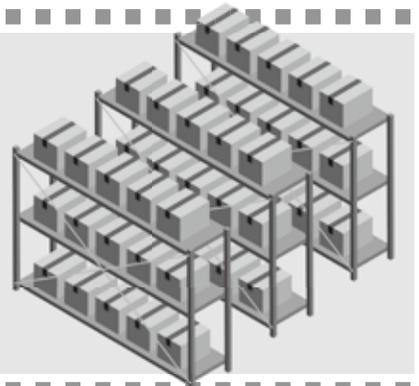
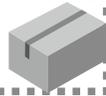


今後の在庫最適化で 必要な3つの 「攻めの在庫管理視点」

ほんま 本間 峰一



「在庫は悪」だけでは ビジネスが回らない



日本の企業経営者の間では「在庫は悪」という考え方が浸透している。ところが、この考え方が企業成長の足かせとなるケースが増えてきている。本稿ではこの問題にフォーカスする。

在庫が増えると在庫資金による金利負担や在庫管理経費が増える。さらに在庫保持のために資金繰りも窮しやすい。こうした財務会計上の問題があるために在庫過多を嫌がる企業経営者は多い。

さらにトヨタ生産方式の伝道者でもある大野耐一氏が「在庫のムダ」という考え方を広めたことも企業経営者が在庫を問題視するきっかけとなった。大野氏は過度な在庫の存在が品質不良、能力不足、設備保守の不備、生産管理の不備といった問題点を隠すことがあり、改善対策が不十分な状態で放置されやすいと指摘した。これを防ぐためには在庫は最低限にとどめるべきとし、それを強調する言葉として「在庫のムダ」を使った(図1)。

在庫のムダという言葉を引きっかけとして、日本企業、特に日本の大企業で工場の部品や材料を

JIT(ジャスト・イン・タイム)納品させて、工場内の部材や仕掛品をできるだけ減らそうとする企業が相次いだ。

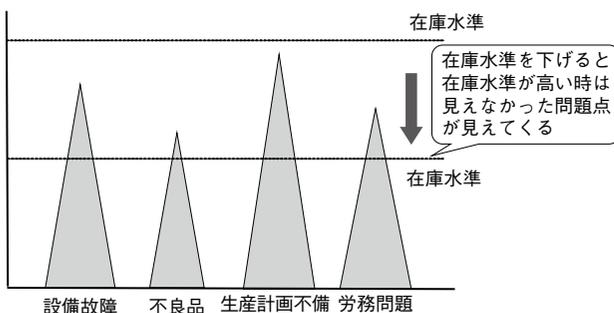
たとえば、それまではある程度の納期を持って下請け部品会社に注文していたにもかかわらず、自社在庫の削減のために内示情報とJIT納入指示だけで部品手配する形の調達に変更することである。この時の内示情報の変更(品種、数量、納期など)がほとんどなければ問題は無い。ところが「内示と注文は違う」といった形で、一方的に内示情報と納入指示を大幅に変えてくるとなると、いわゆる下請けいじめと変わらない。

近年、こうした親会社と下請け部品会社の関係が急速に変化してきている。最大の要因は製造ラインの納期遵守力が急速に低下してきたことにある。今までであれば、部品会社が納期遅延を起こすことなど考えられなかった。ところが、最近はいよいよなくなってきている。拙著『誰も教えてくれない「部品工場の納期遅れ」の解決策』(日刊工業新聞社)でも紹介したが、日本の部品製造工場における納期遅延が深刻化しつつあるからだ。

具体的には、台風、地震、火災、コロナ感染といった災害のために製造体制や物流体制が機能なくなり、設備不良や人手不足で十分な製造ができなくなった工場が増えている。今年になって一部の半導体部品が不足して世界的に自動車生産が滞っているというニュースも流れた。

特に日本の製造工場を取り巻く人手不足問題が深刻だ。「3K 職場だから」と若手から工場勤務が嫌われるだけでなく、熟練工の高齢化問題、主婦パートの年収規制問題、外国人

図1 在庫のムダが問題を隠す





技能実習生規制などで絶対的な労務者不足となっている。以前のように従業員の残業や休日出勤でカバーしようとしても残業規制強化により難しくつつある。少しでも生産量が増えると製造能力が不足して納期遅れを起こしてしまう工場や部品会社が急増した。

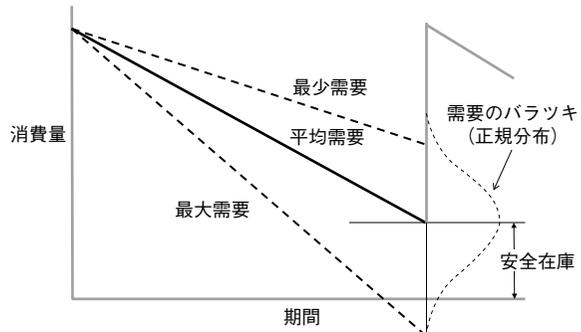
日本の製造業界で従来の納品体制が機能していたのは、大企業の在庫を問題視する考え方が広く支持されていたからではない。納入側の下請部品会社の献身的な努力があったからである。

日本の大工場に部品を納入している部品会社の多くは半世紀ほど前に工場協力会として組織化され、親会社と一緒に発展してきた。もともとは小さな町工場にすぎなかった工場が、上場会社や中堅部品会社に成長・発展したところも多い。部品会社の多くは、親会社からの納品体制の求めに対し、できるだけ期待に添うように努力してきた。従業員の休日出勤・残業勤務といった形で急な増産要求に対応したり、あらかじめ余分な在庫をつくり込んだりして短納期要求に応じていた。少しくらい在庫を抱えても右肩上がりの発注が続くかぎり大きな問題とはなりにくい。こう考えている下請部品会社の関係者は今でも多くいる。発注側の工場購買部門や生産管理部門はこうした下請部品会社の献身対応に慣れてしまった。その結果、現在でも在庫レスの綱渡り体制がいかにもリスキーかを理解していない大企業が残っている。

部品会社や製造工程での納期遅れが多発するようになると、現場努力に支えられた綱渡り管理だけでは十分な納期管理はできなくなる。部品や仕掛品の欠品が多発して、生産が混乱し、製品の納期遅れが起こる可能性も高まる。

さらに現在、各工場で使っている生産管理システムがこうした納期遅延問題に十分に対応できないことも問題だ。多くの生産管理システムパッケージやERPシステムパッケージはMRPというロジックをベースにしている。このMRPロジックは計画変更への対応を苦手とする。計画通りに粛々と生産が進む工場では効果を発揮するが、計画変更が多発したり、現場判断での生産変更が頻

図2 需要変動対応安全在庫



*安全在庫量=安全係数× $\sqrt{\text{リードタイム} \times \text{出荷量のバラツキ (標準偏差)}}$
安全係数：2.33 (品切れ確率1%)、1.65 (品切れ確率5%)

発したりする工場では役に立ちにくい。

結果的にExcelなどを使って現場で独自に計画変更や生産進捗を管理したり、“工程追っかけマン”と呼ばれる納期調整役が製造現場を走り回ったりして納期管理している工場が急増している。この状態ではまともな納期・在庫管理はできない。

**「在庫を減らす」から
「在庫を活用する」経営へ**



本稿では前述のような時代変化の中で企業が生き残るために重要な「攻めの在庫管理視点」を3点紹介する。

1. 生産変動対応安全在庫を用意する

納期遅延を防ぐために安全在庫を活用する。これは誰もが知っている話だ。この安全在庫は需要変動に対応するものとされることが多い。筆者はそれを需要変動対応安全在庫と呼んでいる。需要変動対応安全在庫は、当初予定を超えた需要が生じた時の欠品(在庫不足)が起きるのを防ぐために、あらかじめ用意しておく在庫だ。需要変動対応安全在庫は需要変動が正規分布に近い形で起きやすいことを前提にして図2のような計算式で計算することができる。

今後は需要変動だけではなく、生産側の問題で欠品が起きるケースに対応するための安全在庫の重要性が高まってくる。筆者はこのための安全在庫を生産変動対応安全在庫と呼んでいる(表1)。生産変動は需要変動のように変動が正規分布に近い形で起きるケースは少ない。納期遅れや欠品をせずに何とか対応してきたことが、ある日、堰を

表1 2種類の安全在庫

種類	需要変動対応安全在庫	生産変動対応安全在庫
生産方式	計画生産品で重視	受注生産品で重視
在庫対象部品	基本的には部品構成表にある子部品すべて	特定部品のみ
設定目的	親製品の需要変動に対応する	部品生産の調達リスクに対応する
計算式	安産在庫計算式で計算できる	安全在庫計算式は使えない
数値	在庫量で示す	リスク対応期間で示す(何日分)

日本には親会社に従順な下請工場や部品商社が多かったので生産変動対応安全在庫は軽視されてきた

表2 ATP

ATP(販売可能数: Available To Promise) = 生産計画数 - 受注引当数

期間	在庫	1週間後	2週間後	3週間後	4週間後	5週間後
生産計画数(MPS)	100	20	30	30	30	30
受注引当数(予約数)	95	15	30	25	30	10
販売可能数(ATP)	5	10	10	15	15	35

ATPを使うことで在庫がない段階でも納期調整ができる

切ったような形で発生するケースがほとんどで、安全在庫計算式を使って必要な安全在庫量を算出することは難しい。

生産変動対応安全在庫の在庫量は、生産を何日止めないかを決めて設定する。全部品に設定する必要はない。工場内に十分な在庫を保有するなどして、納期遅れの心配がない部品には必要ない。何らかの要因によって納期遅延リスクが心配される部品や仕掛品だけが対象となる。通常は量ではなく「何日分の安全在庫を保持する」といった形で設定したり、手配時に余裕仕掛リードタイム日数を加算したりして用意することが多い。今後の在庫管理においては、この生産変動対応安全在庫をどう設定するかが重要な意味を持つてくる。

生産変動対応安全在庫の活用では、注意すべき点がある。安全在庫は欠品を防ぐためにあるのだが、生産変動対応安全在庫を確保するために余裕リードタイムを増やしすぎると欠品が増える可能性があることだ。製造現場に余裕(在庫もしくは時間)があることに気づくと、当該製品の製造を開始しないで後回しにする傾向があることからきている。特に忙しい工場の製造現場ほどこうしたことをしたがる。その結果、安全在庫を増やしたことで、かえって欠品を生み出すことがある。これでは何のための安全在庫かわからない。

2. 在庫ではなくATPを利用する

今後は在庫削減ではなく安全在庫などの在庫品

の活用が重要だとはいっても、社内在庫ばかりになってしまっただけでは意味がない。そこで活用が期待されるのがATP(Available To Promise)だ(表2)。通常の製品管理では販売オーダーを製品在庫に引き当てることで、製品出荷指示を行う。販売オーダーを満たすだけの製品在庫があれば、いつでも出荷できることを意味する。しかし、製品在庫に対する引当は実在庫が存在することを前提にしているため、在庫の増加が心配になる。

そこで引当対象を生産計画も

しくは仕掛品にしたのがATPである。販売オーダーは製品在庫に加えて生産計画(MPS)に対しても引き当てる。生産計画なので対象製品をすぐに出荷することはできないが、生産計画上の完成予定日には出荷できる。ATPに対する引当は、その予約をすることと同じだ。ATPは実在庫ではなく生産計画に対しての引当によって納期約束をするので、在庫は最低限を用意するだけで済む。

ただし、ATPは生産計画に対する引当なので、生産計画通りに製品が完成しなければ役に立たない。そこで重要になってくるのが仕掛品の進捗管理だ。仕掛品が生産計画通りのスケジュールで製造工程を流れているかを常に確認する。それを監視するのが次の仕掛品管理だ。

3. 仕掛品を管理する

在庫管理というと、製品在庫や部品在庫のように倉庫に保管されているものを対象にすると考えることが多いと思う。筆者は仕掛品在庫にもより注意を払うべきと考える。特に日本に多い受注生産型の製造工場では、製品在庫や部品在庫よりも仕掛品在庫管理の重要性のほうが高い。

仕掛品の在庫量は、在庫量や回転率(回転日数)で過剰かどうかを管理するのはなく、リードタイムや滞留時間で管理するのが適している。図3は両者の関係を表した流動数曲線グラフだ。

工場における仕掛品在庫量=仕掛リードタイム(滞留時間)の実態を分析するために使うツールが

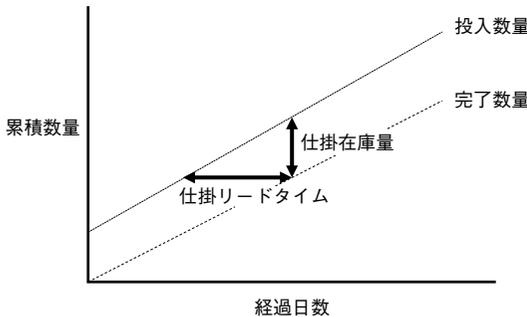


表3 リードタイム分析表

オーダー番号	第1工程		滞留	第2工程		滞留	第3工程		全体日数
	着手	完了		着手	完了		着手	完了	
0001	3月1日	3月2日	3日間	3月5日	3月7日	3日間	3月10日	3月11日	10日間
0002	3月2日	3月3日	7日間	3月10日	3月12日	9日間	3月21日	3月22日	20日間
0003	3月15日	3月16日	1日間	3月17日	3月19日	1日間	3月20日	3月21日	6日間

リードタイム：最大20日間、最小(特急対応)6日間、平均12日間
最大製造時間：2日間、最大滞留時間：9日間

図3 在庫量とリードタイムの関係



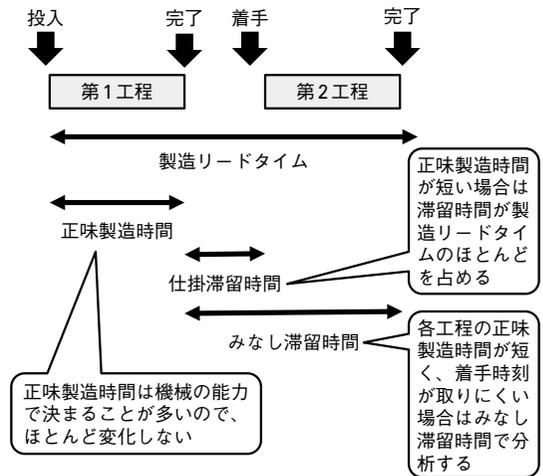
リードタイム分析表だ(表3)。生産管理システムによって収集した製造オーダー(製造ロット番号)ごとの各工程製造日実績を使ってリードタイムや滞留時間を計算して一覧表にする。工場の仕掛品在庫の改善活動にはリードタイム分析が欠かせない。工程間滞留時間は、前工程の完了時間と後工程の着手時間から計算する。時間単位の計算までは難しければ日数単位の計算だけでもかまわない。

工程完了の入力は徹底しやすいが、工程着手は現場に嫌がられることが多く、入力忘れが頻繁に起きやすい。そうした工場は工程着手の入力なしで工程完了だけ取れば十分だ。着手を入力しないと滞留時間が計算できないと思われるかもしれないが、前工程と後工程の完了時間の差さえ計算できれば、滞留日数の傾向はある程度把握できる(図4)。

リードタイム分析表ができれば、次の順番で分析する。

- ①最初に分析すべきは、自社が設定している製品(製品群)単位の標準リードタイムに対して各オーダーの実績リードタイムがどうなったかの確認だ。ほぼ標準リードタイムで製造できていればよいのだが、実績リードタイムが標準リードタイムと大きく乖離していたり、バラついたりする場合は仕掛品管理が十

図4 仕掛滞留時間



分に機能していない可能性がある。

- ②実績リードタイムや滞留時間がバラついている場合は、実績リードタイムの最大値・最小値・平均値・中間値(ちょうど真ん中の値)・最頻値(最も数が多いもの)を計算し、バラツキ具合と改善ターゲット値を明確にする。分析初期の改善ターゲットは中間値を使う。分析初期は滞留時間1カ月以上といった異常な仕掛が残っていることがあり、平均値は異常値(最大値や最小値)に影響される。異常値が減ってくれば平均値と中間値は近づいていくので、平均値は異常値が減ってきてから使う。分布次第では最頻値をターゲットにしたほうが実態に即していることも考えられる。
- ③リードタイムおよび滞留日数に異常値が出ているオーダーをピックアップする。異常値の抽出基準は工場によって異なるが、部品工場であれば全体リードタイム3カ月以上、工程間滞留日数10日以上オーダーは明らかに異常仕掛と考えられる。上記異常値オーダーに関して、異常値の発生要因を個別調査して後

図5 どこで仕掛滞留が発生しているのか

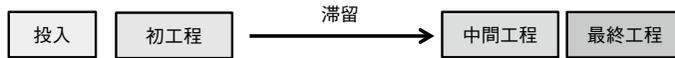
①初工程開始が遅れている（部品遅れ、計画待ちなどによる）



②全体的に仕掛滞留が発生している（余裕時間、生産指示の問題などによる）



③特定工程の前で仕掛滞留が発生している（能力不足などによる）



述の対策を講じる。対策を講じることで、滞留時間やリードタイム実績がどう変化するかを追いかける。異常値がなくなり、バラツキが収束されていくことが重要だ。

④仕掛滞留がどこの段階で発生しているのかを明確にする。仕掛滞留は初工程前に集中して発生している工場もあれば、特定工程間に集中している工場もある（図5）。工程全体に分散している工場もある。基本的には仕掛滞留は制約工程の前で起きることが多い。

仕掛滞留が発生している場合、その原因にはさまざまなものがある。次工程の製造能力不足で工程待ち状態が発生している工場もあるし、製造現場が先入れ先出しといった基本的な製造手順で製造していないために仕掛品が動かずに残っている工場もある。また、特急対応に追われることで、鈍行列車のように特急品以外が待たされている工場もある。

リードタイム分析によって実際のリードタイムを整理してみると、なぜこんなに長いリードタイムになっているのか疑問に思える超異常値が見つかることがある。たとえば半年以上滞留しているといった超異常値である。こうした超異常値があると適切な業務分析はできない。納期管理の改善を進めるに当たっては、超異常値をつぶすことが重要となる（図6）。

リードタイムを短くするにはどうすべきか。リードタイム分析を実施した工場で実際にどんな仕掛滞留が起きていたかを、代表事例を中心に対策内容を交えて紹介する（表4）。

(1)製造現場が製造指示を無視して勝手に製造順を変更していた

製造現場がコンピュータからの指示を無視して自分たちの都合で生産順序を入れ替える。製造現場が順番を変更する理由には「納期が迫っているものから」「つくやすいものから」「ロットをまとめたいから」「現場都合でロット分割したから」などがある。

こうした製造現場の独善活動を防ぐためには、製造現場の判断による生産投入を極力させないようにすることが求められる。システム指示遵守の徹底や先入先出生産の徹底といったことなどだ。

(2)納期遅れ対策のための先行投入品（内示品）が途中で滞留していた

要求納期が短い部品の製造現場では、注文が来る前に先行で生産を開始したり、内示情報を元に生産を開始したりすることがある。こうして投入された部品がそのまま生産されればよいが、途中で注文が来ないことがわかると生産がストップす

図6 リードタイム分析による超異常値

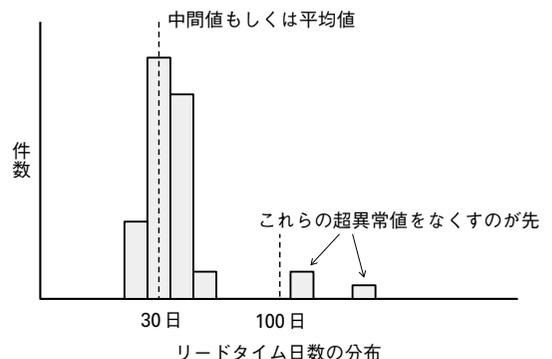




表4 製造現場方針が原因で起きる仕掛滞留

製造現場の製造方針例	どんな仕掛滞留が発生するのか
製造現場がつくりやすいものからつくっている	つくりにくいものが後回しになる
製造現場は完成納期が近いものからつくっている	納期に余裕があるものが後回しになる
現場がヒマになったので、前倒しでつくった	前倒したものが後工程では後回しになる
特急指示の製品を優先してつくっている	特急指示がないものが後回しになる
納期遅れが心配なので先行してつくるようにしている	先行製造した製品が後工程で滞留する
親会社の内示通りにつくっているだけだ	内示が変更していらぬものが残った
工程納期に遅れているものからつくっている	モグラたたき状態になり余分な滞留が増える
製造効率を上げるためにまとめ生産をする	まとめ品が届くまでの待ち時間が発生する
欠品対策のために外注には多めに発注する	多めに発注したものが残ってしまう

➡ リードタイム分析により仕掛滞留の発生原因を把握することが重要

ることがある。このオーダーがそのまま工程途中で動かなくなると余分な仕掛滞留が発生する。

ただし内示情報が信用できないからと生産量を減らすと、内示情報通りに確定注文が来た時に欠品を起こす可能性がある。滞留仕掛品在庫として残すか、最後までつくって製品在庫にしてしまうか決めなければならない。

(3)制約工程の能力が不足していた

工程途中で制約工程があると、その工程の前で仕掛滞留する。長期滞留が激しい場合は、制約工程の製造能力が明らかに不足していることを意味する。設備や人員を増強するか、現場改善活動を強化する、外注会社に製造分担してもらうなどの対策を講じて当該工程の製造能力を高めるようにする。

(4)不良品、製造停止品などの処理が適切に行われていなかった

製造工程の途中で不良品や製造停止品が生じた場合は、そのオーダーを取消するか、正常品の伝票から分けて別に処理する必要がある。それを怠ったことでオーダーだけがそのまま工程に残っていることがある。不良部品は生産の邪魔になるので処理されているが、伝票は残っているというケースだ。

こうした製造現場では、不良品発生時の運用ルールの遵守を徹底するしかない。

(5)特急品優先が増えすぎて、通常品が後回しになっていた

特急品対応が増えすぎると、通常品は常に追い越されて滞留するようになる。これは特急列車が増えると鈍行列車が途中駅で特急列車に抜かれる間、待っている姿を想像していただくとわかるは

ずだ。全体的な仕掛滞留を減らすためにも特急品を極力減らす努力が必要だ。

(6)外注会社や部品工場の納期遅れが急に増えた
自工場内ではなく外注会社に出している製造工程の納期遅れもある。この場合は仕掛滞留時間の急増といった形ではなく、外部発注品の増加といった形で表面化することがある。外注会社に渡す部品を支給扱いしている場合は支給金額が増加する。

☆

本稿では、納期遅れを防ぐための「攻めの在庫の管理視点」として「生産変動対応安全在庫」「ATP」「仕掛品管理」の重要性を紹介した。これらの事項は決して目新しいものではない。半世紀前から繰り返し提唱されてきた内容だ。ITによる在庫最適を考える前に、在庫管理の原点に戻って「自社に必要な在庫管理とは何か」から考えることが大切だ。

参考文献

- 1) 本間峰一「誰も教えてくれない「生産管理システム」の正しい使い方」日刊工業新聞社、2018年
- 2) 本間峰一「誰も教えてくれない「部品工場の納期遅れ」の解決策」日刊工業新聞社、2020年

筆者：ほんま みねかず
 代表取締役
 所在地：〒181-0011
 東京都三鷹市井口5-1-15
 E-Mail：m.homma@mbfnifty.com
 URL：https://homma-consulting.jp