

第2章 栽培の合理化

- 1 育苗・田植え作業における生産コスト低減技術
- 2 施肥管理における生産コスト低減技術
- 3 収穫・調製作業等における生産コスト低減技術



1 育苗・田植え作業における生産コスト低減技術

育苗及び田植えに係る作業時間は、規模拡大による低減効果が小さいため、あわせて省力化技術を導入してコストを低減しましょう。

(1) 直播栽培の導入

【取組事例】直播栽培の取組

大西農産（富山県小矢部市）

- ・ 地元の米を活用した鶏卵のブランド化を目的に、平成20年に協議会を設立し取組を開始。
- ・ 鉄コーティング直播（乗用管理機による散播）を導入し、移植栽培に比べ、育苗資材費が約2割、春作業に係る労働時間が約7割低減している。
- ・ 地域の養鶏農家から購入した発酵鶏ふんを（基肥＋追肥：各500kg/10a）投入することにより、化成肥料の使用量を低減し主食用の慣行栽培に比べ肥料費が約2割減。
- ・ 飼料用米に適した雑草・病害虫防除体系の確立による農薬費・労働費の低減とともに、可能な限り立毛乾燥を行うことにより乾燥費を低減している。



メリット

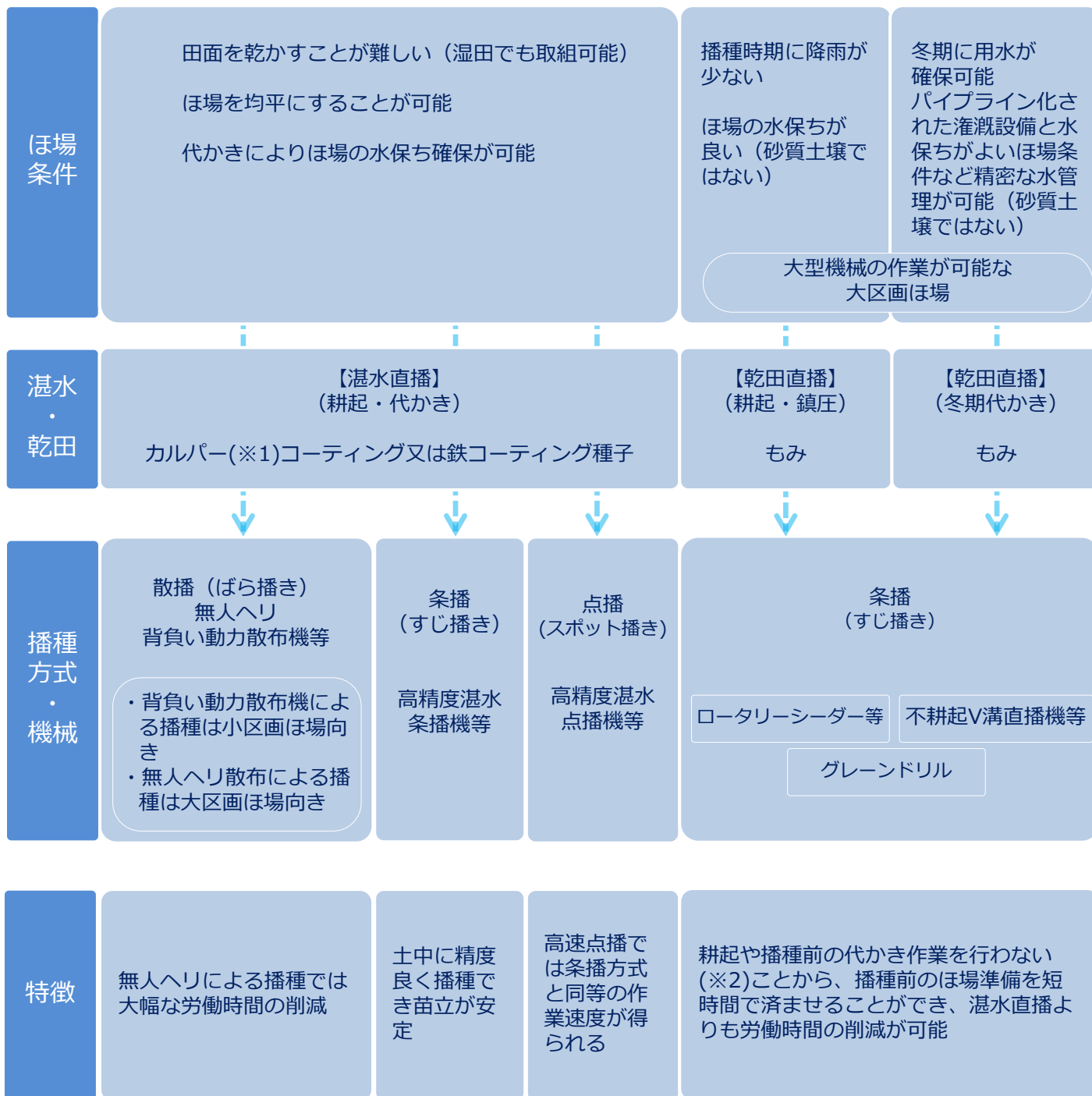
- ・ 移植(田植え)を行わず、種子を直接本田に播いて稲を栽培する技術であり、育苗作業が省略されて作業時間が短縮され、育苗作業にかかる資材・人件費が不要になります。
- ・ 慣行の移植栽培と労働ピークとずらすことが可能であることから、移植栽培と組み合わせた作期分散をすることで、経営全体で機械の利用効率を上げることが可能となります。この際、単位面積当たりの機械コストを低減できるほか、規模拡大につなげることが可能です。

留意事項

- ・ 地域の条件、ほ場の条件に適合した直播方法・品種を選択する必要があります。特に、インド型品種（もちだわら、北陸193号、オオナリ）は還元（酸素が少ない）状態に弱く、湛水状態では種子が発芽・生育不良となります。このような品種で湛水直播栽培を行うためには、播種後に落水し、7～14日間はひび割れ等が生じてても走水等は行わないなどの落水管理対策が必要となります。【42頁】
- ・ 雑草やスクミリンゴガイ（ジャンボタニシ）が多発しているほ場では収量低下の可能性があるため、前作までの情報を元に、直播に適したほ場か否かの判断が必要です。発生状況によっては、防除回数の増加となる可能性があります。
- ・ 雑草イネが発生したほ場では、直播栽培は困難となります。移植栽培に切り替え、雑草イネ対策を実施しましょう。
- ・ 移植栽培と比較して導水時期が早進化する場合や、通常より長い期間の用水確保が必要となる場合があるので、必要な時期に用水確保が可能か事前に確認しましょう。
- ・ 水稻に登録のある農薬の中には、移植水稻では使用可能でも直播栽培には登録がない農薬がありますので、ラベルをよく確認し、適切な農薬を使いましょう。
- ・ 移植栽培と熟期がずれるため、緩効性肥料を使う際には直播専用肥料を使いましょう。

- ・ 雑草の管理が収量に直結します。特に播種後に発生する雑草については、生育が早く防除適期を逃すことがありますので、播種後にはほ場の状態をこまめに確認し雑草の葉数などを確認の上、適期に農薬散布を行いましょう。
- ・ ほ場を均平にすることで精密な水管理による安定した除草効果が発揮されることに加え、出芽・苗立ちの安定化が図られ、多収につながります。
- ・ 鳥害の懸念がある場合は鳥種によって対策を行いましょう。スズメであれば湛水、カモであれば落水が被害軽減に効果的です。

① ほ場条件に応じた、適する播種方式を検討しましょう。



※1 カルパー：播種後に発芽までの湛水状態での酸素不足を補うために、種子に事前に粉衣する酸素発生剤

※2 冬期に代かきを行うことで、春の繁忙期の作業を軽減する

② 湛水直播栽培と乾田直播栽培

方法	利点	留意点
湛水直播	・田植え栽培と同様の耕起・代かきを行うため、慣行の田植えを行っていた農家でも技術的に導入が容易。 ・代かきによってほ場の水保ちを確保できるため、土壌中の養分の流亡を抑制。 ・雑草管理は乾田直播と比較して容易。 ・10a当たりの労働時間を2～3割低減。	・表面播種を行った場合、鳥害が発生しやすい。 ・中干しが不十分の場合の生育過剰・倒伏の懸念。 ・カルパー、鉄コーティング等の追加資材が必要。 ・在ほ期間が長くなることから、導水・止水時期の確認を行う必要がある。また、雑草との競合が生じやすい。 ・代かきをしすぎると、播種深度の調節が難しくなったり、土壌の還元が進むことで出芽不良となるため注意する。 ・スクミリングガイ（ジャンボタニシ）の多発地域では、浅水管理や薬剤防除等の対策が必要。 ・技術習熟までは、出芽不良や倒伏、雑草多発によって収量が低下する可能性。 ・一部の多収品種を含むインド型品種（オオナリ、もちだわら、北陸193号など（42頁））には不適。
乾田直播	・湛水直播と比較し倒伏に強い。 ・ほ場が乾田化することで、排水後に作業可能となるまでの期間が短く、地耐力が向上し、汎用コンバインによる収穫やわら収集などの大型機械作業が容易となる。 ・播種機械など麦用をはじめとした畑作物との機械の共用が可能となる。 ・畑作物との輪作を行う際、乾田化が進むことで畑作物の生育が良好となる。 ・10a当たりの労働時間を4～6割低減可能。	・ほ場内の傾斜が大きい水田、漏水の大きい水田では不向き。また、隣接田からの漏水も収量低下の原因となるためほ場選択に注意する必要がある。 ・冬期の代かきを行うことで、春の繁忙期の作業を軽減することができるが、その場合は、冬期の用水確保が必要。なお、鎮圧法等による整地も可能であるが、冬期の代かきの方が効率的である。 ・冬期に代かきを実施しない場合は、レーザーレベラーを使用した精密なほ場均平が必要。 ・肥料が流亡しやすく、肥料の溶出、脱窒を見込んだ肥効調節型肥料の活用、追肥の実施などが必要。（湛水直播と比較し窒素成分で1.5倍の増肥が必要。） ・雑草が繁茂しやすいため、雑草が大きくなる前の適期防除が必要。 ・用水のパイプライン化など灌水、排水管理が容易であることが望ましい。 ・技術習熟までは、出芽不良や倒伏、雑草多発によって収量が低下する可能性。

③ カルパーコーティングと鉄コーティング

方法	利点	留意点
カルパーコーティング	・ 表面散布に比べて倒伏に強い土中播種（深さ10mm程度）が可能。 ・ 登録のある殺虫剤、殺菌剤を同時粉衣可能。 ・ 落水出芽法により苗立ちが安定。	・ 通常、使用前日粉衣、常温では長くても4日程度の保管にとどめる必要があり、コーティング後の保存可能期間が短い。（ただし、15℃以下の冷蔵によって2週間程度の保管は可能） ・ スズメ害が発生した場合は湛水、また、カモ害が発生した場合は落水し被害軽減を図る。
鉄コーティング	・ 表面播種に適し播種後の湛水管理が可能でスズメ等の食害を受けにくい。 ・ 出芽はじめ（鳩胸状態）で落水することで出芽が安定する。 ・ 鉄粉の粉衣後に種子を長期保存することが可能であるため、農閑期に種子の準備を行うことが可能。 ・ カルパーコーティングと比較し資材費が安い。	・ コーティング時には発熱により種子を痛め発芽率が低下する場合があるので、コーティング後に十分に種子を乾燥させる必要がある。 ・ カルパーコーティングに比べ苗立ち率が低いいため、播種量の増量が必要。 ・ カルパーコーティングに比べて根が浅く倒伏に弱くなる傾向があるため、しっかりした中干しを実施し、出穂期に足が沈まない程度まで田面を固めて倒伏を防止する。 ・ 播種後、出芽までの期間が長い。 ・ カモ害が発生した場合は落水し被害軽減を図る ・ 表面播種のため直播登録があっても除草剤によっては葉害が生じる可能性があるため、(公財)日本植物調節剤研究協会のサイトを確認すること。 直播水稻表面播種（鉄コーティング種子）にて実用性が確認された薬剤 https://viewer.kintoneapp.com/public/file/inline/31fbbb2ea8d356ea274bc037afee4267cf4a8675ee2dee10824c7b075f404a40/20191119052322E253D20EAF004F80B07CA534FBE7D1C4196

【参考】

■ 湛水直播栽培による実証事例

①条播

- 高精度湛水条播機では、播種速度が速く、施肥作業も同時に行うことができることから、労働時間の削減が可能です。
- 取組の成果
農林水産省実証事業結果（H13～H15）では、以下の成果。
 - 労働時間13.5hr/10a 慣行栽培（18.5hr/10a）より27%の減
 - 費用合計95,250円/10a 慣行栽培（105,108円/10a）より9%の減



効果
湛水直播（条播）栽培で
生産コストを9%低減

②点播

- 2回目の代かきと同時に点播する「打込み式代かき同時点播機」では、種もみを高速回転する鋸歯型ディスクで土中へ打ち込むため一定の播種深度を安定して確保することが可能です。
- また、播種・施肥が一工程で行えるため、労働時間の削減が可能です。
- 取組の成果
農林水産省実証事業結果（H13～H15）では、以下の成果。
 - 労働時間14.2hr/10a 慣行栽培（17.3hr/10a）より18%の減
 - 費用合計93,116円/10a 慣行栽培（102,476円/10a）より9%の減



効果
湛水直播（点播）栽培で
生産コストを9%低減

■ 乾田直播栽培による実証事例

ブラウ耕、グレーンドリル播種体系による水稻乾田直播で、機械の汎用利用・高速化、漏水対策等により、大区画ほ場に適した体系で、労働費、農機具費を削減した事例があります。

効果
乾田直播栽培で
生産コストを20%低減

乾田直播栽培技術マニュアルVer.3.2（東北農業研究センター）

https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/030716.html
（直播適性の高い萌えみのりを導入した例）

※ 60kg当たり費用合計は約6,500～8,400円、移植栽培は約9,300円



【事例紹介】

■ドローンを活用した飼料用米の直播栽培の実証（JA新いわて）

<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/attach/pdf/drone-154.pdf>

水稻栽培での更なる省力化や飼料用米の安定生産の課題解決のため、ドローンによる水稻直播（鉄コーティング散播）の実証試験が、岩手県内で初めて実施されました。

（取組結果）

- ・ 通常移植の春作業（播種＋育苗）4.05時間/10aと比較すると、鉄コーティング播種（コーティング＋播種）では0.82時間/10aとなり、80%の削減効果が見られました。
- ・ 飼料用米品種「たわわっこ」の特性に対応して播種量を増量した結果、1平方メートルあたりの苗立ち本数は163本となりました。

（コスト低減効果）

- ・ 令和元年産米生産費から、労働コスト（育苗＋田植）は、987円/60kgから787円/60kg低減し、200円/60kg。
- ・ 全算入生産費15,155円/60kgを基に考えると、約5%のコスト低減効果

効果

ドローン直播で
生産コストを5%低減

実証時期		2020年5月
対象作物・実証面積		水稻（飼料用米） 78a
使用ドローン		D J I 製 M G - 1、S A
使用種子		鉄コーティング種子
春作業時間 (分/10a)	慣行移植	4.05時間/10a
	ドローン	0.82時間/10a

80%の
削減効果



写真：ドローンが散播する様子



写真：播種に用いたDJI製ドローン

(2) 疎植栽培の導入

メリット

- ・ 慣行の田植えに比べ植付ける株間を広くして移植する技術です。
- ・ 慣行の田植えと同じ育苗機材や機械装備で対応が可能です。
使用苗・育苗箱数の削減となることから省力低コスト栽培が可能となります。

(例 慣行：70株/坪、苗箱20箱/10a → 疎植栽培：50株/坪、苗箱15箱/10a)

- ・ 苗箱の運搬量や田植機への補給回数を減らすことができます。

効果
疎植栽培で
生産コストを3%低減

留意事項

- ・ 寒冷条件で30～40株/坪の極端な疎植を行う場合は、減収（5～10%）の可能性もあることから栽培地の条件に合わせて判断する必要があります。また、用水温度が低い地域では、茎数確保のため生育初期に浅水管理を行い、分けつ発生を促しましょう。
- ・ 疎植栽培では生育が遅れ気味になることから、作業時期の計画の際に注意しましょう。
- ・ 育苗箱施用剤を使用する場合、農薬登録が「箱当たり」となっているため、面積当たりの薬剤成分量が低下することなどから効果が不安定になることがあります。
- ・ 葉色が濃く推移することからフタオビコヤガ、イネツトムシの発生が多くなる傾向があることや、ほ場を稲で被覆する面積が小さくなるため雑草の生育が旺盛となります。ほ場の病虫害、雑草等の発生状況に注意し、適切な除草剤の散布と水管理を行いましょう。
- ・ スクミリンゴガイ（ジャンボタニシ）の発生地域では被害軽減のため、田植え後3週間まではできるだけ浅水管理を行いましょう。

■疎植栽培マニュアル（広島県農業改良普及センター）

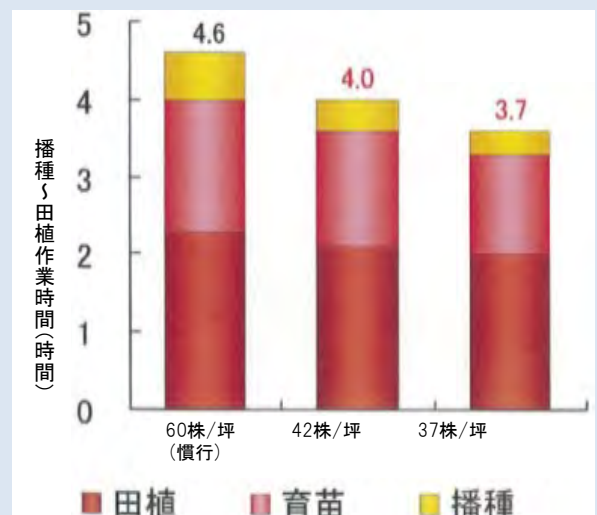
http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/info/pdf/sosyoku_140328.pdf

資材費2,300～3,600円/10a程度、労働費720～1,100円※/10a程度削減（※1,200円/h換算）

・ 播種から定植までの資材費の削減



・ 播種から定植までの労働費の削減



(3) 乳苗移植栽培の導入

メリット

- ・ 苗箱への播種密度を上げて育苗した上で、育苗日数を8～10日に短縮し、苗丈8～10cm、葉数1.5枚（完全葉）程度の苗で田植えをする栽培方法です。
- ・ 基本的に慣行の田植機で対応が可能です。（苗丈は短くても7cm程度が限度です。）
- ・ 育苗の資材費、労働費の低減が図れるほか、使用箱数が16箱/10a程度と慣行栽培と比較して少なくなることから、苗箱の運搬量や田植機への補給回数を減らすことができるなど、移植作業の省力化が可能です。
- ・ 慣行栽培と比較し生産費約10%減（生産資材費7%減、労働費34%減）という事例※もあります。（山形農業総合研究センター2008～2010）
※ 主食用米15ha、飼料用米5ha経営での試算
- ・ 苗のマット強度を得るために専用のロックウールマットを用いる場合、育苗箱の軽量化が図られ、育苗時、定植時の労働負担の軽減も図ることが可能です。

効果
乳苗移植栽培で
生産コストを3%低減

留意事項

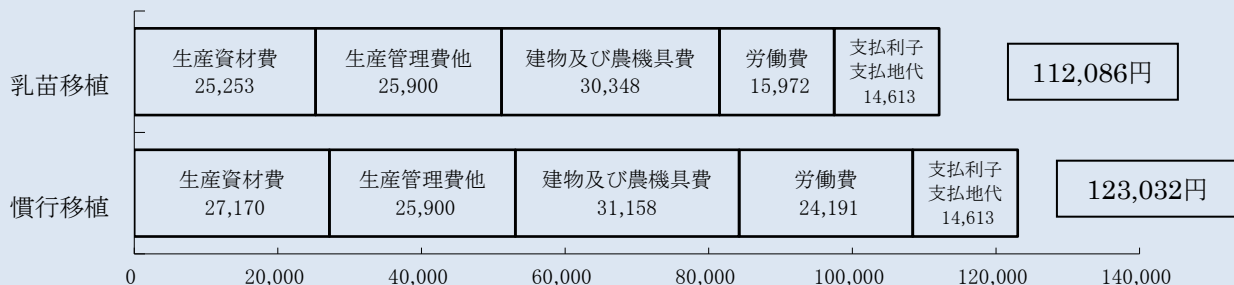
- ・ 苗箱の根張りが慣行と比較し弱いので、専用のロックウールマットを用いるなどの工夫が必要となります。
- ・ 移植後、過度の深水状態を続けると、苗が徒長しやすいので注意しましょう。また、湛水状態で維持するとカモによる苗の食害発生事例が確認されています。ほ場でカモを確認したら落水管理に切り替えるなどの対策をとりましょう。
- ・ 適当な植付深さは、2～3cmです。浅すぎると浮き苗の発生や除草剤の薬害が出やすくなる一方、深すぎると生育不良となります。
- ・ ほ場を可能な限り均平に管理し、一定の植付深さで田植えを行うことが重要です。

その他

- ・ 主食用米の栽培では、今まで乳苗移植を行うともみ数が過剰となり品質低下が発生する他、倒伏することが心配されていましたが、飼料用米では品質低下が問題にならないことや、耐倒伏性が強い多収品種を用いることから、これらの問題は発生しにくくなります。

【参考】

■ 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）



資料：飼料用米の生産・給与技術マニュアル＜2016年度版＞

（国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構作成）

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/074988.html

(4) プール育苗の導入

メリット

- ・ パイプハウス内にビニールまたはポリフィルムを用いて簡易水槽（プール）を作り、湛水状態で育苗をする栽培方法です。
- ・ 灌水作業はプールへの導水作業のみを行えばよく、かつ4～7日に1回程度（地域や育苗時期で変動あり）で十分であること、原則として最低気温が4℃以上の場合は、夜間もサイドビニールを開放状態にすることが可能であり開閉作業が省略できるなど、低温に強い栽培管理手法であることから作業の省力化を図れます。
- ・ 育苗後半に見られるムレ苗やもみ枯れ細菌病の発生が少なく、農薬の削減が可能です。
- ・ 過乾燥の心配がなく、床土量を減らすことができます。
- ・ 追肥作業はプール内に肥料溶液を流し込むだけでよく、極めて省力的です。

【参考】

■宮城県農業センター研究報告（1993）

- ・ 育苗にかかる労働時間2.2hrとなり、慣行育苗（8.6hr）より74%の減。

効果
プール育苗栽培で
生産コストを4%低減

留意事項

- ・ 朝方にサイドビニールを閉めた状態で放置すると、晴天日には朝であってもハウス内気温が高温となり、苗の徒長の原因となります。夜間にサイドビニールを閉めた場合には、翌朝、できるだけ早い時間帯に換気しましょう。
- ・ プール育苗によって、育苗期のイネもみ枯細菌病やイネ苗立枯細菌病の発生を減少させるためには第2葉（完全葉）の抽出期以降は水面を培地表面より上に維持する必要があります。
- ・ 水温が30℃以上になる場合は、水を循環させるなどにより水温上昇を防ぎましょう。

2 施肥管理における生産コスト低減技術

家畜ふん堆肥等の活用や散布方法を工夫することで、肥料費、労働費の低減につながります。

【取組事例】「堆肥利用及び散布作業省力化等による生産コストの低減の取組」

農事組合法人ほづ（代表理事酒井省吾（京都府亀岡市））

- ・ 「農事組合法人ほづ」は農地面積150haを有する府下最大の農業法人であり、平成21年から飼料用米の取組を開始し作付面積は21年の0.9haから27年には9.6haに拡大。
- ・ 様々な生産コスト低減に係る取組を実践することにより主食用米と比較して5割程度のコスト低減を実現。
- ・ 慣行栽培の化成肥料に比べ安価な鶏ふん堆肥や液肥等の活用により肥料費を低減するとともに堆肥等供給業者が散布作業まで行うことで作業を省力化。また、立毛乾燥による乾燥・調製費の低減など多くの取組を実践し生産コストの低減を図っている。
- ・ 作付ほ場は作業性の高い1ha等の大区画のみとし団地化することにより作業を効率化している。



大区画ほ場での田植え作業



鶏ふんの散布作業

(1) 堆肥の利用

メリット

- ・ 多収品種で窒素肥料の施用量を増やして増収を目指す場合、化学合成肥料だけで窒素成分を供給するとコスト増になるため、耕畜連携によって堆肥を安価に入手できる場合には、堆肥に含まれる肥料成分を有効利用することで肥料費の低減を図ることができます。
- ・ 多収品種は稲わらの生産量が多く、稲わらをほ場から持ち出すことで窒素、カリ分が不足する場合があるため、カリを多く含む家畜ふん堆肥の施用が有効です。

効果
堆肥の利用で
生産費を 0.2 %低減

【10a当たり施用量】

(基肥) 鶏ふん堆肥 200kg/10a、尿素 7kg/10a (追肥) 尿素 8kg/10a

(コスト低減効果)

- ・ 肥料代+施肥労力で 3%
- ・ 令和元年産米生産費から、
肥料代 1,059円/60kg (32円/60kg(3%)低減)
労働コストが 164円/60kg(5円/60kg(3%) 低減)
以上から、低減額の合計は 37 円/60kg
- ・ 全算入生産費 15,155 円/60kg を基に考えると 0.2%のコスト低減効果

【安価な肥料に代替した場合のコスト指数】

	基肥 (例)	追肥 (例)	施肥コスト指数 (肥料代+施肥労力)
堆肥施肥+単肥施肥	鶏ふん堆肥 200kg/10a、 尿素7kg/10a	尿素8kg/10a × 1 回	97
慣行施肥	オール 1 5 (15-15-15) 45kg/10a	N K 化成 15kg/10a	100

※ 窒素肥料の投入量は9kg/10aと想定

※ 施肥コストは、施肥労力 (1,500円/時) とし、米生産費調査 (H17) より算出

※ 肥料価格は26肥料年度秋肥供給価格および肥料の農家購入価格情報から全農試算

資料：全農 おすすめする省力低コスト・生産性向上メニュー「飼料用米の省力・低コスト施肥」

(https://www.zennoh.or.jp/members/pdf/gijyutu_2-04.pdf) に掲載されているコスト指数表

留意事項

- ・ 安価な堆肥が手に入らない場合はコスト低減効果は得られません。可能な限り、耕畜連携などによる堆肥で安価な堆肥を手に入れて増肥につなげることで、多収によるコスト低減を目指す必要があります。
- ・ 湛水直播栽培を行う場合は、ほ場が還元（酸素が少ない）状態になるため、稲の生育障害が発生することがあります。未熟堆肥の投入は還元化を促進しますので、必ず完熟堆肥を施用しましょう。

- ・ 堆肥の肥料成分含有量にはバラツキがあるため、使用する堆肥の成分含有量や肥効率を確認し、土壌診断結果や毎年の生育状況を考慮した上で施用量を調整する必要があります。
- ・ 堆肥の肥効率は成分によって異なります。リン酸及びカリは肥効率が高いので、窒素を基準に施用量を決定すると、リン酸過剰やカリ過剰になりやすいため注意しましょう。
- ・ 窒素の肥効率は、畜種や全窒素含有率により異なります。また、堆肥を連年施用すると肥効率が高くなる傾向があります。
- ・ 未熟な堆肥を利用した場合、難防除の帰化雑草が拡散する恐れがあるため、完熟堆肥を施用しましょう。

■家畜ふん堆肥の成分含有量の目安（乾物換算）（家畜ふん堆肥利用マニュアル2002抜粋）

畜種	窒素(%)	リン酸(%)	カリ(%)
牛ふん	1.9	2.3	2.4
豚ふん	3.0	5.8	2.6
鶏ふん	3.2	6.5	3.5

■千葉県における家畜ふん堆肥の肥効率の目安

畜種	堆肥の全窒素含有率 (乾物)	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

資料：飼料用米の生産・給与技術マニュアル＜2016年度版＞
 （国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構作成）
https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/074988.html

(2) 安価な肥料の利用

① 窒素単肥やリン酸・カリの低成分（L型）肥料の利用

メリット

- ・ 土壌診断の結果、ほ場にリン酸やカリが十分に蓄積されている場合には、基肥に窒素成分のみの肥料、あるいはリン酸やカリ成分が少ない比較的安価な肥料（L型肥料）を施用することや、安価な高窒素成分の単肥（尿素や硫酸等）を追肥等で利用することで肥料費を低減することができます。

（コスト低減効果）

- ・ 肥料費で28%
- ・ 令和元年産米生産費から、
肥料費1,059円/60kgのうち基肥分が2/3として、
706円/60kg（198円/60kg（28%）低減）であることから、
全算入生産費 15,155円/60kg を基に考えると約
1 %のコスト低減効果

留意事項

- ・ 土壌中のリン酸やカリの含量が十分でない場合に窒素質肥料やL型肥料で栽培を行うと、特に寒冷地では生育不良や収量低下が発生する場合があるので、土壌診断は必ず実施しましょう。

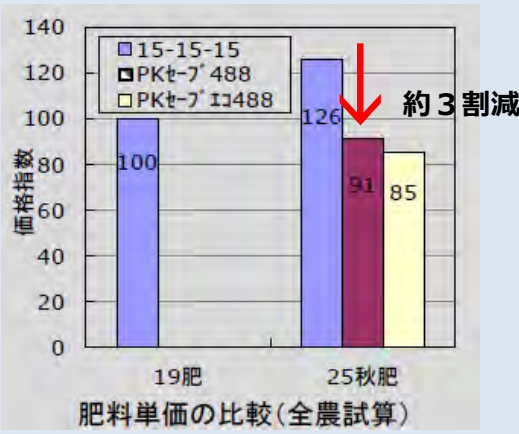
効果

L型肥料の利用で
生産コストを1%低減

【参考】

稲作技術カタログ（農林水産省HP掲載）
リン酸・加里の低成分肥料（全農）

[http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/info/pdf/ri
nsan_kari_140328.pdf](http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/info/pdf/ri
nsan_kari_140328.pdf)



② 未利用資源の肥料利用

- ・ 地域の未利用資源のうち、肥効が安定し一定量が供給されている安価なものについて、肥料原料として利用することにより肥料費の低減が図られます。

【参考】

■ 市販化されている未利用資源

種 類	特 徴	肥料販売 業者 (商品名)	製品の 流通地域	価 格
鶏ふん燃 焼灰	・鶏ふん燃焼灰の肥料成分 NPK＝0.5-16.5-9.0 ・安価なBB肥料原料としての 利用についても実証試験中	全農 (PKセーブ エコ)	主に西日本	・輸入原料を利用した同成分 の肥料よりも約1割低価格
混合堆肥 (豚ふん、 鶏ふん、 食品由来 残渣)	・肥料成分は原料となる混合 堆肥によって多様 ・単体の堆肥よりも成分が安 定して使いやすい	全農 (エコレット)	東北、関東、 関西の一部 の県	・慣行の有機化成・有機複合 肥料比で約1～3割低価格 (混合堆肥の原料価格に幅 があるため製品価格にも幅 がある)

【参考】
■ 稲作主産県の施肥体系事例（平成27年産）

・ 堆肥の利用と基肥の種類変更（化成→配合）

作付品目	堆肥	基肥		追肥	窒素施肥量 (kg/10a)	価格 (円/10a)	N1kg当たり (円/Nkg)
		種類	成分				
主食用米	なし ▼	化成(緩効性・一発)	12-22-20	なし	7	9,000	1,286 ▼
飼料用米(多収品種)	牛ふん	配合(速効性・低PK)	25-10-10	なし	10~12	9,000	818

・ 施肥体系の変更（一発体系→追肥体系）

作付品目	堆肥	基肥		追肥	窒素施肥量 (kg/10a)	価格 (円/10a)	N1kg当たり (円/Nkg)
		種類	成分				
主食用米	なし	化成(緩効性・一発)	20-10-10	なし ▼	7	6,000	857 ▼
飼料用米(多収品種)	なし	化成(速効性)	16-16-16	単肥	14	7,000	500

・ 追肥の種類変更（NK化成→単肥）

作付品目	堆肥	基肥		追肥	窒素施肥量 (kg/10a)	価格 (円/10a)	N1kg当たり (円/Nkg)
		種類	成分				
主食用米	なし	化成 (緩効性・一発)	一発	NK化成 ▼	8	8,000	1,000 ▼
飼料用米(多収品種)	なし	化成 (緩効性・一発)	一発	単肥	10	7,000	700

資料: 農林水産省調べ(稲作主産県の調査結果)

(3) 施肥作業の省力・低コスト化

生産コスト低減のためには、安価な肥料を利用することが基本ですが、施肥（特に夏期の追肥）の労働力が十分に確保できない場合には、以下のように省力化を図る施肥方法もあります。

① 育苗箱全量施肥法

メリット

- ・ 収穫までに必要な窒素を、播種時に育苗箱へ全量施用する技術です。
- ・ 田植時の施肥作業が不要なため天候に左右されず計画的に作業ができます。また、原則として追肥が不要なため、労働費を低減できます。
- ・ 肥料利用効率が高く、慣行に比べ施肥量を2割程度削減することが可能です。

【参考】

農研機構「水稻疎植栽培のための育苗箱全量施肥における育苗法」
(https://www.naro.affrc.go.jp/org/warc/research_results/h20/02_kankyo/p20/index.html)



効果
育苗箱全量施肥で
生産コストを2%低減

(コスト低減効果)

- ・ 田植時の施肥作業が不要なことと、追肥が不要なため、労働費を低減（164円/60kg）
- ・ 令和元年産米生産費から、
 - 肥料代 1,059円/60kgから180円/60kg(17%)低減し、 879円/60kg
 - 機械費 2,978円/60kgから 36円/60kg(1.2%)増嵩し、3,014円/60kg
 - 労働コスト 164円/60kgから施肥作業が不要となるため、0円/60kg以上から、低減額の計は308円/60kg
- ・ 全算入生産費 15,155 円/60kgを基に考えると、約2%のコスト低減効果

【育苗箱全量施肥と慣行施肥のコスト比較】

[円/60kg]

※ 苗箱施肥は、『苗箱まかせ(40-0-0)』:2,688円/10kg、
『PKマグ(0-20-20)』:2,772円/20kg
※ 慣行施肥は、『オール15号(15-15-15)』:2,520円/20kg、
『NKC17号(17-0-17)』:1,848円/20kg
資料：『育苗箱全量施肥による水稻のリン酸・カリ無施用栽培』
(<http://www.naro.affrc.go.jp/org/tarc/seika/jyouhou/H21/suitou/H21suitou031.html>)

	苗箱施肥	慣行施肥
基肥	499	477
追肥	0	124
苗箱施肥機	33	0
計	533	601

留意事項

- ・ 多肥栽培に必要な窒素量が育苗箱に入らない場合は基肥や追肥で補給する必要があります。
- ・ 慣行の施肥体系と比較して茎数が少なく穂当たりのもみ数が多い稲となります。このことから、中干しを短めにして分けつを確保するほか、倒伏を防止するため耐倒伏性の高い品種【42頁】で取り組む必要があります。
- ・ 育苗箱全量施肥法で用いる肥料の成分は窒素成分しか含まれていないため、堆肥の施用やリン酸・カリの含まれた土づくり資材の施用、あるいはリン酸・カリが土壌に十分含まれる水田で利用することが前提となります。
- ・ 育苗箱全量施肥法は通常の施肥体系と異なる点が多いため、注意して下さい。（全農 おすすめする省力低コスト・生産性向上メニュー「水稻育苗箱全量施肥法」等）を参照。

② 流し込み施肥

メリット

- ・ 流し込み施肥は、液体肥料又は溶解性の高い固体肥料を溶かした肥料溶液を、灌水と同時に水口から投入する追肥方法です。
- ・ 降雨、風時であっても作業が可能で、稲の生育状態に応じて即、実行できます。また、特に追肥作業労力が問題となる大区画ほ場などに適しており、水田に入らずに作業を行うことが可能となることから、慣行の動力散布機使用と比べ追肥にかかる時間を7割程度低減することが可能です。
- ・ 尿素等の単肥を用いれば、慣行施肥と比べて追肥の肥料費の約4割低減も可能です。

効果

単肥の流し込み施肥で
生産コストを1%低減



※ 技術詳細は「稲作技術カタログ」（施肥関係No. 3～6、20,22,23）を参照

https://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/info/inasaku_catalog.html

【コスト低減効果】

- ・ 追肥の肥料費と施肥労力で37%低減
- ・ 令和元年産米生産費から、
肥料費 1,059円/60kgから127円/60kg(12%)低減し、932円/60kg
労働コスト 164円/60kgから 36円/60kg(22%)低減し、128円/60kg
以上から、低減額の計は163円/60kg
- ・ 全算入生産費 15,155 円/60kgを基に考えると、約1%のコスト低減効果

【参考】

■コスト削減効果（JA全農試算）

	流し込み施肥（例）	慣行追肥
肥料	尿素・塩化加里	NK化成肥料
追肥にかかる時間	3.3分/10a	13分/10a
肥料費（指数）	63	100
その他物財費	溶解液の流通槽	動力散布機

https://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/info/pdf/nyouso_140328.pdf

留意事項

- ・ ほ場が均平でない場合、施肥ムラを生じることがあるので、できる限り丁寧な代かきを行い、均平化を図りましょう。
- ・ 流し込み施肥を行うためには、
 - 灌漑水が栽培期間にわたって安定して確保可能
 - 水もちがよい（減水深が1日当たり3cm以下程度）
 - 十分な流量を確保できるといった条件を確保可能なほ場が適しています。

③ 肥効調節型肥料の利用による側条施肥法

メリット

- ・ 田植え時に、収穫までに必要な窒素を全量施用し、追肥を省力化する技術です。
- ・ 側条施肥機を使い、基肥施肥と田植えを同時に行うため、春作業の省力化が可能であるため、このことにより経営面積の拡大につなげることができます。
- ・ 稲株側方への局所施肥により肥料利用率が向上するため、全層施肥の場合と比べ施肥量を約2割削減可能です。
- ・ 肥料の吸収が早いので、初期生育が促進され、早期の茎数確保が可能であることから、高冷地、寒冷地では慣行施肥と比較して安定多収が望めます。
- ・ 肥効調節型肥料などを併せて使用することで、追肥作業を省略できることから、夏期に別の作目の作付を行うなど複合経営を行う際に有用な技術です。

【参考】

■ペースト状肥料側条施用が収量構成要素に及ぼす影響

稲作地帯	施肥量 (対慣行区指数)	区名	収量構成要素(対慣行区指数)				素玄米重 指数
			穂数	1穂粒数	登塾歩合	千粒重	
寒地型 稲作地帯	110～90	(減肥区)	111	102	95	100	105
	90～70	(減肥区)	109	100	100	100	105
	70～	(減減肥区)	106	98	103	100	103
暖地型 稲作地帯	110～90	(減肥区)	111	99	90	98	103
	90～70	(減肥区)	106	95	96	99	101
	70～	(減減肥区)	107	97	99	98	103

(機械施肥田植研究会、1976を一部改変)

資料：全農 おすすめする省力低コスト・生産性向上メニュー「側条施肥技術 水稻の側条施肥法」

https://www.zennoh.or.jp/members/pdf/gijyutu_2-05.pdf

留意事項

- ・ 肥料の重ねまきは部分的な過剰施肥につながり、倒伏の原因となります。ほ場の隅などで作業する際には、定植作業が重複する部分の作業では、ターンの際に重複するラインの肥料の吐出を止めるなど注意しましょう。
- ・ 肥効調節型肥料は、各地域の土壌・気候・品種等に合わせて開発・改良されているものの、近年、気候の変動が大きいいため肥効が不安定になり、特に肥切れが早まり減収を招くことがあります。そのため、ほ場での生育が他ほ場に比べて劣ったり、葉色が薄くなるなど、肥効が不十分な場合に、多収を確保するためには緊急的に追肥を行う等の対応が必要になる場合があります。ただし、このような場合では当初の設計以上の肥料を投入することになるため、倒伏防止や病害虫の誘発要因にならないよう考慮する必要があります。
- ・ 低温で推移する場合には深水管理で地温を維持するなどの対応を行う必要があります。

【事例紹介】

■緩効性肥料を用いた増肥による多収化、追肥を行わない省力化栽培
窒素成分が多く、肥効期間が長い緩効性肥料を用いることで、追肥作業を省きながらも、多収化を実現

（取組概要）令和元年度 飼料用米多収日本一 農林水産大臣賞受賞（単位収量の部）

- ・ 奈良県奈良市 相澤 正之氏
- ・ 作付品種 ベこあおば（1.1ha）
- ・ 単収 940kg/10a
- ・ 基肥 硫安(20kg/10a)、緩効性肥料（36%-5%-5%、120日タイプ、60kg/10a）を使用し、追肥作業を省力化
- ・ 窒素成分は、慣行よりも多い26kg/10a施肥（コスト低減効果）

【令和元年産米生産費から試算】

- ・ 追肥を行わないことから、労働時間は、0.25時間/10a（労働費△377円/10a）削減
- ・ 慣行栽培よりも施肥量を増加させたため、複合肥料費は1,785円/10a増加
- ・ この結果、追肥作業を省きながらも多収化（940kg/10a）を実現した結果、60kg当たりの全算入生産費は8,220円/60kg
- ・ 慣行栽培の全算入生産費15,155円/60kgに比べ、約46%コスト低減

	主食用米（慣行）	飼料用米（多収）
労働時間	21.53時間/10a	21.28時間/10a
基肥	0.68時間/10a	0.68時間/10a
追肥	0.25時間/10a	0時間/10a
労働費	32,488円/10a	32,110円/10a
基肥	865.3円/10a	865.3円/10a
追肥	377.2円/10a	0円/10a
労働費削減効果		△377円/10a
肥料費	9,065円/10a	8,722円/10a
複合肥料	6,515円/10a	8,300円/10a
土壌改良資材	422円/10a	422円/10a
たい肥他	2,128円/10a	0円/10a
肥料費削減効果		△343円/10a
全算入生産費	129,505円/10a	12,8785円/10a
収量 kg/10a	512kg/10a	940kg/10
60kg当たり全算入生産費	15,155円/60kg	8,220円/60kg

（令和元年産米生産費から試算）

効果
多収化の実現により
生産コストを46%低減

留意事項

- ・ 土壌診断結果や、毎年の生育状況を考慮した上で、施肥量を調整してください。
- ・ 窒素を多く投入することで、多収が期待できますが、窒素過多が原因のいもち病の発生や、害虫の増殖、稲の倒伏に注意が必要です。
- ・ 緩効性肥料だけで窒素成分を供給すると、コスト増になります。堆肥が利用できる場合は、併用し、コスト低減を図りましょう。
- ・ 多収品種の栽培に緩効性肥料を用いる場合は、多収品種の出穂期や長い登熟期間に合わせて、主食用より肥効期間が長いタイプなど、成分や肥効期間を確認して選定してください。

3 収穫・調製作業等における生産コスト低減技術

ほ場において立毛乾燥することで、乾燥にかかる経費を低減できます。
また、収穫・調製作業においてもコスト低減に繋がる取組があります。

(1) 立毛乾燥技術の導入

メリット

- ・ 飼料用米は主食用米と異なり外観品質が問題にならないため、成熟期以降も収穫時期を遅延させ、ほ場でもみの水分含量を下げる立毛乾燥を行うことが可能です。
- ・ 立毛乾燥を行う際には耐倒伏性、脱粒性に留意し品種を選定し、出穂後の積算気温1,400～1,500℃、もみ水分量20%以下を目安とします。（品種特性は43頁参照）
- ・ 地域・条件・品種等の特性を見極めながら、更に乾燥時間を延ばし、もみ水分含量を下げることも可能です。
- ・ 早生品種では、成熟後の気温を確保しやすくなるため、短期間で立毛乾燥による籾水分低下を図ることが可能です。

効果
立毛乾燥で
生産コストを0.5%削減

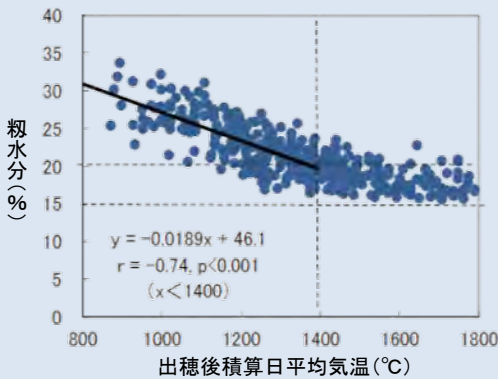
留意事項

- ・ 秋期から初冬期にかけて降雨の多い地域や、積雪の早い地域などは適しません。
- ・ 乾燥を委託している場合、水分含量別に利用料金が設定されていない場合もあります。
- ・ 品種によっては脱粒が多くなるため、収量の低下や翌年の漏生イネ発生増に繋がります。

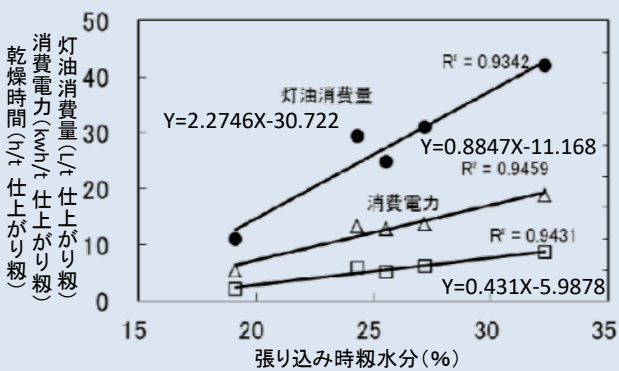
【参考】

■立毛乾燥による乾燥調製コスト低減効果（試算）

右グラフより、もみの水分量を1%下げるために必要な灯油量が2.3L/t、電力0.9kWh/t程度。灯油90円/L、電力30円/kWhと仮定すると、60kg当たり14円/%程度の経費がかかる。慣行の収穫時もみ水分25%を立毛乾燥時に20%まで乾燥させることで、70円/60kg程度をコスト削減可能。
(20%以下では水分の低下が緩慢になってくるので、比較的到達しやすい目標として20%と示している。)



・立毛乾燥における出穂後積算日平均気温と籾水分の関係



・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

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。

循環式乾燥機2.5石、仕上がり籾質量2t、品種「べこごのみ」2008、2009盛岡

資料：飼料用米の生産・給与技術マニュアル<2016年度版>(国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構作成)
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/074988.html

(注) 上記のデータでは、籾水分を20%とするためには、成熟期からおよそ3週間必要です。

メリット

・粒厚選別（ふるい分け）が不要

主食用米と農産物検査規格が異なり、飼料用米では整粒を確保する選別（ふるい分け）は必要ありません。このため、主食用米と比較し、玄米収量が一般的に2～3％程度増収となります。（収量増としてコスト減に反映できます。）

・色彩選別が不要

飼料用米は着色粒などの外観品質は問われないことから、主食用米と比較し、色彩選別の省略により経費抑制が可能です。（色彩選別利用料金 500～1,000円/60kg：受入施設・条件等によって差があります。）

留意事項

- ・ 飼料用米についても、農産物検査により「合格」する必要があることから、夾雑物の除去など、適切な調製作業は必要です。
- ・ 成熟期以降、極端にほ場で放置された場合、稲体強度が低下し、枝梗などの夾雑物の混入リスクが増大するため、必要以上に長期間の立毛乾燥等は控えましょう。

【飼料用玄米の規格(抜粋)】

項目 等級	最高限度					
	水分 (%)	被害 粒 (%)	異種穀粒			異 物 (%)
			もみ (%)	麦 (%)	もみ及び 麦を除い たもの(%)	
合格	15.0	25	3	1	1	1

規格外—合格の品位に適合しない玄米であって、異種穀粒及び異物を50%以上混入していないもの

附1 水分の最高限度は、当分の間、本表の数値に1.0%を加算したものとす。

2 玄米には、異物として土砂(これに類するものとして農林水産省政策統括官が定めるものを含む。)が混入してはならない。(農林水産省農産局長が定めるもの＝石、ガラス片、金属片、プラスチック片)