

加齢に伴う竹材の構成要素の変化と その利用の可能性

SATテクノロジー・ショーケース2018

■ はじめに

竹は伸長成長終了後にも物性を向上させ、自身の稈を通直に保つための強固な材を形成していく。その成熟の過程で、竹材を構成する各要素がどのように変化し、物性の向上に寄与しているかを明らかにするために、発表者は、様々な竹齢の竹を対象として学位研究を行った¹⁻³⁾。

また、その一方で、竹を取り巻く課題として、放置竹林問題が話題に挙がることが多い。その問題を解決するためには、竹林を伐採し竹材を利用していく必要があるのだが、古くから様々な日用品の材料として利用されてきた竹材は、プラスチックなどの安定した工業材料にその役割をとって代わられたままで、現状は利用されていない。放置竹林から得られる様々な竹齢の竹をどう利用するべきかわからないことも、その現状を打破できない一因であろう。

そこで現在、発表者は、自身の研究成果をもとに、竹の適齢適所な利用を目指し研究を行っている。本発表では、竹齢毎の構成要素の変化を追った学位研究の内容を紹介するとともに、その後の共同研究で得られた、利用する際の竹齢毎の材の特徴についての知見も紹介する。

■ 活動内容

1-1. 加齢に伴う竹材の構成要素の変化についての研究

伸長成長終了後の竹稈を異なる時期に複数本採取し、様々な実験に供しながら検討を行なった。結果、力学的性質は、発筍後105日までの期間に顕著に向上し、9年が経過するまでの期間で少しずつ上昇し続けることが確認された。構成要素に関しては、細胞壁実質の量と分布、細胞壁実質を構成する成分の量や質、配列について検討した。結果を表1に示した(時期は発筍後の経過時間)。

表1 竹齢の増加に伴う竹材構成要素の変化

構成要素 の区分	時期 部位	36	43	56	84	105	130	169	1	4	9
		日									
細胞 壁厚	顕微鏡 観察	柔細胞壁壁厚									
		繊維細胞壁壁厚									
	外皮側	柔細胞壁壁厚									
		繊維細胞壁壁厚									
成分 分析	全体	リグニンの割合と架橋密度の増加									
		成分比ほぼ一定(実質の量は増える)									
	動的 粘弾性	リグニンの架橋密度の増加									
		リグニンの架橋密度の増加									
非晶	FT-IR	成分比の 変化あり									
		下記同様緊密化									
	X線 回折	質や配列に大きく変化なし									
		質や配列に大きく変化なし									

1-2. 竹材の構成要素の違いから見る適齢適所(案)

表1に示した結果を大まかにまとめると、成長の最初期に結晶性セルロースが形成され、そこにリグニンが堆積し、続いて、リグニンの架橋や重合度の増加などが進行し、成竹と変わらない成分比となる。その後は、成分比が一定のまま、細胞壁実質量の増加とリグニン周辺で成分の存在状態の緊密化が進行し、その結果、竹材はより強固な性質を獲得していく。これについては、実際に曲げ弾性率や引張の動的弾性率を測定したところ、より高齢の竹材が高い値を有することが確認されている。つまり、竹の適齢適所を考えた場合、結晶性セルロースやリグニンを単離する等、成分を必要とする際は若い竹を、材料として強固なものが必要であれば成熟した竹を利用するのが合理的であると考えられる。

2. 産総研での取り組み

発表者が所属する産総研の循環材料グループでは、樹脂の添加や熱処理を行った木材に、高温高圧を加えることにより、木材を粘土のように変形させる「流動成形」という成形手法を開発している⁴⁻⁸⁾。この成形手法を用いた製品開発研究において、使用する竹材の竹齢の選択が、製造条件の決定や要求性能を達成するために重要な要素であることが明らかとなっている。本発表では、それらの結果についても紹介する予定である。

■ 文献、関連特許

- 1) 成長に伴うモウソウチク(*Phyllostachys pubescens*)の物性発現機構(第1報)ー曲げ弾性率と柔細胞および繊維細胞の細胞壁厚・壁率の関係ー, 木材学会誌 62(3), 61-66 (2016)
- 2) 成長に伴うモウソウチク(*Phyllostachys pubescens*)の物性発現機構(第2報)ー動的粘弾性と細胞壁構成成分の関係ー, 木材学会誌 63(1), 14-20 (2017)
- 3) 成長に伴うモウソウチク(*Phyllostachys pubescens*)の物性発現機構(第3報)ー生材加熱時の熱回復からの検討ー, 木材学会誌 (2017年9月1日 採択決定)
- 4) 特許4502848 (公開日2006年9月21日)
- 5) 特許4849609 (公開日2008年2月21日)
- 6) 特開2010-155393 (公開日2010年7月15日)
- 7) 特開2010-155394 (公開日2010年7月15日)
- 8) 特開2015-95819 (公開日2015年5月18日)

代表発表者 桐生 智明 (きりゅう ともあき)
所 属 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
中部センター 構造材料研究部門
循環材料グループ
問合せ先 〒463-8560
名古屋市守山区下志段味穴ヶ洞 2266-98
TEL: 052-736-7056 FAX: 052-736-7533
MAIL: kiriyu-tomoaki@aist.go.jp

■キーワード: (1) 竹
(2) 加齢による成分変化
(3) 木質資源の利用

■共同研究者:
三木恒久 (産業技術総合研究所)
山田満雄 (チヨダ工業株式会社)
山田哲也 (チヨダ工業株式会社)
豊島勲 (愛知県森林・林業技術センター)
竹田博 (名古屋木材株式会社)