

奥越地域における立毛乾燥手法を用いた生粳長期保存技術の実証

池田 直史・笹木 教隆

要約 中山間地域である福井県奥越地域で飼料用粳米を低コストかつ長期間の保存を可能にするため、圃場で稲を一定期間乾燥させる立毛乾燥と乳酸菌添加を組み合わせた生粳の保存試験を行った。立毛乾燥の実証試験では、供試品種の移植日、出穂日、立毛乾燥日数、粳水分の推移、収量および倒伏についての調査を行った。立毛乾燥を行ったほとんどの圃場では粳の水分は20%以下となり、奥越地域においても立毛乾燥が可能であることが明らかになった。粳水分を20%以下にするためには、出穂後積算気温が1240℃以上必要であり、立毛乾燥の必要日数は早生（49日）>中生（57日）>晩生（64日）の順で少なかった。一部の圃場では、倒伏した圃場や稲こうじ病に罹患した圃場が見られたことから、倒伏しやすい品種に関しては栽培管理等による倒伏対策、病害防除が必要と思われた。

キーワード：立毛乾燥、乳酸菌、飼料用米、粳米

緒言

近年、輸入穀物価格が高騰し、それに伴う飼料価格の上昇が畜産経営を圧迫している。一方、水田農業においては、食用米の生産調整で増加している遊休水田や条件不利地の有効活用が求められており、濃厚飼料の代替となる飼料用米の生産と利用が推進されてきた。

従来の飼料用粳米の保存は、乾燥粳かイネソフトグレインサイレージ（以下イネSGS）が主であるが、乾燥粳では機械乾燥させるため乾燥経費が必要であり、食用米への混入が問題となるため機械の掃除等も必要となってくる。一方、イネSGSでは乳酸菌等の添加や調整の労力、カビの発生が問題となっており、重量やハンドリングの悪さ等の課題も県内の畜産農家への普及を妨げる要因となっている。

池田ら（2015）は、圃場で稲を一定期間乾燥させる立毛乾燥と乳酸菌の添加により、生粳のまま保存し、乾燥粳やイネSGSよりも低コスト、かつ省力化させることが可能であると報告した。

本研究では、山間部に立地し、立毛乾燥が難しいと予想される福井県奥越地域で、早晚性や品種の違いが立毛乾燥に与える影響について調査した。

材料および方法

奥越地域における立毛乾燥技術を用いた飼料用粳米生産の実証試験を行った。

1) 試験方法

奥越地域（大野市）の圃場において稲の栽培を行い、立毛乾燥における調査を行った。供試品種は食用品種のハナエチゼン、コシヒカリと加工用品種のあきだわら、専用品種のべこごのみ、夢あおば、モミロマン、北陸193号の計7品種を用いた。ハナエチゼンはA～Eの5圃場、他品種については1圃場で実施した。（表1）

品種	播種法	移植日	施肥量(kgN/10a)
ハナエチゼンA	移植	2015/5/17	11.5
”B	”	5/1	9.6
”C	”	5/4	10.4
”D	”	5/9	14
”E	直播	5/1(播種)	8
べこごのみ	”	5/19(播種)	37
夢あおば	移植	5/22	15
コシヒカリ	”	5/18	12
あきだわら	”	5/22	15
モミロマン	直播	5/29(播種)	42
北陸193号	移植	5/28	24

2) 調査項目

移植日、出穂日、籾水分の推移、立毛乾燥日数、出穂後日数、倒伏および病虫害について調査を行った。籾水分の推移は定期的にサンプリングを行い、圃場の中庸な稲株の全籾を採取し、水分計を用いて測定した。立毛乾燥日数は籾水分が25%の時を刈取適期として刈取までの日数を立毛乾燥期間とし、出穂後日数は出穂日から刈取日とした。出穂後積算気温は気象庁の福井県大野の気象データを用いた。

20.7%となった。また、コシヒカリについては立毛乾燥期間中に倒伏したため、乾燥機で通風し2日間循環運転を行った。

雑草害はハナエチゼンのB圃場、べこごのみ、モミロマンで多く見られた。病害としては、ハナエチゼンのD圃場では紋枯れ病が、夢あおばとあきだわらの圃場では紋枯れ病といもち病が低程度みられ、北陸193号の圃場では1穂数に0.20程度の稲こうじ病罹患籾がみられた。

結 果

出穂日はハナエチゼン(7/22-8/1)、べこごのみ(8/5)、夢あおば(8/10)、コシヒカリ(8/12)、あきだわら(8/25)、モミロマン(8/25)、北陸193号(8/25)の順となった。

刈取適期はハナエチゼン(8/24-9/4)、べこごのみ(9/15)、夢あおば(9/21)、あきだわら(10/11)、モミロマン(10/12)、北陸193号(10/12)の順であり、出穂日と同じ傾向を示した。収穫日はハナエチゼン(9/14-21)、夢あおば(10/5)、べこごのみ(10/10)、あきだわら(10/20)、モミロマン(10/22)、北陸193号(10/25)の順であり、べこごのみと夢あおばで出穂日や刈取適期と逆の傾向となった。

立毛乾燥日数および刈取時の籾水分は、ハナエチゼンで立毛乾燥17-28日、籾水分16.7-17.5%、あきだわらで9日、18.0%、夢あおばで14日、17.5%、モミロマンで10日、18.7%、べこごのみで25日、17.2%、北陸193号で13日、

考 察

1. 出穂後積算気温と籾水分との関係

出穂後積算気温と籾水分での回帰直線から、生籾の水分を20%以下にするためには出穂後積算気温が1240℃以上、16%以下にするためには1450℃が必要であると考えられた。(図1)松田ら(2010)が山形県で行った立毛乾燥の試験では倒伏しない条件において品種や栽培様式によらず出穂後積算気温1400℃で籾水分が20%前後となったと報告しており、本試験の結果と約160℃の差が見られた。この差については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から、その地域の条件に合った出穂後積算気温を求めていく必要があると考えられる。

2. 出穂後日数と籾水分との関係

籾水分が20%以下に達するための出穂後必要日数は早生品種(ハナエチゼン)で49日、中生

表2 調査項目結果

品種	出穂日	刈取適期	収穫日	立毛乾燥日数	出穂後日数	平均水分	備考
ハナエチゼン A	7/26	8/27	9/20	24	56	17.1 ±0.5	
" B	7/23	8/24	9/15	22	54	16.7 ±0.51	雑草害小
" C	7/23	8/25	9/14	20	53	17.4 ±0.58	
" D	7/22	8/24	9/21	28	61	17.4 ±1.97	紋枯れ病害小
" E	8/1	9/4	9/21	17	51	17.5 ±0.26	
コシヒカリ	8/12	-	10/3	-	-	15.8 -	倒伏
あきだわら	8/25	10/11	10/20	9	56	18.0 n.d.	紋枯れ、いもち病害小
夢あおば	8/10	9/21	10/5	14	56	17.5 ±0.89	紋枯れ、いもち病害小
モミロマン	8/25	10/12	10/22	10	58	18.7 ±1.62	雑草害中
べこごのみ	8/5	9/15	10/10	25	66	17.2 ±0.30	雑草害中
北陸193号	8/25	10/12	10/25	13	61	20.7 ±1.19	稲こうじ病、雑草害小

品種（コシヒカリ）で57日、晩生品種（北陸193号）で64日となり、18%以下にするために

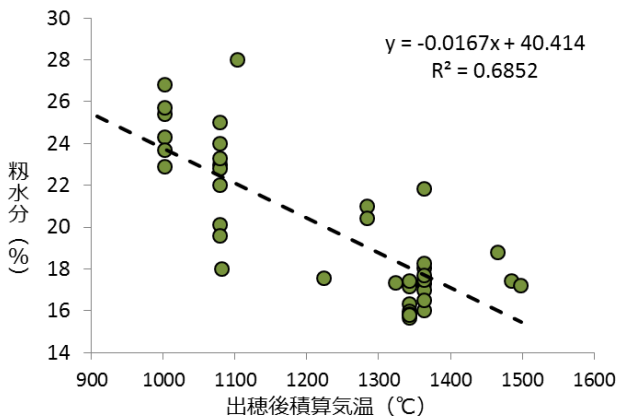


図1 籾水分の推移と出穂後積算気温の関係

水分 (%)	出穂後積算気温 (°C)	出穂後日数(H27奥越地域の気温から算出)		
		早生【ハナエチゼン】	中生【コシヒカリ】	晩生【北陸193号】
20	1,240	49	57	64
18	1,350	55	64	71
16	1,450	60	71	79

は早生品種（ハナエチゼン）で60日、中生品種（コシヒカリ）で71日、晩生品種（北陸193号）で79日となった。（表3）

新潟県で行った籾水分と出穂後日数との関係を調べた試験では、早生品種で50～60日で水分が18%以下に低下するが晩生品種では水分20%以下にするためには60日以上期間が必要であり、今回の結果とほぼ一致した。（全国飼料増産協議会, 2015）

3. 雑草害、病害

モミロマン、ベこごのみでは直播栽培であったため、雑草害が多く見られ、除草剤を使用しなかったことから雑草が稲に先行して生育し繁茂したことが雑草害に繋がったと考えられる。同じく直播したハナエチゼンでは除草剤を使用した結果、雑草害は見られなかった。土田ら(1998)の報告にもあるように、一般的に直播は雑草害が発生しやすいといわれており、除草剤の使用等による防除は必要であると思われる。

病害については、北陸193号の圃場で稲こうじ病が発生した。稲こうじ病は、収穫期の籾に暗緑色の病粒が形成される病害であり、外国稲や外国種交配品種で発病しやすく、出穂期が遅い品種に発生しやすいと報告されている。北陸193号は外国種交配品種であり、早晩性は晩生

の晩に属することから、罹患しやすい条件であったと考えられる。罹患籾にはカビ毒であるウスチロキシン類およびウスチラジノイジン類の少なくとも2種類のマイコトキシンが含まれていることが報告されている(Tanaka, E. 2015)。森本ら(2010)は、重度に稲こうじ病罹患した飼料稲(1穂数に2粒)から調製したイネWCSをホルスタイン種育成雌牛に給与し続けても、その成育に及ぼす影響は小さいと報告している。本試験では、稲こうじ病罹患籾は1穂数に0.20程度と報告に比べ軽度の罹患であったが実際に給与する場合には、マイコトキシンの測定は必要と考えられる。

また、田中ら(2012)の報告には、稲こうじ菌は圃場中の土壌に混入して少なくとも2年以上は一次伝染源となるとしており、今回罹患した圃場では軽度の罹患ではあるものの防除が必要と思われた。

以上の結果より、倒伏したコシヒカリ以外は17.1～20.7%であり、奥越地域においても立毛乾燥が可能であることが示唆された。また、立毛乾燥に用いる品種は早生・中生品種で耐倒伏性の強い品種であるほうが、栽培が容易であり適していると考えられる。また、飼料用米についても病虫害、雑草防除を行い品質の良い飼料生産を行う必要があると思われる。

立毛乾燥を用いた飼料用籾米の生産は従来の方法に比べ省力的かつ低コストであるだけでなく、食用品種の刈取時期よりも遅れて刈取できるため食用米への混入を防ぐことができることや、集中する労力を分散させることができる等、有用な技術であると考えられる。

今後、消化性や嗜好性の試験や、立毛乾燥した籾のフレコンバックを用いた屋外での保存性の調査をしていく必要がある。

文 献

- 松田晃・浅野目謙之・遠藤昌幸・今田孝弘・安達眞道. 飼料米の立毛乾燥における籾水分の変化. 日本作物学会講演会要旨集, 229(0):30-30. 2010.
- 松村修・小島誠・元林浩太. 水稻の立毛乾燥に必要な登熟期の温度条件と品種. 日本作物学会講演会要旨集, 232.0: 42-42. 2011

- 土田志郎・長野間宏・小柳敦史.水稲直播栽培の現状と技術・経営課題. 農業経営研究, 36(1), 95-98. 1998
- 全国飼料増産協議会. 飼料用米の生産・給与技術マニュアル<2012年度版>. 病虫害防除 31-37 収穫・乾燥 44-48. 2012
- 森本和秀・吉村知子・新出昭吾・宮崎茂. 稲こうじ病罹病籾の給与が乳用種育成雌牛の成育に及ぼす影響. 関西畜産学会報, 166, 19-25. 2010
- Tanaka, E. Life cycle and infection route of rice false smut fungus in paddy field. マイコトキシン, 65(1), 39-43. 2015
- 田中栄爾・熊川剛・鈴木恵理.稲こうじ病の発生に及ぼす圃場要因と気象条件. 北陸病虫害研究会報, (61), 5-10. 2012
- 池田直史・近藤守人・笹木教隆. 立毛乾燥と乳酸菌添加を組み合わせた飼料用稲生籾の長期保存法に関する研究. 福井県畜産試験場研究報告,(28).2015

**An actual study on the preservation technologies of unhulled rice
by field drying method in Okuetsu area in Fukui**

Naofumi Ikeda, Kiyotaka Sasaki
Fukuil Preceftural Livestock Experiment Station

Abstract

The preservation technology which combined field drying method, that rice was dried in field for a while, and addition of lactic acid bacteria was studied in order to enable to preserve rice for longer term with lower cost in Okuetsu area in Fukui, where is rural depopulated area. In this study, the dates of transplant and heading, the numbers of day to dry rice in field, moisture content of rice, yield and lodging were researched. The moisture content of rice became below 20% in almost all field; therefore it could be said that field drying method could be used in Okuetsu area. It was inferred that accumulated temperature needed to be over 1240°C after heading to make moisture content of rice below 20%, and it was suggested that the smallest number of the day needed for field dry was of early variety (49 days), followed in order by mid-season variety (57 days) and late variety (64 days). Moreover, the varieties which were easily lodging were needed to be careful to prevent lodge and disease damage since crops lodged or got damaged by rice false smut were observed in some field.

Keyword: field drying, lactic acid bacteria, forage rice, unhulled rice