

自動車整備実習における教材教具の破損及び不具合について*

—第1報 その発生原因の調査と分析—

小野秀文¹⁾

甲村一貴²⁾

川村貴裕³⁾

巽慎吾⁴⁾

平野博敏⁵⁾

A study on breaks and damages of teaching materials in the practical excises for car mechanics

-Part 1 An investigation on the cause of some troubles-

Hidehumi Ono

Kazuki Koumura

Takahiro Kawamura

Shingo Tatumi

Hirotooshi Hirano

It is indispensable for the students to learn fundamental knowledge and to master maintenance skills of motor cars in educational institutions for car mechanics. The authors especially think that it is very important for the students to master the precise restoring skills in addition to dismantling and assembling apparatuses offered as teaching materials in the practical exercises.

But many teaching materials have been damaged and broken in the practical exercises in spite of enough repeated explanations. The following two reasons will be mainly considered. : One might be that the students have poor skills and few experiences because of beginners. The other might be that teaching materials are aged deteriorated ones.

Some investigations and discussions were given in this paper on factors of breaks and damages of teaching materials. Indicated results would be useful to the future educations for car mechanics.

Keywords : maintenance skills, educational institutions, restoring skills, teaching materials

1. ま え が き

人間のもっとも優れた能力を一つ挙げるとするならば、それは他の動物にはまねの出来ない「道具」を使うことではないだろうか^①。「道具」といっても千差万別で、さまざまな道具が世の中には溢れかえっている。

整備士が仕事としている自動車整備において「道具」といって真っ先に思い浮かべるものは工具であろう。ドライバやスパナそれともSSTと呼ばれるスペシャルツールなど数え切れないほどの工具を使って自動車は整備されているのである。

しかし、整備実習の中で教材や教具の破損や不具合が数多く発生している実情がある。例えば「なめる」という言葉を整備しているとよく耳にするが、これは、不適切な工具を選択したり、使い方が悪かったりすることにより、ボルトやナットの頭部の頂角を丸くしてしまうことである。丸くなってしまったボルトやナットを取り外すためには、また別の工具が必要となる。「弘法筆を選ばず」という諺があるが^②、自動車整備をする者にとっては必ず適切な工具を選択しなくてはならないのである。

自動車整備士を育成する教育機関においては、わずか二年間で非常に多くのことを習得させ、単に機械いじりの好きなマニアではなく、自動車に関する知識に加えて、それ

らの工具を使って確実な整備技術を持ったプロフェッショナルを育てることにある。本研究は、実習教材の破損や不具合がどのようにして発生しているか調査しまとめることで、今後の整備教育指導の在り方を探ったので報告する。

2. 整備実習に使用する工具の認識について

本学の整備実習では、図1に示すような「手持ち工具」と呼ばれる工具セットが実習内容に関わらず、1ショップ当たり10~20セット準備されている。

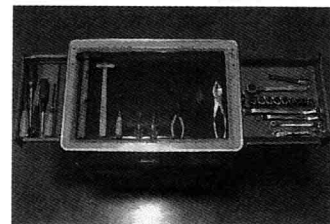


図1 手持ち工具

実習においては手持ち工具のセットを使用する、しないに関わらず、この「手持ち工具」の確認から実習が始まる。これは、工具の名称などを覚えるという目的と共に、自動車整備士を目指す学生が整備実習を進めていく上で、これらの工具は整備士を支援する大切な道具であるという意識付けをす

るためでもある。そこで、整備実習に必要不可欠な「手持ち工具」が、学生にどれだけ浸透しているか確認するための自己評価調査を実施した。

自己評価アンケート (抜粋)

Q 1 手持ち工具の名前をどのくらい知っていますか。

知らない
 少し知っている
 半分位知っている
 ほとんど知っている
 全部知っている

Q 2 手持ち工具のそれぞれの使用目的を知っていますか。

知らない
 少し知っている
 半分位知っている
 ほとんど知っている
 全部知っている

Q 3 あなたは手持ち工具の工具を適切に使用できますか。

出来ない
 少し出来る
 半分位出来る
 ほとんど出来る
 全部出来る

図2 自己評価アンケート

自己評価は図2に示すようなアンケート形式(無記名)で行った。学生にとっては、自分自身を数値で表現することには抵抗感があると判断し、自分自身の評価を客観的に描けるような簡単な表現のアンケートを採用した。

学生向けにはあいまいな表現を採用しているが、われわれの整理段階では、知らない(出来ない)と回答した学生をレベル1と設定し、全部知っている(出来る)と回答した学生をレベル5となるような5段階のランク付けを行った。結果は図3に示す通りである。また、本来は対象とする学生を追跡調査し、データ収集することが望ましいが、今回の調査対象学生は図3の標記に示す通りであり、対象者は異なるが、いずれの学年も同じ工具を使用して整備実習を行っている。

2.1. 入学当初の認識

入学当初の3割から4割程度の学生は「手持ち工具」の名称や使用目的、工具の使い方さえもあまり出来ないレベル1、レベル2程度である現実を認識する結果となった。自動車整備士を目指し入学してくる学生が、この程度の工具を普段から使用していないのかと思うと少し残念である。しかし、これも、ものづくりを経験していないゲーム世代と考えればやむをえないことかもしれない。

2.2. 1年後および2年後の成長

次に1年生の終わりや2年生終了時になると、実習開始と終了時に工具チェックを毎回行っていることもあり、工具名称の調査では学生の大部分がレベル4、レベル5という予想通りの結果が得られた。しかし、入学して何ヵ月も

経過しているにもかかわらず、工具名称同様、使用目的や自分自身の工具の扱い方法をレベル5と自己評価するのではなく、ワンランク落としたレベル4として回答する学生も少なくなかった。なにか自信の無さを伺わせるような結果が現れた。これには、大きく分けて二つの原因があることが調査事項(学生の自由記述)から推測できる。

まず、第一として二年間(あるいは一年間)実際に「使用した事がない」工具が含まれていたことである。

第二として、「一応知っているつもりだが本当に適切なかが判断できない」「使っている工具は使えるだけで適切かどうか分からない」などの記述から、指導者側もマンツーマンで全学生を指導出来ないため、学生たちに適切な使用方法を伝え切れていない現実があることが明らかとなった。

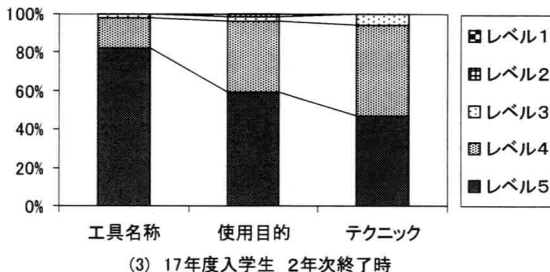
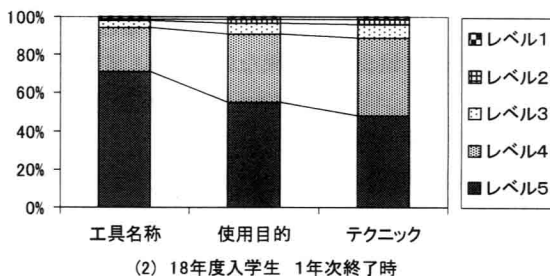
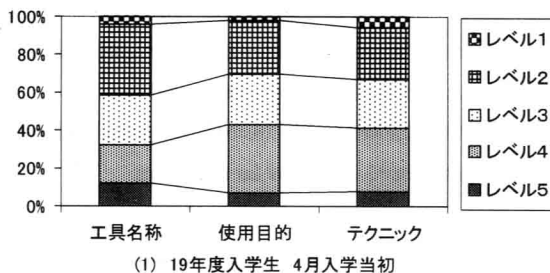


図3 手持ち工具に対する自己評価結果

2.3. 指導者側から見た学生の技量レベル

指導者側から見た学生の整備技術の評価するために、整備実習を担当する指導教官にアンケート調査を実施した。アンケート調査は、学生の技量レベルを3段階で評価してもらい、その結果を図4に示す。

1年生の技量は、Loレベル側にあり、適切に使用できない学生が多いと感じているようだ。

年次が進み、2年生ともなれば一部の者ではあるが、技量はHiレベル側に移行していることを認めている。しかし、十分に使うことが出来る学生は、まだまだ少なく決して満足のいく結果には至っていないようだ。

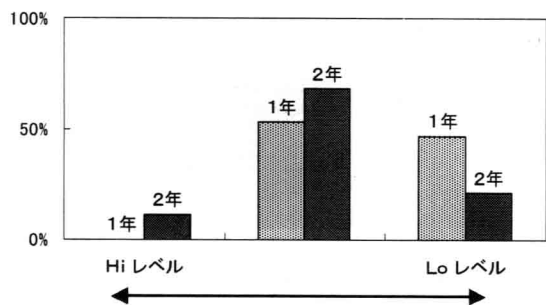


図4 指導者側から見た学生の技量レベル

3. 教材、教具の破損および不具合状況の報告

本学では、破損や不具合が発生した場合、必ず図5に示す『破損不具合報告書』の提出を義務づけている。

目的は、学生に“なぜ”破損や不具合が発生したか考える機会を持たせることと、教育機関で提供する教材に不具合があれば適切な指導が出来ないため、修理状況の把握をすることにある。

破損 不具合 報告書			
実習名		平成 年 月 日	
年月日		年 クラス	
所属		番号 氏名	
記入者			
共同実習者名			
教材・工具名			
破損部品又は箇所			
破損理由			
修理状況		未 済	修理完了日
修理又は処置の内容			
教材管理	発注管理	教務責任者	実習担当

図5 破損・不具合報告書

そこで、この『破損不具合報告書』を過去10年間に遡ってまとめた結果を図6、図7に示す。

図6のように何時の時期に破損や不具合が多く発生しているか確認したところ、2年生の前期が最も多く、次いで1年生の前期であることが判明した。この結果は、実習カリキュラムにも影響されるが、入学当初の1年生は初心者ということもあり、技術不足や経験不足による破損や不具合が発生する可能性が極めて高いと判断している。ボルト

やナットを締める、緩めるといった方向とその感覚を覚え、基本的な工具の取り扱い方法を習得している段階なので、細部に亘り事前説明が行われることで、この程度の報告に抑えられているのではないかと判断できる。また、破損不具合報告が2年生の前期に多く発生している理由として、2年生ともなれば学生の自主性に任せた実習が行われ始め、今まで以上に考えて作業しなければならない状況になったことによる反動ではないかと考えている。現に、後期の報告事項は前期の半分程度に抑えられている。これは、数多くの失敗を経験したことで、学生の成長に繋がっているものと考えられる。

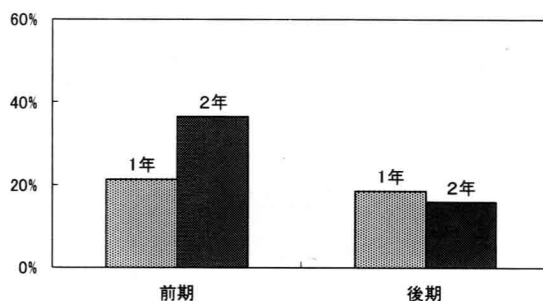


図6 破損・不具合発生時期

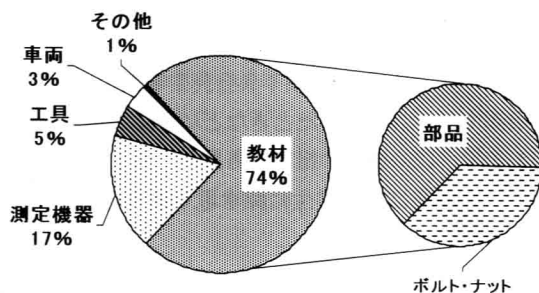


図7 過去の破損・不具合発生状況

図7より、破損・不具合発生状況を確認したところ実習教材に関わることが全体の7割を占めている。整備実習の中で発生する報告のため当然のことであるが、中でも特にボルトやナット類に関する報告が非常に多いことが確認できた。自動車は様々な部品の集合体であり、それらを何らかの方法で締結している。最も多く採用されている方法は、ボルトやナットで締結する方法であろう。また、自動車整備は、定期点検のように故障を事前に防ぐために行う予防整備と、故障が起きてから行う修理があるが、エンジン内部やトランスミッション内部などを何回も繰り返し分解、組立を行うことなど、実際に使用される自動車の生涯ではほとんどないと思われる。しかし、本学のような教育機関では、少人数グループ作業の分割形態をとるために、エンジンやトランスミッションなど、一つの教材当たりの分解、組立を行う回数が多くなり、当然

ながら、ボルトやナットに関する不具合の報告が多くなる。先にも述べたように、入学してくる学生は初心者であり、取り外し、取り付け、工具の選択、持ち方、力のかけ方などを細かく指導しなくてはならない。太く大きなボルトならば容易く折れてしまうことは無いが、M6程度のボルトでは選択した工具によっては僅かな力加減によって簡単に折れてしまう。図8は4サイクルガソリンエンジンのオイルパン取り付けボルトの一例であるが、首下のネジ山の切り終わり部分がかかなり損傷（伸びている）していることがわかる。ただし、必ずしもすべてのボルトが損傷しているわけではないので、取り付ける前にボルト全体の状態を確認し、再使用の可・否を学生自身が判断していく能力・技量を身に付けさせる必要があることを再認識する結果となっている。

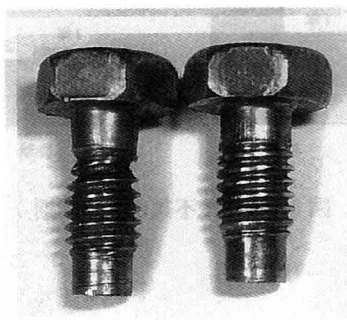


図8 ボルトの損傷

4. 破損不具合発生事例

破損や不具合が生じたときなどに書く『不具合破損報告書』とは別に、特定の担当指導員が、表1に示す5項目に関して具体的に対象学生に聞き取り調査を行った事例(抜粋)を紹介する。

表1 聞き取り調査項目

(1) 破損不具合の発生箇所、状況など
(2) 学生の知識レベル
(3) 作業箇所、素材など
(4) 工具の使用法および工具の選択判断
(5) 指導教官の指示など

4.1. マフラー取り付けナット損傷

- (1) エキゾーストマニホールドからマフラーを取り外す際にナット頭部を丸くしてしまった。
- (2) 授業態度は良好であるが、整備技術としては必ずしも高いとは言えない。
- (3) エキゾーストマニホールドにセルフロックナット3個でマフラーは締め付けてられている。その内1本がエキゾーストマニホールドとマフラー間で手が入りにくい場所に取り付けられている。
- (4) 工具の選択判断には問題ない。しかし、破損させた

ナットは、セルフロックナットなので、取り外すまで力が必要である。また、工具は掛けにくく、広範囲に工具を取り回すことが出来ない。ナットの頭部に浅くディープソケットレンチを引っ掛けた状態で緩める作業を行ったためである。

- (5) 取り外し要領を指示し、説明を行っている。

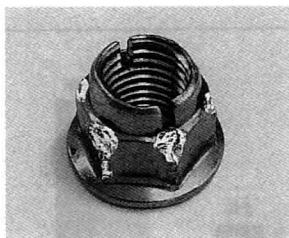


図9 マフラー取り付けナット損傷

4.2. フロントハブボルトのネジ山損傷

- (1) タイヤを取り付ける際に、ハブボルトのネジ山が潰れている事に気付かずホイールナットを締め、途中で締付が出来なくなり、再度ホイールナットを取り外し、確認したところ、ハブボルトのネジ山が潰れていた。
- (2) 授業態度は良好である。指示事項がこの学生の経験不足からか、注意点が理解されていなかった。
- (3) 日常行われているタイヤの脱着作業なので、特に問題のない箇所である。
- (4) 十字レンチを使用。(インパクトレンチは使用しない) タイヤを取り外す際に、車両荷重がかかったままホイールナットのテーパ座がホイールの取り付け穴から完全に浮いてしまう状態まで緩めたためである。車両荷重がホイールの取り付け穴を介してハブボルトまでかかりネジ山を潰した結果である。
- (5) 指導教官が実演をしながら、注意点の説明を行っている。

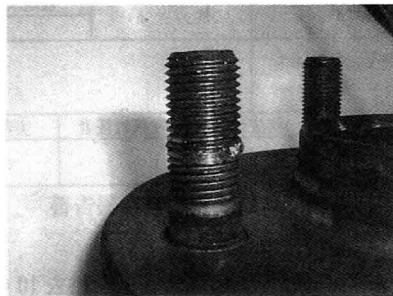


図10 ハブボルトのネジ山損傷

4.3. カムシャフトタイミングプリー破損

- (1) カムシャフトタイミングプリーを取り付け、規定トルクで締め付ける際に、オーバートルクによりカムシャフトタイミングプリー本体が、カムシャフトのテーパ面に規定の位置以上に沈み込み割れた。

- (2) 授業態度は良くない。自動車の改造マニア的存在である。知識・技術とも「知ったかぶり」をする部分が見られる学生である。また、説明時も話を聞いていないことが多い。
- (3) 破損箇所の教材に劣化はない。今回はじめて分解、組立を行うエンジンである。
- (4) 工具の選択は指導教官より指示。しかし、アジャスタブルレンチでカムシャフトの回り止めをせずに、ピストンとバルブが干渉した状態で締め付け、尚も指示したトルクを上回る力で締め付けた結果である。
- (5) 作業を実施する前にVTRで力のかけ方、作業要領などを見せ、説明した直後に起きた事例であり、締め付けトルクも、メーカー指示より低く設定し、強調して説明したにもかかわらず無視した結果である。

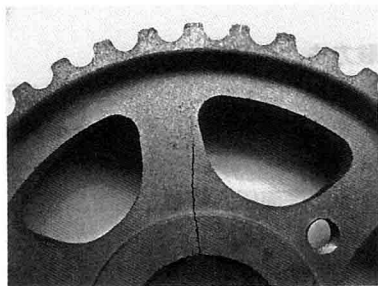


図11 カムシャフトタイミングプリー破損

- 4.4. ターボオイルパイプのユニオンボルトの取り付けネジ部の破損
 - (1) オイルフィルタブラケットとターボオイルパイプを取り付ける際、ユニオンボルトが斜めに入り込み、ブラケットのネジ部を損傷してしまった。
 - (2) この学生は、授業中の集中力が無く、説明を聞いていないことが多い学生である。部品の状態や力加減の注意が特に必要な作業で、破損の可能性があると理解せず、単純に組み付けることだけに意識が向いていた。
 - (3) 技術レベルの高い学生でも作業しにくい場所である。ユニオンボルトを取り付けるときパイプがしなってしまうため、位置決めをしっかりしなければ出来ない箇所である。また、ブラケットはアルミニウムで出来ているので、一層慎重な作業が要求される部分である。
 - (4) 工具の選択判断には問題ない。しかし、工具で締め付ける前に、手でユニオンボルトをネジ山の部分にしっかりと噛み合わせていなかったことで起きた破損事例である。
 - (5) ブラケット側の材質が軟らかいため、また、ターボオイルパイプには、ブラケットの取り付け穴から外れる方向に力が掛かり、ユニオンボルトが回りにくくネジ山が噛み合っているような錯覚に陥るので注意を促すと共に、確実にネジ山が噛み合うように手で仮締め

した後、工具で締め付けるように指示した。また、手で噛み合わせることが出来ない場合や噛み合わせに不安がある場合は、指導教官に確認をとる指示をした。



図12 オイルフィルタブラケット損傷

5. ま と め

破損や不具合は一つの“ミス”として捉えがちであるが、反面、経験の出来ない貴重な体験でもある。学生は、二年間の実習教育を通して、数多くのことを学び経験することで大きく成長している。

自動車の整備において最も重要なことは、元の性能に戻すことにある。故障が発生し修理するためには、ボルトやナットを緩め、締め付ける作業に注意が必要である。整備をする者にとって“ネジ”に対する概念が薄ければ、適切な工具選択にミスが生じるのは必然である。これらを踏まえて、今後の整備教育の在り方として、

- 1) 入学当初の基本実習でボルト、ナット等のネジに対する知識をさらに強化する。
- 2) これまでの破損不具合事例を事前に映像等で紹介し、注意喚起する。
- 3) ベストな状態の教材提供に心掛ける。

などを指導者側の共通認識とした。今後もより一層高度な整備技術を二年間の間に習得できるように指導して行きたいと考えている。

謝 辞

本研究を行うに当たり、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を記し、感謝の意を表します。

また、本研究に対しご協力をいただいた愛知工科大学自動車短期大学の諸先生方に厚くお礼申し上げます。

参 考 文 献

- (1) 小川淳ほか：工具の話、良い工具は一生の相棒、Boat CLUB、東京、舵社、2006年1月、pp. 124-127
- (2) 山本晃：ねじのおはなし（改定版）、財団法人日本規格協会、2003年4月
- (3) 渡辺彬 武田定彦：ねじの基礎（改定版）、株式会社パワー社、2000年3月