

新潟県・南魚沼市消防本部が実施した
高規格救急自動車に設ける再帰性に富んだ
反射材を用いた高視認性マーキングの効果検証



令和5年5月

「目次

【第1章】はじめに.....	2
【第2章】背景.....	2
【2-1】過去の事故事例と従来の救急自動車の改善点.....	2
【2-2】高視認性マーキング導入までの過程と消防本部初の高視認性マーキング貼付車両での要改善点.....	2
【第3章】高視認性マーキングを設けた新・高規格救急自動車.....	3
【3-1】プロトタイプの課題が修正された新・高規格救急自動車.....	3
【3-2】バッテンバーグマーキング.....	3
【第4章】反射能力検証.....	5
【4-1-1】高視認性マーキング能力の検証・比較.....	5
【4-1-2】昼間における高視認性マーキングの検証・比較.....	6
【4-1-3】夜間における高視認性マーキングの検証・比較　—軽自動車目線—.....	7
【4-1-4】夜間における高視認性マーキングの検証・比較　—軽自動車目線—.....	8
【4-2-1】夜間における高視認性マーキングの検証・比較　—カメラストロボ—.....	9
【第5章】終わりに.....	10

南魚沼市消防本部 公式 HP

<https://www.city.minamiuonuma.niigata.jp/shoubouhonbu/>

南魚沼市 公式 HP

<http://www.city.minamiuonuma.niigata.jp/>

【第1章】はじめに

南魚沼市消防本部は、新潟県中越地方に位置する消防本部であり、南魚沼市、湯沢町の1市1町、総面積941.84km²、人口約6万3千人を管轄し、消防職員数107人、署所数1本部2署1分署、車両数27台で、日夜災害対応等、消防業務に従事している。

(令和3年12月31日現在)

南魚沼市消防本部では、令和2年度、湯沢消防署に配置した高規格救急自動車に同消防として初となる、車体に再帰性に富んだ反射材を用いた「高視認性マーキング」を貼付した車両を導入した。

また令和4年度、南魚沼消防署大和分署に配置する高規格救急自動車の老朽化による車両更新が決定し、このたび納車された最新車両にも同消防2例目となる高視認性マーキングを採用した。また、湯沢署高規格救急自動車でのマーキングの要改善点を修正し、さらなる安全性・メンテナンス性の向上が期待されている。

そこで2022年11月中旬、今回導入された最新車両の高視認性マーキングの能力検証及び従来車両との比較実験や取材を実施した。本資料では、検証により得られた結果、安全能力向上の立証及び考察・結論に関して、以下に纏めることとする。

また今回、検証・取材を行うにあたり、南魚沼市消防本部様、井口豊様、南魚沼消防署大和分署の皆様にお忙しい中ご協力いただいた。この場で改めて感謝申し上げます。

【第2章】背景

【2-1】過去の事故事例と従来の救急自動車の改善点

南魚沼市消防本部(以下、南魚沼消防)では、計5台の高規格救急自動車を運用しており、平成27年導入の救急自動車までは車体に貼付する「南魚沼市消防本部」や「所属表記(大和、湯沢等)」など、必要な文字を反射材(ビーズ式)に置き換えた車両を導入してきた(図1)。しかし、平成28年5月に全国消防長会より発出された反射材貼付の推進を促す文書を参考とし、平成28年10月配備の救急自動車(南魚沼救急2号車)において、車両全周(前面は除く)にビーズ式反射材を多用した(従来の車体表記をはじめ、赤帯の赤色反射ラインへの置き換え、車両上部及び下部に白色反射ラインなどを施した)車両を導入している(反射材はいずれもビーズタイプである・図2)。

しかし、令和2年度に整備することとなった高規格救急自動車(湯沢救急2号車)の製作担当となった井口豊氏(南魚沼市消防本部警防課救急係長)は、過去の事故と南魚沼地域の管内状況に目を向け、

平成24年1月深夜に兵庫県神戸市内の第二神明道路上で発生した、救急自動車が事故に巻き込まれ、これにより全灯火能力が消失、後続車両の誘導に当たっていた救急隊長が救急車の存在に気付かなかった一般車両にはねられ、殉職した事故をはじめ、救急自動車の緊急走行・活動中における事故が全国的に多く発生していること

また、南魚沼市は地域柄、降雪・積雪量が非常に多く例年3m程の積雪を観測することも稀ではなく、冬季の緊急走行時、赤色警光灯カバーに雪が積もり、光量が制限されることによる警告力の減衰、降雪により一般車両の視界が制限される中、純白の救急自動車では雪により車体がカモフラージュされ、さらに存在が認識されにくい(被視認性の低下=事故につながる危険性が高い)こと

以上の理由から、従来通りの車体デザインではなく、現状の交通環境、緊急車両の事故が多発していることを踏まえ、緊急走行・活動時ともに最大限、安全性が向上する対策が必要であり、「反射材」を効果的に用いた車両外装マーキングを施す必要があると考えた。昼夜を問わない災害出動、積雪・降雪状況なども踏まえ、常に高い安全性を有する緊急車両が求められた。

図1 南魚沼市消防が運用してきた従来の高規格救急自動車



図2 従来と比較し反射ラインを増強した高規格救急自動車



【2-2】高視認性マーキング導入までの過程と消防本部初の高視認性マーキング貼付車両での要改善点

まず、国内の現状などを調査する過程で最初に目を付けたのは、英国警察科学開発局(PSDB)により開発された、反射材を用いた、高視認性マーキング「Battenberg・markings(バッテンバーグマーキング)」であった。このマーキングは1998年に研究・開発されたもので、英国における緊急車両(図3)(主に警察車両をはじめとして)の多くが同マーキングを車体に施工することで、組織の明確化及び周辺背景から自車両を浮き立たせ、目立たせることによる安全性の向上が得られるマーキングである。日本国内においても少数ではあるが採用例が存在し、また、長野県・北アルプス広域消防本部が信州大学との共同研究の末、安全性向上に効果的であると科学的に結論付けている。井口救急係長は、このマーキングが安全能力向上に有用であると感じ、車両制作担当となった

ことを契機に次期整備の救急自動車への高視認性マーキング導入に踏み切った。

高視認性マーキングを纏った新型救急車は、湯沢消防署に配置され、車両は日産・パラメディックがベースとなった(図4)。バツテンバグマーキングは、横方向を車両全長すべてに、縦方向を車両最下部より、タイヤハウスの高さと同様の位置まで施工。マス数は両端のそれぞれを1マスとした場合、横計10マス、縦2マス、色は赤×白とし、反射材にはビーズ式を使用している。また、通常は長方形のブロックパターンが基本であるが、同車では平行四辺形を用いたブロックパターンとし、ややスタイリッシュな外観に。このような施工をした理由として、運用隊員に少しでも同マーキングを受け入れてもらい、隊員のモチベーション向上は勿論、今後継続的に採用していくべきマーキングであると考えたからである。

車両後部については、3M社製高輝度プリズム反射ライン(赤色)をバックドア中央・最下部に設けた以外にも、文字などは従来と引き続き反射材を用いたものとなった。

そうして運用が開始された同車であったが、とある問題が生じた。それは「反射ラインの脱落」である。

脱落したのは車両後部のプリズム反射ラインで、走行・活動中に生じたことではなく、冬季の活動後、車両アンダースカート部に付着した冰雪を剥がす必要があり、この際、高圧洗浄機を使用し対処していたが、この際浴びた高圧水により、同反射ラインが脱落した(ビーズ式反射材で構成されたバツテンバグマーキングには異常は見られなかった)。このため、次期車両では、車両外装への密着性のより高い反射材が望まれた。

先述したようなアクシデントは生じたものの、期待していたバツテンバグマーキングは構想通り機能し、従来車両と比較し、昼夜を問わず高い安全性を有した車両となっていると考えられる(マーキングの効果検証資料は第4章に記載)。

図3 イギリス・ロンドンで活動する救急自動車



↑ <https://www.dailymail.co.uk/home/index.html> より引用。

図4 湯沢消防署に配備された高規格救急自動車



↑ 南魚沼消防公式 Facebook より引用。

【第3章】高視認性マーキングを設けた新型高規格救急自動車

【3-1】プロトタイプの課題が修正された新型高規格救急自動車

南魚沼消防署大和分署に更新配備された高規格救急自動車(大和救急1号車・図5)は、トヨタ・ハイメディックとなり、11月下旬に納車、12月上旬に運用開始となった。最新の高度医療資機材の他、補助警光灯をバンパー側面に増設しているほか、赤色警光灯を状況に応じた3つの点灯パターンに可変できる機能を有するなど、最新の安全装備を満載した、まさに現代のスタンダードと言える車両である。

図5 新型高規格救急自動車 全景



図6 降雪時でも、高照度赤色灯、高視認性マーキングにより安全性を向上



【3-2】バツテンバグマーキング

高視認性マーキングには、バツテンバグマーキングのほか、車両後方に設けられ、接近車両の追突を防止する「Chevron・markings(シェブロン・マーキング)」や、接近車両から自車が道路上にどのような形で存在しているのか、距離感を認識してもらうことで追突回避に効果的な「車両輪郭強調マーキング」などが存在するが、同車に施されているのはバツテンバグのみ。

バッテンバーグには、車体への密着性が高いガラスビーズ式反射材を使用。両端を1マスとした場合、横計10マス、縦2マスの構成であり、湯沢救急2号車とほとんど同様の施工内容である(パラメディックと比較しハイメディックの方が全長が長いので、相対的に同車のマーキングがわずかに大きく施工されている)。湯沢救急と同様、平行四辺形スタイルを維持し、スタイリッシュな外観に。また、1マスあたりの大きさは、横約46cm、縦約27cm(部位により均一ではなく、中でも最も大きいマスのサイズ・図7,8)である。

図5 バッテンバーグマーキング 横サイズ参考図



図6 バッテンバーグマーキング 縦サイズ参考図



図7 バッテンバーグマーキング 全体サイズ参考図



【第4章】反射能力検証

【4-1-1】高視認性マーキング能力の検証・比較

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、対象との距離を40m取り撮影する。
- ② 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 乗用車撮影時、普通乗用車すぐ横へカメラを配置し、ヘッドライト照射を行い記録する。
- ⑥ 大型車両撮影時、大型トラックキャビン内にカメラを配置し、ヘッドライト照射を行い記録する。

※光源役として使用する車両は、軽自動車(N-BOX SLASH 型式:DBA-JF1)を使用した。

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	F5.0
シャッタースピード	1/500
ISO	ISO800
ホワイトバランス	AUTO
露出	+0.3
対象間距離	約40m
撮影月時	11月下旬 16:10から16:30ごろ
天候	くもり時々晴れ

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	F5.0
シャッタースピード	1/5
ISO	ISO25600
ホワイトバランス	AUTO
露出	-4.0
対象間距離	約40m
撮影月時	11月中旬 17:40から18:10ごろ
天候	晴れ
車ヘッドライト	白 HID

【4-1-2】 昼間における高視認性マーキングの検証・比較

[昼間] 旧救急1号車 新救急1号車 90°



[昼間] 旧救急1号車 新救急1号車 45°



[昼間] 旧救急1号車 新救急1号車 0°



【4-1-3】夜間における高視認性マーキングの検証・比較 —軽自動車目線—

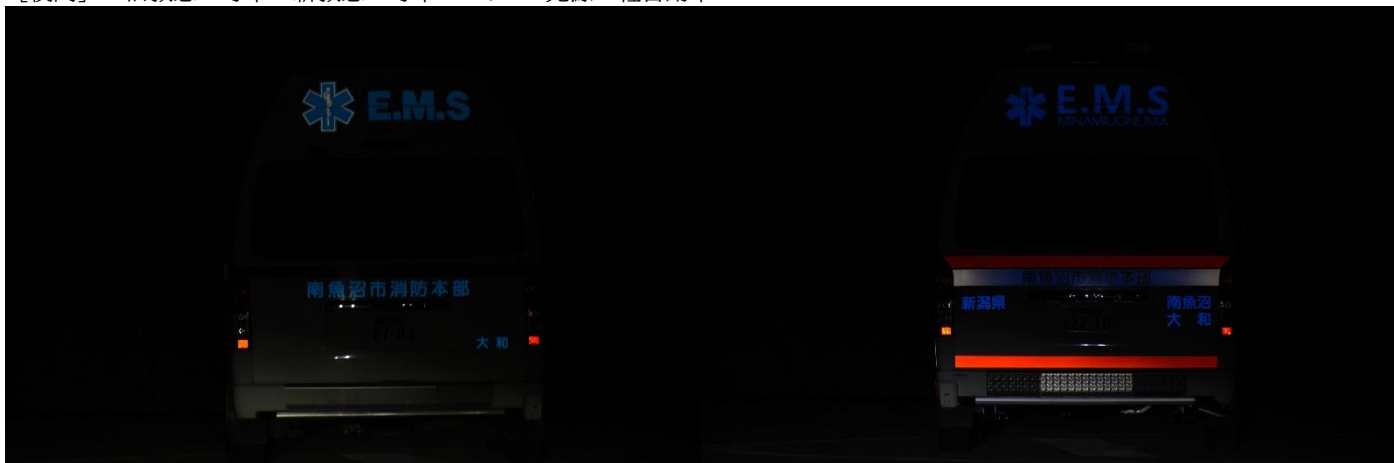
[夜間] 旧救急1号車 新救急1号車 90° 光源：軽自動車 ロービーム



[夜間] 旧救急1号車 新救急1号車 45° 光源：軽自動車 ロービーム



[夜間] 旧救急1号車 新救急1号車 0° 光源：軽自動車 ロービーム



【4-1-4】夜間における高視認性マーキングの検証・比較 —軽自動車目線—

[夜間] 旧救急1号車 新救急1号車 90° 光源：軽自動車 ハイビーム



[夜間] 旧救急1号車 新救急1号車 45° 光源：軽自動車 ハイビーム



[夜間] 旧救急1号車 新救急1号車 0° 光源：軽自動車 ハイビーム



【4-1-5】夜間における高視認性マーキングの検証・比較 —カメラストロボ—

[夜間] 旧救急1号車 新救急1号車 90° 光源：ストロボ



[夜間] 旧救急1号車 新救急1号車 45° 光源：ストロボ



[夜間] 旧救急1号車 新救急1号車 0° 光源：ストロボ



【第5章】終わりに

最後に、調査結果及び結論を纏める。

・第4章を見ると分かるように安全性能に関して、従来車両と比較し日中及び夜間、いずれの状況であっても今回導入の最新車両に軍配が上がるのは言うまでもないだろう。新車両に設ける高視認性マーキングは夜間のロービーム照射においても、高視認性マーキングが大きく機能していることが伺え、安全性能は確実に向上していると感じた。

・今回の能力検証には、軽自動車を使用した。

検証の結果として、新型車両の車両最下部に施工されたバツェンバークマーキング及び反射ラインは、理想通りに機能していることが伺えるが、車両上部に設けられたビーズ式反射フィルムは、入射光の状況上やむを得ないが性能の減衰がかなり見られる。しかし、ビーズ式反射フィルムの長所として、鋭角度からの入射にも均等な反射効果を得られるというものがあり、最新車両でもこの効果が発揮されているのが見て取れる。そのため、車両の部位等によって異なる反射素材を活用することで、さらに理想的な反射効果が得られるのではと考えられる(例として：破損が警戒される車両足回りや曲面部へはビーズ式反射材、破損のリスクが比較的少なく車両上部など、より高い反射効果を必要とする部位ではプリズム式の採用といったように)。

また、南魚沼市消防本部として、2例目となる高視認性マーキングの導入。つまり今回の最新車両においても、まだ実験段階ともいえる状況である。そのため、今後さらなる要改善点が浮き出てくることもあるかと示唆されるが、その都度改善を重ね、より安全な消防車両となしてほしいと感じる。いずれはこの車両が、再帰性に富んだ反射材を「効果的に」多用した、全国基準(スタンダード)の緊急自動車となることを願うばかりだ。

・新型車両の改善点として1つ挙げさせて頂くとするならば、特に車両後部における高視認性マーキングの採用を考える。特に車両後部は活動中の追突の危険が最も高い部位であり、また救急車であれば、患者室が位置する部分でもある。そのため、車両輪郭を強調する反射マーキングやシェブロンマーキングが望ましいのではと一個人の意見として述べさせて頂いた。

このようなマーキングは、外観の格好良さを基として見た場合、かなり奇抜なデザイン(模様)であり、従来の救急自動車と比較し、簡単には受け入れられないものと感じる。しかし、これらマーキングは「デザイン」言わば「衣装」ではなく赤色警光灯、サイレン装置など同様の「安全装備」車両及びその周辺で活動する隊員、傷病者を守る言わば「甲冑」なのである。法令で緊急自動車(救急自動車)は赤色警光灯及びサイレン装置を設ける必要があるとされるが、これは昭和初期から変わっておらず、またこれで最大限の安全を確保できているという明確な根拠は存在せず、近年多発する救急自動車の事故、現代の交通状況を踏まえると、現状以上の効果的な安全装備を施す必要があるのは明白であり、電源装備とは異なる目線で、それらの一助を担うのがこの再帰性に富んだ反射材を用いた「高視認性マーキング」なのだと考える。

現在の日本における救急自動車は、安全性・機能性共に課題があると感じている。これを改善する上で重要なものの一つとして、「反射材」が安全性の面に大きく寄与するものだと考えている。

救急車両の大きな改善が進むよう、自分もどこかで力となれるようにしていきたいと感じている。

最後に、今回の研究調査に全面協力して頂いた、南魚沼市消防本部様、井口豊様、南魚沼消防署大和分署の皆様、心より感謝申し上げます。



新時代の活動安全への架け橋
南魚沼市消防本部 高規格救急自動車
～日本の緊急車両がより安全な車両となるように願って～