

「受注生産の経済学」への一試論

倉谷 好郎

1. 序 論

財貨の生産方式には、受注生産（注文生産）方式と市場生産（見込生産）方式とがある。受注生産とは、生産者が発注者の製品仕様にもとづいて、合意された価格と引渡時期（納期）に従って生産を行なうものであり、市場生産とは生産者が、市場の需要を見越して、あらかじめ、いわゆる見込生産を行なうもので、製品のストックを行わない、製品の引渡しは買手の求めに応じて、即納というのが通常である。

近代経済理論は、資本主義生産方式の発展とともに発達してきたため、ミクロ経済学でも、生産理論の前提は、市場生産であり、製品価格と生産数量との関係を、異なる市場条件（独占、寡占、不完全競争市場、完全競争市場）の中で、企業や消費者の合理的最適行動を追求する形で、理論の発展が行なわれてきた。市場生産が国民経済における全生産活動の中で圧倒的比重を占めている場合はいいとしても、高度の技術発展の中で、複雑な構成部品を有する資本財（構成部品の多くは、下請業者による受注生産）や、市民の欲求の多様化の中で個性化を追求する消費財（消費者の特注による生産）が市場に出現するに及んで、国民経済における全生産活動の中で受注生産の占める割合（受注生産比率）が、飛躍的に増大してきてい

るという現実があり、受注生産を前提にした経済理論の出現が望まれるのは当然であろう。筆者の知る限り「受注生産の経済学」ともいわれるべきものは未だ手がつけられていないようである。ついでながら、受注生産比率と経済社会の発展との関係を見ると、資本制生産方式の始まる前の、家内工業生産の社会においては、その比率は高く、資本制生産の開始、市場の形成とともに、急激に低下し、第二次大戦後における高度の技術を要する複合製品の出現とともに、再びその比率が高まってきた。今や受注生産比率の高さが、近代社会の進度を計測する1つの指標ともなり得よう。この点は Böhm Böwerk の迂回生産を資本制生産の発展の尺度としたことと軌を一にしている。

受注生産をめぐる経済問題は、生産者側（売手）と、消費者側（買手）の両者から見た場合、次のようなものがある。

生産者側（受注者側）

1. ある財貨の生産を、受注生産で行なうべきか、見込生産で行なうべきかの基本的政策決定の問題。製品に汎用性があり、潜在需要が見込まれる場合は見込生産が行なわれる。
2. 特定の受注生産について、所与の受注残と受注価格の下において、受注すべきか否か決定する受注選択の問題
3. ある単数の発注者に対し、受注候補者が複数ある場合、ある受注候補者にとって受注を確保するための競合入札への応札（Compe-

tive bidding)の問題。過去の応札記録から、成功の確率分布を推定し、期待利益が最大になるように応札価格を設定する最適戦略がある。

4. ある特定の受注生産において、納期に許容範囲がある場合、納期を戦略変数と考え、従業員の超過勤務 (overtime) や下請 (subcontracting) を活用することで、納期と生産コストの trade-off を考えながら、最適納期とコストの組合せを探索する問題
5. 納期や、発注者の発注仕様を遵守する義務が、受注者側にあるが、これらの契約条件を違背した場合に生ずる罰則 (penalty) の設定にかかわる問題
6. 受注製品の傾向を予測して生産設備を市場の変化に漸進的に適応させてゆく問題。

消費者側 (発注者側)

1. ある財貨を既製のもので間に合わせるか、特別発注するかを選択の問題
2. 発注の意思決定を行なった場合、発注価格と納期の間に trade-off がある場合、その組合せを最適に決定する問題

上記の発注者側、受注者側にとって、受注生産か、見込生産かを決定する要因を下記に列挙してみよう。いずれを選択するかはその対象となる財貨の性格によって決まるものである。

	受注生産	市場生産
コスト	個別生産であるので一般に高価	量産可能でそのメリットを生かすので、受注生産の場合に比較して一般に安価
納期	受注後生産を開始するので引渡しに時間を要する。納期決定が重要な要素となる	製品は一般に在庫されているので、即納可能
仕様	個別的に発注者の要	汎用性をねらって

求に応じて、キメ細かく仕様が定められる
規格化される。買手の要求にびったり応ずることは困難

生産者 リスク	契約がなされているので売残りのリスクはない。ただし契約後の環境変化にともなうリスクはある。(例、契約後のインフレ進行による採算割れ等)	見込生産なので、潜在需要に対する見込が外れると売残を生ずる。在庫の陳腐化によるリスクもある
買手の リスク	契約通りの仕様および納期が守られないことがある。	現品を通常自ら検査して購入するので、リスクは少ない
製品に 対する 満足度	高い	一般には注文生産のようにはゆかない

以上の問題のうち、受注者側の(2)の受注選択の問題については、本号のなかの生田誠三氏による「受注選択問題の経営戦略的意味とその理論的アプローチについて」と原田慎也氏による「造船業における受注選択の意義とその方法」というすぐれた論文があり、それらを参照していただきたい。次に(3)の応札の問題については、ORのトピックスの1つであり、標準的なテキストには、その最適戦略についての手法が紹介されている(たとえば、R. L. Ackoff and M. W. Sasieni. *Fundamentals of Operations Research*, p. 341 ~参照)。次に(5)の問題で、納期や発注仕様を守られない場合の罰則の問題については契約違反にもとづく実害をベースに合意されるもので状況によっては、製品の引受の拒否等をも含むものである。また(6)の受注生産における生産設備の漸進的適応については、市場生産の場合と大差はないから、ここでは取り上げない。この論文で取り上げ

るのは、受注者の(4)の問題と発注者側の(2)の問題との組合せである。

2. 「受注生産の経済学」

2.1 受注生産における納期の重要性

受注生産において、製品の納期の設定は、発注者にも、受注者側にも、きわめて重要である。一般に受注生産における数量モデルでは、納期は、発注者側によって最も望ましい時点に設定され、いわば所与のパラメータとして取り扱われている。現実の契約慣行がそのように行なわれているので、現実を反映したモデルとしては、それでよいのかも知れない。しかし、発注者側に、納期を、ある許容幅で変更させることで、発注者側に生ずる損失を上回る利益を受注者側に与える場合も考えられるので、納期を操作可能な意思決定変数と考へて、モデルを構築することにも大きな意味がある。従来慣行的に固定 (fixed) とされていたものを、操作可能な変数と見ることによって、社会全体の利益につながる可能性があるとするれば、その可能性を追求することこそ重要であろう。

2.2 受注生産における発注者側の効用関数

発注者側にとって、製品の仕様を所与とすると後は、価格と納期の両者が問題となる。発注者が喜んで支払う価格は、最適納期より遅延するにつれて下落してゆく。価格と納期との間に二律背反の関係を生ずることになる。この二律背反の関係をグラフで表示すると、次のようになる(図1)。

曲線 ab はある財貨に対するある発注者における価格 p と、納期 t との関係を表示したもので、 a, b 線上いかなる組合せも発注者にとって acceptable である。 t^0 は発注者にとって最も効用の高い納期で、発注者は p^0 の価格を支払う用意があることを示している。価格は納期が t^0 を過ぎるにつれて急激に下ってゆき、納期が $b = \bar{t}$ を越えれば、その財貨の効用は零になり、引渡しを拒否す

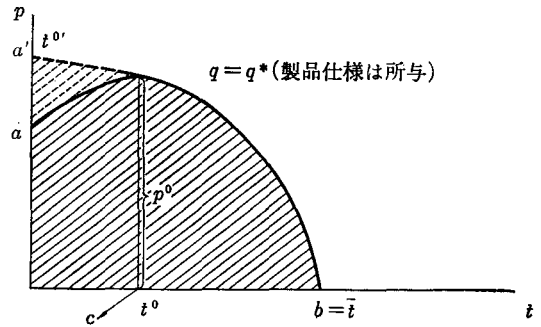


図1 発注価格と納期との関係

ることを示している。納期が t^0 より早い場合、受注者側にその財貨を使用する用意がない場合は、引渡しを受けても、きわめて非効率的な利用をするかまたは在庫しておかねばならず、かえってマイナスとなるので、曲線は下降してゆく。ただし、 t^0 期以前に引渡しを受けても、充分利益をあげて使用可能な場合は曲線は $a'b$ となり、最適納期は零、つまり即納ということになる。 ab または $a'b$ 内部の斜線を施した部分は受容可能な価格と納期の組合せを示した、受容可能領域 acceptable region を表わし、曲線が ab の場合は点 c が最も効用が高い。すなわち、効用の極大化する点であり、曲線が $a'b$ の場合は、原点 (即納で無償) が最も効用の高い点となる。曲線 ab または $a'b$ はいずれも一種の無差別曲線と考へてもよい。具体的にこの「無差別曲線」がどのような形をとるかは発注者の発注対象となっている財貨の性格とそれに対する発注者のもつ効用によって決まるわけでここに示した曲線 ab または $a'b$ は1つの例として示したにすぎない。ただしこの曲線が原点から見て凸になることが一般に想像される。

2.3 受注生産における受注者側のコスト関数

受注生産においては、受注者側に、通常ならんかの受注残 (backlog order) があり、注文の引合がきた場合、買手より提示された条件で引受けるか、拒否するかという受注選択の問題がある。この問題については、すでに生田氏と原田氏によ

る論文が本誌に掲載されていることを述べた。これらの論文においては、発注者の製品仕様、価格および納期が指定されており、これを受注残や広義の採算性の問題等を考慮して引き受けるか否かを選択する問題として捉えられている。このような捉え方は受注選択の問題を、操作性の高い意思決定システム (Operational Decision System) として展開してゆくうえにおいて必要と考えられそれなりに大きな意味がある。また競争受注では通常、製品仕様と納期が指定せられ、価格の面で同業者が競合するもの (Competitive bidding), すなわち競合入札として捉えられている。本論文では、発注者の仕様を所与として、発注者に納期と価格の間に trade-off の関係がありとした場合、価格だけでなく納期も操作可能な変数として捉えようとするものである。

さてある注文の受注を考慮している生産者が、あるレベルの受注残をかかえている場合、受注対象となっている注文品の生産コストは納期の如何によって変化することが考えられる。今、インフレによる生産コストの上昇を無視した場合、あるいは、インフレによるコスト高を補償する約款が契約の中に盛り込まれているとした場合、一般に納期が遅くなるほど、生産工程における既注品の生産スケジュールに受注対象財をより有利に組み込むことが可能となるので、その生産コストが低減してゆくものと考えられる。納期が、逆に短い場合は、従業員の超過勤務 (overtime) や効率の劣る下請契約 (subcontracting) を利用せねばならなくなったり、また生産スケジュール上無理を生じたりして生産コストは一般に上昇する。納期が長期の場合は、その逆で new order を backlog order にうまく組み合わせて、生産スケジュールを最適化させ、また非効率の overtime や subcontracting を避けることでコスト低減をはかることができる。

この関係を発注者側の効用関数を示した p, t グラフで示すと次のようになる (図2)。

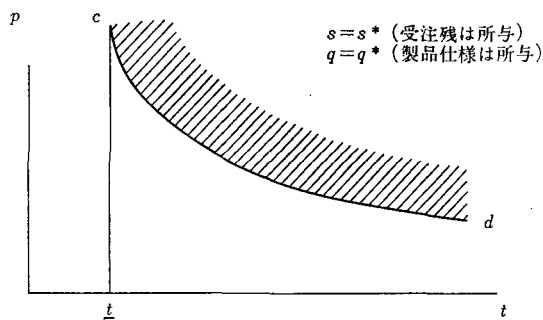


図2 製品コストと納期との関係

図中の cd 曲線は右下りで、通常の前提で考慮すると、原点から見て凹の形をとると見るのが妥当であろう。納期は t が下限で、これ以下では、物理的に生産不可能であることを示している。また納期が、無限大、すなわち遠い将来の何時に納入してもよいということであれば、価格は零に近づくことになろう。つまり納入義務が理論上はないということになるからである。製品仕様 $q = q^*$ を所与としているが、製品が複雑高級化すれば cd 曲線も上方に移動する。さて cd 曲線より上方の斜線を引いた部分は受注可能領域 (feasible region) で、 cd 曲線より下は受注不可能領域 (infeasible region) である。また納期に関連して、納期を早めるため、生産の順序を先着順 (First Come First Served) とせず、受注残となっている他の注文より優先順位を高め生産を行なうことも不可能ではないが、その際優先順位を高め現行の納入スケジュールを乱すことから生ずる種々のコストがかかることは自明である。

2.4 発注者と受注者の間の bargaining と可能解・力関係による究極解

今先に図1で示した発注者の無差別曲線に図2で示した受注者側のコスト曲線を重ね合わせると図3のようになる。

今仮りに ab 曲線と cd 曲線が図3に示すように重なり合ったとしよう。この場合、格子線 (cross-hatched) の部分が、発注者にとって受容可能な

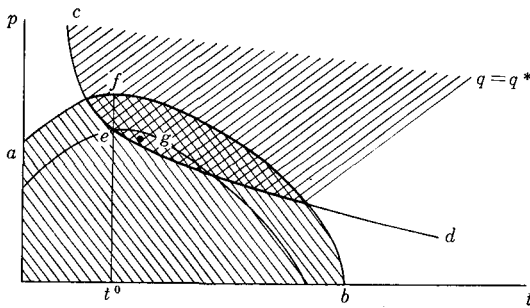


図 3 発注者と受注者の競合関係

領域と受注者にとって受注可能な領域とが重複した部分で、この部分のいかなる点においても両者の契約は成立することになる。もし発注者が納期を t^0 に固定した場合、受注者側に競合者がいない場合は発注者と受注者との間の bargaining は図の ef の間の価格で決まることになる。具体的にどの点で決まるかは、両者の間の力関係による。発注者が強ければ e に近い所で決まるであろうし、また受注者の力が強い場合には f の近傍で決まるであろう。

ここで注目すべきは、納期を固定 ($t=t^0$) した場合に両者が受ける得べかりし利益の喪失である。すなわち納期を固定した場合、可能解は ef の線上に定まってしまうのに対し、納期を操作可能な変量とした場合、格子線の全域に可能解が拡がり、両者のいずれにとってもより有利な解に到達することができる。たとえば当初、発注者の力が強く、契約が e の点でなされたのが、両者のより有利な点の探索を経て図上の g という点で成立したとすると発注者にとっても上位の無差別曲線に移ることで利益が発生し、また受注者にとってもコストを上回る価格で受注することで利益を得ることになる。もちろんこのことは、両者の曲線の形状と位置によるものでいろいろな場合が想定できるが、可能解を拡げることで、両者にとって利益を得る可能性が少なくとも増加することは

間違いない。発注者が製品仕様と納期を指定してきた場合、受注者は生産工程の状況によって納期を指定された時点だけでなく、数個の代替的納期とそれに対応する受注価格を示すことによって、両者に有利な点を探し、発注者にも受注者にも双方に利益を生み出す可能性のあることを知るべきであろう。

むすび

一般に受注生産モデルにおいては、納期の指定は発注者側において行なわれ、価格の面でのみ bargaining が行なわれるか (Competitive Bidding Model)、または納期も価格も発注者側によって指定され、その所与の条件を、受注者側で受入れるか否かを決定する受注選択のモデルとしてあつかわれてきた。納期の決定が受注者側のコスト曲線にかなりの影響を与える場合が実際には数多く存在するので、納期を操作可能な意思決定変量とすることで受注生産モデル群の拡張展開をはかりたいと考えたことが、この論文の動機である。

数量モデルで一般に所与とされているものを、意思決定変量とすることでモデルをより一般化し、操作性 (operationality) を高め、社会的見地からもより効率のよい資源配分を指向するのが、われわれ経営科学を指向する者の態度であろう。この論文はこの方向を探る1つのささやかな試みというべきであろう。

参考文献

Yoshiro Kuratani, "Price-Temporal Equilibrium-An Equilibrium Analysis of Markets under Contracts", Discussion Paper No. 72, Management Science Research Project, University of California, Los Angeles, 1959 (prepared under contracts to Office of Naval Research)