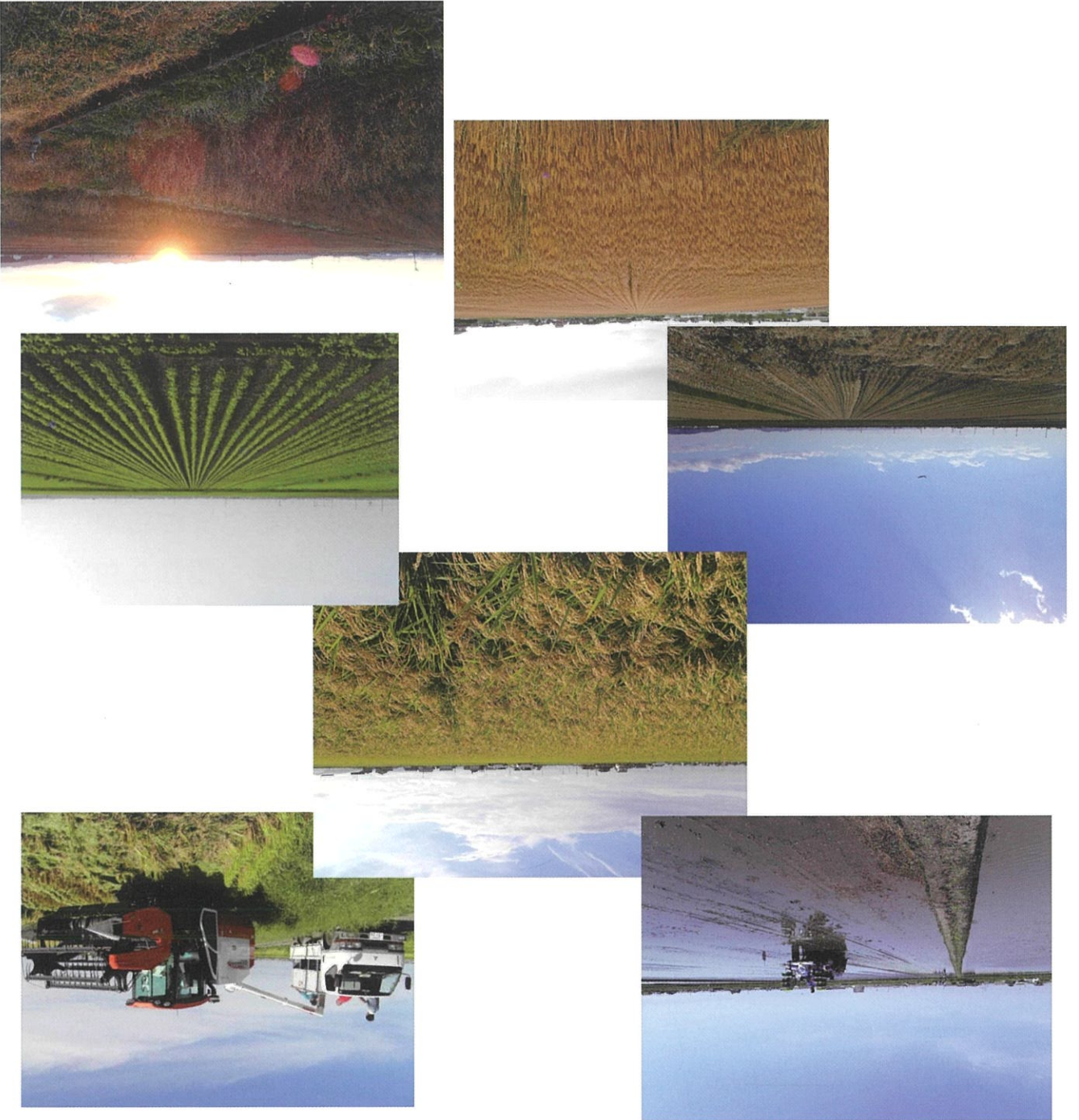


機械の汎用利用による低コスト3年4作体系



食料生産地域再生のための先端技術展開事業(H24~29)

宮城県

ごあいさつ

平成23年3月11日に発生した東日本大震災により、本県農業も甚大な被害を被りました。

私たちは、本県の土地利用型農業の早期復興と産業として一層飛躍することを目指し、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構東北農業研究センターとともに、「食料生産地域再生のための先端技術展開事業（先端プロ）」（平成24～29年度）に取り組みるとし、【津波被災農地のほ場環境に対応した機械の汎用利用による低コスト3年4作体系】について、実証して参りました。

このたびその成果として、広畝成形播種方式による輪作体系を中心とする省力低コスト大規模水田営農を示すことができました。本輪作体系は、地域の水田利用計画と定着要件を整理しつつ、水稲乾田直播技術、地下灌漑利用の実証や、高密度播種苗の疎植栽培等による省力低コスト水稲栽培技術として、太平洋沿岸部の津波被災地の大区画ほ場のみならず、内陸部における多様な区画水田での輪作体系にも十分に応用できるものです。

水田フル活用に向け、既存の機械を汎用利用した、広畝成形播種方式による2年3作体系（麦類-大豆-水稲乾田直播）に、省力低コスト水稲栽培を加えた低コスト3年4作体系を経営に即して導入されることを、お勧めいたします。

なお、本輪作体系を基本とした大規模水田輪作の作業指標や営農モデルを示した「低コスト大規模水田営農の手引き」（平成29年5月改定）を作成しておりますので、参考にしていただくことで更にご活用いただけるものと考えております。

本技術が、生産者の皆様の一助となることを祈念いたします。

平成30年3月

宮城県古川農業試験場長
永野 邦明

1	I	土地利用型作物における低コスト3年4作体系のメリット
6	II	低コスト3年4作体系に取り組もう
3	1	一作目(低コスト水稻移植栽培)
3	1	既存施設を活用した水稻移植栽培の低コスト化
3	1	疎植栽培による低コスト化
3	2	移植栽培の省力化技術「乳苗育苗法」
6	2	乳苗・疎植栽培のメリット
8	3	輪作のかなめ、作物別の適期播種を可能にする作物切替え技術の体系
9	2	二作目(麦類栽培)
9	1	広畝成形播種方式の大麥・小麦
9	1	春作業の省力と施肥効果が安定する基肥の考え方
9	2	施肥例
10	2	気象情報に基づく発育予測支援技術
10	3	三作目(大豆栽培)
11	1	広畝成形播種方式の大豆晩播栽培
11	1	大麥あと晩播栽培
11	2	小麦あと晩播狭畦栽培
12	2	栽培のポイント
12	1	除草体系
12	2	病害虫対策
12	3	施肥例
12	4	ほ場管理
12	5	収穫
13	4	四作目(水稻乾田直播栽培)
13	1	汎用播種機と逆転ロータリを活用した広畝成形播種による水稻乾田直播
13	1	播種機の工夫
13	2	播種後の水管理
16	2	広畝成形播種による水稻乾田直播の栽培管理
16	1	種粃の準備
16	2	施肥
16	3	播種
16	4	畝間通水
16	5	除草体系
16	6	病害虫対策
16	7	水管理・中干し
16	8	収穫
19	3	年4作体系における輪作のマネジメント
19	1	地域営農モデルと経営規模の設定
19	2	作業指標体系化の考え方
19	3	大規模水田営農モデルと技術導入効果
22	IV	関連技術の解説
22	1	稲、麦、大豆でのFOEASほ場の活用
22	2	津波被災地域における雑草防除
23	○	関連する「普及に移す技術」
24		

I 土地利用型作物における低コスト3年4作体系のメリット

○低コスト3年4作体系とは

移植水稻 → 麦類 → 大豆 に 乾田直播水稻を加えた体系

1 作業機械を汎用利用

碎土・整地用作業機の逆転ロータリを利用した、麦・大豆体系の輪作に取り組む生産者、組織であれば、新たに作業機械類を導入せずに、現有播種機を水稻直播用に転用して、現在の経営に低コストで取り組みやすく乾田直播水稻を導入することができます。

汎用コンバインとトラクターを組合せ、同じ手順で輪作作物の切替えができます。現有の汎用コンバイン、施設、育苗ハウスや乾燥調整施設は無駄になりません。

2 水稻の乾田直播と移植栽培との組合せによる規模拡大

水稻の作付け面積を、規模拡大時に乾田直播と移植栽培とを組合せることにより、水稻の春作業は、4月の本田は種作業と、5月の田植え作業とに別れます。

つまり、春作業のトラクターポイントとされる代かき面積を増やさずに水稻の規模拡大を可能にします。

乾田直播と移植水稻との成熟期差（10～14日）を利用して収穫作業を分散し、刈取期間を倍の期間に延長できます。

つまり、秋作業のトラクターポイントとされる乾燥調整施設の稼働期間・率を拡大します。加えて、気象変動の激しい昨今 → 作期拡大は気象災害等リスクの軽減に役立ちます。

3 宮城県の高品質麦類栽培は、播種期が重要

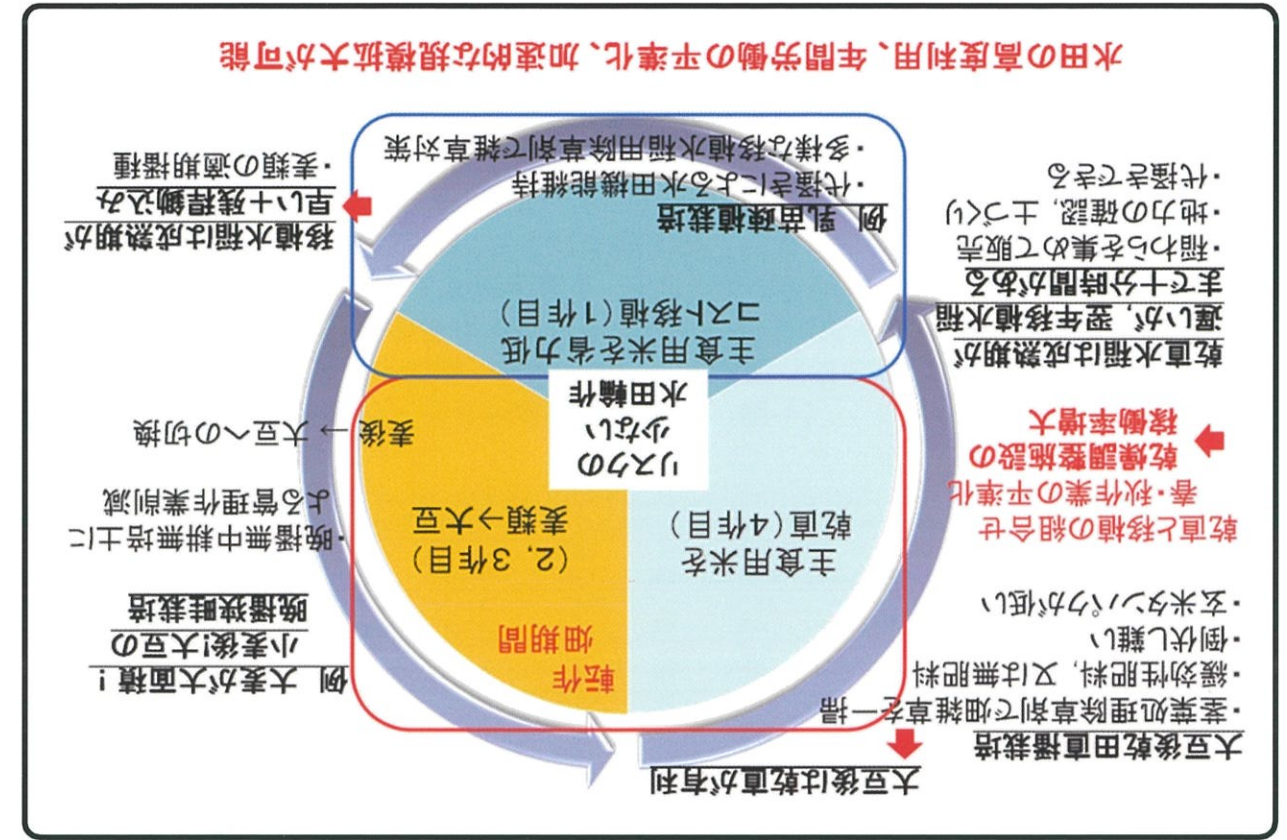
麦適期（10月中旬）播種の徹底のためには、麦作前水稻は収穫時期の早い移植水稻が適しています。

更に、作物切替えをスムーズにするために、前作水稻の残渣わらと後作大豆のため麦稈を効率的に鋤込むシステムが必要ですが、逆転ロータリを利用した広畝成形播種方式で、精度の高い鋤込みと排水対策が同時に得られます。

適期に播種し年内に生育量を確保したあと、翌春の追肥作業は、緩効性肥料を基肥に施用することで肥効が天候に左右されず、春作業に余裕が生まれます。

4 多様な大豆栽培のあとには乾田直播水稻が有利

大豆の前作、麦類の収穫時期は梅雨期と重なります。逆転ロータリを利用した広畝成形播種方式による麦稈の鋤込みによって梅雨時の排水対策も高まり、安定した大豆の生育が



6 3年4作水田輪作体系図

5 気楽に乾田直播水稲を導入するために移植水稲栽培と組合せよう

水稲乾田直播栽培の課題として雑草対策があります。ほ場が畑状態と水田状態の両者をとるため、除草剤の処理タイムングによっては取りこぼしや周辺から難防除雑草が侵入する場合があります。大豆・麦作時に雑草が残草し、防除に苦慮する場合もあるでしょう。加えて、近年の帰化雑草等の問題で、単純な田畑輪換だけで雑草を抑えることは困難になってきています。

こうした場合、3年4作体系に含まれる移植水稲の作付け期間が大豆有利に働きます。乾田直播時の雑草防除の取りこぼしを、移植水稲の豊富な除草体系でクリアにすることができうえ、水稲除草剤の効果的な活用で、大規模経営化に伴い、複数の水稲品種の導入時に懸念される、品種のコスト対策としても有効です。

乾田化による地力低下対策や漏水対策として、水田としての機能維持のために、周期的に代掻きする移植栽培を組合せることが望ましいのです。

現など)を十分に活用した倒伏に強い乾田直播水稲栽培が有利になります。

また、基肥量を調節し、緩効性肥料を活用することで、大豆あとの地力(可給態窒素栽培(後述)を検討する必要があります。

得られます。大豆播種までの期間が大きく遅れた場合には、大豆の晩播栽培、晩播狭畦栽培

II 低コスト3年4作体系に取り組もう

低コスト水稲移植栽培

一作目

1) 既存施設を活用した水稲移植栽培の低コスト化

移植栽培の省力化に向けた技術として、ハウス内平置きで被覆資材常時被覆（ヘタ掛け）・無かん水による「簡易乳苗育苗技術」（普及に移す技術第79号参考資料、第84号参考資料）が開発されており、また、移植苗箱数を減らすことを目的とした疎植栽培に適応した田植機が開発されている。

この「乳苗」と「疎植」の2つの技術を組み合わせて導入することにより、移植苗箱数の半減が可能で、春作業を主体とした省力・低コスト化が期待できる栽培法となっている。

(1) 疎植栽培による低コスト化

イ 移植苗箱数の削減効果（表1）

移植苗箱数は、田植機の標準的な栽植密度である坪当たり60株程度の「標植」を坪当たり37株程度の「疎植」とすることで4割程度、「稚苗・標植」を「乳苗・疎植」とすることで5割程度の削減が可能である。

表1 移植苗箱数及び生育スリージ並びに収量等

供試品種	試験場所 (苗・栽植密度)	試験年次	移植日 (月/日)	移植苗箱数 (箱/10a)	比(%)	出穂期 (月/日)	差(日)	成熟期 (月/日)	差(日)	精玄米重 (kg/a)	比(%)	整粒歩合 (%)
みやこ	乳苗・60株	H28	5/15	10.0	84	8/12	4.0	9/23	6.0	53.9	105	96.2
ち	稚苗・37株	H25,28,29	5/17	9.1	62	8/11	1.0	9/24	2.0	52.2	101	82.0
ひとめ	乳苗・37株	H25,26	5/23	7.7	56	8/12	3.3	9/27	4.8	50.4	94	81.0
ぼれ	乳苗・60株	H25,26	5/23	13.6	100	8/12	2.8	9/26	4.0	52.4	99	80.3
げんき	古川 乳苗・37株	H25~28	5/16	7.3	55	8/11	4.1	9/28	6.9	57.2	96	79.4
まる	古川 乳苗・60株	H25~27	5/18	11.5	93	8/12	2.4	9/29	4.0	59.2	101	79.8
夢あお	加美 乳苗・50株	H27~28	5/14	11.7	65	8/4	4.0	9/21	6.0	74.0	99	78.0
ば	加美 乳苗・50株	H27~28	5/13	18.0	—	7/31	—	9/15	—	74.5	—	—
東北	加美 乳苗・50株	H27~28	5/14	12.1	65	8/13	5.0	10/7	7.0	72.4	101	—
211号	稚苗・50株	H27~28	5/12	18.5	—	8/8	—	9/30	—	71.9	—	—

(注)「比」は「稚苗60株/坪植え」との比率又は差の平均。精玄米重は篩目1.9mm以上の玄米(飼料用米は粗玄米重)で水分15%換算。欠株の無いところを坪別り。整粒歩合は篩目1.9mm以上の玄米を「社米粒判別器(RN-500)」（ち）又は「S社米粒判別器(RGQ1 10 A)」（うち）で測定。

ロ 春作業の省力・経費削減効果（表2，図1）

「乳苗」及び「疎植」の技術導入による春作業の省力・経費削減効果について、慣行移植栽培との春作業の比較評価（普及に移す技術第90号参考資料）参照。）を行った。導入する疎植程度は、地域や移植時期に合わせた確認が必要であるが、実証調査を行った坪当たり37株植えの「乳苗・疎植」で評価した。

労働時間の評価について、乳苗は10日間の常時被覆状態で目標どおりの苗がでることのできることで防除・かん水作業が不要になる。乳苗及び疎植による効果は、それぞれ箱数の減少による手作業量に効果がみられ、移植作業では乳苗及び疎植の組合せで補助作業員の減員が可能になり、春作業全体で労働時間4割の削減が可能となる。

図4 作業フロー及び留意事項

水位を保つ

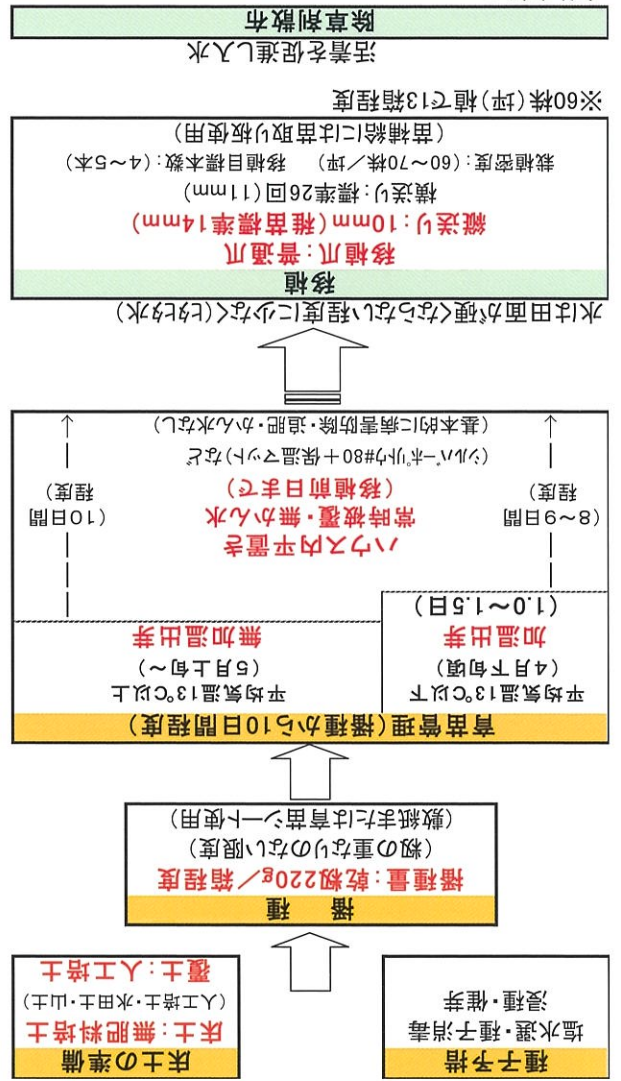


図2 乳苗の育苗目標

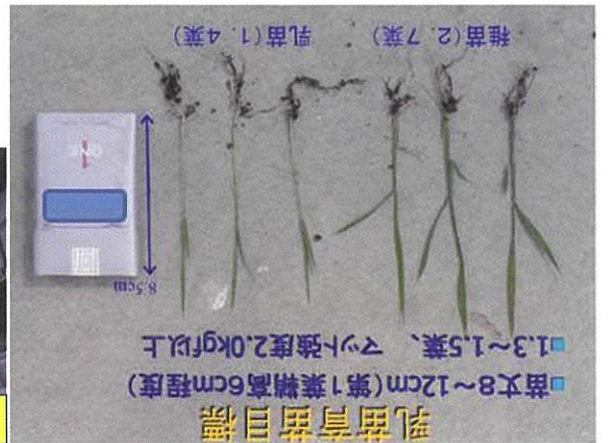
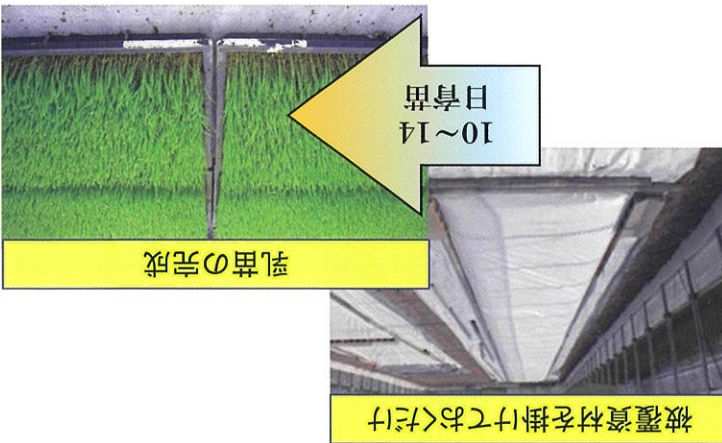


図3 乳苗の育苗状況



播種量は、種子に重なりのない箱当たり乾粉 220g 程度とし、稚苗同様に催芽して播種する。10日間育苗だと種子の温湯消毒のみの無農薬育苗が可能であるが、それ以上長い育苗が見込まれる場合は、リゾプス属菌等を対象とした殺菌剤灌注が必要である。

ハ 播種 (図4)

- 水田土や山土の調整は、慣行稚苗同様に行う。
- 播種時は、慣行稚苗同様十分(約1 $\frac{1}{2}$ 箱)にかん水する。10日間以上の育苗が見込まれる場合やリゾプス菌等の発生が危惧される場合は、播種時に殺菌剤を使用する。
- 積み重ねによる加温出芽は、積重期間が長いと根が伸び過ぎて上下の箱同士が結合するので、状況を確認しながら加温期間(目安:1~1.5日)を決める。
- 育苗ハウス内の置床は水がたまりやすい条件とし、被覆内の乾燥を防ぐため育苗を平置きする前に十分にかん水し、敷物は透水性のあるものを使用する。
- 育苗ハウス内に平置き後は、被覆の周囲をしっかりと押さえ、保温状態を保つ。なお、観察で乾燥が見られる場合はかん水等を行う。
- 常時被覆期間中における育苗ハウスの温度管理は、一般的な育苗管理に準じる。
- 目標生育量(草丈)を確保したら、被覆資材を除覆し通常管理とする。
- 苗取り板を使用して苗を田植機に載せ、1株の平均植付本数4~5本を目安に丁寧に移植する。
- 5月下旬以降に移植する場合は、極端な疎植を避け収量の安定化を図る。
- 活着を促進し苗が落ち着いたら静かに入水し、除草剤を散布する。

2) 乳苗・疎植栽培のポイント

イ 播種時の灌水や殺菌剤の使用、加温出芽の加温時間（目安：ひとめぼれ 31 時間程度以下）、平置き前の灌水、乾燥防止、被覆資材の除覆時期、丁寧な移植・入水など、特に図4の留意事項に注意して育苗管理等を行う。

ロ 移植苗箱数を減らすことを目的とした水稻の高密度播種（箱当たり乾籾 200～300g 播種。）が注目されているが、播種量の設定に当たっては、播種後の種子の重なり状況や育苗日数（苗の伸び過ぎや老化苗に注意。）、箱処理剤の有無、田植機の植付状況（精度）などを勘案して決定する。

ハ 乳苗の欠株率が高い場合は、移植爪に苗離れを改善した補助器具（メーカーにより「標準装備」又は「オプション」）を装着すると低減できる。

ニ 坪当たり37株程度の疎植とした場合、標植よりも低収になる傾向がみられるので、基肥量を増肥（品種により異なる。目安は、ひとめぼれ1.3～1.4倍程度、みやこかねもち1.2～1.3倍程度。）すると慣行並の収量が得やすい。（図5）

ホ 乳苗を露地で育苗する必要がある場合は、強風の被害や降雨の停滞水となり易い場所を避け、図4に準じて育苗することになるが、播種時の殺菌剤については、必ず実施する。なお、播種時期（播種早限）の目安としては、「播種翌日から9日間の積算最低気温が80℃以上」を確保できる時期（アメダスの平年値から古川では5月5日頃。）である。（図6）

ヘ 坪当たり37株程度の疎植とした場合、標植よりも低収になる傾向がみられるので、多収獲を目指す飼料用米を栽培する場合は、極端な疎植を避け坪当たり45～60株程度の栽植密度を確保する。

二 育苗（図3、図4）

育苗の目標日数は10～14日間程度とし、4月下旬頃に播種する場合は、1～1.5日程度（目安：ひとめぼれ 31時間程度以下）の加温出芽が必要となるが、5月に播種する場合は無加温出芽が可能である。

育苗ハウス内に平置きした後、二重被覆（シルバークロップ#80+保温マット（ミラシート）で常時しっかりと被覆して保温状態を保つ。

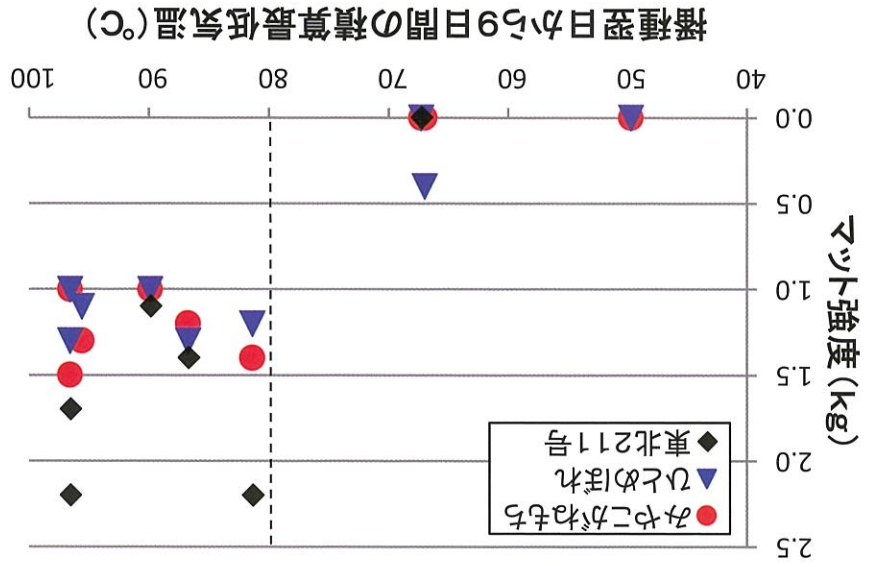
ホ 田植え（図4、表1）

普通爪での移植が可能であるが、苗取り板を使用して苗を田植機に載せ、1株の平均植付本数4～5本を目安に丁寧に移植する。

移植苗箱数は、「稚苗」を「乳苗」とすること1～2割程度、「稚苗・標植」を「乳苗・疎植」とすること5割程度の削減が可能である。

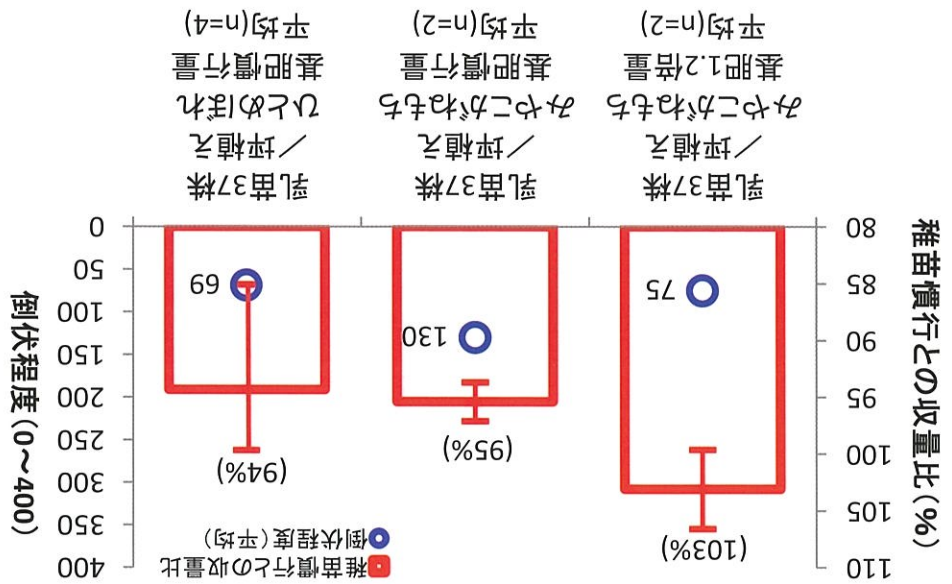
目標とする生育量（草丈）を確保したら、被覆資材を除覆し通常管理とする。

図6 積算最低気温とマツト強度の関係



(注) 平成27~29年の試験結果。播種量は乾粉220g/箱程度。

図5 乳苗疎植の基肥量と収量との関係



(注) H25~28年(みやよかねもち: 名取市, ひとめぼれ: 古川農試) 10a以上移植ほ場の結果。稚苗慣行は60株/坪植えの慣行施肥量(素成分0.3(ひとめぼれは0.5) kg/a)。図中のバーは収量比の変動幅を表す。倒伏程度は0(無倒伏)~400(完全倒伏)。

3) 輪作のかなめ、作物別の適期播種を可能にする作物切替え技術の体系

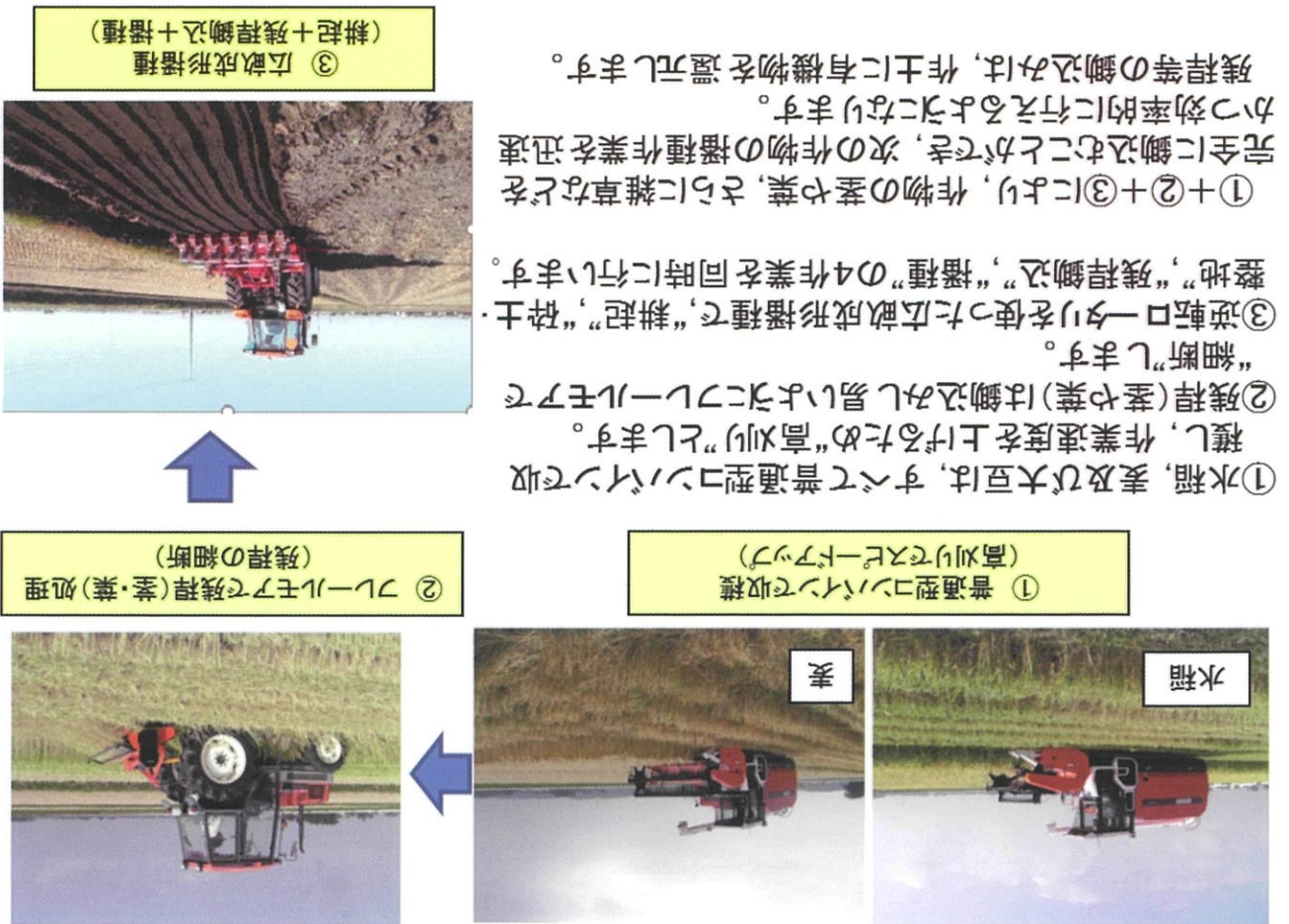


図7 汎用コンバインとフローモアを活用した作物の効率的切替え

・低コスト3年4作体系に取り組もう

二作目

麦類栽培

1) 広畝成形播種方式の大麥・小麥

(1) 春作業の省力と施肥効果が安定する基肥の考え方

適期播種した麦類は、越冬前に十分な生育量を確保できますが、春先の追肥は欠か
せません。通常、春先の天候によって施肥効果は大きく変動しますが、緩効性肥料を
基肥に追加することで、春施肥の省力と施肥の安定化を可能にする栽培方法です。
宮城県のマ類の奨励品種、全てに対応しています。

種子消毒

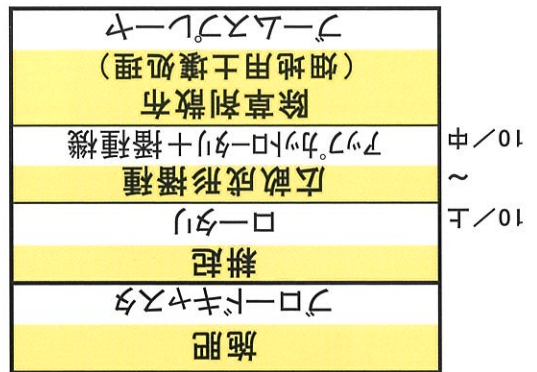


図8 麦類栽培フロー

(2) 施肥例 (肥料の単位は10a当りの現物量)

大麥：尿素複合燐加安777(7kg) + LPコート40(12kg) + LPコートS30 (15kg)
小麥：尿素複合燐加安777(50kg) + LPコートS40(25kg)

これで、追肥作業が省略されますが、雑草防除、麦踏などは慣行栽培同様に実施します。

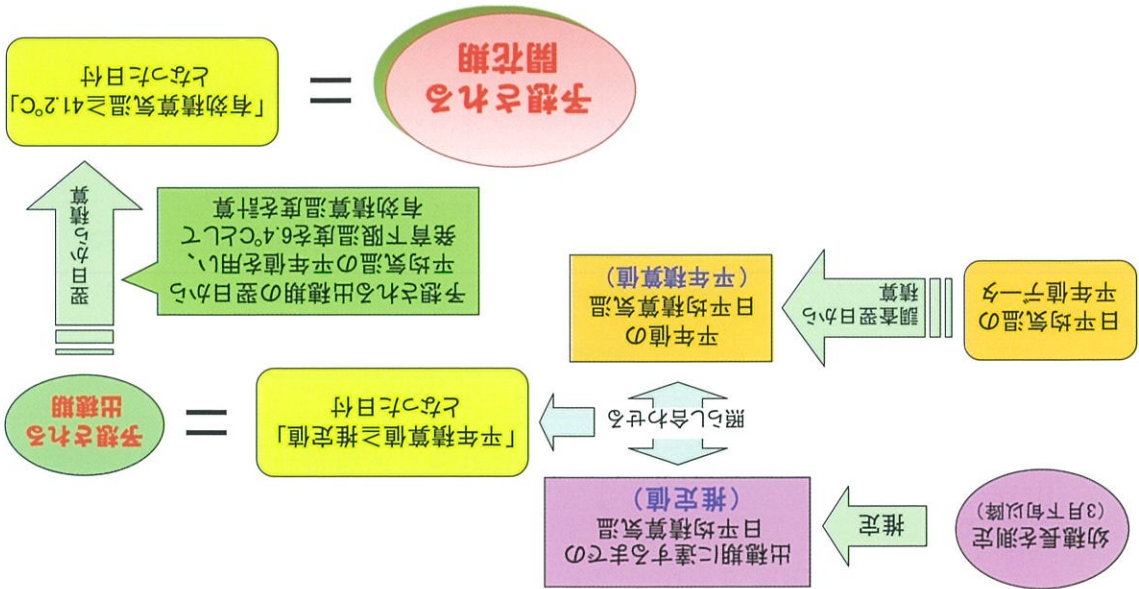
ポイント：播種後は、雑草対策としてしっかりと除草剤(土壌処理)を散布しよう。

麦作では、赤かび病防除は必須です。大麥・小麥ともに開花始期～開花期と、
その7～10日後の2回防除を標準とします。

なお、赤かび病抵抗性が弱い小麥品種を栽培する場合は、2回目の7～10日後
に3回目の防除を行います。

図9 麦類生育入り予測シートの概要

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AV	AV	A	O	AP	AO	AR	AS	AT	AU	AV									
麦類生育入り予測シート (Ver.3.0) 宮城県古川農業試験場																			
① ↑アメダスポイントを選択して下さい										古川									
② ↓品種を選択して下さい										シユウライ									
③ 調査日の										予測開始日 4月7日 4月8日 4月9日 4月10日 4月11日 4月12日 4月13日									
幼穂長を入力 下記の 幼穂長を入力 して下さい										幼穂長 8.70									
1 予測結果										幼穂長 (単位 : mm) を入力 して下さい									
減分期										4月23日									
出穂期										5月1日									
開花期										5月6日									
④ 予測結果 が表されます。																			



2) 気象情報に基づく発育予測支援技術
 本県主要品種のシユウライ、ミノリムギ、シユネコムギについて、幼穂長の調査に
 基づき、アメダスポイントの気温から出穂期、開花期を予測するシートを開発した。
 本シートは、各農業改良普及センターで活用できるので、直接ご相談下さい。

図11 狭畦栽培（2葉期）

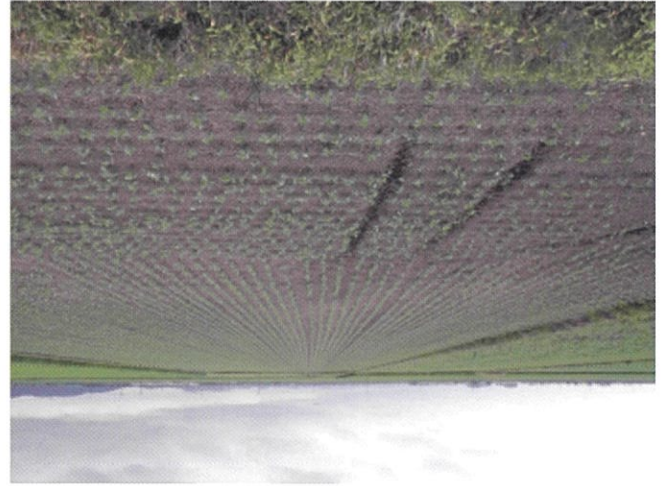


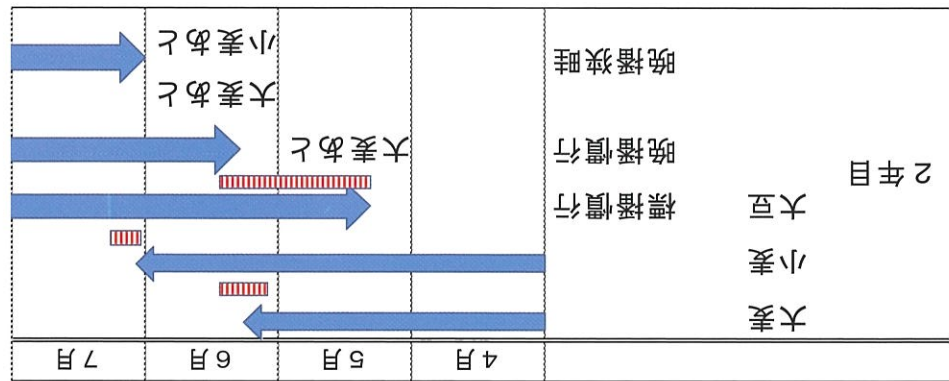
図12 適切な雑草防除（土壌処理剤）で
防除された状態



(1) 大麦あとと晩播栽培
基本の作付け 畝間75cm, 株間11cm 2粒点播
品種は「タツレイ」が望ましいが、「ミヤギシロメ」でも実証している。

(2) 小麦あとと晩播狭畦栽培
基本の作付け 畝間32cm, 株間25cm 2粒点播
狭畦にしても、播種量は晩播慣行栽培と同程度とし、密植にしない。
無培土栽培であるため、コンバイン収穫の作業性は高まる。

図10 麦作から大豆作への切替えに伴う作業競合期間



ポイント：大豆播種晩限が10～14日延び、小麦あとと大豆が可能となる。
晩播無中耕無培土栽培で、管理作業が大幅に削減される。

1) 広畝成形播種方式の大豆晩播栽培
播種時期が7月になったら、晩播狭畦栽培が基本となる。生育中期での雑草防除は作業が難しいため、播種後土壌処理による防除をしっかりと実施すること。

三作目

大豆栽培

・低コスト3年4作体系に取り組もう