

温暖地の大規模経営体のための 水田輪作高収化事例集



令和3年1月

農研機構・中央農業研究センター
農研機構・次世代作物開発研究センター
農研機構・農業技術革新工学研究センター
茨城県農業総合センター農業研究所
茨城県農業総合センター園芸研究所
滋賀県農業技術振興センター
株式会社クボタ機械技術統括本部
茨城中央園芸農業協同組合
有限会社イワセアグリセンター

はじめに

温暖地の平坦地では地域の基幹的な担い手への農地集積が進み、水田作経営の大規模化が進んでいます。その際、一つの経営体が多筆圃場を管理することになるため、営農支援システムの導入が求められています。一方、国内の米需要が減少傾向にあるため、水稻作以外の畑作物の収量・品質を向上させること、高収益作物である野菜を導入することなども求められています。本事例集は、生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち経営体強化プロジェクト)」における「タマネギ等高収益作物の多収・安定化技術と情報技術の活用による高収益水田営農の確立(東北、北海道および関東などの温暖地で実施)」のうち、「温暖地におけるICTを活用したタマネギ等の野菜作と畑作物を組み合わせた高収益水田営農の確立(関東などの温暖地で実施)」の研究成果の一部です。このプロジェクトの温暖地における目的は、大規模水田作営農の収益性を向上させるため、①畑作物の増収技術を確立し、②転換畑に野菜を導入するとともに、③水稻作の能率を向上させることです。

ここでは、プロジェクトで検討した技術のうち、現時点で大規模営農の収益性向上に資する可能性の高い技術をピックアップしました。具体的には、下に示した経営体で以下の技術を検討しました。

【検討項目】

1. 畑作物の増収技術では、茨城県で小麦の早播き・追肥等による増収・高品質化技術や、耕うん同時畝立て播種機と不耕起播種機の使い分けなどを、滋賀県で3年間畑固定による畑作物の増収技術を検討しました。
2. 転換畑への野菜導入では、茨城県でタマネギ導入を、滋賀県でキャベツ導入を検討しました。特にタマネギについての試験は、大産地である北海道や、近年、春播き作型が普及している東北と情報を交換しながら行いました。
3. 水稻の省力化技術では、営農支援システムとその連携機器による省力化技術を検討しました。なお、営農支援システムについては、小麦への収量・食味コンバインの利用でも検討しています。

本事例集が、大規模営農を行なう皆さんの参考になれば幸いです。

研究代表者：農研機構・中央農業研究センター・松崎守夫

現地試験を行なった経営体

名称	所在地	検討項目	経営面積 (ha)	経営形態	役員・専従・ 常時雇用(名)	臨時雇用 (名)	組合員 (戸)	検討作物
A	茨城県	1	140	有限会社	13	1		麦・大豆
B	滋賀県	1	37	農事組合法人			30	麦・大豆・ キャベツ
C	茨城県	2	44	個人	3	多数		タマネギ
D	千葉県	3	100	株式会社	7			水稻

*2017年度のデータ

目次

本事例集の構成	1
1. 畑作物の増収技術	2
1-1) 麵用小麦「さとのそら」の早期播種	3
【コラム1】 麵用小麦のランク区分と品質	5
1-2) ICTと出穂前追肥で小麦のタンパク質含量向上	6
1-3) 排水性に応じた播種作業技術の使い分け	7
1-4) 3年間畑固定体系と復田技術	9
【コラム2】 排水対策技術	11
2. 転換畑へのタマネギ導入	12
【コラム3】 関東地方におけるタマネギ作の特徴	13
2-1) 秋播と春播（移植）作型	14
2-2) 茨城県の現地での栽培	15
2-3) 転換初年目の留意点	17
2-4) 想定される作付体系	18
【コラム4】 タマネギ導入の経営評価	19
3. 営農支援システムによる水稻作省力化	21
3-1) D-GPS田植機を使用した湛水移植	22
3-2) 肥培管理の改善による収量向上	23

免責事項

・農研機構は、利用者が本事例集に記載された技術を利用したこと、あるいは技術を利用できないことによる結果について、一切責任を負いません。

・本事例集に記載された栽培・作業暦に示したスケジュールは、前ページの表「現地試験を行った経営体」における例であり、地域や気候条件等より変動することにご留意ください。

・本事例集に示した経営上の効果は、あくまでも前ページの表「現地試験を行った経営体」における実証試験での実測値を基に試算した概算値です。地域、気候条件、圃場規模、品種、取引や流通状況その他の条件より変動することにご留意ください。本手順書に記載の技術の利用より、この通りの効果が得られることを保証したものではありません。

本事例集の構成

今回、技術を検討した経営体では、水田転換畑で水稲→水稲→小麦→大豆3年4作体系を行う作付けが多かったことから、各技術もこの体系に導入することを前提に検討しました。

1. 畑作物増収技術では、営農支援システム(KSAS)などのICTを活用しつつ、小麦、大豆の栽培技術を検討しました。茨城県では個々の栽培技術、滋賀県では3年間畑固定体系について検討しました。
2. 転換畑へのタマネギ導入では、東北、北海道と情報を交換しながら、茨城県におけるタマネギ栽培技術を検討しました。また、転換初年目に導入する際の留意点や、経営への影響も検討しました。
3. 営農支援システムによる水稲省力化では、営農支援システムとその対応機器を利用し、水管理時間の短縮や、肥培管理の改善による収量向上技術を検討しました。

3. 営農支援システムによる水稲作省力化 p.21～



1. 畑作物の増収技術 p.2～



耕うん同時畝立て播種機など

水稲 → 水稲 → 小麦 → 大豆

2. 転換畑へのタマネギ導入 p.12～



排水対策 → 耕うん 作畝・マルチ → 薬散 → 掘り取り → 拾い上げ

1. 畑作物の増収技術

茨城県（A経営体で検討）

1-1) 麵用小麦「さとのそら」の早期播種 p.3

小麦の大面積栽培に早播きを導入して、播き遅れによる減収を抑制しました

コラム1 麵用小麦のランク区分と品質 p.5

小麦のタンパク質含量は、ランク区分や価格に大きく影響します

1-2) ICTと出穂前追肥で小麦のタンパク質含量向上 p.6

収量・食味コンバインでタンパク質含量を把握し、低タンパク圃場では出穂前に追肥しました

1-3) 排水性に応じた播種作業技術の使い分け p.7

排水性の悪い圃場を判別し、耕うん同時畝立て播種機を使用しました

滋賀県（B経営体で検討）

1-4) 3年間畑固定体系と復田技術 p. 9

3年間の畑固定で畑作物を増収させました
水稲のための復田作業体系についても検討しました

コラム2 排水対策 p.11

地表排水方法である傾斜均平、地下排水方法であるカットドレーンを検討しました

茨城県、滋賀県で検討した技術のうち、小麦、大豆の増収に関わる技術です。滋賀県のキャベツ栽培についても触れました。

茨城県のA経営体は、経営面積が140haと大規模（「はじめに」参照）なため、小麦の播き遅れが問題となっていました。また、湿害軽減を目的として耕うん同時畝立て播種機を導入しましたが、この機械の作業速度は速いとは言えないため、全ての圃場に導入するわけにはいきませんでした。それらの問題を解決するための検討を行いました。さらに、小麦タンパク質含量のランク区分への影響と、その改善方策も示しました。

滋賀県のB経営体は、経営面積37haの農事組合法人です（「はじめに」参照）。ここでは、水稲→水稲→小麦→大豆3年4作体系において、畑作期間を3年間に延長することを試みました。また、排水対策として、地表排水方法である傾斜均平法、地下排水方法であるカットドレーンの利用についても検討しました。

1-1) 麵用小麦「さとのそら」の早期播種

技術の背景

麦類を約100ha作付けする

A経営体では、麦類の播種時期が遅れ、そのために、収量や品質が低下することがありました。A経営体の麦類の播種適期は11月上旬ですが、それより早く10月中下旬に播種を開始することで播種遅れを少なくし、経営全体で収量、品質を向上させる技術を開発しました。なお、品種は秋播性の高い「さとのそら」を用いました。

技術の概要

①栽培法の概要(図1-1)

早期播種の栽培法を図1-1に示しました。早期播種では生育中後期に生育が劣ったり、早く分化した穂が春先に凍霜害を受ける可能性があります。これらの問題を軽減するため、播種量を8kg/10aから4~5kg/10aに減らし、基肥の施用を播種時期から2~3カ月遅らせました(後施肥)。後施肥により、播種時期の作業も減少しました。なお、小麦の生育は早期播種で旺盛になりますので、生育状況を確認しながら、適正な時期に追肥を行い、生育を制御する必要があります。

②収量と品質への影響(図1-2)

早期播種(10月中下旬播種)では、晩播(11月下旬以降播種)に比べ、3~4割収量が高くなり(図1-2: 3作期平均)、検査等級も1等になりました。早期播種でタンパク質含量は低下する傾向がありましたが、後施肥との併用により、タンパク質含量だけでなく、収量も増加する傾向を示しました。

③播種作業の早期化(図1-3)

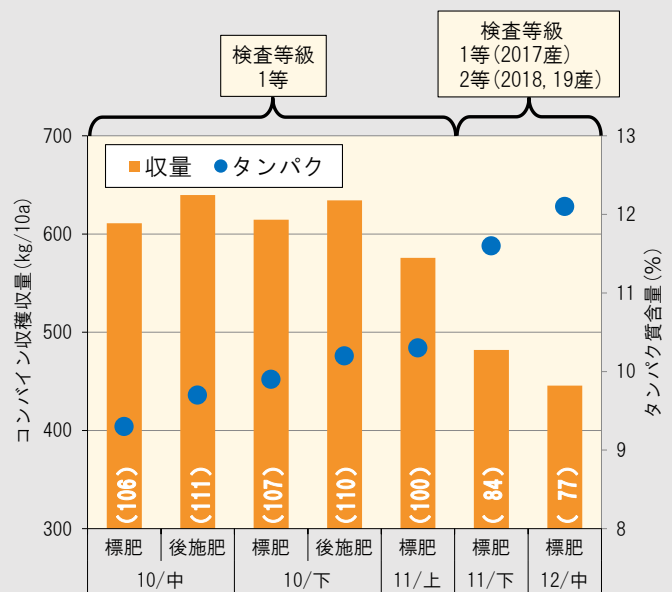
営農支援システムKSAS(p.21参照)を使用し、経営体での播種作業の進捗状況を示しました(図1-3)。早期播種導入前(H27播)に比べ、導入後(H28~30播)では、総作付面積の50%で播種が完了した日が10日程度早まりました。なお、A経営体では播種期の遅い畑作(ソバ後)小麦の作付比率が高く、播種作業の早期化によっても播種完了日がそれほど早まらない年度がありましたので、50%の播種が完了した日を示しました。

	早期播種	適期播種
播種期	10月中下旬	11月上旬
播種量	4~5 kg/10a	8 kg/10a
基肥の施肥法	後施肥 (播種から2~3か月後の農閑期)	標肥 (播種前または播種同時)



農閑期の基肥施用(後施肥)

図1-1 早期播種の栽培法



- 注) 1. 同一圃場内で播種期を変えて播種した。
 2. データは3年間(2017~19産)の平均値。
 3. 播種量(kg/10a・平均値)は、10/中下が4.4、11/上が8.4、11/下が8.3、12/中が12.2とした。
 4. ()内の数値は、11/上播種の収量を100とした指数。

図1-2 小麦「さとのそら」の播種期および施肥法が収量・品質に及ぼす影響

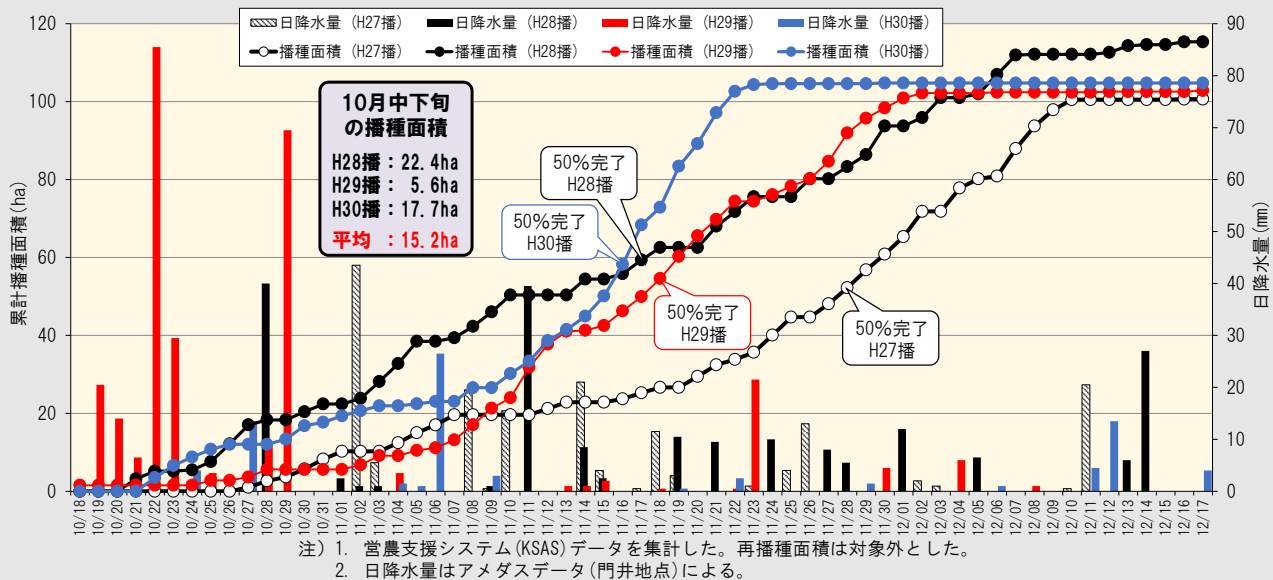


図1-3 早期播種の導入前(H27播)および導入後(H28~30播)における麦類の播種作業の進捗状況

④経営的な効果

早期播種では、晩播に比べ収量が大幅に向上しました。また、播種量を減らすことで種苗費を削減できました。このため、早期播種の10a当たり収益額は、11月下旬播種に比べ約3万円、12月中旬播種に比べ約3.6万円増加し、早期播種した面積に応じて経営全体の収益額が増加しました(図表略)。

留意点

早期播種は、播性程度がIVと高い品種を使用します。茨城県の推奨品種で、この条件に該当するのは「さとのそら」のみとなります(表1-1)。また、小麦の播種適期は地域により異なるため、早期播種の時期もそれに準じて変更します。

麦類の播性程度について

麦類は生殖成長を開始するために低温を必要とします。この低温要求度は品種によって異なり、播性程度として示されます。播性程度は低温を全く必要としないIから、低温を最も強く要求するVIIまでの7段階があります。茨城県の麦類奨励品種の播性程度は表1-1の通りです。なお、播性程度IVの「さとのそら」は、播性程度IIの「農林61号」に比べ、播種遅れによる減収が大きい傾向がありました(図1-4)。

表1-1 茨城県における麦類奨励品種の播性程度

麦種	品種名	播性程度
小麦	さとのそら	IV
	きぬの波	II
	ゆめかおり	II
六条大麦	カシマムギ	II
	カシマゴール	I
二条大麦	ミカモゴールデン	I
裸麦	キラリモチ	I

注) 出典:「茨城県主要農作物奨励品種特性表(令和元年度)」

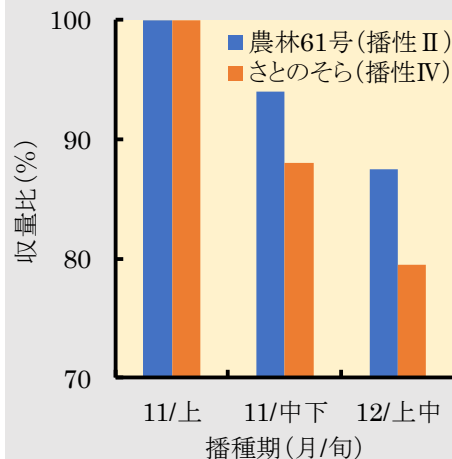


図1-4 播性程度が異なる小麦品種における播種期試験

注)「農林61号」は、H11~22産における6回の試験結果、「さとのそら」は、H23~R1産における7回の試験結果を基に作図した。

コラム1 麺用小麦のランク区分と品質

麦や大豆には、「畑作物の直接支払い交付金」の制度があり、生産量と品質に応じた交付金が支払われます。単価は品質区分(等級とランクによる区分)に応じて設定され(表1-2)、ランク区分は、原粒のタンパク質含量(%)、灰分(%)、容積重(g/L)、フォーリングナンバーによって評価されます(表1-3)。単価は、原則として3年ごとに見直しがあります。

茨城県のA経営体で生産された小麦「さとのそら」について、ランク区分の評価項目を分析しました。

- ・灰分とフォーリングナンバーはほぼすべてのサンプルで基準値(灰分1.60%以下、フォーリングナンバー300以上)を満たしました。
- ・「さとのそら」では、容積重が基準値(840g/L以上)を満たすことは稀でした。
- ・タンパク質含量は栽培方法(追肥や播種期)によって7.6~12.0%の範囲で変動しました(図1-6)。許容値が達成されない項目がある場合、ランク区分はDになりますので、タンパク質含量が許容値の範囲に入るよう、気をつける必要があります。

表1-2

令和元年産小麦の直接支払い交付金の品質区分別単価
 < 麵用品種の場合 > (円/60kg)

等級 \ ランク	A	B	C	D
1等	6,760	6,260	6,110	6,050
2等	5,600	5,100	4,950	4,890

表1-3

ランク区分における評価項目の基準< 麵用品種の場合 >

評価項目	基準値	許容値
タンパク質含量 (低アミノ酸品種等)	9.7%以上11.3%以下	8.5%以上12.5%以下 (8.0%以上13.0%以下)
灰分	1.60%以下	1.65%以下
容積重	840g/L以上	—
フォーリングナンバー	200以上	

A: 上記の評価項目の基準値を3つ以上達成(許容値を全て達成)

B: 上記の評価項目の基準値を2つ達成(許容値を全て達成)

C: 上記の評価項目の基準値を1つ達成(許容値を全て達成)

D: A~Cランク以外のもの

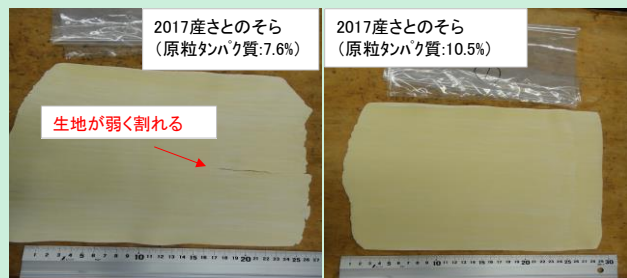


図1-5 製麺作業時の生地の状態

タンパク質含量は、うどんの品質にも大きく影響します。

- ・原粒のタンパク質含量が8%未満では、うどんの生地が弱く、割れてしまいました(図1-5)。
- ・原粒タンパク質含量が高くなり過ぎると、麺の色が悪くなりました(図1-6)。

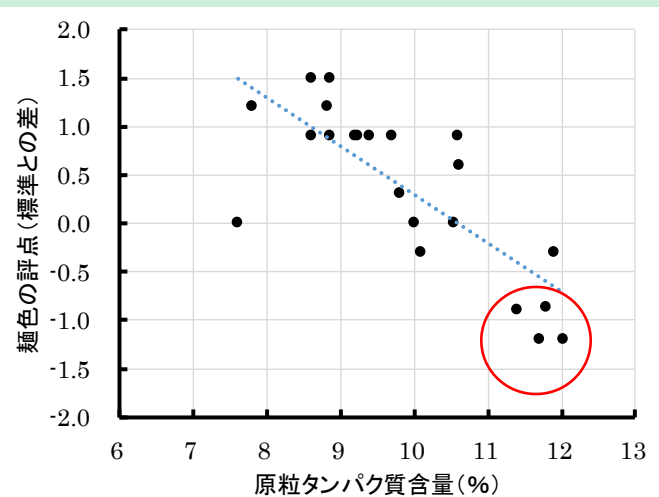


図1-6 原粒タンパク質含量と麺色の評点(標準との差)との関係(2017年産及び2018年産のデータ)

小麦の購入者である製粉会社は入札で小麦を買いますので、ランク区分を満たし、かつ、加工適性に優れた小麦をつくるのが生産農家の収益向上につながります。そのためには収量を向上させるだけでなく、タンパク質含量を適正な範囲にする必要があります。

1-2) ICTと出穂前追肥で小麦のタンパク質含量向上

技術の背景

収量・食味コンバイン(図1-7)で、A経営体の「さとのそら」の収量とタンパク質含量を一筆ごとに測定し、圃場ごとにタンパク質含量を把握しました。その際、タンパク質含量が低い圃場が多い傾向があった転換畑圃場で、出穂前追肥を行い、タンパク質含量の適正化を図りました。

技術の概要

①タンパク情報の把握 (図1-8)

タンパク質含量を圃場ごとに把握したところ、畑圃場(■)、水田作圃場(■)、出穂前追肥を行った水田作圃場(■)でタンパク質含量の分布は異なりました(図1-8)。水田作圃場(■)では、畑圃場(■)に比べ、タンパク質含量が低い圃場が占める割合が多くなりました。

②出穂前追肥とその効果 (図1-9)

水田作圃場(図1-8、■)で、慣行の基肥6kgN/10a+茎立ち期4kgN/10aに加え、出穂前追肥として4月中旬に窒素2~4kg/10aを施用しました。作業は背負い式動力散布機(図1-9)で行いました。出穂前追肥により、タンパク質含量が許容値の範囲にある圃場が増え(図1-8、■→■)、収量は約14%(70kg/10a)増加しました。



図1-7 収量・食味コンバイン(クボタ・ER6120)による小麦の収穫作業

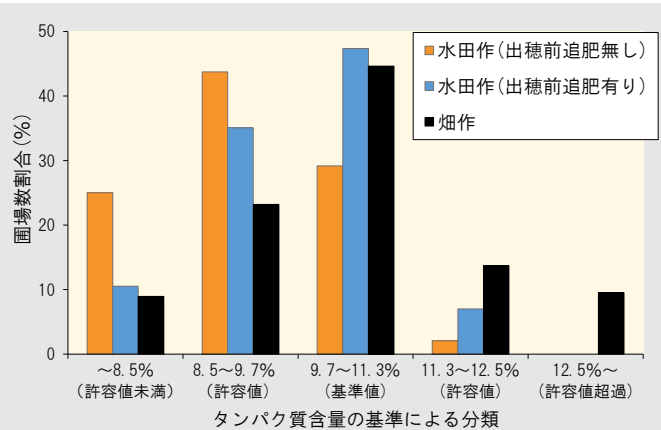


図1-8 収量・食味コンバインで計測した圃場毎のタンパク質含有率

注) H29~R1年産「さとのそら」を対象とし、水田作小麦における出穂前追肥圃場(延べ48圃場)および無追肥圃場(延べ57圃場)、並びに畑圃場(延べ168圃場)を食味・収量コンバインで収穫し、圃場毎のタンパク値(水分13.5%換算)を把握した。

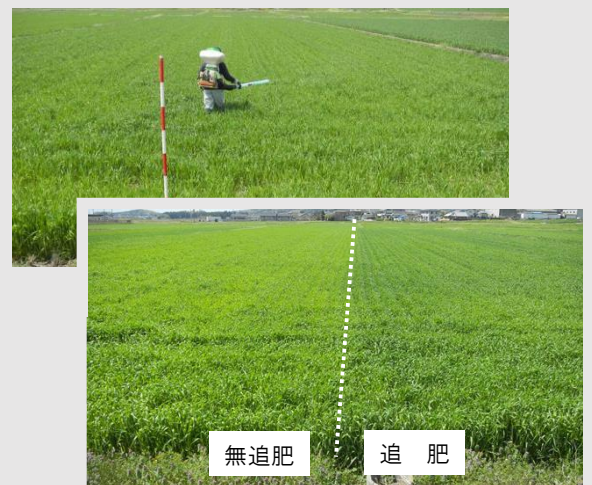


図1-9 小麦の出穂前追肥作業(上)および追肥後の生育状況(下)

留意点

麦類のタンパク質含量は、耕種条件・土地条件などにより異なります。出穂前追肥を導入するには、前年に収量コンバインなどでタンパク質含量の傾向をあらかじめ把握しておく必要があるでしょう。また、出穂前追肥を導入できるかどうかは、経営体の労働条件・機械条件などからも検討する必要があります。

1-3) 排水性に応じた播種作業技術の使い分け

技術の背景

アップカッターロータリを用いた耕うん同時畝立て播種(以下、「畝立て播種」とします)は、麦・大豆などの湿害を軽減できる技術で、広く普及しています(関連マニュアル④参照)。しかし、畝立て播種の作業能率は低いため、大規模経営で適期播種を行うためには、他の作業技術を併用する必要があります。ここでは、圃場の排水性に応じた播種作業技術の使い分けを実証しました。

技術の概要

①圃場の排水性に応じた播種作業技術の適用(図1-10)

圃場の排水性に応じて、作業能率が高い(約3ha/日)不耕起播種機と、湿害を軽減できる畝立て播種機を使い分けます(図1-10)。

✓排水良好圃場: 不耕起播種による高能率作業を適用(関連マニュアル⑤参照)

✓排水不良圃場: 畝立て播種による湿害軽減技術を適用

両技術とも、耕うんしていない圃場に1工程で播種できます。播種前の耕起・整地作業を省略できますので、降雨後など比較的水分の高い条件でも播種作業が可能になります。

A経営体の麦・大豆圃場では、排水が不良な圃場が約1/3存在しました。年により若干変動しますが、A経営体では概ね2/3の圃場で不耕起播種、1/3の圃場で畝立て播種を行いました(図1-10)。

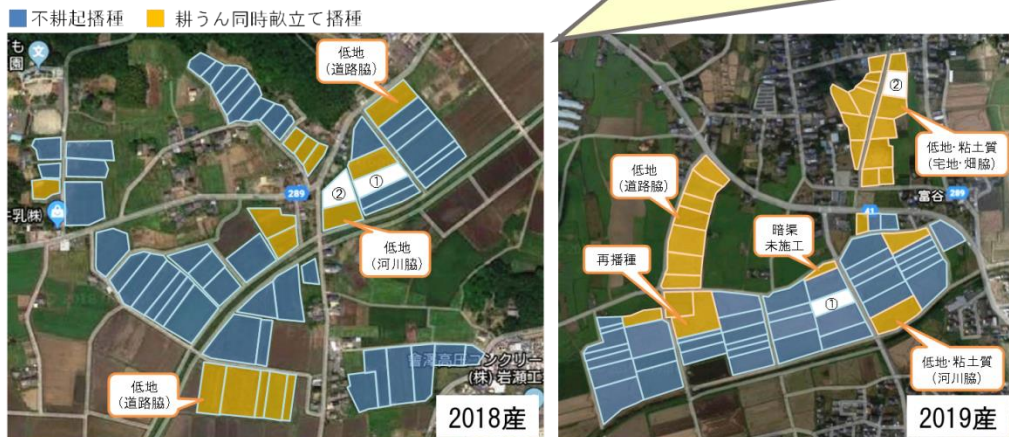


図1-10 圃場の排水性に応じた播種技術の適用

②麦・大豆の生育と収量（図1-11）

排水良好圃場(図1-10、①)と排水不良圃場(図1-10、②)で、畝立て播種と不耕起播種を比較しました。畝立て播種の効果は、小麦・大豆とも排水不良圃場で高く、苗立率と収量が向上しました(図1-11)。排水不良圃場では、畝立て播種を行うことで湿害を軽減できると考えられました。なお、畝立て播種の効果は、大豆よりも小麦で明瞭でした。

留意点

不耕起播種機はディスク式不耕起播種機(型式:ニプロNSV600)、畝立て播種にはアップカッターロータリ(型式:ニプロBUR2210H)を用いました。現在、NSV600は市販されていませんが、図1-12に示した機械で不耕起播種を行うことができます。

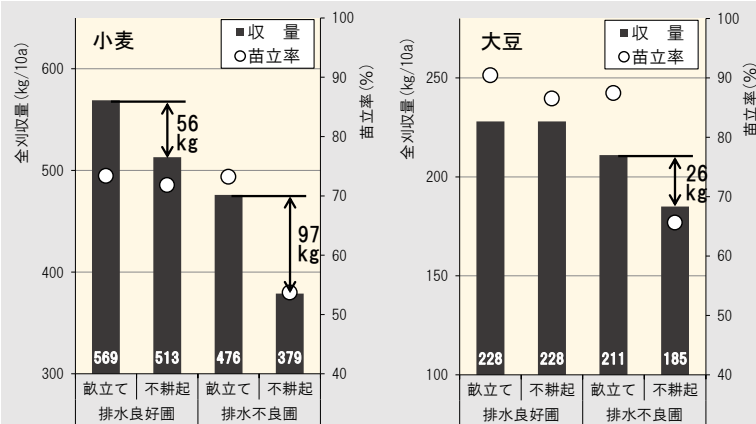


図1-11 圃場の排水性および播種法が小麦・大豆の苗立および収量に及ぼす影響

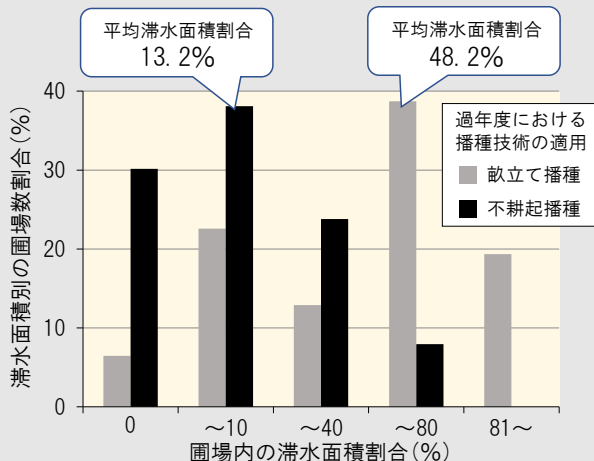
- 注) 1. 供試品種は、小麦が「さとのそら」、大豆が「里のほほえみ」
 2. 排水良好圃場および排水不良圃場を選定し、同一圃場に両播種法で播種した。
 3. 小麦は2年間、大豆は3年間の試験結果の平均を示す。



図1-12 不耕起播種が可能な作業機

圃場排水性の簡易な評価方法

上記の播種技術は、A経営体(現地で約35年間麦・大豆を作付)の判断に従って使い分けましたが、作付経験の少ない圃場では排水性の良否を判断基準とするべきです。排水性の良否を判断するために、降雨後における圃場の滞水程度を使用する方法があります(関連マニュアル②参照)。A経営体における94圃場(2017~2018年に麦・大豆、2019年に水稻を作付し、調査日(2019年10月15日)で未耕起だった圃場)における滞水面積割合を調査しました。調査日は、台風19号で183.5mmの降雨があった3日後です。その結果、滞水面積割合は、2017~2018年に不耕起播種を行った圃場(平均滞水面積13.2%)に比べ、畝立て播種を行った圃場(同48.2%)で高くなりました(図1-13)。このことから、播種技術を使い分ける基準として、圃場の滞水程度を利用できると考えられました。なお、滞水程度の調査は2名の組作業で行いましたが、約100筆を3~4時間で調査することができました。



- 注) 2017年および2018年に麦・大豆が作付けされ、調査時点(2019年10月)において移植水稻を収穫後、未耕起であった94圃場における降雨後3日目の滞水面積割合を調査し、過年度に適用された播種法別に整理した。

図1-13 現地実証経営における過年度産の麦・大豆で適用した播種法と当該圃場での降雨後における滞水状況

1-4) 3年間畑固定体系と復田技術

技術の背景

滋賀県の転換畑における慣行体系は、水稻→水稻→小麦→大豆3年4作体系です。この体系の畑期間は1年しかないため、小麦や大豆の収量は湿害によって低下することがあります。しかし、畑固定期間を3年間に延長すれば、転換2～3年目の小麦・大豆は湿害を受けにくくなります。

技術の概要

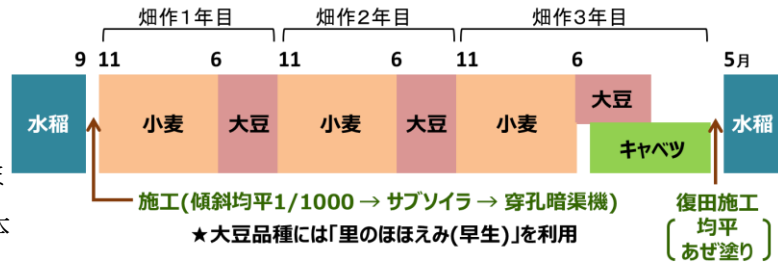
①3年間畑固定体系

3年4作ブロックローテーション3区画をひとまとめにし、9年1巡(水稻6年→畑3年)の輪作体系を想定しました(図1-14)。これにより、転換2～3年目にも小麦、大豆を栽培することができます。また、畑地化が進んだ転換3年目には、大豆のかわりにキャベツを導入することもできます。なお、転換初年目における排水対策については、コラム2(p.11)で述べます。

3年間畑固定体系で土壌の全炭素(1.3～1.5%)、全窒素(0.13～0.14%)が大きく減少することはありませんでした。畑地化指数(値が高いほど、土壌水分が高い状態でも、土壌を練り返しにくくなります)は転換初年目の0.72～0.80に対し、3年目には0.79～0.83に向上しました。

②復田作業体系

3年間畑固定後に復田する場合、水稻作で漏水が著しくなる可能性があります。ここでは、漏水の軽減を図るため、復田作業としてプラウ耕と砕土を行った後、レーザーレベラーで均平・鎮圧を行ない、慣行圃場と同様に水尻のみ畔塗りを行いました(図1-15)。この作業により、水稻生育期間中の減水深の平均は、慣行の3年4作体系に比べ大きく増加することはありませんでした(表1-4)。



圃場ローテーション体系



図1-14 3年間畑固定体系とブロックローテーション

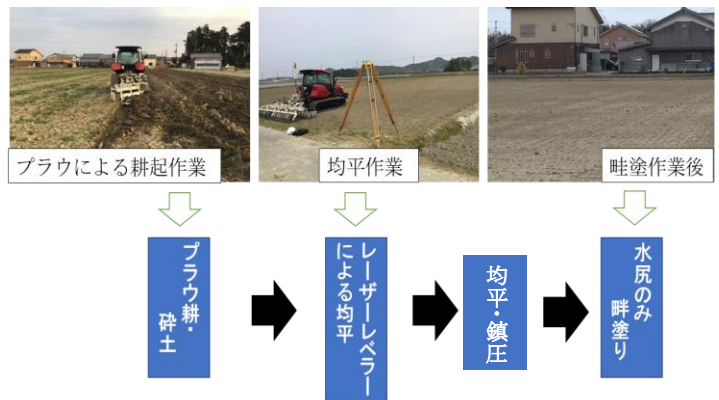


図1-15 3年間畑固定後の復田作業体系

表1-4 3年間畑固定+復田処理が水稻生育期間中の減水深に及ぼす影響(mm/日)

	慣行 (3年4作)	畑固定+ 復田処理
2018年5月移植	7.7	9.2～9.4
2019年4月移植	8.2～9.4	8.0
5月移植	8.3	7.3～8.5

*2018年は畑固定2年で復田

各作物への影響

①小麦(ふくさやか)

「ふくさやか」は「農林16号」よりやや早生で、滋賀県の奨励品種に採用されています。転換初年目の「ふくさやか」の精子実重はほぼ400kg/10a程度でしたが、転換2年目には128%、3年目には157%まで増加しました(図1-16■)。

②大豆(こがねさやか)

「こがねさやか」は青臭みの原因となるリポキシゲナーゼを含まない品種で、滋賀県での早晚性は中生です。「こがねさやか」の転換初年目の実収は133～266kg/10aでしたが、その値は3年間畑固定によっても大きく増加することはありませんでした(図1-16■)。大豆の収量を増加させるには、長期畑転換以外の技術も検討する必要があると考えられました。

3年間畑固定体系では、大豆後小麦を2回作付けます(図1-14)。そのため、後作小麦を早く播種できるよう、成熟期が早い大豆品種が望まれます。ここでは、「こがねさやか」より成熟期が2週間程度早い「里のほほえみ」について検討しました。「里のほほえみ」は、「こがねさやか」とほぼ同等の収量を示したため、3年間畑固定体系に適した品種と考えられました。

③キャベツ(夢ごろも)

「夢ごろも」は、近畿地方で冬期間の圃場貯蔵性が高いとされています。「夢ごろも」を1～2月に収穫する作型の収量は4～6t/10aでした。試験区ごとに調査した球重で比較すると、転換初年目に比べ、2年目は107%、3年目は114%に増加しました(図1-16■)。

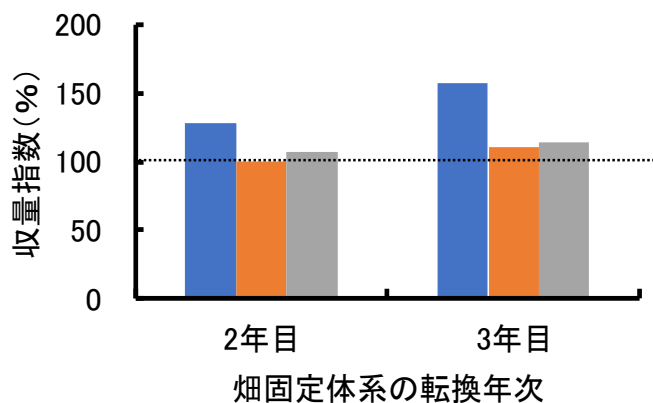


図1-16 畑固定体系の転換年次が作物に及ぼす影響
■:小麦精子実重、■:大豆実収、■:キャベツ球重
収量指数は、3年4作体系の収量に対する指数

留意点

- ・3年間畑固定により小麦「ふくさやか」の収量が大きく増加しましたが、3年目に倒伏が増加する傾向がありました。小麦については、転換年次に応じて施肥量を調節する必要がある可能性があります。また、小麦「ふくさやか」は播種遅れによって減収しますので、適期播種に努める必要があります。
- ・キャベツは労働集約的な作物ですので、畑地化が進み、高い収量が期待できる畑固定3年目圃場への導入が望ましいと考えられます。
- ・水稻への基肥窒素は従来の見に基づき、i) 水稻後で標準量、ii) 大豆後で半量、iii) キャベツ後で無施用としました。なお、生育途中で葉色が淡くなる場合には、追肥(穂肥など)で対応します。
- ・復田作業や傾斜均平(p.11参照)で使用するレーザーレベラーは高価ですので、費用対効果も考慮した上で導入しましょう。
- ・長期畑転換体系で畑作物の収益性は向上しますが、水稻が大きく増収するわけではありません。そのため、9年間のブロックローテーション(水稻6年－畑3年)で考えると、収益性の向上は少なくなります。

コラム2 排水対策技術

水田を畑転換すると、土壌が乾燥・湿潤を繰り返すことにより、土壌内の亀裂が増加し、排水性や通気性が向上します。しかし、もともと排水性の悪い粘質田では、土壌下層まで乾燥しない場合があります。土壌の排水対策としては、通常サブソイラが利用されますが、ここでは、サブソイラに加えて、①カットドレーン(図1-17:関連マニュアル③参照)による簡易暗渠と②傾斜均平による地表排水について検討しました。カットドレーン、傾斜均平の効果は長期間持続するので、前項(p.9~10)の長期畑転換の補助技術として有効です。



図1-17 カットドレーン

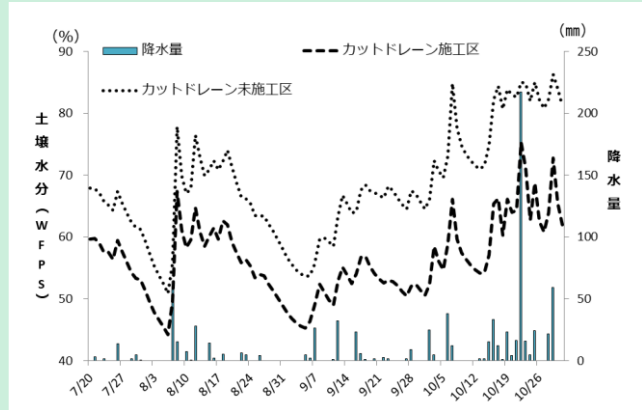


図1-18 カットドレーン施工が土壌水分に及ぼす影響

カットドレーンによる簡易暗渠

カットドレーンにより、資材を使わずに簡易暗渠を施工できます。既存暗渠の直上にカットドレーンで簡易暗渠を施工したところ、土壌水分は大きく低下しました(図1-18)。なお、図1-18では、カットドレーン施工の有無に関わらず、サブソイラを10m間隔で施工してあります。

傾斜均平による地表排水

100mにつき10cm(1/1000)程度の緩やかな傾斜をつけることで、地表排水を促進します。傾斜均平施工では、図1-19上部のように、プラウ耕の後、レベラーで緩やかな傾斜をつけます。施工は、長期畑転換の開始時期(水稻作と小麦作の間)に行くと効果が高いでしょう。その後、サブソイラで心土破砕することで、レベラー用の大型トラクタの踏圧による土壌の圧密を軽減できます。図1-20は、傾斜均平施工後に心土破砕したキャベツ圃場です。圃場の傾斜、排水性は施工2年5ヵ月後でも維持されていました。

留意点

傾斜均平作業の砕土・均平は、プラウ耕の後、土壌水分が低下してから行います。天候不順時には実施できませんので、作業スケジュールには余裕を持たせましょう。

圃場の傾斜均平

プラウ耕起
砕土
レベラーによる傾斜均平



カットドレーン施工



サブソイラによる
心土破砕

図1-19
排水対策の施工順序



図1-20 傾斜化圃場(上)と未施工圃場(下)の降雨後のキャベツ圃場滞水状況

2. 転換畑へのタマネギ導入

コラム3 関東地方におけるタマネギ作の特徴

p.13

関東地方の秋播タマネギでは越冬株の確保が大事です

2-1) 秋播と春播(移植)作型

p.14

東北で普及している春播作型について、茨城県での適応性を検討しました

2-2) 茨城県の現地での栽培

p.15

茨城県の現地でタマネギを栽培しました

2-3) 転換初年目の留意点

p.17

碎土率、地下水位などの影響について検討しました

2-4) 想定される作付体系

p.18

タマネギは2年連作で収量が上がりました

コラム4 タマネギ導入の経営評価

p.19

大規模経営にタマネギ作を導入したシミュレーションを行いました

ここでは、茨城県のC経営体(「はじめに」参照)での試験を中心にしたタマネギの栽培事例について述べました。また、コラム3では関東地方のタマネギ作の特徴を整理し、コラム4では、タマネギ作を検討したC経営体のデータと、畑作物増収技術を検討したA経営体のデータから、タマネギ作や畑作物増収技術の導入が収益性に及ぼす効果を検討しました。



コラム3 関東地方におけるタマネギ作の特徴

①タマネギ産地としての関東地方

国産タマネギの主な産地は、北海道、佐賀などです(表2-1)。近年、東北地方で春播タマネギが普及しています(関連マニュアル①参照)。関東地方では栃木県の生産規模が大きくなっていますが、出荷量は愛知県の1/3程度です。

②関東地方に適する作型

タマネギの主産地である北海道は気温が低く、夏でも平均気温が25℃以上になりませんので、春播作型が適しています(図2-1)。しかし、茨城県(土浦)の夏期は平均気温が25℃を越え、タマネギの生育に適しません。また、梅雨によってタマネギに病害が多発する危険性もあります。関東地方では、11月に移植し、梅雨前に収穫する秋播作型の方が安全と考えられます。今回の現地試験でも、4月に春移植したタマネギの平均球重は200g以下と、秋播タマネギの300g以上よりも小さい傾向がありました。

③秋播作型の問題点

関東地方の秋播作型では、越冬中の枯死により収穫株率が低下することがあります。図2-2は、中央農研における2018年産タマネギの収穫株率と収量の関係です。この試験では、移植前の苗の生育量(根量)がやや少なかったこと、苗直下に大きな土塊が残り、根が十分伸長できなかったことなどにより、収穫株率(=越冬株率)が低下したと考えられました。次回の移植時に、苗直下の土塊を破碎したところ、越冬株率は80%以上となりました。関東地方の秋播作型で収量を確保するためには健苗育成、碎土率の確保(p.17参照)などによって、越冬株を確保する必要があるでしょう。

表2-1 タマネギ指定産地の上位5県(H26)

市町村数	面積(ha)	出荷量(t)	収量(kg/10a)
北海道	36	12,988	608,119
佐賀県	19	2,836	130,747
兵庫県	3	1,537	81,280
長崎県	7	671	25,300
愛知県	12	492	23,623

*野菜生産出荷統計より作表

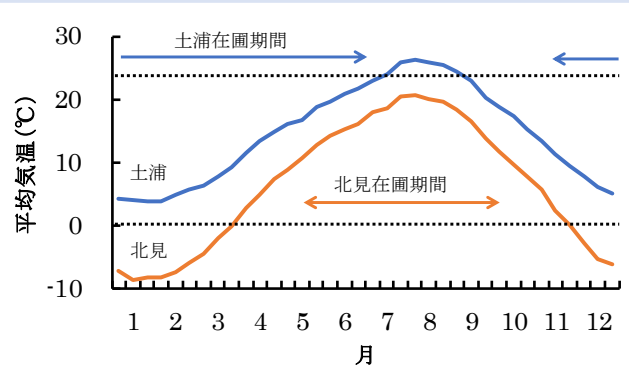


図2-1 平均気温とタマネギの在圃期間

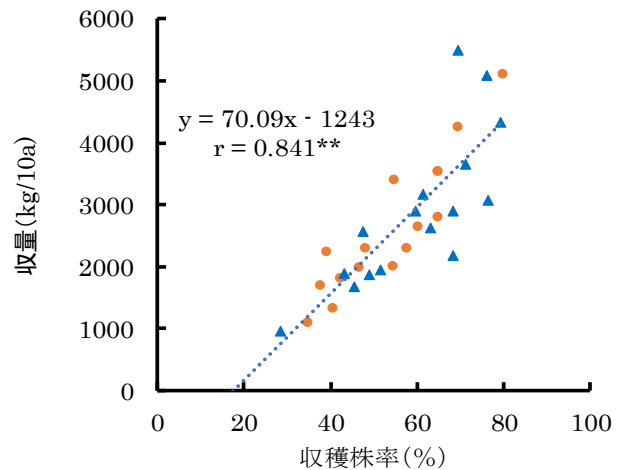


図2-2 収穫株率と収量の関係(2018年収穫)

●: OL黄、▲:ターボ

2-1) 秋播と春播(移植)作型

技術の背景

関東の秋播タマネギは5～6月に収穫しますが、北海道産が出荷されるまでの7～8月は国産タマネギの端境期になります。東北の春播作型(関連マニュアル①参照)を関東に導入できれば、①7月に端境期出荷が可能となるだけでなく、②タマネギの移植作業を小麦の播種作業と競合しない時期にずらすことができます。なお、春播作型を関東に導入した場合、冬～春に播種し、春に本圃へ移植することになりますので、以下、「春播」ではなく、「春移植」と表記します。

技術の概要

茨城園研で2年間にわたり、春移植タマネギの収穫日、可販収量などを調査しました(図2-3)。この試験に基づき、春移植の適品種(p.15 表2-4)を選定しました。品種による相違はありますが、移植日が遅くなるに従って収穫日が遅くなり、可販収量が低くなる傾向がありました。この試験では、4月上旬移植によってほぼ7月に収穫し、可販収量が5t/10a以上となりました。春移植の適期は2月下旬～4月上旬と考えられます。

春移植栽培は現地、中央農研でも試験しましたが、それらの場合、4月中旬移植で5t/10aの収量は確保できませんでした。収量を確保するには地力増進、雑草防除、病害虫防除などに気を付ける必要があります。また、春移植では、移植日を早くすることで収量が高くなります。

留意点

タマネギの春移植栽培については、さらに技術を検討する必要があります。収量確保のためには、移植期、病害虫防除などに気を付ける必要があります。

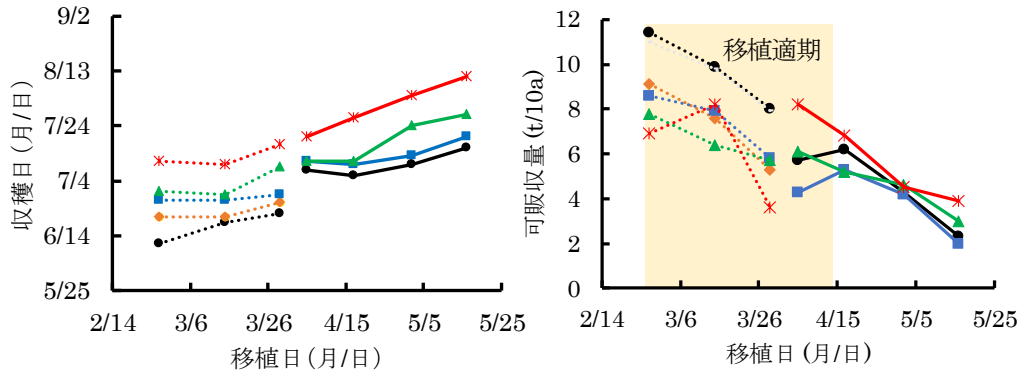


図2-3. 春移植タマネギの収穫日と可販収量 (実線は2017年、点線は2018年収穫)
 ● : 七宝甘70、- : オーロラ、◆ : ネオアース、■ : もみじ3号、
 ▲ : マルソー、* : TTN (トタナ)

タマネギの出荷規格

タマネギの出荷規格は直径を基準にしています(表2-2)。S規格(直径5cm以上)の球を出荷しますが、実需者にはL以上の規格が好まれます。大きすぎる球(直径12cm以上)は敬遠されることがあるため、目標とする出荷規格を事前に確認する必要があります。

表2-2 タマネギの出荷規格(茨城県青果物標準出荷規格 H30年3月より)

形量区分	S	M	L	2L
選別基準	5 cm以上	6 cm以上	7 cm以上	9 cm以上

注) 甲高種参照。球の直径(長径)を記載。

2-2) 茨城県の現地での栽培

技術の背景

ここでは、茨城県の慣行のタマネギ栽培法や、東北、北海道で行われている春移植タマネギの栽培法に基づき、C経営体(「はじめに」参照)などでタマネギを栽培した結果を述べます。

技術の概要

①栽培暦(表2-3)

秋播作型では、11月に移植し、6月を中心とした時期に収穫します。育苗期間は茨城県の気象条件下で55~65日程度です。播種期は移植時期から逆算して決定します。収穫期は品種の早晩性によっても異なります。春移植作型では、1月を中心とした時期に播種、3~4月に移植することで、秋播作型よりやや遅く、7月頃に収穫できます(p.14参照)。

②品種(表2-4)

茨城県における秋播作型と、今回検討した春移植作型(p.14参照)の適品種です。例えば、「七宝甘70」は収量が高いとされており、「もみじ3号」は貯蔵性が良いとされています。

③耕種概要(表2-5)

③-1 播種・育苗方法

セルトレイ育苗は苗に根を付けたまま移植できますので、移植時に根切りを行う地床育苗に比べ、移植時の作業性が向上するとともに、速やかな活着が期待できます。セルトレイ育苗では、ハウス内で育苗することで天候に左右されにくく安定した育苗管理が可能となります。

表2-3 茨城県におけるタマネギの栽培暦

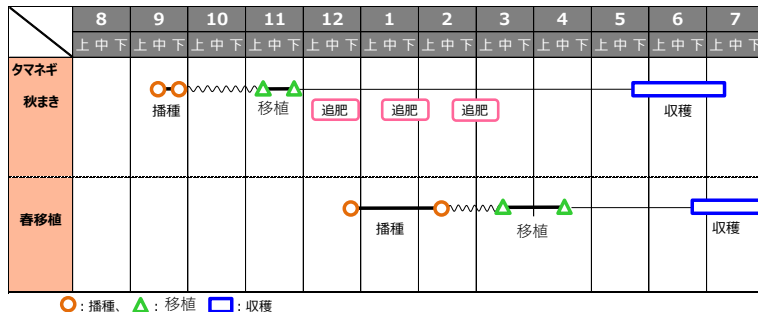


表2-4 茨城県における各作型の適品種

	秋播	春移植
極早生	ソニック	
早生	七宝早生 アドバンス	
中生	七宝甘70 ターボ	七宝甘70 オーロラ
中晩生	ネオアース	ネオアース
晩生	もみじ3号	もみじ3号 マルソー
極晩生		TTN

表2-5 茨城県におけるタマネギの耕種概要

項目	耕種概要																																							
播種・育苗	セルトレイを使用し、育苗(雨よけ)ハウス内でベンチ育苗とする。																																							
圃場準備	堆肥を10aあたり2t施用する。 pH6.0~6.5、有効態リン酸20mg/100gを目標に土壌を改良する。																																							
施肥	基準施肥量(kg/10a)																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">秋まき作型</th> <th colspan="4">春移植作型</th> </tr> <tr> <th>成分</th> <th>総施肥量</th> <th>基肥</th> <th>追肥</th> <th>成分</th> <th>総施肥量</th> <th>基肥</th> <th>追肥</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N</td> <td>25</td> <td>15</td> <td>3 4 3</td> <td>N</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>25</td> <td>25</td> <td>- - -</td> <td>P</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>25</td> <td>15</td> <td>3 4 3</td> <td>K</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">12月下旬 1月下旬~ 2月上旬 2月上旬 3月上旬 (施用時期)</p>	秋まき作型				春移植作型				成分	総施肥量	基肥	追肥	成分	総施肥量	基肥	追肥	N	25	15	3 4 3	N	15	15	-	P	25	25	- - -	P	15	15	-	K	25	15	3 4 3	K	15	15
秋まき作型				春移植作型																																				
成分	総施肥量	基肥	追肥	成分	総施肥量	基肥	追肥																																	
N	25	15	3 4 3	N	15	15	-																																	
P	25	25	- - -	P	15	15	-																																	
K	25	15	3 4 3	K	15	15	-																																	
移植	本葉 2.5~3.5枚、葉鞘径 3mm程度の苗を用いる。 育苗日数の目安は秋まき作型で55~65日、春移植作型で70~75日である。 うね幅150~160cm、ベッド幅120cm(天板110cm)、4条植え 条間24cm、株間12~15cmで定植する。 ※薬剤散布に大型作業機を使用する場合は防除うねを設置する。																																							
収穫	収穫時期はほ場の80%程度が倒伏したとき。																																							
病虫害防除	気温が高くなる3月下旬からはべと病、灰色腐敗病、白色疫病、アザミウマ類などの発生に注意し、早期防除を心がける。																																							

③-2 圃場準備と施肥

秋播作型に比べ、春移植作型では施肥量を少なくします。転換畑では排水対策も効果的です(p.17参照)。また、秋播タマネギ栽培にはマルチが有効です(p.18参照)。施肥後、十分に碎土し、移植機の作業幅に合わせて作畝し(図2-4)、場合によってはマルチを張ります。

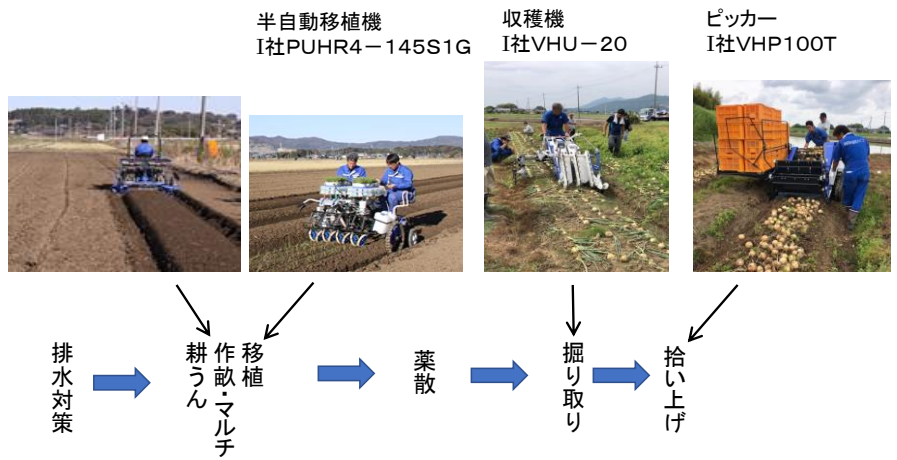


図2-4 現地圃場における機械化体系

③-3 移植

288穴セルトレイの移植には、半自動移植機を用いました(図2-4)。

③-4 収穫

収穫期は、約80%の株が倒伏した時期になります。収穫機で葉切り、掘り起こしを行い、タマネギを整列させます。地干し後、ピッカーで拾い上げます(図2-4)。今回は20kgコンテナを利用しましたが、コンテナの積み下ろしには人力が必要となります。現地での秋播タマネギの1年目の出荷収量は2t/10a程度でしたが、2年目には約6t/10aのタマネギを出荷しました(図2-5)。

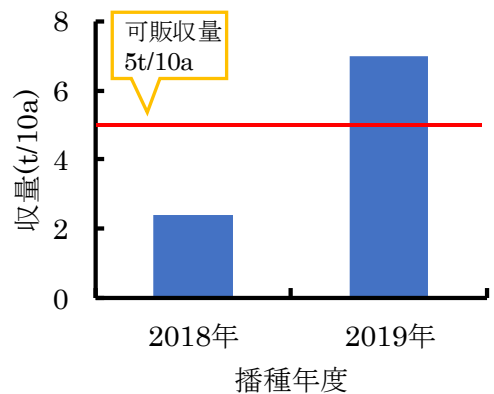


図2-5 現地圃場の秋播タマネギ収量
注) 業者への出荷数量を基に算出

③-5 雑草・病害虫防除

図2-5で、2018年のタマネギ収量が低かった原因の一つは雑草害でした。タマネギは多肥作物であり、葉による被覆も比較的少ないため、5月以降に雑草が著しく繁茂したと思われます。雑草対策としては早期除草がポイントとなりますので、移植後・雑草発生前の発芽抑制剤の散布が効果的です(関連マニュアル①参照)。雑草が繁茂してしまった場合は、手取り除草が必要となります。

タマネギの貯蔵中の腐敗には、細菌病やネギアザミウマが関与する可能性があります(関連マニュアル①参照)。ネギアザミウマが発生する春季以降、殺虫剤、殺菌剤を適宜散布する必要があります。

留意点

タマネギの収量には排水対策、リン酸施用、マルチ、連作年次など、ここで述べた以外の要因も影響します。また、移植機、収穫機、掘り取り機など価格の高い機械が必要ですので、いくつかの経営体で機械を共同で利用するなどの工夫が有効と思われます。

2-3) 転換初年目の留意点

技術の背景

水田転換畑では、圃場の水分状態によりタマネギが減収する恐れがあります。また、畑地と比べ碎土性が劣ることから、移植時の碎土率(土塊径2cm以下の重量割合)が低くなるのが懸念されます。ここでは、茨城農研で行った地下水位および碎土率がタマネギの収量に及ぼす影響解明と、水田に隣接する現地転換畑圃場で行った排水対策について紹介します。

技術の概要

①碎土率がタマネギに及ぼす影響(図2-6)

正転、逆転ロータリを用いて広範に碎土率を設定した試験区でタマネギ「七宝甘70」を栽培しました。その結果、碎土率52%の場合に比べ、碎土率80%以上で収量が46~49%向上しました。

②地下水位がタマネギに及ぼす影響(図2-7)

地下水位を調整した圃場でタマネギ「七宝甘70」を栽培したところ、常に土が湿っているような湿潤な圃場(地下水位10cm区)では球が肥大せず低収量でした。一方、地下水位20cm~65cm区では高い収量が得られました。しかし、地下水位20cmでは機械作業が困難なため(データ略)、タマネギ栽培に適する地下水位は35cm以下と考えられました。

③現地圃場における排水対策(図2-8)

隣接している水田からの入水を防ぐため、排水対策として深さ75cmの額縁明渠を施工し、カットドレーンmini(H社 KSDM-03、関連マニュアル③参照)を用いて、深さ70cmの補助暗渠を施工しました。補助暗渠は額縁明渠につながるよう施工することで、補助暗渠からの排水は額縁明渠に流れます。

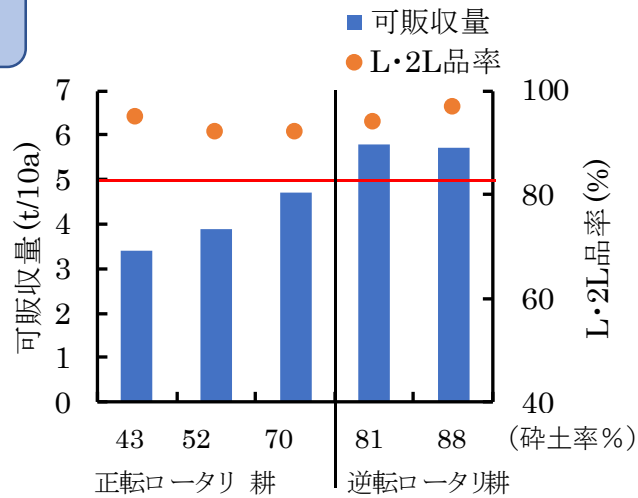


図2-6 碎土率と収量の関係(品種「七宝甘70」)

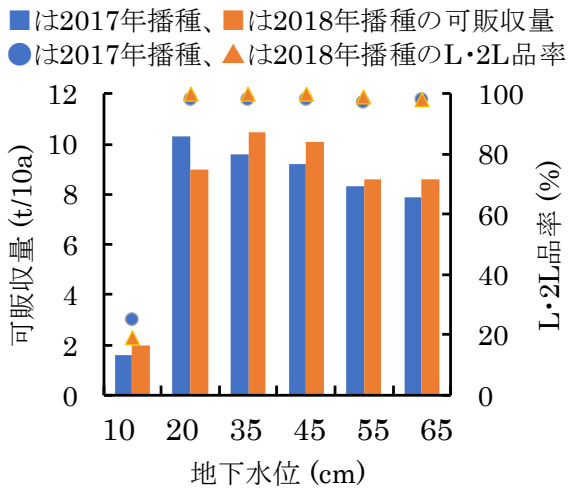


図2-7 地下水位と収量の関係(品種「七宝甘70」)



図2-8 現地圃場における排水対策

注1) 明渠: 油圧ショベルを用いた施工例
補助暗渠: カットドレーンmini(H社KSDM-03)を用いた施工例

留意点

図2-6、2-7は試験場内での試験結果です。タマネギで安定して高い収量を得るためには、地下水位や移植時の碎土率だけでなく、生育に適したpHや可給態リン酸値になるよう土壌を改良する必要があります。

2-4) 想定される作付体系

技術の背景

一般に野菜の連作は避けられますが、タマネギは連作されることが多い作物です。その要因の一つとして、タマネギ連作によりリン酸などが豊富になり、「熟畑化」することがあげられます。ここでは、タマネギの連作の影響とともに、リン酸増肥やマルチの影響も検討しました。また、タマネギが連作可能な場合、どのような形で転換畑へ導入できるかを考察しました。

技術の概要

①連作、リン酸増肥、マルチがタマネギ収量に及ぼす影響(図2-9)

図2-9は、中央農研で2019年に収穫した秋播の「七宝甘70」、「もみじ3号」の収量です。

同じ処理であれば、タマネギ1作目(□、○)よりも2作目(■、●)で収量が高くなり、タマネギ連作で収量が高くなる傾向が確認できました。タマネギ1作目

でも、通常の施肥(窒素、リン酸、カリは茨城県の標準量より少ない20kg/10a施用)でマルチを使用しなかった場合(図2-9、無-無区)に比べ、リン酸を約17kg/10a増肥した場合(同、リン酸-無区)、黒マルチを使用した場合(同、無-マルチ区)で収量が高くなる傾向がありました。さらに、両者を併用したリン酸+マルチ区では、収量は94~99%増加しました。リン酸とマルチ併用により、2作目のタマネギ収量も52~96%増加しました。

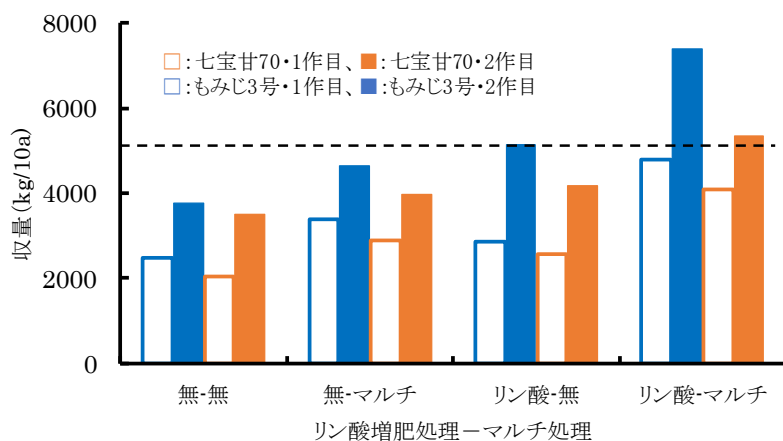


図2-9 連作年数、リン酸増肥とマルチがタマネギ収量に及ぼす影響

②3年4作体系へのタマネギ導入(図2-10)

秋播タマネギの作期は小麦とほぼ一緒ですので、水稲→小麦→大豆2年3作に導入した場合、タマネギ1作後に水稲に戻す必要があります。一方、水稲→水稲→小麦→大豆3年4作体系は、水稲→タマネギ→タマネギ3年3作体系と置き換えることができます(図2-10)。その場合、タマネギ1作目にリン酸増肥と黒マルチを併用することで、高い収量が期待できると考えられます。

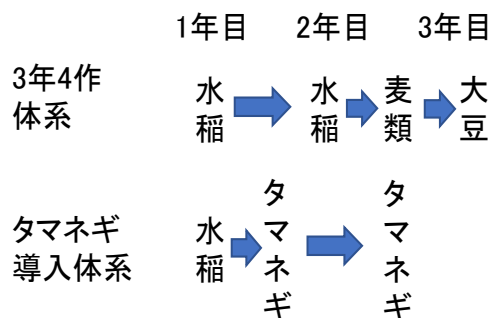


図2-10 タマネギの想定作付体系

留意点

タマネギでは、乾腐病(糸状菌 *Fusarium*)、べと病(卵菌 *Peronospora*)などが発生する例があり、連作障害が発生しないわけではありません。連作時には土壤病害の発生に留意し、発病株を見つけた場合は、ただちに圃場から除去しましょう。また、病害多発の恐れがある場合、その圃場での作付は中止しましょう。

コラム4 タマネギ導入の経営評価

経営モデル

茨城県のA経営体で検討した畑作物増収技術と、C経営体で検討したタマネギ栽培技術を導入した経営モデルを作成しました。このモデルは、労働力が常時従事者5人と臨時雇用者2人、農地が経営面積86haを前提に、収益が最も多くなる水稻、小麦、大豆、タマネギの作付面積を示しています(図2-11、表2-6)。

このモデルの作付体系は、3年のブロックローテーションで利用することを前提に、畑作物を作付ける圃場では水稻→水稻→小麦→大豆の3年4作、タマネギ作付圃場では水稻→タマネギ→タマネギの3年3作を想定しています(図2-12)。

タマネギは労働力を多く必要としますが、単位面積当たりの収益性が高いので、水田作経営でも一定面積を導入することで収益向上につながると考えられます。経営評価に用いた新技術は以下の通りです。

- ①秋播タマネギの導入(収量は平均5t/10a) (p.15~16)
- ②小麦の早期播種やタンパク質含量向上 (p.3~6)
- ③排水不良田の畑作物生産で耕うん同時畝立て播種機を利用 (p.7~8)

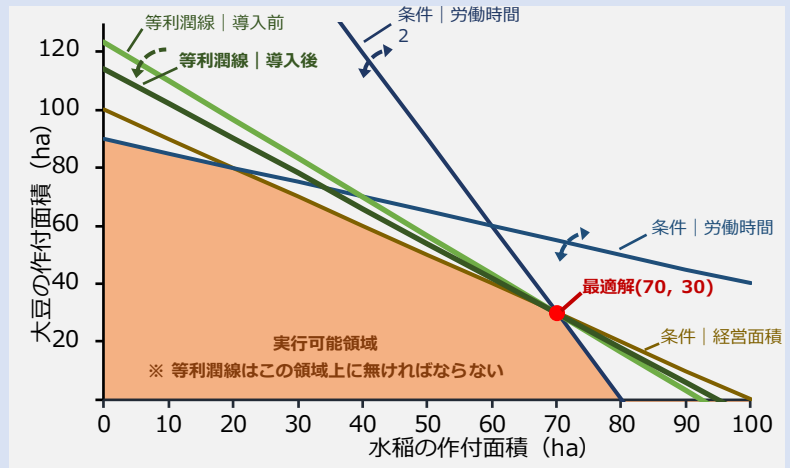
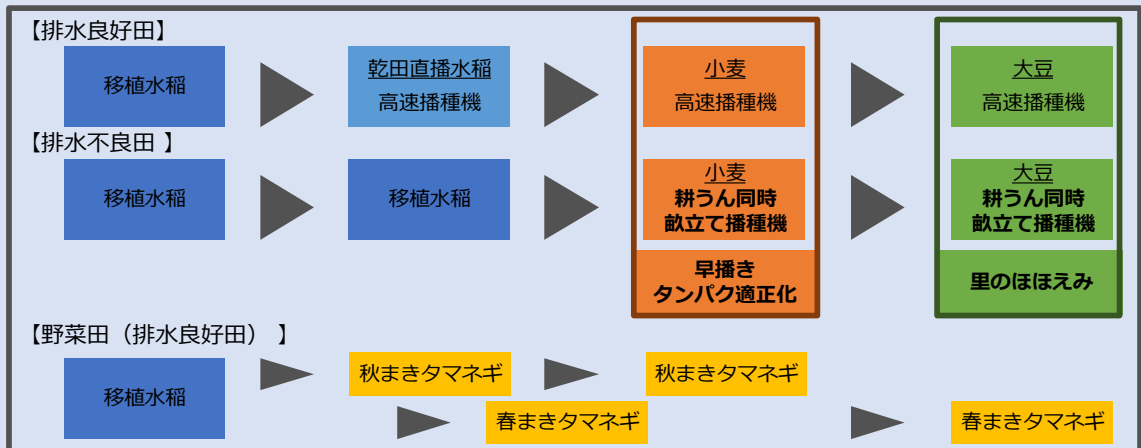


図2-11 線形計画法による経営的評価手法の模式図
注：作目が水稻と大豆の2種類、条件式が3種類の場合の模式図。この図では限界利益(粗収益-変動費)のみが変化した場合を示しているが、労働時間の条件の傾きも変化することで実行可能領域も変化し、最適解も変化してくる。

表2-6 経営モデルの概況

		導入前	導入後
経営面積	(ha)	86.0	86.0
作付面積	水稻	57.3	56.4
	小麦	28.7	27.8
	大豆	28.7	27.8
	秋タマネギ	-	1.8
労働力	常時従事者 (人)	5	5
	臨時雇用者 (人)	2	2
労働時間	(時間)	7,990	9,751
粗収益	(万円)	9,467	10,791
農業所得	(万円)	5,261	6,316



注：実証経営の実情を踏まえて、3年ブロックローテーションを前提とする

図2-12 高品質畑作物生産技術等の体系と土地利用の概念図

収益性の評価

新技術導入前の農業所得(粗収益-労働費を除く費用:左の■)は、5,261万円と計算されました(図2-13)。新技術導入によって、小麦、大豆の収益が増加し、農業所得(右の■)は6,316万円に増加しました。新技術導入による増加率は20%でした。この要因は、小麦と大豆の増収技術の導入とともに、タマネギ導入による利益向上が、減価償却費(単一農家で機械を購入しています)の増加を上回ったことによります。

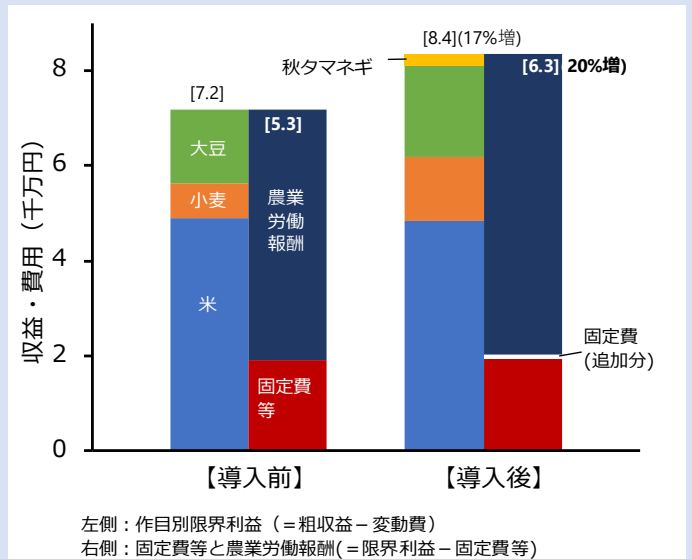


図2-13 導入前後の経営収支

今回のモデルでは、労働力の上限を設定し、その範囲で各作物の導入面積を決定しています(図2-14)。例えば、6月下旬は秋播タマネギ収穫作業などで労働時間の上限に達しています。タマネギの面積を拡大するためには、収穫時期(6月下旬)にどれだけ労働力を確保できるかが課題となります。このように、水田作経営へタマネギを導入するには、既存作物との作業競合に留意する必要があります。モデルでは、秋播タマネギの作業(■)が水稻(■、■)の収穫ピーク時期を避ける体系によって導入可能となりました。なお、この場合のタマネギ移植時期は、p.15の秋播きタマネギの移植時期(11月)よりも遅い時期となっています。

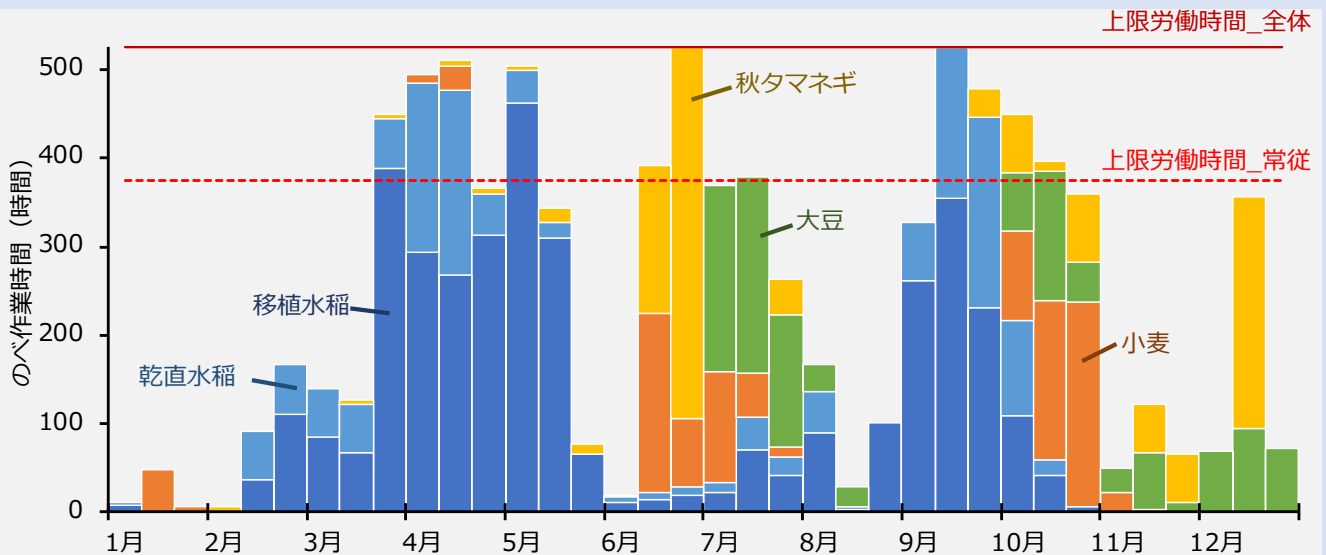


図2-14 導入後の旬別労働時間

3. 営農支援システムによる水稲作省力化

3-1) D-GPS田植機を使用した湛水移植 p.22

3-2) 肥培管理の改善による収量向上 p.23

大規模経営体で多数の圃場を作付けする場合、一筆一筆の状況に合わせた管理作業を行うために営農支援システムの導入が効果的です。ここでは、千葉県柏市のD経営体(「はじめに」を参照)で、クラウド型営農支援システムKSAS(Kubota Smart Agri System)とその対応機器(図3-1、3-2)を利用し、水稲作で作業効率や収量を向上させる技術を検討しました。具体的には、①GPS田植機を使用し、代かき後の落水時間を省略することで、作業時間の短縮を図りました。また、②収量・食味コンバインなどのデータから一筆ごとに施肥量を決定し、各筆の収量向上を図りました。



図3-1 営農支援システム”KSAS”の概要

収量・食味コンバイン



モバイル端末



GPS田植機



図3-2 今回使用したKSAS関連機器

3-1) D-GPS田植機を使用した湛水移植

技術の背景

水稻の移植栽培では移植間隔(条間)を一定に保つため、田面にマーカーで次の工程のセンターラインをつけます。そのため、移植作業前に落水が必要になりますが、入水や落水は時間のかかる作業です。しかし、GPSを利用した田植機

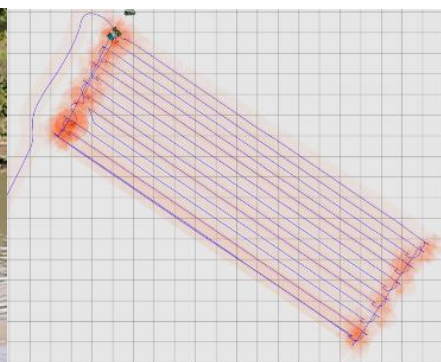


図3-3 湛水状態(水深約5cm)における移植作業と田植機の走行ライン

機では、センターラインがなくても直進作業や一定間隔の作業が可能ですので、落水作業も不要となります。この湛水移植(図3-3左)により、落水作業を省略し、作業時間を短くすることができます。

技術の概要

水深約5cmの湛水で移植した結果、一定の条間で直進・植付を行うことができ(図3-3右)、生育状態も落水状態での移植と同等であり(表3-1)、施肥精度に特段の問題がないことが確認できました。

また、KSASの作業時間記録を用いて、落水省略により短縮できる作業時間を算出しました。技術を検討したD経営体では、既に全圃場で湛水移植に移行していたため、近隣の大規模経営体の水管理時間から落水時間を算出しました。シミュレーション結果では、落水作業時間は46.5時間と推定されました。この値と実際の水管理作業時間とを比較した結果、湛水移植を行うことで水管理時間を短縮することができ、その削減率は、栽培期間全体では7.0%、代かき～中干し開始までの期間では11.8%でした(表3-2)。

表3-1 移植1ヶ月後の水稻生育状況

移植条件 () 内は水深	生育調査 (移植後1か月)		
	草丈 (cm)	茎数 (本/株)	葉色 (SPAD値)
湛水 (5cm)	34.4	25.4	39.2
落水 (2cm未満)	33.1	25.1	40.4

表3-2 湛水移植による作業時間の短縮効果

	対象期間 (月旬～月旬)	作業時間 ^A	作業時間 ^B	削減率
水管理時間	栽培期間全体 (4月中旬～10月中旬)	621.5	668.0	7.0%
	代かき～中干し開始 (4月中旬～6月中旬)	346.5	393.0	11.8%
落水作業時間	代かき～中干し開始 (4月中旬～6月中旬)	0	46.5 ^C	—

A: D経営体 (全ての圃場で湛水田植え) での測定結果。

B: D経営体で落水田植えを導入していた場合の試算値 (A欄の値 + 46.5時間)。

C: D経営体近隣の大規模経営体での測定結果に基づき、試算した。

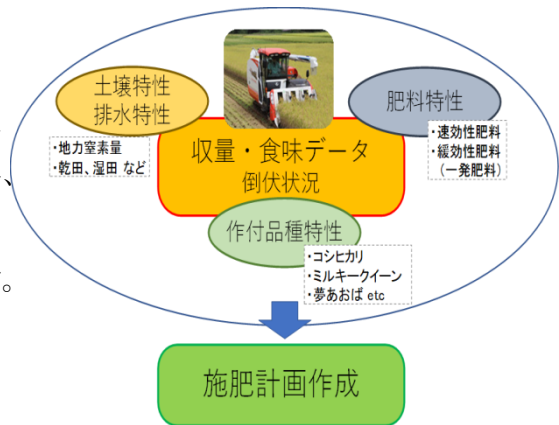
留意点

水深や苗の状態によっては湛水移植の施肥・植付精度が乱れる恐れがあります。それらの条件をよく確認した上で作業する必要があります。

3-2) 肥培管理の改善による収量向上

技術の背景

水田の地力は一定ではありません。多筆圃場に一定量の基肥を施用した場合、収量の高い圃場、低い圃場ができます。しかし、圃場の状態に応じて施肥量を変更すれば、低収圃場の収量を底上げしたり、地力の高い圃場の施肥量を減らすことができます。



技術の概要

KSASと、その対応機器である収量・食味コンバインを使用しました。①コンバインによる収穫時に、収量・食味データを取得し、②品種、土壌分析値なども考慮して施肥計画を作成しました(図3-4:「コシヒカリ」では、収量480kg/10a以上、タンパク質含量5.5~6.5%を目標)。その後、③一筆ごとに施肥量を調節し、側条施肥を行いました。D経営体において2016~

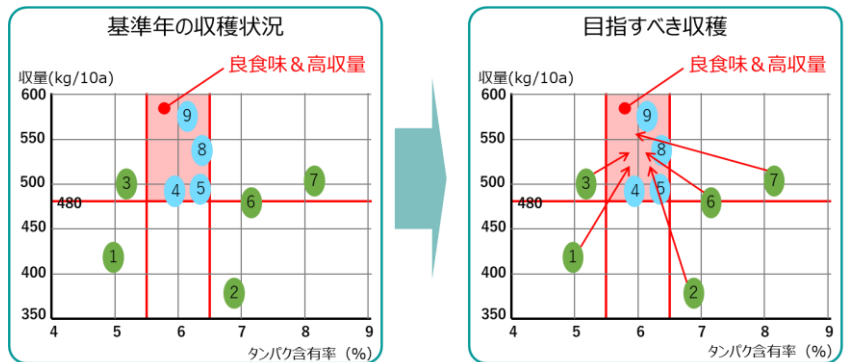


図3-4 食味収量マップによる圃場ごとの状態把握と施肥設計の考え方(コシヒカリの例)

2018年に収量・食味コンバインで収穫した127筆について施肥計画を作成し、2019年に95筆で施肥量を調節しました。台風15号による倒伏がありましたが、被害を受けなかった「コシヒカリ」46筆では、施肥量を変えた圃場で、平均して収量が6.4%向上しました(表3-3)。ただ、2019年は登熟期間中の気象の影響により緩効性肥料の溶出パターンが乱れたため、タンパク質含量は目標の6.5%より高くなりました。まだ改善の余地はありますが、KSASと収量・食味コンバインを活用した一筆ごとの肥培管理により、収量を向上させることができました。

留意点

施肥計画は農業者自身で作成する必要があります。また、今回は基肥施用量のみを変更しましたが、より高収・高品質化をめざすためには、

気象条件に応じた追肥施用についても検討する必要があります。

表3-3 基準年との収量・食味(タンパク値)の比較

施肥量	圃場数	収量(kg/10a)			食味(タンパク値)		
		基準年	19年	(基準年比)	基準年	19年	(基準年比)
慣行(増減なし)	16	470	466	(-0.9%)	6.61	6.80	(+0.19)
肥培管理	30	424	451	<u>(+6.4%)</u>	6.69	6.88	(+0.19)
増肥	12	408	456	(+11.8%)	6.73	6.84	(+0.11)
減肥	18	435	448	(+3.1%)	6.66	6.91	(+0.25)

品種：コシヒカリ (収穫日8/29~9/19)

本事例集の関連資料は以下の WEB サイトにリンク されています。

①東北地域における春播きタマネギ栽培マニュアル

https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134247.html

②診断に基づく小麦・大麦の栽培改善技術導入支援マニュアル 《生産現場版》

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134377.html

③営農排水改良ラインナップ技術新世代機「カット・シリーズ」

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/132584.html

④麦・大豆の耕うん同時畝立て播種栽培マニュアル

https://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/noken/documents/unetate_manual_ver2_2020_03.pdf

⑤水稻・麦・大豆の不耕起播種栽培マニュアル

https://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/noken/documents/fukouki_manual_2012_01.pdf

本事例集から転載、複製する際には、農研機構・中央農業研究センターの許可を得てください。

執筆者

農研機構企画戦略本部農業経営戦略部

:松本浩一

農研機構中央農業研究センター

:関根久子

:松崎守夫

農研機構次世代作物開発研究センター

:乙部千雅子

茨城県農業総合センター農業研究所

:皆川博

:橘恵子

茨城県農業総合センター園芸研究所

:森田名那子

:柏木未紀

滋賀県農業技術振興センター

:川上耕平

:北澤健

株式会社クボタ機械技術統括本部

:谷口博則

【問い合わせ先】

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

中央農業研究センター

〒305-8666 茨城県つくば市観音台2-1-18

Tel. 029-838-8481



収量・食味コンバインによる小麦の収穫作業