

ソーラーカーの試作

(第6報, 北海道走行用ソーラーカー)

西側通雄・清水啓司・横井隆治
佐藤幹夫・佐々木佳久・高行男

1. ま え が き

2003年8月10日(日)から24日(日)までの15日間, 手作りソーラーカー(SUN BIRD 7号)で北海道・小樽市(小樽交通記念会館)を発着点に海沿いの道を右回りに一周(総走行距離:2312.5km)した。この間, 宿泊などで立ち寄った主な都市は, 留萌, 稚内, 雄武, 網走, 標津, 根室, 釧路, 広尾, 門別, 苫小牧, 伊達, 函館, 松前, 瀬棚, 岩内, 余市などである。

本企画は, 本学のOBで組織する中日本自動車短期大学・学友会の結成35周年記念事業の一環として行われた。趣旨は, スタッフを学内学生から公募し, そのメンバー自らが設計・製作および車両番号標取得のための届出を行うことにより製作技術や創造力の向上を図り, また, 夏期休暇中を利用して交通量, 道幅など比較的道路状況が良い北海道を一周することで地域の人々に地球環境保全の啓発活動を行うことであった。

今回製作した車両は, 一般道路を走行させるため保安基準に適合するよう製作し, 坂祝町役場にて車両番号標(ナンバー)の交付を受けた。筆者らがこれまでに製作してきたソーラーカーは, レース用のものが主で保安装置として制動灯, 方向指示器, 警音器を装備する程度であったが, 今回製作のソーラーカーは, 前照灯, 車幅灯, 尾灯, 番号灯等の装備が義務付けられるため, それらの選択(光度, 形状)や取り付け場所に苦慮した。

本稿では, 車両製作にあたって参考にした原動機付四輪自転車(ミニカー)の保安基準, 製作車両の概要, 15日間の走行データ分析等について報告する。

2. 車 両 の 概 要

2.1 ミニカーの保安基準

今回製作したソーラーカーは, 原動機付四輪自転車(ミニカー)に分類されるが, 運転には普通自動車免許を必要とし, 最高速度は60km/hまで許される。道路交通法上, 普通自動車の扱いとなるが, 自動車専用道路の走行はできない。

ミニカーに適用される保安基準の主なものは,

- ①長さ(全長)2.5m, 幅(全幅)1.3m, 高さ(全高)2.0mを超えないこと。
- ②制動装置は, 2系統以上必要で, そのうち1系統は機械的作用により停止状態に保持できるもの

であること（1系統は主制動用ブレーキ、もう1系統は駐車ブレーキ）。

- ③灯火装置は、前照灯、番号灯、尾灯、制動灯、後部反射器、方向指示器を取りつけること（番号灯を除き左右対象に取り付けること）。
 - ④保安装置として、後写鏡、速度計を取りつけること。
 - ⑤原動機に電動モーターを用いる場合、0.6kW以下であること。
- 等である。

2.2 車両の仕様

図1は、今回製作したソーラーカーの外観である。表1は車両諸元で、表2はモーターの諸元である。

フレームは、骨組みにアルミ合金製角パイプを、強度が求められる前後のアクスル及びサスペンションにはスチール製角パイプを用いた。

ボデーは、GFRP製であり、製作手順は、雄型→雌型→本型(ボデー)の順に製作した。雄型は発砲ウレタンを成型し、雌型および本型はガラスマットを重ね

FRP樹脂で固め製作した。

主制動装置は、前輪には市販のEVのリーディングトレーリングシュー式ドラムブレーキを一部改造しナックルと共にフレームに組み付け、後輪にはモーターによる回生ブレーキと駐車ブレーキ用のディスクとキャリパのみであり、フロントのように油圧式ブレーキは装着していない。

車体寸法は、保安基準に適合するよう長さ、幅、高さそれぞれ2,230mm, 1,080mm, 1,230mmに収めた。



図1 試作車外観

表1 車両諸元 (SUN BIRD 7)

車名	サンバード7	
型式	NAC	
年式	H.15	
原動機の型式	SMC600 (PUES)	
車体番号	NAC-007	
型式認定番号	—	
総排気量又は定格出力	0.58	kW
全長	2,230	mm
全幅	1,080	mm
全高	1,230	mm
軸間距離	1,450	mm
タイヤサイズ	3.00-10-32 J	
乾燥重量	180	kg
乗車定員	1	人
ブレーキ形式	リーディング・トレーリング	
最大積載重量	—	
バッテリー種類	鉛制御弁式	
バッテリー容量・電圧*個	12V/27Ah*7	
充電装置	車載太陽電池 (320W)	
充電制御方式	定電圧充電方式	
登坂能力	10	度
最高速度	55	km/h

表2 モーター諸元 (PUES SCM600)

モーター	種 類	永久磁石式同期電動機	
	最大出力／回転数	3.7／5,000	kW／rpm
	定格出力	0.58	kW
	最大トルク／回転数	7.0／5,000	Nm／rpm
	最大回転数	9,000	rpm
	質 量	7.6	kg
	寸 法	150×258	mm
コントローラ部	冷却方法	自然冷却	
	制御方法	PWM方式	
インバータ部	種 類	インバータ	
	パワー素子	FET	
	最大容量	3.4	kW
	駆動電源電圧	72	V

タイヤは、急こう配の坂道を登り切れるように駆動力を増すため小径(10インチ)のものを装着した。

バッテリーは、非常時の安全を考慮して制御弁式(シールドバッテリー)を採用し、定格電圧：12V、容量：27Ah(20時間率)のものを7個(76kg)搭載した。

太陽電池は、単結晶シリコン製、出力：40Wを8枚、総出力：320Wを搭載し、充電効率を高めるためMPPT(最高出力点追尾装置)を太陽電池とバッテリー間に装着した。

モーターは、保安基準(0.6kW以下)に適合する数種の中から高効率のブラシレスモーター(定格出力：0.58kW)を選んだ。

また、走行中にバッテリーの残量(電気量)が確認できるように積算残量計を取り付け、チェックポイントごとに残量を連絡できるように無線器を搭載した。

車両重量は、各部品、装置、バッテリーを含め180kgであった。

3. 走 行 結 果

表3は、走行データである。走行日ごとに走行距離、走行時間、照度、充電時間、積算電流計の数値を実測し、走行距離と走行時間から平均速度を、ポイントごとの照度と充電時間から推定充電量を、積算電流計の数値と推定充電量から消費量をそれぞれ算出した。

総走行距離は2,312.5km、総走行時間は76時間17分、平均速度は30.31km/hで計画時の値を少し下回る程度であった。

平均の照度は、8月21日(12日目)の78,660Lxが最高で、8月12日(3日目)の61,980Lx、8月18日(9日目)の60,780Lxの順で、最低は8月11日(2日目)の22,330Lxであった。太陽電池の充電量に大きく左右する照度は、当初70,000~80,000Lxを期待していたが実際には43,510Lxと約半分しか望めず、その結果、総消費量1,207Ah(312.85MJ)に対し充電量は284Ah(73.61MJ)と約24%の供給に止まった。

表3 走行データ

日付	走行距離 (km)	走行時間 (h)	平均速度 (km/h)	平均照度 (100 Lx)	充電時間 (h)	充電量 (Ah)	消費量 (Ah)	消費率 (Ah/km)	充電率 (Ah/h)
8月10日	98.7	03:03	32.36	350.5	03:58	7.81	63.19	0.64	1.97
8月11日	138.9	03:24	40.85	223.3	06:29	9.02	84.22	0.61	1.39
8月12日	129.1	03:41	35.05	619.8	06:02	21.55	98.45	0.76	3.57
8月13日	148.7	03:21	44.39	463.3	07:48	24.24	87.54	0.59	3.11
8月14日	180.1	06:03	29.77	415.8	08:22	21.55	92.78	0.52	2.58
8月15日	148.5	04:37	32.17	336.3	06:26	13.89	75.09	0.51	2.16
8月16日	202.1	06:30	31.09	338.4	08:47	19.63	103.98	0.51	2.23
8月17日	213.4	07:26	28.71	385.1	09:43	21.56	104.09	0.49	2.21
8月18日	178.2	06:32	27.28	607.8	09:40	31.40	90.98	0.51	3.25
8月19日	200.7	07:33	26.58	589.0	08:35	31.49	92.98	0.46	3.67
8月20日	193.4	07:08	27.11	291.4	08:23	15.93	87.80	0.45	1.90
8月21日	197.6	06:44	29.35	786.6	08:09	35.70	91.04	0.46	4.38
8月22日	154.8	05:36	27.64	476.7	07:38	19.16	70.69	0.46	2.51
8月23日	106.6	03:45	28.43	342.8	04:10	8.54	54.35	0.51	2.05
8月24日	21.7	00:54	24.11	299.5	01:13	2.49	10.69	0.49	2.05
平均	2,312.5	76:17	30.31	435.1	105:23	283.96	1,207.87	0.52	2.69

4. おわりに

今回の“北海道一周・ソーラーカーの旅”の企画を実施して、車両の製作活動を通して学生スタッフの製作技術や創造力の向上が図られ、現地では、10社以上の報道機関から取材を受けるなど社会にアピールすることができ、当初の目的は一応の成果があったと確信した。

一方、太陽光だけで走行したいという望みはかなわず、結果は24%の供給に止まった。その原因の一つに、天候がすぐれず十分な日照が得られなかったこともあるが、一般道路を走行する場合、坂道やトンネルなど道路状況に左右されるところが大きい。

今後の課題として、今回の試作車のように小型のソーラーカーで道路状況に左右されることなく走行するには、太陽電池からの供給不足時に燃料電池で補うなどの工夫が必要であると思われる。

おわりに、共催の学校法人・神野学園本部、中日本自動車短期大学、本学・学生自治会、国立フェラーリ工業専門学校、協賛頂いた(株)JIコーポレーション、青木産業(株)、田宮装飾(株)ならびに今企画に協力頂いた本学・校友会諸氏に謝意を表します。

また、今回の北海道遠征に関し協力頂いた国立フェラーリ工業専門学校・フィリッポ・サラ氏、神野学園本部・真野剛氏、本学・中山英夫氏、中川実氏、伊藤英修氏ならびに車両製作をはじめ遠征中ドライバやメカニックとして協力頂いた本学学生・堀田耕平君、鈴木英之君、河村篤君、南江敦君、梶原拓君、野村友佑君、越智研介君、大越博之君に感謝します。

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, 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2報, W. S. R Japan in Ogata)” 中日本自動車短期大学論叢, 第24号 (1994) p.73-78.
- 3) 西側通雄, 清水啓司, 横井隆治, 佐藤幹夫, 高行男. “ソーラーカーの製作” 自動車整備技術に関する研究報告誌, 第24号 (1995) p.14-18.
- 4) 西側通雄, 清水啓司, 横井隆治, 佐藤幹夫, 高行男. “ソーラーカーの試作 (第3報, W. S. R. in Akita & S. R. in Noto)” 中日本自動車短期大学論叢, 第27号 (1997) p.31-37.
- 5) 西側通雄, 清水啓司, 横井隆治, 佐藤幹夫, 高行男. “ソーラーカーの試作 (第4報, '99 W. S. Rにおける走行シミュレーション)” 中日本自動車短期大学論叢, 第30号 (2000) p.25-29.
- 6) 西側通雄, 清水啓司, 横井隆治, 佐藤幹夫, 高行男. “ソーラーカーの試作 (第5報, シルクロード走行用ソーラーカー)” 中日本自動車短期大学論叢, 第32号 (2002) p.61-71.