

# 木材の工業材料としての幅広い利用を 促進する取組み ～木材の非破壊評価と化学処理の可能性～



SATテクノロジー・ショーケース2015

## ■ はじめに

木材は樹木から生産される天然材料である。樹木は生長する過程で空気中の  $\text{CO}_2$  を吸収して炭素として材料中に固定するため、大気中の  $\text{CO}_2$  量の低減に大きく貢献しているが、樹木は成熟するのに伴い  $\text{CO}_2$  の固定能力が低下する。近年、国内の森林を構成する樹木の多くが成熟期を迎えようとしており、森林の  $\text{CO}_2$  吸収能力の低下が危惧されている。その解決には、計画的に樹木を伐採して新たに植林を行うことが必要不可欠となる。

一方で、日本国内の木材の生産量は低下し続けている。国内産業における木材の利用は、家具、楽器、建築用構造部材や内装用部材などの一部にとどまり、とくに工業材料としての普及が進んでいない。それは、木材が以下のような天然材料であるがゆえの性質をもち、生産からメンテナンスに至るまで管理の難しいことが大きな要因であると考えられる。

A. 構造や物性(密度, 含水率, 繊維方向や強度など)が材料内で著しく変動する

B. 周辺環境の水により、物性や構造が変化する

## ■ 活動内容

木材の幅広い普及に立ちほだかる諸問題解決のために、主に以下の2つの取り組みを行っている。

### 1. 木材物性の制御

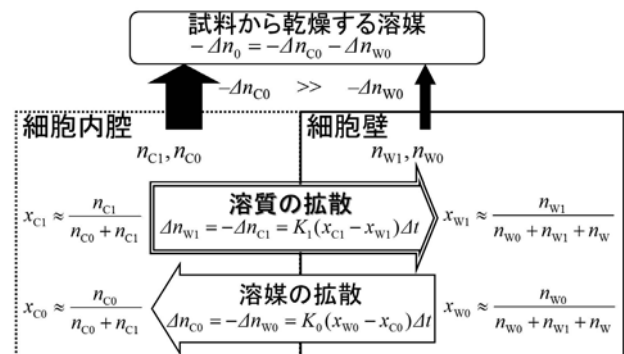
木材の物性の制御に有効な方法の一つに、樹脂などの化学物質による処理がある。木材物性は、処理剤の種類を選択によってある程度制御できることが知られているが、木材の細胞壁に処理剤を注入できなければその効果はほぼ期待できない。したがって、処理剤を細胞壁に確実に注入することが極めて重要である。木材の処理は、一般的に以下の2つのプロセスに分けられる。

①含浸: 処理剤を溶質とする溶液に木材を浸漬し、減圧(もしくは加圧)し、常圧で一定期間放置して木材に溶液を浸透させる。

②養生: 溶液含浸木材を大気中で一定期間放置し、そこから溶媒を蒸発させる。

含浸過程では溶液が細胞内腔と細胞壁に浸透し、養生過程では細胞内腔から細胞壁へ溶質が拡散すると言われている。含浸過程では、一般的に溶媒は分子量が小さいため細胞壁に早く浸透するが、溶質は分子量が大きい場合が多いため細胞壁への浸透には時間がかかる。した

がって、養生過程によって溶質の拡散を促進することができれば、処理効率と精度の向上が期待できる。これまでの検討で以下の仮説が成り立つことが明らかになった。「養生過程において、細胞内腔の溶媒の蒸発量( $-\Delta n_{\text{CO}}$ )が細胞壁( $-\Delta n_{\text{WO}}$ )と比べて大きいために生じる細胞壁と細胞内腔の間の溶媒および溶質の濃度(モル分率)勾配( $x_{\text{WO}}-x_{\text{CO}}$ および $x_{\text{W1}}-x_{\text{C1}}$ )を駆動力として、溶質は細胞壁へ( $\Delta n_{\text{W1}} = K_1(x_{\text{C1}}-x_{\text{W1}}) \Delta t$ )、溶媒は細胞内腔へ( $\Delta n_{\text{CO}} = K_0(x_{\text{WO}}-x_{\text{CO}}) \Delta t$ )、それぞれ拡散する(下図)」



(Tanaka et al., Proceedings of 9th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, 0144, Venice-Istanbul, September, 2014)

### 2. 木材構造・物性を正確に非破壊で評価する

これまでにX線、超音波、マイクロ波などの技術を用いた非破壊評価方法が主流であったが、安全性、機械的雑音、解像度などの面で難があった。そこで、近年目覚ましい発展を遂げているミリ波技術やテラヘルツ波技術による木材の非破壊評価の可能性について検討し、これまでに以下のような成果を得ている。

#### ●ミリ波を用いた繊維方向の評価

木材はミリ波に対して偏光素子のような特性を示し、その原因は木材の繊維の配向にあることが明らかになった。

(Tanaka et al., Journal of Wood Science, Vol. 57, No. 3, pp.189-194, 2011(ほか))

#### ●ミリ波を用いた年輪構造の評価

木材はミリ波に対して回折格子のような特性を示し、それは年輪の周期的配列に帰することがわかった。

(Tanaka et al., Journal of Wood Science, Vol.59, No.5, pp.375-382, 2013(ほか))

#### ●テラヘルツ波を用いた木材の細胞構造の評価

木材は、テラヘルツ波に対して誘電異方性を示し、それが紡錘形をした木材細胞の断面形状と定量的に関係付けられることがわかった。

(Tanaka et al., Journal of Wood Science, Vol.60, No.3, pp.194-200, 2014(ほか))

代表発表者 田中 聡一 (たなか そういち)  
所属 (独)産業技術総合研究所  
サステナブルマテリアル研究部門  
問合せ先 〒463-8560 名古屋市守山区下志段味穴ヶ洞 2266-98  
TEL:052-736-7590 FAX:052-736-7533  
sch-tanaka@aist.go.jp

■キーワード: (1) 木材  
(2) 物性制御  
(3) 化学処理  
(4) 非破壊評価  
(5) ミリ波・テラヘルツ波