

# 光を発するマーキング災害現場対応 「可変式マーカー」の試作について

京都市消防局（京都） 藤江 卓也  
岩本 達也  
新田 宜広

## 第1 はじめに

災害現場活動では、人命検索活動に必要な要救助者の情報や消防隊員が安全に活動するための活動危険箇所を隊員全員に徹底し、情報の共有を図ることが重要である。

また、災害は時間帯や場所等を選ばないことから夜間や昼間でもビルや地階等、視界が利かない災害現場は常にあり、このような条件化でも正確かつ早期に隊員全員に必要な情報を明示する必要がある。

過去には職務研究で危険個所の明示をマーキングする研究が行われてきたが、濡れた場所には使用できない、壁等には垂れてしまう、回収しなければごみになるなどの問題点が認められた。

これらの問題点をふまえ、ほとんどの災害現場で使用でき、視界が利かないという悪条件の中でも隊員全員に必要な情報を明示できる、環境にやさしいマーキングの考察を行った。

## 第2 現状の課題

当局では、共同住宅等には人命検索等が重複しないように「人命検索表示マーク」を活用し、山岳では煙の中で検索に使用するケミカルライトを応用してルート等をマーキングしているが、「人命検索表示マーク」は鉄製扉ノブ等の突起物にしか取り付けできず、ケミカルライトは夜間の視認性は有効であるが、文字や記号で自由な表示ができず、時間的制限（発光時間30分間）やプラスチック容器のため、使用後は回収しなければゴミとなる課題が

ある。

### 第3 試作品の考察と検証

上記課題を改善するため、自然光や人工光から光エネルギーを吸収して、暗闇に光として放出する特性を持つ蓄光顔料を使用して文字や記号を自由に表現でき、濡れた場所等にマーキング可能で、使用後は自然風化により同化する環境に優しい試作品を考察する。

まずは、同顔料と組み合わせる素材、同顔料の混合率と試作品のマーキングに関する検証を行った。

#### 1 蓄光顔料と組み合わせる素材の検証

蓄光顔料との相性や垂直の壁や濡れた場所等で容易にマーキング可能と思われる複数の素材を検証した。そして、その中から下記の5つの素材を厳選し、更なる検証を行った。

(写真1、2参照)

##### (1) でんぷんのり

素材は、粘度が強く、マーキングは均一性と容易性で困難であった。また、蓄光顔料との混合は粘度が強く容易ではないが、いったん混ぜると同顔料は安定した状態で保管できていた。

##### (2) 合成のり

素材は、粘度が弱く、マーキングは容易にできたがマーキング後に垂れるなど安定性に欠けた。蓄光顔料との混合は容易であったが時間が経過すると沈殿していた。

##### (3) 木工ボンド

素材は、粘度が弱く、マーキングは容易にできたがマーキング後に垂れるなど安定性に欠けた。蓄光顔料との混合は容易であったが時間が経過すると固形化していた。

##### (4) でんぷんのり+合成のり (以下「調合のり」という。)

上記第3、1(1)及び(2)の検証結果からでんぷんのりと合成のりを混ぜ合わせ粘度を調整して検証を行なったところ、マーキングは厚さが均一に容易にでき、蓄光顔料との混合は容

易で、いったん混ぜると同顔料は安定した状態で保管できていた。

なお、調合のりの割合は、でんぷんのり 8 に対し、合成のり 1 の割合で垂れない硬さに調合できる。

#### (5) 固形ワックス (クレヨン)

素材は、マーキングは困難である。蓄光顔料との混合は熱処理が必要であり時間経過後、固形化すると同時に同顔料は沈殿していた。

以上の検証結果からマーキングが容易にできるように素材の粘度を調節可能で、蓄光顔料との混合性及び保管が安定する調合のりが素材として適していることが判明した。

### 2 顔料の混合率

上記第 3、1 の結果から調合のりに蓄光顔料を混ぜ合わせ、効率良く発光する混合率 (発光性) について検証した。

蓄光顔料取扱業者に問い合わせたところ、同顔料を使用した一般商品は 10% から 30% の割合で混合されており、それ以上の割合高は効果に差がないことが判明し、検証結果でも 10% と 30% の発光性に差はなく、10% で十分な発光を有することが判明した。

### 3 蓄光と保管

蓄光顔料を蓄光する条件として光 (波長 390 が理想) を照射する必要がある。このため、ブラックライト (波長 360 ~ 370) が最も理想とされるが高価であり、また太陽光は昼間や晴れ等の条件があるため、消防署の事務所内蛍光灯で蓄光が可能であるか検証した。

試作品を透過性のある透明容器に入れ、保管場所を事務所内の携帯無線充電器付近と想定し、その場所で蛍光灯を照らしたところ有効な蓄光が可能であった。

### 4 試作品のマーキングに関する検証

#### (1) 容器

透明性のあるスティック容器は、一定の力で均一の量で調合のりを塗れるため、記号や文字を自由に書くことができ、特別な訓練をしなくても誰でも使用可能であった。

## (2) マーキング対象箇所

ガラス、木、プラスチック、スチール、布製の材質を乾いた状態と濡れた状態でそれぞれマーキングをして検証したところ、全て安定した状態でマーキングでき、暗闇で十分に視認可能であった。(写真3参照)

## (3) 発光時間

1回の蓄光で約1時間発光し、時間の経過とともに残光輝度は減少し、調合のりも乾燥した状態となるが、状態が変わっても再度ライト等で照射すると再発光することができた。

今回使用した蓄光顔料は、1回の蓄光で2時間発光することができるもので、24時間発光できる蓄光顔料もある。

## (4) 視認と伝達

洞道訓練施設で暗闇の条件化で経路を知らない者に対して試作品で書いた記号と文字で指定した場所に誘導できるか検証した。

検証した結果、矢印などの記号や文字の指示で誰に対してもしっかりと伝達でき、経路を誘導できることが判明した。

(写真4、5、6参照)

## (5) 使用後の後始末

使用後はゴム状に固形化することから剥がすことで後始末が容易である。また、完全に乾燥していないときは濡れウエス等で綺麗にふき取ることもできた。

蓄光顔料は、無害であることから調合のりなどの自然素材を組み合わせることで山岳救助などでは自然風化することができる。(写真7参照)

#### 第4 試作品の検証結果

- 1 市販されているでんぷんのり、合成のり、スティック容器を利用したことでスティック容器1本分が350円と安価であり、持ち運びも軽量(40g)で防火衣や活動服のポケットに入ることから容易である。
- 2 筆書き感覚で誰でも容易に使用でき、記号や文字で自由に明示ができることから、矢印で山岳での分岐点や登山コースの明示、文字による危険箇所の明示や火災現場、地震などの倒壊現場での進入管理が可能であり、事前の教育がなくても誰でも書かれたことが理解できる。
- 3 蓄光顔料は緑以外にオレンジや赤等の色があるため、夜間時のトリアージタグ代わりに使用したり、方角や登山道が迷いやすい山岳で木に明示する際、例えばに行きを緑、帰りをオレンジで明示すれば方向性が明確になる等使用方法も様々である。
- 4 主成分がのりであり、蓄光顔料も無害、非発熱、非引火性であることから火災現場などでも使用できる。
- 5 蓄光顔料は、自然光や人工光から光エネルギーを吸収して、暗闇に光として放出する特性を持ち、再び照射すれば発光が継続するため、山岳など活動が何日にも渡る現場などに有効である。また、現在は熱に強く(800℃)、発光時間が長いもの(24時間)も開発されている。
- 6 使用後もゴム状に固形化することから剥がすことで後始末が容易である。完全に乾燥していないときは濡れウエス等で綺麗にふき取ることも可能である。蓄光顔料が無害であることから山岳救助などでは自然風化することができ環境に優しい。

#### 第5 おわりに

今回、考察した試作品は市販されている日常品で容易に安価で製作できる。また、文字や記号を自由に表現でき、濡れた場所等にマーキング可能で、誰にでも使用でき、伝達が容易であり、記

号や文字で明示することで人命検索活動や隊員への危険箇所の情報提供など消防活動と安全管理全体に役立てられ、一般市民にも伝達可能である。また、使用後は自然風化により同化する環境に優しいものである。

## 現有のマーキング器材との比較

	人名検索 表示マーク	ケミカル ライト	可変式 マーカー
暗闇での視認性	×	○	○
発光時間	発光せず	30分	2時間
環境性	回収しなければ ごみ	回収しなければ ごみ	自然風化
自由性	×	×	○
搬送性	△ 数が必要	× 大量に必要	○ 1本で対応可

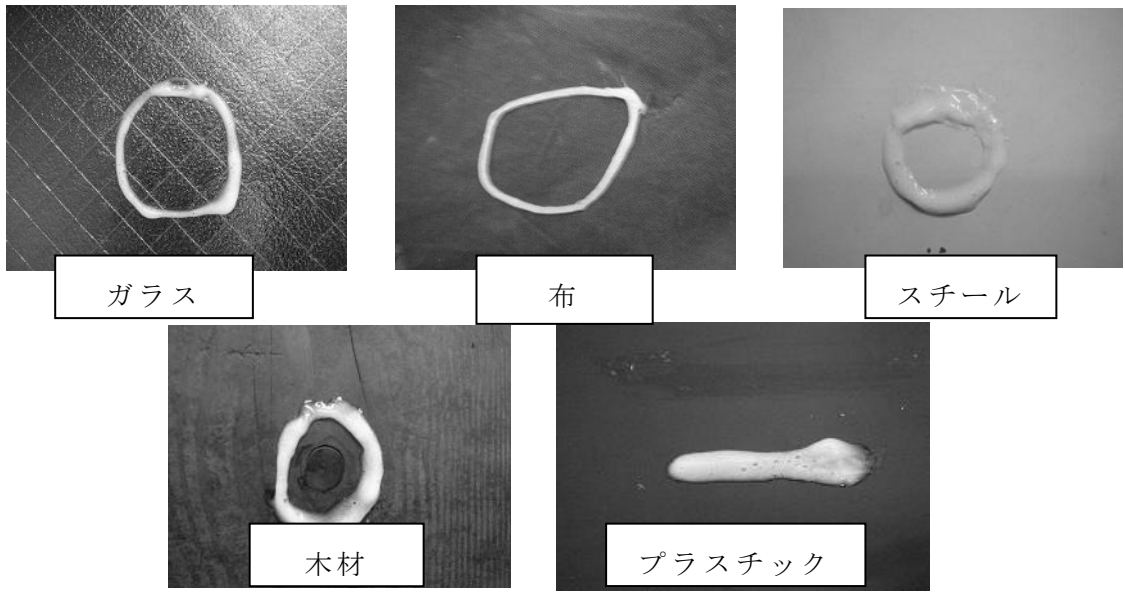
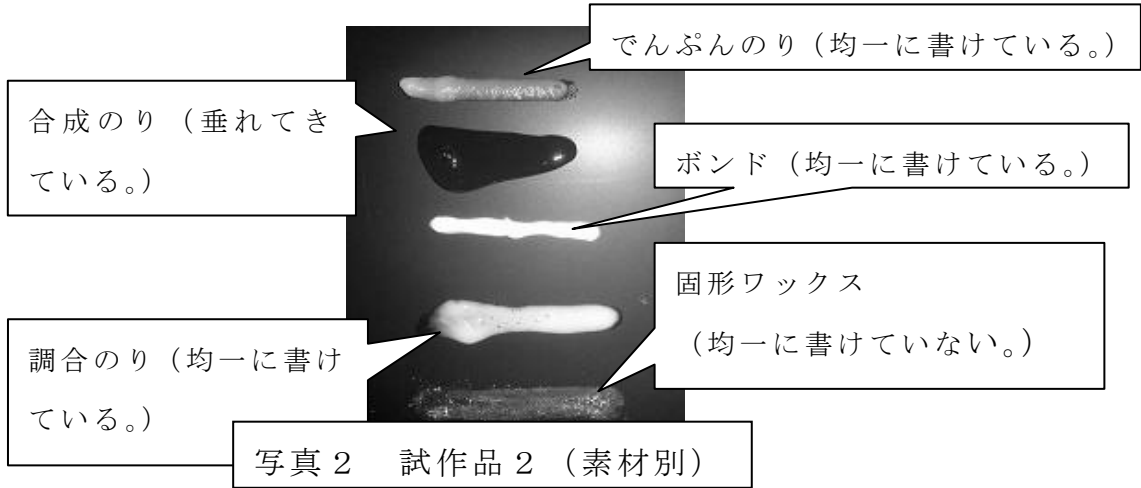
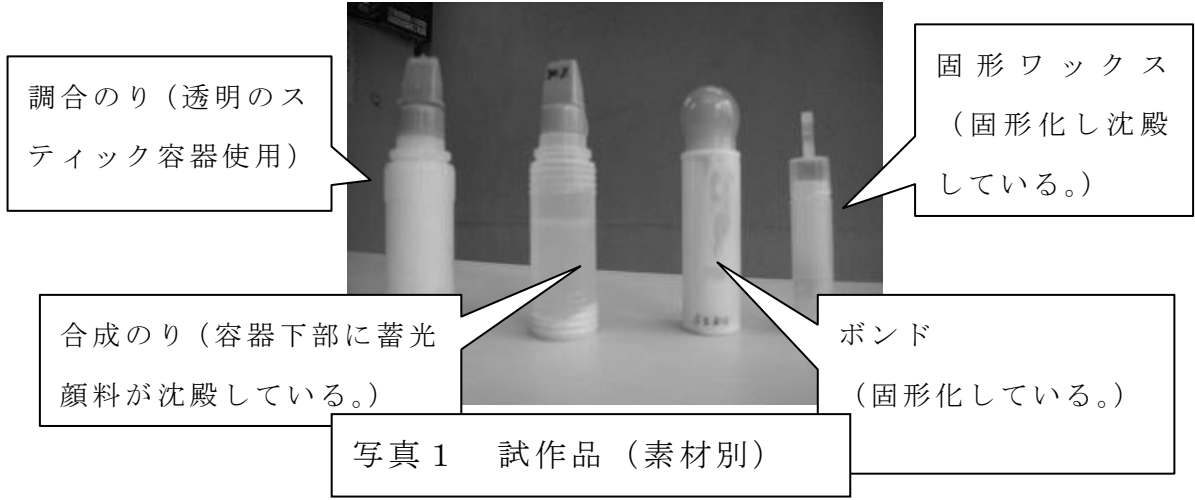


写真3 素材別マーキング



写真4 マーキング1 (記号・漢字)



写真5 マーキング2 (数字)



写真6 マーキングの様子



タオルにより拭き取っている様子

写真7 除去作業