

蓄光性能を有する資機材を有効活用し、消防活動時の 安全性を向上させる蓄光治具の開発について

浜松市消防局（静岡県） 河島 昌吾

村松 弘一郎

1 開発経緯

当局の消防車両に積載されている投光器のケーブルには蓄光性能が備わっているものの、常に暗所である消防車両のシャッター内に積載されているため蓄光が行えず、現場活動においてその性能を活用するには、使用直前に照明器具による照射等の時間を要す活動状況であり、有効な燐光ではなかった。この課題を解決するため、蓄光の方法について検証を重ねた結果、ブラックライトを用いた蓄光が効果的であることが判明した。

そこで、ブラックライトを活用して有効に蓄光させるための資機材開発に着手する。

2 光源検証

(1) 太陽光による蓄光①

日中、積載されている消防車両のシャッター内からケーブルを降ろし、蓄光する。約1時間、太陽光に当てることで、蓄光することができ、約30分間の発光を確認する。しかし、消防車両から降ろすことで、出動時に積載することを失念する可能性、屋外に出しておくことで盗難に合う可能性、天候に左右される、等の問題点が発生する。

(2) 太陽光による蓄光②

(1)の問題点を解消するため、消防車両キャビン内に配置場所を変え、太陽光による蓄光が可能であるか検証する。積載を失念する可能性及び盗難に合う可能性については解消されるが、天候に左右される点に関しては、解消されない。さらに、キャビン内では、太陽光が直接当たらないため、有効な発光は確認できない。

(3) 蛍光灯による蓄光

屋内である消防庁舎内の蛍光灯による蓄光を試みる。天候に左右されず蓄光は可能であるが、有効な発光は確認できない。また、(1)で問題視した盗難の懸念は解消されるが、出動時に積載を失念する懸念は払拭できない。

(4) ブラックライトによる蓄光

蓄光には紫外線を含む光源が有効との情報を入手したため、ブラックライトについて検証する。ブラックライトで約1秒間照射すると、太陽光で約1時間照射した時と同等の発光を確認する。さらに、ケーブルを本体収納袋に入れた状態で、ブラックライトを満遍なく照射すると、全体的に発光することができた。また、消防車両のシャッターに積載した状態で蓄光が可能であるため、(1)及び(2)の問題点である、盗難の可能性、天候に左右される点についても解消された。しかし、ケーブルを本体収納袋に入れた状態での照射では、ケーブルの重なり等により、ケーブル全体を蓄光させることができず、斑状になってしまうことが課題である。

※(1)、(2)及び(3)は、複数回実施しいずれも同じ結果である。

※(4)で使用したブラックライトは、1500円程度で購入できる市販のものを使用する。

3 詳細な検証

有効な方法であると判断したブラックライトによる蓄光について、さらに検証する。

(1) ブラックライトを照射せずに使用した場合

視認性はない。(写真1)

(2) 本体収納袋の中で、特定の一部分を約1秒間照射した場合

照射した箇所に発光を認める。(写真2)

(3) 本体収納袋の中で約3秒間かけ全体に照射し、ケーブルを延長した場合

発光部分は斑状であるも、有効な発光を認める。発光しているケーブルのみでなく、発光箇所周辺の視認性が向上する。(写真3)

(4) (3)を10分間放置した状態及び約10秒間かけ念入りに照射したものの効果確認

(3)を10分間放置した状態では、発光能力は落ちるが、視認することは可能である。念入りに照射したものを暗所で使用すると周囲の状況が把握できる程の照度があり、視認性はさらに向上するが、照射時間及び発光能力のバランスを検討する必要がある。(写真4)

4 開発

上記3で得た結果を基に、迅速かつ容易に設定可能、短時間の蓄光で効果の持続、ケーブル全周への蓄光、資機材の耐久性に着目し、検証を進める。

(1) 試作品①

筒状の素材にテープ状のブラックライト（以下、「UVテープライト」という。）を貼り付け、検証する。(写真5)

ア 筒を2つに割いたものにケーブルを設定し、筒を固定するだけであるため、迅速かつ容易に設定が可能である。

イ 市販されているUVテープライトは、5W程度の物が一般的であり、短時間での蓄光は可能であるものの、効果が短い。

ウ 筒の中をケーブルが通過する際に、摩擦によりUVテープライトまたは保護材が劣化し、耐久性が高いとは言い難い。

以上の点から、筒状は適さないと判断する。

(2) 試作品②

既製品の工具箱にブラックライトを取り付け、検証する。(写真6)

ア ロック付き上蓋を開放し、ケーブルを設定後に上蓋を閉じロックするだけであるため、迅速かつ容易に設定が可能である。

イ 平面に取り付けることが可能であるため、30Wの物を使用することで、短時間での蓄光が可能だけでなく、一定時間以上の効果の持続が可能である。

ウ 本来の用途は工具箱であるため、一定以上の強度がある。

以上の点から、工具箱様のボックスは適当であると判断する。

5 特徴

様々な検証を重ねる中で、創意工夫を凝らした点は以下のとおりである。

(1) ボックスサイズ

屋内進入時の進入速度、蓄光に要する時間及び発光時間のバランスを考慮し、ボックスのサイズを決定する。

(2) ブラックライトを底面に設置

ボックスの重心が下がるため安定度が増し、使用中にボックスが転倒する可能性が軽減する。また、ブラックライト裏面の温度上昇に伴う火傷防止対策にも繋がり接触する可能性が軽減する。さらに、ブラックライト裏面を保護する枠を設定することで、接触する可能性が限りなくゼロとなる。

(3) ケーブル出入口にガイドローラー設置

ボックス内への入口及び出口にローラーを設置することで、ケーブルが通過する際の抵抗を軽減するとともに、ケーブルに付着した土等を除去する事が期待できる。

(4) ボックスに傾斜設定

ケーブルの出口側を僅かに高くすることで、ケーブルが斜め上方向へ延長された際の抵抗が軽減する。さらに、ケーブル入口側の底面に穴を開けることで、内部に進入した水等の排水が容易になる（ブラックライト防水性）。

(5) AC電源ケーブル保護ワイヤーの設置

万が一、ケーブル等がボックスに引っ掛かり、電源側と反対方向に力が加わった際にも電源が遮断されないように保護ワイヤーを設置する。

(6) ボックス内部にアルミ素材を貼付

ブラックライトの反射率が高いアルミ素材を貼り付けることで、より効果的な蓄光を可能とする。

6 まとめ

蓄光ケーブルが蓄光治具内を通過する短い時間（2～4秒）で屋内進入時に用いる空気呼吸器の使用時間に相当する20分間発光させることに成功した。蓄光ケーブルを有効活用することで、暗所において段差などの高低差を認識することができるようになるだけでなく、緊急退避を要する場面においても退路を明確にすることができ、活動隊員の安全性向上に繋がる。さらに、

大規模施設等における暗所での避難誘導に際し、多くの避難者を安全迅速に誘導するための目印とすることもでき、心理的不安の軽減にも寄与することが可能となると考える。

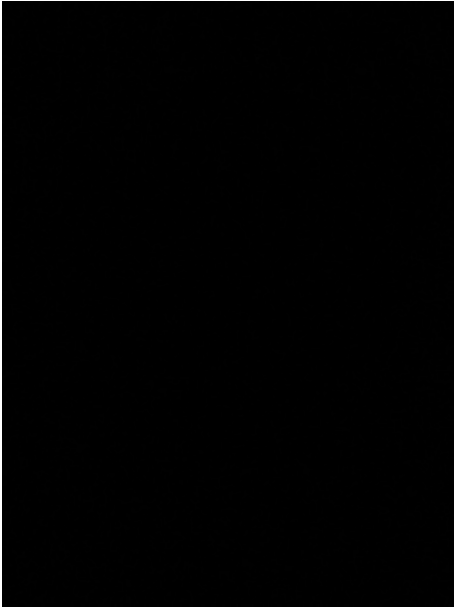
今回の開発は、蓄光ケーブルを販売する企業と共同開発することができ、商品化することができた。近年、複雑多様化する現場での活動をより安全に行うため、多くの消防関係者に認知していただき、より安全な活動の一助になることを期待する。

共同開発：株式会社カネコ

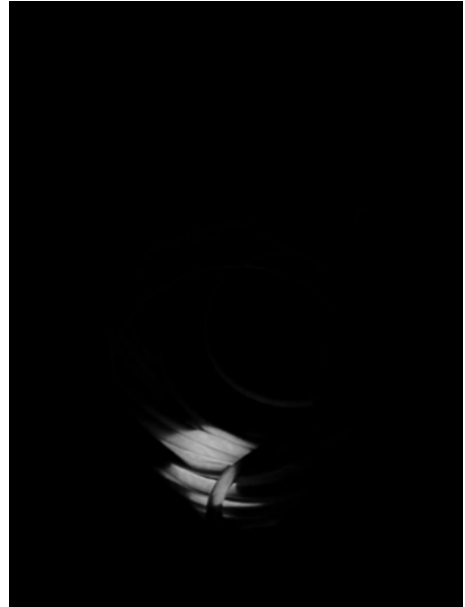
他機関応募：消防庁消防研究センター

検証結果

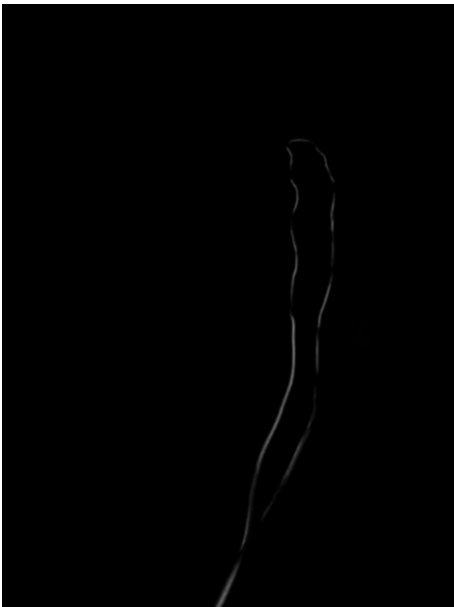
ブラックライトを照射せず使
用した場合（写真1）



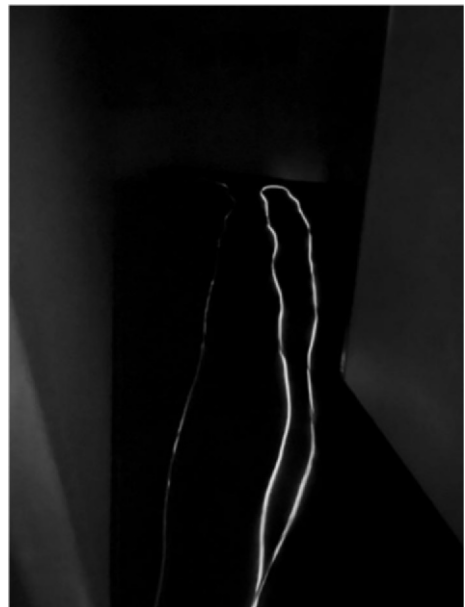
収納袋内で特定の一部を約1
秒間照射した場合（写真2）



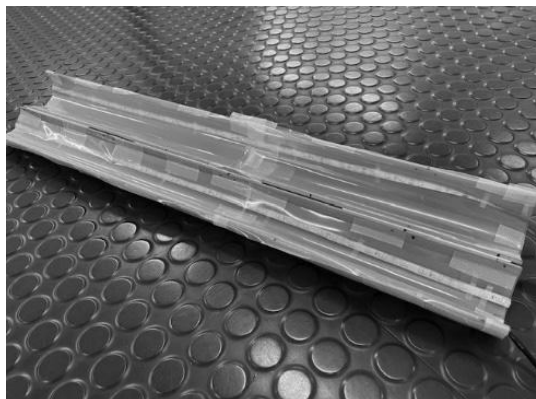
収納袋内で約3秒間照射し
ケーブルを延長した場合
（写真3）



（左）写真3の10分経過後
（右）約10秒間照射したもの
（写真4）



試作品① (写真5)



試作品② (写真6)



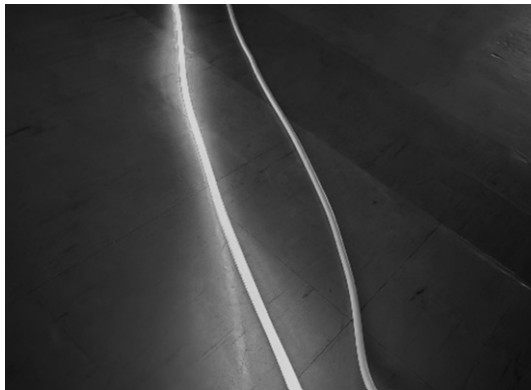
資機材の効果



【蓄光治具による照射前後の比較】

ケーブルを通した状況（右→左）

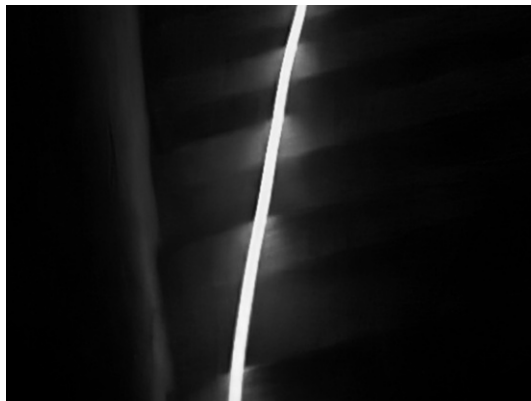
照射後の視認性は明確である。さらに、蓄光治具の側面に穴を開けることで、蓄光治具本体の視認性も向上した。



【燐光状況】

（左）照射後 （右）照射前

ケーブルの視認性が向上するだけでなく、周囲の視認性も向上した。



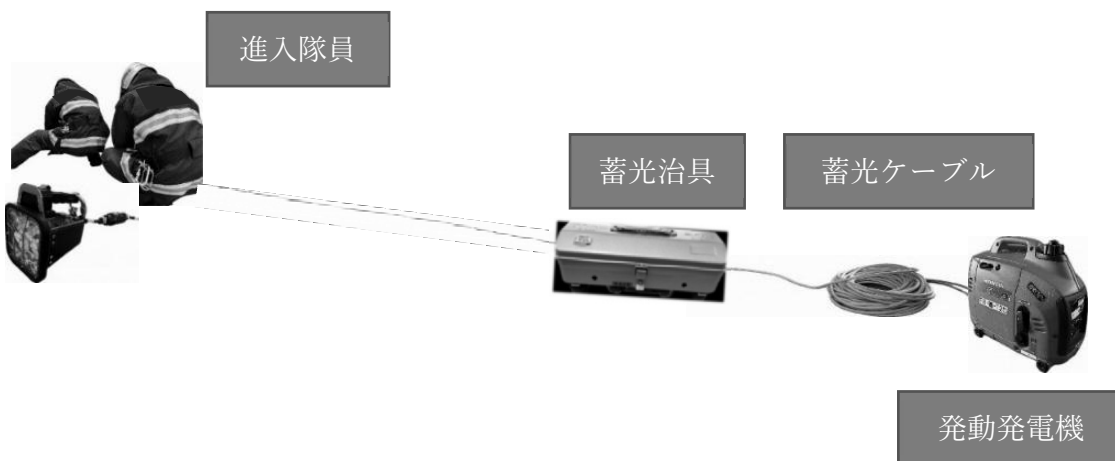
【階段で使用した状況】

暗所で把握することが容易ではない階段等の段差は、活動障害となり得るが、ケーブルの燐光を活用することで、把握が容易となる。



【ケーブルを活用した避難イメージ】

大規模区画での避難誘導では、ケーブルを道しるべとして活用することが期待でき、避難者の心理的不安の軽減に繋がる。



【蓄光治具活動イメージ】

通常活動の手順に加え、中間に蓄光治具を追加する。
上蓋を開放してケーブルを設定、発動発電機と電源を接続する。
保護ワイヤーを設定することで、電源の抜け防止となる。