

汎用化水田の導入による水田作経営の展開可能性

地下水位制御システム導入の経営的評価

誌名	農業経営研究
ISSN	03888541
著者名	松本, 浩一 梅本, 雅 澤田, 守
発行元	全国農業構造改善協会
巻/号	51巻2号
巻号補足	
掲載ページ	p. 25-30
発行年月	2013年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



報告論文

汎用化水田の導入による水田作経営の展開可能性

—地下水位制御システム導入の経営的評価—

松本浩一・梅本雅・澤田守

(中央農業総合研究センター)

An Effect of "Farm-Oriented Enhancing Aquatic-System (FOEAS)" into Paddy Field Farm (Hirokazu Matsumoto, Masaki Umemoto, Mamoru Sawada)

I 背景と課題

わが国の水田作経営は、1990年代後半以降、米価の急速な下落により、稲作所得を減少させている。今後とも米価は、人口が減少し、米消費が減退する状況から、大幅な回復が期待できない。そのため、水田作経営が農業所得を維持するには、米以外の作物を導入した複合化を図る必要がある。この複合化は、これまでの転作対応という位置づけではなく、導入作物を米と同等以上の収益部門へ確立することが求められる。このためには、生産基盤である水田を水稻生産のための圃場ではなく、水稻も含む複数の作物生産のための場と考え、水田の汎用化を図ることが重要となる。ただし、汎用化水田には、水稻生産で必要な湛水機能と畑作物生産で必要な排水機能を両立させるという矛盾を抱えている。また、畑作物生産では、生育期間中に適宜、灌水することで干害を回避する必要もある。現在、これらの機能を備えた基盤技術として地下水位制御システムが開発されており^{注1)}、水田での畑作物生産の定着による水田高度利用に対する貢献が期待されている。

ここで、汎用化水田の視点から既存研究を整理した場合、水田での畑作物生産のための排水機能の装備によって、畑作物の生産性向上に有効な点が明らかにされ、また、麦・大豆の二毛作や水田輪作体系の導入効果などが経営・経済的に評価されている^{注2)}。しかし、これらの研究では、汎用化水田の視点からの分析が十分ではなかった。汎用化水田については、畑作物の生産性向上に向けた必要性が論じられ、梶井⁴⁾は、その方策として

実態調査から大型トラクターを使用した耕盤形成・破碎の有用性を指摘している。その一方で、地下水位制御システムに対しては、大規模な土木工事による多額の投資を課題に挙げている。しかし、その評価は、汎用化水田に対する投資の費用対効果を十分に検証した結果ではない。そのため、投資による費用対効果の検証も踏まえて、汎用化水田による水田作経営の展開可能性を明らかにする必要がある。

そこで本稿では、汎用化水田による水田作経営の展開可能性を解明することを目的とする。そのために、水田汎用化の方法として注目されている地下水位制御システム「FOEAS」を対象に、それを導入している滋賀県A市のB法人に対する実態調査に基づいて、その経済性と、導入にともなう水田作経営への影響を明らかにする。

注1) 代表的な地下水位制御システムはFOEASであり、それは暗渠排水、地下灌漑、水位調整という機能を持ったシステムである。FOEASの事業採択面積は5,004ha(2012年7月26日現在)にひろがっている。なお、FOEASの詳細は藤森・小野寺³⁾、梅本⁵⁾、などを参照されたい。

注2) 水田への排水機能装備による畑作物生産の影響は藤森²⁾、水田輪作等の経営・経済的な評価は梅本⁷⁾などで整理されている。

II 分析方法

1 対象事例の概要

分析対象としたB法人は、1995年に設立されたJA出資型の有限会社であり、その概要は第1表のとおりである。

第1表 B法人の概要

所 在:	滋賀県A市
設 立 年:	1995 年
企業形態:	有限会社 (JA出資型)
労 働 力:	常時従事者 4 人
経営面積:	49.0 ha うち排水不良田: 12.7 ha (26%)
作付	水稻: 36.2 ha 加工用馬鈴しょ: 2.3 ha
構成	大麦: 8.1 ha パッションフルーツ: 6a
	大豆: 8.4 ha
基本作付体系:	稲-麦-大豆の2年3作
経営	農産物売上高: 2,560 万円 純利益: 11 万円
収支	受託作業収入: 417 万円 人件費: 1,019 万円
	助成金収入: 1,262 万円
地下水水位制御システムの導入実態	

①【2010年6月】施工面積 96.9 a

作付; (水稻)→大豆→馬鈴しょ→大豆→[検討中]

②【2011年12月】施工面積 96.9 a

作付; (水稻)→馬鈴しょ→大豆→馬鈴しょ→大豆→[大麦]→[大豆]

③【2012年9月以降】施工面積 96.9 a

作付; (麦・保全)→[大麦]→[大豆]

資料: B法人への聞き取り調査結果。

注: 地下水水位制御システムの導入実態の作付状況で, () は導入直前, [] は今後(予定)の作付である。

B法人では、経営面積49haを常時従事者4人により、水稻、大麦、大豆の生産を中心に、その作業受託を行っている。また、米の販売では、生産量の4割強を福祉施設関連へ契約販売している。

農地はすべて水田であり、その約26%が排水不良田である^{注3)}。B法人では、排水不良田に対して地下水水位制御システムを2010年6月の96.9a、2011年12月の90.9a、2012年9月以降の208.7aの3回にわたって導入している。それらの導入水田における作付は、管内JAの意向も受けて馬鈴しょと大豆の二毛作を実施してきた^{注4)}。

以上のようにB法人は、稲・麦・大豆を中心とした大規模な水田作経営として、地下水水位制御システムを導入しながら、平場水田作地域であるA市の中核的な担い手として展開している。

2 地下水水位制御システムの経済性に対する評価方法

本稿では、地下水水位制御システムの経済性を評価するために、その導入による単年度当たりの導入費用と、その導入に伴う農産物収益の年間増減額を比較検証する方法で行う。

地下水水位制御システム導入による単年度当たり

の導入費用は、地下水水位制御システムの10a当たり年償却費とし、第2表の計算方法で算出する。この計算方法は、地下水水位制御システムが生産基盤工事に相当することを考慮した資産形成に関わる部分の控除、資材の改修時期の違いを考慮した耐用年数の設定に特徴がある^{注5)}。

他方、地下水水位制御システム導入による農産物収益の年間増減額は、農産物の収益(収入-生産費)について、導入後の収益から導入前の収益を控除した額である。なお、本稿では、B法人の作付実態を考慮して、大豆を対象に分析する。

第2表 地下水水位制御システムの単年度当たり導入費用の計算方法

- ① 事業費から本システム設置に関わる費用のみを抽出
- ② 事業費に含まれていない人件費等の推計
- ③ 設置費用から資産形成に関わる部分の控除(通常1~3割)
- ④ 工事内容を確認して耐用年数を設定^{注6)}
- ⑤ 年償却費=(①+②-③)÷④
- ⑥ 10a当たり年償却費=年償却費÷施工面積

注: 例えば、工事施工部分20年、コンクリート柵15年、塩化ビニル管8年として、それぞれ設定する。

3 地下水水位制御システム導入の影響を分析するための線形計画モデルの概要

本稿では、地下水水位制御システムの導入にともなう水田作経営への影響を明らかにするために、B法人の調査データを用いて線形計画モデルを構築し、そのモデルを用いて、地下水水位制御システム導入による水田作経営の土地利用や収益性の変化を分析する。

構築する線形計画モデルの前提条件は第3表に示したとおりであり、分析に用いる具体的な単体

第3表 線形計画モデルの前提条件

労働力:	常時従事者 4 人
	1人1旬当たり労働時間: 68 時間 (8.5日×8時間)
経営面積:	50 ha, 排水不良田割合: 26 % (13 ha)
排水不良田の生産:	水稻のみ生産可
生産物と10a当たり収量:	水稻 450 kg (排水不良田 360 kg), 大麦 200 kg, 大豆 180 kg
主食用米生産可能割合:	70 %
精米販売:	9万 kg (玄米換算)
精米・配送の労働時間:	1旬当たり 23.6 時間
機械施設:	1セット保有 (乾燥調製はJA委託)

第4表 B法人を事例とした単体表

B法人一括表示		定数項	関係	1	2	3	4	5~9	10	11	12	13~17	18~22	23	24	25	26	27	28	29	30
				販売量			通常田での作付面積					排水不良田	地下水位制御田での作付面積				水田面積				精米配送時間
				主食用米	大麦	大豆	水稲	大麦	大豆		水稲	水稲	大麦	大豆		全体	通常田	排水不良田	地下水位制御田		
				直販 JA			(5品種)	転作	転作	裏作	(5品種)	(5品種)	転作	転作	裏作						
利益係数				227	178	143	302	-19,853	-3,863	1,199	-6,801	-19,853	-19,853	-3,863	1,199	-6,801					-22,500
1	直販用精米販売量	90,000	>=	1																	
2	主食用米		=	-1	-1			450				360	420								
3	産大麦		=			-1		200							225						
4	産大豆		=				-1			180	180					210	210				
5	作通常田	表作	>=					1	1	1								-1			
6	付排水不良田	裏作	>=						-1		1										
7	制		>=									1						-1			
8	約地下水	表作	>=										1	1	1						-1
9	位制御	裏作	>=											-1		1					
10	主食用米		>=					1				1	1					-0.7			
11	土全体	500	=															1			
12	地通常田		=															1	-1	-1	-1
13	制排水不良田		=															0.26		-1	-1
14	約地下水位制御田	130	>=																		1
15	労働	1月上旬	272	>=																	1
16	制	12月下旬	272	>=																	1
50	約精米・配送	23.6	=					0.099						0.099							1

注：1）紙幅の関係で、一部のプロセスと制約条件を省略している。

2）実際は分析内容に応じて単体表を変更するが、ここではプロセスと制約条件を一括で示している。

表は第4表となる。構築する線形計画モデルの特徴的な点は以下のとおりである。第一に、B法人の実態に即して精米販売に関するプロセスと制約式（直販用精米販売量、各旬の労働時間制約量から精米・配送の労働時間を控除）を設定している。第二に、水田を通常田、排水不良田、地下水位制御田の3種類に分類した上で、その水田種類ごとに単位収量の相違を考慮した作物生産のプロセスを設定している。第三に、地下水位制御システムの導入に投資が必要な点を考慮し、地下水位制御田プロセスの利益係数に導入費用を設定するとともに^{注6)}、その導入可能範囲が排水不良田のみという制約式（地下水位制御田面積 $\leq$ 初期の排水不良田面積）を設定している。

以上の特徴を持つ線形計画モデルを用いて、本稿では、後述する四つの視点から分析を行う。

注3）B法人の排水不良田に対する認識は、それらの水田で畑作物はほとんど生産できず、水稲でも、通常の圃場で10a当たり7.5俵の収量がある地域において、排水不良田では10a当たり6俵程度の収量しかないというものであった。

注4）今後の作付は、大豆一馬鈴しょの交互作による地力低下への懸念などから、大麦と大豆の二毛作への転換も検討している。

注5）生産基盤工事に係る導入費用を計算する場合は、事業に伴う地権者、農業組合、土地改良区、市役所への許可申請などの調整作業が膨大なため、それらをコストとして計上すべきと考えられるが、具体的な数値の把握が困難なため、

本稿では考慮していない。

注6）地下水位制御システムの導入費用は、固定費で扱うべきだが、本稿では、それが導入面積に比例して増加するものと仮定して分析する。

Ⅲ 結果と考察

1 地下水位制御システムの経済性

B法人における地下水位制御システムの10a当たり年償却費は、前掲第2表の計算方法に従って算出すると、2010年6月施工で22,831円、2011年12月施工で22,508円である（第5表）。この2回の施工結果から、1ha規模で地下水位制御システムを導入する場合、単年度当たりの導入費用は2.2万円～2.3万円の水準になると言える^{注7)}。なお、土地改良事業等を利用して施工することで事業費の助成が受けられる場合には、導入費用の実質負担額は、その水準よりも少なくなる。B法人でも、助成を受けた2011年12月施工の10a当たり実質年負担額は5,627円となる。

他方、排水不良田に地下水位制御システムを導入することで、大豆の10a当たり収量は向上する。B経営における地下水位制御田と排水不良田で坪刈収量を比較した場合、2010年産で前者414kgに対し後者271kg、2011年産でも前者287kgに対し後者126kgである^{注8)}。その結果、B経営全体の10a当たり収量は、2010年産で254kg、2011年産

第5表 B法人における地下水位制御システムの導入費用

(単位:円)		
	10年6月施工	11年12月施工 ^{注4)}
施行面積	96.9 a	90.9 a
工事費	2,696,190	2,900,000
人件費 ^{注1)}	264,000	-
資産形成部分 ^{注2)}	296,019	290,000
施工費	2,664,171	2,610,000
(10a当たり施工費)	(274,940)	(287,129)
年償却費 ^{注3)}	221,236	204,598
10a当たり年償却費	22,831	22,508
(10a当たり実質負担額)	(-)	(5,627)

注: 1) 人件費は工事関係者以外の投下労働分を評価し、
5.5人×6日×0.8万円/日で試算した。
2) 資産形成部分は10%と仮定した。
3) 耐用年数は以下で計算した。
施工部分20年, コンクリート柵15年,
ステンレス柵12年, 塩ビ管等8年
4) 実際の施工では3/4補助(国1/2, 市1/4)を受けている。

で200kgとなり、B法人の通常田での収量(180kg程度)よりも多くなる。

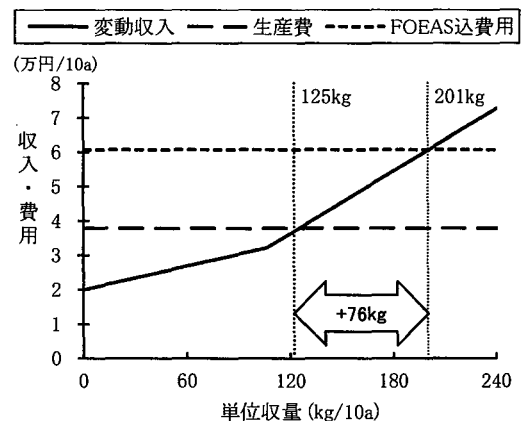
以上の結果を用いて、大豆収量が200kgと仮定した場合の大豆生産における地下水位制御システムの経済性を分析した結果が第6表である。なお、ここでは、地下水位制御システム導入前の水田で大豆が生産できなかったものと仮定している。この分析より、大豆収益から地下水位制御システムの導入費用を控除した収支差額が黒字であることが分かる。そのため、大豆生産において地下水位制御システム導入に対する十分な費用対効果があるものと考えられる。

第6表 大豆生産における地下水位制御システムの経済性

(単位:円)		
	kg当たり	10a当たり
収入合計	477.7	95,543
販売収入	114.2	22,843
助成金収入	363.5	72,700
生産費	189.5	37,907
物財費	155.6	31,127
労働費	33.9	6,780
大豆収益	288.2	57,636
システムの導入費用	114.2	22,831
収支差額	174.0	34,805

注: 1) 収入と生産費はB法人への2011年産の聞き取りデータより試算している。
2) kg当たりの収支は、10a当たり収量200kgで試算している。

ただし、この結果は、導入前的大豆収益が0円であることが前提となる。そこで一般化を図るために、導入の妥当性を持つ大豆の収量増加量を分析した結果が第1図である。第1図は、大豆の10a当たり収量に応じた収支の状況を示しており、変動収入が生産費や地下水位制御システムの導入費用を含めた費用を上回れば利益が発生することになる。この結果より、地下水位制御システム導入前は125kgの収量が必要だが、地下水位制御システム導入後は201kgの収量が必要となることが分かる。そのため、地下水位制御システム導入によって、その差の76kgの収量増加が期待できる水田であるかという点が、大豆生産に限定した場合の導入の目安と考えられる。



第1図 地下水位制御システム導入による大豆収量の増加目安

資料: 第6表に同じ。

注: 1) 変動収入とは、販売収入に生産量に応じて変化する戸別所得補償(畑作物)を加えた金額である。

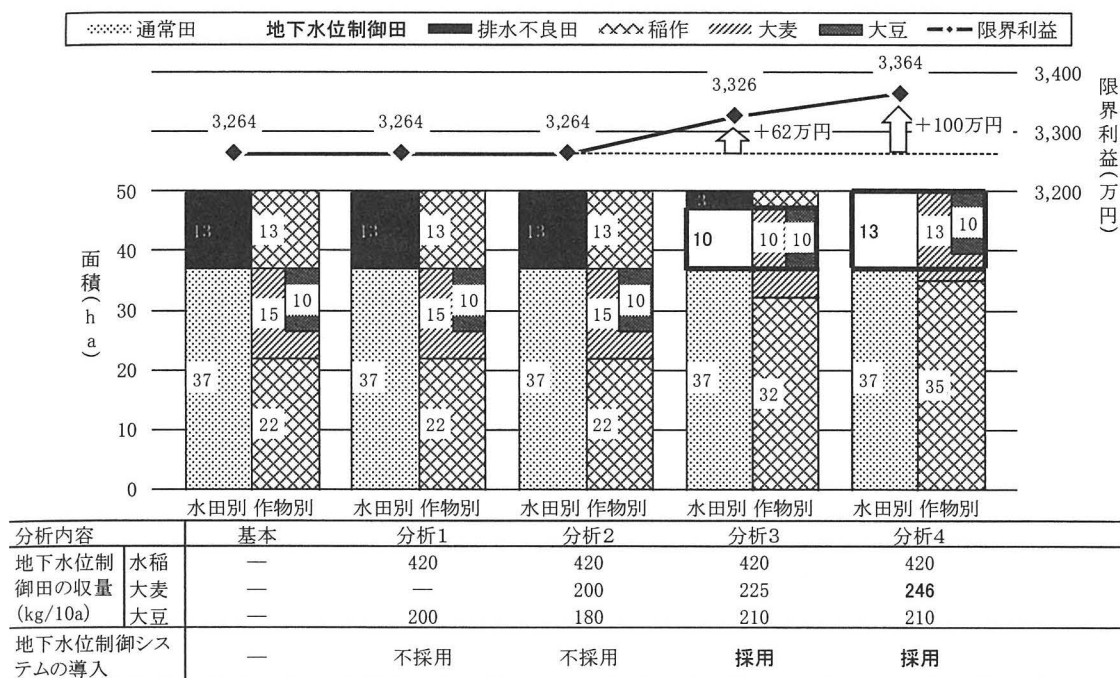
2) FOEAS込費用とは、生産費に地下水位制御システムの導入費用を加算した費用である。

2 線形計画モデルによる地下水位制御システム導入の影響

B法人の調査データを基に構築した線形計画モデルを用いた分析結果は、第2図である。第2図には、以下の四つの分析視角

分析1; 地下水位制御田で大豆単作の生産が可能か?

分析2; 地下水位制御田で通常田と同水準の単



第2図 地下水位制御システム導入による水田作経営への影響

注：限界利益とは、農産物の販売収入から生産面積に応じて比例的に発生する変動費を控除した額であり、ここから、減価償却費や常時雇用労働費等の固定費を控除すると利益となる。

位収量で大麦と大豆の生産が可能か？

分析3；地下水位制御田で通常田よりも0.5俵の単位収量の増加で大麦と大豆の生産が可能か？

分析4；初期の排水不良田のすべてに地下水位制御システムを導入するための大麦の収量水準とは？

による結果に加えて、「基本」として、地下水位制御システム導入に関わるプロセスや制約式を持たない場合の分析結果を示している。この図には、分析ごとに、水田種類別の面積、それら水田種類ごとに生産される作物別作付面積、限界利益、地下水位制御田での10a当たり収量、地下水位制御システムの導入状況を示している。

この結果より、以下の点が指摘できる。まず、分析1より、地下水位制御田が水稻と転作大豆に対してのみ利用できる場合、地下水位制御システムは導入されない。この原因は、大豆生産において、収益性の観点から、転作大豆よりも麦跡大豆の方が優先されるため、大麦が生産できない地下

水位制御田での大豆生産も回避される。また、水稻生産でも、その収量増加のみでは地下水位制御システムの導入費用を回収できないため、地下水位制御田で水稻生産も行われなためである。

次に、分析2より、地下水位制御田の収量が通常田と同水準の場合、地下水位制御システムは導入されない。この原因は、地下水位制御田が通常田と同水準の収量ならば、地下水位制御システムの導入費用までを補填できないために、導入費用を支払ってまで大麦と大豆を生産する意義がなくなるからである。そのため、地下水位制御システムを導入するためには、通常田以上の収量が期待できる必要がある。そこで、通常田よりお0.5俵の収量増加が期待できる分析3において、はじめて地下水位制御システムは導入されることになる。また、これによって限界利益が62万円増加される。ただし、排水不良田のすべてに地下水位制御システムが導入されるわけではない。

最後に、分析4において、排水不良田すべてに地下水位制御システムを導入する大麦の収量水準

を分析すると、その収量水準が 246kg になることが分かり、限界利益も 100 万円増加する。この大麦収量の 246kg は、通常田の収量水準 200kg に対して、おおよそ 1 俵の収量増加であり、大麦の収量増加目標の一つの目安になると考えられる。

注 7) 5 ha 以上のまとまった地区での施工になれば、10 a 当たりの施工費が 16 万円～20 万円になる試算結果もある (藤森・小野田^[3]の P. 49)。

注 8) 大豆の坪刈収量は、JA 全農・営農販売企画部の調査結果から引用している。

IV おわりに

本稿の目的は、地下水位制御システムを対象にして、汎用化水田による水田作経営の展開可能性を解明することであった。そのために、地下水位制御システム導入の経済性と、その導入にともなう水田作経営への影響を分析した。それらの分析結果を基に汎用化水田の可能性という視点から、以下の点が考えられる。

まず、地下水位制御システムの導入には、以下の 3 点が条件になると考えられる。つまり、第一に、導入コストが 2.2 万円から 2.3 万円であること、第二に、通常田の 10 a 当たり収量より少なくとも 0.5 俵から 1 俵の収量増加が期待できること、第三に、地下水位制御田は単作ではなく二毛作で利用されることである。ここで、地下水位制御田での 0.5 俵から 1 俵の収量増加の可能性を補足すると、収量の増加効果は土質による影響も受けるが、麦と大豆では、1.4 倍程度の収量増加が期待できることが指摘されており^{注 9)}、技術的にも達成可能な水準であると判断できる。

次に、地下水位制御システムの導入効果の側面から検討すると、前述したように、その導入によって畑作物の土地生産性の向上による畑作物収益の向上が確認できた。この結果は、水田作経営における畑作物の収益部門化への期待が高められることが示唆できる。また、これは、水田作経営において、土地利用の関係から水稻生産へも良い波及効果を与えるものと考えられる。つまり、畑作物が通常田から地下水位制御田 (旧排水不良田) での生産へ移行することで、水稻は排水不良田から

通常田での生産が可能になるため、水稻の生産性も向上できるということである。

ただし、汎用化水田による水田作経営への効果を解明するには、検討すべき課題も残されている。

その一つは、地下水位制御システム導入による作業性の影響を踏まえた水田作経営への効果の解明である。本稿では、この点に関して十分に分析できなかったため、汎用化水田による作業性への影響を把握した上で、それに伴う規模拡大の可能性や、乾田直播などの省力技術の導入などの検証を解明していく必要がある。また、もう一つの課題は、汎用化水田における水田輪作体系の導入可能性の解明である。本稿では、B 法人の実態や、その線形計画モデルによる分析から、汎用化水田における畑作物生産の可能性を解明したものの、水稻との輪作体系までは言及できていない。この点を解明するには、線形計画モデルを複数年の作物選択に対応させた上で、水稻、大麦、大豆が輪作体系としてどのように導入されるのかを分析する必要がある。

以上の分析を加えることで、汎用化水田の可能性と展開方向がより明確になるものと考えられる。

注 9) 中央農業総合研究センター^[1]の pp. 6-7, 藤森・小野田^[3]の P. 29 を参照のこと。

〔引用文献〕

- [1] 中央農業総合研究センター (2009):『地下水位制御システム (FOEAS) による大豆の安定生産マニュアル』, 中央農業総合研究センター。
- [2] 藤森新作 (2004):「圃場基盤整備」,『大豆を導入した水田輪作体系の技術的展望』, 日本農業研究所, pp. 88-100。
- [3] 藤森新作・小野寺恒雄 (編) (2012):『地下水位制御システム FOEAS—導入と活用のポイント』, 農山漁村文化協会。
- [4] 梶井功 (2011):「水田農法変革の課題」, 梶井功 (編),『「農」を論ずる日本農業の再生を求めて』, 農林統計協会, pp. 69-93。
- [5] 梅本雅 (2010):「水田の総合的利用に向けた技術的課題と展望」, 谷口信和ほか,『水田活用新時代』, 農山漁村文化協会, pp. 211-239。
- [6] 梅本雅 (2012):「水田作における技術評価と技術普及」, 日本農業経営学会 (編),『農業経営研究の軌跡と展望』, 農林統計出版, pp. 307-313。