

# 太陽熱とヒートポンプを熱源とした 木材乾燥技術の開発

島根県中山間地域研究センター

一般財団法人電力中央研究所

東芝キャリア株式会社

○片岡寛嘉

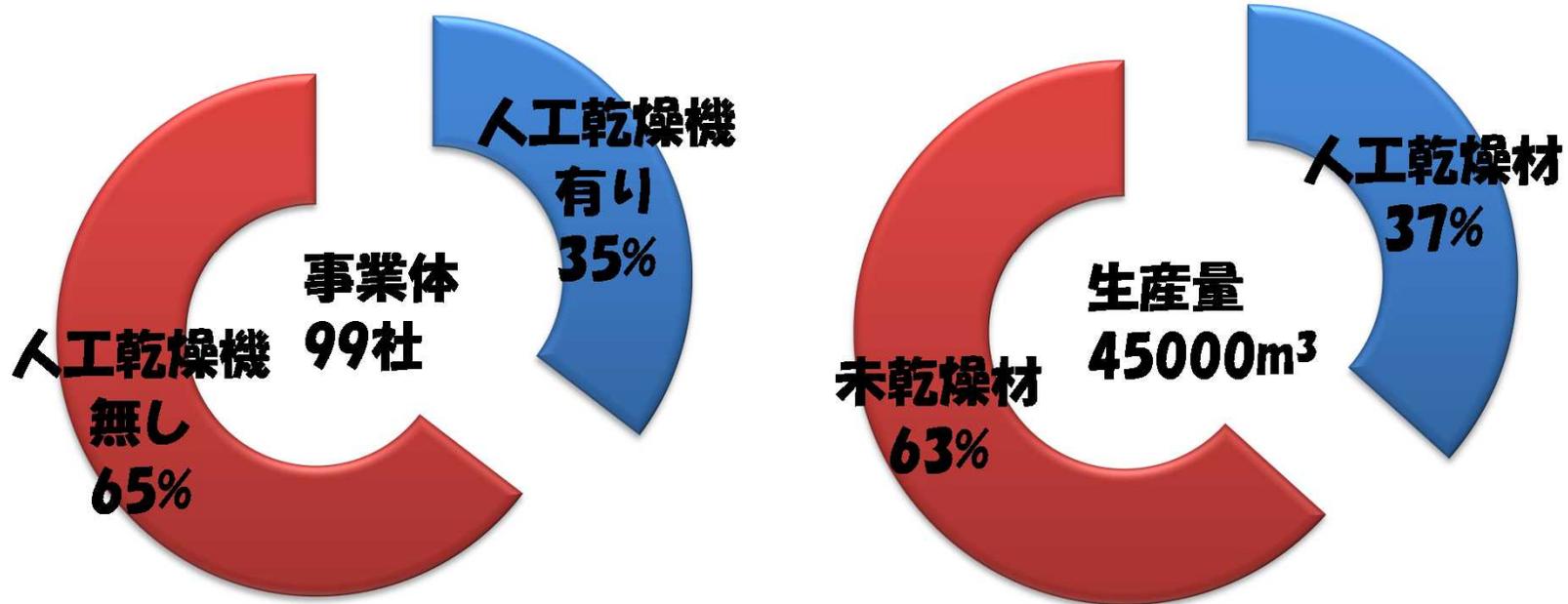
甲斐田武延

高山 司

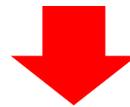
# 研究背景

島根県の木材乾燥機導入状況

島根県の乾燥材出荷量

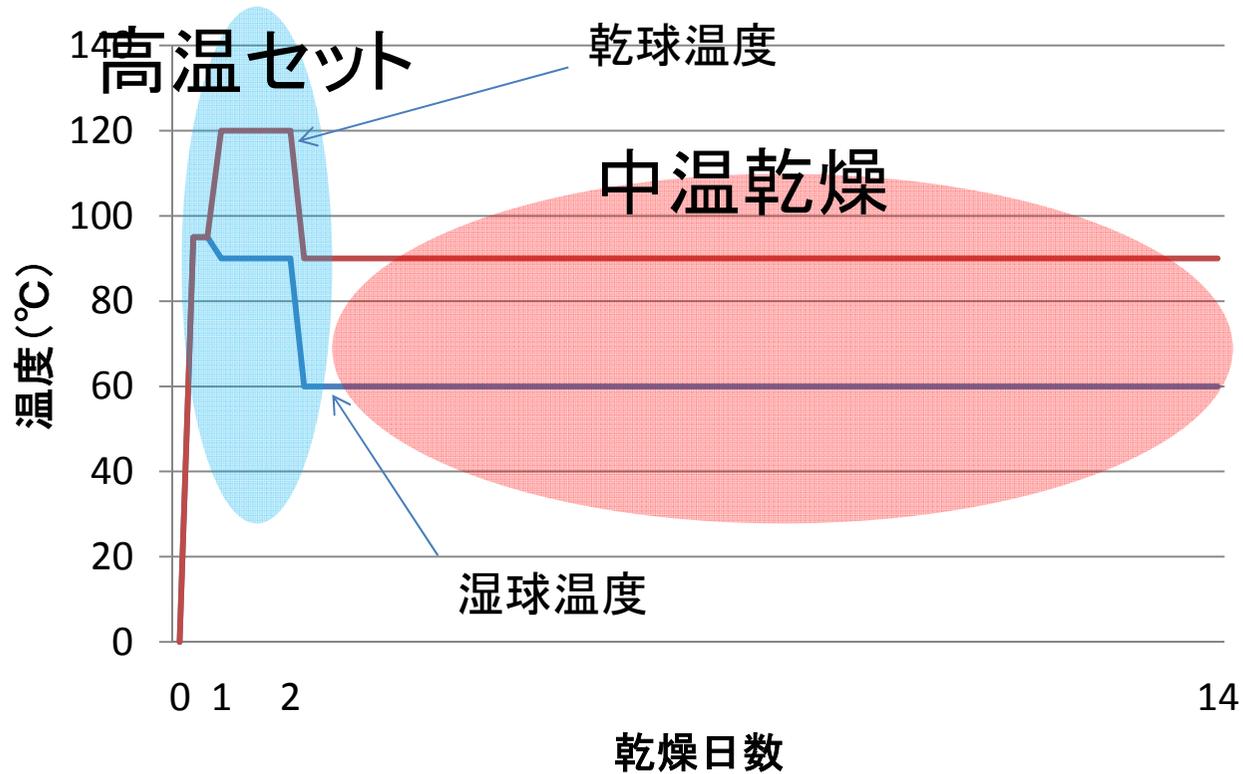


**人工乾燥材率の向上が必要**



**コストが高く、小規模事業体は乾燥機導入を見送る  
導入してもランニングコストがかかる**

# 研究目的



中温乾燥(50~100°C)が大半を占めている



**高温セット後の中温乾燥コストを  
削減する乾燥技術を開発する**

# 研究内容

小規模製材工場でも設置可能であり低コストな乾燥機



太陽熱とヒートポンプに着目

## ○試験方法

①試作機の作製

②各季節(外気温)による乾燥材の品質や乾燥機の性能評価

③同一条件による従来乾燥機との比較

→現在データ取得中

④仕様の決定

→③の結果から最終仕様を検討

# ①試作機(エコ乾燥機)の作製

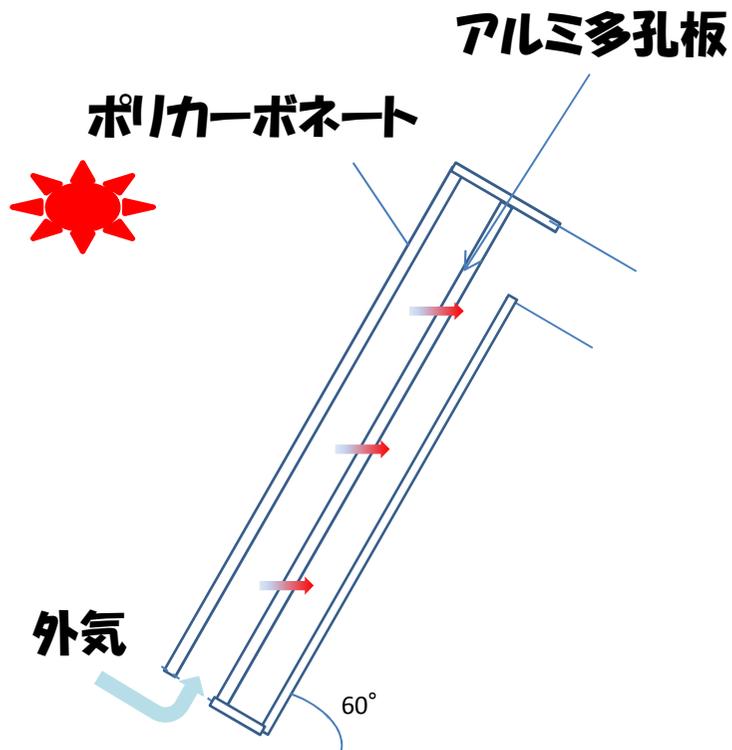


# 熱源の紹介

太陽熱集熱パネル

空気熱源温水循環ヒートポンプ

(東芝キヤリア製CAONS140)



黒くコーティングした  
アルミの多孔板(φ1.5mm・  
5800個)を用いた

熱源ユニット

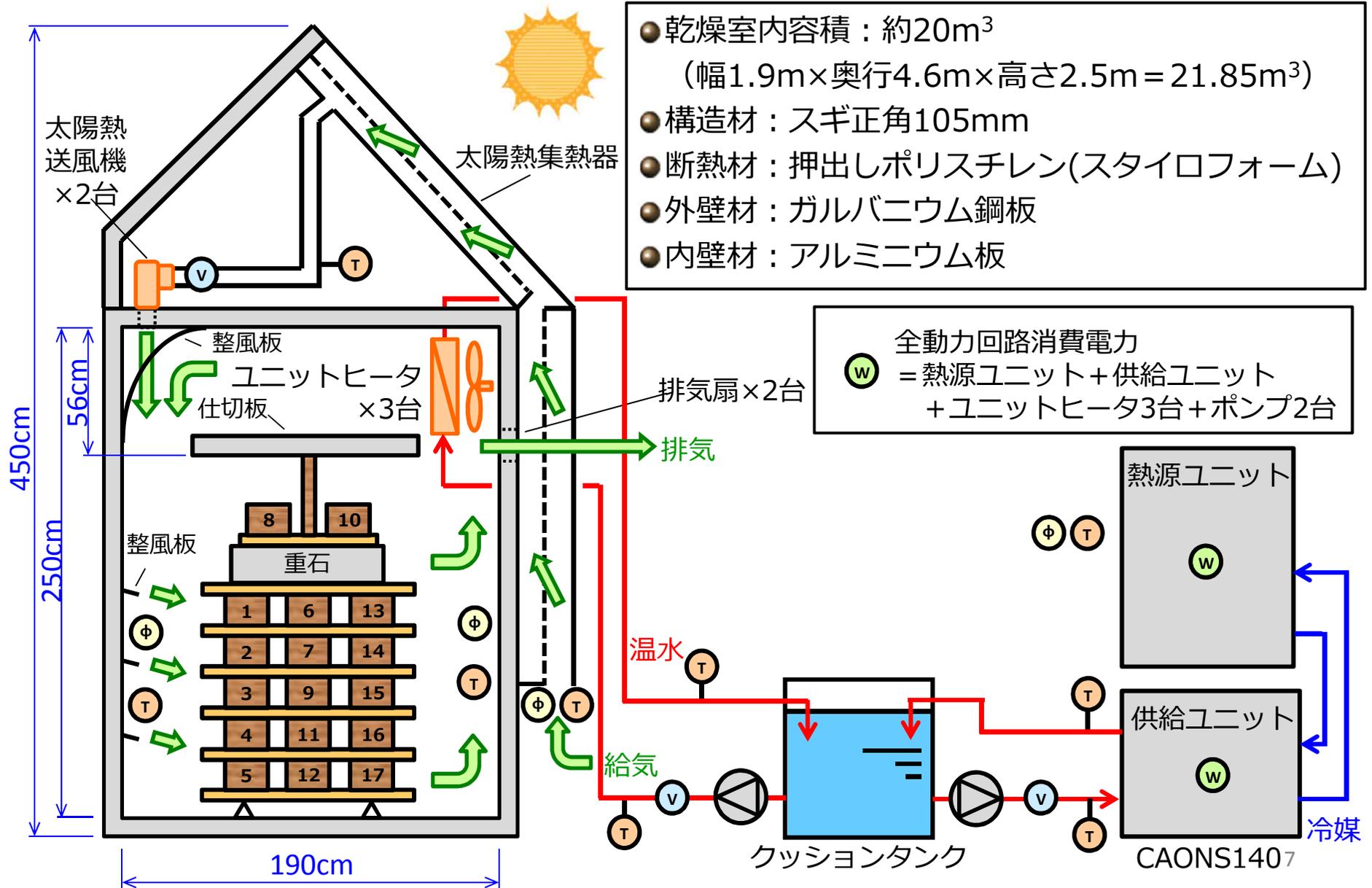
供給ユニット



空気熱源 → 設置自由度が高い

温水循環式 → 庫内温度を一定に保つのに向く

# 試作機の計測システム



## ②乾燥機の性能や乾燥材の性質

- **試作機の性能**（乾燥室内温度・温水温度等）
- **エネルギーバランス**（低コスト・省エネ性等）
- **乾燥材品質**（含水率・収縮率・割れ等）



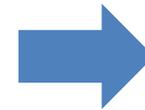
# 試験設計

従来



高温セットから中温乾燥までを**蒸気式高温乾燥機1機**で

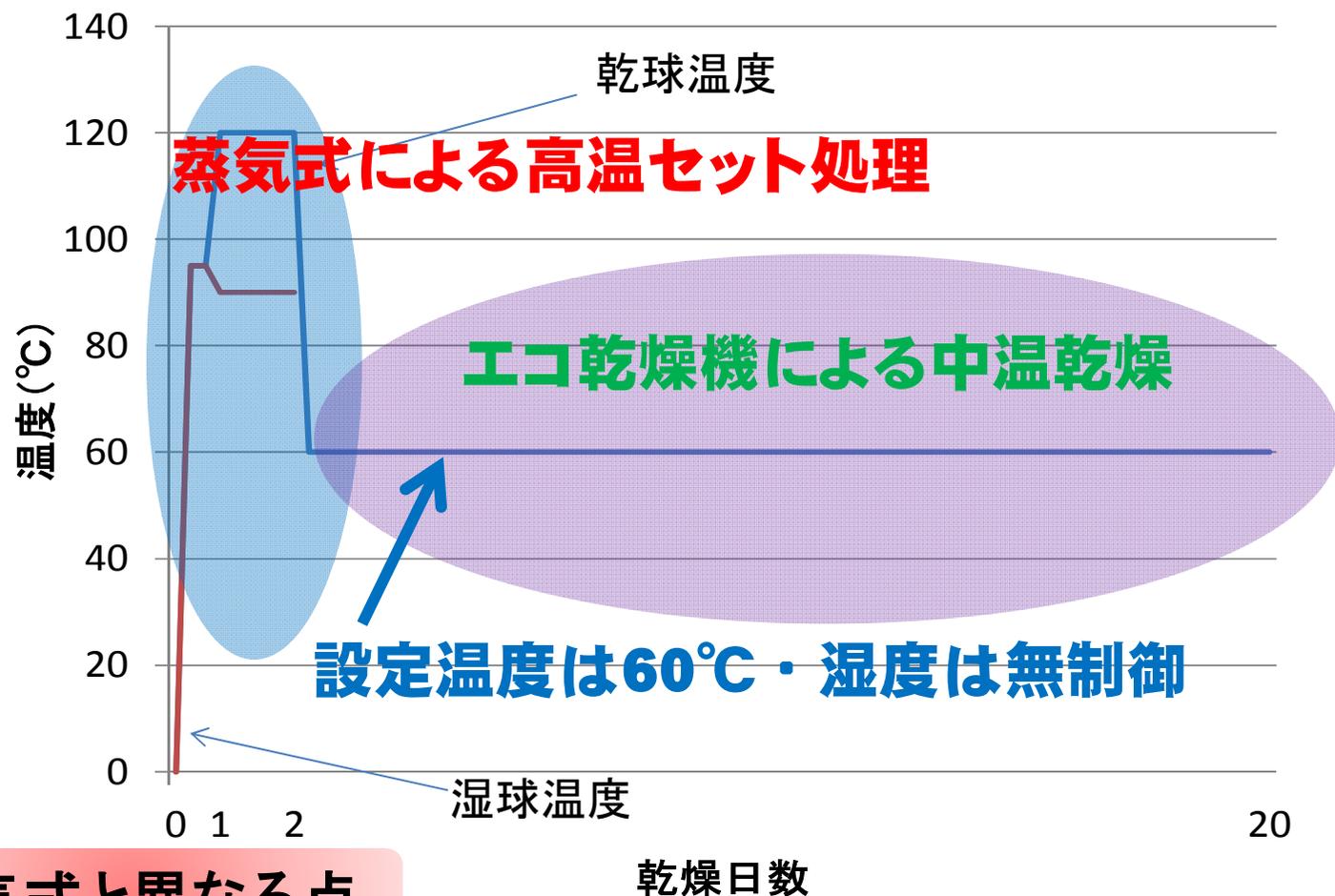
エコ乾燥



**高温セットは蒸気式高温乾燥機**で行い、材を取り出す

材を**エコ乾燥機に搬入し直し、中温乾燥**を行う

# 試験設計



## 蒸気式と異なる点

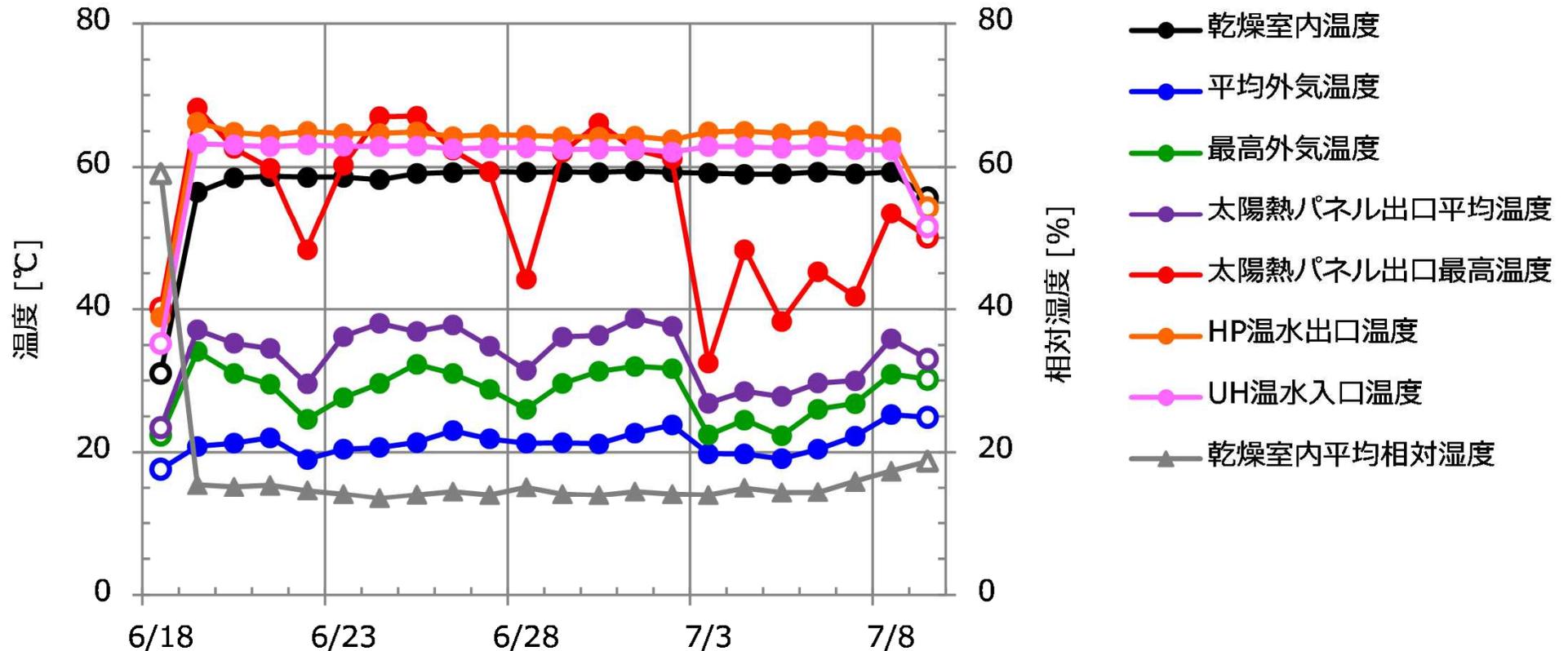
- ・ 温度が60°Cと低く、湿度制御がない点
- ・ 乾燥期間が平均18日（冬季15日・夏季21日）の点

# 試験設計

- 乾燥庫内の試験材重量を測定し、目標含水率を下回った時点で試験終了
- 冬季試験日程
  - 2014年1月14日～2014年1月29日 (**15日間**)
  - **含水率20%目標**
- 夏季試験日程
  - 2014年6月18日～2014年7月9日 (**21日間**)
  - **含水率15%目標**
- 蒸気式
  - 参考値として「島根県産スギ平角の高品質乾燥技術の確立と強度性能. 2011」(石橋ら)を使った

# 試作機の性能(庫内温湿度・温水温度)

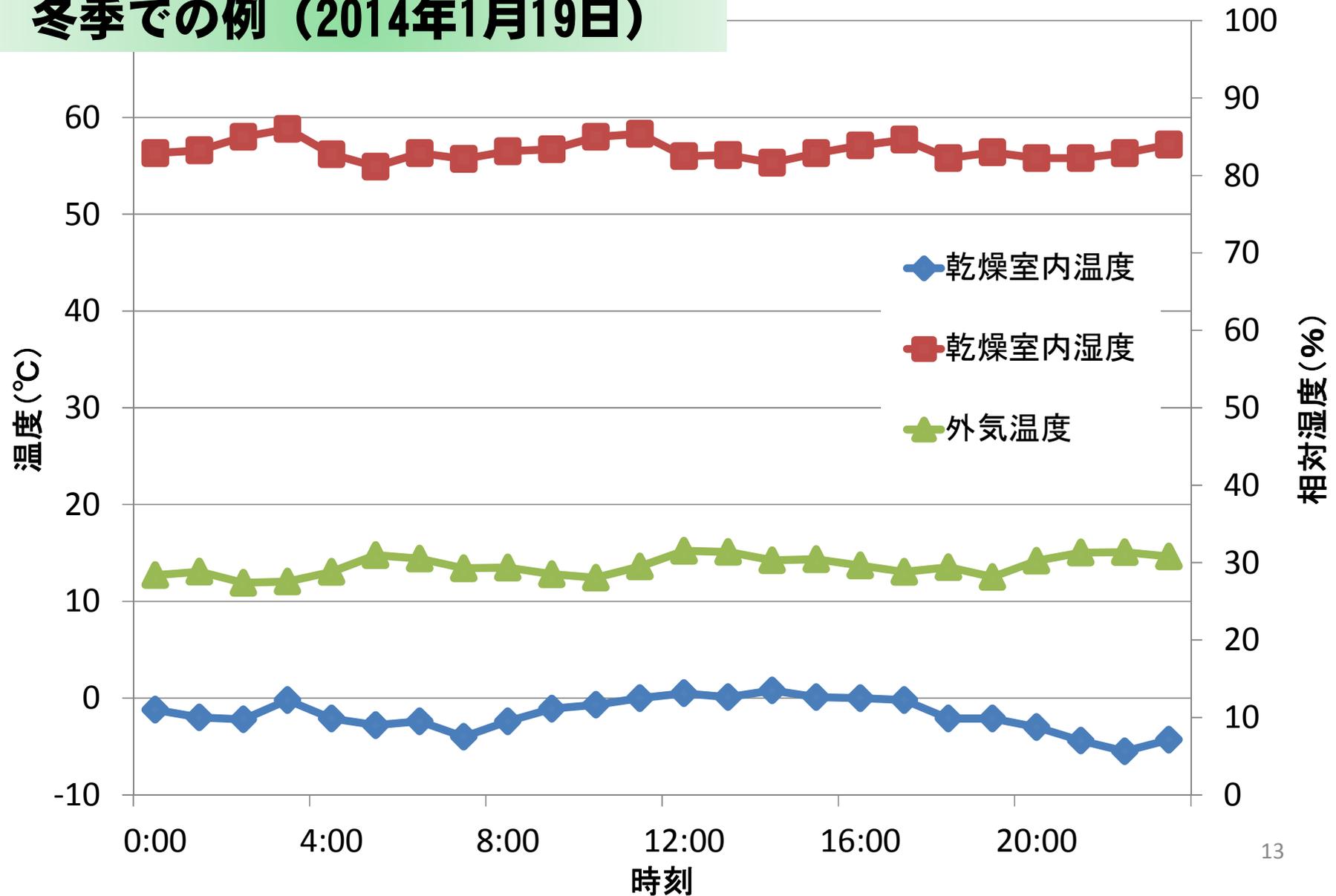
## 夏季での例



太陽熱温度(赤)は最高70°C近くになるが、平均35°C前後(紫)  
外的要因が変化してもヒートポンプとのハイブリッドであれば  
庫内温度は一定(黒)に保たれている

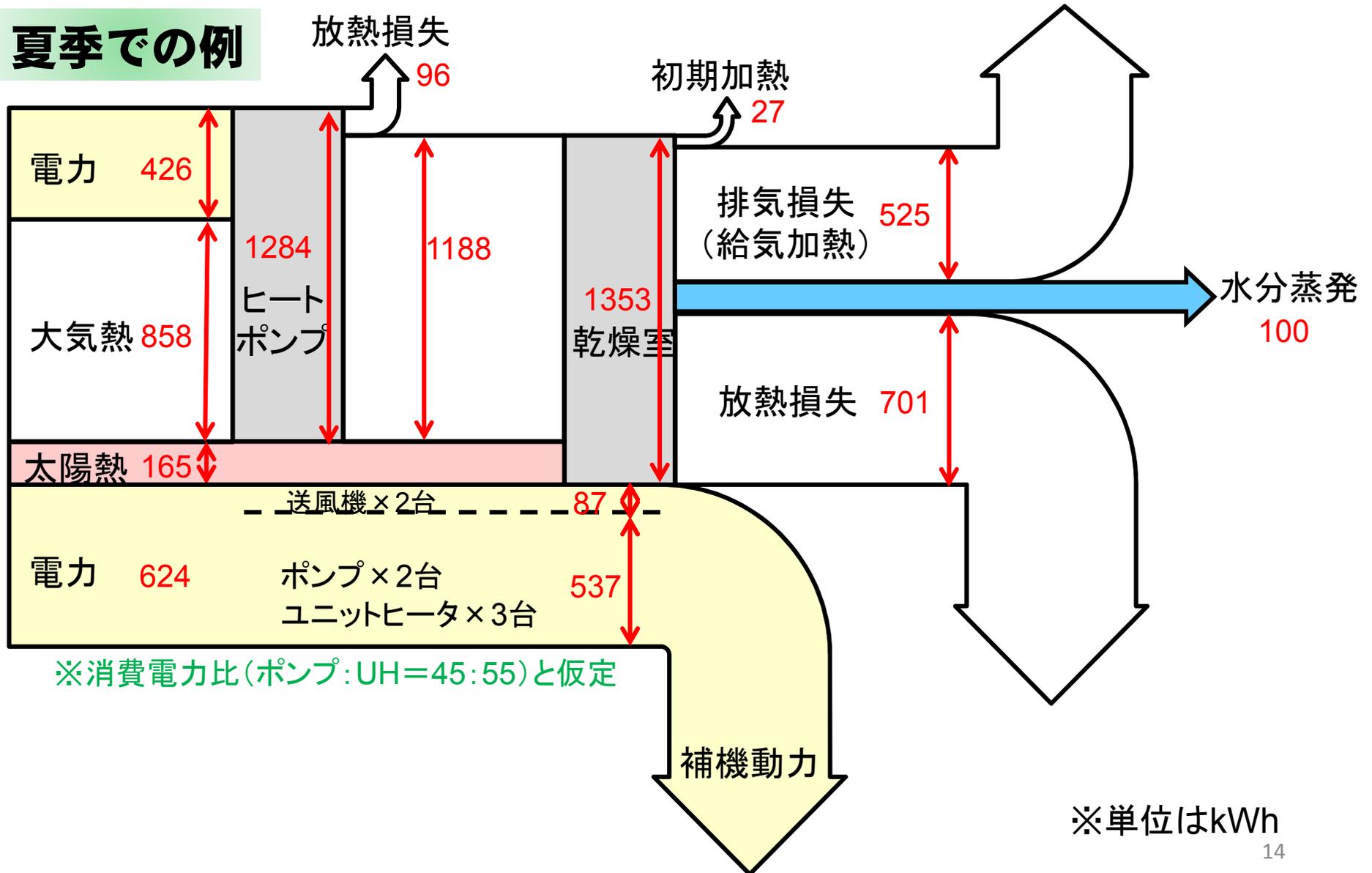
# 試作機の性能(庫内温湿度・外気温度)

冬季での例 (2014年1月19日)

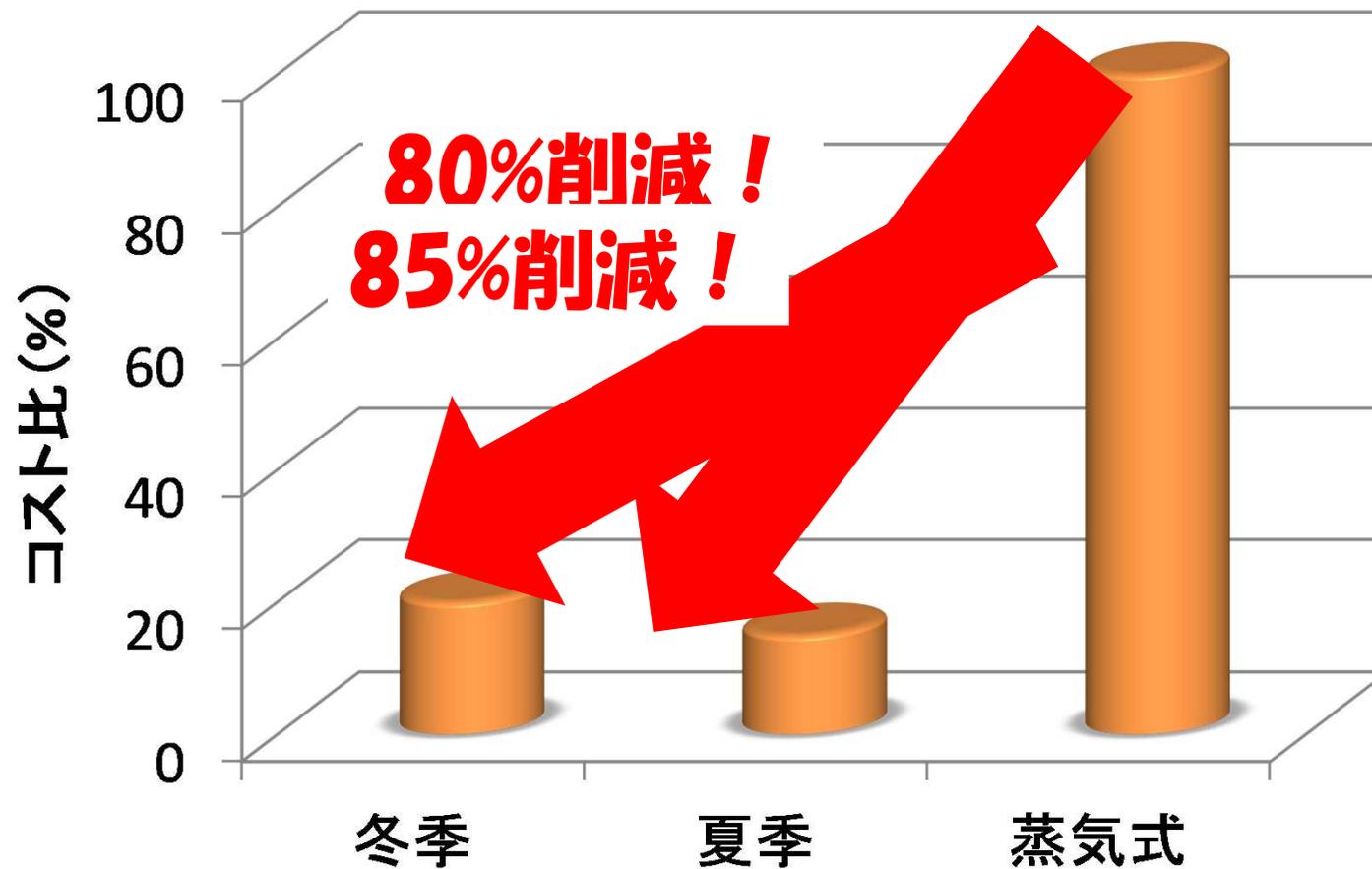


# エネルギーバランス

## 夏季での例



# 試作機のランニングコスト



乾燥期間は**蒸気式12日間**に対しエコ乾燥は平均18日間  
→**乾燥期間の短縮が課題**

# 乾燥材品質評価方法

120×210×4000mmのスギ平角15本～17本を用いた

## ・含水率

養生3か月後の試験材を全乾法で測定、その後重量から推定

## ・収縮率

測定時寸法と生材時寸法から算出

## ・表面割れ

鋼尺(1mm精度)を用いて測定

## ・材色

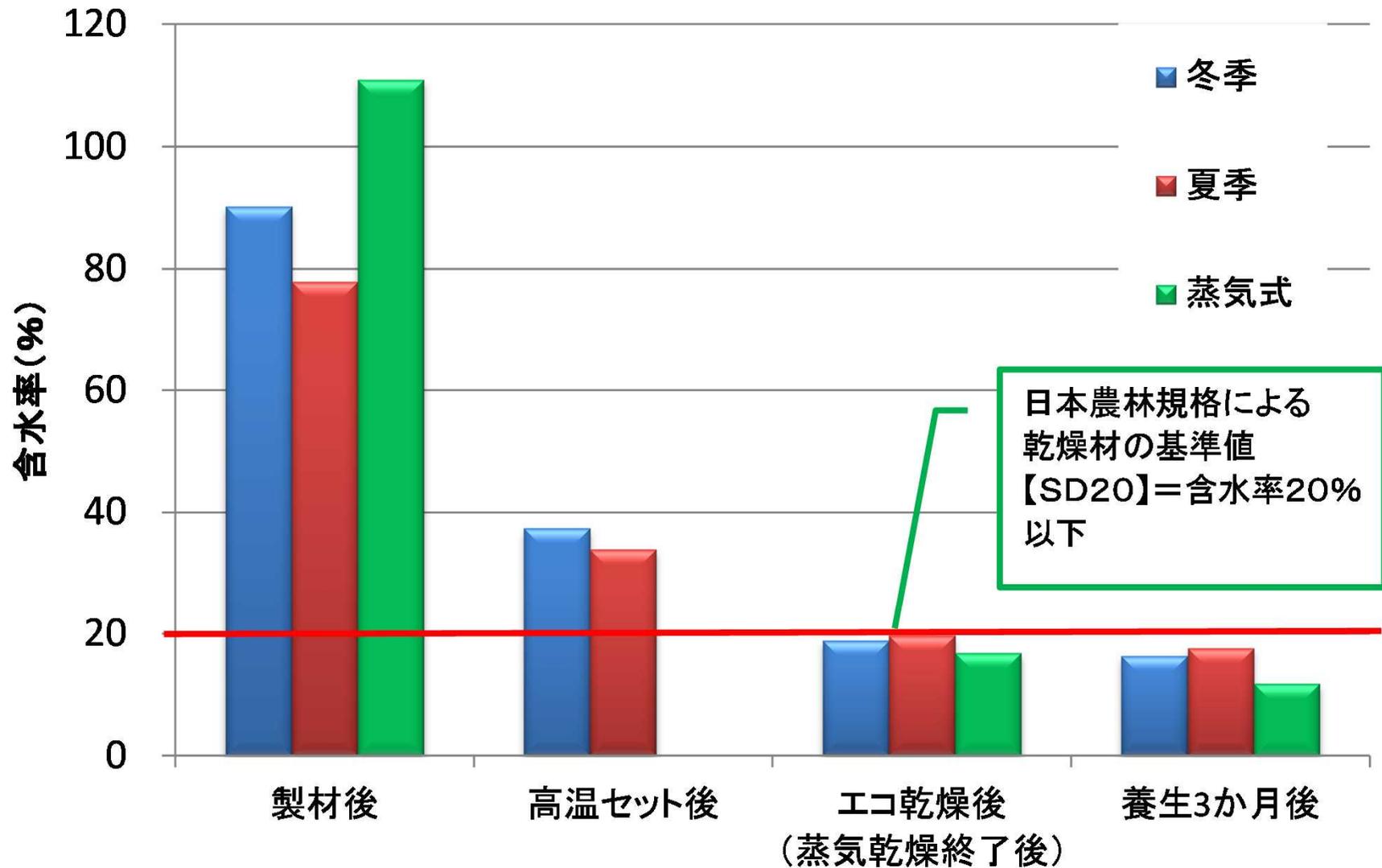
養生3か月後の試験材から測定  
試験には(株)日本電色工業製の分光式色差計SE-2000を用いた

## 高温セットのスケジュール

step	乾球温度	湿球温度	乾燥時間
1	95℃	95℃	12h
2	120℃	90℃	24h
3	0℃	70℃	12h

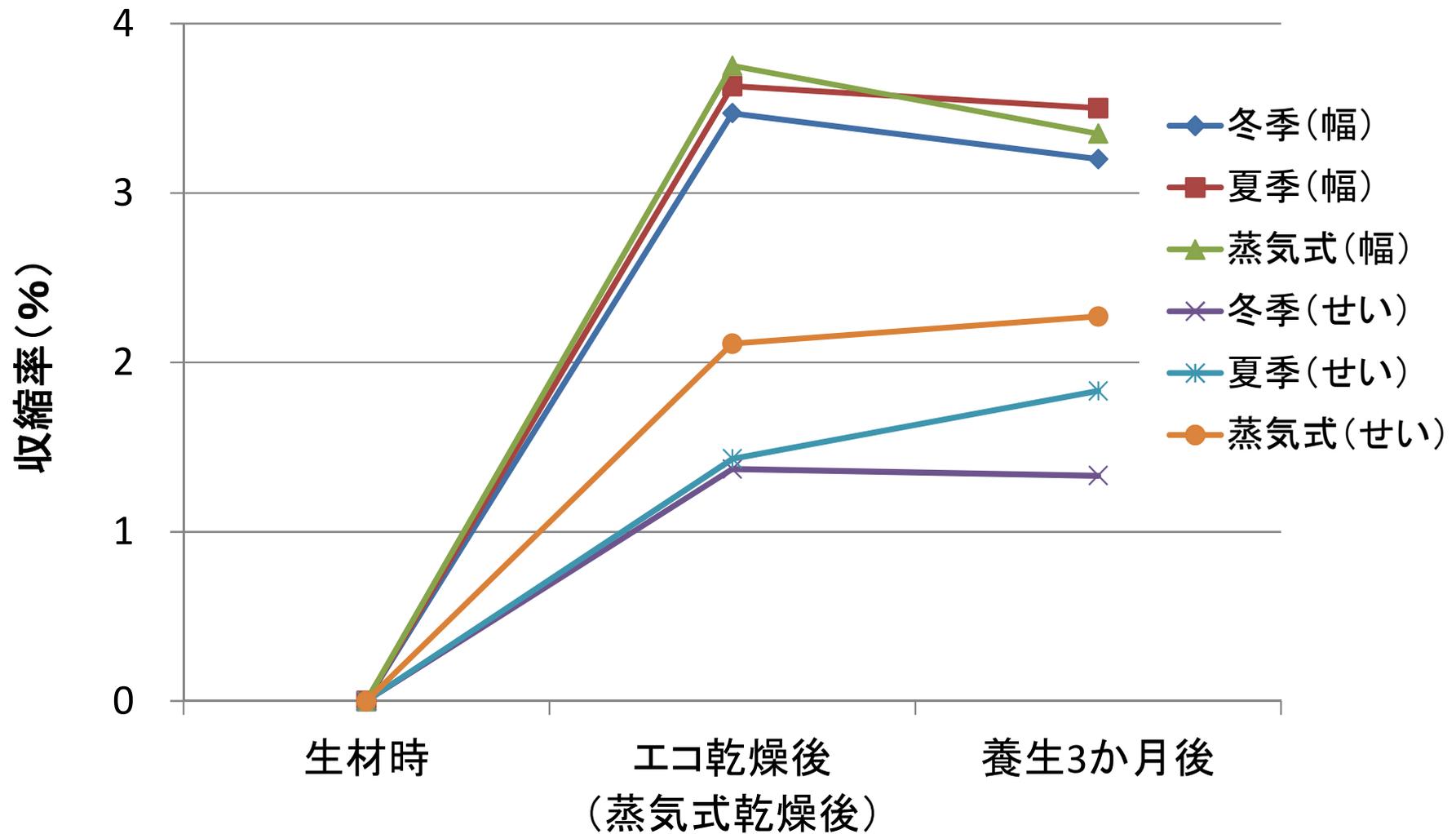


# 乾燥材品質(含水率)

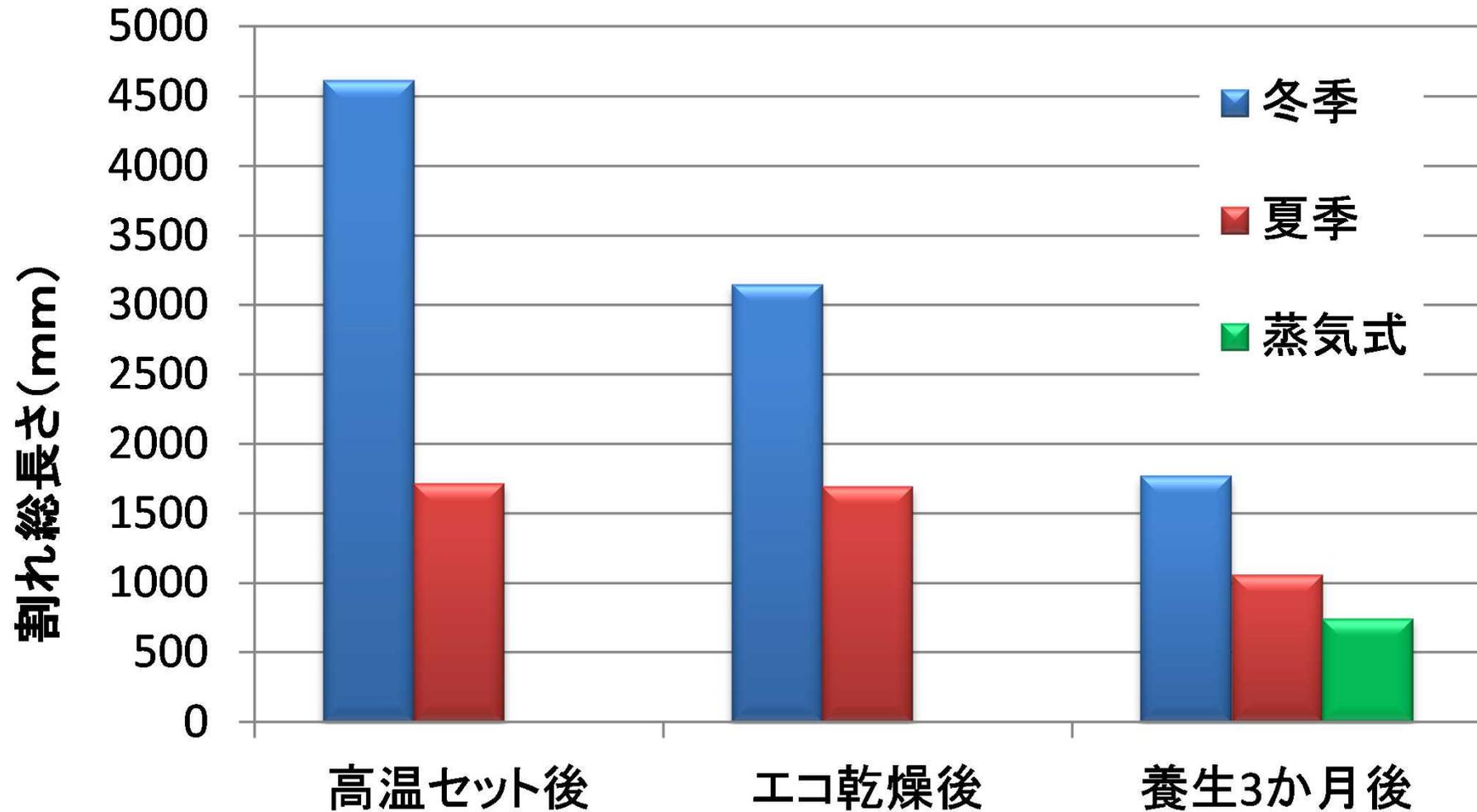


※蒸気式は以前の試験結果を参考値として用いている

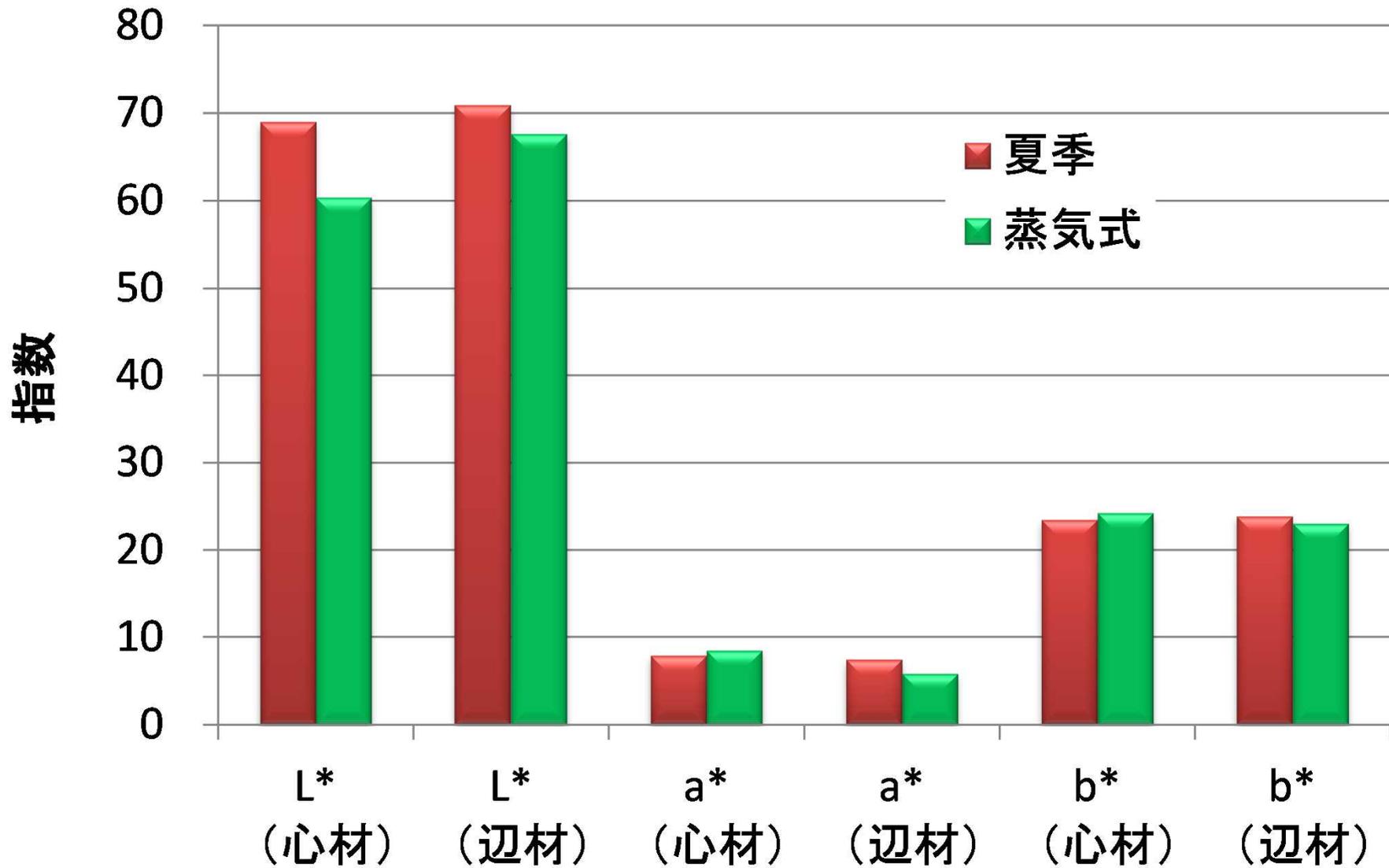
# 乾燥材品質(収縮率)



# 乾燥材品質（表面割れ）



# 乾燥材品質(材色)



# まとめ

① 試作機を製作してみても…

太陽熱とヒートポンプのハイブリッドで  
乾燥室内を60℃でキープ可能・ランニングコスト減

② 従来の蒸気式乾燥機と比較して…

同程度の乾燥材品質を確保

## 今後の予定

① 従来の乾燥機と同一条件で比較

**省エネ性やコストの評価**

② 試作機改造効果や試験結果を基に

**乾燥機容量・出力・補機・  
ファン等の仕様決定**

乾燥材品質を落とさず  
低コスト・省エネな  
乾燥技術を目指す！