

# 生産リードタイムの短縮を目的とした適正在庫情報の可視化と管理技術に関する研究（第1報）

曾賀野健一\*、佐藤雅之†、齊藤信之†、濱野敦子†

## Study on visualization and management technology of optimal inventory information for reducing production lead time (I)

SOGANO Kenichi\*, SATO Masayuki†, SAITO Nobuyuki† and HAMANO Atsuko†

電動車椅子の特注・改造を行う生産現場では、利用者のニーズに応じた特注・改造の多様化に伴い、部品を遅滞なく供給し生産計画を効率的に進行する取り組みが求められるが、必ずしも適正在庫を管理できているとは言えず、様々な問題から欠品や余剰在庫を生むリスクを抱えている。このような課題を解決するため、適正在庫管理手法の研究を行い、本年度は、電動車椅子の特注・改造工程を対象に在庫管理の現状を調査し、在庫数や製造消費数の分布傾向等を確認した。また、欠品や余剰在庫の発生要因を特性要因図により分類・整理し、要因別に対応策を検討した。

### 1 はじめに

生産現場では、顧客ニーズに基づいた製品やサービスの提供を確実かつ迅速に進めるために、顧客への多種多様な付加価値を高め、生産工程に要する時間（以降、生産リードタイムと記す）を短縮し競争力強化につなげる取り組みが求められている。

例えば、電動車椅子の特注・改造を行う生産現場では、利用者の症状やライフスタイルに応じて様々な対応が必要である。図1に電動車椅子の種類と特注・改造の一例を示す。この例では、関節疾患の利用者向けに、走行の制御をサポートするトルグ操作機能の改造等、主に機構系や電装系の特注・改造を行っている。

このような利用者のニーズに応じた特注・改造の多様

化に伴い、膨大な品目数の部品を扱うようになると、部品を遅滞なく供給し、生産計画を効率的に進行する取り組みが一層求められる状況となる。ただし、必要以上の部品補充は過剰な在庫を抱えるため、必要最小限の適正在庫管理が要求される。しかし生産現場では、必ずしも適正在庫を管理できているとは言えない。例えば、発注の目安等が規則化されておらず、担当者の経験により判断が行われるケースでは、膨大な品目数の部品ごとに最小限必要な在庫数を完全に把握できていないと言えず、欠品や余剰在庫を生むリスクを抱えている。また、業務の内容に応じて構成の異なる電子ファイルや帳票を扱うようになると（多重管理）、情報の共有不足や不整合等の問題が発生する。その結果、部品の在庫を把握しきれなくなり、補充不足が欠品を生み、工程待ちや納品遅れを招く事態や、必要以上の発注が余剰在庫を生み、過剰な在庫を抱える事態となる。

そこで本研究では、このような事態を防ぐため、膨大な情報を一元的に管理し、欠品せず余剰在庫とならない適正在庫管理のしくみを開発することを目的とする。

本稿では、まず、電動車椅子の特注・改造工程を対象に在庫管理の現状を調査した。次に、在庫管理に使用している電子ファイルの情報をを用い、部品ごとに在庫数や製造消費数等の分布傾向を確認するとともに、欠品や余剰在庫の可能性を有するサンプルについて在庫数の変化傾向を確認した。欠品や余剰在庫の発生要因に関して、現場が抱える問題と考えられる要因を分類・整理し、それに基づいて要因別に対応策を検討したので報告する。



図1 電動車椅子の種類と特注・改造の一例

\* 生産システム部

† 株式会社今仙技術研究所

### 2 在庫管理の現状

電動車椅子は、機能別に様々な型式が存在する。しかし、基本仕様の状態で利用されるケースはほとんどなく、

利用者の症状やライフスタイルに応じて、機構系や電装系等の特注・改造の仕様を調整する。この特注・改造の仕様に基づいて生産計画を作成し、この生産計画に基づいて特注・改造工程が進行する。

特注・改造工程では、製造に関わる部署（以降、製造部と記す）において、生産計画で定められた日程や部品に関する情報に基づいて部品の出庫を行う。出庫時には、持出表（紙帳票）に部品名や出庫数等を手入力により記録する。特注・改造工程が進行し工程が終了すると、製造部が管理する電子ファイルに対し、消費した部品の在庫数等の情報を更新する。消費した部品の発注は、購買の業務に関わる部署（以降、購買部と記す）が、月ごとに発注が必要な部品を検討する。この検討では、在庫数等の情報に基づいて購買部の担当者の経験により発注の適否を判断する。在庫数等の情報は、特注・改造工程で消費した最新の情報が必要となるため、製造部から購買部に対し情報を伝達する。この伝達は、手書きの紙帳票を用いて行い、伝達された在庫数等の情報は、購買部が管理する電子ファイルに対し入力を行う。製造部と購買部では、それぞれの業務内容に応じて情報の管理対象が異なるため、構成の異なる電子ファイルを使用している。製造部では、出庫、製造消費、在庫金額等に関する情報を管理し、購買部では、発注や入庫等に関する情報を管理している。生産計画や在庫数等の情報は、製造部と購買部で別々に管理しており、電子ファイルは、それぞれの部が月単位で作成している。

このような在庫管理において、様々な問題が発生している。例えば、出庫時における持出表の記録では、記入忘れや記入ミスが発生している。消費後の在庫数等の情報伝達では、紙帳票の記入ミスや電子ファイルの入力ミスが発生している。また、製造部と購買部の電子ファイルには、在庫数等の情報に不整合が起きている。このような在庫数等を正確に把握しきれていない問題と、発注の目安等が規則化されていない問題が、補充不足や過剰な発注を生み、欠品や余剰在庫の発生に至る一因となっているのではないかと考えられる。

### 3 欠品と余剰在庫の実態

欠品や余剰在庫の可能性を有する部品は、どの程度存在し、どのような在庫状態となっているのかを把握するため、製造部が管理している電子ファイルの情報を用いて確認を行った。

電動車椅子の機構系部品（部品数：763 件）を対象に、ある月の在庫数と製造消費数を用いて分布傾向を確認した結果を図2に示す。在庫数が製造消費数を下回る場合には、在庫不足に陥り欠品の状態に至る可能性がある（以降、欠品群と記す）。欠品群に属する部品は12.8%存在した。また余剰在庫の目安として、在庫数が500個以上かつ在庫数が製造消費数の5倍を上回る場合には、在庫を消費しきれず余剰在庫の状態に至る可能性がある

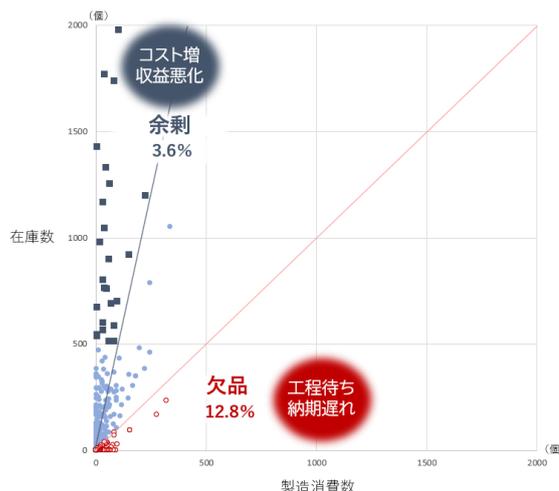


図2 機構系部品の在庫数と製造消費数の分布

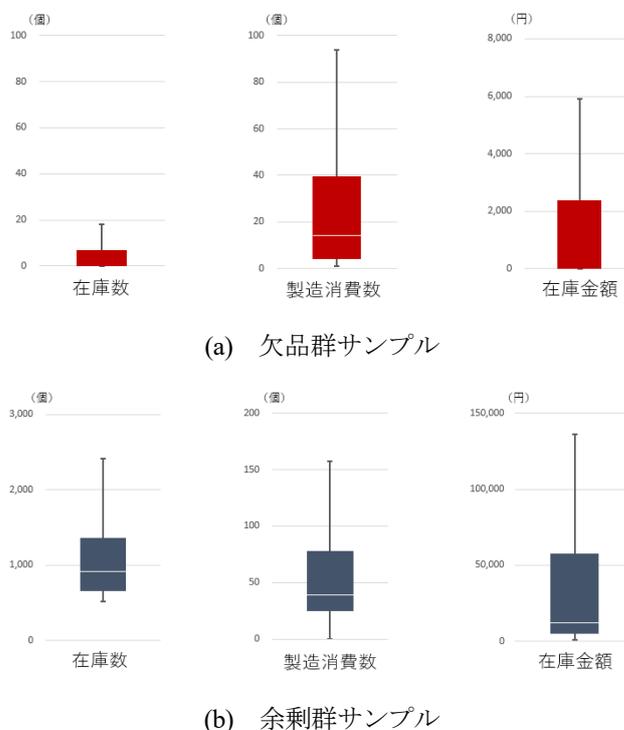


図3 在庫数等の分布傾向

（以降、余剰群と記す）。余剰群に属する部品は3.6%存在した。

在庫状態をより詳細に把握するため、ある月の在庫数、製造消費数、在庫金額を対象に四分位数を用いて欠品群と余剰群の分布傾向を確認した。結果を図3に示す。なお、最大値を示す1分位数については、分布に対する最大値のレンジが大きいため、75%分位点を示す第3四分位数（以降、 $Q_{3/4}$ と記す）にIQR（四分位範囲）の1.5倍の値を加えた値を用いた<sup>2)-3)</sup>。IQRは、25%分位点を示す第1四分位数（以降、 $Q_{1/4}$ と記す）と第3四分位数の差である。分布傾向の確認では、50%分位点を示す中

中央値（以降、 $Q_{2/4}$ と記す）とIQRを用い、分布の散布度を $Q_{2/4}(Q_{1/4} - Q_{3/4})$ の表記で示す<sup>3)</sup>。

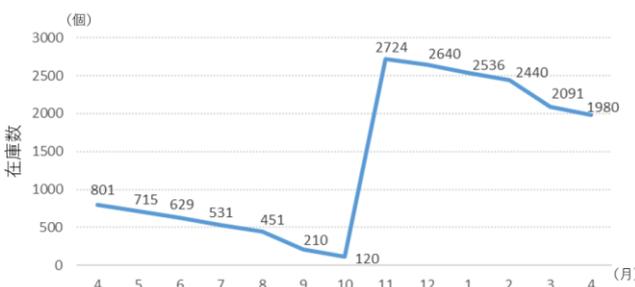
欠品群の分布（図3(a)）では、在庫数の0(0 - 7)個に対し製造消費数は15(4 - 40)個であり、製造消費数に対し在庫数が不足している傾向がみられる。余剰群の分布（図3(b)）では、在庫数の914(658 - 1,359)個に対し製造消費数は39(25 - 78)個であり、在庫を消費しきれていない傾向がみられる。また、余剰群の分布において在庫金額は12,121(5014 - 57,449)円であり、1分位数は136,101円（実際の最大値は563,425円）と大きな在庫金額を抱えている部品が存在する。

欠品や余剰在庫の状態に至った状況を把握するため、欠品群や余剰群に属する部品のサンプルを対象に在庫数の月別変化を確認した。結果を図4に示す。

欠品群に属するサンプル（図4(a)）では、月に概ね100個の製造消費が発生しているが、9月や3月のように400～500個程度の製造消費が発生している月も存在する。3月に部品の発注を行った際には、入庫までに時間を要し、部品の使用時期に間に合わず欠品に至ったと考えられる。余剰群に属するサンプル（図4(b)）では、月に概ね100個の製造消費が発生しているが、10月に2,600個ほど大量に発注をかけている。この場合には必要以上の発注が行われた可能性がある。このように、部品ごとに発注時期や発注数等の判断は様々である。欠品や余剰在庫が実際に発生している現状では、適正に在庫を管理できているとは必ずしも言えない。



(a) 欠品群サンプル



(b) 余剰群サンプル

図4 在庫数の月別変化

#### 4 欠品と余剰在庫の発生要因

欠品や余剰在庫の状態に至る問題と要因を整理するため、特注・改造工程において、製造部と購買部が抱える問題と、その問題に対して考えられる要因に関して現場で調査を行った。この調査により得られた情報には様々な問題が混在しており、欠品や余剰在庫の状態に至る要因を把握することは容易ではなかった。そこで、問題と要因の関係性を把握しやすくするため、特性要因図を用いて情報を分類・整理した。特性要因図は、品質管理に用いられる手法の一つで、品質に関わる特性と要因に注目しデータを系統的・階層的に分類・整理する手法である。

本稿では、品質特性を欠品と余剰の発生とし、この品質特性に対して考えられる主要因（以降、大骨と記す）を記述した。製造業では一般的に4M等を用いて分類し解釈づけを行う。4Mは、Man（人）、Machine（機械）、Material（材料）、Method（方法）を指すが、要因の性質によっては4Mでは十分に分類できない場合があるため、System（システム）、Space（空間）等を加えることもある<sup>4)</sup>。

大骨に対して考えられる要因を中骨、中骨に対して考えられる要因を小骨、小骨に対して考えられる要因を孫骨という分類方法で要因を整理した。この分類方法を用いて作成した特性要因図を図5に示す。

大骨には、Man（人）に起因する主要因として不注意、System（システム）に起因する主要因としてシステムの欠如、Method（方法）に起因する主要因として外的要因という解釈づけを行い、これらの主要因に対する要因を分類し記述した。不注意には、在庫数の差異、発注忘れ、発注数のミス等の要因が影響し、在庫数の差異は、出庫時の伝達不足や伝達ミスという要因が影響している。このような要因は、人為的な判断や作業上の誤りにより生じるものであり、この要因が欠品の発生につながっている。システムの欠如には、使用数の把握ミス、ひと月の在庫確保数の設定の欠如、出庫時の記録不備、発注タイミングのずれ等の要因が影響し、使用数の把握ミスは、生産計画や仕様変更の情報を把握しきれていない要因が影響している。発注タイミングのずれは、使用数をリアルタイムに把握できないことや生産リードタイムを把握できていない要因が影響している。このような要因は、員数管理や工程管理等のしくみが欠如していることにより生じるものであり、この要因が欠品の発生につながっている。一方で、システムの欠如には、過剰な発注や部品構成数の管理問題等の要因が影響し、過剰な発注は、コストや適正な発注数を把握できていない問題に関する要因が影響している。このような要因は、員数管理等のしくみが欠如していることにより生じるものであり、この要因が余剰の発生につながっている。

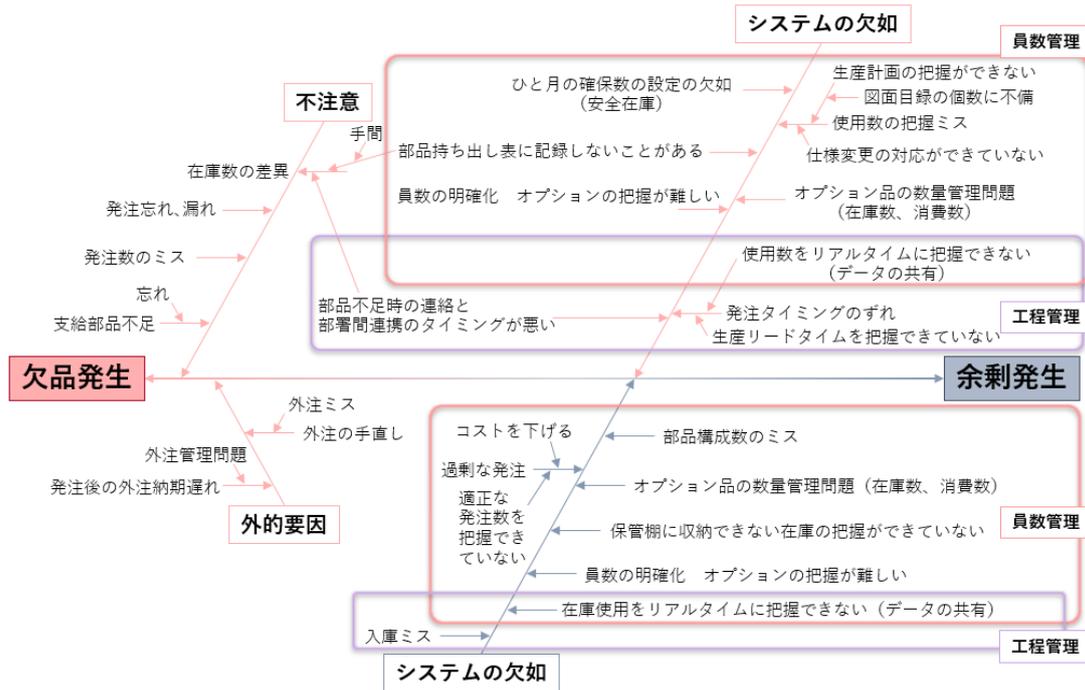


図5 欠品と余剰発生に関する特性要因図の一例

この特性要因図で整理した情報を用いて要因別に対応策を検討し、その検討結果を整理した。その一例を表1に示す。この表は、特性が欠品の発生、大骨がシステムの欠如に該当する要因の一部を対象に、中骨、小骨等の要因と、各要因に対する対応策を整理したものである。使用数の把握ミスに関する要因に対しては、データベースを活用した一元管理技術を確立し、生産計画や特注・改造工程の進行に応じて情報の入力や検索が可能な機能を開発する。また、特注・改造の仕様に変更が生じた場合には、データベースの該当レコードに対し更新を行う機能を開発する。部品持ち出し表に記録しないことがある要因に対しては、記入に要する手間を軽減するためバーコードカウントの非記入方式を用いた情報の入力機能を開発する。ひと月の在庫確保数の設定がない要因に対しては、発注数や安全在庫等の適正に在庫を管理するために必要な員数管理技術を確立する。このように整理した要因別対応策の情報は、今後、在庫管理のしくみ(システム)を設計開発する過程において諸機能の要件や仕様のベースになると考えている。

表1 要因別対応策に関する管理表の一例

特性	大骨	中骨	小骨	孫骨	対応策
欠品発生	システムの欠如	使用数の把握ミス	生産計画の把握ができない	図面目録の個数に不備	データベースの活用 情報の入力と検索機能
			仕様変更の対応ができていない	-	データベースの活用 仕様変更内容の更新機能
		ひと月の在庫確保数の設定の欠如(発注量、安全在庫)	-	-	適正な在庫数の把握 (員数管理技術の確立)
		部品持ち出し表に記録しないことがある	記入に手間がかかる	-	非記入方式として バーコードカウント機能

## 5 まとめ

電動車椅子の特注・改造工程を対象に在庫管理の現状を調査し、在庫数、製造消費数、在庫金額等の情報を用いて、欠品や余剰在庫の可能性を有する部品の分布傾向を確認した。この分布において欠品や余剰在庫の可能性を有するサンプルを対象に在庫数の変化傾向を確認し、発注時期や発注数等の在庫管理に必要な情報を適正に管理できていないことを確認した。さらに、欠品や余剰在庫の発生要因を調査し、特性要因図を用いて分類・整理し、要因別に対応策を検討した。

今後は、欠品や余剰在庫の状態を防ぐ員数管理の手法に関して、解析学的な視点でアプローチを試みる予定である。また、本稿で整理した特性要因図や要因別対応策に基づいて、まず出庫を対象とした諸機能の設計開発に企業と協力して取り組む予定である。

### 【参考文献】

- 1) 経済産業省,ものづくり基盤技術の振興施策, pp201-203,2024
- 2) 生物科学研究所, <https://biolab.sakura.ne.jp/box-whisker-plot-outlier.html> (参照 2025/2/1)
- 3) 荒瀬康司,論文投稿に際しての統計学的記述の留意点,日本人間ドック・予防医療学会誌,33 巻,第4号, pp557-570,2018
- 4) 生産現場に眠る宝の山 IoT で「4M2S」データ全部取り,日経情報ストラテジーVol.24,No.3, pp24-29, 2015