

特集 飼料米の栽培とノビエ対策

飼料用米栽培の現状と今後

(独)農研機構 中央農業総合研究センター北陸研究センター 吉永悟志

1. 飼料用米生産に関わる情勢

我が国の食料自給率は、米では97% (2011年)と高い状況を維持しているものの、全品目の供給熱量ベースの自給率は39%と先進国中でも極端に低い状況となっている。供給熱量のなかで、食肉や乳製品等の畜産物が占める割合は、米が占める割合の減少とは対照的に近年増加傾向にあるが、畜産物生産に用いられる飼料の多くは輸入に頼っている状況で、飼料自給率は2012年に26%、特に濃厚飼料自給率は12%にとどまっている。さらに、近年は飼料の価格が上昇傾向にあり、1993～2003年には30,000から45,000円/トンの範囲で推移していた配合飼料の価格は、2008年以降は50,000から65,000円の間で推移している。このような低い自給率や飼料価格の上昇傾向のなかで、我が国の食料安全保障の確保のためには、飼料の生産量を増大させる事が重要となる。こうした状況で、生産面では、米の需要量が減少するなかで、我が国の主要な生産基盤である水田を活用した飼料増産による、食料自給率の向上と生産基盤の維持が期待されている。

水稻の飼料利用については、粗飼料として利用する稲発酵粗飼料 (ホールクロップサイレージ用イネ、以下WSCイネ) の生産および利用が先んじて増加し、その後、濃厚飼料として利用する飼料用米の生産および利用が政策的なバックアップ

も受けて、増加している (図-1)。これに対応して、近年、WSCイネや飼料用米に適した品種として、低コスト安定生産に適した多様な多収品種が育成され、寒冷地から暖地において作付けが可能となっている (農研機構 2013a)。飼料用米は主にトウモロコシの代替とする濃厚飼料としての利用が想定されるが、飼料としての栄養価について、玄米では粗タンパクやTDN (可消化養分総量) などの重要形質は子実トウモロコシにほぼ匹敵する (表-1)。一方、粳米の場合には粳殻の消化率が低いため、TDNが10ポイント以上低下する。粳の消化率は畜種により異なり、鶏は粳殻も消化できるのに対し、牛や豚では粳殻の消化率はゼロに等しい。さらに、牛や豚では、玄米の消化率向上のために破碎処理を行うことが一般的である。このため、養鶏や採卵鶏への給与は粳米で行われ、牛や豚への給与は破碎した玄米が用いら

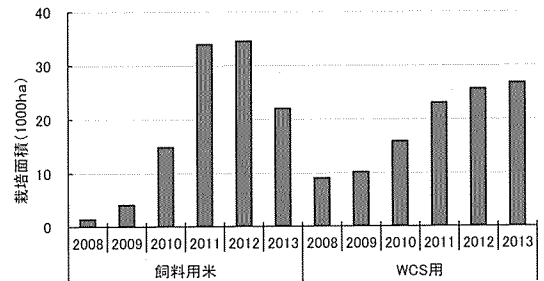


図-1 飼料用イネの栽培面積の推移
農林水産省統計データより

表-1 各飼料の化学成分組成 (現物中%)

飼料種類	水分	粗蛋白	粗脂肪	粗灰分	粗繊維	TDN
粳米	13.7	7.5	2.5	6.3	10	77.7
玄米	14.8	8.8	3.2	1.6	0.8	94.9
トウモロコシ(子実)	14.5	8.8	4.4	1.4	2.0	93.6

日本標準飼料成分表 (2009) より。TDN: 可消化養分総量。

れている。このように、飼料用米のトウモロコシ代替による利用が可能となっているが、その生産のためには主食用米生産との栽培管理が異なる点がある。また、生産物の低コスト化を進めることが必須条件となる。ここでは、飼料用米栽培における留意点や特徴を整理したい。なお、飼料用米生産や給与に関する情報は、「飼料用米の生産・給与技術マニュアル」としてとりまとめ、公開している（農研機構 2013b）ので、詳細はこちらを参照いただきたい。

2. 飼料用米向け多収品種の特徴

現在までの飼料用米生産では、主食用米への混入に対する懸念や種子の確保の問題から、主食用米を飼料用米として作付けしている事例が依然として多い。しかしながら、一定の収量を達成して生産物当たりの生産費を低減させるためには、多収品種の利用が不可欠となる。飼料用米の多収達成のために多くの品種が育成されてきており、専用品種として北海道から九州までを網羅する 20 品種が選定されている。これらの品種の多くは、外国品種などの多様な遺伝資源を活用して育成されていることから、主食用米品種の特性と大きく異なる部分がある。このため、安定多収の達成のためには、品種特性に対応した栽培条件を適用することが重要となる。

1) 形態的な特徴

多収品種は、全般に耐倒伏性が高く、多肥栽培でも顕著な倒伏を生じ難い。このような耐倒伏性は、穂数を減らして穂重型の草型にすることにより、茎を太くすることで強化されている。このため、主食用品種と比較すると穂数が少なく、1 穂粒数が多いという特徴がある（図-2）。また、多収のためには粒大の増大が有効なため、ベこあおばやホシアオバなど、一部の品種では、千粒重が顕著に大きく、30 g を超えている。このように、多収品種では、1 穂粒数の増加による粒数の増加、粒重の増大による千粒重の増大が多収の主要因となっている。

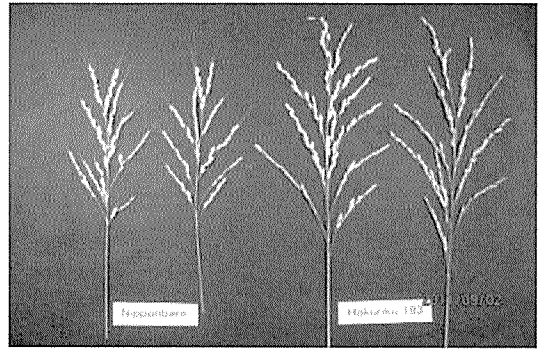


図-2 多収品種の穂の形態
左:日本晴(主食用), 右:北陸 193 号(インド型多収品種)

2) インド型多収品種

前述のように、多様な品種が交配されて品種が育成されているため、専用品種のなかにはインド型品種の特性を示すものがある。品種としては、「タカナリ」、「北陸 193 号」、「もちだわら」等がこれに該当するが、これらの品種は全体の 70% 以上のゲノムをインド型品種から引き継いでおり（山本ら 2010）、高い光合成能や登熟能を有するため、全般に多収を達成しやすい。しかしながら、同様にインド型品種特有の特徴である、①種子休眠性、②脱粒性、③ウンカへの感受性を示すことから、これらの品種を利用する場合には、種子休眠の確認と必要に応じて乾熱処理などの休眠覚醒処理を行うこと、脱粒による減収を避けるために成熟期以降は適正な時期に収穫作業を行うこと、ウンカの常襲地帯では、基幹的な防除を行うとともに早期確認と早期防除を徹底すること、等に留意する必要がある。

3) 多収品種の窒素利用効率

図-3 には、同一熟期の主食用米品種と飼料用米向けの多収品種の施肥試験の結果を用いて窒素吸収量と粒数、収量との関係を示している。いずれの多収品種も主食用品種と比較して、同等の窒素吸収量で相対的に粒数が増大し、玄米収量も高くなっていることが分かる。施肥窒素との関係でも同様の傾向が認められることから、多収品種は施肥窒素当たりや吸収窒素当たりの粒や玄米の生産効率が高く、同様の施肥条件でも多収が得られ

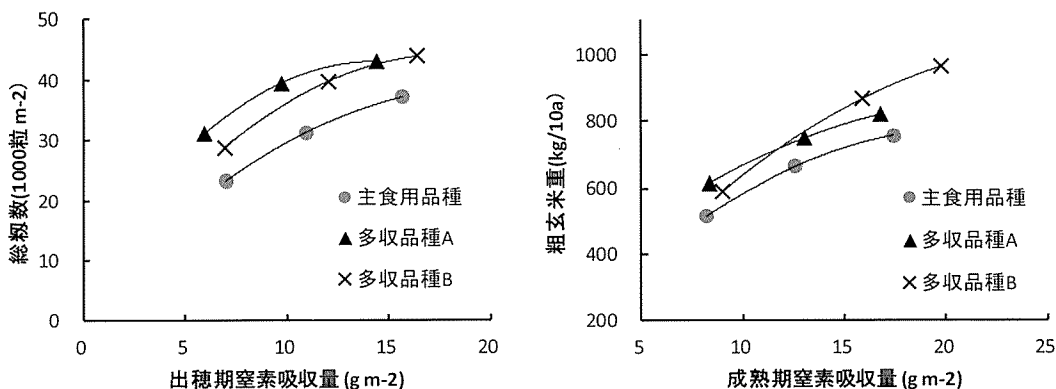


図-3 窒素吸収量と粒数および玄米収量との関係における品種間差異の事例
粗玄米重は水分15%換算。

やすいという特性を有する。このため、多収品種を利用することで、施肥コストを下げられる可能性があるが、同条件で多収になることは、土壤中からの養分収奪も増加することにつながる。また、図-3で示されたように、吸収窒素の増加が多収達成の必須条件となるが、水稻での吸収窒素は、多肥条件であっても土壌からの吸収が主体である(樋口・吉野 1986)。このことから、多収の達成には地力の維持・向上が重要で、特に、多収品種を連作する場合には、堆肥の活用等による地力維持や土壌診断をもとにした肥培管理を行う必要がある。

3. 飼料用米の低コスト・多収栽培技術

1) 栽培管理 (肥培管理 + 水管理)

多収品種は乾物生産が旺盛で、子実重のみならず、わら重も普通品種と比較して大きくなる。これにともない、土壌からの養分吸収量も増大する。このときの粗玄米重と地上部乾物重は、主食用品種では500～600kg/10aおよび1,300～1,600kg/10a、多収品種では700～900kg/10aの収量で、地上部重は1,800～2,200kg/10aが想定される。窒素、リン酸およびカリの吸収量は、収量および地上部乾物重の増加にともなって高くなり、子実やわらの収穫にともなってこれらの多量な養分が圃場から収奪されることになる。特に、多収品種は穂への窒素分配率が高く、例えば普通品種の日本晴では、穂への窒素分配が50%以

下なのに対し、多収品種であるモミロマンや北陸193号では、約60%に達し、収穫量の増加に伴って、窒素の収奪も増加することが示唆されている(吉永 2013)。また、成分により、穂と茎葉への分配率が大きく異なり、リンは穂への分配率が高く、カリウムは茎葉への分配率が高いなど、生産物の利用形態により、収奪される分量も大きく異なる。飼料用米生産では、耕畜連携での稲わら利用など、稲わらを搬出利用する機会が多く、利用形態に対応した肥培管理を行うことが重要となる。

飼料用米生産での水管理は、出穂期までは主食用米生産と変える必要はないが、多収品種を栽培する場合には、登熟期間に品種間差があることを考慮する必要がある。図-4に示したように、主食用品種では穂重の増加は出穂後約30日までで鈍化するのに対し、多収品種では、出穂後30日

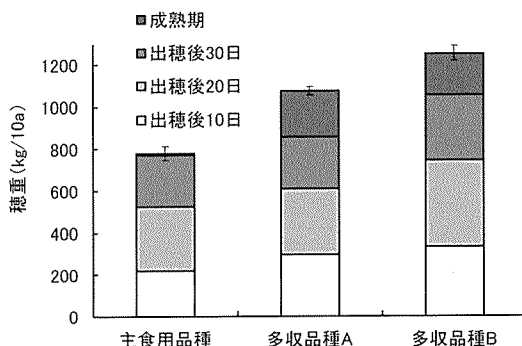


図-4 登熟期の時期別穂重増加の品種間差
供試3品種の出穂期の差は2日以内

以降も穂重の増加が認められる。これは、多収品種での籾数増加によるもので、多収のポテンシャル発揮のためには、登熟後期まで乾物生産を維持するための管理が必要になることを示唆している。このため、多収品種の多収達成のためには登熟後期の落水時期を遅くして、登熟後期まで乾物生産を維持する必要がある。現場での用水確保については、コシヒカリ等の主食用品種に対応している場合が多いため、飼料用米の登熟期間と用水の利用可能期間を考慮して品種選定を行う必要がある。

2) 除草体系と漏生イネ対策

除草体系は、主食用米での体系に準じるが、一部の品種「タカナリ」、「モミロマン等」では、4-HPPD 阻害型水稲用除草剤（ベンゾピシクロン、メソトリオン、テフルトリオン等）に対する感受性があり、白化や枯死をともなう薬害を起こすので、これらの品種を栽培する場合には、利用する除草剤の含有成分を確認する必要がある。

漏生イネは、収穫時に圃場に脱落した種子が翌年の水稲作付け時に発芽して当該年の水稲に混ざって生育するもので、飼料イネを作付けした翌年に主食用品種を作付けした場合に異品種として混入して品質等級を落とす要因となる。このため、その対応策や防除法が提示されている（表-2）。これまでに、越冬後の発芽力には品種間差があることが示されるとともに、栽培管理法に関しては、温暖地では越冬前の発芽可能な時期に土壌中に混和することや圃場の湛水処理が有効であることや、寒冷地では不耕起条件で越冬させると、鳥などの摂食により漏生イネの越冬率が低下すること、などが示されている（大平・佐々木 2008）。また、除草剤利用による防除は、①代かき前の非

選択性除草剤散布、②プレチラクロールやブタクロールを含む初期除草剤散布の代かき後や移植後の散布、などが有効である（大平ら 2013）。なお、漏生イネは直播栽培で特に残草が懸念されるため、漏生イネ対策が必要な場合には移植栽培を行うこととする。

3) 病害虫防除

水稲の主要病害であるいもち病については、多くの多収品種は真性抵抗性を有するとされている。このため、栽培開始当初は罹病が確認されない場合でも、いもち病菌のレースの変化によって抵抗性が大きく変化する可能性があるため留意が必要である。常発地では、主食用米と同様に基幹防除を徹底する必要がある。また、稲こうじ病は出穂期の遅い条件で発病しやすいため、特に晩生品種を用いる場合には注意を要する。

害虫対策については、前述のようにインド型品種では、ウンカに対する抵抗性が低いこと注意が必要である。また、ニカメイチュウやコブノメイガは、葉色の濃い圃場に集まりやすいため、飼料用米生産で多肥条件になる場合に被害が増加する可能性がある。いずれの場合でも、極端な多肥を避けることが重要である。また、病害虫防除にあたっては、登録のある農薬を用いて農薬使用基準を遵守するとともに、籾米の給与もしくは籾殻を含めて家畜に給与する場合には、出穂期以降の農薬散布は行わないこととする。

4) 立毛乾燥

飼料用米生産で収穫物の保存性を高めるためには主食用米品種同様に子実の含水率を 15% 程度まで低下させる必要がある。乾燥費は生産費のなかでも大きな割合を占めるため、生産物価格の低い飼料用米生産での乾燥コストの低減が重要な

表-2 多収品目由来の落下種子対策のまとめ（東北農業研究センターまとめ）

項目	対応策
品種選択	①休眠性が浅い、②脱粒し難い
生育期管理	①倒伏を生じさせない、②適期収穫（脱粒を防止）
収穫後管理	①暖地や温暖地では秋耕、②寒地/寒冷地では秋耕しない
除草剤（次作）	プレチラクロール剤を代かき後あるいは移植直後に散布

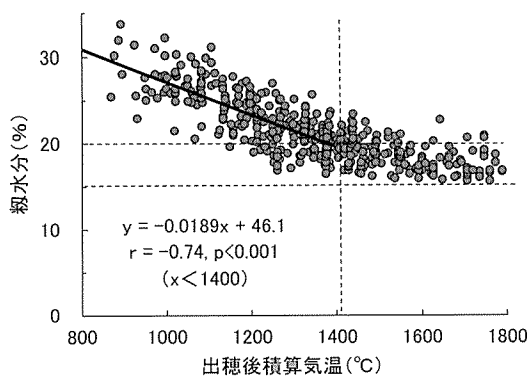


図-5 立毛乾燥における出穂後積算気温と籾水分の関係
山形県農林総合研究センターまとめ。回帰直線は
1400℃・日未満の範囲を回帰。倒伏した試験区の測定
値は含めず。n=471。

る。これに対応して、収穫時期を遅らせて成熟期以降も圃場内での子実乾燥を進める「立毛乾燥」について検討が行われている。主食用品種の成熟期の目安は出穂後の積算気温で1,000～1,100℃程度であるが、多収品種では籾数が多いことで登熟期間が長くなり、積算気温としては、約1,200℃の確保が必要となる。立毛乾燥では、収穫時期を成熟期からさらに1～2週間遅らせて出穂後の積算気温で1,400～1,500℃にすることで、成熟期に21～26%となる籾水分を16～18%程度にまで低下させることができる(図-5)。このような籾水分の低下は、図-5のように出穂後の気温に依存するが、降雨により籾が濡れると一時的に含水率が増加することや降雨が続くとカビの発生の危険性が増す。このため、成熟期以降の天候悪化が懸念される日本海側などの地域では、出穂期

の早い品種を利用するなど、早めに収穫を行う必要がある。なお、成熟期以降に脱粒や穂の折損が増加して収穫ロスを生じる場合があるために、立毛乾燥のためには、穂軸が強固で脱粒し難い品種を利用する。

5) 低コスト栽培の体系化

飼料用米生産における低コスト化栽培の体系化事例について、表-3に農林水産省による委託プロジェクトで実施している現地試験での結果を示した。表中の3事例において、多収品種を利用して、直播栽培や乳苗疎植栽培の条件で、700～800kg/10aの多収を達成しつつ、10a当たりで80,000円以下の生産費を達成している。生産費の低減要因としては、大豆後の復元田に作付けすることで乾土効果を高めて肥料費の節減につなげることや、耕畜連携におけるわらの副産物としての利用や堆肥の活用、前述の立毛乾燥による乾燥費の節減、直播や疎植による労働時間の短縮などがあげられる。このような、多収の達成と生産費の節減により、生産物当たりの従量生産費は100円/kg程度まで下げられている。飼料用米生産における交付金については、2014年から「数量払い」や「専用品種加算」などが盛り込まれ、多収品種を用いた多収の達成を支援する態勢が整っており、これに低コスト栽培を組み合わせると収益性を向上することが望まれる。

4. まとめ

多様な多収品種が育成され、用途や作型に応じた品種の選択肢が増えた状況になっているが、多

表-3 現地試験における生産コスト解析事例

項目	事例A	事例B	事例C
栽培法	湛水直播	湛水直播	乳苗疎植
品種	「ふくひびき」	「ふくひびき」	「北陸193号」
粗玄米収量(kg/10a)	736	783	793
生産費(円/10a)	78,220	75,787	78,183
従量生産費(円/kg)	107	97	100

収量は全刈収量(水分15%換算)にて表示。3～4年間の平均値。労働単価は1,377円/時間、生産費は副産物価額差し引き後の値。

収品種の特性は主食品種と特性が異なる場合があるだけでなく、多収品種間でもその特性に差があるため、品種の特性を発揮させるための栽培技術も多様化することになる。このようななか、栽培地の気象条件に適した品種の選定と栽培技術の組合せをいかに行うかがポイントになる。一方、多収栽培のための窒素吸収増加のためには一般に肥料等の資材コストの増加をとまうことになる。また、必要以上の多肥条件では病虫害が助長される。このため、品種特性に適合した目標収量の設定と、地力診断に基づいた肥培管理を行うこと、耕畜連携で得られる家畜糞堆肥の合理的な利用法を提示すること、等が重要になる。さらに、省力・低コスト化技術の推進について、多収品種の直播や疎植適応性の解明と各種低コスト技術の体系化を通して、さらなる技術確立を行っていく必要があると考える。

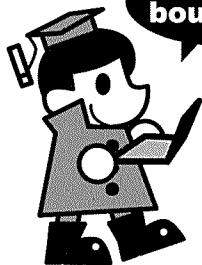
引用文献

- 樋口太重・吉野喬 1986. 高収性水稻の窒素吸収特性について. 土肥誌 57(2),134-141.
- 農研機構 2013a. 米とワラの多収を目指して. ISBN978-4-904633-05-2
- 農研機構 2013b. 飼料用米の生産・給与技術マニュアル 2013. http://www.naro.affrc.go.jp/nilgs/project/jiky_pro/029451.html
- 大平陽一・佐々木良治 2008. 脱落した飼料イネ種初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.
- 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
- 山本敏央・米丸淳一・江花薫子・矢野昌裕 2010. SNP アレイを用いて推定した日本の超多収品種群のゲノム構成. 育種学研究 12(別 1),18.
- 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. 土肥誌 84(5),399-404.

雑草・病害・害虫の写真 15,000点と解説を 無料公開

病虫害・雑草の情報基地として
インターネットで見られます。
ご利用下さい。

Please access
boujo.net



<http://www.boujo.net/>

病虫害・雑草の情報基地

検索



電子ブックで公開

日本植物病害大事典

農業分野で重要な植物病害を写真と解説で約 6,200 種収録した最大の図書を完全公開。(1,248 ページ)

日本農業害虫大事典

農作物、花卉、庭木、貯蔵植物性食品を含む、害虫 1,800 種を専門家により、写真と解説で紹介した大事典を完全公開。(1,203 ページ)

ミニ雑草図鑑

水田・水路・湿地から畑地・果樹園・非農耕地に発生する 483 余種の雑草を幼植物から成植物まで生育段階の姿で掲載。(192 ページ)

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東 1-26-6
<http://www.zennokyo.co.jp>