ISSN 1345-0603

ファーミングシステム研究

Farming System Research

4
2004

稲―麦―大豆に関する総合研究の推進方向

FARMING SYSTEM RESEARCH

ファーミングシステム研究
No.4（2004. 3）

目 次

稲ー麦ー大豆に関する総合研究の推進方向

はじめに

本論文は、平成14年9月4日～5日に開催された平成14年度関東東海・総合研究部会夏期研究会の室内検討会における報告、総合討論、及び現地検討会資料をもとに構成したものである。

関東東海・総合研究部会は、平成13年度より新たに設けられた部会であることから、関東東海地域における技術の体系化を中心とする総合研究の展開方策について、都県の研究者も交えて検討していくことが求められていた。特に、今日急務の課題となっている稲ー麦ー大豆の生産性向上及び高品質化に向けた研究を実施していく上では、関連する専門研究の知見や基幹となるキーテクノロジーをもとに、水田農業の再編を促す合理的な水田輪作技術体系の構築を図っていくことが不可欠となっている。このような観点から、総合研究部会では、夏期研究会を開催し、現地視察により水田営農の現状について共通認識を深めるとともに、室内研究会において水田を中心とする体系化研究に係る報告と総合討論を実施し、今後の総合研究の推進に資することとしたものである。

研究会の詳細については後述の資料を参照されたいが、その具体的内容としては、まず、現地検討として、①千葉県佐倉市清宮純氏の水稲不耕起乾田直播栽培及び大豆栽培圃場と、ロングマット水耕苗移植圃場及び育苗施設、②千葉県印旛村有限会社アグリ稲庭のロングマット水耕苗育苗施設、③有限会社グリーブの農産物直売施設、④茨城県河内町の農産物直売所、⑤茨城県新利根町太田新田営農組合の麦・大豆不耕起栽培現地実証圃場及びロングマット水耕苗移植圃場及び育苗施設を見学した。また、2日目の室内検討会では、『稲ー麦ー大豆に関する総合研究の推進方向』をテーマに（座長：酒井真次　前関東東海総合研究部長）、第1報告：「茨城県における稲ー麦ー大豆を中心とする技術の体系化研究の課題と方向」（茅根敦夫　茨城県農業総合センター農業研究所研究調整監）、第2報告：「水稲を中心とする新たな技術体系の構築に向けた研究の今後の展開方向」（小倉昭男　前関東東海総合研究部総合研究第2チーム長）、第3報告：「稲ー麦ー大豆を基幹とする水田輪作営農体系の経営的評価の方法と今後の研究課題」（梅本　雅　関東東海総合研究部総合研究第1チーム長）の3報告を受け、総合討論を行った。

総合研究に対しては、その方法論や技術の体系化に向けた体制など、さらに深化させるべき課題を有している。また、稲ー麦ー大豆を基幹とする水田輪作体系に対しても地域総合研究等において調査分析及び試験研究を行っている所であり、それら技術の体系化に向けた取り組みを引き続き研究を実施していく計画である。

なお、本資料の取り纏めは、平成14年度の関東東海・総合研究部会事務局の関東東海総合研究部総合研究第1チームが担当した。

（梅本　雅）

第１章　茨城県における稲―麦―大豆を中心とする技術の体系化研究の課題と方向

Ⅰ　はじめに

本稿は、現在茨城県において進めている技術の体系化研究事例を取り上げて、①開発・確立しようとする技術の体系化とは何か、②誰のための技術か、③どう体系化するかを検討し、④体系化研究の課題と方向を示してみようとする。事例は平成14年が最終年度となる「ロングマット苗移植・不耕起直播を導入した省力低コスト水田営農体系の確立」研究である。研究の取りまとめに向けて、改めて整理しておきたいことがある。それは今回の検討会において、与えられた課題のなかにある「体系化」という言葉である。話題提供者としては、「まとめる」こと自体が体系化という用語に重なるものがある。従って本報告は単に一つの県における研究事例の紹介ということだけでなく、体系化という用語に関する認識を深めるための素材とさせていただきたい。

広辞苑（第3版）によれば、「体系」とは「個々別々のものを統一した組織、及び組織そのもの（実体）を構成する各部分を系統的に統一した全体」とある。何を以て「統一」していくのかが問題である。統一という作業をある方向へ導くものを、ここでは仮に基軸と表現する。実用技術の確立を主たる研究業務とする県農試の研究者にとって、体系化・統一の基軸に関する認識には暗黙の了解があるように思う。それは成果のユーザーとしての、農業経営の利益極大化と同じ組織化（統一）の論理（基軸）である。しかし利益の極大化が大きな基軸の一つであるにしても、それでは基軸が大きすぎる。より具体的な規制や条件を加えて、現実性をもたせたい。

実用化研究で扱う技術の経営への導入は、新たに使用すべき機械やこれまでと異なる土地条件が要求されるといった物的な構造再編問題を生じさせる。こうした物的な違いは、経済的には投下された資本の差として捉えられる。従って新技術をとりいれた経営と従来の技術による経営の経済性評価は単なる期間利益の問題だけではなく、利益率への影響が大きな問題となる[4]。またこのように物的なしくみに着目したとき、技術の有用性は経営の種類や大きさによって異なり、かつその導入には経営が必要な条件をクリアーできているかどうかといった発展段階によって異なるものである。組織化の基軸として、利益極大化だけではあまりに飛躍的である。どのような発展段階の経営を対象とするのか、また具体的な物的な基軸と目標を定めておく必要がある。

体系化研究ではこうした事前の目標設定や、統一の基軸を明確にしておかねばならないのであるが、実際にはそうした準備に十分な時間がさけないというのが実状である。議論したいことは、なにを目標とすべきか、そして何を「統一」基軸とするかにある。Ⅲ節以降で茨城県の研究事例をとりあげるが、こうした研究の底流にある問題についても検討していただけると有り難い。

本稿ではこうした問題意識を持って、まず体系化という用語にかかわる論点をまじえて話題を提示したい。以下においては、まず成果をだれに渡そうとするのかという「目標」にかかわる問題を提起し（Ⅱ節）、茨城県における体系化研究実例を概観（Ⅲ節）して、体系化する基軸にかかわる

考えと技術の評価事例を提示する（Ⅳ節）。

Ⅱ　茨城県における成果のユーザー、水田作経営の実態

1　大規模水稲作経営の有する能力の推定

今日、開発・確立を進めている技術は大規模経営を対象としたものが多い。これからの農業の担い手であり、開発しようとする技術が高度の専門性を有し、その適用には機械や設備が必要といった条件が多い。大規模経営はそうした導入条件の受け入れ可能性を有する対象であると目されるからであろう。茨城県における「ロングマット・不耕起直播」研究に関して、成果を適用させたい対象として大規模家族経営を想定した。ここではこれらの経営を技術のユーザーとみて、大規模経営の意向、生産力及び発展のための課題等について整理する。

水稲土付き苗移植技術に依っている経営では、オペレータ数と機械の組み合わせ、それら組み合わせのセット数（体系数）から、一シーズン中の生産能力としての水稲作作業可能面積（理論値）が試算できる。茨城県における稲作適期、降雨日数などの作業条件下での理論値を表1に示した。オペレータ1人と機械1台体系（1.0：1類型）では、機械の不使用時間が生じ、機械生産性は低い。オペレータ2人と機械1台体系（2.0：1類型）では、オペレータ、機械とも常時稼働できるため労働生産性、機械生産性共に高い。オペレータが2人を超えると、彼らの技能や個性と機械の大きさ等とを考慮した組織化が可能になる[2]。このことは4.0：2類型で「人と機械の組織化」効果が最大限発揮され、生産性を高めることが期待できることを示している。

表1に示された類型別作業可能面積をもとに作業構造類型別の短期費用曲線を試算した場合、1日8時間労働での作業コストの極小値は表2に示したように2.0：1類型と4.0：2類型で得られる。これは両者とも作業期間中、機械を常に稼働する構造をとることができるからである[3]。機械を利用しない時間をなくすることが、単位面積当たりのコスト低減に大きく貢献する。2.0：1類型と4.0：2類型の差は小さいが、後者の方がやや低い。これは「人と機械の組織化」による効果等の現れである。彼らのもつ生産力を推定すれば、適正な操業度レベルを実現できれば大規模稲作経営は低コスト生産が可能である。大規模水稲作経営はこのような潜在的能力をもっているとみたうえで、彼らの経営実態をみてみよう。

表1　類型別作業可能面積と生産性

類型	オペ（人）	補助を含む労働力（人）	機械（台数）	作業可能面積（ha）	労働生産性（ha/人）	機械生産性（ha/台数）
0.4：1	0.4	0.8	1	4.2	5.3	4.2
1.0：1	1.0	2.0	1	11.1	5.6	11.1
1.4：1	1.4	2.8	1	15.8	5.6	15.8
2.0：1	2.0	4.0	1	23.4	5.9	23.4
3.0：2	3.0	5.5	2	42.9	7.8	21.5
4.0：2	4.0	7.0	2	53.1	7.6	26.6

注1）類型の表示で、1.0：1は、オペ1.0人と機械1台体系を表している。オペ0.4人とは、休祭日作業従事が最大限可能な状態の日数を換算して示した臨時雇用オペレータの従事能力である。なお機械セット数は、春作業に着目して設定している。

2）補助者はオペレータができるだけ作業に専念できるよう配置される者で、春作業では育苗・田植作業に、秋作業では乾燥・調製作業に従事する者を加えた。

表2　1日8時間労働での操業状態における類型別作業コスト（理論値）

類型	1.0:1	1.4:1	2.0:1	3.0:1	4.0:2
作業可能面積(ha)	11.1	15.8	23.4	42.9	53.1
作業ｺｽﾄ(千円/ha)	815	605	467	489	430

注1) 作業コストは労働費と機械の償却費で構成している。

2　水稲作経営の動向と経営主の経営展開に関する意向

茨城県における稲収穫面積規模別農家数の推移を表3に示した[1]。平成2年から7年にかけて稲収穫面積3ha以上の農家数は急激に増加している。しかし平成7年以降では3～5ha階層は減少し、5ha以上階層の増加がみられ、分解基軸が上昇している。作業構造からみた場合、3～5haという作付面積は、オペレータ1人体制、休祭日農作業が可能である。機械は自家装備が一般的であり、機械の利用率は低く、機械費負担の大きな階層である。こうした経済的要因が、分解基軸を5ha以上に上昇させているものと思われる。

将来の経営の展開方向には経営主の意向が最も大きく関わる。表4は米価が大きく下落する平成11年以前ではあるが、経営主の今後の経営耕地に関する意向を示したものである[3]。経営主の意向はオペレータ2人未満と2人以上との間に境界線をひくことができる。前者では約3割の経営主が「現状維持」と答えているのに対し、後者では大部分の経営主が「耕地規模拡大」を志向している。多少の差はあれ、大部分の大規模水稲作経営主の意向は「経営耕地拡大」にある。こうした意向がもたれる根拠には、さきにみたように面積拡大によるコスト低減を期待しているものと推定される。

表3　茨城県における稲収穫規模別農家数の推移

年次	3～5ha	5～10ha	10ha以上
昭和 60年	721	69	(左に含む)
平成 2年	883	128	(左に含む)
〃 7年	1467	364	43
〃 12年	1317	423	59

資料：センサス

表4　経営主の経営耕地に関する意向（平成8～11年）

ｵﾍﾟﾚｰﾀ数・構成		拡大したい	現状維持	平均作業規模	（稲作経営規模）
1人・	A	9戸	3戸	9.1ha	(7.4ha)
1～2人・	A	5	3	17.5	(10.7)
未満 ・	A＋B	6	3	13.8	(9.0)
2人・	A	14	1	16.4	(10.9)
・	A＋B	3	0	16.0	(9.7)
2～4人・	A＋B	5	0	24.7	(8.5)
未満 ・	A+B+C	2	0	25.2	(14.0)
4人以上・	A+B+C	2	0	32.3	(22.5)

注）Aは家族員、Bは臨時雇用、Cは常時雇用を表す

3　大規模水田作経営複合化の必然性

大規模水田作経営をオペレータ数、属性（家族員、雇用別）及び作物目成により区分し、経営の概要を表5に示した。まず水稲作についてみてみよう。最大作業面積はオペレータ1人階層では14ha、1～2人未満層では20.0ha、2人層では33.0haである。これらの経営では表1で試算した作業可能面積（理論値）を約30％程度上回っており、かなりの長時間労働が行われているか、あるいはまた水田区画が大きい、団地化しているなど作業条件に恵まれていることが推定される。さらに作業従事者が家族員のみの場合、長時間労働が行われることをうかがわせる農家が多い。

他方、オペレータが2人いても作業面積が少ない経営がみられる。表4でみると、家族員だけでオペレータを構成するA型経営の平均作業面積は16.4haであり、労働費負担力の低さが危惧される。これらの経営のオペレータ構成は経営者と後継者である。後継者の就農は概ね計画的であるがそれに見合う作業量の確保は必ずしも計画的に進めにくい。このようにオペレータ2人以下の経営では、労働生産性はファミリーサイクルの影響を大きく受ける。

オペレータ2名を超える経営では作業能力に対して作業量にはまだ余裕があるとみられる。全体的にみれば表1に示した作業構造に見合う作業量を確保している経営はまだ一部分とみられ、多くの経営はまだ適正操業に満たない状況にある。大規模水稲作経営がコスト面で有利であるとはいえ米価が低迷する今日、水稲作だけで経営を維持してゆくことは容易でないことが伺える。

オペレータが1名でほぼ適正な作業量を確保している経営でも、後継者が就農すれば、たちまち労働生産性の低下をもたらす。つまりオペレータ1名型の経営は2名型の経営の予備軍であることを意味している。後継者はいずれ経営をになっていく固定的労働力である。これら固定的労働力の年間活用が大きな問題となることは言うまでもない。常時雇用者を抱えた経営では、その年間稼働は当然の課題である。複合化は必然の方向である。

表5　稲作（秋作業）におけるオペレータ数とその属性及び作目構成からみた戸数、作業面積

ｵﾍﾟﾚｰﾀ数	ｵﾍﾟﾚｰﾀ構成	稲単作	稲＋普通畑作	稲＋露地野菜	稲＋施設園芸	3部門以上
1人	A	3 9.0～14.2	4 6.8～11.1	2 6.1～12.2	1 8.9	2 6.4～ 8.3
1～2人未満	A	1 13.4	3 16.4～19.5	2 14.5～20.0	0	1 20.0
	A＋B	2 14.5～17.0	5 11.1～15.8	0	1 12.9	0
2人	A	3 8.4～22.3	6 9.1～31.6	0	1 5.1	7 6.9～33.0
	A＋B	0	2 13.8～17.2	0	1 17.0	
2～4人未満	A＋B	2 17.0～27.0	2 26.5～29.8	1 23.2	0	0
	A+B+C	0	1 16.4	0	0	1 34.0
4人以上	A+B+C	0	0	0 35.0	1 29.6	1

注1）　Aは家族員、Bは臨時雇用、Cは常時雇用を示す。
　2）　表中の上段は戸数、下段は作業面積(ha)を表す。

4　複合化の課題

大規模水田作経営では、固定化した労働力活用の課題がある。まず経営はどのような実態にあるのか、またどのような問題を抱えているのか、表5により検討する。水稲単作はA型経営で多い。複合部門は普通畑作が最も多く、次いで露地野菜、施設園芸の順に多い。3部門以上では普通畑作や露地野菜との組み合わせや、営農土木や庭園管理等の部門を行っている経営がみられる。

当然ながらこれらの作目は労働力利用上、概ね稲作の農繁期とは作業競合しないようなものが選択されている。問題は機械設備の利用である。大規模水稲作経営における主要な機械・設備の作物間汎用利用状況を表6に示した。これに表5とつき合わせて利用状況を検討する。

水稲作の機械・設備の活用が可能な作目は麦類である。稲＋普通作経営の全てが麦作を取り入れている。しかし麦作に次いで多くの経営に取り入れられている大豆やソバでは、稲作用機械はあまり活用されていない。これらの作物は、水田転作奨励事業で導入した汎用コンバインの利用共同を軸とした結びつきの強い作物とみられる。

水稲育苗用ハウスは施設部門として利用共同でき、コスト低減が可能である。ハウスを施設園芸部門に活用している経営数は5戸であるが、このうち3戸は水稲育苗に必要な面積を超えたハウスが設置されており、施設園芸部門が稲作農閑期の労働力活用手段として取り入れられている。このような稲＋施設園芸経営は低湿な水田条件下で、地代が高く、作業受託競争相手が多い地域でみられる。但し経営数は少ない。

労働力・その蓄積された技術力を含めて、稲作用に装備された固定装備を、多くの結節点をもって稲作と結びつく作物は見あたらない。これまでの複合化へのアプローチは稲作部門の技術体系を大きく変えない方向で検討してきた。だからどうしても作物選択は稲作中心となってしまう。しかし水田農業の将来を考えた場合、発想を換えて、水稲作そのものも水田農業の一作物とみて、転換作中心の聖域無き技術開発が行われてもいいのかもしれない。水田農業の確立には、水稲作ではなくまず水田作経営そのものの確立が必要だからである。

表6　主要な作物の設備、機械の利用状況

作物	育苗ハウス	トラクタ	田植機	自脱型コンバイン	汎用型コンバイン	循環型乾燥機	通風型乾燥機	大豆用乾燥機	ドリルシーダ	ロータリシーダ
水稲	○	○	○	○	△	○	△	×	×	×
麦類	×	○	×	○	○	○	△	×	○	×
大豆（大型機）	×	○	×	×	○	×	△	○	×	○
〃（小〃）	△	○	×	×	△	×	○	×	×	○
ソバ（大〃）	△	○	×	×	○	○	△	×	○	×
ブロッコリー	△	○	×	×	×	×	×	×	×	×

注）○：利用する　△：利用する場合もある　×：利用しない

Ⅲ　地域基幹研究「ロングマット苗移植・不耕起直播」研究の概要と進捗状況

1　課題の構成と体系化の目的

大規模水稲作経営は高い生産力、コスト低減能力を持ちながら、なお労働力・機械利用面で問題を抱えているという実態にある。こうした問題を解決する技術開発の方向は種々考えられるが、基本的方策は複合化である。そのためには春秋の労働ピークを形成し、この時期の労働力利用を拒んでいる主力作物・水稲作の大幅な省力化、省力的栽培法の導入・転換が必要である。ロングマット苗移植技術や直播は有力な問題解決手段である。

本研究は茨城県ほか岩手県、埼玉県、長野県、岐阜県及び愛知県が参画している。岩手県では寒冷地条件下での、埼玉県では早期から麦後栽培までの長期間移植を、長野県では中山間・冷涼気候地帯でのロングマット苗移植技術の確立を担当する。また岐阜県では普通期移植地帯での、愛知県では県独自に開発した播種機を用いての大規模輪作経営向けの不耕起播種技術の確立を目指している。茨城県の技術開発・確立試験研究の課題構成は、①ロングマット水耕苗育苗・移植技術の開発、②湛水土壌中点播栽培の安定多収技術の確立及び③不耕起播種機を利用した水田輪作技術の確立である。これに大規模水田輪作営農の成立条件の解明に関する現地支援研究と体系化総合試験が加わる。担当は経営技術研究室が主査となって作業法を中心とした技術確立試験を分担し、湛水土壌中点播栽培は水田利用研究室が中心となって栽培法の確立を目指した。技術開発研究の進捗状況は次のようである。

茨城県では確立しようとする技術の基本体系を「不耕起乾田直播稲作ー同ー麦・大豆ー野菜・大豆ーロングマット苗利用稲作」、副次体系として「ロングマット苗利用稲作又は湛水土壌中点播稲作ー同ー麦・大豆ー野菜・大豆ーロングマット苗利用稲作又は湛水土壌中点播稲作」という土地利用技術においている。前者は減水深の小さい乾田への適用を、後者は乾田直播が適用できない水田への適用を想定している。このなかではロングマット苗利用技術は次作の不耕起乾田直播導入のための透水性改善と作業受託に対応する技術として位置づけている。但し導入を想定する大規模経営の土地条件、地域性及び個別性向を考慮して、乾田直播がロングマット苗利用稲作若しくは湛水土壌中直播技術に置き換えられる技術体系をも想定している。

2　各個別の技術確立研究のこれまでの成果

1）ロングマット苗育苗・移植技術

はじめにロングマット苗利用技術について見てみよう。この技術は現在の土付き苗利用技術に対して、移植時の苗補給による作業中断時間を減らすことによって圃場作業量を増やそうとするものである。苗補給回数が減少する分、補助作業者を減員できる可能性もある。これにより春の労働ピークをさげることが可能で、複合化部門の導入、拡大の可能性は高くなる。

技術確立担当の研究者は経営分野の研究者から、一ロール当たりベット等の設備費用を低めるためには、設備を年2回以上使用することが必要であると示された。茨城県では4月上旬からの育苗開始を目指した技術検討を重ね、4月中旬播種までの育苗では育苗ベットを加温することで移植適期内での2回転使用ができる見通しを得た。また移植時にマットの性質からどうしても欠株が生ずる。播種量2kg/条で植え付け時の横送り20回、横送り量・標準（12.5mm）で欠株率を3％以内にとどめることが可能であるが、欠株率10％程度であっても単収は土付き苗移植の3％程度に止める

表7　ロングマット苗移植栽培作業体系表

作業名	作業日	使用機械	1ha当たり 機械利用時間	組人員	のべ労働時間
種子消毒	4月14日	温湯消毒機	1.0	1	1.0
浸種	4月16日	桶		1	0.1
育苗装置清掃・消毒	4月16日			2	1.0
催芽	4月24日	催芽機	0.1	1	0.1
播種	4月25日	人力播種機	0.5	2	1.0
施肥1	4月30日	育苗プラント		1	0.5
施肥2	5月 5日			1	0.5
落水	5月 9日			1	0.1
巻取	5月10日	巻取板、ローラ		2	12.0
貯蔵	5月10日	キュアリング庫		2	0.2
育苗管理作業				1	2.0
育苗計			1.6		18.5
耕耘砕土1	9月30日	ロータリ2.2m	3.6	1	3.6
耕耘砕土2	4月28日	ロータリ2.2m	3.2	1	3.2
元肥施肥	5月 2日	ライムソーワ2.4m	0.9	1	0.9
荒代	5月 2日	ロータリ2.2m	1.8	1	1.8
本代	5月 8日	代かきロータ2.4m	1.8	1	1.8
移植	5月11日	ロングマット田植機	4.5	1	4.5
除草剤散布	5月18日			1	0.5
追肥	7月18日	乗用管理機10m	0.7	1	0.7
病害虫防除	8月 9日	ブームスプレア	1.6	3	4.8
水管理等				1	24.0
収穫	9月12日	汎用コンバイン2.0m	3.4	1	3.4
運搬	9月12日	軽トラック	3.4	1	3.4
乾燥・調製	9月12日	乾燥機	5.0	2	10.0
本田計			29.9		62.6
合　計			31.5		81.1

ことが可能であった。これらの部分技術を組み合わせた結果、平成13年には表7に示したような作業体系を示すことができた。現在のところ巻き取りに多くの時間を費やしてしまう。中央農研が開発した巻き取り機を利用すれば、約1／3の労働時間数に低減することが可能であると推定される。

2）湛水土壌中点播栽培技術

この技術は元の九州農試で開発された。カルパーコーティング種子を土壌中1cm程度に播種することで耐倒伏性が高まり、倒伏しやすいコシヒカリの栽培に適用できる技術として注目され、農業者の要望が高い。関東地域ではこの技術の適用性検討がなされていないために、本研究のなかに組み込んで、平成11年から試験を開始した。

この技術確立は水田利用研究室が中心となって担当し、播き代条件、適正点播密度を示し、基肥窒素量を慣行より40％減肥できる全量基肥施肥法を適用した栽培法を平成13年に「普及に移す技術」として確立した。この栽培法で土付き苗移植とほぼ同等の収量、品質が得られるという結果を得ている。またこの播種法を適用する場合には、種子をカルパーでコーティングすることが必要であるが、打ち込み時に問題となるカルパー剥離を少なくするための条件として種子水分が95％以上、打ち込み回転速度1030rpm以下で行うことを明らかにした。但し作業技術面では代かき同時施肥法等に関して試験を継続中であるので、作業体系として省力化効果や技術の特徴を示せるのは平成14年の試験完了まちである。

3）不耕起乾田直播栽培の適用性拡大及び播種機の汎用利用

不耕起乾田播種法は、現在進めているロングマット苗利用に関する地域基幹研究の前に、実用化した技術であるが、灰色低地土での技術適用性や除草剤使用回数の削減などの問題が残されていた。また、高速な作業が可能な播種法であることから、播種機を水稲以外の作物に適用する試みが計画された。

不耕起乾田直播の灰色低地土への適用性拡大試験は常陸太田市で現地試験を行っている。現在までのところ播種期は4月中旬以降、播種量7kg/10aで目標とする単収540kgが得られるという見通しを得ている。茨城県における直播水稲の播種適期は4月下旬以降であるが、さらに早期に播種する場合には種子をチウラム剤で粉衣し、播種深度を2cm以内に播種することで高い苗立ち率を得られることを明らかにした。また除草剤使用回数削減試験では、これまで除草剤3回使用が原則であったが、雑草の発生状況によっては入水前の除草剤だけでも収量低減はわずかであり、除草剤使用回数削減の見通しが得られた。播種機の汎用利用については、麦、ソバへの利用は可能であるが、大豆では株間のばらつきが大きくなるので、大粒の種子を選別して使用することで使用可能であることを明らかにした。

4）体系化総合試験

実証試験は内原町の現地圃場で行っている。実証しようとする土地利用技術は、「H11年・耕起乾田直播稲作―H12年・麦/大豆―H13年・麦/大豆―H14年・ロングマット苗利用稲作」である。平成11～13年の現地実証試験の結果を表8に示した

平成11年の稲作は耕起後に不耕起播種機を用いた乾田直播を適用した。耕起は田面を均平にする必要があったためである。作業はほぼ計画通り進められたが、播種前の浅耕、明渠設置などを行ったためにha当たりのべ労働時間は目標をやや上回った。単収は目標よりやや低収であった。小麦作は平成12、13年とも不耕起播種機を使用してほぼ計画通り作業を行った。両年ともにのべ労働時間はほぼ目標どおりであったが、単収は低収であった。低収の原因は、12年は穂長が短く粒数を確保できなかったこと、翌13年は穂数が少ないことと高温による粒の肥大抑制によるものと思われた。小麦後作の大豆は両年ともほぼ計画通りの作業を行なうことができ、ha当たりのべ労働時間もほぼ目標を達した。単収は両年とも茨城県の平均単収（H12：192kg/10a、H13：182kg/10a）を上回ったものの、目標には達しなかった。目標を下回ったのは、台風による倒伏程度が大きかったことと（H13）、莢先熟傾向が見られて収穫が遅れ、収穫ロスが多かったためと思われる。

なお現地試験では、思わぬアクシデントに見舞われたりすることがあって、現地実証試験の困難さを新ためて思い知らされている。

表8　現地実証試験の年次別成績

年度	H11	H12	H13	H14
作物・栽培法	水稲・乾田直播	小麦・不耕起	小麦・不耕起	水稲・ﾛﾝｸﾞﾏｯﾄ
のべ労働時間(h/ha)	68.0	31.8	32.8	
単収（全刈りkg/10a)	480	360	360	
作物・栽培法		大豆・不耕起	大豆・不耕起	
のべ労働時間(h/ha)		44.2	46.1	
単収（全刈りkg/10a)		270	210	

Ⅳ 「ロングマット苗移植・不耕起直播」研究を素材とした体系化研究の課題

1　体系化のもくろみと体系化上の課題

図1は茨城県における「ロングマット苗移植・不耕起直播」研究開始当初の目的を図化したものである。最終目標は複合経営を確立するための技術の提供であり、それは次のような作業構造の再編をもくろんでいる。

水稲作は、省力技術としてのロングマット苗移植技術や直播を導入することにより、省力化を図る。水稲作での省力は春季のみであるが、これまで春と秋に大きく形成された二つの労働ピークのため取り入れることのできなかった野菜等の転換作物導入や稲作の作業受託拡大が可能となる。また麦、大豆作導入は農閑期労働力の活用と稲作用機械の活用が可能である。特に水稲作で不耕起直播を取り入れる目的は、播種機を麦、大豆に使用することで、装備しようとする機械の種類をできるだけ少なくしようとするものである。実現しようとする経営の機械装備や従事者数はできるだけ明確に示したいが、研究着手当初には確立しようとする技術がどのような特徴をもつか明らかでない。研究が進むにつれて目標像は次第に明確になってくるので、大枠の明示でよいといえよう。

このような目標の実現に向けて開発・確立する技術を体系化するのであるが、体系化に当たっては単に完成した技術を組み合わせればよいというわけにはゆかない。まず技術がどのような能力を持っているか、どのような条件で能力を十分に発揮させられるかを検討する必要がある。

新技術に要求される共通的なねらいは、新しく導入あるいは拡大しようとする部門（新部門）へ労働力、機械（作業要素、労働力では特にオペレータ）を捻出できる能力の高いことであることにある。ただしこのとき捻出できる時期が問題であり、新部門と新技術稲作との作業ピークができるだけ重ならないことが必要である。重なりを避けることで、有限な作業要素で年間の生産量を最大にすることができるからである。経済的に見れば、現有の経営資源を最大限利用することによって、各作物に負荷される固定費負担分を低めることができ、低コスト農産物生産が可能となることを意味している。

つまり作物と作物を結びつけていく体系化、統一のための基軸は、作物を組合わせて高い生産量を実現することであると言える。年間の作業量を最大にするためのポイントは、作業量を大きく左右するオペレータの利用競合をできるだけなくすこと、つまり課題は各作物に拘束されるオペレータの自由度を高めることにある。

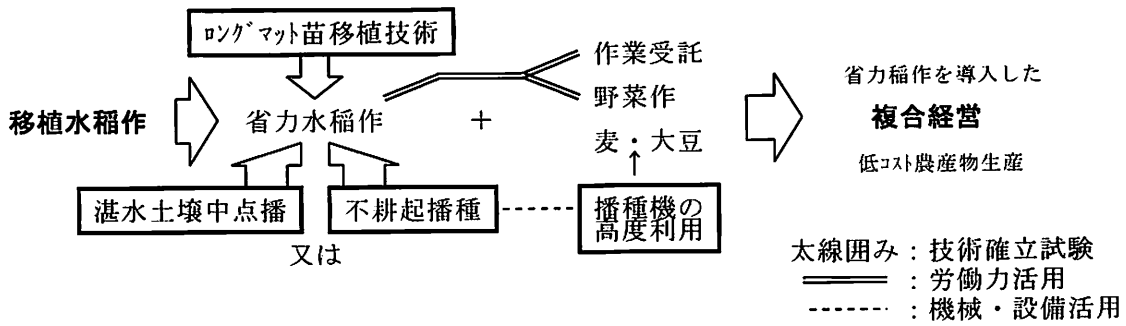


図1　ロングマット苗移植、不耕起直播等の研究のねらい

2　体系化の方法と技術の評価

各作物・技術の体系化に関わる能力は、作業要素を多く必要とする時期と要素使用量の低さである（時期を特定できない場合は使用量の低さだけでの比較も可）。体系化の手法にはLP法やFAPS法があり、これで各作物・技術の能力判定が可能である。また作物・技術の能力向上は、ＬＰ法やFAPS法を適用して何度もシミュレーションすることと、技術改良とのやりとりを行うことで可能である。本稿ではこのような手法を適用しての評価は試みないが、まだ完成途上の技術を定性的な評価により体系化する上での能力を検討し、体系化されたときの構造上の特徴、条件を推定してみよう。

ロングマット苗移植稲作は、圧倒的な適用面積をほこる土付き苗移植技術を引き継いで、更に省力化を達成できる点に特徴がある。現在の技術段階ではこれまでの田植機に多少の工作を必要とするが、金額は高くない。育苗・圃場までの運搬作業は異なるが、本田の耕起、代かき、そして田植作業法は基本的に従来の土付き苗による作業とかわらない。従ってコスト低減に大きな関わりをもつ機械とオペレータ数の組み合わせは土付き苗利用の場合と同じである。但し田植えの実作業率は上昇するから、省力できる分、苗巻き取り作業を田植オペレータのみの分担とすることで代かき、田植えの圃場作業量は増加できる。活着してしまえば土付き苗移植と同じ管理ですむため、移植希望の多い作業受託部門の省力化技術として期待できる。なお育苗設備は2回転で土付き苗とほぼ同じコストですむが、稲作以外にも利用が可能である。茨城県ではその高度利用に関する研究は今後の課題であるが、岩手県や長野県では高度利用試験に取り組んでいる。設備で直接野菜を生産したり、転換畑用野菜苗の生産等の活用が期待できるため、経営の複合化の大きな誘因となる。

湛水直播は播種の前に代かきが必要であるが、代かきしながら播種するから、代かき回数は少なくてすむ。ただし代かき・播種作業を継続的に行うには、前作業の施肥もしくは荒代かきが同時並行して行われる必要があり、オペレータは2名必要となる。オペレータ数の削減力は低いが、乗用管理機やミストによる湛水直播に比べて、より省力的な技術であろうと推測される。この技術は土壌条件による適用規制は低く、コシヒカリの栽培が可能であるという点で、普及性の高い直播法であると思われる。

不耕起乾田直播栽培の適用性拡大と播種機の汎用利用試験は試験の性格を異にする。前者はすでに確立された不耕起播種栽培法を適用可能な水田条件の緩和であり、技術の適用は稲作部門の省力化をより一層進めることである。後者は稲、麦、大豆の播種に適用して、体系全体に機械を利用しようとする。不耕起播種法は耕起播種に比べてオペレータは1人ですみ、しかも作業期間内で作業可能日数を多くとることができる。施肥（土壌改良材、リン酸、加里等）を同時に行うオペレータ2名体制であれば、さらに大面積播種が可能である。水稲作に関しては適用性拡大試験でほぼねらいとする栽培法が確立できそうであるが、大豆作では不耕起播種を行う場合、不耕起土壌の窒素無機化特性や施肥位置、施肥技術及び株間変動の抑制法などの課題が残されている。

このようにして、水稲作の春の労働ピークをできるだけ省力化し、労働力活用が可能なキャベツ作を選定し、試作を行った。キャベツ作の現地試験では、厳冬期の寒害や水不足による干害を受けて目標どおりの単収を得ることは困難であった。しかしベタがけ資材の使用や灌水によって冬季から初夏の野菜作導入の可能性のあることが伺えた。

3　体系化の基軸の内容

こうした現地実証試験等をとおして、複合経営を確立していくうえでのポイントが示唆された。その場合、重要なことはオペレータが複数いることである。機械作業が同じ時期に競合する場合、異種作業の同時進行が可能だからである。複合経営では小麦収穫と大豆の播種準備、播種作業、稲作作業と水田野菜作管理など作業の対象、種類が増えるから稲作部門からのオペレータ捻出は重要な課題である。茨城の研究事例からは、そうした特徴をもつ経営目標像の達成可能性が徐々にみえてきたといえる。

作業体系化から見た場合の体系化の基軸は、1シーズン中の作業量を多くするため、オペレータの機能を年間、競合しないよう時間的、場所的配置を用意することにあると言える。そしてそのようなオペレータ配置が可能な技術を創り出すことが研究者・技術者の課題である。

Ⅴ　むすび

本報告ではすでに体系化が完了した事例を用いればよいのであるが、適切な事例が見あたらなかった。幸いというか、文中で何度もふれたように、「ロングマット苗移植・不耕起直播を導入した省力低コスト水田営農体系の確立」研究は平成14年が最終年なのでまとめに着手し始めている状態にある。今回の研究会のテーマは、蓋然的であった方向性に関する中心的問題「体系化とは何か」について、明らかにするためのいい機会となった。

私に与えられた課題の「体系化研究の課題」は、一つには「体系化研究に課せられた方法論的課題」という解釈と、「体系化研究における具体的な今後の課題」という二つの解釈ができる。前者に関しては「体系化の基軸とは何か、茨城の事例ではどう考えているか」をⅣ節で提示した。また後者に関しては同じくⅣで、若干ではあるが新技術の能力の検討でふれてみた。残された「方向」に関しては、「体系化を進めるべき方向」として基軸問題と重複してしまうが、限られた経営資源の最大限の活用→年間の生産量増大→農産物のコスト低減という方向ではどうかという提言を行った。

数ヶ月後には、各技術の特徴を検討・把握し、体系化された技術として提示しなければならない。Ⅳ節では定性的にしか検討できなかった新技術の能力や、可能性を明らかにして、高い生産性を発揮できるような技術の体系、それを駆使できる営農モデル等を提示しなければならない。よきアドバイスがいただけることをお願いしたい。

文　献

1) 茨城県農林振興公社（1995～2000）法人化に向けて
2) 茅根敦夫ら（1999）大規模水稲作経営の作業構造と経営発展の可能性．農業経営研究，37（2）57-61
3) 茅根敦夫（2001）低コスト水田農業の担い手と技術問題．関東東海農業経営研究，92，29-30
4) 藻利重隆（1971）経営学の基礎，15-20

（茨城県農業総合センター農業研究所　　茅根敦夫）

第２章　水稲を中心とする新たな技術体系の構築に向けた研究の今後の展開方向

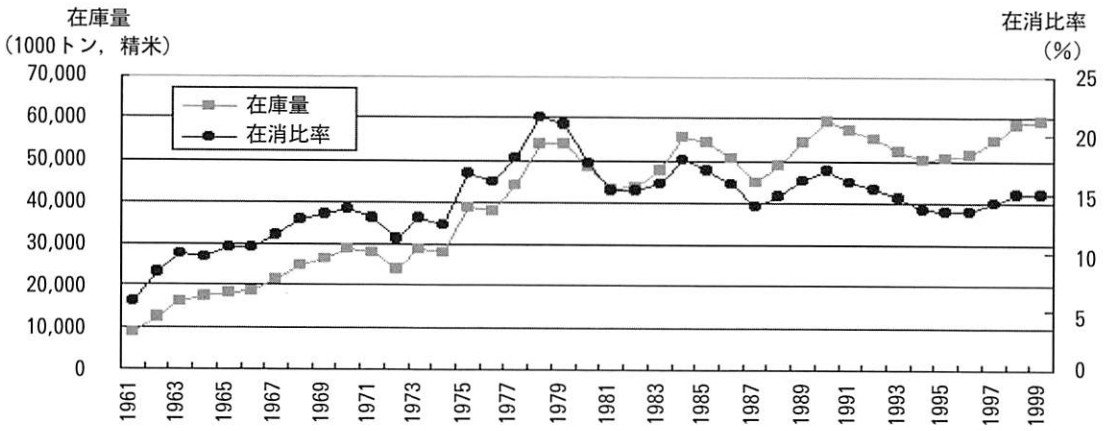
―作業技術研究から見た今後の研究方向―

Ⅰ　はじめに

農業を取り巻く環境は最近の外国産農産物の輸入増大により、国内生産が極めて厳しい状況におかれている。野菜、果樹、畜産ではすでにかなりの品目が自由化され外国産との熾烈な競争を強いられているが、稲作においてもガット・ウルグアイ・ラウンドの合意、食管制度の廃止を契機として自由化の方向に向きつつある。

米の需給関係が崩れ、1969（昭44）年に水稲の生産調整が開始されてから30年数年を経過した現在であるが、米の一人あたり消費量の減少やMA米の増加を背景に2000年（平12）には減反面積が969千haに達している。このような米の過剰傾向がつづくなかで生産調整のあり方等米政策の抜本的見直しの検討が開始され、食糧庁の生産調整研究会が中間とりまとめを発表するなど今後の米政策が注目されている。また、海外における米の生産も増大しており、国際的な米の在庫量も増え続け、1999年には消費量の15％に達しているとの報告もある（図1）。

一方、環境問題に対する意識が世界的な高まりをみせており、我が国でも平成9年の京都において国際会議が開催されるなど、二酸化炭素の排出規制をはじめとして国際的な取り決めが進展し、環境・開発サミットがアフリカで開催されるなど、今後の農業生産の面でも環境保全を意識した活動が求められている。



資料：USDA：　PS＆D View，January　2000　及びWASDE，February　2000
（鳥取大学、伊東）

図1　世界のコメの在庫量及び在消比率の推移

Ⅱ　過去の研究計画からみた稲作技術の開発目標と達成度

ガット・ウルグアイ・ラウンドの合意に基づき、旧農研センターでは総合農業試験研究推進会議で「ガット新ラウンド合意にともなう研究方向」をとりあげ、地域別の今後の研究方向の検討を行い報告書（平成6年12月）としてまとめている（別表1～5）。ここでは当時の国研における6年後（平12）及び10年後（平16）に達成すべき技術の内容が報告されているので、品種の開発を除く稲作作業関係の平成6年度における目標と現状を照らし合わせ紹介する。

＜平成6年当時に開発が進められていた技術開発＞

1　水稲の低コスト栽培管理技術の高度化

1）直播栽培技術の達成目標（別表1～2）

直播栽培の技術開発については、全国直播サミット等これまでになく産官学を挙げて精力的に技術開発を推進し現在に至っていることは周知の通りである。

平成6年当時の課題としては、直播の普及面積がわずかという状況のなかで、不耕起乾田直播、作溝播種直播、シードテープ直播等各種直播様式の検討（農研セ）、トラムラインによる潤土直播技術（北陸）、乾田直播での流体播種技術（中国）、乳苗栽培技術と中・小規模生産の不耕起直播（播種・施肥・除草剤同時処理）、（四国）、高精度湛水直播機（九州）等の各種直播栽培のキーとなる技術開発を進めていた。

【直播栽培技術の達成度】

全国的に総力を挙げて直播の技術開発を進めた結果、各地域農試で目標とした技術開発についてはほぼ達成されている。

平成12年に開催された全国直播サミットでの総括でも基本的体系（落水直播）は達成されたので、今後は輪作技術の中の位置づけ、定着を高めるサブシステムの開発が必要等とされた。技術としては確立しているが普及の観点から、具体的な成果として乾田直播栽培技術では中央農研、愛知農総試からの成果が、また湛水直播技術の成果では九州沖縄農研の打ち込み点播方式、生研機構の高精度湛水直播機等が挙げられよう。

旧中国農試で進められた流体播種（芽出し）技術についても研究としては目標を達成しているが、資材のハンドリング、大規模化等での問題解決が残されている。また、旧四国農試で進められた中山間向け直播技術では軽労化、作業工程の削減（播種・施肥・除草剤同時散布技術等）が検討されたが引続き検討課題となっている。

2）移植栽培技術の達成目標（別表2～3）

移植栽培の省力・低コスト化の技術開発では乳苗育苗・不耕起移植技術（農研セ）、水耕育苗技術、乳苗移植技術（東北）、0.8葉乳苗（極短期育苗）の育苗・移植技術、不耕起移植技術（北陸）が検討された。また、この当時としては育苗期間の短い乳苗が普及した時期であり、さらに短期の育苗法の開発や不耕起（部分耕）移植技術、乾田移植技術及び現ロングマット苗移植技術の前段階である水耕育苗法の開発が進められていた。

ガット新合意にともなう今後の研究方向（抜粋）

別表１　　（平成６年１２月）

１）稲の低コスト栽培管理技術の高度化

研究課題	課題の緊急性	取り組みの現状	達成目標 現状	達成目標 2000年（6年後）	達成目標 2004年（10年後）	2000年目標達成のための中核技術	2004年目標達成のための中核技術（ブレイクスルーを含む）	適応地域	研究開発のための必要条件
1）稲の低コスト栽培管理技術の高度化									
①直播栽培における生育安定化技術の確立（農研セ）		各種の直播栽培が検討されている。研究者・国研、県	直播栽培の普及面積はわずか	大規模栽培で直播＋移植栽培	大規模栽培で直播栽培	①初期生育安定化技術 ②倒伏防止技術 ③大区画水田栽培管理技術	①直播適応性品種の育成 ②大区画水田生育診断技術	全国	品種開発 隔測等の手法開発
直播栽培における低コスト生産管理技術の開発（北陸）	◎	潤土直播に関する生産技術研究を中心とした総合研究が行われている。	湛水土壌中直播 150h/ha 潤土直播 60h/ha	潤土直播 50h/ha （大区画定幅作業方式等による作業精度能率の向上）	（制限走行路）ﾄﾗﾑﾗｲﾝを取り入れた装置化圃場による超省力・高精度作業技術による安定・大規模潤土直播	高密度散播水稲の生育制御 定幅散布機による播種と生育管理技術	ﾄﾗﾑﾗｲﾝによる作業機の自動運転及び情報処理機能付与技術	全国	圃場基盤の整備
直播栽培における低コスト生産管理技術の開発（農研セ）	◎	大区画圃場の高能率生産・管理技術の開発	生産管理作業42h/10a	現行品種の栽培技術 8～10h/10a	多収直播栽培技術 5～6h/10a 低ﾀﾝﾊﾟｸ・低ｱﾐﾛｰｽ化	水管理の自動化、直播機の汎用化、畦畔雑草及び水田雑草管理の超省力化	情報処理型水管理技術 無人機の開発と利用技術、汎用型生育調節剤の開発と利用、低ﾀﾝﾊﾟｸ向肥培技術、良食味直播品種	全国平坦部 東北	産と共同研究
二毛作地帯における乾田直播の安定多収栽培技術の確立（中国）	◎	流体播種、水田折衷直播等の播種機の開発・改良と作業法の確立	作業時間20～30h/10a、収量,450～500kg、第１次生産費150千円（収量等に変化がある）	10h/10a 500～550kg 80～100千円 収量の安定化	5～8h/10a 550～600kg 70～80千円 収量の安定化、良食味	ハイテク技術活用による播種精度の向上と出芽・苗立ちの安定化	乾田直播における高能率機械化体系の確立、中山間地向け直播技術体系の確立	温暖地の平坦地	プロジェクト 研究の推進
中・小規模経営における直播・乳苗栽培による低コスト生産管理技術の確立（四国）	◎	日本型直播、総合研究（四国農試総研チームによる総合研究）	440h/ha						

注）①課題の緊急性：研究の緊急性の高い順位に◎、○、△を付している。　②達成目標：可能な限り数値で表現している。
③2000年、2004年の目標は、各々の時点で普及可能な技術水準を見込んでいる。

別表2

1）稲の低コスト栽培管理技術の高度化（つづき1）

研究課題	課題の緊急性	取り組みの現状	達成目標 現状	達成目標 2000年（6年後）	達成目標 2004年（10年後）	2000年目標達成のための中核技術	2004年目標達成のための中核技術（ブレイクスルーを含む）	適応地域	研究開発のための必要条件
直播栽培における低コスト生産管理技術の確立（四国）	◎	湛水直播を中心に、耐倒伏防止技術に付いて播種、施肥様式の観点から検討中	移植作業による延べ作業時間 440h/ha	190h/ha	150h/ha	①暖地適応型新直播栽培技術の開発	①耐倒伏防止技術 ②雑草制御技術 ③肥効調整肥料の合理的利用法	西南暖地	
中・小規模生産における不耕起栽培技術の確立（四国）	△	経営				播種・施肥・除草剤同時処理	播種時多機能機械の開発		機械分野との連携
現地適応型直播栽培技術の確立（九州）	◎	湛水直播を中心に耐倒伏防止技術について播種、施肥様式の観点から検討中	移植作業による延べ作業時間 440/ha	大規模栽培で移植と直播の組み合わせ 150～200h/ha	大規模栽培で直播 100～150h/ha	①耐倒伏生直播適生品種の育成 ②大区画圃場に対応した肥培管理技術の開発	①高精度播種機の開発 ②出芽苗立ちの安定技術の開発 ③耐倒伏防止技術 ④雑草制御技術 ⑤肥効調整肥料の合理的利用法	全国	産との共同研究
②省力低コスト機械移植栽培技術の確立（農研セ）		乳苗移植、不耕起移植栽培研究が実施されている	ほとんどが稚中苗の通常の育苗移植法である	通常方法＋ 新育苗移植法	新育苗移植法	①水耕育苗等省力大量育苗・移植技術 ②不耕起等圃場準備省略技術	①ロングマット水耕育苗技術 ②ロングマット水耕苗移植		
省力汎用育苗技術・黄化乳苗等新移植技術の確立（東北）	○	水耕育苗生育制御技術の開発、乳苗稲作技術の開発	移植適期短い、苗マット強度不足	省力育苗・移植技術		低コストマット資材、低コスト苗貯蔵と省力ハンドリング、高速化		全国 黄化乳苗は中東北以南	産との共同研究

別表3

1）稲の低コスト栽培管理技術の高度化（つづき2）

研究課題	課題の緊急性	取り組みの現状	達成目標 現状	達成目標 2000年（6年後）	達成目標 2004年（10年後）	2000年目標達成のための中核技術	2004年目標達成のための中核技術（ブレイクスルーを含む）	適応地域	研究開発のための必要条件
極短期乳苗新移植技術の確立（北陸）	◎	2.5葉期（不完全葉を含む）乳苗栽培技術は普及されている。 極短期間で育てる1.8葉期乳苗の育苗本田栽培の研究が始まっている。	育苗時間 稚苗65h/ha 乳苗30h/ha	極短期乳苗 15h/ha	新育苗法・移植法による超省力移植技術	育苗システムの開発、生育制御技術の開発	同左	全国	育苗施設の開発 産学との共同研究
不耕起栽培等省資源・省エネ栽培管理技術の開発（農研セ）	○		展示実証段階、植付精度低、透水大の圃場で不可、初期生育不良	部分耕、無代かき	不耕起	透水性安定化、施肥の効率化		全国	産と共同研究
不耕起栽培等省エネ栽培管理技術の開発（北陸）	○	重粘土水田における不耕起栽培の研究	田植機、施肥法が開発されている	生育・収量面だの安定化	一般水田・中山間での安定化	移植精度の向上 緩効性肥料を主体とする施肥体系の確立	漏水対策の技術開発	全国	圃場整備、分野間及び産との共同研究
不耕起栽培における雑草管理技術の開発（九州）	△	県段階で検討に着手	播種・移植前雑草の処理	雑草の種類と発生相の予測法の確立	不耕起条件での入水前入水後の効率的雑草制御法の確立	土壌表面での雑草繁殖体の動態解明	不耕起水田での水の動きの計量的解析法の確立	全国	産学の共同研究

【移植栽培技術の目標達成度】

乳苗の育苗・移植技術はすでに確立され普及されており、目標とする技術開発は達成されたと評価できるが、ここでの新たな目標である0.8葉苗の育苗・移植技術は確立されていない。現在、普及面積に占める乳苗の植付け面積割合は0.1％程度である。トラクタを利用したアタッチメント方式の不耕起（部分耕）田植機による移植技術は確立し、ほぼ目標を達成し市販されている。しかし、現在普及しているのは既存の田植機を改良した不耕起田植機（民間開発）である。

水耕ロングマット苗の育苗・移植技術の開発は東北農研での試験研究経過を踏まえ、中央農研が民間と連携・協力しながら進めており、基本的技術としてほぼ確立している。

移植技術に関し、残されている開発技術としては播種・育苗のさらなる省力化や中成苗等の大きな苗を省力育苗し、高能率で移植する技術への展開が考えられる。

2　水稲の省力・低コスト機械化技術の高度化

農業機械を効率的に利用するため、圃場の大区画化や農道ターン作業方式の検討が進められ、それに対応した機械の開発、利用技術の高度化研究が行われてきた。

1）機械化技術の高度化（別表4～5）

大区画水田対応の高性能機械化技術関係では汎用定幅散布技術、広幅整地・代かき作業技術の開発（北陸）、ロボット型作業技術（機械の複数無人運転等）（農研セ）がある。

【技術の高度化の目標達成度】

汎用定幅散布技術の開発は圃場の装置化を進め、トラムラインによる潤土直播技術を応用し防除や施肥にも適用できる散布技術を開発し、開発目標を達成している。現在はさらに高度化研究を進め、生育情報の収集技術とそれに基づく精密栽培管理技術の開発を進めている。しかし、駆動・牽引を組み合わせた1行程耕うん・代かき作業技術の開発は構想段階でとどまっている。また、ロボット型の作業技術として一人のオペレータが複数の作業機を操作する技術開発は一部の作業機で研究段階まで達している。これら開発された完全無人化技術の普及には技術以外のハードルもあり、まだ時間を要するものと考えられる。

2）機械の汎用利用、省エネ型作業システム（別表5）

機械の利用コスト低減、省エネルギー型作業システムの構築をねらいとし、立毛脱穀方式収穫技術と玄米乾燥システム（北陸）、噴頭回転式広幅散布機による収穫前までの汎用利用と無人作業（東北）、圃場内調製技術、高水分調整技術（農研セ）などがあるが、立毛脱穀方式収穫技術と玄米乾燥システム（北陸）と圃場内調製技術、高水分調整技術は中長期的な技術開発目標とされている。

別表4

2）稲の省力・低コスト機械化技術の高度化

研究課題	課題の緊急性	取り組みの現状	達成目標 現状	達成目標 2000年（6年後）	達成目標 2004年（10年後）	2000年目標達成のための中核技術	2004年目標達成のための中核技術（ブレイクスルーを含む）	適応地域	研究開発のための必要条件
2）稲の省力・低コスト機械化技術の高度化									
①大区画圃場に対応した高性能機械化技術の開発（農研セ）	◎		従来型の機械利用	従来型延長線上の高能率化	ロボット型作業技術	作業機の高速化・大型化	中小型機の複数無人運転		研究組合の確立 プロジェクト研究等
大区画圃場に対応した省力管理作業技術の開発（北陸）	◎	汎用定幅散布機の開発	管理作業1回当たり0.6～105h/ha	施肥防除の高精度化0.5～1.0h/ha	施肥防除の省力化・全天候対応0.5h/ha	水田走行車両の開発、均一散布技術	広幅作業化と全天候型作業による負担面積拡大	全国	試作研究の拡充
大区画圃場に対応した高性能耕耘整地技術の開発（北陸）	○		ﾛｰﾀﾘとﾛｰﾀﾘﾊﾛｰの組み合わせ、ﾚｰｻﾞ均平等	広幅整地・代かき作業機の開発	駆動・牽引組み合わせ作業による1行程耕耘・代かき作業の開発	従来技術の応用	新方式耕耘・代かき・整地技術の開発	全国	
②大規模生産に対応した高性能機械化技術の開発（農研セ）	○	プロジェクトで一部予定	労働時間25時間/10a	労働時間20時間/10a	労働時間15時間/10a	圃場作業時間短縮技術	圃場害作業を含めた総合的な時間短縮	全国	
大規模水稲直播のための最適ﾃｨﾚｯｼﾞｼｽﾃﾑの開発（北海道）		研究実施中	播種技術は精度が向上	圃場生育を均一化	圃場生育が均一で多収	苗立率の向上技術	苗立率の向上技術、水温、地温上昇技術	北海道	栽培など他分野との連帯
③直播栽培に対応した高性能機械作業技術の開発（農研セ）	△		直播作業時間20分/10a	直播作業時間15分/10a	直播作業時間10分/10a	倒伏制御作業技術	透水性制御作業技術		プロジェクト研究等
（北陸）	◎	制限走行路による乗用作業システム	従来ﾄﾗｸﾀの私用、地耐力の部分強化	機械作業時間播種～管理8h/ha	4h/ha	走行路の簡易造成技術	情報処理機能を付与した走行路及び車両	全国特に重粘土水田	実規模実証施設
（九州）	◎	耕耘同時直播技術の開発研究に取り組んでいる	移植作業による延べ作業時間261h/ha	190h/ha	150h/ha	①耕耘同時直播機の開発	①直播栽培の肥料管理及び雑草制御技術 ②水管理の高度化 ③圃場均平の高度化	西南暖地	研究勢力の強化、産官学共同研究

別表5

2）省力・低コスト機械化技術の高度化（つづき）

研究課題	課題の緊急性	取り組みの現状	達成目標 現状	達成目標 2000年（6年後）	達成目標 2004年（10年後）	2000年目標達成のための中核技術	2004年目標達成のための中核技術（ブレイクスルーを含む）	適応地域	研究開発のための必要条件
④機械の汎用利用等低コスト機械化技術の開発（農研セ）	○		生産費 15,000円/10a	生産費 13,000円/10a	生産費 11,000円/10a	従来機械の汎用化	新規汎用作業機の開発と利用技術		プロジェクト研究等
省エネルギー型収穫乾燥システムの開発（北陸）	△			立毛脱穀システム	玄米乾燥システム	立毛脱穀コンバイン	玄米用乾燥システム	全国	
大区画圃場に対応した省力管理作業技術の開発（東北）	◎	噴頭回転式広幅散布機を軸とした実用化研究（省力・低コスト化と汎用化並びにに無人走行をねらう）	（播種作業のみ） 0.058h/10a （耕耘～収穫前まで） 2.06h/10a	0.046h/10a 1.75h/10a	0.035h/10a 1.34h/10a	①汎用性の付与 ②無人走行技術の確立 ③新しい散布資材開発 ④散布むらの解消	①新しい散布装置の開発 ②無人化走行技術の確立 ③新しい散布資材の開発 （適度な複粒種子と播種深度を保てるもの）	全国	①メカトロ技術研究体制 ②産学共同体制 ③鳥害防止のための研究支援体制
大規模生産に対応した高性能機械化技術の開発（東北）	○								
直播栽培に対応した高性能機械作業技術の開発（東北）	◎								
機械の汎用利用技術の開発（東北）	○								
⑤ハンドリングロボット化技術の開発（農研セ）	◎		人力主体	動力化	人介在型ロボット化技術	小型強力ハンド技術	重心調節ハンド技術		民間を含む新たなプロジェクト
⑥高品質収穫・乾燥作業技術の開発（農研セ）	△		施設における乾燥調製	圃場内調製の研究	実施レベル	高水分調整技術	同左		流通産業との共同

【機械の汎用利用、省エネ型作業システム技術の達成度】

機械の汎用利用技術では噴頭回転式広幅散布機による耕うん以降の播種、除草剤、肥料の散布等管理作業までを同一作業機で可能とするなど初期の目的を達成している。しかし、肥料散布のように散布量が多い作業では作業機搭載容量の制約を受け作業能率が低下するため、新資材の開発が必要である。

収穫・乾燥・調製の省エネ型作業技術の開発では、現在の刈取り脱穀方式（自脱コンバイン）があるが、立毛状態の稲の引抜き抵抗を利用し、先に脱穀し稲わらをその後刈取る方式（脱穀刈り取り方式等）が検討されたが実現するに至ってない。省エネ、二酸化炭素発生の削減を目的とした玄米乾燥についても、収穫同時籾摺りコンバインと玄米乾燥システムが提案されているが、まだ実現せず現在、大学等で研究が進行中である。

以上のようにガット・ウルグアイ・ラウンド合意直後にまとめられた10年後の技術開発・普及の展望のうち技術開発については長期的なものは別としてかなり達成されていると考えられる。技術の普及については諸施策等との関係もあり、ただちに普及につながるものではないが多様な技術を開発しておくことが、今後の社会情勢の変化によっては多少の改良で対応できることもあるので重要である。

Ⅲ　水稲作における開発技術の方向

当面の技術開発に当たってはその必要性、生産者、消費者、行政それに社会的ニーズを踏まえて技術開発の計画を立案することが一般的である。また、将来を予測した中長期的な視点に立った技術開発（シーズ研究）も必要であり、これまで国研や大学が担うことが多かった。農水省も最近では消費者に軸足を移した農政に転換することを組織改編等で示そうとしている。また、技術開発の面では環境保全型農業に関する技術開発が盛んに行われているがこれも広い意味では消費者側に立った技術開発研究といえよう。

今後、各種技術体系の確立を目指す場合の視点を以下の4つに分類し、そこで必要と考えられる技術の内容を述べる。

1　省力・低コスト（大規模）化を目指す高生産性技術

技術開発の最も基本的概念であり、これまでの稲作技術開発のほとんどがこれに含まれ、今後ともこの目標は普遍である。徹底的に規模の経済性を求めるタイプである。米価の低落、海外からのMA米の増加等でますます生産コストの低減が求められ、コスト競争に生き残るための効率的な技術開発が必要となってくる。

1）低コスト直播栽培技術の開発

大区画圃場を前提に直播（乾田直播、湛水直播）技術を導入し、高性能直播機、ラジコンヘリ等の高性能防除機による管理作業を行い徹底した省力化を行う体系である。播種後は圃場に一度も入らずに収穫ができる体系である。昨日視察した千葉県の「アグリ稲庭」では直播でなく移植ではあるが田植え後のすべての管理作業（水管理除く）をラジコンヘリで行っている。このようなことから、今後開発すべき作業技術については前節において述べたようにほぼ一段落？したといえる。

このような省力的な作業も分散、小区画、変形区画では畦畔管理作業時間の増大で作業の効率が低下するので、大区画圃場しかも団地化が望ましいのは言うまでもない。

第4次土地改良長期計画（平5～18年度）によると、大区画圃場整備の目標と現状は表1に示すように計画では30％であるが、平成12年3月の実績では全国平均で5.4％であり15年度で7％弱と予想している。関東地域では全国平均を下回っており、平成8年度の整備済み面積が12,845ha（2.6％）である。

表1　農地の整備状況（第4次土地改良長期計画：平成5～18年度）

項目		計画	平成12年3月（実績）	平成15年3月（推計）
水田	標準区画（30アール程度）以上	50→75%	58.2%	61.7%
	大区画圃場（1ヘクタール程度以上）	3→30%	5.4%	6.8%

（農村振興局:2002年）

2　高付加価値型稲作技術の開発

最近、食と農のあり方がマスコミを賑わしていおり、食の安全・安心が消費者の注目を集めている。とくに食品表示の偽装にいたっては何を信じたらよいのか食への安心が最関心事となっている。このようなことを背景に有機栽培が一部で行われている。現在は人手にたよる作業が多いため作付け規模は小さいが、今後は手間のかかる管理作業の機械化等を中心にトータルとしての技術開発の検討が必要になってくるものと考えられる。

＜有機栽培等における機械化作業技術の開発＞

a）有機苗の省力育苗技術（水耕？）

b）機械除草技術（生研機構）、機械除草のための両正条移植技術（中央農研）

c）虫害防除技術

d）収穫籾の乾燥調製技術

3　環境保全型稲作技術の開発

前記の高付加価値型稲作技術と類似している点もあるが、視点を環境に向けた点が異なり、今後の稲作技術開発で社会的、行政的ニーズは増大するものと考えられる。

現在の農業生産、とくに我が国の稲作技術に関しては機械化等の生産手段の進歩により、作業の省力化、軽作業化が達成されつつある。しかし、これらの技術は多くの資源とエネルギーを費やして成り立っていることも事実である。したがって、今後とも環境を保全しながら持続的な水稲生産を行うためには生産活動の現状を環境保全面から見直すとともに、経営的にも成り立つ新しい環境保全型の稲作技術の開発が必要である。環境保全型農業の範疇は広いものであるが、ここでは地球温暖化の一因とされている二酸化炭素の削減のための技術的課題について述べる。

1）二酸化炭素の発生を減らす栽培法

現行の水稲栽培様式は移植栽培がほとんどであるが、水稲の栽培様式も多様化しており、耕うんと代かきを省略した不耕起移植栽培、代かきを省略した無代かき移植栽培、育苗を省略し省力低コストが期待されている直播栽培、なかでも不耕起直播栽培は究極の省エネ栽培法として技術開発が進んでいる。

移植・直播栽培様式別6作業体系の調査データが報告されているのでその結果を図2に示す。

これら6つの作業体系は前提条件の統一がされていないので、単純な比較をすることには問題が

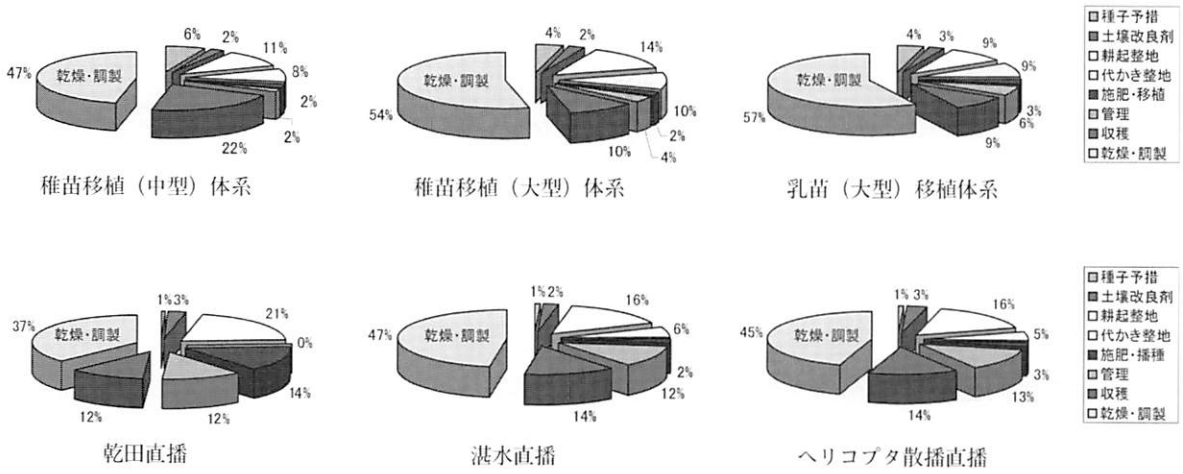


図2　移植・直播栽培様式別二酸化炭素発生割合（農業環境研究叢書第12号、p69. より作図）

表2　太陽熱利用による二酸化炭素の削減効果（生籾1トン当たり）

No	項　目	火力乾燥機	除湿乾燥機	太陽熱乾燥機
1	電力の石油換算値	11.1Kwh*0.2kg/Kwh ＝ 2.22 kg	59.4Kwh*0.2kg/Kwh ＝ 11.90kg	21.6Kwh*0.2kg/Kwh ＝ 4.32 kg
2	灯油消費量	23.75 ﾘｯﾄﾙ*0.8kg/ﾘｯﾄﾙ ＝ 19 kg	—	—
3	合計	21.22 kg	11.90kg	4.32 kg
4	炭酸ガス 発生重量	21.22kg*3.14kg ＝ 66.6 kg	11.90kg*3.14kg ＝ 37.4 kg	4.32kg*3.14kg ＝ 13.6 kg
5	炭酸ガス 発生体積	66.6kg*0.55kg/m^3 ＝ 36.3 m^3	37.4kg*0.55kg/m^3 ＝ 20.6 m^3	13.6kg*0.55kg/m^3 ＝ 7.5 m^3
6	火力乾燥機対比発生率	—	37.4kg/66.6kg →　56 %	13.6kg/66.6kg →　20 %

＊金子農機（株）資料

あるが、直播栽培は育苗を省略できるので、もっとも二酸化炭素の発生の抑制に寄与すると考えられていたが、育苗に関わる二酸化炭素の発生は削減できたものの、雑草防除、病害虫防除のための農薬散布など管理作業で発生する二酸化炭素の発生が移植栽培より増加しており、全体として大幅な削減効果が得られてない。いずれの作業体系でも乾燥・調製作業における二酸化炭素の発生がもっとも大きなウェイトを占めており、乾燥技術の改善が二酸化炭素の発生を削減するポイントとなることは明らかである

2）二酸化炭素（灯油消費量）を減らすための籾乾燥技術

①育種技術による二酸化炭素発生量の削減

水稲収穫時の平均的な籾水分は24～25％であるが、兼業農家では1週間サイクルでしか収穫できないため、あるいは台風の接近等により時としては30％近い高水分籾を収穫することもある。

最も省力かつ省エネ的な収穫・乾燥法は乾燥をしないですむ品種の開発である。すなわち、籾摺りができる程度まで圃場で籾水分が低下するのをまって収穫することのできる品種を開発することである。現在の品種では自然胴割れや食味の低下など品質問題があり実現できていない。

②玄米乾燥技術の開発による省エネ乾燥技術

乾燥作業の対象は玄米であるが、現在の籾乾燥方式は籾殻と玄米を乾燥しているわけであり、籾殻の乾燥に要するエネルギーは無駄になっているということである。そこで、玄米だけを乾燥させる玄米乾燥の発想がでてきた。収穫された籾の運搬にもエネルギーを消費しているが、例えば、水稲の収穫と同時に籾摺りをする“籾摺りコンバイン”なるものがあったとすると、玄米にすることによる体積の減少に伴う運搬効率の向上が考えられる。籾摺りコンバインまでは考えなくとも乾燥に要する灯油の消費エネルギー、すなわち二酸化炭素発生の大幅な削減が期待できる技術であるので、技術開発を精力的に進め一刻も早い技術の完成が待たれる。現在、三重大学等でこれらの研究が進められている。

③太陽エネルギー利用による籾の乾燥

農業は自然エネルギーを利用して穀物などの生産をするのが基本であるので、なるべく自然エネルギーを取り入れた生産システムを構築することが必要である。これまでも、籾の乾燥についてはビニールハウスによる太陽熱利用乾燥試験システムが開発されてきた。水稲生産現場においても二酸化炭素削減、米の高付加価値、ランニングコストの低減を目的に太陽熱利用の乾燥施設が導入されている。現地に導入された太陽熱乾燥機の二酸化炭素発生量の試算を表2に示す。これによると二酸化炭素の発生を現行の火力乾燥機に比べ1／5程度の削減となる。これにより、水稲生産作業全体から発生する二酸化炭素の大幅削減が期待できる。

太陽熱利用乾燥施設についても汎用化、多目的利用を図り施設の利用コストを削減するため、育苗施設としての利用技術を検討することも考えられる。

4　水田輪作における稲作技術

生産調整が続く現在、水田には大豆、麦、飼料作等が栽培されている。畑作物では連作が出来ないため水稲との輪作等が必要となっている。移植水稲の単作であれば作業時期は毎年決った時期に作業の開始が可能であった。しかし、水田に畑作物が導入される作付体系となると前作の種類、気象条件等で収穫期の変動が起る場合があり、その後の水稲作付にも影響することがある。また、大豆跡の水稲作で省力的な直播を導入しようとする場合でも水利慣行で用水が確保されない場合は乾

田直播を導入する必要がある。

このように、立地条件、作付体系、気象条件等を考慮し多くの水稲栽培様式ごとに技術開発がなされてきた。

今後とも要求される技術開発のニーズは増加すると考えられるが、地帯別経営別に必要と思われる投入技術の一例を示すと以下のようになる。

a）平坦地大規模稲作地帯（稲作主体）――――――――省力技術
　直播
b）平坦地大規模水田輪作地帯（稲、麦、大豆）――――作期競合時の作業緩和技術
　直播、移植
c）中山間（平坦）複合経営地帯（野菜、果樹等）――――他作物との作業競合緩和
　技術直播
d）中山間稲作地帯――――――――――――――――――軽労化
　直播

Ⅳ　輪作技術を中心とした稲作技術の展開方向

1　多機能資材の開発による作業工程の簡略化

これまでにも播種、施肥、除草剤散布の同時作業機があるが、それは播種機に施肥機、施薬機を搭載したものであり、各々の資材に対応した散布機を取りつけたものである。そのため作業時には各々の作業精度に注意を払わねばならない。これらを解消するには例えば肥料に農薬を含有させた資材を開発することで施肥・施薬装置は1種類ですむはずである。

2　乾田直播、湛水直播兼用技術を用いた作業の安定化技術

作業性の面からは乾田直播が優れているが播種期の降雨や漏水田には不向きである。一方湛水直播はほぼ全国の水田に導入可能であるが、代かき作業を行う必要があるなど各々特徴を持っている。今後、乾田直播、湛水直播が可能な水陸両用技術を開発することにより、作業条件がよければ乾田直播作業を、降雨が多い場合は代かきを行い湛水直播作業に切替えることにより、大規模水田の直播作業も安定化できると期待される。

3　直播、移植を融合した技術

これまでの技術開発は直播技術と移植技術を研究計画の当初から別個の技術として開発を進めてきた。これからは直播も移植も同一技術として研究を進めることも考えられる。

直播の種別でもこれまで芽出し播きの研究が多くの場所で実施された経緯がある。一方移植技術にしても苗を播く技術が開発され市販された経緯がある。要するに切口をどちらにするかと言うことである。

中央農研では移植側からの接近を試み、芽出し播きのようなものもは生育ステージの小さい苗と捉え、育苗・移植技術の研究を進めている（図3）。この技術が確立されれば移植作業の自由度が極めて広くなり、直播と移植が一体化した技術が可能になると考えている。

4　水稲の多目的・多用途利用技術

水稲の他用途利用としては現在飼料用の稲が栽培されているが、米が過剰の状況では食用以外に利用できる、例えば工業用のアルコール等の利用技術を開発する必要がある。

以上のような技術開発を進める場合は環境保全、安全、軽労化を意識して進めることは当然である。

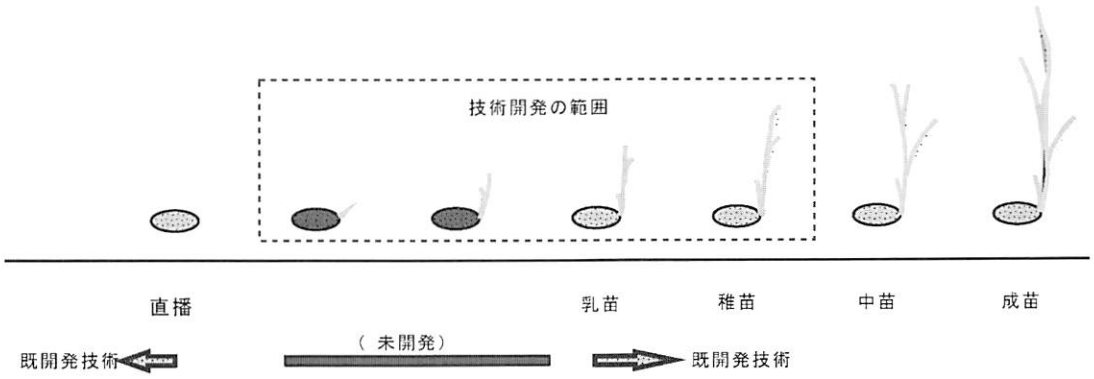
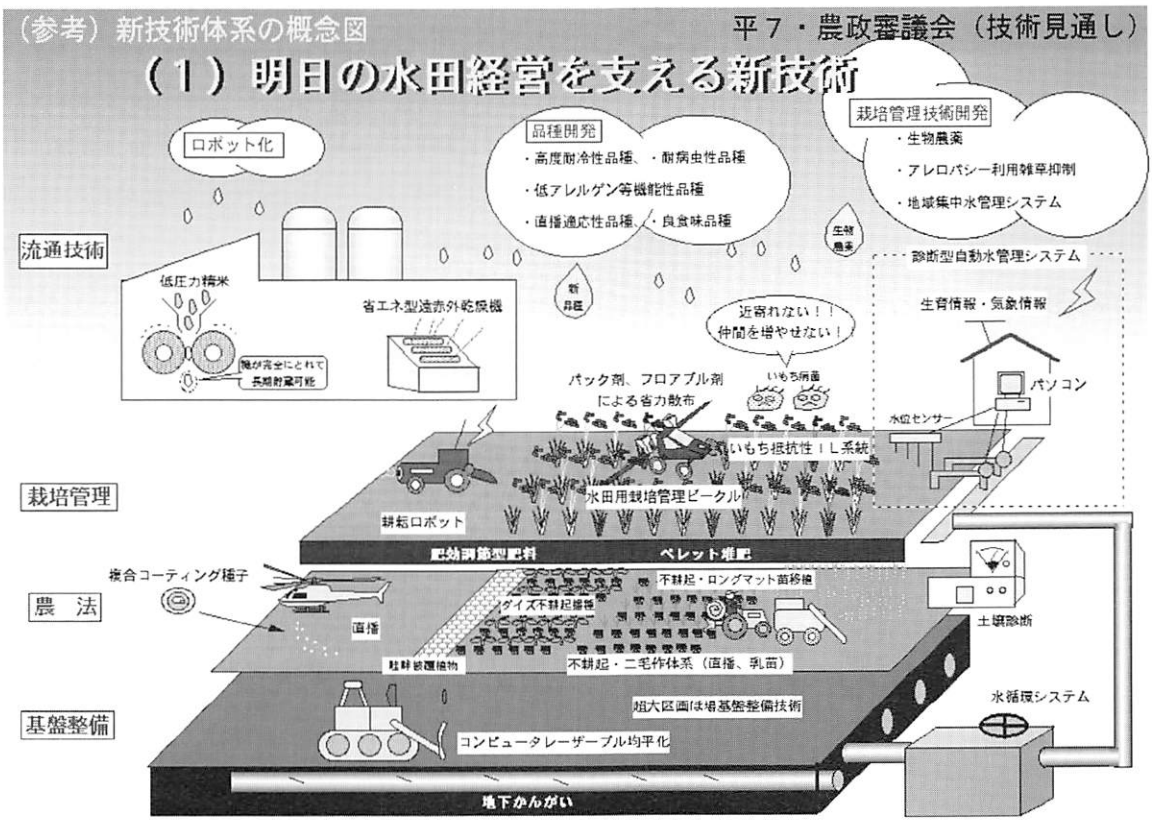


図３　直播と移植融合技術概念図

（参考）



V　おわりに

WTO農業交渉が進む中、生産現場では米政策改革大綱で示されたように地域水田農業ビジョンを策定することとなっている。これらの策定にあたっては市町村の担当者、普及センター等が中心となることと思われるが、この際、これまで紹介してきた直播栽培技術、移植技術や環境保全型農業技術を一刻も早く確立して農業ビジョン策定の選択肢として採用されることを期待している。したがって、地域でどのような技術を必用としているのか、今後の技術開発はますます生産現場、市町村、民間等との一体的な推進が必用になると思われる。

（前：関東東海総合研究部　総合研究第2チーム長
現：生物系特定産業技術研究支援センター　小倉　昭男）

第3章　稲―麦―大豆を基幹とする水田輪作営農体系の経営的評価の方法と今後の研究課題

Ⅰ　ねらいと構成

本稿では、我々が、現在、21世紀土地利用型プロジェクト7系で進めている「ロングマット水耕苗移植」や「麦大豆の不耕起栽培」をキーテクノロジーとする『稲―麦―大豆水田輪作営農体系の確立』というテーマの試験研究における社会科学的視点からのアプローチの現状と今後の課題について検討を行う。なお、本来は、このプロジェクトの概要、及び確立を図ろうとしている技術体系の内容についてまず紹介する必要があるが、この点については関東東海総合研究部会夏期研究会の現地検討等で説明を行ったことから、ここでは、新技術を導入した水田輪作営農体系に対する経営的評価の進め方を中心に考察することとしたい。特に、夏期研究会においては総合研究という技術の体系化に向けた研究の推進上の諸問題に関する議論の深化をねらいとしたことから、それら体系化の一翼を担っていくための経営研究における課題や手法を中心に検討する。

そのため、以下では、まず、技術の体系化や技術の経営的評価という用語に対する概念的整理を行う。次に、第3節では、水田輪作営農体系に関わる技術の事前評価として現在進めている生産動向の解析や経営分析の現状について紹介する。さらに、第4節では、技術の経営的評価の手法を説明するとともに、その中で輪作体系という体系化技術の評価に向けた線形計画法による営農モデルの作成とそれを用いたシミュレーション分析について、考え方や手法に重点を置いて記載する。最後に、事後評価に相当する技術の普及・定着条件の解明も含めた今後の研究課題について整理する。

Ⅱ　技術の体系化の概念と経営的評価の意義

1　農業技術及び農業技術体系

最初に、いくつかの概念について述べておきたい。

農業経営は、基本的に、農業生産を中核とする組織である。この農業生産の特殊性として、生命体を栽培・飼育する有機的生産であることや、土地という再生産が不可能な生産要素を基本とすることなどが指摘されているが、このことは、農業技術の性格もまた特徴付ける。技術とは何かについて磯辺秀俊氏は、一定の目的を達するための手段および操作の総体であると定義している[注1)]。このような観点からは、農業技術は、農業生産行為を合目的に実現するために必要な農業生産諸手段や作業のやり方等を結合する機能を持ったものと言える。

このように、農業技術は生産諸手段を結合する働きをもつが、この生産手段は、一般に、労働手段と労働対象に分けられる。労働手段は、機械、施設、建物、土地など人間が自分の労働を対象物に働きかけそれを機能させるための中間媒介物のすべてをさすのに対して、労働対象は、種子、肥料、飼料、その他の材料など主体的な労働が働きかける対象物を意味する。このことと関連して、

金沢夏樹氏は、農業生産力の発展要因としてはこれまで主に労働手段体系の発達に求めようとする理解が一般に強いが、労働対象もまた重要な生産力要因であること、したがって、労働対象の上に具体化する技術も、労働手段自身の体系化とならんで重要な農業技術の内容をなすとしている[注2)]。この点を改めて指摘するのは、第4節の経営モデルの検討において、従来は、方法論としていわば作業の体系化でもって技術体系化と見なすような評価が行われてきたのに対して[注3)]、特に輪作体系の評価という点では、例えば品種のあり方など労働対象に関わる技術も含めて検討していくことが重要であると考えるからである。

技術の類型として磯辺秀俊氏は、経営を経済と技術の相互交渉の場と捉えた上で、次の三類型に分けている[注4)]。

第一は、純粋技術である。これは、手段と犠牲を直接の問題としない可能性の創出という意味である。第二は、合理技術である。産出された成果に対する費用の節減の程度によってその妥当性が評価される。第三は、実践技術である。経営における経済的考慮によって裏付けが行われ、経営に採用され実践されている技術である。そのためには、その技術が技術的に合理的であるだけでなく、経済的にも合理性を持ち、その経営者の経営目標の達成に貢献し得るものでなければならない。現実の農業経営が採用している技術は、このような技術と経済の交渉の結果として実践されているものであると言える。そして、このような類型区分は、技術の経営的評価の仕方とも密接に関連するものとなる。

総合研究においては、技術の体系化がその中心的ねらいとされる場合が多いが、その最終的成果とも言える『技術体系』とは、生産過程における一局面である部分技術（作業）が組織的かつ主体的に統一されたものであり、「一定の生産目的のもとで、主体的な人間労働と客体的な物的補助手段よりなる個々の技術（作業）が、生産過程の流れに対応して適時・適量・適質に結合され系列化されたもの」（五十嵐、1965）と定義されている。

また、この技術体系という用語は、その対象に添って整理すると、①個々の作目ごとの技術体系を示す作目別技術体系あるいは個別技術体系、②耕種部門等における複数の作目の組合せからなる部門別技術体系、さらに、③いくつかの部門が総合化された営農技術体系に区分できる。このうち最後の営農技術体系は総合技術体系とも呼ばれるが、これは作目や地目を組織化し、各種の資源を運営・管理する経営技術も含む体系と見ることができるものであり、そして、個別技術体系では技術的合理性が重視されるが、総合技術体系では、技術的合理性と経済的合理性の両者の関連を重視した実用化、すなわち農業経営における実践が強く意識されることになる。

このように個別技術が統合化されたものが技術体系であるが、統合化された各部分技術は相互規定的に作用するので、技術体系の変化は部分技術の進化及び一般化として現れる。換言すれば、ある目的に添って部分技術（作業）相互間に一定の釣り合いを保つように組織化・系列化を図りながら新しい技術体系を形成していくことが、技術の体系化に向けた研究上の中心課題と言えよう。

2　農業技術の経営的評価

農業技術の経営的評価とは、「農業経営における技術の経済的効果を、経営者の目指す経営目標達成のための貢献度として測定し、判断すること」（沢村東平、1965）である。

このように理解すると、農業技術の経営的評価の目的は、次の3点に要約される。すなわち、①経営者が経営発展のために新しい技術を選択、導入する際のよりどころを提供すること、②開発された技術が営農現場に定着していくための条件や技術的な改善点を明らかにし、新技術の普及を促

進すること、③技術研究部門・研究機関に対して開発すべき技術のターゲットを提示し、現実の経営者の要請に応え得るような技術開発を促すことである[注5)]。

この農業技術の経営的評価には、その評価を実施する目的に対応して事前評価、中間評価、事後評価という3つの段階がある。事前評価では、技術開発前の技術開発目標の提示が中心課題となる。中間評価とは、技術開発の中間段階における評価である。事後評価は、実際の農業経営にその技術が採用された段階以降における評価である。そして、先の技術の類型における純粋技術や合理技術は、一般に事前評価及び中間評価において、また、実践技術は事後評価において、評価の対象となる。したがって、このそれぞれの段階に即して技術の経営的評価を行っていく必要がある。特に、今日では、営農現場への定着可能性の高い技術の開発が要請されており、その意味で、技術開発のターゲットを事前に提起していくこと、すなわち事前評価の強化が経営的評価における重要な課題と言える。

そこで、次の第3節においては、技術の事前評価における検討状況を、また、第4節では中間評価の方法について、水田輪作営農体系に係る技術開発を素材に具体的に検討を行う。

Ⅲ　水田輪作営農体系確立に向けた事前評価の現状

1　水田農業に関わる技術体系の事前評価に当たっての留意点

新技術は農業経営者がその採用の適否を判断するが、そのような経営者の技術導入に係る意思決定過程においては、経営内的及び経営外的要因が大きく影響を与える。この前者の経営内的要因は、それぞれの経営内での経営運営上の問題や栽培・作業面での課題であり、後者の経営外的要因としては、経営環境としての市場条件やその背後にある市場（消費者や実需者）ニーズ、さらに制度や政策等が挙げられる。特に、わが国の水田農業においては、近年、制度・政策の大幅な変更がなされるとともに、麦・大豆については、生産量の増大とそれに伴う価格低下を背景に、売れる麦・大豆の生産ということが極めて重要な課題となっている。さらに、農地賃借や転換田の耕作受託の進展などから、水田農業の中心的な担い手の耕作面積はかなり拡大してきており、それに併行して、作物切替時期の作業競合や気象変動リスクの増大などの問題点が生じてきている。

以上のような水田農業を巡る情勢の下では、技術評価に当たっての基本的前提となる経営分析や水田作経営の技術構造の解析とともに、さらに、米、麦、大豆商品に対する消費者や実需者ニーズの把握、そして、土地利用型農業活性化大綱にそった新たな制度の経営への影響分析を行っていくことが、今後開発しようとする技術的ターゲットの設定や開発技術の評価に当たって不可欠の条件と言える。

但し、このような技術の事前評価において留意すべきは、①上述した経営分析や技術構造の解析は、そこで念頭に置かれている開発技術との関連において実施されるべきものであり、経営研究の固有の領域としての経営分析や技術構造分析とはまた別であること、②市場ニーズの把握や制度の影響分析は、技術開発の方向を考える上で重要な項目ではあるが、対象となる技術の内容によっては技術内容が消費者や実需者等の関心と直接関連しない場合があり、いわば間接的評価にとどまらざるを得ないテーマも多いこと、さらに、③本来は、これら事前評価は技術開発前に実施すべきものであり、事前評価と技術開発が同時に開始されるのであれば、その本来的意義は果たし得ないこと[注6)]、に留意する必要がある。なお、付言すれば、これら技術の事前評価に係る分析は、技術開発に併せて定型的、機械的に実施すべき性格のものではなく、それら自体に社会科学的アプローチ

として深化すべき固有の領域を持つ研究と考えるべきであろう。

以上を念頭に置きつつ、本節では、以下、筆者が近年取り組んでいる水田輪作体系に関わる技術の事前評価の概要を述べる。なお、紙面の制約から、ここではその特徴的と、そこから導かれる技術開発方向に関わっての論点を中心に指摘することとしたい。

2 小麦及び大豆の生産動向

1）生産の動向

稲ー麦ー大豆体系の事前評価を行う上では、まず、それら作物の生産動向を確認しておく必要がある。しかし、水稲については、その生産動向よりも現在は価格や流通、制度が中心的課題となっていることから、ここでは麦及び大豆の自給率や生産量、作付面積、単収、収益性等の動向を整理した。なお、麦については、小麦に限定して検討を行った。

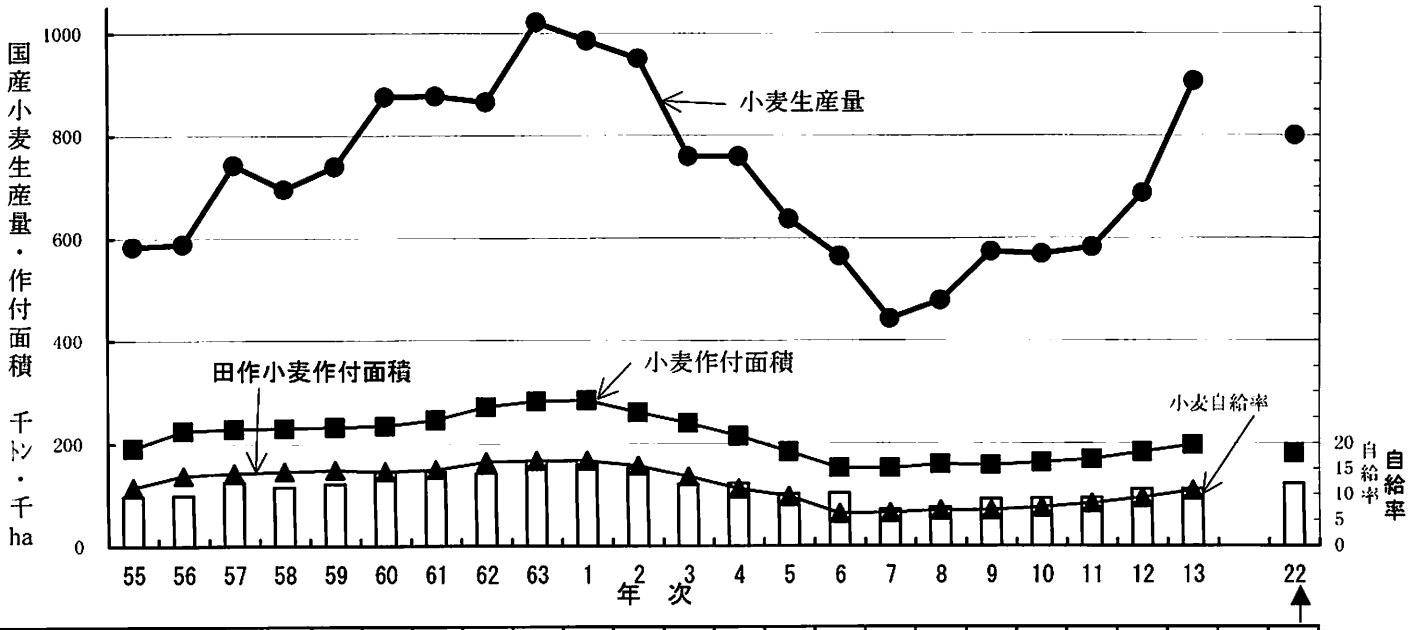
図1に示すように小麦の自給率は、1980年から88年にかけて増加した後に減少し、1995年には7％まで低下したが、近年は再び増加してきている。小麦全体の作付面積は、図中に示すように田作小麦の動向に規定されつつ推移している。また、図の下欄に示すように単収や等級（1等2等比率）の変動も大きく、その意味では、小麦の生産は、この間、生産調整に影響されたかなり不安定なものであったと言える。一方、大豆の自給率は、図2に示すように6％にも満たない低水準で推移しており、食用に限定しての自給率も、1987年には28％に達したもののその後低下し、1993年には10％を下回る状況となった。しかし、近年は、作付面積の拡大もあり再び増加してきている。同時に、供給の安定性という点から見ても、生産量に加え検査等級に見られる品質の年次変化は大きく（図の下欄）、大豆の販売価格もそれに合わせてかなり変動している。その意味では、実需者にとって国産大豆の供給は、小麦と同様に、量、質ともに不安定であったと言える。

2）担い手の動向

このような生産量の動向と併せて、麦、大豆の担い手の動向、特に、その耕作面積の動向を確認しておこう。なお、2000年センサスによれば、農地流動化が一定程度進展していることが示されているが、耕作規模の拡大という点では麦、大豆作が顕著であることから、ここでは、これら2作物を中心に整理を行う。

大規模経営等に対する耕作の委託等を通した麦及び大豆の作付拡大の進展から、団地化された転換畑の耕作を全て請け負う大規模経営や営農組織も各地に見られるようになってきている。例えば、麦作経営の1戸当たり麦（4麦計）の作付面積は1980年63.5aに対して、89年96.1a、2000年195.1aと大きく増加している。また、麦作付1ha未満の小規模な麦作経営が32.1万戸（1989年）から6.9万戸（2000年）へと減少する中で、5ha以上層の作付面積割合は、30.4％（1989年）から41.3％（2000年）へと増加しており、今日、大規模経営が全国の4割以上の麦の作付けを担っていることが分かる。また、このような耕作の大規模経営への集中は大豆においても同様であり、大豆生産の組織化状況に関するデータによれば、大豆作付面積の約6割を、作付面積が5haを超える557の大規模経営と1592の生産組織が担っていることが示されている。

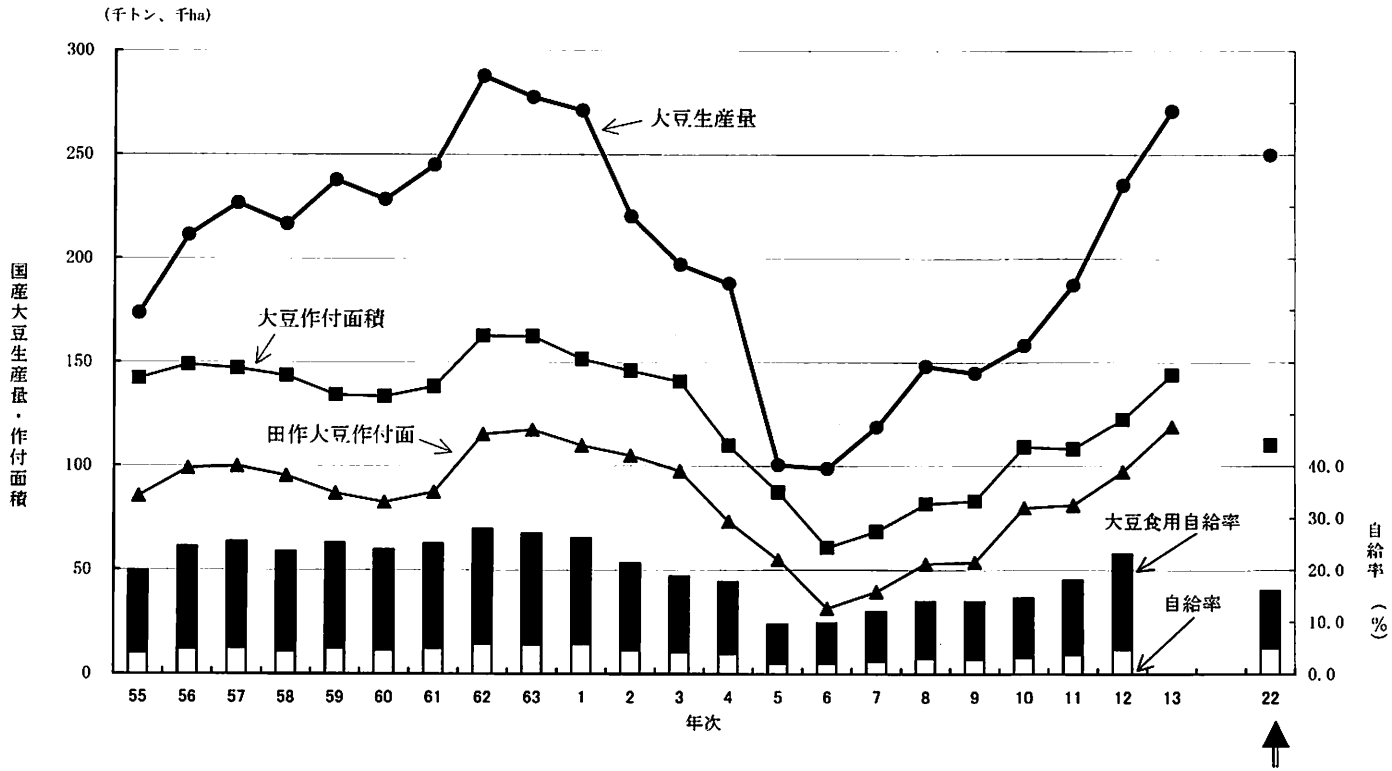
農業労働力の高齢化の進行、あるいは、特に大豆などでは機械化を図ろうとすれば稲作と異なる新たな機械装備を必要とすることが、小規模な麦、大豆作を減少させているのであり、したがって、麦、大豆作の作付規模の拡大は今後確実に進んでいくと思われる。このような実態と、先の麦、大豆の生産動向を踏まえた今後の技術開発のあり方を考えると、単収や品質を中心とする供給の安定



	55	56	57	58	59	60	61	62	63	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		22
小麦単収(kg/10a)	305	262	326	303	319	374	357	319	362	347	365	318	354	347	372	293	302	364	351	345	376	355		436
麦検査1・2等比率(%)	91.1	70.8	92.6	91.7	97.1	97.3	93.9	86.1	88.1	86.5	90.9	78.5	86.3	89.5	94.6	72.2	80.6	89.1	87.6	86.0			食料農業農村基本計画における平成22年度の生産努力目標	
1戸平均小麦作付面積(a)	94	88	99	105	109	112	116	120	124	130	131	141	144	143	162	171	183	182	201	193	208	212		
10a当たり労働時間	15.7	15.7	14.1	13.4	12.8	12.2	12	11.5	10.1	9.14	8.59	8.01	7.4	7.48	6.6	6.54	6.38	6.52	6.05	6.46	5.83	5.96		
生産者価格(万円/60kg)	1.06	1.09	1.09	1.10	1.10	1.10	1.09	1.01	0.94	0.90	0.88	0.82	0.91	0.93	0.95	0.93	0.92	0.93	0.92	0.95	0.89	0.90		
小麦10a当たり所得(万円)	3.08	2.25	3.80	1.87	3.60	4.04	3.38	2.56	2.60	2.01	2.02	1.35	1.88	1.89	2.28	1.41	1.40	2.18	1.83	1.74	1.92	1.51		
稲作100とする相対所得	42	31	53	26	41	50	41	37	40	28	29	22	23	23	27	22	20	44	34	39	44.8	34.3		
費用合計(万円/10a)	4.26	4.73	4.93	4.95	4.99	5.14	5.28	5.22	5.23	5.07	5.04	4.73	4.95	4.99	4.91	4.93	4.90	4.98	4.99	5.02	4.95	4.90		

資料：農林水産省統計情報部作物統計、米及び麦類の生産費、大臣官房調査課食料需給表、食糧庁食糧統計年報、各年次。

図1　国産小麦の生産及び自給率の動向



大豆単収(kg/10a)	122	142	154	151	177	171	177	177	171	179	151	140	171	115	162	173	181	174	145	173	195	188		192
大豆１等及び２等比率（%）	17	20	33	41	47	37	45	36	47	49	40	35	58	74	69	73	79	67	50	45	54	59	食料・農業・農村基本計画における平成22年度の生産努力目標	
大豆10a当たり労働時間	75.3	52.4	38.5	33.4	35.4	36.2	33.1	33.2	32.4	29.4	26.8	26.1	25.2	23.0	21.3	24.1	21.0	18.0	18.0	15.6	15.5	14.9		
大豆基準価格（万円）	1.68	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.69	1.59	1.51	1.51	1.44	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.41	1.40				
大豆販売価格（万円）	0.74	0.63	0.54	0.70	0.52	0.42	0.42	0.44	0.55	0.66	0.76	0.87	1.09	1.35	1.17	1.14	1.10	0.84	0.75	0.68	0.62			
大豆10a当たり所得(万円)	1.81	2.34	3.48	3.07	4.85	3.66	4.27	2.55	1.95	2.28	1.59	0.89	1.29	0.58	2.90	2.98	2.85	2.21	0.94	1.26	1.49	0.72		
10a当たり相対所得（稲作100）	24	32	49	43	55	45	52	37	30	32	23	14	16	7	35	46	41	44	18	28	35	16		
費用合計（万円/10a）	3.69	4.36	5.11	4.48	4.77	4.99	4.98	6.44	6.39	6.28	6.27	6.55	6.24	6.35	6.05	5.97	5.90	5.72	5.71	5.59	5.60	5.54		

資料：農林水産省統計情報部「作物統計」、「工芸農作物等の生産費」、大臣官房調査課「食料需給表」及び畑作振興課「大豆に関する資料」、各年次。
大豆食用自給率は、（国内生産量－種子用－国内産製油用）÷（国内消費仕向量＋味噌醤油用）×100で求めている。

図２　国産大豆の生産及び自給率の動向

性を確保し得る技術がまず重要であり、さらに、耕作規模が拡大していることや価格低下に伴う収益性の低下を考慮するならば、各作物について数ha以上のかなり大きな耕作規模を念頭においた低コスト技術体系を構築していく必要がある。

3　水田作経営調査

技術の経営的評価を実施する上では、新技術のユーザーである農業経営の構造、及び経営者の行動様式の把握は不可欠である。このような問題意識から筆者が実施している各地の稲・麦・大豆など土地利用型の作物を基幹部門とする水田作経営への実態調査のうち、茨城県及び岩手県の2戸の経営を対象に行った聞取調査及び経営記録の解析結果を示す。

対象経営の経営概要を表1に整理したが、いずれも稲、麦、大豆を中心とする大規模経営である。この二事例の特徴点のみ指摘すると、A経営では、米や大豆について小売店や豆腐店等と直接取引きするなど、積極的な生産販売活動に取り組んでいる。しかし、麦及び大豆は転田作の耕作受託であることから自らの意思で作付計画が決定できず、また、当該地域では生産調整に係る助成金は全

表1　調査対象事例の経営概要

		A経営	B経営
所在地		茨城県	岩手県
組織形態		有限会社	個別経営
構成戸数（戸）		1	1
労働力	専従労働力（人）	3	2
	雇用労働力（人日）	0	61.1
土地	経営面積(ha)	10.4	17.29
	転作耕作受託(ha)	23	4.75
部門構成	水稲(ha)	10.4	12.95
	大豆(ha)	22.1	6.53
	小麦(ha)	17.77	3.42
	大麦(ha)	5.23	0
	野菜類(ha)		0.72(ｱｽﾊﾟﾗ)
水稲部分作業受託	育苗	5	4.25
	耕起	2	5.15
	代かき	3	6.7
	田植	3	4.25
	収穫	2.75	2.71
	乾燥調製	2.75	2.71
主な機械施設装備	トラクター	20ps、24ps、33ps、53ps、73ps	56ps1台
	田植機	6条側条施肥機1台	8条側条施肥機1台
	コンバイン	5条ｸﾞﾚﾝﾀﾝｸ付き1台 汎用ｺﾝﾊﾞｲﾝ(2戸共有)	5条ｸﾞﾚﾝﾀﾝｸｸﾛｰﾗ型1 大豆ｺﾝﾊﾞｲﾝ(2条刈)
	乾燥機	33石、50石、53石	33石、40石、40石
	播種機	大豆播種機、麦ﾛｰﾀﾘｰｼｰﾀﾞｰ	大豆用2条播種機、麦ﾄﾞﾘﾙｼｰﾀﾞｰ
	その他	色彩選別機、培土機、防除機、低温貯蔵庫	ﾌｫｰｸﾘﾌﾄ、培土機、育苗施設一式、ｽﾌﾟﾚｰﾔｰ

注）聞取調査及び経営記録により作成。

て地権者に支払う方式になっているため、麦、大豆作に伴う助成金収入はない。B経営は、夫婦2人の労働力のもとで、稲、麦、大豆に野菜を組合せた複合経営として展開している。麦や大豆の多くは転作田の耕作受託として作付けているが、A経営とは異なり、地域の合意により経営確立助成4万円のうち3.5万円/10aが耕作者に支払われることとなったため、大豆コンバイン等への投資が可能となった。このように、麦・大豆の収益の構成は、地域の生産調整への対応方法により様々である。

表2に、対象事例の経営収支と、当該年度における大豆作の収入及び費用、価格の状況等を整理した。ここでの二事例の農業収入は3,000万円台の水準にあるが、その中での麦・大豆の販売代金は必ずしも大きな割合を占めているとは言えない。また、B経営では収入に占める生産調整助成金の額が大きく、さらに、大豆について収入と費用に大きなギャップが存在している。この後者の点は、この経営では2000年から2001年にかけて大豆の作付面積が大きく増加したが、2001年には面積拡大に応じて資材費等の経費が発生したのに対して、収入は前年度の販売代金しか確保し得なかったためである。

これらは、麦や大豆の10a当たりの収益性が水稲、あるいは助成金の水準に比べると少ないこと、また、交付金大豆に関する販売代金の支払いに関する制度面での制約によるものである。したがって、このような収益性及び代金決済システムに関わる問題点も解決されていかないと、仮に高単収・高品質化を可能とする技術体系が確立し得たとしても、地域あるいは市場などの環境条件によっては、その普及が制約されることにもなりかねない。したがって、これら経営構造の解析を常に

表2　経営収支と大豆作の費用

(円)

		A経営	B経営
収入	農業収入	33,028,363	34,773,087
	水稲	22,215,697	20,659,607
	麦	3,914,007	943,250
	大豆	6,468,272	524,213
	野菜		6,788,886
	作業受託	(水稲に含む)	1,207,020
	生産調整助成金	0	4,496,787
	その他補助金・共済金等	0	18,224
経営費		23,300,181	26,152,814
農業所得		9,728,182	8,620,273
大豆の費用	種苗費	113,400	53,200
	肥料費	374,200	233,800
	農業薬剤費	904,250	325,990
	光熱動力費	557,204	191,186
	その他諸材料費	0	105,916
	賃借料及び料金	61,133	552,995
	農具費	156,430	145,699
	減価償却費	869,671	1,258,112
	物件税及び公課諸負担	209,840	37,380
	生産管理費	89,478	41,424
	労働費	13,940	6,477
	費用合計	3,193,116	2,952,179
	販売経費	252,404	0
	費用合計＋販売経費	3,445,520	2,952,179

継続して実施していく必要がある。なお、上記の大豆の価格形成と関連して付言するならば、近年、その価格水準は大きく下落している。この点は、麦についても同様であり、このことは、技術体系としては、省力化だけではなく、資材費等に係るコストの低減が可能で、かつ、多額の新規投資やそれに伴うリスク負担をできるだけ回避得る技術体系の構築が必要なことを示唆している。

4　大規模水田作経営における稲―麦―大豆作の技術的問題点

1）水稲作の技術的課題

これまで実施してきた大規模水田作経営調査による稲、麦、大豆作に関わる技術的な課題を挙げると、以下の通りである。

まず、水稲の移植栽培に対しては、

①経営面積が10haを超えるような家族経営が成立してきているが、それらがそれ以上の面積拡大を図っていこうとしても、省力化の面でもはや限界に達するとともに、単位当たりコストも横ばいか、あるいは増加傾向を示すようになる（コストダウンの限界）。

②移植栽培においては、育苗ハウス管理やハウスへの苗出し、苗補充、畦畔草刈り、水管理、籾摺調製、米袋の格納など、今日なお人力で行わなければならない作業が多い。また、作業者の姿勢や作業環境において労働負荷や作業上に伴う汚れを余儀なくされており、それら作業の存在は、規模拡大を進めていく上で、あるいは高齢化の進展の下で作業者にとって大きな負担となっている（作業の軽労化への要請）。

③複合化を図っていくとしても、作物切り替え時期に労働競合が厳しくなることや、作物数の増加に応じて多様な機械・施設の装備が必要となり農機具費が増大するといった問題がある（機械施設の汎用化の必要性）。

④近年、大区画圃場の整備が進められてきているが、現行の技術体系の下では、均平精度を維持しなければならないこと、田植機への苗箱の積載可能量にも限度があるため苗補充に時間がかかること、同様にコンバインの籾タンクの貯留量にも限界があり、大区画にもかかわらず刈取りを途中で中断し籾排出を実施しなければならないなど、大区画圃場の有利性を十分発揮できる状況にはなっていないなどの問題がある（大区画圃場への対応）。

一方、水稲直播栽培に対しても、近年、様々な技術開発が進められてきているが、残された課題も多い。例えば、

⑤乾田直播栽培では、乾直に好適な土壌はあり、適地選択という課題は依然として残されている。また、雑草対策についも、イボクサや雑草イネなど新しい雑草の発生や、除草剤の処理回数が増加するという問題があり、コスト削減の観点から、耕種的除草や除草剤の適期散布などを通した除草剤使用回数の削減策が求められている（適地選択や雑草対策の必要性）。

⑥湛水直播については、鳥害に対して有効な方策は見出し得ておらず、また、雑草制御においても、落水管理を考慮した適用範囲のより広い除草剤の開発や、一発処理など散布回数の少ない方式での除草体系の構築は今後の課題となっている。さらに、落水出芽の普及に伴い、落水による河川への濁水の流出や落水後の雑草制御、土壌タイプに応じた落水期間の指標化など新たな課題も生じてきている（鳥害対策や雑草制御への対応）。

⑦経済的な視点からは、酸素供給剤を必要とする（湛水直播）、除草剤の散布回数が多いため農薬代などコストがかかる、直播用播種機装備のために新たな投資を必要とするといった問題点がある。また、肥料・除草剤・農薬を混合した資材を播種と同時に散布していく技術を期待する経営者

もいる（より一層の低コスト省力化）。

⑧耐倒伏性、低温出芽性が極めて高く、酸素供給剤を粉衣しなくても確実に出芽し安定して生育するような良食味の直播適性品種の開発は今後の課題となっている（直播向け品種開発）。

2）麦作の技術的課題

また、麦については、生産場面では、収穫期の降雨による収量、品質低下のリスクや、大規模化に伴う蒔き遅れに伴う減収・収益の低位不安定性と、防除や施肥など基本技術の徹底（このことはより多くの資材の投入が要請されることを意味する）との両立をどう図るか、さらに、市場ニーズに応えた高品質や麦をどう生産していくかが課題となっており、この点で、①難穂発芽性の高い品質や早生品種などの開発、②不耕起栽培の安定化、③粉の蛋白含量と明度のバランスを得ながら品質と収量性を確保できる施肥方式の確立、さらに、④湿害や病虫害を回避していくための土壌管理及び栽培技術の開発等が課題と言えよう。

3）大豆作の技術的課題

一方、大豆作について、大規模経営を念頭に置けば、①降雨リスクを避けるための播種作業の効率化、②発芽・苗立ちの安定化対策、③より低コストでかつ効果的な雑草制御対策、④省力的な病虫害回避策、⑤青立ちの防止策や有機物の土壌への還元方法と地力維持対策、さらに⑥湿害あるいは干ばつ害を回避するための技術的方策の解明等が課題となっている。

加えて、このような稲ー麦ー大豆を中心とする、輪作体系の確立という点に係わっては、①前後作関係に伴う土壌や栽培管理への影響、②後作の作物の栽培に好適な前作の栽培方法、③作物切替時の作業競合の回避、④稲ワラ、麦稈、大豆茎葉等の鋤き込みによる地力への影響や、その残渣があることの作業性に関わる問題点への対策などが課題と言える。

Ⅳ　稲―麦―大豆を中心とする水田作営農体系に対する技術の中間評価
―線形計画法による技術の体系化とその方法―

1　技術評価の手法

新技術に対してどのような手法を用いて評価するかは、基本的に、経営や営農組織がねらいとする目標の内容と、評価の対象となる技術の類型に依存する。例えば、目標が所得の増大やコスト削減、省力化など定量的に表現できるものであれば、コスト曲線分析や作業シミュレーション分析、線形計画法などの分析手法が適用でき、一方、技術導入の目標が主に作業の簡便化などにあるのであれば、そのような定性的要素の取り扱いが可能な階層構造分析などの手法が有効となる。

また、技術は部分技術、作目別技術体系、営農技術体系等に区分されるが、このような技術の類型に応じて評価手法を選択していく必要がある。例えば、側条施肥栽培など特定の作業工程のみ改善する部分技術の場合は、チェックリストや功罪表などでもその導入効果を把握できるが、稲作の全作業工程に影響し、それにより経営面積拡大等が期待できる水稲直播栽培技術などを評価する場合にはコスト曲線分析や作業シミュレーション分析が必要であり、さらに、今回分析を行う乾田直播栽培、ロングマット水耕苗移植栽培、麦ー大豆不耕起栽培を導入した水田輪作体系など経営全体の作目構成のあり方を評価しようとすれば、線形計画法や確率的計画法などの数理計画手法の適用が有効となる。そこで、以下では、この線形計画法による技術体系評価について具体的に検討する。

2　水田輪作営農モデルの作成と評価

1）営農モデル策定の考え方

体系的な技術の評価を実施する場合に線形計画法が用いられるケースが多いことは上述した通りであるが、この手法を適用するには、データの整備といった当然の準備と併せて、評価のための営農モデルを作成する必要がある。

この場合の営農モデルには2種類ある。1つは、基本的な経営内容を整理したものであり、想定する経営面積、労働力、部門構成、資本装備、作付体系、各作目の技術体系、目標とする生産性（単収や生産費）及び収益性（販売単価、収入、所得など）等がその構成要素となる。このような、いわゆる経営モデルの作成において留意すべき点は、それが、①現実的な妥当性（実現可能性）を持つこと、②一定の地域を念頭に置いて一般化可能性を持つ（特別な事例ではない）こと、③モデルとして将来的な展望を持ち得る内容を有している、といった条件を備えている必要がある。その意味では、地域に存在し、かつそれが一定の普遍性を持つ先進的な経営を素材として経営モデルを考えていくことが有効となる。我々が、関東東海総合研究部会夏期研究会の見学対象とした事例を現地試験の実証経営とし、この経営をベースに経営評価等を実施しているのも、圃場基盤が整備された関東東海の平坦水田地域においては、対象事例のような稲―麦―大豆という土地利用型の作物による水田輪作体系の中に集約作物（いちごなど）を導入した水田複合経営が、これら地帯における今後の水田農業の担い手の基本的類型の一つとなると考えるからである。

なお、このような経営モデルの策定と併せて、線形計画法を実施するためには、単体表という形式で表現される数学モデルを作成する必要がある。ここでは、営農プロセスや利益係数、制約式の設定がポイントとなるが、この基本的な構造は所与であるものの、取り扱う問題によってこの数学モデルの内容は変わることから、その問題の特性に応じたモデルを構築し、また、そのためのデータ収集を図っていく必要がある。

2）線形計画法による稲―麦―大豆水田輪作体系の経営的評価

(1) 数学モデル作成に当たっての留意点

線形計画法を用いて新技術の評価を行う上で数学モデルとして留意すべき点は、①現実をまず再現できるモデルを構築すること、②新たな技術導入や経営改善策の効果が評価できるようプロセスが設定されていること、③政策条件の変化や経営運営（作目選択や新技術の導入など）に当たっての経営者の判断項目が反映できるモデルにしておくこと、④研究としてモデルの構造にオリジナリティを持つものであること、⑤シミュレーションを実施する場合には、そのシナリオ設定において前望性を発揮できるようにすること、等の諸点である。

以上の問題意識の下で、ここでは、前提となる経営モデルとして現地実証試験を行っている経営を念頭に置き、かつ、当経営の会計記録や作業日誌のデータ、さらに対象事例圃場における新技術の実証試験結果等を用いて、試算のための数学モデルを設定した。その概要を表3～表8に示した。なお、ここでは、それらの表に示すデータをもとに試算を行っているが、この表のデータそれ自体も、環境変化や技術改善、あるいはさらなる試験を通して常に改訂していくべきものであり、これら数値は現段階における暫定版として理解されたい。

(2) 計算の前提

計算の前提及びモデルの内容は、以下の通りである。

①労働力は、男性4名、女性2名とし、雇用労働力は、営農組合の2001年の実績値を上限として

設定した。

②経営面積は、現状を45haとし、規模拡大可能という前提を置いた場合には、地代4.6万円を支払って拡大すると仮定した。

③育苗ハウスは、現有施設（ハウス5棟）を上限とし、水稲の育苗及びいちごのハウス面積は現状値を最大とした。また、ロングマット育苗施設は、現在設置されている1ハウス、4ベンチが利用可能とし、さらに固定費を負担すれば施設の増設は可能とした。

④モデルにおける営農プロセスとしては、作物は、水稲、麦、大豆、いちご、味噌加工を、また、水稲の品種は、あきたこまち、コシヒカリ、ミルキークイーン、キヌヒカリ、ゆめひたちを、大麦はカシマムギ、大豆はタチナガハとした。また、栽培方法は、水稲は、不耕起乾田直播栽培、土付き苗移植栽培、ロングマット水耕苗移植栽培の3種類を、大豆は、耕起普通畦栽培、不耕起狭畦栽培、麦は、耕起栽培と不耕起栽培を設定した。なお、ロングマット苗移植と不耕起栽培については、新技術としてその導入可能性を評価する。

このような作目、品種、栽培方法の組合せを基本としつつ、水田輪作体系としての評価を組み込むために、麦と大豆については適期播種のものと、降雨等から播種に時間を要したものを、また、連作の麦ー大豆と輪作体系の中での麦ー大豆、さらに防除の徹底により高品質の確保を想定した場合の大豆というプロセスを加えることとした。なお、いちごについては、ロングマット苗育施設を利用した割ポット苗利用方式による施設の汎用利用及び育苗作業の省力化の効果の評価も検討したが、データの制約から、今回は、いちごについては組合の実績値をそのまま用いることとした。また、味噌加工については、問題の単純化を図るために、現状値に固定した。なお、麦と大豆は2毛作されるという前提をおいている。これらを組合わせると、シミュレーションのケースにより異なるが、基本型で、プロセス数は最大で合計58プロセスとなる。

⑤利益係数は、対象事例の実績値を参考としたが、問題は単価であり、表3に示すように、稲作経営安定対策、大豆作経営安定対策、麦作経営安定対策の施行により、その内容は極めて複雑となっている。また、麦作経営安定資金や大豆の定額助成（概算金としての立替払い）など当該収穫年に支払われるものと、精算価格のように1～2年遅れでの振込まれる金額とが混在しており、各年産の価格がいくらであったのか、あるいは当額年の単位当たりの販売額がどれだけの水準になるのか、経営者がその判断を行うことは極めて困難となっている。米についても、稲経補填金の仮渡しや、当該JAでは販売価格の正確な精算は実施されていないことから、経営者は、何を目安に生産計画をたてていけばいいか分からない状態にある。一方、市場価格はもとより、政策的助成も今後変更されていくと思われることから、ここでは表3のようなフォーマットを作成し、各価格形成要素の影響を整理できるようにするとともに、その中で経営者の価格水準の評価に最も近いと想定される金額を、ここでは販売単価として用いた。

また、単収については、対象事例の実績値をベースとしつつ、栽培方法、あるいは播種期の遅れなどを考慮し、試験データも採用しながら各ケースの単収を設定した（表4）。但し、この中には、仮定的な数値も含まれている。

このような単価×単収から10a当たり収入を求め、さらに、生産調整に係る拠出や助成金を加除し、そこからそれぞれの栽培方法等に応じた変動費（表5）を差し引き、利益係数を設定した。

⑥制約式としては、土地、ハウス、労働時間等を制約条件とした。まず、上限となる労働時間については、先の労働力数に、日照時間等も考慮した時期別の可能労働時間数を設定した。なお、不耕起栽培は降雨年でその効果は大きく表われることから、多雨年のケースを設定し、作業可能率を

表3　線形計画法の適用に当たっての利益係数、制約要素の算出基礎（販売単価）

作物		水稲				
品種		コシヒカリ	あきたこまち	ミルキークイーン	キヌヒカリ	ゆめひたち
等級		1	1	1	1	1
流通形態		計画流通	計画流通	計画流通	計画流通	計画流通
稲作経営安定対策12年産補填基準価格	①	18,454	18,739	22,454	17,331	17,205
稲作経営安定対策12年産価格	②	15,938	15,057	17,496	14,903	14,550
稲作経営安定対策12年産補填単価	③	2,010	2,950	2,970	1,940	2,120
稲作経営安定対策13年産基準価格	④	18,454	18,739	22,454	17,331	17,205
稲作経営安定対策13年産拠出金単価	⑤	370	370	450	350	340
稲作経営安定対策12年産特別支払単価	⑥	180	180	160	170	170
平成13年産系統出荷仮渡し価格	⑦	13,800	12,400	14,000	12,100	12,000
仮渡し用稲経補填金見込額	⑧	1,500	2,200	4,300	1,500	1,500
稲経補填金見込額参入仮渡額(⑦＋⑧)	⑨	15,300	14,600	18,300	13,600	13,500
平成13年産米精算単価	⑩	100	400	400	400	400
生産者当該年実受取価格(⑨－③＋⑥－⑤＋⑩)	⑫	13,200	11,860	15,440	11,880	11,610
生産者期待販売価格	⑪	15,000	15,200	18,500	13,100	13,800
利益係数計算用kg当たり価格		220	198	257	198	194

作物		大豆					
品種		タチナガハ	タチナガハ	タチナガハ	タチナガハ	タチナガハ	タチナガハ
粒度		大粒	大粒	大粒	大粒	大粒	大粒
等級		1	2	3	特定	防除3回(1等2／3＋2等1／3)	防除1回(3等2／3＋特定1／3)
販売方法		JA	JA	JA	JA		
制度		交付金対象	交付金対象	交付金対象	交付金対象	交付金対象	交付金対象
大豆作経営安定対策13年産補填基準価格	①	7,146	7,146	7,146	7,146	7,146	7,146
大豆作経営安定対策12年産価格	②	4,293	4,293	4,293	4,293	4,293	4,293
大豆作経営安定対策13年産拠出金単価	③	210	210	210	210	210	210
大豆作経営安定対策12年産補填金単価	④	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160
大豆作経営安定対策12年産実補填金単価(基金マイナス精算)	⑤	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860
13年産大豆交付金定額助成	⑥	8,350	8,350	8,350	8,350	8,350	8,350
12年産大豆精算価格	⑦	4,526	4,180	3,798	3,346	4,411	3,647
流通販売経費(物流対策拠出、概算金金利等)	⑧	727	727	727	727	727	727
当該年生産者実受取価格(⑤-③+⑥+⑦-⑧)	⑨	13,799	13,453	13,071	12,619	13,684	12,920
生産者期待販売価格	⑩	8,350	8,350	8,350	8,350	8,350	8,350
利益係数計算用kg当たり価格		230	224	218	210	228	215

作物		麦類					
大麦・小麦		大麦	大麦	小麦	小麦	小麦	小麦
品種		マサカドムギ	マサカドムギ	農林61号	農林61号	農林61号	農林61号
等級		1	2	1	2	通常年(1等1/2＋2等1/2)	降雨年(2等1/2＋規格外1/2)
単位		円／50kg	円／50kg	円／60kg	円／60kg		
流通形態		JA	JA	JA	JA		
制度		民間流通	民間流通	民間流通	民間流通	民間流通	民間流通
13年産民間流通麦指標価格	①	1,940	1,940	2,232	2,232	2,232	2,232
13年産麦麦作経営安定資金単価	②	4,756	4,156	6,440	5,720	6,080	2,860
12年産民間流通仮渡金	③	6,300	5,200	8,700	7,380	8,040	3,690
13年産民間流通麦入札結果(基準価格)		1,852	1,852	1,940	1,940	1,940	1,940
13年産民間流通麦入札結果(指標価格)		2,347	2,347	2,206	2,206	2,206	2,206
11年産精算(経費控除)価格	④	370	370	238	238	238	494.5
集約保管基金拠出単価	⑤	75	75	90	90	90	90
13年産生産者実受取価格(②＋④－⑤)	⑥	5,051	4,451	6,588	5,868	6,228	3,265
生産者期待販売単価	⑦	5,200	5,200	7,380	7,380	7,380	7,380
利益係数計算用kg当たり価格		84	74	110	98	104	54

表4　線形計画法の適用に当たっての利益係数、制約要素の算出基礎（単収）

水稲(kg／10a)					
移植栽培	移植栽培	移植栽培	直播栽培	直播栽培	直播栽培
コシヒカリ	あきたこまち	ミルキークイーン	コシヒカリ	キヌヒカリ	ゆめひたち
485	518	471	523	519	528
水稲(kg／10a)					
ﾛﾝｸﾞﾏｯﾄ移植	ﾛﾝｸﾞﾏｯﾄ移植	ﾛﾝｸﾞﾏｯﾄ移植			
コシヒカリ	あきたこまち	ミルキークイーン			
485	518	471			
大豆(kg／10a)					
耕起栽培	耕起栽培	耕起栽培	不耕起栽培	不耕起栽培	不耕起栽培
輪作	輪作	連作	輪作	輪作	連作
通常年	降雨年	通常年	通常年	降雨年	通常年
203	116	163	203	116	163
小麦(kg／10a)					
耕起栽培	耕起栽培	耕起栽培	不耕起栽培	不耕起栽培	不耕起栽培
輪作	輪作	連作	輪作	輪作	連作
通常年	降雨年	通常年	通常年	降雨年	通常年
511	380	409	511	380	409
大麦(kg／10a)					
耕起栽培	耕起栽培	耕起栽培	不耕起栽培	不耕起栽培	不耕起栽培
輪作	輪作	連作	輪作	輪作	連作
通常年	降雨年	通常年	通常年	降雨年	通常年
414	243	331	414	243	331

いちご		味噌加工	
10a当たり収量(kg/10a)	2,356	味噌10t・円	1,688,490
kg当たり販売単価(円/kg)	909	原料大豆	3t
10a当たり販売金額(円)	2,141,258		2ha相当

変更して[注7]、降雨による作業遂行への制約を表現することとした。また、ロングマット苗移植は、育苗、移植過程におけるワンマンオペレーション化及び軽労化を可能とする技術であること、さらに、このような労働負荷は、大規模経営では作業時間のみならず作目選択上の大きな判断要素となると考えられることから、作業毎に、筋的労働の強度を示す作業代謝率（RMR）[注8]、作業姿勢による負荷を示すOWAS[注9]の判定値を加え[注10]、労働負荷値を作業時間数×作業代謝率×OWASによる判定値として総合化した数値として設定した。そして、それら負荷値を用いて労働時間をウエイト付け[注11]して試算を行うことで、労働負荷を考慮したシミュレーションの実施を試みた（表6、表7）。

⑦生産調整への対応については、現行の制度[注12]を前提に、それら金額に対応して作目選択を行うこととした。

⑧計算は、中央農業総合研究センター大石亘氏作成のXLPを用いた。

(3) 分析結果

試算結果は、以下の通りである。

まず、表3～表7の算出基礎を基に、線形計画法で試算を行うための表8のような単体表を作成し、現状規模での最適解を求めた。しかし、数学的に利益（プロセス純収益）を最大化する部門構成を求めるという方式の下では、生産調整に係る助成の多さから、いちごを除き、水田には全て麦ー大豆を作付けることが合理的であるという結果となり、実態と乖離する内容となった。また、

表5　線形計画法の適用に当たっての利益係数、制約要素の算出基礎（変動費）

費目	水稲							
	移植			乾直		ロングマット		
	あきたこまち	コシヒカリ	ミルキークイーン	ゆめひたち	コシヒカリ	あきたこまち	コシヒカリ	ミルキークイーン
種苗費	1,897	1,897	1,897	2,710	2,710	2,168	2,168	2,168
肥料費	4,586	3,461	2,899	2,500	1,667	4,584	3,459	2,897
農業薬剤費	4,920	4,920	4,920	10,290	10,290	4,310	4,310	4,310
光熱材料費	3,696	3,696	3,696	3,696	3,696	3,696	3,696	3,696
諸材料費	2,560	2,560	2,560	11	2,560	232	2,560	2,560
土地改良及び水利費	3,123	3,123	3,123	3,123	3,123	3,123	3,123	3,123
賃借料及び料金	0	0	0	0	0	0	0	0
修繕費	9,571	9,571	9,571	9,571	9,571	9,571	9,571	9,571
販売経費	0	0	0	0	0	0	0	0
変動費（小計）	30,353	29,228	28,666	31,901	33,617	27,684	28,887	28,325
支払い地代	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000
地代込みの変動費	76,353	75,228	74,666	77,901	79,617	73,684	74,887	74,325
ロングマット固定費（ハウス1回転）込み経費	76,353	75,228	74,666	77,901	79,617	81,314	82,517	81,955

費目	大豆			麦		いちご
	耕起（防除1回）	耕起（防除3回）	不耕起	耕起	不耕起	
種苗費	488	488	488	5,673	5,670	58,392
肥料費	4,860	4,860	4,860	3,725	3,725	127,046
農業薬剤費	3,025	4,925	7,924	0	1,800	32,568
光熱材料費	3,223	3,223	3,223	2,991	2,991	149,428
諸材料費	109	109	109	101	101	348,925
土地改良及び水利費	1,041	1,041	1,041	1,003	1,003	0
賃借料及び料金	0	0	0	9,500	9,500	0
修繕費	6,303	6,303	6,303	5,886	5,886	147,481
販売経費	0	0	0	0	0	721,838
変動費（小計）	19,049	20,949	23,948	19,379	21,176	1,585,678
支払い地代	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	0
地代込みの変動費	65,049	66,949	69,948	65,379	67,176	1,585,678

水稲の品種構成については、単価の高いミルキークイーンやコシヒカリに作付けが集中した。このように、今回の数学モデルでは、現状を十分正確に反映し得ていない。この点は、数量的に表現することが困難な要素が実際の作目及び品種選択では影響していることがその背景にはあるが、同時に、数学モデルとしても、まだ改善の余地がかなり残されていることを示すものである。この点で、以降の分析については、今後、引き続き精緻化を図るべき性格のものであり、分析結果も、一つの試算として理解されたい。なお、上述した理由から、以下のシミュレーションにおいては、状況に応じて生産調整制約（水田の30％は水稲以外の作付けとする）や水稲品種選択に係る制約などを設けて計算を行うこととした。

シミュレーションにおいては、①ロングマット苗移植の軽労化効果、②不耕起栽培の省力効果、③生産調整対策の変化を考慮した技術開発目標の3点に限定して、特にその評価方法に留意しながら分析を行うこととした。まず、ロングマット苗移植の軽労化効果については、当初は一定の労働負荷水準を制約値として設定することを検討したが、客観的な基準の算出が困難であったことから、ここでは、通常の労働時間を制約する方法と、労働負荷でウエイト付けをして、その負荷の大きい作業及び技術についてはそれに比例して労働時間が多くなるようにしたウエイト付き労働制約によ

表6　線形計画法の適用に当たっての利益係数、制約要素の算出基礎（労働時間算出基礎）

	作業名	10a当たり労働時間	作期 月	作期 旬～	作期 ～月	作期 旬	期間 旬の数	旬当たり労働時間	組人数	OWAS評価値	作業代謝率(RMR)	労働負荷係数(労働時間＊OWAS＊RMR)	ウエイト付け労働負荷係数(労働時間＊(OWAS＊RMR／5＋1))
水稲付き土苗移植栽培	種子子苗	0.08	3	3	4	1	2	0.040	1	1.000	1	0.040	0.048
	床土運搬、砕土肥料混合	0.02	3	3	4	1	2	0.010	2	1.000	1.3	0.013	0.013
	育苗箱・ベット播種作業	0.24	4	1	4	3	3	0.080	2	1.392	1.8	0.200	0.120
	育苗ハウスの搬入	0.24	4	1	4	3	3	0.080	2	1.770	2.2	0.312	0.142
	育苗ハウス管理	0.27	4	1	4	3	3	0.090	1	1.000	1.4	0.126	0.115
	トラックの苗積み込み	0.18	4	3	5	1	2	0.090	1	1.300	1.7	0.199	0.130
	移植	0.25	4	3	5	1	2	0.125	2	1.000	1.3	0.163	0.158
	苗補充等	0.67	4	3	5	1	2	0.335	2	1.445	3.3	1.597	0.654
	空箱回収	0.50	4	3	5	1	2	0.250	1	1.000	1.1	0.275	0.305
	耕起	0.50	4	2	4	2	1	0.500	1	1.000	1	0.500	0.600
	代かき	0.56	4	3	5	1	2	0.280	1	1.000	1.3	0.364	0.353
	畦塗り	0.08	4	1	4	1	1	0.080	1	1.000	1.3	0.104	0.101
	畦畔除草	0.98	5	3	7	3	7	0.140	1	1.000	1.3	0.182	0.176
	水管理	0.20	4	2	8	2	13	0.015	1	1.000	1	0.015	0.018
	収穫	0.57	8	2	9	1	3	0.190	2	1.000	1.3	0.247	0.239
	モミ運搬	0.30	8	2	9	1	3	0.100	2	1.000	1.3	0.130	0.126
	乾燥機排出	1.26	8	2	9	1	3	0.420	1	1.000	1.3	0.546	0.529
水稲ロングマット水耕苗移植栽培	種子子苗	0.08	3	3	4	1	2	0.040	1	1.000	0.7	0.028	0.046
	養液準備	0.07	3	3	4	1	2	0.035	1	1.000	2	0.070	0.049
	育苗箱・ベット播種作業	0.13	4	1	4	2	2	0.065	1	1.000	1.8	0.117	0.088
	育苗ハウス管理	0.08	4	2	5	1	3	0.027	1	1.000	1.5	0.040	0.035
	ロングマット巻き取り	0.20	4	3	5	1	2	0.100	1	1.000	1.5	0.150	0.130
	トラックの苗積み込み	0.08	4	3	5	1	2	0.040	1	1.300	1.7	0.088	0.058
	移植	0.13	4	3	5	1	2	0.065	1	1.000	1.3	0.085	0.082
	苗補充等	0.03	4	3	5	1	2	0.015	1	1.322	3.7	0.073	0.030
	耕起	0.50	4	2	4	2	1	0.500	1	1.000	1	0.500	0.600
	代かき	0.56	4	3	5	1	2	0.280	1	1.000	1.3	0.364	0.353
	畦塗り	0.08	4	1	4	1	1	0.080	1	1.000	1.3	0.104	0.101
	畦畔除草	0.98	5	3	7	3	7	0.140	1	1.000	1.3	0.182	0.176
	水管理	0.20	4	2	8	2	13	0.015	1	1.000	1	0.015	0.018
	収穫	0.57	8	2	9	1	3	0.190	2	1.000	1.3	0.247	0.239
	モミ運搬	0.30	8	2	9	1	3	0.100	2	1.000	1.3	0.130	0.126
	乾燥機排出	1.26	8	2	9	1	3	0.420	1	1.000	1.3	0.546	0.529

表7　線形計画法の適用に当たっての利益係数、制約要素の算出基礎（旬別作業別労働時間―3～9月）

	作業名	3月上旬	3月中旬	3月下旬	4月上旬	4月中旬	4月下旬	5月上旬	5月中旬	5月下旬	6月上旬	6月中旬	6月下旬	7月上旬	7月中旬	7月下旬	8月上旬	8月中旬	8月下旬	9月上旬	9月中旬	9月下旬
水稲十付き苗移植栽培	種子子苗			0.04	0.04																	
	床土運搬、砕土肥料混合			0.01	0.01																	
	育苗箱・ベット播種作業				0.08	0.08	0.08															
	育苗ハウスの搬入				0.08	0.08	0.08															
	育苗ハウス管理				0.09	0.09	0.09															
	トラックの苗積み込み						0.09	0.09														
	移植						0.13	0.13														
	苗補充等						0.34	0.34														
	空箱回収						0.25	0.25														
	耕起					0.50																
	代かき						0.28	0.28														
	畦塗り				0.08																	
	畦畔除草									0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14						
	水管理					0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02				
	収穫																	0.19	0.19	0.19		
	モミ運搬																	0.10	0.10	0.10		
	乾燥機排出																	0.42	0.42	0.42		
	計	0.00	0.00	0.05	0.38	0.77	1.35	1.10	0.02	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.02	0.73	0.71	0.71	0.00	0.00
水稲ロングマット水耕苗移植栽培	種子子苗			0.03	0.03																	
	養液準備			0.07	0.07																	
	育苗箱・ベット播種作業				0.12	0.12																
	育苗ハウス管理					0.04	0.04	0.04														
	ロングマット巻き取り						0.15	0.15														
	トラックの苗積み込み						0.09	0.09														
	移植						0.08	0.08														
	苗補充等						0.07	0.07														
	耕起					0.50																
	代かき						0.36	0.36														
	畦塗り				0.10																	
	畦畔除草									0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18						
	水管理					0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02				
	収穫																	0.25	0.25	0.25		
	モミ運搬																	0.13	0.13	0.13		
	乾燥機排出																	0.55	0.55	0.55		
	計	0.00	0.00	0.10	0.32	0.67	0.82	0.82	0.02	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.02	0.94	0.92	0.92	0.00	0.00

表8　単体表の例（一部）

【単体表】

		0		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
				水稲・土付き移植培・コシヒカリ	水稲・土付き移植栽培・あきたこまち	水稲・土付き移植栽培・ミルキークイーン	水稲・直播栽培・コシヒカリ	水稲・直播栽培・キヌヒカリ	水稲・直播栽培・ゆめひたち	水稲・ロングマット移植栽培・コシヒカリ	水稲・ロングマット移植栽培・あきたこまち	水稲・ロングマット移植栽培・ミルキークイーン	水稲・ロングマット移植栽培・コシヒカリ・固定費負担	水稲・ロングマット移植栽培・あきたこまち・固定費負担	水稲・ロングマット移植栽培・ミルキークイーン・固定費負担	大豆・耕起栽培・防除1回+小麦・耕起栽培・輪作・通常年	大豆・不耕起栽培・防除3回+小麦・不耕起栽培・輪作・通常年	大豆・耕起栽培・防除1回+大麦・耕起栽培・輪作・通常年	大豆・不耕起栽培・防除3回+大麦・不耕起栽培・輪作・通常年	いちご	味噌加工	基幹労働力(男子)(人)	基幹労働力(女子)(人)
	利益計数(万円)			2.997	2.454	4.504	3.394	2.165	2.277	3.031	2.721	4.538	2.268	1.958	3.775	8.791	7.863	6.834	5.906	62.8219	168.849		
1	経営面積	800		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
2	いちごハウス制約	4.8	=																	1			
3	みそ加工	1	=																		1		
4	ロングマット施設制約	8								1	1	1											
5	転作制約(30%)			-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	0.7	0.7	0.7	0.7				
6	ミルキー制約(3haまで)	30				1						1			1								
7	直播制約	200					1	1	1														
8	基幹労働力(男子)	4																				1	
9	基幹労働力(女子)	2																					1
10	1月上旬			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	52.577	6.281	37.01	37.01
11	1月中旬			0.000	0.000	0.000	0.061	0.061	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	52.577	62.091	-58.36	-58.36
12	1月下旬			0.000	0.000	0.000	0.061	0.061	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	44.736	62.091	-67.34	-67.34
13	2月上旬			0.000	0.000	0.000	0.061	0.061	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	44.736	62.091	-62.99	-60.31
14	2月中旬			0.000	0.000	0.000	0.144	0.144	0.144	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.103	0.103	0.103	0.718	44.736	62.091	-65.79	-60.31
15	2月下旬			0.000	0.000	0.000	0.144	0.144	0.144	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.103	0.103	0.103	0.718	45.151	62.091	-52.56	-46.23
16	3月上旬			0.000	0.000	0.000	0.144	0.144	0.144	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.018	0.018	0.126	45.151	62.091	-68.56	-60.31
17	3月中旬			0.000	0.000	0.000	0.144	0.144	0.144	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.018	0.018	0.126	44.736	62.091	-68.56	-60.31
18	3月下旬			0.050	0.050	0.050	0.184	0.184	0.184	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.000	0.000	0.000	0.000	44.736	55.813	-76.56	-67.34
19	4月上旬			0.380	0.380	0.380	0.264	0.264	0.264	0.220	0.220	0.220	0.220	0.220	0.220	0.000	0.000	0.000	0.000	50.046	0.000	-68.56	-60.31
20	4月中旬			0.765	0.765	0.765	0.216	0.216	0.216	0.607	0.607	0.607	0.607	0.607	0.607	0.000	0.000	0.000	0.000	44.736	0.000	-68.56	-60.31
21	4月下旬			1.345	1.345	1.345	0.155	0.155	0.155	0.542	0.542	0.542	0.542	0.542	0.542	0.000	0.000	0.000	0.000	44.736	0.000	-68.56	-60.31
22	5月上旬			1.095	1.095	1.095	0.017	0.017	0.017	0.542	0.542	0.542	0.542	0.542	0.542	0.000	0.000	0.000	0.000	0.573	0.000	-68.56	-60.31
23	5月中旬			0.015	0.015	0.015	0.017	0.017	0.017	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	6.340	0.000	-68.56	-60.31
24	5月下旬			0.155	0.155	0.155	0.157	0.157	0.157	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.205	0.205	0.390	1.991	15.704	0.000	-76.56	-67.34
25	6月上旬			0.155	0.155	0.155	0.224	0.224	0.224	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.334	0.330	0.519	2.116	21.174	0.000	-68.56	-60.31
26	6月中旬			0.155	0.155	0.155	0.224	0.224	0.224	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.624	0.717	0.624	1.829	21.174	0.000	-68.56	-60.31
27	6月下旬			0.155	0.155	0.155	0.224	0.224	0.224	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.496	0.592	0.311	1.148	15.704	0.000	-68.56	-60.31
28	7月上旬			0.155	0.155	0.155	0.224	0.224	0.224	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.463	0.272	0.278	0.828	43.049	0.000	-68.56	-60.31
29	7月中旬			0.155	0.155	0.155	0.224	0.224	0.224	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.278	0.087	0.278	0.087	43.049	0.000	-68.56	-60.31
30	7月下旬			0.155	0.155	0.155	0.224	0.224	0.224	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155	0.092	0.179	0.092	0.179	23.545	0.000	-76.56	-67.34
31	8月上旬			0.015	0.015	0.015	0.084	0.084	0.084	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.152	0.152	0.152	0.152	25.630	0.000	68.56	60.31
32	8月中旬			0.725	0.725	0.725	0.017	0.017	0.017	0.725	0.725	0.725	0.725	0.725	0.725	0.152	0.212	0.152	0.212	25.057	0.000	-44.56	-39.20
33	8月下旬			0.710	0.710	0.710	0.017	0.017	0.017	0.710	0.710	0.710	0.710	0.710	0.710	0.092	0.152	0.092	0.152	14.177	0.000	76.56	67.34
34	9月上旬			0.710	0.710	0.710	0.710	0.710	0.710	0.710	0.710	0.710	0.710	0.710	0.710	0.092	0.132	0.092	0.132	14.177	0.000	-68.56	-60.31
35	9月中旬			0.000	0.000	0.000	0.710	0.710	0.710	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.092	0.132	0.092	0.132	60.792	0.000	68.56	60.31
36	9月下旬			0.000	0.000	0.000	0.710	0.710	0.710	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.092	0.132	0.092	0.132	60.792	0.000	-68.56	-60.31
37	10月上旬			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.179	0.092	0.179	0.439	14.177	0.000	-68.56	-60.31
38	10月中旬			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.087	0.000	0.087	0.347	8.110	0.000	-68.56	-60.31
39	10月下旬			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.218	0.000	0.218	0.871	13.645	0.000	-73.80	-67.34
40	11月上旬			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.958	0.740	0.958	1.611	22.949	0.000	-62.99	-60.31
41	11月中旬			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.958	0.740	0.958	1.611	22.949	0.000	-60.53	-60.31
42	11月下旬			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.446	0.260	0.446	2.563	22.949	0.000	-58.53	-58.53
43	12月上旬			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.446	0.260	0.446	2.563	10.597	0.000	-57.10	-57.10
44	12月中旬			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	60.917	0.000	-56.32	-56.32
45	12月下旬			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	52.577	0.000	-62.81	-62.81

表9　ロングマット苗移植の軽労化による規模拡大効果

（単位：ha）

労働制約の設定	通常の面積当たり労働時間数					労働負荷係数でウェイト付けした労働時間				
経営面積	45	50	60	70	80	45	50	60	70	80
採用される作目・栽培方法										
水稲・土付き移植栽培・コシヒカリ	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	7.9	11.3	9.6	0.0	0.0
水稲・土付き移植栽培・あきたこまち	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
水稲・土付き移植栽培・ミルキークイーン	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	3.0	3.0	0.0	0.0	0.0
水稲・直播栽培・コシヒカリ	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
水稲・直播栽培・キヌヒカリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
水稲・直播栽培・ゆめひたち	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
水稲・ロングマット移植栽培・コシヒカリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
水稲・ロングマット移植栽培・あきたこまち	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
水稲・ロングマット移植栽培・ミルキークイーン	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
水稲・ロングマット移植・コシヒカリ・固定費込み	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	23.6	23.6
水稲・ロングマット移植・あきたこまち・固定費込み	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
水稲・ロングマット移植・ミルキークイーン・固定費込み	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	3.0
大豆+小麦・耕起栽培・通常年	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	13.3	14.9	18.0	16.5	16.5
大豆＋小麦・不耕起栽培・通常年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
大豆+大麦・耕起栽培・通常年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
大豆＋大麦・不耕起栽培・通常年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	3.9
いちご	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
味噌加工	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

り計算する方法とを比較することとした。その結果を示したものが表9であるが、この表より、現状規模では（収益性の高いミルキークイーンの作付けを除き）ロングマット水耕苗移植は採用されないが、規模が拡大するにつれて労働負荷の軽減への要請が高まることから、ウエイト付き労働時間を用いた場合においては、固定費を負担、すなわち施設の新規投資を行ってでもロングマット苗移植を導入することが合理的となることが分かる[注13]。このことは、省力効果のみならず、さらに軽労化技術としてロングマット水耕苗移植は、大規模経営では大きな経営的意義を持ち得ることを示すものである。

第2に、麦・大豆の不耕起栽培技術の効果、特に省力化の経営的意義を把握するために、規模拡大の可能性と併せて耕起栽培に対する不耕起栽培の有利性を検討した。その結果を示したものが表10である。なお、問題を限定するために、規模拡大しても水田の3割は麦ー大豆を作付けることとした。なお、現状では、不耕起栽培は耕起栽培より資材費が多くかかっていることから、利益係数は不耕起栽培がより小さい（ここでは省力効果を検証するために単収は同一と設定）。そのため、現状規模では耕起栽培が選好されることになる。しかし、規模拡大が進むと仮定すると、表に示すように60haを超える規模からは不耕起栽培の導入が合理的となる。このことは、不耕起栽培が省力化技術として有利性を持つことを示すものであり、同時に、小さい面積規模の経営も含めてより広範な普及を図るためには、資材費等のコスト削減が必要となることを示唆している。

第3に、制度変化を踏まえた技術開発方向を提示していくための素材として、次のような試算を行った。まず、現在の麦や大豆作が生産調整対策に大きく支えられていることを考慮しつつ、同時にその生産調整対策の見直しが検討されていることを踏まえ、一つの仮定として、①現在の生産調整に係る反別の助成金は無しとする、②生産調整参加への誘因を維持するために、水稲作付に応じて10a当たり11,500円拠出する[注14]、③経営当たりに減収補填を行う[注15]、という制度が実施されると想定した。このような仮定の下では、水稲とともに、麦や大豆作の収益性は大きく低下すること

表10　規模拡大過程における麦・大豆不耕起栽培導入の可能性

(単位:ha)

経営面積	45	50	55	60	65	70
採用される作目・栽培方法						
水稲・土付き移植栽培・コシヒカリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
水稲・土付き移植栽培・あきたこまち	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
水稲・土付き移植栽培・ミルキークイーン	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
水稲・直播栽培・コシヒカリ	10.5	12.0	13.5	15.0	16.5	18.2
水稲・直播栽培・キヌヒカリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
水稲・直播栽培・ゆめひたち	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
水稲・ロングマット移植栽培・コシヒカリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
水稲・ロングマット移植栽培・あきたこまち	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
水稲・ロングマット移植栽培・ミルキークイーン	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
大豆+小麦・耕起栽培・通常年	31.5	35.0	35.7	23.9	12.0	0.6
大豆＋小麦・不耕起栽培・通常年	0.0	0.0	2.8	18.1	33.5	48.2
大豆+大麦・耕起栽培・通常年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
大豆＋大麦・不耕起栽培・通常年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
いちご	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
味噌加工	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

表11　生産調整対策の変更を仮定した上での麦—大豆が経営に導入されるために目標となる大豆単収

	0.000	2.279	2.528	2.607	2.623	2.800
上段の利益係数となるために当初設定した大豆+小麦・耕起栽培のプロセス(利益係数1.491万円)において増額が必要な金額)　②(①－1.491)	0.000	0.788	1.037	1.116	1.132	1.309
②の金額に相当する10a当たり大豆収量(単価228円/kg)③＝②*10000/228 (目標増収量)		34.6	45.5	48.9	49.6	57.4
当該条件下でのプロセス純収益(万円)	1,678	1,678	1,690	1,694	1,698	1,748
採用される作目・栽培方法(ha)						
水稲・土付き移植栽培	23.9	19.0	18.9	15.0	14.5	14.5
水稲・直播栽培	20.0	20.0	19.8	3.4	1.3	1.3
水稲・ロングマット移植栽培	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
大豆+小麦・通常年	0.0	4.8	5.2	25.4	28.0	28.0
大豆+大麦・通常年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
いちご	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
味噌加工	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

から、この利益係数により現状規模を前提に試算すると、麦、大豆は計算上経営には導入されない。そのため、利益係数を変化させるパラメトリック線形計画法を実施し、麦ー大豆作の利益係数の水準に応じた作物別の作付面積を求めるとともに、その利益係数に達するために必要となる大豆の収量（単収の増加量）を計算した（表11)。その結果、この表より、大豆単収がさらに約50kg増加すると、現状規模においても、麦ー大豆が経営に導入されていくと試算された。このことは、上述したような環境変化を想定した場合には、水田作経営への麦ー大豆の定着にとって、大豆50kg/10aの増収が一つの技術的なターゲット（目標値）となることを示すものである。

なお、以上の3つの試算は、あくまでも方法論としての検討素材の提供を意図したものであり、具体的な効果や目標水準を明らかにしていくためには、今後、さらにモデルを改良し、実践性のあるものとしていく必要があることを付言しておきたい。

V　技術の事後評価と水田輪作営農体系に対する経営的評価の今後の検討課題

技術の事後評価とは、開発された技術が、農業経営の中に定着し、また、それが広く普及していく条件を解明することである。このような研究に対しては、かつては稲作中型機械化一貫体系の形成過程において、また、最近は水稲直播栽培に対して検討がなされてきているが[注16]、その方法論、とりわけ一定の技術普及があった後のその普及過程に対する経済分析ではなく、どのような条件及び体制が整えば新技術が普及していくかという実践的アプローチについては研究蓄積は必ずしも十分ではないことから、ここでは、技術の経営的評価に対する今後の検討課題として考察する。

水田輪作営農体系に対す評価については、上述したような分析を進めている所であるが、今後の課題の第1として、前節で考察した経営モデルの改良及び精緻化を図り、また、より実践性のあるシミュレーションを行っていくことが求められる。水田輪作体系は、関連する作目数も多く、また、それに組み込まれる技術要素も多岐に渡る。したがって、個々の技術要素が整合性を持って体系化されていくか検証していく作業もかなり複雑になる。そのため、常に、モデルの改良を行い、現実の諸問題をできるだけ再現し、解決策を見い出し得るものとしていく必要がある。

なお、このような分析においては、数学計算によって解を求めるということからも明らかなように、数値データは不可欠である。しかし、例えば播種期がどれだけ遅延すると収量や品質にどの程度の影響を与えていくか、あるいは、麦稈などの有機物の存在が単収にどのような効果を与えるかに関する数量的なデータは十分把握し得ていない。したがって、このような一つのモデルを素材に技術的な改善課題及び解明すべきテーマを発見し、シミュレーションを実施する中から技術開発のターゲットを見い出していくという作業が、技術の体系化に関わっては今後有効と言えよう。

さらに、ここでは現地実証経営を素材として経営モデルを構築しているが、例えば第3節の経営調査で述べたA経営やB経営など異なるタイプの経営モデルを作成し分析を行っていくことも、今後の課題である。

第2は、制度・政策効果の検証である。これらは技術開発においては与件となるものであるが、それら政策いかんによって、水田作経営の行動様式は大きく異なってくることが予想される。特に、現在、生産調整対策等の見直しが検討されているが、これらは当然、水稲のみならず、麦や大豆の作付け、あるいは、輪作体系の前提となる経営内及び地域の土地利用にも大きな影響を与えると思われる。この点で、それら政策変化の影響についての分析も、技術開発方向の議論と関わって、今後、重要と言えよう。

第3の課題は、マーケティングリサーチに基づく技術評価の強化である。この場合のマーケティングの対象としては、開発技術のニーズ（その主な対象は生産者）と、その技術を用いて生産された生産物及び商品（対象は消費者や実需者）に対するニーズである。これらを適確に把握することは、当該技術の普及可能性を大きく左右する。しかしながら、このようなマーケティングリサーチについては、現在はまだ消費者等の意識の解析やリサーチ手法の適用に重点が置かれており、特に、稲、麦、大豆など土地利用型の作物に対するその加工適性等も念頭に置いたマーケティングの方法や、その需要に対応した栽培方法等についての検討は今後の課題となっている。この点で、市場ニーズへの対応を念頭においた研究を一層深化させていく必要があろう。

最後に指摘したい点は、本節の最初に述べた新技術の普及・定着条件を解明していくことの重要

性である。近年の技術開発は、例えばロングマット水耕苗移植技術の普及に見られるように、面的に広がるよりも、先進的な農業者のネットワークを通しつつ、それが試験場や普及組織の支援を受けながら普及しているのが現状である。すなわち、ロジャースが指摘しているような技術革新の採用過程における認知、関心、評価、試行、採用というプロセスが一体化した形でのパーソナル・コミュニケーションによって技術の普及が図られている[注17]。このような新技術の普及過程を客観的に整理し、パーソナルな情報伝達を前提とすればどのような者を起点として情報提供を図ることが有効であるか、また、先駆者（前期採用者）に追随するフォーローワァー（後期採用者）をいかに増やし、面的普及を図るにはどのような方策が必要となるかといった点について、今後検討を深めていく必要があろう。

なお、ここでは、技術が一定程度確立された以降の普及定着条件の解明に対する方法論の課題を念頭に置いているが、技術開発前、すなわち新技術に関する情報が不十分な中で技術普及の予測を研究として実施していくことはかなり困難である。むしろ、これらに対しては、技術の事前評価を強化する中で取り組むべき課題と言えよう。

注

注 1）文献［2］21頁参照。

2）この部分については、「これからの地域農業と農業研究を考えるシンポジウム」総合研究シンポジウム紀要第1号、農業研究センター、1997年の金沢夏樹氏の発言による。

3）この点については、文献［5］参照。

4）文献［2］22-23参照。

5）これら技術評価の考え方については文献［3］を参照。

6）但し、経営環境は常に変動することから、これらをテーマとする研究は、新技術の開発にする研究の推進途中においても継続的に実施される必要があることはいうまでもない

7）但し、実際上は、耕起栽培の労働時間がより多くかかるという設定にした。

8）作業代謝率（RMR）は、（労働時の消費熱量－安静時の消費熱量）／基礎代謝値である。

9）OWAS（Ovako Working Posture Analysing System）は、作業姿勢評価法の一つであり、背部、上肢、下肢、重さまたは力の4つの姿勢コードを組合わせて、姿勢の負担度と改善要求度をAC（Action Category）の4段階（1：改善不要、2：近いうちに改善すべき、3：早期に改善すべき、4：ただちに改善すべき）で判定するものである。

10）これらについては、中央農業総合研究センター作業技術研究部佐々木豊氏作成のデータを用いた。

11）ここではRMR×OWASの値が最大2を超えないようにした。

12）水稲作付10aに対する全国とも補償として4000円＋需給調整米需要開発基金（計画流通米）への1500円の拠出と、麦及び大豆の作付けに対する7.3万円／10aの助成（対象事例は土地利用集積型に該当している）を想定。なお、当該地域では町からの助成もあるが、一般化のためにここでは省略した。

13）なお、利益係数の大きい固定費負担無しのロングマット苗移植については、現状の4ベットの施設利用を上限としていることに注意されたい。

14）ここでは、一つの仮定として、対象地域の生産調整目標面積割合が約1／3であることを踏

まえ、生産調整面積に対して現在の全国とも補償の金額23,000円／10a相当のファンドが形成されることを想定し、23,000円の半額とした。

15) 但し、この金額は、ここでの数字モデルには組込まれていない。

16) 水稲直播栽培の普及・定着条件につていは、文献［6］の第8章～第10章を参照されたい。また、他の技術については文献［4］でも検討を行っている。

17) この点については文献［8］参照。

文　献

[1] 五十嵐憲蔵（1965）農業技術体系．体系農業百科事典『農業経営』，農政調査委員会，86-90

[2] 磯辺秀俊（1971）農業経営学．養賢堂

[3] 梅本雅（1996）農業技術の経営評価．農業技術の経営評価マニュアルーその方法と実際ー，農林統計協会，8-13

[4] 梅本雅（1997）新技術の普及過程ー経営者はどのように判断したかー．食糧月報，第2巻第8号，6-12

[5] 梅本雅（1997）地域総合研究の推進と経営研究の課題．農業経営通信，No.193，22-25

[6] 小室重雄編著（1999）水稲直播の経営的効果と定着条件，農林統計協会

[7] 沢村東平（1965）農業技術の経営的評価．農業経営研究中央打合会議概要報告，農林水産技術会議事務局

[8] E.M.ロジャース著・宇野善康監訳（1981）イノベーション普及学入門，350-372

（関東東海総合研究部　総合研究第1チーム長　　梅本　雅）

第4章　総合討論

○座長（酒井）　それでは、ただいまから総合討議に入らせていただきます。

本日、3つの話題提供をいただきました。まず、体系化研究の進め方ということで、茅根さんの話題提供に対して何かご意見がもしありましたらお願いしたいと思いますが、いかがでしょうか。

茅根さんからは、地域基幹のロングマット移植技術を例にとりながら論議を展開していただきました。そこで、本日、農政局の富田さんにいらしていただいておりますので、ここで農政から見た場合、こういったような1つの体系化技術を政策の中でどのように普及させていくか、あるいは全く別な視点から、現在の技術開発への期待をもしご紹介いただければありがたいと思います。

○富田　農政局の中でもやはり米作がかなり中心になってきていまして、そこで、いかにして麦や大豆を組み入れてトータルに経営安定が図られるかという議論がされるのじゃないかなと期待をしてきました。関東農政局の中でも、最近、食のプランが出されましたし、その前の基本計画の中でも22年目標で自給率の向上というのが掲げられ努力をしてきているわけですけれども、特に水稲の場合には、先ほどもご質問がありましたように、米余りの中で、それにかわる作物として土地利用型の麦、大豆が注目されて、特にここ二、三年急激に面積が増えてきています。

増えてきている結果、既にその22年目標は上回っているんですけれども、現実問題として実需者の要望に応えるような品質になっていない。一番今行政として苦労しているのは、実需者の要望にこたえられるような品質をどうやったら確保できるかということと、それを超えた生産量があるので、麦にしても大豆にしても、特に麦の場合には数日前に15年産でもいいのが入札が行われているんですけれども、若干、需給のミスマッチがあります。さらに、大豆についてもまだ売れ残りがある県が相当見受けられるというようなことで、農家の経営安定に、努力はしているんですけれどもなかなかつながっていっていない。いかに良質なものを安定的につくって、消費がどうしたら伸びていくか、生産から流通、消費につながるような仕組みがうまく構築されればありがたいなと思います。きょうのお話を伺っていますとかなりのシミュレーションなんかも出していただいていましたし、このとおりうまくいけばいいんですけれども、なかなか農家の技術レベルというものも一概に向上しないというようなこともあります。行政としては、5年単位ぐらいで交付金制度なり、あるいは定着奨励金なんかも見直しをしていますので、未来永劫にこれが続くということはないと私は思っていますし、大豆の交付金、あるいは麦についても、12年から民間流通、あるいはその大豆の交付金制度も変わって、5年間は続きますけれども、それ以後どうなるかはまだ未知数です。それ以後、最後の報告にもありましたように、制度がなくなったときに成り立っていけるようなことを私どももどうやったら仕組んでいけるのかということを、きょうも含めまして勉強させていただきたいなと考えています。

○座長　ありがとうございました。最近の情勢報告を踏まえて意見を出していただきました。本日は農政局さんも見えてますし、それから出席者の中には普及を担当する専門技術員さんもお見えで

す。そういうことで、研究と普及の現場あるいは行政施策と、この3者が一体になってこれから関東、東海の農業をどのように持っていくかという論議の展開ができるかと思います。活発なご発言をこれからもお願いしたいと思います。

それで、茅根さんのほうからいただきました話で、ロングマットと不耕起直播といった省力技術を導入した複合経営モデルが出されています。このようなことが1つの体系化研究の視点になろうかと思いますが、どなたかこういうことについてご意見がありましたらいかがでしょうか。

○袖山　長野県ですけれども、茅根室長のこのご意見は一応もっともだと思うのですが、現場に近いほうから言わせていただきますと、こういう機械ができて、この機械の能力を最大に発揮するためにはこういう規模の経営が必要だということを提案してもらって、現場の経営者は、それなら自分のちょっとした努力、あるいは少し頑張れば、二、三年投資すれば何とかなるみたいな、そんなような方向からのアプローチがあると非常にうれしいかなと思います。2町歩、3町歩のような中途半端な経営が我々が支援してどんどん残っていくと、大規模な、いわゆる機械を有効利用できるような経営体が育たないというジレンマもこのごろ感じているものですから、攻め方をちょっと変えてもらって、この機械だったらこういう経営が必要なんだというような提示の仕方が今後できないかということをお聞きしたい。それを前提条件とすると、他産業並みの生涯賃金を得るにはどういうふうな経営が必要だ、あるいはこういう経営面積が必要だ、オペレーターが必要だというところが示せないでしょうか。

○茅根　先ほどの報告の中でも述べましたが、まず、茨城県の場合ですと、最終年度には、今、袖山さんが言われたように、どの程度の装備でどうやると一番その技術の特徴を発揮できるか、まずその技術の取っかかりとして、どれだけの作業量ができるか、という形で示さなきゃいけないと思っております。

ですから、そういったものは、試算、シミュレーションの問題だと思います。その上で、複合化を経営の仕組みの中でどれだけの力として発揮できるか。32ページに示したものは、スタート時点での目標であり、今言いましたように技術の特徴を検討してみた結果、もう少し作業面積を大きくすればコストが下がるという形で示すこともできます。また、すべきだと思います。

○座長　ありがとうございました。

非常におもしろい論理の展開だと思います。今、茅根さんから追加の説明がありましたけれども、同じ体系化と表裏一体になるかと思いますが、梅本チーム長のほうからも、主として、線形計画法を駆使した事前に中間、事後評価のあり方をご紹介いただいたわけです。このようなモデル作成について、茨城県の草野さん、線形計画法で造詣が深いと聞いていますけれども、何かご意見ありますでしょうか。

○草野　私ども経営評価ということで最終年度、何かしらの形で貢献していく必要があります。梅本さんがやられているような、ここまで緻密なデータはなかなか使えないのでどこまで近づけるかわからないんですけれども、こうした数理計画を使って評価していくというようなことを考えています。

ただし、例えば利益係数を使う場合ですね、細かい話になりますけれども、対象とする経営体に近づくということであればこれだけ細かい係数が必要になってくるとは思いますが、ある程度技術の採用度というか組み合わせを見るのであれば、より簡単な価格を前提条件として用いれば、もう少し簡易な方法でシミュレーションも可能かなと考えていりますが、いかがでしょうか。

○梅本　そのような簡略化の必要性はあると思います。というのは、経営者はそれ程詳しい計算を

していません。現実を再現するには、多分、農家の人は仮渡し価格を目安にしているでしょうから、それを使えばいいわけで、だからそういう意味では、そのような方式でも技術の組み立てはできると思います。

ただ、今回詳しく行ったのは、制度が変わるかもしれないからです。そうすると、生産者がもらっている価格がいつまでこのような水準でいくのかどうか分かりません。しかし、あのような価格形成の構造を把握するのに大変時間がかかりましたので、実際には、技術の評価を行う場合には、むしろ今草野さんが言われたようにもっと簡便な方法を用いて、技術的な内容についてより詳しくしていくという方向がいいかもしれないとは思っています。

それから、先ほどの茅根さんに対して袖山さんからのご質問がありましたけれども、この経営だったらこの規模で、そして他産業並みの所得になるにはこれだけの経営規模でこういう技術体系でやれば行けるんだということをこの計算から出して、提案していくということも必要ではないかと思っております。

○座長　ありがとうございます。

もう一つ、梅本チーム長から、麦、大豆をめぐる現在の売り渡し、あるいは実際の農家の収益に関わる重要な問題点の指摘をされております。それは、大豆の場合には2年後でないと生産者に幾らで売り渡されたのか分からないという点です。実需者と生産者のミスマッチを解消することが重要なのですけれども、実際上は2年オーダーでやってまして、そういう行政施策の問題点を指摘されております。再びで恐縮なんですけれども、富田さん、麦や大豆に関する対策の見通しといいますか、何か今検討しているということはあるんでしょうか。

○富田　制度上はしょうがないですね。今の交付金制度では、年間トータルの販売額で一応制度に乗せていますので、最後は9月でしたか、売り切って、売り切った後に幾らで売れたかというのを全部、等級と品種、銘柄別に計算し終わって、それから精算ということになるので、やっぱり2年近くかかるというのは今の制度ではしようがない。ですから、制度を変えない限りは難しいですね。どう変えるかというとちょっと分かりませんけれども、今のやり方ではしようがないと、そういうことですね。これは梅本さんも分かっておられることで、その上で計算されていると思うんですね。

○座長　今の点でさらに何かこんな提言ができるということがありましたら……。

○梅本　今の制度上は、そうです。しかし、幾ら実需者のニーズに応えることが必要ですよということを言ったとしても、やはりビジネスですから、それら市場の評価が生産物販売価格に反映されるシステムにしておかないと、売れる大豆の生産、あるいは売れる麦の生産にはつながっていかないと思います。したがって、できるだけ早く、自分の作った大豆が市場でどういう評価を受けたのかというのがすぐに生産者に伝わる仕組みを作っていく必要があると思います。また、制度面では先ほどの問題もありますが、大豆の販売を担当する系統組織等においては販売コストを下げる対応をもっと実施すべきだと考えています。

それから、定額助成についても、現在のように財政状況が厳しい時に今の水準が維持されていくことは難しいと思います。そのことを考えますと、市場価格を少しでも維持するような対策をとっていくことは、麦、大豆作としては避けられない方向だと思っております。

○座長　今日の話題のほかに、麦、大豆に必ずしもこだわらなくていいんですが、群馬県は野菜について日ごろからいろんな工夫をされていると聞いております。群馬県の落合課長さん、きょうこのような話題提供があったわけですが、群馬県の農業の状態にあってどのような経営形態をこれから考えているのでしょうか。

○**落合**　落合と申します。今の適切なお答えにはならないと思いますけれども、群馬県は稲と麦の二毛作地帯が多いものですから、今はどちらかといいますと集落を単位とした機械化組合を主体とした、夏は大豆と水稲、冬作になると小麦を中心とする作付が今非常に多くなっており、私たちも大豆の高品質化なり安定収量ということで、県の事業として取り組んでいます。ですからそういう意味ではきのうの現場を見せていただいたのが非常に参考になりましたし、きょうの茅根さんの報告もそういう意味では、ありがたく思っています。

それと、私どもの水稲の面積は畑作地帯が多いものですから少ないので、茅根さんが言われたように省力化した部分は園芸作物とか野菜に利用していくというのは、まさに私どもの県では考え方が非常に合っているという感じで聞かせていただきました。

○**座長**　ありがとうございました。

大分時間も押してまいりましたので、ここで一たん経営関係から離れまして、きょう小倉チーム長から実際のキーテクノロジー、あるいはポスト・ガット・ウルグアイ・ラウンドをめぐりまして、2000年を目標としたもの、2004年、いわゆる10年後を目標とした表が別表1から以降並べられて、それが今どこまで進捗しているか、さらに今後どのような技術開発が考えられるのかといったような点まで報告していただきました。

そこで、まず1つのキーテクとしてロングマットがあるわけですが、先ほど茅根さんからロングマットの技術開発とその定着に向けて主として経営的な視点から話していただきましたが、実際に研究の現場でも、技術の面から、茨城県ではいろいろ進められてきたと思います。矢口さん、何か実際の技術のほうからご意見がありますか。

○**矢口**　いろんな新技術に取り組んでいますけれども、最近感じたことは、農産物を生産するだけではなくて、それが市場評価を受けるという流れがあります。そういう流れの中で新技術になぜ取り組んでいるのかということを時々考えるのですが、小倉チーム長がおっしゃったとおり、気象条件などに柔軟に対応する技術というか、不耕起にしてもロングマットにしてもそうかもしれません、そういうものを駆使して最高の品質の農産物をつくっていくということにやはり役立てる必要があるのではないか、そういう展望を経営体の継続とあわせて十分に考える必要があるのではと感じております。

○**座長**　今回現地検討の舞台になったのは茨城県、千葉県と関東の地域ですが、岐阜県は、自給率の向上が知事の大きな公約だったかと聞いております。県独自の自給率向上を図っていくんだということで、農業関係の試験研究機関でもそういったような視点から稲、麦、大豆、これらの技術開発、あるいはその定着に向けて一生懸命取り組んでいらっしゃると思いますが、そういった点の紹介も踏まえて、きょうの話の感想、あるいは質問、意見がありましたらいただければと思いますが、いかがでしょうか。

○**酒井**　岐阜県の農業経営専門技術員の酒井と申します。よろしくお願いします。

うちの県の場合は、岐阜県の自給率向上ということで、県の自給率が、余り記憶が定かじゃないですが、26％、国の試算と若干ずれがあるということで幾つか注釈は入るんですが、それを何とか50％にするまで上げようといろいろな方策を進めているところです。その中で普及の現場としてやろうとしていることは、1経営体の経営規模の拡大を進めて水田営農の強固な形態を育成するということの中で、地域基幹の中でも取り組ませていただいている直播技術にすごく期待をしています。その中で経営的な視点で茨城県の茅根室長から報告があった点でお聞きしたいなと思ったのは、複合化についてどう考えてみえるかなということです。

うちの県の場合は稲作経営体に、野菜を入れたりとか、ほかの全然違う作目を入れるというようなことはあまり必要がなく、麦や大豆を入れて作業受託も行うというような方向を考えていますが、茨城県は、複合化を進める、例えば土地条件、資本的な条件、あるいは経営者能力としてこういう複合化を進めているという何か特殊なバックボーンがありましたらご説明願いたい。あと、麦、大豆に関しまして普及の立場で現在考えているのが、政府への販売に関してはやはり数的な限界があるので、地域でつくったものは地域で消費していこうという方向で、例えば他の県でも取り組んでいるようにパン屋さんとかうどん屋さんとか豆腐屋さんと連携して、そういったものに合った商品の開発、生産というのを進めています。はっきり言いまして、その政策の中で、逆に農家としては豆腐屋さんに売るという約束をしたわけですから、政府が買い上げようが買い上げていただかないにしろ、豆腐屋さんが欲しいと言われたものは今後つくり続けなきゃ経営者としての責任は果たせないわけです。その辺のアプローチの仕方を、普及の現場でも、パン屋さんのほうでこれだけ欲しいとおっしゃれば工業製品のように売れる価格でつくらざるを得ないという現実が迫りつつあるのかなと、若干危惧しているところです。

そういった点で、もうかるから単純につくるという中から、今後は、長い目で見た契約上の利点というところでつくるというような、短期的な経営収支ではなくもう少し長期的な経営の結果も入れて、麦、大豆、あるいは経営規模の拡大という視点を分析していかないと怖いのかなというところもあります。

岐阜県の状況も十分お話しできないで申しわけないですが、そんな感想を持っておりますので、ご回答できる部分があればよろしくお願いいたします。

○座長　行政的なお話と、それからもう一つは、茅根さんからありました複合経営についてバックボーンはいかがかということですが、まず複合経営について。

○茅根　質問にありましたバックボーンの問題ですが、いわゆる、こうせよ、それからこのようにしたらというような公認のバックボーンというものはありません。これはそれにかかわる私の主張が少し強いと思いますが、少し戻っていただきまして27ページの表をごらんいただけますか。

27ページの第4表は水稲作を中心とする大規模経営の作物構成を表した表ですが、オペレーターが2人以上のところと2人以下のところ、特にこのうち2人以上になって臨時雇用と、あるいは常雇を入れてくるという話になってきますと、きのうの事例でもありましたように労働コストがすごく重圧を持ってまいります。試算していっても、これをいかに活用するかという部分が大きな経営課題になるということは明らかです。

したがって、稲、麦、大豆だけではちょっとこれらのコストを賄い切れない。このために、では何があるか。やはり1つは野菜だろう。そういうところが、単純なつながりなんですが、特に雇用を入れた経営で、稲、麦だけというよりも施設園芸を入れたり、あるいは3部門以上入れたりという、例数はそんなに多くないのですが、そういった例がある程度率としては高く、彼らがいかに年間フルに労働力を活用するかというような行き方を見ることができます。それを野菜という形で表現しているということです。

○座長　よろしいですか。

○落合　茨城県の農家の皆さんは野菜づくりをよく勉強していると思います。自分は、今後、野菜をつくることを勉強するというのも一種のコストだと思うんですけれども、そこら辺のリスクなんかはどうやって考えておられるのでしょうか。

○茅根　昭和54年からですか、水田利用再編が始まった年から、きのう見ていただきました低湿

水田地帯でも、野菜づくりが可能な条件をみずからつくり出して、何とか個人でも野菜をつくろうとする水稲単作経営が何戸かできたわけです。あの地帯は高地代の地帯であり、なかなか稲作部門の借地拡大は困難です。そういう中でいかに収入を伸ばそうかという形で、多分現地の指導機関等の指導がなくても、彼ら自らがそこにアプローチしていったわけですね。彼らは地域ではある程度もう先進的な農業経営を展開している方々ですが、そういう方々が自らやっていく、可能性としてまずそこに入っていくという姿勢がまずあるんだなということを認識しています。

それから、茨城県の場合は県西地域が野菜の産地で、既に販売体制等が整っていますので、そこをどう利用できるかという話ですが、ある利根川沿いの水田地帯では、そこも既に私達が目指す以上に野菜の作付で水田をうまく利用している事例が出ております。そういう事例を見ていると、先ほど岐阜県さんが言われたような部分を考えなくても自分たちで野菜部門に進出するんだというような方であれば、私は多分大丈夫かなというようなことがあり、そこへの配慮をちょっと欠いていたと思います。

○落合　ありがとうございました。

○座長　関東圏は大規模な野菜が、以前から畑作中心だったわけですけれども、最近水田でもそういったことをずっとやられているということがあります。

それから、ちょっとうろ覚えなんですが、三重県でも非常に大規模な野菜づくりが出てきつつあるというふうに聞いております。

もう一つ、酒井さんからあったのは、麦、大豆の地域内消費が行政としても地産地消ということで大きく力点を置いて政策を進めているということですけれども、一方で、これを長期間、地元の実需者にきちんと安定供給するということで、恐らく契約栽培を維持していくことが大事だということになると思うのですが、今後ともこれを維持していこうという施策はなされているんですか。

○富田　はっきり言って現実的にはほとんどないと言っていいと思うのです。今までも地産地消なんかの場合には普及の事例などをたくさん伺っていますけれども、政策的にはなかったと言っていいと思うのです。

ただ、ことしの6月に食の再生ということで、それに基づきまして15年度の予算要求がこの前出されたばかりですが、その中で、骨子しかありませんけれどもそれを見てみますと、「ブランド日本」という形でそれぞれの産地の特色を生かした、地産地消も含めたいろんなパターンに対する補助制度が、まだ中身は全くありませんけれども、予算的には確保されました。これから要領なりをつくっていくので、その中にそれぞれの産地で取り組めるものを入れさせれば、かなり取り組めるんではないかなという気が一つしております。

あと別の話として、8月26日に作物研究所が主催をしまして、「ブランド日本」じゃなく「ブランド・ジャパン」というのを品川で開いて、全国の4産地のパンを、一般消費者を含めて食味してもらいました。あれの感想なんかを見てみますと、粉を10キロ買った方も来ていたと思うのですけれども、パン屋さんの中に1キロの粉をひくのに 100円かかるというんです。だけどその粉を使って、富山から出たきれいな水を使うと、2％ぐらい水を多く含んだパンの耳ができる。2％水が多く含まれるとかなりやわらかくソフトなパンができるらしいんです。

そういうことで、かなり消費者が固定していて、もちろん 100％国産の小麦粉を使って販売をしています。ですから、1個の値段が幾らだかわかりませんけれども、恐らく市価の値段の 1.5倍から2倍ぐらいの値段で売られているんだと思うんですが、やはり安全、安心というものを意識した販売が消費に向けて行われている。そういう産地が4カ所紹介されましたけれども、そういったの

が一つ一つ、これからはやはり輸入に頼らないで国産を愛する人もかなりいますので、ふえてくるんではないかなと思います。

ただ、宣伝はせず、口コミでしか伝わっていかないということで、なかなか消費が伸びていっていない。だから、もっと宣伝すれば、そういうのはかなりふえていくんじゃないかなと私は思っています。

○座長　これまでの施策ではなかったようなことが期待されています。

ほかに何かご意見ありましたらどうぞ。

○質問者　小倉チーム長の39ページの資料を見せていただきましたけれども、3）のa）の最後の方で、いろいろな栽培方式の下で二酸化炭素の排出量のパーセントが40ページの図2に書いてあるのですが、これの絶対値、例えば40ページの図でいいますと、稚苗移植（中型）体系を100とした場合に乾田直播、湛水直播、あるいは乾田不耕起の場合はどれぐらい二酸化炭素が減っているといった指標は現在分かっているのでしょうか。分かって多分数字になっていると思うので、できればそれを知らせてほしいということと、それから、現在、京都議定書の関係、今、家庭で何%減にするか、産業界で何%減という話までは聞いているのですが、産業界の中で例えば農業の分野で将来的にどれぐらい二酸化炭素を減らさなくちゃいけない、だから機械的な分野に関すればどれぐらい減らさないといけないということは、将来、国から示され、府県レベルまでそういうのがおりてきた場合に今から対応を考えておかないと、とてもじゃないけど間に合わないのですが、その辺の情勢はどうなっているのでしょうか。以上、2点をお願いできればと思います。

○小倉　最初の直接の作業工程ベースの排出量の表はここには載せておりません。それはありますが、今ちょっとここでは持ってきていません。確か、600キロから700キロぐらいにヘクタール換算でなるかと思っています。

それから、後段のほうですけれども、私もその辺はまだよく存じていませんけれども、日本の産業界の中における農業分野の占める二酸化炭素の排出量は、前、官報か何かに出ていたと思います。それを見るとかなり小さいです。それが一律、全産業に何%削減とか、そういう施策がおりてくるのかどうかちょっとわかりませんけれども、いずれにしても何らかの規制がかかってくるということは間違いないというふうに考えております。

ここでは二酸化炭素しか取り上げてませんけれども、メタンとこれは逆の関係になります。水を張るとメタンガスがいっぱい出ます。ですから不耕起とかなるべく湛水期間を短くするような栽培法も1つあるのかなと思います。一番重要視されている温暖化の指標ということでここでは二酸化炭素を取り上げていますけれども、これ以外にもあります。

○座長　本日、稲、麦、大豆体系ということで、どちらかというとロングマットあるいは不耕起直播といったキーテクノロジーを中心とする技術の体系化という視点、それから経営的な視点から論議を進めてきました。こういったような、主として今農業生産の現場から要望されているものを私たちは省力、軽労化という視点で体系化を進めてきたわけですが、昨日現場を見た千葉県さんからご意見をまだいただいてないんですが、いかがでしょうか。

○東山　麦、大豆の専門技術員をやっています東山と申します。今日、私、千葉県で麦、大豆をつくっている所の名簿を持ってきて、ずうっと見ていたんですけれども、実は個別経営体でつくっているところは1つしかなく、あとはみんな組織対応です。現実には、麦、大豆を個人でつくっているというのはほとんどないということだと思うのですね、千葉県の場合。

お米の場合を見ますと、水稲で生活している面積は、個人でやる場合には30町歩から40町歩ぐ

らいだと思うのです。それ以下ですとお米だけでは生活できないということなのですが、結果的にそういう人たちは、転作をほとんどやらないで、千葉県の場合ですけれども、お米をつくって産地直販を2町歩やっているということですね。

水稲、麦、大豆の体系を考えるときに、千葉県のそういう現実なんですけれども、そこでいろいろ問題が出てくるんじゃないかなと思っています。1つは、要するに経営的に成り立つには、省力、低コスト、規模拡大が必要です。けれども、それには、区画の大型化もそうですけれども、やはり土地をまとめるということが非常に大事です。その土地利用調整の問題が今までの農業の中ではちょっと抜けているのではないかなということを感じていますし、千葉県でもそれが非常に大事だということで、非常に強調している点です。

その土地利用調整をきちんとやらないと、特に千葉県の場合には用排水に非常に問題があるので、土地をまとめなければ麦、大豆はほとんどできません。土地をまとめて規模を大きくして、それで麦、大豆をやって省力、低コストをやっていこうという取り組みを進めているということになりますけれども、そこら辺の論議をもう少し詰めていただければなということを、今日の話の中で感じているところです。

技術的な問題としては、きのう見ていただいたロングマットもそうですけれども、あと大豆の不耕起ということで規模の大きな農家の中には入ってきていますけれども、1つ非常に気になる点があるのは、実は規模の大きな農家が直播きをやめてきているという状況が今出てきています。水稲の直播きをもうやらないという農家が出てきているということです。これは突き詰めると、米価が下がってくるという状況の中では、やはりある程度一定程度の収量を上げていかなければならないというところが根底にあるのではないかなということだと思うのです。部分的に直播きを入れたいというところも幾らかは出ていますけれども、今までずうっと直播きを続けてきた農家、規模の大きな農家がそれをやめてきているというような現実が千葉県の中にはあるということです。これもやはり考えていかなければならない点ではないかなと思っています。

ただ、どちらかといえば組織的な対応で麦、大豆を作ったりしているところが、直播きもあわせて考えて、省力をやっていかなくちゃいけないというふうに考えているというところがあると思います。

ですから、どうしても個別経営体の経営をどうするかが中心になりがちなのですけれども、見ていますと、地域全体で水田農業をどうするかという考え方で物事を考えていくことが、これからは非常に大事じゃないかなと思います。それが、地域の活性化も含めてですけれども、地域全体の農業生産を上げていくことにつながっていくんじゃないか。今までどうしても個別経営体中心の考え方で来ていましたけれども、転作の問題が出てくる中では、特に麦、大豆のような土地利用型作物の問題を考えていく上では、そういうところを考えていかなけらばならないのではないかと考えています。

○座長　ありがとうございました。本日の論議から抜けていた点をご指摘いただいたわけなんです。非常に難しい問題、規模拡大で土地利用調整、ここに多分用排水の問題も相まって、そこも含めた土地利用調整のあり方、これの論議が抜けていたのではないかということが一つ問題提起されております。これはどうなんでしょうか。

○梅本　東山さんがおっしゃいますように、麦、大豆をつくっていくということは、当然ですけれども、一定の土地利用調整がなされて、それなりの団地化を図り、まとまって水田を管理して、水の横浸透がないとか、そういうことがやられていることがやはり前提になるのだろうと思います。

ですから、ここでは暗黙のうちに、麦、大豆の生産体制ができているということを仮定しているわけです。しかし、実際問題ではそれができるかどうかというと、できているところとできていないところがあります。

それができているところというのは、集約機能に依存しながら集落が一体となって、なおかつ、今の生産調整の高い団地化加算というものがかなり影響力を持って、そういう団地化なりができている、そういうのが実態だろうと思います。

1つ非常に懸念しておりますのは、生産調整対策の今後の変更によって金額が変わった場合に、今行われているようなの地域的な土地利用の仕組みというものが果たしてどうなるのかという点です。その仕組みが崩れたりすると、当然ですけれども、そこで行われている麦、大豆の生産というものに大変大きな影響を与えるだろうとに考えております。

この土地利用調整について千葉県農試の鶴岡さんがシミュレーションをしておられまして、圃場条件が悪いと稲作の規模拡大に大変制約を与えるという点が明らかになっています。私自身は、土地利用調整と並行して、先ほど小倉チーム長がデータを示されましたけれども、大区画圃場整備というものを進めていくことが、稲、麦、大豆の生産振興にとって欠かせないのではないかなと考えております。十分なお答えにはなりませんけれども。

○座長　ありがとうございました。

あと、個別経営からの脱却ということで、団地をつくり、組織的な経営で、稲、麦、大豆体系も定着していくのではないかということがあります。個別経営では、むしろ直播からの脱却というか撤退なんでしょうか、とても今の農業情勢では直播ではやっていけないといったようなことがあろうかと思います。

どうもありがとうございました。きちんとまとまった論議の展開ができなかったわけですが、時間になりましたので、本日の夏期研究会を締めさせていただきたいと思います。

本日のこの論議を踏まえまして、きょう結論を一定方向に導こうとあえてしておりません。いろんな論点が出てきたかと思います。これを踏まえて、これから1つは、現在進めている地域基幹、これを現場にしっかり定着させるための取りまとめに向けて一層皆さん方のお力をいただきたいと思っております。

それから、今、競争的資金等で応募する時期が来ておりますけれども、こういったような本日の論議も1つの考慮事項としつつ、よい対応を提案いただければと思っております。そういう点でご活用いただければと思います。

また、2月には関東・東海の総合研究部会の開催を予定しております。これは推進型の会議ですので、また重要検討事項も設定しながら推進方策を練っていきたいと思います。きょうの論議がそういったようなところでも活用されればと思っております。どうぞよろしくお願いいたします。

ごく短時間だったんですが、定刻になりましたので、これで本日の総合討議は締めさせていただきます。どうもありがとうございました。

○司会　では、以上をもちまして、平成14年度の関東東海・総合研究部会夏期研究会を終了させていただきます。どうもご協力ありがとうございました。

（注：本章は、平成14年度関東東海・総合研究部会夏期研究会の室内検討会における総合討論の内容を録音テープをもとに事務局が整理したものである。）

総説誌「ファーミングシステム研究」について

1. **趣旨**：多数分野の専門的成果を最大限に活用した新しい農業技術の総合的な展開に関連した内容をもち、中央農業総合研究センター及び農業関係試験研究機関の研究活動に基づくもので、総合研究の推進に有益と認められるものを収録する総説誌として刊行する。
2. **内容**：総合研究に関連した、総説、シンポジウム論文、技術解説、海外事情、書評、その他編集委員会が認めたもの（技術原稿の他に編集委員会が依頼する原稿もある）。共通基盤試験研究推進会議の各部会における重要研究問題の検討結果などのように共通の認識として共有しておいた方がよいと判断される内容も含む。
3. **他の出版物との関係**：総合研究の中で推進された研究成果の中で、専門の学会に発表できる個別の成果は、できる限り専門分野の学会誌に投稿する。中央農業総合研究センター及び農業関係試験研究機関における総合研究の研究成果について、一般に活用しやすく集大成した論文となったものについては、これまでと同様に「総合農業研究叢書」として刊行する（従来どおり、複数の著者の論文を編集した特集論文も可とする）。

所　長　高屋武彦　Takehiko Takaya（*Director General*）

編集委員会
Editorial committee

委員長　高屋武彦　Takehiko Takaya（*Editor-in chief*）
副委員長　冨樫辰志　Tatsushi Togashi（*Deputy Editor-in chief*）

編集委員
Editor

松葉捷也	Katsuya Matsuba	西尾　隆	Takashi Nishio
梅川　学	Manabu Umekawa	宇杉富雄	Tomio Usugi
平野信之	Nobuyuki Hirano	矢野栄二	Eiji Yano
山本博道	Hiromichi Yamamoto	小林　恭	Kyo Kobayashi
高柳　繁	Shigeru Takayanagi	佐藤和憲	Kazunori Sato

事務局
Editorial Secretariat
前田栄一　Eiichi Maeda

ファーミングシステム研究　No. 4

平成16年3月5日　発行

発行：独立行政法人　農業・生物系特定産業技術研究機構
中央農業総合研究センター
所長　高屋　武彦
住所：〒305-8666　茨城県つくば市観音台3-1-1
電話：029-838-8981（情報資料課）

印刷：創文印刷工業株式会社

本誌に掲載された著作物を転載・複製・翻訳される場合は、中央農業総合研究センターの許可を得てください。

FARMING SYSTEM RESEARCH

No.4

2004

農業・生物系特定産業技術研究機構　中央農業総合研究センター