

ソーラーカーの試作

(第2報, W. S. R. JAPAN in Ogata)

西側通雄・清水啓司・横井隆治
佐藤幹夫・高橋正則・高行男

1. はじめに

1973年に始ったオイルショックにより、我々は限りある化石燃料の大切さを認識した。その後、1970年代後半に入って化石燃料の枯渇問題やそれをエネルギー源にした工場や自動車等の排気による大気汚染等地球環境問題がクローズアップされた。1980年代これらの代替エネルギーとして太陽エネルギーが注目されるようになった。その後、各分野で太陽エネルギーの有効利用に関しての研究が進められ、電気の分野では省電力の電卓や道路標識等で実用化されている。一方、自動車の分野でも自動車メーカーをはじめとする各研究機関でソーラーカーの実用化に向けての研究開発が進められている。これらの研究の一環として“地球に優しい太陽エネルギーの有効利用”をテーマにしたソーラーカーレースやラリーが開催されている。

国外におけるソーラーカーレースやラリーは、1985年スイスで開催されたツールド・ソル (Tour de Sol)、1987年オーストラリアで開催されたワールド・ソーラー・チャレンジ (World Solar Challenge) 等が知られており、その後、毎年または隔年毎に開催されている。国内におけるソーラーカーレースやラリーは、1989年から毎年開催されている“朝日ソーラーカー・ラリー”を始め、1991年から隔年毎に北海道北見市で開催されている“ソーラーチャレンジイン北海道”、1992年から毎年鈴鹿サーキットで開催されている“ソーラーカーレース鈴鹿”、1992年石川県能登半島で開催された“ソーラーカーラリーイン能登”がある¹⁾。1993年には“'93.朝日ソーラーカー・ラリー”、“'93.ソーラーチャレンジイン北海道”、“ソーラーカーレース鈴鹿'93”、“ワールドソーラーカーラリージャパンインオオガタ”の4大会が開催された。筆者らはこれまでに“石油一滴の大切さ”をテーマにした省エネカーレース用車両の試作を行ってきたが、今後の化石燃料の枯渇や地球環境問題を考えれば太陽エネルギーの有効利用が不可欠であると痛感していた²⁾。この観点からソーラーカーの試作を切望していたが、1992年8月開催された“ソーラーカーイン能登”、1993年8月開催された“ワールドソーラーカーラリージャパンインオオガタ”に出場する機会が得られた。本稿では、“ワールドソーラーカーラリージャパンインオオガタ”出場の為に新たに試作したソーラーカー (NAC'93) と昨年試作し今大会出場の為に改良したソーラーカー (NAC'92) 及び同大会の概要を報告する。

2. 試作車の概要

今大会の参加クラス区分はフリークラス、ストッククラス、ジュニアクラスの3クラスに分けられ、車両規定はソーラーパネルの市販品・非市販品の別及び総出力、蓄電池の種類制限を受けないフリークラスと、それらの制限を受けるストック・ジュニアクラスの2つに区分されていた。その他の規定、例えば、ソーラーパネルの張付け寸法、蓄電池の容量、車両寸法は全てのクラス共通である。表1にはそれらの車両規定を示した。

今回試作したNAC'93は昨年の大会の経験を考慮しフレームにアルミ合金を用い軽量化をはかった。また、ソーラーパネルには変換効率の良い単結晶シリコンパネル(総出力;720W)を採用して軽量化とパネル張り付け面積を縮小した。バッテリー容量は車両規定では5kWhまで搭載できるが、軽量化やソーラーパネルの充電能力を加味し2kWh程度とした。その結果、昨年試作したNAC'92に比べ約40kgf軽量化に仕上がった。モーターは効率と信頼性の高いDCブラシレスモーターとした。表2に試作車の諸元を、図1及び図2に外観をそれぞれ示した。

表1 競技車両規定

クラス区分	乗 員		ソーラーパネル		蓄電池		車 両 寸 法	
	定員	重量	寸法 (総面積)	仕 様	総出力	種 類	容量 (1h率)	全長×全幅×全高
フ リ ー	1名	80kg	4.44m×2m(8㎡以下)	自 由	制限無し	自 由	5kWh以下	6.0m×2.0m×1~1.6m以内
	2名	150kg	6m×2m(12㎡以下)					
ス ト ッ ク	1名	80kg	4.44m×2m(8㎡以下)	市販品	↑	鉛蓄電池	↑	↑
	2名	150kg	6m×2m(12㎡以下)					
ジュニア	1名	80kg	4.44m×2m(8㎡以下)	↑	↑	↑	↑	↑
	2名	150kg	6m×2m(12㎡以下)					

表2 試作車諸元

■ 寸法・重量			■ 動力系				
仕 様	1 号 車	2 号 車	仕 様	1 号 車	2 号 車		
全 長 (mm)	5 700	4 500	太陽電池	メーカー	京セラ株	シャープ株	
全 幅 (mm)	1 720	1 600		タイプ	多結晶(PSF50H-361B)	単結晶(NT3436BD)	
全 高 (mm)	1 100	←		総出力	798W	720W	
車輪数(輪)	3	←	モーター	メーカー	山洋電機株	高岳製作所株	
車両重量(kgf)	147	110		タイプ	DCサーボ(CN-1000-10)	DCガシス(MPVE220-0272FMS)	
乗員数(名)	1	←		定 格	1.1kW	2.2kW	
■ 仕 様			最大出力				
仕 様	1 号 車	2 号 車	重量	26kgf	13kgf		
ボ ディ ー	F. R. P	←	制御方法	チョッパー	←		
シャ ー シ	スチール	アルミ合金	バッテリー	メーカー	湯浅電池株	←	
タイ ヤ	自転車用・20インチ	←		形 式	鉛(NPH12-12)	←	
ホイ ール	36穴・スポーク	←		容 量	1.728kWh	2.074kWh	
ブレーキ	メイン	自転車用・ディスク(後輪)	←(前輪)	駆動方法	形 式	チェーン・ドライブ	←
	サブ	自転車用・キャリバ(後輪)	←		減速比	1:2.4	1:1.9~3.3
ステアリング	カート用・丸ハンドル	バーハンドル					

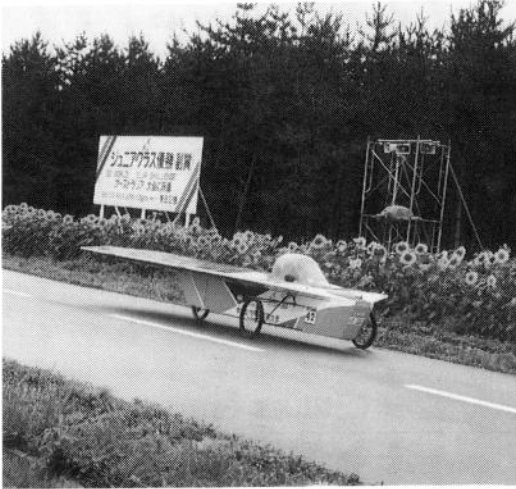


図1 1号車 (NAC'92)

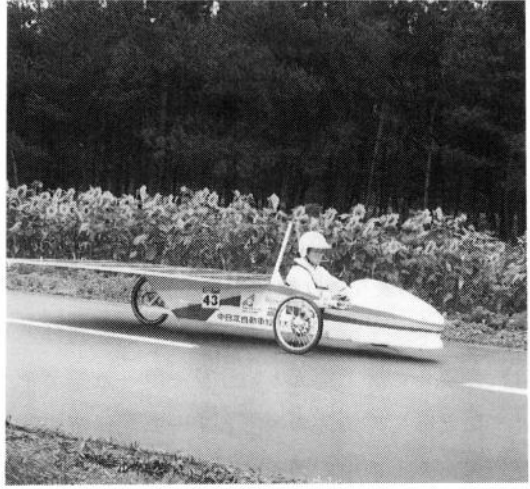


図2 2号車 (NAC'93)

3. 大会の概要

“ワールドソーラーカーラリージャパンインオオガタ (W. S. R. JAPAN in Ogata)”は1993年8月1日から3日までの3日間秋田県大潟村で開催された。出場台数はフリークラス10台、ストッククラス19台、ジュニアクラス26台の合計55台であった。コースは図3に示すように八郎潟の干拓によってできた田園地帯を走る1周35kmである。国内の過去のレース又はラリーにはない長いコースであり、全コース舗装道路で2つの用水路をまたぐ橋を除けば全く起伏のない平坦路である。

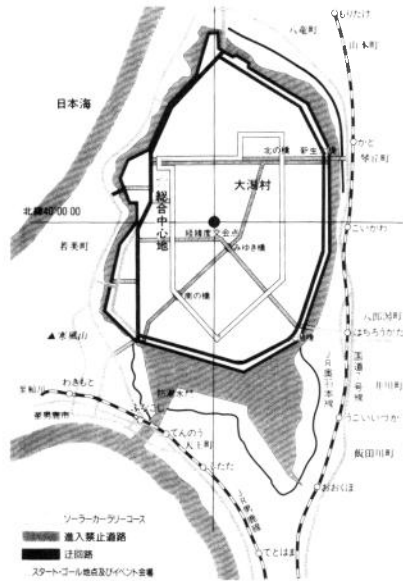


図3 コース図

3. 1 競技の概要

大会は7月26日から29日のソーラーカー搬入に始まり、29日1次車検、30日2次車検、31日大会初日の出走順を決める為のタイムトライアルが約1kmのコースで行われた。8月1日開会式に続き初日の競技が9時にスタートした。大会初日の走行時間は9時から16時までの7時間、2日目は8時から16時までの8時間、3日目は8時から14時までの6時間の通算21時間の長時間の競技であった。3日間とも制限時間後1時間以内にゴールすれば走行周回数は有効であるが、遅れた時間だけオーバertime(分単位)、制限時間後1時間を過ぎてもゴールできない場合は1周減周のペナルティが課せられた。

表3には大会前日の2次車検終了後、仮設コースで行われたタイム・トライアルの結果(上位5位)を示した。タイム・トライアルは大会初日のスタート順を決めるもので、好記録の順に走行した。本学チームは55台中NAC'93が総合11位、NAC'92が21位であった。表4及び表5には競技結果(総合及びジュニアクラス：上位5位)を示した。大会初日は、台風の影響で雨天というソーラーカーラーにとって悪条件の為、各チーム記録が伸び悩んだ。その中で図4に示す京セラチームは9周を走り初日総合トップ、マンケート大学(USA)も7周を走りジュニアクラスのトップにたった。本学チームはNAC'92が4周を走り総合15位(ジュニアクラス6位)、NAC'93が5周を走り総合12位(ジュニアクラス5位)であった。大会2日目は、時折強風の吹く晴れたり曇ったりの天候であった。初日総合トップの京セラチームは大会2日目も順調に13周を走りトップを堅持、マンケート大学も7周を走りジュニアクラスのトップを守った。本学チームはNAC'92が5周を走り総合18位(ジュニアクラス8位)、NAC'93も5周を走ったが6周目あと5km地点(30km走破)で充電不足の為走行不能となり1周減週のペナルティを受けた為、記録上4周となり総合22位(ジュニアクラス11位)と後退した。今回の大会のように長いコースで競技が行われる場合、一周を走り切るだけのエネルギーが残っているか確認のできるエネルギー残量計を装備する必要があることを痛感した。大会3日目も大会2日目同様の悪天候の下で競技は行われ、大会初日、2日目ともトップの京セラチームは10周を走り総合トップ、

表3 タイムトライアル結果

順位	チーム名	車名	走行タイム
1	SOFIX DESIGN	SOFIX III	1' 20" 476
2	北海道自動車短大	スリスIV	1 24 058
3	H・A・Tレーシング	EBARA ECO-TECH	1 26 989
4	京セラ	SON OF SUN	1 28 138
5	金沢大学	J-ムゲンモデル号	1 33 896
...
11	中日本自動車短大	NAC'93	1 51 608
...
21	中日本自動車短大	NAC'92	2 22 200

表4 競技結果(総合)

順位	チーム名	周回数	減周	総周回数	オーバータイム計
1	京セラ	32	0	32	62
2	早稲田大学	28	1	27	60
3	SOFIX DESIGN	27	0	27	244
4	マップモーター	26	0	26	56
5	東海大学	23	0	23	129
...
20	中日本自動車短大	14	0	14	18
24	中日本自動車短大	14	1	13	49

表5 競技結果(ジュニアクラス)

順位	チーム名	周回数	減周	総周回数	オーバータイム計
1	マンケート大学	21	0	21	58
2	芦屋大学	20	0	20	103
3	モリフエットバール高校	20	0	20	115
4	青山大学	17	0	17	90
5	富山高専	16	0	16	58
...
9	中日本自動車短大	14	0	14	18
...
11	中日本自動車短大	14	1	13	49

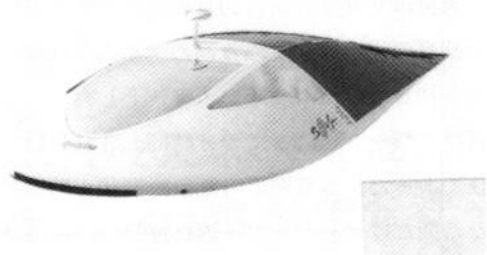


図4 優勝車(京セラ：SON OF SUN)

マンケート大学も7周を走りジュニアクラスのトップを守った。本学チームはNAC'92が5周を走り総合20位(ジュニアクラス9位)、NAC'93は4周を走り総合24位(ジュニアクラス11位)の最終結果であった。本学チームは、大会の日を追う毎に順位が下がったが、それは走行設置の調整等ピットでの整備に費やす時間が増した為で、走行装置等の強度を十分考慮して試作しなければならぬと痛感した。

4. 今後の課題

昨年の大会の経験を生かし今大会出場の為に試作したNAC'93は、これまでに試作してきた省エネカー³⁻⁵⁾と同様軽量に仕上げる点では共通する。しかし、今大会のように21時間にも及ぶ長時間の競技では省エネカーとは比較にならない強度・操縦性・居住性が要求される。実際、今までにない距離(約500km)を走行したので、走行装置の各部品にがたや狂いが生じ、競技の途中ピットでの整備に時間を費やしたことは予想外であった。また、省エネカー同様前2輪後1輪であるが、省エネカーには必要としない補助電源(バッテリー)と太陽電池(ソーラーパネル)を装備したソーラーカーでは車両重量が増し、後輪のタイヤの歪みや摩耗も予想外に激しかった。今後の試作では、以上の点を考慮し、その対策を講じる必要があると痛感した。また、出場する大会のコース設定や規定を十分把握し、そのコースを走破できるエネルギー残量計等の計器類を装備し、レースに望む必要を感じた。

5. おわりに

昨年(1992年)4月ソーラーカー試作の機会を与えられ、8月下旬開催の“ソーラーカーラリーイン能登”に向けNAC'92を試作した。1993年、昨年試作したソーラーカー第1号車NAC'92の試作経験を生かしソーラーカーNAC'93を試作して“ワールドソーラーカーラリージャパンインオオガタ”に参加した。NAC'93は昨年のソーラーカーNAC'92に比べ軽量化、ソーラーパネルの効率化等性能を改善し、新たに試作したものである。今後もレースの参加経験を生かし、より性能を向上させたソーラーカーの試作に取り組んで生きたいと考えている。

おわりにソーラーカー試作にあたってご協力戴いた中部電力㈱石川秀夫氏に謝意を表します。また、大会出場に際しご協力戴いた木下勝晴講師、青木恒夫氏、林文明氏に深謝するとともに本研究にご支援を戴いた本学教職員各位に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 西側通雄, 清水啓司, 横井隆治, 佐藤幹夫, 高橋正則, 高行男“ソーラーカーの試作(第1報, ソーラーカーラリーイン能登) 中日本自動車短期大学論叢, 第23号(1993) p.43-47
- 2) 西側通雄, 清水啓司“第29回東京モーターショーに見る電気自動車の現状” 中日本自動車短期大学論叢, 第22号(1992) p.51-55.
- 3) 西側通雄, 清水啓司, 横井隆治, 木下勝晴, 阿知波重春, 鹿子嶋正人, 桜山一倉“省エネカー製作とレースへ

の参加”自動車整備技術に関する研究報告誌, 第16号(1987) p.73-80.

- 4) 清水啓司, 西側通雄, 横井隆治, 佐藤幹夫, 高橋正則 “省エネカーの試作(第2報)”自動車整備技術に関する研究報告誌, 第20号(1991) p.4-10.
- 5) 西側通雄, 清水啓司, 佐藤幹夫, 横井隆治, 高橋正則 “省エネカーの改良過程”中日本自動車短期大学論叢, 第22号(1992) p.33-38.