

長野県下における木材平衡含水率について

吉 田 孝 久
三 村 典 彦
向 山 繁 人
橋 爪 丈 夫

1 はじめに

一般に木材を利用する場合は、(使用する地域や場所の平衡含水率を基準として) 木材の仕上がり含水率をあらかじめ調整する必要がある。寺沢・鷲見は、我国に於る平衡含水率を昭和41~42年にかけて全国15都道県で調査し、その調査結果を報告している¹⁾。しかし、その調査の中には長野県が含まれず、既往の気候値により木材の平衡含水率を知るに過ぎなかった。そこで、昭和54~56年の2カ年間に於いて長野県内の木材平衡含水率の実態を調査したのでここに報告する。本県の場合は、入り組んだ複雑な地形を有し、それに伴い気象状況も各地でかなりの違いがみられるため、本調査は気候値の異なる県下5地域を選定して行なった。調査地は、北信の木島平村、東信の白田町、中信の塩尻市、南信の飯田市、それと中信ではあるが塩尻市とは気象状況の異なる木曾の木曾福島町を選定した。(図-1)



図-1 調査地域

2 調査の方法

(1) 外気温湿度の測定

木材の平衡含水率に多分に影響を及ぼす外気温湿度を測定するため、各調査地に毛髪バイメタル式自動温湿度計を設置し測定を行なった。1日の平均的な温湿度を決定するため、6時間ごとの測定値、つまり1日4回の測定値の平均を1日の気候値とする連続測定気候値と、普通、測候所の行う午前9時の測定値を1日の気候値とする間欠測定気候値の2種類の気候値により月平均値を算出した。また、これらの気候値をもってコールマンの平衡含水率図表により、気候値平衡含水率を提示した。

(2) 含水率の測定

寸法が $20 \times 7 \times 2$ cmのブナ天然乾燥材、人工乾燥材及びヒノキ天然乾燥材、人工乾燥材の無欠点追証を供試材とし、各調査地に百葉箱を設け、それぞれ3枚ずつを設置した。なお、塩尻市においてはカラマツ天然乾燥材、人工乾燥材も加えて行った。ここでの天然乾燥材は15%仕上がり含水率とし、人工乾燥材は10%を仕上がり含水率に調整した。また、供試材は木口面からの吸放湿を防ぐため、両端を銀ニスで2回塗布することによりシールした。供試材の重量は、毎週一回水曜日の13時に秤量200g精度 $1/10$ gまで測定し、各時点における各々の供試材の含水率は、調査終了後全乾法により算出した。

3 結果と考察

(1) 連続測定気候値と間欠測定気候値

各調査地における連続測定気候値と間欠測定気候値の測定結果を表一に示す。ここにおける温度の連続測定値 T_2 と間欠測定値 T_1 との比 T_2/T_1 ，また，湿度の連続測定値 H_2 と間欠測定値 H_1 との比 H_2/H_1 は，連続測定値と間欠測定値との間に一致性があるか否かを示すものとなる。 T_2/T_1 については，塩尻市で測定1年目に0.94，2年目に0.91と1.00を下まわり，他の4地域においては1.00以上を示した。この中で最も上まわった飯田市でも1.10であった。また， H_2/H_1 については，飯田市が1年目，2年目ともに0.93と1.00を下まわり，他の4地域においては臼田町の1.06を最高に1.00以上を示した。以上の結果のように，温度および湿度の連

表一 県下5地域における年平均連続測定気候値および年平均間欠測定気候値

測定位置	地域	北 信 (木島平村)		東 信 (臼田町)		中 信 (塩尻市)		木 曾 (木曾福島町)		南 信 (飯田市)	
		範 囲	平均	範 囲	平均	範 囲	平均	範 囲	平均	範 囲	平均
百	T_2 連続測定温度	23.2～-4.4	10.6	19.7～-3.4	8.8	20.9～-4.2	9.0	21.7～-1.4	11.0	22.8～0.8	12.1
		24.7～-4.0	9.9	21.7～-6.0	8.5	23.9～-6.6	9.4	22.6～-5.0	9.0	25.8～-1.2	11.8
葉	T_1 間欠測定 “(°C)”	23.6～-5.0	10.3	19.9～-3.6	8.7	20.8～-4.8	9.6	21.7～-2.9	11.0	22.9～-1.2	11.4
		26.1～-4.4	9.9	23.0～-6.3	8.5	24.1～-6.2	10.3	23.0～-6.9	8.7	24.2～-3.2	10.7
箱	T_2/T_1 比		1.03		1.01		0.94		1.00		1.06
			1.00		1.00		0.91		1.03		1.10
箱	H_2 連続測定関係湿度	84.3～65.5	77.9	86.3～64.0	77.5	81.6～57.6	73.6	73.5～56.2	67.8	79.3～59.5	70.4
		83.8～69.7	78.2	79.0～66.5	75.4	75.0～59.9	70.8	72.5～61.7	68.4	79.5～62.1	71.3
箱	H_1 間欠測定 “(%)”	90.3～65.9	77.5	84.2～60.0	73.8	77.8～61.7	70.8	76.2～47.5	65.9	91.6～62.3	75.3
		86.9～65.9	78.1	80.0～61.1	71.0	76.8～56.5	67.4	79.7～51.0	68.3	86.4～65.9	76.5
箱	H_2/H_1 比		1.01		1.05		1.04		1.03		0.93
			1.00		1.06		1.05		1.00		0.93

(注) 1) 上段数値は，昭和54年11月～55年10月までの測定値。下段数値は，昭和55年11月～56年10月までの測定値

2) 連続測定値は，毎日，3時，9時，15時，21時の測定値の平均。間欠測定値は，毎日9時の測定値

表二 県下5地域における年平均実測含水率および気候値平衡含水率

単位 (%)

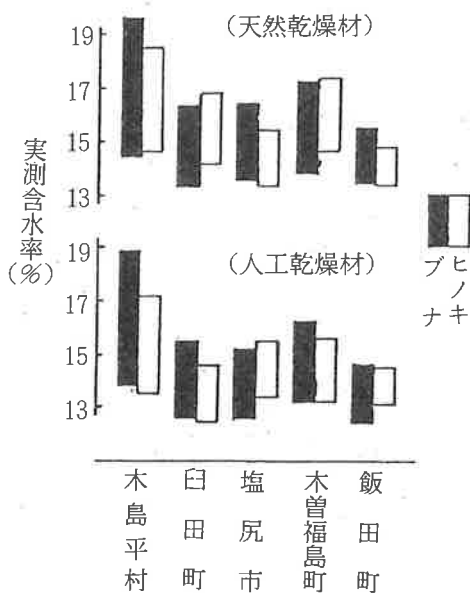
測定樹種	北 信 (木島平村)		東 信 (臼田町)		中 信 (塩尻市)		木 曾 (木曾福島町)		南 信 (飯田市)		長野県 平均
	範 囲	平均	範 囲	平均	範 囲	平均	範 囲	平均	範 囲	平均	
ブナ天然乾燥材	19.6～14.4	17.0	16.3～13.3	14.9	16.4～13.5	15.2	17.2～13.7	16.0	15.5～13.4	14.7	15.6
ブナ人工乾燥材	18.9～13.8	16.3	15.5～12.6	14.3	15.2～12.6	14.2	16.2～13.2	16.3	14.6～12.4	13.8	14.8
ヒノキ天然乾燥材	18.5～14.5	16.4	16.7～14.1	15.5	15.4～13.3	14.5	17.4～14.6	16.4	14.7～13.3	14.1	15.4
ヒノキ人工乾燥材	17.2～13.5	15.2	14.6～12.5	13.7	15.5～13.4	14.6	15.6～13.2	14.8	14.5～13.1	14.0	14.5
カラマツ天然乾燥材	—	—	—	—	13.8～15.8	15.0	—	—	—	—	15.0
カラマツ人工乾燥材	—	—	—	—	13.1～15.2	14.3	—	—	—	—	14.3

続測定値と間欠測定値との関係は、上下1割以内の近似性を示すため、1日の平均気候値として午前9時の測定値を代表してさしつかえないと思われる。したがって、後述する温湿度の月平均値は、午前9時測定気候値から算出したものである。

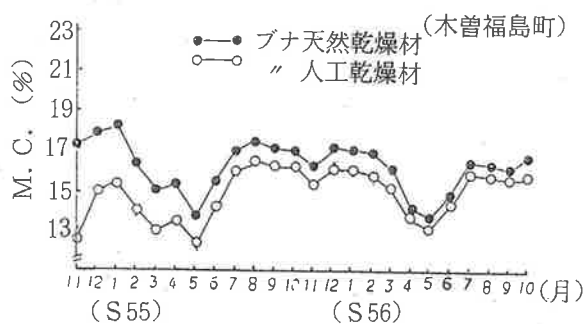
(2) 実測含水率

各地域における年平均実測含水率の結果を表一2に示した。県平均値は、ブナ天然乾燥材が15.6% (範囲14.7~17.0%)、人工乾燥材が14.8% (範囲13.8~16.3%)で、ヒノキ天然乾燥材が15.4% (範囲14.1~16.4%)、人工乾燥材が14.5% (範囲13.7~15.2%)であった。また、塩尻市におけるカラマツについては、天然乾燥材が15.0% (範囲13.8~15.8%)、人工乾燥材が14.3% (範囲13.1~15.2%)であった。地域別では、北信の木島平村が最も高く、南信の飯田市が最も低い地域であったが、その差は2%前後でそれ程大きな差はない。樹種別にみた実測含水率は、表一2からもわかるとおりその順位はつけがたいが、図一2に示した各地域における月平均実測含水率の変動範囲をみると、すべての地域においてブナ材の変動範囲はヒノキ材の変動範囲に比べて大きい。つまり、ブナ材の吸放湿機能はヒノキ材に比べて優れていることが知られる。さらにこれを地域別にみると、最も変動範囲の広い木島平村において、ブナ天然乾燥材が5.2%、ヒノキ天然乾燥材が4.0%で、これに対して最も変動範囲の狭い飯田市においては、ブナ天然乾燥材2.1%、ヒノキ天然乾燥材が1.4%といった変動範囲になっている。木材を製品として利用する場合、収縮・膨張の点から考えて、この含水率変動範囲が製品の管理上最も重要な問題となるであろう。

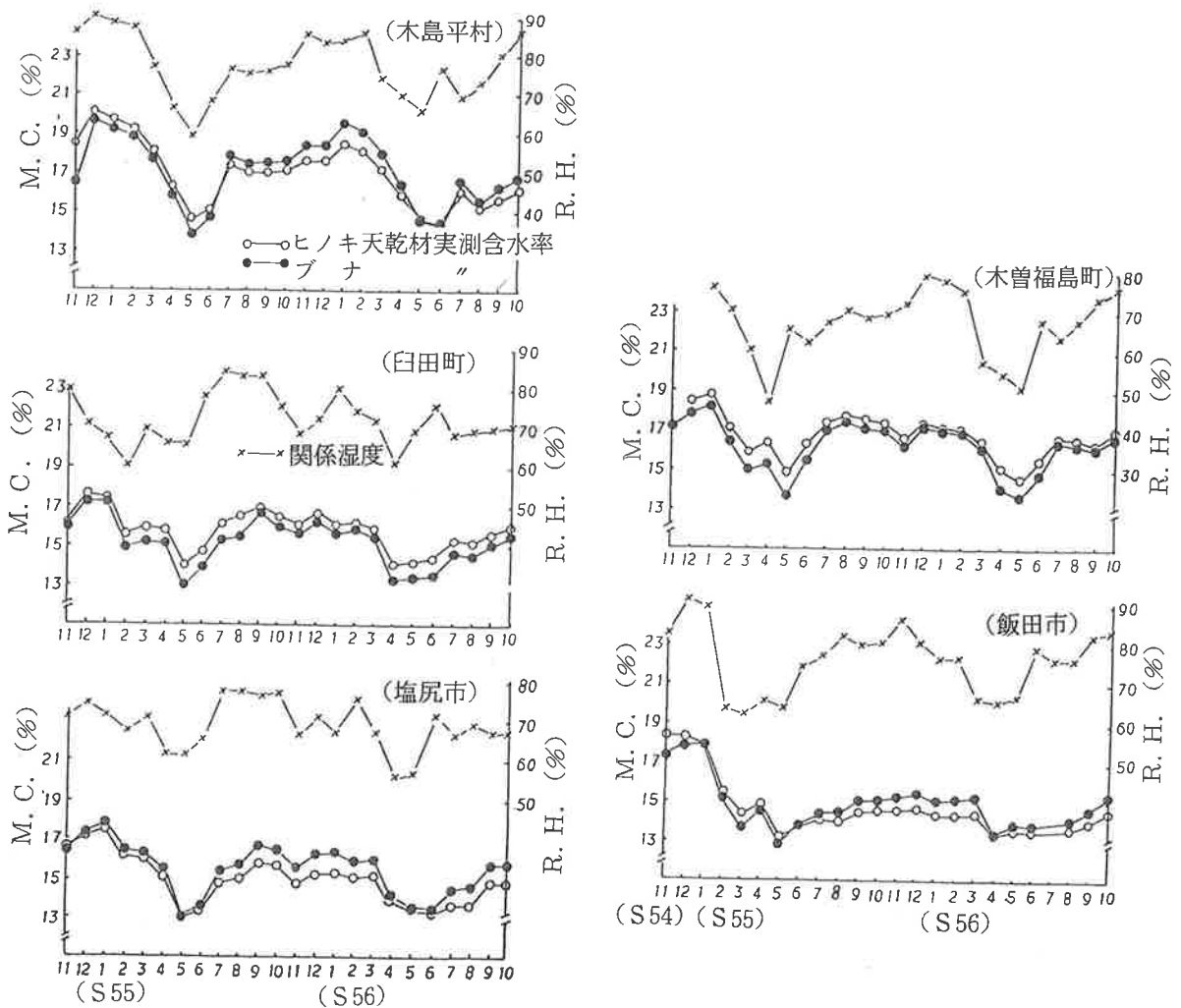
次に、各地域における実測含水率の月変化を、ブナ天然乾燥材とヒノキ天然乾燥材を取り上げて図一3に示した。さらに図中に関係湿度の月変化も同時に示した。実測含水率が季節に応じて変化する様子は、5地域とも同じ型を示し、冬期の12月~1月に最も高い値となり、春から初夏の4月~6月に最も低い値となる。さらにこの実測含水率の月変化は、関係湿度との関連からみて両者の変動がほぼ一致することから、木材の平衡含水率が関係湿度に大きく左右さ



図一2 各地域における月平均実測含水率の変動範囲



図一3 ブナ天然乾燥材およびブナ人工乾燥材の実測含水率月変化



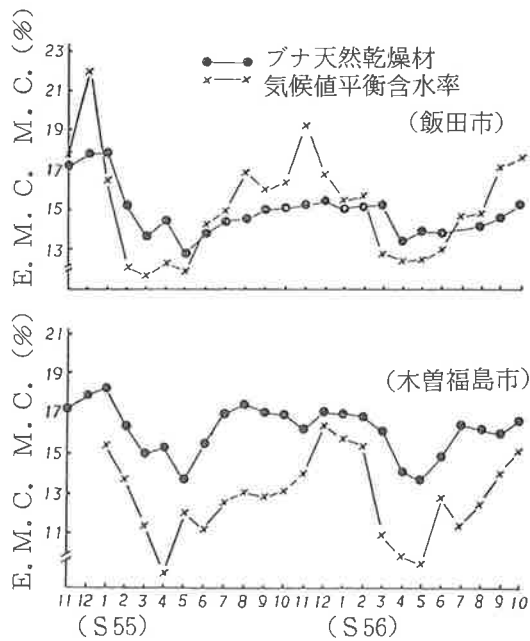
図一四 各地域における実測含水率の月変化

れることがうかがえる。また、図においてブナ材とヒノキ材との月変化を比較すると、全般にブナ材の変動幅がヒノキ材のそれに比べて大きい。このことは、前述したとおりブナ材がヒノキ材に比べ吸放湿機能が優れていることを意味している。

図一四は、木曽福島町におけるブナ天然乾燥材とブナ人工乾燥材についての実測含水率の月変化である。図でも明らかなおおり人工乾燥材は天然乾燥材に比べ、常に低い位置で平衡に達している。この現象は地域を問わず現われ、その差は年平均値で1.0%前後である。このように天然乾燥材と人工乾燥材との間に差を生じるのは、木材の人工乾燥に際しての熱効果による吸着点（あるいは結合エネルギー）の統計的減少と、水分の吸脱湿に伴うヒステレシス現象との2つであろうと葉石らは説明している2)。

(3) 気候値平衡含水率と実測含水率との関係

コールマンの平衡含水率図表より引き出される気候値平衡含水率と実測含水率との関連性をみると、2つのタイプが挙げられる。図一五に各タイプの例を取り上げて示した。1つは、飯田市のように実測含水率が気候値平衡含水率の変動範囲内で動き、波長がほぼ同じ曲線を示すタイプで、木島平村・臼田町がこのタイプである。もう1つは、木曽福島町のような気候値平衡含水率が実測含水率より常に低い位置にあり、その変動範囲が実測含水率の変動範囲に比べて広いタイプで、これには塩尻市が属する。しかし、この2つのタイプに共通して言えること



図一五 実測含水率と気候地平衡含水率との関係

13時測定の実測含水率と9時測定気候値平衡含水率との間には、前者が後者よりも高く、含水率で2～3%の差を生じていることがわかる3)。一方、木方は、人工気象による木材平衡含水率のモデル実験を行い、その中で板厚2cmのブナ材の実測含水率が、1日の平均含水率と同じ値を示す時刻は11時前後であり、気候値平衡含水率が同じ値を示すのは8時前後としている。この中に示してある1日の含水率の変動図からみて、13時測定の実測含水率は、9時測定の実測含水率より低く、含水率で約2%の差を生じていることがわかる4)。これらのことより、本調査で行った実測含水率の測定時間が13時であることは、1日の平均含水率の測定時間としては若干遅い測定時間であったといえる。つまり、13時測定の実測含水率が1日の平均含水率としては幾分低めの値として現われていると考えてよい。また、9時測定気候値平衡含水率と13時測定の実測含水率との間に、上述説明のとおり2つのタイプの関係があるが、これは両者測定時間の違いからくるほかに、地域特有の他の因子が影響しているのか、という疑問が残る。

4 おわりに

日本全国の標準気乾含水率は15%とされているが、長野県の場合、この平衡含水率の実態は、乾燥歴あるいは樹種別にみても15%前後であり、標準的な値であったといえる。

引用文献

- 1) 寺沢真・鷺見博史：わが国における木材の平衡含水率に関する研究，林試報 227，1970
- 2) 葉石猛夫・蕪木自輔：木材の人工乾燥による平衡含水率の低下，木材工業23—5，1968
- 3) 寺沢真・鷺見博史：わが国の木製品の適正含水率について，木材工業25—7，1970
- 4) 木方洋二：気象による木材の含水率変化，木材工業35—7，1980