

景観材料の表面加飾技法（第1報）

— 液体顔料・金属粉等による表面加飾技法 —

松下 福三 永柳 辰一 水野 修 山本 紀一

Development of Decorative Technics for Landscape Materials(Part I)

—Development of Decorative Technics with Liquid Pigments, Metal Powders and other things—
by

Fukuzo MATSUSHITA, Tatsuichi NAGAYANAGI,
Osamu MIZUNO and Kiichi YAMAMOTO

景観材料用強化白色光沢釉をベースに加飾方法の検討を行い、新しい形の複合的な表面加飾法の開発を試みた。その結果、塩化コバルト、塩化マンガン及び塩化ニッケルなどの液体顔料を活用し、マスクング及びその抜絵部分へのスプレー掛けによるぼかし加飾技法が確立できた。この技法による着色模様のにじみ幅は、スプレー量によって調節可能である。二度掛施釉で、金属粉を添加した上掛釉薬によって得られる様々な色調のまだら模様は、景観材料への応用が可能である。耐熱性のあるクロム線やステンレス線は、釉薬との複合加飾が可能である。それらの釉中への沈下状況の差によって色調が変化する。釉薬にセラミックファイバーを混入することによって厚盛り加飾が可能である。厚盛り度は、セラミックファイバーの混入量を変えることによって調節可能である。

1. まえがき

ゆとりと豊かさを求める生活環境の変化を背景に景観材料の需要拡大が期待されるが、他産地・他材料との競合への対応も迫られている。そのため、景観材料に適応した色感・材質に優れた材料開発を行い、他産地にはない表面加飾技法の開発を図るため、これまで開発した¹⁾強化白色光沢釉をベースに、液体顔料によるぼかし加飾技法、二度掛施釉によるまだら加飾技法、金属線による加飾技法及び厚盛り加飾技法について検討を行い、新しい形の複合的な表面加飾技法の開発を試みた。

2. 実験方法

2.1 下掛釉、上掛基礎釉及び使用素地

下掛釉及び上掛基礎釉に使用した強化白色光沢釉の調合割合を表1に示す。使用素地は、適正焼成温度1150～1200℃の白色系市販タイル素地を用いた。

2.2 液体顔料によるぼかし加飾技法

液体顔料は、陶磁器の彩色に使用すると、独特の色調が得られ、しばしば加飾に利用されている。ここでは、

その使用時に問題となりやすいのにじみ等を積極的に活用し、タイル釉を主体とした強化釉薬の着色剤として金属の塩化物を使用することにより、独特のぼかし模様を得る事を試み、景観材料としての加飾効果を検討した。液体顔料によるぼかし加飾技法の概要を次に示す。

- ① 素焼タイル素地に下掛釉薬（1180℃用強化白色光沢釉）を施釉する。
- ② 上掛基礎釉薬（1140℃用強化白色光沢釉）に、液体顔料及び水を所定量添加した上掛釉薬スリップを下掛釉薬の施釉面上に模様をマスクングしてスプレー掛けする。
- ③ 焼成（1180℃）
- ④ 下掛釉薬の釉面上に、マスクングをして得た濃い色調の抜絵の周辺に淡い色調のにじんだ部分が生成した独特のぼかし模様が得られる。

液体顔料は、表2に示す塩化クロム、塩化マンガン、塩化第二鉄、塩化コバルト、塩化ニッケル及び塩化第二銅を使用した。

2.3 二度掛施釉によるまだら加飾技法

まだら調の釉は、従来より「なまこ釉・均窯釉・油滴天目釉・窯変釉」等に代表されるが、焼成条件が釉調に大きく影響するため、高度な焼成技術を必要とする。そ

表1 強化白色光沢釉の調合割合 (%)

原料	1120	1140	1160	1180	1200
B ₂ O ₃	0.20	0.15	0.10	0.05	—
Al ₂ O ₃	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
SiO ₂	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
原料\焼成温度℃	1120	1140	1160	1180	1200
福島長石	27.4	31.5	35.6	39.8	44.1
亜鉛華	4.9	5.1	5.3	5.6	5.8
ユークリプタイト	6.0	6.3	6.6	6.9	7.2
炭酸バリウム	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8
鼠石灰	6.0	6.3	6.6	6.9	7.2
タルク	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6
ジルコニア	7.1	7.1	7.2	7.2	7.3
アルミナ	5.8	5.1	4.4	3.6	2.9
福島珪石	25.3	23.8	22.3	20.7	19.2
PN5401フリット	11.4	8.6	5.8	2.9	—

*日本フリット製

表2 使用液体顔料

塩化クロム	CrCl ₃ · 6 H ₂ O
塩化マンガン	MnCl ₂ · 4 H ₂ O
塩化第二鉄	FeCl ₃ · 6 H ₂ O
塩化コバルト	CoCl ₂ · 6 H ₂ O
塩化ニッケル	NiCl ₂ · 6 H ₂ O
塩化第二銅	CuCl ₂ · 2 H ₂ O

ここで、容易にまだら模様を得る技法を検討した。まだら調の釉は、原理的には下掛釉薬に流れにくい釉、上掛釉薬には分相しやすい釉を使うことによって、上掛釉薬が下掛釉薬に混入し独特の風合いが表われる。ここでは、上掛釉薬に金属粉を添加し、景観材料の加飾技法として検討した。下掛釉薬は1160～1200℃焼成用強化白色光沢釉を使用し、上掛釉薬には、それより40℃低い1120～1160℃焼成用強化白色光沢釉を使用した。例えば、下掛釉薬に1160℃焼成用を使用する場合は、上掛釉薬として1120℃焼成用を使用する。

金属粉は、Ti (福田金属箔粉工業製TSP350)、Cr (同Cr-S-250)、Mn (同Mn-S-250)、Co (同Co-R-350)、Ni (同カーボニルNi123)、Cu (同銅粉CE-25) 及びFe (キシダ化学製試薬特級還元鉄) を使用した。

2.4 金属線による加飾技法

ワイヤー状及び毛状金属と強化釉との複合加飾を試みた。手法としては、金属線を釉上に置いた状態で焼成する。ニクロム線 (直径0.30mm) 及びステンレス線 (SUS 430 50μm×2.5mm) を使用した。

2.5 厚盛り加飾技法

表面に立体模様を施すため、セラミックファイバー (イソライト工業製KAOWOOL BULK) と強化釉を混合し表面に盛る方法を試みた。レリーフ度 (厚盛り度) は、

下掛釉面からの厚盛り部分の焼成前の高さを基準とした焼成後の高さの百分率で示した。

2.6 釉面の測色

測色計を使用し、マンセル表色系測色値、L*、a*、b*等を測定した。L*、a*、b*測色条件は、標準の光C及び2度視野XYZ表色系を用いた。

3. 実験結果及び考察

3.1 液体顔料によるぼかし加飾技法

3.1.1 液体顔料の種類とぼかし模様

液体顔料として、表2に示す6種類を選定し、2.2に示した手順に従って各顔料毎に試験体を調製し焼成した。その結果、塩化コバルト、塩化ニッケル及び塩化マンガンでぼかし模様が得られ、塩化クロム、塩化第二鉄及び塩化第二銅はぼかし模様が得られなかった。塩化コバルトと塩化第二鉄の模様を写真1に示す。

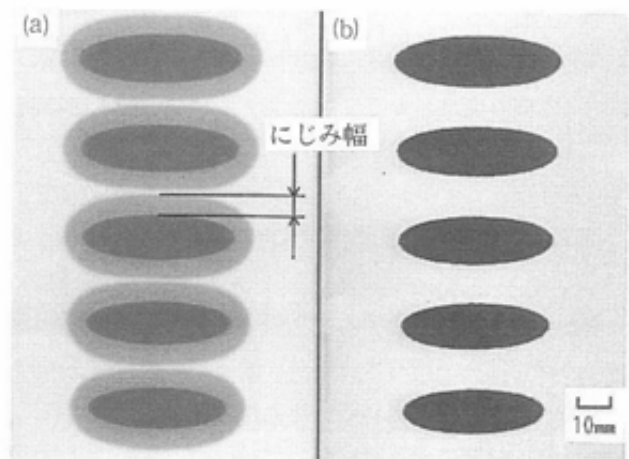


写真1 塩化コバルト及び塩化第二鉄による模様

a) 塩化コバルト b) 塩化第二鉄

3.1.2 ぼかし模様の生成

塩化コバルトのぼかし模様表面及びその垂直方向の断面を写真2に示す。表面から、マスキング抜絵部分の濃い色調と、その外側のうすい色調のにじみ部分が観察できる。断面から、マスキング抜絵部分の盛上りが観察でき、その濃い色調は下掛釉表面からの盛上り部分に限られている。にじみ部分には盛上りが無い。にじみは抜絵部分の下掛釉にも認められ、その水平方向範囲は、表面から観察できるにじみ部分だけではなく、にじみ部分外縁内側の抜絵部分を含む下掛釉全体である。にじみの垂直方向範囲は、下掛釉表面から厚さ方向全体である。また、にじみは素地中へも拡散し、その水平方向範囲は、下掛釉中への拡散範囲よりも大きい。表面には、上掛釉

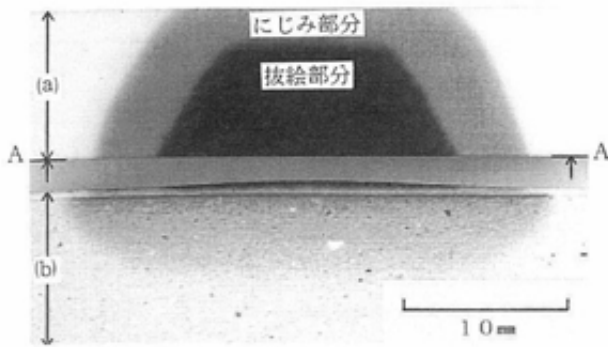


写真2 塩化コバルトによるぼかし模様とその断面
a) 表面 b) 断面: A-A

中に生成したにじみ部分の外側に、その範囲に沿ったよりうすいにじみが認められる。観察結果から、抜絵部分は、上掛軸がスプレー掛けによって積層し、その色調が濃くなり、うすい色調のにじみ部分は、上掛軸スリップ中の塩化コバルト水溶液のみが、抜絵部分から乾燥した下掛軸中へ拡散して生成したと考えられる。

3.1.3 液体顔料添加量と色調

塩化コバルト及び塩化ニッケルの色調は、抜絵部分・にじみ部分ともに、添加量増加に従い、明度は低下し、彩度は大きくなり、濃い色調へと変化する。抜絵部分とにじみ部分の色調の差は、添加量増加に従い、大きくなる。にじみ部分は、抜絵部分よりうすい色調であり、明度は高く、彩度は小さい。塩化マンガンは、抜絵部分・にじみ部分ともに、添加量4%から10%では濃い

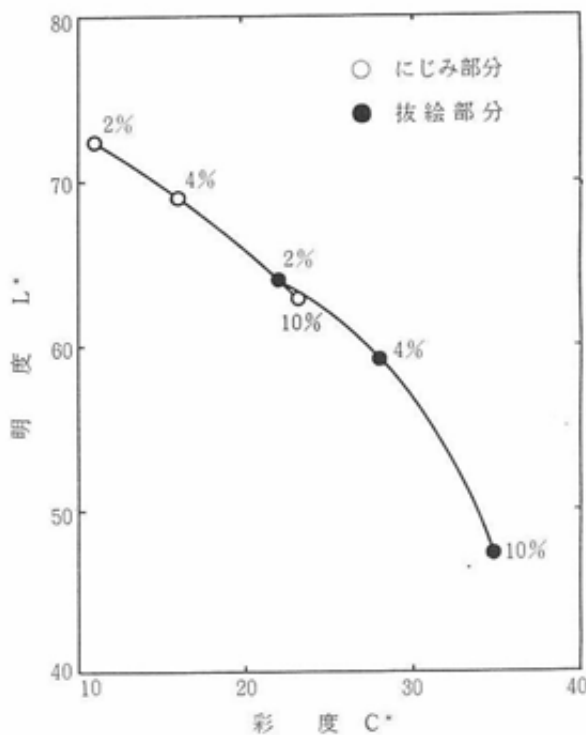


図1 塩化コバルト添加量と色調

色調へと変化する。2%から4%では変化しない。抜絵部分とにじみ部分の色調の差は、添加量2%、4%では小さく、抜絵部分とにじみ部分の境界は判別しにくい。添加量10%では、肉眼でも境界を明確に判別でき、にじみ部分は、抜絵部分よりうすい色調となる。塩化コバルト、塩化ニッケル及び塩化マンガンの抜絵部分とにじみ部分の色調を全体に比較してみると、塩化コバルトが最も濃い色調であり、塩化マンガンが最もうすい色調である。塩化ニッケルは、両塩化物の間である。抜絵部分とにじみ部分の色調の差は、塩化コバルトが最も大きく、塩化マンガンが最も小さい。塩化ニッケルは、両塩化物の間である。塩化コバルトにおける添加量と色調の関係を図1に示す。

3.1.4 スプレー量とにじみ幅・色調

塩化コバルト、塩化マンガン、塩化ニッケルいずれも、にじみ幅は、スプレー量(スプレー回数)の増加に従い大きくなる。にじみ幅は、添加水分量の増加によっても大きくなるが、にじみ幅増加の度合いは、添加水分量の増加に従い小さくなる。抜絵部分の色調は、スプレー量

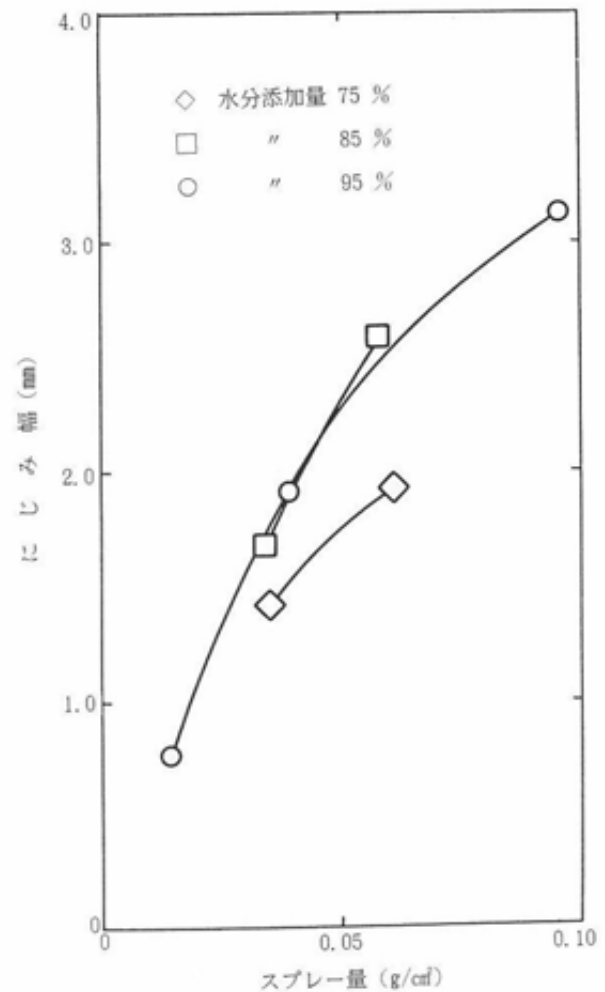


図2 スプレー量とにじみ幅

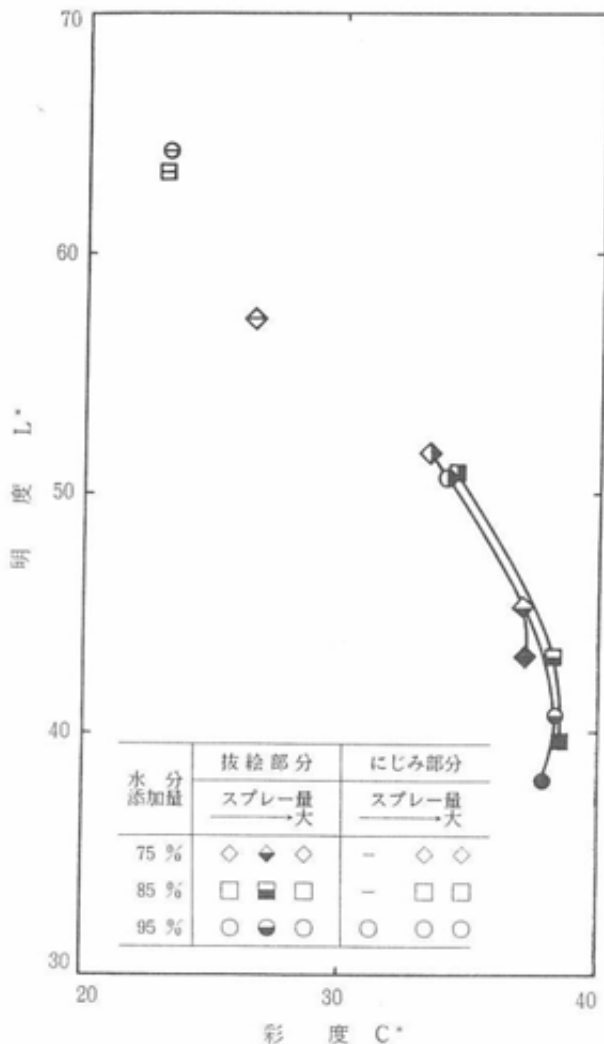


図3 スプレー量と色調

の増加に従い濃くなる。にじみ部分の色調は、添加水分量に従い75%から85%ではうすくなる。85%から95%では変化しない。塩化コバルトにおけるスプレー量とにじみ幅・色調の関係を図2及び図3に示す。

3.1.5 応用例

同技法の応用例を表3に示す。特に、にじみの生成しない塩化第二鉄とにじみの生成する塩化コバルトを組合わせたものは、マスキング抜絵部分が鉄による茶色、にじみ部分がコバルトによる青色となり、两部分が異なる色調となる。

3.2 二度掛施釉によるまだら加飾技法

3.2.1 金属と金属酸化物の発色比較

二度掛施釉による、金属粉添加と同金属酸化物添加の発色比較を表4に示す。クロム及び鉄は、特に両者の発色が大きく異なったものとなる。金属クロムは、酸化クロムより、色相の緑味が強くなり、明度は低くなる。鉄についても、酸化物より金属鉄の方が色相の黄味が強くなり、明度は高く、彩度は低くなる。また、チタン及びコバルトは、色差が少ない。

表3 液体顔料の応用例と色調

種類及び添加量	測色部分	マンセル表色系	
		色相	明度/彩度
CoCl ₂ 2%	抜絵	7.0PB	6.0/6.0
	にじみ	5.7PB	7.0/3.2
MnCl ₂ 10%	抜絵	2.0YR	7.1/1.8
	にじみ	8.4YR	8.1/0.6
NiCl ₂ 2%	抜絵	1.4Y	7.5/2.2
	にじみ	2.4Y	7.6/1.0
CoCl ₂ 1% CrCl ₃ 2%	抜絵	9.1G	5.6/1.3
	にじみ	2.7B	7.8/0.7
CoCl ₂ 1% FeCl ₃ 2%	抜絵	8.1B	6.4/1.2
	にじみ	5.7PB	7.8/2.4
CoCl ₂ 1% FeCl ₃ 5%	抜絵	5.4Y	5.1/2.6
	にじみ	5.2PB	7.7 1.9
CoCl ₂ 1% MnCl ₂ 1% NiCl ₂ 1% FeCl ₃ 1% CuCl ₂ 1%	抜絵	3.7G	6.8/0.6
	にじみ	7.4B	7.7/0.6

表4 金属と金属酸化物の発色

種類	添加量	マンセル表色系				色差 ΔE*ab
		色相		明度/彩度		
		金属	金属酸化物	金属	金属酸化物	
Ti	1%	4.3Y	8.8/0.8	3.3Y	9.0/0.5	3.3
	5%	5.3Y	8.6/1.7	6.9Y	8.8/1.8	2.9
	10%	5.1Y	8.5/2.5	6.5Y	8.7/2.6	2.7
Cr	1%	0.7GY	7.0/1.7	5.5Y	7.2/2.5	6.5
	5%	5.7GY	4.9/1.9	1.4GY	5.5/2.1	7.3
	10%	7.2GY	4.2/2.0	6.5GY	5.2/2.1	10.4
Mn	1%	8.8YR	8.5/1.0	8.0YR	8.3/1.1	2.0
	5%	3.6YR	7.2/2.3	3.3YR	7.2/2.4	0.4
	10%	2.2YR	6.1/2.8	1.7YR	5.6/3.0	5.2
Fe	1%	2.8Y	8.5/1.2	4.8Y	8.7/1.3	2.5
	5%	0.1Y	5.9/2.9	6.9YR	5.1/5.0	14.9
	10%	8.5YR	4.6/2.5	4.1YR	3.8/4.7	15.5
Co	1%	7.4PB	5.4/7.6	7.5PB	5.5/7.6	0.9
	5%	8.3PB	2.8/9.0	8.3PB	2.9/9.2	1.2
	10%	8.3PB	2.2/8.1	8.2PB	2.1/7.7	2.2
Ni	1%	0.8Y	7.5/3.1	0.7Y	7.3/3.2	1.5
	5%	3.5Y	6.4/3.9	6.3Y	6.7/4.0	5.2
	10%	6.0Y	6.1/4.0	8.7Y	6.4/4.3	5.0
Cu	1%	8.2G	8.5/1.2	9.6G	8.5/1.2	0.7
	5%	7.6G	7.0/2.6	7.8G	7.0/2.6	0.4
	10%	1.9G	5.1/3.0	3.3G	5.8/2.8	7.2

※金属元素換算等量添加比較

3.2.2 応用例

二度掛施釉によるまだら加飾技法への金属粉の応用例を表5に示す。金属粉を色々組み合わせることにより、様々な色調のまだら加飾ができる。マンガン0.5%・コバルト0.5%・鉄0.5%・クロム2.0%・銅1.5%・ニッケル2.5%の応用例を写真3に示す。

表5 金属粉の応用例

Mn粉	5 %	茶色
Co粉	1 %	青色
Cu粉	5 %	黄緑色
Cr粉	4 %	暗黄緑色
Ni粉	8 %	黄緑色(ヒワ色)
	8 %	
Co粉	1 %	青色
	5 %	
Fe粉	8 %	茶色
Ni粉	8 %	茶色
Mn粉	5 %	赤茶色
Cr粉	4 %	赤茶色
Cr粉	4 %	青色と桃色
Co粉	1 %	の混在
Mn粉	0.5 %	黒茶色
Co粉	0.5 %	
Fe粉	0.5 %	
Cr粉	2.0 %	
Ni粉	2.5 %	

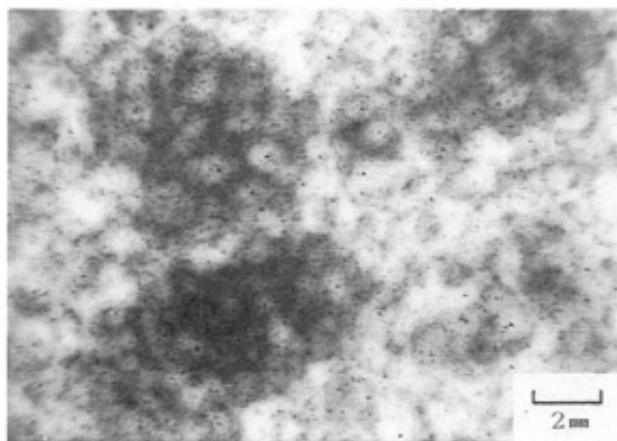


写真3 まだら加飾応用例

3.3 金属線による加飾技法

ニクロム線をループ模様にしたものと毛状ステンレス線を軽く塗布したものが良好な結果を得た。ステンレス線による加飾例を写真4に示す。焼成中に釉中へ沈下す

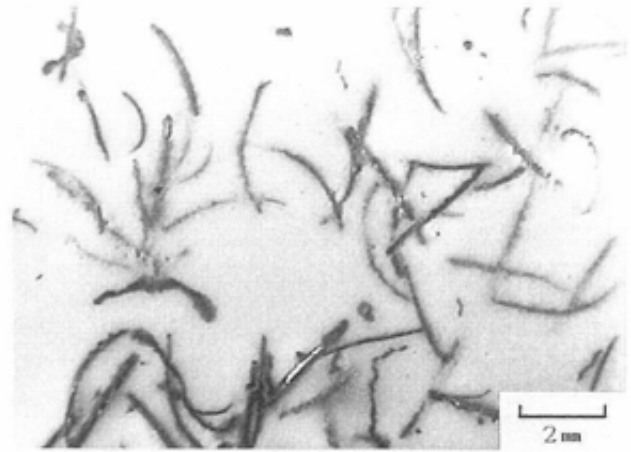


写真4 金属線による加飾応用例

る状態の違いにともなう色の変化が観察できる。

3.4 厚盛り加飾技法

熔融した釉薬の表面張力とファイバーの毛管現象を利用して、比較的厚盛りの強い凹凸模様をつけることができる。図4に、1140℃用強化白色光沢釉及びセラミックファイバーを外割で10%混入した釉薬の、焼成温度とレリーフ度の関係を示す。ファイバー混入によってレリー

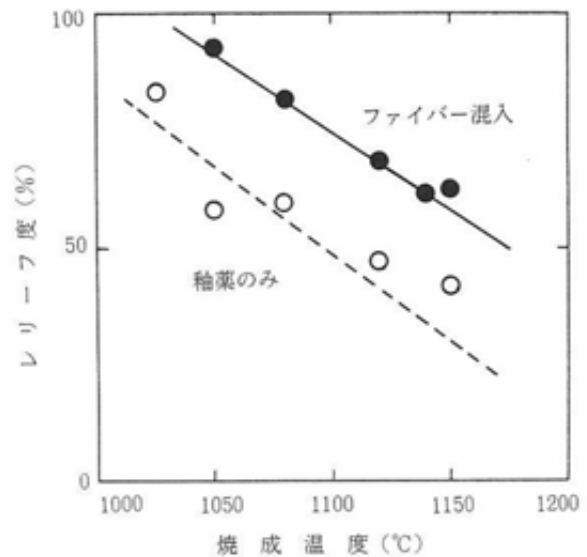


図4 ファイバー混入効果(外割10%)

フ度が大きくなることと、レリーフ度が焼成温度上昇に従い小さくなることわかる。また、図5に1140℃用強化白色光沢釉へのセラミックファイバー混入量を変化させたときの、ファイバー混入量とレリーフ度の関係を示す。レリーフ度は、セラミックファイバー混入量によって任意に変化させることができる。ただし、添加量0%のレリーフ度は、釉薬単味を厚盛りしたものである。応用例を写真5に示す。

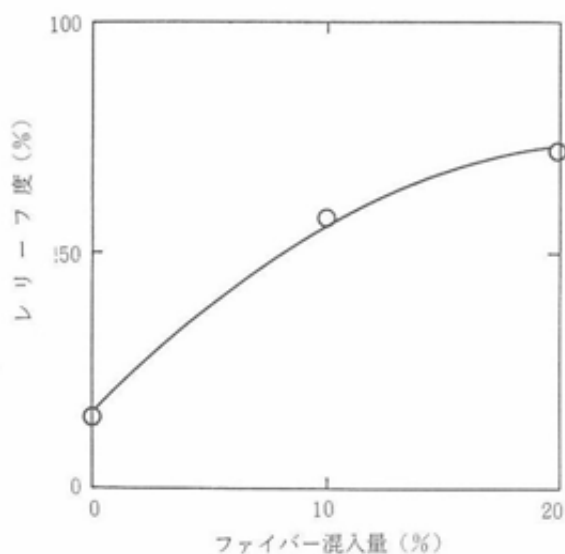


図5 ファイバー混入量とレリーフ度

4. まとめ

- (1) 塩化コバルト、塩化マンガン及び塩化ニッケルなどの液体顔料によるぼかし加飾技法が確立できた。着色模様のにじみ幅は、スプレー量によって調節可能である。
- (2) 二度掛施釉によるまだら模様を加飾技法を提案した。金属粉を添加した上掛釉薬によって得られる様々な色調のまだら模様は、景観材料への応用が可能である。
- (3) 耐熱性のあるニクロム線・ステンレス線は、釉薬との複合加飾が可能である。
- (4) 釉薬にセラミックファイバーを混入することによって厚盛り加飾が可能である。

文 献

- 1) 永柳辰一, 水野 修, 松下福三, 島村 修, 愛知県常滑窯業技術センター報告, 19, 1~9 (1992)

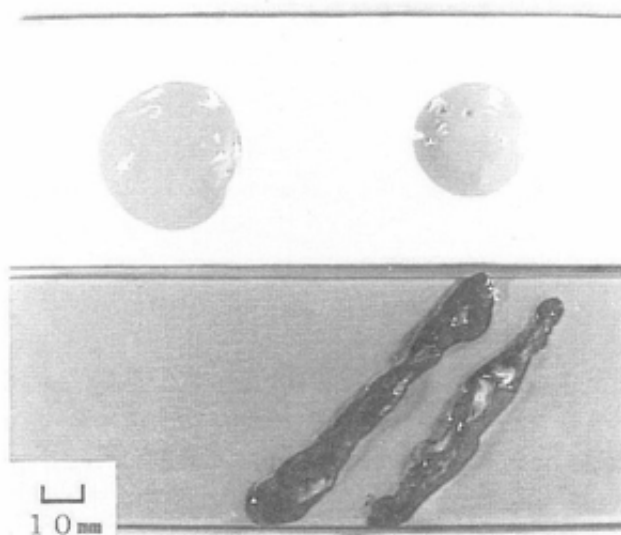


写真5 厚盛り加飾応用例