

大豆・小麦を中心とした省力・低コスト水田輪作方式

吉田 富雄
(山形県立農業試験場)

Rotation System of Soybean, Wheat
at Paddy Field in Tohoku Region
Tomio YOSIDA

(Yamagata Prefectural Agricultural Experiment Station)

1. はじめに

大豆・麦は転作作物として重要な作物である。

大豆生産の展開に当っては、生産性の向上と生産コストの低減と共に商品性の一層の向上を図り、実需者のニーズに応じた大豆を安定的に供給する体制整備を推進する必要がある。

麦作については生産性の向上と品質・流通改善を基本とした需要に見合った生産が課題である¹⁾。

転換畑を活用して地域特産作物等高収益性作物を積極的に導入し、農業の活路を拓いている地域が数多く見られる一方で、地域水田農業確立のために稲・大豆・麦等土地利用型作物のなお一層の省力・低コスト生産が不可欠である。

大豆・小麦を中心とした高生産性水田地域輪作方式について、ポスト「転換畑研究」である「地域水田農業技術確立試験研究(前期)」の現地実証等の成果²⁾を総括し、経営的視点から今後の展望と課題について述べる。

「転換畑研究」については、昭和63年度東北

地域農林水産業研究成果発表会で「水田農業に関する研究の成果と今後の推進方向」として栽培技術と経営の両面から総括³⁾しており、これはその「続編」である。

大豆・麦作の課題は経営的視点からは①土地利用方式と②担い手・組織の問題がある³⁾。

従って、前半は土地利用方式について、後半は担い手・組織について総括した。

2. 大豆・小麦水田輪作体系実証の成果³⁾

1) 「大豆-小麦-大豆」2年3作体系の現地実証

①省力・低コスト技術として耕うん・播種同時作業及び汎用コンバインによる収穫技術を取り入れた現地(山形県長井市)実証では、第1作大豆は低温と日照不足のため成熟期が大幅に遅れたので、刈取りをビーンハーベスター刈りに変更したため10a当り作業時間は目標の20hをオーバーした。

第2作小麦は、耕うん同時播種作業を行ない、

刈取り以降は作業委託としたので極めて省力化された。

第3作大豆は、汎用コンバインによる収穫であったため労働時間は14.1hと目標が達成できた。

また、第1作大豆は冷害によって成熟期が遅

れ、第3作大豆は栽植密度の確保ができなかった。しかし、結果的には目標収量（大豆350～330kg/10a、小麦350kg/10a）がほぼ達成され、1か年平均10a当り所得は61,500円、労働1時間当り所得は3,040円と試算できた（表-1）。

表-1 2年3作現地実証（山形県）

年次	昭和63年 平成元年			2年間の 1年当り平均	平成2年	3年間の 1年当り平均
	大豆	小麦	大豆		水稲	
作付体系	大豆	小麦	大豆			
品種	ライデン	ナンブコムギ	タチユタカ		ササニシキ	
対応技術	同時播種 ビーンハーベスタ	同時播種 刈取委託	同時播種 コンバイン		刈取委託	
播種期	5/31	10/19	7/5		(5/18)	
収穫期	10/18	7/4	11/26		9/26	
労働時間	22.6	3.8	14.1	20.3	11.0	17.1
収量	402	420	314		675	
経営費	33,420	39,446	39,761	56,313	114,195	75,607
所得	61,452	27,334	34,343	61,564	145,305	89,478
時間所得	2,719	7,193	2,435	3,040	13,209	5,232

注) 単位：月/日, h, kg, 円/10a, 円/h

②大豆間作小麦播種作業を取り入れた現地（秋田県西木村）実証では、3作合計所得は101千円で、大豆単作に比較して12千円多い。

表-2 秋田県仙北郡における実証

年次	1年目 2年目			2年間の 1年当り平均
	大豆	小麦	大豆	
作付体系	大豆	小麦	大豆	
品種	ライデン	ナンブコムギ	ライデン	
対応技術	小麦の大豆立毛間播種 汎用コンバイン			
播種期	5/26-31	9/21	7/9-14	
収穫期	10/13-29	7/9	10/25	
労働時間	17.9	7.5	13.8	19.6
収量	307	402	189	
経営費	41,150	30,772	30,062	50,992
所得	39,192	42,794	19,456	50,721
時間所得	2,189	5,705	1,409	2,587

注) 単位：月/日, h, kg, 円/10a, 円/h

小麦の大豆立毛間播種法（培土深12cmの大豆畑に小麦ばら播き）は、大豆から小麦への切替時の作業が競合するような場合に実用性があるとみられる。

また、小麦後作極晩播大豆の小麦わら鋤込みは散播浅耕栽培で改善され、田畑輪換の雑草少発生畑で実用性が高いとみられる。

2) 「大豆-小麦」1年2作体系の現地実証

①省力・低コスト技術として、耕うん・施肥（小麦のみ）・播種・除草剤散布同時作業を取り入れた現地（山

表-3 1年2作現地実証（山形県）

年次	昭和63年 平成元年			2年間の 1年当り平均
	大豆	小麦	大豆	
作付体系	大豆	小麦	大豆	
品種	ライデン	ナンブコムギ	タチユタカ	
対応技術	同時播種 ビーンハーベスタ	同時播種 刈取委託	同時播種 ビーンハーベスタ	
播種期	7/11	10/28	7/6	
収穫期	10/26	7/5	10/22	
労働時間	24.5	2.5	19.2	24.4
収量	270	568	286	
経営費	39,079	41,976	38,350	59,702
所得	24,641	48,336	29,146	75,229
時間所得	1,005	19,029	1,518	3,080

注) 単位：月/日, h, kg, 円/10a, 円/h

形県天童市) 実証は、転作3年目の圃場で、大豆-小麦の単収及び作業時間の目標はそれぞれ330kg, 20h, 350kg, 10hと設定した。

昭和63年大豆は、播種作業は省力化されたが、手取除草を要したため10a当り作業時間は24.5hと目標をオーバーした。

また、単収は270kgで褐斑粒が多かった。

昭和63年播種小麦は収量、投下労働時間とも目標達成できたが、後作大豆の収量は干ばつの影響で目標に及ばなかった。

1か年当り平均の所得は75,200円、労働1時間当り所得は3,080円と試算できた(表-3)。

3) 「水稻-小麦-大豆」

1年2作体系の現地実証

①主な省力作業として、

水稻ではトラクター50PS, 側条施肥田植機6条, 汎用コンバイン60PS, 小麦ではロータリーシーダー(耕起・施肥・播種同時作業), 汎用コンバイン, 大豆ではロータリーシーダー(耕起・播種同時作業), 汎用コンバインを取入れた水稻-小麦-大豆-大豆3年4作体系を現地(青森県木造町)で実証した結果、水稻-小

表-4 青森県木造町における実証

単位：月. 日, h, kg, 円/10a, 円/h

年次	昭和63年 平成元年			2年間の 1年当り平均	平成2年 大豆	3年間の 1年当り平均
	水稻	小麦	大豆			
作付体系	水稻	小麦	大豆			
品種	アキヒカリ	キタカミコムギ	ワセスズナリ		スズナリ	
対応技術	コンバイン 乾燥委託	同時播種 コンバイン 乾燥委託	同時播種 コンバイン 乾燥委託		同時播種 コンバイン 乾燥委託	
播種期	(5.14)	10.5	7.20		5.15	
収穫期	9.28	7.17	11.2		10.18	
労働時間	26.1	3.8	3.7	16.8	7.4	13.7
収量	490.1	342.9	181.3		345.2	
費用合計	83,641	28,803	26,226	69,335	41,305	59,991
所得	84,082	25,649	20,224	64,977	45,699	58,551
時間所得	3,221	6,749	5,465	3,867	6,175	4,273

麦一大豆体系の1か年当り平均所得は64,900円、1時間当り所得は3,860円となった。

②また、小麦・大豆・ソバ・ナタネ・ハトムギを取り入れた輪作体系（青森）の経済性を評価したところ、大豆－スイートコーン－ナタネ

－ソバ、ハトムギ－カボチャ－大豆、水稲－小麦－大豆－水稲体系それぞれの3か年合計の10a当り労働報酬は、転作助成金を加えれば水稲を上回る成果であった。

表一 5 青森県農試圃場における実証

単位：月、日、h、kg、円/10a、円/h

年次	昭和63年 平成元年			2年間の 1年当り平均	平成2年 水稲	3年間の 1年当り平均
	水稲	小麦	大豆			
作付体系	水稲	小麦	大豆			
品 種	アキヒカリ	キタカミコムギ	ワセスズナリ			
対応技術	汎用コンバイン 播種同時作業					
播種期	(5.14)	10.5	7.20		(5.15)	
収穫期	9.28	7.17	11.2		10.18	
労働時間	38.8	8.2	16.5	31.7	40.0	34.5
同青森県	57.8	18.2	52.5		57.8	186.3
収 量	511	445	233		680	
同青森県	586	378	138		647	
費用合計	109,114	50,635	48,580	104,164	108,902	105,743
所 得	60,472	24,406	22,771	53,824	105,257	70,968
助成含む			77,771	81,324		89,302
時間所得	1,559	2,976	1,380	1,697	2,631	2,057
助成含む			4,713	2,565		2,588

③小麦立毛間大豆播種技術と汎用コンバイン利用を取り入れた田畑輪作6年8作体系の現地（宮城県涌谷町）実証では、小麦の収穫時期は7月上旬～中旬になるので間作用大豆播種機2条を使用し、小麦立毛間に大豆（タンレイ）の播種を行った。これにより作物切替がスムーズになって、大豆の収穫時期も早まり、麦の播種が適期（晩限は10月下旬）に実施できた。

また、大豆播種直後の麦収穫も適期（7月10日一麦稈被覆）に実施できた。

小麦立毛間大豆播種技術は作物切替時の一手段として有望であるが、生育、収量、作業性能に未だ課題を残している。

④南東北における低コスト水田輪作（水稲－大麦－大豆又はブロッコリー－大麦－水稲）3年5作体系の現地（福島県西白河郡東村）実証では、…－大麦－水稲と続く体系は、水稲の作期幅を拡大する必要が生じた場合には有効であるが、切替時に多くの労働力を要するので、むしろ労働競合が少なく所得の面からも有利な水

表一 6 宮城県涌谷町における10ha規模試算

単位：月／日，h，kg，円／10a，円／h

年次	1年目 2年目			2年間の 1年当り 平均	3年目 大豆	3年間の 1年当り 平均	4年目 水稲	4年間の 1年当り 平均
	水稲	小麦	大豆					
対応技術	汎用コンバイン 小麦立毛間大豆播種栽培							
播種期	標播	10/15-31	6/20-7/5		標播		復元田	
収穫期	10/10-25	7/1-15	11/5-30					
労働時間	40.7	4.1	17.4	31.1	18.0	26.7	38.7	29.7
収量	520	300	180		300		500	
費用合計	115,626	52,370	49,680	108,838	51,275	89,650	101,426	92,594
所得	128,534	7,700	17,700	76,967	49,525	67,819	133,274	84,183
時間所得	3,158	1,878	1,017	2,474	2,751	2,540	3,443	2,834

表一 7 福島県における実証

単位：月／日，月／旬，h，kg，円／10a，円／h

年次	1年目		2年目		3年目		3年間の 1年当り 平均	2年目 稲麦ブ マックリー 2) 3年平均	普通 水稲	稲麦豆 3年平均
	水稲	大麦	大豆D	大麦	水稲	水稲				
対応技術	大豆不耕起は種									
播種期		10/20	6/中	10/下	6/中		6/20			
収穫期	10/中	6/中	10/下	6/中	10/下		9/中			
労働時間	19.6	5.6	23.0	6.4	23.3	25.9	104.0	52.9	19.6	22.6
収量	395	516	290	587	507		369		593	
生産費	122,880	50,126	61,810	54,872	114,110	134,599			117,501	117,439
所得	93,791	42,210	57,496	42,743	92,589	109,609	40,646	103,993	154,447	115,981
時間所得	4,785	7,537	2,499	6,678	3,973	4,232	390	1,965	7,879	5,131

稲一大麦一大豆又はブロッコリー水稲体系の普及性が高い。

また、各作物の生産コストは労働時間の短縮や固定的費用の負担軽減等によって低減できた。

4) 長大作物と普通畑作物の組合せによる高品質多収技術の確立

転換畑3か年における輪作体系としてトウモロコシと大豆の組合せでは、トウモロコシの連

作に対比して輪作の有利性が窺われたが、トウモロコシ跡の大豆（スズカリ）は徒長気味の生育を示した。

また、小麦（キタカミコムギ）を取入れた輪作体系としてトウモロコシ（早生-X L 25 A）-小麦（キタカミコムギ）-ソルガム（ビッグシュガーソルゴー）-トウモロコシ（中生-パイオニアデント 3352）3年4作の可能性を認めた。

5) 新しく開発された省力・低コスト技術の経営的評価

1) コンバインによる水稲・小麦・大豆等の収穫作業

コンバインによる収穫作業技術の開発によって、大豆では刈取-棚積乾燥作業が省かれるので大規模栽培が可能となった。

このことによって土地利用型作物の輪作体系

の省力・低コスト生産が実現できるので、スケールメリットが発揮できるように団地化を図って積極的な利用拡大を行うべきである。

山形県内の汎用コンバインの利用実態や性能調査等から、その利用可能面積は麦、水稲、大豆の刈取りにそれぞれ22ha, 18ha, 16ha, 大豆の脱粒に14haの利用が可能であり、それぞれの作業原価を試算してコスト低減の可能性を提示した（表-8）。

汎用コンバインによる水稲・小麦・大豆の収穫作業は、圃場を団地化して排水条件を良くし、雑草が少なく、作物は倒伏させないで適正な水分時に刈り取ることが重要である。

また、汎用コンバインの利用に当っては、刈取り能率が高いので穀粒の運搬（4t車の準備）と乾燥作業体制を整え、乾燥調製は処理能力の高い広域処理施設に連携させる必要がある。

表-8 汎用コンバインのコスト低減の可能性（試算）

① コンバイン稼働計画

	圃場作業量	作業時間	作業率	1日当作業量	期 間	日 数	稼働率
麦 類	36.0 a/h	9 h	75 %	2.43 ha	6 / 下~7 / 上	15 日	60 %
水 稻	25.0	7	〃	1.31	9 / 下~10 / 上	20	70
大豆刈取	30.0	6	〃	1.35	10 / 下~11 / 上	20	60
大豆脱穀	30.0	6	〃	1.35	11 / 中~下	15	70
合 計						70	

つづき

	1 台当稼働面積	1 台当稼働時間
麦 類	22.0 ha	61.0 h
水 稻	18.0	72.0
大豆刈取	16.0	53.0
大豆脱穀	14.0	47.0
合 計	70.0	233.0

② コンバイン経費

(1) コンバイン価格 10,000千円 (補助率 50%)

固定費率	減価償却	12.5 / 2 %	} 固定費合計
	修理	5.0 %	
	車庫	1.5 %	
	利子	3.55 %	
			16.3 % → <u>1,630,000円</u>

(2) オペレータ 3人組作業 1人@ 10,000円/日

(3) 籾等運搬車 1tトラック借上 @ 5,000円/日

(4) コンバイン運搬車 4tトラック超ロングボデー
必要に応じてリース @ 11,000円/日

③ 刈取等原価

	麦	稲	大豆刈取	大豆脱穀
コンバイン	1,940	2,800	2,320	2,350
トラック 1 t	206	380	370	370
オペレータ	1,234	2,290	2,220	2,220
燃料	340	530	470	320
合計	3,720	6,000	5,380	5,260
* コンバイン運搬車	453	840	815	815

* 必要に応じ加算する。

2) 複合作業機による耕うん・播種・除草剤散布同時作業

6月下～7月中旬並びに9月下旬～10月下旬は小麦・大豆・稲の輪作体系における作物切替時期のために、収穫、乾燥・調製、排水溝掘り(補助暗渠)、土づくり肥料散布、施肥、耕うん、播種、除草剤散布などの作業が錯綜し、かつ降雨によって作業実施率が下がり易い。

開発された麦跡の耕うん(ロータリ耕)・大豆播種・覆土・除草剤散布の一工程同時作業、及び大豆跡の耕うん(ロータリ耕)・施肥・小麦播種・覆土・除草剤散布の一工程同時作業の採用によって、大豆・小麦の輪作体系の作物切替時の作業実施率が大幅に向上することが東北

農業試験場で開発した農作業シミュレーションによって確認できた。

これは単に省力技術としてだけでなく、天候不良年にワンチャンスを生かす技術体系として期待される。

また、小麦刈取時は畦畔草刈、作溝、防除など水稻の管理作業とも競合するので、これらの作業の改善や作業員の確保が大豆は種作業の実施に大きく影響する。

3) 間作用播種機を取り入れた作業体系
収穫作業に汎用コンバインの導入を前提にした小型管理機による間作技術の機械化が可能となり、間作用播種機による作業体系を策定することができた。

この体系は、北東北で気象条件の制約から転作作物の範囲が狭いなかでも、重点作物である大豆・小麦の2年3作方式が経営的にも評価しうる収量水準で確立した。

この間作技術は大豆・小麦のみならず他の作物との組合せにも展開できる幅広いものである。

4) 新しく開発された技術の経営的評価手法

大豆・小麦輪作体系の技術的な問題点である作物切替技術の小麦間作大豆播種作業について、コストマネジメント手法を用い、経営的評価のためのフローチャートで、前提条件や検討・確認項目等を整理し、相互の関連を明らかにすることができた。

今後、生産技術、作業技術及び経営の分野が相互に、これらの図表の精度を高めることによって、その他の新しく開発された作物切替時技術（複合作業機による同時作業、大豆間作小麦播種作業、汎用コンバイン収穫作業など）も含めて経営的評価が可能である。

6) 大豆・小麦を中心とした水田地域輪作体系の経済性（試算）

①汎用コンバインを取入れた水稲－小麦－大豆－大豆3年4作体系の現地（青森県木造町）実証の結果から、稲作並みの所得を確保する小麦・大豆の収量水準を試算した。

現地営農集団の稲作所得92千円を確保する大豆の単収は、輪作作物の小麦単収が300kg（現地営農集団の平成元年産小麦単収は330kg）で転作助成金が現状の55千円の場合は、171kg必要、転作助成金が20%減少した場合は219kg必要である。

②大麦・大豆の輪作体系や復元田の生産費調査（岩手県水沢町）から田畑輪換の経済性を検討

した結果、現状の転作作物の収量水準では、転作作物所得＋復元田水稲の所得が連作田の水稲の所得を上回るとは各体系とも難しい。

目標どおり転作作物の収量（大豆280～210kg、大麦420kg）を確保し、かつ復元田水稲収量の増収率を30%程度見込むと、大豆－大麦1年2作－水稲体系及び単作大豆－水稲体系で連作田水稲の所得をわずかに上回ることになるが、大豆－大麦－大豆2年3作－水稲体系では及ばない。

輪作による水稲の増収効果は6～50%程度であると報告されているが、安定的に確保するのは難しいので、今後輪作効果をより一層高める技術の開発が必要である。

3. 大豆・小麦を中心とした水田地域輪作モデル

土地利用方式と担い手組織を輪作体系ごとにモデル化して展望³⁾すれば次のとおりである。

1) 「大豆－小麦」2年3作体系モデル

①集落機能などに依拠した土地管理組織の形成、それと担い手集団の連携に基づく集団的土地利用秩序の形成による水田利用方式の確立は、水田高度利用と大幅なコストダウンに結びつく。

大麦後作大豆の播種作業のタイムスタディ（岩手県和賀町）から、複数のトラクタの組作業により異種作業（耕うん・整地・施肥・播種）を同時平行的に遂行することで作物切替時の労働競合を克服し、麦後作大豆の高収量が確保できる。

水田地域輪作の確立には、このような労働組織の編成が必要であることを確認した。

また、集落など一定の広がりをもつ地域で集団的土地利用秩序を確立し、担い手集団が機械・

施設の適正操業度を確保すれば、東北地域平均に対し50%程度のコストダウンが可能であり、稲作所得には及ばないが、それに近い所得が確保できることを明らかにした。

さらに、既往の研究成果から1戸当り所得1千万円を目標にした、北東北の「地域型小麦・大豆1年1作体系水田地域輪作モデル」と南東北の「受託型大豆-小麦-大豆2年3作体系水田地域輪作モデル」を策定した。

②積雪寒冷地における大豆・小麦の高度輪作体系は気象条件の悪さから作物切替時に難点があるが、開発した耕うん・播種・除草剤散布同時作業や汎用コンバインの利用技術を取り入れ

て、作業実施の可能性を農作業シミュレーションで確認しながら、土地利用型作物の大型受託型営農集団及び集落組織を想定した大豆-小麦-大豆2年3作体系水田地域輪作モデルを策定した。

モデルの改善目標は、第1作大豆350kg/10a, 10h/10a, 第2作小麦450kg, 6h, 第3作大豆は300kg, 10hとした。

主な技術内容としては、第1作大豆は品種トモユタカ、播種作業は耕うん・播種・除草剤散布同時作業、収穫作業は汎用コンバイン、乾燥・調製は共同施設委託とし、第2作小麦は、品種ナンブコムギ、播種作業は耕うん・播種・除草剤散布同時作業、収穫作業は汎用コンバイン、

乾燥・調製作業は共同施設へ委託し、第3作大豆は、品種スズユタカで、その他は第1作大豆と同じとした。

その結果、この体系の1か年平均の所得は46,500円/10aで、これは大豆単作400kg/10aレベルに相当するものである。また、労働1時間当り所得は3,580円と試算できた。

大型機械化体系による大豆-小麦-大豆2年3作体系モデルは、長井市西根転作機械利用組合を想定して策定したが、その適用地域は山形県村山・置賜・庄内地域の平担部で、大豆-小麦1年2作体系の導入が難しい地域とした(表9,10)。

表-9 2年3作モデル(山形県)

年次	1年目		2年目	2年間の 1年当り 平均
	大豆	小麦	大豆	
作付体系	大豆	小麦	大豆	
品種	トモユタカ	ナンブコムギ	タチユタカ	
対応技術	同時播種 コンバイン 乾燥委託			
播種期	5/下6/上	10/中下	6/下7/上	
収穫期	10/中	6/下7/上	10/下	
労働時間	10	6	10	13
同山形県	46.0			
収量	350	450	300	
同山形県	192	255		
粗収益	82,600	71,600	70,800	112,500
同山形県	64,470			
経営費	46,800	49,900	35,200	65,950
同山形県	33,759			
所得	35,800	21,700	35,600	46,550
同山形県	30,711			
時間所得	3,580	3,616	3,560	3,580
同山形県	777			

注. 山形県：平成元年田作大豆・田作小麦

単位：月/旬, h, kg, 円/10a, 円/h

表-10 「大豆-小麦」2年3作体系モデルの栽培技術体系

①第1作大豆 品種 トモユタカ(東北92号) 目標収量 350kg/10a 目標労働時間10h/10a

作業区分 項目	土 改 材 散 布 施 肥	耕 耘 ・ 播 種 除草剤散布	中耕・培土 〔除 草〕	収 穫	乾 燥 ・ 調 製
技術内容	全面散布 全面施肥 成分N, P, K 2.5, 7.5, 10.0kg	全面耕 耕深 15cm 畦幅 75cm 13,000本 ベンレートT水和剤 0.4% 粉衣 除草剤全面散布	①3葉期 ②7葉期 ③畦畔草刈	コンバイ ン刈り	火力乾燥 送風温 25℃ 仕上水分 15% 大・中・小粒に 選別 (汚染除去)
作業時間	4月中～5月中旬	5月末～6月上旬	①6下～ 7月下旬	10月中旬	10月中～ 11月中旬
使用農業 機 械	トラクター ブロードキャスター トラック	トラクター ロータリー, 播種機 (3条) 除草剤散布機 トラック	管理機 刈払い機	汎用コン バイン トラック	ライスセンター 委託 デボ, 粒選別機 (大豆クリーナ)

②第2作小麦 品種 ナンプコムギ 目標収量 450kg/10a 目標労働時間6h/10a

作業区分 項目	補 助 暗 渠	土 改 材 散 布 施 肥	耕 耘 ・ は 種 除草剤散布	収 穫	乾 燥 ・ 調 製
技術内容	弾丸暗渠 2mピッチ	全面施肥 成分15, 15, 15kg	全面耕 耕深 15cm 条間30cm 播種量20kg ベンレートT水和剤 0.5% 粉衣 除草剤全面散布	コンバイ ン刈り	火力乾燥 送風温度 55℃ 仕上水分12.5% ふるい目 2.0mm
作業期間	10月中～ 下旬	10月中～下旬	10月中～下旬	6月下～ 7月上旬	6月下～ 7月上旬
使用農業 機 械	トラクター 振動ドレー ナー	トラクター ブロードキャスター トラック	トラクター ロータリー, 播種機 (6条) トラック 除草剤散布機	汎用コン バイン トラック	ライスセンター 委託 デボ 回転型選別機

③第3作大豆 品種 スズユタカ 目標収量 300 kg/10a 目標労働時間10h/10a

作業区分 項目	施 肥	耕 耘 ・ は 種 除草剤散布	中耕・培土 除 草	収 穫	乾燥・調製
技術内容	全面散布 成分 5, 7.5, 10kg	全面耕 耕深 15 cm 畦幅75cm 18,000本 ベンレートT水和剤 0.4% 粉衣 除草剤全面散布	①3葉期培 土 ②畦畔草刈	コンバイ ン刈り	火力乾燥 送風温度 25℃ 仕上水分 15% 大・中・小粒に 選別 (汚染除去)
作業期間	6月中～7月上旬	6月下～7月上旬	①8月上旬 ②8月下旬	10月下～ 11月上旬	10月下～ 11月下旬
使用農業 機 械	トラクター ブロードキャスター トラック	トラクター, ロータリ ー, 播種機(3条) トラック 除草剤散布機	管理機 刈払い機	汎用コン バイン トラック	ライスセンター 委託 デポ, 粒選別機 (大豆クリーナ)

表一11 秋田県仙北郡における試算

年 次	1年目 2年目			2年間の 1年当り 平 均
	作付体系	大 豆	小 麦	
品 種	ライデン	ナンブ コムギ	ライデン	
対応技術	小麦の大豆立毛間播種 汎用コンバイン			
労働時間	18.9	8.5	15.0	21.2
収 量	max 360	max 500	max 300	
所 得	70,500	77,500	56,000	102,000
時間所得	3,730	9,117	3,733	4,811

注) 単位: h, kg, 円/10a, 円/h

③また、水田輪作モデル化のための農作業シミュレータを開発し、大豆-小麦2年3作体系を軸に稲作、野菜、ホップに作業受託を含む営農モデル(秋田県)を策定した(表-11)。

2) 「大豆-小麦」2年3作体系モデル

①中核農家3～4戸の共同経営(山形県天童市G組合)を想定した中型機械化体系による大

表一12 1年2作モデル(山形県)

年 次	1～2年目		2年間の 1年当り 平 均
	作付体系	大 豆	
品 種	トモユタカ	ナンブコムギ	
対応技術	同時播種 ビーンハーベスタ	同時播種 コンバイン 乾燥委託	
播種機	7/上	10/中下	
収穫期	10/中下	7/上	
労働時間	20	5	25
収 量	300	450	
経 営 費	44,900	41,400	86,300
所 得	25,900	30,200	56,100
時間所得	1,295	6,040	2,244

注) 単位: 月/旬, h, kg, 円/10a, 円/h

豆-小麦1年2作体系水田地域輪作モデルを策定した。

モデルの改善目標は大豆300kg/10a, 20h/10a, 小麦450kg, 5hで、主な技術内容と

しては、大豆は品種トモユタカ、播種作業は耕うん・播種・除草剤散布同時作業、収穫作業はビーンハーベスタ刈取り一棚積乾燥ービーンスレッシュャ脱穀とした。

小麦は、品種ナンブコムギ、播種作業は耕うん・施肥・播種・除草剤散布同時作業、収穫作業は自脱型コンバイン（5条）、乾燥・調製は共同施設委託とした。

輪作体系により連作障害は軽減されるが、大豆は小麦の播種を早めるために圃場外に棚積乾燥するので、省力作物ながら労働ピークがある。

その結果、この体系の1か年平均の所得は56,100円/10aで、これは大豆単作450kg/10aレベルに相当するものである。また、労働1時間当り所得は2,240円と試算できた。

このモデルは中核農家3～4戸の共同経営（水田規模9ha、転作1.8ha、労働力は基幹3人、補助2人）を想定しており、山形県村山・置賜・庄内地域平担部の大豆ー小麦1年2作体系を目指す営農集団などの経営指針として活用できる（表-12、13）。

表-13 「大豆ー小麦」1年2作体系モデルの栽培技術体系

①大豆 品種 トモユタカ (東北92号) 目標収量 300 kg/10a 目標労働時間20h/10a					
作業区分 項目	土 改 材 散 布 施 肥	耕 耘 ・ 播 種 ・ 除 草 剤 散 布	中 耕 ・ 培 土 除 草	収 穫 ・ 乾 燥	脱 粒 ・ 仕 上 乾 燥 ・ 調 製
技 術 内 容	全面散布 成分 5, 7.5, 10kg	耕耘 耕深15cm 碎土率60% 畦幅70cm 17,000本 除草剤全面散布 ベンレート T水和剤 0.4% 粉衣	①3葉期培 土 ②畦畔草刈	刈取り・棚 積棚乾燥	子実水分 18% で脱粒 送風温度25℃以 下 仕上水分 15% 大・中・小粒に 分類
作 業 期 間	6月下旬～7月上旬	6月下旬～7月上旬	①7月下旬 ～8月上旬 ②8月下旬	10月中～ 下旬	11月上～中旬
使 用 農 業 機	トラック トラクター (30PS) ブロードキャスター 動散(タネバエ防除)	トラック トラクター(30PS) ロータリー 播種機 (3条) 除草剤散布機	管理機 刈払い機	ビーンハー ベスター トラクター トレーラー	ビーンスレッシ ャー 静置型乾燥機 粒選別機
②小麦 品種 ナンブコムギ 目標収量 450 kg/10a 目標労働時間 5 h /10a					
作業区分 項目	補 助 暗 渠	耕 耘 ・ 施 肥 ・ は 種 ・ 除 草 剤 散 布	収 穫	乾 燥 ・ 調 製	
技 術 内 容	弾丸暗渠 2mピッチ	耕耘 耕深15cm 碎土率60% 部分施肥 成分10, 10, 10kg 条間30cm 6条 除草剤全面散布 ベンレート T水和剤 0.5%粉衣	コンバイ ン刈	火力乾燥 送風温度 55℃ 仕上り水分 12.5% ふるい目 2.0mm	
作 業 期 間	10月中～下旬	10月中～下旬	6月下～ 7月上旬	6月下～ 7月上旬	
使 用 農 業 機	トラクター (30PS) 振動ドレーナー	トラック トラクター (30PS), ロータリー 施肥は種機 (6条)・除草剤散布 機	自脱型コ ンバイン (4条) トラック	循環型乾燥機 回転型選別機 委 託	

3) 「水稲-小麦-大豆」2年3作体系モデル

①宮城県涌谷町岸ヶ森を想定して汎用コンバイン利用の小麦-大豆機械化体系モデルを策定した。

想定規模を水稲16ha, 小麦・大豆とも10haとして試算すると, 体系全体の総所得は23,490千円, 作付面積10a 換算で67,733円, 労働時間は

10a 当たり24.7時間である。

4) 大豆・小麦の輪作体系別収益性

大豆・小麦の輪作体系別収益性を一覧すると表-14のとおりである。

輪作体系別収益性と大豆単作収量ベースとの対比で, 採用すべき作付体系の検討が可能である。

表-14 大豆・小麦の作付体系別収益性

体系	収量	粗収入	経営費	労働時間	所得	1年当り平均	労働1時間当り所得	備考
	kg	千円	千円	h	千円	千円	円	
大豆単作 1	450	106.2	50.0	19.5	56.2	56.2	2,870	置・最輪換
” 2	400	94.4	47.0	19.3	47.4	47.4	2,450	置・最・村輪換
” 3	250	59.0	35.0	19.0	24.0	24.0	1,260	
<1年2作>								
第1作大豆	300	70.8	44.9	20	25.9			村山・置賜・庄内地域平担部の固定団地及び田畑輪換
第2作小麦	450	71.6	41.4	5	30.2	56.1	2,240	
<2年3作>								
第1作大豆	350	82.6	46.8	10	35.8			村山・置賜・庄内地域平担部の固定団地及び田畑輪換
第2作小麦	450	71.6	49.9	6	21.7			
第3作大豆	300	70.8	35.2	10	35.6	46.5	3,570	
<3年4作>								
第1作大豆	350	82.6	46.8	10	35.8			村山・置賜地域平担部の固定団地及び田畑輪換
第2作小麦	450	71.6	49.9	6	21.7			
第3作そば	180	47.8	21.4	17	26.4			
第4作大豆	350	82.6	46.8	10	35.8	39.9	2,780	
<3年5作>								
第1作小麦	450	71.6	49.9	6	21.7			村山・置賜地域平担部の麦から入る田畑輪換
第2作大豆	300	70.8	35.2	10	35.6			
第3作小麦	450	71.6	49.9	6	21.7			
第4作そば	180	47.8	21.4	17	26.4			
第5作大豆	350	82.6	46.8	10	35.8	47.1	2,880	

注) 農産物価格: 大豆 236円/kg, 小麦 159. そば 266

4. 担い手組織の定着条件

担い手組織の定着条件^{3),4)}について、事例調査に基づく各場所からの提言を体系だててまとめると次のようになる。

1) 水田輪作における省力機械化を中心とした営農集団の形成条件

①転作営農集団による土地利用調整を可能にしているのは、農業生産条件の維持、実効ある転作の取組み、農業後継者の育成確保等を目標に掲げている集落の自治意識と合理的土地利用への気運の高まりである。

②一般的な地域内農家の将来意向は、総体的に水稻を基準に兼業を強く志向しており兼業稲作の構図は変わらず、しかも個性が強く、個別完結型を志向して農地の所有志向は極めて強い。

このことは、意欲的な生産の担い手組織の意向とは噛み合わず、そのためには今後、活力ある地区農業を展開するためには地区内の合意を形成するための協議の場が必要である。

その中で地区農業の将来像を農家自らが描くべきである。

2) 営農集団の展開ルート

①営農集団の形成は集団内の土地利用秩序形成度と担い手の農業内自立度に規定され、土地利用秩序形成先行（地域組織先行型）・担い手形成先行（担い手先行型）・両者の並進（併進型）の3ルートに類別化される。

この場合の「集団内の土地利用秩序形成度」は「零細分散錯圃制そのもの→個別拡大型→団地化→形式的ブロックローテーション（BR）→実質的BR→地域農地の総合的利用秩序の確立」の発展序列を設定した。

また、「担い手の農業内自立度」は、「経営

群・集団における男子農業専従者のいる農家率」をもって序列化したものである。

受託組織は担い手形成度がやや高いが、その他の組織では両指標とも低いと言える。

3) 営農集団が機能するための条件

①転作実施主体が着実な活動成果を示して集落からの信頼・認知を得ること及び委託者である集落との合意形成がなされることが、転作面積を集積・確保する上で大切なことである。

そして既存の集落を単位とした組織等に、集落の合意のもとに土地利用調整機能を付与し、調整組織と担い手組織が集落合意のもとに結合することが、結果的に、担い手組織の経営規模の確保・集積につながる。

②すなわち、営農集団が機能する場の設定と諸条件の重層的かつ多面的検討が、高度作付体系や地域輪作農法が成立する必須条件である。

③また、受託集団には土地利用調整機能がないので農協が集落の協業組織と受託者との調整機能を果たしている場合が多い。

集落範囲を越えた土地利用・流動化、互助制度の調整には上位組織としての公的機関（町・農協）による調整が必要である。

4) 営農集団の成立条件

①転作地の団地化方式として、④長期固定型、⑤ブロックローテーション型、⑥田畑輪換型があるが、いずれの方式においても土地利用調整主体・営農実施主体が組織化されており、そのいずれも団地化のねらいは転作条件の確保並びに転作負担の平等性の確保にある。

そして複合部門として有効な転作作物があり、安定兼業が進んでいる地域では長期固定型が選ばれ、肩代り転作や耕作委託がある程度進む。

一方、大豆や麦類以外に適当な転作作物がな

く、また兼業機会の少ない地域では肩代わり転作は進みにくく、転作地が移動するブロックローテーション型が選択される傾向にある。

その点、田畑輪換型は調整方式や耕作条件から前2者の長所をあわせ持っていると特徴づけられる。

このようにして成立した営農集団は、排水条件、栽培（作業）規模、連作障害対策など大豆、麦の導入に欠かせない栽培条件が良好に確保され、労働生産性の向上とあわせて中核農家の規模拡大と地域水田農業の確立に活かされている。

②担い手組織の運営には、結成時の経過及び経営目標等の組織目標が大きく関わるが、構成員の特性を活かした役割分担と全員での徹底検討を踏まえた組織としての意志決定が重要である。

③担い手組織への出役状況は、個別作業である水稲春作業を除く、稲・麦・豆の播種及び収穫作業に対応して、10～11月、6～7月、及び1～2月の三つの山があり、大豆の粒選・調製作業で冬場の就労機会を作り出している。

一方、個別には複合部門を堅持しており、組織への出役と自家労働を合わせて農業内での周年就労を形づくっている。このように農業内自立度（農業での年間就業体制の確立度合）を高めることが担い手の確立に欠くことができない。

④作物切替時の作期や作業の厳しい東北地帯では、切替時に複数のトラクタの組作業による異種作業（収穫・耕うん・整地・施肥・播種）の同時並行的遂行を可能とする労働組織構成、すなわち営農集団としての対応が重要である。

5) 営農集団の発展方向

①転作営農集団は稲作を含めた組織化へ発展し、稲作と転作を含めた「水田利用型大規模経

営」に取組み、水稲の低コスト化とあわせて水田利用の合理化を図ることである。

すなわち、兼業化の進んでいる地域では中核農家による高能率受託体制の整備が、農業部門の拡大による労働力利用を図る場合は労働集約的作物の導入を検討する必要がある。

②担い手の農業内自立度を向上させるためには、稲作部門の組織化による低コスト化と共に土地利用秩序の高度化による経営複合化の拡充が重要である。

③汎用コンバインなど高能率機械利用に伴う広域的受託組織は、その整備対策と利用の団地化面積に対応した「団地割引料金」の設定など、受託作業規模の確保のための土地利用調整の方策が解明される必要がある。

④このように営農集団が機能すべき役割は極めて重要であり、労働生産性の向上とあわせて中核農家の規模拡大と地域水田農業の確立に活かされるべきである。

6) 営農集団に対する支援の方策

①農作業計画シミュレーションシステムを開発し、これらを受託集団の営農計画に適用して営農モデルを策定し、営農計画を支援することができる。

②農業経営要素（土地・労働・資本）の調達方式と利益配分方式を明らかにするために経営計画に必要な作目別技術体系（岩手県は137体系）の作成と作目の経済性試算ができるシステム及び生産費集計分析ソフトを開発している。

7) 集落営農推進上の留意点

①集落営農を行うことによって稲作コストダウンや転作作物の生産性向上等の効果が期待できる。しかし、それは同時に中核的担い手の形成を抑制しかねない面もある。

このような問題が生じないように集落営農推進上の留意点を明らかにしている。

5. むすび

大豆・麦は転作作物として重要な作物であるが、単位面積当りの収益性が低いので土地利用型の作物として地域輪作営農の中でスケールメリットが追求されるべきである。

すなわち、高品質・多収はもち論のこと、大型機械化による省力・低コスト生産が要求されている。

現地において、これを達成するためには省力機械化による高品質多収栽培・作業技術の現地での組立てと同時に、地域水田の土地利用調整機能、それを担う担い手の組織化及び営農集団の経営管理機能が重要である。

これが地域の暮らしの全体構図のなかで地域営農システムとして展開されなければならない。

現地を対象に総括的な展望を描くなかで、その具現化への対応が求められていると考える。

担い手組織の核は、もち論、中核的農家であり、中核的農家は地域輪作営農集団との関わりを保ちながら、個別農業経営を成立させなければならない。

しかし、現実には、就業者1人当り農業所得や農業生産性の低さが、「賃金労働者」に対比して問題である⁷⁾(表-15)。

生産性の向上が、さらにスピーディにレベルアップされて、地域の農業を担う担い手の年間農業所得が安定的に確保されることに基本をおかなければならない。

このことに係る展望と課題は、前項の「大豆・小麦を中心とした水田地域輪作モデル」及び「担い手組織の定着条件」で述べたつもりであ

る。

表-15 常用勤労者の賃金・雇用・労働時間
(1か月当り)

年別産業別	現金給与 総 額	総実労働 時 間	1時間当り現金 給与総額
	円	時間	円
昭和56年平均	210,440	180.5	1,165
60	234,297	182.9	1,281
63	253,570	183.6	1,381
平成元年平均	265,665	181.4	1,464
建設業	229,775	189.2	1,214
電気・ガス等	469,580	169.8	2,765

資料：山形県統計調査課より

大豆・小麦を中心とした水田地域輪作方式は、土地生産性(単位面積当り所得)を高めるのは容易なことではないが、労働生産性(労働単位時間当り所得)の確保は期待できる。

また、大型機械・施設の導入など投資額が大きいので、資本生産性や他産業並の投資効率(資本利回り)の確保は、これらの効率的利用の如何にかかり重要である。

実現の可能性が期待される労働生産性のレベルアップ、そして、これをいかに地域輪作営農主体である中核的農家の農業所得の安定的確保に結びつけられるかが課題であると総括できよう。

今後の研究課題の大筋は、次のとおりである。

- (1) 大豆・小麦水田地域輪作体系の高品質・多収栽培技術
 - ・高品質多収品種(1年1作・輪作体系)
 - ・麦の極晩生品種などの開発
- (2) 大豆・小麦水田地域輪作体系の省力・低

- コスト作業技術
- ・高収益性作物の輪作体系への組み込み
- ・コンバインによる大豆の収穫適期幅の拡大
- (3) 土地利用型高収益輪作体系
 - ・高収益性作物の省力・機械化
- (4) 省力機械化による水田高度利用技術
 - ・地力増強（景観・休閒作物ともなる）作物の輪作体系への組み込み
- (5) 水田地域論作営農方式の実証
 - ・地域営農システムの開発
 - ・多様な地域営農主体の展開方策

引 用 文 献

- 1) 農林水産省東北農業試験場. 1988. 水田農業に関する研究の成果と今後の推進方向. 114 P.
- 2) 農林水産省東北農業試験場編. 1989～1991. 東北農業試験研究成績・計画概要集—地域水田農業・水田畑作・転換畑—.
- 3) 農林水産省東北農業試験場編. 1989～1991. 東北農業試験研究成績・計画概要集—農業経営・農村計画—.
- 4) 水田農業技術確立試験研究東北地域推進会議事務局編. 1989～1991. 昭和63～平成2年度水田農業技術確立試験研究東北地域推進会議資料（「地域水田農業」・「水田畑作」）。
- 5) 東北農業試験場農村計画部. 1990. 水田農業再編の展開ルート（「水田畑作」・「地域水田農業」研究の中間報告）. 東北農業経営・農村生活研究資料2:
- 6) 東北農政局. 1989. 昭和63年度東北農業情勢報告. 212 P.
- 7) 山形県統計調査課編. 1991. 山形県勢要覧—平成3年刊—, 山形県統計協会. P28～29