

徳島工業短期大学紀要

第 28 刊

目 次

研究論文

実習授業におけるテレビモニタとカメラを用いた
作業説明（その2）
…………… 東條賢二, 花野裕二 … 1

実習車 ECU 測定用ボックスの製作
自動車工学専攻学生の実習報告
…………… 榎田直人、
専攻科 乾翔太, 藤井将為 … 5

回路シミュレータ LTspice の自動車整備試験への
利用について 整備士試験の基礎工学への対応
…………… 古味 俊二 … 10

環境に応じた実習作業を良くする
ツールの製作及び改善
…………… 福栄 堅治 … 14

赤外線カメラを使つての故障診断方法の模索について
…………… 廣瀬博文 … 17

学生プロジェクト「T型フォード レストア」の報告
… 助道 永次, 谷 良、元木 和豊…… 19

模型自動車を使用した走行実験その2
車両の構造の違いによる走行特性の検証
…………… 鎌田 孝、
専攻科三井悠豊, 長浜勇翔 … 23

マイクロ EV 用カーシェアリング支援システムの開発
…………… 多 田 博 夫 … 26

金融政策と個人資産運用の考察
市場メカニズムと資産管理
…………… 和田 博文 …… 30

2024年6月

実習授業におけるテレビモニタとカメラを 用いた作業説明（その2）

徳島工業短期大学 東條 賢二, 花野 裕二

KEY WORDS: 実習, 教育, 自動車短期大学, 3密

1. まえがき

自動車整備教育において、自動車整備実習は基本作業を習得する上で重要な授業である。その中でも、作業手順や測定手順、測定方法は最も重要な内容である。実際の実習授業において、これらの手順や注意事項の説明は、プロジェクタ等でスクリーンに投影させたスライド等を用いて静止画を主体に行われていることが多い。また、実物を用いた説明の際、学生を集合させ講師が実際に作業を行い説明しているが、1 グループ 16~20 人のため集合させると前と後ろの学生によっては見える距離が異なるため細部まで見えない場合がある。また手元の作業説明が困難であるため、同じ作業説明を各班の作業台で行う必要があり効率が悪い。

そこで前回、実習作業においてビデオカメラとテレビモニタで手元の作業や比較的小さな部品等を映し作業説明を行った結果、テレビモニタの画像のみやすさや作業説明や注意事項の分かりやすさは、全員がほぼ満足であるとの回答であった。今回は実際の実習授業において問題と思われる事項について、改良を行うこととした。

2. 問題点の抽出

前回使用した機材は、テレビモニタは Hisense 製 65V 型テレビモニタ 65S6E, ビデオカメラは Panasonic 製 HC-VX2M である。テレビモニタの外観と仕様を図 1 と表 1 に、デジタルビデオカメラ外観と仕様を図 2 と表 2 に示す。これらの機材を HDMI ケーブルにより接続し、ビデオカメラの画像を直接テレビモニタに映像を映し出して学生に説明している。



図 1 テレビモニタ「Hisense 65S6E」

表 1 テレビモニタ「Hisense 65S6E」の仕様

画面サイズ	65V 型
ディスプレイの種類	液晶
表示画素数	3840 x 2160 (ピクセル)
画面寸法	142.8 x 80.4 (cm)
寸法 (幅 x 高 x 奥行)	144.6 x 83.3 x 7.6 (cm)
質量	27.2 Kg



図 2 デジタルビデオカメラ「Panasonic HC-VX2M」

表 2 デジタルビデオカメラ「Panasonic HC-VX2M」の仕様

撮像素子		1/2.5 型 MOS 固体撮像素子
有効画素数	動画時	4K : 829 万 / FHD : 617 万
	静止画時	829 万
最短撮像距離		約 10cm
ズーム		通常 : 32 倍 (4K) : 48 倍 (FHD) 光学ズーム : 24 倍 デジタルズーム : 70 倍
外形寸法		幅 68 x 高さ 77 x 奥行 142 (mm)
質量		473g

これらの機材を使用して実習授業を行った結果、ビデオカメラの取り回しに関し以下の問題点が発覚した。

- ・ポジショニングの決定に時間がかかる
- ・本体から HDMI ケーブルが外れることがある
- ・テレビモニタからの距離に制限がある
- ・映像の拡大に制限がある
- ・手に持って撮影しながら作業説明が困難である

などである。

これらの問題点を詳細に確認すると、①HDMI ケーブルが有線であること、②ビデオカメラの性能によること、の2つに分類できることができた。そこで今回は、テレビモニタとビデオカメラの接続を、HDMI ケーブルを使用した有線接続から無線接続に改良することとした。

3. 使用機材

今回の改良である映像の無線転送に使用する機材選定において、条件として、①転送の遅延がなるべく少ない、②接続操作が簡単、③WEB 授業やメディア授業、作業動画等にも対応できるもの、④価格がある程度安価であること、とした。また、ビデオカメラを 4K 対応のものとしたことなどを考慮し、選定した機種は、Holly Land 製 Mars4K とした。Holly Land Mars4K の外観と仕様を図 3 と表 3 に示す。



図 3 ワイヤレス HDMI 無線映像伝送システム「Holly Land Mars4K」

表 3 ワイヤレス HDMI 無線映像伝送システム「Holly Land Mars4K」の仕様

	送信機	受信機
インターフェイス	アンテナ(RP-SMA オス) HDMI 1.4b 入力(Type-A メス) 3G-SDI 入力 DC 入力(2.0mm コア socket) USB Type-C(USB 2.0 OTG)	アンテナ(RP-SMA オス) HDMI 1.4b 出力(Type-A メス) 3G-SDI 出力 DC 入力(2.0mm コア socket) USB Type-C(USB 2.0 OTG)
電源	DC 入力:6V~16V USB Type-C:5V / 2.5A NP-F バッテリー:6.8V-8.4V	DC 入力:6V~16V USB Type-C:5V / 2.5A NP-F バッテリー:6.8V-8.4V
消費電力	8.5W (標準)	5W (標準)
重量	223g (アンテナを除く)	223g (アンテナを除く)
外形寸法 (長さ x 幅 x 高さ)	115x65x32mm	115x65x32mm
動作周波数	5.1GHz~5.8GHz	5.1GHz~5.8GHz
変調モード	802.11n	802.11n
ビットレート	8Mbps~20Mbps	
最低遅延	0.06s	
距離	150m	

4. 検証と考察

今回検証する実習は 1 年生のシャシ実習Ⅱにおけるマニュアルトランスミッションの分解・測定・組付作業とした。この作業内容において、作業説明時の一連の作業（カメラの移動 → 配置 → ピント合わせ）に関し、所要時間を比較することとした。

まず、改善前の所要時間に関し実験を実施した。改善前の状態、作業説明時の一連作業の開始、終了の状態をそれぞれ図 4、図 5、図 6 に示す。



図 4 改善前の状態

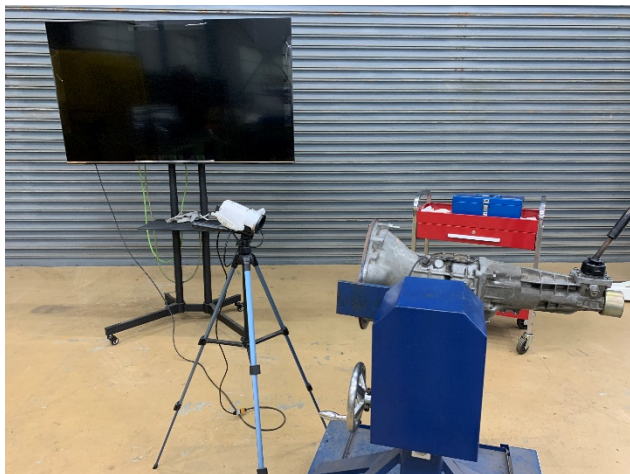


図 5 作業説明時の一連作業の開始（改善前）



図 7 改善後の状態



図 6 作業説明時の一連作業の終了（改善前）

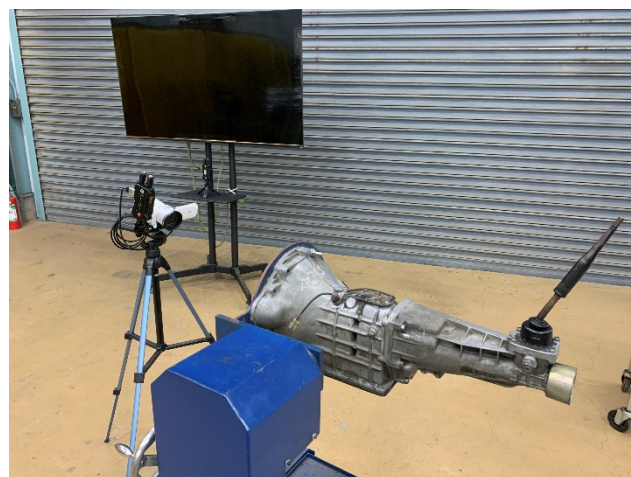


図 8 作業説明時の一連作業の開始（改善後）

改善前における作業説明時の一連作業の所要時間を 3 回実施した。その結果を表 4 に示す。

表 4 改善前の所要時間

1 回目	35.27 秒
2 回目	36.19 秒
3 回目	33.36 秒

次に、改善後の所要時間に関し実験を実施した。改善後の状態、作業説明時の一連作業の開始、終了の状態をそれぞれ図 7、図 8、図 9 に示す。



図 9 作業説明時の一連作業の終了（改善後）

改善後における作業説明時の一連作業の所要時間を3回実施した。その結果を表5に示す。

表5 改善後の所要時間

1回目	20.05 秒
2回目	22.23 秒
3回目	24.05 秒

以上のことより、作業説明における カメラの移動 → 配置 → ピント合わせ に関し各3回ずつ計測した。今回の実験では、すべてにおいて約12秒の時間短縮を確認することができた。

5. まとめ

今回の改良は実験では数秒の短縮ではあったが、実際の実習にて使用した結果、全体の手順の中において何十回もの手順があるため大幅な時間短縮となった。実習手法は、アンケート結果から概ね良好な結果となった。そのため、テレビモニタとビデオカメラとの無線接続は有効な手法であると考ええる。

今後は、実習での検証を繰り返し実施し、無線接続の問題点や今回改善できなかった問題点の改善を進め、学生の満足度の向上に貢献することを目標とする。

参考文献

- (1) 東條賢二, 花野裕二:「実習授業におけるテレビモニタとカメラを用いた作業説明」 徳島工業短期大学紀要 第25刊, P.11-13 (2021)
- (2) HOLLYLAND MARS 4K
<https://www.hollyland.com/product/mars-4k>

実習車 ECU 測定用ボックスの製作

自動車工学専攻学生の実習報告

徳島工業短期大学 櫛田直人

徳島工業短期大学 自動車工学専攻 乾 翔太, 藤井 将為

KEY WORDS: 短期大学, 自動車短期大学, 教育, 故障診断

1. はじめに

自動車工業学科の2年生の電気回路の実習で使用する実習車(スズキ アルト HA24S)の ECU 測定ボックスの製作を行った。

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

2. ECU 測定ボックスの概要

ECU 測定ボックスを製作するにあたり求めた性能は, 学生が簡単に測定できるようにする。その為にはアルト ECU からのセンサ信号を取り出し, 別の場所でまとめて測定できるようにし, 取り出すべき信号を選択し, より測定しやすくなるように設計した。

FAINES¹⁾を活用して, アルト ECU から取り出すセンサ信号の数を調べた。その結果が表1 アルト ECU から取り出すセンサ信号の一覧に示す。

3. アルト ECU センサ信号測定

ボックスの制作を始める前に実車で取り出したいセンサ信号がきちんと測定できるのかを調べるためにオシロスコープを使用し, 測定を行った。図1に測定時の様子に示す。

その結果, 初期段階で取り出す予定であったリア O₂ センサのセンサ信号が条件を満たしているにもかかわらずノイズの混じった崩れたセンサ信号のみ測定され, 測定には不向きと判断しフロント O₂ センサのみとした。そして測定が可能であった配線に, センサ信号名称を記載したマスキングテープを貼り付ける。図2 配線にマスキングテープで記録した様子に示す。

表1 アルト ECU から取り出すセンサ信号の一覧

ECU 端子番号	センサ名称
5	水温センサ信号
18	スロットルセンサ信号サブ
20	吸気温センサ信号
26	カム角センサ信号
27	ジェネレータフィールドモニタ信号
28	ジェネレータ制御信号
31	インジェクタ No. 2
33	スロットルセンサ信号メイン
34	フロント O ₂ センサ信号
46	インジェクタ No. 3
47	インジェクタ No. 1
49	吸気圧センサ
54	点火出力信号 1
55	点火出力信号 2
56	点火出力信号 3
60	スロットルモータ
206	エンジン回転出力
240	アクセルセンササブ
255	アクセルセンサメイン
1	アース線



図1 測定時の様子



図2 配線にマスキングテープで記録した様子

4. センサ信号ボックスの製作

ECU 測定ボックスに取り付けるセンサ信号の数が確定したので、設計図を作成した。利用したのは ARCAD というサイトの CAD を使用した。初めての利用なので動画サイト²⁾を参考にしながら作成した。

レイアウトの初期段階の案が図3 ボックスレイアウト初期案に示す。

この初期段階の時点ではアースを2個用意する条件で作成されたためテストピンジャックの数が21個になっている。縦3列横7列の配列となっており上部にステッカーを張るための空間を用意し、テストピンジャックの詳細については別紙を用意し、そちらを参照する予定であった。しかし、テストピンジャックの位置関係が分かりづらい、本科学生では理解が難しいのではないかななどの理由が上がり、新たな図4 ボックスレイアウト改善案を作成した。

このレイアウトでは上部のステッカーを大きくして見やすくし、ステッカーを見ることでテストピンジャックの位置がわかるように制作した。また、テストピンジャックの数を減らすためにアースを1個だけにして、20個で作成することが決まった。

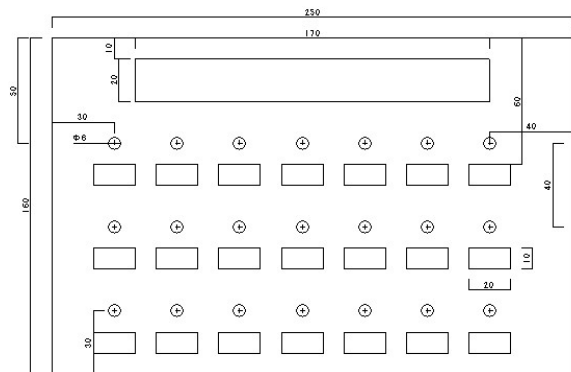


図3 ボックスレイアウト初期案

次に製作する ECU 測定ボックスの部品選択を行った。選定したものを、表2 使用した部品に示す。マスキングテープや結束バンドなどの消耗品を除き、部品の選定については在庫があるものは優先的に使用し、グロメットや配線など不足している部品をモノタロウ、秋月電子で注文した。

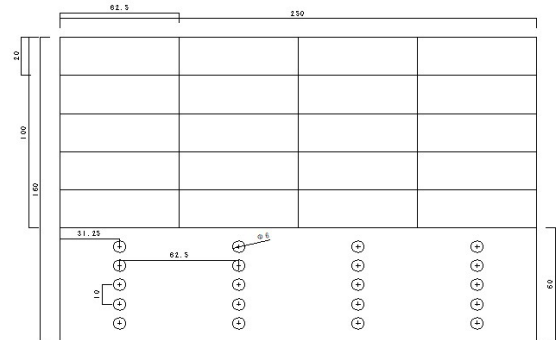


図4 ボックスレイアウト改善案

表2 使用した部品

商品名	品番	数量
アルミケース	MB16-6-25	1
配線	3461	1
分岐タップ	RED-0.5	20
グロメット	TM-MG-4	1
テストピンジャック(赤)	MK-617-0	19
テストピンジャック(黒)	MK-617-1	1
ユニバーサルメイテッドロックコネクタ	1-480710-0(オス)	2
ユニバーサルメイテッドロックコネクタ	1-480711-0(メス)	2
足ゴム	RF-018	1

レイアウトが完成したので、ECU 測定ボックスにテストピンジャックを取り付けるための穴空けの加工を行う。ECU 測定ボックス本体の加工のために設計図を印刷し、余分な箇所を切り取り図5に印刷した設計図と使用した工具に示す。アルミ ECU 測定ボックス上面に貼り付け穴の位置がずれないようにポンチで位置決めを行った。この作業時にはボックスの変形を防ぐために ECU 測定ボックス下に当て板を使用した、またドリル穴あけ時も下に当て板を使用した、図6にドリル加工の様子に示す。

加工後にボックス裏面にバリができていて、ピンジャックの固定に支障があるためベルトサンダーを使用してバリを取り除いた。作業の様子を図7に示す。



図5 印刷した設計図と使用した工具



図6 ドリル加工の様子



図7 バリを取り除く作業の様子

5. 配線作業

配線を ECU 測定ボックスに引き込むための新たな配線を分岐する。その作業には分岐タップを使用することにした。分岐タップとは配線をタップ内でかませ、内部の金属部分を通して分岐させる配線にも通電させられる部品である。

配線を引き出すことができれば図8に示すように配線にマスキングテープでセンサ名称を記録していく、その際に配線の先端の被覆をケーブルストリッパーで取り除き配線同士が接触しないようにマスキングテープで固定した。

配線の引き出しが完了したので配線から見た際のセンサ信

号が正常なのかを再度確認した。その結果、アクセルセンササブの配線の引き出し元をアクセルセンサシールドアースにしてしまっていたことが判明し、修正を行いその他の配線の確認が取れた。

次にテストピンジャックの固定をした。取り付け方法はナットで、アースのみ黒色のテストピンジャックにすることで簡単に判別できるようにした。図9 テストピンジャックを取り付けた ECU 測定ボックス上面を示す。

車両 ECU と ECU 測定ボックス間の配線がつながったままだと取り回しが悪いので、コネクタでの接続をすることにした。取り付け位置は ECU 側を短くしてボンネットを締めた際にエンジンルームに収納できる長さにした。コネクタは2対使用して、一つは15本、もう一つは5本取り付けした。メンテナンスは2.0の圧着を使用して ECU 側をメス、BOX 側をオスにした。図10に使用したコネクタを示す

テストピンジャックに配線を固定する方法としてはんだ付けを利用した。使用予定のはんだごての型式の最高熱量が480℃となっており、テストピンジャックのプラスチック部分が溶けてしまう恐れがあるので熱電対を使用して実際の温度を検証した。図11に熱電対を使用した検証の様子に示す。数分後には200℃付近に到達したが、徐々に温度が低下していき194℃前後で落ち着いた。この温度だとプラスチック部分が溶ける可能性は低いのでこのはんだごてを採用した。



図8 記録と固定をした配線

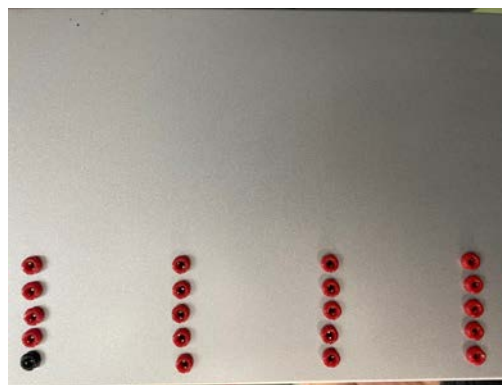


図9 テストピンジャックを取り付けた BOX 上面

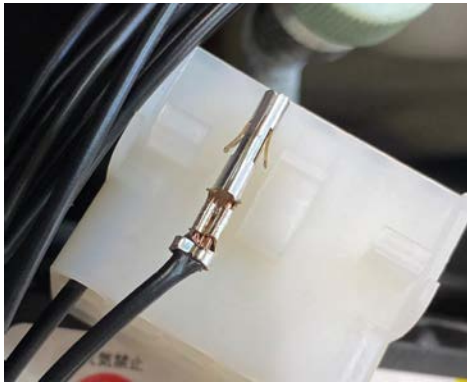


図 10 使用したコネクタ



図 11 熱電対を使用した検証の様子

テストピンジャックにはんだで配線を固定する際に銅線が太く、テストピンジャックの穴に通らないため銅線の一部を切り、通るようにした。また、プラスチック部分が加熱により変形する恐れがあるので加熱は最低限とした。はんだ付けが完了後、配線を傷めないように BOX 内部でたるませてタイラップで固定し、引き抜けないようにした。図 12 に配線が完了した ECU 測定ボックス内部の様子に示す。

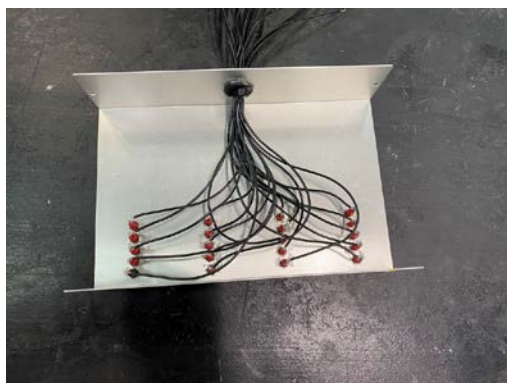


図 12 配線が完了した ECU 測定ボックス内部の様子

5. ステッカー製作と仕上げ

テストピンジャックのセンサ信号を分かりやすくするために ECU 測定ボックス上部に、センサ名称を記載したステッカ



図 13 ステッカーを貼り付けた



図 14 完成した ECU 測定ボックスと実習車両

6. 考察

今回の実習では、学生同士が考え各種装置の配置を決定した。ある程度の時間は必要となるが、専攻科学生が本科学生の実習時において、どのようにしたら理解しやすいピンジャック配置になるか、使いやすい装置になるか等を考えて製作することができ、専攻科学生にとって、非常に有意義な実習になったと考える。

7. まとめ

本研究で製作した ECU 測定ボックスを本科実習で使用したところ概ね満足できる結果になった。これは学生アンケートにおいてもほとんどの学生が満足できたと回答していることから確認できた。ただ一部の学生において、吸気温度センサとプレッシャセンサ（吸気圧）が縦に並んでおり、接続間違い

をする学生がいた、これは今後の指導時に注意をして対応する。

今後も電気装置実習において、有意義な実習装置を製作したいと考える。

参 考 文 献

(1)FAINES スズキ アルト : HA24 系 2004. 9～整備マニュアル

(2)<https://youtu.be/oW-1GGIESvY>

回路シミュレータ LTspice の自動車整備試験への利用について

整備士試験の基礎工学への対応

徳島工業短期大学 古味 俊二

KEY WORDS: 回路シミュレータ, 自動車整備技能登録試験, 教育

1. はじめに

回路シミュレータには、多くの種類があり、電気においては一般的で回路設計などに応用されている。回路シミュレータには、回路を作らなくてもコンピュータ上で動作を確認できるという特徴がある。

しかしながら、回路シミュレータには有償のものもあり、設計をしている場合は回路シミュレータが必要であるが、教育分野においては、ほとんど利用されず、学生にも利用させていないのが現状である。その中でLTspiceの整備士試験への応用の有効性について考える。

自動車における分野では、回路シミュレータのようなソフトウェアは利用されていない。

自動車分野においては、実測データが必要となり、理論どおりにならない場合が多い。

機械においては、回路シミュレータが利用されているようには見受けられず、特に本校では、ほとんど利用されていない。

また、LTspiceには様々な特徴がある。いくつかについて紹介する。

- (1) ノード数の制限がなく、機能に制限がなく無償で利用できること。
 - (2) 波形表示に優れていること。
 - (3) 回路を作る必要がなく、部品代が必要ないこと。
 - (4) 回路を作る必要がなく、未然に回路の故障などを防ぐこと。
 - (5) ICなどの情報が事前に豊富に内蔵されているので、ICなどのデータシートを知らなくても利用できる。
- これらの様々な特徴を活かして、整備士試験問題

自動車整備において、電子噴射装置を始め、始動装置、充電装置、計器などあらゆる場所に電気に関する部品やセンサが利用されている。

しかしながら、電気回路や電子回路のシミュレータを利用されることはほとんどない。

本論文ではLTspiceの整備士試験への利用について練習問題の回路を題材として考える。

2 自動車整備士試験問題への利用について

2.1 自動車整備士問題への利用

自動車整備士試験(以下、自動車整備士試験

という。)は、一級小型自動車、二級ガソリン自動車、二級ディーゼル自動車、二級自動車シャシ、三級自動車シャシ、三級自動車ガソリン・エンジン、三級自動車ディーゼル・エンジンなどの学科試験に分かれており、本校卒業生が受験するのは、二級ガソリン自動車、二級ディーゼル自動車等である。

二級ガソリン自動車は、全40問に対して70%以上、各分野は「基礎工学」5問、「エンジン」15問、「シャシ」15問、「法令」5問に分かれており、各区分ごとに40%以上の成績をおさめる必要がある¹⁾。図1に示す電気の練習問題²⁾は基礎工学分野で出題されており、令和2年度第2回自動車整備技能登録試験³⁾にも出題されている。図1において、電圧Vを求める回路となっており、問題では、「ただし、バッテリー、配線等の抵抗はないものとする。」というただし書きがある。

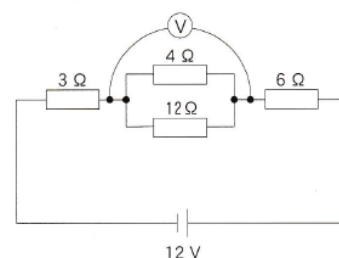


図1 電圧を求める練習問題の回路

これは、理論的な回路を示しており、実際の回路では配線にも抵抗があるので、理論どおりにはならないが、理論値と測定値は大きく変わらないので、理論値を答えとしている。

上記の問題について、LTspiceを用いての利用を検討する。

2.2 LTspice の利用

LTspiceは次の手順により回路の作成・解析を行う⁴⁾。

LTspiceはV24.0.9を使用している。

(1) LTspice の起動

LTspiceをクリックすると、図2のような画面が表示される。

この画面において、「メニュー」→「FILE」→「New Schematic」を選ぶか画面にあるアイコンをクリックすると図3のような画面がされる。

この画面において、「メニュー」→「FILE」→「New Schematic」を選ぶか画面にあるアイコンをクリックすると図3のような画面がされる。



図2 LTspice の起動画面

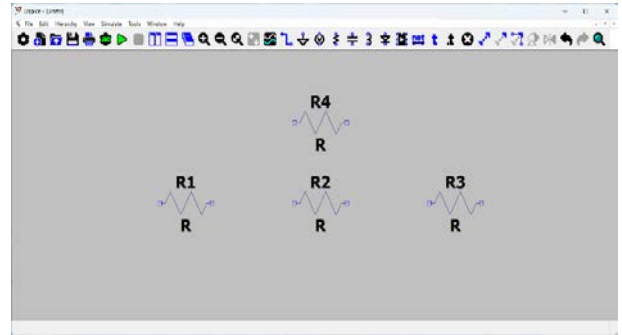


図5 すべての抵抗の配置図

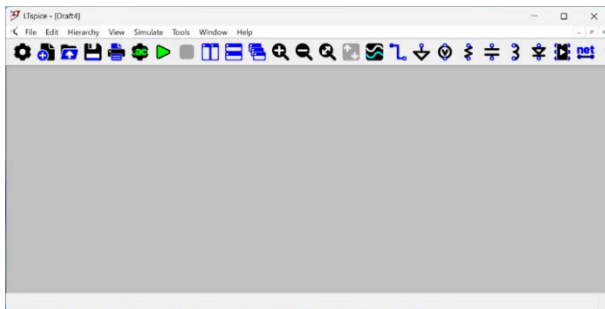


図3 LTspice の新規画面

(2) LTspice における抵抗の配置

説明の都合上、メニューのみ説明する。

「メニュー」→「EDIT」→「Rsister」を選択する.CTRL +R を押すと 抵抗が 90 度回転し、図4のような画面になる。場所は回路に合うように配置する。

表示を消す場合は、「右クリック」で表示を消すことができる

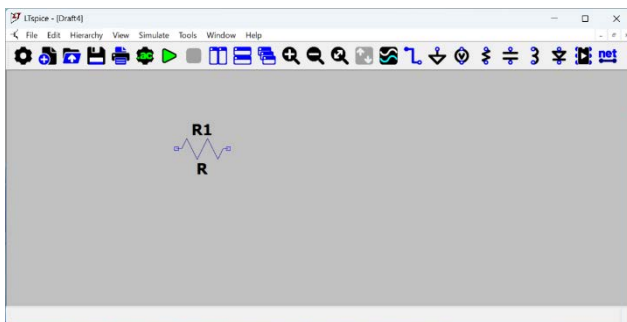


図4 抵抗の配置画面

この操作を R 4 まで繰り返して配置すると、図5のようになる。

(3)電圧源の配置

「メニュー」→「EDIT」→「Component」を選択すると図6のような画面が表示される。

この画面の「voltage」を選択し「place」をクリックすると、電圧源になる.CTRL +R を押すと抵抗が 90 度回転し水平にな

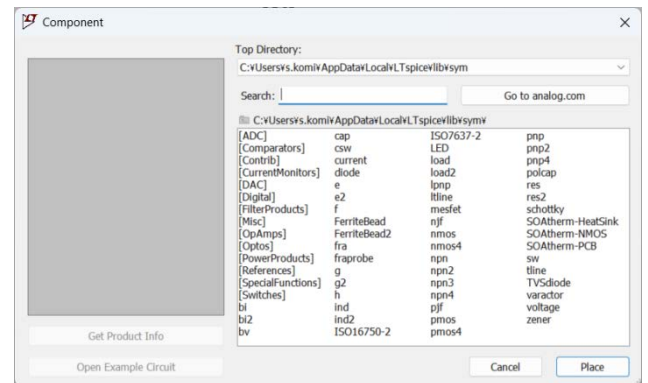


図6 Component 画面における表示図

る.回路に適するように配置する.図7は電圧を配置した図である。

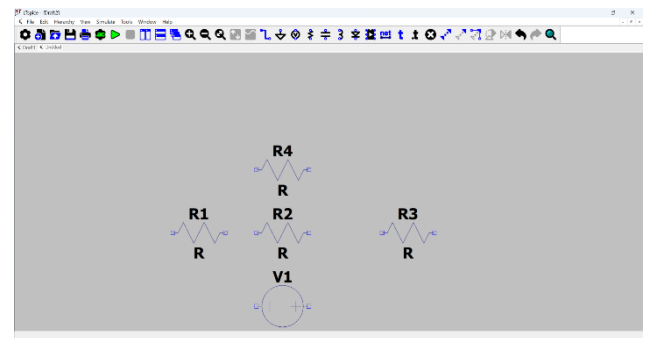


図7 電圧源の配置図

(4) GND の配置

「メニュー」→「EDIT」→「Place GND」を選択すると、図8のように GND を配置する画面が表示される.GND が基準点 (0 V) になるので、解析した場合、この点が基準となる。

(5)配線の結合

「メニュー」→「EDIT」→「Draw Wire」を選択する.何も表示されないが、ワイヤで結合したい場所にカーソルを持っていきクリックすると、直線的にワイヤが表示され結合したい場所でクリックする.この操作を繰り返すことで、図9のよ

うな回路ができる。

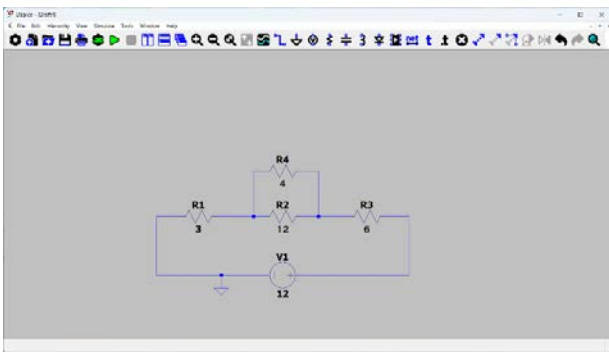


図 8 GND の配置図

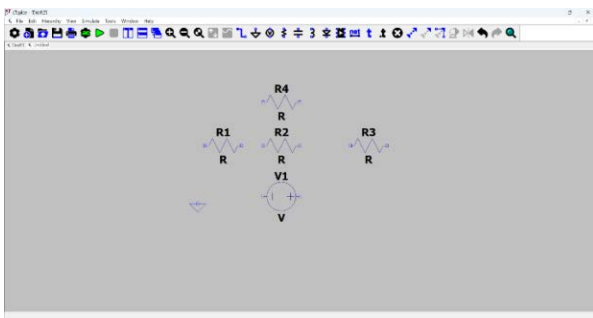


図 9 練習問題に対する配線図

(6)部品への回路定数の入力

部品へ回路定数を入力するためにはカーソルを素子上に持っていく、右クリックすると図 10 のような画面が表示されるので、この画面で抵抗の値などを入力する。これを全ての抵抗に入力する。

電圧についても同様に入力を行う。図 1 では $R_1 = 3 \Omega$ 、 $R_2 = 12 \Omega$ 、 $R_3 = 6 \Omega$ 、 $R_4 = 4 \Omega$ なので、その値を

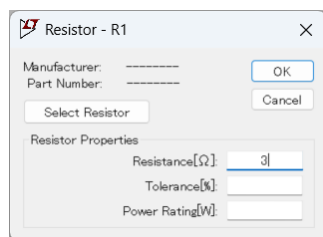


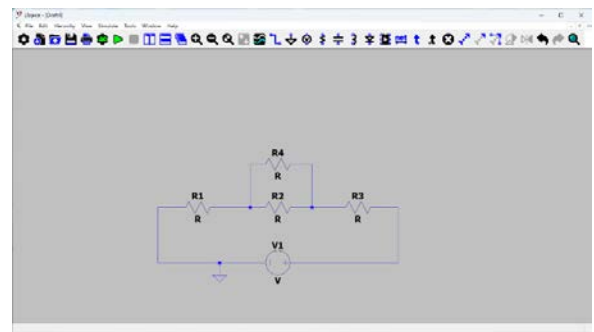
図 10 回路定数の入力画面

入力する。回路定数が入力されれば図 11 のように値が表示される。これにより、図 1 の問題と同じ回路が作成される。

(7)過渡解析

図 1 の回路は、直流なので過渡解析する必要はないが、

その他の回路で使用する可能性があるので過渡解析について



説明する。「メニュー」→「Simulate」→「Configure Analysis」をクリックすると図 12 の画面が表示される。

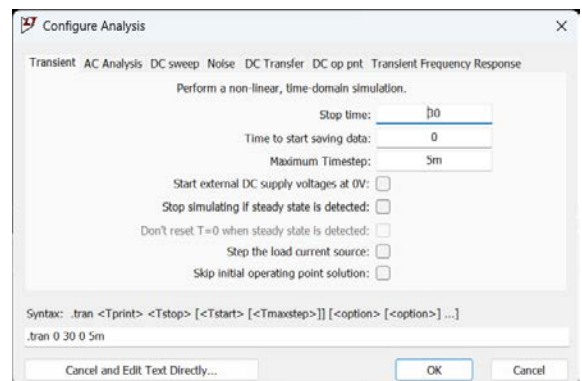


図 12 過渡解析を行うための設定画面

この画面で、図 12 のように、

Stop Time:30

Time to Start Saving Data : 0

MaximumTimestep:5m

を入力している。この入力の後、解析を行う。

(8)解析

解析を行うためには、「メニュー」→「Simulate」→「Run/Pause」をクリックする。

何も表示されないが、設定値がきちんと設定されていれば図 13 のように上部にグラフだけが表示され、結果が表示されずシミュレーションは終了する。

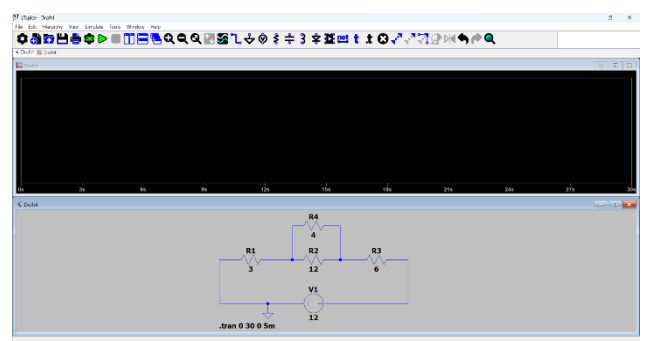


図 1 3 シミュレーションできた時の表示

(9)シミュレーション結果の表示

カーソルを回路のワイヤ上に持っていき、クリックするとグラフの表示が変わる。

2.3 練習問題への応用

練習問題の回路を作成し回路シミュレータを使って解析してみた。その結果を図 1 4 から図 1 6 に示す。図 1 4 は R_3 の右側における電圧を示しており、12V の電圧が出ていることがわかる。このとき電圧の左側を基準としており、電圧源により電圧が高められていることがわかる。また、図 1 5 は R_3 の左側、 R_2 並びに R_4 の右側のワイヤ上の電圧である。この電圧は 6.0V を示しており、基準点 (GND を 0V としている。) からの電圧が 6.0V 上がっていることを示す。

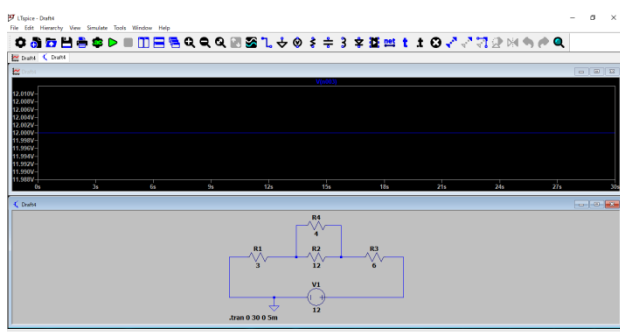


図 1 4 抵抗 R_3 右における電圧のグラフ：

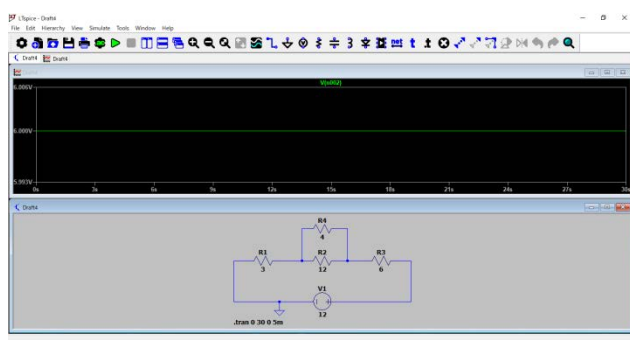


図 1 5 抵抗 R_2 左における電圧のグラフ

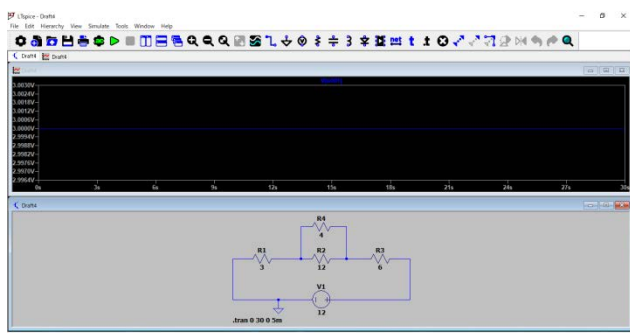


図 1 6 抵抗 R_2 左における電圧のグラフ

図 1 6 は R_1 の右側の電圧を示す。この電圧は、基準点から 3.0V を示していることがわかる。

したがって、 R_2 並びに R_4 の抵抗にかかる電圧は、6.0V と 3.0V の差である 3.0V である。

3 理論値と LTspice 結果の検討

解答は、3.0V になっており、理論値が 3.0V であることがわかった。また、解答結果と LTspice の結果が一致することから、LTspice の結果が試験問題を説明する時に有効であることが分かる。しかしながら、どうしてこの結果になるのまでは説明していないので、これからの課題である。

この LTspice を利用することで電圧や電流を視覚化でき、わかりやすく表示することができるようになるので、学生にもわかりやすいと思われる。

4 課題

LTspice にはいろいろな機能がある。各パーツでの電力を表示することも可能である。これらの機能を活かすためにもどのように利用すればよいかを考える必要がある。ブラックボックスのように入力すれば答えが出てくるだけでは、シミュレーションの意味がなくなる。学生がわかりやすくするためのシミュレーションの在り方を今後検討したい。

参考文献

- (1) 自動車整備士 2 級ガソリン 問題と解説 令和 5 年版，公論出版，pp3，2023
- (2) 自動車整備士 2 級ガソリン 練習問題集 令和 5 年版
- (3) (一) 日本自動車整備振興会連合会：
https://www.jaspa.or.jp/Portals/0/resources/jaspahp/user/mechanic/past/2020/20210322_2g.pdf
- (4) LTspice ガイド 電気電子回路演習編：
https://ocw.kyoto-u.ac.jp/wp-content/uploads/2021/03/2020_denkidenshikaironyumon_02.pdf

環境に応じた実習作業を良くする

ツールの製作及び改善

徳島工業短期大学 福栄 堅治

KEY WORDS: 教育, 安全, 整理整頓, 総合診断,

1. はじめに

この度、実習場の共有化により一級専攻科の実習場は12号館から8号館に変更することとなった。作業スペースは随分と縮小になる、そうすると実習科目によっては今までの作業のすすめかたでは不都合が生じてしまうこととなり、安全面でも不安全な状態になる事も予想される。それはリフトが8号館には2基しかない。次年度は専攻科の1年生は3人の予定であるから、今までの実習の進め方ではリフトは一人1基を使用している。リフトを追加すれば問題はないけれど、リフトを追加すると平ペイのスペースがなくなってしまう。平ペイの必要な実習もあるから、さてどうするか、いろいろ考えた末にリフトは追加しないことにした。今ある環境で工夫さえすればなんとかできると思ったのである。よって、不都合になるところの状態を改善し安全に作業できる状態に取り組むことにした。

2. 対策内容

私の実習でリフトを必要としているのは、専攻科1年のエンジン高度整備技術実習IとII及び新技術実習IVである、エンジン実習のIとIIではエンジンを脱着して分解作業、組立て作業を行い、新技術実習IVではCVTの脱着作業を基本的に一人で実施している。一人作業は今回も継続したいから、その対策としての手順と注意点は次に様に記す。

- 安全であること。
- 実習車両は、今まで通り一人1台を担当する。
- エンジン脱着行程時には、車両を入れ替えて行う。
また、車両を入れ替え時には、共同作業とする。
- 二度手間にならないこと。

3. ツールの製作

3.1. 車両台の製作

車両台を製作する目的とは、エンジンを脱着する工程にはフロントの左右のタイヤ、ナックルのボルト、ドライブシャフト等を取り外して置く必要がある。エンジンを下した後に車両をリフトから降ろす時には、外したタイヤ等を元に組付けなければならない。けども、外したままの状態車両の

入れ替えができれば手間が省ける、よって、図1の様なキャスター付きの車両台をタイヤの代わりに製作することになった。その台をクロスメンバーに固定することによって安全に車両の移動ができるのである。車両台のサイズは、全高215mm、長さ705mm、幅315mmで前と後にアイボルトを2個取り付けしている。図2は、エンジンに仮に取り付けている状態である。



図1 車両台

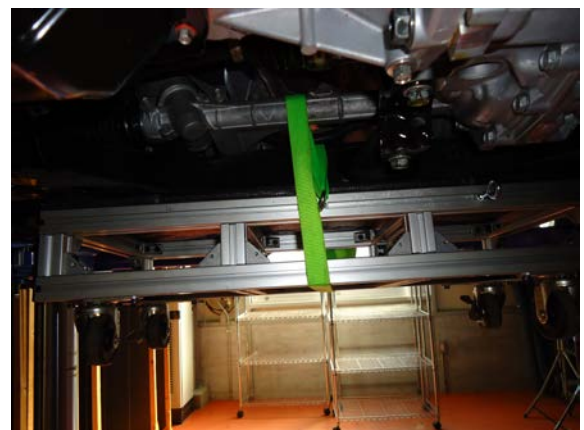


図2 車両台の使用例

図3は、他の実習棟で使われていない金属製の台があった

ので、エンジンを載せる台に利用することにした。見つけた時は回転しない車輪が4個ついていたのを、360度回転するキャスターに取り替え上面にはコンパネを張り、金属の部分には塗装を施した。サイズは高さ400mm、長さ712mm、幅420mm、である。



図3 エンジン台

3.2 アンダーサポートの改造

以前に製作したアンダーサポートを、此度の一件で改造することになった、エンジンをただ支えるだけのツールとして製作したものであった、作業途中での状態で車両の入れ替える必要ができたため、以前のままでは、リフトを下げるとアンダーサポートが床についてしまう。このままでは使えないので、高さを調整できるものに改造することにした。

図5は、図4のアンダーサポートを改造したものである。3台分を用意した。材質は30mm×30mmの角鋼管を使用する。長さは1000mmを1本、940mmを2本とした。1000mmを3本そろえたかったが、寸法足らずということでこのサイズになった、角鋼管にはチェーンを引っ掛ける為に、8mmのマルカンをつけている。チェーンにはビニールホースを保護材としている、長さはフロント側12mm、リヤ側32mmとした。また、両端には簡単に取り外しができる、スナップフックを取り付けて作業の効率を良くすることにした。



図4 改造前のアンダーサポート



図5 改造後のアンダーサポート

図6は、改造したアンダーサポートをエンジンのオイルパンの凹部に当てゴムを介してエンジンを支えている図である、高さはボルトで調整する、調整後はナットで固定するようになっている、

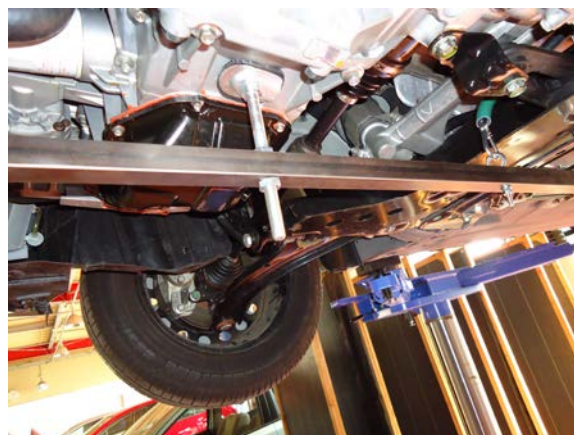


図6 オイルパンの凹部に当てゴムを介して支える

図7は、クロスメンバーにゴムホースとスナップフック付きのチェーンで鋼管を吊っている状態である。



図7 鋼管を吊っている

4 まとめ

まだ、実際には使っていないので何とも言えない、リフトを増設すれば余分なことをする必要はないが、レフトの増設はいつでもできるから慌ててすることはないと考え、とにかく現状のままでできる方法を模索したわけである。来期の専攻科1年生は3人の予定だ、その先は何人になるかわからない、その時はその時で対策を考えればよいと思う。まずは安全第一であることが一番に考えて、不安全な状態、不安全な行動をしない環境をつくって実習をやりたい。

参 考 文 献

- (1) 社団法人 日本自動車整備振興会連合会：一級自動車備士 総合診断・環境・安全管理, (参照 pp. 173-183)
- (2) 公論出版：自動車整備士1級小型 問題と解説
- (3) 福栄堅治「安全管理(整理・整頓)の取り組み」 徳島工業短期大学紀要第25刊 (参照 pp. 1-4)
- (4) 福栄堅治「安全管理(その2)実習作業における機器の改善」 徳島工業短期大学紀要第26刊 (参照 pp. 26-28)
- (5) 福栄堅治「安全管理(その3)安全を推進する工具の製作」 徳島工業短期大学紀要第27刊 (参照 pp. 29-31)

赤外線カメラを使つての故障診断方法の模索について

徳島工業短期大学 廣瀬 博文

KEY WORDS: 故障診断, 赤外線カメラ, 教育

1. まえがき

故障診断は外部診断機（OBD）などで診断が行われているがすべての故障がわかるわけではない。そこで近年、AI の発達により画像解析技術が進んでいることを踏まえ、画像解析で自動車を故障診断することは出来ないかと考えた。その画像解析の一つの方法として自動車部品の温度が測定できる赤外線カメラを使うことにより、温度の違いなどから自動車のトラブルの原因が特定できるのではないかと考えた。

そこで赤外線カメラを利用した故障診断が可能かどうかを検証した。

2. 本研究の目的

今回の研究では、赤外線カメラを利用して自動車の故障探求に活用できるかを検証する。既に電気工事の現場では赤外線カメラを利用した問題個所の特定を探る方法の一つとして採用されている。自動車も電気自動車が普及していくに伴い赤外線カメラを使った故障探求の手法が採用される可能性は高いが、まだ電気自動車の普及率は低く、今回はガソリン・エンジンを使った自動車を使つての故障探求の可能性を検証していく。

3. 使用機材

今回使用した赤外線カメラは、スマートフォンに接続可能な赤外線カメラ「FLIR ONE Pro」を使用した（図 1）。諸元については表 1 に示す。



図 1 赤外線カメラ「FLIR ONE Pro」

表 1 赤外線カメラ「FLIR ONE Pro」の諸元

熱画像解像度	160x120
バッテリー駆動時間	約 1 時間
対象物温度範囲	-20°C~120°C および 0°C~400°C
電話	iOS
精度	±3°Cまたは±5%

次に接続するスマートフォンとして「ipod touch（第 7 世代）」を使用することにした（図 2）。



図 2 スマートフォン「ipod touch（第 7 世代）」

使用方法として図 3 のようにスマートフォン下部に取り付ける様な仕様となっている。スマートフォンと接続することにより、スマートフォンの機能を利用して画像を保存することが出来る。



図 3 スマートフォンと赤外線カメラを接続した状態

4. 検証

まず赤外線カメラの画像の検証として冷間時（エンジン始動前）と温間時との画像の差を図4と図5に示す。

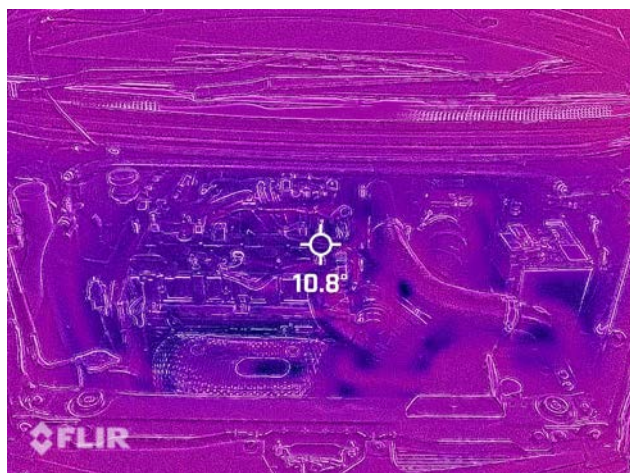


図4 赤外線カメラを使って撮影した画像（冷間時）

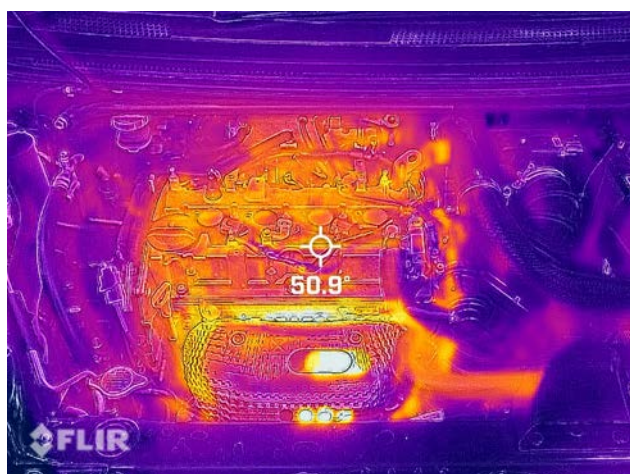


図5 赤外線カメラを使って撮影した画像（温間時）

赤外線カメラの中央にあるマークと数値は、赤外線カメラが計測した表面積温度を表している。図4と図5から比較すると温間時は冷間時と比べ、エンジン本体及び、その周辺が明るい色に、つまり高い温度に変化していることがわかる。

続いて、故障の想定として2番シリンダのイグニッション・コイルのカプラを外して、断線による失火を疑似的に発生させてみた。その時の画像を図6に示す。



図6 赤外線カメラを使って撮影した画像（断線時）

図5と図6を比較するとすべてのシリンダ付近とエンジンブロックで温度差が発生していることがわかる。これは失火による回転数の低下などでプラグからの温度の放熱が少なくなっているからだと推測される。また図6の画像から2番シリンダの温度が他のシリンダの温度より低い温度で表示されていることがわかる。

これにより、プラグを外すことなく失火のプラグを特定することが出来た。

6. まとめ

今回の検証で赤外線カメラを使っての故障診断は可能であることがわかった。また別の想定としてラジエターの詰まりなど分解不可の部品でも故障診断できる可能性がある。

しかし、今回の故障診断は「プラグの失火」という特定の部分的を想定して故障診断が出来たに過ぎない。私の理想としては診断機を接続し、赤外線カメラを故障していると思われる部分にかざすだけで故障診断が行えるようになればと思っている。その点、今回の検証では故障箇所を特定すること可能だが、その画像解析は整備士の経験によるものが大きく、理想とは程遠いものとなっている。現在、画像解析に対するAIの技術が進化しており、今回のような赤外線カメラからの映像を解析のデータの蓄積が進めば、近い将来、整備士の診断だけではなくAIによるセカンドオピニオンが可能になるのではと期待する。

参考文献

- (1) 高速度赤外線カメラを用いたエンジン筒内熱損失低減に関する研究 宮下 和也 鈴木 浩高 松本 淳志 香川 景章 山下 健一 自動車技術会論文集 52 38-243 (2021)

学生プロジェクト「T型フォード レストア」の報告

助道 永次, 高橋 秀成, 谷 良
特任講師 元木 和豊

KEY WORDS: 地域連携, ものづくり

1. はじめに

本学では、自動車構造や機能だけでなく、持続可能なエネルギー開発や自動運転技術も学び、自動車業界での貢献を目指す人材を育成している。また、高度な診断技術を学ぶ進学コースもあり、自動車整備士の最上級資格取得を目指し、業界で活躍する人材を育てている。

この教育理念に賛同していただいている地元の方より、学生のために利用してほしいという思いから、長年大事に保有していた車両を寄贈していただくことがあり、今回プロジェクトの車両もその一台であり、本学エントランスにて展示していた車両である。

そこで、本学に通う学生より本車両を「走らせたい」という声が上がリ、学生プロジェクトチームを立ち上げて、学生たちの実践力向上を重視した自動車整備士養成の一環として、110年前の名車「T型フォード」（図1）の復活に向けたプロジェクトを立ち上げて修復（レストア）を実施することとした。

また、このプロジェクトに対してクラウドファンディングにより支援を募り、レストア資金とすることとした。



図1. 寄贈 1912年式 T型フォード

2. 作業計画

本プロジェクトでレストアをするT型フォードの詳細や経緯について、寄贈者である元オーナーへヒアリングにて調査したところ、40年以上エンジンを起動していないことが判明し、基幹的な故障も無かったということも分かった。そこで、大きな修繕や修理は必要でないと判断し、概算見積もり（表1）を下記のように設定した。

表1 概算見積もり

【レストア費用 ¥500,000-】

エンジン系 OH 一式		¥180,000-
・	エンジン分解清掃	
・	スターター修理	
・	点火系修正調整	
・	キャブレター分解清掃	
・	部品加工製作	
シャシ系 OH 一式		¥150,000-
・	トランスミッション分解清掃	
・	ブレーキワイヤー点検調整	
・	ナックルアーム・キングピン加工	
ボデー系 修繕		¥170,000-
・	フェンダー塗装 修復	
・	灯火ガラス製作交換	

学生プロジェクトチームに関しては、自動車工学専攻科1年生 三井悠斗 を学生リーダーとして15名の学生プロジェクトチーム（図2）で開始することとなった。

作業開始を6月と決定し、完成予定を10月に開催される大学イベントに照準を合わすこととした。スケジュール計画を下記の表2に示す。



図2. 学生プロジェクトチーム

表2. スケジュール予定

5月	学生プロジェクトメンバー募集
6月	復活プロジェクト開始
7月	ボデー修復 塗装
9月	完成検査 試走
10月	完成披露

3. レストア作業

本プロジェクト成功に向けて、特任講師として元木氏に協力を依頼することとした。

元木氏とは、自動車整備事業を営み、現在はクラシックカーのレストアが専門であり、60歳を過ぎてから趣味として旧車を20台以上レストアした実績を持ち、2022年10月9日、ダイハツが1951年に製造した三輪の軽乗用車「今では3台しかない」とされる希少車「Bee(ビー)」¹⁾をレストアし、愛知県長久手市で開かれた「トヨタ博物館クラシックカー・フェスティバル」のパレードに参加し、話題を集めている²⁾。2021年には1930年式の米国の乗用車シボレーをレストアしてフェスティバルのパレードにも参加している。現在も本プロジェクトと同型のT型フォードをレストアし、メディアにも取り上げられている³⁾。

このような経歴の元木氏指導の下、スタートとして学生プロジェクトチームは、エンジン始動に関する部分を整備し、100年以上前に作られたエンジンの構造について学びながら作業を進めた(図3)。



図3. 元木氏の指導を受ける学生

作業は主に金曜日の13時から16時で実施とした。作業時間は3時間程度。6月から夏季休業が始まる8月までの2か月間で主要な部分の修繕は完了した。100年以上前に造られた車両の分解組立をすることにより、現在の車と比較して、構造やシステムの違いに驚くところが多くあり、このプロジェクトに参加した学生たちは貴重な体験であったと思われる(図4)。



図4. 100年前の変速機構造研究

次に、ブレーキシステムの構造を研究し、整備に取り掛かり、後輪に装備されているブレーキ装置は、サイド・ブレー

キのみであり、走行時のブレーキはトランスミッション内のバンドブレーキであることが判明し驚いた(図5)。



図5. ブレーキシステム研究と整備

「走る」「曲がる」「止まる」に関する機関部分の、整備や修理が完了できたので、ランプ類や金属で製作されている装飾部品の整備に移行した(図6)。



図6. 装飾部品磨き作業

8月に入り学生は夏季休業になり、帰省する学生は参加が難しい状況となる。この期間に取り外したボデー(写真7)の塗装を外部塗装業社へ依頼した。フェンダー部分は数年前に修正塗装が施されていた形跡があるが、剥がれや損傷が発生していた(図8)。



図7. ボデー取り外し作業



図8. ボデー修理・塗装を依頼

4. 完成検査・試走・運転練習

9月後期に入りレストアは完了（図9）した。ここからは「安全に走る」「安全に止まる」「安全に曲がる」この現在の車では当たり前の運動性能を実証試験にて確認することとした。本学グラウンドにて、元木氏より各レバーやペダルについての操作方法説明を受けて実証試験を実施した（図10）。

結果は、問題なく走行は出来るが、ブレーキ性能は現在の車とは比較にならないほど低いということが分かった。ということ、安全に気を配り、走行速度も控えなければならぬということである。



図9. レストア完了



図10. 走行実証試験

5. クラウドファンディング

5.1 周知方法

本プロジェクトに関して、広くメディアに周知を行い、徳島県庁記者クラブにて記者会見（図11）を実施し、地元新聞社である徳島新聞をはじめ、数社の新聞へ掲載された。また、専門誌へも掲載された。

この記者会見後では、作業風景や学生のインタビューを各テレビ放送局より取材され、地元四国放送のニュース番組とNHKニュース番組で紹介された。また、関西テレビにて近畿地区へのニュース番組に取り上げられ、多岐にわたる方面へ周知ができた。

次に、一般社団法人大学支援機構（Organization For People With Universities）が運営するOtsucle「おつくる」クラウドファンディング（CF）⁴⁾へ（図12）、7月募集開始の50日間、目標金額をレストア費用概算の500,000万円と設定し、CFのPRチラシ（図13）を作成して広く支援を募ることとした。



図11. 徳島県庁記者クラブ 記者会見



図12. CF申請

1912年式T型フォードとは、世界初の大量生産車として、自動車の歴史にその名を刻み残した。そんな名車「1912年式T型フォード」を、本学附属予定の創立10周年記念イベント（10月22日開催）にて、実証試験ができるように、学生の手にあつて復活させ、当時と同じで走らせることができるように、学生によるクラウドファンディングチャレンジプロジェクトを実施しています。これは、口では簡単ですが、それを実現するために、時間と労力も、そして資金も必要になってきます。

金額	特典
3,000円	記念プレート（名前入り）
5,000円	「1912年式T型フォード」復元キット
10,000円	「1912年式T型フォード」復元キット（オリジナルデザイン）
30,000円	オリジナルグッズ
50,000円	「1912年式T型フォード」復元キット（オリジナルデザイン）
100,000円	「1912年式T型フォード」復元キット（オリジナルデザイン）

あくまで主役は、学生です。

今回のプロジェクトの主役は、徳島工業短期大学で自動車修理士資格を取得を目指す学生たちです。2017年7月1日よりクラウドファンディングを開始します。10月22日の「1912年式T型フォード」実証試験に、その名を刻み残した学生たちも、このプロジェクトに参加します。もちろん参加した学生たちも、その名を刻み残した「1912年式T型フォード」を走らせることができます。

詳しくはこちらのサイトでご確認ください。
https://otsucle.jp/cf/project/45028.html

図13. CF PR チラシ作成

5.2 CF 結果

7月に開始して早々に目標金額の500,000円を達成し、セカンドステージとして1,000,000万円へステップアップした。その後も支援が増え続け、セカンドステージの1,000,000円をクリアし、最終1,903,000円の支援金額を達成した。

この支援金は、修繕費用と、支援していただいた方々への返礼も兼ねて様々なイベントに参加して披露することにより車産業の発展に貢献したいと考えている。

6. 結果

10月23日に開催された創立50周年記念イベントにて、本プロジェクト車両を寄贈していただいた方を招待し、完成披露式(図14)として、創立50周年記念式典の中でとり行い、多くの参列者や参加者、また数社のメディアへ披露することができた。また、寄贈者へ感謝の意を込めて、このレストアが完成した車両への同乗走行を行い、その様子を多くの方へ披露することができた(図15)。



図14. 完成披露式



図15. 試乗会の様子

7. 考察

本プロジェクトへ参加した学生にとって、次のような効果があったと推測される。

1. 歴史と伝統の尊重

自動車産業の歴史や伝統を学ぶことは、自動車整備士としての基礎を築く上で重要である。100年前の車両は自動車の発展と歴史を象徴し、そのレストアによって過去の技術やデザインの進化を理解することができた。

2. 技術の理解と実践

古い車両のレストアは、現代の技術との比較を通じて学生に貴重な実践経験を提供できた。古い車両の整備や修復には、現代のテクノロジーやツールだけでなく、従来の技術や手法も必要とされる。これにより、学生は幅広い技能を身につけることができた。

3. クラシックカーの需要

クラシックカーはコレクターの間で高い人気を誇り、その価値は時と共に高まっている⁵⁾。自動車整備士としてのスキルを磨くだけでなく、将来的にクラシックカーの整備や修

復に携わることも、学生のキャリアにプラスの影響を与える可能性がある。

4. プロジェクトベースの学習

古い車両のレストアは、学生にとって魅力的なプロジェクトとして機能する。実際の車両を扱いながら、問題解決能力やチームワークスキルなど、様々な能力を向上させることができた。

これらの背景を踏まえて、自動車整備士を養成する本学が車両をレストアするというプロジェクトは、学生の教育と成長に大きな意義を持つと考える。

8. まとめ

学生たちは古い車両の分解組立を通じて貴重な経験を積み、実証試験では、ブレーキ性能に課題があったが、現代の車との構造やシステムの違いに驚き、その進化に関して深く学ぶことができた。また、このプロジェクトは広くメディアに取り上げられ、クラウドファンディングによっても大きな支援を得ることができた。今後は、プロジェクトへの支援者への返礼として様々なイベントに参加し、車産業の発展に貢献する予定である。最後に、完成した車両は創立50周年イベントにおいて披露され、寄贈者に感謝の意を示すことができた。

自動車産業を支える人材を育成している本学は、このような活動を通して地域連携を促進し、産学官で地域へ貢献できる事業を広く展開していきたい。本学が担える部分に関しては潜在的にまだ多くあると考える⁶⁾。

参 考 文 献

- (1) Nostalgic Hero Vol.216 第二特集全日本保護指定旧車協会 ダイハツ Bee : p42-45
- (2) 軽自動車情報 Vol.849 高島鎮雄のらくがき帖:p26-27
- (3) Nostalgic Hero Vol.222 徳島工業短期大学がレストアしたT型フォード、元木さんが公道復帰させたT型フォード : p134-141
- (4) <https://otsucle.jp/cf/> 「大学クラウドファンディングサイト Otsucle[おつくる]」
- (5) Old-timer NO.193 奥深きレア商用車の世界 : p10-37
- (6) 助道永次, 島田清 : 子ども用電動バイク改良報告 地域連携事業, 徳島工業短期大学紀要第27 p26-28

模型自動車を使用した走行実験その 2

車両の構造の違いによる走行特性の検証

徳島工業短期大学 鎌田 孝

徳島工業短期大学 自動車工学専攻 三井 悠豊, 自動車工業学科 長浜 勇翔

KEY WORDS: 自動車の構成, 動力伝達装置, サスペンション

1. はじめに

2020 年度から取り組んだ模型自動車を使用し駆動方式により走行時の挙動変化の違いを再現する走行実験では、前輪駆動車、後輪駆動車、総輪駆動車の 3 種類を使用していたが、より実車に近い構造の模型自動車に変更し、走行試験により操縦性の検証及びサスペンションの改良を学生と共に実施した結果を報告する。

後輪駆動車は動力用のモータが車両の後部に搭載されており、実車では MR 車の構造で、一般の乗用車に採用されている FR レイアウトの物は、模型では、走行性能を重視する為、発売されておらず、実車の FR 車に近い物を作成する為の改造及び走行実験の結果を報告する。

2. 模型の準備

2.1. 模型の選択

これまで使用していた模型自動車は、前輪駆動車（京商株式会社 Mini-Z FWD MA-030 の場合は車両の中心部より前にモータが搭載され、バッテリーも中央部に搭載されており、基本構造及び重量配分が実車に近いが、後輪駆動車（京商株式会社 Mini-Z RWD MR030）の場合は車両の後部にモータが搭載され、バッテリーは中央部に搭載されており、実車ではミッドシップレイアウトの構造で、後軸荷重が大きく、またリヤ・サスペンションの構造が他の 2 車とは異なり車軸懸架式であり、乗用車では一部のスポーツカー以外の車種は少なく、一般の乗用車では FR レイアウトを採用する後輪駆動車が一般的であるが、模型では走行性能を重視する為、FR の構造は不向きで小形の物は発売されておらず、以前から使用している京商株式会社製 Mini-Z FWD MA030(図 1)をベースに、実車の構造に近い模型自動車を作成する事とした。



図 1 Mini-Z FWD(MA-030)

2.2. 機種の改造

京商株式会社では Mini-Z レーサー FWD 以外に同社の Mini-Z レーサー EVO AWD がシャシの基本構造及び寸法が同じで、動力伝達装置及びリヤ・サスペンションの部品が流用出来る事が判明し、ドライブ・シャフト、ファイナル・ギヤ、ディファレンシャル、ドライブ・シャフトを組み換え、車体の後部にセンタ・シャフト、ファイナル・ギヤ及びディファレンシャル・ギヤ、ドライブ・シャフトを取り付ける作業を実施し、重量を測定し諸元を比較した結果を(表 1, 2)に示す。

表 1 模型諸元 (改良前)

機種	Mini-Z FWD (MA-030)	Mini-Z RWD (MR-03)	Mini-Z AWD (MA-020)
車種 (ボデー)	トヨタ プリウス	マクラーレン F1-GTR	日産 GTR
駆動輪	前輪	後輪	総輪
全長	165.5mm	184.0mm	165.0mm
全幅	70.0mm	79.0mm	70.0mm
全高	55.0mm	44.0mm	46.0mm
軸距	94.0mm	98.0mm	94.0mm
前軸荷重	100.0g	85.0g	91.0g
後軸荷重	70.0g	92.0g	94.0g
荷重配分 (F%/R%)	58.8%/41.2%	47.7%/52.3%	49%/51%
総重量	170.0g	178.0g	185.0g

表 2 模型諸元 (改良後)

機種	Mini-Z FWD (MA-030)	Mini-Z FR (MA-030 改)	Mini-Z AWD (MA-030 改)
車種 (ボデー)	ホンダ シビック	BMW M5	スバル インプレッサ
駆動輪	前輪	後輪	総輪
全長	165.5mm	184.0mm	165.0mm
全幅	70.0mm	79.0mm	70.0mm
全高	55.0mm	44.0mm	46.0mm
軸距	94.0mm	98.0mm	94.0mm
前軸荷重	95.0g	98.0g	95.0g
後軸荷重	80.0g	91.0g	86.0g
荷重配分 (F%/R%)	54%/46%	52%/48%	52.5%/47.5%
総重量	175g	189g	181g

測定結果から、搭載するボデーにより重量差はあるが、実車に近い重量配分に近づけることが出来た。

3. 検証

3.1 走行実験

京商株式会社製の模型専用コース Mini-Z グランプリサーキット 50(図 2)を実習場内に設置し、旋回性能を検証しやすいように、外周 7m×4m で 180 度のカーブが多いレイアウトとして、2 分間のラップタイム計測を 2 名の操縦者により実施し、改良効果を検証した。

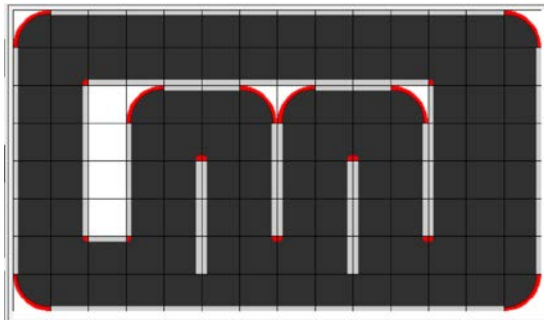


図 2 Mini-Z グランプリサーキット 50(7m×4m)

(1) FF 車 (前輪駆動車)

以前からオープン・キャンパス等で使用している機種で、発進、加速は容易で、直進性も安定しており、旋回中にスロットルを上げるとアンダー・ステアが発生し、急激に閉じると後輪の横滑りが発生するが、3 機種の中では 1 番安定性は高く、実車に近い挙動を再現でき、基本的な模型の操作が出来れば、フェンスに衝突する事も少なく、走行する事が可能。

学生の意見は「FF 車はアンダー・ステアになりやすいトップスピードで第一コーナを曲がる際アウト・イン・アウトを行ったとしても壁に衝突することがあった。個人的には一番ゴムタイヤを装着している車を運転している感覚が一番近い車だった」「FF 車は、滑りやすいものの、制御はしやすい」等の意見があった。

(2) FR 車 (後輪駆動車)

発進・加速はスロットル操作が急な場合は駆動輪が空転して方向性が失われ、直進状態を維持するのは難しくデリケートなコントロールが要求される。旋回性は初期のアンダー・ステアからリバースし、オーバー・ステアに変化する挙動変化が大きく、また路面の段差等で進路が乱れ、操縦の難易度が高く、オープン・キャンパス等での操縦体験では、操縦性を実感することは不可能。

操縦した学生も「FR 車はオーバー・ステアになりやすくスピードが早ければ早いほど少しハンドルを回すだけで車体が回転し制御が難しくなる。個人的には行き先の動きが全く読めず 180 度回転することもあったから一番操作が難しかった」「FR 車はとにかく滑りやすく制御が難しい」等の意見であった。

(3) AWD 車

直進性、旋回性は重心位置が前方に変化した為か、以前使用していた物と比較すれば旋回時の後輪の横滑りが大きくなったが、安定性は 3 車中最も高く、操縦に不慣れな初心者でも走行は可能。

走行実験に加わった学生からも「AWD 車はよく遊びなどでドリフトとかをやっていて一番操作がやりやすかった。若干オーバー・ステア気味ではあるが、FR 車のようにどこまでし回転するかがわからないのとは違い、ある程度車体の行き先が読めるので、コーナリングが特にやりやすかった」「AWD 車は制御しやすく、直進も安定している」等の意見であった。

以上の試験結果から、FR 車の操縦は初心者から操縦経験者でもコース上をフェンスに衝突せずに走行させるのは困難であり、他の FF 車、AWD 車と比較すると、模型操縦の初心者が操縦性の違いを実感するのは難しく、走行安定性を高める為の改良の必要があると判断し、まずは FR 車の改良に取り組む事とした。

3.2 リヤ・サスペンションの改良

走行性能を向上させる方法はリヤ・サスペンションの改良が効果的であると判断し、模型に標準装備のリヤ・サスペンションは独立懸架式であるが、車体に対してアクスルが同一角度で上下動する構造で、実車には採用されていない模型独特の構造であり、タイヤの取り付け角度が常に車体に対して一定で、車体のロールによりタイヤも傾き、路面に対しタイヤの接地面積が減少し、後輪の駆動力やコーナリング・フォースが低下する原因と考えられる。

メーカーのオプション・パーツでダブル・ウィッシュボーン式リヤ・サスペンション(図 3, 4)の設定があることから、学生が分解、交換作業を実施する事で、サスペンションの構造や作動を理解し、学習効果も期待出来ると考え、交換作業を実施し、検証を実施した。

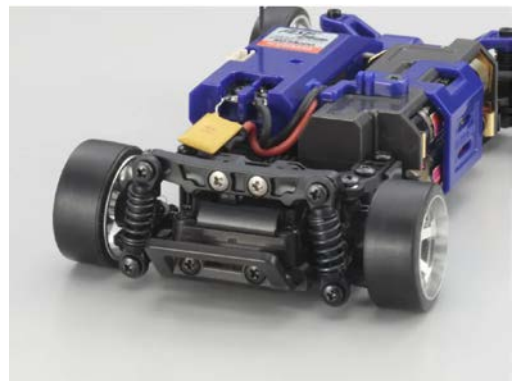


図 3 ダブル・ウィッシュボーン・サスペンション

参 考 文 献

- (1) 鎌田孝：模型自動車を使用した走行実験，徳島工業短期大学紀要，第 25 刊，pp. 5-7, 2021



図 4 ダブル・ウィッシュボーン・サスペンション構成部品

3.3 リヤ・サスペンション交換後の検証

同様のコースで走行実験を実施した結果は，発進，加速，旋回とも操縦者が走行安定性の向上を確認出来るほどの効果がなかった為，両方のサスペンションを装着し，コースを走行してラップタイムを計測し比較する事とし，結果を表 3，表 4 に示す．

表 3 (標準サスペンション)

操縦者	A	B
1 回目	19. 01	15. 64
2 回目	17. 14	14. 20
3 回目	15. 67	14. 99
平均(秒)	17. 27	14. 94

表 4 (ダブルウィッシュボーン・サスペンション)

操縦者	A	B
1 回目	17. 56	16. 21
2 回目	16. 65	16. 99
3 回目	16. 56	16. 29
平均(秒)	16. 92	16. 50

検証結果からは，操縦に不慣れな操縦者 A は改良後のサスペンションが平均時間を約 0.35 秒短縮出来たが，操縦者 B は逆に約 1.56 秒遅くなる結果となり，改善効果は見られなかった．

考えられる原因として，動力性能に比べてタイヤの摩擦力が低く過ぎ，旋回中のサスペンションに加わる荷重変化が小さく，十分に作動していないと思われる．

4. まとめ

今回の実施結果は構造上では実車に近付ける事は出来たが，走行性能に関しては改善の必要があり，今後はタイヤと路面の適正な摩擦力の確保及びホイール・アライメント，サスペンション・スプリング，ロール・センタ等の調整作業を学生が主体で実施し，走行体験で，出来るだけ多くの参加者への満足度向上と，学生の教材として活用を進めて行きたい．

マイクロ EV 用カーシェアリング支援システムの開発

徳島工業短期大学 多田博夫 阿南工業高等専門学校 吉田晋・奈良拓海

KEY WORDS: MaaS, カーシェアリング, LPWA, GPS

1. はじめに

乗用車の新車販売台数は1990年の995万台をピークに2022年は657万台へと減少しているが、カーシェアリングでの自動車利用は増加している。都市部では駐車場代金の高騰、地方では公共交通の衰退から、利用目的に合った車種を必要な時間レンタルする利用が増加しており、特にカーシェアリングではスマホによる予約から鍵の開錠、利用料金の決済が行われるなど店舗等での対面手続きが不要である。徳島県内では徳島空港や徳島駅、とくとくターミナルなど観光の出発地点で借りることができ、半日以下の短時間利用ではレンタカーより安価かつ手軽に利用できる。また、キックボードや自転車、バイクなどの短距離に特化したマイクロ車両のシェアリングも全国で増加しており、特に自転車と電動キックボードは観光地で急増している。

筆者らは徳島の観光促進を主眼としたスローモビリティ活用研究として、道の駅いたのを拠点としたマイクロEVによるカーシェアリングの可能性¹⁾を探ってきた。この結果、実現の可能性はあるが、利用を促進するシステムが必要であった。EVは一般に走行可能距離が短く、特に本研究で扱うマイクロEVの一充電走行距離は40km程度と短く、充電にも長時間を要する。一方では充電に要する電力は乗用車のEVに比べて小さく、家庭用100Vコンセントより充電できる。このような車両を効果的に使用するためのシステムとして、車両の駐車場所とバッテリー残量をリアルタイムで確認でき、予約や鍵の開錠をスムーズにできるカーシェアリング支援システムの導入が効果的と考える。

本研究では安価に製作と運用ができるシェアリング支援システムとして、省エネルギーでのシステム稼働と低コストでの通信を目指し、停車中の車両情報をLPWA通信で伝達し、Googleの無料アプリ等を用いて利用者が確認できるシステムを開発し、実証実験によりその効果を検証することを目的とする。

2. カーシェアリング支援システム

2.1. システム構成

図1に今回開発するシェアリング支援システムの構成を示す。本研究で開発したGPSシステム^{2) 3)}をマイクロEVに搭載し、10分間隔で取得した位置情報と動力用バッテリー電圧、システム用エネルギー電池電圧をLPWA通信⁴⁾であるSigfox⁵⁾デバイスにより、Sigfox backend cloudへ送信する。LPWA通

信はLow Power Wide Area-networkの略称であり、省電力かつ長距離での無線通信を可能とするが、5GやLTEなど携帯ネットワークに比べると非常に通信速度が遅く、送信容量も小さい。本研究で利用するSigfoxは100bps以下であるが利用料が2000円/年以下であり、国内人口カバー率が95%とエリアも広く、IoTを支える通信システムとして利用されている。

通信データはGoogle Apps Scriptで取得し、Googleスプレッドシートへ保存する。さらにGoogle Apps Scriptを用いて、マイクロEVの位置を地図上にマーカーとして表示するWebアプリケーションを開発した。このとき、JavaScriptのオープンソースWeb地図ライブラリのLeafletを利用する。また、現時点では未実装ではあるが、M5Stampの通信機能を用いて、登録済み携帯端末とのBLE通信による認証を行うことで、マイクロEVを、物理キーを用いずにキーレスで利用可能にするシステムを組み込む予定である。



図1 システム構成図

2.2. GPS センサ構成

本研究で開発したGPSシステムの構成を図2に示す。GPSユニットより位置と時刻情報をマイコンに取り込み、走行用バッテリーの電圧はADコンバータを介して取り込まれる。システム電力はエネルギー電池をバックアップ電源として太陽光パネルより電力供給される。

装置の諸元を表1に、接続の様子を図3に示す。マイコンには、Bluetooth通信が可能なESP32を搭載するM5stamp C3 Mateを用い、マイクロEVのバッテリー電圧とGPSセンサの電源となるエネルギー電池単三電池直列4本の電池電圧を測定する。マイクロEVのバッテリー電圧は定格72Vのため、抵抗を用いて7:1に分圧し、ADコンバータ(ADS1100搭載：最大12V)を用いて取得する。取得した情報をSigfoxによるLPWA通信によりクラウドへ送信する。また、本システムの消費電力は2Wの小型太陽光パネルで充電を行い、独立電源を構成している。

消費電力を抑えるため、GPS 検出は 10 分毎とし、その間は M5stamp をディープスリープ状態とする。スリープが解除され GPS 起動直後の取得データは衛星捕捉が十分でないために計測誤差が大きい。1 回の位置情報検出のために GPS データを 10 回取得し、起動直後の 3 回分と、平均値から最も外れた 2 点を除外した 5 点のデータを平均することで位置精度の向上を図る。更に、10 分毎の GPS 検出で前地点からの移動が検知されない場合は Sigfox 通信によるデータ送信を行わず、ディープスリープ時間を 20 分に延長することで消費電力を減らしている。ただし、移動が検知されない場合でも、車両の位置を確認できるようにするため、1 時間に 1 回のデータ送信を行う。

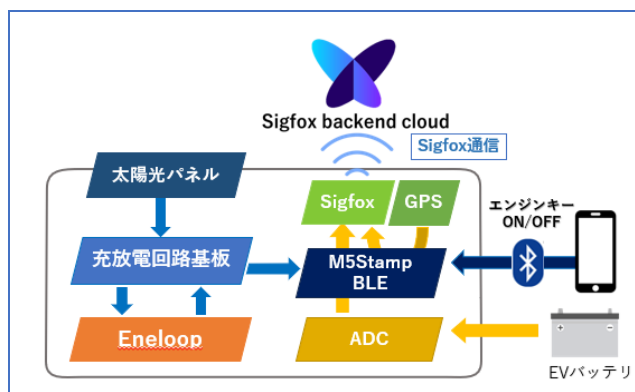


図 2 GPS システム構成

表 1 GPS システム諸元

項目	名称
マイクロコンピュータ	M5stamp C3 Mate
GPS	GYSFDMAXB
電池	単 3 エネループ
AD コンバータ	ADS1100
通信機器	Sigfox
通信方法	LPWA
ソーラーパネル	2W

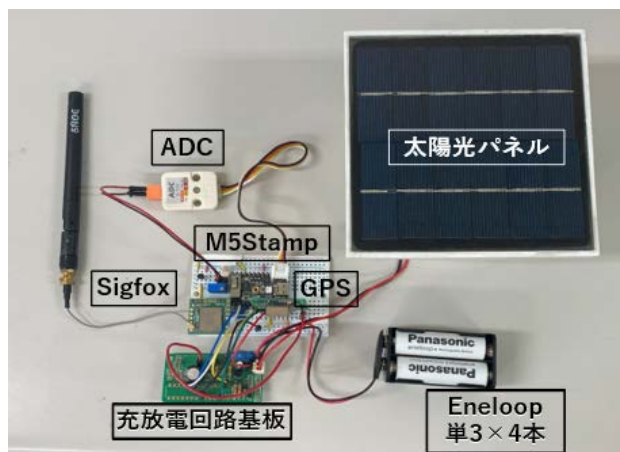


図 3 接続図

図 4 にシステム外観と搭載状況を示す。コムスロングの荷台で、太陽光がよくあたる場所に取り付けた。



図 4 GPS システムの外観と搭載状況

2.3. 車両位置・バッテリー電圧表示システム

GPS センサから Sigfox backend cloud に送信されて一時的に蓄積された位置情報、EV のバッテリー電圧、エネループ電池電圧のデータを、Google Apps Script を用いて取得し、Google スプレッドシートに保存する。スプレッドシート内に保存されているデータの一部を表 2 に示す。シート内のデータは Google Apps Script のトリガを用いることで、10 分毎に自動更新をしている。また、更新の際に古いデータが自動的に消えてしまわないように、保存用の関数もトリガを用いて、一定周期で実行している。一度に保存されたデータをもとに、マイクロ EV の位置を Leaflet 地図上にマーカーとして表示する Web ページを生成する。地図上では過去 5 回分の位置情報の場所にマーカーが設置され、最新地点のマーカーは赤色、それ以外のマーカーは灰色に設定している。またマーカーをクリックすることで、その地点の位置情報を取得した時間を確認できる。Web ページの画面右上に、最新地点でのマイクロ EV のバッテリー電圧値を表示する。また、電圧値の表示と非表示を切り替えるボタンを設置する。この Web サイトは Google サービス上に Google スプレッドシートと GAS を用いて構築しており、地図データも Leaflet 地図を使用することで、費用をかけずに運用可能としている。

表 2 スプレッドシート内保存データ

時刻	北緯	東経	内部電圧	Eneloop
02-18 15:11	34.14293	134.44535	74.13	5.82
02-18 15:41	34.14121	134.44677	74.2	5.84
02-18 15:51	34.14248	134.44549	74.2	5.85
02-18 16:21	34.14164	134.44549	74.2	5.85
02-18 17:11	34.14167	134.44482	74.06	5.84
02-18 17:21	34.14187	134.44522	74.06	5.82
02-18 17:41	34.14254	134.44546	73.99	5.79
02-18 18:51	34.14254	134.44534	73.85	5.76
02-18 19:51	34.14238	134.44531	73.79	5.74
02-18 20:11	34.14264	134.44574	73.79	5.73
02-18 21:01	34.14243	134.44551	73.79	5.72
02-18 22:01	34.14246	134.44558	73.79	5.72
02-18 22:41	34.14135	134.44459	73.79	5.69

3. 実証実験

3.1. 位置情報の検証

徳島工業短期大学敷地内の状況の異なる地点に駐車し、位置検出の検証を行った。Web ページの位置情報結果を図 6~8 に示す。測定地点は以下に示す 3 か所である。

検証 1：本館玄関前 4 階建て本館の GPS 信号反射あり

検証 2：グラウンド 建屋の障害なし，高圧電線の直下

検証 3：危険物保管庫横 1 階建屋，小高い丘横

地図上には現在位置を赤色の丸，過去 4 回の位置を灰色の丸で地図上にマーキングされ，地図の右上に動力用バッテリー電圧が表示される。これに筆者が車両の正しい位置と駐車状況の写真を追加している。車両位置は全ての図でばらつきが認められる。正地点と表示点との誤差と芸金地を表 3 に示す。

図 6 に示す検証 1 が最も誤差が大きく，本館により北方の GPS 信号が受信できない，本館壁により GPS 信号の反射があることが原因と思われる。

図 7 に示す検証 2 は最も開けた場所であり，すべての灰色で示す位置情報は正しく認識されているが，赤色の位置のみ大きく外れている。高圧の送電線近傍では電磁界に影響を受けるために，ドローン等の飛行には注意を要するとなっている。高圧線の影響を受けた可能性はあるが，確認はできない。

図 8 に示す検証 3 の誤差は最も小さく，上方が開けていることで GPS 信号を正しく受信できている。しかし，最大で 26m，平均でも 10m 近い誤差が発生しており，広い駐車場などで正しく位置を表示できるだけの精度を有していない。



図 5 検証 1：本館玄関横車両情報



図 6 検証 2：グラウンド車両情報



図 7 検証 3：危険物保管庫横車両情報

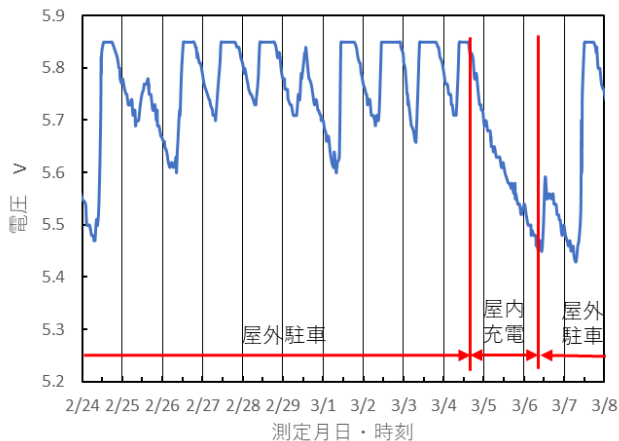
表 3 GPS システムと正地点との誤差

正地点との距離[m]			
	検証1	検証2	検証3
赤	2.36	56.89	1.14
灰 1	5.54	1.18	4.85
灰 2	11.52	4.22	5.08
灰 3	27.55	5.47	11.34
灰 4	52.5	13.92	26.07
平均距離	19.894	16.336	9.696
全体平均距離	15.3087		

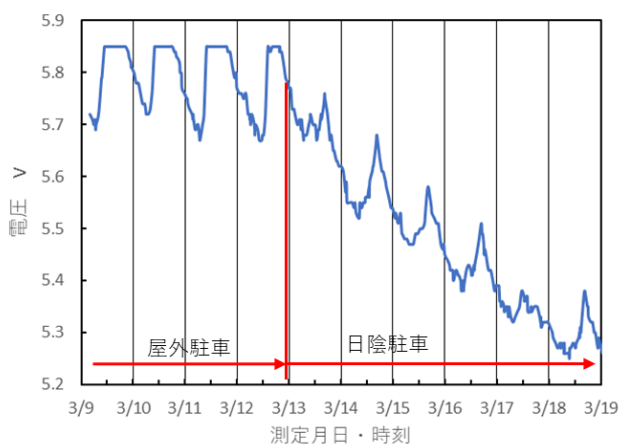
3.1. 位置情報の検証

GPS システムを稼働させる独立電源であるエネルギー電池の電圧の計測結果を用い，ソーラパネル発電量とシステムの消費電力量のエネルギー収支について検証する。図 8(a)の屋外駐車時は晴天から雨天まで異なる天候であり，2 月 25 日，29 日は満充電まで回復していないが，その他の日では満充電の 5.85V まで回復している。屋内充電時には電圧が 5.45V まで低下するが，満充電に回復する日数は 2 日間であった。図 8(b)に示す日陰駐車では徐々に電圧が低下するが，6 日経過後もシステムが安定して稼働する電力を有している。ソーラパネルをカバーで覆い，ソーラ充電が出来ない条件下での実験結果では，4 日 17 時間の稼働が確認された。単三エネルギー電池の容量が 1900mA であることからシステムの平均消費電流は 18.45mA，一日当たりの消費電力量は 2.39Wh 程度となる。

図 9 に動力用バッテリー電圧の推移を示す。3 月 3 日，4 日の走行により定格電圧である 72V 付近まで低下しており，その後充電により電圧が回復する推移がモニタリングされている。充電以降は日陰駐車状態で走行をしていないが，バッテリー電圧は 1 日周期で脈動し，若干の電圧低下が記録されている。バッテリー電圧の変化は外気温の影響であり，温度が低下する夜間は電圧が低下し，温度上昇とともに電圧は回復する。なだらかな電圧低下は自然放電によるものである。



(a)屋外利用，屋内充電時



(b)日陰駐車時

図8 エネループ電圧の推移

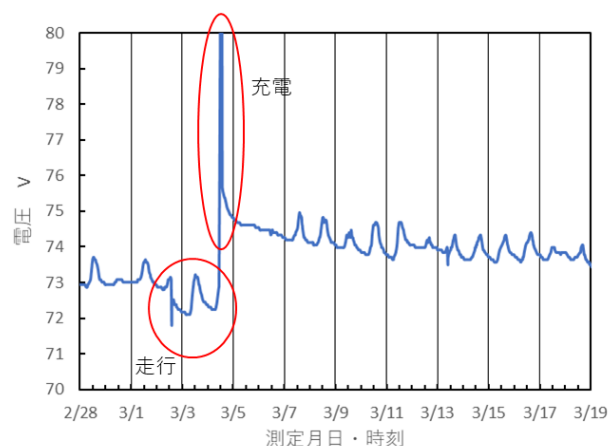


図9 動力用バッテリー電圧の推移

4. おわりに

マイクロEVの特徴を活かしたカーシェアリングシステムとして、システムの製作と運用共に低価格であり、システム稼働も小型ソーラパネルで賄える省エネ性を有するシステムを開発した。停車中の車両位置情報をWebブラウザにより地図

上で確認でき、動力バッテリー電圧も併せて確認できる。

実証実験の結果より、システムの省エネ性に問題なく、テスト期間中に電力不足によるシステムダウンは無かった。GPSによる位置情報は精度に問題が残った。システムの消費電力は十分に小さいことからGPS測定数を増やし、誤差のある計測値を省く数を増やすことで改善できると考える。

次年度以降の研究計画を以下に示す。実験車両に160W程度のソーラパネルを搭載し、商用電力からの充電を減らした状態での学内乗り捨て型カーシェアリングを実施する。利用者は車両位置と電圧を確認して車両を利用し、任意の位置に乗り捨てができる。

学内利用の場合は物理的なカギを利用するが、将来はスマホによる開錠が組み合わせることで、一般利用を想定した学外での乗り捨て型カーシェアリングが可能となり、太陽光ができるだけ当たる場所に駐車することのみを条件とした任意の場所で車両を乗り捨てることが可能となる。本システムについては令和7年度に実施を予定する。

参 考 文 献

- (1) 多田博夫：道の駅いたのを拠点としたカーシェアリングの可能性，徳島工業短期大学紀要，第27刊，pp. 40-42, 2023
- (2) 奈良拓海，吉田晋，多田博夫：マイクロEVを用いたカーシェアリング支援システムの開発，令和5年度計測自動制御学会四国支部学術講演会PS2-09
- (3) 奈良拓海：マイクロEVを用いたカーシェアリング支援システムの開発，令和5年度第12回社会実装教育フォーラム 阿南03
- (4) 京セラコミュニケーションズ：LPWAとは
<https://www.kccs.co.jp/sigfox/service/lpwa/>
- (5) 京セラコミュニケーションズ：Sigfoxとは
<https://www.kccs.co.jp/sigfox/service/>

金融政策と個人資産運用の考察 市場メカニズムと資産管理

徳島工業短期大学 和田 博文

KEY WORDS: 金融資産, 資産管理, 資産運用

1. はじめに

2022 年金融庁は「日本人は諸外国に比べて金融リテラシーが低い」との判断から中学や高校を対象に金融教育の基礎知識や専門知識の提供を開始しているが、たしかに米国や英国では日本より早い段階で学校の授業で金融教育が組み込まれている。高校の金融教育が導入されたばかりの日本に比べると、明らかに金融教育の遅れを認めるしかない。また、家計の金融資産構成（2021 年 3 月末現在）の比較に於いて日本の預貯金の割合が 54.3%、米国が 13.3%、株式の比率についても日本は 10.0%、米国は 37.8%となっている状況を判断すると、日本の投資に対する意識は低いといえる。金融知識を中学生や高校生といった低年齢の時から教育することは必要なのか、本稿では金融知識を身に着けることから得られるメリット必要性を考察する。

2. 金融商品の特徴と成長性

過去から「資産 3 分割法」と言われる分散投資対象として現金、不動産、株式の 3 通りの運用分散が一般的である、海外では特に備える資産として金地金が有効とされている。国境を接し紛争などの自国の経済や金融情勢が予測できない場面では特に身に着けて移動し他国との共通の価値を共有できる資産として評価は不変である。今回は主要な運用品目を表 1 で比較をしたい。

表 1 運用商品別比較（20 年間）

種別	2003年		2023年 (2024/3/15現在)	通貨単位
	投資時点標準価格		現在標準価格	
日本円 (現金)	1億円	➡	100,000	円
株式 (日経平均 単位円)	8,002	➡	38,707 483,700	円
原油 (WTI価格USドル/バレル)	31	➡	78 251,610	USドル 千円
土地 (徳島県公示基準地価 坪/単位千円)	296	➡	136 45,630	千円
米ドル 単位円	116	➡	150 129,310	円 千円
金 (地金 円/1g)	1,510	➡	10,584 700,927	円 千円

(注) 1億円投資ベース 為替・手数料換算入れず時価倍率換算

表 1 の直近 20 年間の各投資商品比較によると、金価格の最大 7 倍から不動産に至ってはマイナスとなり元本が 45%まで減少している。変動する資産なので時期に応じて価格は上下することと各通貨の為替水準も大きく影響はするが、本表は運用の倍率比較として当初 1 億円を投資した場合の円ベース時価額として比較することにした。日経平均株価の 4.8 倍

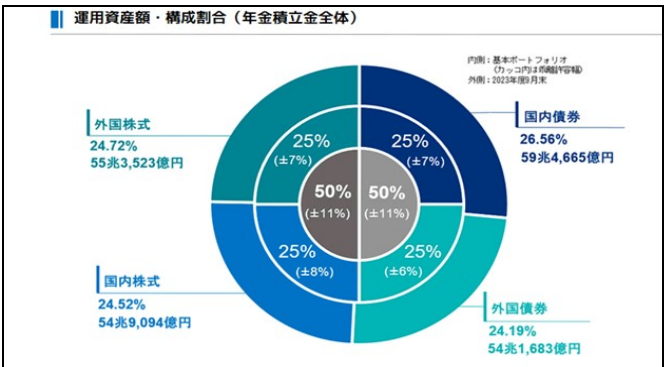
の実績も魅力的であるが金の成長評価には大きく及ばない。

但し、各資産が常に安定的に上昇しているものではなく時代に応じて基準の価格は上下を繰り返している。改めて小中高で義務化した金融教育の内容を見ると 4 つの分野（文部科学省金融教育プログラム 2022 年）として A. 生活設計・家計管理に関する分野 B. 金融や経済の仕組みに関する分野 C. 消費生活・金融トラブル防止に関する分野 D. キャリア教育に関する分野と高校を卒業して社会に出ても、社会人として自立して生活するのに必要なことを幅広く取り入れている。背景としては成人年齢が 18 歳に引き下げられたことも影響しているが、一面では少子高齢化が進む日本国内では社会保障の限界を考えざるを得ない。2050 年世界の人口に占める 65 歳以上の比率は 15.9%、主要 7 カ国では 26.9%、日本は 37.7%（日本経済新聞 2021 年 12 月）と労働や消費の担い手が細り社会保障費用の膨張が見込まれている。一方世界人口も国連推計によれば 2055 年から世界人口減少時代（低位モデル）へ突入することから移民政策にも限界を感じさせる。特に 100 歳人口は急激に増加しているが自己のライフプランとして 100 歳となる自己若しくは家族の生活を現段階で考えることは困難である。以上の要件を踏まえて改めて自己責任に於ける資産管理について検討したい。

3. 投資・運用の検証

3.1 GPIF 運用

資産運用には投資目的に応じて、時間軸やリスク許容度が異なるが分散投資の考え方は不変である。世界最大級の機関投資家である図 1 を参考に日本の「GPIF（年金積立金運用独立行政法人）」200 兆円（2024 年度国家予算 112 兆円）の運用内容を検証の材料としたい。



出典：2023 年度年金積立金管理運用独立行政法人

図 1 GPIF 運用状況

GPIF の運用計画は概ね 100 年の年金財政計画のなかで、将来構想をもとに「リスクリターンの特性が異なる複数の資産に分散投資をすることをリスク管理の基本」として運用実績を上げている。当初 GPIF は安定重視で国内債券を中心とした資産配分で行ってきたが、「年金財政上の運用利回りが確保できない」との判断から、アセットロケーションを図 1 の通り「国内債券 25%・外国債券 25%・国内株式 25%・外国債券 25%」のスタイルに変更した。現在の運用実績は 34 兆円、年利計算で 19%と世界一稼ぐ基金となっている。重要な点は 25%の均等投資はそれぞれ違う動きをするため投資比率の維持のためにリバランスにより元のウェー戻す作業が四半期ごとに行われている。リバランスで売却される国内株の金額は 2 兆円程度が見込まれているが市場に影響の出ないように慎重に行われている。100 年の計画の下で運用されている GPIF は金融教育の運用面ではお手本となる設計といえる。

3.2 金地金市場

次に表 1 で最大の成長投資を達成した「金地金」について考察したい。



1g/円 (除く消費税) 出典 International Monetary Fund

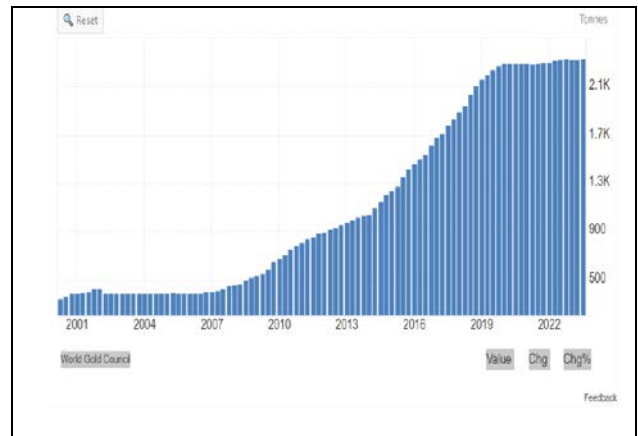
図 2 金相場の推移

昔から「金は危機を愛する」という相場の格言が有る、不安定な情勢が金相場を押し上げる内容であるが、現在の世界情勢は国際間の安定も失われて軍事も資源も温暖化による環境も不安定な要因が強く世界を支配しているといえる。

国際市場での投資価格の変動要因に円安ドル高による影響も付き物であるが、今回の急上昇は特に軍事侵攻に及んだロシアと、もしかしたら台湾有事と騒がれている中国の 2 国の政策が国際情勢に大きく影響しているといわれているが、地政学リスクを金地金の保有高の推移から相場変動の背景を探って見たい。

図 3 にロシアの金保有高の推移を示す。ロシアの 2010 年の金保有高は 676 t であったが、2014 年のクリミア半島侵攻、2022 年のウクライナ侵攻と同時期に金の保有量を増加させたのは偶然ではない。軍事侵攻により国際社会からのバッシングを想定した水面下の軍事行動と判断されている。現在の金

保有高は 2332 kg と 2010 年比 3.5 倍に達しており、明らかに自国経済を守るためにとられた政策である。実際にロシアは通貨ルーブルが大きく値下がりしたときルーブル相場を金に連動させる金融政策を検討した時期があった、現在でも西側諸国が凍結しているロシアの金融資産は総額 3000 億ドル（日本円で 45 兆円）と高額で紛争解決後のウクライナ復興資金の財源として公表している。

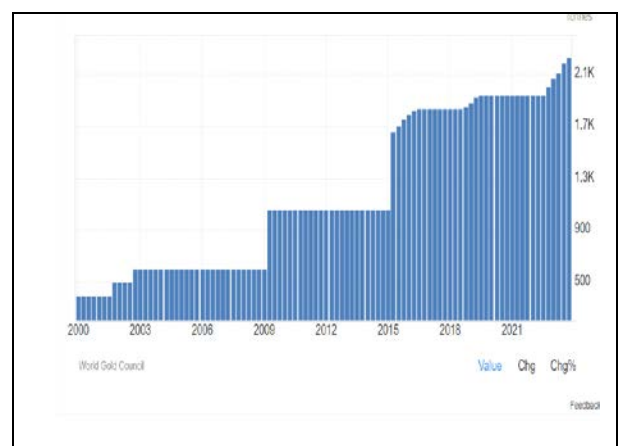


ロシアの保有高 2332 t 単位 K/1000t

出典 International Monetary Fund

図 3 ロシアの金保有推移

ロシアと同じ権威主義国の中国を見ると図 4 を参考にすると 2015 年度から保有額を増加しているが、2023 年度も更に保有高を増加させている。ロシアの軍事侵攻時の金融政策を参考にしているとすれば台湾進攻の準備かとの考え方もあるが、中国経済の深刻な低迷から保有高を増加したとの見方が強いとの説が有効と言われているのでその範囲であってほしい。



中国の保有残高 2235t 単位 K/1000t

出典 International Monetary Fund

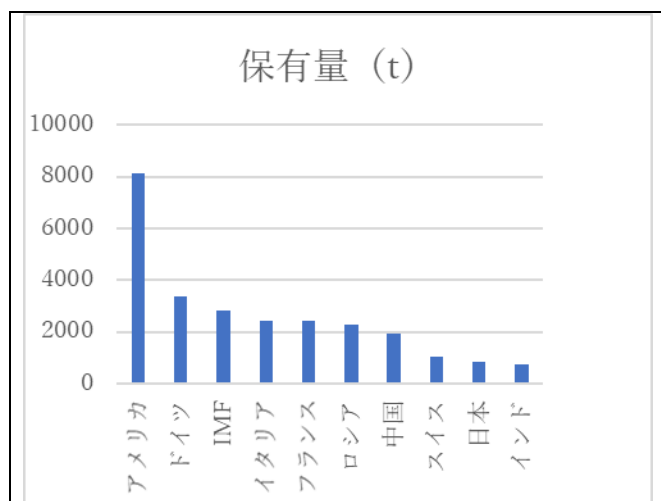
図 4 中国の金保有残高推移

金は世界で掘り出された量は現在 18 万 t でプール 3.8 杯分、地中の埋蔵量は 5 万 t でプール 1 杯程度と地球上にある採掘

可能な埋蔵量と併せても 23 万 t と希少性のある限られた資源である。参考として海水の中に微量の金は眠っており理論上は 5 0 億 t の金を含んでいる計算であるが現在の技術では採取不能であることも知ってもらいたい。

金地金は限られた資源であり世界通貨であることを考えると不変の価値を有していることは明らかである。世界の中で金を必要とする需要が拡大すると供給力がない金地金は高騰するしかない。需要と供給の関係は相場の結果を示している。特に最近の金相場は国際間の政治が大きく影響していることがわかる。

不変の価値を持つ金地金の各国の保有高から通貨への影響について説明をしたい。図 5 を参照してもらおうと米国の保有高 8133 t は 2 位のドイツ 3352t の 2.4 倍と他の国を圧倒する保有量である。BIS 国際決済銀行の報告では US ドルの決済シェアは 44%水準を維持しており、2 位のユーロでも 15%と他通貨を圧倒している、日本の通貨決済は 3 位 5%で上位 3 位の基軸通貨で 70%のシェアを占めている。US ドル通貨の強さは経済規模だけではなく軍勢力、資源、食料と併せて金の保有高にも裏付けされていると考えられる。



出典 International Monetary Fund 公開日 August 2023

図 5 世界の国別金保有高

米国の国力を金の保有高で証明することもできる。米国通貨が今後も信頼され、当面世界の基軸通貨として決済されるとなれば US ドル為替の水準も資源や食料、軍勢力そして経済力日本通貨の円と比較すれば、円高ドル安は当面の間望めないのではないかと考えられる。

3.3 株式市場

投資の対象として一番身近なのは株式投資で世界最大の株式市場であるニューヨーク証券取引所の株価動向は世界から注目をされているが、株価の変動はどのような動向を表しているのか考えてみたい。表 1 のある日本の株価は 20 年間で

48%アップしていることを考えれば魅力的といえるが、日本のバブル期を考えると一概に信頼できる投資対象とは考えない人も多いと思われる。但し株式投資を学ぶ若者にとって金融商品としての知識だけに留まらず、株式会社の仕組みや国際間の知識を学ぶのに最適の金融商品といえる。

株の投資金は世界中を駆け巡っている。投資の対象となる基準は一般的に経済の健全性や市場の信頼度を反映するとされていることを考え分析すると、世界経済のトレンドや特定の国や地域、資源および環境などの多くの情報が証券市場に影響を与えている事などの情報が得られる。また、世界有数の個人投資家ウォーレン・バフェット氏が 2020 年 8 月日本の商社へ投資をして以降海外から日本の証券市場への関心は高まっていた。現在の最高値を更新している日本の株高の上昇局面を一個人が作ったともいえる結果である。

4. 世界の経済メカニズムと市場の運用

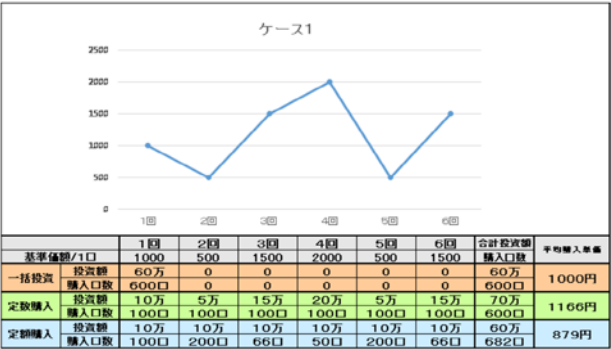
近代社会では経済活動に於いて合理的判断や行動が求められる、つまり効率的で合理的な方法を選択して、最大の利益や最小の損失を追求することを第一に考えることが求められてきました。経済の基本的概念に 18 世紀の経済思想家アダムスミスの提唱した「自由放任主義」や「市場の見えざる手」として、人々が自己利益を追求することによって市場が効率的に動く主張しましたがその概念が「経済合理性」の基礎といえる。たとえば企業は、最安値の資源で、最安値の労働力を使い、最高値の国で販売をすることが利益追求の原則である。現在の国際情勢下では経済合理性の追求には制限が大きい。日本でも令和 4 年 5 月に「経済安全保障推進法」が成立、背景として「国際情勢の複雑化、社会経済構造の変化等により、安全保障の裾野が経済分野に急速に拡大する中、国家、国民の安全を経済面から確保するための取組を強化・推進することが重要（内閣府）」とされ自由競争の阻害要件となっている。

5. 金融リテラシー教育の有効性と問題点

若年層が金融知識を身に着けることで安易な投資につながる懸念は大きいといえる、ギャンブル的要素も内在していることから不適切な投機から高金利の借入に陥ったケースもある。先に述べた金融教育のポイントは 4 つの分野として A. 生活設計・家計管理に関する分野 B. 金融や経済の仕組みに関する分野 C. 消費生活・金融トラブル防止に関する分野 D. キャリア教育に関する分野と高校を卒業して社会人として自立して生活するのに必要な基礎情報を幅広く取り入れていることを前提にした教育であれば、高齢化社会で公的支援に依存しない自己防衛策として必要な情報だといえるのではないかと推察される。将来、個人の経済的な健全性を維持するには運用も大切な要件といえる。運用の原則は先に触れたように①資産（銘柄）の分散と②地域（国）の分散に加えて③

時間（時期）の分散が必要である、特に③時間の分散は金融知識を持たない状況で若年層が投資に出会うことはリスクも高いうえに多くのトラブルも予想される。適切な長期的な投資の時間分散をするためには若者の時代から取り組む必要がある。

時間分散の手段としてドルコスト平均法（ドルコスト平均法）の概念が一般的である。ドルコスト平均法は図 6 を参考に「価格が変動する商品に対して常に一定金額を定期的に購入する方法」のことで、投資金額を一定にすることで、価格が低いときは購入量が多く、価格が高いときは購入量が少なくなる購入方法は長期的な資産形成に有効な投資スタイルと評価されている。



(注) 定額投資＝ドルコスト平均法

図 6 ドルコスト平均法グラフ

前項で述べたように経済メカニズムは経済原則から乖離した状況が今後も続くと考えられていることから資産の健全な投資環境の要件には時間分散の重要性も高まっていることを実感させられる。

6. おわりに

日本銀行は2024年3月19日17年ぶりにマイナス金利解除決定し株式市場への影響も心配されたが、市場への影響はなく日経平均株価も最高値を更新するに至った。国民も政府が推奨する「iDeCo（個人型確定拠出年金）・新NISA」は運用益は非課税、所得控除の対象と個人の投資にはメリットが多い制度で投資に対する関心が高まっている。ではなぜ税収を減らしてまで政府が推進するのか？政治的な人気取りや預貯金から投資に向けさせ民間企業の活性化から景気が上向くことを期待しているだけではないと思われる。少子高齢化の中で、日本人の平均寿命は依然延びており医療費や年金などの支出は増え続けていることから社会保障制度を維持するために「優遇措置や非課税枠の拡大で自分の責任で老後はどうにかしなさい」というメッセージと思われる。事実金融審議会の2019年の報告に「老後2000万円問題」が持ち上がり、60歳代の高齢者世帯は年金の収入より支出の方が月5万円ほど多く、赤字を30年間にわたり穴埋めするには2000万円の貯蓄

の取崩しが必要となるとの試算ををし、若い時から資産形成に取り組み豊かな老後を過ごしてほしいというメッセージも加えていた。

「今からでも遅くない！」100歳まで生きる自分をイメージしてください、未来の自分が身体と経済的な健康を手に入れ維持するために、今日から自分に投資をしてください。きっと100歳の自分から感謝されることと思います。

参 考 文 献

- (1) 日経マネー 「金価格上昇は終わらず 欧米の危険構想など3つの追い風」2024年1月16日
- (2) 日本経済新聞日銀ETFの「出口」、企業統治を左右(平山賢一)2021年2月21日 2:00 [会員限定記事]
- (3) 日経平均4万円台維持 株価を支える2つの需給要因 吉井花依 [スクランブル・フラッシュ](#) 2024年3月26日 [会員限定記事]
- (4) パフェット氏「隠密買い銘柄」の謎(NY特急便) 米州総局 竹内弘文 [NY特急便](#) 2024年2月29日 [会員限定記事]
- (5) ドルコスト平均法とは 投資信託をコツコツ買う効果 マネーの知識ここから 投資信託(4) 2024年3月12日
- (6) 新NISA、投資初心者でもわかる投信選びのポイント 日経デジタル 2023年12月24日
- (7) 「高齢化社会における資産形成・管理」 金融審議会市場ワーキング・グループ報告書 2019年6月
- (8) 不動産価格指数 国土交通省
- (9) 2023年度年金運用状況 年金積立金運用独立行政法人
- (10) 高校の金融教育必修化「生きる力」高めるきっかけに 日経ビジネス 2022.8.26