

パイプハウス利用による穀類の乾燥法について

塩山房男・黒崎俊明・久保野実*

I 緒言

穀物の乾燥については、乾燥機の普及とともに石油エネルギーの消費が増大し、水稲籾の乾燥だけでも全国で年間15万klの灯油が消費されているとの試算もあり、¹⁾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有効利用が改めて見直されてきている。

しかし、佐藤・入江(1981)¹⁾が指摘しているように、作業技術が進歩した今日、太陽熱利用ということで再び昔の多労な自然乾燥作業に戻することは不可能であり、乾燥所要時間・作業能率等も十分考慮した技術でなければならない。

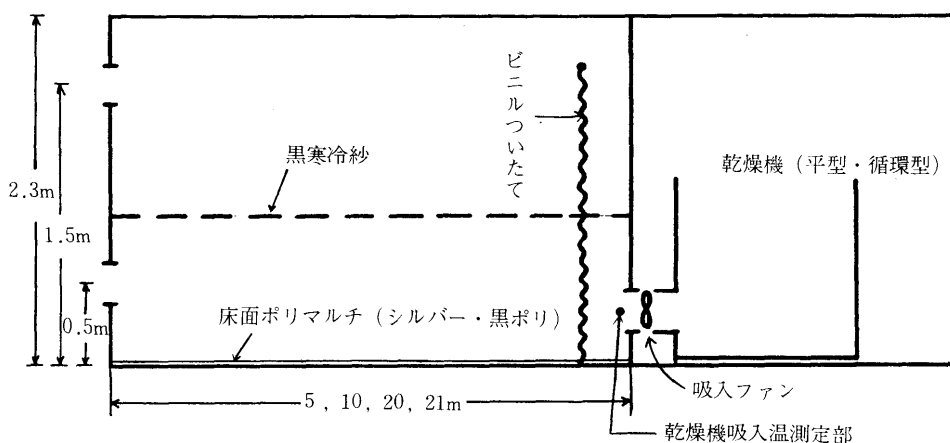
以上の観点から、近年太陽エネルギー利用による穀類の乾燥法としてドラム型乾燥方式^{1,2)}や集熱器内循環型乾燥法、^{1,2)}集熱器利用乾燥法⁴⁾など特別な設備を使う方法と、現在一般に利用されているビニルハウスを集熱装置として乾燥機と組み合わせて乾燥を行う方法^{1,2,4)}

などが試みられている。とくに、水稲稚苗育苗用パイプハウスの利用は、一般農家が直ちに利用可能な方法として検討の要があると考えられるが、これまで利用法について十分明らかにされていない。

本報では、水稲稚苗育苗用パイプハウスを使い、太陽熱で温められた温風を静置式平型乾燥機あるいは循環型乾燥機に送入し、水稲・麦・大豆の乾燥を行う上での必要な資料を得るための実用的な乾燥試験を、1980～1982年に検討し一連の成果を収めたので報告する。

II 試験方法

パイプハウスと乾燥機の設置状態を第1図に示した。使用したハウスは、昇温部が間口4.5m、高さ2.3mの水稲稚苗育苗用ハウスを使い、奥行は試験内容によって5m(22.5m²)10m(4.5m²)20m(90m²)21m(94.5m²)とした。



第1図 パイプハウスと乾燥機の設置状況

*注. 現在小山農業改良普及所

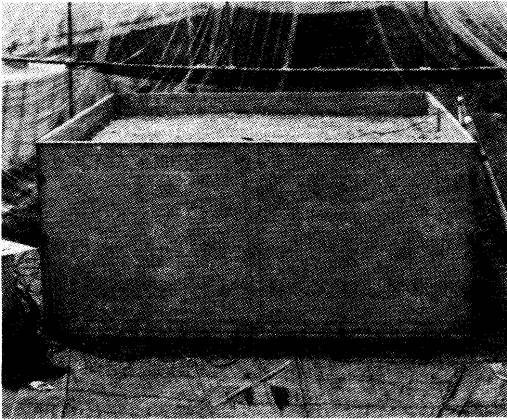


写真1 平型乾燥機の設置状況

1980年は、ハウス内空気の流れと温度分布、外気をハウス内に吸入する取入口の大きさ(30×30 cm・30×50 cmの2段階)、乾燥機の温風吸入直前に設置するビニルつい立ての有無による昇温効果について、水稻・小麦・大豆を供試し乾燥経過等について検討した。

1981年は、ハウス床面のマルチの種類(黒色ポリエチレンフィルム・シルバーポリエチレンフィルム、以下黒ポリ・シルバーポリと略す)及び乾燥機の送風量の違い(0.32 m³/s・0.44 m³/s)による乾燥効果率等について水稻・二条大麦・大豆を用いて検討した。

1982年は、昇温部床面積の大きさ(22.5 m²・45 m²・90 m²)、昇温資材としての黒寒冷紗の有効性、循環型乾燥機利用の可能性等について、水稻・二条大麦を用いて検討した。



写真2 パイプハウス昇温部(黒寒冷紗有区)
(奥に設置されているのは循環型乾燥機)

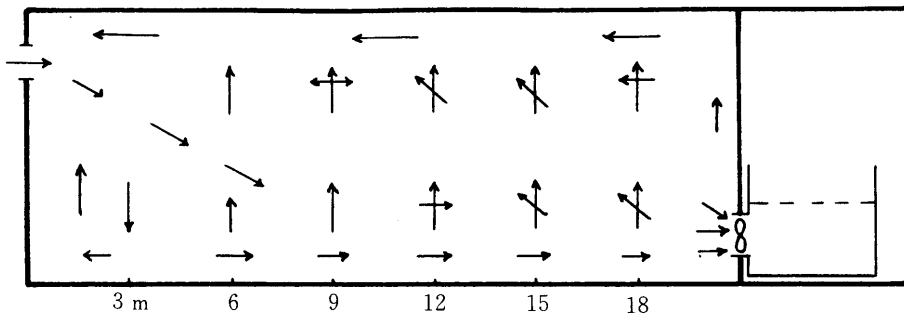
温度及び湿度の測定は、熱電対灯点記録計やアスマン乾湿計及び棒状温度計を使用し、風向き等の調査には線香束の煙を観察して行った。全天日射量は、宇都宮地方気象台の観測値を使用した、籾の含水率は、60、120分間隔に5点採取し、2反復で105℃24時間法で行い、含水率表示は湿量基準とした。

乾燥機は、静置式平型乾燥機S式FB-33型(3.3 m²・送風量0.44 m³/s)、循環型乾燥機Y式NC D-11型(1,100 kg・送風量0.29 m³/s)を使用した。

III 試験結果

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第2図に示した。外気取入口より流入した空気は、斜



第2図 ハウス内の空気の流れ

第1表 外気取入口とビニールついでによる昇温効果

| 試験内容 | 項目 | 外気温 ℃ | 乾燥機 吸入温 ℃ | 温度 上昇量 ℃ | 外気湿度 % | 乾燥機 吸入湿度 % | 外気湿度 との差 % |
|--|-----------|----------|-----------------|----------------|-----------|------------------|------------------|
| ビニールついで | 有 | 20.2 | 33.7 | 13.5 | 60 | 34 | 26 |
| | 無 | | 31.7 | 11.5 | | 37 | 23 |
| 外気取入口 の大きさ | 30×30cm | 21.9 | 36.2 | 14.3 | 55 | 30 | 25 |
| | 30×50cm | | 35.0 | 13.1 | | 35 | 20 |
| 外気取入口の30×30cm 形状(900cm ²) | 10.5×85cm | 22.2 | 36.1 | 13.9 | 55 | 32 | 23 |
| | | | 36.9 | 14.7 | | 36 | 19 |
| 外気取入口 の位置 | 地上150cm | 23.8 | 36.2 | 12.4 | 63 | 40 | 23 |
| | 地上50cm | | 34.9 | 11.1 | | 40 | 23 |
| 比較 (ハウスは 同一条件) | | 22.6 | 37.3 | 14.7 | 50 | 30 | 20 |
| | | | 37.4 | 14.8 | | 35 | 15 |

め下方に6~7m付近までほぼ直線的に急速に進入するが、中央部で風の流れは弱くなり、流入してきた外気と暖まった空気が混じり合うため複雑な流れを示した。乾燥機吸入前部にビニールついでがない場合では、乾燥機吸入部前1m付近より流れが速まり乾燥機に吸い込まれる様子が観察された。

ハウス内の温度分布は、空気の流れと同様外気取入口より斜め下方に低温部がみられ、奥になるに従って温度は上昇し、乾燥機側の天上付近が最も高かった。

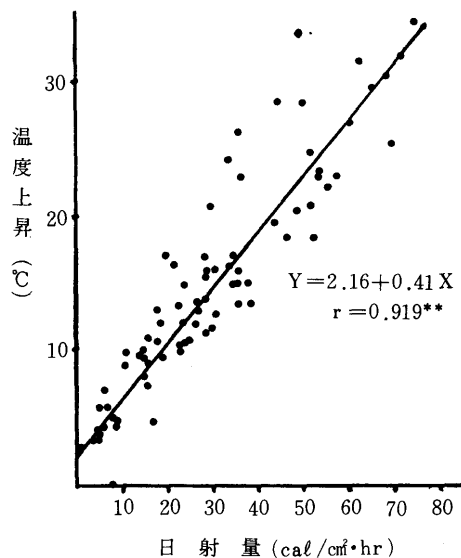
2. ビニールついで及び外気取入口

乾燥機側天上部高温の空気を乾燥機に吸入させるため、吸入部前1mにビニールついでを設けた場合の昇温効果並びに外気取入口の大きさや位置による昇温効果の結果を第1表に示した。ビニールついでを設けると、天上付近と下方では天上付近の方が温度は低下し、ついでがなかった時と逆の現象がみられたが、ついでを設置した方が吸入温で約2℃高まった。

外気取入口の大きさでは、乾燥機の送風量0.44 m³/sの本試験で30×50 cm (1500 cm³)区より30×30 cm (900 cm³)区の方が温度上昇は高かった。外気取入口の位置については、地上高0.5 mの場合温度の低い外気が直線的に乾燥機に吸入され、地上高1.5 mの場合より温度が低かった。

3. 日射量と乾燥温度

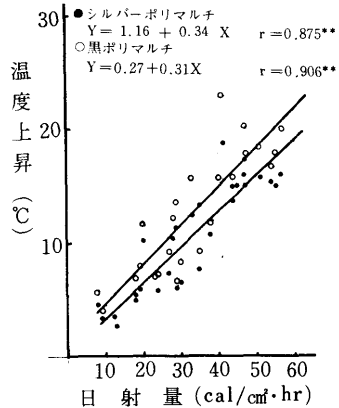
乾燥温度すなわちパイプハウスを通過して乾燥機に吸引される空気の温度は、日射量に大きな影響を受けることは当然である。第3図は、1982年に行った水稻・二条大麦等の乾燥試験で得られた結果から、全天日射量に対して外気温と乾燥機吸入温との差すなわち上昇温度との関係を示したものである。日射量が高まると温度が上昇する正の高い相関が得られ、床面積90 m²・昇温資材として黒ポリマルチ・黒寒冷紗利用のハウスで、日射量が10 cal/cm²・hr高まることにより約4℃の温度上昇が得られた。



第3図 全天日射量と温度上昇

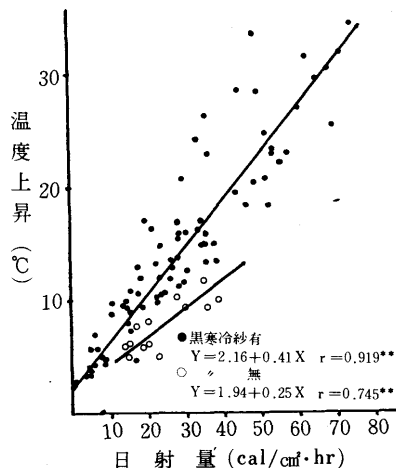
4. 昇温資材と乾燥温度

同一日射量・同一ハウスにおいてより昇温効果を高めるために、簡易な昇温資材の検討を行った。第4図は、前年まで土壌からの水分蒸発をさけるために利用した透明ポリマルチに替え、シルバーポリと黒ポリをマルチとして使用した場合の乾燥温度上昇を比較したものである。シルバーポリマルチよりも黒ポリマルチの方が2℃前後高い温度上昇が得られた。図では、両者の結果がだぶっている点も多く判別し難いが、同じ日の同一時間では常に黒ポリマルチ区の方が2℃程度高い結果であった。



第4図 マルチの種類による温度上昇

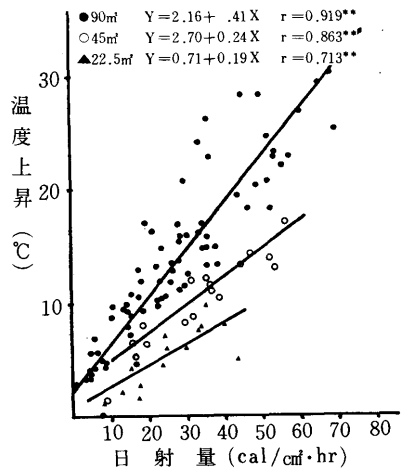
第5図は、黒ポリマルチをしたうえに、地上1mの高さに昇温資材として黒寒冷紗を張った場合と、黒寒冷紗は張らずに黒ポリマルチとビニルつい立てを利用した場合の温度上昇の違いをみたものである。明らかに黒寒冷紗区の方が温度上昇が高く、日射量35cal/cm²·hrですでに約6℃もの差が生じた。



第5図 黒寒冷紗の有無による温度上昇

5. ハウス床面積と乾燥温度

昇温部であるパイプハウスの適正規模を知るため、大きさについて検討した。第6図は、ハウスの大きさを22.5m²、45m²、90m²にとり、その温度上昇の違いをみたものである。ハウス面積が大きければ当然温度の上昇も高い結果が得られ、日射量35cal/cm²·hr付近では、90m²のハウスで約17℃、45m²で約11℃、22.5m²で約7.5℃の温度上昇の違いがみられた。90m²のハウスでは日射量が55 cal/cm²·hrを超えると上昇温度も25℃以上となり、乾燥機吸入温が50℃を超えることになる。また45m²のハウスでは、日射量35cal/cm²·hrの時で約11℃の上昇温度が得られ、これは90m²で黒寒冷紗を使わない区と同程度の温度上昇であった(第5図)。



第6図 ハウス床面積の違いによる温度上昇

6. 穀物類の乾燥

1980~1982年の3年間の水稻・小麦・二条大麦・大豆の乾燥結果を第2表に示した。10月に行った水稻の結果では、おおむね600kgの張込

パイプハウス利用による穀類の乾燥法について

第2表 パイプハウス利用穀物類の乾燥結果 (1982~1982年)

| 作物 | 品種 | ハウス条件 | | | | 作物条件 | | | 乾燥終 含水量 % | 乾 減 水分量 kg | 延送風 時間 (内夜 間通風) hr | 毎 時 乾減率 %/hr | 積 算 日射量 cal/cm ² | 実 施 年月日 年月/日~日 |
|----------|---------|-----------------------------|-----------|-----------------|-------------------|-----------|-----------------------|---------------|----------------------|------------------|-----------------------------|--------------------|---|----------------------|
| | | 床面積 資材 m ² | マルチ 資材 | 黒寒冷 紗の有 無 | ビニル ついた の有無 | 張込量 kg | 乾燥始 の含水 率% (wb) | 含水率 % (wb) | | | | | | |
| 初 | 星 | 90 | 黒ポリ | 有 | 無 | 594 | 20.7 | 14.1 | 45.6 | 6 | 1.10 | 287 | 57.10/22 | |
| | 〃 | 45 | 〃 | 〃 | 〃 | 594 | 21.9 | 15.0 | 48.2 | 8 | 0.86 | 334 | 57.10/22 | |
| 水 | アキニシキ | 94.5 | シルバー | 無 | 有 | 652 | 22.1 | 14.7 | 56.6 | 24(2) | 0.31(0.62) | 328 | 56.10/12~14 | |
| | 〃 | 94.5 | 黒ポリ | 〃 | 〃 | 662 | 22.0 | 14.8 | 55.9 | 20(8) | 0.36(0.60) | 264 | 56.10/12~14 | |
| 稲 | 初 星 | 94.5 | シルバー | 〃 | 〃 | 563 | 21.7 | 14.1 | 49.8 | 11 | 0.69 | 423 | 56.10/30~31 | |
| | 〃 | 94.5 | 黒ポリ | 〃 | 〃 | 586 | 21.7 | 14.3 | 50.6 | 9 | 0.82 | 333 | 56.10/30~31 | |
| | アキニシキ | 94.5 | 透明ポリ | 〃 | 〃 | 692 | 23.9 | 14.1 | — | 24 | 0.41 | 425 | 55.10/8~9 | |
| | 〃 | 94.5 | 〃 | 〃 | 無 | 659 | 21.8 | 14.0 | — | 24 | 0.33 | 425 | 55.10/8~9 | |
| 二条 大麦 | アズマゴールド | 90.0 | 黒ポリ | 有 | 無 | 751 | 31.2 | 11.8 | 169.2 | 39(9) | 0.50(0.65) | 1000 | 57.6/10~12 送風量 0.44m ³ /s | |
| | 〃 | 94.5 | シルバー | 無 | 有 | 609 | 26.8 | 14.2 | 89.4 | 25 | 0.50 | 528 | 56.6/24~26 送風量 0.32m ³ /s | |
| | 〃 | 94.5 | 〃 | 〃 | 〃 | 570 | 26.7 | 13.0 | 89.8 | 29 | 0.47 | 773 | 56.6/24~30 | |
| 小 麦 | 農林61号 | 94.5 | シルバー | 無 | 有 | 751 | 34.1 | 12.9 | 89.8 ^(注2) | 43 | 0.49 | 733 | 56.7/1~7 | |
| | 〃 | 94.5 | 透明ポリ | 〃 | 〃 | 960 | 33.5 | 13.9 | 218.5 | 38 | 0.52 | 1,609 | 55.6/22~25 | |
| 大 豆 | タチスズナリ | 94.5 | シルバー | 無 | 有 | 503 | 23.3 | 14.1 | 54.5 | 12 | 0.77 | 410 | 56.10/16~17 | |
| | 〃 | 94.5 | 黒ポリ | 〃 | 〃 | 505 | 23.0 | 13.5 | 55.5 | 12 | 0.79 | 410 | 56.10/16~17 | |

注1. ()内は夜間通風時を除いた場合の毎時乾減率

注2. 雨続きのため一部火力乾燥

(二条大麦以外の送風量は、0.44m³/s)

量で、乾燥始期含水率が22%前後のものを15%以下に低下させるために積算日射量で260~425 cal/cm² 必要とし、それに要する日数は快晴の日で1~2日、曇天・雨天が間に入ったために2~3日要した場合もあった。二条大麦では、張込量・初期含水率等作物条件にばらつきがあったため、積算日射量も530~1,000 cal/cm²と試験により差がみられた。当然、乾燥に要した日数も2~6日と差があった、小麦では、多少張込量が多く高水分であったことと、まだ昇温資材を使っていない時の乾燥試験であり、730~

1600 cal/cm²の積算日射量を要した。なお、1981年の試験では長雨が続き、小麦品質保持のため一部火力乾燥に頼らざるを得なかった。大豆の乾燥試験では、順調に乾燥が行われ、410 cal/cm²の積算日射量で乾燥可能であった。

7. 乾燥機種の違いによる乾燥効率

静置式平型乾燥機と循環型乾燥機の乾燥比較試験結果を第3表に、また両者の日射量と温度上昇との関係を第7図に示した。水稻の乾燥については、平型乾燥機の方が短時間で乾燥でき積算日射量も循環型の72%と少なくてすんだが、

第3表 乾燥機種の違いによる水稻・二条大麦の乾燥結果 (1982年)

| 作物 | 品種 | 乾燥機 の 種類 | 張込量 kg | 乾燥始 含水率 % (wb) | 乾燥終 含水率 % (wb) | 乾 減 水分量 kg | 延送風時 間 (内夜 間通風) hr | 毎 時 乾減率 %/hr | 積 算 日射量 cal/cm ² | 減水量 1kg当 り集熱 cal | 総集 熱量 Kcal | 集熱 効率 % | 備 考 |
|----------|---------|----------------|-----------|----------------------|----------------------|------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------------|------------------|---------------|------------|
| | | | | | | | | | | | | | |
| 水稻 | アキニシキ | 循環型 | 1,017 | 22.3 | 14.6 | 91.7 | 32 (11) | 0.23(0.35) | 397 | 620 | 56.8 | 14.5 | 10/5~7, 12 |
| | 〃 | 静置式平型 | 502 | 22.2 | 13.4 | 51.0 | 30 (11) | 0.29(0.44) | 285 | 1,224 | 62.4 | 24.0 | 10/5~7, 12 |
| 二条 大麦 | アズマゴールド | 循環型 | 975 | 26.5 | 12.7 | 154.1 | 31 (9) | 0.45 (0.63) | 864 | 730 | 112.5 | 15.9 | 6/10~12 |
| | 〃 | 静置式平型 | 751 | 31.2 | 11.8 | 169.2 | 39 (9) | 0.50(0.65) | 1,000 | 1,308 | 216.0 | 24.3 | 6/10~12 |

(供試ハウスは全て90m² 黒ポリマルチ 黒寒冷紗使用) 注 ()内は、夜間通風時を除いた場合の毎時乾減率
(送風量 循環型 0.29m³/s 平型 0.44m³/s)

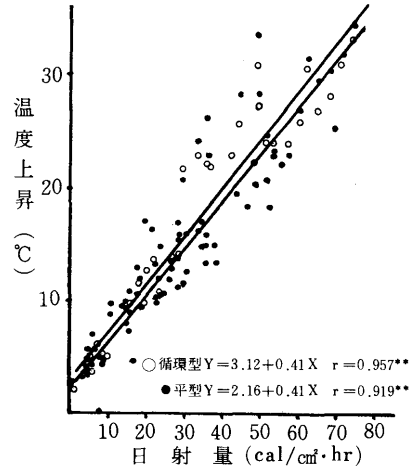
張込量が循環型の1/2であり減水量1kg当り集熱量では多くを要し、乾燥効率は循環型の方が優っていた。二条大麦の乾燥では、乾燥始期含水率が平型と循環型で5%も異なるサンプルしか用意できなかったため単純には比較できないが、減水量1kg当りの集熱量では平型の方が多くを要し、乾燥効率は循環型の方が優っていた。なお、同一ハウスを用い同一条件の天候のもとで行った試験では、第7図に示すように温度上昇では循環型が2℃高く、逆に集熱効率では平型の方が高かった。これは、平型の送風量0.44 m³/sに対して、循環型ハウスでは送風機部分のプーリー及びVベルトが外側に露出し、吸引ダクトが完全密閉できずハウス内温熱空気の吸入ロスが多く、吸入量が0.29 m³/sと少なかったためと考えられる。

IV 考 察

1. 昇温資材

パイプハウス利用による穀類の乾燥を行う場合、堀部ら⁴⁾や佐藤・入江^{1,2)}は昇温資材の導入により昇温効果を高め得ることを指摘している。特に佐藤ら²⁾は、黒ポリマルチと黒寒冷紗の併用によって、19 m²という小さなハウスでも40 cal/cm²・hr(雲が多いが日ざしのある条件)以上の日射で10~20℃の温度上昇を得て効果の高い結果を得ている。筆者らの3年間にわたる試験でも同様の結果が得られた。すなわち、床面被覆としては透明ポリマルチよりもシルバーポリ、さらに黒ポリの方が昇温効果が高く、94 m²のハウスで黒ポリを使用した場合全天日射量40 cal/cm²・hr以上の日射で16℃~23.5℃の温度上昇が得られた(第4図)。また黒寒冷紗についてはかなり高い効果がみられ、第5図で示したように90 m²のハウスで黒ポリマルチと併用することにより、全天日射量40 cal/cm²・hr以上で18℃~34℃の温度上昇が得られた。このように昇温資材を有効に使い温度上昇を高めること

により、天候に恵まれれば600kgの水稲を1~2日で乾燥可能であることが実証できた。



第7図 循環型並びに平型乾燥機利用による温度上昇

さて、更に昇温効果を高める手段としてハウスを二重構造にしたり、黒ポリ・黒寒冷紗よりもっと効果の高い昇温資材の検討も考えられるが、経済性を考え黒ポリ・黒寒冷紗より安くあがるのであれば別としてこれ以上の資材及び労力の投資は問題かと考えられる。一般農家で極普通にもっている90 m²クラスのハウスであれば黒ポリのみの活用でも50℃以上の高温が得られ、実用的にも十分と考えられ、またそれ以上の高温を得て送入すれば胴割れ米発生の危険性³⁾を考えあわせると、昇温資材としては今回使った程度のもので実的に十分満足いくものと考えられる。

2. ハウスの大きさ

佐藤ら²⁾は19 m²という小さなハウスでも昇温資材を有効に活用すれば実用性があることを示し、また堀部ら⁴⁾も張り込む穀物量に応じたハウス面積の適正規模選定の重要性を指摘している。筆者らは、どの程度のハウスを用いればより安定的に穀類の乾燥を行えるか検討した結果、1982年には第6図に示したように、床面積が小さければ当然温度上昇も低くなる結果を

パイプハウス利用による穀類の乾燥法について.

得,それだけ乾燥時間が長びくことがわかった。しかし,1981年に行った黒寒冷紗を用いない90 m²のハウスと比較してみると,45 m²でも黒寒冷紗を用いればほぼ同じ温度上昇が得られ,昇温資材を導入すればより小さな規模のハウスでも十分乾燥効果率を落さずにすむことが明らかとなった。今回筆者らの行った黒ポリ・黒寒冷紗程度の昇温資材の活用では,快晴に恵まれたため45 m²のハウスで水稻粳600kgを22%から15%に1日で乾燥可能であったが(第2表),乾燥作業には急を要することを考えあわせると45 m²以下のハウスでは時間がかかりすぎてしまうので,最低45 m²位のハウス面積は必要と思われる。

3. 集熱効率

パイプハウスで昇温した温風がどの程度乾燥に利用されたかを知るには,ハウス全体の熱収支を考える必要がある。この点について佐藤ら²⁾は次式による集熱効率で比較検討を行っている。

$$\eta = \frac{Q}{A \times I_p} \dots\dots(1)$$

η : 集熱効率

A : ハウス床面積 (m²)

I_p : 水平日射量 (Kcal/m²・hr)

Q : ハウス内集熱量 (Kcal/hr)

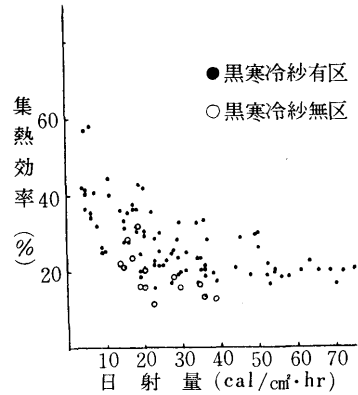
ただし

$$Q = Q_h - Q_a$$

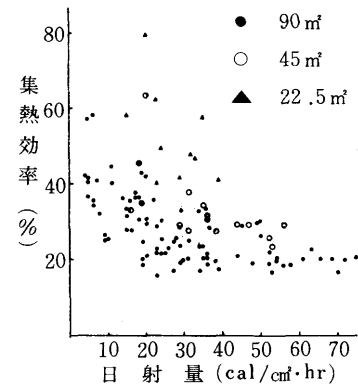
Q_h : ハウスから取り出される温熱空気の全熱量

Q_a : ハウスに流入する外気の全熱量

この式からまず昇温資材として黒寒冷紗の有無による集熱効率を比較すると第8図のとおりである。温度の上昇で優っていた黒寒冷紗有区の方が集熱効率も優っている結果が得られ,黒寒冷紗の有効性を集熱効率の面でも実証することができた。次に床面積の違いによる集熱効率について第9図に示したが,温度の上昇が低か



第8図 黒寒冷紗の有無による集熱効率



第9図 ハウス床面積の違いによる集熱効率

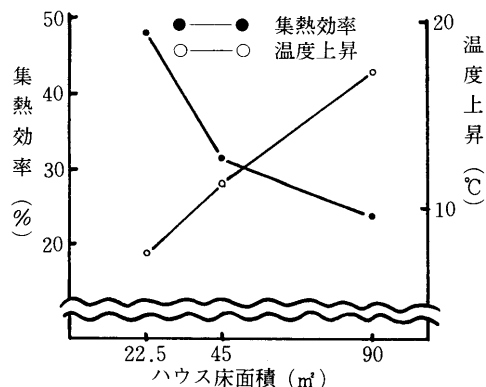
った小さなハウスの方がより集熱効率が高まる結果が得られた。これらの結果を全天日射量35 cal/cm²・hrでの温度上昇と集熱効率の関係でみると(第10図),高い乾燥温度を得るためにハウスを大きくすると集熱効率が低下し,逆にハウスを小さくすると集熱効率は高まるが温度が低下(それとともに総集熱量も低下する)して乾燥効率も低下)てしまうことが理解できる。従って,19m²のハウスで行った佐藤ら²⁾の結果では20~70%という高い集熱効率を得られ,90m²の大きなハウスでの堀部ら⁴⁾の結果では(昇温資材を使わなかったとはいえ)17%以下の低い集熱効率であったことが理解できる。また第8・9図からわかるように,日射量が増大すると集熱効率が低下することも佐藤ら²⁾と同じ結果が得られた。これらの原因としては,ハ

ウスが大きくなって、あるいは日射量が増大してハウス内温度が高まると、ハウス内外の温度差もひらきハウスビニル表面からの熱損失が増加して集熱効率が低下するものと考えられる。これと同様に、佐藤ら²⁾は乾燥機の送風量を少なくするとハウス内の温熱空気滞留時間が長くなり、温度は高まるが集熱効率が低下することを外気との温度差増長によるビニル面からの熱損失が原因であるとしている。

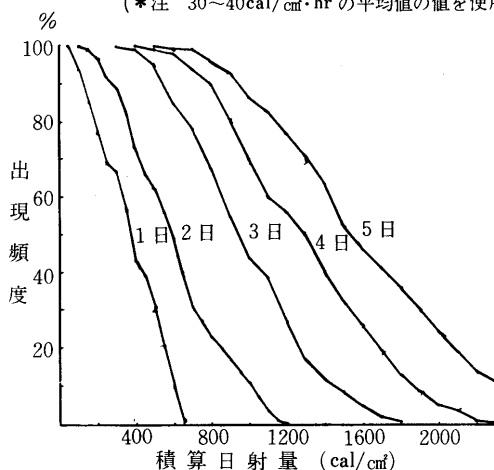
昇温資材を使ったときのように、温度の上昇と集熱効率との間に正の関係がみられる場合には、集熱効率を高める工夫が即乾燥効率を高めることになるが、ハウス面積の大小や送風量の大小のように温度の上昇と集熱効率との間に負の関係がみられ、集熱効率を高めることが乾燥効率を高めるとは限らないので注意を要する。

4. 乾燥時期と日射量

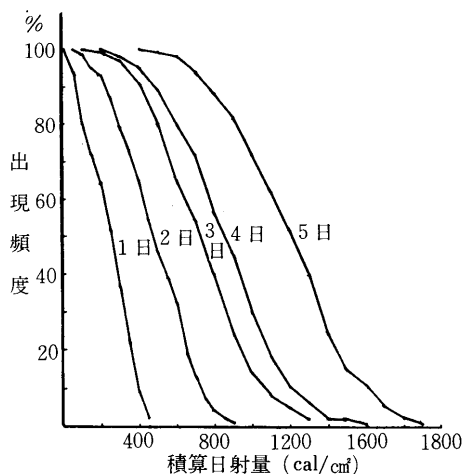
乾燥を行う時期が麦類の6月と、水稻・大豆の10月について、宇都宮気象台における1974～1980年までの7ヶ年の観測値から、1日当り並びに連続した2～5日間の積算日射量の出現頻度を算出すると第11・12図のようになる。二条大麦を乾燥する場合、張込量600kg、初期含水率27%のものを14%に落とすために必要とした積算日射量はおおむね600cal/cm²必要であったが(第2表)、6月にその積算日射量が得られる確率は(第11図)1日では10%しかないが2日間で50%、3日間では85%の確率であり、昇温資材を有効に使えば2～3日程度で乾燥を行える可能性が高いと推定できる。同様に水稻の場合では、600kg前後の張込量で初期含水率22%のものを14～15%に落とすために要する積算日射量は270～425cal/cm²(第2表)で、乾燥効率の良い90m²のハウスを利用したとして10月に250cal/cm²を得る確率は1日で52%、2日間で87%であった。また効率の低いハウスを使用したものと考え450cal/cm²の積算日射量が得られる確率は1日で2%と低いが2日間で54%、さらに3日間で



第10図 日射量35cal/cm²・h²時の温度上昇並びに集熱効率
(*注 30～40cal/cm²・hrの平均値の値を使用)



第11図 6月の積算日射量と出現頻度



第12図 10月の積算日射量と出現頻度

パイプハウス利用による穀類の乾燥法について.

は85%の高い確率であった。水稻については、昇温資材を有効に使用すれば1~2日間、黒寒冷紗を使わなくとも2~3分間でかなり高い確率で乾燥可能であると推定できる。大豆の場合では同様に10月に400cal/cm²の積算日射量が得られる確率は2日間で65%、3日間で91%であり、2~3日間で乾燥できる可能性が高いものと推定できる。

次に循環型乾燥機を利用した場合、約1000kg、初期含水率26.5%の二条大麦を乾燥するために必要な850cal/cm²の積算日射量が得られる確率は、2日間で20%、3日間で60%、4日間で85%であった。同じく約1000kg、初期含水率22%の水稻を乾燥するために必要な400cal/cm²の積算日射量が得られる確率は2日間で65%、3日間で91%であった。なお、循環型の実験で張込量が平型の倍近いとはいえ乾燥までに多くの積算日射量を必要とした原因は、送風機のプーリーが露出し、吸引パイプの接続部ですき間を生じ、吸引ロスがあり乾燥効率が低下したためと考えられるので、その点を改善すれば平型同様短時間での乾燥が可能と思われる。

V 摘 要

穀物の太陽熱利用省エネ乾燥法として、水稻稚苗育苗用パイプハウスであたためた温熱空気を、静置式平型及び循環型乾燥機に送り込み、水稻・麦・大豆の乾燥の可能性を検討した。

1. 雨天が長期間続いた場合を除き、水稻では1~3日、麦では2~3日、大豆では2日間で乾燥できた、また、宇都宮気象台の過去7年間の日射量観測値から、水稻では1~2日、麦では2~3日、大豆では2~3日で乾燥できる確率が高いことが推定された。

2. ハウス内空気の温度上昇は、日射量増加に

伴い直線的に増加し、両者の間には高い相関がみられた。

3. ハウス床面のマルチ資材では、透明ポリよりシルバーポリ、さらに黒ポリの方が集熱効率が良く高い昇温効果が得られた。

4. 昇温資材として黒寒冷紗を使用した場合、集熱効率が良く昇温効果が高まった。また、黒ポリマルチについて立て併用区の約半分の面積(45 m²)で同程度の温度上昇・集熱量が得られた。

5. ハウスの大きさについては、同一日射量において床面積が大きい方が集熱量も多く温度の上昇も高まり、乾燥時間を短縮することができたが集熱効率は逆に低下した。

6. 日射量と集熱効率については、日射量が高まると温度上昇が高まる反面集熱効率は低下した。

7. 静置式平型と循環型乾燥機では、籾水分の減水量1kg当り必要とする集熱量が平型で1224~1308 Kcal、循環型では620~730 Kcalとなり平型の方がより多くのエネルギーを必要とした。

本試験の遂行にあたり、終始ご助言をいただいた奥山作物部長に深く感謝いたします。

引用文献

1. 佐藤純一・入江道男(1981): 太陽エネルギー vol. 7, No 4, P. 28~40
2. 佐藤純一他(1982): 農研センター機械作業部, 昭和56年度試験成績
3. 伴敏三(1971): 農業機械化研究所研究報告, 第8号
4. 堀部和雄・中川健治・大下誠一(1983): 農機学会, 45(1), P. 115~121

On the Grain Drying with Solar Energy

— Drying Experiments with Vinyl-house for Rice Nursery —

Fusao SHOYAMA, Toshiaki KUROSAKI and Minoru KUBONO

Summary

In order to save oil energy in the grain drying, a vinyl - house for rice nursery was reformed to the collector of solar energy. Hot air from vinyl - house was led to two types of drying machine (flat-drying machine, rotating drying machine), and the possibility for the grain drying was examined from practical point of view.

1. Rice grain could be dried from 1 to 3 days, wheat and barley from 2 to 3 days, and soybean 2 days except cloudy and rainy days. It was highly probable that required drying period was 1 or 2 days in rice grain, 2 or 3 days in wheat and barley and 2 or 3 days in soybean from solar radiation data measured by Utsunomiya meteorological observatory.
2. The air temperature in vinyl-house increased in proportion with the amount of solar radiation.
3. As for the mulching equipment, the black polyethylen mulch film was the most efficient heat collector.
4. The black-cheeze cloth was effective to get high temperature.
5. The large vinyl-house could get higher temperature compared to the small one, but collector efficiency of large vinyl-house was lower than the small one.
6. As the solar radiation increased, the air temperature also increased, but the collector efficiency decreased.
7. The flat drying machine required more energy than the rotating drying machine in the grain drying.