

籾乾燥における安全な加温温度推定システムの開発

馬場崎一俊 (佐賀県農業試験研究センター)

Kazutosi BABASAKI : Development of a Thermo-Regulation System for Drying of Unhulled Rice

佐賀県での籾の乾燥作業は10月下旬に集中するが、この時期の晴天率は年間で最も高く、外気湿度も40%前後まで低下する。特に、晴天が続く外気湿度が異常に低下したにもかかわらず加温温度の調節を行わず乾燥した場合に胴割れ米が多発している。このような急激乾燥による胴割れ米の発生は、外気の空気条件を知り、湿り空気線図を用いて加温温度を管理することにより防ぐことができる。

そこで、コンピュータ内に組み込んだ湿り空気線図を使用し、簡易に、外気条件を考慮した安全な加温温度を推定するシステムを開発した。

1. 安全な加温温度推定システムの概要

開発した加温温度推定システムは、循環型乾燥機を用いた連続熱風乾燥を前提に作成した (第1図)。

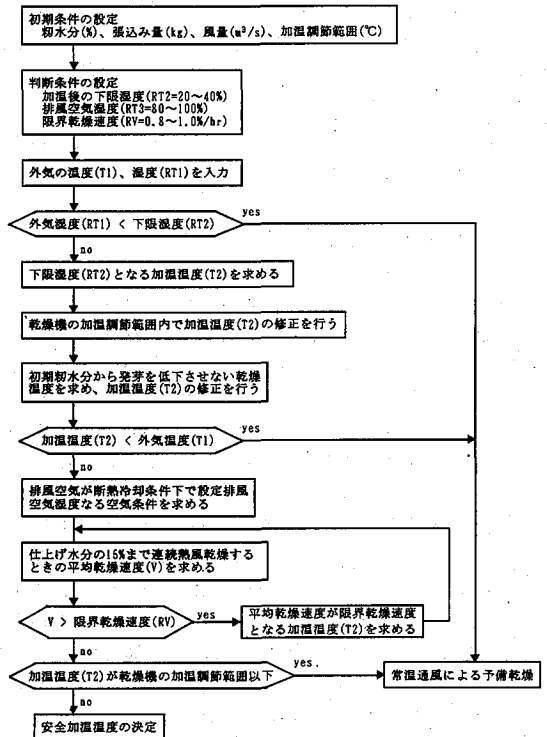
初期条件として、籾水分(%), 乾燥機への張り込み量(kg), 風量(m^3/s), 加温温度の調節範囲($^{\circ}C$)を入力し、加温温度推定のための判断条件として、加温空気の下限湿度(20~40%)及び排風空気湿度(80~100%), 限界乾燥速度(0.8~1.0%/hr)を設定する。

籾乾燥では、外気空気を加温し湿度を下げ送風するが、送風される空気湿度によって乾燥速度は異なり、湿度を下げすぎると急激乾燥による胴割れの原因となる。そこで、送風空気の湿度が設定した下限湿度となる加温温度を推定する。この加温温度は外気条件によって異なるため、外気の温度と湿度を入力し、コンピュータに組み込まれた湿り空気線図によって出力する。

次に、連続熱風乾燥で発芽率を低下させず乾燥するためには、初期の籾水分によって乾燥温度が異なり、水分が30%以上では温度を30 $^{\circ}C$ 以下とし、26%で39 $^{\circ}C$ 、24%で44 $^{\circ}C$ 、22%で48 $^{\circ}C$ 、20%で50 $^{\circ}C$ 以下で乾燥することが望ましい。よって、初期水分から発芽を低下させない乾燥温度を求め、この乾燥温度が先に求めた加温温度よりも低い場合は、この温度を加温温度として出力する。

さらに、籾水分と張り込み量、風量、加温空気及び排風空気条件から、仕上げ水分15%まで乾燥するときの平均乾燥速度を推定する。ここで求めた平均乾燥速度が限界乾燥速度よりも大きい場合には、限界乾燥速度となるように加温温度の修正を行う。

以上の方法で求めた加温温度が乾燥機の加温調節範囲以内であれば、安全加温温度として出力する。逆に、外気湿度が低く、加温温度が乾燥機の調節範囲よりも低い場合、常温通風による予備乾燥を指示し、初期水分を下げ、その後熱風乾燥に移る方式とした。



第1図 安全加温温度推定システムのフローチャート

2. 安全加温温度推定システムの適応事例

1991年に実施した乾燥試験を参考に、籾水分26.0%, 張り込み量1842kg, 風量0.65 m^3/s , 加温後の下限湿度を30%に、限界乾燥速度を0.8%/hr, 排風空気湿度を90%に設定し加温温度を推定した結果、外気温度を25 $^{\circ}C$, 湿度を77%とするときの安全加温温度は39 $^{\circ}C$ となった。これは、加温後の湿度を下限湿度である30%にするときの加温温度は41.8 $^{\circ}C$ となるが、初期水分が高くその影響で39 $^{\circ}C$ に修正された結果である。このときの推定乾燥速度は0.64%/hrとなったが、39.2 $^{\circ}C$ で連続熱風乾燥された乾燥速度の実測値は0.60%/hrと近い値であった。しかも、乾燥による胴割れの増加率は3%程度の低い値を示した。