

Ⅱ 省エネルギー対策技術

パイプハウス利用による穀類の乾燥法について

1 試験のねらい

穀物の乾燥は、乾燥機の普及により石油エネルギーの消費が多くなり、省エネルギーが要望される昨今、穀物乾燥における太陽エネルギーの利用が改めて見直されている。

そこで、水稻育苗用パイプハウス内で太陽熱を集め、これを静置式平型乾燥機に送入し、水稻・麦・大豆乾燥の可能性について昭和55年～56年に検討しその成果を得たので報告する。

2 試験方法

パイプハウスと乾燥機の設置状態を図-1に示した。使用したパイプハウスは、昇温部が間口4.5m、高さ2.3m、奥行21m（容積約170 m^3 ）。乾燥機は静置式平型乾燥機（S式-FB-33N型・1坪用・送風量毎秒0.3 m^3 ）である。昭和55年は、ハウス内の空気の流れと温度分布及びハウスに取り入れる外気の吸入口の大きさについて、30cm×30cmと30cm×50cmの2段階及び外気取入口の高さについて地上0.5mと1.5mの2段、更に乾燥機が温風を吸入する前面にビニールつい立てを設け、その有無等について検討した。昭和56年は、ハウス床面のマルチの種類・乾燥機の送風量を毎秒0.22 m^3 と0.3 m^3 の2段階で検討した。

温度及び湿度の測定は熱電対打点記録計及び棒状温度計を使用し、風向きは線香束の煙を観察し行った。全天日射量は宇都宮地方気象台の観測値を使用した。

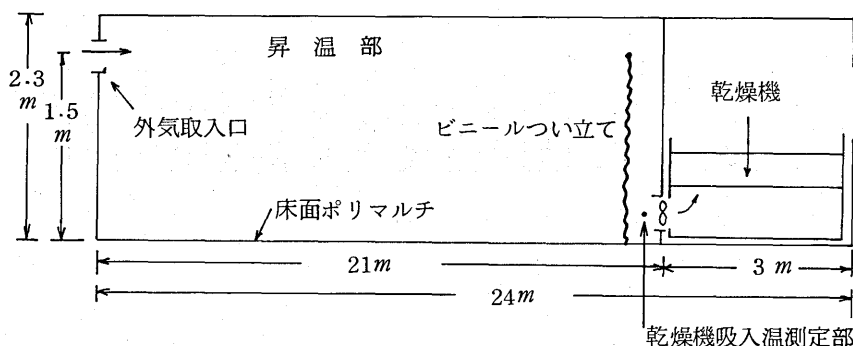
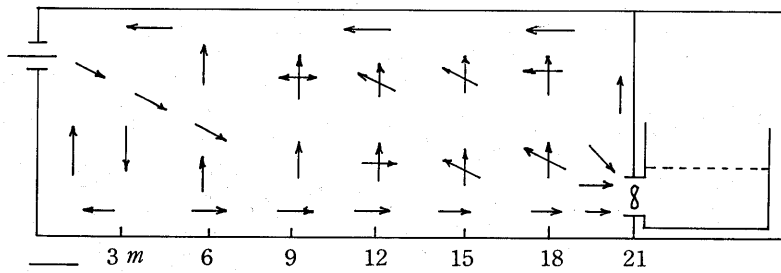


図-1 パイプハウスと乾燥機の設置状態

3 試験結果及び考察

(1) ハウス内の空気の流れと温度分布

ハウス中央部垂直面での空気の流れを図-2に示した。外気取入口より入った空気は、斜め下方に6～7m付近まではほぼ直線的に入ってくる。乾燥機吸入部でビニールつい立てがない場合は、乾燥機吸入部前1m付近より乾燥機に吸い込まれる様子がはっきりと観察されたが、中央部での風の流れは弱く、外気と暖まった空気が混じり合うためか複雑な流れを示した。



図一2 ハウス内の空気の流れ(昭55)

ハウス内の温度分布も空気の流れと同様に、外気取入口より斜め下方に低温部がみられ、ハウスの内側になるにしたがって温度は上昇し、乾燥機側の天上付近が最も高かった。この天上部の温度の高い空気を乾燥機に吸入させるため、吸入部前1 m付近にビニールつい立てを設けた場合には、つい立て上の風の流れが速くなり、つい立ての下方部分が風速も弱く天上部より高温となった。しかし、つい立ての有無による乾燥機吸入温度の差はつい立てを設けた場合2.0℃高くなった。また、外気取入口の位置は1.5 mの高さが0.5 mの場合より高い吸入温度が得られた。更に、吸入口の大きさは乾燥機の送風量が毎秒0.3 m³の本試験では吸入口の断面積は、1000 cm²程度が適当であるものとする。

(2) 日射量と乾燥温度

乾燥温度つまり乾燥機が吸入する温度は、日射量に影響されることは当然であるが、昭和55年に行った、麦(6月)、水稻(10月)、大豆(11月)の乾燥試験で得られた全天日射量と、外気温と乾燥機吸入温度との差すなわち上昇温度の関係を図一3に示した。

(3) 乾燥効率

表一1に乾燥機の送風量と床面マルチの種類による乾燥結果を示した。ビール麦の乾燥はハウス床面にシルバーポリをはり、送風量を毎秒0.3 m³の場合、延送風時間は25時間(3日)で乾燥できたが、小麦では乾燥中の天候が悪く43時間(7日)を要し、品質の劣化を防ぐため、途中で火力乾燥を行った。水稻と大豆は9～22時間(1～2日)で乾燥することができた。

全天日射量に対する熱効率は、ビール麦で検討した結果では送風量を毎秒0.3 m³の場合10.4%であったが、0.22 m³では7.1%であり送風量の多い区熱効率が高かった。

ハウス床面をシルバーポリフィルムと黒色ポリフィルムでマルチし比較した熱効率は、水稻、大豆とも黒色ポリフィルムマルチが高く、乾燥時間も短かった。

(4) 乾燥時期と日射量

麦類を乾燥する場合の6月と、水稻を乾燥する時期の9、10月における日射量を1974年～80年の7ヶ年について、宇都宮地方気象台の観測値より、1日当たり及び2日間あるいは連続した3～5日間の積算日射量の頻度を調査し、6月と9月の結果を図一4と5に示した。麦類を

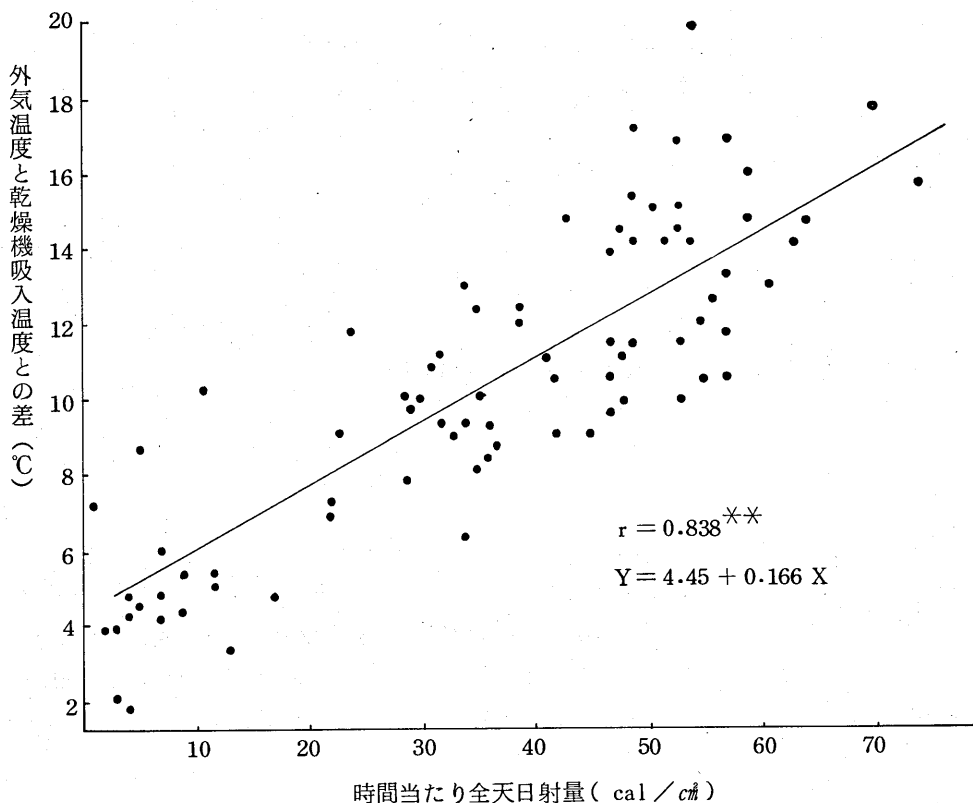


図-3 日射量と外気温度と乾燥機吸入温との差 (昭55)

表-1 乾燥効率

作物	試験期間 月・日 月・日	床 面 マルチ	送風量 m³/s	張込量 kg	乾燥始 水分 %	乾燥終 水分 %	乾 燥 水分量 kg	送風時間 時間	積 算 日射量 cal/cm²	日射量に 対する熱 効率 %
二条大麦	6.24 ~ 6.26	シルバー	0.30	609	26.8	14.2	89.43	25.3	528.7	10.4
	6.24 ~ 6.30	"	0.22	570	26.7	13.0	89.76	29.3	773.6	7.1
小 麦	7. 1 ~ 7. 7	シルバー	0.30	751	34.1	12.9	※89.76	43.1	733.3	7.5
水 稻	10.12 ~ 10.14	シルバー	0.30	652	22.1	14.7	56.56	※12.0	328.9	10.6
	" "	黒	0.30	662	22.0	14.8	55.94	※ 8.0	264.9	13.0
	10.30 ~ 10.31	シルバー	0.30	563	21.7	14.1	49.81	11.0	423.9	7.2
	" "	黒	0.30	586	21.7	14.3	50.61	9.0	333.0	9.3
	11.12 ~ 11.13	シルバー	0.30	310	23.5	13.7	35.20	14.3	499.0	4.3
大 豆	10.16 ~ 10.17	シルバー	0.30	503	23.3	14.1	54.46	12.0	410.9	8.1
	" "	黒	0.30	505	23.0	13.5	55.46	12.0	410.9	8.3

- 注) 1. 小麦の乾減水分量は火力乾燥を除いた値
 2. 水稻 (アキ) の送風時間は夜間通風 (12時間) を除いた値
 3. 日射量に対する $\frac{\text{乾減水分量 (g)} \times \text{水 1 g 当たり自由水面蒸発熱量 (cal)}}{\text{積算日射量 (cal/cm}^2\text{)} \times \text{ハウス床面積 (cm}^2\text{)}}$
 熱効率 (%)

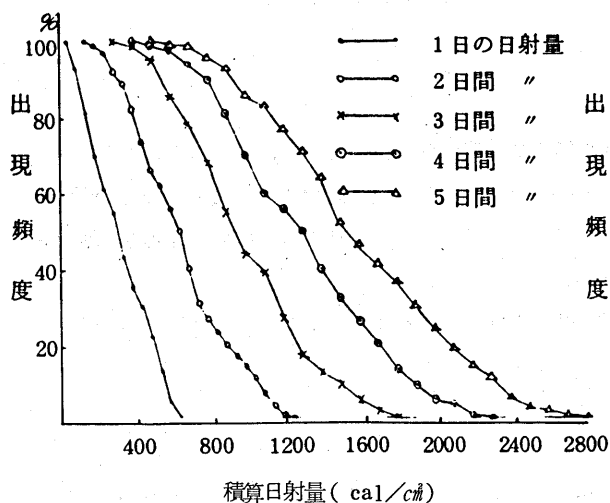


図-4 6月の積算日射量と出現頻度

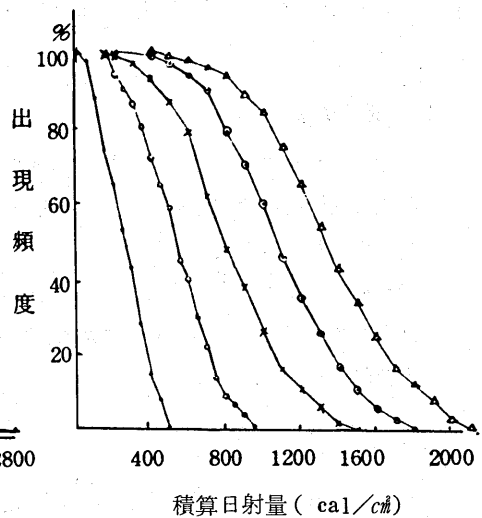


図-5 9月の積算日射量と出現頻度

乾燥する場合、表-1の結果により $530 \sim 770 \text{ cal/cm}^2$ の日射量を要した。6月に 600 cal/cm^2 の日射量が得られる確率は、1日では10%であったが、2日間では50%、3日間では85%であった。また、水稻を乾燥した場合は $260 \sim 500 \text{ cal/cm}^2$ の日射量を要し、9月に 250 cal/cm^2 の日射量が得られる確率は1日では43%、2日間では86%であった。更に、 500 cal/cm^2 の日射量が得られる確率は、2日間では59%、3日間では87%であった。

4 成果の要約

穀物の省エネルギー乾燥法として、水稻育苗用パイプハウス内で太陽熱により温められた空気を静置型乾燥機に送入し、水稻、麦、大豆の乾燥の可能性を検討した結果、張込量が $300 \sim 650 \text{ kg}$ を2～3日間で乾燥することができた。この場合の積算日射量は $300 \sim 700 \text{ cal/cm}^2$ であった。ハウス内での空気の温度上昇量は、日射量に左右されるが、ハウス内の温度分布は天上付近が最も高く、この天上付近の空気を乾燥機に送入することと、ハウス床面を黒色ポリフィルムでマルチすることにより乾燥能率を高めることができたが、更に乾燥能率を高めるための昇温法及び循環型乾燥機の利用について検討する必要がある。

(担当者 作物部：久保野実※ 黒崎俊明)

※現小山農業改良普及所