

先進自動車技術が及ぼす整備士教育への影響

仮屋 孝二

第一工科大学 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

Effect of advanced automobile technology on mechanic education

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: With the spread and expansion of autonomous driving technology in automobiles in recent years, the digitization and sophistication of automobile technologies such as automatic braking and lane keeping functions are rapidly advancing. The technological evolution of autonomous driving continues to expand at an accelerating pace, and it is expected that the maintenance technology that accompanies it will become even more sophisticated. On the other hand, the aging of the personnel involved in automobile maintenance is remarkable. This is thought to be due to the recent declining birthrate, the departure of young people from cars, diversification of occupational choices, problems in the working environment, and a shortage of human resources. In addition, the number of students at the mechanic training school aiming to become an auto mechanic is decreasing. In this paper, we focused on the educational content of electronic control devices, analyzed the current situation of mechanic training facilities and the results of student questionnaires, and examined what kind of educational system is necessary for the advancement of automobile maintenance in the future.

Key words: Automobile technology, Maintenance technology, On board diagnostics, Electronic control unit, Mechanic education, Mechanic training school

1. はじめに

近年の自動車における安全技術の普及拡大に伴い、衝突被害軽減ブレーキやオートマチックハイビーム等の自動車技術の電子化や高度化が急速に進展している¹⁾。今後も自動運転に関する技術的な進化は加速度的に拡大し、それに伴う整備技術もさらに高度化すると予想される。

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。よって、現在の外観確認や排気ガステスタ等の測定機を中心とした検査に加え、電子制御装置の機能確認まで踏み込んだ検査の必要性が高まっている²⁾³⁾⁴⁾。国土交通省は従来からの分解整備に加え、自動ブレーキなどに使用される前方を監視するカメラやレーダー等の調整や自動運行装置の整備について「電子制御装置整備」と位置づけ、その整備に必要な事業場（電子制御装置点検

整備作業場)や従業員, 工具(整備用スキャンツールなど)等の要件を定めた自動車特定整備制度を令和2年4月に施行している。

一方, 自動車整備にかかわる要員は国内で約40万人おり, 近年はほぼ横ばいで推移している。整備要員の平均年齢は上昇傾向にあり令和2年度には45.7歳に達し, 高齢化が顕著である。これは近年の少子化や若者のクルマ離れの進展, 職業選択の多様化, さらに職場環境の問題等の影響と考えられており, 人材不足が顕在化している⁵⁾。

さらに, 自動車整備士の多くは整備士養成校卒業者であるが, 整備学校の平成15年の入学者12,394人に対して令和元年の入学者は6,369人と約半減となっている。同時期の高等学校卒業者は, 平成15年の128万人が令和元年は104万人と約2割減少となっていることより, 整備学校入学者の減少割合はそれを大きく上回っていることがわかる。若者に向けた人材確保の取組みが必要な状況である。この貴重な整備士を目指す学生に対し, 整備士養成学校では現在の自動運転等の高度化する技術を理解させ, 卒業後職場でいち早く活躍できる人材の育成が求められている。

そこで, 整備士養成のカリキュラムにおいて, 先進自動車技術のベースとなっている電子制御装置に関する教育内容に焦点をあて, 整備士教育への影響や今後必要とされる取組みについて検討した。

2. 整備士資格取得の養成施設

国土交通大臣による自動車整備士養成施設の指定制度は昭和38年創設以来, 立入検査を2~3年毎に実施しながら継続中である。ここでは, 自動車特定整備事業の認証を受けるために必須である整備主任者に必要な二級ガソリン自動車整備士の資格取得について調査した。

2.1 養成施設の種類

自動車整備士の養成施設は, 一種と二種の養成施設に分類される。

一種養成施設は, 主として自動車の整備作業に関しての実務経験がない人を対象とした施設で, 全国

で約280施設あり, 専門学校, 高等学校, 大学(認定校), 職業能力開発校等である。入学資格は, 高等学校卒業以上で, 二級の修業年限は2年以上となっている。特に, 自動車に関する学科を有する大学であって, 国土交通大臣の定める場合には認定校とし, 教育時間数以外は一種養成施設と同等の取扱いとなっている。

二種養成施設は, 主として自動車の整備作業に関しての実務経験がある人を対象とした施設で, 各都道府県自動車整備振興会が運営する自動車整備技術講習所のことであり, 全国に約50施設ある。二級の修業年限は6ヵ月であり, 主に土・日曜に開講している。

二級自動車整備士の技能検定(資格取得)には学科試験と実技試験が課せられているが, 一種または二種養成施設において所定の過程を修了し, 修了日から技能検定の申請日まで2年以内であれば, 同一種類の実技試験が免除される制度となっている。よって, 整備士資格保持者の多くが, 実技試験が免除され試験対策も実施する養成施設の修了生である。

2.2 養成課程における教育科目

国土交通省より規定されている自動車整備士養成施設別の二級自動車整備士養成課程における教育科目別教育内容及び標準教育時間を以下に記す⁶⁾。

(1) 一種養成施設

教育計画における教育時間数は, 学科600時間以上と規定されている。内訳は自動車工学350時間, 自動車整備180時間, 機器の構造・取扱い30時間, 自動車検査20時間, 法規20時間である。また, 実習の教育時間は1,200時間以上と規定され, 内訳は工作作業20時間, 測定作業40時間, 自動車整備作業1,090時間, 検査作業50時間である。

(2) 二種養成施設

教育時間数は, 学科60時間以上と規定され, 内訳は自動車工学28時間, 自動車整備16時間, 機器の構造・取扱い6時間, 自動車検査4時間, 法規6時間である。また, 実習の教育時間は30時間以上と規定され, 内訳は工作作業4時間, 測定作業4時間, 自動車整備作業18時間, 検査作業4時間である。

(3) 自動車に関する学科を有する大学（認定校）

教育時間数は、学科 350 時間以上と規定され、内訳は自動車工学 185 時間、自動車整備 120 時間、機器の構造・取扱い 20 時間、自動車検査 10 時間、法規 15 時間である。また、実習の教育時間は 450 時間以上と規定され、内訳は工作作業 10 時間、測定作業 20 時間、自動車整備作業 400 時間、検査作業 20 時間である。

2.3 整備士資格試験の内容

二級ガソリン自動車整備士の学科試験は、3 月と 10 月の年 2 回実施される。例年、3 月試験の合格率は 80~90 %、10 月試験は 40~50 % である。3 月試験の合格率が高い理由は、養成施設の卒業時期であり、教育の総仕上げと位置付けた十分な試験対策が影響している。10 月の受験者数は、3 月の 1~2 割程度であり過去の試験不合格者が大半を占めている。また、就業者が多く 3 月試験より例年合格率は低い。

合格の基準は、全 40 問に対し 70 % 以上であり、かつ、出題区分ごとに 40 % の最低基準点が設定されている。出題範囲の区分は、基礎工学 5 問、エンジン工学 15 問、シャシ工学 15 問、法令 5 問である。

電子制御に関する問題は各区分から出題されている。令和 4 年 3 月実施の学科試験には計 9 問出題され、比較的難易度は高く、正解率が合否に重要となっている。

3. 電子制御装置の教育内容に関する学生調査

自動車に搭載されるさまざまな装置の電子化により、電子制御に関する知識や理解は整備士に必須となっている。そこで、一種養成施設における二級自動車整備士養成課程の学生 20 名を対象に、電子制御装置に関する学習理解度のアンケート調査を行った。

3.1 アンケートの内容

アンケートは、車載式故障診断（以下、OBD : On Board Diagnostics）装置とオシロスコープをそれぞれ用いた実習に関するテーマで行った。OBD 関連とオシロスコープ関連の 2 つに分類し、各 4 問計 8 問のアンケート内容を表 1 に示す。実習に使用した各装置の外観を、図 1 に OBD 装置（G-scan2 : インター

サポート製）、図 2 にオシロスコープ（Tektronix 製）を示す。

現在の車両は、運転支援技術を構成する多彩な部品や機能等を ECU（Electronic Control Unit）に故障診断させる機能が搭載されている。この機能を OBD 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、アクチュエータ等の異常を ECU で検出し、異常情報の記憶と警告をするものである⁷⁾。つまり、電子制御装置を搭載した車両整備に必要な不可欠な診断装置が OBD である。

オシロスコープは、電子回路等の電圧及び電流の瞬時変化を波形（映像）として表示し、視覚的に確認しながら故障診断を行う汎用の計測機である。

表 1 アンケートの内容

O B D 関 連	問 1	実習は理解できたか
	問 2	理解に何時間必要か
	問 3	どの機能が難しいか（複数可）
	問 4	電子制御装置の整備を理解するために OBD 実習は必要か
オ シ ロ ス コ ー プ 関 連	問 5	実習は理解できたか
	問 6	理解に何時間必要か
	問 7	どの機能が難しいか（複数可）
	問 8	電子制御装置の整備を理解するためにオシロスコープ実習は必要か



図 1 OBD 装置の外観



図2 オシロスコープの外観

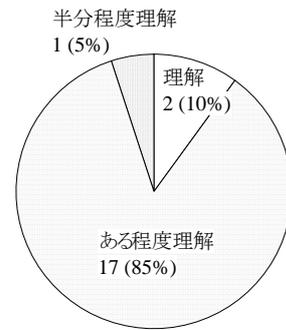


図3 OBD 実習の理解度

3.2 アンケートの結果と考察

アンケートの結果は、問1~4を図3~6に、問5~8を図7~10にそれぞれ示す。

(1) OBD 関連

図3は、OBD 実習の理解度についての回答で、「理解」と「ある程度理解」で85%となり、高い理解度である。

図4は、OBD の理解にどの程度の時間が必要であったかの回答であり、「6時間以内」が75%であった。4コマ(1コマ90分)の実習で多くの学生が高い理解度に達すると感じている。これは、日常的にスマートフォンを使用している学生にとって、OBD のユーザインタフェースが、スマートフォンやタブレットに用いられているタッチパネル方式である影響は大きい。つまり、違和感なく操作でき機能の理解に集中できたと考えられる。

図5のOBDのどの機能が難しく感じられるかについては、70%の学生が「特になし」との回答であった。これは問1と問2の結果からも推測できるが、多くの学生がスムーズに学習を進め理解を深めていったことが分かった。最も多かった「作業サポート機能」には、ブレーキのエア抜き、マフラーの強制燃焼や学習値の初期化等の機能がある。これらの機能にはOBD操作のみでなく、車両整備との連携作業が必要な機能もあるため、整備作業の不慣れや経験不足が影響したと考えられた。

図6の電子制御装置を理解するためにOBD実習の必要性についての回答は、「非常に必要」と「必要」で95%と高い結果となった。学生の視点からも、電子制御装置搭載の車両整備にはOBD装置の理解は必要であると感じていることが分かった。

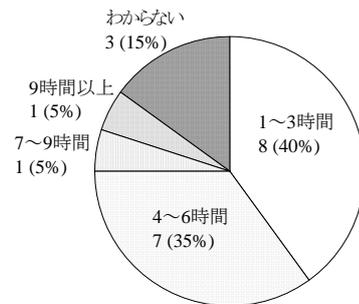


図4 OBD 理解に必要な時間

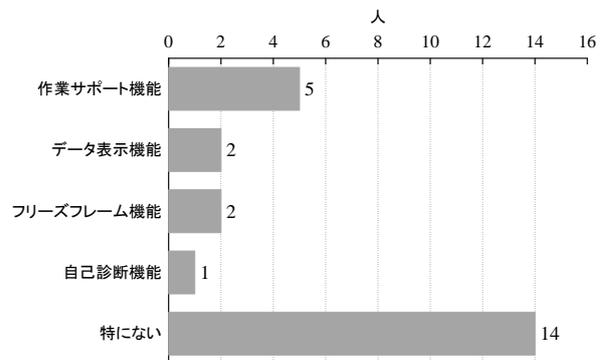


図5 OBD における難しい機能 (複数可)

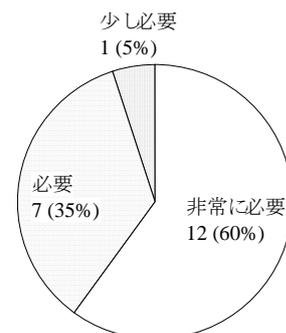


図6 OBD の必要性

(2) オシロスコープ関連

図7は、オシロスコープ実習の理解度についての回答で、「理解」と「ある程度理解」で65%であった。OBD関連の回答(図3参照)ではいなかった「少し理解」の学生も15%いることより、OBDと比較すると理解への難易度が高い。

図8は、オシロスコープの理解にどの程度の時間が必要であったかの回答であり、「7時間以上必要」と「わからない」で半数となった。4コマ(1コマ90分)以上の実習が必要と感じていることが分かる。

図9のオシロスコープのどの機能が難しく感じられるかについては、約6割の学生が「時間軸・電圧軸の設定」と「初期設定」をあげている。さらに、「トリガ機能」についても4割の学生が難しく感じている。軸やトリガの設定は、ボリュームを用いて任意に設定しなければならず、観測される波形の推測が必要になる。そのためには、測定信号に対する知識が求められる。また、測定する過程でのヒューマンインタフェースがOBD装置と異なる。これらの点が理解に必要な時間の増加につながっていると考えられた。

図10の電子制御装置を理解するためにオシロスコープ実習の必要性についての回答は、「非常に必要」と「必要」で90%と高い結果となった。OBD実習と同様、電子制御装置搭載の車両整備にはオシロスコープの活用は必要であると感じている。

4. 整備士教育の現状と課題

自動車整備業界では自動車の特定整備をするための認証制度(以下、特定認証)が2020年4月に施行され、電子制御装置整備を行うための特定認証取得に対しさまざまな課題が検討されている⁷⁾。この特定認証を取得するための条件のひとつにOBD装置の取得がある。つまり、OBD装置を整備に活用できなければ、特定認証は取得できない。国土交通省は、今後の自動車整備において電子制御装置に関する知識や技能は必要不可欠と認識しており、具体的にスキャンツールの使用方法、DTCの判断方法、回路図の理解、さらに電子回路に関する教育や機材、テキ

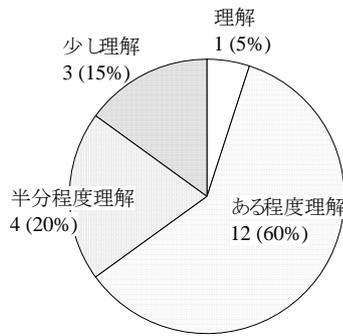


図7 オシロスコープ実習の理解度

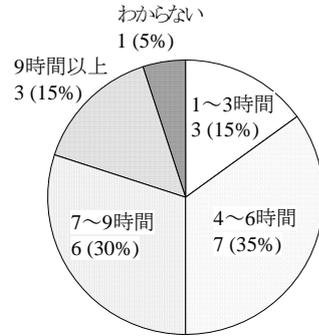


図8 オシロスコープ理解に必要な時間

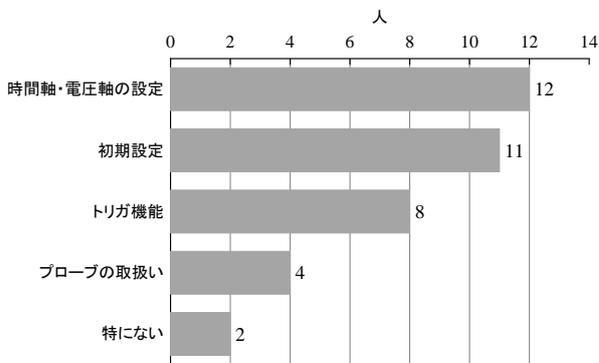


図9 オシロスコープにおける難しい機能 (複数可)

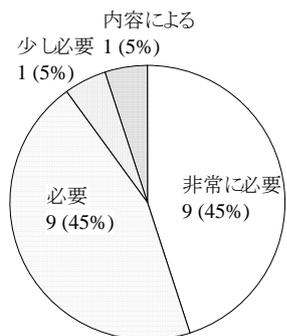


図10 オシロスコープの必要性

ストの検討が必要と自動車整備技術の高度化検討会等で検討している⁸⁾。

このような状況の中、二級自動車整備士養成課程の教育時間において、先進自動車整備に必須な電気・電子理論の教育は、教育科目である自動車工学を構成する六つの教育内容（自動車の構造・性能、自動車の力学・数学、電気・電子理論、材料、燃料・潤滑剤、図面）のひとつであり、標準時間は自動車工学全体で規定されている（2.2 参照）。つまり、単独での教育時間は規定されていない。

現在の自動車整備のポイントは「修理」から「診断」へ移行している。特に、アフターサービスの分野では顕著である。正確な診断をより短時間で行うには、OBD装置の活用は欠かせない。さらに、センサの特性ずれなどの診断には、オシロスコープを活用することで明確な根拠を視覚的に提示でき、整備の信頼性も向上する。

また、車両への電子制御装置の搭載が増加するほど FINES の活用方法が重要になると考えられる。FINES とは、各自動車メーカーの協力のもと整備要領書等の点検・整備に必要な情報を集約している日本自動車整備振興会連合会のシステムである。FINES にはインターネット上に整備マニュアル情報をはじめ、故障整備事例、新型車・新機構の紹介、回路図、点検基準値、標準作業点数等、自動車整備に不可欠なさまざまな情報が満載されている。

これらの点を踏まえ、養成施設では電気・電子理論に関する教育内容の講義時間を規定し、さらに IT 関連の教育科目の新設が必要と考える。

5. まとめ

自動車業界は100年に一度と言われる変革が進んでおり、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) で表現される変化である。特に、自動車における電動化・電子化は内燃機関のパワートレイン制御から始まり、走行安全系、ボディ系、

情報系へと広がっており⁹⁾、車外との通信も含めて多様化・高機能化してきている。

これらの先進技術に対応する整備技術は、今後さらに高度化するため、電子制御の構成や機能を理解する技術力や技術情報を検索し把握する力が必要となる。さらに、整備士を育成する体制も重要であり、整備士教育機関では専門知識の多寡だけでなく、論理的思考力やコミュニケーション能力等も育成することが重要であると考ええる。

参考文献

- 1) 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.
- 2) 中川由賀：法の視点から見たこれからの点検整備・車検制度のあり方 自動車技術 Vol.73 (2019), pp.35-41.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 九州運輸局監修自動車整備振興会九州連合会：自動車整備士技能検定関係 自動車整備士養成関係諸規定 令和元年7月, (2019), pp.87-131.
- 7) 仮屋孝二：電子制御技術の進展による自動車整備の高度化 第一工業大学研究報告 第32号 (2020), pp.41-48.
- 8) 国土交通省：自動車整備技術の高度化検討会 議事次第 令和3年10月, <https://www.mlit.go.jp/jidosha/content/001430818.pdf>, (参照 2022.5.1).
- 9) 加藤光治：カーエレクトロニクスの歴史俯瞰と今後の展望 エレクトロニクス実装学会誌, 19-5, (2016), pp.289-300.