

エコラン競技車両の製作（2015～2016）

津田 勇*

The manufacturing of the Eco-run competition car（2015～2016）

Isamu Tsuda*

要旨： 本報では、エコラン競技の概要と、平成27年度から28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

当校制御機械科では、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、楽しさを体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27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や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、栃木県にあるツインリンクもてぎのスーパースピードウェイを会場に行われる。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。全グループカテゴリを合わせると350以上のチームが参加している。

3. 平成27年度

前年に参加した本田宗一郎杯 Honda エコマイレージチャレンジ全国大会（以下、全国大会）は無事完走したが、燃費は216.175[km/l]であった。さらにその前年の大会では300.115[km/l]であったため約40%燃費が悪くなり不本意な結果になってしまった。ゴール後、係員がエンジンルームの温度測定をし、ある温度以下になってから燃料タンクを外す指示を出すのだが、異常に温度が高くなかなか外す指示がもらえなかった事を思い出し、エンジン周りの確認をしたところ、キャブレタとマニホールド間のOリングが切れている（図1）のが見つかった。ここから二次エアを吸っていたため、オーバーヒート気味になり燃費に影響を与えていたと考えられる。この件とは別に他の問題点を改善し、さらに燃費を良くするためにはどのようにすれば良いかを考え新規車両を製作する。



図1 切れていたOリング

3.1 27年度車両製作

前年度の車両は軽量化することを目的の一つとしていたため、例年フレームに使用するアルミ角

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

パイプのサイズをφ20，厚さ 2[mm]にしていたものをφ15，厚さ 1.6[mm]にしていた。軽量にはなったが華奢になり，しなるような車体になってしまい，動力がうまく伝わらず燃費に影響したと考えられるため27年度車両はアルミ角パイプをφ20に戻し設計することにした。

設計するにあたり，過去車両の車体を振り返ってみた。

表1 過去の車体比較

	H22	H23	H24	H25	H26
全長[m]	2.460	2.786	1.975	2.340	3.100
車重[kg]	45.8	48.0	49.5	55.6	47.5
全幅[m]	0.76	0.76	0.76	1.00	0.96
ホイールベース [m]	1.57	1.79	1.53	1.45	2.20
トレッド [m]	0.68	0.68	0.50	0.90	0.88
Cd 値 [m/s ²]	-	0.45	0.36	0.35	0.26
空気抵抗 値[N]	-	14.03	11.59	11.37	7.26

22年度車両の頃はCAE（流体解析）が導入されていなかったため，Cd 値・空気抵抗値は不明である。この比較から，25年度車両を除き車重は大きな差は無いが，Cd 値・空気抵抗値は年々減少しているため正しい進化はしていると思われる。当校の過去最高の燃費だったのは23年度車両であったため，空気抵抗値がどの程度影響しているのかはわからないが，26年度車両はキャブレタのOリングが切れていたというアクシデントがあったため，エンジンはOリングを交換する以外に手を入れず，27年度車両は空気抵抗値を中心に考え車両を製作することにする。

前年のフレームの材料サイズ以外の問題点としてフロントノーズが高すぎ前方視界が悪かったということがあった。ドライバーの視線では車両前方2.3mより先しか見えず他の車両と接近した場合非常に危険であった。この部分を改善しつつCAEにより流体解析をしながら設計を進めていくことにする。

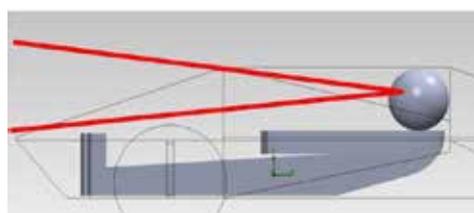


図2 26年度車両前方視界イメージ

26年度車両をベースに問題点を改善した27年度車両のモデリングを図3に，前方視界イメージを図4に示す。

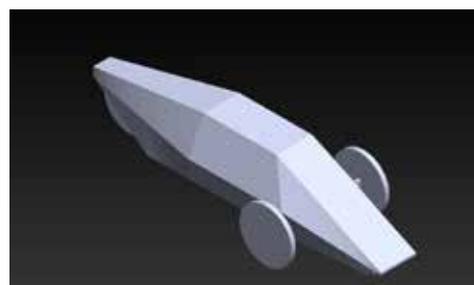


図3 27年度車両モデリング

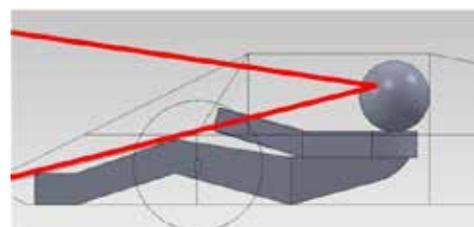


図4 27年度車両前方視界イメージ

車体のデザインが完成したところで，全国大会に参加していた他チームの車体を思い出すと，最低地上高が低いチームが多いように感じた。そこで，デザインを変えずに最低地上高のみを変化させた場合の流体解析を行い，実際はどのくらいの高さが理想的なのかを調べることにした。今回使用するタイヤは20インチ（タイヤ径約50[cm]）のため，最低地上高は5.0[cm]から22.5[cm]まで2.5[cm]刻みで解析を行うこととした。最低地上高を変えた時のモデリングを図5に示す。

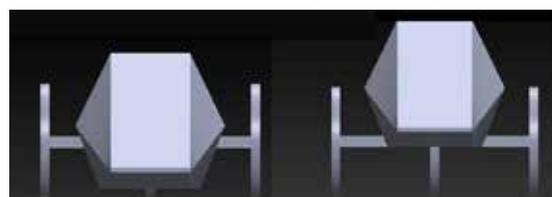


図5 最低地上高5cm(左)22.5cm(右)でのモデリング
流体解析の結果（表2）を見てみると，最低地上高10.0[cm]の時にCd 値は0.228[m/s²]，空気抵抗値は6.01[N]と一番良い結果となった。このことより最低地上高10.0[cm]で製作することにした。ま

た、ドライバーの乗り降りが一人で楽にできるよう横に開閉する方式のドアとし、車検時に工具を使わずに簡単にエンジンルームを見せられるよう開閉式（図6）にした。27年度車両の諸元を表3に示す。

表2 最低地上高の違いによる空気抵抗値

最低地上高[cm]	Cd[m ²]	空気抵抗値[N]
5	0.248	6.46
7.5	0.236	6.18
10	0.228	6.01
12.5	0.234	6.2
15	0.234	6.23
17.5	0.239	6.4
20	0.233	6.29
22.5	0.243	6.58



図6 開閉式エンジンルーム

3.2 第35回全国大会

全国大会は9月19日、20日にツインもてぎスーパースピードウェイにて開催された。走行パターンはエンジンをかけクラッチをつなぎ、40[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18[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。19日の練習走行では、1周目から4周目まで走行したところで目標タイムより走行タイムが早かったため、5周目からはペースダウンを行い、惰性で走行を15[km/h]まで落とす走行パターンに変更したが、予定の時間が過ぎても戻ってこない。無線にて確認をするとセルを回してもエンジンがかからなくなってしまったらしい。この大会7度目にして初

のリタイヤとなってしまった。ピットに戻り確認をしたところ、CDIがパンクしたようでプラグに火が飛ばなくなっていた。20日の決勝は予備に持ってきていたCDIに交換し、前日と同じ走行パターンで走行することにした。問題なく走行し、規定より2分半ほど早いタイムで無事ゴールした。燃費は252.123[km/l]で前年度よりも35.948[km/l]向上しているが、本校の最高記録の357.759[km/l]には及ばずという結果になった。

表3 27年度車両の諸元

全長	2.90[m]
重量	51.5[kg]
全幅	1.10[m]
ホイールベース	1.70[m]
トレッド	0.95[m]
ギア	4速
スプロケット歯数	エンジン側14[枚]
	駆動輪側40[枚]
キャブレター	PA-03
メインジェット	#58
スロージェット	#35
ニードル高さ	上から3段目



図7 走行中の27年度車両

表4 第35回全国大会結果

天候	快晴
気温	20.5[°C]
燃料密度	0.737
走行時間	36分41秒707
平均速度	26.799[km/h]
燃料消費量	65.010[cc]
燃費	252.123[km/l]
順位	43位(85台中52台完走)

4. 平成 28 年度

4.1 28 年度車両の製作

27 年度車両は 26 年度車両より燃費が向上したが、当校の最高記録と比べると 100[km/l]ほど燃費が悪い。空気抵抗は確実に減っているはずなのに記録が伸びない。使用しているエンジンはかなり走行している中古車から取り外したもので、その後エコランで長年使用しているため、摩耗が進んでいるのではないかと考えた。28 年度車両は新規に車体を製作せず、不具合のあった箇所のみ改善しエンジンのオーバーホールを行うことにした。また、当校は敷地が狭く走行できる場所がないため、室内でデータ収集ができるような装置を製作することとした。

オーバーホールは、シリンダ・ピストン・ピストンリングの交換とシリンダヘッドとバルブのすり合わせを行った。データ収集装置は、完成するまでにいろいろな方法を試したが、最終的には市販のアルミフレームを利用し、前輪も回転しさらに車両のサイズが変わっても対応できるよう工夫した。（図 8）



図 8 完成したデータ収集装置

4.2 第 36 回全国大会

第 36 回全国大会は 10 月 1 日、2 日に開催された。1 日の練習走行は前年と同じ走行パターンで走行しオーバーホールしたことでどのくらい燃費が向上するのかを確認した。公式記録ではないが 270[km/l]程度であった。もっと良くなっていることを期待していたのに残念であった。その後、車両を見るとホイールアライメントが狂っていることに気が付き、これが燃費を悪くした原因だと考え、調整をし決勝日を迎えた。前日と同様に走行し無事ゴール結果を待った。結果は 345.119[km/l]と当校の最高記録に近い記録となった。当校ではいままで、エンジンは改造せずノーマルのままでどのくらいの燃費を出せるかをテーマに行ってきたが、この結果からノーマルエンジンの性能はこ

の位と判断し、次回大会からはエンジンを少しづつ改造し、より良い燃費の車両を製作していこうと思う。

表 5 28 年度車両の諸元

全長	2.95[m]
重量	52.8[kg]
全幅	1.04[m]
ホイールベース	1.77[m]
トレッド	0.90[m]
ギア	4速
スプロケット歯数	エンジン側14[枚]
	駆動輪側40[枚]
キャブレター	PA-03
メインジェット	#58
スロージェット	#35
ニードル高さ	上から3段目



図 9 順調な周回の 28 年度車両

表 6 第 36 回全国大会結果

天候	快晴
気温	23.6[°C]
燃料密度	0.741
走行時間	38 分 44 秒 405
平均速度	25.384[km/h]
燃料消費量	47.490[cc]
燃費	345.119[km/l]
順位	34 位(77 台中 47 台完走)

5. おわりに

全国大会に参加し、学生たちは学内だけでは経験できないことを経験し、「モノづくり」の難しさを多少は理解できたのではないと思う。また、後日参加した学生たちの会話の中で「エコラン競技は楽しかった」と言っていたことがうれしかった。この経験が将来何かの役に立てばと思う。