

木質用水性塗料の塗膜耐候性

平林 靖

中野 隆人

Weathering Durability of Water-Based Paints for Wood

Yasushi HIRABAYASHI

Takato NAKANO

Keywords: water-based paint, weathering durability
水性塗料, 促進耐候試験

1. はじめに

環境を破壊する原因物質としてフロン、二酸化炭素、揮発性有機化合物（VOC）等の規制問題が大きく取り扱われてきている。中でもVOC（Volatile Organic Compound）は塗装、塗料工業界において多量に使用されている。近い将来規制問題が塗料、塗装業界にも波及してくるものと考えられる^{1,2)}。現在、木工業界で塗装に使われている塗料の多くは有機溶剤で希釈されている。さらに塗装時に多量の溶剤（シンナー）が使用される。希釈に使用されたシンナーは塗膜が乾燥、硬化する過程で大気中に揮散する。この揮散するシンナーは地球環境悪化の一原因となる。VOC規制対策に最も効果がある塗料のひとつとして水性塗料が考えられる。各塗料メーカーとも各種の木質用水性タイプ塗料を開発してきている³⁾。水性塗料のメリットとして、VOC規制問題に加えて火災や作業者の有機溶剤中毒に対して安全性が高い点があげられる。その反面、水性塗料は表面張力や蒸発エネルギーが大きい、極性が強いなどの水特有の性質を持つために塗膜乾燥が遅い、素地を膨張させ肌荒れを起こすなどのマイナス面もある^{4,5)}。さらに排水のBOD、COD対策が必要である。

木質系塗装の分野においても、こうした社会的要請から水性塗料の開発が進められ、新たな製品も市販されている。しかし、環境適応タイプの塗料の性状の詳細は明らかではない。とりわけ従来の有機溶

剤系塗料との比較は不十分である。そこで本試験ではいくつかの汎用塗料について、有機溶剤タイプと水性タイプでの比較検討を試みた。本試験の結果は、両タイプの塗料に対して一応の目安を与えるものとする。水性タイプ塗料は、メーカーによって水性化の処理方法が異なると考えられるので、本報告では両者の比較結果のみを報告する。

2. 試験方法

2.1 供試塗料と塗装方法

塗料として、汎用塗料である1液性ポリウレタン樹脂塗料、2液性ポリウレタン樹脂塗料、アミノアルキド樹脂塗料、そしてフッ素樹脂塗料を用い、それぞれについて有機溶剤タイプと水性タイプを用意した。

試験材には広葉樹としてミズナラ、針葉樹として

第1表 試験に供した塗料

記号	塗料種別	タイプ	固形分(%)
A1	アミノアルキド樹脂系	溶剤	52.2
A2	アミノアルキド樹脂系	水性	54.6
U1	1液性ポリウレタン樹脂系	溶剤	52.3
U2	1液性ポリウレタン樹脂系	水性	35.6
P1	2液性ポリウレタン樹脂系	溶剤	29.3
P2	2液性ポリウレタン樹脂系	水性	41.4
F1	フッ素樹脂系	溶剤	57.1
F2	フッ素樹脂系	水性	49.7

カラマツの柾目～追柾材を用いた。試験片の寸法は14×7×1cmとした。試験に供した塗料の固形分割合を第1表に示す。塗装作業は室温15～20℃、湿度20～40%の作業環境で行った。各試験片を240サンドペーパーによる素地調整の後、刷毛塗りにより固形分として塗布量40～50g/m²を塗布、2日間乾燥後320サンドペーパーで研磨し2回目の塗布を同量行った。木口をアルミニウム粉末添加ポリウレタン樹脂系塗料でシールし、1週間乾燥後、各3体の試験片を所定の試験に供した。

2.2 促進耐候試験^{6,8)}と表面の評価

サンシャインカーボンアーク灯式ウェザーメーター(スガ試験機株式会社製WEL-6XS-HC)を用いて、JIS K 5400の促進耐候性試験に準じて耐候操作を行い、塗膜の表面状態を調べた。暴露216時間ごとに試験片中央部の表面荒さ、光沢、接触角、色差を測定⁹⁾し、塗膜の状態を864時間まで観察した。表面粗さは表面粗さ計(小坂研究所製SE-30D)を用いて測定した。使用ピックアップは5μmR、0.4gである。光沢度(Gs60°)は、光沢度計(スガ試験機株式会社製SM3)を用いて測定した。色差は、色差計(スガ試験機株式会社製SM6-1S-2B)を用いて、C光2°視野、8/d方式の条件で測定した。得られた明度L^{*}、色度a^{*}、b^{*}から色差E^{*}_{ab}を算出した。接触角は、接触角測定画像解析装置(ERMA INC.製360S/830)を用いて測定した。

3. 結果と考察

3.1 塗装作業性

水性タイプでは、有機溶剤タイプに比較していくつかの特徴が認められた。塗料のいわゆるダレについては、有機溶剤タイプと同様に問題を生じなかった。これは本試験での塗装が水平に置いた試験片に施された結果であり、一般的には水性タイプは溶剤である水分の蒸発が遅く、ダレが生じやすいといわれている。下塗りにおいて、塗布面に発生した気泡は有機溶剤タイプのようにすぐに消失しなかったが、仕上がりには影響しなかった。さらに水性タイプ塗料では、有機溶剤タイプ塗料用スプレーガンを用いた場合、ノズルからの液漏れが認められた。これは水性タイプ塗料が低粘度であることによるものと考え

えられた。この点は適正なスプレーガンを用いることで解決できるものと考え^{1,10)}。

乾燥性はいずれの水性タイプ塗料も一昼夜の乾燥で研磨可能であり、有機溶剤タイプと大きな違いはなかった。フッ素樹脂塗料ではむしろ水性タイプ塗料の方が乾燥性に優れており、有機溶剤タイプが2～3日を要したの対して、水性タイプでは一昼夜で研磨可能であった。

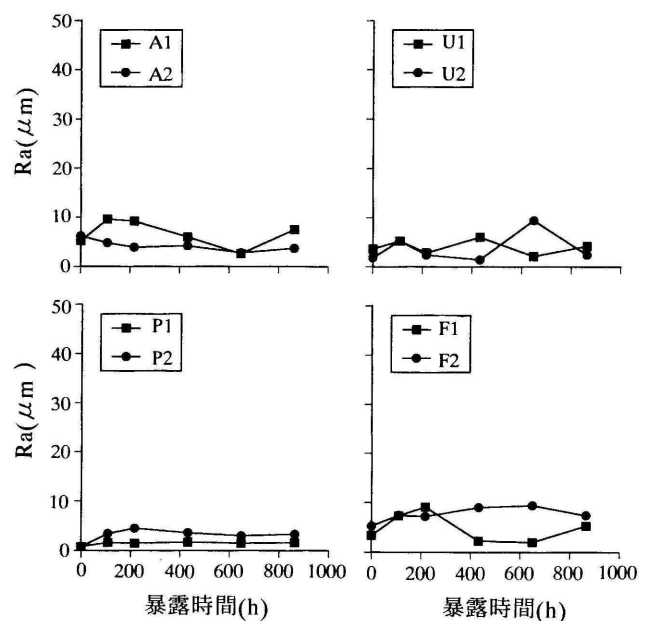
水性タイプ塗料では、溶剤である水による材表面の荒れが指摘されている。下塗りの段階では、指摘どおり表面荒れを生じることが確認できたが、上塗りでは著しい表面荒れは認められなかった。

以上のように塗装の作業性からみると、水性タイプ塗料は有機溶剤タイプ塗料と比較して大きな違いはなかった。むしろ溶剤臭、刺激臭はなく、環境適応性の高いことが裏付けられ、作業性は良好であった。

3.2 耐候試験

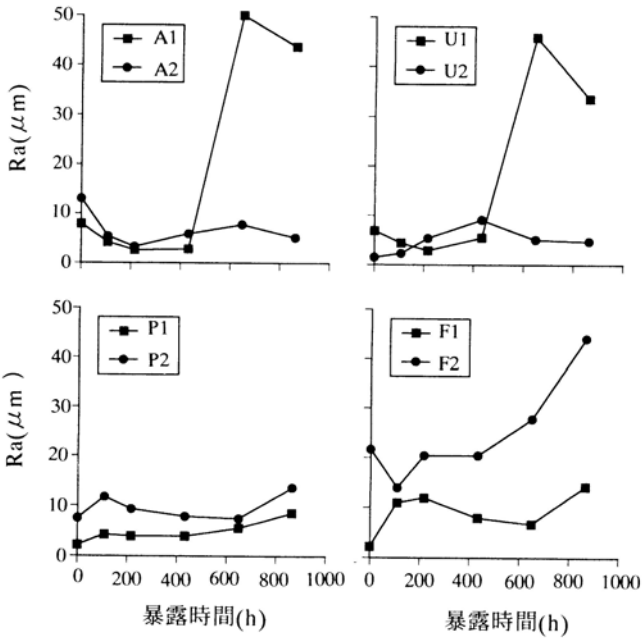
3.2.1 表面粗さ試験

カラマツおよびミズナラの表面粗さの変化を第1図、第2図に中心線平均粗さ(Ra)で示した。カラ



第1図 促進耐候試験によるカラマツ材の表面荒さ(Ra)の変化

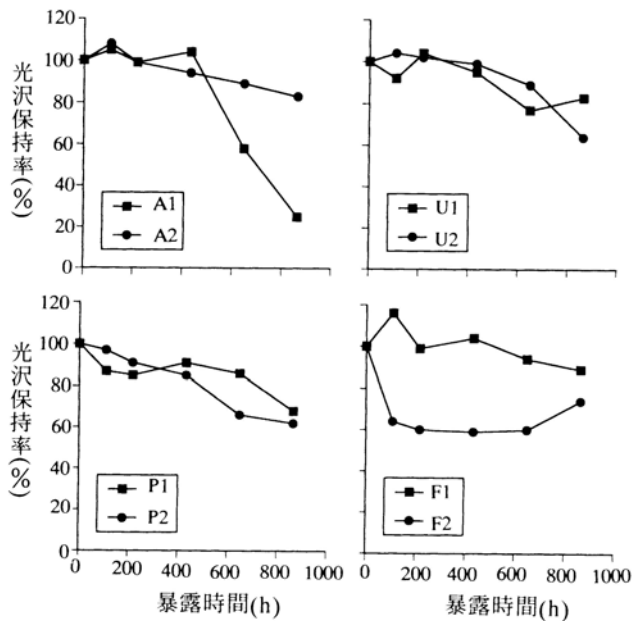
凡例：A1：アミノアルキド樹脂系溶剤タイプ、A2：水性タイプ、
U1：1液性ポリウレタン樹脂系溶剤タイプ、U2：水性タイプ、
P1：2液性ポリウレタン樹脂系溶剤タイプ、P2：水性タイプ、
F1：フッ素樹脂系溶剤タイプ、F2：水性タイプ。



第2図 促進耐候試験によるミズナラ材の表面粗さ(Ra)の変化
注：記号は第1図参照。

マツは各塗料とも有機溶剤タイプ、水性タイプに大きな差はみられなかった。

ミズナラではアミノアルキド樹脂塗料 (A1) および1液性ポリウレタン樹脂塗料 (U1) の有機溶剤タイプが400時間以後大きく変化し塗膜の劣化がみられた。2液性ポリウレタン樹脂塗料は有機溶剤タイプ (P1)、水性タイプ (P2) に大きな差はみられなかつ



第3図 促進耐候試験によるカラマツ材の光沢保持率の変化
注：記号は第1図参照。

た。フッ素樹脂塗料は有機溶剤タイプ (F1) が安定だったのに対し水性タイプ (F2) は暴露時間とともに表面粗さの増加がみられた。

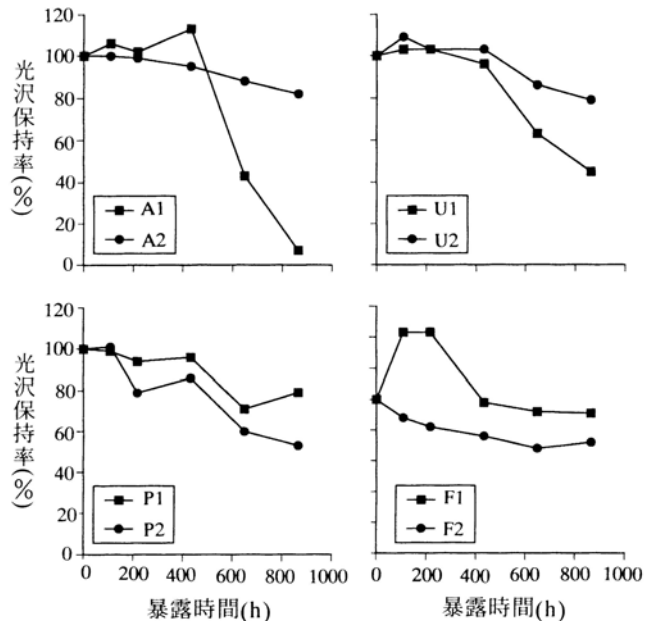
3.2.2 光沢保持率の変化

光沢保持率の変化を第3図、第4図に示した。

アミノアルキド樹脂塗料の有機溶剤タイプ (A1) は、カラマツ、ミズナラとも暴露400時間以降大きな光沢度の低下がみられた。水性タイプ (A2) はわずかな低下がみられた。

1液性ポリウレタン樹脂塗料は、カラマツでは有機溶剤タイプ (U1)、水性タイプ (U2) に大きな差はみられなかった。ミズナラでは、暴露400時間以降有機溶剤タイプ (U1) の方が水性タイプ (U2) より光沢度の低下が大きくなった。2液性ポリウレタン樹脂塗料は、カラマツ、ミズナラとも有機溶剤タイプ (P1)、水性タイプ (P2) に大きな差はなく暴露時間に伴い徐々に光沢度は低下した。

フッ素樹脂塗料の有機溶剤タイプ (F1) は、カラマツ、ミズナラとも暴露直後光沢度は上昇し、その後保持率100%前後で安定した。水性タイプ (F2) は光沢度の上昇はみられなかったものの保持率60~80%で安定した。



第4図 促進耐候試験によるミズナラ材の光沢保持率の変化
注：記号は第1図参照。

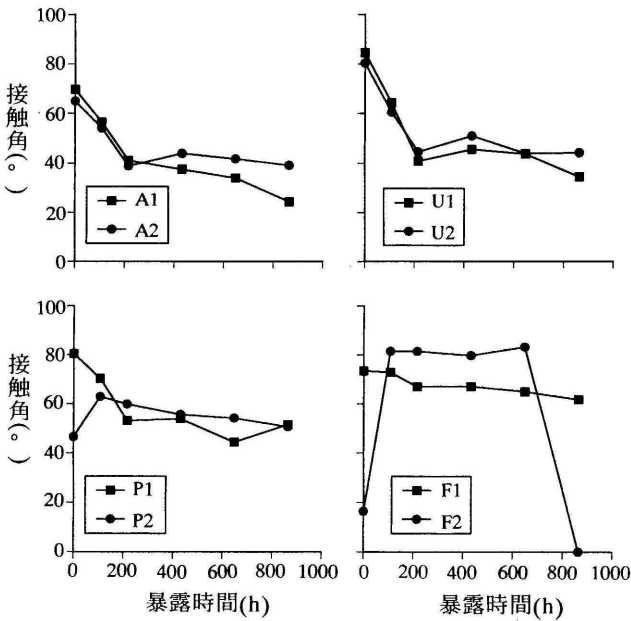
3.2.3 接触角の変化

水滴落下10秒後の接触角の変化を第5図、第6図に示した。

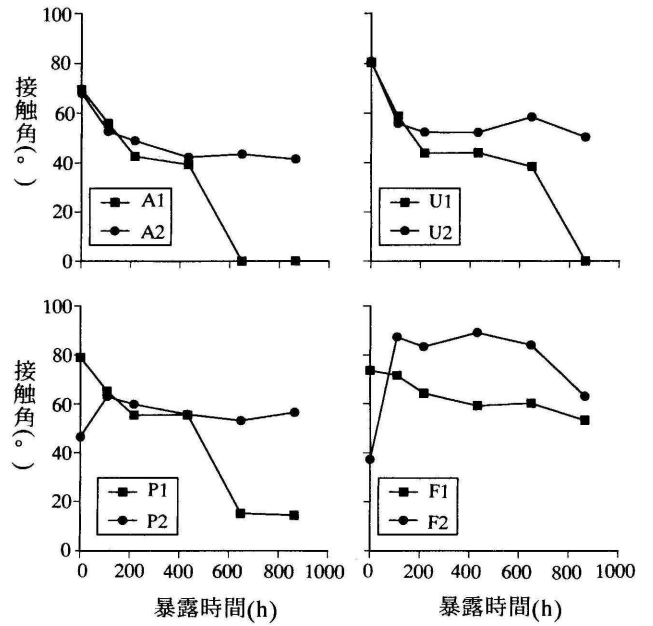
アミノアルキド樹脂塗料 (A1, A2) は、カラマツ、ミズナラとも暴露200~400時間までは有機溶剤タイプ (A1)、水性タイプ (A2) とも同じように接触角は低下した。しかし、400時間以降水性タイプ(A2)

が一定になったのに対し、有機溶剤タイプ (A1) は塗膜の劣化とともにカラマツでは徐々に、ミズナラでは急激に低下した。

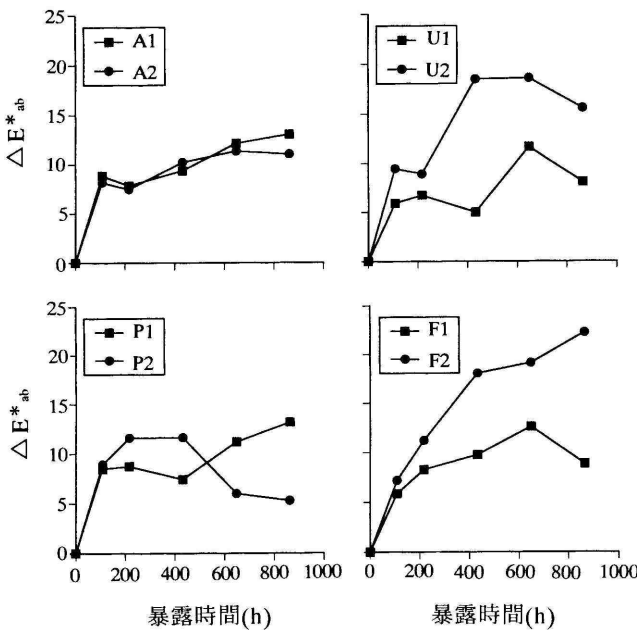
1液性ポリウレタン樹脂塗料では、水性タイプ (U2) が暴露100~200時間で接触角が一定になったのに対し、油性タイプ (U1) は200時間以降徐々に一定になったものの、ミズナラは暴露600時間、カ



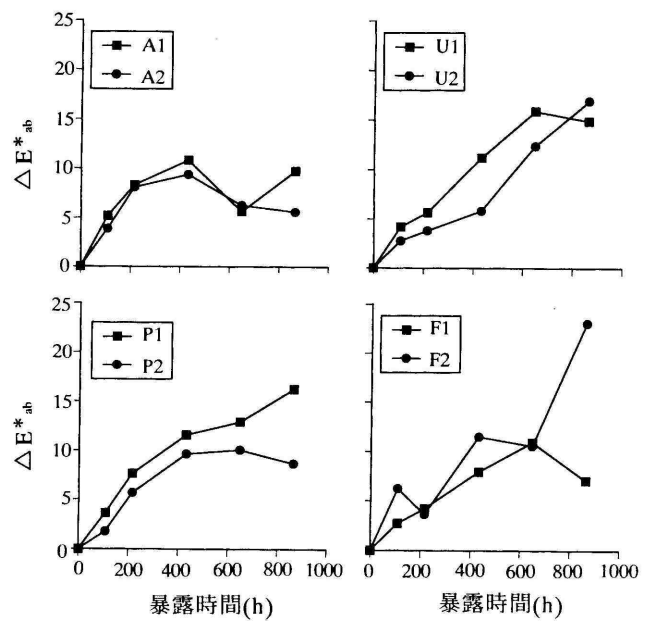
第5図 促進耐候試験によるカラマツ材の接触角の変化
注：記号は第1図参照。



第6図 促進耐候試験によるミズナラ材の接触角の変化
注：記号は第1図参照。



第7図 促進耐候試験によるカラマツ材の色差の変化
注：記号は第1図参照。



第8図 促進耐候試験によるミズナラ材の色差の変化
注：記号は第1図参照。

ラマツは800時間から低下が始まった。2液性ポリウレタン樹脂塗料の水性タイプ (P2) はカラマツ, ミズナラとも暴露直後接触角は大きくなり, その後一定となった。有機溶剤タイプ (P1) はカラマツ, ミズナラとも徐々に接触角が低下し, ミズナラでは暴露400時間以降塗膜の劣化に伴いさらに低下した。

フッ素樹脂塗料の有機溶剤タイプ (F1) の接触角は徐々に低下しているもののその度合いは小さく塗膜の健全性を示した。水性タイプ (F2) は暴露後に接触角が上昇し塗膜が健全な間は一定であったが, 暴露600時間を超えると接触角の低下がみられた。

3.2.4 色差の変化

色差 ΔE^*_{ab} の変化を第7図, 第8図に示した。

アミノアルキド樹脂塗料は, カラマツ, ミズナラとも有機溶剤タイプ (A1), 水性タイプ (A2) に大きな差はみられなかった。

1液性ポリウレタン樹脂塗料は, ミズナラでは有機溶剤タイプ (U1), 水性タイプ (U2) に大きな差はなく徐々に大きくなったが, カラマツでは水性タイプ (U2) より有機溶剤タイプ (U1) の方が色差が低く押さえられた。2液性ポリウレタン樹脂塗料ではカラマツ, ミズナラとも有機溶剤タイプ (P1) は暴露時間とともに上昇傾向であるのに対し, 水性タイプ (P2) は一定, あるいは減少する傾向がみられた。

フッ素樹脂塗料の有機溶剤タイプ (F1) はカラマツ, ミズナラとも暴露600時間から色差が減少傾向となった。水性タイプ (F2) はカラマツ, ミズナラともさらに増大傾向をたどった。

4. まとめ

塗装作業に関して, 粘度などの液性状の違いを反映し, 有機溶剤タイプと水性タイプとの間に塗布後の表面状態, 乾燥時間などに違いが認められたが, 実際上大きな障害は認められなかった。むしろ, 溶剤臭や刺激臭がなく作業性は高いと判断された。

水性タイプの塗膜耐久性能は, 有機溶剤タイプの

一般的傾向である材表面の状態に依存した耐久性能と類似傾向を示した。道管を有するミズナラがカラマツに比べて, 顕著な塗膜劣化を示す傾向は同じであった。両タイプの塗膜耐久性を比較した結果は以下のとおりであった。

- (1) アミノアルキド樹脂系塗料は水性タイプが試験終了時でも健全だったのに対し, 有機溶剤タイプは400~600時間で塗膜の劣化がみられた。
- (2) 1液性ポリウレタン樹脂系塗料では, 水性タイプが試験終了時でも健全だったのに対し, 有機溶剤タイプは400~600時間で塗膜の劣化がみられた。
- (3) 2液性ポリウレタン樹脂系塗料では, 水性タイプが試験終了時でも健全だったのに対し, ミズナラでは有機溶剤タイプは400~600時間で塗膜の劣化がみられた。
- (4) フッ素樹脂系塗料では, 有機溶剤タイプが試験終了時でも健全だったのに対し, 水性タイプは600~800時間で塗膜の劣化がみられた。

5. 文 献

- 1) 川村二郎: 塗装技術, 2, 115-119(1994).
- 2) 川村二郎: 塗装技術, 4, 129-133(1994).
- 3) 大西 清: 塗装工学, 28, 354-367(1993).
- 4) 佐藤弘三: 塗装と塗料, 511, 61-71(1993).
- 5) 才川圭一郎: 塗装技術, 12, 65-81(1993).
- 6) 中村 章: 材料, 193, 33-42(1969).
- 7) 武田一宏: 塗料の研究, 123, 20-27(1994).
- 8) 田中文之: 塗装技術, 5, 65-69(1994).
- 9) 本村博文: 塗装技術, 3, 65-74(1995).
- 10) 岩田塗装機工業株式会社: 塗装と塗料, 510, 50-58(1993).

—性能部 接着塗装科—
(原稿受理: 1997年2月14日)