

# 南アフリカンソーラーチャレンジ報告

## Reports on South African Solar Challenge

木村英樹\*，石井健太郎\*\*

### 1. はじめに

南アフリカ共和国は、人口の増加が著しいアフリカ大陸の中で、ダイヤモンド、金、白金などの豊富な地下資源を元に、アフリカ第2の経済力をもつまでに成長した。これまでに、F1 レースを開催した実績や、2010 年にはサッカーの世界カップを招致するなど、近年、海外からの観光客獲得にも力を入れてきている。この南アを舞台に、FIA（国際自動車連盟）公認 South African Solar Challenge (SASC) が、2008 年 9 月 28 日～10 月 8 日の 11 日間にわたって開催された。アフリカ大陸初のソーラーカー大会となるコースは、首都のプレトリアをスタートし、ヨハネスブルグ、キンバリー、ケープタウン、ダーバンを経由して再びプレトリアに戻る総距離 4,200km の長さを誇る。オーストラリアでの World Solar Challenge (WSC) が 3,000km、北米での North American Solar Challenge が 4,015km となっており、ソーラーカー大会史上で最長のコース設定となっている。大会主催者などによると、マサチューセッツ工科大学 (MIT) など 12 チームがエントリーしたそうであるが、実際には 7 台が出走した。日本からは東海大学チャレンジセンターチームが唯一参加した。

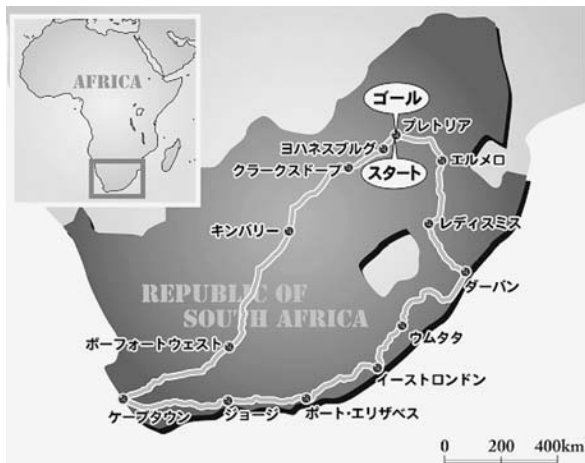


図1 SASC 4,200km のコース

### 2. 南アフリカの状況

オランダ植民地、イギリス連邦時代を経て、長年にわたり続いたアパルトヘイト政策も 1991 年に廃止され、ネルソン・マンデラ氏が大統領になった。その 2 年後、マンデラ氏がノーベル平和賞を受賞した。しかしながら、ジンバブエなどの隣国から不法移民が流入し、南ア在住の黒人との間で労働場所を巡って対立が深まり、2008 年 5 月には数十人規模の死者を出す争いが起きた。9 月には貿易会社に勤める日本人が誘拐されるなど、世界屈指の凶悪犯罪が多い国として知られている。しかしながら、日本人が殺害された事例は無く、ほとんどの南ア国民はフレンドリーであり、大変親切であることも事実である。2009 年にはヨハネスブルグで ISES の国際会議が予定されているようであるが、ダウンタウンの危険エリアに立ち入らないようにし、少数での外出を避け、常に周囲に気を配れば大きなトラブルに巻き込まれることは避けられそうに思える。クルーガー国立公園など野生動物を保護している公園もあり、高級なブルートレインも運行しているなど、魅力ある観光資源も豊富に存在している。

### 3. 過酷なレース

ソーラーカーレースは、日本でいえば国道 1 号線のような、国道幹線の公道を利用して行われ、一般車と混ざっての走行となった。ただし、交通量が多い都市部では警察のパトロールカーによる先導が行われるなど、安全面についての配慮が見られた (図 2)。図 3 にプレトリア～ケープタウンの第 1 ステージ、ケープタウン～ダーバンの第 2 ステージ、ダーバン～プレトリアの第 3 ステージの高度変化を示す。第 1 ステージは、1,500m 前後の高い標高であり、比較的フラットなコースが続く。しかし、第 2 ステージは海岸線沿いを走行し、小刻みなアップダウン

\* 東海大学 工学部 電気電子工学科 教授

東海大学 チャレンジセンター 次長

\*\* 東海大学大学院 工学研究科 電気電子システム工学専攻



図2 ハイウェイパトロールに先導されるソーラーカー

が続き、1,600mの標高点を通る難コース。モータおよびモータコントローラは、通常のソーラーカーレースでは想定されないような、高負荷に曝されたため、発熱あるいは焼損などのトラブルに至ったチームが続出した。第3ステージは、一気に1,400m以上を駆け上るハードなコース設定である。実際に、現地に着いてみると、道路拡幅工事が至る所で行われており、片側通行区間での待ち時間に悩まされることとなった(図4)。さらに、通行止め区間もあり、トレーラによる輸送を余儀なくされる場面もあった。また、減多に降らない雨に見舞われるなどソー



図4 工事中区間が多い国道幹線

ラーカーにとって過酷なコンディションとなった。

しかし、最も対応に苦勞したのは、大会開催の連絡を受けていなかった警察官が乗るパトロールカーに、サイレンを鳴らされて停車させられ、尋問を受けることであった(図5)。その都度、携帯電話で確認作業を行わなければならない、大きな時間ロスとなった。また、初めてのソーラーカーに興味津々の地元住民に取り囲まれ、説明を求められる場面もあった。



図5 不審車両として警察に疑われ停車。

#### 4. 東海大学チーム優勝の要因

これまでに、東海大学チームはオーストラリア、マレーシア、ギリシャ、台湾といった海外大会への出場経験を豊富に持っており、レースに臨む体制を整えた。まず、ヨハネスブルグにあるWits大学Ian Campbell教授の協力のもとに、キャンパス内に整備環境を確保するとともに、トレーラ、食料などを現地で調達した。また、1997年にパリーダカールラリーで日本人初の優勝を遂げた篠塚建次郎ドライバーに、特別アドバイザーとして参加を要請した(図6)。南アなどアフリカ各地でのレース経験を持つ篠塚氏には、チーム運営のアドバイスだけでなく、要所では直接ハンドルを握っていただいた。さらに、ヤマ

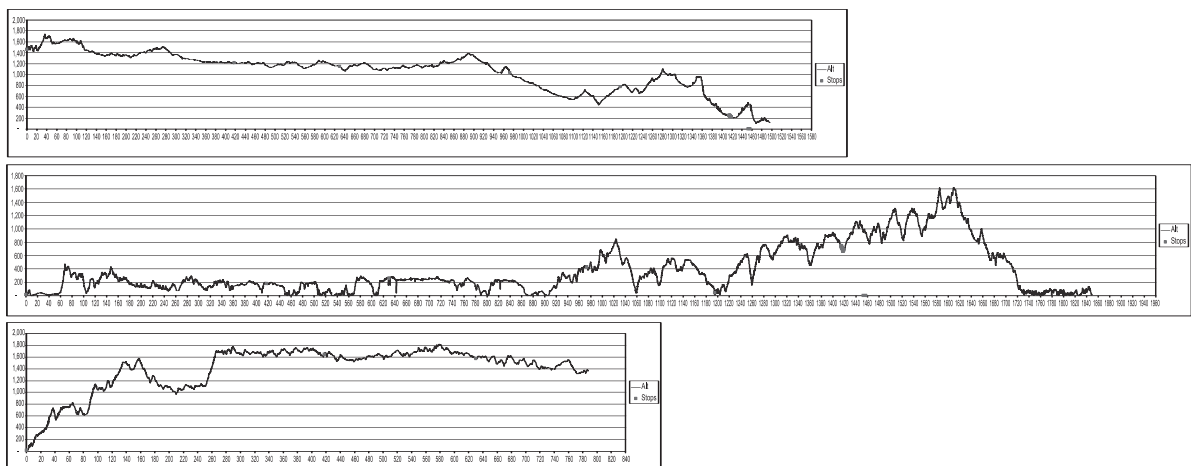


図3 SASCコースの高度変化(縦軸200m/div. 横軸20km/div.)

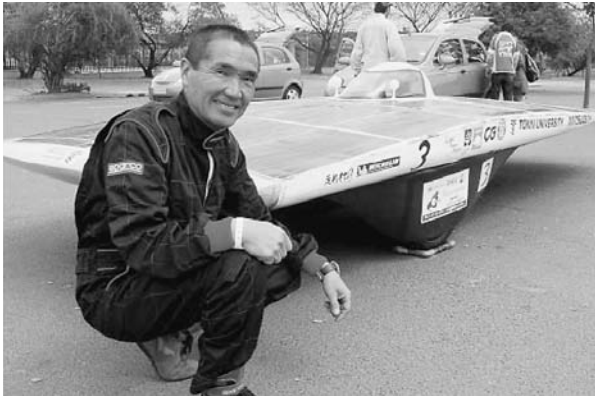


図6 ソーラーカー初参戦の篠塚建次郎氏

ハ発動機の池上敦哉氏にも、専門的な立場から技術サポートをお願いした。東海大学チャレンジセンターの佐藤肇氏には、三井物産勤務時代の南ア在住経験をもとに、アドバイスを頂戴した。さらに、南アの日本大使館の方々には、安全管理の指導などのバックアップをいただいた。以上のような手厚い人的サポートがあったことが、一つの勝因として挙げられる。

一方、ハード的には ENAX 製リチウムイオンバッテリーパックを採用することで 150kg と軽量な車体に、ミツバ SCR プロジェクトの協力を得て、高効率ダイレクトドライブ (DD) モータの組み合わせたことが功を奏したといえる。通常、ブラシレス DC モータはマグネットと電磁石が 2:3 の比率になっているものがほとんどであるが、今回は 8:9 という比率の 32 極 36 スロットモータを採用した。8:9 モータはコギングが少ない、トルクを得やすいといった長所を持っていることから、今後、低回転で高トルクが必要とされる、電気自動車用 DD モータのトレンドになるのではないかと睨んでいる。(話は逸れるが、風力用発電機では増速率を抑えることが可能なことから、こちらへの応用も期待できるのではないかと考える。)



図7 ミツバ製プロトタイプ DD モータ

ラミネート封止の単結晶シリコン太陽電池モジュール (シャープ製 NT3432) も、1200W の定格発電量を発揮し、流線形ボディ形状を実現した。これによりボディの空気抵抗を削減できている。さらに、GPS や PC を使った運行管理により、効率が高く、かつ戦略的なエネルギーマネジメントを行えたことも、総合優勝という結果につながったと考える。

初参戦ながら、地元南アのヨハネスブルグの企業 Eco Zone が製作したソーラーカー Sunna が、総合 2 位となった。三洋電機製の住宅用 HIT 太陽電池モジュールの提供を受け、約半年で設計から製作までを終えたという。インドから参戦した 2 チームのうちの 하나가、図 9 に示したデリー工業大学。レース中に MPPT が故障し、十分な発電ができなくなったが、エネルギー消費の増加が著しいインドでも、ソーラーカーに関心を持ち始めたことは素晴らしい。



図8 2位となった地元南アフリカ勢 Eco Zone の Sunna



図9 インドのデリー工業大学のソーラーカー

## 5. ソーラーカーの今後

南アに滞在して実感したことは、東南アジア諸国と同様に、アフリカにも確実に経済発展を遂げている国が存在していることを改めて確認できたことである。しかも、これらの発展は、多くの化石エネルギーが投入されて実現されている。このような産業構造は、BRICs も同様であると思う。すべての人類は豊かな生活を送る権利を持っている。このまま放



っておけば間違いなくエネルギー消費は増え続け、CO<sub>2</sub> ガス排出量の増加も食い止めることができないだろう。そして、原油高騰を繰り返し、食料不足に直面し危機的な状況を迎えるかも知れない。このような問題を回避するためにも、省エネルギー技術を高めるとともに、新エネルギーへの転換を促進することが世界的な必須課題となる。

実用性が無いと言われ続けてきた競技用ソーラーカーではあるが、快晴であれば1日に500km程度を走破することができる。この距離は今後市販されるであろう電気自動車の数倍長い航続距離となる。今回は補助的に30kgのリチウムイオンバッテリーパックを搭載したが、100kgほど搭載すれば、プラグインソーラーカーとして走行することも可能になる。安全性についてもバイク程度は確保されているので、公道上をソーラーカーに走らせるかどうかは、割り切り方ではないだろうか。ガソリンスタンドの店長は少し恨めしそうであったが、ソーラーカーはガソリンスタンドで給油しなくても良い(図10)。しかも、歩くよりも(図11)、自転車を漕ぐよりも快適に移動できるのである。

視界は悪いが、馬よりも快適なサスペンションを持っていてお尻に優しく、餌も不必要である。太陽電池アレイから得られる1200Wの発電電力は、1.6



図10 ソーラーカーは太陽光でチャージ



図11 ソーラーカーを見つめる南ア住民



図12 人間一人を運ぶのに必要なパワーは？

馬力に相当するのでパワーも馬よりは多い(図12)。おそらく安全性も同程度だろう。

そもそも、人間一人を運ぶのに何十馬力も何百馬力も必要なのであろうか？人類のエコロジカル・フットプリントを考慮した場合、究極の環境車であるソーラーカーの存在意義はますます高くなるだろう。

第2回SASC大会は、サッカーの世界カップが南アで開催される2010年を予定しているそうである。アフリカ勢の躍進が楽しみである。一方、東海大学チームは2009年のオーストラリアWSC大会に向けて新型車を開発し、最終的にはバリーダカー間の過酷なコースを走破できるような、高性能ソーラーカーを実現させる夢をかなえられるように計画を進める予定である。

### 筆者紹介

木村 英樹 (きむら ひでき)  
東海大学工学部電気電子工学科教授。東海大学チャレンジセンター次長。博士(工学)。日本太陽エネルギー学会理事。Dream Cup ソーラーカーレース鈴鹿技術アドバイザー。全日本学生ソーラーカーチャンピオンシップ組織委員会監事。



### 筆者紹介

石井 健太郎 (いしい けんたろう)  
東海大学大学院工学研究科電気電子システム工学専攻2年。東海大学チャレンジセンターライトパワープロジェクト所属。日本太陽エネルギー学会学生会員。

