

カラマツ材の塗膜の耐候性

佐藤 光秋 峯村 伸哉

1. はじめに

カラマツ材は成長の早いことから造林木として奨励されており、道内の全人工林面積の40%を占める。従って内装・外装の種々の用途に今後利用されていくことが予想される。そこでカラマツ材の塗装素材としての特徴を知るため、他の樹種と比較しながら種々の市販塗料による塗装材の耐候試験を行った。ウェザーメーターによる促進処理と屋外暴露を行い、色、光沢、表面アラサ、塗膜付着力などの塗膜性状の変化を測定した。なお、カラマツ塗装材のウェザーメーターによる促進試験の結果については一部報告済み¹⁾である。

2. 供試材及び実験方法

2.1 供試材

ニホンカラマツ、トドマツ、シナノキ、ミズナラ、ハリギリ、ホワイトラワンの柁目板と板目板を使用した。試験材の大きさは、長さ35×幅6.8×厚さ1.0cm

含水率は10~12%とした。なお比較のために白色タイルも使用した。

2.2 供試塗料

第1~4図に示すように透明塗料8種、灰色不透明塗料5種を使用した。このうちポリウレタンは一液性であり、また変性ポリウレタンは熱可塑性樹脂で変性したものである。いずれも市販品を使用した。

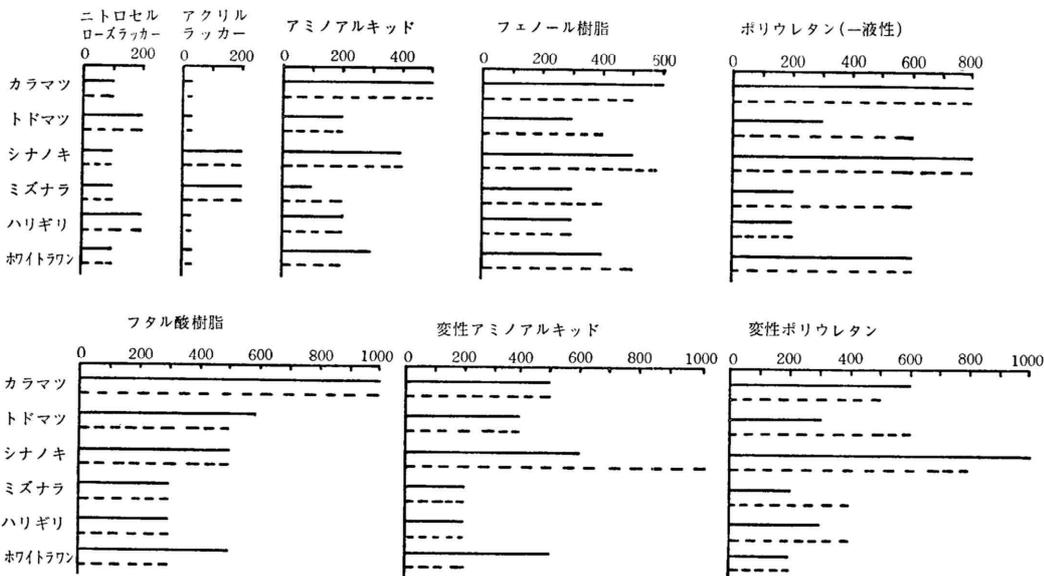
2.3 塗装工程

サンドペーパー#240で素地調整後、刷毛で下塗りし、乾燥後#280で研削し吹付け塗装を2回繰り返して仕上げた。一回当たりの塗布量は80g/m²とした。裏面及び端面はエポキシ樹脂で被覆した。

2.4 促進処理

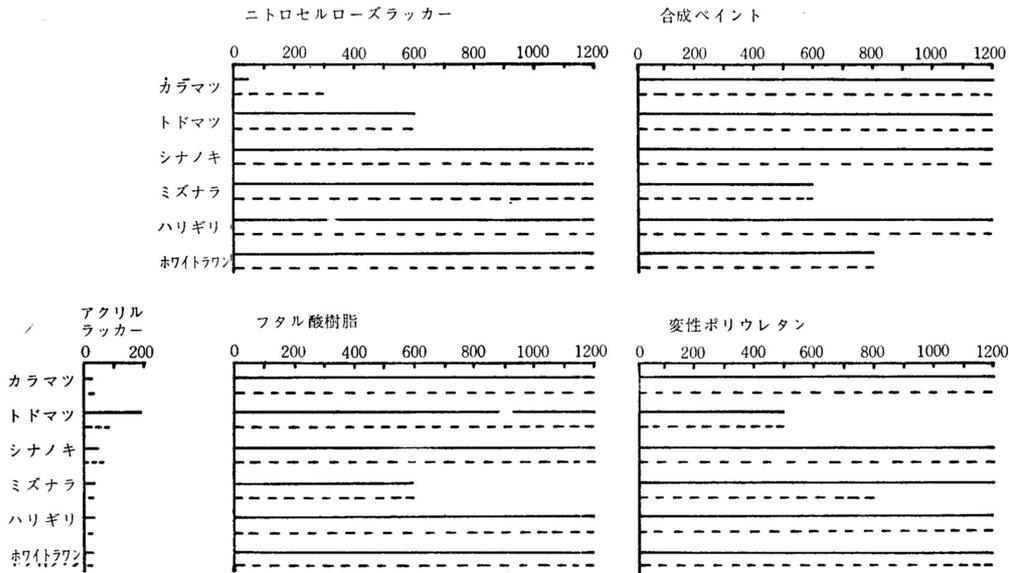
スガ試験機K.K.製のW型ウェザーメーターを使用した。ブラックパネル温度を67±2℃、降雨条件を120分中12分とした。

2.5 屋外暴露

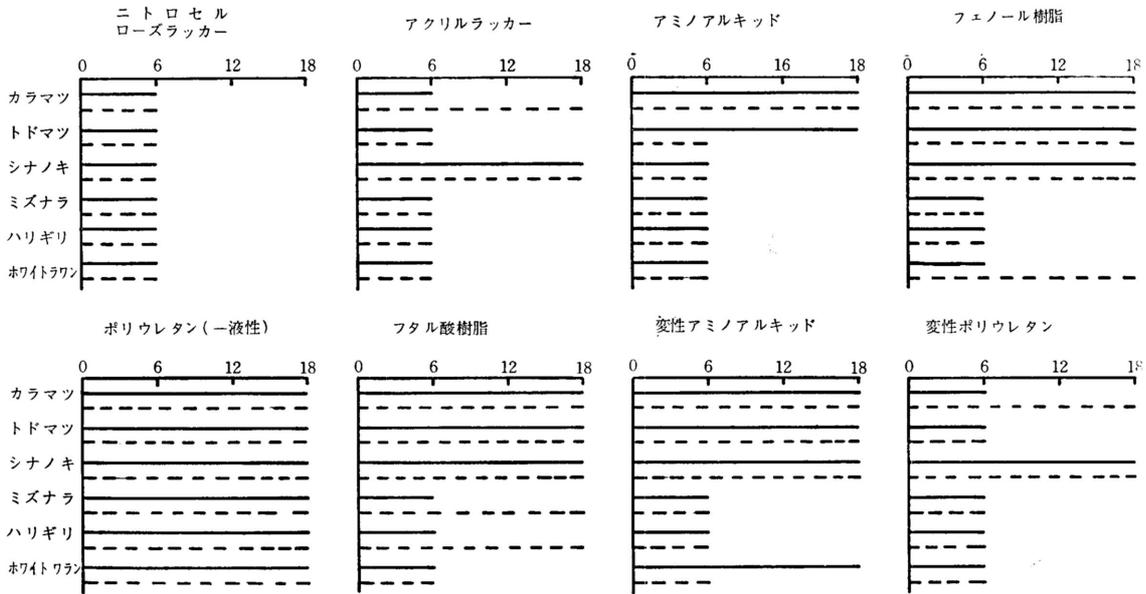


第1図 各種透明塗料塗装材の健全塗膜維持時間(ウェザーメーター処理)
——— 柁目 - - - - - 板目
数字はウェザーメーターによる促進時間(hr)を示す

カラマツ材の塗膜の耐候性



第2図 各種不透明塗料塗装材の健全塗膜維持時間(ウェザーメーター処理)
図中の記号は第1図に同じ



第3図 各種透明塗料塗装材の健全塗膜維持時間(屋外暴露)
——— 証 目 - - - - - 板 目
数字は屋外暴露の経過月数を表す

当該庁舎屋上に南面45度に置き、1973年10月より暴露を開始した。冬期間の約4ヵ月は試料表面は雪で覆われた。

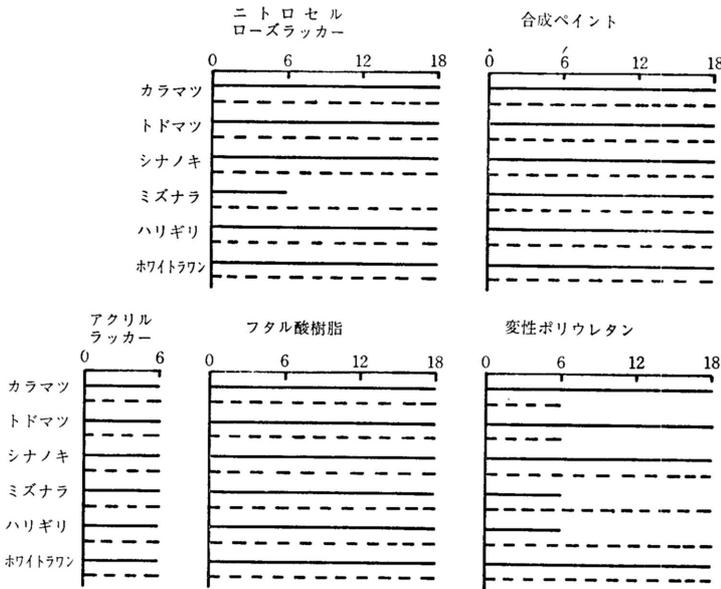
2.6 色差及び光沢の測定

スガ試験機K.K.製の測色色差計AU-CH-1型

を使用し、アダムスの色差式による色差を算出した。光沢は60°鏡面反射率で求めた。

2.7 表面アラサ

小坂研究所K.K.製の表面アラサ測定機SE-3型を使用した。



第4図 各種不透明塗料塗装材の健全塗膜維持時間(屋外暴露)
図中の記号は第3図に同じ

2.8 塗膜付着力の測定

「特殊合板の日本農林規格」の平面引張り試験法に準じ、塗膜面に接着した金属ブロックを垂直に引張る時のはく離時の破壊荷重で表わした。

3. 結果及び考察

3.1 塗膜に欠点の発生するまでの時間

第1~4図に各塗装材を劣化処理するときの、塗膜表面に白亜化、割れなどの欠陥の発生するまでの時間を示した。ウエザーメーターによる促進処理の第1~2図についてみると、カラマツ塗装材でよい結果を示した塗料は、透明塗料ではフタル酸樹脂が1000時間の処理でもなお健全な塗膜を有していた。また不透明塗料では合成ペイント、フタル酸樹脂、変性ポリウレタンが1200時間の処理でもなお健全な塗膜を維持していた。第3~4図の屋外暴露は期間が一年半と短いこともあって塗料間の差はそれほど明瞭ではないが、しかしニトロセルローズラッカーの透明塗装、アクリルラッカーの不透明塗装では、いずれの樹種とも6カ月のばく露で塗膜に欠陥が生じた。屋外暴露とウエザーメーター促進処理との関係は1年が大体200時間に相

当するとされている。第1図と第3図、第2図と第4図を各樹種について比較してみると大体この関係はあっているようであるが、アミノアルキッド樹脂や変性ポリウレタンでは屋外暴露のもっと早い時期に塗膜に欠陥が生じている。ウエザーメーターによる促進処理は水、光、熱の作用は考慮されるものの耐寒性の配慮はなく、このような因子の影響も加味した促進処理が必要であろう。

ラッカー系塗料は反応硬化型塗料に比べ塗膜の保持が短いようであるが、ただニトロセルローズラッカーの不透明塗装材

はすぐれた塗膜保持力がある(第2, 4図)。このことはニトロセルローズラッカーの塗膜が非常に光劣化しやすいことを意味するのである。

樹種別の比較では、透明塗装材の場合、広葉樹の環孔材であるミズナラ、ハリギリは、散孔材のシナキノに比べ塗膜の維持時間が短かい傾向が見られる。またカラマツとトドマツを比べてみると前者の方が塗膜の維持が長いようである。

3.2 色差の変化

カラマツ材の透明塗装で塗膜保持のよかったフタル酸樹脂とポリウレタンについて、それぞれの塗装材の劣化処理に伴う色差の変化を樹種別に第5~7図に示した。屋外暴露の数値は暴露の一年間がウエザーメーター処理の200時間に一応相当するとして表示してある。第5図と第6図の透明塗装材について樹種別の比較をしてみると、トドマツはカラマツより変色が大きい、他の4樹種はカラマツと同程度かもしくは若干低い変色となっている。白色タイルに塗装したフタル酸樹脂透明塗料の色差は400時間の促進処理でも3であり、わずかの変色にとどまるか、木材に塗装した場合の色差は第5図から分かるようにいずれもこれ以上

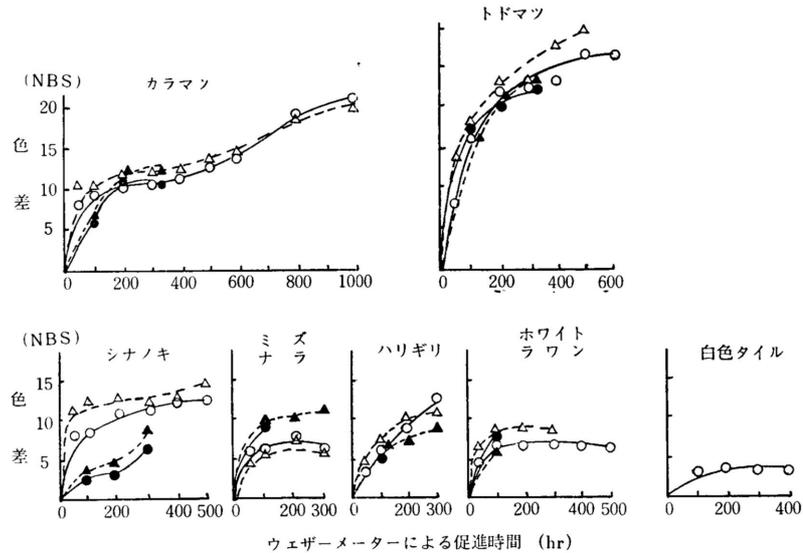
であり、木材自体が多少とも変色することが分かる。変色の原因としてはリグニンなどの電子をもつフェノール性物質が光を吸収し、そのエネルギーの一部を消費して着色重合物を生成すること、あるいは、とくに光に不安定な抽出成分が塗料の溶剤に溶けこみ、濃縮された形で表面に集積することなどが考えられる。

第7図はフタル酸樹脂不透明塗装材の色差の変化を示しているが、第5図の同樹脂の透明塗装材の変化より低くなっており、とくにトドマツでこれが顕著にでている。不透明塗料では塗膜構成成分の一部である顔料が大部分の光を吸収すると共に、吸収した光エネルギーを化学反応には関与しない形で放出するため、このような安定性を示すのである。

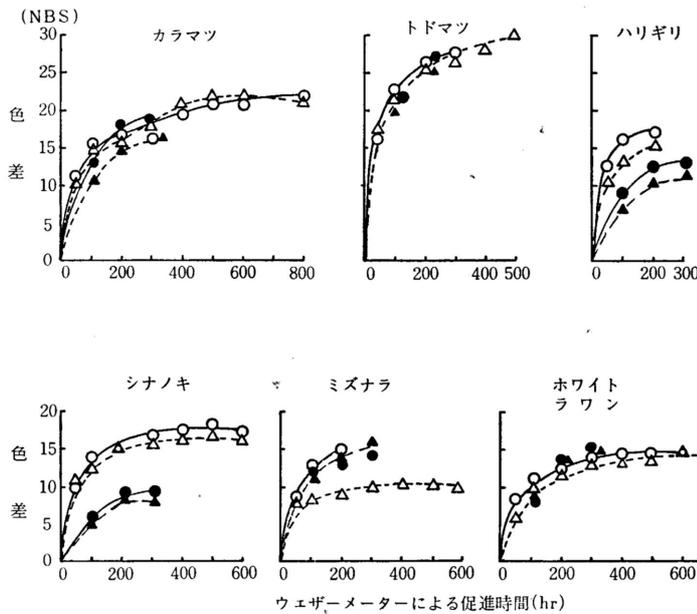
なお第5図と第6図を比較してみると全体に第6図の数値が高くなっているが、これはポリウレタンの中に共役二重結合の生成というような長波長の光を吸収する化学変化が、フタル酸樹脂よりも多く起っていることを示すのであろう。

屋外暴露とウエザーメーター処理との関連では、透明塗装材ではシナノキが1年を200時間とする促進倍率より高くなっているものの、その他では大体一致して

いる。また不透明塗装材ではどの樹種も屋外暴露の方が低い数値になっている。変色が起こるには一定の光量が必要であるが、積雪が一年の3分の1近くもある場

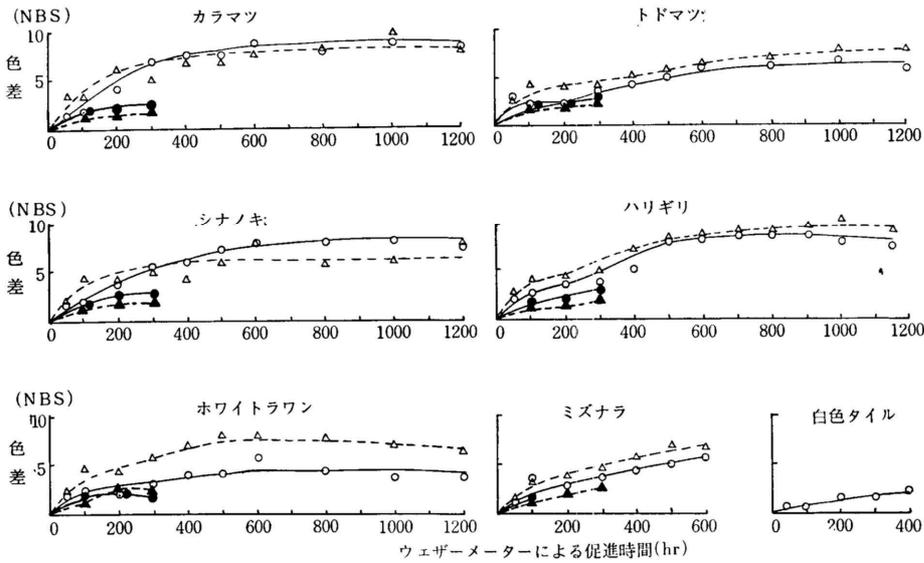


第5図 フタル酸樹脂透明塗装材の色差の変化
 ———— 柱目 - - - - - 板目
 ○, △ ウェザーメーターによる促進処理 ●, ▲ 屋外暴露



第6図 ポリウレタン樹脂透明塗装材の色差の変化
 図の記号は第5図に同じ

カラマツ材の塗膜の耐候性



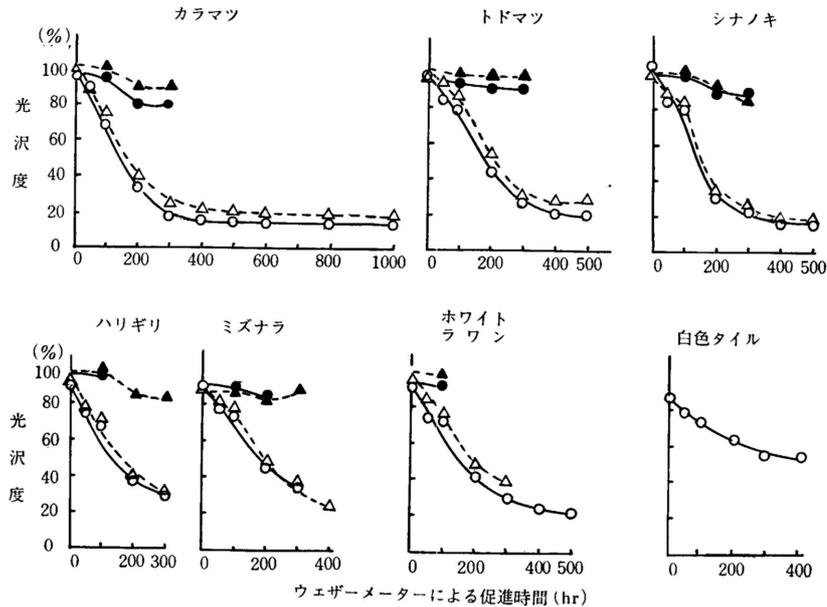
第7図 フタル酸樹脂不透明塗装材の色差の変化
 図中の記号は第5図に同じ

合には十分な光反応が起り難くなり、とくに顔料のような光に安定な物質がある場合にはこれが顕著になるものと思われる。

3.3 光沢の変化

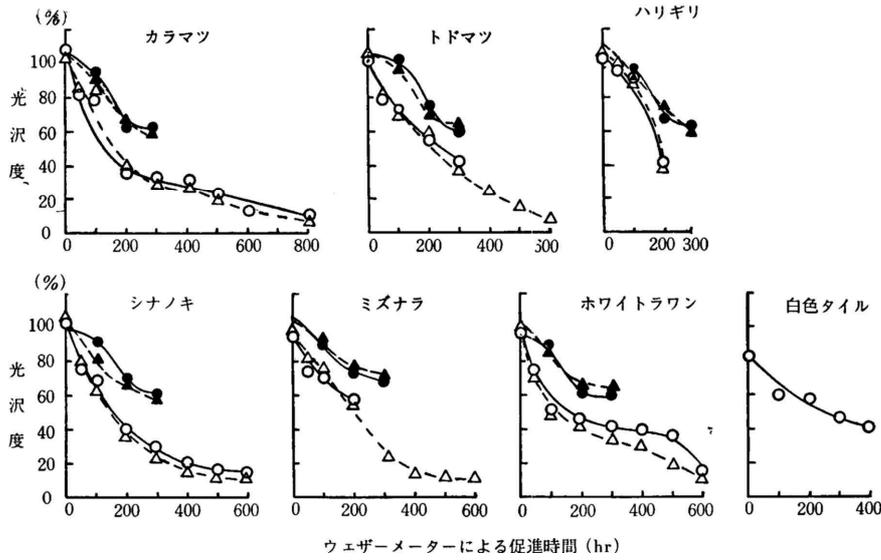
第8~10図に劣化処理に伴う光沢の変化を示してある。ウエザーメーター促進処理の値をみると、いずれも200~300時間の処理で20%の光沢度まで急速な低下を示し、樹種間の差はほとんどない。塗装した白色タイルの光沢も示してあるが、その低下の度合は木材のものより低い。光沢の低下は塗膜表面の分解劣化を意味するものとされているが、塗

装木材では木材と塗膜の膨縮率の違いの影響も加わり劣化を早めるものと思われる。屋外暴露の測定値は色差と同じく200時間を1年とする間隔で表示してあるが、屋外暴露の値はウエザーメーター処理の値よりいづれも低くなっている。この原因としては年間3分の

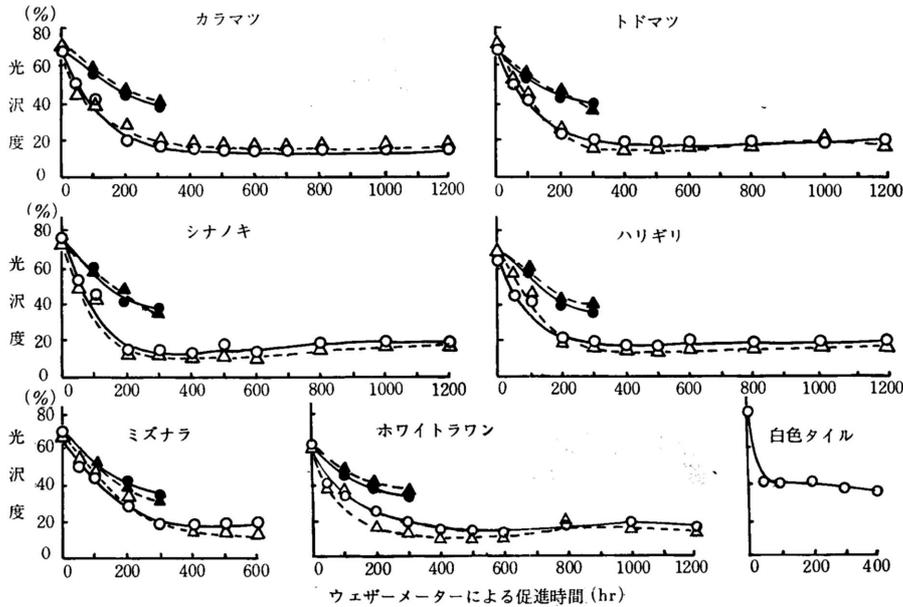


第8図 フタル酸樹脂透明塗装材の光沢の変化
 図中の記号は第5図に同じ

カラマツ材の塗膜の耐候性



第9図 ポリウレタン樹脂透明塗装材の光沢の変化
図中の記号は第5図に同じ

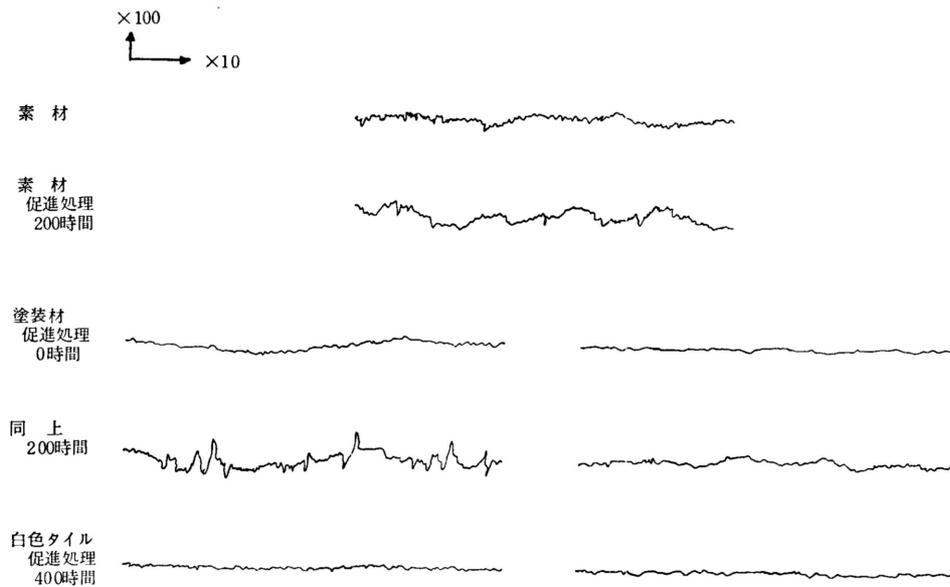


第10図 フタル酸樹脂不透明塗装材の光沢の変化
図中の記号は第5図に同じ

1の積雪が光遮へい，断熱の役割をはたし，結果として表面劣化を少なくすることになるためと考えられる。

第8図と第9図の透明塗装材の屋外暴露の比較から

フタル酸樹脂の光沢の低下はポリウレタンの半分以下であることが分かる。ウェザーメーター処理の比較では両塗料にはほとんど差がなく，いずれもかなりの低下を示している。このようなことからフタル酸樹脂の



第11図 促進処理に伴うカラマツ透明塗装材の表面アラサの変化
 (左) = トロセルローズラッカー塗装 (右) フタル酸樹脂塗装

寒さによる分解劣化はポリウレタンより低いことが考えられる。ただ第3図でみるように塗膜保持時間はポリウレタンの方がよいようであり、塗膜の安定性を考慮する場合は光沢以外の要素も検討する必要のあることが分かる。

3.4 表面アラサの変化

カラマツ素材の表面を100倍の倍率で記録してみると、ほぼ直線に近くなることから平滑な表面であることが分かる。各種塗料で塗装し劣化処理を行って表面アラサを測定してみると、透明及び不透明塗料ともラッカー系塗料で凹凸の激しい曲線が記録される。ラッカー塗装とフタル酸樹脂塗装の例を第11図に比較して示す。カラマツ以外の樹種でもラッカー系塗料材ではこれと同じような傾向を示した。ラッカーの塗膜は溶剤が揮発しただけで形成されたもので三次元の強固な網状構造をもっていない。このようなことが劣化しやすい性質となり、表面アラサの大きな変化に結びつくのであろう。

つぎにミズナラ、ハリギリのフタル酸樹脂塗装の表面アラサの変化を第12図に示す。図から明らかなように素材の表面には無数の凹みが存在しており、塗装を

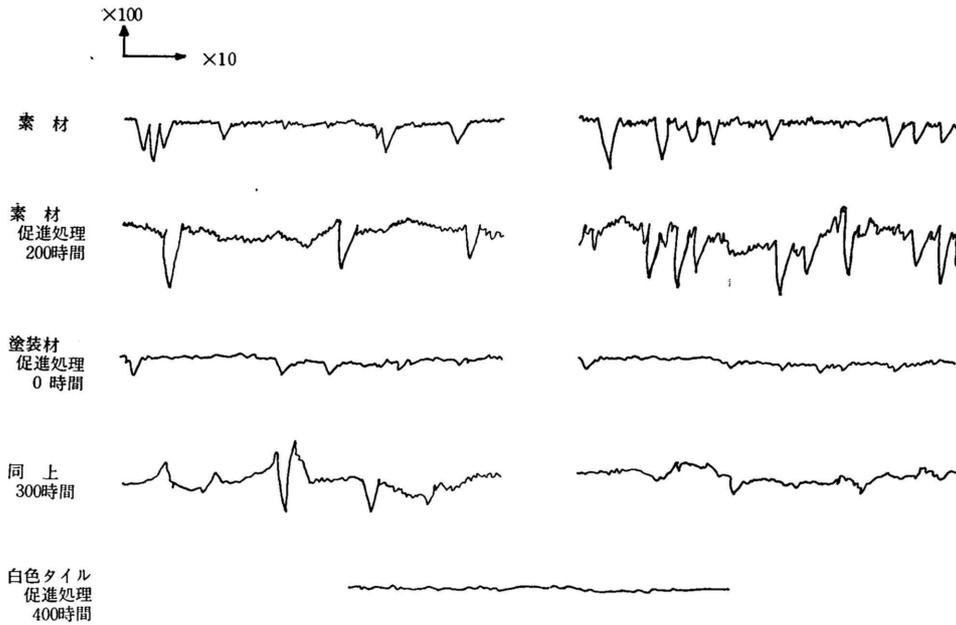
してもなお若干は残る。そしてウエザーメーターによる劣化処理を行うとこのような部分の凹凸が拡大される傾向が見られる。3.1でミズナラ、ハリギリの塗膜保持時間が他の樹種に比べて短かい傾向がでているのはこのような表面アラサの性状と密接な関連をもつのであろう。

3.5 塗膜の付着力

劣化処理の進行に伴って付着力は低下する傾向があり、塗料別では溶剤揮発型のラッカー系塗料は反応型塗料よりも付着力が小さい。また測定後の試験片について、そのはく離状態を調べてみると木破が増す場合もあり、したがって塗膜に接する材の表層部の劣化もかなり進行することが分かる。とくにフタル酸樹脂透明塗料材のトドマツ、シナノキでこのような傾向が顕著にでている。

3.6 板目と柾目の相違

板柾の比較ではとくにはっきりとした傾向はでないが、ミズナラ、ハリギリで板目板の塗装材の塗膜保持時間が長くなる傾向が少し見られる。春材部と秋材部の膨縮率の相違といった要因は、塗膜性状を大きく支配する因子でないものと考えられる。



第12図 促進処理に伴うフタル酸樹脂透明塗装材の表面アラサの変化
(左)ミズナラ (右)ハリギリ

4. まとめ

カラマツ材の塗装素材としての特徴を知るため、他の樹種と比較しながら種々の市販塗料による塗装材の耐候試験を行った。その結果、次のような事実が明らかとなった。

- 1) ウエザーメーターによる促進処理で、よい結果を示したカラマツ塗装材の塗料は、透明塗料でフタル酸樹脂、不透明塗料で合成ペイント、フタル酸樹脂、変性ポリウレタンであった。樹種間の比較では、カラマツはトドマツ、ミズナラ、ハリギリよりもよく塗膜を保持するようである。
- 2) 色差を比べてみると、カラマツより大きな変色を示したのはトドマツで、その他の樹種はカラマツと同等かもしくはこれ以下の変色であった。
- 3) 光沢の変化では、いずれの塗装材もウエザーメーターの200～300時間の促進処理で80%以上の急激な低下を示し、樹種間の差は認められなかった。
- 4) 表面アラサの変化では、環孔材のハリギリ、ミズナラはカラマツよりも促進処理による塗膜表面の起伏の変化が大であった。

5) 塗膜付着力は劣化処理に比例して低下する傾向がある。

6) 屋外暴露とウエザーメーター促進処理との関連では、促進処理の200時間を屋外暴露の一年に相当するとすると、色差ではほぼ一致するが光沢では屋外暴露の変化が小さく一致しない。塗膜保持時間についてみると若干の相違はあるが大体一致している。ウエザーメーターでは耐寒性の因子が考慮されない点も考慮した促進処理が望まれる。

7) 板目と柾目の比較では特徴的な相違が得られなかった。

なお本試験の一部は第10回工芸研究発表会で発表した。また本試験の遂行にあたり北村合板試験科長より多くの助言を得た。

文献

- 1) 峯村，佐藤：本誌，昭和50年12月号．1頁（1975）

- 木材部 接着科 -

(原稿受理 昭51.6.17)