

公表用

難燃薬剤処理木質材料に関する実態調査  
報告書

令和8年2月

## 目次

1. 概要	1
2. 事業実施内容	1
2.1 生産管理についての実態調査	1
2.1.1 アンケート調査	1
2.1.2 聞き取り調査	6
2.1.3 生産管理のフロー	12
2.1.4 標準化の実現可能性	13
2.2 屋外使用の経年変化の実態調査と環境再現実験	15
2.2.1 経年変化の実態調査	15
2.2.2 環境再現実験	16
2.3 工事現場での受け入れ検査、保管方法の調査	21
2.3.1 目的	21
2.3.2 調査方法	21
2.3.3 調査結果	21
2.3.4 受入検査や保管方法の指針（案）	23
2.4 各方面の現状課題と意見リサーチ	25
2.4.1 目的	25
2.4.2 調査方法	25
2.4.3 調査結果	25
3. 今後の検討事項	27
4. まとめ	28

### 添付資料

資料1：アンケート項目①（生産管理についての実態調査）

資料2：聞き取り調査項目①（生産管理についての実態調査）

資料3：アンケート項目③（工事現場での受け入れ検査、保管方法の調査）

資料4：アンケート項目④（各方面の現状課題と意見リサーチ）

## 1. 概要

本報告書は、経済産業省委託令和 7 年度エネルギー需給構造高度化基準認証推進事業費（省エネルギー等国際標準開発（国際標準分野（新規対応分野）））「難燃薬剤処理木質材料に関する標準化調査」において実施された各種実態調査の結果と、品質管理の標準化に向けた今後の展望を取りまとめた一般公開用の資料である。近年、建築物の木造化・木質化が進む中で、難燃薬剤処理木質材料（以下、不燃木材等という）の防耐火性能への期待が高まっているが、品質のばらつきや白華（薬剤の溶脱）等の課題が指摘されている。本報告書では、製造現場の生産管理、屋外等の使用環境下での経年変化、工事現場での取り扱い、および関係各方面からの意見を定量的に調査・分析し、不燃木材等の信頼性向上と市場拡大に向けた具体的な課題と標準化への提言（ガイドライン案や規格の見直し等）を提示している。

なお、本事業の遂行にあたり、学識経験者、生産者、流通事業者、使用者等から構成される「調査・研究委員会」を計 4 回開催し、調査の進め方や調査進捗を報告し、専門的な助言を受け、課題等を整理した。

## 2. 事業実施内容

### 2.1 生産管理についての実態調査

#### 2.1.1 アンケート調査

##### 2.1.1.1 目的

不燃木材等の品質管理方法の標準化にあたっての基礎資料の構築のため、薬剤の種類・処理方法・製造工程管理方法の把握を目的にメール等によるアンケート調査（資料 1）を行った。

##### 2.1.1.2 調査方法

対象：国土交通省から入手した大臣認定取得企業リストに掲載されている企業、および、聞き取り調査（2.1.2）で不燃木材等の製造が確認された企業（合計 72 社）を対象とした。

内容：薬剤の種類、処理方法、品質管理項目、保管・施工方法の実情を含む全 23 問を通して、各工程における品質管理方法について質問した。

形式：メールまたはお問い合わせフォームにて各社に送信、または、聞き取り調査時に直接質問した。

実施期間：2025 年 10 月 1 日～2026 年 2 月 3 日

アンケートで質問している JIS A 9011 に関する引用部分について以下に示す。

- ・ 箇条 6 難燃薬剤処理
- ・ 箇条 7 難燃薬剤量の求め方
- ・ 箇条 8 難燃薬剤処理の状況および結果の記録

### 2.1.1.3 調査結果

アンケート回答結果を図1に示す。アンケート送付企業72社のうち、回答数は22社で、アンケートの回収率は約31%であった。回答の内訳は、アンケートのみが12社、アンケートに加えて聞きとり調査時に回答した企業が10社である。

未回答の50社のうち、製造を行っていないことが確認できた企業は計33社であった。その内訳は、「現在製造していないため、回答ができない」が27社、「倒産または会社自体が存在しない」が6社である。また、残りの内訳は、「不燃木材等に関する質問には回答できない」が14社、現在企業活動があるか不明な企業が3社であった。

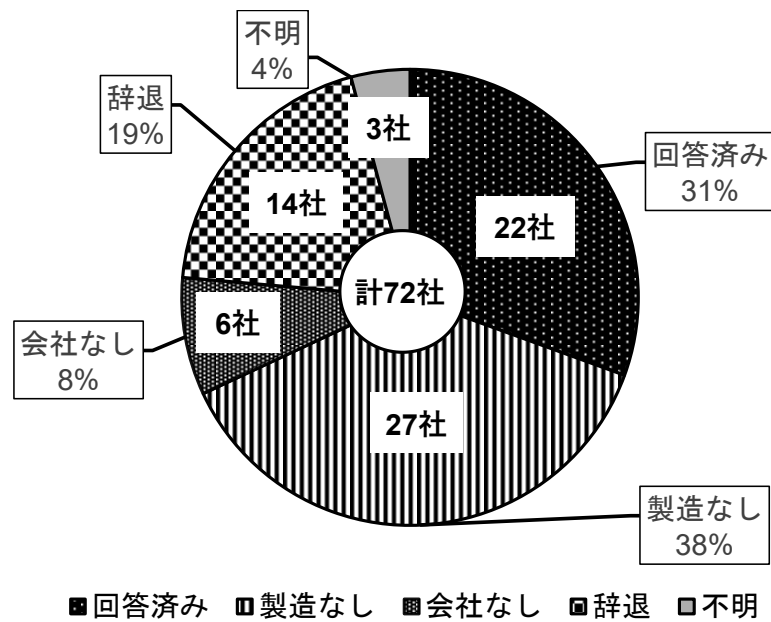


図1 アンケート回答結果

アンケート調査において、JIS A 9011に関する項目について回答企業22社のうち、現在も製造を行っている19社についてまとめたものを以下に示す。

【質問 6：薬剤注入前の測定の完了から注入までの時間をどのように管理しているか】

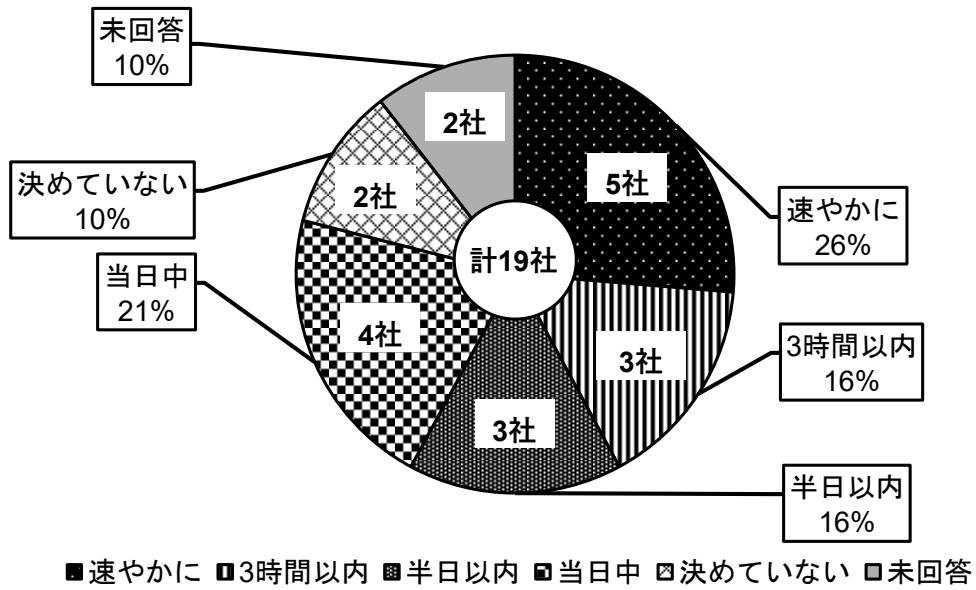


図 2 注入前の時間管理

【質問 8：薬剤注入前の木材の比重の違いの管理についてのチェック方法について】

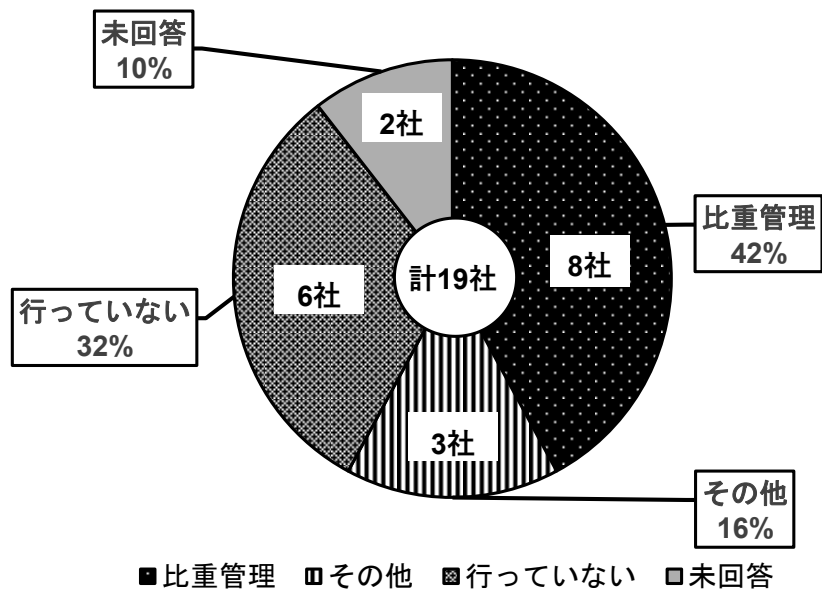


図 3 薬剤注入前の比重の違いのチェック

【質問 11：作業液の品質管理方法はどのように行っているか】

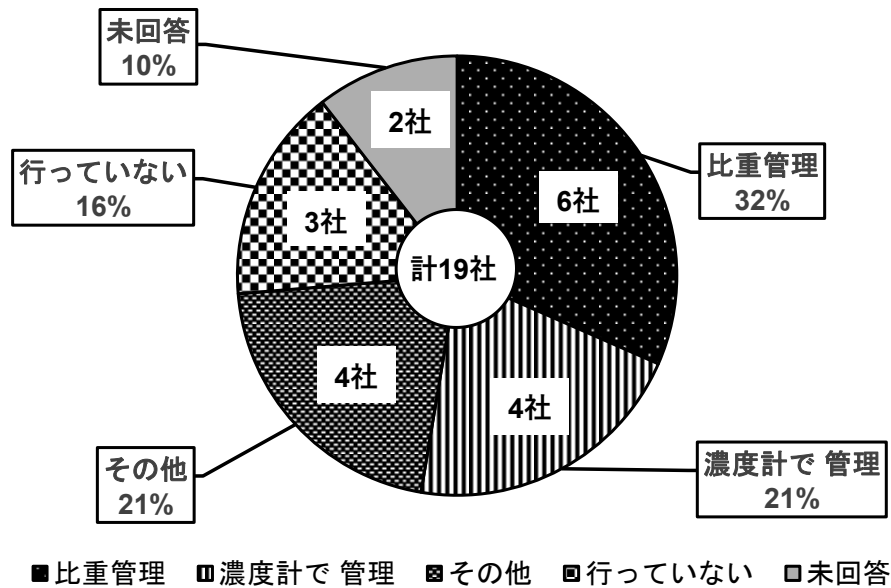


図 4 作業液の品質管理方法

【質問 12：製造工程において木材に注入された薬剂量の確認方法と回数はどのようにしているか】

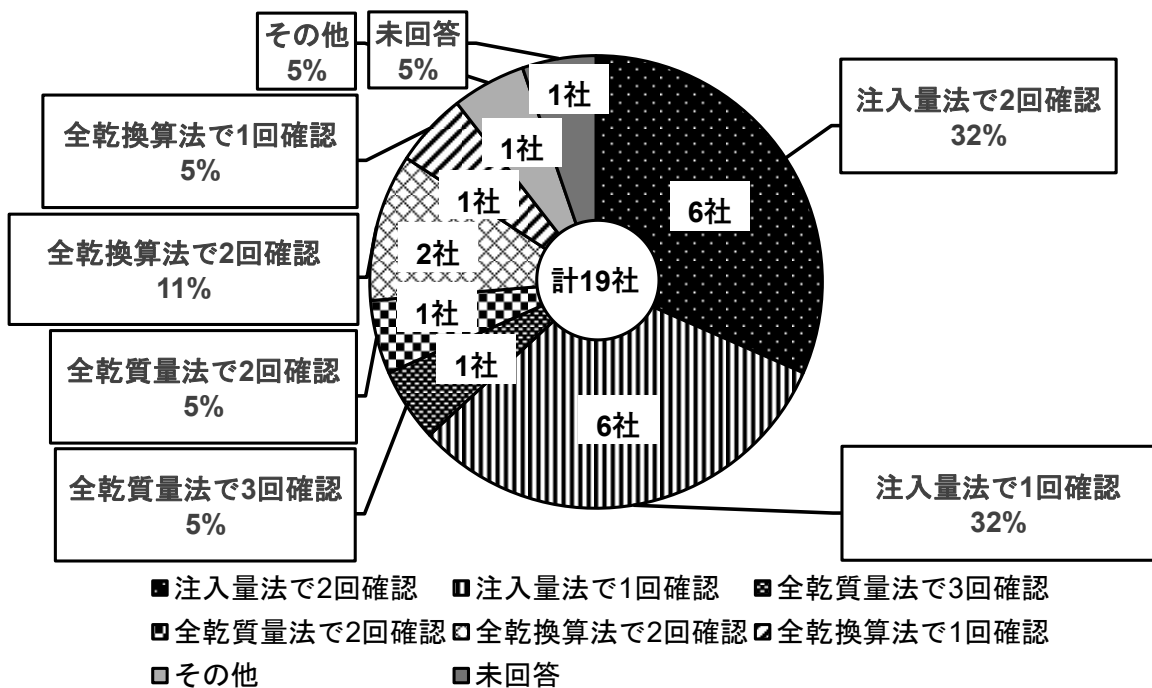


図 5 薬剂量の確認方法および回数

【質問 17：薬剤処理の状況および結果を記録しているか】

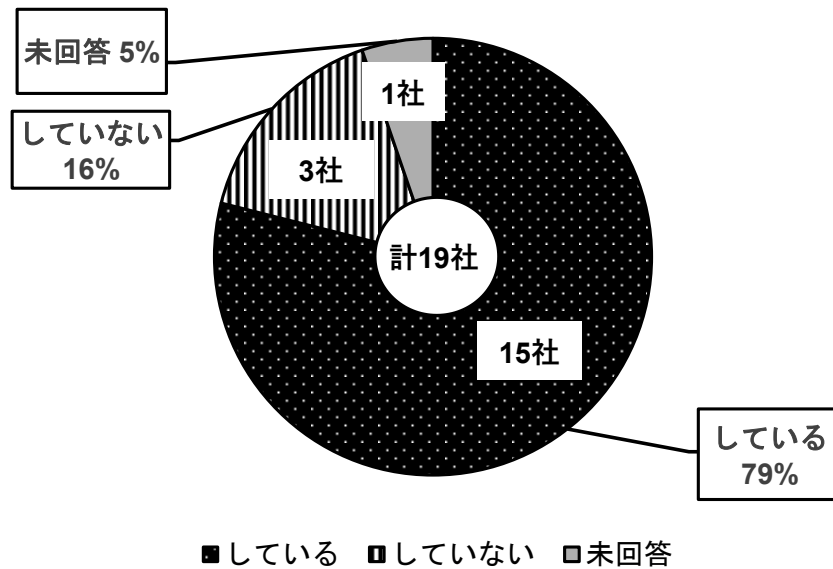


図 6 薬剤処理の状況および結果の記録の有無

【質問 18：不燃木材等検査証明書は発行しているか】

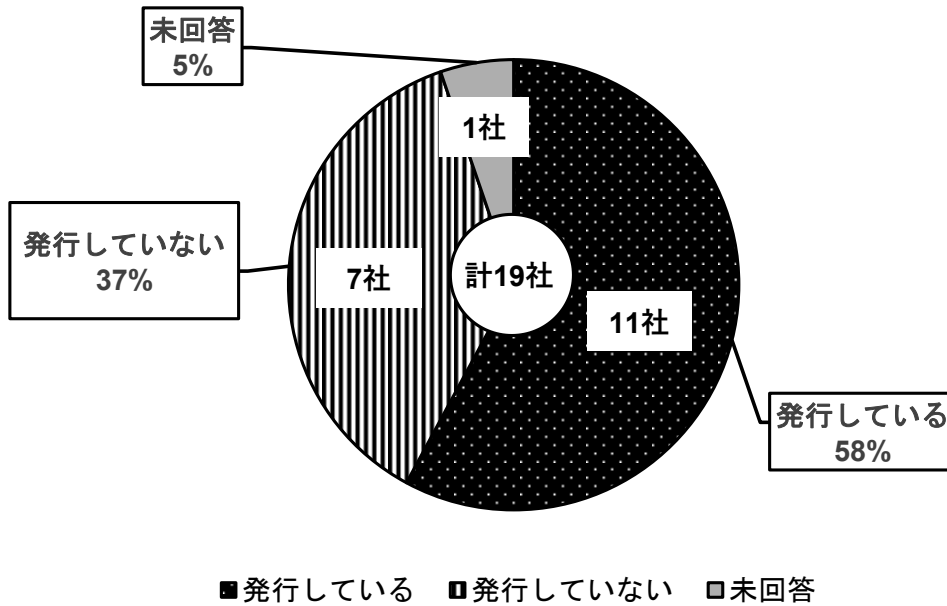


図 7 難燃薬剤処理木材検査証明書の発行の有無

アンケート調査の結果、調査対象の約 45%がすでに製造を中止しているという実態が明らかになるとともに、製造を継続している企業においても JIS A 9011 で規定された管理項目の運用状況にばらつきがあり、品質管理手法が業界内で統一されていないことが確認された。

## 2.1.2 聞き取り調査

### 2.1.2.1 目的

不燃木材等の実際の製造工程や品質管理方法がどのように運用されているか、その実態を製造現場の視察等で確認する。

### 2.1.2.2 調査方法

#### I. 工場調査

対象：アンケート調査（2.1.1）において工場調査の許可が得られた企業

内容：製造現場での処理薬剤の調製・含浸・乾燥工程・品質検査について工程ごとの管理状況を記録し機器による測定方法・管理基準の有無について質問した。

形式：工場調査または Zoom 等の WEB 会議システムを利用し、担当技術者への聞き取り調査（資料2）を行った。

実施期間：2025年10月1日～2026年2月3日

#### II. 市場調査

不燃木材等の市場を把握する目的で聞きとり調査時に品質管理方法の確認に加え、不燃木材等に関する以下の4点について、工場調査で訪問した11社と、工場調査は行っていないが聞き取り調査した4社に対して調査した。

- ①各企業の不燃木材等の年間生産量を把握する。
- ②各企業の不燃木材等に使用される薬剤種を把握する。
- ③不燃木材等を生産する際の関連企業を把握する。
- ④不燃木材等の製造意欲の現状を把握する。

### 2.1.2.3 調査結果

#### I. 工場調査

工場調査を行った企業のうち、現在も不燃木材等を製造している11社の企業を対象に、各工程時における品質管理方法の有無について確認した結果を表1に示す。結果については、アンケートで回答した内容に加え、聞きとり調査で回答した内容をまとめたものとしている。

表 1 アンケート調査および聞きとり調査による各工程における品質管理方法について

工程	各工程時に確認の有無	該当企業数/回答企業数
①搬入直後の管理	材料条件指定の有無	2社/11社中
②含浸前の管理	②-1 重量測定	11社/11社中
	②-2 含水率測定	10社/11社中
	②-3 ナンバリング（木材1本単位で）	10社/11社中
	②-4 材料の寸法確認	10社/11社中
	②-5 処理薬剤の濃度確認	9社/11社中
③含浸中の管理	含浸方法の管理	11社/11社中
④含浸後の管理	含浸後重量測定	11社/11社中
⑤乾燥の管理	⑤-1 養生（前乾燥の有無）	9社/10社中
	⑤-2 乾燥	11社/11社中
⑥乾燥後の管理	⑥-1 乾燥後重量測定	11社/11社中
	⑥-2 含水率測定	9社/11社中
⑦難燃薬剤量の管理	難燃薬剤量の確認	11社/11社中
⑧性能評価管理	破壊検査	7社/11社中
⑨塗装前の管理	含水率測定	5社/8社中
⑩塗装後の管理	乾燥	8社/8社中
⑪出荷時の管理	⑪-1 検品	11社/11社中
	⑪-2 梱包・出荷	10社/11社中
⑫出荷後の管理	製品の管理方法の通達	11社/11社中

### ①搬入直後の管理

木材搬入時に心材・節があるものを使用する企業は、11社中2社であった。基本的には、心材・節の無い状態で処理している。該当する2社についても、心材・節が搬入時に木材にあっても、使用することはあるが、木材の50%以上を白太とした白太勝ちの状態として、処理していることが確認された。

### ②含浸前の管理

#### ②-1. 重量測定（JIS A 9011 6.3より）

薬剤含浸前の木材重量測定は全ての企業において行われている。重量測定方法は、機械で行われており、機械は各社異なるものを使用していることが確認された。

#### ②-2. 含水率測定（JIS A 9011 6.3より）

薬剤含浸前の木材の含水率測定を行っている企業は、11社中10社であった。含水率測定を行っていない企業は、全工程で含水率を測定していない。含水率測定は、イン

ライン式含水率計を使用して自動で測定している企業と、ポータブル式含水率計を使用して、手作業で測定している企業があった。また、含水率計は、メーカーや機種が異なるものを各社が使用していることが確認された。

### ②-3. ナンバリング

木材を1本単位でナンバリングし、管理している企業は、11社中10社であった。ナンバリングしていない企業は、1本単位での管理ではなく、ロット単位での管理を行っていることが確認された。

### ②-4. 材料の寸法確認 (JIS A 9011 6.3 より)

薬剤含浸前の材料の寸法測定を行っている企業は11社中10社であった。寸法を測定していない企業は、含浸前の段階では寸法確認を行っておらず、加工後に寸法を測定していることが確認された。

### ②-5. 処理薬剤の濃度確認 (JIS A 9011 6.2.2 より)

処理薬剤の濃度確認を行っている企業は11社中9社であった。濃度管理は、重ボーム計を用いた比重管理が行われていた。2社が濃度管理を行っていない理由は、濃度管理を行わなくても、工程通り処理を行えば完成する不燃木材等の難燃薬剤量が認定基準を満たすような工程設計になっているためということであった。この2社は自社で認定を取得しておらず、購入した薬剤を使用して他社の認定番号の製品を製造していた。

難燃薬剤量の確認は比重管理に加えて、イオン分析(薬剤成分分析)を行っている企業が1社確認された。

## ③含浸中の管理

薬剤含浸中の薬剤加圧方法や薬剤加圧時間等の管理は、全ての企業において行われていることが確認された。また、管理方法については各社異なることが確認された。

## ④含浸後の管理 (JIS A 9011 6.5 より)

薬剤含浸後の重量測定は、全ての企業において行っている。管理方法については各社異なることが確認された。

## ⑤乾燥の管理

### ⑤-1. 養生 (前乾燥の有無)

薬剤含浸後直後に乾燥炉で乾燥を行わず、自然乾燥を行う企業は、10社中9社であった。

## ⑤-2. 乾燥

全ての企業において乾燥工程の管理は行われていた。乾燥の温湿度、時間等の条件については、企業秘密として管理されている企業があった。

## ⑥乾燥後の管理

### ⑥-1. 乾燥後重量測定（JIS A 9011 6.6 より）

全ての企業において乾燥後の重量は測定されている。重量測定方法は、重量計で行われており、重量計の種類は各社異なるものを使用していることが確認された。

### ⑥-2. 含水率測定（JIS A 9011 6.6 より）

乾燥工程後の含水率測定は 11 社中 9 社であった。含水率測定は、インライン式含水率計を使用して、自動で測定している企業とポータブル式含水率計を使用して、手作業で測定している企業があった。また、各社が使用している含水率計はメーカーや機種が異なるものを使用していることが確認された。

## ⑦難燃薬剤量の管理（JIS A 9011 7 より）

難燃薬剤量の確認は、全ての企業において行われていた。各企業における難燃薬剤量の確認方法は、注入量法、全乾質量法、全乾質量法等が挙げられ、注入量法が過半数を占めていることが確認された。

## ⑧性能評価管理

品質管理を行ううえで、破壊検査を行っていた企業は、11 社中 7 社であった。検査方法は、検査を行っている全ての企業において、コーンカロリメーター試験であることが確認された。

## ⑨塗装前の管理（含水率測定）

塗装が必要な認定番号の不燃木材等の製造を行っている企業 8 社のうち、塗装工程前に含水率の測定を行っているのは 5 社であった。含水率測定は、インライン式含水率計を使用して自動で測定している企業とポータブル式含水率計を使用して、手作業で測定している企業があった。また、各社が使用している含水率計はメーカーや機種が異なるものを使用していることが確認された。

## ⑩塗装後の管理（乾燥）

塗装が必要な認定番号の不燃木材等の製造を行っている企業 8 社のうち、全ての企業において塗装工程後の乾燥工程の管理は行われていた。乾燥の温湿度、時間等の条件については、企業秘密として管理されている企業があった。

## ⑪出荷時の管理

### ⑪-1. 検品

検品時の品質管理は、全ての企業で行われていた。品質管理方法について、重量のみとする企業が9社、目視のみとする企業が1社、ロットから数本抜き出して検査する企業が1社であった。

### ⑪-2. 梱包・出荷

梱包・出荷時の品質管理は、11社中10社が実施していた。管理方法として、全ての企業が、ラップに包んで梱包し、防水性を持たせて出荷していることが確認された。

## ⑫出荷後の管理

出荷後の管理として、納品先へ不燃木材等の取り扱いに関する注意を全ての企業で、口頭および文書で案内していることが確認された。不燃木材等が現場で使用されるまでの間、倉庫等で保管されている間に白華が起こってしまうことが度々発生するという意見があった。

## II. 市場調査

不燃木材等に関する市場の実態調査結果を以下に示す。

### ①各企業の不燃木材等の年間生産量

聞きとり調査から得られた2024年度における不燃木材等の市場の推定生産量を図8に示す。聞きとり調査を行った企業15社のうち、不燃木材等の製造を行っている14社の年間生産量は2500m<sup>3</sup>と推定される。しかし、今回の聞きとり調査先ではほとんどの企業が受注生産型の形態をとっているため、年ごとの需要に応じて生産量に大きな変動がある実態が確認された。

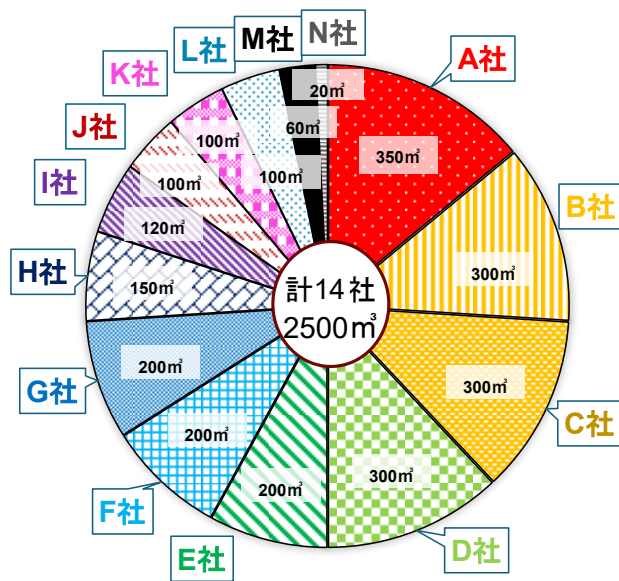


図8 推定生産量

②各企業の不燃木材等に使用される薬剤種

アンケート回答時に不燃木材等を生産していると回答のあった 22 社の製品に使用されている薬剤の割合を図9に示す。全 66 製品のうち、ホウ酸リン酸系が 34 製品と過半数を占めていることが確認された。なお、製品数は、企業ごとに生産している認定番号数の合計となっており、同じ認定番号が重複している場合がある。

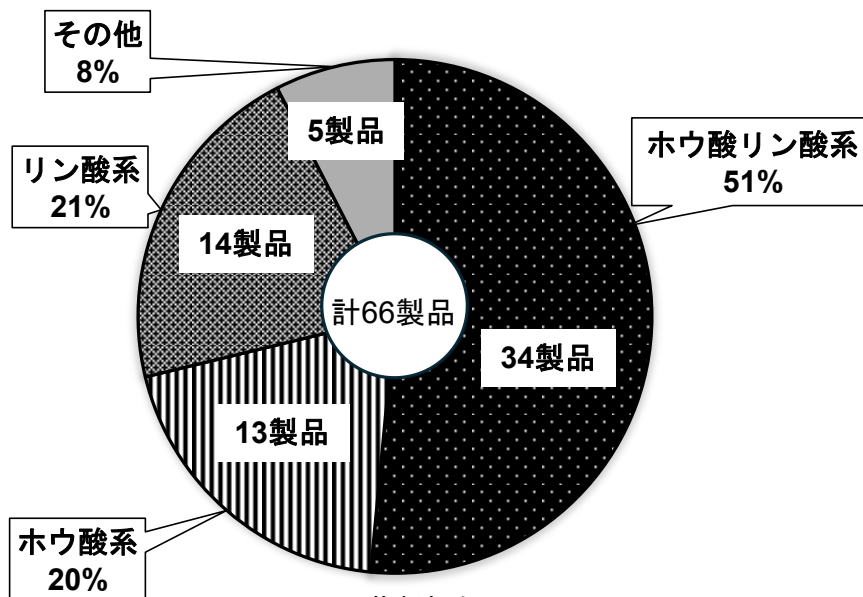


図9 薬剤割合

③不燃木材等を生産する際の関連企業

不燃木材等の生産に関連している企業は、含浸機メーカー1社、薬剤メーカー2社、塗装メーカー1社の計4社である。

#### ④不燃木材等の生産意欲の現状

聞きとり調査を行った企業では認定番号を有しているが生産を休止している製品が複数確認された。生産を休止している理由として、「白華・液だれ等の不具合発生による企業のブランドイメージダウンの懸念」、「安定した品質を保つことができず、認定基準を満たすことが難しい」、「採算が取れない」、等が挙げられた。

不燃木材等の生産に関して、可能であれば他社の品質管理方法を参考にして品質管理を徹底し生産したいという意欲的な回答が得られた一方、特に不具合によるイメージ低下を懸念して生産を休止している企業も見受けられた。

#### 2.1.3 生産管理のフロー

アンケート調査の結果をもとに、生産管理のフローを作成した。

##### 【① 搬入直後工程】

- ・ 搬入
  - <品質確認> 心材・節の確認
- ・ ※多くの企業で心材・節がない状態、または白太が過半を占める状態で管理。

##### 【② 含浸前工程】

- ・ 前処理・測定
  - <測定> 重量測定
  - <測定> 含水率測定
  - <管理> ナンバリング ※1 本単位またはロット単位
  - <測定> 材料の寸法確認
- ・ 薬剤調整
  - <品質確認> 処理薬剤の濃度確認
  - ・ ※重ボーマ計を用いた比重管理等。

##### 【③ 含浸中工程】

- ・ 加圧注入
  - <工程管理> 加圧方法・加圧時間の管理

##### 【④ 含浸後工程】

- ・ 注入直後
  - <測定> 含浸後重量測定

##### 【⑤ 乾燥工程】

- ・ 養生（前乾燥）
  - 自然乾燥等
- ・ 乾燥
  - <工程管理> 温湿度・時間の管理

##### 【⑥ 乾燥後工程】

- ・ 乾燥後測定

- <測定> 乾燥後の重量測定
- <測定> 乾燥後の含水率測定

【⑦ 難燃薬剂量確認工程】

- ・ 薬剂量算出
  - <判定> 難燃薬剂量の確認
    - ・ ※「注入量法」または「全乾質量法」等により、認定基準を満たしているか確認。

【⑧ 性能評価工程】

- ・ 性能試験
  - <試験> 破壊検査
    - ・ ※コーンカロリメーター試験による発熱性確認。

【⑨ 塗装前工程】（※該当製品のみ）

- ・ 塗装前
  - <測定> 塗装前の含水率測定

【⑩ 塗装後工程】（※該当製品のみ）

- ・ 塗装・乾燥
  - <工程管理> 塗装後の乾燥管理

【⑪ 出荷工程】

- ・ 最終検品
  - <検査> 出荷時検品
    - ・ ※重量検査（主流）、目視検査、抜き取り検査等。
- ・ 梱包
  - <処置> 防水梱包（ラップ巻き等）

【⑫ 出荷後工程】

- ・ 出荷・引渡
  - <情報提供> 取扱説明
- ・ ※保管方法や注意点を口頭・文書で案内。

2.1.4 標準化の実現可能性

JIS A 9011 には具体的に規定されていない主な管理項目を挙げる。

(1) 原材料受入時の「心材・節」の選別

実態: 多くの企業で、薬剤が浸透しにくい「心材」や「節」がない状態、または白太が過半を占める状態であることを確認・管理している。

JIS: JIS A 9011 5.2 a) 「目視による外観は、受渡当事者間の協定によって定められた状態のものとする。」とあるのみで、浸透性を担保するための具体的な材質選別基準（心材の排除等）は規定されていない。

(2) 乾燥工程における「養生（前乾燥）」

実態:10 社中 9 社が、乾燥機に入れる前に「自然乾燥（養生）」の工程を設けている。

JIS:「注入後の乾燥」については規定されているが、その前段階としての養生期間や方法は規定されていない。

(3) 性能評価（燃焼試験）

実態:11 社中 7 社が、品質管理の一環として「コーンカロリメーター試験」による破壊検査（発熱性試験）を実施している。

JIS:「防火性能（燃焼試験の結果）」の確認は含まれていない。

(4) 塗装工程および塗装前後の管理

実態:塗装品を生産する場合、「塗装前の含水率測定」や「塗装後の乾燥管理」が行われている。

JIS:難燃薬剤処理（注入～乾燥）までが範囲であり、その後の塗装工程に関しては規定されていない。

(5) 梱包（防水措置）

実態:ほとんどの企業が出荷時に「防水梱包（ラップ巻き等）」を行っている。

JIS:出荷形態や梱包方法に関する規定はない。

(6) 出荷後の情報提供（取扱説明）

実態:納品先に対して、保管方法や注意点を口頭や文書で案内している。

JIS:使用者への情報提供や取扱説明に関する規定はない。

これらの項目は、製品の品質（特に白華防止や実際の防火性能）を維持するために現場では必要とされているが、現行の JIS には記述されていない「運用上の標準」となっているため、実効性の高い品質保証体制を確立する観点から、これら現場の知見に基づいた管理項目を共通の仕様書や規格へ反映させ、標準化を推進することが求められる。

## 2.2 屋外使用の経年変化の実態調査と環境再現実験

### 2.2.1 経年変化の実態調査

#### 2.2.1.1 目的

不燃木材等の使用状況の実態を調査し、使用環境による品質への影響を把握する。

#### 2.2.1.2 調査方法

不燃木材等を生産する企業への聞きとり調査時に確認した施工事例およびホームページ上で公開されている施工事例をもとに施工箇所を訪問し、対象となる使用箇所の目視による調査を行った。

「白色結晶」または「白色付着物」として確認できたものを対象としており、確認できなかったものは対象外とした。ここでいう白色結晶とは、画像 1、2 に示す結晶のことを示し、白色付着物とは、白色結晶ではない付着物のことを示す。



画像 1 白色結晶の様子 1



画像 2 白色結晶の様子 2

#### 2.2.1.3 調査結果

調査結果については、別紙にまとめている。

## 2.2.2 環境再現実験

1 社 10 試験体、計 40 試験体で試験を行う。試験は難燃木材の性能を評価する Nord test 法 (NT FIRE054) 1) に準拠し、試験体の前処理として恒温恒湿装置 (N 社製 LH3313P) を用いて絶乾後、23°C50%で 72 時間状態を調整した。なお、絶乾試験は JIS Z 2101 の箇条 4 に基づき、103±2°Cで乾燥を行い、3 時間ごとの質量変化が±0.1g 以下になった時点で乾燥終了とした。

### 2.2.2.1 目的

高湿環境に一定期間暴露した際の不燃木材等の白華発生の有無・程度、表面状態の変化を定量的に把握する。

### 2.2.2.2 試験方法

外気を想定した暴露試験は、不燃木材等の耐久性を評価する北欧適合性評価機構の規格 (NF FIRE054) の実験環境を参考に実施した。試験の手順を以下の(1)～(4)に示す。

#### (1) 乾燥 (前処理)

試験体の作成と前処理は全て 23°C50%RH の恒温恒湿環境にて保管し、質量測定を繰り返して質量変化が±0.1%以内となるまで調湿し、これを「初期重量」とする。

#### (2) 状態調整

恒温恒湿槽の所定条件は 30°C90%RH に設定し、温湿度条件が安定することを確認する。重量変化が一定になるまで試験を行い、一定になったものを「状態調整後重量」とする。

#### (3) 乾燥 (拭き取り)

温度が 60°Cの環境にし、72 時間乾燥させ、試験体の外観観察を行う。このうち目視で試験体表面に白色結晶が見られた試験体に関して、乾燥した布を用いて一定の力で拭き取りを行い、「拭き取り後重量」とする。

#### (4) 絶乾 (拭き取り後)

乾燥 (拭き取り) 工程の後、23°C50%の恒温恒湿環境にて保管し、質量測定を繰り返して質量変化が±0.1%以内となるまで調湿し、絶乾状態にする。これを「最終重量」とする。

恒温恒湿槽の様子は写真 48 に示す。北欧適合性評価機構規格について以下に示す。



写真 48 恒温恒湿槽の様子

北欧適合性評価機構規格：NT FIRE 054

DURABILITY OF REACTION TO FIRE - PERFORMANCE CLASSES OF FIRE-RETARDANT TREATED WOOD-BASED PRODUCTS IN INTERIOR AND EXTERIOR END USE APPLICATIONS

試験対象：不燃木材等

評価項目：初期の難燃性、吸湿による影響、耐候性試験による性能変化を評価するための規格。

評価前の前処理の工程が記載されている。

活用例：欧州規格（CEN/TS 15912 等）での使用。

規格の参考とした箇所を翻訳したものを以下に示す。

- ・ 箇条 2. 範囲
- ・ 箇条 3. 適用範囲
- ・ 箇条 4. 定義
- ・ 箇条 4.1 耐火性能の持続性（DRF）
- ・ 箇条 5. 要求事項

### 2.2.2.3 結果

結果を以下の(1)～(3)に示す。前処理の乾燥前、前処理の乾燥後、状態調整後、拭き取り前、拭き取り後、絶乾の6段階の初期重量から最終重量までの重量変化の過程を記録したものである。

(1)A 社

試験結果を図 7、表面状態を図 8 に示す。絶乾後重量から環境再現試験を経て、再度絶乾状態にし、最終重量から初期重量を引くと、2g 減少した。試験体表面に白色結晶は見られたが、目立つほどではなかった。

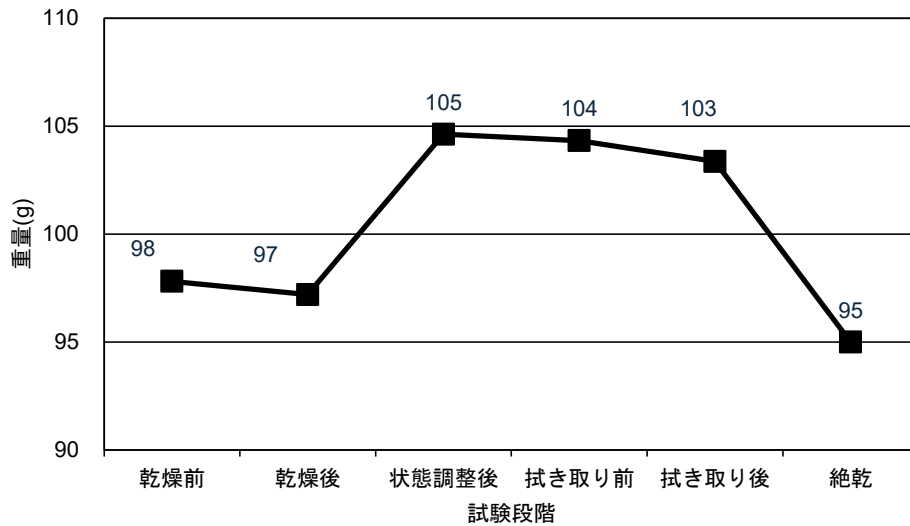


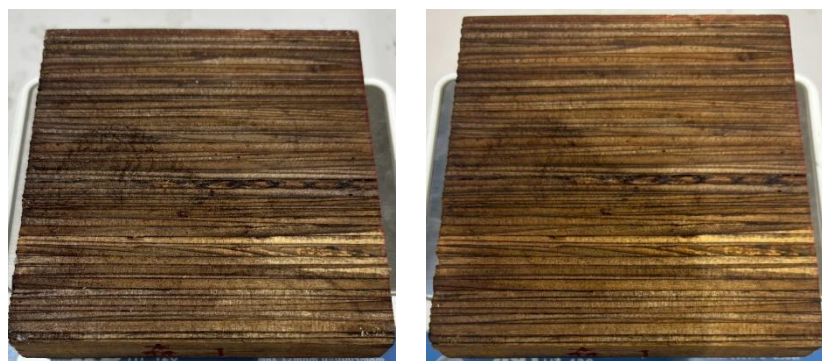
図 62 恒温恒湿試験結果 (A 社)



乾燥前写真

乾燥後写真

状態調整後



拭き取り前写真

拭き取り後写真

図 63 試験体表面状態 (A 社)

(2)B 社

試験結果を図 2、表面状態を図 3 に示す。絶乾後重量から環境再現試験を経て、再度絶乾状態にし、最終重量から初期重量を引くと、2g 減少した。試験体表面に白色結晶は見られたが、目立つほどではなかった。

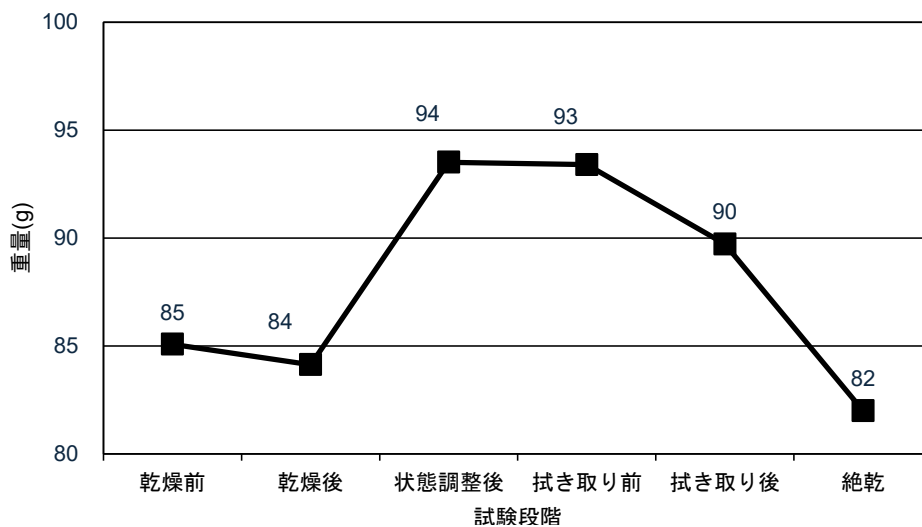


図 64 恒温恒湿試験結果 (B 社)

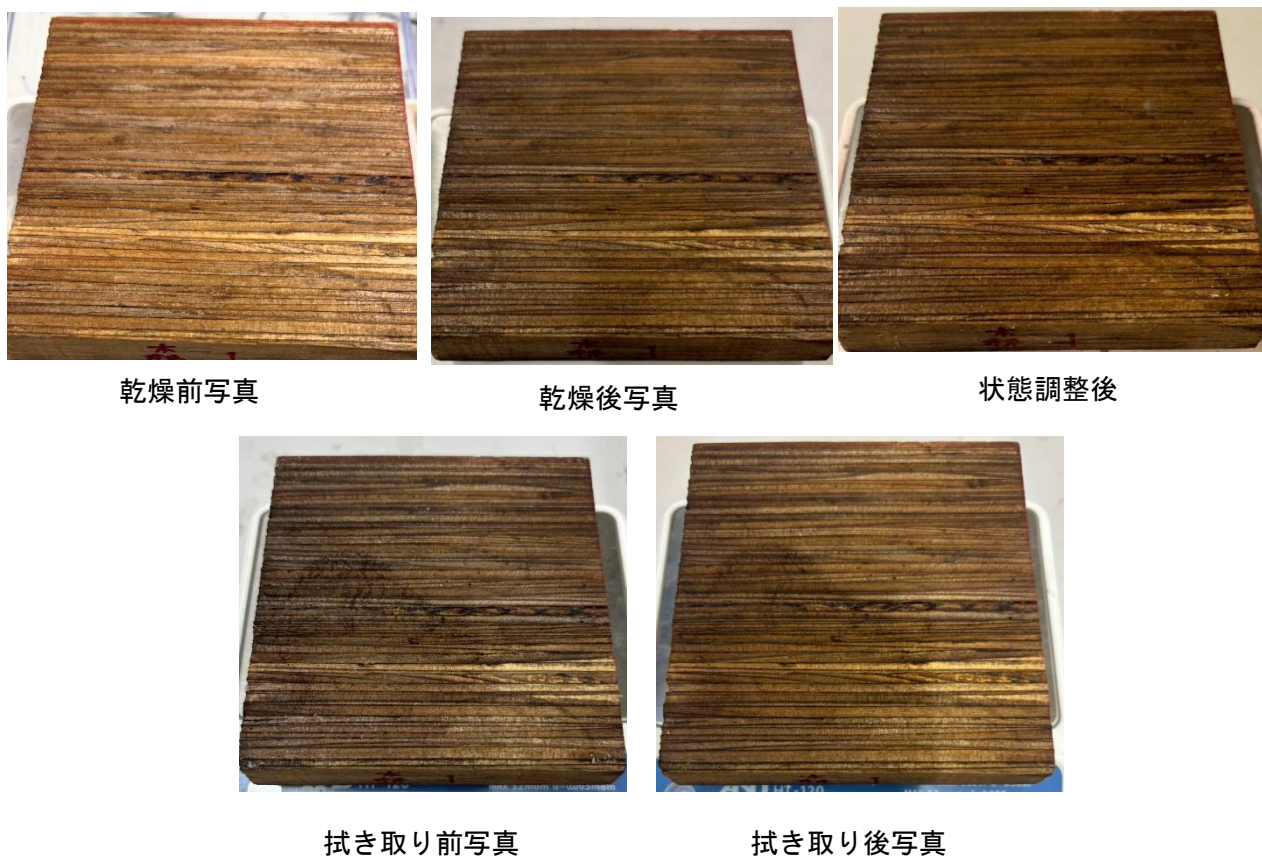


図 65 試験体表面状態 (B 社)

(3)C 社

試験結果を図 11、表面状態を図 12 に示す。絶乾後重量から環境再現試験を経て、再度絶乾状態にし、最終重量から初期重量を引くと、5g 減少した。試験体表面に白色結晶が見られ、目立つ状態となっていることを確認した。

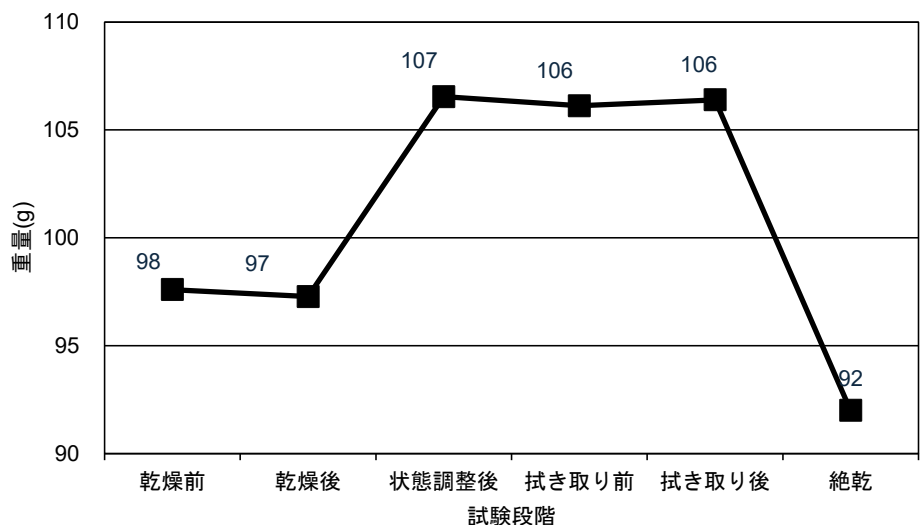


図 66 恒温恒湿試験結果 (C 社)



乾燥前写真

乾燥後写真

乾燥後写真



拭き取り前写真

拭き取り後写真

図 67 試験体表面状態 (C 社)

屋外使用等の経年変化の実態調査と環境再現実験の結果、高温環境下や雨がかり部分で白華や液だれ等の不具合が確認されるとともに、再現実験では薬剤の溶脱による重量減少が発生し生産者間でその程度に差が見られたことから、原材料に注入された薬剤が実際の使用環境下では溶脱してしまうという、薬剤の性質と実環境との間にギャップがあることが明らかになった。

## 2.3 工事現場での受け入れ検査、保管方法の調査

### 2.3.1 目的

不燃木材等の使用者である設計者、施工者、発注者等が所属する企業の不燃木材等に関する意見を把握し、品質管理方法の標準化のための基礎資料とする。

### 2.3.2 調査方法

対象：不燃木材等の使用者である設計者、施工者、発注者等が所属する一般社団法人日本建築学会 内外装工事運営委員会における難燃処理木材調査ワーキンググループに所属する企業

内容：薬剤の種類・処理方法、品質管理項目、保管・施工方法の要望を含む全 16 問のアンケート調査（資料 3）

形式：メール

実施期間：2025 年 12 月 27 日～2026 年 2 月 3 日

### 2.3.3 調査結果

調査結果は 4 社から得られた。

#### 【工事現場での受け入れ検査・保管方法について】

質問 4：受け入れ検査時に確認している項目は何か。

4 社全てにおいて、外観、形状、寸法、含水率(15%以下)、表面仕上、規格（認定番号）、難燃処理の品質を示す書類を確認項目としている。樹種については、3 社が確認項目としている。

質問 5：受け入れ検査は誰がどの段階で実施しているか。

現場担当者や専門業者が納品時に立ち合い確認を行っている。もしくは、生産中に抜き取りで目視確認し、受け入れ時は書類確認を行っている。

質問 6：社内共通の品質管理に関する資料があるか。

社内での資料がある企業がほとんどであることが確認された。資料として、「木工事」に関する品質管理資料、不燃木材等に関する基礎知識および注意点をまとめた社内共通の手引が挙げられる。

また、生産者の品質管理基準に従い、現場毎に品質管理資料を作成する企業もあった。

質問 8：現場での保存時の状況について

直射日光、高温、多湿を避けるため、屋内に保管し、雨が当たらないようにすることが基本であるが、屋外に置かざるを得ない場合は、雨がかりにならないように注意し、短期間での保管としている。

質問 9：保管中に劣化・変色・薬剤の溶脱等が発生した事例があるか

ほとんどの企業が、保管中にはないと回答している。保管中に見られると回答した企業は、溶脱による白華が頻繁に発生しており、予備品があれば交換、無塗装品や含浸型塗装の製品であれば拭き取りで対応し、造膜型塗装の製品については、工場へ持ち帰り塗膜を剥離し、白華を修正した後に再塗装を行っている。

質問 10：現場の受け入れ検査・保管方法についての改善点（意見）

- ・ 室内に保管しても、白華や溶脱が見られるため、これらが発生させないための適切な保管方法を明示してもらいたい。
- ・ 不燃木を買うときに薬剤量を確認できないため、メーカー任せで良いか不安である。
- ・ 現場ごとの判断となっているため、今後、品質管理に関する共通認識を持つことが必要である。

#### 【不燃木材等に関する現状課題について】

質問 11：不燃木材等を使用する際に直面する主な課題

- ・ どの製品を採用していいかわからない。
- ・ コストが高くなる。
- ・ 長期間の性能維持が可能か疑問である。
- ・ 長期間使用する場合のメンテナンス基準が不明である。
- ・ 薬剤量を全数確認するのに手間がかかる。
- ・ 薬剤注入量の偏差が大きく、かなり多めに薬剤量を設定しなければならない。
- ・ 基本的に上小節相当材であるため、値段が高い。

長期間の性能維持やメンテナンス基準、生産の手間、コストの面を課題としていることが確認された。

質問 12：設計者・施工者・発注者の立場でどのような不安・懸念点があるか

設計者：「コストと性能のバランスがとれたものを採用したいがどれを選べばよいかわからない」「個別にメーカーへのヒアリング、見積を取得することになり、積算物価本にもないため対応の手間がかかる」

施工者：「保管時・施工時の適切な対策が分からない」「潮解（空気中の水分を吸収して水溶液化する現象）・白華が生じた場合の性能変化、対策の情報がなく、品質確保に課題があると感じる」「薬剤処理した木材の基本的な強度データがないため、正確な耐力検討ができない」

発注者：「予想外のメンテナンスコストがかかることへの懸念」

質問 13：大臣認定の制度と JIS A 9011 の現状に関する改善点

- ・ 大臣認定を取得した時期が異なる製品を同等のものとして扱ってよいか。
- ・ JIS A 9011 の全乾質量法は、大きい材では現実的ではなく、時間がかかりすぎるのではないか。

質問 14：今後の難燃薬剤処理木材の普及促進や制度整備のために必要な取組みはあると感じるか

- ・ 第三者認証制度があれば安心して使用できるのではないか。
- ・ 統一的な白華しにくさの評価方法・基準があると良いのではないか。
- ・ 薬剤の人体への影響や火災時に発生する煙や有毒ガス等による避難への影響を考慮した場合にも不燃木材等には問題がないかの提示が必要。
- ・ 耐久性や強度に関するデータの蓄積、公開が必要。
- ・ メンテナンス方法の確立が必要。

全ての企業が取組みは必要だと感じていることが確認された。

質問 16：不燃木材等における事業者への要望

- ・ 認定番号が同じ場合は、異なる製品でも同じ性能と判断して良いか。
- ・ 塗装なしで認定を取得しているものへの塗装方法を把握したい。
- ・ 潮解・白華の程度に関するデータの提供が欲しい。
- ・ 潮解・白華した場合の性能維持への対策を確立してほしい。
- ・ メーカーは薬剤を多めに注入する傾向があり、それが溶脱・白華の要因となっていないかの確認をしてほしい。

#### 2.3.4 受入検査や保管方法の指針（案）

現場の実態や要望を反映した「受け入れ検査および保管方法の指針（案）」を作成した。

不燃木材等の受け入れ検査および保管方法に関する指針（案）

本指針は、不燃木材等の品質維持（特に白華・溶脱の防止）および法的要件の遵守を目的とし、工事現場における標準的な運用基準を示すものである。

## (1)受け入れ検査

現場搬入時に、現場担当者立ち合いのもと、以下の項目について確認を行う。

### (1.1)確認項目と基準

#### (1.1.1)書類確認（品質証明）

- ・ 認定番号の照合：納品書および製品ラベル等の認定番号が、設計図書および国土交通大臣認定書と一致しているか。
- ・ 品質管理書類：「難燃薬剤処理の品質を示す書類（出荷証明書、検査成績書等）」が提出されているか。

#### (1.1.2)外観検査

- ・ 表面状態：白華、液だれ、カビ、著しい割れ・欠けがないか。
- ・ 仕上げ：塗装の有無や種類が発注通りか。

#### (1.1.3)物理的確認

- ・ 寸法・形状：設計図書と整合しているか。
- ・ 含水率は各社の納入仕様書等に基づき携帯型含水率計等で確認する。  
（具体的な含水率の範囲は、今後の課題とする。）
- ・ 樹種：発注した樹種と相違ないか。

### (1.2)検査のタイミング

- ・ 原則として「現場搬入時（荷下ろし時）」に実施する。
- ・ 生産段階での抜き取り検査を行っている場合も、輸送中の品質変化（水濡れ等）の可能性があるため、搬入時の書類および外観確認は省略しない。

## (2)保管方法

不燃木材等は吸湿性が高く、水分により薬剤が白華または溶脱するリスクがあるため、厳格な湿度・水分管理が求められる。

### (2.1)保管場所

- ・ 原則屋内保管：直射日光、高温、多湿を避け、雨がかりのない屋内に保管する。
- ・ 屋外保管の例外措置：やむを得ず屋外に置く場合は、「短期間」に限るものとし、以下の養生を徹底する。

### (2.2)養生および積載方法

- ・ 水濡れ・湿気対策：地面からの湿気を防ぐため、必ずりん木（台木）を使用し、地面に直置きしない。
- ・ 全体を防水シート等で隙間なく覆う（雨水の侵入防止）。ただし、内部結露を防ぐため通気性を考慮するか、定期的にシート内の確認を行うことが望ましい。
- ・ 変形防止：平滑な場所に水平に積み上げ、反りやねじれを防ぐ。

### (3) 不具合発生時の処置

保管中に白華や溶脱等の不具合が確認された場合は、以下の通り対応する。

- ・ 無塗装品・含浸型塗装品の場合：表面の粉（薬剤結晶）をウエス等で拭き取り、乾燥させる。
- ・ 造膜型塗装品の場合：塗膜の下で白華している場合、現場での修正は困難であるため、工場へ持ち帰り、塗膜剥離・再塗装を行うか、予備品と交換する。
- ・ 著しい濡れ・汚損：性能（難燃薬剤量）の低下が懸念されるため、使用せずに交換することを基本とする。

## 2.4 各方面の現状課題と意見リサーチ

### 2.4.1 目的

生産から流通、使用に至る各段階の関係者が抱える多様な課題やニーズを網羅的に把握し、不燃木材等の品質管理方法の標準化のための基礎資料とする。

### 2.4.2 調査方法

対象：防災不燃木材連絡協議会および LWPCPC 都市防災不燃化部会 不燃木材外装委員会に属している企業等

内容：薬剤の種類・処理方法、品質管理項目、保管・施工方法の要望を含む全9問のアンケート調査（資料4）。

形式：メール

実施期間：2025年12月29日～2026年2月3日

### 2.4.3 調査結果

防災不燃木材連絡協議会に所属する企業等18社から得られた回答を以下に示す。

#### 【不燃木材等に関する現状課題】

質問3：不燃木材等を使用する際に直面する課題

- ・ 信頼できるメーカーが少ない。
- ・ 廃棄の際に環境に対する負荷がかかる。
- ・ 管理に自社基準が多いため、第三者がデータを管理してほしい。
- ・ 高コストで使用するのに前向きではない。
- ・ 生産工程が長く、顧客の希望納期に間に合わない。
- ・ 材種が限られ、設計コーディネイトが難しい。
- ・ 性能安定性があるかがわからない。

白華リスク等の意見が確認され、主に、メーカーへの信頼性、性能、生産期間、高コスト、白華が課題であることが確認された。

質問 5：納入先から寄せられる課題・不安・懸念点

- ・ 品質安定性に懸念を抱く。
- ・ メンテナンス方法の有無が不明確である。
- ・ コストの抑制の課題がある。
- ・ 白華・結露への対策が必要。
- ・ 耐用年数が不明確である。
- ・ 認定書仕様通りの生産ができているかの確認ができない。

質問 6：大臣認定制度や JIS A 9011 への改善点

- ・ 大臣認定取得後に時間と費用がかかり、制度が厳しすぎる。
- ・ JIS A 9011 は最低限の基準が示されていると感じている。
- ・ JIS A 9011 があるという認識が低い。
- ・ 木質材料は木材および木質材料の総称として明記されているが、現在の不燃木材等は木材を加工しているものが大半であるため、JAS・JIS の規格外の木質材料は仕様を明記することを検討してほしい。
- ・ 作業液は JIS A 9011 6.2 に準じて調合をした内容を記入しているが、JIS A 9011 附属書の B、C の確認方法で定期的に試験溶液を確認することが望ましい。実務の作業液管理は含侵前の比重および PH 等で管理をするが、薬剤の管理も管理方法として社内基準を定めておくように明記が必要である。
- ・ 試験溶液での定量測定は JIS A 9011 附属書 B の試験方法に準じ各社が測定且つ管理をしているが、揮発に関しては各社で誤差が生じているので、JIS A 9011 による薬剤の揮発の確認方法は検討が必要である。
- ・ JIS A 9011 6.2.4 の作業液の不揮発分の測定方法に準じて確認をしているが、薬剤は揮発性が異なり、不揮発分が薬剤濃度と一致しない事があるため、濃度を比重から換算をすることがある。その方法は JIS A 9011 で検討が必要である。
- ・ 木材サイズに合わせて一点もしくは複数点で全量計測を行うが、重量計の有効桁数に留意して行っている。JIS A 9011 も有効桁数に留意する方向での検討が必要である。
- ・ JIS A 9011 6.5 に注入量法での算出には注入後 60 分以内に木質材料の重量測定を行うと記されているが、必ずしもその時間内では測定されていないので、測定までの重量変化が管理出来るような方法の検討が必要である。
- ・ 不燃木材等の乾燥後の含水率の確認方法の検討が必要である。
- ・ 薬剤量で難燃性を確認しているが、含水量も難燃性に影響する事をどのように考えるかを JIS A 9011 でも検討する必要ある。
- ・ 不燃性能をコーンカロリメーターで測定しても一部の性能しか測定できないのではないかな。他の簡易手法についてももう少し検討が必要である。

認定条件の見直しや、JIS A 9011 だけでは管理が十分であるかの懸念点があることから、新たな管理手法を作成すべきとの意見が確認された。

#### 質問7：不燃木材等の普及を妨げている要因

- ・ 白華・溶脱現象への懸念がある。
- ・ コストが高いこと。
- ・ 認知度の低さ。
- ・ 大臣認定のハードルが高く、試験費用も高いため、認定取得に踏み切れないメーカーがある。
- ・ 品質基準が統一化されておらず、品質基準に対する強制力もないこと。
- ・ 業界内での交流が少ない。

#### 質問8：今後の普及促進や制度整備のために必要な取り組み

- ・ 業界全体の信頼性の回復が必要。
- ・ 薬剤処理工程の明示が必要。
- ・ 品質の確認方法や取り扱い基準を取りまとめ、明確化する。
- ・ 解体時のリサイクル方法の確立が必要。
- ・ 木材以外の不燃製品の関係者との交流が必要。

#### 質問9：その他の意見

- ・ 準不燃性能を標準仕様にし、不燃性能は高性能仕様と位置づけすればよい。
- ・ 旧認定品と現行認定品との性能の統一化が必要。
- ・ 屋外で使用できる新たな不燃木材等の開発が必要である。
- ・ 薬剤メーカー・生産者等、何社かで外装用に使用できる材料の認定を取得したい。
- ・ 業界団体と関係省庁とのコンタクトが必要だと感じるため、省庁が主体となり、関係団体を収集した意見交換会を開催してほしい。

### 3. 今後の検討事項

#### ・ 不燃木材等の生産管理

生産実態調査の結果、JIS A 9011 に適合しない方法（もしくは、JIS A 9011 とは異なる方法）で生産管理が行われている事例が確認された。JIS A 9011 が求める生産管理の基準を担保しつつ、同時に生産方法の自由度を高めることを目的に、実態調査で示された方法を含め、許容できる生産管理方法のバリエーションの検討が必要と考えられる。

#### ・ 高湿度環境での使用に対する対応

使用実態調査の結果、内装制限対応の屋内環境の場合、白華は少ないことが明らかにされたが、高湿度と推測される一部の部位では白華が生じる可能性が示された。その対応として再塗装が行われる場合もあるが、塗料の種類によっては発熱性の増大による防火性能の低下が危惧される。これを避けるため、以下の2点が必要と考えられる。

- 1) AQ「N-1 白華抑制塗装木質建材」のような、高湿度環境に対応する材料規格の制定
- 2) 白華が生じた不燃木材等のメンテナンス手法の開発

- ・ 不燃木材等に関する総合的な情報提供

生産者、利用者（建築関係者）の両者から、不燃木材等についての情報不足が指摘された。木造防耐火構造については、すぐれた技術書\*が刊行されているのに対し、「不燃木材等」に関する資料・情報は分散している。このことが、利用者側が不燃木材等を選択する際の大きなハードルになっていると考えられる。従って、不燃木材等に関する技術書、マニュアルの作成・提供が望まれる。更につけ加えるなら、使用事例（内装写真）、防火材料を使用しない内装制限への対応方法、地域材の難燃薬剤処理手法等、防火材料、内装制限にかかる情報を可能な限り網羅することが望ましい。

\*例えば、

耐火木造[計画・設計・施工]マニュアル

木造建築物の防・耐火設計マニュアル—大規模木造を中心として

図解 木造住宅・建築物の防・耐火設計の手引き

- ・ 不燃木材等の屋外での使用基準

建築物内装に求められる防火性能と屋外外装に求められる防火性能は異なり、既存の研究成果から、屋外外装では不燃材料までの性能は要さない、つまり、建築物内装に施すほどの難燃薬剤処理を行う必要がないことが推察される。本標準化調査の本来の目標からは若干離れ、また中期的期間を要する検討事項になるが、木質材料を屋外外装材として用いるに際して必要十分な防火性能を明らかにし、それに見合った適正な難燃薬剤処理を施した不燃木材等を利用することが、過剰な薬剤処理に起因する白華の抑制、薬剤量の削減による採算性の改善に寄与し、不燃木材等の普及につながると期待される。

#### 4. まとめ

- ・ 結論

本調査における生産現場の実態調査では、JIS A 9011 で規定されている「注入量法」が多く現場で採用されていることが確認された一方で、測定タイミング等の運用詳細においては規定と異なる事例も見受けられた。しかし、これらは生産者が効率的な生産と品質維持の両立を目指した実務的な適応の結果であり、現場には乾燥工程前の養生や出荷時の防水梱包等、JIS には規定されていない自主的な管理ノウハウも蓄積されていることが明らかになった。

- ・ 課題

今後のさらなる普及と信頼性向上に向けて整理すべき点は以下の通りである。第一に、規格と実務の整合性である。現場で主流となっている注入量法の実運用や、品質確保のために行われている独自の管理工程（養生・選別等）が JIS A 9011 の規定範囲と完全には一致していない側面がある。第二に、環境要因への対応である。屋外や高湿度の環境下では、認定基準を満たすための薬剤量が白華や液だれ等の現象につながる場合があり、使用環境に応じた使用方法の最適化が求められる。第三に、情報の共有で

ある。受け入れ検査や保管方法に関する統一された基準がないため、施工者や発注者が取り扱いに苦慮するケースが見られ、情報の非対称性の解消が必要である。

- ・ 展望（標準化への展望）

これらの課題への対応は、不燃木材等の市場を拡大する好機となる。今後は以下の標準化および環境整備が期待される。

(1) 実態に即した生産管理の標準化

JIS A 9011 で規定されている注入量法を含め、現場の実情に合わせた管理手法のバリエーションを規格に反映することで、生産者の負担を軽減しつつ品質を担保する実効性の高い規格とする。

(2) 情報の標準化とマニュアルの整備

生産から施工、維持管理までを網羅した仕様書やマニュアルを作成し、関係者間で品質管理や取り扱いの基準を共有することで、不燃木材等を安心して採用できる環境を整える。

(3) 使用環境に応じた基準の検討

中期的には、屋外等の特定環境において過剰な薬剤処理を避け、耐久性と防火性能のバランスが取れた適正な仕様基準を検討・策定することが、不具合の抑制と合理的な生産の両立に寄与すると考えられる。

本標準化調査では不燃木材等を使用した建物を訪ねたところ、白華の課題は別とし、いずれの建物も木材内外装による親しみやすい空間が提供されていることが感じられた。また、地域材に拘って使用したであろうことが感じられる建物も見かけられた。

耐火上の理由により無機材料で被覆されて利用されがちな木質構造材料と異なり、利用者の視線を受ける内装材、外装材は、建物の印象、空間の雰囲気左右する重要な要素であり、木材に対する期待が大きい分野である。

樹種の違いによる表情の多様性、受注生産が主体であるが故の形状（幅、目地）や産地等の要望への対応の柔軟性等、木材ならではの優位性を生かすためには、信頼性の高い製品生産が必須であり、それを実現するため、本標準化調査で得られた知見の活用が期待される。

本資料は、経済産業省委託  
令和7年度エネルギー需給構造高度化基準認証推進事業費  
(省エネルギー等国際標準開発(国際標準分野(新規対応分野)))  
「難燃薬剤処理木質材料に関する標準化調査」の成果として作成されたものです。

本件についてのお問合せ先

〒198-0023 東京都青梅市今井3丁目5番18号  
防災不燃木材連絡協議会 TEL : 0428-31-9121