乾燥材の効率的な生産システムに関する研究
（スギ枠組材の乾燥経過予測モデルの作成とシミュレーション）

資源利用課

■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。

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中の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。

図１　乾燥経過モニタリングのイメージ

本年度はスギ枠組材の乾燥経過予測モデル（以下、予測モデル）の作成とシミュレーションによる乾燥歩留まり（目標含水率以下となる割合）について検討したので報告する。

■内　容

枠組材は断面寸法のバリエーションが多く、製造管理が複雑になりやすい。そこで、各製品の乾燥時間の目安と複数断面を同時に乾かす場合における乾燥歩留まりの把握に向けて予測モデルを作成した。試験材の概要を**表1**に示す。予測モデルの作成のため、製品ごとに初期含水率およびヤング係数の平均値、2標準偏差付近の材をそれぞれ選定し、蒸気式による中温乾燥を136時間行った。予測モデルは、初期含水率、粗挽寸法、ヤング係数、平衡含水率、乾燥時間をパラメータとし、乾燥中に取得した含水率経過をもとに作成した。そして、人工乾燥処理枠組壁工法構造用製材の含水率基準である19%を目標含水率として設定し、初期含水率の平均値から必要な乾燥時間を求めた。シミュレーションでは、同様に19%を目標含水率とし、乾燥時間ごとに乾燥歩留まりを算出した。

表１　試験材の概要

樹種	製品	粗挽寸法（mm）	材長（mm）	初期含水率（%）	ヤング係数（kN/mm²）	枚数
スギ	204	44×105	4000	65.5 100.0 124.0	5.2 8.3 10.2	各1枚
	206	44×155		58.2 79.5 116.0	4.4 7.3 10.8	各1枚
	208	44×204		50.5 95.5 124.5	4.2 7.3 11.0	各1枚
	210	45×255		49.0 93.8 121.8	4.7 6.7 8.9	各1枚

■成　果

予測モデルの含水率予測範囲とシミュレーションによる乾燥歩留まりの推移を図2に示す。目標含水率を19%とした場合に必要となる平均的な乾燥時間は204から順に50、80、90、100時間となり、断面寸法が大きくなるにつれて必要な乾燥時間が長くなった。また、乾燥歩留まりは、断面寸法が小さいほど短時間で高くなった。特に204の乾燥歩留まりは、72時間経過時点で既に100%に達しており、204～210の混載による乾燥方法では過乾燥となる可能性がある。

このことから、目標乾燥歩留まりを90%とし、204と206を96時間、208と210を144時間のように2つのグループごとに混載乾燥を行うことが対策の1つとして考えられる。

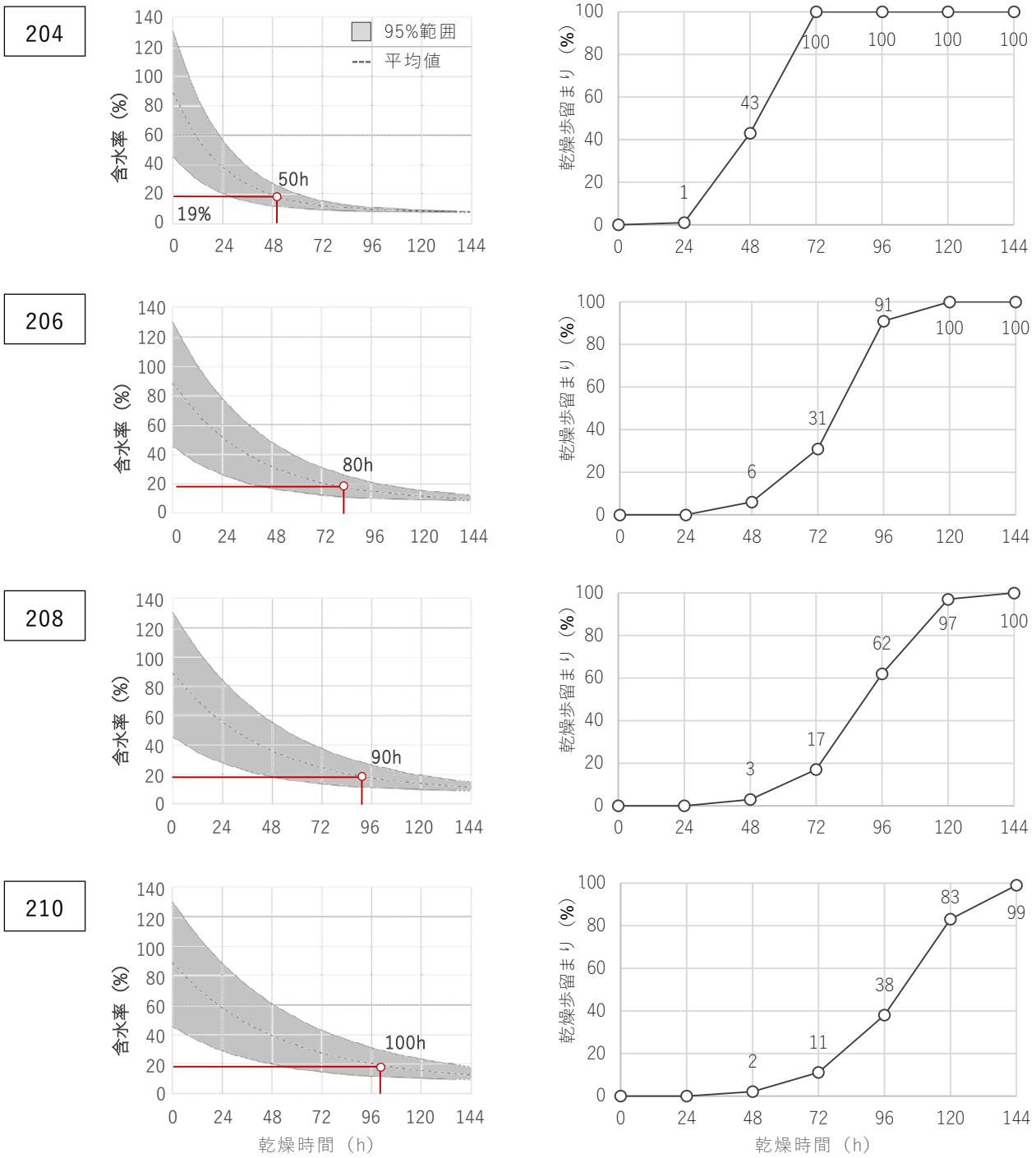

図 2　予測モデルの含水率予測範囲とシミュレーションによる乾燥歩留まりの推移