

エコラン競技車両の製作（2021～2023）

津田 勇*

The manufacturing of the Eco-run competition car（2021～2023）

Isamu Tsuda*

要旨： エコラン競技には、ガソリンエンジンを使用した自作の車両にて、ガソリン 1 リッターあたりの燃費性能の高さを競う大会がある。本報では、エコラン競技の概要と、学生たちが製作した令和 3 年度から令和 5 年度の競技車両と大会参加記録を報告する。

キーワード： ホンダエコマイレージチャレンジ、エコラン

1. はじめに

当校生産エンジニアリング科では、機械設計から加工・組立、電子回路の設計・製作、制御プログラムの作成まで一貫した流れを授業に取り入れ、頭で考えるだけでなく実際に「モノづくり」ができる人材育成をしている。この「モノづくり」の難しさ、楽しさを経験させることを目的に、平成 20 年度よりエコラン競技に参加している。平成 31 年度から現在までの経緯を報告する。

2. エコラン競技

エコラン競技にはモータ駆動のものとエンジン駆動のものがあり、当校で参加しているのはエンジン駆動のものであり「1 リッターのガソリンでどれくらい走れるのか？」がテーマの競技である。中でも 1981 年より開催されている本田宗一郎杯 Honda エコマイレージチャレンジ全国大会が最もメジャーな大会である。また、自由な発想であらゆる可能性にチャレンジしたモノづくりを通して、環境への意識を高めるという目的もある。

競技は、栃木県にあるモビリティリゾートもてぎ、オーバルコースを会場に行われる。グループカテゴリごと車両規定等違いがあり、当校が参加した大学・短大・専門学校クラス（グループⅢ）は、Honda 製 4 ストローク 50[cc]エンジンをベースにした一人乗りの自作車両である。競技は規定周回 7 周（距離 16389.68[m]）を決められた時間（39 分 20 秒 11）の中で走行し、燃料消費量から「燃

費」を算出し、その燃費性能の高さを競うものである。コロナウイルスのため大会中止があったためかエコマイレージチャレンジ全国大会の参加台数が減ってきており、全グループカテゴリを合わせ 220 チーム程になっている。また、第 42 回大会には CN（カーボンニュートラル）燃料のエキシビジョンも行われた。

3. 令和 3 年度

前年に参加を予定していた本田宗一郎杯 Honda エコマイレージチャレンジ第 40 回全国大会（以下、全国大会）は残念ながらコロナウイルスのため中止になってしまった。そこで、今年度は前年度製作した車両に不具合箇所が残っていたため、不具合箇所の改良と疑問点の確認を行うこととした。

3.1 不具合箇所の改良

前年度製作車両の不具合箇所はオイルポンプの故障とブレーキのひきずりがある。前年度にエンジン内部の抵抗を減らすためエンジンオイルを循環するためのポンプを取り外し、外部に電動のオイルポンプを設けた。はじめに軽量コンパクトなラジコン用の燃料ポンプ（5V 駆動）を取り付けていたが、数分で故障してしまい自動車用燃料ポンプ（12V 駆動）に変更しデータ収集を行っていた。しかし、走行してデータ収集を行っていたところ故障してしまった。燃料用のポンプだったため粘度のあるオイルの使用は無理があったと考えられる。2 年度はここまでしか作業ができなかった。ここから引き継いで改良を行うことにする。いろいろ調査をしたところ自動車用の後付けの電動オイルポンプ（12V 駆動）しか流通しているものが

* 山形県立産業技術短期大学校庄内校
〒998-0102 山形県酒田市京田三丁目 57-4
e-mail: tsuda-i@shonai-cit. ac. jp

* Shonai College of Industry & Technology
3-57-4 Kyoden, Sakata City, Yamagata, 998-0102, Japan
e-mail: tsuda-i@shonai-cit. ac. jp

なかった。重量はかなり増えてしまうが選択肢がないため、この自動車用電動オイルポンプを使用することとした。図1に各電動ポンプ（左から自動車用オイルポンプ、自動車用燃料ポンプ、ラジコン用燃料ポンプ）を示す。



図1 各電動ポンプ

また、モータサイズが大きくなったことにより消費電力が大きくなっていることが予想される。前年度、ツインプラグだったことで競技後半に電力不足からエンジンの始動性や加速性能が悪くなっていたため、使用しているバッテリー容量で電力が足りるのか確認が必要である。過去の大会の走行動画からセルにてエンジンをかけ、必要な速度まで加速する時間と回数を調べることにした。過去4年間のエンジンの始動回数を調べたところ最大43回であった。また、1回あたりの加速時間は9秒ほどであった。バッテリーを充電し走行実験を行ったところ、問題なく最後まで走行できることが確認できた。

2つ目の不具合のブレーキのひきずりであるが当校では、エコマイレージチャレンジのルール変更を見越して令和1年度リアタイヤにディスクブレーキを装着したが、ハンドルをきり横方向に力がかかるとフレームがよじれブレーキキャリパ（ブレーキパッド）とブレーキロータ（図2）が擦れてひきずりを起こしていた。それを改良するため、前年度ブレーキをフロントに移設して対応していた。しかし、大会出場予定のドライバーが乗車するとひきずりを起こしてしまった。何度か調



図2 ブレーキキャリパとブレーキロータ

整をしたが解決しないため、一度ばらして確認したところブレーキロータが歪んでいた。使用しているブレーキロータは自転車用で直径180[mm]、厚み2[mm]弱である。前年度フレームがよじれながらブレーキを強くかけたため厚みが2[mm]弱で強度が足りないブレーキロータは歪んでしまったものと思われる。新しいものと交換することで解決はできたが、フロントタイヤを固定しているフロントシャフトは片持ちのためドライバの重量が変わるとシャフトの歪でブレーキキャリパとブレーキロータのバランスが崩れてしまう。そのためドライバが変わったときは再度調整が必要である。

3.2 第41回全国大会

まだまだコロナウイルスの影響が残っているためか、全国大会の参加受付開始が例年より遅い。受付が開始されたかと思ったら結果的に全国大会は開催しないこととなった。各所改良した成果を確認できなかったのは残念である。

4. 令和4年度

2年連続で大会が中止になったため、エコラン車両はほぼ1年間放置状態になっていた。大会出場前に車両の確認を行うことにした。

4.1 車両の確認

自動車用電動オイルポンプに換え電力量の確認は行っていたが、オイルの吐出量の確認が出来ていなかった。もともとはエンジン内部の部品としてオイルポンプがあるため、その吐出量を確認するには工夫が必要である。そこで、アルミ板を加工しホースをつなげるためのニップルも加工し取



図3 ニップルをつけた純正オイルポンプ

り付けた。（図3）ポンプは電動ドライバに先端を加工した丸棒を取り付けることで回転させることにした。エンジン内部ではオイルポンプはクランク軸の回転を利用して回しているため、全国大会時の最大エンジン回転数と同等の回転数、時間

は 10 秒間としてオイルの吐出量を計測し確認する。結果は、純正オイルポンプ 150[ml]、自動車用電動オイルポンプは 800[ml]であったため、問題無いことが確認できた。

4.2 第 41 回全国大会

全国大会は 10 月 1 日、2 日にモビリティリゾートもてぎ「オーバルコース」にて開催（この回が第 41 回大会となった）された。走行パターンはエンジンをかけクラッチをつなぎ、38[km/h]まで加速しエンジンを止め惰性で走行する。惰性で走行するうちに速度が 20[km/h]まで落ちたら再びエンジンをかけクラッチをつなぎ、加速する。これをゴールまで繰り返すことにした。

表 1 車両諸元

全長	240.0[cm]
重量	44.9[kg]
全幅	71.0[cm]
ホイールベース	148.0[cm]
トレッド	66.0[cm]
タイヤサイズ	フロント 20[インチ] リア 20[インチ]
スプロケット歯数	エンジン側 14[枚] 駆動輪側 40[枚]
エンジン内ギア	3 速
キャブレタ	PA03
メインジェット	#55
スロージェット	#35 相当
ニードル高さ	上から 2 段目

表 2 練習走行日結果

天候	晴れ
気温	30.0[°C]
燃料密度	0.744
走行時間	38 分 07 秒 080
平均速度	27.039[km/h]
燃料消費量	60.320[cc]
燃費	271.701[km/ℓ]
順位	19 位(37 台中 23 台完走)

練習走行日はトラブルなく完走することができ、前回出場時より燃費が 35[km/ℓ]程度良くなっている。決勝日はスタート地点までの移動中にキャブ

レタのオーバーフローが起こってしまった。燃料の最終調整後はピットに戻れないため、その状態でスタートをしたが、すぐにエンジンがかからなくなりリタイアしてしまった。原因はエンジンの揺れなどでフロートが引かかってフロートバルブが閉じなくなってしまうことと、キャブレタ内のバルブシート付近にゴミが入り込んでしまい隙間ができることによってフロートバルブが閉じなくなることが考えられるが、大会後キャブレタをオーバーホールしたがゴミは見当たらなかった。そのため、揺れでフロートが引かかってしまったと考えられる。キャブレタにはよくある症状だが、本番に出てしまうとは運がなかった。

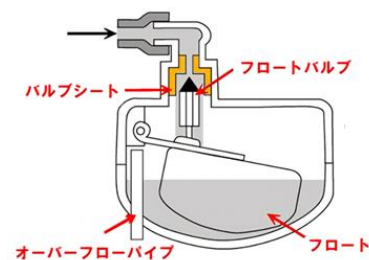


図 4 キャブレタの構造



図 5 回収された車両

5. 令和 5 年度

4 年度は残念ながらリタイアだったが、練習走行の記録ではあるが前回出場時の 235.994[km/ℓ] から 271.701[km/ℓ]と燃費が 35[km/ℓ]良くなった。しかし、走行したドライバとメカニックから車両に関して気になることがあるとのことで、それらの改良を行うこととする。

5.1 車両の改良

気になる点として以下の点があげられた。

- ・フロントシャフトの曲がり
- ・エンジンのオーバーホール

はじめにフロントシャフトの曲がりだが、車輪の脱着の際に片方だけ脱着し辛かった。フロントシャフトはテーパがかかっており先端が細くなっていた。荷重が集中し曲がったと考えられるためダイヤルゲージを用いて測定を行ったところ0.23[mm]の振れがあった。そのため、ベアリングに負荷がかかりガタが出てしまっていた。不具合のあったベアリングと正常なベアリングとの転がり抵抗比較を行った。今回は車輪を回転させる装置を自作し、40[km/h]の速度で車輪を回転させ、20[km/h]の速度まで減速する時間を調べた。結果は表3に示す。時間に差があるということは、少なからず抵抗になっていると思われる。シャフトを新たに作成し、全車輪とクラッチ部のベアリングを新しいものに替えることにする。

表3 ベアリングの回転時間

不具合有	不具合無
39.8 (秒)	46.3 (秒)

次にエンジンのオーバーホールについてであるが、オーバーホールは以前も行ったことがあるが、エンジン内のベアリングは換えたことがない、エンジン各部のチェックをしながらベアリングを新しいものに交換することにした。

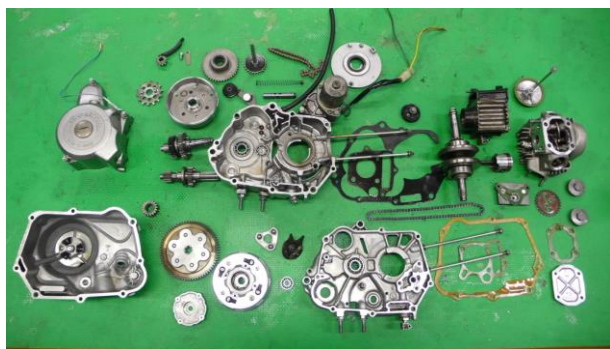


図6 ばらしたエンジン



図7 ピストンの傷

チェックをしていたらピストンに傷がついているのを見つけた。抵抗を減らすためにピストンリングを1つ取り外して使用していた。そのためピストンが点でしか支えられずに首振りを起こしてしまったと思われる。ピストンリングは標準の2つに戻した。

5.2 第42回全国大会

全国大会は9月9日、10日にモビリティリゾートもてぎ「オーバルコース」にて開催された。走行パターンは前年度と同じとする。5年度車両の諸元はキャブレタをPB03（メインジェット#58）以外は同じである。結果は過去に参加した中で3番目に燃費が良く、順位は14位と過去最高の結果となった。

表4 決勝日走行結果

燃料密度	0.745
気温	26.5℃
天候	晴れ
参加チーム数	42 チーム
完走チーム数	20 チーム
順位	14 位
走行時間	36 分 47 秒 989
平均燃費	334.254[km/ℓ]



図8 5年度参加車両

6. おわりに

車両の製作を通してまた、大会当日の突発的なアクシデントにも対応することで学内だけでは経験できないことを経験し「モノづくり」の難しさ、楽しさを理解できたのではないかなと思う。