

「消防車両の被視認性向上による安全性能の向上について」  
長野県・北アルプス広域消防本部が推進する  
消防車両への再帰性に富んだ反射材の貼付に関して

個人作成資料

令和3年6月記  
令和5年2月加筆

# 目次

【第1章】はじめに.....	2
【第2章】背景.....	2
【2-1】過去の事故事例と日本の緊急車両の改善点.....	2
【2-2】反射材のメリットと規制.....	3
【2-3】反射材を用いた高視認性マーキング.....	4
【2-4】色編成による部隊識別性.....	5
【第3章】北アルプス消防の反射材貼付車両の実例.....	5
【3-1】北アルプス消防の反射材貼付車両実例.....	5
【第4章】終わりに.....	7
《補足》【第2章(2-3)資料】マーキング施工車両・従来車両との比較実験.....	8



## 【第1章】はじめに

北アルプス広域消防本部（※以下、北アルプス消防とする。）は、長野県北西部に位置し、大町市、池田町、松川村、白馬村、小谷村の1市1町3村を管轄する広域消防本部であり、本部名の由来ともなった、北アルプス連峰が連なる景色は圧巻であり、そんな自然豊かなこの地1,109.65km<sup>2</sup>といった広大な範囲で発生する各種災害から、1本部3消防署、消防職員92名及び23台の消防車両で住民の生命を守っている。

そんな北アルプス消防が全国に先駆けて2015年より実施しているのが、消防車両への「反射材を用いた高視認性マーキング」の貼付である。近年、日本における消防車両に多く採用されている反射材やこれを用いたマーキング。だが、北アルプス広域消防本部が採用したものは全国的に多見されるものとは異なるものであった。これは一体どういった物なのか。

本資料では、北アルプス消防が採用した反射材を用いた高視認性マーキングに関して、各種資料や文献の情報及び、実際に現地に出向き、調査・取材を実施したので、その概要を以下に纏める。

## 【第2章】背景

### 【2-1】過去の事故事例と日本の緊急車両の改善点

冒頭で記載した通り、北アルプス消防は、2015年より全国に先駆け、消防車両に反射材を用いたマーキングを施し、消防車両の「被視認性の向上」及び「部隊識別性向上」を図っている。では、反射材を用いてどのようにしてこの二つを向上させることが出来るのか。ことが始まった背景には、とある【事故】がきっかけとなっている。

平成24年1月のある深夜、兵庫県神戸市内の第二神明道路上にて、救急自動車と大型トラックが接触する事故が発生した。これにより、救急自動車は電力・動力系統を損傷し、赤色警光灯をはじめ、ハザードランプなども消灯。全灯火能力を失った状態で道路に停車していた。この時、救急隊長はじめとする救急隊は大型トラック運転手の救護、後続車の追突防止措置（※発炎筒を用いた誘導）を行っていたが、上記の事故により停車していた大型トラックに気を取られ、電源機能を喪失して停車していた救急車の存在に気がつかず猛スピードで走行してきた後続車が更なる追突事故を起こし、対応に当たっていた救急隊長が殉職するという痛ましい事故となってしまった(図1)。

消防車両は活動時に常に高い視認性を保つ必要がある。それは消防車両のみならず、緊急車両の活動環境によるもので、火災や救急事案など、様々な災害に早急に対応すべく、車が行き交う道路を緊急走行し、現場到着後には確実に安全とは言えない環境で活動することが多いからである。そのため消防車両をはじめ、救急自動車、警察車両、その他緊急サービスの緊急車両は自らの存在を周囲に広くアピールするため、赤色警光灯及び各種サイレン装置が搭載され、視覚的、聴覚的に周囲にアピールすることにより、安全かつ迅速に緊急走行、現場活動を行うことを可能としている。しかし、上記のような事故などによる電力・動力系統の故障・破損した状況をはじめ、必要に応じエンジンを停止させることになった際など、被視認性の確保に高能力である赤色警光灯がその機能を消失した場合、消防車両の周囲は暗闇に包まれ、二次事故が発生する可能性が極めて高くなる。(図2)

そこで、北アルプス消防の吉沢彰洋消防司令補（※以下、吉沢救命士）は、この消防職員の殉職事故（※上記の事故）の原因は、視覚的に存在をアピールする上で、高能力である赤色警光灯が事故によって破損したことにより、現場周辺は暗闇に包まれ、後続車が停車している事故車両を直前まで認識できなかったものであったためと着眼した（※とある実験では、走行車両が無灯火の停車車両に気付けたのは24m手前であり、これは高速走行時の制動可能距離を大きく下回っている）。救急自動車をはじめとする多くの緊急自動車にはその点に一部欠陥があるとして、上記事故のような、破損による電源消失をはじめとした「赤色警光灯が機能しなくなった場合」でも、緊急車両が一定の被視認性を得ることができる工夫・改良が必要であると方向づけ、それと同時に、「赤色警光灯を補う装備」の調査を始めた。そこから、当時既に英国をはじめとした多くの緊急車両に導入されていた反射材を用いた「高視認性マーキング(図3,4)」を日本の緊急車両(消防車両)にも導入するべきだとし、活動し始めた。

図1 神戸市で発生した殉職事故の際、電源機能が喪失した救急自動車  
(<https://futaball22.blog105.fc2.com/blog-entry-154.html> より引用)



図2 夜間の救急自動車(北アルプス消防の所有車両・車両ロービームを照射し撮影)





図 3,4 「高視認性マーキング」を施した英国の消防・救急車両

(<https://www.facebook.com/eiGroup> より引用)



(<https://www.deccanherald.com/> より引用)



## 【2-2】 反射材のメリットと規制

吉沢救命士は調査の末、赤色警光灯を補うものとして「反射材」に着目した。その理由として、以下のように語る。

- ・赤色警光灯をはじめとした機械装置は、どこかで故障や破損が生じる可能性があり、緊急車両には、有事の際これらを補うための「フェイルセーフ機能」を備えておくべきである。
- ・これを補う上で赤色警光灯とは別の電源装置の搭載(バッテリー内蔵警光灯等)も考えられるが、これらも機械装置であることには変わりなく、故障や破損のリスク対策とはならない。
- ・しかし反射材は、機械装置の安全性や生存性を向上させ且つ、大きなコストを掛けずに別のアプローチ(機械装置を使用しない安全装備)を有することにもなる。「フォールトトレラント」「フェイルセーフ」を両立し且つ、機能・コスト・現実的にこれらを叶えることが出来る。

車両用反射材として使用される「再帰性反射材」とは、各方向から入射した光をその光源に返すという特徴を持つものであり、いくつか種類が存在するが、主に車両向けに使用されるものは「プリズム型反射材」及び「ガラスビーズ型反射材」の2種類である。プリズム型反射材は、反射する多角形の集合体(反射素子)で構成されているもので、主にトラックなどにおける再帰反射材(国連規格に適合した反射材・図5)に用いられるのはこのタイプである。特徴として、若干の厚みと硬さがあり、車両の局面などへの貼付は難しいという点がある。続いてガラスビーズ型反射材は、細かい球状のガラスビーズにより再帰反射を行うタイプであり、プリズム型反射材と比べて、薄く、柔らかいため、局面などへの貼付も可能といったものである。いずれもテープ状からシート状まで様々なタイプが存在する。また、この2種類の反射材を「反射性能」の点で比較した場合、プリズム型反射材の方が反射性能(返される光の強さ)は高いと言える(図6,7)。

図5 国連規格に適合した再帰性反射材は、その規格に適合したものであることを示す「Eマーク」がシート状にプリントされている。



図6 プリズム・ビーズ式反射材の輝度比較(正面)

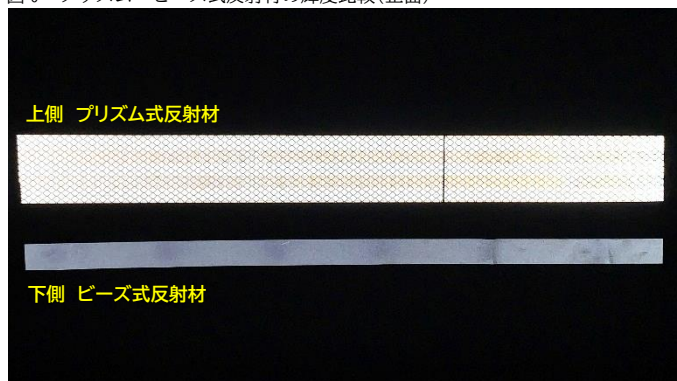
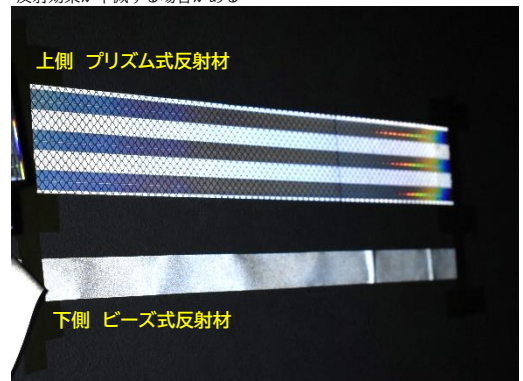


図7 ただし、斜め方向からの入射では、プリズム式反射材の特性上、反射効果が半減する場合があります



現在こそ、消防車両に大々的に使用されることが多くなった反射材だが、吉沢救命士の調査当時(2014年頃)は、法令により緊急車両に対して、大きく反射材を使用することができなかった(そう理解されていた)。これは「道路運送車両の保安基準第38条の3」が障害となっていたからである。

《道路運送車両の保安基準第38条の3》・・・自動車(次に掲げるものは除く)の前面、両側面及び後面には再帰反射材を備えることができる。

- ・専ら乗用の用に供する自動車であって乗車定員10人未満のもの
- ・全号の自動車の形状に類する自動車
- ・二輪自動車
- ・側車付二輪自動車
- ・カタビラ及びそりを有する軽自動車

上記を要約すると、「大型トラックや大型バスの車体輪郭などには国連規格に適合した再帰反射材を設けることが可能であり、これにより車両の存在を示すことで自車の視認性を高め、安全性を向上させる」といったものだ(図8)。

図8 トラックへの再帰反射材のマーキング例(<https://www.stjnet.com/>より引用)



この法令が定められる根拠となったのは、EU(欧州連合)が定めた、「ECE R 104」と呼ばれる規定である。これは、欧州で実施された、再帰反射材を貼付した大型トラック約1000台と、反対に貼付していない大型トラック約1000台の被事故率を調査したところ、再帰反射材を貼付した大型トラックの被事故率は貼付していない大型トラックの30分の1であったことに基づいたもので、同法令は確実に大型自動車の安全に寄与するものではあるが、ここでの問題は、大型自動車以外に再帰反射材の貼付を禁じてしまっている点であり、これにより消防車両への大々的な再帰性反射材の貼付は認められなかった。

吉沢救命士は、既存の救急自動車の写真を加工し、反射材の貼付イメージなどを作成、車両メーカーなどにも照会したが、返答は「難しい」といったものであり、対策の実現は困難を極めた。

そこで吉沢救命士は論文「救急車への視認性を高めるための反射材の使用についての考察([shuhoH26\\_vol68\\_s.pdf \(fdma.go.jp\)](https://www.fdma.go.jp/shuhoH26_vol68_s.pdf)内102頁から110頁)」を執筆し、総務省消防庁「消防防災科学技術賞」に応募するとともに、第50回日本交通科学学会総会・学術講演会(平成26年6月)において一般課題発表を行った。これを受け同学会では直ちに検討会が立ち上げられ、各界の専門家を交えた議論がなされた。その結果「ECE R 104」とこれに基づく上記法令(道路運送車両の保安基準第38条の3)では、国連規格に適合した「再帰性反射材」の使用を制限しているものであり、それでは規格に適合していない(認証を得ていない)再帰性反射材、所謂「再帰性に富んだ反射材」の使用は、道路運送車両の保安基準第42条(その他灯火等の制限)に抵触しない範囲内における反射材設置は可能と結論付けられた。一連の議論は同学会誌短報(第14巻3号47頁から51頁・平成27年発行)に纏められ発表された。この短報に同学会、日本救急医学会、日本臨床救急医学会連名で救急自動車へ備える反射材の使用に関する提言書が載せられ、国土交通省、総務省消防庁、全国消防長会へ提出し、その後、国土交通省より、救急自動車への反射材の設置を推進する旨の文書(平成27年8月20日)が総務省消防庁、全国消防長会を経由し各都道府県(消防本部)へ通知された(平成27年9月2日)。

これにより、現在では数多くの消防本部において、救急自動車をはじめとする消防車両に対し再帰性に富んだ反射材が採用されるようになり、そして、北アルプス消防においても、平成28年3月18日、高視認性マーキングを施した、新型高規格救急自動車の運用を開始した。

### 【2-3】反射材を用いた高視認性マーキング

北アルプス広域消防本部では、前述の高規格救急自動車をはじめ、既存車両の一部と更新車両のほとんどに高視認性マーキングを施している。それが「バッテンバーグマーキング(図9)」及び「シェブロンマーキング(図10)」と呼ばれるマーキングである。

これらは、英国警察研究機関(PSDB)により開発されたものであり、それぞれ開発の目的には「被視認性の向上による安全確保」、「警察機関との識別」がある。「バッテンバーグマーキング(Battenberg marking)」は、自車を周辺背景から浮き立たせ、目立ちやすさを向上させる(=他車による早期検出がされやすい)ことが可能なマーキングである。単色の反射シート(通常は白色)にバッテンバーグパターンをプリントし車両の側面部に施工される。

「シェブロンマーキング(Chevron marking)」は、道路上での活動(作業)が業務上必要である車両に設けるものとされ、後続車両の被追突危険回避に有力なマーキングである。国内では、主に警察の高速隊や高速道作業車などで類似したマーキングが多く採用されているのを見かけるが、これも後続車両の追突防止を目的としているためである。



図9 バッテンバーグマーキング



図10 シェブロン・マーキング



なお、北アルプス消防では、これら高視認性マーキング以外にも「車両輪郭強調マーキング」を車体全周に施しており、これは後続車両などの接近車両に対し、自車の輪郭・形状を示すことで、車両として早期認知しやすくなることに寄与している他、自車が道路上にどのような形で存在しているのかや、距離感を認識してもらうことで、相対速度や必要な回避行動を掴みやすくなることが可能なマーキングであり、先述した、「ECE R 104」規定のマーキング例(図7,8)に類似した、事故回避に有力なマーキング手法である。

このマーキングを反射材により施工するのは、「夜間でも高視認性マーキングを機能させるため」であるが、これら高視認性マーキングがその効果を発揮するのは昼夜を問わず、日中であっても変わらず高視認性マーキングは機能する。

また、反射材を用いた高視認性マーキングを施した消防車両の被視認性を検証するため、同マーキング初採用となった、平成28年3月導入の高規格救急自動車(救急1号車)とほぼ同様のマーキングが施工された高規格救急自動車(救急5号車・平成29年11月導入)及び従来運用してきた高規格救急自動車(高視認性マーキングを施していない)と比較した効果実験を行った。この検証の設定及び条件、効果を示す資料は、本資料9頁に記載する。

### 【2-4】色編成による部隊識別性

英国では、組織ごとに(消防、救急、警察、緊急医療機関、その他緊急サービス) バッテンバーグマーキングの配色を分類している(図11)。例えば、消防機関では「赤×黄」警察機関では「青×黄」などであり、「黄色」で緊急機関であることを示し、もう一方の色で緊急機関を絞り込んでいる。これによりどの緊急機関が災害現場で活動しているのか等、一目で判別できるようになっている。これに倣い、北アルプス消防では、消防車両に設けるバッテンバーグは「赤×黄」のパターン、救急車両には、「赤×白」のパターンを採用した。救急車を赤白としたのは、現状の日本の救急自動車では白色車体に赤いラインが入るものが一般的であるため、このイメージから大きく逸脱しないよう、かつ、バッテンバーグの効果も得られるよう配慮している。また、リアウィンドウ及びサイドウィンドウに「北アルプス広域消防本部」との所属名表記及び、それぞれの救急自動車に割り振られる番号(1~6)を大きく貼り付けてあり、これも集団救急災害などの救急隊が多数集結する災害現場での、部隊識別をより容易にするものだ。

図11 英国における各緊急機関のバッテンバーグカラーパターン

Common battenburg markings used in the United Kingdom		
	Police	Yellow / Blue
	Ambulance and doctors	Yellow / Green
	Fire and Rescue	Yellow / Red
	National Blood Service	Yellow / Orange
	Highways Agency and VOSA	Yellow / Black
	Rail response	Blue / Orange
	Mountain rescue	White / Orange
	HM Coastguard	Yellow / Navy Blue

<http://ingakankei.blog130.fc2.com/blog-entry-326.html> より引用

## 【第3章】北アルプス消防の反射材貼付車両の実例

### 【3-1】北アルプス消防の反射材貼付車両実例

北アルプス消防は、平成28年3月より同消防新規整備車両にて、初の高視認性マーキングを纏った高規格救急自動車を導入し、既に高視認性マーキングを試験的に導入した資機材搬送車に加え、査察広報車、大型梯子車等にも採用し、今後も車両更新に合わせ、順次採用していく考えだ。以下で、その画像を掲載する。



図 12 南部消防署 高規格救急自動車



図 13 北部消防署 高規格救急自動車



図 14 大町消防署 査察広報車



図 15 大町消防署 30m 級はしご付消防自動車



図 16 南部消防署 資機材搬送車



図 17 南部消防署 資機材搬送車(後面)



表 1 北アルプス広域消防本部 再帰性に富んだ反射材施工車両一覧表(令和 3 年 6 月現在)

数	所属・車両	
1	消防本部	指令車
2	大町消防署	はしご車
3	大町消防署	査察広報車
4	大町消防署	救急 1 号車
5	大町消防署	救急 2 号車
6	北部消防署	救急 5 号車
7	南部消防署	資機材搬送車
8	南部消防署	指令車
9	南部消防署	救急 4 号車
全 9 台		

## 【第4章】終わりに

最後に、調査結果及び結論を纏める。

私は、現地に足を運び、北アルプス広域消防本部様及び吉沢彰洋様ご協力のもと、再帰性に富んだ反射材を用いた高視認性マーキングの調査・取材を実施させて頂いた。車体に大きく施工されたマーキングは、インターネットで目にしたものより、実際に目にした際、一般的な救急車と比較し、一見「派手」なマーキングに対する衝撃がかなりあった。しかし、このマーキングの真の意味を知ったあとでは、緊急車両の安全性について改めて考えさせられた。

反射材を用いた高視認性マーキングは、近年、危機管理において求められる「フォールトトレラント」、「フェイルセーフ」をクリアしたものであると伺った。実際、反射材を採用することによる不利益はほぼ無いように感じる。特に、救急自動車に関しては、消防車両の中でも唯一、一般市民を乗せる車両であり、それも大抵の場合、病気や怪我などで移動・自力退避が難しい傷病者を搬送する車両であるため、普段より事故が起きにくい車両、そして仮に事故・トラブルが発生した際にも、自らの存在を周囲・接近する車両に伝えるといった点で、「反射材」、「高視認性マーキング」は大変「絶大な効果」を発揮する、緊急車両の必須装備だと捉えている。しかし、まだ日本国内では、安全性が向上する反射マーキングの貼付手法が普及しているとは言えず、各地で働く消防職員の方々にただ広めるだけでなく、理解を得られるような広げ方を微力ながら私もどこかで出来ればと感じている。

また、今年度（令和3年度）より、新型救急自動車の導入に伴い、新しく、より効果的なバツェンバークマーキング及びシェプロンマーキングを搭載した救急自動車導入予定とのこと、大変楽しみだ。最後に、市民の人命はもとより、隊員自らの安全を守ろうと尽力する、北アルプス広域消防本部様、吉沢彰洋様に感謝申し上げます。

※令和4年3月、新型高規格救急自動車導入され、同車両の施されたマーキングに関する研究内容は、同年作成の本資料補足資料「北アルプス広域消防本部が実施した救急自動車に設ける再帰性に富んだ反射材の更なる能力向上のためのレイアウト変更に関して」において記載している。

### 参考文献及び資料

・「救急車への視認性を高めるための反射材の使用についての考察」  
[shuhoH26\\_vol68\\_s.pdf \(fdma.go.jp\)](http://shuhoH26_vol68_s.pdf)

・「再帰性に富んだ反射材を貼付した救急車について」  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcts/15/3/15\\_79/pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcts/15/3/15_79/pdf)

・「提言 「救急車に『再帰性に富んだ反射板（材）』使用を！」を関係書方面へ提出」  
<http://jcts.umin.ne.jp/topic/JCTS-20151027%E3%83%8B%E3%83%A5%E3%83%BC%E3%82%B9%E3%83%AA%E3%83%AA%E3%83%BC%E3%82%B9VOL-01.pdf>

・「緊急自動車に備え付ける反射材について」  
[https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/assets/270902\\_jimurenaku.pdf](https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/assets/270902_jimurenaku.pdf)

・「緊急車両への反射材取り付けに関する学術的ガイドライン」  
[合同委員会報告 緊急車両への反射材取り付けに関する学術的ガイドライン \(jst.go.jp\)](http://www.jst.go.jp/committee/reports/urgent_vehicle_reflective_material_installation_guidelines)

・「日本交通学会誌 2020 Vol.20 No.2 緊急車両への夜間視認性のHSB色空間を用いた性能評価について」  
[緊急車両の夜間視認性のHSB色空間を用いた性能評価について \(jst.go.jp\)](http://www.jst.go.jp/committee/reports/urgent_vehicle_reflective_material_installation_guidelines)

・近代消防社「「緊急車両への反射材取り付けに関する学術的ガイドライン」の策定と展望」近代消防 2020年10月号 No.719

・イカロス出版「Jレスキュー 2021.Vol.111 5月号 安全性の高い緊急車両にするためには、何が必要か」



## 《補足》【第2章(2-3)資料】マーキング施工車両・従来車両との比較実験

・今回の研究取材に対し、昼間・夜間の同条件下において能力比較を行った。詳細は以下の通り。

- ① 巻き尺を使用し、対象(救急車)との距離を40m取り撮影する。
- ② カメラ設定は全て同一とし、三脚を使用し固定撮影を行う。
- ③ 撮影写真は、肉眼で視認したものとほぼ同一の状態となるように設定する。
- ④ 対象をパート毎、「90°」「45°」「0°」に設定し記録する。
- ⑤ 夜間撮影時においては、カメラすぐ横へ普通乗用車を設置し、ヘッドライト照射を行う。

表1 昼間撮影状況

撮影機材	NIKON D5600
撮影レンズ	NIKON VR70-300mm f/4.5-6.3G
フォーカスモード	マニュアル
F値	F5,6
シャッタースピード	1/800
ISO	ISO100
ホワイトバランス	AUTO
対象間距離	約40m
撮影月時	3月後半 11:00 から 12:00 ごろ

表2 夜間撮影状況

撮影機材	NIKON D5600
撮影レンズ	NIKON VR70-300mm f/4.5-6.3G
フォーカスモード	マニュアル
F値	F5,6
シャッタースピード	1/8
ISO	ISO100
ホワイトバランス	AUTO
対象間距離	約40m
撮影月時	3月後半 19:00 から 20:00 ごろ
車両・ヘッドライト	普通乗用車・若干の黄ばみあり HID

[昼間] 救急3号車 救急5号車 90°



[昼間] 救急3号車 救急5号車 45°



[昼間] 救急3号車 救急5号車 0°





[夜間] 救急3号車 救急5号車 90° 「ロービーム照射状況」



[夜間] 救急3号車 救急5号車 45° 「ロービーム照射状況」



[夜間] 救急3号車 救急5号車 0° 「ロービーム照射状況」



[夜間] 救急3号車 救急5号車 90° 「ハイビーム照射状況」



[夜間] 救急3号車 救急5号車 45° 「ハイビーム照射状況」



[夜間] 救急3号車 救急5号車 0° 「ハイビーム照射状況」





[夜間] 救急3号車 救急5号車 90° 「ストロボ撮影状況」



[夜間] 救急3号車 救急5号車 45° 「ストロボ撮影状況」



[夜間] 救急3号車 救急5号車 0° 「ストロボ撮影状況」



令和3年6月9日

終

—本資料は、令和3年6月に作成したものを令和5年2月に一部加筆、修正したものです—