

生産企業における在庫構造特性 に関する研究

2001年

奥村 文徳

第1章 序論	5
1.1 はじめに	5
1.2 従来の研究と目的	7
1.2.1 従来の在庫のとらえ方について	7
1.2.2 従来の研究のとらえ方と問題点	10
1.2.3 本研究の目的と本研究の進め方	11
第2章 在庫発生構造の枠組み	14
2.1 素材在庫、工程間在庫、完成品在庫の定義	14
2.2 素材在庫、工程間在庫、完成品在庫の特徴	14
2.2.1 素材在庫について	14
2.2.2 工程間在庫について	16
2.2.3 完成品在庫について	18
第3章 相互関係からみた在庫構造特性	20
3.1 連関図による在庫発生要因の分類	20
3.2 連関図と特性要因図の関係	21
3.3 在庫発生要因の分類	24
3.3.1 在庫発生要因の分類（外的要素、内的要素）	24
3.4 企業特徴別の在庫発生要因	26
3.4.1 在庫発生要因の構造の特徴	26
3.5 在庫構造のタイプ	30
第4章 生産環境からみた在庫構造特性	33
4.1 在庫構造の特徴	35



4. 2	提案領域の検討	39
4. 2. 1	考察	41
4. 3	実際の企業データでの検討	43
4. 4	在庫とロス構造との関係	44
4. 5	素材在庫にみる在庫構造特性について	46
第5章	時系列環境からみた在庫構造特性について	48
5. 1	在庫における問題と企業行動について	48
5. 2	在庫問題について	50
5. 2. 1	現象出現型	50
5. 2. 2	目的設定型	51
5. 3	企業行動について	52
5. 3. 1	現状維持行動	52
5. 3. 2	事前対応行動	53
5. 3. 3	目的設定行動	54
5. 4	予測度について	55
5. 5	予測度についての概略	60
5. 5. 1	予測容易型	61
5. 5. 2	予測困難型	62
5. 5. 3	予測可能型	63
5. 5. 4	予測ばらつき型	63
5. 6	企業行動の三分類の検討	64
5. 7	考察	69
第6章	リスク環境からみた在庫構造特性	71

6. 1 在庫のリスクに関する研究	71
6. 2 影響度と予測度について	74
6. 2. 1 影響度と予測度のプロット	74
6. 2. 2 影響度の因子分析	78
6. 2. 3 考察	79
第7章 まとめ	80

第1章 序論

1.1 はじめに

企業活動を継続、発展していくには、社会状況に応じて企業の外的環境や内的環境を絶えず変化させ、その時代に合った独自の経営環境を作り、運営しなければならない。生産システムの観点から見ると、製品の価値条件と言われている品質、時期・数量、コストを要求目標に対していかに実現していくかが経営課題となる。近年、経営課題の一つとして時期・数量に直接関係がある在庫に対しての考え方が注目されてきている。在庫は生産システムの中では無在庫が目標とされてきており、ジャストインタイム（JIT）生産システムの有効性が実証されて以来、特に、その考え方が強まってきている。JIT生産システムは業種や大小を問わず普及し、その考え方は欧米にも広がりつつあり、企業体質強化の強力な管理システムとして受け入れられてきた。しかし一方、多くの企業では外的、内的環境の制約を受け、在庫問題が経営を圧迫してきている。特に中小企業でその傾向が強い。

今日、開発や生産のスピードが上がり、多品種化が定着した結果、在庫が企業にとって大きな負担となってきた。特に外的、内的に制約を受けやすい中小企業にとって、在庫問題をどのようにとらえるかは重要な経営課題である。ある製品が完成するまでには、多くの人、物、設備が投入され、生産過程では、物の変形、変質、加工、組立などが行われ製品化されていく。これらの変換過程を、物の側面から見ると、移動、加工、停滞が繰り返されて、完成品に近づいていく。この過程において、実に多く停滞が発生し、加工待ちの材料が在庫としてスペースを占領する。

企業は、顧客の納期に間に合わせるため、素材在庫、工程間在庫そして完成品在庫を持つことで、供給調整をしている。また、日常の生産活動の中で生じる不良発生や設備故障などの問題にも、在庫を抱えることによって対応している。

このような状況の中で、企業は顧客満足の立場から製品を供給する必要性が生じてきている。これは、顧客ニーズの多様化、短納期化が大きく影響している

からである。しかし、企業側から見れば多様化、短納期化は多品種少量化生産となり、設備、人、材料の面から複雑な生産をしいられる。そこで、企業の方針、各企業が有する特性や設備、人、品質などのいくつかの条件と、企業の生産状況、出荷状況、部品納入状況などから企業ごとに在庫水準が決められる。在庫は、企業にとって多くの問題点を吸収する調整弁の機能を持ち、日常の生産を維持する活動に寄与している。

しかし、在庫がどのように生産活動に寄与しているかを正確に把握することは難しい。それは、外的な条件、内的な条件など生産活動で生じる種々の問題が在庫との関係で複雑に影響し合っているからである。

そこで本研究では、生産工程における在庫構造特性を捉えるための新しい構造体型を構築し、在庫削減の基礎的資料を提供する。

1. 2 従来の研究と目的

1. 2. 1 従来の在庫のとらえ方について

在庫はどのように一般的にとらえられているのか、基本的なところから考えるために、文献を調べてみると次のような結果になった。

広辞苑では、在庫を倉庫にあるものと大きく定義している。財貨⁽¹⁾を「原材料・仕掛品・製品」の形ある物に変えた状態を在庫としている。また、経営工学便覧⁽²⁾では、在庫が、「どのように使われるか」で分類を試みている。「実践生産管理論」⁽³⁾では、素材在庫、工程間在庫、完成品在庫の分類に近い製品（商品）、仕掛品（加工品）、原材料の3つに分類している。

一方、「生産管理 理論と実践 9 資材・購買管理」⁽⁴⁾では、会計学の考え方を取り入れ、棚卸資産（inventory stock）のことを在庫としている。

棚卸資産を次のように整理している。

・棚卸資産の種類

- ① 通常の営業過程において販売するために保管する物品・商品・製品または、役務（サービス）…「製品在庫」
- ② 販売される物品または、役務の製造のために製造過程にあるもの（仕掛品など）…「仕掛品在庫」
- ③ 販売される物品または役務の製造のために直接・間接的に消費される物品（原材料・消耗品など）…「資材（材料・部品）在庫」

以上のように、「棚卸資産」には、物品だけではなく、役務（サービス）⁽⁴⁾も含まれる点に注意する必要がある。本論文では、何らかのものに変化しているのを対象とするため、「サービス」は含まないで在庫をとらえる。

以上の内容をまとめると表 1-1 のようになる。

表 1-1 在庫の定義

<p>広辞苑⁽¹⁾</p>	<p>① 倉庫にあること。 ② 財貨が原料・仕掛品・製品などの形で企業内に保有されていること。また、その状態にある財貨。「在庫品」</p>
<p>経営工学便覧⁽²⁾</p>	<p>在庫の型は、①常備型、②常備分納型、③予備品型、④要請購入型などに分類される。 ① 常 備 型…需要が比較的安定し、毎日または数日ごとにある数量ずつ払い出されるもので、いわゆる常備品を対象とする。この型は在庫管理において最も多く取り扱われている型である。 ② 常備分納型…毎日または数日ごとに数量ずつ入荷し、要求も毎日または数日おきに少量ずつあるので、原材料の長期契約品に多い。 ③ 予 備 品 型…需要はいつ起こるか不確実であるが、必要な時期に備え、常にある量だけ予備量として手持ちする場合で、払い出し、出庫したならば、それだけの量をすぐに購入し、補充するもので、取り替え部品によく見られる。 ④ 要請購入型…この型は、一般的には在庫を持たず、必要時に必要な量だけ購入し、すぐに払い出すもので、購入したものが、時間とともに徐々に減る型と、一度に減る型がある。</p>
<p>実践 生産管理論⁽³⁾</p>	<p>在庫とは、製品（商品）、仕掛品（加工品）、原材料等であり、製品は、完成品であり、商品としての価値を持つものである。仕掛品は製造中のものであり、半製品をして取り扱うものであり、原材料は製品を製造する為に必要な素材や部品類のことである。</p>

<p>生産管理 理論と 実践 9 資材・購買 管理(4)</p>	<p>「在庫」または「在庫品」(inventory ; stock-in-trade)とは、流動性のあるもののことで、会計学的には、棚卸資産 (inventory stock) のことである。流動資産に属し換金化に販売過程を必要とし、販売業や製造業では販売活動や製造活動の中心となり、営業収益の重要な手段となる資産のことをいう。</p>
<p>生産管理 理論と 実践 1 生産管理 総論(5)</p>	<p>・ 資材の種類</p> <p>① 原材料…生産工程で、加工されたり、変換されたりして、最終製品の一部となる材料</p> <p>② コンポーネント…最終部品に組み合わされ、最終製品の一部となる機能的部品、サブアセンブル品、梱包材</p> <p>③ 仕掛品…生産工程中に各段階で、加工の対象となっている。それ自身では、独立した製品として機能を有さない資材</p> <p>④ 完成品…顧客への引き渡し、販売準備が完了した最終製品</p>

1. 2. 2 従来の研究のとらえ方と問題点

ものの流れに着目している文献には、次のようなものがある。企業における在庫は、[投入－加工－産出]体系における投入の重要要素の一つである材料に深く関わりがある。材料が生産的体系に投入される。この場合、材料在庫が発生する。材料は加工されて仕掛品になる。ここで、仕掛品在庫が発生する。そして加工が終了すると、製品となる。そして製品在庫が発生する。

在庫の遂行する機能⁽⁶⁾には、ロット在庫、緩衝在庫、工程間在庫の三種類がある。在庫の遂行する機能をまとめると表 1－2 のようになる。

表 1－2 在庫の遂行する機能

ロット在庫	一回あたりの購入量、生産量が決められていることにより必然的に発生する在庫である。
緩衝在庫	出庫率が増えるため、その変化を一定範囲までカバーすることが企業にとって、望ましい場合の在庫である。
工程間在庫	工程と工程の間に、前工程の一定期間の故障の影響を吸収するためもうける在庫である。これも、一種の緩衝在庫である。

生産管理工学^{(7)・(8)}では、「在庫とは、”もの流れ”における”ストック”であり、素材調達と生産、生産システム内の工程間（仕掛り在庫）、生産と販売の間であって、物の流れ（マテリアル・フロー）を円滑にするための緩衝（バッファ：buffer）の役目を果たす。」としている。

また、生産システム工学の考え方からとらえると、生産活動⁽⁹⁾は、“物の流れ（マテリアル・フロー）”ととらえている。

主に、生産企業内部における物の流れの考察をするが、生産システムでは、その活動は、大別して次の3つがある。

- ①変換：仕事（ワーク：work）、作業、操作、加工により物品に形態的变化が与えられる状態である。その場所をワーク・ステーション（work station）、ワーク・センター（work center）、職場、

加工工程などといい、加工機械、治工具、作業員で構成される。

②運搬（搬送）：物品に場所的変化が与えられて移動している状態であり、マテリアル・ハンドリング（MH）という。

③貯蔵：物品が形態的・場所的変化を受けることなく、時間的経過だけを伴う状態で、倉庫における保管、ワーク・ステーション間の一時的停滞（待ち）などである。

上記のように、在庫を物の流れでとらえるとしても、まとめることができる。

本論文では生産活動は”物の流れ（マテリアル・フロー）”ととらえる。

在庫は、企業の様々な場所に存在している。在庫を投入－加工－産出の流れで見ると、倉庫などに保管されている素材在庫が投入され、加工される段階で仕掛かり在庫として一時停滞し、加工が終了すると、製品在庫として保管される。この過程に発生する在庫について、多くの研究がなされてきている。例えば、物の流れを円滑に行うための緩衝在庫の研究⁽¹⁰⁾、在庫に影響を与える調達期間⁽¹¹⁾、部品使用量に関する研究^{(12),(13)}など時間や在庫量などの最適化の側面から検討がされてきている。また、生産量の変動^{(14),(15)}を考慮したモデル、在庫量の変動⁽¹⁶⁾を押さえることを目的としたモデルについても検討されてきている。

そこで本研究では、在庫量の最適化を考えるのではなく、「在庫がなぜ発生するか」という在庫の発生自体に注目、検討する。これは、複雑な在庫構造を明らかにすることにより、在庫を減らすのに役立つと考えたからである。そこで在庫を、「生産や流通の過程にあり、需要と供給の調整弁的役割を担うもの」と捉え、生産工程で、どのような要因によって在庫が発生しているのか、在庫構造特性を明らかにするための基礎研究を行った。

1. 2. 3 本研究の目的と本研究の進め方

実際の企業の中で、特に中小企業の生産工場を対象に、生産工程と在庫の関係性を調査、分析して、在庫構造特性を検討する。大企業、中小企業を取り巻く環境の変化による影響は、生産現場に何らかの変化をもたらす。しかし、中小

企業は下請け関係などから大企業からの影響を受けやすい。また、運用資金に余裕のない企業が多い中小企業は、環境の変化に対応していくのは難しい。

そこで本論文では、環境の変化、取引企業などの外的要素と、企業自身の条件や問題などの内的要素が複雑に絡み合い在庫を減らせないでいる企業が多い中小企業を対象とする。中小企業は大企業などの親企業から様々な要求を出され、それに柔軟に対応しなければならない現状がある。そのため在庫に影響を与える要因が大企業に比べて多く、複雑に絡み合っていると考えられる。

問題は、どのように在庫構造特性を把握していくかである。企業が有している複雑かつ曖昧な在庫の問題点を整理するための一つの切口になるのが、影響度である。

まず、第2章で、在庫が発生する要因（在庫発生要因）の整理を行った。在庫発生構造の枠組みを作るための基礎資料として、予備調査を実施した結果について述べる。中小企業の製造業管理者クラスに予備調査として、記述式で回答を得た。予備調査の結果から、在庫構造特性の基本要素として「企業内部からの要素」、「企業外部からの要素」、「企業の努力によって変えることができる要素」、「企業の努力によって変えることが困難な要素」の4つの要素を明らかにした。

第3章では、在庫発生要因の相互関係を用いて分析し、連関図により導き出された内的要素、外的要素に分け整理を行った。さらに在庫発生要因の文章構造に着目し、「対象」と「結果」という形で整理した。その結果、「外部条件」、「内部条件」、「問題」、「目標」という在庫発生要因の基本項目を示した。この4つの在庫発生要因の基本項目を用いることにより、企業の特徴から「外部依存型」、「内部問題型」、「目標志向型」の3つのタイプを抽出した。

第4章では生産環境からみた在庫構造特性として、4つの在庫発生要因の基本項目を発展させ、影響度を用いて在庫発生要因を6つに分類（外部問題、外部条件、内部問題、内部条件、維持計画、改善計画）した。そして4つの在庫基本構造領域である「戦略領域」、「外部影響領域」、「問題内在領域」、「環境影響領域」を作成した。

その後の研究で、影響度だけでは曖昧な点も多いため、第5章では予測度という新しい尺度を導入した。また、在庫発生要因を「問題」と「企業行動」と

に分け、2つの在庫問題のパターン「現象出現型」「目的設定型」を定義した。2つの在庫問題パターンに対応する中小企業の行動として、3つの企業行動として、「現状維持行動」、「事前対応行動」、「目的設定行動」を定義した。また、中小企業がどのような考えで在庫を持っているかを予測度からみて把握した。そして、調査結果より在庫要因の分析、数量化3類を用いて解析を行い、予測度からみた在庫基本構造領域の内容を明らかにした。

第6章では、リスク環境からみた在庫構造特性を取り上げる。リスク環境から、在庫がどのような不安から増えるのかを検討した。まず、リスクの定義が統一されていないことから、本論文でのリスクの定義を行った。その定義に基づき、リスク要因をまとめ解析を行った。また、予測度と影響度との関係を調べ自立企業と下請け企業との違いを明らかにした。そして因子分析を行いリスクにおける在庫基本構造領域を示した。

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。

次章では、在庫構造特性を明らかにするための基礎資料となる実際の企業の調査結果をまとめる。

第 2 章 在庫発生構造の枠組み

2. 1 素材在庫、工程間在庫、完成品在庫の定義

在庫発生要因を正確に把握するために、中小企業の製造業管理者クラスに予備調査として、記述式で解答を得た。質問に答えた中小企業数は、34 企業である。素材在庫、工程間在庫、完成品在庫の3種類に分け、それぞれの在庫についてどのような要因で在庫が発生するかを調査した。これは、素材在庫、工程間在庫、完成品在庫、各々について在庫の役割が異なるのではないかと考えたからである。

本研究では、素材在庫を「自社内で加工が加えられていない部品や材料」、工程間在庫を「素材在庫に加工を加えたが完成するまでには至っていないもの」、完成品在庫を「工程間在庫に更に加工を加え出荷待ちのもの」と定義して調査を行った。素材在庫、工程間在庫、完成品在庫それぞれの調査結果より、在庫が発生する理由を整理すると次のようになる。

2. 2 素材在庫、工程間在庫、完成品在庫の特徴

2. 2. 1 素材在庫について

素材在庫として、在庫を持つ理由の結果は図 2-1～図 2-3 のようになった。

素材在庫を持つ理由は、納期に関する要因が多いことが判る。この結果、納入業者の影響が大きいことが明らかになった。これは納入業者に対しての立場が弱く、こちらの都合に合わせて購入することができないため、予備在庫を持たざるをえなくなっている。これは、「購入先の出荷ロット数に合わせなければならない」の項目から考えられる。「納期通りに入荷しない」、「調達期間が長い」などは2～3割の企業が在庫を持つ理由として取り上げている。納入業者の出荷能力から、生産企業の素材在庫を持つ影響が出ている。また、「特急の仕事が入ったときのため」も2割の企業が素材在庫として持つ理由としてあげている。

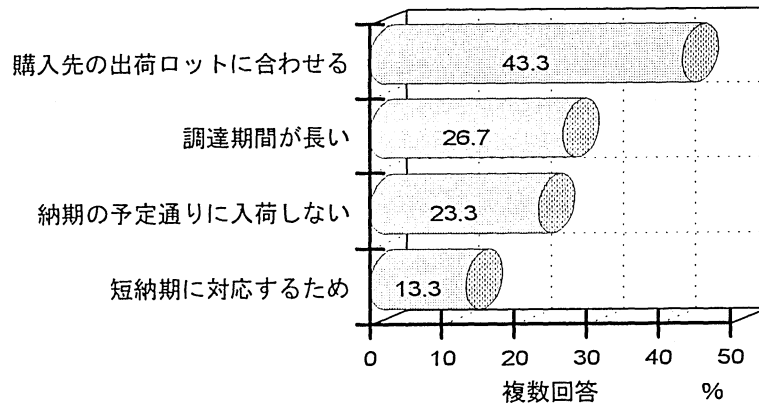


図 2 - 1 納期に関する要因

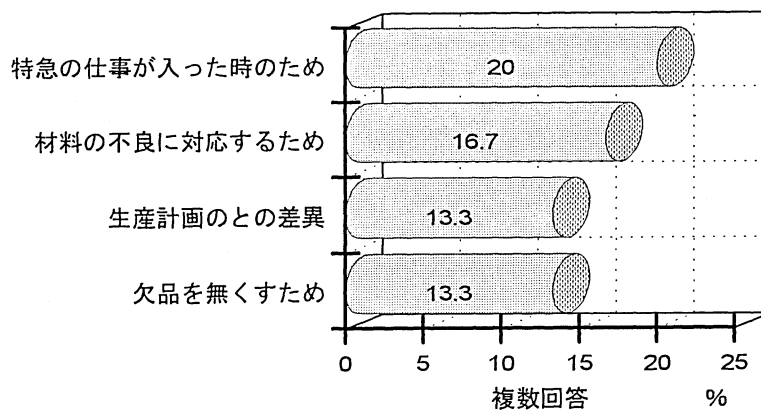


図 2 - 2 生産計画に対応する為の要因

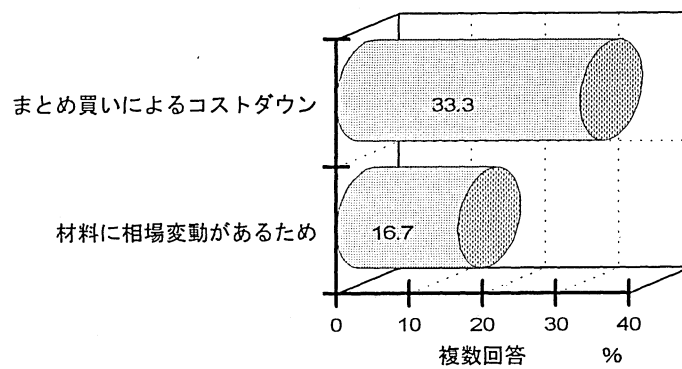


図 2 - 3 コストに関する要因

このように、予想ができない事態に対応するためにも在庫を持つことが明らかとなった。

逆に、経営利益を上げようとして、在庫を抱えている。「まとめ買いによるコストダウン」、「材料に相場変動がある」など、大量購入による材料単価の値引き、材料の安い時期に購入することによって、余分な費用を出さないようにしている企業も存在する。これは多くの企業が在庫を持ってでもコストを下げようとしていることが伺える。

生産計画とのズレ、生産計画の変更、旧製品の原材料で使用しないものなど、無駄な在庫を抱えてしまっている企業が存在していると考えられる。

これらのことから、「企業外部からの要素」と、「企業努力によって変えることが困難な要素」が強く表われていると考えられる。

2. 2. 2 工程間在庫について

工程間在庫として、在庫を持つ理由の結果は、図 2-4～図 2-7 のようになった。

工程間在庫を持つ理由としては、素材在庫と違い企業内部から発生している項目が多い。特に、設備に関する要因、人に関する要因として上がっている項目は、企業内部での不測の事態に対応する項目である。これらは、工程間在庫を抱えることによって、生産ラインの停止を回避している。

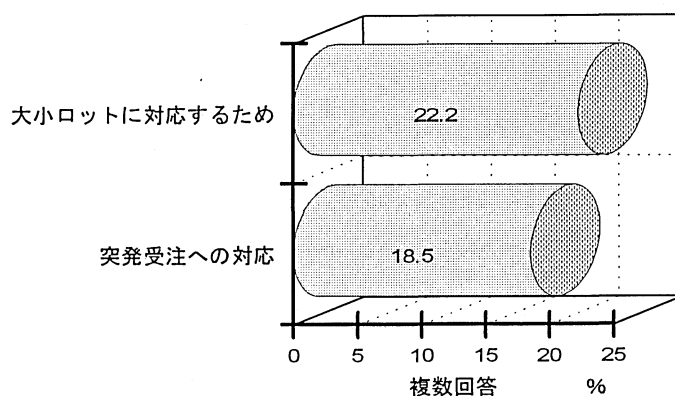


図 2-4 短納期に関する要因

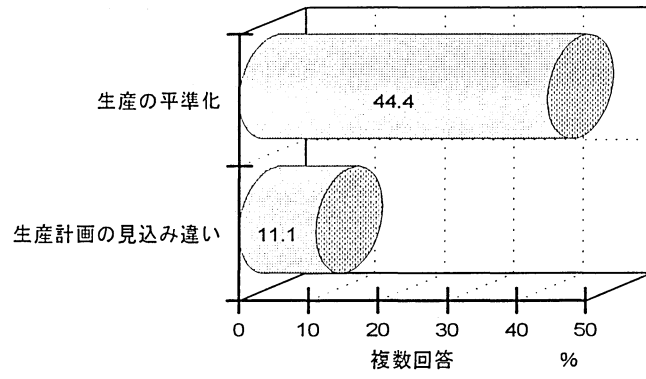


図 2-5 生産計画に関する要因

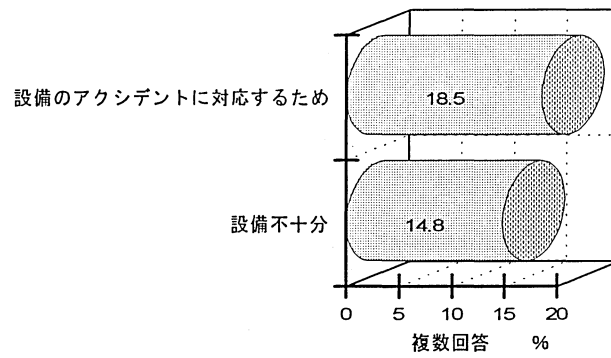


図 2-6 設備に関する要因

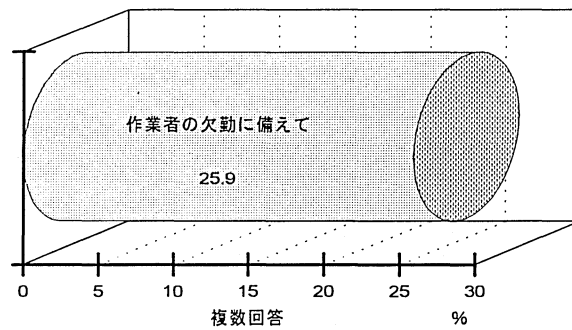


図 2-7 人に関する要因

逆に、在庫を持つことにより生産の平準化をしている企業は、生産活動を円滑にするために行っている。

工程間在庫では、設備故障、品質不良や欠勤など、予測困難な問題のために在庫が発生している企業が多く、企業内の人、設備、もの、計画に関する要因が全体のほとんどを占めている。

これらのことから、「企業内部からの要素」と「企業努力によって変えることができる要素」が強く表われていると考えられる。

2. 2. 3 完成品在庫について

完成品在庫として、在庫を持つ理由は、図 2-8 および図 2-9 のようになった。

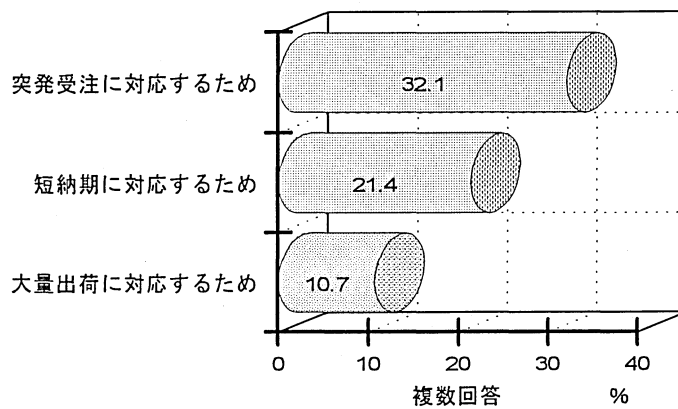


図 2-8 納期に関する要因

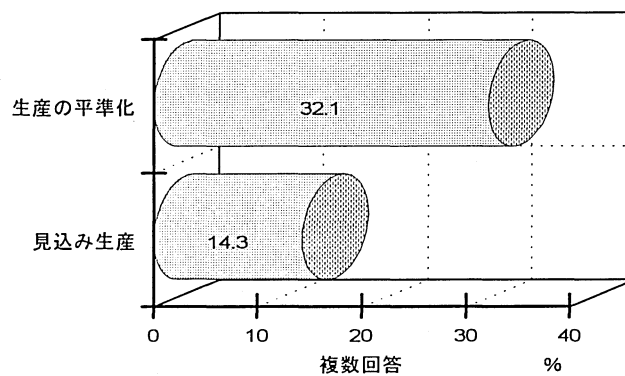


図 2-9 生産計画に関する要因

完成品在庫を持つ理由としては、納期に関する要因が重要になってきている。やはり、納入先の要求にどれだけ対応できるかが中小企業にとって重要だからである。特に、「突発受注に対応するため」や「短納期に対応するため」からもわかるように、納入先の要求にどれだけ柔軟に対応できるかが問題となっている。ここでも素材在庫と同じように、納入先との力関係が出ている。また、中小企業の生産能力（人員や設備の不足）や季節変動から生産の平準化を行い、結果として完成品在庫を抱えてしまっている企業もある。

完成品は、納入先（客先）の都合に合わせなければならない。その為に、完成品の納期に関する要因が、大部分を占める。

これらのことから、「企業外部からの要素」と「企業努力によって変えることができない要素」が強く出ていると考えられる。

以上、素材在庫、工程間在庫、完成品在庫をそれぞれ調査し、検討してみると、次のようなことが明らかとなった。

素材在庫、工程間在庫、完成品在庫は、企業内に単独で存在しているのではなく生産工程という一連の流れで存在している。そのために、企業の外と接する在庫である素材在庫、完成品在庫は、企業外部からの影響が大きいと考えられる。また、工程間在庫は素材在庫、完成品在庫から影響を受けると考えられるが、その影響よりも企業内部の影響の方が大きいと考えられる。これらの予備調査の結果から、在庫構造特性の基本要素として「企業内部からの要素」と「企業外部からの要素」、「企業の努力によって変えることができる要素」と「企業努力によって変えることが困難な要素」の4つの項目が明確化してきた。

予備調査段階では、素材在庫、工程間在庫、完成品在庫に分けることによって、在庫発生要因を詳細に分析することができると考えていた。しかし、予備調査の記述式データを見てみると、生産計画問題、品質問題、納期問題など、素材在庫、工程間在庫、完成品在庫に影響を与えていることが判った。これは、生産工程では”もの”が一連の流れによって生産されており、素材、工程、完成品の各段階で影響を及ぼしていると考えられる。そこで、生産工程の一連の流れを考えるために、次章では連関図を用いて、在庫発生要因の相互関係に着目した。

第3章 相互関係からみた在庫構造特性

3.1 連関図による在庫発生要因の分類

連関図法⁽¹⁷⁾とは、解くべき問題は定めているが、その問題の発生に対する要因群の数が多く、しかも相互に複雑に絡み合い、解決の糸口がつかめないような場合、その要因関係を整理して、問題発生に大きく寄与している主要因を導き出すための分析手法である。連関図の使い方と効用をまとめると次のようになる。

連関図は、問題の因果関係や目的－手段関係を明らかにして、その問題を解明していくので、

- ①問題全体を見渡すことができる
- ②処置をとるべき要因が絞り込める
- ③枠にとらわれず自由につくれるので、発想とその展開がしやすい
- ④メンバー相互の合意が容易に得られる
- ⑤関係者に説明がしやすく、重要な要因を認識してもらえ

など、問題解決の手段として活用していくのに効果的な手法である。

連関図には次のような3つの型が存在する。

①中央集中型

解決すべき問題または解決したい問題をなるべく中央に置き、関係する各要因を因果関係に従って、その周辺に並べていく基本型である。問題を中心にして、要因が複雑に絡み合っている状態を表す場合に適している。

②一方向集中型

解決すべき問題または解析したい問題を端に置き、各要因の主な因果関係の流れに沿って、一方向へ並べていくものである。問題の一方の側に要因をおいて展開した方がわかりやすい場合に適している。

③関係表示型

いろいろな活動項目間または要因間の関係を表すことがねらいで、結果に対する要因の因果関係を知ることよりも、要因の間にどのような関係があるかを知りたいときに用いる。

④応用型

中央集中型、一方向集中型、関係表示型の3つの型を応用したものである。

本論文では、「在庫が存在しているのは、何故か」を問題とし、関係する在庫発生要因を、その周辺に並べていくことによって、在庫構造特性の体系図を作成する。そのため、ここでは中央集中型をベースに在庫要因間の関係を明らかにした。

3. 2 連関図と特性要因図の関係

原因を追究する手法として、特性要因図がよく使われる。例えば、特性要因図では、不良品の原因追求するときには「なぜ、なぜ」と繰り返すと、次第に細かく原因の分解ができるというのが基本にある。しかし、人間と人間とがかかわり合う問題などは、現象や原因が複雑に絡み合っているため、特性要因図で表すと、あちこちの大骨の中に同じ要因が入り込むことがある。本論文でも、在庫構造特性を明らかにするときには、複雑に絡み合い、同じ在庫発生要因が入るため、連関図法を採用した。

特性要因図と連関図の共通点と、相違点をまとめると、次のようになる。

①特性要因図と連関図の共通点

どちらも論理的には因果関係が追求でき、層別して、大骨（1次要因）→中骨（2次要因）→小骨（3次要因）と展開されていく。

②特性要因図と連関図の相違点

特性要因図は同じ意味をもつ要因が何回出ていてもよいが、連関図では、同じ意味の要因の使用は1箇所限定される。また、特性要因図は大骨から他の大骨への矢印はつなげられないが、連関図は自由に矢印でつなぐことができる。

また、連関図では要因の数が多くなりすぎると、作図が煩雑になり、わかりやすさ、見やすさが低下してくる。これに対して、特性要因図では、孫骨までも入れても煩雑さを感じなくてすむ。したがって、特性要因図の場合は要因数が多くなっても作図は煩雑にはならず、わかりやすく見やすい。

連関図と、特性要因図と比べてみたが、在庫問題では、同じような要因が、複雑に絡み合っている。それぞれの企業のデータは、付録1として示す。そこで、本論文では、特性要因図によって多くの要因を抽出し、連関図を使うことによって、在庫発生原因を追及する。複数の企業の工場管理者と共同で作成した連関図が、図3-1となった。

連関図で明らかになった内容は、次節でまとめる。

3. 3 在庫発生要因の分類

どの企業でも、在庫をゼロにすることが理想ではある。しかし、企業の力が弱い中小企業でそれを行う場合、企業活動を停止させてしまう可能性が大きく、常にリスクが伴う。まず自社工場内で努力することによって在庫発生の原因を解決できるものから徐々に取り組み、在庫を削減していくことになる。図 3-1 の連関図により導き出された在庫発生要因を細かく分類する。

第 2 章の予備調査の結果と前節の連関図により導き出された在庫発生要因を内的要素（企業内に在庫発生要因のあるもの）と外的要素（企業外に在庫発生要因のあるもの）に分けて共通点を見つけ分類する。

3. 3. 1 在庫発生要因の分類（外的要素、内的要素）

図 3-1、表 3-1 より、在庫の基本要因を「もの」、「数量」、「品質」、「設備」、「管理者」、「従業員」、「受注形態」、「発注形態」、「環境」に分類する。在庫発生要因の中で、自社工場内で努力することによって在庫発生の原因を解決できる可能性のあるものは、内的要素に分類された在庫発生要因である。

工程間の連絡ミスは、従業員への再指導、再教育、連絡方法の見直し、情報のやりとりにルールをつくるなどの方法で改善が可能と考えられる。生産管理者の能力不足は、生産管理者への再教育、管理方法の見直し、企業内で資格制度をつくるなどの方法で改善が可能と考えられる。計画設計者の能力不足は、計画設計者への再教育、設計方法の見直しなどの方法で改善する。

以上の結果から管理者や生産計画設計者が有能で知識があればあるほど、在庫削減は可能と考えられる。しかし、より重要なことは管理者が、設備管理、工程バランス、作業方法などの管理方法の見直しや改善を行うことである。安定した生産力を確保し、多少のアクシデントを吸収できる生産計画を立案することで、生産計画の差異のための在庫はかなり削減できる。

次章では、企業の特徴によって、在庫発生要因が異なるのではないかと考え、整理を行った。

表 3-1 在庫発生要因

	在庫発生要因	分類
外的要素	・海外にしか材料がない	もの
	・材料に不良が混ざっている	もの
	・納入方法がバラバラ	受注形態
	・突発受注のため	受注形態
	・取引先にロット単位数の決定権がある	数量
内的要素	・商品の企画変更や追加、取り消し	品質
	・海外の材料費の方が安い	もの
	・大量輸送による輸送費削減	もの
	・小ロットだと単価が高くまとめ買いの方が安い	もの
	・材料を安い時期に買っている	もの
	・古い設備を使っている	設備
	・作業に危険性がある	設備
	・コンピュータ化が進んでいない	設備
	・汎用機が少ない	設備
	・生産管理者の能力不足	管理者
	・計画設計者の能力不足	管理者
・工程間の連絡ミス	従業員	
・発注回数が少ない	発注形態	
・工場内が狭い	環境	

3. 4 企業特徴別の在庫発生要因

今までは、企業の在庫がどのような理由で存在しているかを明らかにしてきた。ここでは、これらの結果を、企業特徴別の在庫発生要因との関連で分類を行う。

第2章では、中小企業の在庫の現状を把握するために、記述式で回答を得て、在庫発生要因を明らかにし、「企業内部からの要素」、「企業外部からの要素」、「企業努力によって変えることができる要素」、「企業努力によって変えることが困難な要素」の4つの要素に整理することができた。連関図によって導き出された在庫発生要因を、内的要素、外的要素に分類し、要因同士の共通点を明らかにした。

この節では、連関図から得られる在庫発生要因との関係と、それぞれの在庫発生要因間の強さによって、企業の特徴を明らかにする。そして、企業特徴を分類することにより、在庫特徴からみる在庫構造のタイプが明らかにされる。

3. 4. 1 在庫発生要因の構造の特徴

今までの調査・研究で、在庫発生要因が明らかにされた。次に在庫発生要因間の関連だけでなく、企業がどのような考えで在庫を抱えているかについて、記述式のデータである在庫発生要因自体を分類し、体系化する。

記述式調査では、いろいろな書き方があり、個性が出てしまう。そこで、在庫発生要因を「主語」、「述語」的な構造でとらえることにした。「主語」、「述語」的な構造でとらえることにより、定型化が可能となり、在庫発生要因の分類が可能となった。

今まで作られてきたいろいろなタイプの分類には、大分類として、類型分類、規格分類、系譜分類、動的分類の四大タクソン⁽¹⁸⁾（あるシステムにのっとして設定された分類単位）がある。類型分類は、社会生活で日常的に出会う何らかの分類の大部分が当てはまる。類型分類の特徴は、分類体系の中でクライテリオン（標準・基準）選択の自由が無制限にあることである。そこで、本論文では、クライテリオンとして「主語」、「述語」的な構造でとらえることとし、主

語に当てはまる部分を「対象」、述語に当てはまる部分を「結果」として取り扱った。

在庫発生要因は、それぞれの要因が、「対象」と「結果」を表す2つの部分から構成される。記述式の文章と「対象」と「結果」と整理し分類する方法は、水町忠弘ら⁽¹⁹⁾が提案している方法を参考にした。

「設備故障のため」は、「設備」が「故障するため」、「管理者の能力不足のため」は、「管理者の能力」が「不足のため」と表 3-2 のように在庫因子すべてを同じ文章構造にすることができる。

表 3 - 2 在庫発生要因の基本構造

在庫発生要因	対象	結果
設備故障のため	設備 が	故障する ため
管理者の能力不足のため	管理者の能力 が	不足する ため
多品種少量生産のため	種類 が	多い ため
	量 が	少ない ため
生産の平準化のため	生産効率 を	上げる ため
大量生産をしているため	生産量 が	多い ため
設備の修理に時間がかかる	設備の修理 が	大変である ため
生産計画に無理があるため	生産計画 が	無理である ため
作業者の能力不足のため	作業者の能力 が	不足する ため
季節的に価格が変動するため	季節的に価格 が	変動する ため
人員不足のため	人員 が	不足する ため
欠勤に備えるため	作業員 が	欠勤する ため
工程間の作業能率にバラツキ	工程間の作業の率 が	ばらつく ため
設備が不十分なため	設備 が	不十分 ため
材料が納入されないため	材料 が	来ない ため
特注品の突発受注のため	受注 が	突発的 ため

上記のように、在庫発生要因から、対象と結果の内容を調べてみると次の3つの特徴が見いだせる。

- (1) 対象は外部の対象と内部の対象が存在する。
- (2) 対象は企業努力によって変えられる項目と変えられない項目が存在する。
- (3) 対象は現状を表す項目と計画を表す項目が存在する。

これらの特徴から、表 3 - 3 のように外部条件、内部条件、問題、目標の4つの基本項目に分類する。

表 3 - 3 在庫発生要因の分類

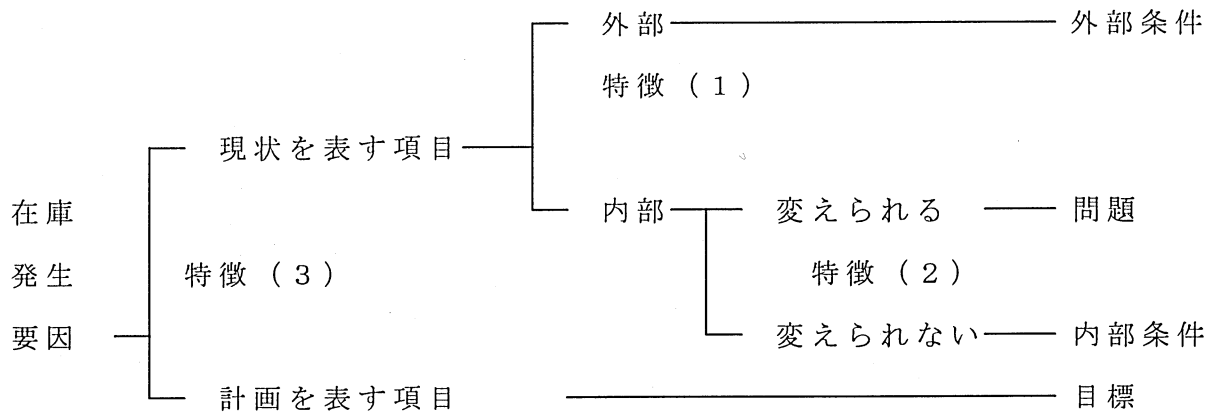


表 3 - 4 在庫発生要因の4つの基本項目

	在庫発生要因	対象	結果
外部条件	受注が突発的 材料が届かない	受注 材料	が が 突発的 届かない
内部条件	製品種類が多い 設備が古い	製品種類 設備	が が 多い 古い
問題	設備が故障する 作業能率がばらつく	設備 作業能率	が が 故障する ばらつく
目標	生産効率を上げる 輸送費を下げる	生産効率 輸送費	を を 上げる 下げる

記述式の調査で明らかとなった在庫発生要因は、表 3 - 3 と同じ条件で、表 3 - 4 のように 4 つの基本項目に分類することができる。この 4 つの在庫発生要因の基本項目を用いることにより、企業の特徴を整理することが可能となった。

3. 5 在庫構造のタイプ

在庫発生要因を「外部条件」、「内部条件」、「問題」、「目標」と分類し、それぞれの相互関係について、 χ^2 検定を行った。 χ^2 検定を行うことにより、在庫発生要因間の関係が強い要因を整理することができ、在庫構造が明らかになると考えらる。検定の結果（付録2）、相関が強いものから（——：有意水準0.005%、———：0.01%、………：0.05%）、3つの在庫構造のタイプに分けられた。

(1)外部依存型…このタイプは外部による影響が強い企業である。外部による条件に対応するために、多くの在庫を持たねばならない。外部の環境要因は、自社の努力で解決することが困難である。

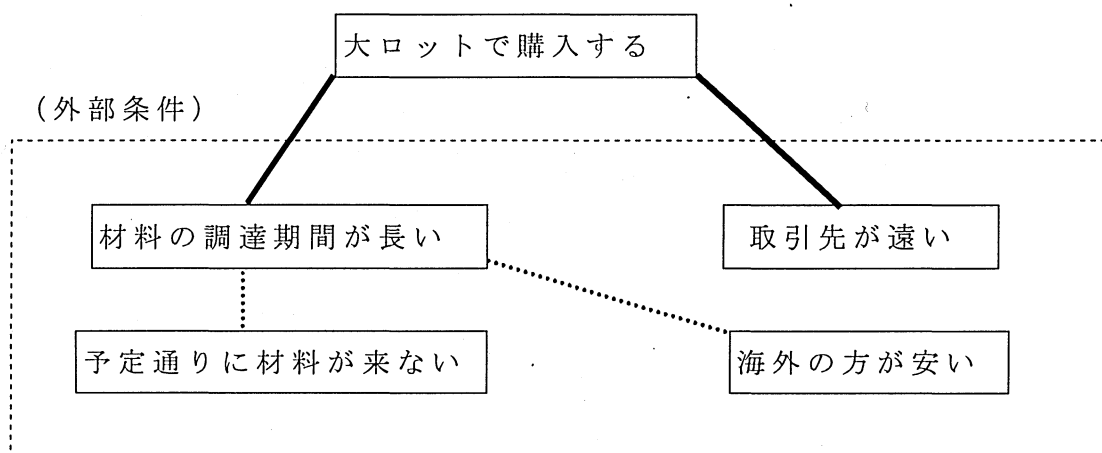


図 3 - 2 外部依存型

(2) 内部問題型…このタイプは企業の生産システムに問題がある企業である。各部門で在庫の不足を補うために多くの在庫を保持している。企業の内部の問題であり、改善によって在庫を減らすことができる。

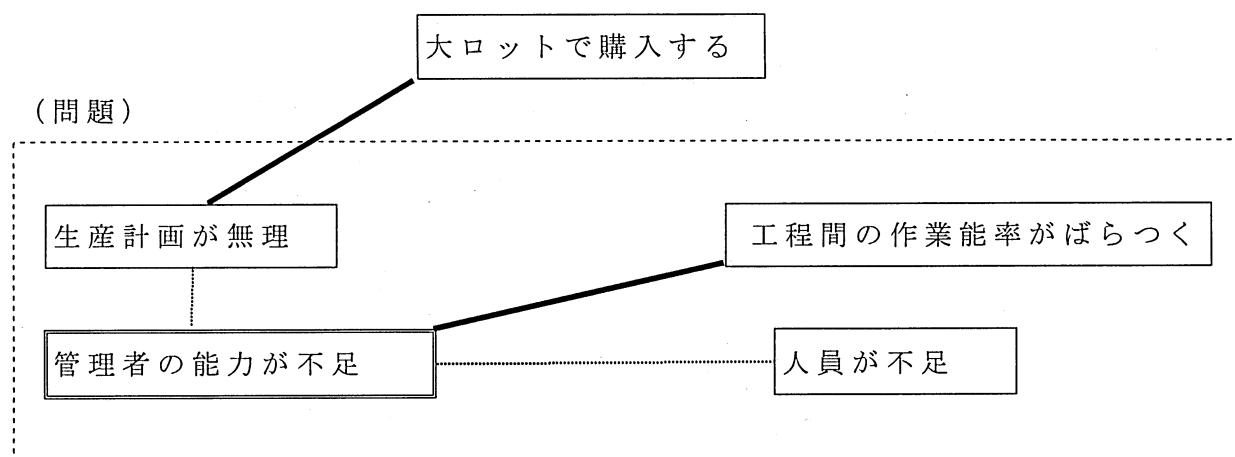


図 3 - 3 内部問題型

(3) 目標指向型…このタイプは企業内部で在庫水準目標を持っている企業である。積極的に在庫を持つことによって、生産を行っている企業である。

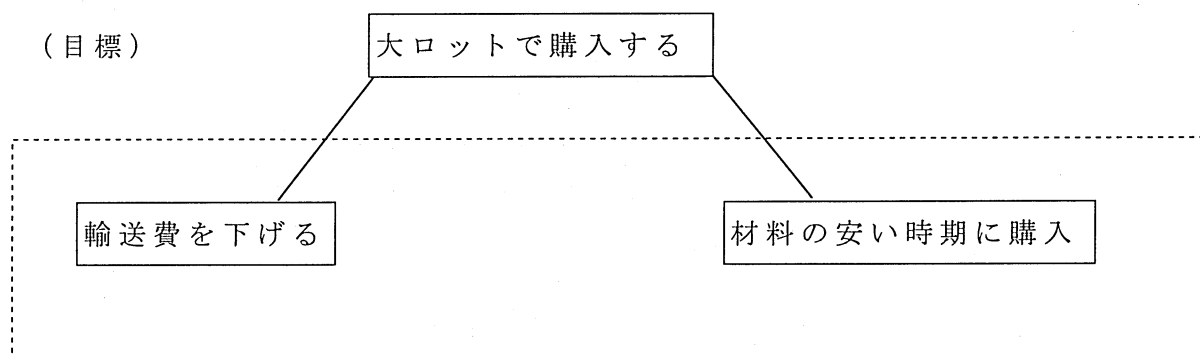


図 3 - 4 目標指向型

これらの3つの基本タイプは、企業の業種、資本金、従業員数など、企業概要に影響されず、企業が、「在庫をどのような考えで、持とうとしているか」を基準として、企業の特徴を把握することができる。

提案した3つのタイプは、在庫構造特性の基本形であり、実際の企業は互いに複雑に絡みあっている。

第4章 生産環境からみた在庫構造特性

第2章、第3章の予備調査段階では、素材在庫、工程間在庫、完成品在庫に分けることによって、在庫発生要因を詳細に分析することができると考えていた。しかし、予備調査の記述式データを見てみると、生産計画問題、品質問題、納期問題など、素材在庫、工程間在庫、完成品在庫に影響を与えていることが判った。これは、生産工程では”もの”が一連の流れによって生産されており、素材、工程、完成品の各段階で影響を及ぼしていると考えられる。そこで、最初の段階である素材在庫に着目して検討した。

在庫の中で素材在庫は、生産工程の在庫発生問題に直接関係している。そこで、素材在庫を取り上げ検討する。予備調査において、素材在庫が発生する理由として上がった中で、回答件数の多い10項目を選び、数量化三類によって解析した。

数量化三類は、「目的変数のない場合の」の手法の1つで、主成分分析と類似している。主成分分析との違いは変数のデータ形態にある。主成分分析における変数データ形態が数量データであるのに対して、数量化三類の場合はカテゴリーデータである。

従って、数量化三類は、変数相互の関係を調べることによって、いくつかの新しいファクターを発見し、そのファクターをものさしとして、カテゴリーあるいはサンプルの類似性やポジショニングを明らかにすることができる。

解析した結果を、表4-1、図4-1に示す。

表 4-1 素材在庫における数量化三類の結果

在庫発生要因	分類番号	第一軸	第二軸	第三軸
購入口ットが決まっている	A-1	-0.0572	0.1096	0.0328
予定通りに材料が納入されない	A-2	-0.0889	-0.0930	0.0995
材料の調達期間が長い	A-3	0.1798	0.0056	0.0215
材料に不良が混じる	A-4	-0.0820	-0.2764	-0.0922
短納期に対応するため	A-5	-0.0779	0.0134	0.2609
生産計画に無理、無駄がある	A-6	-0.1290	-0.2204	0.0854
受注が突発的である	A-7	-0.0192	-0.0450	-0.3031
材料の価格が変動する	A-8	0.3202	-0.0796	0.0467
まとめ買いによるコストダウン	A-9	-0.0314	0.1128	0.0108
欠品を無くすため	A-10	0.0418	0.1668	-0.1433
固有値		0.6967	0.5447	0.4816
相関係数		0.8347	0.7380	0.6940

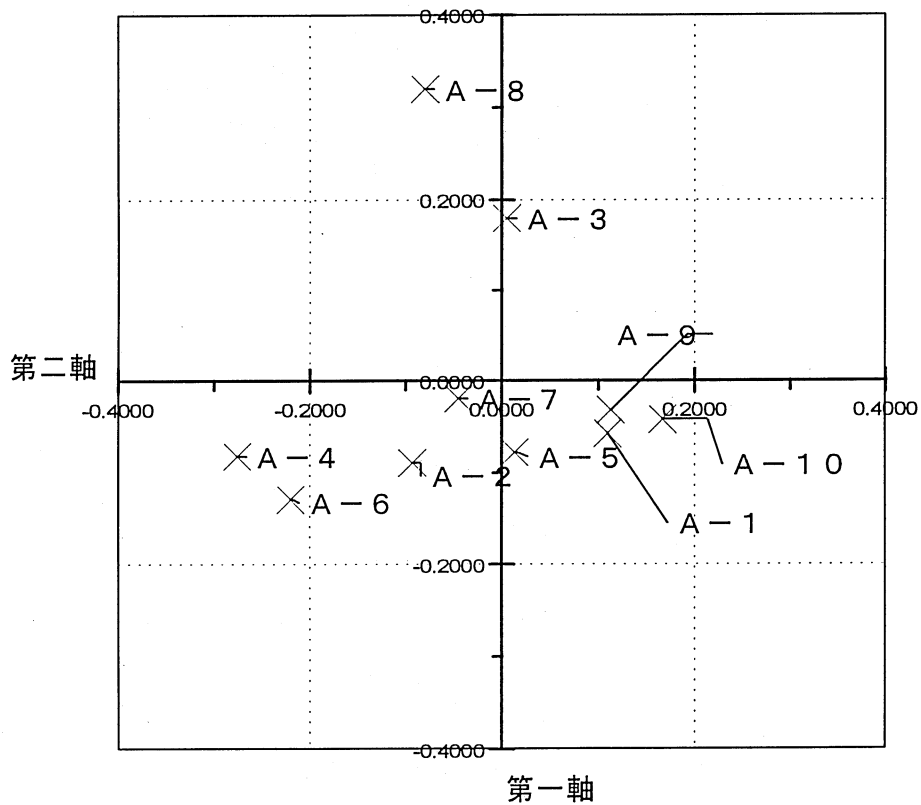


図 4-1 素材在庫における第一軸と第二次区とのカテゴリースコアの散布図

第一軸では、「材料の価格が変動する（A-8）」、「材料の調達期間が長い（A-3）」などのカテゴリースコアが大きくなっている。これに対し「生産計画に無理、無駄がある（A-6）」などが、小さくなっている。これらから第一軸は、正の方向が「外部の影響によって在庫を持つとうとしている」、負の方向は「内部・外部の問題によって在庫を持つ必要が生じた実状」を表していると考えられる。従って第一軸は、「外部からの影響、内部からの影響を表している軸」と捉えることができる。第二軸では、「欠品を無くすため（A-10）」、「まとめ買いによるコストダウン（A-9）」が大きくなっている。これに対して、「材料に不良が混じる（A-4）」、「生産計画に無理、無駄がある（A-6）」が少なくなっている。これらから、正の方向が「計画的に在庫を抱えている」、負の方向が「予測が困難なために在庫を抱えている」を表している軸であると考えられる。

以上の検討結果より、第一軸を外部からの影響、内部からの影響、第二軸を計画的な在庫、予測困難なための在庫と考えることにする。この考え方が一般的な在庫構造特性となるかどうかを検証するために本調査を行った。予備調査では記述式で行ったが、調査を評価形式にするために、予備調査のデータに基づいて在庫発生要因を構造的に捉えた。

4. 1 在庫構造の特徴

予備調査として行った記述式データから、在庫の発生している理由（在庫発生要因）が明らかになった。記述式では、いろいろな書き方があり、個性が出ている。そこで、在庫発生要因を「主語」、「述語」的な構造でとらえることができなかと考えた。「主語」、「述語」的な構造でとらえることにより、表 3-2 のような定型化が可能となった。

本章では、表 3-4 を発展させた分類を用いる。発展させた分類は、次の三つの段階で行う。「外部」の中にも「変えられる要因」と「変えられない要因」があると考え、また計画を表す項目は二つに分類でき

ると考えた。その特徴を整理すると次のようになる。

在庫構造要因に対して

(1) 「現状を表す項目」…企業内部、外部を問わず、ある現象が起きている状態を表している。

「計画を表す項目」…企業内部、外部を問わず、企業が意識的に在庫を持とうとしている。

(2) 現状を表す項目に対して

「企業外部の項目」…企業外部において、現象が起きている状態。

「企業内部の項目」…企業内部において、現象が起きている状態。

(3) 企業外部の状況を表している項目と企業内部の状況を表している項目に対して

「問題」…企業努力によって変えられる可能性がある状況。

「条件」…企業努力によって変えることが困難と思われる状況。

(4) 計画を表す項目に対して

「維持計画」…企業の状態を維持するために在庫を持っている場合。

「改善計画」…企業の状態をよくするために在庫を持っている場合。

以上の結果の体系を図 4-2 に示す。また、実際の企業における在庫発生要因のデータの一部の分類を付録 3 に示す。

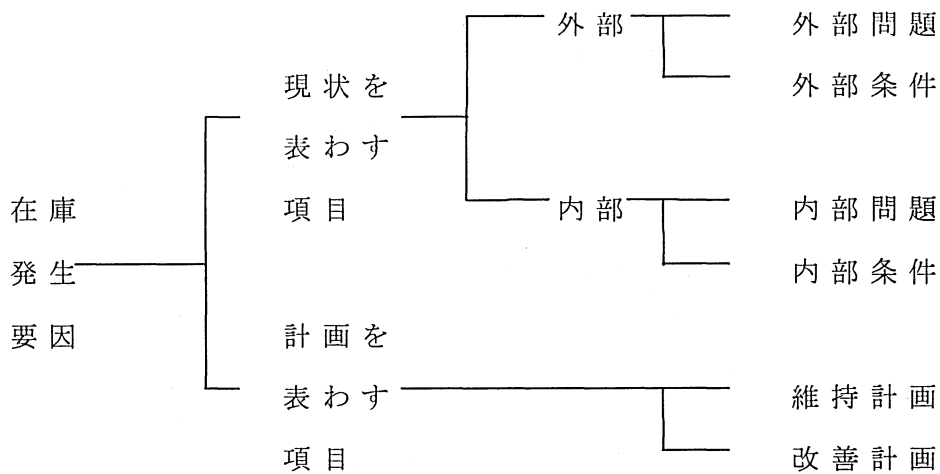


図 4-2 在庫発生要因の分類

在庫発生要因を、「対象」と「結果」でとらえることによって、簡潔に問題点を把握することが可能となる。予備調査の結果から、回答企業数が多い在庫発生要因 31 項目を表 4-2 に示した。

次の調査は、回答者に 6 つの基本項目を選択し、素材在庫になる要因の項目を 5 段階評価方式で行った。6 つの基本項目に従って、それぞれの項目がどの程度、在庫に影響を与えているかを調査することによって、在庫構造特性の枠組みを明らかにする。中小企業の製造業の管理者クラス 150 社からの回答に基づいて解析する。規模は 30 人から 300 人の間、業種は自動車部品関連、電気部品関連、一般機械加工、精密機器関連、食品加工、化学関連、薬品製造など多岐にわたる。在庫発生要因は、業種や市場特性によって異なると考えられる。本研究において、業種を多岐に渡らせた理由は、業種などに関係しない企業の共通的な在庫発生要因が存在すると考え、それを明らかにするためである。

表 4-2 在庫発生要因の6つの基本項目

項目	在庫発生要因	項目	在庫発生要因
外部条件	購入口ットが決まっているため	内部問題	設備が故障するため
	材料の調達期間が長いため		生産計画に、無理、無駄があるため
	季節的に価格が変動するため		設備能力が不足のため
	受注が突発的なため		欠勤に備えるため
	取引先が遠いため		作業者の能力が不足のため
	出荷納期や数量がずれるため		管理者の能力が不足のため
	計画が急に変更するため		多能工化が遅れているため
	取引が海外のため		工程間の連絡ミスが発生するため
内部条件	多品種少量生産のため	改善計画	コンピュータ化が進んでいないため
	多量生産のため		製造段階で不良が発生するため
	人員が不足しているため		小ロット購入だと単価が高いため
	工程能力に差があるため		安い時期にまとめ買いしているため
	品物が特注品のため		大量輸送による輸送費削減のため
外部問題	段取りに時間がかかるため	維持計画	災害・停電のため
	予定通りに材料が納入されないため		
	材料に不良が混ざっている時のため		
	取引先との連絡ミスが発生するため		

4. 2 提案領域の検討

提案した6つの基本項目について、統計手法を適応して検討した。数量化三類⁽²⁰⁾を用いることによって、カテゴリー間の類似性を明らかにする。31要因の在庫発生要因に基づいて、本調査で影響が強かった18要因を抽出した。その抽出した18要因について数量化三類で

表 4-3 数量化三類の結果（固有値、相関係数）

在庫発生要因	分類項目	第一軸	第二軸	第三軸
材料調達時間が長いため	2（外部条件）	0.0254	0.0179	0.0305
受注が突発的なため	4（外部条件）	0.0261	0.0045	0.0143
出荷納期や数量がずれるため	6（外部条件）	-0.0152	0.0014	0.0569
計画が急に変更するため	7（外部条件）	0.0136	-0.0003	0.0194
多品種少量生産のため	9（内部条件）	0.0036	0.0122	0.0099
多量生産のため	10（内部条件）	-0.0853	-0.0815	-0.0020
工程能力に差があるため	12（内部条件）	-0.0394	0.0313	0.0360
予定通りに材料が納入されないため	15（外部問題）	0.0236	0.0091	-0.0194
材料に不良が混ざっている時のため	16（外部問題）	0.0910	-0.0314	0.0029
取引先との連絡ミスが発生するため	17（外部問題）	0.0275	-0.0301	0.0580
生産計画に無理、無駄があるため	19（内部問題）	-0.0251	0.0209	-0.0353
設備能力が不足のため	20（内部問題）	-0.0307	0.0122	-0.0770
管理者の能力不足のため	23（内部問題）	-0.0335	0.0381	-0.0034
製造段階で不良が生じるため	27（内部問題）	0.0258	0.0145	-0.0037
小ロット購入だと単価が高いため	28（改善計画）	0.0349	-0.0067	-0.0523
安い時期にまとめ買いしているため	29（改善計画）	0.0865	-0.0693	-0.0762
大量輸送による輸送費削減のため	30（改善計画）	0.0343	-0.0519	-0.0178
災害・停電のため	31（維持計画）	0.0538	-0.2724	0.0354
固有値		0.2313	0.2184	0.1760
相関係数		0.4810	0.4673	0.4196

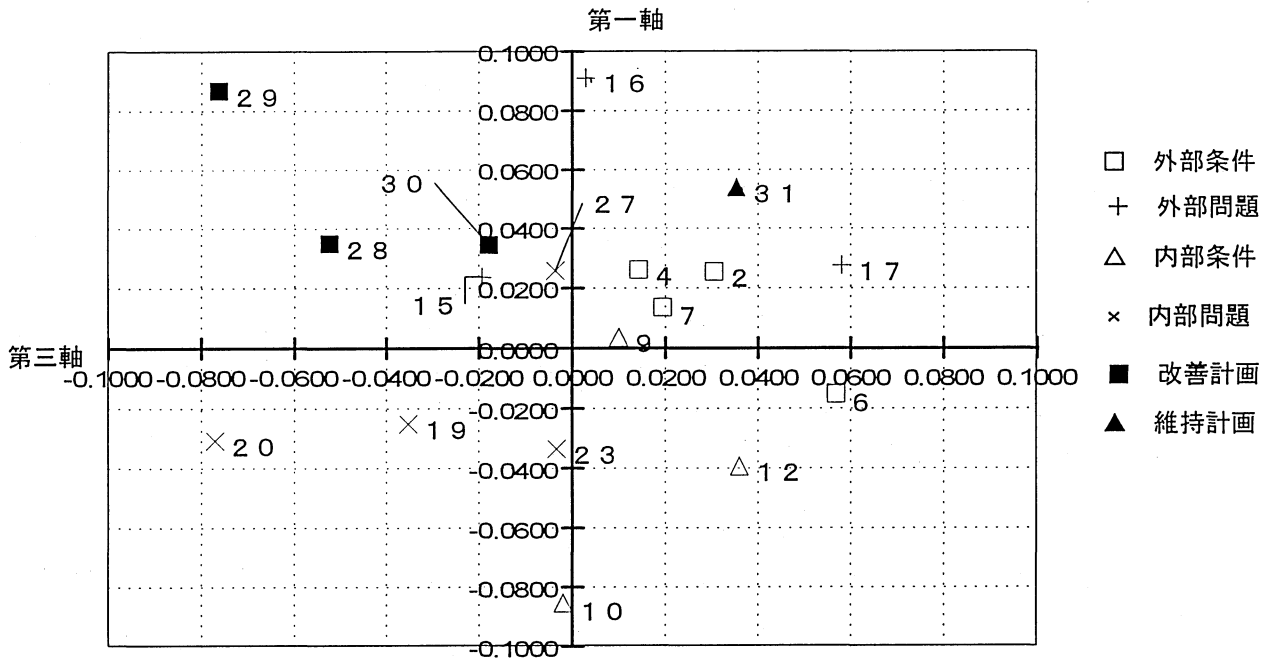


図 4-3 第一軸と第三軸とのカテゴリースコアの散布図

解析した結果、表 4-3、図 4-3 を得た。

第一軸では、「安い時期にまとめ買いしているため（29）」、「材料に不良が混ざっている時のため（16）」、「災害・停電のため（31）」などのカテゴリースコアが大きくなっている。これに対し「多量生産のため（10）」、「生産計画に無理、無駄があるため（19）」などが、小さくなっている。これらから第一軸は、正の方向が「計画的に在庫を持とうとしている」、負の方向は「計画のズレが起こるかもしれないので在庫を持たなくてはならなくなった現状」、「計画的に在庫を持とうとしている」を表していると考えられる。第一軸は、「計画的か予測困難かを表している軸」と考えられる。

第三軸では、「取引先との連絡ミスが発生するため（17）」、「出荷納期や数量がずれるため（6）」が大きくなっている。これに対して、「設備能力が不足のため（20）」、「安い時期にまとめ買いしているため（29）」が小さくなっている。これらから第三軸は、正の方向が「外部の影響により在庫を持とうとしている」、負の方向が「企業内の影響により、在庫を持とうとしている」を表している。

第三軸は「外部からの影響で在庫を抱えているか、内部からの影響

で在庫を抱えているかの軸」となる。なお第一軸と第二軸との関係は、適切な軸の説明がつかず今後の検討課題である。

4. 2. 1 考察

本調査によって得られたデータに対して、数量化三類を適用して分析した結果、在庫発生要因の関係は、「計画的か予測困難かを表している軸」によって、「計画的に在庫を持っているか」と「予測困難で対策に在庫を持っているか」に分けられる（第一軸）。そして、「外部からの影響で在庫を抱えているか、内部からの影響で在庫を抱えているかの軸」によって、「外部からの影響」と「内部からの影響」に分けられる（第三軸）。

図 4-3 の第一象限では、外部の影響から、計画的に在庫を抱えることによって対処している。具体的には、「受注が突発的なため（4）」、「材料の調達時間が長いため（2）」がある。また、予測困難なものに対しても、計画的に在庫を抱えて対処をしている。具体的には、「災害・停電のため（31）」、「取引先との連絡ミスが発生するため（17）」、「材料に不良が混ざっている時のため（16）」などが位置づけされている。つまり、企業に影響を与える外部からの要因に対して、計画的に在庫を持つことで対応している企業を表している。このような企業を「外部影響型領域」とする。

第一軸と第三軸との組み合わせによる第二象限では、外部からの影響を受ける内部の計画を表わしている。具体的には「小ロット購入だと単価が高いため（28）」、「安い時期にまとめ買いしているため（29）」、「大量輸送による輸送費削減のため（30）」などが位置づけされている。つまり、企業に影響を与える外部からの要因に対して、戦略的に在庫を持つことで生産を効率的に行おうとしている。このような企業を「戦略型領域」とする。

第三象限では、予測困難な内部からの影響を表わしている。具体的には、「製造段階で不良が発生するため（27）」、「設備能力が不足の

ため（20）」、「生産計画に無理、無駄があるため（19）」などが位置づけされている。つまり、内部問題に対して対応するために在庫を抱えてしまっている企業である。このような企業を「問題内在型領域」とする。

図2-1の第四象限では、予測が難しい外部からの影響を表している。具体的には、「出荷納期や数量のズレが発生するため（6）」などが位置づけされている。つまり、外部環境に対して対応するために在庫を抱えている企業である。このような企業を「環境影響型領域」とする。

これらの領域を企業における在庫基本構造領域として図4-4に示す。

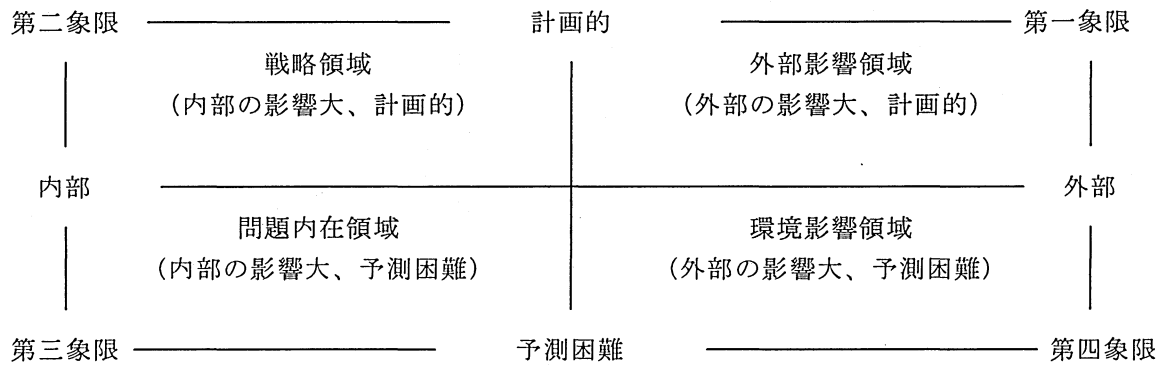


図4-4 第一軸と第三軸から構成される在庫基本構造領域

4. 3 実際の企業データでの検討

ここでは、図 4-4 の 4 つの領域に当てはまる企業を示し、実際の企業状態について検討する。

第一象限の外部影響領域に該当する A 社は、受注 100% で生産を行っている自動車部品製造の企業である。この企業で特徴的なのが、生産台数の増減が大きいことである。そのために、生産台数が増加した場合、自社の生産能力との差のために、計画的に在庫を持っている。外部からの影響が強く、計画的に在庫を持っている例である。

第二象限の戦略領域に該当する B 社は、受注 50%、見込み生産 50% で生産を行っている麺用スープなどを作る企業である。この企業で特徴的なのが、中小企業である利点を生かして、大企業が対応しないような少量の製品や、急な納期にも対応し、同業他社との差別化を行っていることである。内部の影響が強く、計画的に在庫を持っている例である。

第三象限の問題内在領域に該当する C 社は、特注品 99% で生産を行っている建材塗装の企業である。この企業で特徴的なのが、特注品ばかりであるにも関わらず、建設業界は受注の増減が激しく、バブル崩壊後、コストダウンが著しく進行している。内部の影響が強く、予測困難なために在庫を持っている例である。

第四象限の環境影響領域に該当する D 社は、受注 100% で生産を行っている食肉加工販売の企業である。この企業で特徴的なのが、多品種で生産を行っているが、不景気の影響から食料費の削減により売り上げの不振が続いていることである。また、消費者からの高品質かつ低価格の要求が、非常に強くなってきている。そのために、消費者のニーズの変化が激しく、予測困難な状態になっている。外部からの影響が強く、予測困難なために在庫を持っている例である。

このように、4 つの領域の 1 つの特徴に影響される企業が存在することが明らかになった。

4. 4 在庫とロス構造との関係

在庫をロスとして構造的にとらえている考え方にロス構造がある。在庫とロス構造には、深い関係があると考えられる。ここでは、提案した6つの基本項目、4つの在庫基本構造領域と、ロス構造との関係を明らかにする。さらに、ロス構造の問題は、本研究の内部条件、内部問題に含まれるものが多いことを示す。

特に、第三象限「問題内在型領域」では、内部問題の項目が多く含まれ、設備に関係する問題が多く上がっている。生産効率化を阻害する16大ロス^{(21),(22)}には、大きく分類して、次の4つのロスが存在する。

- ・設備効率化を阻害する7大ロス
- ・設備の操業度を阻害するロス
- ・人の効率化を阻害する5大ロス
- ・原単位の効率化を阻害するロス

本論文の図4-3で顕著に出てきたロスとしては、「人の効率化を阻害する5大ロス」の中の管理ロス、「設備効率化を阻害する7大ロス」の中の速度低下ロス、不良ロスがある。

管理ロスは、材料待ち、指示待ち、故障修理待ちなどの管理上発生する手待ちロスをいう。そのロスが、「生産計画に無理、無駄があるため(19)」となって現われている。速度低下ロスは、設備のスピードが遅いために発生するロスである。これは、「設備能力が不足のため(20)」の原因としても考えられる。不良ロスは、不良・手直しによる物量的ロス(廃棄不良)と、修正して良品とするための時間的ロスがある。「製造段階で不良が発生するため(27)」では、不良が発生すると納期に間に合わない場合もあり、時間的ロスが含まれると考えられる。

更に、第一象限の「外部影響領域」、第四象限の「環境影響領域」においてもロス構造と関係が深い。第一象限「外部影響領域」の「工程能力に差があるため(12)」では、工程能力の差により、工程待ちに

よる手待ちロス、編成ロスの問題がある。また、製品切り替えや調整などの時間的なロスである段取り・調整ロスの問題がある。

第四象限「環境影響領域」の「取引先との連絡ミスが発生するため（17）」は、取引先と企業の間には頻繁に受発注の情報が行き来し、発注内容の変更などが行われ、材料待ち、指示待ちなどの管理上発生する手待ちロスである管理ロスの問題がある。

また、表4-3の在庫発生要因との関係で見ると、「設備効率化を阻害する7大ロス」にあがっている故障ロスと段取り・調整ロスがある。故障ロスは、突発的・慢性的に発生している故障のロスで、時間ロス、物量ロスを伴う。これは、「設備が故障するため（18）」となって表れている。段取り・調整ロスは、現製品の生産終了時点から次の製品切り替え・調整を行い、完全な良品ができるまでの時間的なロスである。これは、「段取りに時間がかかるため（14）」となって表れてきている。

このように、ロス構造の問題と在庫構造要因には強い関係があり、TPMのロスは内部条件・内部問題の領域に位置づけられることが明らかとなった。

4. 5 素材在庫にみる在庫構造特性について

第2章から第4章までの流れを整理すると次のようになる。

- (1)複雑に絡み合っている在庫発生構造についての現状を知るために、素材在庫、工程間在庫、完成品在庫の3つに分けて、予備調査をした。その結果、三種類の在庫間で、相互に影響を及ぼしている在庫発生要因を正確に把握することは、難しいことが明らかとなった。そこで、生産工程全体に影響を与えている素材在庫に着目した。
- (2)素材在庫に注目した調査データをもとに、数量化三類を用いて、検討した。その結果、「計画的か予測困難かを表している軸」と「外部からの影響で在庫を抱えているか、内部からの影響で在庫を抱えているかの軸」の存在が明らかになった。
- (3)複雑な在庫構造を把握するために、在庫発生要因を「対象」と「結果」を表す基本構造としてとらえ、「外部条件」、「内部条件」、「外部問題」、「内部問題」、「維持計画」、「改善計画」の6つの基本項目を明らかにした。
- (4)予備調査から本調査へと回答企業数が増加しても「計画的か予測困難かを表している軸」と「外部からの影響で在庫を抱えているか、内部からの影響で在庫を抱えているかの軸」の軸が存在した。軸をもとに考察をした結果、「外部影響型領域」、「戦略型領域」、「問題内在型領域」、「環境影響型領域」に分類できることが明らかとなった。
- (5)在庫問題とロス構造問題との関係を調べ、ロス構造問題は、本研究の内部条件、内部問題で表わされ、第一象限の「外部影響領域」、第三象限の「問題内在領域」、第四象限の「環境影響領域」に位置

づけられることを明らかにした。ロス構造は、企業の経営を圧迫する大きな原因の一つである。在庫とロス構造の関係が明らかになれば、実際の適用が可能となり、企業経営に貢献する。

これらのことから、生産環境における最初の“もの”の流れである素材在庫に着目することによって、在庫構造特性を示すことが可能となった。また、在庫と関係が強いと考えられているロス構造の関係も示すことができた。

次章では、在庫のものの流れに着目するのではなく、時系列環境から在庫構造特性をとらえる。

第5章 時系列環境からみた在庫構造特性について

企業が有している複雑かつ曖昧な在庫の問題点を整理するための一つの切り口になるのが、影響度⁽²³⁾である。影響度からみた在庫構造特性では、在庫発生要因を6つに分類（外部問題、外部条件、内部問題、内部条件、維持計画、改善計画）し、在庫基本構造領域を作成した。その後の研究で、影響度だけでは曖昧な点も多いため、本章では予測度という新しい尺度を導入する。

また、在庫発生要因には「問題」と「企業行動」の分類があることに気づいた。そこで、2つの在庫問題のパターン「現象出現型」、「目的設定型」を定義する。そして、2つの在庫問題パターンに対応する中小企業の行動として、3つの企業行動「現状維持行動」、「事前対応行動」、「目的設定行動」を定義した。

また、在庫発生要因の項目を使用し、中小企業がどのような考えで在庫を持っているかを予測度からみて把握し、数量化三類の結果から、定義された3つの企業行動について検討した。

5.1 在庫における問題と企業行動について

記述式のデータから在庫発生要因の基本構造⁽²³⁾までは、表4-2のように整理することができる。この整理された31項目は、在庫発生要因という問題としてとらえていた。しかし、問題といっても、様々なとらえかたが存在する。

解答を要求する問いとなる「試験問題」や、議論して解決すべき事柄となる「公害問題」や、論争の材料となる事件など、様々なとらえかたができる。今までは、「在庫を発生させる要因は問題」として漠然ととらえてきた。在庫に限定し、問題の定義を次のようにする。

【問題の定義】

「生産活動において、企業が望む状態と、現実との差の為に、在庫を持ってしまいう状態。」

このように問題を定義すると、「企業が望む状態」と「現実」との差が発生す

るのは、次の二つの状態が考えられる。

【差が発生する状態】

- (1) 内外からの様々な影響を引き起こす要因のために、生産活動が阻害され、企業が望む状態と異なる状態。
- (2) 企業状態を良くしようと考える高い目的を設定するために、現実との違いが発生する状態。

差が発生した状態（在庫問題発生）では、生産活動に支障が出る。そこで、企業は在庫を持つことにより、生産活動を円滑にしようとする。今までの研究では、在庫発生要因を調べていたために、「在庫問題（現象）」と「企業行動（行動）」を含めて分析をしていたが、本章では明確に分離した。「在庫問題」と「企業行動」の二つに区分すると次のように整理することができる。

5. 2 在庫問題について

現実と企業が望む状態との差が発生する二つの状態について、「時間」に着目して整理すると、次の二つに分けることができる。時系列的に「過去から現在」、「現在から未来」の二つに大別し、在庫発生要因に対して、過去から現在を「現象出現型」、現在から未来を「目的設定型」とする。

5. 2. 1 現象出現型

この型は、過去から現在において、ある現象が表われ、企業に影響を与える場合であり、図で表わすと図 5-1 のようになる。

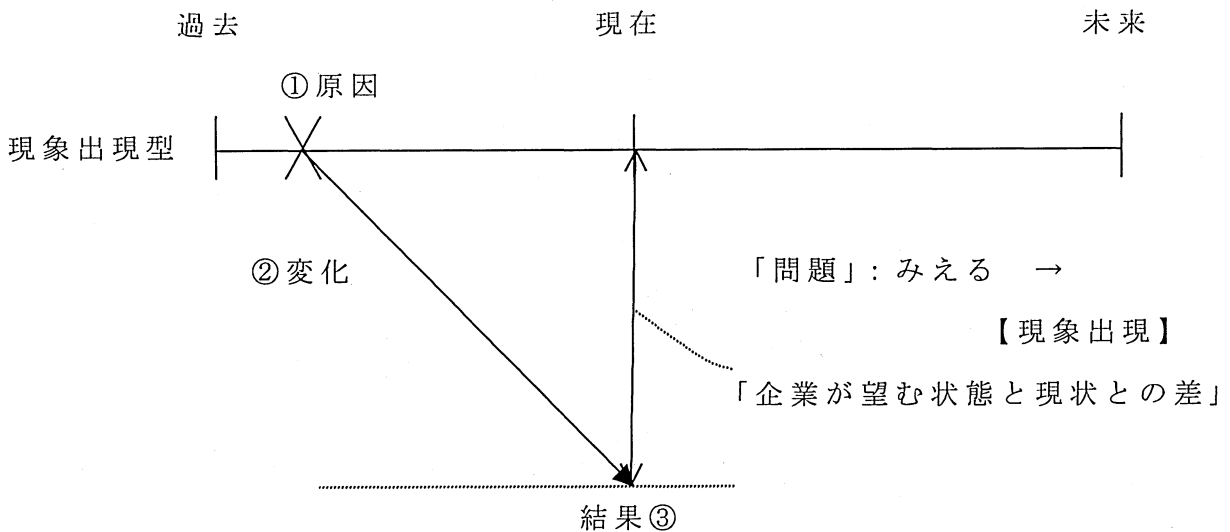


図 5-1 現象出現型

図 5-1 を時間の流れに沿って、説明する。

- ①ある過去の時点において、「原因」が発生する。
- ② ①で発生した原因によって、企業が影響を受け、何らかの「変化」をもたらす。
- ③何らかの変化が、「結果」となって、問題が現象として出現する。

5. 2. 2 目的設定型

この型は、現在から未来で、企業において自ら目的を設定しているもの。図で表すと図 5-2 のようになる。

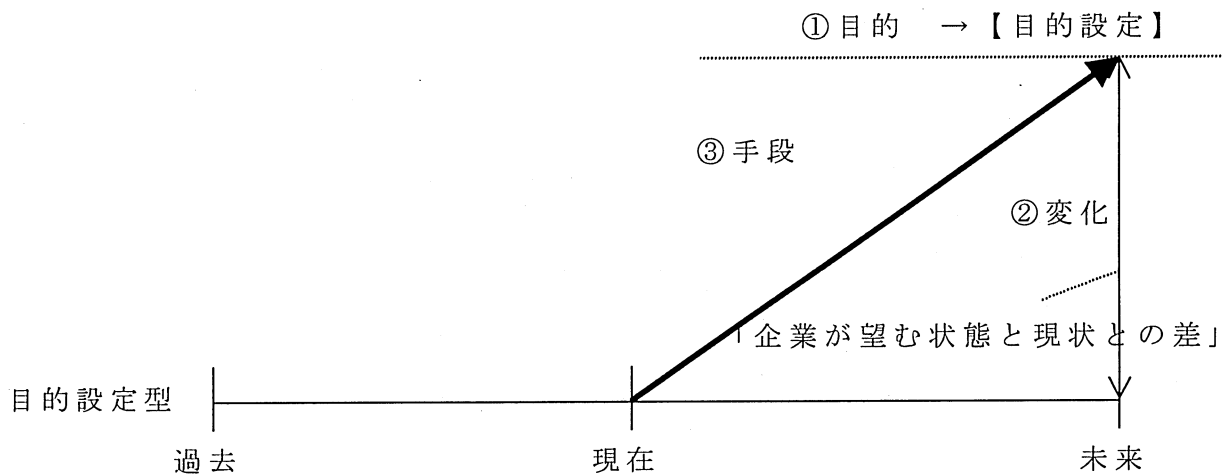


図 5-2 目的設定型

時間的経過で説明する。

- ①ある未来の時点に、企業が「目的」を設定する。
- ②目的は、現状から何らかの「変化」をしなければならない。
- ③その現状から未来にかけての「変化」を、見込んで目的にそった「手段」を行なう。

この問題の発生時期を考え整理すると在庫問題は、現象出現型と目的設定型に二通りに分類される。問題が発生している場合は、企業はそのままに放置しないで、何らの行動をとる。その行動を整理すると次の3つになる。

5.3 企業行動について

現象出現型の問題に対して、企業は、在庫を持つことによって、企業活動を維持しようとする。現象出現型の問題は、企業への影響の違いによって、「現状維持行動」と「事前対応行動」に分類することができる。

5.3.1 現状維持行動

過去から現在において、ある現象が現れ、企業が在庫を持つことによって対応しなければ、現状維持することが難しい場合である。

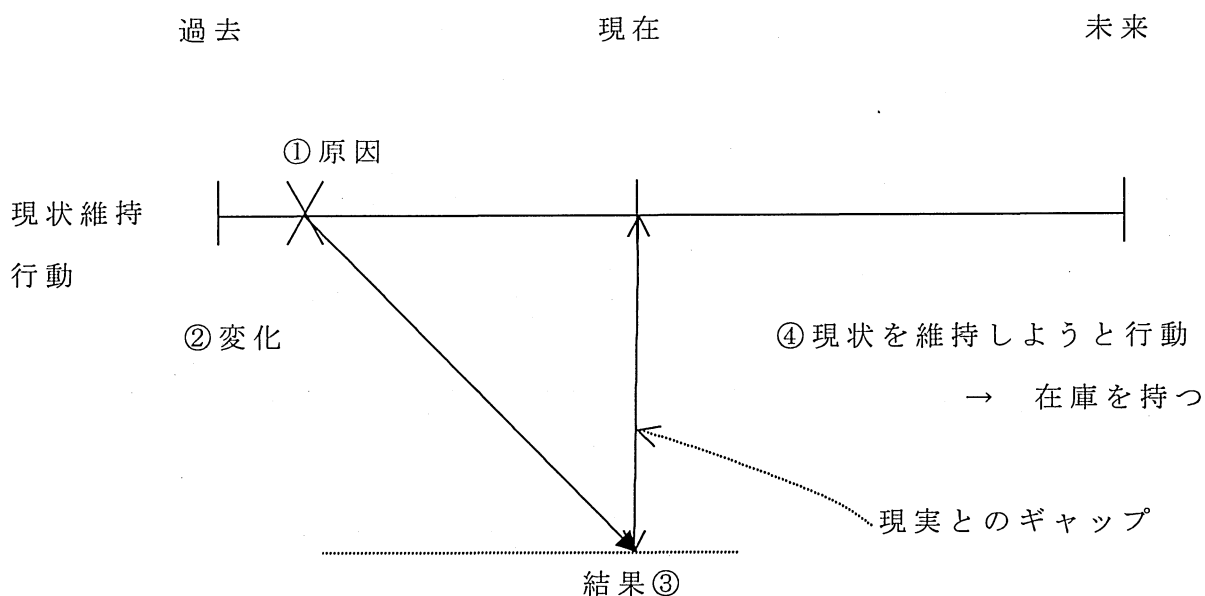


図 5-3 現状維持行動

図 5-3 を時間の流れに沿って、説明する。

- ① ある過去の時点において、「原因」が発生する。
- ② ①で発生した原因によって、企業が影響を受け、何らかの「変化」をもたらす。
- ③ 何らかの変化が、「結果」となって、現実とのギャップが生まれる。
- ④ 現実とのギャップを埋めるため、すなわち、現状を維持しようとするために、在庫を持つ行動に出る。

これが、現象出現型の問題に対する一つの企業行動となる現状維持行動である。

5. 3. 2 事前対応行動

過去から現在において、ある現象が現れている。しかし現在、企業に影響は与えていない。将来、同じ現象が発生すると考え、在庫を持つことによって影響を減らそうとする場合である。

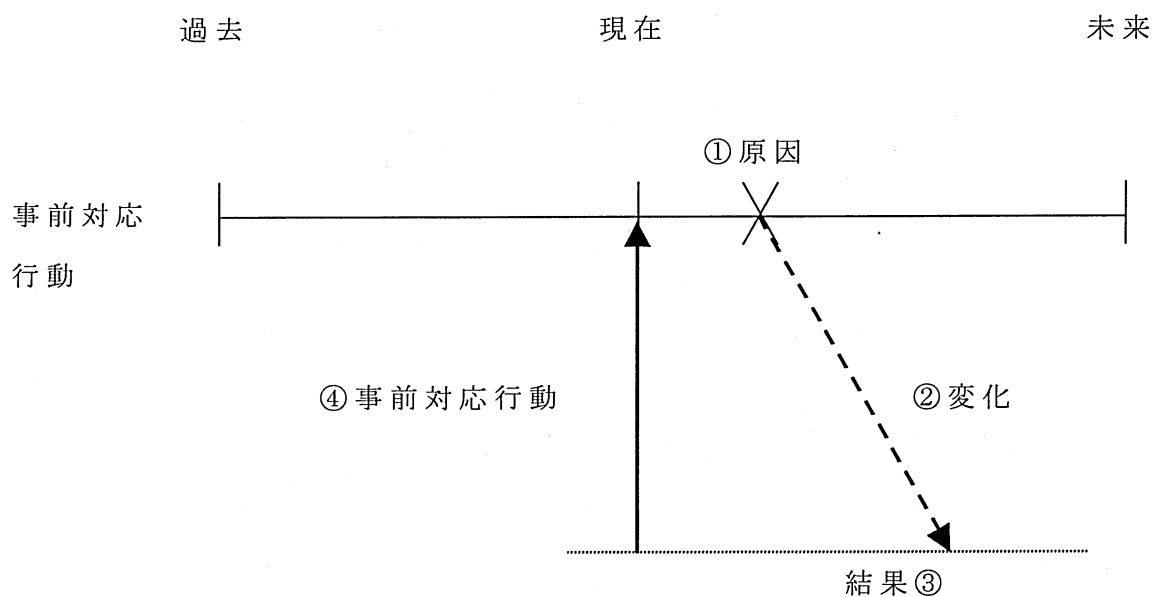


図 5 - 4 事前対応行動

図 5 - 4 を時間の流れに沿って、説明すると次のようになる。

- ① ある近未来の時点において、「原因」が発生すると考える。
- ② ①で発生するだろう原因によって、企業が影響を受け、何らかの「変化」をもたらすと考える。
- ③ 何らかの変化が、「結果」となって、現実とのギャップが生まれる。
- ④ 将来の現実とのギャップを小さくする、すなわち、事前に対応しようとするために、在庫を持つ行動に出る。

このように、現象出現型の問題は、企業行動から考えると現状維持行動と事

前対応行動に整理することが可能となる。また、目的設定型の問題は、企業自身が目的を持って行動することから、次のように定義することができる。

5. 3. 3 目的設定行動

目的設定型に対応する行動を、目的設定行動と定義する。

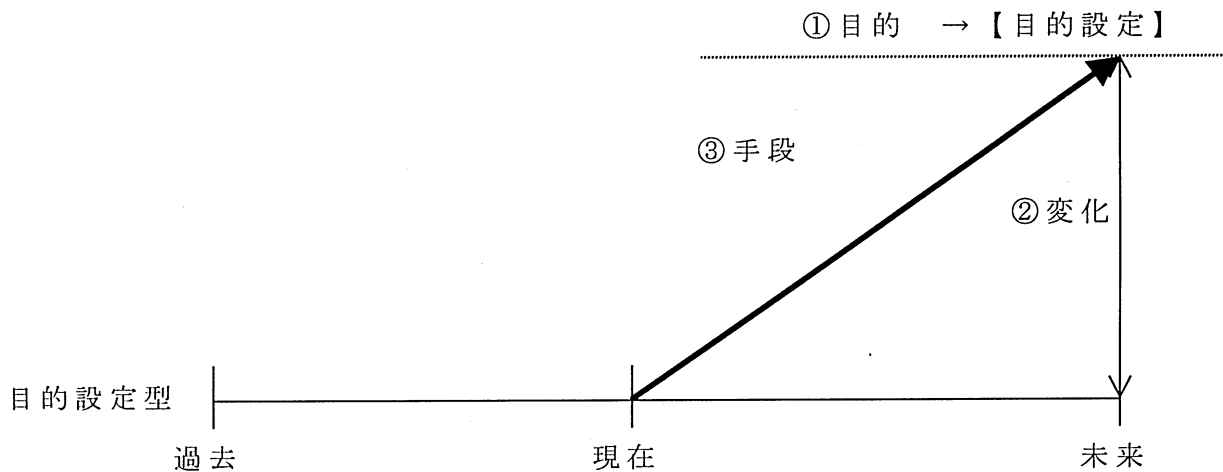


図 5 - 5 目的設定行動

図 5 - 5 を時間の流れに沿って、説明すると次のようになる。

- ①ある未来の時点に、企業が「目的」を設定する。
- ②目的は、現状から何らかの「変化」をする。
- ③現在の現状から未来にかけての「変化」を見込んで目的にそった「手段」を現在の時点で行う。この手段を目的設定行動とする。

このようにして、企業の在庫を持つ行動は、企業の状態を維持しようとする為に在庫を持つ「現状維持行動」、未来に起こるかもしれない現象の影響を少しでも減らそうとする「事前対応行動」、未来に企業で設定した目標に向かうために在庫を持つ「目的設定行動」に分類することができる。

これらをまとめると表 5 - 1 になる。

表 5 - 1 在庫問題のパターンと企業行動の関係

	在庫問題のパターン		
	現象出現型		目的設定型
企業行動	現状維持行動	事前対応行動	目的設定行動

在庫発生要因を在庫問題にとらえ、中小企業の行動を3タイプに当てはめることが可能となった。今までの研究では、在庫発生要因を影響度で検討し、整理を行ってきた。しかし、在庫発生要因を「在庫問題」と在庫問題に対する「企業行動」に分類することにより、より詳細に在庫構造をとらえることが可能となる。更に、影響度ではなく新しい尺度となる「予測度」を考える。次節では、予測度について定義する。

5. 4 予測度について

第4章の影響度を用いた調査、分析では、在庫発生要因が「企業にどのように影響を与えるか」について主にまとめた。この節では、予測度を用いて調査、分析を行った。

企業の行動を3つのタイプ（現状維持行動、事前対応行動、目的設定行動）の中で、現象出現型の問題に対する企業行動の「現状維持行動」と「事前対応行動」の大きな違いは、予測が可能かどうかである。基本的に、現状維持行動の場合、過去に原因が現れているために、原因発生時期の範囲を予測するのは可能である。しかし、事前対応行動の場合、ある原因が未来に発生するために、原因発生時期の予測ができるかどうかの問題になる。

もし、在庫発生要因となる原因が、いつ企業に影響を与えるかの予測が可能であれば、原因が発生する前に計画をコントロールし、より良い生産計画を立案することが可能となる。

企業にとって必要な情報は、「いつ、どの程度の影響力で、現象が起こるのか」である。「いつ、現象が起こるのか」に注目し、予測度を次のように定義する。

【予測度】…ある時期（現在）において、近未来、もしくは未来に、企業に影響を与える要因が発生する時期を予測できる度合い。

予測度について、図を使って時間の流れで説明する。

- ① ある未来の時点 α_1 （図 5-6）、もしくは、ある範囲 $\alpha_1 \sim \alpha_2$ （図 5-7）において、「原因」が発生すると予測できる。
- ② ①で発生するだろう原因によって、企業が影響を受け、何らかの「変化」をもたらすと考える。
- ③ 何らかの変化が、「結果」となって、現実とのギャップが生まれる。
- ④ 「原因」がある未来の地点 α_1 のように確定できる場合は、予測度が高いとし（図 5-6）、ある範囲 $\alpha_1 \sim \alpha_2$ のように範囲でしか予測できない場合を、予測度が低い（図 5-7）とする。

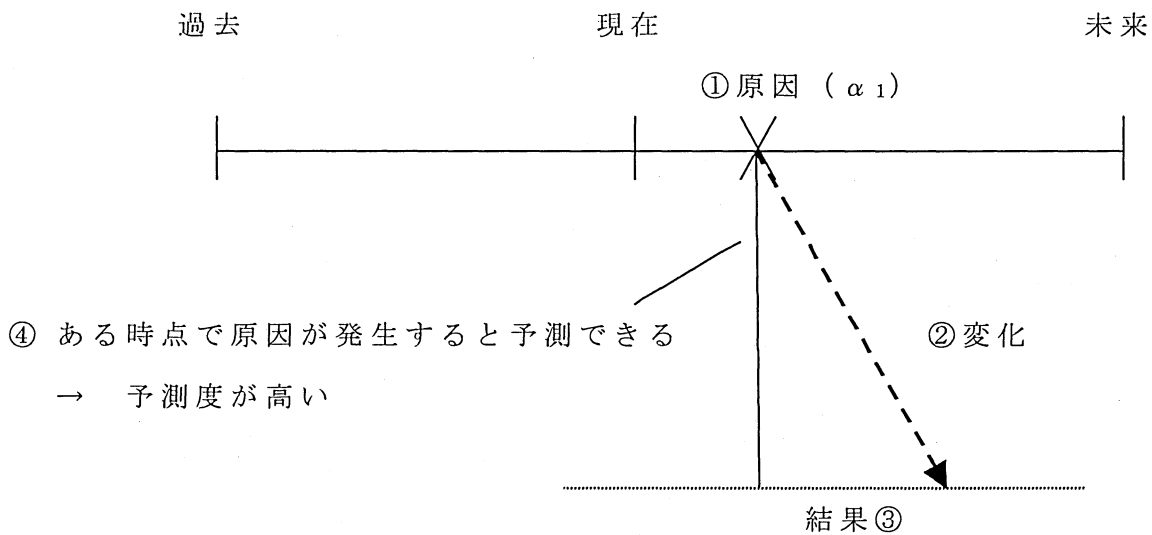


図 5-6 予測度が高い場合

過去

現在

未来

①原因 ($\alpha_1 \sim \alpha_2$ のどこで発生するか分からない)

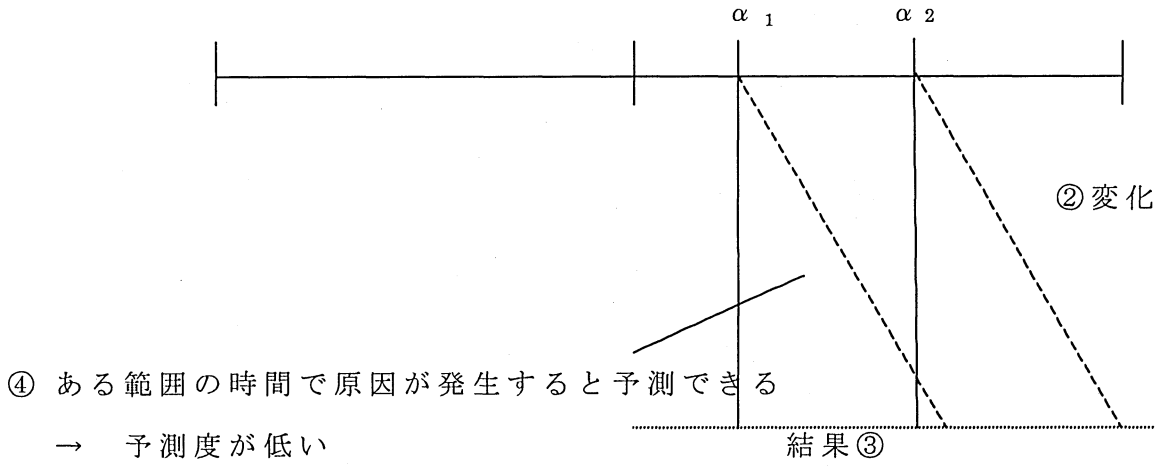


図 5 - 7 予測度が低い場合

これらの考え方から表 4 - 2 の在庫発生要因は、企業行動別の分類では、表 5 - 2 のようにまとめることができる。

表 5-2 在庫発生要因の企業行動別分類

項目	企業分類	在庫発生要因
外部条件	現状維持	購入ロットが決まっているため
	現状維持	材料の調達期間が長い
	事前対応	季節的に価格が変動するため
	事前対応	受注が突発的なため
	現状維持	取引先が遠いため
	事前対応	出荷納期や数量がずれるため
	事前対応	計画が急に変更するため
	現状維持	取引が海外のため
内部条件	現状維持	多品種少量生産のため
	現状維持	多量生産のため
	現状維持	人員が不足しているため
	現状維持	工程能力に差があるため
	現状維持	品物が特注品のため
	現状維持	段取りに時間がかかるため
外部問題	事前対応	予定通りに材料が納入されないため
	事前対応	材料に不良が混ざっている時のため
	事前対応	取引先との連絡ミスが発生するため
内部問題	事前対応	設備が故障するため
	事前対応	生産計画に、無理、無駄があるため
	現状維持	設備能力が不足のため
	事前対応	欠勤に備えるため
	現状維持	作業者の能力が不足のため
	現状維持	管理者の能力が不足のため
	現状維持	多能工化が遅れているため
	事前対応	工程間の連絡ミスが発生するため
	現状維持	コンピュータ化が進んでいないため
	事前対応	製造段階で不良が発生するため
改善計画	目的設定	小ロット購入だと単価が高いため
	目的設定	安い時期にまとめ買いしているため
	目的設定	大量輸送による輸送費削減のため
維持計画	目的設定	災害・停電のため

表 5-2 のように、本研究では、在庫発生要因 31 要因を分類し、定義した。
表 5-2 の結果からも分かるように、在庫発生要因の 6 つの基本項目と企業行動別分類は、独立していると考えられる。

予測度の評価は、31 要因についてそれぞれ 150 社の中小企業の製造業管理者クラスに 5 段階で回答を得た。その結果をまとめると次節のようになる。

5. 5 予測度についての概略

予測度の評価は、五段階で回答を得た。概略をつかむために、予測がしやすい（1～2）、予測できる（3）、予測難しい（4～5）の三段階に整理を行いヒストグラムとして表すと、次の4つのタイプに分類することができる。

- (1) 予測容易型…予測しやすい件数が多く、予測が難しい件数が少ない型。
- (2) 予測困難型…予測しやすい件数が少なく、予測が難しい件数が多い型。
- (3) 予測可能型…予測可能の件数が、予測しやすい件数や予測が難しい件数よりも多い場合。
- (4) 予測ばらつき型…予測しやすい件数や予測が難しい件数が、予測可能よりも多い場合。

表で件数をまとめると表 5-3 のようになる。

表 5-3 予測度のパターン

	予測しやすい	予測可能	予測難しい
(1) 予測容易型	大	中	小
(2) 予測困難型	小	中	大
(3) 予測可能型	小	大	小
(4) 予測ばらつき型	大	小	大

それぞれの型について、次節で説明する。

5. 5. 1 予測容易型

このタイプの特徴は、予測可能な件数が多く、予測が難しい件数が少ないタイプである。このタイプに該当したのは、表 5 - 4 の 12 要因となった。

表 5 - 4 予測容易型

1. 購入口ットが決まっているため	3. 季節的に価格が変動するため
5. 取引先が遠いため	10. 多量生産のため
11. 人員が不足しているため	12. 工程能力に差があるため
14. 段取りに時間がかかるため	20. 設備能力が不足のため
22. 作業者の能力が不足のため	23. 管理者の能力が不足のため
26. コンピュータ化が進んでいないため	30. 大量輸送による輸送費削減のため

これらの要因は、企業に影響をすでに与えている要因や、企業に影響を与えることが分かっている項目が多く存在する。これらの要素の多く（3、30を除く）は、現状維持行動に分類されるように、企業に何らかの影響を与えている項目になっている。また、「3. 季節的に価格が変動するため」は、比較的容易に価格の安い時期を特定できる企業が多くなったために、予測容易型への分類となった。「30. 大量輸送により輸送費が削減されるため」は、目的設定行動に分類されるように、明確な目的意識を持っているために予測容易型となった。

5. 5. 2 予測困難型

このタイプの特徴は、予測が難しい件数が多く、予測容易な件数が少ないタイプである。このタイプに該当したのは、表 5-4 の 4 要因となった。

「9. 多品種少量生産のため」「13. 品物が特注品のため」は、企業の特徴として、多品種少量生産や特注品を扱っているので、常に企業に影響を与える。そのために現状維持行動に分類されている。しかし、実際にどの種類の製品が注文されるのか、どの特注品が注文されるのかは、予測が難しい。そのために、予測困難型になったと考えられる。

また、「4. 受注が突発的なため」「7. 計画が急に変更するため」は、企業外部で現象が起き、企業努力によって変えることが困難な要素である。そのために企業外部からの影響が強くなり、この型になったと考えられる。

表 5-5 予測困難型

4. 受注が突発的なため	7. 計画が急に変更するため
9. 多品種少量生産のため	13. 品物が特注品のため

5. 5. 3 予測可能型

このタイプの特徴は、予測しやすい件数と予測難しい件数よりも、予測可能の件数が多いタイプである。このタイプに該当したのは、「29. 安い時期にまとめ買いしているため」の1要因となった。安い時期がある程度、予測できるため、安く購入するという目的で在庫を抱えていると考えられる。

5. 5. 4 予測ばらつき型

このタイプの特徴は、予測しやすい件数や予測が難しい件数が、予測可能よりも多い場合である。このタイプに該当したのは、表 5-6 の6要因となった。

これらの要因は、予測が可能であったり予測が難しかったりと、企業によってばらつく結果となった。これらのように、企業によって予測可能と予測が難しいの差が現れるような要素については、予測可能なように努力する必要があると考えられる。

表 5-6 予測ばらつき型

2. 材料の調達期間が長い	8. 取引が海外のため
16. 材料に不良が混ざっている時	17. 取引先との連絡ミスが発生するため
21. 欠勤に備えるため	27. 製造段階で不良が発生するため

これらのことから、在庫発生要因 31 要因を予測度を用いて解析すると、予測しやすい要素と予測が難しい要素、企業によって予測がばらつく要素に分けられることが明らかとなった。在庫から企業をみる場合、予測度というのが重要となることが明らかになった。

次節では、表 5-2 で提案した中小企業の3つの行動が正しいかどうかを予測度を使い、数量化三類を用いて検討する。

5. 6 企業行動の三分類の検討

調査は、予測度について5段階評価方式で行った。表5-2の31要素、それぞれの要素について「予測がしやすいか」を調査した。

中小企業の製造業の管理者クラス150社からの回答に基づいて解析する。規模は30人から300人の間、業種は自動車部品関連、電気部品関連、一般機械加工、精密機器関連、食品加工、化学関連、薬品製造など多岐にわたる。在庫発生要因は、業種や市場特性によって異なると考えられる。本研究において、業種を多岐に渡らせた理由は、業種などに関係しない企業の共通的な在庫発生要因が存在すると考え、それを明らかにするためである。

31要因の在庫発生要因に基づいて、この調査で強かった要因18項目を抽出した。その抽出した18要因について数量化三類で解析した結果、表5-7、図5-8、図5-9、図5-10を得た。

図5-8から第一軸では、「25. 工程間の連絡ミス」、「27. 製造段階で不良が生じるため」等のカテゴリースコアが大きくなっている。これに対し「20. 設備能力が不足のため」、「10. 多量生産のため」、「1. 購入ロットが決まっているため」などが小さくなっている。これらから第一軸の正の方向が、企業に何らかの影響を与えている要因に対して、企業は事前に在庫を抱えようとしている、すなわち「事前対応行動」の要因が強く出ている。また、第一軸の負の方向が、企業に何らかの影響を与える要因に対して、企業は現状を維持しようとするために在庫を抱えようとしている、すなわち「現状維持行動」の要因が強く出ている。

これらのことから、第一軸は、「現状維持行動－事前対応行動軸」と考えられる。

一方、第二軸では、「27. 製造段階で不良が生じるため」、「20. 設備能力が不足のため」、「25. 工程間の連絡ミス」などが大きくなっている。これに対して、「10. 多量生産のため」、「12. 工程能力の差があるため」、「13. 特注品のため」、「9. 多品種少量生産のため」が小さくなっている。

これらから第二軸の正の方向が、企業内部での問題が多く現れていることか

ら「内部問題」の要因が出ていると考えられる。また、負の方向は、企業内部での条件が多く現れていることから「内部条件」の要因が出ていると考えられる。

これらのことから、第二軸は、「内部問題－内部条件軸」と考えられる。

図 5－9 から第三軸では、「4. 突発受注のため」、「3. 材料調達時間が長いため」、「1. 購入ロットが決まっているため」などのカテゴリースコアが大きくなっている。これに対し「20. 設備能力が不足のため」、「25. 工程間の連絡ミスのため」、「23. 管理者の能力不足のため」などが小さくなっている。これらから第三軸の正の方向が、企業外部から影響を与える条件の要因が多く現れている、すなわち「外部条件」の要因が強く出ている。また、負の方向が企業内部から影響を与える問題の要素が多く現れている、すなわち「内部問題」の要因が強く出ている。

これらのことから、第三軸は、「外部条件－内部問題軸」と考えられる。

また、図 5－10 の第二軸は「内部問題－内部条件軸」、第三軸は「外部条件－内部問題軸」と考えられる。

これらの軸を参考にして、次節で考察し、予測度における在庫基本構造領域を提案する。

表 5 - 7 予測度の数量化三類の結果（固有値、相関係数）

			第一軸	第二軸	第三軸
現状維持	購入ロットが決まっているため	1（外部条件）	-0.0301	0.0235	0.0068
現状維持	材料調達時間が長いため	3（外部条件）	0.0233	0.0546	0.0198
事前対応	突発受注のため	4（外部条件）	0.0152	0.0243	0.0444
事前対応	出荷納期や数量のズレのため	6（外部条件）	0.0164	-0.0381	-0.0068
事前対応	急な計画変更のため	7（外部条件）	0.0010	0.0071	0.0061
現状維持	多品種小量生産のため	9（内部条件）	-0.0008	-0.0454	0.0254
現状維持	多量生産のため	10（内部条件）	-0.0569	-0.0713	0.0528
現状維持	工程能力の差がある	12（内部条件）	0.0034	-0.0517	0.0069
現状維持	特注品のため	13（内部条件）	0.0128	-0.0478	-0.0509
現状維持	段取りに時間がかかるため	14（内部条件）	0.0425	-0.0120	-0.0622
事前対応	予定通りに材料が納入されない	15（外部問題）	0.0175	0.0466	0.0216
事前対応	生産計画に無理、無駄がある	19（内部問題）	-0.0218	0.0170	0.0233
現状維持	設備能力が不足のため	20（内部問題）	-0.1277	0.0380	-0.0811
現状維持	管理者の能力不足のため	23（内部問題）	0.0333	-0.0321	-0.0864
事前対応	工程間の連絡ミス	25（内部問題）	0.0874	0.0240	-0.0848
事前対応	製造段階で不良が生じるため	27（内部問題）	0.0397	0.0462	-0.0047
目的設定	小ロット購入だと単価が高い	28（改善計画）	-0.0053	0.0447	0.0092
目的設定	大量輸送による輸送費削減	30（改善計画）	0.0028	0.0176	0.0030
		固有値	0.2606	0.2290	0.2087
		相関係数	0.5104	0.4786	0.4568

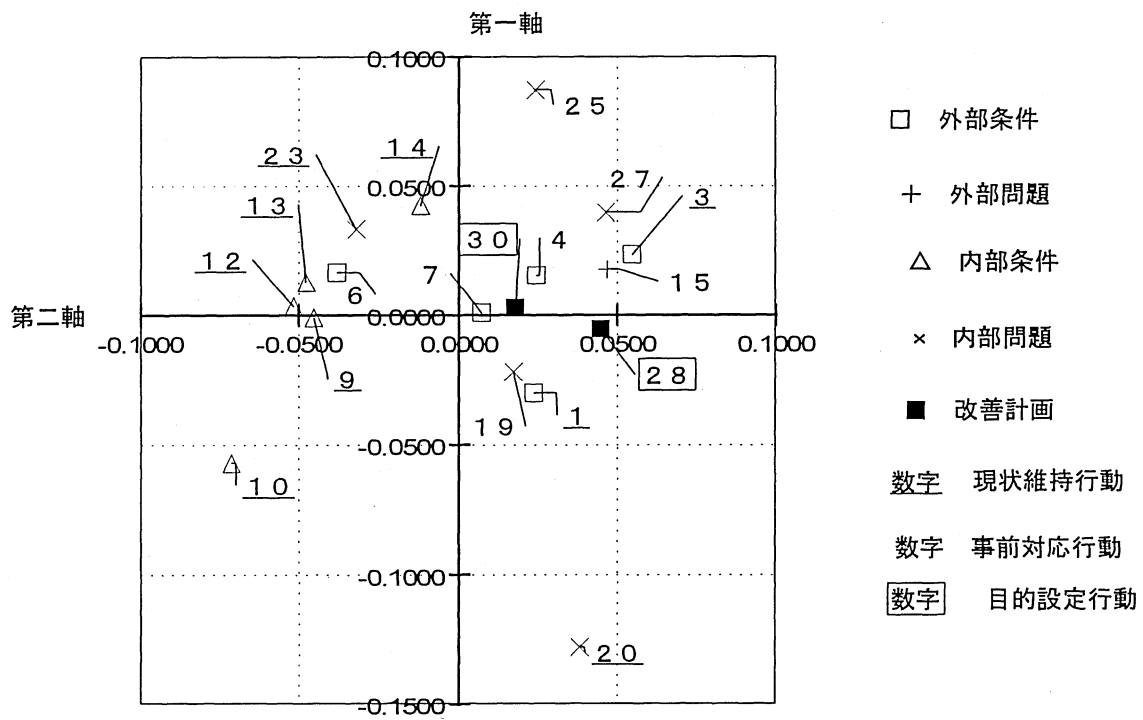


図 5 - 8 予測度の第一軸と第二軸とのカテゴリースコアの散布図

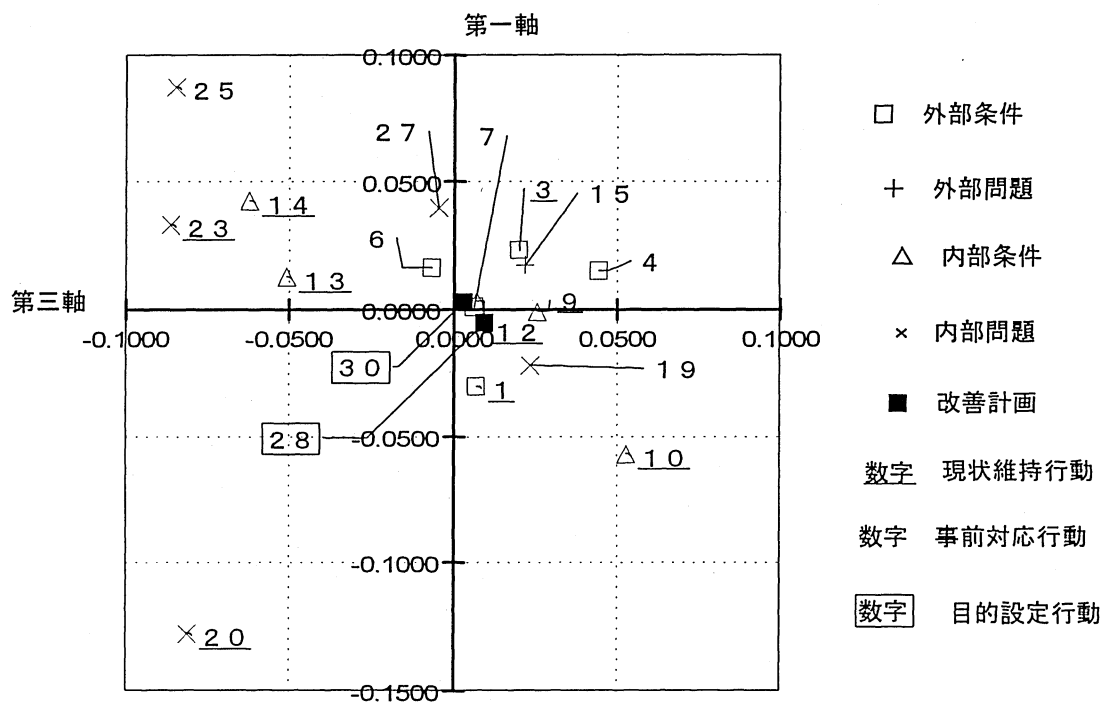


図 5 - 9 予測度の第一軸と第三軸とのカテゴリースコアの散布図

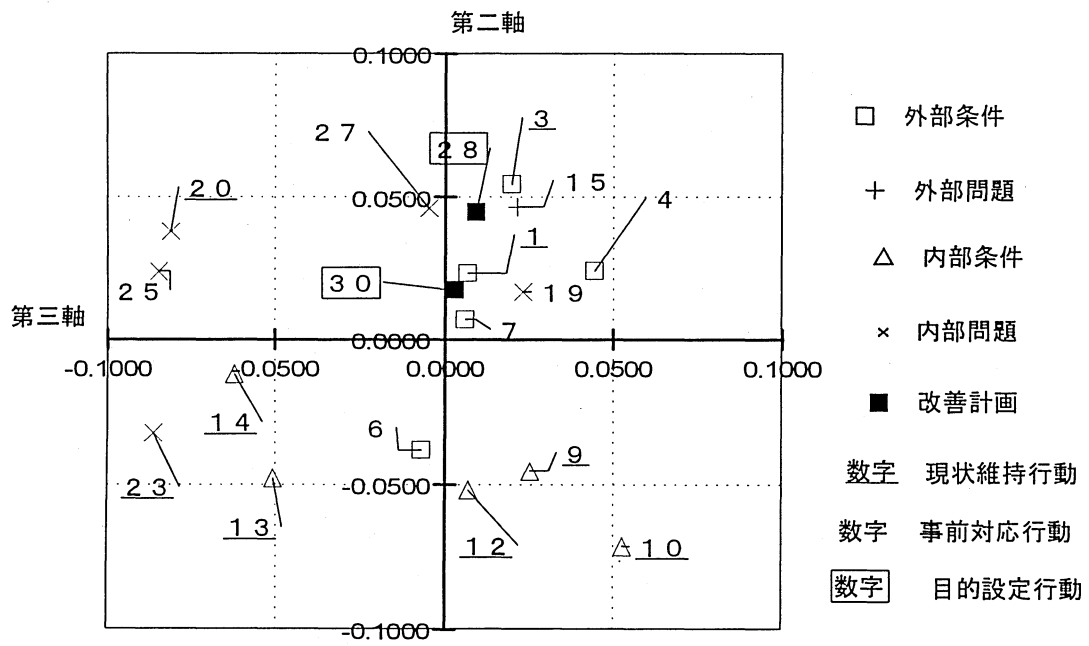


図 5 - 1 0 予測度の第二軸と第三軸とのカテゴリースコアの散布図

5. 7 考察

調査によって得られたデータに対して、数量化三類を適用して分析した結果、予測度における在庫発生要因の関係は、第一軸から「現状維持行動－事前対応行動軸」によって、「過去から現在において、ある現象があらわれ、企業が在庫を持つことによって対応しなければ、現状を維持することが難しい要因」と「過去に発生した現象が、将来、発生すると考え、在庫を持つことによって影響を減らそうとする要因」に分けられる。

そして、第二軸から「内部問題－内部条件軸」によって、「企業内部の問題」「企業内部の条件」に分けられる。

図 5－8 の第一象限では、将来、発生すると考えられる内部からの問題を、事前対応行動によって対応している。具体的には「25. 工程間の連絡ミスのため」、「27. 製造段階で不良が発生するため」がある。また、「15. 予定通りに材料が納入されない」、「4. 突発受注のため」などは、いつ企業に対して影響を与えるか分からない予測困難な要因である。つまり、内部からの問題などを多く含む「いつ企業に対して影響を与えるか分からない要因」に対して、在庫を持つことで対応している。このような要素を「問題探索域」とする。この問題探索域に入る要素を減らすことにより企業は、在庫を減らすことが可能となると考えられる。

第二象限では、内部からの条件が多くあり、事前対応行動によって対応している要因もある。具体的には、「14. 段取りに時間がかかるため」、「13. 特注品のため」、「6. 数量納期や数量のズレのため」がある。つまり、企業は、内部条件によって影響を受け、その影響を小さくするために在庫を抱えている。このような要素が含まれる領域を「条件対応域」とする。

第三象限では、内部からの条件が多くあり、現状維持行動によって対応している要因もある。具体的には、「9. 多品種少量生産のため」、「10. 多量生産のため」、「12. 工程能力に差がある」がある。つまり、企業に生産を行うための条件があり、その条件に対応していかなければ、現状を維持することが困難となる要素が含まれている。そのために、計画を立てて現状を維持していると考えられる。このような要素を含む領域を「条件受入領域」とする。

第四象限では、内部からの問題が多くあり、現状維持行動によって対応している要素がある。具体的には、「19. 生産計画に無理、無駄がある」、「20. 設備能力が不足のため」、「1. 購入口ットが決まっているため」がある。これらの要素は、表 5-4 予測容易型に分類されることから多くの企業で予測が容易だと考えられている。このような要素を含む領域を「問題明確領域」とする。

これらの領域を予測度における在庫基本構造領域として、図 5-11 に示す。

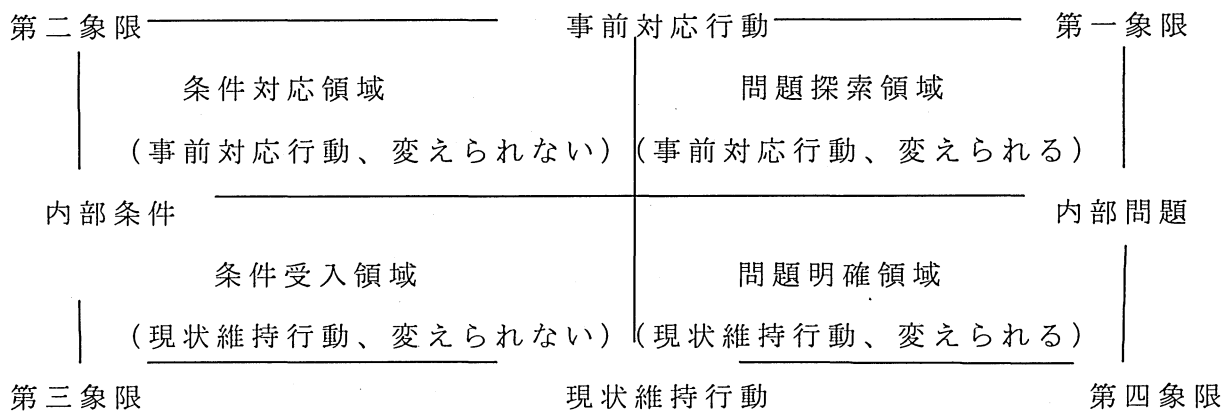


図 5-11 予測度における第一軸と第二軸から構成される在庫基本構造領域

次章では、リスク環境からみた在庫構造特性をとらえる。

第6章 リスク環境からみた在庫構造特性

6.1 在庫のリスクに関する研究

今までは、在庫発生要因が「企業にどのように影響を与えるか」についてまとめ、「いつ現象が起きるのか」については予測度を用いて調査した。そして、企業がどのような要因で在庫を持っているかについて検討してきた。

しかし、企業が在庫を持つ理由は、企業の考え方や担当者の考え方によって、異なると考えられる。これは、同じ企業であっても担当者によって回答が異なるからである。そこで、人間が影響される在庫について研究を行った。

リスクには、どのような定義があるのかをまとめた。

「リスクに関する定義は種々雑多であり、いまだ統一された定義はない⁽²⁴⁾」と言われており、次のように多くの定義が存在する。

- (1) リスクは損失のチャンスである (the chance of loss)
- (2) リスクは損失の可能性である (the possibility of loss)
- (3) リスクは不確実性である (uncertainty)
- (4) リスクは期待された結果と現実の差異である
(the dispersion of actual from expected results)
- (5) リスクは期待したものと異なった結果が生じる確率である
(the probability of any outcome different from the one expected)
- (6) リスクは損失の可能性が存在するための条件である
(a condition in which a possibility of loss exists)

このように、リスクの定義には幅があるが、在庫問題でのリスクは次のように定義した。在庫のリスクは、「企業が計画した状態と現実との差」と定義し、計画した状態と現実との差が大きいほどリスクが大きいとし、計画した状態と現実との差が小さいほどリスクは小さいとする。

実際の調査の仕方は、企業が計画した状態と現実との差が発生すると考えられる18要因まとめ、リスクが大きいか、小さいかの五段階評価方式で行った。

中小企業の製造業の管理者クラス45社からの回答に基づいて解析

する。規模は30人から300人の間、業種は自動車部品関連、電気部品関連、一般機械加工、精密機器関連、食品加工、化学関連、薬品製造など多岐にわたる。在庫発生要因は、業種や市場特性によって異なると考えられる。本研究において、業種を多岐に渡らせた理由は、業種などに関係しない企業の共通的な在庫発生要因が存在すると考え、それを明らかにするためである。

その結果が、表6-1、図6-1のようになった。

第一軸では、「B-2材料の調達時間の長さ」などのカテゴリースコアが大きくなっている。これに対し「B-11作業者のミス」、「B-18災害」などが、小さくなっている。これらから第一軸は、正の方向が「リスクの恐ろしさが少ないもの」、負の方向は「そのリスクの恐ろしさが、大きいもの」を表している。第一軸は、「在庫の恐ろしさを表している軸」と考えられる。

第二軸では、「B-15納入先の材料の数間違い」、「B-16納入先の材料不良」が大きくなっている。これに対して、「B-6欠勤」、「B-5突発受注」が少なくなっている。これらから、正の方向が「リスクが予想可能なもの」、負の方向が「リスクが予測不可能なもの」を表している。第二軸は、「在庫の未知性を表している軸」と考えられる。

このように、在庫は人間に重大な影響を及ぼしていることが、明らかとなった。在庫を単に数量的に捉えるのではなく、どのような考え方で抱えているかを明らかにすることによって、在庫発生の人的側面の問題点を、明らかにすることができる。

そこで次節では、リスクと近い関係にあると考えられる予測度と、在庫発生要因の影響度との関係について明らかにする。

表 6-1 リスクに関する数量化三類の結果

		第一軸	第二軸
不良の発生	B-1	0.0465	0.0429
受注量のバラツキ	B-2	-0.1205	0.0774
材料の調達時間の長さ	B-3	0.1566	-0.0359
材料納期のズレ	B-4	-0.0916	0.0339
突発受注	B-5	-0.1388	-0.1453
欠勤	B-6	0.0409	-0.1815
作業中のケガ	B-7	-0.0963	-0.1294
生産計画の変更	B-8	-0.0328	0.0310
設備の故障	B-9	0.0252	0.0252
一日の作業量のバラツキ	B-10	0.0223	0.0223
作業者のミス	B-11	-0.3026	0.0850
管理者のミス	B-12	0.0619	0.0369
工程間作業能率のバラツキ	B-13	-0.0685	-0.0381
製品納期の遅れ	B-14	-0.0465	-0.1509
納入先の材料の数間違い	B-15	0.0695	0.1896
納入先の材料不良	B-16	0.1464	0.1118
停電	B-17	-0.1067	0.0762
災害	B-18	-0.2109	0.0724

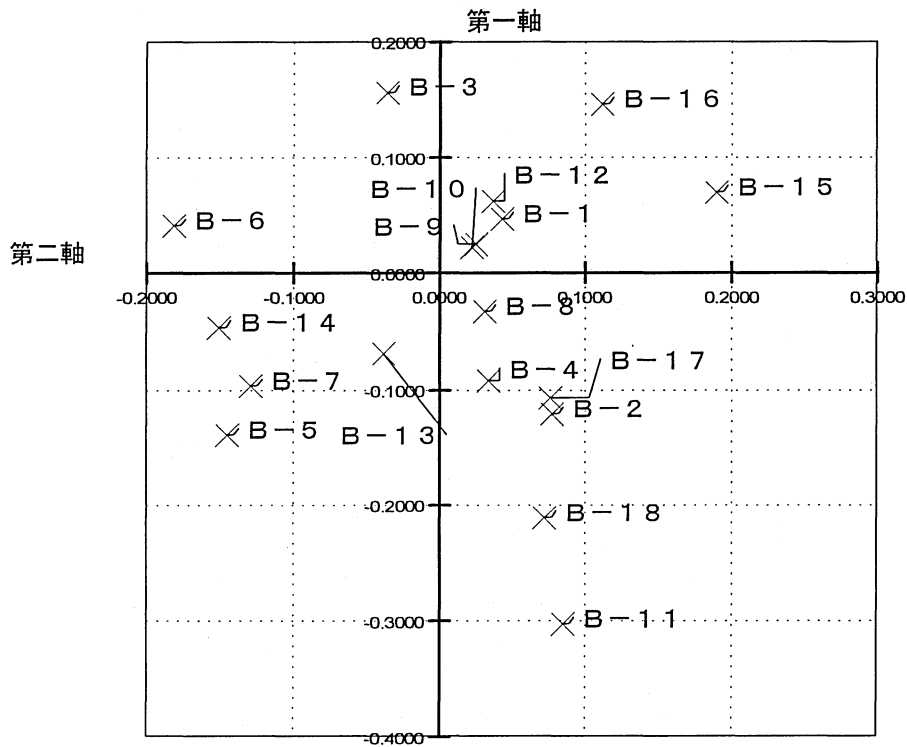


図 6-1 リスクに関する数量化三類のカテゴリースコアの散布図

6. 2 影響度と予測度について

在庫は企業の様々な場所に存在している。顧客に商品を円滑に供給するために、企業は素材在庫、工程間在庫、完成品在庫を持つ。これらの在庫は、十分に管理がなされていれば、計画通りの在庫水準を維持することができ、問題なく生産されていく。しかし現実には、顧客の要求を満足するために多くの企業は、膨大な在庫を持っている。

現在は顧客の多様化が進み、多くの企業で多品種少量生産が行われている。商品をタイムリーに顧客に提供するために、企業は膨大な在庫を持っている。しかし、生産現場では予測が難しいこともある。そのために、予測が困難になるとリスクが高くなり、人的側面からストレスが生じてしまう。更に、その要素が一度、発生したら多大な影響が及ぼす要素であれば、管理者に強いストレスが発生する。

そこで中小企業の中でも外的環境からのストレスが大きいだろうと思われる自立企業と、ストレスが小さいと考えられる下請け企業を比較して検討した。

6. 2. 1 影響度と予測度のプロット

影響度と予測度の要因間の違いを調べるために、各要因の平均値を求めて、X軸に影響度、Y軸に予測度をプロットした。図 6-2、図 6-3 より企業にとって問題のある要因は、影響度が強く、予測度が低い要因であると考えられる。これらの要因を調べると、下請け企業で影響度が強いのは「8.生産計画の変更」、「2.受注量のばらつき」、「3.材料調達時間の長さ」などがある。予測度が低いのは、「7.作業中のケガ」、「17.停電」、「18.災害」などである。

自立企業で影響度が強いのは、「14.製品納期の遅れ」、「3.材料調達時間の長さ」などで、予測度が低いのは「18.災害」、「17.停電」、「5.突発受注」などである。

これらのことから企業にとって問題のある要因は、影響度が強く、予測度が低い、「9.設備故障」、「5.突発受注」、「11.作業者のミス」などである。

また、下請け企業と自立企業を比べてみると図 6-4 のようになる。ほとん

どの要因で、自立企業の方が、下請け企業よりも影響度、予測度が強いことを示している。特に、「12.管理者のミス」、「11.作業者のミス」、「9.設備の故障」などが大きい。これらの要因は、内部の問題に影響していると考えられ、自立企業の方が下請け企業と比べて管理面での問題が多く、企業内部に問題があることが明らかとなった。

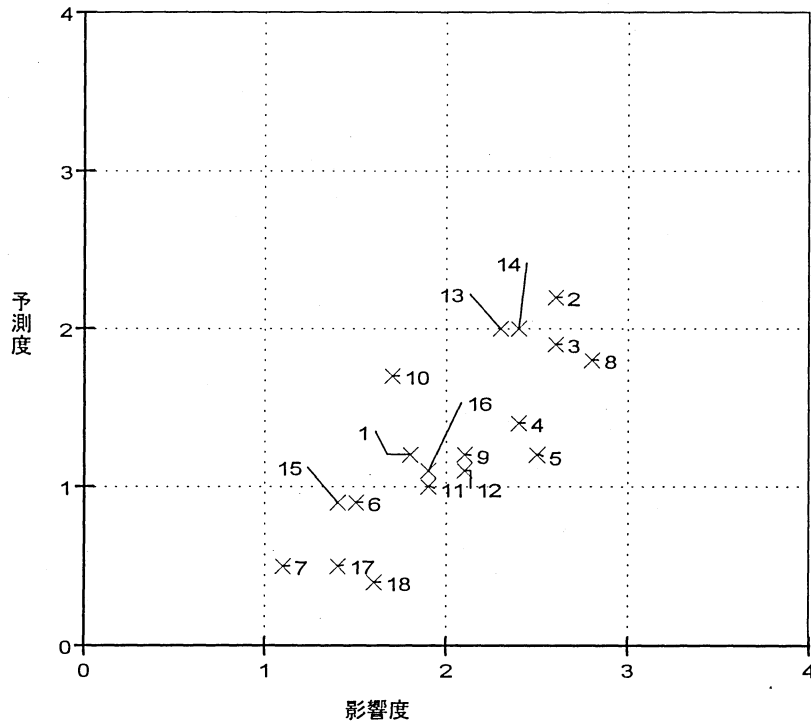


図 6-2 下請け企業のプロット

1. 不良の発生
2. 発注量のバラツキ
3. 材料の調達時間の長さ
4. 材料納期のズレ
5. 突発受注
6. 欠勤
7. 作業中のケガ
8. 生産計画の変更
9. 設備の故障
10. 一日の作業量のバラツキ
11. 作業者のミス
12. 管理者のミス
13. 工程間作業能率のバラツキ
14. 製品納期の遅れ
15. 納入先の材料の数間違い
16. 納入先の材料不良
17. 停電
18. 災害

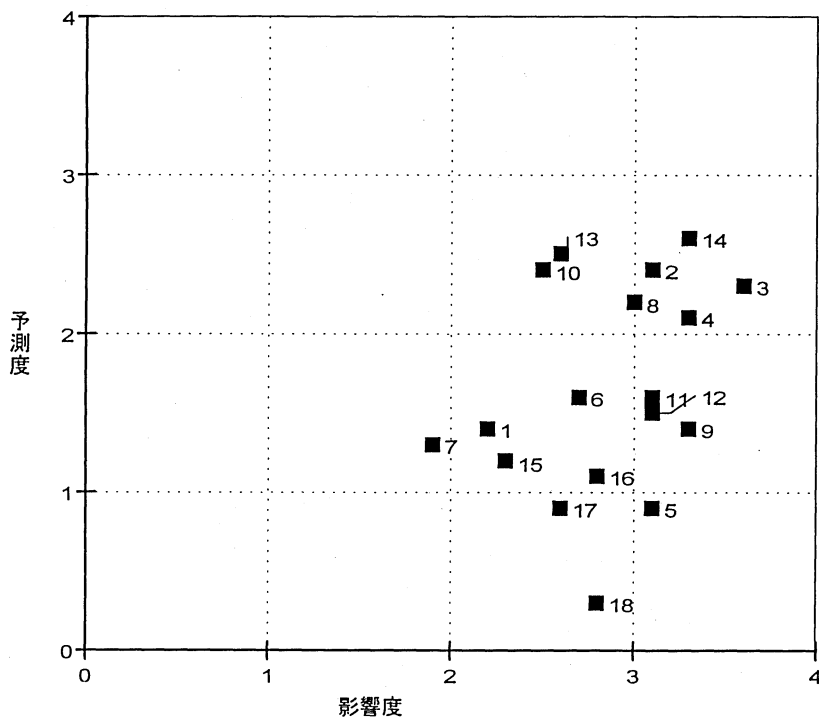
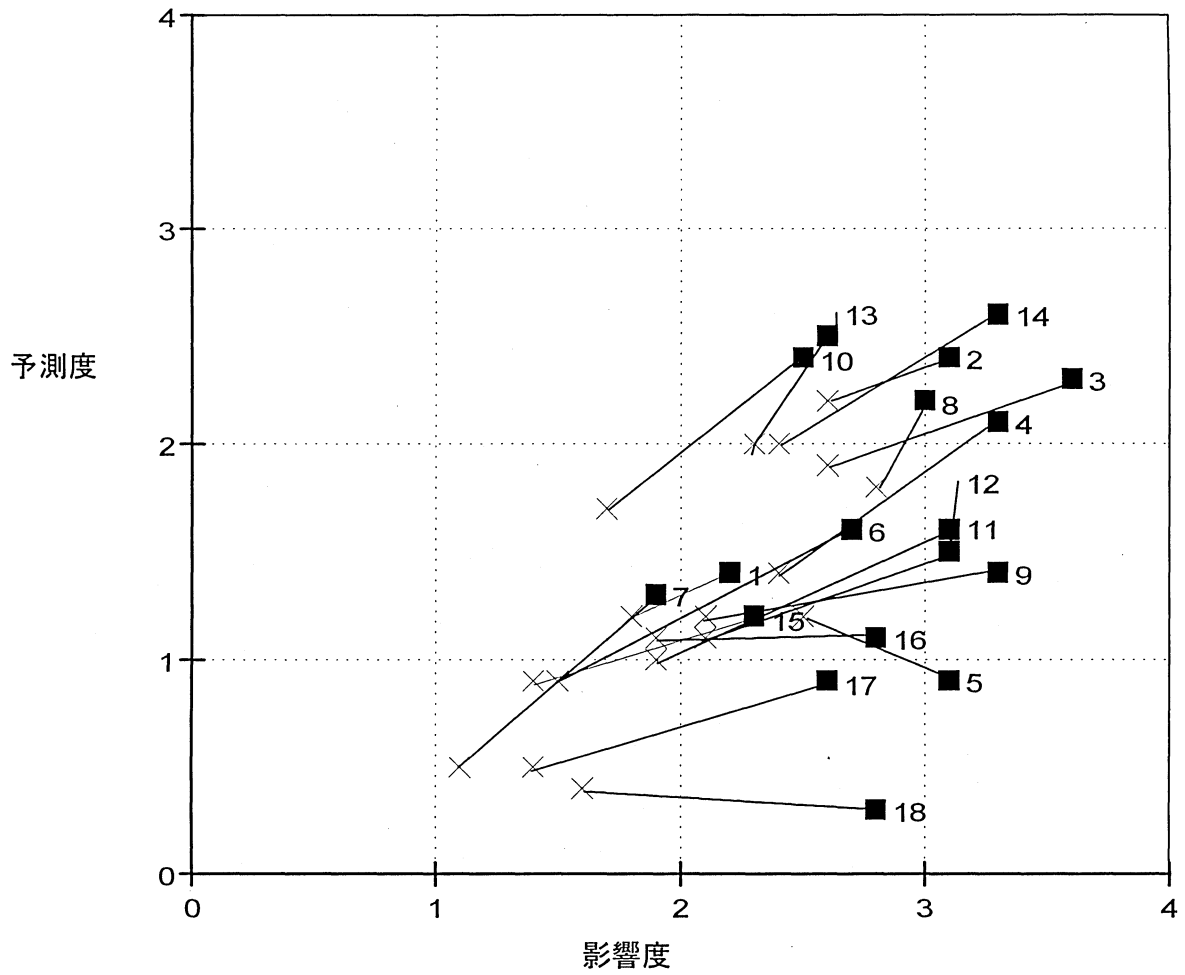


図 6-3 自立企業のプロット



■ … 自立企業 × … 下請け企業

- | | | | |
|-----------------|----------------|----------------|-----------|
| 1.不良の発生 | 2.発注量のバラツキ | 3.材料の調達時間の長さ | 4.材料納期のズレ |
| 5.突発受注 | 6.欠勤 | 7.作業中のケガ | 8.生産計画の変更 |
| 9.設備の故障 | 10.一日の作業量のバラツキ | 11.作業者のミス | 12.管理者のミス |
| 13.工程間作業能率のバラツキ | 14.製品納期の遅れ | 15.納入先の材料の数間違い | |
| 16.納入先の材料不良 | 17.停電 | 18.災害 | |

図 6-4 下請け企業と自立企業との差のプロット

6. 2. 2 影響度の因子分析

人的側面から、影響度の共通的な因子を探り出すために因子分析を行った。因子分析は、各要因間の相互関係の強さを分析し、その要因の背後に潜む共通の因子を探ることができる。18要因に対して因子分析を行った。

図6-5より第一軸は、正の方向が、「生産計画の変更」、「突発受注」、「災害」が現れ、負の方向には、「欠勤」「作業中のケガ」が現れている。これらのことから、第一軸は未知性を表していると考えられる。

また第二軸は、正の方向が、「災害」、「停電」、「突発受注」が現れ、負の方向は、「一日の作業量のばらつき」、「受注量のばらつき」などが現れている。これらのことから、第二軸は、恐ろしさを表していると考えられる。

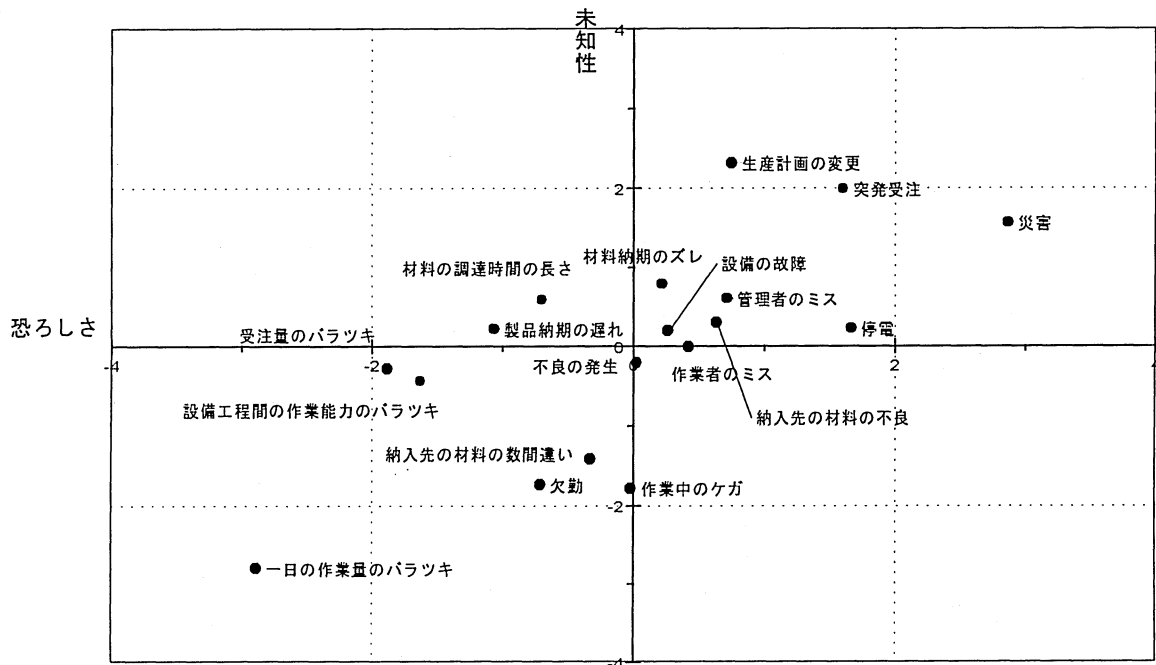


図 6 - 5 因子分析のカテゴリースコアの散布図

6. 2. 3 考察

図 6-5 より、恐ろしさの高い要因は、突発的に起こる要因が多く、企業で制御できない問題を含んでいる。未知性の高い要因は、「突発受注」「災害」など、外的に関する要因が多く、低い要因は、「一日の作業量のばらつき」「作業中のケガ」など、企業の内部問題に関係する要因が多い。

これらの結果から、図 6-5 は次の 4 領域に分けることができる。

第一象限は、「突発受注」「災害」など未知性が強く、恐ろしさも強い領域。この領域を「危機領域」とする。この領域の要因が発生すると、企業に対して多大な影響を及ぼす可能性があり、常に注意をする必要がある。

第二象限は未知性が強く、恐ろしさが弱い領域。この領域を「注意領域」とする。第三象限は、未知性が弱く恐ろしさも弱い領域。この領域を「維持領域」とする。第四象限は、未知性が弱く恐ろしさが強い領域。この領域を「問題領域」とする。

人的管理の面からみて、第一象限の危機領域にある要因をいかに減少させるかが重要である。

これらの領域をリスク環境からみた在庫基本構造領域として、図 6-6 に示す。

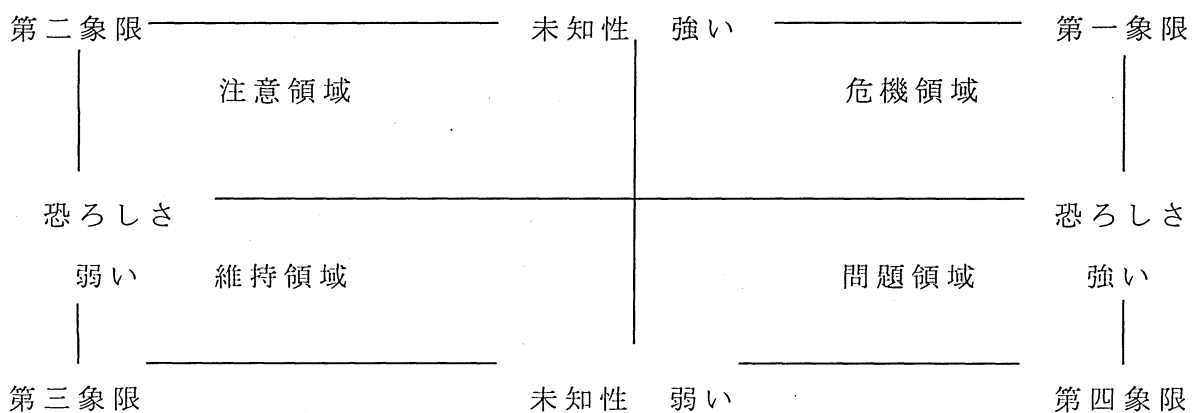


図 6-6 リスク環境からみた在庫基本構造領域

第7章 まとめ

本研究で明らかになったことは、次の通りである。

- (1)複雑に絡み合っている在庫発生構造についての現状を知るために、素材在庫、工程間在庫、完成品在庫の3つに分けて、予備調査をした。
- (2)その結果、三種類の在庫間で、相互に影響を及ぼしている場合の在庫発生要因を、正確に把握することは、難しいことが明らかとなった。そこで、連関図を用いて在庫発生要因を相互関係から明らかにし、在庫発生要因は「外的要素」と「内的要素」に大別できることを明らかにした。また、在庫発生要因の相互関係を統計的に示すために χ^2 検定を行い、関係の強い要因について整理し、外部依存型、内部問題型、目標志向型を提案した。
- (3)生産工程では“もの”が一連の流れによって生産されていることから、生産工程での一番最初である素材在庫に着目した。素材在庫における在庫発生要因に対して数量化三類を用いて、検討した。その結果、「計画的か予測困難かを表している軸」と「外部からの影響で在庫を抱えているか、内部からの影響で在庫を抱えているかの軸」の存在が明らかになった。
- (4)複雑な在庫構造を把握するために、在庫発生要因を「対象」と「結果」を表す基本構造としてとらえ、「外部条件」、「内部条件」、「外部問題」、「内部問題」、「維持計画」、「改善計画」の6つの基本分類を明らかにした。
- (5)予備調査から本調査へと回答企業数が増加しても「計画的か予測困難かを表している軸」と「外部からの影響で在庫を抱えているか、内部からの影響で在庫を抱えているかの軸」の軸が存在した。軸を

もとに考察をした結果、「外部影響型領域」、「戦略型領域」、「問題内在型領域」、「環境影響型領域」に分類できることが明らかとなった。また、4領域に該当する実際の企業例を示した。

(6)在庫問題とロス構造問題との関係を調べ、ロス構造問題は、本研究の内部条件、内部問題で表され、第一象限の「外部影響領域」、第三象限の「問題内在領域」、第四象限の「環境影響領域」に位置づけられることを明らかにした。ロス構造は、企業の経営を圧迫する大きな原因の一つである。在庫とロス構造の関係が明らかになれば、本研究の実際の適用が可能となり、企業経営に貢献する。

(7)在庫問題の定義を明確にし、在庫発生要因には「問題」と「企業行動」に分類されることを示した。在庫問題には、「現象出現型」、「目的設定型」の二つがあり、在庫問題に対する企業行動として「現状維持行動」、「事前対応行動」、「目的設定行動」の3つを定義した。

この分類は、在庫問題だけに適応できる考え方ではなく、多くの企業問題に適応できると考えられる。そのために、企業問題を解決するための考え方として、一般問題として拡張できると考えられる。

(8)さらに影響度だけではなく、在庫発生要因に大きく影響を与える予測度を示した。また予測度を使い、在庫発生要因を「現状維持行動」、「事前対応行動」、「目的設定行動」に分類し、3つの企業行動分類が正しいかどうか数量化3類を用いて検討した。その結果「現状維持行動—事前対応行動」軸を示すことができた。

(9)在庫発生要因に影響を与えるリスク環境からみた在庫構造特性について整理を行った。リスクが高いと思われる自立企業は、リスクが少ないと考えられる下請け企業よりも、影響度が強くなり予測が難しいことが明らかになった。

(10)リスクにおける在庫発生要因の影響度について因子分析を行った結果、未

知性軸、恐ろしさ軸を明らかにすることができた。また、リスクにおける在庫構造領域を示した。これにより在庫とリスクの関係について新しい見知を得た。

参考文献

- (1) 新村 出：「広辞苑」，岩波書店， p.996 (1991)
- (2) 日本経営工学会編：「経営工学便覧」，丸善， p.116(1983)
- (3) 深野 宏之：「実践 生産管理論」，工業調査会， p.188 (1990)
- (4) 国狭 武己：「生産管理 理論と実践 9 資材・購買管理」，日刊工業新聞， pp.123-124 (1994)
- (5) 澤田 善次郎，塹江 清志：「生産管理 理論と実践 1 生産管理総論」，日刊工業新聞， p.200(1995)
- (6) 人見勝人：「生産管理入門」，同文館， p.160 (1983)
- (7) 人見勝人：「生産管理工学」，コロナ社， p.154 (1978)
- (8) 人見勝人：「新・生産管理工学」，コロナ社， p.220 (1997)
- (9) 人見勝人：「生産システム工学」，共立出版， p.64 (1992)
- (10) B.J.Berkley："Effect of buffer capacity and sequencing rules on single-card kanban system performance"， *Int.J.Prod.Res.*, Vol.31, No.12, pp.2875-2893(1991)
- (11) 金正子，李康雨，春日井博："調達期間の不確実性を考量した部分バックオーダーモデルに関する研究"，日本経営工学会誌， Vol.42, No.5, pp.338-344(1991)

- (12) 池森祐一, 宮崎茂次, 太田宏 : "部品使用量の変動を考慮したかんばん方式の最適運用法", 日本経営工学会誌, Vol.42, No.4, pp.272-278 (1991)
- (13) Raafat, Fred "Survey of literature on continuously deteriorating inventory models", *J.Opl.Res.Soc.*, Vol. 42, No. 1, pp. 27-37 (1991)
- (14) Guillermo Gallego, Ilkyeong Moon : "The Distribution Free Newsboy Problem: Review and Extensions", *J.Opl.Res.Soc.*, Vol.44, No.8, pp.825-834 (1993)
- (15) Ilkyeong Moon, Guillermo Gallego : "Distribution Free Procedures for Some Inventory Models", *J.Opl.Res.Soc.*, Vol.45, No.6, pp.651-658 (1994)
- (16) Bertrand, J.W.M : "Balancing Production Level Variations and Inventory Level Variations in Complex Production Systems", *Int.J.Prod.Res.*, Vol.24, No.5, pp.1059-1074 (1986)
- (17) 栗田 善一郎 : 「管理者・スタッフの新 Q C 七つ道具」, 日科技連出版社, pp.69-70 (1979)
- (18) 中尾佐助 : 「分類の発想 思考のルーツをつくる」, 朝日選書, p.80 (1990)
- (19) 水町忠弘, 中村善太郎 : "T P M 導入要因の経営トップの認知構造についての研究", 日本設備管理学会誌, Vol.8, No.3, pp.166-173 (1996)
- (20) 管 民朗 : 「多変量解析の実践 下」, 現代数学社, pp.68-70(1993)
- (21) 鷺谷和彦, 圓川隆夫, "A M B による営業の 6 大ロス分析について", 日本設備管理学会誌, Vol. 9, No 2, pp.121-128 (1997)

- (22) 日本プラントメンテナンス協会編,「生産革新のための新TPM展開プログラムー加工組立編」, 日本プラントメンテナンス協会, pp.30-39 (1992)
- (23) 奥村 文徳, 野村 重信:”生産工程における在庫構造特性の分析”, 日本設備管理学会誌, Vol.11, No.3, pp.133-140(2000)
- (24) 岡本浩一:「リスク心理学入門」, サイエンス社, pp.3-12(1992)

論文目録

第 2 章

- 1 . 「 A study on a Model for Evaluation of Inventory and Business Characteristics」
Proceedings of The 14th International Conference on Production Research, pp1694 -1697 ,(1997)
Fuminori Okumura, Tatsuo Suzuki , Shigenobu Nomura

第 3 章

- 1 . 「Evaluation and Mechanism Analysis of Inventory on a Small/Medium Company」
Advances in Industrial Engineering Applications and Practice Vol.1,
International Journal of Industrial Engineering, pp505-510(1997)
Fuminori Okumura, Shigenobu Nomura

第 4 章

- 1 . 「生産工程における在庫構造特性の分析」
日本設備管理学会誌 Vol.11 No.3,pp133-140(2000)
奥村 文徳、野村 重信

第 5 章

- 1 . 「生産企業における在庫構造と企業行動の分析」
日本経営工学会誌 投稿中
奥村 文徳、野村 重信
- 2 . 「Analysis of Inventory Structural Characteristics on Small/Medium companies」
Submitted to International Journal of Industrial Engineering
Fuminori Okumura, Shigenobu Nomura

第 6 章

- 1 . 「Evaluation and Mechanism Analysis of Inventory and Human Factors」

Proceedings of the 6th International Conference on Human Aspects of Advanced Manufacturing: Agility & Hybrid Automation ,pp263-266(1998)
Fuminori Okumura, Shigenobu Nomura

- 2 . 「Mechanism Analysis of Inventory and Human Cognitive Construction」

Proceedings of the 7th International Conference on Human Aspects of Advanced Manufacturing: Agility & Hybrid Automation ,pp255-259(2000)
Fuminori Okumura, Shigenobu Nomura

(付録一覧)

【付録 1】

- ・ a ～ c 企業における連関図

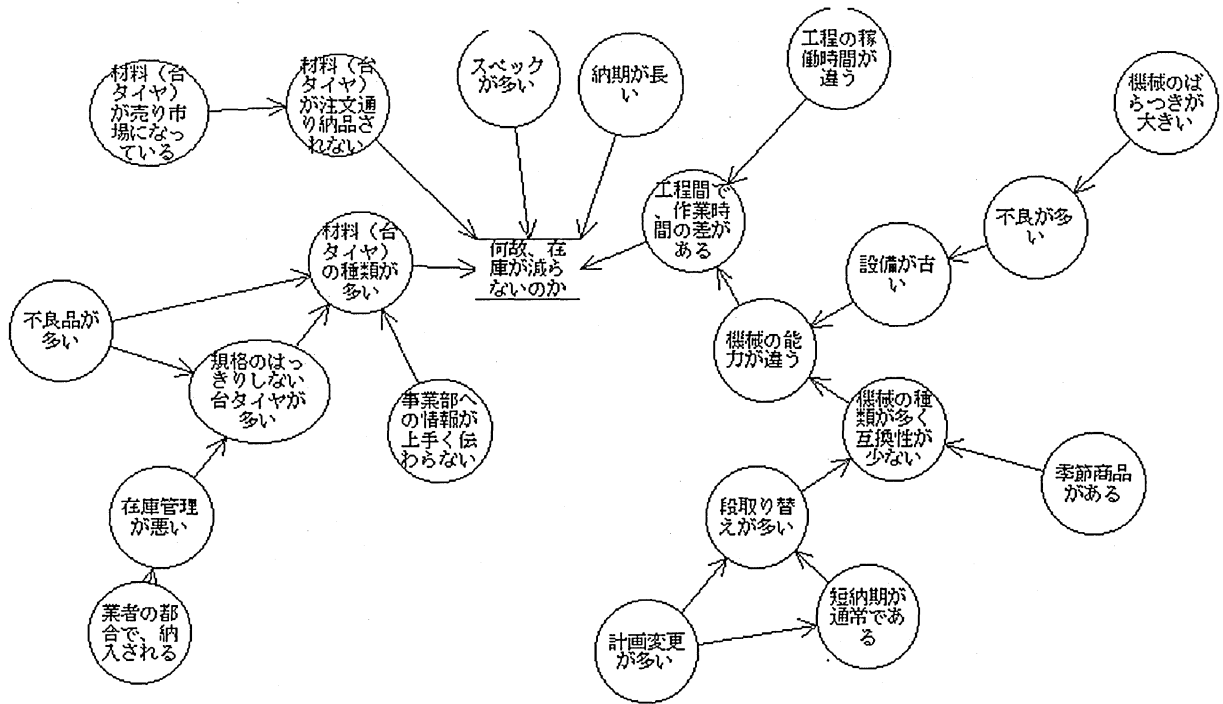
【付録 2】

- ・ 在庫発生要因の検定の結果 (1) ～ (4)

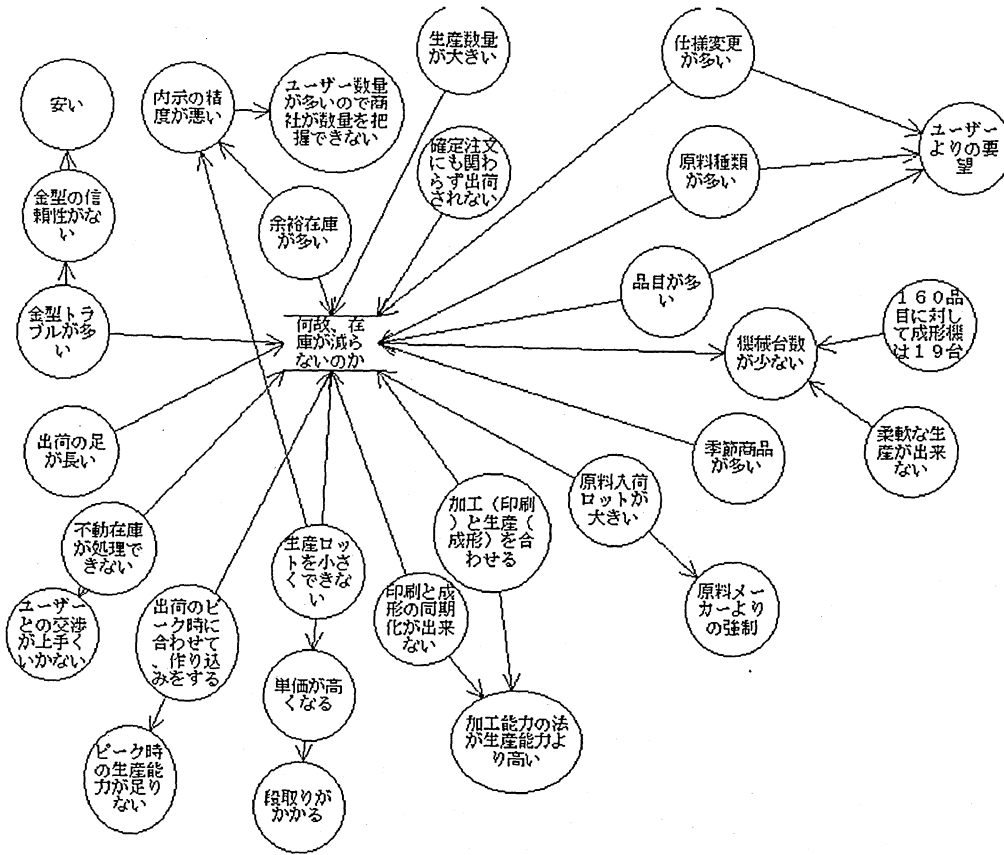
【付録 3】

- ・ d ～ f 企業における在庫発生要因の分類

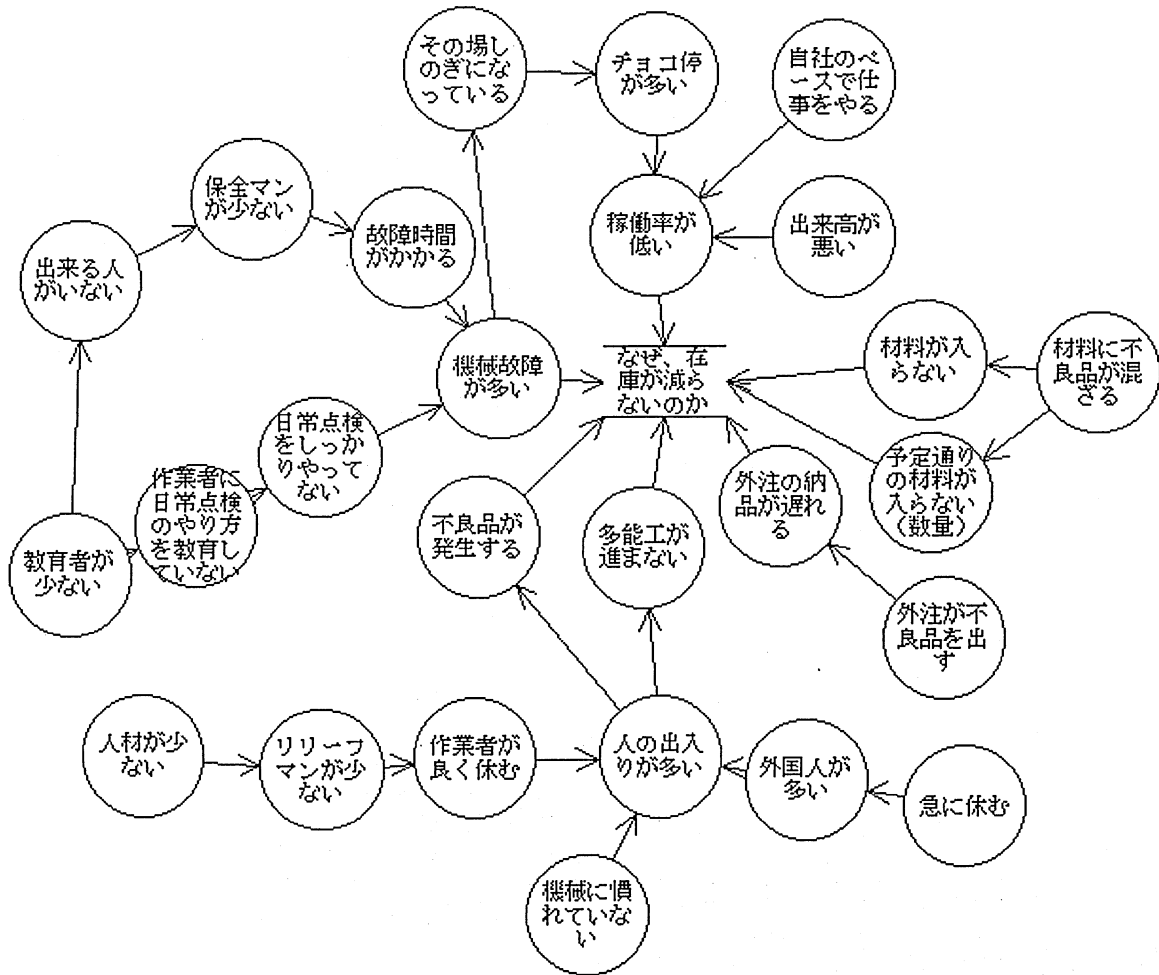
【付録 1】 a 企業における連関図



b 企業における連関図



c 企業における連関図



***…有意水準0.005% *…有意水準0.01% *…有意水準 0.05%

分類項目	集計項目	カイ自乗値	確率	判定
設備故障のため	多量生産をしているため	12.37	0.0148	*
設備故障のため	設備の修理に時間がかかるため	19.72	0.0006	***
設備故障のため	生産の平準化のための在庫	9.57	0.0484	*
設備故障のため	欠勤に備えるため	12.56	0.0136	*
設備故障のため	コンピュータ化が進んでいないため	10.62	0.0311	*
設備故障のため	操作方法が難しいため	11.56	0.0209	*
管理者の能力不足のため	生産計画にムリ、ムダがあるため	9.66	0.0467	*
管理者の能力不足のため	作業者の能力不足のため	19.49	0.0006	***
管理者の能力不足のため	生産の平準化のための在庫	14.82	0.0051	**
管理者の能力不足のため	欠勤に備えるため	20.81	0.0003	***
管理者の能力不足のため	工程間の作業能率のバラツキのため	19.88	0.0005	***
管理者の能力不足のため	大口で購入するための在庫	19.85	0.0005	***
管理者の能力不足のため	生産管理者の従業員への教育不足	23.48	0.0001	***
管理者の能力不足のため	操作方法が難しいため	13.55	0.0089	**
管理者の能力不足のため	多能工が遅れているため	10.52	0.0325	*
管理者の能力不足のため	納入方法がバラバラのため	9.53	0.0491	*
管理者の能力不足のため	段取り時間に時間がかかるため	9.68	0.0461	*
管理者の能力不足のため	取引先企業にロット単位の決定権	12.35	0.0149	*
多品種少量生産のため	生産の平準化のための在庫	9.74	0.045	*
多品種少量生産のため	人員不足のため	11.89	0.0182	*
多品種少量生産のため	工程間の作業能率のバラツキのため	9.61	0.0475	*
多品種少量生産のため	特注品の突発受注のため	10.65	0.0308	*
多品種少量生産のため	生産管理者の従業員への教育不足	11.55	0.021	*
多品種少量生産のため	古い設備を使っているため	12.16	0.0162	*
多品種少量生産のため	多能工が遅れているため	16.76	0.0022	***
多品種少量生産のため	不良品の発生のため	12.06	0.0169	*
大量生産をしているため	設備の修理に時間がかかるため	9.74	0.0451	*
大量生産をしているため	季節変動を扱っているため	17.93	0.0013	***
大量生産をしているため	工程間の作業能率のバラツキのため	11.89	0.0182	*
大量生産をしているため	大口、大量生産している	31.83	0.0005	***
大量生産をしているため	不良品の発生のため	16.13	0.0028	***
大量生産をしているため	発注回数が少ないため	11.46	0.0219	*
設備の修理に時間がかかるため	欠勤に備えるため	26.27	0.0005	***
設備の修理に時間がかかるため	産計画との差異のための在庫	9.56	0.0486	*
設備の修理に時間がかかるため	設備故障のため	31.42	0.001	***
設備の修理に時間がかかるため	作業者の欠勤のため	13.83	0.0079	**
設備の修理に時間がかかるため	工程間の連絡ミスのため	12.6	0.0134	*
生産計画にムリ、ムダがあるため	作業者の能力不足のため	17.72	0.0014	***
生産計画にムリ、ムダがあるため	人員不足のため	18.46	0.001	***
生産計画にムリ、ムダがあるため	欠勤に備えるため	11.44	0.0221	*
生産計画にムリ、ムダがあるため	工程間の作業能率のバラツキのため	16.88	0.002	***
生産計画にムリ、ムダがあるため	設備が不十分なため	9.79	0.0441	*
生産計画にムリ、ムダがあるため	生産計画との差異のための在庫	10.36	0.0348	*
生産計画にムリ、ムダがあるため	設備計画自体にムリがあったため	11.68	0.0199	*
生産計画にムリ、ムダがあるため	予定通りに材料が納入されないため	10.73	0.0298	*
生産計画にムリ、ムダがあるため	大口で購入するための在庫	18.73	0.0009	***
生産計画にムリ、ムダがあるため	工程間の連絡ミスのため	14.84	0.005	**
作業者の能力不足のため	人員不足のため	13.46	0.0092	**
作業者の能力不足のため	欠勤に備えるため	14.4	0.0061	**
作業者の能力不足のため	工程間の作業能率のバラツキのため	14.15	0.0068	**
作業者の能力不足のため	生産計画との差異のための在庫	17.68	0.0014	***
作業者の能力不足のため	生産管理者の従業員への教育不足	12.11	0.0165	*
作業者の能力不足のため	古い設備を使っているため	17.15	0.0018	***
作業者の能力不足のため	工程間の連絡ミスのため	14.6	0.0056	**
生産の平準化のための在庫	工程間の作業能率のバラツキのため	16.29	0.0027	***
生産の平準化のための在庫	設備が不十分なため	9.96	0.0411	*
生産の平準化のための在庫	予定通りに材料が納入されないため	12.47	0.0142	*
生産の平準化のための在庫	古い設備を使っているため	11.55	0.021	*
生産の平準化のための在庫	大口、大量生産している	9.93	0.0416	*
生産の平準化のための在庫	海外の方が材料が安い	11.12	0.0252	*
季節変動を扱っているため	人員不足のため	9.86	0.0428	*
季節変動を扱っているため	欠勤に備えるため	13.85	0.0078	**

* * *…有意水準0.005% * * …有意水準0.01% * …有意水準 0.05%

分類項目	集計項目	カイ自乗値	確率	判定
季節変動を扱っているため	工程間の作業能率のバラツキのため	10.99	0.0266	*
季節変動を扱っているため	大量輸送による輸送費削減のため	9.59	0.0479	*
季節変動を扱っているため	大口、大量生産している	18.56	0.001	* * *
人員不足のため	欠勤に備えるため	28.87	0.001	* * *
人員不足のため	工程間の作業能率のバラツキのため	12.39	0.0147	*
人員不足のため	設備が不十分なため	21.78	0.0002	* * *
人員不足のため	生産計画との差異のための在庫	14.59	0.0056	* *
人員不足のため	特注品の突発受注のため	10.11	0.0386	*
人員不足のため	大口で購入するための在庫	11.33	0.0231	*
人員不足のため	材料の調達期間が長いため	10.24	0.0366	*
人員不足のため	多能工が遅れているため	9.92	0.0419	*
人員不足のため	材料に不良が混ざっているため	17.44	0.0016	* * *
人員不足のため	商品の企画変更や取り消しのため	19.86	0.0005	* * *
人員不足のため	段取り時間に時間がかかるため	10.5	0.0329	*
人員不足のため	汎用機が少ないため	16.18	0.0028	* * *
欠勤に備えるため	生産計画との差異のための在庫	18.38	0.001	* * *
欠勤に備えるため	設備故障のため	21.34	0.0003	* * *
欠勤に備えるため	予定通りに材料が納入されないため	9.88	0.0425	*
欠勤に備えるため	作業者の欠勤のため	34.29	0.0001	* * *
欠勤に備えるため	大口で購入するための在庫	10.75	0.0295	*
欠勤に備えるため	海外の方が材料が安い	11.6	0.0206	*
欠勤に備えるため	まとめ買いの方が安い	13.58	0.0088	* *
工程間の作業能率のバラツキのため	設備が不十分なため	16.34	0.0026	* * *
工程間の作業能率のバラツキのため	生産管理者の従業員への教育不足	16.13	0.0028	* * *
工程間の作業能率のバラツキのため	古い設備を使っているため	14.77	0.0052	* *
工程間の作業能率のバラツキのため	操作方法が難しいため	10.64	0.0309	*
工程間の作業能率のバラツキのため	多能工が遅れているため	17.18	0.0018	* * *
工程間の作業能率のバラツキのため	工程間の連絡ミスのため	12.87	0.0119	*
工程間の作業能率のバラツキのため	材料に不良が混ざっているため	9.91	0.042	*
工程間の作業能率のバラツキのため	段取り時間に時間がかかるため	19.15	0.0007	* * *
工程間の作業能率のバラツキのため	汎用機が少ないため	12.46	0.0142	*
工程間の作業能率のバラツキのため	不良品の発生のため	17.95	0.0013	* * *
設備が不十分なため	設備故障のため	10.65	0.0308	*
設備が不十分なため	生産管理者の従業員への教育不足	16.91	0.002	* * *
設備が不十分なため	古い設備を使っているため	17.42	0.0016	* * *
設備が不十分なため	材料に不良が混ざっているため	10.78	0.0292	*
設備が不十分なため	段取り時間に時間がかかるため	17.1	0.0019	* * *
設備が不十分なため	汎用機が少ないため	19.34	0.0007	* * *
設備が不十分なため	海外で材料を仕入れている	13.46	0.0091	* *
生産計画との差異のための在庫	大量輸送による輸送費削減のため	15.16	0.0044	* * *
生産計画との差異のための在庫	材料の調達期間が長いため	16.76	0.0022	* * *
生産計画との差異のための在庫	突発受注のため	14.49	0.0059	* *
生産計画との差異のための在庫	納入方法がバラバラのため	10.33	0.0352	*
生産計画との差異のための在庫	不良品の発生のため	11.9	0.0181	*
予定通りに材料が納入されないため	作業者の欠勤のため	13.98	0.0074	* *
予定通りに材料が納入されないため	小ロット購入だと単価が高いため	13.27	0.01	*
予定通りに材料が納入されないため	材料の調達期間が長いため	11.25	0.0238	*
作業者の欠勤のため	大口で購入するための在庫	11.01	0.0264	*
作業者の欠勤のため	購入先でロット単位数が決まっている	10.26	0.0363	*
作業者の欠勤のため	大量輸送による輸送費削減のため	18.1	0.0012	* * *
特注品の突発受注のため	突発受注のため	42.58	0	* * *
大口で購入するための在庫	小ロット購入だと単価が高いため	13.94	0.0075	* *
大口で購入するための在庫	購入先でロット単位数が決まっている	14.98	0.0047	* * *
大口で購入するための在庫	材料に相場変動の安い時期に購入	15.64	0.0035	* * *
大口で購入するための在庫	大量輸送による輸送費削減のため	26.16	0.0001	* * *
大口で購入するための在庫	材料の調達期間が長いため	21.66	0.0002	* * *
大口で購入するための在庫	取引先が遠いため	15.07	0.0046	* * *
大口で購入するための在庫	出荷納期や数量のズレのため	10.37	0.0346	*
大口で購入するための在庫	段取り時間に時間がかかるため	9.58	0.0481	*
大口で購入するための在庫	汎用機が少ないため	12.98	0.0113	*
大口で購入するための在庫	発注回数が少ないため	12.63	0.0132	*
小ロット購入だと単価が高いため	購入先でロット単位数が決まっている	30.83	0.0001	* * *

***…有意水準0.005% **…有意水準0.01% *…有意水準0.05%

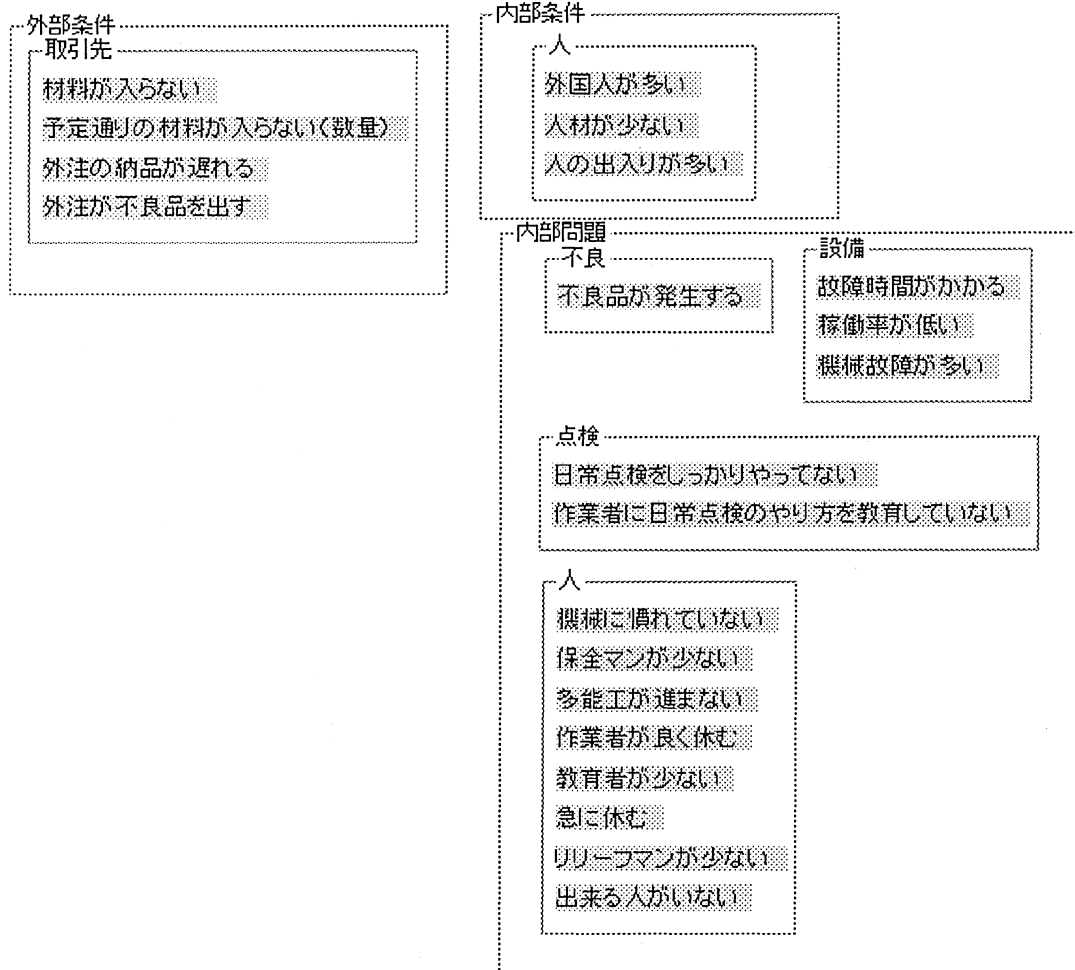
分類項目	集計項目	カイ自乗値	確率	判定
小ロット購入だと単価が高いため	材料に相場変動の安い時期に購入	11.87	0.0183	*
小ロット購入だと単価が高いため	大量輸送による輸送費削減のため	22.67	0.0001	***
小ロット購入だと単価が高いため	出荷納期や数量のズレのため	9.49	0.0499	*
小ロット購入だと単価が高いため	発注回数が少ないため	11.47	0.0218	*
小ロット購入だと単価が高いため	まとめ買いの方が安いため	20.31	0.0004	***
購入先でロット単位数が決まっている	大量輸送による輸送費削減のため	13.1	0.0108	*
購入先でロット単位数が決まっている	材料の調達期間が長いため	18.96	0.0008	***
購入先でロット単位数が決まっている	多能工化が遅れているため	12.4	0.0146	*
購入先でロット単位数が決まっている	材料に不良が混ざっているため	11.77	0.0191	*
購入先でロット単位数が決まっている	納入方法がバラバラのため	10.71	0.03	*
購入先でロット単位数が決まっている	取引先が遠いため	13.88	0.0077	**
購入先でロット単位数が決まっている	取引先企業にロット単位の決定権	15.89	0.0032	***
材料に相場変動の安い時期に購入	大量輸送による輸送費削減のため	37.03	0.0001	***
材料に相場変動の安い時期に購入	取引先が遠いため	10.04	0.0398	*
材料に相場変動の安い時期に購入	海外の方が材料が安いため	12.12	0.0165	*
材料に相場変動の安い時期に購入	海外で材料を仕入れている	14.33	0.0063	**
材料に相場変動の安い時期に購入	まとめ買いの方が安いため	24	0.0001	***
大量輸送による輸送費削減のため	材料の調達期間が長いため	19.85	0.0005	***
大量輸送による輸送費削減のため	工程間の連絡ミスのため	10.06	0.0395	*
大量輸送による輸送費削減のため	材料に不良が混ざっているため	13.77	0.0081	**
大量輸送による輸送費削減のため	取引先が遠いため	10.03	0.04	*
大量輸送による輸送費削減のため	海外の方が材料が安いため	16.17	0.0028	***
材料の調達期間が長いため	不良品の発生のため	12.55	0.0137	*
材料の調達期間が長いため	海外の方が材料が安いため	10.62	0.0312	*
生産管理者の従業員への教育不足	古い設備を使っているため	13.38	0.0212	*
生産管理者の従業員への教育不足	多能工化が遅れているため	10.01	0.0095	**
生産管理者の従業員への教育不足	コンピュータ化が進んでいないため	16.11	0.0403	*
生産管理者の従業員への教育不足	段取り時間に時間がかかるため	11.53	0.0029	***
古い設備を使っているため	操作方法が難しいため	48.01	0.0001	***
古い設備を使っているため	多能工化が遅れているため	13.36	0.0096	**
古い設備を使っているため	材料に不良が混ざっているため	28.37	0.0001	***
古い設備を使っているため	汎用機が少ないため	18.31	0.0011	***
操作方法が難しいため	多能工化が遅れているため	13.82	0.0079	**
操作方法が難しいため	材料に不良が混ざっているため	20.31	0.0004	***
操作方法が難しいため	汎用機が少ないため	12.83	0.0121	*
操作方法が難しいため	不良品の発生のため	14.49	0.0059	**
多能工化が遅れているため	材料に不良が混ざっているため	11.15	0.0249	*
多能工化が遅れているため	商品の企画変更や取り消しのため	10.03	0.0399	*
多能工化が遅れているため	不良品の発生のため	24.35	0.0001	***
工程間の連絡ミスのため	材料に不良が混ざっているため	11.29	0.0235	*
工程間の連絡ミスのため	コンピュータ化が進んでいないため	18.47	0.001	***
工程間の連絡ミスのため	段取り時間に時間がかかるため	15.79	0.0033	***
突発受注のため	取引先が遠いため	10.45	0.0355	*
突発受注のため	出荷納期や数量のズレのため	10.8	0.0289	*
突発受注のため	商品の企画変更や取り消しのため	12.18	0.016	*
突発受注のため	汎用機が少ないため	12.25	0.0156	*
突発受注のため	まとめ買いの方が安いため	10.56	0.032	*
材料に不良が混ざっているため	納入方法がバラバラのため	19.85	0.0005	***
材料に不良が混ざっているため	取引先が遠いため	11.3	0.0233	*
材料に不良が混ざっているため	コンピュータ化が進んでいないため	18.64	0.0009	***
材料に不良が混ざっているため	汎用機が少ないため	12.28	0.0154	*
材料に不良が混ざっているため	取引先企業にロット単位の決定権	9.5	0.0497	*
納入方法がバラバラのため	取引先が遠いため	21.44	0.0003	***
納入方法がバラバラのため	出荷納期や数量のズレのため	11.87	0.0183	*
納入方法がバラバラのため	コンピュータ化が進んでいないため	9.6	0.0478	*
納入方法がバラバラのため	汎用機が少ないため	13.65	0.0085	**
取引先が遠いため	出荷納期や数量のズレのため	11.48	0.0217	*
取引先が遠いため	コンピュータ化が進んでいないため	10.9	0.0277	*
取引先が遠いため	海外の方が材料が安いため	10.41	0.0341	*
取引先が遠いため	まとめ買いの方が安いため	13.86	0.0077	**
出荷納期や数量のズレのため	コンピュータ化が進んでいないため	10.45	0.0335	*
出荷納期や数量のズレのため	段取り時間に時間がかかるため	10.08	0.0391	*

***…有意水準0.005% **…有意水準0.01% *…有意水準 0.05%

分類項目	集計項目	カイ自乗値	確率	判定
出荷納期や数量のズレのため	発注回数が少ないため	19.74	0.0006	***
コンピュータ化が進んでいないため	段取り時間に時間がかかるため	11.16	0.0249	*
商品の企画変更や取り消しのため	海外の方が材料が安いため	9.53	0.0492	*
段取り時間に時間がかかるため	汎用機が少ないため	22.22	0.0002	***
段取り時間に時間がかかるため	親企業からの影響のための在庫	10.81	0.0288	*
汎用機が少ないため	大ロット、大量生産している	17.86	0.0013	***
汎用機が少ないため	不良品の発生のため	14.45	0.006	**
汎用機が少ないため	親企業からの影響のための在庫	12.99	0.0113	***
不良品の発生のため	発注回数が少ないため	10.4	0.0342	*
海外の方が材料が安いため	海外で材料を仕入れている	47.67	0.0001	***
海外の方が材料が安いため	まとめ買いの方が安いため	13.8	0.008	**
発注回数が少ないため	まとめ買いの方が安いため	10.27	0.0361	*
まとめ買いの方が安いため	取引先企業にロット単位の決定権	14.48	0.0059	**



e 企業における在庫発生要因の分類



f 企業における在庫発生要因の分類

