

徳島工業短期大学紀要

第 24 刊

目 次

研究論文

- 自動車整備実習の安全性向上（第2報）
オートリフト・フレームアタッチメント・ガイドの改良
…………… 鎌田 孝 …… 1

- キャリアデザイン教育について（その2）
インターンシップについて
…………… 村上和義 …… 4

- 燃料電池を使った電動カートの製作（その5）
…………… 東條賢二, 廣瀬博文,
…………… 平野一正 …… 6

- 自動車シャシ学習教材の試作計画
－4ASによる学習効果と課題整理に基づく新教材の構想－
…………… 花野裕二 …… 10

- 第2種電気工事士資格取得に向けた指導
－技能試験対策用施工展示パネルの製作－
…………… 岩瀬一裕 …… 14

- フックジョイントの二次偶力視認教材の試作
…………… 島田 清, 助道永次 …… 17

- フックジョイントの不等速性視認教材の試作
…………… 島田 清, 助道永次 …… 20

- 教材製作におけるミニ旋盤の活用
基本性能と改良内容及び加工例
…………… 島田 清, 助道永次 …… 23

- ECU テストボックスの製作報告
自動車工学専攻学生の実習報告
…………… 櫛田直人
…………… 乾 令樹, 馬代晃宏
…………… 小林 篤, 高橋秀成
…………… 仁尾裕貴 …… 28

- 電気回路トレーナーの製作報告
自動車工学専攻学生の実習報告
…………… 櫛田直人
…………… 乾 令樹, 馬代晃宏
…………… 小林 篤, 高橋秀成
…………… 仁尾裕貴 …… 32

- 徳島工業短期大学自動車部の歴史
…………… 小笠原史也, 島田 清 …… 34

- 営業マン支援システムについて
自動車ディーラーにおける人材育成と省力化
…………… 藤井健二 …… 38

- 問診力が向上する取り組み
…………… 福栄堅治, 専攻科学生5名 …… 43

- ドローンを利用した自動車輸送の方法の模索
…………… 廣瀬博文, 平野一正 …… 46

- 竹粉エンジン設計に関する一考察
－燃焼室について－
…………… 宮城勢治
…………… 阿南高専技術部 森時秀司 …… 48

- ベトナムからの留学生理解のための基礎知識(3)
－「アメリカの戦争」としてのベトナム戦争－
…………… 近藤孝造 …… 50

2020年6月

自動車整備実習の安全性向上（第2報）

オートリフト・フレームアタッチメント・ガイドの改良

徳島工業短期大学 鎌田 孝

KEY WORDS: 自動車短期大学, 教育, 実習, 安全

1. はじめに

平成30年度に作成した、実習授業における、安全性の向上と作業時間の短縮の為に作成した、オートリフト・フレームアタッチメント・ガイドの効果の検証と、使用過程における問題点の改良を実施した。

2. 効果の検証

2.1. アンケート集計

学生の実習作業時のアンケート結果（表1, 2）では、位置合わせ、作業時間、安全性共に、装着により改善が確認出来た。

表1 オート・リフト・ガイド使用アンケート結果
(2019年度本科2年生)

位置合わせ	良い	変わらない	悪い
	56(87.5%)	7(10.9%)	1(1.5%)
作業時間	短くなった	変わらない	長くなった
	40(63.5%)	17(26.9%)	6(9.5%)
安全性	向上	変わらない	低下
	54(80.5%)	12(17.9%)	1(1.5%)
他での使用	必要	どちらでもよい	不要
	54(83.0%)	11(16.9%)	0

表2 オート・リフト・ガイド使用アンケート結果
(2019年度専攻科2年生)

位置合わせ	良い	変わらない	悪い
	4(100%)	0	0
作業時間	短くなった	変わらない	長くなった
	4(100%)	0	0
安全性	向上	変わらない	低下
	3(75%)	0	1(25%)
他での使用	必要	どちらでもよい	不要
	4(100%)	0	0

2.2. アンケート（改良点、意見）

表3番号2ガイドがぬける、番号3アームに当たる、番号4長くした方がよい、などの意見があった。

表3 オート・リフト・ガイド使用アンケート意見
(2019年度本科2年生)

番号	意見	人数
	意見	人数
1	作業しやすい	1
2	ガイドがぬけないように、ストッパーがあれば楽になりそう。	1
3	回転させる際、アームに当たる場合があった。	1
4	もう少し、凹凸の部分を長くした方がよい車がある。	1

3. 問題点

3.1. アンケート結果

ガイドの抜け。
アームに干渉。
短い。

3.2. 使用過程

両面テープにより、パッドの側面に接着していた本体が、両面テープがはがれて脱落していた。
車両をリフト・アップしての作業中にガイドの可動部が落下する。

4. 改善点

4.1. ガイドの抜け

4.2. アームに干渉

4.3. ガイドの長さ

4.4. 本体の脱落

4.5. 可動部の落下

5. 改良

5.1. ストッパーの追加

ガイドの抜け、落下、アームに干渉、の改善

5.2. 板厚を薄くする

アームに干渉、の改善

5.3. 角部の面取り

アームに干渉の改善

5.4. 両面テープの変更

脱落の防止、アームに干渉の改善

5.5. グラス・テープの追加

脱落の防止

6. 製作

6.1. 使用材料をポリカーボネート板 (t=3.0mm) から (t=2.0mm) に変更し、製作した.

6.2. 角部に面取り加工を追加した. (図 1,2)

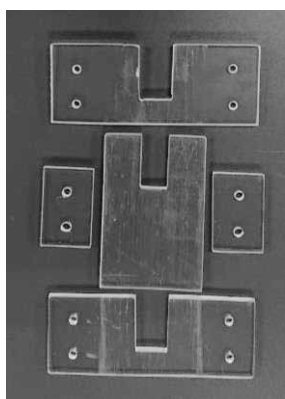


図 1 改良前

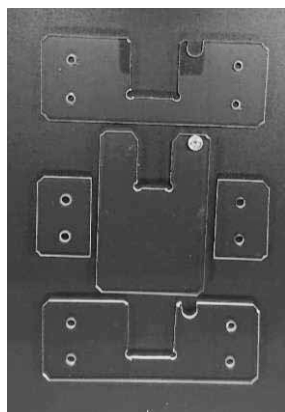


図 2 改良後

6.3. 可動板上部にポリカーボネート製のビスを取り付け、固定部に逃げ部を加。(図 3,4)

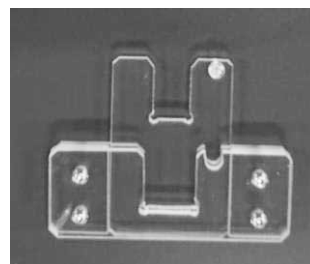


図 3 上昇時

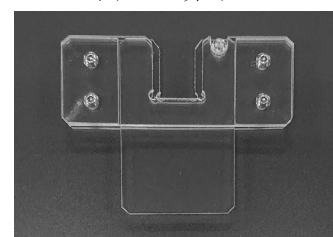


図 4 下降時

6.4. パッドに両面テープで接着し、グラステープで補強 (図 5)



図 5 取付状態

7. 確認

7.1. アームにセットし、干渉の確認 (図 6)

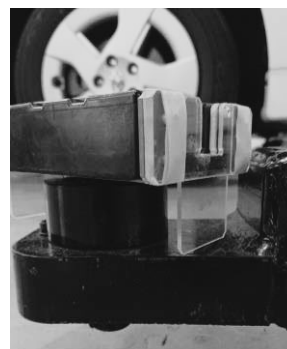


図 6

7.2. 車両をリフトアップし，作業性の確認(図 6)



図 7

8. 今後の課題

構造は簡単だが，オート・リフト 1 機あたり，40 点のパーツを作成する必要がある，製作に時間を要するため，製作方法を見直す必要がある．

9. まとめ

2020 年度は実習授業での使用を継続し，学生の意見を取り入れて改良を進め，また他の実習場や整備工場などで使用を依頼して検証を図り，より安全性の向上や作業時間の短縮につながるよう改良して行きたい．

キャリアデザイン教育について（その2）

インターンシップについて

徳島工業短期大学 村上 和義

KEY WORDS: インターンシップ, 進路, 自動車整備士

1. まえがき

現在の就職活動において、インターンシップの役割が重要視されているのは周知のことである。学生がインターンシップに参加することにより企業研究および自己分析について、より深く理解することができるからである。インターンシップには短期と長期があるが、本学のインターンシップは平成28年度に選択科目を開講し、基本的には自動車業界の特定の職種（整備士）について短期インターンシップ（3日以上）として実施している。本学におけるインターンシップの取り組みとその実績を踏まえて、現状と課題について検証する。

2. 現状

本学が求めるインターンシップの活用については、学生が受講することで、本来の趣旨、つまり自動車整備士の仕事を理解するために少しでも早く職場体験を積むことが重要であり、将来の就職活動並びに社会人としての第一歩を確実に踏み出せると考えている。

まず1年生に対してはインターンシップ受講のポイントとして、早い時期から指導している。

1. 卒業資格単位取得（選択単位）
2. 希望するディーラーの職場、雰囲気等体験
3. 整備士の仕事、内容、流れ
4. 企業人としての常識（CS他）体験

これらは、就職後職場でのミスマッチ、リアリティショックを未然に防ぎ、コミュニケーション能力向上が期待できる。次に2年生の状況については、内定を頂いた企業へのインターンシップが主となっている。

まず、本学のインターンシップ実績状況は図1の通りである。H25年度からR1年度までの実績で、各年度1年生、2年生の学生数に対する実施者の割合である。H27年度までは2年生のみ個別対応にてインターンシップを実施していた。

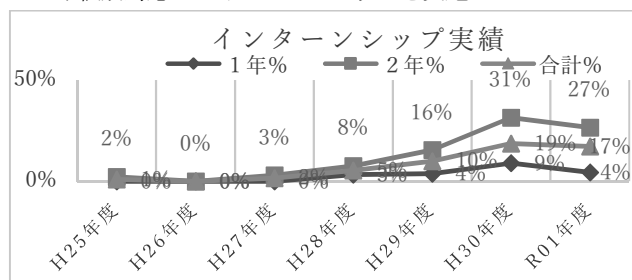


図1. インターンシップ実績

図1からH28年度開講以降、1年生の伸びは厳しい状況ではあるが、全体ではH30年度実績は19%で、R1年度もほぼ横ばいで17%という実績である。ここで、学生の在学中（2年間）での実績を卒業年度で表すと、図2の通りになる。

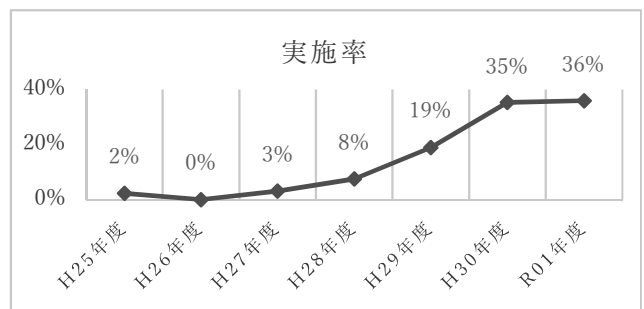


図2. 学生実施率

図2から卒業年度別の学生のインターンシップ実施状況はH30年度まで着実に増加しているが、R1年度で頭打ち状況となっている。

次に、インターンシップ先企業への内定状況について、まず実施者の内定状況と1年時に実施した者の内定状況を図3に表す。データはそれぞれ就職内定者と実施者の割合とする。

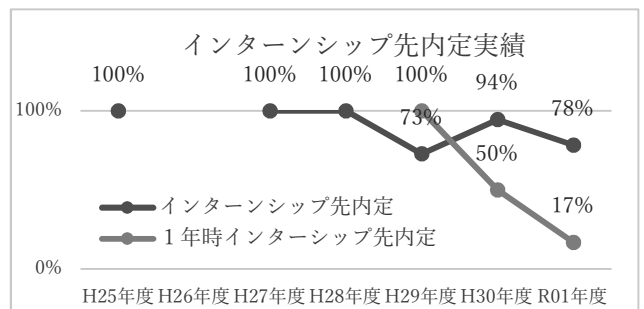


図3. インターンシップ先企業内定状況

図3からH29年度、H30年度のインターンシップ先内定実績は73%、94%、そしてH30年度1年時実施者の内定実績が50%となっている。これらの低下している要因は留学生のインターンシップ実績（内定は他の企業）による結果で、これを除くと100%となる。しかし、R1年度の実施者の内定実績と1年時実施者の内定実績は共に低下しており、特に1年時実施者のインターンシップ先内定実績が大きく低下している。

3. 分析及び考察

H25年度からR1年度までのインターンシップの実施状況において、自動車ディーラーへの就職を希望している学生を前

提に分析をする。まず、図1から見てわかるが、H28年度からインターンシップが開講されたが、2年生は30%前後であるが、1年生に至っては10%未満である。つまり課題としては1年生の実施率を如何に向上させるかである。

次に H28 年度から R1 年度までの内定状況を表1に示す。
(実施率は母数が学生数のため内定率も同様とする。)

表1. ディーラー内定状況

	H28 年度	H29 年度	H30 年度	R01 年度
自動車D	42%	40%	51%	52%
徳島D	28%	26%	29%	33%

本学の実施先企業は自動車ディーラーが主であり、特に H28 年度から R1 年度までの自動車ディーラー内定状況と徳島県内のディーラー内定状況から考察すると、R1 年度実施率36%は、徳島の状況からみると厳しいが、全体でみると伸びしろの余地はあると思われる。

次に、インターンシップ先企業への内定状況について、内定を受けている企業への実施者(2年生)は除いて分析する。特に1年時の実施者の内定状況をみると、H28年度からH30年度までとR1年度の内定状況に変化がある。

内定状況の内容を表2に示す。

表2. 内定状況

卒業年度	1年時 実施者	インター ンシップ 先内定	他企業 内定他	インター ンシップ先内定 率
H28 年度	0	0	0	—
H29 年度	2	2	0	100%
H30 年度	2	1	1	50%
R01 年度	6	1	5	17%

他企業およびその他の内訳を表3に示す。

表3. 他企業内定・その他内訳

卒業年度	自動車D	建機・ リフトD	メーカー 系	進学 (予定)
H28 年度	0	0	0	0
H29 年度	0	0	0	0
H30 年度	0	0	1	0
R01 年度	3	1	0	(1)

表2、表3より明らかに、インターンシップ先の企業を選ばずに別の企業を選択していることは、実施した企業にとっては不本意かもしれない。しかし、学生が就職を真剣に考え自分にマッチングする企業を選択することは、インターンシップ本来の目的を理解している結果と捉えることができる。

インターンシップの目的は最初にも述べたが、職場でのミスマッチ、リアリティショックを未然に防ぎ、コミュニケーション能力向上である。結果的には就職先の早期退職等を未然に防ぐことである。この効果が大きく期待できるのは、1年生の時にインターンシップを体験することである。残念ながらインターンシップの現状としては、1年生のインターンシップの目的に対する理解度や心構え、そして自主的な行動力が不足している。また2年生時の実施状況は入社前教育の傾向となっ

ている。

考察として、本学の主要な就職先は自動車整備業であり、中でも自動車ディーラーへの就職率が要となる。インターンシップは、学生にとって最も有効な企業研究(職場体験)であり、今後の実施率向上が課題である。

4. あとがき

これからの自動車整備業界を見つめてみると、人手不足は言うまでもないが、企業は自動車業界における新しい技術に適応できる人材育成が必要不可欠となってくる。

現状の就職活動で学生にとって何が課題なのか、あるいは何が足りないのか、を考察すると、まずインターンシップを体験する意義は、適切な知識や見識を習得することである。インターンシップを体験していない学生は、当然現場の仕事についての理解度や労働環境に関する知識は十分とは言えないと考える。

次に学生が就職活動において着目している事柄は、給料、土日祭日の休み、休日日数、残業時間等であり、これらは労働条件の重要事項である。中でも優先項目として上位にくるのが、給料、土日休日、休日日数の3項目で、就活のポイントとなっている。

今、働き方改革で、様々な改善が行われている。このように企業に対する改善が求められているが、学生も企業から要求されている資質が何であるのかを十分理解することが大事である。そのためにはインターンシップを活用して学生が主体的に就職活動できるようにキャリアデザインの授業で指導していきたい。

燃料電池を使った電動カートの製作（その5）

徳島工業短期大学 東條 賢二, 廣瀬 博文, 平野 一正

KEY WORDS: 燃料電池, 水素, 教育

1. まえがき

2014 年 12 月に燃料電池車が一般発売され、本学でもオープンキャンパスや各種イベント等にて自動車の最先端技術として燃料電池車の研究や教育をアピールしている。その一環として製作した教育用燃料電池カートの改良報告である。

昨年度は、燃料電池システムを小型化し、教育用燃料電池カートに直接搭載することに成功した。学内外での体験学習やイベント等に出展し、その効果を確認することもできた。しかし、水素の残量が把握できないため、イベント等で体験試乗を実施した際に乗車できない児童がいたのが残念であった。今年度からは、走行時間の実験等に取り組むこととし、今回は水素の残量を計測する方法について考察する。

2. 水素の測定方法

水素の残量を計測するにあたり、水素という気体の物性を表 1 に示す。

表 1 水素分子の物性

化学式	H ₂
化学構造	H-H
分子量	2.0159
外見	常温では無色、無臭の気体
密度（気体）	0.08988 g/L (0°C 1 atm)
相対ガス密度（空気、=1）	0.07
密度（液体）	70.8 g/L (at -253 °C)
融点	-259.35 °C
沸点	-252.88°C (at 1 atm)
水への溶解度	0.0214 cm ³ /g (0°C 1 atm)
発火温度	500 ~ 571°C

このことより、水素の質量は約 0.09 g/L、密度は空気比 0.07 と非常に軽いことが分かる。使用している水素ガスは高压ガスボンベ（充填圧力 14.7MPa）で購入している。そのため通常はガス圧で残量を計測するが、現在使用している燃料電池システムでは利便性を考慮して水素吸蔵合金ボンベを使用し

ている。この水素吸蔵合金ボンベの残量を測定するため、今回は質量と流量から充填量を計算することとする。

3. 使用機材

水素ボンベは、水素吸蔵合金ボンベ FCMH-200（容量 250NL）を使用する。水素吸蔵合金ボンベの外観と仕様については図 1 と表 2 に示す。



図 1 水素吸蔵合金ボンベ「FCMH-200」

表 2 水素吸蔵合金ボンベ「FCMH-200」の仕様

寸法（全高 x 外径）	270 x 51 (mm)
質量	約 2.1kg
材質	容器：アルミニウム合金 付属バルブ：真鍮
水素容量	250NL (0°C 1 atm)
使用ガス	水素（純度 99.99%以上）
環境温度	水素吸収時 : 10 ~ 30°C 水素放出時 : 20 ~ 40°C その他 : 0 ~ 40°C
常用圧力	0 ~ 0.99MPaG
設計圧力	5MPaG
リリーフ弁作動圧力	4MPaG
水素放出流量	0.38NL/min
水素吸蔵合金	MmNiMnCo 合金 (AB ₅ 系)
合金充填量	1540g

水素の流量を測定する方法として、流量センサーを使用する。流量センサーは SMC 製のフローセンサー「PFMV530F」を使用する。フローセンサーと電圧モニターの外観については図 2 に、仕様及び特性データについては表 3 と図 3 に示す。



図 2 フローセンサー「PFMV530F」と電圧モニター「PFMV303」

表 3 フローセンサー「PFMV530F」の仕様

適用流体		乾燥空気, N ₂
定格流量範囲		-3 ~ 3 L/min
定格圧力範囲		-70 ~ 300 kPa
使用圧力範囲		-100 ~ 400 kPa
耐圧力		500kPa
アナログ出力	出力電圧	1 ~ 5 V
	応答時間	5 ms 以下
	出力インピーダンス	約 1k Ω

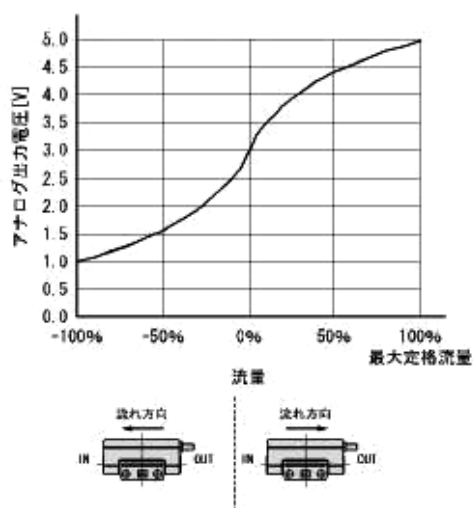


図 3 フローセンサー「PFMV530F」の特性データ

4. 測定

まず、水素吸蔵合金ポンベの質量を計測する。2 本とも水素を全放出した状態とする。次に水素ガスの流量を計測するフローセンサーを取り付け、実際に水素を充填する。このフローセンサーで水素の流量を電圧に変換しデータロガーで電圧

を測定し記録する。水素流量測定状態を図 4 に示す。最後に水素充填後のポンベの質量を計測する。

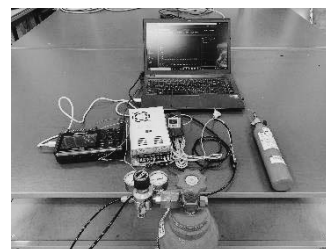


図 4 水素流量測定状態の水素吸蔵合金ポンベ No.1

5. 考察

まず、水素充填前と充填後の質量変化より水素充填量を推測する。全放出状態で計測した水素吸蔵合金ポンベ No.1 を図 5 に、水素吸蔵合金ポンベ No.2 を図 6 に示す。ポンベ No.1 は 1833 g, ポンベ No.2 は 1831 g である。



図 5 全放出状態で計測した水素吸蔵合金ポンベ No.1



図 6 全放出状態で計測した水素吸蔵合金ポンベ No.2

水素充填後に計測した水素吸蔵合金ポンベ No.1 を図 7 に、水素吸蔵合金ポンベ No.2 を図 8 に示す。ポンベ No.1 は 1851 g, ポンベ No.2 は 1848 g である。



図 7 水素充填後に計測した水素吸蔵合金ポンベ No.1



図8 水素充填後に計測した水素吸蔵合金ポンペ No.2

充填前と充填後の質量変化は、ポンペ No.1 が 18 g、ポンペ No.2 が 17 g である。表 1 より水素の質量は約 0.09 g/L なので単純計算でポンペ No.1 には約 200L、ポンペ No.2 には 189L の水素が充填されたことになるが、質量計測に使用した秤の表示は 5～5000 g のため小数点以下の質量は表示しないので最大約 11L の誤差が生じると考えられる。

次に水素の流量の電圧変化をグラフで表す。ポンペ No.1 のグラフを図 9 に、ポンペ No.2 のグラフを図 10 に示す。

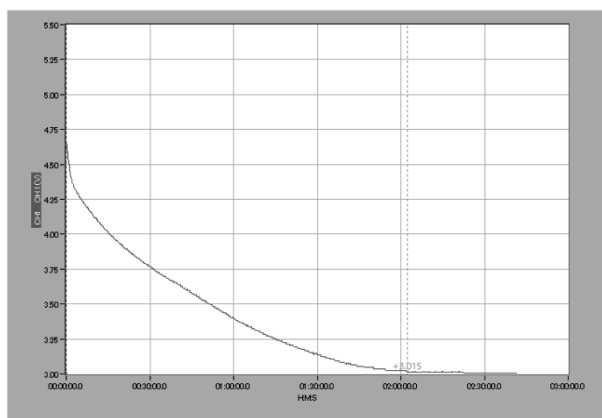


図9 ポンペ No.1 の水素流量の電圧変化

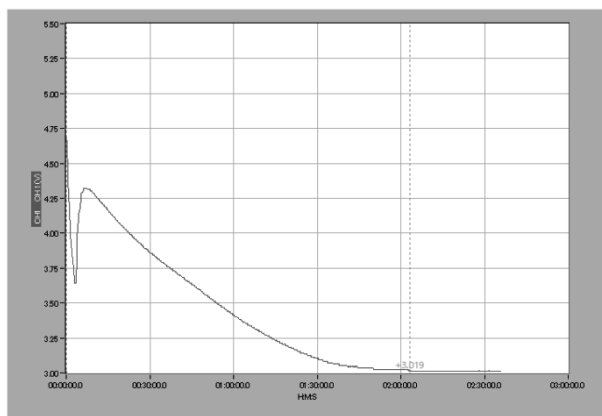


図10 ポンペ No.2 の水素流量の電圧変化

今回使用したフローセンサーの仕様（表 3 参照）と特性（図 3 参照）より、測定流量は 3L/min、出力電圧は 3～5V で 0～100% である。センサー特性は非線形特性ではあるが今回は単

純に $1\% = 0.02V$, $1\% = 0.03L/min$ として計算する。また、電圧データの計測間隔は 0.1 秒毎に行ったので $1\% = 0.0005L/0.1$ 秒とする。データ解析の結果、充填開始前の電圧データは 3.005V なので、この値を流量ゼロ点とする。測定時間はポンペ No.1 が 9701.1 秒（約 2 時間 42 分）、ポンペ No.2 が 9374.5 秒（約 2 時間 36 分）である。充填開始からポンペ No.1 が 7344 秒後に 3.015V に、ポンペ No.2 が 7410 秒後に 3.019V になりその後変化が 900 秒以上無かったので、この点を充填終了とする。この条件で計算すると、ポンペ No.1 は 7344 秒間の積算流量が 203.23L、ポンペ No.2 は 7410 秒間の積算流量が 91.39L となった。

質量変化と積算流量の結果から水素充填量の比較を表 4 に示す。

表 4 質量変化と積算流量からの水素充填量

	質量変化	積算流量	差（積算流量－質量変化）
ポンペ No.1	約 200L	203.23L	3.23L
ポンペ No.2	約 189L	91.39L	－97.61L

ポンペ No.1 は質量変化と積算流量の差が 3.23L でほぼ同じであったが、ポンペ No.2 は 97.61L で積算流量が少ない結果となった。原因としては、ポンペ No.2 は充填開始直後から約 10 分間流量が低下していた。この 10 分間の充填不良が全体の充填量に影響したと思われる。

5. まとめ

今回の実験で、充填量を計測することには成功した。しかし、このポンペは水素吸蔵合金に水素を吸着しているため充填時には発熱反応がありポンペ自体が熱を持っていたため、充填時にポンペを冷却する必要もあると思われる。

次年度は、充填条件を変えて計測し、最良の充填状態を確立し、これに合わせて放出量の実験も行いたいと考えている。また、新たな燃料電池カートの製作も本格的に開始したい。

参 考 文 献

- (1) 東條賢二, 廣瀬博文, 平野一正:「燃料電池を使った電動カーの製作(その1)」 徳島工業短期大学紀要 第20刊, P.15-16 (2016)
- (2) 東條賢二, 廣瀬博文, 平野一正:「燃料電池を使った電動カーの製作(その2)」 徳島工業短期大学紀要 第21刊, P.51-53 (2017)
- (3) 東條賢二, 廣瀬博文, 平野一正:「燃料電池を使った電動カーの製作(その3)」 徳島工業短期大学紀要 第22刊, P.65-66 (2018)
- (3) 東條賢二, 廣瀬博文, 平野一正:「燃料電池を使った電動カーの製作(その4)」 徳島工業短期大学紀要 第23刊, P.27-29 (2019)
- (4) 阿部勲夫:「水素の物性」水素エネルギーシステム Vol.27, No.1, P.48-49 (2002)

自動車シャシ学習教材の試作計画

ー4AS による学習効果と課題整理に基づく新教材の構想ー

徳島工業短期大学 花野 裕二

KEY WORDS: 実習教育, 自動車短期大学

1. はじめに

本学(自動車工業学科)では,入学後まもなく1年生を対象とした自動車整備入門科目として,「整備士基礎実習」を実施している.整備士基礎実習は,今後の専門科目導入における初級編とした科目である.単に座学で学ぶだけでは不十分といえる自動車の基本構造等について,実際に自ら手足を動かし,作業を通じて自動車基本構造の習得を目指すことを目的とした学習であり,自動車整備学習における初年次教育といえる.

整備士基礎実習を終えると,自動車構造を専門機構別に3テーマ4グループ(エンジン系1,電気系1,シャシ系2の4グループ)に分類し,「自動車整備実習」としてさらに詳しく技術習得することとなる.

各実習とも専門機構に対応した実習指導書により,効率よく学習できるよう工夫され,受講学生に対し自動車整備技術に興味と関心を持たせたものとなっている.

しかし,大半の学生は自動車そのものに対して,体験的な学習を経験したわけでない.また,年齢的な問題(運転免許未取得)などの致し方ない理由等もあり,実車両整備に関連する様々な学習に対して,連想力が乏しいことは事実である.

したがって,実習指導書に記載された解説等により,整備上での各種関連機構や故障原因を注意深く観察したり,主体的に考察すること非常に困難となる.また,興味と関心を持ちつつも,技術的な視野が狭いことも相まって,整備技術上の機構面や関連性について,理解できない場合にはそのまま学習自体を放置してしまう傾向がみえてくる.

このように指導時における課題は,学習への取り組みや技術習得に大きく影響する要因となることは間違いない.

筆者は,自動車整備実習の中でもホイール・アライメント項目を担当しているが,この項目はまさに上記に示す課題に匹敵した実習項目といえる.

ホイール・アライメント実習では,基本的なアライメント設定角度の理解から,ステアリング操作機構やサスペンション機構を含む走行安定性(直進時・旋回時)などのトータルので応用を働かす学習が必要となる.

上記に示す自動車技術や整備学習に対して如何に意欲・好奇心を引き出させ,効率よく学習指導するかが課題であり,学生が主体的に学べる仕組みと,教育手法が必要となってきた.

本研究は,筆者がこれまでに製作したホイール・アライメント教材について,その活用方法と教育効果について改めて整理し,受講側である学生が抱えている問題点を探り,新たな教材構想計画と,それに伴った今後の学習指導方法の改善を目指すものである.

2. 実習教育体制及び現状の取り組み事例

学習時間(1回4h)は,講義と実習について10hとし,はじめにアライメントの基礎となる設定角度名称とその役割について講義をおこなう.その後,測定方法及び調整方法について,実車両および作動模型等による学習法となる.

以下に,学習時に使用しているアライメント教材の概要と活用効果について記述する.

2.1 シミュレーター概要と活用状況

(1) 簡易型サイド・スリップ・テスト活用による学習効果

図1に示すアライメント教材および図2の試験車両は,筆者が製作(2012年度製作)したアライメント教材1号であり,簡易型サイド・スリップ・テスト(以後,簡易テストと称す)と称するものである.

本教材は,実車両によるキャンバ角とトー角のトータルバランス調整用として,検査用に用いられるサイド・スリップ・テストを模型化したものである.

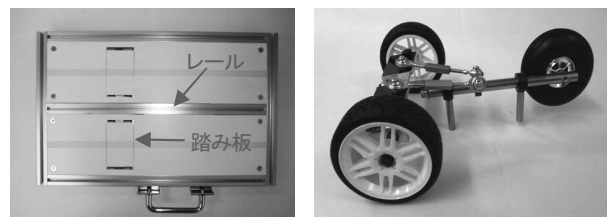


図1 簡易型サイド・スリップ・テスト

試験車両に組み込まれたキャンバ角およびトー角の調整機構を操作することで,互いの角度の関連性(サイドスリップ調整)や限定(サスペンション無し)した角度調整方法等の基本操作についての学習理解度の向上を図ったものである.

この,サイド・スリップ調整の方法と必要性教材は,本科一年生の学習以外にも,出張授業用としても活用する目的で試作したものであり,全体サイズもコンパクトなサイズに仕上げた教材である.学生自らが簡単に操作及び調整ができるような構造に仕上がり,キャンバ角やトー角の調整によるサイ

ド・スリップ変化が、視覚的に確認しやすいものとなった。体験型の教材としては、部分的ではあるものの大半の学生より大きな評価を得ることができた。

しかし、自動車が安定して走行し、ドライバーの意思に沿った操縦性を発揮するために、構成された各種アライメント角度や構成品の名称や取り付け目的を含め、その全体像を理解するには至っておらず、その点については新たな課題となった。

上手く相互授業を行うためには、学生の理解度の低い項目について指導内容の改善をおこない、如何に学習内容に興味を持たせ、早い段階で理解度を向上させるための効果的な授業の進め方を工夫しなければならない。

以上のことから、筆者はその後の学生調査より得た情報をもとに、アライメント機構において総括的な観点から学習をさせることを目的とした、新たな学習教材について検討をおこなった。

(2) 4 輪走行型アライメント・シミュレーター活用による学習効果

アライメント基礎学習の中で、自動車の基本構成や機構の関連性について、理解不足箇所が多くある場合には、学習内容に対して達成感が得られず知識が断片的なものとなる。その結果、学習意欲が減少傾向となり集中力の低下傾向になると考えられる。したがって、学習に対して積極性を持たせるには、いかに興味を持たせ授業参加させ、学習時のモチベーションを維持させるかが重要となる。

このモチベーション効果により集中力を持続させることが、座学による基本学習内容の理解を促進させることとなり、この課題の解決策となる。

そこで、アライメント教材2号では、自動車シャシに設定される各種アライメント角度がどのような配置で構成され、連動した仕事をしているのかについて、全体像が形象化しやすい構成とした。また、実車に使用する測定機器についても体得させ、関心を喚起させ教育効果を上げるものとした4輪走行型アライメント・シミュレーター（以後、4AS と称す）の試作計画をおこなった。

1) 全体構成

4AS 基本構造は、学習目的であるアライメント角度各種(図1内に示す角度調整箇所：①キャンバ角、②キャスタ角、③キングピン角、④トー角、⑤セッバック角)の操作、および調整機能を取り付けたもので、フレームの組合せにより構成したものである。図2は4AS 全体構成図(2019年度製作)を示すもので、図内に示す、キャンバ角、キャスタ角、トー角については各アジャスト・ボルトにより角度操作し、操作に応じた車輪角度変化が視覚確認出来る機構とした。キャスタ角については、アジャスト・ボルトに連結した操作レバーが調整角度に応じて動作することで、視覚確認を容易とした。操作レバーについては、キングピン角度調整時による反力を受けるこ

ととなるため、強度を持たせた構造とした。

また、4AS ではボディー形状を前部・後部に2分割させセンター・ピンにより連結させた構造とし、ボディーの曲がり再現することとした。スラスト角操作では、前部・後部のボディーを回転させ角度差を付けることとした。なお、試験走行は、図内⑥に示す走行用コントローラーにより低速走行を可能とさせた。

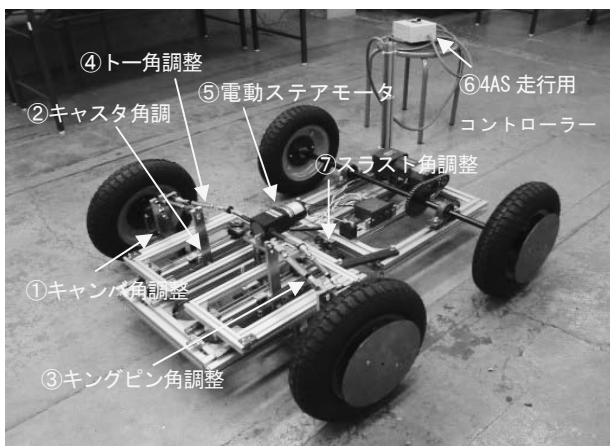


図2 4AS 全体構成図

2) 4AS 製作における2つ目の目的は、アライメント・テストによる測定体験学習である。実習時に、アライメント・テストによる測定をおこなった場合、学生にとっては表示角度が、どの部分を指しているのかが理解できていない現状がある。

4AS では、実際にアライメント・テスト4AS 車輪に装着により、実車両ではほぼ不可能といえる車体のねじれや、ホイール・ベース左右差について、視覚的に表現することが可能となった。

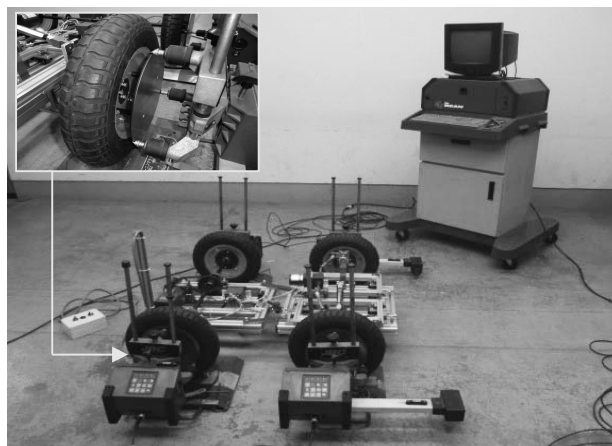


図3 4輪アライメント・テストを取り付けた4AS

3 シミュレーター活用による学習体制

自動車実習の中で、危険な作業である自動車の移動など、自動車運転に不慣れな学生の作業における安全面が確保できたことは、非常に大きい成果であった。

実習指導書に記載されたアライメント不具合箇所について、実習車両では難しい不具合箇所の再現や調整方法理論についても、簡易テストと 4AS を使用し、各部の調整機構を操作することで、再現や基本的な設定が可能となった。総合的に見て学生に対してアドバイザーとして接するような行動がとれ、教員と学生間のコミュニケーションを図れた面については、バランスのとれた良い実習体制であることが確認できた。そこで、今回シミュレーターの中でも 4AS を使用した学習法についての効果及び学習内容の理解度を探るべく、学生アンケートを実施し新たな課題について模索することとした。

4 理解度調査のためのアンケート結果

学生アンケートは、①～⑨までの設問項目に対し、選択項目 1～6 で回答し、数値が高いほど評価が高いものとした。表 1 に学生アンケート項目を示す。なお、アンケート調査は、4AS 未使用学習（A クラス学生 24 名）、4AS 未使用学習（B クラス学生 22 名）に実施した。下記に選択項目と表 1 に学生アンケート項目を示す。

〔選択項目〕

- 1：まったく理解できない。 2：理解できない。
3：どちらかといえば理解できていない。
4：どちらかといえば理解できた。
5：理解できた。 6：よく理解できた。

表 1 学生アンケート項目

	アライメント角度	設問課題
①	キャンパ角	設定箇所、目的、調整方法
②	キャスト角	設定箇所、目的、調整方法
③	トー角	設定箇所、目的、調整方法
④	キングピン角	設定箇所、目的、調整方法
⑤	ターニング・ラジラス	設定箇所、目的、調整方法
⑥	セットバック角	不具合時の再現と動き
⑦	スラスト角	不具合時の再現と動き
⑧	A・テストの構成*	A・テスト装着方法
⑨	A・テストの操作方法*	A・テストによる測定・調整方法

※項目⑧、⑨の A・テストとは、アライメント・テストを示す

4.1 4AS 未使用学習における調査結果

A クラス初年次学生 24 名を対象に実施した“4AS 未使用学習”による理解度調査アンケート結果を図 4 示す。

設問項目すべてにおいて、選択項目 1～3 の「3:どちらかといえば理解できていない」までが、全体の 55.5%～66.7%を占めている。

また、アンケート項目の中でも、④キングピン角、⑤ターニング・ラジラス、⑦スラスト角等の設問課題については、「まったく理解できない」と回答した学生が、全体の 11.1%～16.6%とを示しており、アンケート対象学生の中で 3 名～4 名

と極めて多く存在することとなる。

選択項目 4～6 の「4:どちらかといえば理解できた」から「理解できた」については、全体の 33.3%～44.4%と少なく、アンケート対象学生の中で 7 名～8 名程度であった。

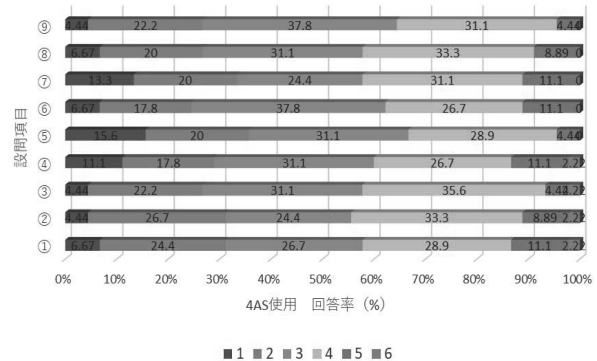


図 4 4AS 未使用によるアライメント学習

4.2 4AS 使用学習における調査結果

B クラス初年次学生 22 名を対象に実施した“4AS 使用学習”による理解度調査アンケート結果を図 5 示す。

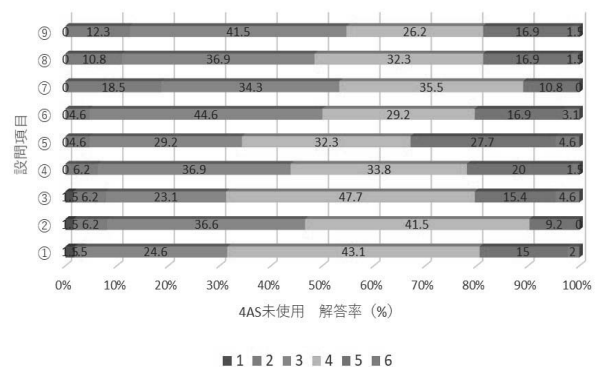


図 5 4AS 使用によるアライメント学習

図 5 に示す設問項目すべてにおいて、大きく変化が見られる箇所は、アンケート項目に対する回答の変化である。

特に、①～⑨の設問に対する回答で、「1：まったく理解できない」及び「2：理解できない」を選択した学生数が図 4 と比較して大きく減少したことである。また、選択項目 1～3 の「どちらかといえば理解できていない」までが、全体の 30.8%～53.8%となり、“4AS 未使用学習”と比較し、約 20%減少していることがわかる。

一方、「5.理解できた」を選択した学生は、平均 16.5%「6.よく理解できた」を選択した学生は、平均 18.8%と肯定的回答を示した学生が大幅な増加傾向となっていることがわかる。

特に、視覚面より理解度向上につながった項目（図 4、図 5 の比較）として、アンケート項目⑤のターニング・ラジラスの設定や目的についての設問を取り上げた場合、「1.まったく理解できない」と回答した学生が 15.6%から 0%、アンケート項目

⑦のスラスト角についても、13.3%から 0%と大幅な減少が表れた項目もある。以上に示すアンケート結果からも、4AS 使用した学習法が、視覚面においても形象化しやすく、何よりも学生にとって理解しやすく受け入れやすかったと考えて良い。

しかし、4AS 自体はあくまでも模擬的な教材であり、実車両に装備されるもの（調整機構・形状）とは異なる。あくまでも、4AS 独自の角度調整機構を装着した学習用シミュレーターとなる。したがって、自動車構造に不慣れな一部の学生にとっては、角度調整機構に特化したシミュレーターを本来の自動車機構に置き換えることができない現状があった。

5. 新たなシミュレーター構想概要

自動車の構造に不慣れな学生にとって、現在使用しているシミュレーターはどのように見えているのか。また、4AS 学習によるアンケート結果を踏まえ、考えられる構成上の課題について整理し、新たなシミュレーター機構の構想について検討をおこなう必要があった。

以下に新たなアライメント教材構想として取り入れる四つの要素について記す。

- (1) 前述した「シミュレーター活用による学習効果と課題」に関連するが、まず、自動車そのものを形象化できない。そのため、自動車に設定されたアライメント整備の概念には届かず、自動車整備ではなくシミュレーター整備となる。したがって、形状的にはできる限り本来の自動車を意識した形状が良いこととなる。
- (2) アライメント不具合時の症状は、走行時の違和感（操縦安定性）や長期間の走行によるタイヤ摩耗などの症状となる。この不具合現象を理解しやすく見せる必要がある。
- (3) アライメント角度変動と走行状態に及ぼす影響を視覚化させることが重要である。
- (4) 停止状態はもとより、走行状態（旋回時・制動時）に発生するアライメント角度の動的な変動等についてのシミュレート化が必要となる。

5. おわりに

4AS を使用した学習アンケートおよび学生の意見等から、実態に応じた必要な指導方法や課題についての問題点をとらえることができた。一部の学生に至っては、学習時における不明箇所について、疑問箇所はあるものの質問までには至っていなかったこともあり、機構や構造について理解度を向上させる学習方法については、さらなる改善が必要となる。

今後も引き続き、受講学生が意欲的に取り組める体制作りをおこない、如何に意欲・好奇心を引き出させ、効率よく学習指導が行えるのかを課題とした新たな教材構想計画を進めていく必要がある。

参 考 文 献

- (1) 花野裕二:自動車ホイール・アライメント教材の試作, (第3報) -4ASの構成と特徴-徳島工業短期大学紀要, Vol. 23, pp.3-6 (2019)
- (2) 花野裕二:自動車ホイール・アライメント教材の試作, (第2報) -学習理解度向上を目指した基本構想と特徴- 徳島工業短期大学紀要, Vol. 22, pp.33-36 (2018)
- (3) 花野裕二:自動車ホイール・アライメント教材の試作, (第1報) -教材試作計画に及ぼす近年の学生思考- 徳島工業短期大学紀要, Vol. 21, pp.27-30 (2017)
- (4) 花野裕二:教育用アライメント教材の試作, 徳島工業短期大学紀要, Vol. 13, pp.1-2 (2009)
- (5) 花野裕二:教育用アライメント教材の試作 2, 徳島工業短期大学紀要, Vol. 14, pp.11-12 (2010)
- (6) 花野裕二:教育用アライメント教材の試作 3, 徳島工業短期大学紀要, Vol. 15, pp.29-31 (2011)
- (7) 宇野高明:車両運動性能とシャシメカニズム, グランプリ出版 (1994)
- (8) 2 級ガソリン自動車シャシ偏, 日本自動車整備振興会 pp. 119-128

第2種電気工事士資格取得に向けた指導

－技能試験対策用施工展示パネルの製作－

徳島工業短期大学 岩瀬 一裕

KEYWORDS: 低電圧, 資格取得, 第2種電気工事士, 教材

I はじめに

近年、ハイブリッド車や電気自動車などモータ駆動で走行する自動車が増加している。そうした自動車に搭載されているモータは、交流モータが使用されている。モータ専用のバッテリーをインバータにより3相交流に変換し駆動している。車種によっては、昇圧回路によりバッテリー電圧をさらに昇圧して交流に変換し低圧の上限である600V程度で供給しているのがある。

本学では、ハイブリッド車などについての整備や保守の電氣的取扱作業が行えるよう2年生での総合整備実習や外部講習を修了することにより、低圧電気取扱業務特別教育講習修了資格を与えている。

今から10年前、当時の電気関係科目の担当者が、今後、自動車においても低圧電気の知識が必要になるとの判断から、2年生の選択科目「低圧電気取扱実務(3単位)」を新設し、前期と後期前半を通して第2種電気工事士の資格取得を目指すこととした。担当者の後任として着任後、2年生12名の受講生を指導することになった。以降9年間にわたる第2種電気工事士資格取得への指導について報告する。

II 資格取得に向けた指導

第2種電気工事士は、一般家庭の屋内配線工事に必要な資格である。自動車整備には直接に関係しないが、電気自動車等のバッテリーを充電する施設の工事が含まれる。

第2種電気工事士資格を取得するには、まず筆記試験に合格し、約2か月後に実施される技能試験に合格することが求められる。本学では、下期試験への受験にスケジュールを合わせて指導している。

1. 筆記試験対策

筆記試験は、電気理論、配電理論、施工方法や保安に関する法令などの一般問題、工事材料や配線器具などの鑑別問題および配線図問題に分かれている。計50問が出題され6割以上で合格になる。

受講学生は、電気系とは関係のない専門学科や普通科、総合学科等を卒業した学生がほとんどで、1年生で必修科目「電気工学」を受講しているが、電気の初歩であるオームの法則からつまづいている。その後、交流電気回路の計算や電気工事の施工方法、検査、関係法令等について説明し、関連問題を解かせるようにしている。前期の授業時間数は30時間と絶

対時間数が不足しているため、説明が終了していない内容については、前期末考査前や考査終了後の空き時間を確保して補習を実施している。

過去に出題された問題については、夏休みが終了する前の数日間の補習で取り掛かっている。終日補習であるが、ほぼ全員が参加している。後期に入ってから、筆記試験日までの正規の授業のほかに、午後の実習の空き時間を活用して補習を実施し、この間で過去に出題された問題をほぼ終了している。

鑑別問題については、出題される器具や計器などが限られているので、カードを作成し覚えさせている。表面に器具な



図1 技能補習の風景1



図2 技能補習の風景2

どの写真を張り付け、裏面にはその名前や用途、記号などを記載したカードにより、授業の終わりに何枚か与えて質問形式で答えさせている。この鑑別問題は点数が稼げるので、ポイントアップにつながっている。

また、昼休みや放課後には、図書室やパソコン教室において、インターネットを活用して類似問題を解かせている。

この授業のオリエンテーションは、1年次の電気系関連科目の最後の授業において、資格取得の困難さや取得意欲の継続性、家庭学習の必要性や補習の参加の義務付けなど資格取得の大変さを説明している。併せて受験費用や教科書等の費用が発生することなどを説明している。

圧着ペンチなどの工具やコンセントなどの器具材料は大学で人数分用意し、電線や接続端子などの消耗品についても大学が負担しており、学生には自己負担の少ない費用で資格が取得できるようにしている。

履修届を提出した学生には春休み中に受講の確認をしているが、履修手続きを完了した学生の中には、授業開始後受験手続まで4か月の時間があるので、その間に自信や意欲をなくし、受験申請をしない学生が出てくることがある。なお、受講生は多くても10名程度になるよう確認をするなかで調整している。

2. 技能試験対策

筆記試験の結果が判明するのは約1か月後であるため、筆記試験の自己採点で合格しそうな学生を対象に、間をあげずに技能試験対策補習に入っている。

技能試験は、事前に13題の候補問題が公表されており、そのうちの1題が出題される。作業時間は40分間である。

技能補習では、器具への取り付けや電線相互の接続など基本的な作業について、まずビデオにより指導し、その後、繰り返し練習により習得させている。

次に候補問題の一つについて、テキストに沿って作業を行わせ単位作業を完成させるようにしている。時間は倍以上かかるが、まずは完成させることが重要であり同時に達成感を味わわせることが、その後の習得や作業時間に効果があるように思われる。

次に、配線図の書き方や寸法どりを指導し、各候補問題について配線図を基に、必要な電線の寸法を求めさせている。

技能補習は、実習が時間割上で終了する11月後半の午後の時間をフルに活用し集中的に取り組ませている。筆記試験時と同様に作業成績一覧表を作成し、各候補問題の作業にかかった時間や欠陥数を書き入れ、努力の軌跡が分かるようにしている。一覧表を見てお互いに切磋琢磨して作業に取り組んでいる。2通り目の作業に入ると、ほとんどの学生は制限時間内に完成させている。最終的に、13題の候補問題を3通り作成させている。

3. 展示教材の製作

技能補習で完成させた作品を、テキストの出来上りの写真で見ると、実物の作品と比較する方が効果的であると考え、学生が作成した優秀な作品を基に候補問題13作品の展示教材を製作した。候補問題については、この数年同じ配線図が出題されている。出来上がった作品を収納するパネルの大きさは、45cm四方の深さ6cm、9cmの2種類である。作品の横には配線図を添付している。図3、図4がその展示作品である。このパネルは、取っ手を付け収納棚から引き出せるようにしている(図5)。次年度以降の技能指導の中で自己診断に活用できるよう役立たせたい。



図3 候補問題 NO. 5 の展示パネル



図4 候補問題 NO. 12 の展示パネル



図5 展示パネルの収納状況

4. 欠陥作業例の施工展示パネルの製作

一方、明らかに欠陥と分かる箇所を含めた展示パネルを製作し、具体的に実体的に理解できるようにした。併せて、欠陥例の写真を取りまとめたファイルを作成した。

次の欠陥例を含む展示パネル(図6)を製作した。欠陥数は、合わせて20例以上になった。

① 配線作業

- ・配線の間違い ・規定寸法の長さ不足
- ・ケーブルのねじれ ・ケーブルの曲げすぎ
- ・心線の露出 ・絶縁電線の露出 ・縦割りがあ

② ランプレセプタクルへの結線作業

- ・極性の誤り ・台座に入っていない ・心線の重なり
- ・左巻きで巻き付け ・心線のはみ出し
- ・心線の巻き付け不足

③ 引っ掛けシーリングへの結線作業

- ・台座に入っていない ・極性の誤り ・心線の露出

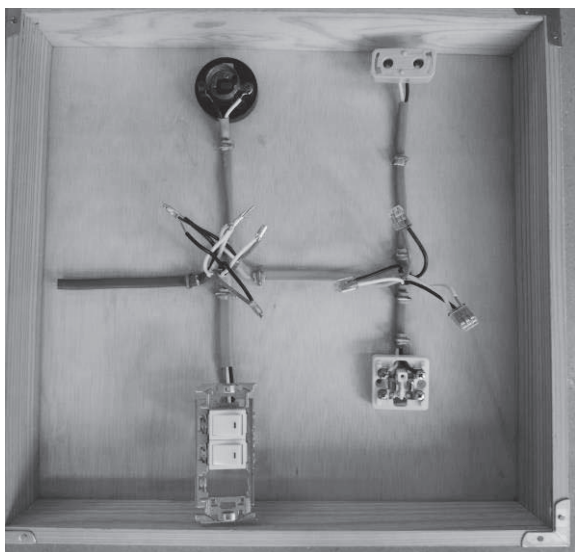


図6 欠陥例の展示パネル

④ 露出型コンセントへの結線作業

- ・極性の誤り ・台座に入っていない
- ・被覆の上から締付け ・緩い締付け
- ・心線の巻き付け不足

⑤ 連用枠の取付作業

- ・取付位置の誤り

⑥ リングスリーブの接続作業

- ・圧着マークの誤り ・被覆の上から圧着
- ・心線が見えない ・端末処理の不適切

⑦ 差込型コネクタの接続作業

- ・心線の露出 ・心線の挿入不足

次年度以降、学生に、このパネルを使用して、どこが欠陥なのかを指摘させることとしたい。

Ⅲ あとがき

第2種電気工事士の資格取得に向けた指導期間は長期にわたるが、幸いにも二級自動車整備士の国家試験の講習会等とは重ならない時期であるので、学生にとっては集中して取り組むことができる。本年度の履修希望の学生は13名、うち1名が受験申請をしなかった。12名が筆記試験に臨んだが、合格者は9名になった。あと1,2問の正解が必要であったようである。

技能補習は12名でスタートしたが、3名が途中降板になった。技能試験には9名が挑んだが、最終的に資格を取得したのは7名になった。本人は不合格の理由が思い当たらないとのことである。7名のうち女子学生が1名含まれており、初めて女子学生が合格した。過去9年間には、履修学生が2,3名のときがあり、これまでに資格を取得した学生は32名になる。

各試験の合格率は全国平均を上回るが、まだまだ合格率を高めたい。特に筆記試験の合格率が低いので、最後までモチベーションを持たせる指導、自信を持たせる指導が必要であると感じている。

昨年度、技能試験で不合格となった卒業生が本年度の上期の試験を受験したいとの申し出があったので、彼の休日に技能試験対策補習を実施し、めでたく免許状を手にした。今年度の技能不合格者2名の学生も来年度の上期の技能試験を希望している。今後においても効果的な指導方法を取り入れて、取得を希望する学生には100%合格させてやりたい。

参 考 文 献

- (1) ポイントスタディ方式による第二種電気工事士筆記試験
受験テキスト 改訂17版 電気書院
- (2) 2019年度版 第二種電気工事士技能試験 候補問題
丸わかり 電気書院

フックジョイントの二次偶力視認教材の試作

徳島工業短期大学 島田 清, 助道 永次

KEY WORDS: フックジョイント, 二次偶力, 不等速性, 短期大学, 自動車教材, 教育, 一級自動車整備士

1. まえがき

フックジョイントは、比較的小型・軽量・安価で取り扱いが容易で回転をスムーズに伝えるジョイントであり、フックジョイントの特性について国土交通省監修の教科書では、三級シャーシのプロペラシャフトの説明中でその不等速性が説明されているが、二次偶力については一級整備士の教科書において、不等速性と合わせて簡単な説明がされているのみで、3ジョイントプロペラシャフトの発進加速時に問題となることが指摘されている。しかしながら具体的にどのような問題が発生するのかの説明はない。

現在のFR式乗用車においては、快適性を向上させるためにも、安全性を確保するためにも3ジョイントプロペラシャフトが多く採用されているため、この二次偶力についての理解が必要であり、フックジョイントの二次偶力とはどういうもので、どのように発生し、なぜ3ジョイントプロペラシャフトで問題が生じるのかを、視覚的に理解できる教材の開発を行った。

2. フックジョイントの二次偶力

フックジョイントの二次偶力は、幾何学で正確に表されることが明らかにされている。フックジョイントの状態を図1に示す。

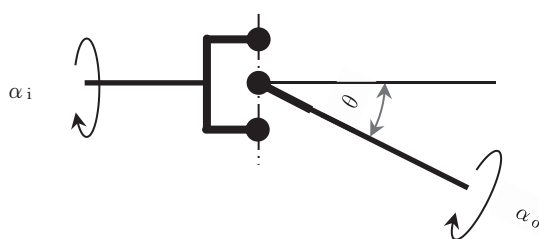


図1 フックジョイントの状態図

ここで、 α_i は入力軸の回転角度、 α_o は出力軸の回転角度、 θ は作動角度、 T を入力トルクとすれば、入力側のヨークに発生する二次偶力 C_i と出力側のヨークに発生する C_o は、それぞれ次式で表される。

$$C_i = T \cdot \tan\theta \cdot \cos\alpha_i \quad \text{-----式 (1)}$$

$$C_o = T \cdot \sin\theta \cdot \cos\alpha_i (1 + \tan^2\theta \cdot \cos^2\theta)^{\frac{1}{2}} \quad \text{--式 (2)}$$

式より、入力軸のヨークに発生する二次偶力の最大値は $T \cdot \tan\theta$ であり、出力軸のヨークに発生する二次偶力の最大値は

$T \cdot \sin\theta \cdot (1 + \tan^2\theta \cdot \cos^2\theta)^{\frac{1}{2}}$ となるが、作動角 θ が十分小さければ $\tan\theta = \sin\theta$ とみなせるので、プロペラシャフトの通常の

使用条件であれば二次偶力の最大値は等しいと考えてよい。

ただし、発生する回転角の位置は異なり、最大値の発生角度は各々90度ずれたところで発生する。二次偶力の発生の様子を図2に示す。（図はJTEKTの広報資料から抜粋）図から、作動角が小さい範囲では、発生の様子は回転角度に対し正弦波的であるが、作動角が大きくなるに従い、正弦波からのずれが大きくなることが認められる。また、作動角が大きくなると出力軸の二次偶力の比率が小さくなることが分かる。（図中では、入力が駆動、出力が従動と表記されている）

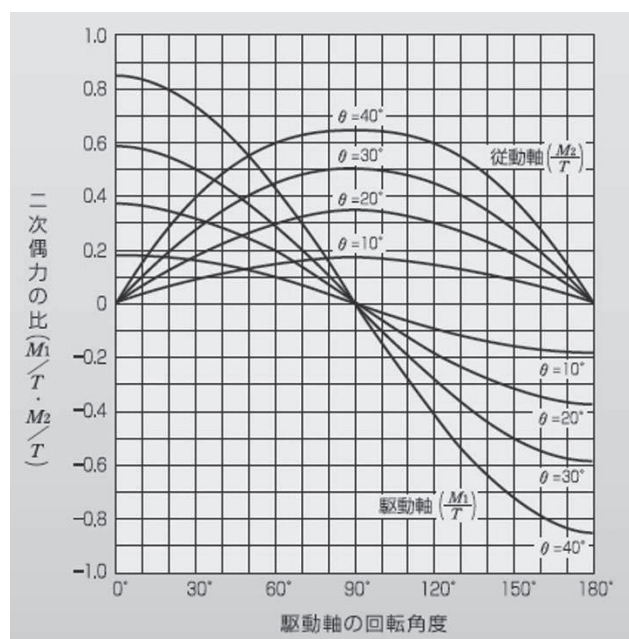


図2 二次偶力の発生

なお、図は偶力の値を表しているため、入力軸すなわち駆動軸一回転当たり偶力が二回発生しているため、これは入力軸一回転当たり二回の変動を伴う二次偶力である。

3. フックジョイントの二次偶力視認教材

プロペラシャフトでの中間軸にあるフックジョイントのヨークに発生する二次偶力は内力になるため、通常では発生していることを認知しにくい。そこでまず、非分割プロペラシャ

フトで、中間軸を非常に細いシャフト（φ1.6mm）として、二次偶力によりシャフトを変形させることで、二次偶力がどのように発生しているのかを視認できる教材を試作した。写真1、2に、試作した教材を示す。

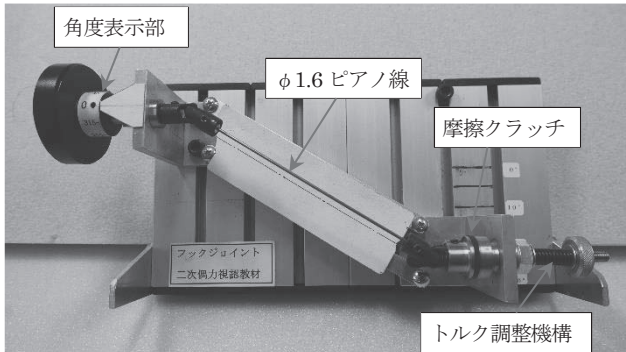


写真1 フックジョイントの二次偶力視認教材

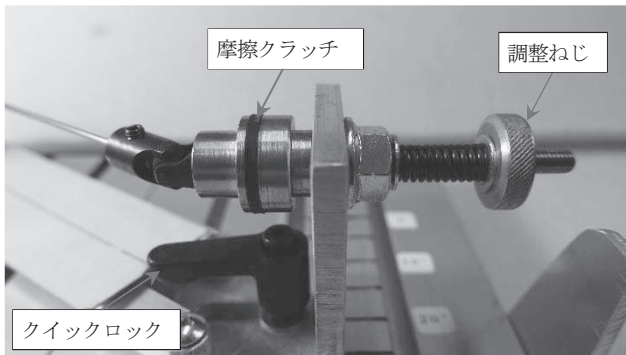


写真2 トルク調整機構

試作した教材では、中間軸を外径 1.6mm のピアノ線とし、出力端のフックジョイントのところに摩擦クラッチとばねを用いた出力トルク調整機構（写真2）を配した。フックジョイントの作動角度は 0～30 度までワンタッチで調整可能な構造として 2 本の角材を平行リンク機構を用い平行移動できるものとして、右側のブラケットをクイックロックでベースフレームに固定する方式とした。

トルクを発生させないで入力軸を回転させたときには、単にスムーズな回転が得られるのみであるが、トルクを加えると、写真3に示すように、中間軸が弓なりに曲がり、ヨークに偶力すなわちモーメントが発生していることが目視で確認できる。写真では多少分かりにくいですが、実際に目視してみると中間軸が明らかに湾曲する様子がよくわかる。

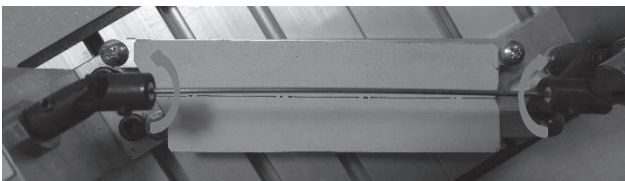


写真3 二次偶力によるシャフトの曲がり

また、このシャフトの曲げ変形は、入力軸の一回転当たり 2 回発生することが観測される。すなわち二次偶力である。

次に、3 ジョイントプロペラシャフトによる二次偶力の影響を観察するための教材を試作した。これは、センタージョイントを支持するセンターマウントを有するもので、中間軸 1 及び中間軸 2 をそれぞれ 0～30 度の角度でワンタッチクランプにより任意に設定できる構造とし、先ほどの教材と同じく、トルクを調整できる機構を有したもので、かつ、入力トルクを加えるときに軸方向に不必要な力が加わらないように入力ハンドルをプロペラシャフトと切り離れた構造とした。併せて、二次偶力が入力一回転当たり二回発生することが良く理解できるように、入力ハンドルとプロペラシャフトをブリー比2の Cog ベルトで連結し、入力ハンドル一回ごとに一回偶力が発生することを理解しやすい構造とした。

写真4に全体を示す。センターマウントは、平行な 2 枚の 0.5mm 厚の亚克力板で支持しており、教材を水平置きにした場合にセンターマウントが水平方向に柔軟に移動できる構造となっている。

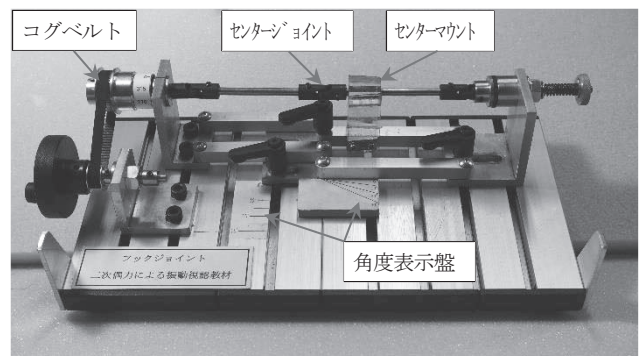


写真4 3 ジョイントプロペラシャフトの二次偶力教材

3 ジョイントプロペラシャフトは、センターマウントが比較的柔らかなばねで支持される結果、センタージョイント部が大きく振動する比較的低い共振現象が発生する。この共振周波数は、通常走行時ではプロペラシャフトの回転速度よりも低い周波数であるため、走行中に異常な振動などの実害は出ないが、発進加速時にプロペラシャフトの回転速度がゼロから立ち上がるため、必ずこの共振周波数を通過することとなり、大きな振動を起こしやすいことが知られている。

そのため、プロペラシャフトのレイアウトを、写真5のように一直線に配置すると、図3に示すように、センタージョイントの作動角はゼロになるためセンタージョイントには二次偶力は発生しないが、プロペラシャフトの入力側のフックジョイントと、出力側のフックジョイントのヨークに発生する二次偶力によりセンタージョイントが大きく振動させられ、大きなトルクが加わる発進加速時に、大きな共振現象を引き起こすこととなる。

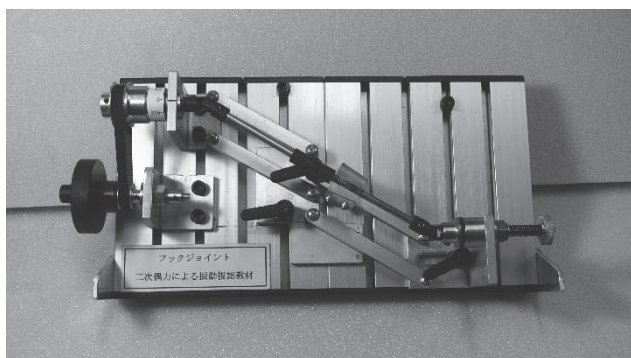


写真5 3ジョイントプロペラシャフトの配置1

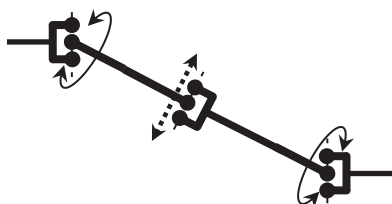


図3 二次偶力の発生とセンタージョイントの振動1

一方、レイアウトを例えば写真6に示すように配置すると、二次偶力が発生するヨークの場所が図4に示すように変化し、センタージョイントを大きく振れ回すような二次偶力の発生が抑えられ、結果として発進時の不正な振動を大きく低減できることとなる。ただし、この場合でも二次偶力自体の発生をゼロにはできないため、実際には、実車において一番影響の少ないレイアウトを探し出すことにはなる。

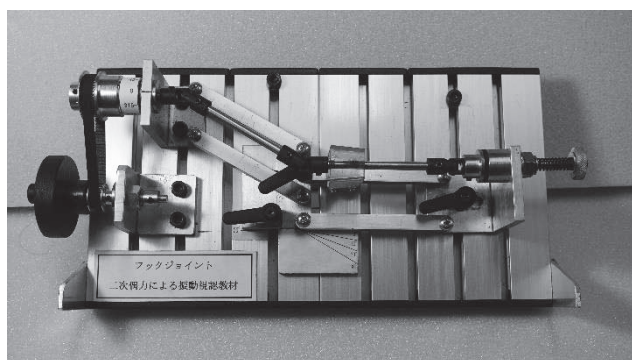


写真6 3ジョイントプロペラシャフトの配置2



図4 二次偶力の発生とセンタージョイントの振動2

教材を自ら操作して、作動角を変更したり、トルクの大きさを変更したりしてセンタージョイントの動きを観察すると、条件によりセンタージョイントの振動が大きく変化することが理解できる。

4. 授業への活用

試作した教材を用い、一級専攻科の学生を対象に、フックジョイントの二次偶力の説明を行った。

まず、教材の構造を説明し、どのように動いて、何が分かるのかの説明を行い、その後、順番に各部がどのような動きをするかの説明を、教材を用いて行った。教材は小型なものであるため、一級専攻科の学生数は5名しかいないとしても、やはり後に着席している学生には、細かなところは見えないため、説明が終わったのち、教材を学生に渡し、各々の学生が自ら教材を操作して、二次偶力がどのように発生し、どういう振動現象がどのように生じるのかを確認させた。

フックジョイントの各々の作動角によって発生する偶力の大きさが変化する様子や、トルクによって発生する偶力が大きくなることなどを体験的に理解できるため、自ら操作することで理解が深まったようであり、学生に教材の効果を聞いたところ、非常に分かり易かったと好評であった。

授業においては、フックジョイントの不等速性の教材と合わせて説明を行ったので、フックジョイントの特性につき理解がより深まったものと考えられる。

5. あとがき

二次偶力は、二級の整備士レベルでは学習の対象には入っていないが、実際の整備現場で、騒音や振動といった難易度の高い分野の整備を行うときには、フックジョイントの不等速性のみならず、二次偶力についても、詳しい理解は不要だとしても、こういう現象が起こるという知識はあった方がよいことは言うまでもない。少し難しい現象であっても、それを知ることによって車に対する興味がわくこともあり、教科書に載っていないということであっても、積極的に授業の中に取り入れることは教育上有効なことと考える。

参考文献

- (1) プロペラシャフト教材の開発（その1）、徳島工業短期大学紀要 Vol23 p42-45 (2019)
- (2) 振動モード教材の開発（その1）、徳島工業短期大学紀要 Vol23 p46-49 (2019)
- (3) 自動車技術ハンドブック、基礎・理論編、p93、社団法人自動車技術会

フックジョイントの不等速性視認教材の試作

徳島工業短期大学 島田 清, 助道 永次

KEY WORDS: フックジョイント, 不等速性, 短期大学, 自動車教材, 教育, 一級自動車整備士

1. まえがき

フックジョイントは、比較的小型・軽量・安価で取り扱いが容易で回転をスムーズに伝えるジョイントであり、フックジョイントの特性について国土交通省監修の教科書では、三級シャーシのプロペラシャフトの説明中で「フックジョイントには駆動軸と受動軸に角度が付くと受動軸の回転速度とトルクに変動が生じること、そのためにフックジョイントを二組使いヨークの位相を合わせることで変動を打ち消すことができること、しかしながら角度が大きくなりすぎると変動が打ち消さなくなるため角度は小さいところで使用される」と説明がされているがどのように回転速度が変動するのかについての説明はされていない。また、二級シャーシでは、数年前までは図入りで不等速性の説明がされていたが、現在の教科書では触れられておらず、その部分は一級の教科書に移されている。

フックジョイントの特性は等速ジョイントと比較すると理解しやすく、その意味で一級整備士の教科書は等速ジョイントとの比較がされており、多少はわかりやすく編集されているが、理由や、具体的な変動の説明はされていない。

フックジョイントは、プロペラシャフト以外では、ステアリングシャフトに使われているが、こちらは駆動軸と受動軸の角度は比較的大きく、プロペラシャフトのところで「角度が小さいところで使用される」という説明と矛盾している。

今回の一連の教材は、フックジョイントの悪いほうの特性である不等速性に着目して、目で見て体感できる教材を目指した。

2. フックジョイントの不等速性

フックジョイントの不等速性は、幾何学で正確に表されることが明らかにされている。フックジョイントの状態を図1に示す。

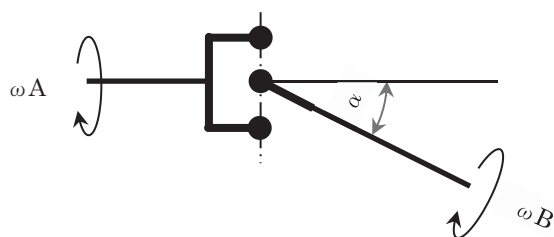


図1 フックジョイントの状態図

駆動軸と受動軸の角速度 ω は軸の任意の回転角を θ とすれば式 (1) で表せる。

$$\omega B = \frac{\cos \alpha}{1 - \sin^2 \theta \sin^2 \alpha} \omega A \quad \text{-----式 (1)}$$

式 (1) において作動角 α が $\alpha \ll 1$ の場合、 $\sin^2 \alpha = 0$ とみなせるため $\omega B = \omega A$ となり、受動軸に回転速度変化がないことは明らかである。

また、 α が 0 でない場合、変動の形態は正弦波的ではあるものの正確に正弦波になるわけではないため、作動角 α が小さい範囲では、変動はほぼ正弦波形状であり、角度が大きくなるにつれて正弦波形状からの差異が大きくなることとなる。

図2に作動角 α が 30 度と 45 度の場合における受動軸の回転角の変動と回転角速度の変動率の数値計算結果を示す。

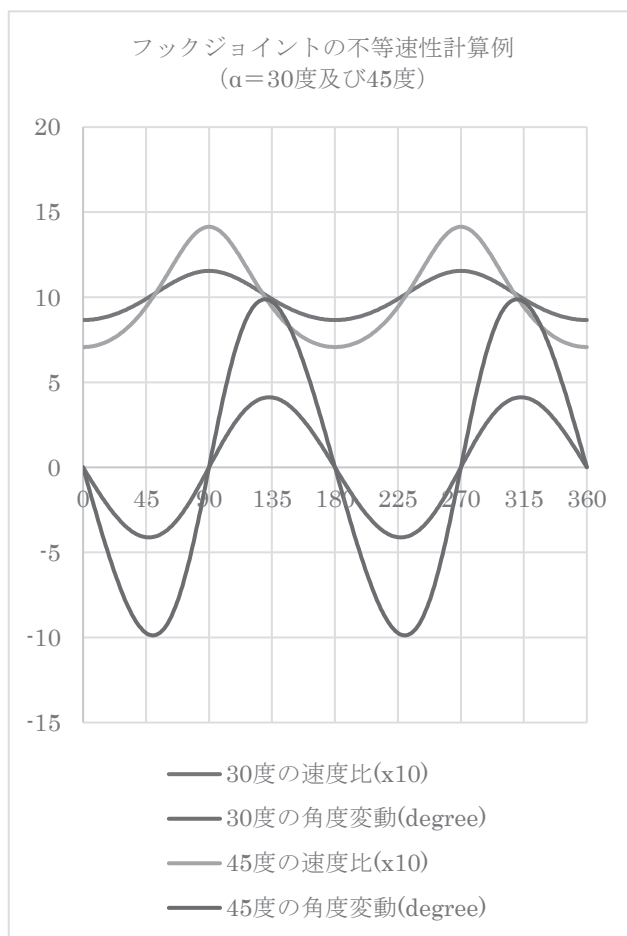


図2 フックジョイントの不等速性計算例

図から、作動角 α が 30° 程度では、変動は見た目には正弦波形的であるが 45° にもなると、ピークの位置が 45° の倍数からずれるなど、明らかに正弦波形状からのずれが大きいことが目視でも見て取れる。また、この変動は駆動軸が 1 回転する間に二回の変動を生じさせることから、フックジョイントの角度変動は回転二次であることが理解できる。

仮に変動が正弦波形状であるとすれば、フックジョイントを二つ用いて、作動角をそれぞれ同じ角度として、駆動軸→受動軸→出力軸とすることで、受動軸で生じる回転速度変動を二つ目のフックジョイントで再度変化させ、出力軸では回転変動を完全に打ち消しあうことができるようになる。しかしながら、実際には変動は正弦波ではないため、作動角 α が大きくなるとフックジョイントを二つ使っても速度変動を完全には打ち消すことができなくなる。教科書で言及しているのはこのことである。

実用上、どの程度の角度まで回転速度変動の影響がないといえるのかについては、回転速度の大きさが影響するため、常に何度までということとはできない。乗用車の、特に高回転型ガソリンエンジン搭載車のプロペラシャフトのように、最大回転速度が毎分一万回転程度になるような高速回転を行うプロペラシャフトの場合では、回転変動の影響が大きく出やすいので、作動角はおおむね 8° 以内で用いられるとされている。一方、ステアリングシャフトのように回転速度が非常に低い場合は、 30° 程度まで作動角を与えても大きな問題にはなりにくいといえる。ステアリングシャフト作動角度が大きいのは、この理由による。

3. フックジョイントの不等速性視認教材

フックジョイントの不等速性は、作動角が 30° 度と、比較的大きな値であっても、受動軸の角度変化は、入力軸の角度に対し、最大で 4° 程度しか生じない。このわずかな角度変化を視認できるようにするための工夫を行った。写真 1 に、試作した教材を示す。

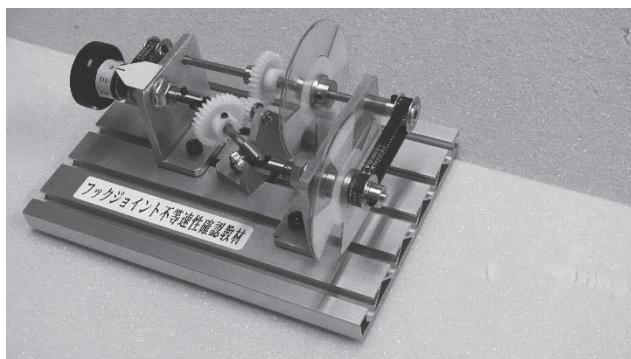


写真1 フックジョイントの不等速性視認教材

角度変化を視認させるために、入力軸と完全同期して回転する円盤と、受動軸または出力軸と同期して回転する円盤を

同軸上に重ねて配置し、角度変化が生じた場合、そのずれ分が透視できるように、円盤に透明な部分を 4 カ所設けた。さらに、透視できる部分には角度で 1° ごとに線を引き、透視できる部分から観察できる線の数でもって、角度変化を読み取ることができるようにした。

受動軸の回転変動は装置の中央付近に配置した円盤で、出力軸の回転変動は出力軸の出口付近に配置した円盤で観測できるようにした。

さらに二つ目のフックジョイントには、フックジョイントのヨークの位相を 90° 度変化できる機構を入れ、位相が正規の状態では出力軸の回転変動が起こらず（少なくとも目視上では起こらず）、位相を 90° 度ずらした場合は出力軸の角度変動が、受動軸の角度変動の 2 倍大きく生じることが観察できるように工夫した。

写真 2 に駆動軸を 45° 度回転させたときの受動軸と出力軸の回転角度表示円盤の状態を示す。

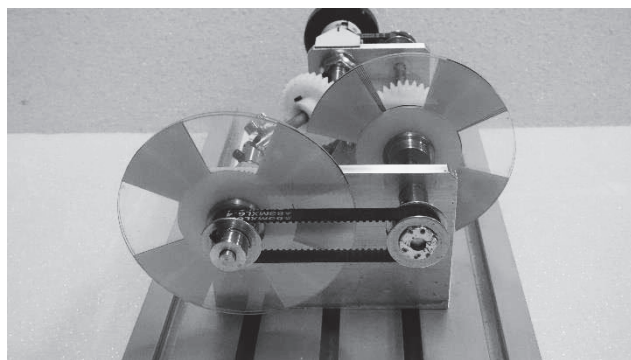


写真2 位相を合わせた場合の回転変動（入力 45° 度）

写真 2 では、受動軸の回転角度を表示する中央の円盤に、角度のずれが生じていることが目視ではっきり見て取れることが分かる。また、表示されている戦の本数を確認すると、4 本となり、角度の変動が 4° であることが分かる。これは数値計算結果と一致する。

写真 3 には、二つ目のフックジョイントの位相を 90° 度ずらした場合の様子を示す。

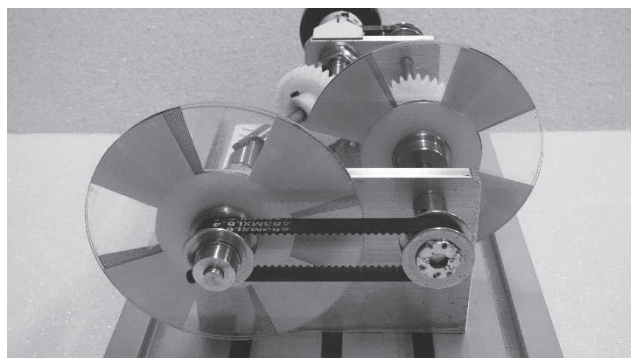


写真3 位相が 90° 度ずれた場合の回転変動（入力 45° 度）

写真 3 は、二つ目のフックジョイントのヨークの位相を正規状態から 90 度ずらした状態を示しているが、これにより受動軸よりも出力軸の角度変動が受動軸の 2 倍になっていることが目視できる線の本数を数えることで確認できる。

4. 授業への活用

試作した教材を用い、一級専攻科の学生を対象に、フックジョイントの不等速性の説明を行った。

まず、教材の構造を説明し、どのように動いて、何が分かるのかの説明を行い、その後、順番に各部の回転変動がどのような状態で生じるかの説明を、教材を用いて行った。教材は小型なものであるため、一級専攻科の学生数は 5 名しかいないとしても、やはり後に着席している学生には、細かなところは見えないため、説明が終わったのち、教材を学生に渡し、各々の学生が自ら教材を操作して、不等速性がどのように生じるのかを確認させた。

フックジョイントの位相があっていないと、かえって大きな回転変動が生じることも、自ら操作することで理解が深まったようであり、学生に教材の効果を聞いたところ、非常に分かり易かったと好評であった。

授業でフックジョイントの不等速性の説明を本科の学生に行おうとした場合、ネックとなるのは教材の数が足りないということである。教材というのは学生自らが操作をして初めて内容が身につくものが多いということである。たとえば、プラネタリギヤユニットの特性の説明も、過去には図面やせいぜい動画を使って行っていたが、学生の理解度が進まないため、予算を確保して 1 クラス 40 名全員に一つずつプラネタリギヤユニットの教材を配布し、学生全員がそれぞれに操作をして、動き方やギヤ比などを調べることで複雑なプラネタリギヤユニットの理解度が大幅に向上した。

今回試作したフックジョイントの教材も、数をそろえれば、本科の授業でも有効に活用できるものと考えている。教材の充実には予算が必要であるが、グループ学習の方法を取り入れれば、本教材のような大きさのものであっても 4～5 名に一つの教材で十分教育効果が発揮できるのではないかと考えている。

5. あとがき

本学の学生の多くは、数学があまり得意ではなく、式を見ると拒否反応を示す者も多いが、かといって何の説明もなしに不等速性などの少し難しい働きが理解できるかと言えば、それは不可能と言わざるを得ない。数式の本質的な理解を期待するものではないが、数式や、それを用いた数値計算結果を使うほうがはるかに理解しやすいこともあり、また、不等速性と言う現象を速度の変化で理解させるのではなく、角度が変化するというように別の説明の仕方理解させることの方が分かり易いこともある。

いずれにしても、教科書に書いてある言葉を何度繰り返し

説明しても、力学的な素養がない学生にとっては難しい以前の話になってしまっていることを我々教員としてはまず理解する必要があると考える。

参 考 文 献

- (1) プロペラシャフト教材の開発（その 1），徳島工業短期大学紀要 Vol23 p42-45 （2019）
- (2) 振動モード教材の開発（その 1），徳島工業短期大学紀要 Vol23 p46-49 （2019）

教材製作におけるミニ旋盤の活用

基本性能と改良内容及び加工例

徳島工業短期大学 島田 清, 助道 永次

KEY WORDS: 短期大学, 自動車教材, 教育, 一級自動車整備士, 機械加工

1. まえがき

自動車各部の構造や機能を教育する際に必須ともいえるものは、教育内容に即した教材であるといっても過言ではない。

自動車関連の教材は、専門に取り扱う会社もあり、小型の機構モデルから、実車を用いたカットモデルまで幅広く提供されている。本学においても、何種類もの教材を購入したり、カットモデルの製作を依頼したりして教育に活用している。

しかしながら、現状で入手できる教材の多くは、機構や動作を確認するものがほとんどであり、より複雑な働き、例えばブックジョイントの不等速性などの現象を理解させられる教材は作られていない。二級自動車整備士までの教育内容であれば、基本的な構造や動作が理解できれば十分とも言えるが、一級自動車整備士のレベルになると、より高度な機械の知識が必要になり、それらを教育するためには、それなりの教材が必要となる。

結局、教育をする立場の者が、各自の工夫で、最適な教材を自ら製作するしかないということになるが、そこで問題となるのが、実際の部品試作である。教材制作に過大な時間はかけられないため、できる限り市販の部品を活用することにはなるが、どうしても個別に試作しなければならない部品も出てくることになり、いかに効率よくそれらの試作品を製作できるかがカギとなる。

新たに試作しなければならない部品は、特殊なものを除けば直線と円形状の加工で済むことが多く、金属材料を加工できる旋盤とフライス盤があれば多くは事足りる。しかしながら、旋盤は比較的安価であるが、フライス盤は重量も重く、高額な工作機械となってしまうため、安価な旋盤を活用することで必要十分な部品試作が行えるのではないかと考えた。

2. ミニ旋盤の基本性能と改良

チャック径 100mm 以下の小型旋盤、あるいは卓上旋盤と言われる工作機械は、現在でもいろいろな現場で活用されているが、製造現場では小物部品の加工に特化した機能を持たせたものが主流である。一方で、研究開発用や、小物の試作品製作の小型旋盤はその目的から精度の高さが求められるため、小型とはいっても重量で 100kg 以上、価格で 100 万円程度のものとなっている。

一方で、機械加工を趣味として行う人向けに、いわゆるミニ旋盤が安価に提供され始めている。鋼製部品を加工できる性

能を持ったミニ旋盤としては、安価なものでは 10 万円を切る価格のものも見られるようになっている。これらのミニ旋盤は、現在ではそのほとんどが中国製となっており、品質もピンキリであるが品質の良いものを選ぶなり、精度や使い勝手を改善する対策を行うことによって、自動車教材試作の目的に合致させられるものと考え、実際の精度や使い勝手を検証した。

ミニ旋盤のうち、鋼製材料を無理なく加工できるものを日本国内で販売を取り扱っている会社は数社あり、そのほかに個人規模での輸入もオークション業界で行われている。しかしながら、中国製の製品は品質レベルに大きなばらつきがみられるため、製造会社から直輸入をしても、そのまま使えと考えることは無理と言える。そうすると、輸入会社が品質確認を行い、必要に応じて手直しや調整を行った後に販売を行っている会社の製品を購入することが無難と言える。仕様上は同程度の製品を、個人規模で輸入したものを購入する場合と、品質を確認したのち保証期間を付したうえで販売している場合の購入価格を比較すると二倍以上の開きが生じているが、それも宜なるかなと感じている。

表 1 に、今回購入したミニ旋盤の主な仕様を示す。購入先は、実績と補償内容を重視して、日本国内で小型旋盤も自社製造している会社から購入した。購入した製品の内容は、品質の観点から、後から対策を打つことが難しいもののみとし、周辺機材については eBay などをつかって海外からの調達を行った。旋盤本体以外に、eBay などを使って購入した周辺機材の一覧を表 2 に示す。なお、旋盤本体（含む四つ爪チャック）と最低限の部品の購入価格は約 20 万円であった。

表 1 ミニ旋盤の主な仕様

ベッド上振り	180mm
クロススライド上振り	100mm
心間	375mm
主軸貫通孔	20mm
三爪、四爪チャック径	100mm
三爪（四爪）チャック貫通孔	22（25）mm
三爪（四爪）チャック把握能力	正爪約 40（45）mm
	逆爪約 80（100）mm
主軸テーパ	MT3

主軸回転数	無段 100～3,000min ⁻¹
親ねじ	16mm×1.5mm ピッチ
ねじ切り	ミリ 0.4mm～2.0mm
クロススライド移動	70mm
トップスライド移動	50mm
心押台スリーブ繰出し	45mm
心押台スリーブテーパー	MT2
ベッド寸法	525mm(長)×80mm(幅)
チップトレイ	750mm×230mm
所要床面積	約 900mm×320mm
質量	42kg
モーター	単相 100V 350W

表 2 別途購入した主な機材一覧

名称	仕様	購入価格	日本製同等品価格
QCTP 一式	250-000	10,000	40,000
コレットチャック一式	ER32	4,500	30,000
コレットチャック	ER32	8,000	20,000
コレットホルダー	ER32(3種)	8,000	20,000
キーレスドリルチャック	MT2-10mm	3,000	12,000
回転センタ	MT2	2,000	10,000
芯押し台ロック機構	部品のみ	5,000	25,000
チップ式バイト	15 本	10,000	75,000
チップ	一式	10,000	100,000
ダイヤルゲージ	1/100	600	2,500
テストインジケータ	1/100	1,600	9,000
バーチカルスライド	125mm	18,000	45,000
回転割出盤	100mm	無償	25,000
合計		80,700	413,500

なお、回転割出盤は、相手先メーカーの誤発注で、結果的に無償で入手できたものである。海外製の購入時には、いろいろなトラブルがつきものであるため、注意が必要である。

初期状態での使用感と問題を下記にまとめて示す。

- 1) 主軸の芯振れは 1/100 以内であり、チャックを取り付けた状態での芯振れは 5/100 程度に収まっていたため、精度的にはまあまあ使えるレベルであった。
- 2) 標準仕様の刃物台及びバイトは実用的には使いにくく、鋼の加工には不向きであった。
- 3) 芯押し台の固定がワンタッチではないので、実用性は低かった。
- 4) スライドテーブルの微動送り装置がないのは実用性が低かった。
- 5) 回転速度表示（デジタル）が不安定であった。
- 6) 切粉がスライドテーブル内のギヤにかみこんでしまい、

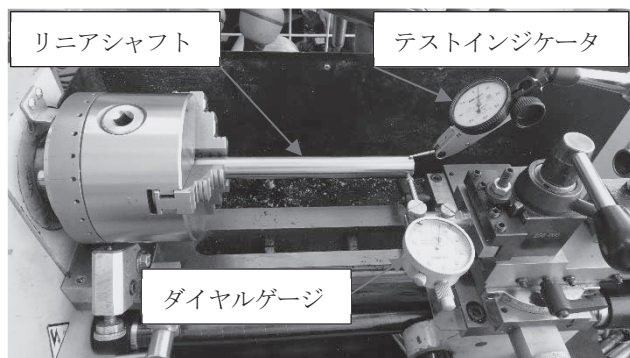
使用中に動きが重くなってしまう、その都度掃除を行わなければならなかった。

- 7) 突っ切り加工など、負荷の高い加工を行うときにビビリなどが発生しやすく、スライドテーブルやクロススライドなどの可動部の剛性が低かった。
- 8) スライドテーブルの自動送り機構のシャフト部へ切粉がかかり動きが渋くなるため都度掃除が必要であった。
- 9) 芯振れ精度は悪くはなかったが、軸とテーブルの平行度が悪く、テーブル移動距離 100mm で 10/100 程度のずれが出ていた。

使い勝手並びに制度を向上させるため、下記対策を行った。

- 1) 刃物台は、ワンタッチ式 (QCTP: Quick Change Tool Post) に変更し、バイトはカーバイトチップの使い捨てタイプを中国から輸入した。
- 2) 芯押し台の固定は、市販のクランプレバーを追加加工してワンタッチ式に改造した。
- 3) スライドテーブルの微動装置は、自動送り機構のシャフトを延長加工して、その先端にハンドルを取り付けることで微動装置（ハンドル 1 回転当たり 1.5mm の移動量）として使用できるように改造した。併せてシャフトのスラスト荷重を受け止めるようにスラストベアリングを追加した。
- 4) 回転速度表示不安定は、センサー部品の不良であることが分かり、販売会社に連絡して部品を交換修理した。部品不良は、部品の製造不良が原因であった。
- 5) ギヤ部へ切粉がかからないように、エブロン裏側にカバーを製作して取り付けた。（ネット上の情報を活用）
- 6) スライドテーブルおよび、クロステーブルに止めねじを追加し、ワンタッチで固定できるように改造した。
- 7) 自動送り装置のシャフト部は、タケノコばね（日本製）形状のカバーを取り付けられるように改造した。
- 8) 主軸の平行度は、旋盤自体の精度不足が要因であるが、調整方法として土台への固定方法の改善で精度の向上が行えることが分かったので、固定台を製作することとした。固定台は、板厚 9mm、奥行き 300mm、幅 750mm の鋼板に旋盤固定穴 4 カ所と周囲に高さ調整用の調整ねじ 6 カ所を取り付けたものを製作した。固定台に取付ただけの状態では、主軸の軸とスライドテーブルの平行度は傾きとしてあらわすと水平方向、垂直方向とも 1/1000 程度であり、ベッドにねじれが生じているのではないかと思われた。そのため、旋盤の脚と固定台の取付ボルト部の間にねじれを矯正するためのシム板をはさみ、芯出しを行った。この結果、平行度は傾きで水平方向は 0.2/1000、垂直方向は 0.15/1000 までに調整できた。軸の平行度の確認の様子を写真 1 に示す。

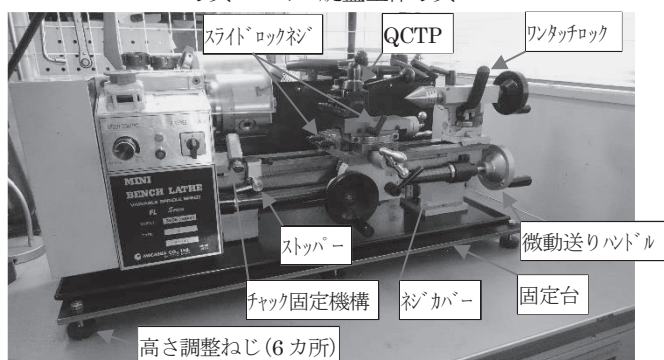
写真1 平行度の確認状況



また、両センタ支持の状態では、芯押し台の繰り出し位置によって芯ずれが生じていたため、芯押し台の平行度を調整するために、芯押し台のベース部分に調整ねじ2本を追加し、芯押し台のストローク45mmの範囲で平行度を0.5/100以下に調整した。本旋盤に使用されている芯押し台は、調整機構がベースを固定した状態では行えない構造であったため、中心位置の調整と平行度の調整を個別に行うことができなく、実際の調整はトライ&エラーの繰り返しで、非常に時間がかかってしまった。

上記改造を行った状態の全体写真を、写真2に示す。

写真2 ミニ旋盤全体写真



中国製の品物は、以前と比べると品質が上がったといわれるが、今回購入したもののうち、テストインジケータは半年で動作不良となった。また、コレットチャックは、最初に購入したものは精度のばらつきが大きく、チャックのうち半分は使用に耐えないものであったため、購入しなおした。購入しなおしたものは、最初のものより、価格が3倍以上高かったが、精度は日本製と同等であり、価格は半分以下で済んだ。このように、中国製は今でも品質のばらつきが大きいいため、購入するにあたっては、会社の実績などをよく吟味する必要がある。

部品の試作を行いながら、より精度の高い加工方法を検討した結果、精度を上げるには部品の掴み直しを極力避けることが効果的であることに気が付いた。これは、フライス盤がない状態で、例えば、軸の切削加工ののち、軸心に対し直角方向に穴加工を行う場合、旋盤による切削加工→取り外して寸法

ケガキ作業→ボール盤で穴加工の順で加工を行おうとすると、各工程での誤差が積み重なって最終的に大きな誤差となってしまうのが大きな要因である。

誤差を最小限にするためには、旋盤に一度材料を取り付けたら、最後の穴あけまで、チャックから外さずに加工ができるようにした方が良いことになる。そこで、刃物台の代わりに交換設置できるドリルス핀ドルを製作した。本体はA5000系のアルミ合金で、スピンドルのシャフトには深溝型ベアリング2ヶで支持している。ドリルス핀ドルを取り付けた様子を写真3及び写真4に示す。スピンドルの駆動には電動ドリルを使用する。

写真3 ドリルス핀ドル取り付け(1)

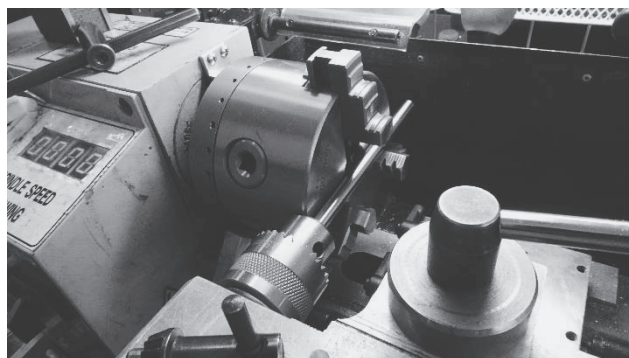


写真4 ドリルス핀ドル取り付け(2)

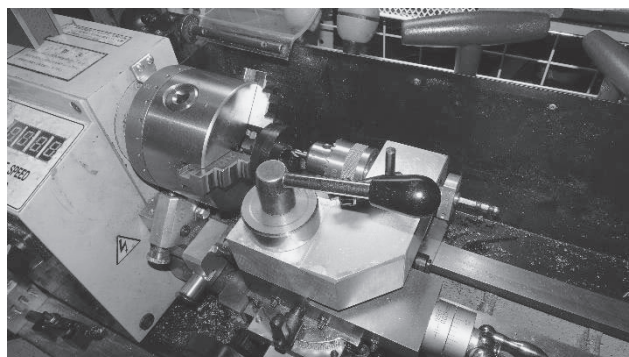
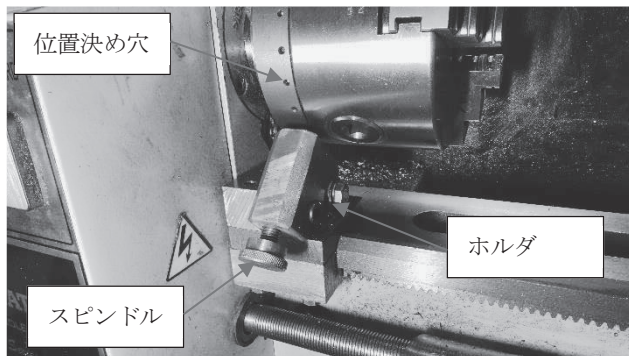


写真3は、軸に直角方向に穴加工を行う場合のセッティングであり、写真4は軸に平行な方向すなわち端面に垂直方向に穴加工を行うセッティングである。いずれの場合でも、スピンドルの位置合わせは、ドリルチャックに精度の出ているシャフト(焼き入れしてある市販のリニアシャフトを使用)を取り付けて、チャックの端面との平行度を合わせて行うことで、実用十分な精度で位置決めができる。

いずれの加工においても、ワークの位置がずれては困るため、チャックの回転位置を固定する機構を製作して、チャックの回転方向で15度おきにチャックを固定できるようにした。チャックのバックプレートに15度おきにセンタドリルで穴加工を行い、ベッドに取り付けたホルダからスピンドルをねじで繰り出して、スピンドル先端のテーパーで位置を決める構

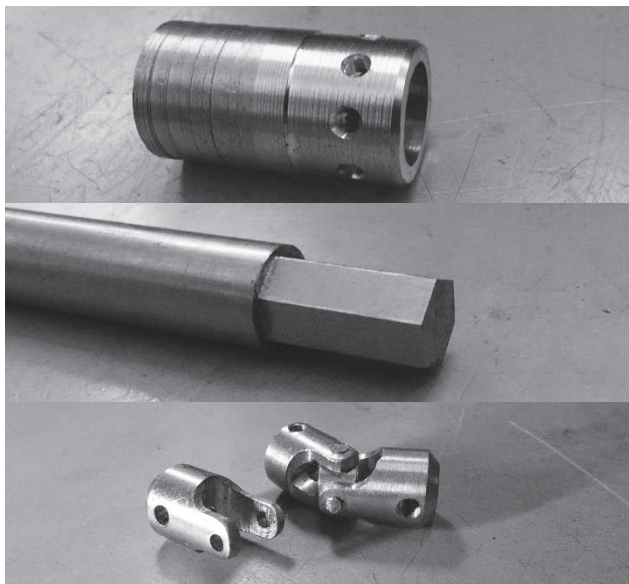
造とした。その機構を写真5に示す。

写真5 チャック位置固定機構



ドリルスピンドルを用いることにより、円筒加工を行った後、円筒の周囲に軸直角方向にドリル加工を追加したり、ドリル刃の代わりにエンドミルを取り付けることで、丸軸に六角軸加工を行ったりすることができると。加工例を写真6に示す。

写真6 ドリルスピンドルを用いた加工例



3. 旋盤を用いた簡易フライス加工

教材部品は、旋盤で加工できる円筒、円盤形状のもののほか、ブラケット形状のものがなくなる。ブラケットの製作は、市販のチャンネル材などを活用してそれにドリルでの穴加工が主なものとなるが、取付位置の調整のために、長穴とする必要もあり、また例えばモーターの取り付けのためにブラケットに大径の穴加工などが必要で、通常はフライス盤での加工が必要となる。しかしながら、前述のとおりフライス盤の購入は費用面からハードルが高い。

そこで、旋盤のスライドテーブルにバーチカルスライドや回転割出盤などを取り付けブラケットの加工を行えるようにした。写真7にバーチカルスライド取り付け状態を、写真8に

回転割出盤取り付け状態を示す。

写真7 バーチカルスライド取り付け状態

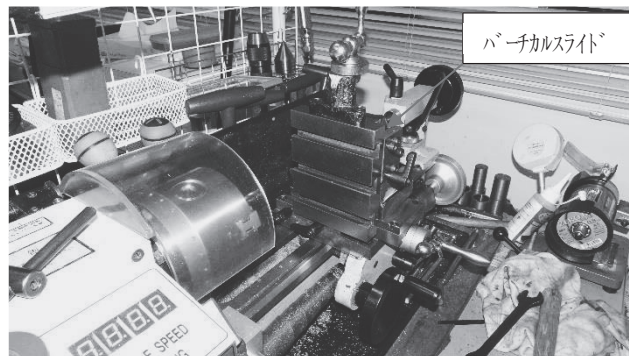
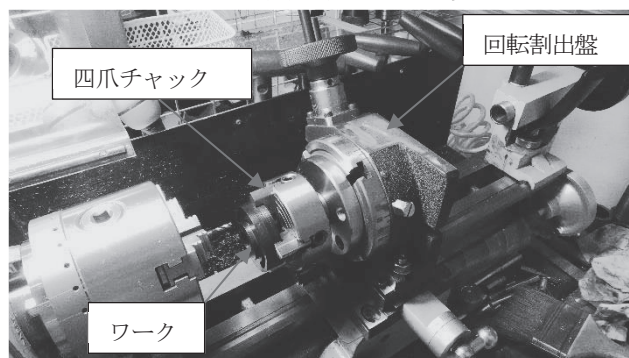


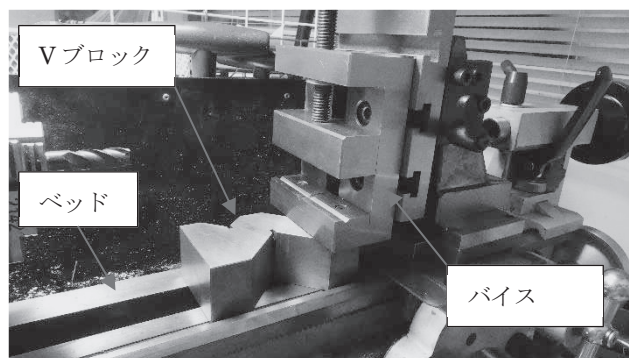
写真8 回転割出盤取り付け状態



両方とも、クロススライド上のトップスライドを取り外して、そこに鋼板で座板を固定し、その上にバーチカルスライドや回転割出盤を取り付ける構造とした。なお、取付形状が異なるため、座板はそれぞれ専用のものとした。

バーチカルスライドは、主軸に対して直角に固定するためには、正確にはダイヤルゲージ等を用いて位置決めを行うが、簡易的にはスライド面をチャックの端面に押し当てることで実用上十分な精度が確保できる。バーチカルスライドに小型のバイスを取り付けるときの様子を写真9に示す。バイスの平行度を確保するために、ベッドの上にVブロックを置き、それを用いてバイスの平行度を確保している。

写真9 バーチカルスライドとバイス



バイスにワークを固定し、旋盤のチャックにエンドミル等を取り付けることで、ワークへの平面加工や長穴加工が行える。バーチカルスライドを用いた加工例を写真 10 に、また、回転割出盤を用いた加工例を写真 11 に示す。なお、バーチカルスライドは、刃物台を外してコンパウンドスライド上に取り付けることも可能である。この場合は支持剛性がさらに低くなるため、加工時の切込み量を小さくする必要はあるが、主軸に対して角度を持たせた加工が容易に行える利点がある。

写真 10 バーチカルスライドを用いた加工例

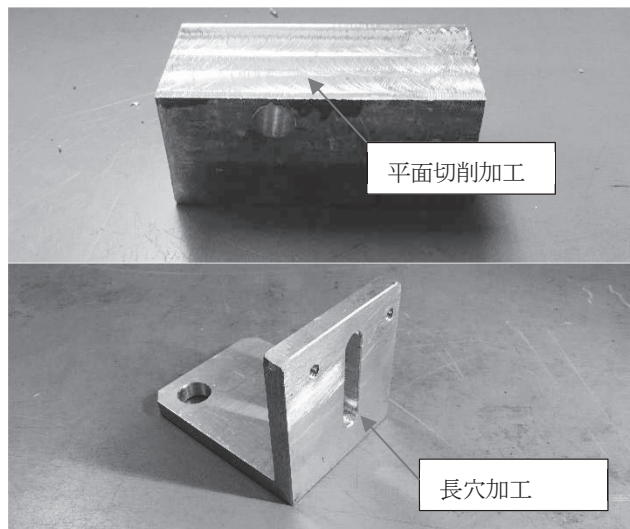
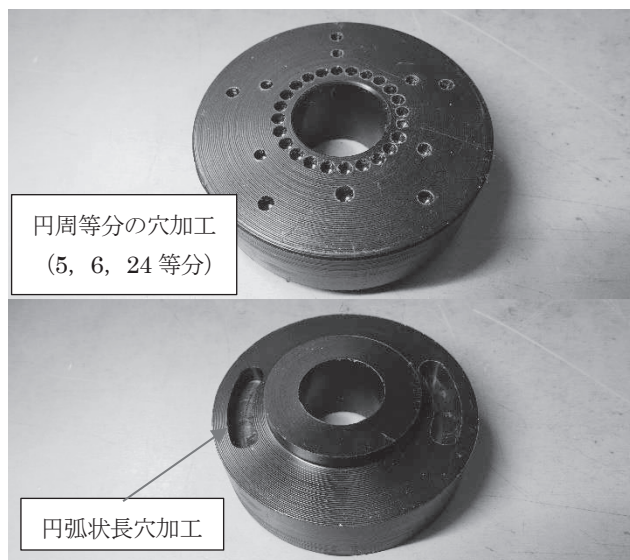


写真 11 回転割出盤を用いた加工例



別途購入品の多くは中国製であったが、バーチカルスライドと回転割出盤はインド製であった。おそらく、中国の企業が人件費の安いインドに進出して製造しているものと思われるが、インド製の品物は、中国製のものと比較して、さらに品質面で問題があり、購入したものをそのままでは使えないものであった。一番の問題は、パリの処理不足であったり、汚れた

ものをそのまま組み付けていたりすることによる精度不良であり、両方とも一度分解掃除してバリ取りや磨き作業を行ったのち再度組み立てて使う必要があった。業務用としては使えないと思われる。ただし価格は確かに安いものであったので、手間をかけることを前提に購入することは費用を抑えるという意味で良いとは考える。ただし、人件費を計算した場合、本当に安いかどうかには疑問符が付く。

そのほかに、小型のグラインダとフレキシブルシャフトを用いたツールポストグラインダも改造して使えるようにしたが、研削加工というよりは研磨加工程度にしか使えないもので、ないよりはましといった程度のものである。

4. ミニ旋盤の活用

導入したミニ旋盤を活用して製作した教材は、すでに昨年の紀要でも報告した通り、一級専攻科の振動関連教材を製作して、授業で活用しており、今年度はフックジョイントの教材を製作して、これらも一級の授業で活用している。これらの教材は、別の紀要として発表しているのでも、そちらも併せて一読いただきたい。また、主に学生向けの小型 EV のステアリングシャフトや、車軸の製作にも活用している。

5. あとがき

市販品ではどう組み合わせても実現できない教材が、比較的容易に試作できることは、教材制作にあたって非常に有効なツールになりうることを実感している。

ミニ旋盤を用いた金属加工は、業務用の旋盤やフライス盤を使った加工と比較すると、おそらく加工時間は 10 倍以上かかり、精度はワンランク以上悪いと思われる。しかしながら、自らのアイデアをすぐに形にでき、善し悪しがすぐに判断できて、より良い教材の試作につながることを考えると、世の中に新しい教材を作り出すためには有効な手段となるものと考えられる。

これからも、工学系の大学で技術的な内容を教授する教員としては、ミニ旋盤等を活用して自らの創意工夫で、学生のためになる教材を開発してゆくべきであると考えている。本紀要が、本学の多くの教員の為に役立つことを期待したい。

参 考 文 献

- (1) プロペラシャフト教材の開発（その 1），徳島工業短期大学紀要 Vol23 p42-45 （2019）
- (2) 振動モード教材の開発（その 1），徳島工業短期大学紀要 Vol23 p46-49 （2019）

ECU テストボックスの製作報告

自動車工学専攻学生の実習報告

徳島工業短期大学 櫛田直人

徳島工業短期大学 自動車工学専攻 乾 令樹 馬代 晃宏

小林 篤 高橋 秀成 仁尾 裕貴

KEY WORDS: ECU、テストボックス、自動車工学専攻、電気装置実習

1. はじめに

自動車整備において各種センサ信号波形の把握や電圧測定方法の習得は非常に重要な項目の一つである。本研究はその測定練習をより分かりやすく学生に習得する装置の製作を通して、一級専攻科の学生の考える力を養うことを目的としている。前期実習ではある程度の指導を実施しながら製作をおこなったが、後期では更に学生主体とする実習とした。

電気装置実習Ⅱでは、クラウンと FIT を使用して実習をおこなっている。後期実習では、クランク角センサ、カム角センサ、インジェクタ噴射信号などの信号波形を、ノートパソコンを使用したデジタルオシロスコープを用いて測定している。

昨年度までは、エンジン ECU から取り出した配線をあらかじめ用意しておき、それに接続をすることで測定を実施していた。これは学生に ECU に直接測定をさせるときに間違った箇所への接続を防止する為である。

本研究では ECU のターミナルボックスを製作し、修理書を元に学生が配線を接続して測定できる装置を製作することを目的とする。

2. 使用部品の選定

最初に FIT、クラウンの ECU 配線図をファイネスを使用して調査した。必要なセンサ信号を選定し必要な部品の選定をおこなった。また FIT とクラウンの 2 台分の製作ということで 2 班での実習とした。使用部品の一覧を図 1 と図 2 に示す。

部品名称	品番	個数
リセコンタクト	1827587-2	63
タブコンタクト	1903116-2	63
リセハウジング	1-1827863-4	3
タブハウジング	1-1903128-4	3
ボックス	CF35-18BB	1
テストピンジャック赤	MK-617-0	62
テストピンジャック白	MK-617-7	1
配線	0.3BK	5
ステッカー	EDT-STCAS	2

図 1 FIT 使用部品一覧

部品名称	品番	個数
コネクタハウジング オス	1-1903128-4	4
コネクタハウジング メス	1-1827863-4	4
D-1000 コンタクト オス	1903116-2	1
D-1000 コンタクト メス	1827587-2	1
ボックス	CF35-18BB	1
テストピンジャック赤	MK-617-0	96
テストピンジャック白	MK-617-7	52
配線	0.5BK-100	1
ステッカー	EDT-STCAS	2

図 2 クラウン 使用部品一覧

3. テストボックスのレイアウトとテストピン配置

次にテストボックスのレイアウトとテストピン配置を設定した。FIT、クラウンのレイアウトとコネクタ配置を図 3、図 4 に示す。FIT、クラウン共に修理書、ECU コネクタの配置をベースにして製作した。またクラウンでは上部の空いたスペースに ECU 端子番号一覧を表示するようにした。

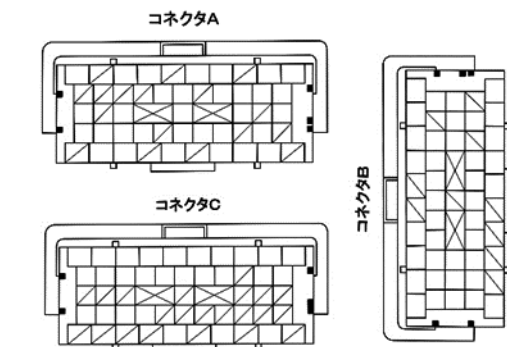
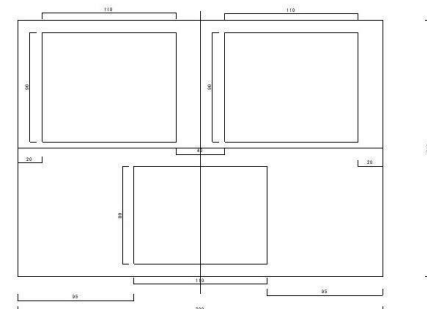


図 3 FIT テストボックスレイアウトとコネクタ配置

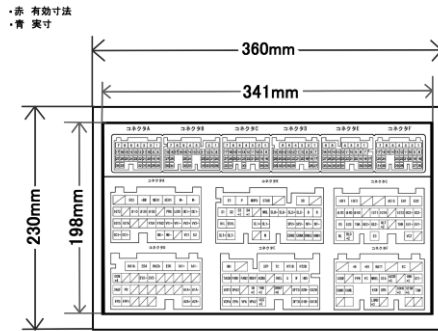


図4 クラウン テストボックスレイアウトとコネクタ配置

4. FIT テストボックス製作

FIT の製作について説明する。

1. 配線の製作
 - ・ ECU 分岐側は 30cm
 - ・ テストボックス側は 170cm
2. 配線の分岐
 - ・ ECU から分岐した 30 cm 配線をリセコネクタに接続する。
 - ・ テストボックス側 170cm 配線をハブコネクタに接続する。コネクタに接続した状態を図 5 に示す。

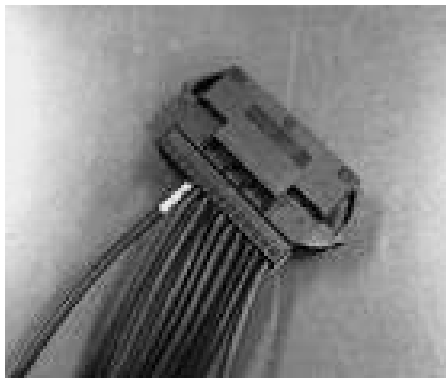


図5 コネクタ接続状態

3. ボックスに制作したポンチ用のレイアウト図を貼りつけて、それに従いポンチを打ち穴あけしていく。図 6 にレイアウト図を貼りつけた状態を示す。



図6 ボックスに貼りつけたレイアウト図

4. 配線を傾斜ボックスの側面から引き出すための穴をあけ、グロメットを取り付けた。

5. 結線作業

- ・ ECU 側の配線は半田で結線後、熱収縮チューブ及びナ
ンジテープで絶縁した。ECU から分岐した配線を図 7
に示す。

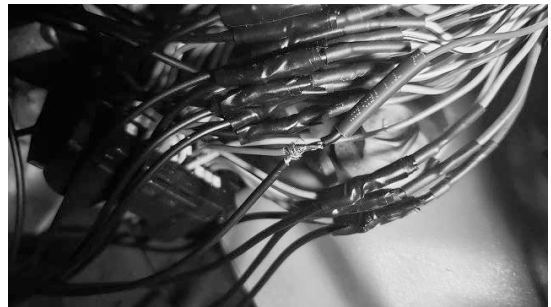


図7 ECU から分岐した配線

- ・ ボックス側の結線を半田で行う。絶縁は熱収縮チューブを使用した。
 - ・ これらの作業を行うときに結線した配線が不明にならないよう結線する配線にマスキングテープで端子番号を記入して行った。
6. ステッカー貼りつけと動作確認
- ・ 制作したステッカーを天面に貼り付けた。
 - ・ 結線後のテストボックスの導通が ECU 側コネクタとあるのか確認するため導通確認を実施
 - ・ 制作した器具が ECU コネクタ信号に対応しているのか、正確に動作しているのかを確認した。完成した状態を図 8 に示す



図8 FIT 完成したテストボックス

5. クラウンテストボックス製作

1. 配線の製作

- ・ ECU 側の分岐線は 30 cm
- ・ テストボックス側は 100 cm

2. 配線の分岐

- ・ 配線抜け防止の為、溝のついているスプライスを使用した。スプライスでの分岐状態を図 9 に示す。



図 9 スプライスを使用した分岐

- ・ 絶縁処理は薄く耐久性のあるナンジテープで行った。

3. コネクタ接続

- ・ 今回、0.5sq の配線を使用してコネクタに接続しようとしたが、コネクタに対して 0.5sq の配線が太く、きちんと接続することが出来なかった、その為、今回はクラウンでは分岐をなくし、車両 ECU から直接テストボックスへ接続するように変更した。

4. ボックスへの穴あけ加工

- ・ 穴の位置決め用の紙を貼りつけ、ポンチでマーキングし、M3,M6 の順でテストピンジャック用の穴をあけバリの処理をした。図 10 に穴をあけたパネル裏側の状態を示す。
- ・ 側面に配線を通すための 22mm の穴を 3 か所あけた。

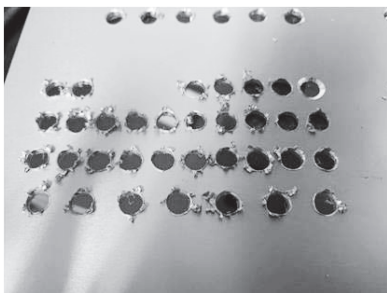


図 10 穴をあけたパネル裏側

5. テストピンジャック取り付け

- ・ 穴の開けた場所にテストピンジャックを取り付けた。
- ・ テストピンジャックの固定にはグルーガンで固定した、これは非常に端子の数が多いため端子と端子との間が狭くなってしまった為、裏からナットで止めるのが困難になってしまった為グルーガンで止めることにした。図 11 にグルーガンで固定したテストピンジャックを示す。

- ・ 配線はコネクタごとにまとめておくことで、その後の作業性を良くするようにした。



図 11 グルーガンで固定したテストピンジャック

6. コネクタステッカー製作と貼り付け

- ・ ステッカーは実際のコネクタと同じ形を拡大した形状にすることにした。
- ・ 編集ソフトを使用し作成したステッカーを貼り付けた。

7. 配線処理と最終確認

- ・ 配線をまとめるには PCV ボタンチューブを選択した。選択理由はボタンで止め為配線完了後に脱着が容易に行える他、配線の保護。-15℃~85℃の範囲に対応しておりエンジンルームの熱にも対応できると判断した。
- ・ 最終確認では、エンジンを始動しオシロスコープで確認を行いセンサ信号の確認をおこなった。図 12 に完成した状態を示す。



図 12 クラウン完成した状態

6. 製作実習についての考察

今回の実習では、テストボックスのレイアウト、必要部品の選定、製作と注文以外のことを全て学生主体で実施した。こうすることで、なぜその部品が必要なのか、どのようにすれば美しく加工できるのか等、ひとつひとつの作業の意味を考えながらの実習ができたと思う。また、2 班体制としたので、各班で役割を分担しながらの作業を進める事ができた。

しかしながら、初めての見積もりや部品選定となり、最初 1 週間はほとんど作業を進めることができなかった。これはイ

ンターネットを使用しての電子部品の検索に慣れていない、また、次々に表示される部品で洗濯することができなかったことが考えられる。それにより部品発注が遅れ、作業時間が圧迫された。

またクラウンでは、ECU とテストボックスを分ける配線コネクタが取り付けられないという結果になってしまった。これについても部品が到着した時点で、本当に使用できるのか確認をするべきであった。

7. まとめ

今回製作したテストボックスを、本科電気装置実習Ⅱで利用した結果、本科学生に以前より分かりやすく、ECU へのセンサ信号について解説できることができた。また個人テストでも配線図をみながら接続する等、実習の質を高めることができた。

1 級実習では、前期後期を通して製作をすることで、自分自身で考えて作業するということを目指しておこなった。しかし後期実習では計画とのずれが多く発生し、作業時間が圧迫された、今後の実習では計画表を製作し、ズレが生じた場合はただちに対応策を考え、ズレを抑えることにする。また学生の経験値の差についても対応できるような計画としたい。

6. 謝辞

電気回路トレーナーの製作にあたり協力してくれた自動車工学専攻 乾令樹 馬代晃宏 小林篤 高橋秀成 仁尾裕貴に感謝の意を表したい。

電気回路トレーナーの製作報告

自動車工学専攻学生の実習報告

徳島工業短期大学 櫛田直人

徳島工業短期大学 自動車工学専攻 乾 令樹 馬代 晃宏

小林 篤 高橋 秀成 仁尾 裕貴

KEY WORDS: 電気回路トレーナー,自動車工学専攻, 電気装置実習

1. はじめに

自動車工業学科の1年生の電気回路の実習で使われている電気回路トレーナーではスイッチや可変抵抗などを個別の箱に分けているため、向きや方向が変わってしまうと理解ができないなどの問題が発生してしまっている。今回製作する電気回路トレーナーはすべての回路を一つの箱にすることによって、回路全体の把握がしやすくすることを目的として製作することにした。

また、本研究では自動車工学専攻科学生の実習として製作をおこなった。学生には必要な電気回路および電気部材を提示し、電気部品の配置、設計図の製作、必要部品の見積もりと発注、加工、組み立て、報告書の製作と電気回路トレーナーの製作を一貫して行うことで、学生が自分で考えて作業する力を養うことも目的としている。

2. 設計図の製作

電気回路トレーナーに必要な機能を説明したのち、学生にミーティング時間を設定し、配置案を決めた。

そしてAR-CADという設計フリーソフトウェアを使用し、設計図の製作をおこなった。製作した設計図を図1に示す。

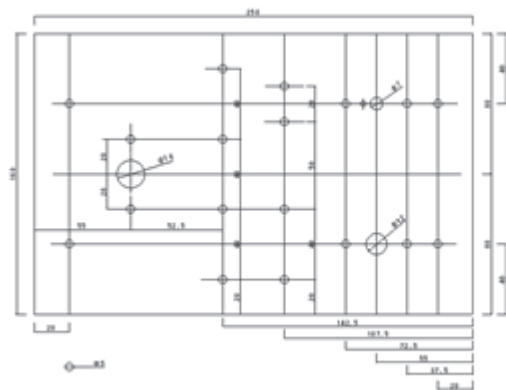


図1 設計図

3. 製作

設計図を原寸大で印刷し、電気回路トレーナーのベースとなるアルミケースに張り付け、ポンチで穴あけ箇所マーク

ングをした。図2にマーキングの様子を示す。そのマークをもとにボール盤、電動ドリルを使用して穴あけ加工をおこない、バリ取りをして電気回路部品の取り付け確認をした。図3に穴あけ加工の様子を示す。



図2 ポンチによるマーキング



図3 穴あけ加工

次に電気回路部品の仮組付けをおこなった。取り付ける部品を図4に、電気回路部品の詳細を表1に示す。

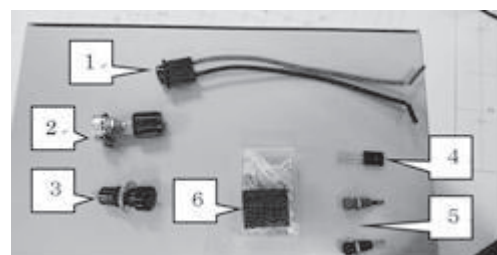


図4 取り付ける電気回路部品

番号	部品名称	型式・諸元
1	ランプソケット	T10
2	可変抵抗	10 k Ω
3	プッシュスイッチ	
4	トランジスタ	2SC3422 40V3A
5	テストピンジャック	MK-617
6	パワーリレー	G5GN-1A 12V

表1 使用した電気回路部品

仮組付けをおこない、きちんと取り付けを確認したのち、配線作業をおこなった。配線は耐熱電子ワイヤー 外径 1.55 mm 線径 AWG20 許容電流 12A を使用し誤配線等にも十分耐えられる配線を使用した。リレーでは端子間が近い所には、熱収縮チューブで保護をして短絡を防止するようにした。配線の状態を図5に示す。

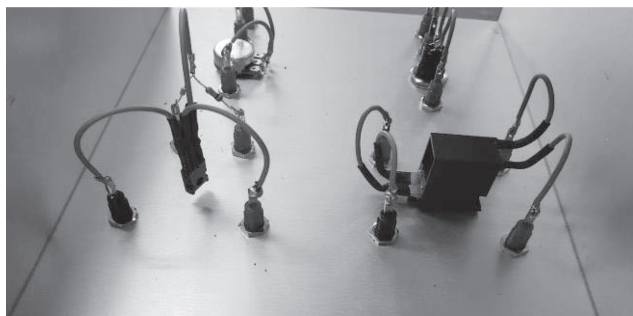


図5 配線の状態

次に側面の電源接続部はメンテナンス性を向上させるために、配線に余裕を持たせた。電気回路トレーナーが電気回路部と電源部で分離できるように電源線をギボシ接続にした。

そして電気回路トレーナーの各部品を表示するステッカーの製作をおこなった。ステッカーのデザインについても学生が意見を出し合い、どのようなデザインであれば本科学生が理解しやすいかを考えて決定した。決定したステッカーデザインを図6に示す。

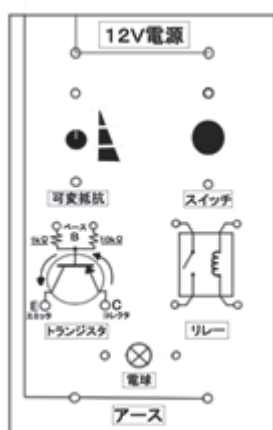


図6 ステッカーデザイン

製作したステッカーを張り付け、各配線の接続と電気回路の製作をおこない、正しく接続され電気回路トレーナーとして動作するのを確認して、製作を完了した。完成した電気回路トレーナーを図7に示す。



図7 完成した電気回路トレーナー

4. 製作実習についての考察

今回の実習では、学生同士が考え各種装置の配置を決定した。ある程度の時間は必要となるが、専攻科学生が本科学生の実習時において、どのようにしたら理解しやすい部品配置になるか、電気回路について見やすい配置になるか等、を考慮して製作することができ、専攻科学生にとって、非常に有意義な実習になったと考える。

作業については学生による技術力の差が散見された、数人の学生は、ドリルやボール盤等の工作機械を使用したことが無く、加工については毎回指導を実施した。今後は学生の作業レベルの経験値について、把握をする必要があることがわかった。また初めて使用する工具については必ず使用経験の有無について、教員から問わないと、学生がそのまま使用してしまうケースがあったので、今後は作業前に工具を提示し、使用方法および使用経験についても把握する。

5. まとめ

本研究で製作した電気回路トレーナーを、今年度の本科2年生の学生から導入した。以前の電気回路トレーナーに比べ、設置のしやすさ、配線の分かりやすさが改善された。

また電源装置との位置関係も良く、電気回路についての理解が改善出来たと考える。これは実習終了時に実施するテストにおいて、依然の電気回路トレーナーでは誤配線によるミスが多く見られたが、今年度はほとんど見られなかった。

今後も電気装置実習において、有意義な実習装置を製作したいと考える。

6. 謝辞

電気回路トレーナーの製作にあたり協力してくれた自動車工学専攻 乾令樹 馬代晃宏 小林篤 高橋秀成 仁尾裕貴に感謝の意を表したい。

徳島工業短期大学自動車部の歴史

徳島工業短期大学 小笠原 史也, 島田 清

KEY WORDS: 自動車部, モータスポーツ

1. はじめに

徳島工業短期大学には多数のクラブが存在している。その中でも自動車部は大学の授業で学んだ内容を活かすことのできる場として、かつ、楽しい学校生活を送る場として大きな役割を果たしている。現在の自動車部は著者の一人（島田）が一台の練習車両すらない状態から立ち上げ、ダートコース設立、モータスポーツへの参加など、23年という長い間活動してきた。その歴史をここに記するとともに、現在の自動車部の活動についてまとめることとする。

モータスポーツとは、原動機を搭載した自動車やオートバイなどを用いて時間や距離、速度などを競う競技の総称であるが、一般に、四輪車や二輪車の競技を指すことが多い。このモータスポーツは19世紀に世界で最初の記録に残るレースが行われ、その後、各地に広がったとされている。

日本の、特に四輪車におけるモータスポーツは、1962年の鈴鹿サーキット誕生の翌年に第1回日本グランプリ自動車レース大会が開催され、その後、急速に発展していく⁽¹⁾。

現在では、モータスポーツは、レース（スプリントや耐久）、ラリー、ドリフトなど、多くのカテゴリに分けられている。国内では、レース、ラリー、ジムカーナ（サーキットトライアル、ドリフト含む）、ダートトライアル、レーシングカート、そして、オートテストの6種目がある。

本学自動車部はこれらのモータスポーツに参加および企画・実施してきた。さらには、地域貢献活動として大学に依頼のあった小中学校への体験学習へのボランティア協力や大学オープンキャンパスの手伝いも実施している。普段接することのない人とのコミュニケーションなどによって人間性も高めている。



図 2-1 自動車部発足

2. 徳島工業短期大学自動車部のはじまり

1997年、著者島田が「自動車の学校なのに自動車部がないのはおかしい」ということから徳島工業短期大学自動車部が発足した。これより以前に自動車部があったものの廃部となっており、再び立ち上げることとなった。

発足翌年1998年、日産自動車株式会社よりパルサーN15型VZ-Rを2台寄贈していただき、また、株式会社ブリヂストンよりラジアルタイヤを提供していただいたことで活動をスタートした。この頃の活動は学内駐車場での運転練習やジムカーナの見学などであった（図 2-1）。

2001年からは徳島カートランドでの走行練習が始まった。それに加えて近隣への騒音等の影響を考慮し、大学所有の山にダートコースを他の教員の助力ももらいながら、学生たちと自力で整地することになった。しかし、その山の地面は粘土質のため、雨が降ると土がぬかるんでまともに走れず、乾くとカチカチに固まる性質であった。そのため、毎年少しずつ真砂土や砂利で土質を改良した。まともに走行できるようになるまで10年くらいの年月を要した（図 2-2）。



図 2-2 ダートコースの整地作業

また、この2001年からインカレの自動車競技に参加した。競技種目はフィギュアと呼ばれる、今で例えるとオートテストのような運転操作を競うものであった（図 2-3）。

その年の12月には、大学ダートコースにて、大学近くの自動車整備会社のオーナーが運営するモータースポーツクラブ（P²）とダートトライアルの交流戦を行い、走り方などを教わった。このときから徳島工業短期大学自動車部としてのモータスポーツの歴史が幕を開けることとなった。



図 2-3 インカレ自動車競技

3. モータースポーツへの取り組み

2003 年より、前述の自動車整備会社の浅野自動車が保有していた競技車両ミラーージュを購入させてもらい、四国ダートトライアル選手権のクローズドクラスへスポット参戦を始めた（図 3-1）。山の上のダートコースを自前で整地できるように小型ショベルを購入した。さらに、この年、インカレ自動車競技で優勝した。

2004 年には本学学生と工業高校の学生たちを集めて電動カートによる電動性能評価会を開催（2017 年で終了）。運転技能や走行性能を競い合った（図 3-2）。



図 3-1 四国ダートトライアル選手権



図 3-2 電動性能評価会

2005、2006 年、スズキ株式会社製フォーミュラカー Kei の購入や NISMO 特別講演（2012 年で終了）、レース見学会（現在も実施）などを実施した。

2008 年からは講義科目であるモータースポーツ概論の実技編のサポートを行う。この講義は阿讃サーキットを貸し切り、各種車両の走行体験や特別講師による指導を受けることができる（図 3-3）。

2009 年、再びインカレ自動車競技で優勝した。この大会を最後に翌年から四国での競技がなくなった。



図 3-3 モータースポーツ概論実技編

4. モータースポーツへ本格参戦

2013 年、一年生として入学してきた自動車部員 1 名が競技に出たいと申し出があった。その年の 12 月、その学生はモータースポーツライセンスを申請し、競技に出る準備をした。

翌年の 2014 年から、ミラーージュ CJ4A 型で四国ダートトライアル選手権 S1 クラスに年間参戦することとなった。結果は年間総合 6 位入賞。この年以降、毎年学生 1 名が年間参戦している。その他の学生はスポット参戦している。

また、TGR ラリーチャレンジと同時開催された四国ラリー選手権剣山アルペンラリーにも参加し、完走を記録した（図 4-1 中央の方は Toyota 自動車株式会社の豊田章男社長）。



図 4-1 四国ラリー選手権

2016 年、四国ダートトライアル選手権のクラス変更に伴い、出場クラスが S1 クラスから SD1 クラスへ変更された。また、地域貢献として小学生等への体験授業の手伝いを開始した。

本学が製作した小型電気自動車でも耐久レースのような催しを行い、自動車への興味だけでなく、チームで協力することを教育している。

2017年には阿讃サーキットで開催されている軽四耐久レースに参加し、3位入賞した(図4-2)。

2018年、富山と愛知で開催されたTGRラリーチャレンジにトヨタ86ZN6型参戦し両方を完走した(図4-3)。富山大会では、C-3クラスにおけるSS6区間最速タイムを記録した⁽²⁾。また、徳島県では初となるJAFオートテストを大学内で実施し盛況を得た。

2019年度は四国ダートトライアルとグラベルラリーに注力した。2019年実績は、四国ダートトライアル選手権に年間参戦し、年間総合4位と5位で入賞した。また、トヨタ86で四国ラリー選手権(愛媛)にスポット参戦。激しい雨と風が吹き、リタイアする車両もある中で見事に完走した。さらに、学内第2回JAFオートテストも開催した。本学一年生自動車部員も参加して前年度よりもりあがりを見せた(図4-4)。



図4-2 軽四耐久レース



図4-3 TGRラリーチャレンジ



図4-4 オートテスト

表 2019年活動スケジュール

月	内容
3	新入生対象入学前クラブ紹介 四国ダートトライアル選手権第1戦
4	新年度自動車部ミーティング 四国ダートトライアル選手権第2戦 オープンキャンパス手伝い
5	四国ダートトライアル選手権第3戦 夜間走行練習(徳島カートランド)
6	四国ダートトライアル選手権第4戦 夜間走行練習(徳島カートランド)
7	四国ダートトライアル選手権第5戦 夜間走行練習(徳島カートランド) 小学生体験イベント
9	四国ラリー選手権第4戦 夜間走行練習(徳島カートランド)
10	夜間走行練習(徳島カートランド)
11	オートテスト(徳島工業短期大学内) 夜間走行練習(徳島カートランド)
12	夜間走行練習(徳島カートランド)

5. 大学所有の競技車両

現在所有している競技車両を以下に示す。

- (1) トヨタ/スターレット EP82 ダートラ仕様(図5-1)
ナンバー無, SD1 クラス, 4E-FTE 1.3L ターボエンジン
➤ リヤトランクに取付けられているウイングが特徴である。
- (2) トヨタ/スターレット EP91 ダートラ仕様(図5-2)
ナンバー有, SD1 クラス, 4E-FTE 1.3L ターボエンジン
➤ SA クラス規定の車両で、見た目の派手さはないが、ダートでは安定した走行を見せる。
- (3) 三菱/ミラージュ CJ4A ダートラ仕様(図5-2)
ナンバー無, SD1 クラス, 4G92 1.6L MIVEC エンジン
➤ 本学で最も馴染み深い車両である。ボディは変われども、常に所有している車両である。
- (4) トヨタ/86 ZN6 ラリー仕様(図5-3)
ナンバー有, RPN クラス, FA20 2.0L 水平対向直噴エンジン
➤ 中古車をベースにTGRラリーチャレンジに出場するためにパーツを組み込んだ車両である。ラッピングデザインは島田が行った。
- (5) スズキ/アルトワークス CR22S 耐久仕様(図5-4)
ナンバー無, F6A 0.66L ターボエンジン
➤ CN21S 型のボディ疲労により使用不能になったため、エンジン載せ換えやロールバー組付などを3日間で行った車両である。



図 5-1 EP82



図 5-2 EP91 (左) と CJ4A (右)



図 5-3 ZN6



図 5-4 CR22S

6. 自動車部員へのアンケート調査

自動車部に入部してどのように思ったかを卒業間近の在学生 5 名にアンケートを行った。

アンケート項目とその結果を以下に示す。

1. 自動車部に入部してよかったと思いますか。
とても良い 5 名
2. 上記の評価に至った理由を書いてください。
 - 貴重な経験がたくさんできた。
 - 実習ではないような整備作業ができたから。
 - エンジンの積み下ろしなどの整備をすることが

できて良い経験になったから。

- ダートラなどなかなかできないことができたから。
 - 島田先生が良かった。
3. 自動車部の活動の中で最も印象に残るイベントは何ですか。その選んだ理由を書いてください。
 - ラリー：危なかったから。
 - ダートラ：年間参戦できたから。集中して運転できたから。FR 車で出れたこと。
 4. 整備士としてレベルアップを図れたと思いますか。
 - 思う 5 名
 5. 運転者としてレベルアップを図れたと思いますか。
 - 思う 5 名
 6. 一番思い入れのある車両は何ですか。それを選んだ理由を書いてください。
 - EP91：カートランドでたくさん乗れたから。競技の年間参戦車両だったから。大破せずに最後まで動いてくれたから。
 - CJ4A：一番長く乗っていた車両だから。
 - CR22S：整備、改造作業を行ったが一度も運転していないから。

7. まとめ

本学自動車部は小さいながらも部員数は多いときで 1 学年全体の 1 割に達するほどである。最近は自動車に多くの時間触れていたい、技術を上げていきたいという学生が減る中でも自動車部に入部してくれる学生は自動車が好きな者ばかりである。そのような学生を大切にしてこれからも自動車部が続くことを願っている。

参考文献

- (1) JAF Motor Sport, モータースポーツについて：
<http://jaf-sports.jp/motorsports/about/>
(最終検索日：2020 年 2 月 27 日)
- (2) TGR ラリーチャレンジ 2018 年第 10 戦高岡万葉：
https://toyotagazooracing.com/pages/contents/jp/rallychallenge/pdf/2018/rc2018_rd10_result_181022.pdf
(最終検索日：2020 年 3 月 18 日)

営業マン支援システムについて

自動車ディーラーにおける人材育成と省力化

徳島工業短期大学 藤井 健二

KEY WORDS: 短期大学, 自動車短期大学, 新人教育, パソコン

1. はじめに

現在、多くの自動車ディーラーで採用されている営業マン支援システムをもっと手軽に安価で使用できないかと考えてみた。

既に採用している販社ではオフコンに人工頭脳(AI)を搭載し、多くの新人営業マンに活用している。だが、費用の面では高額の経費がかかり、従業員が50名程度の販社には到底手が出せる代物ではない。そこで、簡単に使える EXCEL や ACCESS を使用して出来ないかと考えた。

2. データベースの構築とシートイメージ

まず、顧客データ、車両データのデータベースを ACCESS を使って作成し、顧客訪問時の回答を数十種類の回答群に EXCEL で編成した。

顧客マスタには、ユーザーNO、氏名(漢字)、氏名(かな)、郵便番号、住所、マンション・アパート、生年月日、電話番号、携帯電話番号、勤務先名、勤務先電話番号のフィールドを、車両マスタにはユーザーNO、メーカー、車種、型式、車台番号、登録番号、初年度登録、登録年月日、次回車検当日、担当者コード、担当者名のフィールドで作成した。

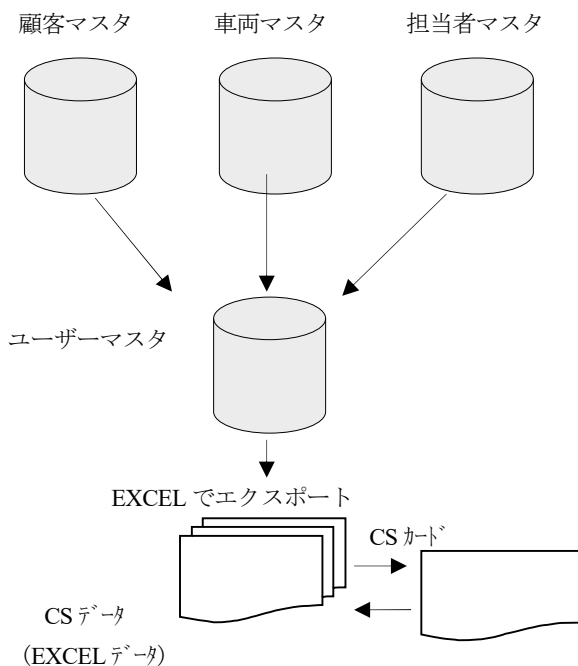


図1 フローチャート

これらのデータベースを基にユーザーマスタのデータベースを作成し、そのデータより CS カード(EXCEL シート)へ落とし込んで、プリントアウトする。(図2)

このカードに必要な情報を各データベースより取り込み、初回訪問時にその結果を EXCEL シートに入力することにより次回訪問日並びに商談内容を模範回答群(表1)より導き出す。そうすることによって経験の少ない営業マンであっても、次の訪問日や最適な商談内容を迷うことなく選り出せる。

経験の少ない営業マンは、これにより次回訪問日が本日のユーザーを抽出し、住所や在宅時刻を加味しながら訪問する。帰社後訪問結果を PC より EXCEL シートに入力し、次回訪問日をユーザーマスタへフィードバックする。これにより、よりベターなタイミングで訪問でき、ニーズに添った商談を進められるし、担当ユーザーを漏れなく定期的に訪問できるようになる。あとは営業マネージャーが機械の判断だけでなく、長年の経験を生かしてアドバイスすれば、より効果的なものとなるだろう。

これらの行動を継続することで新車販売に直結する訳ではないが、点検・車検・保険などの周辺利益の向上に繋がると思われる。これが安価で入手できれば、小規模販社の新人営業マンの育成に大いに役立つと期待できる。

3. 作成手順

3.1. ACCESS による各マスタ作成

今回のフローチャートは ACCESS により顧客マスタ、車両マスタ、担当マスタを作成し、リレーションシップ並びにクエリを作成してユーザーマスタを作成する。このユーザーマスタを EXCEL ファイルでエクスポートすることにより、同じく EXCEL で作成した CS カード(図2)にデータを反映する。あらかじめ EXCEL シートで作成した回答群(表1)の内容を VLOOKUP を使って記号で EXCEL データに入力することで次回訪問日並びに訪問内容を CS カードに反映させる。

3.2. EXCEL ファイルにエクスポート

①外部データをクリックする。②出力したいテーブルを選択する。③EXCEL にエクスポートをクリックする。④出力する先のアドレスおよびファイル名を入力する。⑤各チェックボックスは空にしておく。⑥OK ボタンを押す。(表2)

ユーザー情報シート				漢 字	ふりがな			☎	住 所		
NO	1	顧客	氏名	藤木 直人	ふじき なおひと	住所	770-8006	徳島市津田浜之町 2 - 5 - 3		088-663-3515	
										090-23436636	
登録番号				社 名	車 種	初度登録			勤務先名	勤務先住所	
徳島	580	て	3412	日産	ノート e-power	2017	10	28	㈱藤井企画		
				車台番号	HE12-0035689						
				担当者コード	担当者名	次回車検日				勤務先 TEL	
				1	伊藤咲子	2020	10	27		088-666-2515	
		訪問日	結果	次回商談内容			次回訪問日				
初回訪問結果	9月25日	k	調子伺い				60	11月24日	家族併用車種	メーカー	続柄 年式(年/月)
2 回目訪問結果	11月24日	l	安心点検の案内 (必要性をアピール)				5	11月29日			
3 回目訪問結果	11月29日	m	1 2 ヶ月点検の案内 (重要性をアピール)				6	12月5日			
4 回目訪問結果	12月5日	n	1回目の車検の案内 (1 回目)				90	3月4日			
5 回目訪問結果	3月4日	o	1回目の車検の案内 (2 回目) 見積と日程調整				30	4月3日			
6 回目訪問結果	4月3日	p	1回目の車検の入庫段取り				30	5月3日			
7 回目訪問結果	5月3日	g	車種絞り込みの為の見積作成				28	5月31日	代替希望車種	契約日	納車日
8 回目訪問結果	5月31日	h	趣味・家族構成等の情報収集				35	7月5日			
9 回目訪問結果	7月5日	j	出張査定による代替促進				50	8月24日			
1 0 回目訪問結果	8月24日	k	調子伺い				60	10月23日			
1 1 回目訪問結果	10月23日	m	1 2 ヶ月点検の案内 (重要性をアピール)				6	10月29日			
1 2 回目訪問結果	10月29日	n	1回目の車検の案内 (1 回目)				90	1月27日	現有車両の支払い状況	記入欄	
1 3 回目訪問結果	1月27日	o	1回目の車検の案内 (2 回目) 見積と日程調整				30	2月26日	完済している		
1 4 回目訪問結果	2月26日	a	受注を獲得する				2	2月28日	ローン残あり		
1 5 回目訪問結果	2月28日	b	支払方法を模索する				4	3月4日	クレジット会社名		営業マン記入欄
1 6 回目訪問結果	3月4日		#N/A				#N/A	#N/A	月額支払金額		
1 7 回目訪問結果	#N/A		#N/A				#N/A	#N/A	残 額		データを 保存する
1 8 回目訪問結果	#N/A		#N/A				#N/A	#N/A	残 月 数		

図2 顧客情報シート(CS カード)

表1 模範回答群

			訪問結果(顧客回答)	次回訪問日	訪問結果	次回の行動
a	2	の場合の結果	価格・装備で決めかねている	2 日後	a	受注を獲得する
b	4	の場合の結果	自車に決定、金策で悩み	4 日後	b	支払方法を模索する
c	7	の場合の結果	他車も検討・お金に心配なし	7 日後	c	他車比較し、自車の優位性をアピール
d	10	の場合の結果	他車も検討・装備で悩み	1 0 日後	d	他車比較し、自車の優位性をアピール
e	14	の場合の結果	他社も検討・スタイルで悩み	1 4 日後	e	他車比較し、自車の優位性をアピール
f	21	の場合の結果	他社も検討・金策で悩み	2 1 日後	f	支払方法を模索する。残価設定も検討する
g	28	の場合の結果	具体的なグレード不明	2 8 日後	g	車種絞り込みの為の見積作成
h	35	の場合の結果	具体的な車種不明	3 5 日後	h	趣味・家族構成等の情報収集
i	42	の場合の結果	代替を検討している	4 2 日後	i	具体的な時期の聞き出し
j	50	の場合の結果	車検・代替を悩んでいる	5 0 日後	j	出張査定による代替促進
k	60	の場合の結果	まだまだ白紙	6 0 日後	k	調子伺い
l	5	の場合の結果	安心点検の必要性を感じていない	5 日後	l	安心点検の案内 (必要性をアピール)
m	6	の場合の結果	12ヶ月点検の重要性を認識していない	6 日後	m	1 2 ヶ月点検の案内 (重要性をアピール)
n	90	の場合の結果	最初の車検をするつもり	9 0 日後	n	1回目の車検の案内 (1 回目)
o	30	の場合の結果	車検には、まだ日があると回答	3 0 日後	o	1回目の車検の案内 (2 回目) 見積と日程調整
p	30	の場合の結果	車検について具体的に話す	3 0 日後	p	1回目の車検の入庫段取り
q	90	の場合の結果	2回目車検をするつもり	9 0 日後	q	2 回目の車検の案内 (1 回目)
r	30	の場合の結果	2回目車検には、まだ日があると回答	3 0 日後	r	2 回目の車検の案内 (2 回目) 見積と日程調整
s	30	の場合の結果	2回目車検について具体的に話す	3 0 日後	s	2 回目の車検の入庫段取り
t	90	の場合の結果	3回目の車検をするつもり	9 0 日後	t	3 回目の車検の案内 (1 回目)
u	30	の場合の結果	3回目車検には、まだ日があると回答	3 0 日後	u	3 回目の車検の案内 (2 回目) 見積と日程調整
v	30	の場合の結果	3回目車検について具体的に話す	3 0 日後	v	3 回目の車検の入庫段取り
w	14	の場合の結果	任意保険継続の話題が出る	1 4 日後	w	任意保険継続の案内
x	7	の場合の結果	任意保険継続、他社を検討	7 日後	x	他車比較し、自車の優位性をアピール
y	7	の場合の結果	任意保険継続、条件を検討	7 日後	y	任意保険、見積書作成し継続を依頼
z	3	の場合の結果	面不	3 日後	z	再訪問(前回するはずだった内容)
α	7	の場合の結果	安心点検の予約	7 日後	α	安心点検の入庫段取り
β	7	の場合の結果	12ヶ月点検の予約	7 日後	β	1 2 ヶ月点検の入庫段取り

表 2 EXCEL データ

ユーザーNO	氏名	氏名(かな)	メーカー	車種	車台番号	管轄	登録	かな	番号	初年度	月	日	次回車検年	車検月	車検日	郵便番号	住所	アパート・マンション	電話番号	携帯電話	勤務先名	勤務先電話番号	担当	担当者名	初回訪問日	次回訪問日	1回結果	2回結果
1	藤木 直人	ふじき なおひと	日産	ノート	HE12-0035689	徳島	580	て	3412	2017	10	28	2020	10	27	770-8006	徳島市東田原町2-5-3		089-633-3315	090-23436536	精藤井企画	089-606-2519	0001	伊藤咲子	9月25日	3月4日	k	l
2	齋藤 道三	さいとう どうさん	スズキ	ワゴンR	MH34S-123456	徳島	583	ち	4656	2012	11	5	2019	11	4	770-8007	徳島市新浜本町2丁目1-1		089-663-7856	080-4868-3321	タケエー・ジェンシー	088-542-2456	0002	西村正彦	9月23日	10月1日	a	b
3	加山 雄三	かやま ゆうぞう	スズキ	ラバン	HE22S-987654	徳島	583	つ	923	2014	6	23	2021	6	22	770-8008	徳島市西新浜町1丁目12	新浜マンション102		070-9878-4511	二宮設備機	088-692-3824	0003	坂口賢治	9月15日	8月19日	k	l
4	志田 未来	しだ みらい	スズキ	ハスラー	MR31S-420138	徳島	583	て	5525	2016	12	26	2019	12	25	771-1201	板野郡藍住町奥野	シーロードマンション208		090-1323-4444	板井商事	089-699-0923	0004	中本工事	8月23日	10月8日	q	w
5	舟木 一夫	ふなき かずお	日産	マーチ	K12-6543210	徳島	583	と	6954	2009	12	8	2020	12	7	771-1265	板野郡藍住町住吉		089-692-8924	080-5613-7845	松本建材(株)	088-479-2-3878	0005	高木美穂	9月6日	5月17日	a	s
6	荒木 大輔	あらか だいすけ	トヨタ	プリウス	KZ2-453679	徳島	330	ず	5829	2013	9	25	2020	9	24	779-0108	板野郡板野町大字湯元谷100	徳島工業高大家		090-5232-4567	(株) 大野	088-662-2440	0001	伊藤咲子	9月25日	3月12日	k	w
7	井上 忠雄	いのうえ ただお	三菱	RVR	G12-3772561	徳島	330	な	2010	2010	3	7	2021	3	6	779-0105	板野郡板野町大字山田山	板野マンション		080-7836-2365	徳島製粉	088-623-5561	0002	西村正彦	9月23日	3月2日	k	l
8	上田 保	うえだ たもつ	マツダ	アテンザ	Z15-6310025	徳島	332	せ	392	2015	5	15	2020	5	14	779-0107	板野郡板野町古城	メゾン古城		070-4312-2212	大塚製薬	088-667-2315	0003	坂口賢治	9月15日	4月30日	l	a
9	榎本 明	えのもと あきら	ダイハツ	キャンパス	K2-0351236	徳島	583	た	3824	2016	7	20	2021	7	19	779-0108	板野郡板野町大伏	大伏アパート1		090-7823-9645	板野町役場	088-672-0101	0004	中本工事	8月23日	2月1日	l	a
10	尾崎 将司	おざき まさし	ベンツ	E350	KML12134519	徳島	300	そ	1	2009	4	6	2020	4	5	779-0108	板野郡板野町大字湯元谷100	徳島工業高大家		080-4512-9999	メルパルク板野店	088-672-2215	0005	高木美穂	9月6日	11月5日	k	

この流れで作成したテーブルは、上記のようなEXCEL ファイルの形で出力される。

ユーザーNO		電話番号	
氏名		携帯番号	
氏名(かな)		勤務先名	
生年月日		勤務先電話番号	
郵便番号		担当コード	
住所		次回訪問日	
アパート・マンション			

図 3 顧客マスタ入力画面

結果入力		初年度	
ユーザーNO		月	
メーカー		日	
車種		次回年	
型式		車検月	
車台番号		期限日	
管轄		担当コード	
登録			
かな			
番号			

図 4 車両マスタ入力画面

担当コード	
担当者名	

図 6 担当者マスタ入力画面

4. 使用方法

図 2 を見てみると 9 月 25 日に初めて訪問した結果を「調子伺い」の k と結果の欄に入力すると、次回訪問日が右側に表示される。それに基づき次回は 11 月 24 日に訪問する。また、その結果を m と入力すると、回目の訪問日は 11 月 29 日、内容は「12 ヶ月点検の案内」となる。この行動を繰り返し実施することで、担当しているユーザーをよりベターな頻度で訪問でき、話の内容にも一貫性ができる。これを担当地域のユーザー全てに実施することにより、漏れなくユーザーフォローができるようになる。

エクスポートされたユーザーファイルの EXCEL データと

CS カードとのデータのやり取りはマクロを使用する。

コピーされた次回訪問日でソートすれば直近の訪問日から昇順でデータが並ぶので、新人営業マンは訪問計画も立てやすい。

データのやり取りをするプロシーダを以下のように記述してみた。

Private Sub Worksheet_BeforeDoubleClick(ByVal Target As Range, cancel As Boolean)

If Target.Address = "\$B\$2" Then

Module1.顧客情報を表示する

cancel = True

End If

End Sub

まずユーザーNO を入力するセルをダブルクリックするとユーザー情報を表示するマクロが起動する。

Sub 顧客情報を表示する()

Dim j As String

j = InputBox("NO を入力")

If j = Sheet2.Cells(j + 1, 1) Then

Sheet1.Cells(2,6).Value=Sheet2.Cells(j + 1, 2).Value

Sheet1.Cells(2,7).Value=Sheet2.Cells(j + 1, 3).Value

Sheet1.Cells(2,11).Value=Sheet2.Cells(j+1,17).Value

Sheet1.Cells(2,12).Value=Sheet2.Cells(j+1, 18).Value

Sheet1.Cells(2,14).Value=Sheet2.Cells(j+1, 19).Value

Sheet1.Cells(2,16).Value=Sheet2.Cells(j+1, 20).Value

Sheet1.Cells(3,16).Value=Sheet2.Cells(j+1, 21).Value

Sheet1.Cells(5,1).Value = Sheet2.Cells(j + 1, 7).Value

Sheet1.Cells(5, 2).Value= Sheet2.Cells(j + 1, 8).Value

Sheet1.Cells(5, 3).Value= Sheet2.Cells(j + 1, 9).Value

Sheet1.Cells(5,5).Value=Sheet2.Cells(j + 1, 10).Value

Sheet1.Cells(5,6).Value = Sheet2.Cells(j + 1, 4).Value

Sheet1.Cells(5,7).Value = Sheet2.Cells(j + 1, 5).Value

Sheet1.Cells(6, 7).Value= Sheet2.Cells(j + 1, 6).Value

Sheet1.Cells(5,9).Value=Sheet2.Cells(j + 1, 11).Value

Sheet1.Cells(5,10).Value=Sheet2.Cells(j+1, 12).Value

Sheet1.Cells(5,11).Value=Sheet2.Cells(j+1, 13).Value

Sheet1.Cells(5,12).Value=Sheet2.Cells(j+1, 22).Value

Sheet1.Cells(8,6).Value=Sheet2.Cells(j + 1, 24).Value

Sheet1.Cells(8,7).Value=Sheet2.Cells(j + 1, 25).Value

Sheet1.Cells(8,9).Value=Sheet2.Cells(j + 1, 14).Value

Sheet1.Cells(8,10).Value=Sheet2.Cells(j+1, 15).Value


```

Sheet1.Cells(8,11).Value=Sheet2.Cells(j+1, 16).Value
Sheet1.Cells(8,14).Value=Sheet2.Cells(j+1, 23).Value
Sheet1.Cells(10,4).Value=Sheet2.Cells(j+1, 26).Value
End If
Dim i As Long, k As Long
i = 10
Dim h As String
If h = Sheet1.Cells(i, 5) Then
Sheet1.Cells(i, 5).Value = Sheet3.Cells(2, i).Value
End If
Dim rowsdata As Long ' 行数カウント用の変数
rowsdata = Sheet2.Cells(Rows.Count, 28).End(xlUp).Row '
最後の行数を取得
Sheet1.Range("B2").Value = j
For k = 28 To 44
If j = Sheet2.Cells(j + 1, 1) Then
Sheet1.Cells(10,4).Value=Sheet2.Cells(j+1, 26).Value
Sheet1.Cells(i,5).Value = Sheet2.Cells(j + 1, k).Value
i = i + 1
End If
Next k
Sheet1.Cells(11,4).Value= Sheet1.Range("k10").Value
Sheet1.Cells(12,4).Value= Sheet1.Range("k11").Value
Sheet1.Cells(13,4).Value= Sheet1.Range("k12").Value
Sheet1.Cells(14,4).Value= Sheet1.Range("k13").Value
Sheet1.Cells(15,4).Value= Sheet1.Range("k14").Value
Sheet1.Cells(16,4).Value= Sheet1.Range("k15").Value
Sheet1.Cells(17,4).Value= Sheet1.Range("k16").Value
Sheet1.Cells(18,4).Value= Sheet1.Range("k17").Value
Sheet1.Cells(19,4).Value= Sheet1.Range("k18").Value
Sheet1.Cells(20,4).Value= Sheet1.Range("k19").Value
Sheet1.Cells(21,4).Value= Sheet1.Range("k20").Value
Sheet1.Cells(22,4).Value= Sheet1.Range("k21").Value
Sheet1.Cells(23,4).Value= Sheet1.Range("k22").Value
Sheet1.Cells(24,4).Value= Sheet1.Range("k23").Value
Sheet1.Cells(25,4).Value= Sheet1.Range("k24").Value
Sheet1.Cells(26,4).Value= Sheet1.Range("k25").Value
Sheet1.Cells(27,4).Value= Sheet1.Range("k26").Value
End Sub
入力画面右下のデータ保存ボタンを押すことでデータを保
存するマクロが起動する。
Sub ボタン1_Click()
Module2. 訪問結果を CS データに保存する
End Sub
Sub 訪問結果を CS データに保存する()
Sheet1.Rows("11:27").Hidden = False ' 隠れているかも知れ
ない行を再取得

```

```

' 訪問結果を CS データに転記する
Dim j As Integer
j = InputBox("この NO を保存します")
Dim rowsdata As Long ' 行数カウント用の変数
Dim Lastrow As Long ' 行数カウント用の変数
Lastrow = Sheet1.Cells(Rows.Count, 4).End(xlUp).Row ' 最後
の行数を取得
rowsdata = Sheet1.Cells(Rows.Count, 5).End(xlUp).Row ' 最後
の行数を取得
Dim NowRow As Long, k As Long
Sheet1.Range("B2").Value = j
k = 28
For NowRow =10 To Cells(Rows.Count,11).End(xlUp).Row
If IsDate(Cells(NowRow,11).Value)=True Then
Sheet2.Cells(j+1,27).Value=Sheet1.Cells(NowRow,11).Value
Sheet2.Cells(j+1,k).Value=Sheet1.Cells(NowRow,5).Value
k = k + 1
End If
Next NowRow
Sheet1.Range("E10:E27").ClearContents ' 入力したデータを
消す
Sheet1.Range("D10:D27").ClearContents ' 入力したデータを
消す
Sheet1.Range("B2").ClearContents ' 入力したデータを消す
Sheet1.Range("F2:G2").ClearContents ' 入力したデータを消
す
Sheet1.Range("A5:L5").ClearContents ' 入力したデータを消
す
Sheet1.Range("K2:P3").ClearContents ' 入力したデータを消
す
Sheet1.Range("G6").ClearContents ' 入力したデータを消す
Sheet1.Range("F8:N8").ClearContents ' 入力したデータを消
す
End Sub
となる。

```

表 3 EXCEL データ

次回訪問日	氏名	氏名(かな)	郵便	住所	7バーコード
8月10日	8 木下 藤吉郎	きのした とうきちろう	771 0214	板野郡松茂町間ヶ原56-9	
8月14日	6 三河 賢一	みかわ けんいち	779 0106	板野郡板野町大寺字岡山56-7	板野マンションB109号
9月2日	7 西田 敏行	にしだ としゆき	770 8007	徳島市新浜本町2丁目1-1	
9月29日	4 志田 未来	しだ みらい	771 1201	板野郡藍住町奥野	ラフォーレ藍住103
9月29日	5 角木 一夫	ふなき かずお	771 1234	板野郡藍住町	
10月2日	2 齋藤 次郎	さいとう じろう	771 0108	板野郡板野町板野町大伏	
10月13日	1 藤木 直人	ふじき なおひと	770 8001	徳島市津田浜之町1-5-3	
12月8日	3 加山 雄三	かやま ゆうぞう	770 8008	徳島市西新浜町1丁目	新浜マンション201

5.今後の課題

課題としては入力済みの顧客データを誰もが EXCEL ファイルにエクスポートできるものではなく、マクロの作成にも課題が残った。

このシステムをより良いものとするため、まずはユーザー情報シートの画面の設計を見直す必要がある。ユーザーNOを入力すると、そのユーザーのデータが表示される精度が上がるように VBA の手法を研究したい。また、最新の次回訪問日を自動的に EXCEL データに送る方法としてマクロを用いてやれば短縮されたが、まだ他にも次回車検当日を初年度登録日より自動計算など、残された課題を一つずつクリアしていきたい。

参 考 文 献

- (1) エクセル VBA 超入門/たった 10 分でスタート地点に立つための方法：タカハシノリアキ著
- (2) EXCEL VBA 入門：IKURA ATSUO 著

問診力が向上する取り組み

徳島工業短期大学 福栄堅治,
専攻科学生 5名

KEY WORDS: 教育, 故障診断, 総合診断

1. はじめに

一級専攻科の実習に総合診断演習があり、その実習の後半に「問診」と「整備内容説明」のロールプレイングがある。このロールプレイングは、お客様対応能力向上の教育実習と一級整備士試験の口述試験対策も兼ねている。一級整備士試験では、一次試験の学科に合格した後に二次試験で行う口述試験が控えている、実務経験のない学生にとってはこの口述はとても厄介な試験である、なぜならばこの段階での学生の実情は、実際にやらしてみると不具合現象に対して、原因を絞り込む為の問診内容が思いつかなく四苦八苦して、まとまりがつかない状況に陥り説明ができない有様になる。それ故に何回も繰り返し、たくさんロールプレイングを行って対策をしている。しかし、今年度は人数が多くなり限られた時間内では、今までのように同じことができない、人数が増えるとうとう一人に対するロールプレイング回数が減ってしまうからである。「問診」と「整備内容説明」ができないと、せっかく学科に合格しても一級整備士はおあずけとなる。そうさせないためにも、必ず習得しなければならない重要な実習と心得て取り組んでいる。よって今回、少し人数が増えた良い機会でもあるから、ロールプレイングの回数が減少しても、口述試験に対応できる実習方法に取り組んでみたので、ここに報告したいと思う。

2. 実習内容

実習計画と内容については①, ②, ③, ⑤は従来通りで行ない、④のロールプレイングのやり方を変更することにした。

① 受付体制のポイント

- ・基本的な対応について

② 問診・診断

- ・見積の要点（問診の内容、留意点について）

③ 対応の要点

- ・定期点検時の対応と概算見積について
- ・一般整備の対応と概算見積について
- ・車検時の対応と概算見積について

④ 総合診断課題の演習「問診」及び「整備内容説明」

- ・課題に対して問診を行い、診断・見積・修理計画・及び整備後の整備説明に至るまでの流れをロールプレイングで行なう。

⑤ 課題の演習及び実技試験と全体のまとめ

3. ロールプレイングの方法

今までは、ロールプレイングの回数を多くして「問診」及び「整備内容説明」ができるようにしてきた。それは、少人数であったからこそできた。しかし、人数が増えてくると体験する回数も少なくなりけいこ不足の状態が懸念される。それを払拭する対策として次のように考えた。

1. 全員参加でのロールプレイングをする。
2. 演者以外は全員審査員となって、ロールプレイングをする。
3. 審査基準の共有化をする必要がある。

等、いろんな方法があるかもしれないが、複雑になると余計に効率が悪くなると考え、簡単な方法で特に効率のよい方法に絞って考えてみた。

3.1 全員参加型のロールプレイング

通常は、1対1でロールプレイングを行い他の者は順番を待っている。全員が同時にできれば一番手取り早い方法ではあるがそういう訳にはいかない。どうすれば良いかと思案した結果、待っているのではなく自分もロールプレイングをやっているという状況をつくりだしてやれば良いではないかと思ったのが、次のような方法である。

(1) 「問診」のシナリオを作成

学生全員に、自分の車で実際にあった不具合現象を元に「問診」のシナリオを次の要領に沿って作成するように指示する。

イ. 不具合現象名

(どこが、どのように悪いのか)

ロ. 不具合が起きた月日

(いつ頃から)

ハ. 不具合が起きた時間

(朝、昼、夜、夕方、午前、午後)

ニ. 不具合の発生頻度

(いつも発生するか)

ホ. 過去の修理歴、整備歴

(発生頃、修理、事故などの整備を行ったか)

ヘ. 不具合が起きた走行状態、走行条件、気候条件

(高速、一般走行、渋滞走行、信号待ち)

(ブレーキ時 強、弱、軽めで変化あるか)

ト. 不具合が起きたエンジン状態

- (回転数, 暖気の前後)
- チ. 不具合発生時の道路状況
 - (悪路, 良路, 平坦路)
- ル. 再現性の有無
 - (誰が乗ってもなるか)
- ヲ. 不具合発生時の自動車の状態
 - (警告灯の点灯の有無)
 - (シフトポジションの位置の確認)
 - (エアコン on offの確認) 等

各自が作成した「問診シナリオ」でロールプレイングを実施する。(図1)

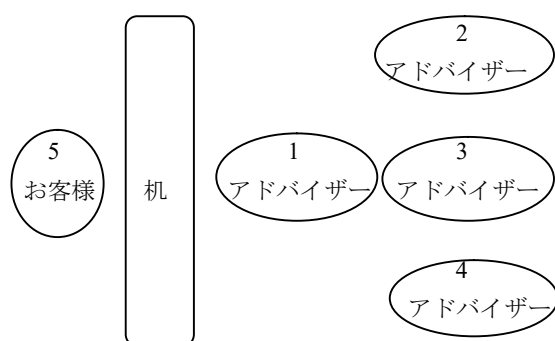


図1 役割の配置図

お客様(5)に主に問診できるのが(1)のアドバイザーである。(1)のアドバイザーが全ての問診が終了するまでは(2),(3),(4)のアドバイザーは問診ができない。(1)の問診が終了すると、(1)は(2),(3),(4)のアドバイザーに問診の追加を促す。アドバイザーが(誰でも良い)問診の終了宣言をすると、お客様役(5)は「この不具合は何が考えられるか」または、「この不具合の点検方法は」と、それぞれのアドバイザーに質問をする。質問が終えたところで(5)は自作したシナリオの不具合原因を発表する。という方法で(1)~(5)の役を変えながら、全員でロールプレイングを実施する。その後、アドバイザーの問診の内容及びシナリオの内容が、適切であったかを検証し学習をする。

3.2 演者以外は審査員となって。

このロールプレイング方式は、順番待ちの時に審査する側に回って、ロールプレイングに参加するということである。図2はその役割の配置図で、表1は各自のローテーション表である。次の要領で実施する。

- (1) 「問診」と「整備内容説明」を続けて行う
- (2) 時間は「問診」5分、「整備内容説明」5分、合わせて10分とする。
- (3) 思考時間は10分間とする。
- (4) 順番は、表1のローテーション表に沿って進行する。

詳しく説明すると、課題1を渡された乾君は、控え席で10分間の思考時間に入る。10分が経過するとロールプレイング席に移動して「問診」から始める、同時に次の馬代君は、課題2を渡され控え席に移動して10分間の思考時間に入る。という具合で進行する。

表1 ローテーション表

乾	1 課題1	5 審査	4 審査	3 審査	2 控え
馬代	2 控え	1 課題2	5 審査	4 審査	3 審査
小林	3 審査	2 控え	1 課題3	5 審査	4 審査
高橋	4 審査	3 審査	2 控え	1 課題4	5 審査
仁尾	5 審査	4 審査	3 審査	2 品エ	1 課題5

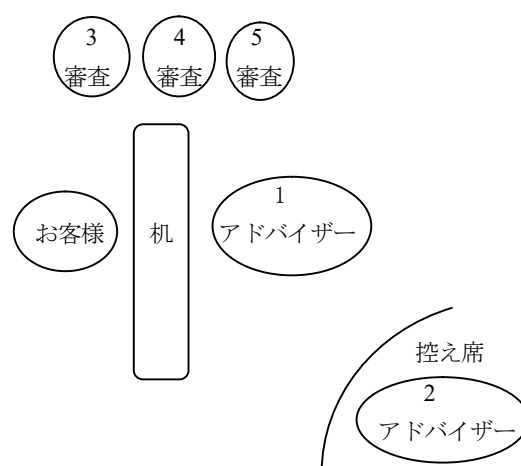


図2 役割の配置図

- (5) タイム係は、5の審査が担当する。
- (6) 控え席において思考する際、資料の持ち込みは自由とする。ただし、ロールプレイングの時は課題用紙以外のプリントは持ち込まない、課題用紙に書き込みは自由とする
- (7) 審査は、表3表4のチェックシートを使う。方法は消去法で行う、それぞれの①~⑩項目について出来ていれば「レ」か「○」又は「OK」等をチェックシートに書き込み、出来ていない場合は何も書かないで置く。このチェックシートは必須項目のチェックとなっている、必須項目は是非とも習得してもらいたい内容なのである。

表3 問診チェックシート

問診内容

①依頼された不具合の確認	
②具体的な不具合の確認	
③不具合が起きた月日の確認	
④不具合が起きた時間の確認	
⑤不具合の発生頻度の確認	

⑥過去の修理歴、整備歴の確認	
⑦不具合が起きた走行状態の確認 走行条件、気候条件	
⑧不具合が起きたエンジン状態	
⑨不具合発生時の道路状況の確認	
⑩再現性の有無の確認	
⑪不具合発生時の自動車の状態の確認 ・警告灯の点灯の確認 ・シフトポジションの位置の確認 ・エアコン on off の確認 等	
⑫その他	

表 4 整備内容説明チェックシート

整備内容説明

①依頼不具合の確認	
②不具合修理内容と確認結果の説明	
③交換した部品の数量の説明	
④交換した部品の提示	
⑤交換した部品の役割についての説明	
⑥交換した部品の処分確認	
⑦測定した数値の説明	
⑧記録簿の記号の説明	
⑨質問内容について答えたか	
⑩修理及び整備した結果安心感を与えたか	
⑪アドバイスをしたか	
⑫その他	

4. ロールプレイングをやってみて。

4.1 全員参加でのロールプレイングをやってみて

この、ロールプレイングは、課題が学生自身の体験をもとに「問診」を始めたが、偶然にも全員の事例が異音をテーマにしていた。それもそのはずで今年の専攻科の学生は、寮生のひとりを除いて全員が単車通学であった。だから、自動車の故障事例の引き出しが無いに等しい状況である、うっかりしていた。でもそのまま続行する。想像したと通り初めは、不具合現象を聞いたら、すぐに原因を出そうと早合点したり、感だけで判断したりと不十分な問診であった。問診によって原因を推定し、その点検方法を頭の中で描くまでには時間がかかりそうだなと思った。回を重ねていくにつれてかたちにはなっている。ほかの人の影響もプラスとなり問診の必須項目は言えるようになってきた。

4.2 審査もしてロールプレイングもする

このロールプレイングは、口述試験と同じような設定で行った。最初は、時間がオーバーするのかなと思っていたのが案外時間内に終了宣言ができていた。以前であれば最初の時は、時間オーバーは当たり前であった、何回か練習を繰り返しているうちに、時間内で問診ができるようになっていったものである。それが今年度は、最初から時間内で終了宣言を

している。そして必須項目の抜け落ちが思ったほどない。それができたのは、共同で問診のロールプレイングをしたのが参考となっているのかもしれない、また仲間のロールプレイングを審査項目に従ってチェックをしていたのも参考となつてよかったのではないと思う。

4.3 学生のコメント

ロールプレイングを実施した後、学生から話を聞くと次のような感想をくれた。

- ・最初は、聞きたいことをどのように聞き出せばいいのかわからなかった。
- ・問診を手順通りやっても不具合の原因の推定が難しい。
- ・手順をもう少し工夫をすれば時間の短縮ができると思う。
- ・具体的な聞き方で、細かく絞れることが分かってきた。
- ・他の人の審査をチェックしたのが、大変参考になった。

5. まとめと課題

このような形で今回やってみて、この方法も悪くはないと感じた。すべてを満足するには至らないけれども、今の学生の資質に対してはこの方法で良かったと思いたい。コメントに「問診を手順通りやっても不具合の原因の推定が難しい」と言う学生、確かに現段階では難しいかもしれない。現象に応じた具体的な問診が出来るか出来ないかは、知識と経験が必要とされる部分が大いにあるからである。今後の課題としては問診力・説明力の向上の為に、豊富な知識と経験を如何にして短期間で出来るか、その方法を模索したい。

参 考 文 献

- (1)社団法人 日本自動車整備振興会連合会：一級自動車整備士 総合診断・環境・安全管理,
- (2) 公論出版：自動車整備士1級小型口述 問題と解説

ドローンを利用した自動車輸送の方法の模索

徳島工業短期大学 廣瀬 博文, 平野 一正

KEY WORDS: 自動車, ドローン, 輸送方法

1. まえがき

近年、ドローンが普及してきて様々な分野で活用されるような時代となっている。また性能が良く安価なドローンも普及してきた。しかし、ドローンを自動車に利用する方法は様々な方法が模索されているが、大きなメリットがある方法は実現されていない。今回はドローンを自動車に活用する方法を模索することにした。

2. 研究の目的

まず初めにドローンを自動車に活用する方法として、移動手段として使うことを考えた。そこでドローンに自動車を載せて輸送することは技術的に不可能ではないと考えられるがその乗り心地は実際どうなのか？という疑問がわいてきた。今回はドローンの乗り心地を調べるとともにドローンの可能性について模索していくことを研究の目的とする。

3. 使用機材

実験に使用するドローンは Holy Stone 製の「HS120D」を使用することにした(図 1, 表 1)。



図 1 ドローン「HS120D」の外観

表 1 ドローン「HS120D」の仕様

重量	200g
サイズ(mm)	270 × 270 × 120
飛行時間	32min
その他	カメラ, GPS 搭載, ジャイロセンサー

今回、ドローンにこの「HS120D」を採用したのは GPS 機能が備わっていたからである。この GPS 機能を使うことによりアプリケーションで指定した飛行経路を自動で飛ぶことが可能となる。

次に乗り心地を調べるためのセンサーとして KENWOOD 製のドライブレコーダー「DRV-340」を使用する(図 2, 表 2)。ドライブレコーダーには G センサーが搭載されており、簡易的ではあるが三方向の加速度を測定することができる。このドライブレコーダーをドローンに搭載しての乗り心地を検証する。ドローンにドライブレコーダーを搭載した外観は図 3 に示す。



図 2 ドライブレコーダー「DRV-340」の外観

表 2 ドライブレコーダー「DRV-340」の仕様

重量	64g
サイズ(mm)	61 × 54 × 32
その他	G センサー



図 3 ドローンにドライブレコーダーを搭載した外観

4. 実験

実験ではドローンを「離陸」「空中停止」「着陸」を行い、その際に掛かった加速度を測定する。実験の様子を図4に示す。



図4 実験の様子

当初はGPS機能を使ってアプリケーションで指定した飛行経路を自動で飛ばし測定を行う予定だったが、事前にGPS機能を使った自動飛行を試したところ、見事に墜落した。

原因は風に流されたことによる建物への衝突である。このドローンは安価のため対物センサーは搭載されておらず、GPSの誤差範囲は風に流されても修正されず、そのまま建物に衝突したと思われる。実験場所が幅5m程度の私道だったのも原因の一つと考えられる。

そのため、今回はGPS機能を使わずに室内で行い、手でドローンを操作して実験を行うことに変更した。

5. 測定結果

ドライブレコーダーに記録されたデータは付属しているソフトの「KENWOOD ROUTE WATCHER II」を使用して測定データを取り出す(図5)。

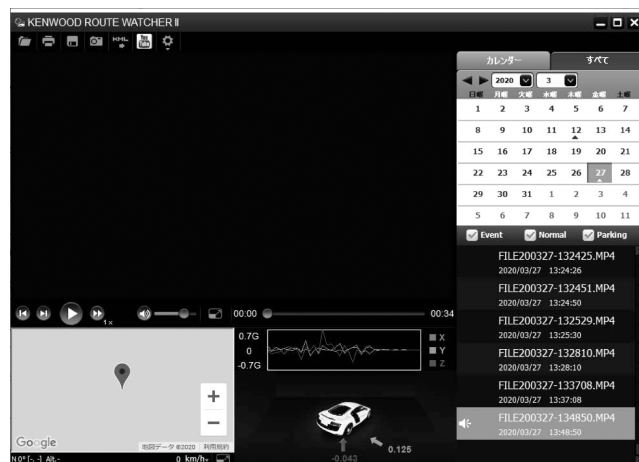


図5 「KENWOOD ROUTE WATCHER I」の画面

測定データはアプリケーションによるグラフのため正確ではないことをご了承ください(図6)。

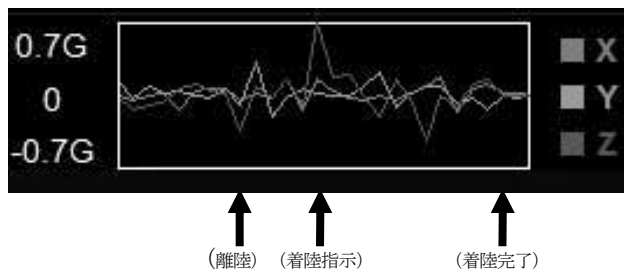


図6 「KENWOOD ROUTE WATCHER I」の画面

離陸時には $-0.34G$ がZ軸に加わっていることが測定された。次に空中停止中に位置修正を行った際に約 $\pm 0.3G$ がY軸に加わっている。着陸指示時には $+0.672G$ がZ軸に加わっている。最後に着陸完了までの過程で $-0.43G$ がZ軸に加わっていることが分かった。

6. まとめ

測定結果より以下のことが考えられる。

- ・実験に使用したドローンでは離陸、位置修正を行うと約 $0.3G$ 程度の加速度が発生する。
- ・着陸指示時直後は $0.6G$ 、着陸過程で地面の激突により $0.4G$ の加速度が発生することがある。

一般の自動車は加速で約 $0.6G$ 、コーナリング時で約 $0.5G$ と言われているがそれはスポーツ走行の時の数値である。また明確な定義はないが急ブレーキを扱った既存研究⁽¹⁾では $0.3G$ を閾値として扱っていることが多い。そのためドローン上では急ブレーキと同等の加速度が常に加わっていると推測される。

以上のことから今回のドローンの乗り心地は悪いということが考えられる。もちろん制御によって乗り心地を良くする方法はあるだろうが、その分ドローンの機敏さが失われてしまうと考えられる。例として実験の着陸でも着陸指示してから着陸完了まで約12秒が必要であったがそれが更に伸びると思われる。

ドローンが登場した当初は人や自動車を輸送する手段として期待していたが乗り心地が悪く、風に弱いことを考えるとアトラクションとしてはともかく、現状では常用する輸送手段ではないと感じた。

今後もドローンと自動車の融合の可能性の模索を続けていきたい。

参考文献

- (1) 樋口恒一郎: ヒヤリハットデータを用いたアウトカム指標の一考察(2004)

竹粉エンジン設計に関する一考察

— 燃焼室について —

徳島工業短期大学 宮城 勢治
阿南高専技術部 森時 秀司

KEY WORDS: 竹粉エンジン, 燃焼室, 予燃焼室設計

1. はじめに

バイオマス資源としての竹を有効利用する一つの方法として竹粉をエンジンの燃料に用いることを考え、予備実験を行った。2012年10月、立型ヤンマーディーゼルエンジンに粉塵爆発を良く起こすという小麦粉を動いているエンジンの吸気管に供給、エンジンの回転が上がることを確認した。

しかし、小麦粉は吸湿性が大で、次第にエンジン排気中の水蒸気を吸収して液状になり吸気管の内壁に付着し、シリンダ内まで十分に吸入されない状態となった。そこで、試験的に木粉・竹粉を動いている横型ヤンマーディーゼルエンジンの吸気管に、直接投げ込んでみた。その結果ポンポンと大きな音と黒い煙を吐いて回転数が上昇した。これらの実験により竹粉エンジンの可能性を確信した。2013年10月、動力計を装着した内燃機関試験装置で、予燃焼室式三菱かつらディーゼルエンジンを用い、定量的に竹粉を供給することで、竹粉増量によってエンジン出力が増加することを確認した。

このことで、意を強くして2014年2月に特許出願をし、2018年7月本エンジンは特許登録された。

2. 竹粉エンジンに適する燃焼室

図1に出願した特許の図面を示す。ディーゼルエンジンの燃焼室では図2-1～3に示すように、古くから予燃焼室式、渦流室式、直接噴射式が開発されており、それぞれ特徴があり、現在では効率の良い直接噴射式が多く使用されている。

われわれが最初に使ったエンジンは「三菱かつらディーゼルエンジン NM-5H 型」であり、これが偶然にも竹粉で問題なく運転できた。その理由はこのエンジンの燃焼室が予燃焼室式であったためである。

予燃焼室式では図2-1の予燃焼室に燃料が噴射され室内で一部の燃料が着火、予燃焼室内の圧力・温度が上昇して勢いよく未燃燃料と混ざった火炎が細孔より主燃焼室に吹き出す。そして、主燃焼室に吸入されていた竹粉が火炎により着火される。その様子を図3に示した。

直噴式のヤンマーディーゼルエンジンで実験を行った結果では、竹粉を導入すると排気に黒煙が噴出し、出力が上がらず、燃焼室内にカーボンが堆積した。この原因は竹粉混合気中に軽油を噴射すると、噴霧微粒子が竹粉によって冷却されて着火が抑制されるためと考えた。

副室からの主室への通路径の大きい渦流室式も実はほぼ同じ理由で着火しないと考えられる。

三菱デリカトラック 4D56 型エンジンは4サイクル4気筒渦流室式であり、このエンジンに竹粉を供給するとエンジンの回転数はあがらず、生の竹粉が排気管から噴出した。以上のことから、渦流室式ディーゼルエンジンも竹粉には不適と考えた。そこでデリカ 4D56 エンジンの燃焼室を予燃焼室式に改造することにして設計した。

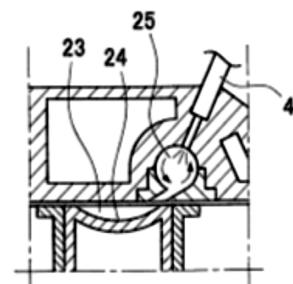
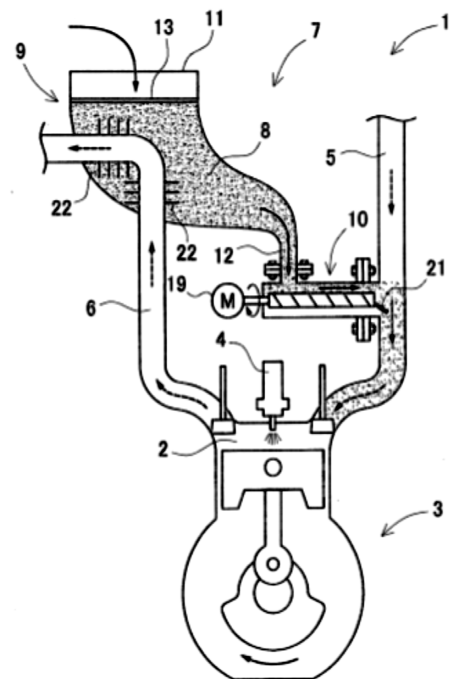


図1 竹粉エンジン特許図面 (上: 直噴式、下: 副室式)

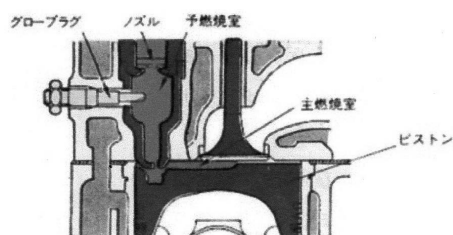


図 2-1 予燃焼室式

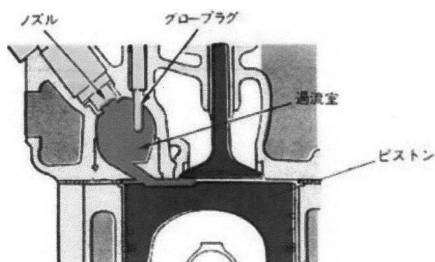


図 2-2 渦流室式

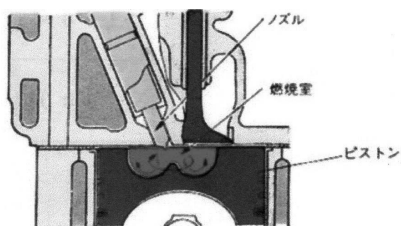


図 2-3 直噴式

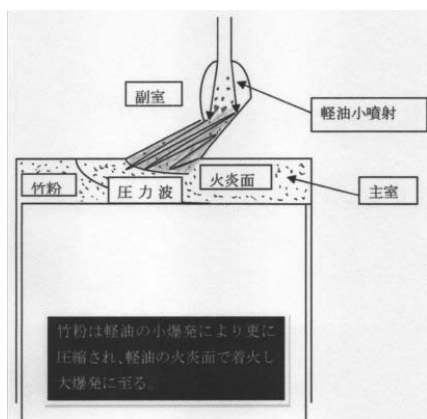


図 3 予想着火過程図

3. デリカ 4D56 エンジン燃焼室の改造設計

次図に示すデリカ 4D56 エンジンの渦流室は頭部が球形で下半分が円筒の形になっており、下部円筒は焼き嵌めになっている。下部を抜き取り、ここに予燃焼室式燃焼室を設計製作して打ち込む。

頭部の球形部分の容積が大きすぎる（もともと渦流室式は副室容積が大きい）ので、球の中に下部燃焼室を突き出し

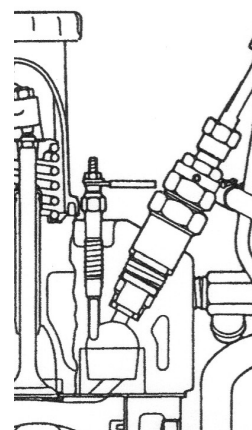


図 4 デリカ渦流室

て副室部分を減少させるのだが、そうすると圧縮比が上がりすぎる。そこで、シリンダヘッドガスケットを厚くすることで圧縮比を調整することにする。

三菱 4D56 エンジンの排気量は 2476 cc であり、1 シリンダの排気量は 619 cc である。圧縮比 21 から隙間容積を求めると $V_c = 31$ cc となる。図 5 の新型燃焼室では計算上予燃焼室は 6.3 cc となり、ピストン上部隙間容積を V_{cp} とすると V_{cp} は 15.5 cc となるので、全隙間容積は 21.8 cc となる。これより予燃焼室式の圧縮比 ϵ は次式より

$$\epsilon = 1 + V_h / V_c' = 1 + 619 / 21.8 = 29.4$$

29 にもなり、大きすぎる。そこで 1 mm 厚さのヘッドガスケットを追加すると隙間容積が 6.5 cc 増えるので圧縮比は 22.9 となった。予燃焼室容積の割合は $6.3 / 28.3 = 0.22$ となる。小さ目であるが、これでテストをする。

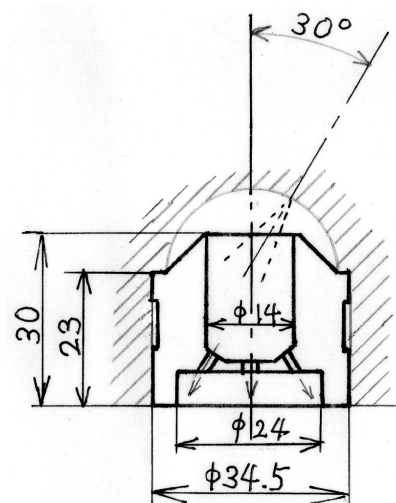


図 5 デリカ用新予燃焼室

4. おわりに

竹粉を燃料として利用するため、三菱デリカトラックの燃焼室を予燃焼室式に改造設計した。製作された燃焼室で運転し、問題点が発生すれば解決していく。

ベトナムからの留學生理解のための基礎知識 (3)

—「アメリカの戦争」としてのベトナム戦争—

徳島工業短期大学 近藤 孝造

KEY WORDS:ベトナム戦争, 戦争のアメリカ化, 戦争のベトナム化

1. はじめに

ベトナムからの留學生の行動や考え方を理解する手掛かりとして、ベトナムの歴史を知ることが重要であると考え、本学紀要のテーマに「ベトナム通史 3 部作」を構想した。本稿は、前稿⁽¹⁾に続いて 1945 年から 1975 年までの現代史の中でベトナム戦争を中心に戦争のアメリカ化、戦争のベトナム化、そして日本とのかかわりについて概説するものである。

ところで、ベトナムの国家や人間は、歴史を見る者の視点によって全く違う姿に映る。誰が善玉で誰が悪玉か、だれが加害者で誰が被害者か、その位置づけによって相手を肯定的に評価するか、否定的に評価するかが変わってくる⁽²⁾。

ベトナム戦争を総括するため、1995 年～1998 年の間にベトナムとアメリカの当事者による会議が 7 回にわたって開催された。この戦争の契機についても検証が行われ、アメリカ側がハノイの革命指導部の意図を理解していなかったことが確認された。つまり、ベトナム労働党（現共産党）の目的は民族解放であり共産主義の拡大ではなかったのだが、アメリカ側はソ連・中国の派遣拡大の一部とみなし、共産主義の脅威に対抗しようとして戦争を不要にエスカレートさせた、という総括がなされた⁽³⁾。いわゆるボタンの掛け違いによって惨禍が引き起こされたのだろうか。筆者は、その答えを、中野亜里編『ベトナム戦争の「戦後」』、古田元夫『ベトナムの基礎知識』、井井洋子『ベトナム戦争のアメリカ』の 3 冊を主なテキストとして引用しながら結論を導くこととする。なお、紙面の都合によりベトナム戦争終了以降のベトナムの歩みについては次年度本学紀要で述べることにする。

2. 抗仏戦争

ホー・チ・ミンは、1930 年にベトナム共産党を設立したが日本降伏後 1945 年 9 月に共産党以外の愛国者が結集した「ベトナム独立同盟（ベトミン）」、「ベトナム民主党」及びその他の救国団体も連携してベトナム民主共和国の独立を宣言した。彼は「主義主張、政治的性向、民族を問わず」全国民がフランス軍と戦う（第一次インドシナ戦争）を訴えた。

彼は、このように植民地主義への抵抗という姿勢を前面に出そうとしていたのであり、その後も毛沢東の中国とは距離を置こうとした。しかし、ソ連からもベトナム民主共和国の承認を得たことで、抗仏戦争ははっきりと冷戦に巻き込まれたと言える⁽⁴⁾。

抗仏戦争は、ベトナムにとっては民族独立の闘いだったがアメリカはこれを東南アジアにおける共産主義の拡大と解釈し、1950 年からフランス軍支援に乗り出した。そして最大戦費の 78% も負担したが 1954 年のディエンビエンフーでフランスの敗北が決定的になり、その年にジュネーブでのインドシナ休戦協定が調印された。この戦争での戦死者はフランス側約 75,000 名、ベトナム側が 300,000 名に達すると言われていた⁽⁵⁾。当時ベトミンの支配が全土の 4 分の 3 近く広がっていたのでベトナムを二分する境界線の設定は、ベトナム民主共和国にとって大きな譲歩であった⁽⁶⁾が北緯 17 度線を暫定軍事境界線と定めた。両軍とも撤収し 2 年後に全土総選挙を実施してベトナムの正当な政府を選出することを規定していた⁽⁷⁾。

3. ベトナム戦争前夜

南部では、フランスが 1948 年に擁立したバオ・ダイ帝を首班とするベトナム国政府が成立し、1954 年にアメリカの支援を受けた反共・親米的民族主義者のゴ・ディン・ジエムが首相に翌年には大統領に就任した。彼は、ジュネーブ停戦協定の調印にアメリカとともに拒否し、統一選挙をボイコットした結果、ハノイを首都とするベトナム民主共和国（北ベトナム）と、サイゴンを首都とするベトナム共和国（南ベトナム）に二分された⁽⁸⁾。調印を拒否したアメリカは暫定的軍事境界線を固定化することが最大のねらいだった⁽⁹⁾。朝鮮半島に続いて、ここでもひとつの民族が引き離され分断国家が生まれることとなった。民族主義諸派の指導者は、ジエムとその一族に権力が集中し反対勢力への弾圧が激化するにつれ、非合法組織による運動に転換していった。

1960 年にグエン・フート・トによって南ベトナム解放民族戦線（以下「解放戦線」という。）が結成され、単一の政治イデオロギーに支配されず、いずれの大国の陣営にも属さない自由な国家の樹立を目指していた。しかし、民族主義者としてのホー・チ・ミンを指導者として認めており、北ベトナム政府と連絡をとりその指導と援助を求めた。解放戦線のメンバーとなった労働党員の中には、党員として公然と活動する者もいれば仲間にも身分を隠して活動する秘密党員もいた。議長のとがまさにそのひとりであった。1962 年に彼を議長とする最高幹部会が設置され、南ベトナムからの米軍の完全撤退とサイゴン政府を倒し新政権の樹立という目標を達成する

ために政治、軍事、外交の3つの戦線で闘争するという方向性が定まった⁽¹⁰⁾。

この一方で、ハノイの労働党は南ベトナム人民の事業とみなし、北の人民軍が直接戦闘に参加することもなかった。1963年の時点では、解放戦線の武器のうち明らかに北から持ち込まれたものは8%に過ぎなかった⁽¹¹⁾。

4. ベトナム戦争

4.1. 発火点

ベトナムへのアメリカの介入開始時期は、1950年第1次インドシナ戦争中にトルーマン政権がフランスへの軍事援助を決定したことをもって始まるという説もあるが、より一般的に受け入れられているのは1954年に南ベトナム政権への直接援助の開始年、あるいは1965年2月にジョンソン大統領の命令により米軍の北ベトナム爆撃、いわゆる北爆が始まった年とされている。いずれにせよ1964年8月に北部湾岸でアメリカ駆逐艦と北ベトナム艦船が交戦する「トンキン湾事件」が発生したことが北ベトナムとアメリカとの最初の直接衝突という意味で戦争の発火点になったことは間違いない。

4.2. 戦争のアメリカ化

北爆はトンキン湾事件の報復にとどまらず恒常化し、3月からは地上戦闘部隊が南ベトナムのダナンに派遣された。こうして、米軍が戦闘の主体となる「戦争のアメリカ化」政策が進められた。これに対してハノイ労働党は1963年12月の総会で北の戦闘部隊を南の戦場に投入する方針転換をおこなった。1965年から北ベトナム人民軍を南ベトナムに派兵し、中国も後方支援部隊を派遣した。1965年時点では労働党の目標は、南ベトナム人民の自決権で、アメリカの傀儡であるサイゴン政府を倒し、「独立で中立の政権」を樹立することであり、北ベトナムが南ベトナムを併合する可能性を否定していた⁽¹²⁾。

1968年1月の旧正月（テト）の時期について、解放戦線を主体とする総攻撃、「テト攻勢」が開始された。それまでは農村部を中心に展開していた解放戦線が、サイゴン、フエ、ダナンなどの都市部に初めて攻撃を加えた。サイゴンではアメリカ大使館が一時的に占拠された。

4.3. 戦争のベトナム化

しかし、米軍・サイゴン政府軍の反撃によって解放戦線は1968年中の戦死者は180,000名に達したと言われる膨大な犠牲者を出した。そのために、その役割が形骸化し結果的に北ベトナムにいつそう依存せざるを得なくなり、政治・軍事闘争においても労働党の指導性が高まることになった。解放戦線によるテト攻勢の軍事的失敗がベトナム戦争後の北側指導部を中心とする急速な統一につながっていく。

戦争の局面では、解放戦線からのテト攻勢を契機にジョンソン大統領は北爆を制限し、和平交渉もハノイの労働党を主体とする外交闘争へと比重を移した。1972年の春季大攻勢で

は、北ベトナム人民軍が北緯17度線を越えて南下し、南部における軍事闘争の指揮権は人民軍の手に移った。1968年にジョンソン大統領が退陣しニクソン政権になるとベトナム戦争をソ連・中国と切り離し、つまり北ベトナムがソ連・中国の勢力拡大を担うものでないなら、それらに対抗して米軍が南ベトナムを守る必要がないとして、米軍が安全に撤退するためにサイゴン政府軍を強化し、「戦争のベトナム化」政策を進めた⁽¹³⁾。その政策を進めるために1968年には82万だった南政府軍が70年には100万を超える軍隊になった⁽¹⁴⁾。

一方で、アメリカはソ連側の影響が強くなりつつあったベトナムを牽制する意味もあり米中接近をはかったりカンボジアへの戦争拡大を行ったりした。

ベトナム労働党は、1972年春に主力軍を南の戦場に再突入してテト攻勢以来失っていた戦場での主導権を回復し「ベトナム化」の政策の手中である南ベトナム政府軍に大きな打撃を与えた。

アメリカと北ベトナムはそれぞれの思惑の中でぎりぎりの交渉を行い1973年にパリ和平協定を調印し、米軍はベトナムから完全撤退した。パリ協定は、アメリカ、北ベトナム、南ベトナム、南ベトナム共和国臨時革命政府の四者調印とアメリカ、北ベトナムの二者調印という異例の形式で成立した。内容は、南ベトナム人民の自決権を認め、同国が民主的な総選挙によって将来を選択することを定めていた。臨時革命政府を構成する各派の指導者たちは、米軍撤退後の南ベトナムに選挙によって中道的な連合政府が成立し、北ベトナムと中立の南ベトナムによる連邦形式の国家が一定期間存在した後、交渉を経て南北の統一に進むという構想を描いていた。

4.4. 北による南の武力制圧

しかし、労働党中央はニクソンがウォーターゲート事件によって退陣後は次期政権もアメリカのベトナム復帰の可能性は閉ざされたと判断し、1974年10月の会議で1976年に全南ベトナムを解放すると決定した。サイゴン攻略は1975年3月に決定され、ホー・チ・ミン作戦と名付けられた攻勢によりあっけなく4月30日にサイゴンが陥落した⁽¹⁵⁾。

著者は、2019年10月にホー・チ・ミン市を訪問し南ベトナム政府の最後の砦となった旧大統領官邸（図1）を見学した。その際学生時代にテレビで観た大統領官邸の屋上（図2）から脱出する官邸職員を乗せた最後のヘリコプターにすがる群衆の映像を思い出し胸に迫るものがあった。



図1 旧大統領官邸（現統一会堂、ホーチミン市）



図2 旧大統領官邸屋上ヘリポート跡（ホーチミン市）

北ベトナム指導部は、1975年夏の総会で南北統一の早期達成と南の急速な社会主義化という方針を決定した。その結果、南部の政府機構の各部門には、北ベトナム政府の当該部門の官僚が配置され労働党の要員が重要なポストに就く一方で非共産主義勢力を統合してきた臨時革命政府の指導部はもはや不要な存在とみなされた。政策も資本主義・封建主義の一掃にあり思想強化のために旧政府職員及び軍人に対して処刑、拘束、「改造」教育などが急速に実施された。その結果、恐怖のあまり市民たちは続々と海外に脱出し「ボード・ピープル」は国際的な人道問題になった⁽¹⁶⁾。

ベトナム共産党にとって「戦争を指導して独立を達成した」という党の自己イメージは、絶対的なものであり「抗米戦争」と呼ぶのは南北統一事業の過程で自国民同士が殺しあったという「忌まわしい過去」に蓋をしたいという思いが働いている⁽¹⁷⁾。したがって、ベトナム共産党の歴史では解放戦線が軍事力として実際に戦場で果たした役割は認められていない。解放戦線や臨時革命政府が標榜した敵味方、南北の差別のない社会、多様な考え方を持った人々を糾合した社会を実現できなかった、というベトナムの戦後の影の部分⁽¹⁸⁾を重ねて指

摘しておこう。こうした「戦争の後遺症」は冷戦終結後の今日においても「戦争の悲しみ」としてベトナム社会に深く刻み込まれている⁽¹⁹⁾いう。

図3～図13の写真は、著者が2019年10月にホーチミン市内の戦争証跡博物館（図3）を訪問した時に展示されていた写真で本文の説明に利用する。



図3 戦争証跡博物館（ホーチミン市）

5. ベトナム戦争とアメリカ

次に、アメリカにとってベトナム戦争がどのような意味を持つ戦争だったのか振り返ることとする。アメリカが「泥沼」に入り込んだ理由は、ジョンソン大統領時のダレス国務長官が唱えた「ドミノ理論」だった。それは南ベトナムが共産化すれば、近隣の東南アジア各国が将棋倒しのように共産化されるという危惧であった⁽²⁰⁾。

ベトナム戦争は、ケネディ大統領が軍事顧問団を南ベトナムに派遣した1961年から数えれば12年間、ジョンソン大統領が地上軍を投入した1965年から数えても1973年のサイゴン撤退まで8年間に及んだ。

その結果、ベトナム側で約3,000,000名、アメリカ側で58,000名の死者・行方不明者を出し、しかもアメリカにとって初めての負け戦であった⁽²¹⁾。（太平洋戦争における沖縄での地上戦闘が1945年4月から3カ月間で日本側約200,000名、アメリカ側約20,000名の死者・行方不明者）この間で南ベトナム政府軍が最大1,000,000名、アメリカが500,000名以上、その他5か国がアメリカ側として戦争に参加している（図4）。

	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Quân đội Sài Gòn cũ U.S. Vietnam puppet	514,000	643,000	735,900	798,800	820,000	897,000	968,000	1,046,250	1,048,000
My United States	23,310	184,310	385,300	485,600	536,000	549,500	335,790	158,120	24,000
Nam Triều Tiên South Korea	200	20,620	25,570	47,830	50,000	48,870	48,540	45,700	36,790
Thái Lan Thailand		20	240	2,200	6,000	11,570	11,570	6,000	49
Oxleyville Australia	200	1,500	3,530	6,820	7,660	7,670	6,800	2,000	130
Philippin Philippines	20	70	2,060	2,000	1,580	190	70	50	50
Niue-Min New Zealand	10	100	180	530	520	550	440	100	56

図4 各国別戦闘者数

特に韓国軍がベトナム中部にのべ32万人派遣されたが、彼らが犯した主として老人・婦女子ら5,000～9,000名の虐殺は韓国側ではほとんど伝えられてない⁽²²⁾ことを指摘しておきたい。

戦争が長引くにつれて1960年代後半からマスコミも政府が標榜する「ベトナムへの正義の闘い」にしないで懐疑的になり、市民レベルの反戦運動も黒人解放、女性解放、先住民解放運動などと合流し広がった。1968年の北ベトナム側からのテト攻勢で一時アメリカ大使館も占拠されたこともあり、アメリカ国民はベトナム戦争を継続する意欲を急速に失い反戦運動がさらに高まった⁽²³⁾。この世論のもとに次期大統領となったニクソンは、「名誉ある撤退」を目指していく。米軍の敗因のひとつとしてベトナム軍との闘い方が指摘できる。米軍は圧倒的な火力・兵器で正規軍を攻撃したが、ベトナム側はゲリラ戦の戦術に出て米軍を翻弄した。

米軍にとって制圧した地域は「面」ではなく「点」としてしか地図に記すことはできず、それすら本当に制圧したと言えるかどうか疑わしい有様だった⁽²⁴⁾。「プラトーン」ははじめアメリカ映画に表れているようにアメリカ兵は心理的に追い詰められた。米軍の大型兵器による戦死は、第二次世界大戦では53%、朝鮮戦争では58%を占めていたがベトナム戦争では38%に過ぎなかった。数字の意味するところは、米軍がその優位性を発揮できず敵の土俵上での小火器による白兵戦によって次々に死んでいくという過酷な戦争を強いられたことがわかる⁽²⁵⁾。

アメリカが1973年にパリ協定を締結して南ベトナムからの撤退後直接支援を失った南ベトナム政府軍は総崩れとなりこの年にはテト攻勢時代に次ぐ戦死者25,473名を記録したうえ、1975年には脱走者も過去最高の240,000名に達するという弱体ぶりをさらけ出している⁽²⁶⁾。

1975年にサイゴンは陥落し共産政権になった。ベトナム戦争の敗北によってアメリカ国民が負った「ベトナム症候群」によって、政治・外交的にはカーター大統領時のソ連のアフ

ガニスタン侵攻やイランの米大使館人質事件への対応が弱腰すぎるという批判を招き、保守派のレーガン大統領にとって代わられた。以降選出された各大統領も海外派兵をしているがその際には、軍事的にも国民世論でもアメリカのあるべき姿とは何か、そしてベトナムの負の遺産をどう贖っていくかという論争が時として起きている。例えば、1995年に元国防長官のロバート・マクナマラが回顧録の中でベトナム戦争は「間違った戦争」であったと告白したことに対して全米中にバッシングが沸き起こったことからわかるように「正義の戦争」だったのか「間違った戦争」だったのかで国を二分するのである⁽²⁷⁾。

さらに、先に述べたようにベトナム戦争を「不正義の戦争」と呼び、アメリカ史の本流からすれば例外的な戦争だったとする戦争観や歴史観がある一方で、ベトナム戦争ほど「アメリカ」的なものを映し出したものはない、との見方がある。それは、ヨーロッパ人による植民地開拓の時代からのジェノサイドにも近い先住民征服と大陸規模での領土膨張主義、そうした行為を神に選ばれた民の使命であるとする天命の論理、黒人奴隷制度を暴力的に支えてきた人種主義、これらのことをベトナム戦争の過酷な状況において対敵、軍隊内部等で見て取ることができるからである⁽²⁸⁾。戦場でベトナム人は、征服されるべき野蛮な「インディアン」でありアジア人に対する蔑称である「グークス」と呼ばれた⁽²⁹⁾。

これらの差別感、インディアン戦争の歴史が「国民的」記憶として生きていることの証でもあったのである⁽³⁰⁾。

このような視点でみると、ベトナム戦争はアメリカ側の単なるボタンの掛け違いから起きた論争ではなく、アメリカ建国以来のカウボーイ精神が唯一完結できなかった敵＝ベトナム国民との闘いであったと結論できよう。

また、国際政治的視点に立つとこの戦争はひとつ前の時代の産物であった。この戦争で対決したのは、冷戦と脱植民地化が交錯した1950年代におけるふたつの思考、すなわちドミノ理論（アメリカ）と社会主義革命（北ベトナム）だった。その意味でベトナム戦争は「アジア諸戦争の時代」の論理的帰結であり最終局面であった⁽³¹⁾。つまり、米ソの代理戦争、すなわち冷戦のなかの「熱戦」であったからである⁽³²⁾。

6. ベトナムの悲劇

1965年に北爆が始まると図5のように年を追うごとに爆撃の雨は激しくなるが、投下先をみると17年度線を越えた南ベトナムの解放戦線占領区への爆撃が北爆を圧倒するようになる。



図5 北爆

北爆で米軍が投下した爆弾の量は、当時の北の人口1人あたり45.5キロで、0第二次世界大戦時の日本本土の人口あたり1.6キロよりもはるかに凌ぐ量に達していた⁽³³⁾。さらに、爆弾を落としたのべ総面積は南ベトナムの面積の26%にも相当する。つまり、アメリカ軍は、＜見えない敵＞の所在を明確につかむこともできないまま、きわめて短期間で限定された範囲に対する連日の大爆撃を行ったことになる⁽³⁴⁾。

戦闘は陸上戦でも熾烈を極め、核兵器を除くあらゆる兵器が投入された⁽³⁵⁾。この15年間わたって戦われたベトナム戦争は、極地戦争とはいえ、その戦禍・戦費・人員いづれを取ってみても第二次世界大戦後の諸戦争の中で最大規模の戦争として位置づけられる⁽³⁶⁾。

アメリカ軍は、解放戦線の土地を知り尽くしたゲリラ戦に苦戦しだいに戦闘員以外の住民、さらに婦女子・老人も村ごと焼き殺すことを行ったと言われている。ベトコン兵士の搜索風景の写真を示す(図6)。赤ん坊を抱えた母親の恐怖の顔が痛々しい。



図6 ソンミ村と同じクアンガイ省の村の搜索 1967年

米軍の無差別殺人ともいえる暴挙の中で1968年に発生したソンミ村虐殺事件(図7)は、他部隊の米軍ヘリが襲撃中に発見し上層部に報告されたことで世界中に知れ渡ることになった。



図7 ソンミ村民虐殺事件

しかし、それは偶発事件ではなく殺りくに加わった兵士がのちに証言したところによれば、このような無抵抗の民間人に対する無差別殺りくは米軍のごく日常的な戦闘方法だったのである⁽³⁷⁾。兵士たちの「蛮行」が明らかにされ出するとアメリカの大義を喧伝していたマスコミも論調が変わり、国内の反戦運動や徴兵忌避などがさらに高まることになった。

戦闘においては、ゲリラ戦に手の焼いたアメリカ軍が攻撃の効果を上げることをねらって、ジャングルの密林を枯らして見通しを良くするために上空から大量の枯れ葉剤を散布した。ジャングルはダイオキシンなど汚染された土質に変わり、汚染された水を飲んだ住民の健康被害があっただけではなく妊婦が生活水として飲用することで産まれてきた子供に様々な先天的奇形が伴った。我々は、結合双生児のベトチャン・ドクチャンを鮮明に覚えているが図8の少女をはじめ様々な奇形児が誕生し、ベトナムの人々を苦しめている。まさに戦後の傷跡の深さを物語っている。



図8 枯れ葉剤の影響による先天的奇形児

米軍側でも帰還兵たちの中には戦争後遺症による PTSD に苦しむものが続出した。その数は、ベトナムからの帰還兵およそ 3,000,000 名のうちの 500,000 名から 7000,000 名に上る⁽³⁸⁾。PTSD による例として、帰還兵全員の離婚率は 90%，自殺者も 150,000 名以上と言われている⁽³⁹⁾。PTSD とは、彼らが行った戦争での行為に対するトラウマに起因する帰還後の社会への適応障害だけではなく、帰還兵たちを待っていたアメリカ社会がアメリカの敗北を彼らのだけの責任に転嫁するような世論によって自尊心を傷つけられたことによる⁽⁴⁰⁾（例えば、アメリカ映画「ランボー」の主人公）。

以上述べたように、ベトナム、アメリカ双方の国民に甚大な損失を与えたのである。

7. ベトナム戦争と日本

それでは、ベトナム戦争と日本との関係をみてみよう。ベトナム戦争の時代は、第一次オイルショック（1973 年）までの日本の高度成長期とほぼ重なりあう。東京オリンピックが開催され（1964 年）、日本の GNP が自由世界第二位になると経済企画庁が発表した（1969 年）この時代は、所得の向上と生活の安定に伴って一般国民が幸福を感じ始めた時代である。その一方で、1960 年安保闘争以降激化した学生運動が吹き荒れた時代でもありその終焉でもあった⁽⁴¹⁾。

ベトナム戦争とその時代は、日本人にとって何だったのだろうか。著者が思い出すのは、当時流行したいくつかの反戦歌、特に新谷のり子が歌うフォークソング「フランシーヌの場合」が大ヒットしていた。フランシーヌが実在の人物であったこともあり、焼身自殺していたことも衝撃的なことであった。また、沢田教一（図 9）はじめ幾人もの戦場カメラマン（図 10～図 12）が命懸けで撮った写真もあらためて見ると戦争の残酷さに胸を打たれる。

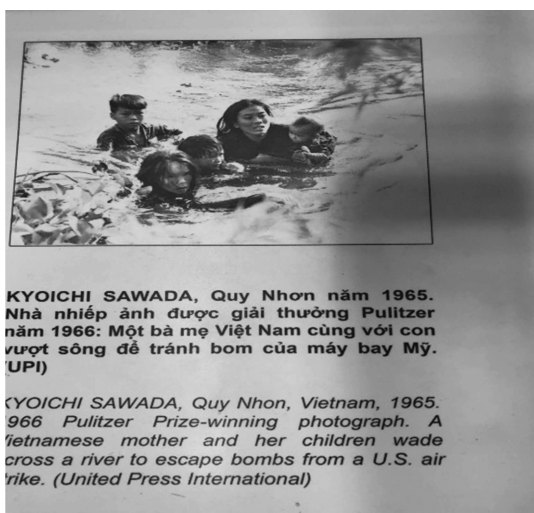


図 9 安全への逃避（沢田教一、1965 年 Pulitzer Prize）

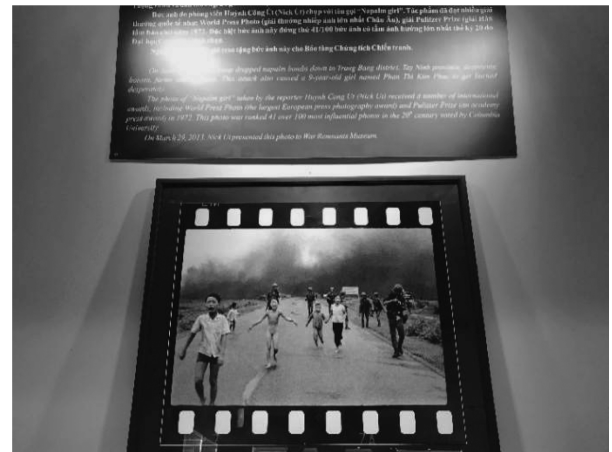


図 10 ナパーム弾下の少女 (Huynh Cong Ut, 1972 年 Pulitzer Prize)



図 11 解放戦線兵士の処刑その他



図 12 石川文洋（タイニン省 1967 年）

そして、沢田はじめ少なからぬ戦場カメラマンがベトナム、ラオス、カンボジアなどの最前線で亡くなった。（図 13）



図 13 亡くなった戦場カメラマンリスト

このような写真を見たり、ナツメロなった反戦歌を聴いたりすると、戦場の悲惨さと理不尽さを感じるのは同時代に青春を過ごした我々世代以上に共有する感覚ではないだろうか。

北爆開始後 60 年安保からの流れである反米・反基地意識のもとで反戦運動が高まった。直接日本が戦争に巻き込まれる心配とともに北爆の映像を通して、戦前アメリカによって日本各地に爆弾の雨を降らされた記憶が残っていること、同じアジア人という意識もあったことによる。このように多くの日本人が戦火の中を逃げ惑うベトナム人に自らの戦争体験を重ねて同上を寄せた戦争は、日本が経済大国へと駆け上がるのを後押ししていた。直接間接に 1965 年から 1975 年までのベトナム特需は 70 億ドルにものぼったという。

日本は、1965 年～1970 年の輸出増率年平均約 20%という急激な伸びで高度経済成長を続け、1968 年には資本主義諸国で GNP 第二位の経済大国となった。これに先立つ 1964 年は東京オリンピックが開催され、新幹線が開通した年でもあった⁽⁴²⁾。したがって、経済が戦争特需によって潤ったという事実に加え、沖縄や本土が米軍の出撃基地や後方支援基地となったことが日本側も「加害者」を意味することが反戦運動の背景にあった⁽⁴³⁾。

ベトナム戦争反対運動は、小田誠、鶴見俊輔など文化・知識人が発起人となった市民運動としてベ平連（ベトナムに平和を！市民連合）を結成し、反戦運動・デモを行うだけでなく、アメリカ軍からの脱走を助ける活動も積極的に行っていた。

反戦運動が高揚する中で、世論にはアメリカと闘うベトナム人民への共感が存在していたが、日本政府がベトナム民主共和国との公式の外交関係はパリ協定が締結された年の 9 月であった。1976 年に統一されベトナム社会主義共和国が生まれ両国の関係発展が期待されたが、1970 年代末から 80 年代の

前半にかけてカンボジア問題や難民問題でベトナムが国際的に孤立し、日本も経済援助の凍結を余儀なくされ、両国間の関係は停滞した⁽⁴⁴⁾。

8. むすびにかえて

これまで 1946 年末から 54 年までの「抗仏戦争」、1954 年ジュネーブ停戦協定で国土が南北に分断されてから 1973 年 1 月のパリ和平協定で米軍の完全撤退、1975 年 4 月 30 日のサイゴン制圧し南北統一を果たすまでの「抗米戦争」そしてその後の再統一までの 30 年間の戦争の攻防について述べてきた。ベトナムの歴史を 2,000 年とするとその歴史は中国からの独立と抵抗から始まる尽きることがない戦乱の歴史であったとあらためて言える。

次稿では、1975 年ベトナム南北統一後から現代にいたるさらに苦難の歩みについて振り返ることとする。

参 考 文 献

- (1)近藤孝造「ベトナムからの留學生理解のための基礎知識(2)-歴史から国民性のルーツを探る-」徳島工業短期大学紀要第 23 号, pp14-18(2019)
- (2)中野亜里編『ベトナム戦争の「戦後」』(株)めこん, p13(2005)
- (3)同上書, p29
- (4)平野千果子「フランスとインドシナ」(和田春樹他編『東アジア近現代通史』岩波書店(2011), p222
- (5)古田元夫『ベトナムの基礎知識』(株)めこん, p118(2017)
- (6)同上書, p123
- (7)中野亜里編, 前掲書, p33
- (8)中野亜里編, 前掲書, p34
- (9)白井洋子『ベトナム戦争のアメリカ』刀水書房, p6(2006)
- (10)中野亜里編, 前掲書, p42
- (11)古田元夫『ベトナムの基礎知識』(株)めこん, p131
- (12)中野亜里編, 前掲書, pp44-45
- (13)中野亜里編, 前掲書, p48
- (14)古田元夫, 前掲書, p148
- (15)中野亜里編, 前掲書, p52
- (16)中野亜里編, pp54-55
古田元夫, 前掲書, p20 では、日本も 1978 年～2005 年までに 11,319 人のインドシナ難民を行き入れ、うち 8,656 人がベトナム人だった。
- (17)坂場三男『ベトナム・アジア新論』振学出版, p166
- (18)中野亜里編, 前掲書, pp247-248
- (19)遠藤聡「ベトナム戦争」(今井昭夫他編『現代ベトナムを知るための 60 章第 2 版』)明石書店, p48(2107)
- (20)中野亜里編, 前掲書, p277
- (21)中野亜里編, 前掲書, p269
- (22)坂場三男, 前掲書, pp99-101
- (23)中野亜里編, 前掲書, p285

- (24) 生井英考『ジャングルクルーズにうってつけの日』岩波書店, pp6-7(2015)
- (25) 古田元夫, 前掲書, p139
- (26) 生井英考, 前掲書, p.383(原著ヘリング『アメリカの最も長い戦争』下牧, p.183)
- (27) 遠藤聡「ベトナム戦争」(今井昭夫他編集『現代ベトナムを知るための60章第2版』pp43-44, 明石書店(21017))
- (28) 白井洋子, 前掲書, p13
- (29) 白井洋子, 前掲書, p132. 生井秀考, 前掲書, p328 にも兵士の回想として死んだ敵兵のことを「グーク」(蛮人)と呼んだ.
- (30) 白井洋子, 前掲書, p13
- (31) 中野聡「ベトナム戦争の時代」, 和田春樹他『東アジア近現代通史』岩波書店, p7(2011)
- (32) 遠藤聡, 前掲書, p44,
- (33) 古田元夫, 前掲書, p120
- (34) 生井英考, 前掲書, p.491
- (35) 古田元夫, 前掲書, p138
- (36) 中野聡, 前掲書, p5
- (37) 白井洋子, 前掲書, p95{原典: 清水智久『ベトナム戦争の時代』有斐閣新書, pp.113-114(1985)}
- (38) 白井洋子, 前掲書, p142
- (39) 白井洋子, 前掲書, p149
- (40) 白井洋子, 前掲書, p126
- (41) 中野聡、前掲書, pp34-35
- (42) 中野亜里編, 前掲書, pp254-255
- (43) 中野亜里編, 前掲書, pp251-255
- (44) 古田元夫, 前掲書, p273

発行者 徳島工業短期大学 研究課
〒779-0108
徳島県板野郡板野町犬伏蓮花谷100番地
TEL：088-672-2311
FAX：088-672-2162
URL：<http://www.tokuco.ac.jp>