

ソーラーカー および ソーラーカーイベントの歴史 2

The History of the Solar Car and Solar Car Events vol.2

前田郷司*

1. はじめに

ソーラーカーとは広義には「太陽から得られるエネルギーを動力に用いる自動車」と定義することができるが、事実上は「太陽電池から得られる電力を主な動力源とする電気自動車」である。筆者は2011年に「ソーラーカーおよびソーラーカーイベントの歴史」について、本誌にて報告させていただいた^{1, 2)}。本稿では主に2010年以後のソーラーカーイベントの状況について報告する。

2. ソーラーカーの分類とエネルギー事情

前報と重複する部分もあるが、ソーラーカーのエネルギー事情を復習しておく。まず、ソーラーカーの最小基本構成は、操舵機構を持つ車体、車輪に連結されたモーター、二次電池と太陽電池である。

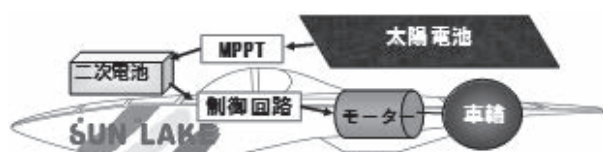


図1 ソーラーカーの電気系基本構成

太陽電池と二次電池間には充電制御を行うMPPT（最適電力点追尾回路）、二次電池とモーター間にはモーターの制御回路が挿入されている。

一般的な乗用車の水平投影面積は6～9平方m程度である。仮に6平方mの面積に変換効率20%の太陽電池を隙間無く敷き詰めれば定格1200wになるが、太陽光は太陽電池に対して常に垂直方向に差すわけではなく、実力はこの半分以下である。すなわち馬力換算すると1馬力に満たない。ソーラーカーが自前で調達可能なエネルギーはこの程度である。かかるエネルギー事情から、ソーラーカー開発

のアプローチは、

- ・不足電力を他から補う。
- ・少ない電力で走れるよう車体を適応させる。

の二通りに分かれる。エネルギー調達面からソーラーカーを分類すると図2のようになる。

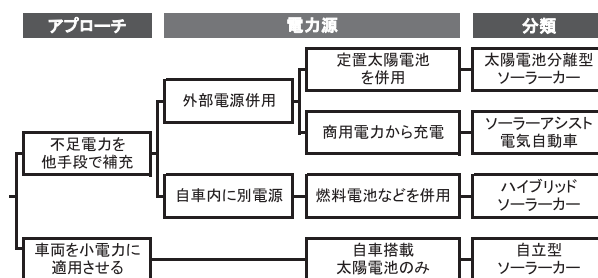


図2 ソーラーカーのエネルギー事情の分類

最近では、100% 太陽エネルギーのみを用いた従来の自立型ソーラーカーによる競技と、夜間に別電源からの充電を組み合わせた実用的な形態を採用したソーラーカーの競技とを併催するイベントも開催されてきている。

3. ソーラーカーイベントの動向（主として2010年以後）

3.1 ソーラーカーイベントの推移

表1. に海外の主なソーラーカーイベント、ならびに日本で開催されたソーラーカーイベントの年表を示す。以下、地域ごとに代表的なソーラーカーイベント、2010年以後に新たに開始されたイベントについて触れる。

* (ソーラーカー)
太陽能車考古学研究所 / TEAM SUNLAKE
<http://sunlake.org/solar/index.htm>

– 64 –

○印、地名記載：競技会として開催 △：アトラクション、デモ、試走会として開催 ー：計画のみ、公募されたが未開催 ×：中断

3.2 ヨーロッパ

3.2.1 全般

欧州は、1985年の第1回 Tour de Sol 以来、ソーラーカー競技発祥の地として各地で競技会が開催されてきていたが、今日では、それらソーラーカー黎明期から継続されていたイベントは全て中止されている。しかしながら特筆すべきソーラーカーイベントが2010年以後に新たに開催されている。

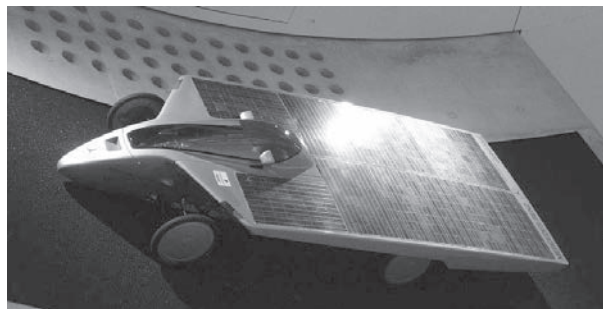


写真1 第1回 Tour de Sol にて優勝したメルセデスベンツチームのシルバーアロウ号

3.2.2 iLumen European Solar Challenge

ベルギーのゾルダーサーキットにて2010年から隔年開催されており、ソーラーカーによる世界初の24時間連続の耐久レースという点で異彩を放っている。開催は偶数年の9月、参加台数は10 - 15台程度であるが、地元ベルギーはもとより、オランダ、ドイツの大学を中心とした強豪チームが揃っており、ソーラーカーとしてはイレギュラーな夜間走行を競技に組み込むのも、これら強豪チームの参加が前提となっている所以である。



写真2 iLumen European Solar Challenge 2018 競技風景

3.2.3 The Cyprus Institute Solar Car Challenge

キプロス共和国（南キプロス）にて、2010年から毎年開催されている。主催のCyprus Instituteは2005年に設立された研究・教育機関である。第一回目は、首都ラルナカに近いカート競技場：

Daytona Race Track in Tseri で行われたが、最近では市街地の公道をクローズして構成した周回コースでのレースになっている。参加チーム数は10チーム前後であり、当初は地元の高等学校、技術学校チームが主体であったが、ここ数年来は、地元個人のプライベートチームに加え、ヨルダン、パキスタン、ベラルーシ等からも参加があり、規模が小さいながらも国際イベントに成長している。ソーラーカーイベントを毎年続けることは経済大国と云われる国においても簡単ではない。四国の半分の面積で、さらに政治的には南北に分断されている人口120万人の小さな島国において、本イベントを毎年開催し続ける熱意に敬服するとともに、エネルギー自給と教育による自立を目指す強い意志を感じる。

3.3 オーストラリア

3.3.1 World Solar Challenge

1982年にソーラーカーによる豪州大陸横断を成し遂げ、その意義を、後世を担う若者に伝えることを目的としてハンス・ソルストラップ氏が創設し、1987年に第1回が開催された豪州大陸縦断レースである。1987年から3年毎に、1999年からは隔年で奇数年に開催されており、現在においても名実ともに世界最高峰のソーラーカーレースである。2013年からは日本のプリヂストン社が冠スポンサーとなっている。ソーラーカーは、軽量化とメカニズムの簡素化のために3輪車が多かったが、WSCでは2013年から4輪化が義務化された。また定員が二人以上で外部電源を併用できるクルーザークラスが新設された。



写真3 1982年に豪州大陸横断を達成した Quiet Achiever

公道を使う自動車競技では、開催地の道路交通法を遵守することが原則となるが、ソーラーカーの性能向上により、2005年に有力チームのスピードが制限速度の110km/hrを超える事態となった。ス

ピード超過はペナルティの対象となるが、複数台が制限速度で競争していると、追い抜くためには速度超過せざるをえず、結果的にペナルティの多／少により順位が左右されるという競技としては歪んだ構図になってしまう。そのため、毎回のように巡航速度が制限速度以下となるように主として太陽電池面積を狭く制限する等のルール改正が行われているが2010年以後は、ソーラーカーの性能向上とルール改正がいたちごとく化している。

3.4 北アメリカ

3.4.1 American Solar Challenge/Formula Sun Grand Prix

第1回WSCにて優勝したGM社がスポンサーとなり、米国および隣接国の大学チーム対抗戦として1990年に開催された自立型ソーラーカーの競技会Sunrayceを起源とし、以後、主催者と名称を変更しつつも、今日まで継続されている米国最大のソーラーカーイベントである。

毎年開催のサーキットレース：Formula Sun Grand Prixを予選に位置付け、隔年に公道ラリーであるAmerican Solar Challengeが行われる。現在の主催はNPO法人IEF：Innovators Educational Foundationであり、技術セッションと競技規則に関するディスカッションを含むSolar Car Conferenceを競技会とセットして開催するなど、参加者に開かれたイベントになっているといえる。

3.4.2 The Solar Car Challenge

ASC：American Solar Challengeは大学対抗戦としてスタートしたが、こちらは高等学校チームが対象である。発端はThe Winston Schoolが1993年に実施したソーラーカーによる教育プログラムであったが、1995年からは全米から参加チームを募って競技会として開催するようになった。以後冠スポンサーを代えながらも毎年継続して開催されている。競技形式はテキサスモータースピードウェイでのサーキットレースと公道を走るクロスカントリー競技が、ほぼ隔年で行われている。高校生が自ら製作し、運転するソーラーカーでの公道レースが認められるところに、日米の根本的な文化と力の差を感じる。こちらも運営はIRSというNPO法人であるが、ASC主催者との連携は無く、各々は独立したイベントである。

3.5 南アメリカ

3.5.1 Carrera Solar Atacama

チリのアタカマ砂漠周辺で行われるラリー競技。主催は2009年にソーラーカルチャー促進を目的として設立されたNPO法人La Ruta Solarである。2011年に第1回、2012年からは隔年で開催されている。参加台数は多くはないが、2014年には日本から東海大学チームが参加して優勝を飾っている。

3.5.2 Patagonia Solar Challenge

2017年には、同大会で高成績を収めているコンセプション大学のEquipo Solar KANチームを中心としたクルーにより行われた南米初のソーラーカーによる長距離走行デモンストレーションが行われた。スタートは南アメリカ大陸の南端、マゼラン海峡に面するプンタ・アレーナスからで、途中、チリとアルゼンチンの国境を跨ぎつつ、首都サンディエゴのゴールまで3600kmがソーラーカーにより走破された。

3.6 アフリカ

3.6.1 SASOL South African Solar Challenge

南アフリカ共和国内の公道を用いて行われるラリー競技である。第1回目の2008年は、同国をほぼ一周する4175kmのルートを11日間かけて走る設定であった。同国観光局の事前予告では30チームが出場とのふれこみであったが、キャンセルが相次ぎソーラーカー部門に実際に出場したのは東海大学チームと南アから2チーム、インドから2チームの合計5台であった。東海大学チーム以外の参加チームはソーラーカー初心者ないし、それに近い状態だったようで東海大チームが独走で優勝した。2010年の第二回大会にはソーラーカー3台とグリーンフリーストクラスとして電気自動車とハイブリッドカーが各1台の計5台が参加。結果的には前回同様に東海大学チームの独り相撲状態であった。2012年大会では、参加台数は9台に増えたものの、ともに走行したのは東海大学チームと、チーム篠塚（2008年大会に東海大学チームが使用した車両）の2チームのみで、東海大学チームの三連覇となった。

山間部では牛の移動に行く手を阻まれたり、初期の大会では警察との連携が取れておらず、競技中に不審車とみなされて停車させられるなどの競技運営上のトラブルもあったようだが、最近では欧州の有力チームも参加するようになり、また、南アフリカからWSCに挑戦するチームが複数輩出されるなど

地元チームの実力も向上してきている。

3.6.2 Moroccan Solar Race Challenge

モロッコ国内の公道にて行われるレース競技。第1回目は2013年に、モロッコの内陸部の観光都市マラケシュとベンゲリルを結ぶ公道72kmにて実施され、地元モロッコの他、フランス、トルコを含む8チームが参加した。以後2016年の第4回までは毎年開催された後、しばらく途絶えていたが、2019年の9月にモロッコの太陽エネルギー・新エネルギー研究所（IRESEN）の主催により Solar Decathlon Africa の一環として、第5回目の開催がアナウンスされている。コースは第1回同様、マラケシュとベンゲリルを結ぶ公道であるが、往復競技とすることにより距離を増やしている。

3.7 中東（United Solar Challenge）

3.7.1 Abu Dhabi Solar Challenge

ISF：国際ソーラーカー連盟の肝いりで、第1回 United Solar Challenge として、2015年に中東アラブ世界で最初に開催されたソーラーカーイベントである。日本から参加の3チームを含め全15チームが参加、海外からの参加チームは、いずれも国際レース経験が豊富なベテランチームばかりであった。また海外チームは地元の大学ないしは企業と組んで参加することになっており、チームを共同運営することで地元学生や若い技術者の教育効果を得るように設定されていた。競技運営は米豪日のソーラーカーイベント関係者による国際混成チームとなっていたが実態は9割が米国人で競技規則も米国のASCに準拠した内容であった。競技はYASマリーナサーキットでの予選と、公道を走る本戦ラリー競技の組み合わせで、本戦はスタート直後に首都アブダビの市街地を通過した後は、ほとんどは砂漠の中の一歩道で、ラグダ横断注意の看板の前で5分停車して記念撮影することが義務づけられた。優勝は米国のミシガン大学で、地元の石油資源大学チームが2位に入った。³⁾



写真4 Abu Dhabi Solar Challenge 競技風景

3.7.2 Somabay Egyptian Solar Challenge

第2回の United Solar Challenge として2017年に開催された。冠のソマベイはエジプトの紅海沿いにある開発中のリゾート地であり、同時にスポンサーであるデベロッパーの名称でもある。当初は12チームの参加が予定されていたが、トラブleshootingにより米国チームの参加キャンセルが相次いで6チームに半減し、さらに、ソーラーカーの通関に時間がかかり、車検予定日には現地にも一台もソーラーカーが到着していないという前代未聞の状況になった。最終的に通関して競技に参加できたのは独仏蘭の3チームである。

当初設定されていた競技コースは、ソマベイを始点かつ終点として紅海沿いを往復するコースに、内陸のルクソールまで往復するコースの組み合わせであったが、最終的には日程と安全上の配慮からソマベイの開発地内を周回するコースとなった。

イベントとしては惨憺たる状況であった訳だが、一方、競技運営側は、前回とは事なり、米、豪、独、伊、南ア、チリ、日からなる国際混成チームで、競技規則責任者もWSCから選出されていて前回に比較すると中立的色彩が増している。ISFが目指しているソーラーカー競技規則の統一に向けての第一歩と期待したい。



写真5 Somabay Egyptian Solar Challenge に参加できた3台

3.8 アジア

3.8.1 ESVC : Electric Solar Vehicle Championship

日本を除くアジア地域で開催されてきたソーラーカーイベントは、2005年から2012年まで毎年開催されたトルコの Formula G Turkish Solar Car Grand Prix を除けば、単発ないし、数回繰り返し程度のイベントが多かった。その中で、インドにて2013年から ISIE-India (IMPERIAL SOCIETY OF INNOVATIVE ENGINEERS) の主催により開催さ

れている ESVC は特筆できるイベントである。自ら「アジア最大のイベント」と称しているように、100 チーム前後が参加している。前年末から、何段階かの選考をへて、最終的に 70 ～ 80 チームがソーラーカーを製作し、春に行われるダイナミックイベントに出場できる資格を得るという選考会形式で、1990 年代に日本で行われていた朝日ソーラーカーラリーのシャープ学生クラスに似ている。過去 5 回のイベントで 350 台以上のソーラーカーが製作されている。競技規則は相当に緩やかで、車両デザインも個性的でソーラーカーの多様性を感じることができる。

3.9 日本

3.9.1 ソーラーカーレース鈴鹿

最後に日本のソーラーカーイベントの現状に触れておきたい。ソーラーカーレース鈴鹿は現在に至るまで、唯一の FIA 国際格式の代替エネルギー車レースとして継続されている。参加台数は 50 ～ 60 台程度と微減傾向が続いているが、内容的にはサーキットレースとして世界最高レベルを保っている。しかしながら 2011 年からはメインスポンサーが撤退したため、以前の二日間で、太陽からの充電時間を挟んだ 4 時間 + 4 時間の耐久レースから、途中充電無し 5 時間一本のスプリントレースに近い形に競技が縮小されてしまっている。また、過去に製作されたソーラーカーの参加を容認しつつ、新規な競技規則の導入を行ってきたため、車両規則が混乱している。

3.9.2 ワールド・グリーン・チャレンジ（秋田県大潟村）

八郎潟干拓地の中央を斜めに横切る常設競技コース：ソーラースポーツラインで開催される国際レースとして今日に至っている。最盛期には 100 台近くが参加したが、近年の参加台数は 10 ～ 20 台程度である。

4. まとめ

以上、主に 2010 年以後のソーラーカーイベントの状況を概観した。日本国内を見ていると、イベント数も、参加チームも減っており、全体として衰退している印象であるが、海外に目を向けるとむしろ裾野が広がり、特に教育目的でソーラーカーを取り

上げているケースが多いことに気付くだろう。

日本国内では 1994 年以後、公道を用いたソーラーカーイベントは開催されていない。しかし海外のソーラーカーイベントのほとんどは公道を利用した長距離競技である。素人の手作り車両であろうとも、ひとたび公道に出れば、一般車と同様に扱われ、一般の人々の目に晒され揉まれ、路上での試行錯誤から学びながら道を走るのである。教育修練の場として厳しくも理想的な環境のひとつであるといえよう。

交通手段のエネルギー問題を真剣に捉えるならば、1000kg もの贅肉を抱えた既存乗用車を改良するのではなく、乗り物の在り方そのものを白紙の状態から見直さなければならない。自立型ソーラーカーが一般人の中で走れる環境こそが、目指すべき姿であると筆者は信じている。

5. 謝辞

本稿執筆にあたり、貴重な資料、画像を提供いただきました橋本聖矢様、ジョゼッペ・コイア様、他、多くのソーラーカー愛好家の皆様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 太陽エネルギー, vol.37, No.6, 通巻二百六, p.3, 太陽エネルギー学会, 2011
- 2) http://sunlake.org/solar/archaeology/outline/sc_history_outline.htm
- 3) <http://sunlake.org/solar/adsc2015/index.htm>

著者紹介

前田郷司 Satoshi Maeda

1979 年、鈴鹿工業高等専門学校電気工学科卒、1983 年、東京農工大学大学院工学研究科電気工学専攻修了、同年より東洋紡績株式会社総合研究所に勤務し、耐熱高分子材料の応用開発に従事。

TEAM SUNLAKE メンバーとしてソーラーカーレース鈴鹿、WSCC in Malaysia 2001, Phaethon2004 に、競技役員として ADSC2015, SESC2017 など国内外のソーラーカーイベントに参加。2006 年に太陽能車（ソーラーカー）考古学研究所を設立。
URL : <http://sunlake.org/>