

# MDA精米による静電気除電の仕組み

丸子電子株式会社

禁無断転載複製

5、お米は⊕と⊖の電気で作られています。

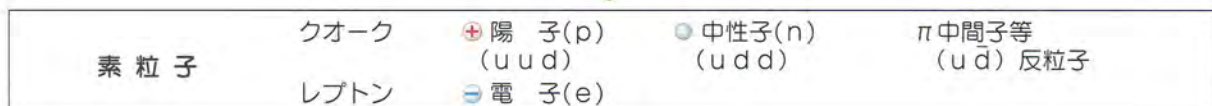
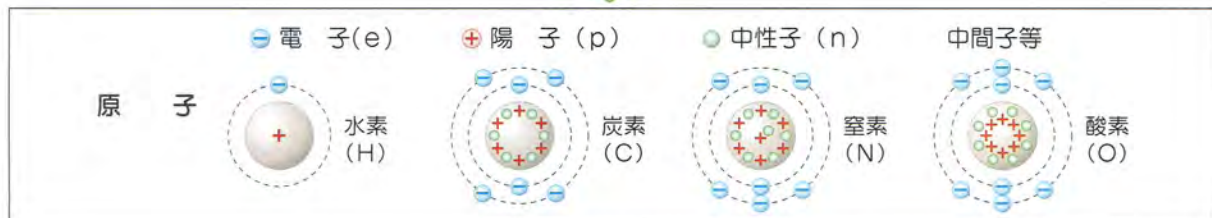
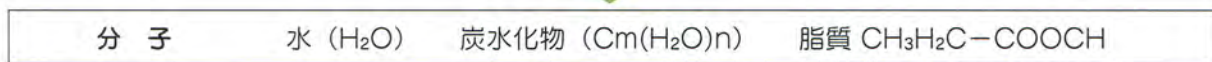
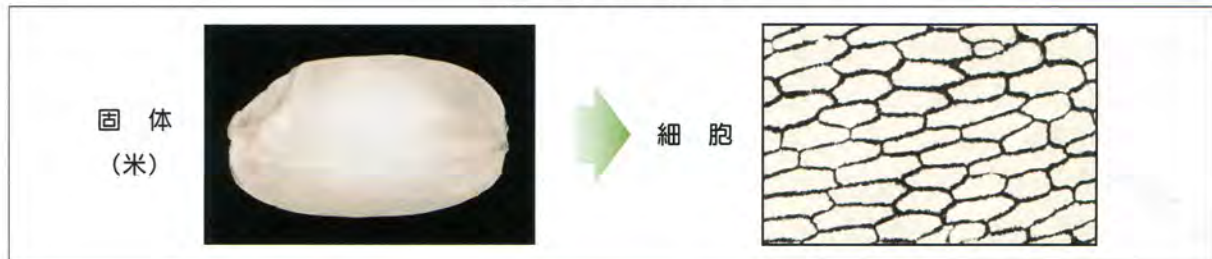
お米は、顕微鏡でも見ることのできない「原子」で出来ています。そしてこの原子も陽電気⊕をもつ「原子核」と、その周りを運動する陰電気⊖を持った「電子」から成り立っていますが、さらに原子核も「陽子」と「中性子」と言う2種類の「素粒子」の複合体なのです。この素粒子は、その後世界中の科学者の研究によって、続々と発見され、その構造はまだ明らかにされていないものの、すでに300種類にも達しています。この様に、原子や分子の成り立ちの上で最も重要なのが、次の3種類の素粒子なのです。

- 電 子 (ELECTRON)      ⊖ 陰電気をもつ (マイナス・イオン)
- 陽 子 (PROTON)        ⊕ 陽電気をもつ (プラス・イオン)
- 中性子 (NEUTRON)    ● 電気的中性

図.4



お米を作る物質の階層

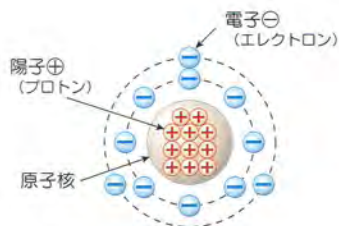


## 6、静電気発生の仕組み

図.5

静電気が発生せず。  
陽子と電子が同数の時は、電気的に中性。

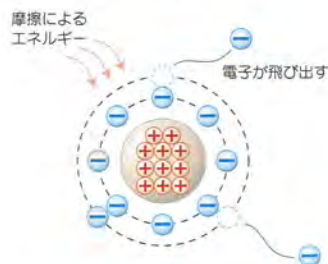
互いに引き合いながら  
電子は軌道を回る。



原子と電子の数が等しく、  
性質の反対な等量の電気が  
結びついているため電気  
的に中性の性質です。

図.6

静電気が発生する。  
物質をこすると電気的に  
中性な状態がこわれ、  
原子から電子が飛び出  
す。



電子が原子の軌道より飛  
び出して原子が電子より  
多くなります。

### 6-1 静電気発生の正体

電気の量が同じ1個の陽子 $\oplus$ と1個の電子 $\ominus$ が1:1の電気の力関係で引っ張り合いながら、電子 $\ominus$ は原子核のまわりを回っています。この状態では、プラス $\oplus$ の電気とマイナス $\ominus$ の電気がつり合っているため、お互いに電気を打ち消し合うことによって電気的に中性な状態になっています。(図.5)

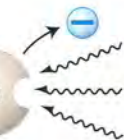
物質をこする、つまり摩擦させることは、この電気的に中性な状態をこわすことに等しいものです。静電気は物質をこすることで起きます。また、こすることによって起きることから別名、摩擦電気とも云います。ふたつの物質をこすり合わせる、つまり摩擦することによって、陽子 $\oplus$ と電子 $\ominus$ のつり合いがうまくとれなくなり、電子 $\ominus$ が物質から飛び出てしまいます。(図.6) この電子が飛び出てしまう現象こそ、静電気の正体なのです。飛び出た電子 $\ominus$ は別の物質に移動。つまり、電子 $\ominus$ が飛び出てしまった物質は、マイナス $\ominus$ の電気(つまり電子 $\ominus$ )が減ったことになり、プラス $\oplus$ に帯電(静電気)します。反対に電子 $\ominus$ が移動してきた物質は、マイナス $\ominus$ の電気が増えたことになるのでマイナス $\ominus$ (静電気)に帯電します。

図.7

2種類の静電気の正体



物質

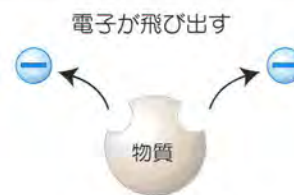


電子が離れて  
発生する静電気  
(プラス)

物質



電子がくっついて  
発生する静電気  
(マイナス)



プラス $\oplus$ に帯電

電子がくっつく



マイナス $\ominus$ に帯電

## 6-2 静電気の発生

図.8

例えばプラスチックの下敷きと紙をこすり合わせる。

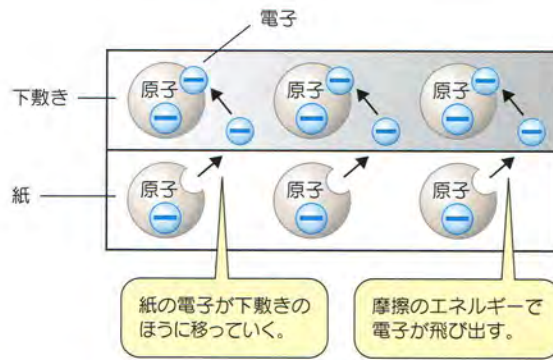
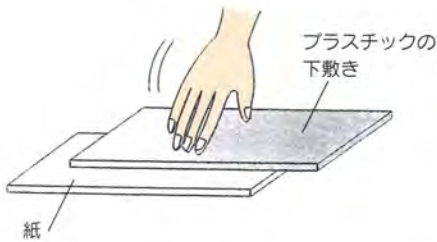
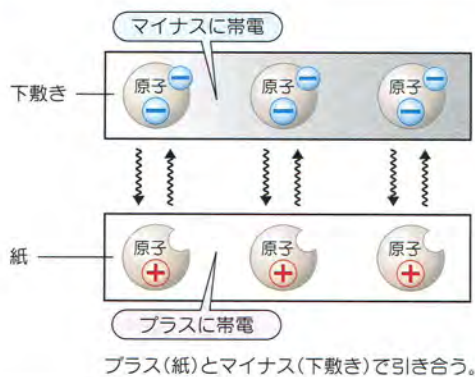
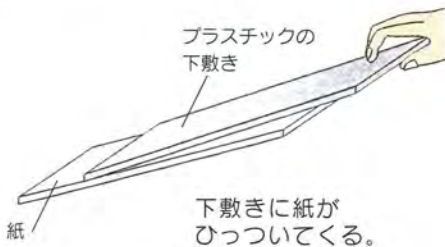


図.9



## 6-3 静電気のプラス⊕正の電荷とマイナス⊖負の電荷の関係

物質と物質をこすり合わせた時、その摩擦エネルギーによって電子であるマイナス⊖負の電荷が飛び出る現象を、プラスチックの下敷きと紙をこすり合わせる場合を例に見てみます。下敷きも紙も、こする前は陽子のプラス⊕と電子のマイナス⊖の関係は1:1で打ち消し合っていて電氣的に零で中性です。こすり合わせることによって、紙の電子であるマイナス⊖負の電荷が飛び出して下敷きに移動します。上の図のように、電子が1個減った紙はプラス⊕の正電荷になって帯電します。同時に電子であるマイナス⊖負の電荷を1個もらった下敷きはマイナス⊖の負の電荷になって帯電します。

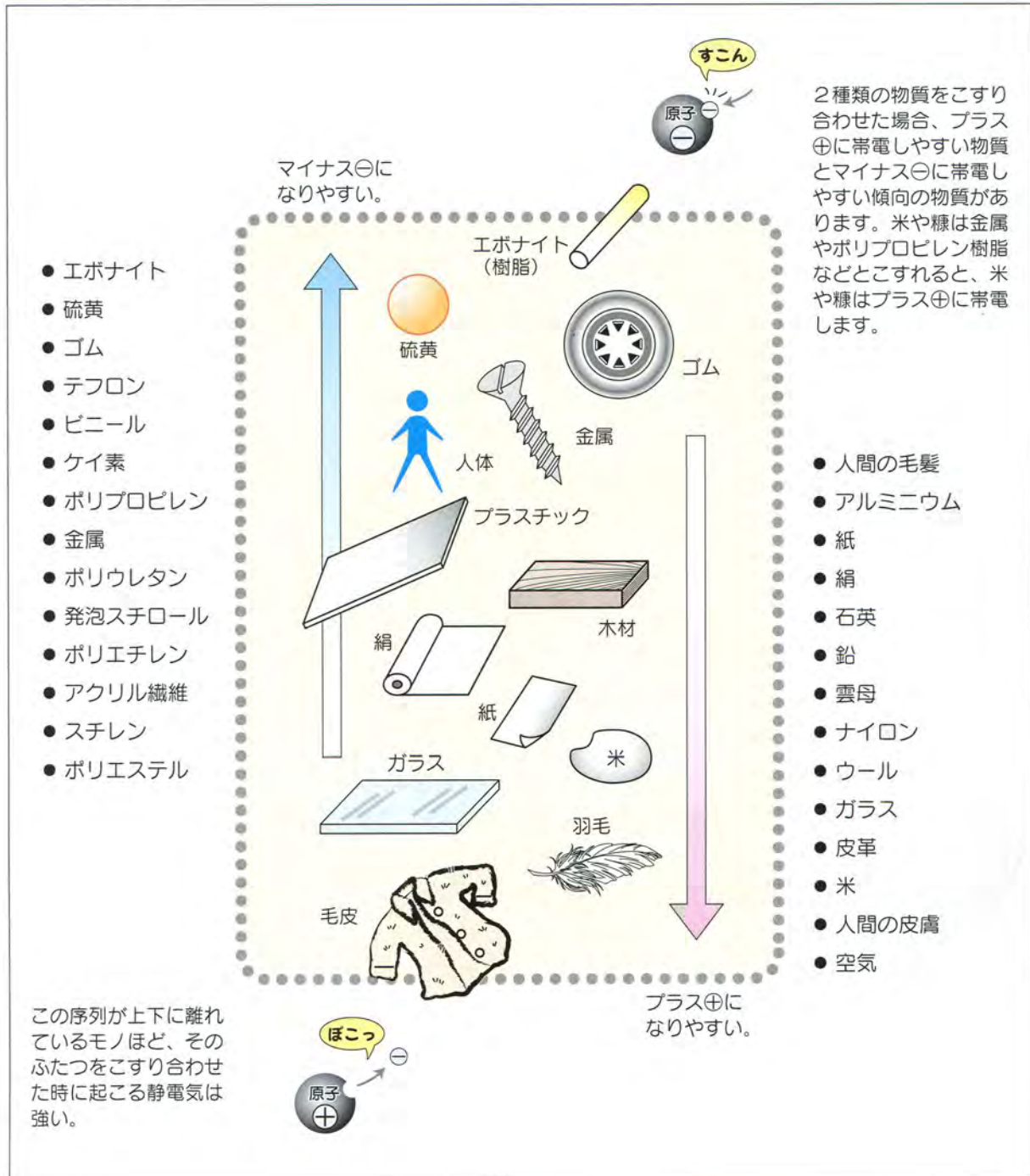
通常、モノとモノをこすり合わせると一方がプラス⊕の電気を持ち、もう一方がマイナス⊖の電気を持つこととなります。この状態を、「電気を帯びる」ということから「帯電(静電気)」といいます。また、プラス⊕に帯電した物質とマイナス⊖に帯電した物質は引き合い、プラス⊕の電気同士、マイナス⊖の電気同士に帯電した物質は反発力が働いて反発します。

図.10

帯電しない場合 (吸引、反発力は発生しない)	プラス⊕の電気同士 (反発力が働く)	マイナス⊖の電気同士 (反発力が働く)	プラス⊕とマイナス⊖の電気同士 (吸引力が働く)

## 7、帯電序列

図.11



帯電序列(Triboelectric series)とは2種類の物質を接触させた場合や摩擦させた場合⊕側に帯電しやすい物質を上位に、⊖側に帯電しやすい物質を下位に並べた序列の表を言います。このような2つの物質の序列が離れるほど多くの電荷が移動し高い電位差が生じることになります。また序列が近いほど電荷の移動が少なく、帯電列の序列とは逆の電荷を示す場合があります。また物質の状態や異物の混入などや環境によって変わってくる場合があります。図.11は静電気現象を示した序列です。

### 7-1 MDA精米による静電気除電対策

MDA精米による静電気除電対策では、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て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 $\ominus$ の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 $\oplus$ の正電荷帯電を中和し消去します。このため精米化圧力又は残留破壊応力が低減し、碎米の発生が低減します。また温度上昇も抑制され、米糠の脂肪油胞の破壊を抑えるため、油もれにじみによる汚染が起きず、高品質の精白米とサラサラの高品質米糠の高効率分離分別生産を可能にします。

このため白米の糠切れが良く、搗精ラインの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米糠の流れをスムーズにし、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。

### 7-2 精米における静電気とは

静電気とは物体（誘電体、電気絶縁体）に帯電して蓄えられている電荷（ $\oplus$ 正電荷又は $\ominus$ 負電荷）そのものやその状態を指しています。静電気は摩擦、接触、衝突、破碎などによって残留破壊応力が発生したときや組織構造体が破壊されたときに発生します。

また温度の急激な変化によっても発生します。生じる静電気の極性符号は $\oplus$ の正電荷または $\ominus$ 負の電荷で、その序列は「帯電序列」にほぼ従うものです。（13ページ帯電序列参照）これは $\oplus$ 正の電荷で帯電体を生じるものを上位として、 $\ominus$ 負の電荷で帯電体を生じるものを下位にして並べたもので、その帯電列の間隔が長いほど電位差は大きくなります。例えばエポナイトでナイロンを摩擦したときナイロンは $\oplus$ 電荷に帯電し、エポナイトは $\ominus$ 電荷に帯電します。精米機で玄米を精米にする場合も同じく、**玄米が摩擦破碎されて精白米になるとき、破碎された白米や糠は $\oplus$ に荷電（静電気が帯電）されます。**

精米機が連続して運転される限り $\oplus$ 電荷が溜り続けることになり、米の破碎粒や糠で精米金網が目詰まりを起こし、温度が上昇してさらに目詰まりを助長。それらが抵抗となり、集じん機能を低下させ、生産効率の低下のみならず、やがては生産中止に追い込まれることとなります。

### 7-3 静電気の除電対策

食品など製品の生産工程全般において静電気が発生し、各種の生産工程において障害を起こしています。この障害が生産効率を低下させており、消費電力の増加をもたらす、節電省エネ対策に逆行することになっています。静電気の除去処理は節電省エネ対策上必須のものです。

このような静電気障害対策として、MDA電子節電省エネ装置の活用があります。静電気が生産工程で発生すること自体はどんな生産工場でも避けることはできませんが、MDA電子節電省エネ装置によって、帯電している電荷（静電気）を速やかにMDA電子節電省エネ装置の接地電流にのせて大地に拡散させ、静電気を排除することができるのです。即ち、「雨水が大地には留まらない」ような考え方で静電気を大地に逃がす方法です。

静電気とは、異なる物質A表面とB表面が静的または動的に接触したり移動して摩擦を起こしたり、または剥離を起こしたりすると、その両面に発生します。その静電気の電荷は例えば、A物質の表面に負の $\ominus$ 電荷が荷電されれば、B物質の表面には陽の $\oplus$ 電荷が荷電されます。その電荷が $\ominus$ 負になるか $\oplus$ 正になるかは物質帯電序列に従ってほぼまっています。

#### 7-4 精米工場設備ラインにおける静電気除電効果

MDAマイナスイオン精米システムは精米工場における様々な設備の静電気発生を抑制し、静電気を解消できます。工場まるごと静電気を抑える優れた働きがあります。



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。



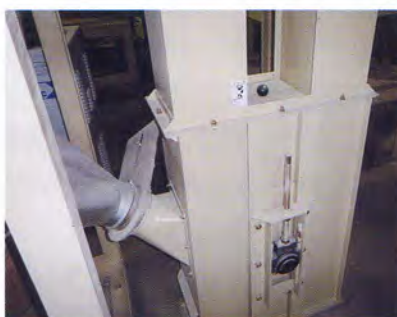
フレコン詰め時の静電気帯電が解消します。残粒、塵付着も解消。



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、本体の汚れ、糠玉の付着を抑えます。



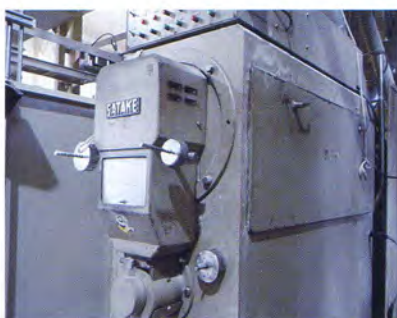
昇降機内の静電気、結露、カビ、害虫の発生を抑えます。



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。



研米機の静電気を除電。流れをスムーズにします。



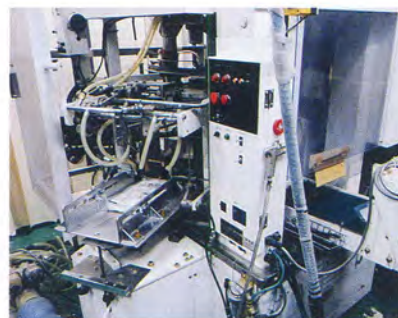
無洗米機の静電気を除電。流れをスムーズにします。



粉碎機の静電気を除電。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。



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。

## 8、精米機におけるMDA静電気除電の仕組み

MDAの電子供給板を精米機に作用させることで、静電気を中和して精米効率を正常に戻すことができます。その機能とはMDAから発生したマイナス $\ominus$ 負の電荷(電子)である高電位と微弱電流の1mW程度の微小電力によって精米機に印加作用させることで、マイナス $\ominus$ の電荷を持つ電子を供給して流し、精米中に生じているプラス $\oplus$ の荷電体のプラス $\oplus$ 電荷を中和することで静電気を解消させるものです。余剰の $\ominus$ 電子はアースを通して大地に還元することで全てを解消することができます。

### 静電気のプラス $\oplus$ 正電荷とマイナス $\ominus$ 負の電荷の関係

物質と物質をこすり合わせた時、その摩擦エネルギーによって電子であるマイナス $\ominus$ の負の電荷が飛び出る現象を、「米」と「金属」をこすり合わせる場合を例に見てみます。

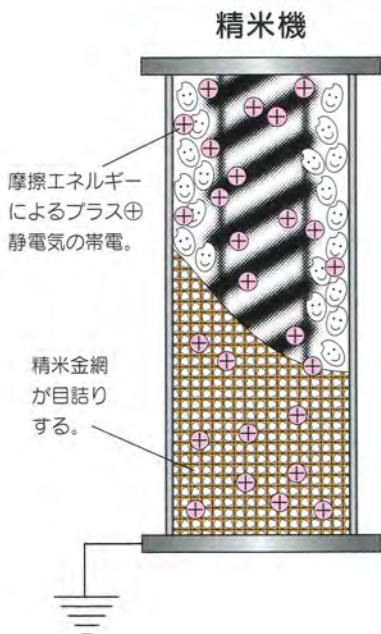
米も金属も、こする前は陽子のプラス $\oplus$ と電子のマイナス $\ominus$ の関係は打ち消しあって電氣的に零で中性です。こすり合わせる(=精米工程)ことによって、米の電子であるマイナス $\ominus$ 負の電荷が飛び出して金属(=精米機)に移動します。電子が1個減った米はプラス $\oplus$ の正電荷で帯電します。同様に電子であるマイナス $\ominus$ の負の電荷を1個もらった金属はマイナス $\ominus$ の負の電荷になって帯電します。

お米は $\oplus$ の正電荷で帯電

金属は $\ominus$ の負電荷で帯電

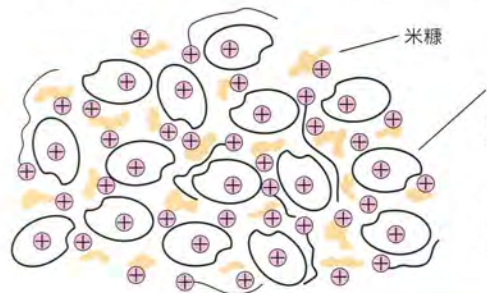
### 8-1 MDA静電気除電装置を精米機に取り付ける前と取り付け後の様子

**MDA取り付け前** …………… マイナス $\ominus$ 負の電荷が不足している状態。



玄米を精米機で白米化する搗精の過程で、玄米は研削や摩擦により剥離破壊が進行し、糠が除去される過程で電荷分離を起こします。マイナス $\ominus$ 負の電荷を持つ荷電体とプラス $\oplus$ の正電荷を持つ荷電体に帯電された白米や糠が副生します。

プラス $\oplus$ の静電気を持つ米糠は糠油漏れのしみによる塊となって精米金網やラインの内壁に付着して糠詰まりを起こさせて集塵糠の流れや白米の糠切れを阻害、生産効率の低下や品質の低下を招くこととなります。



米は、米粒同士、または金属・樹脂パイプ高速運転部とこすれるとプラス $\oplus$ の正電荷を帯び、静電気が発生します。

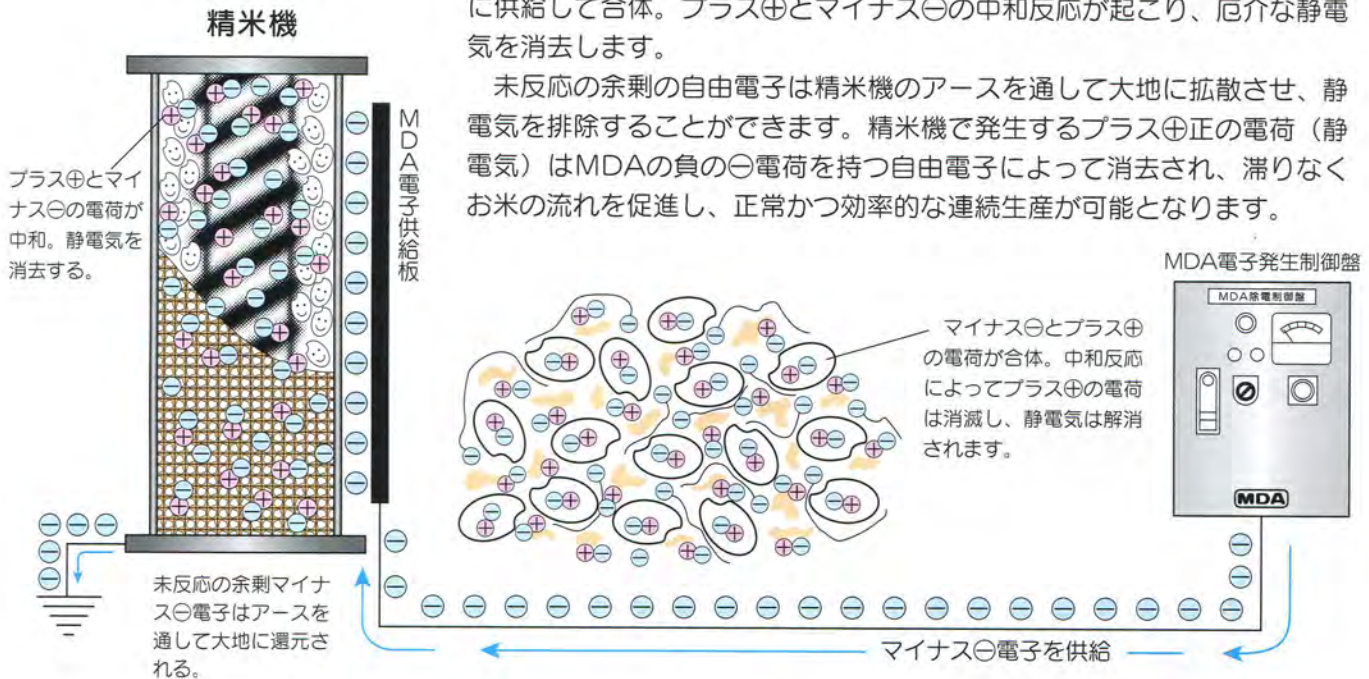
一方、金属に帯電した $\ominus$ 負電荷の電子はアースに流れ、荷電なしの通常の金属に戻りますが、米や糠にプラス $\oplus$ の正電荷で帯電した電荷は、そのまま残留します。



**MDA取り付け後** ……………マイナス $\ominus$ 負の電子を補給する。

MDA電子発生制御盤から発生したマイナス $\ominus$ 負の高電位の自由電子はMDA電子供給板を介して移動し、米や糠のプラス $\oplus$ 正電荷（静電気）に供給して合体。プラス $\oplus$ とマイナス $\ominus$ の中和反応が起こり、厄介な静電気を消去します。

未反応の余剰の自由電子は精米機のアースを通して大地に拡散させ、静電気を排除することができます。精米機で発生するプラス $\oplus$ 正の電荷（静電気）はMDAの負の $\ominus$ 電荷を持つ自由電子によって消去され、滞りなくお米の流れを促進し、正常かつ効率的な連続生産が可能となります。



**MDA取り付け1ヶ月後** ……常にマイナス $\ominus$ 負の電子が充満!!

MDA電子発生制御盤で、高電位のマイナス $\ominus$ 負の電荷を持つ自由電子を連続して供給することができます。

プラス $\oplus$ 正の「静電気」とマイナス $\ominus$ 負の「静電気」の中和反応は高電位と微弱電流の微小電力で達成できます。

