

# 消防はしご車（1935年式ダイムラー・ベンツ社製）

## 修繕報告（第2報）\*

後藤 寛宜<sup>1)</sup> 長谷 貴道<sup>2)</sup> 清水 啓司<sup>3)</sup> 森 光弘<sup>4)</sup> 寺尾 裕二<sup>5)</sup>  
可知 陽之郎<sup>6)</sup> 的野 大樹<sup>7)</sup> 成瀬 俊哉<sup>8)</sup> 神野 恭兵<sup>9)</sup>

### Firefighting ladder car (made by Daimler Benz in 1935) repair report (the 2nd report)

Hiroataka Goto Takamichi Nagatani Keishi Simizu Mitsuhiro Mori Yuji Terao  
Youshirou Kachi Daiki Matono Toshiya Naruse Kyohei Kamino

Nakanihon Automotive College has carried out a repair of firefighting ladder car 1935 model made by Daimler-Benz at the request of the Nagoya City Fire Department.

Their request is to make it ready to drive, and our team is working on it accordingly.

In this article, we report the repair contents with starting engine and the activities of the motor sports engineering students.

**KEY WORDS: Firefighting ladder car repair report, Nagoya City Fire Department. (A1)**

#### 1. はじめに

中日本自動車短期大学（以下、「本学」とする。）は、2016年10月名古屋市消防局からの依頼を受け、昭和10年式(1935年式)ダイムラー・ベンツ社製の消防はしご車の修繕作業を行うこととなった。

名古屋市の要望は自走できる状態までにするものであり、本学はその要望に向け修繕を行っている。また、本学モータースポーツエンジニアリング学科（以下、「MSE学科」とする。）の学生によって、卒業研究テーマの一つに選ばれた。

本稿では、エンジン始動へ向けた修繕内容とMSE学科学生の取り組みを報告する。図1に修繕車両の外観を示す。



Fig.1 修繕車両の外観

#### 2. 修繕車両の概要

修繕車両は、特徴的な箇所が多くあり、その内容を記載し、配置を図2に示す。

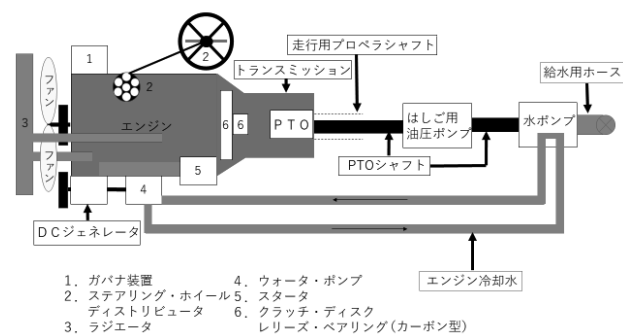


Fig.2 特徴的な箇所の配置

1. エンジンには、カムシャフトによって駆動される遠心ガバナ装置が装備されている。ガバナ装置は、キャブレター下流側にあるスロットル・バルブを操作し、PTO作動時のエンジン回転速度を制御していると推測される。

2. ディストリビュータは、自動進角機構を持たず、エンジンの運転状態に応じて、本体を回転させることで点火時期を調整できる構造となっている。操作機構は、ステアリング・ホイールにあるレバーでリンクを介して、手動で操作できることが確認された。

3. ラジエータは、現在の車両のように加圧されていない。本体を大容量化することにより、圧力をかけて冷却水の沸点を

\*2020年9月14日受理。

第52回全国自動車短期大学協会研究発表会において発表。  
1)・2)・3)・4)・5)・6)・7)・8)・9) 中日本自動車短期大学  
(505-0077 岐阜県加茂郡坂祝町深萱1301)

上げなくても十分に冷却が可能だと推測される。

4. ウォータ・ポンプの駆動は、DC ジェネレータ同軸のシャフトによって回されている。冷却水経路の一部は、車両後方の水ポンプ外周へ接続されていたことが確認できた。これは消火活動中、停車状態でエンジン回転数を上げたときにオーバーヒートにならないよう、冷却水を水ポンプ外周へ循環させ、汲み上げた水で冷却していると推測される。

5. スタータは、ピニオンがアーマチュア・シャフトに固定されており、アーマチュア全体が摺動リングギヤにかみ合う、電気子摺動式スタータを使用している。

6. クラッチ・ディスクは、複数のディスクを用いて伝達トルク容量を大きくする目的で複板式が使用されており、2枚のクラッチ・ディスクで構成されている。操作機構は、倍力装置を使用しておらず、リンケージのみで連結されている。

リリース・ベアリングは、ボール・ベアリング型ではなく、カーボン型が使用されている。

以上のように特徴的な箇所があり、非常に貴重な車両である事がわかる。

### 3. エンジンの点検及び修繕内容

エンジンの状態は、クランキングは出来るが、キャブレータから燃料が供給されないため始動不可であった。キャブレータのエア吸い込み口より直接ガソリンを供給すれば始動可能だがエンジン回転が高く、排気ガスは白煙過多であった。

さらに複数の箇所からオイルが漏れている。ハイテンション・コードの劣化やエア・クリーナ・エレメントの欠損などもあった。また、ラジエータ側面より、錆水が漏れた跡があり、穴が開いている箇所があると判断した。

上記の事から燃料系統修繕、シリンダ内部の点検、点火系統修繕及び各部油脂類の漏れも修繕が必要である。また、MSE 学科学士による研究テーマを話し合い、バルブ・クリアランス調整、ガスケット製作、清掃、塗装をテーマとした。

#### 3.1. 燃料装置点検及び修繕

燃料が供給されていないため、燃料ポンプ、キャブレータの点検を行った。

燃料ポンプは、ポンプ作動音の確認ができず、燃料が供給されていないことから、燃料ポンプへの電源を確認したところ電源供給があったため、燃料ポンプ本体を交換し作動することを確認した。

キャブレータは、ソレックス社製で2連式が取り付けられていた。図3-1に2連式キャブレータを示す。

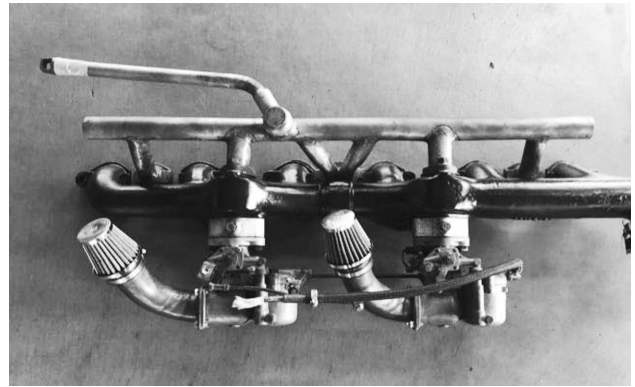


Fig.3-1 2連式キャブレータ

2つのキャブレータは、スロットル・レバーの長さの違いや、スロットル・レバーを繋ぐリンケージが短いなどの不具合を確認した。

前後のスロットル・バルブが同調して作動していなかったため、スロットル・レバー及びリンケージを、溶接で延長加工した。図3-2に修繕途中・修繕後のスロットル・レバー、図3-3に修繕前・修繕後のリンケージを示す。

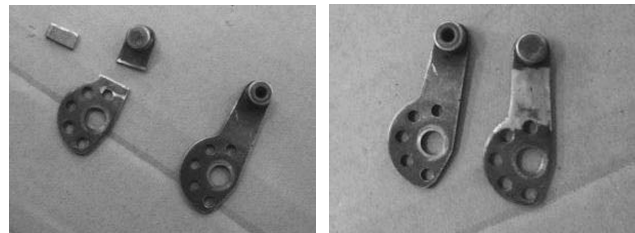


Fig.3-2 修繕途中・修繕後のスロットル・レバー

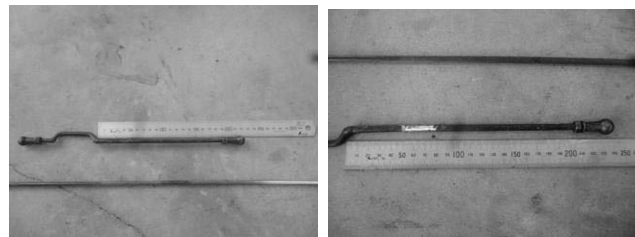


Fig.3-3 修繕前・修繕後のリンケージ

キャブレータ内部は、分解してジェット及びフロートの点検、清掃を行った。

#### 3.2. エンジン内部点検

エンジン内部は、内視鏡を使用してピストン上面、シリンダ壁面及びバルブ当たり面を点検した。始動に影響を及ぼしそうな損傷は見受けられなかったが、シリンダ壁面に細かな線傷が見受けられた。図4にシリンダ壁面の写真を示す。

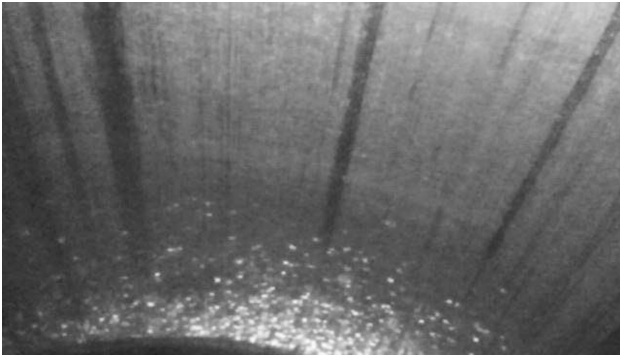


Fig.4 シリンダ壁面

### 3.3. 点火装置点検及び修繕

ハイテンション・コードは、目視点検でコード部のひび割れの確認や、プラグ・キャップのシール部欠損による漏電があり、手持ちのハイテンション・コードと交換したところ、漏電は解消された。

しかし、長さが合わず一時的な使用しかできないため専門メーカーであるNGK株式会社様に製作を依頼した。図5に製作したハイテンション・コードを示す。

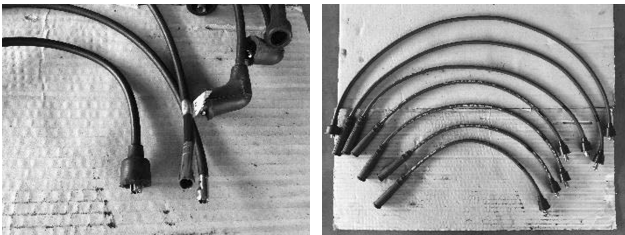


Fig.5 使用されていたハイテンション・コード (左)  
製作したハイテンション・コード (右)

スパーク・プラグは、電極部が消耗しており、失火の恐れがあるため交換した。

### 3.4. 圧縮圧力測定

全気筒の圧縮圧力を測定したところ、各気筒差はあるが、エンジン始動には問題ないと判断した。表1に圧縮圧力の測定値と測定条件を示す。

Table 1 圧縮圧力測定値

シリンダ (No.)	圧縮圧力 (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	7.5
2	8.0
3	8.0
4	8.0
5	7.5
6	7.5
測定条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エンジン冷間時</li> <li>・エンジン回転数 120rpm</li> <li>・バッテリー電圧 12.6V</li> </ul>

### 3.5. バルブ・クリアランス点検及び調整

バルブ・クリアランスの点検及び調整は、主に MSE 学科学生が担当した。

測定するにあたり、インテーク・マニホールド、エキゾースト・マニホールド及びサイド・カバーを取り外した。

各シリンダにおいて、内視鏡で見たピストン位置やバルブの開閉状態で圧縮上死点を確認し、その状態でシクネス・ゲージを使用しクリアランスを測定した。

基準値は、サービスマニュアルより、IN側0.2mm EX側0.3mmと判明し、調整した。表2にバルブ・クリアランス調整前、調整後の数値を示す。

Table 2 バルブ・クリアランスの数値

調整前 (単位mm)			調整後 (単位mm)		
	IN	EX		IN	EX
1	0.28	0.29	1	0.22	0.29
2	0.28	0.34	2	0.21	0.34
3	0.23	0.11	3	0.23	0.32
4	0.10	0.16	4	0.18	0.34
5	0.12	0.19	5	0.22	0.26
6	0.05	0.17	6	0.19	0.33

### 3.6. 冷却装置修繕

ラジエータは、ラジエータ・キャップ取り付けねじ部の変形による冷却水の漏れ、アッパ・パイプの腐食が確認できたため、専門業者である有限会社太田ラジエーター様に修理を依頼した。

ラジエータ・ホースは、劣化が見受けられたため交換が必要と判断した。

シリンダ・ヘッド上部の銅管製ウォータ・パイプは、アッパ・ホース接続部の腐食が確認できた。またアッパ・パイプと外径が異なっていることもあり、腐食部分を切断し、アッパ・パイプと同径の銅管パイプをろう付けした。図6に修繕途中・修繕後のシリンダ・ヘッド上部の銅管製ウォータ・パイプを示す。

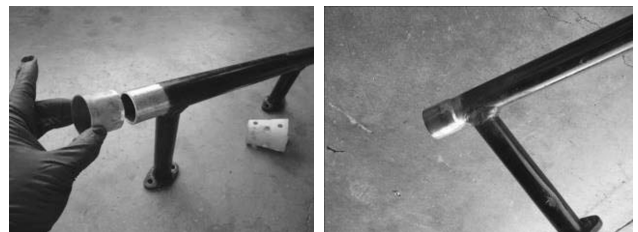


Fig.6 修繕途中・修繕後の銅管製ウォータ・パイプ

ラジエータのロア・パイプ腐食部分は、溶接で肉盛りし、ベルト・サンダで修正した。図7に修繕前・修繕後のロア・パイプを示す。

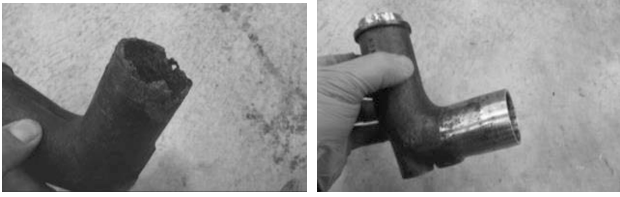


Fig.7 修繕前・修繕後のロア・パイプ

エンジンから水ポンプに接続されていたパイプは、本学に持ち込まれる以前に、車両下部でバイパスされ水ポンプまで繋がっておらず、水ポンプによる冷却はできない状態になっていた。

エンジン側でバイパスされたパイプは、水漏れや腐食があったため取り外し、新たに切り出したフランジにパイプを溶接し製作した。図8に製作したバイパス・パイプを示す。



Fig.8 製作したバイパス・パイプ

### 3.7. ガスケット製作

ガスケット製作は、主に MSE 学科学生が担当した。

修繕していく中でインテーク・マニホールド、エキゾースト・マニホールド及びキャブレタなど、取り外した部品のガスケットを点検した結果、劣化や変形が多く見受けられた。

ガスケットは、銅や紙、コルクを使用したものがあり、既製品が入手困難であった。

マニホールド・ガスケットは、紙を銅板で挟み込んだ形状のもので、元のガスケットから型を取り、切り出して製作した。図9に製作したマニホールド・ガスケットを示す。



Fig.9 使用されていたマニホールド・ガスケット (上)  
製作したマニホールド・ガスケット (下)

キャブレタ・ガスケットは、本体より光明丹で型を取り、ガスケット・シートを切り出して製作した。図10に製作したキャブレタ・ガスケットを示す。

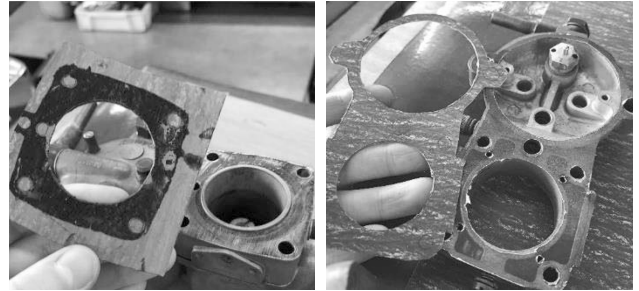


Fig.10 製作したキャブレタ・ガスケット (右)

サイド・カバー・ガスケットは、コルクが使用されており、本学に持ち込まれる以前の修繕で不適切な形状で製作されていた。サイド・カバー本体も変形していたため、钣金修正後に本体より型を取り、切り出して製作した。図11に製作したサイド・カバー・ガスケットを示す。



Fig.11 製作したサイド・カバー・ガスケット (右)

## 4. 動力伝達装置の点検

前稿で報告した通り、クラッチ・ペダルに踏みごたえはあるが、正常に作動しているかは不明であった。外観の点検で、クラッチ・ハウジングより、スプリングが突出しており、内部の破損が考えられた。

状態を確認するため、トランスミッション、クラッチ及びオイル漏れの点検が必要であった。

### 4.1. トランスミッション点検

トランスミッションを点検するにあたり、シフトレバー、プロペラ・シャフト、車両後方にあるはしご部作動用油圧ポンプ及び水ポンプへの動力供給のPTOシャフトを取り外したのち、車両を持ち上げて下側より本体を外した。

トランスミッションは、現在主流のギヤ・シンクロ装置とは異なり、クラッチ操作に連動して動く摩擦ブレーキ機構によって、インプット・シャフトに取り付けられているブリーにブレーキを掛け、回転速度を同期させる目的の装置が使用されている。

クラッチ・ハウジングより突出していたスプリングは、摩擦



ブレーキ機構に使用されているスプリングが外れたものであった。

摩擦ブレーキ機構は、摩擦材が摩耗しているため交換が必要である。

#### 4.2. クラッチ点検

トランスミッションを取り外したところ、リリース・ベアリングにカーボン部の割れやハウジングの損傷を確認した。

正常なクラッチ操作を行うためには新たに製作が必要である。特殊素材である事から本学での製作は難しく、カーボン製品の専門メーカーである東洋炭素株式会社様に製作を依頼した。図12に損傷したリリース・ベアリングを示す。

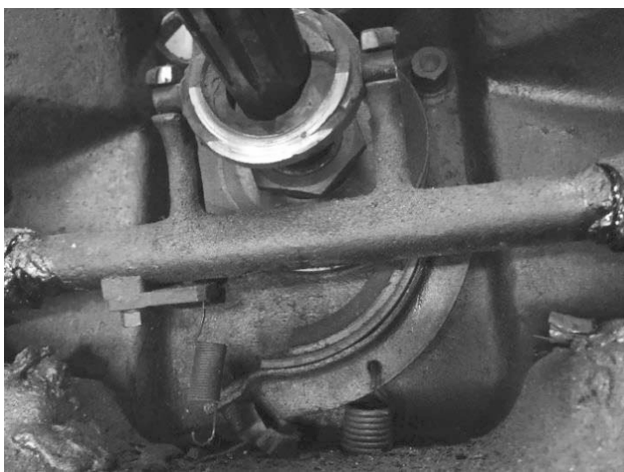


Fig.12 損傷したリリース・ベアリング

リリース・プレートは、ハウジングの接触による傷があり、修正が必要である。図13にリリース・プレートを示す。



Fig.13 リリース・プレート

クラッチ・ディスク及びプレッシャ・プレートは、損傷がなく使用可能と判断した。

#### 5. 電気装置・計器の点検及び修繕

電気装置は、ワイパ・モータの作動不良が確認されたため修繕を行った。

計器は、スピードメータ表面ガラスに傷があり視認性確保のため修繕を行った。

##### 5.1. ワイパ・モータ修繕

ワイパ・モータの作動不良は、分解したところ、配線の断線及び潤滑用グリースの固化による固着が原因であった。配線修理、グリースの交換で作動するようになった。図14に修繕前・修繕後のワイパ・モータを示す。



Fig.14 修繕前・修繕後のワイパ・モータ

##### 5.2. スピードメータ修繕

スピードメータを取り外したところ、スピードメータ・ケーブルのメータ側付け根部分に破断が確認されたため、ろう付けで修繕した。図15に修繕後のスピードメータ・ケーブルを示す。



Fig.15 修繕後のスピードメータ・ケーブル

スピードメータのガラス部分は、同径のメータからガラス部分を取り外し交換した。目盛り及び指針の再塗装により視認性を改善した。図16に修繕前・修繕後のスピードメータを示す。



Fig.16 修繕前・修繕後のスピードメータ

## 6. 塗装

修繕に伴った部品の塗装は、主にMSE学科学生が担当した。

サイド・カバーやスタータ・カバーなどの部品は、古い塗料を剥がし、下地処理を行った後、2液型ウレタン塗料で塗装した。

エキゾースト・パイプや遮熱板は、サンド・ブラストで錆び取りを行い、熱による影響を考慮して耐熱塗料で塗装した。図17に塗装の様子を示す。



Fig.17 塗装の様子

## 7. エンジン始動

修繕車両の燃料は、当時は有鉛ガソリンのため、無鉛ガソリンに有鉛化剤を添加して使用した。

スロットル・レバーに接続されるアクセル・リンクは、本学に持ち込まれる以前に不適切な修繕がされており、アクセル・ペダルで正常な操作をすることが出来なかった。

点火時期手動調整式ディストリビュータは、ステアリング・ホイールのレバーからリンクまでが接続されておらず、運転席から操作することが出来なかった。

そのため、スロットル・レバー及びディストリビュータを、手で直接操作することでエンジン始動が可能となった。図18にエンジン始動を行った名古屋市消防出初式の様子を示す。



Fig.18 エンジン始動を行った名古屋市消防出初式の様子

## 8. まとめ

今回の主な車両修繕内容は、エンジン始動に向けた、各部の修繕・調整、動力伝達装置の点検を行った。その他にも多くの作業を行っており、時間的にも厳しい中、MSE学科学生の協力により、目標であったエンジン始動を達成した。

結果、平成31年1月13日に行われた、名古屋市消防出初式で車両展示及びエンジン始動を行った。

しかし、エンジンを始動したことにより、油脂類の漏れが見つかった。最終目標の自走に向けては、今回見つかった不具合箇所の修繕、エンジン及び動力伝達装置の修繕を順次進める必要がある。

また、バルブ・クリアランス調整、ガスケット製作及び清掃、塗装作業をしたMSE学科学生からは以下の感想が得られた。

・作業の中で実際にはしご車に触れ、バルブの構造やエンジンの構造などを理解し修繕作業を行ったことにより自身の技術の向上を図ることができた。

・今回、「ダイムラー・ベンツはしご車修繕プロジェクト」の目標である、出初式での展示、エンジン始動を行えることができた。作業では上手くいかないことや、思い通りにならないこともあったが、その中で知恵を絞り同研究者の協力のもと様々な困難を乗り越えることができた。また、ものづくりの楽しさを感じることもできた。

・作業を通して得るものは大変多く、驚くこともいくつもあった。昔や今での考えられ方も変わっており、試行錯誤を繰り返し今のような小型化や構造になったと思うととても感動した。

このような感想があり、新たな知識の習得、本学で学んだ知識の復習や応用、技術の向上が見られた。現在の車両と過去の車両の違い、今でも使われている昔の技術と自動車の変化を実感することが出来たと思う。

## 9. 謝辞

本研究の遂行にあたり「一般財団法人 東京自動車技術普及協会」の助成金を頂きましたことに感謝の意を表します。併せて、NGK株式会社様、東洋炭素株式会社様、有限会社太田ラジエーター様、本学モータースポーツエンジニアリング学科学生の影山 智之 君（現：岡山トヨペット株式会社）、中山 哲哉 君（現：アイシン・エイ・ダブリュ株式会社）、宮澤 俊樹 君に協力をいただきましたことを記し、謝意を表します。

## 参考文献

- (1) メルセデス・ベンツ博物館所蔵：M68 エンジン・パーツリスト（メルセデス・ベンツ日本株式会社 協力）
- (2) メルセデス・ベンツ博物館所蔵：シャシ・パーツリスト（メルセデス・ベンツ日本株式会社 協力）
- (3) メルセデス・ベンツ博物館所蔵：サービスマニュアル（メルセデス・ベンツ日本株式会社 協力）
- (4) 日本自動車整備振興会連合会 教科書編集委員会：自動車整備士養成課程教科書 二級ガソリン自動車 エンジン編
- (5) 日本自動車整備振興会連合会 教科書編集委員会：自動車整備士養成課程教科書 二級ガソリン自動車・二級ジーゼル自動車 シャシ編