

省エネカー試作記

大脇 澄男・脇 俊隆

1 ま え が き

このたび大学当局のご高配により、極小燃費車の試作に相当の予算をつけていただき、当初の目標であった競技会への参加を果たすことができました。競技会における成績は必ずしも満足できるものではありませんでしたが、第一号試作車としての目的は十分に果し得たものと思います。ここに論叢の紙面をかりて、ご協力下さいました諸兄に対する感謝の念を表わす意味で、今回の試作の経緯をご報告いたします。

2 動 機 と 意 義

我が大学は、校名に自動車の名を冠していながら、自動車に関する研究はすこぶる低調であります。加えて、学生と教職員が一体となって行なう、工学系大学ならばきわめて当然のキャンパス活動も皆無に等しい状況にあります。この点について、かねがね何とかしたいと考えておりましたところ、自動車誌 CAR GRAPHIC 82-1号で省エネカーレースの存在を知り、これこそ我が大学に相応しいものと即断いたしました。加えて、うまくゆけば大学の名前を喧伝するにも大いに貢献できるものと思い、意を決しました。

また、わたしたちにとって幸いなことに、本学に客員教授としてお見えの近藤政市先生を囲んでの月例研究会に臨席する機会を得、その中で近藤先生をはじめとして、列席の先生方から、学問的にも意義ある研究とのご指摘をいただきました。併せて尽大なるご協力の申し出をいただき、大いに勇気づけられました。

3 基 本 構 想

基本構想は四輪とすることに決めた。競技の性格からして、軽量に作ることは必須の条件であるし、事実昨年の上位入賞車は全てが三輪であった。しかしわたしはこの種競技において得られる技術的知識は「実用的省エネカー」へ貢献するものでなければならず、又実用的省エネカーとは必ず四輪でなければならないと考えているので、レース参加車としては不利ではあるが、この意味

においてどうしても四輪で、しかも「実用的省エネカー」への情報をできるだけ多く提供してくれるものとしたかった。加えて、本学が自動車大学であることから、自動車をイメージする四輪としたかった。

この決定は案にたがわず、製作中しばしば第三者から「どうして三輪にしなかったのか」という指摘を受けるところとなった。

4 製作ドキュメント

製作開始から予選参加まで

基本コンセプトがかたまり、図面化することとなったが、諸般の事情を考えるととても図面どおりにはことが進展しないことが判明した。一月段階のことである。図面を引いて物をつくるとなれば相当の機械加工等を必要とするばかりか、材料等の調達も考えなければならない。われわれの工作技術などほとんどあてにならないし第一自由になる旋盤がない。頼みの綱は実習工場であるが、悪いことにこの時期は整備士講習の期間にあたり、ほとんど絶望的である。機械加工ができないとなると、完成の見通しがなくなってしまうわけで、これでは製作そのものをあきらめざるを得ない。外注という手もあるがこれではキャンパス活動としての大事な目的を失うことになる。又この段階では予算の裏付けは全くないわけで、一文なしでは手の施こしようがない。かくして途方にくれることとなるが、あるとき放置自転車に目が止まり、これで何とかするのはと思い、二人で国鉄美濃太田駅、加茂警察署、美濃加茂市役所と訪ね歩いた。こうして放置自転車入手可能にこぎつけたのが1月14日のことであった。しかし実際に自転車が入手できるのは3ヶ月ぐらい先になるということであった。事実わたしたちが放置自転車を入手したのは4月19日のことであった。放置自転車20台しめて金二千元也で払い下げてもらった。これを大学のトラックを借りて3回に分けて研究室に運びこんだ。事情を知らない周囲の驚きといったらなかった。

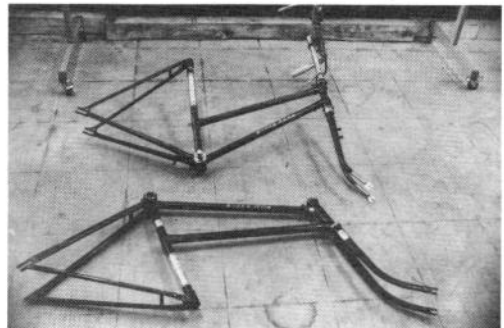
この日から自転車との対話がはじまった。とにかく、自転車を徹頭徹尾利用しながら、基本コンセプトの実現をはかることを方針とした。

こうして図-1にみるように、自転車のフレームワークの天地をひっくり直し、更にフロントホークをこれまた逆に差し替えたものを二つ並べたものを、省エネカーのフレームとして採用することを決めた。これらの作業と相い前後して、今年度予算として、省エネカー製作費(消耗品)として60万円が承認された。この金銭的裏づけを得て、が然活気づいた。

かくて方針を予算的裏づけができたので、学生の参加を呼びかけることとし、十数名が申し

図-1

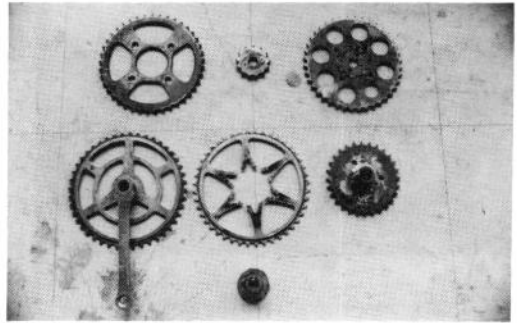
上が正規のフレーム、下が天地をひっくり返し、更にフロントフォークを上下差し替えたもの



でた。結局、図面というものは一枚も引くことなく、わたしの脳裏に描かれた構想にしたがって細かい指示が出され、必要部品がつくられることになった。これは識者の批判を受けるところであるが、第一号車の性質上、多分に試行錯誤的要素があり、いちいち図面を引いているだけの時間的余裕がなかったことと、現有設備からして、図面どおりに加工することが期待できないためであった。こうして一週間に一点ないし二点ぐらいの割で部品の製作がつづけられた(図-2)。この間部品の製作に並行して、搭載エンジンの加工が行なわれた。

図-2

上；小スプロケットを大スプロケットの内側に溶接した例
下；自転車のボスを切り出し単車用スプロケットに溶接した例



こうしてまたたく間に7月に入ってしまった。ところが、この時期は、父兄懇談会等で大学を離れることが多くなり、開店休業状態が続いた。まがりなりにもシャフトが完成し、エンジンを取り付けることができたのは、7月29日のことであった。ブレーキ等の調整を済ませて、試走できるようになったのは8月2日のことであった。ちょうど公式練習日(8月9日)の一週間前であった。この公式練習に参加しないチームは自動的に参加資格を失なう旨の通知を受けていた。そして翌10日には公式予選と続くわけであるから、もう必死の思いであった。はやる心を押えて試走開始、その結果は、3mと進まないうちに伝達軸が折損してしまった。原因は溶接不良であった(図-3)。

原因が判ったので、直ちに伝達軸をつくり直し翌日再び試走することになった。この時点で既に平均睡眠時間は5時間を割っていた。このときの試走はなかなかの好結果であった。市川君に試走のボタンタッチをし、一服しながら、今後

図-3

シャフトの破損例

右端が自転車のペダルシャフト、左2個が破損したもの。いずれの場合も溶接したスプライン部が真直ぐでないのがわかる。

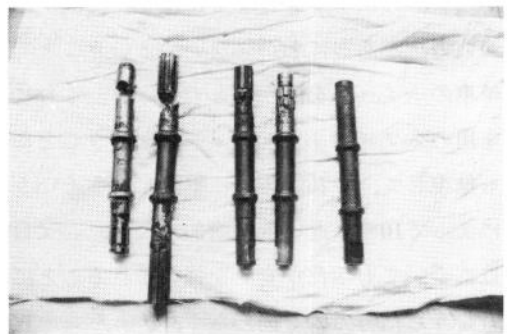


図-4

地面にあるのが破損したピットマンアーム

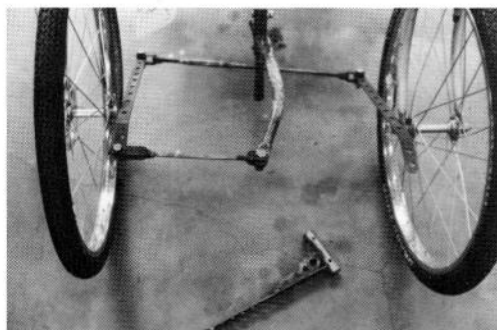
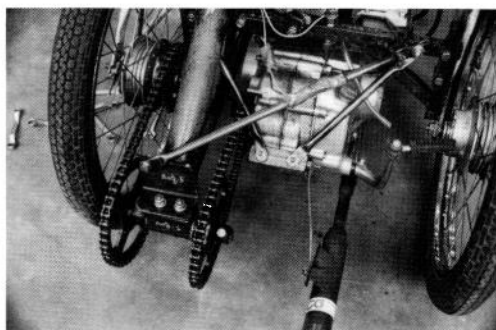


図-5

動力の伝達経路がいったん後に出て再び前に引戻されている



チェーンとスプロケットの伝達面のアライメントが十分とれていないこと、スプロケットを図-2のように加工溶接する際に熱変形を生ずること、加えて、伝達軸を図-3のように溶接加工してつくるわけであるが、ここでもまっすぐに軸ができ上がっていないことが加担して、スプロケットが3次元的に波打って回転するためであった。更に加えて、自転車のスプロケットの剛性不足のために、駆動力が加わるたびに変形するためと判った。しかしもっと重大な理由は、動力の伝達経路を図-5のようにしているために、振りモーメントが生ずるためであった。しかし時すでに遅しで、もう残された日数は5日しかなかった。これらの原因を全て取除くには、根本的改良を加えなければならないが、時間的には勿論のこと、現有設備であるかぎり、熱変形等の問題は避けられない。それよりもっと悪いことには、もう利用できるスプロケット等が残されていないことであった。万事休すである。このとき私は「やるだけのことはやったんだから、みんな納得してくれるだろう。無念だが今回はこれであきらめよう」という気持ちになった。実際のところ睡眠時間4時間くらいの状態がもう5日間も続いていたので、「省エネカーなんてどうでもいい」といった捨てばちの気持ちになっていた。

「もう放りだしたい」という気持は既に何回も味わっていたのであるが、そのたびに「never give up!」といって励まし合って今日までやってきた。そのことを思うと、ここで放りだすわけにはいかない。とにかく9日までにはまだ時間がある。もう一度気を取り直してやってみよう、何かうまい方法があるにちがいない、ということで採った方法が、後輪を自転車のホイールに替えて、単車のホイールを使うことであった。これによって剛性のない自転車用のスプロケットをやめ単車用のスプロケットとチェーンを使うことによって、アライメントの狂いもスプロケットの振れも無視して、いわば強引に駆動しようというわけである。後二輪を単車のホイールに替えることによって10キロ近い重量増加になった。又自転車とオートバイのブレーキ形式の違いから、この点についても新たな変更を強いられることになった。

こうした努力にも拘わらず、チェーンの外れ、伝達軸の折損という問題は解消しなかった。8

月7日の夜のことである。このときばかりはもう本当にあきらめようと思った。しかし死ぬ気でやってもあと2日、それで駄目ならタイムアウトでもう文字どおりどうしようもない。思い直して各部を調べているうちにフレームの亀裂を発見し、エンジンのマウント方法に重大な落度があることに気づいた(図-6)。

タイヤの取外しを容易にすることと、あとから各 부품の計量を可能にするために、エンジン取付用の枠組みは全てボルト締めであったが、これが緩んでチェーンの張りを狂わす原因になっていたのである。エンジン取付の枠組みを電気溶接によってフレームに固定すると共に、伝達軸のつくり直しと、前述した振りモーメントを抑えるために図-7のトルクチューブの取付を敢行した。これによって4キロ近く重量が増加した。これら全ての作業が終了したのは公式練習日の未明であった。試走する間もなく必要工具をとり揃え、出来上がった車をトラックに積んで大学を出発したのは5時半近かった。

鈴鹿サーキットに到着したのは8時頃であった。既にながりのチームが到着しており、おもしろいおもしろい場所に陣どって、エンジン調整に余念がなかった。どの車もわれわれの車よりも格段に素晴らしいものに見えた。実際自分たちの車をトラックから下して「われらの車でござい」と人目に晒すのが気はずかしい思いであった。次々とやってくるどの車を見ても、われわれを安心させてくれるようなものは一台もなかった。車の屋根から、まるで紙細工でも扱うかのように軽々と取外される車を見ていると、もうこのまま引返したい気持になった。わたしたちはなるべく目立たないところに陣どった。10時ちょっと回ったころ、わたしたちの練習の番がやってきた。スタートラインにつくとき、「次は中日本自動車短期大学、先生と学生の共同作品……大いにその健闘が期待されます……」などと紹介があった。このときばかりは穴に入りたい気持であった。コースの一周は2259m、午前の練習ではこれを2周することになっていた。一周目無事帰ってきたときは、本当にホッとした。ところが二周目、いつまで経っても帰ってこない。20分を過ぎたころ、コースの外縁をトボトボと車を押しに来る小さい影、「西側君だ!」。チェーンを引きずって西側君が戻ってきた。さっそく陣地へ帰って、チェー

図-6

中央部に見えるボルト下の付根に亀裂発生

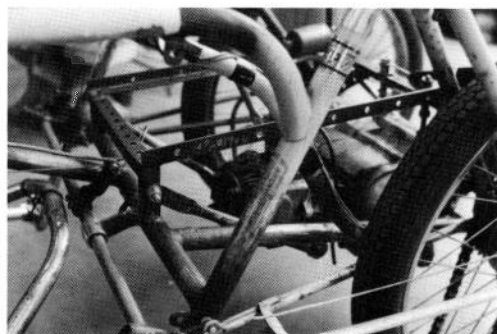
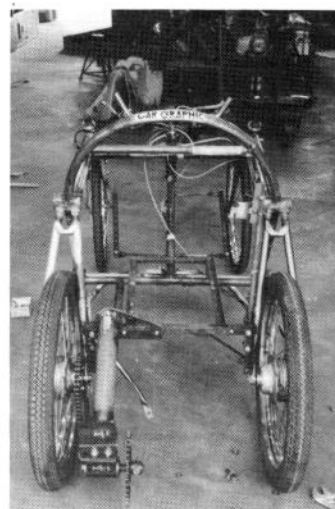


図-7

不相応に太いトルクチューブ、スプロケットの面がシャフトに対して直角でないのがわかる



ン外れの原因を聞きだす。どうやら変速時の衝撃で、チェーンとスプロケットのアライメントが狂うのが原因らしい。この点については十分対策したはずなのにどうやら駆動輪が衝撃で移動するのが原因らしい。手持の工具と材料で応急処置を施す。変速機のチェンジロッドがもう少し長い方がよいこと、走行中手元でエンジンスイッチのオン・オフができた方がよいことも判明したのでこれも応急策を講ずる。結局この応急策に2時間を費やした。

こうして、失意と開き直りの気持があい半ばする中で午後の練習に入った。今度は3周できることになっていた。一周目は無事にすんだが、二周目ついに伝達軸が折損し、午前と全く同じ姿で戻ってきた。これでもう万事休すである。全員が無口になった。いいようのない疲れがどっと押し寄せてきた。時計は3時を回っていた。シャフトの折損は予期されないことではなかったので予備部品を用意していたが、形式が折損したものと同じである以上、明日の公式予選時に折れない保障はない。むしろたった2周で折れたのだから、明日もその可能性の方が高い。

スプロケットとチェーンのアライメントの狂いの原因、チェンジロッドの延長、エンジンのオン・オフスイッチの取付など、持参した工具でできることはたかがしれている。どうしても大学へ戻って修理したい。予定では今夜はここから遠くない学生の家泊めてもらう手はずになっていた。今急にその予定を変更すれば、大変な迷惑を掛けることになるのは明らかだ。しかしそうかといってここまできたからには明日の公式予選に出ないわけにはいかない。結果がたとえリタイアであると判っていても、お世話になった先生方に合わせる顔がない。結局、明日の公式予選に関するマネージャー会議参加者1名を残し大学へいそいだ。一刻も早く大学へ戻りたかったが、鈴鹿を出たのが6時近かったこと、帰宅時間と重なり交通渋滞にまきこまれたこと、途中で食事をとったりしたことのために、大学の実験室へ着いたのは10時半を回っていた。一緒に帰ってきた阿知波君は、連日の徹夜作業と風邪のためについにダウンしてしまった。市川君、西側君、わたしの3人で直ちに修理作業が開始された。伝達軸が折損するのは、軸にスプロケットを固定しているボルトとボルト穴との間にガタがあり、このために変速時の衝撃で折れるのではないかと思い、思いきって溶接してしまった。これでこの部分の分解は不可能になった。こうしてスイッチの取付け、チェンジロッドの延長、シャフトの交換、チェーンの外れ対策が終了したのは予選当日の5時であった。一息入れる間もなく、直ちに鈴鹿に向けて出発した。鈴鹿についたのは7時半であった。

5 予選ドキュメント

予選は練習日と同じ鈴鹿サーキット東側ショートコース(1周2259m)を5周(スタートからフィニッシュまで距離11240.0m)することによって行なわれた。この距離を平均時速25km/h以上で走破し、この間に消費された燃料の多少によって順位を競うのである。

わたしたちは一周を5分で回る作戦を立てた。いよいよ私たちの番がきた。緊張のあまり心臓

が飛びださんばかりであった。ドライバーを務める西側君の顔もひきつっている。11時ごろのことである。スタートの合図で西側君が文字どおり満身の力をこめてエンジン始動ロープを引っぱった。実はこの方法でうまくエンジンがかかってくるかどうかはまず第一の難関であった。練習のときはキックスターターを使用していたが、大会規則に則り乗車姿勢のままエンジンを始動するための苦肉の策で取付けたロープであった。わたしたちの気持が通じてか、エンジンは始動し車はソロソロと出発していた。スタートラインにつくころから降りはじめていた雨がにわかには激しくなった。

このときの最初の一周の長かったことといったらなかった。坂の上方に点のように現われ、次第にそれが大きくなり、自分たちの車と判り、それがトロトロと坂をかけ下りてきて、やがて目の前を通過していった。その後姿を見たとき感激の涙があふれてきた。これでもうリタイヤしてもよいと思った。こうして最初の一周が終った。あんなに長く感じたのに要した時間は4分20秒であった。こうして3周目がすぎたころには、何とか行けるんじゃないかという気持が、不安の間をかいくぐるようにして湧いてきた。市川君があらんかぎりの声をあげて声援を送る。こうして4周目が終り、ついに最終回に入った。西側君がVサインを残してコーナへ消えて行った。いいようのない不安と期待感が全身を駆け抜ける。祈るような時間が過ぎて、坂の上になわたしたちの車が見えてきた。それがじれったいような速度で坂を下りてくる。「ゴール・イン」だ。チェッカー・フラッグが振り下される。「やった、完走だ」。熱湯のようになった血液が全身を駆けめぐる。仲間が一斉にゴールに向って駆けだした。係員が間髪を容れず燃料タンクを外してもっていく。テレビ局の記者が寄ってくる。こうして大会予選は終了した。

6 予 選 結 果

本大会の参加申し込み車両248台、この日の予選に参加したのは184台であった。このうち7台が車検の時点で不合格となった。結局177台が10月11日の決勝参加を賭けて競うことになった。177台の予選出場車のうち、リタイヤが18台、規定速度(平均車速25km/h)未滿による失格が9台となり、正式完走車両は150台となった。わたしたちの成績は136位、走行燃費123km/l、平均時速28.3km/hであった。なお車体総重量は、114kg(車体重量63kg+乗員51kg)であった(図-8)。

図-8
予選参加の翌日に実験室で撮影したもの



7 あ と が き

今回の試作にあたり、手嶋教授には貴重なご

助言や励ましの言葉を掛けて頂くは勿論のこと、忙しい中、自転車研究所に連れて行っていただくなど大変お世話になりました。記して感謝の意を表します。材料の調達については高助教授に又機械加工と溶接加工については実習教室の奥村、水谷の両先生にお世話になりました。記して感謝の意を表します。尚時として挫折しそうになりながらもここまでこぎつけることができたのは、近藤政一客員教授をはじめとして、月例研究会の先生方の温い励ましによるところが大きかった。記して感謝の意を表します。

今回の試作にあたっては、次の者の名を記録にとどめたいと思います。

製作責任者	講師	大脇 澄 男	学生スタッフ (2年生)	稲原 道家
チームマネージャ	講師	脇 俊 隆	(2年生)	大坪 浩 市
チームドライバー	技術員	西 側 通 雄	(2年生)	山下 政 信
製作スタッフ	技術員	木 下 勝 春	(2年生)	山 田 和 明
	技術員	市 川 邦 彦	(2年生)	吉 沢 務
	技術員	阿知波 重 春	(1年生)	SURASRI
	技術員	桜 山 一 倉		SICKAKUL
				(タイ国留学生)
				以 上