第 27 回スターリングテクノラリー報告

スターリングテクノラリー技術会　小林義行

1　はじめに

2023 年 11 月 18 日茨城県立土浦工業高等学校を会場に，第２７回スターリングテクノラリーが行われた。この競技会は参加者が自作したスターリングエンジンによる模型車両とスターリング冷凍機を使って行われ，それらの性能とアイデアを競う。初回は日本機械学会の記念行事であったが，その後は本会の主催で毎年開催を重ねている。

図１　M,HW,MA クラスの競技風景

2　参加状況

参加件数はコロナ前の状態には回復していないが、前回より微増（20 名）の 194 名であった。参加者の地域分布については，表１のとおり北は宮城県から南は沖縄県まで，ほぼ例年並みとなった。なお今回は台湾からの学生の参加が復活した。

参加団体の総数は昨年と同数の 23 団体であった。団体種別の内訳については表２の通りであり，以前から高校の参加が主力である。ただ、今回、東京都内の工業高校の参加が見られなかった。原因の一つに顧問の定年退職がある。一方、高専（表では短大・大学のくくり）が今回 2 校復帰した。

表１　地域別参加者数

宮城	茨城	埼玉	千葉	東京	神奈川	石川	長野	静岡	愛知	兵庫	岡山	福岡	沖縄	台湾	合計
5	23	5	1	5	34	5	11	6	7	7	6	2	68	9	194

表２　参加団体の種別内訳

種別	団体数
高等学校	14
短大・大学	6
一般	2
個人	1
合計	23

表３競技別参加台数

	RC	MA	M	HW	SC3	SC100	合計
参加数	8	26	38	23	6	2	103
入賞数	4	6	6	6	3	1	26

3　参加作品より

参加作品の台数は表３の通りであり、今回 L クラス（人間乗車クラス）への参加はなかった。また，マイクロサイズクラス（MM と MMA）は参加数が少なく競技不開催とした。以下，新規性が見られた作品や各クラスごとの傾向について報告する。

(1) RC クラス

RC クラスは屋外のアスファルト舗装面などで行うが、今回は昇降口前のタイル張り床面を使用したので、比較的走行条件が良かった。例年通り多様な作品が見られたが、中でも太陽光を液体に集光・蓄熱式の作品があった。

太陽を自動追尾するフレネルレンズによって集光することで、エンジンの加熱部に置かれたグリセリン液を 170℃ていどまで加熱する。その液を熱源として走行する。

当日は蓄熱の途中で曇が出て直射日光が無くなり、電熱線による加熱も使用したが、RC クラスの走路、25m の間隔に置かれた三角ポールを軽快に２周して見事に完走させた。そのアイデアと技術力が評価され、この車両にアイデア賞が与えられた。

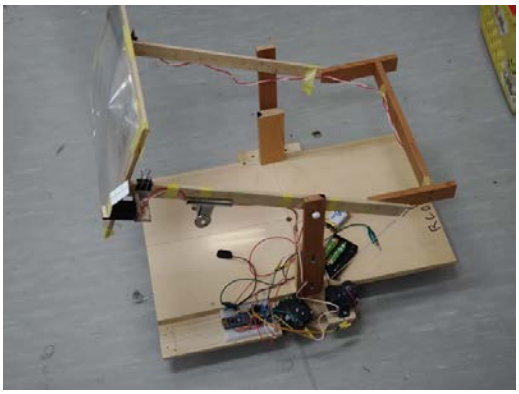

図1　太陽光蓄熱式 RC クラス車両と太陽追尾集光装置

(2) HW お湯熱源クラス

HW クラス（お湯熱源クラス）は、ポットで沸かしたお湯と室温空気とを熱源とし，長さ 6.6m の平坦周回路を湯の補給なしで，３分間に走行する距離を競う競技である。

今回はこのクラスの参加増加を狙い、８月 21～23 日に指導者向けの研修会を行った。そのためか、前回に比べて参加数が倍増し、車両の性能についても向上が見られた。昨年はコースを２周以上周回できた車両が３台のみであったが、今回は 13 台の車両が２周以上を記録し、そのうち７台が 10 周以上を記録した。大会記録も更新され、26 周となった。お湯のような低質熱源でも動作するというスターリングの特長を表現している競技なので、今後もこの競技の充実を狙って行きたい。

図　HW クラス車両　２ピストンα形　と　串形ディスプレーサタイプ

(3) MA クラスと M クラス

MA クラスは高さ 85ｃｍの垂直ループをクリアできる車速をできるだけ長い時間保つ必要がある。その制約に最適化すると、自然と同じスタイルに行きついてしまうのだろうか。今や、このクラスの全車両が，２ピストンα形，ステンレスヒータキャップ，単クランク，フライホィール兼用車輪，ポケットトーチバーナでのブタン燃焼というスタイルである。

図３左は、今回ループクリア 993 回という大会記録を出した車両である。車両の調整が良くできており、ガス欠でタンクの圧力が下がるまでループを上がれる速度を維持できる。

例年はコースの円周部で遠心力のためコース外に飛び出してしまう車両が多かったが、今回は会場校の努力で事前にコースがていねいに調整されたため、飛び出すリタイアがほとんどなく、各車両の記録も伸びたようである。５台の車両が 100 回以上を記録した。多数の車両が記録を伸ばしたため、競技終了時刻が心配されたが、何とか終了できた。

M クラスでは今回もラップタイム 1.0 秒の壁は破れず、記録は頭打ちの状態であった。走路が平坦なので、入門者の参加にも適している。また、速度のおそい車両も完走することができ、図３右の作品のように速度にこだわらず、好きな材料を使って作成した車両なども走らせられる。速度だけでなく、実験的な車両の参加もしてもらいたい。

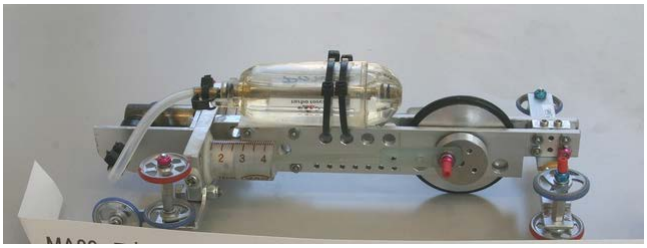

図３　MA クラス優勝の車両(左)　　と　木材フレームの M 車両(右)

(4) 冷凍機クラス

今回の３V冷凍機の優勝は 21K の温度低下を記録した図５の作品だが、記録としては少し物足りない結果だった。

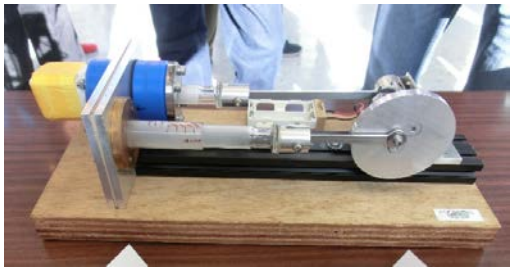

図５　3V クーラの作品

エンジンでも冷凍機でも、気体サイクルの内容と各部の機能の理解、適切な設計、正確な加工・組立・調整、そのどれが欠けても、性能が得られない。冷凍機の場合、もちろんバーナで加熱しないし、コースを走行するための車両部分もないので、電源スイッチを入れると、冷凍機本体に生じる温度低下の形で結果が即座に現れる。このチームの次回の作品に期待したい。

4　おわりに

スターリングエンジンは実用の度合いから言えば、極めてマイナーな熱機関である。だからこそ、作り手が発想を掻き立てられるという面がある。本競技会は今回で開催 27 回を数えたが、これまで毎回何かしら興味深い作品が出て来ている。アイデアが出尽くして完全なネタ切れになるのはまだまだ先だ、というのが運営者の思いである。

後援・協賛の形で支援して下さった各団体、無報酬かつ持ち出しで運営にかかわった実行委員の方々、そして自分たちの手で作品を製作してくれた学生・生徒の皆さんに感謝する。

第27回スターリングテクノラリー公式結果

記録賞

会場：茨城県立土浦工業高等学校

順位	記録	登録番号	チーム名	団体名
ＲＣクラス　[s]				
１位・金賞	32.53	RC04	平塚工科高校社会部３	神奈川県立平塚工科高等学校社会部
２位	34.7	RC02	平塚工科高校社会部１	神奈川県立平塚工科高等学校社会部
３位	37	RC06	六根清浄	ポリテクカレッジ石川
３位	37	RC03	平塚工科高校社会部２	神奈川県立平塚工科高等学校社会部
ＨＷクラス　[周]				
１位・金賞	26	HW08	1411-HW・R5-2	１４１１工房
２位	25.6	HW07	1411-HW・R5-1	１４１１工房
３位	16.8	HW14	ROCKARROW号	茨城県立土浦第三高等学校
４位	14.6	HW21	ぱいーぐる湯福	沖縄県立八重山商工高等学校
５位	13.8	HW09	1411-HW・R5-3	１４１１工房
６位	13	HW19	ぱいーぐるOU	沖縄県立八重山商工高等学校
７位	11.5	HW20	ぱいーぐる金ちゃん	沖縄県立八重山商工高等学校
ＭＡクラス　[回]				
１位・金賞	993	MA20	これが伝説の90＄	沖縄県立美里工業高等学校
２位	739.5	MA14	ほんわか	沖縄県立美来工科高等学校
３位	390	MA21	infinity	沖縄県立美里工業高等学校
４位	308	MA12	ツァラトゥストラはかく語りき	沖縄県立美来工科高等学校
５位	174	MA26	ぱいーぐるみみたぶ	沖縄県立八重山商工高等学校
６位	104.5	MA19	AKT3R	沖縄県立美里工業高等学校
Ｍクラス　[s]				
１位・金賞	1.15	M19	RHYMSTAR	沖縄県立美里工業高等学校
２位	1.33	M39	ぱいーぐる呉爾羅	沖縄県立八重山商工高等学校
３位	1.44	M18	Striker	沖縄県立美里工業高等学校
４位	1.44	M35	ぱいーぐるWhite	沖縄県立八重山商工高等学校
５位	1.45	M20	PLAZMA	沖縄県立美里工業高等学校
６位	1.46	M21	DEEP IMPACT	沖縄県立美里工業高等学校
ＳＣ３Vクラス　（温度低下）				
１位・金賞	21.2K	SC3-05	白熊1号	愛知総合工科高等学校専攻科
２位	17.4K	SC3-03	吉田製作所	愛知総合工科高等学校専攻科
３位	12.7K	SC3-01	ハム助２０２３	宮城県古川工業高等学校
ＳＣ100Vクラス　（使用エネルギー）				
1位・金賞	3996J	SC100-02	EHEcracked2013	茨城県立土浦第三高等学校

アイデア賞

	登録番号	チーム名	団体名
金賞	RC07	甘ソーラー	茨城県立土浦第三高等学校
		理由：　太陽光を集光して蓄熱したグリセリンを熱源とするアイデアを実現し、RC車両として完走させた。	
金賞	M49	SIT-TAKEI-Ⅱ	湘南工科大学
		理由：　身近なものを材料に、加工法を工夫することで、走行できるMクラスの車両を製作した。	