

## 13-8 太陽熱利用による簡易木材乾燥室の試作研究

山之内清竜・山田式典

### 1. はじめに

近年、木材乾燥の必要性が一段と高まるなか、本県においても加熱空気による乾燥法に対する認識が深まり、I F型乾燥機の普及も年々盛んになっている。しかしこれら従来の乾燥法で熱源となる石油資源の枯渇、高騰に伴って、全木材加工工程に要するエネルギーの約70%を消費する木材乾燥工程の省エネルギー化が今日的課題となっている。又、一般に乾燥の必要性が認識されながらも、その設備が比較的高価なため乾燥工程が不十分になる傾向もみられる。

そこで本研究では南九州の気象条件下における太陽熱利用簡易乾燥法を天然乾燥と対比させながら、その実用性についてこれまでに得られた結果を報告する。

### 2. 簡易乾燥室の概要

太陽熱利用乾燥法は太陽熱採取法において2つのタイプが考えられるが、設備コストの低廉性から本研究では温室タイプを用いた。

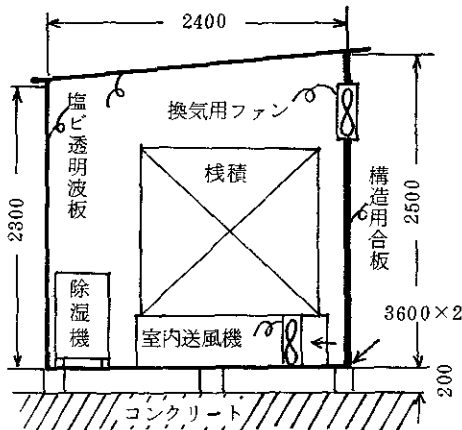


図1 簡易乾燥室の概略図 (m/m)

乾燥装置(図1)は間口2.4 m、奥行き7.2 m、高さ2.3~2.5 mで奥行き方向の中央で2室に間仕切り、1室では太陽熱のみによる乾燥法(SDI)を他室では太陽熱利用と併せて除湿機(除湿能力71ℓ/日、室温27℃、相対湿度70%時)で室内の湿度を調整する方式(SDⅡ)を用いた。設計に当っては、東・西・南の各壁面と屋根を塩ビ透明波板(厚1mm)、北壁面を構造用合板(厚10mm)で構築し、湿気防止のため床下を20cm上げ、屋根は南向き片屋根とした。乾燥室内は床に室内送風機(ファン径40cm、風量41.5 m<sup>3</sup>/min)を2基、北壁面に換気用フ

ァン(ファン径40cm、風量42.0 m<sup>3</sup>/min)を1基設置し、換気用ファンを室温50℃以上で作動させ室温を50℃以下に保った。さらにSDIでは換気用ファンの左右に終日開放状態の排気口を2カ所設けた。

### 3. 簡易乾燥室内の冬期温湿度条件

昭和58年1月12日から3月10日の2カ月間で平均的な晴天日(1月27日、平均気温7.0℃)、平均的な雨天日(3月1日、平均気温15.5℃)のSDⅠ、SDⅡ、外気の温度経時変化を図2、図3に示す。

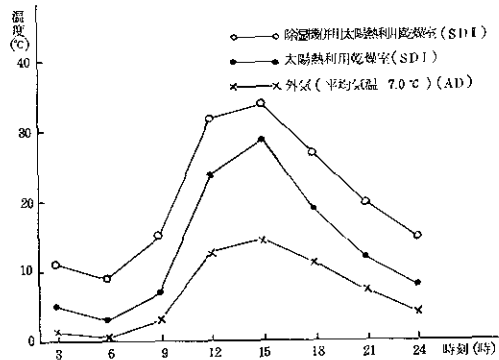


図2 冬期晴天日(1月27日)の温度経時変化

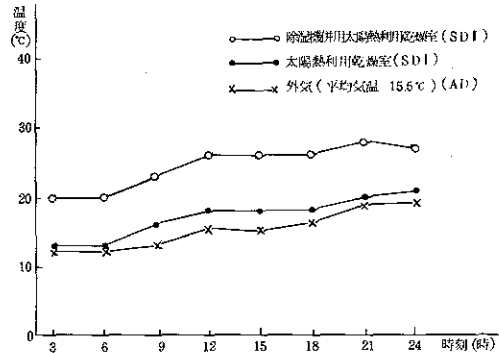


図3 冬期雨天日(3月1日)の温度経時変化

平均的な晴天日(全天日射量1.47 MJ/m<sup>2</sup>)は、最高外気温14.5℃に対し、SDⅠでは29℃と高く、さらにSDⅡでは除湿機の放熱により34℃と比較的高い室温になるが、日較差は外気の14℃に比べ、SDⅠで23℃、SDⅡで25℃といづれも大きくなり、夜間(特に明け方)に室温が低下する。平均的な雨天日(全天日射量0.21 MJ/m<sup>2</sup>)は最高外気温13℃に対し、SDⅠでは15℃、SDⅡでは22℃と晴天日より最高室温は上がらないが、平均温度は外

気 15.5℃、SD I 17℃、SD II 24.5℃と、晴天日の平均温度（外気7.6℃、SD I 13℃、SD II 20℃）より高くなり、しかも日較差が外気10℃、SD I、IIとも8℃と小さく、晴天日に比べ1日を通して高い温度で安定している。又、雨天日は昼間より夜間の気温が高くなる傾向がみられSD I、IIの室温もこれに追従して変化する。このように全天日射量の少ない雨天日や室内から外気への放熱が大きい晴天日夜間には、昼間の太陽熱を蓄熱したり加熱装置を使用するとともに乾燥室の断熱効果の向上を図り可能な範囲で室温の昇温、安定化を図る必要がある。

次に冬期の晴天日及び雨天日におけるSD II 室内の湿度の経時変化を図4に示す。

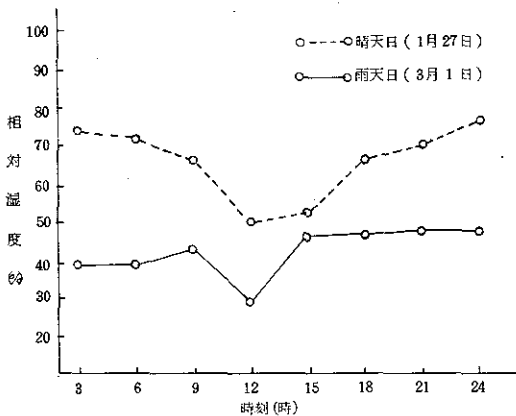


図4 SD II 室内の天候別湿度経時変化

晴天日は昼間室温が34℃と上昇するため除湿機の除湿能力が上がり室内湿度は低下するが、夜間は室温が10℃以下に低下するため除湿能力が落ちる。雨天日は室温が平均24.5℃と比較的高くで安定するため昼夜とも晴天日に比べ除湿能力が上がる傾向がみられる。このように除湿機を併用した太陽熱利用乾燥では除湿機の除湿能力の低下する低温域や除湿機の電気回路や部品の安全性から使用可能温度範囲外では除湿機の使用を避ける必要があると思われる。

#### 4. 冬期における乾燥経過

冬期における乾燥法別の乾燥経過（昭和58年1月12日より開始）をイタジイ（試験材寸法、厚20mm、幅100mm、長2,000mm、全乾比重0.66、平均初期含水率105%、図5）イスノキ（厚20mm、幅95mm、長2,000mm、全乾比重0.94、平均初期含水率37%、図6）、ヤクスギ（厚30mm、幅400mm、長1,100mm、全乾比重0.41、平均初期含水率75%、図7）についてみると、以下のとおりである。

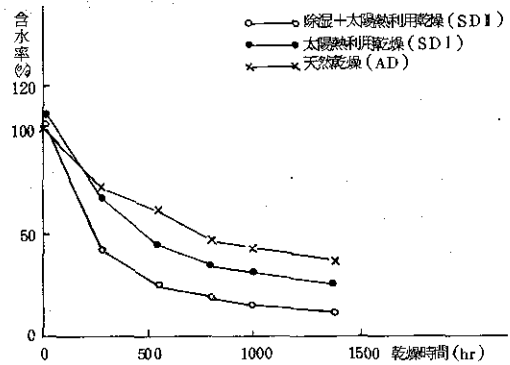


図5 イタジイの乾燥経過

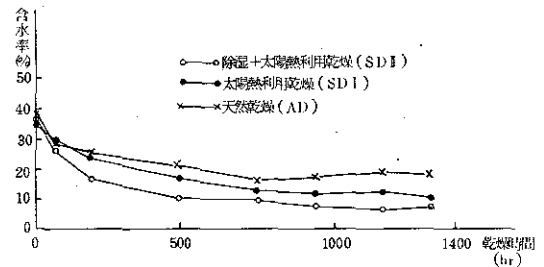


図6 イスノキの乾燥経過

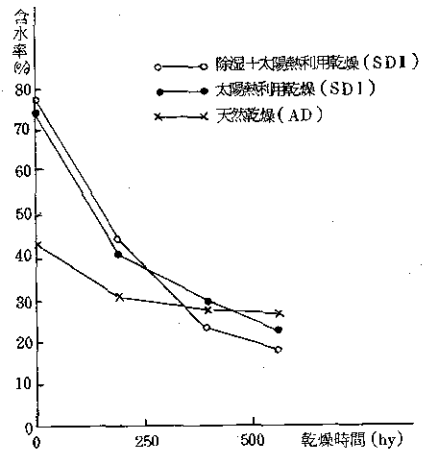


図7 ヤクスギの乾燥経過

イタジイ（図5）は、乾燥時間1,400時間（約58日）で、天然乾燥（AD）では初期含水率102%から38%に、太陽熱利用乾燥（SD I）では初期含水率106%から27%に、除湿+太陽熱利用乾燥（SD II）では初期含水率104%から13%に低下している。イスノキ（図6）は、乾燥時間750時間（約31日）でADでは初期含水率38%から

16%に、SD Iでは初期含水率34%から12%に達しており、SD IIでは475時間(約20日)で初期含水率36%から10%に低下している。ヤクスギ(図7)は、乾燥時間580時間(約24日)でADでは初期含水率42%から26%に、SD Iでは初期含水率75%から23%に、SD IIでは初期含水率78%から17%に達している。

以上の3樹種について乾燥法別の乾燥速度を各樹種ごとにとみると表1のとおりである。

表1 乾燥法別の各樹種乾燥速度(%/day)

樹種 \ 乾燥法	AD	SD I	SD II
イタジイ (初期含水率 105%)	1.10	1.36	1.57
イスノキ (初期含水率 37%)	0.71	0.71	0.84
ヤクスギ (初期含水率 75%)	0.67	2.17	2.54

このように天然乾燥(AD)に比べ太陽熱利用乾燥(SD I)が、太陽熱利用乾燥(SD I)に比べ除湿機併用太陽熱利用乾燥(SD II)が全般的に乾燥速度が速くなり、乾燥時間が短縮される。

## 5. 最終含水率

イスノキ(図6)について乾燥法別の平衡含水率をみるとADでは16~20%で平衡するのに対し、SD Iでは10~13%、SD IIでは7.5~9%と低含水率で平衡する。更にイスノキについてSD I、SD IIの試験材(各々9本)の含水率をみると、SD Iでは平均含水率13.6%で12.2%~14.8%間で含水率がばらつき標準偏差は0.84、SD IIでは平均含水率8.3%で7.4%~9.5%間で含水率がばらつき標準偏差は0.64となり両タイプの乾燥室とも仕上がり含水率のばらつきは小さい。

## 6. 乾燥損傷

SD I、SD II両タイプの乾燥法ともヤクスギに若干の木口割れが生じた程度で概ね良好な乾燥材を得られた。これは本乾燥法が両タイプとも比較的低い温度で乾燥が進むためだと考えられる。今回はSD IIでは除湿機を温度制御のみで作動させたが、更に湿度によるON,OFF制御を行い、有効な除湿機の使い方とともにランニングコスト、乾燥法別の材の乾燥応力経過、季節別の各乾燥法の乾燥経過等について試験を継続して行っている。

## 7. おわりに

太陽熱利用乾燥法についてこれまでに得られた結果は

以下のとおりである。

- 1) 今回試作した簡易乾燥室の1㎡当りの試作費はSD Iで9,408円/㎡、SD IIで28,919円/㎡と安価に設備できた。
- 2) 直接日射量の少ない雨天日や室内から外気への放熱の著しい晴天日夜間は、SD I、SD IIとも室温が低下する。
- 3) SD II(除湿機併用タイプ)では除湿機を温度と湿度で制御運転させる必要がある。
- 4) SD I、SD II両タイプの乾燥室ともADに比べ冬期でも乾燥時間を短縮できる。
- 5) 最終平衡含水率は、SD I、SD IIともADより低い含水率まで到達できる。
- 6) SD I、II両タイプとも最終含水率のばらつきは小さく、乾燥損傷もヤクスギに弱干の木口割れが生じた程度で概ね良好な乾燥材を得られた。

## 8. 参考文献

- 1) 鷺見博史：木材工業、37、11、10 (1982)
- 2) 寺沢 真・筒本卓造：木材の乾燥、93  
日本木材加工技術協会