

情 けに報 いる 情報

生産ロット数量

生産管理の話をしよう

つるかめ算と定式化

昔、小学生から右のつるかめ算の問題をきかれ、教えるのに困ったことがありました。方程式を知っていれば簡単な問題ですが、方程式を使わずに解くことを教えるのは結構難しいので、ちょっと考えてみてください。

小学生はまだ未知数を習っていないので、つるかめ算の解法でないと、理解してくれません。つるかめ算の解法は、誰でもが思いつく方法ではありません。またいつでも類似の問題を解けるとも限りません。

下の問題もツルカメ算の問題です。方程式を使わないで解いてみてください。

<ツルカメ算>

<問題>お世話になった10人の人にお歳暮を贈ることになりました。予算は、13,200円です。お菓子の詰め合わせセットを贈ることとし、お世話になった分に応じて6個詰めと8個詰めを贈ることとしました。

6個詰めは1,200円、8個詰めは1,500円です。それぞれ何個ずつ注文すればよいでしょうか。(答は最終ページ)

ツルカメ算に対して方程式の解き方は、知っていれば誰でもとくことができます。未知数を使って定式化することは、複雑な問題を解くには欠かせない方法です。

システム化の新しい関門

少し前に、お客様とシステムの打合せをしていた時、「生産ロット数量はどう登録したらよいのか」という質問を受けました。見込み生産をする場合に、製品登録で1回の生産ロット数量を登録しておき、それを生産計画データの計画数量の初期値として使い計画データを自動作成します。同じ部品を繰り返し受注し製造している会社では、生産計画担当者が受注状況から判断して、1回での生産数を頭の中に持っている場合が多いのですが、この時は生産計画担当者でなかったためこのような質問が出たのかもしれませんが。

このシステムでは自動作成されたデータを計画入

<ツルカメ算>

<問題>ツルとカメがあわせて40匹(羽)います。足の数は全部で130本です。ツルとカメはそれぞれ何匹(羽)ですか。

<ツルカメ算解法>

<ツルカメ算の解法>

全部ツルだとすると(又はツルの足とカメの後ろ足だけを数えるとすると)

$$2本 \times 40羽 = 80本$$

カメの前足の数は

$$130本 - 80本 = 50本$$

カメの前足は2本あるから、カメは

$$50本 \div 2本 = 25匹$$

ツルは

$$40羽 - 25匹 = 15羽$$

<方程式による解法>

ツルがX羽、カメがY匹とすると

$$X + Y = 40$$

ツルは2本、カメは4本の足があるから

$$2X + 4Y = 130$$

この連立方程式を解いて

$$X = 15羽 \quad Y = 25匹$$

力画面に表示し、生産計画担当者が現実の状況を見て計画数を変更できるようにしていました。

それでは「生産ロット数量」を頻繁に登録しなおすか、計画入力時の変更を毎回行わなければなりません。もっと簡単に合理的な生産計画の作成ができないかということをおっしゃられたのだと思います。

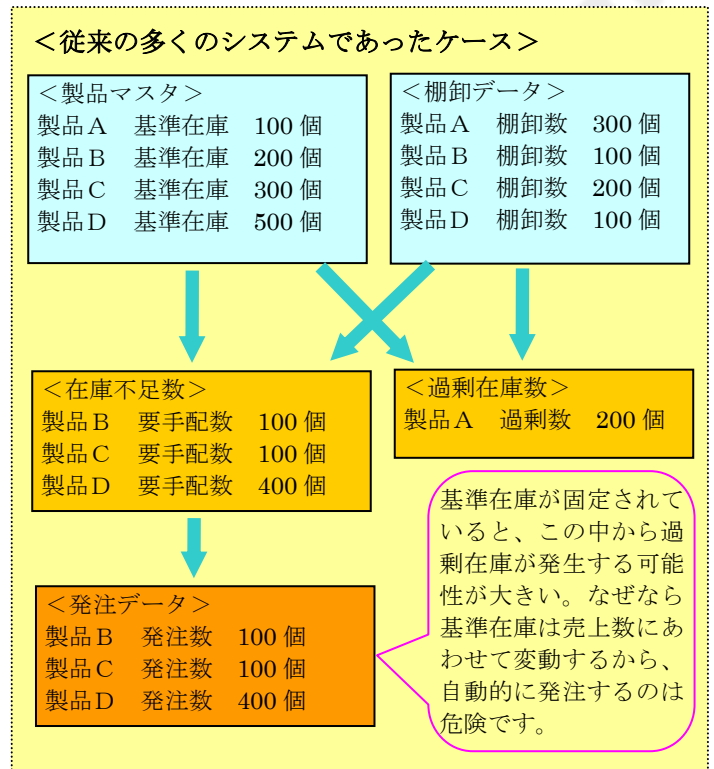
在庫、受注状況や保有工数の余裕度を考慮して、システムの中で「最適生産ロット数量」を試算できそれを製品マスタの「生産ロット数量」に代入して

くれたら、登録しなおさなくてよくなります。

従来のシステム開発の考え方では、マスタには固定的で変動の少ないものを登録し、変動する情報は取引データとして入力するという考えが強く、「基準在庫数量」も登録するようになっているシステムが多いと思います。基準在庫数量は一般的に、品切れを起こさないためと、過剰在庫を作らないために利用する項目ですが、基準在庫数量も売上状況等で変動させなければ、品切れや過剰在庫の防止はできません。

右図は、製品マスタの基準在庫と実際在庫とから在庫不足数と過剰在庫の情報を作成し、在庫不足数から自動的に発注データを作成しようとしたものです。製品の売上は変動しますから、それに合わせて基準在庫数を変動させていかないと、最適な発注数の決定はできません。

経営上の問題を本当に IT 技術で解決できるかどうかは、この辺にあるのではないのでしょうか。マスタの設定値から日々の業務の効率化を計ると共に、日々のデータからマスタの基準値を適正化していく仕組みができれば、欠品や不良在庫といった在庫管理の問題が解決可能となります。今までお客様に決



めていただいていた基準値を、システムが日々のデータから自動的に適正值に更新していく仕組みが必要となります。そして、基準値の適正化には、それに関する要素間の関係を定式化することが不可欠です。ここがこれからのシステム開発の乗り越えるべき新しい関門のように思います。

ロットサイズと製造原価（段取費用）

「生産ロット数量」を最適化するための定式化を試みます。定式は各社で異なりますが考え方は似ていますので参考にしてください。

通常は、1回の生産数量を大きくすると、1個当りの製造原価は下がりますが在庫は増加します。最適な生産ロット数量はロットの大きさによりまったく逆に変化する「段取費用」と「在庫費用」の関係から求められそうです。

右の図は、1回で1,000個作った場合と2回に分けて500個ずつ作った場合の1個当り原価を計算したものです。1回で作った時の原価が25円であったものが、2回に分けると28円と3円も高くなっ

＜加工費の構成 1000個をまとめて生産した時＞

段取時間 60分	加工時間 1000個×0.6分=600分
-------------	-------------------------

固定原価 = (機械費 20 円/分 + 人件費 30 円/分) × 60 分 = 3000 円
 変動原価 = 材料費 10 円/個 × 1000 個 + 機械費 20 円/分 × 600 分 = 22000 円
 1 個当り原価 = (3000 円 + 22000 円) ÷ 1000 個 = 25 円/個

＜加工費の構成 500個ずつ2回に分けて生産した時＞

段取時間 60分	加工時間 500個×0.6分=300分	段取時間 60分	加工時間 500個×0.6分=300分
-------------	------------------------	-------------	------------------------

固定原価 = (機械費 20 円/分 + 人件費 30 円/分) × 60 分 × 2 回 = 6000 円
 変動原価 = 材料費 10 円/個 × 1000 個 + 機械費 20 円/分 × 600 分 = 22000 円
 1 個当り原価 = (6000 円 + 22000 円) ÷ 1000 個 = 28 円/個

ています。3円は25円の12%です。12%もアップしたのは段取回数が多いためです。つまり、生産ロットの大きさにより、段取回数が変わりその分の段取費用が変化することになります。

それをグラフにしたのが右図です。1000個を1回で生産した時は、製造原価が167個の売上分と等しくなっています。売上を上げるためには、製造原価の他に販売費や固定費もかかりますから、利益の出るロットサイズはそれより大きくなります。販売費や固定費を考慮しない場合でも、167個以下のロットサイズで設定してはいけなくなります。

以上で見てきたようなケースを想定して、ロットサイズと製造原価（ロットサイズで影響を受けるのは段取費用だけ）との関係を定式化しますと次ページのようになり、1個当りの段取費用は生産ロットサイズの関数になります。

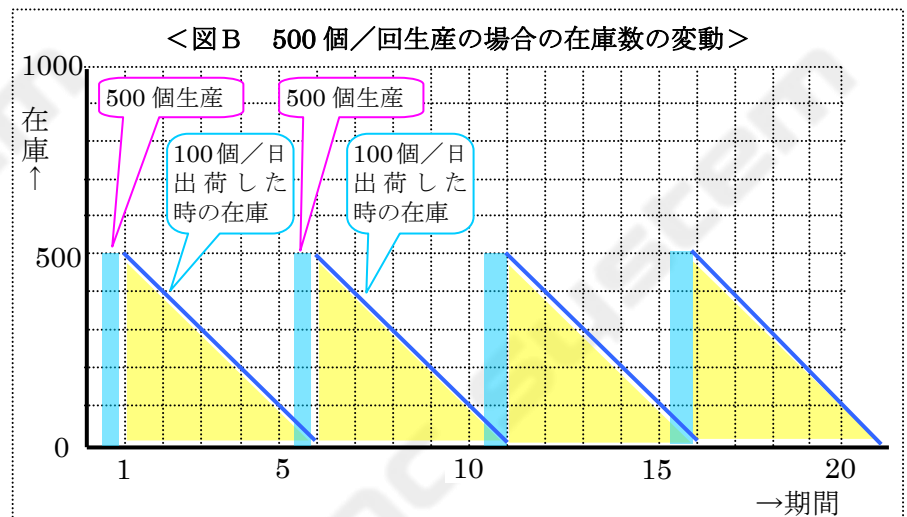
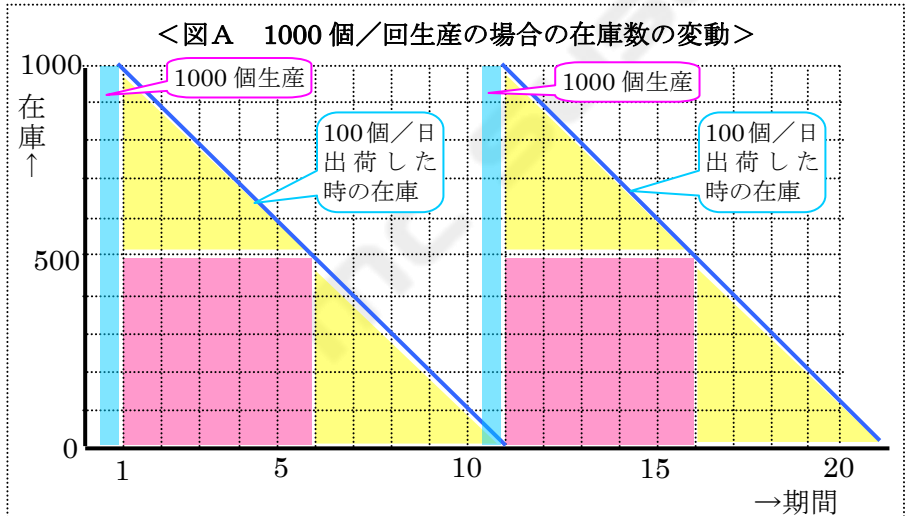
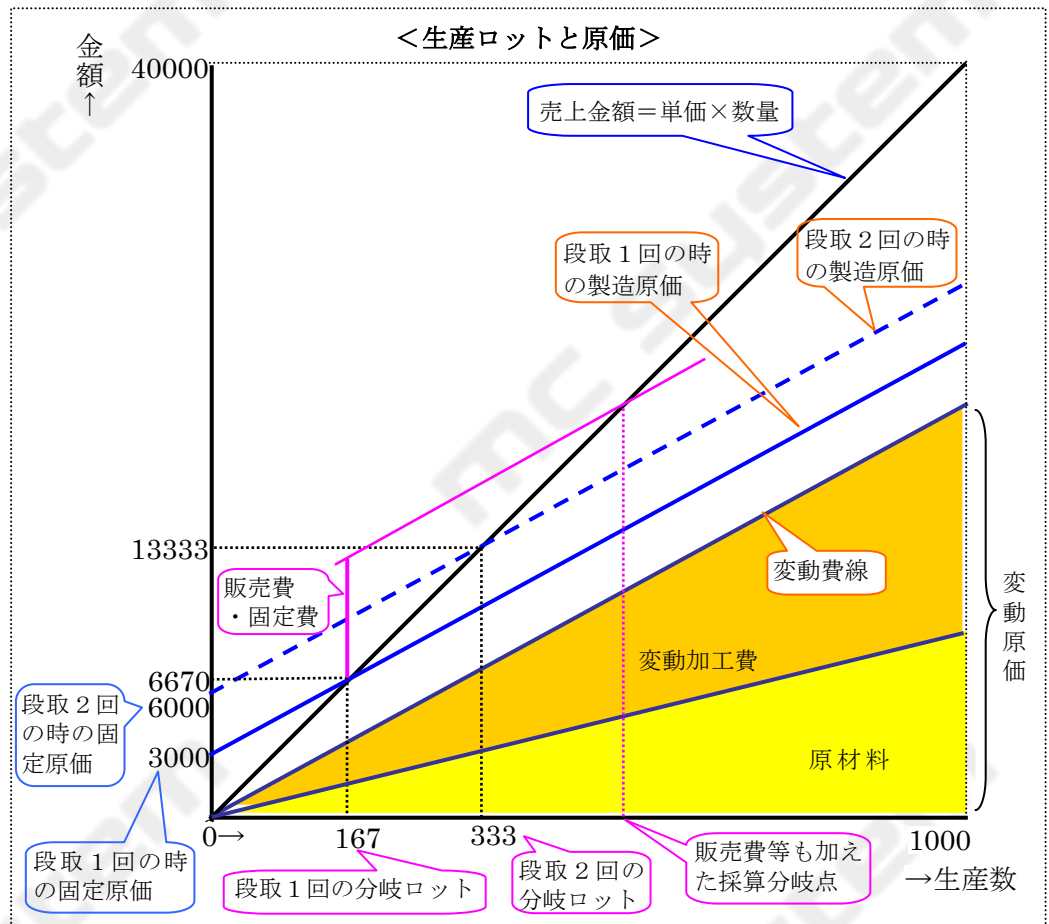
ロットサイズと在庫

生産ロットサイズを変えることの在庫数量への影響を見えます。右上図は1000個単位で生産した場合、右下図は500個単位で生産した場合です。

上と下で黄色の部分は同じですが、上の図のピンクの部分の在庫が多いことがわかります。

この図を基準に、ロットサイズと在庫費用の関係を定式化したものを次ページにまとめてあります。1個当たり在庫費用も生産ロットサイズの関数になります。

生産ロットサイズを変えると、段取費用と在庫費用が変動します。両者を足したものがロットサイズ変更



による費用の増減となります。それをグラフにしたのが下の図です。

原価最小ロットサイズ

このグラフからわかるように、段取費用+在庫費用が最小になるところの生産数が原価最小のロットサイズとなります。

この場合、在庫費用の定式化において在庫の陳腐化や製品打ち切りなどの不良在庫の発生についても考慮する必要がありますが、今回の定式には入れていません。

グラフの下の定式により、段取費用+在庫費用は1回当り段取費用、個・日当りの在庫費用、1日当り出庫数を定数にもつ生産ロットサイズの関数です。ここで定数としてセットしたものは、変化する可能性のあるものです。定数が変化すれば当然、原価最小となるロットサイズも変ることになります。

定数としたものは日々のデータの実績値から計算し、それを基礎にロットサイズを計算し、製品マスタの「生産ロット数」を自動更新できれば、より有効な情報活用ができるものと期待できます。

経営から勘を排除することはできないケースも多いかと思いますが、上記のような定式化ができれば、勘に頼った管理からは脱出できるように思います。

それを可能にするシステム構築にこれからもチャレンジするつもりです。

<生産ロット・生産回数・段取費用の関係の定式化>

総生産数=生産ロットサイズ×生産(段取)回数

1000個=1000個×1回 (1回で生産した場合)

1000個=500個×2回 (2回で生産した場合)

段取費用/個=段取費用/回÷生産ロットサイズ

3円/個=3000円/回÷1000個 (1回で生産した場合)

6円/個=3000円/回÷500個 (2回で生産した場合)

<生産ロット・在庫費用の関係の定式化>

平均在庫/日=日別在庫数累計÷期間(日数)

=生産ロットサイズ÷2

500個=1000個÷2 (1回で生産した場合)

250個=500個÷2 (2回で生産した場合)

在庫期間=生産ロットサイズ÷出庫数/日

10日=1000個÷100個/日 (1回で生産した場合)

5日=500個÷100個/日 (2回で生産した場合)

在庫費用/個=在庫費用/個・日×平均在庫×在庫期間÷生産ロットサイズ

=在庫費用/個・日×生産ロットサイズ÷2

×生産ロットサイズ÷出庫数/日÷生産ロットサイズ

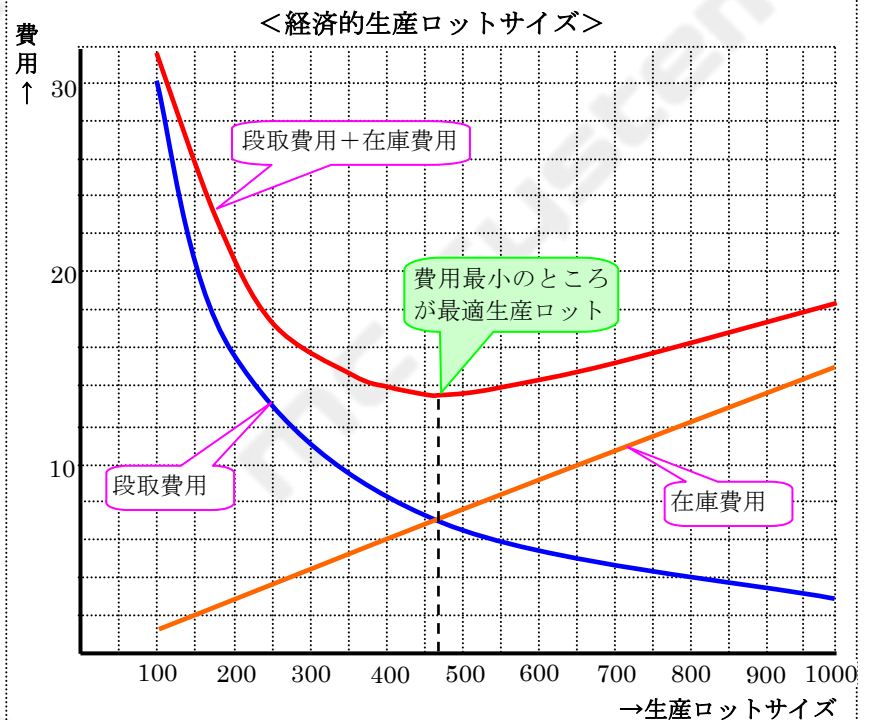
=在庫費用/個・日÷2÷出庫数/日×生産ロットサイズ

15.0円/個=3円/個・日÷2÷100個/日×1000個

(1回で生産した場合)

7.5円/個=3円/個・日÷2÷100個/日×500個

(2回で生産した場合)



<生産ロットと原価変動の定式化>

$$(段取費用 + 在庫費用) / 個 = \frac{段取費用 / 回}{生産ロットサイズ} + \frac{在庫費用 / 個 \cdot 日 \times 生産ロットサイズ}{2 \times 出庫数 / 日}$$

<ツルカメ算回答>

8個詰め=4箱

6個詰め=6箱

システム設計から情報分析まで

MC System

エムシー システム株式会社

URL <http://www.mcsystem.co.jp>

システムのことなら何でもご相談ください。

本社

〒450-0002

名古屋市中村区名駅五丁目30番4号

名駅KDビル8F

TEL(052)571-7011

FAX(052)571-7013

東京支店

〒130-0026

東京都墨田区両国2-17-17 両国STビル4F

TEL(03)5624-6411

FAX(03)5624-6410