

大規模水田作経営における合理的部門組み合わせ

・作業計画に関する分析

—— 線形計画法による接近 ——

長 森 克 之

(岩手県立農業試験場経営部)

An Analysis on the Rational Crops
Combination and the Planning of
Labour Utilization for the Large
Scale Paddy Farming

— An Approach by Linear Programming Method —

by

Katsuyuki NAGAMORI

目 次

I 緒 言

II 対象と分析方法

1. 分析のねらいと接近方法
2. 研究対象事例の概要
3. 分析手法の概要

I 緒 言

近年、水田農業は規模拡大、複合化など多様な経営展開がみられる。特に農業労働力の減少、土地利用効率の低下などの諸課題に対しては大規模農家、生産組織などへの土地集積により、生産の維持発展をはかろうという再編方向が注目される。県内でも借地や作業受託などにより経営規模の拡大をはかり、水稲、麦、大豆などの土地利用作目を組み合わせた大規模経営が、萌芽的ではあるが形成されつつある。これらの大規模経営においては、水稲部門、土地利用型の転作部門及び水稲を中心とした作業受託部門を抱えている場合が多

(1991年2月受領)

4. 分析モデルの概要

III 分析結果の考察

1. 計画モデルの評価
2. シミュレーション結果の概要

IV 摘 要

く、収益性の向上、機械・施設の稼働率の向上、合理的な作業編成などの視点から適正な部門組合せ、作業計画の検討が重要となっている。また、大規模な生産組織では、多くの労働力を抱えるとともに高能率な機械・施設を装備しており、これらの稼働率の向上をはかるため、積極的な規模拡大を行っている。しかし、経営規模の拡大とともに部門組合せ、作業計画はますます複雑になり、これらの経営管理をいかに適正に行い、合理的な経営運営をはかっていくかが重要な課題となっている。

従来、これらの作目組み合わせ、作業計画は経験と勘により行われることが多かったが、経営規

模の拡大, 資本装備の増大にともない, これらの方法だけでは適切な計画策定は困難になってきている。そこで, 線形計画法¹⁾, 作業シミュレータ^{2), 3)}などの手法によりこれらを科学的に行おうという研究が進められている。線形計画法は個別経営の作目の最適組合せなどの経営計画に利用されその有効性が広く認識されている。しかしながら, これまでの線形計画を用いた経営計画は, かなり現実を単純化しその規範的な部門組合せを示すだけに留まり, 複雑な経営構造を有する大規模経営の経営計画策定を実践的に支援するための研究は極めて少ない。一方, 作業シミュレータは気象条件等を考慮しながら機械の作業効率を中心に分析を進め計画評価を行うが, 個々の経営の特性を十分反映した分析ができないため, 現実の経営計画策定支援という面では限界がある。また, 作業シミュレータは作業性からのシミュレーションが中心で, 収益性の視点を含めた経営の最適化分析機能を兼ね備えていない。

本稿は, 以上のような基本認識に基づき, 岩手県南地域で大規模な転作受託を行っているS農産をモデルとして, その合理的な部門組合せ・作業計画の検討に対し, 収益性, 土地利用, 機械・施設の稼働, オペレーター・補助者の労働配分などの視点から現実的な線形計画モデルを策定して現実の経営構造を再現するとともに, 各種のシミュレーションにより受託型大規模経営の今後の経営展開を支える経営管理の望ましい方向を分析したものである。本研究はS農産という事例に基づいた分析を中心としているが, 本研究で得た成果は, 今後県内各地で増加が予想される大規模経営の効率的な経営管理方式を検討する上で重要な情報を提供するであろう。また, 本研究のために開発したパソコンによる大規模経営計画評価のための線形計画システムは, 大規模なモデルをかなり短時間で計算することができるため⁴⁾, 効率的な経営計画シミュレータとしても利用できるであろう。

なお, 本分析を実施するにあたり, 東北農業試験場 門間敏幸地域計画研究室長には分析手法から取りまとめに至るまで懇切丁寧なご指導をいただいた。ここに記して厚く謝意を表す。

注) 制約式約150, プロセス数約110の単体表で, 10~15分で計算処理が可能である。なお, この用いたハードはPC-9801RA (数値演算プロセッサ搭載), ソフトはQuick BASICである。

II 対象と分析方法

1. 分析のねらいと接近方法

本稿の分析ではS農産を対象とした線形計画モデルを構築し, 現状の作目編成, 作業計画の合理的なあり方を検討するとともに, 今後の経営展開を検討する上で必要となる基礎的情報を提供するため, モデルを用いた各種のシミュレーションを行う。

その接近方法としては, はじめにS農産の経営行動を規定していると考えられる土地利用, 機械利用, 労働など基本的な制約要素を把握する。また, 作目毎に労働配分, 機械作業実態を作業日誌から把握するとともに, それらの収益性を整理し, これらを線形計画モデルに表し, 規範的な視点から現状の経営構造の再現をはかる。次に, 策定した線形計画モデルの最適解を主としてS農産の現実の経営と対比しながら評価を行う。これは, その後のシミュレーションを行う上で必要不可欠となる。

次の段階では開発した線形計画モデル(現状モデル)を用い, S農産の経営展開に関する各種のシミュレーション分析を行う。具体的には, S農産の意向に基づき以下の展開方向に関する分析を試みる。

1) 現在の経営耕地面積は, 転作受託も含めて約80haにも及ぶが, 地域内の農業の担い手の減少などを背景として, 転作の委託は増加傾向にある。そのため当該集団はより一層の規模拡大の意向をもっている。ここでは, 当該集団の規模拡大の可能性と方向を探るためのシミュレーションを行う。

2) 当該集団では大規模な転作受託を行っているが, この場合の土地利用は転作作物に固定されるなど制約がある。このため転作作物の一部に連作による障害の発生, 収量・品質の低下などがみられる。これらに対しては, 現在のところ転作作物間での輪作を実施して回避を試みているが, 本質的な改善のためには水田と畑地とを数年づつで輪換する, 土地利用方式の確立が必要になる。この前提条件としては, 現在の転作田の受委託関係から貸借関係へ移行することが必要であるが, ここでは借り受け側からみた借地による規模拡大

の経済的な可能性を探る。

3) 規模拡大, 土地利用の高度化などともない, 新たな技術導入の可能性が高まるが, ここでは, これらのうち当該集団で導入を検討している水稲直播技術の課題, 技術開発の方向を検討する。

2. 研究対象事例の概要

研究対象事例S農産のある岩手県和賀町は, 県南部の奥羽山系寄りに位置する平地農村地帯である。気候は, 奥羽山脈寄りに位置するため, とくに冬期間は裏日本型の積雪が多い寒冷地帯に属し, 年平均気温は10℃前後, 積雪量は1.5~2mにも達する。経済的な条件としては, 同町が北上市, 花巻市に接し, 東北自動車道, 花巻空港にも近いことから町及び周辺地域への誘致企業も増加しており, 労働市場は比較的展開している。企業タイプでは「電気」, 「精密」, 「機械」など男女型の企業が多い。産業別就業構造は, 1次産業のシェアの低下が著しいが, 男女別にみると男子では2次産業(構成比46.3%)への, 女子では1次産業(同39.8%)への就業率が高いことが特徴である。

同町の農業構造の特徴としては, 第1には1戸当り耕地面積が174 a (県平均129)と大きく, 水田率が92.5% (同66.1%)と高い。第2には農業構造が水稲に特化(県対比特化係数1.8)している。第3には高齢化, 兼業化などにより農業労働力が減少している。第4に水稲作業委託率が55.6% (同36.9%)と高い等であるが, 要約すれば兼業の進行した稲作単作地帯ということができる。また, 生産組織への参加農家率が6.6% (同17.0%)と低く, 組織数が少ないことも特徴であるが, これは同町が開田地帯を多く抱えており, 大規模農家の割合が高いこと(耕地3 ha以上農家率16.5%), また, 町・農協主導により作業受託などを行う機械化農業公社が早期に設立されていた等の理由によると思われる。

S農産の実質的な発足は昭和53年である。転作の強化にともない, T氏(S農産代表)が転作受託地の大規模経営を開始したのが, 組織形成の動機である。その背景としては, すでに装備していた機械・施設の稼働率の向上, 作業の周年化, 労働力の有効利用などにより, 所得の向上をはかる

うという内部要因があった。また, 外部的要因としては地域内での農業労働力の減少が兼業化・高齢化の進行によって顕著になり, 転作実施が困難になることが予測され, 転作受託体制の整備をはかるため, T氏へ関係機関からの要請があったことである。当初は転作受託規模も小さく, また, オペレーターも臨時的な雇用で個別経営と同様であったが, 規模の拡大に伴い組織的な作業が必要になったことから徐々にオペレーターの増加と常勤化をはかっている。その後, 大型機械の装備を契機として, 転作, 水稲の受託規模が拡大する一方で, 転作部門も小麦単作から大豆, そばなどを組み入れたり, このほかにも野菜導入や加工部門(みそ作り)に取り組むなど多角的, 複合的な経営へと展開している。

S農産の組織機構を図1に示した。組織の特徴としては, T氏(S農産の現取締役社長)が個別経営の規模拡大の過程で, 自らが中心となり法人組織として構成員3人から成る有限会社を形成したこと, このため実質的な組織運営の権限はT氏が担い, その他の構成員は社員(オペレーター)として雇用し, また, 構成員以外にも多くの雇用労働を抱えた企業的形態をとっていることである。

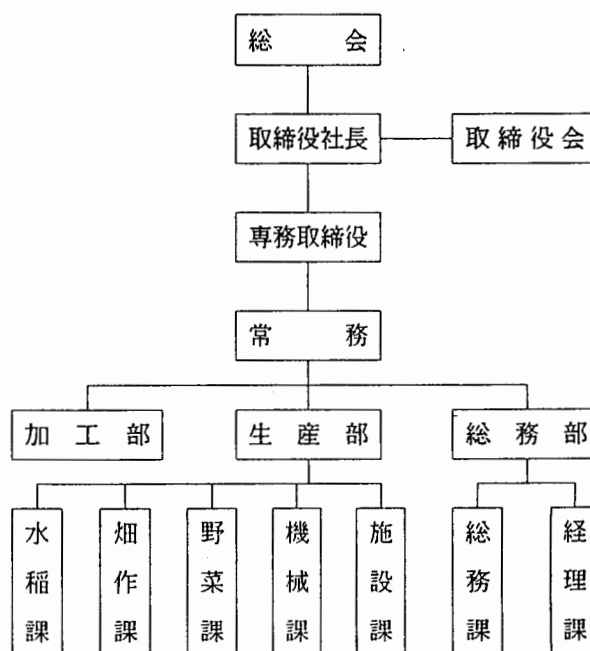


図1 S農産の組織機構

S農産の概要は表1のとおりである。経営耕地面積は水田6.7ha、畑地8ha、受託部門は約70haに及ぶ転作受託、水稻の収穫～乾燥調製などの作業受託であり、経営の中心を受託部門に置いていることが特徴である。ここでいう“転作受託”とは転作地としてのみ利用する水田の無料借地とも言えるが、収益配分からは転作物生産物は受託者に、転作に係る助成金は委託者（地権者）に帰属

するという仕組みである。転作地は和賀町農協管内の広範囲な地域から委託されているが、その約80%はS農産から2km以内の後藤野田地内にある。作目別には小麦、そば、大豆などの一般作物のほかアスパラガス、ピーマンなどの野菜部門も導入されている。また、新たな部門として平成元年からは味噌加工が開始された。

表1 S農産の概要 (平成元年)

労働力	オペレーター6人, 一般作業員6人
経営耕地面積 (ha)	水田 6.7 (自作 5.6 借入 1.1) 畑地 8.0 (自作 4.2 借入 3.8) 転作受託 70
作業受託	水稻 育苗 20,000箱, 防除 27.5ha, 収穫 27.3ha, 乾燥調製 4,223俵など 小麦 収穫 3.9ha, 乾燥調整 841俵
作目別作付面積 (ha)	水稻 3.3, 小麦 34.0, 大豆 13.4, 小豆 6.0, そば 33.0, ひまわり 5.7 ピーマン 0.4, アスパラガス 4.2
労働時間 (hr)	水稻 15.9 (県平均 57), 小麦 7.2 (同 12.3) 大豆 13.3 (同 61.1), 夏そば 2.5
1次生産費 (円)	水稻 69,551 (63県平均 136,261), 小麦 26,421 (62産同 48,970) 大豆 25,868 (63同 79,998), 夏そば 10,902
収量 (kg)	水稻 365 (県平均 509, 町平均 491), 小麦 268 (県平均 305) 大豆 157 (県平均 139), 夏そば 100 (同 87)

組織の実質的な構成は代表者、オペレーター6人、一般作業員6人及び経理事務員2人である。オペレーターは集落内の30～40歳の男子で、個別には水田3ha前後を所有し水稻を中心とした複合経営を営んでいる。一般作業員は集落内外の50～60歳の婦人で主に野菜などの集約部門や補助作業を担当している。

これらの活動の結果、60馬力級トラクター、汎用コンバインなど大型機械を装備しながらも、トラクターで約35ha/台、汎用コンバイでは約60

ha/台の作業規模を確保しており、10a当り生産費は労働費、農機具費の節減を中心に大幅な低減がみられるなど高い生産性を実現しているが、その一方で次のような課題を抱えている。

1) 経営規模の拡大にともない、一部の作物間で機械利用や労働力配分の競合が生じている。これらは作業の遅れとして作用するが、特に播種期、収穫期の遅れは直接収量、品質の低下につながる場合が多く、適正な作目組合せ、作業計画の検討が必要である。

2) また、一方これらの改善策として機械台数、雇用労働力を増加させているが、機械稼働率の向上、雇用労働の安定的な確保などの視点から、年間をとおした合理的な作業・労働配分の検討が必要となっている。

3) 転作物の連作障害を回避するためには、水田の汎用的利用による田畑輪換方式の確立が望ましいが、そのためには現在の転作受託から水田借地への移行が必要となり、その場合の貸付・借入れ双方の条件を把握する必要がある。

3. 分析手法の概要

1) 線形計画法の概要

線形計画法とは、数学的には連立1次不等式の制約条件のもとで、1次式で表わされる目的関数を最大あるいは最小にする非負（正またはゼロ）の変数の組合せを求める計画方法と要約することができる。

農業分野では主に経営設計の場面で利用されており、たとえば複数の選択しうる部門（作目など）があるとき、限られた資源（土地、労働など）の制約のもとで利益を最大にする合理的な部門組合せをどうすればよいかなど、戦略的な課題に応える手法として利用されている。全て問題を線形の連立1次不等式の体系で把握する線形計画法の問題と適用可能性は門閥⁹⁾によれば、次のように要約できるであろう。「天候、作物の生産、農産物価格といった不確定な要因の影響を強く受けている農業の分野で、厳密な意味で線形計画の対象となるような問題は恐らく皆無であるといつて過言ではないであろう。しかしながら、適切な仮説を設けることにより線形計画に帰着することができる問題は数多く存在する」。実際、農業分野でもその有効性は認められており、個別経営の診断・設計、地域農業計画の策定、産地の出荷計画の策定、飼料給与設計など幅広い場面で利用されている。

2) 分析手法の特徴

大規模経営を対象に実践的な計画検討を行うためには、現実に近いモデルを組み立てることが必要となり、モデルに導入する制約条件ならびに選択可能な生産プロセスは著しく増加し、モデルは大規模なものとなる。そのため、大規模な線形計

画問題におけるデータの管理、最適解の導出と経営戦略評価のためのシミュレーションなどについては既存のプログラムでは効率的な適用が難しくなる。そのため、以下のような工夫を加え大規模経営の分析を対象にした線形計画プログラムの開発を行った。

(1) 単体表へのデータ入力はキーボード、ファイル、他ソフト（表計算ソフト）からそれぞれ可能である。特に単体表が大きくなると入力ミスなどで非効率になるが、他ソフトから入力する場合は、ディスプレイ上に単体表が表示され簡易な入力、修正操作が可能である。

(2) 等式及び逆向不等式が含まれる問題では、単体表にマイナス収益係数や人為変数を設定することが必要であるが、これらは画面上の簡易な操作で自動的に組み込むことが可能である。

(3) シミュレーションなどを効率的に行うため、本プログラムは与件変化（パラメトリック）線形計画法にも対応しており、連続的な制約量の変化、収益係数の変化、プロセスの変更などが可能である。また、制約式及びプロセスの追加・削除が容易に可能である。

(4) 単体表の制約式、プロセス数が各々100以上になることから、これらの処理を可能にし、しかも高速に処理を行うことができる Quick BASIC によりプログラムの開発を行った。なお、プログラムの適用機種は PC-9800 シリーズである。

一方、単体表は表2に示したような構造を有しているが、制約式、プロセスの単位を細かく設定し、また、技術係数も労働係数をオペレーターと補助者別に分けたほか、機械の作業能率に関する係数も加えたことが特徴である。そのほか以下のような、単体表上の特徴がある。

(1) 制約式は対象集団の経営行動を規制していると考えられる土地利用、機械・施設の作業能率、オペレーター労働、補助労働、雇用労働の5つに関する部分を設定した。

(2) 設定したプロセスは土地利用、作物、作業受託、雇用の4つに大別できるが、作目及び作業受託では更にこれらを作型（時期）別に分けており、また、収量もこれらの作業時期に応じて変動させている。

(3) 各プロセスの技術係数としては、機械・施設の作業能率及びオペレーター労働については半旬毎、補助労働については旬毎の4月～11月のデータを用いた。

(4) 現実の経営では、小麦、大豆、そば、ひまわりなどを組み合わせた輪作体系を採っているため、単品のほかにこれらのプロセスを設けたほか、土地利用に関する制約を設けた。

表2 線形計画モデルの単体表模式

No.		1～53	54～77	78～79	80～110
プロセス		作物生産プロセス	作業受託プロセス	借地	雇用
No. 制約式		水小大大夏夏ひひ小大アピ そそまま麦麦スー ばばわわーパマ ーりり秋秋ラン 稲麦麦豆小大ーそそガ 麦麦小大ばばス 麦麦	全育耕耕田防収収乾小 起起 穫 燥 麦 作 ー ー ー 燥 代田 乾 調 燥 業苗掻植植除燥穫製調 業苗掻植植除燥穫製調 製	水畑 田地	奥補助 オペレ ーター ー
1 } 10	耕地面積制約 土地利用制約 作付制約	土地利用バランス		バランス	
11 } 92	機械稼働制約 トラクタ 直播機 田植機 ドリルシーダ バキュームシーダ スワースプレーヤ 汎用コンバイン 自脱コンバイン	機械利用係数	機械利用係数		
93 } 103	乾燥機処理制約	単収	受託単位収量		バランス
105 } 129	オペレーター労働制約	労働係数	労働係数		バランス
130 } 144	補助労働制約	労働係数	労働係数		バランス
145 } 146	雇用労働制約 オペレーター 補助者				バランス

注) 1. 作物生産プロセスは播種期の違いにより、作業受託プロセスは作業時期の違いによりそれぞれ細分している。
2. 各制約条件については、更に時期別に制約式を細分している。

4. 分析モデルの概要

分析モデルはS農産の経営条件に準拠しており、オペレーター6人、補助労働6人で経営耕地は自作地水田5.6ha（内水稲が2.2ha）、借地水田1.06ha、自作畑4.2ha、借地畑3.8ha、転作受託は70.3haとした。受託地では水稲との輪換が不可能であり、作付けは転作物だけに固定されている。

当該経営では、小麦、そば、ひまわりを組み合わせた輪作体系を採っているため、単年度毎の作付体系に分割したプロセスを設けたり、小麦、大麦それぞれの収穫面積と播種面積は同一とし輪作期間の利益変動を少なくする制約を設けるなど輪

作サイクルを評価できるモデルとした。また、土地利用の制限から小麦収穫後の後作（秋そば）は半分までとした。機械稼働制約量は、機械1台当り9時間/日とし、これに作業可能日数率及び実作業能率を乗じて求めた。S農産の主な機械装備状況を表3に、主要機械の作業処理時間を表4、5に示した。モデルではこの係数を用いている。オペレーター労働制約は日当り9時間として、これに作業可能日数率を乗じて設定した。また、これらは種類の異なる複数の機械作業が競合する時、オペレーター労働が制約として作用するため機械競合時に限り設けた。

表3 主な機械の装備状況

機 種	規 格	台 数	
トラクタ	50~60PS	5	
ロータリ		2	
プラウ		2	
パディハロ		2	
フロントローダ		1	
マニアスプレッタ		2.5t	2
ブロードキャスト		800k	2
ブームスプレーヤ		16m	2
スワースプレーヤ			1
ローラ			1
ドリルシーダ		1	
バキュームシーダ		1	
汎用コンバイン		2	
自脱コンバイン		2	
乾燥機	257石	10	
トラック	2t	2	

注) 汎用コンバインのうち1台は借入れ

作物生産プロセスとしては、水稲、小麦、大豆などの単作のほか夏そば-小麦-秋そば、ひまわり-小麦-秋そば、などの2年3作体系を想定した夏そば-小麦（播種から12月までの作業）、ひまわり-小麦や、小麦（1月から収穫までの作業）-秋そばの体系を設けた。また、これらの各々のプロセスは作型（作業時期）毎に更に細かくわけた（図2）。これは同一作目でも作業時期により労働配分や収量が異なるため、異なる生産プロセ

表4 水稲の機械による10a当り作業時間（hr）

作 業 名	移 植	直播(機械)	直播(散播)
耕 起	0.35	0.35	0.35
代 掻	0.90	0.90	0.90
移植・播種	0.50	0.44	0.06
防 除	0.07	0.07	0.07
収 穫	0.44	0.44	0.44

表5 主要畑作物の機械による10a当り作業時間(hr)

作 業 名	小 麦	大 豆	夏そば	秋そば	ひまわり
耕 起	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
碎土整地	0.44	0.44	0.22	0.22	0.44
播 種	0.11	0.17	0.11	0.11	0.17
収 穫	0.22	0.33	0.33	0.22	0.58

スとして処理することによって、現実の経営をよりよく表現できるために行った。このほか水稲及び小麦の作業受託プロセスを設けた。この場合も作目プロセスと同様に作業時期別にプロセスを設けるとともに、複数の作業を組み合わせたプロセスを設定した。以上のプロセスにおいて投下される機械稼働時間、労働時間はS農産の作業記帳に基づき設定した。

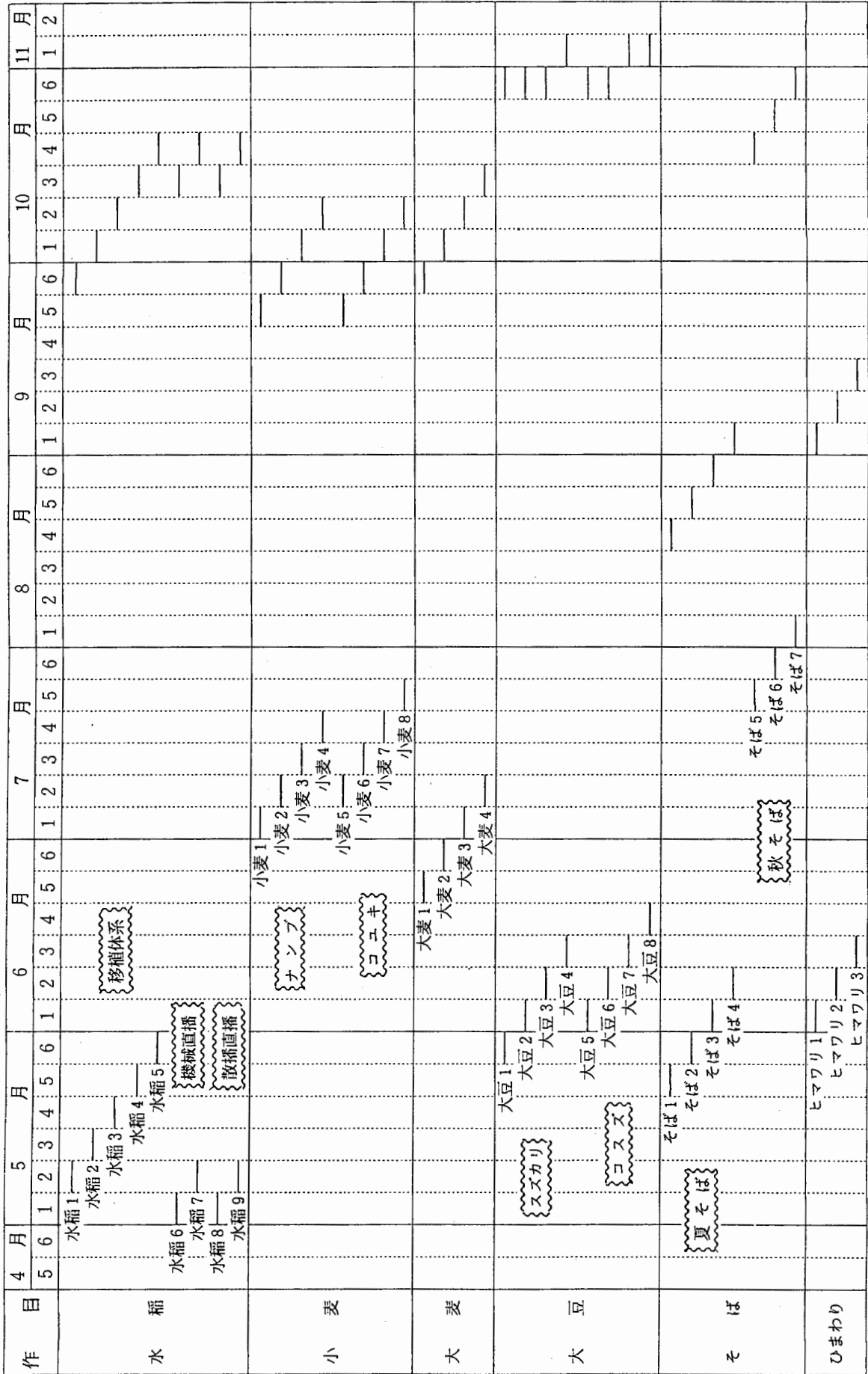


図2 作型別播種（移植）及び収穫時期

注) 各月の1~6は半旬の意味で, 1: 1~5日, 2: 6~10日, 3: 11~15日, 4: 16~20日, 5: 21~25日, 6: 26~31日となる。

各プロセスの利益係数は表6～8の水準に設定したが、ここでいう利益は粗収益から生産及び販売にかかる比例費用を差し引いたものであり、一般に言う所得とは異なる。収量は作型により異なるが、小麦、大麦、秋そばは、播種の遅れが収量・品質に与える影響が大きいいため減収率を20～30%と大きく見込んだ。大豆の場合は、播種期が遅れても栽植本数を変えることにより減収をある程度

避けられることから、5～10%と見込んだ。また、水稻の直播体系については試験的に行っている程度であるが、今後、水田の貸借により規模拡大をはかっていく過程で作期分散技術として導入される可能性があることからプロセスを設けたが、技術が未確立で収量変動が大きいことから、減収率を高く見込んだ。

表6 10a当り作目・作型別利益係数

単位：kg, 円

作目	体系名	作型、品種	移植・播種	収量	品質	単価	粗収益	比例費用	比例利益	収量の根拠など ^(注)
水 稲	水稻1	移植	5/6-10	510.0	1等	277.0	141,270	44,188	97,083	標準(地域平均)
	水稻2	移植	5/11-15	510.0	1等	277.0	141,270	44,188	97,083	"
	水稻3	移植	5/16-20	510.0	1等	277.0	141,270	44,188	97,083	"
	水稻4	移植	5/21-25	500.0	1等	277.0	138,500	44,153	94,347	標準比 2%減
	水稻5	移植	5/26-31	485.0	1等	277.0	134,345	44,100	90,245	標準比 5%減
	水稻6	機械直播	5/1-5	433.5	2等	271.7	117,782	38,485	79,297	標準比 15%減
	水稻7	機械直播	5/6-10	408.0	2等	271.7	110,854	38,396	72,457	標準比 20%減
	水稻8	散播直播	5/1-5	408.0	2等	271.7	110,854	38,396	72,457	標準比 20%減
	水稻9	散播直播	5/6-10	382.5	2等	271.7	103,925	38,307	65,618	標準比 25%減
小 麦	小麦1	ナンプ	9/21-25	286.0	1等, 2等	150.0	42,911	16,202	26,710	標準(対象平均)
	小麦2	ナンプ	9/26-30	286.0	1等, 2等	148.2	42,385	16,205	26,183	"
	小麦3	ナンプ	10/1-5	228.8	2等, 等外	118.3	27,067	16,013	11,054	標準比 20%減
	小麦4	ナンプ	10/6-10	200.2	2等, 等外	109.8	21,982	15,919	6,063	標準比 30%減
	小麦5	コユキ	9/21-25	328.0	1等	145.0	47,573	16,340	31,233	標準(ナンプ比14.6%増)
	小麦6	コユキ	9/26-30	328.0	1等	143.2	46,973	16,340	30,632	"
	小麦7	コユキ	10/1-5	262.4	2等, 等外	114.3	29,992	16,124	13,868	標準比 20%減
	小麦8	コユキ	10/6-10	229.6	2等, 等外	106.3	24,406	16,016	8,391	標準比 30%減
大 麦	大麦1	ベンケイ	9/26-30	331.8	1等	127.4	42,265	15,953	26,312	標準(ナンプ比16%増)
	大麦2	ベンケイ	10/1-5	331.8	1等	127.4	42,265	15,953	26,312	"
	大麦3	ベンケイ	10/6-10	265.4	2等	108.4	28,780	15,734	13,046	標準比 20%減
	大麦4	ベンケイ	10/11-15	232.3	2等	108.4	25,191	15,625	9,566	標準比 30%減
大 豆	大豆1	スズカリ	5/26-31	173.2		265.2	45,933	12,563	33,370	標準比 5%増
	大豆2	スズカリ	6/1-5	165.0		265.2	43,758	12,540	31,219	標準(対象平均)
	大豆3	スズカリ	6/6-10	156.8		265.2	41,583	12,516	29,067	標準比 5%減
	大豆4	スズカリ	6/11-15	148.5		265.2	39,382	12,493	26,889	標準比 10%減
	大豆5	コスズ	6/1-5	148.5		309.6	45,976	12,693	33,283	標準比(スズカリ比10%減)
	大豆6	コスズ	6/6-10	144.0		309.6	44,582	12,680	31,902	標準比 3%減
	大豆7	コスズ	6/11-15	139.6		309.6	43,220	12,668	30,553	標準比 6%減
	大豆8	コスズ	6/16-20	133.7		309.6	41,394	12,651	28,743	標準比 10%減
そ ば	そば1	夏そば	5/21-25	90.0		303.5	27,315	4,998	22,317	標準(対象平均)
	そば2	夏そば	5/26-31	87.3		303.5	26,496	34,994	21,502	標準比 3%減
	そば3	夏そば	6/1-5	84.6		303.5	25,676	4,990	20,687	標準比 6%減
	そば4	夏そば	6/6-10	81.0		303.5	24,584	4,984	19,600	標準比 10%減
	そば5	秋そば	7/21-25	70.0		303.5	21,245	3,388	17,857	標準(対象平均)
	そば6	秋そば	7/26-31	64.4		303.5	19,545	3,379	16,166	標準比 8%減
	そば7	秋そば	8/1-5	56.0		303.5	16,996	3,366	13,630	標準比 20%減
ひまわり	ひまわり1		6/1-5	100.0		300.0	30,000	11,340	18,660	標準
	ひまわり2		6/6-10	90.0		300.0	27,000	11,000	16,000	標準比 10%減
	ひまわり3		6/11-15	80.0		300.0	24,000	10,773	13,227	標準比 20%減
そ の 他	アスパラ	成開	-	250.0		781.0	195,250	128,893	66,357	岩手県技術体系から作成
	ピーマン	5月6半旬	5/26-31	4000.0		220.0	880,000	162,000	718,000	

注) 対象平均は当該集団の過去数年間の平均で、作型による減収程度は当該集団からの聞きとりおよびこれまでの栽培試験データや技術分野からの聞き取りに基づき設定した。

表7 10a当り作付体系・作型別利益係数

単位：円

作付体系	作物組合せ	利益
そば - 小麦 1	そば 1 + 小麦 1 OR 5	36,803
そば - 小麦 2	そば 2 + 小麦 2 OR 6	35,706
そば - 小麦 3	そば 3 + 小麦 3 OR 7	26,917
そば - 小麦 4	そば 4 + 小麦 4 OR 8	23,213
そば - 大麦 1	そば 1 + 大麦 1	35,473
そば - 大麦 2	そば 2 + 大麦 2	34,658
そば - 大麦 3	そば 3 + 大麦 3	27,210
そば - 大麦 4	そば 4 + 大麦 4	24,383
ヒマワリ - 小麦 1	ひまわり 1 + 小麦 2 OR 6	32,864
ヒマワリ - 小麦 2	ひまわり 2 + 小麦 3 OR 7	22,231
ヒマワリ - 小麦 3	ひまわり 3 + 小麦 4 OR 8	16,841
ヒマワリ - 大麦 1	ひまわり 1 + 大麦 1	31,816
ヒマワリ - 大麦 2	ひまわり 2 + 大麦 2	29,156
ヒマワリ - 大麦 3	ひまわり 3 + 大麦 3	19,750
小麦 - そば 1	小麦 1 + そば 5	31,212
小麦 - そば 2	小麦 2 + そば 6	29,258
小麦 - そば 3	小麦 3 + そば 7	19,157
小麦 - そば 4	小麦 4 + そば 7	16,662
小麦 - そば 5	小麦 5 + そば 5	33,473
小麦 - そば 6	小麦 6 + そば 6	31,482
小麦 - そば 7	小麦 7 + そば 7	20,564
小麦 - そば 8	小麦 8 + そば 7	17,825
大麦 - そば 1	大麦 1 + そば 5	31,013
大麦 - そば 2	大麦 2 + そば 6	29,322
大麦 - そば 3	大麦 3 + そば 7	20,153
大麦 - そば 4	大麦 4 + そば 7	18,413

- 注) 1. 組合せに用いた作物は表6の体系である。
 2. 輪作体系であるため小麦、大麦の利益は表6の1/2にした。

表8 作業受託の利益係数

単位：円

作目・作業	単位	比例利益
水	育苗	1箱 485
	耕起	10a 3,341
	代掻	10a 3,853
	肥料散布	10a 465
稲	田植	10a 5,048
	防除	10a 565
	収穫	10a 14,046
	乾燥調製	1俵 760

Ⅲ 分析結果の考察

1. 計画モデルの評価

ここでは策定した線形計画モデルの現実再現力を、主としてS農産の現実の経営と対比しながら評価した。モデルでは前述の土地利用に関する制約を設けたほかは、アスパラガスやピーマンなど雇用者の労働配分上必要な部分の制約（等式制約）にとどめ、その他は制約資源内での自由な選択に任せた。表9にモデルの最適解を示したが、一部異なるものの、総利益も約300万円程度上回るなど、ほぼ現状を再現した改善計画となっている。

モデルの最適解は、あくまでも一定の制約条件の下で、最も合理的な部門組合せを規範的に求めたものである。したがって、計量経済モデルのようにできるだけ正確に現実を再現する必要はないが、一定の現実再現力をもたせることは、その後のシミュレーションにとって必要不可欠となる。現実の経営ではこのほかにもさまざまな経営条件を考慮しながら作目選択を行っているため、モデルの最適解とは部分的に異なることは当然ともいえる。そこで、以下ではどのような理由でその違いが生じたか現実の経営条件に照らして考察を行う。

第1は大豆と麦類の作付割合が異なる点である。

表9 線形計画モデルの最適解

作目・作業等		単位	現 状		最 適 解	
			平成元年	平成2年	標 準	大麦5%増
			No.1	No.2	No.3	No.3
水 稲		ha	3.3	3.3	3.3	3.3
転作地・畑地	大豆	ha	13.4	16.9	27.8	17.6
	小豆	ha	6.0	—	—	—
	小麦	ha	2.0	7.0	16.6	12.6
	大麦	ha	25.0	22.4	0.0	7.4
	春播小麦	ha	—	5.0	—	—
	小麦-秋そば	ha	15.0	20.0	4.3	5.0
	大麦-秋そば	ha	—	0.0	12.3	15.0
	夏そば-小麦	ha	16.0	10.0	4.3	5.0
	夏そば-大麦	ha	—	—	12.3	15.0
	ひまわり-小麦	ha	—	—	0.0	0.0
	ひまわり-大麦	ha	5.7	3.6	0.0	0.0
畑地	アスパラガス	ha	4.2	4.2	4.2	4.2
	ピーマン	ha	0.4	0.4	0.4	0.4
水稲作業受託	全作業	ha	—	—	9.0	9.0
	育苗(100箱)	100箱	220.0	220.0	220.0	220.0
	耕起~代掻	ha	6.9	15.0	12.7	12.7
	防除	ha	27.5	110.0	146.8	146.8
	収穫	ha	—	—	0.0	0.0
	収穫~乾燥調製	ha	27.3	20.0	14.2	14.4
	乾燥調製(俵)	俵	2300.0	3400.0	3273.0	3253.0
小麦乾燥調製受託		俵	841.0	1000.0	2468.0	2650.0
雇 用	オペレーター雇用	hr	460.0	460.0	253.1	288.4
	補助雇用	hr	440.0	440.0	427.3	427.3
総 利 益		千 円	52,500	53,525	56,083	56,794
水田土地利用率		%	153.8	152.2	142.4	150.8

注) 現状の利益はモデルで用いた利益係数により計算した。

現状では麦類が40ha以上で大豆がその半分以下の作付となっているが、最適解(標準)ではこの割合が相対的に縮小し、大豆面積が増加している。この要因としては、①現実の経営では大麦の期待収量を高目に見込んで作付しているためである。この点を検証するため、大麦の収量を5%高めた場合の最適解を求めたが(No.4)、この場合はかなり現実の作目構成に近くなっている。②大豆では汎用コンバインによる収穫作業時に汚粒が生じたり、乾燥調製に手間がかかる等の理由が、現実には作付面積を制限しているためである。

第2に大麦と小麦の作付面積はほぼ同じであるが、作付体系が現状では大麦が連作、小麦では夏そば-小麦の体系が多くなっている。この理由は大麦が小麦に比べ連作障害に対する抵抗性が強いいため、現実にはこれらの条件を考慮しながら作付体系を決めているためである。これについては作付制約等の条件を設定することによって現実を再現できるであろう。

第3にモデルの最適解ではひまわりが採用されないが、これは播種期が大豆、夏そばと競合しているためである。また、ひまわりの収穫と小麦、大麦の播種までの期間が夏そばに比べて狭く、作期的に不利であるなどの理由によるものと思われる。

第4に作業受託については、全作業受託を除いてはほぼ現状と同程度となっているが、全作業受託を現実に行っていない理由は、当該集団では水稻の規模が小さく田植機を保有していないためである(モデルには1台所有とした)。しかし、これ以外はほぼ全作業に近い受託を行っており、田植機導入により全作業受託の実施が可能となると思われる。また、麦の乾燥調製は施設に十分な余裕があるが、これは委託者が少ないことによる。

第5にモデルの最適解における雇用労働の導入は、現状よりも少ないが、これは現実にはオペレーターが自己の経営事情により必ずしも年間を通して勤務できない場合があるが、モデルでは年間を通して同一の労働制約を設けたため、この分の雇用が少なくなったことによる。年間の総労働時間では、最適解と現実ではほぼ同程度になる。

なお、第4、5については現実とモデルの制約量の違いから生じたものであり、制約量の変更に

より、現実再現が可能である。

2. シミュレーション結果の概要

1) 現状の規模拡大の方向

現在の経営耕地面積は転作受託も含めて約80haにも及ぶが、地域内の農業の担い手の減少などを背景として、転作委託は増加傾向にあり、当該集団でも規模拡大の意向をもっているため、ここでは規模拡大の可能性と方向を探るためのシミュレーションを行った(表10)。なお、シミュレーションには現状モデルを用い、土地に関する制約条件を変化させて行った。なお、他の制約条件は変化させず現実モデルに固定した。

分析の結果、現在の労働、機械装備で最大104haまでの規模拡大が可能であることが明らかとなった(No.1~2)。経営耕地面積の規模拡大を最も制約する条件をシャドウプライスから判断すればトラクタと汎用コンバインの稼働時間であることが判明した。トラクタの利用競合が特に発生するのは、9月中~下旬の大麦と小麦の播種期間である。すなわち、規模拡大にしたがい麦類の作付面積が増加するが、作期の短い播種時期におけるトラクタ作業が大きな制約となってくる。また、汎用コンバインの利用競合が発生するのは大豆の収穫時期にあたる10月6半旬と11月第1半旬である。9月下旬~11月上旬にかけては水稻、秋そば、大豆などの収穫が競合し、汎用コンバインはフルに稼働するため大きな制約条件になる。なお、大麦収量を高く見込んだ場合の試算もおこなったが、この場合の最大の経営耕地面積規模は108haとなる。

次にこれらの制約となっている機械を新たに追加した場合にどれだけの利益が生じるかを試算した。トラクタを1台追加した場合の、経営耕地面積は123haとなり、追加しない場合の経営耕地面積に比較して約18ha増加する。この経営耕地面積の増加による限界利益は約5百万円になる(No.3~4)。これはトラクタ1台当りの減価償却額(60ps級で1年当り約56万円)を大幅に上回り、新たな投資による十分な効果を期待できるといえる。一方、汎用コンバインを新たに追加した場合の経営耕地面積は107haへと約2.5ha程度の増加に留まり、限界利益は160万円程度しか見込めな

表10 シュミレーション分析結果1

単位：ha

作目・作業等		最大可能規模		トラクタ追加		汎用コンバイン追加	
		標準	大麦高	標準	大麦高	標準	大麦高
		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
経営耕地規模		104.3	108.0	122.9	125.1	106.8	106.8
水稲		3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
転作地・畑地	大豆	29.7	29.7	29.7	29.7	35.2	35.2
	小麦	9.7	8.4	20.6	20.7	8.0	8.0
	大麦	10.7	16.6	9.3	10.0	14.8	14.8
	小麦-秋そば	7.9	9.1	8.9	7.2	9.8	9.8
	大麦-秋そば	15.9	15.9	21.1	23.5	13.1	13.1
	夏そば-小麦	7.9	9.1	8.9	7.2	9.8	9.8
	夏そば-大麦	15.9	15.9	21.1	23.5	13.1	13.1
	ひまわり-小麦	—	—	—	—	—	—
ひまわり-大麦	—	—	—	—	—	—	
畑地	アスパラガス	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
	ピーマン	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
稲作業受託	全作業	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
	育苗(100箱)	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0
	耕起~代掻	12.7	12.7	16.6	16.6	12.7	12.7
	防除	146.8	146.8	146.8	146.8	130.8	130.8
	収穫	—	—	—	—	0.6	0.6
	収穫~乾燥調製	14.4	14.4	14.4	14.4	19.1	19.1
	乾燥調製(俵)	3253.0	3253.0	3253.0	3253.0	2863.0	2863.0
小麦乾燥調製受託(俵)		2465.0	2650.0	1899.0	1842.0	2678.0	2678.0
雇用	OP雇用(hr)	441.7	508.8	582.2	586.6	492.4	492.4
	補助雇用(hr)	427.3	427.3	427.3	427.3	427.3	427.3
総利益(千円)		62,259	63,182	67,168	68,248	63,913	64,781
限界利益(千円)		—	—	4,909	5,066	1,654	1,599
水田土地利用効率(%)		142.4	146.3	148.8	149.1	142.7	142.7

注)「大麦高」では大麦の収量を5%高めた。

い (No.5~6)。1台当りの減価償却額(1年当り約107万円)を上回わり、投資の効果は認められるが、トラクタほどの効果は期待できない。この要因は、大豆以外では播種時期が主な制約条件になっていること、大豆の収穫期間が短いことに加えて、大豆播種機の台数が不足するためである。従って、今後経営規模の拡大をはかる過程では、秋作業のトラクタを確保することが必要になるとともに、小麦・大麦の最大の作業ネックとなる耕起~播種までの作業方式の改善により、効率的な作業体系を確立することも重要となる。

2) 水田借地の方向

当該集団では大規模な転作受託を行っているが、この場合の土地利用は転作物に固定されるなど制約がある。このため転作物の一部に連作による障害の発生、収量・品質の低下などがみられる。これらに対しては、現在のところ転作物間での輪作を実施して回避を試みているが、本質的な改善のためには水田と畑地とを数年づつで輪換する、土地利用方式の確立が必要になる⁵⁾。この前提条件となるのは、現在の転作の受委託関係から貸借関係へ移行することであるが、貸し付け側、借り

受け側双方の利害が一致することは少なく、その調整は難しい。しかし、ここでは借り受け側からの経済的な可能性を探ることとする。この場合、水田借地料、転作助成金、転作互助金などの水準が相互に関連しあい、借地に対する借り受け主体の意思決定を規定することになる。また、転作助成金の減額も今後予測されるので、これらの水準を変動させることによって、どのような土地利用の形態、すなわち借地や転作受託の組み合わせが最も望ましいかをシミュレートした。

分析モデルとしては現状モデルに、転作助成金、転作互助金、借地料、委託金（転作受託者が受け取る委託料と考えてよい）などの条件（表11）を組み入れ、水田の土地利用を現在の転作受託に加え水田（水稲）、水田（転作）の各プロセスを追加したものを用いた。また、水田（借地含む）の場合は、現在の転作割当である25%以上の転作制約を加えた。このほか田植機を1台追加し2台の制約量とした。

表11 借地料・転作助成金水準

項目	金額(円)
転作助成金	40,000
転作後互助金	27,800
借地料	25,000
委託金	10,000

なお、現在の転作助成金、互助金を加えた作物別の利益係数を図3に示した。転作物利益+転作助成金では46,063~76,803円と水稲の利益係数を下回るが、更に互助金が加算された総利益は73,863~104,603円となり、水稲の利益係数(97,083円)を上回る作物、作付体系も多くなり、水稲と比べた有利性が増してくる。

分析はいくつかの条件のもとで行ったが（表12）、はじめに転作助成金が低下した場合についての検討を行った（No.2~9）。前提条件としては転作助成金が低下すると、受託者への委託金の

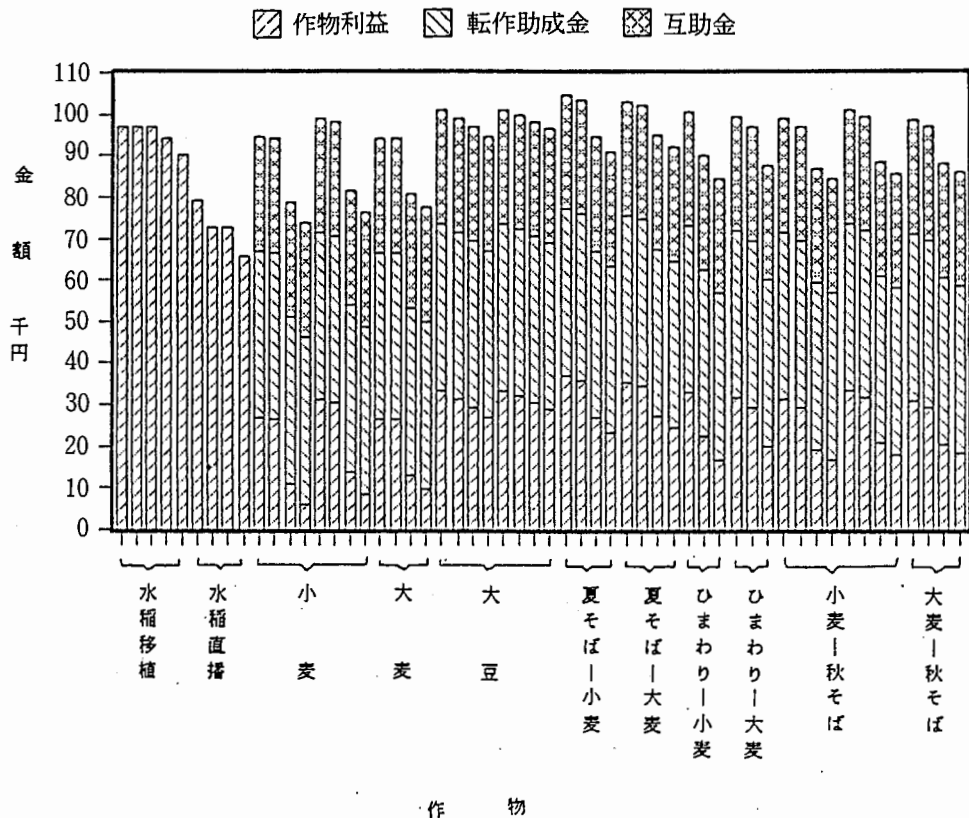


図3 転作奨励金を含めた作物別収益の比較

- 注) 1. 作物利益は粗収益から比例費用を差し引いたもの。
 2. 作物・体系毎に複数設定してあるが、これは作型別に細分したものであり、表6及び表7の作型順となっている。

表12 シミュレーション分析結果2

単位：円，ha，%

項 目	現状モデル	転 作 助 成 金 変 動									互助金変動		借地料増加	
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	No.13	
条 件	転 作 助 成 金	40,000	40,000	30,000	25,000	20,000	15,000	10,000	5,000	0	25,000	10,000	40,000	40,000
	転 作 互 助 金	27,800	27,800	27,800	27,800	27,800	27,800	27,800	27,800	0	0	57,800	27,800	27,800
	借 地 料	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	40,000	50,000
	委 託 料	10,000	10,000	7,500	6,250	5,000	3,750	2,500	1,250	0	6,250	2,500	10,000	10,000
水 田 利 用 内 訳	水 田 (水 稲) ①	3.3	0.0	9.0	9.0	9.0	18.8	37.7	23.3	44.3	42.4	0.0	0.0	0.0
	水 田 (転 作) ②	3.4	76.2	67.2	67.2	67.2	57.4	38.5	7.8	31.9	14.1	76.2	76.2	
	転 作 受 託 ③	77.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.2	-	19.7	0.0	0.0	
	合 計 ④	83.7	76.2	76.2	76.2	76.2	76.2	76.2	76.2	76.2	76.2	76.2	76.2	
構 成 比	構 成 比 ①/④	3.9	0.0	11.8	11.8	11.8	24.7	49.5	30.6	58.2	55.6	0.0	0.0	
	構 成 比 ②/④	4.1	100.0	88.2	88.2	88.2	75.3	50.5	10.2	41.8	25.0	100.0	100.0	
	構 成 比 ③/④	92.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.3	-	25.9	0.0	0.0	
	転 作 率 ②/(②+①)	51.1	100.0	88.2	88.2	88.2	75.3	50.0	25.0	41.8	25.0	100.0	100.0	
総 利 益 (千円)	63,377	83,131	76,010	72,648	69,286	64,999	64,374	59,799	57,217	66,533	77,416	72,541	65,109	
現状比利益増減 (千円)	0	19,754	12,633	9,271	5,909	1,622	997	-3,578	-6,160	3,156	14,039	9,164	1,732	

注) 1. 現状モデル (No.1) の総利益は表9の最適解 (No.1) に委託金を加えたものである。

2. 「現状比利益増減」はNo.1の体系と比較した場合の各体系の増減値である。

低下、転作互助金の増加が予測されるが、互助金については比例的な増加が見込めないため、現在の水準に固定し、委託金と助成金を低下させた。

シミュレーションの結果は、転作助成金が現在の水準をやや下回った段階までは、水田の借地を選択し、全面的な転作を行う土地利用が有利となる。転作助成金が更に低下した場合は水稻の作付割合を増加させるが、助成金が10,000円以上であれば、水田を借地し、その内の50%以上を転作をした方が有利となる。また、助成金が10,000円以下に低下した場合、水田の借地よりも現在のような転作受託を増加させることが逆に有利となる。なお、転作助成金がゼロになった場合は、当然のことながら、最大規模まで水稻を拡大し、残りが転作となる。

転作助成金がかかりの水準まで低下しても、土地利用が水稻よりも、転作に偏る要因は、転作割当を越えた面積に互助金が増加され転作物の収益が高まるためである (図3)。また、このほかの理由としては、対象地域が開田地帯であり、地力条件が悪く水稻単収が低位であること^{注)}、また、大型機械による効率的な転作物の技術体系がほぼ確立している点などが考えられる。試算No.10では互助金がゼロになった場合の分析を行ったが、この結果は転作は最低限の25%にとどめ、水稻と現在の受託を行った方が有利な結果となっている。

注) 1985年センサス集落カードによれば、開田地帯で450～510kg、他地域 (旧田地帯) で540kgである。

また、逆に互助金が増加してくれば、転作助成金が低下した場合でも、同助成金が高い水準の場合と同様の効果になる (No.11)。

また、転作助成金が低下していく場合でも、同水準が1万円程度までは水田貸借によって現在の利益水準 (No.1) を確保することができる。また、現在の助成金が続くものと仮定して、借地料を上げていっても (No.12～13) 借地料が50,000円位までは現状の利益を上回る。

このような分析結果は借り受け側からの積極的な借地の可能性を示すものであるが、この場合の土地利用は転作が中心になるため、収量変動などの危険率も高く、また、収益の多くを助成金、互助金に依存することになり、将来的な経営の安定が補償されるとは限らない。今後は貸付者側からの水田貸借の条件を把握するとともに⁹⁾、以上のような借り受け側からみた借地農業安定化の課題についての具体的方策に関する検討が必要である。

3) 水稻直播技術の展望

水稻直播技術は育苗～移植過程の省力化による労働ピークの解消、規模拡大の有効な手段として注目されている。水稻の生産コストの一層の低減が要請されている現状では、水稻直播技術の確立は避けては通れない課題である。ここでは、営農モデルの田植機台数、水田面積などの条件を変化させ各種のシミュレーションを行い、直播体系の

採用状況から、直播技術の課題、技術開発の方向を大胆に検討した。なお、直播体系は確立された技術ではないため、ここでの検討はこれまでの試験データや不確定な部分は大胆な仮定に基づき行った。また、移植体系はS農産のデータを用いたが、同農産では水稲面積が3ha程度と少ないこと、育苗センターを大規模に運営していることなど、県内の大規模水稲作経営と比べるとやや異なる経営形態をとっている。従って、ここでの直播技術の展望は必ずしもトータルな評価に欠ける面もあるが、現段階での直播技術の課題、技術開発の方向を大胆に検討するため敢て行った。

分析モデルは、現状モデルのすべての水稲プロセスを借地料25,000円の借地によるものとしたもので、このうち25%は最低限転作を行うものとした。直

播技術の前提条件については、機械直播は田植機を改良した条播型のもので、一般に各地で試みられているタイプを用いると仮定した。散播直播は動力散粉機を一部改良した散播型のもので用いると仮定した。散播直播の播種時間は30aで10分程度と省力的であるが、条播に比べると、播種深度が浅いことから倒伏する機会が多く、収量変動は前者よりも大きくなる傾向がある⁷⁾。また、収益係数は収量変動が大きいことから表6、表13の2段階に設定した。更に、直播を導入した場合の作期は不確定な部分もあるため図2、図4のように2つのケースを想定し、技術係数もこれらに応じて2段階に設定した。なお、ここでいう「直播」は湛水土壤中直播技術のことである。

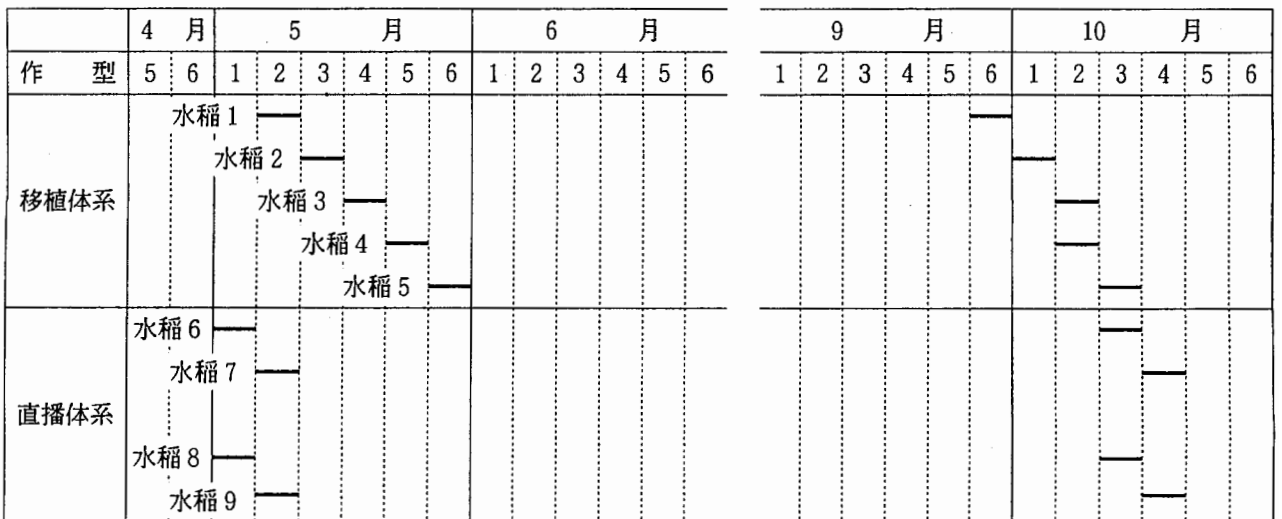


図4 水稲作期別の播種期及び収穫期

表13 10a当り水稲作期別利益係数

単位：kg, 円

体系名	作型, 品種	移植・播種	収量	品質	単価	粗収益	比例費用	比例利益	収量の根拠など
水稲1	移植	5/6-10	510.0	1等	277.0	141,270	44,188	97,083	標準(地域平均)
水稲2	移植	5/10-15	510.0	1等	277.0	141,270	44,188	97,083	"
水稲3	移植	5/16-20	510.0	1等	277.0	141,270	44,188	97,083	"
水稲4	移植	5/21-25	499.8	1等	277.0	138,445	44,152	94,293	標準比 2%減
水稲5	移植	5/21-31	484.5	1等	277.0	134,207	44,099	90,108	標準比 5%減
水稲6	機械直播	5/1-5	459.0	2等	271.7	124,710	38,574	86,136	標準比 10%減
水稲7	機械直播	5/6-10	459.0	2等	271.7	124,710	38,574	86,136	標準比 10%減
水稲8	散播直播	5/1-5	433.5	2等	271.7	117,782	38,485	79,297	標準比 15%減
水稲9	散播直播	5/6-10	433.5	2等	271.7	117,782	38,485	79,297	標準比 15%減

表14 シュミレーション分析結果 3

単位：ha

項 目	規 模 拡 大						機 械 台 数 増 加			作 期 ・ 収 量 変 更			
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	
条 件	経営耕地面積	20	30	40	50	60	70	80	80	80	80	80	80
	田植機台数	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	2	3
	汎用コンバイン台数	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3
	水稲作期	図 2						図 4					
	水稲利益係数	表 6						表 13					
作 目 構 成	水稲(移植)	15.9	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	42.0	46.8	23.3	35.4	45.6
	水稲(機械直播)		0.2	7.5	8.9	8.9	8.9	8.9	0.7		4.5	5.7	
	水稲(散播直播)			0.2	2.4	2.4	2.4	2.4	1.6		8.7		1.4
	大豆	4.1	6.6	9.1	10.8	10.8	10.8	20.4	10.7	6.4	16.9	13.9	13.0
	小麦				1.5	4.9	8.2	8.3	8.3	8.9	8.9	8.3	6.7
	大麦												
	小麦-そば				1.5	4.9	8.2	8.3	8.3	8.9	7.8	8.3	6.7
	大麦-そば										1.1		
	そば-小麦				1.5	4.9	8.2	8.3	8.3	8.9	7.8	8.3	6.7
	そば-大麦										1.1		
利 益 (千円)	40,207	43,999	46,880	48,095	48,876	49,658	50,313	57,217	60,577	51,817	55,609	59,481	
転作割合 (%)	25.0	25.0	25.0	33.3	45.1	53.4	56.7	46.8	43.4	57.2	50.9	43.4	
直播採用割合 (%)	0.0	0.7	24.8	32.8	32.8	32.8	32.8	5.3	0.0	36.2	13.9	3.0	

注) 1. 耕地面積には水田のほかに畑地3.8haを含む。
2. 直播採用割合は水稲合計面積に占める直播の割合である。

次にその分析結果を見ると(表14), 直播技術が導入される規模は, 田植機が1台の場合には40ha程度からである(No.1~7)。その後, 直播面積は徐々に増加し, 最高は11haでそれ以上は採用されなくなる。耕地80ha規模で田植機を2台とした場合(No.8)は, 利益係数の有利な移植体系が採用されるため直播技術はほとんど採用されない結果となる。更に田植機, 汎用コンバインを各々3台とした場合(No.9)は, 耕起・代掻時のトラクター制約も加わり結果は田植機2台のときと同様である。また, 直播が採用されたNo.7(田植機1台)と移植体系のNo.8(田植機2台)の利益を比較すると, 水稲採用面積の違いなどから後者が前者を約700万円程度上回っている。収益係数, 作期を変更した場合については(No.10~12), 移植体系との収穫時期のずれから一部で直播が採用されるものの(No.11), 全体としての直播の採用割合は低く, No.7~8と同様の傾向を示す。このようにここでの前提とした技術係数, 利益係数では営農モデルへの直播体系の採用が難しい結果となる。

そこで以下では, これまでの分析結果に考察を加えながら, 直播技術が現実の経営条件の中で採

用されるための課題, 技術開発の方向を大まかに整理した。

第1の課題は, 移植体系と同程度の収益を確保することである。直播体系が移植体系と, 同程度の収益を確保するための収量水準は, 直播体系の費用が低いことにより移植体系(510kg)の約96%となる。

第2の課題は, 直播の播種期の作期が狭いことである。分析では直播の播種期間を10日間としたが, この期間の一部は移植時期と重複するため, ますます労働競合などが生ずる結果となった。従って, 移植体系と組み合わせて直播体系を採用していく場合は, 両体系の作期の調整が重要となる。また, 直播体系のみで規模拡大をねらう場合は, 初期生育を確保する技術の開発や, 更に品種開発なども含め, 作期拡大につながる技術開発が必要となろう。

第3の課題は, 春作業では田植機と直播機の直接の作業競合はないものの, これらの前作業となる耕起~代掻の作業体系は両者ともほぼ同じであるため, トラクタが相互に競合することである。分析では, トラクタがフル稼働し競合したため, 利益係数の高い移植体系が採用される結果となっ

た(No.9, No.12)。また、直播体系では播種作業能率に比べて、代播作業能率が低くなるため、耕起～播種までの作業期間では代播作業が最大の作業ネックとなる。更に直播体系では圃場の代播状態が出芽に影響するため代播作業は時期的にも制約を受けることになる。従って、代播作業の効率化を含め、耕起～播種に至る一連の作業を体系的に処理する技術開発がより一層重要となる。

第4の課題は収穫作業の競合である。収穫期は、移植期に比べその調整が難しいが、更に直播体系を採用すると収穫期の作業競合が一層激化することが予測される。分析では両体系の作期がずれた場合は直播が採用されるが(No.11)、逆に競合した時は、コンバインが田植機の処理能力を上回る場合に直播が採用される(No.3～7)。しかし、処理能力が同程度であれば採用されないことになる(No.8)。このように作期の競合回避が直播体系の採用条件として重要となるため、収穫時期の作業競合を回避する方向での播種時期・品種による調整や、新たな直播体系の作型開発までを含めた技術開発が必要となろう。

IV 摘 要

県内では水田を基盤とした大規模経営が形成されつつあるが、これらの経営では水稲、転作、作業受託などの複数部門をかかえるほか、高能率な機械・施設を装備し、また、多くの雇用労働を擁する事例が多い。そのため複数の作物を合理的に組み合わせ、機械労働に応じた作業編成を策定することが、安定的な収益を確保する上で重要な課題となっている。

本報告ではこのような問題意識を背景に、県南部で大規模な転作受託を行っているS農産をモデルとして、その合理的な部門組み合わせ・作業計画を主として収益性、土地利用、機械・施設の稼働、オペレーター・補助者の労働配分などの視点から現実的な線形計画モデルを開発し、各種のシミュレーションを行うことによって、受託型大規模経営の今後の経営展開を支える経営管理の望ましい方向を分析した。

モデルの開発に当たっては、大規模経営の経営構造を忠実に再現するため、制約式、プロセスの

単位を細かく設定するとともに、技術係数も労働係数をオペレーターと補助者別に分けたほか、機械の作業能率からの制約についても考慮した。大規模経営の経営構造を忠実に再現可能とするためのモデルは、一般的には大規模になるため、既存のプログラムでは効率的な分析が難しいことから、データの入力、計算処理などを効率的に行う大規模経営の経営計画検討を対象にした、線形計画システムの開発を併せて行った。

分析対象としたS農産は、80ha近くにも及ぶ転作受託を行っているが、地域における農業労働力の減少を背景に、地域の水田農業の担い手としてより一層の積極的な経営展開が期待されている。しかし、その経営部門は多岐にわたり、雇用労働も多く経営管理上の様々な問題を抱えている。また、経営展開の方向も農業情勢が不透明であるため必ずしも明かでない。本報告では、線形計画モデルを用いて、複雑な現状の作目編成、作業計画の合理的なあり方を検討するとともに、今後の経営展開を検討する上で必要となる基礎的情報を提供するため、モデルを用いた各種のシミュレーションを実施した。得られた成果の概要は以下の通りである。

1) 現状の転作受託の形態では、約104haまで経営規模を拡大することが可能である。この段階で特に制約となるのは、9月の小麦・大麦の耕起～播種期のトラクタと10月下旬から11月上旬にかけての大豆収穫の汎用コンバインの利用競合である。なお、更に規模拡大をはかる場合は、トラクタを新たに追加することが必要となるが、この場合の限界収益は投資を上回り投資効果は大きい。また、規模拡大にあたっては、小麦・大麦の最大の作業ネックとなる耕起～播種までの作業方式の改善をはかり、効率的な作業体系を確立することが重要である。

2) 水田貸借の可能性については、転作助成金が現在の水準をやや下回った段階までは、水田の借地を選択し、全面的な転作を行う土地利用が有利となることが明かとなった。転作助成金が更に低下した場合は、水稲の作付割合を増加させ、助成金が10,000円以上であれば、水田を借地し、その内の50%以上を転作をした方が有利となる。また、助成金が10,000円以下に低下した場合、水田

の借地よりも現在のような転作受託を増加することが逆に有利となる。現在の利益水準と比較すると、現在の利益水準を確保するためには、転作助成金が低下していく場合は、同水準が1万円程度までは水田貸借が可能となる。また、現在の助成金が続くものと仮定して、借地料を上げていく場合は、借地料が50,000円位までは現状の利益を上回る。

3) 営農モデルのシミュレーションから直播技術が現実の経営で採用されるための課題、技術開発の方向を大胆に検討した。直播技術の課題を整理すると、第1は、移植体系と同程度の収益を確保することである。この場合の直播体系の収量水準は移植体系(510kg)の約96%となる。第2は移植体系と組み合わせて直播体系を採用していく場合は、両体系の播種時期の作期調整が重要となる。また、直播体系のみで規模拡大をねらう場合は、初期生育を確保する技術の開発や更に品種開発なども含め、作期拡大につながる技術開発が必要である。第3は代掻作業の効率化を含め、耕起～播種に至る一連の作業を体系的に処理する技術開発がより一層必要となる。第4は収穫時期の作業競争を回避する方向での播種時期・品種による調整や、新たな直播体系の作型開発までを含めた技術開発が必要である。

なお、水田貸借に関する分析結果は、積極的な借地の可能性を示すものであるが、これは借り受け側(S農産)からの分析が中心であるため、今後は貸付者側からの水田貸借の条件を把握すると

ともに、S農産自身についてもその場合の土地利用方式の検討が必要である。

以上の分析結果は、あくまでもS農産の分析より得られたものであるが、ここで得られた情報は同様に大規模経営における合理的な経営管理方式を検討する上で貴重なものである。また、本研究で開発した大規模経営の線形計画モデルは、その数値を変更することにより容易に他の大規模経営へ適用することが可能である。

引用文献

- 1) 田中裕一 1988 パーソナルコンピュータを利用した複合経営設計システム。東北農業研究第41号。
- 2) 石束宣明・長野間宏他 1985 転換畑作業シミュレータの開発。農業研究センター研究報告第4号。
- 3) 小倉昭男・執行盛之ら 1989 大豆・小麦・大豆2年3作方式のシミュレーションモデル。農業研究センター転換畑研究成果集報No.2。
- 4) 門間敏幸 1987 パソコンによる農業生産の計画と予測応用編。明文書房 P195
- 5) 長森克之 1990 水田農業の展開ルート。東北農業経営・農村生活研究資料No.2 P34-35
- 6) 岩手県立農業試験場 1990 超低コスト実践パイロット調査研究。岩手農試資料2-No.2 P7-15
- 7) 同上 P45-52