

みんなで進めよう
茨城農業改革

水稲・麦・大豆の 不耕起播種栽培マニュアル



平成24年1月
茨城県農業総合センター農業研究所

目 次

不耕起播種栽培の概要

不耕起播種とは	1
茨城県における不耕起播種栽培の普及	1
水稻の不耕起乾田直播栽培の特徴	2
大豆および麦の不耕起播種栽培の特徴	2

水稻の不耕起乾田直播栽培における作業の流れ

作業体系	3
1) 圃場の選定	3
2) 耕起および整地	4
3) 均平および鎮圧	5
4) 畦塗りおよび明渠施工	5
5) 品種選定と種子の準備	6
6) 播種	6
7) 施肥	8
8) 雑草防除	9
9) 水管理	11
10) 病虫害防除	12
11) 収穫	12
12) 後作への影響	12

大豆の不耕起播種栽培における作業の流れ

作業体系	13
1) 前作の収穫と稈の拡散	14
2) 排水対策	14
3) 雑草防除	15
4) 施肥	16
5) 播種	16
6) 中耕・培土	18
7) 病虫害防除	18
8) 収穫	19

麦類の不耕起播種栽培における作業の流れ

作業体系	20
1) 前作の収穫と稈の拡散	20
2) 排水対策	20
3) 雑草防除	20
4) 基肥施肥	21
5) 播種	21
6) 麦踏みおよび追肥	22
7) 病虫害防除	22
8) 収穫	22

水稻・大豆・小麦の不耕起播種栽培における生育の特徴

1) 水稻の不耕起乾田直播栽培における生育の特徴	23
2) 大豆の不耕起播種栽培における生育の特徴	24
3) 小麦の不耕起播種栽培における生育の特徴	25

不耕起播種栽培で生育・収量を向上させる技術

1) 水稻の不耕起乾田直播における播種精度向上技術	26
2) 傾斜化圃場造成による麦・大豆の湿害軽減	27
3) 明渠と結合させた籾殻充填補助暗渠による麦・大豆の湿害軽減	27
4) 小麦の多収化および作業分散のための分施肥技術	28

不耕起播種栽培の輪作体系および経済性

不耕起播種栽培に関連した試験研究主要成果	30～41
----------------------	-------

不耕起播種栽培の概要

■不耕起播種とは

不耕起播種は、播種作業において圃場を耕耘せずに播種する技術です。耕耘作業を省略できるので、労働時間や生産費の削減が可能です。不耕起播種作業には、専用の播種機（図1）を使用します。

■茨城県における不耕起播種栽培の普及

平成24年1月現在、3機種・計15台の不耕起播種機が導入されています。

機種ごとの普及台数は、「ディスク式不耕起播種機」（図1左）が13台、「部分耕播種機」（図1中）が1台、「不耕起V溝直播機」（図1右）が1台です。

これらの播種機を利用して、平成22年産では、水稻の不耕起乾田直播栽培が50ha、大豆の不耕起播種栽培が116ha、麦類の不耕起播種栽培が25haで行われています。

ディスク式不耕起播種機 （松山農機製）



- 1) 作溝ディスクで深さ3～4cmの溝を作り、溝内に播種
- 2) 適応作物：水稻・麦・大豆等
- 3) 条間30cmの6条
- 4) 作業速度：0.7～1.1m/s
- 5) 機体重量：680kg
- 6) 適応トラクタ：60PS以上
- 7) 価格：約300万円

部分耕播種機 （三菱農機製）



- 1) 耕耘爪で幅5cm、深さ6～8cmを部分耕し、耕耘部に播種
- 2) 適応作物：水稻・麦・大豆等
- 3) 条間30cmの6条
- 4) 作業速度：0.7～0.8m/s
- 5) 機体重量：380kg
- 6) 適応トラクタ：30PS以上
- 7) 価格：約120万円

不耕起V溝直播機 （鋤柄農機製）



- 1) 作溝輪で幅2cm、深さ5cmのV字型の溝を作り、溝内に播種
- 2) 適応作物：水稻・（麦）
- 3) 条間20cmの8条、10条、12条
- 4) 作業速度：1.3～1.5m/s
- 5) 機体重量：620kg(10条)
- 6) 適応トラクタ：40～95PS(10条)
- 7) 価格：約280万円(10条)

図1. 茨城県で普及している不耕起播種機

■水稲の不耕起乾田直播栽培の特徴

水稲の不耕起乾田直播栽培では、移植栽培の春作業（育苗、代かき、および移植作業）を省略できます（図2）。

不耕起乾田直播栽培は、春作業に要する労働力を削減できるので、移植栽培との組み合わせによる水稲作の規模拡大や、他作物の導入が可能になります。

表1. 播種法別の大豆播種作業可能降水量

播種法	作業可能降水量(mm)			
	当日	前日	2日前	3日前
不耕起	10	20	上限無し	上限無し
耕起	3	7	10	14

- 注) 1. 農家の不耕起播種機導入前と導入後の作業日誌(H13~18、土壌型は細粒灰色低地土)、およびアメダスデータから算出した。
2. 麦・大豆の播種日で無降雨量を除く降雨量の第3四分位点とした。

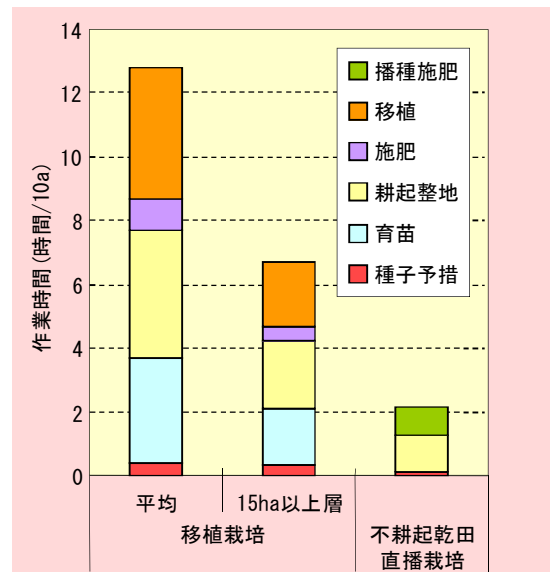


図2. 水稲栽培法別の育苗および移植(播種)に関する延作業時間

- 注) 1. 移植栽培のデータは、「米及び小麦の生産費」(農水省, H17・H18年平均値)の数値を使用した。
2. 不耕起乾田直播栽培のデータは、現地実証試験での実測値および実作業率から算出した。

■大豆および麦の不耕起播種栽培の特徴

大豆および麦の不耕起播種栽培では、播種前の耕耘作業と整地作業を省略でき、それらの作業にかかる労働費と燃料費を削減できます。また、播種時の地耐力が高いため、雨が降ってから播種作業が可能になるまでの期間が短い特徴があります（表1）。

そのため、不耕起播種栽培では、適期内に播種できる面積が慣行の耕起播種栽培より増加します（図3）。大規模経営では、不耕起播種栽培を導入することで、適期播種が

可能となり、収益の増加が期待できます（詳細は、38~39ページを参照して下さい）。

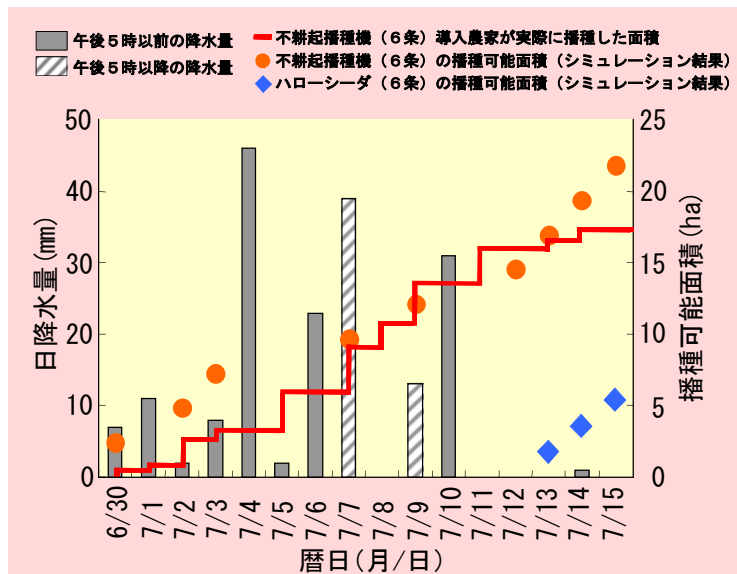


図3. 不耕起播種機の適期播種効果

- 注) 播種作業可能降水量(表1)、アメダスデータ、不耕起播種機導入農家の作業日誌から作成した。

水稲の不耕起乾田直播栽培における作業の流れ

水稲の不耕起乾田直播栽培の作業体系を図4に示しました。

次に、水稲の不耕起乾田直播栽培の作業方法について、これまでの試験結果とともに紹介します。



図4. 水稲の不耕起乾田直播栽培の作業体系および圃場作業時間

1) 圃場の選定

不耕起乾田直播栽培に適した圃場条件は、播種（播種前の耕起・整地作業等も含む）から入水までの乾田期間は排水性が良く、入水後は漏水が少なく水持ちが良いことです。

乾田期の排水不良は、降雨等により計画的な機械作業が困難になったり、播種後の冠水により水稲の出芽不良を引き起こします。入水後の漏水は、除草剤の効果を低下させたり、水稲の生育に十分な肥効が得られなくなります。

そのため、暗渠が施工されている圃場や、パイプラインが整備され十分な用水量が確保できる圃場を選定します。圃場ごとの水持ちの良否は、移植栽培における代かき前の入水状況で把握できます。

茨城県における水田土壌の透水性や地下水位等を考慮した、不耕起乾田直播栽培の導入に適する土壌型は、表2の通りです。

表2. 土壌型から判断した不耕起乾田直播栽培の難易性

土 壌 型		平均地下水位 (cm)	下層土緻密度 (mm)	県内面積 (ha)	導入の 難易性
乾 田	表層腐植質多湿黒ボク土	100<	20	11,009	×
	中粗粒灰色低地土	85	20	4,687	×
	細粒灰色低地土	85	20	15,785	○
半 湿 田	中粗粒グライ土	65	18	558	○
	細粒グライ土	65	17	1,924	○
	黒ボクグライ土	60	15	3,309	○
	グライ土・下層有機質	50	15	4,911	○
湿 田	中粗粒強グライ土	65	16	6,021	○
	黒泥土	55	14	6,803	×
	細粒強グライ土	50	14	16,694	△
	泥炭土	45	12	1,888	×

○:導入可、 △:問題あり、 ×:困難

注) 次の条件が満たされれば土壌型にかかわらず導入できる。

1. 乾田でも水持ちの良い水田、または漏水を防止できる水田。
(主な漏水防止対策: 排水路の水位を上昇させる。畦畔シートの埋設。セメント資材等を使用した畦塗り。)
2. 乾田でも入水期以降は地下水位が上昇する、または上昇させることができる水田。
3. 湿田でも暗渠や明渠が設置されており、それらが十分に機能するだけの田面と排水路との落差がある水田。

2) 耕起および整地

■耕起

水田プラウを使用して耕起します(図5)。耕深は、15~20cmを目標にします。耕深が浅すぎると、前作残渣が埋没されず、3)で実施するレーザーレベラーを使用した均平および鎮圧作業時に残渣を集めてしまいます。反対に、耕深が深すぎると、漏水の原因になります。



図5. 水田プラウを使用した耕起作業

■整地

耕起後に、バーチカルハロー(図6)を使用して表層の土塊を細かく整地します。この作業を行うことで、3)で実施する均平および鎮圧作業時間を短縮することができます。



図6. バーチカルハローを使用した整地作業

水田プラウやバーチカルハローが利用できない場合は、ロータリを使用して耕耘します。この場合は、前作の残渣が細断されるように、丁寧に作業を行います。

耕起および整地作業時期は、農閑期にあたる12月~2月に終わるようにします。なお、堆肥や土壌改良資材等を施用する場合は、耕起作業前に散布します。

3) 均平および鎮圧

レーザーレベラーを使用して、土壌表面を水平に均平化するとともに、表層を鎮圧します(図7)。土壌表面を均平にすることで、圃場の凹凸を無くし、入水後の田面の露出を防ぎ雑草の発生を抑えます。また、土壌表層を鎮圧することで、播種精度(播種深度)を安定させます。

不耕起乾田直播を行う圃場は、±2.5cmの均平精度が求められます。精度良く均平するには、圃場が十分に乾いた状態で作業を行う必要があります。

播種直前にこの作業を計画していると、降雨等によって作業が遅延し、適期に播種が行えなくなる危険性があります。作業は1月～3月上旬頃までに、余裕を持って終えるようにします。



図7. レーザーレベラーを使用した均平および鎮圧作業

■安定栽培を可能にする農閑期の播種床造り

耕起・整地・均平および鎮圧作業は、不耕起乾田直播栽培で安定した出芽および生育を確保するための重要なポイントです。これらの作業は、3)に示した効果に加えて、前作の収穫以降に発生した雑草を枯死させる効果や、播種作業時に種子を覆土するための膨軟な土を表層に確保して種子の露出を防ぐ(図8、表3)ことで、出芽の不揃いや鳥害を軽減したり、効果的な雑草防除を可能にする効果があります。



播種前整地無し

播種前整地有り

図8. 播種前整地の有無と水稻乾田直播後の播種溝(矢印)の様子

注) 1. 試験土壌: 細粒強グライ土
2. 供試播種作業機: ディスク式不耕起播種機

表3. 播種前整地の有無と種子の露出

播種前整地 の有無	露出種子割合(%)			調査 圃場数
	平均	最小	最大	
有り	0.2	0.0	1.2	9筆
無し	10.1	2.0	38.0	9筆

注) 1. 試験土壌は全て沖積土。
2. 枕地以外の地点を調査した。
3. 前作残渣等が覆った種子は、露出と見なさなかった。
4. 播種前整地無しのデータは、小麦のものも含めた。

4) 畦塗りおよび明渠施工

■畦塗り

隣接田からの用水の横浸透(図9)や、隣接圃場への漏水を防止するため、畦塗り機で畦畔を作成します。隣接田からの横浸透は、たとえ隣接田の入水前に播種作業を終えたとしても、その後の除草剤散布作業に支障をきたします。



図9. 隣接田からの用水の横浸透

■明渠施工

乾田期（播種から入水まで）の降雨や隣接田からの漏水を排水するため、溝掘機で額縁に明渠を施工し、水甲を通じて排水路に連結します（図10）。明渠の深さは20cm程度を目安にしますが、圃場の耕盤深さに応じて調整します。水甲は、径の異なる塩ビ管を組み合わせることで設置しておくことで、入水前後の水位調節が容易になります。

なお、額縁明渠は、出芽後の入水をスムーズにする効果もあります。



図10. 溝掘機を使用した明渠施工作業（左）、隣接田からの漏水（中）、および明渠による排水状況（右）

5) 品種選定と種子の準備

■品種の選定

現在のところ、不耕起乾田直播栽培が不可能な水稻品種はありません。しかし、不耕起乾田直播栽培では、分けつの発生が遅いため、出芽が遅れた場合などに十分な生育量が確保されにくくなります。そのため、早生品種よりも、中生～晩生品種の方が、安定した収量確保に適していると考えられます。

不耕起乾田直播栽培では、代かき作業を行わないため、前作の漏生籾が出芽してきます。異品種混入を避けるために、前作と同じ品種を選定します。

■種子の購入と種子消毒

充実した種子（未消毒種子）を使用し、殺菌効果および鳥類の忌避効果のある「キヒゲンR-2フロアブル」を塗沫処理します。

農薬の使用にあたっては、必ず使用前にラベルで登録内容を確認して下さい

6) 播種

■播種時期

播種時期は、中生品種（「コシヒカリ」、「ゆめひたち」等）では、3月下旬～4月下旬に行います。

出芽の安定性および収量性を考慮した中生品種の播種適期は、日平均気温が13℃以上になる時期（龍ヶ崎市では4月5～15日、水戸市では4月15～20日）と考えられます。しかし、この時期だけに播種作業を計画すると、降雨等により作業ができない場合、田植え作業と競合したり、隣接田からの漏水により播種精度・能率や苗立率が低下する等の危険性があります。

播種前に耕起および均平作業が必要な不耕起乾田直播の播種作業可能降水量（表4）は、未耕起の圃場に播種する大豆（表1）と比較して少なくなります。

図11に旬別の播種作業可能日数を示しました。3月下旬から播種作業を開始することで、降雨リスクを分散して計画通りの面積を播種できるようになります。

また、不耕起乾田直播栽培の成熟期は、移植栽培と比較して2～6日程度遅い傾向がある(表5)ため、早期落水にならないように地域の通水期間に留意し、播種時期を決定します。

表5. 栽培法別の出穂期および成熟期

品 種	栽培法	播種(移植)期 (月/日)	出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)
コシヒカリ	不耕起乾直	4/10	8/ 4	9/ 9
	稚苗移植	5/ 8	7/31	9/ 7
ゆめひたち	不耕起乾直	4/10	8/ 6	9/14
	稚苗移植	5/ 8	8/ 2	9/ 8

注) 1. 試験場所: 龍ヶ崎市
2. 生育ステージは様々な栽培条件により変動する。

■播種量

播種量は、3月下旬播種では6～8kg/10a、4月上旬以降の播種では5～7kg/10aとします。

苗立数は、120～150本/m²を目標にします。近年の農業研究所現地実証試験における苗立率およびその低下要因を表6に、播種量および苗立率と苗立数の関係を表7に示したので、播種量を決定する上での参考にして下さい。不耕起乾田直播栽培の導入当初は、上記の播種量の範囲で多めに設定し、十分な苗立数が確保できたら、次年度以降に少なくしていきます。

苗立数が仮に目標値未満であっても、圃場内で様に出芽が認められていれば、その後の生育期間で補償作用が生じ、大きな減収にはならない場合があります。反対に、苗立数が目標値より多くても、生育および収量に問題はありませ

表4. 不耕起乾田直播の播種作業可能降水量

	当日	前日	2日前
降水量(mm)	2.5	5.8	7.0

注) 1. 不耕起乾田直播栽培を導入している経営2戸(土壌型は泥炭土)の作業日誌(H17～21)、およびアメダスデータから算出した。
2. 播種前に耕起および均平作業を行った圃場での不耕起乾田直播作業日で、無降雨量を除く降雨量の第3四分位点とした。

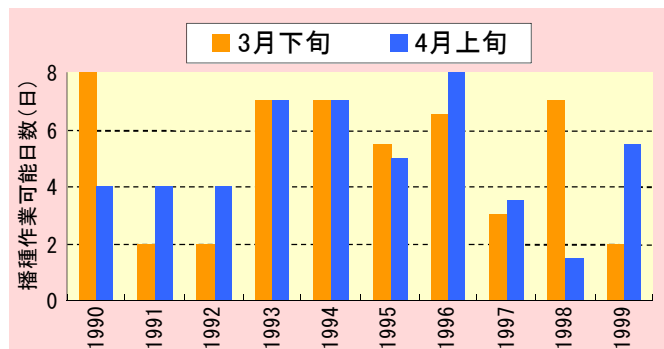


図11. 旬別の不耕起乾田直播作業可能日数

注) 作業可能降水量(表4)および気象データから作成した。

表6. 不耕起乾田直播栽培の苗立ちと収量

試験年度	試験場所	供試品種	播種深度 (cm)	苗立率 (%)	苗立本数 (本/m ²)	苗立率の 低下要因	全刈 収量 (kg/a)
H17	龍ヶ崎	ゆめひたち	3程度	66	131	低温干ばつ	48.6
H18	龍ヶ崎	ゆめひたち	3程度	77	178	無	49.8
H19	桜川	コシヒカリ	3.0	88	184	無	49.7
H19	龍ヶ崎	ゆめひたち	2.3	92	226	無	55.5
H20	桜川	コシヒカリ	2.9	66	142	土壤クラスト	53.4
H20	龍ヶ崎	ゆめひたち	2.7	56	123	土壤クラスト	56.2
H21	桜川	コシヒカリ	2.3	61	145	土壤クラスト	52.8
H21	龍ヶ崎	ゆめひたち	2.0	76	173	無	49.8
H22	桜川	コシヒカリ	1.9	55	125	低発芽率種子	53.5
H23	桜川	コシヒカリ	2.1	78	189	無	57.8
平均			2.5	72	162		52.7

注) 播種前に耕起・整地および均平作業を行い、ディスク式不耕起播種機を使用して播種した結果である。

表7. 播種量および苗立率と苗立数の関係

単位: 本/m²

播種量 (kg/10a)	苗立率(%)						
	40	50	60	70	80	90	100
5	74	93	111	130	148	167	185
6	89	111	133	156	178	200	222
7	104	130	156	181	207	233	259

注) 種子の千粒重は、27.0gとして算出した。

■播種深度

播種深度（覆土の厚さ）は、1.5～2 cmを目標にします。

安定した苗立数を確保するには、播種深度が重要なポイントになります。播種深度が浅すぎると、種子が露出して鳥害を受け易くなるとともに、発芽から出芽期にかけての土壌の乾燥により枯死する恐れがあります。反対に、播種深度が3 cmより深すぎると、苗立率が低下するとともに、出芽が遅れて低収や雑草発生の要因になります。播種深度2 cm程度では、種子の露出は問題になりません（表8）。

乾田直播では、水稻を齊一出芽させることで入水時期が早まり、生育が促進されて多収になるとともに、雑草の発生を抑えることができます。そのため、播種深度はバラツキを少なくすることが重要です。精度良く播種するには、レーザーレベラーによる均平および鎮圧作業を丁寧に行い圃場の地耐力を高めるとともに、土壌水分が高い条件での播種作業はなるべく避けるようにします。農業研究所では、ディスク式不耕起播種機の播種条による播種深度のバラツキを改善する技術を確立しました。詳細は、26ページを参照して下さい。

表8. 播種深度と種子の露出

平均播種 深度(cm)	露出種子	
	数(粒/m ²)	割合(%)
3.0	0.0	0.0
2.9	0.0	0.0
2.3	0.2	0.1
1.9	1.1	0.5

注) H19～22年播種で、播種前に耕起・整地および均平作業を行い、ディスク式不耕起播種機を使用して播種した結果である。

7) 施肥

■肥料組成および施肥量

肥料は、肥効調節型肥料を配合したものを使用します。表9に、品種別・地域別に適した肥料の組合せを示しました。

窒素施肥量は、慣行の移植栽培で一発型肥料（肥効調節型肥料）を使用している場合は、その施用量と同量にします。また、慣行の移植栽培で基肥+追肥体系で施肥している場合は、基肥および追肥の合計施用量から20%減肥した量を施用します。

なお、表9に示した肥料には、リン酸およびカリウム成分は含まれていません。そのため、作付け前に土壌診断を行い、その結果に基づいてPK化成等を耕起作業前に施用します。

表9. 品種別・地域別の肥効調節型肥料の組合せ

	県北地域	県南・県西地域
コシヒカリ	LP70:LPSS100:LPS120=6:2:2	LP70:LPSS100:LPS120=6:2:2
ゆめひたち	LP40:LPSS100=6:4	LP40:LPS100=6:4
あきたこまち	—	エムコートL60:S80H=6:4 または エムコートL60:S100H=6:4

- 注) 1. 肥料は、上記割合で配合されたものを購入するか、各肥料をコンクリートミキサーやカルパーコーティング機等で混合して使用する。
2. これらの肥料を使用した場合は、追肥を行う必要はない。

■施肥作業および施肥位置

施肥作業は播種作業と同時に行い、施肥位置は播種溝にします。肥料は、播種溝に施用した方が側条表層よりも茎数が多く推移し、穂数が確保されて多収になります（表10）。

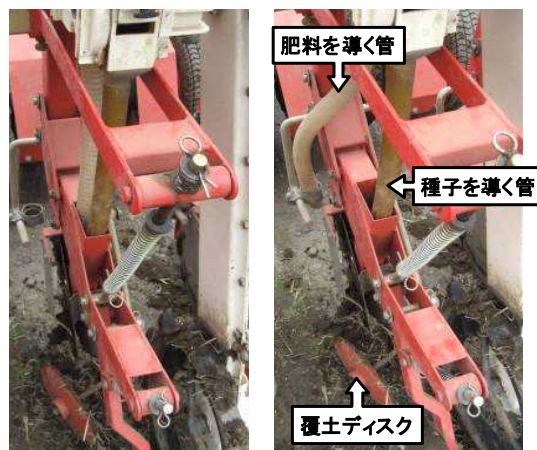
施肥位置の調整は、ディスク式不耕起播種機（型式：NSV600）を使用する場合は、肥料ホoppaから落下した肥料を導く管を図12左のように設置し、播種溝内に肥料が落ちるようにします。

なお、麦や大豆の不耕起播種栽培で、不耕起播種機で基肥を施用する場合は、播種溝に施肥すると濃度障害（肥やけ）が生じて出芽が阻害される可能性があるため、不耕起播種機を水稻・麦・大豆などに汎用的に使用する場合は、施肥位置の設定を作物によって変える必要があります。

表10. 施肥位置と不耕起乾直水稻の生育

施肥位置	露出肥料割合 (%)	苗立率 (%)	穂数 (本/m ²)	収量 (kg/a)	収量比 (%)
播種溝	0.1	71	338	56.9	107
側条表層	56.9	72	319	53.4	100

注) 1. 3ヶ年(平成19～21年)の試験結果の平均値。
2. 側条表層区では、表層に施用した肥料の1部が覆土ディスクで土中に混和された。



播種溝施肥

表層施肥

ディスク式不耕起播種機(型式: NSV600)

図12. 施肥位置の設定

8) 雑草防除

■除草体系

不耕起乾田直播栽培での除草剤散布作業は、①播種後出芽前、②入水前乾田期、③入水後に、計3回行います（図4、図13）。なお、本マニュアルに示した除草体系は、播種前に耕起作業および均平・鎮圧作業を行っていることが前提となります。

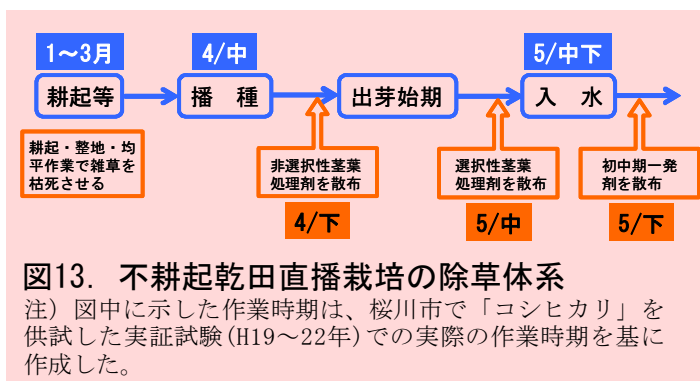


図13. 不耕起乾田直播栽培の除草体系

注) 図中に示した作業時期は、桜川市で「コシヒカリ」を供試した実証試験(H19～22年)での実際の作業時期を基に作成した。

■播種後出芽前処理

水稻の出芽前に、非選択性茎葉処理剤「カルナクス」を散布し、雑草を枯死させます。効果的に雑草を防除できる散布時期は、水稻の出芽直前であることが望ましいと考えられます。しかし、降雨等によって除草作業が不可能となり、除草剤を散布できないまま水稻が出芽してしまう事例が見られ、その後の雑草防除が困難になる（図15-④）危険性があるので、余裕を持った作業計画を立てる必要があります。

農薬の使用にあたっては、必ず使用前にラベルで登録内容を確認して下さい

■入水前乾田期処理

入水前4～5日頃に、選択性茎葉処理剤「ノミニー液剤」または「クリンチャーバスME液剤」を散布します。価格は、「ノミニー液剤」（除草剤費1,764円/150ml/10a）が「クリンチャーバスME液剤」（除草剤費3,738円/1000ml/10a）と比較して安価です（価格は、ともに平成24年1月における農協の販売価格より算出した）。

これらの除草剤は、雑草の種類により防除効果に差が認められる（図14）ため、草種を確認して剤を使い分けると良いでしょう（詳細は、34～35ページを参照して下さい）。なお、両剤とも、5葉期までのノビエは効果的に防除することができます。

■入水後処理

入水後、圃場の減水深が安定してから（入水後2～5日が目安です）、乾田直播に登録のある初中期一発剤または中期剤を散布します。散布後は、田面が露出せず、かつかけ流しにならないように、入水量を調節します。

「ノミニー液剤」処理が効果的な雑草



イボкса



ハキダメギク

- ・これらの雑草は、「クリンチャーバスME液剤」処理で残草しやすいものです。
- ・イボксаは、多発すると稲に絡みついて、減収の要因になります。

「クリンチャーバスME液剤」処理が効果的な雑草



オオニワホコリ



オオクサキビ



トキンソウ

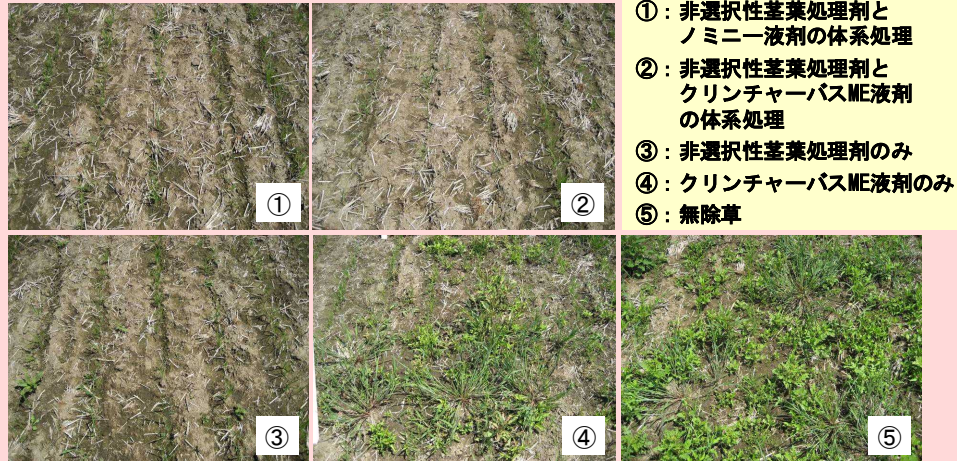
- ・これらの雑草は、「ノミニー液剤」処理で残草しやすいものです。
- ・オオニワホコリは、草丈30～70cm、株元が赤紫色で葉鞘の縁に毛があります。
- ・オオクサキビは、草丈60～100cm、葉の表の葉脈は白く、2.5mm程度の小穂が多数つきます。

図14. 除草剤の違いによる草種別の除草効果

農薬の使用にあたっては、必ず使用前にラベルで登録内容を確認して下さい

■除草剤散布回数の削減は困難

現在の除草体系から、除草剤散布回数の削減を検討しました（図15）。播種後出芽前および入水前乾田期の雑草防除時期には、目立った雑草が認められず、除草剤を散布する必要が無いように感じられることがあります。しかし、現在市販されている除草剤では、除草剤散布回数の削減は困難と考えられます。



ノビエの残草本数は、①、②が0.0、③が0.6、④が6.1、⑤が3.3本/m² (8/8調査)

図15. 除草剤処理の違いと入水時期の残草

- 注) 1. 試験場所: 桜川市、供試品種: 「コシヒカリ」、前作: 移植水稻
2. 均平および鎮圧: 3/22、播種: 4/16、非選択性茎葉処理剤散布: 4/30、「ノミニー液剤」および「クリンチャーバスME液剤」散布: 5/22、入水: 5/27

9) 水管理

■入水

水稻の2葉期（草丈8～10cm程度）に入水します（図16）。暗渠が施工されている圃場では、暗渠の水甲の閉め忘れに注意します。

不耕起乾田直播では、斉一な初期生育を確保するのは困難で、多くの場合、入水時の草丈にはバラツキがあります（図17）。分けつの発生を促進して収量を高めたり、雑草の発生を抑えるためには、状況によっては草丈が10cmに達する前に入水しても良いと考えられます。



図16. 入水状況

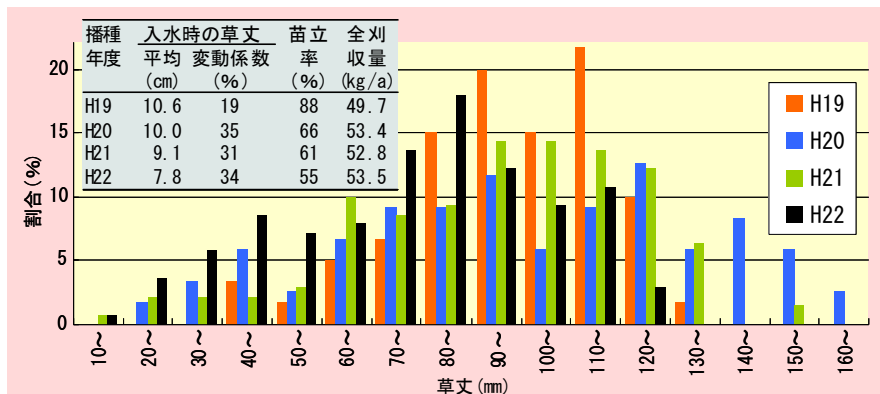


図17. 現地実証圃における入水時の草丈

- 注) 1. 試験場所: 桜川市、供試品種: 「コシヒカリ」
2. 播種期: 4/20 (H19)、4/16 (H20)、4/14 (H21)、4/9 (H22)
3. 入水期: 5/24 (H19)、5/27 (H20)、5/18 (H21)、5/21 (H22)

■ 苗立率を低下させる土壌クラストとその対処法

「土壌クラスト」は、強い降雨により土壌の構造が破壊されて微粒子ができ、その後の乾燥により微粒子が結合することで形成される地表面の硬い膜です。

土壌クラストが形成されると、それが物理的な障壁となったり、種子に十分な酸素が供給されずに出芽不良の原因になります。

播種前に耕起・整地作業を行う水稻の不耕起乾田直播では、未耕起の圃場に播種する大豆等と違い、土壌クラストが形成され易い特徴があります。

土壌クラストによる出芽不良が認められた場合は、圃場を一時的（24時間程度、圃場条件により）に入水（「走水」または「フラッシング」と称します）することで、土壌表層を膨軟にし、出芽を促進する効果があります（図18）。

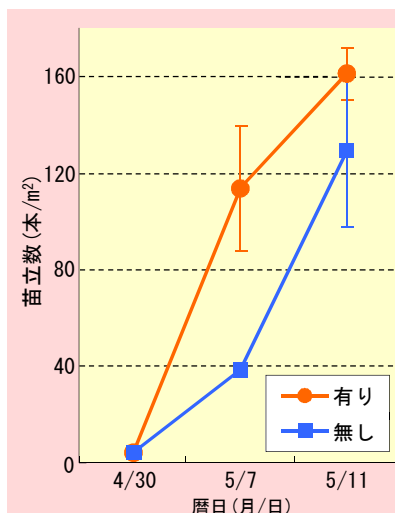


図18. フラッシングの有無と不耕起乾直水稻の出芽

- 注) 1. 試験土壌: 細粒灰色低地土
2. 播種: 09/4/14、フラッシング: 4/30
3. クラストが形成された同一圃場で、フラッシングした水の到達地点と非到達地点で調査した。
4. 図中の縦棒は標準偏差を示す。

■ 入水後の水管理

不耕起乾田直播栽培では、中干しを行う必要はありません。これは、代かき作業が行われていないため、地下部が還元状態になりにくく水稻の根が健全に生育するほか、圃場の地耐力が高いので中干しを行わなくても管理作業や収穫作業が容易であるためです。収穫前の落水は、移植栽培と同様に、出穂後25日以降に行います。

10) 病虫害防除

病虫害防除は、「農作物病虫害防除指針」（茨城県）に従い、適期に行います。

不耕起乾田直播栽培の生育は、移植栽培と比較して遅れる傾向がある（表5）ため、「イネツトムシ」、「カメムシ類」等の発生が多くなる可能性があるため注意する必要があります。

11) 収 穫

移植栽培と同様に行います。コンバインを使用した収穫適期は、成熟期（帯緑率が10%に低下した日）から5日間です。

12) 後作への影響

不耕起乾田直播栽培では、代かき作業を行わないため、土壌表層が緻密になりにくい特徴があります。そのため、後作に畑作物を作付けする場合、排水性に優れる利点があります。特に、水稻後作で麦類の不耕起播種栽培を行う場合、乾直水稻後の方が、代かき移植水稻後よりも苗立率が高く、生育が優れる傾向があります。

大豆の不耕起播種栽培における作業の流れ

大豆の不耕起狭畦栽培（「不耕起狭畦栽培」は、大豆の畦幅を30cmにした不耕起播種栽培を呼びます。詳細は、16～17ページを参照して下さい。）の作業体系を図19に、慣行の大豆栽培の作業体系を図20に示しました。

次に、大豆の不耕起播種栽培の作業方法について、これまでの試験結果とともに紹介します。



図19. 大豆の不耕起狭畦栽培の作業体系および圃場作業時間



図20. 慣行の大豆栽培の作業体系および圃場作業時間

1) 前作の収穫と稈の拡散

前作が麦または水稻の場合は、稈の量が多すぎると、不耕起播種機に稈が絡まって播種作業が滞ったり、出芽不良が起こります。そのため、前作をコンバインで収穫する時は、稈を10cm程度に細断しながら、なるべく均一に散布するようにします。図21のように、3条刈用のコンバインで3条刈すると、稈を均一に排出できます。

収穫後の稈が概ね均一であればそのまま播種できますが、枕地等で稈の量が多い場合は、熊手で部分的に稈を散らしたり、フレールモアやヘイテッダを使用して稈を拡散します（図22）。適量の稈は、覆土と同じ効果や、雑草の発生を抑える効果があります。

前作が大豆や麦の普通栽培で、畝立てがしてある場合は、収穫後に水田ハロー等で畝を崩す程度に浅耕します。



図21. 前作の収穫



図22. 稈の拡散

2) 排水対策

不耕起播種は、雨が降ってから播種作業が可能になるまでの期間が短い特徴がありますが、それでも圃場に水がたまっていたり、土壌水分が高すぎる場合は、播種作業精度および能率の低下や、湿害による作物の生育不良を起こします。そのため、本暗渠や補助暗渠を施工して下方向に排水させたり、明渠を施工して横方向に排水させます。特に不耕起播種では、耕起播種より表層土が緻密なため、水が下方向に浸透しにくく、土壌の表面にたまりやすい特徴があります（図23）。そのため、圃場の均平を保つとともに、明渠を施工して水を横方向に排出させることが重要です。

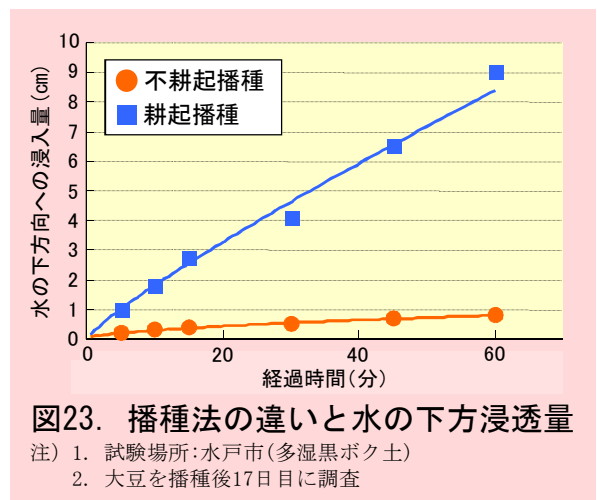


図23. 播種法の違いと水の下方向浸透量

注) 1. 試験場所:水戸市(多湿黒ボク土)
2. 大豆を播種後17日目に調査

3) 雑草防除

■非選択性茎葉処理剤の散布

不耕起播種栽培では、播種前に出芽した雑草を耕耘により埋没させることができないため、大豆に登録のある非選択性茎葉処理剤（表11）を使用して防除します。非選択性茎葉処理剤は、剤によって使用できる時期などが異なるため、注意が必要です。

■土壌処理剤の散布

播種後に、大豆に登録のある土壌処理剤を散布します。

■不耕起播種栽培の雑草量

一般的に、不耕起播種栽培の雑草量は、耕起播種栽培と比較して少ない傾向があります（表12、表13）。これは、不耕起であるため土中にある雑草の種子が表層に出てこないことや、土壌表面が前作の残渣で覆われていて雑草種子の発芽が抑制されるためと考えられます。

表11. 大豆の不耕起播種栽培で使用できる非選択性茎葉処理剤の例

作物名	農薬の商品名 (農林水産省登録番号)	使用時期	10アール当たり使用量		参考価格
			薬量(mL)	希釈水量(L)	
だいず	ラウンドアップマックスロード (第21766号)	耕起前又は出芽前まで (雑草生育期)	200~500	通常散布50~100 少量散布25~50	1953円/500mL
だいず	パスタ液剤 (第20958号)	は種前(雑草生育期)	300~500	100~150	1932円/500mL
		は種後出芽前(雑草生育期)	300~500	100~150	
だいず	カルナクス (第21941号)	は種7日前まで(雑草生育期)	250~500	通常散布50~100 少量散布25~50	914円/500mL
		は種後出芽前まで(雑草生育期:草丈 30cm以下)	250~500	通常散布50~100 少量散布25~50	

注) 1. 平成24年1月時点で農薬登録されている薬剤を掲載しています。
2. 参考価格は、平成24年1月における農協の販売価格です。

農薬の使用にあたっては、必ず使用前にラベルで登録内容を確認して下さい

表12. 大豆の播種法の違いと雑草発生本数

試験場所	播種法	雑草発生本数 (/m ²)			
		イネ科	カヤツリグサ科	広葉	合計
笠間市矢野下	不耕起	0.0	0.0	0.4	0.4
	耕起	0.3	0.0	2.9	3.2
笠間市鴻巣	不耕起	0.6	0.6	11.5	12.7
	耕起	4.4	1.2	36.9	42.5

注) 1. 播種:H16/6/24(鴻巣耕起)およびH16/6/28(鴻巣不耕起、矢野下)、調査:7/13
2. 除草剤は、不耕起区が非選択性茎葉処理剤および土壌処理剤、耕起区が土壌処理剤を使用した。

表13. 小麦の播種法の違いと雑草発生程度

播種法	雑草発生程度 (/m ²)											
	サナエタデ		アメリカセンダングサ		ツククサ		シロツメクサ		ヒメジョオン		合計	
	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量
不耕起	3.7	1.4	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	1.1	0.3	5.4	2.1
耕起	12.2	13.4	0.6	0.4	2.8	5.4	0.2	0.1	0.2	0.1	15.9	19.3

注) 1. 試験場所:桜川市、播種:H19/11/20、調査:H20/6/19。重量は地上部乾物重(単位:g)を示す。
2. 除草剤は、不耕起区が非選択性茎葉処理剤および土壌処理剤、耕起区が土壌処理剤を使用した。

4) 施肥

■施肥量

窒素施肥量は、慣行の耕起播種栽培における施用量と同量の3kg/10aとするか、無肥料で栽培します。

6月下旬から7月上旬に畦幅30cmで播種した大豆の収量は、無肥料・窒素3kg/10a施肥・窒素6kg/10a施肥で同等でした(図24)。ただし、大豆を無肥料で栽培すると、地力の消耗が懸念されます。そのため、大豆を無肥料で栽培する場合は、堆肥等の有機物を施用して地力を高める必要があります。

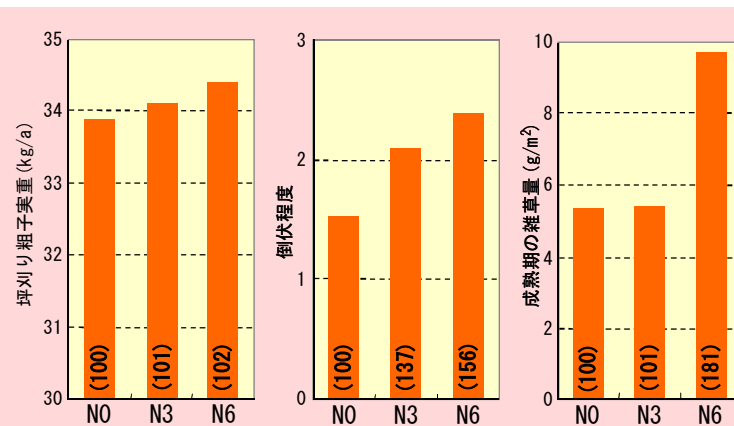


図24. 大豆の狭畦栽培における窒素施肥量と生育および雑草発生程度

- 注) 1. ()内の数値は、N0区の値を100とした指数を示す。
 2. 平成21および22年に15筆の圃場(うち不耕起播種9筆、耕起播種6筆)で試験した平均値を示す。
 3. 供試品種:「タチナガハ」(13筆)および「納豆小粒」(2筆)
 4. 試験土壌:細粒灰色低地土(8筆)、多湿黒ボク土(6筆)、褐色低地土(1筆)
 5. 試験圃場のpH7.0リン酸緩衝液抽出N量は、2.9~5.0mg/乾土100g。
 6. 播種時期:6/29~7/7
 7. 施肥は、化成肥料(14-14-14)を播種前に背負式散粒機で施用した。

■施肥方法

施肥作業を行う場合は、不耕起播種機を使用して播種と同時に行うか、ブロードキャスタやライムソワ等を使用して播種前に行います。

ディスク式不耕起播種機(型式:NSV600)を使用した施肥作業における施肥位置は、肥料ホッパから落下した肥料を導く管を図12右のように設置し、表層に肥料が落ちるようにします。

なお、水稻の不耕起乾田直播栽培で、肥効調節型肥料を用いる場合の施肥位置は播種溝の方が表層より生育が優り、収量が高まります(表10)。しかし、大豆では、播種溝に施肥すると濃度障害(肥やけ)による出芽不良を起こすので、作物により施肥位置の設定を変える必要があります。

5) 播種

■畦幅

畦幅は30cmにします(図25左)。

大豆および麦の播種に使用できる不耕起播種機の多くは播種条が30cmに固定されており、畦幅は30または60cmに設定することができます。大豆の畦幅を30cmにした不耕起播種栽培は、「不耕起狭畦栽培」と呼ばれ、播種量は増加しますが中耕および培土作業を省略できる省力的な栽培法です。畦幅30cmで不耕起播種した大豆は畦幅60cmと比較して主茎長が長く、茎径が細く、主茎の傾



図25. 畦幅30cm(左)および60cm(右)で播種した大豆の成熟期の状況

斜角度（倒伏程度）が高くなる傾向がありますが、収量や百粒重は同等です（図26）。不耕起狭畦栽培では、無中耕・無培土で栽培するため多少倒伏していても地際から収穫でき、また最下着莢高が高いことから、収穫ロス（図28）や汚粒の発生が少ない特徴があります。

早播きなどの理由により畦幅を60cmにして栽培する場合は、中耕および培土作業を行います。

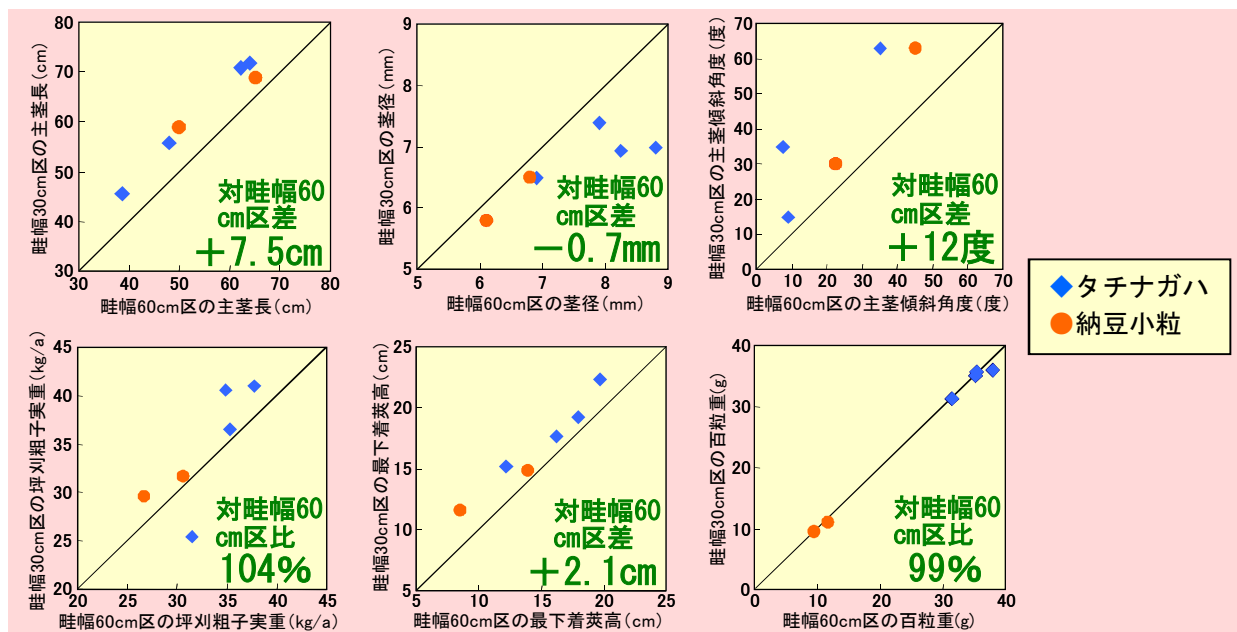


図26. 大豆の不耕起播種栽培における畦幅の違いと生育・収量・品質

注) 1. 平成14年～18年の試験結果より作成した。

2. 栽植密度は、畦幅30cm区が16.7～20.8本/m²、畦幅60cm区が10.4～11.1本/m²とした。

■ 播種適期

不耕起狭畦栽培における播種適期は、6月中旬から7月20日頃です。「納豆小粒」は、倒伏しやすいため、早い播種時期での不耕起狭畦栽培では注意します。

畦幅60cmでの不耕起播種栽培における播種適期は、6月上旬から7月10日頃です。

■ 株間の設定

大豆の不耕起狭畦栽培で高収量が得られる出芽後の株間は、「タチナガハ」、「納豆小粒」とも6月下旬播種では25cm、7月上旬播種では20cmです（表14）。そのため、不耕起播種機の播種間隔は、出芽後の株間が概ねそのくらいになるように、苗立率を考慮してやや多めに播種します。

表14. 大豆の不耕起狭畦栽培における株間の違いと生育

試験区	供試品種	播種期 (月/旬)	株間 (cm)	成熟期の生育		精子実重		品質	
				主莖長 (cm)	倒伏程度	平均 (kg/a)	対15cm区比 (%)	百粒重 (g)	整粒歩合 (%)
タチナガハ		6/下	15	72	1.6	36.5	100	34.4	90
			20	66	1.1	37.0	101	35.6	90
			25	62	1.0	39.4	108	35.2	91
		7/上	15	62	1.1	33.5	100	35.2	92
			20	56	0.8	33.7	101	35.3	94
			25	52	0.6	32.9	98	35.9	92
納豆小粒		6/下	15	76	4.4	27.4	100	10.3	93
			20	71	4.3	27.0	99	10.4	92
			25	68	3.8	28.9	106	10.2	94
		7/上	15	59	3.3	22.9	100	11.5	88
			20	57	2.8	24.8	108	11.3	88
			25	55	2.4	24.1	105	11.6	89

注) 1. 3ヵ年(平成18年～20年)の試験結果の平均値。

2. 畦幅30cmで、表に示した株間になるように手作業で播種した。

3. 試験場所(土壌):水戸市(多湿黒ボク土)

なお、これまでに不耕起播種した大豆の出芽率の平均は、沖積土壌で80%、火山灰土壌で92%でした。

90%程度の出芽率を確保できる条件では、ディスク式不耕起播種機（型式：NSV600）で播種した大豆の出芽後の平均株間は、播種機のスライドロール開度を種子が概ね1粒ずつ落下するように調整し、接地輪（播種駆動輪）のスプロケット比を表15のように調整することで、概ね目標通りになります。

表15. 不耕起播種機の播種量設定と大豆の株間

播種機の設定		株間および出芽率					
スプロケット比 (接地輪側： 繰出軸側)	取説上 の株間 (cm)	タチナガハ(百粒重33.0g)			納豆小粒(百粒重10.9g)		
		平均播種 間隔(cm)	出芽後の平均 株間(cm)	出芽率 (%)	平均播種 間隔(cm)	出芽後の平均 株間(cm)	出芽率 (%)
13:11	14	12.2	14.5	84	11.7	13.1	90
11:13	19	16.6	19.0	88	15.8	17.3	91
9:15	26	23.0	26.3	88	23.6	24.5	96

注) 1. 試験場所(土壌):水戸市(多湿黒ボク土)、供試播種機はディスク式不耕起播種機(型式:NSV600)。
2. 播種機のスライドロール開度は、両品種とも種子が概ね1粒ずつ落下するように調整した。
3. 播種時における接地輪(播種駆動輪)5回転長は、660~664cmであった。

■播種深度

播種深度は、耕起播種と同じく3cmを目標にします。不耕起播種では、トラクタの車輪後方に不耕起播種機の播種条があり、トラクタの車輪で土壌が沈下する条件では、車輪跡の条で播種深度が浅くなって種子が露出しやすくなるため、注意します。農業研究所では、ディスク式不耕起播種機の播種条による播種深度のバラツキを改善する技術を確立しました。詳細は、26ページを参照して下さい。

6) 中耕・培土

不耕起狭畦栽培では、中耕・培土作業は行いません。早播きなどの理由で畦幅を60cmにする場合は、雑草の生育を抑えるために中耕および培土作業を行います。不耕起播種栽培における中耕作業は、土壌が硬いため、耕起播種栽培より速度を下げで行います。

7) 病虫害防除

耕起播種栽培と同様に行います。不耕起狭畦栽培では、畦幅が狭いためラジヘリを使用した防除作業が適しています。トラクタや乗用管理機を使用して防除する場合は、作業機の手輪による大豆の損傷を抑えるため、毎回同じ場所を走行するように心がけます。

これまでの試験では、大豆の不耕起播種栽培における病虫害の発生は、ダイズ茎疫病(図27)を除けば、耕起播種栽培と同程度です。

■ダイズ茎疫病に注意

ダイズ茎疫病は、*Phytophthora*属菌によって引き起こされ、大豆の不出芽、枯死、生育不良を招きます（図27）。本病は、播種後の降雨による水が土壌表面にたまりやすい不耕起播種栽培で発生が多い傾向が認められる（表16）ため注意する必要があります。平成24年1月現在、本病に有効な薬剤として「ランマンフロアブル」等が農薬登録されており、使用方法は「種子塗沫」または「散布」で使用することができます（表16）。



図27. ダイズ茎疫病の発病

表16. 播種法および薬剤処理の違いとダイズ茎疫病の発病 (H22)

試験区 播種法	ランマンフロアブル 処理の有無	ダイズ茎疫病の発病	
		発病株率 (%)	発病度
不耕起	有り	2.2	1.5
	無し	21.1	13.0
耕起	無し	0.0	0.0

注) 1. 供試品種:「タチナガハ」、播種:H22/6/30、発病程度調査:7/29
2. ランマンフロアブルは、播種前に種子塗沫した。
3. 施肥は、化成肥料(14-14-14)N6.0kg/10aを播種前に表層施用した。

農薬の使用にあたっては、必ず使用前にラベルで登録内容を確認して下さい



8) 収 穫

不耕起狭畦栽培では、最下着莢高が高く、培土していないため、収穫ロス（図28）や汚粒の発生が少ない特徴があります。

また、収穫時の土壌が硬く（図29）、地耐力が高いため、コンバイン収穫作業が容易であるという特徴があります。

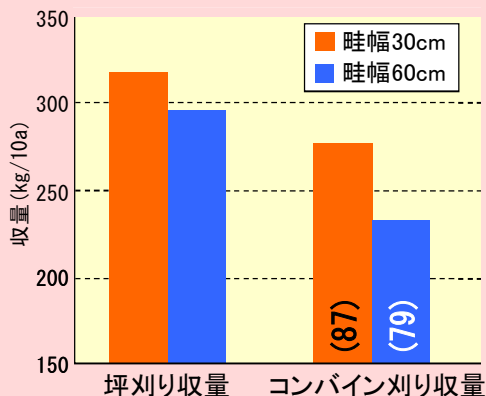


図28. 大豆の畦幅の違いと収量

注) 1. ()内の数値は、坪刈り収量を100とした指数を示す。
2. 供試品種:「タチナガハ」
3. 畦幅30cm区は無中耕・無培土で栽培し、畦幅60cm区は中耕・培土作業を行った。

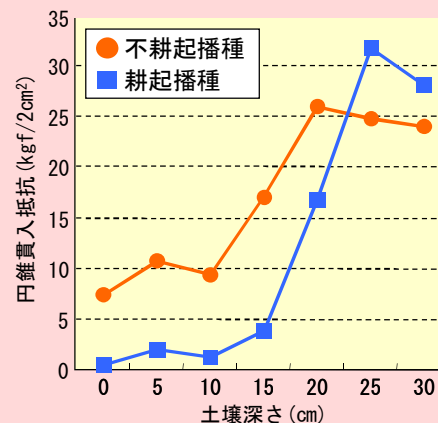


図29. 播種法の違いと収穫時の土壌硬度

注) 1. 試験場所(土壌):桜川市(細粒グライ土)
2. 播種:H16/6/29、調査:11/8

麦類の不耕起播種栽培における作業の流れ

麦類の不耕起播種栽培の作業体系を図30に示しました。

次に、麦類の不耕起播種栽培の作業方法について、これまでの試験結果とともに紹介します。



図30. 麦類の不耕起播種栽培の作業体系および圃場作業時間

1) 前作の収穫と稈の拡散

大豆の不耕起播種栽培と同様に作業します。14ページを参照して下さい。

2) 排水対策

大豆の不耕起播種栽培と同様に作業します。14ページを参照して下さい。

3) 雑草防除

■非選択性茎葉処理剤の散布

不耕起播種栽培では、播種前に出芽した雑草を耕耘により埋没させることができないため、小麦（大麦）に登録のある非選択性茎葉処理剤（表17）を使用して防除します。非選択性茎葉処理剤は、剤によって使用できる作物などが異なるため、注意が必要です。

■土壌処理剤の散布

播種後に、小麦（大麦）に登録のある土壌処理剤を散布します。

■不耕起播種栽培の雑草量

一般的に、不耕起播種栽培の雑草量は、耕起播種栽培より少ない傾向があります（表12、表13）。

表17. 小麦(大麦)の不耕起播種栽培で使用できる非選択性茎葉処理剤の例

作物名	農薬の商品名 (農林水産省登録番号)	使用時期	10アール当たり使用量		参考価格
			薬量(mL)	希釈水量(L)	
麦類	ラウンドアップマックスロード (第21766号)	耕起前又はは種前まで (雑草生育期)	200~500	通常散布50~100 少量散布25~50	1953円/500mL
		は種後出芽前 (雑草生育期)	200~500	通常散布50~100 少量散布25~50	
小麦	パスタ液剤 (第20958号)	は種前(雑草生育期)	300~750	100~150	1932円/500mL
		は種後出芽前(雑草生育期)	300~500	100~150	
小麦	カルナクス (第21941号)	耕起前又はは種前まで (雑草生育期:草丈30cm以下)	250~500	25~100	914円/500mL
		は種後出芽前 (雑草生育期)	250~500	25~100	
大麦	パスタ液剤 (第20958号)	は種前(雑草生育期)	300~500	100~150	1932円/500mL
		は種後出芽前(雑草生育期)	300~500	100~150	

農薬の使用にあたっては、必ず使用前にラベルで登録内容を確認して下さい

注) 1. 平成24年1月時点で農薬登録されている薬剤を掲載しています。
2. 参考価格は、平成24年1月における農協の販売価格です。

4) 基肥施肥

窒素施肥量は、慣行の耕起播種栽培における施用量と同量の6kg/10aとします。

施肥作業は、不耕起播種機を使用して播種と同時に行うか、ブロードキャスタやライムソワ等を使用して播種前に行います。ディスク式不耕起播種機(型式:NSV600)を使用した施肥作業における施肥位置は、肥料ホoppaから落下した肥料を導く管を図12右のように設置し、表層に肥料が落ちるようにします。

農業研究所では、より多収が得られるとともに作業分散が図れる分施肥法を確立しました。詳細は、28ページおよび40~41ページを参照して下さい。

5) 播種

■播種適期

不耕起播種栽培における麦類の播種適期は、耕起播種栽培と同じく11月上旬です。遅くとも11月中には播種します。小麦の不耕起播種栽培では、播種時期の遅れによる減収程度が耕起播種栽培と比較して大きい傾向がある(図31)ため、適期に播種します。

■条間および播種量

条間は30cm、播種量は8~12kg/10aとします。

小麦の不耕起播種栽培における播種量は、8kg/10aから12kg/10aに増量することで多収になる傾向があります(表18)。しかし、播種量を4kg増量すると、種苗費は1500円増加します。

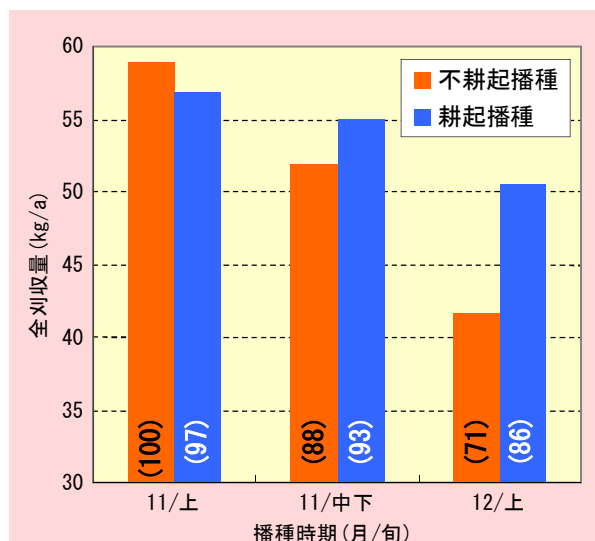


図31. 小麦の播種法および播種時期の違いと収量

注) 1. ()内の数値は、不耕起・11/月上旬播種区の値を100とした指数を示す。
2. 供試品種:「農林61号」
3. 試験場所(土壌):水戸市(多湿黒ボク土)
4. 2カ年の平均値。播種時期は、11/上が11/6(H20播)および11/5(H21播)、11/中下が11/20(H20播)および11/19(H21播)、12/上が12/8。

■播種深度

播種深度は耕起播種と同じく3cmを目標にします。大豆と同様に、種子の露出に注意します（18ページを参照して下さい）。

■不耕起播種した小麦の出芽

不耕起播種した小麦の出芽は、耕起播種と比較して遅れる傾向があります（表19）。これは、前作の残渣が地表にあるため地温が上昇しにくいことや、覆土が不均一なため種子の吸水や植物体の伸長が遅いことなどが原因と考えられます。

6) 麦踏みおよび追肥

麦踏み作業は、耕起播種と同様にを行います。追肥は、茎立期頃に窒素4kg/10a程度を施用します（図32）。

7) 病害虫防除

これまでの試験では、小麦の不耕起播種栽培における病害虫の発生は、耕起播種栽培と同程度です。そのため、病害虫防除は、耕起播種栽培と同様に行います。小麦の不耕起播種栽培の出穂期は、耕起播種栽培と比較して遅れる（詳細は、25ページを参照して下さい）傾向があるため、適期に防除するよう注意します。

8) 収穫

耕起播種栽培と同様に作業します。後作で不耕起播種栽培を行う場合は、収穫後の麦稈の量が圃場内なるべく均一になるように、一定の作業速度で収穫します。

表18. 小麦の不耕起播種栽培における播種量と収量

播種時期 (試験地)	播種量	坪刈収量 (kg/10a)	同左対標 準比(%)	同左対標準差 (kg/10a)
H17/11/16 (水戸市)	標準 増量	496 536	108	+40
H18/11/24 (水戸市)	標準 増量	558 658	118	+100
H19/11/19 (水戸市)	標準 増量	523 545	104	+22
H19/11/20 (桜川市)	標準 増量	390 384	98	-6
H20/11/13 (桜川市)	標準 増量	370 421	114	+51
H21/11/10 (桜川市)	標準 増量	493 503	102	+10
平均			107	+36

注) 1. 供試品種:「農林61号」、試験土壌:多湿黒ボク土(水戸)および細粒灰色低地土(桜川)
2. 播種量(kg/10a)は、標準区が約8、増量区が約12。
3. 施肥量は、両区とも同量とした。

表19. 小麦の播種法と出芽期

播種年度	播種期 (月/日)	播種法	出芽期 (月/日)	出芽迄日数 (日)
H20	11/ 6	不耕起	11/17	11
		耕起	11/16	10
	11/20	不耕起	12/11	21
		耕起	12/ 7	17
	12/ 8	不耕起	1/ 1	24
		耕起	12/25	17
H21	11/ 5	不耕起	11/14	9
		耕起	11/12	7
	11/19	不耕起	12/ 5	26
		耕起	12/ 1	22
	12/ 8	不耕起	1/11	34
		耕起	1/ 9	32

注) 1. 供試品種:「農林61号」
2. 試験場所(土壌):水戸市(多湿黒ボク土)
3. 播種深度3cmを目標に播種した。

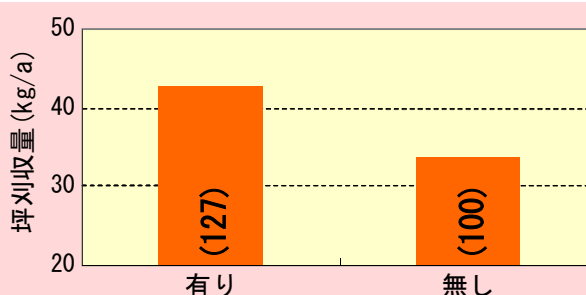


図32. 麦類の不耕起播種栽培における追肥の有無と収量

注) 1. ()内の数値は、追肥無し区の値を100とした指数。
2. H20およびH21播で3回の試験を行った平均値。
3. 供試品種:「さとのそら」および「カシマムギ」
4. 追肥は、茎立期に硫安をN4kg/10a施用した。
5. 両試験区とも基肥をN6kg/10a施用した。

水稲の不耕起乾田直播栽培における生育の特徴

農業研究所ではこれまでに、県内の現地圃場で、本マニュアルの栽培法に従った不耕起乾田直播栽培を12回実施し、その近隣圃場における農家慣行の移植栽培と生育、収量および品質を比較しました。ここでは、その結果をご紹介します。

形質	特徴	データ
乾直区の苗立率	55～92（平均72）%	表6
乾直区の苗立数	123～226（平均166）本/m ²	表6
最高莖数	少ない（対移植比91%、対移植差－42本/m ² ）	
最高分げつ期の分げつ数	非常に少ない（対移植比32%、対移植差－4.2本/本）	
出穂期	4日程度遅れる（栽培および気象条件により異なる）	表5
成熟期	4日程度遅れる（栽培および気象条件により異なる）	表5
成熟期の稈長	やや短い（対移植比96%、対移植差－3.7cm）	図33-②
成熟期の穂数	やや少ない（対移植比97%、対移植差－13本/m ² ）	図33-③
成熟期の倒伏程度	「コシヒカリ」ではやや低い（対移植差－0.3）	図33-④
1穂粒数	やや少ない（対移植比94%、対移植差－5.5粒）	図33-⑤
登熟歩合	やや高い（対移植比104%、対移植差＋3.4%）	図33-⑥
収量（1.85mm調製後）	同等（対移植比98%、対移植差－12.2kg/10a）	図33-①
玄米千粒重	やや重い（対移植比102%、対移植差＋0.38g）	図33-⑦
白米タンパク質含量	同等（対移植比100%、対移植差＋0.03%）	図33-⑧

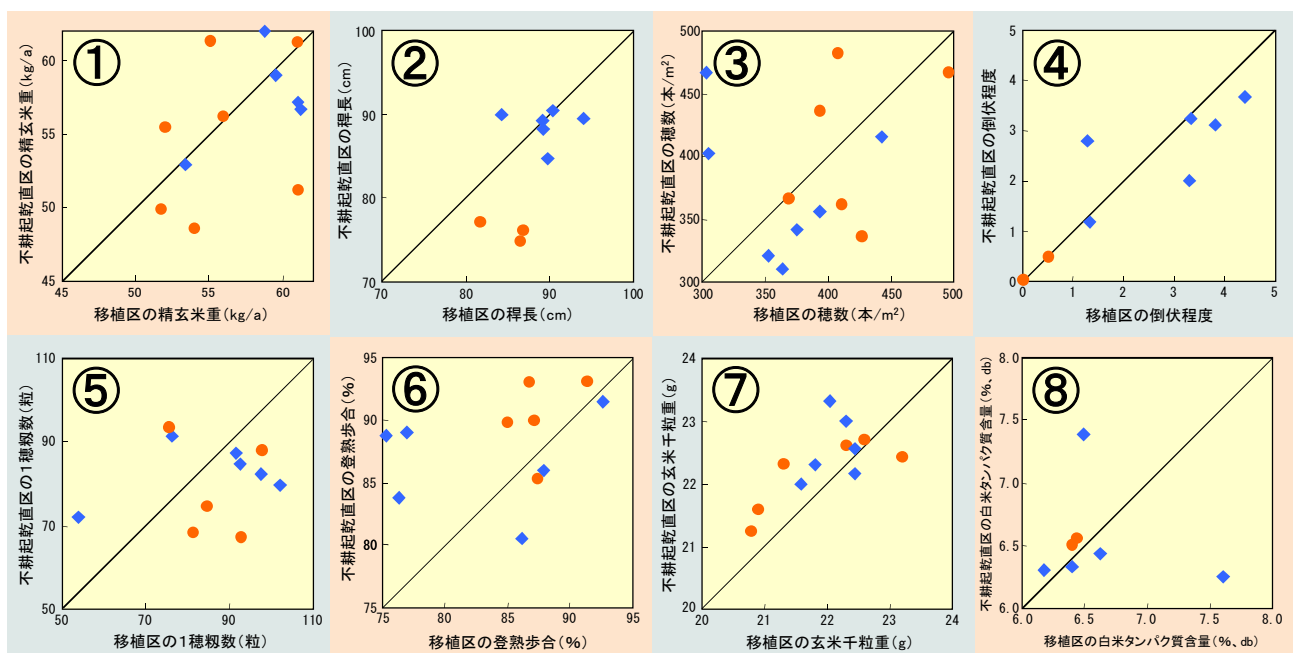


図33. 水稲の栽培法の違いと生育、収量、品質

- 注) 1. 平成17年～平成23年の試験結果より作成した。
 2. ◆は「コシヒカリ」、●は「ゆめひたち」での試験結果を示す。
 3. 「コシヒカリ」の試験地は桜川市で、収量は坪刈り収量を示す。「ゆめひたち」の試験地は龍ヶ崎市で、収量は全刈り収量を示す。

大豆の不耕起播種栽培における生育の特徴

農業研究所ではこれまでに、県内の同一または隣接圃場で、同一日に大豆の不耕起播種と耕起播種（慣行）をそれぞれ25回実施して、生育、収量および品質を調査しました。ここでは、その結果をご紹介します。

形質	特徴	データ
出芽率	やや低い（対慣行比92%、対慣行差-7.8%）	図34-①
開花期	同日	
成熟期	-1~5（平均0.9）日遅れる	
成熟期の主茎長	不耕起狭畦栽培と耕起普通畦栽培の比較では、長い（対慣行比123%、対慣行差+11.7cm）。 不耕起栽培と耕起栽培が同じ畦幅での比較では、同等（対慣行比102%、対慣行差+1.2cm）。	図34-②
成熟期の茎径	不耕起狭畦栽培と耕起普通畦栽培の比較では、やや細い（対慣行比91%、対慣行差-0.7mm）。 不耕起栽培と耕起栽培が同じ畦幅での比較では、やや太い（対慣行比103%、対慣行差+0.2mm）。	図34-③
収量(精子実重)	同等（対慣行比99%、対慣行差-2.2kg/10a）	図34-④
整粒歩合	同等（対慣行比99%、対慣行差-1.1%）	図34-⑤
百粒重「タチナガハ」	同等（対慣行比102%、対慣行差+0.55g）	図34-⑥
百粒重「納豆小粒」	同等（対慣行比99%、対慣行差-0.15g）	図34-⑦
タンパク質含量	同等（対慣行比100%、対慣行差-0.15%）	図34-⑧

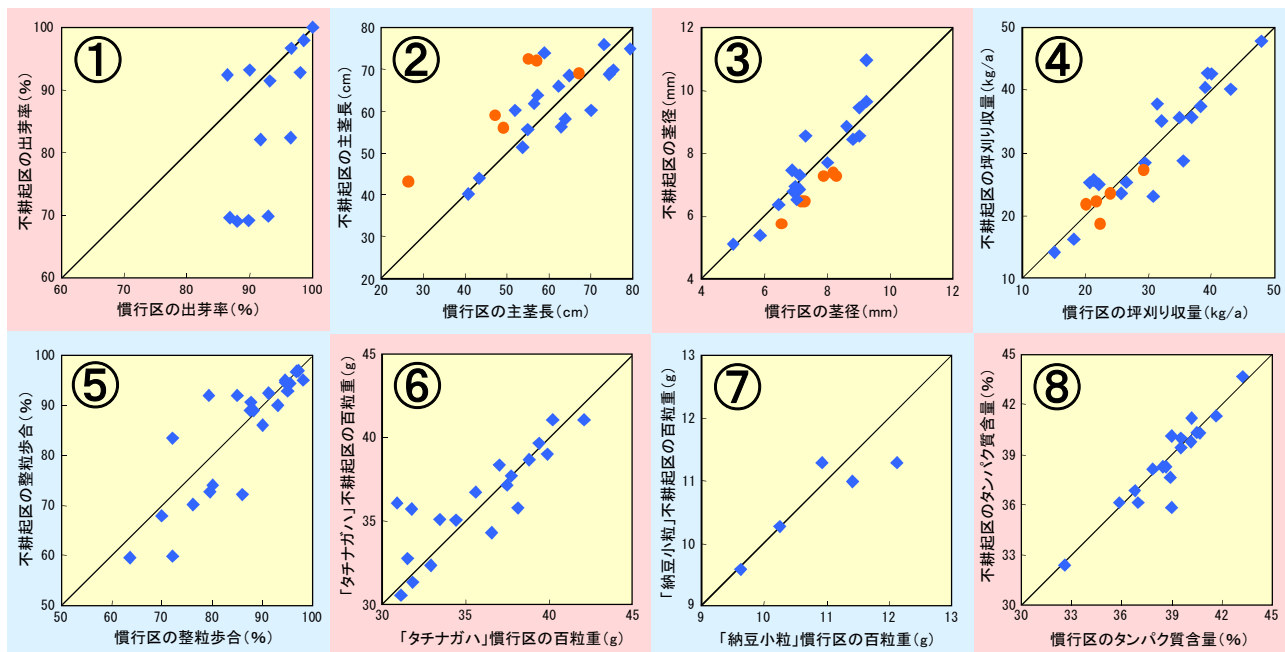


図34. 大豆の播種法の違いと生育、収量、品質

- 注) 1. 平成15年～平成22年の試験結果より作成した。
 2. 供試品種: 「タチナガハ」、「納豆小粒」
 3. ②、③における●は不耕起狭畦栽培と耕起普通畦栽培の比較、◆は不耕起栽培と耕起栽培が同じ畦幅での比較。
 4. ④における●は「納豆小粒」、◆は「タチナガハ」での試験結果を示す。

小麦の不耕起播種栽培における生育の特徴

農業研究所ではこれまでに、県内の同一または隣接圃場で、同一日に小麦の不耕起播種と耕起播種（慣行）をそれぞれ22回実施して、生育、収量および品質を調査しました。ここでは、その結果をご紹介します。

形質	特徴	データ
苗立率	やや低い（対慣行比92%、対慣行差-6.5%）	図35-①
出芽期	遅れる傾向がある	表19
茎立期の分けつ数	少ない（対慣行比90%、対慣行差-0.41本/本）	
茎立期の葉色 (SPAD値)	やや濃い（対慣行比103%、対慣行差+1.3）	
出穂期	0～4（平均2.0）日遅れる	
成熟期	0～3（平均1.4）日遅れる	
成熟期の穂数	やや少ない（対慣行比93%、対慣行差-36.1本/m ² ）	図35-②
成熟期の穂長	同等（対慣行比100%、対慣行差-0.1mm）	図35-③
成熟期の倒伏程度	同等（対慣行差-0.2）	図35-④
収量 (2.3mm調製後)	やや低い（対慣行比94%、対慣行差-30.1kg/10a）	図35-⑤
千粒重	同等（対慣行比100%、対慣行差+0.1g）	図35-⑥
容積重	同等（対慣行比100%、対慣行差-0.1g/L）	図35-⑦
タンパク質含量	同等（対慣行比102%、対慣行差+0.21%）	図35-⑧
検査等級	15回比較し、12回が同じ、3回が不耕起で劣った	

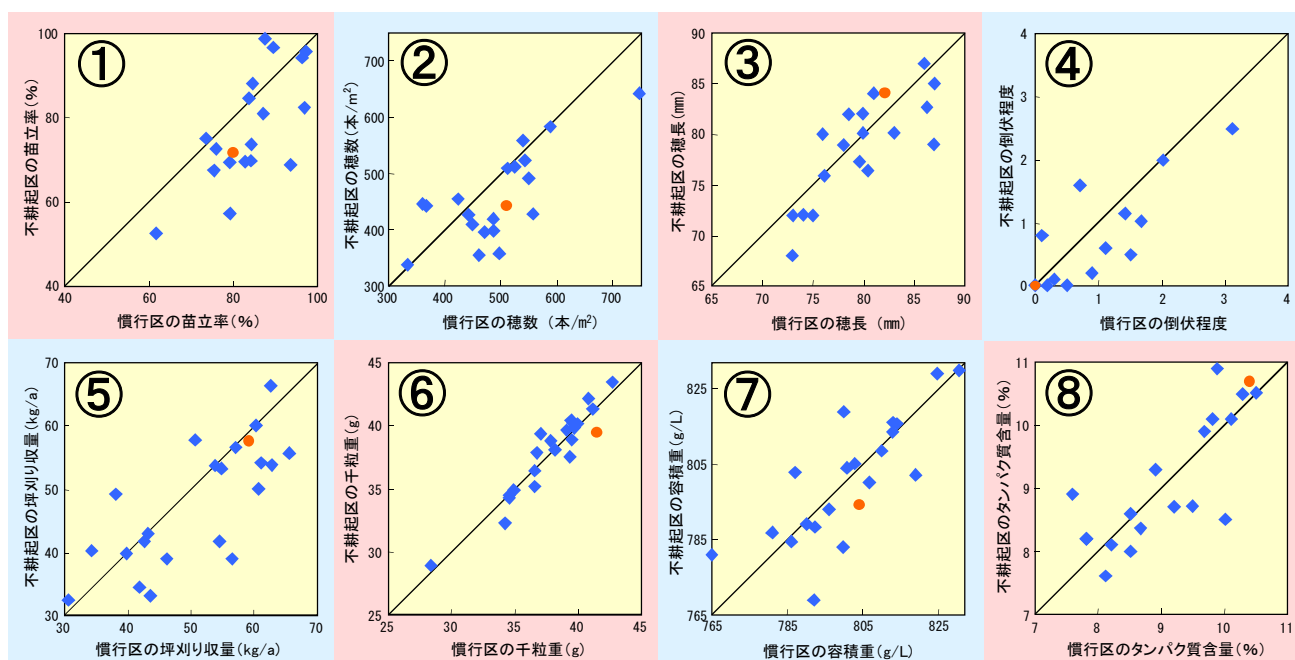


図35. 小麦の播種法の違いと生育、収量、品質

- 注) 1. 平成16年産～平成22年産の試験結果より作成した。
 2. ●は「さとのそら」、◆は「農林61号」での試験結果を示す。
 3. 不耕起区の設定播種量は8kg/10a、施肥は基肥(N5～8kg/10a)+追肥の体系による。
 4. 不耕起区では、播種前の整地等を行っていない。

不耕起播種栽培で生育・収量を向上させる技術

水稲の不耕起乾田直播における播種精度向上技術

不耕起播種では、トラクタの車輪後方に位置する播種条があり（図36-①の左から1条目および6条目）、車輪の接地圧で土壤が沈下および硬化することによる播種深度のバラツキが生じます。播種深度のバラツキは、種子の露出や出芽速度のバラツキ（図37）を生じて問題になります。

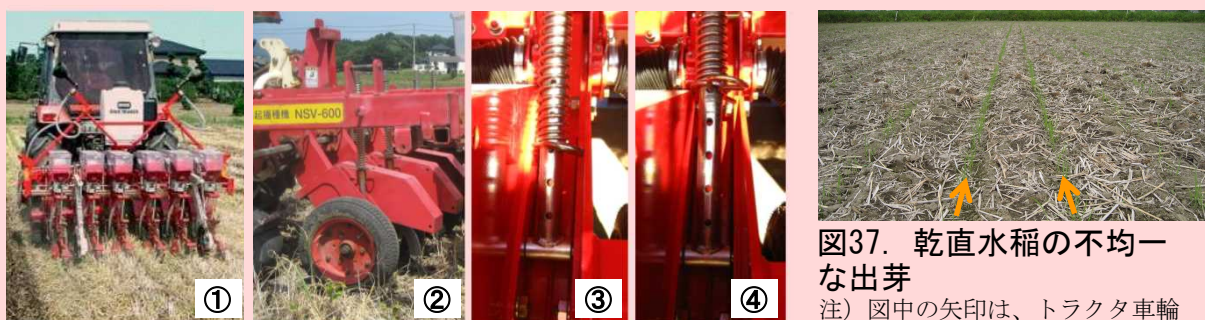


図36. ディスク式不耕起播種機



図37. 乾直水稲の不均一な出芽

注) 図中の矢印は、トラクタ車輪後方の条を示す。

■ ディスク式不耕起播種機の播種深度調整機構

ディスク式不耕起播種機（型式：NSV600）には、各播種条の播種深度を微調整できる機構があり、各条の作溝深さを規制するタイヤ（図36-②）の空気圧や、作溝ディスクの接地圧を調節するバネ強度を調整する（図36-③、④）ことで、微調整することができます。しかし、播種前に耕起および整地作業を行う水稲の不耕起乾田直播などでは、それらの方法を用いても十分な精度が得られない場合があります。

■ 作溝ディスクの直径を条により変更して配置

作溝ディスクは、使用とともに磨耗します（図38）。農業研究所では、トラクタの車輪後方の条に直径53cmの作溝ディスクを配置し、それ以外の条に直径47～49cmに磨耗した作溝ディスクを配置することで、水稲の不耕起乾田直播における播種深度のバラツキを少なくする技術を確立しました（図39）。

本技術は、麦・大豆などにも適用することができます。



図38. 作溝ディスクの磨耗

注) 細粒灰色低地土を主体とする圃場で使用した。

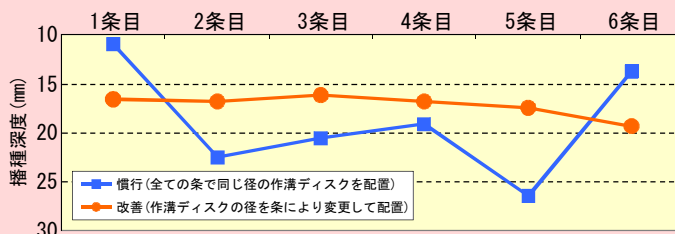


図39. 径を変えた作溝ディスクの配置が各条における水稲の播種深度に及ぼす影響

注) 1. レーザーレベラー均平:3/15、播種:3/23、試験土壌:細粒灰色低地土。
2. 55PSのトラクタを使用して播種作業を行った。

傾斜化圃場造成による麦・大豆の湿害軽減

不耕起播種栽培では、圃場の表面排水性を高めることが重要です（14ページを参照して下さい）。農業研究所では、水稻収穫後、麦の播種前に図40の方法で傾斜度0.1%（100mで10cm）の緩やかな傾斜をつけた圃場（図41）を造成し、麦および大豆の不耕起播種栽培試験に取り組んでいます。

傾斜化圃場では、降雨時の排水性に優れます（図42）。傾斜化圃場で不耕起播種栽培した実収量は、対照（非傾斜化圃場で不耕起播種）と比較して、麦で20%、大豆で24%高まりました（ともに4年間の平均実収量比）。

本技術は、水稻作との輪作であっても、麦・大豆作の年数が比較的長い経営で有効な技術と考えています。



図40. 傾斜化圃場の造成に関連する作業

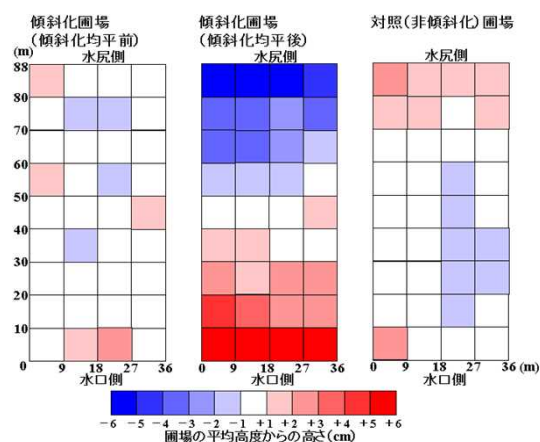


図41. 傾斜化圃場と対照圃場の高低差



図42. 排水対策の違いと降雨時の状況

注) 5時間で42mmの降雨直後の様子を示す(H20. 4. 8)。試験場所(土壌): 桜川市(細粒灰色低地土)

明渠と結合させた籾殻充填補助暗渠による麦・大豆の湿害軽減

本暗渠の排水能力が低下した排水不良田において、額縁明渠（深さ25cm）に結合させた籾殻充填補助暗渠を施工（図43）して表面排水性を高めた圃場で、麦と大豆の栽培試験を実施しました。隣接した対照圃場（額縁明渠のみを施工）と比較して、小麦の収量は17%、大豆の収量は150%増加しました。不耕起播種栽培では、水の下方浸透量が少ない特徴がある（図23）ため、本技術により高い湿害軽減効果が発揮できると考えられます。詳細は、36～37ページを参照して下さい。

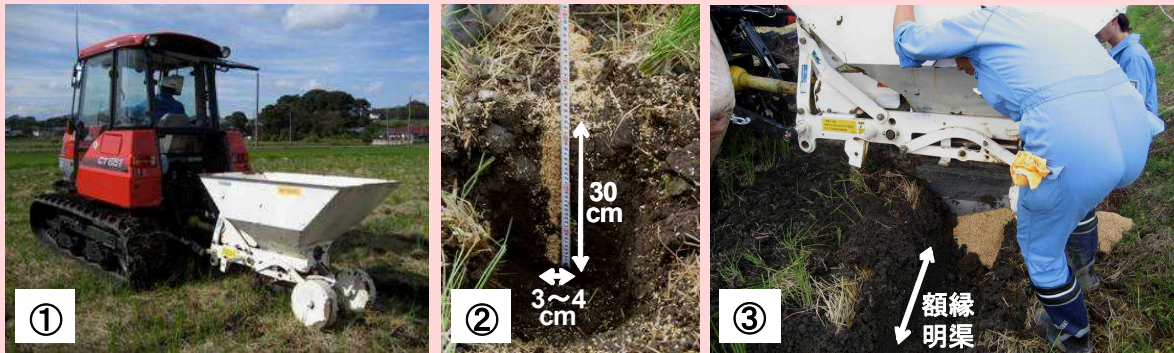


図43. 明渠と結合させた籾殻充填補助暗渠の施工 (①疎水材心土充填機 (型式:SPF 31K) を使用した施工作業、②施工後の土壌断面、③明渠と補助暗渠の結合部)

小麦の多収化および作業分散のための分施肥技術

一般的な麦類の栽培では、播種前または播種作業と同時にN6~8kg/10aが基肥として施用されています。しかし、麦の茎立期までの窒素吸収量は2kg/10a程度であり、麦の生育に必要とされる窒素のほとんどは茎立期以降に吸収されます。また、大規模普通作経営では麦の播種時期は農繁期にあたります(図44)。

そこで農業研究所では、小麦の不耕起播種栽培において、肥効が高く、かつ作業分散が図れる施肥法を確立しました。なお、詳細は、40~41ページを参照して下さい。

■分施肥技術

分施肥(播種作業と同時に播種溝にN1~2kg/10a施用し、播種後2~3ヶ月経過した農閑期に合計N6kg/10aとなるように残りを施用)することで、標準施肥(播種と同時に表層にN6kg/10a施用)と比較して多収になります(表20)。

播種溝への施肥量は、N1~2kg/10aの範囲で同等の収量でした。そのため、播種溝への施肥量をN1.3kg/10aとすると、ディスク式不耕起播種機(型式: NSV600)で種子(播種量8kg/10a)と肥料(成分14-14-14)が同じタイミングで補給でき、省力的です。

本技術は、麦類の耕起播種栽培においても適用可能と考えられ、現在も試験を実施しています。

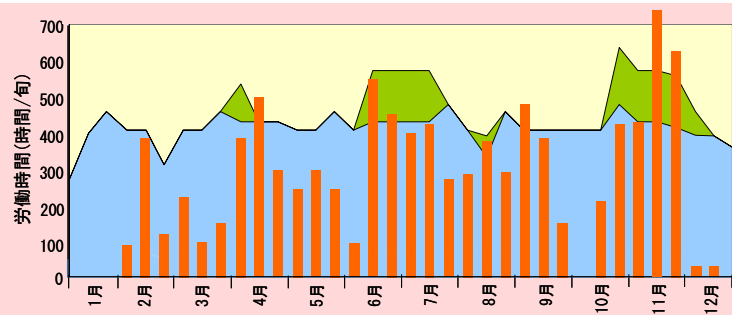


図44. 大規模普通作経営における必要労働時間(棒グラフ)および労働可能時間(折れ線グラフ)

注) 栽培面積は移植水稻24ha・不耕起大豆23ha・麦類64ha・そば54ha および各種作業受託とし、労働力は常時雇用6人(図中水色)・臨時雇用150人日/年(図中緑色)としてシミュレートした。

表20. 不耕起小麦の施肥法と生育収量

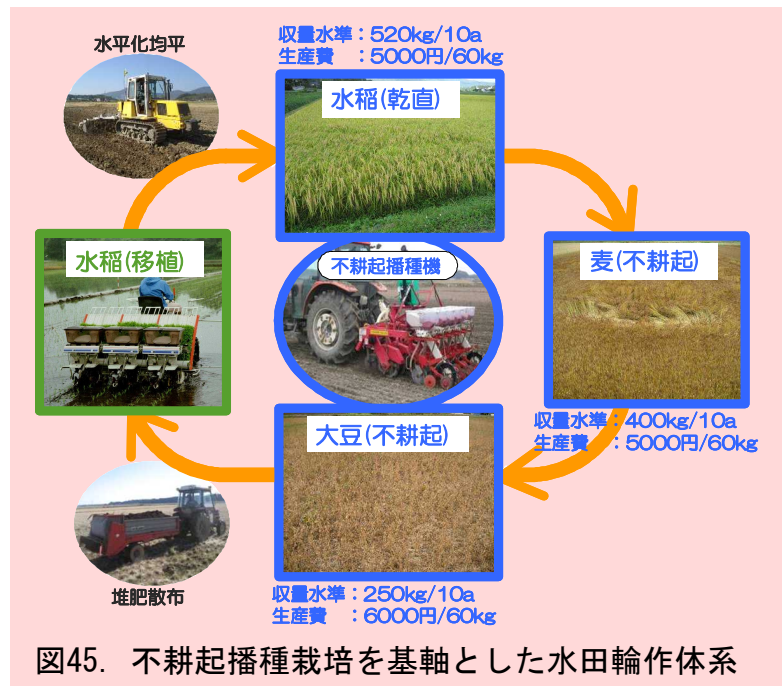
播種年度	試験場所	施肥方法	苗立率		穂数		収量		検査等級(等)
			平均 (%)	対標比 (%)	平均 (本/m ²)	対標比 (%)	平均 (kg/a)	対標比 (%)	
H20	桜川	標準	88		357		37.0		1
		分施肥	71	81	377	106	39.7	107	1
	水戸	標準	76		393		42.5		2
		分施肥	64	84	415	106	46.5	109	2
H21	桜川	標準	57		491		49.3		1
		分施肥	58	102	496	101	49.3	100	1
	水戸	標準	69		425		49.6		1.5
		分施肥	67	97	429	101	54.0	109	1
平均				91		104		106	

注) 1. 供試品種:「農林61号」、播種時期:11/上中旬
2. 播種時および播種から2~3ヶ月経過後の施肥は、化成肥料(14-14-14)を使用した。全ての試験区で、硫酸N4kg/10aを追肥した。

不耕起播種栽培の輪作体系および経済性

これまでの実証試験結果をもとに、不耕起播種栽培を基軸とする3年4作の水田輪作体系（移植水稻－乾直水稻－不耕起麦類－不耕起大豆）を図45に示しました。

移植水稻は、畑雑草対策や乾直水稻における漏水防止等の目的で、麦・大豆作の後に栽培します。乾直水稻は、排水面で畑作物に適した土壌条件を確保する目的で、移植水稻の後に栽培します。麦・大豆作では、適期播種および生産コスト低減の目的で不耕起播種栽培を行います。



水稻作前の農閑期に堆肥や土壌改良資材を施用して地力維持を図り、麦類は基肥でなく追肥に重点をおいた施肥体系（詳細は、28ページを参照して下さい）とし、後作の大豆は無肥料で栽培する（詳細は、16ページを参照して下さい）ことで、作業分散や資材費低減を図ります。

このような水田輪作体系により、担い手経営体が所有する土地・労働力・機械設備の有効利用と地力維持を図りながら、適期播種により収量を高めることで、水稻・麦類・大豆の生産コストを茨城県標準の50%程度まで削減することが可能になります（図46）。

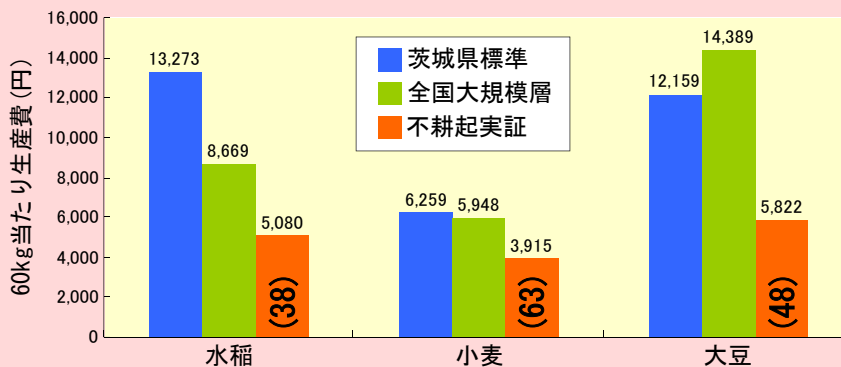


図46. 水稻・小麦・大豆の不耕起播種栽培の生産費

- 注) 1. ()内の数値は、茨城県標準の値を100とした指数を示す。
 2. 「茨城県標準」および「全国大規模層(水稻15ha、小麦10ha、大豆5ha以上)」の数値は、「農業経営統計調査」(農水省)の平成18～20年の平均値とした。不耕起実証の数値は、ディスク式不耕起播種機を使用して播種した水稻・小麦・大豆の実証結果の値とした。
 3. 実証圃の生産費は線形計画法(FAPS2000、中央農研)による最適解(移植水稻20.3、乾直水稻11.6、不耕起小麦15.9、不耕起大豆15.9、畑小麦68.2、そば68.2ha)から算出した。
 4. 主なシミュレーション条件は以下の通り。
 ・耕地利用条件：乾直水稻の面積制限は設けず、規模拡大可能とした。
 ・労働条件：実証試験を行った労働力7名の水田・畑作法人経営を対象とした。労働単価は1,500円/時間。
 ・麦・大豆による転作率は33%に固定。直播の転作カウントは設けていない。
 ・品種および10a当たり収量：不耕起体系はH19～22年の現地実証圃平均実収(乾直「コシヒカリ」523kg、不耕起「タチナガハ」219kg、不耕起「農林61号」438kg)、耕起(移植)体系は現地経営のH19～22年の実収(移植「コシヒカリ」537kg、畑小麦299kg、畑大豆248kg、そば89kg)。

3月下旬播種「コシヒカリ」不耕起乾田直播栽培での適正な施肥・播種量

〔要約〕3月下旬播種の「コシヒカリ」不耕起乾田直播栽培は、播種量を6～8kg/10aとし、LP70、LPSS100、LPS120を6：2：2に配合した肥料を用い、移植栽培の合計窒素量（基肥＋穂肥）から10～20%減肥するのが適当である。

農業総合センター農業研究所

成果
区分

普及

1. 背景・ねらい

不耕起乾田直播栽培では、規模拡大を図るため、播種作業が分散できる早期播種技術の確立が求められている。そこで、播種時期を3月下旬に早めた「コシヒカリ」の不耕起乾田直播栽培において、玄米重520kg/10a以上、千粒重21.5g以上、白米タンパク質含量（乾物）6.9%以下を得られる施肥播種量を明らかにする。

2. 成果の内容・特徴

- 1) 播種量は、穂数を十分に確保するため6～8kg/10a必要である。播種量6～8kg/10aの範囲では、収量、品質は同等である（表1）。
- 2) LP70、LPSS100、LPS120を6：2：2に配合した肥料は、LP40、LPSS100を6：4に配合した肥料と比較して、千粒重が重くなり、玄米重が高まる傾向がある。白米タンパク質含量はいずれの施肥組成でも同等である（表2）。
- 3) 施肥量は、移植栽培の合計窒素量（基肥＋穂肥）から10～20%減肥することで、千粒重が重くなる傾向がある。減肥率10～20%の範囲では、収量、白米タンパク質含量は同等である（図1）。
- 4) 播種量6～8kg/10a、施肥組成LP70:LPSS100:LPS120=6：2：2、窒素施肥量10～20%減肥を組み合わせることで、収量、品質の目標を達成できる（表3）。

3. 成果の活用面・留意点

- 1) 4月播種における基準は、播種量5～7kg/10a、施肥組成LP70:LPSS100:LPS120=6：2：2、窒素施肥量20～40%減肥である。
- 2) 不耕起乾田直播栽培導入当初や、播種時に碎土率が低く土塊が多い場合は、苗立数を確保するため、適正範囲内で播種量を多くする。
- 3) LP70、LPSS100、LPS120を6：2：2に配合した肥料は受注一括生産しており、各農協経由で購入できる。
- 4) 白米タンパク質含量(乾物)6.9%は、玄米タンパク質含量(水分15%)6.6%程度に相当する。

4. 具体的データ

表1 播種量が生育および収量・品質に及ぼす影響

年度	播種量 (kg/10a)	出芽期 (月日)	苗立数 (本/㎡)	苗立率 (%)	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	一穂 粒数 (粒)	㎡当 粒数 (100粒)	倒伏 程度 (0-5)	玄米重 (kg/a)	千粒重 (g)	登熟 歩合 (%)	白米 タンパク 質含量 (%)
H19	6	4/18	222.0	99.1	8/6	9/14	76.9	18.7	399.3	62.2	248.3	0.5	50.3	20.7	93.0	6.1
	8	4/18	278.9	93.4	8/6	9/13	74.3	18.5	404.3	63.0	255.7	0.3	50.9	20.8	93.6	6.2
	-	-	0.05	NS	-	-	0.05	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
H20	5	4/26	164.9 a	89.0	8/6	9/17	87.6	18.6	375.3 a	78.5	294.2	1.0	61.6	23.2	85.9	6.4
	6	4/26	202.8 b	91.0	8/6	9/17	88.2	19.3	398.9 b	76.7	305.4	1.0	62.2	23.2	90.3	6.5
	8	4/26	273.0 c	92.6	8/6	9/17	87.8	18.5	427.4 b	73.7	315.4	1.8	62.8	23.3	87.5	6.8
-	-	0.05	NS	-	-	NS	NS	0.05	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

(注1) 試験ほ場：水戸市田谷町（黒ボクグライ土） (注2) 播種日：3/20 (H19), 3/26 (H20)
 (注3) 施肥組成はLP70:LPSS100:LPS120=6:2:2、施肥量は6kg/10a(20%減肥) (H19)、6.8kg/10a(10%減肥) (H20)
 (注4) 白米タンパク質含量は乾物表示。S社RCTA-11Aを用いて玄米で測定し、次式により換算した。y (白米タンパク質含量) = 1.1929x - 0.9743
 (注5) 異なる英文字間には、Tukey法による多重比較の結果、有意差があることを表す

表2 施肥組成が生育および収量・品質に及ぼす影響

年度	施肥組成	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	一穂 粒数 (粒)	㎡当 粒数 (100粒)	倒伏 程度 (0-5)	玄米重 (kg/a)	千粒重 (g)	登熟 歩合 (%)	白米 タンパク 質含量 (%)
H19	LP70:LPSS100:LPS120=6:2:2	75.6	18.3	389.4	56.9	222.2	0.3	55.9	20.7	93.4	6.1
	LP40:LPSS100=6:4	74.3	17.7	412.5	59.3	245.6	0.3	53.1	20.6	92.7	6.1
	-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
H20	LP70:LPSS100:LPS120=6:2:2	88.2	19.3	398.9	76.7	282.6	1.0	62.2	23.2	90.3	6.5
	LP40:LPSS100=6:4	87.2	19.0	394.5	73.7	298.5	1.0	59.9	22.9	88.1	6.5
	-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0.10	0.05	NS	NS

(注1) 試験ほ場：水戸市田谷町（黒ボクグライ土） (注2) 播種日：3/20 (H19), 3/26 (H20)
 (注3) 播種量は8kg/10a (H19), 6kg/10a (H20)、施肥量は6.8kg/10a(10%減肥)
 (注4) 白米タンパク質含量は乾物表示。S社RCTA-11Aを用いて玄米で測定し、次式により換算した。y (白米タンパク質含量) = 1.1929x - 0.9743

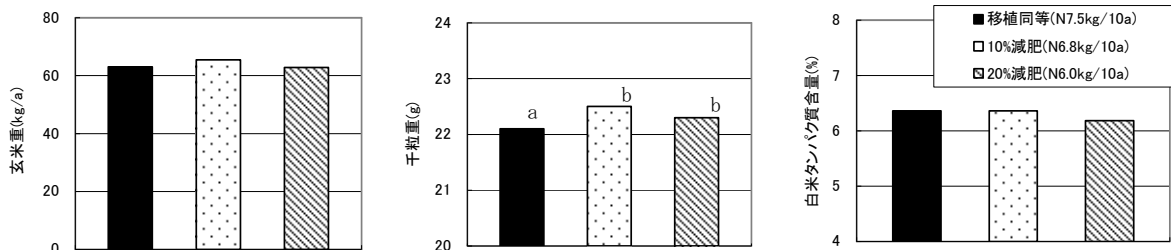


図1 施肥量が収量及び品質に及ぼす影響(H21)
 (注1) 試験ほ場：水戸市田谷町（黒ボクグライ土） (注2) 播種日 3/30
 (注3) 播種量は8kg/10a、施肥組成はLP70:LPSS100:LPS120=6:2:2 (注4) 白米タンパク質含量は乾物表示。
 (注5) 異なる英文字間には、Tukey法による多重比較の結果、5%の有意差があることを表す
 (注6) 移植栽培の窒素量は、農家慣行による。

表3 適正播種量・施肥組成・施肥量の組み合わせによる実証(H21)

試験場所	苗立数 (本/㎡)	苗立率 (%)	出穂期 (月/日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	一穂 粒数 (粒)	㎡当 粒数 (100粒)	倒伏 程度 (0-5)	玄米重 (kg/a)	千粒重 (g)	登熟 歩合 (%)	白米 タンパク 質含量 (%)
水戸市田谷町	257.2	83.6	8/5	94.1	19.0	458.3	71.5	327.7	0.5	65.5	22.5	92.8	6.4
龍ヶ崎市宮沢町	155.0	80.0	8/1	89.4	18.1	415.0	72.0	298.8	2.0	60.8	23.0	89.2	6.7

(注1) 水戸市田谷町：黒ボクグライ土、3/31播種、播種量8kg/10a、施肥組成LP70:LPSS100:LPS120=6:2:2、施肥量10%減肥(N6.8kg/10a)
 (注2) 龍ヶ崎市宮沢町：泥炭土、3/24播種、播種量6kg/10a、施肥組成LP70:LPSS100:LPS120=6:2:2、施肥量21%減肥(N5.1kg/10a)
 (注3) 玄米重は、水戸市は坪刈り、龍ヶ崎市は全刈りによる

5. 試験課題名・試験期間・担当研究室

不耕起乾田直播栽培における早期播種技術と資材費削減技術の確立・平成 19～平成 21 年度・水稲研究チーム・省力低コストグループ（作物研究室・経営技術研究室）

3月下旬播種「ゆめひたち」不耕起乾田直播栽培の導入効果		
<p>[要約]</p> <p>3月下旬から播種することで播種面積が降雨に影響されずに安定するとともに、作付面積が拡大することで所得が高まる。安価な除草剤を使用して資材費を抑え、移植並の収量を得ることで60kg当たり生産費を削減できる。</p>		
農業総合センター農業研究所	成 区 果 分	技 術 情 報

1. 背景・ねらい

米の消費が減少しているなかで、実需者が求める値頃感のある米を低コストで生産できる栽培技術が求められている。省力技術である不耕起乾田直播栽培は、育苗作業との競合や生産費の削減が課題である。そこで、育苗作業や代掻き作業との競合を回避できる3月下旬の不耕起乾田直播栽培を現地実証し導入効果を明らかにする。

2. 成果の内容・特徴

- 1) 3月下旬播種の不耕起栽培の作業の流れは、3月中旬までに、溝掘り機で額縁明渠を作溝し、レベラで播種前均平作業を済ませる。播種後に乗用管理機で非選択性茎葉処理剤と選択性茎葉処理剤を散布し、入水後に背負式動力散布機で初中期剤を散布する。体系の延べ労働時間は66.5hr/haと、移植栽培の78%である(表1)。
- 2) 3月下旬から4月上旬播種の「ゆめひたち」の不耕起乾田直播栽培では、播種量を7～8kg/10a、窒素施肥量を8～9kg/10a(LP40とLPS100を6対4の割合で混合)とし、苗立本数150本/m²以上を確保することで、千粒重21.5g以上、白米タンパク質含量(乾物)7.0%以下に抑え、550kg/10a以上の収量が得られる(表2)。
- 3) ディスク式不耕起播種機を使用した播種作業では、播種前々日に7mm以下、播種前日に5.8mm以下、播種当日に2.5mm以下の降水量があっても作業が可能である(表3)。
- 4) 3月下旬播種の不耕起栽培と4月上旬播種の不耕起栽培を組み合わせることで、播種期の降雨による作業リスクの回避が可能となり播種面積が安定する(図1)。
- 5) 3月下旬から播種することで作期が拡大し作付面積が増加するため、所得が高まる。安価な除草剤を使用し、約570kg/10a以上の収量を得ることで60kg当たり生産費を削減できる。(表4)。

3. 成果の活用面・留意点

- 1) 3月下旬播種の不耕起乾田直播栽培の作業時間及び生育収量は龍ヶ崎市の現地実証試験結果を用い分析した。
- 2) 播種作業可能降水量は、泥炭土と泥炭土に山砂を客土した水田で不耕起播種機を導入している経営体の作業日誌から分析した。
- 3) 転作は、現地の助成体制に準じ他用途利用米で行った。
- 4) 雑草防除は平成21年度主要成果「不耕起乾田直播栽培の乾田期における低コストな雑草防除法」に準じる。
- 5) 不耕起乾田直播栽培の導入圃場の選定、排水対策、水管理等については「不耕起乾田直播栽培マニュアル」を参照する。

4. 具体的データ

表1 3月下旬乾直作業体系

作業名	時期	供試機	延労働時間(hr/ha)
耕耘	2/下	トラクタ+水田用プラウ	1.7
明渠	3/中	トラクタ+溝掘り機	2.3
均平	3/中	トラクタ+レベラ	4.5
種子塗沫	3/中	コーティングマシン	1.4
播種	3/下	不耕起播種機(6条)	4.4
除草	4/中下	乗用管理機(15m)	1.7
除草	5/上中	背負式動散機(多孔ホース30m)	1.0
病虫害防除	6/上	乗用管理機(15m)	2.2
水管理			24.0
収穫運搬	9/中	自脱型コンバイン(5条)	8.3
乾燥調製	9/中	乾燥機(40石) 粃摺(5インチ)	15.0
合計			66.5

注1) 龍ヶ崎市現地実証結果(H21)。
 2) 水管理は生産費調査から引用。
 3) 移植栽培85hr/ha。

表3 乾直の播種作業可能降水量

	当日	前日	前々日
降水量(mm)	2.5	5.8	7.0

注1) 不耕起播種機を導入している現地実証を含む経営2戸(泥炭土及び泥炭土+客土)の作業日誌(H17~21)をもとにアメダスデータ(龍ヶ崎市)から算出した。
 2) 無降水量を除く第3四分位点の降水量とした。
 3) 播種は均平作業後に実施した。

表2 乾田直播の現地実証結果

年度	苗立数 (本/m ²)	穂数 (本/m ²)	収量 (kg/10a)	千粒重 (g)	たんぱく (%)
H19	221	526	555	21.5	7.0
H20	168	369	562	22.5	6.4
H21	214	530	629	22.4	6.6

注1) 品種: 「ゆめひたち」
 2) 播種: 19年4/11, 20年3/27, 21年3/27
 3) 播種量7-8kg/10a, N施肥量8-9kg/10a
 4) たんぱくは白米たんぱく質含量(乾物)
 5) 収量は47aの全刈り収量。
 6) 移植収量H19(520), H20(560), H21(485)

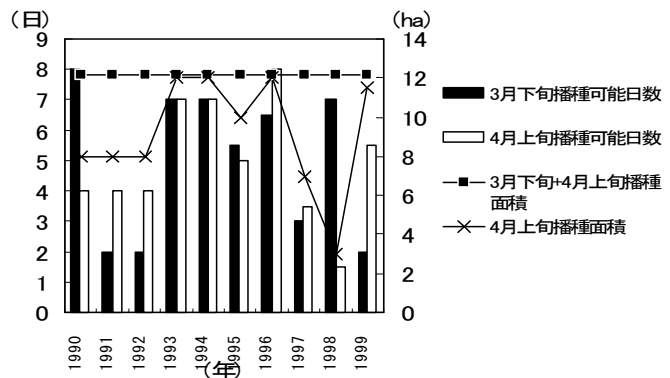


図1 3月下旬播種導入による乾直播種面積の変化
 注) 数理計画法FAPSによる作業リスク分析。1990年~1999年の気象データ利用。

表4 3月下旬播種乾直播栽培導入による経済性

	移植体系	4月上旬直播体系		3月下旬+4月上旬直播体系	
		平均年	多雨年	平均年	多雨年
水稻面積(ha)	65.2	65.1	64.8	66.5	66.5
モチ移植	18.1	21.5	19.4	20.6	20.6
早生移植	0.7	10.7	3.2	13.1	13.1
中生移植	46.4	23.0	39.2	20.6	20.6
直播	0	9.9	3.0	12.2	12.2
(内転作)	19.5	19.5	19.4	19.9	19.9
粗収益(万円)	7,408	7,510	7,444	7,620	7,620
所得(万円)	3,719	3,804	3,714	3,865	3,865
生産費(円/10a)	77,614	79,955	88,919	79,210	79,210
生産費(円/60kg)	8,315	8,242	9,166	8,165	8,165

注1) 数理計画法FAPSにより算出。対象: 労働力6人の協業経営, 自作地16ha, 借地代23千円/10a。
 2) 機械装備は, トラクター(70ps, 50ps), 田植機6条(2台), 5条, レベラー(224万円) 不耕起播種機(220万円), 乗用管理機(294万円), 溝掘り機, 乾燥機40石(8台)
 3) 移植の品種(収量kg/10a)は, 「ヒメノモチ」(510), 「あきたこまち」(540), 「コシヒカリ」(520), 「ゆめひたち」(560)とした。延労働時間は実作業率を加味し9.7hr/10aとした。
 4) 直播の品種は「ゆめひたち」で, 収量は3月下旬播種, 4月上旬播種とも現地実証結果の平均収量582kg/10aとした。延労働時間は実作業率を加味し8.3hr/10aとした。乾田期の除草剤はカルナクス, ノミニー液剤を使用した。肥料はLP40とLPS100を6:4に混合した肥料を使用した。
 5) 転作は他用途米(「ゆめひたち」)。転作助成金は他用途米2千円/30kg加算, 直播5千円/10a加算。
 6) 平均年は4月の降水量が平均的な1995年, 多雨年は4月の降水量が多い1998年とした。
 7) 生産費は何れの体系も「ゆめひたち」での比較。労働費 1,500円/時とした。

5. 試験課題名・試験期間・担当研究室

不耕起乾田直播栽培における早期播種技術と資材費削減技術の確立・平成19~21年・水稻研究チーム省力低コストグループ(経営技術研究室・作物研究室)

不耕起乾田直播栽培の乾田期間における低コストな雑草防除法

〔要約〕

不耕起乾田直播栽培における乾田期間の雑草防除は、出芽前にグリホサートイソプロピルアミン塩液剤、入水前にビスピリバックナトリウム塩液剤を処理することで、慣行除草体系と同等の除草効果が得られ、除草剤費を50%程度削減できる。

農業総合センター農業研究所

成果
区分

普及

1. 背景・ねらい

不耕起乾田直播栽培は乾田期間に2回（出芽前及び入水前）の雑草防除を必要とするため、移植栽培と比較して除草剤費が高いことが問題となっている。そこで、3月下旬～4月中旬播種の不耕起乾田直播栽培において、安価な除草剤を用いた効果的な雑草防除法を明らかにする。

2. 成果の内容・特徴

1) 出芽前のグリホサートイソプロピルアミン塩液剤（商品名：カルナクス）処理は、慣行のグリホサートアンモニウム塩液剤（商品名：ラウンドアップハイロード）処理と同等の除草効果を示す（図1）。

2) 入水前のビスピリバックナトリウム塩液剤（商品名：ノミニー液剤）処理は、慣行のシハロホップブチル・ベンタゾン液剤（商品名：クリンチャーバスME液剤）処理と同等の除草効果を示す（図2）。

ただし、上記2剤には防除効果の異なる草種がある。シハロホップブチル・ベンタゾン液剤はオオニワホコリ、トキンソウに対する除草効果が高く、ビスピリバックナトリウム塩液剤はハキダメギク、イボクサに対する除草効果が高い（表1、2）。

3) 出芽前にグリホサートイソプロピルアミン塩液剤、入水前にビスピリバックナトリウム塩液剤を組み合わせることで、慣行の除草体系と同程度の除草効果が得られるとともに、乾田期間の除草剤費を54%削減できる（表2）。

3. 成果の活用面・留意点

1) 入水前の除草剤処理にあたっては、前年の状況から発生草種を予測するとともに、処理前に発生している草種を確認した上で、シハロホップブチル・ベンタゾン液剤かビスピリバックナトリウム塩液剤を選択する。

2) ビスピリバックナトリウム塩液剤は、上記の雑草の他オオクサキビに対する効果が低いことが現地で確認されている。

3) ビスピリバックナトリウム塩液剤処理後、一時的に水稻に黄化症状、莖数抑制等の被害が生じることがあるが収量に影響しない。ただし、30℃程度の高温条件では基準範囲内の低めの薬量を使用する。

4) 試験に使用した農薬は平成22年2月19日現在登録のある薬剤である。

4. 具体的データ

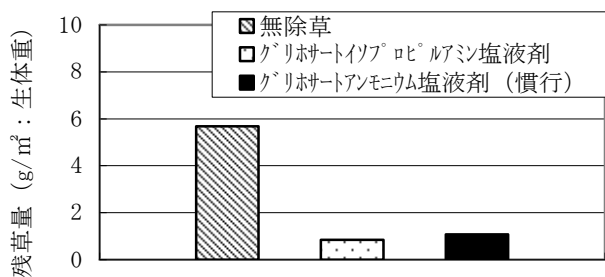


図1 グリホサートイソプロピルアミン塩液剤及びグリホサートアンモニウム塩液剤の除草効果(H21)

(注1)播種日 3/31、処理日 4/10 (注2)残草量の調査は、入水前除草剤の処理前に行った。

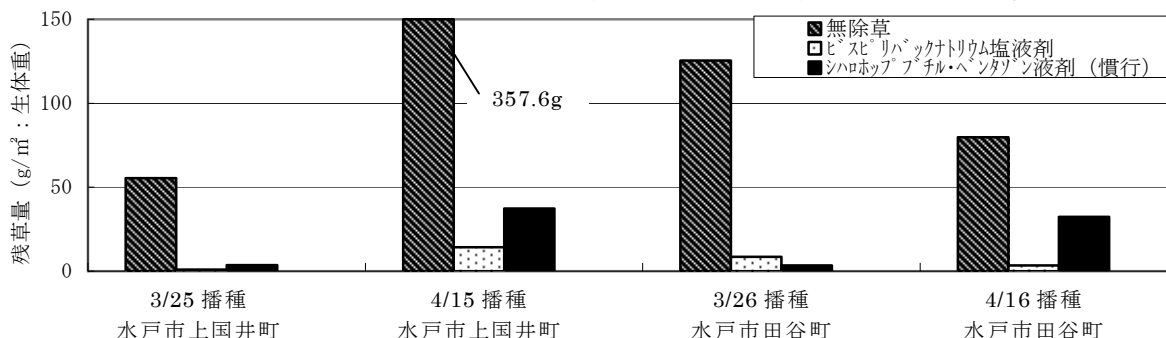


図2 ビスピリバクナトリウム塩液剤及びシロホップフェチル・ベンタゾン液剤の除草効果(H20)

(注1)出芽前に除草剤処理をしていない
(注2)ビスピリバクナトリウム塩液剤は、3月播種は100ml/10a、4月播種は150ml/10a 処理
(注3)残草量の調査は、初中期一発剤処理前に行った

表1 ビスピリバクナトリウム塩液剤及びシロホップフェチル・ベンタゾン液剤の草種別除草効果(H20)

試験場所	播種日	生体重無処理区対比(%)					その他一年生
		ヒエ	オニホコリ	イモクサ	ハキタメキク	トキソウ	
ビスピリバクナトリウム塩液剤	水戸市 上国井町 3/25	0	-	-	0	-	0
	水戸市 上国井町 4/15	1	79	-	0	19	20
	水戸市 田谷町 3/26	-	742	-	0	31	0
	水戸市 田谷町 4/16	-	86	0	0	-	0
シロホップフェチル・ベンタゾン液剤 (慣行)	水戸市 上国井町 3/25	0	-	-	30	-	0
	水戸市 上国井町 4/15	1	35	-	22	0	0
	水戸市 田谷町 3/26	-	0	-	2	0	0
	水戸市 田谷町 4/16	-	34	※	3	-	43

(注1)※：イボクサは畦畔際に残草した (注2)-：無処理で発生しなかった
(注3)その他一年生の残草は、コゴメガヤツリ(水戸市上国井町)、ノボロギク、スカシタゴボウ(水戸市田谷町)
(注4)出芽前除草剤は処理していない (注5)残草量の調査は、初中期一発剤処理前に行った

表2 グリホサートイソプロピルアミン塩液剤及びビスピリバクナトリウム塩液剤を組み合わせた除草効果及びコスト削減効果(H21)

試験場所	除草体系	残草量		残草種 (無処理区対比)	除草剤費	
		生体重 (g/m²)	無除草区対比 (%)		費用 (円/10a)	同左比 (%)
水戸市 田谷町	改善 グリホサートイソプロピルアミン塩液剤 +ビスピリバクナトリウム塩液剤	0.8	2.0	オニホコリ(10%)	2,232	46
	慣行 グリホサートアンモニウム塩液剤 +シロホップフェチル・ベンタゾン液剤	1.4	3.6	イモクサ(13%)、ハキタメキク(3%)、オニホコリ(1%)	4,886	100
龍ヶ崎市 宮渕町	改善 グリホサートイソプロピルアミン塩液剤 +ビスピリバクナトリウム塩液剤	1.1	8.8	ヒエ(7%)		
	慣行 グリホサートアンモニウム塩液剤 +シロホップフェチル・ベンタゾン液剤	0.8	6.4	ヒエ(5%)、イモクサ(14%)		

(注1)雑草発生量調査は初中期一発剤処理前に行った
(注2)除草コストは、グリホサートイソプロピルアミン塩液剤468円/250ml/10a、グリホサートアンモニウム塩液剤770円/250ml/10a、ビスピリバクナトリウム塩液剤1,764円/150ml/10a、シロホップフェチル・ベンタゾン液剤4,116円/1,000ml/10aで計算した(H21年価格)

5. 試験課題名・試験期間・担当研究室

不耕起乾田直播栽培における早期播種技術と資材費削減技術の確立・平成 19～平成 21 年・水稲研究チーム・省力低コストグループ (作物研究室・経営技術研究室)

籾殻充填補助暗渠および明渠による麦・大豆の湿害回避効果

[要約] 額縁明渠と結合するように籾殻充填補助暗渠を施工した圃場では、排水不良田における地下水位が低く推移し、麦および大豆の収量が高まる。

農業総合センター農業研究所

成果区分

技術情報

1. 背景・ねらい

水田輪換畑における麦および大豆栽培では、湿害が収量および品質を低下させる要因の1つになっている。従来より、水田の汎用化のために本暗渠が施工されているが、年数の経過に伴いその排水能力は低下する。そのため、暗渠排水能力の低い圃場において、籾殻充填補助暗渠と明渠の組合せによる湿害回避技術を確立する。

2. 成果の内容・特徴

- 1) 疎水材心土充填機（図1-①）を使用して、籾殻を幅3～4cm、地表からの深さ0～30cmに充填（図1-②）しながら補助暗渠を施工した。補助暗渠の一端を、予め額縁に施工した明渠（深さ25cm）に結合させた（図1-③）。籾殻は、予めポリ袋（200L）に入れて圃場近くに準備したものを、運搬者が圃場内に運搬し、補給者が作業機のホップに補給した。籾殻（水分14.9%）の使用量は、1.4kg/m/本であった。
- 2) 籾殻充填補助暗渠を2m間隔で施工した作業能率は、3人組作業で1.73時間/27a（0.64時間/10a）である（図表略）。
- 3) 籾殻充填補助暗渠を施工した圃場（以下「施工区」と呼ぶ）における地下水位は、小麦作では降雨等により地下水位が高まる条件下で非施工区（以下「対照区」と呼ぶ、対照区は施工区と隣接した圃場に設置し、額縁明渠のみを施工した）より低く（図2左）、大豆作では栽培期間を通して対照区より低く抑えられる（図2右）。
- 4) 施工区における小麦の茎立期の生育量は対照区と同等であるが、収量は対照区比117%と高まり、容積重およびタンパク質含量も優る（表1）。
- 5) 施工区における大豆の栽植本数は対照区より多く、成熟期の生育も優る。施工間隔を1または2mにすることで、大豆の収量は対照区より大幅に高まる（表2）。

3. 成果の活用面・留意点

- 1) 供試した疎水材心土充填機（S社製、型式:SPF31K）の価格は51万円である。本機は通常、本暗渠排水能力の高い圃場で使用し、本暗渠への水みちを作る目的で補助暗渠（籾殻の充填部位は地表からの深さ15～45cm程度）を施工する。
- 2) 栽培試験は、桜川市加茂部の現地農家における当年の麦・大豆作圃場のなかで最も排水条件の悪い圃場に施工区を設けて実施した。

4. 具体的データ

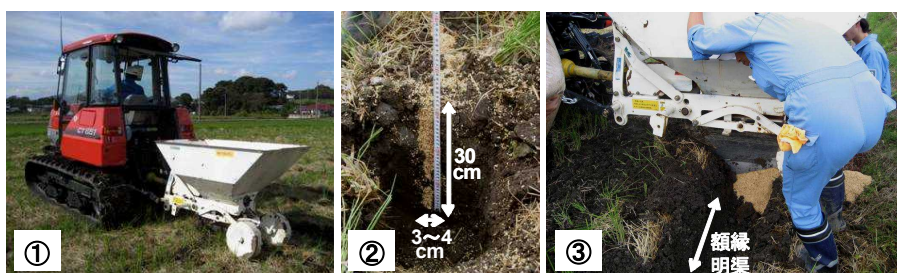


図1. 籾殻充填補助暗渠の施工作業(①)、施工後の土壌断面(②)、明渠と補助暗渠の結合部(③)

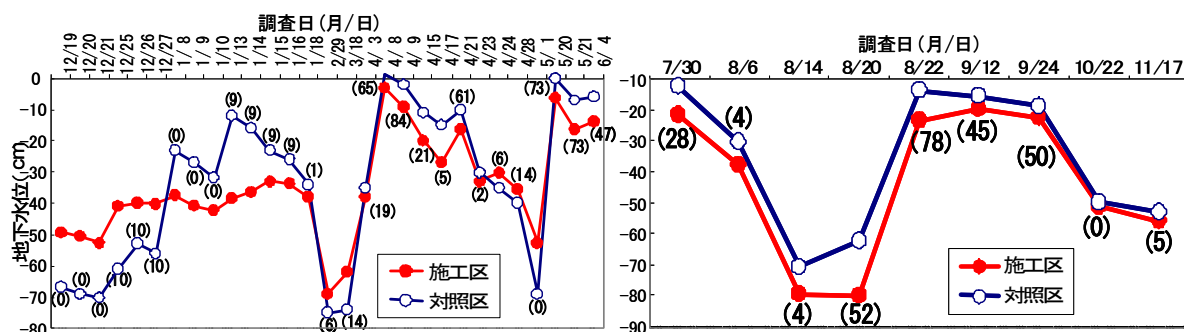


図2. 小麦(左)および大豆(右)の栽培期間における地下水位の推移

注) 1. 試験場所(土壌):桜川市加茂部(細粒灰色低地土)、小麦播種:11/27、小麦坪刈り:6/19、大豆播種:7/11、大豆坪刈り:11/7
 2. ()内の数値は、地下水位調査前5日間(120時間)の降水量(単位:mm、アメダスデータ、笠間地点)を示す。

表1. 籾殻充填補助暗渠施工の有無が小麦の生育、収量および品質に及ぼす影響

試験区	茎立期生育(4/3)			成熟期の生育(6/17)			収量および品質			
	草丈 (cm)	葉色 (SPAD)	茎数 (本/m ²)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	子実重 (kg/a)	容積重 (g)	粗タンパク 質含量(%)	検査 等級
1m間隔施工区	31.9	42.1	1070	92 a	8.9	444	45.0 a	804 a	8.3 a	1等
2m間隔施工区	32.9	38.3	1018	88 a	8.5	442	41.8 ab	802 a	7.7 ab	1等
3m間隔施工区	32.5	40.1	1194	92 a	8.6	528	43.9 ab	801 a	8.0 ab	1等
対照区	31.7	39.7	1012	84 b	8.8	490	37.2 b	787 b	7.2 b	1等
Tukey's test	NS	NS	NS	0.05	NS	NS	0.05	0.05	0.05	

注) 1. 試験場所(土壌):桜川市加茂部(細粒灰色低地土)、品種:「農林61号」、補助暗渠施工:H19/10/17、播種:H19/11/27、収穫:H20/6/19、両区とも額縁明渠を施工した。供試播種作業機:ハローシーダ、条間:25cm、播種量:12kg/10a
 2. 収量・品質は2.3mm調製後に調査。収量・千粒重は水分12.5%換算値。タンパク質含量は水分13.5%換算値。

表2. 籾殻充填補助暗渠施工の有無が大豆の生育、収量および品質に及ぼす影響

試験区	栽植本数 (本/m ²)	地上部生体 重(g/株)	主茎長 (cm)	莢数		精子実重 (kg/a)	百粒重 (g)	検査等級	
				(個/株)	(個/m ²)			大粒	中粒
1m間隔施工区	15.6 a	23.0 a	45.0 a	21.0 a	328	18.4 a	32.8		
2m間隔施工区	17.2 a	24.7 a	47.1 a	21.0 a	360	22.7 a	34.1	2等	3等
3m間隔施工区	16.8 a	19.5 ab	46.1 a	20.8 a	348	12.8 ab	28.4		
対照区	10.0 b	16.3 b	38.5 b	15.2 b	152	8.2 b	31.9	2等	3等
Tukey's test	0.05	0.05	NS	0.05		0.05	NS		

注) 試験場所(土壌):桜川市加茂部(細粒灰色低地土)、品種:「タチナガハ」、補助暗渠施工:H19/10/17、播種:H20/7/11、収穫:11/7、両区とも額縁明渠を施工した。供試播種作業機:ハローシーダ、畦幅:60cm、播種量:5.5kg/10a、子実重および百粒重は水分15%換算値。

5. 試験課題名・試験期間・担当研究室

ムギ類・ダイズの不耕起栽培における収量品質を高める栽培管理技術の確立と実証・平成19～平成23年度・経営技術研究室、麦・大豆の排水条件の改善による安定生産技術の確立・平成19～平成20年度・技術体系化チーム

不耕起播種栽培の導入による麦・大豆の収量および収益

[要約]

麦・大豆を各25ha栽培する経営が不耕起播種栽培を導入すると、播種作業を早期に完了できるようになる。麦の収量は5～6%低下するが大豆の収量は8%増加し、両作物の総収益は10a当たり3000円増加する。

農業総合センター農業研究所	成果 区分	技術情報
---------------	----------	------

1. 背景・ねらい

現在、県内に15台の不耕起播種機が普及しており、今後も普通作経営の規模拡大に伴い普及が進むと考えられる。しかし、不耕起播種栽培の導入が小麦および大豆の収量・収益に及ぼす影響は明らかでなかった。そこで、不耕起播種栽培を導入した場合の作期全体の収量を試算し、収益に及ぼす効果を明らかにする。

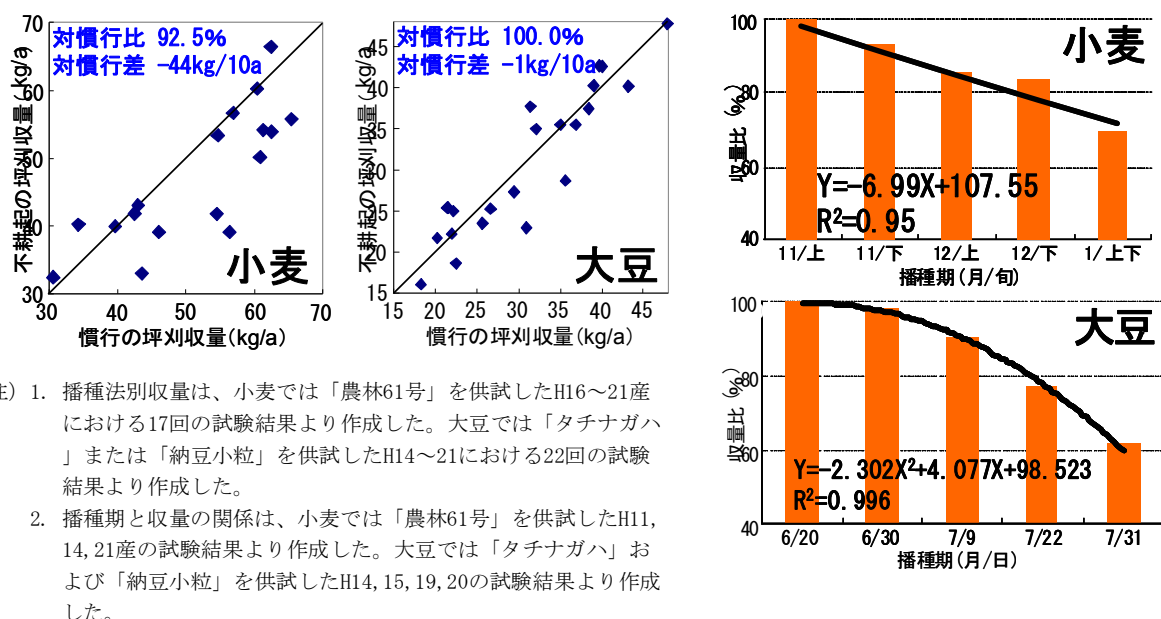
2. 成果の内容・特徴

- 1) 同一日に不耕起および耕起播種した栽培試験結果では、小麦の不耕起播種栽培の収量は対慣行比92.5%でやや低く、大豆の不耕起播種栽培の収量は対慣行比100.0%で同等である（図1左）。
- 2) 小麦・大豆とも、播種期の違いにより収量差が認められる。小麦の収量は、11月上旬播種で最も高く、それより播種が遅れるほど低下し、収量と播種期は1次式で回帰できる（図1右上）。大豆の収量は、6月下旬までの播種で高く、それより播種が遅れると低下し、収量と播種期は2次式で回帰できる（図1右下）。
- 3) 不耕起播種では、播種時の地耐力が高いため、耕起播種より作業可能降水量の上限値が高い（表1）。そのため、不耕起播種は、降雨後播種可能になるまでの日数が耕起播種より短くなり、播種作業が早期に完了する（表2）。
- 4) 5年間のアメダスデータおよび播種作業可能降水量（表1）から、暦日ごとに不耕起・耕起播種作業の可否を判定した。作業可能日の播種面積と各日の収量指数（図1の回帰式）の積を算出し、更に不耕起栽培の収量比（対慣行比、図1）を乗じて総収量とした。
不耕起栽培の導入による作期全体の収量は、麦（作付面積25ha）では5.6%低下、麦（作付面積40ha）では4.4%低下、大豆（作付面積25ha）では8.0%増加、大豆（作付面積40ha）では17.7%増加する（表2）。
- 5) 不耕起播種機を導入し、麦・大豆各25haに使用した場合、麦の収益は422円/10a減少するが大豆の収益が3465円/10a増加し、両作物の総収益は3043円/10a増加すると試算される（表3）。なお、不耕起播種機を大豆25haのみに使用した場合は、不耕起播種機の減価償却費が高まり、両作物の総収益は2565円/10aの増加にとどまる（図表略）。

3. 成果の活用面・留意点

- 1) 播種法別の収量（図1左）における不耕起区は、「大豆および麦の不耕起播種栽培マニュアル」（平成21年1月作成）に準じて栽培した。
- 2) 本成果では、播種作業のみに降水量による作業可否が影響することとし、慣行播種で実施している1～数回の播種前耕起作業には、降水量の影響を受けないこととした。

4. 具体的データ



- 注) 1. 播種法別収量は、小麦では「農林61号」を供試したH16~21産における17回の試験結果より作成した。大豆では「タチナガハ」または「納豆小粒」を供試したH14~21における22回の試験結果より作成した。
2. 播種期と収量の関係は、小麦では「農林61号」を供試したH11, 14, 21産の試験結果より作成した。大豆では「タチナガハ」および「納豆小粒」を供試したH14, 15, 19, 20の試験結果より作成した。

図1. 麦・大豆における同一日に播種した播種法別の収量 (左) および播種期と収量の関係 (右)

表1. 播種法別の播種作業可能降水量の指標値

播種法	作業可能降水量(mm)			
	当日	前日	2日前	3日前
不耕起	10	20	上限無し	上限無し
耕起	3	7	10	14

- 注) 1. 播種当日、前日、2日前、3日前の降水量が全て上記未満の場合に播種作業が可能であることを示す。
2. 農家の不耕起播種機(型式: NSV600)導入前後の作業日誌(H13~18)と、アメダスデータから算出した。麦・大豆の播種日で無降雨量を除く降雨量の第3四分位点とした。

表2. 麦・大豆各25haの播種に要する播種法別日数および不耕起栽培における収量の慣行対比

播種年度	小麦		大豆					
	25haの播種に要する日数		25haの播種に要する日数		25haの播種に要する日数			
	不耕起	耕起	不耕起	耕起	不耕起	耕起		
H21	12	25	94.9	96.9	13	23	104.7	107.7
H20	12	29	95.5	97.4	15	26	106.1	109.9
H19	11	14	93.2	94.3	12	35	108.9	122.7
H18	16	24	95.2	96.2	11	39	106.0	121.4
H17	11	14	93.2	93.7	18	35	114.4	126.6
平均	12	21	94.4	95.6	14	32	108.0	117.7

- 注) 1. 播種開始日は、任意に設定(小麦は11/15、大豆は6/20)した。25haの播種に要する日数は、播種可能降水量(表1)、アメダスデータ(下館地点)および播種法別の作業能率の実測値(不耕起作業幅1.8m:2.4ha/日、耕起作業幅1.8m:1.84ha/日)より算出した。
2. 不耕起の収量(対耕起比)は、各播種可能日の播種面積、図1の不耕起栽培の収量比(対慣行比)および図1の回帰式より算出した。

表3. 麦・大豆各25ha作付する経営が不耕起栽培を導入した場合の収益

費目	作目	
	不耕起小麦	不耕起大豆
販売価格(A)	-1017	+2796
経費(B)	-595	-669
種苗費	0	+939
農薬費	+468	+468
肥料費	0	0
動力光熱費	-480	-727
共済掛金	0	0
機械費	+900	+900
出荷経費	-29	+276
労働費	-1454	-2525
収益(A-B)	-422	+3465
2作の総収益	+3043	

- 注) 1. 10a当たり収量は、不耕起小麦372kg、耕起小麦394kg、不耕起大豆244kg、耕起大豆226kgとした(図1のうち現地試験の坪刈り収量に係数(小麦0.9、大豆0.85)を乗じて推定した全刈り収量およびその試験の播種期より設定した)。
2. 小麦の品質は、播種法および播種期にかかわらず1等Bランクとした。大豆の品質は、1等大粒とした。
3. 大豆の慣行は、畦幅60cm栽培とした。
4. 機械費は、不耕起播種機を追加経費とした。

5. 試験課題名・試験期間・担当研究室

ムギ類・ダイズの不耕起栽培における収量品質を高める栽培管理技術の確立と実証・平成19~平成23年度・経営技術研究室

小麦の不耕起播種栽培で高収量が得られる分施肥法

[要約]

小麦の不耕起播種栽培において、播種作業と同時に播種溝に窒素 1～2 kg/10a を施肥し、播種後 2～3 ヶ月経過後に基肥の残りを分施肥することで、播種と同時に基肥全量を表層施肥する標準より 6% 多収となる。

農業総合センター農業研究所

成果
区分

技術情報

1. 背景・ねらい

現在、県内に15台の不耕起播種機が普及しており、今後も普通作経営の規模拡大に伴い普及が進むと考えられる。しかし、小麦の不耕起播種栽培の収量は、一般的に耕起播種栽培より低い。そのため、小麦の不耕起播種栽培で高収量が得られる施肥法を確立する。

2. 成果の内容・特徴

1) 開発した分施肥法は、播種作業と同時に播種溝に窒素 1～2 kg/10a を施肥し、播種後 2～3 ヶ月経過後の農閑期に合計施肥窒素量が 6 kg/10a となるように残りを表層施肥する方法である (図 1)。播種溝への施肥は、ディスク式不耕起播種機の肥料ホップから落下した肥料を導く管を図 1 左のように設置する。

なお、分施肥法における農閑期の施肥時期は、播種後 2 ヶ月および 3 ヶ月で同等の収量が得られる (図表略)。

2) 分施肥の苗立率は、標準施肥 (播種と同日に窒素 6 kg/10a を表層施肥) より 1 割程度低い (表 1)。これは、速効性肥料を種子と同じ位置に施用したことによる濃度障害によるものと考えられる。

3) 茎数は、2 月下旬までは分施肥が標準施肥より少なく推移するが、3 月上旬には同程度となり、それ以降は分施肥が標準施肥より多く推移する (図 2 左)。

4) 穂数は、分施肥が標準施肥と同等かやや多くなり、収量は分施肥が標準施肥より 6% 高まる (表 1)。

5) タンパク質含量および検査等級は、分施肥と標準施肥で同程度である (表 1)。

6) 分施肥における播種溝への窒素施肥量は、1 および 2 kg/10a で同程度の生育、収量および品質となる (図 2 右、表 2)。ディスク式不耕起播種機 (図 1 左) は、肥料ホップと種子ホップの容量が同じ (10L) であり、播種作業において播種量 8 kg/10a で播種する小麦種子と同じタイミングで肥料を補給できる施肥量は、窒素 1.3 kg/10a である (一般的に使用される化成肥料 (14-14-14) を使用するとして算出した)。そのため、播種溝への窒素施肥量は 1～1.3 kg/10a とするのが省力的である。

3. 成果の活用面・留意点

1) 本技術は、11月播種における小麦の不耕起播種栽培で適用できる。

2) 試験土壌は、桜川市が細粒灰色低地土、水戸市が多湿黒ボク土である。

3) 本技術は、農繁期にあたる小麦の基肥施肥作業を農閑期に分散する効果も期待できる。

4) 分施肥における播種溝への施肥量は、多くなりすぎると濃度障害により苗立率が低下する可能性があるため、作業前に十分に繰り出し量の調整を行う。

5) 基肥の分施肥においても、前年度の品質分析結果に応じて追肥を行う。

4. 具体的データ

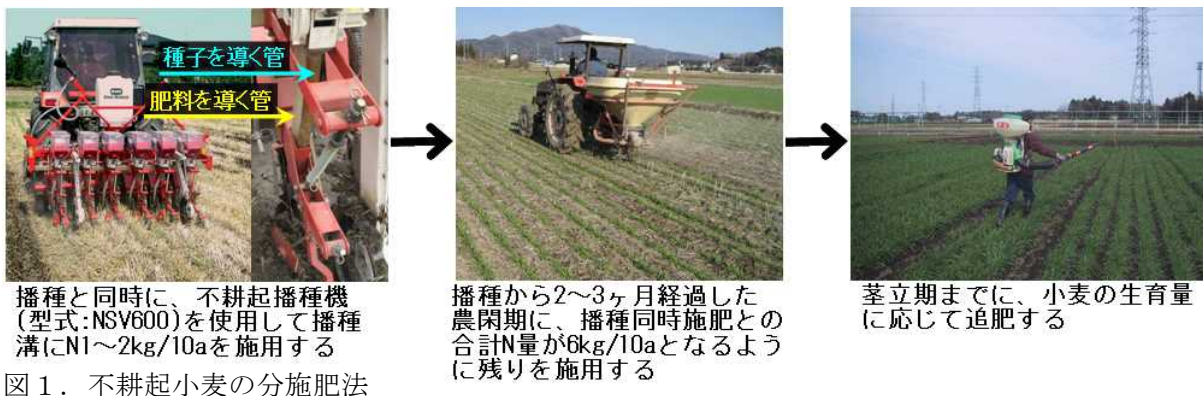


図1. 不耕起小麦の分施肥法

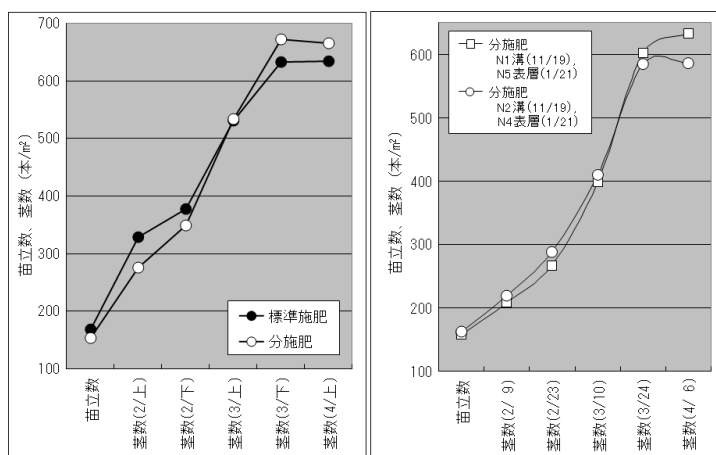


図2. 施肥法の違いが不耕起小麦の茎数に及ぼす影響

注)

1. 左のグラフは、2試験地(桜川市および水戸市)における2ヵ年(H20およびH21播種)の結果の平均を示す。右のグラフは、水戸市におけるH21播種の結果を示す。
2. 供試品種:「農林61号」、播種時期:11/10~11/20、播種量:7.8~8.8kg/10a
3. 標準施肥は、播種と同日に化成肥料(14-14-14)N6kg/10aを表層に施用した。分施肥は、播種と同時に化成肥料(14-14-14)N1~2kg/10aを播種溝に施用し、播種から2~3ヶ月経過後に合計施肥N量が6kg/10aとなるように残りを施用した。
4. 全ての試験区で、茎立期に硫酸N4kg/10aを追肥した。

表1. 施肥法の違いが不耕起小麦の生育・収量・品質に及ぼす影響

播種年度	試験場所	施肥方法	苗立率		穂数		収量		タンパク質含量 (%)	検査等級 (等)
			平均 (%)	対標比 (%)	平均 (本/m ²)	対標比 (%)	平均 (kg/a)	対標比 (%)		
H20	桜川	標準	88		357		37.0		8.9	1
		分施	71	81	377	106	39.7	107	8.9	1
	水戸	標準	76		393		42.5		11.6	2
		分施	64	84	415	106	46.5	109	11.1	2
H21	桜川	標準	57		491		49.3		8.7	1
		分施	58	102	496	101	49.3	100	8.9	1
	水戸	標準	69		425		49.6		10.9	1.5
		分施	67	97	429	101	54.0	109	10.3	1
平均				91		104		106		

注) 耕種概要は図2注)を参照する。

表2. 不耕起小麦の分施肥における播種溝への施肥量が生育・収量・品質に及ぼす影響

溝施肥量 (Nkg/10a)	苗立率 (%)	穂数 (本/m ²)	収量 (kg/a)	千粒重 (g)	容積重 (g)	タンパク質含量 (%)	検査等級 (等)
1.1	65	425	55.0	38.2	798	10.2	1
2.1	69	432	53.0	38.8	799	10.4	1

注) 耕種概要は図2注)を参照する。

5. 試験課題名・試験期間・担当研究室

ムギ類・ダイズの不耕起栽培における収量品質を高める栽培管理技術の確立と実証・平成20~平成21年度・経営技術研究室

