

MDAレポート

No・68号

2015年9月19日

石川県 野々市市 (株)米屋を取材する…………… (2)

糠がサラサラ流れる精米工場



MDA静電気除電によって、白米の糠切れが抜群に向上。洗米は一回で済みます。

糠切れ抜群の高品質米

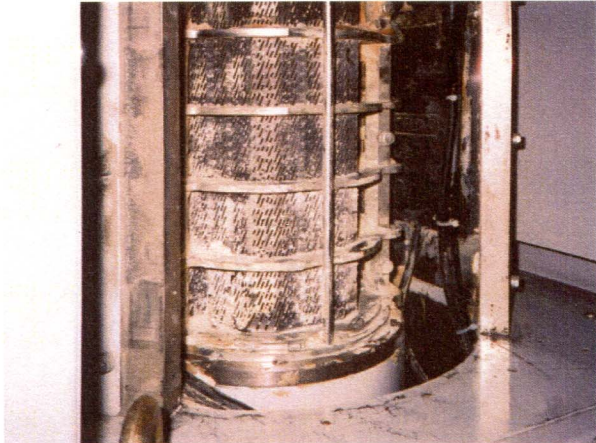
創業140年以上の歴史を持ち、優れた精米技術と品質管理で北陸3県の外食・中食や米菓・餅菓子企業などから信頼を集める石川の有力コメ販売業者、(株)米屋(魚住正栄社長、野々市市稲荷)。同社の精米工場には毎年多くの視察者が訪れる。コメ卸・小売など米穀業界が主だが、それ以外でも大量のコメを扱う米飯ベンダー炊飯工場、酒造・味噌・味醂等の醸造会社、製パン・精麦・製粉関連、米菓・菓子メーカー、産直精米の品質向上を目指す農業法人など、幅広い分野の食品関係者が大手・中小を問わず訪れ

る。同社が20年以上前に導入し、品質管理・工場運営の土台となっている丸子電子(株)「MDA精米技術」(静電気除電精米)の視察と評価が目的だ。

石川県 野々市市
株式会社「米屋」

米屋の精米工場を視察したコメ関係者が決まって驚く点が2つある。1つは精米機内部や糠を運ぶパイプラインの中などの糠の付着の少なさ、流れの良さだ。機械やラインの糠詰まりは作業労力の問題だけでなく精米効率やコメ品質にも影響し、大なり小なりどこの精米工場にとっても頭の痛い問題。毎日3~4時間を糠の清掃に費やす工場もあるほどだという。

そうした現場に日常を肌で知る工場担当者ほど、精米機や搬送ライン、パイプライン等に糠がほとんど付着・滞留することなく工場外のダクトに運ばれていく同社のラインに目を見張る。そして「3ヶ月に1度」の簡単な清掃でそれを維持しているという説明に驚くという。米屋の精米工場運営を30年以上にわたって取り仕切る高畠弘之工場長によると、MDA導入当初、工場長自身がまず驚いたのもこの点だった。



精米機フィルターが目詰まりが抑えられ、白米と糠の分離分別機能が向上。(参考写真)

それまでは精米機の糠詰まりがひどく、7日に1度は機械を開けて糠を除去しないと稼働に支障を来す状況だった。それでも詰まって糠の行き場がなくなり、機械外に噴出することさえあった。MDA導入後は糠の付着が目に見えて激減したため、毎日普通に精米機を動かしながら「どれだけ長い期間、糠を取らずに済むか」を実験的に検証したところ、当初の予想を大きく越え、導入前の軽く20倍以上、6カ月に達したという。

実際の運営では念のため半分の3カ月で簡単な清掃に入るが、機内に付着する糠の量も格段に少ないため、工場の暗い中で1週に1度、機械を開けて身体中糠だらけになりながら格闘していた気の重い作業から解放されたという。

糠の問題の解消は、工場環境中から静電気除電装置導入によって起こった数々の副次的な変化のひとつにすぎないが、精米工場が抱える問題に、それまで考えもしなかった「静電気」の存在が大きくかわり、これをとり除くことで事態を改善、または解決に導くことができるという可能性を工場長自身が目の当たりにする最初の出来事となった。

また、MDA精米で発生する糠は、従来の糠と違ってサラサラしていて手に取っても付着せず、質感そのものも違っていた。これは同社工場を視察したコメ関係者も口を揃えて指摘する点だという。

魚住社長によると、大規模な精米工場ほどハイパワーの精米機・色選・パッカー等の高速運転によって、大きな静電気が発生しやすい。また近代的な衛生管理の工場ほど密閉性が高いため静電気の逃げ場がなく、糠が付着・滞留しやすくなるという。

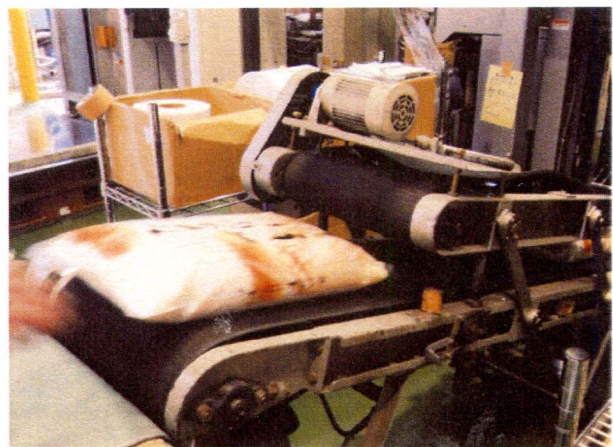
精米工場や米飯工場が時代とともに変化するにつれて、糠の管理は逆に難しさを増す傾向がある中、同工場ではMDA導入以降、糠に関してほとんど苦労したことがないという。



糠油の滲みがないサラサラの米糠

バックミスなく防虫対策不要に

ほかにも静電気に由来するパッカーのシールミスが皆無レベルにまで改善されたり、かつては夏場の夜ともなると何万匹というウンカが工



パッカーのシールミスが解消。この設備のあと包装トラブルが解消する。



MDA精米の碎米、碎米が少ないので一番粗いふるい目に取り替える。正粒が多く残っている。
株式会社米屋様



一般的な碎米、搗精圧力が強いので殆んど割米となる。(某JAの碎米)

場の水銀灯目がけて飛来し、「床に落ちた夥しい数の死骸を掃き出す作業が朝の日課だった」(高島工場長)という問題が、MDA導入から半年を過ぎる頃にはほとんど解消。虫は静電気が発生する場所を好む関係から、静電気を除去するMDAには害虫忌避効果があるため、導入後はコクゾウ虫等が激減し、防虫対策がほとんど不要になったという。

碎米発生率 1/3 に激減
電力消費減りコスト低減効果

工場を見学した人が糠の問題とともに驚くもうひとつのポイントは、精米機の設定圧力の低さと白米の仕上がりの良さだ。同社の精米設備は、もち米が本機50馬力のタテ型、うるち米は研削式の15馬力×2台から本機25馬力になくラインだが、どちらも通常より抵抗値を大幅に落として搗精している。

精米機メーカーがあらかじめ設定した目盛り下限値よりさらに低い圧力で搗くため、精米機メーカーに頼んで、その領域でも電流を表示できるように同社専用に変更してもらったようだ。うるち・もち米とも従来の抵抗値より15~30%低く抑えて精米できるようになった。

それでいて胚芽は確実に除去され、肌糠の付着がほとんどなく、表面が滑らかな仕上がりの

白米に搗き上がる。精米圧力を下げたからといって搗精時間を伸ばす必要もないため電力消費は減り、コスト低減効果が生まれる。少ない抵抗で搗けるため、碎米の発生率も従来の3分の1に。

MDA技術の“本丸”はコメの品質向上だが、糠の付着解消も抵抗値の低減も、精米品質の向上に欠かせない条件でもある。糠の流れが良いから精米機の抵抗値を低くでき、熱ダメージも少なくなる。

また糠の剥離が良くなるから少ない圧力で搗いても肌糠がきれいに取れた白米に仕上がりに、



色彩選別機にMDA静電気除電装置を設備。色選の汚れや糠玉の付着が解消する。

MDA精米特有の優れた水分吸収能力（次号以降で後述）の土台となって品質向上をもたらす。

「コメとコメがぶつかってもケガはしないが、コメと鉄がぶつかったらコメがケガをする。あんまり頑固に強い力で搗くもんじゃないよ」一、修業時代、ことあるごとに先代からこう言われたという魚住社長。MDAが「静電気除電」というアプローチによって同社の搗精技術にもたらした変化は、おいしいコメを搗くための先代の教えの根幹部分ともピッタリ重なるものだった。



高島工場長

MDA精米は碎米を減少させます。

（株）米屋様はMDA精米取り付け後では、取り付け前に比べて碎米の発生を抑え精白米の歩留まりが約1.0%上昇しています。月額で105万円の利益が得られています。歩留まりがわずかに1.0%ですがその利益金額は大きなものがあります。実際にMDA精米を使用して、うるち米精白米の歩留まりを高め生産収率を上げている例・1に示します。

MDA精米をすることで搗精時に発生する静電気による精白米化の抵抗障害を消去し、米の流れを円滑化し、搗精圧力を下げ発熱を抑え、速やかに熱を放散させ温度上昇を抑制し、碎米の発生を抑え、（搗精圧力が低下することで過

剰の力が作用しないために、米が割れず碎米の発生が抑えられるのです。）生産効率を高め白米の酸化抑制、米糠の酸敗を抑え高品質を獲得するものです。

<一例>

石川県（株）米屋様の場合	
1日200俵（1俵60kg）	うるち米の精米
精米能力110馬力	1日8h×25日稼働
MDA精米取り付け前 精米歩留まり率適約89%	MDA精米取り付け後 精米歩留まり率約90%
1%歩留まり向上	1kg350円として計算
月平均歩留まりアップ純利益 1,050,000円	

MDA精米の原理

MDA電子発生装置から電極棒を通して電子が玄米貯留タンクの玄米に付与されます。マイナス \ominus 電荷をもつ電子は玄米に付加され \ominus の負電荷で帯電されます。交流ですからプラス \oplus の正電荷があってよいのですが、マイナス \ominus の電子は自由に活発に動き回る事が出来ますが、プラス \oplus の正電荷は \ominus の電子のように自由に動けないのです。玄米が貯留タンクに貯留されるまでに相互の摩擦によってプラス \oplus の正電荷が発生していますがこれは電子の抜けたサイトがプラス \oplus 電荷（静電気）で帯電しているからです。

では飛び出た電子はどうしているのでしょうか。それは表面を通過してアースに流れ大地に還元されたのです。差引プラス \oplus の電荷が残りプラス \oplus に帯電されていることとなります。従って貯留される玄米は輸送途中でプラス \oplus 帯電（静電気）された状態で運び込まれたことになるのです。あくまで主役は電子なのです。しかも静電気の極性の観察はマイナス \ominus とプラス \oplus の差引きで決まります。

プラス \oplus に帯電された玄米は電極棒を通して放出されるマイナス \ominus 電子によって中和され正電荷 \oplus に帯電（静電気）が解消されることになるわけです。

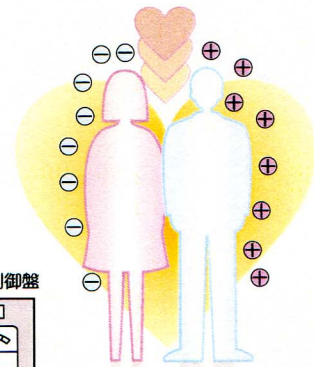
新鮮なお米は電氣的に「中性」

通常 of 精米工場

様々な摩擦抵抗でマイナス \ominus 電子を失い、プラス \oplus 正電荷に帯電。

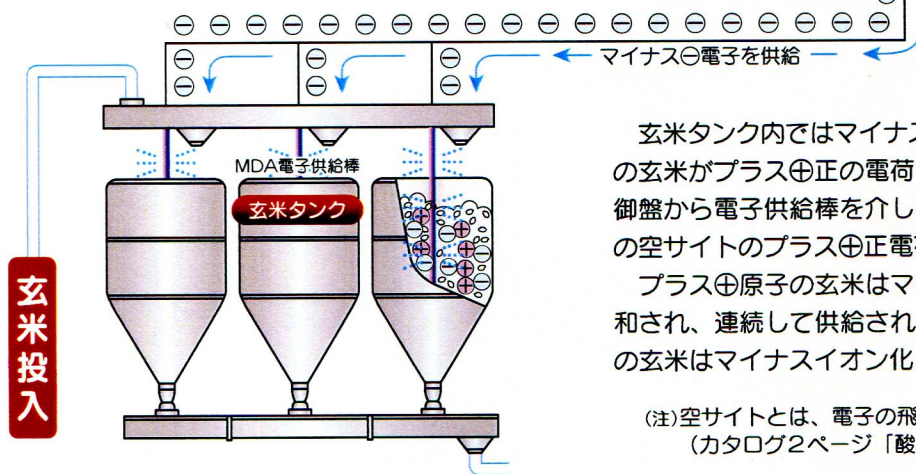
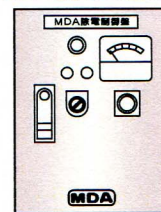
MDA精米工場

マイナス \ominus 電子を供給し、プラス \oplus 正電荷状態を「中和」することで静電気を解消。お米の流れを良くし、新鮮な状態（電氣的に「中性」の状態）にしてマイナスイオン化します。



\oplus と \ominus が中和

MDA電子発生制御盤



玄米タンク内ではマイナス \ominus 電子の抜けた空サイト(注)の玄米がプラス \oplus 正の電荷で帯電しています。MDA制御盤から電子供給棒を介して、マイナス \ominus 負の電子がこの空サイトのプラス \oplus 正電荷である原子に付加されます。

プラス \oplus 原子の玄米はマイナス \ominus 負の電荷を受けて中和され、連続して供給される \ominus の電子によってタンク内の玄米はマイナスイオン化します。

(注)空サイトとは、電子の飛び出した後の空の電子軌道を言う。
(カタログ2ページ「酸化したお米の原子模型図」を参照)

玄米貯留タンクでのMDA処理は存在してプラス \oplus の正電荷を解消させることと、やがて来る次の精米機における流れを円滑に行うために、負 \ominus の電荷と正 \oplus の電荷を口の抵抗分のない状態を与えて分散させサラサラな流れを作ります。

また、精米機の搗精部位で玄米が摩擦、せん断、研削などの圧力や残留破壊応力によって精白米化される過程で玄米にプラス \oplus とマイナス \ominus の電荷分離が生じて、プラス \oplus の静電気が発生しますがマイナス \ominus の電荷（電子）は電導性のある表面を通過して大地に流れます。そしてプラス \oplus に電荷された玄米の破砕片や細かい糖は搗精部位で滞留凝集し、精白米化を妨害し温度上昇を招くこととなります。

ところがMDA精米方式は被覆電極を通して電子が供給されますので、搗精部位で発生した

プラス \oplus の正電荷はその供給された電子 \ominus により中和され、プラス \oplus の電荷の帯電（静電気）は解消され、プラス \oplus 電荷による障害が解除されることとなります。従って搗精圧力や残留破壊応力が大幅に低減され、剥離性が向上し精米化が円滑に進行します。温度上昇も軽減されます。電力消費も軽減され節電省エネに大きな効果が現われます。搗精圧力による残留破壊応力が抑制されることで、米糖の脂肪酸油胞が破壊から抑制され脂肪油の外部への流出が抑えられ、すぐに汚染されることもないことから、サラサラした高品質の糖が得られ新しい用途が開発されるなど高い評価が得られています。

プラス \oplus の正電荷による静電気帯電はどのような障害が与えられるのでしょうか。電子の抜けたプラス \oplus の電荷のサイト（部位や活性点）

は電気陰性度を有する物質を呼び寄せ吸着させる方向に作用します。例えば大気中の水分（水分子）を吸着させますと水分子を介して3次的に凝集し凝集体が生成され連鎖的に大きく成長してゆく方向に働き精白米化を妨害することになります。物の流れも阻害します。

従って精米機における搗精圧力や、残留破壊応力も必要以上に大きくなってきます。温度も上昇します。電力消費も増大します。精白米の品質や副生する糖の品質が低下します。精白米と糖の金網での分離分別が困難になります。金網には糖の粘着質が付着し分離効率を低下させます。金網は破損し高頻度で交換を余儀なくさせます。

このように比較してみますとMDA精米の素晴らしさが分かります。

一般に自然界では酸化還元反応が起きています。玄米、白米や糖に至るまでMDA精米ではそれらの品質における酸化を抑制し、還元性の品質が得られています。具体的に

【1】MDA精米方式で得られた白米の特徴は次のような効果が発現されます。

- 黄ばみがなく、鮮度、美味しさが保持されるなど品質が長期に保持されます。
- 糖油のにじみ汚染が解消し、長期保存が可能になります。
- 水の吸収速度が速く水分がしっかり均一に吸収保持されます。
- 過酸化脂質など過酸化物質臭が発生せず長期保存が可能です。
- 害虫の発生もなく長期貯蔵が可能になります。
- 炊飯ごはんは黄ばみもなく美味しさが保持されます。
- 寿司米のサバケが良くおいしさが保持されます。

MDA精米による静電気除電の仕組み

MDA精米による静電気除電の方法は玄米にマイナス \ominus の負電荷を付与することで、プラス

\oplus の正電荷帯電を消去し米の円滑な流れを作り、さらに精米機の搗精部位にマイナス \ominus 負電位を作用させることで、精米加工過程における玄米の衝突、接触、摩擦、せん断、破壊によって生ずるプラス \oplus 正電荷帯電を消去することで、その精米化圧力又は残留破壊力が低減、碎米発生低減、温度上昇が抑制され、米糠油胞の破壊が防止され、脂肪油による汚染が起きず、高品質の精白米と高品質サラサラした糠の高効率分離分別生産を可能にしています。このため白米の糠切れが良く、集塵機能もパワーアップされます。

しかも玄米から精白米に至る各工程間の米粒や糠の流れスムーズにし、精米の生産効率の向上とエネルギー使用の合理化をもたらします。



主食米の精米機に設備されたMDA静電気除電装置（参考写真）



MDA精米機除電制御盤

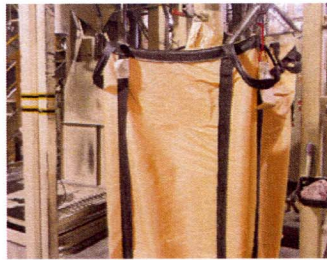
静電気発生のメカニズム

静電気発生のメカニズムは帯電序列に準じ相対するA物質とB物質が接触した場合、A物質に構成する原子の電子配列にB物質の電子が引き抜かれるとA物質の表面には負の \ominus 電荷が荷電帯電されます。一方で電子 \ominus が引き抜かれたB物質の表面には \oplus の電荷に荷電され帯電します。つまり、物質の原子 \oplus と電子 \ominus の結合力の大小によって決まるといえます。このように帯電した電荷は反対の電荷で中和するか、大地へのアース線を介して速やかに大地に拡散させ除去する必要があります。荷電されたプラス \oplus 電荷がその位置に留まり続ける限り、静電気による生産効率低下の障害も引き続き起こることになるからです。

MDAマイナスイオン精米システムは様々な設備の静電気発生を防止し帯電を解消できます。工場まるごと静電気を防止する優れた動きがあります。



パッカーの静電気を除電、開封ミスやシールミスが解消します。



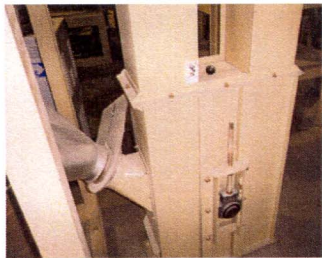
フレコン詰め機静電気帯電が解消します。残粒、塵付着も解消。



精米機の静電気を除電。流れをスムーズにします。



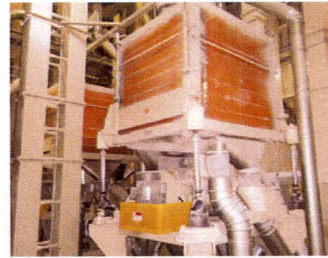
色彩選別機の静電気を除電、汚れ、糠玉の発生を抑えます。



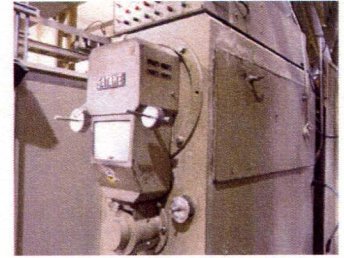
昇降機内の静電気、結露、カビ、害虫の発生を抑えます。



シュートパイプの静電気発生を中和します。



シフターの静電気帯電を除電。高効率の分離選別が容易になる。



クリンライトの静電気を除電。流れをスムーズにします。



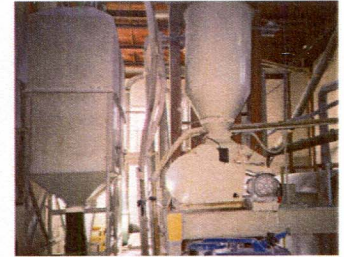
無洗米機の静電気を除電。流れをスムーズにします。



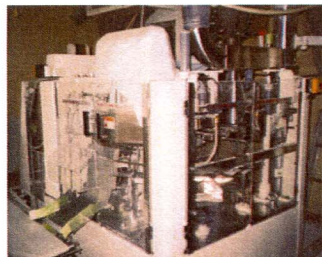
粉砕機の静電気を除電。温度の上昇を抑えます。



粉砕機の静電気を除電。温度の上昇を抑えます。



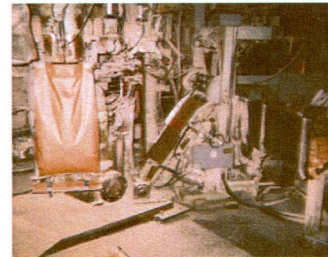
製粉機の静電気を除電。温度の上昇を抑えます。



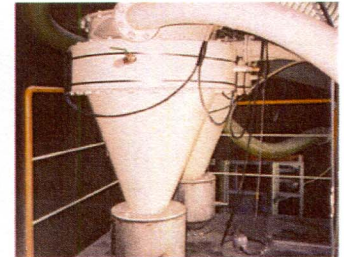
粒体包装機の静電気を除電。開封ミスやシールミスの解消。



粉体包装機の静電気を除電。開封ミスやシールミスの解消。



包装ラインの静電気を除電。計量ミスやシールミスの解消。



エア搬送ラインの静電気を除電。流れをスムーズにします。

※MDAレポートは皆様のミニコミです。MDA
レポートに関するご批判、ご意見ご提言、皆様
の体験レポート（家庭用、工業用）あるいはご
質問など何でも結構です。書欄にて当社までお
寄せください。

〒921-8831
石川県野々市市下林4-499-2
丸子電子株式会社
TEL<076>246-6806
FAX<076>248-0103
MDA特性総合研究所
TEL<076>246-6863