

徳島工業短期大学紀要

第 23 刊

目 次

研究論文

竹粉エンジン - 特許取得奮戦記 - 宮城 勢 治 1	自動車ホイール・アライメント・シミュレータの 試作 (第3報) - 4ASの構成と特徴 - 花野 裕 二 3	自動車整備実習の安全性向上 オートリフト・フレームアタッチメント・ガイドの作成 鎌 田 孝 7	オート・エアコン・エア・ミックス・モータ回路 故障診断装置の製作 - 個別異常発生装置による故障診断 - 岩 瀬 一 裕 10	ベトナムからの留學生理解のための基礎知識(2) - 歴史から国民性のルーツを探る - 近 藤 孝 造 14	測色器を用いた自動車ボディの評価手法に関する 研究 (第1報) 小笠原史也 19	ゼロハンカーの試作 小笠原史也・助道永次 片山雅英 21	自動車整備士教育における基礎学力調査 数学Iについて (その2) 村 上 和 義 24	燃料電池を使った電動カートの製作 (その4) 東 條 賢 二・廣 瀬 博 文 平 野 一 正 27
---	---	---	--	---	--	--	---	---

自動車における電気装置部品の電圧変動について 榎 田 直 人 30	自動車のホイール・アライメントの設定の違いに よる操作感の違いを体験する方法の模索 廣 瀬 博 文・平 野 一 正 33	マイクロカーの電動化 (その2) 高校生向け教材の試作 多 田 好 宏・島 田 清 35	エンジンの故障診断 - 不具合現象のつかみどころ - 福 栄 堅 治 一級専攻科生 37	あすたむカートの研究開発 (その5) - 改良報告 - 島 田 清・助道永次 小笠原史也 40	プロペラシャフト教材の開発 (その1) - 開発内容と試作 - 島 田 清 42	振動モード教材の開発 (その1) - 開発内容と試作 - 島 田 清 46	騒音体験教材の開発 (その1) - 開発内容と試作 - 島 田 清, 助道永次 50	他誌掲載論文抄録 53
--	--	--	---	--	--	---	--	----------------------

2019年6月

竹粉エンジン

— 特許取得奮戦記 —

徳島工業短期大学 宮城 勢治

KEY WORDS: 竹粉, 特許, 内燃機関

1. 序論

2010年10月1日、阿南高専内に「(株)バンブーケミカル研究所」が設立され、出資者が集まる株主総会で、竹の有効利用について議論されました。竹チップ、竹繊維のボード、紙、オリゴ糖、抗菌剤、肥料への利用から、竹炭（活性炭）としての利用があります。いずれも少量しか利用せず、大量に発生する未利用竹林の有効利用にならないと考えました。バイオ燃料としてはバイオディーゼル燃料を化学的に抽出することもできるがコストがかかりすぎます。そのため、藤崎電機(株)は発電機ボイラーに燃料チップを投入して燃やす方法を、我々はエンジンに直接竹粉を投入する方法を提案し、実行に移すことにしました。そこで我々はまず、どのような粉体をディーゼルエンジンに供給すればよく燃えるか、予備実験を行いました。立型ヤンマーディーゼルエンジンに粉塵爆発を良く起こすという小麦粉を、動いているエンジンの吸気管に供給しました。しかし、小麦粉は吸湿性が大で、エンジン排気中の水蒸気を吸収して液状になり吸気管の内壁にくっついてしまい、シリンダ内まで十分に吸入されなかった。そこで次に木粉・竹粉を動いている横型ディーゼルエンジンの吸気管に投げ込むとポンポンと大きな音と黒い煙を吐いて回転数が上昇しました。これにより竹粉エンジンの可能性を確信しました。さらに動力計を装着した内燃機関試験装置で予燃焼室式ディーゼルエンジンを用い、定量的に竹粉を供給することで、竹粉増量によってエンジン出力が増加することを確認しました。このことで意を強くして特許出願を決心しました。

2. 特許出願

特許出願は昔、本文をタイプライターで印字、図は墨入れしたりで大変であったが、現在はワードプロセッサとCAD、スキャナーなどで簡単に文章、図が作成できるようになり、子供でも出願できるようになりました。今回は徳島工業短期大学の費用負担を少なくするために、阿南工業高等専門学校から国立高等専門学校機構を通じて出願しました。そのため、発明者に阿南高専の西岡教授を設定し、共同発明者が徳島工業短期大学の宮城と廣瀬という布陣にしました。

ここからややこしい合意が必要でした。共同発明による権利の持ち分は西岡 40、宮城 40、廣瀬 20 としましたが、最終的には宮城、廣瀬の権利の持ち分は西岡先生に全部譲渡したことにしています。出願に際して特許電子図書館で検索し、

本特許申請に関係する類似の特許がないことを証明しましたが、高専機構の特許担当者が「竹でエンジンが動くはずがないと一蹴した」というエピソードがあったと聞く。出願書類は願書、明細書、特許請求の範囲、要約書、図面で昔から変わっていない。出願は書面出願とインターネット出願があり、ネット出願は24時間365日受付ですが、電子証明書の手が必要で数万円のお金が必要です。私の場合は高専から「豊栖特許事務所」に代理依頼されましたので、このあとは特許庁と代理人の交渉となり、代理人から私の方に出願文書の修正の依頼が何回かありました。その後豊栖特許事務所は2014年2月に出願しました。

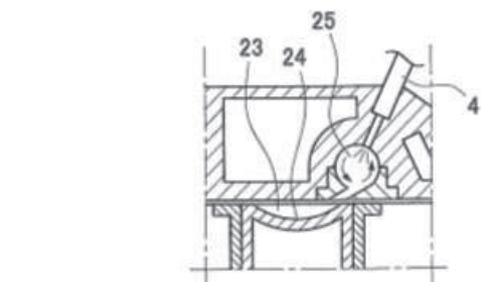
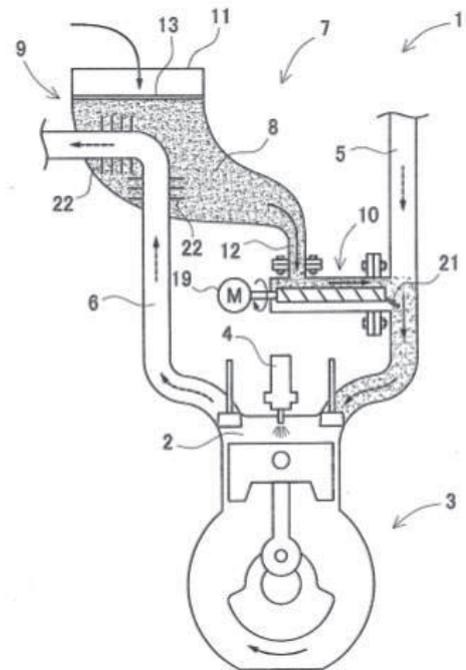


図1 竹粉エンジン図面（上：直噴式、下：予燃焼室式）

3. 特許審査請求と拒絶理由通知

3.1. 審査請求

出願日から3年以内に審査請求の手続きをしなければ特許はとれません。高専機構の場合、本発明が技術移転活動を行っているかどうか、実用化の時期はどうかで審査請求の検討がなされます。本発明については科学研究費で開発研究を行っていること、みずほエネテック株式会社と実用化契約することを前提に2017年に審査請求をしました。すると数か月後に第1回の拒絶理由通知書が届きました。

3.2. 拒絶理由通知書

(1) 第1回拒絶理由通知書(2017年9月)

以下に第1回拒絶理由通知書の一部を原文のまま写したものを示す。独特の言い回しで長々続くので一部のみ示した。

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものです。これについて意見がありましたら、この通知書の発送の日から60日以内に意見書を提出してください。

理由

(進歩性) この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前に日本国内又は外国において、頒布された下記の刊行物に記載された発明又は電気通信回線を通じて公衆に利用可能となった発明に基づいて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない。

記

理由(進歩性)について

- ・請求項 1-2
- ・引用文献等 1-2
- ・備考

引用文献1に記載された発明の粉末燃料関連の燃焼装置は、粉末燃料として、広葉樹の粒子、針葉樹の粒子または草の粒子を採用したものと認められる([0173]を参照)。

一方、本請求項1-2に係る発明の内燃機関は、粉末燃料である木竹粉として、竹から竹粉を製造したものや、山林に放置された樹木や廃材から木粉製造したものを採用したものと認められる([0041])。

従って、引用文献1に記載された発明の「粉末燃料」は、本願請求項1-2に係る発明の「木竹粉」に相当する。

などと書かれた。上記文章を熟読した結果、木粉は諦め、竹粉に絞っていくことにした。

(続) そうすると、引用文献1には、燃焼室と、前記燃焼室に石油燃料を供給する供給手段と、燃焼室に接続され吸気を燃焼室に送り込む吸気管と、燃焼室に接続され排気を燃焼室から排出する排気管と、を備えた粉末燃料関連の燃焼装置

において、前記吸気管には吸気と共に木竹粉を前記燃焼室に供給する木竹粉供給装置が接続されており、前記木竹粉供給装置は、木竹粉を貯蔵する貯蔵部と、一端部が前記貯蔵部に接続され他端部が前記吸気管に接続されており、貯蔵部に貯蔵された木竹粉を所望の量だけ連続して吸気管に搬送可能な搬送部を備えている、粉末燃料関連の燃焼装置の発明が記載されている(特に[004]-[0006], [0074], [0097]-[0098], …[図12]を参照)。

…途中削除…

したがって、引用文献1に記載された発明及び引用文献2に記載する周知技術に基づいて本願請求項1-2に係る発明とすることは当業者が容易に想到し得たことである。

引用文献等一覧

1. 特表2010-510469号公報
2. 特許第82653号公報(周知技術を示す文献)
3. 登録実用新案第3051792号公報(周知技術を示す文献)

以上のような拒絶理由に対して以下のような趣旨にもとづいて意見書の特許事務所に作成してもらいました。

- a. 竹粉に限定する。理由は文献1に「粉末にしたバイオマス」とあるが竹を意識していないと考える。
- b. 本願は着火の方法が文献2と異なる。文献では吸気管に粉末と液体燃料を入れ、点火プラグ等で点火する。
- c. 文献2は空気のみを吸い込み、前室に粉末と液体燃料を噴射するが、圧縮上死点で液体を点火した後、直ちに粉末を噴射するので、本出願とは機構が異なる。

(2) 第2回拒絶理由通知書(2018年2月)

この拒絶理由通知書は最後通告であり、この意見書がクリアできなければ特許になりません。そこで、通知書を熟読し、特許庁審査官が誤解していることを指摘しました。

- a. 石油燃料を竹粉に混合してはいない。
 - b. アメリカにほとんど竹はなく、竹は意識していないこと。
 - c. 類似文献とは機構・構造が違うことを主張した。
 - d. 粉体燃焼は十分に研究されていなく使用できる粒子径の正確なデータは今後の研究によって得られること。
- 上記の内容を再度、意見書に記入してもらいました。

それから5か月後、2018年7月27日にやっと竹粉エンジンが特許登録されました(特許第6374174号、内燃機関)。出願から4年6か月が経っていました。

4. 結論

特許出願は拒絶理由通知に決して諦めることなく、審査官に丁寧に反論・説得することです。時には請求項を削除する必要もあります。

自動車ホイール・アライメント・シミュレータの試作（第3報）

—4ASの構成と特徴—

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^{1,2}においては、自動車整備実習の中でもホイール・アライメント学習における指導方法の見直しを図ることを目的とした、新たなアライメント学習教材の試作に向け、その基本構想について報告を行った。基盤となる基本構想の策定については、以下に示す手順により行った。はじめに、アライメント学習を終了した学生（1年生54名）を対象に、アライメント知識に関する調査（授業アンケート調査と学生懇談）を実施した。

調査は、当該学習により得た知識や技術について、学生個々の理解度について自己評価させることを目的としたものである。次に、この調査結果より学生の理解度が全体的に低く、知識や技術についても散布度が多くあった箇所について、分析を行い課題の整理を行った。

自動車工学教育における学習時には、制約されたカリキュラムの中で、各種構成品の名称や取り付け目的を含め、特徴や種類等において多くの項目を学習することになる。

学生にとっては、新しい学習に直面する中で、戸惑いも生じることとなる。したがって、上手く相互授業を行うためには、学生の理解度の低い項目について指導内容の改善をおこない、如何に学習内容に興味を持たせ、早い段階で理解度を向上させるための効果的な授業の進め方を工夫しなければならない。以上のことから、筆者は学生調査より得た情報をもとに、アライメント機構において総括的な観点から学習をさせることを目的とした、新たな学習教材として、4輪走行型アライメント・シミュレータ（以後、4ASと称す）の試作計画をおこなった。本稿では、調査より得た課題について整理をおこない、学習指導法の見直し策として試作した4ASについて、その特徴と機構を報告する。

2. 基礎学習時における課題

調査結果より、従来の学習指導方法では、指導者からの説明が十分に理解できておらず、学生個々の理解度に散布度をもたらししていたことが判明した。

2.1 従来の学習指導法と課題

授業開始時には、指導順に学習テーマと到達目標の説明を行い、その後アライメント基本構成や各種要素について、重点をおいた座学を中心に授業を進めていくこととなる。学生も積極的に授業に取り組む姿勢が伺える。しかし、最も重要

となる基礎学習段階の半ばを過ぎたあたりより、集中力が保てず、なかだるみを生じる傾向があった。

図1はH29年度紀要により報告したアンケート集計結果を示したものであるが、基礎学習1から基礎学習4における肯定回答率（学習理解度）は、学習内容が増加するに伴い低下している。また作業を伴う測定実習では肯定回答率が一時的に上昇するものの、応用学習では低下している。

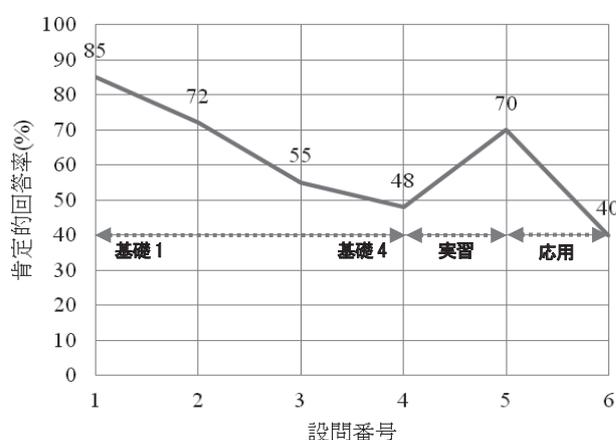


図1 アンケート集計結果（設問別肯定回答率）

基礎学習では、三級自動車シャシ教科書を使用し記載事項を軸として、各アライメント要素の基本構成について座学を中心とした学習となり、基礎学習1から基礎学習4へとステップアップさせる。各機構を分類した関連性については、単品部品や各部位の作動図を用いることとなる。しかし、実車両に装着された構成部品についての概念が備わっていない学生にとっては、細部を形象化することができない。したがって、指導者の指示や意図を正確に理解することが困難となり、認識誤差が生じたことがあげられる。また、近年の傾向として座学に対して苦手意識を持つ学生が増えたことも大きな要因の一つといえる。

2.2 学習指導法の見直し策

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

モチベーション効果により集中力を持続させることが、座学による基本学習内容の理解を促進させることとなり、この課題の解決策となると考えられる。そこで、今回の学習指導法の見直しでは、学習時のモチベーション効果を得る手法として、基礎学習段階において、アライメント構成を形象化させることとした。今回のアンケートにおいても、実習動作については明らかに肯定回答率が上昇していることを踏まえ、座学時にアライメントの全体構成が確認しやすい教材を使用し、体得させることで関心を喚起させ教育効果を上げることとした。

3. 基礎学習用 4AS の試作

学習法の見直し策を踏まえ、新たな教材作りでは、学生参加型の学習方法を最大のテーマとして、前報で報告した基本構成要素を基に、新たな学習教材の試作を行うこととした。表 1 に構成要素を示す

表 1 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。

3.1 4AS 構成

1) 全体構成

4AS 基本構成は、学習目的であるアライメント角度各種(図 1 内に示す角度調整箇所：①キャンバ角、②キャスタ角、③キングピン角、④トー角、⑤セットバック角)の操作、および調整機能を取り付けたもので、フレームの組合せにより構成したものである。

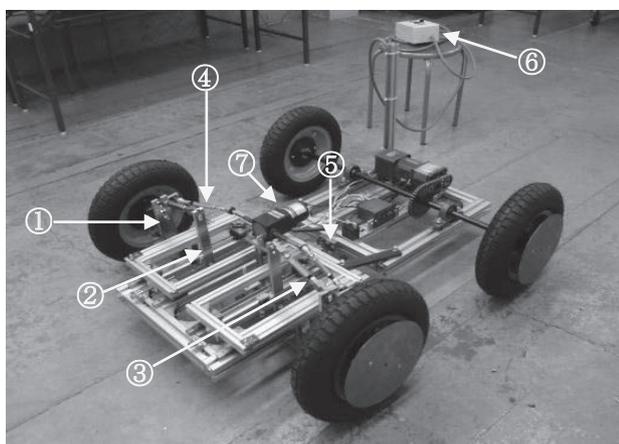


図 2 4AS 全体構成図

自動車アライメントに既存する設定角度について、角度調整が容易となり、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なる。また後部フレームに取り付けた電動モータにより、前進・後退について試験走行が可能なモデルとなる。図 2 に 4AS 全体構成図、表 2 に 4AS 諸元表を示す。

ハンドル操作は、図 1 内⑦に示すモータにより操作を行う。前進・後退の切り替えおよびハンドル操作は、図 1 内⑥に示すコントローラにより行う機構とした。

表 2 に 4AS 諸元表

重量	:前軸重 300N, 後軸重 29N
形状	: 全長 1112mm : ホイール・ベース 670mm : トレッド 900mm
駆動モータ	: Panasonic M91Z90GD4L
操舵用モータ	: oriental motor 2RK6GN-A
駆動ギヤ比	: 2.5
車輪サイズ	: 外径 370mm, 幅 78mm

2) 角度操作機構

図 3、図 4 にアライメント角度操作機構を示す。図 3 に示すキャンバ角、キャスタ角、トー角については各アジャスト・ボルトにより角度操作し、操作に応じた車輪角度変化が視覚確認出来る機構とした。図 4 に示すキャスタ角については、アジャスト・ボルトに連結した操作レバーが調整角度に応じて動作することで、視覚確認を容易とした。

操作レバーについては、キングピン角度調整時による反力を受けることとなるため、強度を持たせた構造とした。4AS で

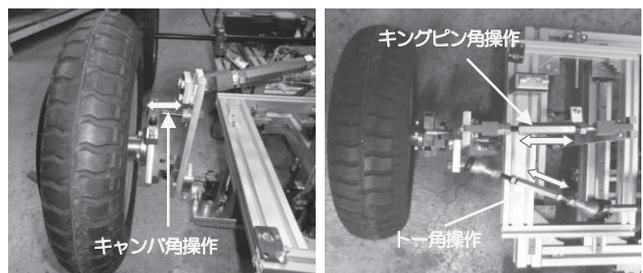


図 3 キャンバ角、キングピン角、トー角操作機構

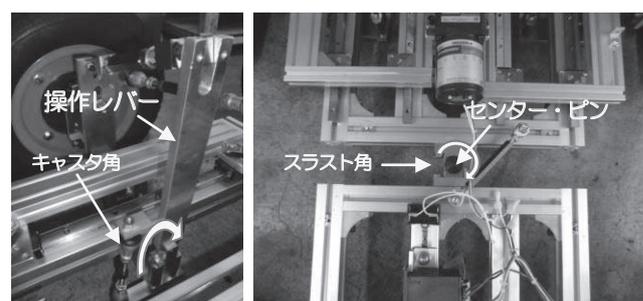


図 4 キャスタ角、スラスト角操作機構

はボディー形状を前部・後部に 2 分割させセンター・ピンにより連結させた構造とし、ボディーの曲がりを再現することとした。スラスト角操作では、前部・後部のボディーを回転させ角度差を付けることとした。

3.2 4AS によるアライメント角度測定試験方法

1) 車輪ジグ取り付け

アライメント角度測定試験では、実車両に使用する市販の 4 輪アライメント・テスト (以後、4 輪テストと称す) を併用することとした。一般的に 4 輪テストでは測定時に必要な車輪角度計測センサ (以後、計測センサと称す) を車輪部 (ホイールリム部) に取り付ける。



図 5 テスタ取付け用車輪ジグ

しかし、4AS では使用した車輪形状より、車輪センサの取り付けができなかったことから、計測センサ専用の車輪ジグをホイール外側に取り付けることとした。取付けは、4AS 車輪の取付けボルトを対角状に 2 本取外し、車輪ジグを取付ける機構とした。図 5 に 4 輪テスト取付け用車輪ジグを示す。

2) 4 輪アライメント取り付け及び操作手順

車輪ジグの取付け後は、通常自動車によるアライメント測定手順と同様である。まず車輪下部にターニング・ラジウスゲージをセットする。この時、車両前後の高低差を調整する必要があるため、同じ高さのプレートを後部に設置した。次に車輪ジグに、計測センサをセットする。図 6 に 4 輪テストを装着した 4AS を示す。

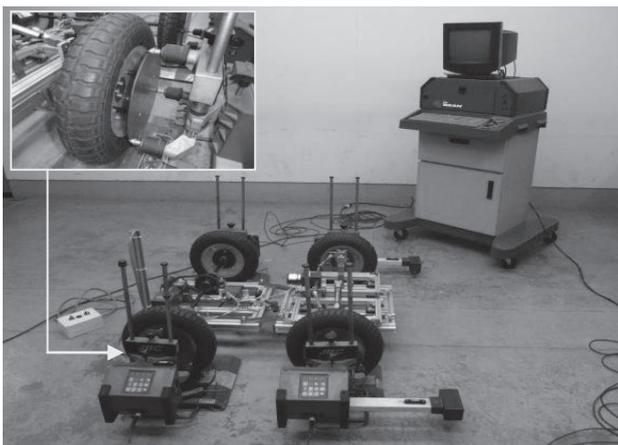


図 6 4 輪テストを取り付けた 4AS

測定手順方法は、使用した 4 輪テストのディスプレイに表示された手順に従って操作することとなり、特に難しい操作はなく容易に 4 輪アライメント角度が測定できる。

図 7 に 4 輪テストのディスプレイに順次表示される操作手順

方法の一例を示す。

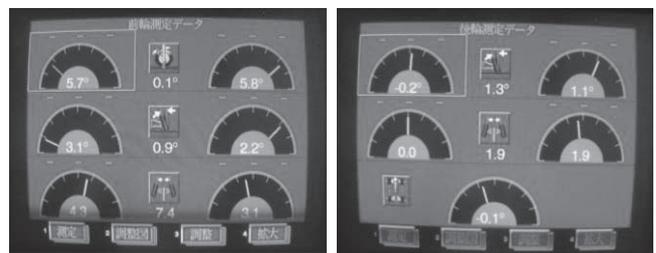
3) 試験測定

試験測定の目的は、4AS に設定した各種のアライメント角度調整機構の作用状態を確認するものである。図 8 に前輪、後輪におけるアライメント角度測定結果 (ディスプレイ表示図) を示す。



図 7 操作手順表示例

4AS に設定したアライメント角度調整機構を操作することで、図 8 に示す各アライメント角度表示角度に動きが生じることとなり、視覚的にも操作箇所と変更角度が理解できる機構となった。



前輪表示

後輪表示

図 8 アライメント角度測定結果

4. まとめ

本研究では、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から、本学一年生を対象にアライメント知識に関するアンケート調査を行った。

アンケート調査結果よりホイール・アライメント学習は、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、自動車の全体像が理解できず断片的な知識となり、学習時における集中力も低下傾向になっていたことがわかった。

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と共に、学生自身が直接操作し体験することを可能とした教材となる。

今回の試作における最大の目的は、4AS を活用することで学生の興味や関心を喚起させると共に、意欲的に学習をしようとするモチベーション効果を得ることである。特に基礎学習時には学習目標を掲げどのような知識や技能を獲得することを目指すのかを明確に伝える必要がある。

本報告では、受講学生への調査から得た課題をもとに、基礎学習方法の見直しを行うため、新たに 4AS の試作および作動試験を行ったものであるが、4AS 試作計画は継続的であり次の目標はアライメント学習に試験的に使用する予定である。その後、改めて学習効果について検証を行い、4AS の改善を含め精度を高めていく。

謝 辞

本教育研究は平成30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2報) -学習理解度向上を目指した基本構想と特徴- 徳島工業短期大学紀要, Vol. 22, pp.33-36 (2018)
- (2) 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)
- (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

自動車整備実習の安全性向上

オートリフト・フレームアタッチメント・ガイドの作成

徳島工業短期大学 鎌田 孝

KEY WORDS: 自動車短期大学, 教育, 実習, 安全,

1. はじめに

自動車整備実習中の車両のリフトアップ作業では、オート・リフトの取扱いに不慣れな学生がグループで作業するため、車両の下にリフト・アームをセットしても正確に位置を合わせるが難しい。

調整の為オート・リフトの昇降を数回繰り返し、合図など意思の疎通を誤ると作業中に昇降スイッチを誤って操作し、指や手をフレームアタッチメントと車両の間に挟まれるなどの事故発生や、不十分な状態でリフトアップすれば車両の落下等が懸念される。

実習授業での事故防止の観点から不慣れな学生でも設置位置を簡単にセット出来るように、オートリフト・フレームアタッチメント・ガイドの作成を考案した。

2. 事故調査

日本自動車機械工具協会は 2014 年の自動車整備機器事故統計(表 1)をまとめた資料によると、事故件数は 58 件で前年と比べ 11 件上回り 4 年連続の増加となっている。

機器別の事故件数は「整備用リフト」(図 1)が 28 件で最も多く、取り扱い不良や点検不履行が主な事故の要因とされる事が分かり、リフト事故防止の取り組みの必要があることを確認した。

表 1 自動車整備機器事故状況 2014 年 1~12 月

機器名/ 事故発生場所	ディーラー	専門家	ガソリン スタンド	用品店	その他	合計
リフト	15	7	3	1	2	28
門型洗車機	9			1	3	13
バッテリー用 補助電源	2		1			3
塗装ブース	3					3
赤外線乾燥機	2					2
タイヤチェン ジャー		1	1			2
オイルドレン	2					2
油圧プレス	1					1
集塵機	1					1
部品洗浄機	1					1
タイヤ安全圏 い					1	1
リフト用リモ コンリール	1					1
合計	37	8	5	2	6	58



図 1 事故再現画像

3. 現状確認

現在使用中のオート・リフト(Bishamon 社製 RNK30NW 図 2)を点検すると、パッドは一部破損(図 3)しており、このまま破損が進行すれば安全性が低下する恐れがある。

主な破損原因は、パッドの溝に車両のロック・パネルが入っていない状態で荷重が加わった為と考えられる。

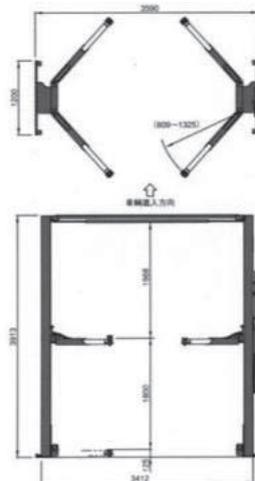


図 2 B1shamon 社製 RNK30NW

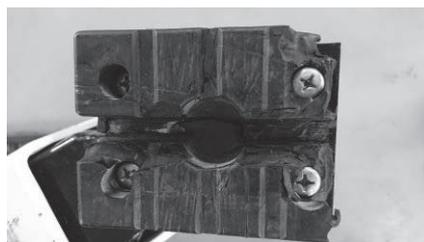


図 3 パッドの状態

また実習車両確認では、リーフ、プリウス共にジャッキアップ・ポイントに変形した部分(図4)が確認出来る。



図4 ジャッキアップ・ポイント(リーフ)

4. 原因

リーフ、プリウス共に空車状態では床面からジャッキアップ・ポイントまでの高さが前後で差があり、低い前側でセットすると後ろ側は 15mm~18mm ほどパッドとの間隔が開いてしまう、特にプリウスはサイド・マッドガード(図5)が装着されており目測で位置を合わせるのが難しい。



図5 サイド・マッドガード

5. 対策

オート・リフトの損傷のあるパッドを補修部品と交換後ガイドを作成し検証することとした。

6. 検証

標準状態での作業性と改良後との比較をするため、車両をオート・リフトの定位置に乗り入れた状態からアームをセットし、タイヤを床から少し浮く位置まで上昇し車両バランスの確認までの作業時間を検証した結果、1回の修正で約25秒の修正時間が必要な事が分かった。(表2は作業時間)

表2 作業時間

車両セット回数	アーム修正回数	作業時間
1	0	2:03
2	1	2:29
3	2	2:53

7. 対策

7.1. スポンジを使用し作業性の検証

パッドの溝の両側にスポンジを貼り、作業性を検証した。最低地上高の低い部分は有効ではないが、高い部分はロッカ・パネルとの間隔が少なくなり作業性は少し向上したが効果は不十分で、上下に調整出来る構造が必要な事が検証出来た。(図6、図7)

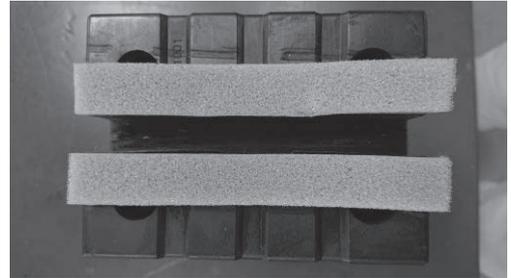


図6 スポンジ張付例

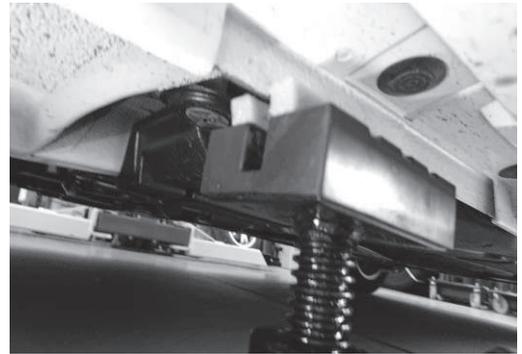


図7 スポンジ張付例

7.2. 段ボール板を使用し作業性の検証

段ボールでガイドを作成し、パッドにタイラップで固定(上下にはスライドする)。

パッドの上面からガイドの先端は約30mm上部にセット出来、間隔が開いていてもガイドを上昇させアームの位置を正確にセット出来る事を検証し、効果を確認出来た。(図8)

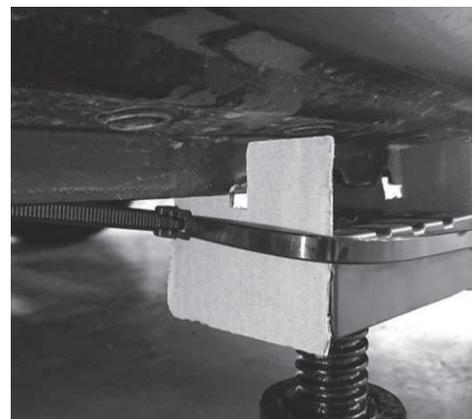


図8 段ボール板使用例

7.3. 検証結果から、位置合わせが容易な構造はガイドがスムーズに上下に可動する必要があるため、段ボール板で模型を試作して作業性を検証し、構造を決定した。

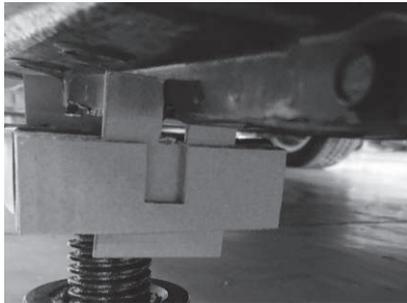


図9 段ボールの模型

8. 製作

材料は強度、加工性、耐久性、車両保護を考慮しポリカーボネート板(t=3.0mm)をカットして製作した。(図10,11)

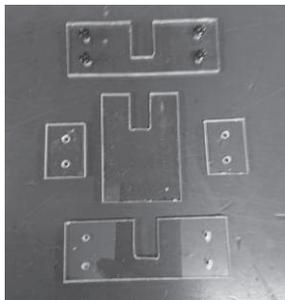


図10 組立前

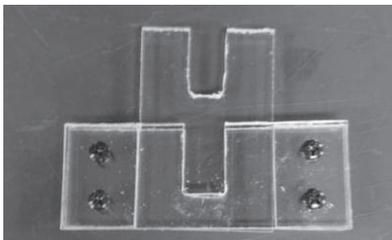


図11 組立後

取り付けにはパッドの側面に穴をあけボルトでの固定も検討したが、強度低下を考慮し両面テープを使用して接着した。(図12)

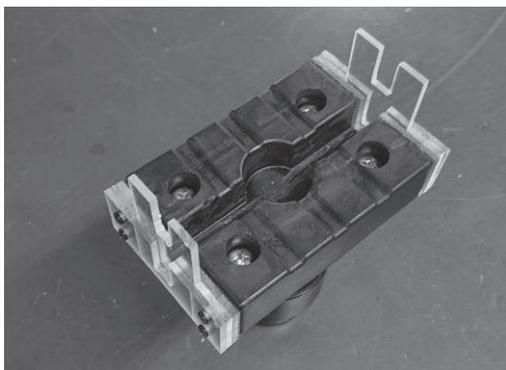


図12 接着した状態

9. 検証

作業性の検証の為にプリウス、リーフの車両でリフトアップ作業での検証は、アームをセットする時間は平均で約7秒短縮、作業中の姿勢も無理な状態での作業は短くなり身体への負担も少ない事が確認出来た。(図13,14)



図13 アームセット時



図14 リフト上昇時

10. まとめ

平成30年度は実習授業終了後に製品が完成した為、学生が使用した結果を検証できず、次年度はアンケート等を実施し、より安全性の向上や作業時間の短縮につながるよう改良して行きたい。

参考文献

- (1)独立行政法人 高齢・障害・求職者雇用支援機構 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター：自動車整備実技教科書 (参厚生労働省認定教材 第58887号)
- (2) 厚生労働省・中央労働災害防止協会：自動車整備業におけるリスクアセスメントマニュアル
- (3)一般社団法人 日本自動車機械工具協会流通部会：JASEA GUIDO 40号

オート・エアコン・エア・ミックス・モータ回路故障診断装置の製作 — 個別異常発生装置による故障診断 —

徳島工業短期大学 岩瀬 一裕

KEYWORDS: オート・エアコン, エア・ミックス・モータ, 故障診断, 電位差, 教材

I はじめに

自動車電気装置のオート・エアコンにおけるエア・ミックス・モータ制御回路の故障診断が体験的に理解できる装置を製作した。併せて制御回路における異常時での各端子の電圧状態を基に故障原因を特定する診断方法とともに報告する。

オート・エアコンのエア・ミックス・モータ制御回路の故障診断は、一級自動車整備士国家試験に何度か出題されており、教科用図書においても、高度故障診断技術の章で異常時における各端子の電圧の状態や、接続線を外すなど条件を変えて測定した場合の測定値の変化について詳細に説明し異常個所を特定している。

国家試験の問題では、オート・エアコン ECU 不良, エア・ミックス・モータ不良, 両者を接続する回路の断線や短絡と大きな枠組みの中での異常個所を判断させているが、本報告では、さらに細部にわたっての異常個所の特定ができるようにしている。

この制御回路は、アクチュエータのモータとセンサの可変抵抗から構成された簡単な回路であり、故障原因がどの箇所かで、どういった故障であるかを判断するには、入門的な回路であるので、断線や短絡による異常が発生したときの各端子の電圧は比較的簡単に求められる。したがって、電圧の有無で回路の状態がどのようになっているのか、さらに測定部位を変えることや接続線を外すことなどにより、異常個所と異常原因を確定することが可能である。

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、電圧として表現している。

II 制御回路の構成と動作

1. 制御回路の構成

エア・ミックス・モータ制御回路は、一級自動車整備士養成課程で使用している教科書から引用した。図 1 がその制御回路と電圧測定箇所である。

図 2 が製作した装置のパネル部で、使用した電気材料は、電磁継電器, LED, トグルスイッチ, 抵抗, 端子台等である。トグルスイッチは HOT モード, COLD モードの切り替え用で、LED は点灯によりモードを示す。緑色 LED 点灯が HOT モード, 赤色 LED 点灯が COLD モードを示す。

駆動回路は 5V とは別電源の 12V 電源を使用している。

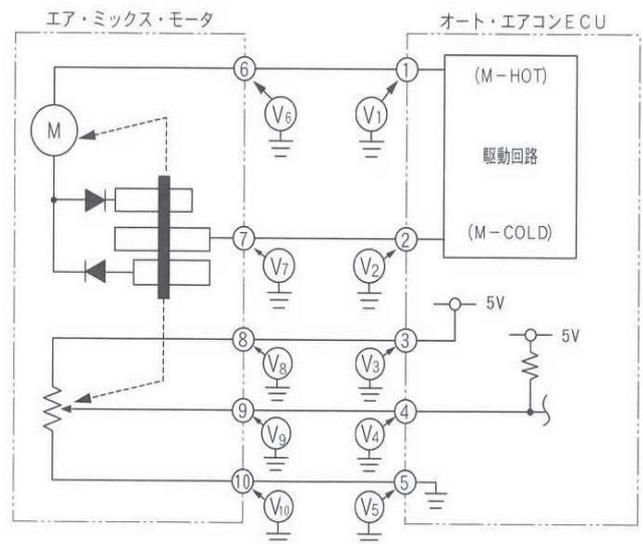


図 1 制御回路と電圧測定箇所

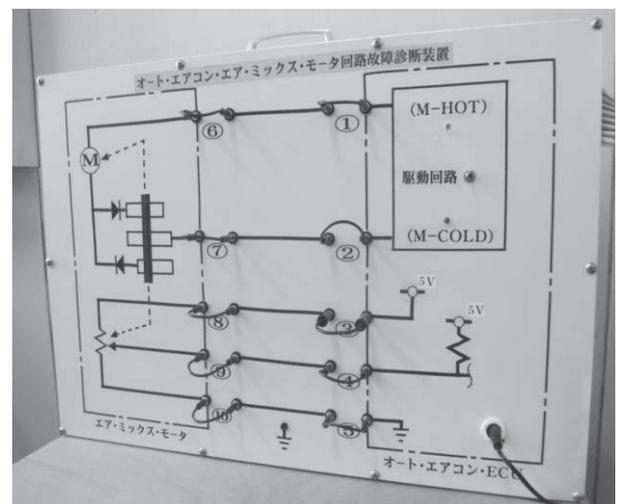


図 2 装置のパネル部

各端子間を結ぶ接続回路の断線や短絡を発生させるため、別端子を設けプラグ配線とした。

図 3 が制御回路の断線や短絡の異常を個別に発生させる装置で、SW 操作で 20 か所の異常が発生できる。フラットケーブルで本体装置と接続している。

III 故障診断

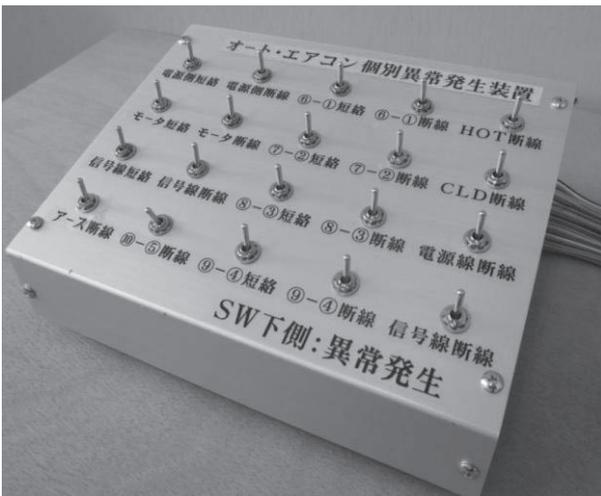


図3 個別異常発生装置

2. 制御回路の動作

エア・ミックス・モータ回路内の断線や短絡の異常状態は、個別異常発生装置の SW 操作により、下記の Er①から Er⑳までの 20 種類の異常が発生できる。Er①から Er④はオート・エアコン ECU 内の異常，Er⑤から Er⑪はエア・ミックス・モータ内の異常，Er⑫～Er⑳は接続回路の異常である。

異常時と正常時における各端子の電圧は表 1 のとおりである。なお、負荷がない状態での短絡には、大電流が流れないように措置している。

Er とその異常状態は次のとおりである。

- Er①：オート・エアコン ECU 内の HОT 側断線
- Er②：オート・エアコン ECU 内の COLD 側断線
- Er③：オート・エアコン ECU 内の電源側断線
- Er④：オート・エアコン ECU 内の信号線側断線
- Er⑤：エア・ミックス・モータ内モータ側断線
- Er⑥：エア・ミックス・モータ内モータ側短絡
- Er⑦：エア・ミックス・モータ内電源側断線
- Er⑧：エア・ミックス・モータ内電源側短絡
- Er⑨：エア・ミックス・モータ内信号線側断線
- Er⑩：エア・ミックス・モータ内信号線側短絡
- Er⑪：エア・ミックス・モータ内アース側断線
- Er⑫：接続回路①-⑥間断線
- Er⑬：接続回路①-⑥間短絡
- Er⑭：接続回路②-⑦間断線
- Er⑮：接続回路②-⑦間短絡
- Er⑯：接続回路③-⑧間断線
- Er⑰：接続回路③-⑧間短絡
- Er⑱：接続回路④-⑨間断線
- Er⑲：接続回路④-⑨間短絡
- Er⑳：接続回路⑤-⑩間断線

1. 駆動回路 HОT モード

駆動回路の (M-HOT) をプラス電源にしたときの故障診断について述べる。V1 から V10 の測定電圧が正常時の電圧と異なるときの異常状態を特定する故障診断方法について、その一例を挙げる。

(1) V1 に電圧が発生していないとき

- ・①端子を外し V1 に電圧がない。
ECU 内駆動回路不良 (HOT 側断線，短絡) Er①
- ・⑥端子を外し V1 に電圧がある。
エア・ミックス・モータ内モータ側短絡 Er⑥
- ・⑥端子を外し V1 に電圧がなく①端子を外すと V1 に電圧がある。
接続回路①-⑥間の短絡 Er⑬

(2) V2 に電圧が発生しているとき

ECU 内駆動回路 COLD 側の断線 Er②

(3) V3 に電圧が発生していないとき

- ・③端子を外し V3 に電圧がない。
ECU 内電源側不良 (断線，短絡) Er③
- ・⑧端子を外し V3 に電圧がある。
エア・ミックス・モータ内電源側短絡 Er⑧
- ・⑧端子を外し V3 に電圧がなく③端子を外すと V3 に電圧が発生する。
接続回路③-⑧間の短絡 Er⑱

(4) V4 に電圧が発生していないとき

- ・V8 に電圧がなく V3 に電圧がある。
接続回路③-⑧間断線 Er⑯
- ・③端子を外し V3 に電圧がない。
ECU 内電源側断線 Er③
- ・V8 に電圧がなく⑧端子を外し V3 に電圧がある。
エア・ミックス・モータ内電源側短絡 Er⑧
- ・V8 に電圧がなく⑧端子を外し V3 に電圧がなく③端子を外すと V3 に電圧がある。
接続回路③-⑧間短絡 Er⑱
- ・V8 に電圧があり⑨端子を外し V9 に電圧がある。
接続回路④-⑨間短絡 Er⑲
- ・V8 に電圧があり V9 に電圧がある。
エア・ミックス・モータ内電源側断線 Er⑦
- ・V8 に電圧があり⑨端子を外し V9 に電圧がない。
エア・ミックス・モータ内信号線側短絡 Er⑩

(5) V4 に電源電圧が発生しているとき

- ・⑩端子を外し V10 に電圧がない。
エア・ミックス・モータ内アース側断線 Er⑪
- ・V5 に電圧がなく V10 に電圧がある。
接続回路⑤-⑩間断線 Er⑳
- ・⑤端子を外し V10 に電圧がある。
ECU 内アース線断線

- (6) V4 に電源電圧や正常電圧でない電圧が発生しているとき
 正常電圧でない電圧とは、プリアップ抵抗とサーキット
 テスタの内部抵抗の分圧による電圧値のこと。正常電圧は
 可変抵抗の分圧による電圧値で約 3V に設定している。
- ⑨端子を外し V9 が正常値を示す。
 接続回路④-⑨間断線 Er⑱
 - ⑨端子を外し V4 が変化しない。
 エア・ミックス・モータ内信号線側断線 Er⑨
- (7) V5 に電圧が発生しているとき
 ECU 内アース線断線
- (8) V6 に電圧が発生していないとき
- ①端子を外し V1 に電圧がない。
 ECU 内駆動回路不良 (HOT 側断線, 短絡) Er①
 - V1 に電圧がある。
 接続回路① - ⑥間断線 Er⑫
 - V1 に電圧がなく⑥端子を外し V6 に電圧がなく①端子を外
 すと V1 に電圧がある。

- 接続回路① - ⑥間短絡 Er⑬
- ⑥端子を外し V6 に電圧がある。
 エア・ミックス・モータ内モータ側短絡 Er⑥
- (9) V7 に電圧が発生しているとき
- ②端子を外しても V7 に電圧がある。
 接続回路②-⑦間断線 Er⑭
- (10) V8 に電圧が発生していないとき
- V3 に電圧がある。
 接続回路③ - ⑧間の断線 Er⑯
 - ③端子を外し V3 に電圧がない。
 ECU 内電源側不良 (断線, 短絡) Er③
 - ⑧端子を外し V3 に電圧がある。
 エア・ミックス・モータ内電源側短絡 Er⑧
 - V3 に電圧がなく⑧端子を外しても V3 に電圧がなく③端子
 を外すと V3 に電圧がある。
 接続回路③-⑧間の短絡 Er⑰

表 1 異常発生時の各端子の電圧

オート・エアコン・エア・ミックス・モータ回路の異常発生時の電圧表													HOT側モータ駆動	
異常箇所	原因	NO.	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10		
オートエアコンECU側	HOT側	断線	①	0	0	5	3	0	0	0	5	3	0	
	COLD側	断線	②	12	12	5	3	0	12	0	5	3	0	
	電源側	断線	③	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	
	信号線側	断線	④	12	0	5	3	0	12	0	5	3	0	
エアミックスモータ側	モータ側	断線	⑤	12	0	5	3	0	12	0	5	3	0	
		短絡	⑥	0	0	5	3	0	0	0	5	3	0	
	電源側	断線	⑦	12	0	5	0	0	12	0	5	0	0	
		短絡	⑧	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	
	信号線側	断線	⑨	12	0	5	*	0	12	0	5	*	0	*電圧有り
		短絡	⑩	12	0	5	0	0	12	0	5	0	0	
アース側	断線	⑪	12	0	5	5	0	12	0	5	5	0		
接続回路	①-⑥間	断線	⑫	12	0	5	3	0	0	5	3	0		
		短絡	⑬	0	0	5	3	0	0	0	5	3	0	
	②-⑦間	断線	⑭	12	0	5	3	0	12	12	5	3	0	
		短絡	⑮	12	0	5	3	0	12	0	5	3	0	
	③-⑧間	断線	⑯	12	0	5	0	0	12	0	0	0	0	
		短絡	⑰	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	
	④-⑨間	断線	⑱	12	0	5	*	0	12	0	5	3	0	*電圧有り
		短絡	⑲	12	0	5	0	0	12	0	5	0	0	
	⑤-⑩間	断線	⑳	12	0	5	5	0	12	0	5	5	5	
	正常のとき				12	0	5	3	0	12	0	5	3	0

単位: V

電圧有りとは、電圧測定時に ECU 内の信号線のプリアップ抵抗とサーキットテスタの内部抵抗の分圧による電圧値のこと。
 信号線での正常電圧は、可変抵抗の分圧による電圧値で約 3V に設定している。

(11) V9 に電圧が発生していないとき

- ・ V8 に電圧がなく V3 に電圧がある。
接続回路③ - ⑧間断線 Er⑯
- ・ V8 に電圧がなく③端子を外し V3 に電圧がない。
ECU 内電源側断線 Er③
- ・ V8 に電圧がなく⑧端子を外し V3 に電圧がある。
エア・ミックス・モータ内電源側短絡 Er⑧
- ・ V8 に電圧がなく⑧端子を外し V3 に電圧がない。
③端子を外し V3 に電圧がある。
接続回路③-⑧間短絡 Er⑱
- ・ V8 に電圧があり⑨端子を外し V4 に電圧がない。
④端子を外し V4 に電圧がある。
接続回路④-⑨間短絡 Er⑲
- ・ V8 に電圧があり⑩端子を外し V9 に電源電圧や正常電圧でない電圧がある。
エア・ミックス・モータ内電源側断線 Er⑦
- ・ V8 に電圧があり⑨端子を外し V9 に電圧がない。
エア・ミックス・モータ内信号線側短絡 Er⑩

(12) V9 に電源電圧が発生しているとき

- ・ V10 に電圧がない。
エア・ミックス・モータ内アース側断線 Er⑪
- ・ V10 に電圧があり V5 に電圧がない。
接続回路⑤-⑩間断線 Er⑳
- ・ V5 に電圧がある。
ECU 内アース線断線

(13) V9 に電源電圧や正常電圧でない電圧が発生しているとき

- ・ ⑨端子を外し V4 が変化しない。
エア・ミックス・モータ内信号線側断線 Er⑨

(14) V10 に電圧が発生しているとき

- ・ V5 に電圧がない。
接続回路⑤-⑩間断線 Er⑳
- ・ V5 に電圧がある。
ECU 内アース線断線

2. 駆動回路 COLD モード

パネル上のトグルスイッチの操作により、COLD モードに切り替えることができる。

COLD モードは、表 1 の電圧表の ECU 側の HOT 側と COLD 側の各電圧を入れ替えた電圧値になる。故障診断については、①と②の端子の入れ替えにより HOT モード時の故障診断方法と同様となる。

3. 異常個所の特定

制御回路の V1 から V10 の電圧を測定し、表 1 の正常のときの電圧と異なる場合、上記の(1)から(14)の該当する故障診断作業により、異常個所を特定する。

IV あとがき

今回のオート・エアコン・エア・ミックス・モータ回路故障診断装置の製作で、電気回路装置教材シリーズの 8 作目となる。いずれも自動車整備士国家試験で出題された回路を基本にしたものである。

今回の装置は、個別異常発生装置の大きさから 20 種類の異常を発生させるとした。その他の異常については、故障診断の中で特定している。

この制御回路の故障診断は、一級専攻科の科目「電気・電子回路」で電気回路内における電流の流れを理解するのに役立つ内容であると考えられる。製作済の他の装置と同様に、故障診断の入門に適した教材である。

この装置において、端子の電圧測定や条件を変えての電圧測定を行い、異常原因を特定していく体験的作業をとおして論理的思考力や実践的作業能力等を育てたいと考えている。

参 考 文 献

- (1) 一級自動車整備士 シヤシ電子制御装置 自動車整備士養成課程 教科書 一般社団法人 日本自動車整備振興会連合会
- (2) 自動車整備士一級小型 練習問題集, 自動車公論社
- (3) 岩瀬一裕: フェーエル・ポンプ電子回路故障診断装置の製作について 徳島工業短期大学紀要 第 20 刊 p.45-p.48
- (4) 岩瀬一裕: スロットル・ポジション・センサ電子回路故障診断装置の製作について 徳島工業短期大学紀要 第 21 刊 p.19-p.22

ベトナムからの留學生理解のための基礎知識 (2)

—歴史から国民性のルーツを探る—

徳島工業短期大学 近藤 孝造

KEY WORDS: 留學生の推移, 異文化コミュニケーション, 北属南進, 国民性, 民度

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表れている⁽¹⁾ことがわかる。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情報として前年本紀要で報告した社会・経済（特に自動車市場）に続いて、歴史について述べる。ベトナムは同じアジアの国として日本と同様の大国中国の統治制度、文化などを受容してきた部分とインドシナ半島・陸続きの国として近隣諸国及び欧米諸国からの圧迫・侵略など紆余曲折を経てきた歴史がある。本稿では古代から1945年9月2日にホーチミンがベトナム民主共和国独立宣言までの通史を小倉貞男氏著『物語 ヴェトナムの歴史』を主なテキストとして記述しながらベトナム人の国民性を考察する。紙面の都合により現代史は次年度本学紀要で述べることとする。

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。その年は、全国で留學生は123,829人であった。8年後には298,980人と2.4倍に上る。表1により国別に全国の留學生数を比較すると⁽²⁾、8年間でベトナムからの留學生が25倍に達しており、その結果国別在籍数では横ばいの中国に次いで第2位になっていることがわかる。

表1 2018年留學生国別在籍数 全体で298,980人

	留學生数 (人)	全体の比率 (%)	2010年との留 學生数の比較
中国	114,950	38.4	1.6
ベトナム	72,354	24.2	25.2
ネパール	24,331	9.1	16.5
韓国	17,012	6.4	0.9
台湾	9,524	3.6	1.9

前年本紀要で報告したとおり本学でも、ベトナムからの留學生は2010年の1名をスタートとして増加傾向にあり今春は10名に増えている。入学を希望者もベトナム人留學生については、学生募集期間中に例年の10名前後から今春は20名にのぼったが本学の入学条件をみることができなくて半数が断念した。2019年4月1日より入管法が改正され在留資格として新設される特定技能1号を使ってベトナム在住の若者が留学希望から就労希望に進路をシフトする懸念も多々あるが、

日本で安定的な仕事を探し家族を作り永住を希望するためにまず留学を希望する者が一定数いるものと推測する。

3. ベトナムの歴史

したがって、我々がベトナムからの留學生を受け入れるからには学生たちの母国の歴史を知ることが彼らの心理・行動を理解する基礎となり、異文化コミュニケーションの出発点に立つという視点から今後考察を進めていく。考察の順番としてまず、紙幣特に高額紙幣を採り挙げる。紙幣の両面に印刷される人物、建物・風景はどの国でもその歴史において重要な役割を果たしたり遺産として保存されたりしており、国民の尊敬または親しい対象となっているものである。

したがって、ベトナムの歴史を理解するためにまず身近な紙幣について言及することで現代のベトナム政府及び国民の意識を探ることとする。次いで、ベトナムの歴史を侵略と抵抗の視点から考察する。

3.1. 紙幣から見たベトナムの歴史

ベトナムの紙幣は、100ドンから500,000ドンまで12種類あるが、図1のように表にはすべてホーチミンの肖像画が描かれている。



図1 ベトナム紙幣 (表)

現ベトナム建国の父であるホーチミンについては3-7で詳しく述べることにする。

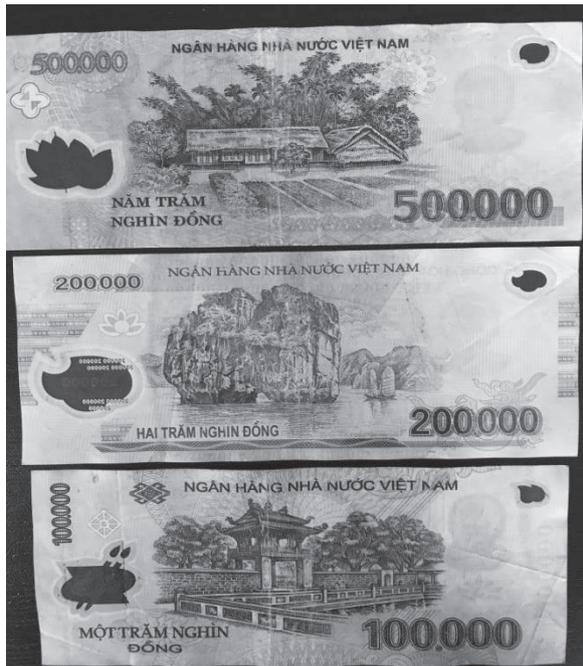


図2 ベトナム紙幣(裏)

図2のように50万ドン紙幣の裏は、ホーチミンの生まれた生家が描かれている。20万ドン紙幣の裏は、1994年に世界遺産に登録されたハロン湾内の「閩鷄岩」と呼ばれている有名な岩石が描かれている。観光船はこの位置でわざわざ船を停めて撮影時間を設けるほどで筆者が訪問した時には10隻以上の船が順番待ちするほど混雑していた。10万ドン紙幣の裏は、1079年に創設されたベトナム最古の大学の施設のひとつである奎文閣(1805年建設)が描かれている⁽³⁾。そこには82の石碑が置かれ1442年から1779年までの科挙試験の合格者名が刻まれている。2011年にユネスコの世界記憶遺産に登録されている⁽⁴⁾。このように建国の英雄、有名な観光地、文化・教育の古い歴史を残す遺跡を高額紙幣に乗せることで愛国心を涵養させ同時に国民が誇りまたは愛着を持って紙幣を使うように導入している政策が窺える。

3.2. ベトナムの国際関係史

ベトナムの歴史は、図3のようにAとB、二つの軸を形成している⁽⁵⁾。A軸は中国との対立と交渉の関係史、B軸は東南アジアの諸民族との関係史である。それは、「北属南進」と言われるように中国への抵抗と朝貢、ベトナム内の異民族への圧迫と現在のフエ、ホーチミン方面(チャンパ王国)への南下政策、さらに隣国タイ・カンボジアなどの領土を併合してきた。中国との関係は「面従腹背」の戦略をとり、他の東南アジア諸国に対しては、宗主権をめぐる侵攻・侵略とも言え、これらの歴史により、ベトナム人の中国に対する複雑な感情、一方で近隣諸国からもベトナムの出稼ぎ労働者を見て働き者だと思っ一方で領土を荒らされた歴史に対して複雑

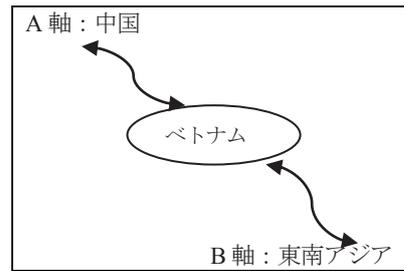


図3 A・B軸の国際関係

な感情を持たれていることが理解できる。

それでは、これよりベトナムの歴史を概観することにしよう。

3.3 中国からの侵略(紀元前111年~939年)

中国の支配は三期に分けられるが、中国文明の吸収と中国支配に対する反抗の歴史⁽⁶⁾と言える。

中国支配の前時代は、南越・趙陀の時代(紀元前207年~紀元前111年)と呼ばれる。秦の時代に南海地域に役人を派遣して統治したが秦末期に趙陀が南越という独立国を創建し広東を本拠地とした。(図4参照)⁽⁷⁾しかし、彼の死後漢軍の攻撃を受けて滅んだ。



図4 南越・趙陀の時代のベトナム

以降約1,000年を中国支配の時代という。この三期は一期:紀元前111年~紀元後39年,二期:44年~544年,三期:548年~939年と中国王朝の衰退・交代期に連動して大別される。北部ベトナムは「交州」と呼ばれた⁽⁸⁾。なお、我々が日本史で阿倍仲麻呂(701年?~770年)について「天の原ふりさけみれば春日なる三笠の山にい出し月かも」と留学生として唐に派遣された時に詠んだ歌を知っている。彼はのちに玄宗皇帝により重用され安南都護府に任ぜられ交州に赴任し反乱を平定している。その意味で1,300年前から日越間で浅からぬ因縁があったのである。(図5参照)⁽⁹⁾

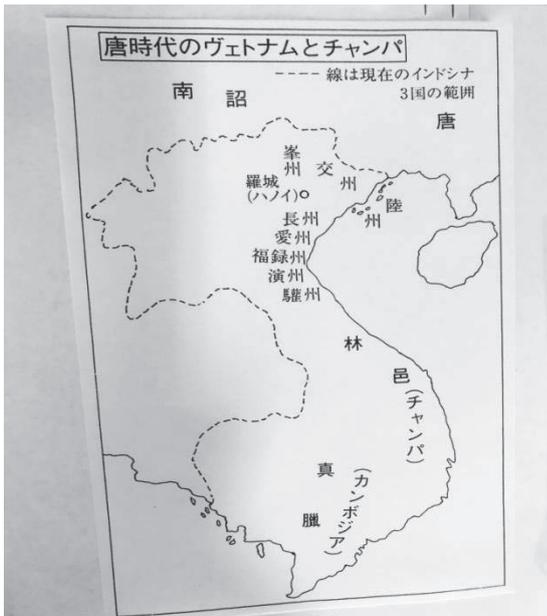


図5 唐時代のベトナムとチャンパ

中国支配の時代に、中国文明を受容した例として漢の行政組織の適用、儒教・漢字の導入などが挙げられるが、その他庶民の生活についても交流が盛んな地域ほど影響を受けたことと思われる。ベトナム人の名前の由来については、人口の87%を占めるキン族の姓はほとんど漢字名から由来し姓の数は160あまりしかない。最も多い姓はグエン（阮）でベトナム全体の約38%を占める⁽¹⁰⁾。氏名はホー・チ・ミンのように三つに分かれる。一番目が姓、二番目が男はバン（VAN）

女はティ（THI）が多い。バンは文士の意味があり、科挙を習った官僚登用制度の名残といわれる⁽¹¹⁾。旧正月を祝う文化も中国の風俗から起因し、現代ではすでに漢字は使われていないが10～19世紀の王朝時代、漢字・漢文が公式的な文字・文章語として使われてきたので、ベトナム語の語彙の中にも多くの漢語が借用されている⁽¹²⁾。テト（旧正月）をお祝いする年賀状に四字熟語の「万事如意」をはじめおめでたい意味を表す言葉が多数残っている⁽¹³⁾ことなど庶民感覚で中国を意識するかどうかは別として中国的な風習はベトナムの伝統となって継承されている。

一方、中国に対する反抗については、中国の中央政府が弱体化すると中国から派遣された官僚が私利私欲に走り税金の徴収などで民衆は苦しみを受けてきた。このため幾度となく中国人官僚の横暴な支配に対して反乱が起きており、何人もの反乱のリーダーが時代を経て英雄として歴史に刻まれている。

3.4 独立と内乱

唐の滅亡後 939年に中国軍を破ったゴ・クエンは自ら王を名乗ったが5年後に亡くなると群雄割拠の時代に突入した。⁽¹⁴⁾以降有力者が王を名乗るが亡くなると内部抗争が勃発し一つの王朝としての継承が行われない歴史が続く。したがって、

中国から独立したとはいうものの朝貢国であるベトナムにとって宗主権を持つ中国からの承認を得ることが自らの正当性の重要な根拠ともなった⁽¹⁵⁾。日本では、2019年2月24日天皇陛下在位30周年記念式典で陛下がお言葉の中で統合の象徴としての天皇の存在について「過去から今に至る長い年月に、日本人がつくり上げてきた、この国の持つ民度のお陰でした」と述べている。日本人を形作る様々な心理・行動様式はまさに国の一貫した歴史と民度でもって推し量られるものと陛下のお言葉に感銘を受けた。

さて、唐滅亡後も宋、元、明、清時代に中国が侵入をはかろうとするがその時々には英雄が出現し、最終的にベトナムが勝利している。特に元の時代には、3度も数十万の陸海軍をベトナムに送ったが最後にはベトナム軍に撃破されている。ベトナムは、外敵からの侵入に対して勝利する民衆と英雄の歴史と言えるかもしれないが、英雄が亡くなると内乱が起り国が疲弊する歴史でもあった。

3.5 南進

フエを中心とした中部に192年に創建された「チャンパ王国」がベトナムと隣接して栄えていた。ホイアンの港には朱印船時代の船が入り日本人町も作られるほどであった。鎖国により貿易が禁止されるまでの間朱印状が発行されたアジアの19の町の中で、その四分の一がホイアン宛となっており朱印船貿易のメッカであった⁽¹⁶⁾。当時の面影を残す遺跡として図6に示す日本橋が残っている。建設は1593年で日本人が作ったと言われている。

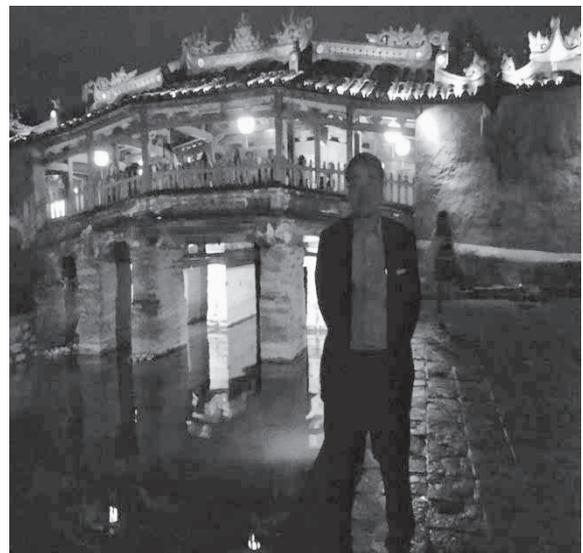


図6 日本橋

一方で、ベトナムも15世紀に入り力が増大したのでチャンパ、ラオス、カンボジアへと南進を進めて行った⁽¹⁷⁾。（図7参照）⁽¹⁸⁾

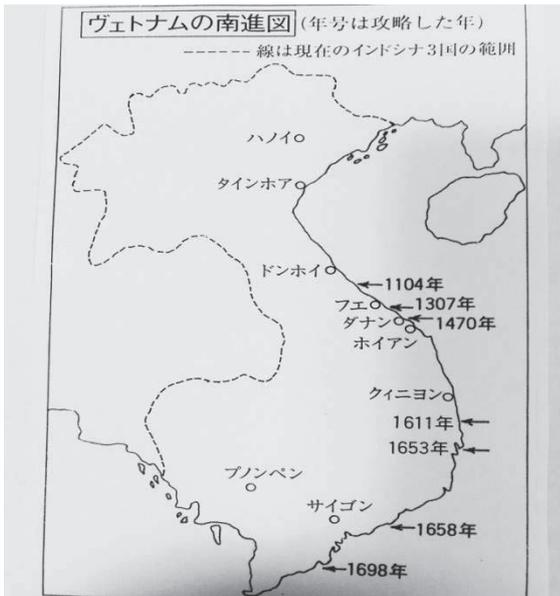


図7 ベトナムの南進図

チャンパは、1471年に滅んだので彼らが信仰していたヒンズー教の寺院は図8のとおり廃墟となるが「ミーソンの聖域」として世界遺産に認められ世界各地から観光客を集めている⁽¹⁹⁾。



図8 ミーソン遺跡

ベトナムが南進する時代に特に国民的英雄とされているのは、グエン・フエである。彼は、18世紀に中部の村出身で南からのシャム、北からの清軍を敗退させ南北対立で混乱が続くベトナムを平定し、独立を保った⁽²⁰⁾。しかし皇帝を宣言してわずか3年で亡くなり再び内乱に陥り最終的にグエン・フック・アインが勝利し、1806年に清国から「越南」の国名を受け、ベトナム史上はじめて全土統一の国家を完成した⁽²¹⁾。彼は清に対して「南越国王」の称号を要求したが、かつての南越を想起させるものとして却下された。その代わりに越南=ベトナムが国号となった。つまり、ベトナムという国名は

「ベトナム」人自身がつけたものではない⁽²²⁾。

ところで、現在でも北部や中部の人は新天地をもとめて南部に移住したり出稼ぎに行ったりしている。その逆は非常に少ない。南進は過去から現在まで一貫した社会現象である⁽²³⁾。

3.6 フランス植民地時代

フランスは、アヘン戦争でイギリスが清国に勝利したことをみて、対インドシナ政策で強引な武力制圧をはかってきた。ベトナムにおいても、1858年にダナン港に侵入してきたフランス軍艦の砲声一発によって暗転する⁽²⁴⁾。フランスの圧倒的な軍事力によって敗北し、1862年、1874年、1883年、1884年にそれぞれ講和条約を締結させられた。その結果、国土を3分割され国としての独立性を失いフランスの保護国となり、以降一世紀にわたる屈辱的な植民地時代を迎えることになる。インドシナ総督府は植民地政策を確固とするために、漢字をローマ化したり科挙試験にフランス語のエッセイを必須科目にしたりした。

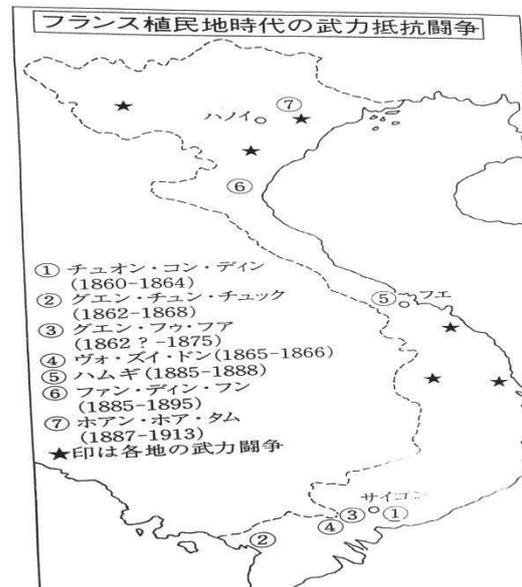


図9 フランス植民地時代の武力闘争

植民地化時代でもかつて中国からの侵略に抵抗したように抵抗運動が図9のように各地で発生した⁽²⁵⁾。20世紀初頭に儒教思想と民族主義を接合した民族運動(愛国啓蒙運動)が起きた。彼らの中には1905年来日したファン・ボイ・チャウが有名で犬養毅らに面会した。帰国後日本に学ぶために留学生を送り出す「東遊運動」を始め、のべ100人が留学に成功した。しかし、1909年にフランス政府の要請で日本が彼らを強制退去させたこと、彼が日本に失望して武力闘争に走ろうとしたので多くの運動家が逮捕されて死刑になり運動は消滅した。

1920年代以降、民族運動の中心を担ったのは、近代教育を受けた「新学知識人」層であった。彼らは3つの政治思想に大別されたが、1930年以降マルクス・レーニン主義者たちが主導的役割を担うようになった⁽²⁶⁾。幾多の経緯を経て最終的

にベトナムを独立に導いたのがホー・チ・ミンである。彼については次節で詳説する。

3.7 ホー・チ・ミンの登場とベトナムの建国

ホー・チ・ミン（胡志明）は、1942年に中国に潜入するために中国人を装うようにつくった名前である⁽²⁷⁾。また、彼が1911年にベトナムを出国してから1941年に帰国するまでは海外暮らしだった。帰国の目的はインドシナ革命運動を直接指導するためである。ベトミンの秘密基地は中国との国境沿いの北部カオバン省パクボの洞窟に、その後北部のバクソンに置かれた。

彼が公衆の面前に初めて現れたのが1945年9月2日にハノイ市内の広場でベトナム民主共和国の独立宣言をした時であった。さて、彼はハノイから南東約300キロにあるグエンでグエン・シン・クンとして誕生した。父親は科挙試験に合格した秀才だったがフランス政府の顔色をうかがうようなフェエ政府にいきどおり、官吏の職を求めず自宅で寺子屋をしていた。グエン・シン・クンはフェエの名門校に入り、その後フランス商船でコック見習いとして乗船しフランス、イギリス、アメリカなど各地をまわった。その後パリで生活を始めた。1920年、彼がフランス社会党大会でインドシナ代表として発言した頃から注目を浴びるようになった。

一方、ベトナムでは反政府運動が年々激化しておりフランス側も徹底的に弾圧した。1940年日本軍のインドシナ・ハイフォン進駐によってベトナム独立運動は劇的な転向点を迎えた。インドシナ共産党は、混迷するインドシナ情勢を見てインドシナ反帝統一民族戦線を結成し、フランスと日本を敵として武力蜂起を計画した。この時期にグエン・シン・クンが帰国し1941年にベトミン「ベトナム独立連盟」を結成した。そして、1942年に中国に渡るために中国人らしい名前のホー・チ・ミンと名乗り始めた。

彼は、中国領内に入りすぐに国民党に捕まり、九死に一生を得て1944年にベトナムに戻りベトミンの活動を指揮し始めた。1945年8月15日に無条件降伏を知るとただちにベトナムの独立準備に入り9月2日に宣言がなされた。そこにはフェエ皇帝の退位、日本からの独立、自由な独立国になることが表明されていた⁽²⁸⁾。

3.8 独立宣言後の苦難の道

独立宣言後フランスはインドシナに復帰し、ベトナムは東西冷戦構造のなかで30年間にわたって第一次インドシナ戦争（対仏）、第二次インドシナ戦争（対米）を戦うことになる。これら現代史については次稿で述べることとする。

4. むすびにかえて

これまで、ベトナムの国民性を形成するルーツになっている2,000年の歴史を概観してきた。その歴史は中国からの真楽と抵抗、ベトナム独立後は近隣地域への侵入、近代に入ってフランス植民地化、そして日本の駐屯とそれらに対する独立

運動と絶え間ない戦乱の歴史であったと言える。その歴史の中で次々と英雄が誕生し、王朝が入れ替わってきた。明日を保証されない暮らしの中で血縁・地縁を最も重視するベトナムの国民性のルーツが培われてきたのではなかろうか。

次稿では第二次大戦後ベトナムが独立してからもさらに続いてきた欧米との闘いの歴史を振り返ることとする。

参 考 文 献

- (1)近藤孝造「ベトナムからの留學生理解のための基礎知識(1) —なぜ日本をめざすのか—」徳島工業短期大学紀要第22号,p.11 (2018)
- (2)独立法人 日本学生支援機構ウェブマガジン『留学交流』2月号,Vol.95,p.33(2019)
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。
- (3)VIET NAVI ベトナム最古の大学があった学問の中心「文廟」 <https://vietnam-navi.info/article/van-mieu> (2019.2.13)
- (4)地球の歩き方「ベトナム」ダイヤモンド社,p.270,(2016)
- (5)小倉貞男『物語 ヴェトナムの歴史』中公新書,p6-7(2016)
- (6)同上書,p30-44
- (7)同上書,p31
- (8)今井昭夫、岩井美佐紀『現代ベトナムを知るための60章』明石書店,p18(2017)
- (9)小倉貞男,p49
- (10)今井昭夫、岩井美佐紀,p70
- (11)伊藤千尋、『観光コースでないベトナム』高文研,p127-128(2011)
- (12)今井昭夫、岩井美佐紀,p66
- (13)VIET JO Life,テトを祝うメッセージ8選, <https://life.viet-jo.com/howto/life/280>
- (14)小倉貞男,p61
- (15)今井昭夫、岩井美佐紀,同上書,p19
- (16)伊藤千尋,p136
- (17)小倉貞男,p148-169
- (18)同上書,p163
- (19)今井昭夫、岩井美佐紀,同上書,p121
- (20)同上書,p170
- (21)同上書,p205
- (22)同上書,p18,20
- (23)同上書,p32
- (24)小倉貞男,p228-
- (25)同上書,p261
- (26)今井昭夫、岩井美佐紀,p40-42
- (27)小倉貞男,p319-
- (28)同上書,p318-350

測色器を用いた自動車ボディの評価手法に関する研究（第1報）

徳島工業短期大学 小笠原 史也

KEY WORDS: 短期大学, 自動車短期大学, 教育, 塗装, 測色器, 色差

1. はじめに

自動車のボディはソリッド、メタリック、パール、キャンディなどの塗装色がある。これらを組み合わせて多様な塗色を再現している。深みのある色や角度によって色の見え方が変化するなど複雑な塗色を採用しているものがある。マツダアテンザやレクサスなどは何層ものコートを重ねて一般の車両と異なる塗膜を再現している。

自動車の外板が損傷した場合にそれを修復する板金塗装作業がある。ほとんどの場合、塗装作業者の目と経験によって調色作業が行われている。しかし、調色作業が十分に行えるようになるには長時間の経験が必要となる。また、複雑な塗色が採用されているため、調色作業をより難しくしている。

これに対して各塗料メーカーは塗色を読み取って色の配合を導く測色器を発売している。本学では日本ペイント製の測色システム「カラボ」を導入し、実習に活用している。

本研究では、この測色器を用いて経年劣化した塗色を読み取り、基準となる色と比較して自動車ボディの塗装年齢を評価することを目的とする。

2. 測色器

図 2-1 に、量りと測色器、基準色を示す。量りは日本ペイント製シナジースケール、測色器は日本ペイント製カラボである。カラボを使うにはパソコンが必要で、マイクロソフト製サーフェイスと量り、測色器等を接続している。基準色は、左側が黒、右側が白の基準色である。塗色の読み取り前に、これらの基準色を測色器に読み込ませるキャリブレーションに用いる。

図 2-2 に、キャリブレーション作業の様子を示す。測色器を対象の基準色に載せて行う。調色作業を行う場合は、キャリブレーション終了後に目的の塗色を測色器で読み込み、パソコンと接続して配合を解析、カラボの指示に従って色を混合する。

図 2-3 に、測色作業の様子を示す。テストピースに測色器を当てて塗色を読み込ませる。テストピースとの接触面に3つのボタンがあり、そのボタンが押されていないと塗色の読み取りができないようになっている。このテストピースを読み込んだ結果を図 2-4 に示す。目標色を読み込んで配合検索をすることにより、カラボ内のデータから近い色が順に表示される。車種等も表示されるため、目的の車両色から色を製作することができる。今回は日本ペイント社製の水性塗料 WB シリーズと GL クリヤを使用し、3番目に表示されている色を 0.1g 単位で狂いなく配合してテストピースとした。それを読み込んだ結果、色の違いを示す色差が 1.36 となった。百分の1単位でのズレやクリヤコートなどの影響により、若干の色差が出ているものと考えられる。このことから、この測色器を使うにあたっては色差 1.5 程度の変動を考慮して評価する必要があると考えられる。

実際に調色作業を行う場合には、自動車のボディから読み込んだ塗色 1 をカラボで解析する。カラボが指示した必要な色を混合し、テストピースを製作する。この新たに混合されてテストピースに塗装されたものを塗色 2 とする。その塗色 2 を更に測色器で読み込み、配合を解析する。この混合、テストピース製作、配合解析を 2 回、3 回と繰り返すことで精度の高い調色作業を行うことができる。自動車のボディ色とテストピースの色がマッチングすれば作業を終了し、塗装作業を行う。



図 2-1 量りと測色器

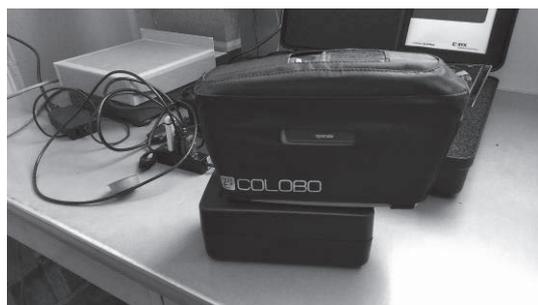


図 2-2 キャリブレーション作業



図 2-3 測色作業

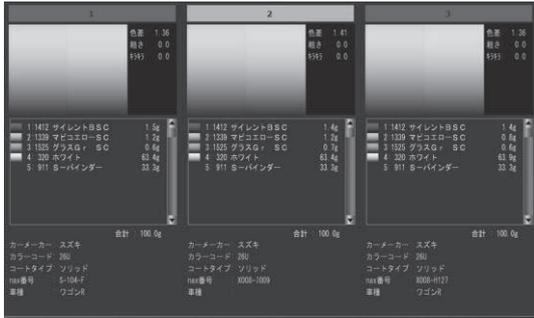


図 2-4 カラボシステムの配合解析結果例



図 3-1 実験車両

3. 実験と実験結果

図 3-1 に、実験に用いた車両を示す。実験車両はトヨタ製ヴィッツである。ヴィッツは平成 22 年式の実習車で屋内保管（年間数回屋外保管有り）である。ワックスなどはしておらず、測色器による測定は洗車後とする。

実験は次の方法により行う。指定した測定ポイントに測色器で計測する。その測定した塗色とカラボ内の同じ車両の配合色を比較し、色の違いを評価する。測定ポイントは、図 3-2 に示すボンネット、ルーフ、左右フェンダ、左右ドア、トランクとする。フェンダとドアはドアノブの下の高さを、トランクはメーカーロゴマークの下の高さを測定位置とする。カラーナンバーは 3P0 である。

表 3-1 に、測定結果を示す。ボンネットは右中左で約 7.5～9.8 (2.29 差) の色差があった。左側面は約 6.7～7.5 (0.84 差)、右側面は約 5.0～6.9 (1.86 差)、ルーフは約 4.6～5.6 (0.95 差) となった。トランクは比較的差が少なく色差 4.12 であった。

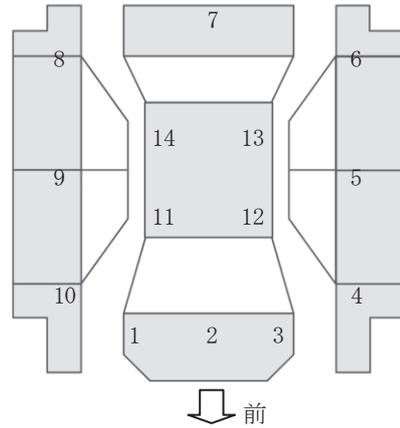


図 3-2 測定ポイント

表 3-1 測定結果

ボンネット	色差	右側面	色差
1	7.66	8	6.27
2	9.83	9	5.01
3	7.54	10	6.87
左側面	色差	ルーフ	色差
4	6.70	11	5.58
5	6.84	12	5.36
6	7.57	13	5.41
トランク	色差	14	4.63
7	4.12		

4. まとめ

日本ペイント製の測色システム「カラボ」を用いて経年劣化した塗膜を読み取り、基準となる色と比較して自動車ボディの塗装年齢を評価することを目的として、評価手法の基礎実験を行った。この測色器を使うにあたって色差 1.5 程度の変動を考慮して評価すると以下のことがわかった。

- ①全体的に塗色の変化が見られる。
- ②ボンネットと左側面は塗色の色差が大きい。
- ③左側面とルーフは各測定ポイントの色差の差が 1.5 以下と少ない。

①の全体の色の変化については 8 年という期間を経て変化したと考えられる。③の左側面に関しては面積に対する測定ポイントの項目が少ないと考えられるため、更に測定箇所を増やすこととする。ルーフに関しては 4 箇所の数値も安定しているため、今回の車両クラスの場合は 4 角で十分と考えられる。ワゴンタイプなどルーフの面積が広い場合には測定箇所を増やさなければならない。②のボンネットの色の変化に関しては、上からの紫外線等の影響が一般的であるが、同条件であればルーフも同じように影響を受けると考えられる。これはエンジンの熱によって色差が変化するのではないかと想定される。

ゼロハンカーの試作

徳島工業短期大学 小笠原 史也, 助道 永次
自動車工業学科 2年 片山 雅英

KEY WORDS: 短期大学, 自動車短期大学, 教育, ゼロハンカー,

1. はじめに

ゼロハンカーとは、手作りのフレームに規定の原動機を搭載した車両のことである。この車両で競技を行う大会が広島県府中市で開催され、技術力、デザイン性、走行性能を競い合っている。

ゼロハンカーは手作りを基本としているため、小さな自動車を作ることに等しいと考えられ、自動車の走行性能を深く学ぶことができると考えられる。また、通常の自動車と違ってより自由な発想ができるため、発想力のトレーニングにもつながると思われる。

ゼロハンカーの製作を学生自身が主体となって取り組むことで、自動車への興味を深めると共に、計画性、実行力などを養うことを目的とする。

今回はゼロハンカーの学生部門に出場することを目指し、試作機を製作して設計のポイントや注意点を探求することを目的とする。製作における条件としては前後独立懸架式、フロントブレーキを設定する。シンプルに軽くて短いフレームを目指してエンジンはホンダのエイブなどに搭載されている縦型と言われる全長の短いエンジンを搭載することとする。試作車を製作し、強度、走行性能等を確認する。

2. ゼロハンカー競技と車両規定⁽¹⁾

2.1. ゼロハンカー競技

ゼロハンカー競技の目的は次のとおりである。少子化に加え、近年の「理科離れ」「工作離れ」は、深刻な社会問題であり、優秀な工学的技術者の減少にもつながっている。一方、学校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。「全日本EV&ゼロハンカーレース in 府中」は、モノづくりの機会を広く提供することによってモノづくりの楽しさ素晴らしさを体験し、産業の発展・振興に資する人材を育成していくことを目的としている。

全日本EV&ゼロハンカーレース in 府中大会では、レースの結果に加え、自動車の製作技術やデザインなども評価されて総合順位が決定される。競技部門は学生部門、一般部門などに分かれており、昨年度は一般部門に2サイクル・ゼロハンカーで出場した。

レース競技は予選と決勝で順位が決定される。予選レース

はタイムアタック形式で1台ずつコースを周回しタイムを計測する。上位18台が決勝レースに進むことができる。決勝レースは1グループ6台のレース形式で走行して各グループ上位2台の計6台が最終順位決定レースへ進む。

予選レースでは、パイロンやタイヤなどに接触した場合、接触回数ごとに計測タイムに5秒加算される。決勝レースはパイロンやタイヤなどに接触した場合、接触するごとにピットスルーペナルティが課せられる。ピットスルーペナルティはピットレーン入り口で原動機を停止させ、ドライバーが車両から降りてピットレーンを押して通過、ピットレーン出口で原動機を始動し再びレースに復帰する。

表2-1に本大会の各得点を示す。レースの得点は特設コースを周回しそれぞれ決定される。予選レースは規定周回数のタイムにより、決勝レースは各ヒートの勝ち抜き順位で決定される。

2.2. 車両規定

表2-2に、本大会における学生部門の4サイクル・エンジン車両規定を示す。メインフレームは手作りでロールバーを溶接、サイドバーを設けなければならない。車両サイズは全長2500mm以下、全幅1300mm以下、全高2000mm以下で、エンジンは50cc以下の4サイクル・エンジンでなければならない。タイヤとホイールは4輪以上でスパイクタイヤは不可である。ドライバーがシートに座った状態で電気回路開閉装置を操作できなければならない。ドライバーはヘルメット、手袋を装着しなければならない。図2-1(a)(b)(c)に、車両規定図を示す。

表2-1 大会の各得点

評価項目	概要と得点
エコ得点	EV 20点 4サイクル・ガソリンエンジン 10点 2サイクル・ガソリンエンジン 0点
技術点	手づくりエンジン 30点
予選レース	1位: 10点 2位: 8点 3位: 6点 4位: 4点 5位: 2点
決勝レース	1位: 60点 2位: 50点 3位: 40点 4位: 30点 5位: 20点 6位: 10点
デザイン&構造評価	1位: 20点 2位: 10点 3位: 8点 4位: 6点 5位: 4点 6位: 2点 ※審査員と観客の投票により評価

表 2-2 4 サイクル・エンジン・ゼロハンカーの車両規定

フレーム	メインフレームは手作りとする。メインフレーム以外のフレームについては市販車両の部品等を使用することは可能である。ただし、車体の強度が十分にあり、運転者の安全を確保できる構造であること。
車両サイズ	ハンドル直進状態において運転者が乗車した状態で、以下の通りとする。全長 2500mm 以下、全幅 1300mm 以下、全高 2000mm 以下
ランプ類	破損時の飛散防止のため必ずテーピングをすること。
エンジン	4 サイクル・エンジンで排気量は 50cc 以下で、メーカ刻印を有していること。吸排気装置、燃料装置の改造及び変更は自由とするが、シリンダやコンロッドなどの変更による排気量アップは違反とする。
燃料	市販のガソリン（レギュラまたはハイオク）とし、各自で持参すること。
ホイール、タイヤ	4 輪以上であること、サイズは自由であるが、スパイクタイヤは禁止とする。ハンドルをいっぱいに切ったとき、タイヤがフレームと干渉しない構造であること。
ハンドル	丸形ハンドルで、操作が容易に行えること。
ブレーキ	同時に 2 輪以上に作動して十分な制動力が得られること走行中に制動操作が容易に行えること。
シートベルト	4 点以上のものを備えること。2 点式のものをたすきがけでも良い。
ロールバー	フレームに溶接で強固に固定されていること。
サイドガード	車体両サイドに保護を備えること。運転者の腰より、左右それぞれ 200mm 以上離して設置すること。
服装（ドライバ）	JIS C 種の規格に適合したヘルメットまたは MFJ 公認のヘルメットを使用し、競技中は必ずアゴひもを使用すること。また、手袋を使用すること。
電気回路開閉装置（キルスイッチ）	運転席に着座した状態で容易に操作できる電気回路開閉装置（キルスイッチ）を備えていること。
ゼッケン	車体両サイドの容易に確認可能な場所にゼッケンを貼り付ける場所を確保すること。ゼッケンサイズは A4 用紙横のサイズ。ゼッケンは走行中に脱落や回転しないよう固定すること。
車検	レース前に車検を行い、上記の車両規則に満たないものは出場を認めない。ただし、車検時間内であれば再車検を認める。（車検項目：車両、服装）

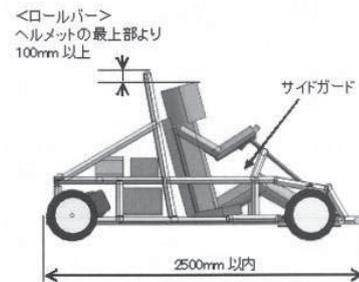


図 2-1(a) 車両規定図（横面）

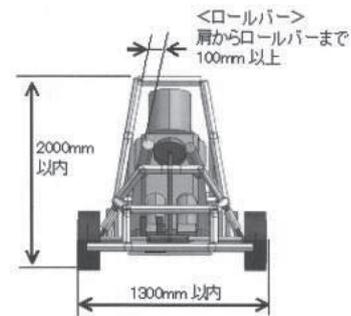


図 2-1(b) 車両規定図（前面）

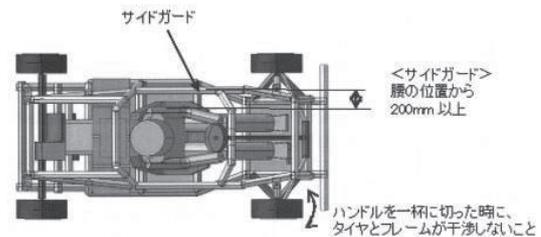


図 2-1(c) 車両規定図（上面）

3. 車両製作

図 3-1 に、製作したパイプフレームを示す。前後左右のメインフレームは縦 16 mm、横 16 mm、厚さ 1.2 mm の角パイプを使用した。横転時にドライバを守るロールバーは 15.9 mm、厚さ 1.6 mm の丸パイプを使用した。メインフレームは全長 1800 mm、幅 440 mm でトラス構造を取り入れた。サイドガードは前後長さ 500 mm、シート横のメインフレームから 225 mm 外側へ溶接で固定した。フレーム高さはロールバーの最高点 1100 mm で、溶接にて固定した。図の状態ドライバが乗ったが、あきらかな強度不足は見られなかった。

図 3-2 に、フロント足回りを示す。フロントはダブルウィッシュボーンタイプとして試作した。ホイールはモンキー用の 10 インチホイールにオフロード用タイヤを装着した。ハブはモンキー用を加工、シャフトとナックルはカート用を用いた。大きな制動力を狙ってフロントブレーキを試作した。しかし、使用したサスペンションのパネレートが小さく、ブレーキをかけると沈み込みが大き過ぎることがわかった。仮にこのフ

フロントブレーキを使用する場合、制動力を下げる、バネレートを高める、ショックアブソーバ取り付け位置変更などが必要とわかった。

図 3-3 に、リア足回りを示す。リアはストラットタイプとして試作した。アーム類の取付点が少なく、フロントに比べて製作が容易であった。リアショックは YSS 社製の 230 mm 汎用ショックアブソーバを使用した。

図 3-4 に、エンジンを示す。エンジンは CB50 のものを搭載した。このエンジンは全高が高く、全長が短いためフレームをコンパクトにすることができる利点がある。エンジンをフレームに搭載して始動しようと試みたが、点火系のコンデンサ不具合、ガスケットの破損により圧縮ができないことが原因で実施できなかった。次年度においてガスケットとコンデンサの交換を行い、テスト走行を実施したい。

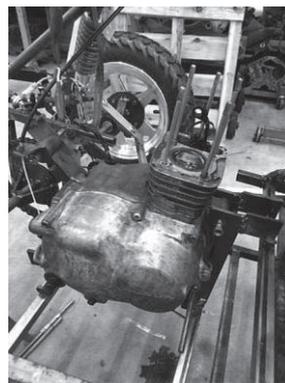


図 3-4 エンジン



図 3-5 試作車両

図 3-5 に、試作車両を示す。全長 2000 mm、全幅 1300 mm、全高 1250 mm、ホイールベース 1600 mm、フロントトレッド 1220 mm、リアトレッド 1200 mm となった。

ホイールアライメントはフロントホイールが若干のプラスキャンパでトーインに調整した。キャストは、アッパアームの取付点にスペーサを入れ、少し後ろにずらすことで付けようとしたが、思いのほか傾きがなくほぼ垂直となった。アーム取付位置、取付方法は見直しが必要と考えられる。

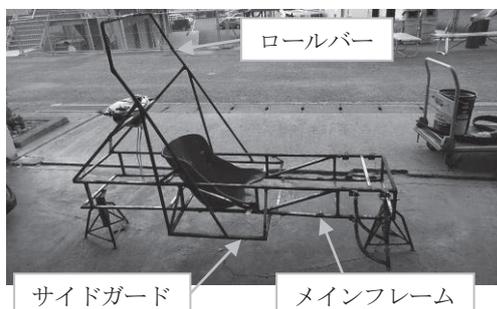


図 3-1 パイプフレーム

4. まとめ

ゼロハンカーの学生部門に出場することを目指し、試作機を製作した。製作方針通り実施できたが、エンジンの不具合によりテスト走行をすることができなかった。そのため、走行性能の確認はできなかったが、人力で走行させたところ、低速域では直進、旋回性が概ね良好であることが確認できた。また、制動性能は高すぎたことによる設計変更とアーム取付点や取付方法の見直しが必要である。

参 考 文 献

- (1) いこる deBINGO : 全日本 EV&ゼロハンカーレース in 府中大会要項

謝 辞

今回、ゼロハンカーを製作するにあたって協力してくれた車体整備工学専攻科の井上広野学生、大北脩斗学生、自動車工業学科 2 年の大久保知哉学生、自動車工業学科 1 年の辻本将真学生、堀岡大暉学生に感謝いたします。



図 3-2 フロント足回り



図 3-3 リア足回り

自動車整備士教育における基礎学力調査

数学 I について (その 2)

徳島工業短期大学 村上和義

KEY WORDS: 数学 I, 自動車整備士短期大学, クラス影響, 教育効果

I まえがき

自動車整備士教育において、基礎ともいえる数学 I の教科を用いて、単年度実績での学生の学力より、複数年度の実績をみることで本学学生の基礎学力の把握ができると考え、またこれからも入学してくるゆとり教育世代の学生に対する教育指導に役立てるために、2013 年度より 2016 年度までの実績を以前に報告したが、今回 2017 年度および 2018 年度の学力調査について、クラス別、女子学生の影響など、先の実績を踏まえて検討することとした。

II 実績

2013 年～2016 年までの実績に 2017 年度、2018 年度を追加した試験結果内容を前と同様にまとめた。(正答率 60%以上の者を合格者としている。)

表 1 数学 I 合格者割合

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
合格者	59%	53%	55%	38%	41%	62%



図 1 合格率

表 2 正答率

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
正答率 (合計)	59%	58%	61%	53%	53%	63%
合格者	73%	71%	77%	76%	74%	77%
不合格者	38%	42%	42%	38%	39%	40%



図 2 正答率

表 3 問題別正答率

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
計算	80%	83%	81%	74%	77%	78%
等積	10%	6%	10%	15%	5%	12%
体積	61%	58%	61%	48%	54%	64%
反比例	28%	21%	37%	23%	18%	49%

表 1, 図 1 から以前報告した 2016 年の合格者の大幅な減から 2017 年度若干上向き, 2018 年度は大幅に向上している。

表 2, 図 2 からは 2018 年の正答率の向上が顕著であり, 2017 年度と 2018 年度の正答率の差は 10% である。残念ながら合格者と不合格者の 2 極化は変わっていない。表 1～3 を見る限りでは, 2018 年度の実績が良かったと言える。

III 分析及び考察

今までの分析では, 新たな課題点も見えてこない。各年度の実績をクラス別に分けて分析していくことにする。ただし, A, B クラス共, 同時授業カリキュラムである。

表 4 各年度のクラス別合格者割合 (太字は女子受講クラス)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
A	55%	50%	60%	40%	52%	51%
B	65%	56%	50%	36%	29%	73%

表 4 から, 2016 年度までは合格者割合のクラス差は 10% 程度であったが, 2017 年度, 2018 年度ではクラス差がそれぞれ 23%, 22% と大きくなっている。

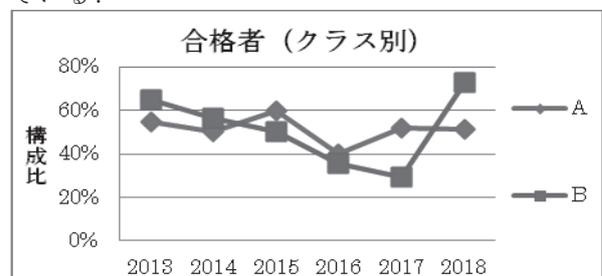


図 3 合格者 (クラス別)

表 5 2017 年度 0 点者割合 (クラス別)

2017	筆算	等積	体積	反比例
0 点者	0%	90%	25%	75%
A	0%	89%	22%	67%
B	0%	92%	29%	83%

2017年度のクラス別の差が大きかった要因として、表5より明らかに、Aクラスより0点者の割合が多いことが分かる。これは、以前分析した2016年度の正答率の低下要因の1つであり、特に反比例の問題については、最後の授業で実施したにもかかわらず0点者が多いということは、学習意欲の欠如といわざるを得ない。

同様に、2018年度の0点者割合を表6に示すと、

表6 2018年度0点者割合(クラス別)

2018	筆算	等積	体積	反比例
0点者	1%	85%	12%	44%
A	3%	91%	20%	54%
B	0%	79%	3%	33%

大幅に、Bクラスの0点者割合が激減している。これが意味するところは、学生が授業を聞いており、復習をしていることの現れであると推察できる。特に、体積、反比例の問題は後半での授業であり、学生の授業に対する姿勢が伺える。これらから、2017年度は、学習不足による差が出た実績であり、逆に2018年度については、学習意欲向上と推察できる。

しかし2017年度Bクラスの成績が悪かった要因と、2018年度のBクラスの良かった状況については、結論として示すことが難しいクラスの影響なども要因の一つとして考えられる。

□ここで2018年度Bクラスについて、特記しておく。2018年度はBクラスに女子学生5名が受講しており、今回2018年度のBクラス実績が良かった理由についてその影響を調査していくことにする。過去にも2013年度(B)2名、2015年度(A)1名、2016年度では(A)2名女子学生が受講している。その影響度合いについて確認するために次のような実績を示すことにした。まず、年度別正答率(クラス別)を表7に示す。太字は女子受講クラスである。

表7 年度別の正答率(クラス別)(太字は女子受講)

正答率	2013	2014	2015	2016	2017	2018
A	56%	56%	66%	53%	60%	57%
B	62%	59%	56%	53%	47%	69%

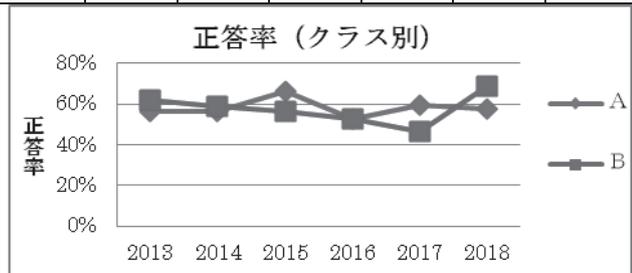


図4 正答率(クラス別)

先ほど示した表4および表7、図4からいずれも過去女子学生が受講したクラスの実績を太字で表すと、各年度女子学生がいないクラスの合格者数、正答率を上回っていることがわかる。さらに女子学生の実績と女子学生を除いた男子学生の実績を表8に示す。

表8 正答率(女子学生の影響)

正答率	2013	2015	2016	2018
男子クラス	56%	56%	53%	57%
男子のみ(女子受講クラス)	64%	66%	52%	68%
女子のみ	48%	80%	65%	74%

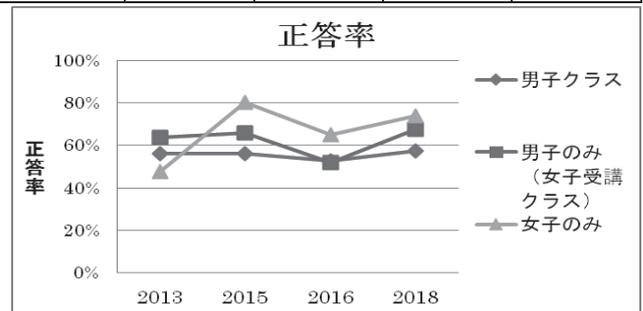


図5 正答率(女子学生の影響)

表8および図5より、女子実績は、2013年度以外は男子の平均を上回っている。また男子のみのクラス実績がほぼ一定の数値であり、クラス影響は考えられない。しかし女子受講クラスの男子実績をみると、男子のみのクラス実績に対して、ほぼ上回っていることに注目したい。

次に2018年度について先に述べた考察に加え、改めて問題別の実績を表9に示す。

表9 正答率2018(問題別)

	筆算	等積	体積	反比例	合計
A	74%	7%	59%	39%	57%
男子B	82%	17%	66%	60%	68%
女子B	84%	20%	90%	60%	74%

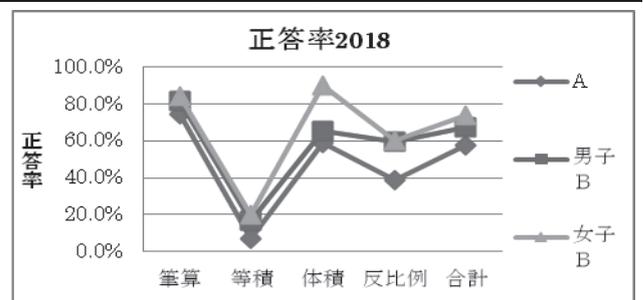


図6 正答率2018(問題別)

まず表4から、2018年度のBクラス合格者割合は73%であり、Aクラスは51%である。次に表8より正答率は女子学生が74%で、Bクラス全体の正答率69%を上回っている。Aクラスは例年並み

の 57%である。問題別（表 9）を見ると、特に体積（90%）、反比例（60%）の正答率の高さが際立っている。また各問題とも男子実績を上回っていることが分かる。さらに女子を除いた B クラス男子実績（68%）においても、過去の男子実績（表 8）を上回っており、クラスの成績を向上させている。また 2018 年度の女子実績が、B クラスの男子実績をも上回っていることから、女子学生の実績は、クラスの成績に大きく寄与している。

IV まとめ

以上のことをまとめると、2017 年度、2018 年度をクラス別に分析することにより、次のことが分かった。まず 2017 年度では、

1. 2017 年度の A クラス合格者割合は 52%であり、B クラスは 29%と非常に低い数字である。
2. 要因は 0 点者割合の増加であり、体積は 29%、反比例が 83%である。
3. これらは後半授業の学習意欲の欠如といえる。
4. 過去にクラス実績で、20%も合格者割合の差が開いたことはなく、新たな課題ともいえる。

次に 2018 年度については、

1. B クラスの 0 点者割合の大幅な減である。体積 3%（A 20%）、反比例 33%（A 54%）。
2. クラス別にみると、B クラス（女子受講）の合格者割合が大幅増である。実績 73%（A 51%）。
3. B クラスを男子と女子に分けて正答率を確認すると、男子 B は 68%、女子 B は 74%（過去最高）。
4. 男子 B の正答率においても、過去男子実績（2015 年度 66%）を上回っている。

最後に、2013 年度から 2018 年度クラス別実績については、

1. 各年度のクラス別実績（表 4）から、2016 年度まではクラス格差は 10%程度であったが、2017 年度、2018 年度は 20%超となっている。
2. 2013、2015、2016 年度の女子学生受講のクラス影響については、2018 年度同様女子と同クラスの男子実績が男子のみのクラス実績をほぼ上回っている。（表 8）

女子受講クラスと男子のみのクラスを比べると、概ね女子受講クラスの男子が、良い結果となっており、クラス影響が推察される。

V あとがき

2017 年度は、不合格者の割合が多かった B クラスが、以前考察した勉強しない学生の割合が多かった要因以外、特にクラス影響については示すこ

とはできなかった。また 2018 年度は、女子受講クラスと男子クラスについて、1 教科の単年度実績による現状分析であり、女子学生の影響とそれに伴うクラス影響については、今後女子学生を積極的に受け入れることにより、各教科実績を複数年把握し分析することが望ましい。ただクラス影響を把握する場合、個人がクラスの影響を受けていることを示すピア効果については、その効果の確認は難しいとされている。

今回も深刻な問題は、勉強していない学生への指導であると考えている。また新たなクラス間の格差については今後の検討課題としたい。

参考文献

- （1）村上和義：自動車整備教育における基礎学力調査数学 I において、徳島工業短期大学紀要、Vol. 21, P.31-33 (2017)

燃料電池を使った電動カートの製作（その4）

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、燃料電池システムが分かりやすい教育用燃料電池車を製作し、学内外での体験学習やイベント等に出展し、その効果が確認でき、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、実走行には不向きであった。今年度は、燃料電池システムが分かりやすく、楽しく試乗体験が出来るよう、教育用燃料電池カートの改良を行うこととした。

2. 使用機材

ベース車両は、現在使用している四輪電動バギーを使用する。四輪電動バギーの外観と仕様については図1と表1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	24Vx350W
バッテリー	12V-12A ×2
最高速度	前進 15km/h

燃料電池システムは、H-B200 PEM 200W 燃料電池システムとリチウムイオンバッテリーを並列に接続したハイブリッドシステムとした。燃料電池システムの仕様については表2に、リチウムイオンバッテリーの外観と仕様については図2と表3に示す。

表2 H-B200 PEM 燃料電池システムの仕様

燃料電池型式	PEM
セル数	48
定格出力	200W
発電能力	24V@8.3A
使用燃料	水素と空気
使用環境	5~30℃
水素圧力	0.45~0.55 Bar
水素消費/最大出力	2.6L/min
スタック重量	2230g
コントローラ重量	400g
寸法	118x183x94mm



図2 リチウムイオンバッテリー「IT12B-FP」

表3 リチウムイオンバッテリー「IT12B-FP」の仕様

幅×奥行き×高さ	150×65×92 mm	
重量	約 3.7kg	
容量	48.0Wh	
定格電圧	12V	
普通充電電流	標準	2.0A
	最大	20.0A

水素ポンペは、水素吸蔵合金ポンペ（容量 220NL）を使用することとする。水素吸蔵合金ポンペの外観については図 3 に示す。



図 3 水素吸蔵合金ポンペ

3. 原因の究明と改良

全長が長くなり小回りが利かない原因をととして、燃料電池システムを搭載する台車が 4 輪式であり、連結している前輪部分が操舵できるため、旋回時に牽引車である 4 輪電動バギーと被牽引車である台車は異なる旋回半径で旋回することになり、現在の組み合わせではスムーズな旋回ができないことが分かる。現在の組み合わせではスムーズな旋回ができないことが分かる。現在の牽引式の燃料電池システムを図 4 に、4 輪電動バギーと連結した状態を図 5 に示す。

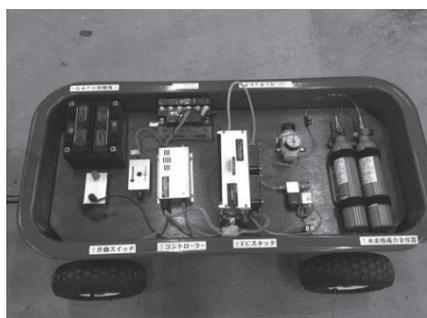


図 4 現在の燃料電池システム

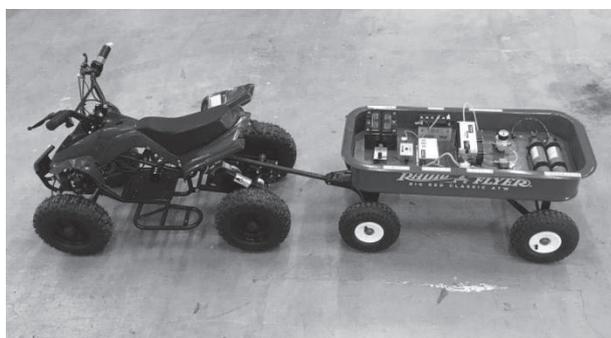


図 5 現在の燃料電池システム連結した 4 輪電動バギー

そこで、牽引式を廃止し、牽引車である 4 輪電動バギーの後部に直接搭載することにした。

4. 製作と試験走行

まず、現在の燃料電池システムの寸法を確認すると、台車の荷台内側寸法より少し小さい 845mm×365mm であった。これをそのままでは搭載できないため、小型化が必要である。そこで、4 輪電動バギーの後方に搭載すること、そして今後の展開や施設やイベント会場への運搬等を考慮し、アルミケースに格納できる仕様にするため、小型化の寸法を 420mm×300mm にすることにした。格納に使用するアルミケースの外観と仕様については図 6 と表 4 に示す。



図 6 アルミケース

表 4 アルミケースの仕様

外寸法(間口×奥行×高さ)	460×333×143 mm
有効内寸法(間口×奥行×高さ)	440×313×128 mm
重量	2.8kg

燃料電池システムは水素ポンペから FC スタックへの水素の流れ、FC スタック、コントローラからの発電の流れを明確になるよう部品を配置した。また、並列に接続するリチウムイオンバッテリーは、2 個直列配置から 1 個配置に変更し DC-DC コンバータにて 12V から 24V に昇圧することにした。完成した燃料電池システムを図 7 に、アルミケースに格納した状態を図 8 に示す。

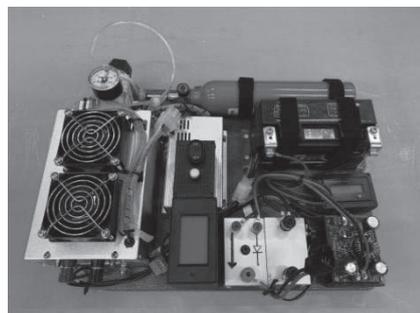


図 7 完成した燃料電池システム



図8 アルミケースに格納した燃料電池システム

次に、燃料電池システムを搭載するための台を製作し4輪電動バギーの後方に取り付けた。台を取り付けた4輪電動バギーを図9に、完成した燃料電池システムを搭載した4輪電動バギーを図10に示す。



図9 台を取り付けた4輪電動バギー



図10 燃料電池システムを搭載した4輪電動バギー

完成した4輪電動バギーを平坦路と登坂路にて試験走行を行った。平坦路では問題なく走行できたが、登坂路走行ではかなり低速ではあったが走行できた。

5. まとめ

今回の改良では、小型化し4輪電動バギーに搭載、試験走行も平坦路では走行できたため、概ね成功したと考えられる。

次年度は、登坂路走行での力不足の問題や、走行時間の実験等に取り組み、また燃料電池カートの製作も開始したい。

参考文献

- (1) 東條賢二, 廣瀬博文, 平野一正:「燃料電池を使った電動カートの製作(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)
- (3) 東條賢二, 廣瀬博文, 平野一正:「燃料電池を使った電動カートの製作(その3)」 徳島工業短期大学紀要 第22刊, P.65-66 (2018)

自動車における電気装置部品の電圧変動について

徳島工業短期大学 榎田 直人

KEYWORDS : 自動車電気装置, データロガー, 電圧変動

1. はじめに

現在使用されている自動車には多くの電気装置部品が装着されている。エンジンを使用した自動車では、オルタネータによる発電と自動車用バッテリーから電源が供給されている。本研究ではその供給されている電圧について、電気装置の作動状況によってどのように変化するかを測定した。

2. 電圧変動測定のための目的

現在自動車の長寿命化が進んでいる。自動車整備においても 20 年程度経過した車の整備が多く行われている。

電気装置の整備においては、錆やコネクタ不良による作動不良、配線の内部腐食等による不具合もある。このような不具合を修理する場合、無負荷および作動状態の電圧を測定することにより良否判定を行っている。本研究では、正常な状態での電圧変動を測定することによって故障診断に役立てることを目的とする。

3. 使用した車両

測定に使用した車両は、電気装置実習での実習車両であるトヨタ製クラウンを使用した。諸元については表 1 に示す。

表 1

型式	CBA-GRS182
年式	2004 年
走行距離	44,252 km
エンジン種類	3GR
排気量	2,994 cc
ボディタイプ	4 ドアセダン
乗車定員	5 人

4. 測定装置

電圧の測定装置には GRAPHTEC 社製 GL500 というデータロガーおよびデータ保存先としてノートパソコンを使用した。データロガーの仕様については抜粋した仕様を表 2 に示す。製品外観は図 1 に示す。

表 2

機能	概要説明
アナログ端子 ユニット入力 形式	4VF : スキャン式, 全 ch 絶縁, 不平衡入力 (4ch) 4MF : スキャン式, 全 ch 絶縁, 不平衡入力 (4ch) 8MS : スキャン方式, 全 ch 非絶縁, 平衡入力 (8ch)
アナログ電圧 入力	4VF・4MF : $\pm 100, 500\text{mV}, \pm 1, 5, 10, 50, 100\text{V}$ 8MS : $\pm 100, 500\text{mV}, \pm 1, 5, 10\text{V}$
A/D 分解能	14bit
サンプリング 周期	イベント : $2\mu\text{s} \sim 1\text{s}$
ロジック入力	4ch
最大入力電圧	4VF・4MF +/-間 : $100\text{mV} \sim 10\text{V}$ レンジ : $30\text{V}, 50\text{V} \sim 100\text{V}$ レンジ : 100V 8MS : +/-間 : $100\text{mV} \sim 10\text{V}$ レンジ : 10V 筐体間 : AC33Vr.m.s. (60VDC)

エンジン回転速度、エンジン冷却水温の測定には ODB 端子に接続した SPEEDY 社製 JVR-2000 を使用してデータモニター画面で確認した。



図 1 GRAPHTEC GL500

5. 測定状態と測定箇所

測定状態を図2に示す。測定時の室温は23℃、バッテリーは補充電を実施後24時間経過した状態（バッテリー電圧13.27V）。測定車両は完全暖気を実施し、冷却水温90℃（測定時はサーモスタット及び電動ファンの影響により90℃～94℃の変動）である。測定箇所およびチャンネル番号を表2に示す。



図2 測定状況

表2 測定箇所とチャンネル番号

チャンネル番号	測定箇所
CH1	オルタネータ
CH2	バッテリー端子
CH3	エンジンECU (+B,E03)
CH4	フロントシガーソケット

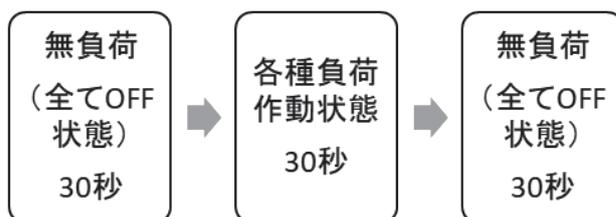
測定箇所の選定として、発電および電源を供給しているオルタネータ、バッテリー、制御の元となるエンジンECU電源、アクセサリ等に供給されるシガーソケットの4カ所について測定することとした。

6. 測定方法

測定方法について表3に示す。無負荷、エアコンMAX作動、リヤウィンドウデフォッグ、パワーステアリング操作状態(P/S)、ヘッドライトHi・フォグランプ点灯、それらすべての全作動状態の6項目について測定した。

測定時間は、測定するクラウンを完全暖気後無負荷状態30秒、負荷状態30秒、その後無負荷状態で30秒と連続してデータロガーを使用して測定した。また各テストには1分程度のインターバルをおいて測定した。

表3 測定方法



7. 測定結果

測定結果は3回測定した平均値を示しており、最低電圧と最高電圧を示している。

各条件での測定結果を表4～表9に示す。

CH 番号	CH1	CH2	CH3	CH4
最低電圧 (V)	14.04	14.00	13.71	14.00
最高電圧 (V)	14.27	14.13	14.19	14.21
変動電圧 (V)	0.23	0.13	0.48	0.21

表4 無負荷測定結果

表5 ヘッドライト使用時測定結果

CH 番号	CH1	CH2	CH3	CH4
最低電圧 (V)	13.69	13.73	13.32	13.64
最高電圧 (V)	14.28	14.13	13.97	14.22
変動電圧 (V)	0.59	0.40	0.65	0.58

表6 電動パワーステアリング使用時測定結果

CH 番号	CH1	CH2	CH3	CH4
最低電圧 (V)	13.76	13.82	13.41	13.70
最高電圧 (V)	14.30	14.12	14.04	14.25
変動電圧 (V)	0.54	0.30	0.63	0.55

表7 デフォッグ使用時測定結果

CH 番号	CH1	CH2	CH3	CH4
最低電圧 (V)	13.96	13.92	13.59	13.90
最高電圧 (V)	14.25	14.12	13.95	14.21
変動電圧 (V)	0.29	0.20	0.36	0.31

表8 エアコン使用時測定結果

CH 番号	CH1	CH2	CH3	CH4
最低電圧 (V)	13.91	13.89	13.55	13.85
最高電圧 (V)	14.26	14.11	13.96	14.21
変動電圧 (V)	0.35	0.22	0.41	0.36

表9 全負荷時測定結果

CH 番号	CH1	CH2	CH3	CH4
最低電圧 (V)	11.15	11.77	10.08	11.06
最高電圧 (V)	14.27	14.09	13.95	14.21
変動電圧 (V)	3.12	2.32	3.87	3.15

8. 無負荷状態との比較

無負荷電圧変動と各測定条件における電圧変動についての比較を表10に示す。

表10 無負荷電圧変動との比較

CH 番号	CH1	CH2	CH3	CH4
ヘッドライト (V)	0.36	0.27	0.17	0.37
P/S (V)	0.31	0.17	0.15	0.34
デフォッグ (V)	0.06	0.07	0.12	0.1
エアコン (V)	0.12	0.09	0.07	0.15
全負荷 (V)	2.89	2.19	3.39	2.94

無負荷状態での電圧変動との比較について説明する。今回の測定結果では、CH1 オルタネータ電圧、CH2 バッテリー電圧、CH3 ECU 電源電圧、においてヘッドライト灯火時における電圧差が一番大きかった、CH4 シガーソケット電圧の電圧差では電動パワーステアリング操作時が大きく、次にヘッドライト灯火時という結果になった。デフォッグ作動

時においては0.12V~0.06V とどのCHにおいても電圧差が少なかった。エアコン作動時においても0.15V~0.07V と他に比べて電圧差が少なかった。全負荷状態ではCH3 ECU 電源電圧で3.39Vの差となりCH1 オルタネータ電圧、CH2 バッテリー電圧、CH4 シガーソケット電圧では2.19V~2.94Vの電圧差となった。

次に作動時の最低電圧については、ヘッドライト灯火時、電動パワーステアリング操作時、デフォッグ使用時、エアコン作動時において、最低電圧がヘッドライト作動時におけるCH3 ECU 電源電圧の13.32Vが最低となった。

また、CH間での比較ではCH3 ECU 電源電圧が全般的に他のCHより低い結果となった。CH2のバッテリー電圧とCH4シガーソケット電圧ではシガーソケット電圧が大きくなる測定結果が数カ所得られた。

全負荷状態の最低電圧ではどのCHも12Vを下回っている、そしてCH2 バッテリー電圧が11.77Vで一番大きくなっている。

9. 考察

電圧変動の測定において灯火類、電動パワーステアリング、デフォッグ、エアコンの作動においてオルタネータを始め各測定場所において電圧に差があることが分かった。

またCH間による電圧差では、CH4シガーソケット電圧がCH2のバッテリー電圧を超えた箇所があった、これはオルタネータからの電圧と負荷となる電気装置部品の電源供給個所による違いと考える。

全負荷状態での測定では、CH2 バッテリー電圧が一番大きくなっていることから、オルタネータの発電量が不足し、バッテリーから電源供給が行われている状態が分かる。

10. まとめ

今回の研究を通して、データロガーを用いた電気装置部品の使用状況における電圧変動の基本測定を実施することができた。今回は正常な状態での測定としたが、今後は各種接触抵抗の設定や、負荷状態の時間設定の変更等を測定することで故障探求に役立てる研究としたい。

また一級専攻科の実習でも取り入れ、測定方法から各種データの整理等についても学習することができると考えている。

自動車のホイール・アライメントの設定の違いによる 操作感の違いを体験する方法の模索

徳島工業短期大学 廣瀬 博文, 平野 一正

KEY WORDS: 自動車, アライメント, ラジコンカー

1. まえがき

現在、オープンキャンパスの体験の題材としてラジコンカーを使ってホイール・アライメントの違いを体験してもらっている。現状でもホイール・アライメントの違いを体験することができているが、ラジコンカーの操作スキルによってはラジコンカーを操作するのに手いっぱいホイール・アライメントの違いを体験するところではない場合がある。例を挙げるとラジコンカーでは操縦者から離れて行く方向へのラジコンカーの操作の場合は、レバーを左に倒せば左に曲がり、右に倒せば右に曲がると問題はないのだが、ラジコンカーが操縦者に向かってくる方向になると、左右が反転してしまい、思った方向とは逆に操作を行ってしまい、最終的にはコントロール不能に陥る場合がある。これではホイール・アライメントの違いを体験どころではないため改善すべきと考えていた。

2. 研究の目的

ラジコンカー特有の操作スキルがなくてもホイール・アライメントの違いを体験しやすい方法を模索することにした。

今回は遠隔カメラを使用してカメラからの映像を体験者がディスプレイを見ながらラジコンカーを操作するという方法を試みた。遠隔カメラの映像を元に体験者が操作することによってTVゲームのような感覚で操作することができラジコンカー特有の操作スキルは必要ではないかと考えたからである。

3. 使用機材

遠隔カメラには「GoPro HERO5 Black」を使用する(図1, 表1)。



図1 「GoPro HERO5 Black」の外観

表1 「GoPro HERO5 Black」の仕様

動画	4K 30fps
サイズ(mm)	62 × 44 × 33
重量	117g

今回、遠隔カメラに「GoPro HERO5 Black」を採用したのは無線機能を搭載している点と、「Super View」と呼ばれる広角機能があったためである。この仕様により画面から得られる視野角が通常のカメラより大きくなる。このカメラをラジコンカーの車体後方に取り付けることにより車体も同時に移すことができ、車体と路面を比較しやすくなることにより体験者がラジコンを操作しやすくなるのではないかと考えたからである。ラジコンはタミヤ製の市販のラジコンカーを使用する。図2に遠隔カメラを搭載したラジコンカーの外観を示す。遠隔カメラからの映像は市販のスマートフォンを使用して受信して実験を行うことにした。



図2 遠隔カメラを搭載したラジコンカーの外観

4. 実験

まず最初に映像がどのように映るかの確認を行った。広角機能なしと広角機能ありを比較するための画像を図3と図4に示す。図3の「広角機能なし」の画像でもラジコンカーを操作する情報量としては十分だが、図4の「広角機能有り」と比較すると左右方向の情報量に大きな差が確認できる。また車体もルーフの一部が映っており、車体と路面の比較がし易くなっている。ただ「広角機能有り」の画像では全体的に映像が広角機能特有の歪みが発生しているように感じられる。

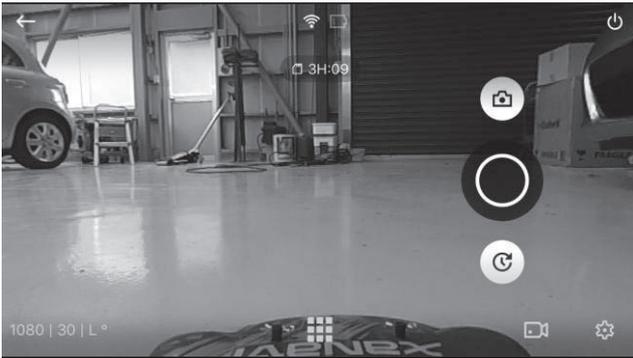


図3 遠隔カメラからの映像（広角機能なし）

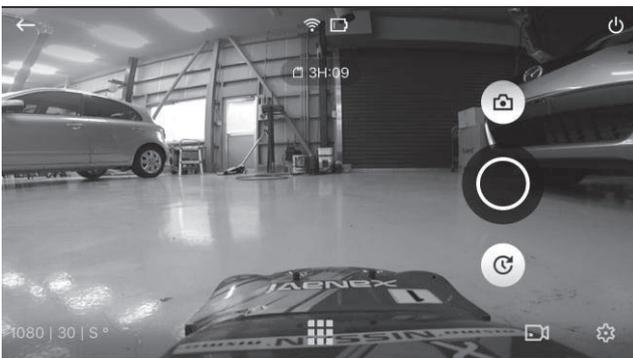


図4 遠隔カメラからの映像（広角機能有り）

次に実際に遠隔カメラからの映像を見ながらラジコンカー走行させたところ予想以上にラジコンカーの操作が難しいことが判明した。遠隔カメラからの映像からはラジコンカーの挙動が思った以上に急激に動くように感じられスムーズに操作することができない。また映像の無線送信に伴う遅延が思った以上に発生し、肉眼での確認であるが約0.5秒の映像の遅延が発生した。現状でもラジコンカーを遠隔操作することは可能だが、スムーズに動かすことができない。動かしては止まりを繰り返して動きを確認しながら慎重に操作する状態である。この状態ではホイール・アライメントの違いを感じるどころではない。

そのため急遽、KYOSHO 製「KYOSHO ON-BOARD MONITOR」を入手して遅延の有無の実験を行った。このカメラはドローンレースなどで使用され遅延が少ない仕様となっている。KYOSHO 製「KYOSHO ON-BOARD MONITOR」の外観と使用を図5と表2に示す。



図5 オンボードモニターと無線カメラの外観

表2 KYOSHO 製「無線カメラ」の仕様

動画	480 × 272pix 30fps
サイズ(mm)	48 × 25.5 × 13.3
重量	12g

KYOSHO 製オンボードモニターを使っでの簡易実験では肉眼での確認ではあるが遅延はほとんどないように感じた。

5. まとめ

実験の結果より以下の問題点が明らかになった。

- ・ラジコンカーの急激な挙動の変化により操作が困難
- ・遠隔カメラの映像の遅延

改善方法としてラジコンカーの急激な挙動の変化に関しては、加速を緩やかに制限することで解決することができる予定である。次に遠隔カメラの映像の遅延についてであるが、単純に遅延の少ないカメラに変更することで解決できるが、できれば「GoPro HERO5 Black」の広角機能を利用したいと考えているため、細かな調整を行い、遅延を少なくする方法がないか検討してみる予定である。

マイクロカーの電動化（その2）

高校生向け教材の試作

徳島工業短期大学 多田 好宏, 島田 清

KEY WORDS: 電気自動車, 教育用教材,

1. はじめに

地球環境問題の観点から、自動車の CO₂ 排出量削減が叫ばれて久しく、自動車会社も従来の内燃機関を動力とするものから、電気モータを動力とするものへの転換を図り、バッテリーを搭載した電気自動車も市販されており、最近では水素を燃料とする燃料電池車の市販も開始されたが伸び悩んでいる。

一方で、内燃機関の熱効率も飛躍的に向上しており、ハイブリット車に用いられているガソリンエンジンでも、直噴技術や可変バルブシステムを利用したアトキンソンサイクルの応用により、熱効率は40%を超えるところまで来ている。

これらのことから、しばらくの間はハイブリット車や電気自動車が混在する形での車社会が維持するものと考えられる。

本学では、通常の内燃機関を用いた自動車の他、ハイブリット車や電気自動車を教材として教育を行っており、教育内容を高校生にも分かりやすく伝えるために、光岡自動車製のマイクロカーなどをオープンキャンパスに活用していたが、これらのマイクロカーは2ストロークのガソリンエンジンを使用しているため、環境保護の教育に反することとなっている。

そこで、これまで本学でやってきた電気自動車の知識を活かし、現状の2ストロークエンジンから電気モータへのコンバートを行うこととしたので、途中経過につき報告する。

2. マイクロカーの電動化の狙い

電気自動車の良さは、単に CO₂ を排出しないばかりでなく、静粛性や、加速の良さなど、自動車が本来持っている走りの性能面でも有利な点がある。

今回のコンバートにあたっては、若い人たちにクルマ本来の楽しさを理解してもらえようようにしたいと考えて製作している。コンバートを行うマイクロカーは、光岡自動車製のフォーミュラタイプのもので、図1に示す。

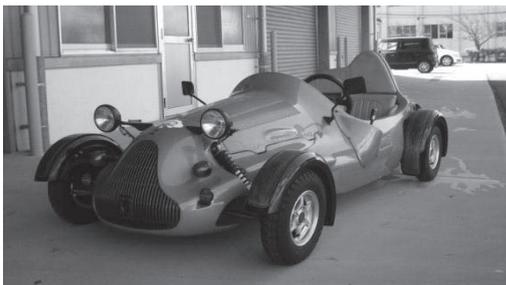


図1 改良前の光岡自動車製マイクロカー

これを電動化するに当たり、狙いを以下の項目とした。

- (1) ぱっと見て恰好良い外觀
- (2) 電気自動車の構造が分かりやすい構造
- (3) 電気自動車の走りの良さがわかる性能
- (4) 高校生が安全に試乗できる工夫

3. コンバート化の方法

コンバート化の狙いに即して、具体的な改造内容及び方法を検討した。

まず、狙いの(2)に関しては、ベースのマイクロカーは車軸懸架のリヤトランスアクスル形式で、2ストロークエンジンはトランスアクスルと一体構造であるため、シリンダブロック部分を取り去り、代わりにモータ取り付け座を設計・制作しそこにモータを取り付けた。加工後のリヤアクスルの様子を図2に示す。

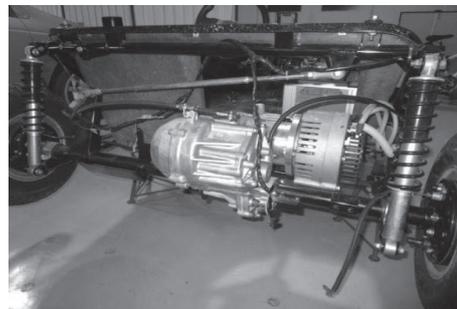


図2 加工後リヤアクスル

また、運転者の右横のスペースにバッテリーを搭載し、バッテリーのカバーを透明なアクリル樹脂製にして一目で構造が分かるようにした様子を図3に示す。コントローラ・ブレーカ・コンバータ・リレー等はバッテリーケース横や上の空きスペースに搭載しバッテリーからコントローラからモータ、各リレー等の配線の様子を図4に示す。



図3 バッテリー及びアクリルケース

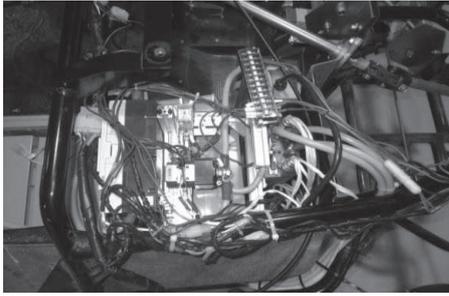


図4 コントローラ・ブレーカ・コンバータ

配線をしモータを作動させてタイヤの回転状況の確認の様子を図5に示す。



図5 タイヤの回転確認

4. まとめ

今年度は、配線およびスロットルペダル・コントローラ・ブレーカ・DC-DCコンバータ等の装着に手間取り思うように進まなかった。来年度は、無段変速方式を改良しその状態でどれ位速度が出るのか、1回の満充電で走行距離がどの位走行できるのか試し狙いの項目についてひとつずつやっていきたいと思う。

謝辞

今回マイクロカーの電動化製作を行うにあたりご意見、ご指導など頂いた先生に感謝いたします。

参考文献

- (1) 多田, 吉田: 教材用電気自動車ポルシェ EV (その4), 徳島工業短期大学紀要, Vol.18 p. 39-40 (2014)
- (2) 電気自動車普及協議会 EV コンバージョン部会: コンバージョン EV のガイドライン (2011)

エンジンの故障診断

—不具合現象のつかみどころ—

徳島工業短期大学 福栄 堅治.
一級専攻科生

KEY WORDS: 故障診断, 外部診断器, 騒音計, 始動不良,

1. はじめに

一級専攻科のエンジン高度故障診断技術実習 I の実習では、故障診断を究明する手順及び方法を実習している。その内容は、あらかじめ不具合設定している実習車両を次の手順に従って行っている。

- ①不具合現象をはっきりと的確につかみとる。
- ②不具合現象に対して原因となる部位を推定する。
- ③自己診断機能の活用による異常検出の有無。
- ④点検手順の優先構築と点検による判定と測定結果の良否。
- ⑤不具合に至った原因と修復後の確認。

この実習を行う目的は、系統的に順序立てて効率よく原因を絞り込む事にある。そのためには自動車の構造や機能、そして点検方法を理解している事はもちろんであり、回路図も読めることが出来。さらにテスターや外部診断器での測定値やデータ・モニタ値の診断力も必要なことである。その上に感覚もするどく研ぎ澄まされていれば尚更不具合の原因の究明が容易にできる。経験が少ない学生にとっては、現段階での故障診断は厄介なもので難しいと思っているのがほとんどである。実習では不具合を設定する場合、配線コネクタの外れ・配線を切る・ヒューズの断線・リレーの接点不良など、簡単なものから少し難しいなものなど不具合を設定している、それらを手順に従って原因究明することで故障診断力を高める実習を行っている、しかしながら作業の進捗には当然ながら個人差があります。右往左往しながら原因究明に行き詰り四苦八苦してなんとか原因にたどり着く者。最初に躓いてしまえば究明する方向もずれて行ってしまふ者など。最初にしっかりとあらゆる方向から現象を的確に見ることができれば効率よく原因究明ができると思うのだが。この「不具合現象をはっきりと的確につかみとる」という事の「的確に」という事を説明しても学生にとっては、なかなか掴み取れないところでもあるようだ。そこで今回は不具合現象の掴み処を得る方法として「エンジンが始動しない、ただしスタータの回転とバッテリーの電圧は正常である」という不具合現象をもとに、原因が燃料系の場合と点火系の場合そして空気系の場合とでそれぞれの系統によってその不具合現象に違いがあるのか、また人の持つ五感で見分けることができるのか、始動時のクランク状態でのデータとともに検証をやってみることにした。

2. 不具合現象の設定と原因の設定

不具合現象は、「エンジンが始動しない、スタータの回転とバッテリーの電圧は正常である」とした、原因については次の系統別にそれぞれ設定する。

- ①燃料系統の不具合：フューエル・ポンプが回らない
- ②点火系統の不具合：プラグに火花が飛ばない
- ③空気系統の不具合：エアダクトの破損

3. 車両と測定機器

3.1 使用するエンジン

ベンチ・エンジン	トヨタ
エンジン型式	1NZ-FE

3.2 測定機器

外部診断機	日立製
型式	HDM - 3000
騒音計	リオン製
型式	NL - 22.



図1 ベンチ・エンジン

4. それぞれのデータ

4.1. 燃料系の異常（フューエル・ポンプ）

燃料系異常で始動不良を起こしたときのクランク時の騒音とその時のデータが図2, 表1である。その表1のデータをみると燃料系のクランクの回転状態は回転むらが少なく217rpm前後で推移している。噴射時間のデータ値は32.6msと高い。吸入空気量の数値は2.60g/sと信号値が入力されているのがわかる。騒音計の数値は82.0dbと上下動が少ない状態で推移していた。また、体感的には排ガスのいやな匂いは感じられず、回転状態そのものは軽やかな感じがする。

表1 燃料系異常のクランキング時のデータとグラフ

項目	値	単位	最小値	平均値	最大値
エンジン回転数	217	rpm	0	45	233
点火時期 #1	0.0	°	0.0	4.0	5.0
吸入空気量	2.60	g/s	0.25	0.72	3.43
スロットル開度	56	%	56	56	56
O2センサ #11	0.035	V	0.035	0.065	0.075
噴射時間	32.6	ms	32.6	32.6	32.6
ISCチューレ比	75.0	%	75.0	75.0	75.0

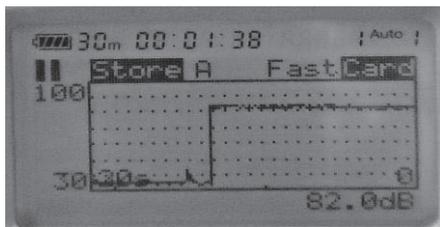
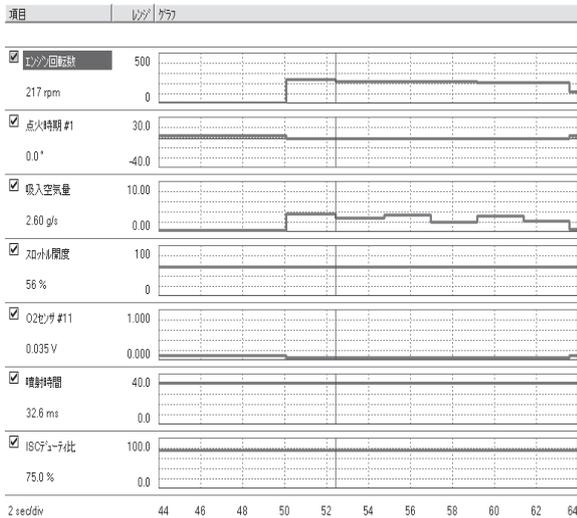


図2 燃料系異常のクランキング時の騒音

4.2. 点火系の異常 (プラグに火花が飛ばない)

点火系異常で始動不良を起こしたときのクランキング時の騒音とその時のデータが図3, 表2である。その表2のデータをみるとクランキングの回転状態は 216rpm 前後で推移しているが、燃料系異常と比較すれば回転むらが少しだけある。噴射時間のデータ値は 32.6ms と同じく高い。吸入空気量の数値は 2.53g/s と信号値が入力されているのがわかる。騒音計は 80.1db を記録している。燃料系異常よりも少し低い。また、マフラーからの異臭は少しだけある、回転状態も少し重く感じる。

表2 点火系異常のクランキング時のデータとグラフ

項目	値	単位	最小値	平均値	最大値
エンジン水温	21	°C	21	21	21
A/F学習値 #1	0.0	%	0.0	0.0	0.0
エンジン回転数	216	rpm	0	26	216
点火時期 #1	0.0	°	0.0	4.0	5.0
吸入空気量	2.53	g/s	0.21	0.55	2.53
スロットル開度	11	%	11	11	11
O2センサ #11	0.035	V	0.035	0.065	0.075
噴射時間	32.6	ms	0.0	9.5	32.6
ISCチューレ比	74.6	%	56.6	61.7	74.6

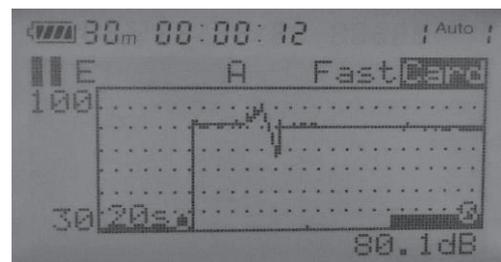
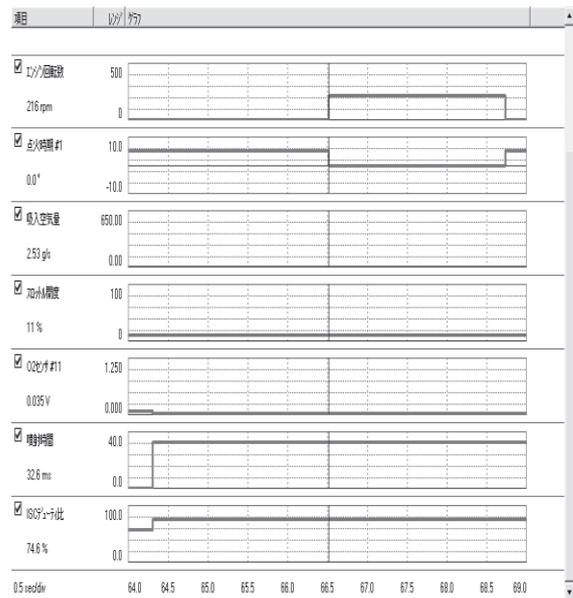


図3 点火系異常のクランキング時の騒音

4.3. 空気系の異常 (エアダクトの破損)

空気系異常で始動不良を起こしたときのクランキング時の騒音とその時のデータが図4, 表3である。その表3のデータをみると、クランキングの状態は時々初爆があって 599rpm まで上がる、噴射時間のデータ値は 2.2ms。吸入空気量の数値は 0.15g/s、騒音計は 49.4db を記録している。燃料系、点火系よりかなり低いデータ値である。排ガスの臭いさほど気にならないくらいである。

表3 空気系異常のクランキング時のデータとグラフ

項目	値	単位	最小値	平均値	最大値
エンジン水温	25	°C	25	25	25
A/F学習値 #1	0.0	%	0.0	0.0	0.0
エンジン回転数	599	rpm	0	51	599
点火時期 #1	12.5	°	0.0	5.0	12.5
吸入空気量	0.15	g/s	0.14	0.14	0.15
スロットル開度	11	%	11	11	11
O2センサ #11	0.055	V	0.035	0.050	0.055
噴射時間	2.2	ms	2.0	2.2	3.1
ISCチューレ比	88.7	%	74.2	85.9	88.7

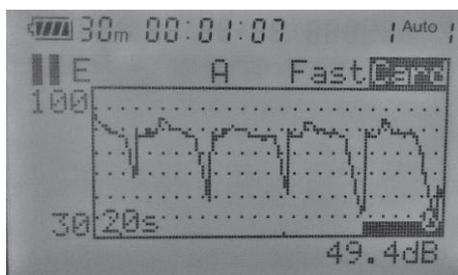
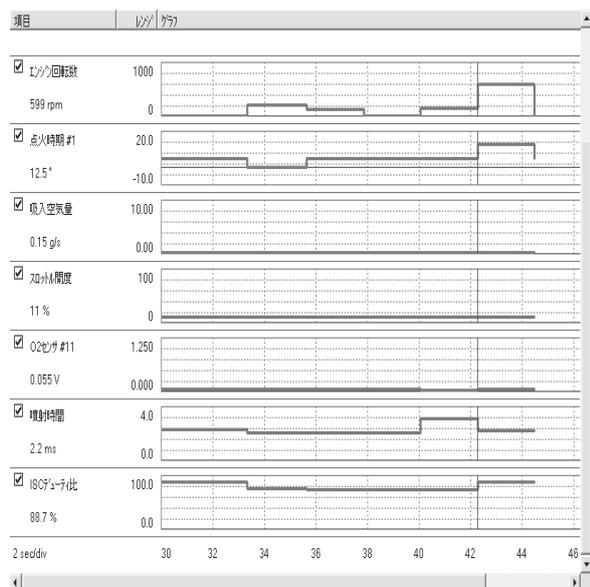


図4 空気系異常のクランキング時の騒音

4. 考察

燃料系の不具合設定で始動しない時のクランキング回転は、スタータ・モータの力のみで回っているので200rpm~300rpmくらいである、ガソリンが出ていないので、エンジンの回転負荷がその分小さくなるのでエンジン音は点火系、空気系の不具合時よりも高く、滑らかに回転していると感じる(82.0db)。データ値は噴射時間32.6ms, 吸入空気量2.60g/s, O₂センサ値0.035Vと記録されている、インジェクタ噴射ON時間が長くなっているのに、O₂センサ信号は空燃比が薄い状況が読み取れる。

点火系の不具合設定が原因で始動しない時のクランキング回転は、スタータ・モータの力のみで回っているので200rpm~300rpmと燃料系と同じくらいである、エンジン音は燃料系とよく似ているけれど少し低く(80.1db)、人によっては若干重く感じるかもしれない。そしてデータ値は噴射時間32.6ms, 吸入空気量2.53g/s, O₂センサ値0.035Vと燃料系とほとんど変わらない数値であるが、マフラーからのガソリン臭があるから燃料が噴射している事が想定できる。

空気系の不具合設定で始動不良を起こしたときは、クランキング時300rpmから爆発時599rpmを回転を繰り返している。その時のエンジン音は、クランキング時300rpmの時は80db,

で爆発時599rpmの時は49.9dbを騒音計は記録していた。データ値は、噴射時間2.2ms, 吸入空気量0.15g/s, を記録している。この不具合の設定場所はエアフロ・センサとスロットル・チャンパー間のエアダクトを外している、その為インターク・マニホールドに入る空気はエアフロ・センサを通らず直接インターク・マニホールドに入っている。その為、吸入空気量信号はほぼ一定となっている、よって燃料は少ないながらも噴射していて(2.2ms)たまに噴射時間4.0msのときに点火火花により爆発を起こすけれども始動する勢いまでには至らない。

5. おわりに

エンジン始動不良という不具合現象を通して、不具合原因の設定を燃料がでていない、プラグに火花が飛ばない、ECUに吸入空気量が入力されていない、といったそれぞれの原因に騒音計と外部診断器を使って、音よっての感覚とデータ値よっての比較を行うことで少しは掴み処を理解してもらえたかと思っている。しかしながら、現象によっては様々なものがあり今回のように原因が明確に絞れるものと、現象によっては、なかなか原因がわからず絞りきれずに悩み苦しんでやっとの思いで解決するというものがある。そう思うとやはり自動車を整備する者は、自動車に関する知識と経験が必要になってくる。そのことを学生には実習を通して伝えていきたいと思っている、また経験の足りないところを如何にして補うかを考えてみたいと思う。

参考文献

- (1)トヨタ自動車：ヴィツ整備要領書
- (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,
- (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)
- (5)福栄堅治, 松岡裕也, 真鍋兼太郎：エンジンのアイドル不調その3, 徳島工業短期大学紀要, Vol.22, pp.59-61(2018)

あすたむカートの研究開発（その5）

—改良報告—

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, ソーラーカー, 教育, あすたむらんど

1. まえがき

前報において、あすたむバスはあすたむらんどにおいて運行がされている旨報告を行ったが、運行を重ねてゆくにつれ不具合も発生し、また当初は想定していなかったことも発生したため、あすたむらんどからの依頼により改良措置を講ずることとなったので、その内容に付き報告する。

2. 不具合項目と対策

不具合項目と課題は、大きく分けて下記5項目であった。

- 1) バッテリー容量が不足し、営業時間内で運行を中止しなければならなくなることがあった。
- 2) 夕方から翌朝まで充電を行っても、満充電にならないことがあった。
- 3) 前方音声警告装置の作動が不安定になることがあった。
- 4) 走行中に、バスの後部に子供がぶら下がって危険なことが一回あった。
- 5) ソーラーパネルの発電電圧が、前方のみ低下している。

車両を引き取り調査した結果、上記1)と2)は関連しており、その要因はバッテリーの負荷過大によりバッテリー残量が減少し、本来ならば走行を中止しなければいけない状況になったにもかかわらず、走行中止の判断が適切に行えなかったため、バッテリーが急速に劣化し、それを繰り返すことでバッテリーの劣化が進み、満充電にならなくなったことが主要因であることが分かった。

これは、取扱説明書にも明記してある通りの、運行中のバッテリー電圧のチェック等を適時行っていけば回避できることではあるが、一方で乗客を乗せて営業運転をしている立場の人に、乗客を降ろして運行を中止するという判断を求めるのも現実的には難しいことでもある。

したがって、抜本的な解決のためにはバッテリー容量を増大させることが一番手っ取り早いですが、バッテリーの搭載場所の確保や費用などを考えると実現しにくいことである。

上記3)については、車両側の問題ではなく、機器本体の問題と考えられたが、当該機器はすでに製造を中止していたため修理も不可であった。

また上記4)は、実際に起きたのは一回のみであったが、今後未再発する可能性は捨てきれず、運転手側だけの安全確保は難しいと言わざるを得ない。

上記5)は、出力電圧をチェックした結果、パネル本体の性能劣化が疑われた。

そこで、最小限の費用で、あすたむらんどの実態をカバーできる対策として下記を提案し改良を行うこととした。

- 1) 劣化の激しかったバッテリー2個は新品のバッテリーと交換する。
- 2) 車載充電器を容量の大きなものに交換し、昼休みの1時間を使って、急速充電を行うこととし、運行マニュアルもそのように変更を行う。
- 3) 各バッテリーにバッテリー電圧計を接続し、充電開始時点、終了時点のバッテリー電圧を確認して、台帳に記載することをマニュアル化し、バッテリーの状態を適時管理できるようにする。
- 4) 音声警告装置は、PATLITE社の製品に交換することとし、合わせて音声も変更することとする。
- 5) 前方音声警告装置と同様の装置を後方にも配置し、走行中に誰かが車両に近づき過ぎた場合、自動で警告音声を流すこととする。
- 6) ドライブレコーダー（後方カメラ付き）を取り付けることとする。（ドライブレコーダーはあすたむらんどから支給）
- 7) ソーラーパネルの出力不足は、前方部4枚のうち3枚に性能低下が認められたので、手持ちのパネルと交換修理することとする。

3. 改良機器の仕様

改良に用いた機器の使用を表1に示す。

改良後の、充電器は助手席足元に配置したが、その様子を写真1位示す。

各バッテリーの電圧計はグローブボックス内に設置したが、その様子を写真2に示す。

PATLITEの音声警告装置は、トリガ信号で、発生する音声を選択できるが、超音波ソナー式の接近警告装置から、トリガ信号を作るための自作の電子回路を車両後方の床下に設置した。その様子を写真3に示す。警告音声は女性の合成音声で、「(チャイム) 危険ですから車から離れてください」とした。

前方音声警告装置も同じ製品に交換した。音声は「(チャイム) すみません、車が通りますのでご注意ください」とした。

表 1 機器の主な仕様

充電器	メーカー	セルスター工業
	型式	DGC-1500
	充電電圧	DC 12-24 V
	充電最大電流	15A
	本体寸法	160×84×260 mm
	重量	1.675 kg
音声警報装置	メーカー	(株) PATLITE
	型式	BSV-24
	再生方式	MP3
	再生最大時間	63 秒
	音声切り替え	4 種類 (有線接続)
	最大音量	87 dB(A) (1m 点)
	再生音声	SD カードで自由に変更可
	寸法	45×75×19.9 mm
ドライブレコーダー	メーカー	不明 (中国製)
	カメラ	前方及び後方
	記録媒体	マイクロ SD カード
	取付方式	本体：フロントガラス内側に吸着 後方カメラ：車体フレームに固定



写真1 新しい充電器



写真2 バッテリー電圧計

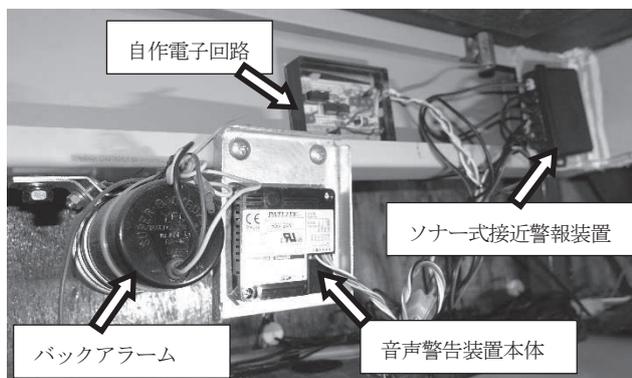


写真3 後方音声警告装置

ドライブレコーダーの取り付け状態を、写真4に示す。



写真4 ドライブレコーダー

ソーラーパネルの修理の様子を写真5に示す。手持ちのパネルは配線の取り出し方が従来のものと異なるが、屋根の上であり目立たない場所であることから、古いパネルはそのままとして、その上に新しいパネルを張り付けることとした。

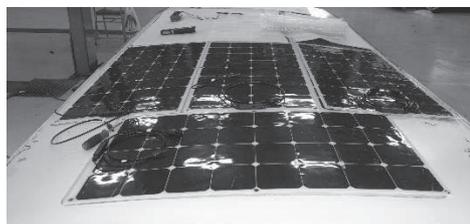


写真5 ソーラーパネル修理中の状態

4. 改良後の状態

バッテリー関連の改良は2018年の夏までに完了して運行を行っているが、改良後はバッテリーに関する不具合は発生していないとのことで、改良内容が十分なものであったと判断できる。

それ以外の改良は2019年3月に行い、引き渡し後3月末から問題なく運行できているとのことであるが、引き渡し直前にソーラーパネルの後半部分の出力が不良出があることが発覚した。ソーラーパネルの出力電圧は、無負荷の場合問題ないレベルであったが、負荷をかけると大幅に電圧が降下してしまい、内部抵抗の増大が考えられる。これについては時期を見て修理を行うこととした。

5. まとめ

あすたむバスは、平成29年7月20日から運行を行っており、当初の客数は好調であったものの、最近は客数が減少して、定期運行からイベント時のみの運行に切り替わっているとのことである。

今回更新した音声警報装置は、4種類の音声をトリガ信号またはスイッチ操作で自由に選択でき、音声内容も自由に作成できるため、例えばバスの出発、到着に合わせて異なるメッセージを流すことなども可能である。これを活用することで、現在2名で運行しているものを、安全を確保しつつ1名で運行できるようにすることも十分可能と考える。あすたむらんどには、ぜひ車両の有効活用を図り、来場者数の増加と、満足度の向上を図るよう願うものである。

参考文献

- (1) 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)
- (2) 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)
- (3) 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)
- (4) 島田清他, あすたむカートの研究開発 (その4), 徳島工業短期大学紀要 Vol. 22 p. 55-57 (2018)

プロペラシャフト教材の開発（その1）

—開発内容と試作—

徳島工業短期大学 島田 清

KEY WORDS: 短期大学, 自動車振動, 教育, 一級自動車整備士

1. まえがき

自動車の不具合のうち、難問とされているもののうちのひとつに騒音振動がある。その中の振動現象は、触って確認できることがあるので、比較的理解しやすい分野ではあるが、例えばプロペラシャフトの危険速度は、実機で実験を行おうとすると危険極まりなく、理論としての理解にしかならない。危険速度は、プロペラシャフトのような細長い連続体が高速で回転するときに発生するものであり、振動理論で説明できるものにはあるが、振動体が伸び縮みをする通常の振動現象とは異なる現象である。このような振動現象を、きちんと理解することが振動現象全般を理解することにつながるのであるが、なかなか感覚的に理解しにくいものである。

一級自動車整備士の教育課程の中には、騒音振動が含まれており、プロペラシャフトの危険速度と、それを回避するための二分割プロペラシャフトの説明や、プロペラシャフトに使用されるフックジョイントの不等速性が含まれているが、それが振動現象とどのようにつながるのかについては十分な説明がなされていないため、理解が難しいものとなっている。

本報告では、プロペラシャフトの危険速度が、振動現象とどのように関連しているのかにつき、安全にわかりやすく体験的に理解できる教材の開発内容を決めて試作を行い、それを用いた振動教育の効果につき報告する。

2. プロペラシャフト教材の開発内容

体験できる項目は、プロペラシャフトの危険速度とはどういふもので、同じシャフトの曲げ共振とどのような関係があるのかを視覚的に理解できるものとし、危険速度でも安全に運転でき、危険速度を超えた回転速度域でも運転可能であり、さらに高次の危険速度まで観察できるものであることを目標とする。また、フックジョイントの構造的な特性から生じる不等速性や、ジョイント部のがたなどによって発生する二次的な振動現象についても観察できるものとする。

プロペラシャフトは、回転速度の高速化に伴い、安全に運転できるよう近年では二分割または三分割タイプのものが乗用車を中心に使用されている。非分割タイプと二分割タイプではどのような差が生じるのかについても、明確にその差が観察できることも必要である。特に授業での活用を考えると、研究室レベルでの実験とは異なり、精度や再現性の質よりも、短時間で理解できることを重視すべきである。

以上の諸点を考慮し、開発内容としては下記を満たすものとした。

- 1) 持ち運びが容易であること
- 2) 危険速度の2次まで安全に観察できること
- 3) 危険速度でのプロペラシャフトの挙動と曲げ共振の挙動が同時に観察できること
- 4) シャフト径の差による違いが観察できること
- 5) 回転速度と振動数が表示できること

3. プロペラシャフト教材の試作

プロペラシャフトとして、大きく変形させても弾性域が大きく復元性の高いピアノ線を用いることとし、無段階変速ができる小型のモーターを、幅:600 mm, 奥行き:150 mm, 厚さ:15 mmのアルミフレームに取り付け、モーター軸に二分割プロペラシャフトを接続し、かつペアリングで支持された第二駆動シャフトをゴムベルトで回転させ、この第二駆動シャフトに非分割プロペラシャフトを接続し、さらにその第二駆動シャフトに加工した偏心カムからコンロッドを介して水平加振台に接続し、プロペラシャフトを水平加振できる構造とした。

加振台の加振周波数を表示する方法としては、モーターの出力軸から1回転当たり30パルスの信号が出ているので、これを3分周して0.1Hz単位の周波数とみなし、周波数カウンターを用いて表示することとした。モーターコントローラーにもデジタル式の回転数表示パネルがあるが、作成したカウンターにもスイッチの切り替えで毎分回転数も表示できることとした。これを行うため、1回転当たり30パルスの信号から、各パルスを各々二つのパルスを生じさせる回路を自作した。この回路のブロックダイアグラムを図1に示す。

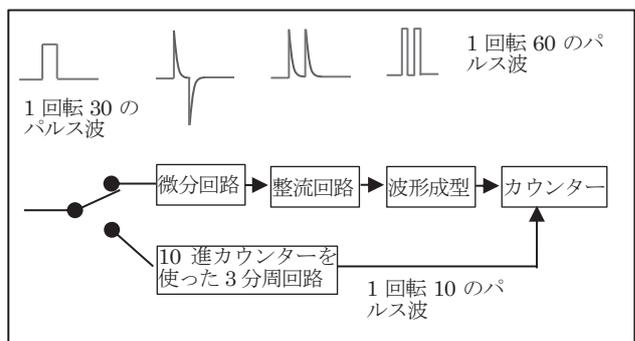


図1 カウンターのブロックダイアグラム

各装置の主な仕様を表1に示す。

表1 装置の主な仕様

モーター	メーカー	リエンタルモーター
	型式	BLM260-AC2
	定格出力	60 W
	回転数範囲	50~4000 min ⁻¹
	形式	ブラシレス
	コントローラー	BMUD60-A2
カウンター (キット品)	メーカー	秋月通商
	周波数範囲	1 Hz~50 MHz
	表示部	7セグメントLED
	電源	DC5~9 V
10進カウンター	型番	CD74HC4017E

自作した周波数カウンターの外観を写真1に、自作回路を写真2に示す。



写真1 自作カウンター

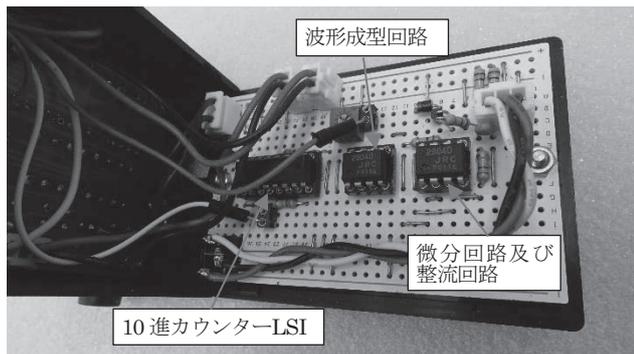


写真2 自作回路

自作カウンターは、市販のプラスチックボックスにLED表示部などの窓加工を行い、自作の回路とともに格納できるようにしたものである。側面の切り替えスイッチにより毎秒の周波数と毎分の回転数が表示できる。

装置の全体を写真3に、駆動部を写真4に示す。第二駆動軸を回すベルトは太さφ3.5 mm、内径φ42 mmのOリングを用いた。

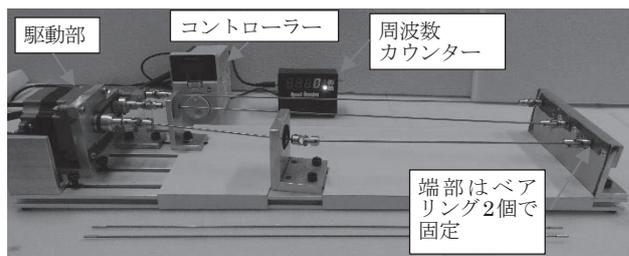


写真3 装置全体

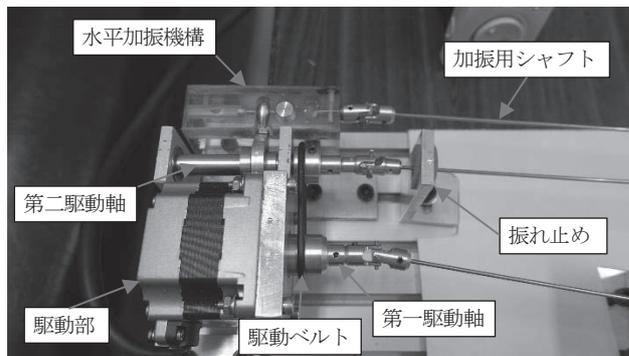


写真4 駆動部詳細

水平加振機構の詳細を写真5に示す。水平加振は、第二駆動軸に加工した偏心カム(偏心量0.25 mm)と、大端部にはベアリング(内径12 mm)を、小端部はロッドエンド(球面接手)を使用したコンロッドで、アルミフレームから垂直に取り付けた厚さ0.5 mmの2枚の平行アクリル板で支持された水平加振台を加振する機構とした。

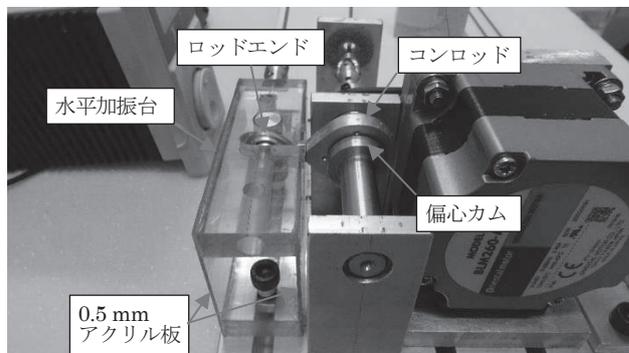


写真5 水平加振機構部

プロペラシャフトの配置を写真6に示す。非分割シャフトのスペンは445 mm、二分割タイプの場合、第一シャフトのスペンは175 mm、第二シャフトのスペンは270 mmである。

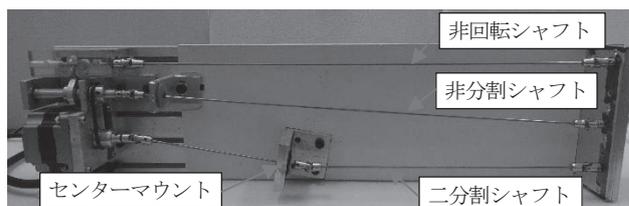


写真6 プロペラシャフトの配置

4. 実測試験

プロペラシャフトに使うフックジョイントは、当初はラジコンカーなどに用いられている市販のフックジョイントを使用するつもりであったが、実際使用してみると精度が悪すぎて、がたに起因すると思われる振れ回りがひどく、1次の危険速度を超えた回転数域で際限なく振れ回ってしまい危険であることが分かった。試作装置はφ2mmのピアノ線を用いるため、内径が2mmのフックジョイントを探してみたところ、精密機器用の製品が見つかったが、単価が5,000円ほどするため、自作することとした。自作に当たっては、精度を2/100mmに抑え込めるよう、構造・加工方法を検討した。この点については、今回の研究目的とは別の分野で色々発見もあったので、別に報告することとする。

表2に、今回測定した結果をまとめて示す。φ1.6mmのシャフトの場合は、シャフト端部に外径φ2.0mmのステンレスパイプを装着して使用している。なお、プロペラシャフトのオフセットは両方とも30mmである。

表2 危険速度実験結果

タイプ	シャフト径 (mm)	スパン (mm)	危険速度 (min ⁻¹)	
			1次	2次
非分割	2.0	445	1240	-
	1.6		990	3960
二分割	2.0		2800	-
	1.6		2390	-

非分割シャフト1次及び2次危険速度の様子を写真6、7に、二分割シャフトの1次危険速度を写真8に示す。

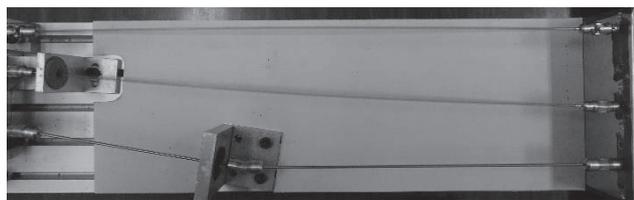


写真6 1次危険速度



写真7 2次危険速度



写真8 二分割シャフトの1次危険速度

1次危険速度と2次危険速度において、回転している方のシャフトと、回転しないで水平方向のみに加振されているシャフトの全体の形は同一で、危険速度に近づくに従い振幅が大きくなる共振現象を示すことが観察された。ただし、非回転シャフトの振動は平面内の曲げ振動であるのに対し、改訂している方のシャフトは、縄跳びの縄のような振れ回りを起こしている。

危険速度以外では、危険速度の1/2の回転速度でシャフトに微小な振動が観測された。これはいくつかの要因があるが、大きいものはフックジョイントのがたや偏心のほかフックジョイントのスパイダ部の直角度などフックジョイントの精度に起因するものと、ジョイントアングルによる回転変動などが考えられる。ピアノ線自体もかなり偏心しているのも要因と考えられるが、いずれにしても危険速度以外にもその半分のところで振動が発生するというを理解してもらうためにはかえってよいことと考える。

さらに、危険速度を超えて運転しているときにも、外乱を与えるとシャフトが振れ回りを起こすことが観測された。こちらはがたの影響が大きいと考えている。

振動理論においては、両端単純支持の中実シャフトの場合、2次の危険速度は1次の4倍となることが証明されているが、本実験結果では、φ1.6mmのケースで比較するとちょうど4.0となり、出来すぎの結果となった。振動理論では均一形状のシャフトの場合であり、本装置では両端にフックジョイントが付いているので、本来は4.0倍にはならないはずであるが、誤差も含めてほぼ4倍と考えてよいと考える。

振動理論ではシャフト径が1.6から2.0と1.25倍になった場合は、危険速度は同じ1.25倍になることが証明されているが、本実験結果の場合は1.2525倍となっており、こちらもほぼ理論通りの結果となった。

二分割シャフトの場合と非分割の危険速度は、支持条件が大きく異なるため直接の比較はできないが、今回の仕様では危険速度が2倍以上に向上しており、その効果は明確である。二分割タイプ同士でシャフト径による危険速度の差は比率で1.17と、シャフト径の比率1.25と比べ小さくなっている。これはシャフトの重量に占める中間のフックジョイントの割合が影響を与えているのではないかと考える。両端にしかフックジョイントがない場合と中間に重たいジョイントがある場合、中間にジョイントがある場合その影響は大きいと思われるからである。

また、本教材では、非分割シャフトのジョイントアングルをゼロとする設定も容易にできるようにしてある。ジョイントアングルをゼロにすると、1次の危険速度のちょうど半分で見られる微振動のレベルが低下することが確認できた。微振動の要因の一つとして、フックジョイントのジョイントアングルによる速度変動が考えられることの証明となっている。

なお、今回の研究テーマとは直接関係はないが、二分割プロペラシャフトは、乗用車に使用する場合、本教材で使ったのと同じく、前側のシャフトの方が短くジョイントアングルも大きくレイアウトされる。これは後席足元のフロアトンネルの高さを下げるためには、このレイアウトの方が優れているため、非分割と二分割シャフトのレイアウトを本教材で確認すると、その差が明確に分かる。これもこういった教材を活用することで得られる知識の一つと考える。

5. 授業での活用方法

本教材は小型なもので、振動するピアノ線も細いことから、遠くから振動現象を観察することは困難である。装置の回りに並んで観察することを考えると、一度に学習できる学生数は数名以内が望ましいと思われる。

本学の一級専攻科性は定員が5名であり、本装置での学習はまだ行っていないが、次の授業の機会をとらえて、学生に自ら操作させ、条件を変更させてプロペラシャフトの危険速度の特徴を体験させてから、理論的な説明を行うことで、回転体の危険速度及び振動全般の理解が進むものと考ええる。

なお、自動車の改造申請の中で、プロペラシャフトの長さを変更したときの計算式が全国共通の式として公開されている。その式は下記となり、この式の理解にも本教材は役に立つものと考ええる。

国土交通省が規定しているプロペラシャフトの危険速度

$$N_c = 1195 \times 10^5 \times \sqrt{(d_1^2 + d_2^2)} / l^2$$

N_c : 危険速度 (毎分)

d_1 : シャフト外径 (mm)

d_2 : シャフト内径 (mm)

l : スパン (mm)

N_c がプロペラシャフトの最高回転速度の1.3倍以上のこと。

プロペラシャフトの最高回転速度 = エンジン最高回転数 / トランスミッションの最少ギヤ比

この式を、本教材の使用に当てはめて計算してみると、本教材のシャフトは中実なので d_2 はゼロとし、 $l=445$ mm であるから $\phi 1.6$ mm の場合で 965.5 min^{-1} 、 $\phi 2.0$ mm の場合で 1206.9 min^{-1} となり、実測値と近い値となる。プロペラシャフトの改造申請を経験する整備士は少ないとは思われるが、少なくとも知識としては理解しておくべきことであろう。

6. 今後の課題

今回の試作において、下記問題点が明らかになった。

- 1) フックジョイントの精度により振動現象に非常に大きな影響が生じることが分かった。精度 $2/100$ mm を目指したが達成するのは困難で、部品の組み合わせを選別す

ることで何とか最低限の精度を確保したが、製作上は大きな問題としてとらえている。

- 2) 同様に、ピアノ線も意外と変形が大きく、現物確認を行いながらピアノ線の変形を手作業で修正することが必要であった。これも製作上は大きな問題としてとらえている。
- 3) プロペラシャフトの右端末は、内径 2 mm のボールベアリング 2 個を用いて固定支持の条件としているが、やはりこの部分のがたが場合により振動現象に影響することがある。がたも摩擦も少ない支持条件を実現する構造が必要である。
- 4) ユニバーサルジョイント部は、高速回転時に潤滑剤が飛び散ったり、最悪構成部品が飛び散ったりする危険がある。それを防止するため、透明なアクリル樹脂製などのプロテクターを取り付けることが望まれる。

上記問題点を解決することを課題とし、さらなる改良を加えることで、安価で教育効果の高い教材ができるものと考ええる。

参考文献

- (1) 一級自動車整備士 シヤシ電子制御装置,(社)日本自動車整備振興会連合会,p283-p342
- (2) 国土交通省 保安基準
- (3) 自動車技術ハンドブック設計編, (社)自動車技術会、992年6月, p249-255

振動モード教材の開発（その1）

—開発内容と試作—

徳島工業短期大学 島田 清

KEY WORDS: 短期大学, 自動車振動, 教育, 一級自動車整備士

1. まえがき

自動車の不具合のうち、難問とされているもののうちの一つに騒音振動がある。その中の振動現象は、触って確認できることがあるので、比較的理解しやすい分野ではあるが、連続体の振動では、複数の共振現象が生じることから、剛体の振動現象と比べ理解が難しくなる。たとえばディスクブレーキの鳴きは発生状況により1~4次程度の共振が発生する。このような共振現象を、きちんと理解することが振動現象全般を理解することにつながるのだが、なかなか感覚的に理解しにくいものである。

振動実験においては、加振機を用いて実際にあるものを強制加振して各部の振動レベルを計測し全体の振動モードを確認したり、加速度計と力計を用いてハンマリングにより全体の振動モードを解析するモーダルアナリシスと呼ばれる手法で解析したりするが、いずれの方法においても、大掛かりな実験装置や、高価な測定装置が必要であり、振動を専門に研究しているところ以外では、なかなか利用が困難である。

一級自動車整備士の教育課程の中には、騒音振動が含まれており、長年教育を行っていても、学生が本当に理解しているとは思えないことを感じていた。そこで、連続体の振動の基本的な特徴を体験的に理解できる安価な教材を開発し、振動に対する真の理解を得られることを目指すこととした。

本報告では、開発内容を決めて試作を行い、それを用いた振動教育の効果につき報告する。

2. 騒音体験教材の開発内容

体験できる項目は、連続体の振動モードの基本的なところにとり込み、通常の授業形式で体験できるように、装置の小型化や設置の容易さを優先させることとした。また、あくまで教育目的の装置であるため、精度及び絶対値は問わないこととする。

連続体の一番単純なものとして、ピアノ線を使用することとする。ピアノ線は弾性域が広く、振動モードを目視できる振幅で共振させても、塑性変形なしに加振することができるためである。

開発条件は下記とする。

- 1) 周波数範囲：0.1~300 Hz 程度
- 2) 振動モード範囲：1~4次程度
- 3) 加振点の支持条件：固定及び単純支持

- 4) 端点の支持条件：自由、固定及び単純支持
- 5) 装置は小型で可搬性に優れること
- 6) 振動モードの形状および節の位置が目視できること
- 7) 条件変更が短時間で行えること
- 8) 安価であること

精度をあまり問わずに、安価に振動モードが目視にて確認できる装置としては、小型の加振機を用いるのが良いと考えるが、実験用に市販されている小型の加振機は、安価なものでも1台10万円以上するため、今回の目的には合致しない。そこで、一般のオーディオ用の小型スピーカーを改造して加振機として使えないかの検討をまず行った。

電気電子材料を販売する会社の商品の中から、長期在庫品で1個100円の出力8Wのスピーカーを入手し、その中央にφ1.0mm長さ250mmのピアノ線を瞬間接着剤で固定し、周波数発振器とパワーアンプを用いて作動させてみたところ、はっきりと振動モードが確認できた。この簡易加振機のピアノ線取り付け部の様子と、1次の共振モードをそれぞれ写真1、2に示す。

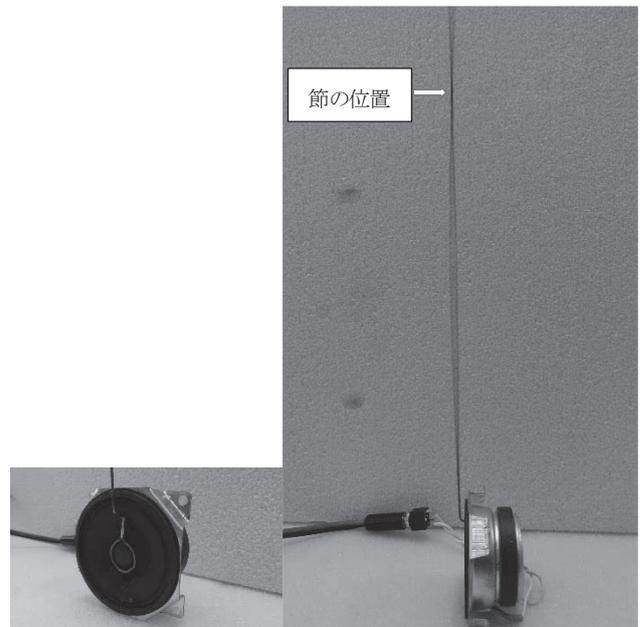


写真1 取り付け部

写真2 1時共振モード

この結果により、スピーカーを加振機として使えることが分かったため、これをベースに装置を開発することとした。

3. 振動モード教材の試作

試作する教材の基本構成は単純なもので、「周波数発振器」, 「パワーアンプ」, 「スピーカー改造加振機」で構成される。各装置の主な仕様を表1に示す。

表1 装置の主な仕様

周波数発振器,	出力波	正弦波,三角波,矩形波
	出力周波数	0.01 Hz~5 MHz
	出力振幅	3Vp-p
	正弦波ひずみ率	0.8% (1 kHz)
	出力インピーダンス	50Ω
パワーアンプ (キット品)	電源	DC5 V
	出力	10W(RL8Ω)
	電源	DC8-18 V (12 V を使用)
加振機(スピーカー)	基板サイズ (mm)	63×63
	スピーカー出力	8 Ω 8 W
	音響周波数特性	2~20kHz
	コイル直径 (mm)	φ13
	口径 (mm)	φ50
重量	100 グラム	

加振機の基となるスピーカーの周波数特性は2kHz~となっているが、これは音響特性の値であって、今回はこれを変位加振機として使用するので問題はない。

装置の全体を縦位置設置状態として写真3に、ピアノ線取り付け部を写真4に示す。

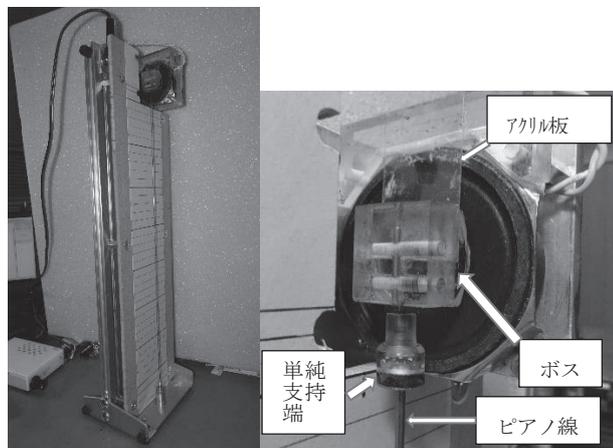


写真3 装置全体

写真4 取り付け部構造

ピアノ線の取り付け部は、アクリル製のボスをスピーカーのコーン形状に加工したものを接着固定したうえで、そのボスをスピーカーのフレーム部と厚さ0.5mmのアクリル板でつなぎスピーカーのコーン部が傾くことなく軸方向に直進運動できるようにした。反対側の端点部分を単純支持を写真5に、固定支持を写真6に示す。単純支持端には、単純支持とするために内径2mmの樹脂製球面接手を用いた。固定端とする場合は直接ボスにピアノ線を挿入して、止めねじ2本で固定する。

ピアノ線はφ1.0, φ2.0の2種類を取り付けられるが、取付部(差し込み部)はφ2.0にしているため、φ1.0のピアノ線の末端には外径2mmのステンレスパイプを差し込んでいる。

装置本体は、厚さ15mm幅120mm長さ450mmのアルミフレームにL型ブラケットで加振機を固定し、アルミフレームは縦置き横置き平置きができるようにしている。端点は固定端用の治具と点支持用の治具が、それぞれベースにねじにて脱着できるようにしている。アルミフレームには節の位置が測定できるように10mmピッチで線を描いている。

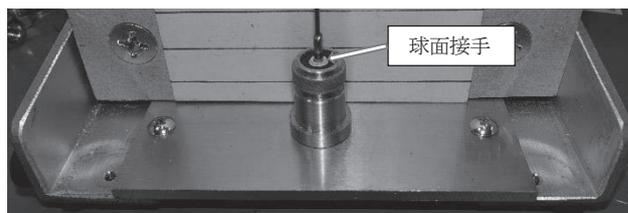


写真5 点支持端

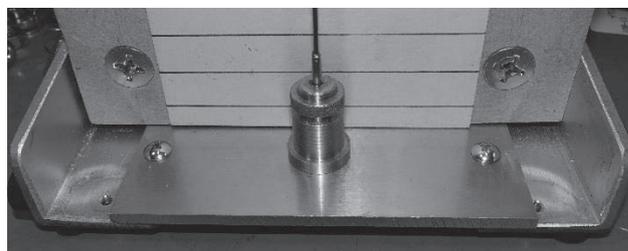


写真6 固定支持端(スライド式)

4. 実測試験

端点の支持条件を変えた場合の共振振動数と振動モードの節の位置の測定を行った。測定は、表2の条件で行い、その結果は表3に示すものとなった。

測定を行った結果、単純支持は樹脂製の球面接手を用いていることが影響を与えていると思われるが、摩擦が発生しているようで、加振点が固定条件のものと比較すると共振時の振幅が小さいことが観測された。さらに、反対側の端点が固定支持になると、摩擦がさらに大きくなること、がたによる影響がみられ、共振時に異音が発生したり、振幅が安定しなかったりといった現象が観測された。そのため、下側の固定端に止めねじを追加したところ、振動現象としては安定するものの、今度は完全固定のため、振動振幅が大きくなると曲げ方向の復元力が大きくなる非線形特性が顕著に表れるようになった。表3の条件Cの測定では端点側の固定端は止めねじで固定した場合を示す。完全固定となるため、振幅を大きくすると異なった結果となってしまったため、パワーアンプの出力を絞り、なるべく非線形振動が出ないようにして測定を行った。

本研究の目的は、自動車整備士養成課程における振動分野の教育に役立つ教材の開発であるので、非線形振動についてはあえて触れない方が良いと考えるので、端点の支持条件は自由支持と単純支持の二通りとした方が良いと思われる。

表2 測定条件

条件	加振点条件	端末支持条件	直径 (mm)	長さ (mm)
A	固定	自由	1	387
B	固定	単純	1	380
C	固定	固定	1	380
D	単純	自由	1	375
E	単純	単純	1	370
F	単純	自由	2	360

表3 測定結果

条件	モード次数	周波数 (Hz)	節位置 (加振点からの距離) (mm)
A	1	4.14	-
	2	26.4	320
	3	75.8	200,355
	4	150.7	140,260,365
	5	251.4	100,200,285,370
	6	388.8	80,160,235,310,370
	7	540.9	75,135,195,255,315,300
B	1	21.3	-
	2	68.1	205
	3	141.1	145,265
	4	240	105,200,295
	5	376	90,165,235,320
C	1	36	-
	2	95	190
	3	184	135,250
D	1	?	-
	2	19.9	300
	3	66.1	175,290
	4	139.5	120,240,355
	5	242.0	90,180,270,360
	6	375.0	75,150,225,300,365
E	1	15.1	-
	2	59.1	185
	3	132.5	125,250
	4	237	95,190,280
F	1	1.15	-
	2	48.3	260
	3	153	160,310
	4	265	90,210,320

条件 A すなわち加振点：固定支持，端点：自由支持が一番高次まで安定して測定ができた。これは摩擦やガタが一番少ない条件の為、スピーカーを改造した小型の加振機でも十分な振幅が得られるためと考える。連続体の振動現象の基本を体験的に学習するためには、この条件での測定・観察に時間を十分にかけることを基本として、端点の支持条件を変えると、共振周波数や振動モードの形が変化するというをじっくりと観察するといった指導が効果的ではないかと考える。写真7～10に、条件Aでの1～4次の振動モードを示す。5～7次

のモードも装置に近寄れば肉眼で十分観察できるものであったが、写真撮影は行っていない。写真撮影に当たっては、なるべくスローシャッターを切ったので、振動モードが分かると思うが、実際観察している人の目には、写真よりももっとはっきりモードの形が観察できる。写真の中の矢印は振動モードの節の位置を示す。

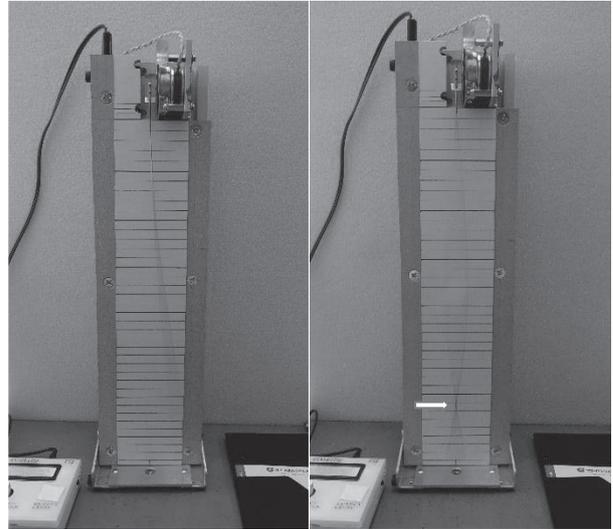


写真7 条件Aの1次

写真8 条件Aの2次

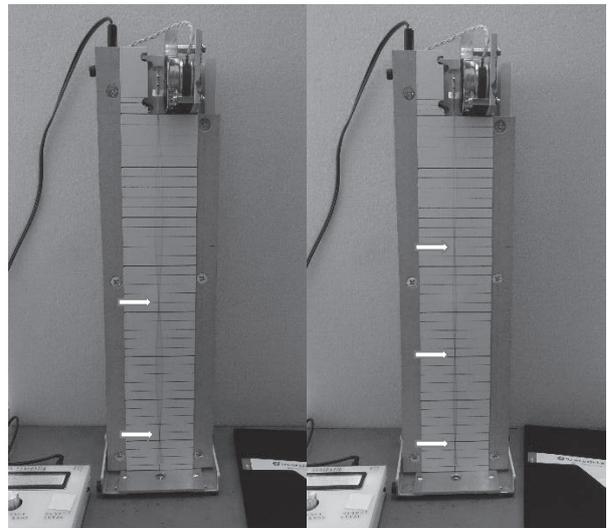


写真9 条件Aの3次

写真10 条件Aの4次

条件B（加振点：固定，端点：単純支持）の1次モードを写真11に、条件D（加振点：単純支持，端点：自由）の2次モードを写真12に示す。加振点の支持条件の違いで、振動モードの形が大きく異なることが明確に観察できる。

条件Dの1次モードは、非常に低い周波数となるためピアノ線のφ1.0mmのものでは、軽すぎてうまく共振点が見つけれなかった。同じ支持条件であっても、ピアノ線のφ2.0mmのもの（条件F）ではこの1次モードが観測できた。

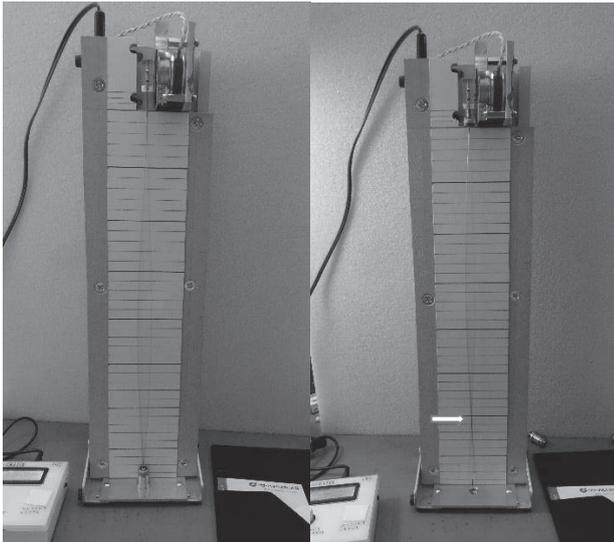


写真11 条件Bの1次 写真12 条件Dの2次

5. 授業での活用方法

本教材は小型なもので、振動するピアノ線も細いことから、遠くから振動現象を観察することは困難である。装置の周りに並んで観察することを考えると、一度に学習できる学生数は数名以内が望ましいと思われる。

本学の一級専攻科性は定員が5名であり、本装置での学習はまだ行っていないが、最初に作成したスピーカーのコーン面に直接ピアノ線を張り付けた簡易的なもので授業を行ったところ、5名の学生全員が振動モードを十分観察できることが確認できた。次の授業の機会をとらえて、学生に自ら操作させ、指示条件を変更させて自ら振動モードにどのような変化が起きるのかを体験させてから、理論的な説明を行うことで、振動モードの理解が進むものと考えられる。

自動車において、細長い部品はプロペラシャフト、ドライブシャフト、排気管と、今は少なくなってしまったがラジオのアンテナであろう。プロペラシャフトとドライブシャフトは回転体のため、少し異なる現象が発生するので、これはまた別の教材を作成しなければならないと考えるが、排気管は、一番単純化すると本教材と同じこととなる。加振点がエンジン側であり、指示条件は自動車により異なるが、固定支持または点支持となり、排気管の先端は自由支持となっている。もちろんゴム製の釣りゴムで車体から支持されているが、あの釣りゴムは排気管の振動モードには大きな影響を与えるものではない。自動車の排気管は長いため、エンジンが発生する振動域内に、2~3個の共振モードが含まれてしまう。排気管の振動がなるべく車体に伝達されないようにするには、釣りゴムのかける位置を振動モードの節の位置に合わせることが望ましい。実際、自動車の開発においても、釣りゴムの位置は排気管の振動解析結果から、一番振動の伝わりにくい場所を選定している。そういったことも、この教材を使った学習で基本的なところが理解できるものと考えられる。

6. 今後の課題

今回の試作において、下記不具合が明らかになった。

- 1) 樹脂製の球面接手は摩擦が大きい。
- 2) 端点側においては、スライド式の固定支持機構は摩擦が大きく、がたも大きいため、理論通りの振動現象が観察できない。かといって完全固定にしてしまうと非線形振動が発生してしまい、さらに理解を困難なものにしてしまう。
- 3) 加振機の性能が小さいため、φ2.0 mmのピアノ線では得られる振幅が小さくなるため、観察できる振動モードが低くなり、高次のモードが観察できない。

上記不具合を解決することを課題とし、さらなる改良を加えることで、安価で教育効果の高い教材ができるものと考えられる。

参考文献

- (1) 一級自動車整備士 シヤシ電子制御装置,(社)日本自動車整備振興会連合会,p283-p342

騒音体験教材の開発（その1）

—開発内容と試作—

徳島工業短期大学 島田 清, 助道 永次

KEY WORDS: 短期大学, 自動車騒音, 教育, 一級自動車整備士

1. まえがき

自動車の不具合のうち、難問とされているもののうちの一つに騒音振動がある。その中でも騒音は特に問題の特定が難しく整備士泣かせの代表格とあってよい。

この理由は、騒音がどこから聞こえてくるのか把握しづらいということもあるが、それ以上に厄介なのは、そもそも騒音とはどういった特徴を持ったものなのかが理解しづらいことが根底にある。

騒音を表す dB（デシベル）一つをとってみても、同音量の音源が二つ同時に発音すると、一つの場合に比較して騒音レベルは 3dB 大きくなるというが、3dB がどの程度のものかわからないというのが正直なところであろう。

一級自動車整備士の教育課程の中には、騒音振動が含まれており、長年教育を行っていても、学生が本当に理解しているとは思えないことを感じていた。そこで、騒音の基本的な特徴を体験的に理解できる教材を開発し、騒音に対する真の理解を得られることを目指すこととした。

本報告では、開発内容を決めて試作を行い、それをを用いた騒音教育の効果につき報告する。

2. 騒音体験教材の開発内容

体験できる項目は、騒音の基本的なところに絞り込み、通常の授業形式で体験できるように、装置の小型化や設置の容易さなどを優先させることとした。また、騒音は、音の反射などの影響が大きく、実験的な内容の場合は無響室を必要とするが、通常の授業で無響室を使用できることは皆無に近いため、精度及び絶対値は問わないこととする。

開発内容は下記とする。

- 1) 周波数の体験範囲：300～30,000 Hz
- 2) 近接騒音レベル（1m点）：80～90 dB(A)
- 3) 暗騒音の体験
- 4) +3dB の体験
- 5) ビート音の体験
- 6) 音のマスクング効果
- 7) スピーカーによるノイズキャンセラーの効果

上記 1)は、自動車騒音の周波数は 1 kHz が中心の為と、持ち運びを考慮したもので、周波数の特徴を体感的に理解させることを目的とする。

上記 2)は、地下鉄の車内レベルの騒音がどの程度のものな

のかを体感させることを目的とするが、教室の後方座席においても、十分な音量の音を可聴できるように設定したものである。

上記 3)は、普段気が付かない教室の騒音レベルがどの程度であり、例えばエアコンを作動させることによりどの程度の差が生じるのかを示すことで、暗騒音を理解させるものである。

上記 4)は、物理量の 2 倍が、騒音レベルとしては+3dB と表現されることを体験的に理解させるためのものである。

上記 5)は、自動車騒音として実際に発生するファンと補器類などによるうなり音を理解させるためのものである。

上記 6)は、単独では可聴できる音が、別のより大きな騒音にかき消される効果すなわちマスクング効果を体験させるものである。

上記 7)は、騒音と同じ音を逆位相で発音することによるノイズキャンセラーの原理を理解させるものである。

3. 騒音体験教材の試作

試作する教材の基本構成は単純なもので、「周波数発振器」、「パワーアンプ」、「スピーカー」で構成される。しかしながら 2-4) を実現するためには、一つの周波数発振器の出力を二つのパワーアンプ及びスピーカーに接続しなければならないし、2-5) を実現する場合は周波数発振器、パワーアンプ、スピーカーのセットが二つ必要になる。また、2-7) を実現するためには、一つの周波数発振器の出力を、1セット目のパワーアンプ及びスピーカーに接続するとともに、同じ周波数発振器の出力の位相を反転して二つ目のパワーアンプ及びスピーカーに接続する必要がある。

これを授業中に効率よく行えるようにするには、周波数発振器、パワーアンプの入出力を素早く切り替えるスイッチボックスを用意することが必要である。

試作した装置の写真を写真 1 に、各装置の主な仕様を表 1 に示す。写真 1 は、接続用の配線を取り付けていない状態である。実際に配線（電源アダプターからの電源プラグと、各装置を接続するステレオプラグコード）を行うと、配線作業自体は簡単ではあるが、かなり線がごちゃごちゃしてしまい、見栄えが悪いということが生じた。

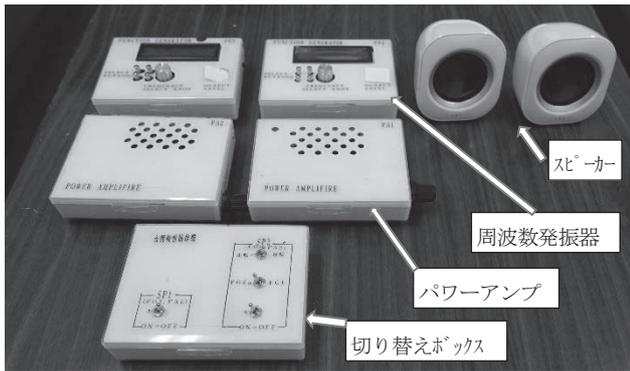


写真1 騒音体験教材試作品

表1 試作装置の主な仕様

周波数発振器,	出力波	正弦波, 三角波, 矩形波
	出力周波数	0.01 Hz~5 MHz
	出力振幅	3 Vp-p
	正弦波ひずみ率	0.8% (1 kHz)
	出力インピーダンス	50Ω
	電源	DC5V
パワーアンプ (キット品)	出力	10W (RL8Ω)
	電源	DC8-18 V (12 V を使用)
	基板サイズ(mm)	63×63
スピーカー	出力	2 W
	周波数特性	180 Hz~20 kHz
	入力インピーダンス	8Ω
	サイズ(mm)	72×74×82
	重量	180 グラム

周波数発振器の電源は、DC5Vであり、プラグサイズは通常φ2.1 mmのものとなるが、パワーアンプ用のDC12Vのプラグサイズも同じφ2.1 mmとなり、挿し違いが発生する可能性がある。実際筆者も挿し違を起こしてスイッチを入れたところ、本装置には入力電圧に対する保護回路がなかったため、機械が壊れてしまった。これを防ぐため、DC5Vのプラグサイズはφ1.3 mmのものに交換し、したがって本体のジャックもφ1.3 mmのものに改造している。

4. 教室での実測試験

本学の213教室において、本教材の性能確認試験を行った。騒音の測定にはRION NA24 デジタル騒音計を使用した。ただし、本測定器は定期検査を行っていないため、騒音レベルの絶対値には誤差があるものと思われる。しかしながら、本教材はその絶対値自体にはあまり意味がないので、問題はないと考えている。測定は教卓の上に本装置を設置し、2個のスピーカーは教卓中央の一番学生側に並べて置いた。パワーアンプの出力は、今回は波形のひずみが出ない範囲での最大値で行った。

まず教室の暗騒音の測定を行った。測定は、学生の机の上に騒音計を縦位置において行った。教室内の代表点として6点を図1に示すように決めて測定した結果を表2に示す。

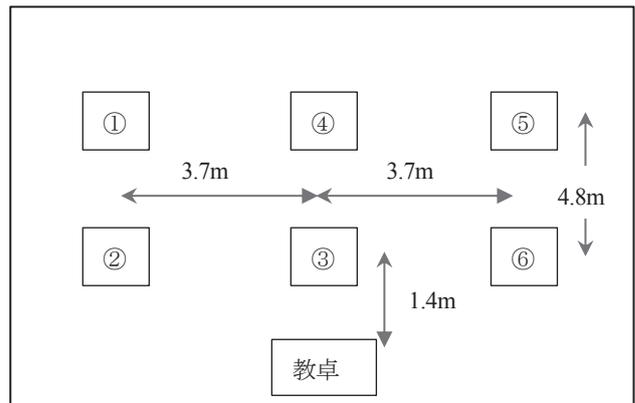


図1 暗騒音測定位置

表2 教室内の暗騒音

座席位置	暗騒音 (dB(A))		
	エアコン ON	エアコン OFF	差
①	51.6	32.5	19.1
②	49.7	34.3	15.4
③	48.6	33.7	14.9
④	50.4	34.4	16.0
⑤	49.2	32.0	17.2
⑥	49.0	33.5	15.5

暗騒音は、他の教室での授業が行われていなかった時期でもあり、特にエアコン OFF の条件ではかなり静かな結果となった。ただし、駐車場を車が走ると、その音がよく聞こえることから、授業の進め方においては、周囲の状況に注意を払う必要がある。エアコン ON の条件でも暗騒音は50dB程度であるため、教室の後方席においてもスピーカーからの音を十分可聴できるものであった。

次にスピーカーの位置から学生の座席まで水平方向に1m地点での近接騒音測定結果を表3に示す。

表3 1m地点での近接騒音レベル

周波数(kHz)	騒音値 (dB(A))	
	SP1	SP2
0.5	82.9	80.3
1.0	85.2	88.7
2.0	86.8	88.2
3.0	57.8	76.6
4.0	87.3	90.4
5.0	90.1	84.5

近接騒音を測定してみると、測定値の表示が振れており、また、例えば3kHzでの値が極端に小さく、SP1とSP2間のばらつきも大きいことが発生した。実際に測定点付近で、頭を左右前後にわずかにずらすだけで、音のレベルが大きく変化することが分かった。これは、使用した教室が、天井は吸音ボードになっているが床はコンクリートにPVCタイルであり、黒板

裏の壁はコンクリート、反対側の壁は板壁など、反射が大きく、測定結果に反射波の影響が大きすぎたものと考えられる。仮に音速を 344m/s とすれば、3kHz の音の波長は 0.115m でしかなく直接波と反射波が干渉し、測定位置のわずかな差により音量が大きく変わることになってしまう。

次に、①、②、④座席に着座した状態で、2-4) の体験を、周波数 0.5~5 kHz で実施した。④番座席の 1kHz の実測値では、2音同時に発音した場合、その差は+4.8~+5.2dB(A)となっていたが、これもスピーカーのわずかな位置の差が原因と考えられる。2音が同時に発音すると、感覚的には確かに音量が大きく感じられ、これが+3dB なのかということを実感できるものであった。しかしながら、周波数によっては頭の位置による違いが大きく感じられるものがあるため、高周波領域よりは 1kHz 以下の周波数のほうが分かりやすい結果となった。実際に授業で行うときには、あらかじめ聞き取りやすい周波数帯を、事前に確認しておくことが必要と思われる。

次に、2-5) の体験を行った。こちらは非常にわかりやすく、試験をした 0.5~5 kHz の周波数帯で確認することができたが、やはり低めの周波数のほうが理解しやすいようであった。また、周波数差が 10 Hz 以下では明らかこうなり音(ビート音)として認識できるが、周波数差が数十 Hz にもなると、基本周波数の音と全く別の数十 Hz の音が重なって聞こえるという感じとなった。

さらに、2-6) の体験を、2kHz の小音量の音を流して、まずその音が教室内で聞こえることを確認し、次いで 300~500 Hz の大きめの音量の音を流した状態で、先ほどの 2 kHz の音が聞き取れるかを行った。結果は、大きな音量の音がしている状態では 2 kHz の小音量の音は全く認識できないことが分かり、音のマスキング効果が体験できることが分かった。

最後に、2-7) の体験として、500Hz の同音量だがお互い逆位相の音をスピーカーから流すと、1音の時と比べ、2音同時のほうが音量が低下することが体験でき、さらにスピーカー自体を相対させるように向きを変えると、ほとんど音が聞こえなくなることが確認できた。

5. まとめ

今回の実験では、使用した教室の反射の影響で、数値的に精度の良い体験はできなかったが、官能的には十分理解できるものであった。知識を習得するためには、まず自らが感覚的に納得する(腑に落ちる)ことが重要であり、特に騒音や振動の分野では感覚的なことが重要になるので、本教材は、騒音の理解のためには効果的な教材となりうると考えている。

比較的安価で小型の装置を用い、スピーカーも手のひらサ

イズのものでも、比較的大きな教室でいろいろな騒音現象を体験的に学習できることが分かった。

今回は大きな教室を使用した。小人数(数名以下)教育に、実験・実習的な使い方を行うほうがより教育効果が表れるのではないかと考えられる。小人数教育の場合、スピーカーからの音量も小さくでき、その結果教室の反射による影響を最小化できる可能性があると考えられる。また、今回実験中に同僚の先生方が教室をのぞきにきたが、廊下中におかしな音が鳴り響いていたものと思われる。他の教室でも授業を行っている状況では、今回のような音量での授業はなかなか実施するのが難しくなることも踏まえて考えると、小人数教育に用いた方がよさそうである。

本試作品は、高等学校での出前授業でも一度使用したことがあり、その時は生徒数が約 20 名に教師の方が 3 名であったが、終了後の意見として、音についてよくわかったと、特に教師の方からお褒めの言葉をいただいた。やはりこういう体験型の教材はわかりやすいのだろうという思いを強くした次第である。

6. 今後の課題

装置の配線が煩雑で見栄えも悪いため、あらかじめケースに収納しておくなど、携帯性も考慮した改良が必要である。

教室の反射の影響を緩和するためには、単一周波数の音ではなくホワイトノイズを用いるなどの改良が必要と思われる。

学生の立場からは、どのスピーカーが発音しているのかわからないため、発音中のスピーカーにはランプを点灯させるなどの工夫が必要と思われる。

これらの課題を解決し、装置の改良を進めて騒音現象の理解度を向上させてゆくこととしたい。

参考文献

- (1) 一級自動車整備士 シヤシ電子制御装置、(社)日本自動車整備振興会連合会、p283-p342

Cyclic Stress Strain Responses of AZ31 Magnesium Alloy Sheet Metal at Elevated Temperatures

Takeshi Uemori, Takashi Katahira, Tetsuo Naka, Naoya Tada, Fusahito Yoshida

17th International Conference on Metal Forming, Metal Forming 2018 (2018.9)

Journal of Procedia Manufacturing 15 (2018), 1792-1799

Abstract

Lightweight materials have been widely and increasingly utilized for the automotive industry to reduce the carbon dioxide (CO₂) emissions. To replace the existing ordinary steels, the automotive companies have been investigated the other materials to satisfy the specific strength, stiffness and recyclability. Under these circumstances, some researchers have been paying attention to the magnesium alloy sheets. Although the material have low ductility at room temperature due to small number of slip systems, it is the well-known fact that the formability at the elevated temperatures around 200 °C is drastically improved. In these days, the local heating techniques have been applied to the press forming systems in order to realize the power saving manufacturing systems in spite of the existing systems. Although the warm stamping has some great advantages to improve the formability, the prediction of the deformed sheet metal is not always enough accurate. In order to investigate the stress strain responses for the material at the elevated temperatures, a testing device which can observe the cyclic stress strain responses was developed in the present research. The magnesium alloy sheets were warmed at around 200 °C to reduce the critical resolved shear stress of slip systems and improved its deformability. The corresponding stress strain responses by finite element method based on the crystal plasticity were calculated. It was found that the calculations could capture the above mentioned features very well.

Springback Suppression of AZ31 Magnesium Alloy Sheet in Draw Bending at Elevated Temperature

Takashi Katahira, Takeshi Uemori, Tetsuya Yoshida, Michihiro Takiguchi, Tetsuo Naka, Komgrit Lawanwong and Fusahito Yoshida

14th Asia- Pacific Symposium on Engineering Plasticity and its Applications AEPA2018(2018.12)

Journal of Key Engineering Materials Vol.794 (2018.3), 127-132

Abstract

In recent years, warm forming of magnesium sheets has been investigated by many researchers since the ductility of the sheets becomes considerably higher due to low CRSS (critical resolved shear stress) at high temperatures (e.g., [1]-[3]). In the present research, the springback of AZ31 magnesium sheet was investigated by performing a draw-bending experiment at several temperatures from 20 °C (room temperature) to 200 °C at drawing speeds ranging from 0.01 to 1.0 mm/s. From the experiment, it was found that the springback was remarkably reduced at 200 °C, especially at a low forming speed, since the flow stress was very low under such a forming condition, and furthermore, the stress relaxation effect was dominant. The effects of temperature and forming speed on springback were discussed.

燃料電池を用いた電動ビークルの製作

東條 賢二, 廣瀬 博文, 平野 一正

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47号 P32-37

要旨

自動車の原動機である内燃機関は、地球温暖化や大気汚染等の環境への負荷が大きいという問題点がある。そのため、全世界のメーカーはハイブリッド自動車やバッテリー式電気自動車の販売を拡大させている。また、2014年に水素燃料電池自動車の一般販売が開始され、現在では水素燃料電池を使用したトラック、バスによる実証実験や水素燃料電池スクーターも発表しており、自動車の電動化が本格的に開始されたと思われる。

本研究では、水素燃料電池自動車に着目し、小・中・高校生に対して試乗体験を通して自動車に対する興味向上を目的とした教育・展示用の燃料電池ビークルの実験及び試作を行い、学内外での体験学習やイベント出展での評価について報告した。

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>

