

今村幸生 著

『農業経営設計の理論と応用』

——線型計画法を中心として——

養賢堂 一九六九年

三 枝 義 清

1 最近の農業経営学の専門書をみて気付くことは、従来にまして数理的計画に多くの章をさいていることである。経営学に限らず一般の経済理論にとつても、数理的計画法は不可欠な分析用具になっている。ドルフマンの『リニヤープログラミング——その理論と企業への適用——』が紹介されて以来、線型計画論の扱う問題領域は年々拡大し、一応の収約は Dantzig の *Linear Programming and Extensions*, Princeton Univ. Press, 1963. でみることができるが、今後も更にその問題領域は広がるものと思われる。

これまで当研究所の所員によって発表された研究成果を調べてみると奇異に思われるであろうが、叢書、論文を通じて、線

書評 今村幸生著『農業経営設計の理論と応用』

型計画問題を扱ったものが全く見当たらない。これは興味ある現象ではないかと思う。理由はよく判らないが、推測すれば——研究対称が巨視的であり、分析方法として Normative な方法よりも歴史的ないし統計的な方法が優先されること。線型計画モデルに関心を持っていても、その有用性に疑問を持つためなどであろうか。最近の *Am. J. Agr. Econ.* の論文 “Aggregate Milk Production: An Empirical Study (by G. A. Zepp and R. H. McAlexander)” に地域全体の牛乳生産量を短期予測する場合を例にして、線型計画モデルによる方法 “Recursive programming モデルによるもの、および回帰分析による統計的方法と、それぞれの予測方法の予測力を比較検討した結果が紹介されているが、統計的手法に比べてプログラミング・モデルの予測力が劣ることも確かめられている。統計的手法には更に必要なデータを入手することが容易であるという利点がある。これらのこともこれまで供給分析を扱った例は多いのに拘らず、線型計画モデルが顧みられなかった理由になるであろう。今後、どういう形で数理的計画問題が組上に乗せられるのか、あるいは全く無視されるのか関心の持たれることである。

2 本書は——線型計画法を中心として——という副題が付いているけれども、内容からみると線型計画論を主題において

方が適當でないかと思われる。著者がこれまで農業技術研究所報告に発表された諸論文が骨子となつて体系化されたものであるが、本書の本体は各種の線型計画モデルとその適用を扱った四つの章と農家の主体均衡を扱った補章から成り立っている。

最後の補章は、農業経営における線型計画モデルに対する著者の総括的な評価を述べたもので、概念的なモデル分析であり、特に他の章と深い関係をもつものとは思われないが、経営問題に対する著者の基本的な考え方が明らかにされていて興味深い。

二章から六章にかけて各種の線型計画モデルを編成する基準として著者は、経営主の知識状態をとり上げている。知識状態を大きく完全知識状態と不完全知識状態とに分け、後者を確率の知識状態と不確定知識状態に区別している。ここで完全知識状態という意味は著者の表現によれば、各プロセスの技術係数や純収益係数、制約要素量に対して一価の確定値が付与される場合で、この場合の計画モデルとして通常の線型計画モデル、多段階線型計画モデル、不連続変数計画法がとりあげられている。

その他の計画モデルの場合もそうであるが、本書では最適経営計画のもつ経済的な意味について、線型計画モデルにあらわれる各種の制約要素の Shadow price を中心にして特に詳しい説明が加えられている。これは本書のもつ特長の一つにあけ

られるものである。いずれの経営計画問題も先ず線型計画問題としての定式化が明らかにされ、続いてその解法、最適解の経済的意味づけ、といった順序に説明が進められている。数式的な展開は最小限度に押えられているけれども、具体例を用いての解説が懇切丁寧であるので、いずれの計画法も、その原理および解法、双方ともに理解し易い。

第二章の「通常の線型計画法による農業経営設計」では、与件変化線型計画法を扱った第五節と、線型計画モデルにおける基本的タームであるプロセス概念を扱った第三節とが特長的である。実際に各種のプロセスを確定するためには、経営活動に表われる各種の生産要素と収益を、その時の線型モデルに見合うようにその把握の仕方を明確にしておかねばならない。第三節では、生産要素の分類と線型計画モデルにおけるプロセス経営費との対応が明確にされている。第三章の多段階線型計画法における第四節——生産要素のとり扱いと収益の把握——と合わせ、ここでの著者の議論は経営問題に線型計画モデルを実際に適用する場合は非参照せねばならぬであらう。

生産要素のとり扱いと収益の把握の仕方についての基準が明確にされたとして、具体的な経営計画を立てるためには、選択可能な各プロセスについて技術係数、粗収益および経営費係数を確定するためのデータを入手し、必要な諸係数を計測せねば

ならないが、本書ではこの点には触れていない。第五章および第六章で述べられる経営設計（不完全知識状態での）についても同様な不満を感じるのであるが、応用を重視するものとせば、データの入手過程、純収益係数に限定するにしてもその予測方法にも論及する必要があるのではないだろうか。

二章五節の与件変化線型計画法では、類書に比して可成り詳細な説明がなされている。プロセス純収益係数に変化のあった場合、選択可能なプロセスの種類に変化のあった場合、プロセス技術係数に変化のあった場合、制約要素の種類およびその制約量に変化のあった場合と、それぞれのケースについて具体例を用いて計算過程の詳しい解説が加えられている。ここでは双対法（dual simplex algorithm）が繰り返し使われているが、双対法については第二章の双対定理のところでその原理を明らかにしておいた方がよかったのではないか。第五節での説明だけでは理解しにくい。

投資活動まで含めた動態的な経営活動を扱うモデルとしては、ダイナミック・プログラミングの適用も考えられるけれども、第三章で扱う多段階線型計画法が現在のところ適当な計画法であるとしてよい。事実、実際の適用例も増加しているようである。数理的な面だけでみれば、計画期間が一期間である通常の型計画法に比べて特に目新しい問題があるわけではないが、

シンプレックス表による最適経営計画の経済的意味づけを巡って、通常の線型計画問題には現われない新たな問題が登場してくることがわかる。

著者は次のように問題を設定する。貸付け利率と借入れ利率が均衡して一定の市場利率に等しい場合と借入れ利率が貸付け利率を上回る場合とにわけられる。いずれを前提するかによりプロセス純収益係数の評価方法が、従って最大化すべき目的関数が違ってくる。一方、計画期間の長さによって、計画期間が充分長く無限期間の代用と考えられる場合と、然らざる場合とに区別する。短い期間に限定する場合には、カットされた残余期間における経営条件をなんらかの形で計画期間の中に反映させる方策を採らねばならない。

第三章二節の長期・動態的農業経営計画モデル（Ⅰ）——貸付け利率と借入利率が等しい場合——ではミカン作経営を事例にして、計画期間が充分長い場合（三〇年）の計画問題が論じられている。水稻プロセスとミカンの樹令別プロセスおよび新植プロセスとが選択可能な生産プロセスであり、制約要素は土地と年間の労働日数（各年度のこれらの存在量は所与とされている）および計画前年度から繰り越される既存ミカン樹からなる、といった設例が用いられている。従って各年度の生産プロセスは各年毎に指定された制約量とミカン樹の次年度への繰り越しと

から成る制約を通じて時間的にお互いに関連し合うという意味で動態的になっている。ここでは次の二つの事項が主として検討されている。①本来ミカン樹の生産プロセスは樹令別 (t) に年度毎に別個のプロセス (p_t) として扱われねばならないが、結合プロセスにまとめて最適計画を立てたとする。例えば計画前年度五年生であったミカン樹プロセス (p_5) は、計画全期間を通じて一つの生産プロセス p_{51} にまとめられている。結合プロセスを用いて導出したシンプレックス表から、もとの p_{51} に関するシンプレックス判定基準 (c_{51}) 並びにこのプロセスに付随する繰り越し制約条件式より生ずる Shadow price (U_{51}) を如何に計測するかという問題、②第二点は上記の U_{51} の経営的な意味づけに關してである。著者はミカン・プロセス p_{51} の1年度始めの限界純収益力による樹体評価係数と呼んでいるが、基底プロセスである場合と然らざる場合に分けて、樹体評価法における育成評価法ならびに収益評価法による評価値の相互関係を論じている。

なお本節には上述のような、長期間の計画が困難で、計画期間を短縮せねばならぬ場合の対策として二つの計画法が提案されている。

借入れ利率が貸付け利率を上回る場合には、資金の貸付けプロセスと借入れプロセスを選択可能なプロセス群の中に含

ましめねばならない。

これに伴って資金に関する制約条件が制約式として追加されてくる。各年度の経営活動は、経営資金に関する繰り越しを通じて時間的にお互に関連し合うものになってくる。第三章三節の長期・動態的モデル(Ⅱ)では計画期間が三カ年、選択可能な生産プロセスが水稻、カボチャ、キュウリからなる設例を使って議論を展開している。計画モデル(Ⅰ)の時と同じように、資金に関する各年度の繰り越し条件式から生ずる Shadow price (U_{51}) のもつ経済的な役割がここでの主たる議論のまとなっている。著者は双対定理を使って上記の U_{51} から1年度における経営資金の限界純益力ないし限界内部利回り率 π_{51} を誘導する。この係数は、1年度のプロセス純収益総額から配分されるところの経営資金単位当たりの帰属純収益額を意味している。当然貸付け利率や借入れ利率と密接な関係をもつもので、この関係が明らかにされている。

乳牛プロセスや固定資本財の導入プロセスを扱う場合、その他、農業経営設計問題では不連続変数計画法を用いねばならぬ場合が多い。

第四章では不連続変数計画法で処理できる場合として、四通りのケースが挙げられており、それぞれについて定式化の仕方が述べられている。解法としては最近でもさまざまな工夫が加

えられている現状であるが、本書では Gomory の解法と Land-
telling の解法が紹介されており、実際にこれらの方法の適用す
る場合の有用性の比較が述べられている。

第四章までの計画問題はいずれも確定的な問題として定式化
されたもので、経営主ないし経営設計担当者は必要な諸係数に
ついて一つの確定値をもつものとされ、そのもとでプロセス純
収益総額の最大化が経営目標になっている。実際には、各プロ
セスの純収益係数は収量や価格変動の影響を受け、その結果実
現されるプロセス純収益総額は年々変動するであろう。この場
合でもこの種の不安定性に対して経営主が無関心で、純収益総
額の期待値の最大化にのみ関心をもつものであれば、確定的な
計画モデルは充分意味をもつものである。本書では、第五章に
おいてプロセス純収益係数の変動によるプロセス純収益総額の
不安定性を考慮に入れた計画モデルを二つ紹介している。効用
関数の関数型を前提する Freund のモデルと Heady-Candler モ
デルとで、いずれも各プロセスの純収益係数からなるベクトル
を n 次元の確率変数とみなし、その期待値と分散・共分散行列
は既知とみなされている。いずれの場合も最大化すべき目的関
数が二次形式となるので、二次計画問題を解かねばならない。
本書では Dantzig の方法を若干修正した解法が紹介されてい
る。 Freund モデルで仮定される効用関数は、純収益総額を变

数 z で記せば $U(z) = 1 - e^{-az}$ と表わされるものであるが、 z
は正規型変数とすれば、効用の期待値の最大化は、次の $E(z)^*$
の最大化と同等になる。

$$E(z)^* = z - a/2\sigma^2 \quad \text{ただし } z \text{ は } z \text{ の期待値。}$$

$E(z)^*$ は期待効用関数の効用指標に相当するものであるが、
上式にみるように $E(z)^*$ は無差別曲線において $U = 0$ とお
いた時の z ともみることができるので、著者は、 $E(z)^*$ は z
を変動に対する主観的評価でもって割り引いたところの割引プ
ロセス純収益総額であるとみる。隠伏的なパラメータである a
の値が与えられれば最適解より z の変動に対する経営主の主観
的割引率を計測することができる。著者は Freund の用いた事
例を使って純収益変動のもつ経済的意味づけを明らかにしてい
る。収益変動は経営組織の多角化と密接な関係をもつもので、
最適解における生産プロセス組織の検討を通じて多角化の問題
を論じている。第五章四節において Heady-Candler モデルを
Freund の事例で繰り返し使って紹介しているが、二つのモデ
ルの関係を知るうえに大変都合がよい。

第五章三節において著者も指摘しているところであるが、次
の点はリスク・プログラミングにとって critical な点である。
Freund モデルを実用化するには、隠伏的な行動パラメータの
 a と各プロセスの純収益係数に関する分散・共分散行列の値を

知らねばならない。もし a の値を連続的に変え、それに応ずる最適解の系列を作成することになれば Heady-Candler モデルに従って解くことと同等になる。第五章で述べているリスク・プログラミングにとって a や分散・共分散行列の妥当な推定方法とはどのようなものなのか——議論の集中するところである。三節および四節の中で用いている Freund の事例に出てくる分散・共分散行列(第五・四表)はどのように計測されたものであろうか、——この点の注記が欲しい。

プロセス純収益係数のストックな変動に対処する、もう一つの計画法としてゲーム論的な行動原理に基づく計画法が第六章で提案されている。過去の時系列データから、選択の対称となっている n 個のプロセス純収益係数について S 個の実現値が得られたとしよう。この S 個の実現値を著者は「発生型」ないし「年次型」と呼んで、自然が選択しうる戦略と考える。ある型(k)は確率(q_k)をもって発生するものとする。これに敵対するプレイヤーとしての経営主の戦略は n 個の選択可能なプロセス群で、通常の線型計画モデルと同様な制約条件が課せられる。ここではプロセス純収益総額の期待値がマックス・ミンの値をとるように最適解を求めるわけで、確率(q_k)についてアプリアリオリな知識を前提する必要はない。第四節において適用例が紹介されているが、この例をみて評者が感ずる疑問はゲーム

論的計画法の前提となる「発生型」ないし「年次型」の把握の仕方に關してである。例えばプロセスの純収益係数ベクトルの実現値の系列(昭和二六・二五年)を自然のとりうる可能な戦略のすべてとみなすことの可否、「発生型」を連続的に扱うことが出来るかどうかという点などである。

以上本書の要点を述べてきたが、評者の好みに従って取捨選択したものであることを断わっておきたい。全般を通じ評者にとっては数理的計画法による最適解の経済的意味づけに關して新たに教えられることが多かった。第五章以下、不完全知識状態のもとでの計画法は問題提起的であった。

本書は農業経営設計への応用を主眼としたものであるが、線型計画法の近況を知るにも好適な書ではないかと思う。これまでの著者の研究成果が改めて成書として刊行されたことを喜びたい。