乗値とは、自由度修正決定係数を示し、説明変数の数を考慮したうえでモデルの当てはまりを判断する指標である。他にも同様に、KMI と KPI の重回帰分析で得られた修正 R² 乗値と分散分析 P 値は表の右上端に、KPI と KAI の重回帰分析で得られた修正 R² 乗値と分散分析 P 値は表の右下端に掲載する。なお、多重共線性の有無を確認するために VIF を用いて評価を行った。VIF とは、説明変数間の相関係数行列の逆行列の対角成分によって求められ、一般的に VIF が 10 を超えたら多重共線性の危険性が高いと言われている。分析の結果、本研究のモデルには VIF が 10 以上の説明変数は認められなかったため、多重共線性の可能性は低いと解釈できる。

表 5-4 マトリクスモデルによる分析結果

0.068	**	**	0.056	0.085	**	分散分析P値															
0.134	0.676	0.805	0.151	0.115	0.449	修正R2乗															
	-0.363	0.573			-0.538	外的要因	売上高														
0.427			0.445				1人当たり生産性			0.425		0.629							0.507	**	
						P	設備総合効率、可動率			0.491		0.571							0.769	**	
		0.441				Q	不良率			0.347		0.522							0.482	**	
	-0.381						品質手直し率	1.434										-1.842	0.560	**	
	*							**										**			
		0.501		-0.405	-0.416	D	リードタイム、在庫金額				-0.530								0.239	*	
		**			*		内製化率	0.452			*								0.158	0.052	
	**																				
製造原価率						KMI						人	設備	材料	方法、管理	修正R2乗	分散分析P値				
材料費率	外注加工費率	労務費率	電力費率	修繕費率	減価償却費率	P	KMI	ライン編成効率	標準作業遵守率	設備故障率	加工品質精度	材料品質バラツキ	材料納期遅れ率	ロットサイズ	前後工程直結、間締						
						KPI															
						KAI															
上段：標準偏帰係数 下段：**1%有意、*5%有意						点のレベル	作業改善件数	0.409				0.386	0.520	0.540							
							品質改善件数					0.387	-0.149								
							設備保全件数			0.677	0.492		0.073								
						線のレベル	段取り改善件数				0.564	0.399	0.077								
							運搬改善件数	0.596			**	*	**	0.518	0.259						
							レイアウト改善件数		0.502			-0.624	-0.515	0.150	0.362						
						面のレベル	顧客との情報連携改善件数			0.708											
							サプライヤーとの情報連携改善件数			**											
										-0.756	0.638										
									**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
							修正R2乗	0.736	0.208	0.713	0.467	0.706	0.603	0.989	0.942						
							分散分析P値	**	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

5.3 部門間の連携に関する推進条件と制約条件

5.3.1 分析結果の考察から導く仮説

表 5-4 の中心から右下の領域は、重回帰分析によって求めた KAI と KPI の関係性を示している。

まず、こちらの領域に着目すると、KAI に含まれる点レベルの改善、線レベ

ルの改善が、複数の KPI に幅広く影響を与えている一方で、面レベルの改善は一部の KPI に限定的な影響しか与えていないことが把握できる。これは、B 社における面レベルの企業内 SCM が改善の途上であるため、十分な成果を發揮できていない実態を示唆していると思われる。

次に、表 5-4 の中心から左上の領域にある、PKMI と KMI の関係性を示す領域に着目する。この領域は、KAI に含まれる点のレベル、線のレベル、面のレベルの項目が、KAI から KPI、KPI から KMI、KMI から PKMI へのプロセスを経て、B 社の製造原価率に最終的にどのような影響を及ぼしているのかを示している。その結果を確認すると、KMI が PKMI に負の効果を与えている関係性や、本来發揮されるべき効果を十分に發揮できていない関係性があることを確認することができる。これは、KAI に含まれる面の改善が十分でないために生じたプロセス上の不具合の可能性を示唆していると思われる。

以上の考察をまとめ、本研究では次の仮説を設定する。

仮説 面のレベルの改善を制約する何らかの条件が存在するため、企業にとって面のレベルの改善は、点のレベルや線のレベルと比較して困難である。

5.3.2 面のレベルの改善を阻害する制約条件

B 社において、面のレベルの改善が制約条件によって阻害されている点について、どのような制約が影響しているのかを調査する。調査は、B 社の製造、販売および購買担当者へのヒアリングによって回答を得た。主たる制約条件を整理してまとめると、1 つ目は中長期の需要情報の共有に関する制約条件、2 つ目は在庫の持ち方に関する制約条件、3 つ目は生産計画の遵守に関する制約条件の 3 つが挙げられることが明らかとなった。

5.3.3 需要予測に関する制約条件

中長期の需要に関する情報は、販売部門が企業外部とのインターフェイスと

なることによって入手することができる。販売部門が入手する需要に関する情報は、製造部門の生産活動や、購買部門の調達活動の拠り所となる。そのため、将来の需要の量とタイミングを正しく把握し、適切に情報共有することが効率の良い生産プロセスを実現するための重要なポイントであると考えられる。

しかし、ヒアリング調査によれば、需要情報を営業部門、製造部門、購買部門で適切に共有されていないことが指摘された。これは、営業部門が正確な需要情報を市場から獲得できていない問題が挙げられる。特に中長期にわたる将来の需要予測に関する見込みの不正確さが指摘され、製造部門の設備投資計画や作業者人材の確保、購買部門の資材発注計画に影響を与えている。見込みよりも実需が小さい場合は、製造部門では余分な設備、余分な人材を抱えることとなり、利益率を低下させる。また、購買部門では過剰な量の材料の内示を購買先に示してしまい、キャッシュフローの低下や原価率を押し上げる要因となっている。さらに、それとは反対に、見込みよりも実需が大きくなれば、設備、人材の不足や材料の不足といった事態が生じ、機会損失による売上高の減少を引き起こす問題が生じている。

このように、販売部門から企業内に展開される情報の連携に制約条件が存在することが明らかとなった。

5.3.4 在庫の持ち方に関する制約条件

企業にとって、過剰な在庫を持つことはリスクとなる。しかし、適切なポイントに適切な量の在庫を持つことは、需要と供給のギャップを均すためのツールとして利用することができる。在庫を適切に利用することで、日々の需要変動を吸収し、安定した生産体制を実現することができる。

しかし、ヒアリング調査によれば、どのポイントで在庫を持つべきかというデカップリングポイントの設定や、どの程度の在庫量を持つべきかという基準値が、販売部門、製造部門、購買部門のそれぞれ立場で異なる考え方を示しており、全体最適指向の方針が共有されていないことが分かった。そのため、市場の需要変動を在庫で吸収して均すことができず、製造部門の生産計画は日々の増減を繰り返すことになる。また、購買部門では、過剰在庫の保有や、原材

料切れによる生産遅れの問題を発生させていることが分かった。さらに、販売部門では、売れる製品の在庫が無く、売れない製品の在庫を抱えてしまう問題が生じている。その結果、前述の 5.3.3 と同様に、利益率の低下やキャッシュフローの悪化、さらには機会損失による売上高の減少を引き起こすことが考えられる。

このように、販売、製造、購買の立場によって在庫の持ち方に関する考え方に相違があり、それが制約条件となっていることが明らかとなった。

5.3.5 納期遵守に関する制約条件

販売部門にとって、顧客と取り交わした納期に受注した数量の製品を出荷することは、最も重要な遵守事項の 1 つと考えられる。そのため、製造部門の生産計画に対する進捗率は常に計画に対して 100% でなければならない。

しかし、ヒアリング調査によれば、工場の生産進捗は設備故障や品質不良などの内的問題、および、上記 5.3.3 による出荷の特急対応、上記 5.3.4 による材料納期遅れなどの外的問題などによって影響を受け、生産計画に対する進捗率を 100% に維持することができない場合があることが分かった。このような納期遅れの問題が生じると、販売部門や製造部門は余分な在庫、設備、作業者を抱える意思決定をするようになり、前述の 5.3.3 や 5.3.4 と同様に、利益率の低下やキャッシュフローの悪化を引き起こすことが考えられる。また、販売部門の立場では、工場に対して実際の需要を過剰な方向に調整した需要予測を発信することがあるという。この過剰な需要予測は、販売部門にとって欠品させないための保険である。

このように、販売の納期遅れに対して企業は敏感になっており、販売、製造、購買がそれぞれの立場で部分最適を指向した改善を進めており、それが制約条件となっていることが明らかとなった。

5.3.6 制約条件の考察

以上の考察をまとめると、面のレベルの企業内 SCM を阻害する制約条件は、

販売部門、製造部門、購買部門のそれぞれが、一貫した全体最適指向の方針によってシステマティックに連携することが困難であるという点に集約される。これは、仮説に挙げた通りの結果となった。そして、企業内でシステマティックな良い連携が取れない背景には、次に挙げる3つのポイントがあることが分かった。また、これらのポイントは、図5-2に示すように、それぞれの問題がそれぞれの問題に従属するように関連しており、1つ1つの問題を各部門が少しずつ解決できるものではない。1つの問題を解決しても、全体の問題が解決できていなければ、真の解決には至らないと考えられる。つまり、問題を解決するためには全ての問題に総合的にアプローチする戦略が求められると思われる。

ポイント① 販売部門が中長期の需要予測を正確に把握することができず、製造部門や購買部門が正しい需要予測に基づいた生産準備をすることができない。

ポイント② 販売部門、製造部門、購買部門が、部分最適の視点で在庫管理を行うことで、企業が保有している在庫が需要量の変動を吸収するクッションとしての役割を果たせていない。

ポイント③ 外的要因、内的要因によって顧客に対する納期遵守を守れない場合があり、販売部門、製造部門、購買部門のそれぞれが積極的に余裕即ちムダを抱えた体制でのものづくりを指向することを助長している。

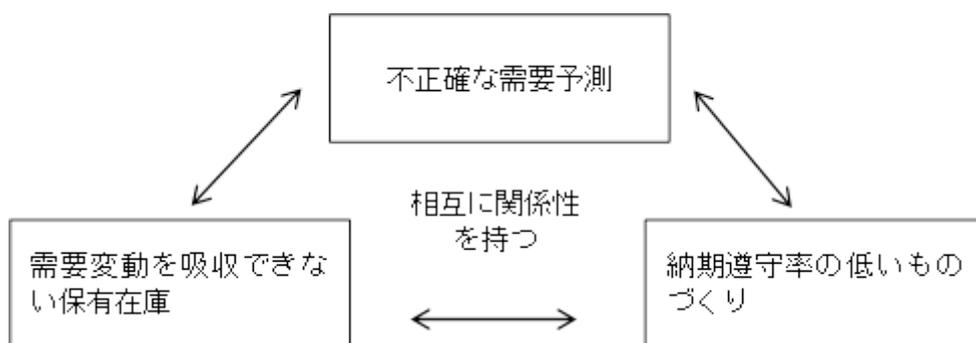


図 5-2 制約条件の関係性

5.3.7 面のレベルの改善を推進する要因

以上の考察に基づき、面のレベルの企業内 SCM に対する制約条件を解決し、管理領域を面のレベルへ拡大するために必要な推進条件を検討する。推進条件として検討するのは、前述した制約条件に対応する中長期の需要予測の共有、在庫の持ち方の適正化、納期遵守の保証の 3 点である。

5.3.8 需要予測に関する推進条件

中長期の需要予測の確度を高めるためには、商品の特性に応じた販売数量管理を販売部門が行う必要がある。

商品別の売上高を ABC 分析することや、受注生産・見込み生産などの生産方式別に分類することで、その商品の特性を把握することができる。それらの特性と過去のトレンドを組み合わせることで、より確度の高い需要予測が実現できると思われる。

また、予測した需要量に対し、実際の販売を 100% に近づける責任を販売部門が負うことも重要である。販売部門にとって、100% を超える売り上げは、部分最適でみれば良い成果となるが、全体最適の視点に立てば、予測に対して 100% の需要が最適であると考えられる。販売部門が需要予測に対する責任を負う仕組みを企業内に構築することで、販売部門は中長期の需要予測に対して過不足のない営業活動を実行できるようになる。

以上により、製造部門は、販売部門から得られる確度の高い需要予測に基づ

いて、過剰な投資を省いた生産能力の増強や、需要に合わせた作業者の配置転換を計画的に進めることが可能になる。また、中長期の需要が確定することで、購買部門の原材料調達も安定的に実行することができるようになると思われる。

5.3.9 在庫の持ち方に関する推進条件

製造部門が最も効率の良いものづくりを継続するためには、日々の需要変動を均し、製造部門が持つリソースを効率よく活用できる環境を整える必要がある。日々の需要変動を均すためには、適正な在庫量を適正なポイントに保有することが有効である。

前述の内容と同様に、商品別の売上高を ABC 分析することや、受注生産・見込み生産などの生産方式別に分類することで、その商品の特性を把握することができる。それらの特性と過去のトレンドを組み合わせることで、在庫量と在庫を保有するポイントの設定が可能となる。

ただし、在庫を持つことは企業にとってリスクの 1 つである。そのため、需要量の変動を吸収するための在庫量は少ない程良い。在庫量を減らすためには、製造部門が製造リードタイムを短縮し、より柔軟に変化に対応できるものづくりを実現することが求められる。製造ラインを専用化することや、段取り時間を短縮して小ロットで生産できるようにすることは在庫を最小化するという視点で重要である。

以上により、少量の在庫を有効に運用することで、日々の需要量の変動を吸収し、効率の良いものづくりが実現できると思われる。

5.3.10 納期遵守に関する推進条件

販売部門と製造部門が連携し、全体最適を目指す上で前提条件となるのが、納期遵守の保証である。製造部門の納期遵守率が低ければ、販売部門は製造部門を信用できなくなり、部分最適指向の需要予測や在庫管理を指向してしまう。

そこで、製造部門は納期を遵守するため、設備の保全や品質改善に注力し、納期を遅らせるようなトラブルを未然に防止することが求められる。また、販

売部門には、ムリな特急対応や工場の能力を上回る増減産を防ぐ営業活動を実行することが求められる。

以上により、納期遵守率の高いものづくりが実現できると思われる。

5.3.11 推進条件の考察

以上で述べた推進条件を整理し、企業が企業内 SCM を面のレベルに高めるために取るべき解決の方策を表 5-5 に示す。表 5-5 に挙げる解決の方策は、販売部門、製造部門、購買部門が個別に取り組むのではなく、全体最適指向のビジョンに向かって歩調を合わせて取り組むことが望ましい。これは、前述の通り、制約条件と制約条件が従属するように関連しており、1 つ 1 つの問題を各部門が少しずつ解決できるものではなく、1 つの問題を解決しても、全体の問題が解決できていなければ、真の解決には至らないと考えられるためである。

中長期の需要予測に関する方策、在庫の持ち方に関する方策、納期遵守に関する方策を、各部門が連携を取りながら実行することで、企業内 SCM は面のレベルに高めることができると考えられる。

表 5-5 面レベルの制約条件に対応する戦略と解決の手順

面レベルの制約条件	解決の方策	
販売部門が中長期の需要予測を正確に把握することができず、製造部門や購買部門が正しい需要予測に基づいた生産準備をすることができない。	中長期需要予測の確定度向上	製品毎のトレンド分析
		需要予測に対する販売部門の責任明確化
	中長期需要予測に合わせた生産体制の構築	作業者、設備の能力調整
		現場改善による生産能力向上
		設備投資による生産能力向上
		自社工場と外注の能力調整
	中長期需要予測に合わせた原材料調達	購買先への内示情報の開示
		購買先における供給能力調整
		調達ロットの見直し
		代替購買先の開拓
販売部門、製造部門、購買部門が、部分最適の視点で在庫管理を行うことで、企業が保有している在庫が需要量の変動を吸収するクッションとしての役割を果たせていない。	在庫を保有するポイントと量の決定	品目別の適正在庫量決定
		日々の在庫入出庫情報の管理精度向上
	在庫保有量の削減	製造リードタイム短縮
		調達リードタイム短縮
外的要因、内的要因によって顧客に対する納期遵守を守れない場合があり、販売部門、製造部門、購買部門のそれぞれが積極的に余裕即ちムダを抱えた体制でのものづくりを指向することを助長している。	内的要因の改善	日々の出来高の管理精度向上
		設備保全によるトラブル未然防止
		品質改善によるトラブル未然防止
		多能工、リリーフ制度による仕事量の変動対応
	外的要因の改善	生産計画、工程計画の精度向上
		直近の生産計画の確定化
		外注の納期管理
		外注の品質管理

5.4 部門間の連携を推進させる要因の考察

本研究では、面のレベルの企業内 SCM を企業活動に適用する際に障害となる制約条件と、制約条件を解決する推進条件について検討した。B 社を対象とした調査によれば、企業内 SCM は企業内に管理領域を限定した概念であるに

も拘らず、販売部門、製造部門、購買部門の連携が難しい側面があることが明らかとなった。これは、企業内においても部門間で利害関係が生じており、相互の理解が不十分なことからそれぞれの部門が部分最適を指向するためであると思われる。しかし、企業内 SCM によって利益の確保、売上高の拡大、キャッシュフローの改善を実現していくためには、部門間の相互理解による全体最適化が必要不可欠である。全体最適を推進する要件は、中長期の需要予測、適正な在庫の運用、納期遵守がポイントになると考えられる。今後のグローバル化に対応するものづくりを実現するためには、製造部門および販売部門、購買部門を含めた総合的な部門間連携によってものづくりの課題を解決し、柔軟な生産システムを構築することが重要である。

第 6 章 企業の収益に貢献する戦略的企業内 SCM の提案

6.1 企業内 SCM と経営指標の関係性

グローバル化する環境変化の中で顧客の要求は厳しさを増し、「短納期、多品種少量生産」と「競争力のある原価で造る」ことの両立が求められている。企業にとって、「短納期、多品種少量生産」か「競争力のある原価で造る」ことのいずれか一方を満たすことは容易である。「短納期、多品種少量生産」であれば、余分な設備、余分な作業者、余分な材料在庫、仕掛在庫、完成品在庫を持つことでいくらかでも対応ができ、「競争力のある原価で造る」であれば、顧客の要求を考慮しない単一品種の大量生産で対応ができる。しかし、今日のグローバル競争環境下においては、「短納期、多品種少量生産」と「競争力のある原価で造る」ことの両立が求められており、企業は存続をかけてものづくりの仕組みを改善することが必須である。

このような問題解決のシステムとして企業内 SCM という考え方がある。企業内 SCM は、ものづくりの現場における問題を体系化し、改善することで、柔軟な生産システムを構築することができると考えられる。しかしながら、企業内 SCM による革新的な改善活動が、収益に代表される経営指標にどのような影響を与えるのかはこれまでの研究で十分に明らかにされていない。さらに、企業で取り組まれる改善活動の多くは、経営指標に対して複雑なプロセスでつながりを持つと考えられ、個々の改善活動から得た 1 つ 1 つの小さな成果がどのように経営指標と関連しているのかを把握することが難しい。つまり、どのような改善活動が、どの指標に、どの程度貢献しているのかを把握することが困難である。その結果、企業は効率的な改善活動を展開するためのモノづくり戦略を立てることに腐心している。

そこで本章では、改善活動が経営指標に対してどのような影響を与えるのかを実例に基づいて分析する。また、それらの結果を考察し、どのような改善活動の進め方が企業の収益に直結、または間接的に影響するのかを明らかにすることで、収益に結びつく効果的な改善活動の方向を明らかにしたい。

ここまでに述べた背景を踏まえ、本章の研究目的を述べる。本章は、企業内 SCM 活動のどの改善活動の指標が収益に影響しているのかを明らかにし、限られた資源を最大に活用するための効率的な改善活動を導き出すことを目的とする。

6.2 事例の調査

ここでは、SCM に関連する改善活動の内容を把握するために、いくつかの改善活動の事例を調査する。調査の目的は、改善活動がどのような目的に基づいて行なわれているのかを把握し、企業が取り組んでいる改善活動のキーワードを抽出することである。

6.2.1 企業における事例調査 1

「経営に貢献する流れ生産と全員参加のモノづくり」[15]では、顧客の多様なニーズに対応できるようにするための、徹底したリードタイム短縮の追求と、材料から完成品までを一気通貫でつくりあげるラインへ転換した事例が報告されている。前後工程のラインレイアウトを近づける工夫、小ロットずつ加工できる設備改善、かんばん方式による中間在庫削減などの活動により、顧客の多様なニーズに応えられるとされている。

6.2.2 企業における事例調査 2

「現場重視と連携強化による物流改善」[16]では、生産活動のあらゆるプロセスにおいてジャストインタイム活動を展開し、競争力と経営体質の強化を図った事例が報告されている。製造現場における直行率(工程内検査、出荷前検査に一発で合格した比率)を高める活動、標準作業の徹底などにより、環境の変化に素早く対応できるジャストインタイムを実践し、問題の顕在化、1 個流しの展開、関連部門への情報発信および調整、協力工場への水平展開といった改善のスパイラルを回すことができるようになったとされている。

6.2.3 企業における事例調査 3

「営業の情報鮮度向上で進化する販売と生産の同期化」[17]では、素材加工から組み立てまでの徹底した一貫生産により、月のなかでロット生産するのではなく、倉庫から日々出荷される商品を毎日生産して3日以内に補充する事例が紹介されている。自社製ロボットや自動化ユニットの利用などの改善事例から発展した生産ラインの自動化により、異なる形式の商品を段替えすることなく1台単位で混流生産することができる製造ラインが紹介され、生産ラインのフレキシブル化が多様な受注に対して納期遵守できるシステムであると示されている。

6.2.4 企業における事例調査 4

「高感度にすばやく対応できる生産方式の追求」[18]では、販売部門と生産部門が連携し、多様化する顧客ニーズに対応できるシステム構築事例が述べられている。市場の販売変動に合わせて必要な製品をタイムリーに生産するために、週単位で生産計画を見直し反映する生産システムが構築され、より確定性の高い情報を生産ラインや仕入れ先に発信するような仕組みが実現されている。また、製造プロセスにおける実績をリアルタイムに管理し、顧客のニーズに合わせて確実に生産することのできる仕組みが提案されている。

6.2.5 企業における事例調査 5

「可視化・整流化活動をベースにした生産システム改善」[19]では、生産情報システムの整備と積極的な活用を行い、情報の活用を図ることの重要性が述べられている。目指すべきは確定受注生産とされており、生産活動にかかわるあらゆる物事を可視化・整流化することが必要なものを必要なときにつくれる仕組みの構築や、さらなる利益職場への転換に直結することが示されている。

6.2.6 事例調査 1、2、3、4、5 のまとめ

ここまでに取り上げた 5 つ事例調査をまとめると、「小ロット化、1 個流し」「ラインレイアウト改善」「工程間の後補充生産」「品質の向上」「ロボット化や自動化」「販売先との情報連携」「仕入れ先との情報連携」「製造プロセスの実績管理」といったキーワードを抽出することができた。キーワードは幅広く、内容も多岐にわたることが確認でき、企業の改善活動は、生産性の向上、品質の向上、リードタイムの短縮など、各社がそれぞれに設定したテーマに向かい工夫して取り組まれていることが分かった。これ程までにテーマの多様性が認められたのは、それぞれの企業が置かれた外的環境、または、企業内部の内的環境が企業各社で異なっていることに一因があるのではないかと考えられる。ただし、これらの事例は収益と改善活動の関連性に対しては説明がされていない。

6.2.7 改善活動と収益の関係性を扱った先行研究の調査

次に、改善活動と収益についての関係性に対する理解を深めるため、先行研究の調査を行う。本研究では、「Jコスト論と改善活動」[20]に注目した。この研究によると、「トヨタ方式の現場では、Q(自動化)を徹底してD(リードタイム短縮)をやればC(収益)は後からついてくる」という考え方をとっている。特にトヨタ方式の現場では、Q(自動化)とD(リードタイム短縮)、言い換えればトヨタ生産方式の 2 本柱である自動化とJITが収益に結びつくことがシンプルに示されていると考えることができる。

6.2.8 事例研究、先行研究調査の検討

ここで、先に述べた 5 つの事例調査と「Jコスト論と改善活動」を比較してみることにする。最初に取り上げた 5 つの事例調査では、企業各社は Q 自動化、D リードタイム短縮のみならず、例えば生産性向上のような活動にも積極的に取り組んでいることが分かった。それに対し、「Jコスト論と改善活動」では、Q(自動化)と D(リードタイム短縮)が C(収益)に結びつくことがシンプルに示さ

れている。両社の違いは、「J コスト論と改善活動」がトヨタ方式の現場を対象にした研究であることに対して、5 つの事例調査はそれぞれ環境の異なる 5 社を対象としたためではないだろうか。以上より、5 社の事例研究と先行研究の調査の考察として、企業の外的環境、企業の内的環境が異なれば、改善活動と C(収益)がつながるプロセスは、異なる特徴を示すのではないかと考えた。

6.2.9 B 社における予備調査と仮説

5 つの事例と J コスト論との関係から改善活動が収益に関連しているのではないかと考えられ、現在改善活動に取り組む B 社の 6 工場を対象に予備調査を行った。予備調査では、「J コスト論と改善活動」で述べられた「Q を徹底して D をやれば C は後からついてくる」という関係が、B 社においても成立するかどうかを確認する。確認の方法は、B 社の 6 つの工場における Q(自動化)、D(リードタイム短縮)、C(収益)に関わるデータを 2009 年 4 月から 2013 年 6 月までさかのぼって調査し、B 社の定める目標値に対して 100%以上達成ならば◎、70%以上 100%未満達成ならば○、0%以上 70%未満達成ならば△、0%未満達成ならば×と評価し、表にまとめた。評価の結果は表 6-1 のようになり、「J コスト論と改善活動」で述べられた QDC 指標の関係が同じと言える型が存在する一方で、異なる関係を示す型があることが分かった。

ここでは、「J コスト論と改善活動」と同じ関係、つまり Q と D が良いと C も良いというパターンをⅠ型と分類する。また、Q と D は良いが C は極めて悪いというパターンをⅡ型に分類し、さらに、Q と D は良くないが C が極めてよいというパターンをⅢ型に分類する。この分類を当てはめると、Ⅰ型は、6 工場中 4 工場で見られ、J コスト論の考え方がある程度有効であることが裏づけられた。一方、Ⅱ型、Ⅲ型の工場が 6 工場の内、それぞれ 1 工場ずつ存在することが確認できた。そこで、本研究では、次のような仮説を立てる。

仮説 C(収益)は、Q(自動化)と D(リードタイム短縮)以外の要因からも影響を受けることがあり、多岐にわたる改善活動の成果は、収益に対して複雑なプロセスで結びついている。

表 6-1 B 社における予備調査

	C(収益)	Q(自動化)	D(リードタイム短縮)	型	状態
A工場	◎	△	×	Ⅲ型	Q、Dは良くないが、Cが極めて良い
B工場	△	○	△	I型	Q∩D→Cに類似する特徴がみられる
C工場	○	△	△	I型	Q∩D→Cに類似する特徴がみられる
D工場	×	△	△	Ⅱ型	Q、Dは良いが、Cが極めて悪い
E工場	△	△	△	I型	Q∩D→Cに類似する特徴がみられる
F工場	△	△	△	I型	Q∩D→Cに類似する特徴がみられる

6.3 マトリクスモデルによる分析

多岐にわたる改善活動が、C(収益)にどのように関係しているのかを明らかにするため、本論文 5.2.6 で作成した「表 5-4 マトリクスモデルによる分析結果」の結果から、PKMI と KMI、KMI と KPI、KPI と KAI の関係性を考察する。マトリクスモデルによる分析結果は、表 5-4 を引用し、表 6-1 に示す。

6.4.1 ライン編制効率と KAI の関係性

目的変数の「ライン編制効率」に対し、「作業改善件数」、「運搬改善件数」が高度に有意な関係性を持つことが示された。それぞれの標準偏回帰係数はいずれも正の値を示しており、改善を実行することで「ライン編制効率」が良くなるといえる。

6.4.2 標準作業遵守率と KAI の関係性

目的変数の「標準作業遵守率」に対し、「レイアウト改善件数」が有意な関係性を持つことが示された。「レイアウト改善件数」の標準偏回帰係数は正の値を示しており、改善を実行することで「標準作業遵守率」が良くなるといえる。ただし、修正 R² 乗値は 0.208 であることから、「標準作業遵守率」は今回の分析で用いた説明変数に含まれないその他の要因からも影響を受けていることが読み取れる。その他の要因とは、例えば管理・監督者による作業者のしつけなどが該当するのではないかと思われる。

6.4.3 設備故障率と KAI の関係性

目的変数の「設備故障率」に対し、「設備保全件数」、「顧客との情報連携改善件数」、「サプライヤーとの情報連携改善件数」が高度に有意な関係性を持つことが示された。「設備保全件数」、「顧客との情報連携改善件数」の標準偏回帰係数は正の値を示しており、改善を実行することで「設備故障率」が良くなるといえる。一方、「サプライヤーとの情報連携改善件数」の標準偏回帰係数は負の値を示しており、改善を実行することで「設備故障率」が悪くなるといえる。これは、「サプライヤーとの情報連携改善件数」が改善されることにより、設備が故障した際の生産フォローをサプライヤー(協力工場)が代行できるようになることで B 社の設備管理レベルが低下する、いわばトレードオフの関係にあるためであると思われる。

6.4.4 加工品質精度と KAI の関係性

目的変数の「加工品質精度」に対し、「段取り改善件数」が高度に有意、「設備保全件数」が有意な関係性を持つことが示された。それぞれの標準偏回帰係数はいずれも正の値を示しており、改善を実行することで「加工品質精度」が良くなるといえる。

6.4.5 材料品質バラツキと KAI の関係性

目的変数の「材料品質バラツキ」に対し、「レイアウト改善件数」、「サプライヤーとの情報連携改善件数」が高度に有意、「作業改善件数」が有意な関係性を持つことが示された。「サプライヤーとの情報連携改善件数」、「作業改善件数」の標準偏回帰係数は正の値を示しており、改善を実行することで「材料品質バラツキ」が良くなるといえる。一方、「レイアウト改善件数」の標準偏回帰係数は負の値を示しており、改善を実行することで「加工品質精度」が悪くなると言える。これは、「レイアウト改善件数」が改善されることにより、生産ラインが一時的に不安定な状態になり、本来の品質を維持した状態で後工程に供給することが困難になるためであると思われる。

6.4.6 材料納期遅れ率と KAI の関係性

目的変数の「材料納期遅れ率」に対し、「レイアウト改善件数」が高度に有意、「品質改善件数」、「段取り改善件数」が有意な関係性を持つことが示された。「品質改善件数」、「段取り改善件数」の標準偏回帰係数は正の値を示しており、改善を実行することで「材料納期遅れ率」が良くなるといえる。一方、「レイアウト改善件数」の標準偏回帰係数は負の値を示しており、改善を実行することで「材料納期遅れ率」が悪くなるといえる。これは、「レイアウト改善件数」が改善されることにより、在庫管理が一時的に不安定な状態になるためであると思われる。

6.4.7 ロットサイズと KAI の関係性

目的変数の「ロットサイズ」に対し、「作業改善件数」、「品質改善件数」、「段取り改善件数」、「運搬改善件数」、「レイアウト改善件数」が高度に有意、「設備保全件数」が有意な関係性を持つことが示された。「作業改善件数」、「設備保全件数」、「段取り改善件数」、「運搬改善件数」、「レイアウト改善件数」の標準偏回帰係数は正の値を示しており、改善を実行することで「ロットサイズ」が良くなるといえる。一方、「品質改善件数」の標準偏回帰係数は負の値を示しており、改善を実行することで「ロットサイズ」が悪くなるといえる。これは、「品質改善件数」が大ロットのまとめ生産によって品質を安定化させるような側面を持つことがあるためであると思われる。

6.4.8 前後工程直結、間締め率と KAI の関係性

目的変数の「前後工程直結、間締め率」に対し、「作業改善件数」、「運搬改善件数」、「レイアウト改善件数」が高度に有意な関係性を持つことが示された。それぞれの標準偏回帰係数はいずれも正の値を示しており、改善を実行することで「前後工程直結、間締め率」が良くなるといえる。

6.5 KMI と KPI の関係性についての分析結果

表 6-1 の右上の領域に示された KMI と KPI についての分析結果と考察を述べる。

6.5.1 1人当たり生産性と KPI の関係性

目的変数の「1人当たり生産性」に対し、「材料品質バラツキ」が高度に有意、「設備故障率」が有意な関係性を持つことが示された。それぞれの標準偏回帰係数はいずれも正の値を示しており、改善を実行することで「1人当たり生産性」が良くなるといえる。

6.5.2 設備総合効率、可動率と KPI の関係性

目的変数の「設備総合効率、可動率」に対し、「設備故障率」、「材料納期遅れ率」が高度に有意な関係性を持つことが示された。それぞれの標準偏回帰係数はいずれも正の値を示しており、改善を実行することで「設備総合効率、可動率」が良くなるといえる。

6.5.3 不良率と KPI の関係性

目的変数の「不良率」に対し、「材料納期遅れ率」が有意、「設備故障率」が有意傾向の関係性を持つことが示された。それぞれの標準偏回帰係数はいずれも正の値を示しており、改善を実行することで「不良率」が良くなるといえる。

6.5.4 品質手直し率と KPI の関係性

目的変数の「品質手直し率」に対し、「ライン編制効率」、「前後工程直結、間締め率」が高度に有意な関係性を持つことが示された。「ライン編制効率」の標準偏回帰係数は正の値を示しており、改善を実行することで「品質手直し率」が良くなるといえる。一方、「前後工程直結、間締め率」の標準偏回帰係数は負の値を示しており、改善を実行することで「品質手直し率」が悪くなるといえる。これは、「前後工程直結、間締め率」が改善されることにより、工程間のものの流れが円滑になり、隠れていた品質問題が顕在化したためであると思われる。

6.5.5 リードタイム、在庫金額と KPI の関係性

目的変数の「リードタイム、在庫金額」に対し、「加工品質精度」が有意な関係性を持つことが示された。「加工品質精度」標準偏回帰係数は負の値を示しており、改善を実行することで「リードタイム、在庫金額」が悪くなるといえる。これは、「加工品質精度」の改善が、大ロット生産で品質を安定化させる側面を

併せ持っているためであると思われる。ただし、修正 R2 乗値は 0.239 であることから、「リードタイム、在庫金額」は今回の分析で用いた説明変数に含まれないその他の要因からも影響を受けていることが読み取れる。その他の要因とは、例えば生産管理部門の在庫方針などが該当するのではないかと思われる。

6.5.6 内製化率と KPI の関係性

目的変数の「内製化率」に対し、「ライン編制効率」が有意傾向の関係性を持つことが示された。標準偏回帰係数は正の値を示しており、改善を実行することで「内製化率」が良くなるといえる。ただし、修正 R2 乗値は 0.158 であることから、「内製化率」は今回の分析で用いた説明変数に含まれないその他の要因からも影響を受けていることが読み取れる。その他の要因とは、例えば外注加工業者と B 社の中長期に亘る取引関係や契約内容などが該当するのではないかと思われる。

6.6 PKMI と KMI および売上高の関係性についての分析結果

表 6-1 の左上の領域に示された PKMI と KMI および売上高についての分析結果と考察を述べる。

6.6.1 材料費率と KMI および売上高の関係性

目的変数の「材料費率」に対し、「1 人当たり生産性」が有意傾向の関係性を持つことが示された。標準偏回帰係数は正の値を示しており、改善を実行することで「材料費率」が良くなるといえる。ただし、修正 R2 乗値は 0.134 であることから、「材料費率」は今回の分析で用いた説明変数に含まれないその他の要因からも影響を受けていることが読み取れる。その他の要因とは、例えば原材料の取引レートの変動、購買部門による価格交渉などが該当するのではないかと思われる。

6.6.2 外注加工費率と KMI および売上高の関係性

目的変数の「外注加工費率」に対し、「内製化率」が高度に有意、「売上高」、「品質手直し率」が有意な関係性を持つことが示された。「内製化率」の標準偏回帰係数は正の値を示しており、改善を実行することで「外注加工費率」が良くなるといえる。一方、「売上高」、「品質手直し率」の標準偏回帰係数は負の値を示しており、改善を実行することで「外注加工費率」が悪くなるといえる。これは、「売上高」が改善されることにより、社内の生産能力を上回る需要に対応できずやむなく外注依存度を高めること、および、「品質手直し率」が改善されることによって外注業者でも生産を容易に行えるようになり、結果として外注依頼が増加するためであると思われる。

6.6.3 労務費率と KMI および売上高の関係性

目的変数の「労務費率」に対し、「売上高」、「不良率」、「リードタイム、在庫金額」が高度に有意な関係性を持つことが示された。それぞれの標準偏回帰係数はいずれも正の値を示しており、改善を実行することで「労務費率」が良くなるといえる。

6.6.4 電力費率と KMI および売上高の関係性

目的変数の「電力費率」に対し、「1人当たり生産性」が有意傾向の関係性を持つことが示された。標準偏回帰係数は正の値を示しており、改善を実行することで「電力費率」が良くなるといえる。ただし、修正 R² 乗値は 0.151 であることから、「電力費率」は今回の分析で用いた説明変数に含まれないその他の要因からも影響を受けていることが読み取れる。その他の要因とは、例えば東日本大震災後に生じた段階的な電気料金の値上げ、電力会社との契約容量見直しなどが該当するのではないかとと思われる。

6.6.5 修繕費率と KMI および売上高の関係性

目的変数の「修繕費率」に対し、「リードタイム、在庫金額」が有意傾向の関係性を持つことが示された。標準偏回帰係数は負の値を示しており、改善を実行することで「修繕費率」が悪くなるといえる。これは、「リードタイム、在庫金額」が改善されることにより、設備の不具合が顕在化し、設備の不具合箇所に対する修繕・保全活動が活性化したためであると思われる。ただし、修正 R²乗値は 0.115 であることから、「修繕費率」は今回の分析で用いた説明変数に含まれないその他の要因からも影響を受けていることが読み取れる。その他の要因とは、例えば慢性的な設備の老朽化などが該当するのではないかと思われる。

6.6.6 減価償却費率と KMI および売上高の関係性

目的変数の「減価償却費率」に対し、「売上高」が高度に有意、「リードタイム、在庫金額」が有意な関係性を持つことが示された。それぞれの標準偏回帰係数は負の値を示しており、改善を実行することで「減価償却費率」が悪くなるといえる。これは、「売上高」が改善されることにより、社内の生産能力を高めるための設備投資が増加すること、および、「リードタイム、在庫金額」が改善されることにより、小ロット加工に対応できるような改良・改造が設備に施されるためであると思われる。

6.7 分析結果の考察

以上の分析をまとめると、B 社における企業内 SCM の点のレベル、線のレベル、面のレベルでの改善活動は、KAI から KPI、KPI から KMI、KMI から PKMI へ向かって、複雑なプロセスを経て収益に貢献していることが分かった。改善活動が収益に対して複雑なプロセスで結びついている特徴として、次の 2 つが考えられる。

1 つ目の特徴として考えられるのは、KAI から KPI、KPI から KMI、KMI から PKMI と階層が上がるにつれて、外的要因から受ける影響の度合いが強く

なることである。これを裏付ける値として、表 5 の分析結果に記載した修正 R2 乗値に着目する。修正 R2 乗値の平均値をとると次のような値が得られる。KAI と KPI の修正 R2 乗値の平均値は 0.671、KPI と KMI の修正 R2 乗値の平均値は 0.452、KMI と PKMI および売上高の修正 R2 乗値の平均値は 0.389 である。このように、階層が上がるにつれて、修正 R2 乗値は小さくなっていく。修正 R2 乗値が小さくなるということは、上位階層の目的変数が、下位階層の説明変数以外からの影響を受けていることを示唆している。つまり、企業内 SCM による改善活動ではない、他の何らかの外的要因の影響が強く作用していると思われる。今回の分析では、外的要因の 1 つの例として売上高が PKMI に及ぼす影響を調査し、売上高は、「外注加工費率」、「労務費率」、「減価償却費率」に対して影響を及ぼしていることが分かった。このような影響を与える外的要因は、売上高の他にも存在することが予想される。例えば、PKMI に影響を及ぼす外的要因として、原価率の異なる製品の売り上げ構成比の変化、原材料の価格の変化、従業員の雇用コストの変化、電力単価の変化などが考えられるのではないだろうか。さらに、PKMI だけでなく、KMI の階層、KPI の階層に対しても同様に、何らかの外的要因が存在すると考えられる。今後の研究では、それらの外的要因を含めた分析を進める必要があると考える。

2 つ目の特徴として考えられるのは、上位階層の目的変数に対して、負の効果をもたらす説明変数が存在することである。企業は、改善活動によって収益に対する成果を得ることを目的としているにも拘らず、下位階層の指標が良くなればなるほど、上位階層の指標が悪化する傾向を示すケースが見受けられた。特に、在庫を減らしてリードタイムを短縮するような事例においては、上位階層の指標が悪化する傾向がみられた。このような傾向は、在庫の減少によって隠れていた問題が顕在化し、それによってムダが発生したためであると考えられる。例えば、KPI の「前後工程直結、間締め率」の標準偏回帰係数は負の値を示しており、改善を実行することで KMI の「品質手直し率」が悪くなると分かった。これは、「前後工程直結、間締め率」が改善されることにより、工程間のものの流れが円滑になり、在庫が減少することによって隠れていた品質問題が顕在化したためであると思われる。一見すると、上位階層の指標を悪化させるような活動は、短期的に見れば実施しない方が良いと考えられるが、その

一方で、問題の顕在化は隠れた問題をあぶり出すためには極めて有効な手段であると思われる。企業は、短期的な経営の視点だけでなく、中長期的な経営の視点を持って改善活動を進めているため、今回の分析ではこのような負の影響を与える説明変数の存在が確認できたと考えられる。

これらの考察は、仮説で述べた、「C(収益)は、Q(自働化)と D(リードタイム短縮)以外の要因からも影響を受けることがあり、多岐にわたる改善活動の成果は、収益に対して複雑なプロセスで結びついている」を裏付ける結果であると考えられる。企業内 SCM の改善は、外的要因の影響により、KAI から KPI、KPI から KMI、KMI から PKMI へと評価指標の階層が高くなるにつれて効果が減衰し、また、中長期的視点で見ると正、ただし短期的視点で見ると負の影響をもたらす関係が存在するのである。

6.8 企業の収益に貢献する効率的な企業内 SCM の提案

これまでの考察によれば、B 社が実行している改善活動は、収益に対して複雑なプロセスで結びつき、外的要因の影響を受けて効果が減衰することや、短期的な見方をすると負の効果をもたらす要因が存在することが分かった。このような実態をみると、改善活動が効率的に収益に貢献しているとは言えず、より効率的に活動を進めるための戦略を検討する余地があるといえる。

一方、本研究の考える理想的な改善活動の姿とは、最小のコスト、最小の時間、最小の人的資源を投入し、結果として最大の成果、即ち利益を生み出すことである。このような効率的な改善活動を実現するためには、6.2.7 で述べた「J コスト論と改善活動」で言われている「Q(自働化)を徹底して D(リードタイム短縮)をやれば C(収益)は後からついてくる」というように表される、シンプルで強い関係が必要であると考えられる。

そこで本研究では、理想的な改善活動の姿と改善活動の実態とを比較し、そのギャップを顕在化することで企業の改善活動のレベルを診断し、さらには収益への貢献を妨げる要因を取り除く、改善活動の戦略を提案する。そして、理想的な改善活動の姿と企業各社の実態を比較するためのツールとして、共分散構造分析によって得られるパス図を利用した、新しい改善活動の評価方法を提

案する。

6.8.1 共分散構造分析の適用

共分散構造分析とは、「構成概念や観測変数の性質を調べるために集めた多くの観測変数を同時に分析するための統計的手法である。」[21]とされており、本研究で取り上げるような複雑な関係性を持つデータを解析するための手法として適していると思われる。このような解析を、企業各社がそれぞれのデータを用いて行うことで、各企業が抱える課題を顕在化し、改善活動の成果が上位階層の評価指標に直結するような効率的な改善活動が実行できるようになると考えられる。なお、分析に用いるデータは、表 6-1 の分析に取り上げた評価指標に対するB社のデータとする。ただし、パス図のモデルが複雑になりすぎることを防ぐため、KMI、KPI、KAIの評価指標に含まれる項目は、分類毎に集計を行った値を分析に用いることとした。

B社のデータを用いて共分散構造分析を試みると、図 6-1 のような結果が得られる。以下に図の見方を示す。まず初めに、この図は、上から順に、PKMI、KMI、KPI、KAI の各変数が描かれており、それぞれの変数は有意確率が 5%水準で有意な場合に限りパス(矢印)で結ばれている。一方、パスが結ばれていないところは、有意確率が 5%に満たないことを示している。売上高については、図中の PKMI の左下側に配置した。図中にある丸印は、誤差変数を示しており、e1 から e15 までの番号が振ってある。誤差変数とは、分析に用いた変数だけでは説明できないその他の影響を表した誤差のことである。例えば、「材料費率」には、「P」から延びるパスの他に、e1 という誤差変数が描かれている。この e1 とは、「材料費率」が「P」から受ける影響だけでは説明のできない、その他の要因から受ける影響を表している。また、四角で囲まれた各変数の枠外右上には、重相関係数の平方が書かれている。さらに、四角で囲まれた変数と変数をつなぐパスには数値が振られており、この数値は標準化推定値を示している。標準化推定値とは、平均を 0、分散を 1 に標準化したパス係数のことである。このような共分散構造分析によってパス図を描くことで、KAI と KPI のつながり、KPI と KMI のつながり、KMI と PKMI のつながりをより鮮明に

顕在化できる。また、今回の分析結果のモデル適合を確認すると、主な適合度指標の値は次のようになった。カイ 2 乗値は 350.067、自由度 111、0.1%水準で有意であった。NFI は 0.472、CFI は 0.531 であった。これらの値は 1 に近い程望ましく、0.9 より大きいと当てはまりが良いと言われているが、その水準を下回る結果となった。RMSEA は 0.337 であった。一般的に 0.05 以下であればよい、0.10 以上であれば良くないとされるが、この値は 0.1 を上回る水準となった。以上のように適合度指標はあまり良い傾向を示さなかったが、これは、バラツキが大きい企業の生のデータを分析に用いたためであると考えられる。なお、共分散構造分析には「IBM® SPSS® Amos 22.0.0」を利用した。

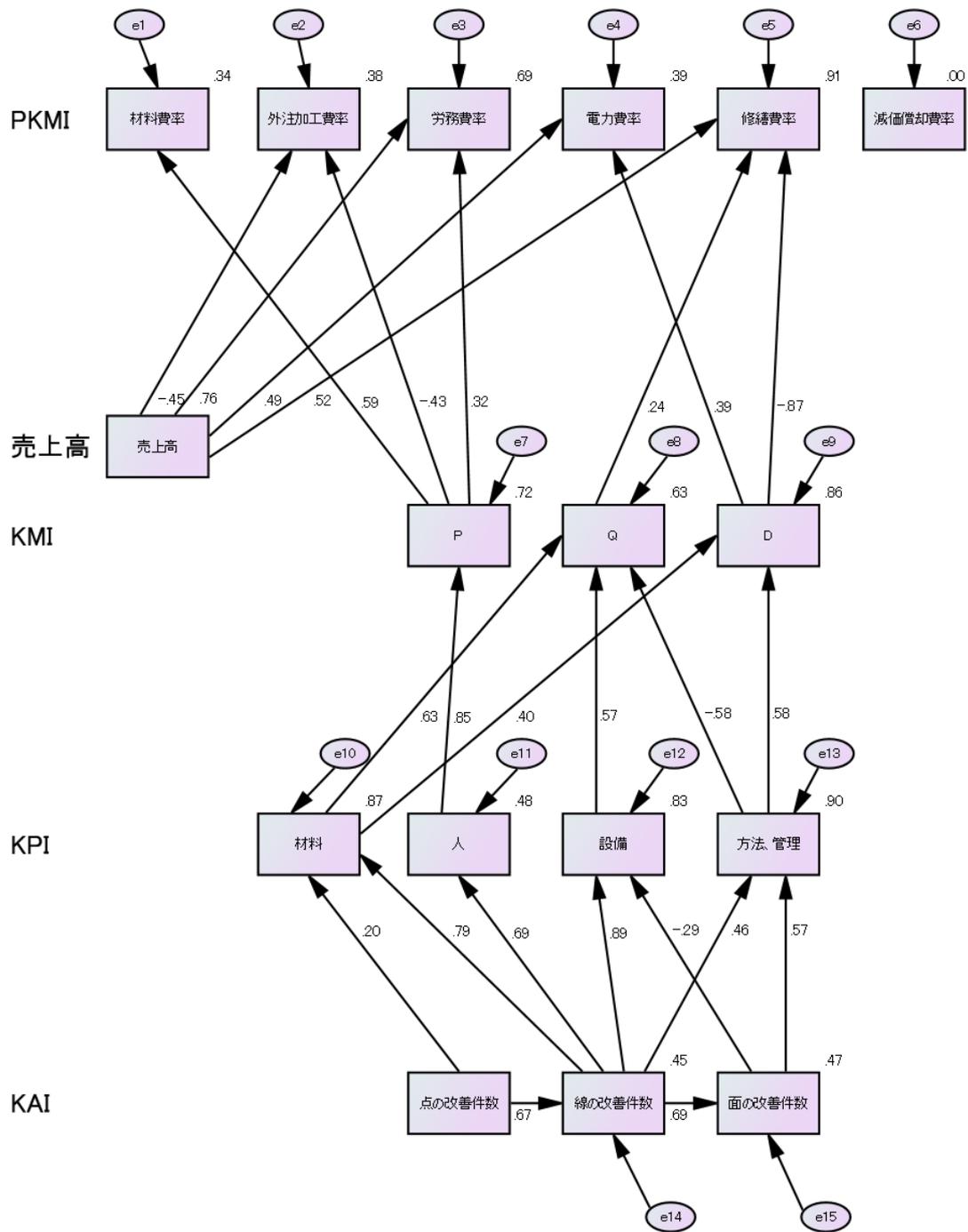


図 6-1 PKMI、KMI、KPI、KAI の関係性モデル

6.8.2 B社のデータを用いた共分散構造分析の考察

図 6-1 に示した B 社のデータを用いた共分散構造分析からは、B 社の改善活動が抱える課題と今後の方向性に関する示唆を得ることができる。まず B 社の場合、KMI の「P」は「PKMI の「材料費率」、「外注加工費率」、「労務費率」に影響しているものの、「Q」と「D」は PKMI の「電力費率」、「修繕費率」にしか影響していないことが分かる。「J コスト論と改善活動」で述べられた「Q(自動化)を徹底して D(リードタイム短縮)をやれば C(収益)は後からついてくる」という状態が理想的な改善活動の姿だとすれば、B 社の実態は「Q」と「D」が「C」にあまり直結してしない、理想とは異なる状態であるといえる。このような実態に対し、B 社が効率的な改善活動を進めるためには、KAI に示した点、線、面のステップを基盤としながら、KPI の「材料」、「人」、「設備」、「方法、管理」を改善し、その上で「Q」と「D」の活動を改善の方向の中心として、工場の特성에応じて推進することが肝要であると考ええる。KAI に示す「点の改善件数」は、「材料」に効果があるが、「人」、「設備」、「方法、管理」には効果が薄い。「面の改善件数」は、「方法、管理」に効果があるが、「人」、「設備」、「材料」には効果が薄い。「線の改善件数」は「人」、「設備」、「材料」、「方法、管理」の全てに効果があるが、「材料」は点のレベル、「方法、管理」は面のレベルと合わせなければ狙った効果が出にくいと思われる。企業が、企業内 SCM を進めるためには、点から線、線から面へと管理領域の範囲を拡大する必要があるが、いきなり面レベルのことができるのではなく、点のレベルの土台の上に線のレベルがあり、線のレベルの土台の上に面のレベルがあると言えるのではないだろうか。そのため、B 社が企業内 SCM を展開する場合には、点から線、線から面といったステップを踏むことが効率良く改善活動を進めるポイントになるであろうと思われる。

本章では、グローバル化によって変化する競争環境において、企業の収益に貢献する戦略的改善活動を検討した。先行研究の調査によれば、トヨタ方式のものづくりにおいては、あらゆる活動が Q(品質)、D(リードタイム短縮)に集約され、その成果は C(収益)に直結する仕組みが構築されている。しかし、トヨタ方式のような強固な仕組みが確立されていない B 社および事例調査を行った

5 社については、Q(品質)、D(リードタイム短縮)のみならず、各社が多岐にわたる改善テーマを設定し、活動していることが明らかとなった。また、B 社から得られた PKMI、KMI、KPI、KAI で構成される評価指標を、マトリクスモデルで分析した結果、企業内 SCM の活動は複雑なプロセスを経て収益に貢献していることが明らかとなった。分析結果によれば、全ての改善活動が収益に対して良い効果をもたらすのではなく、中には収益を悪くさせる要因も存在すること、また、売上高をはじめとする外的要因が無視できない程の影響を与えていることの示唆を得ることができた。そして、それらの課題を顕在化し、収益に結びつく効率的な改善を行うための共分散構造分析によるパス図を用いた方法を提案した。この方法で企業の改善活動を診断することは、各社の改善活動が抱える問題を顕在化し、収益に結びつく効率的な改善活動を検討するのに有効な手段であると考えられる。

第 7 章 まとめ

本研究では、「短納期、多品種少量生産」と「競争力のある原価で造る」ことの両者を満たし、企業が継続的な発展を続けるためのマネジメントシステムとして企業内 SCM を提案した。また、企業内 SCM を実際の企業に適用する試みを行い、導入過程で得られた結果に基づいた研究を行った。各章で得られた成果について以下にまとめる。

第 1 章では、グローバル化する環境変化の中で、企業が直面する課題について述べた。今日のグローバル環境下において、「短納期、多品種少量生産」と「競争力のある原価で造る」ことの両立が求められている。企業にとって、「短納期、多品種少量生産」か「競争力のある原価で造る」ことのいずれか一方を満たすことは容易である。「短納期、多品種少量生産」であれば、余分な設備、余分な作業者、余分な原材料・仕掛・完成品在庫を持つことでいくらかでも対応ができる。また、「競争力のある原価で造る」であれば、顧客の要求を考慮しない大量生産で対応ができる。しかし、今日のグローバル競争環境下においては、「短納期、多品種少量生産」と「競争力のある原価で造る」ことの両立が求められており、企業は存続をかけてものづくりの仕組みを改善することが必須である。このような環境変化に対応するため、今日では効率的な生産計画の立案を支援するためのコンピュータソフトウェアが利用されている。しかし、コンピュータソフトウェアを導入しても、システムから得られる効率的な生産計画は、生産の実行段階において、人、設備、材料、方法などの様々な要因によって混乱するため、生産計画通りの効率的な生産活動ができない問題が生じている。本章では、グローバル化する環境変化の中で、企業が直面するこれらの課題を提起し、本論文の構成とともに述べた。

第 2 章では、「短納期、多品種少量生産」と「競争力のある原価で造る」ことを両立するための代表的なソフトウェアとして、MRP、MRPⅡ、ERP の概要を調査した。また、それらの計画立案ソフトで立案する生産計画が、どのような要因によって混乱するのかを中小企業 96 社(有効回答数 74 社)を対象とし

たアンケート調査によって分析した。調査対象を中小企業に限定した理由は、大企業が持つ生産計画に関する問題は、中小企業が持つ問題に包含されると考えたためである。また、アンケート調査から得られたデータを数量化Ⅱ類によって分析し、生産計画が混乱しやすい企業とそうでない企業では、企業の内部環境の柔軟性の高さに違いがあること、および、企業内部の柔軟性を高めるためには、確定した情報を企業内部で共有することが重要であることを示した。

第3章では、企業の内部環境の柔軟性を高めるための1つの方法として、企業内SCMという概念を提案した。企業内SCMは、確定した情報を共有することにより不確定な外部要因の影響を受けにくくするシステムであり、その効果によって、計画を混乱させる要因の影響を自社内で吸収することができるマネジメントシステムである。また、企業内SCMを、A社に適用した事例の研究を行い、内部環境の柔軟性の高さが生産計画の遵守に対して与える影響を分析した。A社における内部要因および外部要因に対する内部環境の確定性を検証した結果から、外部要因に対する内部環境の柔軟性の低さが生産計画の混乱を引き起こす主たる要因であることを示した。

第4章では、企業内SCMをB社に適用する試みを行い、企業内SCMを導入するのに必要な推進条件と、制約条件を明らかにした。推進条件と制約条件の分析にあたり、企業内SCMの管理領域の範囲を点のレベル、線のレベル、面のレベルの3つに分類した。点のレベルは最も柔軟性が低い「分断状態」、線のレベルは「工程連携状態」、そして面のレベルは最も柔軟性が高い「部門間連携状態」である。これらの管理領域のレベルのうち、企業内SCMの管理領域を「分断状態(点のレベル)」のレベルから「工程間連携状態(線のレベル)」のレベルに拡大するプロセスに注目し、管理運営に関わるManagement、従業員の資質やモラルに関わるMan、設備の能力に関わるMachine、材料の品質や納期に関わるMaterial、作業の手順や生産方法に関わるMethodについての推進条件と制約条件を定義した。また、これらの推進条件と制約条件について、B社から得られるデータに基づいて数量化Ⅱ類による分析をおこない、工程間の連携を推進させる要因は、トップダウンによる全体最適指向の推進体制と、

集団が高い問題解決能力を持つことが重要であることを明らかにした。

第 5 章では、第 4 章の研究を発展させ、企業内 SCM の管理領域を「工程間連携状態(線のレベル)」のレベルから「部門間連携状態(面のレベル)」のレベルに拡大するプロセスを、B 社から得られるデータに基づいて分析した。分析にあたり、B 社の企業内 SCM を評価する指標として、PKMI(Profit of Key Management Indicator)、KMI(Key Management Indicator)、KPI(Key Performance Indicator)、KAI(Key Activity Indicator)を定義した。PKMI、KMI、KPI、KAI は階層構造を成し、最上位が PKMI、その下に KMI、またその下に KPI、そして KAI が最下層に位置する概念である。本章では、これらの評価指標に対して B 社から得られるデータを当てはめて分析をおこない、その結果をマトリクスモデルに示した。分析の結果、企業内 SCM のレベルを「工程間連携状態」から「部門間連携状態」に高めるプロセスにおいては、販売部門、製造部門、購買部門の連携が難しいことが明らかとなった。これは、企業内においても部門間で利害関係が生じており、相互の理解が不十分なことからそれぞれの部門が部分最適を指向するためであると思われる。また、企業内 SCM を部門間連携状態のレベルに拡大するためには、部門間の相互理解による全体最適化が必要不可欠であること、および、中長期の需要予測、適正な在庫の運用、納期遵守がポイントになることを明らかにした。

第 6 章では、企業内 SCM が、収益に代表される経営指標にどのような影響を与えるのかを明らかにするため、企業内 SCM の活動を評価する指標として、PKMI、KMI、KPI、KAI を定義し、B 社から取得したデータをあてはめることで企業内 SCM が収益に結びつくまでのプロセスを示した。これまでの研究では、企業内 SCM による改善活動が、収益に代表される経営指標にどのような影響を与えるのかが十分に明らかにされておらず、また、企業で取り組まれる改善活動の多くは、経営指標に対して複雑なプロセスでつながりを持つと考えられ、個々の改善活動から得た 1 つ 1 つの小さな成果がどのように経営指標と関連しているのかを把握することが難しい。つまり、どのような改善活動が、どの指標に、どの程度貢献しているのかを把握することが困難である。その結

果、企業は効率的な改善活動を展開するためのモノづくり戦略を立てることに腐心している。そこで本章では、企業内 SCM が経営指標に対してどのような影響を与えるのかを B 社から得られるデータに基づいて分析し、それらの結果から、どのような改善活動の進め方が企業の収益に直結、または間接的に影響するのかを解析することで、効果的な改善活動の方向を明らかにした。また、理想的な改善活動の姿と企業各社の実態を比較するためのツールとして、共分散構造分析によって得られるパス図を利用した、新しい改善活動の評価方法を提案した。この方法で企業の改善活動を診断することは、各社の改善活動が抱える問題を顕在化し、収益に結びつく効率的な改善活動を検討するのに有効な手段であることを示した。

参考文献

- [1] 坪根 斉：「生産管理システム入門」，工学図書株式会社，(1987) p.94.
- [2] 日本電気 C&C 製造システムグループ：「実践 MRP 方式による生産管理システム」，日本能率協会マネジメントセンター，(1982) p.34.
- [3] 鹿島 啓：「現代生産管理」，朝倉書店，(2003) p.71.
- [4] 前掲[3]：p.139.
- [5] 前掲[3]：pp.139-140.
- [6] 田中 豊、垂水 共之：「統計解析ハンドブック 多変量解析」，共立出版株式会社，(1995) p.160.
- [7] 官民 郎：「多変量解析の実践(下)」，現代数学社，(1993) pp.44-116.
- [8] 前掲[7]：pp.84-91.
- [9] 秋川 卓也：「サプライチェーン・マネジメントに関する実証研究」，プレアデス出版，(2004) pp.7-9.
- [10] 前掲[9]：pp.45-46.
- [11] 前掲[9]：pp.46-47.
- [12] 前掲[9]：pp.161-163.
- [13] 本間 峰一、北島 貴三夫、葉恒 二：「生産計画」，日本能率協会マネジメントセンター，(2004) p.172.
- [14] 田中 芳雄：「KPI・KAI を用いた TPM 活動の進化と深化」，TPM FORUM 2012，(2012) p.29.
- [15] 鈴木 正治：「経営に貢献する流れ生産と全員参加のものづくり」，IE レビュー Vol.53, No.5，(2012) pp.73-79.
- [16] 石塚 宏：「現場重視と連携強化による物流改善」，IE レビュー Vol.52, No.2，(2011) pp.19-25.
- [17] 小杉 将夫、安田 一司、宮崎 宏：「営業の情報鮮度向上で進化する販売と生産の同期化」，IE レビュー Vol.52, No.2，(2011) pp.13-18.
- [18] 原口 紀昭：「高感度にすばやく対応できる生産方式の追求」，IE レビュー Vol.52, No.2，(2011) pp.31-36.
- [19] 稲田 周平：「可視化・整流化活動をベースにした生産システム改善-多種

少量・短納期生産の実現を目指して-」, プラントエンジニア 484号,
(2009) pp.2-8.

[20] 田中正知:「Jコスト論と改善活動」, 企業会計, (2008) pp.37-44.

[21] 小塩真司:「第2版 研究事例で学ぶ SPSS と Amos による心理・調査
データ解析」, 東京図書, (2013) p.20.

謝辞

本博士論文は、愛知工業大学大学院 経営情報科学研究科 博士後期課程 経営情報科学専攻の在学中に行った研究をまとめたものである。本論文に関する研究の遂行、学会発表ならびに論文の執筆にあたり、終始様々なご指導、ご鞭撻を賜りました恩師 愛知工業大学大学院 教授 野村重信 先生に心より感謝申し上げます。また、本論文の審査に労をとって頂き、適切にご指導を賜りました愛知工業大学大学院 教授 近藤高司 先生、同教授 小田哲久 先生、同教授 岡崎一浩 先生にも深く感謝いたします。先生方より学んだ研究への取り組み姿勢や、研究者としての心構えを今後の人生の教訓とし社会に貢献してまいる所存です。

この研究を進めていく上で、深いご理解と多大なるご支援を頂きましたカイインダストリーズ株式会社 代表取締役社長 遠藤宏治 氏、同 常務取締役 製造・技術 本部長 山田克明 氏、同 取締役 生産管理・購買 部長 小椋元司 氏、同 執行役員 技術 部長 藤村一 氏に深甚なる謝意を表します。また、研究のアドバイスを頂いたカイインダストリーズ株式会社 技術 マネージャー 博士(工学) 玉置司 氏に御礼申し上げます。そして、本研究のデータ調査について多大なご協力を頂きましたカイインダストリーズ株式会社 生産管理・購買 KPS 推進室 丸山博幸 氏、同 國井貴仁 氏ならびに同製造本部の皆様にも心より感謝申し上げます。本研究が円滑に遂行できましたことは、カイインダストリーズ株式会社の皆様方の便宜によるものであり、深く感謝いたします。

このように、私は本当に素晴らしい先生、上司や同僚に恵まれ、充実した研究活動ができる環境で本論文に取り組むことができました。今一度、心より深く感謝申し上げます。

最後に、子育てのなか温かく見守り辛抱強く私を支えてくれた妻、幼い息子と娘、そして両親に感謝し、謝辞と致します。

本研究に関する研究論文、学会発表

研究論文

1. Masayoshi Yasuda, Shigenobu Nomura, Fuminori Okumura : 「SHARING INFORMATION FOR PRODUCTION ACTIVITY AND SCM IN ENTERPRISE」, PROCEEDING OF STRATEGIC INNOVATION IN THE GLOBAL AGE, (2006) pp.106-107.
2. 安田正義,野村重信 : 「顧客指向による生産情報の分析」(査読付き), 工業経営研究 Vol.21, (2007) pp.97-105.
3. 安田正義,野村重信 : 「企業内 SCM の実証研究-工程間の連携を推進させる要因-」(査読付き), 工業経営研究 Vol.27, (2013) pp.115-122.
4. 安田正義 : 「企業内 SCM の実証研究-グローバル競争環境下における収益に貢献する戦略的改善活動-」(査読付き), グローバリゼーション研究 Vol.11, No.2, (2014) pp.1-20.

<以下、第一著者でない論文>

5. 野村重信,安田正義 : 「グローバリゼーション下における中小企業の形態変化-中国・ベトナム・カンボジアの中小企業の生産構造からの考察-」(査読付き), グローバリゼーション研究 Vol.9, No.1, (2012) pp.67-82.
6. 野村重信,安田正義 : 「グローバル環境における TPM と TPS の比較と課題」(査読付き), グローバリゼーション研究 Vol.10, No.1, (2013) pp.55-76.

国際会議における発表

1. Masayoshi Yasuda, Shigenobu Nomura, Fuminori Okumura : 「SHARING INFORMATION FOR PRODUCTION ACTIVITY AND SCM IN ENTERPRISE」, PAN-PACIFIC CONFERENCE XXIII, STRATEGIC INNOVATION IN THE E-GLOBAL AGE, (2006) pp.106-107.

学会における発表

1. 安田正義,野村重信:「顧客指向による生産情報の分析」, 工業経営研究学会第21回全国大会予稿集, (2006) pp.89-92.
2. 安田正義,野村重信:「顧客に対応する企業内 SCM の研究-点、線、面、空間の確定性ネットワークの提案-」, 工業経営研究学会第27回全国大会予稿集, (2012) pp.101-104.
3. 安田正義,野村重信:「企業内 SCM の実証研究-企業内 SCM の導入プロセスにおける経営指標との関係性-」, 工業経営研究学会第28回全国大会予稿集, (2013) pp.113-116.
4. 野村重信,安田正義:「グローバル環境下の中国・ベトナム・カンボジアの中小企業の生産構造からの考察」, 工業経営研究学会東日本部会, 2013.6 (於中央大学)
5. 安田正義,野村重信:「企業内 SCM の実証研究-生産管理部門の連携が経営指標に与える影響の分析-」, 工業経営研究学会第29回全国大会予稿集, (2014) pp.71-74.
6. 野村重信,安田正義:「グローバル環境下の TPM と TPS の生産構造からの比較」, 工業経営研究学会東日本部会, 2013.6 (於中央大学)
7. 安田正義,野村重信:「コスト低減に貢献する戦略的改善活動に関する研究」, 第53回日本経営システム学会全国研究発表大会講演論文集, (2014) pp.82-85.
8. 安田正義:「グローバリゼーション環境下の SCM の実証的研究」, 工業経営研究学会中部部会, 2014.11 (於愛知工業大学)