

## 竹材の耐腐朽性を向上する加熱処理に関する研究

### 研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	ヤマダ ミドリ 山田 宮土理
所属等	近畿大学建築学部建築学科 講師
プロフィール	1985 年神奈川県生まれ。2008 年早稲田大学理工学部建築学科卒業、2014 年早稲田大学創造理工学研究科博士後期課程修了 博士（工学）取得。2014 年～2016 年早稲田大学創造理工学部建築学科 専任助手、2016 年～2019 年近畿大学建築学部建築学科 助教を経て 2019 年 4 月より現職。専門は建築材料学。日本の伝統土壁構法に関する研究で博士の学位を取得した。現在は建築材料としての土に関する研究をはじめ、天然素材の活用に関する研究を行っている。2016 年に第一子を出産したため研究活動と育児との両立に苦戦することもあるが、研究を通じて社会の役に立てるよう頑張っていきたい。

### 1. 研究の概要

竹材は日本に豊富に存在し、成長が極めて早いため、枯渇の心配のない資源である。また、放置竹林の拡大による周辺森林の荒廃が問題となっており、竹材の活用が求められている。本研究は建築材料として竹材を活用するため、竹材の欠点の一つである耐久性の向上を目指す。

耐久性向上の方法はいくつかあるが、本研究では環境安全性が高く、容易に処理が可能な加熱処理に着目した。竹材の種類・部位、および加熱処理条件の異なる試験体を用意し、耐腐朽性の評価試験を実施している。この試験は放置期間を要するため、引き続き経過を観察していく。また、同様の試験体でカビの発生状況を確認したところ、加熱温度の上昇に伴い発生が抑制される傾向が確認できた。さらに、加熱処理条件によっては竹材が脆くなると言われており、各条件での圧縮、曲げおよび引張強度を測定した。その結果、加熱温度の上昇に伴い引張強度の若干の低下を招いたが、圧縮および曲げ強度の低下はみられなかった。

### 2. 研究の動機、目的

竹材は古来より建築材料として造作材や壁下地材に用いられてきたが、建築様式の変化に伴い、使用量は減少してきた。その一方、日本に豊富に存在することに加え成長が極めて早いため、枯渇の心配のない資源として注目されている。また、近年、放置された竹林の増殖により、周辺の森林の減少、生物多様性の減少、景観の変化などの問題が各地で生じている。このような資源利用や森林保全の観点から、竹材の建築材料としての用途を広げることが求められる。

しかし、竹材を建築材料として利用する際には、竹材に含まれる糖分やでんぷんによって、生物劣化被害（虫害、カビの発生、腐朽）を受けやすい点が問題となる。耐久性向上技術にはいくつかの種類が検討されているが、本研究では加熱処理に着目した。加熱処理は、経験的に耐久性向上効果が知られる方法で、薬剤等を使用しないため環境安全性が高く、容易に処理が可能である。一方、適切な処理条件や、どの程度の耐久性向上効果があるかなどについては、明らかにされていない。

そこで本研究は、加熱処理の条件が竹材の耐久性に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、今年度は耐腐朽性に対して処理条件が及ぼす影響を検討した。また、加熱処理条件によっては脆竹材が脆くなることがわかっており、竹材の強度を維持しつつ耐腐朽性を向上できる加熱処理条件を検討した。

### 3. 研究の結果

日本で採取可能な代表的な竹材3種類（マダケ、ハチク、モウソウチク）のそれぞれに対して3種類の部位（根元付近、中央部、先端付近）を採取した。加熱温度120、130および140℃、加熱時間1、2および3時間として加熱処理を行った。試験項目は耐腐朽性試験<sup>注1)</sup>、カビ発生有無の観察<sup>注2)</sup>、各種強度試験、耐久性と関連の深い項目として吸水率の測定、基本的性質として顕微鏡観察と色測定である。

土壌中に試験体を埋没させる耐腐朽性試験を実施したところ、平成30年度は埋没開始後24週間まで経過したが、加熱処理の有無に関わらず腐朽の発生はみられなかった。引き続き経過を観察していく。また、耐腐朽性試験に用いた試験体のカビ発生有無を観察した結果を表1に示す。無処理試験体では埋没後8週間で著しくカビの発生が認められたのに対し、**加熱処理を行った試験体ではカビの発生が抑制できる**ことがわかった。加熱処理温度が高く、また処理時間が長いほどカビが発生しにくくなった。吸水率についても、加熱処理を施すことで大きく低下し、処理温度が高く、処理時間が長いほど低下する傾向にあり、**加熱処理は腐朽環境を形成する水分の吸収を抑制する効果がある**ことがわかった。

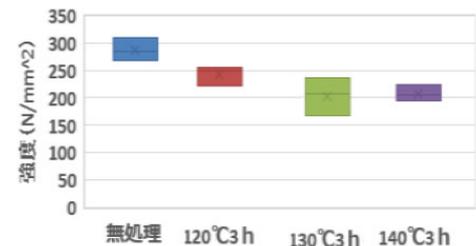
強度試験の結果、引張強度については加熱処理を上昇させると低下する傾向にあった（図1(a)）が、圧縮強度および曲げ強度は加熱処理時間・温度に関わらず同程度であった（図1(b)に例示）。以上より、本実験で検討した**140℃までの処理条件であれば、強度面のデメリットは少ない**といえる。

表1 カビの発生有無の観察結果

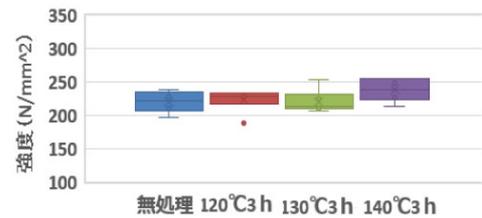
		加熱処理条件					
		無処理	120℃ 3時間	130℃ 3時間	140℃ 1時間	140℃ 2時間	140℃ 3時間
経過時間(週)	0						
	8						
	16						
	24						

注1) 森林総合研究所により提案される土壌中に試験体を埋没させて不特定多数の菌に攻撃させる試験を実施した。

注2) カビの発生有無については、耐腐朽性試験の際に外観察を行って確認した。



(a) 引張強度



(b) 曲げ強度

図1 強度試験結果の例 (処理温度の影響)

### 4. これからの展望

今後は耐腐朽性のみならず虫害についても検討し、総合的に耐久性を向上させる。耐久性向上効果が十分に認められれば建築材料として様々な部位に使用可能となり、その用途を格段に広げることができる。また、繊維が直線で割れやすい点や天然素材ゆえのばらつきの大きさなどの問題点についてもアプローチしたい。

### 5. 社会に対するメッセージ

私の専門は建築材料学ですが、これまで主に土壁に関する研究をして参りました。近畿大学への着任を機に研究テーマの幅を広げ、竹材などの天然資源の活用についての研究に着手したいと考えておりました。新たな環境で新たな研究に着手する際には様々な実験関連品を揃える必要がありました。今回ご支援を頂いたことで研究に着手することが可能となり第一歩を踏み出すことができました。誠にありがとうございました。