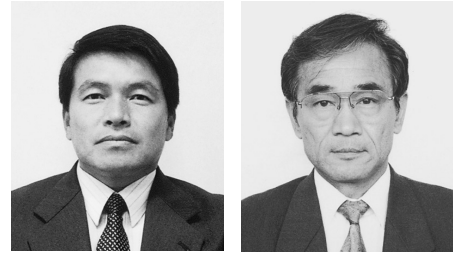


# 多彩模様塗装の市場展開技術

Painting Technologies of Multicolored Pattern Coating



SDセンター  
第1部  
大本宗治  
Souji  
Omoto

建築塗料本部  
技術部  
若林賢治  
Kenji  
Wakabayashi

新技術開発

## 1. はじめに

過去の経済成長した時代に、都会ではビルディング化がどんどん進み緑地が減少し、“人間が自然と分離した状態”で生活するようになり、またコンピュータの発達につれて、よりその傾向が強くなった。その反動で、“自然に触れたい”、“自己主張したい”という願望が強くなってきている。

これらの消費者ニーズに応えるために建築・建材・一般工業・自動車等の各分野で“塗装仕上がりの差別化”、“商品力の向上”を目的として、多彩模様塗装した商品の開発に着目している。図1は各塗装業界の多彩模様塗装の動向を示している。

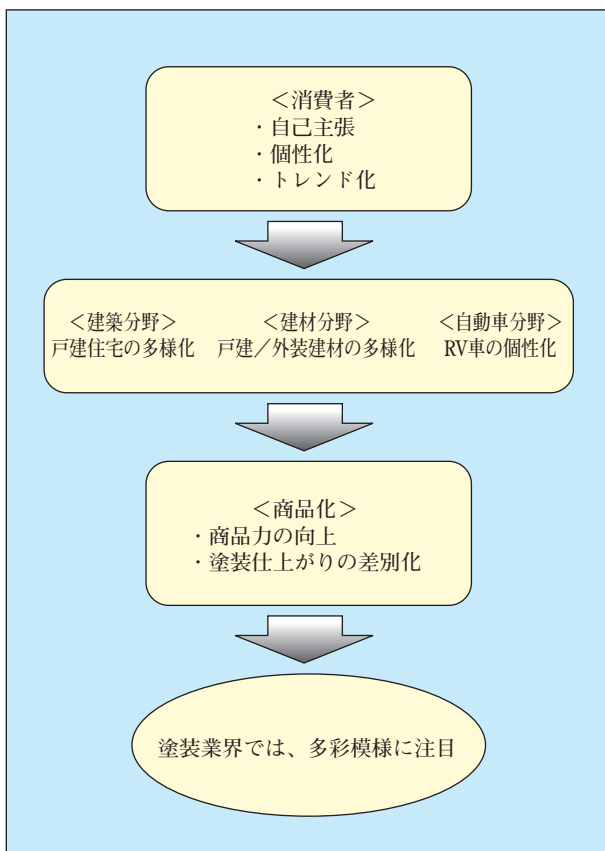


図1 多彩模様の動向

多彩模様を塗装する場合、従来は塗色数と同等の塗装工程で塗装していた。そのため、模様の再現性が難しく塗装での多彩模様化は特殊技能に頼らざるを得なかった。当研究所では、複数色の塗料を同時に塗装できる当社独自の多彩模様塗装システムである多ノズル塗装システム・多ガン塗装システム・内部混合塗装システムの実用化展開を目的に開発を進めてきた。本報では、主に多ノズル塗装機を使用した多彩模様塗装システムの市場展開技術について報告する。

## 2. 多彩模様塗装機の種類と特長

スパッタ模様を発現させる開発塗装機は、三種類に大別される。その種類と特長を表1に示す。

- ① 多ノズル塗装機は、単頭ガンで複数色の模様塗装ができ、模様の発現に再現性がある。コンパクトな塗装機であるため、建材・一般工業・自動車等の幅広い分野に適している。
- ② 多ガン塗装機は、単頭スプレーガンの組み合わせで、不定形のスパッタ模様を発現し再現性もある。対象は、建材・一般工業塗装向けである。
- ③ 内部混合塗装機は、塗装機内部で各塗色をある程度事前に内部混合させた塗料を微粒化させるので自然に混色したようなスパッタ模様が得られ、自然石調の模様を発現できる特長がある。

## 3. 多ノズルガンについて

多ノズルガンの概略図を図2に示す。この塗装機は4個のペイントノズルが有り、最大4塗色を各々単独にペイントノズルまで供給することができ、同時に微粒化することができる。エア回路は、霧化エアとパターンエアの2回路がある。各々のエア量、吐出量を変動させることにより、大粒径から小粒径までのスパッタ模様が塗装できるガンである。

表1 多彩模様塗装機の特長

塗装機名	模様の特徴	塗装機の特徴
多ノズルガン	定型スパッタ模様	単頭多ノズル塗装機により、大粒径～小粒径の再現性の高い定型スパッタ模様を得られる。
多ガン塗装機	不定形スパッタ模様	単頭スプレーガンの組み合わせにより、大粒径～小粒径までの再現性の高い不定形スパッタ模様を得られる。
内部混合塗装機	自然石調模様 (テクスチャ+不定形スパッタ模様)	高粘度塗材と模様付け塗材を塗装機内部で混合させる事により、自然石調模様を得られる。

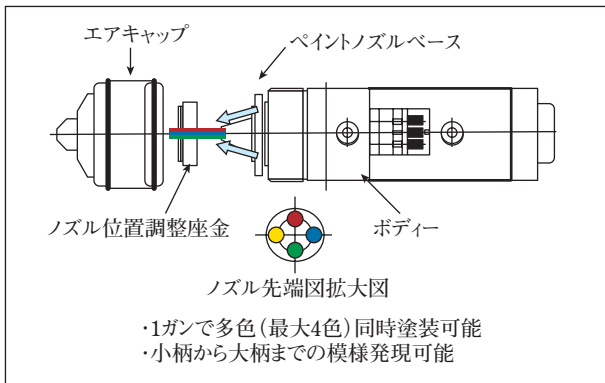
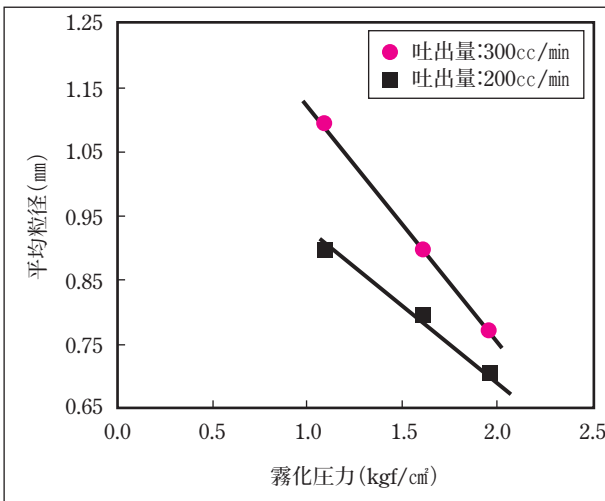


図2 多ノズルガンの概略図

## 4. 模様の発現性

多ノズルガンを用いて、多彩模様を塗装する時の模様の制御方法及び工法等について以下報告する。



塗料:レタンPG80  
粘度:15sec/IHS/20°C

図3 霧化圧力と平均粒径

### 4.1 模様の制御

#### 4.1.1 塗装条件変動

図3は、ウレタン系塗料を使用した時の霧化エア圧力と平均粒径の関係を示した一例である。これからわかるように、一般のエアースプレー塗装の平均粒径約10～60 $\mu$ mに比べて、模様塗装の平均粒径は約650～1200 $\mu$ mとはるかに大きな粒子径である。

また、多彩模様塗装では塗装条件の変動が模様発現に大きく影響し、その例を表2に示す。塗装条件を変動させることにより、模様のおおきさ・色味・混色性を変化させることができる。そのため、目標模様を発現させるには塗料条件面からの制御が必要である。

表2 塗装条件が与える模様への影響

条件 \ 模様	色味	混色性	模様のおおきさ
霧化圧力	小	大	大
塗料吐出量	大	大	大

#### 4.1.2 塗料条件変動

図4は、多彩模様と塗料特性値の関係を示す。色味については、塗色間の表面張力差が微粒化から塗着までの間で塗料の浮き、沈み性に影響し、表面張力が低い塗料の色味が発現する傾向がある。混色性については、塗着した粒子の流動性に左右される。模様のおおきさは、塗装粘度、塗装粘性による微粒化度と塗着した粒子の広がり性に関係がある。このように複数の塗色で構成される多彩模様塗装は、各塗料材質の設計が重要になってくる。

### 4.2 模様塗装の工法

#### 4.2.1 模様塗装の工程について

模様塗料としてソリッドカラーを主体に考えた場合に、図5に示すように主に4工程が挙げられる。模様塗装工程のみで隠蔽させるケースと、隠蔽させずにスケ色で意匠を出すケ

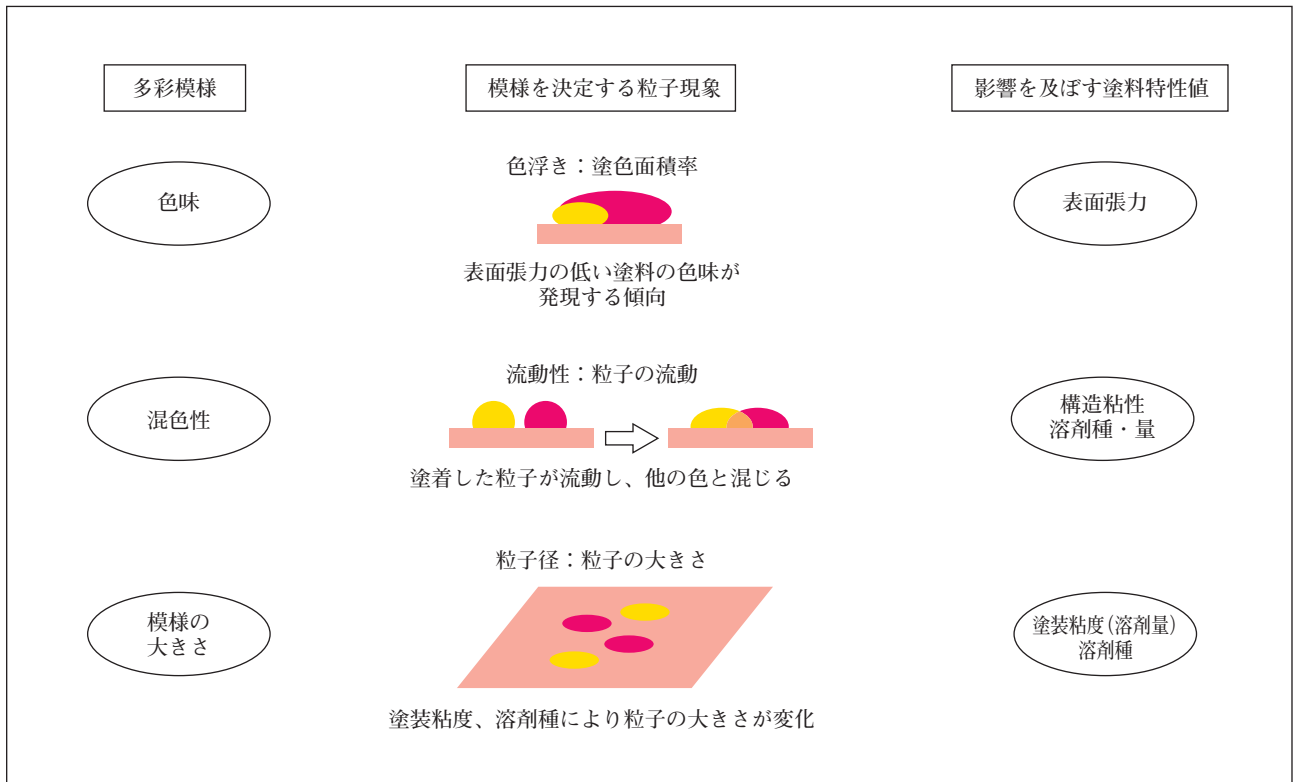


図4 多彩模様と塗料特性値





	工 程		模式図
	ベース工程有無	模様工程	
1.	無	ソリッドカラー	 <p style="text-align: right;">模様被塗物</p>
2.	有	ソリッドカラー	 <p style="text-align: right;">模様ベース被塗物</p>
3.	無	カラークリヤー	 <p style="text-align: right;">模様被塗物</p>
4.	有	カラークリヤー	 <p style="text-align: right;">模様ベース被塗物</p>

図5 模様塗装の工程

ースがある。また、ベース工程を入れて、まず素材を隠蔽させて、その後模様塗装を行うケースもある。目標模様、ライン工程能力(コンベアー速度、生産方式等)を考慮して模様塗装工程を決定する必要がある。

#### 4.2.2 深み感の発現

これまでの、多彩模様塗装仕上げはソリッドカラーによるものが主流で、立体感がなく平面的であった。ここで、深み感

を発現させるため図6に示すようなカラークリヤー法を新たに考案した。ベースソリッドカラーと模様塗料にカラークリヤーを導入し、その組み合わせにより、深み感が出せることがわかった。深み感が出る理由としては、各々のカラークリヤーの積層膜で光の反射量・屈折率に差が生じるためと考えている。

#### 〈深み感発現のためのポイント〉

1. ベースソリッドカラー／カラークリヤーA・Bの色調を同色系にする。

2. カラークリヤーA・Bは、積層により透明性が損なわない色調にする。
3. カラークリヤーA・Bの色調に明度差をつける。

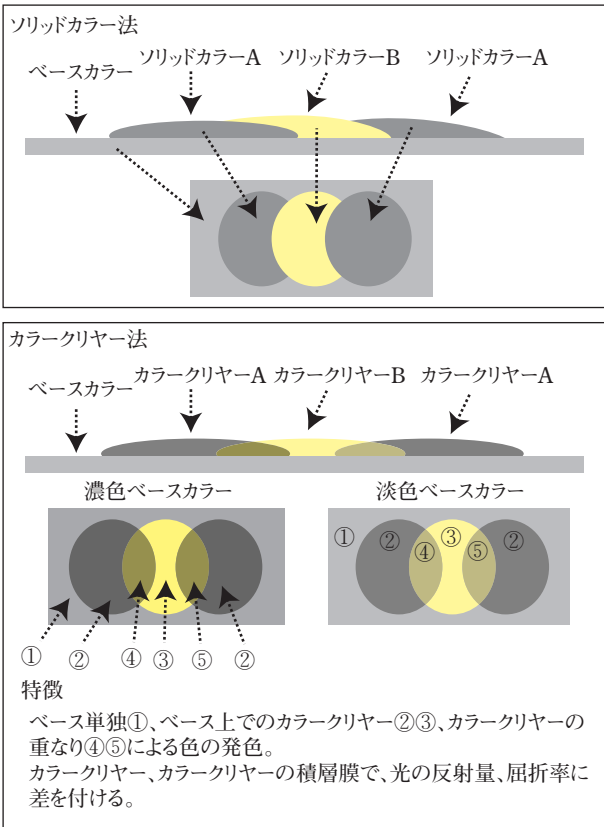


図6 ソリッドカラー法とカラークリヤー法の比較

#### 4.2.3 模様例

写真1は、ソリッドカラー法・2色、ベース/カラークリヤー法・2色、ベース/カラークリヤー法・3色の模様例を示す。

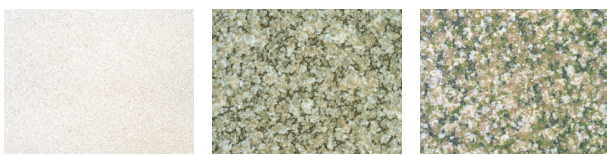


写真1 多ノズルガン意匠塗装仕上げ見本

#### 4.3 傾斜のある形状物への対応

V溝、エンボス加工品等の傾斜のある形状物に水平で模様塗装する場合、傾斜部で模様流れが発生する問題点がある。この模様流れの問題に塗料的・設備的に対応した実施例を下記に示す。

##### 4.3.1 塗料的対応

ウレタン系塗料に増粘剤を添加し、塗料の構造粘性を変化させた時の構造粘性と模様流れとの関係を図7に示す。この塗料条件のケースでは、構造粘性(回転粘度計での回転数1/10での粘度比を表わす)を3以上により模様流れは良好になる。その理由は、塗面に微粒化粒子が塗

着した瞬間は強い衝撃力により高シェアーがかかると推定されるので、塗料の構造粘性が高い程粘度が低くなり、粒子は扁平になりやすく、塗着粒子の高さも低くなって模様流れに有利となるが、塗着後、低シェアーになった時には高粘度になり、模様流れしにくくなるためと考えられる。塗料に構造粘性を付与することにより模様流れを防止することができ、傾斜のある形状物に対しては効果的である。

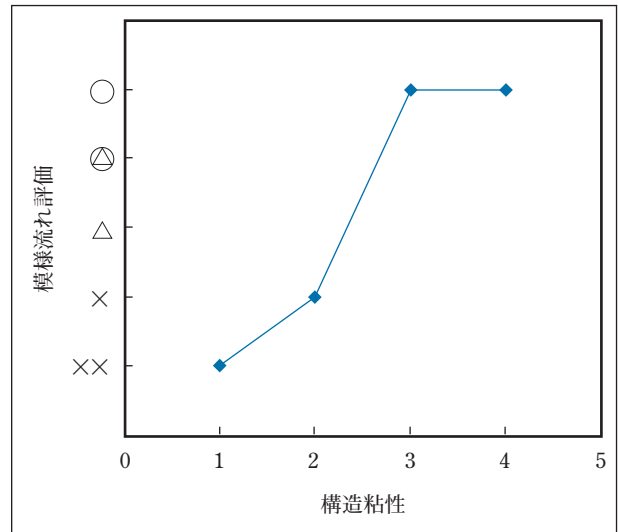


図7 塗料の構造粘性と模様の流れ

##### 4.3.2 設備的対応(プレヒート)

被塗物をプレヒートすると流れには有利であるという知見が従来からある。そこで、被塗物をプレヒートする工程を考え、ウレタン系塗料を使用してプレヒート温度と模様流れの関係を把握した(図8)。プレヒート温度を30℃以上になると模様流れもなく良好であり、被塗物温度が低温になる程模様流れは悪くなる。傾斜のある形状物でプース雰囲気温度が低温の時でも模様安定性を計るためには、プレヒート炉を設置し被塗物温度をある温度以上に保持することは有効な手

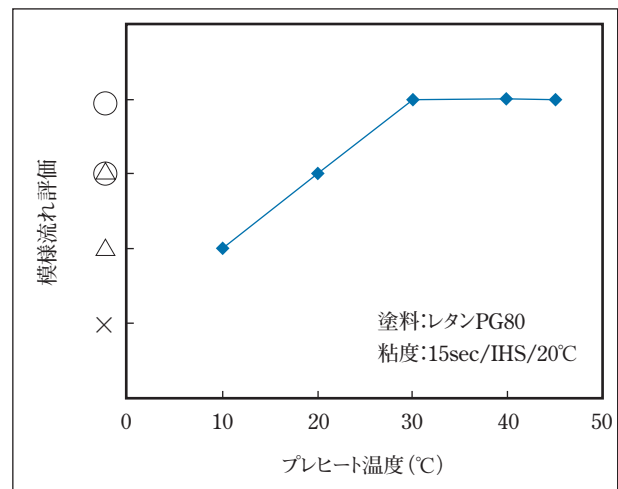


図8 プレヒート温度と模様の流れ

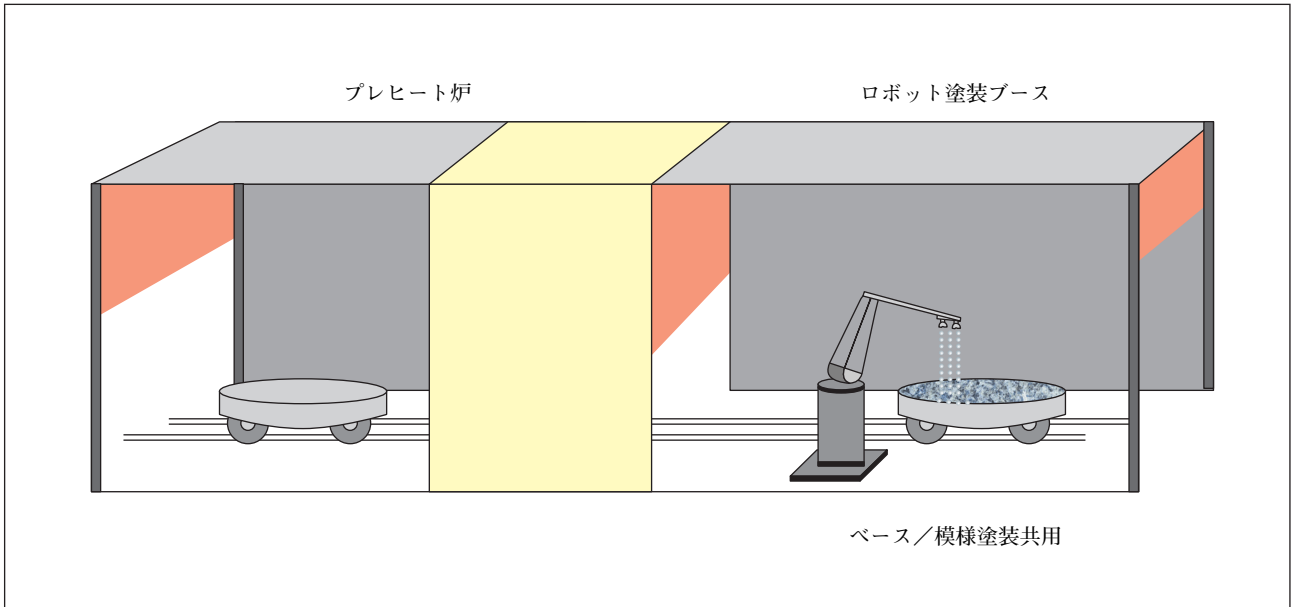


図9 プレヒート炉を設置したラインレイアウト図 (例)

段である。タクト方式でプレヒート炉を設置し、ベース/模様塗装をロボットで行う工業ラインのラインレイアウト (例) を図9に示す。

## 5. 搬送方法への対応

### 5.1 レシプロ方式 (コンベアー低速) とタクト方式比較

まず、生産が比較的少なく、1ガンでパターン巾が狭い場合のレシプロ方式とタクト方式について比較した。

図10の上部は、コンベアスピード2m/min、パターン幅100mmでレシプロ方式で塗装した時の各部位での塗り重ね回数を表わしている。V字軌跡となるため、不均一な塗り重ねとなる。図10下部には、タクト方式でコの字状にガンを運行しロボット塗装した場合を示している。パターン幅100mm、塗装ずらし幅50mm、塗り重ね1/2になるように塗装した場合、均一な塗り重ね性が得られることが確認できた。タクト方式で、ガンをコの字状に運行することにより均一な塗り重ねができる。

### 5.2 レシプロ塗装での限界

レシプロ仕様で、塗り重ね回数2回の前提条件でのラインスピード限界について試算した結果を図11に示す。1ガン、2ガン、3ガン各々の仕様の直線の右下側は塗装そのものは可能な領域、左上側は塗装自体ができない領域を示している。また、図中の横軸に平行な線は、安定的な模様発現が可能なレシプロの限界スピードを表わしている。図より1ガン仕様ではラインスピードの限界は約2.5m/minであり、複数ガン仕様である3ガン仕様ではラインスピードの限界は約7.5m/minであり、7.5m/min以上の高速塗装の工業ライン等には対応が困難と判断できる。

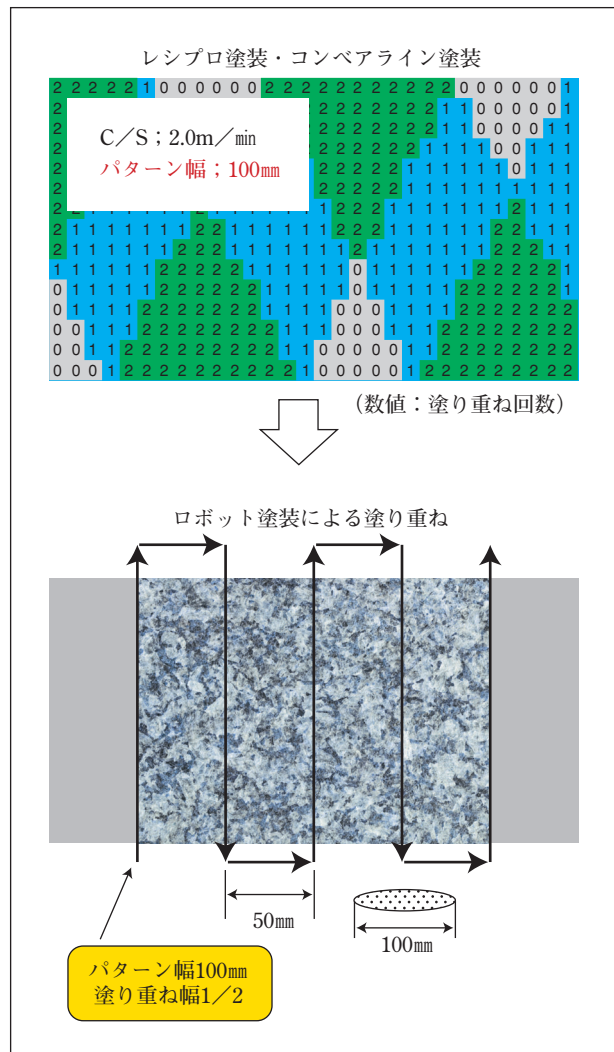


図10 レシプロ方式 (コンベアー低速) とタクト方式の比較



### 5.3 高速ライン多彩模様塗装方法の考え方

レシプロ方式では、上記の様にラインスピードに限界がある。高速ラインの想定ラインスピードである10~100m/min程度に対応するレシプロ方式に代わる塗装方法としては、スプレーパターンを複数個組み合わせた固定ガン方式が挙げられる(図12)。この方式では、高速ラインでも適正ガン数を選択することにより被塗物全域をカバーすることや、塗りムラの発生を抑えることができ、高速ラインへの対応が可能である。

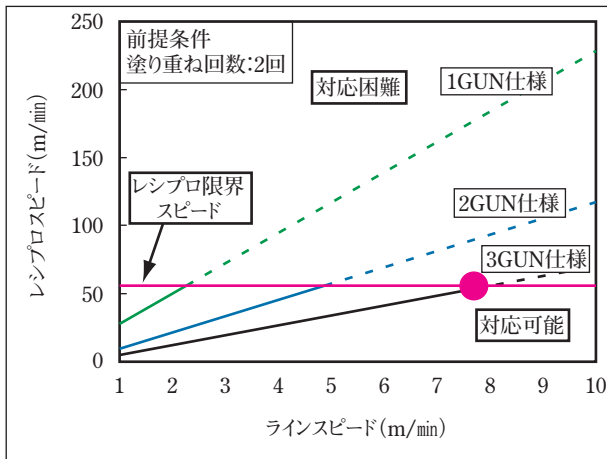


図11 ラインスピード試算

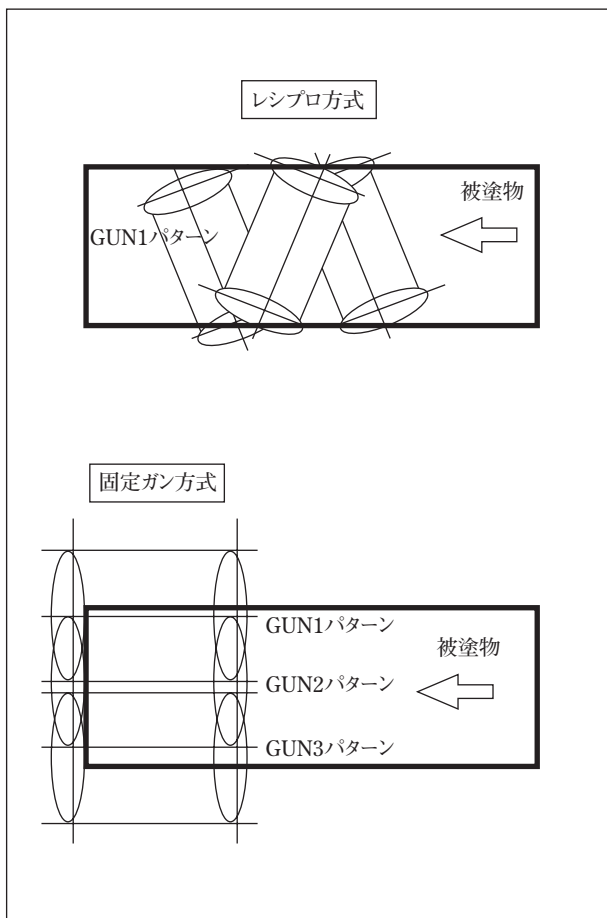


図12 レシプロ方式と固定ガン方式

### 5.4 ガン配置とパターン重ね性

複数ガンのスプレーパターンの組み合わせは、図13のような2種類が考えられる。組み合わせ方法としては、スプレーパターン同士が干渉する並行配置とスプレーパターンが干渉しない千鳥配置が挙げられる。

ガン配置差による模様の均一性は、パターン重ね部の模様形成状況の影響が大きいと考えられる。この時の膜厚分布(例)を図14に示す。比較して見ると分かるように、並行配置では重ね部方向への隋伴流によって寄せられた粒子の衝突による造膜であることが推定でき、不均一な模様を形成する。これに対して、千鳥配置では重ね部でパターン干渉がなく粒子同士の衝突が少なく、均一な模様を形成できる。これらの影響を考慮すると、高速ラインにおいて複数ガン仕様でのガン配置は千鳥配置が適していると言える。

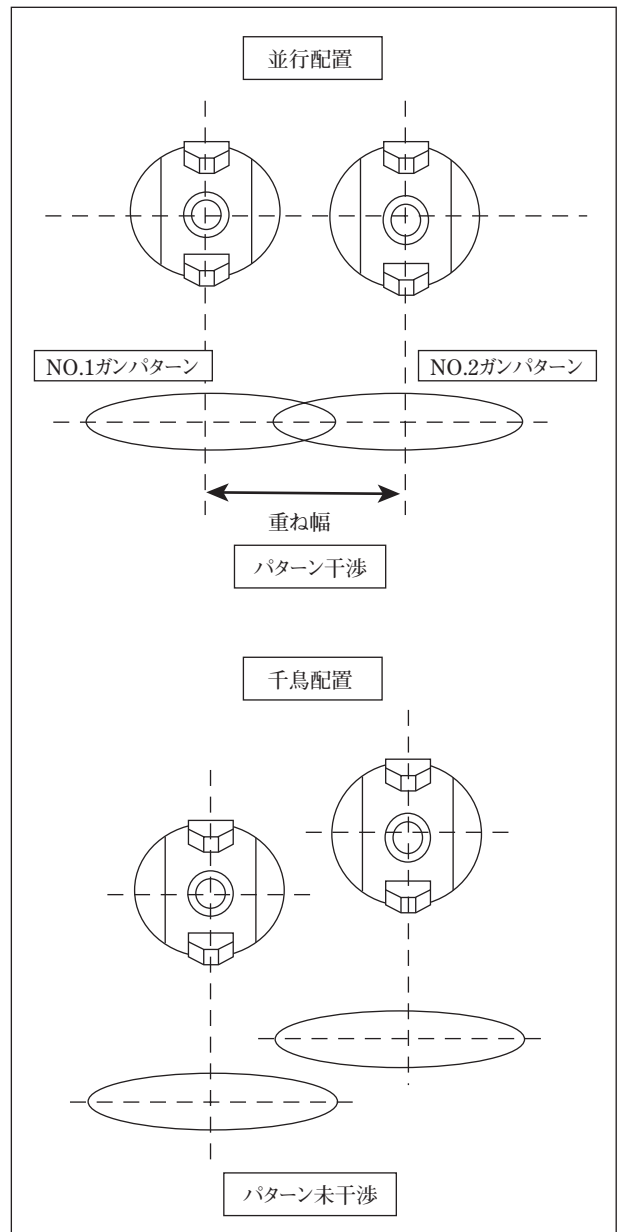


図13 パターン組み合わせ方法

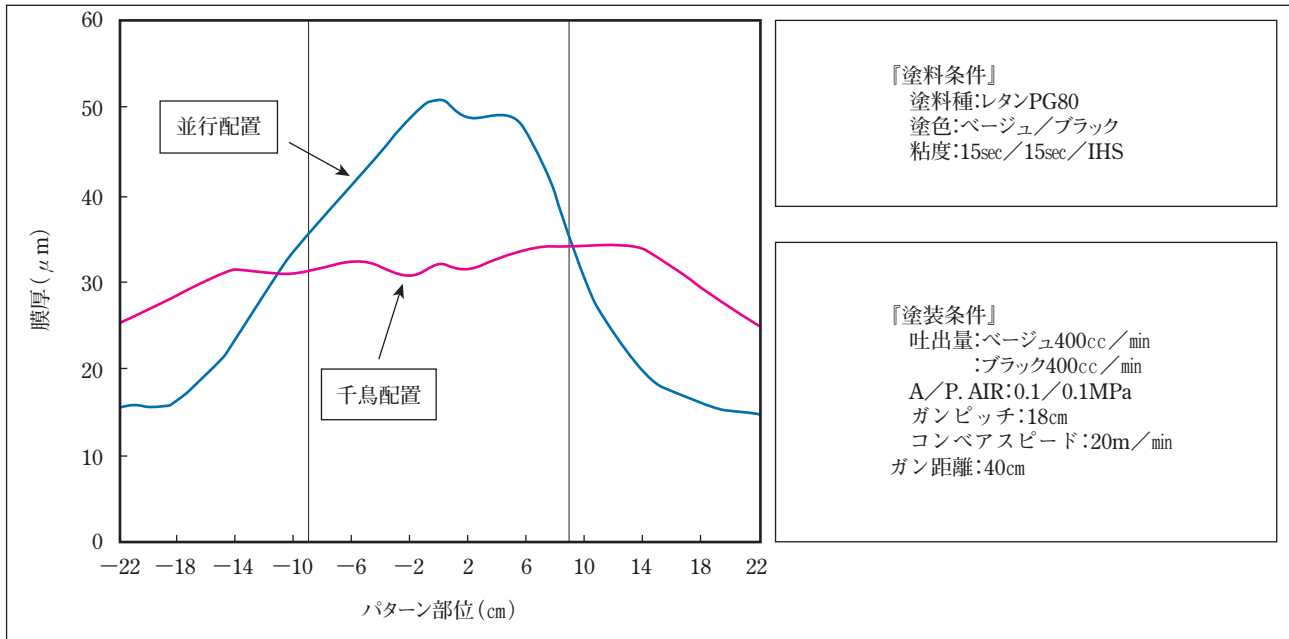


図14 ガン配置と膜厚分布

表3 市場展開への留意すべき事項と技術ポイント

留意すべき事項	項目	市場展開時の技術、検討項目等
模様の発現性	模様の制御	(目標の模様・色を得るための塗料・塗装の調整ポイント) 1. 色味 ・吐出量調整 ・表面張力調整 2. 粒子径 ・霧化/パターンエア量調整 ・吐出量調整 ・粘度調整 ・構造粘性調整 3. 混色性 ・構造粘性調整 ・シンナー種類、量調整
	工程	(コンベア速度によって) 1. ベース工程有無の決定 2. 模様塗料の塗料配合組成決定 3. 模様塗料の塗付量検討
	傾斜のある形状物への対応 (模様の流れ防止)	下記の対応により、模様流れを向上できる実施例 1. (塗料対応) ・構造粘性の付与 2. (設備的対応) ・被塗物のプレヒート (特に低温時)
	深み感の発現	1. 模様塗料に、カラークリヤーの採用
塗り重ね性	塗り重ね時の膜厚分布・均一性確保	コンベア速度・生産方式等により適正な条件設定が必要で、下記にポイントを明記。 1. タクト方式 ・ロボット導入 (自由度がある) ・ガンはコの字運行 2. レシプロ方式 (1) コンベア速度7.5m/分以下 ・適性なガン数、レシプロ幅、レシプロ速度の選択 (2) コンベア速度7.5m/分~100m/分 ・多ガンによる固定ガン方式 ・ガンは千鳥配置

## 6. 多彩模様塗装の市場展開技術のまとめ

多ノズルガン塗装機と各種塗料を組み合わせることにより、広範囲な模様を発現することができ、商品力の向上が計れることが判った。

表3には多彩模様塗装を市場展開するに当たったの留意すべき事項と市場展開技術をまとめた。新規開発多ノズルガンを使用して、多彩模様塗装を工業ラインに適応する時、模様の発現性・塗り重ね性についての技術ポイント及び検討項目等を示した。目標模様の達成及び品質安定性を確保するためには、塗料仕様と塗装仕様をいかに設定するかが重要で大きな鍵となる。

## 7. おわりに

IT技術が発達するにつれて、その反作用で人間は“より自然を求め、自然に戻ろう”とする。そのため、今回紹介したような天然石等の風合いのある模様塗装したものに親しみを覚えるようになる。新規開発した多ノズルガンを使用し塗料的な工夫により新意匠範囲が広がり、“より自然的な・より個性的な意匠”の拡大が今後望まれる。

## 8. 参考文献

- 1) 藤沢激久、若林賢治:塗料の研究、No.130 p.22 (1998)
- 2) 茂木淳一 :塗装工学、36[7] (2001)