

徳島工業短期大学紀要

第 22 刊

目 次

研究論文

オルタネータ制御回路の動作視認装置の製作 ーステージにおける動作の状況ー …………… 岩瀬 一 裕 ……	1
自動車の振動騒音測定 異音・騒音の発生について その② …………… 吉田 愛二・前田 剛 …………… 多田 好宏・一級専攻科生 ……	5
ベトナムからの留学生理解のための基礎知識 (1) ーなぜ日本をめざすのかー …………… 近藤 孝造 ……	11
キャリアデザイン教育について 進路支援状況について …………… 村上 和義 ……	19
四国 EV ラリー 2017 第 20 回記念大会 …………… 多田 好宏・吉田 愛二 …………… 秋山 大樹・井上 智 ……	23
電気回路トレーナの製作 …………… 櫛田 直人 ……	27
ベンチエンジンの製作報告 …………… 櫛田 直人 …………… 真鍋兼太郎・松岡 裕也 ……	29
自動車ホイール・アライメント・シミュレータの試作 (第 2 報) ー学習理解度向上を目指した基本構想と特徴ー …………… 花野 裕二 ……	33
火花点火装置の医療応用 (第 2 報) 水中衝撃波の収束圧力特性 …………… 宮城 勢治 …………… 中尾 愛 …………… 今井 武史・西尾 峰之 ……	37

プロジェクションマッピングを用いた車体塗装方法 …………… 小笠原史也・島田 清 …………… 助道 永次 ……	39
自動車構造材料の軽量化と成形性 (第 4 報) 高張力鋼板の曲げ成形性について …………… 中 哲夫 ……	45
ラリーカーのデザイン トヨタ 86 徳島工業短期大学バージョン …………… 島田 清 ……	51
あすたむカートの研究開発 (その 4) ー製作完了報告ー …………… 島田 清・助道 永次 …………… 小笠原史也 ……	55
エンジンのアイドルリング不調 (その 3) データ・モニタで検証 …………… 福栄 堅治 …………… 松岡 裕也・真鍋兼太郎 ……	59
自動車と連携したスマートフォン (iPhone) 用アプリの開発 ースマートフォンと自動車との連携についての模索ー …………… 廣瀬 博文・平野 一正 ……	63
燃料電池を使った電動カートの製作 (その 3) …………… 東條 賢二・廣瀬 博文 …………… 平野 一正 ……	65
体験教育用電動レーシングカート改良報告 (その 2) …………… 助道 永次・島田 清 ……	67
他誌掲載論文抄録 ……………	71

2018年6月

オルタネータ制御回路の動作視認装置の製作

ーステージにおける動作の状況ー

徳島工業短期大学 岩瀬 一裕

KEY WORDS: オルタネータ, IC 式ボルテージ・レギュレータ, 調整電圧, シーケンス制御, 教材

1. はじめに

自動車電気装置の充電装置におけるオルタネータ制御回路の動作が理解できる装置を製作したので、併せて動作状況とともに報告する。

オルタネータ制御回路は、二級自動車整備士国家試験に毎年のように出題されており、条件下における IC を含む動作状況が主に問われている。

制御回路における動作は、並行して起こるので回路図だけでは理解しにくいことがある。そこで、オルタネータ制御回路の動作を動作条件のもとに段階に区分し、各段階において動作がどのように展開されるか、また回路には電流がどのように流れ、端子の電圧状況はどのような状態になるのかなど、視覚的に理解できるようにしている。

段階的な動作場面は、ステージと名付け、ステージ 1 からステージ 12 を設定した。各ステージの時間はタイマにより任意に設定でき、動作を止めて状態を保持することにより理解できるものにしている。

なお、文中には、正しくは電位と表現すべき箇所があるが、アースとの電位差と捉え、また全体的に統一した表記とするため、電圧で統一して表現している。

2. オルタネータ制御回路の構成

オルタネータ制御回路は、自動車整備士養成課程の教科書から引用した。図 1 がその制御回路である。

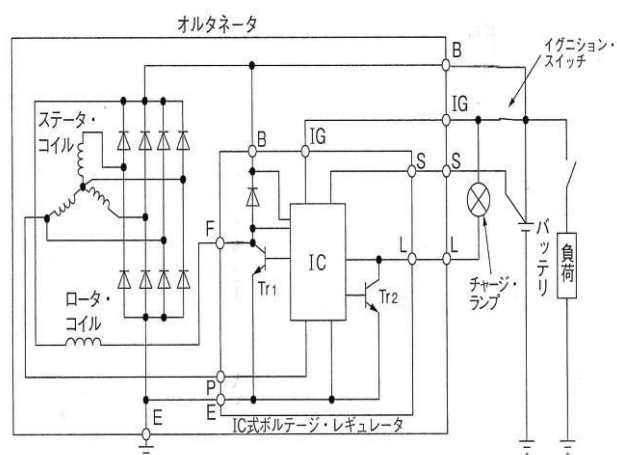


図 1 オルタネータ制御回路

図 2 が製作した装置のパネル部、図 3 が内部の器具や配線部である。使用した電気材料は、電磁継電器、タイマ、LED、ランプ、トグルスイッチ、抵抗、端子台等である。

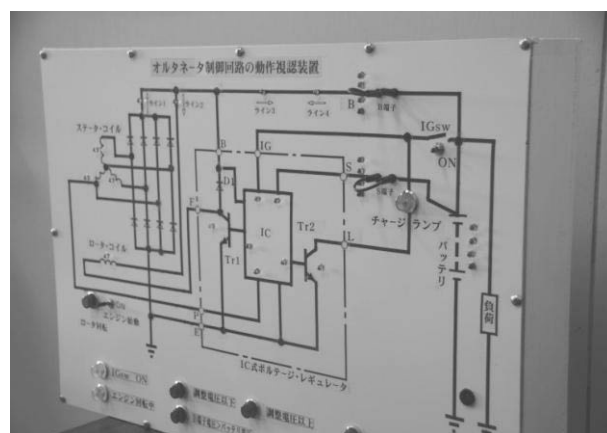


図 2 装置のパネル部

オルタネータ制御回路の動作は、有接点によるシーケンス制御により行っている。

イグニッション SW のオン、またエンジン始動は、パネル上のトグル SW により操作する。トランジスタのオン・オフは LED の点灯・消灯により動作状態が分かるようにしている。IC 内の主な入出力端子の情報は、各 LED の点灯・消灯により示す。点灯時は、High の状態を表す。

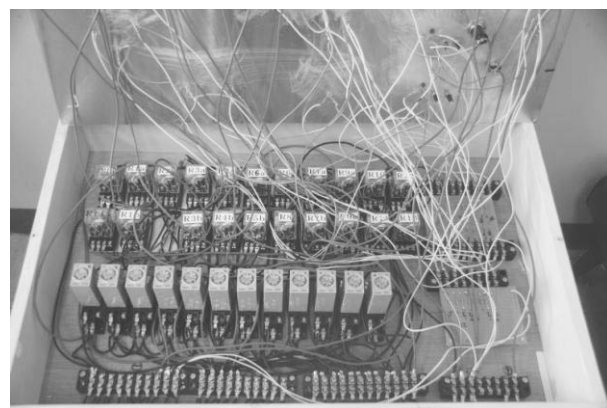


図 3 装置の内部

制御回路の主たる回路（ライン1からライン4）の電流のオン・オフ及び流れる向きはLEDの点灯により表示する。

ライン1は、ステータ・コイルの発電による電流がダイオードにより整流され流れ出すライン。ライン2は、ロータ・コイルの励磁電流としてTr1のコレクタ電流となるライン。ライン3は、バッテリーに充電するライン。ライン4は、ライン3と同じラインであるが電流の流れる向きが反対で、バッテリーからロータ・コイルに流れるラインである。

ロータの回転状態は、緑ランプを使用し、ロータの低速回転時は、暗い点灯状態で、高速回転時は通常の点灯状態で表示する。

B端子、S端子の電圧の状態、及びバッテリーの充電状態については、レベル1からレベル3の緑色のLEDの点灯で表示している。低電圧の場合には赤色LEDが点灯する。

また、パネルの下方には、オルタネータ制御回路の動作を大きな区分に分け、現在どの区分の動作状況にあるかが、ランプの点灯状況で表示される。「イグニッションSW ON」、「エンジン回転中」、「調整電圧以下」、「B端子電圧>バッテリー電圧」、「調整電圧以上」の5区分に分けている。

3. オルタネータ制御回路の動作

3.1. 正常時の動作

(1) ステージ1（イグニッションSWをオン）

イグニッションSWがオンになると、IG端子にバッテリー電圧がかかる。IC内ではIGの電圧の有無をチェックし、その結果Tr1をオンにする。ロータ・コイルには、Tr1のコレクタ電流となるバッテリーからの励磁電流が流れる。ライン2とライン4が間欠点灯する。

ICはバッテリーからの放電電流を少なくするため、Tr1を間欠的にオン・オフしてロータ・コイルに流れる電流を小さな値に抑制している。オン・オフの時間は2秒にしているが、時間は任意に設定できる。

この間、エンジンは始動していないので、ロータは回転していない。ステータ・コイルは発電が行われず、そのコイルの一端の電圧を取り出しているP端子の電圧は0Vである。

また、IC内ではPの電圧をチェックして、その結果Tr2をオンにしチャージ・ランプが点灯する。

(2) ステージ2（エンジンが始動）

エンジンが始動すると、ロータがゆっくり回転しはじめステータ・コイルは発電を開始する。このとき、ロータ・コイルには間欠的な励磁電流が流れているので、発生する電圧も間欠的である。このときの制御回路の状況は、ライン1,2は間欠点灯、バッテリーからロータ・コイルへのライン4も間欠点灯する。ロータの回転状況を示す緑ランプはぼんやりと点灯する。

(3) ステージ3（連続運転に移行）

P端子には発生した電圧値が加わる。IC内ではPをチェックし、Tr1は間欠的な動作から連続的なオンの状態になる。また、Tr2をオフにしチャージ・ランプを消灯させる。

ステータ・コイルは連続的に電圧を発生する。このときのロータはまだ低速回転である。ライン1, 2, 4が点灯する。

(4) ステージ4（エンジン高速回転）

エンジンの回転とともにロータも高速回転になる。ロータ・コイルに十分な励磁電流が流れ、ステータ・コイルに発生する電圧は上昇する。まだ発生電圧は低いので、発生した電流はロータ・コイルの励磁電流になる。ライン1, 2, 4が点灯する。

(5) ステージ5（発生電圧値が上昇①）

ステータ・コイルに発生する電圧が上昇するので、B端子の電圧も上昇し、B端子の電圧状態を示すレベル2のランプが点灯する。ライン1, 2, 4が点灯する。

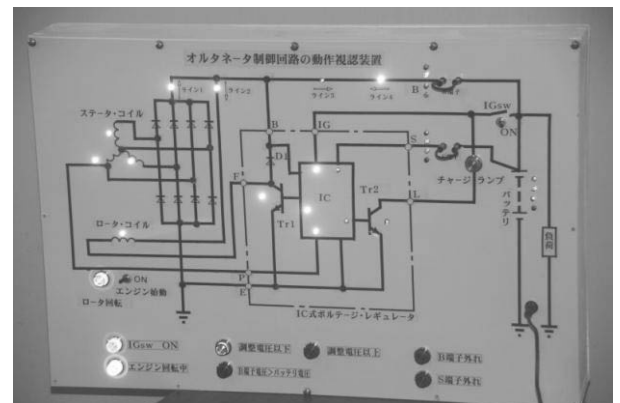


図4 ステージ5のパネル表示

(6) ステージ6（発生電圧値が上昇②）

発生する電圧はさらに上昇し、B端子の電圧がバッテリー電圧値を超えると、バッテリーに充電電流が流れることになる。バッテリーへの充電が進み、バッテリー電圧、S端子の電圧が上昇し、その電圧の状態を示すレベル2のランプが点灯する。ライン1, 2, 3が点灯する。

(7) ステージ7（発生電圧値が上昇③）

ステータ・コイルに発生する電圧がさらに上昇すると、B端子の電圧も上昇し、レベル3のランプが点灯する。ライン1, 2, 3が点灯する。

(8) ステージ8（発生電圧値が上昇④）

バッテリーへの充電が進み、バッテリー電圧、S端子の電圧が上昇しレベル3のランプが点灯する。ライン1, 2, 3が点灯する。

(9) ステージ9（調整電圧超え）

バッテリーが十分に充電されると、S端子の電圧値が調整電圧値を超えることになる。このとき、IC内のSをチェッ

表1 タイム・チャート

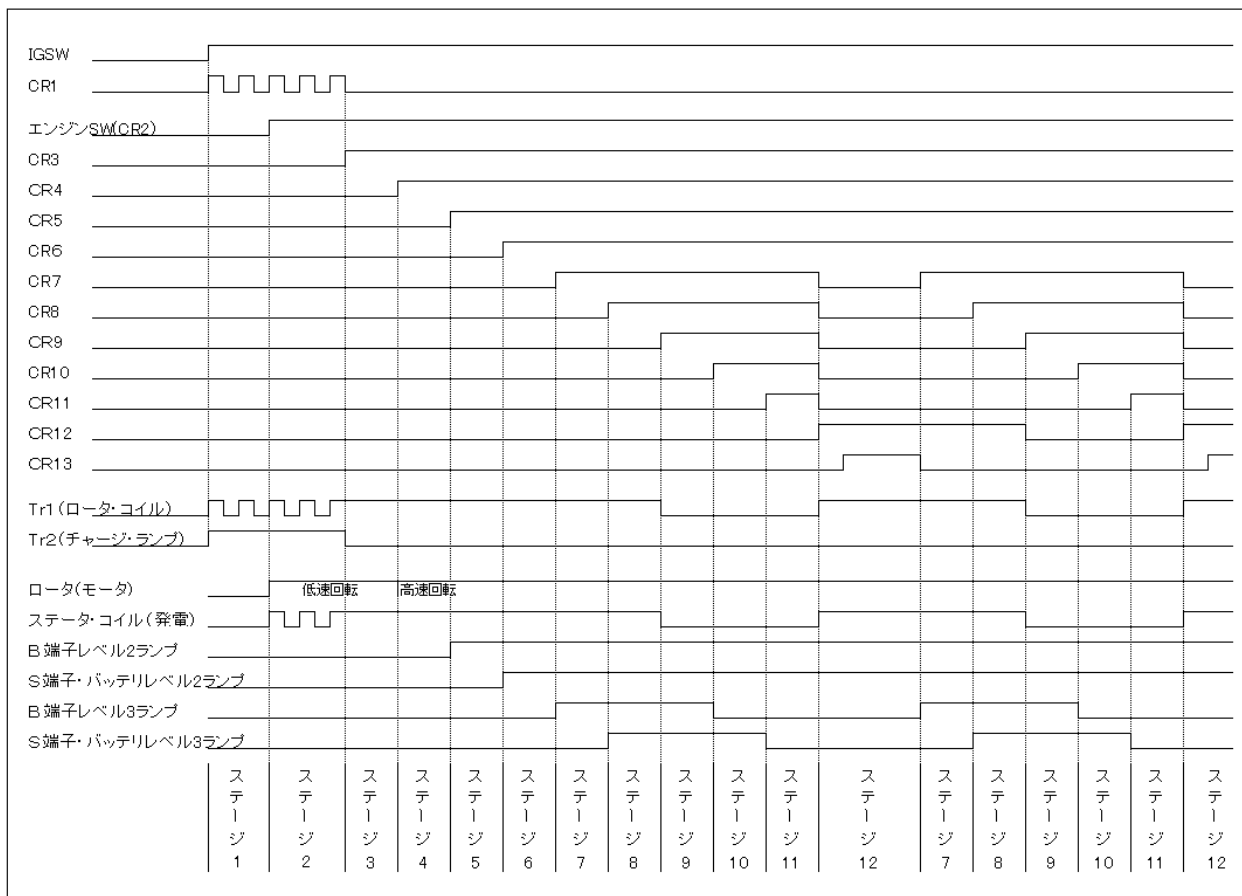


表2 ステージでの動作

ステージ	作動・状況	結果動作	Tr1	Tr2	ロータ コイル	ロータ (モータ)	ステータ コイル	LED B端子	LED S端子	LED バッテリー
1	IGSWオン	IC内IGをチェック	Tr1が間欠的にオンする	間欠				L1点灯	L1点灯	L1点灯
		ロータコイルに励磁電流が間欠的に流れる			間欠					
	IC内Pをチェック	Tr2がオンする		オン						
		チャージランプが点灯する								
2	エンジン始動	ロータが低速回転する				低速				
		ステータランプが間欠的にオンする				間欠				
3	連続運転	IC内Pをチェック	Tr2がオフする	オフ						
		チャージランプが消灯する								
		Tr1が連続オンする	オン							
		ロータコイルに励磁電流が連続的に流れる			オン		オン			
4	エンジン高速回転	ロータが高速回転する				高速				
5	発生電圧上昇①	B端子電圧が上昇	B端子レベルG2ランプが点灯する					L2点灯		
6	発生電圧上昇②	(B端子電圧 > バッテリ電圧)	バッテリーに充電が開始する							
		S端子電圧が上昇	S端子レベル2のランプが点灯する						L2点灯	L2点灯
7	発生電圧上昇③	B端子電圧がさらに上昇	B端子レベル3のランプが点灯する					L3点灯		
8	発生電圧上昇④	S端子電圧がさらに上昇	S端子レベル3のランプが点灯する						L3点灯	L3点灯
9	調整電圧超え	IC内Sをチェック	Tr1が消灯する	オフ						
		ロータコイルに励磁電流が流れなくなる			オフ		オフ			
10	発電停止状態	B端子電圧が低下	B端子レベル3のランプが消灯する					L3消灯		
11	調整電圧以下	S端子電圧が低下	S端子レベル3のランプが消灯する						L3消灯	L3消灯
12	発電再開	IC内Sをチェック	Tr1がオンする	オン						
		ロータコイルに励磁電流が流れる			オン		オン			
13	一定時間経過	ステージ7へ								

クして、Tr2 をオフにする。ロータ・コイルには励磁電流が流れなくなり、ステータ・コイルは発電しない。ライン 1, 3 が点灯する。

(10) ステージ 10 (発電停止状態)

ステータ・コイルの発電が停止しているので、B 端子の電圧は徐々に低下する。レベル 3 のランプは消灯する。ラインは点灯しない。

(11) ステージ 11 (調整電圧以下に低下)

B 端子電圧の低下とともに、バッテリー電圧、S 端子電圧も低下し、レベル 3 のランプは消灯する。ラインは点灯しない。

(12) ステージ 12 (発電再開)

S 端子電圧が調整電圧より低下したとき、IC 内では、S をチェックする。その結果、再び Tr1 をオンにする。ロータ・コイルには励磁電流が流れ発電を再開する。それにともない B 端子電圧が上昇する。

(13) ステージ 7 へ

一定時間後にステージ 7 に戻り、平常時のときはステージ 7 からステージ 12 が繰り返される。

表 1 は、各機器のタイム・チャートである。表中の CR は、アクチュエータを作動させるための電磁継電器である。

表 2 は、各ステージにおける動作とアクチュエータの動作をまとめたものである。

4. あとがき

このオルタネータ制御回路の装置は、各ステージにおいて動作を止めてその状態を保持させることにより、回路の動作状況を理解しやすくするものであり、自動車電気装置 I の授業時に使用する。また、自学自習の教材として利用できるようにしている。

以前は、ボルテージ・レギュレータにツェナ・ダイオードの特性を使用した回路が使用されており、電氣的に動作するもので電流の流れなど理解しやすかったものと思われる。

最近では、IC 式のボルテージ・レギュレータを使用した回路が使用され、IC 内はブラック・ボックス的な存在で、プログラムがどのように処理されているのかが不明である。国家試験での問題は、この IC 内を含めた動作を問うものが多くなってきている。

この装置では、基本的なプログラムは取り入れているので、IC 内の各入力端子の情報を基にどのような出力情報が出されるのか、一連の動作は理解できるものになっている。

なお、オルタネータへの端子が外れているなどの異常時における動作は次回報告する。

参 考 文 献

- (1)二級ガソリン自動車 エンジン編 一般社団法人 日本自動車整備振興会連合会 (参照 pp,91-93)
- (2)自動車整備士二級ガソリン 問題と解説 公論出版

自動車の振動騒音測定 異音・騒音の発生について その②

徳島工業短期大学 吉田 愛二, 前田 剛, 多田 好宏, 一級専攻科生

KEY WORDS: 性能, 維持, 整備, 振動, 騒音

1. はじめに

自動車を快適に運転する上で自動車性能に要求されることは多く、その性能維持は整備士の技術に委ねられる内容は多い。その中には静かなアイドリング、鋭い加速、高出力、低燃費、クリーンな排気ガス、スムーズなハンドリング、走行安定性、制動能力などが求められる。その中で本実験では整備士にとって整備が難しいとされる異音・騒音の発生原因を調べ自動車を快適に運転するうえで車内に発生する振動がどのような振動なのか、今回は加えて音の大きさのレベルを実際に測定し数値化し検証する実験を行った。

2. 測定装置の概要と測定方法

測定装置はバンザイ製四輪シャシダイナモ・メータを使用した。車両は三菱パジェロミニを使用した。

使用した振動・騒音分析器は自動車の振動騒音の測定や診断に用いられる振動計内蔵の分析器で、振動や騒音を数値で表示するものである。振動計モードでは加速度、速度、変位などの測定が可能である。

使用した騒音計は種々の音の大きさを測定するもので、A特性やC特性などの振動周波数補正パターン選択スイッチが付いている。A特性は、人の聴覚に最も近い補正をし、C特性はほぼ平坦な特性であり、人の聴覚とは異なるため、特に低周波数域では、人の感覚より大きな値を示す。

表1 車両諸元

測定車両名	PAJERO MINI
排気量	660cc
走行距離	24875 k m
初年度登録	平成 14 年 9 月
前軸重	490kg
後軸重	400kg

表2 シャシダイナモ諸元

シャシダイナモ メータ	ローラ径: 636.6mm 許容軸重: 1500kg 最高試験速度: 200km/h ローラ慣性相当重量: 500kg フライホイール数: 3枚 (500.250.125)kg 動力吸収部: 渦電流式 最大吸収動力: 170kw
----------------	---



図1 振動・騒音分析器測定場所及び騒音計



図2 シャシダイナモ・メータ制御部及び振動分析器



図3 騒音計



図4 速度表示部

振動・騒音分析器による測定は三種類の方法で行った。一つ目は、無負荷時のエンジン振動である。それぞれの車速に該当するエンジン回転数に固定し、その時の振動を測定した。二つ目は、エンジン停止時の車速と振動である。シャシダイナモ側からタイヤを回転させ速度を上げていき振動を測定した。シフトはニュートラル位置で測定した。三つ目は、車速と振動である。シャシダイナモ上で実際に車両を走行させて振動を測定した。測定部はステアリング上部に取り付けた。騒音計による測定は今回 A 特性、C 特性両方を測定した。騒音計は運転席左側、運転者の左耳付近にくるように固定し、測定を行った。

3. 測定結果

振動・騒音分析器で測定した結果を以下に示す。グラフは、無負荷時の測定値は緑色、エンジン停止時の測定値は青色、走行時の測定値は赤色で表す。

表3 無負荷時のエンジン振動（加速度）

回転数rpm	700	2340	2810	2530	2200	2800	2820	3310	3800
ACC 1	0.09	0.16	0.18	0.12	0.15	0.23	0.14	0.44	0.16
(加速度)2	0.08	0.15	0.14	0.13	0.12	0.27	0.14	0.49	0.18
3	0.07	0.13	0.19	0.14	0.13	0.24	0.17	0.49	0.19
平均	0.08	0.15	0.17	0.13	0.13	0.25	0.15	0.47	0.18

表4 エンジン停止時の車速と振動加速度モータリング

速度km/h	0	10	20	30	40	50	60	70	80
ACC 1	0.02	0.2	0.26	0.42	0.43	0.6	0.57	1.04	1.49
(加速度)2	0.02	0.18	0.25	0.39	0.3	0.44	0.51	1.28	1.21
3	0.03	0.19	0.25	0.34	0.3	0.5	0.6	1.11	1.14
平均	0.02	0.19	0.25	0.38	0.34	0.51	0.56	1.14	1.28

表5 車速と振動（加速度）

速度km/h・E(rpm)	0(700)	10(2340)	20(2810)	30(2530)	40(2200)	50(2800)	60(2820)	70(3310)	80(3800)
ACC 1	0.06	0.26	0.4	0.61	0.39	0.56	0.85	1.35	1.25
(加速度)2	0.06	0.27	0.36	0.54	0.36	0.54	0.9	1.29	1.38
3	0.08	0.29	0.42	0.64	0.33	0.58	0.96	1.31	1.08
平均	0.07	0.27	0.39	0.60	0.36	0.56	0.90	1.32	1.24

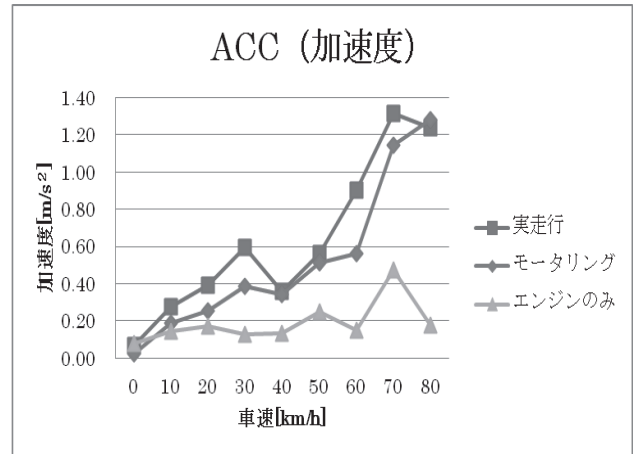


図5 加速度の比較

表6 無負荷時のエンジン振動（速度）

回転数rpm	700	2340	2810	2530	2200	2800	2820	3310	3800
VEL 1	0.57	0.4	0.41	0.34	0.41	0.47	0.37	0.7	0.35
(速度)2	0.53	0.36	0.34	0.39	0.3	0.51	0.33	0.74	0.4
3	0.55	0.33	0.39	0.34	0.32	0.51	0.44	0.73	0.38
平均	0.55	0.36	0.38	0.36	0.34	0.50	0.38	0.72	0.38

表7 エンジン停止時の車速と振動（速度）モータリング

速度km/h	0	10	20	30	40	50	60	70	80
VEL1	0.23	1.55	2.31	2.63	2.33	3.21	3.46	4.73	5.95
(速度)2	0.31	1.48	3.53	2.4	2.07	2.99	2.87	6.03	5.97
3	0.16	2.5	2.87	2.34	1.98	3.28	2.7	5.5	5.61
平均	0.23	1.84	2.90	2.46	2.13	3.16	3.01	5.42	5.84

表8 車速と振動（速度）

速度km/h	0(700)	10(2340)	20(2810)	30(2530)	40(2200)	50(2800)	60(2820)	70(3310)	80(3800)
VEL1	0.4	2.3	4.91	3.24	2.91	2.3	5.33	5.74	6.31
(速度)2	0.34	2.47	3.99	4.5	1.96	3.59	5.42	5.86	6.56
3	0.48	3.45	4.12	4.5	2.5	3.51	4.56	5.63	5.64
平均	0.41	2.74	4.34	4.08	2.46	3.13	5.10	5.74	6.17

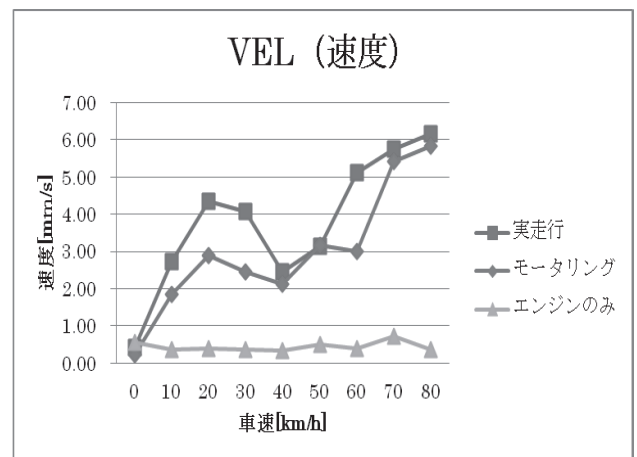


図6 速度の比較

表9 無負荷時のエンジン振動（変位）

回転数rpm	700	2340	2810	2530	2200	2800	2820	3310	3800
DISP 1	0.0225	0.0089	0.099	0.0091	0.075	0.0106	0.0093	0.0085	0.0072
(変位)2	0.0223	0.0076	0.097	0.009	0.0076	0.105	0.0102	0.0085	0.0088
3	0.0247	0.0082	0.0089	0.0164	0.0076	0.0156	0.009	0.0096	0.0099
平均	0.0232	0.0082	0.0683	0.0115	0.0301	0.0437	0.0095	0.0089	0.0086

表 10 エンジン停止時の車速と振動（変位）モータリング

速度km/h	0	10	20	30	40	50	60	70	80
DISP1	0.0299	0.1714	0	0.1454	0.0787	0.112	0.084	0.1302	0.1619
(変位)2	0.0164	0.172	0	0.1481	0.116	0.1365	0.0891	0.135	0.1663
3	0.0135	0.1701	0	0.1489	0.1018	0.1293	0.0872	0.1348	0.1633
平均	0.0199	0.1712	0.0000	0.1475	0.0988	0.1259	0.0868	0.1333	0.1638

表 11 車速と振動（変位）

速度km/h	0(700)	10(2340)	20(2810)	30(2530)	40(2200)	50(2800)	60(2820)	70(3310)	80(3800)
DISP1	0.0203	0	0	0.1731	0.1181	0.1012	0.14	0.1407	0.1602
(変位)2	0.01	0	0	0.1815	0.0828	0.1035	0.1482	0.1329	0.155
3	0.0154	0	0	0.1824	0.1486	0.1386	0.1484	0.1633	0.1765
平均	0.0152	0.0000	0.0000	0.1790	0.1165	0.1144	0.1455	0.1456	0.1639

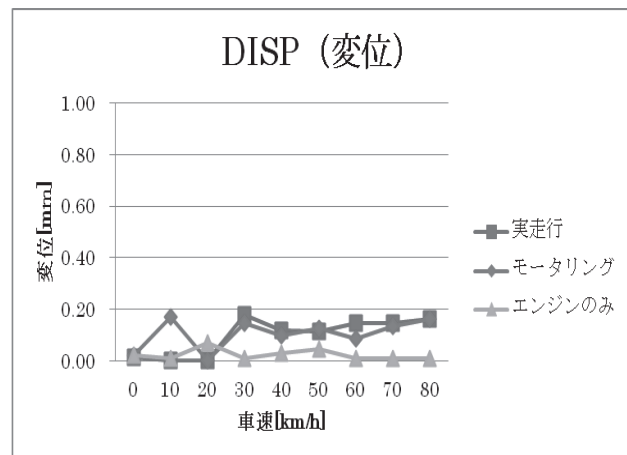


図 7 変位の比較

次に、騒音計で測定した結果を以下に示す。

表 12 無負荷時のエンジン振動（A 特性）

回転数rpm	700	2340	2810	2530	2200	2800	2820	3310	3800
A 特性 1	47.4	50.6	50.3	51	50.8	53.1	52.4	58.6	60.6
2	47.9	50.1	56	51.2	50.2	52.1	54.6	61.1	61.6
3	48.1	50.4	52.8	50.6	50.7	52.1	56.1	60.8	57.2
平均	47.80	50.37	53.03	50.93	50.57	52.43	54.37	60.17	59.80

表 13 無負荷時のエンジン振動（C 特性）

回転数rpm	700	2340	2810	2530	2200	2800	2820	3310	3800
C 特性 1	68	65.5	71	66.5	67	66.3	72.2	74.2	72.9
2	70.7	65.4	72	65.7	67.6	75	73.2	73.5	70.9
3	61.5	65.4	67.6	66.9	66.9	65.2	72.5	77.2	73.3
平均	66.73	65.43	70.20	66.37	67.17	68.83	72.63	74.97	72.37

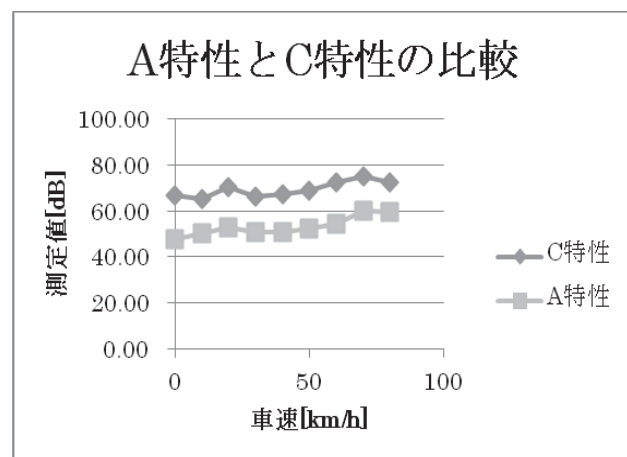


図 8 無負荷時のエンジン振動（A 特性と C 特性の比較）

表 14 エンジン停止時の車速と振動（A 特性）モータリング

速度km/h	0	10	20	30	40	50	60	70	80
A特性1	46	49.8	52.8	59.1	61.3	63	65.3	68.4	69.2
2	46.5	49.1	52.4	58.6	60.7	62.4	65	67.4	69.1
3	46.1	50.1	52.4	58.6	60.3	62.1	64.7	67.1	68.7
平均	46.2	49.7	52.5	58.8	60.8	62.5	65.0	67.6	69.0

表 15 エンジン停止時の車速と振動（C 特性）モータリング

速度km/h	0	10	20	30	40	50	60	70	80
C特性1	59.2	69.3	71.3	76.9	77.8	81.6	80.3	81.8	85
2	60	68.2	71.8	76.8	76.7	82.5	80.6	85.2	82.6
3	59.8	68.9	71.2	76.8	75.8	79.2	78.1	79.3	79.8
平均	59.7	68.8	71.4	76.8	76.8	81.1	79.7	82.1	82.5

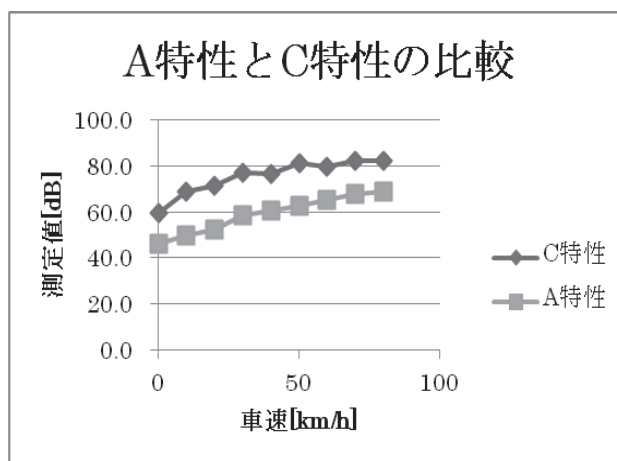


図 9 車速と振動（A 特性と C 特性の比較）

表 16 車速と振動（A 特性）

速度km/h	0(700)	10(2340)	20(2810)	30(2530)	40(2200)	50(2800)	60(2820)	70(3310)	80(3800)
A特性1	48	53	56	59.5	63.3	63.7	66.7	69.3	72.1
2	47.8	55	58.7	60.1	64	64.5	65.5	69	73.2
3	48.1	54.1	58	59.4	63.6	64	65.4	69	72.7
平均	47.97	54.03	57.57	59.67	63.63	64.07	65.87	69.10	72.67

表 17 車速と振動（C 特性）

速度km/h	0(700)	10(2340)	20(2810)	30(2530)	40(2200)	50(2800)	60(2820)	70(3310)	80(3800)
C特性1	68	72	76.2	81.3	79	84.5	86.4	84.7	89
2	63.5	73.5	78.4	80	77	84	82.1	86.3	88.1
3	63	73	76.8	85.2	78.3	80.5	84	84.8	89.7
平均	64.83	72.83	77.13	82.17	78.10	83.00	84.17	85.27	88.93

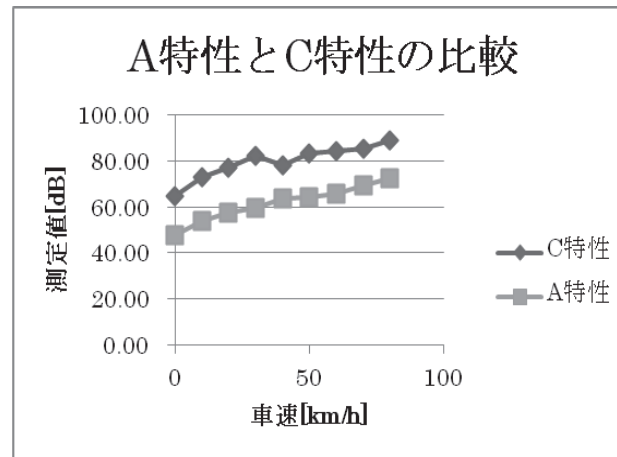


図 10 車速と振動（A 特性と C 特性の比較）

図 20,図 21 は A 特性, C 特性をそれぞれ比較したグラフである。

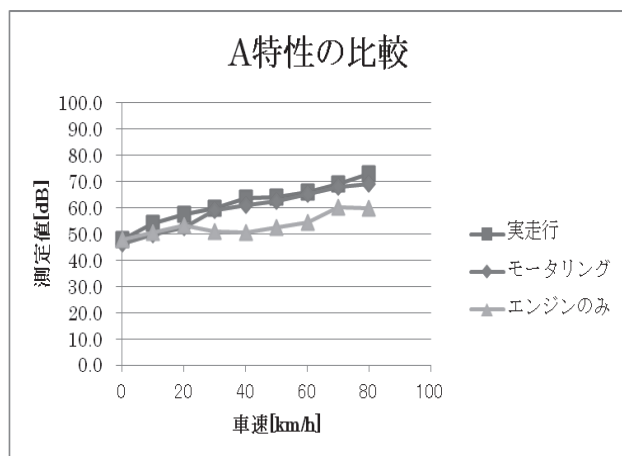


図 11 A 特性の比較

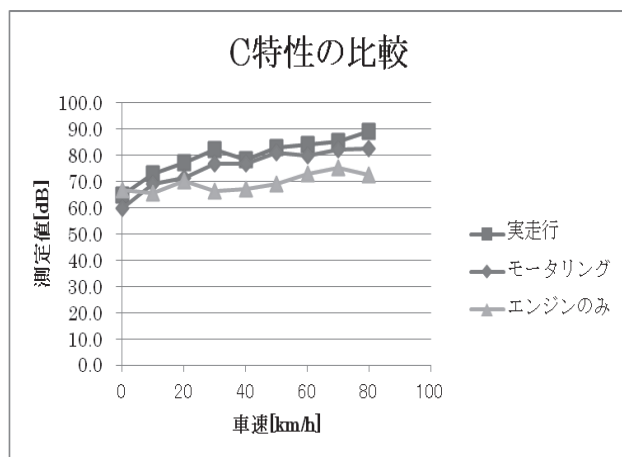


図 12 C 特性の比較

4. 分析

振動に関してであるが、図 5, 図 6, 図 7 から分かるように、いずれのグラフも、エンジン振動のみの場合、エンジン停止時のタイヤの回転の振動の場合、走行時の振動の場合の順に、振動が大きくなっていることが分かる。特に、人体応答に適応する加速度に注目してみると、基本的に車速の上昇に伴って加速度が上昇しているのが見て取れるが、40km/h 付近でいくらかの減少がみられる。これは、自動車設計の際に、40km/h で走行することがメインに考えられ、その際の振動を低減するようにしたものと考えられる。

次に、騒音に関してであるが、図 8, 図 9, 図 10 から分かるように、どの場合も C 特性が A 特性を上回る結果になった。これは前述した通りその測定方法の特徴である。また、図 11, 図 12 から分かるように、基本的に、エンジン振動のみの場合、エンジン停止時のタイヤの回転の振動の場合、走行時の振動の場合の順に、測定値が大きくなっていることが分かる。つまり、実際に走行している時が一番騒音が大きいということである。また、タイヤの回転による騒音のほうが、エンジン

による騒音よりも大きいことが読み取れる。さらに、図 11 の 80km/h をみると走行時の測定値が 70～80dB 付近にある。70dB は賑やかな事務所程度、80dB は電車程度と比較的大きな音が発生していることが分かる。

5. まとめ

実際に人間の耳で感じ取ることのできる音は限られており、音の強さや振動周波数によっても感じ方は異なる。図 13 をみると、音の大きさが同じでも、低振動周波数と高振動周波数では聴こえにくいことが分かる。

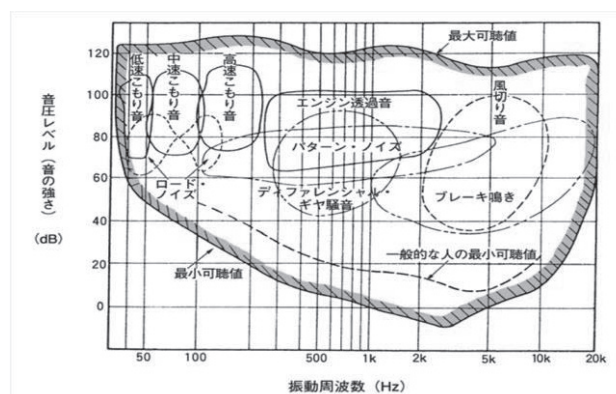


図 13 自動車の振動の可聴範囲

このように、一言で“音”といっても感じ方が異なることが分かる。ではそのさまざまな音、特に不快に感じる騒音や振動をどのように低減すればよいか。図 14 は振動と騒音の伝達経路を示したもので、振動・騒音を防ぐにはこの伝達経路の一つを除けばよい。

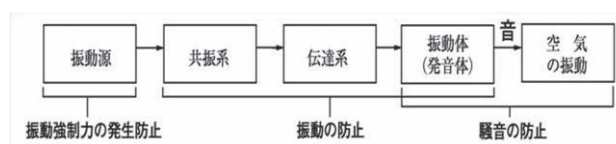


図 14 振動と騒音の防止

今回の実験では実際にどのくらいのレベルの振動や音が発生しているか知ることができた。現在の自動車部品では伝達経路の一つ一つを除去や軽減するために様々な工夫がされている。例えば、エンジンマウントやサスペンションブッシュを工夫することにより、振動の伝達を低減している。また、エンジンルーム静音シートや、ロードノイズ低減マット、車両のボルトに取り付けるロードノイズ低減プレートなどによって車室内に伝わる騒音の低減を図っている。さらに、タイヤのトレッドパターンの工夫や、アンダーカバーなどの形状・材質が日々改良されている。ほかにも、シートの硬さをエアークッションによって制御し振動低減を図るという研究も行われている。ある研究結果によると自動車の振動低減、特に低周波域の低減が自動車を運転する際の疲労低減につながると言われている。より安全で快適なカーライフのために、さらなる整備技術の向上を目指したい。

参 考 文 献

- (1)島村楽器専門サイト デジランド
<http://info.shimamura.co.jp/>
- (2)自動車運転時の疲労評価 - 株式会社 豊田中央研究所
http://www.tytlabs.com/japanese/review/rev334pdf/334_025taguchi.pdf
- (3)環境省 騒音低減対策技術の事例

ベトナムからの留學生理解のための基礎知識（１）

—なぜ日本をめざすのか—

徳島工業短期大学 近藤 孝造

KEY WORDS: 留學生の推移, 異文化コミュニケーション, 国民性, 日系自動車メーカー

1. はじめに

日本への留學生の推移を見ると、日本をめざす母国の経済力の低さが若者にとって日本が働く場所として魅力となっており、表れていることがわかる。「若者の就職難と日本では働かない若者の留学につながっている。また、日系企業への就職希望も日本留学ブームを後押ししている。」⁽¹⁾ 本稿では、最近急増しているベトナムからの留學生を理解する上で必要なベトナムの地理、歴史、文化、社会・経済（特に自動車市場）について述べる。なお、紙面の都合で歴史、文化などについては次稿で報告することとする。

2. 留學生の国別推移

本学に初めてベトナム留學生が入学したのは、2010年である。その年と7年後の2017年とで国別に全国の留學生数⁽²⁾を比較する。なお、表1の留學生とは、大学院、大学・短大・高専、専修学校、準備教育課程に所属する学生を言う。

表1 2010年留學生国別在籍数 全体で123,829人

	留學生数（人）	全体の比率（％）
中国	72,766	60.2
韓国	18,862	14.6
台湾	5,082	4.0
ベトナム	2,873	2.2
マレーシア	2,271	1.8

表2 2017年留學生国別在籍数 全体で267,042人

	留學生数（人）	全体の比率（％）	2010年との留學生数の比較
中国	107,260	41.2	1.5
ベトナム	61,671	22.5	21.5
ネパール	21,500	8.1	14.6
韓国	15,740	5.9	0.8
台湾	8,947	3.4	1.8

上記の表から7年間で全体の留學生は2.2倍になっているが、ベトナムからの留學生が20倍を超えていること、国別在籍数では第2位になっていることがわかる。本学でも2010年の1名をスタートとして、ここ数年は7名前後入学している。また、本学への当初入学希望者もベトナム人留學生については、例年日本語学校の教員、在学生または卒業生の紹介及び

本人からの問い合わせなどを合計すると20名前後にのぼる。今後もその傾向はしばらく続くものと思われ、日本語能力及び経費支弁能力が確かな者からの希望者が増え、出願に結び付くことも期待される。

したがって、ベトナムからの留學生を受け入れるからには彼らの母国の歴史を踏まえた心理・行動様式を理解し、また彼らが興味を持つベトナムにおける自動車市場について広く知識を持っていることは、授業の内外を問わず異文化コミュニケーションに係る者として重要である。

3. ベトナム進出日系企業における事例

異文化コミュニケーションを考える上ですでにベトナムに進出している日系企業のベトナム人管理職、日本人を対象とした大規模調査報告⁽³⁾を考察することで、本学の留學生の行動を想起し今後の指導上の参考としたい。調査は、ハノイ、ホーチミンにおいて質問紙の配布により延べ日本人36社197名、ベトナム人34社413名に2009年～2013年にかけて実施された。本稿では、膨大な報告書のうち本学の留學生を理解する上で必要な項目のみ抽出した。その際、報告書の文中を一部抜粋したが表中の数字の説明内容なので引用記号は付けていない。

3.1. ベトナム人から見た日本人像

ベトナム人が日本人の企業行動について「困難を感じる」と回答したのは、次の表3に掲げるとおりである。

表3 ベトナム人が困難に感じていた日本人の行動：上位3

順位	項目	回答者数143名（％）
1	上司への意見の述べ方 ・自分の意見を言わない	74（51.8） 58（40.6）
2	昇進の仕方 ・能力主義がいい	64（44.8） 39（27.3）
3	叱り方 ・人前で叱る	59（41.3） 54（37.8）

ベトナム人にとっては日本人が上司に対して意見を言いにくい理由が分からない（日本人が上司の判断に部下が従う行動）、年齢や経験ではなく能力で競争できる環境が欲しい、人前で叱られることで面子が潰れたりやる気や自信をなくしてしまったりする、などが補充のインタビューによって明らかになった。

上記のことから我々がベトナム人留学生を指導する時に、実習時における手順を記載しているマニュアル・指導書の意味を理解させ勝手に実習を進めてはいけないこと、褒めるときは人前で行い、注意・指導のときはできるだけ人前でしないように配慮する必要があることが示唆される。

3.2. 日本人から見たベトナム人像

(1)日本人が「困難に感じる」と回答したベトナム人の企業行動について、次の表4に掲げるとおりである。

表4 日本人が困難に感じていたベトナム人の行動：上位3

順位	項目	回答者数69名(%)
1	転職(すぐにやめてしまう)	51(73.9)
2	問題追及の姿勢(問題、原因を追及しない、意識が低い)	47(68.1)
3	品質・事務管理全般(意図、指示が伝わらない、整理整頓等)	41(59.4)
4	報告・連絡・相談(聞かれれば「出来ている」と言う。出来ていなければ「忘れた」と言う。)	41(59.4)

注：回答者の答えが同じなので各項目の内数はない。

ベトナム人管理職と雖も日本人の眼から見れば、せっかく育てた管理職や技術者が転職することに不快感など負の感情を持ってしまい、品質に問題が生じてもその説明をせず、整理整頓・身だしなみ及び公私の区別に問題があること、また＜ほう・れん・そう＞ができないことに業務上の困難さをきたしていることがわかる。換言すれば、企業の一員としての帰属意識及びチームプレーに欠けていると指摘できよう。

上記の結果から本学の留学生の行動パターンを当てはめれば留学生と授業内外でコミュニケーションを取る中で、卒業後早期に転職すること、問題解決能力及び意欲の低さ、＜ほう・れん・そう＞ができないことのもどかしさを実感している。本学の留学生の半数がベトナムで働いた経験はないにもかかわらず同様の行動パターンを持つのは、やはり彼らの国民性に起因するものと推察するしかない。

(2)ベトナム人と働く前後のイメージ調査

日本人がベトナム人と実際に働くことによってどのようなイメージの変化があったのであろうか、次の表5に掲げるとおりである。

表5 ベトナム人と働く前後のイメージ比較：上位4

順位	働く前 順位	項目	働く前 127名(%)	働く後 127名(%)
1	1	真面目・勤勉	60(47.2)	38(29.9)
2	12	自己中心的	3(2.4)	20(15.7)
3	5	不真面目	7(5.5)	13(10.2)
4	12	親しみやすい	3(2.4)	13(10.2)

まず、真面目・勤勉というイメージが働く前後とも高いも

のベトナム人と一緒に働いてからはその割合がかなり小さくなっていることがわかる。一方、ベトナム人と働くことで明るく親しみやすいことに気がつくが、自己中心的不真面目なイメージもかなり強くなっている。

上記のことから、本学も7年前にベトナム人留学生が入学する前は、90%以上が中国人留学生であった。ベトナム人を受け入れてから、明るく親しみやすさを感じる学生が多いことは同感で、日本人学生の中に入って談笑する頻度も高くなっている。一方で、上位2,3位にあげられる項目に関しては、大学全体のイベントへの欠席や卒業単位にならない各種講習会やゼミへの不参加などで顕著に表れている。

(3) 日本人後任者へのアドバイス

次に、日本人後任者に向けたアドバイスを7つの類型にまとめたものを表6に掲げる。

表6 後任者へのアドバイス一覧 127人。複数回答

項目	件数
叱り方 ・忍耐、辛抱強く ・個人的に叱る	11 8
仕事ぶりの監視方法 ・コミュニケーションを密にとる	13
仕事の指導方法 ・細かく丁寧、善悪明確に ・ほうれんそうの徹底	30 11
動機づけ ・意見を聞く ・おだてる	11 11
人間関係形成 ・信頼関係をつくる ・仕事以外でコミュニケーションをとる	11 11
相手を理解する姿勢 ・ベトナムの文化・歴史・政治を知る	8
文化の違い ・日本式にとらわれない	8

注：原典のデータのうち8件以上の回答を掲げた。

ベトナム人と仕事をしていく上で最も大事なことは、「この仕事よろしく」と任せてしまうのではなく細かく丁寧に、コミュニケーションを密にとって辛抱強く行い、人間関係を築くことが必要である。

上記のことから、本学の留学生にも授業内外で指導、注意をする時は丁寧に辛抱強く行うことに留意し、できるだけ授業外におけるコミュニケーションやいくつかの本学主催のイベントに参加を促し、そうした活動を通じて留学生に信頼される人間関係を構築することが必要であることが示唆される。

3.3. ベトナム人後任へのアドバイス

続いて、現在日系企業で働いているベトナム人から後任のベトナム人へのアドバイスをまとめると「働く姿勢」と「日

本人とのコミュニケーション」大別できるので表7に掲げる。

表7 ベトナム人から後任へのアドバイス：上位3

順位	項目	回答者
働く姿勢		214名
1	まじめに働く	62(29.0)
2	規則を守る	48(22.4)
3	勉強意欲(向上心)	29(13.6)
コミュニケーション		214名
1	ほう・れん・そうを行う	47(22.0)
2	積極的な意見交換	22(10.3)
3	日本人のマナー理解	15(7.0)

日本人と仕事をする時には、働く姿勢として真面目に、規則を守り、向上心を持ち、コミュニケーションとしてほう・れん・そうを励行し自分の意見をしっかりと言い、挨拶・礼儀など日本人のマナーを理解することをあげている。

上記のことから、ベトナム人も日系企業で働く時に必要な行動パターンがあることを認識し後任に伝える必要さを意識している。本学でもベトナム人卒業生が在籍の学生に入社前に日本の会社における慣行、日本人の特性を教える機会を持てるよう検討したい。我々日本人では、会社におけるマナーについては常識として言わば倫理・道徳概念に昇華している内容もあるのでやはり同郷の者からの助言が効果的ではないだろうか。

ひるがえって、本学の留学生は全員日本での就職を希望しており本学は入社するための技術を身に付け国家二級自動車整備士資格を取得するトレーニング基地と言っても良い。少子化、高齢化が急速に進み、労働者不足が叫ばれる昨今、労働者予備軍として、「元々ある我々のテリトリーに異物としての彼らを受け入れるのではない。郷に入らば郷に従え」の考え方ではうまくいかず、真の意味でお互いの文化を理解し認める気持ち、土壌が必要である⁽⁴⁾と著者も考える。それでは、ベトナムの経済について概観しよう。

4. ベトナムの経済状況

ベトナムは、1945年以降もフランスからの独立戦争、アメリカとの戦争、カンボジアへの侵攻とそれに対する中国との戦争など長期に渡って戦争状態が続いたので国民の暮らしも厳しかった。以下、ドイモイ以降の経済について概観する。

4.1. ドイモイから今日まで

ベトナムは、これまでの計画経済から1986年から始まった市場メカニズムを導入したドイモイ政策のもとで着実に経済力を伸ばしてきた。対外的にも1995年にASEAN加盟に続き、同年アメリカとの国交正常化を果たし、2007年にWHOに加盟した⁽⁵⁾。その結果、1990年に約100ドルで一人当たりGDPは2014年には2000ドルを超え、貧困比率も1993年の58%から2012年には11%まで減少している⁽⁶⁾。

日本の高度成長期のような農村若年人口が都市にそのまま

流入して労働力となって会社をけん引し経済を発展させたのとは違って、農村においてもむしろ人口は増え、働く場所としての家内企業が盛んである。零細企業(従業員10人未満)に限っても総企業数の60%を占めている⁽⁷⁾。そして彼らは大量製造の近代型市場においてニッチな部門でその役割を大いに担っている。業種別に見ると、「卸・小売、自動車・バイク販売修理」が2012年時点だが、事業所数、労働者数ともに最も多く、それぞれ44.7%と38.7%を占める。その内訳は示されていないがバイク修理業はどの農村にも必ずといってよいほど存在する。その次に多いのが「製造業」で18.5%、22.5%を占める⁽⁸⁾。

本学の留学生に入学動機を尋ねると、家に車を持っている者はごくわずかだがバイクはどの家にもあり、子供時代から父親がバイクの整備や修理をしているのを手伝ったりしたことが長じて自動車へのあこがれとなり本学入学に結びついているのではないかと思われる。

4.2. ドイモイがもたらした社会的ひずみ

経済が急速に発展することにより中国同様に2000年以降ベトナム社会においても、様々な経済格差が生まれつつある。都市と農村、農村と農村、民族と民族との間で顕著となっている。一例として、本学の留学生の家族の職業として多い農業に関して、地域別所得を表8にかかげる⁽⁹⁾。

表8 地域別に見た平均農村所得 2012年

地域	サンプル数	平均農村所得(円)	農業就労者割合(%)
北部山地	1,326	6,030	79.8
北中部・中部沿岸	1,426	7,360	62.7
中部高原	453	7,820	85.3
紅河デルタ	1,425	9,890	42.6
東南部	567	13,510	36.1
メコンデルタ	1,449	8,665	62.2

(注):出典はドンであったが1ドン=0.005円として表記する。

北部山地と東南部では平均所得に2倍以上の開きがある。これは、東南部ではゴム、カシューナッツ、コショウといった輸出向け換金作物の主産地であることによる。また、東南部及び紅河デルタが農業就労者の割合が小さいのは、地域の零細・中小企業のほか、農村に新設された工業団地内の大企業で働ける機会があるからである⁽¹⁰⁾。本学の留学生の90%の出身地は、紅河デルタ、北部山地、北中部・中部沿岸部である。米作、養豚、野菜、コーヒー栽培など地域によって作物は異なっているが現金収入を得る意味で地理的に不利な地域の出身者であることが推測される。

本来、留学するためには相当の経済力が家庭に備わっていないと困難である。その意味で経費支弁能力が確かな学生を求めるには、ホーチミン及びその周辺の東南部出身の学生を募集したいところである。参考までに、留学生や技能実習生の実情を調査した西日本新聞社によると、母国だと月収1万円しかもらえないからマフィアに150万円借りて出国した⁽¹¹⁾

例も挙げられており、留学生、技能実習生を問わず経済的に厳しい家庭の子弟が却って来日している内臓がつぶさに報道されている。

5. 自動車市場

留学生が興味をもつ車について日系メーカーのシェアで見ると、ASEAN 諸国における 2017 年の販売台数では日本は、全体の 83%と圧倒的に優位に立っている⁽¹²⁾。そこで、ベトナムにおける自動車市場についてまず ASEAN 諸国との比較から説明する。

5.1. ASEAN 自動車市場の概況とベトナムの関税

主な ASEAN 諸国の中で、ベトナムの自動車市場を概観してみる。表 9 に掲げるとおり、千人当りの自動車保有台数を見ると国民車構想もあり発展の早かったマレーシア、自動車産業育成を計画的に行ってきたタイが多い。一般的に一人当たり GDP が 3,000 ドルを超えると四輪車モータリゼーションが加速すると言われており、インドネシア、フィリピン、ベトナムは人口規模を鑑みても、今後急速に世界自動車市場でのプレゼンスが高まる可能性が大きい⁽¹³⁾。

表 9 ASEAN5 の自動車市場概要 2015 年

国名	人口(百万人)	一人当たり GDP(ドル)	千人当たり自動車保有台数	自動車生産台数(万台)	自動車販売台数(万台)
インドネシア	255	3,362	82	109.9	101.3
タイ	69	5,742	227	191.3	80
マレーシア	31	9,557	400	61.5	66.7
フィリピン	102	2,858	34	9.9	28.9
ベトナム	92	2,088	4	17.2	20.9

特にベトナムでは、2020 年後にモータリゼーションを迎え、そのまま順調に市場が拡大すると、2035 年には 200 万台レベル(2015 年のタイと同じレベル)まで拡大する⁽¹⁴⁾と見込まれている。しかし、2018 年 1 月から ASEAN からの輸入完成車(座席数 24 未満で部品の 40%が ASEAN 諸国内で生産された自動車)に対する関税が 30%から 0%になるので消費者は様子見となっている。その上、2018 年 1 月になってベトナム政府が非関税障壁となる輸出国政府が発行する品質保証証書及び原産国メーカーの車両使用ごとに安全性能検査証明書を求める政令を施行したので、トヨタ等輸入車の販売は停止または減少している⁽¹⁵⁾。

上記以外の輸入車の場合は、2018 年 1 月より関税が 1500CC 以下で 40%→30%、2000CC 以下で 45%→40%、2500CC 以下は 50%変わらず、3000CC 以下は 55%→60%、4000CC 以下は 90%変わらず、5000CC 以下は 110%変わらず、と排気量が 2000CC 以下の車の関税が低減された。なお、電気自動車については 9 席以下で 15%変わらず、16 席未満 10%変わらず、24 席未満は 5%と関税は低いままである⁽¹⁶⁾。

5.2. ベトナムの自動車販売事情

次にベトナムについて概観する。

(1) バイク保有世帯率

ベトナムを紹介するテレビでは、通勤時に無数のバイクが洪水のように流れて行く様子が頻繁に映し出される。2014 年アメリカビュー研究所調査によると、バイク保有世帯率を世界 44 カ国で比べると 1. タイ 87%、2. ベトナム 86%、3. インドネシア 85% の順で高いことがわかった。(日本は 21%で 17 位)⁽¹⁷⁾。ベトナムでは、バイクは一家に一台の必需品であることがわかる。

(2) 主要現地組み立てメーカーの販売台数比率

2017 年度のベトナムでの新車販売は、全体として 10.4%減の 27.3 万台である。国別で見ると、1. 地元資本のチュオンハイ(起亜) 23.2%、2. トヨタ 21.8%、3. フォード 10.5%、4. マツダ 9.5%、5. ホンダ 4.4% と続く⁽¹⁸⁾。販売台数比率が最も高いチュオンハイ社が製造している車で最も売れたのが Kia の Grandi10 (図 1 参照)⁽¹⁹⁾ で 1.2 型が約 230 万円である。乗用車で最も価格が安いので市内の多くのタクシー会社が使用している。

以下、日系自動車メーカーのグローバル販売における国別状況⁽²⁰⁾及び著者がハノイで見学できた主要日系自動車販売会社について現状を述べる。



図 1 チュオンハイ自動車の Grandi10

(2) 日産

図 2 で分かるとおり、北米(31%)、中国(24%)、日本(10%)、欧州(8%)の順に多く ASEAN 諸国は (19%)の中に入っている。著者の見学した日産の販売会社も一階建て(図 3)で他日系自動車販売会社と比べて最も小規模であった。展示場では SUNNY, TEANA が展示されていた(図 4)。

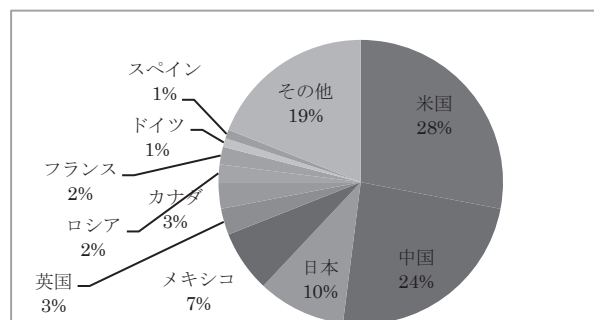


図 2 日産の 2016 年度販売の国別割合



図3 日産の販売会社の正面



図6 マツダの販売会社の正面



図4 日産の展示場



図7 マツダの展示場

(3)マツダ

上位の地域は日産と変わらない。図5で分かるとおり、ASEAN 諸国の中でタイ(3%)に次いで日系メーカーでは、唯一ベトナム(2%)があがっている。

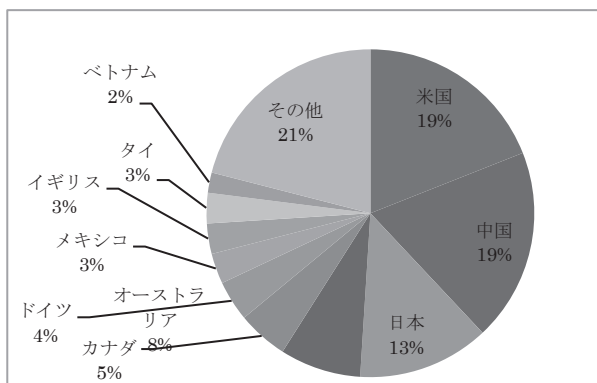


図5 マツダの2016年度販売の国別割合

(4)トヨタ

図8で分かるとおり、トヨタは他社の販売比率が低い地域に実績を示している。ASEAN 諸国についても、インドネシア(4%)、タイ(3%)、フィリピン(2%)と日系メーカーでは最も営業能力が強いことがわかる。

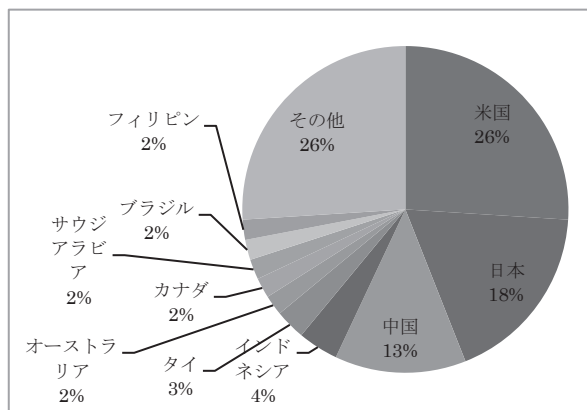


図8 トヨタの2016年度販売の国別割合

図9で分かるとおり5階建て正面はマツダと同様に全面ガラス、展示場にはPRADOをはじめ主な車種が展示されており来場者も多く、営業社員も適切な人数が揃っていた(図10)。サービス工場が展示場の奥にあり10台のリフトが揃っておりサービス体制も充実している。日産、マツダは販売会社内にはサービス工場はなく数キロ離れた場所で別会社の形で行っているようであった。自動車販売会社が立地している地区が目抜き通りで地価が高いからだと対応に出た社員が言っていた。

対応については、まず席に案内していただき商談の話ができたのはトヨタだけであった。営業女性社員による日本式お茶のサービスもあり、表10に示す価格表までいただくことができた。別れ際には名刺も彼女から渡された。このような丁寧な対応なら、2017年ベトナム自動車サービス満足度(CSI)でトヨタが100点満点中で2年連続の首位に立った¹⁾ことも納得できる。米市場調査大手JDパワーがベトナムの自動車正規販売店のアフターサービス(整備、修理など)を調査した調査によるとトヨタは848点、以下現代(起亜)が818点、ホンダ812点、三菱805点、フォード802点、マツダ795点、シボレー791点などであった⁽²¹⁾。



図9 トヨタの販売会社の正面



図10 トヨタの展示場

(5)ホンダ

図11で分かるとおり、ホンダは他のメーカーと比べると米国(34%)及び中国(28%)での販売比率が高い。ASEAN諸国では、インドネシア(4%)、タイ(2%)、マレーシア(2%)となっている。

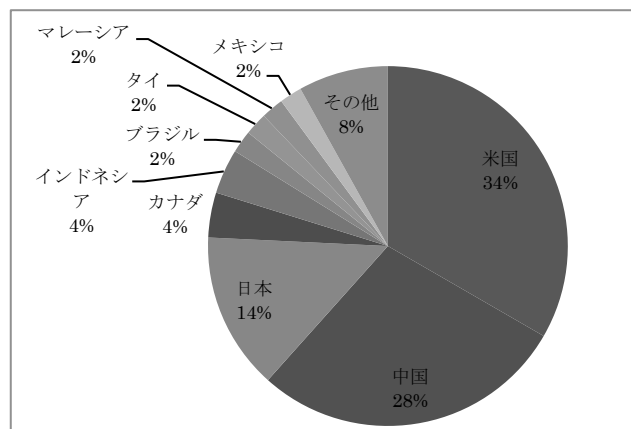


図11 ホンダの2016年度販売の国別割合

図12でわかるとおり3階建ての正面玄関に試乗車のCITYを配置し、展示場にも2台のCITYがあった。店に入ると営業マンがすぐに対応し、立ち話であったが質問に丁寧に回答してくれた。社屋の裏がサービス工場になっており図13でわかるとおり2列で合計10台の整備ができる体制になっていた。展示場の5倍以上の広さをとっておりトヨタ以上にサービス体制が充実していることがわかった。



図12 ホンダの販売会社の正面



図 13 ホンダの整備工場



図 14 VIOS 1.5 セダン

(5)ベトナムの日系自動車の価格

著者が 2017 年の 8 月と 2018 年 3 月にハノイを訪問時に入手できた日系自動車の価格について述べる。その際、日本円に単純に換算された金額からではベトナムでの自動車の収入面から見ると、三菱東京 UFJ 銀行国際業務部の調査によると、製造業一般工の賃金はハノイで 192 (最低賃金は 181) ドルと日本 (横浜) の 7.7%に過ぎない。製造業マネージャーでは 979 ドルと 22.5%となるのでこの階層クラスを中流クラスと位置付け日本の賃金との比較対象とした。その結果、物価水準はベトナムに対して日本は、便宜上 4 倍とみなすこととする⁽²²⁾。

一方、支出面から見ると日本の物価水準と比べるとタクシー代やフランスパン 12%、豚肉 19%、米 24%からハンバーガーのビッグマック 82%、オレンジ 102%と物品によって大きな差が発生する。国内での主食品は安く国外品は相当に高いと指摘できよう。主食の米 24%から考えると日本とベトナムとの物価水準が 4 倍あると見なしても妥当であると言えよう⁽²³⁾。

なお、国全体の国力として購買力平価で比べると、2007 年 GDP(US ドル換算)データで日本はベトナムの 6.4 倍となる⁽²⁴⁾。

そこで、自動車販売価格を見ると表 10 でわかるように、日本では税金・各種諸費用込みで約 170 万円の VIOS (日本では Vits に該当する) が為替レート価格でも 2 倍で販売されている。日本では VIOS は、Vits としてハッチバック仕様で販売されているが、ベトナムでは図 14 に示すようにセダンで黒色が圧倒的に多く、社用車またはハイヤー等として利用されている。中古車価格も相当高く、訪問したトヨタの販売店で確かめると 2008 年の VIOS でも単純円換算で 226 万円もする。ハッチバックは、YARIS と命名されほぼ同価格で家族層に利用されているように見える。

対日本物価水準では約 1,500 万円近くの価格感覚となり日本ではベンツ S クラスを購入できる階層の人しか購入できない計算になる。にもかかわらず、VIOS が人気車としてよく街中を走っているし、小中規模の経営者が運転する中型セダン及びプラドなどの高級 SUV が開通したばかりの高速道路を疾走している。2016 年の新車売れ筋ランキングでは、1.VIOS 17,561, 2.Morning (起亜)15,058, 3.Rangerr (フォード) 14,058、以下、日系メーカーは、4.マツダ 3、5.Fortuner (トヨタ)、6.INOVA (トヨタ)、7.CX-5、9.City と続く⁽²⁵⁾。

本学の留学生は、ベトナムの経済力の伸張とともに発展する自動車市場を肌身で感じ、かつて我々が抱いていたクルマへの憧れと金持ちになって車を所有したいという熱望を抱き日本に留学したのではないかと、現地を訪問して実感できた。

表 10 日系自動車の価格 2017 年 万円

車名	排気量 CC	為替レート 価格	対日本物価費 での価格
VIOS	1.5G CVT	361	1,444
COROLLA	1.8G CVT	449	1,796
INOVA	2.0E	457	1,826
Fortuner	2.4G	562	2,248
CAMRY	2.5Q	787	3,148
PRAD	2.7	1,226	4,904
LAND CRUSER	4.6 V8	2,057	8,228
Lexus	500h	3,770	15,080
SUNNY	1.5 AT	259	1,036
X-RAIL	2.0L 2WD	467	1,868
MAZDA3	SEDAN 2.0	400	1,600
MAZDA6	2.5	553	2,212
MAZDA CX-5	2.0	470	1,880
City	1.5	338	1,353
CR-V	1.5Turbo	628	2,512
Odyssey	2.4	1,112	4,448

注：1 ドン＝0.005 円と計算する。

6. むすびにかえて

これまで、ベトナムからの留学生を理解するための基礎知識として、我々は日系企業でのアンケート調査、各種経済指標、日系自動車の販売実績などを通じて、経済的理由を背景に車へのあこがれを持ち来日する一方で国民性の違いから時として摩擦が生じる原因を垣間見たのではないだろうか。

国民性の違いと言えば、車の運転にしても「ベトナムには追い越し車線という考え方がない。速い車が追い越そうとする時には、遅い車にクラクションを鳴らしてどかせるからである。また「ベトナムは、＜性善説＞で相手がよけるという前提で成り立っている交通行動。バイクが歩行者をやり過ごす際には、歩行者が立ち止まったり転んだりしないし、歩行者がバイクに気を使って歩くという前提で走行する」⁽²⁶⁾ 習慣になっているから、地元の方はバイクの流れを見ながらゆっくりと横断していく。

次稿では、国民性を形成する礎となっている地理、歴史、文化などを取り上げベトナム人留学生に対して理解をさらに深めたい。また、本学の留学生についてもコミュニケーションが十分取れずに摩擦の原因となる日本語力の弱さが問題となっており日本語能力を強化することが課題である。そのために限られた学習時間でより効果的に学べるよう、「特定の業務に必要な日本語能力だけを習得できる『特化型の日本語教育』が必要になり、その教育内容や教育方法を開発していく必要がある」⁽²⁷⁾。

すでに技能実習生に対する現地での集中的な日本語教育は実施されている。看護や介護に関しては、業務の日本語習得のために専門語彙の習得のための教材は、国際交流基金関西国際センターで開発されているほか、国家試験の日本語についても研究者によって学習支援ソフトを開発中とのことである⁽²⁸⁾。開発された教材を参考に自動車技術、整備の分野でその手法を活用できないか調査・収集することとしたい。

参 考 文 献

- (1)加藤早苗：価値の創造—グローバル人材育成の礎を創るために—、ウェブマガジン『留学交流』1月号、Vol.182, p.32 (2008)
- (2)外国人留学生在籍状況調査結果、独立法人 日本学生支援機構、
http://www.jasso.go.jp/sabout/statistics/intl_student_e/2008index.html (参照 2018.01.10)
http://www.jasso.go.jp/sabout/statistics/intl_student_e/2017index.html (参照 2018.01.10)
- (3)西田ひろ子編著：中国、ベトナム進出日系企業における異文化コミュニケーション考察、風間書房(2016)
- (4)加藤,p.35
- (5)寺本実編著：現代ベトナムの国家と社会、明石書店(2011), p.10-23

- (6)坂田正三：ベトナムの「専業村」、アジア経済研究所(2017),p.4
- (7)今井昭夫、岩井美佐紀編：現代ベトナムを知るための60章、明石書店(2017), p.324
- (8)坂田、同掲書、p.30
- (9)石塚二葉：ベトナムの「第2のドイモイ」、アジア経済研究所(2017), p.114
- (10)石塚、同掲書、pp.113
- (11)西日本新聞社：新移民時代、明石書店(2017), p.100
- (12)日本経済新聞：東南ア新車、2年連続増、2018年2月3日
- (13)埜賢治：ASEAN自動車市場の概況、JAMAGAZINE, 2016, June, p.2
- (14)矢代博昭：最近のベトナム投資環境独立行政法人 国際協力機構(2017年11月), p.22
https://www.jica.go.jp/activities/schemes/priv_partner/ku57pq000016s6az-att/invest_vie_env01.pdf
- (15)MARKLINES 自動車販売台数速報 ベトナム 2018年
https://www.marklines.com/ja/statistics/flash_sales/salesfig_vietnam_2018
- (16)JETRO 世界のビジネスニュース
<http://www.jetro.go.jp/biznews/201605/8891a6f742f85116.htm> (参照 2017.11.22)
- (17)埜, p.4
- (18)MARKLINES 自動車販売台数速報 ベトナム 2017年,
https://www.marklines.com/ja/statistics/flash_sales/salesfig_vietnam_2017
- (19)ベトナム生活倶楽部
<http://www2m.biglobe.ne.jp/~saigon/car.htm> (参照 2018.2.22)
- (20)日刊自動車新聞掲載(2017年8月12日～17日)
- (21)newsclip.be、自動車正規販売店のアフターサービス評価
<http://www.newsclip.be/article/2018/02/04/35398.html> (参照 2018.2.4)
- (22)三菱東京 UFJ 銀行、p.3(2017)
<http://www.viet-jo-com/news/economy/170116072942/html> (参照 2018.02.22)
- (23)公益財団法人 国際金融情報センター、各国の物価水準
<http://www.jcif.or.jp/View.php?action=PublicWorldReport&R=41>
- (24)世界経済のネタ帳、購買力平価 (GDP)、2016年
http://ecodb.net/ranking/area/A/imf_ppppc.html
- (25)VIET JO、2016年の新車売れ筋ランキング
<https://www.viet-jo.com/news/economy/170116072942.html>
- (26)橋本和孝：失われるシクロの下で—ベトナムの社会と歴史、ハーベスト社(2017), p.14-15
- (27)田尻英三編：外国人労働者受け入れと日本語教育』ひつじ書房(2017), p.211
- (28)同掲書、p.139-140

キャリアデザイン教育について

進路支援状況について

徳島工業短期大学 村上 和義

KEY WORDS: キャリアプラン, 進路, 自動車整備士

1. まえがき

本学は、将来自動車業界（多くは整備業界）の一端を担う学生を養成する短期大学であり、現在進路支援としてキャリア教育を行っている。現在の自動車業界は、好景気とされているが抱える課題を考慮すると、今後の自動車業界、整備業界においてキャリア教育に必要とされるものは何であるかが、重要なポイントとなってくる。

現在、日本の自動車関連人口は、全就業人口約 6440 万人に対し、8.3%（534 万人）と実に 12 人に 1 人が自動車業界に関わっている。その内整備業関連は約 26.4 万人である。また整備業界にとって大きな目安となる販売台数と保有台数についてみると、たとえば四輪自動車販売台数では、1990 年に 777 万台をピークに 2011 年には、421 万台まで落ち込んだが、2016 年では 497 万台と落ち着いている。一方で国内販売台数が落ち込んでも四輪車保有台数は増加しており、2016 年で 7775 万台となっている。¹⁾ 現状の日本は少子化問題、高高齢化社会と言われ、労働人口減少は、市場にも多大な影響を及ぼしており、当然自動車産業、特に自動車整備業界は、整備士不足で大きな問題となっている。つまり、整備業界の基礎数字は保有台数であるので、仕事量に問題はなく、仕事量と整備士数の需給バランスの問題であると考えられる。また、自動車販売が落ち込んだ影響は、自動車業界全体で考えると大きなマイナス要因であり、販売台数は 2012 年以降回復しているが、500 万台付近で横這い状況である。このような背景の中、若者の自動車離れがささやかれ現在のような人手不足となっている。景気の動向により大きく左右される就職市場であるが、予測される労働環境に対し如何に備えるか、対処していくかが問われている。ここでは、本学におけるキャリアデザインの現状と今後の課題について検証していきたい。

2. 現状

本学は、自動車整備士を養成する短期大学であり、一般教養もあるが、自動車整備の専門性に特化している。進路には、進学と就職があり、本学の場合進学は専攻科への進学（一級、板金塗装）がほとんどであり、他大学（4 年生大学）への編入学は若干名である。

1 年生および 2 年生にキャリアデザインの講義を開講しているが、授業で実施している項目を挙げると、

1. 社会人として生活する知識、マナー教育
 2. 進学、就職（業界、職種）説明
 3. 企業研究として企業講演会、企業研究会
 4. 企業人として仕事の知識、体験（インターンシップ他）
 5. 労働基準関係法説明
 6. 就活のポイント（企業訪問、履歴書、面接）
- 等が主である。

キャリアデザインの授業は、学生の進路支援が主題であり、結果的に学生の進路が決定されることが目的である。学生の希望する進路については、アンケートを実施しており、クラス担任と情報の共有化を行いながら、個別に対応することで意思決定の促進を図っている。また、学生が就職する場合、企業に対して何を望むのか、逆に何を期待されるのか等、アンケートを取って学生の疑問点について答えている。

学生にとってもキャリアデザインの目的は、①進学または就職する、②資格を取る、この 2 点と考えている。したがって学生のキャリアデザインの現状を知るために、就職状況について報告していきたい。

まず、本学の進路決定状況は図 1 の通りである。H24 年度から H29 年度（以後 H29 年度は 3/15 実績とする）までの実績であるが、H25 年度から国産車 D（ディーラー）への内定者割合が大幅に増加している。

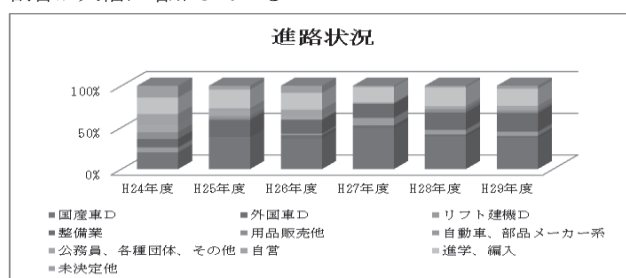


図 1. 進路決定状況

進路状況を見ていく場合、就職内定率が指標として一般的に用いられる。就職内定率は、進学、自営を除く就職内定者数を就職希望者数で除して表される。

就職内定率実績は、H25 年度以降は 95%以上となっており、表 1 の通りである。

表 1. 就職内定率

	H24 年度	H25 年度	H26 年度	H27 年度	H28 年度	H29 年度
就職内定率	90%	100%	95%	100%	98%	100%

ここで、自動車整備関係に就職した学生について実績割合を表すと、図2の通りである。

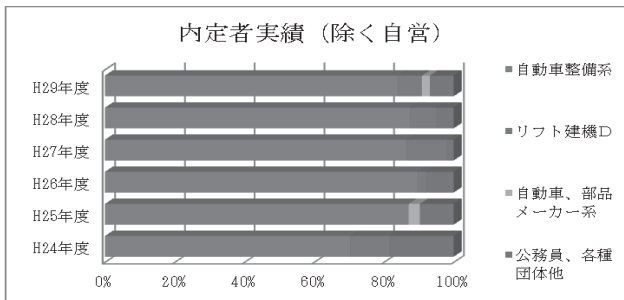


図2. 内定者実績

H24年度の就職内定者の内、自動車整備系内定者が70%であったが、H25年度以降は80%を超えている。また、H26年度以降、フォークリフト、建機関係企業への内定実績も継続している。次に、資格取得状況について、自動車整備系内定者と整備士合格率の関係を図3に表す。データはそれぞれ就職内定者と受験者の総数に対する割合とする。

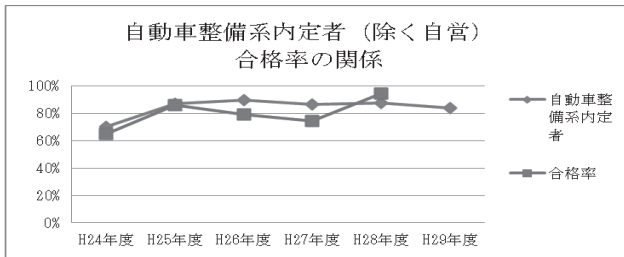


図3. 自動車整備系内定者と資格合格率の関係

図2および図3から合格率が自動車系内定者に応じて推移しているように見える。そこで、卒業生を対象として、資格が必要な学生（自動車整備系内定者）とそれ以外の学生で、資格合格率との関係を見てみると、自動車系内定者と合格率の関係はH26年度までは順応しているが、H27年以降は相反しているように見える。逆に、その他の者の合格率との関係は、H27年度まで相反しており、H26年度より合格率は増加傾向となっており、H28年度はどちらの合格率も大きく上昇している。

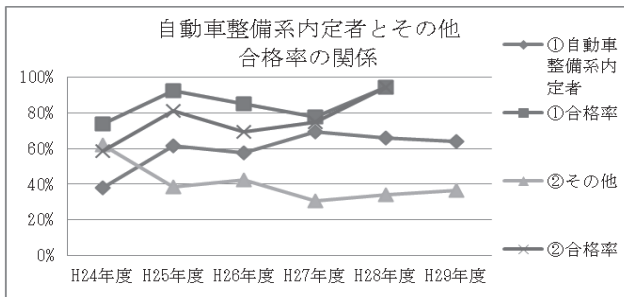


図3. 自動車系内定者とその他の合格率との関係

これは、H26年度まで合格率は自動車整備系内定者数に左右されていたが、H27年度以降は自動車整備系内定者よりもその他の学生の合格率が大きく影響を及ぼしているように見える。

3. 分析及び考察

H24年度からH27年度までの合格率では、自動車整備系内定者与其他ではある程度差があったが、H27年度からH28年度の実績ではどちらもほぼ同数の合格率となっており、その他の合格率に大きな変化が見える。つまり、H28年度の合格率の向上は、その他の学生の合格率が大幅に向上したためと考えられる。

ここで検証を兼ね、留学生について同様に確認する。留学生の自動車整備系内定者与其他の者に区別して合格率の関係を図4に示す。

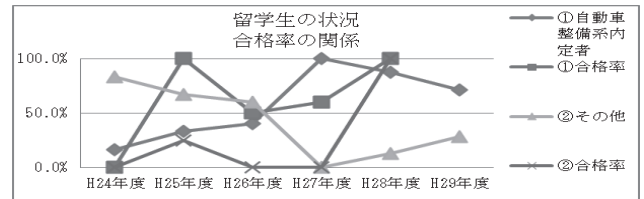


図4. 留学生の状況

H25年度の自動車整備系内定者の実績を考慮すれば、ほぼ内定者数に順じて合格率が向上している。またその他の者については、資格を重視していないので当然合格率実績は低調である。ここでH27年度自動車整備系内定者割合が100%になったことも驚きであるが、合格率も60%と向上し、さらにH28年度ではその他の学生も含め全員が合格という実績を得ている。無論、資格取得のためのゼミ、講習会等の効果の現れではあるが、何よりも留学生の合格したい強い気持ち（資格取得への意思）が、整備士資格を必要としない留学生の取得率を向上させたことを示している。つまり、キャリアデザインの目的でもある資格取得を社会における各自のスキルアップとして捉え、自分のキャリアプランに備えるという理解が得られたと推察する。

続いて、本学の内定状況（進捗）をスパン（期間）で確認したので、図5に表す。（H25年度～H29年度）

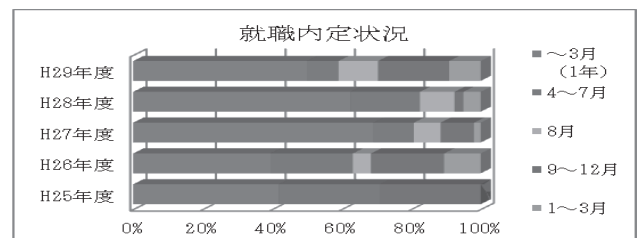


図5. 就職内定状況 (進捗)

明らかに1～3月と4～7月の合計の内定実績が良いのはH27年度とH28年度で、どちらも80%を超えている。このように早期に内定が決定することは、学業は言うまでもなく、資格取得のための学習に大いに影響を及ぼしているはずである。

合格率を向上させるポイントとしてまとめると、

- ①内定者の内、自動車整備系の割合が、80%を超えている。
- ②合格率向上させるには、その他の学生（自動車整備系内定者以外、未内定者も含む）の試験対策が必要。（対策ゼミ等

で対応している)

③内定率(進捗) (～3 月) + (4～7 月) の実績が 80%以上.
などである.

キャリアデザインの観点からは、内定率および合格率向上策としての課題は次の 3 つである.

- ①1 年次からインターンシップへの参加促進 (内定率UP)
- ②内定率(進捗) (～3 月) + (4～7 月) の実績が 80%以上.
- ③2 年次に自動車整備系内定者以外の学生の資格取得意欲向上を図る.

ここで、①のインターンシップについて説明を加えると、キャリアデザインの授業では、整備業界の実態を認識してもらうため、学生に企業の実態を理解する場と時間を提供し、実際に実践してもらうことが一番と考えている。つまり、学生の理解不足によるミスマッチや認識不足などによるリアリティショックのような課題に対しては、インターンシップが有効な手段であると考え、教育課程 (1～2 年生選択科目) に取り入れ対応している。残念ながら受講状況 (1～2 年生) は、10～15%程度であり、まだまだ学生の就職に対する考え方が自主的でないと思われる。今後、社会における働き方など、社会情勢とともに適切に対応していくことが望ましいと考えている。

4. あとがき

これからの自動車業界全体を見つめてみると、自動車産業における新しい技術、特に ICT (情報通信技術) が自動車の安全性や快適性向上等での期待 (コネクテッド・カー等の普及) を膨らませている。

最近、リテラシー教育が言われているが、基本的には自分の人生に必要な教養、情報、技術、技能等を修め、適切に判断し選択しながら、それらを活用する能力を備えることである。例えば、情報リテラシーは、情報機器などを使って目的の情報を取得して理解、解釈し、収集した情報を分析、整理、または活用する能力である。既に情報リテラシー教育として、情報活用能力試験等が小学校、中学校で行われている。同様に金融リテラシー教育も小学校から大学、社会人に至るまで実施されている。これらは、キャリアプランにおける基礎的な要素であり、生活能力として必要不可欠であるので、今後十分検討し、学生が主体的に行動できるようにキャリアデザインの授業で活かしていきたい。

参 考 文 献

(1)一般社団法人日本自動車工業会(JAMA) : 2017 年(平成 29 年)版 日本の自動車工業 (2017 年 5 月発行)

四国 EV ラリー 2017

第20回記念大会

徳島工業短期大学 多田 好宏, 吉田 愛二
車体整備工学専攻 秋山 大樹, 井上 智

KEY WORDS: 電気自動車, 教育用教材

1. はじめに

世界的には、環境問題について数年前から各国及び国内でも議論され電気自動車（EV）、燃料電池車（FCV）の製作が進んでいる。本学では、HEV や EV の普及を想定し、1997 年にはホンダ・プレリウド、2004 年にはトヨタ・セリカをベース車両とし高電圧回路が分かりやすく、安全に取り扱いが出来る整備教育用教材としてコンバート EV を製作してきた。その成果実証のため 1998 年から四国 EV ラリーに学生と参加している。今回は兵庫県淡路市で開催の四国 EV ラリー20 回記念大会に参加したので結果報告する。

2. 四国 EV ラリーに参加出場

2017 年 8 月 26, 27 日に兵庫県淡路市役所の駐車場で開催された EV ラリーに 2003 年～2004 年に学生と製作したコンバート EV トヨタ・セリカで学生と参加した。前日の昼に出発し 14:00 に開催地会場に到着、テントの設営や自チームの充電施設等の準備に取り掛かった。図 1 に示す。その後設定された各レグの視察をし各自どのレグにアタックし効率良くポイントを獲得出来るかを相談して翌日の大会に臨む準備をした。今回のレグ及びポイントについては参考資料表 1 に示す。



図 1 充電施設等

3. EV ラリー大会本番

3.1. 初日

受付・車検・注意事項などを行い初日の各チーム持ち時間は 7 時間で EV ラリーロングディスタンスがスタート図 2 に示す。レグ 1-1 の夢舞台距離片道 17.5Km に挑戦図 3 に示す。使用した電力および時間は、16.47Ah・52 分でその後レグ 4 淡路ワールドパーク ONOKORO 図 4 に示す。レグ 5 あわじ佐野新島太陽光発電所、レグ 7-1 しづかホールと挑戦し使用電力および時間

間は 7.47Ah・54 分で残りの電力が 17.71Ah となり 1 時間 40 分の充電で満タンの 42.00Ah になり次のレグ 3-1 片道 13Km の洲本港に向けて出発。ここで使用した電力および時間は 9.28Ah・38 分その後もレグ 2-2 たこせんべいの里・いざなぎ神宮などその他 6 レグに挑戦図 5 に示す。使用電力および時間および距離は 25.12Ah・2 時間 53 分・片道 32.2Km で 2 日目に備えて充電、1 日目が終了。



図 2 初日スタート



図 3 夢舞台



図 4 淡路ワールドパーク ONOKORO



図5 たこせんべいの里

3.2. 2日目

持ち時間5時間で7:04スタートが充電が上手くいかなくて30分遅れで出発、レグ4 淡路ワールドパーク ONOKORO,レグ7-1 しづかホール,レグ5あわじ佐野新島太陽光発電所,その他5レグに挑戦図6に示す. 使用電力および時間および距離は30.65Ah・1時間58分・28.8Kmで残り電圧が9.35Ahとなり充電開始,約1時間15分の充電で31.15Ahになりレグ3 洲本港に挑戦図7に示す.その他2レグを走行し終了. 使用電力および時間および距離は18.54Ah・1時間2分・片道19.5Kmで2日目終了.



図6 しづかホール



図7 洲本港

4. まとめ

今回の大会で走行距離は240.6Kmで使用電力は107.53Ahで1Ahあたり2.2Kmであり,初日の走行距離は144Kmで使用電力は58.34Ahで1Ahあたり2.47Kmで,2日目の走行距離は96.6Kmで使用電力は49.19Ahで1Ahあたり1.96Kmであった表2に示す.去年の大会では1日目の走行距離は99.9Kmで使用電力は47.83Ahで1Ahあたり2.08Km,2日目の走行距離は67Kmで使用電力は31.71Ahで1Ahあたり2.11Kmであった表3に示す.レグを走行する時刻およびドライバーによって多少は変わるのが分かった.今年度のEVラリーは大きなトラブルもなく無事終了することができ仲間と力を合わせて物事に接

する事の楽しさや,レース中でのメンテナンス方法を学び,その結果により勝利を得ることの達成感や充実感を学生生活最後の夏休み中に体験さす事が出来学生も参加者と交流ができた.

表2 2017 1Ahあたりの距離

走行距離	使用電力 Ah	1Ahあたりの距離
1日目 144Km	58.34Ah	2.47Km
2日目 96.6Km	49.19Ah	1.96Km
合計 240.6Km	107.53Ah	平均 2.2Km

表3 2016 1Ahあたりの距離

走行距離	使用電力 Ah	1Ahあたりの距離
1日目 99.9Km	47.83Ah	2.08Km
2日目 67Km	31.71Ah	2.11Km
合計 166.9Km	79.54Ah	平均 2.09Km

謝辞

2017年,四国EVラリー第20回記念大会に参加するにあたり教職員のご協力に感謝いたします

参考資料 表1
今回レグおよびポイント

四国EVラリー2017『第20回記念大会』レグ行程表&ポイント

作成:2017.8.17

暫定版

暫定版

Leg-1

[淡路市方面]

淡路市役所駐車場 淡路市生穂新島8番地	17.5km 0:28	Leg1-1		2.6km 0:04	Leg1-2		19.9km 0:30	淡路市役所	全行程 40.0km 1:02
		35	—		30	40			
		夢舞台	Primix本社						
		淡路市夢舞台2			淡路市夢舞台1-38				

Leg-2

[淡路市方面]

淡路市役所駐車場 淡路市生穂新島8番地	5.1km 0:11	Leg2-1		3.8km 0:06	Leg2-2		8.9km 0:21	淡路市役所	全行程 17.8km 0:42
		10	—		15	20			
		たこせんべいの里	いざなぎ(伊勢路)神宮						
		淡路市中田4155番1			淡路市多賀740				

Leg-3

[洲本市方面]

淡路市役所駐車場 淡路市生穂新島8番地	13.0km 0:23	Leg3-1		7.7km 0:21	Leg3-2		20.7km 0:44	淡路市役所	全行程 41.4km 1:28
		25	—		40	50			
		洲本港	先山(駐車場)						
		洲本市海岸通1-11-1			洲本市上内膳2132				

※上り坂 道幅狭く曲が多い 最難関

Leg-4

[淡路市方面]

淡路市役所駐車場 淡路市生穂新島8番地	3.9km 0:11	Leg4		3.9km 0:11	淡路市役所	全行程 7.8km 0:22
		10	—			
		淡路ワールドパーク ONOKORO	淡路市塩田新島8-5			

Leg-5

[淡路市方面]

淡路市役所駐車場 淡路市生穂新島8番地	2.8km 0:07	Leg5		2.8km 0:07	淡路市役所	全行程 5.6km 0:14
		7	—			
		あわじ佐野新島 太陽光発電所	淡路市佐野新島			

【解説】

レグ番号

区間のポイント

順番通り進んだ

合計ポイント

チェックポイント名

チェックポイント住所(附近)

※ ポイントは各区間の距離・時間・消費電力等を基に決定

Leg-6

[淡路市方面]

淡路市役所駐車場 淡路市生穂新島8番地	19.6km 0:34	Leg6-1		11.2km 0:27	Leg6-2		30.8km 1:01	淡路市役所	全行程 61.6km 2:02
		40	—		50	60			
		五斗長堤内遺跡	野島スコーラ						
		淡路市黒谷1395-3			淡路市野島 墓浦(ひきのうら)843				

※売店で玉ねぎももらえます

Leg-7

[南あわじ市方面]

淡路市役所駐車場 淡路市生穂新島8番地	2.6km 0:10	Leg7-1		23.0km 0:38	Leg7-2		25.6km 0:38	淡路市役所	全行程 51.2km 1:26
		5	—		50	60			
		しづかホール	イングランドの丘						
		淡路市志筑新島5-4			南あわじ市八木葉重上 1401				

Leg-8

[洲本市方面]

淡路市役所駐車場 淡路市生穂新島8番地	21.1km 0:34	Leg8-1		4.1km 0:06	Leg8-2		25.2km 0:40	淡路市役所	全行程 50.4km 1:20
		40	—		50	55			
		Amaz	アスバ五色						
		洲本市五色町島銅浦 3103			洲本市五色町島銅浦 261				

Leg-9

[洲本市・南あわじ市方面]

淡路市役所駐車場 淡路市生穂新島8番地	48.3km 1:13	Leg9-1		8.3km 0:17	Leg9-2		56.6km 1:30	淡路市役所	全行程 113.2km 3:00
		90	—		80	110			
		土生港(沼島向)	若人の広場						
		南あわじ市灘土生1-10			南あわじ市阿万堤屋町				

Leg-10

[鳴門方面]

淡路市役所駐車場 淡路市生穂新島8番地	48.9km 0:49	Leg10		48.9km 0:49	淡路市役所	全行程 97.8km 1:38
		95	—			
		鳴門塩田公園	鳴門市鳴門町 高島字浜中150			

全レグ距離/ポイント合計

486.8km

507p

電気回路トレーナの製作

徳島工業短期大学 榎田 直人

KEY WORDS: 短期大学, 自動車短期大学, 教育, 電気装置実習

1. はじめに

本研究は徳島工業短期大学 2 年生における電気装置実習 II で使用する電気回路トレーナおよび指導要領書の製作報告である。

2. 電気回路トレーナの使用目的

電気回路トレーナの使用目的として、次の項目を学生が習得することとした。

- 回路図から電気回路を製作することができる
- リレー回路の作動について理解と製作ができる
- トラジスタ回路の理解と製作ができる
- トランジスタ回路の増幅率について理解との計算ができる
- 2 級ガソリン自動車 エンジン偏のインジェクタ駆動回路について理解と製作ができる

実習を通して、各種電気回路部品や電源装置の使用方法、デジタルテスタの測定方法について学び、班員同士で意見を出し合いながら実習することで電気回路の基礎について習得する。

3. 電気回路トレーナの製作

電気回路トレーナを製作するにあたり、次の項目を考えて電気回路部品の選定をおこなった。

- 電源部は 12v を使用する
- デジタルテスタの接続が容易である
- 各テーブルで使用するので最低 4 セット必要
- 配線の接続や繰り返し使用するので耐久性がある
- 故障時に修理がしやすい

次に選定した主要部品の一覧を示す。

表 1 選定した要主部品

品名
TW 型プラスチックケース
絶縁被覆付圧着端子 (TC 形) 棒形
小型ボリューム 10KΩ
パネル取り付け用押しボタンスイッチ
パワーリレー G5GN-1A 12V
電球 T 10 用ホルダー (リード線付)
テストピンジャック
NPN 型トランジスタ

図 1 に製作した電気回路ブロックを示す。プラスチックケースを使用したのは、各種電気部品を直接取り付けることができ、加工もし易いと考えたからである。そしてこのケースに電気回路部品を収納し一つのブロックとして使用することにした (図 2 参照)、そして電気回路ブロック同士を接続するにはテストピンジャックと TC 型の圧着端子を使用した配線を使用することにした (図 3 参照)。この接続方法であれば耐久性もあり、また、必要な時はテストのプロープも接続できるからである。

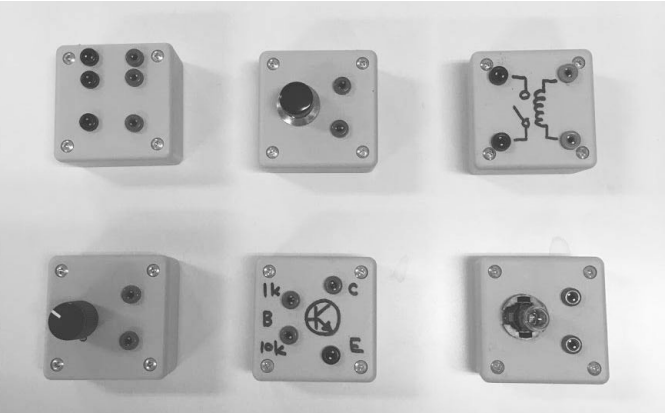


図 1 制作した電気回路ブロック

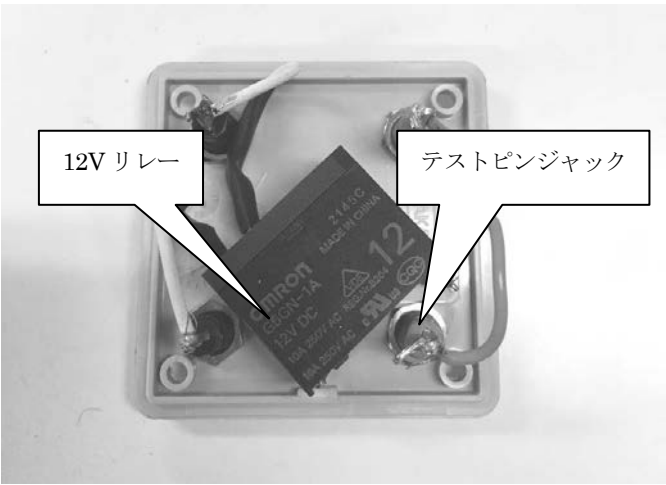


図 2 電気回路部品の格納とテストピンジャック



図3 制作した配線

NPN 型トランジスタ、12V T10 電球、小型ボリュームを使用して、トランジスタの増幅率についての電気回路が製作できるようにした。またプッシュスイッチ、NPN 型トランジスタ、ワニロクリップ、実車から取り外したインジェクタを使用してインジェクタ駆動回路も製作できるようにした。

4.電気回路トレーナの使用法

回路制作代表例として、図4にインジェクタ駆動回路を製作した状態を示す。次に電気回路制作順序を示す

- ① 電源回路の電圧を12Vに調整後、短絡防止の為いったん電源をOFFにする
- ② 指導書回路図を元にワニロクリップ、配線を各電気回路ブロックに接続していく
- ③ インジェクタ端子にはワニロクリップで接続する
- ④ 回路確認実施
- ⑤ 電源装置をONにして、プッシュスイッチを押す
- ⑥ インジェクタ作動音の確認

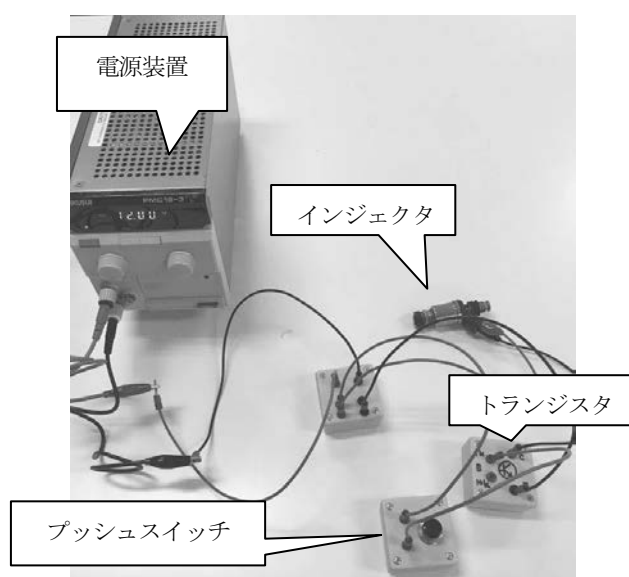


図4 インジェクタ駆動回路

実際に回路を製作してみると、ブロック自体が軽いために配線を接続する時やテストの接続時にブロックの位置がずれ易いことがあった。

トランジスタ増幅率の測定では、2個のデジタルテスタを使用して、2級過去問題をベースにした回路図でベース電流、およびコレクタ電流の測定を実施後、増幅率の計算について実習をおこなった

5.電気回路実習についての考察

今回製作した電気回路トレーナは前期に2回(8時間)使用した。最初に電源装置の使用法や注意のみを実施し、まずは電源を使用せず回路制作を班単位で実施させ、電気回路を確認した後、電源を接続し、各電気装置の作動について確認した。そして各個人での電気回路制作を実施および確認、最後に制限時間3分での回路制作テストを実施した。

リレー回路制作テストではほとんどの学生が合格したが、NPN 型トランジスタを使用したインジェクタ駆動回路製作テストでは、各クラス数名の再テスト者がいたが、再テストでは制限時間内で制作することができ、概ね満足できる実習内容となった。

6.まとめ

教科書や国家試験の問題において、電気回路の問題が苦手な学生が多く見られる。苦手な学生の多くは電気回路を製作した経験が無く、「電気の流れをイメージしにくい」と回答する。そこで教科書の回路図と同じように、製作できる電気回路トレーナを使用することで、理解しやすくなるのではないかと考え、今回電気回路トレーナの製作をおこなった。

前期の実習では、ブレッドボードで電気回路の基礎を学習した後に、この電気回路トレーナを使用することで、より理解が深められたのではないかと考える。また班員同士で考え、教えあいながら実習する場面も多く見られ、苦手意識が少しは克服できたのではないかと考える。

来年度は製作できる電気回路の種類も増やし、より充実した電気装置実習としたい。

ベンチエンジンの製作報告

徳島工業短期大学 櫛田 直人

自動車工学専攻 真鍋 兼太郎, 松岡 裕也

KEY WORDS: 高度故障診断, ベンチエンジン, レストア

1. はじめに

この製作報告は徳島工業短期大学 自動車工学専攻2年生の高度故障診断技術の実習において製作した、トヨタ自動車製 1G-FE ベンチエンジンの製作作業およびレストア作業報告である。

2. ベンチエンジンの製作目的

現在、私の担当する実習場では2台の実習車を使用して実習をおこなっている。現物を確認しながらの実習ではリフトを用いても奥まった個所では限界があり、確認しにくい装置も多くあるのでエンジンや補器類およびミッションが見やすいベンチエンジンを製作することとした。

またベンチエンジンを製作することで、自動車工学専攻科学生に故障診断、配線処理技術や電気装置の作動原理について各自で考え実習をすることでより理解を深めることも目的とする。

3. エンジンについて

ベンチエンジンを製作するにあたり、トヨタ製 1991 年式 クレスタ GX81 を使用することとした、この車両には 1G-FE エンジンが搭載されており、特殊な制御が無く、自動車整備において、基本となるエンジンと判断して選定した。エンジン諸元を表1に示す。

表1 エンジン諸元

エンジン型式	1G-FE
最高出力	135ps(99kW)/5600rpm
最大トルク	18.0kg・m(176.5Nm)/4400rpm
エンジン種類	直列6気筒 DOHC24バルブ
総排気量	1988cc
内径×行程	75.0mm×75.0mm
圧縮比	9.6
燃料供給装置	EFI(電子制御式燃料噴射装置)
使用燃料	無鉛レギュラーガソリン

4. エンジン故障診断および修理

数年動かされずに保管されていたため、図1エンジンは動しない状態であった。



図1 GX81

故障診断をするにあたり次の項目をチェックした。

- 点火系のチェック
- エンジン本体系のチェック
- フューエル系のチェック

まず点火系については、クランキングをすると、スパークプラグに火花が確認できたので問題無いと考えた。エンジン本体についてもチェックランプは点灯せず、異音も無くクランキングできるのでタイミングベルト損傷等はないと考えた。

そして、CRC 潤滑剤をインテークに吹きながらクランキングすると初爆があったのでフューエル系の故障があると判断した。フューエル系についてはまずポンプの作動をチェックした。ダイアグノーシスコネクタからフューエルポンプに直接電源を接続しても作動しなかったため、フューエルポンプの取り外しをおこなった。



図2 腐食したフューエルポンプ

フューエルタンクを取り外し、フューエルポンプを外すと水分と劣化したガソリンによって腐食したフューエルポンプが確認できた。単体試験を実施したが、導通も無く作動しなかった。車両側コネクタには12V電源が確認できたため、代

替品のフューエルポンプを取り付けてクランキングすると、リターン配管には燃料が戻ってきた。しかし、エンジンは始動せず、インジェクタの詰まりが考えられるのでインジェクタを取り外し単体点検した。全てのインジェクタの導通は 13Ω 前後ありソレノイド部は問題ないことが確認できた。次に12Vをインジェクタ端子に接続して作動確認すると全てのインジェクタから作動音が確認できなかった。内部の燃料が変質して詰まっていると考え、キャブレタークリーナで洗浄後、エアブローして清掃を実施すると、作動するようになった。

そして、燃料漏れがあったOリングを交換し、エンジンが始動できることを確認した。

5. エンジンおよびATの設置

エンジンおよびATの取り外しは1時間半程度で問題なく取り外すことが出来た。図3に示すように、取りはずし時には分離していたエンジンとミッションを組付け、ベンチエンジンフレームに搭載するために、マウントの位置決めを行った。



図3 マウント位置決め

エンジンの振動に耐えられるように、純正ゴムマウントを生かして搭載するようにした。次に、ラジエターの設置が出来るようにフレームを追加した。その際シュラウドとファンの位置関係をよく確認して位置決めをした。そして、マフラーを取り付け各部とのクリアランスを確認した。図4に位置決めの完了した状態を示す。

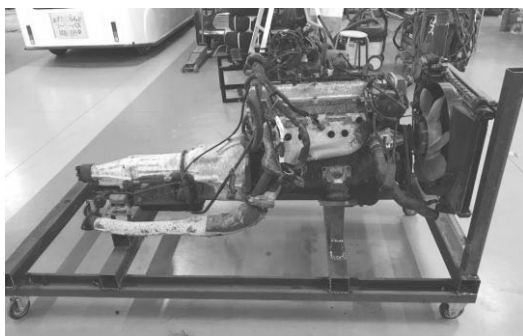


図4 位置決め完了

6. エンジン始動確認とワイヤーハーネス処理

エンジンおよびATの取り付け、補器類が装着されたので、ワイヤーハーネスの仮組を行い、エンジン始動確認を実施することにした。

図5に仮組されたワイヤーハーネスを示す。配線カプラを接続し、フューエルポンプを接続すると、問題なくエンジンは始動することが出来た、異音やチェックランプの点灯も無く、エンジンおよびミッション、補器類が使用出来ることが確認された。

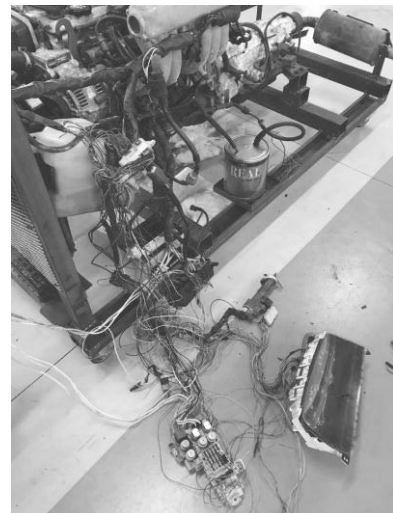


図5 仮組されたワイヤーハーネス

次に取り掛かったのが、 unnecessary配線の処理である。実車では各部品へのアースや電源線が配線されているが、今回製作するベンチエンジンでは極力破線無くし、シンプルに配線することを目標に、配線図を元に unnecessary配線処理を行った。作業途中でも必ずエンジン始動およびチェックランプの確認を実施しながら作業を行った。しかしながら3人での作業となると、行き違いや休日を含め、重要カ所を忘れる等、人為的なミスが散見された。

特に時間が多く必要となったのは、ジャンクションブロックの配線処理で、配線図との配線カラー違いがあった、これは以前、この自動車がワイヤーハーネスを引き直す修理が行われたことによって、配線が変更されていた為である。このため、各端子同士の導通確認をサーキットテスタで行いながらの作業となった。

7. エンジン・AT 洗浄および塗装処理

図 6 にヘッドカバー内部の状態を示す。次にヘッドカバーを取り外してパッキン交換と内部のメタル確認を実施することとした。内部を確認するとヘッドカバーにはカーボン・スラッジが堆積していた。

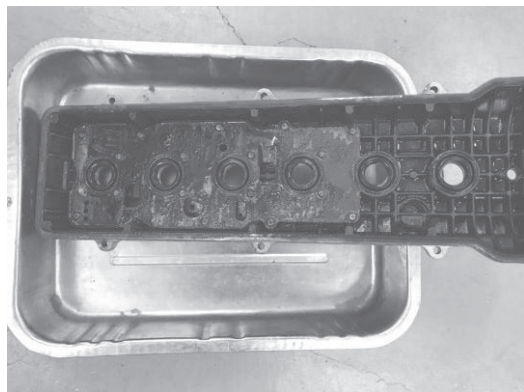


図 6 ヘッドカバー内部の状態

図 7 にエンジン内部の状態を示す。内部は汚れていたが、カムシャフトのメタルは、傷や偏摩耗も無く問題ない事が確認できた。

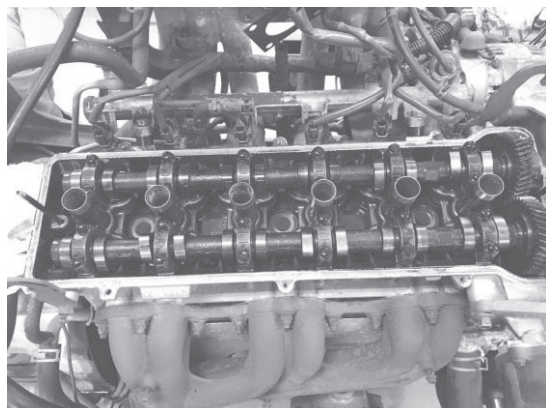


図 7 エンジン内部の状態

図 8 に洗浄したヘッドカバーを示す。洗浄にはキャブレタークリーナーと灯油を使い、ブラシでの洗浄を実施した。またヘッドカバー外側についてはアルミ特融の腐食があり、サンドブラストを使用して表面をブラスト処理した。

図 9 に洗浄後、脱脂、塗装したインテークマニホールドを示す。このようにインテークマニホールド、オルタネータ、スタータ、ファン、プーリ、マウント、エキゾーストマニホールド、マフラー等、現状で取り外し可能な物は全て取り外して洗浄、磨き、脱脂、塗装を実施した。使用した塗料はエスコ製の耐熱塗料を塗装した、耐熱塗料を使用することでエンジンの熱による変色や劣化を防ぐためである。また同時に、フレームやメータパネル等も塗装を実施した。

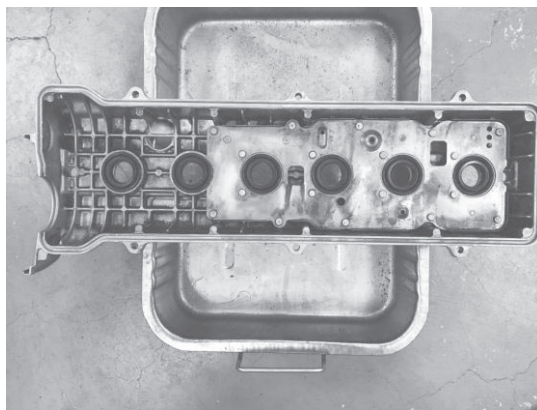


図 8 洗浄したヘッドカバー

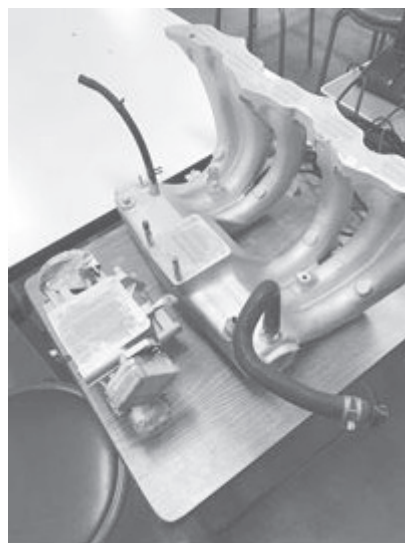


図 9 塗装したインテークマニホールド

8. フューエルタンクとフューエルポンプの製作

図 10 に制作したフューエルタンクとフューエルポンプを示す。容量 10L のガソリン携行缶に燃料取り出しパイプとリーンプイプの接続口を溶接し、汎用の外部式フューエルポンプを取り付けた。フューエルポンプの能力は平均圧力が 300Kpa で 12V 駆動である。

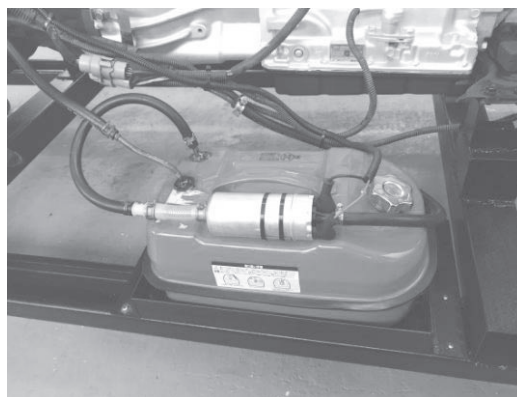


図 10 フューエルタンクとフューエルポンプ

フューエルポンプ配線をサーキットオープニングリレー回路へ接続し、実車同様に作動できるようにした。フューエルホースについては一部内部の流れが確認できるものを使用し、燃料切れが確認出来るようにした。

9. 完成したベンチエンジン

図 11 に完成したベンチエンジンを示す。前側にメータ、エンジン ECU を配置し、エンジン ECU の入出力電圧や信号波形を取り出しやすくしている。また高温になる触媒部には遮熱版を取り付けて対策した。マフラー開口部やジャンクションブロックやリザーブタンク等もベンチエンジンフレームから目立って飛び出さないようにし、フレーム内に納まるように配置した。

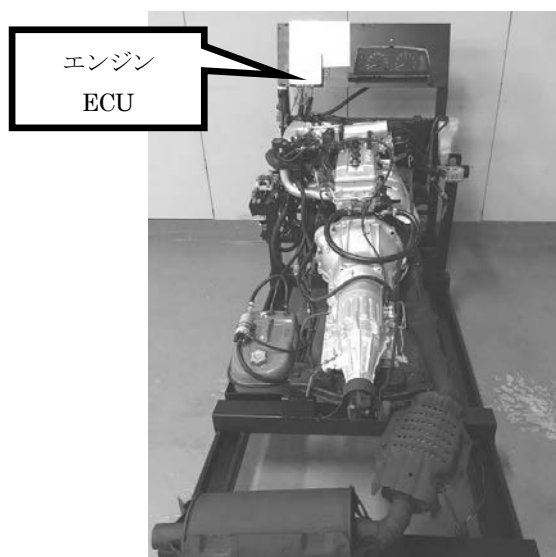


図 11 完成したベンチエンジン

ヒータホースについては、リターンさせることで対応した。各種バキュームホース等については 2 次エアの吸い込みの原因になるので最低限のみ残して、封印処理を実施した。また、パワステポンプ、エアコンコンプレッサーについては取り付けブラケットも含め、取り外している。劣化していたコルゲートチューブは交換し、新たに製作したワイヤーハーネスもコルゲートチューブで纏めてすっきり見せるようにしている。

10. まとめ

ベンチエンジンの製作をするにあたりエンジン高度故障診断技術実習の時間で製作を行った。前期の実習では早い段階でフレームに搭載、エンジン始動できたので、スムーズに製作が進むと考えていたが、後期で実施した配線処理に多くの時間がとられた。複数の作業を同時進行することで、実習時間内ですべての作業が終了させることができた。

実習としては、学生自身が考えて作業することを基本とし、メモの取り方、分解前に写真を撮影し画像データで残す、不

明箇所はインターネットでの検索を学生自身が行った。また作業については、報告書をまとめて提出するようにしており、客観的に自分の作業を確認出来るようにした。こうすることで現場に出ても、まず、自分で考えてから作業に取り掛かるという作業姿勢を、身に付けられるようになって考えている。

後期に本科実習で制作したベンチエンジンを使用して、各種装置名称の確認や、オシロスコープを使用してのクランク角信号センサ波形測定の実習に使用した。実車では数名までしか現物確認が出来なかったが、ベンチエンジンでは周りから見えることで、非常に説明し易くなった。

11. 謝辞

ベース車両となる実習車を寄贈してくれた小笠原先生、製作にあたり協力してくれた自動車工学専攻 真鍋兼太朗 松岡裕也に感謝の意を表したい。

自動車ホイール・アライメント・シミュレータの試作（第2報）

ー学習理解度向上を目指した基本構想と特徴ー

徳島工業短期大学 花野 裕二

KEY WORDS: ホイール・アライメント, 体験型, 視覚教材, 教育効果, 理解度

1. まえがき

前報¹⁾では、アライメント学習における指導方法の見直しを図る目的より、受講学生にアライメント知識に関するアンケート調査を実施し、新たな問題点や今後の課題について報告をおこなった。この調査結果より、学習理解度に大きく影響を及ぼしたと考えられる原因として、学習段階の半ばにおける集中力の低下が大きく左右していることがわかった。その要因としては、受講学生の大半が運転免許の取得できない年齢であることから、自動車の運転操作に関する知識や経験が基本的になく、自動車仕組みそのものに対するイメージが難しいなど、いたし方ない理由があった。また、聞き取り調査では、学生が自動車の基本的構造として独自に得ている情報や知識が想像以上に乏しいものであったことなど、まさに机上の空論とも言えるのが現実であった。本報では、学習指導方法について見直しすることを目的とし、問題点の解消を図るべくアンケート調査結果で明らかになった問題箇所について整理をおこなった。アライメント学習においては、一部分だけの理解では把握できない要素が多くあることから、部分的な模型教材による学習をしても、全体像が理解できていない現状がある。また、学生間の理解度にも散布度が生じ、結果的にモチベーションが低くなり集中力が失われ理解度の低下につながっていたことが判明した。そこで本稿では、学習理解度を向上させるために必須である学習時間内における集中力を、如何に維持させるかということに焦点を絞り、学生の目線に立った教材構想をおこない、新たな教材製作に向けた具体的な計画を試みたので報告する。

2. 問題箇所の整理

始めに、前報で報告したアンケート設問内容と結果を改めて表1、図1に示し見直し箇所を整理する。

表1 設問内容

設問番号	設問内容
1	アライメント角設定の目的について
2	各部の設定角度(7種類)の分別
3	実車両での設定角度と角度名が一致する
4	設定角度の取付け目的・役割がわかる
5	測定ができる(測定方法)
6	不具合車両の調整整備ができる

調査方法は、本学一年生54名を対象にアンケート調査および聞き取り調査をおこなったものである。

設問別集計結果では、「思う」と「やや思う」を肯定回答として考察をおこなった。

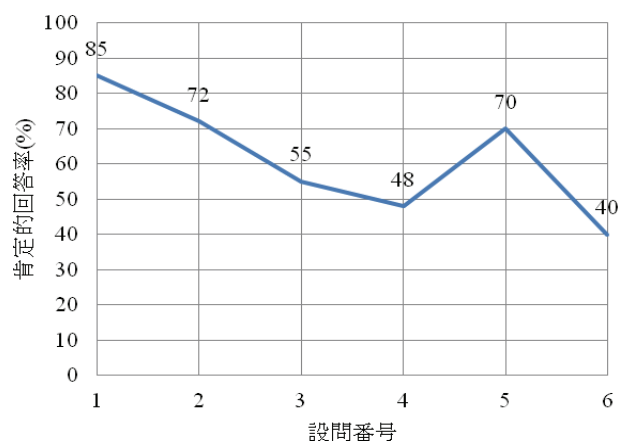


図1 アンケート集計結果(設問別肯定回答率)

現在、アライメント学習の規定時間数は12hである。アライメント学習方法では、まず始めに基礎知識として講義をおこない、その後実習用車両を使用した確認作業へと移行している。設問内容は講義および実習を含め、授業開始から終了までの学習テーマを順番に分類したものである。

2.1. 重視すべき課題と取り組み内容

今回のアンケート調査結果より、各設問内容の中でも肯定回答率が比較的低かった設問3(55%)、設問4(48%)、設問6(40%)に焦点をあて学習指導方法の改善に取り組むこととした。

設問1では、初回ということから、受講学生も緊張感を持ち授業内容に対して意欲的に取り組んでいる様子が伺えたが、設問3、設問4では、肯定回答率の低かった。

講義時間が多くなると、アライメント学習時の継続したモチベーションの維持ができていないと推測できる。また、教科書等を含め関連する資料についての読解力や想像力に乏しくサスペンション動作をイメージすることができないなどの問題点も要因となる。設問5では、実車両を使用した計測方法を中心に学習をおこなうことから肯定回答率が比較的高い。しかし、設問6項目に示す応用力を生かした不具合車両の整備では、学習内容への対応が困難となる。

前述した考察をより、学習に対して積極性を持たせるには、いかに学習時のモチベーションを維持させるかが重要であり、結果的にこのモチベーションが技能と技術の習得につながる事となる。今回の教材製作においては、学生個々の意欲を引き出させることを課題としたもので、以下に示す構成要素を含むこととする。表2に構成要素を示す。

表2 構成要素

a.	講義と実習動作を連動させた教材とする。
b.	アライメント機構について部分的な作用を示すものではなく、実車両と同様に総括的な観点より思考や判断が可能な4輪車両型とする。
c.	アライメント学習に既存する設定角度について、角度調整ができ、角度の変更時には、その動き量が視覚的に確認できる形状とする。
d.	市販の計測機器により計測が可能な構造とする。
e.	学生自身による試験走行が可能な体験型モデルとする。
f.	不具合状態の設定が再現でき、故障探求学習に活用できる構造とする。

3. 教材製作に向けた全体設計

現在、市販されている作動型のアライメント教材では、特定の部分を指し示すものが多く、自動車全体をイメージ出来るアライメント教材は存在しない。本試作教材では、その基本構成を4輪走行車両型のアライメント・シミュレータ(以後、4ASと称す)とし、学習意欲向上と成り得る構成要素を組み込んだものとした。教材製作に向けた全体設計を以下に記述する。

3.1. 4ASの特徴と形状

4ASはアライメント角度各種について、その配置や調整機構を学習する教材となる。視覚的な面はもちろんであるが、アライメント角度の変更により車両走行時にどのような挙動を示すこととなるのかなどについて、走行体験を交えた試験を可能とする目的がある。したがって、4ASの操作をおこなう運転者が乗車することとなり、操作のために必要なシートやハンドル等の配置関係を考慮しなければならない。20歳の平均身長と平均体重推移⁽²⁾によると、体重が65kg、身長は171cmと明記されていることから、4ASでは、これらを平均体型値とし全体形状を整えることとした。図2に4ASフレームの基本構成図を示す。

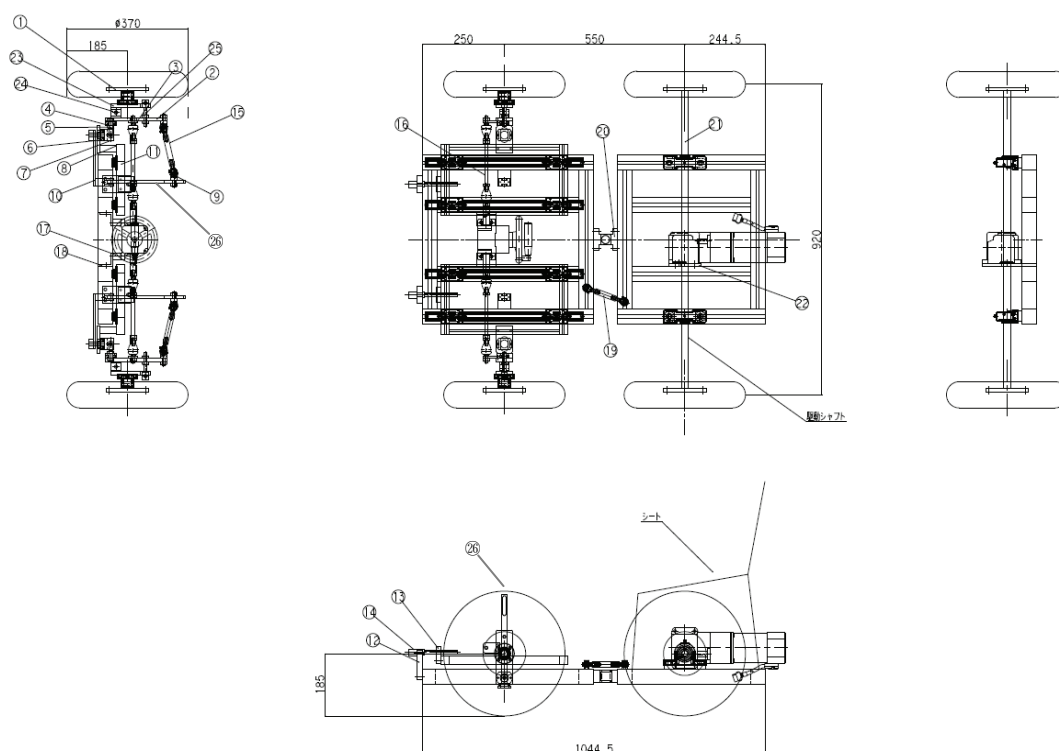


図2 4ASフレーム基本構成図

3.2. 4ASフレームの基本構成

車両フレームは、4ASの構成要素を考慮し、フレーム基本構成を前輪車軸側と後輪車軸側を2分割した構成とした(以後、前輪車軸側をNO.1フレーム、後輪車軸側をNO.2フレームと

称す)。NO.1フレームおよびNO.2フレームのフレーム上部には、各種アライメント角度の調整を容易とする調整機構および走行に必要な機構を取り付けた構成とした。なお、4ASフレーム基本構成図内の部品構成は番号で示すこととする。

(1) NO.1 フレーム構成

NO.1 フレーム上には、R プレートおよび L プレート上に⑬プレートを取り付けた。このプレートは、⑭ボルトの回転操作により前・後方向にスライドできる構造とし、ホイール・ベース間の長さを変化させることとした。

なお、調整範囲は最大 $\pm 40\text{mm}$ までとした。図 3 に調整式プレート図を示す。

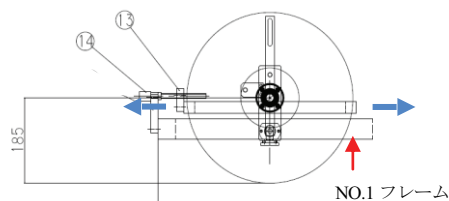


図 3 調整式プレート

(2) NO.2 フレーム

NO.2 フレーム上には、②モーターを配置し①動力伝達シャフト（制動装置付き）により FR 駆動式とした。モーター上部には運転者用の座席シートを配置した。図 2 参照

(3) フレームの 2 分割構成

自動車を上部からみたときの前輪車軸と後輪車軸の平行度の不良を再現させるため取り付けたものである。一般的に、自動車には進行方向に対し、前輪車軸と後輪車軸の中心点を結んだ幾何学中心線が存在する。

車両事故によるサスペンション部品の歪みやフレーム部分の歪みなどの原因により、この幾何学中心線に不具合が生じた場合には、アライメント測定数値となって表れる。

4AS では、NO.1 フレームと NO.2 フレームの連結部に⑳回転軸㉑を取り付け、⑲アジャスターにより角度操作し不具合箇所の設定をおこなうこととした。これにより走行安定性や旋回性などのステアリング機構に関連する不具合についても学習を可能となる。

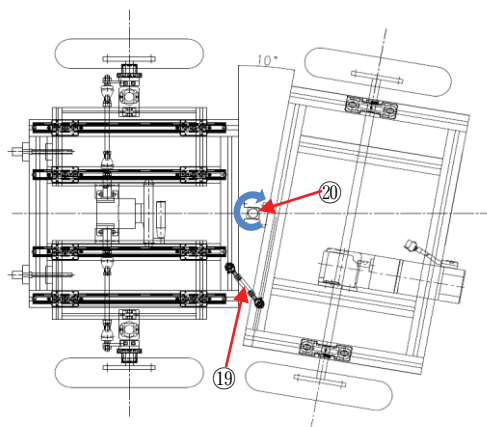


図 4 フレームの 2 分割構成図

(4) アライメント測定方法

前車輪・後車輪のホイール外側には専用アタッチメントを取り付けることとし、市販のアライメント・テスト機器による計測機器の脱着が容易な構成とした。

3.3. アライメント角度の操作機構

(1) キャンバ角操作機構

NO.1 フレームの左右前輪の車輪内側にはホイールと平行に㉓アームを取り付けた。キャンバ角の変更は、㉔アームを㉕アジャスターの操作により変更できるものとし、-キャンバ [1] および+キャンバ [2] について、それぞれ最大 5° までの角度調整が可能な機構とした。図 4 にキャンバ角操作機構を示す。

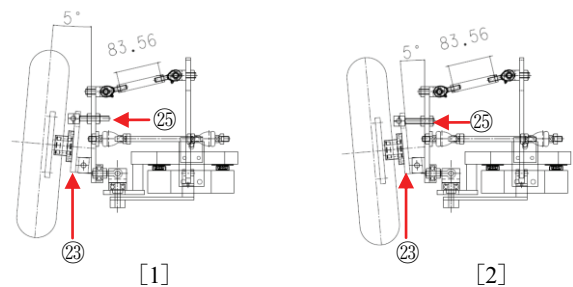


図 4 キャンバ角操作機構

(2) キャスタ角操作機構

NO.1 フレーム中央から垂直に取り付けた㉖レバーにより、キャスタ角の操作を行なう機構とした。㉖レバー下部の回転軸は、NO.1 フレームのほぼ中間位置に設定し、回転軸を中心に前・後方向に操作できる機構とした。キャスタ角の設定角度範囲は、前・後方向に最大 $\pm 10^\circ$ とした。図 5 にキャスタ角操作機構を示す。

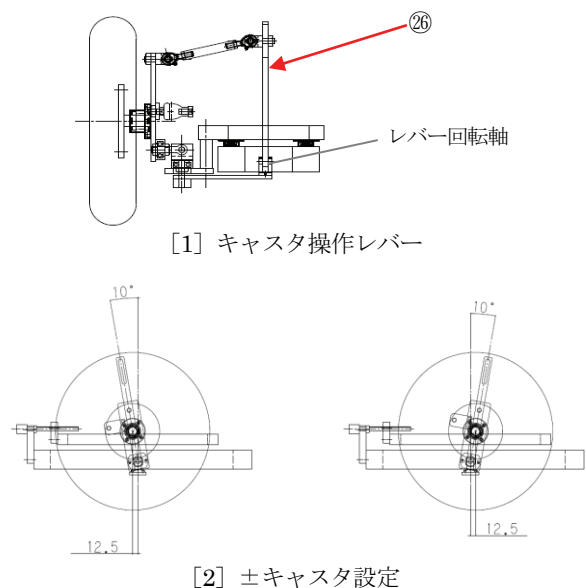


図 5 キャスタ角操作機構

(3) キング・ピン角操作機構

NO.1 フレームの左右前輪の車輪内側にはキング・ピン軸に相当する②アームを取り付けた。この②アームは、⑮レバーを介してキャスタ操作の②⑥レバーと連結させた。⑮レバーは、アジャスター式とし左右前輪のキング・ピン角の操作をおこなうこととした。キング・ピン角の設定角度範囲は、左右方向に最大 $\pm 5^\circ$ とした。図6にキング・ピン角操作機構および[1]、[2]に操作例を示す。

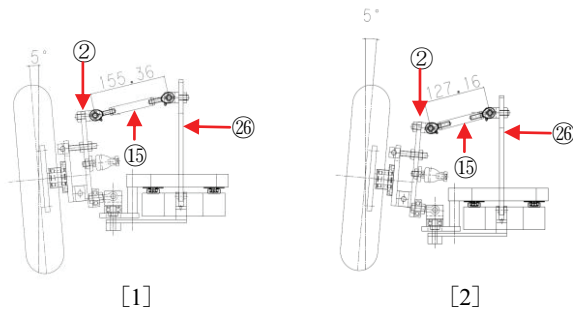


図6 キング・ピン角操作機構

(4) トー角操作機構

NO.1 フレームの左右前輪において、⑮シャフトに取り付け、アジャスターによりトー角を操作する機構とした。

4. まとめ

本稿では、アライメント知識に関するアンケート調査より、学生の集中力を低下させない学習方法として4ASの基本構想に向けた具体的な設計および特徴について報告をおこなった。4ASは、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指す教材である。ホイール・アライメント学習では、部分的な箇所だけの理解では把握できない要素が多くあり、学生間においても理解度に散布度が多く見受けられた。4ASの製作によりトータル・ホイール・アライメントを意識させ、その情報を受講学生に提供することで理解につながり授業時の集中力を持続させることにつながる。次年度へ向け4AS製作に取りかかることとなるが、学習時のモチベーションを高く維持させつつ、学生が興味をもてる教材製作を目指す所存である。

謝 辞

本教育研究は平成29年度の徳島工業短期大学学長裁量教育改革研究費により支援を受けたものである。ここに深く感謝の意を表します。

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)

(2)20歳の平均身長と平均体重推移,

<https://www.hw-average.com/age/20.html> (参照 2018.02.14)

(3)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)

(4)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)

(5)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)

(6)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)

(7)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

火花点火装置の医療応用（第2報）

水中衝撃波の収束圧力特性

徳島工業短期大学 宮城 勢治 筑波大学 中尾 愛 阿南工業高等専門学校 今井武史, 西尾峰之

KEY WORDS: 水中放電, 衝撃波, 衝撃波の収束, 収束圧力特性, 医療応用

1. 序論

自動車エンジンの点火プラグを水中に浸け、ギャップ間隙を 0.1mm 位にして、電極の両先端を円錐状に尖らせば火花放電する。印加するエネルギーにもよるが放電により大きな圧力（衝撃波）を発生する。この衝撃波を 1 点に収束させて数 MPa 以上の圧力にすれば医療に応用できる。

第1報⁽¹⁾では火花放電を楕円体の第1焦点で発生させ、衝撃波を第2焦点に収束させた。楕円体反射板の口径（短径）を 20mm からの小型化を図っており、実験においては、短径 10mm 楕円反射板を用いた衝撃波の可視化と圧力測定を精密に行った。さらに回転楕円体反射板（短径 10mm）に応用することで、より高精度に衝撃波を収束させた。

本研究では第1報の結果との比較のため、短径 7 mm および 5 mm の回転楕円反射板を用いて収束衝撃波の可視化と圧力測定を行い、反射体の幾何学的な形状と衝撃波収束の現象および圧力特性を解明し、火花放電の医療応用への可能性を検討する。

2. 実験装置

図1に短パルス高電圧発生回路の回路図を示す。供給電圧 V_0 により、コンデンサ C_1 および C_2 を充電する。

サイラトロンが点火することで、 C_1 とサイラトロンは LC 反転回路を形成する。これにより抵抗 R の両端に得られた急峻な短パルス高電圧（およそ $2V_0$ ）を、同軸ケーブルを経て水中にある電極に印加することで水中放電を行い、水中衝撃波を発生させる。最初に充電されるエネルギーは 0.1J 以上である。図2に短径 5mm 三次元の楕円反射体を示す。

電極には直径 0.5mm のタングステン線の先を円錐状に尖らせたものを用い、電極間隙は 0.1mm 程度とした。

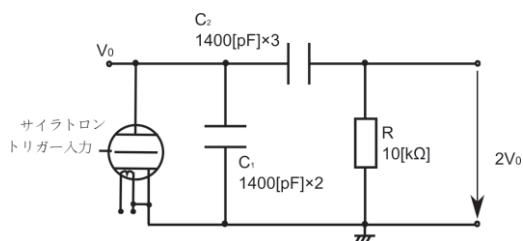


図1 短パルス高電圧発生回路

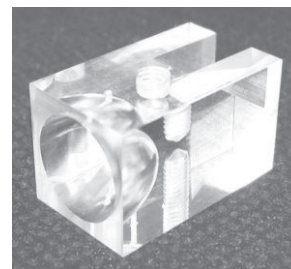


図2 回転楕円体反射板

3. 実験方法

実験装置全体概略図を図3に示す。第1遅延パルス発生器から、遅延時間を設けず、水中放電電極側のサイラトロントリガパルス発生器にトリガー信号（約 5V）を送る。するとサイラトロントリガパルス発生器から高電圧パルス発生器内のサイラトロンのグリッドへ約 100V のインパルスが加えられ（図1）、サイラトロンが点火して水中放電用の高電圧急峻インパルス（ -10 kV 以下）が水中放電電極に印加される。

第1遅延パルス発生器のトリガー信号は第2遅延パルス発生器にも送られるので、第2遅延パルス発生器において任意の遅延時間を設けることにより、スパーク光源による衝撃波撮影のタイミングを定めることができる。今回の撮影法は同一衝撃波を逐次追っていくのではなく、衝撃波を複数回発生させ、各タイミングで撮影する方法である。

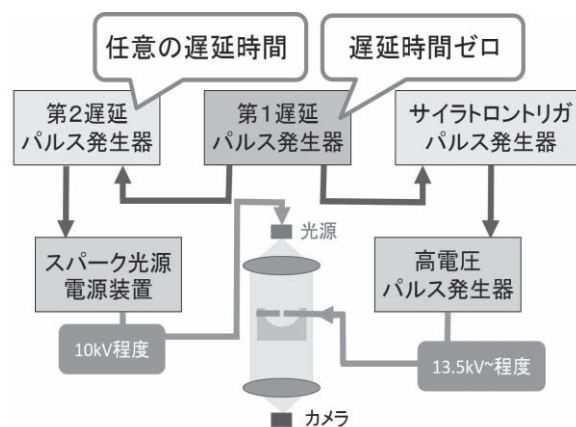


図3 実験装置概略図

実験は縦 25cm, 横 40cm, 高さ 28cm の水槽中で行われ, 水には放電を安定させるため, 気泡のない蒸留水を使用した。放電電極を固定する楕円体には長／短径比が同じの短径 7mm と 5mm のものを使用した。また圧力測定には立ち上がりが早く (50ns), プローブ直径が小さい (1.2mm) Mueller-Platte Needle Probe (株) ノビテック) を使用した。衝撃波の可視化にはシュリーレン法を用いた。

4. 実験結果

短径 10 mm の回転楕円体反射板を用いて, 第 2 焦点近傍で圧力プローブの位置を少しずつ変え, 最大圧力を測定した。水中で簡易なステージに電極側を固定し, 圧力プローブ側を第 2 焦点近傍で少しずつ xyz 方向に移動して測定した。このときの圧力電圧波形の 1 例を図 4 に示す。

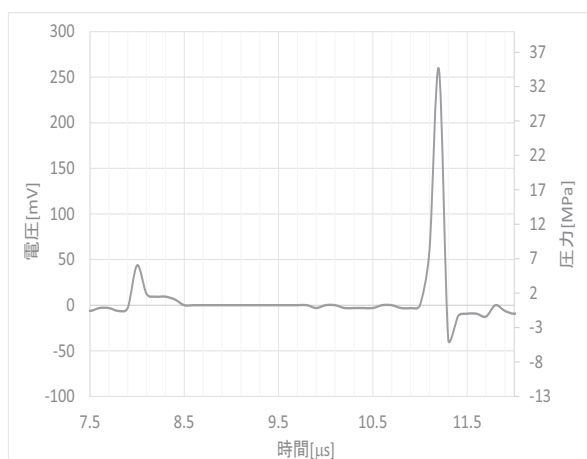


図 4 収束位置における圧力 (電圧)

次に, 短径 7 mm 回転楕円体反射板を用いた実験結果の中, 水中放電後, 遅延時間 6μs 近傍の衝撃波写真を図 5 示す。これより衝撃波の第 2 焦点への収束の状況が分かる。横棒は反射板の第 2 焦点に置かれた圧力プローブの先端を示す。

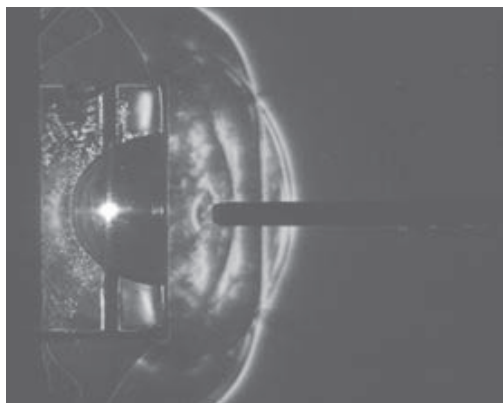


図 5 短径 7mm 回転楕円体反射板における衝撃波の収束

図 6 および図 7 はそれぞれ楕円短径 (楕円の大きさを表す) と収束最大圧力および圧力パルス半値幅の関係を示す。いずれも放電供給電圧 V_0 は同一で, 10kV である。これより, 短径が小さくなると収束圧力が増加し, パルス幅は小さくなる事が分かる。即ち, 発生した圧力エネルギーは楕円体が小さくなると散逸しにくくなり, 一点に強く収束したと言える。以上より, 小さな楕円体による収束装置は, 圧力パルス時間幅が小さく生体周辺に影響を与えることが少ないので, 生体患部に衝撃波を収束させるのに適していることがわかった。しかし, 放電部を直径 5 mm 以下に作ることは高電圧工學上かなり難しくなると思われる。

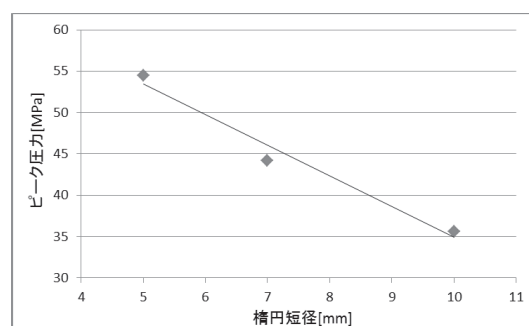


図 6 楕円体短径と収束最大圧力

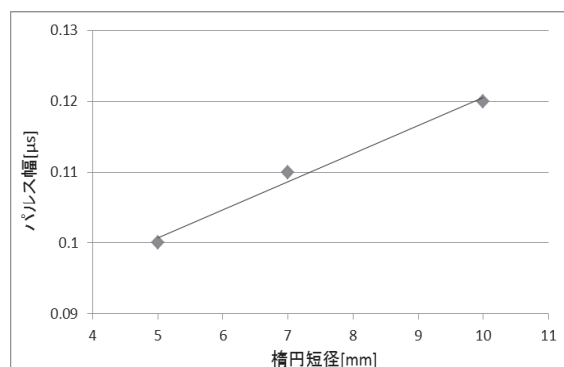


図 7 楕円体短径と圧力パルス半値幅

5. まとめ

回転楕円体反射板を用いた水中衝撃波収束過程の可視化と圧力測定を行った。回転楕円体反射板の短径が小さくなるほど収束圧力は上昇し, 短径 5 mm では 55MPa に達した。よって本衝撃波収束装置は医療応用に極めて有効であると思われる。今後の課題としては, 衝撃波圧力の大きさにばらつきがみられるため, 電極部分の改良を行う必要がある。また回転楕円体からの反射衝撃波の第 2 焦点収束解析については今後の研究に期待する。

参 考 文 献

(1)宮城勢治、中尾愛、今井武史、西尾峰之：火花点火装置の医療応用、徳島工業短期大学紀要、第 21 刊、pp.59-62(2017)

プロジェクションマッピングを用いた車体塗装方法

徳島工業短期大学 小笠原 史也, 島田 清, 助道 永次

KEY WORDS: 短期大学, ソーラカー, 教育, あすたむらんど, プロジェクションマッピング

1. 緒言

近年の自動車はメーカ戦略に沿ったデザインでモデリングされていることがある。特にマツダの「魂動」デザインは3代目アテンザに始まり、他車種へも広く反映されている⁽¹⁾。しかし、これはあくまでもメーカが創ったデザインであり、そこから自分らしさを出したいという場合には、エアロパーツ装着やカラーリング変更などが行われる。

カラーリングを変更するためには塗装とラッピングが一般的である。本学では、図1-1に示すトヨタ86ラリー仕様をラッピングした。ラッピングの際には実車にカラーテープでモデリングして実車にてデザインを決定、カメラで撮影してシートを製作、写真と比較しながらラッピングシートを貼り付けた。デザインの変更に時間がかかったことや左右の対称性や曲線の表現が難しく、また、ラッピングシートの引っ張り具合によって寸法が変化するため、ボディへの部分的なラッピング施工は熟練度が必要と考えられる。

塗装の場合、ラインテープやマスキングテープなどを使用してデザインをボディに施し、塗料を吹きつける。ラッピング同様、複雑なデザインになるほど左右の対称性や曲線の均一性が難しい。しかし、テープを無理に引き伸ばすなどをしていない限り、寸法が伸び縮みすることはないため、マスキングする位置を正確にマスキングしてテープを貼り付けることができれば、難易度は低下すると考えられる。

ラインテープなどのテープ類を貼り付ける場合、目測で行うことが多い。しかし、テープを正確に貼ることに慣れていない場合、補助的につけたマーキングにしたがって実施する。正確性を追求するためにマーキング作業が増えることで作業時間が長くなることが容易に考えられる。このマスキング作業をプロジェクションマッピングによって行うことで短時間に正確に行うことができると考えられる。

プロジェクションマッピングは、プロジェクタを用いて映像を投影することで、映像によるストーリー性の表現や建物が動くような動的な演出をすることができる。物体に合わせて補正することで精密な映像となる。

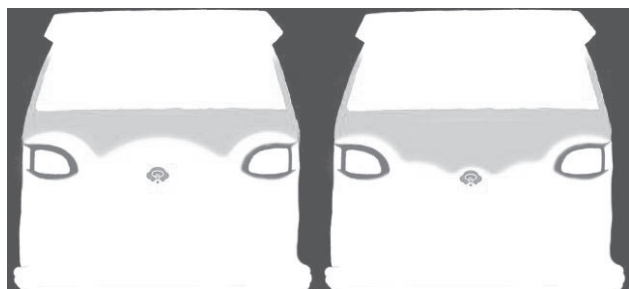
徳島県には体験型科学教育機関「あすたむらんど」があり、以前からソーラカーの開発などを通じて本学と連携した活動を行っている⁽²⁾。今回、あすたむらんどより製作を依頼された園内周遊用多人数乗りカート(以後、あすたむカートとする。)を用いてプロジェクションマッピングによるデザインの製作とマスキング作業に活用する。



図1-1 トヨタ86ラリー仕様



図2-1 PPデザイン案(側面)



パターン1 パターン2

図2-2 PPデザイン案(前面)

本研究では、まず、あすたむカートの塗装デザインをプロジェクションマッピングにより評価する。パソコン上で制作した複数のデザインをあすたむカートにプロジェクタで投影して実際に確認する。デザインを決定後、あすたむカートにプロジェクションマッピングでデザインを投影しながらラインテープを貼り、塗装し、再現性を確保する。

最後に、ラインテープ貼付け時などにおけるプロジェクションマッピングのマーキング効果について検証する。軽乗用車のドアパネルにマスキングテープ1本を貼って基準線とす

る。その基準線から一定の間隔をあけて平行に実験線を貼り付ける。貼り付けの時にプロジェクションマッピングを活用する場合と活用しない目測の場合で、マーキング効果の有効性を評価する。



図 2-3 (1) プロジェクションマッピングによる確認 (前面)



図 2-3 (2) 側面



図 2-4 (1) 塗装後の車両 (前)



図 2-4 (2) 塗装後の車両 (後)

2. デザインと塗装

図 2-1 に、マイクロソフトのパワーポイントで制作したデザイン案 (以下、PP デザイン案とする。) の側面を示す。あすたむカートのデザインコンセプトはソーラカーとして必要な太陽と空をイメージしたものとする。車体最下部のバンパとなるパイプを赤い太陽に見立て、その上に雲と青空、そして、虹が表現されるデザインを基本としてレイアウトする。そこから、大学ロゴやワンポイントマークなどを組み合わせる。ロゴマークやワンポイントの大きさ、場所等を変更したものを数種類制作する。

図 2-2 に、PP デザイン案の前面を示す。青い部分は青空で、白い部分は雲となる。黒枠の内側はヘッドライトが入る。フロント部は複雑なボディ形状をしているため、いくつかのモデルを投影し比較検討する。前面のデザインは、徳島工業短期大学ロゴを中央に配置し青空部分が変更されている。図 2-2 のパターン 1、パターン 2 の他にも多数のパターンを制作する。

図 2-3 (1)、(2) に、プロジェクタを用いてプロジェクションマッピングを実施し、デザインを比較する。確認作業については、実際に色が付いたような状態で確認ができ、デザインの違いを評価しやすかったなどの意見が得られた。

このプロジェクションマッピングを用いて塗装のためのラインテープ等でマスキングし、塗装する。

図 2-4 (1)、(2) に塗装したあすたむカートを示す。ほぼ左右均等に塗装することができ、プロジェクションマッピング時と比較しても再現性が高いことがわかる。

3. プロジェクションマッピングを用いたマスキング手法

あすたむカートで実施したプロジェクションマッピングを用いたマスキング手法の効果を検証する。一般的な目測によるマスキング作業と今回用いたプロジェクションマッピングによるマーキング線をガイドライン (以下、このガイドラインを「マッピング線」とする。) としての作業を比較し、プロジェクションマッピングによるマーキング手法の有効性を評価する。

実験方法を次に示す。自動車のドアパネルに基準線となるマスキングテープを横方向もしくは縦方向に直線で引く。以下、横方向の基準線を「横基準線」、縦方向を「縦基準線」とする。横基準線から下方へ 100 mm、縦基準線から右側へ 100 mm の間隔で平行にそれぞれの実験線となるマスキングテープを貼り付ける。このテープの貼り付けは、目測による場合とプロジェクションマッピングで目安となるマッピング線を投影した場合の 2 種類で行う。目測の場合、車体にいかなるマーキングも行わない。横および縦基準線と実験線の間隔 100 mm からの誤差を測定する。実験線の貼付け作業時間は 1 分以内とする。被験者は塗装作業経験のない学生 3 名で実施する。実験車両はダイハツ社製ムーブで平面に近い形状の部分で実験を行う。



図 3-1 プロジェクションマッピング

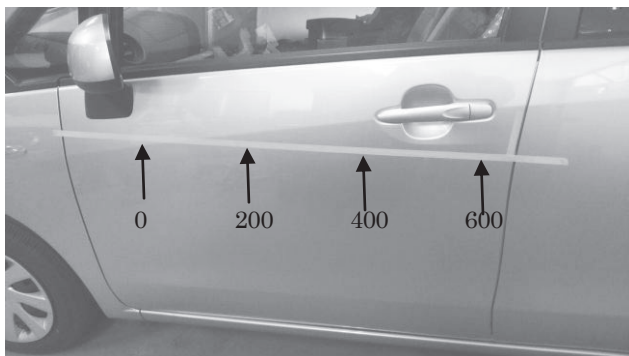


図 3-2 横基準線と測定点



図 3-3 パネル 2 枚実験

基準線を横基準線とした場合、フロントドアパネル 1 枚のみとフロントからリアドアパネル 2 枚の 2 パターンで実験を行う。

基準線を縦基準線とした場合、測定はフロントドアパネルの中央部でテープを縦方向へ貼り付けて実験する。

図 3-1 に、プロジェクションマッピング例を示す。横基準線が一番上で、中央の横基準線から 100 mm 下方に位置する線が実験線、一番下がプロジェクタより投影したマッピング線を表す。プロジェクションマッピング実験時には実験線部分にマッピング線を投影するが、目視実験では投影しない。

図 3-2 に、フロントドアパネル 1 枚での横基準線を示す。間隔測定位置はミラー後方を 0 点とし、後方へ 200 mm の間隔で測定点とする。測定範囲は 0～600 mm とする。

図 3-3 に、パネル 2 枚の実験の様子を示す。フロントドアパ

ネルからリアドアパネルまで切れ目のない 1 本のテープを貼り付ける。間隔測定位置はミラー後方を 0 点とし、後方へ 200 mm の間隔で測定点とする。測定範囲は 0～1600 mm とする。プロジェクションマッピング実験時には実験線部分にマッピング線を投影するが、目視実験では投影しない。

図 3-4 に、基準線が縦基準線の場合を示す。縦基準線とプレスラインの交点を 0 点とし、下方向へ 100 mm 間隔で測定点とする。測定範囲は 0～400 mm とする。プロジェクションマッピング実験時には実験線部分にマッピング線を投影するが、目視実験では投影しない。

4. 実験結果

図 4-1 に、図 3-2 の 1 パネル時の目視実験による横基準線と実験線の誤差を示す。また、図 4-2 に、1 パネル時のマッピング線を用いた時の横基準線と実験線の誤差を示す。横軸に測定点距離、縦軸に横基準線と実験線の間隔である 100 mm からの誤差である変位量を表している。変位量が負の場合は横基準線と実験線の間隔が縮まっており、正の場合は間隔が広がっていることを表す。

図 4-1 より、全体的に 0 点から測定点距離が長くなるにしたがって変位量がマイナス方向に増える傾向にあることがわかる。

図 4-2 を見ると、測定点距離に対して変位量が 0.5 mm と小さいことがわかる。

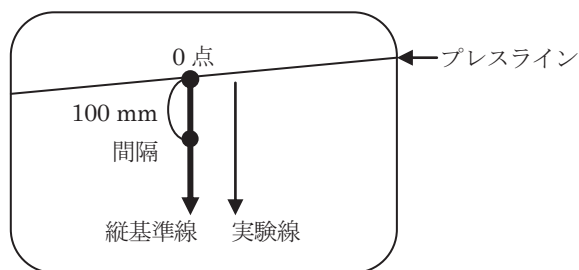


図 3-4 縦基準線と測定点

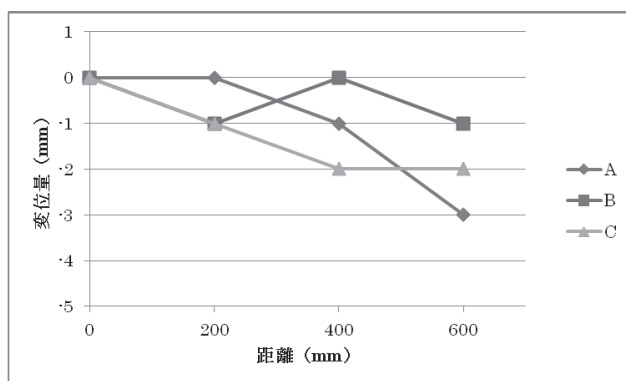


図 4-1 目測による横方向実験結果 (1 パネル)

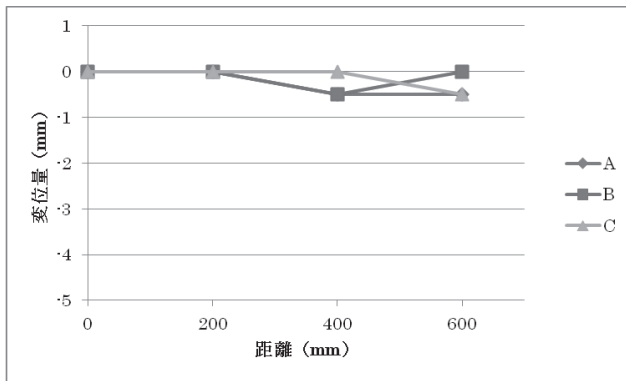


図 4-2 マッピング線を用いた横方向実験結果 (1 パネル)

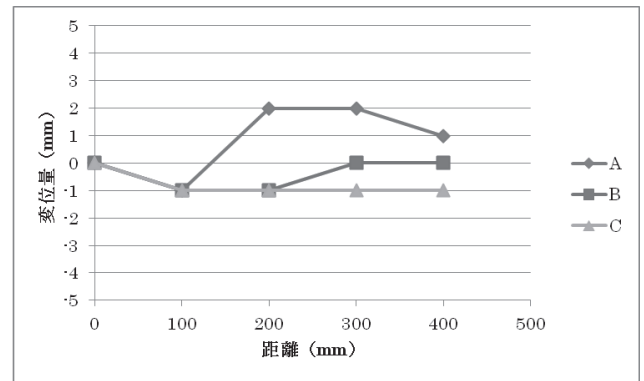


図 4-6 マッピング線を用いた縦方向実験結果

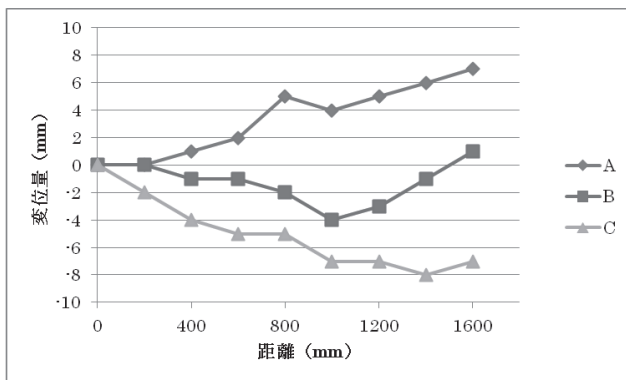


図 4-3 目測による横方向実験結果 (2 パネル)

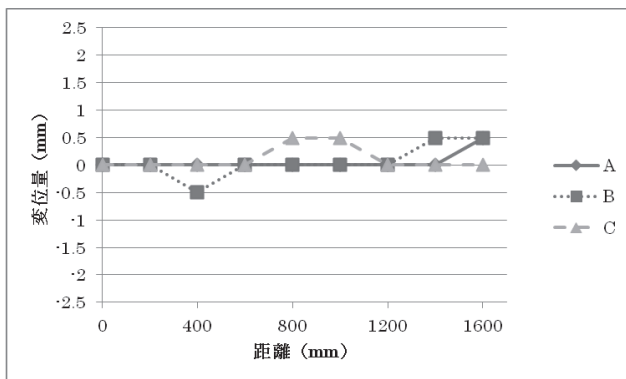


図 4-4 マッピング線を用いた横方向実験結果 (2 パネル)

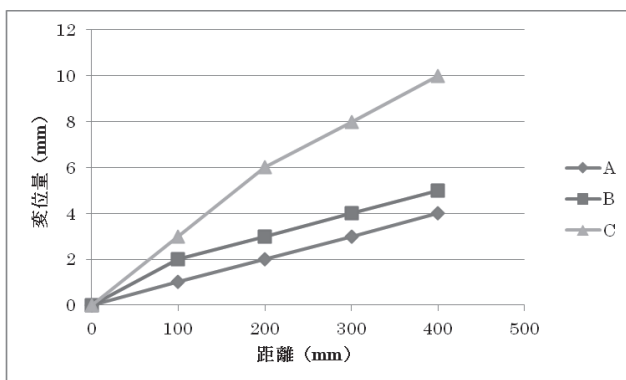


図 4-5 目測による縦方向実験結果

図 4-1 の目測実験による場合と図 4-2 のマッピング線を用いた場合を比較すると、マッピング線使用時が小さい変位量を示していることがわかる。また、実施者による振れ幅も小さいことが分かる。

図 4-3 に、2 パネル時の目測実験による横基準線と実験線の誤差を示す。また、図 4-4 に、2 パネル時のマッピング線を用いた時の横基準線と実験線の誤差を示す。横軸に測定点距離、縦軸に横基準線と実験線の間隔である 100 mm からの誤差である変位量を表している。変位量が負の場合は横基準線と実験線の間隔が縮まっており、正の場合は間隔が広がっていることを表す。

図 4-3 より、0 点から離れる、つまり、測定点距離が長くなるほど、被験者 A は変位量が正に大きく、被験者 C は変位量が負に小さくなる傾向がわかる。また、被験者 B は変位の傾向が変化していることがわかる。これらから、距離が長くなるほど変位量や傾向が大きく変わっていることがわかる。

図 4-4 より、どの被験者も振れ幅が 0.5 mm と小さいことがわかる。

図 4-3 と図 4-4 を比較すると、明らかにマッピング線を使用したときの方で誤差が小さいことがわかる。

図 4-5 に、図 3-4 の目測による縦基準線と実験線の誤差を示す。また、図 4-6 に、図 3-4 のマッピング線を用いた時の縦基準線と実験線の誤差を示す。縦軸に測定点距離、縦軸に縦基準線と実験線の間隔である 100 mm からの誤差である変位量を表している。変位量が負の場合は縦基準線と実験線の間隔が縮まっており、正の場合は間隔が広がっていることを表す。

図 4-5 より、被験者のいずれも測定点距離が長くなるにしたがって変位量が大きくなっていることがわかる。

図 4-6 より、変位量がマイナス 1 ~ 2 mm と多少振れてはいるものの、傾向は測定点距離に対してほぼ一定である。

図 4-5 と図 4-6 を比較すると、マッピング線を用いたときの方で誤差が小さいことが確認できる。

以上より、プロジェクションマッピングで投影したマッピング線をガイドラインとして用いることで車体へのマーキン

グ作業を行うことなく短時間に誤差を小さくデザインすること（今回の場合、マスキングテープを貼り付けること）ができるとわかり、その有効性が確認できる。

5. 結言

本研究では、あすたむらんどより依頼されたあすたむカートを製作後、プロジェクションマッピングによるデザインを比較検討するのに用いた。デザインを決定後、あすたむカートにプロジェクションマッピングでデザインを投影しながらマスキング作業を行い、塗装した。

最後に、ラインテープ貼付け時などにおけるプロジェクションマッピングで投影したマッピング線のマーキング効果について検証した結果以下のことがわかった。

1. プロジェクションマッピングによって実際に色が付いたような状態で確認ができ、違いを評価しやすかったなどの意見が得られた。
2. プロジェクションマッピングをガイドラインとして用いることで車体へのマーキング作業を行うことなく短時間に縦方向、横方向とも誤差を少なくデザインすることができるとわかった。

謝辞

本研究を進めるにあたり、車両デザイン評価にご協力いただいたあすたむらんどの皆様、製作、実験に協力いただいた学生に感謝いたします。

参 考 文 献

- (1) 玉谷聡：新型アテンザのデザイン，マツダ技法，No.30，p.66-72（2012）
- (2) 福栄堅治，島田清，近藤嘉宏，河井数馬：学童教育用ソーラーカーの設計・製作，自動車技術に関する研究報告誌，全国自動車短期大学協会，Vol.17，p.13-14（2013）

自動車構造材料の軽量化と成形性（第4報）

高張力鋼板の曲げ成形性について

徳島工業短期大学 中 哲夫

KEY WORDS: 高張力鋼板, 引張り曲げ, スプリングバック, プレス加工

1. はじめに

地球温暖化対策として、世界各国に相当量の CO₂ 排出量の削減が求められており、その一環で従来車から EV・PHV といった次世代自動車への転換が世界レベルでの課題となっている。我が国では天然資源の海外依存度が高く、エネルギーセキュリティ対策からも化石燃料を主に消費する車から次世代者への転換は重要である⁽¹⁾。このことから、自動車業界では、1908 年にフォード・モーターが自動車の大量生産を始めて以来の大きな変化が起きてきている。今日までは低価格、使い勝手やデザインの良い車を造っていれば良かったが、IT 企業などの参入も相次ぎ、これまでの考え方とは変化してきている。特に、先進国の消費者の価値観は、車は利用するという考えに変化している。従って、トヨタの発表にあるように「モビリティ（移動手段）サービス」を提供しなければ顧客は逃げていくことにつながる。このことを象徴するキーワードがドイツのダイムラー社が「CASE」（Connected「つながる車」、Autonomous「自動運転車」、Shared「配車サービス」、Electric「電気自動車」）である。世界の自動車産業は、再構築なくちゃいけないようになってきており、トヨタは2017年12月に2030年までの電動車普及に向けたチャレンジを発表し、新会社「トヨタモビリティサービス」を2018年4月に統合設立する。

また、米のアマゾン、ピザ・ハット、ウーバーテクノロジー、中国の滴滴出行との提携も発表した。フォルクスワーゲンは2016年秋に「トランスフォーム 2025」新経営計画を公表し「コネクティビティ」「自動運転」「電動化」「カーシェア」のモビリティサービスを目指す方向性を明確にした。日産自動車 COO の志賀氏は2050年に消えるもの4項目を言っている「ガソリンスタンド：電気自動車の普及」、「運転免許証、信号機：優れた予知機能を持つ AI 搭載車は完全自動運転車であり、信号の指示に従わなくても事故は起こらない。そして人間が運転しないので、運転免許証もいらなくなる」、「自宅の駐車場：自家用車を使わない時間はシェアカーとして貸出し、インターネットに常時つながっているので支持を受けた車は無人の完全自動運転によって借りたいお客のところに勝手に動いて行く」⁽²⁾。

2. 次世代自動車の保有台数の推移

日本政府全体の 2030 年度の CO₂ 等（温室効果ガスには、CO₂ 以外に、非エネルギー起源 CO₂、一酸化二窒素、メタン等があり、これらを含めている）の排出削減目標は、2013 年度比 -26.0%であり、運輸部門のエネルギー起源二酸化炭素の排出量の目安は225 から 165 百万トンで27.6%減である。

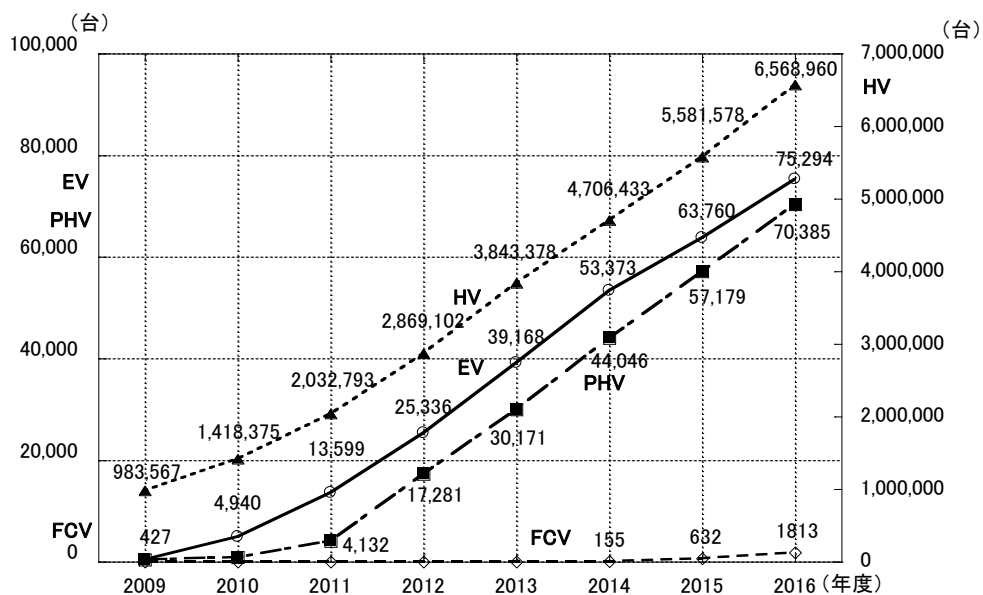


図1 次世代自動車の保有台数の推移

国土交通省における運輸部門の取組例は、次世代自動車の普及と燃費の改善であり、世界最高レベルの燃費性能の実現や次世代自動車の導入支援を行っている。平均保有燃費においては2013年度14.6km/Lから2030年度24.8km/L、新車販売台数に占める次世代自動車の割合を2013年度23.2%から2030年度50~70%を目標におき、交通流対策の推進、公共交通機関の利用促進や物流の効率化・モーダルシフトをうたっている⁽³⁾。

次世代のクリーンエネルギー自動車には、FCV 燃料電池自動車、EV 電気自動車、HV ハイブリッド自動車、PHV プラグインハイブリッド自動車やクリーンディーゼル自動車などがある。

日本では、運輸部門のエネルギー消費の大半は、ガソリンと軽油の使用を前提とする自動車によるものであり、これらの燃料を消費しない、あるいは使用を抑制するクリーンエネルギー自動車の導入は環境面への対応などの観点から非常に有効な手段である。クリーンエネルギー自動車は、その導入について価格面を中心に様々な課題はあるが、ハイブリッド車を中心に普及台数は顕著に拡大している。2009年には電気自動車・プラグインハイブリッド自動車の市販が開始され、2016年度末（2017年3月末）時点の国内保有台数はハイブリッド自動車が約657万台、電気自動車が7.5万台、プラグインハイブリッド自動車が約7.0万台、燃料電池車が1813台と図1に示したように直線的に拡大している^{(4),(5)}。

3. 自動車の燃費改善とマルチマテリアル化

3.1. マルチマテリアル化

燃費向上及び充填やカスチャージまでの航続距離はいくら優れたITを搭載した自動運転の無人車であっても重要な項目であり、軽量化はその有効な手段である。自動車の車体の軽量化は、従来の鋼板製車体のような単一材料ではなく、各種構造材料の特徴を生かした適材適所の材料配置（マルチマテリアル車体）の研究が進められている。2014年度からはNEDO委託事業「革新的新構造材料等研究開発」が産学官にて開始され、確信後半、革新アルミ、革新チタン、革新マグネ、革新炭素繊維、熱可塑性 CFRP などのマルチマテリアル化に関する材料の開発と接合技術が研究されている。図2に示す。

車体重量の40%はボディシエルとクロージャーがしめ、その軽量化はシャシ等にも波及していく。また、車体は衝突安全性や操縦安定性などが要求され、基本構造や材料の選択肢は車両重量軽減の重要課題である。

マルチマテリアル車体の実用化は日本よりも欧州が先行しており、Audi Q7 ではアルミが52%、鋼板が48%の車体重量比であり、BMW 7series ではCFRP が構造部材の一部に採用されている。

3.2. 機械的性質・コスト・調達性・リサイクル性

自動車用材料を検討するときには機械的性質、加工性、コスト、調達性やリサイクル性が重要なポイントとなる。鋼板

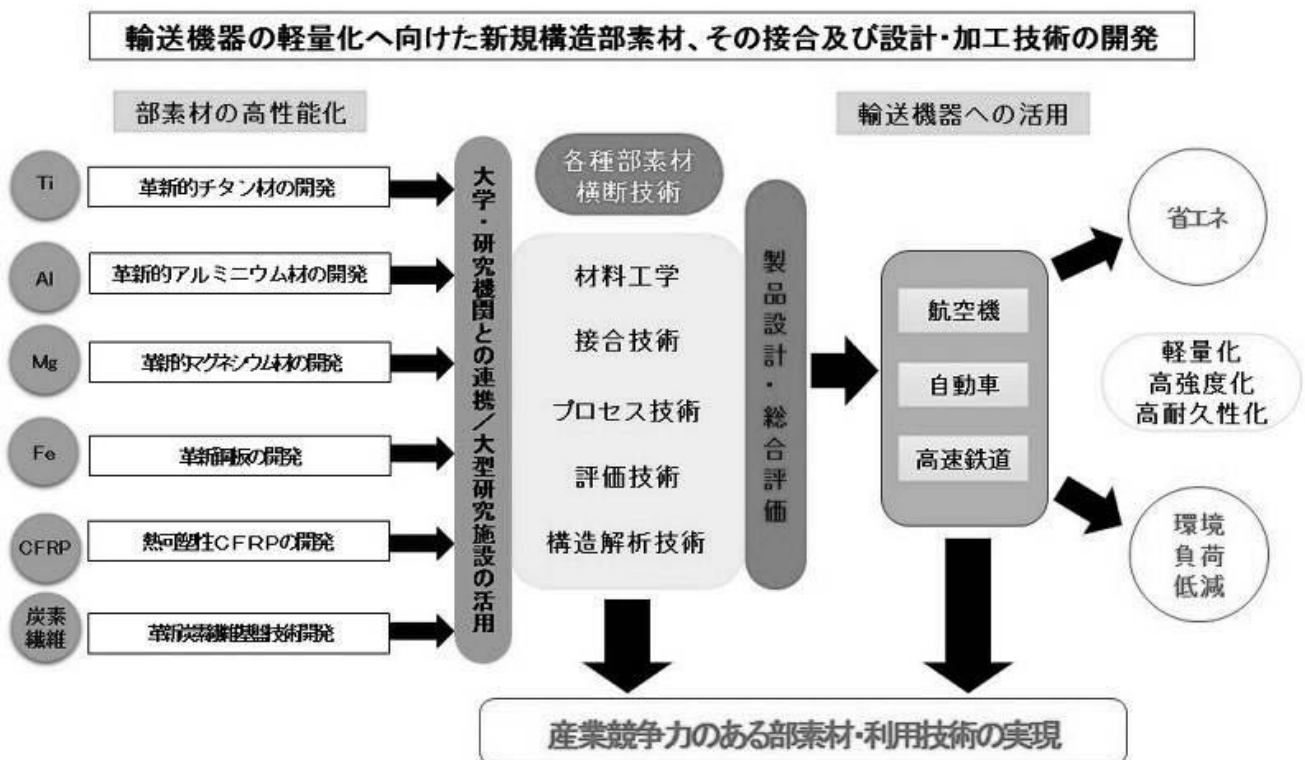


図2 革新的新構造材料等研究開発

は材料強度が 270~1,800MPa 級と選択肢が広く、他の材料よりも延性や展性に優れており機械的性質から検討を行うと優位性は高いといえる。重量や比強度から見るとアルミの板厚は鋼板の約 1.4 倍であるが重量は半分程度となるため、ボンネットやルーフはアルミ板が用いられるようになってきている。調達性では後半とアルミが優位になり、スクラップも有価物として売買できる。CFRP は材料性能については良いが、調達性、材料価格に課題があり、使用後もリサイクルではなく廃棄物となる⁶⁾。

以上の項目や日本では高品質の自動車鋼板の調達や成形加工法の開発などの点から鋼板の利用、特に高張力鋼板の使用拡大と研究は当然進むと思われる。

4. 高張力鋼板の曲げ成形性

4.1. 高張力鋼板の成形課題

今日では、成形性に優れた高張力鋼板（以後、ハイテンと記す）が相次いで開発され、自動車構造の多様な部位に使用されている。しかし、成形時におけるシワや面ひずみなどの面形状不良やスプリングバックによる寸法精度不良、材料の延性低下による張出し性、伸びフランジ性や曲げ破断限界の低下、割れ-シワ限界の低下による成形性能性の減少、さらにはプレス機械の能力不足や成形品の修正工数の増加などが指摘されている。それらの問題を事前に予測する必要があるため、ハイテンの基礎的な塑性変形挙動を調査しておくことが重要である⁷⁾。図 1 に自動車部品のプレス成形時の生じた曲げ部破断の一例を示す。

本報告では、各種強度のハイテンを用い 3 点曲げ（引張り曲げを含む）によるスプリングバックによる寸法精度不良の調査、検討を行ったので報告する。

4.2. 材料及び実験方法

実験に供した材料は全て板厚が 1.4mm の DP（二相組織）高張力鋼板で、強度は 780MPa 級、980MPa 級及び 1180MPa 級の三鋼種の材料を用いた。引張り曲げ試験ではスパン（つかみ部距離）を 100mm と 60mm の二種で行った。

試験片の長さはスパンごとに長さの異なった材料を用意した。引張り曲げ試験では長さ方向を RD（圧延方向）とし 230mm と 190mm、シワ抑え力を負荷下試験では長さ方向（RD）を 225mm と 175mm とし、いずれの試験においても幅方向は TD（圧延直角方向）とし 50mm とした矩形形状にワイヤー放電加工機で切り出した。

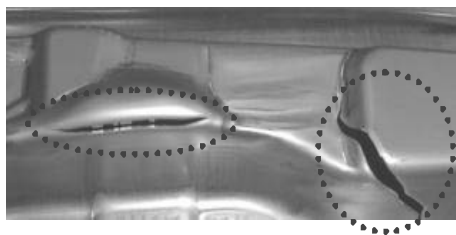


図 1 曲げ部破断例

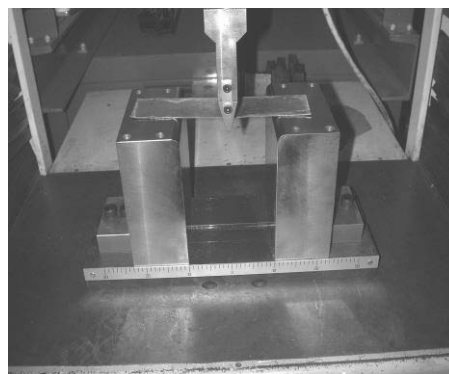


図 2 3 点自由曲げ装置

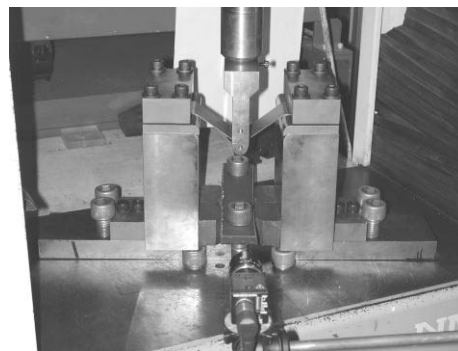


図 3 引張り曲げ装置

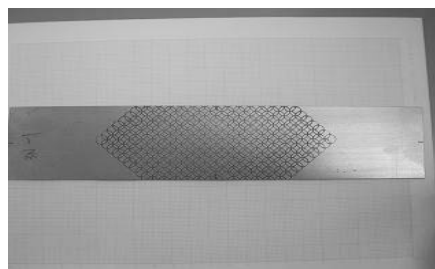


図 4 試験片にスタンプしたスクライブド・サークル

試験装置は図 2 に示す、3 点自由曲げ装置と図 3 に示す試験片をダイスにチャックを設け締付け装置を有したものをインストロン型の万能材料試験機に装着して行った。パンチは角度 30° とし先端半径が 2、4 及び 8mm に変更できるものとした。パンチの押込み速度は試験機のクロスヘッド速度とし、いずれの試験においても $3\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$ （破断直前のひずみ速度は約 10^{-3}s^{-1} ）として行った。シワ抑え力 F_H の計算は次の式より求めた⁸⁾。

$$F_H = B \cdot \{L - (1 + 2r_d)\} \cdot (\sigma_b + \sigma_y) / 200 \quad (1)$$

ここで B は板幅、 L はクランプ部長さ、 r_d はダイスコーナー半径、 σ_b は引張り強さ、 σ_y は降伏応力を示す。このシワ抑え力を一本のボルトの締め付けトルクに換算し表 1 に示すように $\pm 20\%$ の 3 種のシワ抑え力を実験に用いた。ブランク・ホルダー部の潤滑には市販のグリースを用いた。ひずみの測定は試験片表面に図 4 に示す、スクライブド・サークルをスタンプし破断後、読取顕微鏡を用いて破断部近傍測定法にて計測を行った。

表1 シワ抑え力 (kN)

強度	シワ抑え力	-20%	+20%
780MPa級	70.40	56.32	84.48
980MPa級	86.40	69.12	103.68
1180MPa級	116.00	92.80	139.20

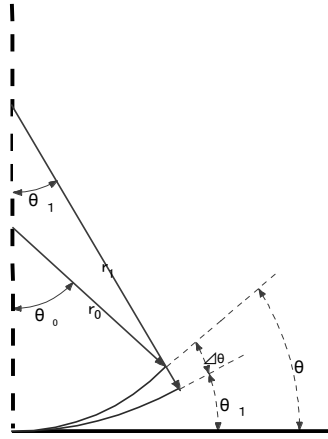


図5 スプリングバックの模式図

4.3. 実験結果と考察

スプリングバック ϕ は図5に示す模式図より次の式で求められる。

$$\phi = \Delta\theta = \theta_0 - \theta_1 \quad (2)$$

この式と変形するとフックの法則より弾性変形での曲率変化は次式となり、材料の強度上昇に伴いスプリングバックと曲率半径は増大することが示される。

$$\Delta(1/r) = M/EI \quad (3)$$

試験では試験片が 90° になるストロークを計算しておきその位置で停止し、徐荷した後プロトラクターにて計測しその差 $\Delta\theta$ を求めた。

図6に曲げスパン 100mm, パンチ先端半径 8mm の試験結果と自由曲げにおけるスプリングバックを比較した図を示す。図7は同様に曲げスパン 100mm, パンチ先端半径 4mm, 図8に曲げスパン 100mm, パンチ先端半径 2mm の図を示す。

図9は曲げスパン 60mm, パンチ先端半径 8mm の試験結果と自由曲げにおけるスプリングバックを比較した図を示す。図10は同様に曲げスパン 60mm, パンチ先端半径 4mm, 図11に曲げスパン 60mm, パンチ先端半径 2mm の図を示す。

これらの試験結果より、全ての図より、板の強度が高くなればスプリングバック量は増加する。パンチ先端半径が小さくなるにつれ、スプリングバック量は低減するが、材料強度が高い 1180MPa 級の場合には、加工度が上昇するため延性低下による破断が生じる。シワ抑え力を多く負荷すれば、自由曲げよりスプリングバック量を大きく低減できる。曲げスパンが狭くなるとスプリングバック量が減少することが示された。このことからデザイン設計の重要な曲げ部半径や曲げ部間の長さなどの参考になるデータが得られた。

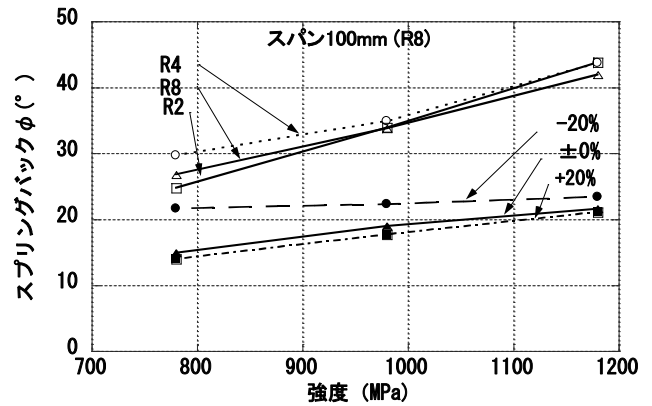


図6 曲げスパン 100mm, パンチ半径 8mm

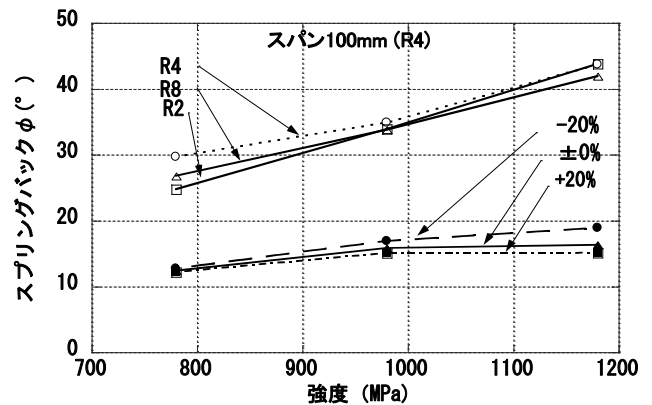


図7 曲げスパン 100mm, パンチ半径 4mm

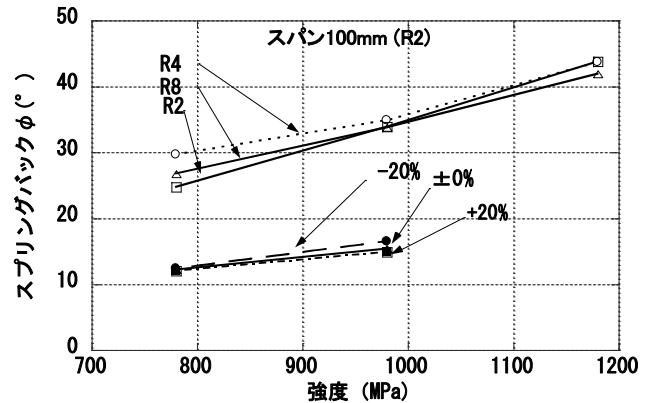


図8 曲げスパン 100mm, パンチ半径 2mm

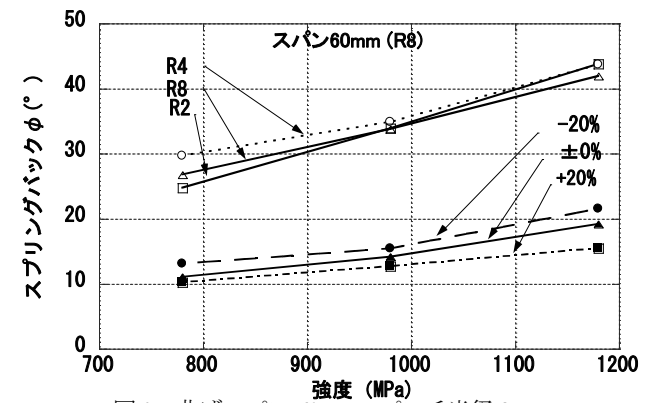


図9 曲げスパン 60mm, パンチ半径 8mm

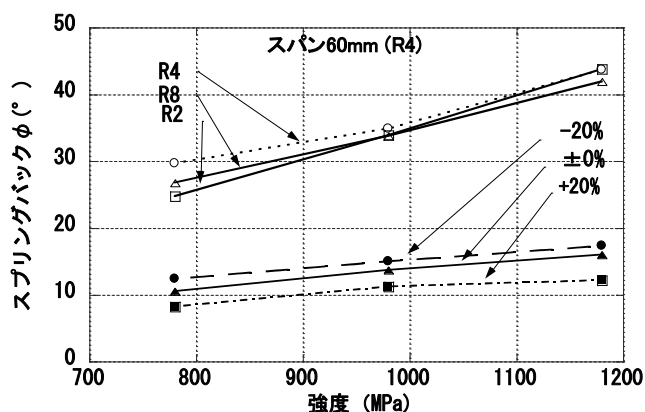


図 10 曲げスパン 60mm, パンチ半径 4mm

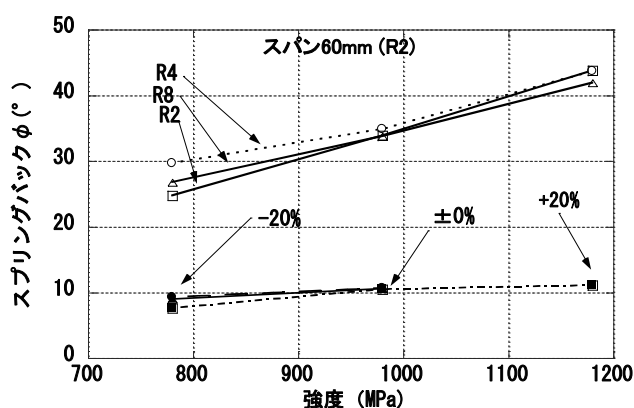


図 11 曲げスパン 60mm, パンチ半径 2mm

4.4. 実験のまとめ

本研究では、3点曲げ試験装置を使用し、自動車に用いられている各種強度の高張力鋼板を用い自由曲げとシワ抑え力を負荷した引張り曲げ試験を行った。また、この試験結果より数値シミュレーションを行う上で重要な曲げ成形性の寸法精度向上を目指したスプリングバック量の検討を行った。

以下に本研究で得られた結果を示す。

- (1)強度上昇によりスプリングバック量は上昇する。
- (2)パンチ先端半径（コーナー半径が小さなプレス部）が小さなパーツはスプリングバック量が減少する。
- (3)シワ抑え力を負荷することによりスプリングバック量を大きく低減できる。
- (4)曲げスパン（小さなパーツ）が狭くなるとスプリングバック量が低減する。
- (5)引張力を付与した、引張り曲げ加工を行えばスプリングバック量を低減することができる。

参 考 文 献

- (1)経済産業省製造産業局自動車課：平成 28 年度エネルギー使用合理化促進基盤整備調査書，2017.03，p.4-5 (2017)。
- (2) 井上久男：現代ビジネスプレミアム，講談社，2017.12.31
- (3)通産省：エネルギー白書，2017.03(2017)。
- (4) 自動車検査登録情報協会：低公害燃料車の車種別保有台数，

2010.03～2017.03.

(5)経済産業省・資源エネルギー庁：エネルギーに関する年次報告・平成 28 年度，2017.6.2，p.180

(6)杉本幸弘：自動車のマルチマテリアル化とアルミニウムの適用，アルミニウム，2018.02，p.19-24(2018)。

(7)林豊：自動車用高強度鋼板の整形における形状不良現象，塑性と加工，第 46 巻 534 号，p.580-584(2005-7)。

(8)日本塑性加工学会：わかりやすいプレス加工，日刊工業，第 4 章-52

ラリーカーのデザイン

トヨタ 86 徳島工業短期大学バージョン

徳島工業短期大学 島田 清

KEY WORDS: WRC, ラリー, カーデザイン, モータースポーツ, カッティングシート

1. まえがき

徳島工業短期大学は、四国で唯一の車の大学と言うことで広報活動を行っており、これまでもダートトライアルの JAF 四国地区選手権などに参戦してきて、それなりの成果を上げてきた。しかしながら、一般の雑誌や新聞記事またはテレビ等のニュースとして取り上げられることは比較的少なく、広報活動としての成果は一部の人たちの間にとどまっていた。

日本の自動車業界においては、業界の雄であるトヨタ自動車が、スポーツカーの分野を縮小し続けてきた結果、若者のスポーツカー離れが年々進んできたのは事実である。そんな中、2009 年にトヨタ自動車の社長が、豊田章夫に変わったところから潮目が変わり、2012 年に至ってトヨタとしては久しぶりのスポーツカーであるトヨタ 86 がデビューした。トヨタのモータースポーツ運営会社である TRD は 2012 年から TRD ラリーチャレンジと銘打って、参加型モータースポーツとしての国内ラリーの新たなシリーズを立ち上げた。現在は TGR ラリーチャレンジとして運営されている。このシリーズには、豊田章夫社長も時折参戦しており、一般の新聞やテレビのニュースとしても取り上げられるなど、知名度は高い。そこで、本学としても、このラリーシリーズに参戦することで、より広く本学のモータースポーツ活動を広報し、本学の知名度向上並びに学生募集の一助とすることとした。

本学には、ラリー競技に使用できる本格的な車両はなかったため、知名度並びに見目のスポーツ性からトヨタ 86 の中古車に狙いを定め、ラリー競技に必要な改修を行った。予算の制約もあるため、購入できた車両の車体色は黒であり、ラリー車としては見栄えが悪い物であったため、カッティングシートによる車体装飾を行うこととなった。ここではその内容につき報告する。

2. ラリーカーのデザイン

ラリー競技の最高峰は、何とんでも WRC (World Rally Championship) である。最近の WRC カーのデザインをいくつか写真 1~2 に示す。

これらの写真に示すように、最近の WRC カーは、小型のハッチバック車が全盛であり、カッティングシートをべたべたと張り付けるようなデザインが主流である。



写真 1 トヨタの WRC カー



写真 2 フォルクスワーゲンの WRC カー

次に、TGR ラリーチャレンジに出場しているトヨタ 86 を写真 3~6 に示す。本学の車両も、これらの車両に交じって出場することになるため、見劣りのしない、しかしながら大学らしい知的なセンスも感じさせるデザインを目指すこととした。

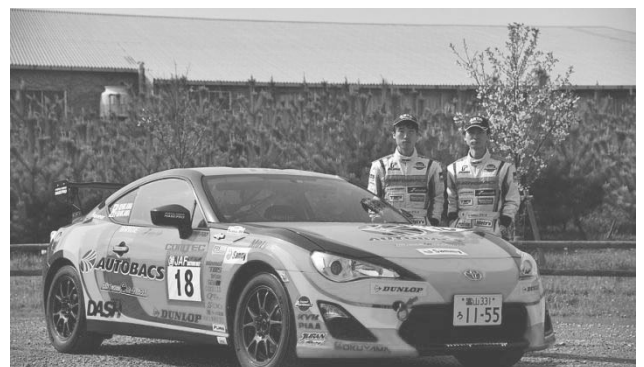


写真 3 TGR ラリーチャレンジ出場車両 1



写真4 TGR ラリーチャレンジ出場車両2



写真5 TGR ラリーチャレンジ出場車両3



写真6 TGR ラリーチャレンジ出場車両4

3. 本学のデザイン検討

トヨタ 86 は、新しい時代のデザインであり、ランプ類の造形などは最近のトレンドを踏襲しているものの、車体全体の造形には、随所にキャラクターラインが施されており、ロングノーズのどちらかと言えば少し古めの GT カーの雰囲気も残すデザインとなっている。

本学でのデザイン作業は、設備も整っていないことから、塗装用の細いラインテープでイメージラインを引き、色付きガムテープやビニールテープの他、文字等を印刷した紙を用いて作業を行った。

写真 7 は、ドアのパーティングラインに沿ってチェッカーフラッグを配置したもので、合わせてリヤフェンダーのキャラクターラインに沿ってオーバーフェンダー風に色分けを行ったものである。黒に対比する赤をアクセントとして用い、大学名なども配置したが、車体が前後に縮んで見えるなど、まだ全体的に不統一感が大きい。



写真7 右側面デザイン初期



写真8 右側面デザイン初期改



写真9 右側面デザイン改2

写真8は、前下から後ろ上に向かって斜めのラインを入れ、そのラインに沿ってチェッカーフラッグをラインに沿って修正し、大学名や自動車部の英語名 **Motor Sports Club** を配置したもので、少し躍動感を出したものである。大学のロゴを中心として、チェッカーフラッグがそこから広がるイメージを強調したものとなっている。

写真9は、チェッカーフラッグのデザインをリファインし、フロントフェンダー上部をオーバーフェンダー風に色分けを行い前後のバランスを取り直したものである。

この段階で一応まとまったものとなっているが、チェッカーフラッグのデザインが躍動感はあるものの、ひずみが気になるという意見も出ていた。

そこで、反対側面に直線基調のチェッカーフラッグを配置したデザインを作ることとした。

写真10は、左側面の初期のデザインで、白地の部分が広く全体的にぼってり感が強かった。

写真11は、白地の面積を減らす意味で **Motor Sports Club** の文字を大文字かつ抜き文字に変更し、書体もステンシル調に変え、かつチェッカーフラッグの範囲を広げたものである。さらにフェンダーアーチとサイドシルの赤地部分を切り離した。この変更でかなり軽快感は出てきたが、チェッカーフラッグがリヤフェンダーの途中で唐突に終わってしまう印象が強くなったので、チェッカーフラッグをリヤ側に延長することとしたのが写真12である。



写真 10 左側面デザイン初期



写真 11 左側面デザイン改



写真 12 左側面デザイン改 2

フロントデザインは、写真 13 に示すようにキャラクターラインを活かした色分けとし、中央には太いラインを配して、GT カーの雰囲気も表現することとした。



写真 13 フロントデザイン左右別案

リヤデザインは、写真 14 に示すようにルーフの凹みに沿ったラインをトランクリッドまで延長し、また、トランクリッドとリヤバンパーの段差を色分けすること並びに、リヤバンパーに赤いテープでキャラクターラインを引くことでリズム感を出すこととした。

なお、全体にキャラクターラインの一部に細い金線を貼り付けラインを強調している。



写真 14 リヤデザイン

ここまでの段階で、右側面と左側面で、職員による評価を実施したところ、左側面の方を支持する意見が多かったものの、チェッカーフラッグが細かすぎて迫力がないとか、見る角度によってはしわくちや感が出るなどの意見が出てきた。

そこで、左側面のチェッカーフラッグのデザインを基本として、フラッグの大きさを二倍に拡大したもので、最終デザインを行うこととした。

写真 15～17 に最終デザインを示す。フェンダーアーチ部分は前傾させて躍動感を出した。大学のロゴの位置の修正や、部品メーカーのステッカーを配置し、競技車両としての雰囲気アップさせている。また、エンジンフードには大きく大学のロゴを付け、また、英文でのモータースポーツの説明をあしらうことで普通の車とは違った趣を表現した。



写真 15 最終デザイン左斜め前



写真 16 最終デザイン左斜め後ろ



写真 17 最終デザイン正面

4. カッティングシートによる施工

カッティングシートの作成は、専門の業者を呼んで採寸からカットまでを行ってもらった。

当初の予定ではシートの貼り付け作業は自動車部員にさせようとしたが、ここまで大掛かりな作業にしり込みする学生ばかりであったため、やむなく施工まで業者をお願いすることとなった。

業者による施工は、まる 2 日と手直しで計 3 日を要した。完成した車両の様子を写真 18～23 に示す。この段階では、部品メーカーのステッカー等は貼り付けていない。この後、クリア塗装ののちステッカー等を貼り付けて完成となる。



写真 18 完成車両フロント



写真 19 完成写真フロント斜め上



写真 20 完成写真右斜め前



写真 21 完成写真右側面



写真 22 完成写真右斜め後ろ



写真 23 完成写真リヤ

6. まとめ

ここまで大掛かりな車体装飾は初めての経験であったが、素人なりにうまくまとまったのではないかと考えている。部品メーカーのステッカーなどもあしらい、ラリーでお披露目できることを楽しみにしている。現時点では、高校訪問などに活躍しているようである。

あすたむカーの研究開発（その4）

—製作完了報告—

徳島工業短期大学 島田 清, 助道 永次, 小笠原 史也

KEY WORDS: 短期大学, ソーラカー, 教育, あすたむらんど

1. まえがき

前報において、ほぼ車両の制作は完了したが、電磁ドアロックなどの細かな製作と、車体塗装が未完成であった。車体塗装については、本報告とは別に報告することとし、本報告ではやり残しの部分と完成後の車両性能及び、あすたむらんどでの運行状況などに付き報告する。

2. ドアロック等安全装置の製作

あすたむカーの乗客は、主に子供連れの家族及び足腰の弱いお年寄りと想定される。そのため、既報ですでに報告済みであるが、ステップの高さは建築基準法に従った小学校の階段高さである 160mm にしてあり、乗降性には問題がないと考えているが、走行中にドアが開いてしまうことがあると危険であると考え、電磁式のドアロックを備えることとした。

このドアロックは、パーキングブレーキが引かれているときのみ運転席のダッシュパネルに取り付けたボタンで開錠できるものとした。すなわち走行中ドアは必ずロックされており、あすたむカーが停車してかつパーキングブレーキが引かれて初めてドアが開錠されることになり、高い安全性が確保されている。

さらに、あすたむらんど園内は通路が車道と歩道に分離されていないため、幼児等の飛び出しが想定されるため、幼児の飛び出しを検知し、自動的に電磁ブレーキを作動させて被害を軽減する自動ブレーキを搭載することとした。本格的な緊急ブレーキ装置の搭載は難しいので、超音波式のソナーを使用する市販の警報装置を流用した。車両前部の下側に4か所超音波式のセンサーが取り付けられており、車両前方に障害物があると、写真1に示すようにダッシュパネル上部に設置された表示器に色分けされたランプ及び数値さらに音にて接近を警告する。障害物までの距離が0.7m以内になるとアクセル操作がキャンセルされ、自動で電磁ブレーキが作動するよう回路を構成した。一度電磁ブレーキが作動すると、フットブレーキを踏まないと解除されない。

狭いところを通過する際や、壁際に駐車する必要がある場合は、写真2に示すようにダッシュパネル中央にある自動ブレーキキャンセルスイッチ（E-Brake Cancel SW）を押し続けている間はアクセル操作が行えるようになっており、利便性を確保している。



写真1 前方接近警報表示器



写真2 自動ブレーキキャンセル SW

3. 完成車両の状態

製作が完了し、塗装が終了した状態の完成車両の写真を、写真3と写真4に示す。



写真3 完成車両左斜め前



写真4 完成車両右斜め後ろ

完成車両の重量測定結果を表1に示す

表1 完成車両の重量測定結果

	計画値(kg)	実測値(kg)	差異(kg)
右フロント	—	267	—
左フロント	—	244	—
右リヤ	—	164	—
左リヤ	—	188	—
合計	610	863	+253

当初計画重量の610kgに対し、完成車両の重量が+253kgと大幅に増加しているのは、当初計画では5人乗りゴルフカートを改造して10人乗りのバスに仕立てる計画であったものを軽トラックをベースに変更したことが大きな要因である。軽トラックをベースとすることで、車両としての運転性や操作性並びに安全性などが確保される反面重量的には大きな差が出てしまったが、運転手を含めた車両総重量は計画値の1100kgに対し1353kgとなり、23%の増加で収まるため良しとした。

4. 取り扱いマニュアルの作成

あすたむらんど職員が、あすたむカートを使用するにあたって、注意すべき点を網羅した取り扱いマニュアルを作成した。詳細は割愛するが、目次のみ以下に示す。

あすたむカート取り扱いマニュアル目次

1. 外観
2. 主要諸元
3. 運転操作
 - 1-1 運転台
 - 1-2 コンビスイッチ等
 - 1-3 ペダル配置
 - 1-4 ダッシュパネル
 - 1-5 SOL/CHG スイッチ
 - 1-6 前進・後進切り替えスイッチ
 - 1-7 音声警告装置
 - 1-8 前方接近警報装置
 - 1-9 客席ドア施錠／開錠

- 1-10 前進／後進
- 1-11 駐車
- 1-12 各種メータの読み方
4. 日常点検
 - 1-1 始業点検
 - 1-2 バッテリー充電
 - 1-3 ウォッシャー駅の点検／補充
 - 1-4 タイヤ空気圧の点検・調整
5. 定期点検
 - 1-1 半年点検
 - 1-2 1年点検

5. 性能試験

完成したあすたむカートの性能のうち、電力消費の実際を、あすたむらんど園内の周回コースで実走行試験を行った。試験日時は、2017年7月17日（水）のあすたむらんどの定休日を使い実施した。当日は快晴でほぼ無風状態であり、試験時間は11:00～12:00の間で周回コースを10周してその間のバッテリー電圧の低下と、10周周回後のバッテリー電圧の回復度合いを測定した。結果を図1と図2に示す。

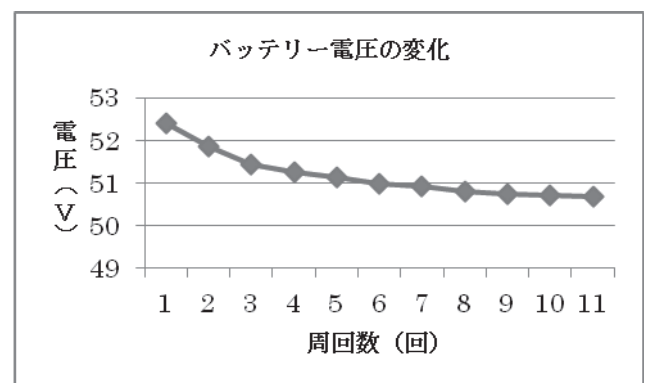


図1 周回後のバッテリー電圧の変化

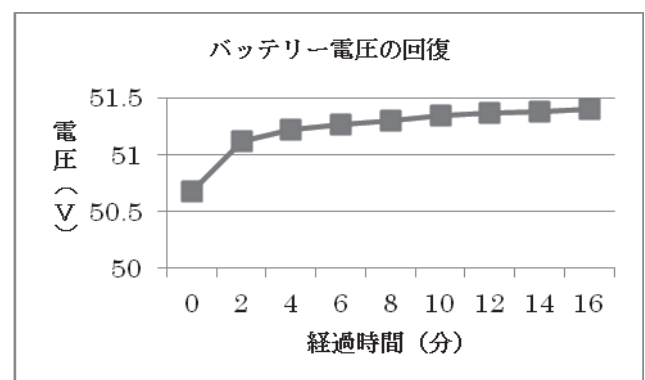


図2 バッテリー電圧の回復度合い

図1に示すように、試験開始前に52.40Vあった電圧が10周走行後は50.67Vまで低下した。しかし、10周走行後、ソー

ラー充電をしない状態で16分放置した状態では、図2に示すようにバッテリー電圧は51.40Vまで回復した。これはバッテリーの一般的な特性であるが、あすたむカートの運行形態は、1週走行ごとにしばらく運行を停止するため、この間でバッテリー電圧は回復することができる。

鉛バッテリーの場合、容量と端子電圧の関係は、12V鉛バッテリーの場合で満充電電圧を13.0Vとした場合、概略下記に示す関係がある。

$$\text{電圧 (V)} = 0.025 \times \text{残量 (\%)} + 10.5 \quad \text{———式 (1)}$$

または

$$\text{残量 (\%)} = 40 \times \text{電圧 (V)} - 420 \quad \text{———式 (2)}$$

この式を用いると、走行開始前のバッテリー残量は104%であり、10周走行で使用したバッテリー残量は94%となり、10周走行でバッテリー容量の10%を消費したこととなる。

ディープサイクルバッテリーの場合、バッテリーの寿命を縮めないために残容量20%で放電を停止する使い方が一般的であるため、残容量20%まで使った場合のあすたむらんど園内の周回コースの走行可能周回数は今回の試験条件では80周と計算できる。

あすたむらんど園内周遊スケジュールは基本3回/時間で12:00~13:00の間は休止となり、1日の周回数はおおむね20周であるため、本実験結果からバッテリー容量は十分余裕があることが分かる。

今回の試験では、時間の都合もあり、ソーラー発電を行わない場合のデータ測定が行えなかったため、ソーラー発電が全く期待できない曇天などの場合の走行可能周回数の確認はできていないが、机上の計算では1日の周回数である20周は余裕で走行できると判断している。今後機会があれば実測試験を行いたいと考えている。

6. 実績及び評価

あすたむカートは、2017年7月30日のあすたむらんど創立記念イベントでお披露目され、その後の土日及び祝日にスケジュールに沿って運行されている。運行にあたっては、本学の学生も、アルバイトという形で運転手や案内係の役目を担い、これまでのところ、大きな問題もなく運行されている。一度だけ、バッテリーの充電状態が良くなかった時に無理をして走行したため、4個あるうちの一つのバッテリーが過放電状態になってしまい、バッテリー交換を行ったことがある。原因は、充電回路の配線に一部接触抵抗が高いところがあり、充電がうまくゆかなかったためである。コネクタ部の配線をやり直したところ、それ以降問題は発生していない。

あすたむカートの利用料金は大人200円で有料であるが、時に行列ができるほどの人気を博し、利用者の評判も上々であると聞いている。筆者も何回かあすたむらんどを訪問して

いるが、子供連れ家族を中心に利用者が途切れることはないことを目に見ている。

ただし、極低速で走行しており、電動車両であるため走行音も低く、また、見た目もかわいらしいものであるためか、車の前に子供が飛び出すことがままあるようで、これまで事故は起きてはいないが、もう少し周囲の来場者が気が付きやすい工夫、例えば音楽を流して注意喚起を行うなど工夫が必要と思われる。

6. まとめ

運行開始から半年が経過し、細かな不具合も散見されたが、その都度手を加えて、これまで大きなトラブルもなく運行に供している。新年度を迎え、継続して土日祝日の運行を計画するということで、本学としても、安全運航に協力する意味で、1年定期点検を実施し、今後それを継続することであすたむらんどとも合意をしている。また、運転手についても、継続して学生アルバイトをあっせんすることで、協力をしてゆくこととしている。

参 考 文 献

- (1) 福栄堅治, 島田清, 近藤嘉宏, 河井数馬: 学童教育用ソーラーカーの設計・製作, 自動車技術に関する研究報告誌, 全国自動車短期大学協会, Vol.17, p.13-14 (2013)
- (2) 建築基準法施行令(平成二七年一月二日政令第一三号) 第3節階段 第23条
- (3) 島田清, あすたむカートの研究開発(その1), 徳島工業短期大学紀要 Vol.19 p.35-38 (2015)
- (4) 島田清他, あすたむカートの研究開発(その2), 徳島工業短期大学紀要 Vol.20 p.5-8 (2016)
- (5) 島田清他, あすたむカートの研究開発(その3), 徳島工業短期大学紀要 Vol.21 p.15-18 (2017)

エンジンのアイドリング不調（その3）

データ・モニタで検証

徳島工業短期大学 福栄 堅治

自動車工学専攻科 松岡裕也, 真鍋 兼太郎

KEY WORDS: 故障診断, 外部診断器, エンスト

1. はじめに

一級専攻科のエンジン故障解析実験の実習で、「エンジンのアイドリング不調」のテーマに取り組み、自己診断では異常が検出されない不具合現象の再現を試み、その時の不具合時の状態を外部診断器のデータ・モニタで、エンジン ECU の入出力制御信号の検証を行なってきた。今回も引き続き部位・部品などの故障が原因でエンジン不調が起こり得るものとして、PCV バルブを取り上げてみることにした。

PCV の不具合と言えば、バルブの詰り・バルブの固着・バルブリターンスプリングの衰損等がある。それらはいずれも PCV バルブ内部の汚れ及び経年変化による劣化などによるものが大きく、長期間使用している車、無理な走行を続けている車、メンテナンスを怠っている車には、PCV バルブの作動不良が発生する可能性がある。PCV バルブの動きが悪くなると、クランク・ケースにブローバイガスが溜り続けて内圧が上がり、それによってオイルシールを破損しオイル漏れが起きる。ブローバイガスには油分、燃えカス等が含まれているのでそれらがいたずらをして、本来の正常な制御を妨げ最悪エンジン破損へと導くことにもなりかねない。

実習車両で、PCV バルブ不良による異常現象を再現する事にはかなり無理があると思う。なぜならば、そういった状況の車には PCV バルブを含めエンジン内部、特に吸気系などにも汚れが広がっているため、仮に実習車両で故意に PCV バルブを詰まらせたり広げたりしても、実際の異常状態のものとは比較することは出来ない。実習車両のエンジン内部は汚れていないからである、PCV バルブを通るブローバイガスは、圧縮工程時と燃焼行程時のガスであるが、ほとんどが圧縮工程時のガスといわれている、実際の異常状態を再現できなくても、排気ガスの測定を行えば PCV バルブ不具合時の未燃焼ガスの状態が多少なりとも検証出来るのではないだろうか。目的は、不具合を 100%再現する事ではなく、データの解析力の向上の為であると考えれば、少々荒っぽい理由ではあるが、学生にはその旨の状況説明を行い検証することにした。検証する内容としては、次の項目とした。

①PCV バルブの開度が異常によるアイドリング不良

②PCV バルブの開度詰まりによるアイドリング状態
いずれも、完全暖気後のアイドリング状態でのデータとする。
また、①状態とは、アイドリング不良とわかる程度のバルブ

の広さとした。②の詰まりの状態とは完全にバルブが閉じている状態とした。それぞれの不具合時のデータ及びその時の排気ガスの測定も併せて行う。

2. 車両と測定機器

2. 1 使用する車両及び基準値

車名	トヨタ車 ヴィッツ
型式	SCP90
エンジン型式	2SZ
アイドル回転数	600 rpm
点火時期	BTDC 8~12°
CO	1 % 以下
HC	300 ppm 以下

2. 2 測定機器

外部診断機	日立製
型式	HDM - 3000
CO・HC テスタ	
型式	MX - 002.

3. それぞれのデータの作成

3.1. 正常時

表 1 及び図 1 は、暖気後のアイドリング状態時の正常値を示す。表 1 の各項目の右側の数値は、図 1 のグラフのトリガ位置の数値である、最小値・平均値・最大値の数値は計測時間内の記録されたものであるけれども、この最小値・平均値・最大値の数値は計測時間内において空吹かし等をしていた為、それらも含まれた数値なので参考程度にみてもらいたい、左側の数値がアイドリング時の正常値である

表 1 正常時

項目	値	単位	最小	平均	最大
エンジン水温	86	°C	85	85	86
エンジン回転数	600	rpm	573	720	3697
点火時期	8.0	°	7.5	9.5	16.0
吸入空気量	1.3	g/s	1.3	1.9	16.3
O ₂ センサ	0.68	v	0.31	0.37	0.87
スロットルセンサ	0.76	v	0.74	0.76	1.35
噴射時間	2.4	ms	1.3	2.4	5.6
CO	0.01	%			
HC	143	ppm			

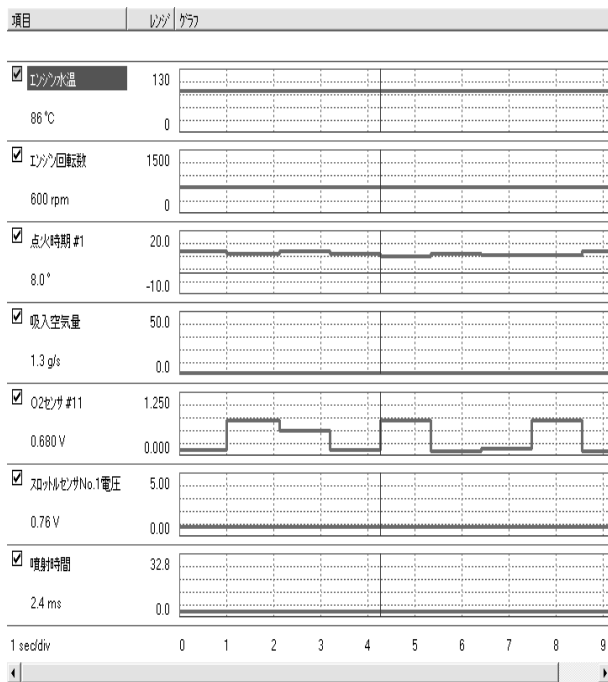


図1 正常時の主項目のグラフ

3.2. PCVバルブの開度が異常によるアイドル不良

この設定は、PCVバルブが原因で「アイドル回転が高い」という不具合現象とした。PCVバルブの動きが悪くなり通常よりブローバイガス量が多く流れ込む事により、エンジン回転が上がり、アイドル回転の目標回転数制御不良が発生することを想定したものである。方法としては、正常なPCVバルブをホースから外して、その代わりにPCVバルブに同サイズのパイプを使い、ガスの流量の調整にはクランプでホースを閉め込むことにより行った。

表2 PCVバルブの開度が広めの主項目の数値

項目	値	単位	最小	平均	最大
エンジン水温	95	°C	88	92	96
エンジン回転数	866	rpm	846	907	937
点火時期	9.0	°	2.5	6.5	14.0
吸入空気量	2.0	g/s	1.8	2.0	2.3
O ₂ センサ	0.07	v	0.07	0.38	0.74
スロットルセンサ	0.72	v	0.72	0.72	0.76
噴射時間	2.6	ms	2.3	2.3	2.76
CO	0.01	%			
HC	11	ppm			

表2、図2はアイドル時のPCVバルブの開度が正常時より広めに設定した時の主項目のグラフと数値である。この表2と正常時の表1と比較すると、正常値に対してエンジン回転数は高く、吸入空気量は回転数に比例して増えている、噴射時間とスロットルセンサ電圧は若干減少している、目標回転数より高くなった分、エンジン回転を下げようとしてい

る状態がうかがえる。そのせいか点火時期制御も正常時よりも活発に変動している。また、HCはアイドル回転が高いため結果として11ppmと基準値を大きく下回っている。

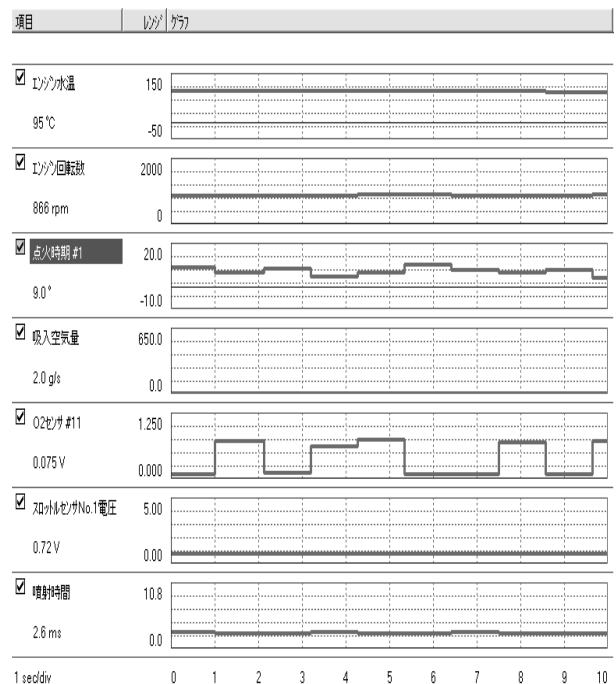


図2 PCVバルブの開度が広めの主項目のグラフ

3.3. PCVバルブの開度詰まりの状態

PCVバルブの詰まり及び固着があると「アイドル不調」「エンスト」「白煙」または、そのままの状態を放置し運転を続けていれば「始動困難」「指導不良」といった現象も起きる。そういった不具合現象の再現には無理があるのでそれはさておき、この設定はメンテナンス状態の良い実習車両でPCVバルブを詰ませた時、アイドル時の主項目を正常時との比較を行う事にした。細工としてはPCVバルブのホースをクランプでブローバイガスの通路を封鎖した。

表3 PCVバルブ詰まりの主項目の数値

項目	値	単位	最小	平均	最大
エンジン水温	96	°C	86	90	96
エンジン回転数	618	rpm	588	622	714
点火時期	1.0	°	-3.0	4.0	10.5
吸入空気量	1.6	g/s	1.3	1.4	1.7
O ₂ センサ	0.09	v	0.05	0.38	0.74
スロットルセンサ	0.78	v	0.76	0.76	0.80
噴射時間	3.1	ms	2.6	2.7	3.3
CO	0.04	%			
HC	301	ppm			

表3、図3はアイドル時のPCVバルブの開度を詰ませた時の主項目のグラフと数値である。正常時の表1と比較

すると、エンジン回転数と吸入空気量は正常値より若干高いがほぼ同じと判断してもいいぐらいである、スロットルセンサ電圧も正常時とほぼ同じとなっている、噴射時間は若干長くなっている、HCは301ppmと正常値の倍以上の数値となっている。点火時期制御は正常時より遅角状態が多く変動している。COは0.04%と基準値以下ではあるが正常値より少しだけ多い。

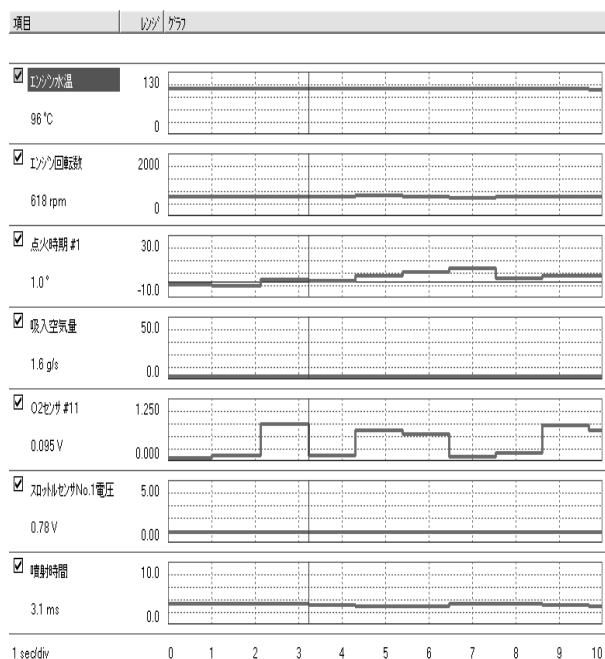


図3 PCVバルブ開度詰まりの主項目のグラフ

4. 考察

PCVバルブの役割は、ブローバイガスを大気中に放出させない事である、クランク・ケースに溜まったブローバイガスをインテークマニホールドの負圧により吸収し、再びエンジンの燃焼室に戻す動きをしている。実習車両のブローバイガス還元装置は、PCVバルブからサージタンクへのルートと、シリンダー・ヘッドからスロットル・ボデーへのルートを持つクローズ式である、アイドリング時や低負荷時及び高負荷時にもブローバイガスを循環し、クランク・ケース内の空気浄化性も高め、運転状態に応じた負圧によって両ルート合わせてブローバイガスを還元している、

PCVバルブが原因で「アイドリング回転が高い」という不具合現象の設定では、通常よりPCVバルブの開度を広めた分だけ、余分に未燃焼ガスが燃焼室に挿入されそれによってアイドリング回転が上昇する事になった。この時のブローバイガスのルートはスロットル開度が閉じたままだから、PCVバルブからサージタンクへのルートを通して燃焼室へと流れている。一方、PCVバルブ開度の詰まりを設定した場合のブローバイガスの流れは、シリンダー・ヘッドからスロットル・ボデーへのルートだけとなり、新気の空気と混ざってスロッ

トルバルブから燃焼室に流れていくので量としては開度分だけになるので回転数は正常時とあまり変わらない、

5. おわりに

自己診断で検出されない「エンジンのアイドリング不調」のテーマも今回で3回目となる、アイドリング不調の現象には、アイドル回転数が高い、低い、バラツク等、また同じ現象でも同じ原因によるものとは限らない。そういった時にも的確に原因を絞り込むひとつの手段として、データ・モニタの数値がヒントとして役に立つことは言うまでもない、そのことを理解してもらって多くの経験を積み、解析力を養ってほしいと願っている。

参考文献

- (1)トヨタ自動車：ヴィッツ整備要領書
- (2)日本自動車整備振興会連合会：一級自動車整備士エンジン制御装置、総合診断・環境保全・安全管理
- (3)福栄堅治、藤園翔太、又吉幸太、山口智正：エンジンのアイドル不調、徳島工業短期大学紀要、Vol.20, pp.41-43(2016)
- (4)福栄堅治、中 真人、：エンジンのアイドル不調その2、徳島工業短期大学紀要、Vol.21, pp.23-25(2017)

自動車と連携したスマートフォン（iPhone）用アプリの開発

－ スマートフォンと自動車との連携についての模索 －

徳島工業短期大学 廣瀬博文，平野一正

KEYWORDS：スマートフォン，アプリ，自動車

1. まえがき

近年のスマートフォンの普及はすさまじく，日本で携帯電話を所有している人のうち約 77%がスマートフォンを所有するまでとなった．今後もスマートフォンが普及し続け，人々の生活の一部になっていくのは間違いないであろうと思われる．そこで今回はそのスマートフォンと自動車の新たな連携を模索するためスマートフォンのアプリ開発を始めることにした．

2. 研究の目的

最終的な研究の目的はスマートフォンと自動車が連携する新たなアプリを検討し試作することである．すでに自動車メーカーをはじめ，各企業がアプリを開発していることは承知している．代表的なアプリとしては GPS を使ったナビゲーションアプリがある．しかし，まだまだ自動車と連携しているアプリの種類は少なく，新たな連携する方法を探るのではないかと感じている．今回はアプリの制作方法を確認し，今後のアプリ開発の土台を作ることにした．

3. 使用機材

今回はスマートフォン「iPhone」のアプリを開発することにした．スマートフォンには「Android」と呼ばれる OS を搭載したスマートフォンも国内で普及しているが，日本での「iPhone」の普及率が約 66%ということが採用の大きな理由である．

続いて「iPhone」アプリ開発に必要な機材は以下のものになる．

- ・ ネット環境（必須）
- ・ Mac（必須）
- ・ Xcode（必須）
- ・ iPhone 本体（任意）
- ・ Apple デベロッパプログラムへの登録（任意）
- ・ クレジットカード（任意）
- ・ 銀行口座（任意）

Mac 本体の機材は「Mac mini」を使用した．（図 1）

開発ソフト「Xcode」は開発ソフトであるが，Apple 社より

無償で配布しており登録を行えば無料でインストールすることができた．



図 1 Mac mini の外観

4. アプリの制作

「Mac mini」を使って開発ソフト「Xcode」を起動して簡単な地図アプリを製作してみた．製作の様子を図 2 に示す．

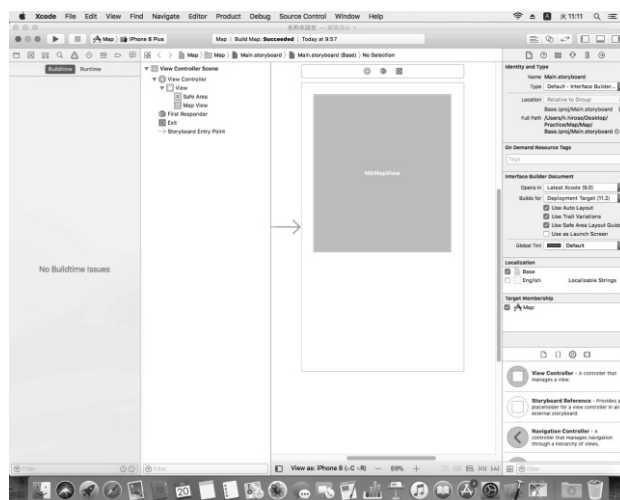


図 2 Xcode の作業画面

入門書を参考に地図アプリを製作したが「Xcode」には様々なテンプレートが用意されており簡単に制作することができた。製作したアプリはシミュレーターという Mac 上で動くソフトで疑似的に表示することができる。動作テストしている様子を図3に示す。



図3 シミュレーターでの動作テストの様子

その後、実機テストとして「iPhone6S」と「Mac mini」を接続して実機にインストールして動作確認を行った。実機テストの様子を図4に示す。

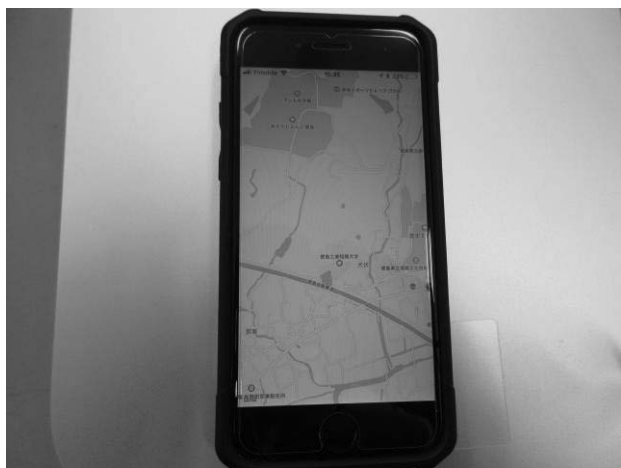


図4 実機テストの様子

5. まとめ

今回、簡単なアプリではあるが、実機にインストールして動作確認するまでの作業を完了することができた。まだ自動車と連携させるアプリには程遠いが、今後、参考書などを参考に様々な機能をアプリに組み込むように技術力をアップさせていきたい。さらにスマートフォンと自動車との新たな連携の方法を検討していきたい。

現在の草案として検討しているアプリとしては

- ・自動車の移動の軌跡を記録するアプリ
 - ・自動車の状態を表示するアプリ
- などを考えている。今後、検討を重ねて報告したい。

参考文献

- (1) 高橋恭介:「絶対に挫折しない iPhone アプリ開発「超」入門 第6版」 SBクリエイティブ株式会社 (2017)

燃料電池を使った電動カートの製作（その3）

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

近年、燃料電池車が発売され話題となっており、本学でも実験・実習に関する教育の改革を目的として燃料電池車の研究を行うべきだと考え、今回、燃料電池を使った電動カートの製作を立案した。

目的は研究開発というより教育材料としての燃料電池使用の電動カートを作ることにある。また今後、普及するであろう燃料電池車を製作することにより、教育はもとより本学で行うイベント等に活用することにより本学の最先端の教育をアピールすることができる。

昨年度は、既存のシニアカーに燃料電池を搭載し実験走行した際のシステムエラーの原因を究明し、改良することに成功した。しかし、オープンキャンパス等にて展示した際に燃料電池システムがどこに搭載されているかわかりにくい等の問題点が発生した。今年度は、燃料電池システムが分かりやすい教育用燃料電池カートを製作することとした。

2. 使用機材

今回の車両は、教育・展示が主目的であるため、燃料電池システムを車両で牽引するスタイルを採用した。燃料電池システムは昨年度シニアカーに使用し改良した「H-B200 PEM 燃料電池システム」を使用する。ベース車両については、牽引車に四輪電動バギーを、燃料電池システムを搭載する被牽引車には運搬ワゴンを使用することとした。四輪電動バギーの外観と仕様については図1と表1に、運搬ワゴンの外観と仕様については図2と表2に示す。



図1 四輪電動バギー

表1 四輪電動バギー 車両詳細

寸法（全長 x 全幅 x 全高）	1050x550x650mm
本体重量	38kg
駆動方式	後2輪駆動（減速機構付）
モーター	24Vx350W
バッテリー	12V-12A ×2
最高速度	前進 15km/h



図2 運搬ワゴン

表2 運搬ワゴン 車両詳細

寸法（全長 x 全幅 x 全高）	910x450x430mm
本体重量	15kg
耐荷重	90kg

水素ボンベは、水素吸蔵合金ボンベ（容量220NL）を使用することとする。水素吸蔵合金ボンベの外観については図3に示す。



図3 水素吸蔵合金ボンベ

3. 製作

今回の車両は、燃料電池システムが分かりやすいことが重要であるため、燃料電池システムは発電の流れを後方から前方へ部品を配置することとした。完成した燃料電池システムを搭載する被牽引車を図4に示す。

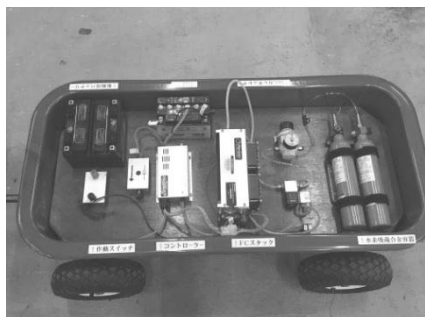


図4 燃料電池システムトレーラー

水素ポンペを後方に、FCスタックを中央に、コントローラ及びバッテリー類を前方に配置した。これにより燃料電池の発電の流れが、一目でわかるようになった。

牽引車である四輪電動バギーは、バッテリーを取外し燃料電池システムと接続する。連結した教育用燃料電池カートを図5に示す。

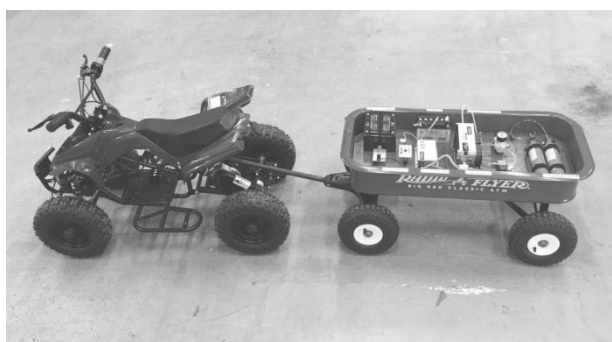


図5 連結した教育用燃料電池カート

4. 実績及び評価

今回製作した教育用燃料電池カートは、2017年11月14日に開催された「水素グローバルエキスポ in とくしま」に出展した。出展した様子を図6、図7、図8に示す。

燃料電池システムをトレーラー化したことによりインパクトも強くなり、老若男女にわたり見学していただいた。また、燃料電池の発電の流れが一目で理解できたのでよかったとの声もいただいた。



図6 水素グローバルエキスポ in とくしま (1)



図7 水素グローバルエキスポ in とくしま (2)



図8 水素グローバルエキスポ in とくしま (3)

5. まとめ

今回製作した車両は、イベント出展等での効果が確認でき、概ね成功したと考えられる。しかし、燃料電池システムを牽引式としたため、全長が長くなり小回りが利かないため、実走行には不向きとなった。来年度は、燃料電池のレイアウトがわかりやすく、且つ体験走行も楽しく行える燃料電池カートを製作したい。

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トの製作(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トの製作(その2)」 徳島工業短期大学紀要 第21刊, P.51-53 (2017)

体験教育用電動レーシングカート改良報告（その2）

徳島工業短期大学 助道 永次, 島田 清

KEY WORDS: 体験教育, 啓発活動, Li-ion バッテリー

1. はじめに

少子化に加え、近年の「クルマ離れ」、「モノづくり離れ」は、深刻な社会問題であり、自動車業界を担う工学的技術者の減少にもつながっている。一方、小・中・高校の統廃合により教育においてモノづくりに関する教育は、必ずしも継続的に行われているものではなく、実験や実習などモノづくりに関するカリキュラムも減少している。本学では、小・中・高校生に対して、クルマに関する体験講義やモノづくりの機会を広く提供することによってクルマやモノづくりの楽しさ素晴らしさを体験してもらい、クルマへの興味を喚起して自動車業界をめざす学生を絶やさぬよう努力している。

2. 目的

電動レーシングカートをオープンキャンパス等で活用して、多くの高校生へ試乗体験してもらうのと同時にエンジンレーシングカートの試乗体験を実施し、自動車に興味を持ってもらうこととエンジンとモーター性能比較検討をすることにより、現在急速に普及した HV システムや電気自動車への理解も深まると考えて実施している。本報告では、自動車パワートレイン電動化に伴い進化している自動車用 Li-ion 二次電池を、この電動レーシングカートのバッテリーに採用し、その性能の向上度合を体験してもらい自動車に対する興味を喚起するのが目的である。

3. 車両改良

前報告では、本学が現在使用している電動レーシングカートは、鉛バッテリーを 4 個搭載した 48V 仕様であり、この鉛バッテリーを Li-ion バッテリーとすることにより車両重量を約 40 kg 軽量することができるため、車両の運動性能は向上すると予測ができたため走行試験を実施して、Li-ion バッテリー搭載時の性能を評価した。

本研究で使用している Li-ion バッテリーは、製造社独自の容量 (Ah PbEq) 測定値を算出しており、鉛バッテリーと性能が異なるため、容量標記に関しては実際の鉛バッテリー容量標記の約半分であるため走行周回数が 30%以上少ないという結果であった。この対策として、鉛バッテリー搭載電動レーシングカート以上の性能が期待できる Li-ion バッテリー12V 並列 2 個×4 = 48V 仕様 (図 1, 表 1) へ改良することとして、負荷をかけた時の電圧と電流、各セル電圧のバランスを測定する測定装置 (図 2) を製作し、その性能を分析することとした。

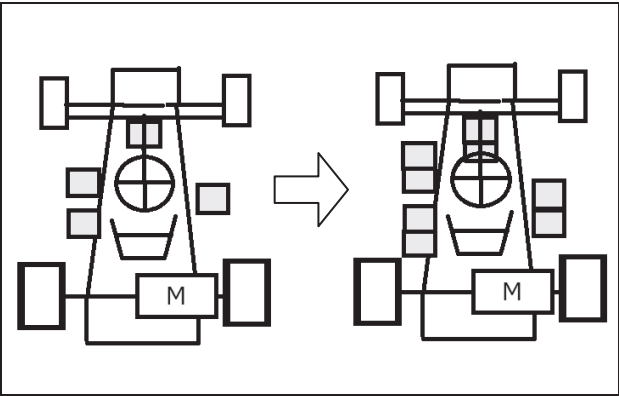


図 1 Li-ion バッテリー12V 並列 2 個×4 = 48V

表 1 車両諸元

	Li-ion4 個 48V 電動カート	Li-ion8 個 48V 電動カート
動力	48 V 2.8 kW D.C.ブラシモータ	48 V 2.8 kW D.C.ブラシモータ
出力	最大:16.8 kW	最大:16.8 kW
車重	97 kgf	105 kgf
総重量	166 kgf	174 kgf
軸荷重配分	F 74 kgf R 93 kgf	F 78 kgf R 97 kgf
R 荷重割合	56 %	56 %



図 2 測定装置

4. 試験方法

4.1. 走行試験

前回同様に今回走行試験に設定したコースは、10 m 間隔にパイロンを置き、そのパイロンをスラロームして通過し、ターンして直線を出力全開で走る。運動性能と出力性能の体感比較ができるコース設定とした。ドライバーを自動車工学専攻科2年 M 君（国内 B 級ライセンス保持）として、改良を施した車両性能を体感評価することとした。この設定コース全長は約 100 m である。このコース 5 周を 1 回としてタイム計測を行い、各バッテリー電圧降下と各バッテリーセル電圧の測定を行う。併せて何週走行ができるかという耐久試験とした。

4.2. 負荷電力試験

モーターに負荷をかけた時のバッテリー電圧と電流を測定し、負荷をかけた後の無負荷状態からバッテリー電圧の回復度合いを調べる。最大駆動時に流れる電流は 290A であったため、30A と 200A 程度の電流をかけて、その時のバッテリー電圧を 15 秒おきに 2 分間計測した後、無負荷状態のバッテリー電圧回復度合いを 5 分間おきに 20 分間計測することとした。

5. 試験結果

5.1. 走行試験結果

走行試験でタイム計測を行ったが、アクセル開度を俊敏に操作すれば過電流防止機能が働き電流を遮断してしまう現象が発生したり操縦ミス等が重なり、走行ラップタイムでの比較はできない結果であった。しかし、体感比較では改良後の車両性能は前回の仕様よりも向上していることが確認でき、バッテリー耐久性に関しては予測通り、改良前と比較して 1.5 倍向上した。走行試験の様子を図 3 に示す。

5 周を走行した後に、各バッテリーすべての電圧とセル電圧を測定した。5 周 3 回目の 15 周走行後の NO.4 バッテリー電圧が 12.8V であり、バッテリー容量は 30%を下回っているのが確認できたが、車両出力の低下は走行タイムとドライバーの体感から無いと判断して走行試験を続行した。結果を表 2、図 4 に示す。毎回走行後の各セル電圧を測定したが、15 週目までの目立ったセル間アンバランスは発生していないことが確認できた。しかし、4 回目 20 周後の NO.4 バッテリー電圧のみが他のバッテリーと比較して急激に電圧が下がり、定格容量の使用可能範囲の下回りを示しているので走行試験を終了した。無理な放電電圧をかけることでセル電圧のばらつきが発生（表 3）したと推測されるが、ドライバーの体感は出力低下を感じなかったという結果であった。



図 3 走行試験

表 2 バッテリー電圧 (V)

	開始時	1回目	2回目	3回目	4回目
No.1	13.1	13.0	13.0	12.9	12.0
No.2	13.2	13.1	13.1	13.0	12.7
No.3	13.2	13.0	13.0	12.9	11.8
No.4	13.1	13.1	13.0	12.8	9.0
total	52.73	51.85	51.81	51.23	45.25

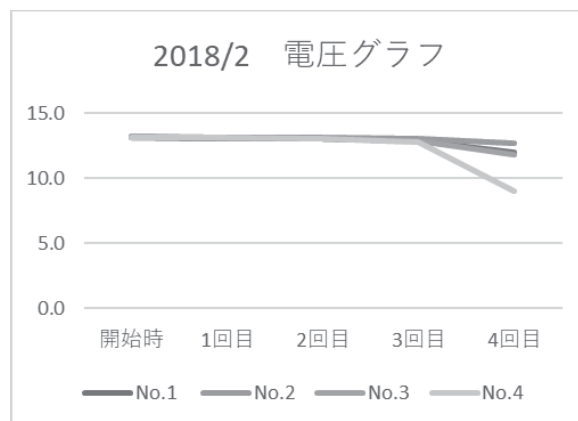


図 4 バッテリー電圧グラフ

表 3 NO.4 バッテリーセル電圧 (V)

No. 1	①	2.9	3.0	3.0	3.0
	②	2.9	2.9	3.1	3.0
No. 2	①	3.2	3.1	3.2	3.2
	②	3.2	3.1	3.2	3.2
No. 3	①	2.9	3.0	2.9	3.0
	②	2.9	3.0	2.9	3.0
No. 4	①	2.0	2.2	2.3	2.3
	②	2.3	2.4	1.6	2.6

5.2. 負荷電力試験結果

表 4 負荷試験

30~60 A			1回目		無負荷電圧回復試験				
時間 (s)	電圧 (V)	電流 (A)	時間 (m in)	電圧 (V)	No1~No4バッテリー電圧 (V)				
0:00	53.88	0	0	52.36	13.2	13.2	13.2	13.2	
0:15	52.18	30~60	5	52.52	13.3	13.2	13.2	13.2	
0:30	52.18	30~60	10	52.55	13.3	13.2	13.2	13.2	
0:45	52.12	30~60	15	52.56	13.3	13.2	13.2	13.2	
1:00	52.10	30~60	20	52.56	13.3	13.2	13.2	13.2	
1:15	52.95	30~60							
1:30	51.96	30~60							
1:45	51.88	30~60							
2:00	51.91	30~60							
97.7% 回復									

30~60 A			2回目		無負荷電圧回復試験				
時間 (s)	電圧 (V)	電流 (A)	時間 (m in)	電圧 (V)	No1~No4バッテリー電圧 (V)				
0:00	52.56	0	0	52.21	13.2	13.2	13.2	13.2	
0:15	52.12	30~60	5	52.43	13.2	13.2	13.2	13.2	
0:30	52.94	30~60	10	52.47	13.3	13.2	13.2	13.2	
0:45	52.01	30~60	15	52.49	13.3	13.2	13.2	13.2	
1:00	51.97	30~60	20	52.50	13.3	13.2	13.2	13.2	
1:15	51.90	30~60							
1:30	51.95	30~60							
1:45	51.91	30~60							
2:00	51.91	30~60							
97.4% 回復									

30~60 A			3回目		無負荷電圧回復試験				
時間 (s)	電圧 (V)	電流 (A)	時間 (m in)	電圧 (V)	No1~No4バッテリー電圧 (V)				
0:00	52.51	0	0	52.14	13.2	13.2	13.2	13.2	
0:15	52.12	30~60	5	52.39	13.2	13.2	13.2	13.2	
0:30	52.94	30~60	10	52.41	13.3	13.2	13.2	13.2	
0:45	52.02	30~60	15	52.44	13.3	13.2	13.2	13.2	
1:00	51.97	30~60	20	52.45	13.3	13.2	13.2	13.2	
1:15	51.91	30~60							
1:30	51.96	30~60							
1:45	51.91	30~60							
2:00	51.91	30~60							
97.3% 回復									

30~60 A			4回目		無負荷電圧回復試験				
時間 (s)	電圧 (V)	電流 (A)	時間 (m in)	電圧 (V)	No1~No4バッテリー電圧 (V)				
0:00	52.45	0	0	52.05	13.1	13.1	13.1	13.1	
0:15	52.04	30~60	5	52.31	13.2	13.2	13.1	13.2	
0:30	51.95	30~60	10	52.34	13.2	13.2	13.1	13.2	
0:45	51.88	30~60	15	52.36	13.2	13.2	13.1	13.2	
1:00	51.81	30~60	20	52.36	13.2	13.2	13.1	13.2	
1:15	51.82	30~60							
1:30	51.76	30~60							
1:45	51.75	30~60							
2:00	51.70	30~60							
97.1% 回復									

30~60 A			5回目		無負荷電圧回復試験				
時間 (s)	電圧 (V)	電流 (A)	時間 (m in)	電圧 (V)	No1~No4バッテリー電圧 (V)				
0:00	52.36	0	0	52.02	13.1	13.1	13.1	13.1	
0:15	51.27	30~60	5	52.29	13.2	13.2	13.1	13.2	
0:30	51.74	30~60	10	52.31	13.2	13.2	13.1	13.2	
0:45	51.77	30~60	15	52.34	13.2	13.2	13.1	13.2	
1:00	51.79	30~60	20	52.34	13.2	13.2	13.1	13.2	
1:15	51.76	30~60							
1:30	51.77	30~60							
1:45	51.76	30~60							
2:00	51.82	30~60							
97.1% 回復									

1回目											
アクセル開度全開			無負荷電圧回復試験								
時間 (s)	電圧 (V)	電流 (A)	時間 (m in)	電圧 (V)	No1～No4バッテリー電圧 (V)						
0:00	53.93	0	0	51.87	13.1	13.1	13.1	13.1			
0:15	49.68	191	5	52.19	13.2	13.2	13.1	13.2			
0:30	49.56	184	10	52.29	13.2	13.2	13.2	13.2			
0:45	49.52	182	15	52.32	13.2	13.2	13.2	13.2			
1:00	49.53	178	20	52.34	13.2	13.2	13.2	13.2			
1:15	49.52	175									
1:30	49.47	178									
1:45	49.44	177			97.0% 回復						
2:00	49.33	177									
2回目											
アクセル開度全開			無負荷電圧回復試験								
時間 (s)	電圧 (V)	電流 (A)	時間 (m in)	電圧 (V)	No1～No4バッテリー電圧 (V)						
0:00	52.34	0	0	51.66	13.1	13.1	13.1	13.1			
0:15	49.47	195	5	51.99	13.2	13.2	13.1	13.2			
0:30	49.41	187	10	52.10	13.2	13.2	13.2	13.2			
0:45	49.50	197	15	52.16	13.2	13.2	13.2	13.2			
1:00	49.37	180	20	52.17	13.2	13.2	13.2	13.2			
1:15	49.36	178									
1:30	49.37	177									
1:45	49.36	176			96.7% 回復						
2:00	49.36	175									

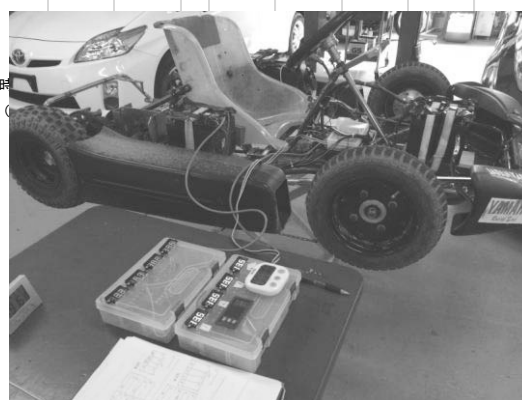


図 5 負荷試験

試験結果を表 4 に示す (図 5)。

30A 負荷試験では、アクセル開度 20%付近であり 30A に完全に固定して計測することが困難であり安定していなかったため「30A~60A」という表記にした。

30A 程度での電圧降下はかなり少なく、各バッテリー電圧値のアンバランスも発生しない、その時のすべてのバッテリーセル電圧のアンバランスも発生しなかった。

アクセル全開の約 180A 負荷試験でも、負荷をかけた瞬間から各バッテリー電圧やセル電圧にアンバランスは無く安定していた。車両のコントローラーとモーターの温度が上昇してきたため試験を 2 回で終了した。

6. 考察

今回はバッテリー容量を増やし耐久性を向上させて、鉛バッテリー仕様の性能を超えるように改良することと、バッテリー電圧を調査することで継続的に使用するために測定装置を製作して計測を行った。しかし、今回各バッテリー電圧とセル電圧を表示するデジタル計の表示は 1/10 までしか表示できない(図 6) ため、1/1000 の値が読み取れず、正確な電圧を把握できない状況であった。セル電圧に関しては、1/1000 の値で残容量値が大きく変わる、例えば、 $13.160V=70\%$ $13.104V=40\%$ であり、今回のデジタル計では約 70%~約 40% まで 13.1V と表示される。今回の試験は予備試験ということで、今後はデータロガーにて詳しく調査して LI-ion バッテリー電動ダートカートの車両性能を調査したい。

バッテリーを 2 倍に増やした効果は 1.5 倍で 2 倍にはならなかった理由として、前回はセル間の電圧変化を見ていなかったため、バッテリーに相当無理をさせていたのではないかと推測できる。今回と同様のバッテリー状態で走行をやめていれば、バッテリー搭載量の効果は 2 倍になったと考えられる。

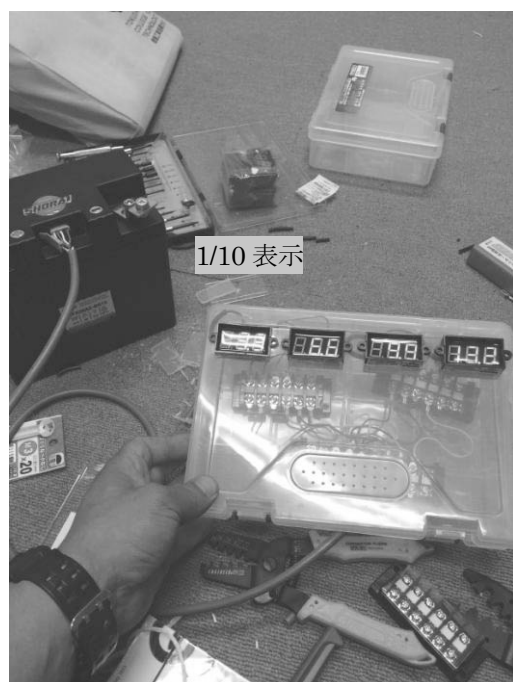


図 6 デジタル電圧計

7. 課題

本研究により分かったことと課題としては次のようなことが挙げられる。

- (1) バッテリーに取り付けられている充電用コネクタを利用して、バッテリーの各セルの電圧を測定することができたが、測定装置が 4 セル分しかなかったため、全バッテリーの同時測定ができなかった。測定装置の改良または測定方法の変更が必要である。

- (2) LI-ion バッテリーの特性上、電圧測定精度は少なくとも小数点以下 2 位までは必要で、できれば 3 位までの精度良い測定が望ましい。対策としては、電圧計を 32 個もつなげるのは現実的ではないので、全セルに配線を行い 1/32 秒ずつずらしてパソコン等で電圧測定データを収録し分析する方法がより良いと考えられる。
- (3) 4 組あるバッテリーのうち一組だけが、測定の最後の方で急激に電圧が低下し、かつセル間の電圧変化が大きくなった。この状態でもカートの走行性能に目立った変化はなく、電圧表示がなければそのまま走り続けてしまい、前回と同様にバッテリーの故障を引き起こす可能性が高いため、セルの一部でも急激に電圧降下が生じた場合は、警告灯を点灯するなどの安全対策が必要。対策としては、パソコンで収集しているデータから、下限電圧を割り込んだ時にアラームを出すようなプログラムを作るなどの方法が考えられるが、バッテリーを壊さないためだけの実用的な安全装置としては、全セルからの配線を使い、セル間の電圧が下限値を下回った場合に、コンパレータを用いて警告ランプを点灯させるなり、電源を落とすなどの装置などが考えられる。このような制御システムを小型の LSI を組み合わせて 32 個のコンパレータ回路を 10 センチ角程度の基盤に集積するのは比較的容易であると考えられる。

7. まとめ

多くの小・中・高校生に体験教育を通して、クルマの楽しさやモノづくりの楽しさを伝えて、進化を続ける自動車、HV・EV・FCV といった地球規模の環境問題に関わる自動車技術について関心をもってもらい自動車業界に携わることを目指してほしいと願う。

自動車工学専攻科 2 年生の協力で行った今回の試験を行い、課題を見つけることが目的でありその目的を果たせた。それと併せて、自動車工学専攻科 2 年生への EV 体験教育も兼ねて行っており、今回の実証試験を通して LI-ion 電動モーターの性能と鉛バッテリー性能の違いを体感することで EV システムや今後の自動車電動化についての討論を毎回行い、理解を深めることができた。

参考文献

- (1) 助道永次, 島田清: 体験教育用電動レーシングカート改良報告(その 1), 徳島工業短期大学紀要, 第 21 刊, pp.35 - 39(2017)

Influence of Bauschinger Effect and Anisotropy on Springback of Aluminum Alloy Sheets

Takeshi Uemori, Satoshi Sumikawa, Tetsuo Naka, Ninshu Ma and Fusahito Yoshida

Journal of Materials Transactions Vol.58, No.6 (2017.5), 921-926

Abstract

For accurate springback calculations, the development of accurate constitutive equation “Yoshida-Uemori model” must always be taken into account. However, several springback calculations of other sheet metals by Yoshida-Uemori model have shown wrong agreements with the corresponding experimental data. The reason is why most of them have been calculated from the view point of the accuracy of Bauschinger effect without the strong anisotropy of sheet metal. In the present paper, we have investigated how the initial anisotropy affects the amount of springback for aluminum sheet metals with Bauschinger effect. Specifically, hat bending experiments in R.D. and T.D. were compared with the corresponding calculations. From the above mentioned comparisons, we found that the optimum combination of an anisotropic yield functions and Yoshida-Uemori model is very important for accurate springback analysis.

Theoretical Predictions of Fracture and Springback for High Tensile Strength Steel Sheets under Stretch Bending

Takeshi Uemori, Tetsuo Naka, Naoya Tada, Hidenori Yoshimura, Tekashi Katahira and Fusahito Yoshida

International Conference on the Technology of Plasticity, ICTP 2017 (2017.9)

Journal of Procedia Engineering 207 (2017.9), 1594-1598

Abstract

For the last two decades, strong demands for the light weighted structures of automobiles have been increasing in all over the world. In order to satisfy the demands, the high strength steel sheets (hereafter HSSs) have been widely utilized in the various automobile related companies. However, for the companies, it is still one of the hard tasks to apply HSSs for the automobile parts with complex shapes, due to low ductility and large springback of the HSSs. Although there are so many finite element analysis to predict the fracture and springback in the press forming procedures, most of them need huge computational time for inaccurate calculation results. On behalf of the finite element analysis, the theoretical analysis method that can easily and rapidly allow us to predict the fracture and springback of HSSs are proposed in the present research. For the evaluations of this method, the comparisons between stretching bending experiments of HSSs and the corresponding theoretical calculations were conducted. From the comparisons, the calculated results by our proposed method have good agreements with the experimental observations.

Traffic Safety Educational System Based on Mixed Reality and Dual View Environment

Satoshi Togawa, Akihide Takeda, Hirofumi Hirose, Tetsuo Naka

International Conference on Education and New Learning Technologies, EDULEARN17 (2017.7)

Proceedings of EDULEARN17 (2017.7), 2964-2971

Abstract

In this research, we have built a traffic safety educational system for traffic safety education. This simulation system is provided for a newly licensed driver for getting traffic accident experience. Its position is a witness of traffic accident. Usual driving simulator is used for similar purpose. However, the driving simulator provides only driver's view, and it provides narrow view and just getting a collision experiences. When the simulator provides a witness view, the learner can get more detail how the traffic accident happens with the surrounding situation. Proposed traffic safety educational system provides to replay the traffic accident on the dual view environment. It is built by 3D graphics over the real background that is captured integrated camera of smartphone, and birds-eye view which is captured by the flying camera such as drone. These components generate a dual view environment for understanding for the situation of the traffic accident. In this paper, we show the proposed architecture for traffic safety educational system, and we describe the configuration of the prototype system and experimental results.

多孔質体力学を用いたせん断集中理論によるアルミ板材 2 軸負荷変形の破壊予測

吉本直太, 吉村英徳, 中 哲夫, 上森 武

塑性加工春季講演会論文集：(2017 年 6 月) 83-84

要旨

近年、部材の軽量化や耐久性の向上を図るため、高強度軟加工性材料の適用が行われ、部材形状も複雑化し、加工はより高度化している。それに対応すべく、CAE を利用したプロセス開発が一般となっており、計算精度向上のため、材料の成形性の評価が重要となっている。

破壊予測について、小坂田は、実験的な観察から、実質部のせん断変形が集中することにより分離を生じるとし、大矢根らによる多孔質体降伏関数を用いたせん断集中理論を提案し、予測を試みている。しかし、小坂田が提案した理論は圧縮試験片の自由表面や単軸引張りに限定して定式化しており、3 次元ではない。

本研究では、最大せん断応力の定価を破壊と位置づけて定式化した小坂田による 2 次元のせん断集中理論を相当応力の向きとなる正八面体せん断応力の低下を破壊限界とし、3 次元問題に対応できるように拡張した。A1 板材の 2 軸引張試験による破壊限界を予測し、種々のひずみ経路にも適用可能かどうかを調査し、報告した。

アルミニウム合金板のスプリングバック制御

上森 武, 中 哲夫, 片平 卓志

塑性加工学会誌「ぷらすとす」 研究解説：(第 61 巻 第 686 号 2018 年 3 月), 185-189

要旨

低燃費を念頭に置いたマルチマテリアル化, 軽量・小型化する自動車部品の研究開発においては, 新材料を使用した製品形状精度に対する要求の厳しさが一段と増している. そのため, 上記要求を満足する材料開発や新しい成形加工技術が求められている. この要求を満足する材料としてアルミニウムおよびその合金に注目が集まっている. 中でも5000 系や6000 系のアルミニウム合金は, 年々自動車用構造部品として適用される量が増加している. これは, 当該合金が軽量・高強度であることに加え, 極めて優れたリサイクル性を有しており, チタン合金やマグネシウム合金など新しい軽金属の開発が精力的に行われている現在においても, マルチマテリアル化を実現・牽引する材料として考えられているからである. また, 他軽量材料では不可能な180°ヘム加工などの極めて厳しい曲げ成形品も実現する優れた塑性加工性を有する材料であることも知られ, 非常に期待の高い材料である. しかしながら, プレス加工時においては材料の機械的特性や加工・摩擦条件などの様々な問題が絡み合い, その成形性評価を行いつらい材料であることも知られている.

そこで本解説では, 非常に期待の高いアルミニウム合金について, その機械的特性が, 曲げ成形性や成形後のスプリングバック変形に与える影響, さらにその予測・抑制技術について解説した.

自動車工学教育におけるブレーキ視覚教材の試作について

花野 裕二, 宮城 勢治

公益社団法人日本工学教育協会：工学教育2017-5 Vol.65 pp73-76

要旨

ブレーキ整備完了後におこなうブレーキ・テスト上での制動力検査においては, ブレーキ・テスト設置場所への車両移動が伴うこととなる. 受講学生の大半は年齢的な面より, 自動車運転操作に関する経験が基本的に無く, 安全面も含め危険である. これらの問題を解消するため, 実車両を用いず, 測定時の基礎的なイメージ学習が机上により行える事を目的としたミニチュア型制動力検査シミュレータ(MB・テスト)及び, 試験用車両について試作を行い, これらの各機構及び操作方法, またその教育効果について報告をおこなった. このMB・テストは実用的で, その教育効果はかなり大きいことが分かった.

MRIを用いた3次元流動測定

櫛田 直人

全国自動車短期大学協会：自動車整備技術に関する研究報告誌 第46号 P25-30

要旨

現在, 多くの自動車で省燃費化に伴う電子制御が行われており, 自動車用エンジンでは緻密な制御が行われている. しかし, 使用していく過程で, エンジン内部は汚れによる性能低下を招くことが多くあり, 整備士は分解整備によるメンテナンスを行っている. 本研究では吸入空気流路であるスロットルボディの内部流動について着目し, 研究をおこなった. 本研究では, スロットルボディ内における吸入空気の流れを可視化する手法の構築を目的としており, どのような流動が起こっているのかを確認することで, 汚れの付着原因や予防対策ができると考えた. 可視化の方法は従来のPIVではなく, 医療用MRI装置を用いて, この目的が達成できるように周辺機器の準備や製作, 測定結果について報告した.

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>