

低燃費競技車両開発を通じた学生自主プロジェクト活動

—明石高専エコランプロジェクトの取り組み—

田中 誠一* 大森 茂俊*

Students' Independent Project Activities through Development of Vehicles for the Mileage Competition

Seiichi TANAKA and Sigetoshi OOMORI.

ABSTRACT

We have started a students' independent project activity which produces the competition vehicle to participate in the Honda Eco-milage Challenge which is held in Suzuka circuit as an active learning "Akashi Kosen Eco-run Project". The group III category of the competition needs to develop self-made energy-saving competition vehicles, and requires advanced manufacturing technologies than motorcycle classes that had been participating in the past. Touching engineering products through the competition is expected significant educational benefits such as making students interested in technical knowledge. In this paper, we report progress and present situation of a student's efforts and guidance on this project.

KEY WORDS: Monozukuri Education, Active Learning, Eco-mileage challenge

1. はじめに

学生の専門分野や技術に対する興味関心を引き出し、自発的な学習を促す目的で、実践的な課外活動に取り組みさせる試みが多方面で実施され、実績を上げている。特に、機械系の実践的な課外活動としてはものづくりを通して行われることが主流であり、高専ではNHK 高専ロボコンが代表的なものづくりを通じた課外活動であり、学生の自主的なプロジェクトとして実施されている。実際の工業製品に触れることは興味・知識を深め、機構や原理を理解させることが期待でき、それらの興味と知識は専門科目とリンクすることで高い教育効果が見込まれる。一方で、近年の学生の科学技術に関する関心の変化や多様化に対応するためには、ロボ

*機械工学科

ットだけでなく多様な実践的課外活動必要になると考えられる。

著者らはこれまで、低燃費車両競技会の市販車（二輪車）クラスに注目し、競技用車両の製作を通じた取り組みと、その教育的効果について検証した。その結果、75 %以上の学生が機械工学に対する興味が高まるという結果を得た¹⁾。この取り組みでは、新規に製作する部品の少ない市販二輪車を用いるクラスに出場することで、学生のものづくりに対する関心を高める導入的な課外活動の一つとして実施している。一方で、より高度な技術・知識を深めるには、自身やチームによって独自の製品を開発、設計する方が適している。そこで、従来の取り組みをより高度なものづくりへと発展させるため、自作省エネルギー競技車両の製作と

表 1 省エネルギー競技車両・ロボコンロボット比較

	省エネルギー競技車両 (Honda エコマイレτζチャレンジ 鈴鹿 Gr.Ⅲ)	ロボコン (高専ロボコン 2008 年～ 2018 年)
■競技		
競技ルール 操作	毎年同じルール 人(乗車)による操作	毎年異なるルール 人による無線操作 または自動運転
人の乗車	あり	なし (ルールによってはあり)
■マシン		
主な機能	走る、曲がる、止る	ルールにより異なる
重量	約 50 kg	20 ～ 50 kg
サイズ (縦×横×高さ)	3500×1700×1800 mm 以 下	1000×500×500 mm 以下～ 2000×2000×2000 mm 以下
エネルギー源	ガソリン	電池のほか、圧縮空気、 バネ等
動力発生	エンジン(内燃機関)	モーター、エアアクチュエ ータ
主な材料	アルミ、鉄、FRP	アルミ、樹脂
移動速度	平均 25 km/h(6.9 m/s) (最大約 70 km/h)	5 km/h(3.4 m/s) 人の早歩き程度を想定
運動エネルギー	1.2×10^3 J	48 J

競技会への出場を、学生の自主的なプロジェクト活動として 2013 年度より行っている。本報では、その学生の取り組みと指導について経過、現状を報告する。

2. プロジェクト概要

2.1 プロジェクトの目的

明石高専エコランプロジェクト(以下、本プロジェクト)は、明石高専における学生が課外活動の一環として、省エネルギー車両の開発・設計・製作を通し、問題解決能力や創造的思考の向上、主体性や協調性、コミュニケーション能力の向上に努め、ものづくりに対する意識の高揚と学習活動の活性化を目指す目的で実施する。本プロジェクトはこの目的を達成するために次の活動を行う。省エネルギー競技車両(以下、競技車両)の製作、各種省エネルギー車両競技会への参加、参加学生の相互の研修ならびに製作に必要な知識や技術の調査研究、関連団体との交流、製作した車両を用いた広報活動、その他本プロジェクトの目的達成に必要な活動である。

2.2 競技の概要とプロジェクトの特徴

代表的な省エネルギー車両競技会である Honda エコマイレτζチャレンジ(以下、本競技)は「排気量 50 cc の 4 ストロークのエンジンを使い 1 リットルのガソリンで何 km 走行できるか」を競う低燃費競技であり、3 輪以上の自作フレームにエンジンを搭載した車両を用いるグループ I～IV と市販 2 輪車で参加できる二輪車クラスがある²⁾。実際の競技ではサーキットを規定周回、平均時速 25 km/h 以上で走行した後の燃料消費量を測定する。本競技は国内 3 箇所における地

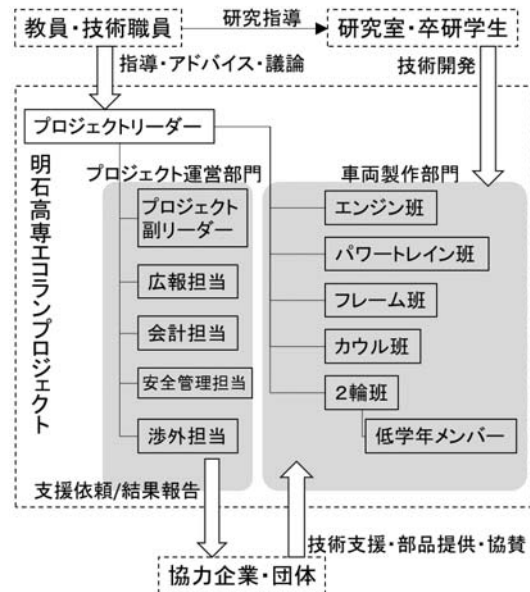


図 1 プロジェクトの実施体制

方大会と全国大会の計 4 回行われており、鈴鹿大会は、毎年初夏(5月か6月)に鈴鹿サーキット東コースの 1 周約 2.2 km を利用して開催される。本プロジェクトでは 2013 年度より本競技鈴鹿大会のグループⅢ(大学・短大・高専・専門学校生クラス)に参加する。

表 1 に本競技グループⅢの競技車両の製作とロボコンのロボット製作の特徴を示す。本競技がロボコン等のものづくりと大きく異なる点はドライバーが乗車して走行する点である。本大会のグループⅢに出場する車両は、競技規則に沿って独自に設計開発されたフレームの上に改造を施された市販エンジンを搭載する。本クラスに新規参入するには、まず自作車両を開発するという技術的ハードルを越えるだけでなく、製品の強度や安全性に十分に配慮したものづくりが求められる。この点はロボコンと同様であるが、実際、マシンのもつ運動エネルギーは大まかに見積もってもロボコンの 25 倍となる。そのため、基礎的な設計技術や加工技術だけでなく材料力学や流体力学の知識も比較的重要となる。また、本競技は毎年同じルールであるため、記録を更新するためには、従来の技術に新しい技術を上積みして車両を開発する必要がある。したがって、本競技を継続するほど学生の手が届く範囲以上の技術や知識が要求され、作業量も徐々に増加する傾向にある。そのため、一度開発した車両に毎年改良を加えながら、記録更新を目指して参戦するチームも多い。

本プロジェクトにおける競技車両の製作では、自身の能力以上の技術を自ら調べ学習すること、もしくはプロジェクト外から技術支援を得る必要がある。また、ドライバーが乗るため曖昧な基準や経験による設計・加工は許されず、製品の欠陥に対する危機感、品質に

に対する責任感を持つことが重要となる。また、チーム分担作業が基本となるためコミュニケーション能力、スケジュール管理などの汎用的能力が求められる。

2・3 プロジェクトの実施体制

本プロジェクトの実施体制は、2012年まではプロジェクト参加学生（以下、メンバー）を機械工学科第3学年全員もしくは有志としたが、グループⅢに参加する2013年からは2,3,4年を中心とした有志学生とした。2014年以降は図1に示すような体制をとっている。参加人数は20～40名程度である。1回のプロジェクトの期間はおよそ1年間である。活動場所は実習工場やボイラー室と呼ばれる作業場である。実施体制はプロジェクトの運営に関わる部門と車両製作に関わる部門に分け、メンバーはそれぞれ両方の役割を持つ。車両の製作は、担当するパートごとに班分けをしてそれぞれにリーダーを定め、作業進行における責任の明確化を行うことで自主性を引き出した。企業、外部団体は、問題が生じた場合や、先方から支援を申し出てきた場合に、渉外担当とプロジェクトリーダーが窓口となり、内容に応じた技術支援や協賛を受けた。

ものづくりを通じた教育を目的としているため、従来の方法²⁾に基づいて以下の指導方針とした。

① 問題はチームと外部との連携で解決する。

車両製作中に発生した問題点については、自身で調査の上解決することで問題可決能力の向上、専門的な技術・知識の定着を狙う。問題が複雑な場合は、技術職員の支援や3.3節に示す教員の専門性を活かした技術支援を求めるが、本プロジェクトではメンバーの汎用的能力の育成を重視し外部との連携に積極的に取り組み解決する。

② 情報の管理を行う。

設計仕様、問題点、進捗状況などの様々な情報をチーム全体で共有し、管理する。具体的には、定期的なミーティングとグループウェア、SNSを併用した情報共有の仕組みを定着させる。

③ スケジュールの管理を行う。

予定通りに製作が進む場合もあればそうでない場合もあり、不測の事態への対応能力の向上を狙う。設計、製作に掛かる時間をあらかじめ見積り適切なスケジュールを立てる。スケジュールの管理はリーダーが行い、必要であれば適宜修正させる。

④ 整理整頓を徹底する。

安全管理や作業効率の上で重要である。さらに、多くの物品は企業や外部団体から提供を受けたものや支援を受けて購入した物であることを認識させ、外部との関わりを意識させる意味も持つ。

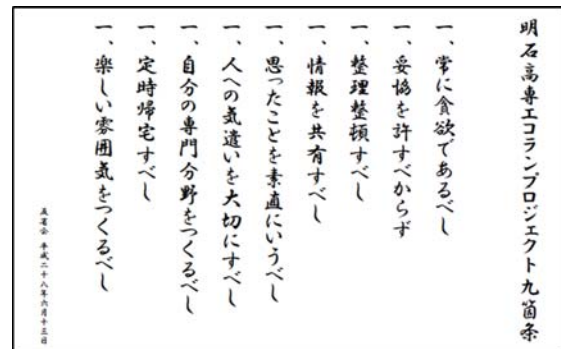


図2 明石高専エコランプロジェクト九箇条(2016年)

以上の内容は、メンバーが平易な文言として明文化し、図2のような条文として作業現場に掲示して常に意識させた。

3. プロジェクトの実践

3・1 競技車両の製作

競技車両の製作には、図1の車両製作部門の担当分けにあるように、フレーム、カウル、エンジン、パワートレイン（駆動系部品）の製作が必要である。通常は全てを1年単位で完成させる。もしくは、これらのいずれか1つか2つの前年のパーツを改良して車両を完成させる。その場合、研修や設計に時間を割き、車両製作は大会の半年前に開始し、慣らし運転と調整を大会の1.5か月前に始めるスケジュールとなる。代表的な競技車両製作の流れとして2015年の大会出場の例を表2に示す。この年は5月末日の大会出場に合わせて全ての部品を1年間で設計、製作した。参加人数は23名である。フレーム製作は、車両の寸法仕様を競技規則²⁾に合致し、安全に走行可能、かつドライバーや車載部品が干渉しない寸法を決定するところから始めた。フレームは3D CADによるモデリングとCAE (Computer aided engineering)による構造解析を実施し基本構造を決定し、その仕様をもとにエンジン、駆動系、カウルの仕様を決めた。フレームは模型の作成とCAEによる構造解析を繰り返し、微調整を経て最終形状を確定し製作を開始した。加工はTIG溶接による作業が必要であるため、技術職員や企業の技術支援を受けながら実施した。エンジン、駆動系は燃費を決定する重要な部品であるが、その仕様は信頼性を重視した。エンジン、駆動系の加工は、実習工場設備を用い技術職員の支援を受けながら行った。カウル形状は後述の惰性走行時の速度に影響するため、複数の形状デザインを考案し、これらの1/8サイズの模型による風洞実験を繰り返すことで、空気抵抗の最も小さい形状デザインを採用した。模型から実寸大の設計図に起こすには3D スキャナを用いて3D データ化し、3D CADによっ

表2 競技車両製作のながれの例 (2015年)

	フレーム製作 (フレーム班、パワートレイン班)	エンジン・駆動系製作 (エンジン班、パワートレイン班)	カウル製作 (カウル班)
9・10月	<ul style="list-style-type: none"> 車体寸法仕様決定 操舵機構、制動機構決定 フレーム構造設計 段ボール製1/1模型製作 乗車位置、エンジン搭載位置確認 	<p>決定したフレーム構造</p> <ul style="list-style-type: none"> エンジン駆動系仕様決定 エンジン操作系仕様決定 エンジン分解・確認 エンジン部品設計・製作 駆動系部品設計・製作 	<ul style="list-style-type: none"> カウル形状案作成 カウル形状案1/8模型製作 模型風洞実験用治具製作 風洞実験 カウル形状仕様決定 フレーム取付方法決定
11・12月	<ul style="list-style-type: none"> フレーム構造解析 フレーム構造修正 フレーム溶接治具設計 	<ul style="list-style-type: none"> エンジン組立 配管組立 修正加工 配線製作 	<ul style="list-style-type: none"> 模型3Dデータ化(3Dスキャナ) カウル原型骨組み設計・製作 カウル原型製作(肉付け) カウル原型製作(表面仕上) 離型処理 FRP張り込み
1・2月	<ul style="list-style-type: none"> フレーム部品・治具製作 操舵機構部品製作 制動機構部品製作 	<ul style="list-style-type: none"> フレーム組立 駆動系組立 干渉確認・修正加工 始動確認 燃料供給系調整 修正加工 	<ul style="list-style-type: none"> FRP離型・仕上げ加工 窓加工 塗装、ステッカー貼り 車体取り付け 干渉確認・修正加工
3月	<ul style="list-style-type: none"> フレーム溶接 		
4月	<ul style="list-style-type: none"> 車体組立 歪み、干渉確認 修正加工 乗車し強度確認 操舵、制動機構機能確認 修正加工 		
5月	<ul style="list-style-type: none"> 走行練習 調整 修正加工 	<ul style="list-style-type: none"> 競技会出場 	

て原型の図面を作成し製作した。また、それぞれのパートが完成に近づくころには、仮組立をして加工や、設計ミスによる干渉や機能不足を確認し、適宜修正加工を行うものとした。

競技車両完成後は、学内の周回路もしくは学外の借り上げ敷地を利用して走行練習と調整を実施した。この練習走行は慣らし運転とドライバーの習熟を兼ねているが、概ね設計では想定しなかった不具合が発生するため、練習走行と調整、修正加工を繰り返しながら完成度を高める。十分な慣らし運転とドライバーの習熟ができれば、平坦路で車両の走行性能を測定した。主な測定項目は以下の5つである。

- ① 加速性能：停止状態からある距離を通過する時間、もしくは停止状態からある速度まで到達する時間から車両の加速力を計算する。2014年からは自作のシャシダイナモメータでの測定も行った。
- ② 惰性走行性能：ある速度からエンジン停止して惰性運転開始後、ある速度まで低下した時間から転がり抵

抗係数を計算する。

- ③ 旋回性能：極低速時の旋回半径を測定し競技規則との一致、通常走行時の旋回で操舵機構やフレームに不具合が発生しないかを確認する。
 - ④ 制動性能：①の測定時に十分制動できるか確認する。また、ドライバー乗車状態でブレーキをかけ、リアタイヤ端部を持って持ち上がるか確認する。
 - ⑤ 燃費性能：一定周回数周回路を走行し、消費したガソリン量と走行した距離から燃費を計算する。
- 以上の中で、①②⑤は燃費に関する項目で、③④は競技規則に関する項目である。項目①②⑤については、調整の度に計測しその変化を確認するようにする。ただし、⑤については競技会で走行するコースと異なるため、比較用の燃費データとなる。これらの製作・練習の進捗・スケジュールの管理は2.3節のとおり全て学生主体で実施させた。

3・2 競技会への出場

本競技鈴鹿大会当日は、車検、練習走行、本番走行

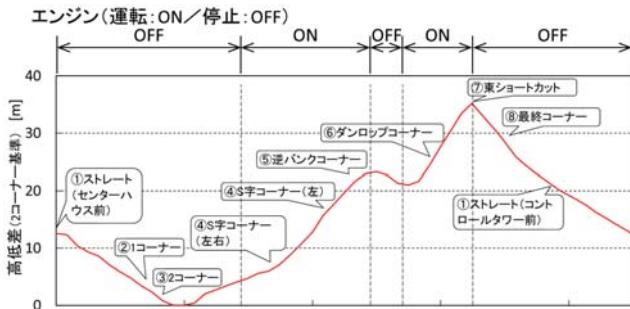


図3 鈴鹿サーキット東コースの高低差と本競技における基本的な走行方法

の順で行われる。車検は場内車検場にて、競技規則²⁾で定められたチェック項目に従って検査員に確認される。この際、特にグループIIIでは、安全性に関連する項目については特に厳しく確認され、検査員から直接質問を受ける。ここで、検査項目の不適合や、十分な説明がなかった場合、現場での修正を求められ、最悪の場合不合格となる。2014年の大会ではエンジンとドライバーの隔壁の不具合を指摘され、現場で製作し直す事例があった。この不具合は、競技規則の「難燃性材料で適切なサイズの隔壁を設ける」の記述に対し理解が不十分で、木製の隔壁を製作していたために起こった。また2016年の大会では操舵機構に使用している部品の強度について質問されたが、答えられるメンバーが居らず、教員が代わりに回答する事例があった。このように車検では、メンバーが競技規則や車体の構造・設計仕様について十分に理解しておく必要がある。

大会で使用するガソリンは専用のガラス製タンクに入れて支給され、自作の取り付け具に固定して走行する。本競技における基本的な走行方法は、図3に示すように、鈴鹿サーキット東コース特有の最大勾配7.8%を含む複数の起伏に対し、下り坂ではエンジンを停止し重力と慣性のみで走行し、上り坂では速度がある値以下になればエンジンを始動し加速する、また下り坂になればすぐさまエンジンを停止する、といった操作を繰り返してサーキットを周回する。

練習走行では、エンジンを停止する、始動するタイミングを確認し、車両の微調整を行う。ここで初めてサーキットを走行するため、あらかじめチェック項目を定めておき十分な確認を行うことで本番走行での失敗を防ぐことができる。そのため、場合によっては練習走行では低燃費を考慮せずエンジンを始動したまま走行することや、何度も加減速を繰り返すことを行う場合もある。また事前の練習走行で得た前節の①②のデータとも比較しながら、調整を行う。大会参加人数が多い年はサーキット周辺に観察員を配置し、不具合



図4 大会当日の様子1：ピット作業（2014年）



(a) ピットレーン上（スタート直後）



(b) コース上（周回走行中）

図5 大会当日の様子2：本番走行（2014年）

発生時の状態を報告する。大きなトラブルがあった場合は、図4のようにピット内で修繕や加工を行うこともある。そのため、大会には簡単な工作機械や予備部品を持っていく。

本番走行の様子を図5に示す。本番走行では、規定周回数の走行に40分以上走行する上、全ての車両が順次スタートするのでコース上は多くの車両が存在する。そのため、ドライバーとコース脇で観察しているメンバーは携帯電話を用いて周囲や車両の状態を確認しながら走行する。このときスマートフォンを用いた自作アプリ⁴⁾を利用して車両位置や速度をモニタしながらメンバーからドライバーに指示を出す。ピットのプラットフォーム（図5(a)の車両後方右側）からはメンバーが残り集回数をサインボードで知らせる。2015年の大会では、周回中にエンジンオーバーヒートによる出力低下が発生し、メンバーから加速区間の変更を指示しながら完走した事例がある。このように走行中はドライバーとメンバーがコミュニケーションをとりながら完走を目指す。

大会当日の人員配置およびスケジュールは、大会運営から提供されるタイムスケジュールをもとに、全てのメンバーの動きをシミュレートしてシートにまとめておく。当日は大判に印刷したスケジュールシートをピット内に掲示し全員が仕事を把握できるようにする。教員はメンバーが安全に作業しているか、正確に作業しているかを確認しながら、サポートに徹する。また、大会終了後には反省会を実施する。

3・3 卒業研究・専攻科特別研究との連携

競技車両の製作において必要な技術を学内の研究室で開発する場合もある。これまで、機械系、情報系合わせて5テーマを学生の卒業研究、専攻科特別研究と関連付けて実施した。これらの技術は学生の研究テーマの1つとして1年間をかけて開発し、プロジェクトメンバーと連携をとって実証試験を行い、実際に競技車両の製作に活用した。例えば、風洞実験ではカウルの模型を使用して抗力係数を計測するが、このとき通常の風洞では車両走行中の地面の影響を考慮していない。そこで抗力計測部に取り付ける風速に合わせて動く移動床（ムービングベルト）を開発した³⁾。これは実際に2014年以降のカウル形状案の模型実験に用いた。また、競技中に車両位置と速度を競技車両内とピット内のスマートフォンやタブレットでモニタできるシステムの開発⁴⁾や、車両加速力を計測する簡易的なシャシダイナモの開発、フレーム・ボディの基本構造の開発などを競技車両の製作に関連した研究テーマとして実施した。このような卒業研究と課外活動の密な連携はメンバーにとってはより高度な技術への取り組みを促し、卒業研究の担当学生にとっては研究成果の課題がフィードバックされる場となる。メンバーによる技術開発も行っており、これらの成果は3.5節で述べる展示会だけでなく、技術講演会やフォーラムでの発表⁵⁾も行った。

3・4 企業・外部団体との連携

本プロジェクトは2.2節で述べたように、継続的な記録更新のためには自身の能力以上の技術を企業・外部団体の技術支援を積極的に得る必要がある。まず、競技車両製作において技術課題があった場合に、学生、教員、卒業生の関係者を通じた問い合わせや、個別に直接問い合わせをして技術支援を依頼する。このときメンバーは、プロジェクトの目標、競技車両の製作費用や技術課題の内容を企画書にまとめ依頼先に提示やプレゼンを実施し、本プロジェクトの目的に賛同を得た上で支援内容について相談するようにした。また、このような外部とのやり取りは最初だけ教員が支援するが、普段は図1の渉外担当とリーダーが中心となっ



図6 アルミ溶接技術の講習会の様子 (2016年)



図7 ヨット工場見学の様子 (2017年)

て学生主体で行う。これまで複数の企業や外部団体からの技術支援を受け、協力関係を構築してきた。以下にその事例を紹介する。

(1) アルミ溶接に関する技術支援

アルミフレームの新規設計製作を行う際、授業・実習で取り扱ったことない溶接技術が必要となった。そこで、教員の関係者の紹介で、建設機械の製造・販売を行う企業（日工株式会社）からアルミ溶接技術の支援を受けた。工場見学の実施やアルミ溶接技術の講習会（図6）の実施、また製作中のフレーム設計に対し具体的なアドバイスを受けた。さらに学内用の設備として溶接定盤が寄贈された。

(2) FRP成型加工に関する技術相談

競技車両のカウル製作には、授業・実習で取り扱わないFRP (Fiber-Reinforced Plastics)材料の使用が必要であり、より強度を保ちながら軽く製作するにはノウハウが必要である。そこで、本校卒業生に、ヨット・ボートの製造・輸入・販売会社（オクムラボート販売株式会社）を紹介してもらい技術相談を依頼した。工場見学の実施（図7）、FRP加工技術や原型用の木工技術のアドバイスを受けた。

(3) 合同走行会・交流会の開催

大会前の走行練習は、通常校内の周回路を早朝の1時間のみを利用して行う。しかし、時間の制限、路面の清浄さ、本番走行時に近い気温・湿度などを考慮すると、学外の閉鎖周回路での練習が望ましい。だが本競技車両のような車両はサーキットの一般走行枠では走行できない。そこで卒業生の関係者の紹介で、大学



図8 学生フォーミュラとの交流会の様子 (2018年)



図9 学外展示の様子:メカライフの世界展 (2017年)

の全日本学生フォーミュラ大会(自動車技術会主催)に出場するチーム(大阪大学)と協力で港湾エリアの広大な敷地を借り上げて練習走行を実施している。また、図8のように、定期的に作業現場見学に行き、それぞれの技術課題について議論する交流会を開催している。

その他、多くの企業・外部団体、後援会、同窓会、卒業生から技術支援や部品提供、協賛を受けている。これらの関係団体や個人は競技車両ボディに名前を記すとともに、本競技出場後は個別に大会結果報告を行っている。

3・5 製作した競技車両を用いた広報活動

製作した競技車両は積極的に校内外のイベントに出展し、メンバーがポスター等を持ちいて口頭で説明する機会を設ける。学内課外活動の広報の目的もあるが、学生が技術的な内容を口頭で説明することで技術への理解を深め、普段の活動でのコミュニケーションや協働を円滑にする目的がある。これまで校内ではオープンキャンパス、高専祭、学校説明会、公開講座などに出席・発表をしているほか、国内外からの本校への視察の対応も全て学生主体でおこなっている。学外では、図9に示すように県立図書館、メカライフの世界展(日本機械学会関西学生会主催)、高専女子フォーラムなどに出展・発表をしている。また、ホームページやSNSで活動の情報発信や、校内広報誌、学校案内、学校HPへの記事、写真の提供も行っている。

3・6 これまでの活動の変遷と成績

表3にこれまでのプロジェクトの変遷を示す。2009年の活動開始から、活動内容や枠組みが拡大している

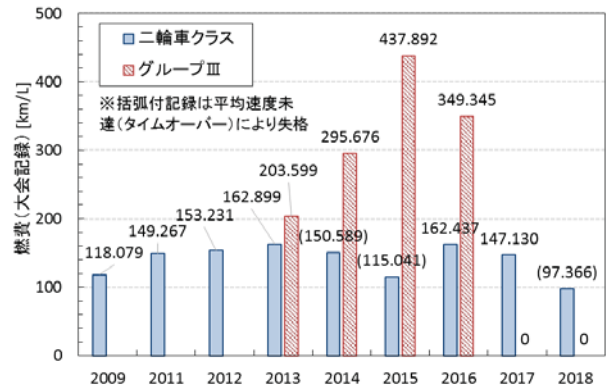


図10 鈴鹿大会での成績 (2009年~2018年)

ことが分かる。特に、2013年の自作競技車両の製作(鈴鹿大会グループⅢ参加)後から参加人数が増える傾向にあり、学外の広報活動や外部からの支援が増えている。これは、2.1節で述べた、本プロジェクトの外部との連携に積極的に取り組むという特徴が表れている。

図10にこれまでの鈴鹿大会での成績(燃費記録)を示す。二輪車の燃費記録は大会に出場した複数台の内最も良い結果を示している。出場していた二輪車の燃費記録はおおよそ150 km/L前後を推移しており、これは他チームの記録と照らし合わせると常に上位半分以上の燃費記録である。車両は競技規則²⁾により基本仕様からの変更ができないため、これらの燃費記録より2013年以前から本プロジェクトの車両整備技術とドライバー技術が一定以上に達していたといえる。また、自作競技車両を走らせるグループⅢの燃費は2013年~2015年の間では毎年更新しており、特に最高成績を示した2015年ではクラス3位(22台中)入賞をしている。この期間は2013年に開発した車両フレームを引き継ぎ、改造を施しながら出場している。また、車両の新規開発を行った2016年では前年度記録を更新していないが、同様に一から製作した2013年に比べ高い燃費記録を残している。このことから、年々チームとして成長しているといえる。一方、2014年以降の二輪車クラスでは失格になっていることや、2017年以降のグループⅢでは大会中のマシントラブルによって記録を残していないことから課題も残る。

4. プロジェクトの課題

2.2節で述べたように本競技は前回出場時の技術やノウハウを積み重ねて新しい競技車両を開発する必要がある上、1年ごとにプロジェクトメンバーが入れ替わるため、先輩からの技術やノウハウの引継ぎが極めて重要となる。ところが、2017年には、前年行ったカウル製作と同様の作業を実施しようとした際に、その方法が引き継がれておらず作業が失敗した事例があっ

表3 プロジェクトの変遷 (2009年～2018年)

年	チーム体制	参加人数	活動場所	競技車両	出場大会	広報活動	主な外部支援
2009	3年機械クラス有志	10	実習工場	二輪車(2台)	もてぎ大会	-	-
2010	出場なし	-	-	-	-	-	-
2011	3年機械クラス有志	4	実習工場	二輪車(1台)	鈴鹿大会	(学内1件)	-
2012	3年機械クラス全員 +有志	41	実習工場	二輪車(3台)	鈴鹿大会	(学内2件)	-
2013	3,4年機械有志	27	実習工場	自作競技車両(新型) 二輪車(1台)	鈴鹿大会	高専女子フォーラム、 (学内2件)	部品提供
2014	3,4年機械有志	41	実習工場・ ボイラー室	自作競技車両(継続) 二輪車(1台)	鈴鹿大会 全国大会	産学官技術フォーラム、 (学内3件)	部品提供、大学 フォーミュラ見学
2015	3,4年機械有志	23	ボイラー室	自作競技車両(継続) 二輪車(1台)	鈴鹿大会	兵庫県立図書館、 高専女子フォーラム、 (学内2件)	部品提供、エンジ ン整備技術
2016	2,3,4年機械有志	24	ボイラー室	自作競技車両(新型) 二輪車(2台)	鈴鹿大会	メカライフの世界展、 (学内2件)	部品提供、溶接技 術、合同走行会
2017	1,2,3,4年機械有志	39	ボイラー室	自作競技車両(継続) 二輪車(2台)	鈴鹿大会	メカライフの世界展、 (学内3件)	部品提供、溶接技 術、FRP加工技術
2018	1,2,3,4年機械有志	40	ボイラー室	自作競技車両(新型) 二輪車(2台)	鈴鹿大会	メカライフの世界展、 (学内3件)	部品提供、合同走 行会

た。その他にも毎年不十分な引継ぎやノウハウの喪失によって製作が滞ることが多くあった。表3および図10の本プロジェクトの状況から、活動の内容が広がった一方で、実際に車両開発が不十分となることがあり、2017年以降は記録が残せていない。これは、従来口伝が主な引き継ぎ方法であったが、活動量の増加により取り扱う情報量が増え、その方法が限界に達し成績の低下を招いていると考えられる。これらの情報には技術的なノウハウだけでなくスケジュール管理や外部との連携なども含まれると考えられる。ただし、口伝であっても1年前のメンバーは在学中であり、現役メンバーが問い合わせれば解決できることも多い。従って、メンバーの独自の判断基準や従来の経験の過度な信頼によって、これらの積み重ねを理解せず活動したことも要因に含まれると考えられる。よって、本プロジェクトでは、設計図面だけでなく、設計や製作の過程、外部との連携方法、作業工程にかかる時間・コストの管理、スケジュール管理、さらにはチーム運営といった多くのノウハウの情報をとりまとめ、記録し、これを確実に引き継いでいくことが重要である。さらに、メンバーに従来の技術の踏襲と改善の重要性を理解させ、情報の収集と記録を徹底させることが本プロジェクトの課題である。

5. おわりに

本報では、従来の取り組みより高度なものづくりへと発展させる取り組みとして自作省エネルギー競技車両の製作と競技会への出場を、学生の自主的なプロジェクト活動として行った取り組みと指導について経過、現状を報告した。今後は、学生の特性や教育的効果に

着目しながら活動を継続させる。

謝辞

本活動は平成 25-27 年度教育研究支援経費 (明石高専)、平成 28-30 年教育研究活性化経費 (明石高専) の助成を受けたものです。また、本活動は明石高専技術教育支援センター、明石高専後援会、明石高専機械工学科同窓会、卒業生、その他多くの企業、団体、個人の援助によって実施されました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 田中誠一、大森茂俊、：“低燃費競技車両製作によるものづくり導入教育とその効果”、高専教育、第38号、634-639頁(2015)。
- 2) Honda エコマイレージチャレンジ鈴鹿大会事務局：“Honda エコマイレージチャレンジ2017 第31回鈴鹿大会競技規則”、1-12頁(2017)。
- 3) 田中誠一、大岩秀祐、藤原誠之、：“模型自動車ボディ用抗力測定装置の開発”、明石高専研究紀要、第56号、1-4頁(2013)。
- 4) 岩波慶一郎、新井イスマイル、田中誠一、：“気圧・姿勢情報を用いた測位システムの鈴鹿サーキットにおける有用性検証”、第12回情報科学技術フォーラム講演論文集、313-318頁(2013)。
- 5) 井藤光聖、小澤龍之介、首藤芳起、竹内悠人、中田祐介、橋本真輔、田中誠一、大森茂俊、：“低燃費競技車両の開発”、産学官金技術フォーラム’14講演論文集、P-2-06(2014)。