

# コンピュータによる木材乾燥 操作の自動化（第3報）完

- ロードセル含水率センサを用いたフルオート  
システムによる乾燥制御試験 -

信 田 聡 奈 良 直 哉

## A Computer-Controlled System for Operation Kiln-Drying ( )

- Performance of the " Full-auto system " controlled  
by the continious changing drying schedules on the  
basis of a moisture content measured by a moisture  
sensor consist of a load cell -

Satoshi SHIDA Naoya NARA

In this paper the latest type of the computer controled timber drying system the authors invented was introduced and the performance of the system , especially that of the moisture sensor consist of load cells and the total controle conditions were examined .

Results obtained are summarized as follows :

1) The moisture sensor consist of load cells worked well to measure moisture content of the sample boards in a kiln through the total drying process involving both equalizing and conditioning .

2) Average final moisture content of all the boards in the kiln were kept well near the aimed value . The result means that the degree of the output drift of the load cells caused by the temperature changing of the air in the kiln and the movement of the zero-point of the load cell output during drying procedure are very little . So it will be mentioned that an usage of a load cells for the moisture sensor in the kiln has no problem in a practical use .

3) This kiln controle system is recognized to be practical .

4) It is recomendable that the thickness or the moisture sensor shall be reduced for the system to be handled more easily .

コンピュータによる木材乾燥操作の自動化システム開発を行っているが、最終的フルオートシステムが完成したので、実際に乾燥制御試験を行い含水率センサの性能及びシステムの実用性能について検討した。すなわち、このシステムは蒸気式乾燥装置を対象にしたもので、ロードセルを用いた含水率センサを乾燥室内に設置し、これによりコントロール材の含水率を連続測定し、これを基にしてコンピュータで含水率スケジュールに基づく制御を行うものである。

乾燥制御試験を通して得られた知見は、

- 1) ロードセル式の含水率センサは、調湿工程を含めた乾燥全工程を通して、良好に含水率を測定し、含水率スケジュールによる制御に適用できた。
- 2) 仕上がり含水率は、目標値が得られたため、センサの乾燥中の出力変動、0点移動は問題とならないことが確認できた。
- 3) 本システムは実用的にほぼ使用できることが確認できた。
- 4) 本方式の実用上の課題はセンサの取り扱い面でのロードセル式含水率センサの小型化である。

## 1. はじめに

筆者らは、これまでに、木材乾燥操作の自動化に関する研究として、連続変化型含水率スケジュールの作成、乾燥操作の自動化システムの基本設計と含水率センサとしてロードセルを応用する技術について検討を加えてきた<sup>1)</sup>。

含水率については、乾燥室内に置いたサンプル材の含水率を推定しながらこれを基準に制御を進める方式を取った。すなわち、サンプル材の含水率を推定するために、サンプル材の重量を乾燥室内にて連続的に測ることを考え、そのセンサとしてロードセルを使用することとした。刻々と周囲温度が変化する乾燥室内にてロードセルを使用する場合には、ロードセル出力が温度変化に伴い変動する、いわゆる出力の温度ドリフトの問題がある。これについては、ロードセルに電気ヒータと温度調節器を附属させロードセル自体の温度を乾燥室内の温度の最高値よりも高い温度で一定に維持し、さらに器体周囲を断熱化することにより均一な温度に保つ構造とすることにより、問題の解決が図られた<sup>2)</sup>。

この報告では、最終的に構築された乾燥操作の自動化システムの概要と、ロードセルによる含水率センサを使用した、含水率スケジュールによる乾燥制御試験の結果を報告し、本システムの実用機としての性能を検討する。

## 2. 自動化システムの概要

### 2.1 概要

本研究の目的とした含水率スケジュールによる乾燥操作の自動化システムは、従来のステップ変化型の含

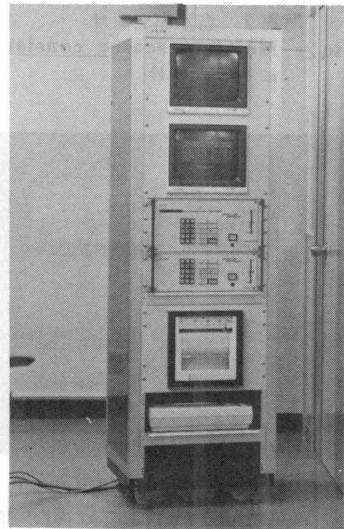


写真1 自動制御用コントローラ  
Photo 1 Controller for operating  
drying-killn

含水率スケジュールではなく、含水率の程度に応じて温度変化が自動的かつ連続的に行われる連続変化型含水率スケジュールによって制御されるシステムである。

写真1はシステムの制御をつかさどるコントローラ(デックシステム(株)、旭川市)である。このコントローラでは本研究の目的とする制御以外にも、タイムスケジュール(10段階の設定可能)による制御及び従来のマニュアル設定式の制御の3方式の制御が可能である。

含水率は、乾燥室内に配置する、ロードセルを主体とする含水率センサ(写真2)によりサンプル材の重量測定によって推定する。

乾燥スケジュールの決定は樹種別乾燥スケジュール磁気カード(写真3)を使用し、初期設定に先立ちコ

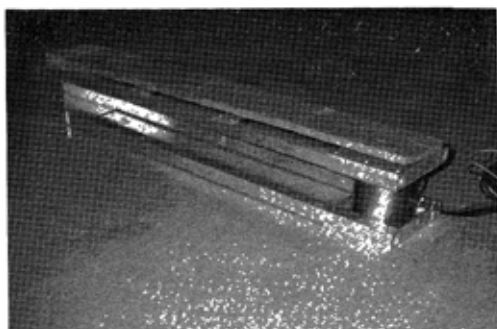


写真2 含水率センサ  
Photo 2 Moisture sensor consist of a loaf cell

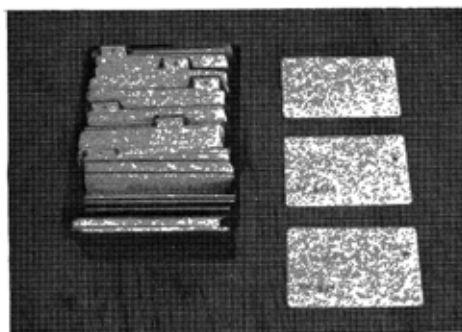


写真3 乾燥スケジュール磁気カード  
Photo 3 Magnetic cards for drying schedules

ントローラの磁気カードリーダーに読みこませることにより設定する。したがって、担当者が乾燥スケジュールを作成する必要はない。すなわち、コントローラには国産材及び外材の主な樹種の厚さ別乾燥スケジュール（温湿度）を記憶させてあり、被乾燥材の樹種名の入ったカードを入力させることにより、乾燥スケジュールはコントローラのメモリから自動的に選択される。またスケジュールは、一樹種で普通、緩や

か、厳しいの3条件が準備され、次の初期設定の時に被乾燥材に最も適した条件を選択する。

この制御システムの初期設定は、コントローラのテンキーとディスプレイにより会話方式で行う。すなわち、第1図に示すディスプレイ画面に従い、各項目を入力し、初期設定を行う。この画面では乾燥の本工程のほかに、調湿（イコーライジング、コンディショニング）、初期蒸煮、冷却、乾燥日誌の打ち出し（1日1回）を実施するかどうかの選択が行われる。実施すると設定した場合には以後自動的に制御される。

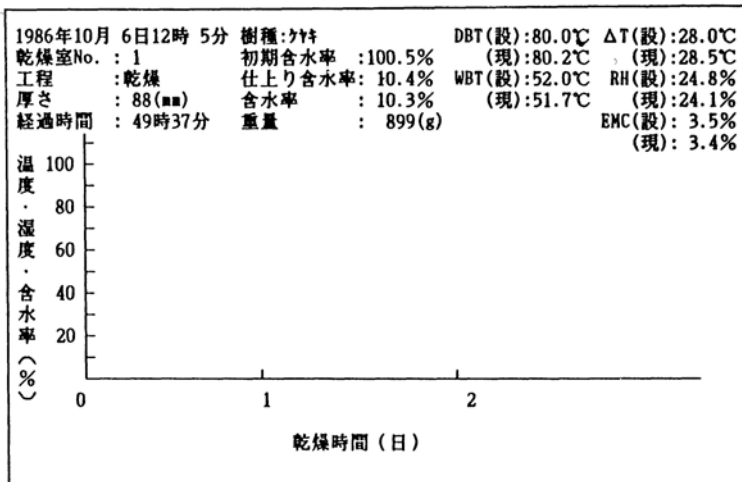
乾燥開始後は、自動的にディスプレイの画面に乾燥経過図が刻々と表示される。経過時間ごとの含水率、乾球温度、湿球温度、相対湿度の4つがグラフで表示される。同じ画面には、データとして、乾燥経過時間、含水率、試験材重量、設定温度、乾燥室内の現在温度、平衡含水率、相対湿度、現在の工程、時刻等が表示される（第2図）。以後、乾燥終了まで、自動的に制御される。また乾燥日誌を選択した場合には、例えば、第3図に示すような日誌が1日1回あらかじめ指定した時刻にプリンターで打ち出される。

## 2.2 制御系統

第4図に示したのが、自動化システムの制御系統図

樹種名:	外材
乾燥室No:	1
初期含水率:	100.5 (%)
仕上り含水率:	10.2 (%)
初期重量:	800 (g)
幅:	12 (mm)
材種:	25 (mm)
依頼先:	88
スケジュールの選択	1. 厳しい 標準標準 3. 緩やか
初期蒸煮	1. はい 標準標準
イコーライジング	標準標準 2. いいえ
コンディショニング	標準標準 2. いいえ
冷却	標準標準 2. いいえ
乾燥日誌	1. 日誌 標準結果表 3. どちらも行なわない

第1図 初期設定画面の内容例  
Fig.1 An example of the monitor display of initial setting.



第2図 乾燥経過のモニタ画面例  
Fig.2 An example of the monitor display for drying process.

乾燥日誌		昭和61年09月13日 1号室			
乾燥開始日	: 昭和61年08月31日	依頼先	: 12		
樹種	: ヘイマツ	スケジュール	: T8S-HNA1S		
厚さ	: 99(mm)	初期含水率	: 80(%)		
幅	: 33(mm)	仕上り含水率	: 10(%)		
材積	: 96(m <sup>3</sup> )				

経過時間 (日:時:分)	時刻 (時:分)	乾球温度 (℃)	湿球温度 (℃)	乾湿球温度差 (℃)	含水率 (%)
02:10:01	09:00	65.1	65.0	0.1	80.0
02:11:01	10:00	65.2	63.7	1.5	70.7
02:12:01	11:00	64.8	63.2	1.6	52.5
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
03:08:01	07:00	80.1	52.0	28.1	12.4
03:09:01	08:00	80.5	51.9	28.6	12.2
03:10:01	09:00	80.0	52.0	28.0	10.0

第3図 乾燥日誌の書式と内容例  
Fig.3 A format of drying data for output.

である。乾燥室（乾燥室と乾燥室コントロールユニットを含む）とホストコントローラ（含水率スケジュールによる制御を行うフルオートシステムとタイムスケジュール及びマニュアル設定式制御を行うセミオートシステム、光ファイバユニット、シリアルコントローラを含む）は分かれており、乾燥室内の状態の把握及び制御は離れた場所（たとえば研究室内）で行うことができる。その間は光ファイバケーブルでつながれて

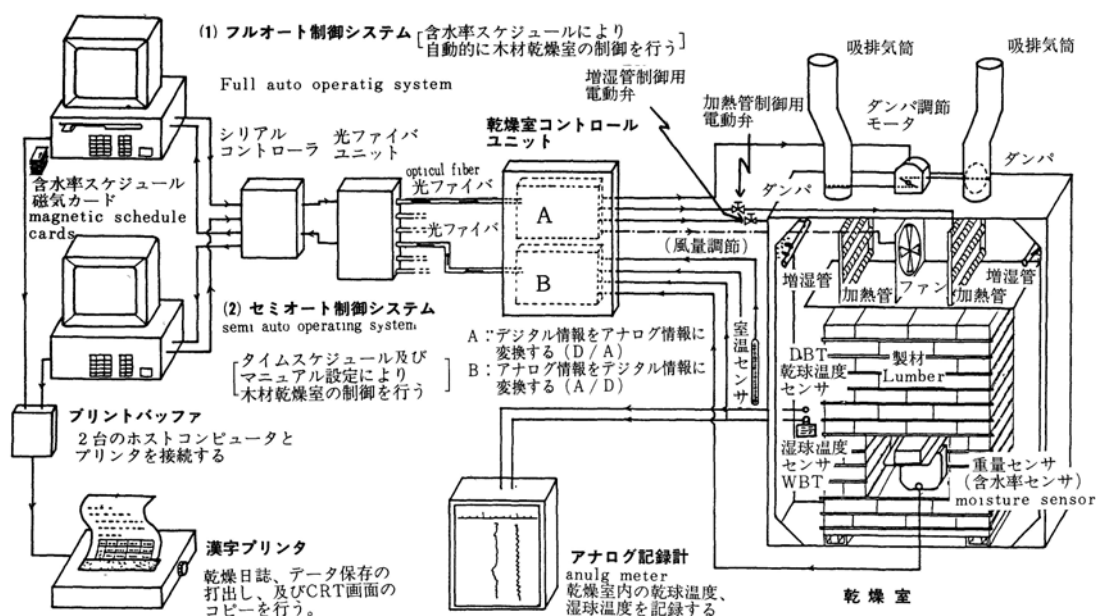
おり、通常のケーブルに比較して、コンパクトでかつ電気的ノイズによる制御の乱れが少なくなる利点がある。

乾燥室内には、加熱管、増湿管が設置され、また吸排気筒にはダンパーが附属しておりこれらにより乾燥室内の温湿度が制御される。つまり、乾燥室内の温湿度は、乾燥室内側壁面に設置した乾球温度と湿球温度測定用の白金測温抵抗体の温度センサからの測定値がホストコントローラに送られ、あらかじめ乾燥スケジュールで設定された乾球温度と湿球温度との比較の結果、コントローラから指示が出され加熱管、増湿管に附属している電動弁の開閉及びモジュールモータの回転によりダンパーの開閉が行われることにより制御される。

将来、省エネのための風量スケジュール（含水率の程度に応じて風量を調節する）が確立される場合を考

え、温湿度の制御に加えて乾燥室内の風速制御も行えるように、インバータを乾燥室に附属させ、ファンの回転数を変化させ風量を制御する能力を持たせてある。

本研究の目的である含水率を基準とした制御（フルオート制御システム）では、乾燥室内の積積み内に空間を設け、そこに含水率センサを置き、その上に、試験材を置き、その重量を測定しながら、フルオートシステムにて含水率に変換して含水率スケジュールによ



第4図 乾燥室自動制御系統図  
Fig.4 Schematic view of the computer-controlled system for operating kiln-drying.

る制御を行う。

温度等のアナログ出力は、乾燥室付近に設置した乾燥室コントロールユニットによりデジタル化され光ファイバケーブル及び光ファイバユニット、シリアルコントローラを介してホストコントローラに渡され、制御指令はホストコントローラから、この乾燥室コントローラ部でデジタルからアナログに変換され、電動弁、ダンパモータの制御信号とされる。

プリンターは、2つのシステム（フルオートとセミオート）とプリントバッファにより接続され、設定に応じて、乾燥日誌や乾燥データの記録打ち出しを行う。

このシステムでは、現在乾燥室3室の制御を同時に行っているが、本システムの能力は5室であり、さらに拡張すれば、20室の制御が一度に行える。この制御はホストコントローラが行っており、乾燥室からの信号を順次取り込むことにより複数乾燥室の制御を可能としている。

### 3. 試験

#### 3.1 ロードセルを用いた含水率センサの温度ドリフトチェック

##### 3.1.1 含水率センサ

乾燥室内に設置して試験材の重量測定を連続的にを行い、これをコンピュータに送り、あらかじめ求めて初期入力しておいた、その試験材の含水率、初期重量から全乾重量を計算し、乾燥中の適時の重量とこの全乾重量から含水率を推定しながらこれを制御に使用するものである。

前出の写真2に示す含水率センサでは、圧縮型ロードセル（共和電業株式会社製、容量50kg、形式、50-KHF）1個を使用している。ロードセル使用個数を極力少なくしたため含水率センサに試験材を載せることにより、その荷重は1個のロードセルとセンサの長さ方向の一端（蝶番で固定）を支点として支えられる構造となっている。

温度ドリフトに対する対策として、既報<sup>2)</sup>にて示したように、ロードセル上下には2枚の円板上の電気

ヒータが設置され、温度調節器を介して、温度が一定に保たれる機構としてある。またロードセル自体の温度むらを少なくするために、さらにそれらの外側に金属容器にて保護してある。

既報<sup>2)</sup>では、2枚のヒータを1つの温度調節器にて制御したが、今回は、1枚1枚別々に制御した。すなわち、ロードセル及びヒータの温度を熱電対により検出し、これらを2つの比例式温度調節器（立石電気株式会社製、Omron, E5C2-R40Kタイプ）と接続しおのおののヒータを別々に制御した。

### 3.1.2 含水率センサの使用条件

本試験における含水率センサの使用条件、すなわち、ロードセルの加熱条件は

- 1) 無加熱（自然状態）
- 2) 上のヒータ：75℃（ロードセル側面温度）  
下のヒータ：80℃（下側ヒータ表面温度）

の2つの条件である。

### 3.1.3 温度ドリフト測定条件・周囲温度条件

実際の乾燥室内の温度範囲を想定して、以下に示す温度設定を行い、その中に含水率センサを置いて、含水率センサの出力測定を行った。すなわち、含水率センサに物を載せない状態（センサ上皿の荷重はかかっている状態を無負荷状態とした）において測定した。ロードセル出力は10分ごとにペンレコーダ及びデジタル表示の電圧計にて測定した。

周囲温度、20℃、40℃、60℃、80℃の4段階で、おのおの一定温度に達してから2時間ずつそれらの条件を保った。

### 3.1.4 温度ドリフト

測定後、試験中のロードセル出力の変化幅から、周囲温度1℃変化当たりの出力変化を計算して、これを周囲温度変化に関する温度ドリフトとし、本センサの温度ドリフト防止効果を3.1.2における条件1)と2)を比較することにより確認した。

## 3.2 乾燥制御試験

### 3.2.1 含水率センサ

3.1にて用いたセンサを使用した。

### 3.2.2 被乾燥材

乾燥には、パルプ用原木より得たミズナラ厚板、厚さ×幅×長さが27×100～250×1200（mm）のものを用いた。初期含水率は約45%前後である。これを171枚供試した。

### 3.2.3 乾燥装置

試験に用いた乾燥室は側部送風式、蒸気式IF型の乾燥装置（ヒルデブランド（株）製、HD74/I-H型）で、収容材積2.2m<sup>3</sup>である。

### 3.2.4 乾燥スケジュール

乾燥スケジュールは連続変化型の含水率スケジュールを使用した。すなわち、ミズナラ材の厚さ25mm基準のスケジュールを基本として、ステップ変化型の従来の乾燥スケジュールの、ステップ変化分を連続的に変化させるために、温度上昇の起点と終点を通る指数関数で当てはめた連続変化型スケジュールである（第1表）。

第1表 乾燥スケジュール  
（温度・湿度スケジュール）  
Table.1 Drying schedules for temperature and humidity.

種別 TYPE	含水率区分 (%) Moisture content range	温度 (°C) Temperature (°C)
温度 Temp.	32.5 < U	50
	12.5 < U ≤ 32.5	exp(-0.01682×U+4.45879)
	12.5 ≥ U	70
湿度 Humid.	37.5 < U	4
	12.5 < U ≤ 37.5	exp(-0.07784×U+4.30516)
	12.5 ≥ U	28

Uは含水率。  
湿度スケジュールは乾湿球温度差スケジュール。  
U : Moisture content,  
Humid. : Schedules for depression dry bulb temp and wet bulb temp.

### 3.2.5 含水率推定用試験材

含水率センサにより含水率測定を行う試験材は、あらかじめ、被乾燥材全数の含水率を材の両端から採取した小片含水率を全乾法により求めることから推定しておき、その中から選択した。すなわち、初期含水率が最も高い材、中位の材、低い材の各々1枚ずつ、合

計3枚を選び、同時に含水率センサに載せて測定した。つまり、3枚の平均含水率をもって制御用の含水率の基準とした。

### 3.2.6 乾燥制御の範囲

乾燥制御の範囲については、仕上がり含水率を10%として乾燥制御した。さらに下記に示す条件で調湿(イコーライジング, コンディショニング)及び冷却制御を試みた。

#### (ア) イコーライジング

開始時期：サンプル材の含水率が(仕上がり含水率-1)%になった時点

制御条件：平衡含水率=(仕上がり含水率-2)%に保つ。

乾球温度は乾燥末期温度で一定。

湿球温度は平衡含水率を保つように制御する。

終了時期：サンプル材の含水率が前後4時間変化無くなった時点。

#### (イ) コンディショニング

開始時期：イコーライジング直後

制御条件：乾球温度は(乾燥末期温度+5)°C, もし乾燥末期温度が70°C未満である場合には一律70°C。

湿球温度は、平衡含水率=(仕上がり含水率+2)% (針葉樹), または(平衡含水率+3)% (広葉樹)を保つ湿球温度。

処理時間：針葉樹……材厚さ(mm)×1/4時間

広葉樹……材厚さ(mm)×2/5時間

ただし、処理時間の計算値が24時間を超えた場合には、一律24時間とする。

#### (ウ) 冷却

開始時期：コンディショニング終了後

制御条件：乾球温度は制御停止(電動弁閉)

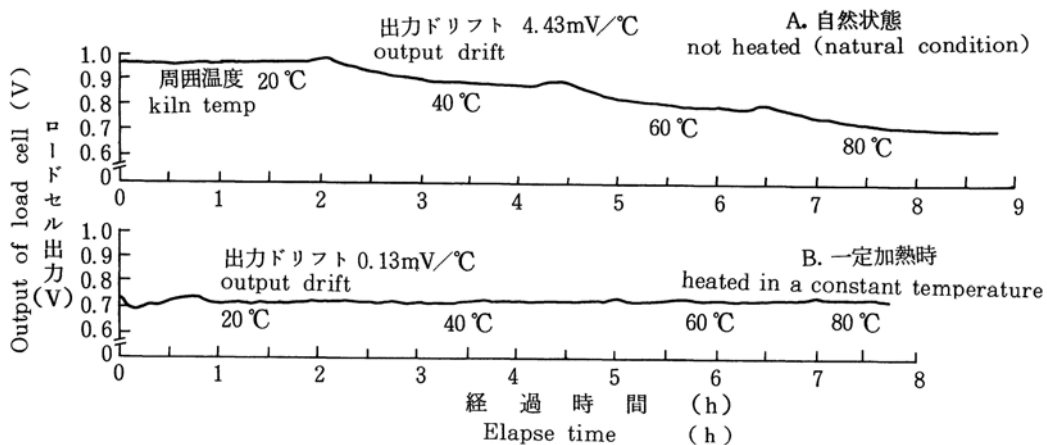
湿球温度は制御停止(電磁弁閉)

終了時期：乾燥室内温度=(外気温+20)°Cの時点で終了。

## 4. 結果と考察

### 4.1 含水率センサの温度ドリフト

第5図は、ロードセルを用いた含水率センサの周囲温度が変化した場合の無負荷時の出力変化(温度ドリフト)の結果である。すなわち、(A)自然状態(ヒータによるロードセルの加熱を行わない状態), 及び(B)一定加熱時(ロードセルの周囲にヒータを施し, ロードセル温度を高温で一定に加熱した状態)の各場



第5図 含水率センサの無負荷時の周囲温度変化に伴う出力の変化  
 Fig.5 Output drift of the moisture sensor consist of a load cell between non-heated and heated in a constant temperature. Temperature setting of the heater : 80°C

合に、周囲温度を20, 40, 60, 80 に順次変化させた場合の見掛けの出力変動を調べた。

(A) の場合には、周囲温度の変化に伴い、ロードセル出力は減少する傾向を示し、結果的に4.43mV/ の出力の温度ドリフトが生じた。一方、(B) では、周囲温度の変化時に多少の変動は認められるが、全体的にみれば周囲温度変化にかかわらず、ロードセル出力はほとんど変化せず、結果として、0.13mV/ のドリフトであった。

したがって、(B) は、(A) の1/34程度にまで出力の変動を抑制できたことになり、この状態で、センサとして乾燥室内に置き、乾燥制御試験に使用することが可能であると思われる。

#### 4.2 乾燥経過

第6図は、乾燥制御中のコントローラのディスプレイ上にモニターされた乾燥経過グラフのハードコピーである。すなわち、概要で触れたように、この図には乾球温度 (DBT)、湿球温度 (WBT)、相対湿度

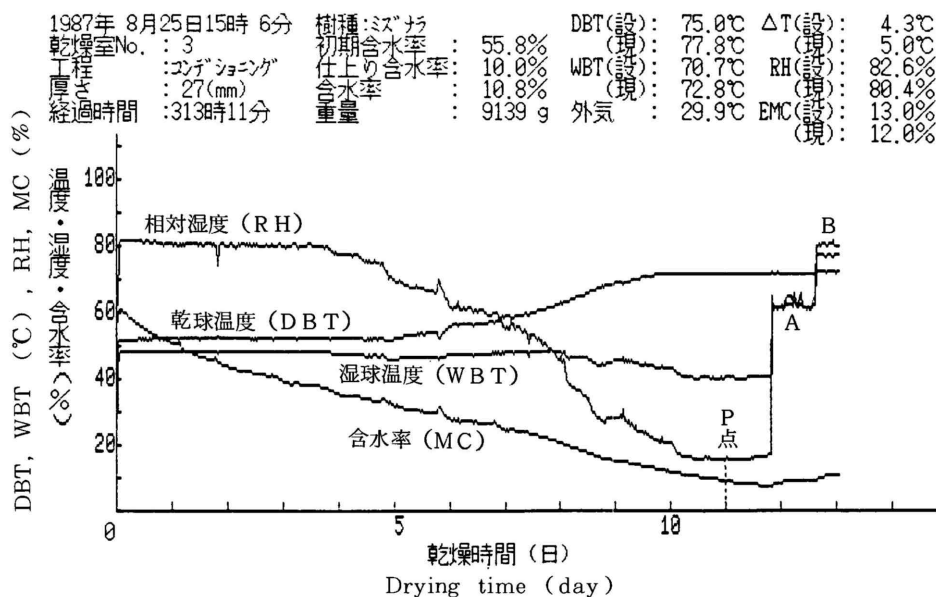
(R.H.)、含水率 (MC) が10分間の平均値として連続的に描き出されている。

調湿工程を除く乾燥工程のみの乾燥時間 (生 含水率10%) は、10日と16時間25分であった。この時間は、文献による乾燥時間<sup>3)</sup>が10~12日であるのと比べるとほぼ等しい。

この乾燥経過で特徴的なものは、連続変化型の含水率スケジュールを使用したので、乾球温度、湿球温度の経過が従来の階段型ではなく、連続的曲線的な経過をたどることである。

今回の乾燥試験では、図中のA, Bで示すように、調湿工程の制御も試みた。すなわち、乾燥の本工程の後に、続けて、イコーライジングとコンディショニングを加えた。

イコーライジングに移る司令がコントローラから出されたのは、図中に示したP時点 (含水率9%) であったが、制御の末端における、湿球バルブの電磁弁がリミットスイッチの作動不良で開かず、乾燥末期の低湿



第6図 ミズナラ板材の乾燥経過 (ディスプレイモニタグラフ)

Fig.6 Drying curve of Mizunara lumber. (Hard copy of monitor display)

- A: イコーライジング (Equalizing period)
- B: コンディショニング (Conditioning period)
- DBT: Dry bulb temperature (°C)
- WBT: Wet bulb temperature (°C)
- RH: Relative humidity (%)
- MC: Moisture content (%)



条件でさらに19時間運転された。したがって、その機器の調整の後イコーライジングはAで示す間、37時間20分行われた。イコーライジングは、3.1.6のA)に示した温度条件を保ち、コントロール材の含水率が、目標含水率の(マイナス)2%に達し、その変動が $\pm 0.2\%$ 以内の含水率範囲(例、目標含水率が10%であれば7.8~8.2%)で9時間経過した時点で終了するスケジュールである。この方法は、基本的には従来から行われている方法に準じたわけであるが、経過時間を4時間としたことについては、コントロール材の室内配置数が通常の1/2~1/3と少ないため若干の安全率をみたものである。イコーライジングの効果、すなわち材の含水率のバラツキについては、仕上がり含水率の項で述べる。

コンディショニングには、イコーライジング終了後ただちに入る(図中B)。温度条件は3.1.6のイ)で示す条件を保った。処理時間は、今回のミズナラなどの広葉樹では、材厚さ(mm) $\times 0.4$ で算出される時間とした。すなわち、 $27 \times 0.4 = 10.8$ 時間である。この時間制御は別に取った10分ごとのデータと比べると、良好に制御されていた。コンディショニングの効果、すなわち、応力除去の程度は、後の水分傾斜と残留歪の項で述べる。

#### 4.3 初期含水率と仕上がり含水率

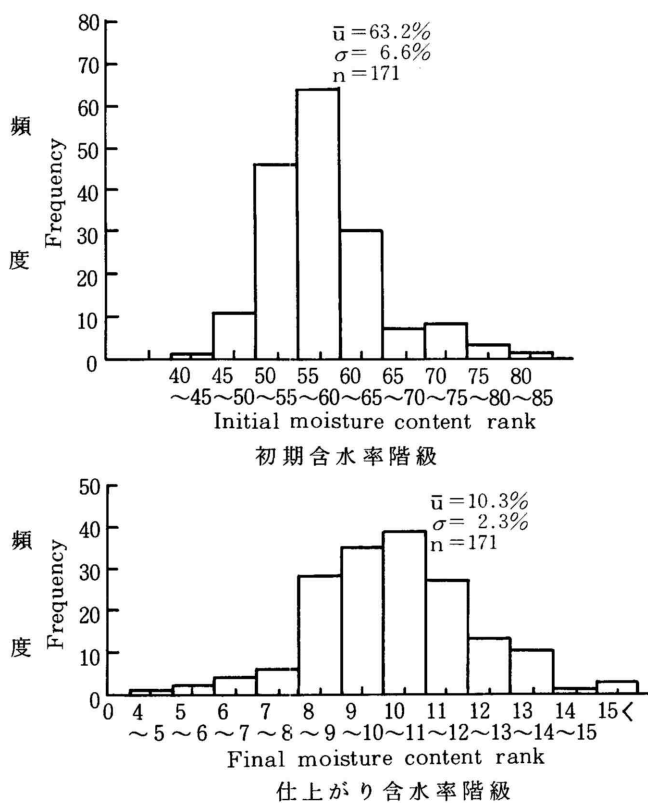
第7図に、試験に用いた材全数の初期含水率と仕上がり含水率のヒストグラムを示した。ここで示した含水率は、3.2.5で述べた小

片の全乾法による含水率測定値から推定したものである。

初期含水率の平均値は、63.2%であり、その範囲は、40~85%であった。

仕上がり含水率の平均値は、10.3%であり、目標とした仕上がり含水率10%と比べると満足できる結果である。ちなみに、コントロール材3枚の仕上がり含水率は、それぞれ、10.0%、10.6%、11.8%であり、平均では10.8%であった。

仕上がり含水率は、コンディショニング時間が長いと、材に吸湿される水分が多くなるので場合によっては、目標よりも高くなることがある。これは、コンディショニングの処理時間を材の厚さのみから決定してい



第7図 ミズナラ板材(27mm厚)の乾燥前後の含水率ヒストグラム  
Fig.7 Histogram of moisture content of Mizunara boards both before and after kiln-drying.

$\bar{u}$  : 平均含水率(%) Average moisture content  
 $\sigma$  : 標準偏差(%) Standard deviation  
 $n$  : 材数 Number of boards

るためである。含水率をファクターとするコンディショニングの制御を行うことができればさらに的確な仕上がりが含水率を得ることができよう。

仕上がり含水率のバラツキ、すなわち標準偏差は、2.3%であった。この値、初期含水率のバラツキから判断すると、ほぼ一般的なバラツキの程度であるといえるが、さらにバラツキを小さくするには、イコーライジングの処理時間を長くとることになる。今回の処理方法は、所定の温度条件下でコントロール材の含水率が、変化しなくなる時点の設定を含水率変動誤差を±0.2%以内としたが、これをさらに厳しい誤差範囲に設定することにより時間を延長することができる。したがって、適切な係数の決定のためには、データの蓄積を待たねばならない。

#### 4.4 乾燥後の水分傾斜と残留歪

第8図に、コントロール材3枚についての乾燥後の厚さ方向の水分傾斜と残留歪の測定結果を示す。すなわち、これらは、材の長さ方向の中央部から採取した

幅2~3cmの小片の厚さ方向を分割したもものから求めた。

水分傾斜は、材の乾燥程度により形は異なるが、表層と中心部の差が最大でも2.9%であった。

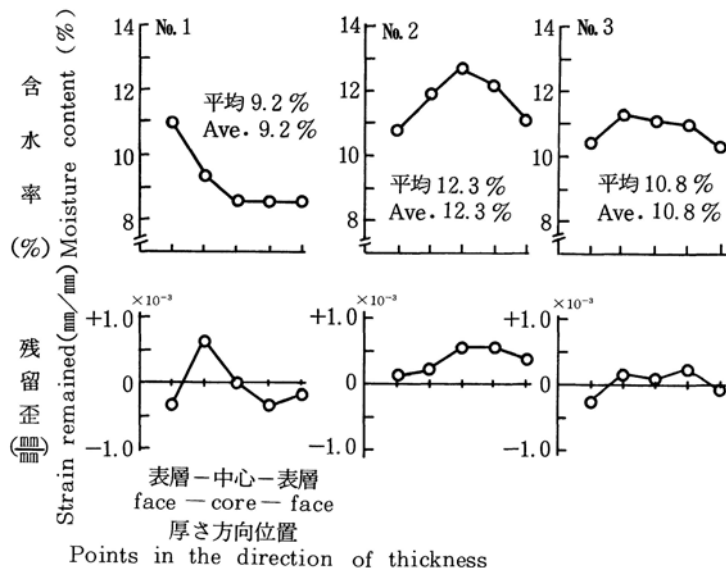
残留歪はいずれも小さく、コンディショニング時間は適切であることが推測できる。

#### 4.5 損傷

今回の制御試験の目的は、主にシステムが良好に作動するかを主眼においたために損傷の検査は主観的な観察のみで行った。また使用した材は、パルプ原木から製材した低質材であり材質的に良いとはいえなかった。しかし、乾燥後の材の損傷のうち、割れについて観察したところ、両木口の微小な木口割れは認められたが、内部割れ、表面割れは認められなかった。また落ち込みは低品質材及び初期含水率の高かった部分で認められたが、全体的には軽微であった。

狂い（幅反り、曲がり、縦ぞり、ねじれ）は、強制圧縮を行っていないこと、材が低質であったため他の損傷に比較しておおきかった。

今回用いたスケジュールは、本システムにインプットされているスケジュールの中では、厳しいスケジュールに位置づけられているが、低品質材を使用して、この程度の損傷であれば、比較的品質の良い材への使用には十分に耐えるスケジュールであろうと思われる。



第8図 乾燥後のミズナラ板材（27mm厚）の水分傾斜と残留歪  
 Fig.8 Moisture distribution and strain remained in the direction of thickness of Mizunara lumber after kiln-drying.  
 No.1~3はコントロール材  
 No.1~3 are control sample boards.

#### 5. まとめ

この報告では、ロードセルを使用した含水率センサを用いてコントロール材の含水率測定を連続的に行い、含水率スケジュールを基本とするフルオートシステム

による乾燥制御試験によって、自動乾燥システムの実用性を検討してきた。その結果得られた知見を示すと、

1) ロードセル式の含水率センサは、調湿工程を含めた乾燥全工程を通じて、適確に木材含水率を測定し、含水率スケジュールによる制御に適用できることが明らかになった。

2) 乾燥経過中における含水率センサの出力変動、0点移動は問題とならないことが確認できた。

3) 本システムの実用性はほぼ確認できた。

4) 今後に残る課題はロードセル式含水率センサの小型化であろう。

本研究はシステムの実用性が基本的に認められた本報告で一応終了し、今後は実際に使用しながら、システムの改善に努め、合理的なシステムへ発展してゆくことが期待される。

## 文 献

- 1) 信田 聡ほか2名：林産試験場月報，415，1  
(1986)
- 2) 信田 聡ほか2名：林産試験場報，2，1，1  
(1988)
- 3) 寺沢真・筒本卓造：木材の人工乾燥，98，社団法人

—木材部 乾燥科—  
( 現東京大学農学部 )  
—\*木材部 乾燥科—  
(原稿受理 昭63. 1. 13)