

2 飼料用米生産における栽培管理

栽培地域にあった多収品種を選定し、食用品種の作業時期との競合を回避しつつ十分な登熟を得られる作型、作期を選択する。休眠の深い品種では、種子を加温して休眠を打破する。また、多収品種は大粒の品種が多いので、千粒重を確認し、播種量を調節する。インド型イネの性質を持つ多収品種の育苗では、温度管理を徹底する。多収を得るため、窒素施肥量を食用品種の1.6～2倍とする。また、耕畜連携により安価に入手できる場合には家畜ふん堆肥を積極的に活用する。雑草、病害虫防除にあたっては、登録のある農薬を用い、農薬使用基準を遵守する。出穂期以降に農薬の散布を行う場合は、原則として、玄米として家畜に給与する。粃米の給与、もしくは粃殻を含めて家畜に給与する場合は、出穂期以降の農薬散布は行わない。(詳しくは8-(2)項を参照) また、低コスト化の視点から、直播栽培の導入、圃場の団地化等を図る。収穫は、圃場で立毛乾燥してできる限り水分を低下させるとともに、異品種混入のリスクを下げるため、機械・施設の清掃を徹底する。落下種子対策を徹底する。

(1) 飼料用米生産における栽培管理のポイント

①飼料用米と食用米の違い

飼料用米生産では、粗玄米または粃米が目的となる収穫物であり、玄米中のタンパク質含量やデンプン組成、米粒の充実度やカメムシの吸汁痕等など食用米で求められる基準は適用されない。また、一般に、飼料用米の買い取り価格は食用米に比べて安価である。従って、育苗の省略や水管理、防除体系の見直し、規模拡大等によりコスト削減を徹底する。多収品種を用い、窒素肥料を増施して、粃数を確保するなど、その能力を十分に発揮させて、多収を確保することが飼料用米生産の要点である。

②飼料用米生産のコスト低減

i)多収:多収品種を用いる。現在の多収品種は、多肥により、粗玄米として800kg/10a程度を生産する能力がある。これは、一般的な食用品種の収量に比べて3～6割高く、飼料用米のkgあたりの生産費削減に大きく貢献する。

ii)栽培法の合理化:育苗を行わない直播栽培では、食用米を対象とした調査において、10a当たり生産費の1割程度、労働時間の2割程度を削減できる。乳苗栽培、疎植栽培等も、育苗コストを削減できる(2-(10)項を参照)。また、これらの栽培法は省力的であることから、規模拡大に有効であり、育苗コスト以外の経営コストの削減にもつながる。

iii)規模拡大:食用米の例であるが、規模拡大は生産費の削減に有効である。食用米と飼料用米では機械・施設が共用できるので、食用米を含めた規模拡大はコスト低減に有効である。

③飼料用米生産における栽培管理の要点

ア 作付け計画の策定

圃場条件や気象条件、収穫物の搬入先とその時期等をよく把握した上で、圃場選定、適切な作期・作型の設定、品種の選定等を行う。

i)圃場選定：多収品種の作期に応じて水を確保する必要がある。効率的な作業を可能にするため、飼料用米生産圃場はできる限り団地化する。水田輪作として、転換畑からの復元時に飼料用イネを導入することで、食用品種の倒伏や食味低下を回避するとともに、窒素施肥量を減らしつつ多収が期待できる。また後作を転換畑とすることで漏生イネの問題を回避できる。また、ダイズ等の転作団地に導入する場合は、湿害を生じる可能性を考慮して、団地化、畦畔管理、溝きりなどの対策を徹底する。直播栽培をする場合は移植栽培よりも慎重に圃場選定を行い、圃場の均平、雑草の多少、スクミリンゴガイの有無、日減水深に注意する。食用イネを直播栽培とする場合、漏生イネ対策として、飼料用イネの作付け圃場を固定することも考えられる。

ii)作期・作型の設定：多収品種には「ミズホチカラ」など登熟期間がやや長いものがあることや立毛乾燥に要する期間などを考慮し、出穂期を目安として十分な登熟条件となる作期を設定する。インド型品種では、出穂が遅れると登熟歩合が低下して著しい減収を招く場合がある。労力平準化と異品種混入防止の観点から、食用品種との作業競合が起これないことにも注意する。

イ 播種（移植栽培）

多収品種には、食用品種に比べて種子の大きなものが多い。移植栽培の場合には、食用品種と同じ設定で播種すると、苗箱の苗密度が低くなり、本田移植時に欠株が生じる原因にもなる。そのため、大粒品種を栽培する場合は、必要に応じて播種量を割り増しする必要がある(表2-1)。

また、インド型イネの性質を持つ多収品種の育苗にあたっては、浸種時の水温と浸種時間や出芽時の温度確保、育苗ハウス内の低温など、温度管理への注意を徹底する。(詳細は2-(3)項を参照)

表2-1 主な多収米品種の玄米千粒重(g)

品種名	玄米千粒重	一般食用米に対する倍率
クサユタカ	34.5	1.5~1.7
夢あおば	26.5	1.2~1.3
ホシアオバ	29.4	1.3~1.5
クサノホシ	24.3	1.1~1.2
クサホナミ	20.3	0.8~1.0
べこあおば	31.0	1.4~1.6
一般食用品種	20~23	

ウ 直播栽培

湛水直播、乾田直播ともに、食用イネやイネWCSで用いられる技術を準用できる。移植栽培と組み合わせることで、作業競合や天候不順等による減収リスクを分散できる。食用イネ栽培と同様に、条件にあった播種方式の選定、出芽・苗立ちと初期生育の安定確保、的確な雑草防除の3点が

ポイントであるが、多収を目指す飼料用米では、耐倒伏性の確保にも留意する。実際の導入に当たっては当該地域の試験研究機関や指導機関に相談する。(詳細は2-(9)、2-(10)項を参照)

エ 施肥管理

i) **多肥**: 多収品種を用いた飼料用米生産では、食用品種に比べ 1.6~2 倍量程度の窒素施肥を行い、土壌や施肥法に応じて増減する。基肥と穂肥(幼穂形成期の追肥)に加えて、分けつ期の追肥も、穂数の確保に有効であるが、極端な多肥は倒伏や病害虫リスクを高める。多収に必要な窒素施肥量のモデル的な試算例を以下に示す。玄米収量を食用米レベルの 550kg/10a から 800kg/10a に増やす場合、イネの窒素吸収量を 5kg/10a 程度増やすことが必要となる。多収品種は、同じ窒素施肥条件でも食用品種より 100kg/10a 程度多収となることが多く、窒素吸収量も 2kg/10a 程度高い。従って、多収品種では 3kg/10a 程度多く吸収されるような窒素施肥が必要となる。一般的な速効性窒素肥料の利用率は 40~50%であるので、食用品種より 6~7.5kg/10a 増肥すれば、計算上、目標収量が得られる。また、省力化や安定多収のために、肥効調節型肥料など利用率の高い施肥法も有効と考えられる。あわせて生育中盤以降の間断かんがいや中干し等の水管理も生育調節や稲体の活力維持に重要である。

ii) **家畜ふん堆肥及び家畜尿液肥の利用**: 多肥栽培では、施肥資材を化学肥料だけでまかなうとコストの上昇を招くので、家畜の排泄物をもとに製造した堆肥や液肥を耕畜連携により入手し、施用するのが得策である。これは資源循環の促進の観点からも望ましい。

堆肥を利用する場合、事前に堆肥の肥料成分含有率を調べ、化学肥料相当量(=堆肥中養分含量×肥効率÷100)を算出して、化学肥料を減らす。表2-2に、家畜ふん堆肥に用いる窒素肥効率を示した。例えば、乾物あたりの窒素含有率が2%の堆肥では窒素肥効率は30%であり、この堆肥による窒素施用量が10kgの場合、窒素化学肥料3kg相当とする。また、堆肥の窒素成分には残効があるので、連年施用すると肥効率は高くなる。実際には、肥効率は、大まかな目安ととらえて、水稻の生育等をしつかりと見ながら堆肥の肥効を判断することが必要である。特に鶏ふん資材では、窒素成分や肥効の変動が大きいので注意を要する。(詳細は2-(4)項を参照)

表2-2 堆肥の窒素肥効率

堆肥の全窒素含有率 (乾物あたり)	堆肥を連用して いない場合	堆肥を連用した 場合 ¹⁾
2%未満	20	40
2~4%未満	30	60
4%以上	50	70

¹⁾牛ふん系堆肥では5年目以降、豚ふん系堆肥では3年目以降、鶏ふん系堆肥では2年目以降。西尾道徳(2007)「堆肥・有機質肥料の基礎知識」農文協

オ 雑草および病害虫の防除

病虫害防除について、飼料に用いる多収品種にはいもち病の真性抵抗性が付与されているものが多いことから、このような病害抵抗性を最大限に利用したり、予察情報に基づいて防除を行うなど、農薬使用量を節減し、防除コストを抑えることが重要である。(詳細は2-(5)項を参照)

雑草防除については、直播栽培ではイネと雑草の生育が競合しやすく、特に乾田直播では雑草が繁茂しやすいため、適期の除草剤散布が重要である。水田が傾斜していたり、凹凸が多いと除草剤の効果にムラが出やすいので播種前の圃場の均平作業を徹底しておくことが重要である。4-HPD阻害型除草剤(ベンゾピシクロン、メソトリオン、テフリルトリオン等)により薬害が出る品種があるので注意する。(詳細は2-(6)項を参照)

防除にあたっては、「稲」に登録がある農薬が使用できるが、ラベルに記載されている薬剤の使用量、使用量等、農薬使用基準を遵守する。i)出穂以降に農薬を散布する場合、粃摺りをして玄米として家畜に給与する、ii)粃米のまま、もしくは粃殻を含めて家畜に給与する場合、出穂以降の農薬散布を行わないことを原則とするが、i)及びii)の措置を要しない農薬については8-(2)項を参照する。

④収穫・乾燥

飼料用米の収穫作業・機械は食用米と同じであるが、多収品種では、粃とわらが多く、茎も太いためコンバインへの負荷が大きく、4条刈以上のコンバインが適する。また、食用米と同じ作業速度では収穫作業ができないこともある。このような場合、走行速度を低くすることや刈り取り条数を減らすことで対応する。飼料用米では粃をサイレージ化する場合もあるが、玄米として長期間貯蔵する場合には粃水分を15%以下とする必要がある。乾燥に必要な灯油代等の費用を節約するため、脱粒や倒伏に問題のない範囲で、立毛状態で粃水分の低下を待って収穫することが望ましい。(詳細は2-(7)項を参照)

⑤漏生イネ対策

成熟期に圃場に落下した飼料用米の種子が次年度以降に、発芽・成長して後作に混入する可能性がある。これを防ぐには、食用イネの直播栽培を避ける、転換畑として利用する、初期剤を含む除草剤体系、適時の耕起などがある。(詳細は2-(8)項を参照)

(2) 育苗技術

飼料に用いる多収品種の多くは、少なからずインド型の遺伝子を持つため、温度環境などに対して日本の食用品種と異なった反応をみせることがある。特に、「タカナリ」、「北陸 193 号」、「もちだわら」などは、インド型品種に分類される品種は、一般の日本品種に比べて低温で生育が抑制され、育苗の際に低温による発芽・出芽不良、白化・黄化苗発生、生育不足、ルートマツト形成不良等の問題を生ずることがある。このようなことがないように、通常の高収品種においても、気温が低い寒地や寒冷地、中山間地などでは以下の点に留意して育苗を行う。

①種子準備

使用する種子は、休眠の打破と高い発芽率が確認されている販売種子を必ず使用する。

休眠が充分打破された種子であっても、浸種時の水温が低く浸種時間が長すぎると、一度休眠打破されたはずの種子が再び休眠に入ることがある。これを2次休眠とよぶが、10℃以下の低温での長時間浸種は2次休眠を生じる原因となり、発芽不良や発芽の不揃いを生じる。2次休眠は日本品種でもみられる現象で、寒地や寒冷地では食用品種でも注意が必要だが、インド型イネは2次休眠を生じやすい傾向がある。このため、インド型イネの性質を持つ多収品種ではとくに浸種時の水温と浸種時間に注意し、水温 10～15℃の範囲内とし、積算水温も食用品種よりやや短めの 60～80℃とする(水温 10℃であれば 6 日間、15℃では 4 日間)。水温は浸種場所の気温に影響される。気温が低い地域では、最初に適正な水温であっても時間の経過とともに下がってしまうことがあるので注意する。

浸種は種子粒容量の 2 倍以上の十分な水量で行い、必ず水道水や井戸水などの清浄な水を使用する。浸種期間中は1日に 1 回は水を取り替えて酸素不足とならないようにする。水温がやや高い場合や水量が少なくせざるを得ない場合は取り替えの回数を増やす。

②播種～出芽まで

床土や覆土があまりに細かいと、通気性が悪く出芽の際に種子が酸素不足になりやすい。自家製育苗土を利用する際には細かくしすぎないように調製する。人工培土はこの点で心配が少ない。

低温下での出芽能力が日本品種に比べ劣ることがあるので、播種後は出芽器を用いて加温出芽させた方がよい。加温出芽の際の温度管理は昼夜とも日本品種並みの 30℃程度とする。無加温で出芽した場合は出芽揃いが悪くなったり未出芽種子が増えたりすることがある。

③育苗管理

低温にやや弱いことを考慮し、寒地や寒冷地で 4 月中に育苗する際にはハウス内での育苗が望ましい。戸外でトンネル育苗や露地育苗を行う場合は、トンネルの開け閉めや被覆資材による被覆に注意を払い、夜間の気温低下を極力避ける。

出芽直後の苗は多収品種に限らず最も低温に弱い。このため、出芽器から緑化ハウスに移す際は、

温度の急変が生じないように注意を払う必要がある。温度較差が 15℃以上になると白化苗や黄化苗が発生しやすくなるので、ハウスに移す作業は迅速に行い、ハウス内や置床面の温度も下げないようにする。出芽器の温度を 20～25℃に下げ overnight 程度あらかじめ順化させておいても良い。緑化期の温度管理は昼温が 20～25℃、夜間が 15～25℃を目安とし最低温度が 10℃以下にならないように注意する。

硬化期に入ると低温に対する耐性も徐々に強まるので、昼間 15～20℃、夜間 10～15℃程度の管理を行い少しずつ外気にならしてゆく。この期間でも最低気温が 8℃以下にならないようにする。気温が上がりにくい地域では、育苗期間を食用品種よりもやや長めにすることも、十分な苗丈やルートマットを確保する上で有効である。

緑化期以降は根の呼吸も活発になるが、この時期にかん水しすぎると床土が過湿になり根の呼吸がさまたげられマット形成が不良になる。育苗初期は午前中に 1 回、苗が大きくなった後期には 1 日 1～2 回をめやすに行う。夕刻のかん水は温度低下や夜間の呼吸をさまたげるので避ける。プール育苗での湛水開始は食用イネよりもやや遅らせて 1.5 葉期以降とする。

④育苗における失敗事例

参考に、過去にあった、低温が原因と考えられる育苗失敗事例をいくつか紹介する。

・JA 管内に複数ある育苗センターで、飼料に用いる多収品種の育苗を行ったところ、山あいの気温が比較的低い育苗センター(無加温)での生育が目立って遅れた。この JA では、過疎化等のため苗需要が減り育苗ハウスの空きが多くなった山あいの育苗センターに、この年の多収品種の育苗を割り当てていた。ハウス内育苗ではあったが、夜間などの気温低下が影響したと考えられる。次年度から平野部の育苗センターでの育苗のみにしたところ生育の遅れは解消した。

・育苗センターから出芽苗を購入したが、受け取り後に急用が生じてトラック荷台に積んだまま放置してしまった。気温が低い日であったため積み重ねた上部の苗に障害が生じた。

・農家の自家育苗で、水温の低い水道水を床土にかん水し、そのまま播種・覆土して出芽器に積み重ねて入れたところ、積み重ねた中心部分の苗箱の出芽が悪くなってしまった。積み重ねた中心部分の温度上昇が遅れたためと考えられた。出芽器に入れる際に棚差しするか、または催芽器で水温を少し上げた水や井戸水を使用するなど、かん水時の水温を上げることで問題は無くなった。

(3) 作業競合回避

①作業競合を回避する理由－食用米への混入防止と流通分離－

飼料用イネの生産においては、基本的に食用イネとの作業競合が生じないようにすることが求められる。作業を分散させることで1日に必要な労働力をできるだけ少なくすることがその大きな理由であるが、多収品種を利用した生産では、飼料用イネ品種と食用品種の種子や苗の取り違い防止、収穫・乾燥・調製時の食用米への飼料用米混入防止、飼料用米と食用米との流通分離などの意味が大きい。とりわけ多収品種を使う飼料用米は、流通分離対策が万全であっても、コンバイン収穫や乾燥・調製工程での食用米への混入が嫌われており、多くの場合、食用米収穫が終わって以降の収穫となっている。

②混入防止・流通分離・作業分散・コスト低減に同時に取り組んだ例

飼料用米と食用米の混入防止と流通分離、さらに作業分散にも取り組んだ例として、平成22年度の新潟県の例を示す。新潟県での同年の飼料用米作付面積は前年21年の約34倍、864haに増加したが、県内のあるJAでは耐倒伏性の強い早生品種「ゆきんこ舞」を飼料用米に指定し、食用米(「コシヒカリ」)収穫後の収穫、全量JA共乾施設での乾燥とすることで食用米への混入防止と流通分離を実現した。その際、「ゆきんこ舞」の倒れにくく出穂が「コシヒカリ」よりも早い特性を利用して、収穫を遅くすることによる籾水分低下、すなわち立毛乾燥の効果も同時に得られるように工夫した。多収品種利用ではないが、収穫作業分散・食用米への混入防止・流通分離を同時実現し、さらに立毛乾燥によるコスト低減に取り組んだ優れた事例と言えよう。

③食用米と飼料用イネ(飼料用米、WCS用)の合理的作付体系

食用米と飼料用イネ(飼料用米、WCS用)との両方の生産を、無理なく行うことができる各地域における合理的な作付体系が今後求められると考える。その際に重要なことは、まずなんと言っても食用米の生産を中心とすることであり、この作付時期が基本となる。その上で、利用可能な飼料用イネの品種と作期を選択することになるが、このためには各飼料用多収品種の作期による出穂期、黄熟期、成熟期等のデータ整備が必須となる。その一例として、北陸地域での検討事例を紹介する。

北陸地域では高温登熟回避のため食用米の移植時期を遅らせる傾向にあり、この試みが定着した富山県から新潟県南部の上越地方にかけての平坦地では、標準的な田植時期が春の連休から5月中旬へと移動した。これにより、かつて田植最盛期であった4月末～5月上旬の連休期間が多くのところまで空くようになった。そこで、この期間に多収品種を移植することで春作業の競合を回避し、同時に食用米との収穫期の競合を避ける品種の選択を検討した。

図2-1には、その結果の一部として、食用米の移植時期を標準移植時期の5月15日に行い、飼料用イネを5月1日に早植える場合の収穫競合を示した。この図で、食用品種の収穫は早生の「ハナエチゼン」から中生の「コシヒカリ」まで、およそ8月20日過ぎから9月20日ごろまでとなる。したがって、

飼料用イネの収穫は最低限この期間を避ける必要がある。そこで、4種類の多収品種の作期試験結果から得られた早植えの際の籾収穫期を食用米と比較したところ、早生品種の「夢あおば」の籾収穫は食用米収穫と競合することがわかった。飼料用米は刈り遅れにより同割米等が発生しても全く問題がないので、食用米よりも籾収穫期間を長く見積もれるが(この図では+10日間に設定)、こうした収穫期間延長措置を行っても早植え「夢あおば」の競合は解消しないことがわかる。一方、晩生品種の「ホシアオバ」は、籾収穫期を延長させれば競合せず、極晩生品種の「北陸193号」では食用品種との収穫競合はほとんど生じないことが理解できる。以上のことから、飼料用米として「ホシアオバ」や「北陸193号」を早植えすることが可能で、前者では収穫を遅らせる立毛乾燥を行えば食用米との収穫競合はないことがわかる。また、「夢あおば」の早植えは飼料用米としての利用は避けるべきであるが、黄熟期以前に刈り取りするWCSとしての利用であれば問題がないこと、逆に「ホシアオバ」と「北陸193号」のWCS収穫は食用米収穫と競合することが理解できる。なお、WCS用品種の「リーフスター」のWCS収穫はまったく競合しない。

以上のような食用米の作期を基本とした食用米と飼料用イネとの合理的な作付体系について、各地域で検討し整備してゆく必要がある。

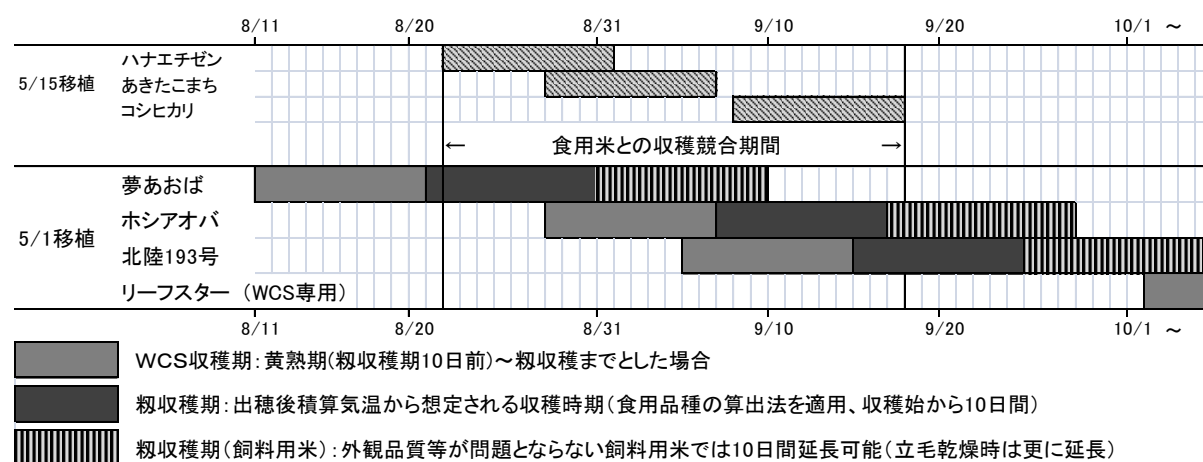


図2-1 早植え飼料用イネ品種と標準植え食用米の収穫競合

(4) 堆肥、液肥の活用

①畜種別の堆肥の基本的な性質及び使い方

家畜ふん堆肥を施用する場合には、食用品種では例えば牛ふん堆肥を1～1.5t/10a程度に抑えるが、多収品種ではこれよりも増やせる。飼料用米でも副産物の稲わらの収集を行うと、地上部を全て系外に搬出してしまうので、WCS(ホールクロップサイレージ)用品種と同様に土壤肥沃度維持のためにも、地力の低い水田では牛ふん堆肥で2t/10a程度の施用が必要である。家畜ふん堆肥には様々な種類があるので、畜種や副資材の種類、堆積法、熟成期間などその特性を十分に把握した上で施用することが大切である。

ア 家畜ふん堆肥の成分特性

牛ふん堆肥の窒素、リン酸、カリ濃度は乾物あたり2%程度で、豚ふん堆肥や鶏ふん堆肥に比べて肥料成分は少ない(表2-3)。豚ふん堆肥の肥料成分は乾物あたり窒素2%、リン酸6%、カリ3%程度で、牛ふん堆肥と鶏ふん堆肥の間である。鶏ふん堆肥の肥料成分は乾物あたり窒素3%、リン酸7%、カリ4%程度で、家畜ふん堆肥の中では最も多く、石灰も多い。

表2-3 家畜ふん堆肥のpH、EC及び各成分含量(家畜ふん堆肥利用マニュアル2002)

畜種	水分 %	pH	EC	T-N %	T-C %	P ₂ O ₅	K ₂ O %	CaO %	MgO %	C/N %
牛ふん	54.8	8.4	4.7	1.9	35.3	2.3	2.4	3.0	1.0	18.9
豚ふん	40.2	8.4	6.4	3.0	32.8	5.8	2.6	5.2	1.8	11.0
鶏ふん	25.1	8.5	8.3	3.2	28.7	6.5	3.5	14.3	2.1	9.6

イ 家畜ふん堆肥の施用量

堆肥に含まれる窒素の肥効率は10～60%と資材によりばらつきがあり、家畜ふん堆肥を施用するときは窒素施用量に配慮する必要がある(表2-4)。重窒素を用いて推定した堆肥中窒素の水稻に対する利用率は、牛ふん堆肥で2～6%と低く、単年度の単独施用では飼料用稲の高収量を得ることは困難であるが、豚ふん堆肥は窒素利用率が18%と牛ふん堆肥に比べ高く、単年度の単独施用でも高収量を得ることができる。高度な分析機器を必要とせず2日以内に家畜ふん堆肥の施用当作用中の窒素肥効を迅速に評価する分析法がマニュアル化されており、生産現場での施肥作業に迅速に対応することが可能である。一方、リン酸の肥効率は80%、カリは90%であり、窒素を基準に家畜ふん堆肥を連用すると、土壤中のリン酸やカリが過剰になりやすいので注意が必要である。また、カリウムは、わらの含有量が多いため、稲わらを連年利用する(圃場から搬出する)場合には、土壤中カリの減耗が顕著になることが示されている。このため、圃場の管理条件に応じて、過剰及び欠乏について、適宜、土壤診断を実施することが望ましい。なお、鶏ふん堆肥では、肥効率による施肥設計をしても初

期の生育では葉色が淡く経過したり、また、生育中盤以降に肥効が残って追肥量や追肥時期の判断が難しくなる場合がある。これは、鶏ふん堆肥の場合、窒素含量や窒素肥効の変動が大きいことや、畑条件に比べ微生物活性の低い水田条件では尿酸分解の遅延など、肥効の見極めが難しいためと考えられる。鶏ふん堆肥では、堆肥化の過程で有機物の分解が進むほど施用後の窒素肥効は小さくなるので、堆肥化の日数や季節も窒素肥効に影響する。従って、鶏ふん堆肥を基肥として利用する場合には、資材の肥効率の判断を慎重に行うことや鶏ふん堆肥による窒素代替率を大きくとらない、などの注意が必要となる。

表2-4 千葉県における家畜ふん堆肥の肥効率の目安（牛尾ら 2004）

	堆肥の全窒素含有率 (乾物あたり)	肥効率(%)		
		窒素	リン酸	カリ
牛ふん堆肥	2%未満	10	80	90
豚ふん堆肥	2~4%未満	50	80	90
	4%以上	60	80	90
鶏ふん堆肥	2%未満	10	80	90
	2~4%未満	30	80	90
	4%以上	40	80	90

飼料用米の施肥を考える場合には、できる限り、リン酸、カリについては堆肥から供給し、窒素のみを与えることが、資源循環と低コスト生産の立場から重要と思われる。また、堆肥施用には土壤肥沃度を維持、増進する効果があるが、土壤の有機物分解は低温よりも中高温で分解が進む。従って、暖地・温暖地は寒地・寒冷地よりも堆肥の施用量が少なくないと土壤肥沃度の維持は難しい。熊本県の食用米における堆肥施用基準量は、牛ふん堆肥1~1.5t/10a、豚ふん堆肥0.3~0.5t/10a、鶏ふん堆肥0.1~0.2t/10aとなっており、飼料用米ではこれ以上の施用が可能である。

堆肥施用量は最も重要な栄養素の窒素について堆肥由来の必要量を以下の考え方で決定する。

【堆肥施用量(t/10a)】

$$= \text{【必要窒素量(kg/10a)】} \times \text{【代替率(\%)}^{\text{注1}} \div 100 \text{】} \times \text{【100} \div \text{原物の堆肥N含有率(\%)】} \\ \times \text{【100} \div \text{肥効率(\%)}^{\text{注2}} \text{】} \div 1000$$

注1) 必要窒素施用量の何%を家畜ふん堆肥中窒素で置き換えるかの指数である。一般的に、代替率は牛ふん堆肥で30%、豚ふん堆肥及び鶏ふん堆肥で70%とされている(家畜ふん堆肥利用マニュアル2002)。

注2) 化学肥料窒素の肥効を100とした場合の、家畜ふん堆肥中窒素の肥料的効果の指数であり、

肥効率 = 堆肥養分の利用率 ÷ 化学肥料養分の利用率 × 100で、千葉県の例を表2-17に示した。

堆肥施用による化成肥料の減肥程度については、10a当たり2tの豚ふん堆肥や牛糞堆肥の施用により、40-50%化成肥料を減肥しても減肥しない条件と同等の収量が得られている(図2-2)。

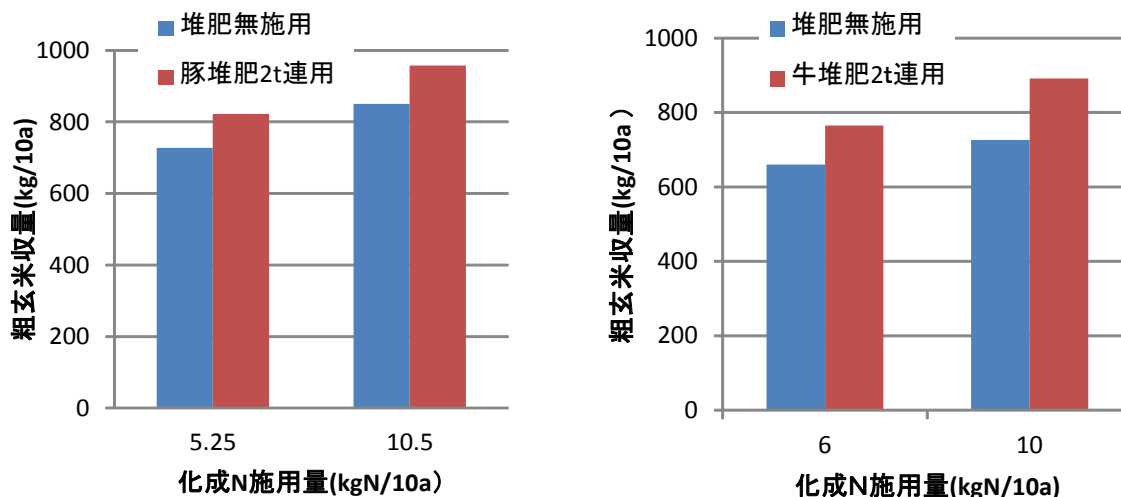


図2-2 堆肥利用と収量との関係

(左: 北海道農業研究センター、品種たちじょうぶ、右: 中央農業総合研究センター、品種北陸193号)

ウ 施用時期

現在、家畜ふんと木質資材(オガクズや樹皮)を混合した堆肥が広く一般的に流通している。これらの木質資材は分解しにくく、フェノール類、タンニン等の生育阻害物質を含んでおり、これらを未熟な状態で施用すると窒素の取り込みによる窒素飢餓や急激な分解によって発生する有害ガス・有機酸による障害が発生する可能性がある。この対策の一つとして作付けの2週間から1ヶ月前に施用すると良い。熊本県の水稲栽培の例では、木質混合の牛ふん堆肥は植付け1カ月前、普通の家畜ふん堆肥は12~3月の間に施用することが良いとされている。一方、木質資材を含まない一次発酵を経た中熟堆肥や完熟堆肥であれば、飼料用イネによる堆肥中窒素利用率は施用から代かきまでの期間が短いほど高くなり、直前施用により堆肥の窒素成分の肥効が高まる(図2-3)。特に、高温となる一次発酵は病害虫や雑草の蔓延防止に必須であり、一次発酵を行った堆肥を利用すべきである。また、未熟堆肥の使用は、メタン発生量を増加させ、窒素やリンの水田系外への流出も増えることなど、環境保全の視点からも避けるべきである。

エ 堆肥の連用効果

堆肥の連用効果は、堆肥の種類によって異なる。岡山県の事例では、堆肥Aが籾殻牛ふん堆肥(全窒素が現物で0.9%、C/N比19、水分49%、無機態窒素84mg/100g)で、施用後から無機化が進み、4t/10a施用すると初年目の栽培期間中に約3kg/10aの窒素が供給される。連用2年目の窒素供給量は1年目とほぼ同程度であるが、3年目から増加する(図2-4)。堆肥Bは、おが屑牛ふん堆肥(全窒素が現物で0.5%、C/N比25、水分69%、無機態窒素647mg/100g)で無機態窒素量が多く、4t/10a施用の連用1年目の肥効は高いが、2~4年目には窒素供給量の増加は認められない。このように、堆肥Aは3年目から連用効果が発現するのに対して、堆肥Bは施用当年の肥効は大きい、副資材のおが屑が分解されにくいので、連用効果の発現は遅くなる。

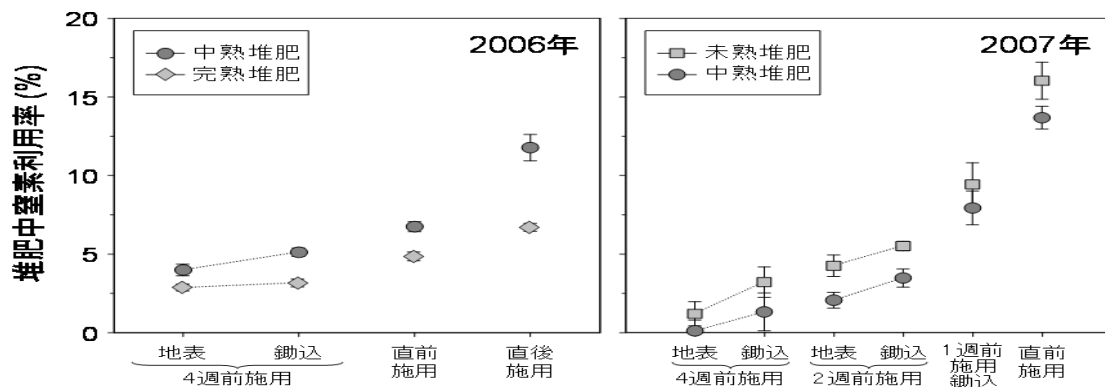


図2-3 飼料用イネの堆肥中窒素利用率

縦軸は堆肥中窒素利用率(%)で、吸収窒素量について堆肥無施用区の値を差し引き、堆肥による窒素施用量(50kg/10a)で割った値。

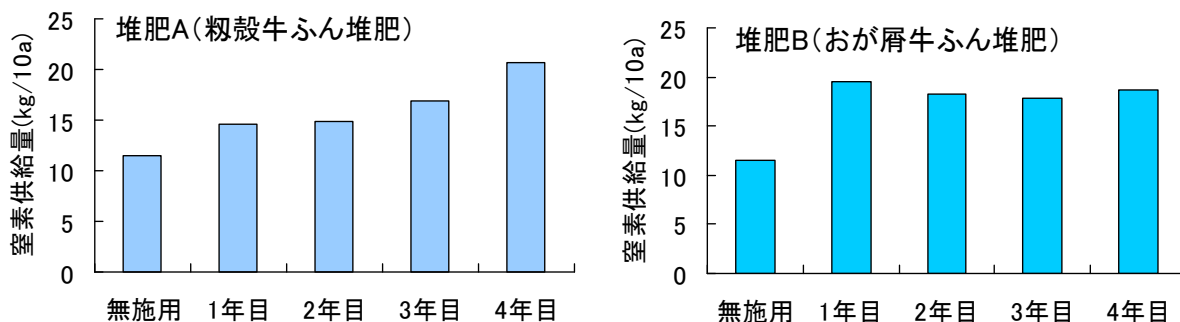


図2-4 飼料用イネの栽培期間中に堆肥と土壌から供給される窒素量の変化

(岡山県農業総合センター農業試験場) 堆肥施用量:4t/10a/年

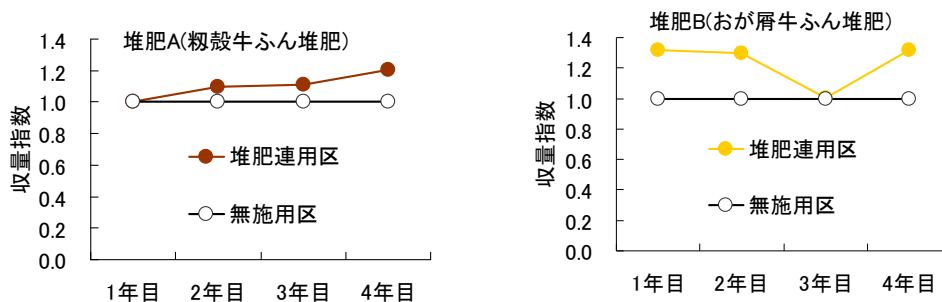


図2-5 堆肥を連用した多収品種「クサホナミ」の稲WCS収量指数の変化

飼料用イネ(WCS)の収量は、堆肥A(籾殻牛ふん堆肥)の場合、連用2年目から無施用の場合と比べて多くなる。堆肥B(おが屑牛ふん堆肥)を連用した場合は、無施用より多く推移するが、連用4年目

までは連用年数に伴う明らかな増加は認められない(図2-5)。また、家畜ふん堆肥を長期連用することにより、無化学肥料でも一定の収量水準を確保できる。東北での事例では、家畜ふん堆肥3.6t/10aを30年以上連用した圃場において、大豆後作では無化学肥料で飼料用米「べこあおば」を粗玄米収量で800kg/10a、窒素12kg/10aの減肥区で930kg/10a以上の収量を得ている(図2-6)。

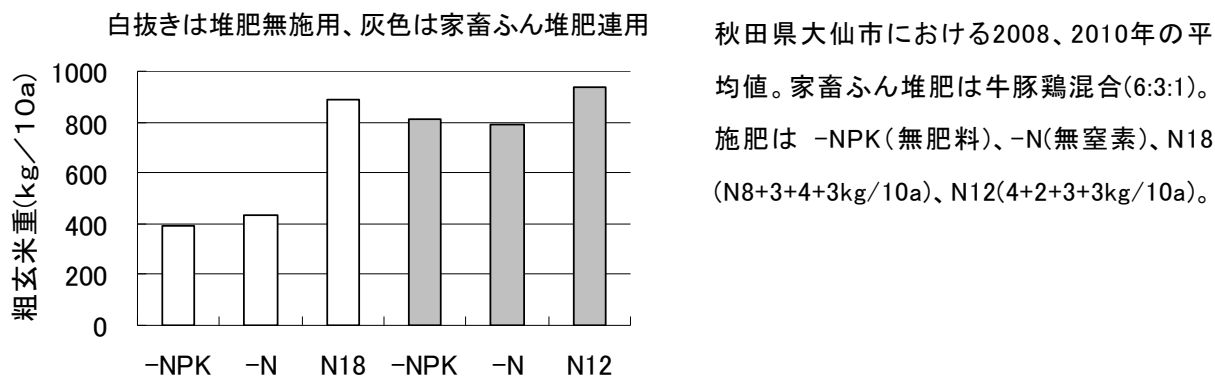


図2-6 家畜ふん堆肥を長期連用した圃場における多収品種「べこあおば」の粗玄米収量

オ 堆肥の連用と施肥設計

堆肥の連用によって地力が高まり、土壌から供給される窒素量が増加するので、堆肥を連用すると、茨城県(2009)の事例では表2-5のように牛ふん堆肥の連用年数に対応して化学肥料由来の基肥施肥窒素量を削減でき、リン酸やカリについても削減できると考えられる。

表2-5 牛ふん堆肥の連用年数と窒素肥効率及び基肥施肥窒素量の決め方(茨城県2009)

	基肥診断	連用1年目	連用2年目	連用3年目	連用4年目	連用5年目	連用6年目以降
堆肥の窒素肥効率(%)		14	21	25	27	28	30
堆肥由来窒素量(kg/10a)		0.70	1.05	1.25	1.35	1.40	1.50
化学肥料由来窒素量(kg/10a)	4.00	3.30	2.95	2.75	2.65	2.60	2.50

注)牛ふん堆肥の窒素濃度は原物で1.0%、施用量は1t/年、堆肥由来窒素量は基肥に堆肥由来窒素の1/2を当てるため(代替率50%)、堆肥窒素濃度×肥効率×1/2となる。

これに関連して、岡山県農業総合センター農業試験場では、地力に対応した耕畜連携施肥設計ソフトを開発している。これは堆肥の肥料的効果と連用効果を考慮した施肥設計を行うもので、堆肥施用量や窒素含量、連用年数などの情報と、慣行の施肥量を入力することで、必要な化学肥料の施用量を計算できる。このソフトでは、堆肥、土壌及び化学肥料由来の窒素供給量の経時変化が、慣行施肥体系の窒素供給量の経時変化と同様になるように、化学肥料の施用量が計算され、化学肥料には被覆肥料等の緩効性肥料を使うことで、追肥にかかる労力を軽減できる。なお、類似のソフトないし堆肥活用支援ツールが各地域で開発されている。

カ 新たな方式で処理された豚ふん堆肥、鶏ふん堆肥の利用

飼料用米が利用される豚、鶏類の生産現場では、窒素肥効を高く維持した高窒素豚ふん堆肥、鶏ふん堆肥の処理技術が開発されている。岐阜県では、養豚業の堆肥化処理において密閉縦型発酵装置の利用が主体となっており、この堆肥製造過程においてアンモニアを除去、回収する装置「アン

「アンモニアサイクラー」で得られる硫酸溶液を用いて、豚ふん堆肥をペレット化する技術を開発している。この豚ふん堆肥は、堆肥だけのときに比べて全窒素が約1.6倍、有効な窒素が約3.5倍に高くなり、窒素肥料として活用することができる。また、三重県では、鶏ふん堆肥の窒素肥効に大きく関与する尿酸態窒素の減少量を最小限に制御する密閉縦型発酵装置を利用した堆肥製造技術を開発している。この高窒素鶏ふん堆肥は、平均窒素濃度6%、有効化率60%で成分、肥効が安定しており、一般の肥料と同様な使い方ができる。これらの高窒素堆肥は広域流通に適しており、消費地と離れた飼料用米生産地帯での利用促進が期待できる。

(参考)

- 1) 農研機構・畜産草地研究所 (2009) 飼料米の生産技術・豚への給与技術
- 2) 畜産環境整備機構・農林水産技術情報協会 (2002) 家畜ふん堆肥利用マニュアル
- 3) (独)農研機構・中央農業総合研究センター (2010) 家畜ふん堆肥の肥料成分・窒素肥効評価マニュアル (<http://taihi.dc.affrc.go.jp/>)
- 4) 中谷洋・市川明・伊藤裕和 (2002) 鶏ふん堆肥の窒素肥効特性に対する処理日数及び季節の影響 愛知農総試研報34, 239-243
- 5) 牛尾進吾・吉村直美・斉藤研二・安西徹郎 (2004) 家畜ふん堆肥の成分特性と肥料的効果を考慮した施用量を示す「家畜ふん堆肥利用促進ナビゲーションシステム」日本土壤肥料学会誌75, 99-102
- 6) 西田瑞彦・土屋一成 (2002) 飼料イネ栽培における各種有機物資材の窒素肥効 九州沖縄農業研究成果情報
- 7) 原嘉隆・土屋一成・中野恵子 (2009) 飼料用水稲栽培での牛糞堆肥の窒素肥料的効果における堆肥の腐熟度と施用時期の影響 日本土壤肥料学会誌80, 241-249
- 8) 関矢博幸・加藤直人・西田瑞彦・金田吉弘・服部浩之 (2007) 飼料イネ栽培における未熟な家畜ふん堆肥の多投は環境への負荷を増加させる 東北農業研究成果情報
- 9) 茨城県 (2009) 水田における牛ふん堆肥連用時の水稻施肥診断法 茨城県農業総合センター農業研究所NEWS, No.257, 2-3
- 10) 加藤誠二 (2012) 家畜ふん堆肥を活用した新たな地域ブランド技術の創出 7 アンモニアサイクラーによる高窒素豚ふんペレット堆肥の製造 日本土壤肥料学会誌83, 341-342
- 11) 村上圭一 (2011) 家畜ふん尿の新処理・利用技術と課題 5. 鶏ふん「肥料」の開発と利用 日本土壤肥料学会誌82, 76-81

②牛・豚などの尿液肥の利用

牛や豚などの家畜尿由来の尿液肥は、化成肥料を代替して施用することにより、飼料米栽培における肥料コストを低減できる。また、尿液肥は水口流入施肥ができるので施肥の省力化も期待できる。

家畜尿は曝気処理により臭気と粘性を低減でき、尿液肥として利用しやすくなる。尿液肥は窒素成分中のアンモニア態窒素の割合が高く、通常の化成肥料と同様に速効性の窒素として利用する。尿液肥の施用量を決めるためには尿液肥中のアンモニア態窒素濃度を測定する必要があり、ECメーターによるEC測定値から尿液肥中のアンモニア態窒素濃度を簡易に推定できる(小柳1998)。山形県で用いられているEC値による畜尿中窒素成分の推定式を以下に示す(中川2008、新野ら2009)。

$$\text{牛尿中 } \text{NH}_4\text{-N}(\%) = \text{EC補正值} \times 0.018 - 0.240 \quad (\text{EC補正值} = \text{EC} \times \text{pH} / 8.7)$$

$$\text{豚尿中 } \text{NH}_4\text{-N}(\%) = \text{EC値} \times 0.016 - 0.04$$

尿液肥を基肥として施用する場合は、耕起、荒代かきの後、田面が隠れるほど水を入れた状態から

尿液肥を用水とともにゆっくり流し込み、水深が約5cmになるまで押水し、3日程度置いて肥料成分が拡散・土壌浸透するのを待ってから本代かきを行う。追肥を行う場合は、いったん落水してから用水とともに尿液肥を投入する。表2-6に山形県庄内における豚尿液肥による飼料用米栽培事例(新野ら2009)を示す。液肥栽培体系でも慣行の化成肥料利用体系と同等の収量が得られる。山形県の1ha規模の大区画圃場における豚尿液肥を用いた追肥でも、ひたひた程度の田面水状態からの流入施肥により概ね良好な拡散と慣行と同等の収量が得られ、高い実用性が示されている(横山2010)。

尿液肥で水口施用する場合、施肥ムラ防止のためには圃場の均平が重要である。また、湛水深4cm以上の確保が必要で、6~7時間で8cm以上の湛水深を確保できて日減水深が2cm以下の圃場条件が望ましい。圃場水口に大型ポリタンクを設置し、バキュームカーで運搬した尿液肥を貯留して施用するようにすると効率的である。なお、尿液肥利用にあたっては、住宅地近傍の農地を避ける、農業系外への流出を防ぐなどの周辺環境への十分な配慮が必要である。

豚尿液肥の利用の詳細については山形県庄内の取り組み事例(中場ら、2009)を、また、牛尿液肥の利用については群馬県における乳牛曝気尿液肥を利用した飼料用イネ栽培技術を参考にされたい(横澤、2013)。

表2-6 山形県庄内における液肥による飼料用米への取り組み(新野ら、2009)

栽培年	品種	窒素換算施肥量 (Nkg/10a)			計	粗玄米収量 (kg/10a)
		5月上旬	6月中旬	7月中旬		
平成18年	ふくひびき	液肥8	液肥2、化成1	液肥1	12	658
	ふくひびき	液肥3	液肥2	液肥2	12	618
	ふくひびき	液肥8	液肥2	液肥2	12	660
平成19年	べこあおば	液肥8、化成2	液肥2	—	12	675
	ふくひびき	液肥10	液肥2	液肥3	15	650
	ふくひびき	液肥5、化成5	液肥2	液肥3	14	600
	ふくひびき (慣行肥料)	化成8	—	化成4	12	603

注：山形県遊佐町における取り組み事例。液肥は豚尿曝気液肥を施用。栽培方法は移植。
新野ら(2009)の表の一部を抜粋。

尿液肥等を利用できない場合の省力追肥法として、窒素単肥の水口流入施肥法がある。図2-7のように硫酸を透水性を抑制した袋(コンバイン収穫用籾袋(ポリプロピレン製)を3重)に充填し、メッシュコンテナに入れ水口に設置し、袋の底部のみを用水に浸けて徐々に肥料を溶解させて入水する方

法により、簡便かつ均一性の高い流入施肥ができる(関矢ら2009)。



図2-7 籾袋法による流入施肥法

＜作業手順＞ ①コンバイン収穫用籾袋(ポリプロピレン製)を3重にして粒状硫酸を投入する。②メッシュコンテナに入れ水口に配置する。下にブロックを敷くと安定する。③水口、コンテナ周りを波板で囲み、用水が混ざるように流路(幅30cm、2m程度)を作る。④落水状態から流入施肥を開始し、用水が流れている状態でコンテナの水深を7cm程度に調整(底に板を挟む等)。⑤溶解具合に応じ深さを調整する。

(参考)

- 1) 小柳渉(1998) 貯留牛尿の成分と簡易測定法 新潟畜試セ研報12, 49-51
- 2) 中川文彦(2009)家畜尿を利用した水稻栽培 平成10年度山形県立農業試験場試験研究成果 57-58
- 3) 中場理恵子・新野崇(2009)飼料用米栽培の基本と多収・省力技術 飼料用米の栽培・利用～山形庄内の取り組みから～ 創森社 11-43
- 4) 横山克至・佐藤久美・中場理恵子・三浦信利・中場勝・水戸部昌樹(2010)大区画圃場における水稻穂肥としての豚尿液肥流し込み施用の現地実証 東北農業研究, 63,27-28
- 5) 横澤将美(2013)ダイレクト収穫体系による飼料用稲麦二毛作技術マニュアル<2013年度版> 20-23
- 6) 関矢博幸ら(2009) 飼料用イネ向けの簡易な硫酸の流入施肥技術 東北農業研究62,35-36

(5) 病虫害防除

飼料用イネ栽培の病虫害防除では、極力薬剤散布をしない防除が望ましい。そのため、病害抵抗性品種や耐虫性品種の活用を第一とするが、病害では病原菌レースの変異、虫害ではバイオタイプの変動などに注意する必要がある。耕種的防除においては、病虫害の発生好適条件を十分に理解し、発生を助長する栽培法を避ける。薬剤を使用する場合、要防除水準が害虫防除で多く設定されており、病害でも紋枯病などで要防除水準が定められている。各病虫害の要防除水準を基に、発生予察を参考にして、効果的な時期に的確に防除する。

薬剤施用においては、ラベルに記載されている薬剤の使用量等農薬使用基準を遵守することが不可欠である。詳しくは8-(2)項「飼料用米生産における農薬使用」を参照する。なお、平成25年7月1日付で「飼料として使用する粳米への農薬使用について」の一部改正(25消安第1579号、25生畜第490号)が行われている。

①種子伝染性病虫害および育苗期病虫害並びにそれらの防除

いもち病、ばか苗病、ごま葉枯病、もみ枯細菌病、苗立枯細菌病、褐条病などは種子伝染性の病害で、イネシンガレセンチュウは種粒中で越冬することから、種子消毒を的確に行うことは効果的な病虫害防除を行うことになる。農薬を用いた種子消毒では、薬剤耐性菌に注意が必要である。薬剤耐性菌が報告されている地域では、耐性が報告されている薬剤と作用機作の異なる薬剤を施用する。各地域における薬剤耐性菌などの情報は、都道府県の病虫害防除所に問い合わせる。近年増加している温湯浸漬法では、いもち病・ばか苗病・苗立枯細菌病・イネシンガレセンチュウなどが防除できる。しかし、品種や種子の状態や浸漬温度などについて注意が必要であるので、実施にあたっては、各都道府県の病虫害防除所・普及所などに相談する。

育苗期の病虫害としては、ツマグロヨコバイ、ヒメトビウンカ、ムレ苗、糸状菌類による土壌伝染性の苗立枯病(ピシウム菌、リゾープス菌、トリコデルマ菌、フザリウム菌)などがあり、土壌混和剤・灌注剤・箱施用剤などで防除する。ムレ苗は低温と病原菌とにより発病することから、極端な低温とならないように注意する。また、プール育苗は細菌性病害などの発生を抑制するが、温度管理などが不適切であると細菌による立枯病の発生が助長されるので注意する。

②本田における主要病害の発生生態と防除法

ア いもち病

i) 発生生態:北海道から沖縄県まで発生する。低温、日照不足、多雨などが発病を促進することから、冷害年に多発生して大きな被害をもたらす。全生育ステージで発生する。病斑上に孢子を形成し、風で飛散し、次の感染・発病をひきおこす。葉いもちに罹ると、紡錘形病斑が形成され、葉が萎縮し、ひどい場合は枯死する。穂いもちは、穂首、ミゴ、枝梗、粳等が褐変し、養分吸収阻害により著しい稔実不良となる。第一次伝染源は、乾燥状態で越冬した罹病種子や被害ワラなどである。いもち病菌には品

種に対する病原性が異なるレースが存在し、抵抗性品種を侵すレースが出現してくる場合がある。

表 2-7 いもち病の発生しやすい条件と対策（山口 1987 を改変）

項目	発生しやすい条件	対策
施肥	① 窒素肥料の過剰施用 ② 基肥重点	① 適正な施肥量 ② 分肥重点
堆厩肥	多量施用 (2t/10a以上)	① 適量施用 ② 珪カル施用
稲わら	低温地帯での施用	① 秋耕時に施用 ② 珪カル施用
苗の種類	稚苗 > 中苗 > 成苗の順に 葉いもちが発生しやすい	常発地では中苗・成苗
移植期	遅いほど葉いもちが発生し やすい	適期移植
移植密度	密植	適正な密度
土性	泥炭土・火山灰土・腐植過 多水田・老朽化水田	① 客土 ② 排水良化 ③ 土壤改良資材の投入
耕深	浅耕は葉いもち多発 深耕は穂いもち多発	適正な耕深
落水	早期落水は穂いもちが発生 しやすい	適期落水

ii) 防除: 多収品種は、本邦のいもち病菌主要レースに感染しない真性抵抗性遺伝子を有しており (表1-2)、発病しない場合が多い。しかし、いもち病菌のレースが変異し罹病化した場合、大きな被害を受けることがある。圃場抵抗性品種の使用は薬剤散布2~3回分の防除効果がある。

本病発生の誘発因子は表2-7のとおりである。施肥では、基肥を抑制し、追肥を数回に分けて施用する。ケイ酸資材の施用も効果がある。過度の中干しも避ける。伝染源対策は非常に重要である。苗での感染に注意して「持ち込みいもち」を防ぎ、伝染源になりやすい補植用苗は早期に取り除く。化学薬剤による防除は、発生予察を参考に適期に的確に実施する。現在、各都道府県の病虫害防除所ではコンピュータを活用した高精度な発生予察を行っているので、それらの情報を活用して適期に防除する。

イ 紋枯病

i) 発生生態: 高温多湿条件下で多発生することから、西南暖地を中心に全国で発生が認められる。短稈、多分げつ、多収品種を利用した密植栽培や多肥栽培条件で多発生する。罹病すると、葉鞘・葉身に紋様病斑が形成され、ひどい場合には株全体が枯死する。第一次伝染源は、前年に形成された菌核である (図2-8)。菌核は、被害イネ株や畦畔雑草に形成され、刈り株内、田面や土中で越冬し、代かき時に水面上に浮遊し、イネの水際葉鞘に漂着する。菌核が発芽した後 22℃以上になると新鮮菌糸がイネ体表面にまん延して、主に葉鞘の裏面からイネ組織に侵入する。分けつ盛期~穂ばらみ期までは、隣接茎、隣接株に病斑を形成する水平進展が進み、出穂期頃になると、上位葉鞘に病斑を形成する垂直進展が進む。茎間、株間の接触伝染も行われる。その後、菌核・子実層が形成される。

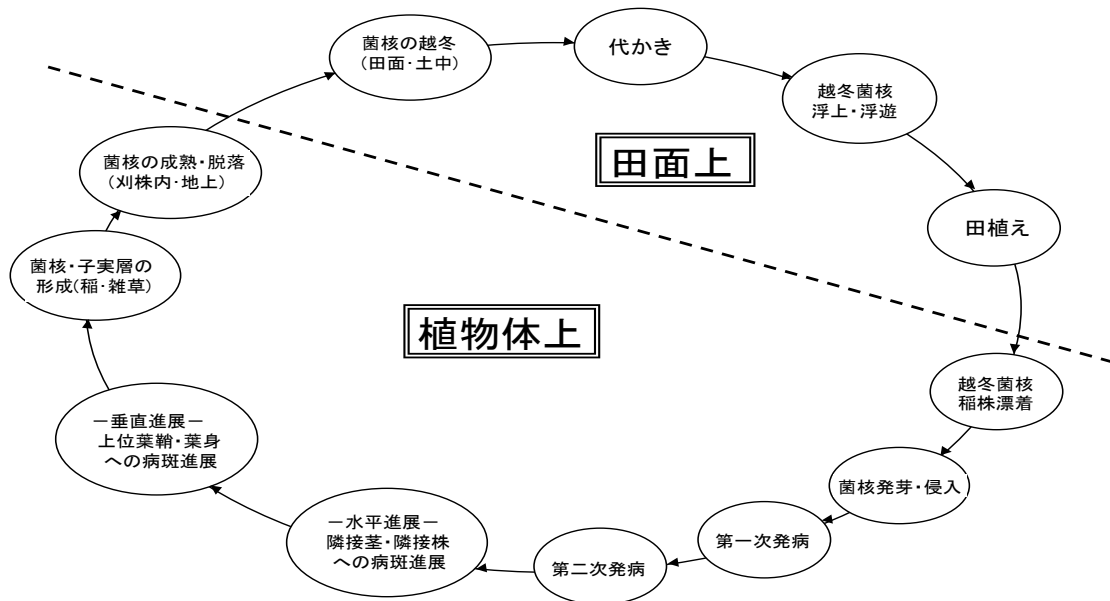


図 2-8 イネ紋枯病の伝染環 (堀 1991 原図を改変)

表 2-8 食用品種におけるイネ紋枯病の要防除水準と防除時期の代表例 (JPP-NET 原表を改変)

都道府県	調査時期	調査方法	要防除水準	防除時期	備考
北海道	7月末～8月上旬	見取り調査	病茎率10%以上	即時	
秋田県	穂ばらみ期～出穂期	5列×5株=25株を調査し、発病株率を算出	発病株率15%以上	出穂直前～出穂期	
岩手県	穂ばらみ期～出穂期	畦畔際から5～6歩入り、そこから中央に向かって25株見取り調査する	早生種: 15%・晩生種20%	出穂期	
宮城県	穂ばらみ期		早生・中生種で発病株率15%以上・晩生種で20%以上	穂ばらみ期～出穂期(多発が見込まれる場合、穂揃期にも防除する)	
山形県	穂ばらみ後期 出穂期	水田中央部の見取り調査、1筆あたり5条おきに20株、計100株調査	はえぬき: 発病株率10%以上・ササニシキ: 発病株率7%以上 はえぬき: 発病株率15%以上・ササニシキ: 発病株率10%以上	即時	
岐阜県	穂ばらみ期(普通植栽培)	見取り調査、任意の25株について発病状況を調査	穂ばらみ期発病株率20%以上(普通植栽培)	出穂直前または穂揃い期	
新潟県	7月10日頃 7月20日頃 7月末～8月初旬	1地域20圃場、1圃場100株の発病株率	平均発病株率8%以上: 2回散布・平均発病株率8%以下: 7月20日頃の調査実施 平均発病株率10%以上: 1回散布・平均発病株率10%以下: 7月末～8月初旬の調査実施 平均発病株率20%以上: 1回散布・平均発病株率20%以下: 防除不	穂ばらみ期・穂揃い期 出穂期直前～出穂期 出穂期～穂揃い期	圃場単位の防除要否判断にも活用できる
岡山県	出穂10日前および20日前	1圃場あたり任意の50株×2ヶ所について発病株率を調査	【普通栽培】(1)出穂20日前の発病株率: 30%以上(2)出穂10日前の発病株率: 40%以上 【早植栽培】(1)出穂20日前の発病株率: 5～10%以上(2)出穂10日前の発病株率: 10～15%以上	即時	
佐賀県	出穂期 出穂14～7日前	見取り調査	発病株率が10%を超え、上位葉への進展が予想される場合 発病株率が10%を超え、上位葉への進展が予想される場合 発病株率が認められる場合	出穂期～出穂14日後 出穂14～7日前	箱剤剤施用の場合 箱剤剤無施用の場合
大分県	乳熟期 8月中旬(盆前)	見取り調査	発病株率50%以上で残暑が厳しいと予想される場合 病斑確認	即時 盆前	最低1回散布
鹿児島県	8月上旬(幼穂形成期初期) 穂揃い期～乳熟期	葉鞘部病斑、見取り調査	発病株率20%以上 発病株率40%以上	即時	普通期水稻

(平成24年度調べ)

Copyright© JPP-NET

ii) 防除: 現在、本病に対する抵抗性の栽培品種はない。晩生種は早生種より発病が少ないといわれているが、これは出穂後の温度低下による発病の回避現象である。耕種的防除法としては、代かき後の水面上の稲ワラや株などの除去や疎植栽培あるいは乾田直播などが効果的である。また、稲を過繁茂にする過剰な窒素施用や遅めの追肥はおこなわない。播種量を少なくし株当たり本数を少なくすることも効果的である。本病は発生がある程度認められてからでも薬剤防除が可能であることから、食用品種においては、本病の要防除水準が、種々提案されている(表2-8)。道府県毎の要防除水準を参考に、薬剤散布適期前までに、被害程度を予測し、薬剤防除の要否を決定する。防除が必要な場合には、散布回数や効果的な時期を決定する。

ウ 稲こうじ病

i) 発生生態: 籾に暗緑色の菌塊が着生する病害で、病原菌は細胞分裂を阻害するマイコキシン様物質を分泌する。高冷地や盆地などで発生しやすく、出穂 14 日~10 日前、多雨・低温の場合に多発する傾向がある。菌核・厚膜胞子で越冬し、穂ばらみ期に分生胞子で感染する(図2-9)。

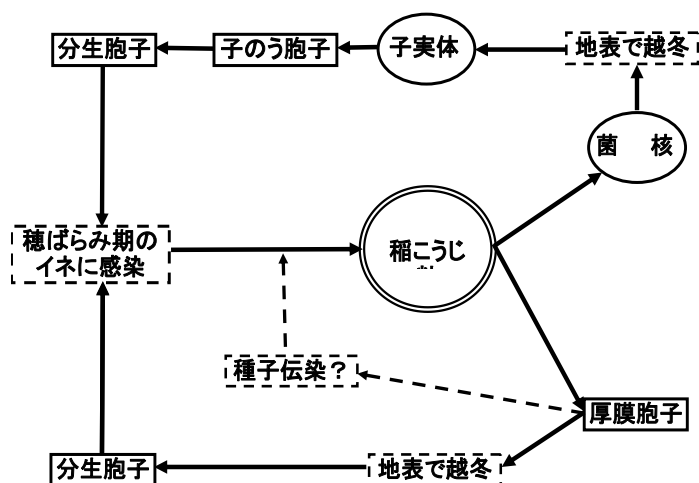


図2-9 稲こうじ病の伝染環(園田 1996 原図を改変)

ii) 防除: 本病は外国稲や外国稲交配品種が発病しやすく、全く感染しない抵抗性品種はない。出穂期の遅い品種に発生しやすいが、同じ品種でも出穂期が遅くなった場合に多く発生する。多発する圃場では窒素肥料の多施用を避け、生育後期の追肥も行わない。前年多発生した圃場では必ず薬剤防除する。現在、収穫後に、稲こうじ粒を選別除去可能な機械も市販されている。

エ ばか苗病

i) 発生生態: 育苗時や本田で葉鞘や節間が伸び徒長して黄化する病害で、枯死株上に形成された分生胞子が雨滴とともに飛散し、籾感染する。本病が発生した場合、他の食用品種栽培圃場—特に採種栽培圃場に近い場合には問題となるため、発生には注意が必要である。

ii) 防除: 種子消毒を的確に行い、発病が認められたら、枯死前に抜き取り焼却処分する。

③本田における主要害虫の発生生態と防除法

多収品種栽培においては、稲の生育が著しく不調になるウンカ・ヨコバイ類、イネツトムシ、コブノメイガ、フタオビコヤガ(イネアオムシ)、スクミリンゴガイなどの防除が必要である。虫害は発生する種の地域の偏在性が高く(表2-9)、同じ害虫であっても、地域により個体群特性(バイオタイプなど)が異なるので、防除適期や方法が異なる。また、薬剤による防除を行った場合、薬剤によっては交差抵抗性が出現しやすいので注意する。

表 2-9 水稻の生育期別主要害虫(岡田 1990 を改変)

地方	種子	育苗期	生育初期 (移植～分けつ初期)	生育中・後期 (中期:初～後期、 後期:出穂以降)
北日本			ヒメトビウンカ イネミズゾウムシ イネドロオイムシ フタオビコヤガ(イネアオムシ) イネゾウムシ ニカメイガ イネハモグリバエ イネヒメハモグリバエ	ツマグロヨコバイ ヒメトビウンカ セジロウンカ トビイロウンカ イネカラバエ コブノメイガ フタオビコヤガ(イネアオムシ) ニカメイガ カメムシ類 イナゴ類
東日本・中日本 西日本	イネシנגレンチュウ	ツマグロヨコバイ ヒメトビウンカ ケラ キリウジガガンボ	ツマグロヨコバイ ヒメトビウンカ ※セジロウンカ イネミズゾウムシ イネドロオイムシ フタオビコヤガ(イネアオムシ) イネゾウムシ ニカメイガ ○イネヒメハモグリバエ ※スクミリンゴガイ	ツマグロヨコバイ ヒメトビウンカ セジロウンカ トビイロウンカ コブノメイガ ニカメイガ フタオビコヤガ(イネアオムシ) イネツトムシ(イチモンジセセリ) カメムシ類 アザミウマ類 ○イナゴ類

下線は多収米稲栽培の重要害虫

○東日本・中日本の独自主要害虫、※西日本の独自主要害虫

ア ウンカ類

(ア) トビイロウンカ

i) 発生生態:吸汁害で稲そのものが生育できなくなり、減収・品質低下を引き起こす。激しい場合には坪枯れとなることがある。中国より飛来し、日本では越冬できない。年により発生が大きく変動することに注意が必要である。早生品種より晩生品種、痩せ地より肥沃地、乾田より湿田で発生しやすい。

ii) 防除:現在までに育成されている多収品種に耐虫性品種はない。九州地方の発生動向および各県病害虫防除所より発令される予察情報を参照して薬剤防除する。発生しやすい場所が決まっていることから、常発地域を中心に、早期発見・早期防除を行う。幼虫が株元に多数みられたら早急に防除する。薬剤は株元によく付着するように散布する。

(イ) セジロウンカ

i) 発生生態:吸汁により稲の生育が著しく抑制される。中国より飛来し、日本では越冬できない。トビイロウンカ同様、年により発生が大きく変動する。インディカ型稲品種は、本害虫に対する抵抗性を有しておらず、本虫が大きく増殖し、吸汁によって枯死する場合がある。

ii) 防除:防除適期は幼虫孵化盛期であるが、成虫飛来が多い場合被害は飛来後 2～3 日であらわれはじめることから、速やかに薬剤による防除を行う。薬剤耐性個体群が飛来してくる場合があるので作用機作の異なる薬剤を複数準備する。また、飛来は数波にわたる場合もあるので、1 回の防除で安心しない。稲株元をよく観察し、幼虫の孵化が終わる時期をみはからって散布する。

(ウ) ヒメトビウンカ

i) 発生生態:縞葉枯病や黒条萎縮病を媒介して、稲の生育を著しく抑制することから要注意な害虫である。トビイロウンカやセジロウンカと異なり、日本で越冬可能で、雑草や麦畑で幼虫期を過ごす。

ii) 防除:過去の発生状況や保毒虫率を考慮し、ウイルス病の発生が予想される場合、広域防除を行

う。縞葉枯病抵抗性の品種を栽培し、保毒虫率を低下させる。

イ ニカメイチュウ

i) 発生生態: 稲茎・稈を食害し、稲の生育が著しく抑制される。従来は重要害虫であったが、近年、稈が細い食用品種の栽培が増え、被害は少なくなっている。しかし、現在育成されている飼料用イネに適した多収品種は、茎の太い品種が多く、被害を受けやすいので注意が必要である。

ii) 防除: 葉色の濃い稲に多いことから、過剰施肥を避ける。薬剤防除にあたっては、本虫に対する要防除水準が決まっている場合が多いので、それらを参照して防除要否を決定する。

ウ イネツトムシ (イチモンジセセリ)

i) 発生生態: 年3回発生する。若齢幼虫は上位葉の先を折り曲げて綴る。中齢からは2~3葉を寄せ集めて円筒状に綴る。幼虫は、日中ツトの中にいて夜はいだして葉を食害し、稲の生育を著しく抑制する。青々としている稲を好むことから、晩植栽培や多窒素を施用した場合は注意が必要である。1世代期間が短いことから、周辺食用品種栽培圃場への伝染源圃場となる場合がある。

ii) 防除: 事前予察により防除適期を決定し、若齢期に、上位葉を中心に薬剤散布を行う。

エ コブノメイガ

i) 発生生態: ウンカと同様飛来する。葉を1枚ずつ縦にたたんで筒状にし、その中に入っている。青い稲を好み、多肥の稲に被害が出やすい。7月後半に30%食葉されると10%減収するといわれている。ツトムシ同様、1世代期間が短いことから、周辺食用品種栽培圃場への伝染源圃場となる場合がある。

ii) 防除: 薬剤散布適期は幼虫の孵化初期であることから、箱施用剤を活用するなどして、早期に薬剤防除する。

オ フタオビコヤガ (イネアオムシ)

i) 発生生態: 被害は淡黄緑色でシャクトリ状に歩行する幼虫の食害である。多肥や葉色の濃い田での発生が多い。ふ化幼虫は葉をカスリ状に食害するが、3齢以上の幼虫は葉縁から切り取ったように食害する。多発すると葉の中肋だけが残る惨状となる。出穂前後の食害により収量の減少が大きくなる。老熟すると「つと」を作り蛹化後黄褐色の成虫となる。幼虫は発育が早いので、被害も急激に拡大する。近年、特に、北日本の食用品種栽培・飼料用稲栽培で大発生し、問題となっている。

ii) 防除: 晩植や過繁茂となる多肥を避ける。本害虫は、殺虫剤による防除効果が高いといわれているが、効果に差が認められる場合があるため、殺虫剤の選択に注意する。局地的に大発生するので、発生予察情報に注意し、適期に防除する。防除適期はカスリ状食害痕がみられる時期である。

カ スクミリンゴガイ

i) 発生生態: 1981年に食用として導入された貝が野生化し、西日本の直播栽培を中心に、イネ苗、特に幼苗を食害する害虫である。

ii) 防除: 食害による実被害は移植後3週間頃までに限られるので、その間はできるだけ浅水管理を行い、水田内の貝を捕殺する。成苗移植も被害を軽減できる。水田の入排水口に金網(約5mm目)を張り、貝の進出入を防止することも効果的である。冬期間は乾田化をはかり、用(排)水路も落水する。越冬場所である稲ワラや切ワラは除去・焼却し、橋の下や雑草繁茂地などの越冬貝は採取・捕殺する。また、圃場に潜土(約6cm下)して越冬することもあるので、厳冬期(休閑記)にロータリ耕うん(直刃付加ロータリが望ましい)することで貝密度を低減することができる。畑転換すると貝密度を低下させること

ができることから、直播栽培では、数年毎の田畑輪換栽培を行うと良い。石灰窒素 20～30kg/10a 施用も効果があるが、稲に薬害を生ずることがあるので、植代前あるいは収穫後に施用する。

キ 斑点米カメムシ類

i) 発生生態: 水稻より雑草・牧草を好み、ヒエなどの雑草が繁茂するとカメムシの増殖に好適となる。西南日本では、ホソハリカメムシ・クモヘリカメムシ・アカスジカスミカメ、北日本では、オオトゲシラホシカメムシ・アカヒゲホソミドリカスミカメ・アカスジカスミカメなどの発生が多い。

ii) 防除: 飼料用米では米品質は問われないが、周辺食用品種栽培圃場の伝染源圃場とならないためにも防除する。防除適期が出穂後となる薬剤を使用する場合、農薬残留の低減措置を図る必要がある(8-(2)項参照)。耕種的防除では、水田内の雑草が多いと侵入しやすいので、雑草、特に、イネ科雑草の防除を的確に行う。また、農道や畦畔の草刈りをこまめに行うことが防除に効果的ではあるが、草刈りによりカメムシ類が水田内に侵入するので出穂 2 週間前からは草刈りはしない。

ク イネシンガレセンチュウ

i) 発生生態: 葉の先端部が黄白色を呈して枯れ、こより状によれる心枯れ症状を示す。稔実歩合低下による減収とともに黒点米発生の原因となる。本センチュウは水媒伝染し、心枯れ症状には品種間差がある。

ii) 防除: 健全種子を使用し、種子消毒を行う。本田で発生がみられる場合、穂ばらみ期～穂揃い期に薬剤防除を行う。

(参考)

- 1) 松村正哉 (2006) 主要飼料イネ品種における移動性イネウンカ類の発育・増殖特性 九州病虫研報 52, 38-40
- 2) 農林水産省 (2009) 多収米栽培マニュアル pp.19
- 3) 農山漁村文化協会編 (2005) 原色作物病害虫百科 第2版 1 イネ 農山漁村文化協会
- 4) 大畑貫一 (1989) 稲の病害 - 診断・生体・防除 - 全国農村教育協会
- 5) 園田亮一 (1996) 稲こうじ病の発生生態と防除法 植物防疫 50, 351-354
- 6) 植物防疫講座第2版編集委員会編 (1990) 植物防疫講座 第2版 - 害虫・有害動物編 - 日本植物防疫協会
- 7) 山口誠之・小綿寿志・齋藤初雄・東正昭 (1994) 圃場抵抗性によるイネいもち病の発病抑制効果 育種学雑誌 44(別 1), 157
- 8) 山口富夫 (1987) 稲いもち病 山中達・山口富夫編 養賢堂

(6) 雑草対策

①移植栽培

飼料用米生産での雑草防除は食用米生産と基本的に同じであり、食用米生産での除草体系に準じて行なう。移植栽培では水稲移植後の一発処理剤の撒布あるいは移植後土壌処理剤と生育期茎葉処理剤の体系処理が一般的である。最近水田で問題となっている難防除多年生雑草(オモダカ、クログワイ、シズイ、コウキヤガラなど)が多発する水田では、一発処理剤だけで防除することは困難なので、多年生雑草に有効な成分(ベンタゾンなど)を含む茎葉処理剤との体系処理により防除する。多くの一発処理剤の成分スルホニルウレア系除草剤(SU 剤、8-(1)項を参照)に抵抗性を有するイヌホタルイやコナギ等の抵抗性バイオタイプが発生する水田では、それら抵抗性バイオタイプに有効な対策成分を含む一発処理剤を用いるか、有効な除草成分を含む茎葉処理剤との体系処理で防除する。なお、除草剤の使用にあたっては、8-(2)項「飼料用米生産における農薬使用」を参照するとともに、除草剤のラベルに記載された使用基準を遵守すること。



図2-10 水稲作の難防除雑草

左から、難防除多年生雑草のオモダカ、シズイ、スルホニルウレア系除草剤(SU 剤)抵抗性のコナギ

②直播栽培

ア 直播栽培で問題となる雑草

湛水直播栽培では播種前に代かきを行うので、湛水を維持していれば雑草の種類は移植栽培と大きな違いはない。しかし、最近は播種後落水管理が一般的に行われ、落水期間が長くなる場合にはノビエ、アゼガヤ、アメリカセンダングサ、タカサブロウなど好気的な条件で出芽しやすい雑草が多くなる(表2-10、2-11)。クサネムやタカサブロウの発芽種子は水面を浮遊するので湛水条件ではほとんど定着しないが、落水管理では容易に定着して生育する。これらの雑草の発生は落水期間の初期に出芽が集中し、湛水管理よりも播種後落水管理により発生期間は長くなる傾向がある。直播栽培ではSU剤に対する抵抗性バイオタイプが繁茂する事例が多い。

耕起乾田直播栽培では、より好気条件で出芽しやすい雑草が多くなる。乾田期間にはメヒシバ、タデ類などの畑雑草も発生するが、入水後も旺盛に生育する一年生雑草のノビエ(特にイヌビエ)、イボクサ、コメガヤツリ、多年生雑草のシヨクヨウガヤツリなどが問題となりやすい。不耕起乾田直播栽培や冬～

春季に代かきを行う不耕起V溝直播栽培では、水稻播種前に発生・生育している雑草がそのまま生育を継続するので、放っておくと甚大な雑草害が生じる。

不耕起条件では、スズメノテッポウなどの冬雑草の他に、宿根性の多年生雑草も残草する傾向がある。スズメノテッポウは夏期には生育を終えて自然に枯死するが、水稻出芽期に多数残存していれば競合によって水稻の初期生育が抑制される。耕起条件に比べると雑草発生量は少ない傾向があるが、その反面、雑草の発生が不斉一になること、多年生雑草が多くなること、土壌処理剤の効果が安定しないこと等により、雑草防除が困難になる場合が多い。また、ノビエ防除を特定の茎葉処理剤成分(シハロホップブチル)だけに頼った除草体系を継続してきた乾田直播栽培で、その除草剤成分に抵抗性を示すヒメタイヌビエやイヌビエが発生しているとの報告もある。

表2-10 播種後水管理を異にした場合の主要水田雑草の発生数と発生期間(川名ら, 2005)

播種後水管理	ヒメタイヌビエ 本/m ² (日)	タマガヤツリ 本/m ² (日)	アゼケ類 本/m ² (日)	キカシグサ 本/m ² (日)	コナギ 本/m ² (日)	ホソバヒメソギ 本/m ² (日)
常時湛水	64 (15)	32 (20)	70 (25)	64 (25)	40 (20)	24 (20)
9日間落水	126 (31)	48 (31)	114 (31)	98 (35)	36 (20)	20 (31)
18日間落水	316 (25)	54 (35)	156 (41)	94 (41)	42 (25)	48 (41)
28日間落水	246 (31)	46 (41)	160 (41)	158 (41)	50 (35)	30 (41)

注)1995年6月9日に代かきして水稻を播種した圃場で調査した。
括弧内は、播種日から総発生数の90%が発生した日までの日数を示した。
播種後落水は水稻播種後3日目から行った。

表2-11 播種後水管理を異にした場合の田畑共通雑草の発生数(川名ら, 2005)

播種後水管理	アゼガヤ 本/m ²	クサネム 本/m ²	タカサブロウ 本/m ²	アメリカセンダングサ 本/m ²
常時湛水	0	(220)	(296)	(42)
10日間落水	232	196	636	316
20日間落水	468	244	660	424
乾田直播	288	192	244	236

注)1997年6月2日に代かきして水稻を播種したコンクリート枠(50cm×50cm)で調査した。
括弧内は水面に浮遊していた発芽実生の個体数を示した。
乾田直播は、耕起後に代かきを行わないで水稻を播種し、播種後20日目から湛水した。



図2-11 水稻直播栽培でよく発生する水田雑草
左から、アメリカセンダングサ、イヌビエ、イボクサ、クサネム

イ 直播栽培での除草体系

水稲直播栽培では、湛水直播栽培、耕起乾田直播栽培、不耕起乾田直播栽培のそれぞれについて、除草剤を用いた除草体系がほぼ確立しているが、現状では移植栽培よりも除草剤の散布回数が1～3回多くなる。雑草の発生草種と栽培環境に合わせた除草剤の適正使用により、除草剤の使用回数を最小限に抑えることが重要である。直播栽培では、栽培方法によって耕起・代かきの有無や入水時期が違っていることから、基本的な除草体系は異なる(表2-12)。

表2-12 直播栽培法別にみた除草の基本的考え方と主な除草体系

直播栽培様式と除草の基本	主な除草体系
湛水土中播種(播種後湛水) 水稲実生への安全性が極めて高い播種後土壌処理剤(ピラゾレート粒剤等)を利用する。	芽干しをしない：播種後土壌処理(湛水) → 生育期茎葉処理 芽干しをする：播種後土壌処理(湛水) → 芽干し → 入水後処理(湛水) → 生育期茎葉処理
湛水土中播種(播種後落水) イネ出芽・入水後処理剤の利用を基本にして、雑草の後発の状況により、茎葉処理等で対応する。	雑草が少ない：入水後処理(湛水) → 生育期茎葉処理 雑草が多い：入水直後処理(湛水) → 入水後処理(湛水) → 生育期茎葉処理 漏水が大きい：入水後処理(湛水) → 生育期茎葉処理 → 生育期茎葉処理 落水期間が長い：播種後土壌処理(落水) → 入水後処理(湛水) → 生育期茎葉処理
鉄コーティング直播 湛水土壌表面播種 水稲実生への安全性が極めて高い播種後土壌処理剤(ピラゾレート粒剤等)を使用し、水稲出芽後も土壌表面播種栽培で安全性が確認された除草剤を利用する。	播種後湛水維持：播種後土壌処理(湛水) → 出芽後処理(湛水) → 生育期茎葉処理 播種後落水管理：播種後土壌処理(湛水) → (落水) → 入水後処理(湛水) → 生育期茎葉処理 落水期間が長い：播種後土壌処理(湛水) → 入水前茎葉処理(落水) → 入水後処理(湛水) → 生育期茎葉処理
耕起乾田直播 (イネ2～3葉期入水) 通常は、乾田期に2回、入水後に1回の除草剤処理が必要。雑草が少ない場合は乾田期に1回、入水後に1回の除草剤処理でも可能。	雑草が少ない：生育期茎葉処理(乾田) → 入水後処理(湛水) 雑草が多い：播種後土壌処理(乾田) → 生育期茎葉処理(乾田) → 入水後処理(湛水)
乾田直播早期入水(折衷直播) 湛水直播栽培に準じて、入水後に除草体系を組み立てる。	雑草が少ない：入水後処理(湛水) → 生育期茎葉処理 雑草が多い：入水直後処理(湛水) → 入水後処理(湛水) → 生育期茎葉処理 漏水が大きい：入水後処理(湛水) → 生育期茎葉処理 → 生育期茎葉処理
不耕起乾田直播 冬季代かき不耕起V溝直播栽培 非選択性除草剤を用いた播種前後(イネ出芽前)の雑草防除が不可欠。	覆土鎮圧する： 播種前後茎葉処理(非選択性) → 播種後土壌処理(乾田) → 生育期茎葉処理(乾田) → 入水後処理(湛水) 覆土鎮圧しない(播種後土壌処理剤の薬害が懸念される)： 播種前後茎葉処理(非選択性) → 生育期茎葉処理(乾田) → 入水後処理(湛水)

(ア) 湛水直播栽培

播種後湛水を維持する場合には、発芽直後の水稲実生にも安全なピラゾレート粒剤が有効である。本剤は、播種直後～イネ出芽期といった早い時期の処理でも水稲への薬害はほとんど無い。しかし、散布後に落水すると除草効果は期待できないので、芽干しを行う場合には入水後に再び除草剤を

散布する必要がある。

播種後に落水する場合は、水稻の出芽を確認して入水した後に出芽後処理剤を散布するが、移植栽培で使用されている一発処理剤の中から直播水稻に登録拡大された出芽後処理剤を使用する。播種後あるいは出芽後の除草剤処理で取りこぼした雑草や後発雑草には、防除すべき雑草の種類を考慮しながら中期剤や後期剤を選択利用して防除する。寒冷地以北では、低温により水稻の出芽が遅れて落水期間が長くなることも多い。また、温暖地以西のスクミリンゴガイ(通称ジャンボタニシ)の生息地域では、水稻食害を回避するために落水期間を長くする栽培法も採用される。このような長期落水に対応した雑草対策として、落水条件で使用できる播種後土壌処理剤や茎葉処理剤を処理して雑草の生育を水稻よりも遅らせることにより、その後の雑草防除が容易になる。たとえば、播種直後のピラズレート粒剤処理は落水により除草効果が低下するもののノビエの発生を少し遅らせることができるので、イネ1葉期以降に処理する除草剤の効果が安定する。また、落水期間が長くなりノビエが多発して生育が進む場合には、入水前(但し、播種後10日以降)のシハロホップブチル乳剤の使用が有効である。なお、播種後落水管理では、土壌条件によっては入水後の減水深が大きくなり、漏水田となることもある。そのような場合には、除草剤の効果は低下して残効期間も著しく短くなることから、茎葉処理剤での対応が必要となる場合が多くなることに注意する。

水稻の種籾に鉄粉を粉衣して土壌表面に播種する鉄コーティング直播栽培では、種籾が土壌表面で発芽して根が土壌表面に露出しやすくなるので、土中播種した水稻実生に比べると除草剤の影響を受けやすい。また、種籾への酸素供給を目的として行う過酸化カルシウム製剤の粉衣をせずに素籾をそのまま土壌表面に播種する場合も、水稻の実生は除草剤の影響を受けやすくなる。したがって、土壌表面に播種する湛水直播栽培では、播種直後に水稻への安全性が高いピラズレート粒剤を処理し、その後に使用する除草剤も水稻への安全性が高い除草剤を選択する。(公財)日本植物調節剤研究協会のウェブサイト(直排水稻表面播種(鉄コーティング粉衣種子)にて実用性が確認された薬剤 <<http://www.japr.or.jp/gijyutu/014.html>> が掲載されているので、それを参考に除草剤を選択する。

(イ) 乾田直播栽培

耕起乾田直播栽培には、播種後1ヶ月近い乾田期間を設ける栽培法と、無代かき乾田状態で播種し早期に入水する折衷型の栽培法がある。前者では乾田期間の雑草防除が重要である。播種後土壌処理剤、乾田期(入水前)の茎葉処理および入水後の除草剤処理をあわせた合計3回処理の体系が多い。ノビエの発生が少ない場合は、乾田期間は茎葉処理剤(ビスピリバックナトリウム塩液剤など)の1回処理が有効とされる。播種後早期に入水する折衷型乾田直播栽培では、湛水直播栽培における雑草防除法に準じて防除体系が組み立てられる。ただし、低温年などで水稻の出芽が遅れるとノビエの限界葉令までの除草剤処理が困難になるので、シハロホップブチル乳剤などの茎葉処理剤での対応が必要となる。イボксаが繁茂する乾田直播栽培ではビスピリバックナトリウム塩液剤の利用が有効であるが、本剤を毎年使用するとオオクサキビやオオニワホコリが増加する傾向がある。これらにはシハロホ

ップブチル乳剤を組み入れた除草体系が有効なので、発生雑草にあわせた除草剤と除草体系の選択が重要である。乾田直播栽培で使用できる除草剤の種類は限られていることから、乾田直播栽培を継続すると同じ除草剤成分に頼った除草を毎年繰り返すことが多く、除草剤抵抗性雑草が発生しやすい状況となる。一部地域の乾田直播栽培でシハロホップ抵抗性のノビエが発生している事例もあることから、今後は異なる除草剤を体系で使用するなどの工夫が重要である。

不耕起乾田直播栽培では、播種前に発生していた雑草をグリホサートイソプロピルアミン塩液剤などの非選択性除草剤で防除しておく必要がある。雑草発生のスタートをできるだけ遅らせるためには、非選択性除草剤の使用時期は遅い方がよい。非選択性除草剤の中にはイネ出芽前であれば播種後に使用できるものもあるので、水稻の出芽が遅れると予測される場合は播種後(イネ出芽前)の使用が望ましい。不耕起V溝直播栽培のように、播種後の覆土・鎮圧を行わない場合は、出芽した水稻実生が播種後土壌処理剤の影響を受けやすいので、主に入水前と生育期の茎葉処理剤散布により雑草防除を行う。

③難防除多年生雑草の耕種的防除

難防除多年生雑草は一発処理剤とベンタゾンを含む茎葉処理剤との体系で防除するが、できるだけ発生を少なく抑えるためには水稻収穫から次年度までの耕種的防除が有効である。ミズガヤツリ、ウリカワ、オモダカ等の水田多年生雑草は栄養繁殖体である塊茎で増殖するが、その塊茎は低温・乾燥により多くが死滅するので、冬季に乾燥する地域では、冬～春期の耕耘が塊茎の死滅と発生抑制に有効である。また、温暖地以西の早期栽培地帯では、水稻収穫後もクログワイ、オモダカ、シヨクヨウガヤツリ等の多年生雑草の塊茎肥大が継続する。イヌホタルイも収穫後に再生して多量の種子を生産して翌年以降の発生源となる。したがって、多年生雑草を増やさないためには、水稻収穫後の雑草防除(秋耕や非選択性除草剤の撒布)が重要となる。

④多収品種の水稲用除草剤に対する感受性

一般に普及使用されている水稲用除草剤は、全国で栽培されている多数の食用品種を用いた薬効・薬害試験により安全性が確認されているので、多収品種の栽培でも安全に使用することができる。しかし、育成過程でインディカ系統を利用した一部の多収品種では、特定の除草剤に対する感受性が極めて高い品種が知られている。殺草作用時に茎葉の白化症状を起こすことが特徴とされる 4-HPPD 阻害型除草剤であるベンゾビスクロン(8-(1)項を参照)、テフリルトリオンおよびメソトリオンの3成分に対して、7つの多収品種「ハバタキ」、「タカナリ」、「モミロマン」、「ミズホチカラ」、「ルリアオバ」、「おどろきもち」、「兵庫牛若丸」の感受性が極めて高いことが知られているので(関野ら 2009, 2010, 渡邊ら 2010, 図2-12)、これらの品種の栽培では上記3成分を含む除草剤を使用しないよう、除草剤の選択において十分に注意する必要がある。これら3つの 4-HPPD 除草剤成分は、SU 抵抗性雑草対策成分として優れた特性を有しており、多くの一発処理剤に含まれ食用栽培で広く利用されている。今後もこれらを含む除草剤が多数開発されることが期待されることから、多収品種を栽培する際の除草剤の使用にあ

たつて当該除草剤の開発会社や公的な技術普及機関から関連情報を得ておくことが大切である。

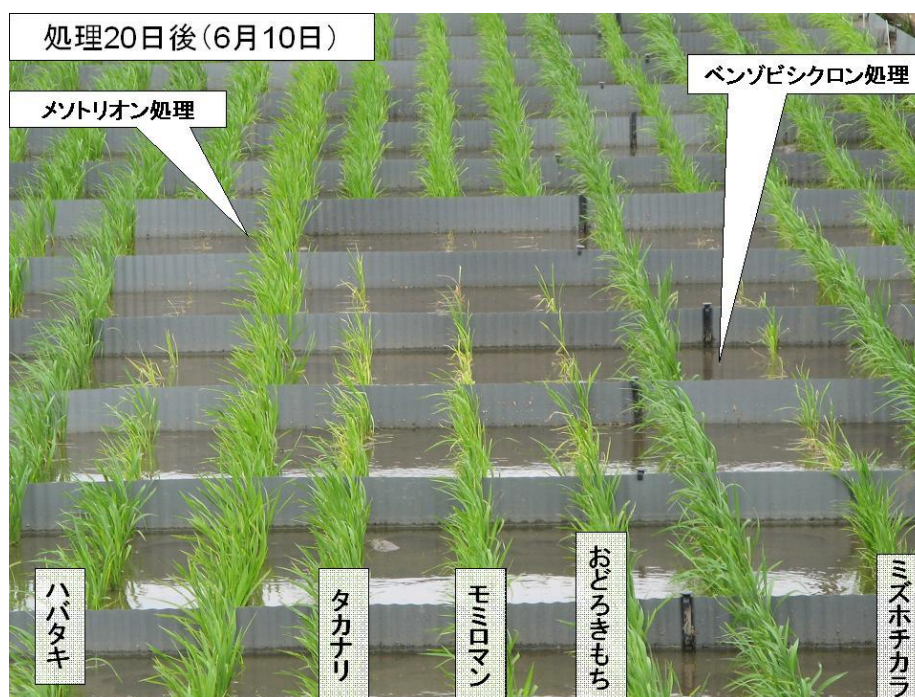


図2-12 多収品種の4-HPPD 阻害型除草剤に対する感受性の差異

4-HPPD 阻害剤感受性が極めて高い品種ハバタキ、タカナリ、モミロマン、おどろきもち、ミスホチカラは、ベンゾピシクロンやメソトリオン処理で強い影響を受け枯死するが、他の除草剤の影響は受けない。

(参考)

- 1) 社団法人日本草地畜産種子協会 (2012) 稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル pp. 189
- 2) 農林水産省 (2009) 多収米栽培マニュアル pp. 19
- 3) 渡邊寛明・川名義明 (2006) 直播栽培の雑草防除技術 農業技術 61(10), 25-28
- 4) 川名義明・住吉正・児嶋清 (2005) 水稻直播栽培における主要雑草の発生に及ぼす播種後落水管理の影響 九沖農研研究資料 91, 75-78
- 5) 関野景介ら (2009) 飼料用イネ 19 品種・系統の水稻用除草剤ベンゾピシクロン感受性 日作紀 78(別1), 120-121
- 6) 関野景介ら (2010) 新規需要米には水稻除草剤ベンゾピシクロン感受性品種・系統が存在する 育種学研究 12(別1), 195
- 7) 渡邊寛明ら (2010) 飼料用イネや米粉等の新規需要米向け水稻品種の 4-HPPD 阻害型除草剤に対する感受性 日作紀 79(別1), 32-33
- 8) 公益財団法人日本植物調節剤研究協会 (2013) 直播水稻に登録のある剤. 2013. 9. 19 <http://www.japr.or.jp/gijyutu/001.html>
- 9) 公益財団法人日本植物調節剤研究協会 (2013) SU 抵抗性雑草について実用化可能と判定された除草剤. 2013. 9. 19 <http://www.japr.or.jp/gijyutu/003.html>
- 10) 公益財団法人日本植物調節剤研究協会 (2013) 直播水稻表面播種(鉄コーティング粉衣種子)にて実用性が確認された薬剤. 2013. 9. 19 <http://www.japr.or.jp/gijyutu/014.html>

(7) 収穫・乾燥

①飼料用米の収穫作業

飼料用米の収穫作業・機械は食用米とほぼ同じであり、茎葉水分が高い状態でのコンバイン収穫は、搬送部の詰まりの原因や、こぎ胴内で茎葉水分が籾に付着し、籾水分を増加させる原因となるので、刈取時刻(つゆの状態)や天候に注意する。さらに、多収品種は食用品種と比べて収量が多いため、コンバインへの負荷が大きくなる。特に多収の場合など、コンバインの負荷を軽減するため、コンバインの走行速度を低くすることや刈り取り条数を減らすことが必要な場合がある。

②立毛乾燥による乾燥コストの低減

一般的な乾燥調製費は、1~2万円/10a程度であり、生産費において、農機具費や労働費に匹敵する大きな割合を占めている。生産者が自ら乾燥を行う場合には、乾燥程度に応じて乾燥のための燃料費の節減が達成できる。図2-13に乾燥機への張り込み時の籾水分と灯油・電力の消費量、乾燥時間の関係を示す。循環式乾燥機による仕上がり籾質量当りの灯油消費量、電力消費量、乾燥時間は、張り込み時の籾水分と高い正の相関がある。灯油消費量は、成熟期の水分25.5%では24.9L/tであるが、立毛乾燥させた水分19.1%では11.1L/tに半減する。消費電力は、11.6 kWh/tが4.9kWh/tに、乾燥時間も4.7h/tが1.9h/tに同様に半減する。このように、成熟期から約2週間程度立毛乾燥させ籾水分を20%以下まで下げることで、灯油消費量、電力消費量、乾燥時間が大幅に削減できる。

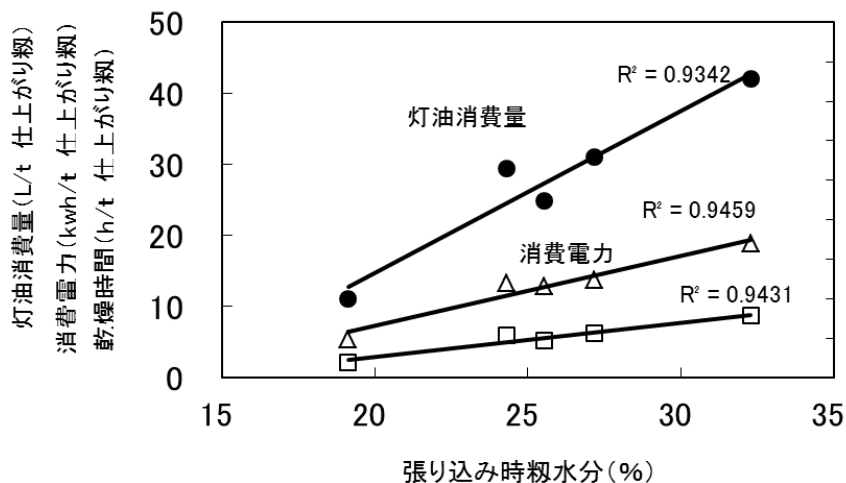


図2-13 張り込み時籾水分と灯油消費量、電力消費、乾燥時間の関係

循環式乾燥機25石、仕上がり籾質量2t、品種「べこごのみ」2008、2009盛岡

一方、ライスセンター等に出荷して乾燥を依頼する場合には、籾の含水率が乾燥調製費用に反映される場合と反映されない場合がある。反映される事例としては、通常の水分で設定されている25円/kg

の乾燥調製費が、水分17%未満では11円/kgに減額されている。この場合には、約700kg/10aの収量のときに、立毛乾燥により17%未満に水分を低下させることができれば、10aあたり約1万円の生産費を下げることができる。このように、収穫時の籾含水率が乾燥調製費に反映されるかどうか、反映される場合の含水率の基準については、地域や施設により異なるため、事前に確認を行う必要がある。

④立毛乾燥に関わる諸条件

立毛乾燥はコスト低減に有効であるが、他方で、延長した立毛期間中に倒伏、鳥害、穂発芽などの被害が発生する恐れがあるので、その期間は短かければ短いほどよい。このことから、一般的に、品種の早晩性では晩生品種より高い温度条件下で成熟が進む早生品種や中生品種が適し、地域的には登熟気温が高い暖地や温暖地、平坦地の方が寒地や寒冷地、山間地よりも適用性が高い。反面、暖地・温暖地は風水害が発生しやすい場合が多く、この点に配慮しなければならない。品種と条件、さらに気象状況に応じた収穫タイミングの選択が重要である。図2-14に新潟県で得られた品種の早晩性と出穂後日数、籾水分の関係を示した。出穂が最も早い「なつあおば」は出穂後40日で、すでに籾水分が17%まで低下し、他の早生品種でも50～60日で18%以下となる。これら早生品種については比較的短期間の立毛乾燥で籾水分20%以下にすることが可能と推察される。一方、晩生・極晩生品種では、比較的出穂の早い「ホシアオバ」を除き安定的に水分20%以下とするには60日以上より長い立毛期間が必要である。

温暖地東部の茨城県では、3年間の試験において、早生品種の「べこあおば」(成熟期9/17～21)は成熟期後1ヶ月の立毛乾燥で籾水分を17%程度まで下げることができたが、晩生品種の「モミロマン」(成熟期10/12～15)では降水量が多く気温が低い年にはそこまでは至らなかった(茨城県農業総合センター農業研究所平成23年度主要な研究成果)。このように立毛乾燥の適用可能性には、品種の早晩によって変わる登熟期間の気温条件が深く関係する。

出穂後の気温は当然、地域や年次により異なるので、立毛乾燥に要する期間をより正確に把握するためには、出穂後日数ではなく出穂後積算平均気温で示す必要がある。そこで、図2-14について出穂後日数を積算日平均気温に代え、籾水分との関係を品種別に図2-15に示す。これによると、安定的に籾水分20%以下に至るに必要な出穂後積算日平均気温は、出穂が最も早い「なつあおば」は1、100℃程度、早生品種「べこあおば」と「夢あおば」、晩生品種の中でも比較的出穂が早い「ホシアオバ」では1、200℃程度である。「クサユタカ」は中生品種であるが大粒品種である関係からか1、300℃程度でも20%以下には至らず、晩生・極晩生品種の「北陸飼192号」、「北陸193号」も同様である。

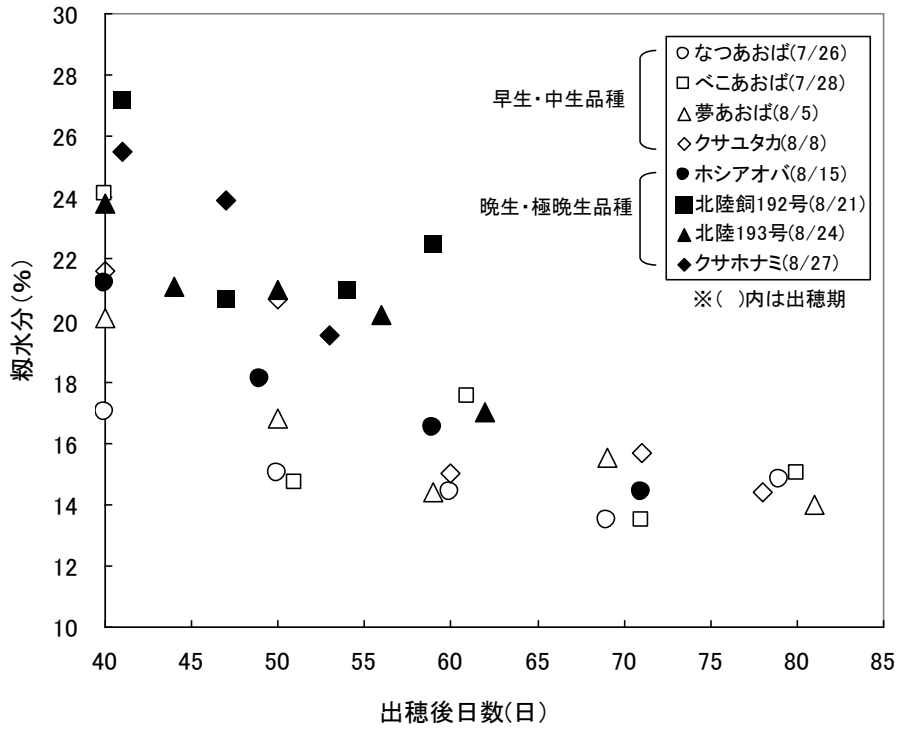


図2-14 品種の早晚性と出穂後日数、糊水分の関係

2007年、新潟県上越市(北陸研究センター)での試験成績。

移植時期は5月15日。品種「なつあおば」は旧系統名「北陸飼209号」

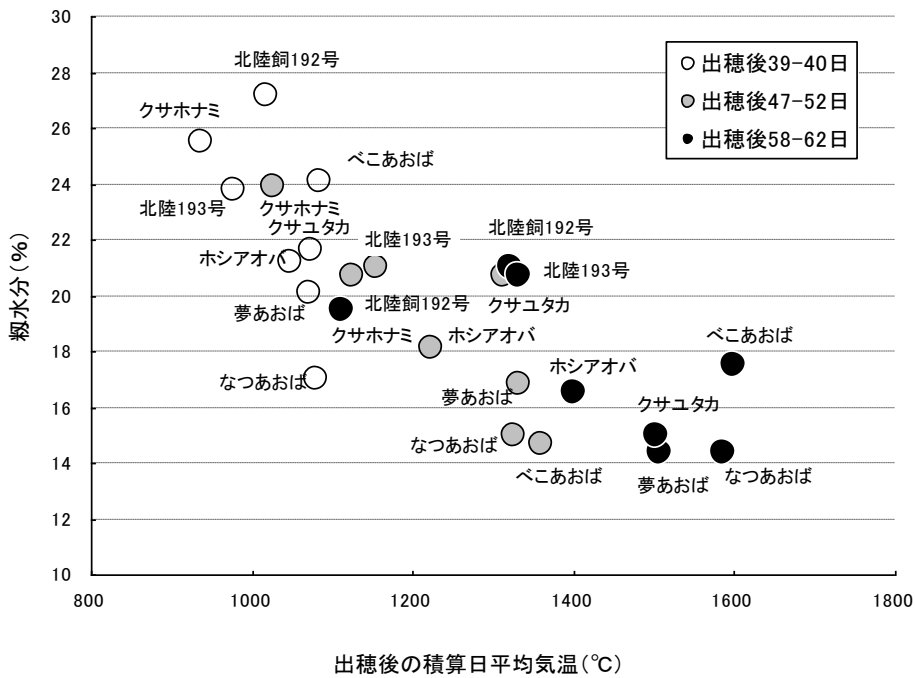


図2-15 出穂後の日積算平均気温と糊水分の関係

試験条件は図2-16と同じ。気象値は気象庁地上気象観測所「高田」の2007年観測値による。

図2-16は山形県で得られた立毛乾燥のための出穂後積算気温と籾水分との関係である。「べこあおば」や「べこごのみ」、「ふくひびき」など東北地域の普及品種について現地試験を含め複数年のデータを解析したところ、倒伏しない条件において品種や栽培様式によらず1、400℃で籾水分が20%前後まで下がった。以上のような出穂後積算気温と籾水分の関係は、各栽培地で立毛乾燥期間を考える際の参考とすることができるが、籾水分の低下には気温のほかに日照、湿度、降水量、風等の条件も関与することに留意する必要がある。

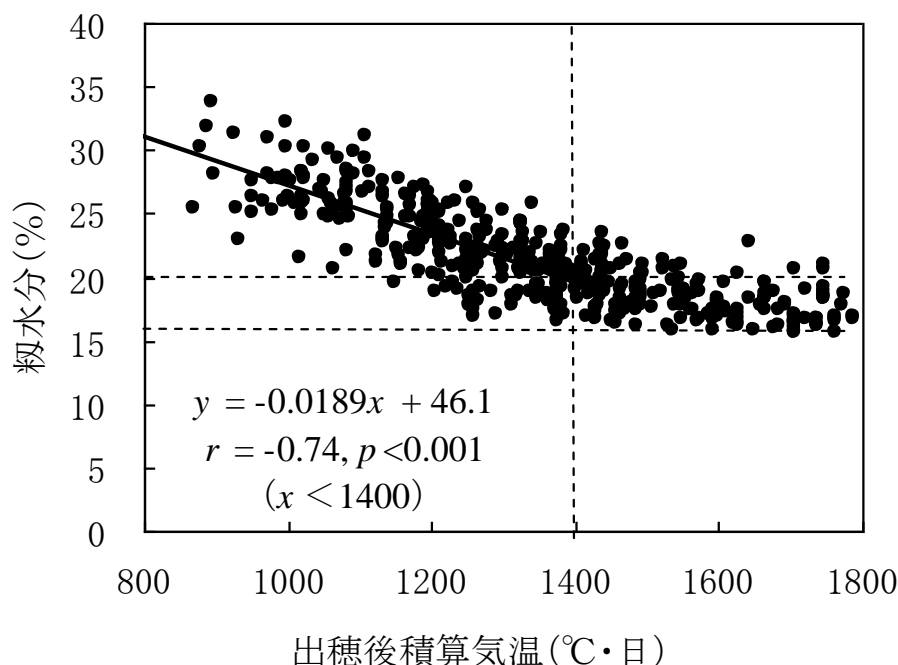


図2-16 立毛乾燥における出穂後積算気温と籾水分の関係

平成22年度東北研究成果情報「飼料用米の乾燥コストを低減するための立毛乾燥技術」(山形農業総合研究センター)による。回帰直線は1400℃・日未満の範囲を回帰。倒伏した試験区の測定値は含めず。山形農総研セ(2008～2010年)と山形県内現地(2008、2009年)、異なる施肥、品種・系統、栽培様式での結果。n=471。

温暖地西部の山口県では、表2-13に示すように品種に関わらず成熟期1ヶ月後には籾水分は17%程度まで下がり、以降は変化しなくなった。暖地の熊本県でも、「北陸193号」(成熟期9/27)と「ミズホチカラ」(成熟期10/6)の場合、成熟期後約1ヶ月で籾水分は15%程度にまで下がった(熊本県農業研究成果No534、平成24年、<http://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/62710.pdf>)。このように、気温が高い温暖地や暖地では立毛乾燥が有用と考えられる。

表 2 - 1 3 熟期後立毛状態での籾水分推移

	成熟期 (月日)	籾水分(%)		
		成熟期	30日後	40日後
ホシアオバ	10月9日	23.2	16.8	17.0
タカナリ	10月15日	22.4	15.9	16.7
北陸193号	10月19日	24.9	16.8	17.0
モミロマン	10月24日	24.7	16.7	16.9

「飼料用米の栽培・給与マニュアル」(平成24年改訂版・山口県農林総合技術センター)による。平成22年成績。籾水分測定はK社製米麦水分計(電気抵抗式)を用い、生育中庸な株の上位3穂(各品種2株)を調査。

⑤立毛乾燥の留意点

耐倒伏性の弱い品種や穂発芽しやすい品種、「タカナリ」、「ホシアオバ」など脱粒性があり成熟期以降とくに脱粒しやすくなる品種は立毛乾燥には向かない。気温が低い寒地や寒冷地、秋季の天候が不安定な日本海側地域では品種と作期、気象条件を十分に勘案した上で行う。暖地や温暖地においても、早期水稲など風水害に遭遇しやすい場合は導入しないか、あるいは長期の立毛期間を避けるべきである。籾数の多い品種では、平均水分が15%程度まで下がっても、その分布幅が広い場合があるので、立毛乾燥のまま貯蔵することは難しい(前出の熊本県研究成果No534)。

(8) 落下種子対策

収穫時に圃場内に落下した籾（種子）が翌春に発芽し、成熟期まで生育する場合がある。このようなイネを漏生イネと呼ぶ。多収品種を収穫した圃場で、翌年に食用品種を栽培した際に図2-17のように漏生イネが多発すると、生育期の養分競合や光環境の悪化による収量低下だけでなく、多収品種由来の玄米が食用品種に混入することによる等級の格下げといった問題を生じる。

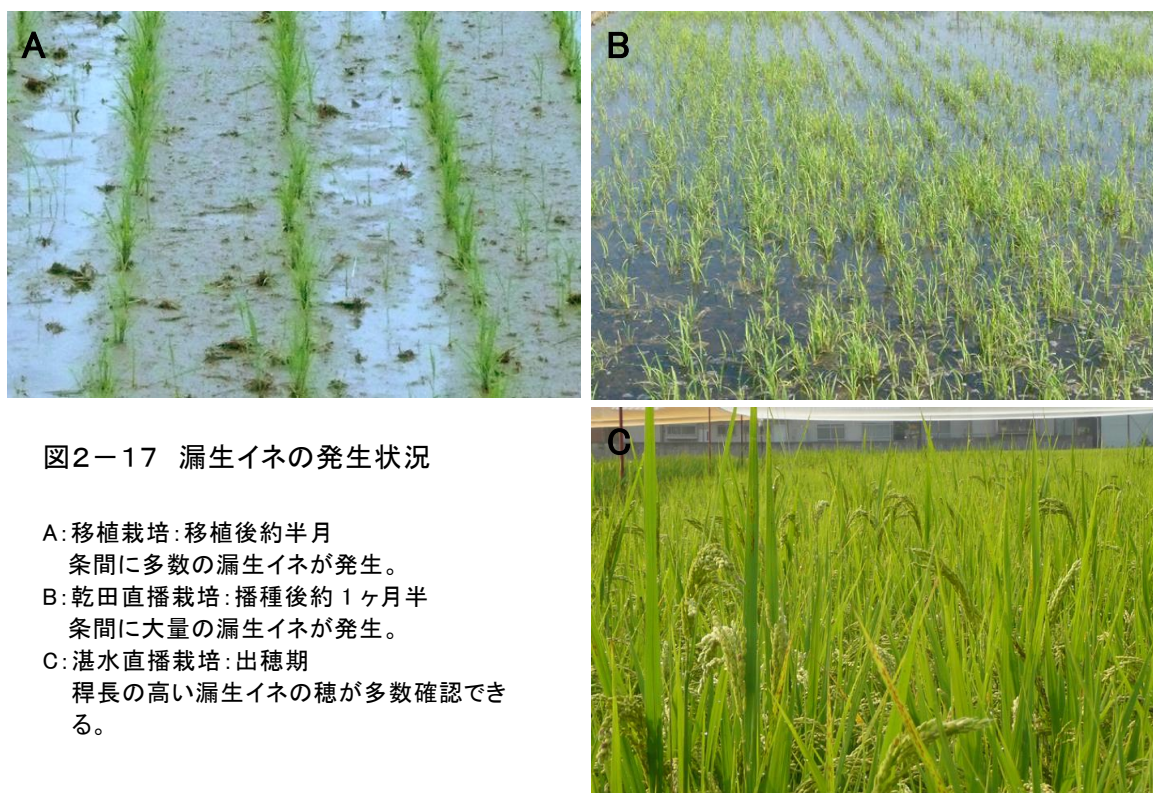


図2-17 漏生イネの発生状況

- A: 移植栽培: 移植後約半月
条間に多数の漏生イネが発生。
- B: 乾田直播栽培: 播種後約1ヶ月半
条間に大量の漏生イネが発生。
- C: 湛水直播栽培: 出穂期
稈長の高い漏生イネの穂が多数確認できる。

漏生イネの発生を抑制するためには、コンバイン収穫時に落下する種子数をできる限り減らすことが重要である。稈長が著しく異なる水稻が同一圃場に混在すると、コンバインで正常に脱穀できずに圃場に落下する種子数が増加することから、多収品種を作付ける際には遅れ穂が出やすい極端な疎植とならないように心がける。また、施肥ムラに起因する稈長の差異が生じないように注意する。多収品種の多くは高い耐倒伏性を備えているが、極多肥条件で栽培すると品種によっては倒伏し、倒伏の程度が甚だしい場合には落下種子数は著しく増加する。近年育成された多収品種は脱粒性が改善されているが、収穫時期が著しく遅れると、枝梗が老化して落下種子数が増加する場合がある。これらのことから、栽培する多収品種の特性を研究・普及機関を通じて事前に十分に把握し、適正な施肥条件下で栽培して適期に収穫する。

前述した多収品種由来の漏生イネによる問題を起こさないためにも、多収品種を栽培した圃場で翌年に食用品種を栽培することは避け、大豆や麦などの畑作物を栽培して慣行の除草体系で防除することが望ましい。食用品種の栽培が避けられない場合には、漏生イネが発生しやすい直播栽培は避けて

移植栽培とする。移植栽培をする場合、代かきは丁寧に行って土壌を還元化させ、脱落種子の発生を極力低下させる。漏水が著しい圃場では、代かき後に土壌の還元化が進まず漏生イネが発生しやすくなるので、あらかじめ漏水対策を施す。代かき後または移植後の除草剤散布による漏生イネの防除を後述するが、除草剤の効果を十分に発揮させるためには、水田の水持ちが良く移植後に十分な湛水深を確保できることが前提となるので留意する。

①西日本（暖地・温暖地）の落下種子対策

多収品種の収穫後は速やかに耕起して落下種子を土中に埋没させる。落下種子は、適度な水分と温度条件の下で発芽し冬季には枯死するので、翌春の漏生イネの発生を抑制することができる（図2-18）。用水が利用できる場合は湛水を併用するとより効果的である。ただし、耕起後に有効積算温度で100℃・日（下限温度：平均気温 10.0℃）以上の気温条件が必要となる（図2-19）。

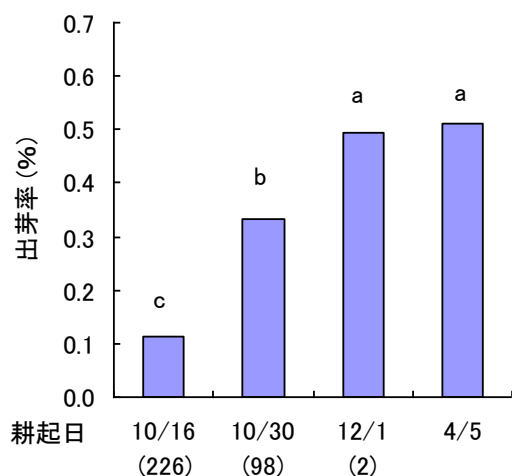


図2-18 耕起時期が漏生イネの出芽に及ぼす影響（大平・佐々木 2010）

多収品種「クサノホシ」を供試。種子の散播は2006年10月10日。出芽率は出芽個体数の増加が認められなくなる2007年6月19日に調査。耕起日の()は年内の有効積算温度（下限温度 10℃）を示す。ロータリー耕とし、耕起深度は約15cm。変数変換した数値に対するTukey HSD検定により、同一のアルファベット間には5%水準で有意差がないことを示す(n=4)。

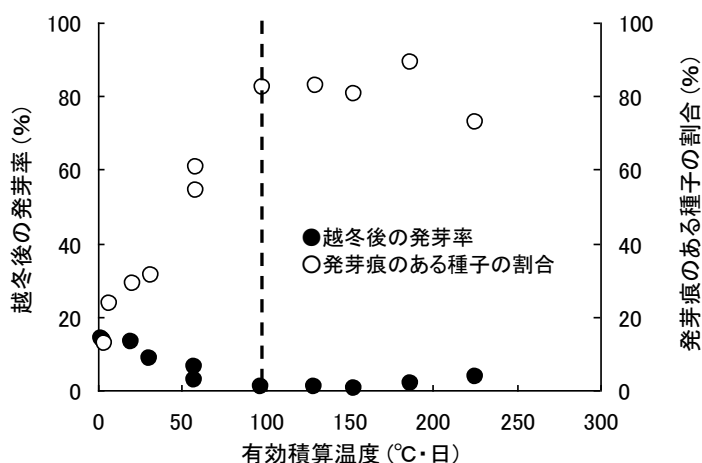


図2-19 種子を土中に埋設してからの年内の有効積算温度と越冬後の発芽率および発芽痕のある種子の割合との関係（大平・佐々木 2010）

多収品種「クサノホシ」を供試。下限温度は10℃。発芽痕のある種子の割合の調査は、越冬後の発芽率の調査と同時にを行った。

また、休眠の程度は品種によって大きく異なり、休眠の浅い品種は上記のような対策が有効であるが、休眠の深い品種は秋季に種子を土中に埋没させても発芽能力を保ったまま越冬することが多い（図2-20）。休眠性と穂発芽性は概ね一致するので、栽培する多収品種の穂発芽性が難の場合はこの点に注意する。

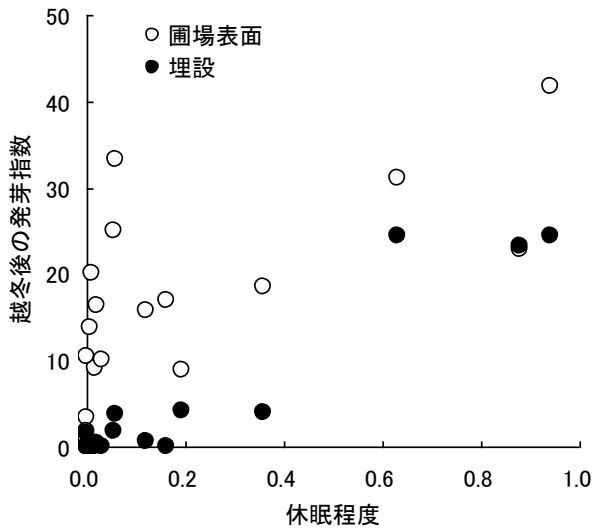


図2-20 休眠程度と越冬後の発芽指数との関係 (大平・佐々木 2011)

19 品種系統を供試した。秋季に種子を圃場表面に設置あるいは深度 15cm に埋設し、翌春に回収して越冬後の発芽能力を調査した。休眠程度=1-(休眠打破処理しない種子の置床後 5 日目の発芽率/休眠打破処理した種子の置床後 5 日目の発芽率)。越冬後の発芽指数=越冬後の種子の発芽率/圃場設置前の種子の最終発芽率×100。

暖地・温暖地では、春季の有効積算温度が 480℃・日 (下限温度: 平均気温 10.0℃) 程度に達する時期に漏生イネの出芽率が頭打ちになる (図2-21) ことから、移植時期を遅くすることによって漏生イネを十分に発生させ、それをロータリー耕や非選択性除草剤などによって防除する。

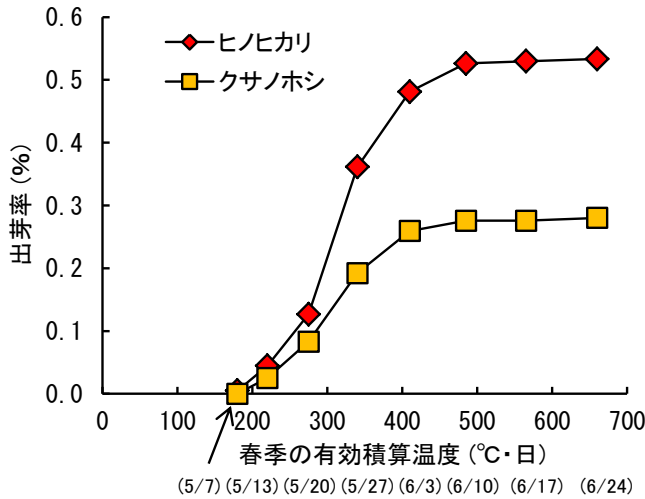


図2-21 春季における漏生イネの出芽率の推移

多収品種「クサノホシ」と食用品種「ヒノヒカリ」の種子を 2007 年秋季に広島県福山市の水田に散播し、2008 年 3 月下旬に耕起して出芽個体を調査した結果を示す。有効積算温度は、下限温度を 10℃として平均気温から算出した。括弧内の日付は調査日を示す。垂線は標準誤差 (n=3) を示す。

早植える場合は、プレチラクロールなどの成分を含む初期除草剤を代かき後または移植直後に散布すると漏生イネの発生を抑制することができる (図2-22)。なお、上記除草剤の散布量が規定より少ない場合や、漏生イネの葉齢が進むと効果が低くなる (詳細は後述) ので注意する。

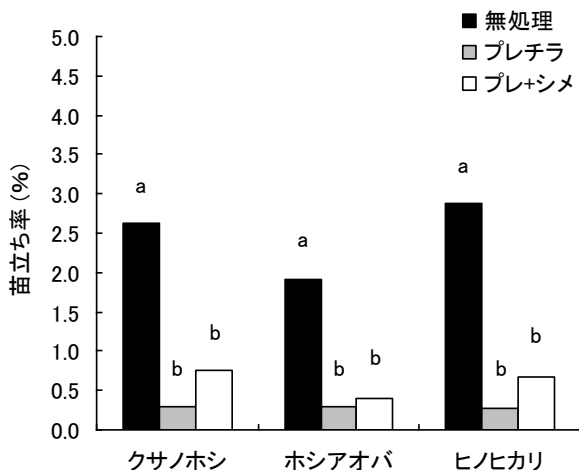


図2-22 移植後の除草剤散布が散播種子の苗立ちに及ぼす影響

多収品種「クサノホシ」、「ホシアオバ」および食用品種「ヒノヒカリ」の種子の散播および耕起は 2009 年 4 月 6 日。同年 4 月 27 日に代かきし、5 月 1 日にフジノリを機械移植した。苗立ち率は 6 月 22 日に調査した。無処理: 除草剤散布無し、プレチラ処理: 移植直後のプレチラクロール乳剤散布、プレ+シメ処理: プレチラ処理に加えて移植後 20 日目にシメリン・モリネート・MCPB 粒剤散布。変数変換した数値に対する Tukey HSD 検定により、同一品種の同一アルファベット間には 5%水準で有意差がないことを示す (n=3)。

②北日本（寒地・寒冷地）の落下種子対策

寒地・寒冷地においては、落下種子対策は暖地・温暖地とは異なる。多収品種収穫後の秋季における気温が低く、秋耕しても落下種子の発芽もしくは発芽生理が暖地・温暖地ほど進まず、落下種子の減耗がさほど期待できないからである。東北中南部太平洋側に位置する宮城県古川アメダスでは、年内の下限温度 10℃とした有効積算温度 100℃・日を確保できるのは 10 月 2 日までであり、東北日本海側に位置する秋田県大曲アメダスでは 9 月 27 日までである。

特に東北中南部太平洋側では秋季の降雨が少なく、越冬前の作土は乾燥しており、冬季の積雪も比較的少ない。落下種子のうち秋季に発芽し枯死に至る割合は低温のため少ない。乾燥条件下では、耕起することで種子の腐敗が抑制され、生存越冬する可能性のある未発芽稔実種子の割合はむしろ高まる（図2-23）。極晩生品種や、中生品種でも収穫時期が遅れた場合には、秋季の耕起により翌春までの種子の腐敗が抑制され、生存越冬する稔実種子の割合が大幅に高まる（図2-24）。結果的に、収穫後の耕起はむしろ後作の漏生イネを増加させることになる（図2-25）。

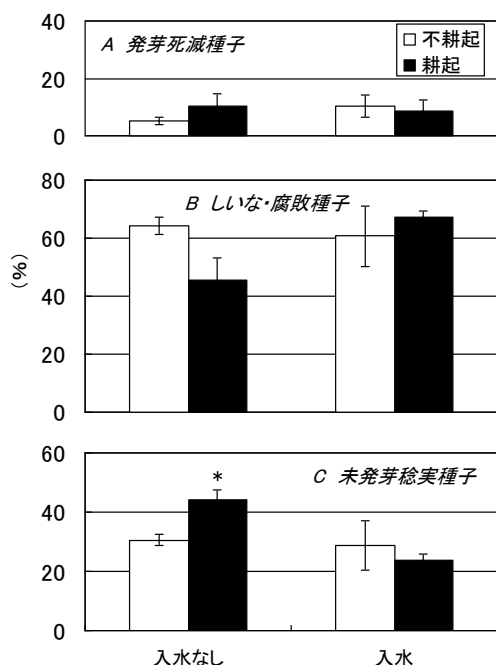


図2-23 越冬前の落下種子の生存状態に及ぼす収穫後の耕起と入水の影響
(大川・辻本 2008)

試験場所は宮城県古川農業試験場
2007年「ホシアオバ」作付圃場
10/11 コンバイン型収穫期により収穫(黄熟期)
10/17 耕起区ロータリー耕 (15cm 深)
10/19~11/20 土壌湿潤を保つため入水区に日中のみ入水
11/26 回収落下種子の生存状態調査;
A: 発芽の痕跡があるか幼芽が枯死した発芽種子
B: 内容物が無いか腐敗している種子
C: 発芽の痕跡が無く充実した種子
(値は3地点の平均±標準誤差、*:5%水準で有意差あり)

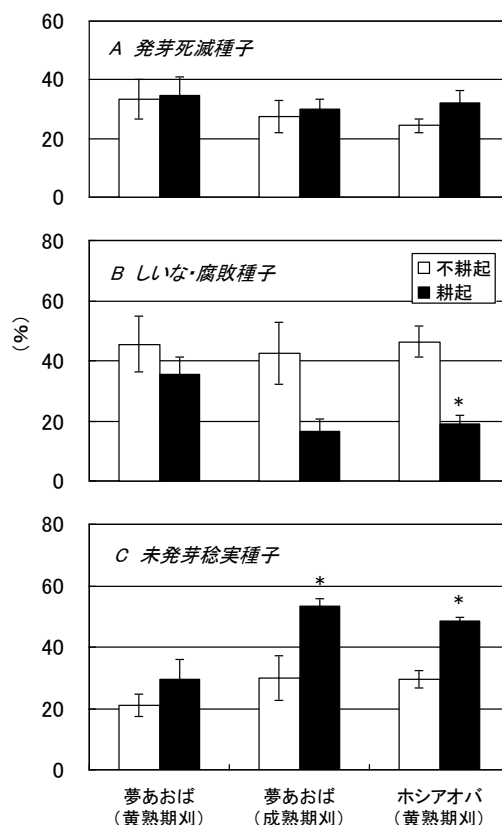


図2-24 越冬後の落下種子の生存状態に及ぼす収穫後の耕起と多収品種の収穫熟期の影響
(大川・辻本 2009)

2008年多収品種作付圃場
9/19 収穫;「夢あおば」(黄熟期)
10/15 収穫;「夢あおば」(成熟期)「ホシアオバ」(黄熟期)
10/21 耕起区ロータリー耕 (13cm 深)
11/6 調査区防鳥網設置
2009/4/2 落下種子回収調査;
A: 発芽の痕跡があるか幼芽が枯死した発芽種子
B: 内容物が無いか腐敗している種子
C: 発芽の痕跡が無く充実した種子
(値は3地点の平均±標準誤差、*:5%水準で有意差あり)

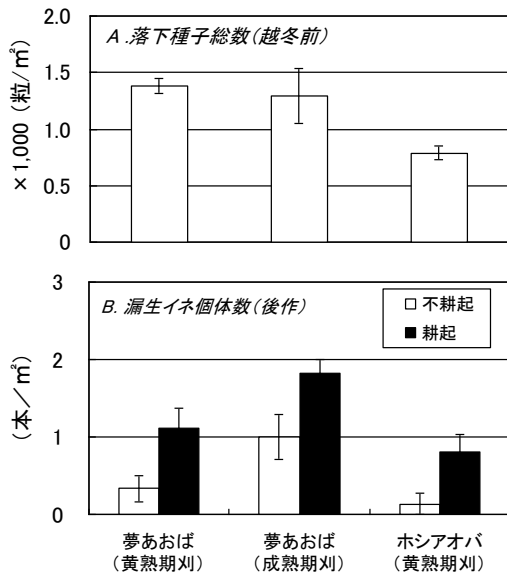


図2-25 後作の漏生イネ発生に及ぼす収穫後の耕起と多収品種の収穫熟期の影響 (大川・辻本 2009)

図2-23と同一圃場
 11/25 落下種子総数調査(A); 不耕起区で計測
 (値は3地点の平均±標準誤差)
 2009/4/28 全区耕起、5/23 代掻き
 5/26 食用品種「やまのしずく」移植
 6/4 ピリミバクメチル・プロモプド・ペンシルフロメチル
 ・ペントキサゾン水和剤散布
 7/15 漏生調査(B); 移植株から離れた株を計数
 (値は3地点の平均±標準誤差)

これらのことから、寒地・寒冷地では、暖地・温暖地とは異なり、多収品種の収穫後は耕起を行わないことが望ましい。また、耕起を行わないことで、地域によっては鳥類等による落下種子の摂食による減耗も期待できる (図2-26)。

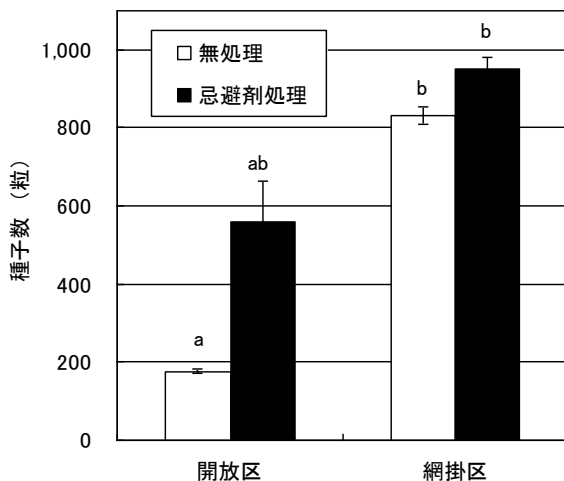


図2-26 冬季の鳥類の摂食による地表落下種子の減耗 (大川・辻本 2008)

開放区: 稲株・わら残渣・落下種子を除去した2m×2m
 網掛区: 開放区に1.5m高まで防鳥ネットで囲い設置
 (両区とも不耕起)
 2007.10/22: 区内地表面(20cm×20cm)にホシアオバの乾
 籾1,000粒を設置、忌避剤:チウム水和剤
 2008.4/7: 区内地表面の種子を回収調査
 (値は3地点の平均±標準誤差、a,b,c: 同文字間には5%水準で
 有意差なし)
 ※期間中種子を摂食する姿が確認された鳥類: ツグミ
 (*Turdus naumanni*), ムクドリ (*Sturnus cineraceus*)

こうした不耕起管理により完全に生存越冬種子を無くすことは難しい。寒地・寒冷地では移植時期の気温が低く、暖地・温暖地のように後作の移植時期を遅らせたとしても、移植前までの漏生イネの発生助長は期待できない。したがって、多収品種を栽培した翌年に食用品種を栽培する場合には、不耕起管理に加え、プレチラクロールなどの成分を含む初期除草剤を代かき後または移植直後に散布し、漏生イネの発生を抑えると共に、最終的には手取り等により完全に異品種を除去することが求められる。プレチラクロールの散布に当たり、現在普及している多収品種のほとんどで、不完全葉抽出以降の漏生イネは生育が抑制されずに苗立ちに至ることが多い (図2-27)。したがって、規定量をすみやかに散布することが重要である。

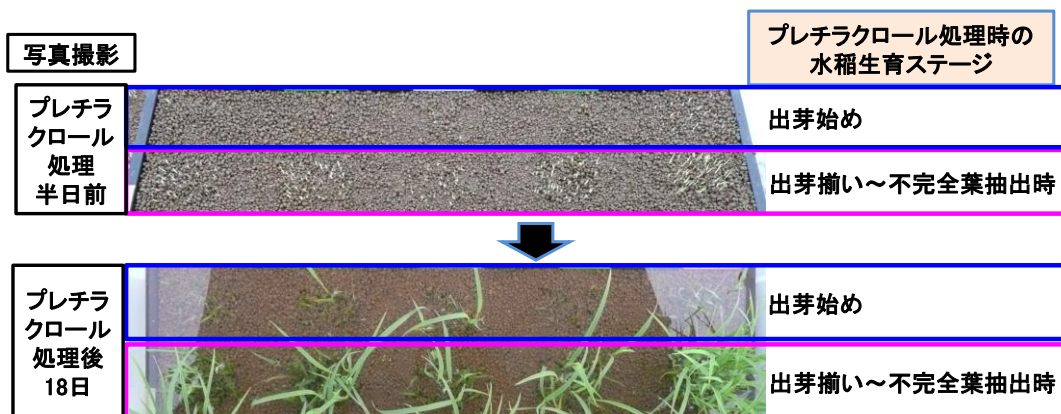
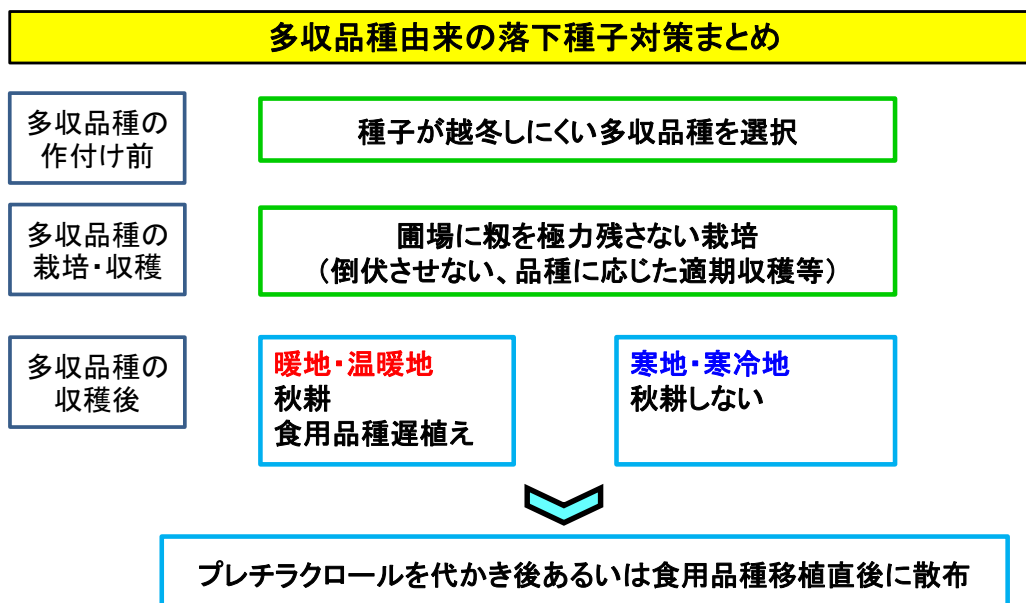


図2-27 プレチラクロール処理時の多収品種の生育ステージとその後の苗立ち
秋田県大仙市の東北農研センター屋外で5月11日(プレチラクロール処理半日前)～5月30日に試験
品種は「きたあおば」、「夢あおば」、「北陸193号」等20品種系統を供試(写真では5品種)
プラスチック容器内で試験したことから、プレチラクロールの散布量は規定の75%量



(参考)

- 1) 大平陽一・佐々木良治 (2008) 脱落した飼料イネ種籾の越冬後の出芽率に及ぼす耕起時期と薬剤処理の影響 日作中国支部研究集録 49, 16-17
- 2) 大平陽一・佐々木良治 (2010) 飼料イネ品種「クサノホシ」に由来する漏生イネの出芽率は秋耕で低下する 平成21年度 近畿中国四国農業研究成果情報,
<https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/warc/2009/wenarc09-13.html>
- 3) 大平陽一・佐々木良治 (2011) 飼料イネ種子の休眠程度が越冬後の発芽力に及ぼす影響とその品種間差異 日作紀 80, 174-182
- 4) 大平陽一・白土宏之・山口弘道 (2013) 漏生イネ防除を目的とした除草剤処理が多収性水稻品種の苗立ちに及ぼす影響 日作紀 82 (別 1), 56-57
- 5) 大川茂範・辻本淳一 (2008) 宮城県の飼料稲栽培後作における漏生個体の防除 第3報 秋耕と秋期の湛水および冬期の鳥類による摂食の影響について 日作紀 77 (別 2), 42-43
- 6) 大川茂範・辻本淳一 (2009) 宮城県の飼料用稲栽培後作における漏生個体の防除 第4報 収穫時期と品種の違いが落下種子の越冬性と漏生に及ぼす影響 日作紀 78 (別 2), 38-39

(2) 地域別栽培法

①北海道地域における飼料用米生産のための栽培管理

ア 移植栽培

(ア)「きたあおば」

「きたあおば」は、粗玄米収量で 800kg/10a を超える多収が得られる品種であるが、いもち病抵抗性、障害型耐冷性、耐倒伏性が十分でなく、注意が必要となる。いもち病の危険性を低減するため、前年にいもち病の被害があった圃場、風通しが悪い圃場での栽培は避ける。また、地力が高い圃場は、いもち病の被害を受けやすいだけでなく、障害型冷害や倒伏が問題となるので、減肥栽培を行うなどの注意が必要である。成熟期は“晩生の早”であるため、生育が遅れる直播栽培は避け、移植栽培を基本とする。また、秋の気温低下が早い地域では、成苗移植などの生育を進める栽培管理が有効である。

過繁茂によるいもち病、倒伏発生の危険性を低減するため、密植とにならないようにする。施肥は、食用品種の標準施肥量から窒素で 3kg/10a 程度までの増肥が可能である(それ以上の増肥はいもち病、冷害時の悪影響、倒伏が懸念されるため避ける)。家畜ふん堆肥を活用することで、化学肥料を削減しても約 800kg/10a を超える収量を得られる(図2-28、堆肥施用 2t/10a、窒素施肥量 7.35kg/10a)。生育初期の分けつを確保するため、分けつ期には深水にせず、分けつの確保に努める。一方、冷害危険期には深水管理を行う。800kg/10a の粗玄米収量を得るために必要な収量構成要素、窒素吸収量は表2-14の通りであり、窒素吸収量 12kg/10a、面積あたり粒数 4 万 6000 粒/m²が目安となる。食用品種と比較すると一穂粒数、面積あたり粒数が多く、良好な登熟を得ることが重要になるため、登熟期の灌漑はなるべく遅くまで行い、土壌が乾燥しないようにすることが望ましい。

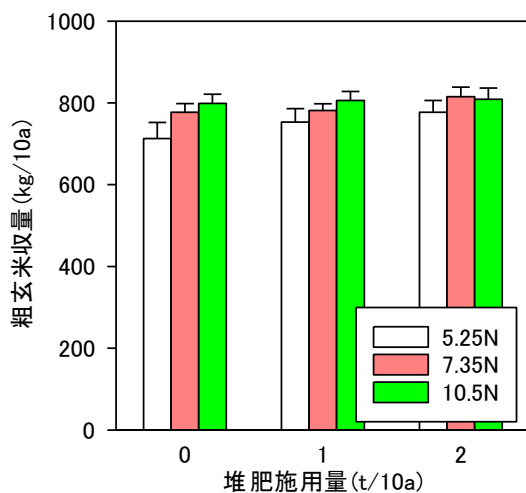


図2-28 2011～2012年の「きたあおば」の粗玄米収量(2か年の平均値) 窒素施肥量は5.25、7.35、10.5kg/10aの3水準。

表2-14 「きたあおば」の目標粗玄米収量と生育指標(冷害年であった2009年を除いた、2008～2011年までの試験結果から)

目標粗玄米収量	800kg/10a
窒素吸収量	12kg/10a
地上部乾物重	1500kg/10a
穂数	460本/m ²
一穂粒数	100粒/穂
面積あたり粒数	46000粒/m ²
登熟歩合	76%
千粒重	22.7g

	水管理	生育	作業体系
4月			<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">塩水選 種子消毒</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">播種</div>
5月		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">荒起こし</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">基肥散布</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">代かき</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">移植</div>	
	6月	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">浅水で 分げつ 確保</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">慣行 除草剤 施用</div>
			<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">プロベナゾール 粉粒剤あるいは粒剤の 水面施用</div>
7月	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">冷害 危険期 深水に</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">幼形期</div>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">生育に応じて追肥</div>
		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">減分期</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">慣行 いもち病 防除</div>
8月	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">登熟期 なるべく 遅くまで 灌漑</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">出穂期</div>	
9月			
10月		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">完熟期</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">収穫</div>
			<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">乾燥 ・ 調製</div>

1. 栽培適地

いもち病抵抗性が十分でないため、前年いもち病の発生があった圃場、風通しの悪い圃場は避ける。

2. 播種時の注意事項

異品種混入を防ぐため、食用米品種と播種時期をずらす。また、機械・施設の清掃を徹底し、残留種子を取り除く。

3. 施肥量

食用米品種の施肥標準から、窒素で2から3kg/10a程度増肥可能。ただし、還元田や地力の高い圃場においては、多肥栽培はいもち病、倒伏の危険性があり、冷害時の被害を助長するため、減肥栽培に努める。生育に応じて、幼穂形成期から止葉期の間に追肥を行う(窒素で2から3kg/10a程度)。堆肥施用時は施用量に応じて減肥する。

4. 栽植密度

過繁茂によるいもち病、倒伏発生の危険性があるため、密植は避ける。

5. 水管理

生育初期の分げつ数増加を促進するため、分げつ期は浅水管理とする。

冷害危険期の低温による障害型冷害対策として、深水管理によって幼穂を保温する。

籾数が多く、登熟期間の長い品種であることから、良好な登熟を得るために登熟期間中はなるべく遅くまで湛水状態を保つ(排水性の悪い圃場では、収穫までにコンバインが入ることができるよう地耐力確保に注意)。

6. いもち病防除

防除は慣行通り行う。いもち病抵抗性がやや弱いため、それに加えてプロベナゾール粉粒剤(あるいは粒剤)の水面施用を必ず行う。

7. その他の防除

雑草、病害虫防除にあたっては、「稲」に登録がある農薬を用い、農薬使用基準を遵守する。i) 出穂期以降に農薬散布を行う場合、籾摺りをして玄米として家畜に給与する、ii) 籾米のまま、もしくは籾殻を含めて家畜に給与する場合、出穂期以降の農薬散布を行わないことを原則とするが、i) 及びii) の措置を要しない農薬は8-(2)項を参照する。

8. 落下種子対策

2-(8)を参照。

(イ)「たちじょうぶ」

「たちじょうぶ」は、粗玄米収量で800kg/10aを超える多収が得られる品種であり、「きたあおば」よりももち病抵抗性、障害型耐冷性、耐倒伏性が強い。一方、成熟期は“極晩”である(出穂日は「ななつぼし」や「きらら397」より約7日遅いため、穀実の利用を目的とする場合には、直播栽培は適さない。十分な登熟期間を確保できる場所(出穂から成熟までに必要な積算気温は約1100℃)が栽培適地となり、生育を進めることが可能な成苗移植が望ましい。

過繁茂を避け、育苗にかかる労力を低減するため、密植とならないようにする。施肥は、食用品種の標準施肥量と比較して1.5から2倍程度の増肥が可能である。家畜ふん堆肥を活用することで、化学肥料を削減しても800kg/10aを超える収量が得られる(図2-29、堆肥施用2t/10a、窒素施肥量10.5kg/10a)。800kg/10aの粗玄米収量を得るために必要な収量構成要素、窒素吸収量は表2-15の通りであり、必要とされる窒素吸収量、面積あたり粒数はいずれも「きたあおば」と同程度である。面積あたり粒数が多く、また、成熟期が遅いため、登熟期の灌漑はなるべく遅くまで行い、土壌が乾燥しないようにすることが望ましい。

晩生であり、栄養成長期間が長いので、疎植栽培でも十分な穂数が得られ、標植に迫る収量が確保可能である(表2-16)。

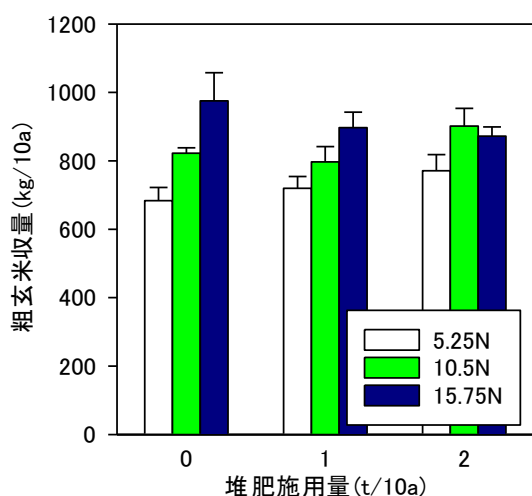


図2-29 2011～2012年の「たちじょうぶ」の粗玄米収量(2か年の平均値) 窒素施肥量は5.25、10.5、15.75kg/10aの3水準。

表2-15 「たちじょうぶ」の目標粗玄米収量と生育指標(2010～2012年の試験結果から)

目標粗玄米収量	800kg/10a
窒素吸収量	12kg/10a
地上部乾物重	1500kg/10a
穂数	400本/m ²
一穂粒数	110粒/穂
面積あたり粒数	45000粒/m ²
登熟歩合	79%
千粒重	22.5g

表2-16 標植および疎植栽培した「たちじょうぶ」の粗玄米収量と穂数(2011～2012年の平均値)

	粗玄米収量 (kg/10a)	穂数 (本/m ²)
標植	869	497
疎植	828	458
t検定結果	ns	ns

標植は22.7株/m²、疎植は13.3株/m²かつ掻き取り量を標植の半分としたもの。
nsは5%水準で有意差がないことを示す。

	水管理	生育	作業体系
4月			<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">塩水選 種子消毒</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">播種</div>
5月		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">荒起こし</div>	
		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">基肥散布</div>	
		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">代かき</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">移植</div>	
6月	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">浅水で 分けつ 確保</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">慣行 除草剤 施用</div>	
7月	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">冷害 危険期 深水に</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">幼形期</div>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">生育に応じて追肥</div>
		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">減分期</div>	
8月	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">登熟期 なるべく 遅くまで 灌漑</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">出穂期</div>	
9月			
10月		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">完熟期</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">収穫</div>
			<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">乾燥 ・ 調製</div>

1. 栽培適地

成熟期は極晩生であるため、十分な登熟期間が確保できる地域。生育を促進するため、成苗移植が望ましい。

2. 播種時の注意事項

異品種混入を防ぐため、食用米品種と播種時期をずらす。また、機械・施設の清掃を徹底し、残留種子を取り除く。

3. 施肥量

食用米品種の施肥標準から、窒素で1.5から2倍程度まで増肥可能。生育に応じて、幼穂形成期から止葉期の間に追肥を行う(窒素で3kg/10a程度)。堆肥施用時は施用量に応じて減肥する。

4. 栽植密度

過繁茂の危険性があるため、密植は避ける。極晩生で栄養成長期間が長く、分けつを確保できるため、疎植栽培で育苗にかかる労力、コストの削減も可能。

5. 水管理

生育初期の分けつ数増加を促進するため、分けつ期は浅水管理とする。障害型耐冷性は強い品種であるが、冷害危険期には深水管理によって幼穂を保温する。籾数が多く、登熟期間の長い品種であることから、良好な登熟を得るために登熟期間中はなるべく遅くまで湛水状態を保つ(排水性の悪い圃場では、収穫までにコンバインが入ることができるよう地耐力確保に注意)。

6. いもち病防除

いもち病に対する抵抗性があるので、慣行の防除から回数を減らすことが可能。前年いもち病が発生した圃場や、風通しの悪い圃場では、慣行通りとする。

7. その他の防除

雑草、病虫害防除にあたっては、「稲」に登録がある農薬を用い、農薬使用基準を遵守する。i) 出穂期以降に農薬散布を行う場合、籾摺りをして玄米として家畜に給与する、ii) 籾米のまま、もしくは籾殻を含めて家畜に給与する場合、出穂期以降の農薬散布を行わないことを原則とするが、i) 及びii) の措置を要しない農薬は8-(2)項を参照する。

8. 落下種子対策

2-(8)を参照。

②東北地域における飼料用米生産のための栽培管理

ア 移植栽培

(ア) 作期・品種

耐倒伏性を備える「べこごのみ」、「ふくひびき」、「べこあおば」は多肥栽培に適する。食用米への混入防止のため、飼料用米の収穫が食用米より後になるように作期や品種を選択する(表2-17、図2-30)。地域で栽培される食用品種より遅い熟期の品種を選択するか、熟期の近い品種を用いる場合は、立毛乾燥の導入により、飼料用米の収穫を後にするなどの工夫をする。

表2-17 東北地域における多収品種と食用品種の熟期の対応

多収品種(熟期)	食用品種(熟期)
べこごのみ (早生の早)	あきたこまち (早生の晩)
ふくひびき (中生の中)	
べこあおば (中生の晩)	ひとめぼれ (中生の晩)

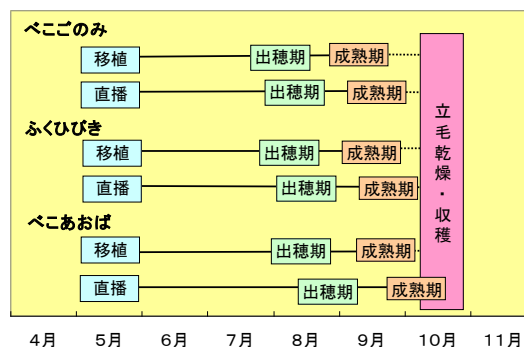


図2-30 東北中北部における多収品種の作期

(イ) 播種・移植準備

大粒の「べこあおば」では重量あたりの播種粒数が食用品種と比べて少なくなるため、食用品種を基準として重量で3割程度多めに播種する必要がある。「べこごのみ」「ふくひびき」の粒重は食用品種とほぼ同程度である。

(ウ) 目標生育量

800kg/10a 以上の収量を安定的に確保するためには「べこごのみ」、「ふくひびき」で総粒数 35,000 粒/m²以上、「べこあおば」で 30,000 粒/m²以上が目標であり(図2-31)、そのための目標穂数は「べこごのみ」で 250 本/m²以上、「ふくひびき」、「べこあおば」で 300 本/m²以上である(図2-32)。

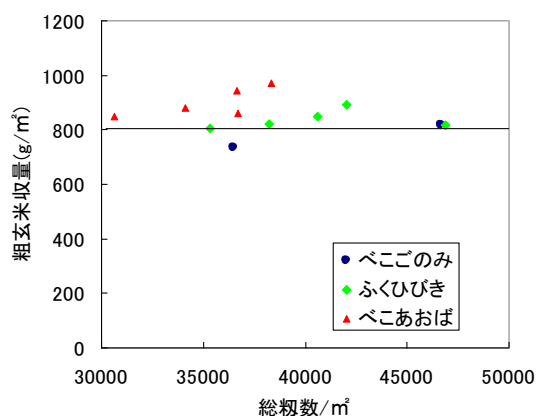


図2-31 移植栽培における多収品種の総粒数と粗玄米収量の関係(東北農研)

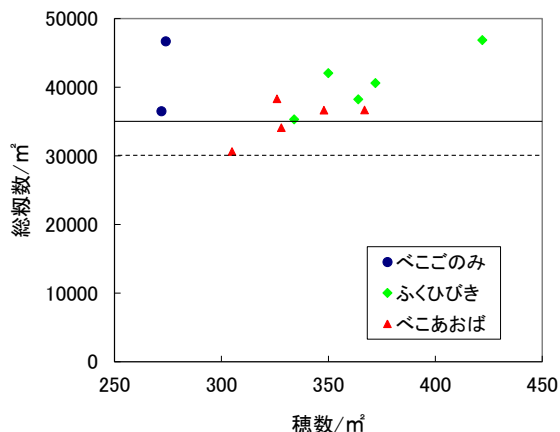


図2-32 移植栽培における多収品種の穂数と総粒数の関係(東北農研)

(エ) 肥培管理

目標生育量を確保するには、窒素成分で食用品種の1.6～2倍程度の基肥、穂肥を施用する。茎数不足の場合には、分けつ期の中間追肥の施用も穂数確保に有効である。なお、稈長が長くなりやすい「べこごのみ」では倒伏防止のため、窒素成分で20kg/10aを越えるような過度の多肥は避ける。

「べこあおば」のような大粒品種については、基肥を控えめに施用した場合でも、穂肥の増肥、実肥の施用といった後期重点型の施肥体系により効率的な収量確保が期待できる(図2-33)。また、穂肥の増肥、実肥の施用いずれも玄米タンパク質含有率の向上効果も期待できる(図2-34)。

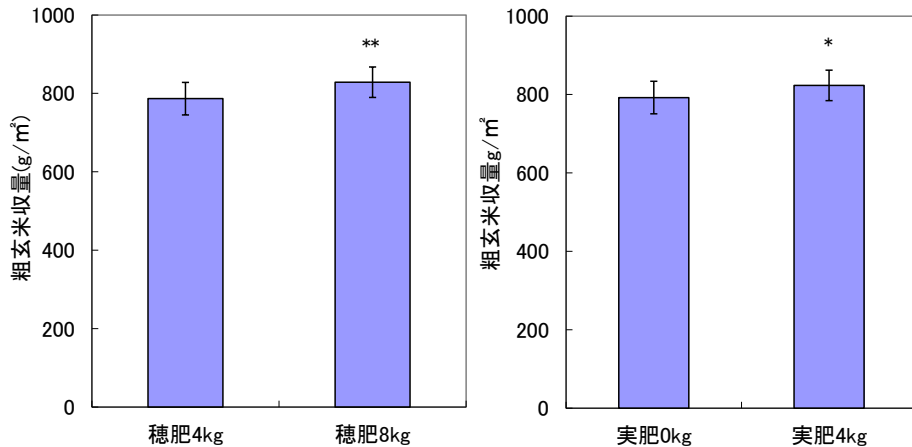


図2-33 穂肥施用量の増加及び実肥の施用が「べこあおば」の粗玄米収量に及ぼす影響(移植栽培、東北農研)

2カ年平均、家畜糞堆肥施用量 1t/10a、基肥窒素施用量 4kg/10a。

*、**はそれぞれ 5%、1%水準で有意差があることを示す。誤差線は標準偏差を示す。

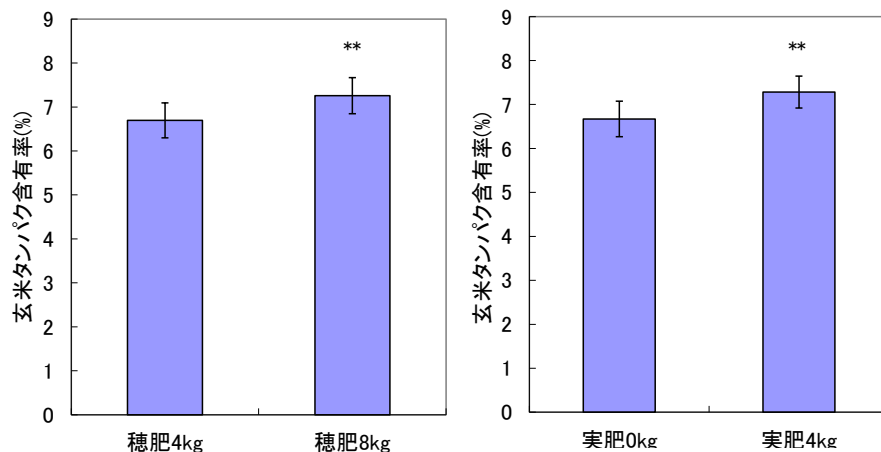


図2-34 穂肥施用量の増加及び実肥の施用が「べこあおば」の玄米タンパク質含有率に及ぼす影響(移植栽培、東北農研)

2カ年平均、家畜糞堆肥施用量 1t/10a、基肥窒素施用量 4kg/10a。

玄米タンパク質含有率は、乾物あたりの窒素含有率に換算係数 6.25 を乗じて算出。

*、**はそれぞれ 5%、1%水準で有意差があることを示す。誤差線は標準偏差を示す。

東北地域における多収品種の栽培管理 — 移植栽培 —

	水管理	生育	作業体系
3月			品種選定 種子消毒 (~3月)
4月			播種 堆肥散布 基肥散布
5月		落下種子対策	代かき 移植
6月	間断かん漑	中干	除草剤散布 病虫害防除 追肥
7月	低温時深水	幼形期 減分期	追肥 害虫防除
8月		出穂期	落水
9月			
10月			立毛乾燥・収穫 乾燥・調製
11月		落下種子対策	

1. 品種

- ①「べこごのみ」(早生の早)
 - ②「ふくひびき」(中生の中)
 - ③「べこあおば」(中生の晩、大粒品種)
- いずれも耐倒伏性にすぐれ多肥栽培に適する。

2. 種子の準備

- ①基本的に食用品種に準じる
- ②大粒品種の「べこあおば」を用いる場合は、食用品種より重量で3割程度多めの播種量とする。

3. 堆肥散布

良質な完熟堆肥を施用し、十分にすき込む。

4. 施肥量

- ①堆肥の施用量を考慮しながら、窒素成分で食用品種の1.6~2倍程度の多肥栽培とする。
- ②「べこごのみ」では過度の多肥は避ける。

5. 除草剤散布・病虫害防除

雑草、病虫害防除にあたっては、「稲」に登録がある農薬を用い、農薬使用基準を遵守する。i) 出穂期以降に農薬散布を行う場合、籾摺りをして玄米として家畜に給与する、ii) 籾米のまま、もしくは籾殻を含めて家畜に給与する場合、出穂期以降の農薬散布を行わないことを原則とするが、i) 及びii) の措置を要しない農薬は8-(2)項を参照する。

6. 水管理

- ①基本的に食用品種に準じる。
- ②多肥条件では倒伏防止のため強めの中干しを行う。
- ③上記3品種は耐冷性が強くないため減数分裂期前後の低温により冷害が懸念される場合には深水管理等、食用品種と同様の冷害対策を行う。

7. 収穫・乾燥調製

- ①異品種混入を防ぐため、食用品種との作期をずらす。
- ②機械・施設の清掃を徹底し、残留籾を取り除く。
- ③可能な限りほ場で立毛乾燥し、水分の十分低下した籾を収穫する。
- ④コンバインの負荷が大きい場合は、走行速度を低くしたり、刈り取り条数を減らす。

8. 落下種子対策

2-(8)を参照

イ 湛水直播栽培

(ア) 作期・品種

「べこごのみ」、「ふくひびき」、「べこあおば」のいずれも直播栽培が可能である。ただし、「べこあおば」は種子が十分な発芽能力を有しているか事前にチェックする。移植栽培と同様に、食用品種より収穫が後になるような品種や作期の選択が必要になるが、直播栽培では移植栽培の場合より熟期が5日から10日程度遅くなるため直播の導入により作期分散が図られる(図2-30)。立毛乾燥を行う場合、熟期が遅くなると十分な効果が得られない場合があるため、適期内の出穂となるよう留意する。酸素供給剤の粉衣を前提とすれば食用品種と同時期からの播種が可能であるが、同一の播種機を使用する場合は食用品種への種子の混入がないよう留意する。

(イ) 播種準備

茎葉部も収穫対象となる WCS(ホールクロップサイレージ)の場合に比べて必要な苗立数の範囲は広いが、「べこごのみ」、「ふくひびき」、「べこあおば」とも穂重型のため、品種の多収性を発揮させるためには苗立数60~100本/m²程度を確保する必要がある。専用品種では苗立性がやや劣る場合があるため食用品種の播種量(4~6kg/10a)より若干多めの播種量とすることが望ましい。大粒の「べこあおば」では移植の場合と同様に、他品種より3割程度多めの播種量とする。ただし苗立数が過剰となった場合には、茎葉の過繁茂等により生育後半の凋落をまねき、十分な収量が確保できないおそれがあるため注意する。

(ウ) 目標生育量

直播栽培の場合、移植栽培と比べて籾数不足により減収するケースが多いため、移植並の収量を得るためには相応の籾数確保が目標となる(図2-35、図2-36)。

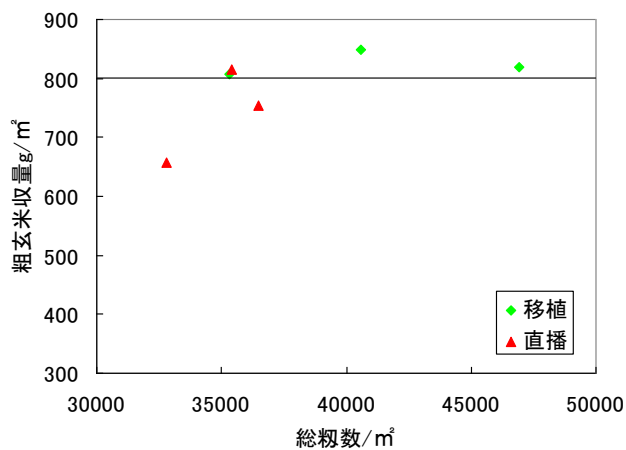


図2-35 多収品種の移植栽培と直播栽培における総籾数と粗玄米収量の関係
(東北農研、品種:ふくひびき)

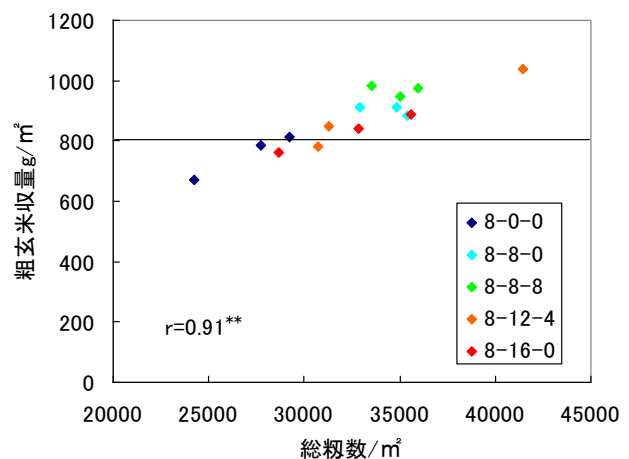


図2-36 異なる施肥条件で直播栽培した多収品種の総籾数と粗玄米収量の関係
(東北農研、品種:べこあおば)

图中凡例は窒素施用量(基肥-穂肥-実肥 g/m²)

r 相関係数、**1%水準で有意な相関あり

(エ) 肥培管理

短稈の「べこあおば」「ふくひびき」では移植栽培並の多肥栽培も可能であるが、稈長の伸びやすい「べこごのみ」では窒素成分で 20kg/10a を越えるような過度の多肥は避ける。水管理は食用品種の直播栽培に準じるが、多肥栽培の場合には強めの中干しによる倒伏防止対策が必要である。「べこあおば」のような大粒品種については移植栽培と同様に直播栽培においても穂肥の増肥、実肥の施用といった後期重点型の施肥体系による収量、玄米タンパク質含有率の向上が期待できる(図2-37、図2-38)。

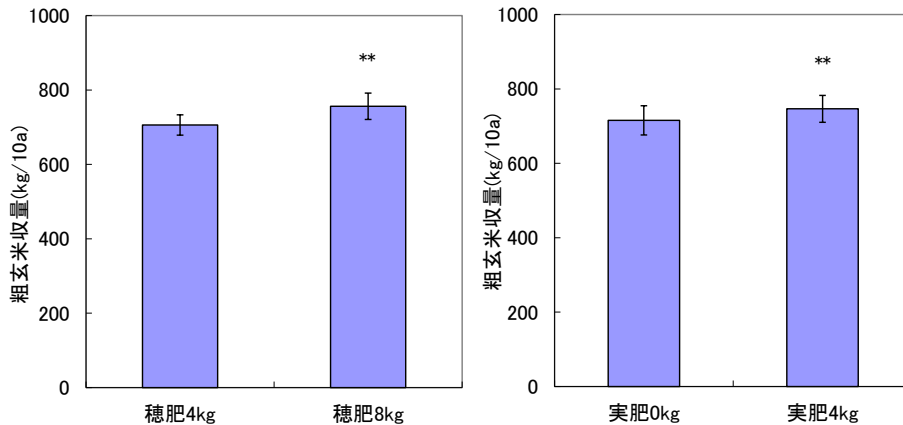


図2-37 穂肥施用量の増加及び実肥の施用が「べこあおば」の粗玄米収量に及ぼす影響(直播栽培、東北農研)

2カ年平均、家畜ふん堆肥施用量 1t/10a、基肥窒素施用量 4kg/10a。

*, **はそれぞれ 5%、1%水準で有意差があることを示す。誤差線は標準偏差を示す。

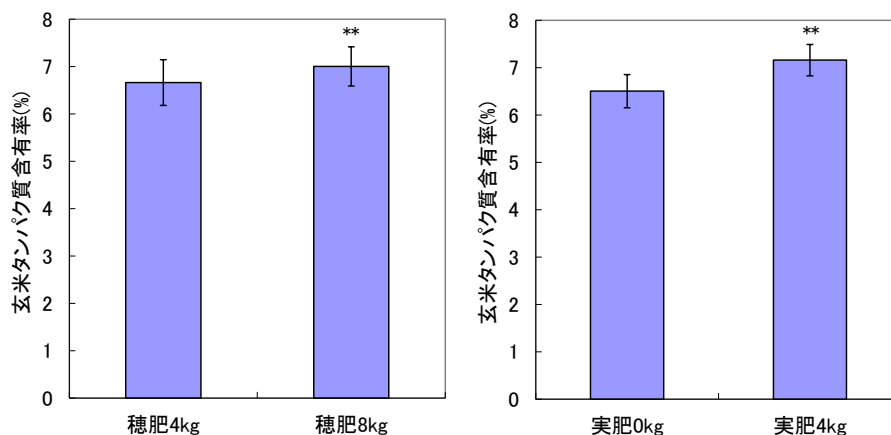


図2-38 穂肥施用量の増加及び実肥の施用が「べこあおば」の玄米タンパク質含有率に及ぼす影響(直播栽培、東北農研)

2カ年平均、家畜ふん堆肥施用量 1t/10a、基肥窒素施用量 4kg/10a。

玄米タンパク質含有率は、乾物あたりの窒素含有率に換算係数 6.25 を乗じて算出。

*, **はそれぞれ 5%、1%水準で有意差があることを示す。誤差線は標準偏差を示す。

東北地域における多収品種の栽培管理 — 湛水直播栽培 —

	水管理	生育	作業体系
3月			品種選定 種子消毒
4月		落下種子対策	堆肥散布 基肥散布
5月	落水出芽		代かき 播種
6月	間断かん漑		除草剤散布 病虫害防除 追肥
7月	中干 低温時深水	幼形期 減分期	追肥 害虫防除
8月		出穂期	
9月			落水
10月			立毛乾燥・収穫 乾燥・調製
11月		落下種子対策	

1. 品種

- ①「べこごのみ」(早生の早)
 - ②「ふくひびき」(中生の中)
 - ③「べこあおば」(中生の晩、大粒品種)
- いずれも耐倒伏性にすぐれ直播栽培に適する。

2. 種子の準備

- ①基本的に食用品種の直播栽培に準じる
- ②播種量は食用品種の標準(4~6kg/10a)より若干多めとする。
- ③大粒品種の「べこあおば」を用いる場合は、更に重量で3割程度多めの播種量とする。
- ④催芽剤に乾籾重の1~2倍量の酸素供給剤の粉衣を行う。
- ④播種後5~10日間程度は落水管理とし、出芽を促進させる。

3. 堆肥散布

- ①良質な完熟堆肥を施用し、十分に鋤込む。
- ②大量施用は出芽に悪影響を及ぼす場合があるので避ける。

4. 施肥量

- ①窒素成分で食用品種での直播栽培の1.6~2倍程度の多肥栽培とする。
- ②「べこごのみ」では過度の多肥は避ける。

5. 除草剤散布・病虫害防除

病虫害防除にあたっては、「稲」に登録がある農薬を用い、農薬使用基準を遵守する。i) 出穂期以降に農薬散布を行う場合、籾摺りをして玄米として家畜に給与する、ii) 籾米のまま、もしくは籾殻を含めて家畜に給与する場合、出穂期以降の農薬散布を行わないことを原則とするが、i) 及びii) の措置を要しない農薬は8-(2)項を参照する。雑草防除にあたっては、「直播水稻」に利用できることを確認する。

6. 水管理

- ①基本的に食用品種に準じる。
- ②倒伏防止のため強めの中干しを行う。
- ③上記3品種は耐冷性が強くないため減数分裂期前後の低温により冷害が懸念される場合には深水管理等、食用品種と同様の冷害対策を行う。

7. 収穫・乾燥調製

- ①異品種混入を防ぐため、食用品種との作期をずらす。
- ②機械・施設の清掃を徹底し、残留籾を取り除く。
- ③可能な限り圃場で立毛乾燥し、水分の十分低下した籾を収穫する。

8. 落下種子対策

2-(8)を参照

③北陸地域における飼料用米生産のための栽培管理

ア 移植栽培

(ア) 移植栽培と直播栽培

安定性では移植が、低コスト性では育苗が不要な直播がそれぞれ有利である。収量面では、より多肥条件下で栽培できる移植の方が多収を得やすい。しかし、近年育成された多収品種の多くは、良好な苗立性や高い耐倒伏性など優れた直播適性を有しており、これらの品種を用いれば、直播(散播)でも移植に近い安定性と多収性を得ることができる(表2-18)。

表2-18 移植と散播直播での粗玄米収

品種(用途)	粗玄米重 kg/10a		収量比 直播/移植
	移植	直播	
夢あおば	760	735	0.97
クサユタカ	783	765	0.98
ホシアオバ	743	719	0.97
コシヒカリ(食用)	596	434	0.73
どんとこい(食用)	625	539	0.86

注)北陸研究センターでの試験結果。直播は湛水散播直播。

(イ) 作期の設定と品種選択

作期の設定と品種選択は食用米と極力作業競合しないように行う。収穫時における混入の危険性を考慮した場合、飼料用米の収穫時期としては食用米の収穫後が望ましい。晩生種の「北陸 193 号」や中晩生種の「ホシアオバ」は、「コシヒカリ」よりも成熟が遅いので適している。北陸地域では高温登熟回避のため食用米の移植時期を遅らせる傾向にあり、5月中旬移植となった富山県や新潟県上越地方の平坦地では、かつての田植最盛期の4月末～5月初旬が空いており、育苗時の低温に留意する必要があるが、この時期に多収品種を移植することで春作業の競合も回避できる。また、「北陸 193 号」や「ホシアオバ」を用いれば収穫期の競合はない(図2-39)。なお、「コシヒカリBL」のいもち病抵抗性遺伝子との関係で多収性品種の多くが作付制限されている新潟県では「ゆめさかり」の栽培が可能である。

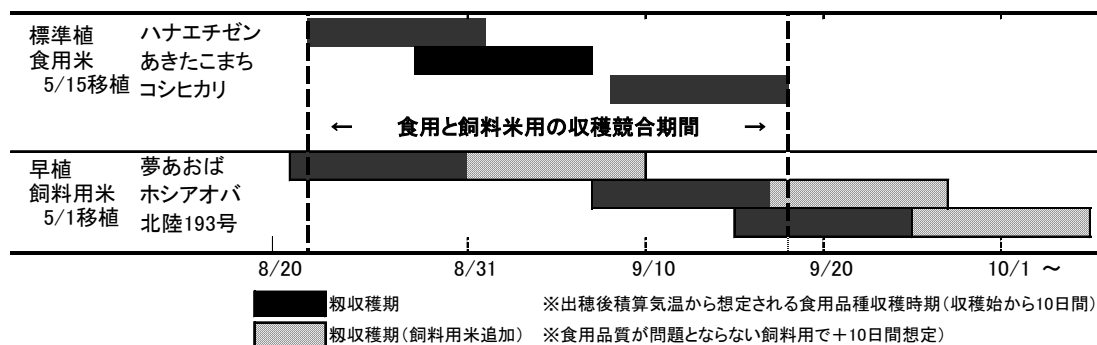


図2-39 早植した多収品種と標準植した食用品種の収穫時期比較(栽培地・新潟県上越)

(ウ) 播種量の設定

多収品種は、食用米との玄米の識別性を持たせるため千粒重が重い大粒としているものが多く、「クサユタカ」で「コシヒカリ」など通常の食用品種の1.5倍以上、「ホシアオバ」は1.3倍以上、「夢あおば」でも1.2倍程度の千粒重がある。このため、苗箱への播種量を通常の食用品種と同様に設定すると苗が不足し、移植時に欠株が発生しやすくなる。多収米品種を利用する場合、必ず千粒重を確認し、必要に応じて苗箱当たり播種量の割り増しを行う。

(エ) 休眠の打破

「北陸 193 号」などのインド型品種は種子休眠性が非常に深いので、そのままでは発芽率が著しく低くなる。必ず、種子予措の前に、乾燥した種子を 50℃で 5 日間の乾熱処理を行い休眠を打破する。

(オ) 肥培管理

食用米のための窒素施肥量は多収よりもむしろ食味・品質確保の観点から設定されており、中間追肥(分げつ肥)も現在ほとんど施用されない。多収を目標とする飼料用米生産では、このような食用米の基準では多収確保は難しいので、倒伏を生じない範囲で施肥量を増やしたり中間追肥を取り入れた多肥栽培を行う(表2-19)。そのためにも、導入する品種は耐倒伏性の高い多収品種を用いる。飼料用米に向く品種は分げつが少ない穂重型～極穂重型のものが多く、これらの品種では分げつ期に窒素を追肥することで分げつ茎の充実と穂数の確保を行うことができる。穂肥時期は食用品種のような厳密な設定は不要で回数も「コシヒカリ」のように分施する必要はない。窒素合計施肥量は食用イネの 1.6～2 倍程度であるが、これは地力の違いに応じて増減する。表2-20に北陸地域における移植栽培での施肥体系の概略を示したが、葉色の維持が多収のための重要なポイントであり、出穂前 30～40 日前以降は葉色板 5～5.5 以上の葉色を保持するようにしたい。ただし、施肥窒素量が食用稲の 2 倍を大きく超える極端な多肥は、倒伏とともにいもち病発生の危険度が高まるので、避けることが望ましい。

作業省力化のために緩効性肥料を用いる基肥一発施肥体系は、多収品種でも適用可能である。穂重～極穂重型品種では、分げつ期間中の肥効が確保できるように比較的溶出時期が早いパターンのタイプが向いている。また、登熟期の窒素栄養不足が懸念される年次では、多収のためには、遅い穂肥や穂揃期追肥などを追加施用する。

(カ) 水管理

食用米生産とほぼ同様の管理となるが、生育期間の長い晩生品種では、根の活力を維持するため中干しを田面に亀裂が入るまで確実に行う。根の活力を維持するためには、日減水深が 1.5～2cm 程度確保されている必要があり、中干しを強めにすることで土壌の垂直方向への水みちが形成され、減水深も増える。これにより登熟の向上が期待できる。

表2-19 窒素施肥量と多収品種の粗玄米収量(kg/10a)

窒素施肥量(kg/10a)	品 種		
	夢あおば	クサユタカ	コシヒカリ(参考)
5kg (基肥+穂肥)	681 (100)	701 (100)	586 (100)
7kg (基肥+中間追肥+穂肥)	735 (108)	771 (110)	623 (106)倒伏
9kg (基肥+中間追肥+穂肥)	787 (116)	802 (114)	617 (105)倒伏

注) カッコ内は各品種とも窒素5kg施用時の収量を100とした値、コシヒカリは玄米収量中央農研・北陸研究センター試験成績による

表 2-20 北陸地域における多収品種の窒素施肥量の目安

品 種	基肥		中間追肥		穂肥1		穂肥2		合 計 施用量
	施用量	施用量	施用時期	施用時期	施用時期	施用時期	施用時期		
イネWCS用品種 (夢あおば、クサユタカ)	3	3	苗当たり 分けつ 4, 5本発 生時	3~4	出穂前 35~25日	—	—	9~10	
北陸193号 (高・中地力圃場)	6	—	—	4	7月15~20 日	4	8月上旬	14	
北陸193号 (低地力圃場)	6	—	—	5	7月5~10 日	3	8月上旬	14	
食用コシヒカリ (参考)	2~3	—	—	0.5~1.5	出穂前 18~15日	0.5~1.5	出穂前 10日	5~6	

注 食用コシヒカリは新潟県平坦部(粘質土壌)での基準
イネWCS用品種は中央農研・北陸研究センター試験成績による
北陸193号は新潟県暫定栽培基準による(中間追肥効果など未試験)

(キ) 収穫

飼料用米は食味や玄米外観品質を考慮しなくて良いので、収穫期の判断は食用米基準(籾水分)に準拠する必要はない。収穫前に圃場での立毛乾燥を可能な限り行うことで子実水分量を減少させ、乾燥調製費を節減することも可能である。「なつあおば」や「夢あおば」等の早生品種は 1,100~1,200℃以上の出穂後積算平均気温で籾水分 20%以下に至る。その他の品種ならびに留意点については 2-(7)を参照。

(ク) 苗箱削減のための疎植栽培

疎植栽培は単位面積当たりの必要苗箱数が減るため、省力・低コスト面での効果が大きく、食用米では温暖な西日本を中心に着実に普及しつつある。北陸地域でも栽植株密度を減らす傾向にある。一方で、寒冷地南部に位置する北陸では、インド型の多収品種の場合、気象条件によっては十分な収量が得られない場合もあると考えられる。疎植栽培の適用可能な地域や品種・作期・株密度については、今後の検討課題であるが、現状では生育期間が短い極早生~早生品種ならびに極穂重型で分けつ数が少ない品種、そして平均気温がやや低い北陸北部(新潟県)では、収量の安定的確保を優先するため極端な疎植(11株/m²など)は避け、15株/m²程度とする。

(ケ) 飼料用米を含む水田輪作体系

転換畑ダイズ等作付後の輪換田は、地力窒素発現量が増えるため、後作水稻では倒伏の発生や食味・品質低下の恐れがある。養分吸収量が高く耐倒伏性に優れた多収品種はこうした心配が少なく、かつ輪換田に作付けすることで基肥を2~3割程度減らせるのでコスト削減に有効である。また、その後には食用品種を作付けする、大豆-飼料用米-食用米の輪作を形成することで、食用品種の倒伏や食味・品質低下を避ける効果が期待できる。ただし、食用品種の栽培にあたっては漏生イネ対策を必ず行う。飼料用米収穫時の落下種子数が多い場合は後作に食用品種を作付けしない。

北陸地域における多収品種の栽培管理 — 移植栽培 —

	水管理	生育	作業体系
3月			堆肥散布 品種選定 種子消毒
4月			播種 基肥散布 代かき
5月		落下種子対策	移植 除草剤散布
6月		間断かん漑 中干	追肥 病虫害防除
7月		幼穂期 減分期	追肥 病虫害防除
8月		出穂期	
9月			落水 立毛乾燥・収穫
10月		落下種子対策	乾燥・調製
11月			

1. 品種

- ①「なつあおば」、「夢あおば」、「ふくひびき」、「ゆめさかり」、「クサユタカ」、「ホシアオバ」、「北陸193号」など。「北陸193号」以外は直播栽培可能。中山間地や晩植では早生の「なつあおば」、「夢あおば」、「ふくひびき」が適する。
- ②食用品種との作業競合を考慮して品種選択と作期設定を行う。

2. 種子の準備

- ①千粒重を考慮して種子量を決定し、苗箱当たりの播種量を増減する。
- ②種子休眠の深い「北陸193号」は、必ず50℃、5日間の乾熱処理による休眠打破を行う。

3. 堆肥散布

完熟した堆肥を土壤に充分混和する。

4. 施肥量

- ①食用品種の施肥量の1.6～2倍程度が目安になるが（「北陸193号」を除く）、地力に応じて加減する。
- ②過剰施用はいもち病等発生の危険性を高めるので避ける。

5. 除草

食用品種の基準に準ずる。

6. 中干し等水管理

- ①茎数が確保されていれば強めとし、以後の排水性を確保する。
- ②重粘土地帯では溝切りを必ず実施する。
- ③登熟期の早期落水は減収の可能性があるので避ける。

7. 病虫害防除

- ①普通品種と原則同様の管理を実施。
- ②茎の太い「北陸193号」等ではニカメイチュウ被害を受けやすいので注意する。

8. 農薬使用

雑草、病虫害防除にあたっては、「稲」に登録がある農薬を用い、農薬使用基準を遵守する。i) 出穂期以降に農薬散布を行う場合、籾摺りをして玄米として家畜に給与する、ii) 籾米のまま、もしくは籾殻を含めて家畜に給与する場合、出穂期以降の農薬散布を行わないことを原則とするが、i) 及びii) の措置を要しない農薬は8-(2)項を参照する。

9. 刈り取り

- ①収穫適期は食用米基準より遅くても良い。
- ②コンバインの負荷が大きい場合は、走行速度を低くしたり、刈り取り条数を減らす。特に、茎が太い「北陸193号」では刈り取り負荷が大きく、4条刈以上のコンバインが適する。
- ③できるだけ立毛乾燥を行うが、脱粒しやすい品種（「北陸193号」）は刈り遅れに注意する。

10. その他

- ①異品種混入を防ぐため、機械・施設の清掃を徹底し、残留籾を取り除く。
- ②低温に弱い「北陸193号」等インド型品種はハウス育苗とし、露地育苗は避ける。
- ③落下種子対策は2-(8)項を参照。

イ 湛水直播栽培

省力・低コスト性が高い直播栽培は飼料用米生産に適している。北陸地域は湛水直播栽培の普及が進んでおり、食用米生産で培われた技術を適用できる。直播の播種方式のうち、条播・点播は耐倒伏性に優れ安定的であるが播種作業時間が比較的長く、散播は播種作業は速いが耐倒伏性に劣るなどの特徴がある。直播適性の高い多収品種はいずれの方式も選択可能である。播種法が多様な湛水直播では、条播・散播・点播などいずれの方法も選択可能であり、小～中区画圃場では専用播種機を必要としない背負式動力散布機利用の散播も可能である。すでに、条播機などを導入・整備している経営では、こうした作業機を活用する。直播栽培時の留意点は食用米とほぼ同じであるが、特に以下の事項に注意する。

(ア) 品種の選定

「なつあおば」、「夢あおば」、「ゆめさかり」、「ホシアオバ」、「クサユタカ」等、多収品種は、耐倒伏性が強く、苗立性と初期生育性が良好であり、安定性と収量性の点で食用品種に優る。「キヌヒカリ」、「どんとこい」などの食用品種の使用も可能であるが、多肥栽培における耐倒伏性や収量性の点では多収品種に劣る。なお、「北陸 193 号」等、インド型品種は種子の休眠性が深く、かつ低温出芽性や土中出芽性に劣るので直播栽培に用いることは避ける。

(イ) 酸素発生剤粉衣

より低コストを目指すためには、酸素発生剤を粉衣しない裸粃での播種が有効である。しかし、条播や点播など土中に強制的に種粃を埋没させる方式では、出芽が抑制され苗立率が極端に低くなるので、酸素発生剤は必ず粉衣する。種粃が地表下に埋没しにくい散播では、酸素発生剤を粉衣しない播種が可能である。ただし、露出粃があまりに多いと浮き苗や鳥害(スズメ)多発の原因となるので、代かきから播種までの期間をあまり空けない(田面を硬くしない)、田面均平を確保し播種時に滞水部分をできるだけ少なくするなどに努める。近年普及しつつある鉄資材を粉衣する鉄コーティング直播法は表面播種に適しており鳥害回避効果も期待できるので、耐倒伏性の強い品種に適用できる。

(ウ) 直播での肥培管理

穂重～極穂重型で分けつ数が少なく耐倒伏性が強い多収品種では、食用品種の苗立密度と施肥の基準では多収に至らない恐れがあるので、苗立密度と施肥量を高め多めに設定する。この場合、窒素合計施用量は食用イネ直播栽培基準の 1.6 倍から 2 倍程度までが妥当である。「夢あおば」や「クサユタカ」を用いた湛水散播直播の例では、多収のためには苗立密度は最低限 70 本/㎡以上、目標として 120 本/㎡を確保する必要がある、窒素施肥量は、5月上旬播種の場合 7～9kg/10a を基肥・分けつ期追肥・穂肥に等量分施し、6月中旬の晩播では 4～5kg/10a を基肥・分けつ期または穂首分化期に等量分施する。両品種の多くの試験結果で最多収量は 120～160 本/㎡の高い苗立密度で得られているが、これは、これらの品種が少分けつ性で穂数が確保しにくい特性を有するためである。

北陸地域における多収品種の栽培管理 — 湛水直播栽培 —

	水管理	生育	作業体系
3月			品種選定 種子消毒
4月		落下種子対策	堆肥散布 基肥散布
5月	落水出芽		代かき 播種
6月	間断かん漑	中干	除草剤散布 病虫害防除 追肥
7月		幼形期 減分期	追肥 害虫防除
8月		出穂期	
9月			落水 立毛乾燥・収穫
10月			乾燥・調製
11月		落下種子対策	

1. 品種

「なつあおば」、「夢あおば」、「ふくひびき」、「ゆめさかり」、「クサユタカ」、「ホシアオバ」等が適する。「北陸193号」は出芽性が悪く不適である。

2. 種子の準備と播種

- ①基本は食用品種の直播栽培に準じる。
- ②多収品種は大粒品種が多いので、千粒重に応じて播種量を割り増しする。
- ③酸素供給剤を粉衣しない裸粳の表面散播では播種量を3割程度増やす。
- ④鉄コーティング種子は土中播種としない。

3. 堆肥散布

- ①良質な完熟堆肥を施用し、十分に鋤込む。
- ②大量施用や未熟堆肥施用では土壌還元が生じ出芽が悪くなる場合があるので避ける。

4. 施肥量

窒素成分で食用品種での直播栽培の1.6～2倍程度の多肥栽培とする。

5. 除草剤散布・病虫害防除

病虫害防除にあたっては、「稲」に登録がある農薬を用い、農薬使用基準を遵守する。i) 出穂期以降に農薬散布を行う場合、粳摺りをして玄米として家畜に給与する、ii) 粳米のまま、もしくは粳殻を含めて家畜に給与する場合、出穂期以降の農薬散布を行わないことを原則とするが、i) 及びii) の措置を要しない農薬は8-(2)項を参照する。雑草防除にあたっては、「直播水稻」に利用できることを確認する。

6. 水管理

- ①播種後は出芽まで落水管理とし、それ以降は食用米に準じる。
- ②倒伏防止のため強めの中干しを行う。

7. 収穫・乾燥・調製

- ①異品種混入を防ぐため、食用品種との作期をずらす。
- ②機械・施設の清掃を徹底し、残留粳を取り除く。
- ③可能な限り圃場で立毛乾燥し、水分の十分低下した粳を収穫する。

8. 落下種子対策

2-(8)項を参照

④関東・東海地域における飼料用米生産のための栽培管理

ア 移植栽培

(ア) 作期・品種の選定

飼料用米の収量確保のためには登熟の安定化が重要である。40日間の平均気温が21℃を下回る暦日から、出穂晩限の目安は、関東では8月末～9月初旬、東海では9月上中旬となる。作付け時期の早限は、平均気温が13℃を超える暦日から4月上中旬となる。このような気象条件を参考に、一般品種との作業競合の回避も考慮して品種・作期を選定する。適用品種は「夢あおば」、「ホシアオバ」、「モミロマン」等の日本型や中間型品種に加えて、インド型品種の「タカナリ」、「北陸193号」となる。

飼料用米生産における登熟期の倒伏は、生産物への土壌混入などにより飼料としての品質に影響を及ぼすことがあるので、耐倒伏性が強い多収品種を用いることが望ましい。また、「タカナリ」や「北陸193号」などのインド型品種では耐冷性が弱く、生育初期の低温による生育停滞や減数分裂期の低温による障害型冷害を生じやすいこと、多収品種は全般に食用品種よりも登熟期間が長くなることに留意する必要がある。

(イ) 窒素吸収と多収栽培

飼料用米生産の肥培管理は収量性向上を第一に考えて実施する。近年の食用イネ栽培での窒素施用量は倒伏や食味への影響が懸念されるため、6～9kg/10a程度であるが、米作日本一の1000kg/10aに達する多収事例での窒素施用量は20kg/10aに達している。多収品種を栽培したときの窒素吸収量と籾数や収量との関係から、多収の達成には窒素吸収の増加が必須である(図2-40)。下図では、現在の平年単収に近い500kg/10aの収量から800kg/10aを超える多収を達成するためには、成熟期の窒素吸収量を10kg/10aから15kg/10a以上、すなわち1.5倍以上に増加させる必要があり、窒素の施肥量を食用稲の1.6～2倍とする。さらに、多収達成のためには施肥窒素の利用効率の向上や土壌窒素の吸収促進などを図ることが重要である。

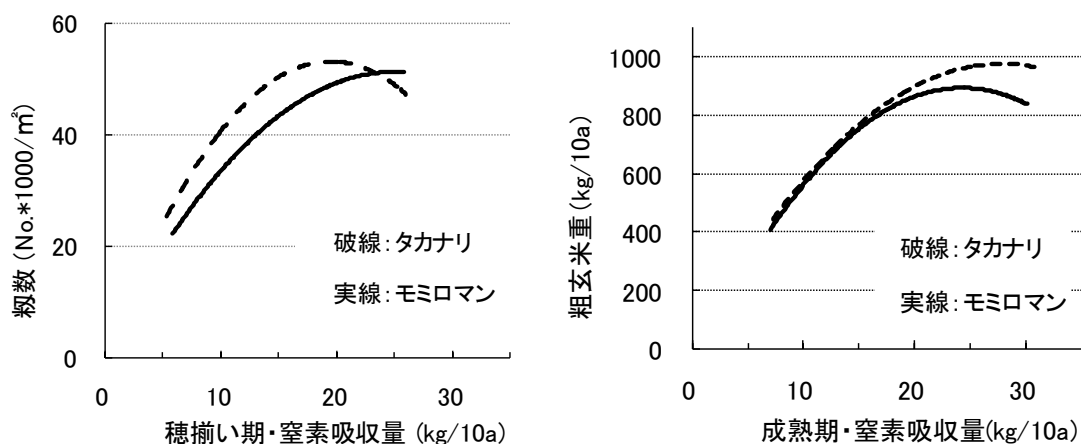


図2-40 窒素吸収量と収量との関係

注) 作物研究所 2006～08年データを基に回帰。

(ウ) 有機物の活用方法

肥料コストの低減と圃場の地力維持のため、さらには耕畜連携による家畜ふん堆肥の利用の重要性を考慮すると、家畜ふん堆肥等の有機物施用を前提とした栽培を行う。リン酸および加里肥料の施用については、肥料価格の高騰や過剰施用の事例もみられるため、土壌診断や施用有機物の成分含量を考慮して、施用の必要性や施用量を決めることが重要である。

有機物の利用に際しては、その原料や製造方法により肥効が変動することを考慮する。畜種と堆肥の成分組成との関係については、一般に牛ふん堆肥で窒素含有量が低くC/N比が高い傾向を示す。また、施用年以降も徐々に窒素が可給化するため、連用効果を考慮した試算に基づいて、施肥窒素削減量を決定する必要がある(表2-21)。

表2-21 たい肥1t当たりの減肥量(kg/10a)の目安

たい肥の種類	窒素		リン酸 (P ₂ O ₅)	カリ (K ₂ O)
	非連用	連用		
稲わらたい肥	1.0	1.7	2.0	2.9
牛ふんたい肥	2.1	4.3	7.0	4.8
豚ふんたい肥	4.1	8.1	19.4	6.9
パークたい肥	1.1	1.9	3.1	1.8

農林水産省「土壌管理のあり方に関する意見交換会」報告書(2008)

(エ) 窒素利用率向上と吸収促進のための栽培法

施肥窒素の利用効率を向上させる方法として、①局所施肥、②後期重点施肥法、③緩効性窒素肥料の利用(表2-22)、④深耕、⑤田畑輪換利用における復田初年目の活用がある。局所施肥については肥料の種類が限定される場合もあるが、田植機や直播機に装備された側条施肥機の利用が一般的に行われている。また、緩効性窒素肥料では、被覆尿素肥料により窒素利用率が高まるものの、製品価格が相対的に高いため、コストを考慮する必要がある。後期重点施肥や深耕については、労力や機械コストなどを考慮して適用する。また、転換畑における復田時の乾土効果の利用については、畑転換が長期にわたっても復田による増収効果がある(図2-41)。転作率が高い状況において、復田初年目に食用一般品種を作付ける際に倒伏や食味低下が懸念されることも多いため、このような場合に多収品種の作付けが有効になる。

表2-22 施肥窒素種類の水稲吸収利用率への影響(柴原ら 1992)

施肥種類・方法	施肥量(Nkg/10a)			施肥窒素利用率(%)	
	基肥	追肥	穂肥	幼穂形成期	成熟期
被覆尿素・全量基肥	10	0	0	40.3	56.5
被覆尿素基肥+硫安追肥	6	0	4	39.8	56.9
尿素分施	3	3	4	25.8	41.1
硫安分施	3	3	4	28.0	40.2

供試品種: 日本晴。被覆尿素肥料は100日タイプ。柴原ら(1992)滋賀農試研報 33, 17

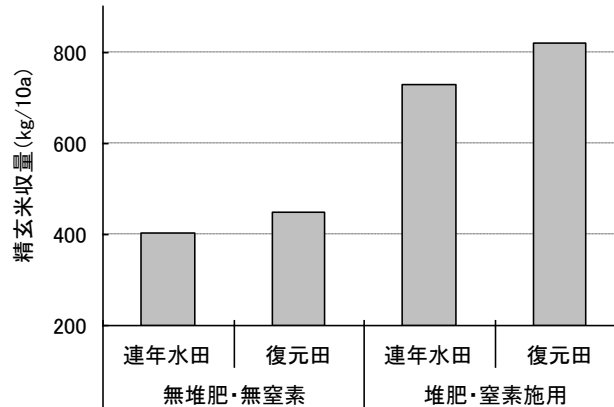


図2-41 長期畑転換後の復元田における水稻収量(住田ら2005)

注)転換初年目。

生育中盤以降の間断灌漑や中干し等の水管理により、生育後期の土壌からの窒素発現を促進することや根の活性を維持することも窒素吸収の促進につながる。特に多収品種では登熟期が全般に長くなるため、登熟期の乾物生産能の維持・向上の観点からも水管理の影響が大きくなる。

(オ) 生育目標

なお、生育目標は、選定品種や収量目標により変動するが、「タカナリ」、「モミロマン」で 800kg/10a 以上を目指す場合の目安は表2-24の通りである。多収品種は穂重型の草型を示すものが多く、目標穂数が 300/m² 本以下となる場合が多いため、中干しの開始などのために有効分けつ終止期を決定する際には、留意が必要となる。

表2-23 多収品種の生育目標事例

品種	粗 玄米重 (kg/10a)	穂数 (no./m ²)	総 籾数 (×千/m ²)	登熟 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)	成熟期 窒素吸収 (kg/10a)
タカナリ	800	260	47.0	80.0	21.5	17
モミロマン	800	240	45.0	72.0	25.0	17

作物研究所2006~08データを基に作成.

関東・東海地域における多収品種の栽培管理 — 移植栽培 —

	水管理	生育	作業体系
3月			堆肥散布 品種選定 種子消毒
4月			播種 基肥散布
5月		落下種子対策	代かき 移植
6月	間断かん漑		除草剤散布 病虫害防除
7月	中干	幼穂期 減分期	追肥 病虫害防除
8月		出穂期	
9月			落水
10月			立毛乾燥・収穫 乾燥・調製
11月		落下種子対策	

1. 品種

- ①適用品種は「タカナリ」、「モミロマン」、「北陸193号」など。早期栽培や晩植栽培では早生品種「べこあおば」や「ふくひびき」も適用可。
- ②各地域における移植早限(日平均気温13℃以上)および出穂晩限、普通品種との作業競回避等を考慮して品種の早晩性を決定。
- ③移植後や減数分裂期の低温が危惧される場合にはインド型品種の利用は避ける。

2. 種子の準備

- ①千粒重を考慮して種子量を決定し、苗箱当たりの播種量も増減する必要がある。
- ②種子休眠の深い品種(特にインド型品種)は、50℃、5日間の乾熱処理などにより休眠打破。

3. 堆肥散布

- ①前年秋から作付け約1ヶ月前までに散布し、土壤に混和。
- ②堆肥の種類と肥効の関係を考慮して散布量を決定。

4. 施肥量

- ①食用品種への施用量の1.6～2.0倍程度が目安になるが、品種の耐倒伏性や目標収量に応じて加減する。
- ②堆肥等の有機物施用量、質に応じて化学肥料施用量を調整する。

5. 除草

- 食用品種と同様の管理だが、品種により除草剤(成分:ベンゾビシクロン)の葉害を生じる場合が報告されているので、使用前に成分を確認する。

6. 中干し等水管理

- ①生育量(分げつ数)に応じて、時期と強度を調節。
- ②必要に応じて溝切りを実施。
- ③登熟期の早期落水は減収の可能性。

7. 病虫害防除

普通品種と原則同様の管理を実施。

8. 農薬使用

雑草、病虫害防除にあたっては、「稲」に登録がある農薬を用い、農薬使用基準を遵守する。i) 出穂期以降に農薬散布を行う場合、糶摺りをして玄米として家畜に給与する、ii) 粳米のまま、もしくは粳殻を含めて家畜に給与する場合、出穂期以降の農薬散布を行わないことを原則とするが、i) 及びii) の措置を要しない農薬は8-(2)項を参照する。

9. 刈り取り

- ①茎が太い品種ではコンバインへの負荷が大きくなるため、作業速度に注意。
- ②負荷が大きい場合には刈り取り速度の低下や刈り取り条数を減らすなどで対応。
- ③脱粒しやすい品種(タカナリ)は刈り遅れに注意。

10. その他

- ①異品種混入を防ぐため、食用品種との作期をずらす。また、機械・施設の清掃を徹底し、残留粳を取り除く。
- ②落下種子対策については、2-(8)項を参照する。

イ 直播栽培（湛水直播）

（ア）作期・品種の選定

移植栽培同様の出穂晩限を目安（関東では8月末～9月初旬、東海では9月上中旬）に、作付け時期と品種の選定を行う必要がある。直播時期は、出芽の安定化のためには、平均気温が15℃を超える4月下旬以降が望ましい。移植時期の前に播種を行い、移植水稻の後に収穫を行うことで、同一品種内の作業競合が回避できる。

適用品種は中生の「モミロマン」、早生品種の「夢あおば」、「べこあおば」、「ふくひびき」となる。早晩性の点では「タカナリ」、「北陸 193 号」も適用可能であるが、休眠性や出芽の不安定性のため湛水直播栽培には用いない。

（イ）種子準備～播種～出芽

目標苗立ち数（50～150 本/㎡）、予想苗立ち率、千粒重をもとに播種量を計算して種子を準備。催芽剤に乾粒重の1～2倍相当の酸素発生剤（カルパー粉粒剤）を被覆し、播種量に応じて播種機の種子繰り出し量を調整する。播種後は出芽揃いまで自然落水する。

（ウ）除草剤散布

落水出芽による出芽揃いを確認したら入水し、減水深が安定してから土壌処理剤を散布する。散布時期が遅れると雑草の葉令が進んで効果が低下するため、入水時期と散布時期に留意が必要である。また、「モミロマン」などでは、4-HPPD阻害型除草剤（ベンゾピシクロン、メソトリオン、テフリルトリオン等）による薬害発生が報告されており、これらの品種を利用する場合には使用前に成分を確認する。

（エ）施肥法

多収品種の多くは耐倒伏性が高いため、一般的な食用品種の場合よりも減肥の程度を小さくして、移植栽培と同等の施肥を行える可能性がある。一方、直播栽培では苗立ち密度や播種様式により耐倒伏性が変動し、特に高密度の散播栽培では耐倒伏性が低下するため、播種様式や苗立ち密度に準じて、施肥や水管理による制御を行う必要となる。このとき、施肥窒素当りの収量は、移植と直播で同等の結果が得られており（表2-24）、極端な減肥は大きな減収をとまうことに留意する。施肥量は普通品種の直播栽培の1.6～2.0倍が目安になる。また、落水出芽を行うため、基肥に化成肥料などの速効性肥料を用いる場合には施肥窒素利用率が低下する。このため、基肥に緩効性肥料を利用することや基肥を減量して分けつ期に追肥を行うなどの施肥設計が重要になる。

表2-24 多収品種の直播栽培での収量性

品種	栽培法	移植日	出穂期	成熟期	粗		施肥窒素 当り収量 (kg/kgN)	穂数 (本/㎡)	倒伏 程度 (0-9)
		直播日 (月.日)	(月.日)	(月.日)	玄米重 (kg/10a)	同左比			
モミロマン	移植	5.18	8.16	10.10	867	(100)	54	281	2
	直播	5.12	8.25	10.23	674	78	56	323	4

作物研究所・低コスト稲育種研究チーム、稲マーカ育種研究チームデータ(2004, 2006年平均値)。施肥量は移植:16kg/10a、直播:12kg/10a。倒伏程度は0(無倒伏)～9(甚)。

	水管理	生育	作業体系
3月			堆肥散布 品種選定 種子消毒
4月		落下種子対策	基肥散布 代かき 播種
5月	落水出芽		除草剤散布
6月	間断かん漑		追肥 除草剤散布 病虫害防除
7月	中干	幼穂期	追肥
8月		減分期 出穂期	病虫害防除
9月			落水
10月			立毛 乾燥・収穫 乾燥・調製
11月		落下種子対策	

1. 品種

- ① 中生品種:「モミロマン」
- ② 早生品種:「べこあおば」、「ふくひびき」

2. 種子の準備～播種

- ① 千粒重を考慮して種子量を決定し、播種機の繰り出し量を調整する(特に大粒品種「べこあおば」)。
- ② 催芽剤に乾粒重の1～2倍重相当の酸素供給剤(カルパー)を被覆する。
- ③ 播種後出芽揃いまで落水管理を行い、出芽を促進。

3. 堆肥散布

- ① 前年秋から作付け約1ヶ月前までに散布し、土壤に混和。
- ② 堆肥の種類と肥効の関係を考慮して散布量を決定。

4. 施肥量

- ① 普通品種の直播栽培の1.6～2.0倍が目安になるが、品種の早晩性や目標収量に応じて加減する。
- ② 落水出芽を行うため、基肥の速効性肥料の肥効低下を考慮して設計する。
- ③ 堆肥等の有機物施用量、質に応じて化学肥料施用量を調整する。

5. 除草

- ① 落水出芽による出芽揃いを確認して入水し、減水深が安定してから土壌処理剤を散布。
- ② 品種により4-HPPD阻害型除草剤(ベンゾピシクロン、メソトリオン、テフリルトリオン等)の薬害を生じる場合が報告されているので、使用前に成分を確認する。
- ③ 初期一発剤の残草に対しては、シハロホップブチルやベンタゾン含有の中・後期剤で対処する。

6. 中干し等水管理

- ① 生育量(分けつ数)に応じて、時期と強度を調節。
- ② 倒伏防止のために強めの中干し。
- ③ 登熟期の早期落水は減収の可能性。

7. 病虫害防除

普通品種と原則同様の管理を実施。

8. 農薬使用

病虫害防除にあたっては、「稲」に登録がある農薬を用い、農薬使用基準を遵守する。i) 出穂期以降に農薬散布を行う場合、粃摺りをして玄米として家畜に給与する、ii) 粃米のまま、もしくは粃殻を含めて家畜に給与する場合、出穂期以降の農薬散布を行わないことを原則とするが、i) 及びii)の措置を要しない農薬は8-(2)項を参照する。雑草防除にあたっては、「直播水稻」に利用できることを確認する。

9. 収穫

- ① 茎が太い品種ではコンバインへの負荷が大きくなるため、作業速度に注意。
- ② 負荷が大きい場合には刈り取り速度の低下や刈り取り条数を減らすなどで対応。

10. その他

- ① 異品種混入を防ぐため、食用品種との作期をずらす。また、機械・施設の清掃を徹底し、残留粃を取り除く。
- ② 落下種子対策については、2-(8)項を参照する。

⑤近畿・中国・四国地域の飼料用米栽培

ア 移植栽培

(ア) **品種**: 食用品種で作成されている栽培地帯別の出穂晩限期や適品種の情報を参考にして栽培地の標高や気象条件に適応する品種を選択する。

(イ) **種子予措**: 食用品種に準じるが、「北陸 193 号」など休眠の深い品種は、加温処理により休眠を打破する必要がある。処理後、発芽試験をして、発芽勢を事前に確認した後、種子消毒や浸種を行う。

(ウ) **窒素施肥量**: 多収品種は多肥条件で本来の多収性が発揮されるので、多肥栽培が基本となる。施肥量は、導入当初は食用品種の 1.6～2 倍程度を目安とする。肥効調節型肥料を利用することによって、追肥作業が省略できるだけでなく、散布する肥料の量も削減でき、水稻

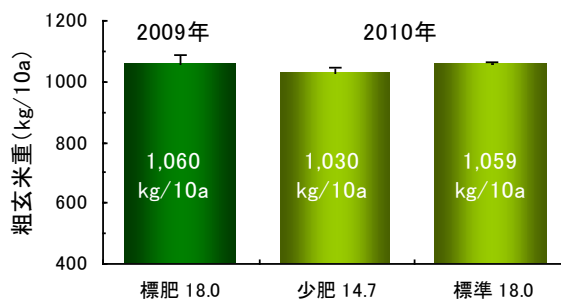


図2-42 肥効の異なる数種類の窒素肥料を全量基肥として栽培した事例(佐々木ら 未発表)。品種はタカナリ。横軸の数値は施肥窒素量(kg/10a)。

への持続的な窒素供給が可能となる。図2-42は、肥効の異なる複数の窒素肥料をブレンドして全量基肥として施用して多収を達成した例である。倒伏に強い「タカナリ」、「北陸 193 号」等の多収品種については、食用品種の穂肥時期よりも早い穂首分化期頃から肥料を効かせることが、収数確保に有効である。

(エ) **移植**: 慣行栽培よりも株間を広げて移植する疎植栽培は、育苗箱数や育苗労力を削減することができ、耐倒伏性の向上も期待できるので活用したい技術である。食用品種では株間 30cm(11.1 株/m²)でも減収しない事例が多いが、栽培地の標高や地力等を勘案しながら株間を決める。なお、堆肥など有機物を多量に施用した水田では、土壌の還元化が強まり活着や初期生育が遅延する場合がある。一時落水等により活着促進に努め、良好な初期生育を確保することが大切である。

(オ) **除草体系**: 食用品種に準ずる。ただし、除草剤成分ベンゾビスクロンを含む水田用除草剤は、「タカナリ」、「モミロマン」等を白化・枯死させるので、これらの品種には用いない(2-(6)項を参照)。また、用水量が不足する際に食用品種作付け圃場への給水を優先することも見受けられるので、畦畔漏水の防止対策については特に入念に行っておく。

(カ) **病虫害防除**: 多収品種を多肥条件で栽培した場合、葉色が濃い状態で経過するので、イネツトムシやコブノメイガの被害を受けやすいので留意する。適期防除が重要である。

(キ) **収穫**: 「タカナリ」などの登熟期間は日本晴に比較して2～8日長いことに留意する。籾の黄化程度や枝梗の枯れ具合等を観察し、さらに品種の脱粒程度も考慮して決定することがポイントである。多肥栽培した多収品種は、子実だけでなく茎葉も多いので、コンバインの刈り取り速度が低下する場合がある。1日の収穫作業量や乾燥施設容量、台風や降雨等の情報にも注意して、刈り取り作業が遅れないようにすることが大切である。

	水管理	生育	作業体系
3月			品種選定 栽培・施肥設計
4月		育苗期	種子消毒・浸種 播種
5月			活着期
6月		分けつ期 最高分けつ期	害虫防除
7月	中干し 間断かん漉	幼穂期	害虫防除 追肥 追肥
8月		減分期 出穂期	病虫害防除 追肥 追肥
9月	間断かん漉 落水		
10月		成熟期	収穫 乾燥・調製 落下種子対策 堆肥散布
11月			

1. 品種

食用品種を対象として作成されている栽培地帯別の出穂晩限期や適品種の情報を参考にして、栽培地の標高や気象条件に適応する品種を選択する。

2. 種子の準備

- ①種籾の休眠性を事前に確認する。
- ②休眠が深い場合は、加温処理により休眠を打破する。

3. 施肥量

- ①多収品種の導入当初は、食用品種の1.6～2倍程度を目安とする。
- ②分施体系の場合、食用品種の穂肥時期より早い穂首分化期頃から、幼穂形成期、減数分裂期にかけて肥料を効かせることが有効である。生育量や葉色等により追肥の実施、追肥量を判断する。
- ③肥効調節型肥料の利用により、施肥回数や散布する肥料の量も削減できるだけでなく、水稲への持続的な窒素供給が可能となる。

4. 移植

- ①多肥栽培では施肥量も多くなるので、側条施肥田植機を利用する場合は、施肥量の調節可能範囲を確認しておく。
- ②疎植栽培する場合は良好な活着が重要であるが、堆肥などを多量に施用した圃場では土壌の還元化によって活着や初期生育が遅延する場合があるので、一時落水等により活着促進に努める。

5. 除草体系と水管理

- ①食用品種に準じて、初・中期一発処理剤を適期に散布する。
- ②4-HPPD阻害型除草剤（ベンゾピシクロン、メソトリオン、テフリルトリオン等）は、「タカナリ」や「モミロマン」などの品種を白化・枯死させる葉害が生じるので用いない。
- ③畦畔漏水の防止対策は食用品種同様に入念に行う。

6. 病虫害防除

- ①多肥栽培すると葉色が濃い状態で経過するので、イネツトムシやコブノメイガの被害を受けやすい。
- ②予察情報等を参考にして、水田での発生状況をよく把握して適期防除を行う。

7. 農薬使用

雑草、病虫害防除にあたっては、「稲」に登録がある農薬を用い、農薬使用基準を遵守する。i) 出穂期以降に農薬散布を行う場合、稲摺りをして玄米として家畜に給与する、ii) 籾米のまま、もしくは籾殻を含めて家畜に給与する場合、出穂期以降の農薬散布を行わないことを原則とするが、i) 及びii)の措置を要しない農薬は8-(2)項を参照する。

8. 収穫・乾燥調製

- ①「タカナリ」などでは登熟期間が日本晴に比較して2～8日長いことに留意する。
- ②刈り取り時期は、籾の黄化程度や枝梗の枯れ具合、品種の脱粒程度等を考慮して決定する。
- ③多収品種は子実だけでなく茎葉も多いので、コンバインの刈り取り速度が低下する場合がある。1日の収穫作業量や乾燥施設容量、台風や降雨等の情報にも注意して、刈り取り作業が遅れないようにする。コンバインの負荷が大きい場合は、走行速度を低くしたり、刈り取り条数を減らす。

9. 堆肥散布

完熟堆肥を秋～春期に施用する。臭気対策のため、散布後は速やかに耕起する。

10. 落下種子対策

多収品種の収穫後は、できるだけ早い時期に耕起して種籾を土中-78埋設させると、適当な気温、土壌水分条件によって土中で発芽し冬季に枯死する。この方法は、種籾を土壌表面で越冬させるよりも漏生イネの発生抑制に効果がある。詳細は2-(8)を参照する。

イ 直播栽培（乾田直播）

乾田直播栽培は、少人数で多数の圃場に栽培できる方法であり、コントラクター（作業受託組織）や農業生産法人等における積極的な利用が望まれている。湛水直播栽培と比較して、①代かき作業が不要、②出芽適温まで待つ必要がないため、播種期を大幅に早く（3～4月）することが可能であり、移植栽培との作業競合を回避することができる、③苗立ちおよび除草剤の効果のための周到的初期水管理が不要、④耐倒伏性が優れる、⑤地耐力が優れる等のメリットがある。一方、移植栽培では通常用いない比較的高価な機械装備一式が必要となる。コスト低減効果を得るためには大面積への導入が必須となる。なお、播種作業等の詳細については下記の文献を参照されたい。

（参考）

・農研機構・近畿中国四国農業研究センター（2007）飼料用稲乾田条播直播栽培マニュアル

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/manufacturing_technique_manual_no1_s.pdf

（ア）苗立ちの良否は播種時の圃場の状態で決まる

播種前の圃場の整地はレーザーレベラーで実施することを推奨する。圃場が均平でよく鎮圧されており、適度に乾いていれば、良好な覆土が得られ、種粒の位置まで水は毛管現象で上がってくるので、良好な苗立ちが得られる。このためには、移植作業の忙しい時期や播種晩限ではなく、春先に十分な余裕を持って播種期を設定することが重要である。

（イ）播種量は多すぎないように

食用品種の乾田直播栽培であれば、苗立ち数が多すぎてもそれが倒伏に直結することはない。しかし、穂重～極穂重型である多収品種の乾田直播栽培では耐倒伏性が“やや強”以上であっても、苗立ち数が多すぎると稈が細くなるため挫折型倒伏に注意が必要である。（ア）で述べた要点を遵守して、良好な苗立ちを得ることに努め、温暖地においては播種量を2～3kg/10a程度とする。

（ウ）出芽期は種粒を掘り出し状態を確認する

気温が出芽適温に達する前に播種した場合、出芽期は4月下旬から5月上旬となり、それ以降の播種であれば、播種後1～2週間で出芽する。いずれにしても播種から出芽までにはある程度の期間があるので、非選択性除草剤を出芽直前の適期に散布するためには、種粒を掘り出して発芽や発根の程度を確認し、出芽期を判定することが肝心である。

（エ）雑草防除は適期に均一散布

雑草防除の失敗は、除草剤の散布適期を外している場合が多い。ノビエの葉齢増加速度は、生育量ほどは年次間で大きく変化しない。シハロホップブチル剤（EW 剤）の散布時期はノビエが5葉期までなので、非選択性除草剤の散布から2～2.5週間後の間に散布すれば良い。また、茎葉処理剤は散布ムラがあると十分な効果が望めない。適合したノズルを用い、均一散布を心がける。

（オ）過去のアメダスデータを十分にチェックして地域の気象の特徴を把握する

過去5年分位のアメダスデータを見れば、播種時期および雑草防除時期の降雨や風等の特徴を把握できる。除草剤の散布は風があってはできないが、午後よりも午前10時までが概ね風が弱い。

	水管理	生育	作業体系
3月			品種選定 種子消毒
4月			堆肥散布 耕起 均平・鎮圧 乾田直播
5月		出芽	除草剤散布 除草剤散布
6月	入水	分けつ期	除草剤散布 除草剤散布
7月	間断かん漑	最高分けつ期	病害虫防除 追肥
8月		幼穂期 減分期 出穂期	病害虫防除
9月	間断かん漑		
10月	落水	成熟期	収穫 乾燥・調製 落下種子対策
11月	溝切り 排水対策		

1. 品種

乾田直播の耐倒伏性は移植と同等レベルが期待できるので品種選択の幅は広い。希望の収穫時期となる品種から選択すればよい。

2. 圃場の選定

- ①隣接圃場が水稻早期栽培(5月上旬以前の移植)または野菜等が作付けされている場合は困難(雑草防除体系)。
- ②弾丸暗渠、明渠等の排水対策を実施しても春先に乾かない圃場は不可。
- ③不整形圃場でないことが望ましい(作業効率)。
- ④極力団地化していることが望ましい(作業効率)。

3. 種子の準備

- ①「北陸193号」等休眠が深い品種の休眠打破は確実にを行い、播種前に発芽勢を確認しておく。
- ②種子消毒を行い、乾粒状態で準備する。
- ③浸種・催芽・コーティングは乾田直播では不要。

4. 堆肥散布

- ①臭気対策のため、散布後は速やかに耕起する。
- ②堆肥の肥効は連用効果により連用5年程度は年々変化する。肥効の上昇にともない、施肥量を調整し、倒伏や病害虫が発生する場合には1年散布しない。

5. 圃場準備

- ①弾丸暗渠等による圃場排水性の促進は前作収穫後早めに実施する。
- ②レーザーレベラによる均平を推奨する。レーザーレベラは均平の効果以外にも播種作業および苗立ちのための適度な鎮圧が得られるため圃場準備に最適である。
- ③レーザーレベラにより均平を行う場合には事前にプラウ耕により表層の草と株を反転埋没させ、良く乾いた状態で実施する。ロータリ耕は避ける。
- ④レーザーレベラによる均平・鎮圧作業は播種の直前に行うことが望ましい。

6. 播種時期

移植栽培の育苗が始まる前のゆとりがある時期に最適な圃場状態を待つて播種する。均平作業および播種作業は圃場が良く乾いていることが必要であり、移植の合間を縫って播種予定を立てても年によっては播種できないことが起こり得る。また、出芽直前に用いる非選択性除草剤は隣接圃場に稲が生育していると散布できないことから、できるだけ早期の播種を推奨する。

7. 施肥

長い乾田期間による肥料利用率の低下と播種溝施用による肥料焼けを防止するため肥効調節型肥料の使用を推奨する。

8. 播種作業

- ①圃場が、トラクタのタイヤが沈み込まない程度に良く鎮圧されており、良く乾いている条件で播種する。
- ②基肥を播種同時施用する場合は重複播種しないように注意する。
- ③ハンドルを切りながら播種すると播種機が故障しやすい。

9. 除草体系

- ①非選択性除草剤の散布はイネの出芽直前に行うこと。
- ②シハロホップブチル剤(EW剤)の散布はノビエ5葉を決して超えないこと。
- ③基本は乾田期間3回散布で入水までに雑草を抑え込むこと。
- ④剤に適したノズルを用い(シハロホップブチル剤(EW剤)を泡ノズルで散布しない)、均一散布を心がけること。

10. 水管理

畦畔漏水対策は播種前後の土壤水分が比較的高い時にトラクタで畦際をしっかり踏むなどして入念に実施する。

11. 病害虫防除

イネツトムシとコブノメイガ、紋枯病には特に注意が必要である。予察情報等を参考に適期防除を行う。

12. 農薬使用

病害虫防除にあたっては、「稲」に登録がある農薬を用い、農薬使用基準を遵守する。i) 出穂期以降に農薬散布を行う場合、粃摺りをして玄米として家畜に給与する、ii) 粃米のまま、もしくは粃殻を含めて家畜に給与する場合、出穂期以降の農薬散布を行わないことを原則とするが、i) 及びii)の措置を要しない農薬は8-(2)項を参照する。雑草防除にあたっては、「直播水稻」に利用できることを確認する。

13. 収穫・乾燥調製

食用品種と混ざらないように収穫機と乾燥機の清掃を徹底する。

— 864 — 落下種子対策

代かきしないため漏性イネの発生は移植栽培よりも多く、対策は特に重要である。2-(8)を参照すること。

⑥九州地域における飼料用米生産のための栽培管理

飼料用米生産のための多収品種の栽培では、食用米への混入防止の徹底を図るとともに、可能な限りのコスト低減、収量確保を目指すものとする。なお、後述の基準はあくまで目安とし、地域の食用品種の栽培基準を基本にしながら、生育状況に応じて適切な肥培管理を行うこととする。

ア 普通期移植栽培

i) **品種**: 食用品種を対象として作成されている栽培地帯別適品種の情報を参考に品種を選定する。収量性が高く、耐倒伏性が「極強」～「強」、脱粒性が「難」の「ミズホチカラ」が有望である。「ミズホチカラ」は晩生種で収穫時期が10月下旬～11月となるため、秋冷が早い中山間地～山間地は避け、一般平坦地～平坦肥沃地が適する。また、登熟に時間を要し成熟期が遅いため、生育後期まで水を確保できる地域が望ましい。

ii) **育苗**: 地域の食用品種に準じて育苗する。育苗日数は20～25日とするが、スクミリンゴガイの被害を受けやすい地域は出来るだけ、葉令が進んだ苗を移植する。

「ミズホチカラ」は出芽～初期生育が遅く、苗長が短くなりやすいため、育苗管理に注意する。

iii) **移植**: 移植時期は地域の田植時期に準ずるが、茎数がやや確保しにくいので、生育量を確保するため、6月上～下旬で出来るだけ早めに行う。栽植密度は低コスト生産のため疎植を基本とするが、飼料に適する多収品種は穂重型の草型が多いので、生育量確保の点から極端な疎植は避ける。

iv) **施肥**: 多収品種は、耐倒伏性が強く多肥条件で本来の優れた品種特性が発揮されるため、多肥栽培が基本で、食用品種の1.5～2倍程度が目安となる。目標収量(800kg/10a)を得るための生育量として食用品種の1.3～1.5倍の籾数(40000～45000粒/m²)を確保する。「ミズホチカラ」における施肥事例:10aあたり窒素成分として、基肥10kg+穂肥(1回目)4kg+穂肥(2回目)2kgの合計16kg/10a。

v) **雑草防除**: 食用品種に準じ、地域慣行の初期一発処理剤又は初中期一発処理剤を用いる。4-HPPD阻害型薬剤成分(ベンゾビスクロン、メソトリオン、テフリルトリオン等)を含む水田用除草剤は、「ミズホチカラ」では著しい薬害(白化・枯死)が発生するので使用しない(2-(6)項を参照)。

vi) **水管理**: 除草剤処理後の水管理は食用品種に準じ間断灌水を基本とする。特に「ミズホチカラ」は登熟に時間を要するので、早期落水とならないよう注意する。

vii) **病害虫防除**: いもち病については、「ミズホチカラ」は真性抵抗性を有するので特に防除を必要としないが、変異菌の出現やレースの変遷により多発することも考えられるので留意する。また、コスト削減のため、ウンカやカメムシ等の害虫に対する防除は極力実施しないこととするが、周辺水田への影響が懸念される場合は防除を実施する。

多肥栽培すると葉色が濃い状態で生育が経過するので、ウンカ類、コブノメイガ、紋枯病を対象とした防除体系とする。また、「ミズホチカラ」は生育が旺盛で本田防除剤が株元まで十分に届きにくくなる場合があるため、箱施薬剤による防除体系を考える。

viii) **収穫**: 乾燥コストを低減させるため、食用品種の収穫終了後に圃場で籾水分を出来るだけ下げしてから収穫する。収穫開始時期の目安は、食用米の収穫晩限である籾水分20%程度である。現実的には食用米収穫の終了後、麦作業に支障がない程度まで圃場で立毛乾燥させて収穫する。

ix)乾燥・調製:食用品種に準ずるが、胴割れの発生等の問題がないため、高温による短時間の乾燥も可能である。屑米についても、飼料用米として出荷する。機械、施設の清掃を徹底する。

x)落下粃対策:落下粃による漏生イネ対策のため、集団栽培で多収品種の圃場を固定することが望ましい。

イ 早期移植栽培（九州南部地域）

i)品種:食用品種を対象として作成されている栽培地帯別適品種の情報を参考に品種を選定する。収量性が高く、耐倒伏性が強い「べこあおば」が有望である。

ii)育苗:地域の食用品種に準じて育苗する。「べこあおば」は大粒であり、播種量を通常より2～3割程度多くする。

iii)移植:植え付け本数等は食用品種に準ずる。また、苗の食用品種への混入防止を徹底する。移植間隔(株間)を広くすることにより、育苗コストの削減が可能であるが、穂数が少ない品種なので、極端な疎植栽培は避ける。

iv)施肥:倒伏には強いので、多収をねらうため食用品種より多肥とするが、極端な多肥は避ける。穂重型品種であるため、登熟期後半に肥料切れをおこさないよう追肥を調節する。「べこあおば」における施肥事例:10aあたり窒素成分として、基肥 10kg+穂肥 2.5kg の合計 12.5kg/10a。

v)雑草防除:雑草の発生が多いと稲の生育が抑制されて収量が低下するので、除草剤による防除を行う。4-HPPD阻害型薬剤(ベンゾビスクロン、メソトリオン、テフリルトリオン等)を含む水田用除草剤は、一部の飼料用米の品種に対して著しい薬害(白化・枯死)が発生するため、これらの品種には使用しない(2-(6)項を参照)。

vi)水管理:中干しは、倒伏防止と収穫時における機械作業の効率化のために、適期に行う。収穫前の落水時期は、生育状況や圃場条件等を考慮し、収穫時期に応じて決定する。生育期間を通じて用水の確保に努め、特に出穂期以降が水不足にならないよう留意する。

vii)病虫害防除:いもち病については、「べこあおば」は真性抵抗性を有するので特に防除を必要としないが、変異菌の出現やレースの変遷により多発することも考えられるので留意する。また、コスト削減のため、ウンカやカメムシ等の害虫に対する防除は極力実施しないこととするが、周辺水田への影響が懸念される場合は防除を実施する。

viii)収穫:混入を防止するため、食用品種の収穫終了後に多収品種を収穫し、作業後のコンバイン清掃を徹底する。立毛乾燥を実施し、粃水分を下げてから収穫することで、乾燥料金のコスト削減が可能であるが、台風や大雨の影響で倒伏することが予想される場合は、速やかに収穫する必要がある。収穫時期の天候に留意し、晴天が続いた日に水分を確認後収穫する。

ix)乾燥・調製:食用品種に準ずるが、胴割れの発生等の問題がないため、高温による短時間の乾燥も可能である。屑米についても、飼料用米として出荷する。機械、施設の清掃を徹底する。

x)落下粃対策:落下粃による漏生イネ対策のため、集団栽培で多収品種の圃場を固定することが望ましい。

九州地域における多収品種の栽培管理 — 普通期移植栽培 —

	水管理	生育	作業体系
3月			品種選定 栽培・施肥設計
4月			堆肥散布
5月		育苗期	種子消毒・浸種 播種
6月			活着期
7月	間断かん漉	分げつ期 最高分げつ期	移植 除草剤散布
8月	中干	幼穂期 減分期 出穂期	病虫害防除 追肥 病虫害防除
9月			
10月	間断かん漉 落水	成熟期	立毛乾燥・収穫
11月			乾燥・調製

1. 品種

収量性が高く、耐倒伏性が強い「ミズホチカラ」が有望である。

2. 育苗

- ①種籾の休眠性を事前に確認し、休眠が深い場合は、吸水時間を通常より長くする。
- ②種子消毒・浸種は、慣行法に準じて行う。

3. 移植

- ①移植時期は地域の田植時期に準ずるが、茎数確保のため、できるだけ早めに行う。
- ②疎植を基本とするが、穂重～極穂重の品種が多いので、生育量確保の点から極端な疎植は避ける。
- ③多肥栽培では施肥量も多くなるので、側条施肥田植機を利用する場合は施肥量の調節可能範囲を確認しておく。

4. 施肥

- ①多収品種は耐倒伏性が強いいため、多肥栽培に適する。施肥量は、食用品種の1.5～2倍程度を目安とする。
- ②追肥は、生育量や葉色等により、回数や量を判断する。

5. 除草防除

- ①食用品種に準じて、初・中期一発処理剤を適期に散布する。
- ②4-HPDD阻害型除草剤（ベンゾピシクロン、メトリオン、テフリルトリオン等）では、「ミズホチカラ」や「モミロマン」などの品種を白化・枯死させる薬害が生じるので留意する。

6. 水管理

- ①中干しは生育量に応じて、時期と強度を調節する。
- ②必要に応じて溝きりを実施する。
- ③水管理は食用品種に準じて行う。また、早期落水とならないよう注意する。

7. 病虫害防除

- ①いもち病には強いので特に防除は必要ないが、変異菌の出現により多発することも考えられるので留意する。
- ②コスト削減を図るため、ウンカやカメムシ類等の害虫に対する防除は極力実施しないこととするが、周辺水田への影響が懸念される場合は、食用品種と同様に防除を実施する。
- ③予察情報等を参考にし、水田での発生状況をよく把握して適期防除を行う。

8. 農薬使用

雑草、病虫害防除にあたっては、「稲」に登録がある農薬を用い、農薬使用基準を遵守する。i) 出穂期以降に農薬散布を行う場合、籾摺りをして玄米として家畜に給与する、ii) 籾米のまま、もしくは籾殻を含めて家畜に給与する場合、出穂期以降の農薬散布を行わないことを原則とするが、i) 及びii) の措置を要しない農薬は8-(2)項を参照する。

9. 収穫

- ①混入を防止するため、食用米の収穫終了後に飼料用米を収穫し、作業後のコンバイン清掃を徹底する。
- ②立毛乾燥を実施し、籾水分を下げてから収穫する。
- ③子実収量が多いだけでなく茎葉も多いので、コンバインの刈り取り速度が低下する場合がある。コンバインの負荷が大きい場合は、走行速度を低くしたり、刈り取り条数を減らす。

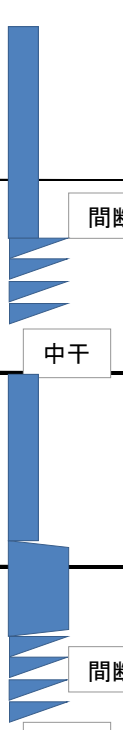
10. 乾燥・調製

- ①食用品種に準ずるが、胴割れの発生等の問題がないため、高温による短時間の乾燥も可能である。
- ②屑米についても、飼料用米として出荷する。
- ③機械、施設の清掃を徹底する。

11. 落下種子対策

- ①集団栽培で、圃場を固定することが望ましい。
- ②次年度、やむなく食用品種に切り替える場合は、2-(8)項を参照する。

九州南部地域における多収品種の栽培管理 — 早期移植栽培 —

	水管理	生育	作業体系
1月			品種選定 種子消毒
2月		落下種子対策	堆肥散布
3月		育苗期	種子消毒・浸種 播種
4月		活着期	施肥・耕起・代かき 移植 除草剤散布
5月	間断かん漑	分げつ期 最高分げつ期	
6月	中干	幼穂期 減分期	追肥 病虫害防除
7月	間断かん漑 落水	出穂期	
8月		成熟期	立毛乾燥・収穫
9月		落下種子対策	乾燥・調製

1. 品種

収量性が高く、耐倒伏性が高い「べこあおば」が有望である。

2. 育苗

- ①大粒なので、播種量を通常より多くする。
- ②種子消毒・浸種は、慣行法に準じて行う。

3. 移植

- ①苗の食用品種への混入防止を徹底する。
- ②移植間隔(株間)を広くすることにより、育苗コストの低減が可能であるが、極端な疎植は避ける。
- ③植え付け本数は、食用品種に準ずる。

4. 施肥

- ①倒伏には強いので、多収をねらうために食用品種より多肥とするが、極端な多肥は避ける。
- ②穂重型品種なので、登熟期後半に肥料切れをおこさないよう追肥を調節する。

5. 雑草防除

- ①雑草の発生が多いとイネの生育が抑制されて収量が低下するので、除草剤による防除を行う。
- ②4-HPPD阻害型除草剤(ベンゾビシクロン、メトリオン、テフリルトリオン等)に対して感受性が高い品種は著しい薬害(白化・枯死)を生じる恐れがあるので、これらを含む除草剤を使用しない。

6. 水管理

- ①中干しは、倒伏防止と収穫時における機械作業の効率化のために、適期に行う。
- ②収穫前の落水時期は、生育状況や圃場条件を考慮し、収穫時期に応じて決定する。
- ③生育期間を通じて用水の確保に努め、特に出穂期以降は水不足にならないよう留意する。

7. 病虫害防除

- ①いもち病には強いので特に防除は必要ないが、変異菌の出現により多発することも考えられるので留意する。
- ②コスト削減を図るため、ウンカやカメムシ等の害虫に対する防除は極力実施しないこととするが、周辺水田への影響が懸念される場合は、食用品種と同様に防除を実施する。
- ③予察情報等を参考にして、水田での発生状況をよく把握して適期防除を行う。

8. 農薬使用

雑草、病虫害防除にあたっては、「稲」に登録がある農薬を用い、農薬使用基準を遵守する。i) 出穂期以降に農薬散布を行う場合、糶摺りをして玄米として家畜に給与する、ii) 籾米のまま、もしくは籾穀を含めて家畜に給与する場合、出穂期以降の農薬散布を行わないことを原則とするが、i) 及びii) の措置を要しない農薬は8-(2)項を参照する。

9. 収穫

- ①混入を防止するため、食用米の収穫終了後に飼料用米を収穫し、作業後のコンバイン清掃を徹底する。
- ②立毛乾燥を実施し、籾水分を下げてから収穫する。
- ③子実収量が多いだけでなく茎葉も多いので、コンバインの刈り取り速度が低下する場合がある。コンバインの負荷が大きい場合は、走行速度を低くしたり、刈り取り条数を減らす。

10. 乾燥・調製

- ①食用品種に準ずるが、胴割れの発生等の問題がないため、高温による短時間の乾燥も可能である。
- ②屑米についても、飼料用米として出荷する。
- ③機械、施設の清掃を徹底する。

11. 落下種子対策

- ①集団栽培で、圃場を固定することが望ましい。
- ②やむなく食用品種に切り替える場合は、2-(8)項を参照する。

(3) 低コスト栽培法

① 直播栽培

ア 東北地域における乾田直播栽培

(ア) 圃場づくり

水入れ・代かき後に播種する湛水直播に対して、乾田直播は代かきせずに畑状態で播種し、苗立ち後に水入れする。このため、条播を前提とする場合には、畑状態で播種する乾田直播の方が高能率化を図りやすい。しかし、これまで実施してきた代かきを行なわないため、圃場均平化のための作業が必要であり、大区画圃場ではレーザー均平機の利用が必須となる。圃場の均平度合いは、苗立ち、生育、除草剤の効果に影響するため、田面高低差は10cm以内にする。さらに、代かきに頼らないで畦畔からの漏水を防ぐためには、強固でしっかりした畔づくりが重要である。日減水深は、除草剤の効果と肥培管理の面から2cm以下となるよう管理する。



レーザー均平機



大型畔塗り機

(イ) 播種作業および管理作業

i) 畑状態で播種するため、播種機には一般にロータリシーダなどの麦用播種機が用いられる。近年では、愛知県で開発された「V溝播種機」の普及も進んでいる。乾田直播は、播種作業時の降雨に弱いので、天気予報をもとにした臨機応変な対応が可能な農家向けの技術であるが、気温が低い時期でもトラクタが圃場に入る条件が整えば播種でき、用水が通水する前から播種できるので、湛水直播よりも作業適期が長い、という特徴がある。



ロータリシーダ



茎葉処理除草剤の散布

ii)初期の水管理は苗立ち確保の成否を決定づける。最初の水入れは浅水とする。苗は1週間以上水没していると枯死する。そのため、均平がとれていない圃場では、田面が露出してでも全ての苗の先が水面から出るまで待ってから、2～3日に1回程度給水するような管理とすることが必要である。

ii)雑草の発生は、代かきする湛水直播に比べると多い傾向がある。イネの出芽時のノビエの葉齢は、イネに対して2～3葉進んでいることが多く、ノビエ5葉期まで効果のある茎葉処理剤と、一発処理剤を組合せた体系防除が必要である。一発処理剤の効果は数日間の湛水ができることにかかっている。そのためにも、しっかりした畦畔を作ることが必要である。茎葉処理剤には、ビスピリバックナトリウム塩液剤、またはシハロホップブチル・ベンタゾン液剤が使える。

iii)肥培管理については、乾田直播では代かきをしないため、基肥に施用した窒素肥料は脱窒・流亡しやすく、基肥には緩効性肥料の利用が前提となる。また、地力窒素の発現が遅くなるため、特に寒冷地では、初期生育確保のための水管理等が重要である。

(ウ) グレーンドリルを用いた播種体系

麦用の高速播種機であるグレーンドリルは、作業速度、種子の繰出し精度、耐久性、操作性の面で優れており、麦を大規模に作付けする経営では一定の普及がある。乾田直播では、プラウ耕・整地作業に続いて、以下のような体系でプロ農家向けの乾田直播の播種体系が構築できる(図2-43)。



図2-43 グレーンドリルを用いた乾田直播の播種体系

グレーンドリルを用いた播種体系のポイントは、第一に播種床を硬く作る必要がある。寒冷地の乾田直播に適した15mm程度の深さに播種するためには、足跡深さ(人が片足のかかとに全体重をかけて踏み込んだときの沈下量)で40mm程度の硬さに仕上げる必要がある(図2-44)。第二に播種後の鎮圧が重要である。播種後のカルチパッカによる鎮圧は、土壌水分にもよるが、10%程度の碎土率向上効果があり、種子と土壌の密着性を高め、苗立ちの向上に寄与するとともに、漏水(縦浸透)を抑制する効果がある(表2-25)。

表2-25 播種後のカルチパッカ鎮圧効果

カルチパッカ鎮圧		播種量	苗立ち数	苗立ち率	縦浸透量
播種前	播種後	kg/10a	本/m ²	%	cm/日
有	有	6.9	208	87	0.8
無	有	6.9	204	85	1.0
無	無	6.9	178	74	1.3

注1)圃場は前作大豆の灰色低地土、秋にレーザー均平
 注2)播種床の砕土率72%(2cm以下)、土壌含水比37.6%
 注3)品種は「あきたこまち」、播種日は2007年5月9日
 注4)グレーンドリルは作業幅2.5m(条間15cm、17条)

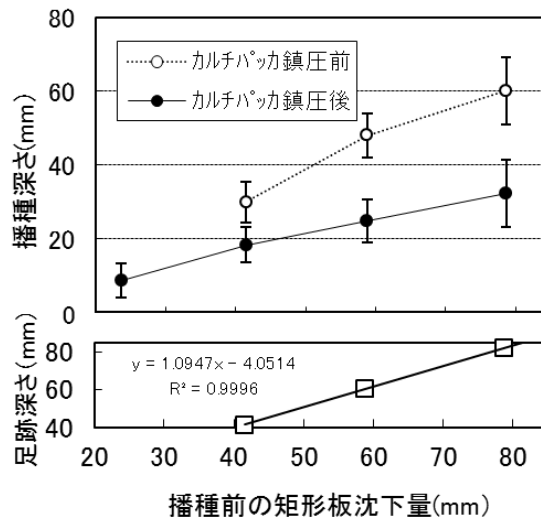


図2-44 播種床の矩形板沈下量と播種深さ

作業能率は、ハローパッカ(作業幅4.5m)の縦横2回かけが0.8h/ha、グレーンドリル(作業幅3m)の播種作業0.8h/ha、播種後のカルチパッカ(作業幅2.5m)鎮圧が0.6h/10aであり、この組合せではトータルの作業能率は2.2h/haである。

多収品種の乾田直播栽培のポイント ー東北地域ー

	水管理	生育	作業体系
3月			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">整地・均平</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">堆肥散布</div>
4月			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">種子予措</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">播種床準備</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">施肥・播種・鎮圧</div>
5月		落下種子対策	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">除草剤散布</div>
6月	■		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">除草剤散布</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">病虫害防除</div>
7月	■	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">幼穂期</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">減分期</div>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">追肥</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">追肥</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">病虫害防除</div>
8月	■	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">出穂期</div>	
9月	■	間断かん漉	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">落水</div>
10月	■		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">立毛乾燥・収穫</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">乾燥・調製</div>
11月		落下種子対策	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">秋起し (プラウ、チゼルプラウ)</div>

1. 品種

東北北部では収穫時に立毛乾燥する場合、「べこごのみ」を選定。

2. 圃場の選定・準備

- ①隣接する上側圃場が移植栽培の場合は、上圃場との畦畔際に明渠を掘る。
- ②プラウ耕やチゼル耕による秋起しを実施して、播種前に十分に圃場を乾かす。
- ③レベラーによる均平作業は必須であり、田面高低差は10cm以内とする。均平作業は砕土・鎮圧効果が期待できる。
- ④刈株は、レベラーによる均平作業の妨げになるため、プラウ耕によって埋没させることが望ましい。刈株は播種精度にも影響する。

3. 種子の準備

- ①4月や3月に早期播種する場合には、チウラムを塗沫する。チウラムは殺菌効果とともに鳥害防止に一定の効果がある。
- ②グレーンドリルを用いる場合は播種予定量よりも1~2割多く準備。

4. 播種時期

- ①出芽適温まで待つ必要がなく、トラクタが圃場に入れるようにはれば3~4月の早期に播種することが可能。
- ②隣接する上側圃場が移植栽培の場合は、上圃場の水入れ前に播種する。

5. 播種床準備

- ①畑作用の高効率な播種機(グレーンドリル)を用いる場合は、播種床を硬く造る。
- ②グレーンドリルで、寒冷地に適した播種深さ15mm程度に播種するためには、播種床の硬さは足跡深さ(人が片足のかかと全体重をかけて踏み込んだ時の沈下量)で約40mm。

6. 播種

- ①グレーンドリルを用いる場合は、枕地は旋回で硬くなるため枕地から先に播種する。
- ②播種後に、カルチパッカやケンブリッジローラーで鎮圧すると、砕土率が上がるとともに、種子と土壌が密着し出芽が向上する。

7. 肥培管理

- ①代かきをしないため基肥に施用した窒素肥料は脱窒・流亡しやすく、緩効性肥料の活用が望ましい。
- ②代かき栽培法に比べ地力窒素の発現が遅れるため、寒冷地では初期の成育量を確保する肥培管理が重要。

8. 除草体系

- ①基本は水入れ前の茎葉処理剤と、水入れ後の一発処理剤の2回体系。
- ②一発処理剤の効果は数日間の湛水ができることにかかっている。そのため、しっかりした畦畔を作る。

9. 農薬使用

病虫害防除にあたっては、「稲」に登録がある農薬を用い、農薬使用基準を遵守する。i) 出穂期以降に農薬散布を行う場合、籾摺りをして玄米として家畜に給与する、ii) 籾米のまま、もしくは籾殻を含めて家畜に給与する場合、出穂期以降の農薬散布を行わないことを原則とするが、i) 及びii) の措置を要しない農薬は8-(2)項を参照する。雑草防除にあたっては、「直播水稻」に利用できることを確認する。

10. 水管理

- ①初期の水管理は苗立ちの成否の鍵を握っている。最初の水入れは浅水とする。苗は1週間以上水没していると枯死する。
- ②均平がとれていない圃場では、田面が露出してでも全ての苗の先が水面から出るまで待ってから、2~3日に1回程度給水するような管理とする。

11. 漏水対策

- ①播種床を造成する際に十分鎮圧し、しっかりした畦畔を作る。
- ②畦畔からの漏水は、ベントナイトを混和して畔塗りとすると効果がある。水を入れた後でも、畦畔際を幅30cm程度を歩行型トラクタや乗用管理機で代かきする方法も効果がある。

12. 収穫・乾燥調製

食用品種と混ざらないように収穫機と乾燥機の清掃を徹底する。

3. 落下種子対策

- ①翌年に食用品種を作付けする場合には、落下種子対策として2-(8)項を参照する。

イ 鉄コーティング湛水直播技術

(ア) はじめに

鉄コーティング種子を用いた湛水直播技術は、発芽しやすいように浸種処理をした種子を鉄粉でコーティングして乾燥させて保存しておき、土壌表面に播く技術である。重いため水中で浮かないこと、鉄のコーティングが硬いのでスズメの食害を受けにくいこと、農閑期に作りおきできることなどが長所であるが、種子コーティング作業中に鉄粉が錆びて高温となり種子を傷めること、酸素発生剤でコーティングした種子に比べて発芽と初期生長が遅く苗立ちの安定性が低いこと、土中播種に比べて倒伏しやすいことなどの欠点がある。

(イ) 種子と資材の準備

i)鉄コーティング処理は、育苗期に発生する病害の抑制に一定の効果がある(井上ら、日植病報 75、p164)が、種子消毒の必要性は地域事情等を勘案して判断することが重要であり、種子消毒の省略は必ず普及指導機関に相談の上で実施する。浸種(13~20℃で2~6日間)した種子をそのまま鉄コーティング処理する。コーティングまで時間があるときは、風乾して保管する。

ii)鉄粉は直播用として市販されている。コーティングに使う鉄の量は鉄コーティング比(=鉄粉の重さ/種子の重さ)で表す。標準的な鉄コーティング比は0.5である。

iii)鉄粉に焼石膏(規格は陸化学工業の陶磁器型材用 A 級に相当するもの)を10%混ぜる。別途、仕上げの焼石膏を、鉄粉の重さの5%量準備する(図2-45)。

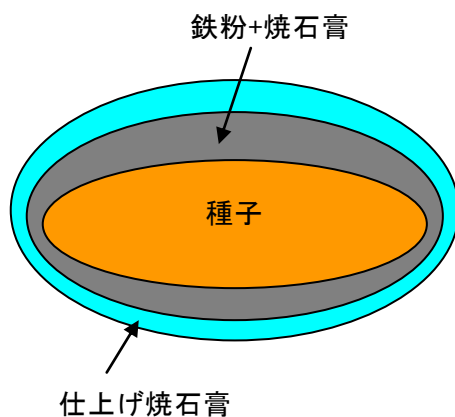


図2-45 鉄コーティング種子の模式図
鉄粉と焼石膏の混合物を水スプレーして種子の周りに付着させる。1~2日後には鉄粉が錆びて、強固なコーティング層が出来上がる。

(ウ) 鉄コーティング作業

手作業では、1ha分(乾粃50kg)を処理するのに3人で1週間必要だが、機械化すると10ha分(乾粃500kg)の処理に3人で3日間ですむ。通常、手作業で作った鉄コーティング種子は半年、大量製造した種子は1年間室温で保存できる。以下、手作業の手順を示す。

i)浸種した種子をそのまま、または風乾したものは一度水に漬けた後、カルパー用のコーティングマシンに入れ、鉄粉と焼石膏の混合物で造粒する。最後に仕上げの焼石膏を造粒した種子の表面にふりかける。カルパーコーティングに比べて作業は簡単である。

ii)造粒種子は錆びて発熱するので、苗箱に広げて放熱する。仕上がり時に鉄コーティング種子が固まる場合がある。これを回避するためには、造粒直後(30分~1時間)に発生する固まりをほぐした後で

苗箱に広げる。

iii)翌日には水が蒸発し錆反応が止まるが、さらに、水をスプレーして錆反応を進ませ、放熱させる。

iv)1週間後、錆反応はほとんど止まるが、造粒種子の内部は湿っている。このまま袋詰めすると保存性が劣るため、苗箱を積み重ねたまま播種まで風乾しながら保管する。

v)出来上がった鉄コーティング種子の発芽率を測定する。鉄コーティング前の種子の発芽率が95%以上であれば、出来上がった鉄コーティング種子の発芽率は通常90%以上である。

(エ) 水田の準備・施肥・播種・水管理・除草剤

播種後、苗立ちにかかる日数は4月下旬から5月中旬の低温時の播種において3週間、5月下旬以降の暖かい時期の播種で2週間である。

i)水田の準備 均平化された、日減水深が10~20mm程度の水田が望ましい。そのため水田の保水性に合わせて代かきの程度を強くしたり、弱くしたり調節する。場合によっては額縁代かきや無代かきとする。このような水田では強制落水は不要となり、水質保全とともに省力性も高まる。

均平化にはレーザーレベラーが有用である。レーザーレベラーを有しないときは代かき作業を通じて均平化を図るため、代かき過多になりやすいので注意する。

施肥量は移植と同等かその8割程度である。移植用の肥料が転用されることも多いが、最近では直播専用肥料も流通し始めている。高収量を目指す場合は普及指導機関等に相談して肥料を選定することが望ましい。

ii)雑草管理 耕起前の雑草を耕うんや除草剤グリホサートカリウム塩液剤等の散布で抑える。播種前後に初期剤、播種後2~3週間の本葉1葉期に一発処理剤を散布する。初期剤としてはピラズレート粒剤、ダイムロン・ペントキサゾン水和剤などが登録されている。多くの一発処理剤が移植用に市販されており、その中で直播水稻に登録されたものを使う。最近、鉄コーティング湛水直播技術で実用性が確認された除草剤の数が増えており、植調ホームページを参考にする。

iii)播種方法には3通りある(図2-46)。いずれの方法においても表面播種と出芽始の表面排水を怠ると苗立ちに失敗する。完全に水を落とし、田面にひびが入り始める程度を目安とする。その後、間断灌漑する。本葉が出たら湛水し、一発処理剤を散布する。その後は移植と同様の栽培管理である。

a.湛水播種(散播) 湛水条件下で播種し初期剤を散布する。ピラズレート粒剤の場合、3日から4日間湛水する(図2-46上)。

散播には動力散布機を利用する。小さい水田においては畦畔から作業でき、大きな水田では乗用管理機や田植機などを活用することで楽に作業できる。無人ヘリの利用は規模拡大に効果的である。

b.湛水播種(条播・点播) 湛水条件下では条播や点播が難しいため、代かき後減水して播種し、初期剤を散布、直ちに補水する(図2-46中)。この後の栽培管理は湛水播種(散播)と同じである。機械除草が可能であり、苗立ち率が変動しても条間や株間が一定であるため栽培管理に及ぼす影響は小さい。また、播種時にフロートで田面を軽く攪乱するため、播いた鉄コーティング種子と土壌の密着がよい。

鉄コーティング直播専用の条播・点播機が市販されている。また土中播種用直播機や移植用側条

施肥機を表面播種用に改造して利用することもできる。

c. 落水播種(散播・条播・点播) 初期剤としてダイムロン・ペントキサゾン水和剤を使用する時は代かき後播種 4 日前に散布する(図2-46下)。鉄コーティング種子は乾粒であるため発芽には吸水が必要である。そこで、播種時には種子と土壌をよく密着させ、吸水不足と思われるときは走水する。

iv) 食用品種の散播では 90~100 個体/m² のときに最高収量が得られる。多収品種では目標苗立ち数が多くなると思われるが、現在検討中である。鉄コーティング種子の苗立ち率は通常 50±20% であるので、播種量は 200 粒/m²(乾粒換算で 5kg/10a)となる。苗立ち率が高いときは播種量を減らす。条播・点播における播種量は散播より少ない(乾粒換算で 3.5~4kg/10a)。

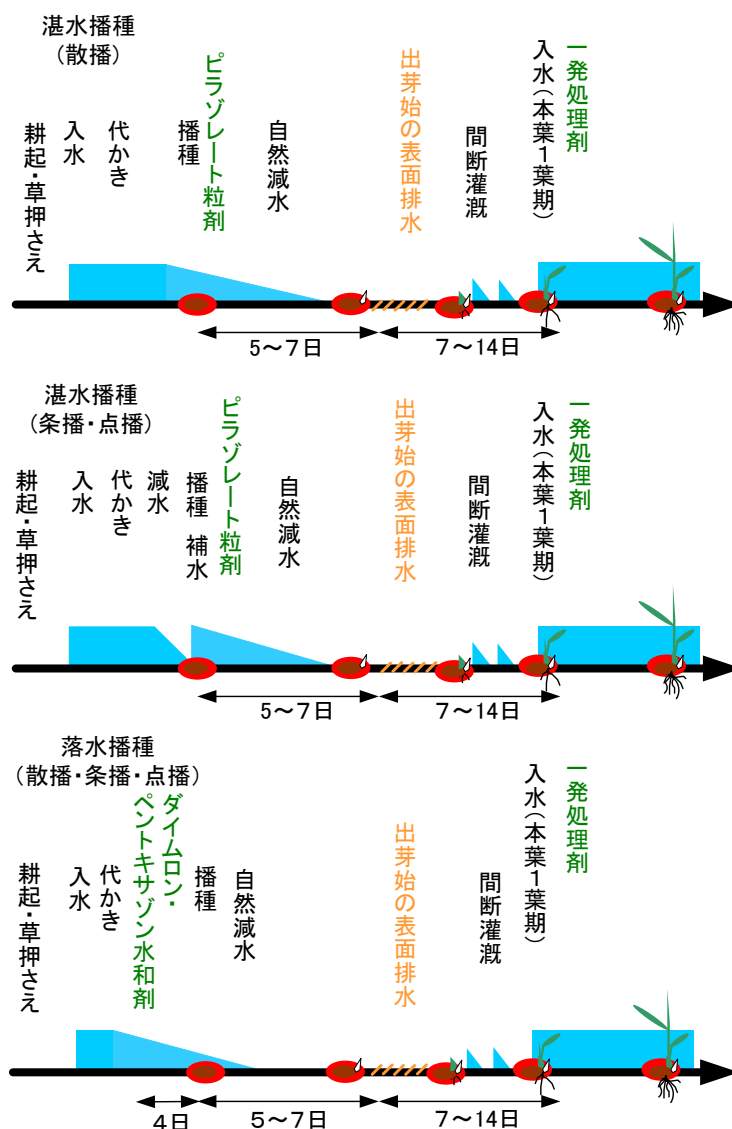


図2-46 播種、水管理、除草剤散布の関係

(オ) 病虫害防除

直播における病虫害被害は湛水播種で発生しやすく、落水播種で発生しにくい。鉄コーティング種子の農薬粉衣は未登録であり、本田に農薬を散布して防除する。

現在見出されている大きな問題はイネミズゾウムシ(栗久、平成20年度近畿中国四国農業研究成果

情報)やモノアラガイ類(瀧村・星野、平成 21 年度近畿中国四国農業研究成果情報)の食害に起因する発芽途中の種子の死滅である。落水播種とし、農薬を普及機関に相談の上で散布する。

(カ) 鉄コーティング直播の失敗事例

i)均平化の不足や過度の代かき 出芽始に表面排水できないとき、病虫害、水生生物(ユスリカ、カブトエビ、スクミリンゴガイ等)による攪乱、還元障害が発生し、苗立ち不良になる。

ii)鳥害 鳥害の抑制は、直播における最優先事項である。カモによる食害は表面排水により回避する。スズメやカワラヒワによる苗立ち不良は鉄コーティング比を 0.5 以上に高め、さらに播種量を増やすことで軽減できる。スズメが苗を引き抜くときは浅水管理にする。

iii)早播き 移植における苗の生育期間3週間を考慮して、移植の3週間前に直播すると苗立ちに失敗しやすい。早播きでは、周りの水田に水が入っていないので水鳥の集中的な飛来を招きやすい。また、低温のため初期生育が遅く、雑草との競合に負けやすい。播種時期の目安は、周りの移植水田の代かきが始まるころから、移植の後である。この場合、収穫期の遅れは10日程度であることが多い。

iv)出芽遅延 鉄コーティング種子は乾燥した種子であり、催芽種子の播種に比べて出芽が少なくとも1~2日遅れる。鉄コーティング前の浸種催芽処理を必ず実施する。

(キ) コストの低減

コーティング比と播種量について標準と低コストの2レベルを想定してカルパーと鉄コーティングのコストを比較すると、資材費は10アールあたり数百円低くなる(表2-26)。さらに、鉄コーティング種子は作りおきできることから、作業の競合を回避できる。また、表面播種であるため高価な高精度土中播種機を必要としない。このように鉄コーティング直播技術は大きなコスト低減効果を持っている。

表2-26 カルパーコーティング直播と鉄コーティング直播における資材と種子の費用の比較

	カルパーコーティング直播		鉄コーティング直播	
	標準	低コスト	標準	低コスト
コーティング比	2	1	0.5	0.1
播種量(kg)	3.5	3	5	3.5
資材費(円/10a)	2800	1200	1040	145
種子(円/10a)	1750	1500	2500	1750
合計(円/10a)	4550	2700	3540	1895

カルパー粉粒剤16(3kg)は1200円、鉄粉(1kg)は400円、焼石膏(鉄粉の15%量使用)(1kg)は100円として計算。

(ク) 詳細について

本技術に関するマニュアルは(独)農研機構のホームページに掲載されています。また全国農業同組合連合会、機械メーカーなどからも入手できます。鉄コーティング種子はJA、営農組合、機械メーカーで作製され販売されています。なお、ここで紹介した鉄コーティング種子の作製法は、(独)農研機構が特許を持っています。実施許諾契約については本部・連携広報センター普及・実用化促進係(029-838-8641)まで、お問い合わせください。

ウ 東南北部地域における鉄コーティング湛水直播栽培

(ア) 鉄コーティング湛水直播の概略

鉄コーティング直播の概略については前項を参照とする。

(イ) 栽培方法

i) 「ふくひびき」は多収品種であり、鉄コーティング直播栽培の現地試験で 2010～11 年に 10a 当たり 700 kg 以上の粗玄米収量を得ている。作付地域は、耐冷性が弱いいため標高 400m 以下とする。

表 2-27 鉄コーティング直播の収量 (2010～11 年 現地: 福島県二本松市)

実施年	苗立数 (本/m ²)	出穂期 (月日)	穂数 (本/m ²)	1穂籾数 (粒)	籾数 (100粒/m ²)	収穫日 (月日)	全刈り粗玄米重 (kg/10a)	収穫時の籾水分 (%)
2010年	109	8月2日	398	98.4	388	10月18日	779	17.1
2011年	83	8月10日	399	93.1	406	10月20日	778	17.9

注) 現地は大豆後作。

施肥量(Nkg/10a)は、2010年: 基肥5.6、追肥4.7(3回分)、2011年: 基肥6.9、追肥3.0(2回分)

ii) 種子は塩水選を実施し、10a 当たり乾籾 5kg を準備する。20℃ で 2～3 日浸種を行ってから一度乾燥し、鉄をコーティングして播種すると出芽は早くなるが、平坦地では浸種を省略することもできる。

iii) 堆肥は完熟したものを 10a 当たり 1t 程度を散布する。ワラ等を利活用する場合は、前年秋の早い時期にすき込みし、腐熟を促進させる。

iv) 基肥窒素量は 10a 当たり 8 kg 程度とし、リン酸及び加里は土壌診断を実施し、施用量を決定する。追肥は 10a 当たり窒素量で 2kg を各々幼穂形成期と減数分裂期及び(穂揃期)に追肥する。堆肥を 1t 以上散布したり、大豆後作等のほ場で栽培する場合は、基肥を減らすことができる。

表 2-28 鉄コーティング直播で堆肥を連用した場合の収量 (2010～12 年 福島県)

試験区	苗立数 (本/m ²)	粗玄米重 (kg/10a)	穂数 (本/m ²)	1穂籾数 (粒)	籾数 (100粒/m ²)
2010年	109	611	348	87.6	270
2011年	93	729	354	93.0	329
2012年	89	789	395	87.3	346

注) 堆肥は、籾殻牛ふん堆肥を秋冬期に 5t/10a 連年施用。

施肥(kg/10a)は、窒素のみで、リン酸、カリは無施用。

2010、2011年は基肥0、追肥2、幼穂形成期2、減数分裂期2。

2012年は基肥2、追肥2、幼穂形成期2、減数分裂期2。

v) 播種日は5月上旬が播種適期と考えられるが、福島県では中生の早に属する品種で第3半旬程度まで播種が可能である。

vi) 播種後はピラゾレート粒剤を散布し、イネ 1.0～1.5 葉期以降に 2 回目の除草剤を散布する。

vii) 播種直後(除草剤処理)の水管理は7日間湛水状態を保ち、その後落水し出芽させる(自然落水が望ましい)。

viii) 病虫害防除は基本的には一般栽培と同じだが、籾米もしくは籾殻を含めて給与する場合、8- (2) 項を参照して、農薬残留の低減措置を図る。

ix) 10 月中旬頃まで立毛乾燥が可能であるため、乾燥代のコスト削減のため籾水分が低下してから刈り取る。

多収品種の鉄コーティング直播栽培のポイント —東北南部地域—

	水管理	生育	作業体系
3月			塩水選 種子消毒
4月			堆肥散布 基肥散布 耕起 代かき
5月	自然落水		鉄コーティング 播種 除草剤散布 鳥害対策 (カモ、カラス、スズメなど)
6月	間断かん漑		除草剤散布 病害虫防除
7月	中干	幼穂形成期	追肥 病害虫防除
8月		減数分裂期	追肥 病害虫防除
8月		出穂期	追肥
9月			落水
10月			収穫・乾燥 乾燥・調製
11月		落下種子対策	

1. 品種

「ふくひびき」 中生の早。高収量。耐冷性はやや弱い。

2. 種子

【種子の予措】

- ①塩水選を実施し、10a当り5kgの種子を準備する。
- ②種子消毒を実施する。
- ③20℃で2～3日浸種し、常温で乾燥する。

【鉄コーティング】

- ①種子の重量に対し50%鉄粉と約7.5%焼石膏を水を加えながらコーティングする。
- ②放熱のため育苗箱等に薄く平に広げて乾燥する。

3. 堆肥

完熟堆肥を10a当り1t程度を散布する。生ワラを利活用する場合は、前年秋の早い時期にすき込みする。

4. 施肥量

- ①基肥窒素量は10a当り7kg程度とし、リン酸及び加里の量は土壤診断などで施用量を決定する。
- ②追肥は10a当り窒素量で2kgを各々幼穂形成期と減数分裂期及び穂揃期に追肥する。

5. 田面の均平化及び耕起・代かき

- ①田面の高低差が大きい場合は、レーザーレベラーで均平化をはかる。
- ②代かきは丁寧に行う。

6. 播種日及び方法

- ①5月上旬が播種適期だが、第3半旬程度まで播種可能。
- ②播種方法は動力散布機による散播法と直播用播種機による条播などの方法がある。
- ③播種は表面播種とする。土壤が柔らかい場合は、播種が深くなり出芽不良となる場合がある。

7. 雑草防除

- ①播種直後にピラゾレート粒剤を散布する。
- ②第2回目の除草剤散布をイネ1.0～1.5葉期以降に実施する。

8. 水管理

- ①除草剤処理直後は7日間湛水状態を保ち、その後落水する(自然落水が望ましい)。
- ②カモの侵入が見られたら落水する。
- ③表層剥離が発生したら、軽く干す。
- ④生育期間の水管理は移植栽培に準ずる。

9. 病害虫防除

一般栽培に準ずる。

10. 農薬使用

病害虫防除にあたっては、「稲」に登録がある農薬を用い、農薬使用基準を遵守する。i) 出穂期以降に農薬散布を行う場合、籾摺りをして玄米として家畜に給与する、ii) 籾米のまま、もしくは籾殻を含めて家畜に給与する場合、出穂期以降の農薬散布を行わないことを原則とするが、i) 及びii)の措置を要しない農薬は8-(2)項を参照する。雑草防除にあたっては、「直播水稻」に利用できることを確認する。

11. 刈り取り

10月中旬頃まで立毛乾燥が可能であるため、乾燥代等のコスト削減のために、籾水分が低下してから刈り取る。

12. 異種混入対策

機械・施設の清掃を徹底し、残留籾を取り除く。落下種子対策については、2-(8)項を参照する。

注) 平成21年度の試験成績に基づき記載。

②移植栽培

ア 東南北部地域における乳苗移植栽培

乳苗移植は、育苗日数を8～10日に短縮し、苗丈8～10cm、葉数1.5枚程度の苗を本田に移植する栽培法である。10aあたりの使用育苗箱数は16箱程度と少なく、移植後は初期生育が旺盛で茎数が確保しやすいため高収量が期待できる。また、慣行移植と同じ育苗機材や機械装備で対応可能であるため新たな設備投資を必要とせず、育苗日数の短縮による労力軽減が可能な低コスト技術である。

(ア) 乳苗移植の管理技術

i) 多収品種においてもこれまでの品種と同様に乳苗育苗が可能である。

ii) ロックウールマットによる育苗は発芽時の種子の持ち上がりが多くなりやすいため、播種時の灌水を十分に行う(3L/箱)。覆土量は稚苗育苗よりやや多くし(1.2L/箱)、加温積み重ね出芽を行う。

iii) ロックウールマットは保水力が高いので、出芽後の灌水は控えめにして根の伸長を図り、マット形成を良好にする。プール育苗で育苗する場合は、育苗期間を5日程度延長すればマット形成は良好となり、この手法でも労力軽減が期待できる。

iv) 移植は現行の田植機で可能であるが、苗丈が6cm以下の場合には乳苗用植付機構を備えた田植機が適している。欠株率は慣行移植3.3%に対して乳苗移植4.8%であったが、収量に差がみられなかったことが報告されている(山形農試庄内支場、1991年、品種「ササニシキ」)。

v) 初期生育が旺盛で茎数が確保しやすいため高収量が期待できる。また、穂肥前の中間施肥により茎数が増加し、穂揃期の追肥によって収量がさらに高まる。「べこあおば」の乳苗の試験では、粗玄米重870kg/10a以上、最大で1,051kg/10aの収量が得られている(山形農総研セ、2008～2010年)。

(イ) 乳苗移植の経済性

食用米15ha+飼料用米5ha経営での生産コスト試算では、資材費の減少や育苗日数短縮による労働費減のため、生産費は慣行移植の約90%に低減された。また、春作業の労力が緩和されるため、規模拡大や経営の複合化が可能である。

表2-29 乳苗移植と慣行移植の収量と収量構成要素(山形農総研セ、2008～2010)

試験年次	品種 べこあおば	施肥量 (合計) Nkg/10a	移植日 月日	移植時 の葉齢 L	出穂期 月日	成熟期 月日	成熟期			精籾重 kg/10a	粗玄米重 kg/10a	倒伏 0～4
							稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m ²			
2008	乳苗移植	18	5.12	1.2	8.12	9.22	79.1	20.4	518	1214.7	1051.6	0
	慣行移植	10	5.20	2.5	8.08	9.16	74.0	19.6	420	949.7	744.6	0
2009	乳苗移植	18	5.25	1.5	8.13	9.30	78.0	18.3	436	1109.5	921.5	0
	慣行移植	15	5.20	2.5	8.06	9.20	79.0	19.3	408	1010.1	830.9	0
2010	乳苗移植	14	5.17	1.5	8.05	9.17	80.9	20.1	379	1075.0	872.9	0
	慣行移植	9	5.20	2.5	8.07	9.14	69.7	19.7	337	893.6	725.2	0

注)1 2008年の試験における乳苗移植は基肥8kgN/10a、追肥4+2+2+2kgN/10a、慣行移植は基肥6kgN/10a、追肥2+1+1kgN/10a




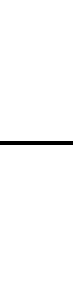
注)2 2009年の試験における乳苗移植は基肥8kgN/10a、追肥4+2+2+2kgN/10a、慣行移植は基肥7kgN/10a、追肥3+3+2kgN/10a

注)3 2010年の試験における乳苗移植は基肥8kgN/10a、追肥2+2+2kgN/10a、慣行移植は基肥7kgN/10a、追肥2kgN/10a

乳苗移植	生産資材費 25,253	生産管理費他 25,900	建物及び 農機具費 30,348	労働費 15,972	支払利子 支払地代 14,613	91,860円
慣行移植	生産資材費 27,170	生産管理費他 25,900	建物及び 農機具費 31,158	労働費 24,191	支払利子 支払地代 14,613	108,110円

図2-47 生産費の比較(単位:円/10a、食用米15ha+飼料用米5ha経営での試算)

多収品種の乳苗移植栽培のポイント — 東北南部地域 —

	水管理	生育	作業体系
3月			品種選定 種子消毒
4月			堆肥散布 基肥散布 種子の水浸・催芽
5月		落下種子対策	播種 代かき 育苗 移植
6月			除草剤散布 病虫害防除
7月		幼穂期 減分期	追肥 追肥 害虫防除
8月		出穂期	
9月			落水 立毛乾燥・収穫
10月			乾燥・調製
11月		落下種子対策	

乳苗移植栽培技術は、育苗日数を8～10日に短縮し、苗丈8～10cm、葉数1.5枚程度の小さな苗を本田に移植する栽培法である。10aあたりの使用箱数は16箱程度で、茎数が確保しやすいため高収量が期待できる。また、慣行の移植栽培と同じ育苗機材や機械装備で対応可能な低コスト栽培技術である。

1. 品種

「べこあおば」

2. 種子の準備

- ①塩水選(比重1.13で行う)
- ②種子消毒
- ③種子水浸(積算水温120℃を目安とする)
- ④催芽(32℃、20hrを目安とする)

3. 育苗法と本田管理

- ①使用培地 乳苗専用マット(ロックウールマット)
- ②播種量 箱あたり乾粒250gを目安とする
- ③播種時灌水量 箱あたり3L(殺菌剤の灌注も行う)
- ④覆土 箱あたり覆土量は1.2Lとし、N・P₂O₅・K₂Oが各1g混合された土を用いる
- ⑤育苗管理 育苗機で2日間積み重ね育苗し、その後、育苗ハウスに移し、5日間位は日中30℃をこえない程度の高温管理で苗の伸長を図る
- ⑥育苗日数 8～10日
- ⑦苗の目標値 苗丈8～10cm 葉数1.5枚
- ⑧育苗から本田の管理技術
ア ロックウールマットは保水力が高いので出芽後の灌水は控えめにして根の伸張とマット形成を良好にする
イ 移植時の株あたり植付本数は4本/株、栽植密度は24株/m²程度とする(必要苗箱数は16枚/10a程度)
ウ 本田の水管理は活着までは浅水管理とする
エ 分けつが下位節位から発生しやすく、初期生育が旺盛となる
オ 出穂期、成熟期は稚苗移植より2～3日遅れる

4. 水管理

過度の早期落水は収量を低下させる可能性があるため、出穂後30日間は落水せずに管理を行う。落水後は、できる限り圃場で立毛乾燥して刈り取る。

5. 堆肥散布

有機物から供給される肥効を考慮に入れて化学肥料の節減を基本とするが、2t/10aを散布する

6. 施肥量

- 基肥 N成分6～8kg/10a
追肥 N成分3～6kg/10a(追肥N成分の合計量)
追肥は、出穂30日前と15日前の2回施用を基本とするが、生育量や目標収量に応じて施肥回数・施肥量を増やす

7. 農薬使用

雑草、病虫害防除にあたっては、「稲」に登録がある農薬を用い、農薬使用基準を遵守する。i) 出穂期以降に農薬散布を行う場合、籾摺りをして玄米として家畜に給与する、ii) 籾米のまま、もしくは籾殻を含めて家畜に給与する場合、出穂期以降の農薬散布を行わないことを原則とするが、i) 及びii)の措置を要しない農薬は8-(2)項を参照する。

8. 収穫・乾燥調製

- ①異品種混入を防ぐため、食用米との収穫期をずらす。
- ②機械・施設の清掃を徹底し、残留籾を取り除く。

98. 落下種子対策

2-(8)項を参照する。

イ 疎植栽培

(ア) 技術の要点

疎植栽培は、育苗箱数の削減より省力、低コスト栽培が可能となる。生育量確保の点から極端な疎植は避け、15.2 株/m²(条間 30cm、株間 20~22cm)、3~4本/株を基本とする。

九州北部で得られた結果では、多収品種「ミズホチカラ」で粗玄米収量は 12.1 株/m²(40 株/坪)までは収量差は見られず(表2-30)、地力が高く穂数が確保しやすい地域では上記の基準より疎植でも収量は確保される。地力が低く穂数が確保しにくい地域ではこの基準より栽植密度を高くする。なお、栽植密度以外は、慣行栽培と同様の管理とする。

表 2-30 栽植密度の違いによる「ミズホチカラ」の生育及び収量

栽植密度 (株間)	出穂期	成熟期	稈長	穂数	粒数	粗玄米重	登熟歩合	千粒重	わら重
株/m ² (cm)	月/日	月/日	cm	本/m ²	*1000粒	kg/10a	%	g	kg/10a
18. 5(18)	9/2	11/2	77	296	43.5	739	61	23.5	896
15. 2(22)	9/2	11/2	77	279	46.9	748	64	23.3	843
12. 1(26)	9/3	11/2	81	283	51.8	749	57	22.8	930

注) 福岡農総試筑後分場での試験結果

移植日: 2009 年 6 月 16 日、育苗日数: 20 日(稚苗)、移植方法: 1 株 3~4 本の機械移植

窒素施肥量: 10a あたり 10kg(基肥) + 3kg(穂肥1 回目) + 3kg(穂肥2 回目)

穂肥1 回目: 幼穂形成期(出穂前 23~20 日)

穂肥2 回目: 減数分裂期(1 回目穂肥後 7~10 日)

初期茎数が確保しにくいとされてきた東北地方でも、秋田県南部における多収品種「べこごのみ」の栽培事例では、11.1 株/m²(37 株/坪、条間 30cm、株間 30cm)の疎植栽培で、21.0 株/m²(70 株/坪、株間 16cm)の慣行栽培に比べ、株が開張型となり、出穂がわずかに遅く、穂数が 15%程度少ないものの、一穂粒数が 20%程度多くなるため、総粒数が同程度となり、粗玄米収量も同程度となる(表2-31、土屋ら 2011, 2012)。また、疎植栽培では稈長がやや長いものの、節間が太く、倒伏しにくい。



70 株/坪 (21 株/m²)



37 株/坪 (11 株/m²)



7 月上旬



図 2-48 「べこあおば」の慣行栽培(左: 70 株/坪)と疎植栽培(右: 37 株/坪)

表 2-31 「べこあおば」の慣行移植と疎植の収量と収量構成要素

栽植密度 (株間)	出穂期	成熟期	稈長	穂数	総粒数 *1000粒	粗玄米重	登熟歩合	千粒重	一穂 粒数	倒伏 程度	止葉 葉色 穂揃期	第3節間 長径	短径
株/m ² (cm)	月/日	月/日	cm	本/m ²	/m ²	kg/10a	%	g				mm	mm
21. 0(16)	8/6	9/23	72.3	373	32.0	879	70	33.7	86	0.06	39.8	5.4	4.9
11. 1(30)	8/7	9/23	75.9	314	32.7	892	67	33.1	104	0.13	42.9	6.1	5.4

注)東北農研センター大仙研究拠点での2010年と2011年の試験結果の平均を示す。、倒伏程度は0(無)~4(甚)

移植日:2010年5月14日、2011年5月16日、育苗日数:25日(稚苗)、移植方法:1株3.5~4本の機械移植

窒素施肥量:10aあたり8kg(基肥)+3kg(中間追肥)+4kg(穂肥1回目)+3kg(穂肥2回目)

中間追肥:移植30日後

穂肥1回目:幼穂形成期(出穂前25~20日)

穂肥2回目:減数分裂期(1回目穂肥後12~14日)

このように37~40株/坪の極端な栽植密度でも慣行と同等の収量を得ることが可能である。一方、寒冷地条件では極端な疎植で慣行の5~10%の減収となる場合もあり、気象条件を踏まえて極端な疎植を避ける必要がある。

(イ) 育苗コスト低減効果

栽植密度21~22株/m²(70-73株/坪)の慣行栽培では20~22箱/10aの苗が必要である。15株/m²(50株/坪)の疎植栽培では必要苗箱数が14~16箱/10aで約3割減、12株/m²(40株/坪)まで疎植にすると必要苗量は12~14箱/10aと約4割減が可能である。費用は労賃を除いた種子、培土等の物材費が約250円/箱であるため、それぞれ約1,500円/10a、約2,000円/10aのコスト減となる。これに箱施肥費用をあわせると、15株/m²で約2,400円/10a、12株/m²で約3,200円/10aのコスト削減が可能となる。

(ウ) 注意点

一般に、疎植栽培において紋枯病の発生は少なくなると思われるが、疎植条件では、株間の感染は少なくなるものの、慣行栽培に比べ一株茎数が多く、株が過繁茂となり紋枯病の被害が大きくなる場合もあるので注意が必要である。いもち病の発生は疎植栽培では慣行栽培に比べ風通しが良いために生育初・中期は少ない(山田・皆川 2010)。しかし、1株当たりの生育量が多くなり薬剤成分濃度が低下することなどから、育苗箱施用剤の効果が不安定になる傾向がある(山田 2010)ので、留意する。一方、西南暖地のようなスクミリンゴガイ(ジャンボタニシ)の発生地域では移植後3週間頃までは、できるだけ浅水管理を行い被害回避に努める。また、用水の温度が低い東北日本では、生育初期に浅水管理を行うことにより分けつの発生を促し、初期茎数の確保につながる利点もある。なお、疎植栽培では慣行栽培に比べ葉色が濃く推移する(表2-32)ことから、イネアオムシ(フタオビコヤガの幼虫)やイネツトムシ(イチモンジセセリの幼虫)の発生が多くなることに留意する。

(参考)

- 1) 土屋一成・西田瑞彦・吉田光二 (2011) 完熟家畜ふん堆肥施用条件における飼料用米「べこあおば」に対する疎植栽培の試み 日本作物学会紀事 80(別 2),44-45
- 2) 土屋一成・西田瑞彦・吉田光二・高橋智紀 (2012) 飼料用米「べこあおば」に対する疎植栽培の効果 日本作物学会東北支部大会講演要旨
- 3) 山田真孝・皆川博孝(2010) 水稻疎植栽培におけるいもち病発生様相 北日本病虫研報 61:18-21
- 4) 山田真孝(2010) 水稻疎植栽培におけるいもち病育苗箱施用剤の効果 福島県農業総合センター研究成果(参考)

③低コスト技術導入の経済効果（現地実証試験事例の紹介）

ア 現地実証試験の概要について

飼料用玄米 1kg の生産費（以下、従量生産費）を 100 円以下とし、90 円/kg^{注1)} に迫ることを目標とした現地実証試験事例をもとに、低コスト技術導入の経済効果を紹介する。この現地実証試験（表 2-3 2）は、①多収化のために飼料用米に適する多収品種を用い、②適切に収量を維持しつつ肥料費を低減、③立毛乾燥により乾燥調製費を減少、④直播あるいは疎植栽培による種苗費減少、労働時間減少を検討したものである。試験は、福島県 C 市、山形県 A 町、岐阜県 N 市において実施された。飼料用米はそれぞれ肥育牛、養豚、養鶏に用いられている。

表 2-3 2 現地実証試験の内容と経営の基礎データ

	福島	山形	岐阜
場所	C市(中通)	A町(村山)	N市(東部)
地域	寒冷地	寒冷地	温暖地
現地実証試験 共通内容	①専用品種による多収化 ②施肥法の改良 ③立毛乾燥		
現地実証試験 個別内容	直播による生産費 低下	湛水直播による生 産費低下	乳、稚苗移植による 育苗期間短縮と生産 費低下
個別内容の細 部	・大豆後作 ・鉄コーティング直播	・無コーティング直播 ・湛水土中条播	・良質わら取得による副 産物収入増加。
収量目標	750kg/10a	800kg/10a	800kg/10a
生産費目標	100~90円/kg		
使用品種名	ふくひびき	ふくひびき	北陸193号
経営類型	個別	個別	集落営農
規模	10ha	18ha	37ha
利用先	肥育牛	豚	鶏

イ 試験の結果

(ア) 多収品種の利用

福島県および山形県では「ふくひびき」、岐阜県では「北陸 193 号」が使われた。「ふくひびき」の単収は最も多い年で、福島は 779kg/10a、山形は 850kg/10a であり、「北陸 193 号」は 880kg/10a と、いずれも高収量が得られている（表 2-3 4）。3 年間の結果から、順当な気象条件であ

れば単収 800kg/10a 程度を達成するのは十分可能である。

(イ) 施肥と収量

今回の実証試験以前の事例（表 2 中の前試験の列）においては、高収量の達成が優先されていたため肥料費が多めであったが、その後、肥料費を削減しつつ、目標収量の達成に成功している。肥料成分やコストの内訳は、表 2-3 5 に示した。

福島では、大豆後作 1 年目の地力窒素発現を活用しており、収量増と肥料費減の双方が実現されている年が多かった^{注2)}。山形の試験では肥料費が全体に少なめである。これは堆肥投入について、請け負う畜産経営への作業委託として処理するためである^{注3)}。なお、堆肥は 800kg/10a を投入している。岐阜では、「北陸 193 号」の乳苗疎植により高収量を得たが（表 2-3 3）、牛ふん堆肥利用によるコスト増加に加え、基肥、追肥 2 回とした結果、肥料費が他地域よりも高くなった。

多収品種は、施肥窒素の利用効率が低い性質を有する（吉永 2013）ため、収量増と生産物当たりの肥料費の減少には、多収品種の利用が必要条件と考えられる。

表 2-33 現地実証試験における収量および費目ごとの生産費用

栽培方法	福島				山形			岐阜			
	前試験 移植	22 直播	23 直播	24 直播	前試験 移植	23 直播	24 直播	前試験 移植	22 疎植乳苗	23 疎植乳苗	24 疎植乳苗
種苗費	11,340	2,475	2,475	2,475	4,131	2,250	2,250	2,160	1,800	1,800	1,288
肥料費	22,930	4,757	4,763	5,429	3,117	1,580	1,580	13,432	8,291	8,291	11,589
農業薬剤費	3,125	7,415	7,993	8,998	5,243	3,992	3,992	3,630	3,419	3,419	5,098
光熱動力費	1,668	3,499	3,499	3,499	4,007	2,593	2,593	1,970	2,220	2,220	2,220
その他諸材料費	0	1,906	1,906	1,906	56	56	56	11,916	1,614	1,614	1,614
土地改良及び水利費	3,400	3,400	3,400	3,400	8,003	8,000	8,000	937	937	937	937
賃借料及び料金	17,904	11,063	21,141	19,241	18,933	25,350	20,080	24,030	17,292	17,508	15,884
物件税及び公課諸負担	2,075	2,164	2,164	2,164	2,677	2,677	2,677	3,347	3,347	3,347	3,347
建物費	1,309	1,861	1,861	1,861	961	264	264	860	860	707	707
農機具費(修繕込み)	23,498	26,718	26,718	26,718	13,726	21,908	21,908	26,391	31,034	20,190	20,190
生産管理費	207	269	269	269	365	365	365	447	447	447	447
労働費	13,357	15,161	13,289	13,477	30,459	11,214	11,104	20,714	26,317	17,673	17,673
副産物価額	10,000	10,000	10,000	10,000	2,519	2,519	2,519	15,400	20,000	6,000	6,000
副産物価額差引生産費/10a	90,812	70,687	79,477	79,437	89,159	77,730	72,349	94,434	77,579	72,153	74,995
従量生産費(円/kg)	121	91	102	113	111	91	98	121	88	114	93
収量(kg/10a)	750	779	778	703	800	850	740	779	880	630	806
10a当たり労働時間	9.7	11.0	9.7	9.8	22.1	8.1	8.1	15.0	19.1	12.8	12.8

注:労働費単価は1,377円/時間とする

表 2-34 現地実証試験における肥料費 (24 年度)

	投入物	使用量 kg/10a	円/kg	円/10a	備考
福島	化成肥料(NPK14%)	56	84.0	4,704	化成肥料N:P:K=7.8:7.8:7.8kg, 硫安N=2.7kg. 大豆後作による地力窒素の発現増を見込む.
	硫安	13	56.2	725	
	計				
山形	化成肥料(NPK14%)	20	79.0	1,580	化成肥料N:P:K=2.8:2.8:2.8kg, 牛ふん堆肥 N≒8~10kgと推定.
	堆肥散布量込み	800	-	0	
	計				
岐阜	牛ふん堆肥	680	10.2	6,917	牛ふん堆肥 N:P:K=6.8:10.2:12.2kgと推定. 化成肥料 N:P:K=5.0:2.9:2.9kg 尿素2回投入計 N=9.2kg
	基肥 化成肥料	36	90.0	3,240	
	追肥2回 尿素46%	20	71.6	1,432	
計				11,589 (円/10a)	

(ウ) 立毛乾燥の実施効果

立毛乾燥の効果は、生産費の分類では「賃借料および料金」に含まれる乾燥調製費の増減として現れる。乾燥調製費は収量にも影響されるが、生産費において農機具費や労働費に匹敵する大きな割合を占める。

各現地試験における乾燥調製費は1~2万円/10aである(表2-35)。福島の事例では籾摺り袋詰までの乾燥調製費として、水分17%未満では11円/kgの費用となり、17%以上では25円/kgに設定されている。圃場で水分を低下させることができれば、同じ収量であっても10aあたり1万円近く生産費が下がることになる。この事例では、立毛乾燥は生産費低下に大きな効果がある。なお、24年度に福島において倒伏を生じた際は、立毛による乾燥は困難であった。従って、倒伏は収量減と立毛乾燥不可という二重の損失をもたらすことになる。

山形の現地のライスセンター(以下、RC)における乾燥調製費は籾出荷時の水分と関係がなく、立毛乾燥により15%近くまで籾水分を低下させても、生産費に影響しなかった。

岐阜では、籾水分18%以下の場合:14.7円/kg、18.1~23%の場合:22.5円/kg、23.1~29.9%

の場合は 24.7 円/kg と設定されている。実証試験の 3 年間とも立毛乾燥により水分 18%以下を達成でき、生産費低下に貢献した。仮に、各年とも 25%で出荷された場合、平均で毎年 7,720 円/10a 乾燥調製費が増額されるので、立毛乾燥は面積あたりの生産費全体を 1 割程度、低下させていることになる。

表 2-35 現地実証試験における乾燥調製費

	費用が最低となる水分条件	達成状況	乾燥調製費 (円/10a)	収量 (kg/10a)
福島22	17%未満	○	¥10,036	779
福島23		×	¥19,709	778
福島24		×	¥17,809	703
山形23	水分関係なし	—	¥17,850	850
山形24		—	¥12,580	740
岐阜22	18%未満	○	¥12,936	880
岐阜23		○	¥9,261	630
岐阜24		○	¥11,848	806

(エ) 直播あるいは疎植栽培の導入効果

直播栽培に用いる品種には耐倒伏性の高いことが求められる。今回の試験においても、山形では倒伏を生じず、福島においても 3 年間で 1 回にとどまる。直播の導入によって、福島において 9,000 円/10a、山形において 2,000 円/10a 近く種苗費が低下した。また、山形では種子予措、育苗、移植に関する労働時間が合計 6.0 時間/10a かかっていたのが、直播においては種子予措および播種作業の労働時間は 1.3 時間/10a に低下した。

岐阜で検討された疎植栽培では、乳苗の場合、株間 22cm が最も多収で、必要苗箱数は 10~11 箱/10a であった。また、窒素施肥を基肥 10kg/10a—中間追肥なし—穂肥 5kg/10a とすると多収が得られ、24 年度までに 800kg/10a の高収量を維持し、試験開始前から種苗費と肥料費を 3,000 円/10a 近く低下させることができた。

ウ 小括

従量生産費を 90 円/kg 程度に低下させるためには、①多収品種の利用により 700kg 後半から 850kg/10a 程度の収量を確保すること、②直播や疎植により種苗費や労働費を節減すること、③田畑輪換や堆肥の活用などによる肥料費の節減、④立毛乾燥による乾燥費の節減、などを同時達成する必要がある。

注 1) 現地実証試験の全刈玄米収量は水分 15%換算で表示した。従量生産費は 10a あたりの副産物価額差引生産費を算出した後、この収量で割ったものである。

注 2) 福島では大豆後には倒伏の可能性が高まることを懸念して堆肥投入を行わなかった。また、わらを畜産農家に販売する際、堆肥を投入しない差額 10,000 円/10a を副産物価額とした。

注 3) 費目として賃借料および料金欄において 3,000 円/10a を設定した。

(参考)

1) 吉永悟志(2013)加工用・飼料用水稻の収量ポテンシャルと養分生理 日本土壤肥科学雑誌 84(5), pp. 399-404.