

木材の地産地消に関する研究 - パッシブ型木材乾燥施設に関する実測調査 -

遠藤悠治
指導教員 赤林伸一教授

1 研究目的

新潟県では、木材の地産地消を推奨しており、越後杉のブランド名で補助金を予算化し、利用を促している。一方、ウッドマイルズ研究会は木材の材積と輸送距離を掛け合わせたウッドマイレージという概念を整備して、国内産材使用による環境負荷低減効果を評価している。

木材の輸送・製材工程及び住宅施工時におけるエネルギー消費量に関する既往の調査研究^{文1)}では、製材所での人工乾燥機のエネルギー消費量、CO₂排出量が多いことを明らかとした。本研究では人工乾燥機の省エネルギー化に着目し、太陽熱を利用したパッシブ型木材乾燥施設を作成し、環境負荷低減効果のある木材乾燥方法について検討することを目的とする。

2 研究概要

本研究ではA棟・B棟・C棟のパッシブ型木材乾燥施設を作成する。表1に各乾燥施設の仕様を、図1に各乾燥施設の概要を示す。A棟・B棟はポリカーボネート板を東側・西側・南側の壁面に使用した温室型の木材乾燥施設であり、C棟は屋根のみで自然乾燥を行う。本研究では気流の有無による乾燥性能を比較するため、B棟内部には扇風機を設置して平均風速 1.2m/s の室内気流を与える。本研究では各乾燥施設及び屋外に 120mm × 120mm × 1500mm の正角材を設置する。A棟・B棟・C棟には横置きと斜め置きを各 10 本、屋外には横置きを 10 本設置し、定期的に木材含水率の測定を行う。含水率は、木材の重量と全乾比重から算出する全乾法^{※1}を用いる。全乾比重は各木材の両端から 2 cm 角の試験体を 6 個採取し、105°C の恒温器に入れて全乾状態まで乾燥させて求めた各試験体の全乾比重の平均値を正角材 1

表 1 各乾燥施設の仕様

	A棟	B棟	C棟	屋外
概要	ポリカーボネート板 扇風機なし	ポリカーボネート板 扇風機あり	木造 壁なし 屋根のみ	雨ざらし
置き方	横置き (上下2段)	横置き (上下2段)	横置き (上下2段)	横置き (上下2段)
搬入数	10本	10本	10本	10本

表 2 測定概要

	A棟	B棟	C棟	屋外
測定期間	2011年6月16日～2011年9月1日			
木材搬入日	2011年6月17日			
測定方法	温度	温湿度計		温湿度計 (百葉箱)
	相対湿度	温湿度計		
	全天日射量	気象観測装置		

本の全乾比重とする。本研究では木材乾燥の目安として、含水率 20%以下となった木材を出荷可能として評価する。表2に測定概要を示す。A棟・B棟の温熱環境は温湿度計により測定し、外部温熱環境及び全天日射量は百葉箱内に設置した温湿度計と気象観測装置により測定する。本研究の測定期間は2011年6月16日から2011年9月1日までとし、6月17日に木材を搬入する。

3 温熱環境測定結果

図2に各乾燥施設の温熱環境を示す。A棟とB棟の温度・相対湿度はほぼ等しく、日射の多い時間帯では温度は55°C前後まで上昇し、相対湿度は15%前後まで下降する。外気と比較すると温度は約23°C高く、相対湿度は約20%低い。

4 実測結果

図3に木材設置条件による木材乾燥状況を示す。各乾燥施設に設置した木材では、室内気流を与えたB棟の横置きが最も良く乾燥し、含水率の平均値は97.2%から19%と78.2ポイント減少する。同様にA棟の横置きでは、含水率の平均値は96.2%から19.5%と76.7ポイント減少する。外気温の高い夏季においてA棟・B棟では約2か月半で含水率を100%から20%以下にすることが可能である。又、1時間当たりの水分放散量^{※2}は最初の1週間(6/17-6/23)が極端に多く、その後は徐々に少な

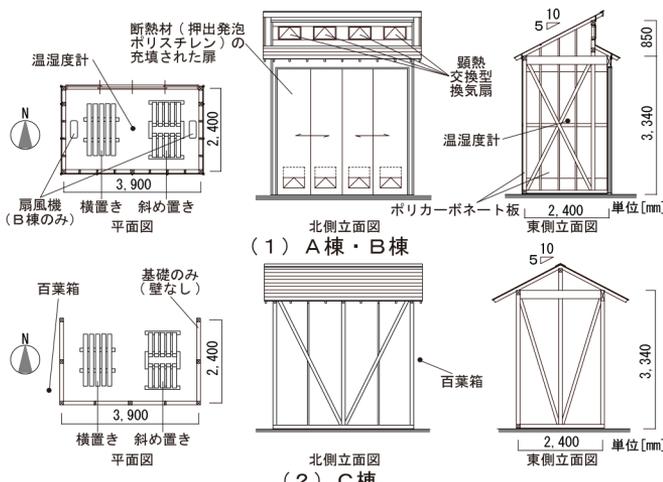


図 1 各乾燥施設の概要

くなる。設置条件では水分放散量の差は少ないが、乾燥施設では最初の1週間(6/17-6/23)で室内気流を与えたB棟の水分放散量が多く、他の乾燥施設との差が大きい。C棟及び屋外に設置した木材は、雨などの天候の影響を受けて水分放散量がマイナスの値になることもある。

図4に乾燥開始から2週間(6/17-6/30)の期間における木材の水分放散量と積算温度^{※3}の関係を示す。水分放散量が最も多い最初の1週間(6/17-6/23)では、A棟・B棟の積算温度はほぼ等しいが、水分放散量はB棟の方が大きい。これはB棟内に設置した扇風機による気流が木材乾燥に有効であることを示している。又、C棟と屋外では温度は等しいが、C棟は屋根により雨などの天候の影響を屋外よりも受けにくいいため、水分放散量はC棟の方が大きい。次の1週間(6/24-6/30)では、最初の1週間(6/17-6/23)と積算温度の違いは少ないが、水分放散量は極端に減少している。又、B棟内に設置した扇風機による気流の影響は最初の1週間(6/17-6/23)より少なく、A棟の水分放散量とほぼ等しい。

図5に乾燥開始から2週間(6/17-6/30)の期間における木材の水分放散量と積算乾湿球温度差^{※4}の関係を示す。最初の1週間(6/17-6/23)では、積算乾湿球温度差はB棟よりA棟の方が大きいため、温熱環境ではA棟の方が木材乾燥に適しているが、水分放散量はB棟の方が大きい。これは木材乾燥には気流の影響が大きいことを示している。しかし、次の1週間(6/24-6/30)ではA棟とB棟で水分放散量の差が少ないことから、木材乾燥において気流の影響は木材乾燥開始当初の期間では有効であるが、その後は気流の影響は小さいと考えられる。

5 まとめ

① A棟・B棟の温度・相対湿度はほぼ等しく、日射の多い時間帯では温度は55℃前後まで上昇する。

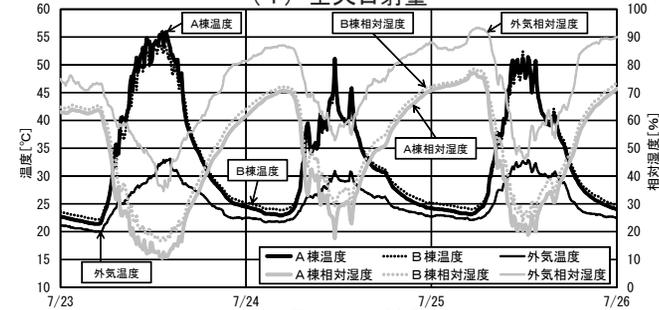
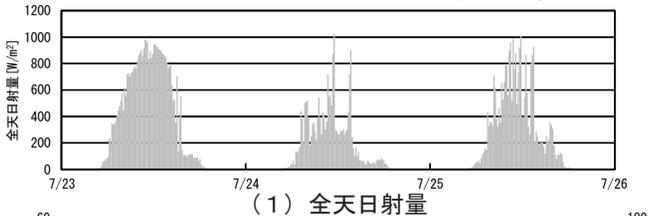


図2 各乾燥施設の温熱環境

② 外気温の高い夏季においてパッシブ型木材乾燥施設A棟・B棟では約2か月半で含水率を100%から20%以下にすることが可能である。

③ 木材乾燥において気流の影響は木材乾燥開始当初の期間では有効であるが、その後の期間では影響はほとんどない。

※1 全乾法: $U = \frac{W_0 - W_0'}{W_0} \times 100$ [%] U:含水率 [%] W_0 :木材重量 [g] W_0' :全乾重量 [g]
 $W_0 = V_0 \gamma_0$ [g] W_0' :全乾重量 [g] V_0 :全乾容積 [cm³] γ_0 :杉の全乾比重 [g/cm³]

※2 水分放散量は各乾燥施設に設置した全木材の平均値とする。

※3 積算温度: 1時間当たりの温度の積算値

※4 積算乾湿球温度差: 1時間当たりの乾球温度と湿球温度の差の積算値。空気が乾燥していれば値は大きくなり、空気中の水分が飽和すれば値は0となる。木材は空気が乾燥しているほど乾燥速度が速くなるため、積算乾湿球温度差が大きいほど木材乾燥性能は高いと考えられる。

文1) 赤林・坂口他「木材の地産地消に関する研究その1〜5」
 日本建築学会大会学術講演梗概集、2009、2010、2011年

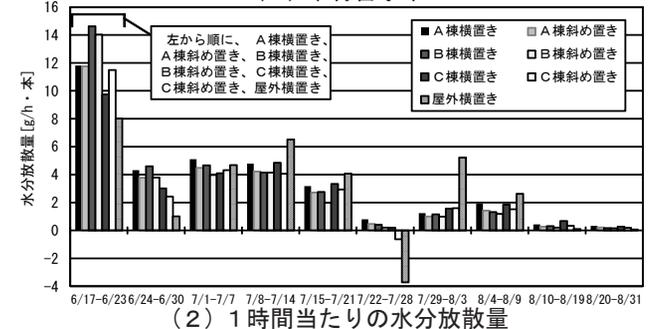
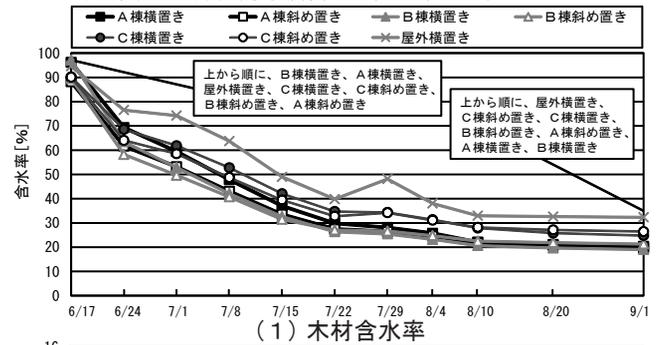


図3 木材設置条件による木材乾燥状況

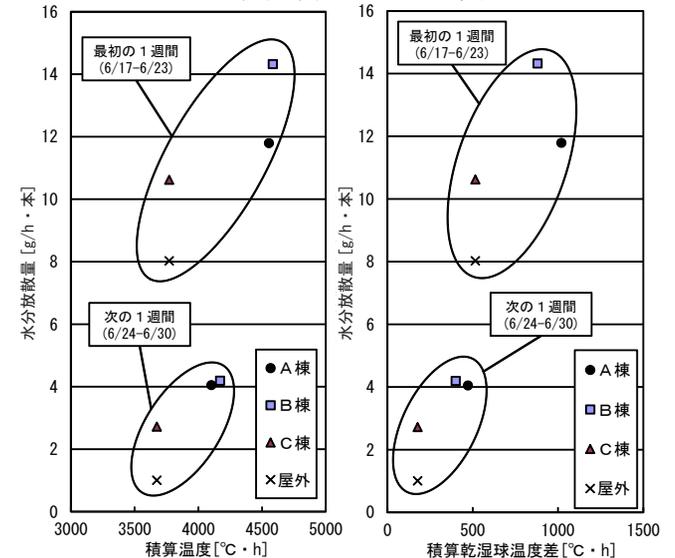


図4 乾燥開始から2週間(6/17-6/30)の期間における木材の水分放散量と積算温度の関係

図5 乾燥開始から2週間(6/17-6/30)の期間における木材の水分放散量と積算乾湿球温度差の関係