

平成22年度戦略的基盤技術高度化支援事業

「視覚障害者用高耐久性カラフル識別表示材料の開発」

研究開発成果等報告書概要版

平成23年 9月

委託者 中部経済産業局

委託先 財団法人ファインセラミックスセンター

## 目 次

第1章 研究開発の概要	1
1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標	1
1-2 研究体制	2
1-3 成果概要	5
1-4 当該研究開発の連絡窓口	5
第2章 本論	6
2-1 保存性に優れた着色材の検討	6
2-2 インクジェット用インク調製の検討	9
2-3 保護用の電子線硬化樹脂塗料の調製の検討	12
2-4 開発した識別表示材の性能評価試験の実施	14
2-5 プロジェクトの管理運営	18
第3章 全体総括	19
3-1 研究成果総括	19
3-2 研究開発後の課題	19
3-3 事業化展開	19

## 1 章 研究開発の概要

### 1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標

#### 1-1-1 研究開発の背景・研究目的

視覚障害者は国民の20人に1人とされている。このことから道路や公共設備など様々な場所において、健常者のみならず視覚障害者にも通用するクリアな識別表示が求められている。従来、階段・通路・段差・スロープ等で使用されている標識の寿命は最長2～3年程度で、使用される色材の退色と基材の摩耗が原因である。

従来の識別表示材は、ポリ塩化ビニル（PVC）樹脂シート上に、黄、黒、赤色等の着色顔料を、アクリル樹脂をバインダーとしたインクでスクリーン印刷を行い、その上に耐摩耗性を付与するために紫外線（UV）硬化アクリル樹脂の保護塗膜を形成させている。これを御影石の階段段差に両面接着剤で張り付けて識別標識としている。しかしながら、人通りの多い駅階段・段差の用途では約2～3年間で摩耗し、視認性もすぐに消失し、頻繁な張り替え作業が要求される。この耐久性向上のため、他社では保護塗膜であるUV硬化樹脂を改良し、高硬度化させているが、その効果はわずかであり、直射日光のあたるような場所に設置された場合、耐候性が悪く、耐久性向上への寄与ができていない。

現状では、識別表示材の用途に用いられている着色顔料、蛍光色素や蓄光顔料は、それらの構造改変による耐光性改良は検討されていない。また、顔料を混ぜて製造されるインクも保護膜の内部に使われているが、インクバインダー樹脂自体の耐光性改善は検討されていない。表示材の基材についても施工性の点から柔軟な素材である軟質PVCが使われているが、クラック、磨り減り、耐候性の面からは不十分である。

そこで、本研究はこの現状を改善し、識別表示材の視認性と耐久性（耐候性および耐摩耗性）を向上させるため、新規な着色色素（染料・顔料）とインクバインダー樹脂、保護塗膜材料の高機能な合成技術を確認するものである。

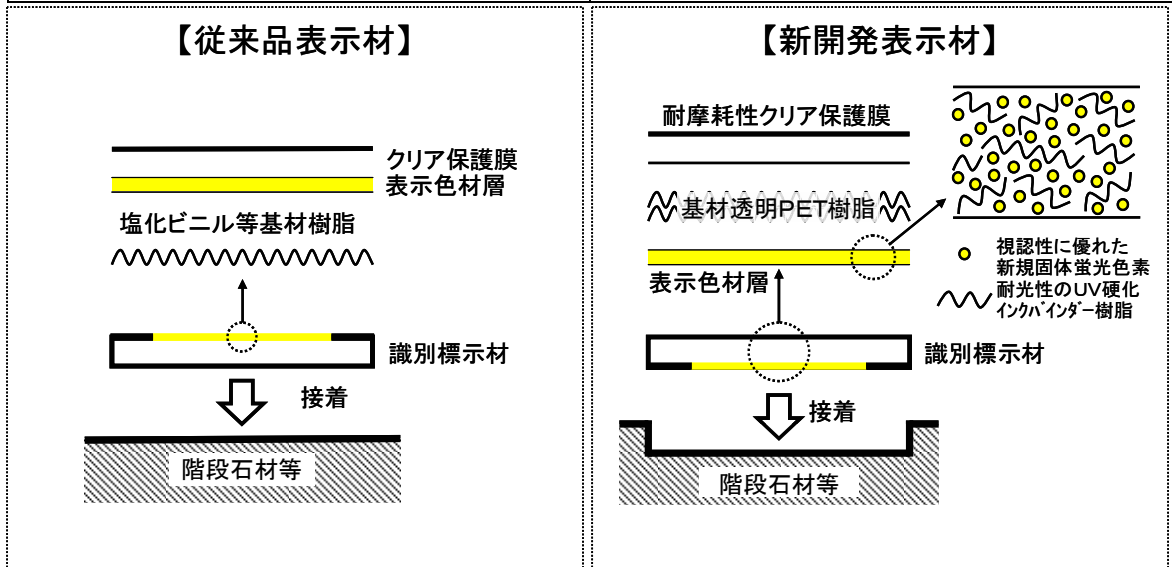
#### 1-1-2 研究目標

1-1-1 で記述した従来品識別表示材の課題を解決するために、次の研究課題を実施する。

- ① 蛍光色素に嵩高い置換基や対イオンを導入し、分子間相互作用を抑制し、固体での蛍光強度を増大させた新規固体蛍光色素を合成する。この化合物は、可視光領域の色発色だけでなく、固体状態で強い蛍光を発するので視認性に優れていることが期待できる。
- ② 上記①の新規固体蛍光色素をインク化するために、耐光性に優れた主骨格にUV硬化させる官能基を多数置換させた樹脂をインクバインダーとする。これら最適な化合物合成に資する高機能化学合成技術を確認する。
- ③ 表示材表面を高耐久性の透明な塗膜で保護するため、塗料樹脂組成物を調製する。この塗料樹脂には通常のUV硬化樹脂より硬度が高く、耐久性の優れた電子線硬化樹脂を用い、さらに耐摩耗性の無機フィラーの使用を検討する。無機フィラーを使用した場合には、無機フィラーによる耐摩耗性だけでなく、電子線照射により無機フィラー上に生じた活性点にも樹脂が結合し、より耐久性が向上することが期待できる。

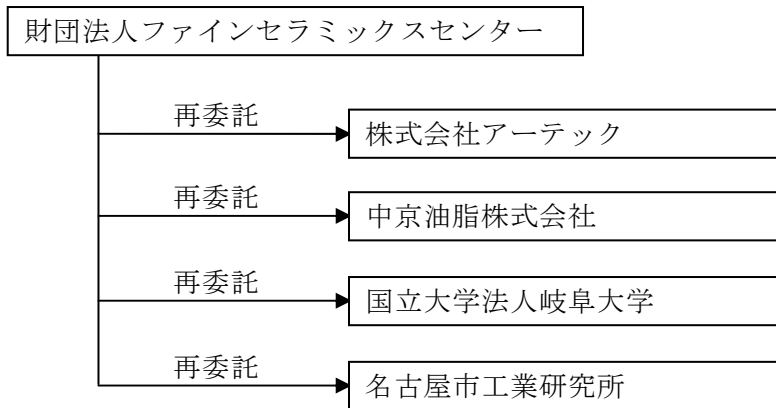
(従来品表示材と新規開發表示材との比較)

(従来品表示材)	(新規開發表示材)
<ul style="list-style-type: none"> <li>・低耐久性 (2 - 3年)</li> <li>・低視認性</li> <li>・現行品は御影石の上に識別視認表示材シートが貼ってある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高耐久性(10年以上)</li> <li>・高視認性(蛍光に基づく高視認性)</li> <li>・表示材を石材に埋め込み、両面テープおよび速乾接着剤で固定する</li> <li>・電子線硬化樹脂を使用した高耐久性の保護塗膜</li> </ul>



## 1 - 2 研究体制

### 1-2-1 研究組織



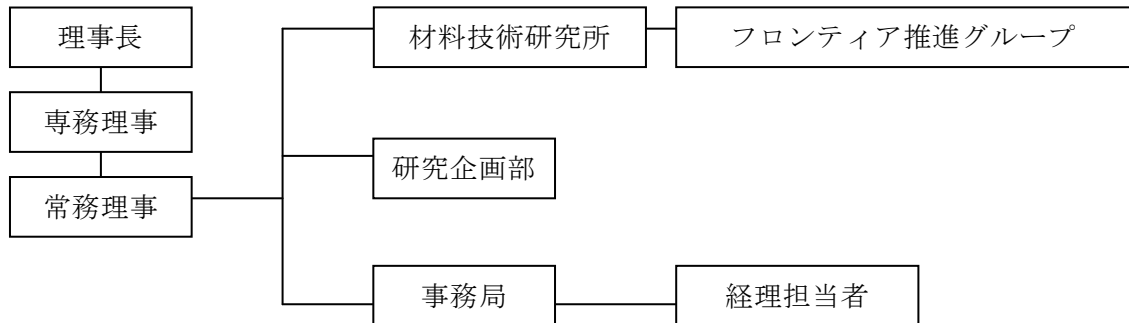
総括研究代表者 (P L)  
株式会社アーテック  
取締役 開発部長 畑 宏則

副総括研究代表者 (S L)  
国立大学法人岐阜大学工学部  
教授 松居 正樹

1-2-2 管理体制

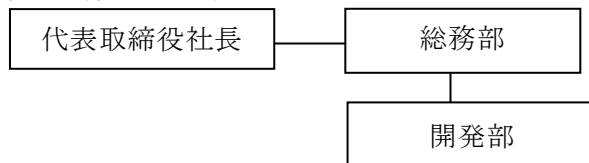
(1) 事業管理者

財団法人ファインセラミックスセンター

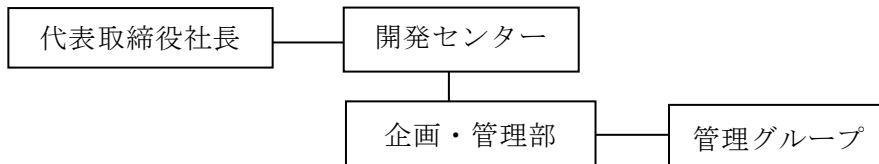


(2) 再委託先

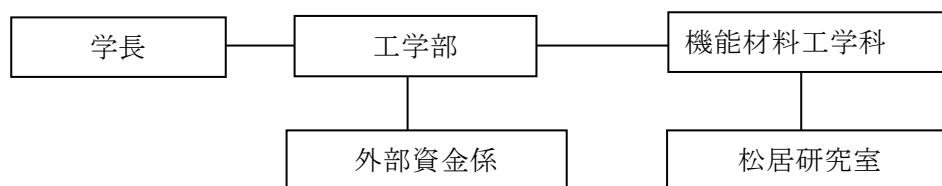
株式会社アーテック



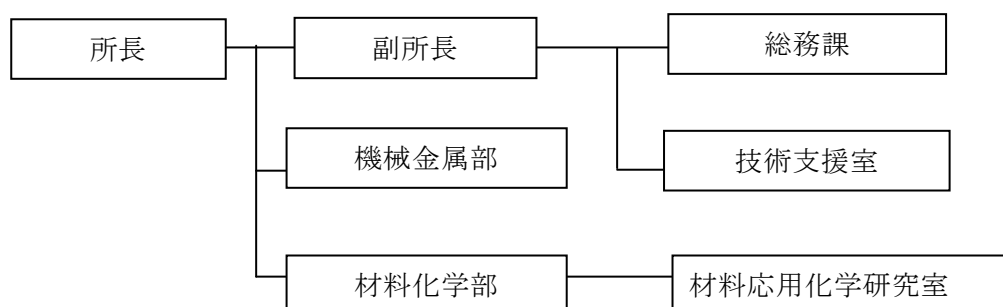
中京油脂株式会社



国立大学法人岐阜大学



名古屋市工業研究所



1-2-3 研究員氏名

(1) 事業管理者

財団法人ファインセラミックスセンター

氏名	所属・役職	備考
山本 義明	研究企画部 課長	管理員
松田 典子	事務局 係長	管理員
青木 正司	材料技術研究所フロンティア推進グループ 主席技師	
横江 大作	材料技術研究所フロンティア推進グループ 技師補	

(2) 再委託先

株式会社アーテック

氏名	所属・役職	備考
畑 宏則	取締役開発部長	総括研究代表者
成田 憲治	開発部 主任	
久野 純	開発部	
田平 裕理	開発部	

中京油脂株式会社

氏名	所属・役職	備考
田口 義高	取締役開発センター長	
有賀 英也	開発センター グループリーダー	

国立大学法人岐阜大学

氏名	所属・役職	備考
松居 正樹	工学部 教授	副総括研究代表者
窪田 裕大	工学部 助教	

名古屋市工業研究所

氏名	所属・役職	備考
高橋 鉦次	機械金属部 部長	
武田 卓也	材料化学部 材料応用化学研究室 研究員	

(3) 協力者

氏名	所属・役職	備考
桂 裕高	吉田石材工業株式会社 代表取締役	アドバイザー
中堀 清	JR東日本ビルテック株式会社 千葉支店	アドバイザー
福田 博行	財団法人名古屋産業振興公社 ものづくり人材育成部 部長	アドバイザー

## 1-3 成果概要

本年度の成果概要は以下の通りである。

### 1-3-1 保存性に優れた着色材の検討

構造の異なる9種類の色素を合成した。次に、それらの溶液中での紫外・可視吸収、蛍光スペクトル、および固体での蛍光スペクトルを測定した。固体状態での蛍光量子収率が0.05以上の色素7種類を選び、光安定試験の試料とした。選定した固体蛍光色素の耐光性を評価するため、色素を塩化カリウムの錠剤に成型してキセノンアークランプによる耐光性試験を行った。光照射前後の試料の色を測色計によって測定して色差 $\Delta E$ を算出し、 $\Delta E$ の小さい耐光性に優れた色素を選定した。

### 1-3-2 インクジェット用インク調製の検討

耐光性に優れたUV硬化インクジェットインクとするため、主骨格に市販インクより高分子量のUV硬化バインダー樹脂を処方した。この樹脂処方に前記1-3-1で合成選択した新規固体蛍光色素を着色材として配合し、耐光性に優れ、基材との密着性の良好でインクジェット印字可能となる低粘度な蛍光色素含有UV硬化インクジェットインクを開発した。

### 1-3-3 保護用の電子線硬化樹脂塗料の調製の検討

識別表示材の表面を保護するため、耐摩耗性無機フィラーとしてアルミナを添加した電子線硬化樹脂塗料を調製し、フィラーの混和性や分散性から最適なアルミナの粒度や添加量を決定した。作製した塗膜の耐摩耗性を評価し、必要な塗料塗布量を決定した。また、基材PET樹脂と塗膜の密着性を基盤目試験法により評価し、塗膜の剥離脱着のない最適な電子線照射条件を決定した。

### 1-3-4 開発した識別表示材の性能評価試験の実施

開発した識別表示材の性能評価試験に先立ち、1-3-1および1-3-2で開発した新規固体蛍光色素を含むインクに代えて市販のインクを用いて作製した識別表示材の性能評価試験として、耐候性、耐摩耗性、密着性、耐水性を評価した。さらに、識別表示材の視認性評価の実施方法について調査・検討した。

1-3-2で開発した新規蛍光色素を含有するインクを用いて耐候性試験用試料を作製し、現在、キセノンランプ式促進耐候性試験機にて評価中である。

## 1-4 当該研究開発の連絡窓口

事業管理者

財団法人ファインセラミックセンター

研究企画部 課長 山本 義明 E-mail: yamamoto@jfcc.or.jp

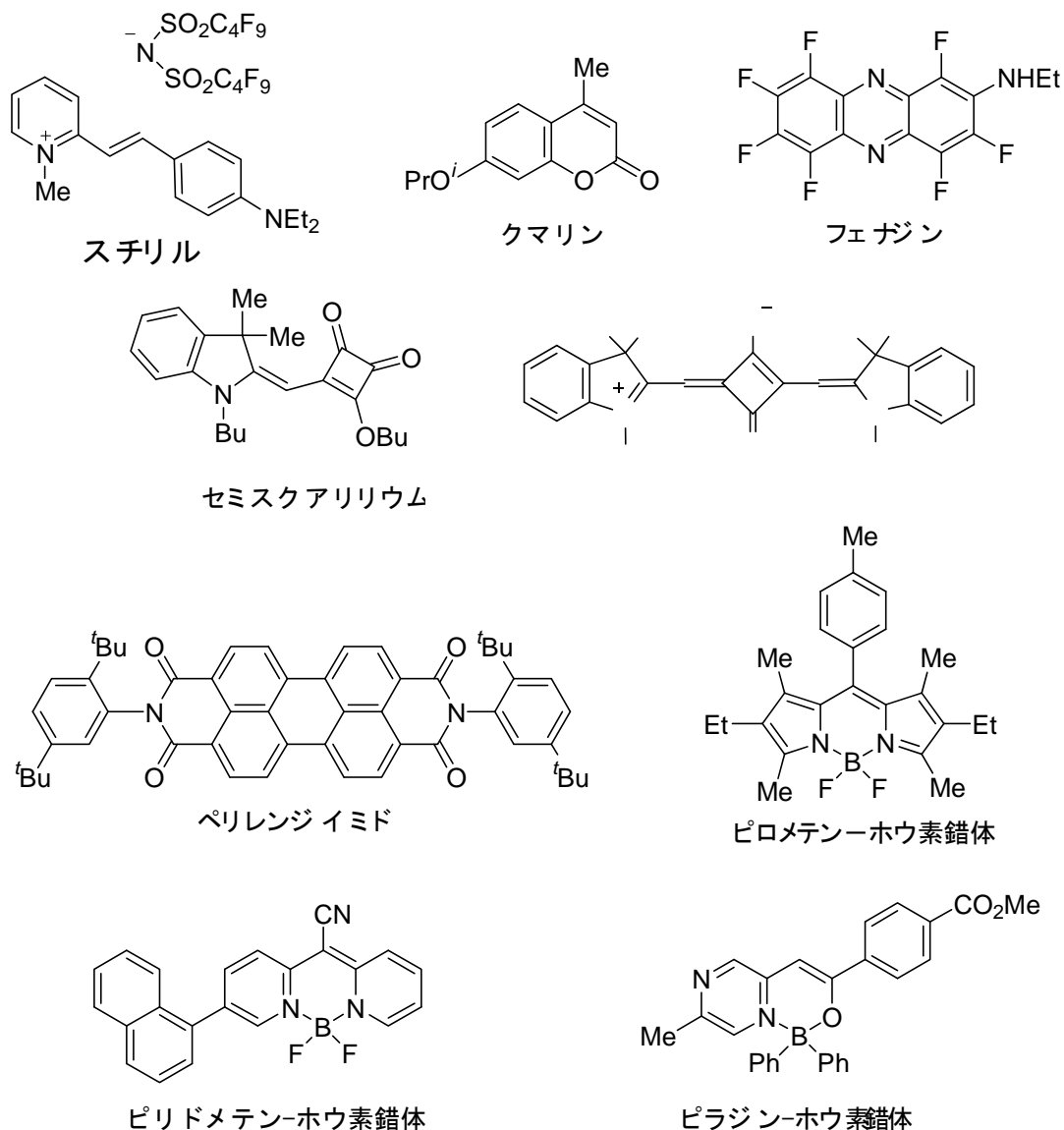
TEL: 052-871-3500 FAX: 052-871-3599

## 第2章 本論

### 2-1 保存性に優れた着色材の検討

#### 2-1-1 色素の合成

下記に示すスチリル色素、クマリン、フェナジン、セミスクアリリウム色素、スクアリリウム色素、ペリレンジミド、ピロメテン-ホウ素錯体、ピリドメテン-ホウ素錯体、ピラジン-ホウ素錯体を合成した。



#### 2-1-2 視認性に優れた固体蛍光色素の選定

2-1-1 で合成した色素の溶液中での紫外・可視吸収スペクトル、固体状態での蛍光スペクトルを観察した。固体での蛍光量子収率 ( $\phi_f$ ) が 0.05 以上の色素を視認性に優れたものとした。また、それらの単結晶 X 線結晶構造解析も行い、誘導体合成による蛍光強度の改善のため分子設計の指針としての情報を得た。

各色素の紫外・可視吸収スペクトルを表 2-1-2-1 に示す。このスクリーニングの結果、固



体状態で蛍光を発した、スチリル、クマリン、フェナジン、セミスクアリリウム、ペリレンジイミド、ピロメテンーハウ素錯体、ピラジンーハウ素錯体について、光安定実験を行った。

表 2-1-2-1 色素の紫外・可視吸収、蛍光スペクトル

色素	溶液中		固体
	$\lambda_{\max} (\epsilon)$	$F_{\max} (\Phi_f)$	$F_{\max} (\Phi_f)$
スチリル	513 (42,500)	594 (0.52)	653 (0.06)
クマリン	322 (19,400)	377 (0.11)	397 (0.16)
フェナジン	456 (7,800)	541 (0.76)	632 (0.05)
セミスクアリリウム	425 (69,800)	461 (0.01)	536, 563 (0.21)
スクアリリウム	636 (361,000)	645 (0.25)	-
ペリレンジイミド	526 (95,000)	538 (0.64)	646 (0.15)
ピロメテンーハウ素錯体	529 (79,000)	538 (0.56)	-
ピリドメテンーハウ素錯体	459 (44,000)	468 (0.18)	521 (0.08)
ピラジンーハウ素錯体	429 (17,000)	520 (0.71)	540 (0.18)

### 2-1-3 視認性に優れる固体色素の耐光性評価

2-1-2 で選定した 7 種類の固体蛍光色素の光堅牢度を評価し、耐光性に優れる固体蛍光色素をスクリーニングした。

色素の塩化カリウム錠剤を作製し、キセノンアークランプ式耐光性試験機による 24 時間および 96 時間の試験を行った。分光測色計を用いて試料の分光反射率 (S C I) を測定し、耐光性試験前後の試料の色差  $\Delta E$  を求めた。結果を表 2-1-3-1 に示す。

試験時間 96 時間における  $\Delta E$  を比較すると、フェナジンあるいはスチリルが  $\Delta E$  は小さい。色素濃度を変えて測定したペリレンジイミドの結果から、色素濃度が低いと  $\Delta E$  は小さいと考えられる。スチリルについては他の色素と比較して色素濃度が低いという問題があるが、耐光性に優れた固体蛍光色素はフェナジンあるいはスチリルであると判断した。

表 2-1-3-1 固体蛍光色素の耐光性試験の結果

No	色素	MW	錠剤 200mg中 色素 ( $\mu$ mol)	試験時間 (h)	$\Delta E$
1-1	クマリン	218	49	24	10.10
1-2			52	96	34.00
2-1	フェナジン	349	46	24	3.48
2-2			45	96	7.56
4-1	スチリル	847	23	24	3.31
4-2				96	5.32
6-1	ペリレンジイミド	766	35	24	7.44
6-2				96	14.50
6-3			9	24	5.00
6-4				96	10.33
8-1	セミスクアリリウム	367	46	24	14.87
8-2				96	16.43
9-1	ピリドメテン-ホウ素錯体	369	45	24	10.01
9-2			46	96	12.51
11-1	ピラジン-ホウ素錯体	434	45	24	7.97
11-2			46	96	11.18

#### 2-1-4 色素の耐光性を向上させる添加剤の選定

2-1-2 および 2-1-3 で得られた視認性、耐光性に優れる新規固体蛍光色素の耐光性を更に高めるために、紫外線吸収剤、ラジカルスクベンジャー、一重項酸素クエンチャー等の添加効果を検討した。これらの色素を用いて 2-2 で調製するインクは UV 硬化型であるため、紫外線吸収剤やラジカルスクベンジャーはインクの硬化を阻害することが懸念される。そのため、添加するのであれば一重項酸素クエンチャー（ジチオラト金属錯体、1,4-ジアザビシクロ[2.2.2]オクタン（DABCO）など）に限定される。あるいは、開発する識別表示材の構造から考えて、色素を劣化させる紫外線は、インクを塗布する PET 樹脂板を透過してから色素層に達するため、この PET 樹脂板に紫外線吸収剤等を添加するのが効果的であると考えられる。したがって、添加剤の検討は、このような PET 樹脂板を調達した上で、2-4 の「開発した識別表示材の性能評価試験の実施」と併せて検討する。

## 2-2 インクジェット用インク調製の検討

### 2-2-1 耐光性の優れたUV硬化インクバインダー樹脂の検討

耐光性に優れたバインダー樹脂の化学構造を検討するため、まず市販されているUV硬化インクジェット用インクの光学特性、密着性、耐光性等性能評価とその構造分析を行った。

#### 2-2-1-1 市販UV硬化インクジェット用インクの光学特性、密着性評価

下記の市販UV硬化インクジェット用インク2種を入手、その光学特性、密着性を評価した。

試料名；市販UV硬化インクジェット用インク

- ①イエロー
- ②マゼンダ

塗布・乾燥・UV硬化（露光）条件を下記表 2-2-1-1 に示す。

表 2-2-1-1

項 目		塗布・乾燥・UV硬化(露光)条件
塗布基材		未処理PETフィルム (東レ(株)社製 ルミテ-T-60、厚み 125 μm) 易接着 PET フィルム (125 μ 厚み、コスモイソ A4300)
塗布液濃度		原液
塗布量 (wet)		41 μ、#18 バーコーター
乾燥条件		無し
UV硬化(露光)条件	ランプ	高圧水銀灯 80W 1 灯
	露光雰囲気	大気雰囲気下
	ピーク照度	110mW/cm <sup>2</sup>
	光量	250mJ/cm <sup>2</sup>
	パス回数	1 回

塗布基材として、未処理PETフィルムとインクの密着性を向上させるため表面処理をした易接着PETフィルムの2種を選択した。

密着性（基盤目試験）において、すべてのフィルムで、密着性不良でクロスカットした時に剥がれを生じた。

#### 2-2-1-2 市販UV硬化インクジェット用インクの光耐光性評価

2-2-1-1 で作成したインク塗工フィルム基材を耐光性試験機にて耐光性評価した。

試験結果を下記表 2-2-1-2 に示す。

表 2-2-1-2

		L*	a*	b*	ΔE
イエロー	耐光試験前	85.54	-7.04	106.43	
	耐光試験後	88.04	-12.02	101.32	7.56
マゼンダ	耐光試験前	45.43	85.18	-22.65	
	耐光試験後	44.09	85.86	-21.27	2.04

この耐光性試験方法で、インク塗工UV硬化フィルムの色差ΔEが2以上となり、本開発品目標である1.5以下を上回った。今後開発するUV硬化インクジェットインクバインダー樹脂及びUV硬化インクジェットインクの耐光性試験は、まずこの条件で評価する。

#### 2-2-1-3 耐光性の優れたUV硬化樹脂の検討

各種UV硬化モノマーを選択し、硬化膜の耐光性の評価を行い、耐光性に優れた処方Ⅲを選択した。

#### 2-2-1-4 添加剤（紫外線吸収剤、光安定剤）の選定

2-2-1-3で処方したバインダー樹脂処方Ⅲの耐光性をさらに向上させるため、紫外線吸収剤（UVA）や光安定剤（HALS）の選定検討を行った。

添加剤として、処方Cが最適だが、UVモノマー処方Ⅲの耐光性が良好で、UVA等の添加効果は少ない。

#### 2-2-1-5 耐光性の優れたUV硬化インクバインダー樹脂の検討まとめ

市販UVインクに使用されているUVモノマーバインダーより高分子量化し高耐光性なUVインクバインダー処方を開発した。更に耐光性向上のため、UVA、HALS添加剤を検討し、適切な添加剤を選定した。ただUVインクバインダー自体の耐光性が良好のため、添加効果は少なかった。

#### 2-2-2 インクの調製

2-2-1-3で調製したUVインクバインダー処方Ⅲと、2-1で作製・選定した新規固体蛍光色素により、インク調製を検討した。

##### 2-2-2-1 新規固体蛍光色素によるインク化の検討

2-1で作成した色素少量を有機溶剤に溶解させインク調製を行った。  
調整したインクを識別表示材料の性能評価試験のため供試した。

##### 2-2-2-2 市販インクジェット用着色材色素によるインク化の検討

2-2-1-3で調製したUVインクバインダー処方Ⅲと、比較として市販のUV硬化アクリルモノマーを用い、2-1で作製した新規固体蛍光色素、比較として市販の着色材とを設備導入した混練機で加熱溶解、微粒子分散しインク化を検討中。

更に必要に応じ、界面活性剤、粘度調整剤等を添加し、インクジェット印刷が可能となるインク（粘度：50mPa・s以下/25℃、粒子径：1μm以下）の処方も検討する。

### 2-2-2-3 光重合開始剤の検討

2-2-1-2 で分析した市販品UV硬化インクジェットインクに配合されていた光重合開始剤2点を用い、2-2-1-3 で調製したUVインクバインダー処方Ⅲに添加し、検討を行った。試験結果より、光重合開始剤として5部添加すれば、良好な硬化膜が得られることが判明し、UV硬化インク処方を調整した。

### 2-2-3 基材との密着性評価

2-2-2 までに開発した新規固体蛍光色素で着色したUV硬化インクを用い、PETフィルム基材との密着試験を行った。

#### 試験方法

2-2-2-1 で調製した新規固体蛍光色素を着色材に用いたUV硬化インクを易接着PETフィルムに20 $\mu$ の膜厚でバーコード塗布した。高圧水銀灯UVランプ（ピーク照度110 mW/cm<sup>2</sup>、積算光量500 mJ/cm<sup>2</sup>）を照射し、硬化させる。その硬化度を鉛筆硬度、密着性（碁盤目試験）で評価した。

#### 試験結果

密着性（碁盤目試験）	100 / 100
鉛筆硬度	H
インク粘度（mPa・s / 25°C）	25

以上より、良好な密着性、硬度を持ったインクジェット印刷可能な低粘度のUV硬化インクの調製ができた。

## 2-3 保護用の電子線硬化樹脂塗料の調製の検討

### 2-3-1 耐摩耗性無機フィラーの混和性の検討

耐摩耗性無機フィラーとしてアルミナを用い、それぞれ添加量を変えて、メタクリレート系電子線硬化樹脂に混合した塗料をミキサーにて攪拌、調整し、その混和性確認のため、グラインドゲージにて粒度を測定し、光学顕微鏡により観察を行った。観察結果を図 2-3-1-1 に示す。また内部分散性については走査型電子顕微鏡にて観察した。グラインドゲージでの測定結果では、全ての試料において固形粒子の最大径が当初目標の  $50\mu\text{m}$  以下となったが、分散性の点から最適な条件を決定した。

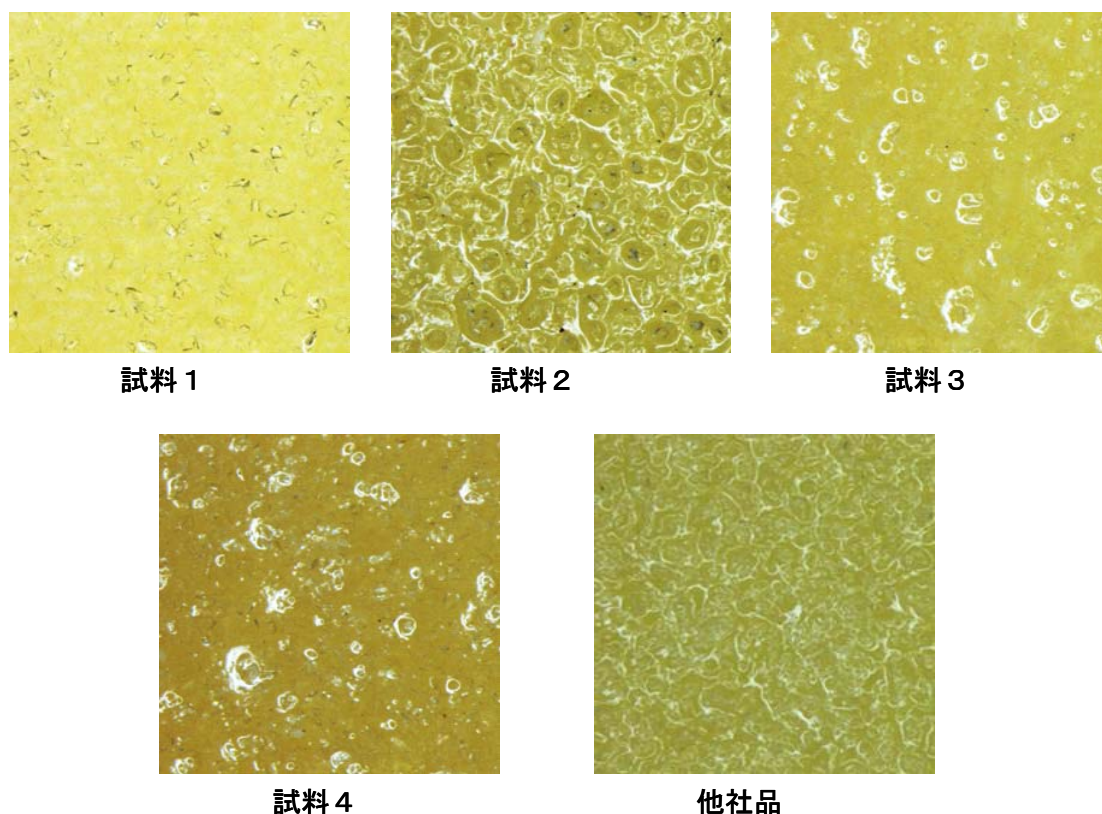


図 2-3-1-1 光学顕微鏡による表面観察結果

### 2-3-2 耐久性向上の検討

調製する樹脂組成物には耐久性の良いメタクリル系樹脂を使用した。この樹脂組成物は、電子線照射によりアルミナ上に生じた活性点に樹脂ラジカルが反応し、アルミナを樹脂が保持して耐久性がさらに向上する。調製した塗料を基材のPETフィルム上に塗布し、電子線照射装置により電子線を照射して硬化塗膜とした。なお、塗料の塗布及び硬化過程で塵埃の付着を避けるため、クリーン装置内で行った。試料塗膜の耐摩耗性をテーバー摩耗試験機により評価し、1000 回転にて塗膜減量が  $<10\text{mg}/100$  回転、になるよう塗膜厚を設定した。

耐摩耗性の評価はスプレー塗布回数により回転を設定して評価した結果 (図 2-3-2-1)、JIS K-7204 に合格し、目標の耐久性塗膜を得た。

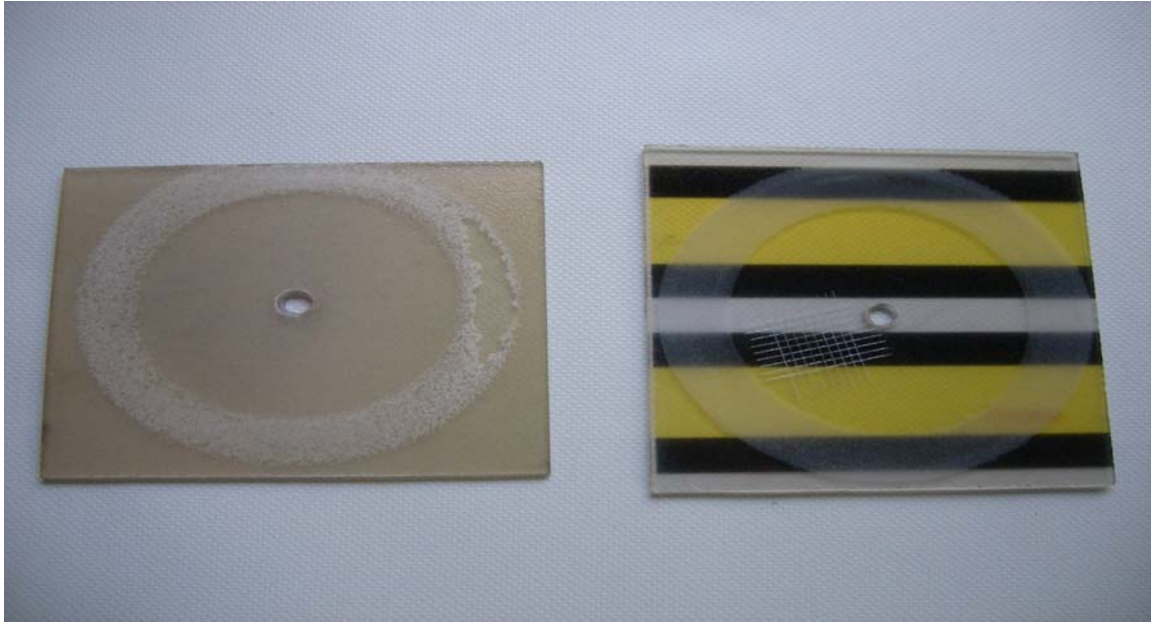


図 2-3-2-1 開発した塗膜の耐摩耗性の評価

### 2-3-3 基材樹脂との密着性向上の検討

電子線照射によって基材の透明 PET フィルム表面にラジカルが発生して活性点となり、同時に塗料樹脂中に発生したラジカルにより分子成長し、樹脂の高分子化と共に EB 塗料は基材に強固に密着する。

基材の PET フィルムに EB 塗料を塗布し、電子線照射により硬化後、切断機により所定の大きさにした試料を、碁盤目試験法にて密着性を評価し、剝離脱着のない 100/100 となるよう、硬化条件等を設定した。

## 2-4 開発した識別表示材の性能評価試験の実施

### 2-4-1 耐久性試験による性能評価

開発した識別表示材の性能評価試験に先立ち、2-1 および 2-2 で開発した新規固体蛍光色素を含むインクに代えて、市販のインクを使って以下の耐久性試験による性能評価を行った。これは、本開発の識別表示材は、表示色材層（インク層）が従来品とは異なって基材 PET 樹脂の裏面に位置し、PET 樹脂を通して表示色材層を見ることになるため、表面の耐摩耗性クリヤー保護膜を含む PET 基材の性能が重要になるからである。

#### 2-4-1-1 耐候性の評価

サンシャインウェザーメーター（WOM）による促進耐候性試験を行い、試験 200 時間経過ごとに色差を測定する。1000 時間で色差  $\Delta E < 1.5$  を目標とする。



図 2-4-1-1 サンシャインウェザーメーターによる促進耐候性試験

上記の図 2-4-1-1 は WOM3,000hr の結果を示す ( $\Delta E < 1.5$ )。

#### 2-4-1-2 耐摩耗性の評価

テーバー摩耗試験における 300 回転、500 回転、1000 回転後の減量を測定した。JIS-K7204 に規定されるテーバー摩耗試験を行った。耐久性 EB コートしたものを促進耐候性試験後（1,000hr）に耐摩耗性試験を実施した結果（図 2-4-1-2）、JIS K7204 にも合格した。



図 2-4-1-2 PET 素材上の耐久性 EB コートの促進耐候性試験後の耐摩耗性試験



### 2-4-1-3 密着性の評価

碁盤目試験を行い、密着の度合いを測定した。碁盤目試験では 100/100 を合格とする。促進耐候性試験後の密着性についても評価した。図 2-4-1-3 および図 2-4-1-4 に結果を示す。



左：試験前  
碁盤目試験 100/100

右：WOM 500hr  
碁盤目試験 100/100

図 2-4-1-3 EB 塗膜の密着性の評価（インクジェット印刷上に EB 塗料をコート）



左：試験前  
碁盤目試験 100/100

右：WOM 3000hr  
碁盤目試験 100/100

図 2-4-1-4 EB 塗膜の密着性の評価（インクジェット印刷上に EB 塗料をコート）

### 2-4-1-4 耐水性の評価

沸騰水に 4hr 浸漬し、取り出して 60°C、2hr 乾燥し、常温放置 24hr 後の密着性試験で 100/100 で合格とした。促進耐候性試験後の耐水性についても評価した。図 2-4-1-5 に結果を示す。耐候性試験（WOM 3,000hr）後の碁盤目試験結果は 100/100 であった。



左：試験前 右：WOM 3,000hr 後に耐水性評価  
 碁盤目試験 100/100(中央上部) 碁盤目試験 100/100 (中央上部)  
 図 2-4-1-5 EB 塗膜の耐水性評価 (インクジェット印刷上に EB 塗料を塗布)

PET 素材に対しても碁盤目試験及び耐水性は合格となった。

#### 2-4-1-5 新規蛍光色素の評価

本研究開発による新規蛍光色素の耐候性試験前の試料を図 2-4-1-6 に示す。



図 2-4-1-6 本研究開発による新規蛍光色素を用いた耐候性試験試料

図 2-4-1-6 に示す試料は、素材が PET、現行 UV インクイエローと、新規開発のオレンジ蛍光色素 (スチリル色素) 含有インクである。現在、キセノンランプ式促進試験機で試験中であり、結果を見て本開発品に変更する。

#### 2-4-1-6 新規開發表示材 (提案品)

図 2-4-1-7 は本開発研究による提案品を示す。

##### 現行品



##### 提案品



図 2-4-1-7 新規開発による提案品

#### 2-4-2 識別表示材の視認性の評価

識別表示材の視認性の評価方法として、実際の視覚障害者による官能評価、あるいは視覚障害疑似体験めがね等を用いた健常者による官能評価などの評価方法を調査・検討した。視認性評価で従来品より優れた評価を得ることを目的とする。その結果、国立神戸視力障害センターの原田敦史氏がロービジョン者の夜間歩行誘導方法に関する研究報告（平成 15 年度兵庫県立まちづくり工学研究所報告集 33 頁）があり、協力を依頼中である。原田氏は現在、仙台盲導犬センターに転勤されており、協力を依頼し、承諾を得たところである。

## 2-5 プロジェクトの管理運営

### 2-5-1 進捗管理・物品管理

各研究において研究開発が計画通りに進められるように進捗状況を把握するとともに、導入機械装置の発注および検収管理を実施した。

### 2-5-2 研究開発委員会の開催

研究開発委員会を2回開催した。

- ・第1回研究開発委員会 日時 平成23年3月16日
- ・第2回研究開発委員会 日時 平成23年9月2日

## 第3章 全体総括

### 3-1 研究成果総括

研究成果としてはほぼ100%達成したと判断している。

- ① 蛍光色素の開発では、岐阜大学の視点の的確性と研究者の鋭意な活動により蛍光色素の開発へと進めることが出来た。今後は、量産化技術へと展開する。
- ② インク化の技術開発ではUV樹脂の知見と豊富な実験例に基づき比較的早期に目的が達成できた。樹脂設計に豊富な実験データと実験量によるものと考えられる。そのためにモノマー、樹脂、添加剤の選定が効率よく出来たし、分散化技術も基本に基づいており、その応用が比較的簡単に確立できた。
- ③ 表面の耐久性塗膜については(株)アーテックがフローリング技術の応用で可能となった。即ち、耐摩耗性塗膜は耐摩耗性アルミナ、つや消し材、電子線硬化アクリル系モノマー及びオリゴマーの知見があり、今回の研究開発に応用したので短期間で解決した。研究開発の総合としては、各種の本研究開発に必要な実験設備を有している岐阜大学、名古屋市工業研究所、ファインセラミックスセンターにおいて客観的なデータ（数値化データ）を担当して、研究開発に寄与した。

### 3-2 研究開発後の課題

開発の重点課題は蛍光色素の開発とそのインク化、さらに素材表面の耐久性の付与であるがこの課題は実験室段階で解決したと認識している。

今後の課題はニーズに合わせた量産体制及び市場拡大のための生産コスト及び販売価格の設定である。

- ① 蛍光色素…量産化技術を顔料メーカーと共同で開発し、安定供給体制を策定する。
- ② インク化…モノマー、添加剤については開発できた。顔料の分散技術及び生産コスト低減の方法を確定する。インクメーカーとの共同開発に着手する。
- ③ 耐久性表面の確定…耐摩耗性アルミナ、つや消し材、電子線硬化用樹脂及びモノマー、添加剤の検討は終了した。（塗料メーカーとの共同開発）
- ④ 量産及びコスト設定…ユーザーとの話し合いが必要である。また、使用量及び要望コストの検討などが今後の課題である。

### 3-3 事業化展開

事業化はユーザーの復旧事業が目処のついたところで、スタートする。

先ず、早急にフィールド試験を実施する。JR東日本の数駅（東京駅、品川駅、大井町駅など）でのフィールド試験を早期に実施できるように、JR東日本(株)及び吉田石材工業に働きかける。今後、さらにユーザーとのコンタクトを密にして開発事業を具体化していき、数年後に数億円～数十億円の事業となるよう事業化を企画する。