

電子制御技術の進展による自動車整備の高度化

仮屋 孝二

第一工業大学 工学部 機械システム工学科 〒899-4395 鹿児島県霧島市国分中央 1-10-2

E-mail: k-kariya@daiichi-koudai.ac.jp

Advancement of automobile maintenance by progress of electronic control technology

Kohji KARIYA

Department of Mechanical systems Eng., Faculty of Eng., Daiichi Institute of Technology
1-10-2 Kokubuchuo, kirishima-shi, kagoshima 899-4395, Japan

E-mail k-kariya@daiichi-koudai.ac.jp

Abstract: In recent years, the use of vehicles equipped with advanced safety devices such as automatic brakes is expanding with the progress of computerization in vehicles. Appropriate inspection and maintenance is necessary for advanced safety devices mounted on vehicles to function reliably. Therefore, the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism revised the Road Transport Vehicle Law and created the content on the maintenance of electronic control devices. On the other hand, the automobile maintenance industry has various problems such as computerization of maintenance technology and a shortage of human resources for mechanics. In this paper, we analyze the state of installation of advanced technologies in automobiles and the current state of the maintenance industry, and propose the direction that the industry should take in order to further advance the automotive inspection business.

Key words: Automobile technology, Road Transport Vehicle Law, Electronic control devices, maintenance industry, Automotive inspection business

1. はじめに

近年の電子制御技術の急激な進展に伴い、さまざまな家電製品にコンピュータが搭載されている。そのような中、自動車にも ECU (Electronic Control Unit) と呼ばれるコンピュータが内蔵され、多くの機能を各装置のセンサ情報で制御している。その数は機能の拡大により増加してきており、1 台の車両に対し数十個搭載され、ECU 間のデータのやり取りは複雑化してきている。そこで、機能ごとに個別の ECU を設けた「分散型」から、近い機能装置単位で管理する「ドメイン (制御領域) 型」や高性能な統合 ECU

だけで制御する「中央集中型」への移行が行われつつある。

このような自動車に搭載されている装置の電子化にともない、自動ブレーキや自動車線維持機能等の自動運転技術の進化と普及が拡大している。さらに現在、高齢者による交通事故が大きな社会問題となっており、国は乗用車等の衝突被害軽減ブレーキに関する保安基準の改定 (2020 年 1 月 31 日) を行い、2021 年以降段階的に新車を対象に義務付けを発表したところである。

一方、これらの高度かつ複雑なセンシング装置と電子制御装置で構成されている自動運転機能は、装

置が故障した場合には正常な機能が発揮されないばかりか、誤作動による2次災害的事故が発生する恐れもある。よって、使用過程時の機能を維持するために、定期的な点検整備が安全管理上重要となる。

日本における自動車整備に関する制度は、「道路運送車両法」を根拠として実施されている。道路運送車両法は、車両に関する所有権についての公証を行い、ならびに安全性の確保や公害の防止および整備についての技術向上を図るために、1951年に制定された。また、あわせて整備事業の健全な発展も目的として兼ねている²⁾。

そこで本稿では、自動車に搭載されている先進技術の現状と自動車整備業界の実態を調査分析し、最近の法改正を踏まえ、高度化が進展している自動車整備に関する課題について検討する。

2. 自動車に搭載される先進技術の現状

2.1 新機能の搭載状況

多発する高齢運転者の交通事故対策や自動運転技術の普及拡大に伴い、自動車技術の電子化とそれともなう高度化が急速に進展している。衝突被害軽減ブレーキ(自動ブレーキ)、レーンキープアシスト(LKA)、アダプティブクルーズコントロール(ACC)、横滑り防止装置(ESC)、ふらつき警報、駐車支援システム等の運転支援技術が数多く実用化されている。

これらの運転支援技術は、実用化当初は高級車を中心に搭載されていたが、最近では小型自動車や軽自動車を含む幅広い車種まで搭載が進んでいる。前方の車両との衝突を予測して自動でブレーキを作動することにより衝突時の被害を軽減する自動ブレーキと、高速道路等において速度や前走者との車間距離を自動制御するACCの近年の新車乗用車搭載率を図1に示す。平成29年の新車乗用車搭載率は、自動ブレーキ77.8%、ACC47.5%と高い搭載率となっている³⁾。特に、自動ブレーキについては、新車を対象に新型車は2021年11月から、継続生産車は2025年12月から段階的な義務付けが行われることより、今後さらに搭載率は高くなると考えられる。

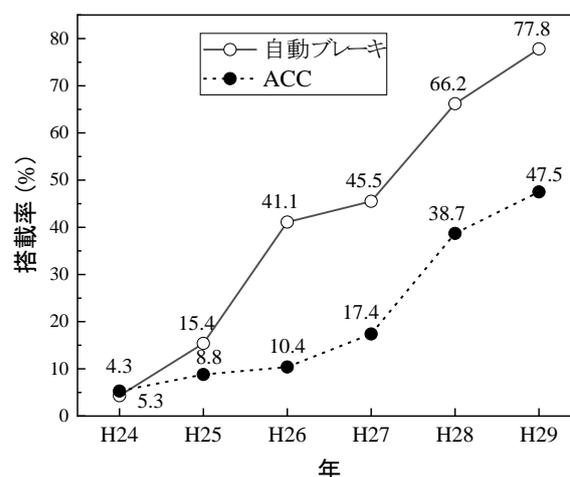


図1 自動ブレーキとACCの新車乗用車搭載率

2.2 車載式故障診断装置の機能

搭載されている装置の高度化に伴い、自動車の故障診断や整備において、従来の人間の5感や経験を活用した手法ではすべての故障診断や整備の実施が厳しい状況となっている。

このような背景をもとに、運転支援技術を構成する多彩な部品や機能等をECUに故障診断させる機能が開発されている。この機能を車載式故障診断装置(OBD: On Board Diagnostics)といい、自動車に故障が発生した場合、ECUに故障内容が記憶される。故障診断はダイアグノーシスとも呼び、自動車の機能を損なうようなシステム、センサ、アクチュエータなどの異常をECUで検出し、異常情報の記憶と警告をするものである。ECUへの入力信号が異常、あるいはそれらの信号の組み合わせから異常なシステム状態と判断した場合、故障診断コード(DTC: Diagnostic Trouble Code)と故障発生時の車両状態(フリーズフレームデータ)をECUの内蔵メモリに記憶する。また、インストルメントパネルにある故障表示ランプ(MIL: Malfunction Indicator Light)を点灯させることにより、運転者に対して故障状態を知らせる。DTCとフリーズフレームデータはイグニッションスイッチをオフしても消去されないメモリに記憶されるため、スキャンツールから故障内容を読み出すことが可能で、故障箇所の特定制とその修復が容易となる。

DTCは、アルファベット1文字と4桁の数字で構成され、故障の関連場所や故障内容をコード化したものである。吸気温センサ系異常のDTC表示例を図2に示す。頭文字のアルファベットから故障診断をパワートレイン系(P)、シャシ系(C)、ボデー系(B)、ネットワーク系(U)にそれぞれ分類し、次の数字によってDTCが世界共通かメーカー独自のかを分類される。さらに、3桁の数字で故障箇所と故障原因が特定される⁴⁾。

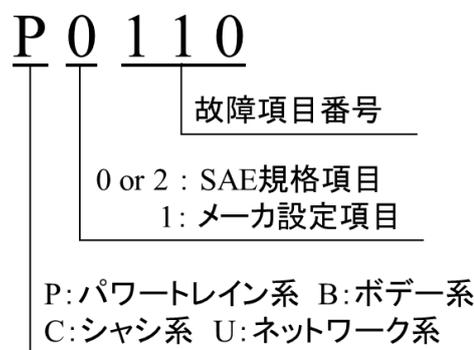


図2 DTC表示例(吸気温センサ系異常)

現在、継続検査時の点検項目としてMILの機能と点灯の有無について検査は実施されているが、スキャンツールを用いたDTC検出の検査は行われていない。そこで、車載電子装置の機能確認に対応するため、国は2024年を目途にOBD検査の導入を検討中である⁵⁾。

に示す⁶⁾。自動車分解整備事業者全事業場の91,883工場(2018年6月末現在)から業態別・規模別に約2割を抽出して実施した実態調査で、8,193工場からの回答である。

総整備売上高は、5兆5,295億円となり、前年度より420億円、0.8%の増加となった。なお、事業場の業態区分は、専業(自動車整備売上高が総売上高の50%を超えるディーラー以外の事業場)、兼業(自動車販売、部品用品販売、保険等といった兼業部門の売上高が総売上高の50%以上の事業場)、ディーラー、自家(主として、自企業が保有する車両の整備をしている事業場)に区分している。

3. 自動車分解整備業界の実態と動向

自動車分解整備事業者の実態調査として、日本自動車整備振興会連合会による調査が毎年実施されている。「平成30年度自動車分解整備業実態調査」の業態別及び作業内容別の整備売上高と構成比を表1

表1 「平成30年度自動車分解整備業実態調査」業態別及び作業内容別の整備売上高と構成比

売上高単位:億円

作業内容		車検整備			定期点検整備				事故整備	その他整備	合計	事業場数構成比	整備士数構成比
		2年	1年	小計	1年	6カ月	3カ月	計					
専業	売上高	5,635	3,389	9,024	310	116	310	736	3,931	5,673	19,364	56,270	162,822
	構成比	34.5%	59.5%	46.6%	11.9%	233%	56.1%	3.8%	20.3%	29.3%	100.0%	61.2%	48.1%
	対前年度売上高増減	-309	-22	-331	-49	16	-9	-42	-78	-132	-583	-598	-197
	対前年度増減比	94.8%	99.4%	96.5%	86.4%	116.0%	97.2%	94.6%	98.1%	97.7%	97.1%	98.9%	99.9%
兼業	売上高	2,457	597	3,054	181	34	40	255	1,282	2,122	6,713	15,723	50,964
	構成比	36.6%	8.9%	45.5%	2.7%	0.5%	0.6%	3.8%	19.1%	31.6%	100.0%	17.1%	15.1%
	対前年度売上高増減	3.30	-38	92	-4	1	-6	-9	-93	112	102	391	2,428
	対前年度増減比	105.6%	94.0%	103.1%	97.8%	103.0%	87.0%	96.6%	93.2%	105.6%	101.5%	102.6%	105.0%
専業+兼業	売上高	8,092	3,986	12,078	491	150	350	991	5,213	7,795	26,077	71,993	213,786
	構成比	31.0%	15.3%	46.3%	1.9%	0.6%	1.3%	3.8%	20.0%	29.9%	100.0%	78.4%	63.2%
	対前年度売上高増減	-179	-60	-239	-53	17	-15	-51	-171	-20	-481	-207	2,231
	対前年度増減比	97.8%	98.5%	98.1%	90.3%	112.8%	95.9%	95.1%	96.8%	99.7%	98.2%	99.7%	101.1%
ディーラー	売上高	7,486	1,400	8,886	2,046	323	188	2,557	5,116	10,368	26,927	16,252	109,301
	構成比	27.8%	5.2%	33.0%	7.6%	1.2%	0.7%	9.5%	19.0%	38.5%	100.0%	17.7%	32.3%
	対前年度売上高増減	269	67	336	111	62	5	178	-244	510	780	72	-84
	対前年度増減比	103.77%	105.0%	103.9%	105.7%	123.8%	102.7%	107.5%	95.4%	105.2%	103.0%	100.4%	99.9%
自家	売上高	734	309	1,043	62	25	15	102	454	692	2,291	3,638	15,351
	構成比	32.0%	13.5%	45.5%	2.7%	1.1%	0.7%	4.5%	19.8%	30.2%	100.0%	4.0%	4.5%
	対前年度売上高増減	89	91	180	-38	-20	-41	-99	3	37	121	17	-69
	対前年度増減比	113.8%	141.7%	120.9%	62.0%	55.6%	26.8%	50.7%	100.7%	105.6%	105.6%	100.5%	99.6%
合計	売上高	16,312	5,695	22,007	2,599	498	553	3,650	10,783	18,855	55,295	91,883	338,438
	構成比	29.5%	10.3%	39.8%	4.7%	0.9%	1.0%	6.6%	19.5%	34.1%	100.0%	100.0%	100.0%
	対前年度売上高増減	179	98	277	20	59	-51	28	-412	527	420	-118	2,078
	対前年度増減比	101.1%	101.8%	101.3%	100.8%	113.4%	91.6%	100.8%	96.3%	102.9%	100.8%	99.9%	100.6%

3.1 整備施設及び整備要員

自動車分解整備業企業数は 73,018 社で前年比 65 社 (0.1%) 減少し、企業数の減少は 4 年連続となった。また、総事業場数 (認証工場数) は 91,883 工場で、3 年連続の減少である。

業態別の事業場数と構成比を図 3 に示す。業態別の事業場数は、専業が 56,270 工場で構成比は 61.2%、兼業は 15,723 工場で 17.1%、ディーラーは 16,252 工場で 17.7%、自家は 3,638 工場で 4.0% である。

整備要員数等からみた事業場の規模を示す従業員数別の企業割合では、100 人以下の割合は 96.5%、10 人以下 78.9%、5 人以下 55.8% となっており、中小零細企業が多数を占める業界である。

総事業場に占める指定取得事業場数 (指定取得率) は 32.7% となり、昭和 37 年の制度創設以来一貫して増加している。民間車検場である指定工場は、今後も増加していくものと考えられる。

整備関係総従業員数は 535,418 人で前年度比 0.2% 増となり、整備要員 (工員) 数は 399,374 人で前年度比 343 人減少し、7 年連続の減少。女性整備士数は、10,605 人と 2016 年の 10,935 人をピークに減少しており、依然として増加の見込みは厳しい。

整備要員の平均年齢は上昇傾向が続いており、45.3 歳で前年度比 0.3 歳の上昇となった。業種別では専業が最も高く 50.8 歳、ディーラーが 35.3 歳で最も低い。

3.2 整備需要

総整備売上高である 5 兆 5,295 億円の業態別の比較では、専業は 1 兆 9,364 億円、兼業は 6,713 億円、ディーラーは 2 兆 6,927 億円、自家は 2,291 億円であり、ディーラーの割合が 48.7% と約半数を占めている。

作業別の整備売上高と構成比を図 4 に示す。整備売上高を作業別でみると、車検整備は 2 兆 2,007 億円で、全体に占める構成比は 39.8%、定期点検整備の構成比は 6.6%、事故整備の構成比は 19.5%、その他整備が 34.1% である。業界における車検制度の重要性を改めて認識させる結果となっている。事故整備は 5 年連続の大幅な減少であり、交通事故数も 2004 年の 952,720 件をピークに減少して、2018 年は

430,345 件で 2004 年との対比では 54.8% の減少となっている。今後も自動ブレーキなどの先進安全技術の普及は進むものと考えられるため、事故整備の売上高は減少傾向と思われる。

次に、業態別の作業別整備売上高と構成比を図 5 に示す。街の整備工場として事業場の 8 割を占める「専業+兼業」を自動車メーカーと特約店契約を結んだ販売業者である「ディーラー」と売上高を比較すると、総整備売上高はほぼ等しい。作業別では車検で約 4 割増と高く、事故整備ではほぼ等しい。一方、定期点検整備は 6 割減で、その他整備も 2.5 割減となっている。「専業+兼業」の売上高構成比は車検が約 50% であり、定期点検より自動車検査証の有効期間を更新するために必須である車検整備に依存した経営状況であることが分かる。

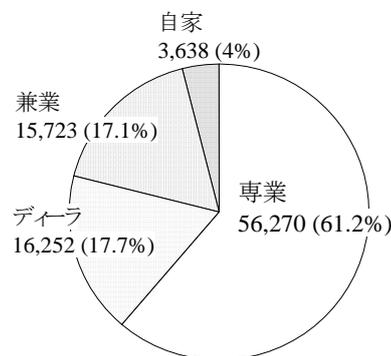


図 3 業態別の事業場数と構成比

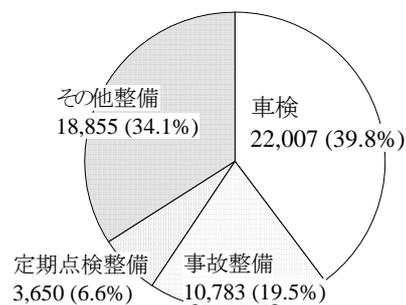


図 4 作業別の整備売上高と構成比 (億円)

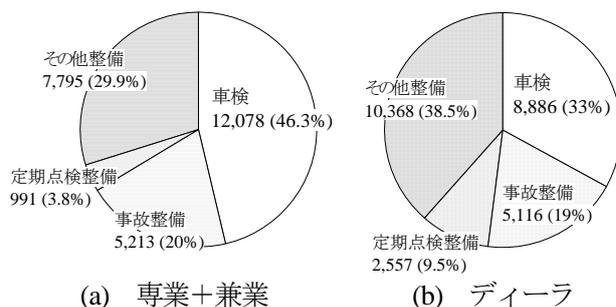


図 5 業態別の作業別整備売上高と構成比 (億円)

4. 自動車整備を取り巻く環境

4.1 自動車整備技術の高度化

前述のように、自動ブレーキ等の先進安全技術を備える自動車の普及は拡大しており、2017年の新車における自動ブレーキ搭載率は約8割となっている。今後は経年車においても先進安全技術を搭載した車両の割合が増加するものと考えられる。さらに、自動運転の実用化に向けた研究・開発も加速している。

このような状況の中、自動車を安全かつ継続的に使用するには、道路運送車両法に基づいた適切な整備や検査を、国が認証した自動車整備業者が実施しなければならない。しかし、先進安全技術を構成する複数のセンサ（カメラやレーダ等）やECU等の電子装置の整備や改造は、現行の「分解整備」の定義には含まれず、制度上認証を受けていない事業者であっても作業が可能であり、整備作業の安全性や適切性が確保されていない。

また、センシング装置や電子制御装置は、エンジンオイルやブレーキ装置のように必ずしも経年や走行距離に応じて劣化・摩耗するものではないが、使用中の故障や不具合も発生しており、さらに事故等による修理作業に伴う交換や脱着によるトラブルも報告され、安全に大きな影響を及ぼす可能性がある。

そこで、国は自動運転システム等の電子装置に係わる整備または改造を行う者に対し、新たに「認証」の取得を義務付け、使用者に対し当該整備または改造を行った場合に点検整備記録簿への記載を義務付けることにより整備作業の安全性を担保させる方針を出した⁷⁾。これまで分解整備の定義であった装置を取り外して行う整備や改造のみならず、装置の作動に影響を及ぼすおそれのある整備や改造まで分解整備の定義を拡大し、これを特定整備制度と定義した。

4.2 整備士の高齢化と人材確保

日本では現在、急速に少子高齢化が進んでいるが、自動車整備業界にも影響が及んでいる。自動車整備士の2019年度平均年齢は45.5歳となっており、2015年度から1.2歳上昇している⁸⁾。

特に地方での高齢化は著しく、鹿児島県内の状況を2019年度自動車分解整備事業雇用実態調査より検討する⁹⁾。この実態調査は、鹿児島県自動車整備振興会の全会員1,784事業場を対象に2019年6~7月に実施されたアンケートである。

認証事業場の代表者の割合は、60歳以上が約6割と高く、70歳以上も約3割となっている。事業の将来の見通しについては、全体の22.2%が廃業を考慮しており、代表者の年齢が60歳以上になるとその割合が高くなり、70歳以上では39.6%の事業場が廃業を考慮しているとの結果がでている。認証事業の将来見通しの調査結果を図6に、さらに廃業見通しの理由を図7に示す。

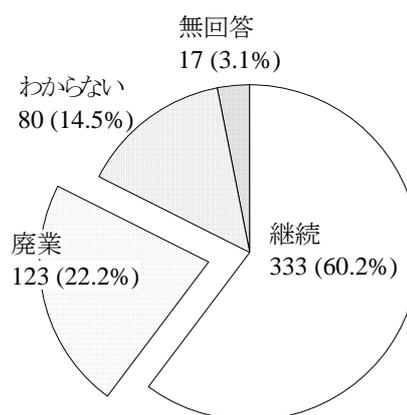


図6 認証事業の将来見通し

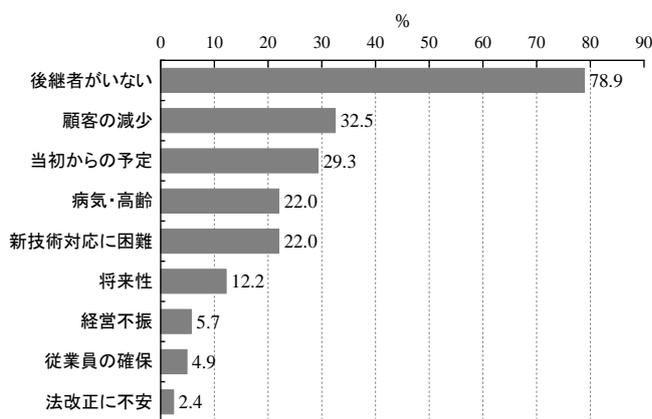


図7 廃業見通しの理由（複数回答）

将来、廃業を考慮する理由としては、「後継者がいない」が78.9%と最も高く、事業の継続に深刻な影響を与えている。また、「顧客の減少」「当初からの予定」「病気・高齢」に次いで、「新技術への対応が困

難」22.0%「事業に将来性がない」12.2%と、自動車整備技術の高度化や経営に関する理由が挙げられている。

廃業の理由として最も多い後継者不足の問題は、整備業界の人材確保が厳しい現状を表している。全国の自動車整備専門学校の入学者の状況は、2003年の12.3千人から2016年6.8千人と約45%も減少し、その後も低迷している¹⁰⁾。これは同時期の高等学校卒業生数の約17%減少を大きく上回る割合である。

この現象は、少子化や若者のクルマ離れ、さらに3K(きつい、汚い、危険)環境や職業選択肢の多様化等の影響と考えられている。労働環境の改善は不可欠であるが、それに加え給与や自動車整備士の社会的評価が問題であると考えられる。自動車整備士の年間平均給与(2016年)は、383万円であり、全産業平均の420万円を下回っている。整備士の平均年齢が全産業の平均年齢を2歳上回る点を考慮すれば、この差はさらに大きいものといえる。

自動車整備専門学校を卒業した学生は、整備士不足の影響もあり就職率はほぼ100%の状態である。しかし、入社後3年以内での離職者も多く、国家資格を持っているにもかかわらず、離職後は異業種への転職が多い様である¹¹⁾。このような状況が、業界内での人材の流動化を低下させ、整備業界の人材不足を加速させている。

また、整備士国家資格試験の改善も必要な時期にきている。試験問題の内訳は、基礎工学、エンジン、シャシ、法令に区分され自動車工学に必要な分野から出題されているが、多くの問題が過去に出題された問題に酷似している。よって、毎年3月に実施される「自動車整備士技能登録試験(2級ガソリン)」の合格率は例年80%程度であり、他の国家資格試験と比較すると高い合格率となっている。資格試験という性格から、自動車の構造や法令の分野では基本的な専門知識の修得度を問うべきであるが、今後は力学や電気系の計算や環境に関する分野を中心に思考力を問う出題にも期待したい。知識のみならず思考力や判断力さらに将来は表現力を評価することで、整備士を希望する学生の主体性や就業への意欲が測

れ、さらに資格の社会的地位の確立に役立てられる。一時的に合格率が低下する可能性はあるものの、意欲的で優秀な整備士確保の手段になり得る。

5. 自動車特定整備制度と整備業界の対応

2019年5月に公布された道路運送車両法の改正によって、従来の「分解整備」の範囲が拡大され、「特定整備」が定義された。事業として行う場合に、国からの認証が必要な現在の「分解整備」の範囲では、先端技術に係わる整備や改造が含まれず、安全性が確保されないおそれがあることから、当該範囲を拡大する必要がある。そこで、「分解整備」の対象範囲に「自動運行装置」を追加するとともに、取り外しを伴わなくとも作動に影響を及ぼすおそれのある整備や改造にまで定義を拡大したものを「特定整備」と定めた。また、今回の改正で新たに特定整備となる作業に対しては、「電子制御装置整備」という呼び名が用いられ、電子制御装置整備の認証取得はすでに、2020年4月から開始されている。

新たに特定整備の対象となる装置と作業内容は、「自動運行装置」と「衝突被害軽減制動制御装置(自動ブレーキ)」及び「自動命令型操舵機能(レーンキープ機能)」の一部として前方をセンシングするためのセンサ類に対する作業である。また、カメラやレーダなどが取り付けられているフロントバンパやグリル、ガラスの脱着についてもその後の機能調整が必要となるため、特定整備に含まれる。

このような道路運送車両法の改正による特定整備認証制度を引き金とし、さらに高度化する自動車整備に対して今後の整備業界の取り組みは、OBDの有効活用と整備士資格の取得推進が必要と思われる。

OBDは、DTCやフリーズフレームデータ以外にもデータモニタ機能、作業サポート機能、アクティブテスト機能等が搭載されている。図8にODBシステムによる異常検知機能の概略¹²⁾、図9にスキャンツールの外観をそれぞれ示す。データモニタ機能は、リアルタイムに車両のセンサからの入力信号やアクチュエータへの出力信号を表示する機能であり、DTCに表示されない内容の異常をECUの代わりに

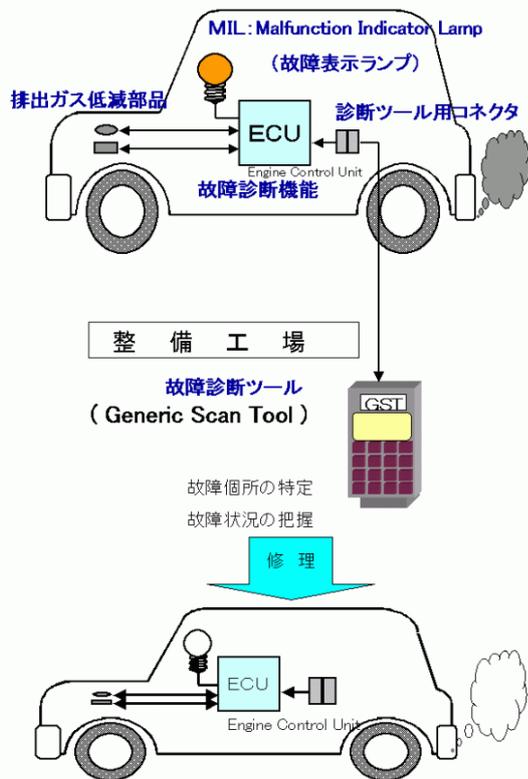


図8 OBDシステムによる異常検知機能の概略



図9 スキャンツールの外観

整備士が効率的に制御状態を確認できる。作業サポートは、車両の点検整備や部品交換の際に整備作業を効率的に行う機能である。具体的には、ブレーキフルード交換やDPF強制再生、さらに特定整備の対象となるカメラやレーダなどの光軸測定及び調整作業（エーミング機能）が可能となる。アクティブテスト機能は、スキャンツールから ECU に直接制御

しアクチュエータの強制駆動を行うことで不具合箇所を特定することが容易になる。インジェクタやヘッドライトなどの単体動作テストが行える。

また、電圧計やオシロスコープ等の拡張機能を有するスキャンツールも普及しており、個別にテストを交換して測定する必要がなくなることで、作業効率の向上が図れる。さらに、車両ごとの基準値や整備技術情報を有するスキャンツールもある。

従来の認証工場の取得には、1級もしくは2級整備士資格が必要であった。今春から始まった、電子制御装置の整備が可能な工場の認証基準には、1級整備士もしくは講習を受講した2級整備士か車体整備士が整備主任者として必要となる。この講習は、学科・実技・試問から構成されたもので整備主任者に必要な知識及び技能を習得させるものである。

これまで1級整備士には明確なメリットがないまま資格試験が実施され続けてきていたが、今回の特定整備認証制度では整備主任者の資格要件に優遇される内容となった。これは、1級整備士に必要とされる技術である電子制御装置や総合診断さらに自動車新技術が、今後の自動車整備に必須とされる裏付けである。1級整備士の優遇は、電子制御装置の整備に対する技術取得の推進と整備士の上級資格取得に対する意欲の向上に貢献するものと考えられる。

6. まとめ

米国のヘンリーフォードが1908年に「T型フォード」を発売してから約110年が過ぎ、自動車は身近な乗り物として、安全性や快適性といった面で大きく進化してきたが、昨今の自動車業界は100年に1度の大変革期と呼ばれている。その中心となっているのは、「コネクティッド」「自動運転」「シェアリング&サービス」「電動化」を示す「CASE (Connected, Autonomous, Shared & Service, Electric)」で表現される変化や従来の車両販売から移動サービス事業への転換を目指す「MaaS (Mobility as a Service)」という言葉に表れる変化である。

この激しい競争の中心にいる自動車メーカーに対し、自動車整備業界は比較的大きな変革はなく、特に「専

業+兼業」の整備事業は整備売上高構成比より顕著なように、検査制度に守られてきた業界であった。

しかし、先進安全技術の際限のない開発競争をもたらした今回の法改正は、整備業界の経営や体制に及ぼす影響は少なくない。特定整備制度に対応せざる負えない認証工場は、ユーザ車検や車検代行業者に対しての優位性や差別化を明確化されなければ、事業者の高齢化や経営状況等から急速に事業の縮小や廃業が進む可能性も否定できない。

今後は、先進技術に対応できる整備事業者が生き残り、時代に取り残される事業者は年々増えるものと思われる。整備事業者の直面するさまざまな課題には、これまで述べた内容以外にも、女性整備士の育成や外国人技能制度の活用、さらに事業の再構築等の検討が必要である。また、先進技術の整備に対応するには、自動車メーカーからの整備技術の開示や指導は必須になるため、各地の自動車整備振興会を窓口とし、自動車メーカー主導の研修会の開催を充実させていくべきである。

参考文献

- 1) 日経 Automotive:統合 ECU の衝撃 第 107 号 2020 年 2 月号 (2020), pp.46-65.
- 2) 公益社団法人 自動車技術会:自動車技術ハンドブック 環境・安全・情報編 (2015), pp.187-195.
- 3) 奥村貴志:自動車技術の進化に対応した今後の自動車検査のあり方 自動車技術 Vol.73 (2019), pp.14-19.
- 4) 廣瀬敏也 後閑雅人:車載式故障診断装置を活用した自動車検査手法の概要 自動車技術 Vol.73 (2019), pp.42-46.
- 5) 国土交通省:車載式故障診断装置を活用した自動車検査手法のあり方について(最終報告書)平成 31 年 3 月 13 日, (2019), pp.1-36.
- 6) 小林英世:整備・サービス 自動車技術 Vol.73 (2019), pp.162-170.
- 7) 国土交通省:自動車整備技術の高度化検討会(特定整備制度の方向性) 中間とりまとめ,

<http://www.mlit.go.jp/jidosha/content/001317816.pdf>, (参照 2020.3.12).

- 8) 社団法人日本自動車整備振興会連合会:平成 31 年度自動車分解整備業事態調査結果の概要について,
<https://www.jaspa.or.jp/Portals/0/resources/jaspahp/member/data/pdf/H31jittaityousa.pdf>, (参照 2020.3.30).
- 9) 鹿児島県自動車整備振興会:整備だより No.500 2019 年 10 月号 (2019), pp.14-18.
- 10) 国土交通省自動車局整備課:国土交通省における取組み ~自動車整備士不足への対応~,
http://www.jaw.or.jp/win-win/pdf/2kouen4_seibishibusoku.pdf, (参照 2020.3.30).
- 11) 金子友海, 城戸章宏:自動車整備士のパラダイムシフト 自動車技術会 2016 年秋季大会学術講演会講演予稿集, (2016), pp.1992-1996.
- 12) 国土交通省:高度な車載式故障診断システム(OBD システム) 導入検討会の設置について,
http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha03/09/090604_.html, (参照 2020.5.12).