

# 大豆の早播技術を導入した 麦大豆作体系マニュアル



2026年6月 畑作物普及コンソーシアム

三重県、愛知県、岐阜県、滋賀県、佐賀県、大分県、岐阜大  
代表：農研機構

# 目次

はじめに	1
早播栽培とは	2
技術の要約	3
<b>I. 大豆の早播栽培</b>	
1. 排水対策	
(1) 排水対策の選択 (中農研・高橋)	5
コラム：衛星画像解析による土壌水分マップの活用 (岐阜大・田中)	7
(2) 麦作前の排水対策	
1) チゼル深耕体系と組み合わせた排水管理設技術 (三重県・佐藤)	8
2) カットブレーカー (大分県・山崎)	12
3) 補助暗渠 (中農研・高橋)	14
4) 明渠 (中農研・高橋)	15
(3) 麦作後の排水対策 (中農研・高橋)	15
2. 播種技術	
(1) 小明渠浅耕播種 (三重県・佐藤)	17
(2) ディスク式高速一工程播種 (九州研・松尾)	18
(3) 高速畝立て播種 (中農研・大野)	20
(4) 事前畝立播種 (佐賀県・崎山)	20
コラム：衛星画像解析による土壌センシング (岐阜大・田中)	23
3. 栽培管理	
(1) 除草 (中農研・高橋)	24
(2) 培土 (中農研・高橋)	25
(3) 摘心 (愛知県・森崎)	26
コラム：ドローンによる大豆の主茎長推定 (愛知県・森崎)	26
(4) 干害対策 (中農研・高橋)	28
コラム：灌水支援システム (中農研・高橋)	29
4. 早播適応品種	
(1) サチユタカA1号 (作物研・加藤)	31
(2) ことゆたかA1号 (作物研・加藤)	33
(3) フクユタカA1号 (作物研・加藤)	35

(4) きらゆたか (九冲研・大木)	37
(5) 関東A号 (作物研・加藤)	39
(6) 九州A号 (九冲研・大木)	41
<b>II. 麦類の安定多収技術</b>	
(1) 排水対策 (中農研東海・渡邊)	43
(2) 施肥改善 (中農研東海・渡邊)	44
コラム：麦のドローンセンシングによる穂肥の可変追肥 (大分県・長島)	47
(3) 早播栽培 (中農研東海・水本)	48
(4) 新品種	
1) びわほなみ (滋賀県・片山)	49
2) はるみずき (大分県・山崎)	51
<b>III. 導入事例</b>	
(1) 三重県 (松本)	53
(2) 愛知県 (尾賀)	56
(3) 岐阜県 (小椋)	58
(4) 滋賀県 (片山)	61
(5) 佐賀県 (崎山)	63
(6) 大分県 (山崎)	66
<b>参考資料</b>	72

## はじめに

この「大豆の早播技術を導入した麦大豆作体系マニュアル」は農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究で現場ニーズ対応型プロジェクト「センシング技術を駆使した畑作物品種の早期普及と効率的生産システムの確立」で実施された大豆や麦類栽培に関する技術開発成果の紹介を目的として、都道府県の行政部局と試験研究機関向けに作成しました。

大豆や麦類の低収要因は水分環境（播種時の降雨による発芽不良、生育期の湿害、干ばつなど）、土壌の化学性や物理性などが示唆されていますが、生産者や実需者から大豆や麦類の単収低迷や生産の不安定性の改善が強く望まれており、それに対して取り組んだ技術開発の成果です。

具体的には大豆の安定多収を目的とした早播栽培に関する排水対策・播種技術・栽培管理ならびに麦類の安定多収を目的とした排水対策・施肥改善等の技術の導入事例になります。

本プロジェクトの実施期間（2020～2024年度）には、夏季の高温が続くという異常気象が頻発し、農業政策に関しても大きな動きがあります。海外依存度が高く、自給率の低い大豆や麦類については食料安全保障のリスクを下げる観点から、本作化を推進するために作付面積拡大が検討されています。生産拡大については作物の品種改良と栽培技術の両面から進める必要があることは言うまでもなく、本プロジェクトの研究成果が生産現場に役立てるようにご活用いただければ幸いです。

農研機構 作物研究部門 畑作物先端育種研究領域長  
(現 農研機構 基盤技術研究本部 遺伝資源研究センター長)

柳澤貴司

## < 早播栽培とは >

農業従事者の減少に伴い麦大豆の生産現場では急速に規模拡大が進んでいます。大豆は播種適期内に播種を終えられなければ多収を得ることが難しくなるので、慣行よりも早い時期から播種を行う早播栽培によって播種期間を拡大することが検討されています。

東海地域・九州地域では大豆品種として主に「フクユタカ」が栽培されていて、播種適期は7月上旬から7月下旬頃です。これらの地域では麦類との輪作が広く行われており、麦類の収穫が終わる6月上旬以降から大豆播種のための圃場整備を行います。しかし6月上旬から7月中旬は梅雨のために計画通りに作業を行えないリスクがあります。また主な品種である「フクユタカ」は、早播すると過繁茂となって倒伏しやすくなるため、早播栽培が難しい品種です。

早播栽培は単純に慣行より早く播種するだけの栽培方法ですが、作業性の改善や倒伏予防などのために適切な品種や栽培技術の導入を推奨します。

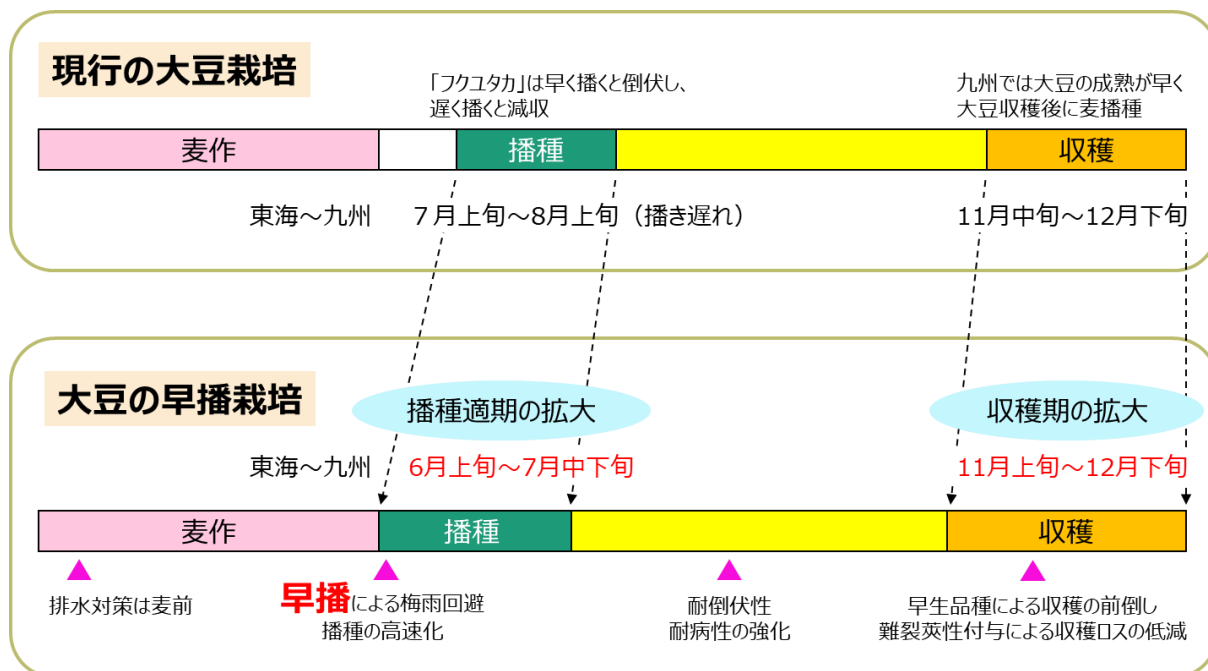


図 大豆の早播栽培のイメージ

## 技術の要約

### I. 大豆の早播栽培

東海地域・九州地域では播種期拡大のため、早播栽培が注目されています。麦大豆作体系では早播栽培によって麦作後から大豆播種までの期間が短くなるので、排水対策を麦前に実施します。本プロジェクトではカットドレーンやカットブレーカーによる排水対策を実証するだけでなく、圃場外排水を促すための深い落水口および本暗渠を新設できる作業機を開発しました。また梅雨の晴れ間に高速で播種を行える技術の開発にも取り組み、逆転ロータリを用いたディスク式高速一工程播種では、播種後の降雨による湿害を回避するとともに、播種作業速度を3割向上させることが可能となっています。早播栽培によって増加が予想される倒伏の対策として培土と摘心、青立ちの予防には開花期の干害対策についても取り組みました。



排水管理設置装置



ディスク式高速一工程播種



きらゆたか

葉焼病で黄化した  
フクユタカ

早播栽培による過剰な生育や倒伏に対しては早播に適した品種の選定も重要です。本プロジェクトでは、早播しても倒伏や青立ちが発生しにくく、多収で難裂莢性を持つ品種・系統の選定を行い、

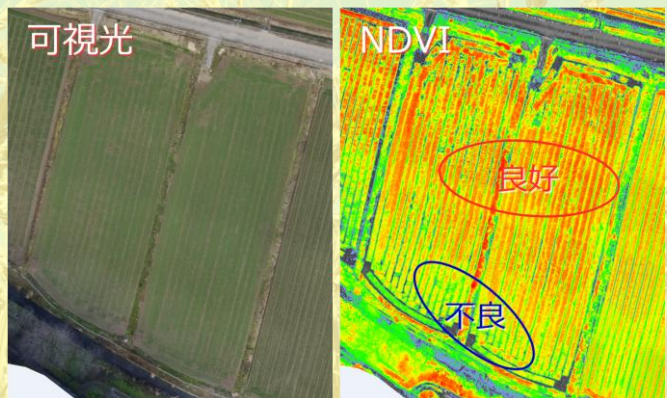
試験地	育成地（熊本県合志市）		
播種期	普通畑早播（6月10日播）		
品種名	きらゆたか	フユタカ	
開花期(月.日)	7.29	8.01	
成熟期(月.日)	10.26	10.25	
生育中の障害	倒伏	中	中
	葉焼病	微	中
	青立	少	少
主莖長(cm)	65	75	
子実重(kg/a)	<b>36.0</b>	28.8	
百粒重(g)	27.3	27.1	
タンパク質含有率(%)	45.8	44.1	

### 「きらゆたか」の特性

「サチユタカA1号」「ことゆたかA1号」「フユタカA1号」「きらゆたか」「関東A号」「九州A号」を選抜しました。これらの品種を生産現場に導入することで、作期分散による大豆の生産拡大が期待されます。

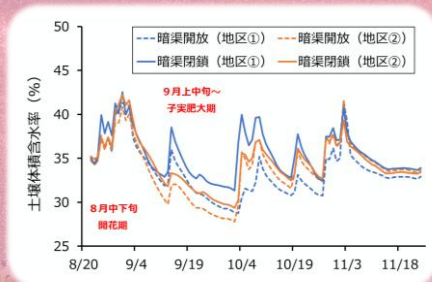
## Ⅱ. 麦類の安定多収技術

小麦においては近年多収品種が開発されてきていますが、収量性と求められるタンパク質含有率の両立が大きな課題となっています。本プロジェクトでは、地域で選定した品種において、収量性とタンパク質含有率を最適化する施肥管理技術の開発について取り組み、元肥の施肥量を減らして生育後期の追肥量を多くする追肥重点施肥法が有効であることを示しました。



## Ⅲ. 導入事例

プロジェクト参画県の三重県、愛知県、岐阜県、滋賀県、佐賀県、大分県による技術の導入事例を掲載しました。



# I. 大豆の早播栽培

西南日本の大豆播種時期は、北海道・東北・北陸地域と異なり、梅雨に集中します。このため排水性が悪い圃場では作業が遅延して計画どおりに播種が行えないリスクがあります。播種が遅れると多収を得ることは難しくなります。この章では、播種遅れを回避するために梅雨前から播種を行う早播栽培のための技術を提案します。「1. 排水対策」の導入によって圃場の排水を改善することで播種の作業可能日数を増やします。「2. 播種技術」で紹介する播種方法は、いずれも高速で播種ができ、また排水対策も重視した播種技術です。「3. 栽培管理」では早播栽培に役立つ基本的な技術を載せています。「4. 早播適応品種」では早播しても倒伏しにくく収量性と品質に優れる品種・系統を紹介します。

## 1. 排水対策

西南日本の水田作における麦大豆作体系では麦作後から大豆播種までの期間が極めて短いことが大きな問題です。また、一部の地域においては大豆播種と水稻の播種作業との競合も生じます。このため、大豆作付前には排水対策を行う十分な時間はありません。排水対策は水稻後麦作前に実施することが基本となります。



排水対策は麦作前！

### (1) 排水対策の選択

水田は湛水状態で水稻が栽培できるように整備された圃場なので、畑作物を栽培するためには排水性の確保が必要です。生産者自身による営農排水対策の前にはまず、①圃場外の水位が十分に低いか、②圃場外からの侵入水はないかを確認します。圃場外の問題に対処してから圃場内の排水対策に取り組みましょう。排水対策を水の流れから整理すると、大きく分けて畝立栽培、表面排水、心土破碎、暗渠排水の4種に分類されます(表 I-1)。排水対策は対象とする圃場の性質に合わせて、この4種の対策を組み合わせる必要があります。



圃場外の問題に対処してから圃場内の排水対策に取り組みましょう。

表 I -1 排水対策の整理と各排水対策の特徴

排水対策	目的	本マニュアルで 取り上げる技術	特徴
畝立栽培	水位を相対的に下げる。	高速畝立て播種 事前畝立播種	基本的にどのような圃場条件でも湿害対策としての効果を期待できる。
表面排水	地表の過剰水を落水口から排水する。	深い落水口の施工 明渠 小明渠浅耕播種 ディスク式高速一工程播種	排水速度が速い。降雨強度の高い地域に向く。
心土破碎	作土層の水を下層へ流去させる。	カットブレーカー 弾丸暗渠	鋤床の排水に有効。鋤床で湛水させるタイプの水田（灌漑水湿性）での排水に向く。
暗渠排水	浸透水を暗渠から排水路へ排水する。	本暗渠の施工	鋤床や下層の土壌の排水に有効。地下水位が高い地域に向く。

畝立栽培とは、畝を成形して相対的に高い位置に播種することで、作物を水から遠ざける栽培技術です。基本的にどの圃場でも実施できるので、他の排水対策が実施困難な圃場では必須の対策になります。

表面排水は主に明渠施工によって地表面の過剰な水を落水口へ速やかに導き、排水する技術です。表面排水は暗渠排水に比べて排水速度が速いので、短時間強雨のように降雨強度が高い降雨に対して有効な排水対策になります。



心土破碎は滞水する難透水層を破壊し、作土から下層へ水の流去を促す技術です。一般的に水田転換畑ではすき床が難透水層となります。暗渠がある、または難透水層下の透水性が良い圃場では効果的です。礫が多い圃場では施工が難しく、また復田時に漏水する圃場もあるので注意しましょう。

暗渠排水は土壌中の過剰な水分を土中に埋設した管に集め排水路に排除する技術です。明渠排水に比べて排水速度が遅いので補助暗渠を組み合わせて効果を高める工夫をします。暗渠の排水機能を十分に発揮するためには、暗渠出口が排水路水位の上にあることが必要なので、圃場外水位や設置場所を確認しましょう。

## < コラム：衛星画像解析による土壌水分マップの活用 >

本州では梅雨時期に大豆の播種期が重なります。大豆単収の向上には、適切な土壌水分状態で耕起・播種を行う必要があります。土壌水分が高い場合には、砕土率が低下する上に、播種精度も低下します。一方、土壌が過乾燥の場合には、出芽・苗立ちに必要な水が不足し、苗立ち不良になります。そこで、圃場ごとの排水性の良否を把握して播種につなげることは非常に重要になります。一方で、生産者当たりの経営面積が拡大しているため、全ての圃場特性を把握することは困難になります。そこで、衛星画像解析を用いることで、圃場ごとの排水性の良否を判断する手法を開発しました。合成開口レーダー（SAR）を用いることで、裸地状態の土壌体積含水率を大まかに推定することができます（図 I -1）。

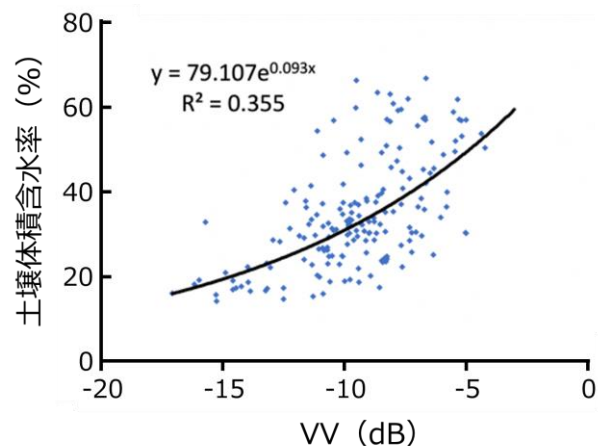
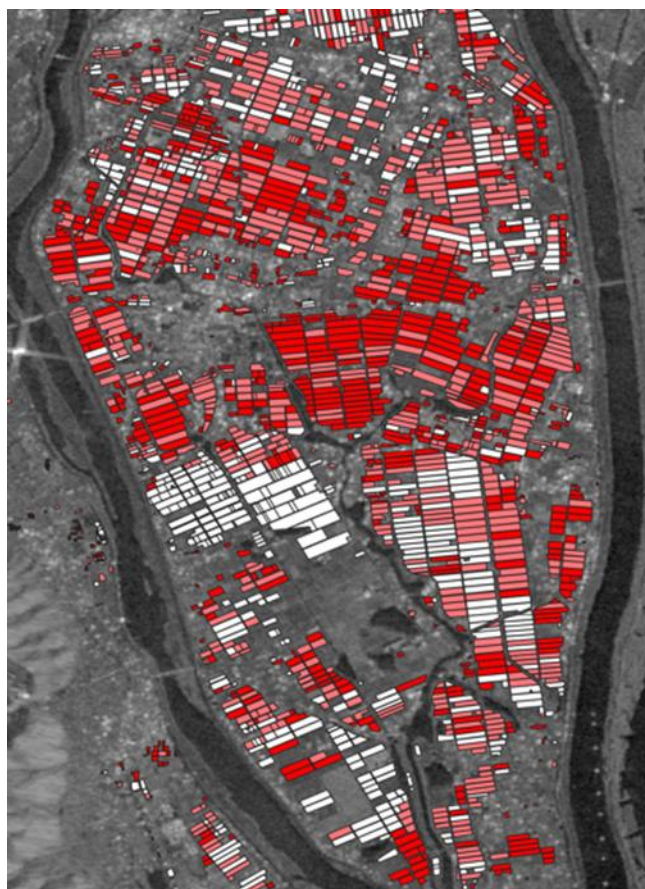


図 I -1 衛星Sentinel-1の観測データ（VV）と土壌体積含水率



**合成開口レーダー**（ごうせいかいこうれーだー、SAR）：航空機や人工衛星に搭載して利用するレーダーの一種です。レーダー装置が直線移動することを利用して、分解能を高めています。  
VV は SAR が提供するデータの一つです。

しかし、現状の人工衛星の軌道周期（撮影頻度）では、日毎の土壌水分の変化をリアルタイムに評価することはできません。そこで、稲・麦・大豆の2年3作において裸地状態が長期間継続される小麦播種後の11月末～12月中旬を対象に、土壌水分の傾向を把握することで、生産者が天候も考慮しながら、圃場ごとに播種時期を調整することで、苗立ち不良を改善できると期待されます（図 I -2）。例えば、降雨後は、排水性が良好と考えられる白色の圃場から優先的に播種を行うことが考えられます。



**図 I -2 衛星画像から推定した圃場の排水性の良否**

小麦播種後の11月末～12月中旬を対象に衛星画像解析から推定した土壌体積含水率から色別しました。白：排水性良好、ピンク：排水性中庸、赤：排水性不良

## （2）麦作前の排水対策

### 1）チゼル深耕体系と組み合わせた排水管理設技術

チゼル深耕体系は、チゼルプラウを用いて小麦作付前に耕深20cm程度で耕起後、縦軸駆動ハローにより、土壌表面を碎土、整地、鎮圧し、小明渠浅耕播種機を用いて畝立播種する作業体系です（図 I -3）。これにより、緻密化した作土層以深の土壌物理性を改善し、作土層を厚くするとともに、余剰水の縦浸透能力を向上させることで降雨時に作土層が長時間滞水する危険性を軽減することができます。しかし近年はゲリラ豪雨等の発生が多

くなったことから、チゼル深耕と合わせて、雨水を圃場外へ迅速に排水する仕組みが必要と考え（図 I -4）、農業者が所有するトラクタで「深い落水口」と「本暗渠」を新設できる作業機「排水管理設装置」を開発しました。



図 I -3 チゼル深耕体系

チゼル深耕体系について詳しくは「チゼル深耕を核とした水田多収輪作体系マニュアル」  
[https://www.pref.mie.lg.jp/nougi/hp/77665027163\\_00016.htm](https://www.pref.mie.lg.jp/nougi/hp/77665027163_00016.htm) をご参照ください。

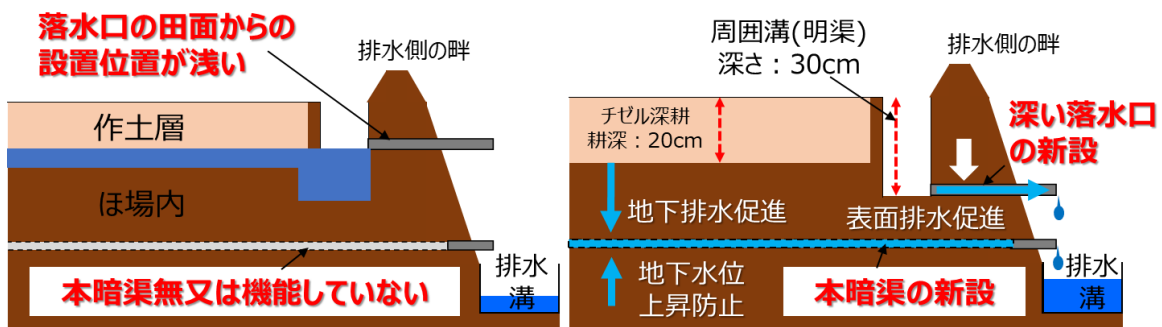


図 I -4 水田転換畑の土壌断面と圃場外への排水イメージ

左：水稲用基盤整備田の現状、右：深い落水口と本暗渠の新設

### a. 排水管理設装置

排水管理設装置は、トラクタの後方に直装し、トラクタの前進によって排水管を土中へ引き込む装置です（図 I -5）。深い落水口の施工には内径100mmの無孔管を、本暗渠の

施工には内径50mmの暗渠管（以下、有孔管）を使用します。作業時間は、深い落水口の施工にはトラクタオペレータ1名で1か所を7分で、本暗渠の施工にはトラクタオペレータ1名と補助員1名で長さ100mの排水管3本を45分で施工できました。

排水管理設置装置を使って深い落水口と本暗渠を施工した圃場では作土層の

滞水時間が短くなり（図 I -6）、播種作業可能日数を増やすことができました（図 I -7）。「チゼル深耕体系と組み合わせた排水管理設置技術」によって、最大で小麦37%、大豆32%増収しました。詳しくは「Ⅲ.（1）三重県」をご覧ください。



図 I -5 開発した排水管理設置装置

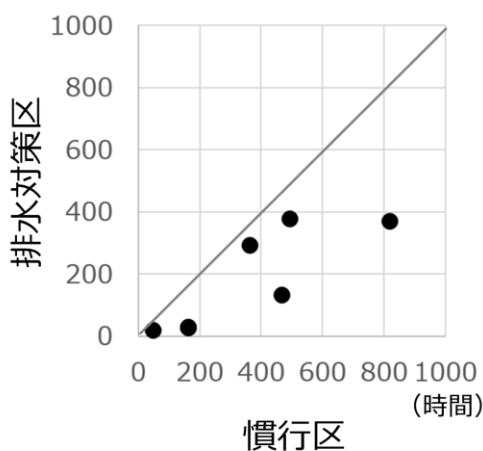


図 I -6 大豆生育期間中の作土層の滞水時間

排水対策区では麦作前に深い落水口と本暗渠を施工する排水対策を行いました。地表下15cmが水に浸かった時間を合計して排水対策を行わなかった慣行区と比較しました。排水対策によって滞水時間が20～84%短くなりました。

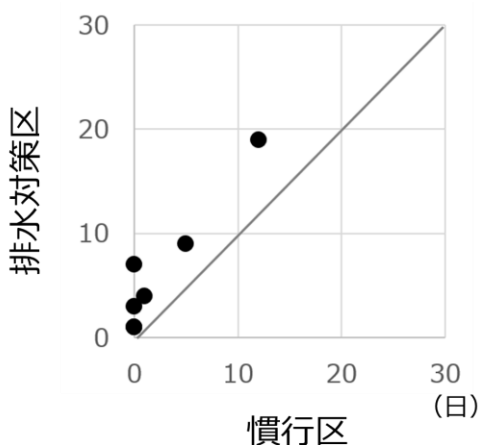


図 I -7 大豆の播種作業可能日数

6月中において耕耘作業が実施できると考えられるpF2.2時の土壌含水比以下となった日数を算出して比較しました。排水対策によって大豆の播種作業可能日数が1～7日増加しました。

## b. 深い落水口の施工

深い落水口は、排水路側の畔を貫通して額縁明渠の底部へつながる排水口です。排水管理設装置の埋設ヘッドに内径100mmの無孔管を固定し、排水路側から無孔管を引き込みます（図 I -8）。圃場進入から退出までの作業時間は、補助者なくトラクタオペレータ 1 名で 1 か所を 7 分で施工できました。落水口の施工後に額縁明渠を施工して落水口と接続します。留意点として、事前に施工予定箇所を決め、作業機が通過する土中に巨礫やコンクリートがないか、鉄杭等を使って確認しておきましょう。



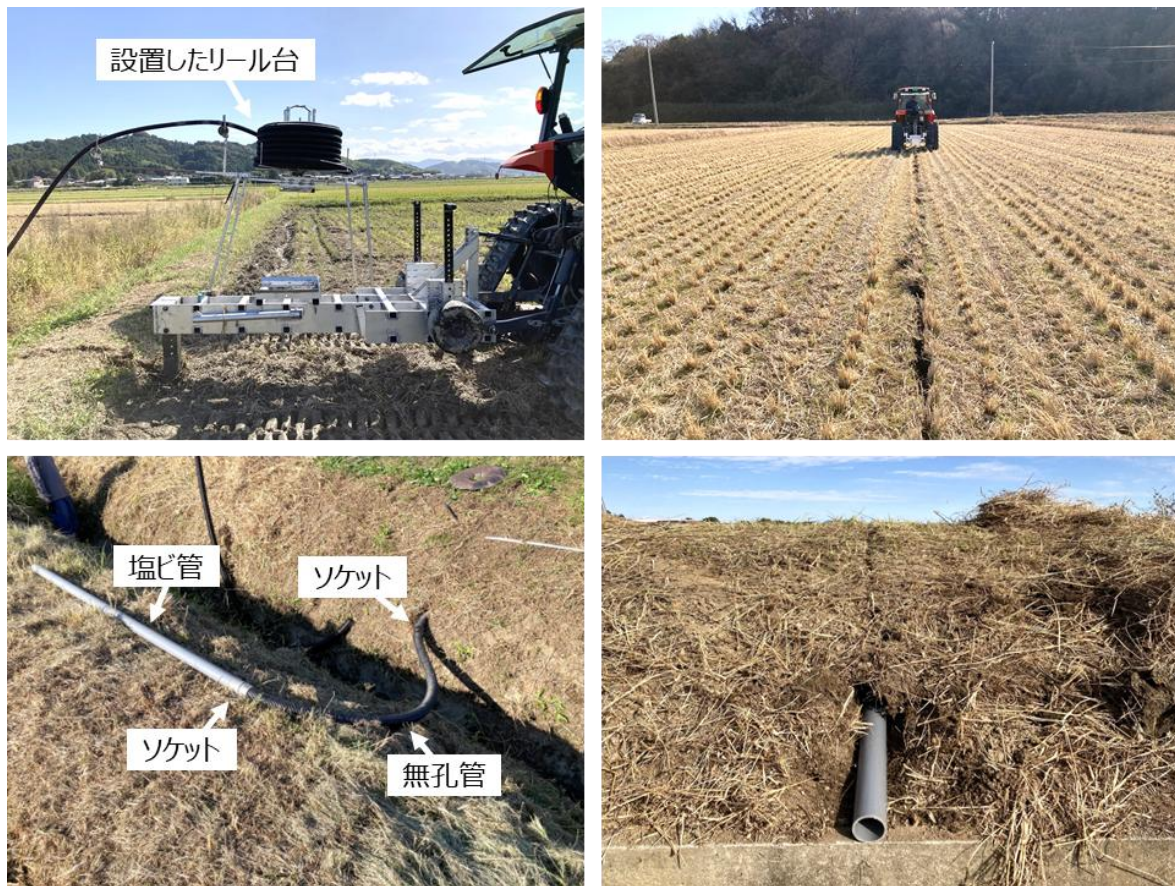
図 I -8 落水口施工の様子

## c. 本暗渠の施工

排水管理設装置を使った本暗渠の施工では、まず施工開始箇所の横に有孔管のリール台を設置します（図 I -9左上）。リール台に内径50mmの有孔管の巻物を載せ、引き出した有孔管の端を埋設ヘッドに固定します。落水口の施工と同様に排水路側から管を引き込み、畦畔貫通後に接地基準輪を下げ、終点手前まで施工を続けます（図 I -9右上）。補助者は排水路側リール台に残り、管の土中挿入状況と有孔管の残量を監視します。終点手前で一旦止めて、有孔管の余分を切り落とし、管後端に無孔管と塩ビ管をそれぞれソケットでつなぎ、排水側畦畔部分の漏水防止処理を行います（図 I -9左下）。トラクタをゆっくり前進させて、つないだ塩ビ管等を引き込み、塩ビ管の半分以上が土中に入ったところで止めます（図 I -9右下）。圃場進入から退出までの作業時間は、トラクタオペレータ 1 名と補助員 1 名で長さ100mの排水管 3 本を45分で施工できました。



**額縁明渠**（がくぶちめいきよ）：圃場の周囲に沿って設けられた明渠のことです。周囲明渠とも言います。



**図 I -9 本暗渠施工の作業風景**

排水管理設装置は、2025年5月から三重県内の鉄工所で受注生産を開始しています。施工方法の詳細や入手方法は、以下の三重県農業研究所のページをご参照ください。

「排水管理設装置による落水口および本暗渠の施工手順書」

<https://www.pref.mie.lg.jp/common/content/001201494.pdf>

「ライセンス契約を締結した製造業者について」

<https://www.pref.mie.lg.jp/common/content/001201504.pdf>

## 2) カットブレーカー

カットブレーカーは、農研機構が株式会社北海コーキと共同で開発した全層心土破碎機です(図 I -10)。V字状の刃をけん引することで土塊を持ち上げて破碎し、V字状の破碎溝を形成します。通常のサブソイラや弾丸暗渠施工機に比べて、より強力な耕盤破碎と、降雨滞水時の本暗渠や額縁明渠への逃がし効果、また施工部分においては土壌の膨軟化・根域拡大も期待できます。

大分県農林水産研究指導センターの試験例では、カットブレーカー mini 1 連タイプを使用した試験例17件中11件において麦または大豆の10～20%の増収効果が得られました。ただし、圃場の土壌条件や環境条件等により作業性に差異があるので注意しま



図 I -10 カットブレーカー

左は mini 1 連タイプ、右は mini 2 連タイプです。カットブレーカーは標準型 1～3 連と小型の mini 1～3 連が販売されています。カットブレーカーについて詳しくは農林水産省のページをご参照ください。

[https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kihyo03/gityo/new\\_tech\\_cultivar/2021/2021seika-26.html](https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kihyo03/gityo/new_tech_cultivar/2021/2021seika-26.html)

しょう。例えば、土壌表面の水分過多によるスリップでけん引できなかったことや、土壌が固すぎて進まないこともありましたので（表 I -2）、状況に応じた適切な設定で施工しましょう。実際の施工では、深さが安定しないことも多いので、目視で深さを確認することも必要です。

表 I -2 土壌条件等と作業性

車速(メーター実測) km/h	3.5～4	3.5～4	3.5～4	2～2.5	3	3
トラクタ油圧による上げ下げ	最下	最下	+ 2 上げ	+ 2 上げ	最下	+ 2 上げ
深さ調節(設定深さcm)	浅(40)	浅(40)	浅(40)	浅(40)	深(50)	深(50)
搭載ウェイト 設置位置と重量	C50kg R50kg 計100kg	C50kg R無し 計50kg	C50kg R50kg 計100kg	C50kg R50kg 計100kg	C50kg R50kg 計100kg	C50kg R50kg 計100kg
場内圃場A 夏場に数回耕起 最終耕起後54日経過	施工可 深さ(実測) = 35cm	未実施	未実施	未実施	施工可(目一杯感はある) 深さ(実測) = 45cm	施工可 深さ(実測) = 35cm
場内圃場B 6月に代播きその後水張り管理 落水後30日経過。非常に硬い土壌 でひび割れも甚大	走行可能、施工可 能。実測深さは30cm 程度	走行可能だが、簡単 に浮き上がり深さ15 cmくらいにしかならな い。	未実施	未実施	不可 滑って進まない	施工可 深さ(実測) = 35cm
場内圃場C 夏作は水稲、10月15日収穫 稲わら切り込み	不可 滑って進まない	未実施	施工可 深さ(実測) = 35cm	施工可 深さ(実測) = 35cm	未実施	未実施
場内圃場D 夏作は水稲、10月15日収穫 稲わら持ち出し	施工可 深さ(実測) = 35cm	未実施	未実施	未実施	不可 滑って進まない	施工可 深さ(実測) = 35cm

搭載ウェイトの設置位置：「C」移動時ホルダー、「R」作業時ホルダー  
使用トラクタ = 38ps、回転数1700rpm固定、試験施工日2024年10月30日

カットブレーカーは、本暗渠やFOEASなど地下排水設備を有する圃場で、より効果を発揮すると言われています。そういった設備が存在しない圃場では、カットブレーカーによる破碎溝を30cm深に施工した額縁明渠へ連結することで、カットブレーカーの施工効果が認められました。詳しくは「Ⅲ. (6) 大分県 2) 事例②」をご覧ください。

### 3) 補助暗渠

補助暗渠は、本暗渠の排水能力を高めるため営農的に施工する簡易な暗渠です。補助暗渠には、弾丸暗渠、穿孔暗渠、心土破碎などがあります。補助暗渠は本暗渠と直交するように組み合わせることが基本です。本暗渠と補助暗渠を交差させることで、圃場全体の余剰水を速やかに排除します(図 I -11)。

補助暗渠の間隔は5 m程度が一般的ですが、圃場の排水性に応じて調整します。排水性が悪い圃場では密に、高い圃場では疎に施工します。疎水材のないタイプの補助暗渠は簡易に施工できますが、潰れやすく耐久性が低いため、麦大豆作体系では毎年麦作前に補助暗渠を施工する必要があります。補助暗渠の潰れが大きな問題となる圃場では有材の補助暗渠の施工を検討します。

本暗渠が整備されていない圃場では、補助暗渠単独で施工しても圃場の水を場外へ排除できません。このような圃場では深い額縁明渠を掘り、額縁明渠と補助暗渠を接続することで排水口から余剰水を排除します。

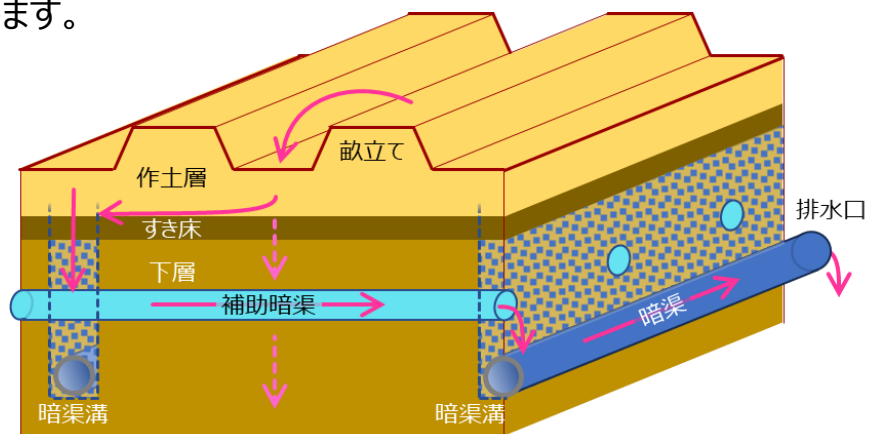


図 I -11 湿害対策を行った圃場の模式図

赤矢印は排水される水の流れを示します。



**弾丸暗渠** (だんがんあんきょ) : 補助暗渠の一つで、サブソイラに弾丸型の器具を付けて土中を引くことによって通水孔を作ります。

#### 4) 明渠

明渠の役割は表面排水の排水量を増やすことです。暗渠や下層から圃場の水を排除するには時間がかかるので、下方へ浸透しきれない余剰水は明渠を通して排水します。水田転換畑ではすき床が難透水層となるため、雨の排水には明渠が重要です。

高低差のある地域に位置する圃場では上部の畑や林地等からの侵入水がある場合があります。平坦地であっても隣接水田から水が侵入する場合があります。圃場外からの侵入水が広がらないように、明渠で受けて排水口へ流去させます（図 I-12）。



図 I-12 台地からの侵入水を受ける明渠

降雨の排水と侵入水の対策から、一般的には圃場の周囲に沿って額縁明渠を施工して排水口へとつなぎます。圃場の区画が大きく額縁明渠だけでは不十分な場合は中明渠を施工します。また縦に長い圃場で畝間に水が溜まるようなら、培土の途中を切って横方向への水の移動を促すことも効果的です。圃場内の排水口が明渠の底より高いと明渠に水が残ってしまうので、排水口を掘り下げるか新たな排水口を設置しましょう。

#### (3) 麦作後の排水対策

稲・麦・大豆の2年3作体系に早播栽培を組み込む場合、麦作後大豆作前の期間が極めて短く、多くの経営体では排水対策を施工するための十分な時間を確保できません（表 I-3）。また地域によっては水稻の移植と作業が競合します。こうした理由から、主要な排水対策は水稻後麦作前に行うことが基本となります。

従って麦作後の排水対策は崩れた明渠の整備などが中心となります。この場合、明渠の水が滞水せず排水口に流れるよう整備します。また、前作の麦類の生育を記録しておき、湿

害が確認された部分については、時間と労力の可能な範囲で弾丸暗渠等の簡易な補助暗渠で追加の排水対策を行うことが必要です。

**表 I -3 プロジェクト参画各県の輪作体系における排水対策可能期間**

地域	麦作後の排水対策の可能期間	想定する輪作体系と作業競合
三重県	6月上～中旬	主に稲-麦-大豆体系。大豆後麦も想定
愛知県 (洪積世土壌地域)	6月上旬	主に稲-麦-大豆体系
愛知県 (沖積世土壌地域)	6月上～中旬	主に稲-麦-大豆体系
岐阜県	6月中旬	主に稲-麦-大豆体系 早播栽培では水稻移植と競合
滋賀県	6月中旬	主に稲-麦-大豆体系(積雪地域を除く。)
佐賀県	6月上～中旬	稲-麦-大豆-麦の二毛作体系 早播栽培は6月中旬の水稻作と競合
大分県	6月上旬	稲-麦-大豆-麦の二毛作体系。大麦を想定

## 2. 播種技術

東海以西の地域では播種適期が梅雨と重なるため、時期が適正であっても、圃場条件が適正であるとは限りません。可能な限り適正な圃場条件で播種をするためには、播種期間を拡大するか播種作業時間を短縮する必要があります。ここでは適正な条件のときに高能率な作業を行える播種技術を紹介します(表 I -4)。

**表 I -4 紹介する播種技術の概要**

項目	(1) 小明渠浅耕播種	(2) ディスク式高速一工程播種	(3) 高速畝立て播種	(4) 事前畝立播種
特徴	浅耕で高速化、小明渠で排水性向上	アップカットロータリによる「耕うん同時畝立て播種」を高速化	高速播種機と畝立てディスクの組み合わせで高速播種	晴天時に畝を立てて、乗用管理機で雨後でも播種可能
適した圃場	事前耕耘を行うことで幅広い圃場に適応	サイドディスクが入る程度に硬すぎず、粘土が多すぎない圃場	畝立てディスクで畝が立ち、事前耕耘で碎土が確保できる圃場	播種機の駆動輪に土壌が付着しない程度に乾いた圃場
必要な装備	適合するロータリとサイドディスク、成形板	適合するロータリとサイドディスク	専用の播種機	管理機に播種機を着ける連結器
注意点	サイドディスクへの負荷が大きい圃場では事前耕耘が必要	前作の残渣が多いと詰まることもある	事前耕耘後は速やかに播種する必要がある	畝立後から播種までに雑草が目立つ場合は除草剤散布が必要

### (1) 小明渠浅耕播種

小明渠浅耕播種は、小麦および大豆播種後の降雨による発芽不良の解消と高能率作業を目的に、播種と同時に浅く耕起しつつ、畝立てを行うことで排水用の小明渠を設置する播種技術です(図 I -13)。

作業機は、ロータリ、サイドディスク、成形板およびシーダで構成されます(図 I -14)。ロータリの側方に装着されたサイドディスクで土塊を内側に寄せながら溝を切るとともに、ロータリの爪配列を内盛にすることでロータリ両端の土塊を畝中央



**図 I -13 播種後の状況**

部に移動させ、ロータリの斜め後方に装着された成形板で畝を立てながら播種できます。未耕地ではサイドディスクへの負荷が大きくなるため、播種前に耕耘を行うことが一般的です。事前耕起後に浅耕することによって3～4 km/h程度の作業速度で畝立播種できます。

チゼル深耕体系（p8参照）では播種前作業として縦軸駆動ハローで碎土を行います。播種時の耕深が深いと縦軸駆動ハローで碎土していない大きな土塊を引き上げて碎土率が低下する可能性があるので注意しましょう。



図 I -14 小明渠浅耕播種機の一例

## (2) ディスク式高速一工程播種

省力的な湿害対策としてアップカットロータリを使って耕起と畝立播種を一工程で行う「耕うん同時畝立て播種」が開発されましたが、播種速度の遅さが問題となっていました。また播種速度の向上を目的に浅耕すると、播種部分の土が不足する問題もありました。そこでアップカットロータリ的前方に大型のサイドディスクを取り付け、畝の両側に排水溝を掘りつつ、掘り上げた土壌を播種部分へ供給して浅耕播種することで、湿害を軽減しながら安定した高速播種方法を開発しました（図 I -15、16）。



図 I -15 ディスク式高速一工程播種機

3か年の実証試験では、ディスク式高速一工程播種の作業速度は慣行播種と比べて平均0.8km/h向上し、作業時間は3.5分/10a程度短縮できました。ディスク式高速一工



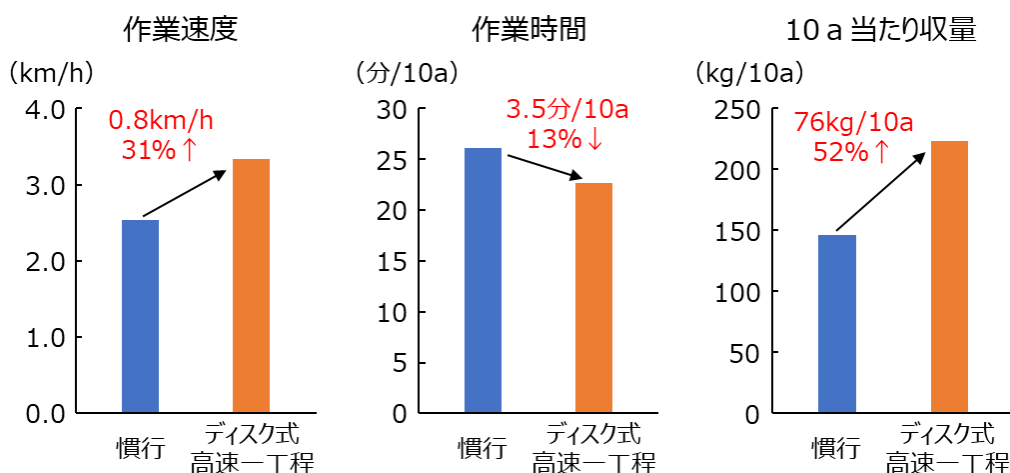
**図 I -16 豪雨後の圃場の状況（2021年8月25日撮影）**

慣行の平畝播種（左）ではディスク式高速一工程播種（右）と比較して過湿継続時間が長く、  
湿害による葉の黄化が見られました。

程播種では、湿害を低減できたことで、10a当たり収量は慣行播種と比べて平均で52%上  
回る結果となりました（図 I -17）。

本播種法で使用するロータリは松山株式会社製BUR2210Hです。サイドディスクを取り  
付けるための専用のアタッチメントが必要です。「ディスク式高速一工程播種（一工程浅耕  
播種）」について詳しくは農研機構のサイトをご覧ください。

[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/press/laboratory/karc/157480.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/karc/157480.html)



**図 I -17 ディスク式高速一工程播種と慣行播種の比較**

慣行播種は福岡県の生産者によるダウンカットロータリシーダの平畝栽培です。  
いずれも2019～2021年の3か年の平均値です。

### (3) 高速畝立て播種

高速畝立て播種は、ダブルプレート式の高速播種機と高速畝立てディスクの組み合わせによって4～6 km/hの高速で畝立播種を可能とした技術です(図 I -18)。この播種機は作業能率が高いだけでなく、播種時に畝を立てることで鋤床面の滞水から播種位置を高くすることにより湿害を軽減します。作業機に碎土機能はないので、土が碎けにくい圃場では事前に碎土整地しておく必要があります。



**図 I -18 大豆用高速畝立て播種機**

左：2条仕様、右：4条仕様。どちらも開発機の写真です。

現在、2条仕様と4条仕様が市販化されています。2条仕様は高速畝立てディスクHDR200(小橋工業株式会社)に大豆用高速播種機HUD-2(アグリテクノサーチ株式会社)を取り付けます。4条仕様は大豆用高速畝立て播種機HRP-4(アグリテクノサーチ株式会社)が販売されています。「高速畝立て播種」について詳しくは農研機構のサイト<https://sop.naro.go.jp/document/detail/116>をご覧ください。

### (4) 事前畝立播種

本技術は、降雨後でも畝の上部が速やかに排水されることに着目し、圃場条件が良いときに畝立てを行い、計画された播種時期に高速播種を可能とする技術です(図 I -19)。トラクタで耕起できない過湿の圃場条件でも、播種機を乗用管理機でけん引することによ

て播種作業が可能です。

6月上中旬、麦収穫後の晴れ間に耕耘、事前畝立を行います(図 I -20左上)。碎土率を確保するため逆転ロータリによる畝立てが好ましいです。畝立後から播種までに雑草が目立つ場合は非選択性除草剤を用いて除草します。6月下旬以降に乗用管理機が圃場に入れるタイミングで播種を行います(図 I -20右上・左下)。播種後は慣行栽培と同様の管理を行います。

重粘土質土壌の場合は播種機の駆動輪に土壌が付着して滑り、種子が落ちてこない場合があります(図 I -20右下)。土壌水分の低下を確認してから播種を行ってください。

導入の効果については、「Ⅲ.(5) 佐賀県」をご覧ください。

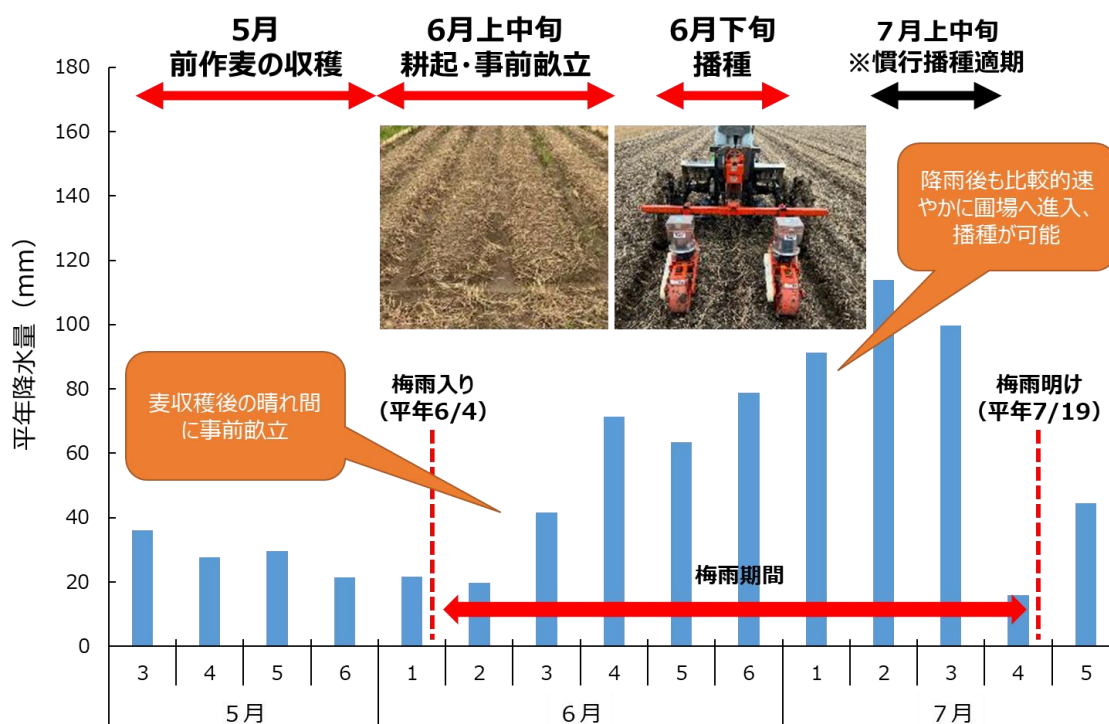


図 I -19 事前畝立播種の作業スケジュール



**図 I -20 事前畝立播種の様子**

左上：事前畝立、右上・左下：播種機と乗用管理機、右下：鎮圧ロールへの土の付着

## < コラム：衛星画像解析による土壌センシング >

水田転作が長年続くと地力の減耗が危惧されます。特に大豆の生産性を維持向上するためには、土壌分析の結果に応じて、地力維持のための有機質資材等の投入が望ましいと考えられます。地力窒素と位置づけられる可給態窒素の測定は、非常に重要な測定項目であるにもかかわらず、分析に要するコストが非常に高く、生産現場で一般的に普及していません。また、全ての圃場から土壌を採取し、化学分析による可給態窒素を把握することも現実的ではありません。

そこで、衛星画像解析による土壌センシング技術が開発されてきました。衛星画像から得られる多様な波長の反射率と実際に分析した土壌特性値との関係性を機械学習モデルに学習させることで、非破壊かつ広域で土壌特性値を推定することができます。この機械学習モデルを実装し、生産者でも簡単に土壌特性値をマッピングできるウェブアプリSagriが開発されています（図 I - 21、サグリ株式会社が開発・提供）。本ウェブアプリを用いることで、ユーザーは、対象とする圃場を指定することで、地力窒素などの過不足を知ることができ、限られた有機質資材の適切な散布が期待できます。



図 I - 21 可給態窒素マップの例

参考： <https://sagri.tokyo/sagri/>

### 3. 栽培管理



大豆の早播栽培で問題となる雑草、倒伏、干害の対策を提案します。

#### (1) 除草

早播栽培では慣行栽培に比べ、除草作業に注意が必要です。その理由としては、第一に初期生育時期が梅雨と重なってしまうことが挙げられます。このため年によっては選択性茎葉処理剤（大豆バサグラン、パワーガイザー、アタックショットなど）の散布や中耕除草を適期に実施することが難しくなります。第二に地域や品種によっては早播栽培では気温が低く大豆の被覆速度が遅い傾向が認められます。また倒伏防止の培土を行うために通常条間で栽培するので、生育初期には条間が露出して雑草が発生しやすくなります。第三に早播栽培では大豆の栽培期間が長くなるので雑草の生育期間も長くなります。初期に発生した雑草は大きくなるので早めの対処が必要です。第四に早播栽培では大豆の収穫期が早まるため、雑草が枯れるまで収穫を遅らせた場合には腐敗粒が増える危険があります。



以上の理由から、早播栽培では積極的な除草を行う必要があります。播種前の非選択性除草剤と播種後の土壌処理剤を確実に散布し、排水対策をしっかり行って、梅雨時でも除草作業を行えるようにしましょう。



## (2) 培土

早播栽培では大豆の栄養生長期間が長くなることから過繁茂となって倒伏することが大きな問題となります(図 I -22)。このため本プロジェクトに参画した各県は、早播栽培では狭畦栽培とはせず培土を行うことを強く推奨しています。

培土は倒伏防止手段の一つで、条間の土を大豆の株元へ寄せて茎を支える作業です(図 I -23)。また、培土の中で不定根の発生が促され、不定根は地表より高い位置で茎を支えて倒伏を抑制する効果も得られます。さらに、条間を中耕して培土するため、倒伏防止効果のほかに除草効果や、条間を掘り下げ株元を高くすることで排水性が向上して湿害軽減効果もあります。このように培土は様々な効果を期待できますが、培土のデメリットは作業が大変なことです。5条間を中耕培土できる作業機でも作業幅は4m程なので、培土には時間が掛かります。また培土を行うことで、機械収穫する際に土が混ざりやすくなるので注意しましょう。



図 I -23 ロータリ式中耕培土機での培土作業

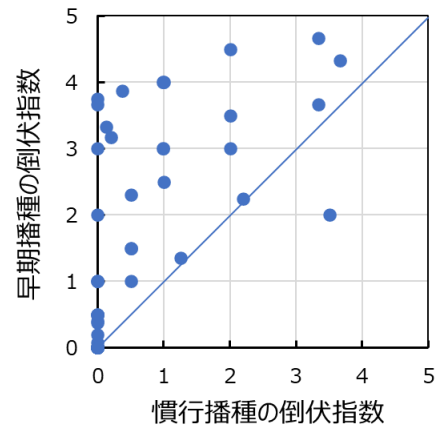


図 I -22 成熟期の倒伏指数

2020～2022年の3か年、4県で得られたデータのうち、同一年次、同一地、同一品種で播種時期が異なる栽培結果を対にして示しました。

培土は条間を中耕するので狭畦栽培での実施は困難です。条間が60～70cm以上あれば中耕培土を行えます。培土の作業時期は、一般的には播種から20～30日後の土壌処理剤が切れた頃に1回目の培土を行い、その1～2週間後に2回目の培土を行います。培土を成功させるにはまず培土をきちん

と株元に寄せましょう。土壌水分が高く土を練ってしまう状況では培土が大豆を押し潰してしまうことがあるので圃場が乾くまで待ちましょう。早播栽培では1回目の培土が梅雨から梅雨明け頃になるため、排水対策が重要です。

### (3) 摘心

摘心は倒伏軽減方法の一つです。主茎長が伸びすぎて倒伏の危険性が高い場合は、生長点から5～10cm下で主茎を切断することで倒伏を軽減できます(図I-24、25)。成長点を切除すると3～4枚の葉も切除されますが、2週間程度で回復します。摘心の作業適期は開花の7日前から開花期です。摘心のための専用機も販売されています。

摘心については「省力摘心処理によるダイズの生育・収量改善」

<https://www.pref.aichi.jp/uploaded/attachment/515318.pdf>をご参照ください。



図 I -24 摘心作業の様子

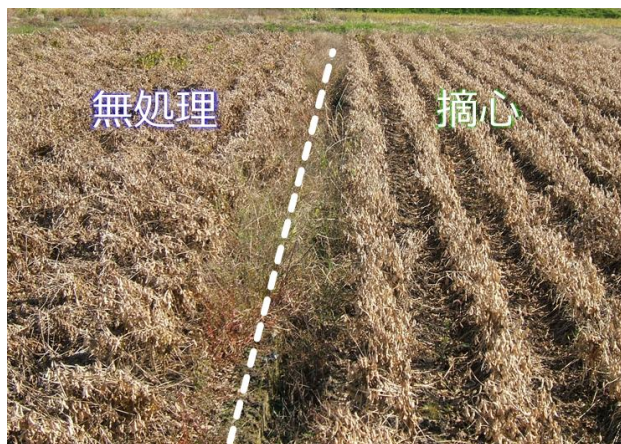


図 I -25 摘心による倒伏軽減

#### < コラム : ドローンによる大豆の主茎長推定 >

開花期前に摘心することで倒伏を軽減できますが、摘心の作業能率は1日7ha程度です。ドローンセンシングによって開花期頃の主茎長を推定することで、摘心が必要な圃場を絞って効率的な作業が可能となります。

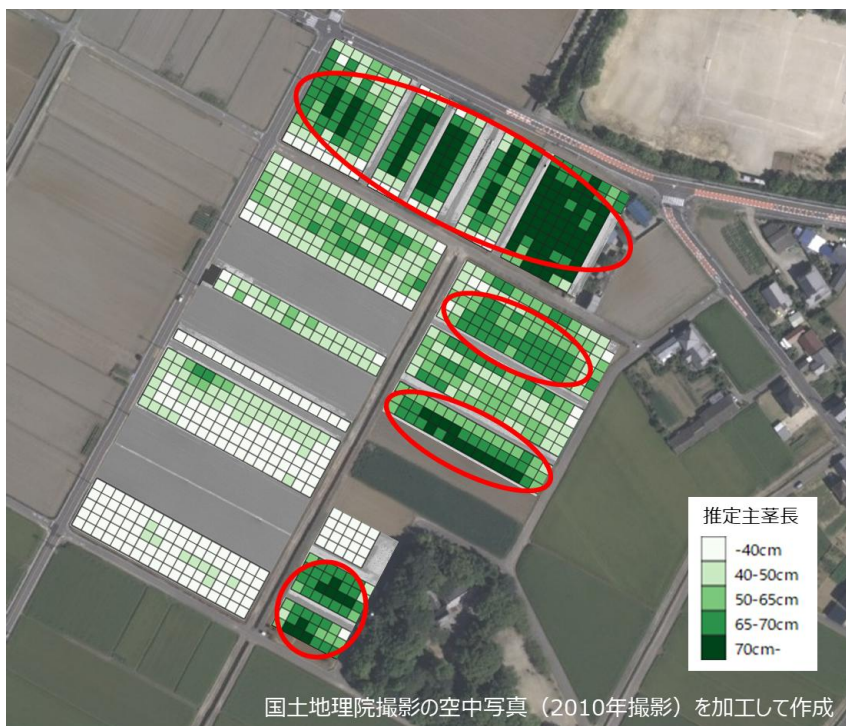
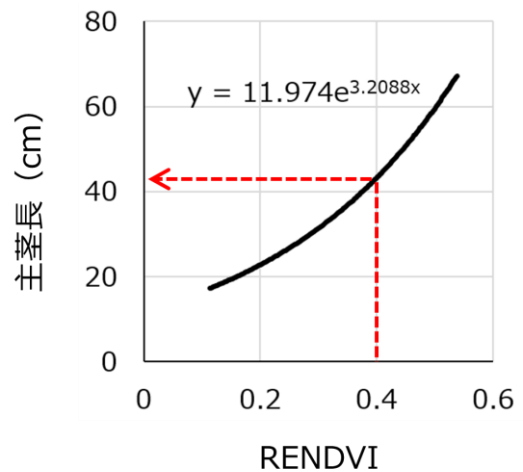
開花期頃にドローンでセンシングし、植生指数RENDVI (Red-Edge

Normalized Difference Vegetation Index) の値を計算することで、大豆「フクユタカA1号」の主茎長を推定することができました (図 I -26)。

ドローンセンシングによる主茎長の推定結果をGISソフトでマップ化し、倒伏の危険性が高い箇所を特定できました (図 I -27)。倒伏危険性が高い箇所で摘心を実施し、その効果を検証したところ、倒伏が軽減され、子実重も向上しました (表 I -5)。

### 図 I -26 RENDVIと主茎長の関係

例えば、RENDVIが0.4のとき主茎長は約40cmです。



### 図 I -27

#### ドローンによる 主茎長推定結果

主茎長が長く倒伏の危険性が高い箇所を赤丸で示しました。



**RENDVI** : 光学センサーで得られた情報から算出する植物の量や活力を表す指標の一つです。

$RENDVI = (R750 - R710) / (R750 + R710)$ 、R750 : 波長 750nm の反射率、R710 : 波長 710nm の反射率

**表 I -5 倒伏危険性が高い箇所で摘心による効果**

試験区	主茎長 cm	倒伏程度	分枝数 本/m <sup>2</sup>	総莢数 莢/m <sup>2</sup>	子実重 g/m <sup>2</sup>
摘心	54	1.8	88	1127	337
無処理	83	4.0	60	861	274

倒伏程度は無0～甚5とする6段階評価

#### (4) 干害対策

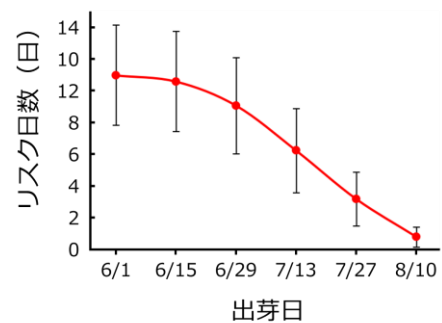
大豆の早播栽培では生育期間中の干害リスクが高まります(図 I -28)。早播栽培では土壌が乾燥しやすい夏期に植生が旺盛となり、土壌から多くの水分が失われるからです。干害を回避するためには以下の3つの方法があります。

- ① 畝間灌水
- ② 暗渠を閉じる
- ③ 耕深を深くする

①、②は生育期間中に実施できる対

策技術です。干害の発生はその年の気象条件に大きく影響するので、生育期間中に対応できる技術は非常に有効です。また干害が生じるかどうかの見極めにはp29のコラムにある「灌水支援システム」の利用が便利です。

③は生育前、耕耘時に実施する対策技術です。一般に根域が深いほど大豆が使える水分が増えるため、干害が生じにくくなることを利用します。必要な耕深を決定するためには以



**図 I -28 出芽日と干害リスクの関係**

本プロジェクト11地点における平均値と標準偏差を示しました。蒸発散量をFAO56モデルによって計算し、生育期間中において基準蒸発散量の30%以下となる日数を干害リスク日数としました。



**FAO56 モデル** : FAO が推奨する蒸発散量の推定式です。参考文献 12. FAO irrigation and drainage paper 56 (1998) に記載されています。

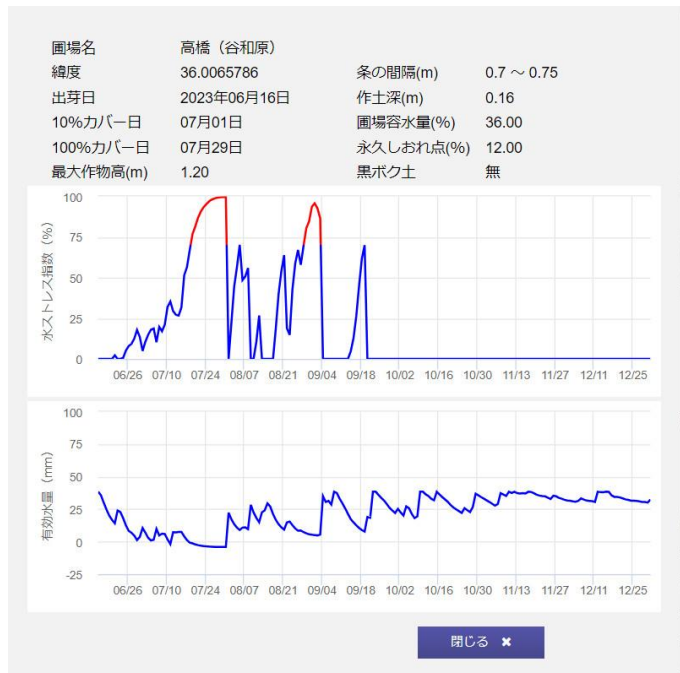


クの見積方法については「ダイズへの適期灌水を実現するための「灌水支援システム」  
 エンドユーザー向け標準作業手順書」<https://sop.naro.go.jp/document/detail/146>に  
 詳細な説明があります。灌水支  
 援システムは2024年1月現在、  
 SAKUMO®の一部として有償提  
 供されています。

### 図 I -30

#### 乾燥ストレスの評価の例

この例では乾燥ストレスは日単位の  
 「水ストレス指数」という値で表現され  
 ます。この値の推移から乾燥ストレス  
 のリスク日を見積もります。



## 4. 早播適応品種

関東南部～九州地域で栽培されている「フクユタカ」は、豆腐加工適性に優れ、実需者に高い評価を受けている品種です。しかし、梅雨最盛期の6月上中旬に播種した場合、茎が長く過繁茂となり、倒伏しやすいため、早播栽培には適しません。本プロジェクトでは、早播しても、倒伏しにくく、収量性と品質に優れる品種・系統を選抜しましたので以下に紹介します。

### (1) サチユタカA1号

#### 1) 品種の特徴

「サチユタカA1号」は、耐倒伏性が強くタンパク質含有率が高い「サチユタカ」に難裂莢性を付与した品種です。2012年に育成されました。三重県、兵庫県、奈良県、山口県、島根県で奨励品種または準奨励品種に採用されています。

#### 2) 栽培に関するデータ

育成地における成熟期は転換畑早播では「フクユタカ」と比べて6日早く、転換畑標播で9日早いです。「フクユタカ」より主茎長が短く、耐倒伏性に優れています。子実重は転換畑早播では「フクユタカ」より重く、転換畑標播では同程度です。

#### 3) 品質に関するデータ

粒大は“やや大”で「フクユタカ」より大きく、へその色は“黄”です。タンパク質含有率は、転換畑早播で「フクユタカ」よりやや高くなっています。



図 I -31 成熟した「サチユタカA1号」

左が「サチユタカA1号」、右が「サチユタカ」です。

#### 4) 加工適性

豆腐等への加工適性は親の「サチユタカ」とほぼ同等です。

#### 5) その他

栽培適地は関東中部から九州北部地域です。ダイズモザイクウイルスへの抵抗性が十分でないので、健全種子を用いるとともにアブラムシ防除を徹底してください。莢は弾けにくいですが、圃場での長期の放置は品質低下をもたらすので、可能な限り適期収穫を行ってください。

**表 I -6 「サチユタカA1号」の主な特性**

試験地		育成地(茨城県つくばみらい市)			
		転換畑標播		転換畑早播	
播種期					
品種名		サチユタカA1号	フクユタカ	サチユタカA1号	フクユタカ
開花期(月.日)		8.22	8.26	8.07	8.14
成熟期(月.日)		11.02	11.11	10.27	11.02
生育中の障害	倒伏	少	少	中	甚
	青立	微	微	微	少
	立枯	無	微	微	微
主茎長(cm)		46	69	63	97
子実重(kg/a)		35.1	35.8	32.0	27.6
標準対比(%)		98	100	116	100
百粒重(g)		31.7	29.1	29.4	28.2
障害粒の程度	紫斑	無	微	無	微
	褐斑	微	微	微	無
	裂皮	微	少	微	中
子実の品質		中上	中上	中上	中中
タンパク質含有率(%)		44.9	44.9	45.6	44.7

2009～2012年の4か年の平均値。播種日の平均は標播が7月13日、早播が6月18日

生育中の障害、障害粒の程度は無(0)、微(1)、少(2)、中(3)、多(4)、甚(5)の6段階で評価

子実の品質は上上(1)、上中(2)、上下(3)、中上(4)、中中(5)、中下(6)、下(7)の7段階で評価

タンパク質含有率は近赤外分析法による無水全粒大豆の含有率、窒素タンパク質換算係数は6.25

品種の詳細については農研機構「大豆難裂莢品種群標準手順書」

<https://sop.naro.go.jp/document/detail/5> をご覧ください。

## (2) ことゆたかA1号

### 1) 品種の特徴

「ことゆたかA1号」は、豆腐加工に適し、倒伏や青立ちの発生が少ない「ことゆたか」に難裂莢性を付与した品種です。2017年に育成されました。滋賀県で奨励品種に採用されています。

### 2) 栽培に関するデータ

育成地における成熟期は転換畑早播で「フクユタカ」と比べて13日早く、転換畑標播で9日早いです。「フクユタカ」より主茎長が短く、倒伏が少ない特徴があります。子実重は転換畑早播では「フクユタカ」より重く、転換畑標播では同程度です。

### 3) 品質に関するデータ

粒大は「フクユタカ」より大きく、へその色は“黄”です。タンパク質含有率は、「フクユタカ」よりやや高いです。

### 4) 加工適性

豆腐等への加工適性は親の「ことゆたか」とほぼ同等です。

### 5) その他

栽培適地は関東南部から近畿地域です。ダイズモザイクウイルスへの抵抗性が十分でないので、健全種子を用いるとともにアブラムシ防除を徹底してください。莢は弾けにくいですが、圃場での長期の放置は品質低下をもたらすので、可能な限り適期収穫を行ってください。



**難裂莢性** (なんれっきょうせい) : 莢が割れ難い性質のことです。  
収穫遅れ時の自然裂莢やコンバイン収穫時のロスを減らします。

**表 I -7 「ことゆたかA1号」の主な特性**

試験地		育成地(茨城県つくばみらい市)			
播種期		転換畑標播		転換畑早播	
品種名		ことゆたかA1号	フクユタカ	ことゆたかA1号	フクユタカ
開花期(月.日)		8.18	8.26	8.06	8.13
成熟期(月.日)		11.08	11.17	10.31	11.13
生育中の障害	倒伏	少	中	中	多
	青立	少	微	微	少
	立枯	微	微	微	少
主茎長(cm)		60	78	67	101
子実重(kg/a)		29.2	30.5	30.9	28.2
標準対比(%)		96	100	110	100
百粒重(g)		34.4	29.8	31.4	30.8
障害粒の程度	紫斑	無	無	無	微
	褐斑	微	微	少	無
	裂皮	無	少	無	少
子実の品質		中上	中上	中上	中中
タンパク質含有率(%)		44.6	44.3	45.0	44.4

2012、2015～2016年の3か年の平均値。播種日の平均は標播が7月10日、早播が6月17日  
 生育中の障害、障害粒の程度は無(0)、微(1)、少(2)、中(3)、多(4)、甚(5)の6段階で評価  
 子実の品質は上上(1)、上中(2)、上下(3)、中上(4)、中中(5)、中下(6)、下(7)の7段階で評価  
 タンパク質含有率は近赤外分析法による無水全粒大豆の含有率、窒素タンパク質換算係数は6.25



**図 I -32 成熟した「ことゆたかA1号」**

左から「ことゆたかA1号」、「ことゆたか」、「サチユタカA1号」です。

品種の詳細については農研機構「大豆難裂莢品種群標準手順書」

[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/publication/laboratory/naro/sop/135016.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/135016.html)

をご覧ください。

### (3) フクユタカA1号

#### 1) 品種の特徴

「フクユタカA1号」は「フクユタカ」に難裂莢性を付与した品種です。2013年に育成されました。愛知県、熊本県で奨励品種に採用されています。

#### 2) 栽培に関するデータ

育成地における成熟期は転換畑早播、転換畑標播のいずれもほぼ「フクユタカ」とほぼ同等です。主莖長、子実重も同様に転換畑早播、転換畑標播のいずれもほぼ「フクユタカ」とほぼ同等です。

#### 3) 品質に関するデータ

粒大やタンパク質含有率は親の「フクユタカ」とほぼ同等で、へその色は“淡褐”です。

#### 4) 加工適性

豆腐等への加工適性は親の「フクユタカ」とほぼ同等です。

#### 5) その他

栽培適地は関東南部から九州地域です。ダイズモザイクウイルスへの抵抗性が十分でないので、健全種子を用いるとともに、アブラムシ防除を徹底してください。莢は弾けにくいですが、圃場での長期の放置は品質低下をもたらすので、可能な限り適期収穫を行ってください。



「フクユタカ A1 号」の性質は「フクユタカ」とほぼ同じなので、早播栽培には倒伏対策が必須です！

**表 I -8 「フクユタカA1号」の主な特性**

試験地		育成地(茨城県つくばみらい市)			
播種期		転換畑標播		転換畑早播	
品種名		フクユタカA1号	フクユタカ	フクユタカA1号	フクユタカ
開花期(月.日)		8.27	8.27	8.13	8.12
成熟期(月.日)		11.15	11.14	11.06	11.06
生育中の障害	倒伏	多	多	多	甚
	青立	少	少	少	中
	立枯	微	微	微	少
主茎長(cm)		73	75	96	96
子実重(kg/a)		34.1	34.5	29.4	30.1
標準対比(%)		99	100	98	100
百粒重(g)		31.6	30.0	30.4	30.2
障害粒の程度	紫斑	無	無	微	微
	褐斑	微	微	微	微
	裂皮	少	少	中	中
子実の品質		中上	中上	中上	中中
タンパク質含有率(%)		45.2	45.2	44.9	45.1

2012～2014年の3か年の平均値。播種日の平均は標播が7月16日、早播が6月16日

生育中の障害、障害粒の程度は無(0)、微(1)、少(2)、中(3)、多(4)、甚(5)の6段階で評価

子実の品質は上上(1)、上中(2)、上下(3)、中上(4)、中中(5)、中下(6)、下(7)の7段階で評価

タンパク質含有率は近赤外分析法による無水全粒大豆の含有率、窒素タンパク質換算係数は6.25



**図 I -33 成熟した「フクユタカA1号」**

左が「フクユタカA1号」、右が「フクユタカ」です。

品種の詳細については農研機構「大豆難裂莢品種群標準手順書」

[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/publication/laboratory/naro/sop/135016.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/135016.html)

をご覧ください。

## (4) きらゆたか

### 1) 系統の特徴

「きらゆたか」は「フクユタカ」よりも多収で、難裂莢性、葉焼病抵抗性を有する豆腐加工に適した系統です。

### 2) 栽培に関するデータ

育成地における成熟期は標播、早播ともに「フクユタカ」と同等です。「フクユタカ」より主莖長が10cm程度短く、耐倒伏性は同等です。子実重は標播では「フクユタカ」より1割程度、早播では2割程度重いです。

### 3) 品質に関するデータ

粒大は「フクユタカ」と同等で、へその色は“淡褐”です。タンパク質含有率は、標播、早播ともに「フクユタカ」よりやや高くなっています。

### 4) その他

栽培適地は九州地域です。ダイズモザイクウイルスへの抵抗性が十分でないので、健全種子を用いるとともにアブラムシ防除を徹底してください。莢は弾けにくいですが、圃場での長期の放置は品質低下をもたらすので、可能な限り適期収穫を行ってください。



**葉焼病抵抗性** (はやけびょうていこうせい) : 葉焼病は細菌性の病害で、葉に黄色の小斑点が現れ、重症化すると落葉します。長年「フクユタカ」を作付けた地域では葉焼病の発生が問題になっています。

**表 I -9 「きらゆたか」の主な特性**

試験地		育成地（熊本県合志市）			
播種期		普通畑標播		普通畑早播	
品種名		きらゆたか	フクユタカ	きらゆたか	フクユタカ
開花期(月.日)		8.17	8.18	7.29	8.01
成熟期(月.日)		10.28	10.27	10.26	10.25
生育中の障害	倒伏	少	少	中	中
	葉焼病	微	少	微	中
	青立	少	少	少	少
	立枯	少	少	少	少
主茎長(cm)		56	64	65	75
子実重(kg/a)		34.5	30.0	36.0	28.8
標準対比(%)		115	100	125	100
百粒重(g)		26.5	26.9	27.3	27.1
障害粒の程度	紫斑	無	無	無	無
	裂皮	微	微	少	少
子実の品質		中上	中上	中上	中上
タンパク質含有率(%)		45.7	44.0	45.8	44.1

2017～2023年の7か年の平均値。播種日の平均は標播が7月10日、早播が6月10日

生育中の障害、障害粒の程度は無(0)、微(1)、少(2)、中(3)、多(4)、甚(5)の6段階で評価

子実の品質は上上(1)、上中(2)、上下(3)、中上(4)、中中(5)、中下(6)、下(7)の7段階で評価

タンパク質含有率は近赤外分析法による無水全粒大豆の含有率、窒素タンパク質換算係数は6.25



**図 I -34 成熟した「きらゆたか」**

左が「フクユタカ」、中央が「きらゆたか」、右が「サチユタカA1号」です。



難裂莢性と葉焼病抵抗性で多収の系統です。

「Ⅲ.（5）佐賀県」で使用しています。

**(5) 関東A号\*** \*品種登録出願前の系統のため正式な系統名を伏せて仮称で記述しています\*

**1) 系統の特徴**

「関東A号」は、難裂莢性で多収の系統で、関東中部から九州北部地域にかけて広い範囲で作付けが見込まれる系統です。

**2) 栽培に関するデータ**

育成地における成熟期は「フクユタカ」と比較して、転換畑標播および転換畑早播のいずれにおいても6～7日早いです。主茎長は同品種と比較して転換畑標播で6cm、転換畑早播でも13cm低いです。子実重はいずれにおいても3～4割程度高くなっています。

**3) 品質に関するデータ**

粒大は「フクユタカ」と同程度で、タンパク質含有率は2～3%程度低くなっています。

**4) その他**

栽培適地は関東中部から九州北部地域です。ダイズモザイクウイルスへの抵抗性が十分でないので、健全種子を用いるとともにアブラムシ防除を徹底してください。莢は弾けにくいですが、圃場での長期の放置は品質低下をもたらすので、可能な限り適期収穫を行ってください。



関東中部～九州北部向けの難裂莢性多収系統です。  
「Ⅲ.(1) 三重県」で使用しています。

**表 I -10 「関東A号」の主な特性**

試験地		育成地(茨城県つくばみらい市)			
播種期		転換畑標播		転換畑早播	
品種名		関東A号	フクユタカ	関東A号	フクユタカ
開花期(月.日)		8.25	8.28	7.29	8.05
成熟期(月.日)		11.11	11.17	10.29	11.05
生育中の障害	倒伏	少	少	少	中
	青立	微	微	微	微
	立枯	微	微	少	少
主茎長(cm)		63	69	73	86
子実重(kg/a)		25.3	18.5	29.8	22.1
標準対比(%)		137	100	135	100
百粒重(g)		27.7	29.1	28.4	27.9
障害粒の程度	紫斑	0.2	0.3	0.5	0.1
	褐斑	0.6	0.5	0.0	0.0
	裂皮	0.3	2.2	1.8	2.9
子実の品質		中中	中中	中中	中中
タンパク質含有率(%)		41.7	44.6	41.9	44.7

2020～2023年の4か年の平均値。播種日の平均は標播が7月14日、早播が6月3日

生育中の障害、障害粒の程度は無(0)、微(1)、少(2)、中(3)、多(4)、甚(5)の6段階で評価

子実の品質は上上(1)、上中(2)、上下(3)、中上(4)、中中(5)、中下(6)、下(7)の7段階で評価

タンパク質含有率は近赤外分析法による無水全粒大豆の含有率、窒素タンパク質換算係数は6.25



**図 I -35 「関東A号」の種子**

**(6) 九州A号\*** \*品種登録出願前の系統のため正式な系統名を伏せて仮称で記述しています\*

**1) 系統の特徴**

「九州A号」は、「フクユタカ」に難裂莢性、葉焼病抵抗性、ダイズモザイクウイルス抵抗性、半わい性を付与した豆腐加工に適した系統です。

**2) 栽培に関するデータ**

育成地における成熟期は標播、早播ともに「フクユタカ」と同等です。「フクユタカ」より主莖長が標播で16cm、早播で18cm短く、耐倒伏性は「フクユタカ」より強い特徴があります。子実重は標播、早播ともに「フクユタカ」より1割程度重いです。

**3) 品質に関するデータ**

粒大は「フクユタカ」よりやや大きく、へその色は“淡褐”です。タンパク質含有率は、「フクユタカ」と同等です。

**4) 加工適性**

豆腐加工適性に優れています。

**5) その他**

九州～東海地域で普及が期待されています。莢は弾けにくいですが、圃場での長期の放置は品質低下をもたらすので、可能な限り適期収穫を行ってください。



徒長を抑えて難裂莢性と葉焼病抵抗性を付与した「フクユタカ」です。  
「Ⅲ. (3) 岐阜県」で使用しています。

**表 I -11 「九州 A 号」の主な特性**

試験地		育成地（熊本県合志市）			
播種期		普通畑標播		普通畑早播	
品種名		九州 A 号	フクユタカ	九州 A 号	フクユタカ
開花期(月.日)		8.17	8.18	8.03	8.03
成熟期(月.日)		10.26	10.25	10.23	10.24
生育中の障害	倒伏	少	中	少	多
	葉焼病	微	少	微	多
	青立	少	少	少	中
	立枯	微	少	少	中
主茎長(cm)		49	65	61	79
子実重(kg/a)		34.0	31.2	31.4	27.4
標準対比(%)		109	100	108	100
百粒重(g)		27.9	26.0	27.4	27.4
障害粒の程度	紫斑	無	無	無	無
	裂皮	少	微	中	少
子実の品質		中上	中上	中	中
タンパク質含有率(%)		43.0	43.4	43.7	43.9

2019～2023年の5か年の平均値。播種日の平均は標播が7月9日、早播が6月10日

生育中の障害、障害粒の程度は無(0)、微(1)、少(2)、中(3)、多(4)、甚(5)の6段階で評価

子実の品質は上上(1)、上中(2)、上下(3)、中上(4)、中中(5)、中下(6)、下(7)の7段階で評価

タンパク質含有率は近赤外分析法による無水全粒大豆の含有率、窒素タンパク質換算係数は6.25



**図 I -36 成熟期の「九州 A 号」**

## Ⅱ. 麦類の安定多収技術

### (1) 排水対策

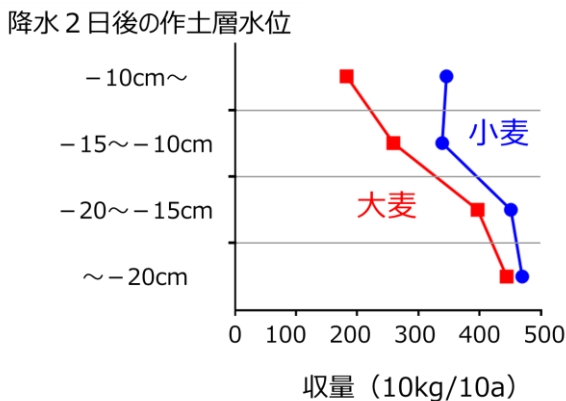
2015～2017年に実施された「麦類の多収阻害要因実態調査」では、小麦、大麦の主要な低収要因として、①排水不良による湿害、②土壌が硬く締まる圧密化、③土壌の栄養状態の不備、④雑草害が抽出されました。この中でも排水不良は全国各地で広く問題となっている最も重要な低収要因です。したがって、特に水田転換畑での麦類の安定多収化に向けては、まず圃場の排水対策を徹底することが必要です。

麦類を栽培する圃場の排水対策の必要性を生産現場でも容易に判断できる方法として、「作土層水位」の観察があります。圃場に深さ15～20cm程度の穴を掘り、雨が30mmくらい降った後に穴の中の作土層水位を観察するだけです(図Ⅱ-1)。

図Ⅱ-2は降雨2日後の作土層水位と小麦、大麦の収量との関係を示していて、降雨後の作土層水位が高いほど収量が低下することがわかります。すなわち降雨後2日以内に穴の中の滞水が解消しない場合は排水対策が必要と判断できます。具体的な排水対策は、第Ⅰ章の大豆の排水対策と基本的には同じですので、そちらをご覧ください。ただし、水田輪作体系では水稻－麦－大豆の順に作付けする



図Ⅱ-1 作土層水位観察穴と滞水状況



図Ⅱ-2 降水2日後の作土層水位が麦類の収量に及ぼす影響

「診断に基づく小麦・大麦の栽培改善技術導入支援標準作業手順書」

<https://sop.naro.go.jp/document/detail/18> から改変

ことが多いので、圃場の排水対策は、水稻収穫後、麦の播種作業前に重点的に実施することが求められます。なお、麦類では次の「（２）施肥改善」で紹介するように、追肥重点施肥により湿害による減収を軽減できた報告もあります。



麦類の栽培にも排水対策が欠かせません。

## （２）施肥改善

我が国の小麦・大麦栽培では、全窒素の60～90%を基肥で施用する「基肥重点施肥」が一般的です。これは、初期生育量を大きくすることで、早期に麦の葉で地表面を覆い、太陽エネルギーを有効に利用し、乾物生産量を高めることを目的にしています。一方で、世界的に見ると、単収が700～800kg/10aを超えるヨーロッパやニュージーランドでは、基肥をほとんど施用しないで追肥のみで窒素を施用する「追肥重点施肥」になっています。これは、前作物からの残効をベースに、窒素を麦の要求量に沿う形で供給することを基本にした施肥体系です。近年、多収国に倣って追肥重点施肥による小麦、大麦の収量性の向上を目指した研究が各地で実施され、その効果が実証されてきています。

図Ⅱ-3には、これまでに各地で実施された小麦への追肥重点施肥の事例をまとめました。栽培地によって品種、施肥配分などが異なりますが、共通するのは慣行の基肥施用量を減らして、その分追肥量を増やす点です。さらに追肥量を上積みすることで、総窒素施用量も増やして、より増収を目指す事例もあります。追肥重点施肥の収量は慣行重点施肥の収量に比べて99～149%となり、多くの事例で10%以上の増収になっています。また、子実のタンパク質含有率も高くなる傾向があります。大麦でも同様に追肥重点施肥によって増収する事例が報告されています。

追肥重点施肥で増収する理由としては、①初期生育を抑えることで初期の過剰な分けつが発生が減る、②莖立期以降に十分な窒素を与えることで無効化する分けつが減って穂数を確保できる、③開花期以降の登熟期間に葉色が長く保たれることで子実の充実度が

高まることが考えられます。

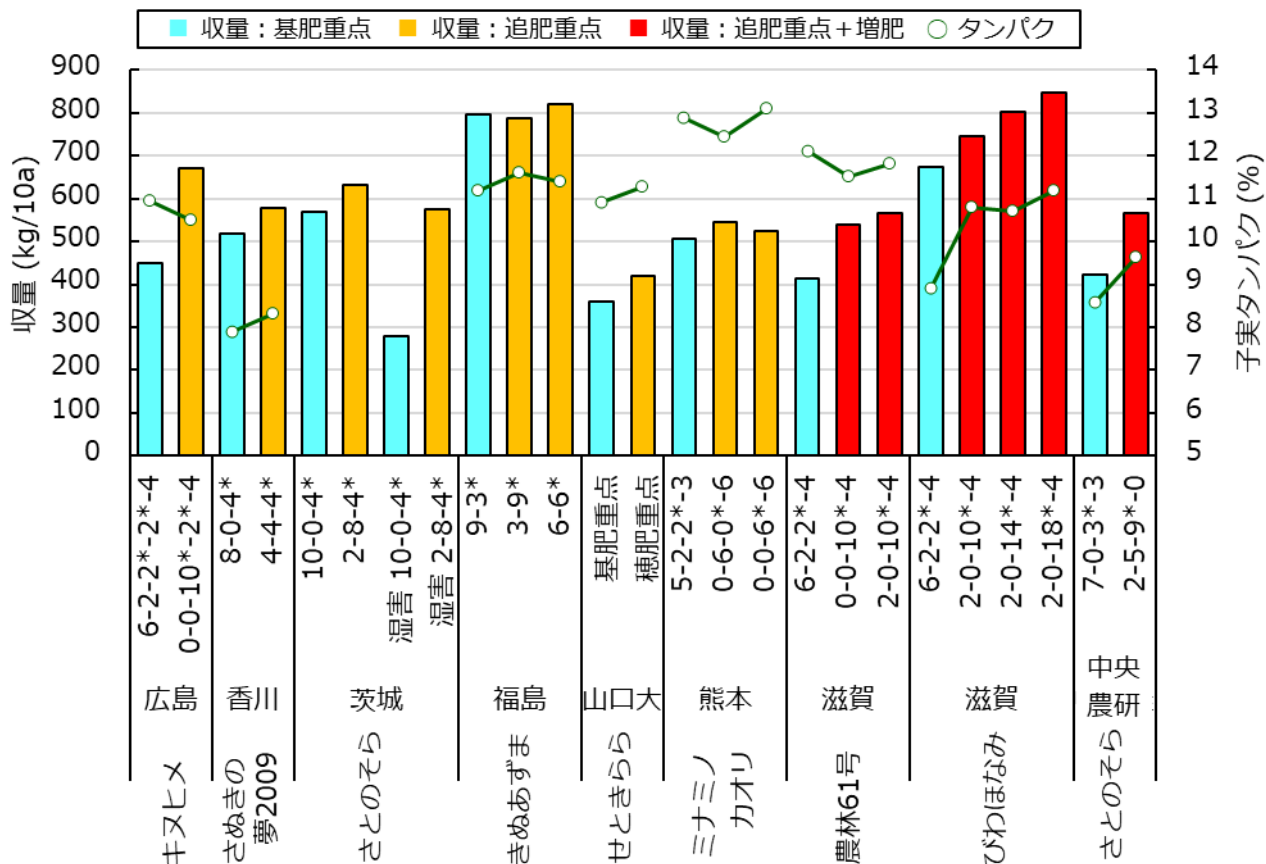


図 II -3 追肥重点施肥が小麦の収量と子実タンパク質含有率に及ぼす影響の全国の事例

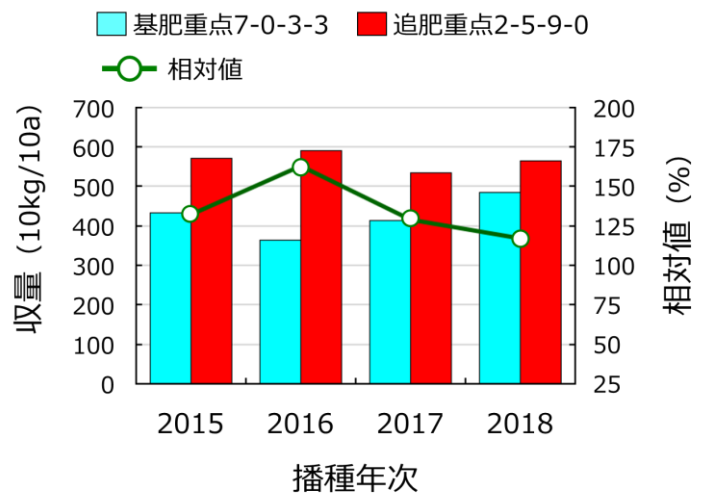
横軸の数字は基肥および追肥の窒素施用量 (kg/10a) を示します。最初の数字は基肥、\*の付いている数字は幼穂分化期～莖立期の穂肥の施用量です。

また追肥重点施肥は湿害による減収を軽減できる可能性があります。図 II -3の茨城県の右側 2 本の棒グラフは湿害状態を再現した圃場での結果ですが、基肥重点施肥では湿害により収量が半減したのに対して、追肥重点施肥では湿害による減収はわずかで排水対策を行った圃場での慣行施肥栽培と同等の収量が得られています。湿害により減収する主な原因は、土壌中の酸素不足によって根の伸張および生理活性が阻害され、養水分を十分に吸収できなくなることです。麦類は春先の莖立期頃から窒素吸収量が大幅に増加するので、追肥重点施肥によって十分量の窒素を吸収させることができた結果、湿害が発生しや

すい条件でも麦の生育が維持されて収量も改善した可能性があります。図Ⅱ-4は中日本農研での4年間の追肥重点施肥の結果で、追肥重点施肥は基肥重点施肥より年次変動幅が小さくなりました。すなわち、追肥重点施肥は気象条件が良くない年においても比較的安定的に多収を得られる施肥法と言えます。

麦類の安定多収を期待できる追肥重点施肥ですが、次の注意点があります。

- ① 成熟期の遅延：成熟期が2～5日程度遅れる傾向があり、基肥施用量を少なくするほど遅れ幅が大きくなります。収穫期が梅雨入りと重なる地域では注意が必要です。
- ② 品質の低下：生育後半の追肥量が多くなることで、種皮色が濃くなって外観品質が低下したり、精麦用の大麦では硝子粒が増加したりすることがあります。また、子実タンパク質含有率が品質ランク区分の上限を超えることもあるので、後半の追肥量が過剰にならないようにする必要があります。
- ③ 遅れ穂の発生：品種によっては遅れ穂の発生が多くなり、その結果細麦や屑粒が多くなる場合があります。
- ④ 病害の発生：生育後半の窒素保持量が多くなることで、うどんこ病やさび病が発生しやすくなります。これらに対する抵抗性が強い品種を栽培することが一番ですが、適切な殺菌剤による予防が必要です。なお、赤かび病防除に使われている殺菌剤の多くは、これらの病害にも効果があります。



**図Ⅱ-4 基肥重点施肥および追肥重点施肥で栽培した小麦「さとのそら」の4年間の収量変動**

## < コラム : 麦のドローンセンシングによる穂肥の可変追肥 >

醤油・パン用小麦の収量やタンパク質含有率を向上させるためには、生育に応じた適切な施肥管理が重要です。しかし、近年は人手不足のため、圃場の見回りが困難となっており、麦の生育をより省力的に把握する技術が求められています。そこで、短時間で麦の生育を把握することが可能なドローンによるリモートセンシングを検討しました。

穂肥 2 週間前にドローンに搭載したマルチスペクトルカメラで撮影し、植生指数 NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) 画像を得ました (図 II -5)。

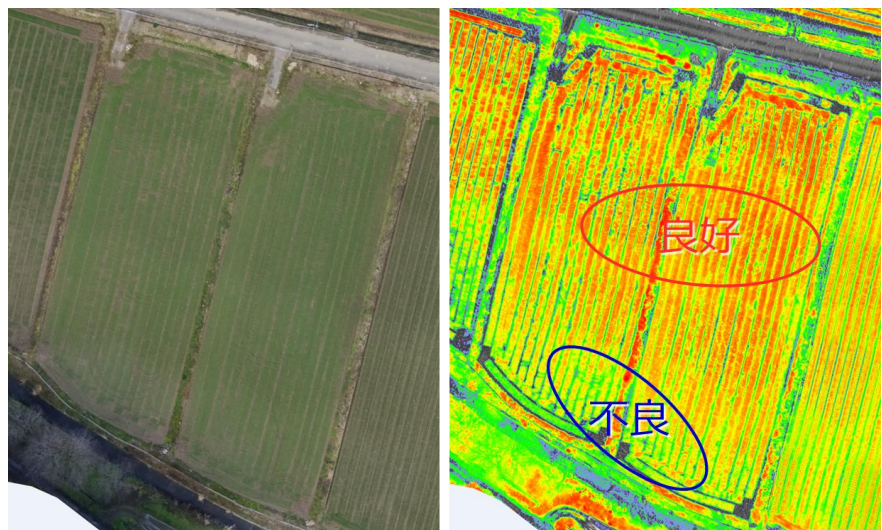


図 II -5 ドローンによる空撮画像

左 : 可視光、右 : NDVI

QGIS等のソフトウェアを用いて群落のNDVI値を抜き出し、生育が良好または不良な箇所を特定しました。生育が不良な箇所の一部で穂肥窒素を慣行の5kg/10aから10kg/10aへ増肥したところ、収量は慣行並でタンパク質含有率は慣行より1.2ポイント向上しました(表 II -1)。



**NDVI** : 光学センサーで得られた情報から算出する植物の量や活力を表す指標の一つです。

$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$ 、NIR : 近赤外光の反射率、RED : 赤色光の反射率

**表 II-1 収量調査結果**

試験区	施肥体系 (kg/10a)	子実重 (kg/10a)	子実タンパク質 含有率 (%)
不良改善区	5-2-10-6	360	13.2
不良区	5-2-5-6	319	13.2
良好区	5-2-5-6	367	12.0

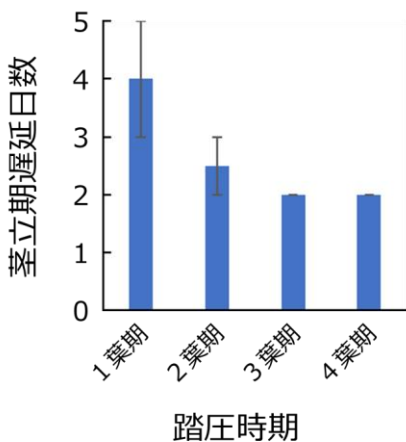
施肥体系は基肥-分けつ肥-穂肥-実肥の窒素施用量

子実の篩目は2.0mm

子実タンパク質含有率は、FOSS社infratecNOVAで測定し、水分13.5%での値

### (3) 早播栽培

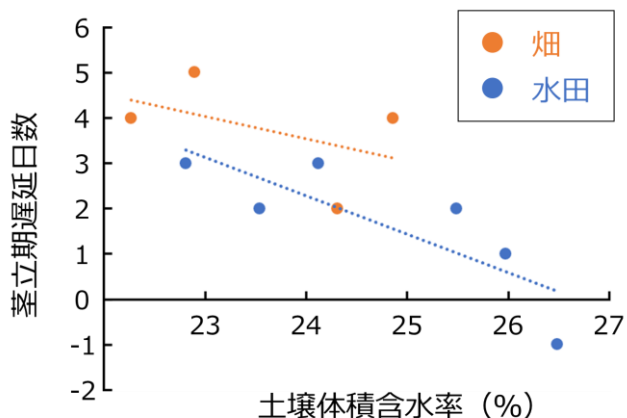
近年、経営の大規模化が進んで小麦を適期内に播種し終えることが困難となっています。早播栽培では、生育の進展による春先の凍霜害リスクの増加と過繁茂によって生育中後期に凋落して減収する可能性があります。



**図 II-6 麦踏みの時期と茎立期遅延日数**

品種は「あやひかり」です。

凍霜害の回避技術として麦踏みがあります。茎立期以降に $-2^{\circ}\text{C}$ 以下の低温に遭うと凍霜害を受けて減収する危険があります。麦踏みすることで生育が遅延して凍霜害を回避できる可能性があります。一般に麦踏みは3葉期～茎立期に行いますが、茎立期遅延効果においては1～2葉期に行うと効果が高くなりました(図II-6)。また表土が乾いた条件で麦踏みを行うと茎立期遅延効果が高くなりました(図II-7)。塑性限界程度の水を含んでいるときは麦踏みの茎立期遅延効果を得られない可能性があるため、必ず土が乾いてから作業しましょう。



**図 II -7 麦踏み時の体積含水率と  
茎立期遅延日数**

体積含水率は5 cm 深までの表土の土壌水分です。この水田の土壌の圃場容水量は49.7%、塑性限界が34.1%、永久しおれ点が20.3%でした。

早播では生育初期の気温が高く茎数が増えやすいため、播種量を減らすことができます。暖冬年では、早播の播種量を半分程度に減らしても標準と同等の収量を得られました（表 II -2）。

**表 II -2 早播疎植の収量**

栽培条件	2022年播種			2023年播種		
	播種日	播種量 (kg/10a)	収量 (kg/10a)	播種日	播種量 (kg/10a)	収量 (kg/10a)
標播・標植	11月17日	8.8	566	11月14日	7.7	457
早播・標植	10月31日	7.3	595	10月30日	7.3	552
早播・疎植	10月31日	4.3	571	10月30日	4.7	548

品種はあやひかり



**塑性限界**（そせいげんかい）：土壌は水分状態によって液体、塑性体、半固体、固体と変化します。ネバネバの塑性体からポロポロの半固体に変わる境界の含水比を塑性限界と言い、土壌の特徴を表す指標の一つとなっています。

## （4）新品種

### 1）びわほなみ

「びわほなみ」は「農林61号」より多収で、製粉性に優れる日本めん用小麦です。子実灰分が低いので粉色が良く、アミロース含有率がやや低いのでめんはもちもちとした食感になりま

**表Ⅱ-3 品種の特性**

品種	播種日 (月/日)	出穂期 (月/日)	開花期 (月/日)	成熟期 (月/日)
びわほなみ	11/4	4/5	4/18	5/29
農林61号		4/10	4/21	6/3
びわほなみ	11/19	4/14	4/23	6/3
農林61号		4/18	4/27	6/7

滋賀県近江八幡市における2015～2022年の平均値

す。「びわほなみ」の成熟期は、「農林61号」より5日ほど早くなります(表Ⅱ-3)。近畿の梅雨入りは6月9日頃で、これまでの「農林61号」では降雨が続き収穫作業ができないことも多くありました

が、「びわほなみ」であれば本格的な梅雨入り前に収穫作業を実施することが可能です。また麦を早く収穫できるため、麦後の大豆作までの圃場準備を早めることができ、大豆の6月播種を実現できます。

「びわほなみ」の稈長は短く、倒れにくいことも特徴です。追肥重点施肥を行った「農林61号」では子実重が増えると同時に倒伏も増えてしまうことがありましたが、「びわほなみ」ではこうしたリスクも抑えられます(図Ⅱ-8)。「びわほなみ」は元々多収品種ですが、追肥重点施肥によってさらに増収できます(表Ⅱ-4)。



**図Ⅱ-8 「びわほなみ」と「農林61号」の成熟期の様子**

右側の倒れていない品種が「びわほなみ」です。

**表Ⅱ-4 追肥重点施肥の効果**

		倒伏程度	稈長	穂数	全重	子実重	千粒重	子実タンパク質含有率
		(0-5)	(cm)	(本/m)	(kg/a)	(kg/a)	(g)	(%)
農林61号	基肥重点	0.6	90.1	447.4	107.4	43.4	41.7	10.5
	追肥重点	1.2	90.1	458.8	111.6	53.9	41.6	11.5
びわほなみ	基肥重点	0.0	76.8	558.4	123.7	46.9	43.0	10.3
	追肥重点	0.0	73.2	542.2	115.3	59.2	43.4	10.4

2019～2022年播の4作の平均値で、平均播種日は11月5日

施肥体系は、基肥重点：6-2-2-4、追肥重点：2-0-10-4(基肥-追肥-穂肥-実肥の窒素施用量、kg/10a)

## 2) はるみずき

「はるみずき」は早生・短秆で栽培性に優れる西日本向けのパン用小麦品種です。「はるみずき」の成熟期は「ニシノカオリ」に比べて2日ほど早くなります(表Ⅱ-5)。秆長は「ミナミノカオリ」より短く、倒伏に強いです(図Ⅱ-9)。穂は白く、穂数がやや少ない代わりに穂長が長い特徴があります(図Ⅱ-10)。品質特性では、千粒重は軽く、子実タンパク質含有率は実需者の求める13.5%以上を満たすけれど「ニシノカオリ」よりやや低くなります(表Ⅱ-6)。しかし収量は「ミナミノカオリ」と比べて4%、「ニシノカオリ」と比べて16%多収で、さらに倒伏に強いことから、より安定多収が期待できます。

**表Ⅱ-5 「はるみずき」の生育特性**

品種名	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	秆長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	倒伏程度 (0-5)
<b>はるみずき</b>	<b>3.29</b>	<b>5.27</b>	<b>80</b>	<b>9.2</b>	<b>416</b>	<b>1.1</b>
ミナミノカオリ	4.05	5.31	86	8.3	444	1.4
ニシノカオリ	4.04	5.29	92	7.7	462	1.7
差・比	6～7日 早い	2～4日 早い	6～12cm 短い	0.9～1.5 cm長い	6～10% 少ない	同程度～ やや小さい



**図Ⅱ-9 立毛の様子**



図Ⅱ-10 穂の様子

表Ⅱ-6 「はるみずき」の収量・品質特性

品種名	収量 (kg/10a)	千粒重 (g)	一穂粒数 (粒)	容積重 (g/L)	子実タンパク 質含有率 (%)	検査等級 (0-5)
<b>はるみずき</b>	<b>521</b>	<b>37.6</b>	<b>33.3</b>	<b>839</b>	<b>14.4</b>	<b>3.2</b>
ミナミノカオリ	498	39.5	28.4	843	14.7	3.0
ニシノカオリ	449	42.1	23.1	831	15.0	3.5
差・比	4~16% 多い	1.9~4.5g 軽い	17~44% 多い	同程度	同程度~ やや低い	同程度

大分県では「はるみずき」の追肥重点施肥による多収化や高品質化に取り組んでいます。穂肥の窒素施用量を増やし、慣行の施肥体系よりも多収となる条件を検証しています。また、多収化してもタンパク質含有率13.5%以上となる実肥の窒素施用量も検証し、実需者が求める麦づくりに取り組んでいます。

### Ⅲ. 導入事例

#### (1) 三重県

三重県の小麦と大豆は、主に水稻－小麦－大豆の輪作体系圃場において生産されていて、収量を向上させるには圃場排水性の確保が重要です。その対策技術として「チゼル深耕体系と組み合わせた排水管理設技術」を開発しました（p8参照）。現地圃場においてこの排水対策技術を導入した小麦の収量は、チゼル深耕のみと比較して4年間平均で12%多くなりました（表Ⅲ-1）。

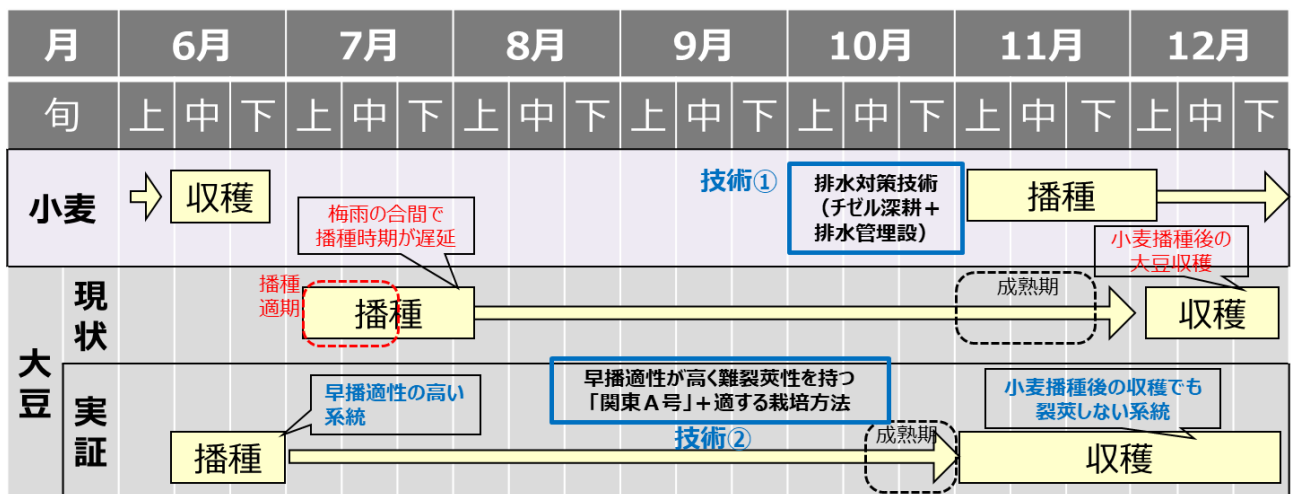
また大豆の低収要因の一つとして播種作業の遅延があります。この対策として、6月中旬～下旬の早播条件でも倒伏が少なく「フクユタカ」よりも安定多収な大豆系統として「関東A号」を選定するとともに、同系統に適する栽培方法（栽植密度、施肥法）を確立しました（図Ⅲ-1）。

表Ⅲ-1 小麦での「チゼル深耕と組み合わせた排水管理設技術」の導入効果

(単位：%)

2021	2022	2023	2024	平均
137	117	104	109	112
104	-	107	103	

「チゼル深耕のみ区」を対照とした「チゼル深耕と組み合わせた排水管理設技術導入区」の収量対比です。4年間、7試験の各収量対比と全平均値を示しました。



図Ⅲ-1 慣行の栽培体系と導入技術

三重県農業研究所内と現地の比較試験において「関東 A 号」の収量は、「フクユタカ」と比較して 4 年間平均で 37% 多くなりました (表Ⅲ-2)。

**表Ⅲ-2 大豆系統「関東 A 号」の「フクユタカ」に対する収量対比**

試験地	2021	2022	2023	2024	(単位：%)	
					平均	
所内	150	111	121	136	130	
現地	130	139	122	118	144	137
	170	173	128	179		

所内は坪刈り、現地は機械収穫収量から計算しました。



排水対策と有望系統「関東 A 号」と早播栽培の組み合わせによって、慣行の「フクユタカ」より 4 年平均で 37% 増収しました。

さらに、開発した排水対策技術および選抜した大豆系統「関東 A 号」とその栽培方法を組み合わせた技術体系を現地圃場へ導入し、2 年間 (2023~2024 年) 計 4 圃場で検証しました。その結果、慣行体系の「フクユタカ」と比較して、収量が 40% 多く (表Ⅲ-3)、大豆での 10a 当たり収入が 16,526~44,688 円向上しました (表Ⅲ-4)。また、小麦での排水対策技術の効果を含めると小麦・大豆合計で収入が 23,026~47,457 円向上し、技術施工に要する費用を差し引いた収支が 7,639~32,070 円向上しました。

なお、開発した排水対策技術は三重県内 1 名の生産者に導入されています。

**表Ⅲ-3 大豆での総合改善区の慣行体系「フクユタカ」に対する収量対比**

(単位：%)		
2023	2024	平均
122	121	140
121	197	

総合改善区は大豆系統「関東 A 号」を用いて、排水対策 (深い落水口、本暗渠) の施工に加えて、播種時に緩効性肥料を施用しました。2 年間、4 試験の各収量対比と全平均値を示しました。

す。本技術を施工するための作業機は、2025年度から三重県内の鉄工所で受注生産を開始しています。

**表Ⅲ-4 改善技術と大豆有望系統の導入効果**

(単位：円/10a)

地域	試験区	収入 <sup>3</sup>		①収入 合計	資材費		②資材費 合計	③人件費 <sup>6</sup> 排水対策 <sup>5,6</sup>	差し引き (①-②-③)
		小麦	大豆		施肥 <sup>4</sup>	排水対策 <sup>5,6</sup>			
2023 現地A	(a)改善区 <sup>1</sup>	85,910	123,963	209,873	6,572	8,176	14,748	1,386	193,739
	(b)慣行区 <sup>2</sup>	82,764	102,145	184,909	0	0	0	747	184,162
	(a)-(b)	3,146	21,817	24,963	6,572	8,176	14,748	639	9,577
2023 現地B	(c)改善区 <sup>1</sup>	71,995	134,871	206,866	6,572	8,176	14,748	1,386	190,732
	(d)慣行区 <sup>2</sup>	67,276	110,740	178,016	0	0	0	747	177,269
	(c)-(d)	4,719	24,131	28,850	6,572	8,176	14,748	639	13,464
2024 現地C	(e)改善区 <sup>1</sup>	80,237	95,491	175,728	6,572	8,176	14,748	1,386	159,594
	(f)慣行区 <sup>2</sup>	73,737	78,965	152,702	0	0	0	747	151,955
	(e)-(f)	6,500	16,526	23,026	6,572	8,176	14,748	639	7,639
2024 現地D	(g)改善区 <sup>1</sup>	69,802	90,760	160,563	6,572	8,176	14,748	1,386	144,429
	(h)慣行区 <sup>2</sup>	67,034	46,072	113,106	0	0	0	747	112,358
	(g)-(h)	2,769	44,688	47,457	6,572	8,176	14,748	639	32,070

<sup>1</sup>改善区は、大豆系統「関東A号」を用いて、排水対策（深い落水口、本暗渠）の施工に加え、播種時に緩効性肥料を施用した区

<sup>2</sup>慣行区の収入は、小麦は試験ほ場慣行区の単収、大豆は試験ほ場フクユタカの単収を基に積算

<sup>3</sup>小麦および大豆の収入は、生産物の単価（小麦：販売清算金概算、大豆：国産大豆入札取引平均価格）および経営所得安定対策の合算として積算  
経営所得安定対策 2023年度 数量払：小麦1等Aランク6,510円/60kg、大豆：1等10,830円/60kg

2024年度 数量払：小麦1等Aランクバン・中華麺用品種7,860円/60kg、その他品種5,560円/60kg大豆：1等10,360円/60kg

<sup>4</sup>資材費(施肥)は、LPS120(N含有率41%)を19.5kg/10a施用する想定で積算

<sup>5</sup>人件費は、オペレーター1,410円/時間、一般1165円/時間（令和2年度農作業料金・農業労賃に関する調査結果（全国農業会議所））とした。大豆の緩効性肥料は播種同時施用を想定したため散布に要する人件費は計上していない。排水対策は本暗渠1本、落水口1箇所、明渠（改善区は深堀）の施工を想定し積算

<sup>6</sup>排水対策のうち落水口および本暗渠の施工に要する資材費および人件費は、5年間使用することを想定し試算

## (2) 愛知県

愛知県西三河地域での麦・大豆の作付けは大部分が水田で行われています。圃場の透水性が低い、地下水位が高い等の理由から、麦大豆作には排水対策が必須です。そこで、農研機構が開発したカットドレーンによる穿孔暗渠と明渠による排水対策の検証を行いました。

小麦播種前に暗渠を施工して小麦と大豆を栽培しました。栽培中の土壌の体積含水率は、施工間隔 5 m 程度の弾丸暗渠より施工間隔 2.5 m 及び 5 m の穿孔暗渠で低く推移しました。一方、施工間隔 10 m の穿孔暗渠の排水効果は、施工間隔 5 m の弾丸暗渠と同程度でした (図 III -2)。この排水効果は施工から少なくとも大豆収穫まで持続しました。

収量においても、施工間隔約 5 m の弾丸暗渠より施工間隔 2.5 m 及び 5 m の穿孔暗渠では、小麦は穂数が増加し、大豆は出芽数が増加して莢数が同等以上となって増収しました (表 III -5)。一方、施工間隔 10 m の穿孔暗渠では施工間隔約 5 m の弾丸暗渠より減収しました (表 III -5、図 III -3)。

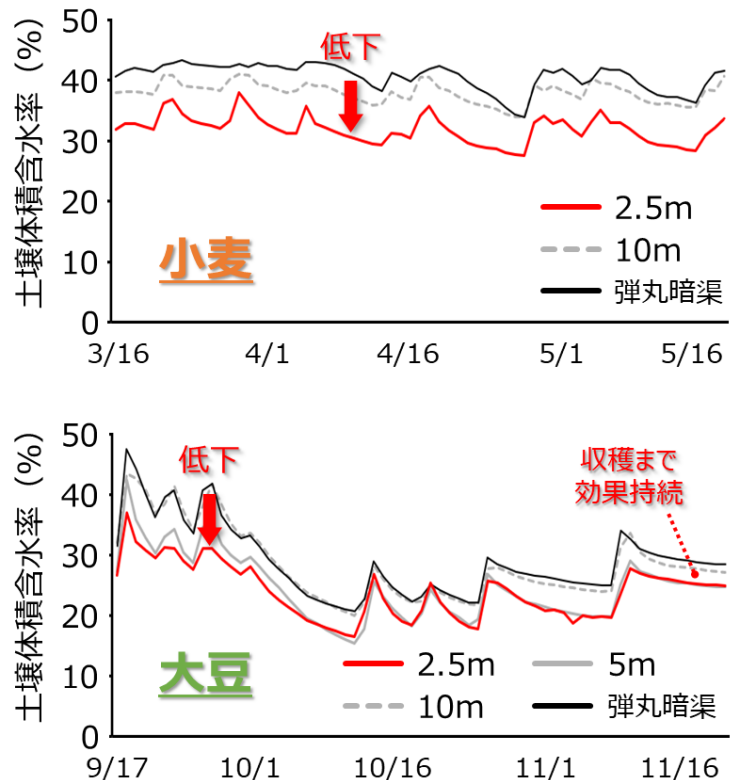
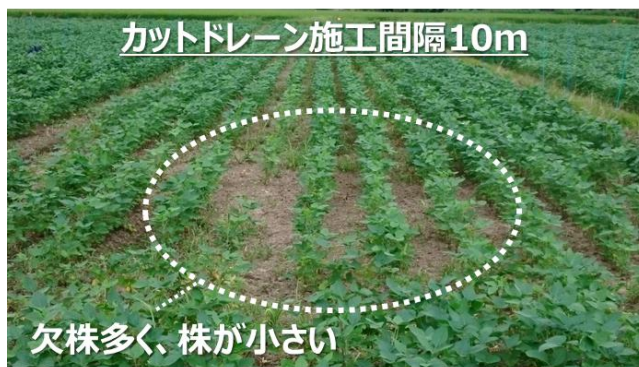


図 III -2 小麦と大豆の栽培期間中の土壌体積含水率の推移

**表Ⅲ-5 小麦と大豆の収量調査結果**

施工間隔	小麦-きぬあかり				大豆-フクユタカA1号				
	穂数	精麦重	タンパク質含有率	千粒重	出芽数	莢数	子実重	百粒重	
	本/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>	%	g	本/m <sup>2</sup>	個/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>	g	
穿孔暗渠	2.5m	586	615	8.2	37.5	19.7	925	281	31.4
	5m	565	580	8.0	36.9	19.0	688	253	30.7
	10m	486	495	7.7	36.4	16.4	659	195	29.0
弾丸暗渠	約5m	510	505	8.2	38.0	18.1	701	233	31.6



**図Ⅲ-3 大豆の生育状況**



排水対策としてカットドレーンの穿孔暗渠を 2.5mまたは 5 m間隔で施工すると、排水性が向上して小麦と大豆が増収しました。

### (3) 岐阜県

岐阜県の大豆作付面積は約3,000ha、作付品種の96%を「フクユタカ」が占めています。倒伏を回避するために梅雨明け後を播種適期として以降、播種期の降雨による播き遅れや播種後の干ばつによる出芽不良が発生しており、そこに地力低下等の要因も加わり、単収低下が課題となっています。

大豆の安定生産を目的として、岐阜県農業技術センター（以下、場内）及び海津市現地圃場（以下、現地）で短節間系統「九州 A 号」の早播栽培の実証を行いました。場内にて6月下旬に早播した「九州 A 号」は、早播の「フクユタカ」より主茎長が10cm程度短く、倒伏は少なく、収量性も標播「フクユタカ」より22%多収となりました。さらに、「九州 A 号」を標準の7月中旬に播種しても標播「フクユタカ」より19%の多収となりました（表Ⅲ-6）。

**表Ⅲ-6 場内での品種比較の結果**

品種	播種期	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	倒伏	青立	葉焼病	主茎長 (cm)	最下着莢 節位高 (cm)	子実重 (kg/10a)	百粒重 (g)
九州 A 号	早播	8.15	11.08	0.4	1.5	0.0	52.0	10.6	359	32.9
九州 A 号	標準播	8.26	11.14	0.0	2.0	0.0	43.7	8.1	351	32.7
フクユタカ	早播	8.14	11.05	1.8	1.0	2.5	64.8	11.6	319	32.1
フクユタカ	標準播	8.28	11.10	1.3	1.0	2.5	51.8	10.3	295	32.3

数値は2020～2024年の5か年の平均値

倒伏、青立の程度は無0～甚5とする6段階評価

子実重は7.3mm篩上の重量

現地においても、場内と同様に主茎長は短く、倒伏に強い特性が確認できました。加えて、葉焼病の抵抗性を有しているため葉焼病の発生が見られず（図Ⅲ-4）、収量は60%の多収となりました（表Ⅲ-7）。



**図Ⅲ-4 品種による葉焼病の発生程度の違い**

**表Ⅲ-7 現地での品種比較の結果**

品種	播種期	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	倒伏	青立	葉焼病	主茎長 (cm)	最下着莢 節位高 (cm)	子実重 (kg/10a)	百粒重 (g)
フクユタカ	早播	8.15	11.07	1.0	1.3	3.0	60.2	10.3	126	29.1
九州A号		8.16	11.12	0.3	2.5	0.0	50.9	7.6	201	29.6

数値は2021～2023年の3か年の平均値

倒伏、青立の程度は無0～甚5とする6段階評価

子実重は7.3mm篩上の実収量

現地での栽培実証において、「九州A号」では最下着莢節位高が低く、短節間品種に不慣れな作業者では刈残しが多発したため(図Ⅲ-5)、最下着莢節位高の伸長を目的として早播における無培土栽培と栽植密度を検討しました。

早播における無培土栽培では、「九州A号」の地面からの最下着莢節位高は10cm以上を確保でき(表Ⅲ-8)、倒伏も見られなかったため、刈取作業に支障はありませんでした。収量性に関しても、標播の「フクユタカ」と比較すると無培土の「九州A号」は14%の多収となりました。ただし、無培土栽培では培土栽培と比べ雑草が多かったため(図Ⅲ-6)、現地への適応には、圃場に発生する雑草の種類等に留意しながら除草体系を検討する必要があります。

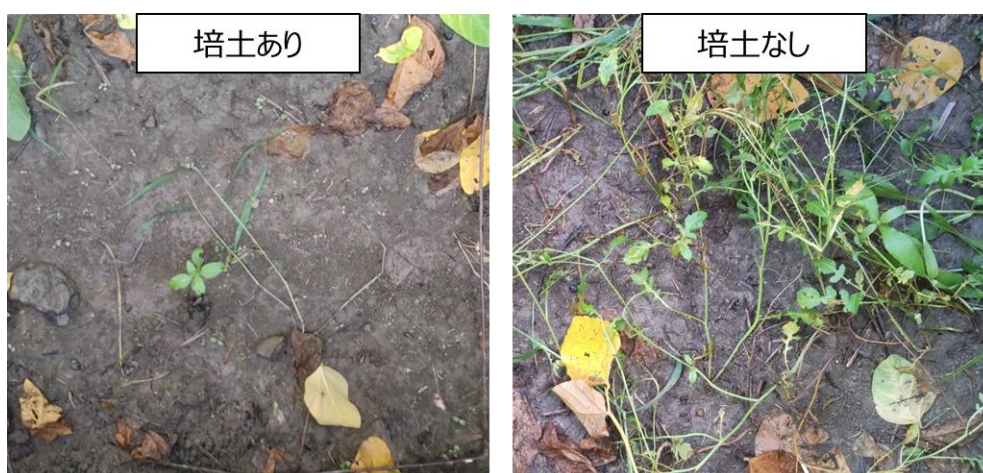


**図Ⅲ-5 現地での「九州A号」の刈残し**

**表Ⅲ-8 「九州A号」の早播における無中耕無培土栽培の結果**

品種	播種期	中耕培土 の有無	倒伏	主茎長 (cm)	子葉節からの最 下着莢節位高 (cm)	地面からの最 下着莢節位高 (cm)	子実重 (kg/10a)	百粒重 (g)
フクユタカ	標播	有	0	48.9	9.8	11.3	338	30.7
九州A号	早播	有	0	45.5	8.1	8.0	406	31.3
		無	0	47.8	8.5	13.9	387	29.7

数値は2022～2023年の2か年の平均値



図Ⅲ-6 「九州A号」の無培土栽培における雑草の繁茂程度

「九州A号」の早播において、栽植密度を高めたときはもちろん、条間を狭めただけでも地面からの最下着莢節位高が14cm以上を確保できました。しかし同時に、主茎長が伸びて倒伏が増え、子実重も「フクユタカ」より4～18%減少しました（表Ⅲ-9）。したがって、短節間品種の早播栽培では通常の条間の方が適すると考えられました。

表Ⅲ-9 「九州A号」の早播における栽植密度栽培の結果

品種	条間×株間	栽植密度 (本/m <sup>2</sup> )	播種期	倒伏	主茎長 (cm)	子葉節からの最 下着莢節位高 (cm)	地面からの最 下着莢節位高 (cm)	子実重 (kg/10a)	百粒重 (g)
フクユタカ	75cm×16cm	8.3	標播	0.0	48.9	9.8	11.3	338	30.7
	75cm×16cm	8.3		0.0	45.5	8.1	8.0	406	30.7
	50cm×16cm	12.5		1.5	53.2	10.4	14.6	325	30.1
九州A号	50cm×24cm	8.3	早播	1.0	52.0	9.8	14.1	311	30.4
	40cm×16cm	15.6		2.0	56.5	11.8	15.5	278	29.6
	40cm×30cm	8.3		1.0	58.2	10.9	14.9	303	30.5

数値は2022～2023年の2か年の平均値



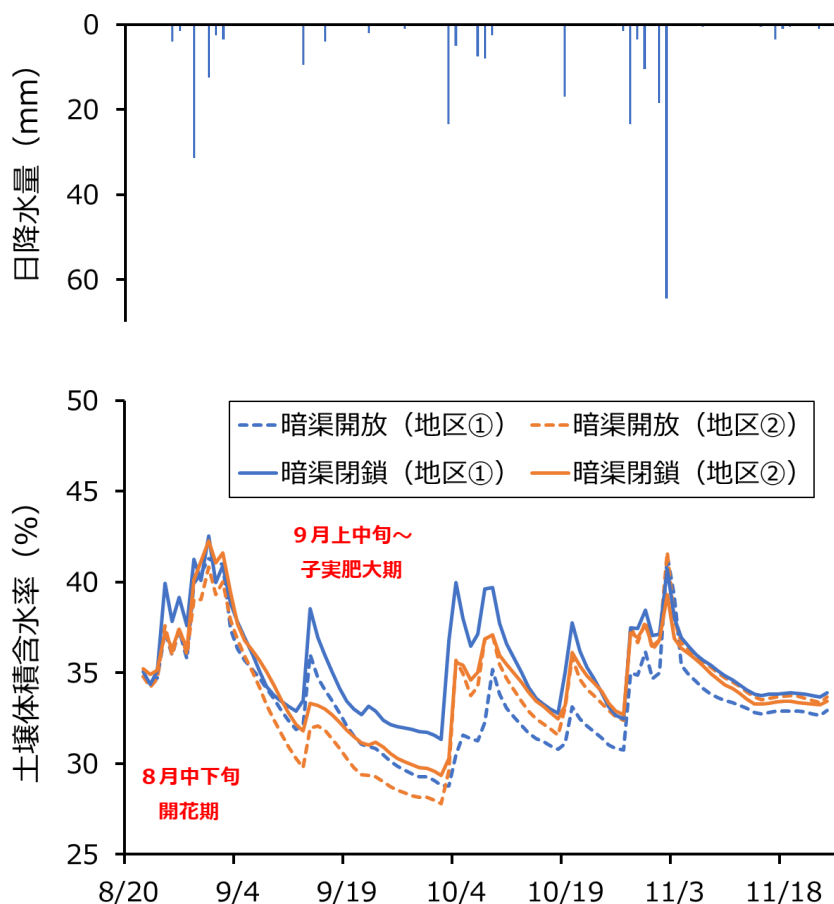
早播栽培と有望系統「九州A号」の組み合わせによって、慣行の「フクユタカ」より坪刈収量で22%増となりました。

## (4) 滋賀県

大豆は播種後や生育初期に湿害を受けると、出芽不良や根発達への阻害が起こります。一方、開花期から粒肥大期に干ばつによる水ストレスを受けると、花数が抑制されて着莢数が減少し、子実肥大が阻害され、青立ちも増加してしまいます。そのため、播種前の排水対策を徹底した上で、開花期前の降水量が少なく土壌の乾燥が進展する場合には干ばつ対策を実施する必要があります。干ばつ対策としては畝間灌水や地下灌漑がありますが、灌水のための用水確保などが課題となります。この事例では、手軽に行える干ばつ対策として、開花期前に本暗渠の排水口を閉じる効果を調べました(図Ⅲ-7)。



図Ⅲ-7 暗渠排水栓と排水口



図Ⅲ-8 降水量と各地区の土壌体積含水率

現地試験(滋賀県近江八幡市石寺)で、2024年7月上旬に播種し、8月7日から10月中旬まで暗渠排水口を閉めた試験結果です。土壌体積含水率は地表面20cm下を測定しました。

暗渠を閉じたことで、開花期以降の土壌水分を高く維持することができ（図Ⅲ-8）、莢数や百粒重、子実重の増加や青立ち防止の効果が得られました（表Ⅲ-10）。注意点として、排水口を閉じても降雨がないと土壌水分を高く維持しにくいいため、土壌が乾く前に排水口を閉じることが重要です。また降水量が多くなった際は、湿害を回避するために排水口の開放が必要になります。

**表Ⅲ-10 暗渠排水口の開閉の有無による収量調査結果**

試験年度	地区	暗渠処理	開花期 (月/日)	倒伏 (0-5)	青立 (0-5)	主莖長 (cm)	莢数 (莢/m <sup>2</sup> )	全重 (kg/a)	百粒重 (g)	子実重 (kg/a)	子実重 対比 (%)
2023		開放	8/11	0.5	2.0	54.9	1110	67.1	33.7	34.2	-
		閉鎖	8/11	0.2	1.0	55.3	1001	72.1	34.0	37.7	110
2024	①	開放	8/25	0.0	2.0	54.4	849	51.6	26.0	27.9	-
		閉鎖	8/25	0.0	1.5	56.5	711	55.2	26.8	29.8	107
	②	開放	8/12	0.0	1.0	40.4	715	55.1	29.0	33.3	-
		閉鎖	8/12	0.0	1.0	42.0	966	70.3	32.2	41.1	123
	③	開放	8/25	0.0	3.0	-	-	43.6	24.3	21.3	-
		閉鎖	8/25	0.0	3.0	-	-	49.0	25.6	24.4	115

倒伏、青立の程度は無0～甚5とする6段階評価

百粒重、子実重は水分15%換算値



干ばつ対策として暗渠栓を閉じるだけでも増収効果がありました。

## (5) 佐賀県

佐賀県では大豆の播種遅れや苗立不良による収量低下が問題となっています。この導入事例では、事前畝立播種による早播と有望系統「きらゆたか」との組み合わせによって多収を目指しました。

麦収穫後の6月中旬に正転ロータリで小畝を立て、梅雨の合間の6月下旬に乗用管理機で大豆播種機をけん引して播種しました。倒伏が懸念されたため、早播では株間を30cmに広げました(表Ⅲ-11)。早播の「きらゆたか」の生育経過は、慣行の「フクユタカ」と比較して、苗立ちは同等に良好で、倒伏程度は小さくなり、成熟期は同等になりました(表Ⅲ-11、表Ⅲ-12)。

**表Ⅲ-11 試験の概況**

試験区	播種前耕起		播種時耕起		栽植密度	苗立数 (本/m <sup>2</sup> )	播種期 (月/日)	出芽期 (月/日)	開花期 (月/日)	成熟期 (月/日)
	回数	ロータリ	有無	ロータリ						
きらゆたか(早播)	2	正転、正転畝立	無	—	72×30cm	7.9	6/26	7/1	8/11	11/7
フクユタカ(早播)	2	正転、正転畝立	無	—	72×30cm	7.6	6/26	7/1	8/12	11/1
フクユタカ(慣行)	1	スタブルカルチ	有	正転	72×20cm	12.4	7/12	7/17	8/21	11/7
					72×25cm	8.4				

早播は播種前耕起で事前畝立を実施

慣行は播種当日の午前中に麦後処理の粗耕後、同日午後に耕耘同時平畝播種を実施。1株2粒播き

フクユタカ慣行の栽植密度と苗立数は上段が2023年、下段が2024年。その他の数値は2023～2024年の2か年の平均値

**表Ⅲ-12 収量調査結果**

試験区	子実重				百粒重 (g)	主茎長 (cm)	最下着莢節位高 (cm)	全莢数 (/m <sup>2</sup> )	青立程度 (0-5)	倒伏程度 (0-5)	葉焼病程度 (0-5)	検査等級	
	坪刈収量		コンバイン収量									大粒	中粒
	(kg/10a)	比	(kg/10a)	比									
きらゆたか(早播)	388	(137)	300	(116)	25.6	58.1	10.1	1125	1.3	2.5	0.0	1.5	2.3
フクユタカ(早播)	307	(108)	205	(79)	24.5	60.9	10.9	1021	0.3	2.5	3.0	1.5	2.4
フクユタカ(慣行)	284	(100)	258	(100)	23.8	62.5	9.6	1030	0.8	3.8	2.5	1.5	2.0

杵島郡白石町における2023～2024年の2か年の平均値を示す。葉焼病程度は2023年の値

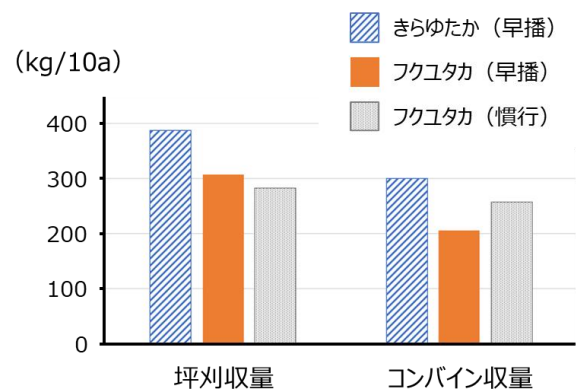
子実重は5.5mm篩上、百粒重は6.7mm篩上、水分15%換算値

青立程度、倒伏程度、葉焼病程度は無0～甚5とする6段階評価

検査等級は民間検査員による1(1等上)～13(規格外下)の13段階評価

事前畝立播種による早播の有望系統「きらゆたか」は、慣行播種の「フクユタカ」と比べて坪刈収量で37%、コンバイン収量で16%の増収となりました。一方、事前畝立播種による早播の「フクユタカ」では、慣行播種の「フクユタカ」と比べて坪刈収量で8%の増収、コンバイン収量で21%の減収となりました（表Ⅲ-12、図Ⅲ-9）。早播の「きらゆたか」は慣行栽培より莢数が多い上に百粒重も重かったことで増収したと考えられます。「フクユタカ」も早播することで百粒重は増えましたが、莢数は同等であったため、大幅な増収にはなりません。また、2023年のみの評価となりますが、「フクユタカ」を早播した場合には葉焼病が助長されること、「きらゆたか」は葉焼病抵抗性を持つため早播適性があることが示唆されました。

本導入事例においては、井関農機（株）の乗用管理機（愛さいかJKB17、約480万円）及びけん引ヒッチ（図Ⅲ-10、JH-150：64,900円）の導入費と、事前畝立後から播種までに発生した雑草の防除経費が掛かりましたが、約40kg/10aの増収によって差引収支は684円の増となりました（表Ⅲ-13）。



図Ⅲ-9 現地試験の収量結果

表Ⅲ-12 の子実重をグラフにしました。



図Ⅲ-10 けん引ヒッチ

**表Ⅲ-13 有望系統及び事前畝立播種の導入にかかる収支試算**

有望系統及び事前畝立播種導入にかかる収支	効果 (/10a)
(A) 「きらゆたか」の導入による単収向上	
・コンバイン収量258kg/10a→300kg/10a	15,779
(B) 乗用管理機導入（播種用）	
・イセキ「愛さいか17」	13,628
・イセキ「けん引ヒッチJH-150」	186
(C) 非選択性除草剤散布	
・ラウンドアップ(5.5L/¥13,000)	1,182
・必要労働力：1人×4分/10a	100
(A) - (B) - (C)	684

「愛さいか17」は防除機能付き税込価格を耐用年数7年、導入規模5haの減価償却費で算出  
 播種にかかる労務費は慣行作業と大きく違いがないため省略  
 除草剤の散布は事前畝立後、播種前までに雑草が発生した場合のみ。乗用管理機使用を想定  
 人件費1,500円/hrで試算



事前畝立播種による早播栽培と有望系統「きらゆたか」との組み合わせ  
 によって、慣行の「フクユタカ」よりコンバイン収量で16%増となりました。

## (6) 大分県

### 1) 事例① 二条大麦作における排水対策・県南地域

当地区では、2021年から広い範囲で基盤整備事業に取り組み、そのほぼ全ての圃場でFOEASを導入し、より汎用性を持たせた中で、水稻・大豆・枝豆および麦類による大規模複合二毛作による安定・高収益な土地利用型経営を目指しているところです。畑作物においてはFOEASの能力を活用し、多雨時の急速排水と干ばつ時の地下灌漑による水分供給の両面の効果で成果も上がりつつあります。また、営農排水面でも努力を惜しまず、事前の額縁明渠の溝上げはもちろんのこと、スタブルカルチや弾丸暗渠機など、打てる手を全て使いながら排水改善に努めています。

そういった中で工事完了後の若干の圃場において、耕盤の異常な硬さ・緻密さから、排水改善効果が得られずに多雨後に滞水が続き大きく減収する圃場が現れました。そこで、特に滞水の激しかった2筆について、耕盤破碎効果に定評があり、かつ本暗渠やFOEASを有する圃場で効果が相乗的に発揮されると言われるカットブレーカーに着目しました。カットブレーカーmini一連タイプを使用し、2023年12月7日に施工を実施しました(図Ⅲ-11)。



図Ⅲ-11 施工の様子

FOEASの本管が地下50～60cmに埋設されており、破損を避けるためカットブレーカーの施工深さは35～40cmとしました（表Ⅲ-14）。圃場①は確実な効果を期待して、専任オペレータが間隔2mで低速施工を実施しました。圃場②は時間制限もあり、法人オペレータが間隔4～5mで高速施工としました。圃場面積は各々、33a・50aです。軽微な問題として、前作大豆や雑草の残渣が次第にカットブレーカーの枠内に土とともに詰まり一定量を超えると施工が浅くなってしまいう状況が発生したため、30～50mに1回程度施工を止めてカットブレーカーを上昇させて詰まりを取り除く作業を行いました。心配された「大きな石礫等を強引に引っ張ろうとしてピンが飛ぶ」といった事故は発生せず、概ね設計どおりの施工となりました。

**表Ⅲ-14 施工の概要**

		施工面積 (a)	施工数 (本)	施工長 (m)	施工間隔 (m)	施工深度 (cm)	作業速度 (km/h)	作業時間 (分/10a)
SO地区	圃場①	33	27	47	2.0	35～40	2.32	34
	圃場②	50	12	72	4～5	35～40	3.87	11

作物作付方向に対して直交に施行した。但し両枕部各6mには未施工  
作業時間はトラブル込みの時間。トラクター馬力は57ps

施工後の12月8日と12月10日に大麦の播種が行われ、出芽期は12月22～24日とその後の生育も順調でした。1月16日には各々3.2葉期、2.5葉期で、既に1回目の麦踏みを終わらせた状態です（図Ⅲ-12）。施工による乾田化効果・排水効果は良好で、管理作業も順調に行うことができました。



**図Ⅲ-12  
大麦初期生育の  
状況**

5月14日に成熟期を迎え、施工圃場①と隣接の無施工圃場を比較調査しました。無施工圃場は湿害の影響により麦の生育が極端に劣っており175kg/10aと著しい低収でしたが、カットブレイカー施工圃場は健全な麦の生育となり、482kg/10a（無施工圃場対比280%）となりました（図Ⅲ-13、表Ⅲ-15）。

**表Ⅲ-15 生育・収量調査結果**

圃場	成熟期			出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)	倒伏 程度 (0-5)	子実重 (kg/10a)	藁重 (kg/10a)	千粒重 (g)	容積重 (g/L)	検査 等級
	稈長	穂長	穂数								
	(cm)	(cm)	(本/m)								
圃場①	88	7.0	561	3/25	5/14	0	482	363	50.4	737	1等中
無施工	68	6.9	336	3/25	5/14	0	172	192	42.4	658	2等中

子実重と千粒重は2.5mm篩上、水分12.5%換算値  
容積重は、kett製水分計により測定し、水分12.5%換算値



**図Ⅲ-13 成熟期の状況**

上：左側のカットブレイカー施工圃場の健全な生育に対して、右側の無施工圃場は湿害が激しく生育量が小さく枯れ熟れ状態となっています。右：上写真の奥辺りの枯れ熟れ部分です。

## 2) 事例② 小麦作における排水対策・県東部地域

当地区は、主食用水稻、飼料用米、大豆、麦類による大規模複合二毛作を行っています。畑作物においては、湿害回避・安定多収を目指して、作付前に額縁明渠の溝上げと弾丸暗渠の施工を行っています。しかし、今回の対象圃場は地下部の一角を伏流水が流れている模様で、上記の営農排水を実施してもなお14aの圃場のほぼ全体が大幅な多湿状態となっていました。隣接する伏流水の影響がない排水性良好な圃場に比べると、大豆

においては達観で30～40%程度の減収状態でした。状況改善のためカットブレーカーmini一連タイプを使用し、2023年11月24日に施工を実施しました(図Ⅲ-14)。



**図Ⅲ-14 施工の様子**

左：溝堀機で額縁明渠を施工、中・右：カットブレーカーで穿孔暗渠を施工

同圃場は本暗渠がないため、降雨時の表面水および上昇してくる伏流水の排水先として、田面から30cm程度の深さの落水口とほぼ同じ深さの額縁明渠を周囲に設置し、それにカットブレーカーによる破碎溝を連結する設計としました。したがって、カットブレーカーの施工深さも30cmです。トラクタは53psで、施工はスムーズで概ね設計どおりの施工となりました(表Ⅲ-16)。施工間隔は4.3m、施工方向は復田時の機械車輪沈下等を避けるため、長辺方向に対し斜め施工としました。軽微な問題として、ここでも前作大豆の残渣が、施工中に次第にカットブレーカーの枠内に土とともに詰まり一定量を超えると施工が浅くなってしまいうという症状が発生したため、20～30mに1回程度施工を止めてカットブレーカーを上昇させて詰まりを取り除く作業を行いました。

**表Ⅲ-16 施工の概要**

	施工面積 (a)	施工数 (本)	施工長 (m)	施工間隔 (m)	施工深度 (cm)	作業速度 (km/h)	作業時間 (分/10a)
HM地区 圃場①	8.5	11	16	4.3	30程度	1.90	30

トラクター馬力は53ps  
作業時間はトラブル込みの時間

11月25日に小麦の播種が行われ、出芽期は12月7日と順調でした。その後も順調で12月18日には1.6葉期になっていました。

播種後しばらくは雨がなく、気配を微塵も見せなかった伏流水は、12月11～15日の計23.5mmの連続降雨により、土壌表面において達観で確認できるようになりました。降雨から3日後の18日には、隣接する複数圃場の作土表面には既に水分は全くありませんでしたが、この圃場では伏流水直上部はまだ多湿状態でした。しかしよく見ると、多湿部は圃場全体には広がっておらず、伏流水直上部に限定されているようにも見受けられます（図Ⅲ-15）。



**図Ⅲ-15 伏流水の地上面への浸み上がり状況**

黄色破線を境に、左側で伏流水が滲み上がっています。

5月23日に成熟期を迎え、施工圃場と近接の排水性の高い無施工圃場の調査を行いました。カットブレイカー施工圃場の収量は、伏流水箇所1地点を含む3地点の平均では無施工圃場と概ね同等となり、伏流水箇所を除いた2地点の平均では1割強上回る結果となりました（表Ⅲ-17）。伏流水の影響ある多湿圃場においてもカットブレイカーの施工効果が認められました。

**表Ⅲ-17 生育・収量調査結果**

	成熟期			出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)	倒伏 程度 (0-5)	子実重 (kg/10a)	藁重 (kg/10a)	千粒重 (g)	容積重 (g/L)	検査 等級
	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )								
施工圃場 (伏流水地点含む3点平均)	85	9.1	351	3/28	5/23	0	316	357	31.6	809	2等中
施工圃場 (伏流水地点除く2点平均)	86	9.0	394	3/28	5/23	0	372	385	31.8	824	2等上
無施工圃場	88	9.0	384	3/28	5/23	0	329	403	29.7	815	2等下

子実重と千粒重は2.5mm篩上、水分12.5%換算値

容積重は、kett製水分計により測定し、水分12.5%換算値



排水対策としてカットブレーカーの導入に取り組みました。

事例①では湿害が解消して収量が大幅に改善し、事例②では伏流水の影響を受けた圃場でも改善効果が見られました。

## 参考資料

1. 大豆難裂莢品種群標準作業手順書（農研機構、2020年5月）  
<https://sop.naro.go.jp/document/detail/5>
2. 診断に基づく栽培改善技術導入支援マニュアル（農研機構、2020年3月）  
[https://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/crop\\_diagnosis/](https://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/crop_diagnosis/)
3. スマホで簡単！大豆診断楽々ナビゲーション（農研機構、NAROchannel）  
<https://www.youtube.com/watch?v=neCGaPL2rAE>
4. チゼル深耕を核とした水田多収輪作体系マニュアル（三重県農業研究所、2020年3月）  
[https://www.pref.mie.lg.jp/nougi/hp/77665027163\\_00016.htm](https://www.pref.mie.lg.jp/nougi/hp/77665027163_00016.htm)
5. 川原田直也、岡浩行、山口忠一（2025）トラクタを利用する落水口用排水管理装置の開発（第1報）—開発機の概要および埋設ヘッドの形状—．農業食料工学会誌．87：47-55．
6. V字状に幅広な破碎溝を構築できる全層心土破碎機「カットブレーカー」（農林水産省）  
[https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kihyo03/gityo/new\\_tech\\_cultivar/2021/2021seika-26.html](https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kihyo03/gityo/new_tech_cultivar/2021/2021seika-26.html)
7. 湿害に強いダイズ「一工程浅耕播種法」の開発（農研機構、2023年3月）  
[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/press/laboratory/karc/157480.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/karc/157480.html)
8. 松尾直樹ら（2023）逆転ロータリを活用した一工程浅耕播種による北部九州における気象リスク下でのダイズの減収抑制効果．日本作物学会紀事92：161-172．
9. 大豆用高速畝立て播種機を活用した大豆栽培体系標準作業手順書（農研機構、2024年7月）  
<https://sop.naro.go.jp/document/detail/116>
10. ウェブアプリSagri（サグリ株式会社）  
<https://sagri.tokyo/sagri/>
11. 省力摘心処理によるダイズの生育・収量改善（愛知県農業総合試験場、2014年）  
<https://www.pref.aichi.jp/uploaded/attachment/515318.pdf>
12. Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M (1998) Crop evapotranspiration-guidelines for computing crop water requirements, FAO irrigation and drainage paper 56. FAO, Rome.

13. ダイズへの適期灌水を実現するための「灌水支援システム」エンドユーザー向け標準作業手順書（農研機構、2024年11月）  
<https://sop.naro.go.jp/document/detail/146>
14. SAKUMO® 栽培管理支援情報サービス（株式会社ビジョンテック）  
<https://www.vti.co.jp/sakumo.html>
15. 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（農研機構、2020年3月）  
[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134377.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134377.html)
16. 診断に基づく小麦・大麦の栽培改善技術導入支援標準作業手順書（農研機構、2020年10月）  
<https://sop.naro.go.jp/document/detail/18>
17. 尾賀俊哉ら（2024）西三河地域水田輪作畑における穿孔暗渠施工による排水性向上効果．愛知県農業総合試験場研究報告．56：38-45．
18. 大豆栽培での本暗渠の閉鎖による簡易な干ばつ対策技術（滋賀県農業技術振興センター令和6年度主要試験研究成果）  
<https://www.pref.shiga.lg.jp/file/attachment/5538876.pdf>

## 免責事項

農研機構をはじめ畑作物普及コンソーシアムの各組織は、利用者がこのマニュアルの利用によって生じた結果、および、このマニュアルが利用できないことによる結果について、一切の責任を負いません。

## 本資料について

この資料は、農林水産省委託プロジェクト「センシング技術を駆使した畑作物品種の早期普及と効率的生産システムの確立（2020～2024）」で得られた研究成果に基づき作成しました。



【お問い合わせ先】

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構  
作物研究部門 研究推進部 研究推進室

〒305-8518 茨城県つくば市観音台2-1-2

Tel 029-838-8260

e-mail: [sh-www-nics@naro.go.jp](mailto:sh-www-nics@naro.go.jp)