

岐阜県におけるブナ材の月別天然乾燥速度

野 原 正 人

まえがき

木材の天然乾燥に要する期間は、樹種、板の厚さ、棧積みの方法、季節、場所、それに目的とする仕上り含水率によって大きく左右される。

天然乾燥は、経費の節減、あるいは乾燥歩止りの向上を目的として、人工乾燥に先立つ予備乾燥として実施されるものであるため、いたずらに長期間の実施は、材料の停滞による金利や、維持管理費を増加させることになるばかりでなく、材質の低下などの問題もあり、あまり得策ではない。

もっとも経済的な天然乾燥を実施するためには、まず板の厚さや、季節別の天然乾燥速度を把握することが必要となる。

しかしながら、こうした試験はあまり実施されていないため、若干の資料^{1.2.3)}があるにすぎず これら資料も気候の相異などによってあまり参考とはならない。

そのため、岐阜県内におけるこうした資料を得ることを目的として本試験を実施した。

試験の目的からすれば、県内各地域において資料を求めることが必要であるが、時間的あるいは経済的な事情からみて不可能であるため、山国気候区である飛騨地方と、内陸的気候区である美濃地方の二箇所において試験を実施したものである。

なお、本試験は棧積みをしなない一枚板の状態乾燥したものであるため、棧積みによる乾燥むら、および材間風速の低下による乾燥速度の減少にはふれていない。

1 試験方法

1 試験場所および試験期間

飛騨地方における試験場所は、高山市山田町石ヶ谷の旧岐阜県林業試験場（現岐阜県寒冷地林業試験場）場内の土場（海拔高620m）であり、美濃地方における試験場所は、美濃市首代の岐阜県林業センター場内の土場（海拔高120m）である。

また試験期間は、高山市の場合が昭和40年3月から昭和41年5月に実施したものであり、美濃市の場合は昭和46年5月から昭和47年4月に実施した。

2 供試材

試験に用いた樹種は、県内産のブナ材（全乾比重、心材0.61、辺材0.55）であり、長さ60cm巾10cm、厚さは20mmおよび40mmの2通りにプレーナーを用いて鉋削仕上げをおこなった。

高山市で実施した場合は、毎月試験開始時に原木より採材して試験材としたが、美濃市で実施した場合は、同一原木より採材した材料を粗木取りのまま水槽内に貯蔵し、試験開始時にプレーナーにより仕上げた。

なお、両木口は銀ニスによりエンドコーティングをした。

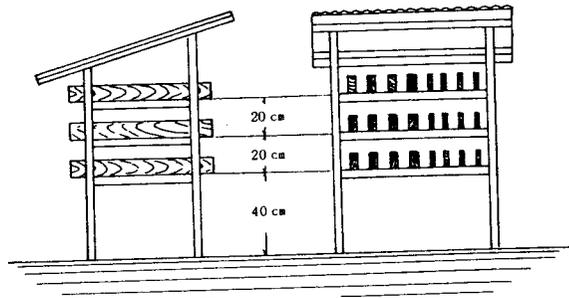


図-1 試験材の設置方法

3 試験方法および試験回数

試験材は、比較的通風の良い場所に図-1に示すような棚を設置し、板の間隔を10cm以上あけて並べた。

一回の試験には、厚さ40mm、および20mmの板とも心材2枚、辺材2枚、計8枚の試験材を用い原則として毎月始めに乾燥を開始し、週一回重量を測定するとともに、隔週毎に試験材中央部の寸法を測定した。

試験は重量が平衡状態に達するまで継続し、その後試験材中央部より巾2cmの試験片を採取し、絶乾法により含水率を算出した。

II 試験結果および考察

1 乾燥経過

図-2に高山市、図-3に美濃市における40mm板心材の乾燥経過および試験期間中の気象条件を示す。

高山市の場合、3月から5月にかけては気温が上昇するため良好に乾燥しており、乾燥速度が低下して平衡状態となる含水率も低い値を示している。

6月中旬から7月にかけては、梅雨期に入るため、気温は高くても乾燥は悪く、含水率40%以下の乾燥速度は低い。

9月から11月は、含水率約40%までは比較的良好な乾燥を示しているが、40~30%になる時期が気温の低い12月頃となるため、それ以下の乾燥速度は極端に低下する。

12月から2月にかけては平均気温が0℃以下になるため、高含水率域の乾燥速度は低いが、40%以下になる時期が、気温の上昇および湿度の低下する時期となるため、低含水率域の乾燥速度もあまり低下せず、全体にはほぼ直線的な乾燥経過を示している。

次に美濃市における乾燥経過をみると、年間を通じて高山市に比較して非常に速く乾燥している。ことに冬期間の差が大きく、11月~2月においても高含水率域の乾燥速度は、高山市の夏期とほとんど差が認められない程である。

また、平衡状態となる含水率をみると、高山市の冬期は非常に高い値を示しているのに比較して、美濃市の冬期は夏期より若干高くなっているが、あまり大きな差はなく、年間を通じて25%以下まで順調に乾燥している。

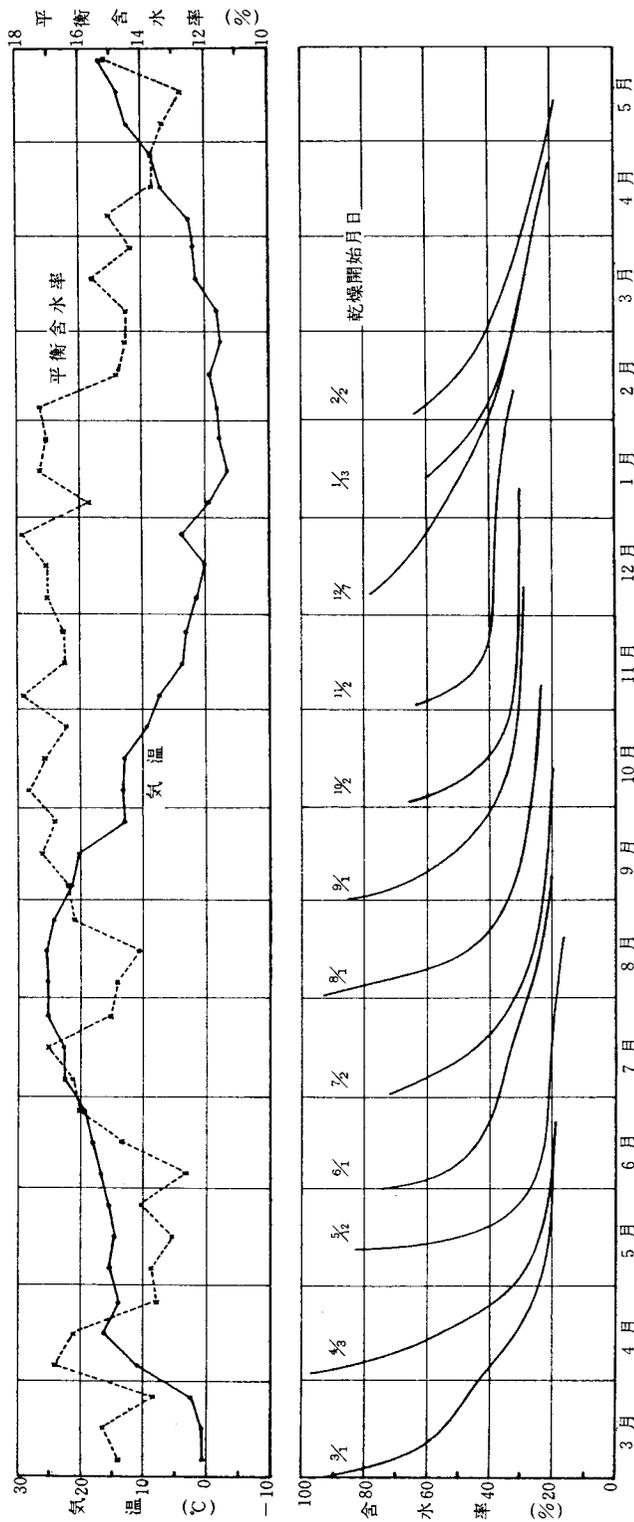


図-2 高山市における40mm板心材の月別乾燥経過と気象

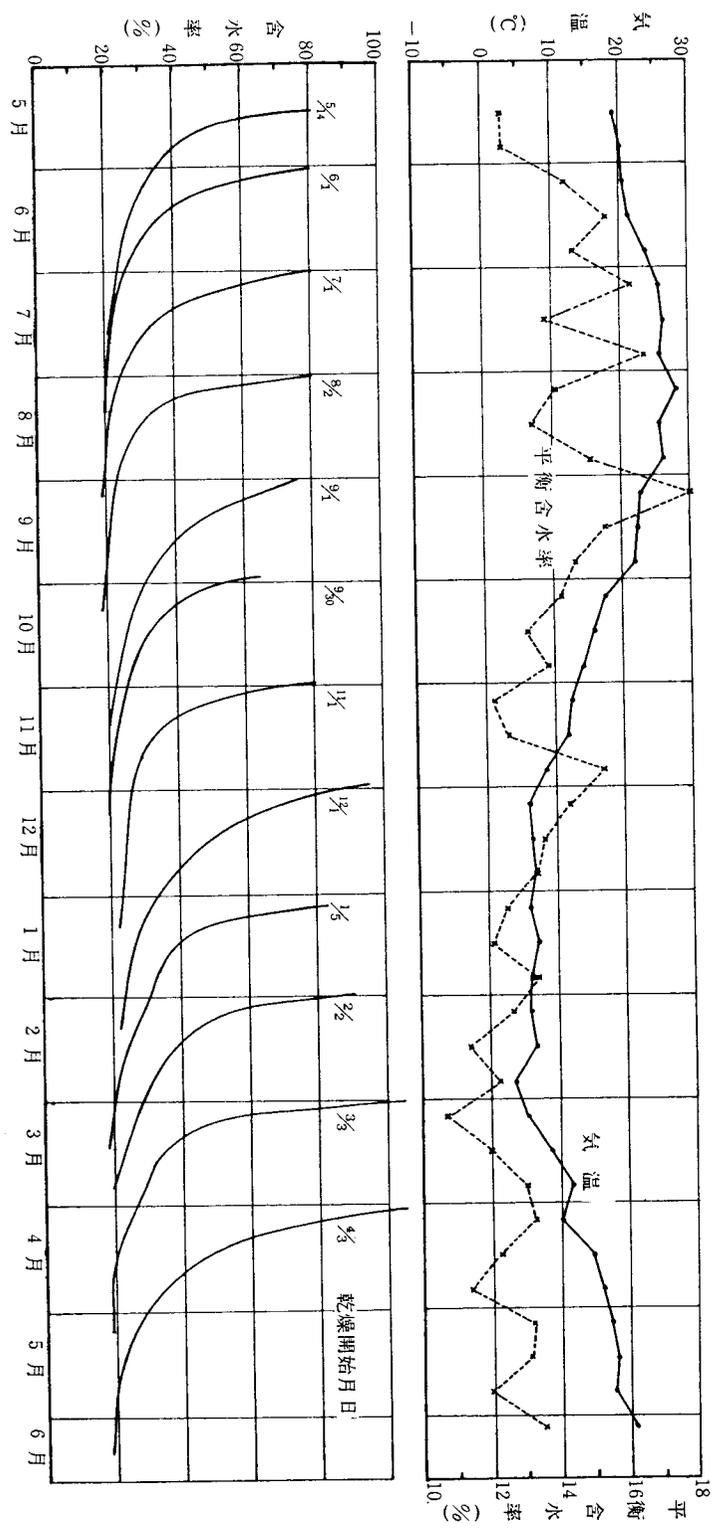


図-3 美濃市における40mm板心材の月別乾燥経過と気象

これは、美濃市における冬期間の気温が比較的高い値を示しているとともに、湿度が夏期より低くなっているためである。

なお、高山市は風が少なく、年間の平均風速が1.3 mとなっているのに比較して、美濃市の場合は年平均風速が2.1 mと非常に大きくなっている。ことに美濃市の場合は冬期間の季節風が強いため、気温、湿度とともに、乾燥速度および平衡状態となる含水率におよぼす影響が大きくなっているものと考えられる。

2 材種別の乾燥速度

40 mm板心材の乾燥経過は前述のとおりであるが、40 mm板辺材および20 mm板の心材、辺材の乾燥経過についてみると、年間の傾向としては40 mm板心材と同じような乾燥経過を示している。

たゞ、辺材は心材より、20 mm板は40 mm板より乾燥速度が大きく、平衡状態となる含水率も若干低くなっている。

しかし、板の厚さおよび辺、心材の乾燥速度や、平衡状態になる含水率の差は季節によって異なり高山市の冬期間のように乾燥速度の非常に小さい時は、その差も少なく、また、両地域とも乾燥速度の大きいときほどその差は大きくなるようである。

図-4 に高山市における夏期の乾燥経過、および図-5 に美濃市における夏期の乾燥経過を示す。

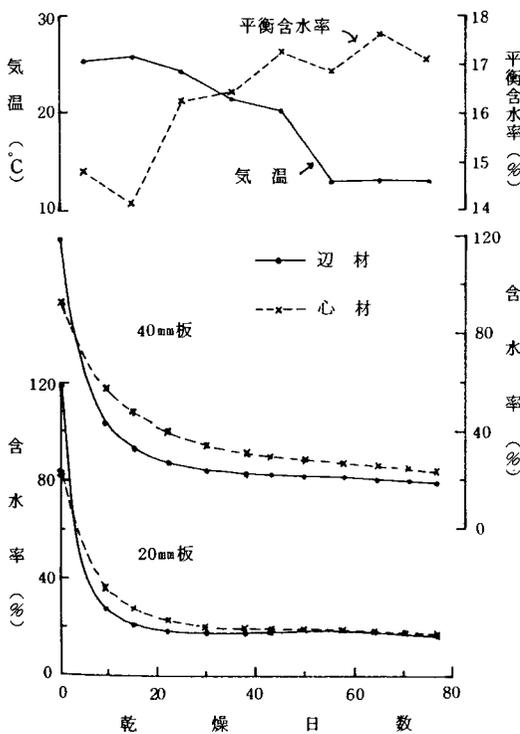


図-4 夏期の乾燥経過
(高山市 8月乾燥開始)

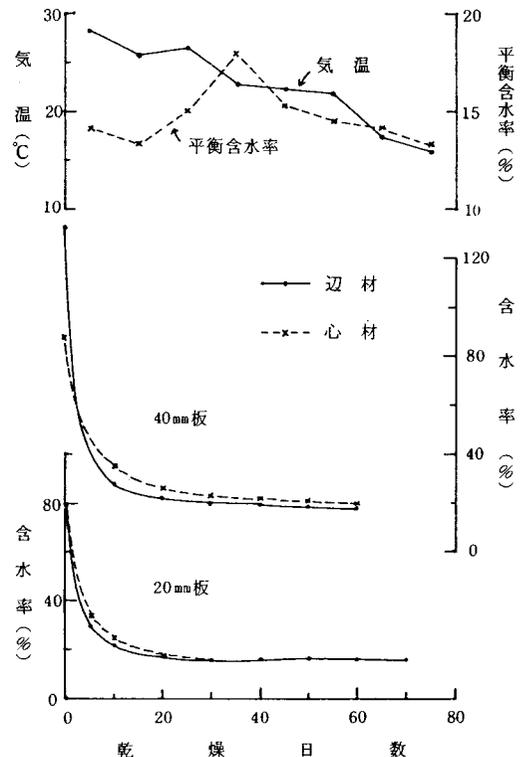


図-5 夏期の乾燥経過
(美濃市 8月乾燥開始)

高山市の場合、40mm板心材に比較して、40mm板辺材は高含水率域の乾燥速度が大きく、平衡状態となる含水率も4~5%低くなっている。また、20mm板は、辺、心材の差が比較的少なく、平衡状態となる含水率もほとんど同じような値を示している。

美濃市の場合、板の厚さおよび辺、心材による乾燥速度の差は少なく、平衡状態となる含水率にもほとんど差がないようである。

次に、図-6に高山市における冬期の乾燥経過、図-7に美濃市における冬期の乾燥経過を示す。

高山市の場合、40、20mm板とも、乾燥速度および平衡状態となる含水率に辺、心材の差が認められないが、美濃市の場合、40、20mm板とも辺材の乾燥速度が大きく、平衡状態となる含水率も辺材の方が若干低くなっている。

3 乾燥速度に影響する気象条件

40mm板心材の乾燥経過曲線から、乾燥開始月毎に各々同一含水率時の乾燥速度を求めて結んでみると、高山市の場合には図-8のようになり、美濃市の場合には図-9のようになる。

高山市の場合、冬期間に乾燥を開始した場合と夏期に開始した場合との乾燥速度に極端な差が認められ、ことに高含水率時の差がはなはだしい。

美濃市の場合、乾燥開始月により乾燥速度の差は大きくなっているが、とくに季節による差を認めることはできず、含水率30%以下の乾燥速度は年間を通じてほとんど差が認められない。

次に、同一含水率時における乾燥速度と、

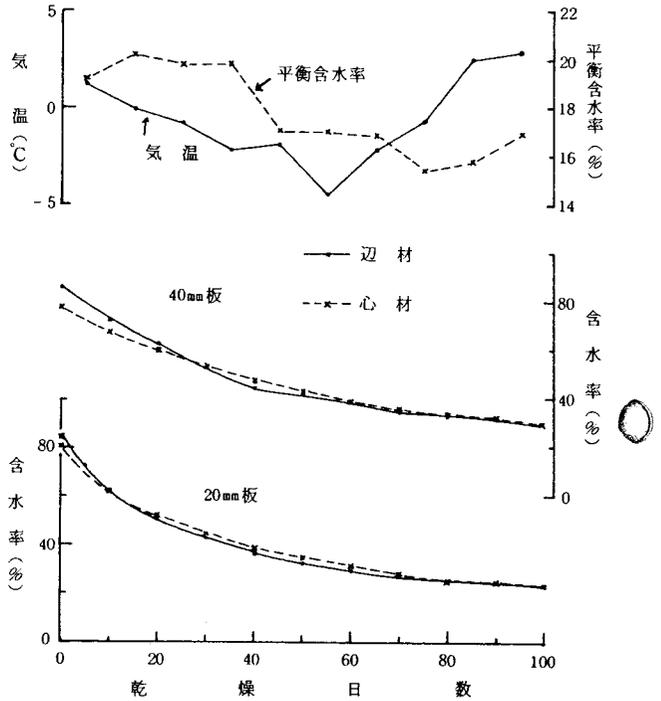


図-6 冬期の乾燥経過 (高山市 12月乾燥開始)

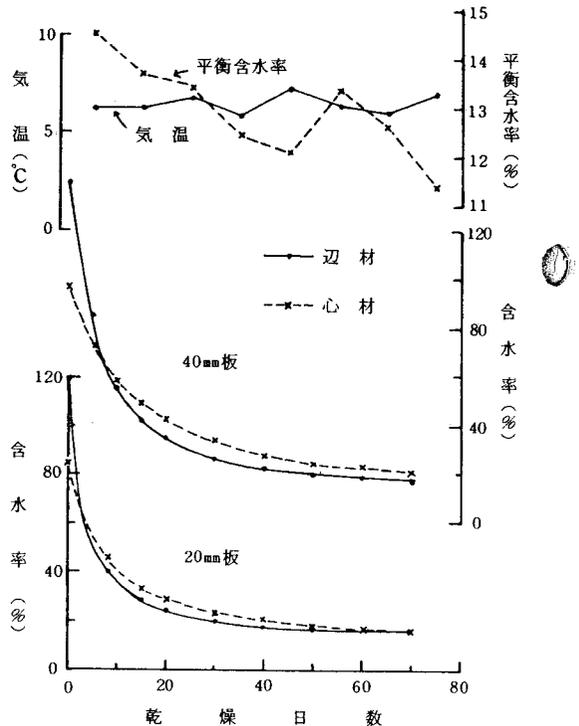


図-7 冬期の乾燥経過 (美濃市 12月乾燥開始)

その時の平衡含水率との関係を見ると、高山市の場合は図-10に示すように、各含水率とも平衡含水率が高くなるほど乾燥速度は低下しており、両者の間には直線関係を認めることができる。

しかし、美濃市の場合は、乾燥速度と平衡含水率の間にこのような特別の関係を認めることはできなかった。

これは、前述したように、美濃市の場合は気温が高く、しかも風が強いため、若干平衡含水率が高くても乾燥速度は大きくなるためであると考えられる。

天然乾燥の乾燥速度に影響する気象条件は、高山市と美濃市の差から判るように、気温が最も大きな影響をおよぼすが、風の少ない場合は湿度も大きな影響を与えている。

もちろん、こうした因子が個々に影響する訳ではなく、複雑にからみ合っているが、自然の気象条件の範囲内においては、 $気温 > 風速 > 湿度$ (平衡含水率) の順に影響をおよぼしていると考えられる。

4 仕上り含水率

乾燥が進行して、含水率40%以下になると乾燥速度は非常に小さくなり、ついには平衡状態となって含水率の変化はほとんどなくなる。

例えば、高山市における40mm板心材を9月から乾燥を開始した場合、2カ月後の11月には含水率30%まで乾燥しているが、それ以上、12月あるいは1月まで乾燥を継続しても、含水率はほとんど低下しない。

このように、ほとんど乾燥が進行しないで平衡状態に達した場合は、それ以上天然乾燥を実施してもほとんど効果がないため、すみやかに人工乾燥に移行するのが経済的にみて有利であると考えられる。

そのため、平衡状態に達した含水率を、天然乾燥の仕上り含水率とみることができるが、この含水

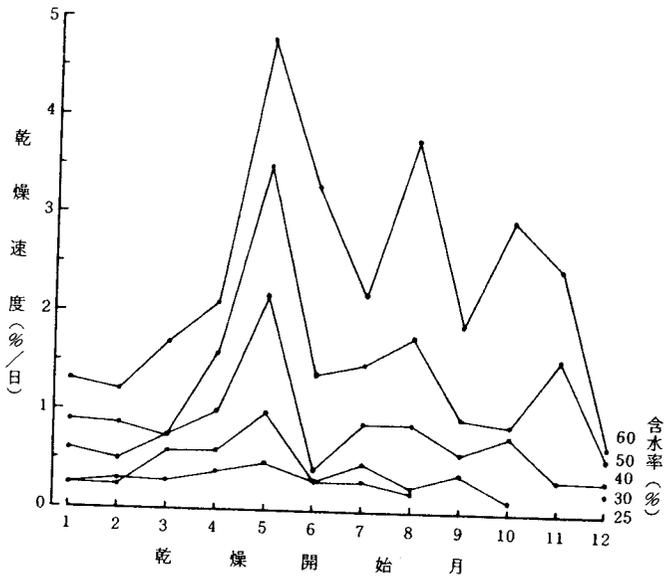


図-8 乾燥開始月と乾燥速度 (40mm板心材 高山市)

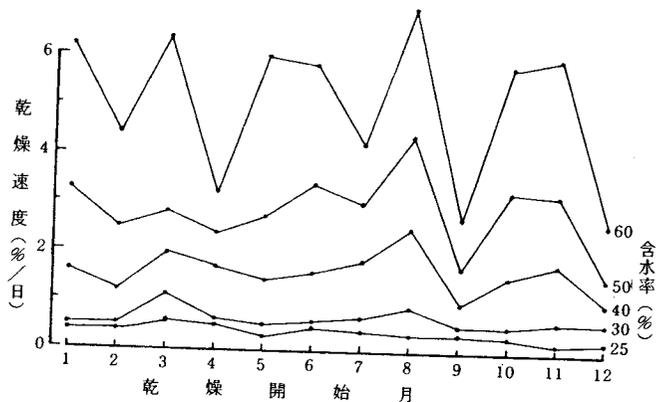


図-9 乾燥開始月と乾燥速度 (40mm板心材 美濃市)

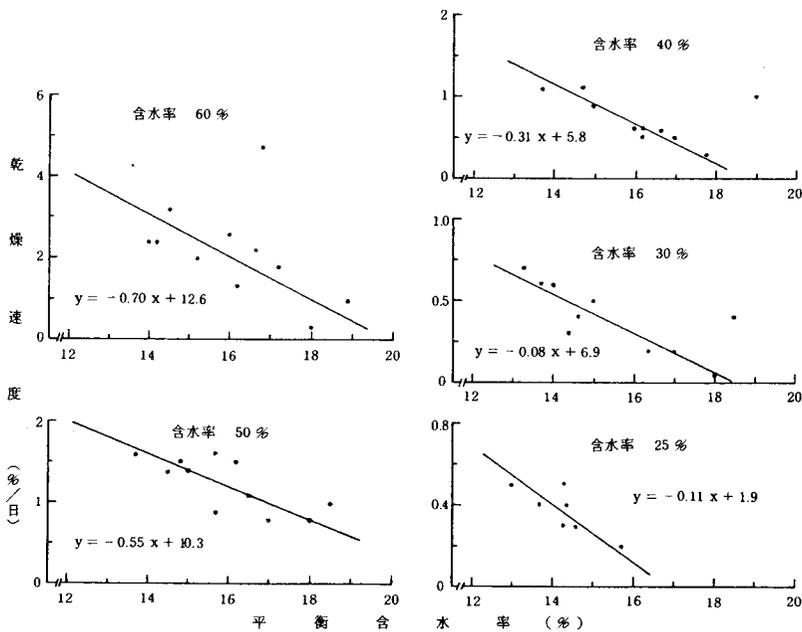


図-10 乾燥速度と平衡含水率の関係 (高山市 40mm板心材)

率はその時の気象条件が示す平衡含水率より5~10%高い値を示す。

このように、平衡状態に達する含水率が高くなるのは、夜間の平衡含水率に大きく影響されるためであると考えられる。

すなわち、一日の平均湿度は低くても、夜間の湿度は非常に高くなるため、木材の含水率は一日の平均湿度から求める平衡含水率より高くなるものと思われる。

このような点からみて、天然乾燥における仕上り含水率は、乾燥を開始した時期、あるいは乾燥期間より、乾燥を終了する時期によって大きく変化することになる。

5 月別乾燥期間

40mm板および20mm板心材の乾燥経過曲線より、月別に、生材から含水率30%および25%まで乾燥するに要する日数を求め、図-11、図-12に示す。

なお、この場合初期含水率が一定でないため、乾燥曲線を延長して生材含水率を全て80%に換算した。

40mm板の場合、高山市では5月が最も速く、30%まで17日、25%まででも25日で乾燥している。

しかし、9月から12月にかけては、30%まで乾燥するのに非常に長時間を要し、2~3か月以上経過しても、それ以下には乾燥しない。

もっとも3月以降まで乾燥を経続すれば、含水率はまた減少するが、乾燥経費の点からみて、問題があろう。

このように、乾燥期間と仕上り含水率の関係からみて、高山市で40mm板を乾燥する場合は、3月から8月の間に乾燥を開始すれば25%まで、9月、10日および1月、2月に開始したときは30%、また11月および12月に開始した場合は40%で天然乾燥を打ち切り、人工乾燥に移した方が良

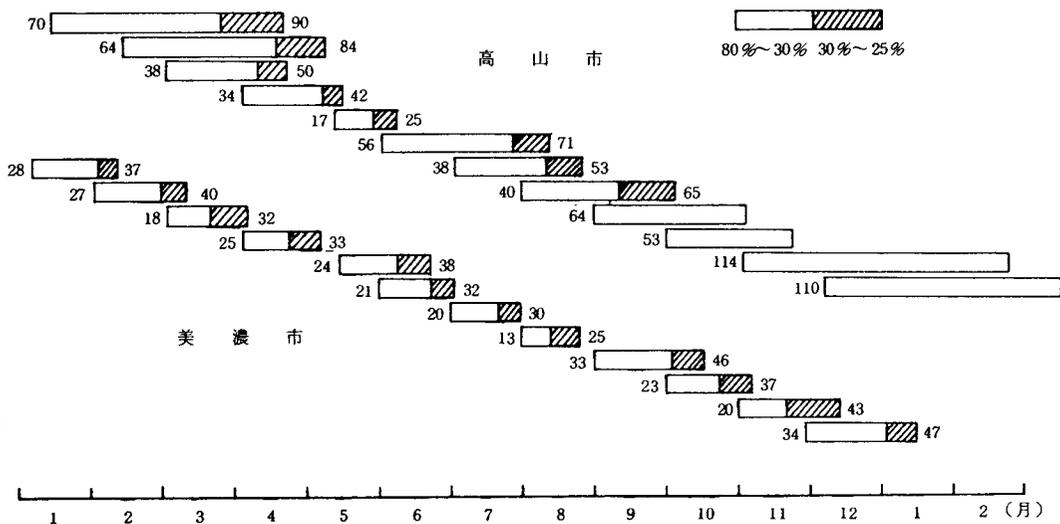


図-11 40mm板材月別乾燥日数

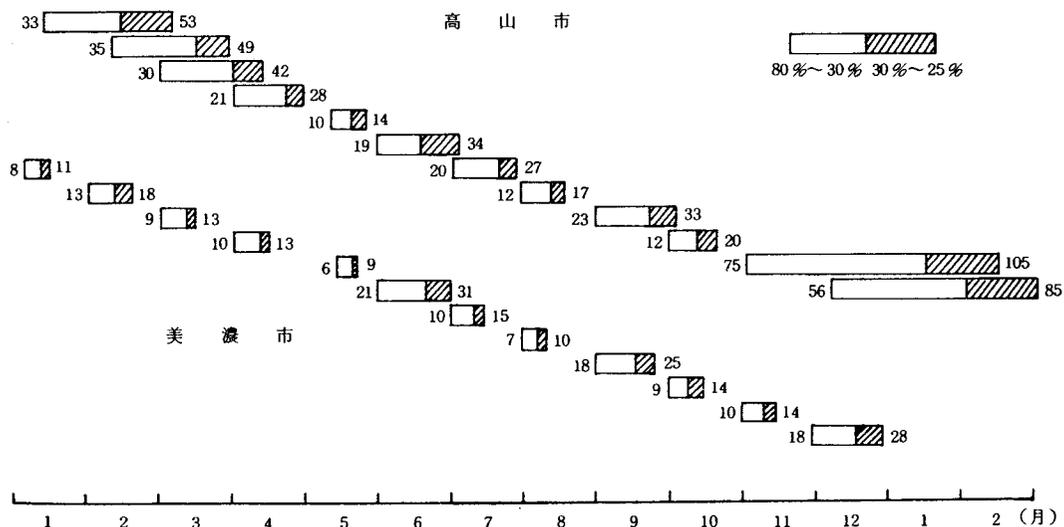


図-12 20mm板材月別乾燥日数

いと思われる。

美濃市の場合は季節による差が少なく、30%までの乾燥日数は13~34日、また25%までは25~47日で乾燥し、2ヶ月以内で十分天然乾燥の目的にそうことができる。

次に、20mm板の場合、高山市では4月から10月の間に乾燥を開始すれば、ほとんどの1ヶ月で25%まで乾燥するが、11月、12月は3ヶ月を要し、1月、2月では2ヶ月を必要とする。

美濃市では、40mm板と同様、季節による差が少なく、年間を通じて1ヶ月以内で25%まで乾燥する。

もちろん、これは一枚板の状態での乾燥したものであり、積みをすれば材間風速は少なくなり、乾燥速度も低下するとともに、積み中央部の乾燥がおくれ、積み全体としての乾燥期間は一枚板より長くなるが、その問題については別途検討する。

Ⅲ まとめ

木材を天然乾燥する場合の経済的な適正期間を求めるため、ブナ材の厚さ40mmおよび20mmの心材、辺材を用いて、棧積みをしなない一枚板の月別乾燥経過を、高山市および美濃市において測定した。その結果を要約すると次のとおりである。

- 1) 月別乾燥経過をみると、高山市の場合は季節による差が大きく、ことに冬期間の乾燥が悪い。しかし美濃市の場合は季節の差が少なく、冬期でも乾燥速度はあまり低下しない。
 - 2) 材種別の乾燥速度は、板の厚さが大きいほど小さく、辺材より心材の方が小さいが、その差は季節によって異なり、乾燥の良好な時期は差が大きく、冬期間のように乾燥条件の悪い時期は差が少なくなる。
 - 3) 乾燥速度と平衡含水率の関係は、高山市の場合、平衡含水率が高いほど乾燥速度が低く、両者の間に直線関係を認めることができるが、美濃市の場合は両者の間に特別の関係を認めることができなかった。
 - 4) 天然乾燥における気象条件が、乾燥速度におよぼす影響は、気温>風速>湿度(平衡含水率)であると考えられる。
 - 5) 天然乾燥において、含水率が平衡状態となるのは、その時の平衡含水率より5~10%高い。
 - 6) 天然乾燥において目的とする仕上り含水率は場所および季節によって異なり、40mm板の場合高山市では3月から8月に乾燥を開始すれば25%、9、10、1および2月に開始したときは30%、11、12月に開始したときは40%を仕上り含水率とし、美濃市では年間を通じて25%を仕上り含水率とすることができる。
- また、20mm板の場合、高山市では11、12月に乾燥した場合は30%、その他は全て25%を仕上り含水率とし、美濃市では年間を通じて25%を仕上り含水率とすることができる。
- 7) 生材から含水率30%および25%まで乾燥するに要する所要期間は、図-11および図-12に示すとおりである。

文 献

- 1) 松本文三：木材乾燥法，産業図書，(1948)
- 2) 満久崇彦：木材の乾燥，森北出版，(1962)
- 3) 西尾茂，花田好正，中村昭二：月別天然乾燥日数の実測，島根県工業試験場研究報告48 (1974)
- 4) 野原正人：天然乾燥における月別乾燥速度について，第22回日本木材学会大会要旨(1972)
- 5) 野原正人：天然乾燥における諸問題，木工生産，Vol.13, Vol.14(1969)