

塗料のおはなし

植木 恵二

塗料の性質と機能

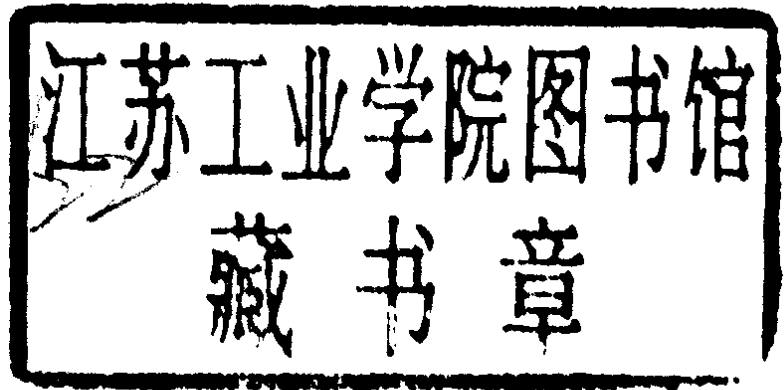
82.24

663

塗料のおはなし

塗料の性質と機能

≧1011



目 次

第1章 塗料の履歴書

1. 塗料・塗装のルーツ 11
 アルタミラの洞くつ／漆文化／塗料工業のあけはの
2. 化学工業として確立 14
 近代化への契機(合成樹脂塗料時代)／塗料工業の現状

第2章 塗料の周辺

1. 塗料・塗装の前に 23
 塗装の目的／塗料の構成／塗料を分類する(JIS製品)
2. 塗料の内と外 29
 塗料は総合技術／塗料の需要分野

第3章 塗膜の世界

1. 塗膜になるまで 35
 塗料に要求されること／塗膜形成のからくり
2. 塗膜の強さ 53
 塗膜の機械的性質／塗膜の摩耗抵抗／塗膜の耐候性と防食性
3. 塗膜の付着 80
 付着のしくみ(接着理論)／塗膜の付着／多層系塗膜の付着

4. 顔料の役割……………111

顔料の役割／顔料分散／顔料補強効果

第4章 よい塗装のために

1. 塗料の性能評価……………143

塗料試験法／試験結果と実際

2. 塗装技術のあらまし……………149

塗装法の進歩／塗装の将来／3つの条件

第5章 これも塗料です(特殊機能性塗料)……………175

光学的機能をもつ塗料／電気・磁氣的機能をもつ塗料／熱的機能をもつ塗料／機械的機能をもつ塗料／環境保全と安全機能をもつ塗料

イラストレーション 小川 集

82.24
663

塗料のおはなし

塗料の性質と機能

日本規格協会

まえがき

塗料・塗装に関する著書は少なくありませんが、ほとんどは専門書であって、塗料・塗装工業にたずさわる技術者にとっては非常に有益ですが、一般的教養あるいは塗料に多少の関係がある程度の人々のための啓蒙書は多くはないようです。

多種類ある塗料について、個々の塗料の化学変化や性能に関する知識は専門書にゆずるとして、塗料の本質や塗料工業の展望など、広く浅く分かりやすく解説した小冊子が狙いでした。

有史前から存在する塗料は、人間生活のいとなみに不可欠のものです。また、最近では省資源やハイテクノロジーの観点からも、極めて重要な製品です。同時に、物体の表面に塗り広げたのち固化するという、一見何の変哲もないプロセス(塗装)の中にも、科学の神秘が奥深くかくされています。次々に登場する塗料・塗装技術にかかわる難問を解決して新しい塗料を開発するためにも、より深く塗料の本質に迫らなければならないと思います。

塗料工業は非常に安定した工業で、塗料会社が倒産したということはほとんど聞きません。そんなためでしょうか、一見非常に沈滞した産業と、外部からはみなされがちです。「塗り広げて固まる材料」としての基本は昔から全く変わりませんが、塗料の内容は日進月歩、革新の連続といえるでしょう。技術的問題が山積しているのに加え、塗料工業の経営条件は年々悪化しています。そのために「業界の活性化」が常に言われています。

このような塗料工業の技術的・経済的諸問題を打解するためには、実は塗料工業自身では不可能なことなのです。塗料原料・販売店・塗装・塗料ユーザー(建築・自動車・鋼構造物・船舶・金属又は木

工製品など)に関係する人々や一般の人々の、塗料への関心が最も大切なのです。欧米のしっとりとした美しい街並みに魅惑された方が少なくないと思います。これは個々の建物が独自の塗装をしておるのではなく、町全体がその環境にマッチした色彩調節をしているのです。これはほんの一例ですが、塗料は広い分野の人々の理解をえて、共存してゆかなければならない宿命を負っています。

このような分野の読者が、少しでも塗料に関心をもっていただければ望外の幸です。「鉛筆から宇宙船まで」塗装してないものを見出すのは困難なのです。

最後に、本書出版の機会を与えられ、いろいろお世話下された(財)日本規格協会の飯泉貢出版課長、石川健氏、沢田位氏はじめ各位に感謝します。

1986年2月

著者

目 次

第1章 塗料の履歴書

1. 塗料・塗装のルーツ 11
 アルタミラの洞くつ／漆文化／塗料工業のあけはの
2. 化学工業として確立 14
 近代化への契機(合成樹脂塗料時代)／塗料工業の現状

第2章 塗料の周辺

1. 塗料・塗装の前に 23
 塗装の目的／塗料の構成／塗料を分類する(JIS製品)
2. 塗料の内と外 29
 塗料は総合技術／塗料の需要分野

第3章 塗膜の世界

1. 塗膜になるまで 35
 塗料に要求されること／塗膜形成のからくり
2. 塗膜の強さ 53
 塗膜の機械的性質／塗膜の摩耗抵抗／塗膜の耐候性と防食性
3. 塗膜の付着 80
 付着のしくみ(接着理論)／塗膜の付着／多層系塗膜の付着

4. 顔料の役割……………111

顔料の役割／顔料分散／顔料補強効果

第4章 よい塗装のために

1. 塗料の性能評価……………143

塗料試験法／試験結果と実際

2. 塗装技術のあらまし……………149

塗装法の進歩／塗装の将来／3つの条件

第5章 これも塗料です(特殊機能性塗料)……………175

光学的機能をもつ塗料／電気・磁氣的機能をもつ塗料／熱的機能をもつ塗料／機械的機能をもつ塗料／環境保全と安全機能をもつ塗料

イラストレーション 小川 集

図 表 目 次

- 塗料品目別生産見通し 18
塗料の産業別需要見通し 19
ポリマーと物体との関係 29
アミノアルキド樹脂塗膜の応力～ひずみ曲線 40
各種エマルジョン塗膜の抗張力の経日変化 40
油変性プレポリマーの構造の模式図 46
エマルジョン粒子のすき間の毛細管現象 51
接触半角 52
硬軟・靱脆・強弱の関係 54
応力～ひずみ曲線 55
機械的性質と応力～ひずみ関係 57
剛直・たわみ性セグメント 59
中油性アルキドエナメル塗膜の応力～ひずみ曲線 60
アルキドエナメル塗膜の促進曝露試験 61
メラミンアルキド樹脂塗膜の摩耗に及ぼす媒体液の影響 69
充てん加硫ゴムのモジュラス～摩耗量の関係 72
防錆塗料の防錆機能と種類 79
接着強さ～接着剤の δ 関係 84
接着の破壊位置 85
ステンレス鋼の素地調整効果 91
エポキシ樹脂の付着強度および-OH基濃度との関係 92
不飽和ポリエステル樹脂の付着強さ～極性基濃度関係 92
不飽和ポリエステル樹脂の極性基濃度～付着性関係 93
各種塗膜の付着強さ～RH関係 97
エポキシ樹脂塗膜の付着強さに及ぼす水浸漬時間の影響 97
ビニル樹脂塗膜の付着性と変成成分濃度との関係 100
アミノアルキド樹脂塗料の層間付着性 105
ブリッジ現象 107

防汚剤	115
主な塗料用顔料	120
アグリゲート・アグロメレート・フロキュレートの模型	122
チタン白とグラファイトの湿潤熱	123
ポリマーの吸着の形態	126
アルキド塗膜の付着強さ～PVC関係	132
アルキド塗膜の抗張力～PVC関係	134
アルキド塗膜の付着強さと諸物性	134
付着強さ～顔料ビヒクル間相互作用	135
TiO ₂ エナメル of 付着強さ～PVC関係	135
CBエナメル of 付着強さ～PVC関係	136
エナメル塗膜の透水	138
ロールコーター	151
ディスク型静電塗装装置 of 塗料の供給と微粒化	152
電着塗装 of 概念図	153
鉛筆のしごき塗り	157
塗料・塗装 of 省資源対策	161
鋼構造物塗装系 of 一例	167
自動車車台塗装工程 of 一例	168
木材塗装工程 of 一例	170

第1章 塗料の履歴書

1944年12月1日

1. 塗料・塗装のルーツ

アルタミラの洞くつ

人間は塗ることをいつ頃から始めたのか。そのルーツは原始狩猟民の生活——それは気の遠くなるほどの昔にさかのぼります。

西南フランスと北スペインに、石器時代の洞くつ壁画の遺跡が数十箇所分布していることが、前後して発見されました。なかでも、アルタミラ(中石器時代、約1万年前)とフランスのラスコー(旧石器時代、約1万5000年前)が特に有名です。しかも、このような遺跡はイタリア半島やレヴァツォ島などでも発見され、かなり広い範囲に分布していることを思わせます。

壁画の材料は主に鉱物(へマタイト・オーカー・マンガン鉱・白亜土)・木炭や焼いた骨をすりつぶした粉末を、獣脂や血液で練り合わせたもののようです。これらを指あるいは毛や羽根の刷毛で、壁面に動物——その多くは彼らの生活に欠かせない牛・馬・鹿やマンモスなど——を生き生きと画きだしています。

エジプト文明の塗料技術も古く、6000～5000年前、新石器～金石併用時代の墳墓やピラミッドの内部の壁画があります。シュメール文明(メソポタミヤ)の石造建築面は全面彩色が施されています。乾性油や、にかわ・卵白彩色の棺や器物(エジプト)はもっと遅れ、4000～3000年前(縄文文化時代)です。

漆文化

我が国の塗料のルーツをたどるとき、東洋特産の漆(うるし)に触れないわけにはいきません。

漆塗りは中国が最も古いといわれていますが、そのはじめはあまり明らかではありません。

しかし、色漆によって文様を施した新石器時代の土器が出土しており、殷周時代(B.C. 1500~770年頃)既に車や弓に漆が塗られ、漆を貢物としていた記録があります。

また、舜の時代には食器に、禹の時代には祭器に、黒漆・朱漆が使われていたことから、少なくとも今から5000~6000年前から漆が使われていたと思われます。漢代(B.C. 206~A.D. 3)になると漆芸も素晴らしいものになっています。

我が国における漆の使用も古く、縄文時代(B.C. 500年頃)既に漆を使っていたことが明らかになっており、中国・半島からの漆文化の移入前に、日本独自の文化が存在していたと考えるのが妥当のようです。

大陸との交流により漆文化は一層急速に発展し、2世紀頃には既に漆の官制が設けられたといわれています。6~7世紀のけんらんたる漆工芸の真髓が多数正倉院に現存しています。

正倉院には漆工芸品ばかりでなく、金銀泥絵や密陀絵も多数保存されていますが、金銀泥絵は膠液に金銀粉を練り混ぜて描いた絵です。また、密陀絵とは密陀僧(一酸化鉛)を乾燥剤として乾性油に混合し、これに顔料を混和して文様を描いた油絵です。

有名な法隆寺金堂の玉虫厨子の絵が密陀絵であるか漆絵であるかについては論議があつて明確でなく、もし密陀絵とすれば世界最古の油性塗料です。

西欧における油性塗料の歴史は意外に新しく、13世紀以降であり、7世紀に油性塗料が実用されていたとすれば驚くべきことです。

塗料工業のあけぼの

“日本ペイント百年史”によると、中世では東洋でも西洋でも、塗料は主として絵画や宗教目的に使われました。油絵具の出現は14世紀頃で、ルネッサンス(14～16世紀)には多彩の絵画が描かれ、レオナルド・ダ・ビンチは種々の顔料の製法や処方詳しく記録に残しています。

ワニス類が家屋や家具に使われるようになったのは16世紀以降で、16世紀の終り頃、シェラックがインドからヨーロッパに輸入され、これが後にフランス式木工塗装を生むことになりました。

シェラックは南洋植物に寄生するラック貝殻虫が分泌する樹脂状物質で、これをアルコールにとかしたラックニスは、今でもJISに記載され、少量ながら木材のやに止めや電気絶縁に使われています。合成樹脂塗料でえがたい特殊な性質をもつためです。

18世紀に入ると、重要な種々の顔料が登場すると同時に、塗料の製造・応用技術も進歩し、現代塗料工業の原形に近いものになりました。

調合ペイントの出現は、19世紀半ばのことでした。それまではペイントの調合は塗装職人自身の仕事でした。塗料メーカーが顔料(主として鉛白)を油で練ってペーストにした‘固練りペイント’を、塗装者が現場であまに油で適度にうすめる調合をして使っていました。

調合の必要がなく、そのまま塗装できる‘調合ペイント’ができた後も、この形態は長く続き、20世紀に入っても行われました。もっとも、うすめる油はボイル油(重合油)に変わって乾燥は早くなっています。今でもボイル油や乾燥剤(ドライヤー)で‘切る’調合作業を知っている古い職人が残っています。

ニトロセルロース・ラッカーは19世紀にも多少使われていまし