

高校生によるギネス世界記録への挑戦 ～ 世界一車高の低い電気自動車製作プロジェクト～

おかやま山陽高等学校 自動車科 森 秀樹

1. はじめに

本校は、岡山県南西部の浅口市鴨方町にある。大正13年に創立され、現在は普通科6コースと機械科、自動車科、調理科で構成され、生徒数約900名の中規模校である。

自動車科は昭和60年に設置され、三級整備士の資格取得の取組に加え、夢のあるものづくりをテーマに、平成3年度からゼロハンカー（継続中）、平成4年度から平成10年度までソーラーカー、平成16年度には水陸両用車、平成18年度にはヘラクレス・オオカブト型の電気自動車など、特色のある自動車を継続的に製作してきた。

今回、「ギネス世界記録に挑戦」というテーマのもと、世界一車高の低い電気自動車の製作と、世界記録認定までの経緯について報告する。

2. 目標設定

(1) テーマの決定

平成21年秋頃、新たなものづくりの目標として、校長より「世界記録への挑戦」を提示された。自動車科で製作するため、世界一の車を製作することとし、生徒が普段の実習や部活動などで得られた技術で実現可能な世界記録の調査を行った。数ある記録の中から「世界一、車高の低い車」をテーマとすることに決定した。

(2) 目標設定



写真1 Flat out 21インチ(左)と世界記録のFlatmobile 19インチ(右)

前記のテーマのもと、主に製作に携わる自動車整備部員とともに、次の3点の目標設定を行い、「世界一車高の低い車」の製作プロジェクトを開始した。

① 車高をPerry Watkins（独）さんが製作した「The Flatmobile」が持つ世界記録19インチ（482.6mm）を1インチ下回る18インチ（457.2mm）以下とすること

② ナンバー・プレートを取得し、公道走行可能な車とすること（保安部品の装備、最低地上高90mmの確保が条件）

③ デザインや見栄えなどにも留意し、世界中の人々にアピールできる完成度の高い「ものづくり」をすること

3. 製作

(1) 基本設計図、1/5モデルの製作

保安基準に適合させるために必要な車体寸法、使用するエンジンやタイヤなどの寸法を測定し、レイアウトの決定、サスペンションの方式など、生徒たちのアイデアを取り入れながら図面化していった。

(2) ベースフレームの製作

エンジンの搭載位置、ドライバーの着座空間の確保、サスペンションの取り付け位置とフレーム強度の確保など、ゼロハンカーを参考に軽くて丈夫なフレームになるように製作した。

(3) ステアリングの製作

通常のラック&ピニオン方式では、丸型のステアリングホイールがドライバーの腹部上側に位置するようになり、高さを抑えることができないため、エコデンカーなどで採用されるプッ



写真2 ほぼ完成した車体(平成22年7月頃)

シュロッドとリンク機構を介してフロントホイールを操舵させる方式を採用した。

(4) サスペンションの製作

リヤ・サスペンションはスイングアームを使ったリジッド式とした。フロント・サスペンションはドライバーの足を避けなければならないので、F1などのレースカーが採用するオンボード式とした。

(5) エンジンの搭載

エンジンは、ミニカー登録に対応するため、排気量50cc未満のエンジンで、バック走行が可能な岡山県津山市にある(株)パドック製のものを採用した。

燃料タンクからキャブレータまでの燃料供給方法が自重落下式のため、燃料タンクをエンジンよりも高い位置にしなければならないが、それでは車高を低く抑えることが出来ない。よって、インライン式の燃料ポンプを搭載し、低い燃料タンクの位置の燃料供給を可能とした。これにより、車体はほぼ完成した。

(6) 電気自動車への転換

平成22年8月、校内のスロープを使いブレーキテストを行っていた頃、学園長より「今の時代なのだから、電気自動車にしてみてもどうか」と提案された。夏までの完成を期限としていたため、時間に限りがあり、また、ここまで完成した状況から生徒の中にも戸惑いがあったが、電気自動車への転換の可能性を検討した。

動力源がエンジンからモータになった場合、ミニカー登録の保安基準に適合する出力は600W以下である。実習場内を見渡すと以前、全自研を通して寄贈頂いた(株)CQモータース製のQカーがあり、この動力ユニットを流用すれ



写真3 トレーリング・アームの製作

ば、可能性がある判断し、電気自動車へ設計変更することとした。

(7) フレームの補強

電気自動車化に伴う重量の増加は、モータ12kg×2、走行用バッテリー12kg×6、補機用バッテリー10kg、その他コントローラなどが必要である。そこから、今搭載しているエンジン・ユニット22kgを差し引いても、約96kgの重量増となり、それに耐えうるように、フレームの補強が必要となった。

また、サスペンションも今のままでは弱く、最低地上高の90mmが確保できないばかりか、走行安定性にも不安があり、これらも設計変更となった。フロント・サスペンションはベルクランクを変更し、スプリング・レートの高いものに変更した。また、リヤ・サスペンションは、ホイール・イン・モータをサスペンション・アーム上に搭載できるように、トレーリング・アーム式に変更した。

(8) ホイールの変更

当初、車の全高を抑えるために、ホイール・サイズを10インチで設計し、タイヤ外径が380mmで製作を進めていたが、使用するホイール・イン・モータは外径が大きすぎて、10インチ・ホイール内には搭載できなかった。急遽12インチ・ホイールを手配したが、タイヤの外径は440mmもあった。完成目標の18インチは457.2mmなので、タイヤ上部からの余裕は約17mmしかなくなった。これは、ボデーの製作に大きく影響することとなった。

(9) ボデーの製作

製作の難易度や18インチを達成することを考えると、フォーミュラカーの様にタイヤをむき



写真4 針金によるボデー形状製作の様子



写真6 塗装とライト取り付けの様子



写真5 発泡スチロールの原型

出しにして、タイヤをフェンダーカバーで覆うように製作した方が現実的ではあったが、目標にも掲げた「車としての完成度」を高めるためには、タイヤはボデー内に収めた方がよりスポーツカーらしく、デザインもオリジナル性の高いものができると思い製作を開始した。

ボデーの出来栄えが、車の全高や出来栄えに大きく影響するため、平面上に車体を置き、不必要な空間をなるべく作らないように針金で覆うように張り巡らせ、形状を決定するという旧時代のボデー製作と同じ手法を取った。

低発泡率（40倍）の発泡スチロール・ブロックを自作のヒートカッターで6等分にし、パーツごとに削り出しを行った。途中、何度も採寸を行い各パーツの摺合せを行い、原型が完成した。

当初、雌型を造り、雄型を離形することを考えていたが、製作期間が大きく遅延していたので時間短縮のため、発泡スチロール製の原型に直接FRP形成することとした。白い発泡スチロールの原型に、透明な酢酸ビニル樹脂を直接塗布した場合、塗り残しがあるとそこから樹脂が浸透し、原型を溶かしてしまうので、樹脂の塗り残しを容易に見分けられるようにオレンジ色の着色料で着色したものを下塗りし、離型剤のワックスを念入りに塗布してから、「サンドーマ」という樹脂でガラスマットを積層していっ

た。硬化後は原型の発泡スチロールをくり抜き、車体とのフィッティングを行った。

ボデー表面は板金用パテを使用し何度もパテ盛り、研磨を繰り返し、表面を仕上げていった。有機溶剤を使用する作業は、生徒の健康を考慮し、校長・教頭をはじめ工業科教員が作業にあたり、この「ものづくり」を通して生徒・教員が一丸となっていた。

(10) 電気装置の製作

ライト類は、消費電力を抑えるために全てLEDで自作した。またハイビームには光量を高めるために、自動車中古部品のプロジェクター・ヘッドライト用レンズを流用した。ライトカバーは2mmの亚克力板をヒートプレスして製作した。ホーンは自動車用部品、ライト・スイッチはバイク用を改造し、メータは取り付け時の高さで見やすさに留意しながら、ハンドル付近に設置した。

(11) 塗装、仕上げ

ボデーの色は生徒からの提案で、公道走行中に低い車高でも目立ち明るいイメージを持つ黄色に決定した。ライト類をボデーに取り付け、車体とボデーとの連結をボンネット・ピンで行うための穴開けやミラーなどの取り付けを行い、ついに完成した。

(12) ナンバー登録

完成した車両の諸元表と申請書類一式、三面からの完成写真などを添えて第一種原動機付き自転車(ミニカー)としての登録を申請し、岡山県浅口市よりナンバー・プレートが交付された。

(13) 完成披露

平成22年11月15日午後1時、完成披露式を行った。新聞・テレビ等ほとんどの報道系列が取

材に來られ、反響の大きさに驚いた。

4. 申請から認定まで

完成披露会が行われた当日、早速ギネス世界記録への申請手続きに入った。申請方法の一つに、日本語で申請を行える「日本語プレミアムサービス」という方法があり、通常3営業日以内に審査結果が分かるサービスもあるが、£1,000(英国ポンド、約13万円)必要となる。よって、今回は無料で行える英語での申請を行うこととし、英語科教員が担当し手続きを行った。

(1) 予備申請

今回達成したテーマ(記録の種類)が、審査の対象となるか予備申請を行った。約2か月後、予備申請が受理され、「The lowest roadworthy car (公道走行可能な車高の低い車)」というテーマに該当する事と、次の審査に必要な書類の内容を示す返答があった。

(2) 本申請から認定まで

本申請は、写真・動画などとともに、記録が正しいことを2か所の公的機関から証明する書類(公正証書など)を揃え、ギネス本部へ航空便で送り、結果を待った。平成23年6月3日、ギネス本部より待望の認定状が到着した。

(3) その後

地元を中心に環境フェアや科学の祭典など、様々なイベントから出展要請があり、月に1、2回の割合で参加し、子供からお年寄りまで多くの方々に喜んでいただいている。また、本校



写真7 ギネス認定証授与式



写真8 各種イベントなどでの様子

のオープンスクールや行事などにも機会があれば出展を行っている。

5. おわりに

今回、高校生による「ギネス世界記録に挑戦」というテーマのもと製作を行ってきたが、その主力たる生徒は半数以上が1年生であった。

彼らは、熱心に技術を習得し、数多い難題をいろんなアイデアで乗り切り、最後まで絶対にあきらめないという強い熱意を持って、製作に取り組んだ。それを技術支援する形で、地元企業の(株)パドック様、(株)山陽レジン様、(有)荒川モータース様など、多くの方々にご協力して頂くことが出来た。

また、校内からは料理研究部より、おにぎりの差し入れ、完成披露会での吹奏楽部のファンファーレ演奏、溶接同好会による乗り降り用補助具の製作など、校内外上げてのサポート体制があつてこそ、この世界記録達成に結び付いたのではないかと思います。



写真9 ギネス世界記録認定車「MIRAI(未来)」



写真10 ギネス世界記録認定証