

経営科学を生かして使うには？(2)

問題のうけとめ方とモデル化

——在庫問題を例として——

千住 鎮雄

実践的ORの立場からいえば、(i) 問題の解析は実態をよく反映しており、(ii) その解析結果は現実の意思決定をよく助けるものでなければならぬ。

企業経営の実態や金勘定の原則を十分に理解していないがために、現実とは違った形で問題をうけとめたり、モデル化したりして解析しているのをよく見かける。これではせっかくの解析が役立つはずがない。

また、問題を正しくうけとめ、正しく解析しても、その結果のまとめ方がまづいがために、せっかくの解析結果が現実の意思決定の際に生かされないことがある。これもまた、もったいない話である。

本稿では、代表的OR問題の一つである在庫問題をめぐって以上の2点を考えてみたい。紙数の都合から例はいずれもごく簡単なものに限らざるを得ないが、「1をきいて10を知る」などのたとえのように、筆者の意のあるところを推測していただきたい。

1. 在庫金利は平均在庫量の関数だろうか

「在庫金利は平均在庫量によって左右されるから、(安全在庫の分を別にすれば) ロット・サイズが2倍になると平均在庫量も2倍になり、在庫金利の額も2倍になる」という考え方が、一般に広く浸透しているようである。このように考えてモデルをつくっても、普通の素直な問題の場合には結果的に大した間違いにならないことが多いけれど、問題の実態とかけ離れたモデルになってしまう場合が少なくない。

例 1. 例を考えよう。ある会社が、5月分の生産のために、ある部品を100万円購入することが必要になった。そして (i) 発注の費用や受入検査の費用を節減するために、1カ月分をまとめて、5月1日の朝一括購入する方法 (a_1 案) と、(ii) 在庫量を減らすことを狙って毎日分割納入させる方法 (a_2 案) とのどちらがよいかを検討しているとしよう。

a_2 案の場合には a_1 案の場合に比べて、社内にもって

いる在庫量の平均が非常に少なくすむのは事実である。しかし、平均在庫量の減少に比例して在庫金利が少なくなるかという点、そうとは限らない。多くの会社が行っているように「5月中に納入された資材の代金は翌月の10日に一括して支払う」というタイプの支払い方式をとっているとすれば、両案のいずれを選んでも6月10日に100万円を支払うことは同じであり、したがって在庫金利は少しも変わらないのである。前回に述べたように、比較の対象を明らかにして収入・支出の違いを調べてみれば明らかであろう。

在庫の保管費(金利を除く)は、あるいは平均在庫量によって変わるかもしれない。とくに社外の倉庫を借りる場合にはそのような因果関係が生じることもあろう。しかし、たとえ倉庫を借りる場合でも、すでに決まった倉庫スペースを長期契約でかりている場合には必ずしもそうではない。また、社内のスペースを使う場合には、保有在庫量がふえることによって増加する保管費は意外に少ないのが実態ではないだろうか。したがってこの例のような場合には、在庫金利(場合によっては保管費すらも)をモデルの中に取り入れる必要はなく、発注や受入れの手間や費用、許容スペースの広さ、品質保証上の問題などのほうに重点を置いた解析のほうが適当であろう。

本来、在庫金利というものは在庫品の購入(または生産)のために、いつ、いくら金額を支払うかによって決まるのであって、平均在庫量によって決まるのではない(金利を決めるために、銀行から工場に在庫量を調べにきたことが一度でもあるだろう)。もちろん、時によって金利が平均在庫量に比例すると見なしたモデルをつくっても大した誤差が生じないし、解析には非常に便利になるという場合も多い。たとえば、ある材料を毎月100万円使っている企業があって、それを1月分ずつ買うか、2カ月分ずつまとめて買うかを検討しているとしよう。この場合には現実で代金の支払い方法が変わり、キャッシュ・フローが図1のように変わってくる。

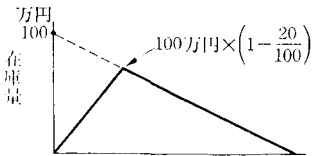


図1 ロット・サイズの大小とキャッシュ・フローの違い

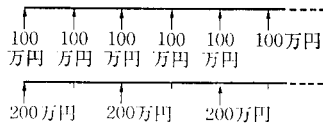


図2 生産・消費スピードの大小とキャッシュ・フローの違い

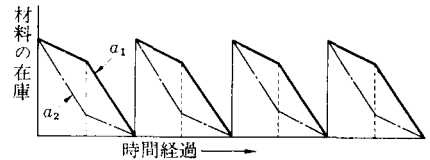


図3 異なる生産順序に対する材料在庫の推移

そこでキャッシュ・フローに注目してきちんと金利計算をする方法と、便宜的な「平均在庫量に金利をかける方法」とを比較してみると（ここでは比較の方法と結果を省略するが）、ほとんど違わない値が得られるので、このような場合には便宜的な考え方にもとづくモデルでもかまわない。また、購入品のロット・サイズを小さくする（納入の分割回数を増やす）ことによって平均在庫量も減らしたときに、ロット・サイズの切換え時点で一時的に支払い金額が減り、その結果、平均在庫量の減少に見合う金利削減効果のあらわれる場合もある。そのほかにも便宜的な考え方でかまわない場合も確かに多いけれど、いつもそうとは限らないのである。

例2. ある部品を毎月1,000個、100万円のコストをかけてつくっている工場がある。その生産スピード(p)が1日100個、その需要スピード(d)が1日20個だとする。ロット・サイズがかりに1カ月だとすると、その生産に10日(1,000÷100)かかり、その間に需要200個(20×10)だけ減少するので、そのときの最大在庫量は図2のように確かに100万円×(1-20/100)となり、平均在庫量はその半分だと考えられるだろう。一般に製造ロットに関する経済的ロット・サイズを求めるときに、ロット・サイズ Q に(1- d/p)をかけて最大在庫量や平均在庫量を修正するという考え方がある。しかし金利を含む在庫維持費がこれに比例するというモデルは不適當である。もしも保管費の中に平均在庫量に比例して増減するものが現実にあるならば、それを計上することは当然であるが、少なくとも在庫金利についていえば、上のようなモデルでは実態を反映したモデルにはならない。ロット・サイズが1月分、2月分の場合のキャッシュ・フローは図1に示したものと同一であるから、たとえ便宜的に考えるにしても、利率にかける在庫量は $\frac{1}{2} \times 100万円 \times (1 - \frac{20}{100})$ よりはむしろ $\frac{1}{2} \times 100万円$ と考えるほうが実情に近いのである。

例3. タイヤのメーカーが大小2種類のタイヤを生産している。週の前半に小型タイヤ、後半に大型タイヤをつくる案(a_1 案)とその順序を変えた案(a_2 案)との有利さを比較する必要が生じたとして、主材料はいずれも同じゴムで、仕入先には毎週土曜日に翌週分を納入さ

せ、材料代は1カ月分をまとめて支払うことにしている。

小型タイヤは大型タイヤと比べて1本あたりの材料必要量が少ないが、所要時間はあまり短くないとすれば、 a_1 案では週の前半にわずかの材料を、後半に多くの材料を使うことになる、 a_2 案ではその逆である。したがって材料の在庫量は図3のように変化する。

この図を見ると、 a_1 案と a_2 案の場合とで材料在庫の平均値にはかなりの差があるので、伝統的なモデルに慣れている人は、この違いを在庫金利に反映させようとしているいろいろ工夫をこらすことであろう。しかし、材料代の支払いが上述のようであるならば、在庫金利に差の生じるはずがなく、普通は材料保管費にも大した違いは生じないだろう。それを、「金利や保管費が平均在庫量に比例する」というモデルをつかって解析すると、計算の手間は煩雑になり、出てくる値は正解から遠ざかることになってしまう。

上の理屈は売上げ代金についても当てはまる。もしも毎日つくった製品をつぎつぎに販売し、すぐにその代金が入ってくるという場合には、 a_1 案と a_2 案とでは売上げ代金の入り方に違いが生じるのでそれを考慮に入れる必要があるが、売上げの代金が1週間分、あるいは1カ月分まとめて入金するという場合には両案に違いはない。したがって、収入や支出面にはふれないで、それ以外の相違点に注目して優劣を比べればよい。

以上の小さな例からわかるように、モデルをつくるときには現実の取引（生産・販売活動など）の実態をまずきちんと把握することが大切であって、便宜的な簡便モデルに無批判にとびつくのは危険である。

2. 過剰在庫のコストは目的によって変わる

ORの本を読んでいると、たとえば「在庫を単位期間維持するに要する費用を a 円とする」といったタイプの表現がよく出てくる。ORで使われる数学を教えるのが目的であるときにはもちろんそれでよいが、ORワーカーとしてはその a 円の中身を求めなければならない。

すでに述べたように、在庫金利の違いはキャッシュ・フローの違いから生じるものである。したがって、工場

や倉庫に同じ品物が置いてあったとしても、どんな方策をとるかによってコストの中身が変わってくることに注意する必要がある。簡単な例によって、もう少し違ったタイプの問題を考えてみよう。

いま、ある品物の過剰在庫が1,000個ある。ある種のセールス・キャンペーンをやれば、この品物を全部売りさばくことができる。このキャンペーンを1カ月おくらせると、工場の生産ピークがすぎるので人員の動員が可能になり、キャンペーンのための追加人件費を節減することができるが、デメリットとして過剰在庫を1カ月長く維持することになる。キャンペーンをいまやるのと1カ月遅らせるのと、どちらがいいか、という問題を考えてみよう。

キャッシュ・フローのうち、支出面の違いはキャンペーンのために動員する人件費その他の追加費用の額、その支出時期と、場合によっては保管費用、などの違いである。これに対して収入面の違いは、同じ売上収益の入ってくる時期の違いである。つまり、1個5万円で売れるとすれば、キャンペーンを1カ月おくらせるデメリットは5,000万円の収入が1カ月おくれることである。1個5万円の品物がそこに1カ月ねることになると考えてもよい。つまりここでのデメリットの値は材料費、直接費、製造原価のいずれでもなく、すべてのコストに無関係である。

これに対して、もしもその同じ会社が今月ないし来月の生産量を1,000個だけ減らして過剰在庫を処理することを考えている、という場合にはまったく違う問題になる。生産を1個減らすことによって減る費用が、材料費・変動加工費の合計3万円であるとする、総額3,000万円の節減がいまできるか1カ月おくれるかの違いになる。この場合には1個3万円の品物が1,000個ねっていると考えもよい。その際、人件費についても、1,000個の減産によって総額が変わるならば、その減少する金額だけを「変化する費用」（この例では3,000万円）の中に入れておくべきである。

以上から明らかなように、売上金額の場合でも費用の場合でも、そこで取上げるデータは、今後に生じる予定のものであって、目の前にある在庫品をつくるために過去にいくらお金をかけたかではない。「つくってしまった過剰在庫」にかけた費用は、いま直面している「将来に向かった意思決定問題」を解析するときには無関係で、いわゆる「埋没費用」と考えてよい。どんな生産計画や販売方法を採用しても過去のコストがもどってくるわけではなく、それは、今日以後の売上げや製造コストに違いを与えるだけである。

しかし、過剰在庫をつくってしまったのは失敗なので

あるから、その再発を防止するために生産システムを見直して改善することは望ましいし、また、もしも過去においてうまく生産していたら、どれだけの損失を防ぐことができたかという「失敗のコスト」を求める必要があるかもしれない。そのときの計算目的は、過去に対しては「失敗責任の追求」、将来に対しては「再発防止のメリット計算」など、いろいろあるだろう。いずれにしても目的が違えば結果も違う。再発防止と事後処理とはいずれも大切であるが、それと将来に向かう意思決定のための計算とをごちゃまぜにして考えてはいけない。

3. 段取費用は状況によって変わる

生産における経済的ロット・サイズを求めるときに、在庫維持費の相手としていつも出てくるものに「段取費用」がある。ここでもまた、「段取費用は1回あたり〇円とする」というように、あたかも個々の設備ごとに決まっているかのように取扱われているのが普通である。これでは決して企業の実態を反映したモデルにはならない。いつものようにごく簡単な例でその理由を考えてみよう。

一つの設備で何種類もの製品を生産している場合には、製品の品種を切替えるために、その設備をある時間停めなければならないことがある。その場合の費用が段取費用であるが、これは二つに分けて考えることができる。第1は、品種を切替えるときに消費される消耗品や無駄になる材料費など「実際の支出増」で、これは把握しやすい。第2は、設備を停めたことによって生じる「停止時間」の損失で、間違いやすいのはこちらである。

不況で仕事量が充分になく、といってレイ・オフや解雇をするわけでもなくて、稼働時間に余裕のある場合に、段取のためにプレスや旋盤を何時間か余計に停めたところで、いったい何を失うのだろうか。押し成形機や電気炉などの場合にはその間の燃料の損失が無視できないかもしれないが、多くの機械工場では、このような場合には停止損失はゼロと考えてよい。

仕事量がもう少し多くある程度の残業が行なわれている場合には、段取時間の増減は残業時間の量に影響をおよぼし、それはまさにキャッシュ・フローを変化させることになる。つまり段取によって停止時間が増えると残業時間が増え、その結果として、人件費が増加するという因果関係の生じるのが普通である。したがって停止損失の中に人件費を入れることを忘れてはならない。

一方仕事量ももっと多く、生産能力をフルに活用してもなお、すべての需要には応じきれないという場合はどうだろうか。このときには、段取時間が増えれば正味稼

動時間が減り、それによって生産量が減少し、売上収入が減少する。したがって、停止損失は失なう利益額に等しいと考えられる。ただし、その利益額とは、売上収益から材料費と変動加工費を差引いたものであって、たとえ残業をしている場合でも人件費まで差引くのは間違っている。なぜなら、もしも本当にフル生産しているなら、ロット・サイズをどう変えようとフル残業をすることには変わりがなく、人件費の総額が一定と考えられるからである。

この考え方はいろいろの「停止損失」を評価するときにも適用できるものである。1人の作業員が自動機械を何台受けもつのがよいかを決める問題（いわゆる最適持台数の問題）においても同様である。「待ち行列理論」によって設備の停止時間の期待値を求め、それに前回に述べた「アワー・レート」をかけて損失金額に直し、人件費についてもほぼ同様のことを行ない、それらの損失金額を最小にするという方法では、現実ばなれした変な解が出て不思議ではない。こうしたことをやっていたのでは、ORへの信頼が失なわれていくのも当然であろう。いうまでもなく、これは「待ち行列理論」そのものの責任ではなく、「停止損失を**b**円とする」という抽象モデルで満足し、**b**円の中身を検討することを怠っている「ORワーカー」側の責任であろう。

4. ロット・サイズ問題のうけとめ方

生産に関するロット・サイズ問題は一般に、購入に関するそれとは違ったむずかしい問題があり、ここにもまた、多くのORワーカーが見落している問題点があるので、その要点を取上げることにする。

例 1. ある職場で10台の押出成形機を使って、毎月数十種類の製品を受注生産でつくっている。この職場では仕事の性質上、4組3交替で昼夜連続の勤務体制をとっている。翌月に使える正味総稼動時間（設備保全などの時間を除いたもの）が約7,000時間であるが、来月の各製品の総注文量を生産するのに必要な正味時間の合計（段取時間は含まれていない）が6,200時間程度、そのほかに緊急の飛込み注文のために300時間残しておきたい。とするならば、7,000時間-6,200時間=300時間=500時間を段取のために使うことができる。もしも、1回の段取に常に一定の値、10分間かかるものとするれば3,000回の段取替えが可能である。つまり、このような場合のロット・サイズ問題は、この3,000回の段取を、どの製品に何回わりふるかという「配分問題」になるのである。既存の公式をそのまま使って製品ごとに独立に経済的ロット・サイズを求めたのではおかしな結果が出てき

ても不思議ではない。

さて、各製品に段取回数をどうわりふっても（ロット・サイズをどう変えても）、翌月の各製品の総生産量（すなわち総売上高）は不変である。また、正味稼動時間の合計も一定だから材料費、燃料費、その他の変動加工費の合計も不変であり、人件費の総額も不変である。このほかにも、材料費支払いのタイミングも影響をうけないものとするならば、いわゆる“在庫金利”も考えないでよい。また工場内の保管スペースにも支障がないならば在庫保管費の合計もほとんど変わらないだろう。したがって、現実には実行可能などんなロット・サイズを選んでも経済的には何の違いも生じないのである。したがってコストや利益を目的関数にした最適ロット・サイズを追求する必要はなく、むしろ、保管スペース利用上の便利さとか、出荷の際のトラックの大きさ、品質保証のしやすさ、などの金銭を離れた観点から決めてよいことになる。

このようにOR的に解析したところ、いわゆるOR理論は必要なし、ということがわかったとしたら、これも立派な「ORの活用」ではないだろうか。

例 2. 現実にはロット・サイズを変えると材料の分割納入の仕方が変わり、支払いのタイミングが変わる場合もある。そして結果的には、第1節で述べたように、在庫金利が平均在庫量によって変わるかのように見なしても実用に足りるモデルになる場合がある。そのときは、各製品の平均在庫量の合計を最小にするように、3,000回の段取を各製品にわりふるにはどうしたらよいか、という問題に変わる。ただしすでに述べたように、もっともらしく見える平均在庫量 $\frac{1}{2} Q(1 - \frac{d}{p})$ ではなく、 $Q/2$ を使うほうが実態に近いことを忘れてはならない。このように問題を正しく把握することができれば、あとはいろいろなOR理論の中から実践的に便利なものを選びさえすればよい。

例 3. 上述の二つのケースと違って、いくつかの製品、たとえば X, Y, Z に関してはもっと売れる見込みがあるというケースを考えよう。この場合には、いくつかの製品についてロット・サイズを大きくする（段取回数を減らす）と段取時間の合計が減り、それだけ X, Y, Z の生産・販売数量を増やすことができるようになるので、費用の合計を目的関数にしたモデルではいけない。どの製品の増産を優先するかという新しい問題も生じてくるので、実践的立場からいえば適切な理論の選択がいっそう重要になってくる。

例 4. この工場の勤務体制が4組3交替ではなく、1直生産しか行っていないが、ある程度の残業は行なっている、というケースでは問題はどうか変わるだろうか。

この場合にもやはり、段取の総回数を変えると段取時間の合計が変わるので、生産・販売の総量は一定であっても残業時間が左右されることになる。販売総量が、一定ならば費用最小のモデルでよいが、ケース3のような場合には利益を目的関数にしなければならない。

5. 最適解を求めるのが最終目的ではない

前回にも述べたように、最適解を求めた段階で解析の役割がすんだと考えるようでは、実践的ORワーカーとしての資格はない。現実には最終的意思決定は“八方をにらんで”行なわれるのが常であり、それに役立つ資料を提供するのが目的である。話を具体的に進めるためにまず、前節の例2を多少変形して考えてみよう。

いま、製品 $i(i=1,2,\dots,N)$ の月間需要(すなわち生産量)を d_i 個、生産数量を p_i 個/時、段取時間を s_i 時/回、材料の購入単価を m_i 円/個、段取回数を n_i 、利率を I とする。段取替えに伴う材料損などの費用は無視し得る程度に小さいと考えよう。すでに述べたように、ロット・サイズを変えることによって変わるものだけを選び出してみると在庫金利だけになるので、目的関数は n_i を変えて、

$$C = \sum_{i=1}^N \frac{1}{2} m_i \frac{d_i}{n_i} I \quad (1)$$

を最小にすることである。(段取費用の合計は不変なので除いた。)ただし、

$$\sum_{i=1}^N s_i n_i = \text{const} \quad \left(= \text{月間総稼動時間} - \sum_{i=1}^N p_i d_i \right) \quad (2)$$

この種の問題に対してはいろいろな解き方があるだろう。どんな解き方でも、実態をよく反映したモデルについて正しく解析されていれば、理論的には合格である。

では実践的にはどうだろうか。すでに述べたように、データの誤差などを考えると最適値にあまりこだわる必要はない。それよりもむしろ、いろいろな前提条件の変わることは容易に予想し得ることであるから、その際、弾力的に判断するのを助けるような解析であってほしい。また、非金銭的な要素に対しては、経済性とにらみ合わせて判断したいのが意思決定者の常であろう。「東京・大阪間でグリーン車を利用することの有形・無形の価値を、あなたはいくらに評価しますか」というように、一般的な形で事前に問われたときには答えられない人でも、現実に駅の窓口に立って切符を買うときには、グリーン車の料金、その時のふところ具合、疲労の程度、列車のこみ加減、そして時には体裁など、もろもろの要因を考えて瞬時に判断できるのである。グリーン車の料金だけが意思決定のファクターではないが、料金が

わからなければ意思決定はできない。

企業内の意思決定問題についてもそうであって、「非金銭的要素を経営者がどの程度に評価しているか、を事前に教えてくれない限り解析はできない」という逃げたり、「勝手に重みをつけて1目標に還元してしまう」のは、実践的ORワーカーを目ざす限り、好ましい態度ではあるまい。何度も繰返すようだが、意思決定者を助けるような分析が望ましい。以下に示す「限界分析法」は一つの解析法であって、決して模範解析だと思っているわけではない。読者諸賢もいろいろな実践的解析法を工夫していただきたい。

さて、製品 i の段取回数を n_i-1 回から n_i 回にすると、段取時間は s_i だけかかるが在庫金利の減少額 $R(n_i)$ は、

$$\begin{aligned} R(n_i) &= \frac{1}{2} m_i \frac{d_i}{n_i-1} I - \frac{1}{2} m_i \frac{d_i}{n_i} I \\ &= \frac{m_i d_i I}{2} \times \frac{1}{n_i(n_i-1)} \end{aligned} \quad (3)$$

となり、段取回数 n_i を増やしていくとその限界のメリットは単調に減少していくことがわかる。一方、段取に許される時間の合計は(2)のように一定であるからそれを効率よく利用することが必要で、そのためには(3)の限界のメリットを必要な段取時間 s_i で割った値、すなわち、

$$\frac{m_i d_i I}{2s_i} \times \frac{1}{n_i(n_i-1)} \quad (4)$$

の大きい順に段取時間を各製品にわりふっていけばよい、ということがわかる。これが限界分析法の基本的な考え方で、実践的には後述のようになかなか便利である。これから先、どう展開していくかは製品の種類の多少、目的とする精度などによって異なるだろう。品種がきわめて多い場合には、一つの簡略化の方法として、 $m_i d_i / s_i$ の値を目安にし、その値の分布状況などをにらんでたとえば10グループ程度に分類し、同一グループには同じ分割回数をわりふることにしてもよい。どうせ段取時間 s_i はあまり精密に決まっているのではないだろうから、 $m_i d_i / s_i$ の値にそれほどこだわる必要はない。(この場合には、各グループに属する製品について $m_i d_i$ を合計し、それを s_i の合計でわればよい。)

また現実問題としては、1カ月以内の分割回数が任意の整数ということでは、材料の調達や日程計画に不便なので、状況に応じて毎日、隔日、週に2回、毎週1回、などのように実践的には分割回数がある程度限られてくる場合が多い。かりに実践上便利な分割回数が $n=1, 2, 4, 8, 10, 20$ に限られていたとしよう。一般に k 回分割を h 回分割 ($k < h$) に増やしたときのその限界的なメリ

表 1 分割回数を増やしたときの限界メリット

製品グループ	$\sum s_i^{(*)}$	$\frac{1}{2} \cdot \frac{\sum m_i d_i^{(*)}}{\sum s_i}$	分割回数を増やしたときの限界メリット				
			1 → 2	2 → 4	4 → 8	8 → 10	10 → 20
グループ 1	1.3(時)	960,000	480,000	160,000	30,000	12,000	4,800
グループ 2	2.4	520,000	260,000	65,000	16,250	6,500	2,600
グループ 3	3.7	280,000	140,000	35,000	8,750	3,500	1,400

(*) いずれも各グループに属する製品についての合計

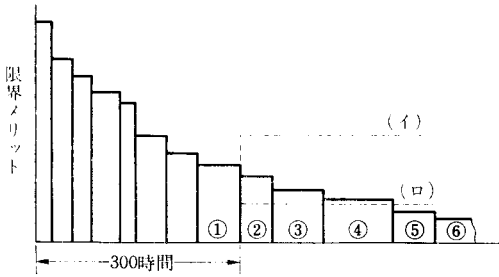


図 4 追加分割の優先順位と制約条件の関係

ットを $R(k \rightarrow h)$ とすれば、同様の考え方から、

$$\begin{aligned}
 R(k \rightarrow h) &= \frac{m_i d_i I}{2} \left(\frac{1}{k} - \frac{1}{h} \right) / s_i \times (h - k) \\
 &= \frac{m_i d_i I}{2 s_i} \times \frac{1}{k \times h} \quad (5)
 \end{aligned}$$

が優先順位を示す目安になることがわかる。

そこでいま、 $m_i d_i / s_i$ を目安にして全製品を10グループにわけ、実際の分割回数として上述の六つの値をとり、(5)式を計算した結果を表1のようにまとめたしよう。この限界メリットによって優先順位が決められる。

この方法で各グループの望ましい分割回数は求められるが、それだけでは実用上はあまり便利でない。そこでこの結果を図4のようにあらわしてみる。各柱の幅は、各グループの分割回数を1ランク上げるに要する「段取時間の増加分」、すなわち $(\sum s_i) \times (h - k)$ であり、柱の高さは表1の限界メリットで、その大きいものから順に並べたものである。もしも正規の勤務時間の中で段取のために使える時間のワクが300時間の場合には、図における①までが合格で②以下は不合格となる。①がかりに、グループ1の(8→10)に対応する柱だったとすれば、表1からもわかるように、グループ1は10分割(隔日に納入)、グループ2は8分割(毎週2回納入)、グループ3は4分割(毎週1回納入)、…となる。もしも設備の故障や飛び込み仕事意外に少なくて段取りに使える時間がもっと増えたならば②の分割を増やせばよい。その逆ならば①またはその一部分をやめればよい。この

ように弾力的活用が可能である。

もしも残業(または外注依頼)が可能だとしても、その増加コストが図の(イ)の高さに相当するならば、残業を増やしてまでも分割回数を増やすことにメリットはないが、(ロ)の場合には②、③、④の分割増加は有利である。ただし、④の高さと⑤の高さは大差ないので、他の職場との残業時間のバランス上、この職場の残業をなるべくおさえたいという事情があるならば、④はもちろん、③の分割までも(高さの違いがわずかなら)やめるほうがいいかもしれない。あるいは逆に、保管スペースが狭くて工場内が混乱しているならば、④はもちろん、⑤あるいは⑥の「分割増加」まで行なうほうがよいかもしれない。このように「八方をにらむ」のにも便利である。

例3のように需要が限定されていない場合でも、同様の考え方で判断することができる。ただ、「残業による増加コスト」を示す(イ)や(ロ)の線の代わりに増産可能な製品の限界利益をとることになるほか、そのような製品が何種類かある場合にはそれらを並べる順序に多少の工夫が必要になる。

一般に、最適値またはそれに近い値を与えるような「組み合わせ」を求めただけでは、上述のような現実に応じた「融通に富んだ活用」はなかなか困難である。実践的な立場で考えると、「最適な組み合わせ」がたとえ求められたとしても、その解析結果を現実の意思決定に活かすのはなかなか困難であって、ここに示したように、方策の優先順位とその程度の差がわかると非常に参考になる場合が多いのである。いつも図4のようなものを現実にかく必要はないが、実際に意思決定をする人が問題の全貌をつかみやすいように、解析結果をまとめることは必要である。

(せんじゅ・しずお 慶応義塾大学工学部)