

## 乾燥材の効率的な生産システムに関する研究 (スギ板材の低温乾燥における乾燥経過予測モデルの妥当性の検討)

資源利用課 マテリアル利用担当

### ■目的

近年、木材産業界においても高齢化・後継者不足に伴う技術者不足や技術継承などが問題となっている。中でも製材工場の乾燥工程は、製造プロセスの終盤にあり、製品の品質を左右するため安定した製造管理が求められている。しかし、製材工場ごとに取扱製品の種類や量、品質および所有する乾燥設備が異なるため、それぞれが複雑な管理を行っており、繁忙期には乾燥工程がボトルネックとなることもある現状である。

そこで本研究では、乾燥工程における製造管理の効率化を図るため、IoT等のデジタル技術を活用し、乾燥設備および材料の乾燥経過を監視するモニタリングシステム(図1)の構築を目的とした。

今年度はスギ板材の低温乾燥における乾燥経過予測モデル(以下、予測モデル)の妥当性について検討したので報告する。

### ■内容

対象とした事業体の乾燥機は、薪の燃焼熱を利用する自作の低温乾燥機であり、温湿度や経過時間を表示するインジケータが備わっておらず、定期的に材料を取り出し含水率を確認する管理を行っている。そこで、図2に示す位置に温湿度センサーを設置し、乾燥機内の温湿度を監視するとともに、定期的な含水率確認の省力化を目指して、乾燥中の含水率から予測モデルを作成した。予測モデルの作成に用いた材料の概要を表1に示す。予測モデルの作成にあたっては、低～高含水率の材料を定期的に取り出して含水率を測定し、初期含水率、製材位置(およびその心材割合)、平衡含水率、乾燥時間をパラメータとした。また、予測モデルに用いた材以外の含水率経過を予測し、乾燥終了時の含水率分布を検証した。



図1 乾燥経過モニタリングのイメージ

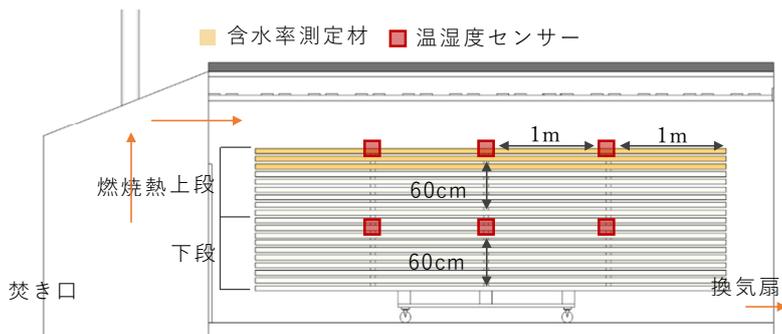


図2 温湿度センサー設置位置

表1 試験材の概要

	樹種	断面寸法(mm)	初期含水率(%)	製材位置	枚数(枚)
予測モデル用 含水率測定材		40×390	63.7	内層	1
	スギ	40×335	85.7	中層	1
		40×175	112.0	外層	1
乾燥機内全数	スギ	40×140~395	61.1±16.9	内層~外層	38

※予測モデル用の初期含水率は全乾法による含水率  
その他は含水率計による含水率

## ■成 果

乾燥機稼働時間内の温湿度分布を図3、4に示す。温度、湿度ともに乾燥機上段と下段における平均値の差が大きい傾向が見られた。また、特に乾燥初期における温度、湿度の差がそれぞれ大きい傾向にあることがわかった（図5、6）。

作成した予測モデルと、それによる予測値と実測値の出現割合を図7、8に示す。実際の含水率経過は、予測モデルの95%予測範囲内に収まることが確認された。また、乾燥終了時の含水率分布を実測値と比較したところ、含水率15~20%において、約10ポイントの誤差が見られた。その要因として、先述した栈積みの上段・下段における温湿度差による乾燥むらの影響が考えられるため、栈積み位置の温湿度により乾燥しやすさの補正を行ったところ、最大誤差を5ポイント（含水率25%~）程度に抑えることができた。

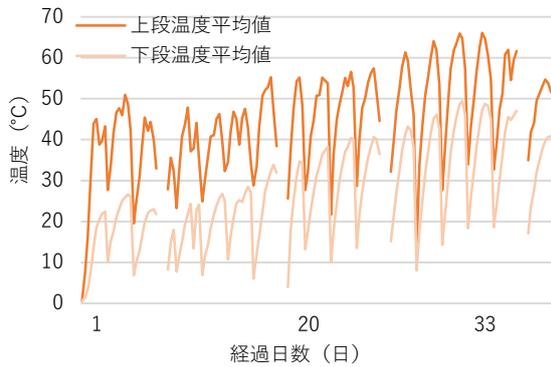


図3 乾燥機内の温度の推移

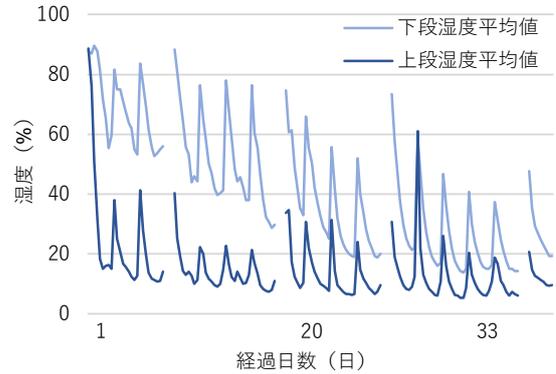


図4 乾燥機内の湿度の推移

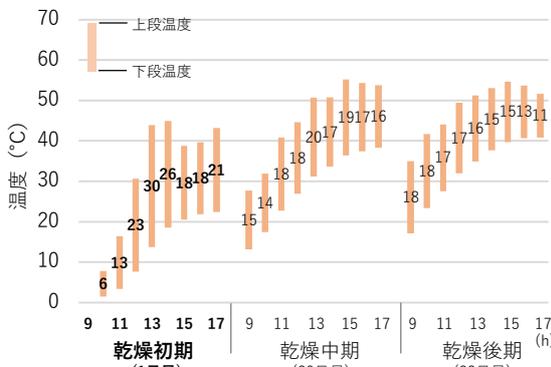


図5 上段・下段における温度幅

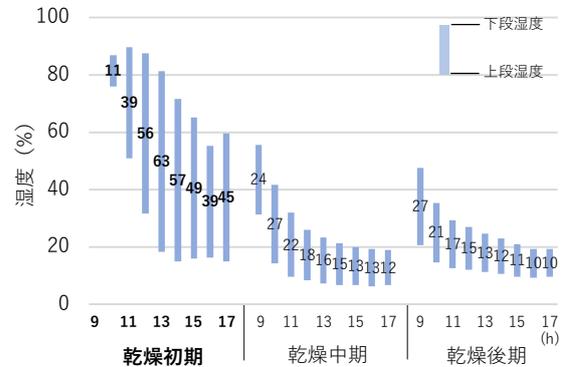


図6 上段・下段における湿度幅

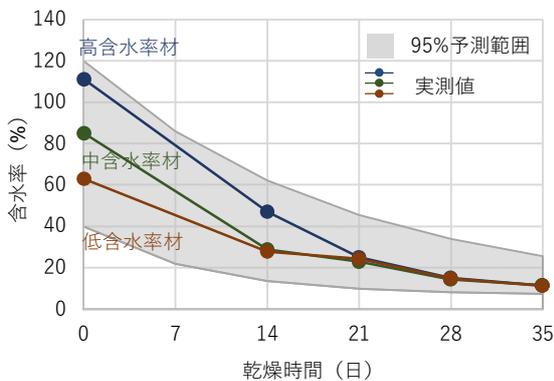


図7 実際の含水率経過と作成した乾燥経過予測モデル



図8 乾燥終了時の含水率の予測値と実測値の比較