

□ □ □ □ □ □ □

木材人工乾燥の實務

特にナラ・ブナ材について

寺 沢 真

□ □ □ □ □ □ □

I 緒 言

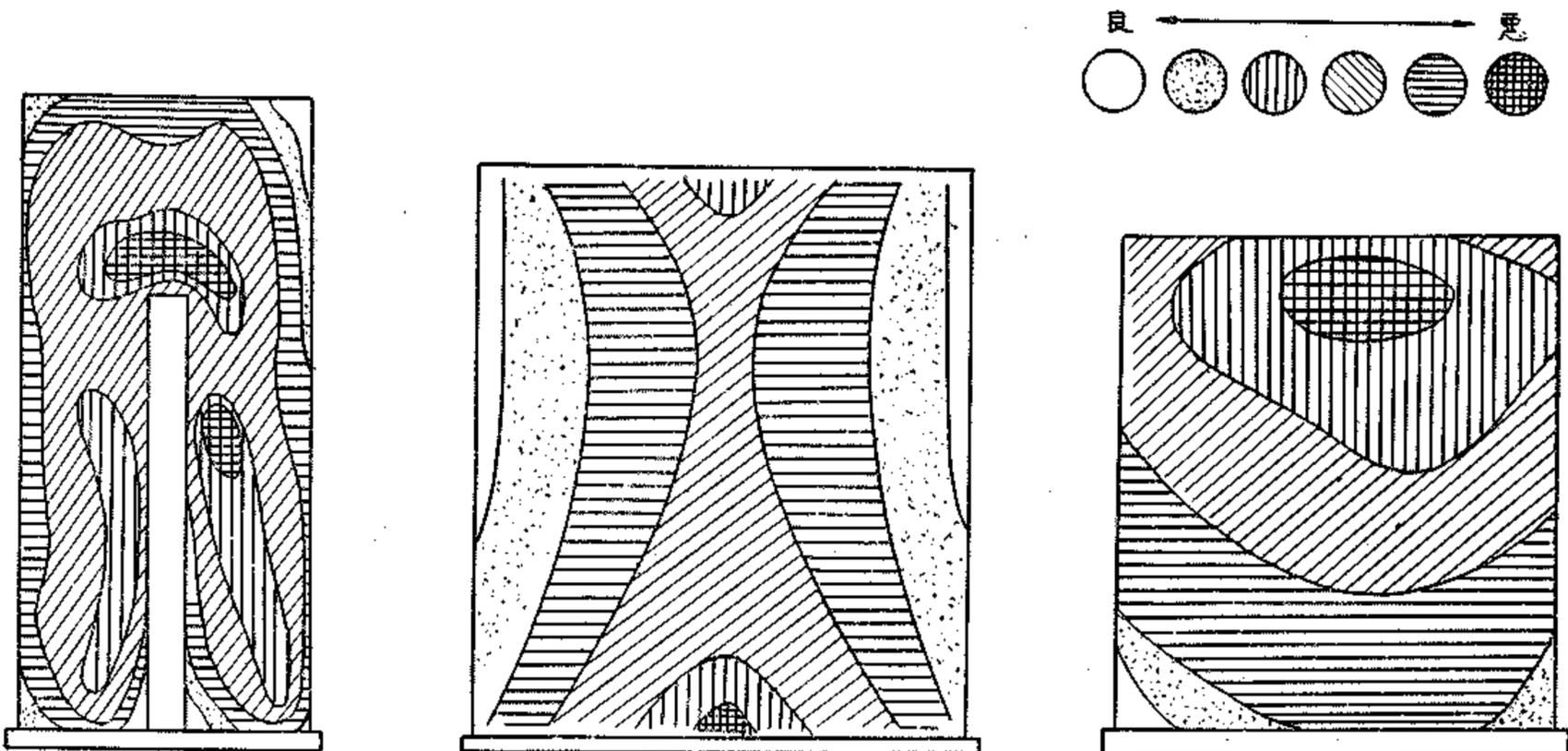
木材を人工乾燥する場合、乾燥歩止りの向上と乾燥経費の軽減はだれしも望むところである。か、これは完全な乾燥設備と操作の完璧とが調和したときに得られるものである。近代的な強制循環式乾燥室をもちむづかしい乾燥理論を論じなければ不可能だとうわけてではなく、まずしい設備であれば、それ相応の無理のない手段を用うることにより、充分その特色を生かすことができるはずである。自然換気型乾燥室、或いはスタートバンド型乾燥室を有する人達が、このような乾燥室では駄目なのだといった気持ちから自分の乾燥室に対する観察、または技術的努力をおこたつたり、I・F・型乾燥室を作つた人が、乾燥室がよければ、よい乾燥ができるとして、操作に対する研究をおこたつたりするならば、これは大きな間違いであると思う。こうした意味から、この際各自の乾燥室或いは乾燥操作について今一度検討を加えていただくために、ナラ、ブナ材を対象として乾燥實務に関連したなおざりにされやすい点と二、三の技術的基礎と思われる問題について説明を加えてみたいと思う。

II 乾燥室について

(1) 乾燥室設備

既存の乾燥室について調査してみると、使用されている材料、部品、機能、使用方法等がきわめてさまざまな場合が比較的多く、特に設計に関しては専門業者の手になったことをうたがうようなものさえある。乾燥室の設計、施工は、他の機械設備と同様専門知識を必要とするものであるから、経験のない者はなまかじりの知識で自己流に設計して失敗するよりも、始めから信用ある業者にまかた方が結局得策のようである。この乾燥室の管理状態は一般にきわめて悪く、防錆塗料のぬりかえは、特に乾燥室の寿命の点から、常に心がけなければならない。熱経済の面では、保温の不完全、バルブ、トラップの機能低下、排気吸気ダンパーの不調、扉の破損などは放置されがちであるが、かなりの熱損失になつている。操作と関係する問題では、加熱管の容量を加熱管のメインバルブ一つで調節するように配管してあるものが多く、操作にあつてはバルブの開閉を1/16回転以下の手加減で調節しないと目的とする室温が得られぬようなものがあるこのようなことは不必要に神経をつかうだけでなく、操作をあやまる原因であるから早急に配管を区分して、各々にバ

第 1 表

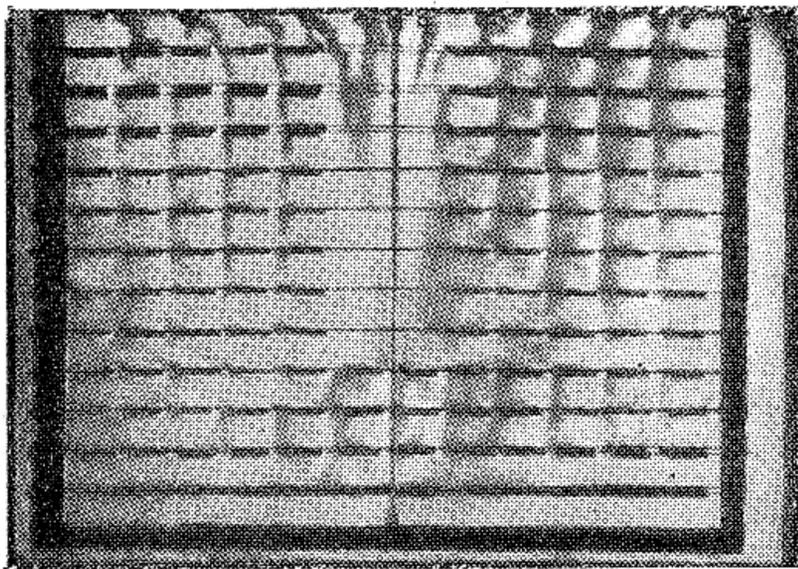


ルブを取付けるようにすべきである。この他、減圧弁の機能についてもたまには注意をむけたいものである。天井から落下するドレインは乾燥材を着色させ、はなはだしい時は表面割の原因となる、対策として室外天井部の保温をやらなければならない。

(2) 乾燥ムラの対策

乾燥室内、特に棧積内の乾燥経過中における温湿度ムラは想像以上に大きく⁽¹⁾自然換気型乾燥室では乾燥の悪い場所は最初の1~2日間はほとんど乾燥がおこなわれなれない。この乾燥ムラはあとでのべる乾燥操作と密接な関係をもつもので、できるだけ少なくするよう工夫する必要がある。乾燥ムラの発生状態は乾燥室型式により或程度定つたものであり、(第1図)熱気の流動状態等を考慮して棧積をおこなえば自然換気式乾燥室でもかなり改善できるものである。第2図はシュリーレン法⁽²⁾により模型自然換気型乾燥室内の熱気の流動を観察したもので、棧積中央部に開孔をもうけ、板間隔を上下にそろえることにより、熱気の分布状

第 2 図



態が良好になつたことを示すものである。スタートバンド型乾燥室は風量が少いため棧積全体に充分の横気流を与えることができないものが多く、熱気の流動状態は自然対流と横循環との折中型式のようなものである。このためこれらの組合せをうまくするように床面に補助ヒーターを設け、棧積下部の風速を大きくしてあるのが一般である。しかし使用中にエロフィンヒーターにさびが生じて通風が悪くなり、室内の風速が低下して甚しく乾燥ムラの発生する場合がある。設立当時は調子がよかつたが最近はどうも調子が悪い、と思つたら一応この点に着目する必要がある。応急対策としては、モーター容量の許す範囲でプロアーの回転数を増加するか、ヒーターの容量が充分ある時は一段ヒーターをとりのぞくとよい。この際も、モーターの使用電流は増加するから注意を要する。I・F・型乾燥室は完全な横循環の方式をとつているため、乾燥ム

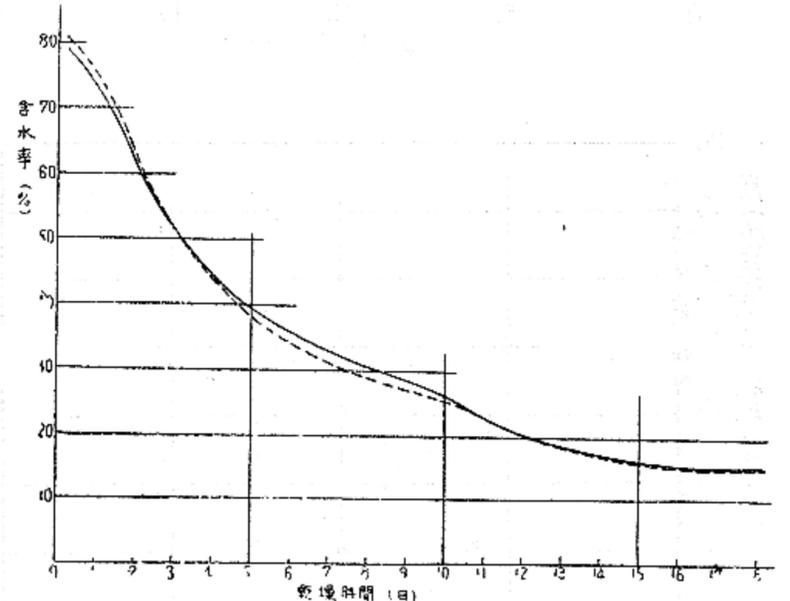
ラを減少するには根本的に送風量を増加する以外にないが、ムラの量は自然換気型やスタートバンド型と比較にならぬほど少ないのが常識であるから特に説明を要しないと思う。I・F型乾燥室は棧積材の横間隔を密着して積んでも乾燥ムラは増加しないようである。

Ⅲ 乾燥操作について

(1) 予備天然乾燥の効要

高含水率あるいは極端に含水率のことなる材料は人工乾燥にさきだち、予備天然乾燥をおこなうことにより乾燥経費を節減し、仕上含水率を均一化し、乾燥操作を容易にすることができる。第3図はナラ床板材を

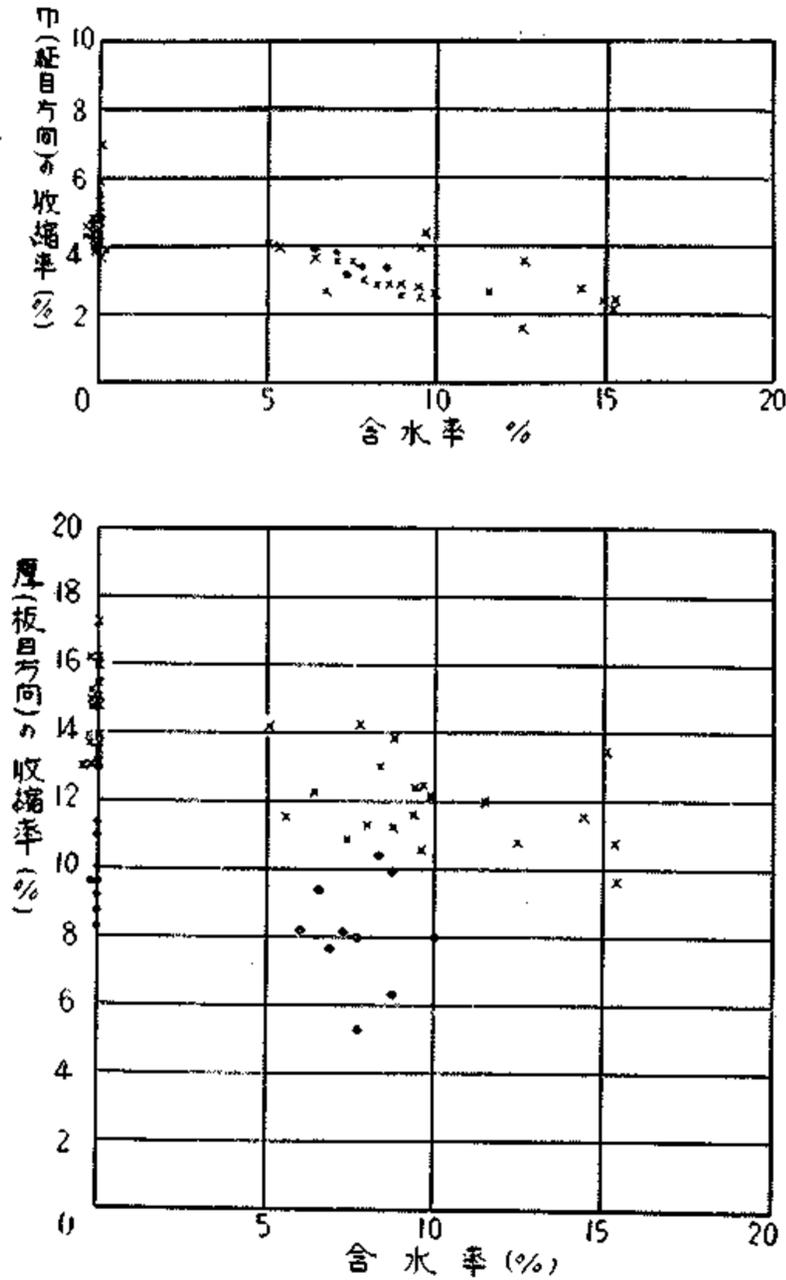
第 3 図



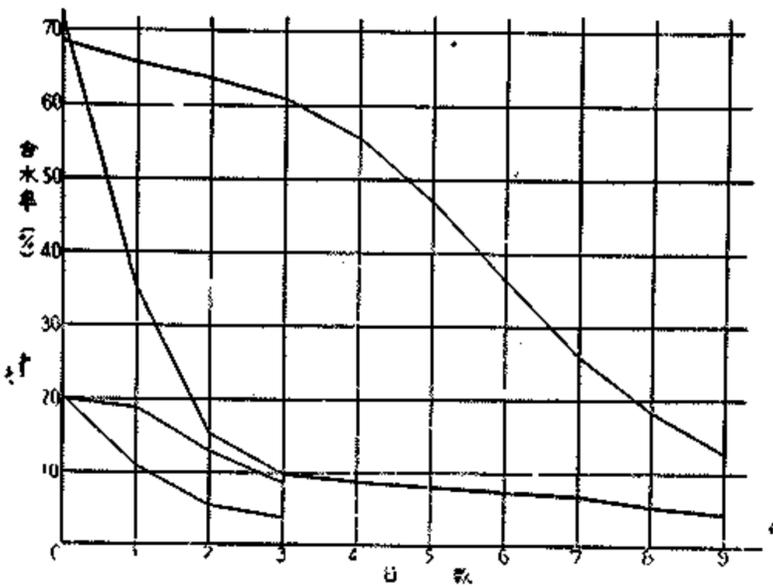
棧積せずに単独に屋外日陰に天乾した結果で、7月初旬の雨天の全々ない最もよい条件のものではあるが、従来为天乾日数が数ヶ月を要することと比較してかなり早いもので、今少し天乾に対する関心を深め、天乾場、棧積法などを工夫すれば相当な成果が期待できるものと考えられる。又天然乾燥をおこなつてから人工乾燥した場合と直接高含水率から人工乾燥をおこなつた場合とで収縮量が異なる。第4図はブナ床板柾目材につき、含水率のことなつた状態から人工乾燥をおこなつた場合の結果で、柾目方向の収縮率は両者にあまり差を認められないが板目方向の収縮率は初期含水率の高い方がかなり多くなつている。この際収縮量の増加にともなう製材分増の量は2~3%であり問題にならないように思われるが、柾目、板目方向の収縮率の比率⁽³⁾が増大するため、曲り、巾ぞりの増大をきたす場合が多く、直接人工乾燥する場合には板目木取りをさけ、引立寸度に注意することが肝要であり、下級材はできるだけ予備天然乾燥をおこなうようにしたいさらに予備天然乾燥をおこなうことにより、乾燥経過中に生ずる乾燥ムラを減少し、(第5図参照)乾燥操作を容易にすることが出来る。これは自然換気型乾燥室のごとく、乾燥ムラの発生し易い乾燥室について、特に効果的である。第5図は自然換気式乾燥室で初期

含水率の異なつたブナ床板材を各々乾燥した結果で最も乾燥の早い場所と最も乾燥のおくれた場所の含水率減少経過を示すものである。

第 4 図



第 5 図



(2) 乾燥スケジュール

乾燥操作にあつて一番重要なものはスケジュールであるが、これはある特定の樹種、形状についてもさまざまであつて、実際の操作にあつてどれを標準としたらよいかにまようものである。この原因は(1)同一

樹種でも乾燥の難易に差異がある。(2)製材引立寸度および二次加工品により仕上寸度および含水率の精度が異なる(3)人件費、原木代、原木の良否等の経済的因子により歩止め方が異なる。(4)乾燥室特有の乾燥ムラを考慮して操作するために異なる。等の事柄が考えられる。

同一樹種における乾燥速度のそういは、大略、比重の重いほど悪く、比重の重いことは収縮率の増大と直接関係し、乾燥割など損傷のあらゆる危険が多く、その点を考慮して操作すれば乾燥時間はかなり延長されることになる。また同一比重でも、辺材は心材より乾燥が早く、ブナ材のように辺材部の利用価値の多い樹種は乾燥操作にあつて試験材の採取に注意を要するナラ材の板目、柾目材に就て、同一空気条件で乾燥した場合の乾燥速度は前者が2割程度よくなつてゐるが、(4)操作にあつては柾目材の方が割れの発生が少なく、反目材より無里がごきるとき、あまり乾燥時間をかえなくてもさしつかえないようである。

第1表:含水率70%より10%迄乾燥するに要する時間

樹種	木 取 り	Size	乾 燥 時 間
ブナ	辺 材 板 目	床板	2 ~ 2.5 日
ブナ	心 材 板 目	床板	3½ ~ 4
ナラ	心 材 板 目	吋	8 ~ 11
ナラ	心 材 柾 目	吋	9 ~ 12

第1表は1枚の板として考えたブナ、ナラ材の乾燥時間の大概を示したもので、自然換気型乾燥室のように乾燥ムラの多い室の乾燥時間ではない。

同一樹種についても、このように乾燥時間に差異があるから、ブナの辺心材混合した状態で同時に乾燥する事はトドマツとヤチダモとを同一室内で乾燥するようなものである。こうした場合は、実際問題として材料を区分することも不可能であろうから、乾燥の悪い心材のスケジュールに合せた温湿度で操作することになる。しかし一枚の板に辺心材混合した状態のものは乾燥経過中に部分的乾燥ムラが生じ、柾目材の場合は辺材の方へそるようである。

直接生材から人工乾燥した場合には前述したように収縮量が増加して、幅ぞり、狂いの発生が多く、なるがこの量は乾燥操作によつてかなりの差異がある。第6図はナラ床板、板目材を自然対流型実験装置で乾燥したもので、I、含水率80%より16%迄は、D. T. 20 °C、W. T. 17 °Cの恒温室で乾燥し、その後はD. T. を60 °C一定とし、D. T. -W

T. は第2表のスケジュールによる。Ⅱ、含水90%より60%迄をD. T 45 °C、D. T-W. Tを2.5~3 °Cとし、その後は第2表のスケジュールによる。Ⅲ、含水率95%よりD. T 60 °C一定としD. T. -W. T. は第2表のスケジュールによる。Ⅳ、含水率90%より60%迄、D. T. -W. T. を1.5~2 °Cとし、その後は第2表のスケジュールによるD. T. は60 °C一定とした。

等の条件で乾燥した(含水率13%)状態を示すもので、乾燥前の大きさはすべて巾、11cm厚さ2.1cmの断面である。このナラ材は他の原木と比較して、人工乾燥による収縮量の増加が大きなものであつて、特徴としては比較的ヌカ目で比重が軽く、髓線がきわめてよく発達していた。この試験の結果では、乾燥初期の高含水率において高温多湿の状態乾燥が進むと収縮量が増大することを示し、従来からナラ材の乾燥スケジュールが、乾燥初期に低温を使用するように示されていることを実証している。たゞし、6図Ⅱのように比較的低温の45 °Cでも、あまり関係湿度が高い場合は収縮量は異常に増大するために、一般に信じられている関係湿度を高くして、ゆつくり乾燥

すれば絶対安心だということでもないようである。しかし収縮量の増大をおそれて、乾燥初期に関係湿度を低目にすれば表面割れが発生したり、表面硬化を生じて乾燥末期に内部割れが発生するおそれがある。こうした意味で、ナラ材を高含水率から直接人工乾燥する場合は、風速を考慮しての温湿度条件がきわめて微妙となり、できるだけ低温を使用することが安全となるが、⁽⁵⁾他面、乾燥時間の延長となり、経済的にはこの期間を天然乾燥にたよる方が特策ではなからうか。

ブナ材は比較的割れにくい樹種で、吋板以下であればあまり極端な操作をしないかぎり内部割の発生するようなことはない。しかし、狂いの発生は前に述べたような辺心材の乾燥速度の差や、木理の不整によりはなはだ多く、乾燥時間の長短ではあまり差がないようである。こうした材料は棧木間隔を1~1.5尺とし、棧積後は充分に上部から圧縮して強引に狂いを防止する等の方法もスケジュールの研究と並行して考えるべきであろう。

第2表はブナ、ナラ材について一応標準とみなされる温湿度条件を示すものである。

第2表 スケジュール表 (風速1m/S)

含水率	ブナ床板(辺)		ブナ床板(心)		ブナ吋(心)		ナラ床板(心)		ナラ吋(心)	
	D. T	D. T -W. T	D. T	D. T -W. T	D. T	D. T -W. T	D. T	D. T -W. T	D. T	D. T -W. T
50%以上	60 °C	6 °C	50 °C	4 °C	50 °C	3 °C	45 °C	3 °C	43 °C	2.5 °C
50 ~ 40	60	8	50	5	50	4	45	4	43	3.5
40 ~ 30	65	10	55	7	55	5	50	5	45	5
30 ~ 25	65	12	60	10	60	8	55	8	50	8
25 ~ 20	70	18	65	15	65	15	60	15	55	13
20 ~ 15	75	20	70	20	70	20	65	20	60	18
15 以下	80	25	80	25	80	25	80	25	80	25

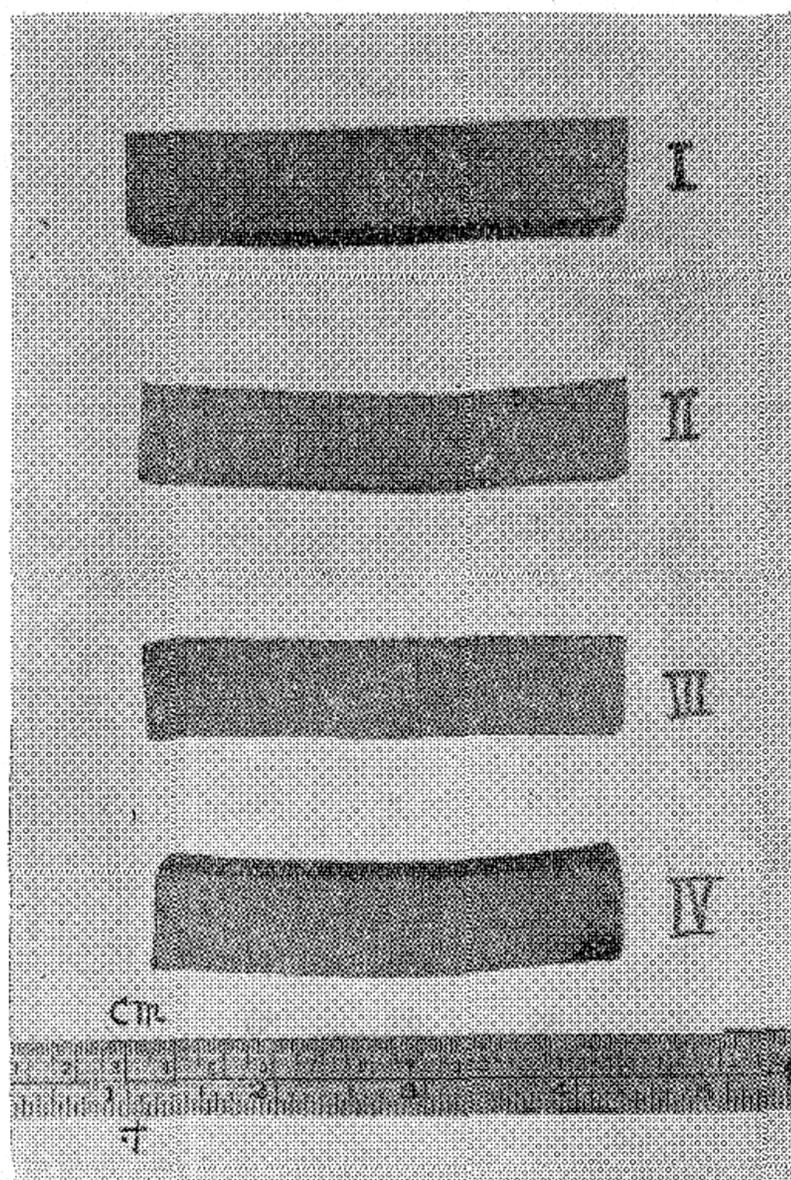
自然換気型乾燥室或は風速の少ない場合はD. T-W. Tを1~1.5 °C多くする。

以上で一応標準とすべきスケジュールの選たく方法について説明を終つたが、次にこのスケジュールを乾燥室のどの位置にあてはめるかの問題が残る。第2表に示すスケジュールは理論的に考えると、一枚の板を対象として作られた多少安全係数のついた乾燥条件を示すものと言えよう。それ故実際の乾燥室については、その乾燥室内で最も乾球温度が高く、湿度の低い場所におかれた試験材の含水率を標準として、その位置の温湿度をスケジュールにあわせて調整すればよいように考えられ、このことは乾燥ムラの少ない乾燥室(I

・F・型等)については一応適切であるが、自然換気型乾燥室のようにムラの多い室では乾燥初期に乾燥不良の場所は非常に高湿度となつている為その場所は(第6図Ⅱに示す様な事になり次後の乾燥に悪い影響を作る結果となる。しかもその後この位置に与えられる空気条件は、最も乾燥良好な場所を上記スケジュールにしたがう操作で行えば必然的に急激な温度上昇と関係湿度の低下となり、割れ、狂いの増大となる。このため棧積をくずすとき、乾燥良好の場所よりも乾燥のおくれる場所に比較的損傷を認める場合が多い。

この対策としては、ブナ材の如く割れの心配の少ない材に対しては、乾燥初期に最も乾燥の良い場所の関係湿度をいくらか低くめにし、乾燥不良個所の試験材の含水率が40%以下(3~4日目頃)になるまでは、乾燥良好の場所の空気条件を変化させないように増湿バルブを調節し、乾燥不良個所の乾燥経過をなだらかな曲線になるようにすると結果がよい(第5図参照)ナラ材はこのような無理が乾燥良好の場所に与えられないから、できるだけ低温で操作をおこない、乾燥不良個所の収縮量の増加をさげ、この場所の乾燥経過も急激にならぬように注意しなければならない。乾燥不良箇所の含水率が40%以下にならないければもはやこうした心配はいらなくなるから順次室温を高め、関係湿度を低下すればよい。乾燥末期の乾湿球温度差は25°C以上つけても、乾燥速度の増加にはあまり影響しないで熱の損失が多いばかりである。

第 6 図



以上の操作は乾燥室内の最も乾燥の良い場所と悪い場所が確認でき、各々についての乾燥経過が掌握できてこそ完成されるわけである。しかし自然換気型乾燥室におけるこれらの位置は、多くの場合、第1図に示すごとく棧積最上部と棧積内部にあるため、試験材の取出しが面倒であるため実務に際しては棧積側部のとりやすい試験材の含水率経過と、その位置の温度計にたよって操作することが多い。この場合は標準スケジュールより温度は低く、関係湿度は高くして操作しな

れば乾燥良好の場所の条件が強すぎることになる。このような操作をするには一度乾燥室を充分調査してからでないと、仲々むづかしく、無難な方法は予備天乾を行い、棧積法を改良し、乾燥ムラの発生を少なくして操作することであろう。スタートバンド型乾燥室の乾燥ムラは比較的多く、乾燥不良個所に対する注意は自然換気型乾燥室に似ているが、乾燥良好の場所が棧積側部であるから操作はかなり楽になる。この乾燥室はI. F. 型乾燥室と同様風向きの切換えを行うため、この点について少し説明を加えてみよう。風向きの切換えを行う目的は棧積の吹込側と吹出側との乾燥ムラを少なくして、仕上含水率の均一化と乾燥時間の短縮を狙うものであるから、棧積内の風速が充分にあるI. F. 型乾燥室では風向切換操作を行わない場合も多い。風向切換えの時間は第2表に示すスケジュールに従えば、スタートバンド型で乾燥初期は2~3時間、乾燥中期以後6時間、I. F. 型であれば乾燥初期6時中期以後12時間程度でよからう。(6)これも被乾燥材の初期含水率、樹種、スケジュールの選び方、乾燥室のムラなどによってかなりの巾をもつものである

(4) 結 言

乾燥実務の要点をかいつまんで述べたが、これらのうちどの点に重点をおくかは、その地方別の立地条件などにより決定せねばならない。すなわち、原木の比較的安い山元乾燥であれば、人乾による収縮量の増加は都会地ほど問題にならず、また燃料、人件費などもかなり少なくなろう。その反面設備に対する固定資本は余り見込めない場合も多く、条件はかなりまちまちである。天乾が良いとしても、晴天に恵ぐまれぬ期間においてはいたづらに長期間を要し、材を腐朽させ資本の凍結となろう。ただ一般的に言つて予備天然乾燥の有効な範囲において、これを最も有効適切に利用することが特にムラの多い乾燥室、下級材、あるいは難材についてすべての点で得策と言へよう。

(農林省林業試験場技官)

・参 考 文 献

- ①寺 沢 真 { 木材の人工乾燥における乾燥むらについて
木材工業No.10 No.5
- ②小倉 武夫 { シュリーレン法による模型自然換気式
②杉下卯兵衛 { 乾燥室内の気流観察について
寺 沢 真 { 林業試験場報告第82号発表予定
- ③井坂 三郎 { 木材の狂いに関する研究
梅原 誠 { 特に板目材の反りについて
林業試験場報告 No.71 sep1954
- ④寺 沢 真 { 木材乾燥特性曲線について
岩 下 睦 { 林業試験場報告81号発表予定
- ⑤小倉 武夫 { 木材の水分移動性および乾燥中に生ずる
歪みの温度による影響
林業試験場報告 No.77 Jan1955
- ⑥岩 下 睦 { I. F. 型乾燥室における風向切換時間
について
第64回日本林学会大会講演集発表予定

緒言

木材を人工乾燥する場合、乾燥歩止りの向上と乾燥経費の軽減は誰しも望むところである。が、これは完全な乾燥設備と操作の完璧とが調和したときに得られるものである。近代的な強制循環式乾燥室をもちむずかしい乾燥理論を論じなければ不可能だとうわけではなく、まずしい設備であれば、それ相応の無理のない手段を持ちうることにより、充分その特色を生かすことが出来るはずである。自然換気型乾燥室、或はスタートバンド型乾燥室を有する人達が、このような乾燥室では駄目なのだといった気持ちから自分の乾燥室に対する観察、または技術的努力をおこたったり、I・F・型乾燥室を作った人が、乾燥室がよければ、よい乾燥ができるとして、操作に対する研究をおこたったりするならば、これは大きな間違いであると思う。こうした意味から、この際各自の乾燥室或は乾燥操作について今一度検討を加えていただくために、ナラ、ブナ材を対象として乾燥実務に関連したなおざりにされやすい点と二、三の技術的基礎と思われる問題について説明を加えてみたいと思う。

乾燥室について

(1) 乾燥室設備

既存の乾燥室について調査してみると、使用されている材料、部品、機能、使用方法等がきわめてずさんな場合が比較的多く、特に設計に関しては専門業者の手になったことをうたがうようなものさえある。乾燥室の設計、施工は、他の機械設備と同様専門知識を必要とするものであるから、経験のない者はなまかじりの知識で自己流に設計して失敗するよりも、始めから信用ある業者にまかせた方が結局得策のようである。

この乾燥室の管理状態は一般にきわめて悪く、防錆塗料のぬりかえは、特に乾燥室の寿命の点から、常に心がけなければならない。熱経済の面では、保温の不完全、バルブ、トラップの機能低下、排気吸気ダンパーの不調、扉の破損などは放置されがちであるが、かなりの熱損失になっている。操作と関係する問題では、加熱管の容量を加熱管のメインバルブ一つで調節するように配管してあるものが多く、捜査にあたってはバルブの開閉を 1/16 回転以下の手加減で調節しないと目的とする室温が得られぬようなものがあるこのようなことは不必要に神経を使うだけでなく、操作をあやまる原因であるから早急に配管を区分して、各々にバ

第 1 表

含水率の異なったブナ床板材を各々乾燥した結果で最も乾燥の早い場所と最も乾燥のおくれた場所の含水率減少経過を示すものである。

第 4 図

第 5 図

(2) 乾燥スケジュール

乾燥操作にあたって一番重要なものはスケジュールであるが、これはある特定の樹種、形状についてもさまざまであって、実際の操作に当てどれを標準としたらよいかにもよるものである。この原因は(1)同一樹種でも乾燥の難易に差異がある。(2)製材引立寸度および二次加工品により仕上寸度および含水率の精度が異なる。(3)人件費、原木費、原木の良否等の経済的因子により歩止め方が異なる。(4)乾燥室特有の乾燥ムラを考慮して操作するために異なる。等の事柄が考えられる。

同一樹種における乾燥速度のそういは、大略、比重の重いほど悪く、比重の重いことは収縮率の増大と直接関係し、乾燥割など損傷のあらゆる危険が多く、その点を考慮して操作すれば乾燥時間はかなり延長されることになる。また同一比重でも、辺材は心材より乾燥が早く、ブナ材のように辺材部の利用価値の多い樹種は乾燥操作に当てて試験材の採取に注意を要する。

ナラ材の板目、柂目材に就いて、同一空気条件で乾燥した場合の乾燥速度は前者が 2 割程度よくなっているが、⁽⁴⁾操作にあたっては柂目材の方が割れの発生が少なく、板目材より無理ができるため、あまり乾燥時間をかえなくてもさしつかえないようである。

第 1 表：含水率 70%より 10%迄
乾燥するに要する時間

第 1 表は 1 枚の板として考えたブナ、ナラ材の乾燥時間の大略を示したもので、自然換気型乾燥室のように乾燥ムラの多い室の乾燥時間ではない。

同一樹種についても、このように乾燥時間に差異があるから、ブナの辺心材混合した状態で同時に乾燥する事はトドマツとヤチダモとを同一室内で乾燥するようなものである。こうした場合は、実際問題として材料を区分することも不可能であろうから、乾燥の悪い心材のスケジュールに合せた温湿度で操作することになる。しかし一枚の板に辺心材混合した状態のものは乾燥経過中に部分的乾燥ムラが生じ、柂目材の場合は辺材の方へそるようである。

直接生材から人工乾燥した場合には前述したように収縮率が増加して、幅ぞり、狂いの発生が多くなるが、この量は乾燥操作によってかなりの差異がある。第 6 図はナラ床板、板目材を自然対流型実験装置で乾燥したもので、含水率 80%より 16%迄は、D.T.20、W.T.17 の恒温室で乾燥し、その後は D.T.を 60 一定とし、D.T. - W.

ルブを取付けるようにすべきである。この他、減圧弁の機能についてもたまには注意をむけたいものである。天井から落下するドレインは乾燥材を着色させ、はなはだしい時は表面割の原因となる、対策として室外天井部の保温をやらなければならない。

(2) 乾燥ムラの対策

乾燥室内、特に棧積内の乾燥経過中における温湿度ムラは想像以上に大きく⁽¹⁾自然換気型乾燥室では乾燥の悪い場所は最初の1~2日間はほとんど乾燥がおこなわれない。この乾燥ムラはあとで述べる乾燥操作と密接な関係をもつもので、できるだけ少なくするよう工夫する必要がある。乾燥ムラの発生状態は乾燥室型式により或程度定まったものであり、(第1図)熱気の流動状態等を考慮して棧積をおこなえば自然換気式乾燥室でもかなり改善できるものである。第2図はシュリーレン法⁽²⁾により模型自然換気型乾燥室内の熱気の流動を観察したもので、棧積中央部に開孔をもうけ、板間隔を上下にそろえることにより、熱気の分布状

第2図

態が良好になったことを示すものである。スタートバンド型乾燥室は風量が少ないため棧積全体に充分の横気流を与えることができないものが多く、熱気の流動状態は自然対流と横循環との折中型のようなものである。このためこれらの組合せをうまくするように床面に補助ヒーターを設け、棧積下部の風速を大きくしてあるのが一般である。しかし使用中にエロフィンヒーターにさびが生じて通風が悪くなり、室内の風速が低下して甚だしく乾燥ムラの発生する場合がある。“設立当時は調子がよかったが最近はどうも調子が悪い”と思ったら一応この点に着目する必要がある。応急対策としては、モーター容量の許す範囲でプロアーの回転数を増加するか、ヒーターの容量が充分ある時は一段ヒーターをとりぞくとよい。この際も、モーターの使用電流は増加するから注意を要する。I・F・型乾燥室は完全な横循環の方式をとっているため、乾燥ムラを減少するには根本的に送風量を増加する以外にないが、ムラの量は自然換気型やスタートバンド型と比較にならぬほど少ないのが常識であるから特に説明を要しないと思う。I・F・型乾燥室は棧積材の横間隔を密着して積んでも乾燥ムラは増加しないようである。

乾燥操作について

(1) 予備天然乾燥の効要

高含水率あるいは極端に含水率のことなる材料は人工乾燥にさきだち、予備天然乾燥をおこなうことにより乾燥経費を節減し、仕上含水率を均一化し、乾燥操作を容易にすることができる。第3図はナラ床板材を

第3図

棧積せずに単独に屋外日陰に天乾した結果で、7月初旬の雨天の全然ない最もよい条件のものではあるが、従来の天乾日数が数ヶ月を要することと比較してかなり早いもので、今少し天乾に対する関心を深め、天乾場、棧積法などを工夫すれば相当な成果が期待できるものと考えられる。又天然乾燥をおこなってから人工乾燥した場合と直接高含水率から人工乾燥をおこなった場合とで収縮量が異なる。第4図はブナ床板柃目材につき、含水率のことなった状態から人工乾燥をおこなった場合の結果で、柃目方向の収縮率は両者にあまり差を認められないが板目方向の収縮率は初期含水率の高い方がかなり多くなっている。この際収縮量の増加にともなう製材分増の量は2~3%でありあまり問題にならないように思われるが、柃目、板目方向の収縮率の比率⁽³⁾が増大するため、曲り、巾ぞりの増大をきたす場合が多く、直接人工乾燥する場合には板目木取りをさげ、引立寸度に注意することが肝要であり、下級材はできるだけ予備天然乾燥をおこなうようにしたい。さらに予備天然乾燥をおこなうことにより、乾燥経過中に生ずる乾燥ムラを減少し、(第5図参照)乾燥操作を容易にすることが出来る。これは自然換気型乾燥室のごとく、乾燥ムラの発生し易い乾燥室について、特に効果的である。第5図は自然換気式乾燥室で初期

この対策としては、ブナ材の如く割れの心配の少ない材に対しては、乾燥初期に最も乾燥の良い場所の関係湿度をいくらか低めにし、乾燥不良個所の試験材の含水率が40%以下(3~4日目頃)になるまでは、乾燥良好の場所の空気条件を変化させないように増湿バルブを調節し、乾燥不良個所の乾燥経過をなだらかな曲線になるようにすると結果がよい(第5図参照)ナラ材はこのような無理が乾燥良好の場所に与えられないから、できるだけ低温で操作をおこない、乾燥不良個所の収縮量の増加をさげ、この場所の乾燥経過も急激にならぬように注意しなければならない。乾燥不良個所の含水率が40%以下にならなければもはやこうした心配はいらなくなるから順次室内を高め、関係湿度を低下すればよい。乾燥末期の乾湿球温度差は25以上つけても、乾燥速度の増加にはあまり影響しないで熱の損失が多いばかりである。

第6図

以上の操作は乾燥室内の最も乾燥の良い場所と悪い場所が確認でき、各々についての乾燥経過が掌握できてこそ完成されるわけである。しかし自然換気型乾燥室におけるこれらの位置は、多くの場合第1図に示すごとく棧積最上部と棧積内部にあるため、試験材の取出しが面倒であるため実務に際しては棧木側部のとりやすい試験材の含水率経過と、その位置の温度計にたよって操作することが多い。この場合は標準スケジュールより温度は低く、関係湿度は高くして操作しなければ乾燥良好の場所の条件が強すぎることになる。このような操作をするには一度乾燥室を充分調査してからでないと、中々むずかしく、無難な方法は予備天乾を行い、棧積法を改良し、乾燥ムラの発生を少なくして操作することであろう。スタートバンド型乾燥室の乾燥ムラは比較的多く、乾燥不良個所に対する注意は自然換気型乾燥室に似ているが、乾燥良好の場所が棧積側部であるから操作はかなり楽になる。この乾燥室はI.F.型乾燥室と同様風向きの切換えを行うため、この点について少し説明を加えてみよう。風向きの切換えを行う目的は棧積の吹込側と吹出側との乾燥ムラを少なくして、仕上含水率の均一化と乾燥時間の短縮を狙うものであるから、棧積内の風速が充分にあるI.F.型乾燥室では風向切換操作を行わない場合も多い。風向切換えの時間は第2表に示すスケジュールに従えば、スタートバンド型で乾燥初期は2~3時間、乾燥中期以後6時間、I.F.型であれば乾燥初期6時間中期以後12時間程度で良からう。⁽⁶⁾これも被乾燥材の初期含水率、樹種、スケジュールの選び方、乾燥室のムラなどによってかなりの巾をもつものである。

(4) 結言

乾燥実務の要点をかいつまんで述べたが、これらのうちどの点に重点をおくかは、その地方別の立地条件などにより決定せねばならない。即ち、原木の比較的安い山元乾燥であれば、人乾による収縮量の増加は都会地ほど問題にならず、また、燃料、人件費などもかなり少なくなろう。その反面設備に対する固定資本は余り見込めない場合も多く、条件はかなりまちまちである。天乾が良いとしても、晴天に恵まれぬ期間においてはいたずらに長期間を要し、材を腐朽させ資本の凍結となろう。ただ一般的に言って予備天然乾燥の有効な範囲において、これを最も有効適切に利用することが特にムラの多い乾燥室、下級材、あるいは難材についてすべての点で得策といえよう。

(農林省林業試験場技官)

・参考文献

- | | | |
|-------|---|--------------------------------|
| 寺沢 真 | { | 木材の人工乾燥における乾燥むらについて |
| | | 木材工業 No.10 No.5 |
| 小倉 武夫 | { | シュリーレン法による模型自然換気式乾燥室内の気流観察について |
| 杉下卯兵衛 | | 林業試験場報告第82号発表予定 |
| 寺沢 真 | { | 木材の狂いに関する研究特に板目材の反りについて |
| 井坂 三郎 | | 林業試験場報告 No.71 Sep1954 |
| 梅原 誠 | { | 木材乾燥特性曲線について |
| 寺沢 真 | | 林業試験場報告 81号発表予定 |
| 岩下 睦 | { | 木材の水分移動性および乾燥中に生ずる歪みの温度による影響 |
| 小倉 武夫 | | 林業試験場報告 No.77 Jan1955 |

岩下 睦 { I.F 型乾燥室における風向切換時間について
第 64 回日本林学会大会講演集発表予定