

# CLTモデル実験棟壁パネルの塗膜劣化と早期補修の効果

性能部 保存グループ 伊佐治 信一

## ■はじめに

建築物における木材利用が進む中で、木材の外装材としての利用にも関心が高まっています。透明塗料は、木材の意匠が損なわれにくいため好まれて利用されていますが、美観の維持が課題となっています。透明塗装仕上げの美観低下が目立ちやすい主な要因として、塗膜のはがれ・カビ汚染の不均一な発生が挙げられます。そのため、美観を長期間維持する塗料の開発だけでなく、メンテナンスに関する知見の蓄積が求められています。

塗装面の補修は、一般的に劣化が大きく進行した後に実施されます。しかし本報では、メンテナンスに関する新たな知見を得ることを目的とするため、塗膜の劣化が軽微な状態のうちに補修を行うことでその後の塗膜劣化の進行がどの程度異なるかを調べた結果を紹介します<sup>1)</sup>。

## ■CLT壁パネル塗装と評価の概要

試験には、林産試験場内に建設されたCLTモデル実験棟（2019年、国土交通省の建築物先導事業により建設）の南西面のトドマツ、カラムツのCLT壁パネルを使用しました。塗料には、市販の外部用透明塗料を3種類用いました（図1）。塗料は、性能面ではなく、劣化の進行がそれぞれ異なることを想定して選択しました。これらの塗装は、塗装業者によって、2019年6～7月に行われました。

塗装面の変化は、目視評価により行いました。各塗装区間を12分割し（図1 右図）、JIS K 5600-8-5に記載されている劣化の等級表<sup>2)</sup>を用いて、塗膜のはがれの程度を数値化しました。また、各塗装区間の一部を切り取り、顕微鏡を用いて塗膜の厚さ<sup>3)</sup>を計測しました。

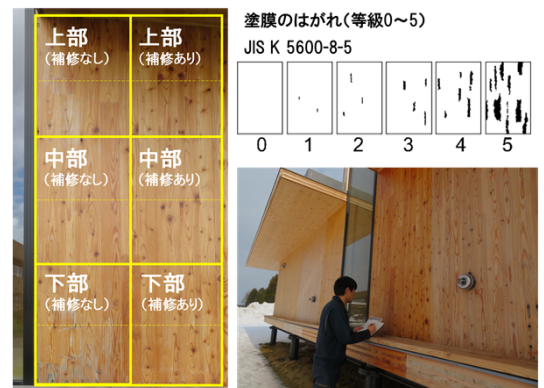
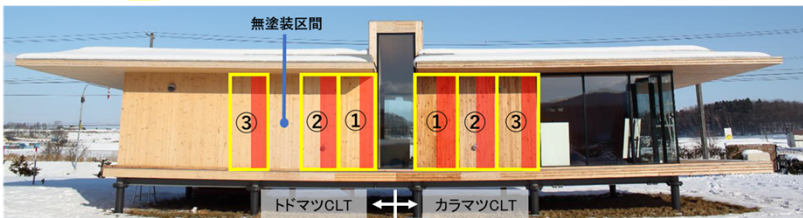


写真1 9ヵ月経過後における塗膜劣化の一例



写真2 補修の様子

9ヵ月後に補修（表面の研磨と再塗装）を実施した箇所



|                   | 塗料の種類     | 塗膜の形態 | EN 927-1による塗膜厚さの分類 <sup>1)</sup> |
|-------------------|-----------|-------|----------------------------------|
| 塗料①               | 溶剤系ウレタン樹脂 | 造膜    | Medium (20～60 $\mu$ m)           |
| 塗料②               | 水性アクリル樹脂  | 造膜    | Medium (20～60 $\mu$ m)           |
| 塗料③ <sup>2)</sup> | 水性アクリル樹脂  | 低塗膜   | Low (5～20 $\mu$ m)               |

1) EN 927-1: 塗膜厚さをHigh(60  $\mu$ m以上)、Medium(20～60  $\mu$ m)、Low(5～20  $\mu$ m)、minimal(5  $\mu$ mより小さい)の4種類に分類  
2) 試験区域外の壁、軒天、デッキには塗料③を使用

図1 CLT壁パネルの塗装（左図）と目視評価の概要（右図）



## ■補修の概要

塗装面の目視評価は、測定が可能となった2019年8月を基準月として測定を開始しました。9ヵ月経過後には（2020年5月）、部分的なカビ汚染、変色、塗膜の割れ、目離れといった軽微な劣化が観察されはじめたことから（写真1）、一度目の補修（研磨と再塗装）を行いました（写真2）。その後も定期的に目視評価を継続し、34ヵ月経過後（2022年7月）には、雨掛かりが多い部位を中心に劣化が進行してきたことから、二度目の補修（剥離剤、高圧洗浄水処理、研磨、再塗装）を行いました（写真2）。補修は各塗装区間の右側半面としました（図1 右図）。

### ・塗料①の補修

軒の出がないサッシ周囲を中心に雨掛かりが多く、壁パネル下部を中心に木部や塗膜の割れ、はがれ、カビ汚染が生じやすい環境にありました。雨掛かりの少ない壁パネル上部と中部は、健全な状態が続く傾向にありました。一度目の補修では、劣化部位を中心に研磨により削りとった後、それらの部分を再塗装しました。二度目の補修では、壁パネルの上部と中部のはがれ部位については、研磨後に塗装を行い、下部は、剥離剤と高圧洗浄水処理を用いて塗膜を剥離しました。カビ汚染による変色が残っている箇所については、漂白剤を用いました。その後、研磨を行った後、壁パネル下部全面を再塗装しました。

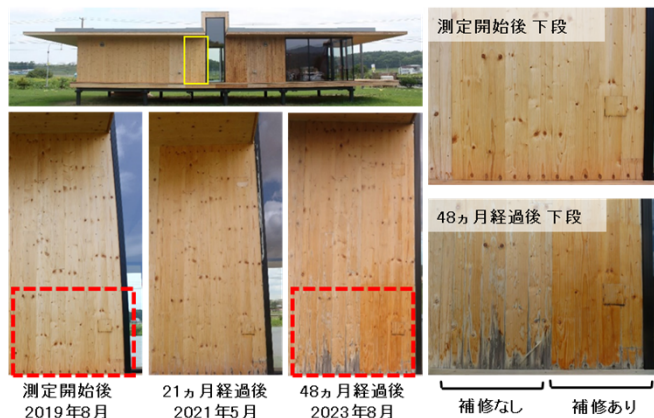
### ・塗料②の補修

9ヵ月経過時点で、塗膜のはがれは少ないものの、全体的に白く変色し塗膜の付着性が低下している状態でした。そのため、一度目の補修では、研磨によって補修面全面の塗膜を除去した後に再塗装を行いました。二度目の補修では、補修面全面に剥離剤を塗布した後、高圧洗浄水処理を行いました。カビ汚染による変色が残っている箇所については、漂白剤を用いました。その後、研磨を行った後、壁パネル全面を再塗装しました。

### ・塗料③の補修

他の塗料より塗膜は薄かったことから、明瞭な塗膜のはがれは観察されにくいものの、微細な割れ、目離れが多く発生しました。そのため、一度目の補修では、目離れを除去し、壁パネルを平滑にする目的で、全面を軽く研磨した後にパネル全面に対して再塗装を行いました。二度目の補修の際にも、外観

### 塗料① トドマツCLT



### 塗料① カラマツCLT

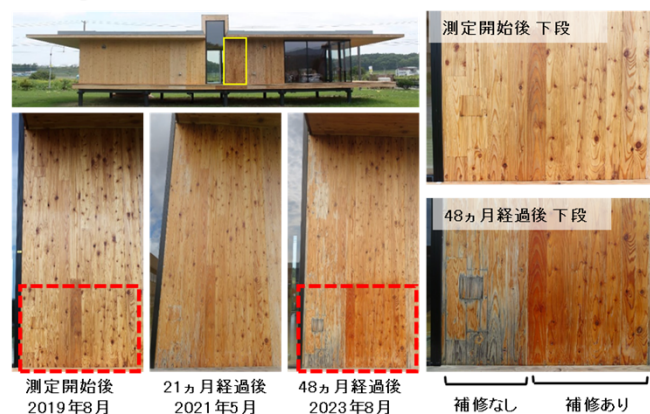
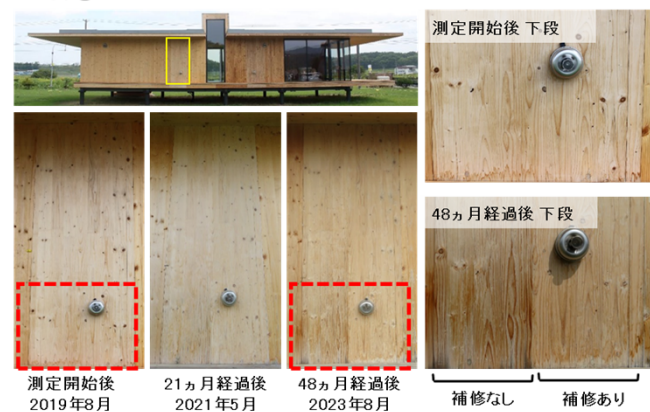


写真3 壁パネルの外観（塗料①）

### 塗料② トドマツCLT



### 塗料② カラマツCLT

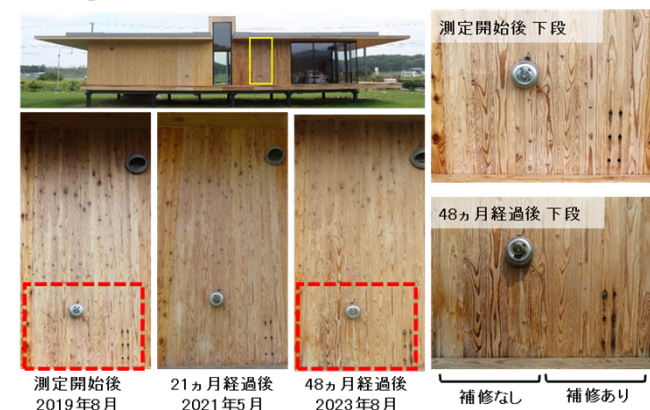


写真4 壁パネルの外観（塗料②）



上、微細な割れが多く観察されていたことから、補修面全面に剥離剤を塗布した後、高圧洗浄水処理を行い、塗膜を除去しました。カビ汚染による変色が残っている箇所については、漂白剤を用いました。その後、サンディングを行った後、壁パネル全面を再塗装しました。

この区間は塗膜が薄かったことから、他の区間と比較すると塗膜の剥離に要する作業は容易に行うことができました。

### ■補修の有無による外観の違い

塗料①の塗装区間の特徴として、健全な塗膜と劣化部位の差異が大きくなることが挙げられました。補修は、劣化部位を中心に行ったため、48ヵ月経過後には、補修による材の色むらが大きくなりました（写真3）。

塗料②の塗装区間は、2回の補修ともに全面の塗膜を除去した後に再塗装を行ったため、未補修部位と比較すると明らかに美観を維持することができました（写真4）。

塗料③の塗装区間は、塗膜の劣化が徐々に進行していく含浸形の塗膜劣化形態を示しました。補修を実施した箇所は、当然のことながら美観は維持されていましたが、未補修の箇所も他の塗装区間と比較すると、壁パネルの上中下部の劣化に伴う色むらが少ない傾向にありました。このことから、定期的に補修ができるような場所で透明塗装を利用する際には、補修のしやすい低塗膜形の塗料が適している可能性があると思われました（写真5）。

無塗装のトドマツCLT壁パネルは、一般的に観察されるような灰色化への進行<sup>4)</sup>もなく、素地の色を維持していました。このCLT実験棟の軒の出は深かったため、雨掛かりが少なく灰色化が抑制されたものと思われます。ただし、21ヵ月経過後において観察されたように水染みによる変色が大きく観察される時期もありました（写真6）。

### ■塗膜のはがれの推移

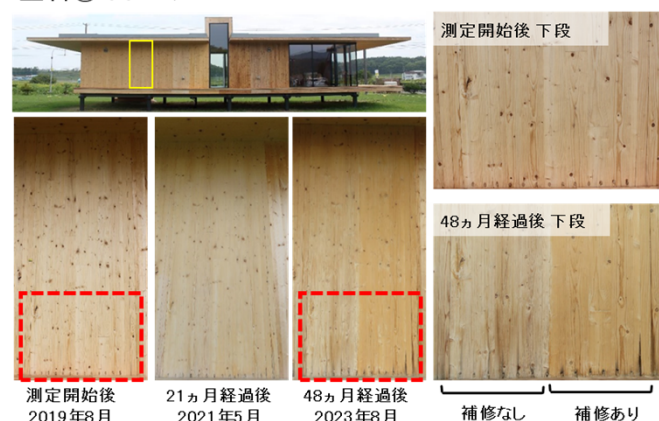
図2に、塗膜のはがれ等級の推移を示しました。どの塗料についても壁パネル下部の雨掛かりが多い部位において塗膜のはがれが進行しやすい傾向にありました。今回は9ヵ月経過後の早い段階で補修を実施しましたが、補修後2年程度経過すると未補修箇所と同程度のはがれ等級を示していました。よって、早期補修のはがれを抑制する効果は限定的であり、

透明塗装で美観を維持するためには、頻度の高い定期的な補修が必要になることを念頭に利用する必要があると考えられました。

### ■終わりに

透明塗装仕上げの補修に関する知見蓄積を図るため、今回は、早期補修の効果について調べました。

#### 塗料③ トドマツCLT



#### 塗料③ カラマツCLT

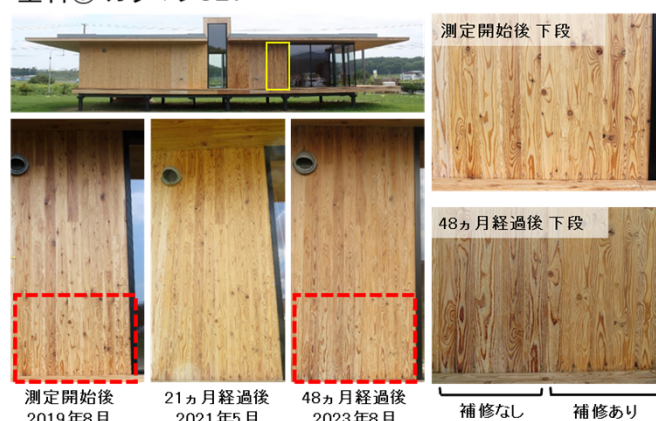


写真5 壁パネルの外観（塗料③）

#### 無塗装 トドマツCLT

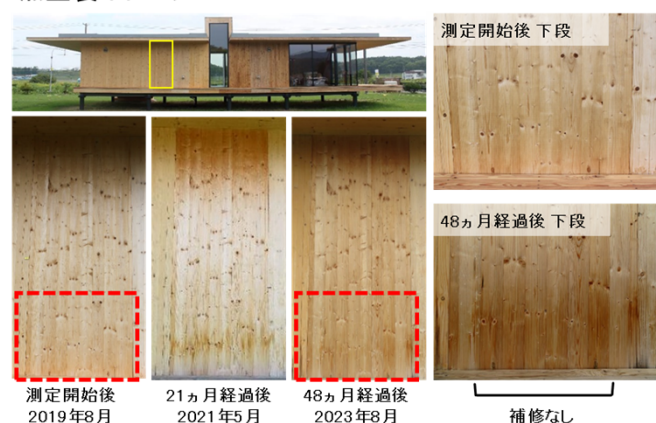


写真6 壁パネルの外観（無塗装、全面補修なし）

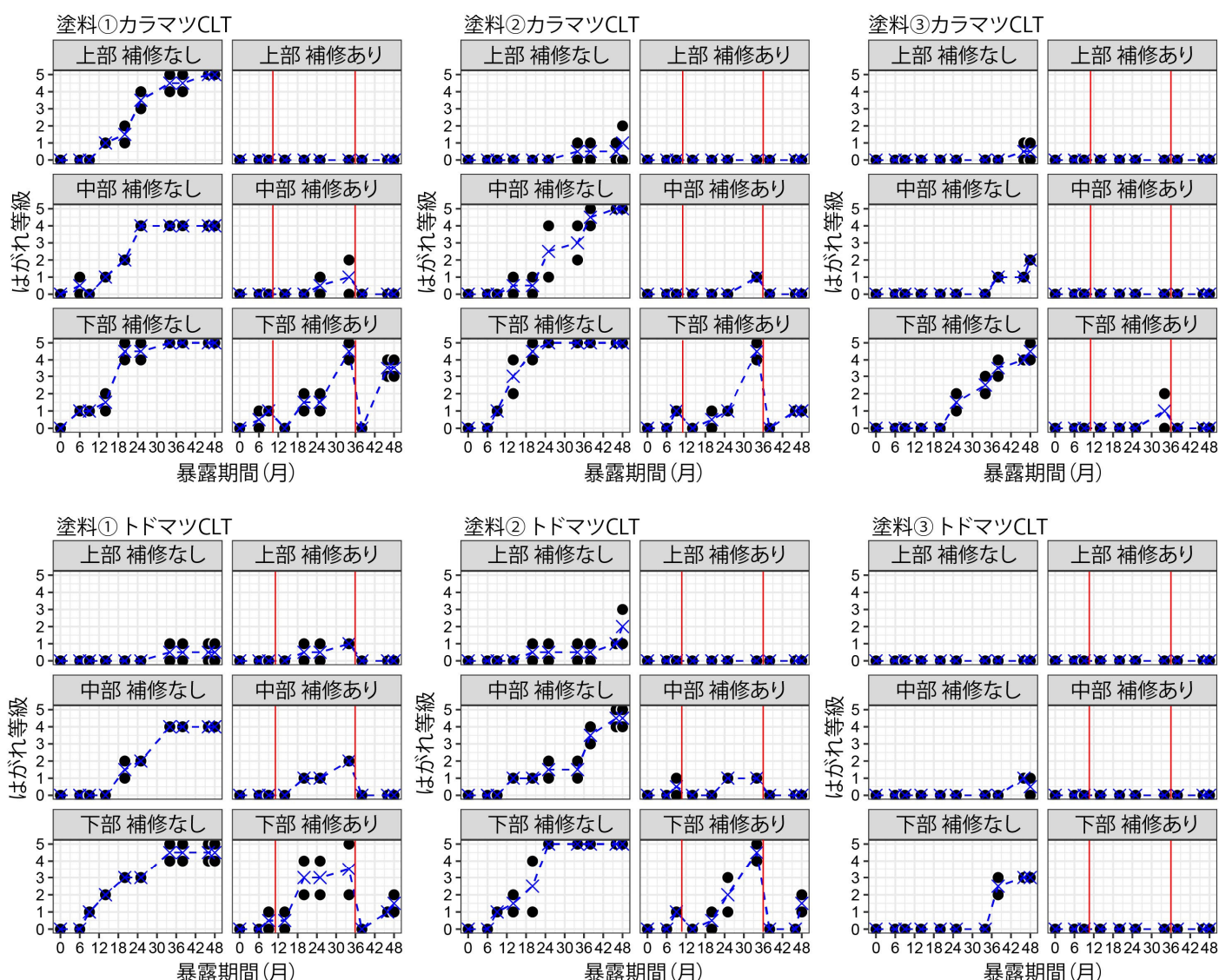


図2 はがれ等級の推移

(黒丸は測定値、青印は2点の平均値を示す。図中の赤線は補修を行った時期を示す。)

塗膜劣化が軽微なうちに補修を行うことで、1年程度の短期的には美観の維持に有効であるものの、長期間美観を維持する効果は期待できないと思われました。そのため塗装仕上げを利用する際には、頻度の高い定期的な補修計画を組み込んでおく必要があります。

今回の試験では、透明塗装仕上げの中で、水性塗料の低塗膜形塗料も利用してみました。これらの塗料は長期的な耐候性は期待できないものの、劣化による色むらが小さく、徐々に劣化が進行することから美観低下も少ないことや補修も比較的容易に行えることが分かりました。このことから、定期的なメンテナンスを行える環境で木材を利用する際には、低塗膜形の透明塗装仕上げも検討の余地があると思われました。

## ■参考資料

- 1) 伊佐治信一ら、第73回日本木材学会大会要旨集、N15-P-05、2023
- 2) JIS K 5600-8-5、塗料一般試験方法-第8部 塗膜の劣化評価 - 第5節 はがれの等級、1999
- 3) BS EN 927-1, Paint and Varnishes- Coating materials and coating system for exterior wood- Part.1 Classification and selection, 1997
- 4) 伊佐治信一、林産試だより、2022 (3月号)