

徳島工業短期大学紀要

第 29 刊

目 次

研究論文

自動運転バスの活用状況と課題の実態調査
..... 多田博夫 ... 1

外部診断機の寿命についての調査研究
..... 廣瀬博文 ... 7

自動車アライメントの基本動作視覚教材の試作
..... 花野裕二 ... 9

レトロカー修復プロジェクトを通じた学生の学び
と成長 -ダットサン レストア-
..... 助道永次, 元木和豊 ... 13

自動車業界の人材育成に向けた教育啓発活動
-二人乗り電動カートの開発-
..... 助道永次 ... 16

フューチャー・デザインの視点による地域共創型
フィールドワークの実践と考察
..... 妹尾瞳 ... 18

HA30 グロリアのレストア
自動車工学専攻学生の実習報告その1
..... 榎田直人, 木藤未久, 三井悠豊 ... 26

整備大会における採点システムの構築
..... 谷 良 ... 30

オーバドライブ・スイッチ回路装置の製作
..... 岩瀬一裕 ... 34

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 その2
..... 福栄堅治 ... 36

自動運転技術の今後の展望と地方都市への導入について
..... 高橋秀成 ... 38

2025年7月

自動運転バスの活用現状と課題の実態調査

徳島工業短期大学 多田 博夫

KEY WORDS: MaaS, 自動運転, バス, センサー, 安全性, 公共交通, 移動, 少子高齢化, 地方創生,

1. はじめに

少子高齢化が進行する日本社会に於いて、特に衰退が加速する地方での住民サービスの維持が大きな課題と成っている。人口の減少に伴い公共交通も衰退し、減便や撤退も増加している。高齢者や免許を持たない住民の移動手段の確保は、地域社会の持続可能性に直結する重要な問題と成っており、筆者はこれまでもこの解決手段として自動運転バスの導入事例が増加している。

本研究では自動運転バスを運行している自治体を訪問し、自動運転バスに実際に乗車してその性能を確認する。また、運行管理者や乗客からのヒアリングを通し、自動運転バスの現状と課題を調査すると共に、活用の可能性を探ることを目的とする。

2. 自動運転バスの分類

自動車の運転自動化にはレベル0からレベル5までに区別され、レベル2までは運転者が運転タスクの主たる役割を果たし、自動運転システムは限定された範囲で実行される。このため、このレベルの自動車は運転支援車に分類される。自動運転車に分類されるのはレベル3以上であり、システムが運転タスクを実行するが、システム作動の継続が困難な場合は運転者や補助員の操作が必要となる¹⁾。

自動運転に用いられるバスは、座席数29の大型バスから座席数6のシャトルバスまで多くの種類が存在する。大型から中型バスは国内メーカーのジーゼルエンジン車をベースに、小型バスは海外製電動バスをベースに自動運転システムを追加している。シャトルバスは自動運転目的に開発されたものが多く、操縦装置を装備しない電動車となっている。

自動運転の運行は導入の個所に依りて設定され、国内に於ける運行速度はシャトル型20km/h以下、小型バス35km/h以下と諸外国に対し低い速度設定に成っている。

3. 茨木県境町自動運転バス視察

3.1. 概要

境町は茨木県の西部に位置し、東京都内から50km程度と近く関東大都市圏に属している。町内の境古河ICより首都圏中央連絡自動車道、東北道を経由する自動車移動は便利であるが、町内を鉄道が通っておらず、東京-境間の高速バスと路線バスが交通手段と成っている。2025年1月の人口は23,914人であり板野町の12,460人より多いが、藍住町の35,142人より少ない。境町の人口が最も多かったのは27,237人(1995年)

であり、12.2%の減少率と成っている。茨木県全体での人口減少率は5.7%であり、県内平均より人口減少が進んでいる。

境町は日本国内で初となる一般道での自動運転定常運行を2020年11月に開始し、現在は道の駅さかいと境町高速バスターミナルをつなぐ往復約8kmのルートと、道の駅さかいと猿島コミュニティセンターをつなぐ往復約8kmのルートで、それぞれ一日4往復と5往復の定時運行を行っている²⁾。図1に運行経路を示す。



図1. 境町自動運転バス運行経路

自動運転バスはフランス Navya 社製の NAVYA ARMA³⁾ を3台使用し、運行管理を BOLDLY 株式会社⁴⁾ が担っている。自動運転バスの外観写真を図2に、主要諸元を表1に示す。



図2. 自動運転バス (NAVYA ARMA)

本車両は自動運転を目的とした電気自動車であり、操縦席は存在しない。車両は前後対称形状で製造され、納入国に応じてヘッドライトやブレーキランプ、バックミラーなどを取り付ける方向を決めることで前後が決定する。前後輪は個別ステアが可能であり、逆位相とすることで小回り性も確保する。操縦は安全員によるコントローラ操作も可能であるが、完全無人運転にも対応する車両設計と成っている。

表 1. 自動運転バス主要諸元 (NAVYA ARMA)

諸元	性能等
全長・全幅	4750・2110mm
モータ出力	定常15kW、最大25kW
走行速度	推奨18km、最大25km/h
バッテリー	LiFeP04 33kWh
稼働時間	9時間
充電時間	8時間 (90%充電)
操舵	前後輪操舵
乗員	11名
センサー	360° 3D LiDARx2 180° 2D LiDARx6

3.2. 乗車所感

(1) 乗客数とヒアリング

高速バス到着場所の境町高速バスターミナルから終点の道の駅さかいまで乗車した。乗車時の乗客は合計3名、安全員1名に加え運行会社スタッフ2名の合計6名の乗車で出発した。乗客2名は地元住民であり、2名とも別ルートへの乗り換え場所であるエコスで下車し猿島コミュニティセンターの病院に向かう途中であった。乗客と安全員は顔なじみであり、車内での談笑も目立った。利用に対する不満もなく、本システムに好意的であった。また、町内西地区にデマンドバスも運行予定であることも嬉しそうに教えてくれたのが印象的であった。安全員とスタッフからも明るい話題が多く、若者の雇用に繋がっている感があった。また本車両の運行本部の所在地を教わり、復路乗車までの間に見学に赴くこととした。

2回目はエコスから境町高速バスターミナルに向けて乗車した。他の乗客は居らず、往路と同じ安全員とスタッフ2名により運行されていた。比較として乗車した路線バスも他の乗客は1名のみであり、自動運転バスも含め、バス利用者は少ない印象である。自動運転バスは補助金により無料で乗車できる。今後、有料化しての商用運行が可能であるかは気がかりである。

(2) 自動運転システムと安全員の役割分担

安全員はゲームパッド型のコントローラを常に携帯し、後部座席中央に立ち、前方を注視すると共に適時コントローラ操作を行う。右側面のパネルには LiDAR で検知された車両周囲の状況が表示され、一部操作が必要なボタンが備わってい

る。安全員による操作状況を図3に、LiDARによる周囲状況表示を図4に示す。

自動運転の範囲と安全員の介入状況を表2に示す。周囲の状況は LiDAR で検知されているにも関わらず、安全員による手動操作による介入が非常に多い。



図3 運行安全員と新人研修用スタッフ



図4 車両周囲のモニタ画面

表 2 自動運転と安全員の役割分担

車両状況	操作	方法
停留所での停車	自動	
停留所でのドア開閉	安全員	目視による乗車確認
停留所からの発車	安全員	他車の目視確認
道路走行	自動	
信号判断、停止、発進	自動	
狭い道のすれ違い	安全員	コントローラ操作
路肩駐車車の追い越し	安全員	コントローラ操作
一時停止線での停止	自動	
一時停止からの発進	安全員	壁面ボタン操作
優先道から脇道への右左折	自動	
一時停止からの右左折	安全員	壁面ボタン操作
システムダウン	安全員	壁面操作

(3) 乗客の満足度

本車両は最高速度 20km/h に設定されており、諸外国に比べても非常に遅い速度で運用されている。国内に於いてはこのように低速走行が主と成っており、乗客および周囲の車両運転手共にストレスがたまることが予想される。

境町の自動運転バスはシャトル型であり、前方座席と後方座席が向かい合う形で配置される。このため乗客は後ろ向きに座る形となり、進路前方を見ることができない。また、加減速のショックが大きく、特にセンサーで危険を感知しての減速はブレーキ初期のショックが大きかった。加速時初期もショックを伴うこともあり、20km/h の遅さをあまり感じなかった。

後続車の無理な追い越しも少なく、常に後方を見る乗客も安心して乗車できた。スタッフからは長年の運行で認知度が上がった成果との声があった。停留所を短い間隔で設置した理由も、後続車の追い越し箇所を増やすためであった。また、路肩駐車車両の数は減少していないが、道路へのはみ出し量が小さく走りやすくなったとの声もあった。

走行速度の遅さでは、ショッピングモールであるエコスでのバス待ち時にストレスが溜まった。モール内は徐行の設定の様で、歩く程度の速度で駐車場内を走行し、体感では数分待たされた感があった。また、実質的な平均速度は片道 3.8km を時刻表では 31 分必要であり、平均速度は 7.3km/h である。実際には途中のシステムダウンで数分復旧に時間がかかり、遠隔でのシステム復旧が出来ないことからさらに数分の時間を要した。復路の乗車では高速バスの発車時間までの余裕が少ないことも有り、ベテランスタッフに変わっての手动操作で走行することとなった。

道の駅さかいでは時刻表と自動運転バスのリアルタイム位置表示がされていた。これを注視する人は見かけなかったが、運行車両の位置と方向も分かりやすく表示されていた。表示板の写真を図 5 に示す。



図 5 自動運転バスの時刻表とリアルタイム位置表示

3.3. 自動運転バス運行管理センター

同町内にある自動運転バスの運行管理業務を行っている株

式会社セネック⁵⁾を訪問した。同社は町内バスの運行を含め、国内十数か所の自動運転バスシステムのコントロールセンターとして機能し、訪問当日は 4 名のスタッフが全国各地の運行状況の運行管理を行っていた。また、本センター長にヒアリングすることができた。

株式会社セネックは 1977 年に設立された自動車運行管理サービス会社であり、現在はスマートモビリティサービスの事業を展開する株式会社 BOLDLY から自動運転バスと運行のノウハウの提供を受け、全国の自動運転バスの運行管理業務を実施している。図 6 にコントロールセンターの写真を、図 7 に管理車両の監視状況を示す。ディスプレイ 1 枚に対し、1 拠点が所有する複数台の自動運転バスの状況が表示され、車内カメラ映像や運行のデータがリアルタイムで示されている。監視画面の多くは境町と同型バスであったが、BYD の 15 座席電動バスも自動運転で運行されていた。本車両の運行速度は 40km/h に設定されていた。走行速度の設定上限は日本の法令による制限でなく、BOLDLY と車両メーカーによるものであり、速度を上げることは難しいとのことであった。



図 6 自動運転バスシステムのコントロールセンター



図 7 運行管理画面

4. 徳島県那賀町自動運転バス視察

4.1. 概要

徳島県那賀町は徳島県南部に位置し、阿南市より西に約 20km 入った山間部に位置する。同町では急激な少子高齢化が進行する地域社会の課題に対し、デジタルと豊かな自然が調和した住みやすく働きやすい町を実現するため、那賀町デジタル変革戦略を策定し、役場内に那賀町みらいデジタル課を

設け住民サービスの DX，地域社会の DX，行政運営の DX 推進を行っている⁶⁾。

那賀町では昨年 10 月に 2 つのバス路線が廃止され，住民の移動手段の確保が急務となっていた。その対策として路線バスの代替となる自動運転バスの導入を目指し，11 月 27 日からの 3 日間，那賀町役場の本庁舎と相生庁舎をつなぐ路線バスのルートをも，運転手の手動操作とシステムによる自動運転を併用するレベル 2 実証実験が実施された。実証実験のルートを図 8 に示す。全区間国道 195 号線であり，片側 1 車線のセンターラインを有する比較的広い道路である。

実証実験に使用された自動運転バスは 16 人乗り電動バスとして各地で運行している BYD Minibus⁷⁾ がベース車両となっている。バスの外観を図 9 に，基本諸元を表 3 に示す。手動運転バスがベースのため，運転席も図 11 に示すように通常のバスと同様であり，車体前方の行き先表示板には手動運転の介入の有無が表示される。自動運転バスシステムは株式会社ティアフォー⁸⁾ が搭載した。同社は名古屋大学発のベンチャー企業で，自動運転ソフトウェア「Autoware」をオープンソースとして開発している。自動運転に必要な運行管理はアイサンテクノロジー株式会社⁹⁾ が担当し，運行管理のモニタリングは徳島バス南部株式会社本社内に設置されたシステムにより車内と社外のカメラ映像と運行データがリアルタイムで表示される。アイサンテクノロジーは高精度な位置情報や測地事業に優れ，現在は自動運転に必要な 3D マッピングと自動運転バスの実証実験，地域公共交通の確保維持改善事業などを行っている。本車両も事前に製作された 3D 高精度地図と GPS およびカメラ映像を比較することで正確な位置情報を得ている。



図 10 自動運転バスの外観

表 3 ベース車両の主要諸元 (BYD Minibus)

諸元	性能等
全長・全幅	6990・2080mm
モータ出力	定格65kW、最大140kW
走行速度	最大70km/h (手動運転)
バッテリー	LiFeP04 138.3kWh
航続距離	210km
充電時間	2時間 (90kW充電時)
操舵	前後輪操舵
乗員	11名
センサー	LiDARx8
	レーダー×6
	カメラ×16



図 8 那賀町実証実験ルート



図 11 自動運転バスの運転席

4.2. 乗車所感

(1) 実証実験の状況

車中は試乗体験者で満席の状態であり，その多くは自動運転バスの導入検討を行っている自治体関係者と，自動運転の研究者である。図 12 にバス車内の様子を示す。運行スタッフ

は4名であり、図13赤枠に示す説明員、運行補助員、計器監視員、そして運転員と成っている。本実証実験は試乗体験者からのヒアリング目的でもあるが、それ以上に運行データの取得に精力的であったと思われる。客席最前列の計器監視者の前には周囲の状況が映し出される。画面切り替えにより歩行者の視線方向もビーム状の表示で映し出され、歩行者が横断待ちをしているのかを判断するものである。横断歩道の歩行者の扱いについては、まだ特定が困難との回答であった。



図12 自動運転バスの試乗状況



図13 自動運転バスのスタッフ



図14 センシング画面表示

(2) 自動運転システムと安全員の役割分担

運転手右横の運行補助員の安全確認により車両は出発し、その直後に自動運転に切り替わった。運転は徳島バス南部株式会社の子会社が務め、適時手動操作を行う。説明員と計器監視はアイサンテクノロジーが担当し、試乗中は多くの口頭説明が行われ、試乗者からも活発な質問が出されていた。

最高速度の設定は35km/hであり、見通しの良い箇所は設定最高速度での走行と成っているが、20~25km/h程度で走行する箇所も有ることがディスプレイ表示された。乗車しての体感速度は決して遅くなく、50km/h以上に感じられる。ブレーキショックが大きく、またサスペンションも硬く感じられ、これらが改善されなければこれ以上の速度は怖さを感じると思われる。

乗車中の後続車は1または2台程度であり、車間を詰める、クラクションを鳴らされるなどの行為も無かった。また、停留所停車中に5台程度の追い越しがあり、運行補助員の安全確認で出発をした。体験乗車は片道9kmを約18分で移動し、平均速度は30km/hとなった。

車両運行状況のモニター画面を図15に示す。国道から右折して役場内に入る時の画面であり、自車右側の対向車両が通過したことにより右折の目標ラインがグリーンに変わり、その直後に車両は自動運転により発車し右折した。画面左下は前方カメラ映像であり、その上は車両情報のデジタル表示である。

自動運転から手動運転に切り替わる場面は、大型車両とのすれ違い、路肩駐車、歩行者、信号機以外での停止からの発車であった。図16にトラックとのすれ違いの状況を示す。国道走行中であり車幅も十分にあり、またトラックのサイズも比較的小さいサイズであるが、補助員の指示により手動に切り替えられた。社内前方の行き先表示にも手動操作中の文字が表示される。手動運転であれば速度を下げずに走行できる状況に見えても、自動運転では誤動作が懸念されての措置と思われる。



図15 自動運転システム表示モニター



図 16 トラックとのすれ違い

5. 自動運転バス視察のまとめ

5.1. 自動運転バスの必要性

視察した両自治体とも公共交通の衰退と少子高齢化が進み、デジタル活用に活路を見出そうとしていた。茨城県境町では自動運転バスの運行を実現させるに留まらず、全国の自動運転バスの運行管理センターを町内に設け、若者の雇用にも役立てていた。徳島県那賀町は那賀町デジタル変革戦略を策定し、役場内に那賀町みらいデジタル課を設け DX 推進を行っている。いずれも内閣府が掲げる地方創生のデジタル施策であるデジタル田園都市国家構想に則った取組であり、全国から注目されている。

一方では、境町の自動運転バスの乗車人数が少ない状況を危惧する。現在は補助金により運賃不要で乗車できるが、将来は補助金を得ずに運営を自立させる必要がある。自動運転バスは定期運行バスを無人化させることで省力化を進める取組であるが、地方ほど定期運行バスの乗車率は低くなっている。乗車率の向上対策として、デマンド交通が多く自治体で導入が進み、地域と一体となった経営事例も見受けられる。

5.2. 自動運転バスの性能

シャトル型と小型バスの2種類の自動運転を体験した。それぞれの最高速度が20km/hと35km/hであり、乗車中の体感速度は遅いとは感じなかったが、これは車両のブレーキ制御やサスペンションなど乗り心地の悪さと乗車時の不安感から来るものである。普通車のプロパイロット等の前車追尾走行と比較しても衝撃が大きく、これは車体の大きさに関連すると思われる。

那賀町での体験試乗を終えての帰路に体験と同コースを自転車で走行し、35km/h 走行を実際に行った。同国道は制限速度40km/hであるが、自動運転バスと同じ速度での走行はストレスが溜まり、後続車が増えることで早期に断念をした。境町では自動運転バスの低速走行は認知されているが、バス路線が幹線道でなく比較的細い生活道を利用している。那賀町は今回のレベル2実証実験に続き、2027年には運転手の居ないレベル4の運行を目指し、将来は阿南市内の医療センター

まで路線を伸ばそうとしている。本経路は交通量が多く、追い越し禁止区間も多いことから、更なる走行速度の向上と乗客に対する乗り心地向上が不可欠である。アイサンテクノロジーの説明によると、同社では大型バスで60km/hの走行実験を行っており、LiDARの性能も速度アップに対応できる遠距離測定は可能であるが、近距離での急な危険回避などで乗客に危険なブレーキの衝撃を与える可能性があり、速度アップの課題は多いとのことであった。

6. 結言

自動運転を導入した自治体はデジタル活用に積極的であり、内閣府のデジタル田園都市国家構想¹⁰⁾に通じる取組である。また、那賀町の取組も徳島県次世代地域公共交通ビジョン¹¹⁾の提言に沿うことで、地元や関係各署の応援を得ている。

自動運転バスの性能はベテランドライバー運転のレベルには到達しておらず、今後も様々な改善と性能向上が求められる。一方では、自動運転や今後多様化する新たなモビリティを許容する運転者意識も育てていく必要がある。

自動運転バスが唯一の解決策でなく、デマンド交通や乗り合いタクシーなど、多様な交通社会を育て、地域が受け止める必要がある。

参考文献

- (1) 国土交通省：自動運転車両の呼称，p1，2021
https://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/01asv/report06/file/siryohen_4_jidountenyogo.pdf
- (2) 境町：自動運転バス，<https://www.town.ibaraki-sakai.lg.jp/page/page002440.html>
- (3) SoftBank:NAVYA ARMA，<https://www.softbank.jp/drive/service/demonstration/arma/>
- (4) SoftBank: BOLDLY 株式会社
<https://www.softbank.jp/drive/company/>
- (5) 株式会社セネック，<https://www.cenec.co.jp/>
- (6) 那賀町：那賀町デジタル変革戦略，p9，2023
<https://www.town.tokushima-naka.lg.jp/material/files/group/3/61293398.pdf>
- (7) BYD：小型電気(EV)バス J6 2.0，
<https://byd.co.jp/products/j6/>
- (8) 株式会社ティアフォー：<https://tier4.jp/>
- (9) アイサンテクノロジー株式会社，
<https://aisan-mobility.com/>
- (10) 内閣府：デジタル田園都市国家構想，<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/digitaldenen/index.html>
- (11) 徳島県生活交通協会：次世代地域公共交通ビジョン，pp. 27-30，2019，<https://www.pref.tokushima.lg.jp/file/attachment/539510.pdf>

外部診断機の寿命についての調査研究

徳島工業短期大学 廣瀬 博文

KEY WORDS: 外部診断機, 故障診断, サポート期間

1. まえがき

令和6年10月からOBD検査が始まった。外部診断機は今後益々、自動車を整備する上で必要な機器となっている。しかし、その外部診断機は永遠に使用できるわけではなく必ず寿命を迎える。その寿命について検討したことはあまり聞いたことが無い。今回はその外部診断機の寿命について調査することにした。

2. 本研究の目的

今回の研究では、本学が使用している外部診断機の寿命について調査研究を行う。通常、工具や機器は物理的に壊れるか、その機器が故障するまで使用することができるが、外部診断機はパソコンと同じでソフトのサポート終了というものがある。当然ながらサポート終了となるとその後、発売された車両については対応できなくなり基本的な診断しか行えなくなる。今回はサポート終了をその外部診断機の寿命と考えて調査を行った。

3. 調査対象の外部診断機

今回、3台の診断機を調査対象とした。調査したのは本学で所有している日立製のHDM-3000(図1,表1),HDM-8000(図2,表2),HDM-10000(図3,表3)の三種類とした。

様々なメーカーに対応してる所謂「汎用」と呼ばれている外部診断機はこれまでHDM-3000のように専用機で作られて販売されるのが一般的であった。しかし、スマートフォンやタブレットの急速な進化によりHDM-8000のようにタブレットを使った診断機が登場した。しかし、HDM-10000では以前の専用機に回帰している。



図1 外部診断機「HDM-3000」

表1 外部診断機「HDM-3000」の諸元

発売日	2006年
車両との接続方式	有線
本体の機器	専用機
対応車種	国産車



図2 外部診断機「HDM-8000」

表2 外部診断機「HDM-8000」の諸元

発売日	2015年
車両との接続方式	無線
本体の機器	タブレット (Android)
対応車種	国産車, 欧州車



図3 外部診断機「HDM-10000」

表 3 外部診断機「HDM-3000」の諸元

発売日	2025 年
車両との接続方式	有線
本体の機器	専用機
対応車種	国産車, 輸入車

4. サポート期間とサポート年数の調査

サポート期間とサポート年数については表 4 にまとめた。

表 4 サポート期間

診断機	サポート期間	サポート年数
HDM-3000	2006 年～2018 年 3 月	12 年
HDM-8000	2015 年 7 月～2024 年 3 月	8 年 9 ヶ月
HDM-10000	2025 年 5 月～未定	未定

サポート年数を調べるにあたり、HDM-3000 の販売を開始した月日を調査したのだが販売日が 19 年前と古かったため明確な月日を調べるができなかった。そのため 2006 年 4 月と仮定してサポート年数を計算していることをご了承していただきたい。サポート年数は平均すると販売してから 10 年 4 カ月となる。

6. まとめ

今回の調査研究では調査対象機器が少ないため断定はできないが、専用機器を使っている診断機の方がサポート期間を長く設定できるのではないかとと思われる。HDM-8000 では OS に Android を搭載したタブレットを採用している関係で、OS 自体のサポート期間の事情もありバージョンアップに支障きたしてサポート期間が終了させたのではないかと推測される。

今後、外部診断機を購入する際は、サポート終了が販売してから 10 年程度であることを念頭に入れて、一度に大量に購入するのは避けた方がいいのではないかとと思われる。ただサポート期間が過ぎたからと言って、その外部診断機が使用できなくなったわけではない。実際に、実習車には対応しており、特に授業には支障はない。しかし、最新の車種に対応できなくなった外部診断機はパソコンと同じく使用頻度が下がってしまい最終的には倉庫の奥に追いやられてしまうことになる。サポート期間の終了がメーカーからアナウンスされた時点で購入を検討して常に最新の車種にも対応できるようにするのが適切ではないだろうか考える。

参 考 文 献

- (1) 車載式故障診断装置を活用した自動車検査手法のあり方について 車載式故障診断装置を活用した自動車検査手法のあり方検討会
<https://www.mlit.go.jp/common/001279097.pdf> (2021)

自動車アライメントの基本動作視覚教材の試作

徳島工業短期大学 花野 裕二

KEY WORDS: 走行装置, サスペンション, アライメント, キャンバ, 基本性能, イメージ教材

1. はじめに

自動車シヤン教育において、自動車旋回時におけるサスペンション動作や、これに伴うアライメント変化等の学習内容については、受講学生も興味を示す教科の一つといえる。

これらは、自動車走行時において操縦安定性等の性能確保の上で重要なものである。特にアライメントについていえば主な要素として、キャンバ、キャスタ、キング・ピン、トーなどがあるがそれらの変化代は微妙であり、その微妙なところが重要であり又説明してもなかなか理解されづらい場所でもある。最近では、同一車種でも駆動方式などでサスペンション形式が異なることも少なくなく、また車の性質や使用目的によって乗り心地や操縦性、安定性を確保する等多種多様なサスペンションの設定がなされていることから、サスペンションの働きに関連するアライメント変化も、理解しづらいものとなってきているのが実情である。

筆者はこれまでに、本テーマに関連する学習教材として効果的と考えるステアリング装置を連動させた立体モデル型のアライメント教材（以後、立体モデルと称す）を制作し、動作確認を踏まえた授業活用をおこなってきた。これら製作教材を用いた指導においては、学生も興味を示し関連項目における演習の際にも学習意欲を高めることにも繋げることができ、一定の指導効果を得ることができた。

しかし、受講学生の中には、内容説明図と実物とを結びつける想像力が極端に低く、特に関連する機構部が連動して動作する立体モデル使用での学習を行った場合、その動作状態を含めた考察力が不十分なまま学習を終えるといった現状もあった。従って、そういう事を踏まえた上で最も相応しい教授法の検討並びに教材作成の必要があった。

本研究では、アライメント構成要素の中からキャンバ変化を取上げ、車体の姿勢変化に伴う変化の様子、並びにサスペンション・アーム配置¹⁾との関連性について、その基本的動作を視覚的に考えさせることを目的とした授業材料を試作したので、それにつき報告する。

2. 試作教材の基本構成

アライメントを構成する要素の中でも、サスペンション・アーム配置とキャンバ角変化についての関連性について限定した平面モデル構成とする。試作教材では、サスペンション形式をダブルウィッシュボーンとした。この形式は二本のア

ームの長さを取り付け位置を変えることにより、キャンバ角を大きく変化させることができるため、教材としては最適と考えたためである。可動部については、車体の上下運動及び車体のロール状態による模擬車輪の角度の傾き試験が可能となっている。キャンバ角は車体の動きにつれて変化するものであり、それらを視覚的に確認させることが可能な機構を単純化してモデル化を行った。

組付け母体には、1.6mmのステン材を使用し、その前面には車体部と車輪部を想定したガイドを取り付けた。各ガイドにはピボット取り付け穴を複数個配置して上下のアームの長さや角度、及び、上下アームの間隔などが簡単に変更できる構造とした。図1に正面図、図2に側面図を示す。

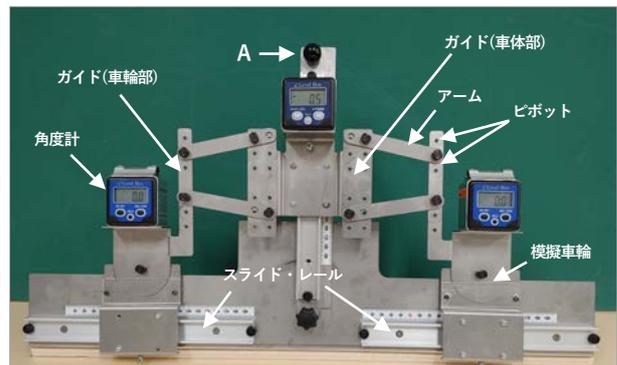


図1 正面図

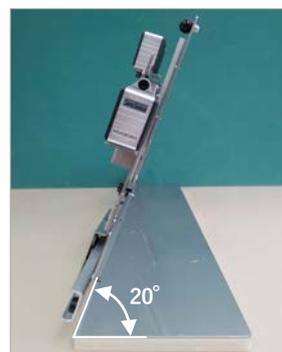


図2 側面図

車体上下動によるタイヤの角度変化や旋回時に発生するロール状態を再現するため、車体裏側には伸縮が可能であり角度調整できるロール角調整軸（図1 A）を取付けた。

なお、ロール時におけるキャンバ角変化をスムーズに動作させる目的より、左右車輪部は円形構造としロールにおける車輪変化を確認しやすい

形状とした。車輪部のガイド裏面にはスライド・レールを取付け、サスペンションの動きに追従した車輪動作による変位をスムーズに吸収させるものとした。計測方法では、各ガイドの移動量及び車体のロール角度、及び車輪のキャンバ角度

について測定可能な構造とした。

3. アーム組合せによる作動例

本章では、アーム組合せによる作動例として、あくまでも上下アームの取付位置とキャンバ変化を視覚的に比較することを目的に再現するものとする。

1) 上下・等長平行アーム設定により動作確認図

図3から図4に示す動作状態から明らかなように、バウンドによるキャンバ変化は小さく、直進走行中の車体上下動による直進安定性の変化は小さいことが予想される。



図3 初期状態



図4 B・ストローク 40mm 状態

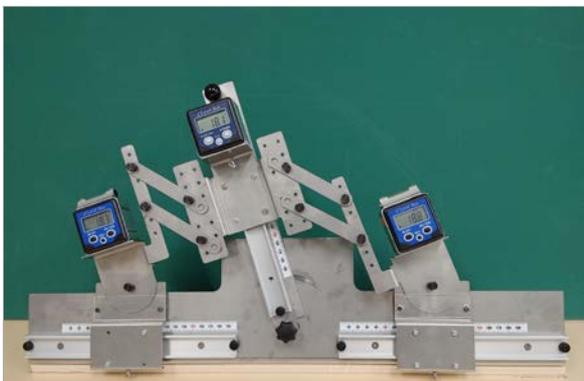


図5 ロール角 18°状態

また、車輪が上下にストロークしても車体に対する傾き(角度)は変化しないが、図4に示すスカッフ変化²⁾が見て取れる。一般的にこのようなサスペンション・アーム仕様はないが作動例として再現することが可能となった。

一方、旋回時のロール状態ではタイヤは車体とともにロールするため旋回外側タイヤ(写真5で左側)がプラス・キャンバ、旋回内側タイヤはマイナス・キャンバ³⁾となることから、コーナリング・フォース(タイヤ横力)がでにくい状態であり、旋回性能は低くなることが予想される。

2) 上下・非平行アーム設定による動作確認図



図6 初期状態



図7 B・ストローク 40mm 状態



図8 ロール角 18°状態

図 6 に上下・非平行アーム初期状態を示す。この場合には、バウンドによりマイナス・キャンパ側が大きく変化(図 7)しており、直進性の悪化が懸念される。

反対に旋回時のロール状態⁴⁾では、旋回時外側輪では車体のバウンドによりマイナス・キャンパ側へと変化し、車両のロール角と相互に影響し合い、旋回時の安定性を向上させる車体のロール角が一定量打ち消しあうことで、タイヤのキャンパにより旋回性能が良くなることが予想される。旋回内輪側も平行アームの時と同様にマイナス・キャンパとなり、コーナリング・フォースの発生には寄与していないが、旋回中は外側タイヤに荷重が集中するので旋回性能的には非平行アームが格段に優れると考えられる(図 8)。

3) 左右で異なるアーム設定の場合

左右アームの設定を変えることができ、各種の動作確認による比較が容易となった(図 9)



図 9 左右異なるアーム設定

4. 上下平行、非平行アームによる測定例

前章で述べたように、本試作装置によりサスペンションの動きが視覚上もはっきりと認識できることが明らかになった。そこで、サスペンションのアップアームの取り付け角度の違いにより、車体の上下動によるトレッド変化とキャンパ変化、並びにロールによる車輪のキャンパが、具体的にどのように変化するかについて動作測定を行った。

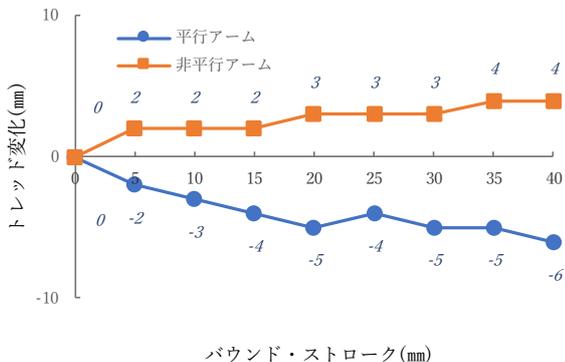


図 10 バウンド・ストロークによるトレッド変化

図 10 は、上下・等長アーム(図 3)及び非等長アーム(図 4)設定による、バウンド・ストロークに対するトレッド変化を示す。

バウンド・ストローク(最大 40mm)の増加に伴い、上下・等長アームでは、トレッドが車輪内側方向へ変化しており、上下・非等長アームでは、トレッドが車輪外側方向へと変化していることがわかる。

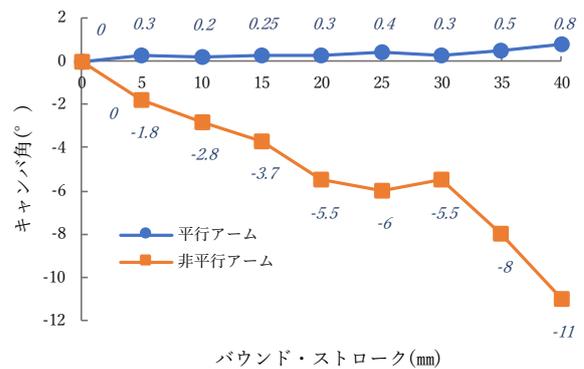


図 11 バウンド・ストロークによるキャンパ変化

図 11 は車体の上下動に対するキャンパ角変化を示す。ストローク量最大 40mm で、平行アームの場合によるキャンパ角は左右平均で 0.8°とほとんど変化しなかったが、非平行アームの場合では、バウンド時マイナス・キャンパへ左右平均で約 11°変化していることがわかる。

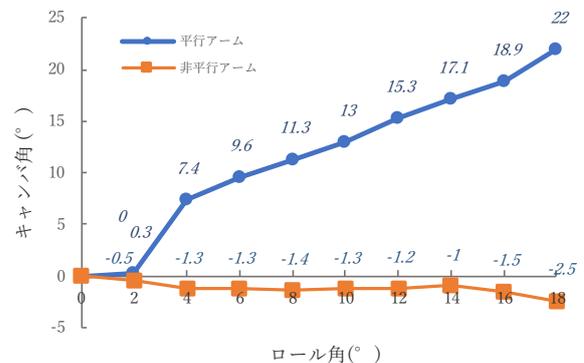


図 12 ロール角によるキャンパ変化

図 12 は旋回時に車体がロールしたときの旋回外側タイヤのキャンパ変化を示す。

ロール時には平行アームの場合約 20°のプラス・キャンパ変化となるが、非平行アームの場合約 -2°と比較的小さい変化結果となった。これは実車に近い動作結果ともいえる。

5. まとめ

- (1) 車両のサスペンションを簡略化したモデルとした結果、サスペンションとアライメント(キャンバ限定)変化を、視覚的にも、また、具体的な数値として測定することも可能な教材としてまとめることが出来た。
- (2) サスペンション・アームのレイアウトを色々変化させた時のアライメントへの影響をわかり良く理解させることが出来るものとなった。
- (3) 実車のレイアウトよりも、アライメント変化が出やすい極端なレイアウトが可能となる為、現象把握がより容易になった。

6. 今後の課題

- (1) アーム取付のピボット部に、若干のガタが発生することがあり、動きの初期に不感帯が生じるため、部分的な改良が必要である。
- (2) 上下方向に取り付けた、車体ガイド下部にはスプリング等の取付を検討し、上下動をスムーズに再現させるための工夫が必要である。
- (3) 簡易的なモデルではあるが、キャンバ角を示す角度計以外に車輪部にも、視覚確認の容易な確認マーク等の取付が必要である。
- (4) 今回のモデルには、ステアリング機構は含まれないが、改良が可能であれば、組み入れることも検討したい。
- (5) 異なる形式(ストラットなど)のサスペンションが付けられるように構造の工夫が必要である。
- (6) 実際の授業に用いて、理解度向上にどの程度寄与するものか、実地の検証が必要である。

参 考 文 献

- (1) 熊野 学 :サスペンションの仕組みと走行性能, グランプリ出版 pp. 58-60 (2003)
- (2) KYB 株式会社 : 自動車のサスペンション, グランプリ出版 pp. 76-79 (2013)
- (3) 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 pp. 84-86 (2020)
- (4) 花野裕二 : 自動車シャシ可視化教材の試作, リンク式サスペンション機構の基本動作学習法, 徳島工業短期大学紀要, 第 25 刊, pp.18-23 (2020)
- (5) 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, 第 21 刊, pp.27-30 (2017)

レトロカー修復プロジェクトを通じた学生の学びと成長

-ダットサン レストア-

徳島工業短期大学 助道 永次
徳島工業短期大学 特別講師 元木 和豊

KEY WORDS: 地域連携, ものづくり

1. はじめに

自動車産業が進化する中で、自動車の基本構造や機能を深く理解することは、自動車整備士を目指す学生にとって重要な課題である。本学では、レトロカーの修復作業(レストア)を通じて、学生に自動車の基本を学ばせる教育プログラムを実施した。本稿では、その取り組みについて報告する。

2. プロジェクトの概要

2.1. 目的

学生たちの実践的スキルを向上させることを目的とし、さらにクルマの構造や機能についての深い理解を促進することで、より専門的な知識を身につける。また、チームワークを重視し、協力しながら課題に取り組む中で、問題解決能力を育成することにも力を入れる。

2.2. 対象車両

ダットサン 320 型系、1963 年式(昭和 38 年)の車両について、地域の方より修復の依頼を受けていた。この車両は長年放置され、不動の状態となっていたが、プロジェクトの目的に適した車両であると判断し、修復対象として選定した。エンジンの諸元については表 1¹⁾ に示す。



写真 1. 1961 年式 ダットサン 320 型

表 1 ダットサン エンジン諸元表

エンジン	E1 型 1,189 cc 直列 4 気筒 OHV
最高出力	55 PS / 4,800 rpm
最大トルク	8.8 kgm / 3,600 rpm
変速機	4 速 MT

2.3 プロジェクト期間と作業内容

作業期間を 2024 年 4 月から 2025 年 3 月までの 1 年間にかけ、番号登録ができるまでに仕上げることにした。

作業ステップは、車両全系統の不具合や欠損した部位を確認し作業内容を決定し、エンジン始動チェックで始動可能と確認ができれば、ブレーキ系、動力伝達系の整備と修理に移行する計画を立てた。ボディに関しては同時進行にて修理をすることとした。計画表を表 2 に示す。

表 2. 作業スケジュール計画表

	4月	6月	8月	10月	12月	2月
エンジン	→			→		
ブレーキ	→		→			
シャシ	→			→		
ボディ	→			→		
登録						→

3. 実施内容

3.1. エンジン

長期にわたり放置されていたため、固着している箇所が多く、また欠品している部品(ディストリビューターキャップ、ハイテンションコード)も確認された。さらに、写真 2 から、この車両はバッテリーの+端子がボディアースに接続されている、いわゆるプラスアース仕様であることが判明した。特別講師の元木氏によると、当時はプラスアース車両とマイナースアース車両が混在しており、誤って逆接続をしてしまうことによる作業ミスが発生する事例もあったという。

そもそもなぜプラスアース車両とした理由について調べてみると、日産がプラスアース車を製造した背景には、当時の技術的な制約や設計思想が関係している。プラスアース車は、主に 1950 年代から 1960 年代にかけて製造されており、当時の電気回路設計や部品の特性がその理由の一部。プラスアース方式は、電気的なノイズを減少させる効果があると考えられていた。また、当時の車両用電装品の設計や製造技術が現在ほど進んでいなかったため、プラスアース方式が採用されることがあった。しかし、技術の進歩に伴い、マイナースアース方式の方が部品の互換性或整備性に優れていることが明らかになり、現在ではほとんどの車両がマイナース

ース方式を採用している^{2,3,4)}。



写真2. プラスアース方式

このプラスアース方式のことに気を付けながら作業を進め、欠品している部品（写真3）の調達と同時に、固着している箇所清掃と整備を行い、キャブレターに関しては、取り外して清掃とガスケットの交換を行った。燃料ポンプはエンジンの動力を使うタイプであるが、修復不可能と判断し、電動燃料ポンプ方式へ変更した。



写真3. 欠品部品

エンジン内部に関しては、潤滑剤をシリンダー内へ充填して24時間以上放置し、手動にてクランクシャフトを回したところ問題なく稼働したため、ピストンの固着や欠損はないことが確認できた。さらに、シリンダー・ヘッドを取り外しシリンダー壁の点検と冷却システムの点検と清掃を施した。

エンジン三要素（良い点火、良い混合気、良い圧縮）を満たしているのを確認し、エンジンの整備は完了（写真4）した。



写真4. エンジン修理完了

3.2. ブレーキ

ブレーキ系の合成ゴム部品はすべて劣化損傷が進んでいるため交換が必要であった。ブレーキ系の清掃と整備、ゴム部品の交換を行い、当時の制動力を発揮できるまでに修正ができた（写真5）。



写真5. ブレーキ系整備

3.3. シャシ

シャシ系統に関してもブレーキと同様に、ゴム部品はほぼ使用限度をはるかに超えた危険な状態（写真6）であるため、新品部品と交換をした。



写真6. ゴム部品の劣化

3.4. ボディ

外装塗膜はどの時期かは不明であるが再塗装が施されており、割れや剥がれが見受けられるが、小規模であるため見送ることとした。内装に関しては、シートの破れ、ルーフの剥がれが酷いため修理（写真7）することとし、シートは外部委託にて表皮の張替え等を依頼し、ルーフはシーリングボード 難燃（幅 140 cm、厚み 5 mm、クリーム）穴あきラインニグウレタン「パンチングルーフライニング」を採用して施工した（写真8）。



写真7. シート修理

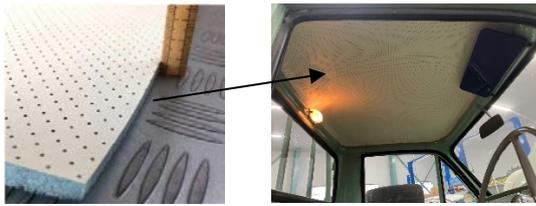


写真8. 「パンチンググローブライニング」を採用して施工

3.5. 番号登録

全ての作業を完了し(写真9), 番号登録を行い公道での走行を予定していた。しかし, 車検証を紛失していることが判明し, 所有者が不明であるため, 現在行政書士を通じて内容証明の提示に関する手続きが進行中である。ナンバープレートの更新についても検討を重ねたが, 当時の番号表記が現在の番号表記に更新されることを惜しむ意見が圧倒的に多かったため, 更新せず維持する方向で進めることにした(写真10)。



写真9. レストア作業完成



写真10. 当時ナンバープレート維持

3. 結果と考察

1963年式ダットサンのレストア作業を学生とともに進め, ついに完成させることができた。このプロジェクトを通じて, 完成した車両が安全に走行可能な状態へと復活しただけでなく, 学生たちが実際の作業を通じて技術スキルを大幅に向上させる機会を得られた。

このレストア作業では, 車両の構造を徹底的に理解するための時間をかけ, 学生たちが実際の修理作業を体験すること

を重視した。彼らはエンジンの調整, 車体の補修, 電気系統の復元作業など, 幅広い領域で手を動かしながら学ぶことで, 自動車の仕組みへの理解を深めるとともに, 協力し合いながら問題を解決する力も養うことができた。

この成果は, 単に車両を元の状態に戻すというだけにとどまらず, 学生たちにとって一生の財産となる実践的な学びの場となったことを確信する。このプロジェクトは, 教育の一環としての意義が大きく, 自動車工業を志す若者たちにとって未来への自信と希望をもたらすものであったと感じている。今後も, このような経験を通じて多くの学生たちが技術を磨き, 成長していくことを期待する。

4. おわりに

本学では, 自動車の構造や機能に加え, 持続可能なエネルギー開発や自動運転技術についても学び, 自動車業界への貢献を目指す人材の育成に力を入れている。また, 高度な診断技術を学ぶ進学コースを設け, 自動車整備士の最上級資格取得を目指す学生を支援し, 業界で活躍できる人材を輩出している。さらに, レトロカーのレストアプロジェクト⁵⁾は, 自動車整備士を目指す学生にとって貴重な実践の場となった。この経験を通じて, 技術力のみならず, 課題解決能力やチームワークも磨かれた。今回の取り組みを契機として, 教育プログラムのさらなる充実を図り, 未来を担う整備士の育成に尽力していく。

自動車産業を支える人材育成を使命とする本学は, こうした活動を通じて地域との連携を一層深め, 産学官が協力して地域社会へ貢献できる事業を積極的に展開していきたいと考える。また, 本学が持つ潜在的な可能性を最大限に活かし, より広範な貢献を目指して取り組んでいきたい。

参考文献

- (1) Wikipedia <https://otsucle.jp/cf/> 日産・ダットサントラック
- (2) Old-timer NO.193 奥深きリア商用車の世界 : p10-37
- (3) 三樹書房 M-BASE エムベース | 第137回 N項-4 「日産・2/続・戦前のダットサン」
- (4) AUTO MESSE WEB (オートメッセウェブ) ～クルマを文化する ～ | 60年前のクルマとは思えない日産「ダットサントラック」を発見! タイムスリップしてきたかのような極上コンディションの理由とは?
- (5) 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

自動車業界の人材育成に向けた教育啓発活動

-二人乗り電動カートの開発-

徳島工業短期大学 助道 永次

KEY WORDS: 体験教育,啓発活動,地域連携,ものづくり

1. はじめに

本学は、自動車整備士を養成する短期大学として、自動車業界の発展に貢献している。しかし、近年の少子化により、自動車業界を目指す若者が減少し、業界全体の人材不足が深刻な問題となっている。この課題に対応するため、本学では、小中学生、特に小学生を対象に、日本の自動車業界の基幹産業としての役割や自動車の未来の可能性、操縦の楽しさを伝える活動を実施している。

本研究では、その一環として製作した二人乗り電動カートの開発背景と取り組み、教育的効果、そして今後の展望について述べる。

2. 小学生向け教育活動の取り組み

本学では、小学生を対象としたキャリア教育体験学習(写真1)と称して展開している。この活動の目的は、自動車産業の重要性を小学生に伝え、将来的に自動車産業への関心を高めるきっかけを作ることである。その取り組みの一環として、子供たちに自動車の運転を実際に体験してもらう機会を提供するために、二人乗り電動カートを独自に設計・製作した。

この体験学習では、子供たちは電動カートを実際に操作することで、自動車の楽しさや利便性を身近に感じることができる。加えて、この活動を通じて、移動手段としての自動車の可能性や重要性、さらに技術の発展が生活に与える影響についても理解を深めてもらいたいと考えている。また、このような実践的な体験を提供することで、子供たちに自動車産業や技術開発に対する興味や関心を育ててもらい、将来的に自動車業界で働くことを志すきっかけとなることを期待している。

この活動は、単に運転体験を楽しむだけでなく、自動車産業そのものも魅力や可能性をより広く伝える意義をもっている。本学の技術力と教育の場を活用し、子供たちに新しい学びと体験を提供することで、未来の自動車産業を担う人材の発掘につながることを目指している^{1,2)}。



写真1. 小学生キャリア教育体験学習

3. 製作・ものづくり

本学はすでに二台の子供用電動カートを製作しており、その一台は二人乗りであり、もう一台はけん引して人を運ぶタイプとしている(写真2)。今回も全く違うタイプの車両というコンセプトで、ロング・ホイールベースの車両を製作することとした。



写真2. 二人乗り電動カート

今回製作した車両は、本学にて2016年に制作した乗降性と操作性の両立ができる変形可能な機構とした小型のソーラカー(写真2)³⁾を、長らくこのような体験活動にて使用していたが、故障や損傷もあり放置していたため、この車両を修理と同時に二人乗りへ改造し再利用(写真3)することとした。

故障箇所はソーラーパネル給電システムの配線不良と、可変抵抗の不具合のみであったため、ソーラーパネルは取り外し、可変抵抗や配線類は交換して修繕ができた。

二人乗りとするために700mmフロアを延長し前後に一名ずつ乗車するように施した(写真4)。



写真2. 2016年製作電動カート



写真3. 修理と改造



写真4. 前後二人乗り電動カート

3. 二人乗り電動カートの開発とその効果

二人乗り電動カートを開発した主な理由は、できるだけ多くの子供たちに短時間で運転体験（写真5）を楽しんでもらうという目的であった。一人乗りカートの場合、参加者の交代に時間がかかるため、体験できる人数が限られてしまう可能性があるため、二人乗りにすることで一度に複数の子供が体験に参加できる機会を提供する仕組みを実現した。このような工夫により、より多くの子供たちに自動車運転の楽しさや学びを体験してもらうことが可能となった。

さらに、実際に二人乗り電動カートを運用したところ、運転者である子供たちが同乗者を乗せることで、自然と安全な運転を心掛ける傾向が見られた。このような行動の変化は、自動車を運転する上で非常に重要な「他者への配慮」を身に着けるきっかけとなり、子供たちが責任感を持つ大切さを学ぶ場としても意義深いものである⁴⁾。

この取り組みの結果、私たちは、二人乗りの形式にすることで子供たちが安全に対する意識をより強く持つようになるという大きな成果を得ることができた。この気付きは、今後の教育プログラムの設計や運用方法を見直す際にも重要な指針となる。また、運転を通じて他者を思いやる気持ちや社会的な責任感を学ぶことができたという点でも、二人乗り電動カートの導入は非常に有意義な選択だったといえる。



写真5. 二人乗り電動カート運転体験

4. 今後の展望

今後は、二人乗り以上の体験電動カートを製作し、操縦性能の異なる様々な車両を提案・製作していく予定である。これにより、子供たちがより多様な運転体験を積み、自動車への興味関心を高める機会を増やすことができると考えられる。

また、安全教育の観点からも、同乗者を乗せた運転経験が将来的に役立つ可能性があるため、さらなる研究を進めていく。

5. おわりに

本学の取り組みとして、小学生を対象とした自動車教育の一環である二人乗り電動カートの開発と、その運用を通じた教育的効果について述べた。この活動は、自動車産業の未来を担う人材を育成するための重要な一環であり、より多くの子供たちに自動車の魅力を伝えることを目的としている。今後も、子供たちの興味を引き出し、自動車産業やモノづくりに対する関心を高めるため、さらなる取り組みが求められている。具体的には、小・中・高生を対象に、興味を抱かせるようなユニークで楽しい体験ができる車や実験装置の考案と具現化に力を入れていきたいと考えている。こうした活動を通じて、子供たちに自動車の運転を体験してもらうだけでなく、自動車技術やそれを作り上げるプロセスの楽しさを伝えることで、より深い学びを提供していきたい。また、このような教育活動を継続して行うことで、進化を続ける自動車産業や、SDGsに関連したHV（ハイブリッド車）・EV（電気自動車）・FCV（燃料電池車）といった地球規模の環境問題に対応する自動車技術への関心を、子供たちに持ってもらうことを期待している⁵⁾。

私たちは、これらの活動を通じて、未来の自動車業界を支える人材を育てたいと強く願っている。自動車産業の魅力や可能性、そしてモノづくりの楽しさをより多くの子供たちに体験してもらうことで、彼らが自動車技術や環境問題に興味を持ち、将来的には自動車業界に携わることを目指してくれるような教育環境を提供していきたい。このように、未来に向けた人材育成と啓発活動を継続して推進することで、より持続可能で豊かな社会を築く一助となることを目指す。

参考文献

- (1) トヨタ自動車株式会社：「クルマこどもサイト」
<https://global.toyota.jp/kids/>
- (2) トヨタ自動車株式会社 公式企業サイト：モノ作り教室
<https://www.toyota.co.jp/nazenani/>：KIDS
- (3) 小笠原史也，島田清：ソーラカーの製作（その6），徳島工業短期大学紀要，Vol.20，p.9-13（2016）
- (4) 内閣府：交通安全対策
<https://www8.cao.go.jp/koutu/index.html>：
- (5) 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）

フューチャー・デザインの視点による地域共創型フィールドワークの 実践と考察

徳島工業短期大学 妹尾 瞳

KEY WORDS:フューチャー・デザイン, SDG s, フィールドワーク, 異文化理解, 気候変動, 地方創生,

1. はじめに

近年、少子化や過疎化が深刻化する日本の地方地域では、地域活性化に向けた多様な取り組みが求められている。徳島県牟岐町にて実施した本フィールドワーク (FW) では、持続可能な開発目標 (SDGs) ¹⁾ 「誰一人取り残されない」という理念を中心に据え、西條辰義氏 (京都先端科学大学特任教授) が提唱するフューチャー・デザイン ²⁾ の視点を取り入れた教育的活動を展開したものである。地域住民と学生が協働し、異文化理解や環境保護をテーマに交流する場を創出し、その成果を記録・分析している。

活動の一環として、地域住民と徳島県内高等教育機関の留学生を含む学生が共同で「世界の料理」を作りながら異文化交流を行い、地域の子どもたちへの教育機会の拡充について議論を深めた。また、過疎地における子どもの居場所づくりに関する講演や、気候変動が海洋環境に与える影響についての講演を通じて、地域と世界の繋がりを実感する貴重な機会となった。さらに、ビーチクリーンやSUP (スタンドアップパドルサーフィン) 体験を実施し、参加者が環境保全への意識を高めることを目指した。

本研究では、牟岐町における具体的な活動内容を記録するとともに、これらの活動を通じて得られた成果や課題を考察し、地域社会の課題解決に向けた未来志向の新たな視点を提案することを目的とする。

2. フューチャー・デザインの概念と手法

2.1. 概要

西條辰義氏 (京都先端科学大学特任教授) によって提唱されたフューチャー・デザインとは、「将来世代が、私たちに『ありがとう』と感謝したくなる社会をデザインしてみませんか？」 ³⁾ という理念を基本としている。持続可能な社会を構築するための革新的な枠組みであり、未来世代の利益を現在の意思決定に取り込むことを目的としている。

2.2. 手法

(1) 未来世代の視点

フューチャー・デザインでは、参加者が仮想的に未来世代 (将来の人々) の立場を担い、「未来人」として振る舞う手法を採用している。このアプローチにより、短期的な利益に偏ることなく、将来世代にとって何が重要であるかを考え、長期的な視点で意思決定を行うことが可能となる。

(2) 仮想将来世代の演習

フューチャー・デザインの実践では、「20年後の世界はどうなっているのか」「その未来人として過去 (現在) に何を伝えるべきなのか」を問いかける。この演習によって、現在の課題や行動が未来に与える影響を深く理解し、近視眼的ではない持続可能な解決策を導き出すことが可能である。

(3) 参加型アプローチ

地域住民や専門家が共同で未来を描き、現状を改善するための具体的な行動計画を作成する。このプロセスは協働とコミュニケーションを重視し、社会全体の共通利益を見据えた意思決定を可能にする。

(4) 持続可能性への応用

フューチャー・デザインは、地方自治体、企業、教育機関などで幅広く活用されている。例えば、岩手県矢巾町では「2060年矢巾町ビジョン」 ⁴⁾ を策定する際にフューチャー・デザインの手法が採用された。このビジョンでは、地域住民が未来世代として2060年の地域社会を想像し、未来から逆算して2020年代に必要な政策や行動計画を立案する取り組みが行われた。

3. フィールドワーク実施の事前計画

3.1. フューチャー・デザイン・フィールドワーク授業概要

20年後の未来人になりきるワークショップを実施した。学生たちは2044年の未来人としての視点から、未来の世界、日本、徳島について議論を行った。また、2024年の過去に生きる私たちに対し、未来人として伝えたいことや実現してほしいことについて意見を出し合った。

3.2. ワークショップの内容

学生たちは、少子高齢化の進行、バーチャルによる学校教育、空飛ぶ車の普及、気候変動による気温上昇、外国人の増加といった未来の社会像を考察した。その結果、環境保全、AI技術の学習、英語習得、異文化理解、プラスチックごみによる海洋汚染の防止など、2024年の私たちに取り組んでもらいたい具体的な行動案が提示された。その中から、「SDGs4番：質の高い教育をみんなに」、「SDGs10番：人や国の不平等をなくそう」、「SDGs11番：住み続けられるまちづくりを」、「SDGs14番：海の豊かさを守ろう」の4つに焦点を当て、徳島県南の過疎化が深刻化する牟岐町にて、異文化理解と海洋環境保全についてFWを実施することとした。

3.3. フィールドワークの事前準備

ワークショップで出された意見を基に、徳島県牟岐町にて以下のスケジュールでのFW下見調査、申込者の募集方法と申込、Zoomオリエンテーションの事前準備を以下のとおり報告する。

(1) FW下見調査

日時：2024年6月2日（日）9:00~16:00

受入団体との打合せを行い、活動内容やスケジュールを策定した。子どもの居場所づくりに取り組んでいる「一般社団法人うみのこてらす」⁵⁾川邊笑氏、牟岐町の海洋保全に取り組んでいる「モラスコむぎ」⁶⁾木村悠氏に講演を依頼した。下見調査として地域交流の場「てらす食堂」にて本学1年生5名（内訳：日本2名、バングラデシュ2名、スリランカ1名）が参加、牟岐町の地域の子どもたちと異文化交流を実施した。参加留学生より母国を紹介でき理解を示されることに喜びを感じた、参加日本人学生より同年代が地域で子どもの居場所づくりの活動していることに驚くとともに自分も何かできるのではと感じたとの意見があった。図1に異文化交流活動の様子を示す。



図1 てらす食堂にて地域の子どもたちと交流する様子

(2) FW参加者募集方法と申込者数

とくしま産官学連携プラットフォーム関係機関係担当者へメールで周知、Googleフォームによる申込受付を7月3日~7月19日定員10名程度で募集したところ、応募多数で締め切り前7月10日には定員上限に達したため、締め切り前に募集を打ち切った。申込者の構成については総計11名、申込者内訳は表1で示す。本学参加者は出身国が偏らないように5名を参加希望者の中から選抜したため応募理由アンケートを取らなかったが、他大学申込6名全員のFW応募理由については原文を表2で示す。応募理由には、徳島や地域の魅力発信や地域での体験に感心が高い傾向にあることが読み取れる。

表1 FW申込者一覧表

大学名	国籍	人数	性別
T-COT	日本	1	男性
	インドネシア	1	女性
	ミャンマー	1	女性
	バングラデシュ	1	男性
	ネパール	1	男性
四国大学	日本	1	女性
徳島大学	中国	3	男性1 女性2
	マレーシア	2	男性1 女性1
合計	7か国	11	男性5 女性6

表2 FW応募理由

私は大学で栄養学を専攻しているので子ども食堂の活動内容に興味を持ったから。またフィールドワークを通してSDGSについて学び、徳島の魅力を全国に伝えたいと思ったから。
地元の住民や学生と繋がって、日本の文化をもっと学びたい。It's also my first year in Japan, so I have yet to visit any Japanese seaside. I hope to have the chance to visit the seaside during the summer season.
感兴趣而已（日本語訳：興味があるからです。）
Since I'm only coming to Japan for one year as an exchange student, I want to experience more of the local culture and activities. Interested in the topics mentioned.
「地域の魅力」、「地域の復活」などの話題よく聞いて、自分もこれに興味があり、将来の徳島はどうなるかを知りたいです。特に、徳島県における時間に徳島市以外のところを見たいです。中国の友達に徳島県を紹介したいです。

(3) FW事前Zoomオリエンテーション

日時：2024年8月6日（火）10:00~11:30

FWの趣旨説明、一般社団法人うみのこてらす川邊笑氏による活動紹介、世界の料理レシピと遊びについての打合わせ、参加者間の顔合わせ、事前課題として参加者が自国の料理レシピと子どもたちに紹介する自国の遊びを考案し共有した。FW申込者11名内10名が参加した。図2ではZoomオリエンテーションの様子を示す。



図2 参加者Zoomオリエンテーション

(4) FW 行程表作成と周知方法

主なFW 活動内容を、世界の料理で異文化交流, SDGs 講演 2 件, ビーチクリーン活動, 異文化交流 BBQ, SUP 体験に決定し, FW 現地調査の行程表を作成, 参加者グループ LINE で PDF にて配布した。

4. フィールドワーク活動実施内容

4.1. フィールドワーク活動概要

日時：2024 年 9 月 1 日（日）～2024 年 9 月 2 日（月）
 活動場所：徳島県海部郡牟岐町モラスコむぎ・水床湾
 主な活動内容として、世界の料理で異文化交流, SDGs 講演, ビーチクリーン活動, 学生異文化交流 BBQ, SUP 体験を通してFW 活動を行った。

4.2. FW 当日参加者数

台風の影響で欠席者 3 名, 当日参加者は表 3 に示す。

表 3 FW参加者一覧表

大学名	国籍	人数	性別
T-COT	日本	1	男性
	インドネシア	1	女性
	ミャンマー	1	女性
	バングラデシュ	1	男性
	ネパール	1	男性
四国大学	日本	1	女性
徳島大学	中国 (台風欠席 1)	2	男性 1 女性 1
	マレーシア (台風欠席 2)	0	男性 0 女性 0
	合計	6か国	8 男性 4 女性 4

4.2. 世界の料理で異文化交流の活動内容

「SDGs10 番：人や国の不平等をなくそう」をテーマに、世界の料理を通して、牟岐町の地域住民へ自国の挨拶、文化を紹介し異文化交流を実施した。台風で予定の「てらす食堂」が中止になったため、モラスコむぎで実施変更したが、川邊氏、木村氏に声かけいただき参加地域住民 18 名（大人 13 名・子ども 5 名）の参加があった。提供した世界の料理は表 4, 料理一例は図 3, 自主的に学生が作製した挨拶ポスター作製を図 4, 調理の様子は図 5, 地域住民との交流は図 6 で示す。食事提供後には全員で車座になり自国紹介や異文化交流の地域住民の感想を共有する場を設けた。表 5 では異文化交流会参加の地域住民が発表してくれた感想をまとめたものである。10 代ではこの交流が今後の人生に活かせる, 40 代では留学生の出身国に行ってみたい, 60 代では日本の少子高齢化社会における多文化共生についての感想があった。

表 4 国別世界の料理一覧

国名	料理名
インドネシア	バナナチョコレート揚げ春巻き
ミャンマー	ココナッツミルク寒天
中国	牛乳プリン
マレーシア	サツマイモの生姜スープ



図 3 提供した料理一例



図 4 自国の挨拶紹介ポスター



図 5 世界の料理調理の様子



図 6 ネパールの挨拶を地域住民へ紹介する様子

表5 地域住民の異文化交流会参加の感想

年齢層・性別	異文化交流会参加地域住民の感想
15歳女性	いろんな国の人と話ができていい経験になり楽しかった。大学進学、社会人になるのにこの交流が人生に活かせると思う。
60代女性	日本も多文化共生社会になっていき少子高齢化で日本人だけでは成り立たなくなる中で、皆さんの知恵を借りながら仲良く一緒に歩いていけたらと思う。
10歳未満女子	バナナチョコ春巻きがおいしかった。
40代男性	今回のような多国籍のイベントを牟岐で出来たらいいと思う。 ネパールにはいい山があるのでいつか行ってみたい。
40代女性	牟岐はおいしいもの自然もたくさんあるのでぜひまた来てほしい。普段食べたことない料理を食べられておいしかった。

4.3. SDG s 講演内容

(1) 一般社団法人うみのこてらす 代表理事 川邊笑氏

「SDGs4 番：質の高い教育をみんなに」「SDGs11 番：住み続けられるまちづくりを」をテーマに講演いただいた川邊氏は牟岐町出身で学生と同世代であり、「全てのこども・若者が大切にされ、自分らしく人生を描き歩む社会を日本の末端まで」という理念を掲げて牟岐町にて子どもの居場所づくりの活動をしている。

牟岐町は徳島県南部に位置し、2025年1月1日現在の人口は3,425人⁷⁾である。町内の学校は保育所から中学校まで1クラスずつで構成されており、高校は存在しない。そのため、多くの子どもたちは高校卒業後に進学や就職を機に町を離れている。教育機会については、都市部と比べて格差が大きい。学校外のサポートであるフリースクールや塾、習い事などの選択肢が乏しく、さらに地域のつながりが希薄化する中、教育資源の減少と学びの選択肢の縮小が進行している。加えて、貧困、不登校、学力格差、いじめといった問題は当事者のみならず、社会全体で取り組むべき課題である。

川邊氏は大学在学中に「うみのこてらす」を立ち上げ、中高生の居場所づくり事業「ゆあぶれ」、フリースペース「われもこう」、子ども、高齢者、地域住民が交流する「てらす食堂」を中心に活動を展開している。これらの取り組みを通じて「社会の格差は出会う大人や地域の力で変えられる」という信念を具現化し、地方における新たな子ども支援のあり方を追求している。図7で講演の様子を示す。

川邊氏の講演を受け、以下の分析を行った。衣食住が十分に確保できない状態を「絶対的貧困」と呼び、その国の文化や生活水準と比較して困窮している状態を「相対的貧困」と呼ぶ。厚生労働省「2022年国民生活基礎調査」⁸⁾によると、2021年の子どもの相対的貧困率は11.5%で、2018年の前回調査から2.5ポイント改善したが、日本では子どもの9人に1人が相対的貧困状態にあり、特にひとり親世帯は44.5%という高い

割合となっている。つまり、ひとり親家庭の2世帯に1世帯が相対的貧困に該当している。2016年日本財団の「子どもの貧困の社会的損失推計—都道府県別推計—」⁹⁾ レポートによれば、徳島県の子どもの貧困率は15.1%であり、これは世代間連鎖を引き起こし、経済的損失を拡大させる要因となっている。徳島県における貧困による経済損失は160億円、日本全体では約2.9兆円に達している。

地方創生や地方活性化を進めるには、地域特性を最大限に活かしつつ、人口減少や教育格差といった課題に対応する包括的な支援策の構築が必要である。また、子どもの貧困や教育に関する問題への取り組みを強化し、大都市集中型社会構造の転換を図ることが重要である。



図7 一般社団法人うみのこてらす代表理事川邊笑氏講演

(2) モラスコむぎ木村悠氏

「SDGs14 番：海の豊かさを守ろう」をテーマにモラスコむぎの木村悠氏による講演では、気候変動やプラスチックごみなどが与える海洋環境の変化と「SDGs14 番：海の豊かさを守ろう」の重要性について取り上げられた。図8に示すように、約30年前の牟岐の海で採取されたアワビ貝と現在のアワビ貝を比較すると、大きさは約5分の1にまで縮小していることが報告された。この変化は、海洋環境の悪化を如実に反映している。木村氏は海中カメラマンとしての経験を交えつつ、プラスチックごみの増加や、マイクロプラスチックを摂取した魚が人間の食生活に及ぼす影響など、具体的な事例を通じて海洋環境の変化を示し、海洋資源の保全の重要性について参加者の理解が深められた。さらに講演ではネパールのエベレスト地域における環境汚染問題、日本の核家族とバングラデシュの大家族の暮らしの現状比較、日本における衛生環境の優位性と自国の衛生教育の応用可能性など、多岐にわたるテーマについて参加者間で議論が交わされた。このような議論を通じて、地域および国際的視点から持続可能な社会構築の課題を再確認する機会となった。



図8 モラスコむぎ木村悠氏講演

4.4. ビーチクリーン活動の実施内容

木村氏講演後、FW参加者は地域住民と共にモラスコむぎの海にてビーチクリーン活動を図9に示すとおり実施した。この活動では、海岸に散乱しているペットボトルやビニール袋などのプラスチックごみを回収し、海洋環境保全への理解を深めるとともに、実際の問題解決への行動を体験した。活動を通じて、プラスチックごみの回収量が海洋環境に与える影響について具体的に認識し、海の豊かさを守るための生活での意識づけや、気候変動やプラスチックごみ汚染への対策など具体的な取り組みの重要性が再確認された。参加者は海洋環境問題に対して新たに責任感を持ち、継続的な取り組みを必要とすることを共通認識した。



図9 ビーチクリーン活動の様子

4.5. 宿泊を伴う学生異文化交流の実施内容

本活動は、異文化理解を深め、学生間の国際的な交流を促進することを目的として実施したものである。参加者は異なる背景を持つ大学生たちであり、図10に示すとおりBBQや朝食づくりなどリラックスした雰囲気の中で交流を行った。活動の中では、宗教的背景に基づき食べることができない食品についての会話が交わされた。これにより、食文化や宗教観への理解が深まり、多様性の尊重の重要性を再認識する機会となった。また、各国の家族との関係や恋愛観といった、大学生

ならではのテーマについても活発な意見交換が行われた。これらのテーマは学生にとって身近かつ興味深く、お互いの文化や価値観の違いを自然な形で共有する場を提供した。宿泊を伴う活動を通じて、参加者は異なる文化的背景を持つ人々との交流を楽しむと同時に、多文化共生社会の構築に向けた理解を深めることができた。本活動は今後も継続的に実施することで、さらなる異文化理解と学生間の国際交流の促進が期待される。



図10 学生異文化交流の様子

4.6. 水床湾 SUP 体験活動内容

活動2日目には、FW参加学生が牟岐町の水床湾にてSUPを体験した。この取り組みは、牟岐町の美しい海で自然を感じながら、環境保全への意識をさらに高めることを目的としたものである。図11に示すSUP体験を通じて参加者は透明度の高い穏やかな水面に浮かびながら、牟岐町の豊かな自然を肌で楽しむことができた。中には、初めて海に入る体験をした留学生もおり、その新鮮な驚きや感動を全員で共有する場となった。このような自然を身近に感じる活動は、環境保全への理解を深めるだけでなく、参加者自身が自然とつながりを持つ喜びを感じる貴重な機会となった。この活動は、過疎化が進む地域において、環境保全の意識を深めながら体験型学習を通じて地域を活性化させることを目指し、参加者は牟岐町の美しい自然に触れ、その価値を感じることで、環境保全の大切さを改めて認識した。自然との触れ合いを通じて、一人ひとりが「海の豊かさを守ること」の意味を考え直すきっかけとなり、共有する新しい価値観が生まれる場となったといえる。本活動は、過疎化が進む地方において、環境保全と体験型学習を通じた地域活性化を目指す試みであり、参加者が新たな価値観を共有するきっかけとなった。



図 11 SUP 体験した水床湾の様子

5. フィールドワーク活動報告

日時: 2025 年 2 月 26 日 (水)

四国大学地域活性化フォーラムにて本FWの活動報告会に参加した。発表者は本学 1 年生の日本人学生とネパール学生の 2 名が登壇した。本報告では、牟岐町での世界の料理異文化交流、SDG s 講演、ビーチクリーン活動や SUP 体験を中心に、地域の自然環境保全と体験型学習を通じた地域活性化の取り組みについて詳細に紹介した。学生たちは FW を通じて得た経験や考察を共有し、牟岐町の豊かな自然に触れる中で、環境保全の重要性を再認識したことについて具体例を交えながら報告した。また、ほかの FW 参加者とともに、直面した課題やその解決に向けた今後の展望についても議論を行い、地域活性化に関する意識の向上を図る内容となった。報告では、フューチャー・デザインの視点から地域課題を捉えたものであり、参加者間での活発な意見交換を促進する機会となった。このフォーラムへの参加は、学生たちにとって地域社会に貢献する意識を高める貴重な経験となったと同時に、本学の教育・研究活動が地域の発展に寄与する意義を示す一環となった。図 12 で活動報告実施の様子を示す。



(a) 活動報告の様子



(b) パネルディスカッションの様子

図 12 四国大地域活性化フォーラム

6. フィールドワークの成果と課題

6.1. 参加学生アンケート結果と分析

下見調査参加学生 5 名, FW 参加者 8 名合計 13 名を対象とした FW 参加者アンケートを実施した。表 6 でアンケート実施内容を示す。いずれの質問も「とても満足」「そう思う」が 100%になる回答を得た。自由記述の回答でも FW 活動を通して参加者の満足度は高く, FW 活動を通して地域課題への意識が芽生えていると分析できる。表 7 は FW 活動報告書より抜粋した感想を示す。

表 6 FW 実施アンケート

(a) 質問

1) FW全体の満足度はどうだったか
2) FWの内容が分かりやすかったか
3) FWのテーマや目的が明確だったか
4) FW実施時間は適切だったか
5) FW実施場所は適切だったか
6) 参加者同士の交流について交流の機会が十分あったか
7) 参加者同士の交流について他の参加者との交流が有意義だったか
8) 自分自身の学びや気づきについてFWを通じて新しい知識や視点を得られたか
9) FWは自身の成長に役に立ったか
10) FWを通じて環境問題に対する意識は高まったか
11) 環境への意識について環境保護のために今後どのような行動を取るか? (自由記述)
12) 異文化理解について異文化交流を通じて新しい文化に対する理解が深まったか
13) 異文化理解について異文化交流活動を今後も続けたいと思うか
14) 改善点や意見FW全体の改善点や参加してどのような意識の変化があったか(自由記述)
15) 次回もこのようなフィールドワークに参加したいと思うか

(b) 質問 11) 自由記述回答

できたらビーチクリーンのようないいことを続けて行きたい と思います
ゴミを海に捨てないような行動したいです
地球を守りたい
ごみ拾いをする
環境は活動と違うので分かりませんが、地域のために交流の 場を設けるなどしたいです
ゴミ拾いや地元についてなど考えていきたいです
日本の文化わかって生活すること
ゴミを拾い活動に参加します
学んだこと当てはめていい世界をつくる
ゴミをちゃんと分別して捨てるように頑張ります

(c) 質問 14) 自由記述回答原文

ビーチクリーンとかをやったところでも掃除できるなら 自分もいい気持ちになって他の人にもそう思います
この科目とった後からゴミの海になった問題の解決方法を分 かるようになりました
今のこと将来に向かってとても大事なことです
地元を大事にしようと思った
急に行くことが決まり、事前の学習をきちんとしてから行き たいと思いました
留学生の方もしっかりと話せば楽しく交流できると思うこ とを感じました
とても面白くて楽しかった
海を守るようちょっとだけでも役に立ちました
とくにないです
社会を守るのがちょっと必要と感ずます

表 7 FW 活動報告書感想抜粋

(d) 地域住民との交流について

少子高齢化がすすんでいる牟岐町で「てらす食堂」を通じて地 域の人たちが関わりをもつ場があることの大切さを感じた
地域のつながりは防災や子育てにとっても重要
同世代の川邊さんの行動力を見習いたい
自分の地域についても積極的に関わりたい

(e) 異文化交流について

お互いの文化について知らないことが多いことがわかった
交流することで自分の国の料理や言葉や文化を知ってもら うことがうれしい
知ってもらうことで世界が少しでも平和になると思う

(f) ビーチクリーン活動について

ビーチクリーンでは台風の影響もありたくさんのプラスチック ごみがあった
昔と比べると牟岐の海の貝の大きさもかなり小さくなって いた
未来の視点から考え、気候変動や環境問題などに対して 今私たちに出来ることは何か考え行動しようと思う

6.2. FW の成果

(1) 地域交流の促進

徳島県南の過疎がすすむ地域住民と学生が協働し、異文化理解を深める場を創出できた。参加者間で多様な価値観が共有され、地域活性化への意識が高まった。世界の料理や異文化交流 BBQ や宿泊を通じて、参加者が自国の文化を紹介することで相互理解が進んだ。

(2) 環境保全の意識向上

ビーチクリーン活動や SUP 体験を通じて、参加者が海洋環境保全への取り組みの重要性を再認識した。自然環境とのつながりを感じ、具体的な行動意識を高める機会となった。

(3) 教育的学びの成果

フューチャー・デザインの視点を取り入れたワークショップを通じ、学生が未来世代の立場に立ち、長期的視点から課題解決を考える思考を養った。

(4) 地域活性化フォーラムへの貢献

活動報告を通じて、牟岐町での取り組みの成果を地域社会に共有し、地域で学生が学ぶ可能性や地域課題解決への意識向上を促した。

6.3. 今後の課題

フィールドワークを通じて以下の課題が明らかになった。

(1) 活動参加率の向上

台風の影響により一部予定された活動が変更となり、参加人数の減少がみられた。地域住民や学生のより広範な参加を促進する方法の検討が必要である。

(2) 継続的な支援の構築

FW 活動が一過性に終わらないため、地域住民や参加学生が持続可能な形で関わり続ける仕組みの構築が課題となった。

(3) 多様な文化交流の拡充

限られた時間の中での異文化交流において、より深い議論や互いの文化について学ぶ機会をつくる仕掛けづくりが必要である。

6.4. 今後の展望

(1) 参加型活動の強化

地域住民や学生が主体となる形での活動を増やし、継続的な地域活性化の取り組みを拡充する。

(2) 国際的視点を取り入れた活動の推進

多文化共生の視点をさらに強化し、国際的な課題解決に向けた異文化交流の内容を深化させる。

(3) 持続可能な地域活性化のモデル構築

牟岐町での活動をモデルケースとして、他の過疎地域への展開を視野に入れた計画を検討する。

7. まとめ

本研究は、牟岐町で実施したフィールドワークを通じて、SDGs の観点から地域活性化や環境保全に関する課題を探り、その解決に向けた未来志向のアプローチを提案するものである。活動の成果として、異文化交流を通じた理解の深化、環境保全への意識向上、学生の学びの充実が挙げられる。また、地域住民と学生が協働し課題に取り組む場の重要性を確認することができた。課題としては、活動の継続性や拡充が必要である点が明らかとなり、これらを解決する方法を検討することが今後の展望において重要である。

8. 結言

牟岐町で実施されたこのフィールドワークは、未来軸での視点をもった地域活性化への取り組みとして大きな意義を持つものである。異文化理解や環境保全に関する活動を通じ、参加者は新たな価値観を共有し、未来思考で地域の課題に向き合う意識を育むことができた。本活動で得られた成果は、過疎地における地域活性化の新しいモデルとなる可能性を秘めている。今後、この取り組みをさらに発展させることで、学生も地域社会の一員としての認識を持つこと、それぞれの背景による「違い」を認識することにより、地域社会へのさらなる貢献を目指すことが期待される。

9. 謝辞

本研究のフィールドワークを実施するにあたり、徳島県留学生地域交流推進事業より補助金をいただいたことにより、FW 活動を実現することができたことを心より感謝申し上げます。また、牟岐町の地域住民の皆様、一般社団法人うみのこてらすの川邊笑氏、モラスコむぎの木村悠氏をはじめとする関係者の皆様の協力に対して、深く感謝する。これらの支援があってこそ、本研究の活動を円滑に進めることができた。最後に、FW に参加した学生、並びにその成果を共有し、議論を深めてくださった全ての方々に感謝する。本研究の成果が地域活性化と環境保全に向けた具体的な指針となることを願うとともに、フューチャー・デザインの視点に基づき、現在の行動が未来世代へ与える影響を意識した取り組みの重要性を強調したい。「将来世代が私たちに『ありがとう』と感謝する社会をデザインする」という理念の下、本FW を通じて得られた学びや気づきが、持続可能な社会構築への一助となることを期待する。

参考文献

- (1) 国際連合広報センター：SDGs, https://www.unic.or.jp/news_press/features_backgrounders/31737/
- (2) 西條辰義：フューチャー・デザイン, 日本経済新聞出版, 2024
- (3) はじめてのフューチャー・デザイン：<https://www.futuredesign.go.jp/>
- (4) 財務省：岩手県矢巾町, https://www.mof.go.jp/public_relations/finance/202305/202305c.html
- (5) 一般社団法人うみのこてらす：<https://www.uminokoterasu.com/>
- (6) モラスコむぎ：<https://www.mollusco-mugi.jp/>
- (7) 牟岐町：人口推移, <https://www.town.tokushima-mugi.lg.jp/doc/2024122000661/>
- (8) 厚生労働省：2022 年国民生活基礎調査の概況 p14, <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa22/dl/14.pdf>
- (9) 日本財団：子どもの貧困の社会的損失推計, https://www.nippon-foundation.or.jp/wp-content/uploads/2019/01/wha_pro_end_04.pdf

HA30 グロリアのレストア

自動車工学専攻学生の実習報告その1

徳島工業短期大学 榎田直人

徳島工業短期大学 自動車工学専攻 木藤 未久 三井悠豊

KEY WORDS: レストア, 自動車工学専攻

1. はじめに

この紀要は2024年9月17日より行った自動車工学専攻科実習におけるHA30 グロリアのレストア報告である。

学生には必要なレストア作業例, 作業工具を説明し, 車両確認, 必要となる部品の見積もりと発注, レストア作業, 報告書の製作を一貫して行うことで, 学生が自分で考えて作業する力を養うことを目的としている。

2. 車両について

今回レストア作業を行った車両について説明する, プリンズ社製グロリア, 年式は1969年(昭和44年)のもので, 最終型のHA30型である。日産設計のL20型直列6気筒SOHCエンジンを搭載している。図1に車両状態を示す。



図1 HA30 グロリア

3. 車両点検

まず最初にエンジンルーム内の点検を行った。エンジンルームの状態を図2に示す。ホース, ベルトなどのゴム製ものは経年劣化により交換が必要と判断されたが, エアクリーナエレメントは状態良く保っており再使用が可能であった。

レベルゲージからエンジンオイルの確認が取れたためエンジンの漏れや始動に問題はないと判断した。目視でもエンジンからのオイルの漏れはなかった。



図2 エンジンルームの状態

そして, 全体的にオイルの漏れなど目立つ異常はなく, エンジンの始動を試みバッテリーを繋ぎクランキングしてみると, クランキングは成功していたものの, プラグが点火していないことが確認された, ディストリビュータ, キーシリンダの接点不良と判断し, 清掃と接点復活剤(PN55)を吹きかけ一晩そのままにしておいた, 翌日再度クランキングを試してみると点火の確認とエンジンの初爆確認ができた。

燃料系統の点検では, メインとリターンからエアを送り給油口からの反応を確認した。リターンからは, 燃料の匂いと流れてくる音と風を感知でき, つまりがないと判断されたが, メインは匂いや風, 音が来ず, 詰まりが生じていると判断した。またホースは, 劣化し硬くなっていたため交換が必要であった。

ラジエータ本体の点検では, 水を流し漏れや詰まりがないことが確認できた。ラジエータもそのまま再使用することにした。図3にラジエータの点検状態を示す。



図3 ラジエータ点検

4.ブレーキ系統分解

ブレーキ状態確認の為、分解作業を行った。ホイールを外す際、ハブボルトが車体の右側はフロントもリアも右ネジであったが、左側は反対にフロントもリアも左ネジになっていた為注意する必要があった。

ブレーキは、フロントのブレーキキャリパーとディスクはあったもののパッドがなく、リアもホイールシリンダはあったが、ブレーキライニングおよび自動調整機構が取り外されて無かった。図4にリアのドラムブレーキ内の状態を示す。



図4 ドラムブレーキ内の状態

リアホイールシリンダは、カバーの下に、シリンダを左右から挟むようにクリップが止まっており、サイドブレーキには割ピンが使用されていた。それらを取り外し分解した。ホイールシリンダ内は目立つ錆や損傷はなく再使用が可能と判断した。

次に、フロントのキャリパーは、キャリパーは、かなり錆しておりピストンも固着していた。ダストシールをマイナスドライバーとハンマーで叩きながら外した。ピストンについては、潤滑剤を吹きつけた後、パイプレンチ、ウォーターポンププライヤーなどで回しながらピストンを引き抜いた。

一度お湯で洗い、引き抜いたピストンとキャリパー内を1000番のサンドペーパーで磨き、シール溝は専用工具で錆を取りぞのいた。図5に作業前のピストンの状態を示す、図6作業後のピストンの状態を示す。



図5 ブレーキのピストン作業前



図6 ブレーキのピストン作業後

図7に作業前キャリパーの状態を示す。図8に作業後のキャリパーの状態を示す。



図7 ブレーキキャリパー作業前



図8 ブレーキキャリパー作業後

この作業と並行して、ブレーキのマスターシリンダとマスターバッグの取り外しもおこなった。

ブレーキマスターシリンダは、ピストンが固着していたので、湯煎をし取り外そうとしたがピストンが取れることはなかった。次にピストンに穴をあけねじ山を作りボルトをねじ込み、そのボルトをタガネやモンキーレンチとハンマーを使い取り外した。図8に分解したブレーキのマスターシリンダの状態を示す。



図8 ブレーキのマスターシリンダ

ピストンが抜けたので、シリンダブラシホーンを使いシリンダ内の掃除を行った。この作業の前にサンドペーパーで磨いていたが、ペーパー届かないところや全体的に均等に磨かれさらに綺麗になり再使用が可能となった。図9に使用したシリンダブラシホーンを示す。図10にシリンダブラシホーンで清掃後の状態を示す。



図9 使用したシリンダブラシホーン



図10 シリンダブラシホーン清掃後のシリンダ

無かったリヤブレーキ部品は、部品取りのグロリアから必要な部品を外した。作業前は、フロントブレーキ、リアブレーキ、サイドブレーキが効かなかったので輪止めをして作業を行っていたが、サイドブレーキの使用が可能となり作業の効率が上がった。

ブレーキホースは詰まりを針金を通しパーツクリーナーとエアで開通の確認と配管内の清掃を行った。

5. ウォーターポンプ類の分解

ウォーターポンプの状態と配管内の状態の確認の為、分解作業を行った。まず、ファンベルトとファンを外し、ウォーターポンプを取り外した。ウォーターポンプ中は錆が泥状になっていた。ウォーターインレット、サーモスタットなども外し、錆を取り除いた後、ホースで水を送り込み詰まり、漏れなどを確認した。綺麗な水が流れ出ていた為、詰まりや汚れなどは無かった。しかし、ヒーターホース部分からの漏れがあった。図11に水漏れ、詰まりの点検状態を示す。

ウォーターインレット、ウォーターポンプ、サーモスタットを分解した際、取り付け面に残ったパッキンの除去をスクレーパー、取り付け面をオイルストーンを使って磨いた。

ウォーターインレットは、腐食により穴が開いていた為、部品交換。ウォーターポンプ、サーモスタットも錆や老朽化の為、部品交換となった。

他に、ヒーターホースジョイントの取り外しと研磨を行った。腐食による穴などはなく再使用が可能であった。

図12にウォーターポンプとウォーターインレットの取り付け面の清掃後の状態を示す。



図 11 水漏れ，詰まりの点検



図 12 取り付け面の清掃後の状態

6. クラッチレリーズシリンダ分解

クラッチレリーズシリンダの状態確認の為、分解作業を行った。まず、クラッチレリーズシリンダを外す、外す際に元の調整位置が分かるよう出代を測っておいた。

そして、クラッチレリーズシリンダの分解を行ったがピストンが固着していたため煮沸を行った後、ラスベネを吹き込み一晩放置し、次の日にピストンを引き抜くことができた。クラッチのマスターシリンダも同様に分解を行った。マスターシリンダはシリンダ内の清掃などを行い再使用されたが、クラッチレリーズシリンダは本体ごと交換となった。

クラッチは、ホースの老朽化により漏れが生じているため作動確認は行うことができなかった。図 13 にクラッチレリーズシリンダの煮沸の様子を示す。



図 13 クラッチレリーズシリンダの煮沸の様子

6. 清掃作業

これらの作業のほかに、窓ガラスの拭き掃除と、内張、座席のシートの清掃を行った。カビの匂いが取れ見栄えも良くなった。図 14 に内張と窓ガラスの清掃後の状態を示す。



図 14 内張と窓ガラス清掃後の状態

7. 考察

今回のレストア作業では、自動車としての機能が全く使えない状態からのスタートだったため、限られた時間と予算の中で、作業したため完成まで行かなかったが、交換すべき部品の把握、エンジンの初爆の確認、再使用できるようになった部品の分解、点検、清掃作業などが出来た。

ただ、今回部品の手配の関係などから作動の確認が行えない物がいくつかあった、またオーバーホールした物から漏れなど、今後の課題も多く発見された。

エンジンは、プラグの点火や圧縮に問題がなかったため、キャブレターの清掃、ブレーキ、ラジエータの改善を重点的に行えば走行も可能であると考えます。

8. まとめ

学生が自身で考えるレストア作業は難易度がかなり高かったと感じた。最初は知識と経験不足から受け身となってしまっていたが、具体例の説明や作業手順を示すことで次第に考えて作業する→報告書の製作と実習を進められるようになってきたと考えている。

また実習途中でドイツから研修に来ていただいた方々と、ブレーキオーバーホールの仕上げを行い、リアのドラムブレーキの組付けを行った経験は学生にとって非常に良い経験になった。

今後もこの車両を用いたレストア作業を実施し、自動車工学専攻科だけでなく本科でも活用できる実習車として作業していきたい。

整備大会における採点システムの構築

徳島工業短期大学 谷 良

KEY WORDS: 短期大学, 自動車短期大学, 整備大会, スプレッドシート

1. はじめに

2018年に経済産業省が「DX レポート～IT システム『2025年の崖』の克服とDXの本格的な展開～」を発表し、日本でもデジタルトランスフォーメーション（以降DXとする）が促進されるようになった。教育においても例外ではなく、2019年に文部科学省によりGIGAスクール構想が打ち出され、公務においてもDX化が促進されるようになった。

筆者は文部科学省が打ち出したGIGAスクール構想の中で、令和5年3月8日GIGAスクール構想の下での校務の情報化の在り方に関する専門家会議より発表された「GIGAスクール構想の下での校務DXについて～教職員の働きやすさと教育活動の一層の高度化を目指して～」のなかで現在の課題として取り上げられている「紙ベースの業務が主流になっている」に着目し、業務の改善を行った。本稿では、その取り組みについての報告である。

2. 現状

2.1 課題

現在の本学における紙ベースでの業務は、大きく分類すると表1のようになる。

表1 紙ベースの業務の大分類

事務関係	各手続き等, 揭示版資料等
教務	学生の学習管理, 揭示版資料等
実習	実習指導書, 整備大会, 資料等

筆者は実習課を担当している為、実習課での課題の詳細と考察について次の(1)～(4)で述べる。

(1) 実習指導書

現在の実習指導書は、各実習担当が作成し印刷会社によって製本され、学生1人1部配布される。この指導書は、実習中に学生がそれぞれ書き込みなどを行うことも目的としているため、紙ベースで問題ないとする。

(2) 実習資料

各実習では補足として、紙の資料を配布することもある。この実習資料に関しても、実習の進捗に合わせた補足や、資料への書き込みによる学習効果も期待できるため紙ベースで問題ないとする。

(3) 教務手帳

本学では、教務手帳に、学生の出席、ルーブリック評価、成績などを記入し、保管するシステムをとっている。この教務手帳に関してはDX化を推進できると考えるが、この点に関しては勉強不足の為、改善を見送ることとした。

(4) 整備大会

現在の整備大会と呼ばれる、学生が整備技能競う大会がある。この競技において採点は紙ベースで行われ、競技終了後、手作業により、採点、集計作業が行われる。採点集計に人員と、時間が必要となり比較的業務的負荷が大きいといえる。

以上より筆者は整備大会における、採点、集計をDX化により改善することとした。

3. 改善内容

3.1 利用システム

DX化を進めるにあたり、今回はGoogleのサービスであるGoogleスプレッドシート（以降スプレッドシートとする）を利用することとした。採用した経緯は、筆者が普段から利用していることと、複数人による同時編集ができる点である。

3.2 採点の進め方

整備大会は各学年4チームとなる。スプレッドシートのファイル上に各チームのシートを作り、審査員は自分の担当するチームのシートを採点することとなる。今回は最大8人の審査員のタブレットと、システム管理のパソコンの計9台のパソコンにより同時編集を行うシステムとした。

3.3 採点方法

採点は図1, 2, 3のようにスプレッドシートのチェックボックスにより行うこととした。チェックボックスをチェックするだけの為、審査員の採点の負担を軽減するためである。採点をチェックボックスで行うためには、採点基準を明確にし正か誤か審査員が判断できる基準が必要となるが、この判断基準は今回のDXとは関係ない為説明を省く。

1.多頻度軽作業 作業結果OKの物にチェック

安全作業	スモールランプ不灯	ワイパーゴム (フロント2本)
服装	不灯確認	ガラス養生
フェンダーカバー	交換作業	交換作業
安全	点灯確認	ふき取り確認
声出し	作業完了	作業完了
タイヤ空気圧	エアクリナー	保安基準指摘
基準値確認	清掃前点検	ステッカー
4輪点検	清掃作業	
4輪調節	清掃確認	
作業完了	作業完了	

完了個数 20 得点 100

2.これ何問題 正解ならチェック

得点 95

問題1	問題2	問題3	問題4	問題5
① マイクロメータ	② タイヤルーフ	③ ノボス	④ シリンダース	⑤ カムシャフト
① 長さ・外径・内径などの測定	② フライホイールの調整	③ 長さ・外径・内径・深さなどの測定	④ シリンダースの調整	⑤ パルプの調整
② ドライブシャフト	③ パルプ	④ クラッチ	⑤ タイヤ空気	⑥ 潤滑油
② ホイールに動きを伝える	③ 吸入・排出・送風の調整	④ トランスミッションに動力を伝える	⑤ 2本2本2本2本	⑥ 210mm

3.学科テスト結果

得点

選手氏名	総得点	287
------	-----	-----

図1 1年生採点例

安全作業違反に関しては、1回違反があるごとに減点していく方式としたが、グーグルスプレッドシートでは図4のようなMicrosoft Excelにあるようなスピンボタンの機能がない為、GAS(Google Apps Script)を利用しチェックボックスが押されたことをトリガーとしカウントすることにした。



図4 Excel スピンボックス機能例

以下にスクリプトを記載する。

```
function onEdit(e) {
    // 編集されたセルの情報を取得
    var range = e.range;

    // スプレッドシートを取得
    var sheet = range.getSheet();

    // D24セルのチェックが変更された場合
    if (range.getA1Notation() == 'D24') {
        // D24セルの値を取得
        var checked = range.getValue();

        // チェックが入った場合
        if (checked) {
            // B24セルの値を取得し、+1する
            var b24Cell = sheet.getRange('B24');
            var currentValue = b24Cell.getValue();

            // B24セルに+1した値を書き込む
            b24Cell.setValue(currentValue + 1);

            // D24セルのチェックを外す
            range.setValue(false);
        }

        // D25セルのチェックが変更された場合
        if (range.getA1Notation() == 'D25') {
            // D25セルの値を取得
            var checked = range.getValue();
        }
    }
}
```

12ヶ月点検整備	40	安全違反減反-40	総得点	120
エンジンルーム	ブレーキペダル	ステアリング	ブレーキディスク、ドラム	
パワーステアリングのオイルの補充、調整	遊び	タイヤのクスの取付の確認	ディスクパッドの調整	
点検整備	踏み込んだときの床板とのすき間	ロード、アム調整(ギアポイントの)	ブレーキパッドの調整	
燃料	パーキングブレーキレバー (ペダル)	グリップの調整、調整	ディスクの調整、調整	
バッテリー	引きしろ (踏みしろ)	ブレーキホース、パイプ	ドラムとライニングとのすき間	
ターボスロットの調整、調整	クラッチペダル	調整、調整、取付調整	ブレーキシューの調整、調整、ライニング調整	
エンジン	日常点検	トランスミッション、トランスファ	ブレーキのマスタシリンダ、	
調整の目的	ブレーキの調整	オイルの調整	ホイールシリンダ、ディスクキャリパー	
4000回転の調整、調整	パワーステアリング	オイルの調整、調整	マスタシリンダの調整	
エアリリーメントの汚れ、取り、調整	調整の目的	プロペラシャフト、ドライブシャフト	ホイールシリンダの調整	
燃料調整	エンジンオイルの調整	調整の確認	ディスクキャリパーの調整	
冷房調整	エンジンの遊びの調整、調整	ドライブシャフトのユニバーサルジョイ	タイヤ、ホイール	
ファンベルトの調整、調整	調整確認及び調整後の確認、調整、調整	ント部のグリップの調整、調整	タイヤの空気圧	
冷却水の調整	ワイパーの調整	エンジンオイル	タイヤの調整、調整	
安全違反カウント		調整	タイヤの調整、調整	
2		エグゼーストパイプ、マフラ	スベアタイヤの調整	
UP		取付けの確認、調整、調整	ホイールホルト、ナットの調整	
DOWN		調整の確認、調整、調整	各部分の調整	
記録簿記入正解数	52			
記録簿得点	104			
点検整備 課題	4			
課題1 車フロント ウィンカー切れ	完了			
課題2 エアクリナー汚れ	完了			
課題3 ショックオイル漏れ	完了			
課題4 マフラー腐りゴム	完了			
課題5 エンジン始動不能	完了			
学科テスト結果	1人目 得点 72			
	2人目 得点 48			
選手氏名	総得点	384		

図2 2年生採点例



図3 チェックボックス例

```

// チェックが入った場合
if (checked) {
    // B24 セルの値を取得し、-1 する
    var b24Cell = sheet.getRange(' B24');
    var currentValue = b24Cell.getValue();

    // B24 セルに-1 した値を書き込む
    b24Cell.setValue(currentValue - 1);

    // D25 セルのチェックを外す
    range.setValue(false);
}
}
}

```

以上のスクリプトを利用することで、UP にチェックが入るとカウントアップし、チェックボックスのチェックが消える動作となる。スプレッドシート上での表示を図 5 に表す。

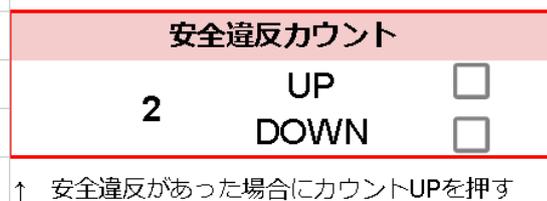


図 5 スプレッドシート疑似スピンドボックス例

3.4 集計

点数の集計はチェックボックスのチェックの数で行うこととした。COUNTIF 関数を利用し、True (チェックボックスにチェックが入った状態) の個数を数え、配点を掛けることにより各課題の点数とし、SUM 関数によりチームの合計点とした。

3.5 総合成績表示

DX 化に伴い各チームの採点の状況をリアルタイムで把握することが可能となったため、図 6 のようにモニターにリアルタイムで、順位と点数の表示を行うこととした。SORT 関数を利用することで、1 位のチームが得点に応じて入れ替わるようにした。また、図 7 のように各チームの得点をグラフ表示することとし、見学者の興味をそそるようにエンターテインメント性を取り入れた。さらに図 8 のように、故障個所の発見のような課題をクリアしたチームを可視化し、見学者による拍手を促すことにより、参加者の達成感を引き出すことを狙った。

1 位	2年A	384
2 位	2年B	382
3 位	2年C	240
4 位	2年D	194

図 6 順位表示例



図 7 得点のグラフ表示例

	課題 1	課題 2	課題 3	課題 4	課題 5
2年A	○	○	○	○	
2年B	○	○	○	○	○
2年C				○	
2年D					

図 8 課題クリア表示例

4. 改善の結果

改善前の整備大会の運用にかかった人数は審査員約 12 名 (最大) 集計約 2 名の計約 14 名で、改善後は、審査員 8 名 (最大) 集計 0 人となった、実際はシステムの監視、管理に 1 名となるため 9 人での運用となった。(司会進行、課題作成、復旧、会場準備等の人数は含めない)、従来少なくとも 10 分ほどかかっていた集計の時間は、0 分となった。競技課題、審査基準も変更したため、一概には言えないが、大会当日の、採点、集計作業にかかる負担は大きく軽減できたといえる。

また従来方法は審査員による判断による部分も多く審査に一貫性がなかったため、一部学生からも不満の声があったが、チェックボックスによる採点の為、審査基準の明確化により競技学生の不満も同時に改善できた。

課題は、スプレッドシートはインターネットによる同時編集機能の為、インターネット回線に障害が起こった場合は、オフライン編集となり、回線が復旧するまでは、自動的に集計することが出来ない。今後は、インターネット回線の安定化や、インターネット回線障害発生時の、運用のバックアップを検討する必要がある。

5. あとがき

整備大会の競技, システム変更に伴い従来の方法と大きく変更し, 教職員の皆様にはご負担をおかけしたと存じます. この場をお借りして心より感謝申し上げます.

参 考 文 献

- (1) 経済産業省 DXレポート ～IT システム「2025 年の崖」の克服とDX の本格的な展開～(平成 30 年9月7日),
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/digital_transformation/pdf/20180907_03.pdf
- (2) 文部科学省 GIGA スクール構想の実現へ,
https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt_syoto_01-000003278_1.pdf
- (3) 文部科学省 GIGA スクール構想の下での校務 DX について～教職員の働きやすさと教育活動の一層の高度化を目指して～GIGA スクール構想の下での校務の情報化の在り方に関する専門家会議(令和5年3月8日),
https://www.mext.go.jp/content/20230308-mxt_jogai_01-000027984_001.pdf

オーバドライブ・スイッチ回路装置の製作

—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

KEY WORDS: オーバドライブ・スイッチ, 個別異常発生装置, 電位測定, 故障診断, 教材

1. はじめに

これまでに製作した個別異常発生装置を伴う自動車電気回路装置は、フェール・ポンプ電子回路故障診断装置¹⁾、スロットル・ポジション・センサ電子回路故障診断装置²⁾、オートエアコン・ミックス・モータ回路故障診断装置³⁾で、電気回路の故障診断を行う装置である。

これらの装置は、異常発生装置のSW操作により回路内に断線などの異常を発生させて端子の電位や端子間の電圧値を測定することにより、異常時の回路の電流の流れを理解させることを目的としている。また、この測定値を基に逆の作業として回路内の異常の原因を特定することも目的としている。

今回製作した電気回路装置は、一級自動車整備士国家試験に数回出題⁴⁾されたオーバドライブ・スイッチの回路の故障診断を行う装置である。装置のパネル上のスイッチ操作により断線を発生させたとき、各部位の電位はどういった状態になるのか。また、その電位の情報を基に、この装置に併設した個別異常発生装置により、パネル上のスイッチ操作と同様に回路に断線を発生させ、各部位の電位測定により断線箇所等の特定作業を行うことができる装置である。

2. 回路構成

図1の回路図は、平成20年に出題されたオーバドライブ・スイッチ回路図である。図2の回路図は、平成30年、令和5年に出題された回路図である。今回製作したパネル

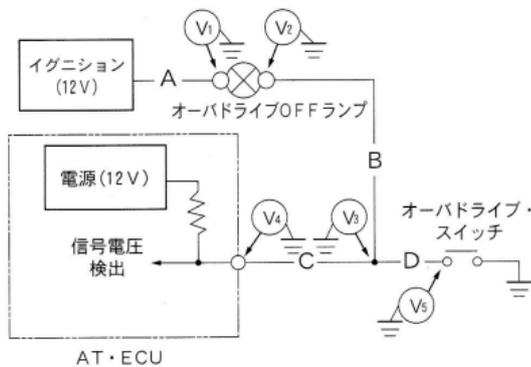


図1 オーバドライブ・スイッチ回路1

上の回路図は、図1の回路図をベースに図2および後出の4.2の故障診断事例の問題を解くに必要な部分を追加している。断線箇所については、A部、B部、C部、D部のほか、

AT・ECU内のE部、アース線の断線F部を設けている。また、オーバドライブOFFランプの断線やオーバドライブ・スイッチの不良が発生できるスイッチを設けている。電位測定部はV1からV5ほかV6の電位が測定できるように製作している。図3が装置のパネル部分である。図4は、個別異常発生装置で、本体とコードで接続し、パネル上の異常と同様の断線や不良が発生できる装置である。

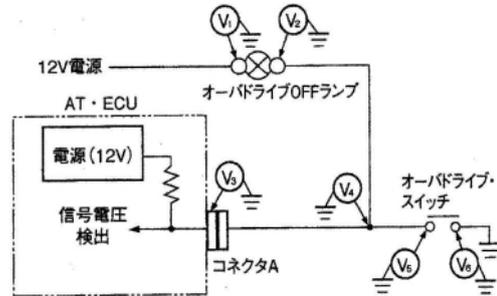


図2 オーバドライブ・スイッチ回路2



図3 オーバドライブ・スイッチ回路装置のパネル部



図4 個別異常発生装置

3. 回路の電位

オーバドライブ・スイッチの作動状態（接点が開いた状態）および非作動状態（接点が閉じた状態）において、断線およびランプやオーバドライブ・スイッチの不良が発生したとき、端子 V1 から端子 V6 の電位は次の表のとおりである。

表 1 各端子の電位

断線の部位 不良箇所	スイッチ	端子の電位 (V)					
	開 (作動状態) 閉 (非作動状態)	V1	V2	V3	V4	V5	V6
A部断線	SW開	12	12	12	12	12	0
	SW閉	0	0	0	0	0	0
B部断線	SW開	12	12	12	12	12	0
	SW閉	12	12	0	0	0	0
C部断線	SW開	12	12	12	12	12	0
	SW閉	12	0	0	12	0	0
D部断線	SW開	12	12	12	12	0	0
	SW閉	12	12	12	12	0	0
E部断線	SW開	12	12	12	12	12	0
	SW閉	12	0	0	0	0	0
F部断線	SW開	12	12	12	12	12	0
	SW閉	12	12	12	12	12	12
ランプ不良	SW開	12	12	12	12	12	0
	SW閉	12	0	0	0	0	0
SW不良	SW開	12	12	12	12	12	0
	SW閉	12	12	12	12	12	0

4. 故障診断

4.1 個別異常発生装置による故障診断

個別異常発生装置により、オーバドライブ・スイッチ回路において、断線やランプおよびスイッチの不良をスイッチ操作により行ったときの各端子の電位は表 1 のとおりで、ほぼ断線箇所が特定できる。さらにパネル上のコネクタ A を取り外して電位測定することにより、断線の部位や器具の不良が特定できる。

4.2 故障診断事例

過去に出題されたオーバドライブ・スイッチ回路の問題は、次のとおりである。

【問題】

図 2 に示す AT のオーバドライブ・スイッチ回路の故障診断に関する記述として、不適切なものは次のうちどれか。

- (1) オーバドライブ・スイッチを作動状態（接点を開いた状態）にしたとき、V₃ に電圧が発生せず、V₅ の端子を外したとき、V₃ に電圧が発生した場合は、オーバドライブ・スイッチの不良が考えられる。
- (2) オーバドライブ・スイッチを非作動状態（接点が閉じた状態）にしたとき、V₅ に電圧が発生した場合は、オーバドライブ・スイッチの不良、V₆ の端子とアース間の断線が考えられるが、AT・ECU 本体の不良は考えられ

ない。

- (3) コネクタ A を外し、オーバドライブ・スイッチを非作動状態（接点が閉じた状態）にしたときに、V₁ に電圧が発生し、V₂ に電圧が発生せず。オーバドライブ OFF ランプが点灯しない場合は、オーバドライブ OFF ランプの不良が考えられる。
- (4) コネクタ A を外し、オーバドライブ・スイッチを作動状態（接点が開いた状態）にしたときに、V₂ と V₃ に電圧が発生し、V₄ に電圧が発生しない場合は、コネクタ A の配線側と V₄ 間の断線が考えられるが、V₂ と V₄ 間の断線は考えられない。（正解は(4)）

この問題を解くにあたり、オーバドライブ・スイッチ回路図において、12V の電位が発生している箇所、0V の電位である箇所の配線を色別にかきこめることにより故障診断が容易になる。

5. あとがき

このオーバドライブ・スイッチ回路装置の回路はスイッチ等により構成されている簡単な電気回路である。電源が 2 か所から供給される点では複雑になっているが、断線や器具の不良により、どの地点まで電圧がかかっているのかを理解するには分かりやすい。故障診断の入門の段階で使用できるので、専攻科の授業だけでなく、電気工学の基礎を学習した 2 年次での授業で電気回路の動作状況を理解するのに役立つ教材であると考えられる。

このオーバドライブ・スイッチ回路において、テスタによる電位測定で、断線の部位が特定でき、最終的に自動車電気装置関係の回路の故障診断に応用できるようになれば幸いである。

参考文献

- (1) 岩瀬一裕：フューエル・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 pp. 45-48
- (2) 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 pp. 19-22
- (3) 岩瀬一裕：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、徳島工業短期大学紀要第 23 刊 pp. 10-13
- (4) 自動車整備士一級小型練習問題集 公論出版

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 その2

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

前回, 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て, 作業スペースも縮小になりリフトも2基となった. 一人1台作業を実現するために準備をしていたが, 専攻科1年生は2名の入学になった. いろいろと対策を立て車両台, エンジン台を準備していたが必要がなくなった. リフト不足もなくなったので今まで通りの実習となった, でも改善されたアンダーサポートは前回と比較してよくなっているのか試しに使ってみた. 結果, このアンダーサポート, 改善したものの何かスッキリとしないし満足するものではなかった, だから再度このアンダーサポートをさらにより良いものにする為に取り組んでみることにした.

2. 改善内容

2.1 初代のアンダーサポート

アンダーサポートは, ロア・コアサポートとクロスメンバーに引掛けているだけの簡単なもめである. 図1の初代のアンダーサポートは, リフトを上げ下げせずに固定したままであればこの状態でも十分に役目をするのだが, 授業内容の関係上リフトの上げ下げの頻度は多い, リフトの上下時にアンダーサポートは, しっかりと支えているのだが安定性に不安はあったが気になっていた. 車両を下げてする作業性もアンダーサポートの設定もあってよくはない.



図1 初期のアンダーサポート

2.2 2代目のアンダーサポート

そういった不安要素や作業性の不備を, より良くする為に改善したのが図2のアンダーサポートである. こ見ての通りバーの長さは長くし, メンバーに引っ掛けるチェーンの長さを短くしてメンバーとバーの距離を縮めるようにしている. そして, エンジン支える部分が角材で広く支えていたのを, 高さの調整ができるボルトに変更をした



図2 2代目のアンダーサポート

2.3 3代目のアンダーサポート



図3 3代目のアンダーサポート

正直言って, 2代目のアンダーサポートは失敗作であった.

初代のブランコ式の方が、総合的には良い。両方ともブランコ式であるが違うところは、初代のアンダーサポートではエンジン支える部分が角材で広く支えていたのに対して、2代目のアンダーサポートでは、高さの調整ができるボルトに変更をした、それが失敗であった。エンジンを面で支えるのと、点で支えるのでは面で支える方が断然安定している。3代目のアンダーサポートでは、安定度を高めるために改善に取り組む。(図3)。チェーンで両サイドを吊るのはそのままであるが、追加したのはバーとメンバー間に当て木を入れたタイプと、ボルトタイプの2種類作り、いずれも締め付けることによってブラブラするのを無くした。(図4)、(図5)



図4 当て木タイプ

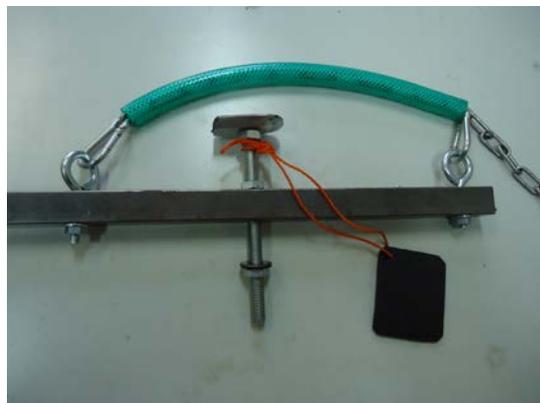


図5 ボルトタイプ



図6 エンジンを支える角材

図6は、やはり角材を使ってエンジンを広く面で支えることにした。よって3代目のアンダーサポートは、吊り下げ部分をしっかりと固定しているの、安定度は増している。

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、3代目のアンダーサポートは次年度の後期の実習で使うことになる、うまく使えれば安全で作業効率が良くなると思っている。次年度の専攻科の1年生は増える予定となっている、そうなれば車両台とエンジン台の出番となる。まずは安全第一であることを優先して不安全な状態、不安全な行動をしない環境をつくるのが大事であると考え。

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)
- (6) 福栄堅治「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」 徳島工業短期大学紀要第28刊 (参照 pp. 14-16)

自動運転技術の今後の展望と地方都市への導入について

徳島工業短期大学 高橋 秀成

KEY WORDS: 自動運転, バス, センサー, 公共交通, 移動, 高齢化, 地方創生, 物流

1. はじめに

近年、自動運転技術の開発は目覚ましく、各国の自動車メーカー並びに新規参入企業が日々技術開発に尽力している。自動車が自動で道路を運行するためには、様々な情報が必要であり、各種センサー、カメラ、位置測定、情報通信、コンピュータ制御などここ数年で目覚ましい性能の向上を果たしている。近年では、これらの情報を統合し人工知能を用いて、深層学習などを行い自動運転の精度を更に高める方向に進化している。

日本国内でも自動運転の実証実験が盛んに行われており、2020年4月に条件付きでレベル3の自動運転が解禁され、2023年4月1日より日本国内でも自動運転レベル4が解禁され、本格的な実証実験を行う自治体や企業も現れ始めた。地方都市では高齢化が進む一方で自動車は生活必需品と呼べるほど必要不可欠な存在となっている。また、通信販売事業の拡大により、貨物などの運送ドライバーの深刻な人手不足や長時間労働などが問題となっている。人の手を介さない自動運転が実現できればこれらの問題を一举に解決する糸口となる。各自治体や企業などが行う自動運転の目的は様々であるが、今回の研究では、地方都市に自動運転を導入するための課題及び解決策を模索するために研究を行うこととする。

2. 自動運転の定義

自動運転の定義は、一般的に米国自動車技術者協会(SAE)が定義づけたもので示されるのが一般的です。ただし、日本では国土交通省がそれとは別に基準を設け、日本独自の定義を作成⁽¹⁾しています。

レベル0は、運転者がすべての運転操作を実施。レベル1はシステムが前後・左右のいずれかの車両制御に係る運転操作の一部を実施。レベル2はシステムが前後・左右両方の車両制御に係る運転操作の一部を実施。ここまでは自動運転ではなく運転支援(ADAS)と呼ばれ、現在市販されている自動車は、このレベル2に該当し、安全運転に係る監視や責任、対応などは運転者が行う必要がある。

これに対してレベル3からは、安全運転に係る監視、対応主体が人間からシステムへと変わる。レベル3は、限定条件下でシステムが全ての運転タスクを実行するが、システムか

らの要請があれば運転者が応答する必要がある。

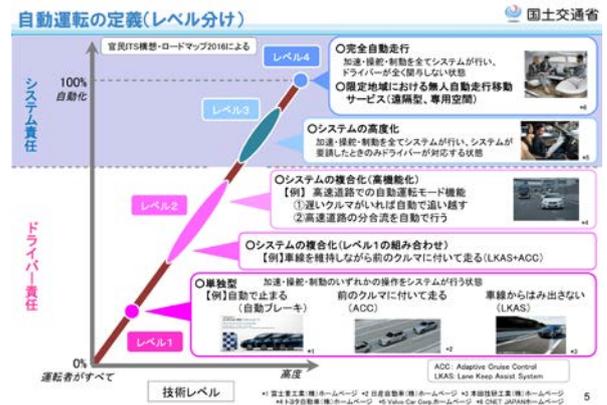


図1 自動運転の定義

レベル4は限定された指定領域などでスタートから停止まででシステムが全てのタスクを実施する、そのため運転者の関与を予定しない。

レベル5となると、限定条件はなくなり、無人での運行も可能となり、システムが全ての運転タスクを実施する完全自動運転となる。⁽²⁾

3. 自動運転導入におけるさまざまな課題

3-1 自動運転における技術的課題

自動車がレベル3以上の自動運転を行う場合運転者の操作を離れ、システムが車両を運行する状態となる。このためには各種センサー及びGPSなどの通信技術使用されている。

その中でも重要な役割を担っているセンサーにLiDAR(Light Detection and Ranging)通称「ライダー」と呼ばれるセンサーが搭載されている。自動走行中の車両は周囲の地形を3次元観測することによってリアルタイムに周囲の状況や対象物までの距離や位置、方向、形状を把握することが可能となっている。自動運転において目の役割を果たすLiDARだが、慶応義塾大学の研究によると外部からの高周波レーザー攻撃⁽³⁾などにより、測定データが改ざんされるという脆弱性が発見されている。また、自動車の搭載されているCAN通信に不正なデータを注入したり、データを改ざんし乗っ取るなどの事例も報告されている。⁽⁴⁾自動車技術会(JSAE)やJasPar(Japan

Automotive Software Platform and Architecture)など業界全体でセキュリティ対策技術や評価手法について議論されている。こういったシステムの安全性や通信インフラの整備などが課題である。

3-2 自動運転における法的課題

レベル4以上の自動運行を行う上で運転者の定義や責任の所在、交通法規などの面で課題があります。自動運転車両が交通事故を起こした場合、運転者、製造者、ソフトウェア開発者、開発メーカーなど、誰が法的責任を負うのかが不明確な状態^⑧となっています。道路運送車両法の規定によると自動運行装置の作動中、他の交通を妨げるおそれがなく、乗員の安全を確保できるものでなければならない^⑨という抽象的な定め方がされており、システムに組み込むことが難しく、責任の所在が明確化しにくい状態となっている。

また、事故の責任の所在による保険制度の見直しの必要性や自動運転車両が直面するジレンマ状況において、ODD^⑩によってどこまで定義できるのかなどの倫理的な問題など複数の問題が絡み合っており、これらの問題を解決するモデルなどを早急に制定する必要がある。

3-3 課題解決に向けた国内での取り組み

前項で述べた技術的課題及び法的課題の解決に向けて国土交通省が平成30年6月に新たなガイドラインを公表した。ガイドラインによるとレベル3、4の自動運転車が満たすべき10個の安全要件^⑪が記されており、主に法的な問題に関する定義となっている。その内容の一部を抜粋すると、「走行条件内において、乗員人数及び他の交通の安全を妨げるおそれのないこと」「走行環境条件外で、作動しないこと」「不正アクセス防止等のためのサイバーセキュリティ確保の方策を講じること」などが記載されており、実証実験などはこれらのガイドラインに基づき行われている。

3-4 国内での実証実験の実例

この章では、全国での自動運転実証実験ではなく、徳島県での実証実験について記すこととする。まず初めに徳島県那賀町で行われた実証実験について、本学学長である多田が実際に体験調査を行った結果だが、サスペンションの硬さからくる車体の振動や加減速の不自然さからくるギクシャクした走行フィーリングとなっており、非常に乗り心地が悪い状態であった。



図2 BYD MINIBus

また、敷地内から停留所に来るまでが時速約7km/hとなっており、既存のバスなどと比較すると非常に遅い速度となっており、スムーズな乗降とはなっていないという点も改善が必要であった。

更に自動運転といえば安全のためにドライバーが同乗しているだけで、ほぼ機械が動作を行っているようなイメージであるが、今回の実証実験では、後方でロガー係がデータを計測し、前方に運転手とは別の指導員のような人物が同乗しており、歩道の歩行者や対向車線から接近する大型車（少し大きいサイズのトラック）などを運転手に警告していた。



図3 車内の様子

警告時は既に手動運転に切り替わっており、センサからの情報を元に自動的に回避や停止の動作を行っておらず、想定している動作が確実に行えない場合、即座に手動で操作していたのが現状であった。

搭乗員が通常の手動運転時よりも多くなっているのが現状であり、人件費などのコストを削減できるのが自動運転車両のメリットであるが、現状ではそのメリットは存在しておらず、現段階で普及というのはまだ難しい状態であった。

4. 自動運転車両の必要性について

4-1 運送業のドライバー不足問題

近年インターネット通販などで大量の物品をオンラインで購入する消費者が増えている。これらの購入した物品を国内で輸送するためにトラックドライバーは欠かせない存在であるが、現在深刻なドライバー不足が問題視されている。

その背景には、トラックドライバーの労働時間が他の産業と比較して長時間労働であり、働き方改革によって長時間労働の是正による労働時間内の物品の運搬の限界や、インターネット等の普及による通販の利用などが増加⁽⁹⁾したことが起因しており、ドライバー数に対して需要が超過している状態となっている。

また、物流業界に限ったことではなく全業界で労働人口は今後減少していく傾向⁽¹⁰⁾にあり、運送業ではこれまで労働の中核を担っていた労働人口層が今後5年以内に高齢者となってしまい、退職者が急増し更なるドライバー不足となってしまう恐れがある。⁽¹¹⁾

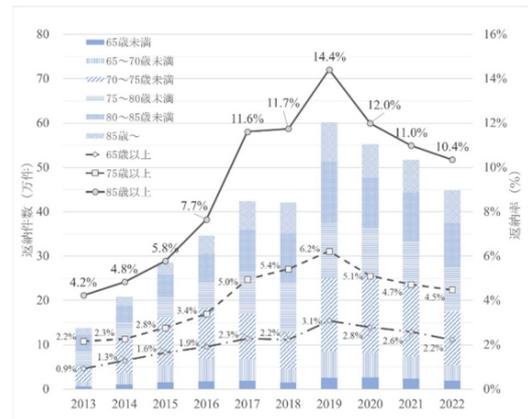


図4 免許返納件数・返納率の推移

実際に免許返納者の生活及び意識と居住地域の関連性を調査した論文によると、代替交通手段の少ない中山間地域では、免許返納後の外出頻度が低下し、移動を送迎にするなど、返納後の生活が不便になることが明らかとなっている。⁽¹³⁾

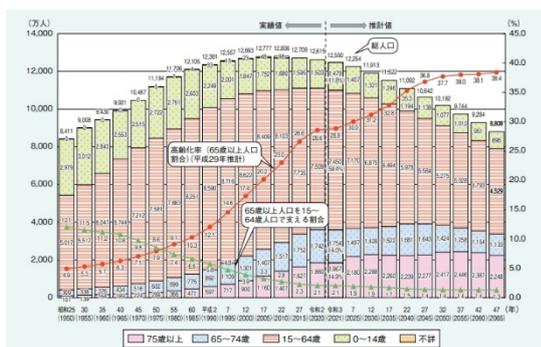


図3 高齢化の推移と将来推計



図5 徳島県人口推移データ

4-1-2 自動運転が物流業界に与える恩恵

こうした物流の課題解決のために、自動運転技術の導入が実証実験されており、2025年度に高速道路上でのレベル4自動運転を実現し、2026年度以降社会実装するという目標を政府は掲げている。⁽¹²⁾

運送業に自動運転が導入されれば前項で述べた、トラックドライバーの長労働時間の改善や市場の需要過多の状況の改善が期待できる。

4-2 地方都の高齢化及び過疎化問題

地方都市は公共交通機関が都市部と比較して脆弱であるため、山間部や過疎地域に限らず自家用自動車も運転が生活にとって欠かせないものとなっている状態である。

しかし、地方都市は高齢化が進み運転免許の返納が必要と判断されたとしても自動車と生活は密接に関係しており、自動車を運転しない生活は現実的ではないのが現状である。

4-2-2 徳島県での現状

徳島県が発表している人口推計データでの地域別人口推移を元に20年前の平成16年度と令和5年度のデータを比較した結果、平成16年度での徳島県の人口は814,786人であり、郡部で約34万人、市人口で約47万人であったが、令和5年度では人口693,084人、そのうち郡部人口は約17万人、市人口は約52万人となっており、市内へ転入している人口が多く、山間部の過疎化が深刻な事態になっていることが分かる。⁽¹⁴⁾

また、過疎地域における年齢別の人口割合から過疎地域での高齢化もグラフ化した結果、平均で47.9%が65歳以上となっており深刻な高齢化状態となっていることが分かった。

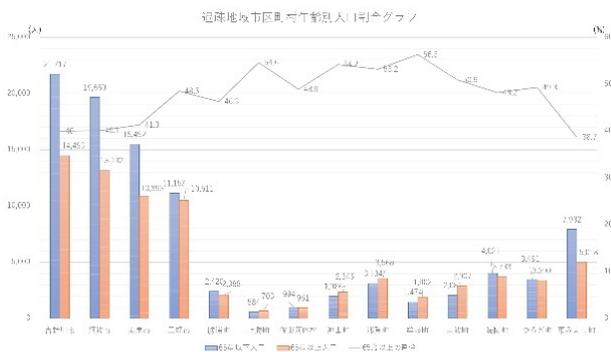


図6 過疎地域市町村年齢別人口割合

令和5年度の徳島県の65歳以上の人口は237,035人となっており、警察庁の公開している県別男女年齢別の運転免許保有者数のデータによると徳島県の65歳以上の運転免許保有者数は152,922人⁽¹⁵⁾、過疎地域に住んでいる65歳以上の人口は75,690人であり、徳島県の高齢者ドライバーの約49.5%は過疎地域に住んでいることになる。

これらの地域での運転免許の返納が進んでいない理由は、前述した公共交通機関が発達していないことと免許返納後の生活が不便になることが要因として挙げられる。

徳島県地域公共交通計画によると利用者の求めるサービスに関する調査結果では運行本数に関する重要度が高く、都市部と比較して運行本数が少ないことを示している。⁽¹⁶⁾

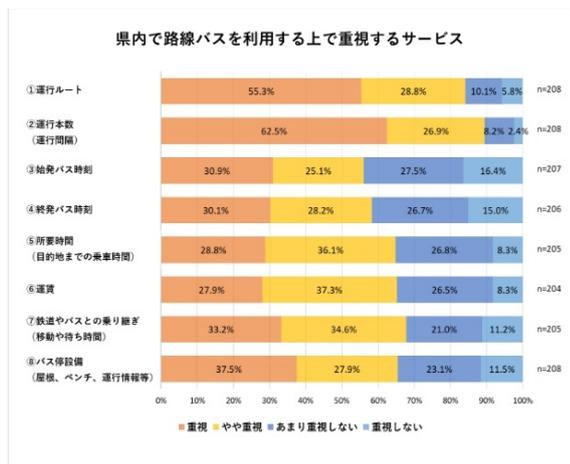


図7 アンケート調査結果

地方バス会社は赤字経営となっている会社が殆どであり、人口推移から利用者の増加が見込めないため更なる縮小が余儀なくされている現状である。このため過疎地域に住んでいる住民は、居住エリアからの移動は必然的に自家用車を利用することになる。

また、汽車路線も最近ではないものの廃線となっており、鍛冶屋原線は廃線となり、道路に転用されたのち、当該路線は地方バスへ変更されている。

4-2-3 自動運転車両を地方都市に導入するためには

道の駅板野駅長の小川氏と協議したところ、地方都市で自動運転車両を導入するためには前項で述べた問題のみではなく、導入環境が整っていないという問題が見えてきた。

公共交通機関として自動運転バスなどの実証実験などが盛んに行われているが、地方では実証事件の導入のための土台となる環境が整っていないのが現状となっている。例に出すと、人口減少後に地方へ導入できたとしても、利潤が生まれなければ導入後にコストを回収することができず、事業を維持できないため、利益率が見込める事業でないとならざるを得ないという問題がある。

また、利用者を確認するためには大型の商業施設やランドマーク、ペトタウンなど利用者が目的をもって赴く場所がないと自動運転車両が導入されたとしても利用する理由がなく必要性のない場所に導入することはできないという問題もある。これらの問題を解決できる土台作りが必要であるといえる。

5-1 自動運転車両が地方都市にもたらす恩恵

前項で述べた地方都市での公共交通網は自動運転車両が普及することで大幅に改善する見込みがある。過疎地域に住んでいる住民の移動手段の確保、労働人口の高齢化や人口減少による労働人口の減少に左右されることなく、公共交通網を維持することが可能になるため、運営会社は労働者を雇用する必要がなく、運転に関しての人員費などのコストをカットし、赤字分を軽減できる。現在は自動運転バスや自動運転トラックなどの実証実験が盛んに行われており、早期に導入されるのは公共交通機関であるが、自家用車の実証実験などが開始され自家用車が自動運転できるようになれば定められた路線以外の個人が行きたい場所に自由に時間的制限なく移動することが可能となる。

5-2 地元板野町に導入するために

徳島県でも自動運転車両の導入については積極的で、徳島県那賀町、徳島県三好市などで、「中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転サービスの実証実験」を行っている。⁽¹⁷⁾

地方自治体が自動運転に積極的に参加し、導入に前向きなのは良いことであるが、これまでに述べたように、技術的な課題の解決や法的な問題などをクリアする必要があり、早急の導入が望まれるが利用者が少ないと設備維持などの収支が合わないなどの問題も発生する恐れがあるため、地方都市での需要を把握する必要がある。

また、利用者の利用意欲や収益性などの確保のため、大型商

業施設を航路内に含め利用率を高めるなどの対策などが必要である。

6-1 総括

本研究により、日本国内での自動運転技術は近年で確実に進歩しており 2025年度からはレベル4での自動運転バスが民間利用されるところまで来ている。しかし、その一方で法的な責任の問題やセキュリティ問題などの技術的課題などは現在も解決されておらず、現段階では公共交通機関など多数の人間が利用を想定した段階までしか実現できていない。地方都市や過疎地域での自家用自動車の代替となるレベルではなく、当該地域では今後も自家用車を人間が運転するという状況が続くこととなる。

地方都市の高齢化が進み過疎地域が拡大しているからこそ、地方都市への導入を早急にする必要があると同時に過疎化が進む地域では導入が頓挫してしまうという懸念があることも分かった。

これから加速度的に研究が進み、地方都市での早期の活用が成されることを期待し、本調査研究を終わりとします。

参考文献

- (1)国土交通省 自動車局技術政策課. (2018年9月12日). 自動運転車の安全技術ガイドラインの策定～自動運転車の開発が一層促進されます～.
- (2)青木啓二. (2017-04-09). 自動運転車の開発動向と技術課題 2020年の自動化実現を目指して. 国立研究開発法人化学技術振興会機構.
- (3)Takami Sato, Yuki Hyamakawa, Ryo Suzuki, Yohsuke Shiiki, Kentaro Yoshioka, Qi Alfred Chen. Keio University, University of California, Irvine.(2024-2-13)LiDAR Spoofing Meets the New-Gen : Capability Improvements, Broken Assumptions, and New Attack Strategies.(P10-13)
- (4)倉地 亮 REAJ 誌 2017 Vol.38 No.2 自動車サイバーセキュリティの現状 Problems and Challenges of Automotive Cybersecurity
- (5)中山幸二 (2023-7-12) 国土交通安全学会誌 Vol.48 No.2 自動運転車両に関する法制度の現状と今後の課題 (P4-7)
- (6)日本学術学会 (2023-5-26) 自動運転の社会実装と次世代モビリティによる社会デザイン検討委員会(P20-22)
- (7) J3259 (WIP) Taxonomy & Definitions for Operational Design Domain (ODD) for Driving Automation Systems – SAE International
<https://www.sae.org/standards/content/j3259/>
- (8)国土交通省自動車局技術政策課 (2018-6-23) 自動運転車の安全技術ガイドライン案【概要】
- (9)経済産業省 商務情報政策局 情報経済課 (2023-9) 令和5年度電子商取引に関する市場調査報告書 (P31)

- (10)内閣府 令和4年版高齢社会白書(全体版) 図1-1-2
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2022/html/zenbun/s1_1_1.html
- (11)矢野裕児 中央経済社 日本労働研究雑誌 (2020) トラック運送業におけるドライバー不足問題の現状と今後の対応 (P55-56)
- (12)一般財団法人 運輸総合研究所 運輸政策研究 早期公開版 Vol.26 (2024) シンポジウム・セミナー等 物流効率化のためのトラック自動運転の普及促進に向けて
- (13)岩松俊介,坪井洋平,嶋村基一,喜多孝行,谷口夏子,難波美帆 運転免許返納をした高齢者における免許返納前後の印象と実態のギャップに関する Web 調査 (2024-10)
- (14)徳島県年齢別統計人口 平成16年 令和5年抜粋
<https://www.pref.tokushima.lg.jp/statistics/year/nenrei>
- (15)警察庁交通局運転免許課 運転免許統計(令和5年版) 補足資料2
- (16)徳島県 徳島県地域公共交通計画
- (17)国土交通省四国整備局 中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転サービス
<https://www.skr.mlit.go.jp/road/selfdriving/index.html#about>