

攪拌デポによる粉の除湿乾燥技術

瀬野 幸一・斉藤 洋助・児玉 憲司*

(山形県立農業試験場・*藤島農業改良普及所)

Evaluation of Dry Air Generating System For Grain Dry Store

Koichi SENO, Yosuke SAITO and Kenji KODAMA*

(Yamagata Prefectural Agricultural Experiment Station・*Fujisima)
Agricultural Extension Service Station

1 はじめに

共乾施設は、従来までの乾燥・調製作業の合理化という観点からだけでなく、地域営農レベルでの生産・流通体制の組織化や過剰な機械設備投資を回避するうえでも重要視されている。

共乾施設における攪拌デポの利用は、収穫作業での適期収穫・休日収穫・不順天候等で発生する荷受けの集中化に対応でき、一時貯留を含めた乾燥作業の効率化を図るうえで有効である。

また、常温に近い状態で乾燥するため、より自然乾燥に近く品質低下をさせない乾燥法とされてきた。

こうした背景の中で、近年除湿機を利用した乾燥法が各方面で試みられ、実用化に至っている。

そこで本試験では、混合累積乾燥の攪拌デポと除湿機を組み合わせた粉乾燥調製施設において、施設やエネルギーの効率的利用法の点から検討した。

2 試験方法

- (1) 試験期日 平成3年(1991年)9月17日~10月5日
- (2) 試験場所 山形県長井市寺泉ライスセンター
- (3) 供試施設
デポ SSD-8M(150t)
大送風機 CMFII #5.5(7.5KW)
小送風機 CMFII #2.5(2.2KW)
除湿機 DAS-1500PA(圧縮機 10.8KW)
- (4) 供試粉 ササニシキ 150t
- (5) 乾燥条件 粉水分18%を越える場合、外気湿度75%未満時除湿機停止
粉水分18%以下の場合、外気湿度65%未満時除湿機停止
粉水分18%以下の場合、外気湿度75%以上時大ファン停止

(6) 調査方法

粉水分は、デポ内10箇所からサンプリングし測定した。

品質調査と食味官能試験は、荷受け時にサンプリングした粉を陰干しした試料及び循環型乾燥機で火力乾燥した試料と排出時にサンプリングした試料について行なった。

3 試験結果及び考察

供試施設は、150t容量の攪拌デポを屋外に有し、除湿通風装置を屋内に設置したものである。

乾燥条件は、上述したとおりで、エネルギーの効率的利用の観点から、除湿機、送風機を動作させる条件を設定し、それらの組み合わせた混合空気を送入するものとした。なお、これらの操作はすべて自動的に行なった。

張込み量は、表1に示したように、粉水分が低く翌日から降雨が予想された9月18日に41.9t張込んだほかは、1日最大張込み量30tとし、降雨の19、20日を除いた23日

表1 張込粉と風量比

月日	張込粉		累積重量 (kg)	風量比 (mf/S,t)
	重量 (kg)	水分 (%)		
9/17	30,345.1	21.0	30,345.1	0.216
18	41,882.2	20.6	72,227.4	0.094
19	降雨	-	-	0.087
20	降雨	-	-	0.082
21	30,925.3	24.0	103,152.4	0.064
22	30,042.4	20.6	133,195.1	0.053
23	16,980.6	20.0	150,175.7	0.031
加重平均		21.3		

表2 乾燥結果

区分	荷受終了まで		計
	9/17~24	9/25~10/5	
乾燥期間 (月日)	9/17~24	9/25~10/5	9/17~10/5
外気平均温度 (°C)	20.2	19.7	19.9
平均湿度 (%)	82.1	78.5	80.0
入気平均温度 (°C)	22.8	22.9	22.8
平均湿度 (%)	68.1	63.2	65.3
排気平均温度 (°C)	19.4	18.6	19.0
平均湿度 (%)	92.4	89.3	90.6
粉水分の変化 (%)	21.3→19.7	19.7→15.7	21.3→15.7
脱水重量 (kg)	3,017.0	6,983.1	10,000.1
消費電力 (KWh)	2,294.2	2,685.6	4,979.8
大送風機 (°)	1,039.1	1,129.9	2,169.0
小送風機 (°)	319.9	583.2	903.1
除湿機 (°)	801.5	735.6	1,537.1
攪拌機 (°)	133.7	236.9	370.6
脱水1kg消費電力 (KWh)	0.760	0.385	0.498
当たり投入熱量 (KJ)	2,737.5	1,384.5	1,792.7
エネルギー効率 (%)	89.7	177.3	136.9
脱水経費 (円/kg)	11.32	5.73	7.41
排出時期 (h)			10.6
機内残 (kg)			356.8

注. 1) エネルギー効率は、水1kg当たり蒸発潜熱2,501.6^{KJ} - 2.32 × 20°C = 2,455.2^{KJ}として計算した。

2) 脱水経費は、電力料金14.89円/KWhとして計算した。

での7日間で150t満了張込んだ。

乾燥結果を表2に示した。これを見ると、荷受け終了までの7日間で、平均水分が21.3%から19.7%と低い乾減率であった。

これは、降雨により外気湿度が高く推移したことや送風機を通常より小さくしたにもかかわらず初期に多量に張込みを行なったため、風量比が低下したことによるものと推察される。これに対し、満了後から仕上がり10月5日までの11日間では平均粉水分が19.7%~15.7%と比較的高い乾減率を示した。

次に、エネルギー効率についてみると、全体では136.9%と火力乾燥に比べ効率はよかったが、荷受け終了までが89.7%と低い。これは前述したように、初期段階での投入量が多かったことによる乾減率の低下が主因であり、加えて雨天により湿度が高く、気温が低かったことも影響したものと考えられる。実際の荷受けを想定した場合は、今回

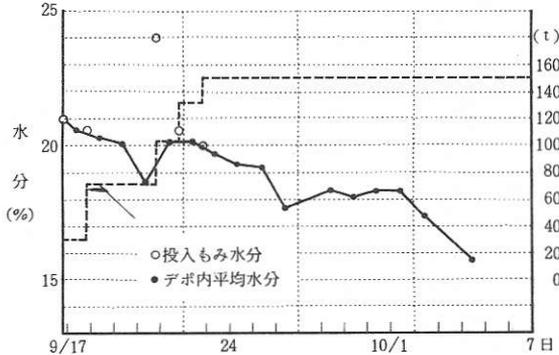


図1 粉水分の経過と堆積量推移

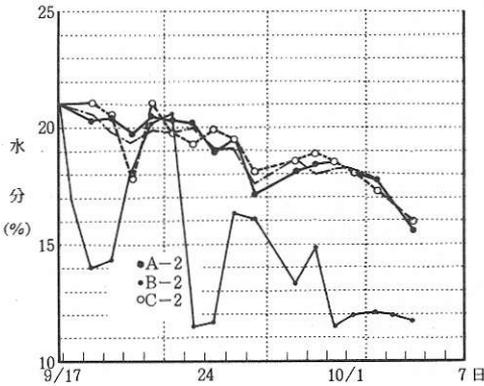


図2 穀層内各部の粉水分の経過

のような厳しい状況は少ないと思われる、エネルギー効率の向上は期待できると考えられるが、今後の課題として検討を要すると思われる。

図1には、粉水分の経過と堆積量の推移を示した。荷受け期間中の粉水分は、生粉を投入することにより、一時的には水分が上昇するが、2~3日程度で平均水分に達した。この結果は、従来までの見解と一致しており、累積混合乾燥の特徴と言える。一方満了張込み後は、水分のパラッキが徐々に小さくなり水分の低下がみられた。

図2には、穀層内各部の粉水分の経過を示した。貯蔵乾燥は、粉を厚く堆積するため、穀層間のムラが懸念される。このため本試験では、攪拌操作により均質化を図った。その結果、層間のムラは比較的少なく、除湿空気を送入しても、最下層の過乾燥の部分は比較的少ないと思われた。

表3、表4には、品質調査及び食味試験の結果を示した。品質は、胴割れ粒の発生が1.0%と火力乾燥より極端に少なく、他の項目においても同等かやや優る傾向にあった。食味官能試験では、火力乾燥と同等で、食味の低下は認められなかった。

今回の除湿機を利用した乾燥方式は、入気温が外気に比べ2~3℃上昇し、低湿な空気を送入させることが可能であった。

しかし、除湿機の能力と送風量のバランスが崩れ、一部着霜がみられたため、冷凍機出力を小さくするか送風量を増やす必要があると思われた。

また、粉水分が低く外気湿度が高い場合には、吸湿を避けるため大送風機を停止させる制御を行なったが、除湿後の空気湿度が下がり過ぎ、過乾燥や乾燥ムラの発生が懸念された。このため、外気条件によっては、常時混合通風や条件によっては常温通風等の方式が適切と考えられた。

4 まとめ

除湿機を利用した累積混合乾燥は、外気湿度に左右されることなく、常時調湿空気での乾燥が可能であり、品質低下は認められなかった。また、エネルギーの効率的利用や安全性の点からも有望な乾燥方式と思われる。

今後は、コスト低減に向けた機械の改良や効率的利用法を検討する必要がある。

表3 品質調査

区分	胴割れ粒発生割合 (%)			発芽勢 (%)	発芽率 (%)	水分 (%)		白度		搗精歩合
	重	軽	計			玄米	白米	玄米	白米	
除湿乾燥	0	1.0	1.0	85.8	97.0	14.0	14.5	17.1	36.4	90.5
陰干し	0	0	0	88.4	95.4	14.0	14.6	17.1	36.2	90.7
火力乾燥	0.1	5.5	6.5	87.2	97.8	13.7	13.9	17.5	36.2	90.9

区分	テクスチュロ値					胚の活性度 T Z 値 (%)	アミログラム特性値 (B.U.)		
	A ₁	A ₂	H	-H	-H/H		最高粘度	最低粘度	ブレイクタウン
除湿乾燥	7.52	0.32	4.50	1.10	0.24	93.4	500	280	220
陰干し	6.60	0.39	4.02	0.99	0.25	91.8	490	270	220
火力乾燥	6.98	0.24	4.33	1.21	0.28	91.2	470	270	200

表4 食味官能試験
基準：火力乾燥

区分	外観評価値	香り評価値	味評価値	粘り評価値	硬さ評価値	総合評価		
						評価値	信頼区間	有意差
除湿乾燥	-0.05	-0.25	0.00	0.25	0.30	0.00	±0.372	-
陰干し	0.05	-0.35	0.20	0.20	0.35	0.05	±0.283	-