

# 第5章

## プラウ耕乾田直播を基軸に省力・低コスト化生産を図る東北大規模水田作経営

### 1 はじめに

農家の3世代で構成される家族経営等、分厚い経営規模中間層の存在が指摘されてきた東北農業においても、水田農業の担い手の脆弱化が進行しつつある。東北地域の特徴として、労働市場の展開程度に地域性を伴いつつも、水田農業の収益性の悪化とともに長期的な経営の継続性が見込まれる担い手は絞られてきており、条件に恵まれる岩手県中部の水田地帯においても、限られた少数の担い手や組織への農地集積が進む傾向にある。同時に、水田農業を取り巻く政策変更は、経営にとって最大のリスクとまでいわれるように、めまぐるしく変更される生産調整政策に翻弄されている現状にある。

一方、急速な担い手の減少予測のもと、今後の水田農業においては担い手経営の経営規模の拡大が急激に進むと予想される。その場合、単に機械・施設装備や労働力も含めた経営組織の大型化を図って低コスト化を進めるだけでなく、経営の安定性の面からは政策や制度変更の影響等も含めた多様なリスク分散を図っていく必要がある。その意味で、今後の水田農業経営者には、営農段階での作目や栽培方式の選択だけでなく、作目や品種、栽培方法等とセットで、生産物の販売先や販売ルートまで考えた経営対応とリスク分散が不可欠となっている。

本章では、東北地域の大規模水田作経営における水稻の作業体系を大きく変える革新的技術の経営成果と導入・定着条件、および経営的課題を明らかにする。

### 2 事例概況と経営展開の推移

#### 1) D経営の概況

D経営は、岩手県花巻市西部の山よりの平坦部に位置する有限会社である。2014年現在、同社の構成員は、世帯主（62歳）、妻（59歳）、長女（29歳）、長男（27歳）の家族労働力4名に加えて、2014年度より男性従業員1名（27歳）を雇用している。このうち大型機械のオペレーターが務まるのは3名で、複数の機械による同時作業が可能である。経営面積は75haで、おもな作目は、水稻24.3ha（うち移植9.5ha（主食用米・ひとめぼれ7.8ha、飼料用米・つぶゆたか1.7ha）、乾田直播（主食用米・萌みのり）12.7ha、湛水直播（主食用米・萌みのり）2.1ha）、小麦39.4ha、大豆9.0ha、子実トウモロコシ2.3ha、ジャガイモ0.1haであり、地域の転作率は40%である（表1、表2）。

D経営の農産物の販売額は約3,000万円で、このほか転作関連の補助金が3,500万円である。おもな機械施設装備としては、トラクター、コンバイン、プラウ等の大型機械の複数台装備が目につく（表3）。北海道の畑作経営にみられる機械装備であり、これは経営者D氏の大型機械による畑作中心の農業を志向する考え方によるものである。トラクターには償却済みの機械が多く、圃場や用途に応じて活用している。

また、乾きやすい圃場や移動距離が少ない圃場を乾田直播用圃場とし、区画が小さかったり、移動距離が長い圃場は移植にあてている。なお基本的に田畑輪換は行っておらず、水稻利用と畑作物利用を切り離して考えている。

また、各作物の作型は、小麦は10月上旬播種-7月上旬収穫、大豆は6月上旬播種-11月上旬収穫、実取トウモロコシが5月末播種-10月中旬収穫、水稻の直播が4月中・下旬播種-10月中旬収穫、移植が5月上旬田植え10月上旬収穫である（図1）。水稻を優先する農家の場合、10月上旬に水稻の収穫を行ってから小麦の播種に移る中で、安定しない秋の天候によっては、小麦の播種適期を逃してしまうのに対し、D氏は小麦優先の考え方から、

表1 D経営の経営概況（2014年）

作目	栽培方法	品種	面積 (ha)
水稻	移植	ひとめぼれ	7.8
		つぶゆたか	1.7
	プラウ耕乾田直播	萌みのり	12.7
		不耕起湛水直播	萌みのり
小麦		銀河のちから	2.6
		ゆきちから	36.8
大豆		リュウホウ	8.0
		秘伝	1.0
子実トウモロコシ			2.3
バレイショ			0.1
経営面積合計			75.1

資料：聞き取り調査

表2 作付面積の推移

(ha, %)

		2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	備考
水稲	合計	9.4	10.7	13.1	14.8	15.0	18.9	22.4	24.3	
	移植	8.2	7.6	6.5	6.2	5.6	5.0	6.6	9.5	
	乾田直播	1.2	3.1	6.6	8.6	9.4	12.2	13.0	12.7	2008年以降は、プラウ耕乾田直播
	湛水直播						1.7	2.8	2.1	2012年以降は、無代かき湛水直播
大豆		15.8	16.5	15.9	14.5	13.7	9.0	12.5	9.0	
小麦		19.5	21.3	23.3	25.1	28.3	33.0	36.0	39.4	
バレイショ		1.7	2.3	2.3	2.4	2.3	2.6	0.8	0.1	
子実トウモロコシ								0.7	2.3	
その他		0.2	1.4	3.1	1.5					
経営面積合計		46.6	52.2	57.7	58.3	61.9	63.6	72.0	75.1	
乾直面積/水稲面積 (%)		12.8	29.0	50.4	58.1	62.7	64.6	58.0	52.3	

資料：聞き取り調査

注：二毛作を行う作物もあるため、積算面積と経営面積合計は一致しない。

小麦の播種終了後に水稲の収穫を行っている。

しかし、経営収支の面では、小麦作を柱とするD経営においても、小麦単収は330kg程度、大豆単収は150kg程度であり、小麦の販売単価が10円/kg程度であることを考えれば、補助金の持つ意味は大きい。

## 2) 経営展開の推移

D氏は、大学卒業後、1974年に22歳で自家農業に就農した。当時の農地面積は2.3haで、まだ東北地方の複数世代による家族経営は健在であり、規模拡大はとて望めない状況であった。就農後も数年間は、自作地での米生産と若干の作業受託程度の経営規模で、D氏自身も兼業と合わせて生活できればいいという考え方であった。D氏は就農した当初は、機械の整備技術の習得のため、冬季は自動車整備工場に勤め、その機会に整備士の資格を取っている。

その後、1988年に、耕作を止める農地が出てきたのを見て、D氏は仲間5戸で共同して転作対応で小麦栽培に取り組みはじめ、翌89年には個人で転作受託を始めた。これ以降、稲作農家が作業委託に出したがる転作水田を大量に受託することで農地の集積を進め、長期的には地域の担い手としての信用にも結びついていった。

1993年は深刻な冷害であった。岩手県は最終的な水稲の作況指数が30となり、著しい被害を受けた。

表3 主な機械装備

機械・施設	台数	諸元
トラクター	9	62ps、66ps、75ps、90ps、110ps、120ps
コンバイン	3+1/4	汎用1、自脱1、麦豆用1
プラウ	5	サブソイラ、プラソイラ含む
縦軸駆動ハロー	2	幅2.5m、3m
レーザーレベラー	1	幅4m
グレンドリル	1	幅2.5m
カルチバッカー	1	幅5.3m
ロータリー	4	1.6m(アッパー)、2.2m、2.6m、2.4m(アッパー)
乗用管理機	1	
田植機	1	6条側条施肥機
大豆播種機	1	幅3m、真空播種機
畦塗り機	1	
溝掘り機	3	
マニユアスプレッダ	1	積載量3t
軽トラック	2	積載量350kg
トラック	1	積載量1.5t
トレーラー	1	積載量8t
フォークリフト	1	最大過重2.5 t
GPS装置	1	
ブロードキャスト	3	容量500L、1200L
育苗ハウス	3	
機械格納庫(ハウス)	3	4m×12m、5m×10m、10m×18m
色彩選別機	1	
乾燥機	4	60石、68石、70石、80石

資料：聞き取り調査

	1月		2月		3月		4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月			
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中
水稲										○																
移植																										
直播																										
小麦																										
大豆																										
実取りトウモロコシ																										

図1 D経営における作付体系  
資料：聞き取り調査

この影響で、翌94年は緊急的に生産調整の縮小が進められ、水稲の作付けが進められた。しかし、緊急的な水稲の作付け増加といっても、育苗ハウス等の施設が足りないことから対応できなかった。D経営でも、急遽、直播で対応することを考え、直播の導入に取り組み始めた。

3) 乾田直播の導入に至る経緯

翌1995年に転作受託が増加し、D経営では湛水直播に取り組みことにした。しかし、やってみた湛水直播は、苗立ちが悪く、結果ははかばかしくなかった。しかし、その後もカルパーや鉄コーティング等、出てくる技術と資材の開発を追いかけながら、試験的な取り組みを続けている。

その一方で、2004年に乾田直播の取り組みを始める。しかし、十分な苗立ちが確保できない等、発芽に難があり、結局、あきらめて移植した。この原因は、播種精度の調整が充分でなく、種籾が3kg/10aしか播けなかったことにあった。また苗立ちに影響を与える碎土が良くないこともあり、D氏は乾田直播に対応した機械を自前で揃えないとダメだと痛感した。また、技術を開発・普及する側が、省力化など直播のいろんなメリットを挙げてみても、まず単収が移植並みにならないことには生産者にとっては魅力がないと考えていた。

この頃、県内で直播に取り組む生産者仲間と直播研究会を組織し、研修や現地視察等を行った。この中で、小面積で試験的に栽培しているだけでは、主たる技術として確立することは難しいと考えた。このように乾田直播に取り組んでみたが芳しい結果を得られず、2007年に東北農研を訪ねた。そこで、研究所内の大区画圃場を使って乾田直播の試験に取り組んでいた研究者からプラウ耕鎮圧乾田直播を紹介され、折から始まる現地試験を受け入れることで、これに取り組み始めた。

3 プラウ耕鎮圧乾田直播体系の特徴と成果

1) 技術面の特徴

この体系の大きな特徴は、耕起や代かきにおいてロータリー耕で水田表土を攪拌するのではなく、プラウ耕で土を反転させることで土壌の乾燥を促進し、また代かきを行わず、播種前・播種後に鎮圧することで、漏水を防止する点にある。具体的には、冬季にプラウで25cm近くまで天地返しを行い<sup>注1</sup>、それを春まで放置して土壌の乾燥を図り、播種前に畑状態で整地、均平作業などを行って土台を整え、その後、播種床造成、播種、鎮圧を行う。整地には、ディスクハローや縦軸駆動ハローなどを用い、レーザーレベラーで均平作業を行う。その後、播種床造成にハローパッカ、播種機としては、麦用の播種機グレンドリルを用い、鎮圧用機械としてのカルチパッカやケンブリッジローラー等、おもに大規模畑作経営で使われる機械を、稲作における耕起・播種・鎮圧等一連の春作業に利用する(写真1,2参照)。

これらの作業は、時速10kmほどの高速で行われ、播種作業や鎮圧作業においては、乾燥した田面をトラクターが砂埃を立てながら疾駆する。現地実証試験では、1haの播種面の造成に0.8時間、播種に1時間、



写真1 縦軸駆動ハローでの碎土作業



写真2 グレンドリルでの播種作業

表4 プラウ耕耘直の春作業体系 (2014年時点)

時期	作業	使用機械	作業の留意点	備考
前年の 11～12月 1～3月	秋起し	チゼルプラウ	前年12月に粗く耕起する	天地返して圃場を乾かすことが目的
	越冬	—	—	凍結と融解を繰り返し土塊が砕土される
播種前	整地	ディスクハロー、縦軸駆動ハロー	砕土程度にムラが出ないように留意する	砕土の程度は苗立ちに影響が大きい
	均平	レーザーレベラー	均平は必須 (高低差10cm以内に均す)	クローラ型トラクターの利用で砕土・鎮圧効果も期待できる
	畦塗り	畦塗り機	漏水防止のため畦塗りは必須	作業時にトラクターの自重で畦際を鎮圧する意味もある
	施肥	ブロードキャスター		播種作業と分離することで補助人数の削減を図り、作業効率を上げる
4月下旬 ～5月 月上旬	播種床造成	ハローパッカ	播種床は硬く造成する (播種深さは15mm程度)	トラクターが入れるようになれば播種作業は可能
	播種	グレンドリル	高速での播種作業が可能。種子の繰り出し精度が高く、調整も容易。なお、旋回を繰り返す枕地はタイヤの踏圧に注意。	作業時間は1時間/ha
	鎮圧	ケンブリッジローラー	種子と土壌を密着させ、播種深さを安定化させる効果がある。播種床が柔らかい場合には播種前の鎮圧も有効。	苗立ちの向上と漏水 (縦浸透) を抑制する目的で行う
	除草剤散布	ブームスプレーヤ	出芽前にラウンドアップを散布	
5月中旬 ～末	水管理	—	水入れは筋状に出芽する1.5葉前後。最初は浅水。	苗が伸びてきたら湛水管理に移行

資料：聞き取り調査

播種後鎮圧に0.6時間等で、播種作業総計で2.4時間という高速作業が可能であった。このように大型機械での高速作業が主となるため、天候が不安定な中で、春作業の高速化が望まれる大規模経営や大区画圃場に適した作業体系といえる。

また、この砕土・播種床作りは、なるべく播種直前にやった方がよく、したがってプラウ耕起から均平までを、播種作業時期以前の早い段階でやっていたとしても、播種前の、「砕土・播種床作り－播種－鎮圧」の3作業はセットとして流れ作業で行うことが望ましい。その際、作業ごとにトラクターの装置を付け替えるのではなく、各作業の専用機として3作業を流れ作業的に遂行するため、オペレーターおよび機械を複数セット装備することが、この体系の能力を発揮する前提条件となる。

## 2) 春作業の工程

この体系における春作業の流れは、プラウ耕→越冬→播種床造成→播種→鎮圧→出芽→入水となる (表4)。出芽苗立ちを確保するため、乾きやすい圃場を選んで、前年秋にプラウ耕による秋起しを行い、播種前に圃場を十分に乾かす必要がある。入水前に隣接圃場からの浸水が懸念される場合、畦畔際に明渠を掘る等の対応もある。さらに田面の高低差を10cm以内に収めるため、大区画圃場ではレーザーレベラーによる均平作業が必須となる。また乾田直播は代かきを除くため、一般に畦畔漏水が増加する。そのため畦塗りをを行うほか、入水後に漏水が多い場合には、歩行型管理機で畦際だけ代かきする方法もある。

寒冷地では、4月下旬から5月上旬にかけて播種床造成から播種を行う。播種深度を寒冷地に適した15mm程度にするため、播種床は硬く造成することがポイントである。なおカルチパッカによる鎮圧は、土塊を砕き種子と土壌を密着させるとともに、播種深度を浅く安定化させ、苗立ちの向上と漏水 (縦浸透) を抑制する効果がある。

さらに初期の水管理が、苗立ちの成否を左右することから、出芽後1.5葉前後まで待って、浅水で入水を開始し、苗が伸張してきたら湛水管理とする。

雑草対策は、乾田期の雑草を茎葉処理剤で、入水後の雑草を一発処理剤で防除する2回の体系処理を基本とし、雑草の発生が多いことが予想される場合は1回追加する。

また、この体系の一つのポイントが、直播適性が高い品種利用にある。短桿で倒伏に強い「萌みのり」では、単収600kg/10aが確実に期待できるのに対して、移植の主力品種である「ひとめぼれ」では倒伏が発生し、単収510kg/10a程度がせいぜいである。同時に、一般的な主力品種ではない直播適性の高い品種を、いかに有利に販売するかが経営的課題となる。

### 3) 導入を決断した視点

D氏が、この乾田直播方式に魅力を感じて、導入を決断した理由として、春作業の制約となる代かきが不要となること、つまり、地域慣行で規制される用水の供給（当地域では4月下旬から）を待って代かき作業を行わねばならない移植や湛水直播に比べ、春先の天候を見たうえでの自分の判断で、春作業が計画・実施できる乾田直播は魅力的であった。また、この体系であれば、一斉に用水を必要とする時期から遅れて用水を使うことになり、それは地域に対しても影響を小さくできることから、この方式の利用は地域に受け入れられやすいとも考えた。

さらに、日本の稲作技術の大きな特徴といえる育苗・代かき・田植えが不要という作業体系は、大型機械で省力的に作業を行いたいというD氏の意向にマッチしている。D氏は、毎年、ドイツ等に農業機械の展示会に行き、直接、海外から機械を輸入している。それは日本の機械に比較した場合の播種精度の高さと機械の耐久性が大きな理由である。

また、D氏は、自らの経営の中で、水稻と畑作物の土地利用を切り離して考えている。自宅周辺の旧開地は水田に当て、自宅から15分ほどの台地に広がる新開地は多くを畑作物に当てており、基本的に田畑輪換は行わない。自身がそのような複雑な技術があまり好きでないということもある。D氏が理想とする農業は、大型機械による省力的かつ大規模な土地利用であり、細かなハンドリングが必要な作業はなるべく排除したいという考え方である。そのため、選択する作物も、小麦、トウモロコシ、ジャガイモ等、大型機械による機械化体系が確立している畑作物であり、このコンセプトを水稻栽培にも適用したいという考えがある。つまり大規模な畑作経営的な発想を水稻作にも適用できないかということである。

### 4) この技術の成果

#### (1) 費用削減効果

D経営における4年間（2008～2011年）の実証試験より、以下の成果が得られている。

まず、ロータリーシーダー等を用いた通常の乾田直播の播種作業に比べ、グレンドリルやカルチパッカ等の機械使用により、時速10km前後での高速での春作業遂行が可能となった。この結果、水稻の全労働時間は、約4.8～6.4時間/10aとなり、これは、平均的な稲作経営に比べて非常に省力化されているD経営における移植労働時間（11.2時間/10a）のさらに半分程度であり、東北平均と比較した時の約1/4である（表5）。このように、この体系は大面積での春作業を、高速で円滑に遂行するため、作業スピードが要求される大区画圃場や大規模経営に適した作業体系といえよう。

また、本体系による米の60kg当たり費用合計を試算すると、2008～2010年では、約6,500～8,400円となり、これは2009年「東北平均」の費用の約54～69%となる（図2）。この背景としては、機械の汎用利用による償却費の削減と労働時間の削減が大きく寄与しており、また直播適性品種である萌みのりを用いることで、安定的に600kg/10aをこえる単収が確保されていることも大きい（表6）。仮に2010年の単収（615kg/10a）と費用合計（約6,667円/60kg）を前提にして、D経営の地代（9,000～12,000円/10a）を加えると、地代込みの費用合計は最高で208円/kgと試算される。

#### (2) 経営者による評価

つぎに、D氏が考えるこの体系のメリット、デメリットを整理した（表7）。D氏によると、この体系の最大のメリットである大型機械による高速作業という特長を発揮するには、圃場区画は、一定、大きい方が良い。そこでD経営では、借りた水田の畦を自分で畦抜きし、30a圃場を合筆して60a区画や90a区画圃場を造成している。また代かきを行わないことで、今までぬかっていた圃場もぬからなくなってくる

表5 10a当たり労働時間

	栽培方法	年	時間 (h/10a)
東北平均	移植	2010年	24.5
全国15ha以上	移植	2010年	14.3
D経営	移植	2008年	11.2
		2009年	6.4
	乾田直播	2009年	4.8
		2010年	5.7
		2011年	5.7

資料：農林水産省統計、D経営作業日誌

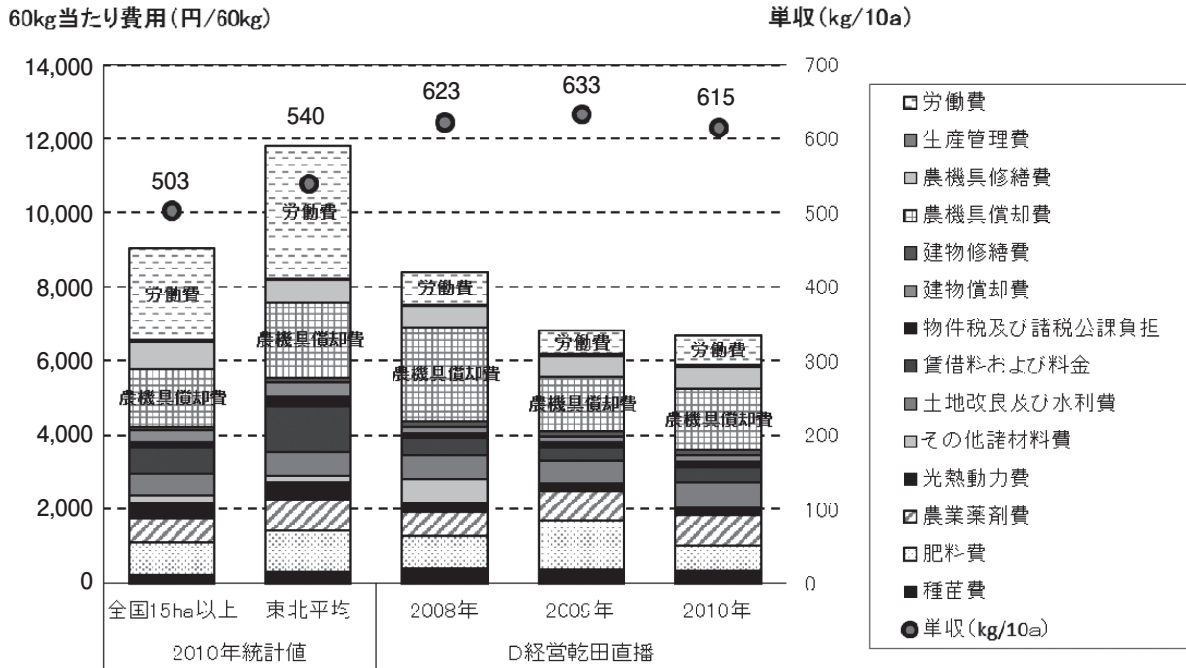


図2 D経営における乾田直播実証実験での60kg当たり費用

等、地耐力が高まることを評価している。乾田直播圃場では水を張って水稻を栽培している期間も、水田の中を長靴で歩くことが容易であり、圃場内での作業性が非常によいため、薬剤散布作業等が楽である。また圃場が硬いため、落水後、刈り取り時には、大型コンバインのほか2トトラックも圃場内を走行できる等、この場面でも作業の効率性に寄与している。また、品種に関しては、栽培面では移植と異なる直播適性品種がやはり適しているが、それは地域の主力品種である「ひとめぼれ」とは異なる。この適性品種の違いをメリットと見るかでデメリットと見るかは、栽培する側の受け取り方の違いという。ちなみにD経営では、販路開拓により、直播適性品種である「萌みのり」と、移植品種の「ひとめぼれ」を同等の単価で契約している。このほか機械装備や労働力配分に関しては、必要な機械としてレーザーレベラーがあるほか、組作業で大型機械を同時並行的に動かし、流れ作業で遂行していく必要がある。そのため、機械装備や労働力構成もそれに対応できる経営組織であることが求められる。

表6 プラウ耕乾田直播現地試験における収量

年度	播種量 (kg/10a)	苗立ち程度		単収 (kg/10a)	
		苗立ち数 (本/m <sup>2</sup> )	苗立ち率 (%)	全刈	坪刈
2008年	5.9	180	86	610	691
2009年	5.2	144	79	633	639
2010年	4.8	182	84	615	636
2011年	4.6	96	61	611	667
平均	5.13	150.5	77.5	617.3	658.3

資料：D経営における現地実証試験データ  
 注1：品種は萌みのり  
 注2：収量は粒厚1.9mm以上の精玄米

#### 4 プラウ耕乾田直播に対する経営者の期待と課題

##### 1) 経営者の期待

まず、D氏は、自社における乾田直播技術の確立に関して、「10年後を考えた先行投資」と考えている。その背景として、D氏は、歴史的に強固な水稻作家族経営の存在が指摘されてきた東北地域においても、近年（一つの契機として2007～2008年の冬以降）、農地賃貸借市場は大きく動き始めたこととみている。いわば、周囲の兼業農家にとって、いままで家計費の補填に一定有効であった稲作が、政策変更や米価下落によって、逆に家計の負担として軽視できなくなり始め、いよいよ水田農業に見切りを付け始めたこととみている。この結果、高齢化が進む中で、兼業農家は、農地を手放すことや、農地を所有はするけれども耕作からは手を引くことを考え始めており、その結果、もはや黙っていても水田は「プロ」農家に集まってくる状況になっているという。その結果、今後、少数の担い手経営にとって、規模拡大は不可避の動きと考えている。

表7 D氏が考えるプラウ耕乾田直播の長・短所と評価

項目	長所	短所	特徴・評価
圃場区画面	・レベラーやプラウなど作業幅の大きな機械を利用するため、区画が大きいほど、作業効率が上がる	・小さな区画（例えば20a以下）では作業効率が下がる	・大型機械を利用することから、圃場の区画の大きさによって、この体系の作業効率は大きく影響される。
土壌構造面	・耕盤が形成されず、畑の土壌構造に近づく。 ・圃場の排水性が改善されるため、圃場内作業や機械作業が容易になる。 ・代かきを行わないため、地耐力が向上し、水持ちが良くなるなど、ぬかる水田も改善される。	・畑環境に近づき、畑雑草が出てくる ・圃場によっては漏水の懸念が出てくる	・代かきを行わないことから、乾田化が進み、地耐力は増す。 ・圃場作業の際に圃場内を歩きやすい点などは、作業性改善に役立つメリットである。
除草体系面	・乾燥や低温に弱いクログワイなど湿性雑草が減少する	・代かきと異なり、圃場の四隅の除草対策が不十分になる。 ・代かきでリセットされないため、雑草の生育ステージがばらつき、初期から後半までダラダラと雑草が出る。	・圃場によっても雑草の出方が異なるので、圃場ごとの細かな対応が必要になる。
施肥体系面		・移植と異なる独自の施肥体系が必要になる。 ・脱窒が激しく、肥料の持ちが悪いため、コーティングが必要など、独自の施肥体系のため、肥料費が高くなる。	・稲が移植と異なる生育ステージをたどるため、独自の施肥体系が必要になる。
品種選択面	・倒伏しにくく、単収が高いなど、直播適性の高い品種であれば効果はより大きい。	・直播に適した品種（倒伏しにくい）が、単価面から経済的に有利とは限らないため、売り方の工夫が必要になる。	・移植に適した品種とは異なる直播に適した品種の販売面の工夫が必要となる（D社の苗みのりは卸売業者から外食店へ販売されている）。
機械・施設装備面	・育苗、代かき、田植えを行わないことから、育苗ハウス、パディハロー、田植機などが不要になる。 ・すべてではないが、畑作物との機械の汎用化が図られる。	・大規模な畑作物（麦、大豆、トウモロコシなど）に取り組まない経営では、機械の汎用利用面の優位性が出ない。 ・リスク対応として、移植をゼロにするには至らないため、田植え用機械を持たないわけにもいかない。 ・高い精度の圃場均平度を確保するため、レーザーレベラーが必要になる。	・今後、大面積の規模拡大を前提にした移植体系の機械装備にはムリがある一方、水稲作全面積を乾田直播にすることはリスクが高い。したがって経営複合化によって機械の稼働率を高める工夫が必要となる。
労働力構成面	・田植え時の苗取り、苗運搬などの補助作業者が不要になる。 ・春作業の繁忙期と重なる初期の水回り作業が不要になる。	・大型機械による同時並行的な作業遂行が必要となり、稼働する機械台数に応じた複数の機械オペレーターが必要となる。	・作業補助者が削減できる一方、組作業で大型機械を同時並行的に用いるため、複数のオペレーターが必要であり、オペレーターが限られる経営では導入は難しいだろう。
経費面	・労働費の減少などによる費用低減は期待できる	・大型機械の導入に伴う機械 ・施設費は増加する。 ・育苗作業を行わなくなるため、収益率が高い苗販売収入が見込めなくなる。	・労働費が減少する一方、機械・施設への投資は増える。 ・単収を落とさない栽培技術と単価を向上させる販売面の工夫が必要となる。

資料：聞き取り調査

例えば2010年当時、D氏は、5年後には経営面積80haを想定し、遠からず100ha経営も視野に入れていた。2014年現在、想定通り75haとなっており、今後、100ha規模を考えれば、育苗ハウスへの投資等の面、さらに作業面でも今の労働力では、移植では対応できないとみている。そのため、この対策として、乾田直播を自社独自の技術として確立して、規模拡大に備える戦略である。経営目標として、D氏は、労働時間当たりの所得向上（作業効率性と所得向上）をおき、その手段として、畑作的な稲作（育苗－代かき－田植えを前提にしない水稲栽培）を技術的選択肢として持っていくことをめざしている。

また、D氏は、自ら取り組んだ経験から、移植、湛水直播、乾田直播のそれぞれで、水稲の草姿や生理が違うといい、別の稲ともいえるくらい乾田直播稲は根ばりもよく、生命力が強いという印象を受けてい

る。そのため、代かきして移植することは、非常に均一的な技術で失敗も少ないが、作業をこなすという感じで技術としては面白くないと感じている。一方、乾田直播は農家が試行錯誤しながら自前で組み立てていく技術であり、だから「プロの技」であるという。D氏によると、「プロ農家」とは経営がうまくいかないことを人のせいにしない農家と考えていることから、天候への対応や政策への対応、農協の対応しかり、リスクを織り込んで考えることが「プロ農家」であると考えている。その点、乾田直播は「プロ農家」が使う技術であり、今後、新しいイノベーションを身につけた農業者が生き残ると考えている。またD氏は、自らを水田農家ではなく畑農家でありたいと考えており、米価が下がり続ければ、水稲作はやめて畑作を主とする気持ちはあるといい、仮に、自社の経営規模が拡大したとしても、管理面の制約から水稲面積は20～30haが限界と考えている。

## 2) 経営者が考える課題

D氏は、2008年の試験開始以降、今まで取り組んできた約7年の経験を振り返って、この体系の普及・定着に当たって、残された課題として以下の四点を挙げる。

第一に、乾田直播で播種できない事態が生じた場合の対応策である。例えば2013年作では、雪解けから播種時期までに、晴天の日が十分でなかったため、圃場が充分乾かず、予定した圃場の20%程度しかレベラーで均平作業を行えなかった。このため、グレンドリルで播種できない圃場においては、不耕起での湛水直播方式（鉄コーティング）で播種を行って対応した。したがって、春先の天候に対するリスクあるいは、地域の中においても上の水田から水がしみ出て、圃場が乾かない場合等に備えて、播種や栽培方法にも複数の選択肢を用意しておく等、リスク対応策を備えておく必要がある。なお、D経営では、従来からの契約栽培による減農薬・減化学肥料米の必要上、移植栽培をゼロにはできないと同時に、鉄コーティングによる不耕起湛水直播にも小面積ながら取り組んでいる<sup>注2</sup>。これはリスク対応の取り組みの一環と捉えており、経営全体としても、作目や栽培方法等を含めたりリスク分散が必要と強調する。

第二に、除草の体系である。移植栽培では、代かきによって雑草の発生をいったんリセットし、これに除草剤を組み合わせることで、雑草自体を発生させないことが標準的体系として確立しているのに対し、乾田直播では、畑地化に伴って畑雑草が出てくるようになり、それを除草剤で押さえ込む、いわば対処療法的な除草体系になっている現状である。したがって、移植以上に“除草剤ありき”の体系に留まっているといえ、移植と並ぶ栽培体系として普及を進めていくためには、より根本的な部分での雑草対策が求められると考えている。

第三に、施肥の体系である。乾田直播では圃場の畑地化が進み、肥料分の損失を補うため、移植よりも施肥量を増やしたり、肥効が出る時期をコントロールするためのコーティングを行ったり、移植に比べて手間かける必要がある。このため肥料費が高くなっているのが現状であるが、普及を進める上で、この点を解消する必要がある。

また、研究者からは、乾田化が進む裏返しとして、圃場の乾燥状態が長いため、脱窒現象が起きやすく、長期的には地力の低下が懸念される。これは湛水状態が長く、土壌が還元状態に置かれる通常の移植稲作との大きな相違点であり、この対策が重要であると言われる。この点、現状のD経営では、乾田直播に向けた圃場として、すでに4～5年は固定して使っているが、今のところ大きな問題は感じていないという。なお稲ワラの分解を進める目的で、鶏糞を秋に100kg/10a、春に100kg/10a投入するほか、牛糞堆肥を2t/10a投入している。また散布機械を保有しているため、単価が高いペレット肥料は用いていない。

第四に、大区画圃場における生育ムラの解消技術である。大型機械を利用するプラウ耕乾田直播は、圃場区画が大きい方が作業性の面で有利である。そのため、この乾田直播方式を導入する際には、大区画圃場あるいは合筆を行って圃場区画を拡大することが、なかば前提となるが、その場合、合筆した圃場内の地力ムラによる水稲の生育ムラを、数年程度ですみやかに解消する技術が求められる。

以上、D氏は、水田農業を取り巻く制度・政策、地域の情勢変化等も見ながら、変化に応じて様々な対応が可能となるように作目や栽培方式に関する情報を集め、試験的に取り組んでいる。いわば、作目、栽培方式、作業体系等、様々な形でのリスク分散を重視しており、単一作目の単一的な方法での栽培は、規模が大きくなってくれば機械セットの複数装備や雑草対策等の面からもムリが生じることが考えられる。



したがって状況の変化に応じて、作目や栽培方式等の面で多様な取り組みを繰り出せるようリスク分散策を重視している。

## 5 おわりに

最後に、今後、研究面から、この技術に期待される可能性と課題を付け加えておわりとする。

まず、繰り返しになるが、本体系の特徴の一つは、代かきをしないことから、圃場の排水性が改善され、乾田化を促進することにある。乾田化は地耐力を向上させ、収穫等の作業可能日数の拡大や大型機械による圃場作業が容易となるメリットが期待できる。さらに乾田化は、水田転作に用いる畑作物の生育にも好影響を与える可能性が高いと考えられ、この体系は低コスト稲作のみに留まらず、転作作物も含めた輪作体系等、新たな水田営農作業体系の構築に資する可能性が指摘される。この点は、稲-麦-大豆の輪作体系の確立を目的に、宮城県において実証試験中である。

また、この体系の一つのカギとなっているのは、作業体系上、圃場を乾かすのに有効な手段として、土壌を反転するプラウ耕が重要な役割を果たしている点である。いわばプラウ耕によって乾田化が進む結果、水田の畑地的利用が可能になるというロジックである。したがって水田の汎用利用を考える上で、従来、日本で一般的であったロータリー耕とは異なる作業体系につながる可能性も指摘されている。以上のように、この体系の確立・普及と科学的解明は、機械化の進展とともに形成されてきた日本における水田農業の作業体系の根本的な転換という大きな課題に対しても、インパクトを与える可能性がある。

ただ、乾田直播で懸念される漏水や長期的な地力の消耗等に関しては、圃場の特性やまだ問題が表面化していないだけかもしれない可能性があり、科学的な検証が残されている。D経営の直播圃場で、移植圃場のような耕盤が形成されなくても漏水が深刻な問題となっていない理由として、プラウ耕により水田の土壌物理性や耕盤の構造が変化していると推測されているが、その変化のメカニズムや長期的な影響に関しては、まだ十分に解明されておらず、この点に科学的な裏付けを与える必要がある。

### 注

- 1) D経営においては、2008～2011年にかけて、農研機構・東北農業研究センターの現地実証試験を行い、その際の作業体系としては、毎年冬のプラウ耕による土壌反転が標準的な作業体系として考えられていた。しかし2014年現在、D経営では、乾田直播圃場の9割の圃場はチゼルプラウで作業をしている。その理由は、土壌を反転させ、圃場表面に大きな起伏が形成される反転プラウに比べ、爪でひっかくチゼルプラウでは表面に起伏が形成されないため、春先の均平作業時の手間が減り、作業速度が速くなるという長所があるためである。  
一方、チゼルプラウは、土壌の乾燥効果に関しては反転プラウに比べて劣り、また稲ワラを土壌にすきこめないという欠点があるため、圃場の条件や作業の目的に応じて、反転プラウとチゼルプラウと使い分けている。つまり播種面積を増やすため、春作業の作業速度を上げたいという経営的な意味から、当面、反転プラウの代替策としてチゼルプラウを利用しているということであり、土壌を乾かすということの必要性自体は変わらない。
- 2) D経営では、鉄コーティング種子の作成は、あらかじめ1～2ha分を外部に依頼している。もちろん、コーティング種子を使用しない場合もあるが、グレンドリルで播種できない場合に備えてのリスク対策として必要と考えている。

### 引用文献

1. 大谷隆二ほか(2012) 乾田直播栽培技術マニュアルVer.2-プラウ耕・グレンドリル播種体系-, 東北農業研究センター・岩手県農業研究センター。

(中央農業総合研究センター・迫田 登稔)