

数理計画モデルによる農業技術の評価

01403762 農林水産省東北農業試験場 南石晃明 NANSEKI Teruaki

1. はじめに

農業経営を対象とした数理計画モデルの利用は、実在分析と規範分析に大別できる。実在分析の例としては、新農業技術を導入した場合にどのような経営的効果が期待できるのかといった視点からの分析がある。これらの分析では、数理計画モデルは、実際の農業経営の行動を擬似的に再現する一種の分析装置として利用されている。たとえば、最近では、水稻の移植栽培技術に代わって直播栽培技術が注目を浴びており、全国的に直播技術の導入効果を定量的に評価する作業が進められており、数理計画モデルの利用場面が拡大している。一方、規範分析とは、農業経営が如何に行動すべきを具体的に分析するものであり、農業経営計画作成などを目的とした研究などが行われている。

実在分析や規範分析かを問わず、数理計画モデルの適用には実態に即した定式化が不可欠である。しかし、農業分野では、経営が小規模でOR専門家も限られているため、経営毎に適切な定式化を行うことは困難であることが多い。そこで、本報告では、農業技術体系評価という実在分析での適用を主に想定し、多様な農業リスクや農業経営目標の多様性を考慮したある程度汎用的な数理計画モデルを提示し、その応用例を示すと共に有効性について検討を加える。

2. 農業技術評価と農業リスク

数理計画モデルによる農業技術評価では、経営目標からみて最適な営農計画において、対象とする技術を用いた生産プロセスが最適解に導入されるか否か、どの程度の水準で導入されるか、どういった条件下で導入されるか、導入さ

れることで農業所得や経営規模などの経営指標がどの様に変化するのか、といった分析を行う。これにより、対象とする農業技術の経営的な有効性、採用される条件、導入効果などを定量的に明らかにしようとするものである。

こうした分析で現実妥当性のある結論を得るためには、農業経営の実状にあったモデル構築が重要になる。農業経営の特徴の一つは、気象条件などの不確実な条件下で経営が行われる点である。このため、農業技術の評価に際しても、これらのリスクを考慮した分析が不可欠である。農業経営を取り巻く主なリスクは、作業リスク、収益リスク、財務リスクに大別できる。

作業リスクは、農作業の多くが野外で行うために生じるものである。農作業は、降雨中は無論、降雨後も一定期間は作業ができないものがある。作業リスクは、作業可能時間変動リスク、作業時間変動リスク、作業時期変動リスクから構成される。収益リスクは、農業では生産量が十分に制御できないことを主要因として生じるものであり、売上リスクと費用リスクからなる。売上リスクは、収量変動リスクと農産物価格変動リスクから構成される。費用リスクは、主に変動費リスクであり、原材料価格変動リスクと原材料使用量変動リスクから構成される。技術評価においては、作業リスクおよび収益リスクが重要となる。しかし、従来の農業分野の研究では利益係数の変動を問題にする収益リスクに関連したものが大半で、技術係数や制約資源量の変動を問題にする作業リスクに関連した研究はほとんど見られない(久保・永木・樋口, 1993)。

3. 離散分布アプローチによる定式化

数理計画モデルにリスクを導入する場合、モデルの係数が従う確率分布の想定の方によって大きく2つのアプローチに大別できる。離散分布アプローチでは、有限の発生型を想定することで、対象年次を各発生型に対応させることができ、制約条件に確率件数を仮定しても、線形モデルとなり解法が簡易である。農業分野で発達してきた MOTAD(Hazell,1971)モデルや"Truncated Maximin"(Maruyama,1972)モデルはこうした例である。「最悪の年次でも一定の収益を確保する」という実務的に分かりやすい最適解を得るためには、最低収益および期待収益などの多様な目標を設定する必要がある。制約条件に関しては「どの年次の降雨パターンが生じても農作業が実施できる」といった実務的に理解しやすい最適解を得ることが必要である。これには Madansky(1962)の"permanently feasible" (恒常的実行可能) の概念が参考になる。

モデルの変数としては、各作物・品種・栽培様式毎の作付面積、旬別の臨時雇用時間、水田・畑の借地面積、パイプ・ハウス(簡易温室)増設面積、乾燥施設増設規模などがある。制約条件は、水田・畑の土地制約、労働制約、機械作業制約、ハウス・乾燥機施設制約、市場環境条件などから構成される。本モデルは、目標計画モデルとして定式化されており、分析目的により、農業所得や農業労働時間といった目標の優先順位や目標値を設定することが可能である。

4. 応用例

筆者らが開発している「営農技術体系評価・計画システム FAPS」では、上記の計画モデルを内蔵しており、全国400カ所以上からシステム提供依頼があり、水田や畑地における土地利用型農業やパイプハウス等を利用した施設園

芸など幅広い分野で適用事例が増加している(たとえば、南石,1998;1999)。このように本計画モデルは、水稻直播評価を含む多様な分野における技術評価に有効であると思われる。モデルおよび応用例の詳細は報告当日示す。

5. おわりに

本報告では、農業技術評価に適用できる農業リスクを考慮した数理計画モデルを提示し、その有効性を示した。ただし、離散分布アプローチでは、発生型として具体的にどの年次に対応させるかによって、最適解が大きく変化する場合がある。例えば制約条件に多雨年を発生型の一つとして含めると、水稻収穫作業可能時間がゼロとなり、水稻が全く採用されない場合もあり、対象年次の選択を如何に行うかが利用上の課題となっている。農業技術評価という応用場面からみると、連続分布および離散分布の両アプローチとも、適用上の課題を残しており、理論面も含め両アプローチの再検討や改良が今後の課題となる。

参考文献： [1]久保嘉治・永木正和・樋口昭則(1993)：農業計画論，農業経営研究の課題と方向，日本経済評論社，195-199. [2]Madansky, A.(1962):Methods of Solution of Linear Programming under Uncertainty, Operations Research, 10:463-471. [3]Maruyama, Y. (1972):A Truncated Maximin Approach to Farm Planning under Uncertainty with Discrete Probability Distributions, American Journal of Agricultural Economics, 54:192-200. [4]南石晃明[編著](1998)：水稻直播経営評価における FAPS 活用事例集，東北農試総合研究，12，96pp. [5]南石晃明(1999)：営農技術体系評価・計画システム FAPS97 の特徴と利用者評価、農業経営研究，36(1):65-70.