

適切な運営・管理で「品質事故防止を」!!

カントリーエレベーターにおける米の品質事故は、過剰荷受け、高穀温・高水分のままの半乾貯蔵、不十分な穀温管理および必要なローテーションを怠る等、基本ルールを守らなかったことにより発生します。

CEの安全操業には乾燥能力に応じた計画的な荷受け、各作業工程における基本操作の遵守が欠かせません。そのため、施設運営をオペレーター等現場作業者に任せきりにするのではなく、経営者や施設管理者、利用組合等も含めた三者が一丸となって計画的な荷受けを進めることが重要です。

CEは米穀などの集荷拠点や販売における流通を合理化する基地としての役割を担っています。稼働率の向上など施設運営の改善、品質事故防止や食品を扱う施設としての衛生管理の徹底などの取り組みが求められています。

今後は貯蔵(保管)粳の適切な管理の段階に入り、サイロの内部は外から見えないので穀温測定が唯一頼みの綱です。外気温度やサイロ内の上部空間の温度等を把握し、品質保持を図るため、下記事項に留意して、施設稼働をお願いします。

記

CEの品質事故防止について (令和元年8月担当部課長及びオペレーター研修会 資料抜粋 提供:農業倉庫基金 技術参与 境 眞二郎 氏)

◎CE内で品質低下(品質事故、品質劣化)に繋がる主な項目・原因

(1)乾燥運転中

ア. 高温度乾燥(高穀温)による品質劣化(食味低下、成分変化等) ※農業倉庫基金の補償対象外

イ. 乾燥速度が速すぎることによる胴割れ粒の発生 ※農業倉庫基金の補償対象外、特例支出金の対象

ウ. 乾燥時の風量比^(注1)不足による変質(醃酵ヤケ米、異臭麦)発生^(注2) ※農業倉庫基金によるCE品質事故補償の対象

(2)それ以外(搬入前・荷受貯留中、テンパリング中、半乾貯留・貯蔵中、粳摺時)

ア. 主に高水分・高温原料時に通気不良又は無通風で‘ムレ’状態となり、微生物が増殖し粳・麦が醃酵(醃酵ヤケ米、異臭麦) ※農業倉庫基金によるCE品質事故補償の対象

イ. 外気温が高めの時期、低穀温サイロ粳を粳摺した際に起きる表面加湿玄米が原因で‘花咲米’が発生 ※農業倉庫基金によるCE品質事故補償の対象

注1:風量比は穀物の単位重量あたりに通気される風量のこと、穀物 100kg 当たりに対し、1秒間に通気される量(立方メートル:m³)をいう。

(例)0.01m³/秒・粳 100kg : 粳 100kg 当たり1秒間に 0.01m³の空気が通る

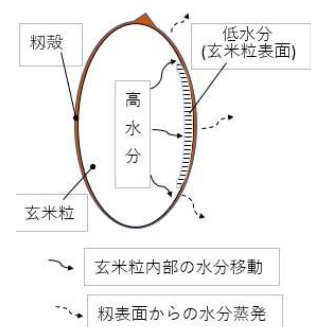
注2:貯蔵乾燥方式など堆積穀物量の変化で通風量少なくなった時に生じる恐れ有り

◎乾燥運転時の留意点

CEでは「火力乾燥」方式が一般的であるが「貯蔵乾燥」方式も採用されている。

(1)火力乾燥の特徴・留意点

ア. 乾燥は速いが乾燥中は穀粒内の水分差が発生(表層部が一番低く中心部ほど高い;表面水分が蒸発した後、中心部水分が表面に移動)するため乾燥が速過ぎると、乾燥途中のある時点で、表層部と中心部の水分差が大きくなり過ぎて、粒内部の応力に歪を生じ、その結果、粒に亀裂を生ずる(胴割れ発生)。



イ. テンパリング

乾燥が速いので乾燥途中、胴割れ発生防止のための「乾燥休止工程」を挟む(テンパリングと言う)。粒内に生じた水分差を解消して平均化(中心部水分が表層部に移動)することで再び熱風を受ける準備が出来る。循環式乾燥機は上部貯留部がテンパリング工程部となっており連続送り式乾燥機は間隙サイロをテンパリング容器として使用する。なお、CE用連続送り式乾燥機では機内通過30分運転が定められているが(農水省)、老朽化や経年劣化等から通過時間が長くなっている(流量低下)施設も多い。

ウ. 火力乾燥と内部品質変化

高水分粳の高温処理は①発芽率減少②内部成分(脂肪酸、他有機酸)の変化③酵素力の低下④食味低下、等の変化がみられる。

麦の場合は特に高水分・高温での品質変化が大きい。小麦では胚乳部の皮離れが悪くなって紛質へ悪影響(加工性低下)又大麦では裂皮粒、発芽率低下等が見られる。熱風温度設定に関する農水省指導は以下であるが、乾燥作業に十分な余力がある場合、又前述した連続式乾燥機の流量低下がある場合(通過時間が長い)などは品質低下(品質事故含む)を起こさないことを前提に熱風温度設定を下げることは構わない。

粳の場合乾燥中の穀温を 35℃以下、やむを得ない場合でも 40℃以下に抑える。熱風温度設定は 45～50℃が目安。麦の場合は 50℃～60℃(ビール麦除く)としている。(農水省指導)

(2) 貯蔵乾燥の特徴・留意点

ア. 平型で穀層高さ(堆積量)が一定ではないので、それに応じ風量比が変化する。

火力乾燥に比べると風量比は小さめで、送風温度も低いので乾燥速度は遅い。乾燥中は常に品質保持のため必要な風量比を確保すること。

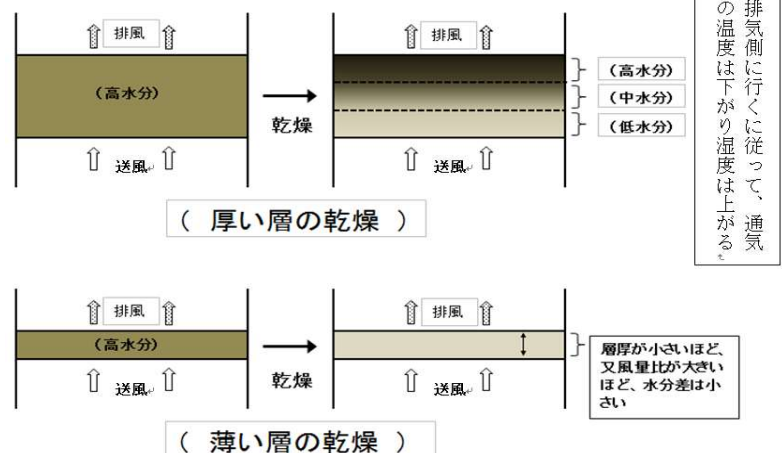
[右表の見方] 外気温 25℃以上で水分 24%の粳 50 トンを1日間安全に貯留するには、 $0.015\text{m}^3/\text{秒} \cdot 100\text{kg}$ 以上の風量比が必要(風量換算では $450\text{m}^3/\text{分}$ ($0.015 \times 500 \times 60$))となる。

品質を保持するために必要な風量比 (単位: $\text{m}^3/\text{秒} \cdot 100\text{kg}$)

貯留期間	外気温が比較的低い場合			外気温が25℃以上の場合		
	① (1日間)	② (3~4日間)	③ (長期間)	① (1日間)	② (2~3日間)	③ (長期間)
原						
料	28 0.010	0.080	大風量	0.060	0.080	大風量
	27 0.008	0.055	0.065	0.050	0.055	0.095
	26 0.006	0.040	0.045	0.035	0.040	0.070
	25 0.004	0.030	0.034	0.025	0.030	0.052
	24 0.003	0.020	0.023	0.015	0.020	0.038
水	23 0.002	0.015	0.017	0.010	0.015	0.027
	22 0.001	0.010	0.013	0.006	0.010	0.020
分	21 —	0.008	0.009	0.004	0.008	0.014
	20 —	0.006	0.007	0.002	0.006	0.010
	19 —	0.004	0.005	0.001	0.004	0.006
	18 —	—	0.003	—	—	0.004

イ. 乾燥むらが起きやすい

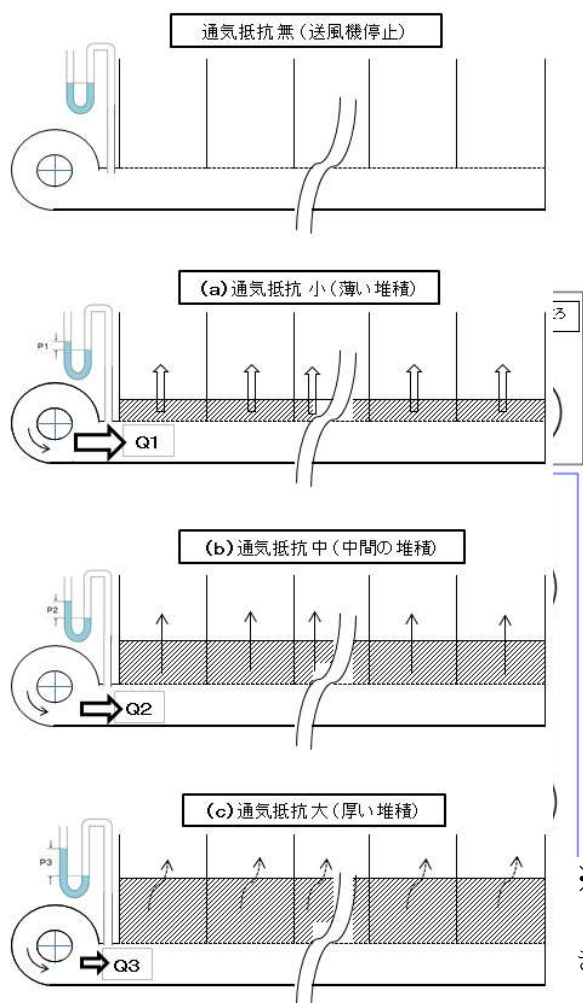
堆積下層部と上層部で水分差が発生する(下層部[送風側]が速く乾き、上層部[排風側]は遅れる)ため、乾燥途中に天地返しを行う必要がある(攪拌装置敷設、ビンローテーション等)。但し、穀層厚が薄い場合は水分差が小さい。



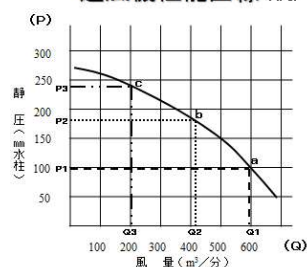
ウ. ビン送風機の性能: 堆積量(空気抵抗)が増えると送風量は減る送風機から一定時間に送り出され

る送風量(Q)は、通気抵抗(静圧:P)により変動する。通気抵抗が小さいと送風量は増えるが、大きいと逆に減ることになる。通気抵抗はビン内の堆積量が多いと大きくなり、逆に少ないと小さくなる。

【ドライストアビンでの解説図】



送風機性能曲線(例)



◎施設運転操作の基本と品質事故防止

- (1)原料タンク(連続送り式乾燥方式CEの場合)
荷受け後8時間(気温度が高い時、水分 26%以上の時は 4~5 時間)以内に乾燥機へ
- (2)荷受貯留ビン

ア. 品質を保持するための風量比を最低限確保する又出来るだけ多くのビンを使う
送風機能力の範囲(出せる風量比)で、張込み量を調整(制限)する。特に高水分原料時は風量比を大きく確保するため、張込量を抑える(薄く堆積する)。

※水分24%前後の粳で堆積高さ1.5m以下

イ. 一時貯留中に乾燥を期待する時は、さらに大きな風量比を確保する

ウ. 貯留中は堆積層内で水分差が拡大していくの

で是正のためにビンローテーションを行う(水分

23%以上は1日当り2回、それ以下水分は1回を目安にローテーションを行う)。

(3)連続送り式乾燥機

ア. 1回に処理する乾燥処理量に注意(以下を満たすことが望ましい)

①乾燥時間 20h 以内/日 ②テンパリング時間 3~8h ③間隙サイロ総容量-1 本容量

イ. 熱風温度は粳で通常 45~50℃(麦類は 50~60℃、※ビール麦を除く)、穀温は 35℃以下(外気温度の高い場合や麦類では 40℃以下)になるよう調整する。(農水指導)

(注) 老朽化などで乾燥処理流量が低下している(機内通過時間が長くなっている)場合は熱風温度設定を下げる、又乾燥作業にゆとりがある場合下げることは可。

ウ. テンパリング用には間隙サイロを使用する(本サイロを使用しない)

主な目的:サイロ排出時の‘芯抜け’防止、テンパリング時間確保、胴割れ防止

エ. テンパリング時間は、1回3~8時間の範囲とする。

オ. 最終乾燥パスの後は必ず冷却(クーリング)パスを実施すること。また、テンパリング後に行うこと。

(4)循環式乾燥機

ア. 水分ムラの大きい原料ロットでは、乾燥後の水分ムラが解消しにくい。乾燥機への張込みは、出来るだけ水分の近いもの同士で行う。

イ. 熱風温度の設定は連続送り式乾燥機の場合と同じ

ウ. 乾燥終了が近くなったら、必ず手作業で水分を測定チェック。乾燥終盤は出来るだけ測定間隔を短くして水分状態を細かく把握する。

(5)ビンによる貯蔵乾燥

基本的に前記(2)荷受貯留ビンと同じ。但し攪拌装置付きビンでは通常、ビンローテーションをしないので攪拌の行き届かない部分が発生し、過乾燥又は未乾燥となる危険性がある。

(6)サイロ

ア. 半乾貯留

①半乾貯留は、穀物水分を17%以下、穀温を25℃以下にしてから行う。やむなく半乾貯留する時は貯留日数を極力短くし、また穀温変化がなくても10日程度の間隔で定期的にローテーションを行う。

②貯留中は毎日穀温を必ずグラフ化し、温度上昇がないか確認する。上昇の兆候があるときは、直ちにローテーションを行って穀温を低下させ、ローテーションの際は、穀物に変質が無いかどうかのチェックをサンプリングして行う。また、穀温管理は必ず複数人で行うこと。

イ. 貯蔵(仕上乾燥粳)

①必ず穀温計の付いた本サイロで行い、間隙サイロは使用してはならない。

②貯蔵は穀温を20℃以下まで低下させてから(外気温が20℃以上の場合には外気温プラス5℃以内)開始する。もし穀温が20℃を超えている場合には、貯蔵開始後、外気温の低下を待って出来るだけ早い時期に20℃以下にする。

③貯蔵中は、毎日穀温の記録とグラフ化をし、温度上昇がないかを確認する。穀温上昇の兆候がある時は直ちにローテーションし、穀温を低下させると伴に変質の有無をサンプリングチェックする。穀温管理は必ず複数人で行うこと。

④外気温と穀温の差が大きくなる時期にローテーションを行う(結露発生防止)。冬場に入ったら‘サイロ内対流→結露発生’の原因となるサイロ内外の温度差があまり大きくなならないよう(10℃以内)、適時のサイロローテーションを行う。

⑤貯蔵中は定期的にサイロ上部の点検口からライト(光量の大きい投光器)を照らして内部に結露が発生していないかどうかを確認する。

⑥ローテーションを行う際は、投入先サイロが完全に空であること(残量無し)を、また排出サイロでは ㊤排出前にサイロ上部から中を覗いて変質等の異常が無いことを ㊦排出後は残量が無いことを、確認する。

以 上