

補論の目的は、これまで国研の社会科学分野が実施してきた技術の経営的評価に関する数理計画法のモデル構築上の成果（以下、「モデル構築上の成果」と略）の現状と到達点を整理し、今後農研機構（旧国研を含む）や普及員等の技術の経営的評価担当者が「モデル構築上の成果」を活用しやすいようにすることである。

前述したように、国の地域農業試験場は平成8年10月に総合研究部を創設、その中で社会科学分野が現地実証型研究における開発技術の経営的評価を実施することになった。このため、農業研究センターの社会科学研究者が中心になって線形計画法等の手法やモデル構築に向けたマニュアル等を順次刊行し、成果を蓄積した。しかし、現在その蓄積が十分に活用されているとは言い難い。

また、松本浩一<sup>1)</sup>は技術開発を取り巻く環境は6次産業化やロボット化の推進・IT利用等で複雑化を増し、これら多様な施策・技術革新等の下で技術の経営的評価が求められており、技術評価の主要手法である線形計画法に関して、構築すべきモデルも複雑化する状況にある旨指摘している。このため、数理計画法の一定の理解を前提とした上で、単体表の工夫（モデル構築上の工夫）が必要になる。以上の認識を踏まえて、主に水田作経営でのモデル構築支援を念頭に、「モデル構築上の成果」を概観する。

なお、線形計画法計算プログラム XLP の使い方のポイントを本資料最後の「トピックス」に掲載しているので、適宜参照されたい。

## 第1節 農業経済・経営研究における数理計画法の学問上の位置づけと発展経緯

頼平<sup>2)</sup>は、数理計画法は1954年以降神崎博愛・工藤元によって米国から導入され、農業経営の改善にとって非常に有効な計画法として啓蒙し始めた経緯に始まり、1990年代までのその発展内容を整理している。また農業経営学会が実施した学術的レビューとして、久保嘉治ら<sup>3)</sup>が1980年代までの数理計画手法の導入経緯も含めた手法の到達点、溝田俊之<sup>4)</sup>が数理計画法による経営評価の現状と課題、南石晃明ら<sup>5)</sup>が農業情報研究の課題と展望の中で農業情報システムを対象としたものがある。それらの中で、数理計画ソフトに関する部分でインターフェイスに利便性のあるソフト CLP や XLP と micro-NAPS を、（2000年当初までの）数理計画モデル自動作成機能をもつ技術開発の動向として FAPS と BFM などを紹介している。

本第2節以降は、前述の学会による学術的レビューとは視点を変え、技術の経営的評価を行う実務者や普及員等の利用を想定して、数理計画法の実践的利用方法を提示している「数理計画法やそのソフトの利用方法に関する解説マニュアル」等を整理・紹介する。なお、第1章で指摘したように国の試験場等に数理計画法の適用事例が多いという実態を踏まえ、整理・紹介が旧国研の刊行物にほぼ限定されることをあらかじめお断りする。

第2節 総合研究部設立前後以降の旧国研の社会科学分野における技術の経営評価に関するマニュアルとその概要 — 農業研究センター主体の刊行物を中心に —

総合研究部編成前年（1995年）に刊行された「農業技術の経営評価マニュアル—その方法と実際」の刊行趣旨において、同書を編集する直接のきっかけとして、「国立・公立試験研究場所のプロジェクト研究の多くは、経営評価の課題が含まれており、その一つに現場直結型の研究展開を目指す「地域基幹農業技術体系化促進研究」（地域基幹研究）がある。このプロジェクト研究は公立研究機関が推進しているが、公立機関には経営研究者が少なく、本格的な経営評価がむずかしいことから、技術研究者でも利用できる経営評価マニュアルが要請されたことである」と記されている。当文献でも紹介のある数理計画法は農業技術の評価手法の ONE OF THEM である。

☆ 経営評価のモデル構築に有用な文献—国研の成果中心—(1)  
(数理計画モデル構築に有用な国研のマニュアル等)

農業経営研究における数理計画法適用の先駆者「例：松原ら（CLP開発者）」等は別者が説明予定なので省略。報告者が農業研究センターに在籍（平成3年～）した「モデル構築手法の参考文献」のみ提示

1. 国研の経営評価の参考文献・資料（—モデル構築関連に限定—）

- ☆ 農業技術の経営評価マニュアル—その方法と実際—（農業研究センター、1995）
- ☆ 技術（部分技術を含む）を経営評価した既往成果を「評価対象（水田作・畑作・野菜・花き、果樹、酪農、肉用牛、養蚕の各技術）」と「評価方法（数理計画法の他システムダイナミクス・数量化理論等）」に分類・整理、評価手法の解説あり
- ☆ 農業経営の計画手法と意志決定支援情報（農業研究センター、1996）…数理計画法・CLP・FAPS等の数理計画法ソフト等の紹介やその適用事例だけでなく、財務・労務管理や農地管理の解析手法も含むマニュアル。
- ☆ 線形計画法による農業経営の設計と分析マニュアル（農業研究センター、1998）…線形計画・目標計画・整数計画・確率的計画・逐次計画の各モデルと事例分析（モデル構築と利活用の説明）、CLP・XLP・micro-NAPS及び関連システム紹介している。また線形計画法の解説、数学的仕組み、問題の形式化、図解法、シンプレックス法、感度分析やパラメータ分析を簡潔に説明。計画モデルの作成方法としてプロセス・目的関数・利益係数・制約量・技術係数等の設定を通じた「初期単体表」の作成方法及び最適解と感度分析の解釈も説明。

線形計画法の実用利用への動き？

スライド1

☆ 経営評価のモデル構築に有用な文献—国研の成果中心—(2)  
(数理計画モデル構築に有用な国研のマニュアル等)

<以下3つが農業研究センター経営管理研究担当グループ3部作、経営管理プロジェクト研究成果集NO1-3>

1) 農業経営分析・経営計画の活用マニュアル—数理計画モデルの適用事例集—（2000.3、経営管理プロジェクト研究成果集No.1  
編集担当：土田(志)、他執筆者14名）…モデル構築に参考  
論文等の40事例（水稲・麦・大豆、畑作・野菜作・果樹、酪農、肉用牛他）に関してデータ収集方法、モデル構築手法の工夫（初期単体表段階での工夫）等を紹介  
[http://fmrp.dc.afrc.go.jp/publish/other/sim\\_casebook/](http://fmrp.dc.afrc.go.jp/publish/other/sim_casebook/)  
（現在はnaro関連HPで「経営シミュレーション事例集」として掲載）

2) 果別・作物別の収支データ・利益係数・技術係数データファイル（2000.3、経営管理プロジェクト研究成果集No.2、  
担当者：土田(志)・南石・門間）  
31果分の標準技術体系をEXCEL形式で提供 …データベース搭載へ前進

スライド2

☆ 経営評価のモデル構築に有用な文献—国研の成果中心—(3)  
(数理計画モデル構築に有用な国研のマニュアル等)

<以下3つが農業研究センター経営管理研究担当グループ3部作、経営管理プロジェクト研究成果集NO1-3>

3) 「水稲乾田直播とロングマット苗移植を基軸とした大規模水田作経営のモデル分析—技術評価への数理計画モデル分析の適用—」  
経営管理プロジェクト研究成果集No.3、2000.12、  
担当者：土田(志)

関東の水田作経営（水稲・麦・大豆）への開発技術の経営評価に加えて与件変化（農産物の価格変動）等を分析。併せて、「全算入生産費」を算出。  
モデル構築条件、各種係数・収支データ設定等を詳細に提示。FAPS利用と一部解説。

コスト+数理計画<現在の技術評価のひな形？>

スライド3

経営管理プロジェクト研究成果集の位置づけ

- ① 農業経営分析・経営計画の活用マニュアル—数理計画モデルの適用事例集—（2000.3、編集担当：土田(志)） → モデル構築の工夫
- ② 果別・作物別の収支データ・利益係数・技術係数データファイル（2000.3、モデル構築条件、各種係数・収支データ設定等を詳細に提示。担当者：土田(志)・南石・門間） → データベースの作成
- ③ 水稲乾田直播とロングマット苗移植を基軸とした大規模水田作 経営のモデル分析—技術評価への数理計画モデル分析の適用—（2000.12、担当者：土田(志)） → —技術評価のひな型—  
水田作経営における詳細なモデル構築手順の紹介と実際の技術評価の導入効果（生産費算出含む）

スライド4

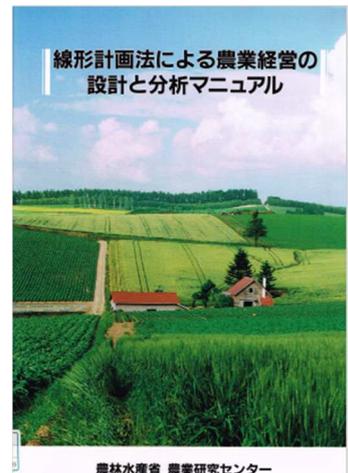
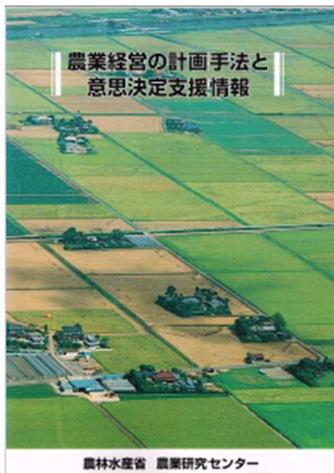
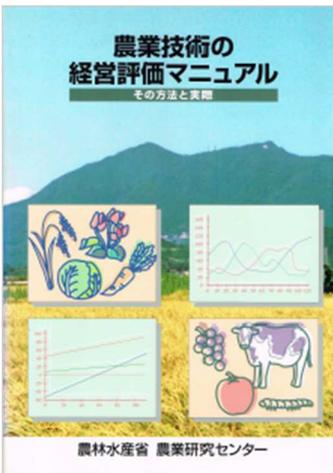


図1 スライド1で紹介しているマニュアルの表紙



図2 スライド2～3で紹介しているマニュアルの表紙

スライド1-3に掲載した文献のうち、線形計画法の実践利用への動向に対応した1998年刊行の「線形計画法による農業経営の設計と分析マニュアル（農業研究センター）」に関しては、線形計画法の解説・利用方法に焦点を当てた最初のマニュアルであるので、以下若干説明を追加する。

なお、2000年に農業研究センター経営管理研究担当グループ総合研究の枠組みの中でその成果をシリーズで刊行した「経営管理プロジェクト研究成果集（2000、NO1～3）」について、それら3つの研究成果集の線形計画法のモデル構築場上の位置づけをスライド4に整理している。

### 1) 線形計画法による農業経営の設計と分析マニュアル（農業研究センター、1998年）

本書は、「線形計画法のBASICプログラム—パーソナル・コンピュータによる農業経営の診断・設計 松原茂晶・平尾正之・佐藤清（農業研究センター研究資料第9号・1986年9月）」の内容をほぼ取り込む形で刊行された。その目次から線形計画法の利活用のウエイトが高い刊行物であることがわかる（表1参照）。

本書の特徴は以下のとおりである。①I～IIIで線形計画法の基本的な考え方の平易な説明、②V基本モデル編で、いくつかの経営方式の比較的簡単な定式化として、線形計画モデル（水田作・畑作・酪農）、目標計画モデル（野菜作）、整数計画モデル（資金配分、施設利用、固定費）、確率的計画モデル（MOTADモデル）逐次線形計画モデルを紹介・解説している。③IVの具体的事例で農業簿記・作業日誌等からの計画条件の整理を経て、線形計画問題の定式化の手順（プロセス、目的関数・利益係数、技術係数、制約量・制約式の設定）と最適解およびその感度分析を解説、最後に前後作関係や転作割り当ての制約式の作成方法もとりあげている。④VI事例編では「1.適用の前に」で現実との整合性チェックの検定方法の考え方と検定例を紹介するとともに、2節以降で既刊論文を基に、単体表を完全掲載し、その作成手順を説明している。掲載事例は表2のとおりである。

表1 線形計画法による農業経営の設計とマニュアル（農業研究センター、1998年）の構成

章	目次
I	線形計画法の概要
II	線形計画法の定式化と解法
III	感度分析とパラメトリック線形計画法
IV	計画モデルの作成方法
V	基本モデル編
VI	事例編
VII	付録（線形計画法の計算用プログラムの紹介 1. CLP・XLP, 2. micro-NAPS及び関連システム 3. その他）

表2 VI事例編における分析事例の名称と構築モデル一覧

事例番号 (節)	名称	構築モデル
2	水田作経営を対象とした線形計画モデルの構築と利活用	線形計画
3	普通畑作経営における作物選択と雇用利用	線形計画
4	肉用牛繁殖肥育個別一貫経営の分析モデル	線形計画
5	収益の不安定性と労働の過重性を考慮した野菜作経営の設計	目標計画
6	固定費を考慮した肉用子牛生産導入の計画モデル	整数計画
7	収益変動を考慮した作付計画	確率的計画
8	大規模は他作における機械投資行動のモデル分析	逐次計画

注) 第1節「適用の前に」では、モデルの現実との整合性チェックを解説

## 2) ユーザーフレンドリーな入力形式をもつ国研2大ソフト

当時の国研2大ソフトである「CLP-XLP」と「micro-NAPS WITH FSME」を紹介する。当時、他の研究者も線形計画プログラムを自己開発していたが、以上2つのソフトはユーザーフレンドリーなスプレッド型の入力形式もあり当時最も利用されたソフトである。

### (1) CLP-XLP

CLPは農業研究センター経営設計研究室で開発された。その特徴として、①ユーザーフレンドリーなスプレッド型の入力形式に加えて、②最適解の提示が「感度分析」が可能な形で出力される上、③利益係数と制約条件に関する「パラメータ分析」を兼ね備え、米価変動などの価格変化や経営規模拡大シミュレーションが容易に実施でき、その結果が可視化(図で表示)されたため、広く普及した。その後、南石・相原・大石らが機能追加等を実施した。特に、大石は整数計画モデル・目標計画モデルの最適化ツールを直接CLPの単体表から実行可能とした。加えて、ExcelをプラットフォームとするXLPを開発した。なおCLPとXLPのモデルには互換性がある。

### (2) micro-NAPS WITH FSME

南石らが開発したmicro-NAPS WITH FSMEもスプレッドシート型の入力形式を装備する。その特徴は数理計画法の多様な分析ツールを持ち学術的な色彩が濃い。実装手法は線形計画法のほか、目標計画法、2次計画法、確率的線形計画法、確率的2次計画法である。

## 3) その他のモデル構築や技術評価の参考文献

モデル構築や技術評価に参考となるその他の主な文献は以下のスライド5-7のとおりである。

☆ 経営評価のモデル構築に有用な文献(4)  
(数理計画モデル構築に有用な国研のマニュアル等)

2. 降雨リスクに関する資料文献等 **作業可否判定(0か1かの実施基準)**

- 南石ら(1997)「時間降水量データによる稲・麦・大豆体系の作業可能時間の推定方法」(システム農業、第13巻第1号)  
… 後のFAPSの降雨リスク算出「amedas.exe」のアルゴリズム掲載
- 南石ら(1997)「作業リスクと水田作経営の適正経営面積—作業可能時間の年次変動を考慮した数理計画モデル分析—」(農業経営研究第91号)
- 石東ら(1985)「転換畑作業体系シミュレータの開発」(農業研究センター報告、第4号)…降雨リスク(日別作業降水量)を反映した作業シミュレータ

3. 野菜に関する経済性評価の参考文献資料

- 野菜栽培の低コスト・省力化技術(農林水産文献解題28号、技術会議事務局、H15.3)・第5章「省力・低コスト生産技術の経営的評価」  
(天野・林(清)・塩谷・佐藤(和)、澤田分担執筆)…実質総括責任者(佐藤(和))

4. 農業経営分野としての数理計画法のレビュー(学術的)

- 農業経営研究の課題と方向(長(憲)編集、1993、日本農業経営学会刊行)  
…第7章「農業経営計画論(久保ら)」に詳細あり

スライド5

☆ 経営評価のモデル構築に有用な分献(5)  
 ー 計画モデルの現実妥当性に関する文献ー

南石、(1987) IV「基本モデルの現実妥当性」都市近郊野菜作経営を対象とする農計画策定支援システムの試作ー旬別生産・出荷計画線形モデルの構築と関宿町岡田地区への適用事例研究ー「大都市近郊野菜作経営の分析と計画」(S62.3)農業研究センター農業計画部・経営管理部 第9号 P124-129  
 ー「線形計画法と試算計画法の統合的利用」の有効性を提示「試算計画面ジュール(当時N88BASICで開発)」を利用し、旬別標準作業可能時間と実績時間を比較。後者が前者の中に収まっているかどうかをチェックを利用。

スライド6

☆ 経営評価のモデル構築に有用な分献(6)  
 南石(1995)「確率的計画法」(ー不確実性に挑む知恵と技術ー)現代数学社

確率的計画モデル(リスクを考慮したモデル)をモデルの構造に応じた数学的最適化手法で最適化(SP・Stochastic Programming)

(線形計画問題にはシンプレックス法、非線形計画問題(目的関数が2次関数)へは2次計画法等を利用)

<対象とするリスク(一部抜粋)>

1. 作業に関するリスク・・・降雨による機械の稼働可能時間を考慮(時間降水量(アメダス時日別データ)、作業限界降水量(〇ミリ基準での作業可否判定基準)等が必要)
2. 収益に関するリスク・・・「市況変動による収益変動、農家の選好による収益の考え方(最低収益や期待収益(満足できる収益水準)等、ハイリスク・ハイリターン、ローリスク・ローリターンといった株式投資におけるポートフォリオ理論の援用など)」を考慮

スライド7

第3節 数理計画法利用の実践性に係る議論とその後の展開

数理計画法利用の実践的な課題について門間敏幸<sup>9)</sup>は、農業経営研究者が持つ道具箱の中で線形計画法ほど経営診断・計画場面で有効な潜在能力をもった手法はないと評価としながらも、それが農業現場の問題解決には有効に活用されていないと指摘した。その上で、大規模稲作経営診断・計画を実際に担当している普及員との討議を基に、線形計画法の活用を促進する考慮すべき条件と課題を整理した(スライド8-10参照)。

☆ 問題解決型数理計画法研究の展開方法1ー 門間(1996)より抜粋

○ 門間(1996)「問題解決型数理計画法研究の展開方法ー企業経営の診断・管理手法と なるためにはー」(第4章問題解決型農村計画・農業経営研究の新しい手法の6)「成長と農業経営研究、中島・大原共著(日本農業経営学会監修)」より抜粋

6. (1)線形計画法はなぜ普及しないか?・・・問題解決型LPが普及しない「3要因」  
 ①規範的な活用を主とする研究者の道具箱の中で大切に育成、実際の問題解決という厳しい状況から隔離された状況  
 ②実際の問題解決にあたり、誰でも容易に定量化できるモデル作成機能が不十分  
 ③現場で問題となっているさまざまな問題を切り扱う方法の相性が不十分  
 (報告者の現状理解):  
 「モデル(初期単体表)自動化機能」と「モデル構築手法(初期単体表の工夫)は一定程度進歩・・・1998年頃・「2000年の3部作」等以降へ  
 (例)1. CLP・XLPからBFM、naps-wish FSMEからFAPSへ  
 2. 文献レビュー等で「経営シミュレーション事例集」などの一定の整理  
 3. データベースの整理・搭載等の進捗状況は(報告者ではレビュー困難)

スライド8

☆ 問題解決型数理計画法研究の展開方法2ー 門間(1996)より抜粋

6. (2)大規模稲作経営の診断・計画では何が必要か? ー普及員との議論を基にー  
 ー LPを有効活用可能にする機能とはー

- ① 圃場特有の特性の考慮・・・圃場の排水条件・区画の通作距離や分散状況・さらに圃場単位の生産力の差の考慮
- ② 品種の組み合わせ・・・品種ごとの作期あるいは収量・収益水準の違い
- ③ 作業受託について・・・経営者が、受託の有無を決定する判断条件としての圃場の特性(距離、区画、排水条件等)
- ④ 労働ピークの考慮・・・月別・旬別がモデルの標準だが、対象経営体の労働ピークの詳細な把握(必要なら1日単位に制約)。経営行動として労働ピークを平準化するため作期をずらす場合、この「作期をずらす対応」をどの程度考慮すべきか?
- ⑤ 労働制約・・・農業機械の稼働可能時間・オペレータ労働の制約・組作業実施の場合の補助労働の制約、さらにはオペレータや補助労働の雇用制約等を考慮

スライド9

☆ 問題解決型数理計画法研究の展開方法3ー 門間(1996)より抜粋

6. (3)実践的な問題解決型手法とするためには  
 以上の問題解決に資するため、実践的で問題解決型手法としてユーザーの要請に的確に応えLP(線形計画法の略)の定着を図るには?  
 ① データベースとの連携・・・技術係数・収益係数などを自動作成するシステムの構築が必須  
 ② 問題解決のさまざまなレベルの要求に対応した単体表の自動作成化  
 (1)標準的なLPの利用可能性は大きく限定される。(2)ユーザーの問題意識を明確化にし、適切なLPモデルが構築できるようなインターフェイスの充実  
 ... ユーザーとの対話を通じて単体表を自動作成するソフト開発  
 ③ 試行錯誤プロセスの導入・・・試行錯誤を容易に実施できるような機能  
 ④ 経営体、普及指導機関との連携の重要性・・・この連携があって、これら者の認識している問題意識の明確化を行い、システムの評価者として二人三脚でのシステム開発が重要(現場で活用される生きたシステムの開発に必須)

スライド10

それでは、門間が指摘する実践的解決方法への研究者側の対応はいかなるものであったのだろうか。まずその指摘事項のうち、モデル構築に係る詳細条件に関しては、国研の成果に限定すると、その改善・提案は表3のように整理できる。

また門間の指摘した4つの課題(スライド10)のうち、課題①と②については以下のような状況である。課題③にはいまだ明確な知見はなく、課題④は当然現場で努力すべき事項である。

表3 門間(1996)の指摘事項に対処したモデル構築手法の対処文献の例示

線形計画モデルに考慮すべき詳細条件	対処例が掲載されている文献
1. 圃場特有の特性の考慮・・「圃場の排水条件・区画の通作距離や分散状況・さらに圃場単位の生産力の差」の考慮	(代表的なもの(モデルの構築手順と初期単体表の完全掲載))『線形計画法による農業経営の設計と分析マニュアル』(農業研究センター1998.3)における、
2. 品種の組み合わせ・・「品種ごとの作期あるいは収量・収益水準の違い」	1) 水田作経営を対象とした線形計画モデルの構築と利活用(線形計画)土田志郎、同マニュアルPP73-78 水稲・麦・大豆が対象品目
3. 作業受託について・・経営者が、受託の有無を決定する判断条件としての圃場の特性(距離、区画、排水条件等)	2) 普通畑作経営における作物選択と雇用利用(線形計画)金岡正樹、同マニュアルPP89-100 てん菜・馬鈴薯等7つの普通畑作物に新規導入野菜4品目が対象らほぼ詳細解説
4. 労働ピークの考慮・・月別・旬別がモデルの標準だが、対象経営体の労働ピークの詳細な把握(必要なら1日単位に制約)。経営行動として労働ピークを平準化するため作期をずらす場合、この「作期をずらす対応」をどの程度考慮すべきか?	実近では、門間(2016)は左記の自らの指摘事項を考慮した「水田作を対象とした技術評価のためのオーダーメイド型線形計画シュレタモデル」を提示している。なお、左記事項3については、「規模拡大に関する経営者の意思決定の評価として経営の内部条件として、労働力、農業機械の保有状況に従って次のような条件を考慮して意思決定すると想定できる。①農地を引き受けるか否かは、通作条件、地域の状況、圃場のサイズと区画、借地料金等を考慮、複数要素からなる意思決定はサイモンの満足化基準で評価できる。②規模拡大するか否かに関しては、(中略)」と提示している。
5. 労働制約・・農業機械の稼働可能時間・オペレータ労働の制約・組作業実施の場合の補助労働の制約、さらにはオペレータや補助労働の雇用制約等を考慮	
註1) 門間(1996)は「問題解決型手法としての数理計画研究の展開方向 - 企業の経営の診断・管理手法となるためには-」『経営成長と農業経営研究 農業経営学が目指す方向と課題』第4章第6節P88-91を参照のこと	
註2) 門間(2016)は「バックキャストアプローチによる農業技術開発・評価・普及の体系」、関東東海北陸農業経営研究Ⅳの2、P10-12を参照のこと	

課題①「データベースとの連携」については、前述の経営管理プロジェクト NO2 で一部対処されたと考えられる。なお、同文献のはしがきから門間敏幸自らが発案した経緯がわかる。その後、土田志郎・南石晃明がとりまとめた。以上3名は当時の経営設計研究室長である。

課題②「問題解決のさまざまなレベルの要求に対応した単体表の自動作成化」に該当する方向のツールとしては、モデル(単体表)構築自動化性能を搭載した数理計画ソフト南石晃明の FAPS<sup>注1)</sup>と大石亘の BFM<sup>注2)</sup>がある。

BFMの場合、そのフォーク<sup>注2)</sup>である Z-BFM を農研機構の社会科学分野がメンテナンスしている。FAPS の展開に関しては南石晃明<sup>2)</sup>を参照されたい。なお、問題解決のさまざまなレベルの要求に対応した単体表の自動作成化という点に関しては、門間の意図する水準に到達したかはまでは検証していない。

ちなみに、BFM と FAPS のモデル構築自動化機能で大きく異なる点をひとつ挙げると以下のとおりである。BFM は線形計画モデル(目的関数は単一目標で所得最大化、シンプレックス法で最適化した際、実行可能領域が存在を必ずしも担保しない通常の線形計画法のパターン)を自動生成する。それに対して、FAPS の目標計画モデルは、最適解が目標の未達成部分の存在を容認しているので、必ず「妥協的な実行可能解」が求まる。

#### 第4節 国研を中心にした農業経営研究分野における数理計画法の技術の経営的評価に関するモデル構築手法の到達点と今後の論点(残された課題)

松本浩一<sup>1)</sup>は経営展望との関連で、水田作を中心に線形計画モデルの現状と到達点を整理している。その概要は、従来の技術の経営的評価にとどまらず、2015年度時点に

おける農業施策に対応する形で、「土地基盤技術（地下水位制御システム）」の経営的評価、「6次対応化技術」の経営的評価（もち加工）などを実施するための線形計画モデルの初期単体表の構築手法を示し、新しい研究領域へのアプローチを提示している点に特徴がある。

本節では、この松本の学術的アプローチとは異なり、より実務者向けに、モデル構築手法上の成果に限定して記載する。数理計画法の手法自体の適用研究は先述の学会レビューにもあるようにほぼ完成水準にあるとみることができる。モデル構築上の課題は前述の門間の指摘どおりであると考ええる。その指摘事項のうち、問題明確化のための各機関の連携に関しては、モデル構築上の課題とは別である。指摘された詳細条件は一定程度網羅されてきているのは前述したところである。

九州沖縄フードシステム推進部会経営研究会の課題として水田作に園芸作の導入が想定されている。が、水田作に収益性の高い露地野菜作を導入するためには比較的単価の高い主食用だけを想定するのは現実的ではない。施策的要請とも関連するが、「機械化一貫体系の導入」や「業務用加工用野菜」を意識する必要がある、輸入品との競合で国内自給率が減少している野菜も念頭に置く必要がある。

「機械化一貫体系導入」の場合には、移植や播種段階だけでなく、収穫技術及びそれ以降の出荷荷姿に対応した調製・選別技術の合理化まで踏み込んだ想定が必要である。

また「業務用加工用野菜」といっても、最終的な用途あるいは出荷荷姿は複雑である。キャベツを例にとると、小売段階でカット野菜として販売されるケースやジュース用として他の作物と混合利用されるケース、お好み焼き店等の小口需要等さまざまである。出荷荷姿には、規格やサイズのあり方、それによる低温流通を前提にした合理的搬送手段のあり方がある。以上により、収穫技術体系、圃場搬出後の選別調製ラインのあり方等には多様性が存在する。これらの作業調査や聞き取り調査を通じて、まずモデル構築上の技術係数や販売単価（利益係数）、固定費処理（圃場作業や選別ラインに応じた減価償却額）等を設定することが重要である。

加えて、「新たな食料・農業・農村基本計画」と合わせて策定された「経営展望」では水田輪作（水稻と麦類と大豆）を前提に野菜作を導入した事例が掲載されているが、その導入の場合水田輪作との作業競合も想定されるため、水稻・麦類・大豆の一層の省力的技術体系の検討もありうる（たとえば、水稻なら移植から直播への切り替え）。そのため、モデル構築には、現状の技術以外の省力的技術体系の検討も合わせて必要になる。よって、さまざまな作業体系のデータをデータベースとして整備し、活用することが求められる。

なお、水田作経営への園芸作取り組みにとって有用な情報源を水田作や園芸作におけるモデル構築上の知見を扱ったものだけに限定するのは少々狭隘である。よって、最後に国研の叢書（総合農業研究叢書等）で数理計画法等や技術評価に関するものを表4に掲載しておく。

表4 数理計画法のモデル構築手法に参考となる叢書一覧

文献名	著者名	刊行年	概要
大規模畑作の経営計画（叢書11）	堀内（久）	1987	寒地の畑作農業の展開を経営発展と機械利用に視点を据え、栽培技術や営農方式と関連づけ、分析し「大規模機械化畑作経営」の経済メカニズムを計量的に解明。その手法として整数計画モデル（整数計画法）、目標計画モデル（線形計画法）等を利用。
農業経営発展と計画・管理 土地利用型畜産経営の発展構造と動態的計画法（近畿中国叢書2）	原田	1990	土地利用型畜産経営を対象に、逐次線形計画モデルを提示。中国農試農業経営研究資料第93号「線形計画法による経営情報の構造的解析」で線形計画・目標計画・逐次線形計画モデル（以上はシンプレックス法で最適化）、整数計画（整数計画法の分枝限定法）等を搭載した汎用型線形計画法ソフト（BASICソース）を公開。
不確実性と地域農業計画－確率的計画法の理論、方法および応用（叢書20）	南石	1991	市場価格変動などの不確実性の影響を取り込んだ確率的計画モデル（目的関数が1次や非線形（2次計画法））等の場合を用いて、「開発途上国における技術選択」、「都市近郊野菜産地におけるリスク選好と新技術導入効果」「遠隔野菜主産地におけるリスク選好と生産出荷計画」3事例を分析事例として掲載。分析ツールmicro-napsの説明あり。第6章でモデルの現実妥当性の提唱。
水田作経営の発展と経営管理（叢書28）	土田	1996	北陸地域における水田作経営（水稻－大麦－大豆2年3作体系）を対象に経営管理（生産管理から財務管理までを網羅分析）、第10章「水田の借入・購入意志決定」では水田を圃場群別・作物・品種別・作付方式別に分類・プロセスに分けた土地純収益の計測モデル（線形計画モデル）を作成。
農業における多目標計画法（叢書30）	樋口	1998	農業経営等の計画が多目標であることに着目、そのレビューを実施し、目標計画モデルの複数の執筆事例を集約化したもの
水稻直播技術の経営的効果と定着条件（叢書36）	小室編著	1999	地域総合研究・地域基幹研究で開発実証した水稻直播技術の地域試験場等での経営評価を掲載
農業経営のリスクマネジメント－畑作・露地野菜作を対象として－（叢書37）	天野	1999	北海道十勝地方の大規模畑作経営や東北・関東地域の大規模露地野菜経営を対象に多様なリスクを詳細に分析、その対処方法を論じる 第2章で「連作防止技術の経営経済的評価」を実施（線形計画モデル使用）（地域総合）
農業技術と経営の発展（叢書42）	吉田（英）編著	2002	農業技術関連の論文が多数。 数理計画法利用では天野（キャベツ機械収穫体系の評価）等あり。
担い手育成に向けた経営管理と支援手法（叢書66）	梅本編著	2011	第6章 新技術導入による農業経営の支援 （第1節 水田作技術の経営的評価、第2節 耕畜連携による飼料イネの生産と利用の経営的評価、第3節 水田作付体系評価モデルの開発）

注1) FAPS に関しては南石(2011)において一連の FAPS に関する発展経緯を総括した記載がある。南石(2011)「農業におけるリスクと情報のマネジメント」、農林統計出版

注2) あるソフトウェア開発プロジェクトから分岐して、別のプロジェクトができることを「フォーク (fork)」という。ソフトウェア開発におけるフォークとは、あるソフトウェアパッケージのソースコードから分岐して、別の独立したソフトウェアを開発することである。

## 引用参考文献

- 1) 松本浩一(2016)『「経営展望」の実現に向けた線形計画モデルによる技術の経営的評価の到達点－水田作経営を中心として－』、関東東海北陸農業経営研究、
- 2) 頼平(1991)：農業経営管理の方法の展開、『農業経営学』、364-387、明文書房
- 3) 久保嘉治・永木正和・樋口昭則(1993) 農業経営計画論、「農業経営研究の課題と方向」、189-207、日本経済評論社、
- 4) 溝田俊之(2012)、数理計画法における経営評価、「農業経営研究の軌跡と展望（日本農業経営学会編 津谷好夫 責任編集）」第Ⅰ部第5章第4節、117-148、農林統計出版
- 5) 南石晃明・櫻本直美・佐藤正衛(2012)、農業情報システムを対象として研究「農業経営研究の軌跡と展望（日本農業経営学会編 津谷好夫 責任編集）」第Ⅱ部第6章第4節、257-263、農林統計出版
- 6) 門間敏幸(1996)、「問題解決型手法としての数理計画研究の展開方向－企業の経営の診断・管理手法となるためには－」『経営成長と農業経営研究 農業経営学が目指す方向と課題』第4章第6節、88－91、農林統計協会