

模型スターリングエンジンカーの試作 (第2報, 第2回スターリングテクノラリー)

遠山 壽

1 ま え が き

1997年8月, 自作模型スターリングエンジンカーコンテスト“第1回スターリングテクノラリー”の開催を知り出場した。この大会に出場するために製作した車両(1, 2, 3号車)の概要と大会結果は前報¹⁾で報告した。今回は大会でのタイム・アップをはかるため, 駆動系の伝達方法や加熱器の加熱方法などを検討して1, 2号車に改造を施し, 1998年11月に開催された“第2回スターリングテクノラリー”に臨んだ。本稿では, 1, 2号車に施した改造の概要と“第2回スターリングテクノラリー”の結果について報告するとともに本学以外の参加車両の概要について述べる。

2 改造の概要

図1, 2は改造前と改造後の2号車の外観で, 矢印で示す部分が改造部分である。

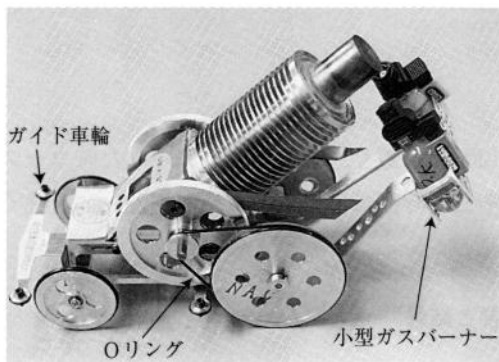


図1 改造前の2号車

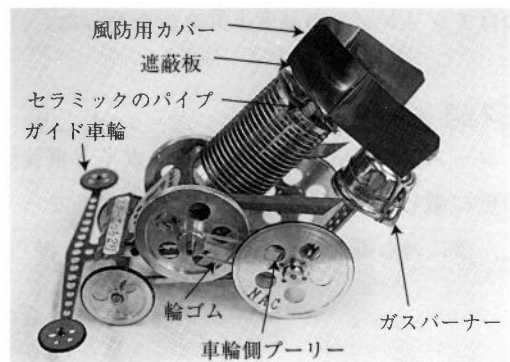


図2 改造後の2号車

2.1 駆動系の伝達方法

前回出場した3台の車両の中で, 2号車がボアとストロークが一番大きい。好記録を期待していたが, 一番悪い走行タイムであった。原因は, コンロッド連結棒とディスプレイサの固定部分²⁾が外れたためであった。その理由は, 2号車のディスプレイサが1号車に比べて太く重いため, 中空部分をつくり軽量化したことによると考えられる。すなわち, 加工前の中実と比べ中空にしたことによりコンロッド連結棒とディスプレイサの固定部分が少なくなり, この部分を固定して

いた瞬間接着剤が加熱時の熱により外れたものと考えられる。そこで今回は、コンロッド連結棒とディスプレイサにそれぞれネジを切り、さらに連結部分を止めネジで固定した。

駆動の伝達は、前回Oリングで行ったが、ゴム質が硬く張力を自由に調整できず、スリップロスが大きかった。そこで今回は、張力を自由に調整できる輪ゴムで行った。また、本模型エンジンの出力が小さいことから減速比を前回5.3と大きくした。今回は、最適な減速比を求めるため約20mの試走コースで走行実験を試みた。駆動側プーリー（直径15mm）に対して、8段階の減速比（1～5）を選べるように車輪側プーリーを製作し、走行してみた。その結果、試走コースで走行タイムが一番良い減速比1.5を選んだ。

2.2 加熱器の加熱方法

2号車の熱源は、軽量で炎の先端が細く集中する小型のガスバーナーを前回は2個使用した。しかし、加熱器全体が赤熱するような強い熱源が得られなかった。そこで今回は、加熱器の外周全体に炎が当たる少し大きいガスバーナーを使用した。屋外で大会が行われるので、風の影響を考慮し加熱器には厚みが0.1mmのステンレス板を風防用カバーとして取り付けした。このカバーは、加熱器が加熱されると同時に赤熱し、走行中火炎が風の影響で消えても再点火する役目も果たす。また、加熱による炎が、シリンダーに直接及ぶとシリンダーの温度が上昇し、加熱器内の高温空間とシリンダー内部の低温空間の温度差が減少し出力を落とす。そこで今回は、ステンレス製の遮蔽板を取りつけ（図2の上部）、さらにシリンダーと遮蔽板の間にセラミックのパイプを取りつけてシリンダーの温度上昇を少なくした。

2.3 ガイド車輪

コース幅300mmに対して前回のガイド車輪幅は120mmと短く、車体が左右にゆれた時コースの壁に激しく当たり走行ロスとなってしまう。そこで今回は、ガイド車輪幅を225mmと長くし、壁に当たる衝撃を小さくし走行ロスを減らした。

3 大会の概要と結果

今回の大会は、1998年11月14日、15日の2日間、埼玉県朝霞市泉水(株)本田技術研究所テストコースで開催された。

競技種目は、前回は、一つのクラス（長さ600mm×幅280mm以内、高さ制限無し、熱源の搭載は自由）であった。今回はノーマルサイズクラス（長さ600mm×幅280mm以内、高さ制限無し、熱源を搭載し加熱状態で走行）と、ミニサイズクラス（長さ180mm×幅105mm×高さ90mm以内）の二つに分けられた。競技会場は、前回の屋内から今回は屋外へと変わった。競技方法は、ノーマルサイズクラスは直線コース20m、ミニサイズクラスは楕円コース9mを一周走行する。その間のタイムを競い、3回の走行で一番速いタイムを公式記録とする。

表1, 2は, ノーマルおよびミニサイズクラスの出場台数と上位の記録を示す。本学チームは, 表1に示すようにノーマルサイズクラスに出場した。1号車の最速タイムは11秒64(前回は走行距離13mで10秒64, 20mに換算すると16秒37), 同様に2号車は最速タイム9秒16(前回は走行距離13mで16秒77, 20mに換算すると25秒80)と大幅に記録を上げることができた。

表1 ノーマルサイズクラス

(一般, 大学, 高専)		出場台数51台	
順位	参加団体名	チーム名	公式記録(秒)
1	静岡理工科大学	静岡理工科大学-2	5.96
2	早稲田大学理工学部	紺碧の艦隊	6.11
3	静岡理工科大学	静岡理工科大学-1	6.28
・	・	・	・
・	・	・	・
6	中日本自動車短期大学	スターごっち2号	9.16
7	中日本自動車短期大学	スターごっち1号	11.64
(高校)		出場台数72台	
1	富山県立大沢野工業高等学校	神右衛門	7.05
2	岡山県立岡山工業高等学校	マッハ大島号	7.93
3	呉港高等学校	GOKO 2号	9.52

表2 ミニサイズクラス

(一般, 大学, 高専)		出場台数6台	
順位	参加団体名	チーム名	公式記録(秒)
1	東京大学設計工学研究室	Excalibur	3.84
2	土浦工業高等学校	土浦工高教員チーム	3.84
3	中部日本自動車整備専門学校	VIPER Chu	3.93
(高校)		出場台数19台	
1	東京都立足立工業高等学校	都立足立工業高校	3.44
2	岡山県立岡山工業高等学校	タートル5号	5.34
3	富山県立大沢野工業高等学校	E C O 零式	5.48

4 他の参加車両の概要

今回出場のノーマルサイズクラスは, シリンダーとピストンを切削加工して製作した β 形エンジン(ディスプレイサとパワーピストンを一つのシリンダーに内蔵したタイプ)が多く, 上位を占めたのは2気筒を搭載した車両(図3にはノーマルサイズクラス優勝車を示す)であった。なお, 本学チームの車両は1気筒ながら, 改造の結果が表われ好記録であった。

一方、今回は興味深い車両も出場していた。例えば、図4は、太陽光や100w電球一個の光源を当てただけで走行できるスターリングエンジンカーである。このエンジンの特徴は、低温度差（10℃以下）で動くことが可能で、上側に加熱用の懐炉が置かれ、下側には冷却用の氷が載せてある。このエンジンに使用されているXクランク機構（斜板）は、4基より多い6基や8基にも適用できる。この車両は燃料の多様性を示すスターリングエンジンのモデルが一つ出来た点で大きな意味があると思われる。図5に示す車両は、製作に当たり工作機械を殆ど必要としないスターリングエンジンカーである。すなわち、理科の実験で使用する試験管にステンレス製スチールウールを内臓させ、加熱器としたもので、車体は軽いバルサー材で、車輪はCD（コンパクト・ディスク）を使用しフライホイールを兼ねている。この車両は工作機械を必要としなくてもアイデア次第で製作できることを実証した。また、模型スターリングエンジンカーの製作が中学生にも拡大出来る可能性を示した点で評価されると思う。

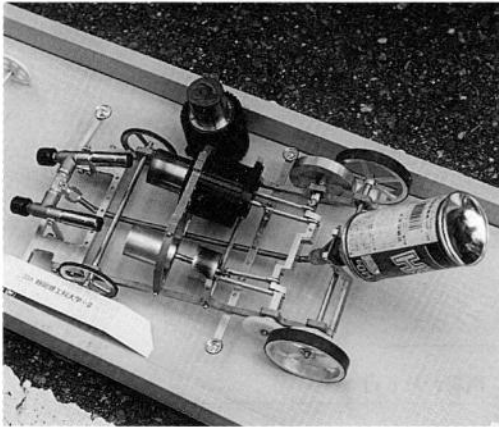


図3 ノーマルサイズクラス優勝車

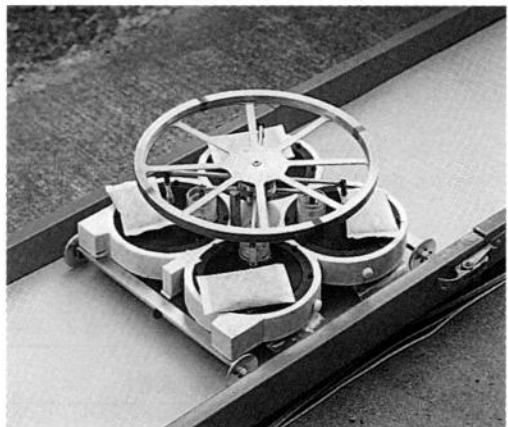


図4 低温度差で動くスターリングエンジンカー

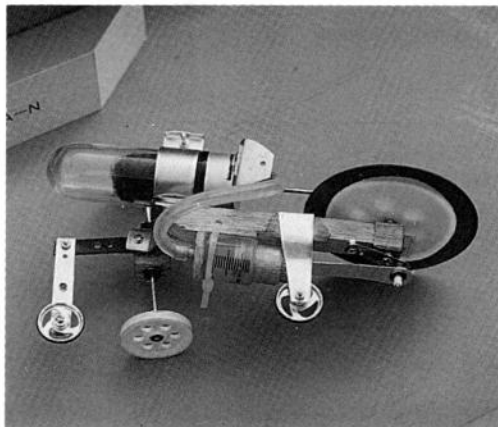


図5 工作機械を殆ど必要としない
スターリングエンジンカー

なお、正式種目ではないが、人間乗車クラスが新たに設けられた。出場した7台の車両全てが30mを完走し、人間乗車用の車両を製作し走行出来る事が実証された。次回の大会からは、正式種目となるため、各チームの目標になると思われる。図6に示す車両は、他の車両が45秒以上かかる中16秒8で走行したのは驚異であった。

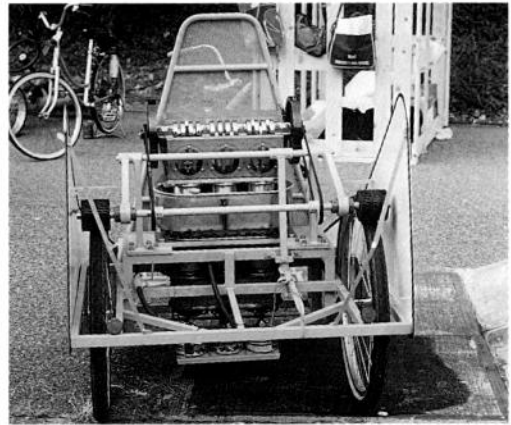


図6 人間乗車クラス・スターリングエンジンカー

5 おわりに

今回は、前回の出場車両の問題点（課題）を検討し、大会に出場した。前回に比べいくつかの問題点は改善されたため、出力も向上しスムーズな走行のできる車両に仕上がった。今後の課題は、今回試作できなかった、エンジンの振動が少なく出力の大きい多気筒の模型エンジンを製作し、更に、人間乗車クラスに参加できるスターリングエンジンカーを目指すことである。今後も課題の一つ一つを克服しながらより一層の成果を目指して大会に臨みたい。

終わりに、本稿作成に際しご指導頂いた高 行男教授および車両製作に際しアドバイスを頂いた西側通雄助教授に謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 遠山 壽：模型スターリングエンジンカーの試作（第1報，第一回スターリングテクノラリー）中日本自動車短期大学論叢，第28号，p.79-84
- 2) 遠山 壽：模型スターリングエンジンの試作，中日本自動車短期大学論叢，第27号，p.23-29