

論より Run !

電気自動車の製作

ポリテクカレッジ小山 産業機械科 加藤 眞司
 (小山職業能力開発短期大学校)

1. はじめに

ある大学新聞の科学随想を読んだおり、その大学の先生が次のようなことを書いておられた。「学部生の頃、Fortranの授業ではパンチカードでプログラムを書いていた。プログラムのバグを取るのにカードをパンチし直して大変な思いをした。その後出たパソコンでプログラムを書くと、何とデバッグが簡単なことが。ちょこちょこっとタイプし直すと完成で、すぐに“run”だ。errorがあってもかまわない。これはと思うところを直しては、まずrunしてみる...」。このとき、「論よりRun!」を誰からともなく口にし、以来、その先生の人生やご研究はこれをモットーにしているようだ。この随想を面白く拝見して、そういえば、かんがみるに昨年度の卒業製作はまさに「論よりRun!」であった。よって、この原稿を書くにあたり、この言葉を題目に拝借した次第である。

昨年度の卒業製作は、学生たちの希望により電気自動車を製作した。電気自動車といっても、公道を走る乗用車のガソリンエンジンを電気モータに置き換えた、コンパクト電気自動車ではない。およそ全幅1.0m×全長2.5m×全高1.5mの車体の上に、運転手、12Vバッテリー4個およびモータなどを搭載して走る、簡単な構造の電気自動車である。昨今、このような電気自動車のエコラン大会が各地で開催されている。われわれも何か1つ大会に参加し、少なくとも周回する電気自動車を製作することを目標とした。

2. 調査

電気自動車を製作するといっても、学生たちをはじめ、その学生たちを指導する立場の私も初めてである。そこで、5月上旬に秋田県で開催された電気自動車のエコラン大会へ赴き、構造等の調査を実施した(図1)。この調査をもとに、われわれが考えた電気自動車の基本構造が図2である。2本の角パ



図1 調査



図2 基本構造

イブを車軸に吊るすような構造を基本とした。軽量化のため、材料は主にアルミを使用し、部品の結合にはなるべく溶接を用いた。調査に赴いた大会に参加していた多数のチームの自動車は、運転手を囲む箱型の構造であった。それに対し、われわれが製作する自動車はいたってシンプルであり、軽量に製作することができる。

学生4人を引き連れて、秋田県まで車で往復約1,400kmの旅であった。今思えば、このときから、「論よりRun!」が始まっていたように思う…。

3. 製 作

本来、製作前に強度計算等を行い、諸寸法を決めるべきである。しかし、参加を予定している大会の開催は8月下旬。よって少なくとも、7月までには自動車を走るようにしておかなければならない。それまで、およそ3ヵ月。学生たちに強度計算をさせると、到底間に合いそうもない。だからといって、私がそれをする卒業製作にはならない。綿密に行くとそれだけでも、12単位の卒業製作になりそうである。そうこうしているうちに5月も終わりに近づき、悩んだあげく、え〜い「論よりRun!」である。errorがあったら、作り直せばよい。諸寸法をある程度適当に決め、いざ製作へ。もちろん、基本構造には多少自信を持ってのことである。

その結果、3台目で走る自動車(図3)ができた。1台目の自動車では、軽量化を追うあまり、全体的に少し曲げ剛性が不足していた。そこで、諸寸法を変更し2台目の製作へ。2台目ができあがると、剛性不足は解消されたが、今度は逆に製作の荒さが目立った。どうも学生たちには、形さえできればそれでよしとする風潮があるようである。そこで、学生たちに活を入れ、3台目の自動車の製作へ至った次第である。

3台目の自動車ができあがったのは、8月上旬、学生たちの夏休みが始まるうとしているときであった。この時期までの約2ヵ月間に3台もの自動車を製作するとなると、ほとんど連日連夜の作業である。私の指導の至らなさからそうなったのだが、しかし学生たちもよく頑張ってくれたものである。



図3 製作した電気自動車

4. テスト走行

自動車はできあがったが、自動車の不具合の修正および参加予定の大会のコースに合わせた調整が残っている。大会まであと3週間ほど。ここまで日数が迫ると仕方がない、学生たちは夏休み返上、私は盆休み返上である…。

最初に行ったのが、自動車自体の性能や不具合があるかどうかの確認である。校内で走行してみると、構造系や電気系に多少不具合があった。しかし、自動車の構造がシンプルなだけあって、少し手を加えるだけで、これらは難なく解決。

次に、コースに合わせた調整である。参加予定の大会のコースは、平均7.4%(最大8.4%)、距離1,500mに及び上り勾配を有する。よって、この上り坂を走行できるように、モータ出力、運転手乗車時の車両質量および路面勾配などにより、スプロケットの減速比をはじき出した。しかし、この比で上るかどうかに実際に確認しないと、やはり不安である。大会には出たが、上らなければ、目も当てられなくなる。そこで、このテスト走行を行いたいのだが、校内の路面は平坦であるためできない。仕方なく校外へ出ることになった。だいたい8%の勾配がある路面を探し、一路栃木市にある大平山へ。目当ての路面を見つけると、自動車を走らせて確認。大丈夫であった。

5. 大 会

参加した大会は、宮城県村田町菅生に位置するスポーツランド菅生で開催されたE. V. Ecorun in SUGOである。大会コース(図4)は、高低差70m、最大上り勾配8.4%、最大下り勾配10%、周回3.7km

の難易度の高いものとなっており、自動車の電気系のみならず構造系も問われるコースとなっている。このようなコースで大会を開催するのは、電気自動車の健全な普及・促進を図るため、現実的な道路状況を意識してのことである。競技内容としては、支給されるバッテリーや負荷制御器などによるイコールコンディションのもと、2時間の制限時間内に走行した距離を競う。競技全体としては、走行速度、上り坂性能、車体の軽量化、伝達効率、回生制動および制御装置方式などの創意工夫による、省エネ知的競技となっている。なお、過去の競技における最長記録は43.0kmである。

5.1 練習走行(大会前日)

大会前日にコースが開放され、希望により2時間の練習走行が可能であった。初戦であることからわれわれも参加。実際にコースを走行して自動車に不具合があるかどうか、また運転手のコースの習熟を念頭に、練習走行を行った。

1周回って戻ってくると、学生たちは喜々として喝采。さらに周回を重ね、走行中の不具合は特になかった。

練習走行を終え、私としては、明日の大会もなんとかこの調子で走ってくれたら、例年にない地獄のような卒業製作という荷が肩から下りると考えていた。それに対し、苦勞して作り上げた自動車が、練習走行では何のトラブルもなく無事走りきったためか、学生たちは明日の大会では勝つつもりでいた...

5.2 大会

北は青森県から南は広島県まで、全国各地から50チームのエントリー。参加チームは、個人レベルのチームから、高専や大学の学生、企業チームなどで、競技自動車はどのチームも創意工夫を凝らしたものであった。

(1) 車検

競技直前、車検が実施される。ここでは、支給されたバッテリーや負荷制御器などが規定どおりに取り付けられているか確認される。これらのことは、前もって書面で知らされていた。が、しかしである。車検項目に“制動”があった。

前もって送られた書面では、「自己管理責任を前提として、車検ではブレーキの確認を行わない」と謳っていた。しかし、大会当日に確認することになり、これにはまいった。実は、製作した自動車のブレーキは汎用自転車の前輪ブレーキを流用していたのだが、これが少し効きが悪い。だが、走行中はモータの回生制動も作用するため、大丈夫であろうと踏んでいたのである。

車検が制動確認に移り、乗車せず学生がブレーキを握る。車検係員が車両を押すと、動いた。係員曰く、「調整し直したら、大丈夫かもしれませんよ」と、お助けの言葉。しかし、いくら調整してもブレーキの効きが良くなるのはわかっていたのだが、調整し再車検へ。だが、ここまで来て、はじかれたのではたまらない。今度は私が渾身の力でブレーキを握り、...なんとかパス。



図4 大会コース



図5 スタート前



図6 競技

(2) 競技

車検終了後、スタート地点へ(図5)。その後、スタート直前に雨が降り出す。それも、8月下旬の時節に合い豪雨である。コース路面を川のように雨水が流れる、最悪の条件となった。製作した自動車は、図からわかるようにボディがない。丸裸である。実は、時間がなくボディまで手が回らなかったのである。そこで、コンビニの袋を何枚も重ねて電装部品を覆っていたのだが、やはり防水対策には自信がない。自動車がスタートしてくれるかどうか、学生ともども祈るような思いであった。しかし、結果は動いてくれたのである。それも、1周2周と周回を重ねて(図6)。

この豪雨で、苦戦を強いられた自動車が少なからず存在した。1つは、転がり抵抗の低減を考えてであろう、幅の細いタイヤを装着した自動車。路面が濡れているため、スリップを気にしての走行である。中には、カーブで180度回転した自動車があった。われわれは、下り坂直後のカーブを意識して、幅の細いタイヤは当初から敬遠。2つ目に、ボディをつけ

た自動車である。雨の水滴がボディに付着し、視界が得られないのである。電装部品の防水の関係上、ボディを取ることができず、せっかく作ったボディの前面を壊す自動車も。われわれの自動車はボディがないため、何のそのである。

と、他チームの動向を観察しつつ、そうこうしているうちに、2時間に及び競技が終了。われわれの自動車は何のトラブルもなく無事走りきった。8周半を周回し、走行距離は31.6kmであった。

(3) 結果

自動車構造がシンプルであるためか、競技前に他のチームから「この車で大丈夫?」と言われ、また、艶やかなボディがないためTVカメラからは見向きもされなかった。しかし競技の結果は、総合にて50チーム中11位、ジュニアクラス(短大、高専および専門学校の学生の部)にて21チーム中3位に入賞。初挑戦ながら好成績を収めた。私以上に学生たちが喜んだ次第である。

6. おわりに

競技終了後、ジュニアクラス2位であった、ある職業能力開発短期大学校チームの先生にお話をうかがう機会があった。この方面では大変なご活躍をなさっておられる方である。その先生のお話をうかがうと、どうも、われわれのモータよりも性能が劣るものを使用し、計算されつくした走りの2位のようなのである。それに対し、われわれは「論よりRun!」の3位である。2位と3位の差は9mなのだが、その間には広くて深い溝がありそうである。しかし、その能開短大チームに肉薄した3位は、夏休みを返上し連日連夜の作業で努力した結果だと学生たちは思っていたため、このことは黙っておくことにした。

しゃにむに走り、およそ3ヵ月間で製作した電気自動車である。構造としては多少自信はあったが、電気的特性を把握していないのは、エコランだけあってやはり致命的である。今後は、この溝を埋めるべく「論じてRun!」だと考える次第である。

振り返ると、この卒業製作を指導して、例年にない悲喜こもごもがあったように思う。また、例年以上にパワーを使った卒業製作でもあった。