

木材保存剤の分析法



宮内 輝久

1 はじめに

木材・木質材料は他の建築材料と比較して軽いわりに強度が高く、加工性に優れる。また、その原料は再生可能な天然資源であること、その外観が環境との調和に優れるなど様々な利点を有している。その反面、腐朽菌やシロアリなどの生物による劣化、いわゆる生物劣化を受ける材料でもある。

生物劣化は木造構造物の美観を損なうだけでなく、材料としての強度性能の低下を引き起こす。木造住宅に関連する法規等では、生物劣化のリスクが高いと考えられる部位に用いる構造上主要な木材については、生物劣化に対する抵抗性が高い樹種、あるいは、保存処理（防腐・防蟻処理）されたものを用いるなど、必要な対策が記載されている。近年木造化が進められている公共建築物においては、構造上主要な部位に用いる木材・木質材料については事故的な漏水等による生物劣化に対する対策として、保存処理されたものを用いることが推奨されている。また、防護柵など屋外構造物に使用される場合、雨水や土壌水分の影響により常時生物劣化のリスクが高い環境に置かれることから、構造物の安全性を維持するためには保存処理が必要と考えられる。

木材・木質材料の保存処理方法には、薬剤の塗布処理や吹付処理といった表面処理のほか、浸せき処理、温冷浴処理、加圧処理などがある¹⁾。これらの処理に用いる薬剤は木材保存剤、処理されたものは保存処理木材あるいは保存処理木質材料と呼ばれる。木材保存剤には防腐、防蟻および防虫性能を単独あるいは複合的に含むものがある。保存処理方法のうち加圧処理は薬液（木材保存剤を所定濃度に調製したもの）を圧力により内部に注入する方法で、住宅の土台をはじめ、高い保存処理性能が必要とされ場合に用いられる方法である。加圧処理に用いる木材保存剤は日本工業規格（JIS）²⁾で、保存処理

表 1 JIS で規定されている木材保存剤

区 分	種 類
水溶性木材保存剤	第四級アンモニウム化合物系 1 号 第四級アンモニウム化合物系 2 号 銅・第四級アンモニウム化合物系 1 号 銅・第四級アンモニウム化合物系 2 号 銅・アゾール化合物系 ほう素・第四級アンモニウム化合物系 第四級アンモニウム・非エステルピレスロイド化合物系 アゾール・第四級アンモニウム・非エステルピレスロイド化合物系 アゾール・第四級アンモニウム・ネオニコチノイド化合物系
油溶性木材保存剤	アゾール・ネオニコチノイド化合物系 ナフテン酸金属塩系 1 号 ナフテン酸金属塩系 2 号
乳化性木材保存剤	脂肪酸金属塩系 1 号 脂肪酸金属塩系 2 号 脂肪酸金属塩系 3 号
油性	クレオソート油

された木材・木質材料の性能基準は日本農林規格（JAS）で規定されている。木材・木質材料に関する JAS は材料ごとに分かれており、それらのうち「製材」³⁾、「枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用たて継ぎ材の日本農林規格」⁴⁾、「集成材」⁵⁾、「合板」⁶⁾、「単板積層材」⁷⁾に保存処理に関する規定が設けられている。

JAS の保存処理に関する品質基準は、有効成分がどこまで浸透しているかを表す「浸潤度」と材料内に含まれる有効成分の量を表す「吸収量」で規定されている。したがって、保存処理材の品質管理や JAS 認証にかかわる検査では、浸潤度と吸収量の測定が行われる。

JIS²⁾で規定されている木材保存剤は大きく三つのタイプ（区分）に分けられる（表 1）。種類の表記はそこに含まれる有効成分の一般名を並べた形になっている。表 1 から分かるように、JIS で規定されている木材保存剤は、有機化合物系の有効成分を単独あるいは複数含んでおり、一部は無機化合物の銅やほう素との組み合わせになっている。したがって、吸収量の分析では、有機化合物系の有効成分が定量分析される機会が多い。

そこで本稿では、保存処理された木材中に含まれる有機化合物系の有効成分（金属塩およびクレオソート油は除く）の定量分析について、JAS で規定されている方法を紹介したい。先端技術の紹介というわけにはいかないが、普段あまりなじみのない分野についての情報として読んでいただければ幸いである。

2 保存処理木材・木質材料中に含まれる有効成分の分析

保存処理木材・木質材料に含まれる有機化合物系の有効成分は、有機溶媒を用いた固-液抽出により回収さ

Analytical Methods of Wood Preservatives.

れ、機器分析により定量される。使用される抽出溶媒や分析機器、分析条件は有効成分によって異なっている。以下、有効成分の種類ごとに JAS で規定されている方法の概要について記載する。詳細については各 JAS を参照されたい^{3)~7)}。

2・1 第四級アンモニウム化合物の分析方法

木材保存剤に用いられている第四級アンモニウム化合物はジデシルジメチルアンモニウムクロリド、*N,N*-ジデシル-*N*-メチル-ポリオキシエチル-アンモニウムプロピオネート (DMPAP)、塩化ベンザルコニウムの3種類である。これらの抽出方法として、塩酸を含むエタノールを抽出溶媒とした還流加熱が規定されている^{3)~7)}。また、ギ酸-メタノールを用いた超音波抽出法が併記されている場合もある^{5)~7)}。抽出された第四級アンモニウム化合物の定量方法として、色素とのイオンペア反応を利用した分光光度法が規定されている。DMPAP については、抽出方法は異なるが HPLC を用いた定量方法が併記されている³⁾⁴⁾。

2・2 アゾール化合物

木材保存剤に用いられているアゾール(トリアゾール)化合物はテブコナゾールとシプロコナゾールである。これらの抽出法としてメタノールを溶媒とする超音波抽出が規定されている^{3)~7)} (一部の JAS³⁾⁴⁾ではジメチルスルホキシドとエタノールを溶媒とする超音波抽出が併記されている)。抽出されたトリアゾール化合物の定量方法として、ODS 系カラムを用いた HPLC-UV による定量分析が規定されている。

木材には有機溶剤に可溶な多種多様の二次代謝物(抽出成分)が含まれる。これらの成分は木材保存剤の有効成分を抽出する際に同時に抽出され、これらのピークによって正確な定量分析が困難な場合が少なくない。この影響を取り除くための試料前処理方法として固相抽出法が JAS に採用されている^{3)~7)}。この固相抽出法では、強カチオン交換と逆相系の相互作用を有するポリマーベースの担体が用いられる。なお、抽出方法は異なるが、シプロコナゾールについては GC を用いた定量方法も規定されている^{3)~7)}。

2・3 ネオニコチノイド化合物

木材保存剤に用いられているネオニコチノイド化合物はイミダクロプリドである。イミダクロプリドの抽出にはジメチルスルホキシドとエタノールを用いた超音波抽出が規定されているが^{3)~7)}、一部の JAS では、抽出溶媒にアセトニトリルを用いる方法も規定されている^{5)~7)}。抽出されたイミダクロプリドの定量方法として ODS カラムを用いた HPLC-UV 分析が規定されている。

イミダクロプリドの場合も、同時に抽出される木材成

分が HPLC 分析に影響を及ぼすことが確認されている。その除去方法として、一部の JAS では分散型固相抽出法が採用されている^{5)~7)}。

2・4 エステルピレスロイド・非エステルピレスロイド化合物

木材保存剤に用いられているエステルピレスロイドはペルメトリン、非エステルピレスロイドはエトフェンプロックスとシラフルオフェンである。JAS で規定されているのはペルメトリンとシラフルオフェンで、前者はアセトン、後者はギ酸とアセトニトリルを用いた抽出方法が規定されている³⁾⁴⁾。ペルメトリンの定量方法として GC 分析が規定されている。シラフルオフェンの定量方法として ODS カラムを用いた HPLC-UV 分析が規定されている³⁾⁴⁾。

3 おわりに

本稿では、木材保存剤に使用されている有機化合物系の有効成分の定量分析方法について紹介した。木材・木質材料の保存処理は各材料の JAS で規定されているが、これらが改正される時期は必ずしも同じではない。そのため、新たな分析方法が JAS に反映されるタイミングは材料によって異なることが多い。現在、木材保存剤の定量分析方法を一元化した、分析方法の JAS 化が検討されている。これにより、効率のかつ高精度な分析方法が速やかに採用され、保存処理木材・木質材料の信頼性が向上することが期待される。

文 献

- 1) (公社)日本木材保存協会 編：“木材保存学入門【改訂3版】”，(2012)。
- 2) JIS K 1570 木材保存剤 (2013)。
- 3) 製材の日本農林規格，農林水産省告示第 475 号 (最終改正，令和元年 6 月 27 日)。
- 4) 枠組壁工法構造用製材及び枠組壁工法構造用たて継ぎ材の日本農林規格，農林水産省告示第 475 号 (最終改正，令和元年 6 月 27 日)。
- 5) 集成材の日本農林規格，農林水産省告示第 475 号 (最終改正，令和元年 6 月 27 日)。
- 6) 合板の日本農林規格，農林水産省告示第 475 号 (最終改正，令和元年 6 月 27 日)。
- 7) 単板積層材の日本農林規格，農林水産省告示第 475 号 (最終改正，令和元年 6 月 27 日)。



宮内輝久 (Teruhisa MIYAUCHI)
地方独立行政法人北海道立総合研究機構
林産試験場 (〒071-0198 旭川市西神楽 1
線 10 号)。北海道大学大学院農学研究所
修士課程修了。博士(農学)(京都大学)。
《現在の研究テーマ》木質材料の保存処理
技術の開発，木材保存剤の分析方法の開
発。《主な著書》“最新木材工業事典【新
版】”(分担執筆)(日本木材加工技術協会)。
《趣味》スノーボード，ギター。
E-mail : miyauchi-teruhisa@hro.or.jp