

消防車両の保守整備技術の技能伝承について

～HOW TO整備動画の作成と検証～

京都市消防局（京都府） 喜多 康浩

1 はじめに

私たちは、消防車両を運行して災害対応等を実施しており、安全・確実な運行のためには日々の保守整備が重要である。従来からその教育手法については先輩職員から若手職員への口頭によるものが主であったが、ベテラン職員の大量退職を契機にその技能をどう伝承するかがこれまでに議論されてきた。そして、職員の経験値に関係なく適切な保守整備ができることを目的として、令和元年度に「消防車両・機械器具の保守整備マニュアル」（以下「文書マニュアル」という。）を作成した。これにより一定の技能伝承ができたものの、保守整備不良による車両の故障や損傷事案が引き続き発生した。取扱説明書や文書マニュアルどおりに整備を行うことができれば、保守整備不良による故障や損傷事案が起こることは考えにくいことから、消防車両の保守整備に関しての技能伝承は、文書マニュアルの作成だけでは不足しているのではないかと考えた。

本研究では、動画を活用し消防車両の保守整備技術の技能伝承を実施することが、整備不良事案をなくすことにつながると考え、保守整備に関する動画を作成し、その有効性を検証する。

2 保守整備の現状と課題

通常、保守整備を実施する職員は事前に車両の取扱説明書や文書マニュアルを熟読し、不明な点は先輩職員からの指導を受けた上で作業に取り掛かる。そして、実際の作業時にも指導者の監理の下作業を行い、必要に応じて指導者が説明や作業している姿を見せ、確実な保守整備を行う。現状の保守整備の課題として、以下の4点が挙げられる。

(1) 取扱説明書等の煩雑さ

車両の保守整備をする職員は、前提として取扱説明書や文書マニュアルの内容を把握していなければならない。しかし、一般的な消防車両の取扱説明書は約600ページにも及び、これから実施する作業がどこに載っているか探すだけでも時間を要する。

(2) 文書により伝達できる情報量の限界

取扱説明書や文書マニュアルから得られる文書や図による情報は、情報量が少ないときは読み手に伝わりやすいが、車両整備のような、部品構成や器具が複雑で、動きがある情報は伝わりにくい。

(3) 指導者の能力差

消防車両の保守整備は、取扱説明書に記載されている最低限の項目に加え、これまで先人により蓄積されてきたノウハウによる項目についても実施している。後者は、これまで先輩職員の経験則に基づいた内容を、口頭伝達や文書マニュアルの作成という形で技能伝承されているが、口頭による技能伝承は、指導者の能力差により指導内容に差ができ、統一した理解につながらない。正確な技能伝承のためには、指導を受ける職員に理解度の差が出ないように、技能伝承する職員の能力に関係なく、統一的な保守整備の手法を正確に伝えることが必要である。

(4) 作業機会の少なさに伴う経験不足

知識や技術の習得は、経験によるものが大部分を占める。しかし、消防車両の保守整備に関しては、なかなか経験を積むことが難しい。例に挙げると、エンジンオイルの交換については、定期点検時や走行距離に応じて交換作業を実施しているため、年間に実施する作業機会は限られている。タイヤ交換についても同様である。冬季に降雪が予想される地域では、半年に1回スタッドレスタイヤ又はノーマルタイヤへの交換をするが、交替制勤務であること、タイヤ交換を行わない所属もあることから、一部の職員しか経験を積むことはできない。

職員の中には、自家用車のタイヤ交換を自ら行う者もいるが、消防車両は後輪がダブルタイヤであり、普通乗用車のタイヤ交換とは手順が異なる。このように消防車両の特殊性から、普通乗用車の整備経験だけでは経験を補えない部分がある。

3 正確で統一された動画の有効性

上記4点の課題を解決するためには、動画による教育が有効ではないかと考えた。動画の特徴は、短時間で多くの情報を得ることができ、その情報量は静止画よりも膨大なことである。車両整備のように、動きがある内容の場合は、動画による解説が適当である。さらに、若手職員は日ごろから動画視聴に慣れ親しんでおり、学習へのハードルが低いというメリットがある。

現在、「Y o u T u b e」等の動画閲覧サイトでは、車両の保守整備について様々な動画がアップロードされている。しかし、これらの動画を参考に指導や作業をすると、動画ごとに手順や工具に違いがあるため、結果的に作業ミスが生じる恐れがある。消防職員が行う消防車両の保守整備について参考にする動画は、正確であり統一されている必要がある。そこで、消防車両の保守整備をする職員向け専用の動画『HOW TO整備動画』の作成を試みた。

4 動画の内容について

本研究では、保守整備の基礎となる「タイヤ交換」、「オイル交換」、「バッテリーの保守」の3項目について、作業工程ごとに計10本の動画を作成した。1つの動画の再生時間を3分以内とすることや、音声及びテロップを入れることで、多くの職員が興味を持ち、見やすく分かりやすい動画の作成を心掛けた。

(1) タイヤ交換編 【図1-1 参照】

- ア 消防車のタイヤの外し方(後輪ダブルタイヤ) (2分55秒)
- イ 後輪内側タイヤ取り付け (2分54秒)
- ウ 後輪外側タイヤ取り付け (2分57秒)

エ タイヤの点検 (1分34秒)

消防車は普通車と異なり、車重が重くダブルタイヤであることから、タイヤ交換の作業工程や使用工具も異なる。消防車の特殊性に重点を置いて、動画を作成した。主な内容は以下のとおり。

- ・エアインパクトレンチ及びトルクレンチの使用方法
- ・ナットの回転方向の違い（逆ねじ）
- ・脱着時にナットやボルトを傷つけないように注意喚起
- ・タイヤが重いため、協力して作業することの重要性

(2) オイル交換編 【図1-2 参照】

ア エンジンオイルの抜き方 (2分13秒)

イ エンジンオイルの入れ方 (2分09秒)

作業工程や注意点が分かるように作成した。主な内容は以下のとおり。

- ・ドレンボルトの位置や抜く時の手さばき
- ・オイルを抜く時のコツ（エンジンオイルが温かいと抜けやすい等）
- ・ドレンボルトやドレンワッシャーの説明
- ・オイルの補給及び点検要領

(3) バッテリーの保守編 【図1-3 参照】

ア 比重計の使用法 (2分03秒)

イ バッテリーチェッカーの使用法 (1分52秒)

ウ バッテリー液の確認及び蒸留水の補充 (1分20秒)

エ バッテリーの充電 (1分17秒)

点検方法や器具の使用法を動画に盛り込み、初心者でも分かるように作成した。主な内容は以下のとおり。

- ・保護器具の着装の重要性
- ・比重計の使用法及び使用後の保管方法
- ・バッテリーチェッカーの使用法
- ・不調時の対処方法

5 動画の視聴とアンケートの実施

162人の所属職員に動画視聴後にアンケートを実施した。

(1) アンケート質問内容

- ア 消防車両の運転経験歴
- イ 自家用車の保有
- ウ 自家用車の整備経験
- エ 消防車両の保守整備経験
- オ 保守整備時の失敗（記述）
- カ 動画を視聴後の保守整備方法への理解度
- キ 保守整備マニュアルを動画化したメリットとデメリット（記述）
- ク 動画の見やすさ
- ケ 今後、保守整備をする前に動画を視聴するか
- コ 意見・感想

(2) アンケート回答結果

- ア 消防車両の運転経験歴 【表1 参照】
アンケートに回答した職員162人を、「未経験者」、「初心者」、「中堅職員」、「指導者」の4区分に分けて結果を分析した。
- イ 『HOW TO整備動画』の評価等 【表2 参照】
アンケート質問内容イ～コの回答結果を集計・分析した。

6 アンケートの分析に基づく、動画の有効性の検証 【表2 参照】

(1) 自家用車の保有及び整備経験

94%の職員が自家用車を保有し、77%の職員が整備も実施している。

(2) 消防車両の整備経験

消防車両の運転経験者はもちろん、未経験者も52%が消防車両の保守整備作業に従事しており、初心者及び中堅職員のほとんどに整備経験がある。

(3) 保守整備時の失敗

全体では43%の職員が保守整備時に失敗したことがあると回答している。

未経験者では24%、初心者では30%、中堅職員では50%、指導者では52%の職員が保守整備時に失敗したことがあると回答しており、経験が増すほど多くの失敗経験をしていることが分かった。

なおアンケートで回答のあった失敗経験を文書で「失敗事例集」として作成した。動画内容には「失敗事例集」に記載されている内容の大半が、すでに注意点として盛り込まれていることから、動画を視聴することで失敗経験を教訓とした若手職員の指導ができるものとなっている。【表3-1、表3-2及び表3-3 参照】

(4) 動画を視聴後の車両整備方法の理解度

全体では80%の職員が、理解が進んだと回答、未経験者では96%、初心者では93%の職員が、理解が進んだと回答した。指導者でも68%が、理解が進んだと回答しており、ベテラン職員に対しても教育効果が高いことが分かった。

(5) 保守整備マニュアルを動画化したメリットとデメリット（記述回答）

ア メリット（86%の職員が記入）

- ・ 文書や静止画よりも作業工程が分かりやすく、時間短縮になる
- ・ 同一動画を見ることで、作業員全員で作業工程が共有できる
- ・ 新しい知識の獲得、新人教育及び知識の再確認に有効
- ・ 作業機会が少ない中で、疑似体験ができる

イ デメリット（30%の職員が記入）

- ・ 再生にパソコンやDVDプレイヤーが必要で作業時に確認できない
- ・ 一部分の視聴には適さず、理解するのに何回も見直す必要がある
- ・ 動画だけで満足してしまい、自主勉強や教わる機会が減少する

(6) 動画の見やすさについて

動画の見やすさは、今後の繰り返しの視聴につながる。77%の職員が動画を見やすいと回答した背景には、各動画を作業工程ごとに分割したこと、再生時間を3分以内としたこと、音声及びテロップを入れたことが奏功したと考える。

ネットワーク回線を使用しての視聴であったため、通信速度が遅く動画の視聴が困難な部署があったものの、この課題についてはハードディスクへの保存や、DVDの配布で対応できる。

(7) 今後の視聴について

70%の職員が、今後も消防車両の保守整備前に動画を視聴すると回答した。文書や静止画よりも動画の有効性が明らかになり、取扱説明書やマニュアルの確認不足による、車両の故障や損傷事案を未然に防ぐことができると考える。

7 効果測定による理解度向上の検証について

アンケートから、未経験者から指導者まで理解度が向上したという結果が認められた。しかし、実際にどの程度知識が向上したかを数値化するため、効果測定を実施し、検証した。【図2 参照】

(1) 検証方法

ダブルタイヤの消防車のタイヤ交換に関する知識を例に取り、23人ずつ二つのグループに分け、8つの同じ設問を『HOW TO整備動画』（タイヤ交換編 4本 計約10分）の視聴前後の2回に分け実施した。

Aグループの1回目は、何も参照することなく設問に回答。

Bグループの1回目は、動画の視聴時間と同じ10分間で車両の取扱説明書及び所属で作成されている文書マニュアルを参照しながら、4名程度の班で討議したのち設問に回答。

2回目は両方のグループとも、動画を視聴後に回答を実施。

(2) 検証結果

どちらのグループもアンケート同様、職歴ごとに4区分に分け、

平均点を計算した。(8点満点、小数点第二位以下は四捨五入)

ア Aグループ1回目(全体平均6.2点) 【表4-1 参照】

未経験者5.5点、初心者5.7点、中堅職員6.5点、指導者6.4点

イ Aグループ2回目(全体平均7.8点) 【表4-2 参照】

未経験者7.3点、初心者7.3点、中堅職員8点、指導者8点

ウ Bグループ1回目(全体平均6.3点) 【表4-3 参照】

未経験者5.7点、初心者5.5点、中堅職員6.3点、指導者7.2点

エ Bグループ2回目(全体平均7.8点) 【表4-4 参照】

未経験者8点、初心者7.5点、中堅職員7.8点、指導者7.8点

(3) 検証結果の考察

何も参照せずに1回目の回答をしたAグループと、10分間文書マニュアル等を参照し班で討議した上で回答したBグループとの点数の差は指導者では若干あったものの、10分間という短時間では理解を深めるに至らなかったものと考察する。しかし、動画を視聴後には両グループとも平均点が上がり、職歴にかかわらず、満点に近い点数であった。このことから、動画での教育効果は短時間であらゆる人に対して理解度を十分に深めることになったと考察する。

8 『HOW TO整備動画』による技能伝承の有効性

アンケート及び効果測定の結果から、消防車両の保守整備に関する動画の活用は、短時間で文書のマニュアルよりも職員個々の理解度に差が出にくく、多くの職員が統一的な理解を深める結果につながると考える。特に未経験者や初心者に対する教育効果が絶大で、経験者に対しても有効であった。そして、70%の職員が今後も見ると回答したように、効果が継続していくことが明らかになった。

「若手職員の事前指導に役立つ」といった意見もあり、個々の職

員の知識や技能の向上だけでなく、若手職員を指導する際のツールの一つとしても効果的であると考える。

9 最後に

消防車両の保守整備技術の技能伝承に、動画を活用することで、文書マニュアルや口頭のみでの指導よりも理解度が向上することは、これまでの検証で明らかになった。また、作業員全員が作業工程、注意点等のイメージ作りや作業時間の把握を各工程約3分という短時間で行うことができ、時代に沿った極めて効率的な教育手法であることも明白である。

ただ、作業員やその指導者は消防車両の保守整備について効率的な動画のみのインプットに頼ることなく、取扱説明書や整備マニュアルも合わせて参照し、不明な点を解消することで、より作業の確実性を高めていくことを忘れてはならない。

私たち消防職員が、消防車両を常に万全な状態で運行するために、『HOW TO整備動画』が、安全・確実な災害現場活動に寄与すると確信する。

図 1-1 HOW TO整備動画【タイヤ交換編】



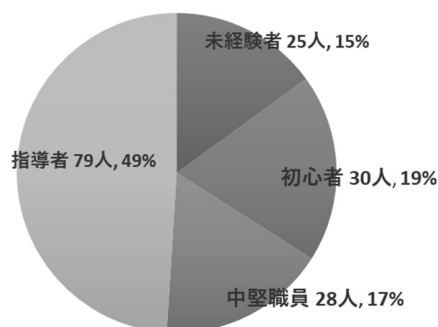
図 1-2 HOW TO整備動画【オイル交換編】



図 1-3 HOW TO整備動画【バッテリーの保守編】



表1 アンケート回答者の消防車の運転経験歴



未経験者・・・消防車の運転が未経験の者
 初心者・・・3年未満の者
 中堅職員・・・3年以上10年未満の者
 指導者・・・10年以上の者及び指導員経験者

表2 アンケート回答結果集計

質問内容	未経験者25人		初心者30人		中堅職員28人		指導者79人		合計162人		特記事項	
	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合		
自家用車の保有(有)	20	80%	27	90%	27	96%	79	100%	153	94%	未回答 1	
自家用車の整備経験(有)	11	44%	18	60%	21	75%	74	94%	124	77%	未回答 3	
消防車両の整備経験(有)	13	52%	29	97%	28	100%	79	100%	149	92%		
保守整備時の失敗(有)	6	24%	9	30%	14	50%	41	52%	70	43%		
動画視聴後の理解度	元々知っていたので変わらない	0	0%	1	3%	5	18%	17	22%	23	14%	
	理解が進んだ	24	96%	28	93%	23	82%	54	68%	129	80%	
	変わらない	0	0%	0	0%	0	0%	2	3%	2	1%	
	未回答	1	4%	1	3%	0	0%	6	8%	8	5%	
動画化したメリットを記述	21	84%	30	100%	27	96%	61	77%	139	86%		
動画化したデメリットを記述	3	12%	14	47%	9	32%	23	29%	49	30%		
動画の見やすさ	見やすい	22	88%	26	87%	22	79%	55	70%	125	77%	
	普通	2	8%	4	13%	5	18%	18	23%	29	18%	
	見にくい	0	0%	0	0%	1	4%	4	5%	5	3%	
	未回答	1	4%	0	0%	0	0%	2	3%	3	2%	
今後、視聴するか	視聴する	19	76%	24	80%	23	82%	47	59%	113	70%	
	分からない	5	20%	6	20%	4	14%	23	29%	38	23%	
	見ない	0	0%	0	0%	1	4%	8	10%	9	6%	
	未回答	1	4%	0	0%	0	0%	1	1%	2	1%	

表3-1 失敗事例集 1 (タイヤ交換編)

事 例	結 果	対 処 法
ナットの締め過ぎ	ボルトのねじ切れ	トルクレンチの使用
ナットの締めが緩い	ナットの脱落 タイヤの脱落	トルクレンチの使用
逆ねじと知らず締める	ナットの締めすぎ	車両の右は右回り, 左は左回りで締める
タイヤを外すときにネジ山を傷つける	ネジ山の損傷 ナットの締付不良	他の作業員と協力して持ち上げる
タイヤローテーションの忘れによる偏摩耗	タイヤ寿命の短期化	外した時にしっかりと明示する
タイヤの回転方向の確認不足	タイヤ本来の性能が発揮されない	タイヤの回転方向を確認する
平坦地以外でのジャッキアップ	ジャッキ転倒	傾斜地や軟弱地面は避ける
ジャッキアップポイントの位置不良	車両の損傷 ジャッキ転倒の恐れ	取扱説明書で確認
ナットを緩める前にジャッキアップ (普通車)	タイヤが動いて外れない	接地させるかブレーキを踏んで緩める
ジャッキアップ前の仮緩めで緩めすぎる (普通車)	ハブボルトの破損	緩めすぎない
ナットの向き間違い	タイヤ脱落の恐れ	取付前に確認する
ナットを歪んで入れる	ハブボルトの破損 タイヤ脱落の恐れ	先に手締めで締める
凍結防止剤によるハブボルトのさび	ハブボルトの破損	雪道を走った後は下回りを洗浄する

表3-2 失敗事例集 2 (オイル交換編)

事 例	結 果	対 処 法
入れるときにエンジンルームにこぼす	ベルトの滑り等	ノズルや漏斗の使用 ウエスを敷く
抜くときにエンジンオイルをこぼす	床面の汚損等	オイル容量を確認し, 適正な位置にオイルパンを置く
抜いたオイルの中にドレンボルト・ワッシャーを落とす	ドレンボルトワッシャーの紛失	オイルパンにざる等を設置する
抜くときにエンジンオイル以外のドレンボルトを緩める	A T F 等の漏れ	取扱説明書で確認
オイル量が少ない	エンジン焼き付き	規定量を確認する
オイル量が多い	ノッキング等	規定量を確認する
オイルの交換不足	エンジン焼き付き	交換時期の厳守
エンジンオイル以外のオイルを入れる	エンジン作動不良	オイルの種類給油口の確認
抜くときにオイルがかかる	やけど	エンジン停止後, 時間をおいてから作業する
ドレンボルトを外す際に間違えて締め付ける	ねじ切り・開放不能・ボルトなめ	回転方向の確認

表3-3 失敗事例集 3 (バッテリーの保守編)

事 例	結 果	対 処 法
ターミナルのゆるみ	端子の破損・充電不良 エンジン始動不良 ショート・火災	しっかりと接続する
+-の接続間違い	ショート・火災 電気回路の故障	赤+, 黒- しっかりと確認する
工具が端子に接触	ショート・火災・やけど 電気回路の故障	不要な工具はバッテリーの近くに置かない
急速充電や過充電	バッテリーの劣化 発火	基本的に急速充電はしない 充電中は適時確認する
比重計の破損	希硫酸 (バッテリー液) で ゴム部分が劣化	使用後は水道水ですすぐ
バッテリー液をこぼす	希硫酸で物品の損傷 やけど	保護具の着装 取扱う際は注意する
バッテリー液を拭いたウエスを他で使用	器具の損傷 劣化	専用のウエスを使用

図 2 ダブルタイヤのタイヤ交換に関する効果測定 問題


ト

1 消防車の後輪ダブルタイヤを外す際どちらのナットから先に緩めますか？

A 先にインナーホイールナット (インナーボルト) を緩める。
B 先にアウターホイールナットを緩める。

2 下の写真は消防車のダブルタイヤのアウターホイールナットです。ホイールナットの向きをお答えください。

A 写真の右側が内側 (ディスクホイール側)
B 写真の右側が外側



3 トラックベースの消防車のナットの回転方向はどちらですか？

A 右側は右回りで締める。左側は右回りで締める。
B 右側は右回りで締める。左側は左回りで締める。
C 右側は左回りで締める。左側は右回りで締める。
D 右側は左回りで締める。左側は左回りで締める。

4 エイムバクトレンチを使用し、アウターホイールナットやインナーホイールナットを緩める際どちらが正しいですか？


A タイヤを接地させて緩める。
B ジャッキアップしてタイヤを浮かせてから緩める。

5 エイムバクトレンチを使用して、ホイールナットを締め付けたり緩めたりする際は、どの強さの目盛りで行いますか？ (1のメモリは強く、3のメモリは弱い)

A 1のメモリで緩めて、1のメモリで締める。
B 1のメモリで緩めて、3のメモリで締める。
C 3のメモリで緩めて、1のメモリで締める。
D 3のメモリで緩めて、3のメモリで締める。

6 ホイールナットを締め付ける際の順番の一例です。どのような順番で行いますか？

A 右回り B 左回り C 対角



7 トルクレンチを使用する際の注意点についてお答えください。

A ジャッキアップ中に行う。
B タイヤを接地させてから行う。

8 後輪ダブルタイヤのエアバルブの位置はどちらの方が正しいですか？

A 内側タイヤのエアバルブと外側タイヤのエアバルブを同じ位置にする。
B 内側タイヤのエアバルブと外側タイヤのエアバルブは対角になるようにする。

表4-1 Aグループ 1回目					
点数	未経験者4人	初心者3人	中堅職員8人	指導者8人	合計23人
1					
2	1				1
3					
4			1		1
5		1		2	3
6	1	2	2	2	7
7	2		4	3	9
8			1	1	2
平均	5.5	5.7	6.5	6.4	6.2

表4-2 Aグループ 2回目					
点数	未経験者4人	初心者3人	中堅職員8人	指導者8人	合計23人
1					
2					
3					
4					
5					
6		1			1
7	3				3
8	1	2	8	8	19
平均	7.3	7.3	8	8	7.8

表4-3 Bグループ 1回目					
点数	未経験者3人	初心者4人	中堅職員11人	指導者5人	計23人
1					
2					
3					
4	1	1			2
5			3		3
6	1	3	3	1	8
7	1		4	2	7
8			1	2	3
平均	5.7	5.5	6.3	7.2	6.3

表4-4 Bグループ 2回目					
点数	未経験者3人	初心者4人	中堅職員11人	指導者5人	計23人
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7		2	2	1	5
8	3	2	9	4	18
平均	8	7.5	7.8	7.8	7.8