

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－

T08K728F 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。

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。

1 研究目的

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。

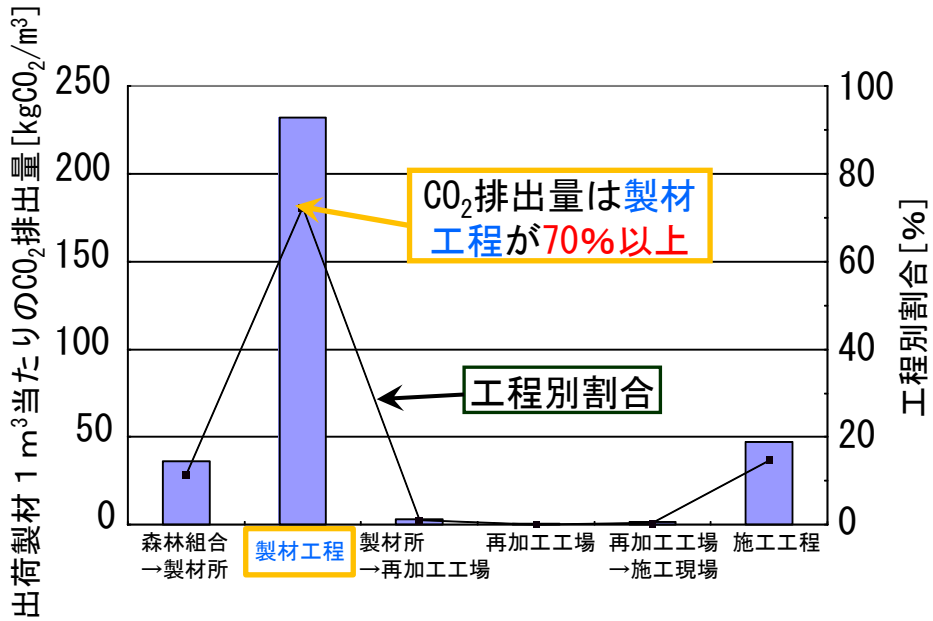


図 工程別CO₂排出量及び排出量割合

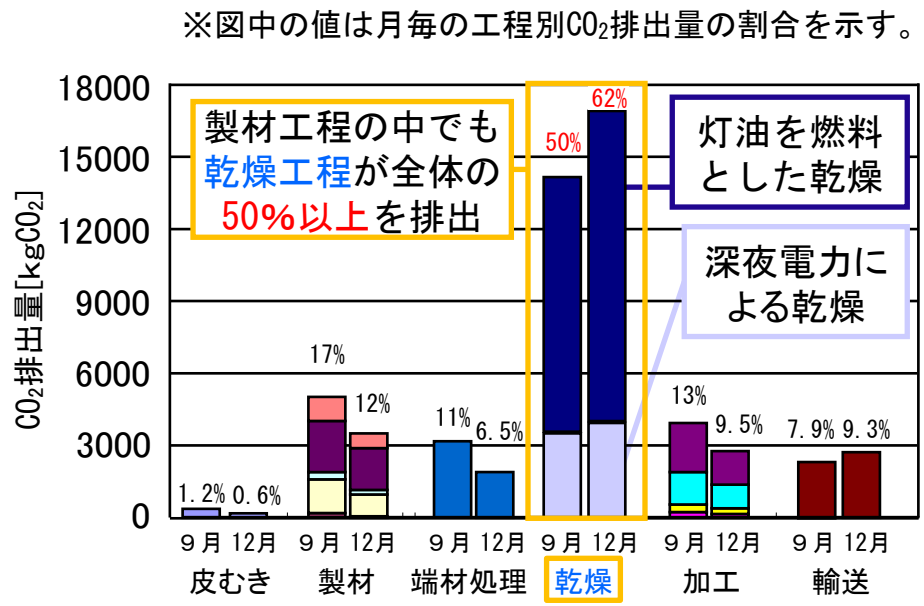
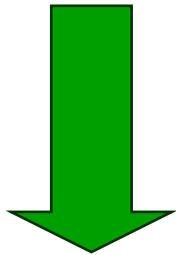


図 2009年9月と12月における工程別CO₂排出量

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

1 研究目的

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。



人工乾燥機の省エネルギー化

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

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)	斜め置き	横置き (上下2段)	斜め置き	横置き (上下2段)	斜め置き	横置き (上下2段)
搬入数	10本	10本	10本	10本	10本	10本	10本

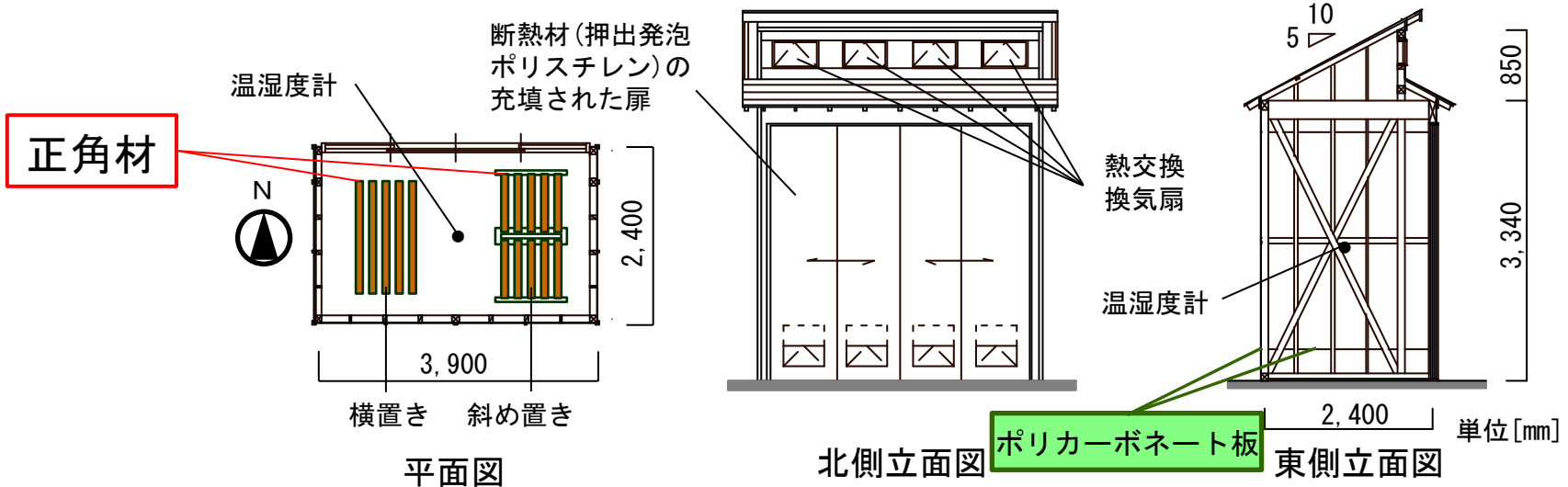


図1 各乾燥施設の概要 (1) A棟・B棟



図 A棟北側外観



図 A棟東側外観

2 研究概要

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)	斜め置き	横置き (上下2段)	斜め置き	横置き (上下2段)	斜め置き	横置き (上下2段)
搬入数	10本	10本	10本	10本	10本	10本	10本

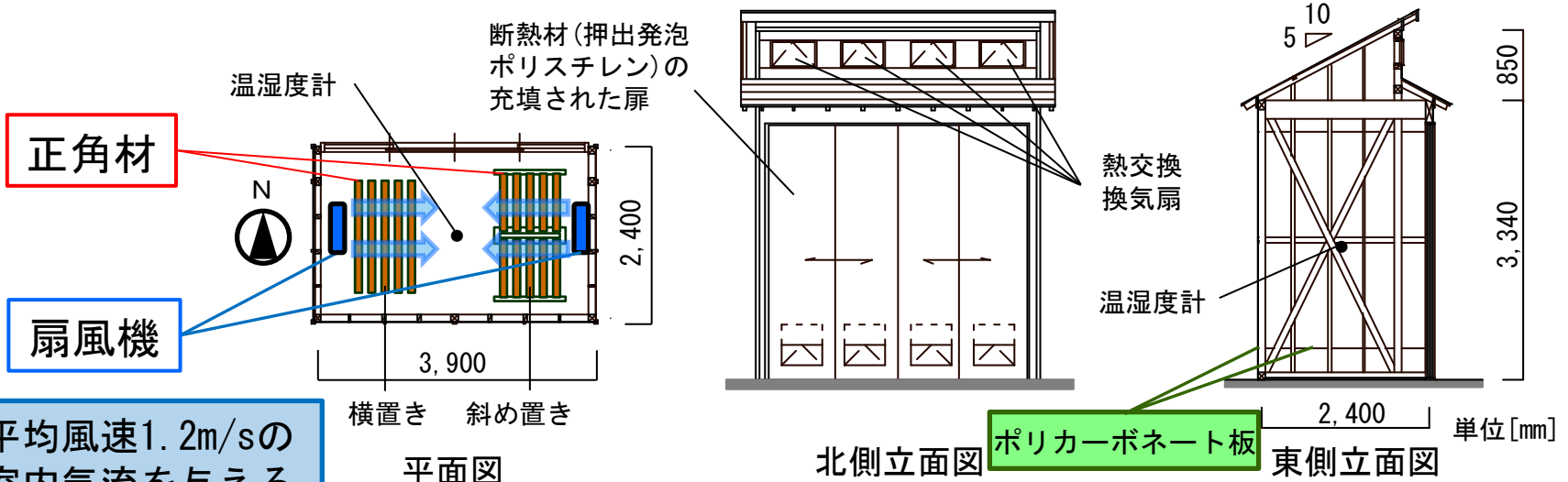


図1 各乾燥施設の概要 (1) A棟・B棟



図 扇風機外観



図 B棟北側外観



図 B棟東側外観

2 研究概要

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)	斜め置き	横置き (上下2段)	斜め置き	横置き (上下2段)	斜め置き	横置き (上下2段)
搬入数	10本	10本	10本	10本	10本	10本	10本

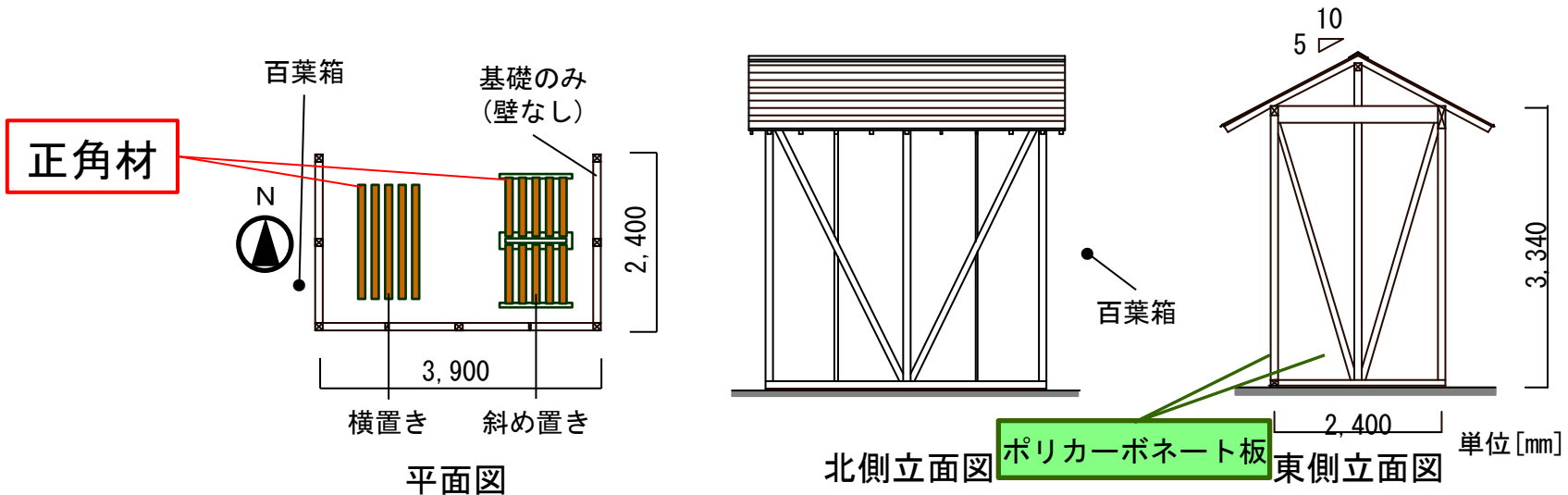


図1 各乾燥施設の概要 (2) C棟



図 C棟南側外観



図 C棟東側外観

2 研究概要

各乾燥施設及び屋外に120mm×120mm×1500mmの正角材を設置する。

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)	斜め置き	横置き (上下2段)	斜め置き	横置き (上下2段)	斜め置き	横置き (上下2段)
搬入数	10本	10本	10本	10本	10本	10本	10本



(1) 横置き(上下2段)



(2) 斜め置き



(3) 屋外

図 正角材設置条件

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。

※¹ 全乾法

$$U = \frac{W_u - W_0}{W_0} \times 100 [\%]$$

U : 含水率 [%]

W_u : 木材重量 [g]

W_0 : 全乾重量 [g]

$$W_0 = V_0 \gamma_0 [\text{g}]$$

W_0 : 全乾重量 [g]

V_0 : 全乾容積 [cm^3]

γ_0 : 全乾比重 [g/cm^3]

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℃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 本の全乾比重とする。



図 試験体外観



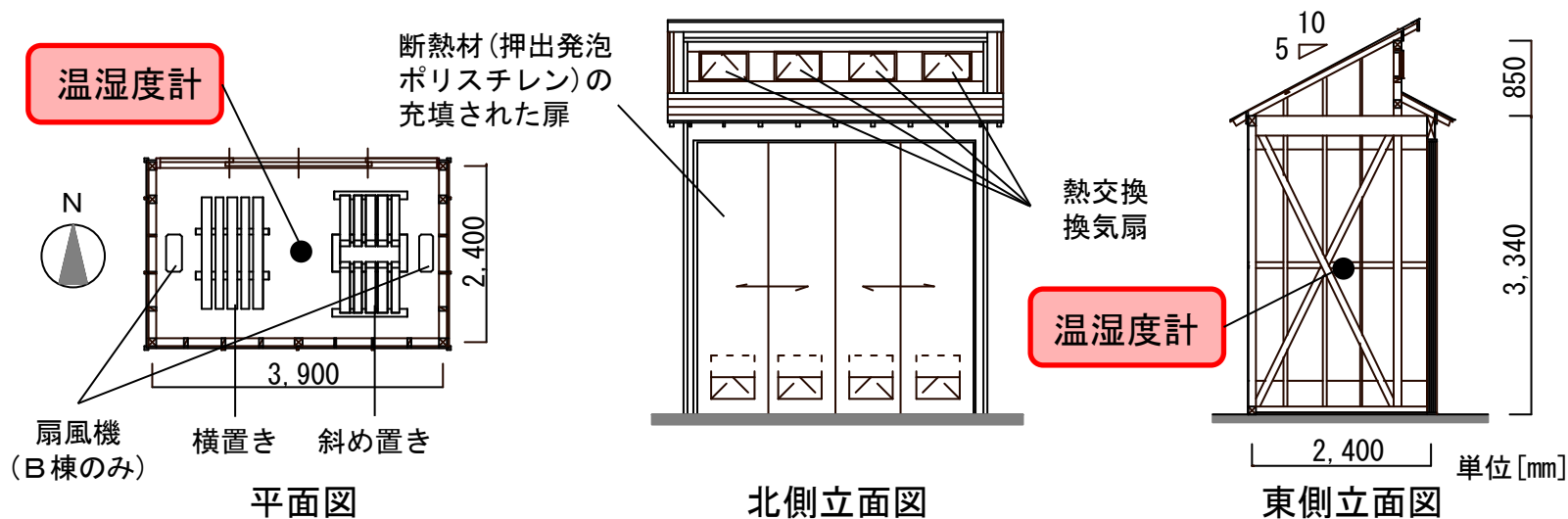
図 恒温器外観

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 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 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				
	全天日射量	気象観測装置			

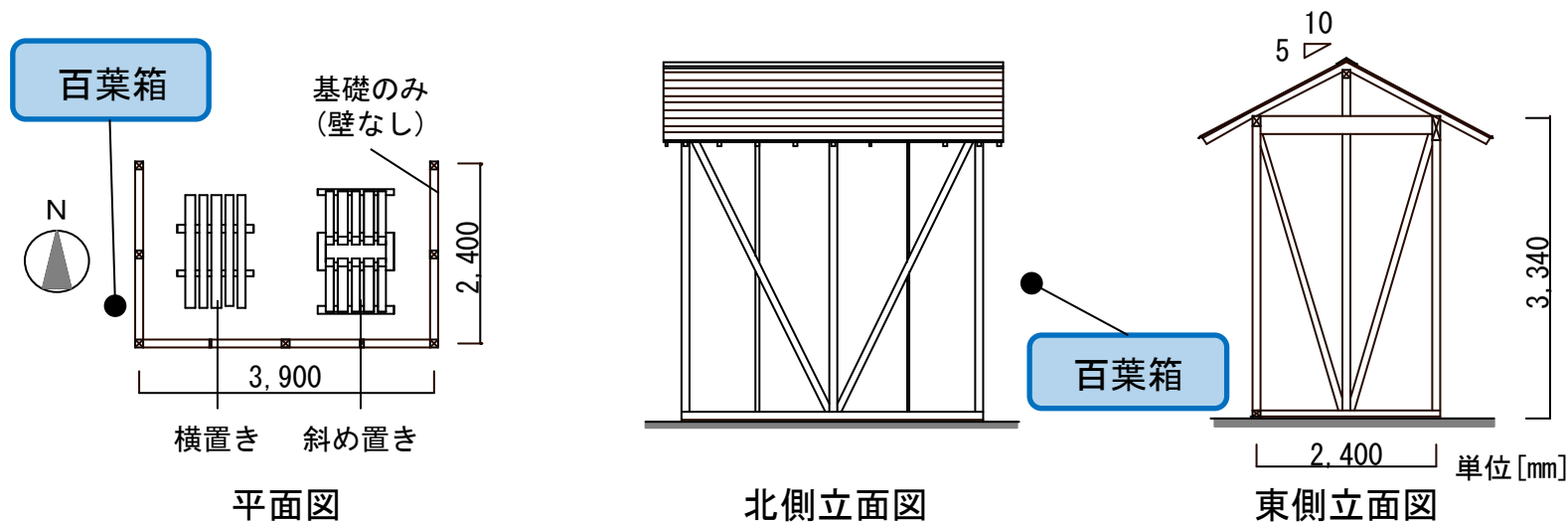


(1) A棟・B棟

図 1 各乾燥施設の概要

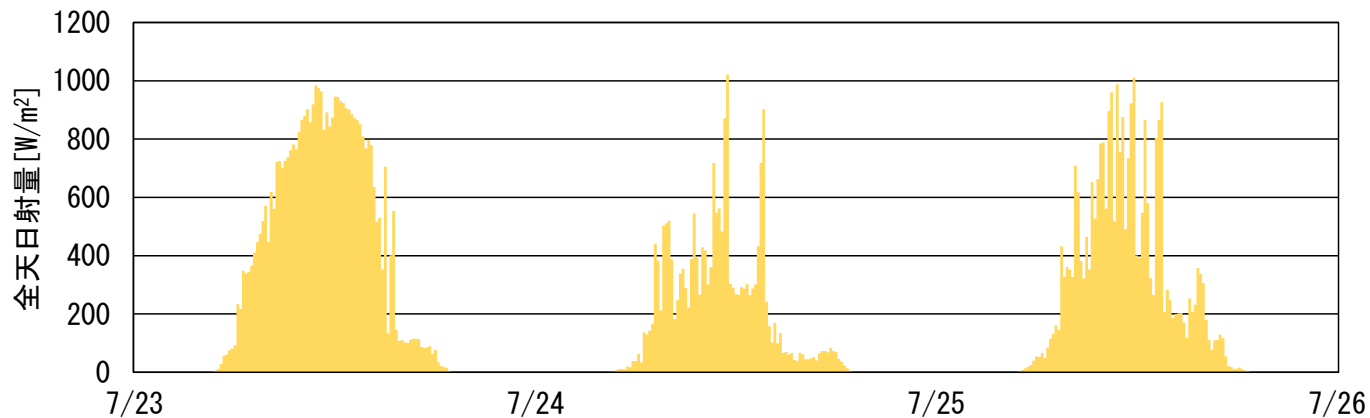
表2 測定概要

		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				
	全天日射量				

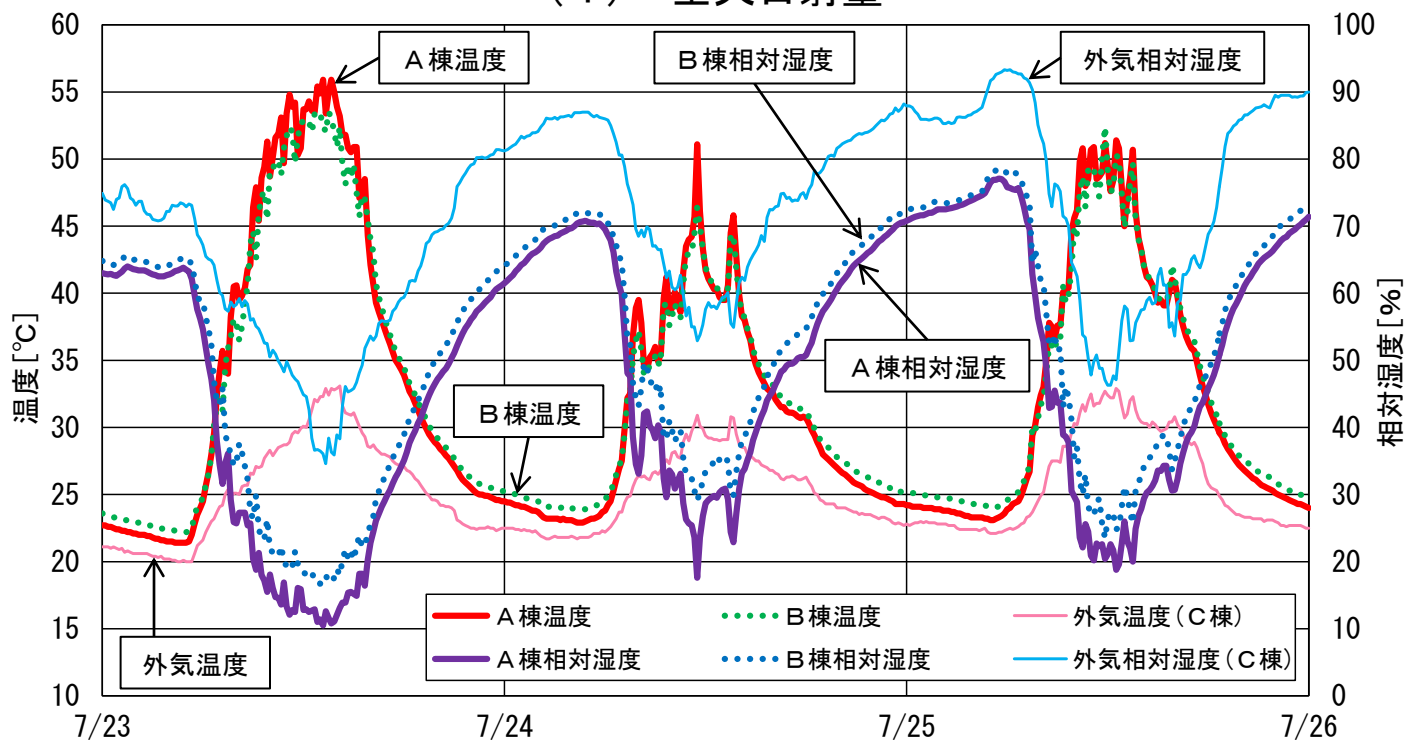


(2) C棟

図1 各乾燥施設の概要

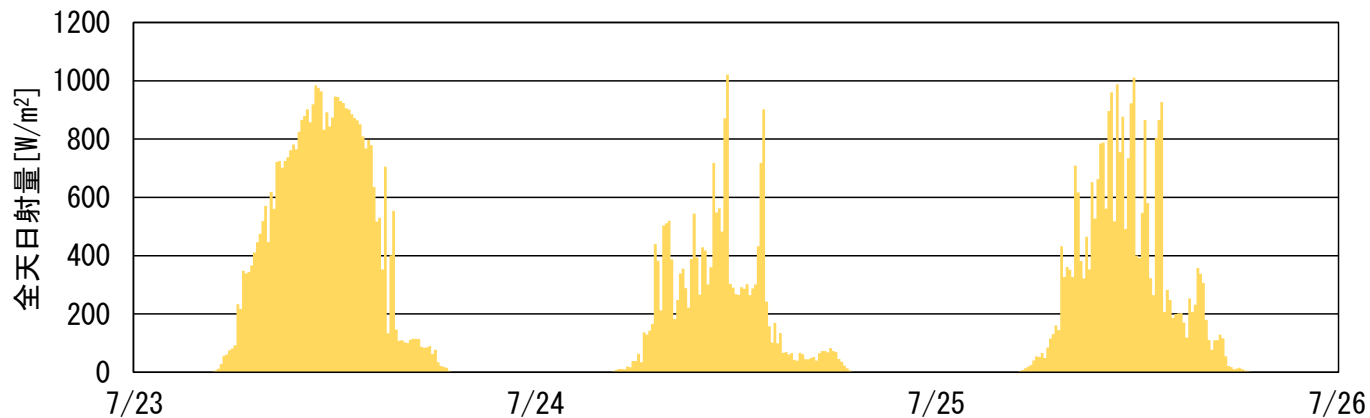


(1) 全天日射量

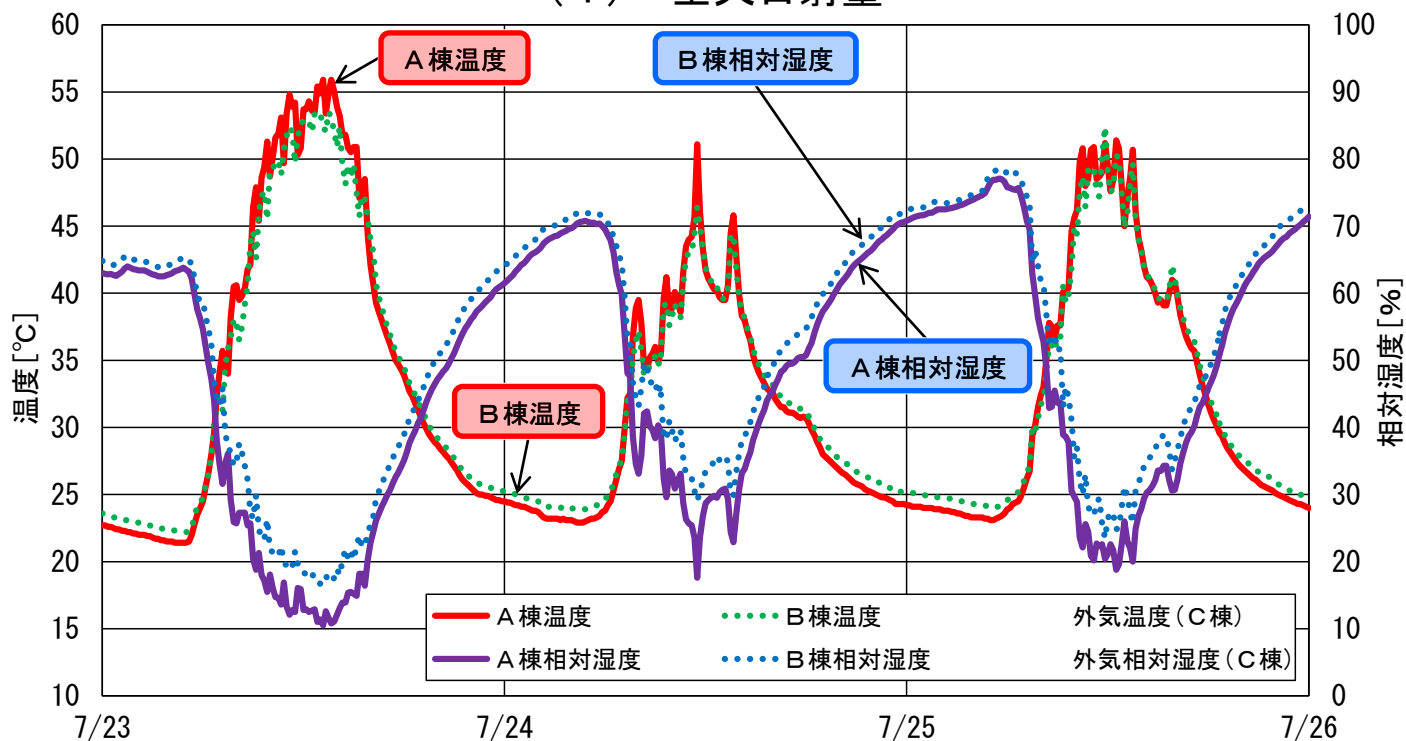


(2) 温度・相对湿度

図2 各乾燥施設の温熱環境

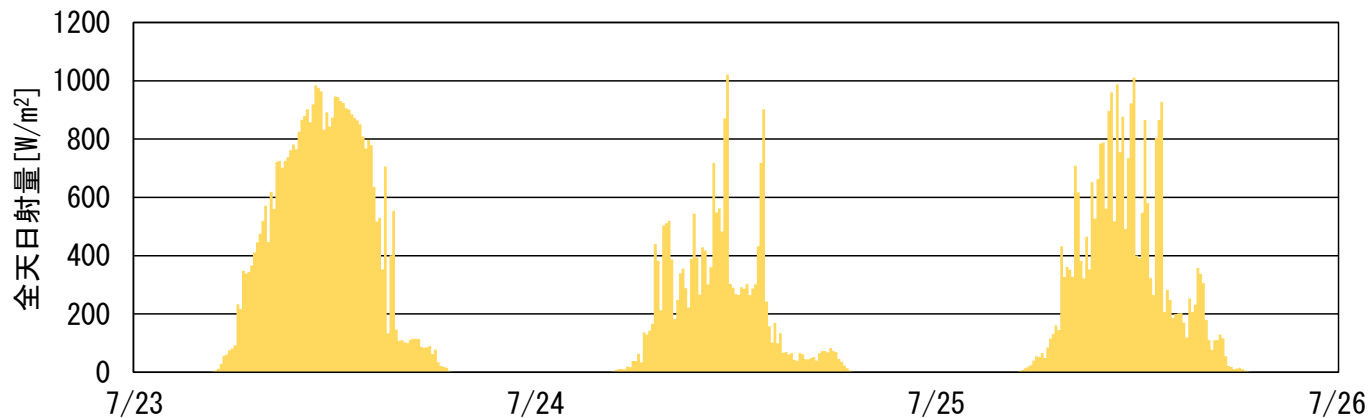


(1) 全天日射量

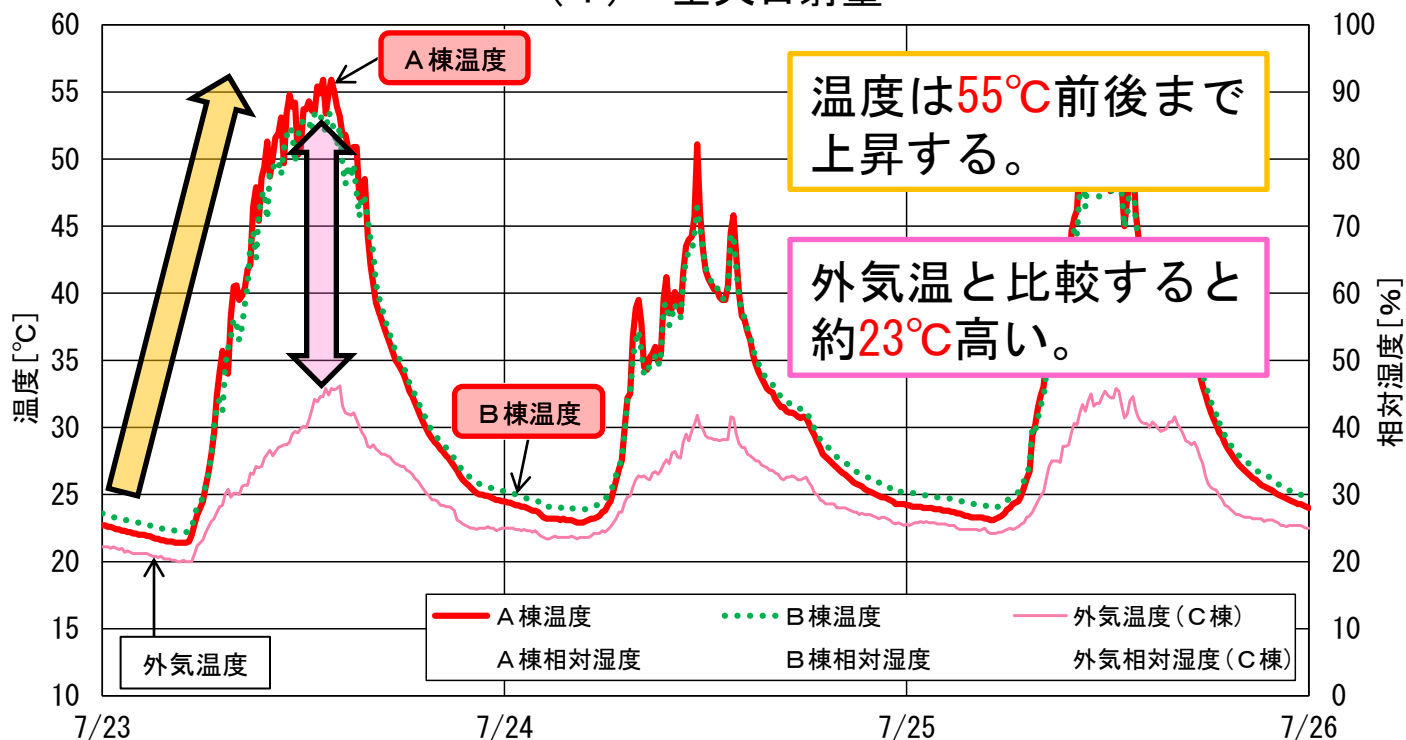


(2) 温度・相对湿度

図2 各乾燥施設の温熱環境

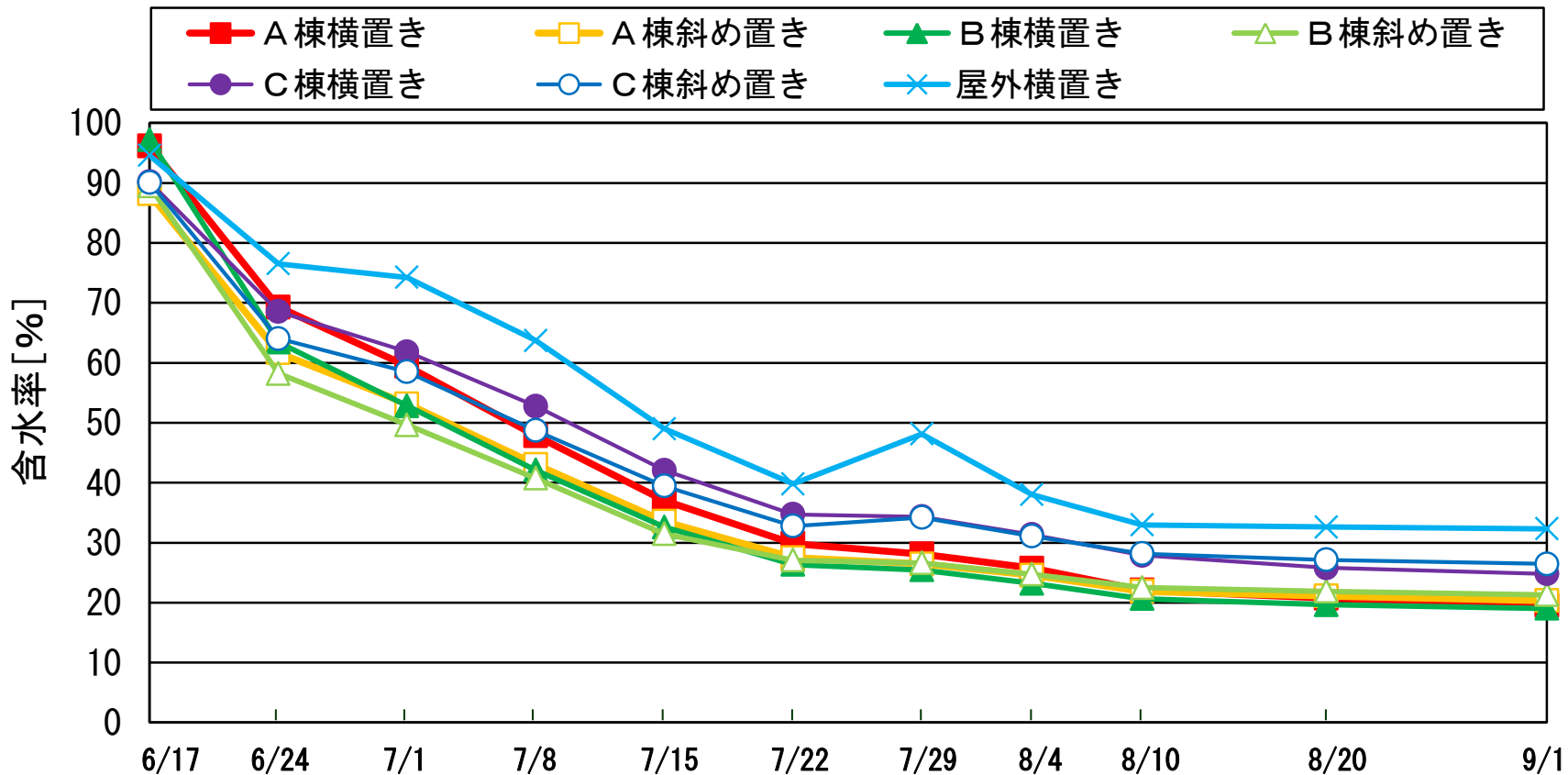


(1) 全天日射量



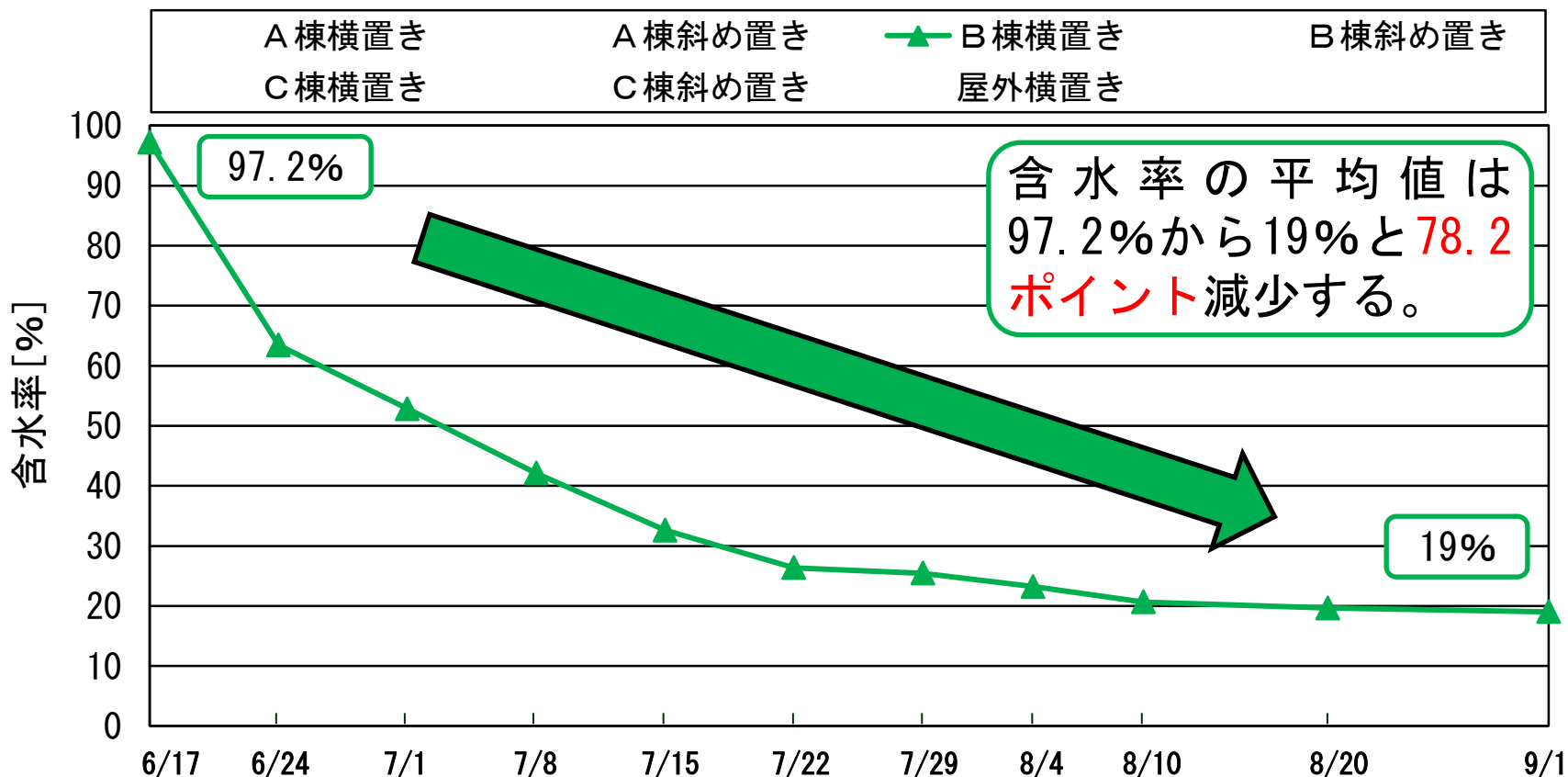
(2) 温度・相対湿度

図2 各乾燥施設の温熱環境



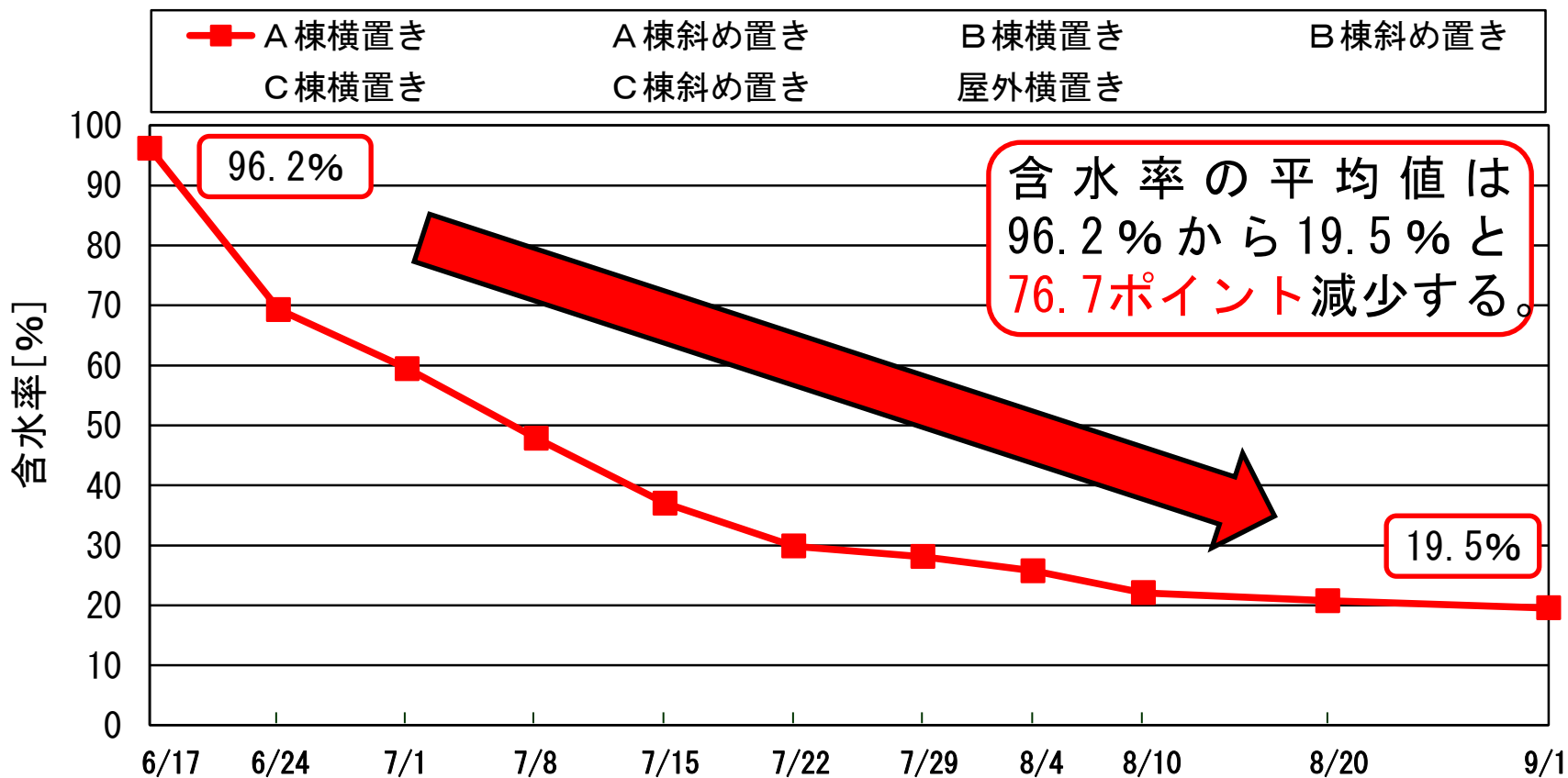
(1) 木材含水率

図3 木材設置条件による木材乾燥状況



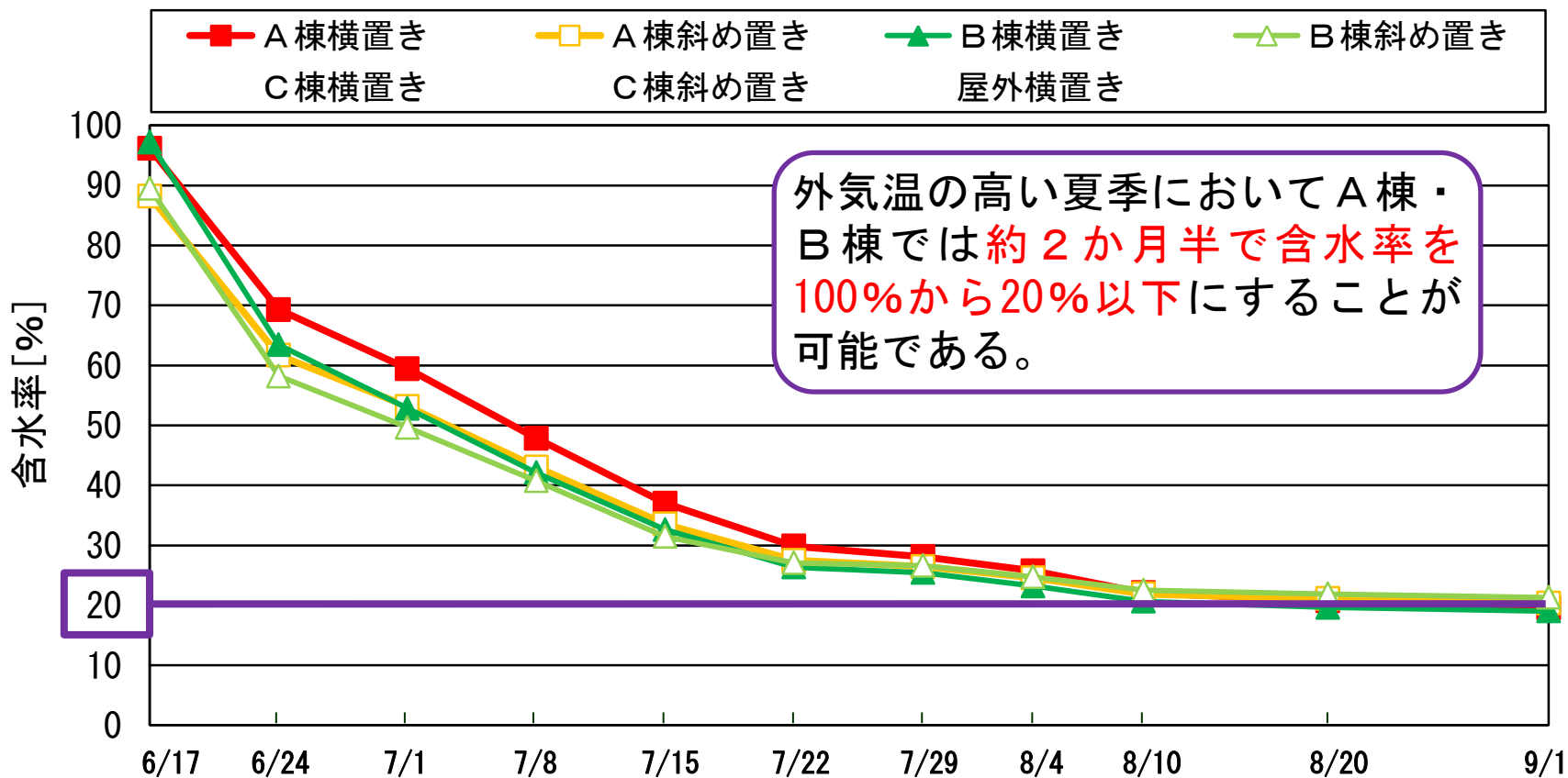
(1) 木材含水率

図3 木材設置条件による木材乾燥状況



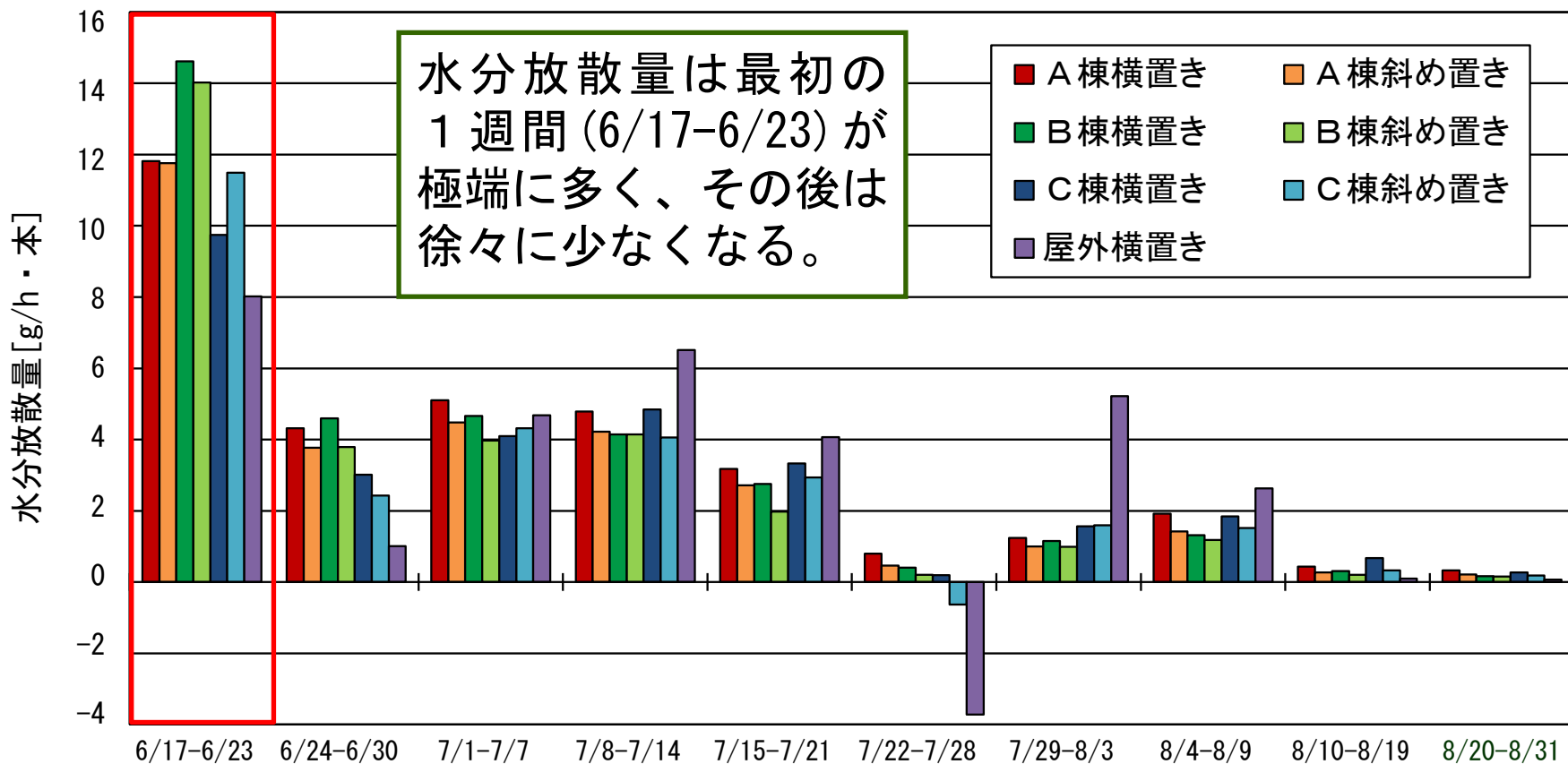
(1) 木材含水率

図3 木材設置条件による木材乾燥状況



(1) 木材含水率

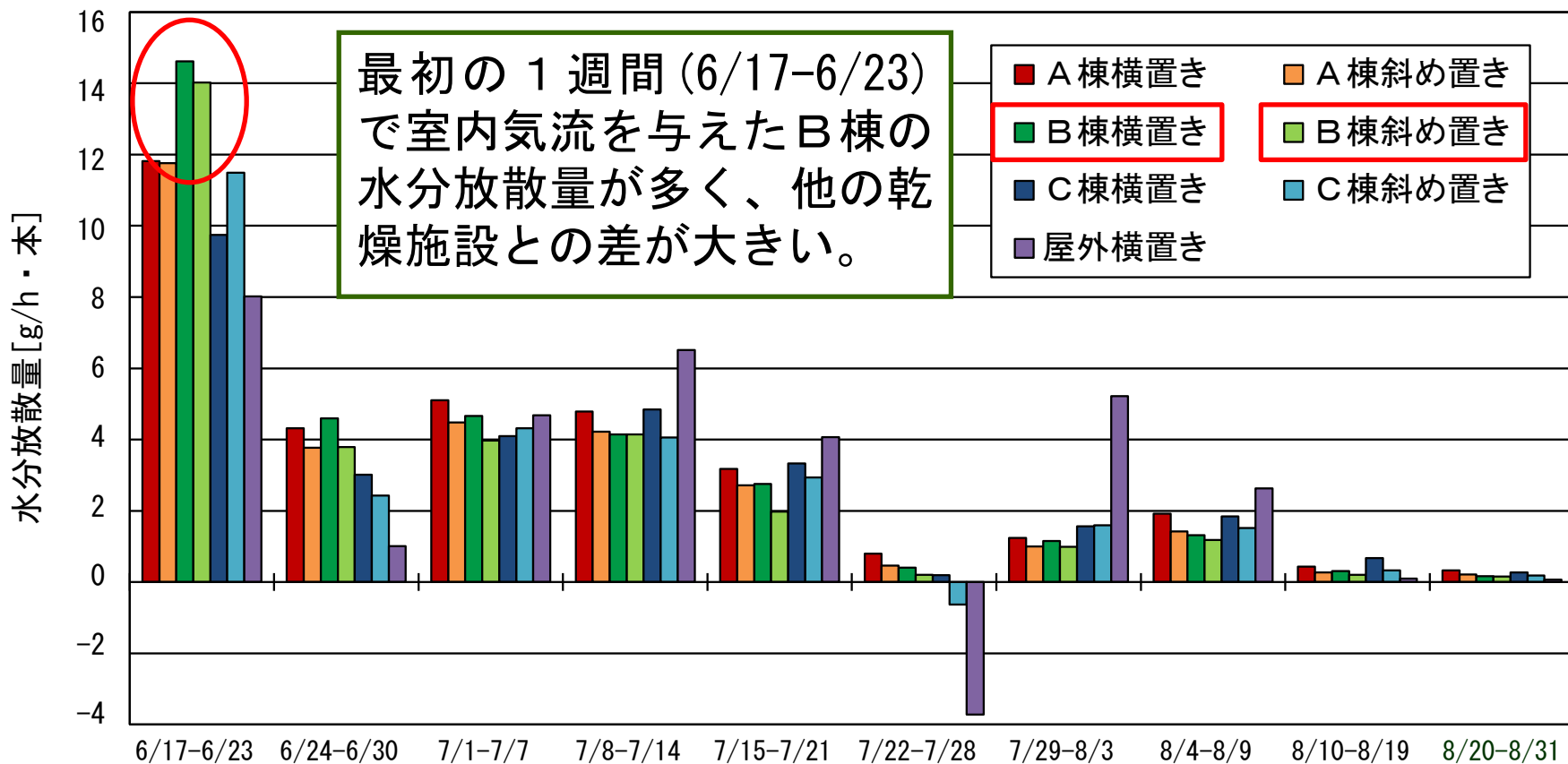
図3 木材設置条件による木材乾燥状況



(2) 1時間当たりの水分放散量※2

図3 木材設置条件による木材乾燥状況

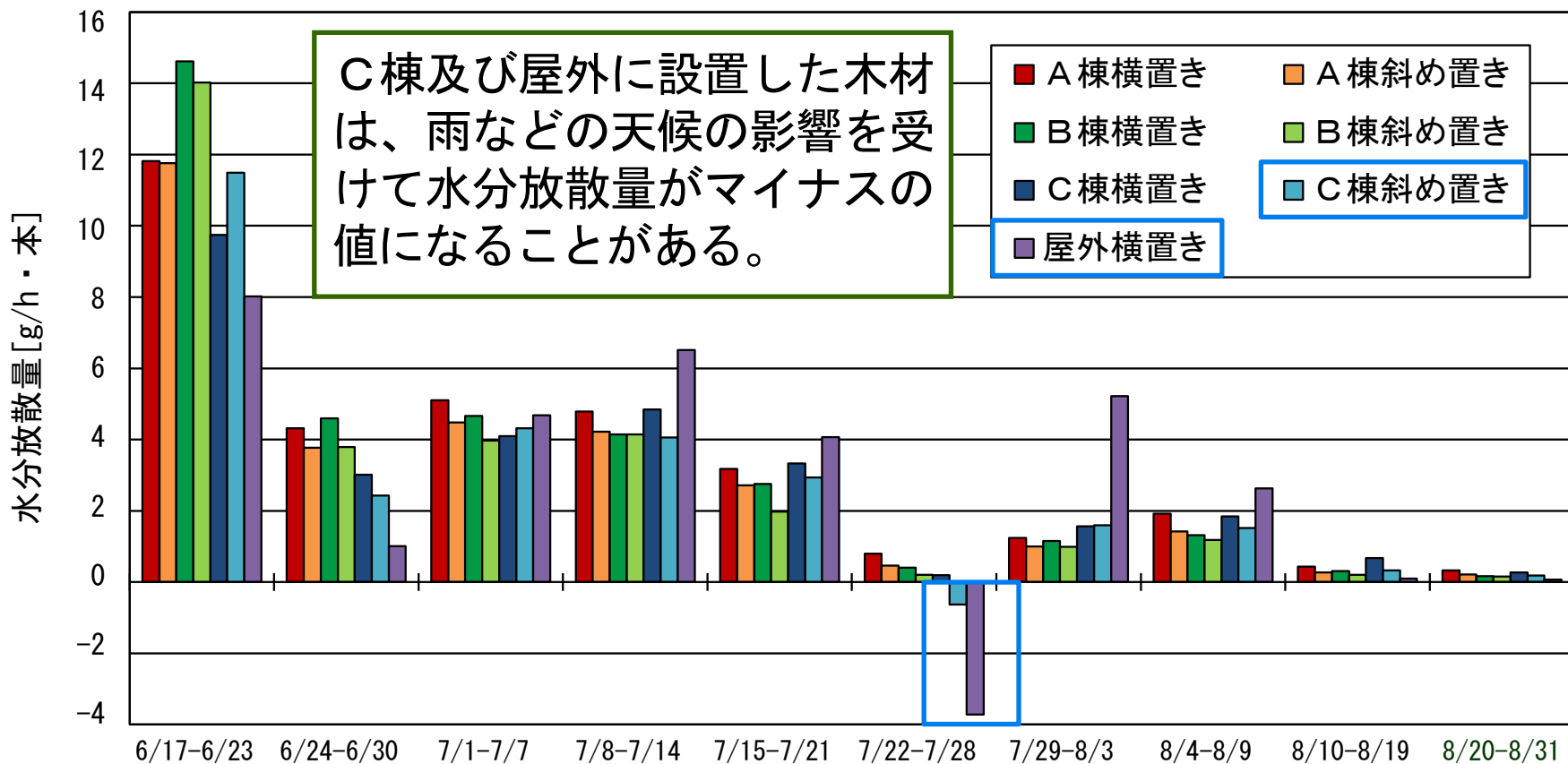
※2 水分放散量は各乾燥施設に設置した全木材の平均値とする。



(2) 1時間当たりの水分放散量※2

図3 木材設置条件による木材乾燥状況

※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。

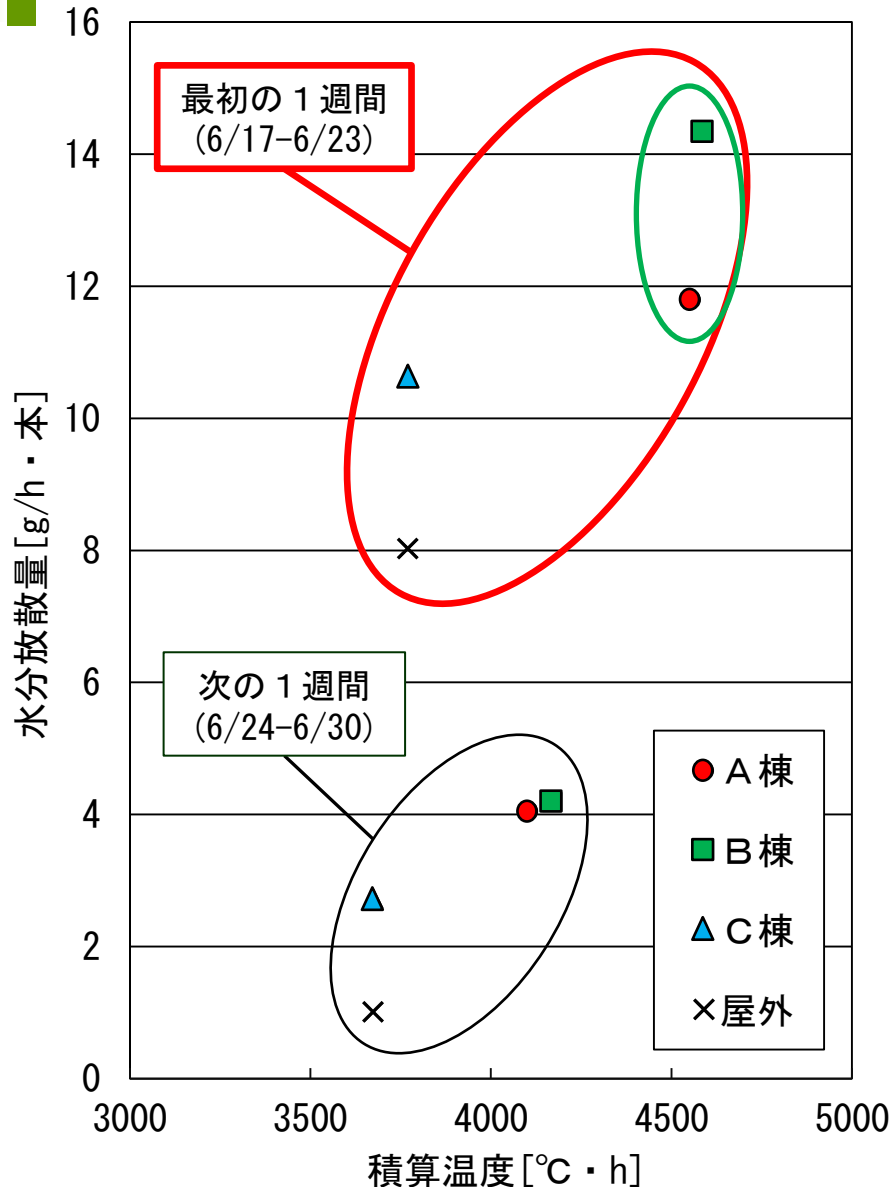


(2) 1時間当たりの水分放散量※2

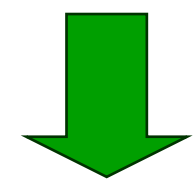
図3 木材設置条件による木材乾燥状況

※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。

4 実測結果



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棟の方が多。

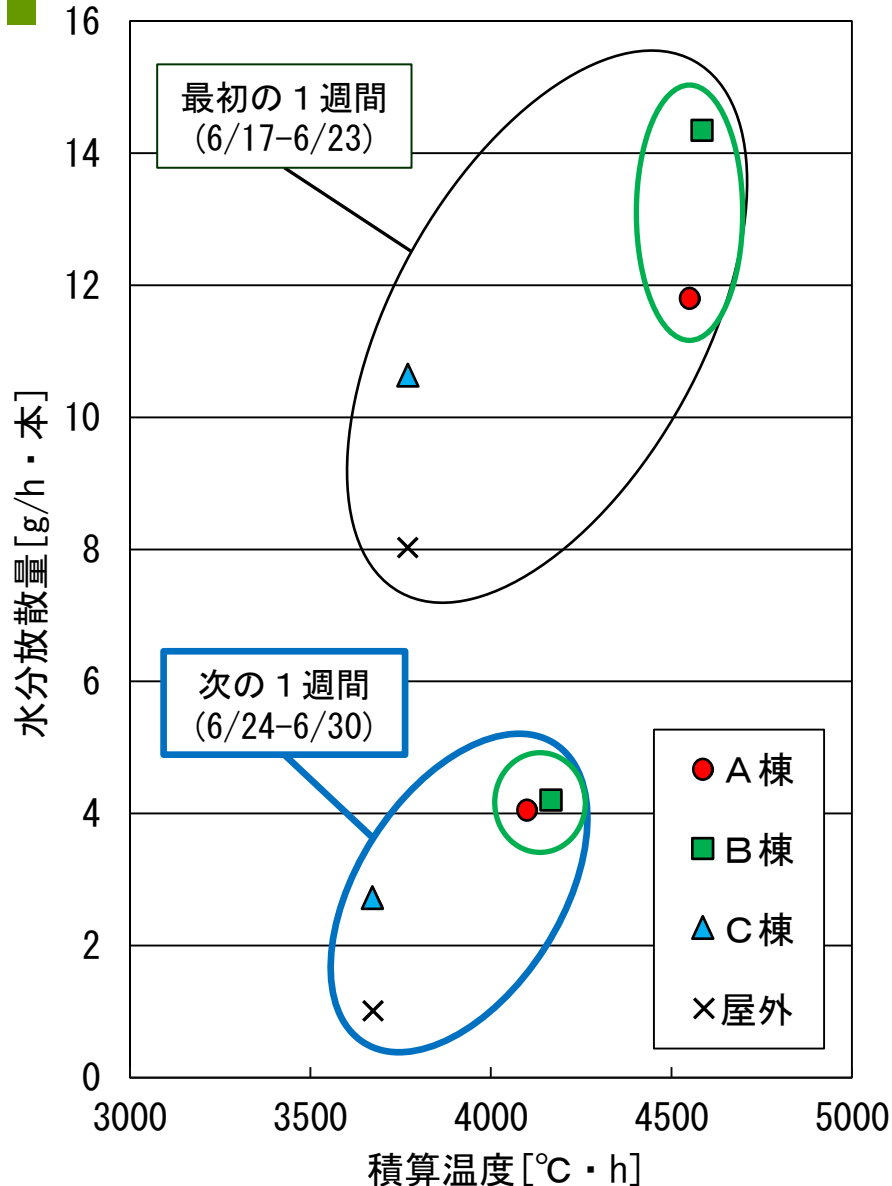


B棟内に設置した扇風機による気流が木材乾燥に有効である。

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※3の関係

※3 積算温度：1時間毎の温度の積算値

4 実測結果



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。

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※3の関係

※3 積算温度：1時間毎の温度の積算値

4 実測結果

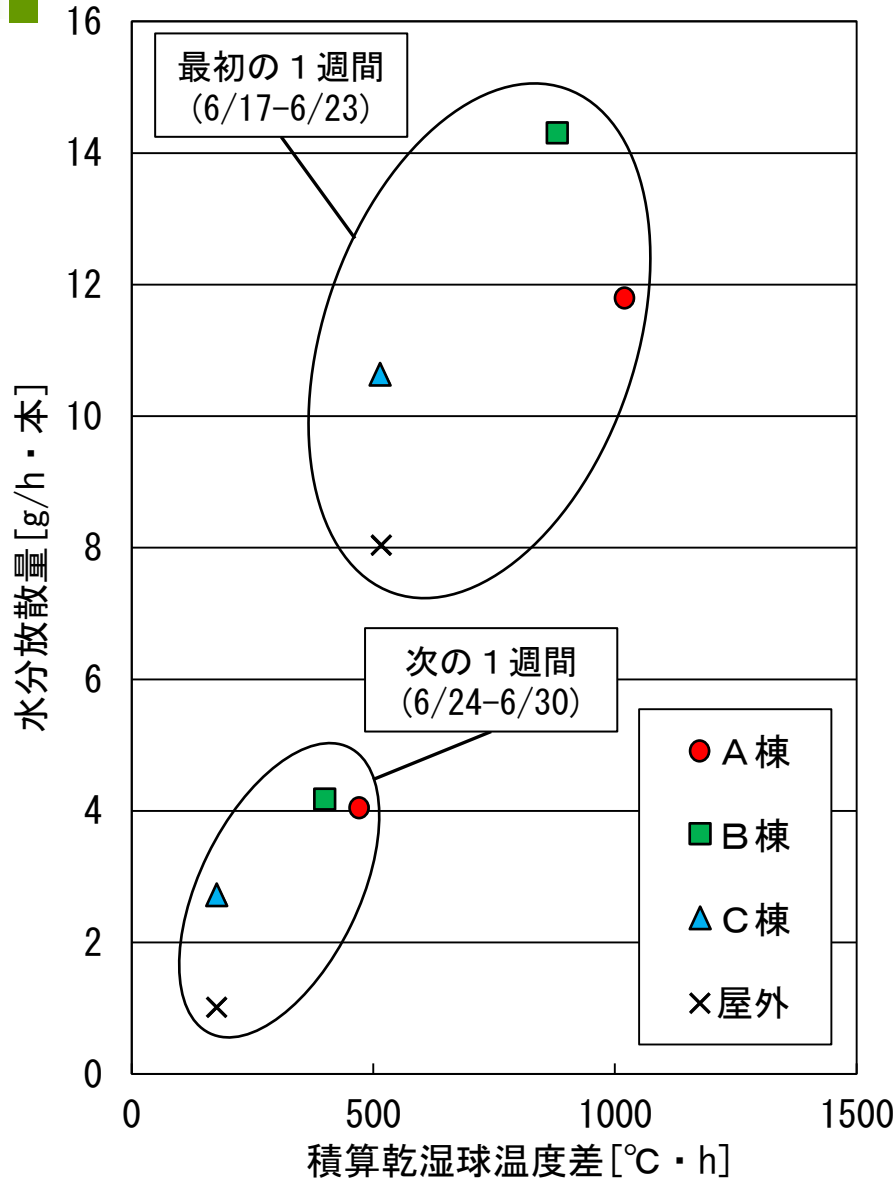


図5 乾燥開始から2週間(6/17-6/30)の期間における木材の水分放散量と積算乾湿球温度差※4の関係

※4 積算乾湿球温度差：1時間毎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。

積算乾湿球温度差

1時間毎の**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。

4 実測結果

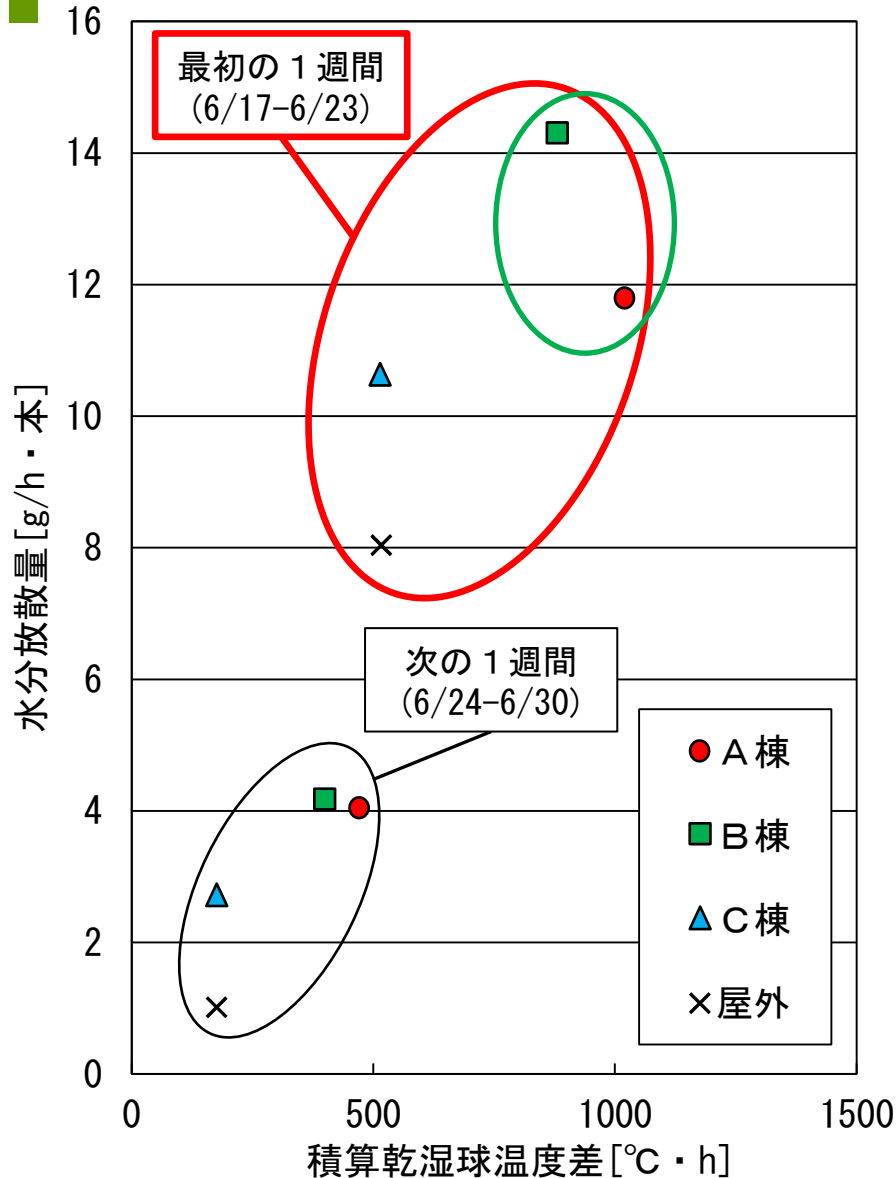


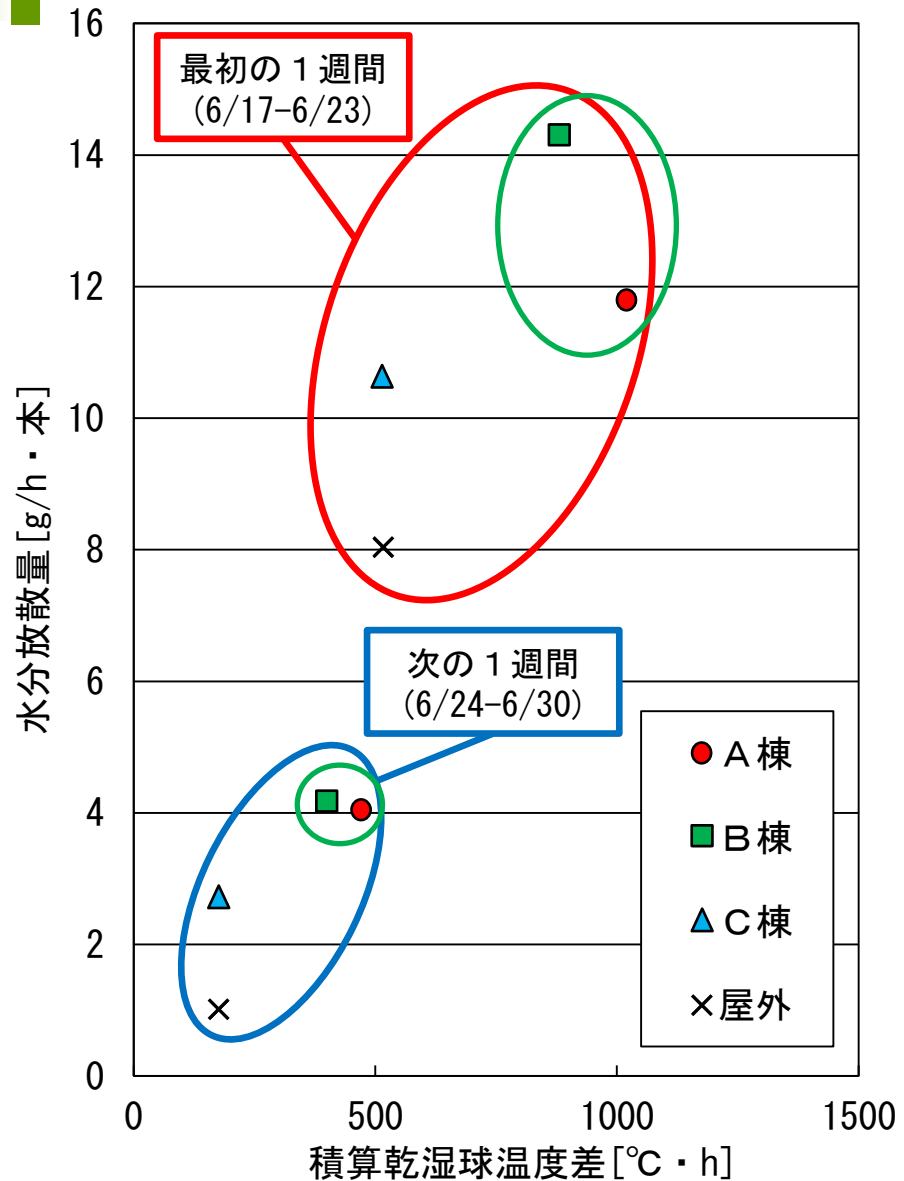
図5 乾燥開始から2週間(6/17-6/30)の期間における木材の水分放散量と積算乾湿球温度差^{※4}の関係

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棟の方が多。

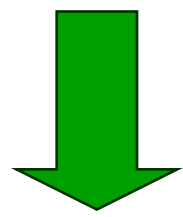
木材乾燥において気流の影響は木材乾燥開始当初の間では有効であるが、その後は気流の影響は小さい。

※4 積算乾湿球温度差：1時間毎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。

4 実測結果



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。



木材乾燥には気流の影響が大きい。

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^{※4}の関係

※4 積算乾湿球温度差：1時間毎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。

- 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。
- 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。