

中山間水田の2年3作体系でもち麦を栽培して収益増を図る

試験研究計画名：売れる麦を核とする中山間水田輪作体系における収益力強化と省力化の実証

地域戦略名：売れる麦を核とした中山間地域における水田営農の収益力強化

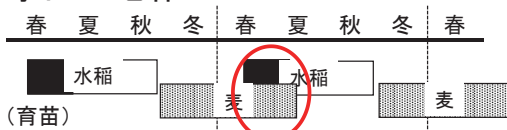
研究代表機関名：(国) 山口大学

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

中山間地域では、水稲 - 麦の二毛作体系が組みにくいことから、夏作に水稲を作付し、収穫後の冬作に麦を作付した後、夏作に大豆を作付する2年3作の作付体系が勧められています(図1)。水稲の後の麦作・大豆作では、湿害対策が必要となります。マルチコブタやスマホアプリを使った栽培管理技術の合理化、水稲の密苗による省力化によってコスト削減を図り、同時に収益を向上させることを目指します。大麦を小麦に代えて導入し、麦の収穫期を早めることで大豆の播種作業に余裕ができます。

大麦についてはここでは“もち麦”(モチ性大麦)に注目しました。“もち麦”は食感が良く、ウルチ性の約1.5倍のβ-グルカンが含まれることから、近年、おいしい高機能性食品として注目されています(図2)。大麦のなかでも「売れる麦」であるもち麦を栽培して、さらなる収益増を目指しました。

水田二毛作



中山間地では気温が低く、作物の生育が遅れてしまう

2年3作体系

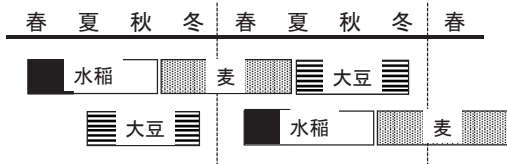


図1 中山間地域の水田における2年3作体系

技術体系の紹介：

1. 多収安定生産のための額縁明渠とチゼルプラウ耕による麦作・大豆作の排水対策

水稲の後の麦作・大豆作では、湿害対策が必要となります。基盤未整備の圃場でも額縁明渠で排水対策をしたうえで、チゼルプラウ耕を行うことで圃場を早く乾かし(図3)、麦の播種作業を容易にすることができます。チゼルプラウ耕を行うことで、麦の播種前後において作土の水は素早く下層に移動し、土壌表面や生育初期における麦の根圏を乾かします。また、麦作時に排水対策を行えば、大豆作時にチゼルプラウ耕を行わずとも多収を期待できます。写真1

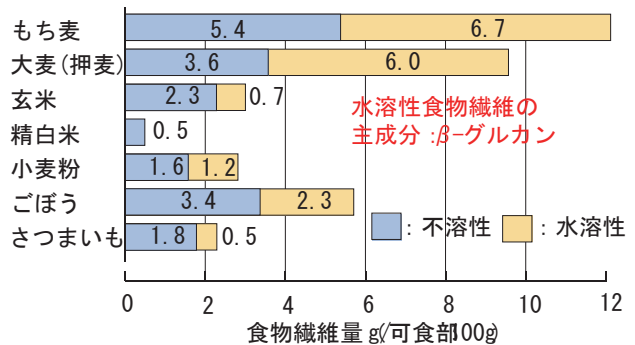


図2 大麦は食物繊維を豊富に含む穀物
主なデータは<五訂・日本食品標準成分表>より

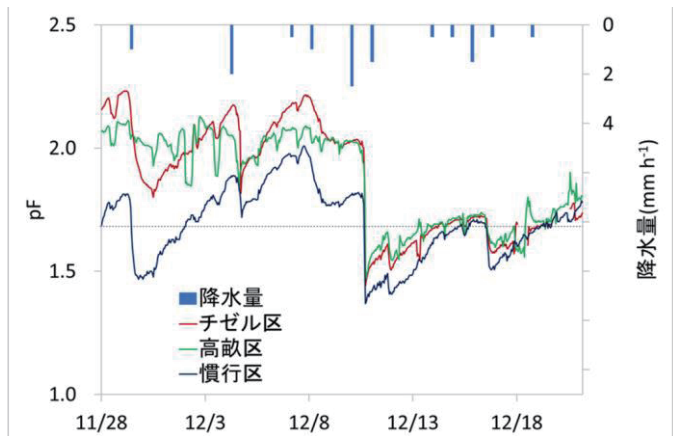


図3 播種前のチゼルプラウ耕が裸麦圃場の畝内部(10cm深)でのpH値に及ぼす影響(麦播種後1ヶ月間の経時変化)
注：pH1.7以下ではだか麦が必要とする気相率20%を下回る。

は排水対策した小麦の後作での大豆（300 kg／10a）と対策をしていない大豆（60 kg／10a）を比較したものです。

2. 湿害対策や緩効性肥料の全量基肥による麦の多収化・省力化栽培技術

麦作では、湿害対策として額縁明渠は必須です。チゼルプラウ耕を行うことによりはだか麦の収量が1割増加しました（表1）。一方、20日タイプのシグモイド型被覆尿素肥料を使用しても、2割増加しました。麦の多収栽培は、排水対策をすることで後作の大豆を多収化することにもなるため（写真1）、2年3作体系を確立するうえで大切な技術となります。

3. マルチコプタを用いた麦の赤かび病防除の省力化

面積の小さな圃場におけるマルチコプタによる防除は従来のブームスプレーヤに比べ作業能率が高いため、多数の不整形な小規模圃場からなる中山間地域に適した作業技術といえます（図4）。マルチコプタでの推定作業時間は、ブームスプレーヤでの実測時間の半分以下となりました。開花期予測モデルを使えば圃場毎の開花期を事前に予測でき、計画的に防除作業を行うことができるので、さらに作業の効率化も図れます。

マルチコプタによる防除は、ブームスプレーヤに比べて作業時間の低減効果が高く、さらに圃場間の移動時間も低減できることも明らかになっています。

4. スマホアプリを用いた作業管理による大豆圃場の雑草防除の適正化

大豆作では、適期に防除作業を行って雑草防除雑草を抑えなければなりません。多数の圃場を管理する大規模の経営体では、圃場毎に作業の進捗状況を把握することが求められます。スマートフォンで使用できる圃場地図をベースとしたWebアプリを使用することで、播種・防除作業日の記録や防除適期を簡易に表示できるようになるため、その情報を経営体内で共有して、多筆圃場を管理できます（図5）。

大豆葉齢をモデルにより予測して防除適期日



排水対策なし 排水対策あり
写真1 前作小麦の排水対策の有無による大豆生育状況の違い（ファームA（広島県））

表1. 大麦（はだか麦）の収量に及ぼす湿害対策（耕起）と緩効性肥料（被覆尿素）の影響（平成30年度）

処理区名	額縁明渠	耕起	肥料	施肥法	収量 (kg/10a)
対照区	あり	なし	化成肥料	分施	279
チゼル耕区	あり	チゼルプラウ	化成肥料	分施	315
緩効肥区	あり	なし	被覆尿素	全量基肥	361

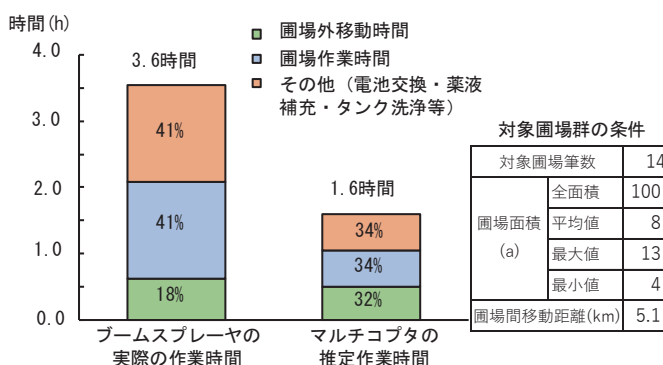


図4 同一圃場群を対象とした作業時間の比較

播種の進捗状況

防除の進捗状況と適期予測

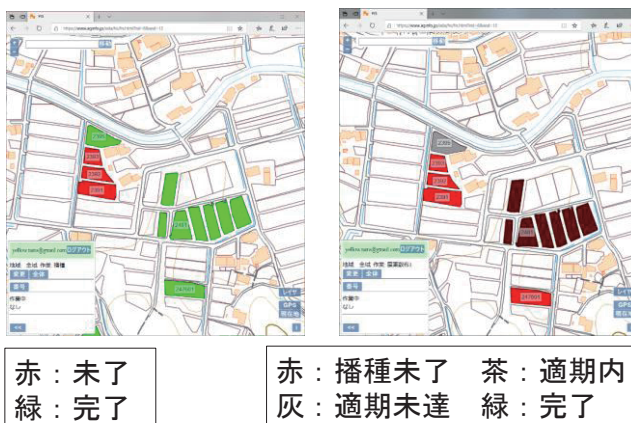


図5 スマホアプリを用いた作業管理

を推定する技術と組み合わせることで適期防除による収量確保が期待されます。

5. 後期重点型窒素追肥によるもち麦の多収化・高β-グルカン化

もち麦（もち性大麦）品種キラリモチに窒素を穂肥と開花期追肥で施用したところ、穂数が増加し、子実収量が6割増加しました（表2）。さらに、β-グルカン含量も高まりました。

表2. もち麦品種キラリモチの収量およびβ-グルカン含量に及ぼす後期重点型窒素追肥の影響

施肥処理	子実収量 (gm ⁻²)	穂数 (gm ⁻²)	一穂粒数	千粒重 (g)	B-グルカン含量 (%)
4-2-0-0	306	453	17.8	38.3	5.83
4-2-6-6	498	815	16.4	38.1	7.16
有意差	**	**	ns	ns	**

注1) 施肥処理区名は、窒素施肥量が分施でそれぞれ元肥-分げつ肥-穂肥-開花期追肥 (Ngm⁻²) であることを示す。
注2) **は、処理間に1%水準で有意差があることをnsは、処理間に有意差がないことを示す。

技術体系の経済性は：

経営改善効果

広島県内の農業生産法人での実証試験の結果から2年3作体系での新技術の経済性を評価しました（表3）。2年間の収支は、水稻では密播疎植栽培により栽培経費が減少したことで、2,967円/10a増加しました。麦では小麦からもち麦に切り替えることで販売単価が50倍に増加し、202,764円/10a増加しました。大豆は麦での排水対策により収量が増加し、20,960円/10a増加しました。新技術の導入により2年3作体系合計で226,691円/10a増加しました。

表3 ファームAでの2年3作体系における新技術ともち麦の導入による10aあたり収益の増減

栽培技術	広島県 ファームA	収益	粗収益			生産費			
			小計	販売	交付金	小計	栽培経費	労働費	償却費 修理費
未導入	水稻 慣行栽培	62,032	126,070	121,670	4,400	64,038	23,236	24,571	16,231
	小麦 排水対	-3,681	37,450	2,450	35,000	41,131	15,065	10,841	15,226
	大豆 策無し	5,425	68,537	13,537	55,000	63,112	21,881	22,881	18,370
	2年3作計①	63,776	232,056			168,280			
湿害対策 +もち麦	水稻 密播疎植	64,999	126,070	121,670	4,400	61,071	20,688	24,045	16,338
	もち麦 ボトムプ	199,084	264,159	211,800	52,359	65,076	27,662	13,535	23,879
	大豆 ラウ耕等 排水対策	26,384	101,462	32,307	69,155	75,078	30,477	17,432	27,170
	2年3作計②	290,467	491,691			201,225			
収益差①-②		226,691	259,635			32,944			

広島県の農業生産法人ファームAをもとに経営モデルを作成し、実証試験結果を踏まえて技術導入の効果を試算しました（図6）。ファームAの実作付面積は87haですが、作付上限なしで試算した場合（ケース1）は、現有労働力のもとで108haまで拡大でき、1人当たり所得は266万円となりました。2年3作、湿害対策・大豆除草を導入した場合（ケース2）は、実作付面積は110ha、1人当たり355万円で89万円増加しました。しかし、小麦では2年3作は採用されませんでした。これは作付上限をなしとして試算したため、拡大可能な面積の中で最大利益を得るために大豆などの単作が選択されたためです。ただし、一定の規模制約があると、相対的に小さい面積で利益を高められる作型として小麦—大豆体系も導入されます。2年3作体系ともち麦を導入した場合（ケース3）は、もち麦上限の15haまで2年3作が採用され、実作付面積は104ha（延べ119ha）、1人当たり所得は387万円で、121万円増加しました。2年3作、湿害対策・大豆除草、もち麦を導入した場合（ケース4）は、ケース3と同様にもち麦上限の15haまで2年3作が採用され、作付面積は102ha（延べ117ha）、1人当たりの所得は593万円となり他産業水準を上回りました（2017年全産業平均給与432万円）。同じようにもち麦が導入されていて

も、湿害対策等の有無により1人当たり所得は206万円もの差が生じることから湿害対策技術の効果が大きいことがわかります。

経済的な波及効果

本研究では、水稲—もち麦—大豆の2年3作体系をモデルとして技術体系を開発しましたが、地域の事情によってはこうしたモデルをそのまますべて導入できるわけではありません。そこで、2年3作の確立に重要な密播疎植や排水対策技術の導入可能面積を作物ごとに想定して波及効果を試算しました。これら技術の普及想定面積は、山口県の集落営農法人において、麦類411ha、大豆839ha、水稲1,003ha、広島県の集落営農法人において、麦類121ha、大豆134ha、水稲1,846haとなります。これに基づき、要素技術の10a当たり利潤増加をかけて試算すると、山口県と広島県合計の新技术導入効果は単年で54,888万円、令和2～4年の3年間では164,665万円となります。

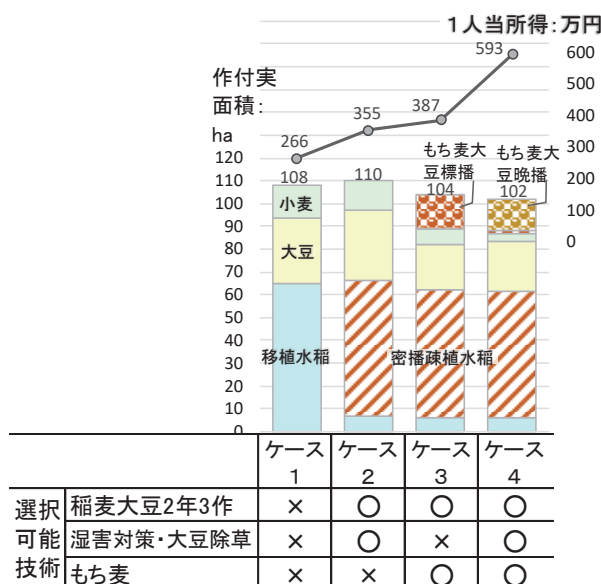


図6 導入技術別作付け構成と所得

注: 1)試算にあたっては、作付面積の上限はなし、転作率は40%、労働力は12人とした。
2) ケース2～4では、密播疎植水稲、マルチコブタ防除技術が導入されている。

こんな経営、こんな地域におすすめ：

中山間地域は、標高が高いために平坦地に比べて気温が低く、作物の生育が遅れるために水稲—麦の二毛作を行うと水稲の田植え・収穫の作業と麦の播種・収穫の作業とが競合してしまいます(図1)。このような二毛作の難しい中山間地域を対象に2年3作体系を勧めています。

技術導入にあたっての留意点：

2年3作体系では、排水対策が必須となります。基盤整備がされていなくても、額縁明渠などの基本的な排水対策を行うことで麦作・大豆作が可能となります。

排水対策である額縁明渠の設置は、たとえチゼルプラウを行うとしても必須です。チゼルプラウをけん引するためには30馬力以上のトラクタが必要です。なお、チゼルプラウは礫が多い圃場では使用できません。さらに、植物残差が残っているとうまく作業できません。

研究担当機関名：(国) 山口大学、山口県農林総合技術センター、山口県美祢農林水産事務所、広島県立総合技術研究所農業技術センター、(農) ファーム・おだ、(研) 農研機構 西日本農業研究センター・農業技術革新工学研究センター

お問い合わせは：(国) 山口大学農学部

電話 083-933-5840 E-mail tadashit@yamaguchi-u.ac.jp

執筆分担 ((国) 山口大学大学院創成科学研究科 高橋肇)