

建築用水性多彩模様塗料「水性ゾラコートⅡ」とデザインツール「ZolaShop」の開発

Development of “AQUA ZOLACOAT”, a Waterborne Decorative Coating with Multicolored Effect, and “ZolaShop”, a Design Tool for “AQUA ZOLACOAT” Using Computer



関西ペイント販売(株)
建設塗料本部
建築開発技術部
鍵 政也
Masaya
Kagi



関西ペイント販売(株)
建設塗料本部
建築開発技術部
高野 亮
Ryo
Takano



CD 研究所
第2 研究部
石原麻子
Asako
Ishihara



CD 研究所
第4 研究部
増田 豊
Yutaka
Masuda



CM 研究所
第3 研究部
井上 剛
Takeshi
Inoue

1. はじめに

近年、建築仕上げ材の意匠デザイン、とりわけインテリア・ウォール・デザインへの関心が高まってきている中、塩ビクロスなどの乾式工法では得られない自然な風合いを有する左官・石材調仕上げ、複数色が織り成す独特な質感を演出する多彩模様仕上げなど、湿式仕上げへの期待感も高まってきている。しかし、このような内装意匠仕上げ材の多くは、色の選択幅や種類が限られており、色彩設計の点から必ずしも満足されるものではない。

多彩模様塗料は、日本で50年以上の歴史をもつ意匠仕上げ材で、弊社製品「ゾラコート」¹⁾も、時代とともにデザインを変遷し、幸いにも長期にわたって支持されてきた。多彩模様塗料は、**図1**に示すように複数色の着色粒子が懸濁分散した塗料で、1回の塗装で模様が形成され、左官・石材調仕上げ材と比較しても、施工が簡便である事が大きな利点となっている。また、多彩模様塗料は、着色粒子の色や大きさ、混合比率などを変動させる事で、自由に意匠デザインを設計できる事から、弊社ではCG(コンピューター・グラフィック)による模様デザインを行い、新規模様開発^{2), 3)}の効率化を行ってきた。しかし、カタログ販売による限定された模様の提供だけでは、多様化するユーザー要望を十分に満足させるものではない。より多くのユーザー要望を実現するために、パソコンで模様がデザインできるツール「ZolaShop(ゾラショップ)」を開発するとともに、それに適合する水性多彩模様塗料「水性ゾラコートⅡ」の開発を行ってきた。

本稿では「ゾラコート」から「水性ゾラコートⅡ」の開発に至る技術、および模様デザインツール「ZolaShop」の内容について述べる。

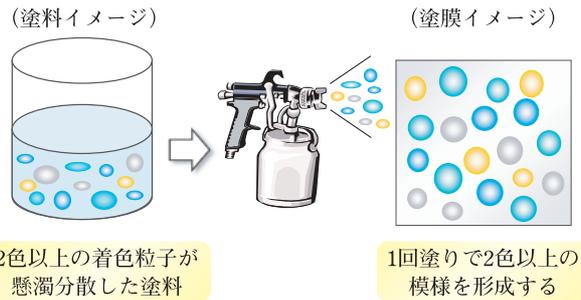


図1 多彩模様塗料の塗料・塗膜イメージ

2. 「水性ゾラコートⅡ」の基本設計

2.1 基本技術

従来の「ゾラコート」は、水と油の極性差を利用して、油性着色相を0.2～3mm程度の着色粒子として水中に分散させた水中水滴型の塗料で、塗装すると着色粒子同士が融着し連続膜となる。塗料中には着色粒子由来の揮発性有機化合物(VOC)を多く含み、環境問題や人体への安全性に対する高まりから水中水滴型の開発が望まれていた。

水中水滴型の多彩模様塗料の設計には、極性差を利用できない事から、着色粒子を水中で安定に分散させるための新規な技術の確立が必要となる。「水性ゾラコートⅡ」では、弊社の廃水処理用粒状担体の製造技術(金属イオンによる架橋⁴⁾)を応用し、**図2**に示すように、着色粒子表面をゲル化する事で水性着色粒子の安定な水分散を可能にした。乳化重合法、懸濁重合法に比べて、大きな粒子径(ミリサイズ)が得られるばかりでなく、分散条件により粒子形状も制御する事が可能で、デザイン・ソフト適性も有している。また、同じ

表面ゲル化手法の一つである寒天を用いた方法よりも安定性が格段に優れている。

着色粒子中には、隠ぺい性を考慮し、着色顔料として酸化チタン、酸化鉄、カーボンブラック顔料等を配合し、基体樹脂には、外装にも適用できるよう、耐候性・耐久性に優れた高分子量樹脂を用いた。カプセル化された着色粒子同士は融着せず、塗装後連続膜を形成しない事から、バインダー樹脂成分が必要となる。「水性ゾラコートⅡ」は、耐久性と環境改善を考慮し、耐久性が高く汚れにくい水性エマルジョンをバインダー樹脂成分とする事で、塗料中のVOCを1%以下に抑え、塗膜性能の両立を達成する事ができた。

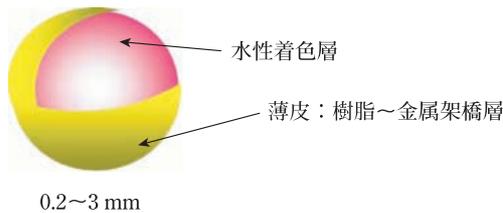


図2 水性着色粒子の模式図

2.2 水性着色粒子の設計

模様デザインソフトでCG再現するために、多彩模様塗料の着色粒子には以下の条件が必要となる。

- ◆粒子径は正規分布である事。
- ◆粒子径は0.5mm以上(1m離れた距離から模様が認識できる⁵⁾)である事。

これらの条件を前提に水性着色粒子の設計を行った。

2.2.1 着色粒子の圧縮破壊強度

着色粒子を仕上げ材として用いるには、貯蔵や輸送している時に、着色粒子の崩壊及び内包物の溶出がない事が必要である。着色粒子の圧縮破壊強度と水中での安定性、塗膜平滑性との関係を図3に示す。圧縮破壊強度は着色粒子表面の架橋度で制御できる。水中での安定性は、着色粒子を水中に一定時間放置した時の着色粒子と水の状態から評価し、塗膜平滑性は、塗膜断面観察による粒子の高さから評価した。着色粒子の圧縮破壊強度が低いと水中で崩壊し始めるが、圧縮破壊強度を上げれば、着色粒子からの溶出も少なくなる。反面、圧縮破壊強度が高すぎると、塗膜表面の平滑性は低下する。本開発品では、架橋度を調整する事で、着色粒子の水中での安定性と塗膜平滑性を両立させた。

2.2.2 着色粒子の粒子径分布

粒子径分布の異なる3種類の着色粒子を作成し、仕上り性との関係を調べた。図4に粒子径分布を、表1に評価結果を示す。試料Aのように大きい粒子が少ないと、塗装後も得られる模様粒子が小さく、1m離れた距離からでは、色の違い

が認識できなかった。試料Cでは、1mm以上の大きい粒子が30%以上になり、模様ははっきり認識でき、意匠性も高くなるが、凹凸が大きくなり、表面の“ざらつき”が多く、内装仕上げ材として好ましくはなかった。粒子径分布としては試料Bが、意匠性仕上げ材として平滑性、模様認識性の両方に優れる事が判った。

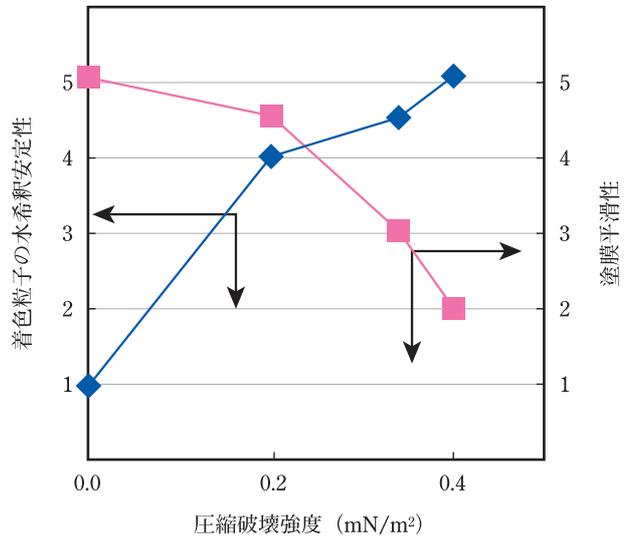


図3 着色粒子の水希釈安定性と塗膜平滑性

評価基準

水希釈安定性 1：完全に粒子が崩壊、2～4：内容物の溶出、5：溶出なし

塗膜平滑性 (粒子の高さの最大値)

1：450 μ m以上、2：351～450 μ m、3：251～350 μ m、4：151～250 μ m、5：150 μ m以下

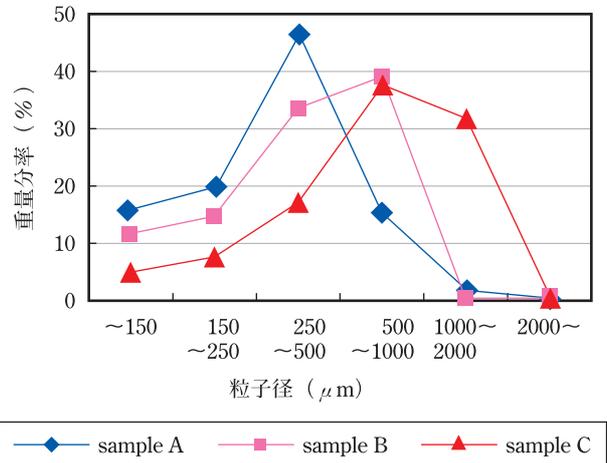


図4 着色粒子の粒子径分布

表1 平滑性と模様認識性

	着色粒子の粒子径分布		試験結果	
	500 μ m以上の割合	1mm以上の割合	塗膜平滑性	模様認識性
sample A	18%	2%	5	×
sample B	39%	0%	4	○
sample C	69%	32%	2	○

評価基準

塗膜平滑性 (粒子の高さの最大値)

1：450 μ m以上、2：351～450 μ m、3：251～350 μ m、4：151～250 μ m、5：150 μ m以下

2.2.3 着色粒子濃度

意匠仕上げ材中の着色粒子濃度は、仕上り性、隠ぺい率、塗膜物性に影響する。図5に着色粒子濃度と塗膜の伸び率、隠ぺい率との関係を示す。着色粒子濃度が高くなると、隠ぺい率は向上するが、塗膜の伸び率は低下する。着色粒子そのものには造膜性がない事から、その濃度が高くなると健全な塗膜形成が難しくなるためと考えられる。

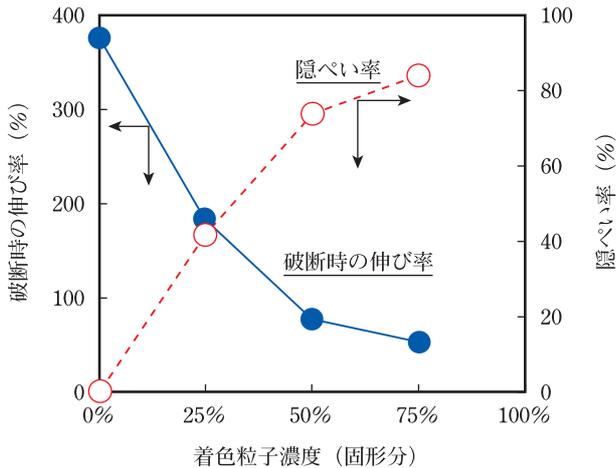


図5 着色粒子濃度と塗膜破断時の伸び率および隠ぺい率の関係

3. 「水性ゾラコートⅡ」の特長

「水性ゾラコートⅡ」は以下に記載した種々の特長を有し、従来の「ゾラコート」に比べて、既に述べた環境性能の他、施工性とデザインの自由度が大幅に向上した。着色粒子の色、混合比率なども自由に変える事ができるので、時代のニーズに合ったデザインの提供が可能である。

3.1 健康・環境・安全性

非危険物の水性塗料で、VOCは1%以下。トルエン、キシレン、鉛、クロムなどの有害物質も含まない。ホルムアルデヒド放散等級区分はF☆☆☆☆(内装で面積の制限を受ける事なく使用できる)。

3.2 デザイン性

模様バリエーションが豊富で意匠性に優れる。標準模様は、図6に示す25種類であるが、ユーザーニーズに応じてオリジナル模様の提供が可能である。

3.3 JIS適性および塗膜性能、メンテナンス性

「水性ゾラコートⅡ」は、内装の規格であるJIS K 5667の2種 多彩模様塗料の規格を満足する。表2にJIS K5667の2種の規格と試験結果を示す。また、耐久性を評価するため、促進耐候性試験を行った。キセノンウェザーメーターで2,000時間経過後、水中油滴型の「ゾラコート」では変色、ワ

D27-80B AZ-201	D25-85A AZ-202	D15-80A AZ-203	D25-85A AZ-204	D25-92B AZ-205	DN-90 AZ-206	DN-93 AZ-207
D25-90D AZ-208	D35-90A AZ-209	D19-90C AZ-214	D75-85A AZ-215	D75-90A AZ-216	D95-90B AZ-217	D19-85B AZ-218
D25-85A AZ-219	D27-85B AZ-220	D25-85B AZ-221	D19-85C AZ-222	D15-80A AZ-223	D19-90D AZ-227	D22-90C AZ-228
DN-80 AZ-237	D55-90A AZ-238	D22-85F AZ-239	D35-80D AZ-240			

図6 「水性ゾラコートⅡ」標準色

レ、チョーキングがみられたが、「水性ゾラコートII」では問題なく良好であった。本品は、現在内装用途として販売しているが、今後は更に品質を見極めた上で外部への展開も検討する。

また、メンテナンス性にも優れ、手垢、カビ等による室内汚れが付きにくく、汚れても中性洗剤で除去でき、油性マジックなどは消しゴムで消す事もできる。

表2 JIS K 5667 多彩模様塗料 2種(屋内用)試験結果

項目	要求項目	試験結果
容器の中での状態	かき混ぜたとき、堅い塊がなく一様になるものとする	○
塗装作業性	塗装作業性に支障があってはならない	○
乾燥時間	24時間以内	○
塗膜の外観	塗膜の外観が正常であるものとする	○
耐光性(水銀ランプ法)	変色の程度が見本品と比べて大きくないものとする	○
耐アルカリ性	18時間浸漬したとき異常があってはならない	○
耐洗浄性	100回の洗浄に耐えるものとする	○

3.4 塗装仕様

内装のコンクリート面、モルタル面、石膏ボード面など一般壁面の標準塗装仕様を表3に示す。中塗として専用のつや消し塗料を用い、下塗～中塗～上塗の3工程で多彩模様仕上げができる。下塗を変更する事で木部、鉄部などの各種素材への塗装も可能である。塗り替えて旧塗膜のヤニがひどい場合は、塗装前に洗浄すると共に、ヤニ止め機能のある「セラマイルドエコ」を下塗として用いる。

3.5 施工性

「水性ゾラコートII」の塗装は、一般の建築用塗料用が適用できる。ゾラコートガン(加圧式カップガン)、リシガンにて施工作業性と仕上り性について検討を行なった結果を表4に示す。外部混合型の加圧式カップガン(口径2.5mm)と内部混合型のリシガン(口径3.8mm)においては、作業性、仕上り性共に問題なく良好であった。他方、従来の水中油滴型ゾラコートで用いられていた内部混合型式

の加圧式カップガンは、塗装時の吐出量が少なく、塗りムラになり適性がない事が判った。

表4 「水性ゾラコートII」の塗装機適性

ノズル口径(mm)	評価	加圧式カップガン		リシガン
		外部混合	内部混合	内部混合
2.0	作業性	△	×	×
	仕上り性	○	×	×
2.5	作業性	○	×	×
	仕上り性	○	△	△
3.8	作業性	—	—	○
	仕上り性	—	—	○
4.5	作業性	—	—	○
	仕上り性	—	—	△

評価基準

○：適性有り △：塗装は可能であるが推奨できない ×：適性なし

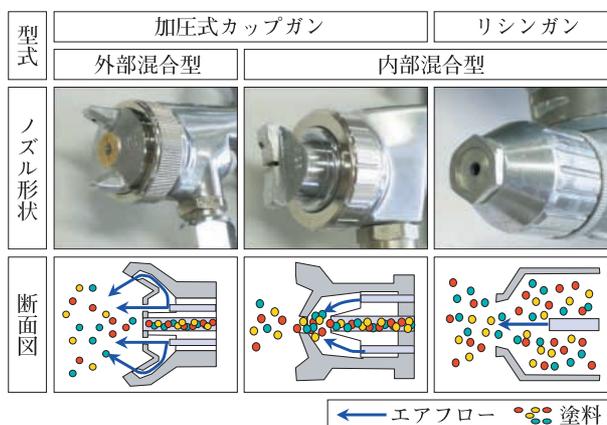


図7 各種塗装機の吐出イメージ

塗料吐出時のイメージを図7に示す。模様粒子の微粒化と吐出量のバランスが重要である。外部混合型の場合、微粒化能は良いが、ノズル径が小さく吐出量が少ないために、塗料を圧送する加圧式カップガンが適している。内部混合型の場合、内部で空気と混合した塗料粒子がノズルから吐出するが、その際にノズル径が小さいと目詰まりが発生し、逆に大きすぎる場合には、微粒化能が低下して塗りムラとなる。吹付けタイル用のガンはリシガンと基本構造は同じであるが、内部のエア吐出部とノズル先端までの距離が長く、微粒化が悪く適性はない。

表3 標準塗装仕様

素材：コンクリート、モルタル、石膏ボード面の内部新設

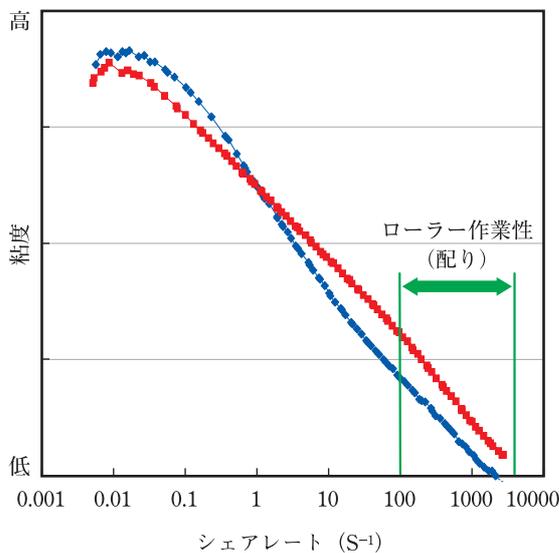
工程	塗料名及び処置	塗装回数	塗付量(kg/m ²)	塗装間隔(23℃)	希釈剤	希釈率(%)	塗装方法
下地処理	ゴミ、汚れ、油分などを十分に除去し、pH10以下、含水率8%以下の清浄な面とする。						
下塗	EPシーラー白	1	0.06~0.08	2時間以上 7日以内	上水	50~100	ローラー、刷毛、 スプレー
中塗	水性ゾラコートII バインダー	1	0.09~0.11	2時間以上 7日以内	上水	5~15	ローラー、刷毛、 スプレー
上塗	水性ゾラコートII	1	0.20~0.24	—	—	—	加圧式スプレーガン、 各種ガン

また、「水性ゾラコートⅡ」小面積の仕上げや補修などには、砂骨ローラーでも塗装が可能である。これは、カプセル化された着色粒子表面はローラーによる塗装でも崩れない強度を有している事と、粘性制御によるものである。図8に「水性ゾラコートⅡ」の粘性挙動を示す。特殊なレオロジーコントロール剤の併用により、高シェアでの粘度を確保し、図9に示すようにローラー塗装時のローラー配り性が著しく向上しており、途中で塗料が途切れる事無く塗装できる。

また、施工時についた傷、汚れが容易に補修できなければならない。「水性ゾラコートⅡ」は、石材調塗料等に比べ塗分量が少ないので、塗面の補修性も容易で、その部分だけ塗装すれば、補修跡はわからなくなる。模様デザインと施工実績を写真1に示す。



写真1 施工実績
オフィスエントランス 会議室



■ 特殊レオロジー コントロール剤併用 ：ローラー配り性良好	◆ ウレタン会合型レオロジー コントロール剤 ：ローラー配り性不十分
--------------------------------------	--

図8 「水性ゾラコートⅡ」の粘性挙動

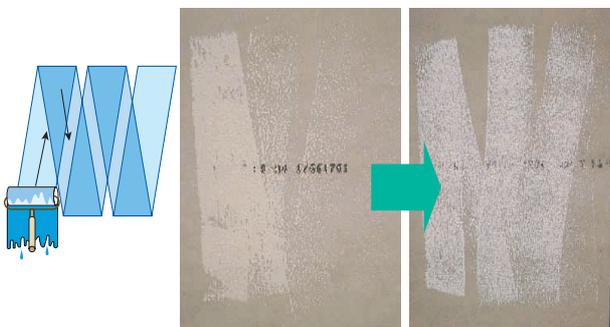


図9 粘性制御によるローラー配り性向上

4. 模様デザインツール「ZolaShop(ゾラショップ)」

4.1 「ZolaShop」の概要

「水性ゾラコートⅡ」は、色相、明度、彩度の異なる着色粒子の組み合わせで、インテリアイメージから様々な模様を得られ、その組み合わせは無限となる。着色粒子の組み合わせで得られる模様を、容易にパソコン上でCG化できるツールが「ZolaShop」であり、塗膜表面の画像処理情報と塗料中の着色粒子の色、形状、大きさ、混合比率などの配合情報をもとに演算、CG化する事を基本としている。模様の色や混合比率を調整して好みの模様をデザインできる他、スキャナーで読み込んだ風景や花等の画像から、そのイメージに近い模様をデザインする事もできる(写真2)。

4.2 「ZolaShop」によるデザインサービス

「ZolaShop」から得られるオリジナル模様での施工を可能にする塗料製造・販売システムを構築するとともに、以下の2通りのデザインサービスを設定した。

①プレミアムデザインサービス：弊社のカラーデザイナーが「ZolaShop」の基本ツールを操作し、直接ユーザーからの要望を反映してオリジナル模様をデザインし、その塗料を提供するサービス。

②カスタムデザインサービス：「ZolaShop」簡易版(CD-ROM)をユーザー自らが操作してデザイン模様を選定、その塗料を提供するサービス。

以下、カスタムデザインサービスについて、その内容を述べる。

「ZolaShop」簡易版には、「ZolaShop」基本ツールを使って作成した1,000種近い模様が収録されており、ユーザーは、各インテリアイメージの中から自分の好きな模様を選定する事ができる。選定した模様の塗り見本は、ガイドに基づいて要求すれば入手する事ができ、迅速な塗料入手も可能である。「ZolaShop」簡易版は、関西ペイントホームページ(<http://www.kansai.co.jp>)から「水性ゾラコートⅡ」カスタムデザイン作成ツール「ZolaShop」にアクセスすれば、入手できる(無償)。

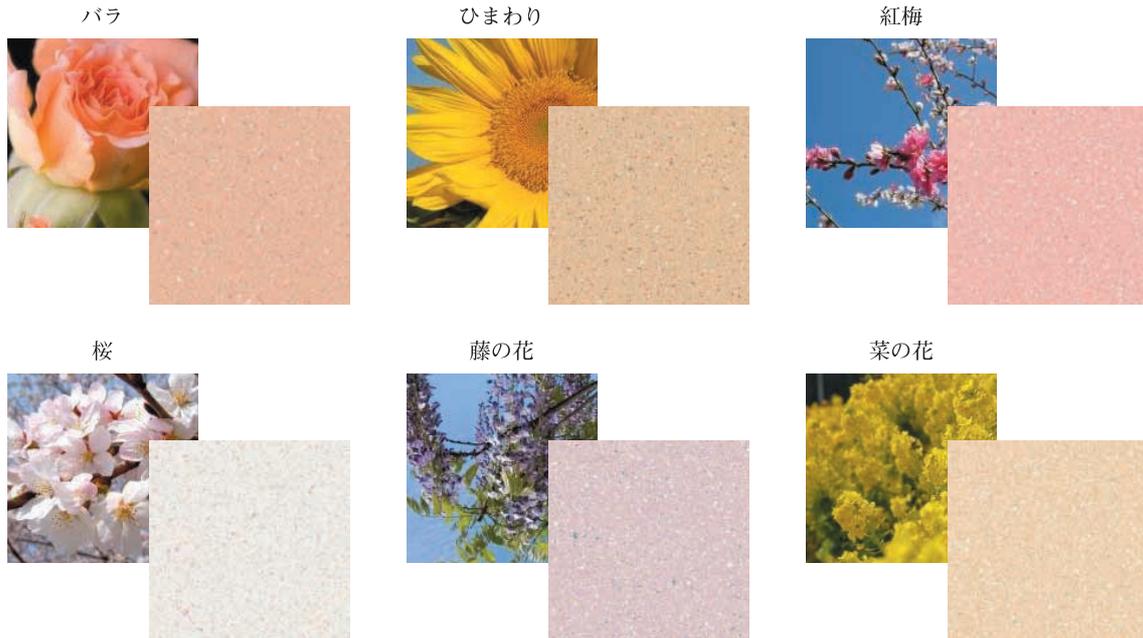


写真2 花の画像からデザインした模様



写真3 「ZolaShop」簡易版スタートメニュー



写真4 イメージ選択画面

「ZolaShop」簡易版を起動すると、写真3の画面となる。インテリアイメージ、花のイメージ、色相(社団法人 日本塗料工業会 色見本番号)の3通りのメニュー設定になっている。

インテリアイメージを選択すると、エレガント、クラシック、ナチュラル、バラエティ、モダンの5つのイメージ選択画面(写真4)となる。ちなみに、この5つのインテリアイメージは、株式会社 日本カラーデザイン研究所が開発したカラーイメージスケール^①の中から選ばれている。5つのイメージからいずれかを選択すると、写真5の画面となり、さらに明度、色相、石目調を変えたイメージの模様を探す事が可能となっている。以下にカラーイメージスケールに基づいたインテリアイメージとデザインした模様を示す。

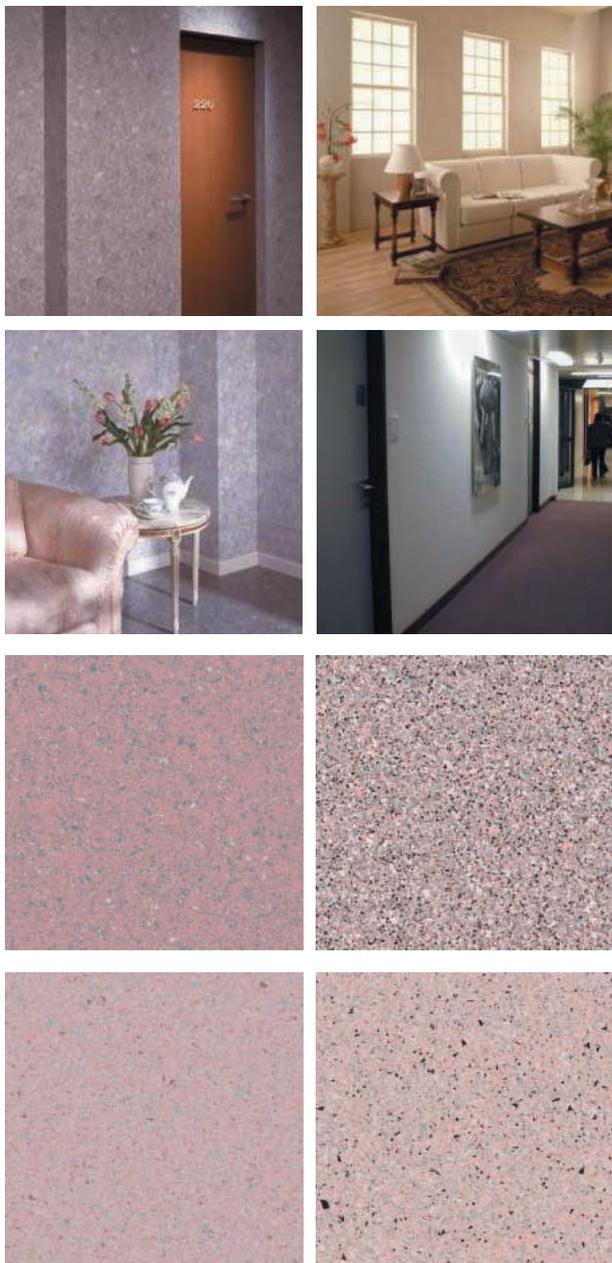


写真5 デザイン選択画面

新技術

■エレガントイメージ(写真6)

定義：グレイッシュな色合いで、派手さとコントラストを抑えた上品なイメージ。色相は、R(赤)系やRP(赤紫)系の暖色系を基調に、中～低彩度のソフトなトーンで構成する。



上品でおだやかな気品の感じられるイメージ
写真6 エレガントイメージ

■クラシックイメージ(写真7)

定義：茶系、黒、オリーブグリーンなどを用いて、深みのある上質感を表現したイメージ。

色相は、YR(黄赤)系で、中～低彩度の暗めのトーンで構成する。



伝統的で上質感のあるイメージ
写真7 クラシックイメージ

■ナチュラルイメージ(写真8)

定義： ベージュ、アイボリー系を中心に、穏やかで明るいイメージ。

色相は、YR（黄赤）系～Y（黄）系で、中～低彩度の明るめのトーンで構成する。



和やかでやすらぎ感のあるイメージ
写真8 ナチュラルイメージ

■バラエティイメージ(写真9)

定義： 多色相でコントラストのある、にぎやかで楽しいイメージ。

様々な色相・明度・彩度を網羅して構成する。他のデザインイメージに比べ彩度が高めで鮮やかな印象が特徴。



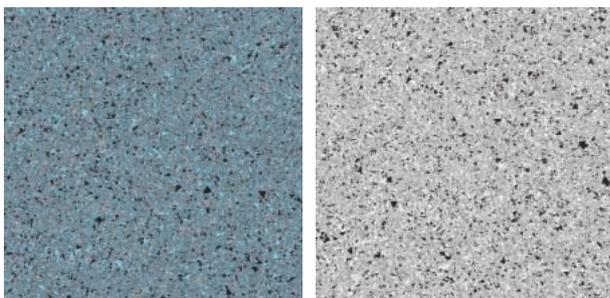
にぎやかで楽しいイメージ
写真9 バラエティイメージ

新技術

■モダンイメージ(写真10)

定義：白や黒を基調に、鮮やかな色を組み合わせたり、明度コントラストをつけるなど、大胆でコントラストの強い都会的でクールなイメージ。

色相は、B（青）系やBP（青紫）系、N（ニュートラル）系を基調に、アクセントでコントラスト感のある着色粒子を組み合わせ構成する。



クールで洗練されたイメージ
写真10 モダンイメージ

5. おわりに

「水性ゾラコートⅡ」と「ZolaShop」は、2008年5月に、社団法人 大阪工研協会の第58回工業技術賞を受賞した。「水性ゾラコートⅡ」は健康・環境配慮塗料で、「ZolaShop」によるオリジナル模様デザインの設計と迅速な塗料提供のシステムが評価されての受賞となった。また、多彩模様仕上げは、クロスなどと比べても独特な質感を演出できる事から、住宅・学校・幼稚園および一般建築物にとどまらず、デザイン性が求められるショッピングモールやホールなどへの需要が見込まれる。

今後は、消臭、ホルムアルデヒド吸着・分解、調湿など新しい機能を付与し、居住者を重視した快適空間を演出し、健康で快適な暮らしをサポートできる仕上げ材として育てていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 特許多彩塗料 ゾラコートについて:塗料の研究、24、11-15(1956)
- 2) 杉島正見、高野 亮、平田信人:日本建築仕上学会大会 学術講演会研究発表論文集、109-112(1996)
- 3) 宮川理香、杉島正見:日本建築仕上学会大会学術講演会 研究発表論文集、113-116(1996)
- 4) 菊田真人、泉田 仁、牧野 隆、平間敏郎:塗料の研究、127、35-39(1996)
- 5) 杉島正見:塗装と塗料、[550]、37-43(1996)
- 6) カラーイメージスケール:株式会社 日本カラーデザイン研究所(1990)