

2016 Student Formula Japan  
第14回 全日本 学生フォーミュラ大会

# Photo Diary

第14回大会の様をプレイバック

開催日

2016年9月6日(火)~10日(土)



## 9.6 (Tue) 大会1日目

第14回 全日本 学生フォーミュラ大会が今年も静岡県のECOPA (小笠山総合運動公園) で開幕しました。午前11時15分、ECOPAスタジアムで野村得之大会委員長が開会を宣言。各チームは受け付けやピットの設営と準備に取り掛かりました。

朝夕に小雨がパラついたものの天気は概ね良好で、車検や静的審査は順調に進行。スタジアムにパドックを設置するのは2年目ですが、今年は配置を工夫したのか、参加校数は増えてたものの、パドックは整然としています。具体的には雨が降り込みやすい外側部分は使用せず、内側に各チームピットを配置。結果的にピット内は整然とし移動しやすくなりました。

参加校数は過去最高の106チーム。また、そのうち実に31校が海外チームであり、日本大会への海外からのエントリーが増加していることを示しています。

なお、ちょうどこの日未明に台風13号が発生し、8日に直撃することが懸念されたため、夕方に行なわれたドライバーズミーティングでは「スケジュール変更される可能性があること」を早々にチームに伝え、早め早めの対応が取られました。

# 9.7 (Wed) 大会2日目

台風が接近しつつあるもの、スケジュールは朝から予定通り進行しました。2日目となり車検エリアは賑わいを見せ、脱出テスト、チルト、ブレーキテストなども各チームが参加。9時30分にはプラクティスエリアがオープンし、車検を終了したチームはマシンを走らせセッティングを進めます。一番乗りしたのは22号車芝浦工業大学のマシンでした。宇都宮大学、上智大学もローダーから降ろされプラクティスエリアへ移動しました。

台風については昼過ぎに「オンスケジュールでいく」と発表されました。この日は午後3時頃から小雨がぱらつくこともありましたが、天候が大きく崩れることはありませんでした。

最終的に43台が車検通過。EV車両でもトヨタ名古屋自動車大学校、東北大学、一関工業高等専門学校/岩手大学/岩手県立大学の3台が、早々に車検通過を果たしました。

企業ブースでは毎年恒例のスーパーフォーミュラマシンを展示、分解する「解体ショー」が行なわれ、元無限ホンダでF1エンジン開発を率いた坂井典次氏や、ヨコハマ・モータースポーツ・インターナショナル時枝明記氏によるトークショーも行なわれました。



# 9.8 (Thu) 大会3日目

懸念されていた台風13号は温帯低気圧となり、雨模様ですが8時から時間どおりにアクセラレーションとスキッドパッドが始まりましたが、この時間から走り出すチームはなくスタッフもテントに戻って待機。静かな始まりとなりました。8時30分過ぎに、岐阜大学がアクセラレーションを走り出したのを皮切りに、神戸大学や静岡理工科大学と続きました。

今年は3日も終日車検を実施。仮に午前中のアクセラレーション、スキッドパッドに間に合わなくても、午後のオートクロスには出走できる可能性が残されているため、車検未通過のチームは最後まで車検対応に取り組んでいました。

午後のオートクロスでは、15時頃に小雨が落ち、その1時間後には激しい雨が降り出しました。このためウェイティングエリアで出走待ちしていたチームはタイヤ交換の判断を迫られ、タイヤ選択と路面状況がタイムに大きく影響する形となりました。

またこの日、ベスト三面図賞が発表され、岡山大学が受賞しました。





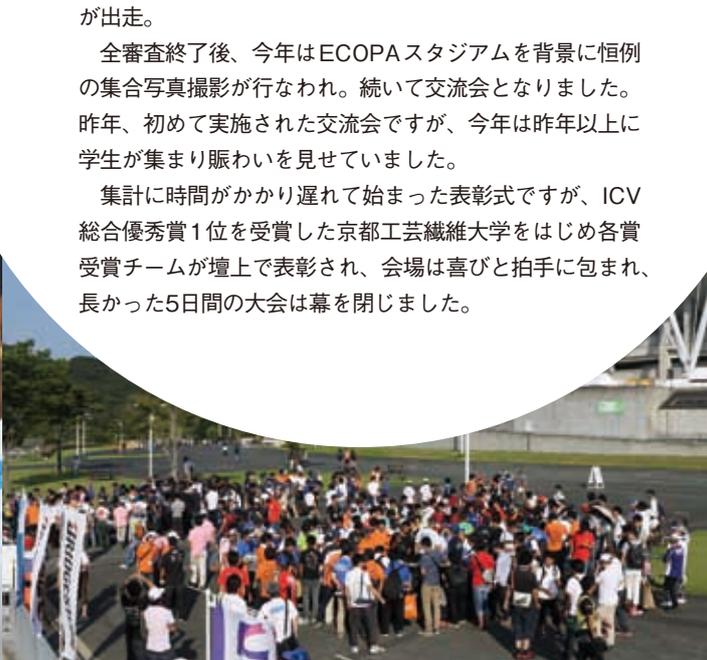
## 9.9 (Fri) 大会4日目

朝から快晴となり、強い日差しの中、いよいよエンデュランス審査が実施されました。Bグループ17チーム、Cグループ16チームが出走し、動的エリアは賑わいを見せました。

一方でパドックエリアでは、各審査や車検についてのフィードバック／フォローアップ／フリートークが行なわれ、次年度に向けて少しでも良い成績に繋げようと多くのチームが積極的に参加しました。また、恒例のスーパーフォーミュラマシンの展示や解説が行なわれたり、企業協賛ブースの準備が進み、週末に向けて賑わいを見せてきました。

18時30分からはアリーナでデザインファイナルが開催されました。ファイナルに選ばれたのは名古屋工業大学、大阪工業大学、名古屋大学、そしてU.A.S.Grazの4校で、例年どおり小野昌朗審査委員長による解説と質疑応答を中心に、上位校のマシンの特徴や狙いなどが説明され、集まった学生達は熱心に聞き入っていました。



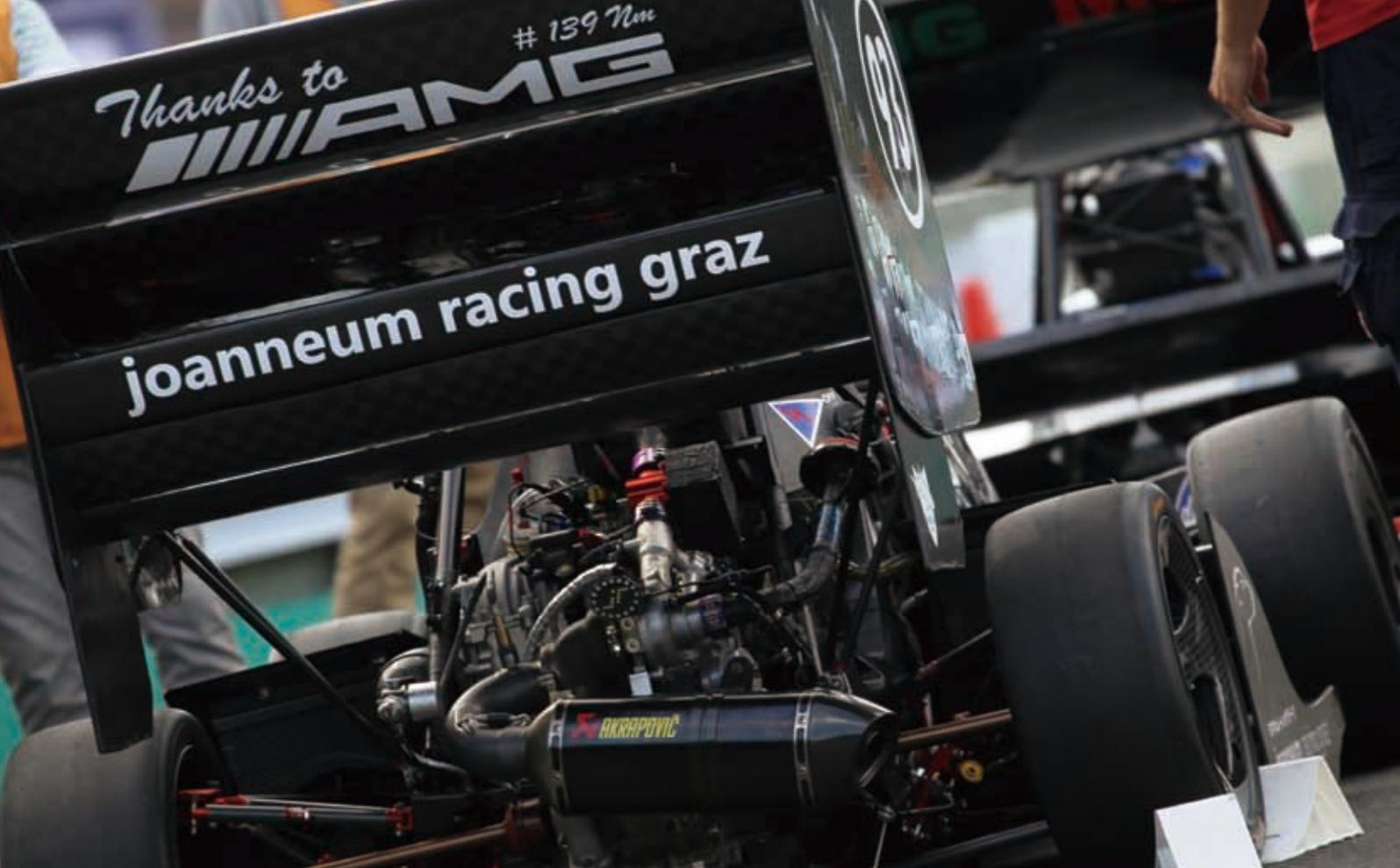


# 9.10 (Sat) 大会最終日

好天に恵まれ大会最終日のエンデュランスが開催されました。まずは朝7時30分からEVクラスの3台が出走し、一関工業高等専門学校/岩手大学/岩手県立大学EVが初優勝を遂げました。8時30分からはAグループ10台が出走し、さらに12時30分からはグループAのファイナル(上位6台)が出走。

全審査終了後、今年はECOPAスタジアムを背景に恒例の集合写真撮影が行なわれ。続いて交流会となりました。昨年、初めて実施された交流会ですが、今年は昨年以上に学生が集まり賑わいを見せていました。

集計に時間がかかり遅れて始まった表彰式ですが、ICV総合優秀賞1位を受賞した京都工芸繊維大学をはじめ各賞受賞チームが壇上で表彰され、会場は喜びと拍手に包まれ、長かった5日間の大会は幕を閉じました。



ほぼ40年前にアメリカ自動車技術研究者たちが原型を形作った「学生によるスモールフォーミュラカー企画開発コンペティション」は、いまや世界中に広がっているが、その中で何がどのように進められ、学生諸君がどんな実地経験を得ているかは、それぞれの地域・国によって大きく異なるものになってきた。2015年、2016年と、オーストリアのグラーツに本拠を置く2つの工科大学のチームが日本大会に来襲し、彼我のクルマづくりの差異と、その背景にある「Formula Student」(とりわけドイツ系の)と「学生フォーミュラ」のプログラムの大きな違いを目の当たりにさせてくれた。本稿では、その『違い』について整理してみたい。

Text/両角岳彦

取材協力: 齋藤拓也(東京工業大学OB/SGL CARBON Japan)

# グラーツ来訪を考える。

## 車とレースを取り巻く環境の違い

2015年のGraz University of Technology (グラーツ工科大学)、2016年のU.A.S. (University of Applied Sciences) Graz (グラーツ応用科学大学/現地名はFachhochschule Joanneum)、それぞれにイギリス、ドイツの大会では近年コンスタントに上位に入り、2015-16年シーズンの内燃機関部門ワールドランキングでは、U.A.S.Grazが2位、TU Grazが3位という順位を占める。ちなみにTU Grazは

1811年創設という歴史を持つ名門校であり、U.A.S.Grazの創設は1995年と若い専門校である。

彼らが日本大会に参加してくれたことで、Formula Studentに対するドイツ流のアプローチを、実際にその状況のトップレベルで活動している人、車両に直接触れて知ることができた。

オーストリアという決して大きくない国だが、自動車産業とそれに関わる技術研究開発に関してはまさにドイツ圏の一角と言っていい。古くからダイムラーなどドイツ系企業が開発・生産を行なう子

会社を置いていたことは自動車史を繕い出すと出てくる事実だが、今日でも旧オーストロ・ダイムラーやシュタイアの血脈を受け継ぐ車両組み立てや部品の開発・製造を受け持つ企業がある(特にメルセデス・ベンツ、BMWなどの4輪駆動SUVの機構開発・車両生産が知られている)。中でも内燃機関および動力・駆動システム全般にわたる研究開発&コンサルティング企業のAVLは、特にディーゼルエンジンの燃焼と排ガスの計測に関しては世界のデファクトを握る存在となっている。このAVLのレース部門は

TU Graz、U.A.S.Graz両チームの主要パートナーのひとつであり、エンジンテストベンチや解析手法など多くのテクノロジーを提供している。日本にはこうした研究開発専門の独立組織はなく、逆にAVLをはじめとする欧米の同種の組織にコンサルティングを委託している企業は非常に多い。あえて例えれば、現在、官民一体で内燃機関先端技術研究のために設立されたAICE（自動車用内燃機関技術研究組合）に競技車両部門があり、その技術背景や設備を学生が随時使用できる、という状況に近い。

オーストリアの大学における基本的な履修過程は学士が6セメスター（半期×6）、修士が4セメスター。TU Graz、U.A.S.Grazともに3年次か、その修了後の1年をFormula Studentに費やしている。特にU.A.S.Grazの場合はまず「在学期間は5年」とのことであり、つまり修士課程に進むのが前提。その3年次でチームに“インターンシップ”の形で加わってこの活動の概要を体験・吸収し、4年目（すなわち履修単位取得完了後）はフルタイムでマシン開発・製作・実戦に携わるのだという。欧州の場合は複数国の大会、さらにZFなどが主催する大会そのままのプログラムを体験する“キャンプ”もあるので、相当数の実戦を「転戦」することになる。ヨーロッパでは

1999年の「ボローニャ宣言」以降、それに沿った大学教育の変革が進み、半年（以上）の留学、実社会でのインターンシップが推奨されており、Formula Student活動もそうしたカリキュラムの一部として認知されている状況であることがわかる。

その一方で、欧米では自動車に関わる企業・人の意識の中では「市販車」と「モータースポーツ」は一連のものとして受け止められている。つまり、自動車という工業文明に関わる以上、双方の分野についての関心や理解が深いのは当たり前なのであって、技術面はもちろん人的な交流も普通に行なわれている。この面に関して、「自動車競技は特殊な存在」とされ、交流もほとんどない（同一企業・組織の中でも）近年の日本の状況のほうが世界的に見ればむしろ特殊だと言える。'60年代、日本の自動車産業の礎を築いた人々の多くは、両方を同時に手がけていたのだから。

もともとFormula SAEを発想し、立ち上げたアメリカの自動車技術者・研究者の中には、例えばキャロル・スミス、キャロル・シェルビーをはじめとしてモータースポーツの専門家であり、同時に市販車の開発や基礎技術までも手がけた経歴の持ち主の名が並ぶ。今のヨーロッパでは、イギリス、ドイツ、イタリア、

スペインなど各国で、市販量産車関連と自動車競技関連、両方の企業やスペシャリストが、Formula Studentを積極的に支援している。もちろん前述したAVLやZFもそうだが、それ以外にも例えばオーストリア両チームのパートナーにMubea Carbo Techの名がある。金属加工（最近では車体鋼板の特殊圧延で先端をゆく）で知られるMubeaの一部門であるMCTの施設は、MCTの施設はオーストリアのザルツブルグにある。両チームのC（カーボン）FRP部品はその製造設備を使い、専門家のアドバイスを受けてつづ製作されている。この種の成形製品（MCTでは1999年のアウディR8 ル・マン プロトタイプを手始めに最新競技車両、超高性能ロードカーの骨格・外装も手がける）の一般的な工程は、まずモールド（雄型）を削り出し、それを反転成形した雌型にプリプレグを積層、加圧加熱炉に入れて硬化させる。その工程を学生たちが自らの手で行なった光景は、昨年大会のデザイン・ファイナルのTU Grazのプレゼンテーションの中にあっ

## F-FAEのために エンジンを専用設計

U.A.S.Grazのパワーユニットもまた、こうした自動車技術の専門グループの支援によって生み出されたものである。



2010-11年、メルセデス・ベンツの高性能車両およびモータースポーツ・ブランドであるAMGがFormula Studentのためのパワーユニットのデザイン・コンテストを実施した。2011年には、その応募作の中で優秀と認められた2チーム、Karlsruher Institut für Technologie (カールスルーエ工科大学)とU.A.S.Grazから設計・開発に携わる学生がAMGに招かれ、その“in house”で実際にクルマを走らせるためのパワーユニットを構想・設計・製作した。そして2012年の欧州FSシーズンにデビューし(この時点ではU.A.S.Grazのみ。Karlsruher ITは翌年投入)、イギリス大会で論議を巻き起こした。F-SAEルールに照らすと、エンジン本体ではなく「過給機とその周辺の構成が学生自身の手になるものでなければならぬ」という条項(IC1.7)に抵触しているか、が抗議の対象とされ、

「AMG他の専門家のアドバイスを受けつつ、チーム自身がデザインしたもの」という判断が下ったのであった。

来日した今年のU.A.S.Grazの説明によれば、その後、エンジン各部の改良、それを検証するベンチテスト、新たな部品の設計などは彼らと、Karlsruher ITがそれぞれ別個に進めてきているという。

そのエンジンの基本構成を記しておくなら、まず直列2気筒、ボア83mm×ストローク55mmで排気量595cc。排気音を聞いた印象と、バランスシャフトを組み込んでいることから、360°クランクと思われる。各気筒に吸気2・排気2の4バルブでカム軸駆動はチェーン。ターボチャージャーはボルグワーナーKP39(Karlsruher ITは別のユニットを選んでいるとのこと)。と、このあたりまではとくに「Formula Student専用設計」らしいスペックではない。

しかしもう一歩踏み込むと、まず燃料供給はシリンダー内直接噴射。しかもそのインジェクターは燃焼室の中心に向けてシリンダーヘッドをほぼ垂直に貫く形で組み込まれ、点火プラグは2本の排気バルブの間から斜めに燃焼室に入っている。燃料供給はタンクからの供給ポンプに加え、吸気カムシャフトで駆動される高圧ポンプを持ち、ここで燃料噴射圧力を200barまで上げ、噴射弁はピエゾ素子駆動(ボッシュ製)…というから、中心部から燃焼室内に広がる噴霧の生成も含めて、ディーゼルエンジンに近づく方向の技術構想である。

チームの申告による最高出力は67kW/5500rpm、最大トルクは133Nm/4500rpm。その80%のトルクを3500rpmから発生するとのこと。実際に耳にしたエンジン・サウンドも、ターボチャージャーを駆動することによ



AMG(メルセデス・ベンツのスポーツブランド)主催の設計コンテストから生まれたFormula Student専用パワーユニット「FS133」は現在、U.A.S.Graz、Karlsruhe ITの2チームそれぞれで継続的に開発が行なわれているとのこと。シリンダーヘッド中央直上に太い燃料分配管が置かれ、ここからピエゾ素子駆動の燃料噴射弁が2つのシリンダーそれぞれの中心線に沿う形で下に伸びている。最新ディーゼルエンジンと同様のレイアウトの筒内直接噴射であり、燃料噴射圧も200barと高い。シリンダーヘッドの排気側(写真では左側)の上部に点火コイルが固定され、各気筒2弁の排気バルブの上中央の空間から燃焼室に斜めに入る点火プラグが繋がる。排気管集合部の先にはBorgWarner(旧KKK)KP39ターボチャージャー・ユニットが取り付けられる。直列2気筒・クランク軸横置き(バランスシャフトも備える)でクランクケース(上下2分割)に並行軸のトランスミッションを組み込むレイアウトはモーターサイクル流。そこから最終減速歯車・ドレクスラー製LSDを後上方に配する。F-SAE規定に即したエンジンを新規に企画・設計するのであれば、まったく異なる軸方向・配置も考えられるはず。シリンダーヘッド部分は削り出して、燃焼室や吸排気ポートの形状変更などの開発を容易にする意図と推測される。

デザイン・ファイナルの会場に持ち込まれたエンジン・駆動系部品類。手前の3部品は新旧比較であり、圧縮比を上げたというピストンの頂面形状は中央から燃料が噴き込まれるレイアウトに即したものとなっている。背面を見るとピストンピン保持部から両側のスカート部の形状、トップランドを支えるストラットなど、最新の競技専用エンジンで多用される造りがなされている。コンロッドはチタン合金製。左側のシフトドラムも奥側の現行品はカム溝以外は徹底的に肉抜きされ、高圧空気作動で回転、オーバートラベル防止機構も追加したとのこと。これらはいずれも学生の設計を支援する専門企業が製造している。ドライブシャフトは軽合金中空軸の両側にトリポッドジョイントのローラーを備え、これらと噛合するアウターケースも専用設計。このドライブシャフトのスベア部品搬送用に専用木箱を用意しているあたりドイツ・オーストリア流。



U.A.S.Graz車両の主骨格はC(カーボン)FRP成形・2分割構造であり、前半のcockpit「タブ」はロールオーバー面を終り、その背面部に後半部を構成する成形部品がボルトオンされる。写真右側の複雑な成形品がそのフレームであり、これが左右一対あって、エンジン、デフケースを両側から挟み込んで固定する。つまりパワーユニットはほぼリジッドマウントされる。こうした骨格構成であれば、彼ら自身が「スペースフレーム」と称するこの後半部をCFRP成形品とする必然性は薄い。その形状・構成から見て、骨格剛性としてもモノコックタブとの結合面に変曲点が現れやすい。左側はステアリングホイールの成形過程。今日のレース専用車両で一般的な構造・製法である。



C(カーボン)FRP成形のホイールとそのカットサンプル。分割型に積層成形する製法であること(他の選択肢もあるのだが)、レース専用車両では常識のセンターロック方式であることが見て取れる。複合材成形品のホイールは精度を確保できれば作れるものだが、試作段階でこのように切断、構造検査・検証を行なうことは必須である。ホイールの鍵を握るのは、円精度だけでなくタイヤのビードは嵌まり込むリム部の形状、精度、剛性。U.A.S.Grazもブレーキテストでは軽合金ホイールを使用していたという目撃証言もある。

て音圧が下がっているだけでなく、基音が低く、ややこもった印象を受ける音質であり、このパワースペックを裏付けているし、シリンダーの中での噴霧～混合気生成～燃焼・圧力変化が独特であることも想起させるものだった。そしてこの出力特性を生かすべく、トランスミッションも専用設計の4速で、その4速は最高出力回転数で99km/hに達する変速比に設定されている。実際に日本大会の短いストレートの中で2回シフトアップ、その先のコーナーへのアプローチで1段シフトダウンを行っていた。

こうしたエンジンとしての基本構想、そして出力特性は、F-SAEの車両規格で義務付けられているφ20mmの吸気リトリクターの存在を前提に考えれば、それぞれに必然性を持つものなのだが、本稿ではF-SAE/学生フォーミュラの基本理念に則ってそこに踏み込むことはせず、読者の皆さん、特に学生諸君に考えていただくことにしたい。このエアリトリクター、吸気通路最小断面積の設定については「内燃機関搭載車両を作るにあたってルールで決まっているから」ではなく、F-SAEの基本テーマとしてルールのArt.1に掲げられている“vehicle for the non-professional, weekend, competition market”に深く関わるものなのだが、これについても学生諸君により深い考察を期待したいと思う。

さらに付け加えておこなうなら、U.A.S.Grazチームは日本遠征にはこの「FS133」ユニットを、車載したものとスペアエンジンの2基を携行しており、デザイン審査などのチーム&車両紹介のイベントにはこのスペアエンジンをはじ

め、ピストン、コンロッド、さらにトランスミッション内部要素など技術的特徴・進化を示す部品各種を持ち込んでいた。それらとは別に年間を通して常にエンジンベンチでの台上試験を実施。AMGとの契約に沿って、車両搭載用に毎年2基、ここまでの5年間通算で11基のエンジンの供給を受けているとのこと。

単体で展示されていたピストンひとつ取っても、ごく薄いトップランドに、ピストンピンのボスとサイドスラストを押さえる狭いスカート（今回は支持壁面を湾曲した形状に改良したという）、それらの間をバットレス状のストラットで連結するという、最新の競技専用エンジン用としてもかなりラジカルな設計である。あるいはオイル循環系も完全なドライサンプであり、クランクシャフトから直接駆動してクランクケース減圧・オイルミスト吸入も行なうスカベンジングポンプが6基、各部への圧送を受け持つプレッシャーポンプ1基という構成。これらも最新の競技専用エンジンの定石ともいえる技術要素であって、専門企業・専門家のアドバイスとともに学生自身が、モータースポーツ・エンジニアリングの最先端を、ディテールとその意味に至るまでよく観察していることが伝わってくる。

### 「状況」は異なるが 手の届かぬ存在ではない

こうしたドイツ＝オーストリア系トップチームの現況に直接触れ、その方法論を知るにつけ、「日本とは違いすぎる」という実感は深まるのだけれど、しかしその日本の学生フォーミュラチームであっても、F-SAE/Formula Student/学生

フォーミュラのすべての審査・競技において同等のレベルを達成することは可能だと考えられる。

たとえばエンジン特性は、既存の市販2輪車用ユニットであってもエアリトリクターによる空気流量制限への対応を追求し、トルク=BMEP（いうまでもなく正味平均有効圧）をどの領域でどこまで高めるかに着目すれば、AMG FS133のレベルにすでに到達していた日本チームもかつてあった。コンポジット素材による各種コンポーネントの造形・製造品質も、2010年前後に先輩たちが試行錯誤の中から実用化した手作り型「第1世代」に留まっている状況であって、素材から製造技術まで世界をリードする専門家が、今どのようにしてものづくりをしているかを知り、アドバイスを求める場は日本にも少なからずある。あるいは、空力要素部品、特に翼についてはコンポジット成形でなくても、もっと容易で、形状精度が高く、設計変更もしやすい製法がある。航空機の歴史を繙けばそうしたヒントはいくらでもある。

ここでコンポジット素材を車体骨格に採用するかどうかについては、まずF-SAEが鋼管スペースフレームを基本としていることの意味から考えを組み立ててゆきたい。骨格を管材で構成すると、走行する車両に各部位から加わる力がその骨格の中でどうやりとりされ、そこで骨格はどう機能するのかを、単純な直線部材の組み合わせ、とくにトラス構造としてリアルに思い描き、検討することができる。有限要素法（FEM）はこのイメージをきわめて微細なレベルにしたものにすぎない。つまり構造設計者としての基礎を身につけるのに、鋼管スペースフレームはきわめて有効なのである。そしてF-SAEの車両概要からすれば、その骨格をコンポジット素材に変えることによって得られる優位はさしたるものではない。そこを徹底的に検討し、その結果として骨格にコンポジット素材を使う、という必然性が求められる。

一方、TU Graz、U.A.S.Grazともにそのシャシー・デザイン、特にサスペンションの設計と車両挙動の関係、タイヤ＝車体の力学面の分析と最適化については、まだまだ改善の余地が大きいと見受けられた。今日の純レーシングマシンの



デザインにおいては、その戦闘速度域における運動能力の向上に何より大きな影響を持つ空力的ダウンフォースの獲得とL/D（揚抗比）の改善が最優先され、そこで生まれる空間的・機能的制約の中でサスペンション・レイアウトが形作られている。そのスタイルが、F-SAEルールの中で『最適解』であるかどうかは議論を尽くすべきところなのだが、「今日的フォーミュラカーはこういう形」という先入観の下に、その形態や設計を洗練する、という思考アプローチがヨーロッパの主流となっている。これは「一般車と競技車両の距離が近い」がゆえのマイナス面かもしれない。もちろん日本でも、サスペンションの幾何学（運動中での）と力学、そして過渡的な車両運動力学については、いまだ手さぐり（以前）の状況であって、しかしじつは彼我の差は小さいと見ていい。

## 設計・開発部隊からレーシングチームへ

欧州トップレベルのもうひとつの強みは、1年間の活動がいくつかのフェーズに分かれる中で、最終段階となるコンペティションに臨む時期には「レーシングチーム」として動き、機能していることだろう。日本では「ものづくりコンペティション」と受け取られているが、じつはその内容を実現するために求められる組織の形は、創造的組織（概念構築/パッケージング）→設計組織→製造組織→実験開発組織と進んで、最終段階ではレーシングチームへと変身してゆくことが求められている。この「競争する組織」への変態に関して、プロフェッショナル・モータースポーツが身近にあり、そのチームが競技に臨むプロセスを実感を持って知る機会が多い欧米勢は、自然にそのスタイルを身につけてゆく。

たとえば走行する場や時期による路面状況の変化、自車の進化、タイヤの状態、車両運動の現れ方と走行タイムを必ず記録し、それを系統的に整理する。実戦の場ではそのデータを活用して、最速のセットアップを追求する。そもそも「タイヤと路面の間に生ずる摩擦力の総和を最大にする」ことがモータースポーツの本質なのだから、こうした実走データの収集とその活用・応用こそが実戦力に直結

する。日本でも同様のアプローチで好結果を得ているチームはあるが、ごく一部にすぎない。逆に言えば、チームの組織をフェーズによって変身させつつ、モータースポーツの実戦の場では当然の「マシンと人を速くする」データ収集・解析・活用のノウハウを習得するだけでも、パフォーマンスが大きく向上する。そういうチームがほとんどのはずである。さらに言えば、テストや実戦に向かうにあたって、車両仕様の設定と仕立て、組織としての行動計画なども「レーシングチーム」には不可欠の要素となる。

話題をモータースポーツにとってきわめて重要なもうひとつの要素に移そう。それは「ドライビング」である。たしかに日本大会に「遠征」してきたヨーロッパの、そしてオセアニアのチームはドライバーも「速い」。彼らの周囲には競技的運転ができる場も多く、そのトレーニングをする機会にも恵まれている。本格的モータースポーツのドライバー、それもフォーミュラ・レーシングのピラミッドを登っている最中の人材がFormula Studentのチームでステアリングを握るケースもあると聞く。しかし日本勢でも何人かは、遠征組に見劣りしないドライビング・パフォーマンスを見せてくれている。

もちろん、ただ「走り込む」だけでは、学生フォーミュラというジャンルで求められる能力が高く、なおかつ速いドライバーは育たない。むしろタイヤと車両の運動力学を理解することから始めて、それが自分の肉体の延長としての実車でどう現れ、どう制御するかを、理屈と身体感覚の両方で理解する。その上で、車両

の構成や個々の機構要素を知り、走りながら確かめつつ、今どうすれば最善なのかを考え、実行する。こういうドライバーが求められている。そういう意味では、欧州勢といえどもまだ改善の余地はあると見受けている。逆に日本の企業の試験部門の方法論だと、ある領域の運転技能や再現性が重視されがちで、ここで論じているような感覚、思考力、そして速さ、さらにアスリートとしての身体能力・自己管理などは別の方向から習得の努力をする必要がある。しかしそれができれば、この分野で世界トップレベルのドライバーが日本からも育ちうることは間違いない。

このように観察に基づく分析と思考実験を展開してくると、たしかに最新のヨーロッパ、特にドイツ=オーストリア流のFormula Student活動は、今の日本では実現が難しい。しかしそれにコンプレックスを抱く必要はないし、車両とその構成要素に関して、彼らの後を追いかける意味もない。F-SAEのルールに示されている“the maximum design flexibility and the freedom to express your creativity and imaginations”に沿って、自分たちならではの創造性を発揮することを追求する。しかし、自分たちに足りないものも、たとえばコンポジット・モノコックとかエアロデバイスなど表面的な要素ではない部分に少なからずあることに気づき、そこを論理的に掘り下げ、具体的に行動するところまで進める。そうした「新しい一歩」が必要なことを浮かび上がらせてくれたところに、欧州トップチーム来襲の意味を見出したと思う。



学生フォーミュラOBが見た、感じた

# 学生フォーミュラ気になるポイント

株式会社本郷開発局／株式会社本郷設計室 後藤 健太郎

(第7回大会東京大学フォーミュラファクトリー チームリーダー)



チームの力はデザイン審査に表れる？

優勝チームはその後低迷する？

美しいマシンは速い？

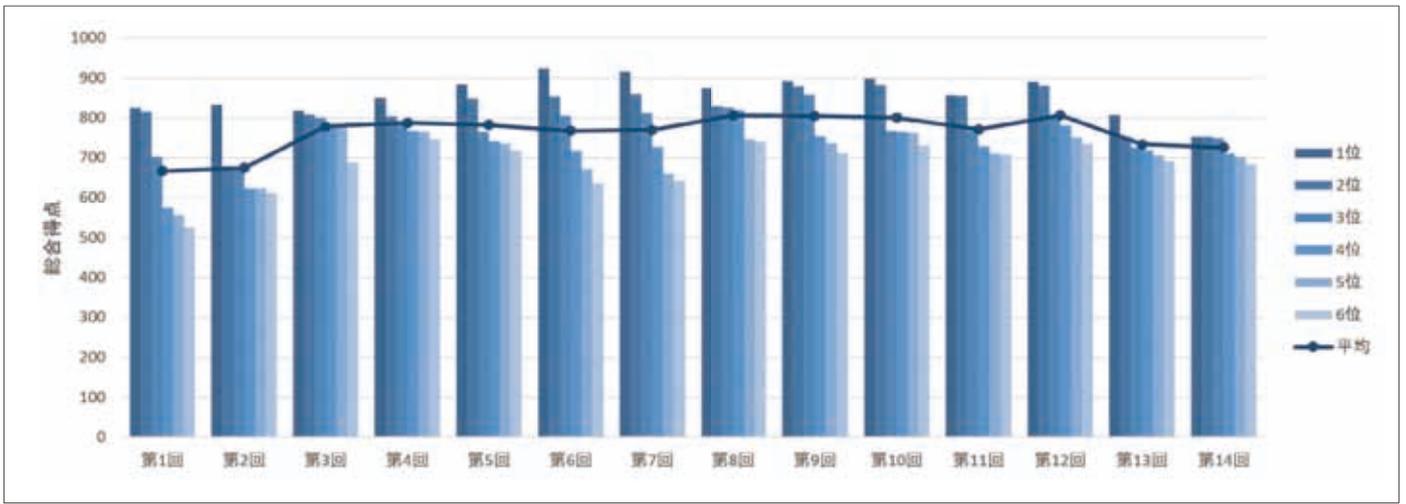
## はじめに

この度、特集記事の執筆を拝命致しました後藤健太郎と申します。まずは自己紹介をさせていただきます。私は東京大学の学生フォーミュラチーム「東京大学フォーミュラファクトリー (UTFF)」のOBですが、まだ現役の博士課程学生でもあります。UTFFでは第4回大会から第7回大会に参加しました。学部3年生の大会後から学部4年生のときの第7回大会までチームリーダーを務め、その年はチームの実力（運も実力のうちです）を出し切った結果として初優勝しました。

その後は留学したり電気自動車のサークルに参加したりCFRPものづくり企業や大学発EVベンチャーで働いたり起業したりしているうちに大学11年生になってしまいました。学士論文、修士論文は書きましたので、今は博士課程学生です。紆余曲折ありましたが今年からようやく博士研究にギヤが入り始め、初志貫徹ということで、これからのオートモビリティはどうあるべきか、という大きなテーマに取り組んでいます。

そんな中、学生フォーミュラレビュー

をもっと面白くかつ役に立つ読み物にするために協力して欲しいとのお話をいただき、これは研究の一貫として、また学生フォーミュラに恩返しするにも引き受けるしかないと、こうして拙文を披露するに至っています。この執筆のため久しぶりにエコパにお邪魔して2日目から最終日まで現場を見させていただき、色々な方のお話も伺いました。その結果感じたことをなるべくチーム側と大会運営側、双方の皆様の役に立つ形で伝えられればと願っています。



## 点数の話

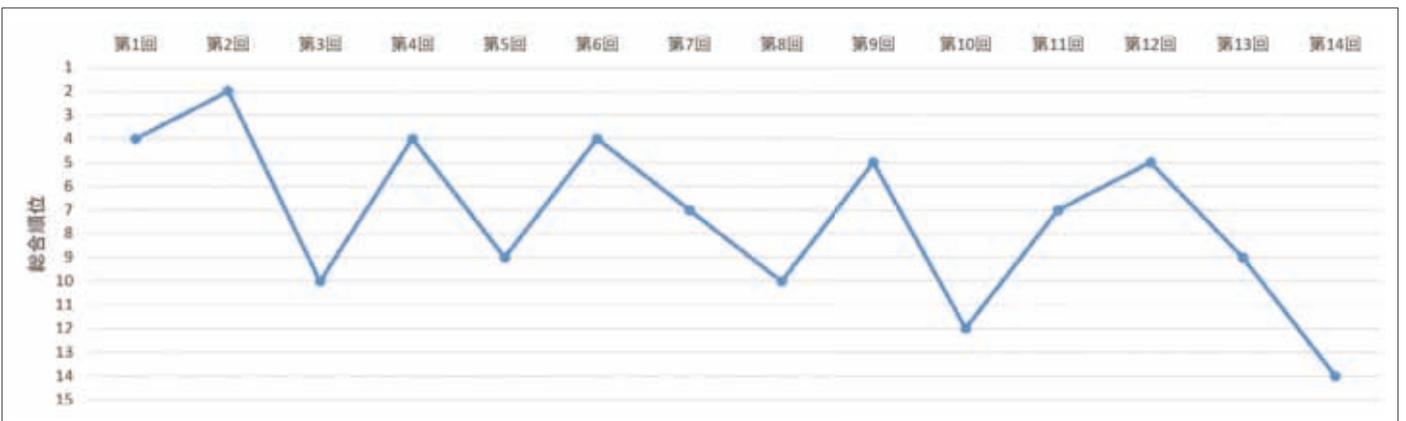
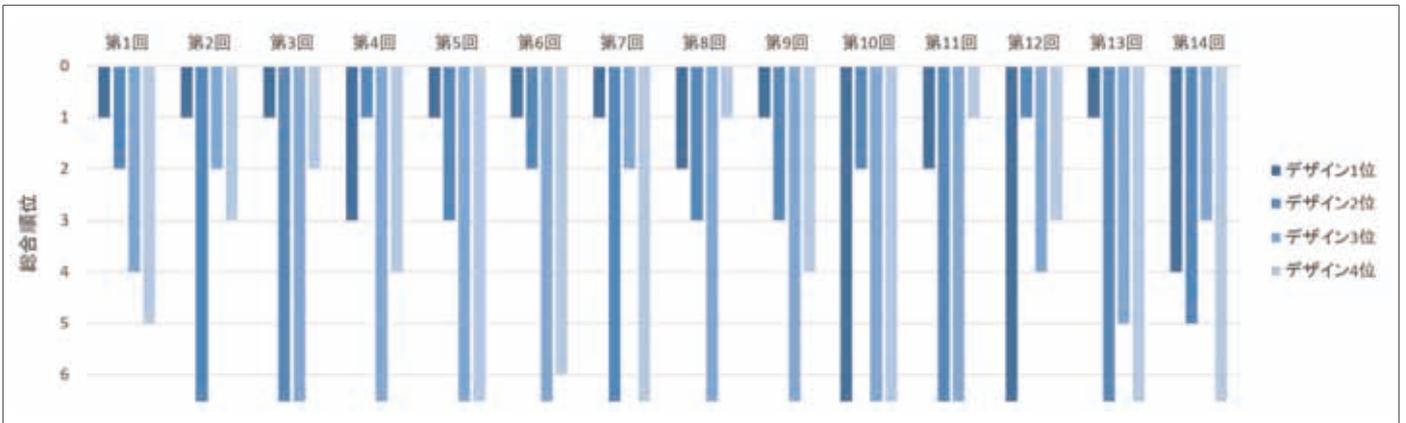
まず、今年の大会全体を通じていちばん気になったのは点数が低いことです。何の点数の話かというと、優勝争いをしているチームの得点のことです。上のグラフを見てください。このグラフは第1回大会から今回の第14回大会までの1位から6位までの各チームの得点とそれらの平均得点です。棒グラフが各チームの得点、折れ線が平均得点の推移を示しています。実は、優勝校の得点は今回の第14回が史上最低、前回の第13回大会がその次に低くなっています。1位から6位のチームの平均得点は第1回と第2回

に続き今回の第14回大会が3番目、前回の第13回大会が4番目に低くなっています。

学生フォーミュラ大会のスコアリングは基本的に各審査のトップには満点を与え、その後ろはトップからの差に基づいて減点という形式になっています。ですので、もちろんこれらの事実から「大会のレベルが下がっている!」と簡単に結論付けるつもりはありません。たとえば点数が低くても優勝は価値あるものですし、ここ2大会の平均点の低下はコスト審査で大きなハンデを負ったチーム（どちらも海外校、グラーツのチームですね）が

上位6チームに食い込んでいるからです。昨年はオートクロスで特別な措置が取られたことも原因でしょう。そもそも6チームだけの考察では全参加校の10パーセントにもなりませんので、日本大会のレベル云々を論じるには不十分です。しかし、それでも各種目の得点の相関性が低いという傾向は読み取れるのではないのでしょうか。ある種目で高得点を取ったチームが他の種目ではミスやトラブルで低い得点しか取れない、こういったことが起こるとこのような傾向になります。

では本当にそんなことが起きているか具体的に見てみましょう。下に示す2枚



のグラフはデザイン審査の成績と全体の成績の関係を示すものです。

1枚目のグラフは、今回の大会でデザインファイナル進出となったデザイン審査1～4位のチームの総合順位を示したものです。棒が短いほど順位が良いことを表しています。途中で切っていますので7位以下の領域は表示されていません。2枚目のグラフは同じくデザイン審査1～4位のチームの総合得点を平均した得点が、全体では何位に相当するかの変遷を示したものです。同じく、上にあるほど順位が良いことを表しています。

1枚目のグラフから分かるように、今回の大会はデザイン審査4位以内に総合での1位と2位の両校がない初めての大会でした。デザイン審査4位以内に総合1位がない大会は第10回と今回の2回しかありません（そのどちらも総合1位は京都工芸繊維大学チームですね）。

2枚目のグラフは1年ないし2年ごとに上下を繰り返す動きをしていてそれも興味深いのですが、今回が最低の14位となっています。全体として低下傾向にあるのは参加チーム数が増えているのである程度は仕方のないことと思いますが、この2年のペースで低下し続けるのは良くないように思われます。本来、特にデザイン審査はその性質上、チーム力（メンバーの能力×やる気×使える時間×効率の合計値）が強くマシンの信頼性が高く、つまり総合成績の良いチームほど高得点を取れるはずですが（この辺りの詳しい話は後ほど）。ここでデザイン審査を取り上げたのもそれが理由です。それなのにそうならない原因として、①デザイン審査が、良いマシンを作っている

強いチームを評価するのに失敗している、②良いマシンを作っている強いチームがデザイン審査だけ苦手、③そもそも良いマシンを作っている強いチームが存在しない、の3パターンが考えられます。他の審査にも似たようなことが言えるかと思いますが、例えどのパターンであっても良くないことなので、このことをちょっと気にして取り組んでもらいたいと思います。

### 優勝チームがその後低迷する話

次に気になっていることは、今回の大会に限ったことではなく、私自身も反省すべき問題です。それは優勝チームがその後低迷する例が多いことです。まずはデータを見てみましょう。下のグラフはこれまでに優勝した7大学の順位の変遷を示しています。ただしスポット参戦の海外チームは省いてあります。中ほどを過ぎるあたりで赤、黒、青の線はこのグラフの表示圏外まで落ち込んでいます。緑、濃青、橙の線も最後の方で不安な動きをしています。どうしてこういう動きになるのでしょうか。また、これって良くないことなのでしょうか。ヒントになりそうなので、東京大学が優勝した年の報告書で私がチームリーダーとして書いた文章の一部を引用します。

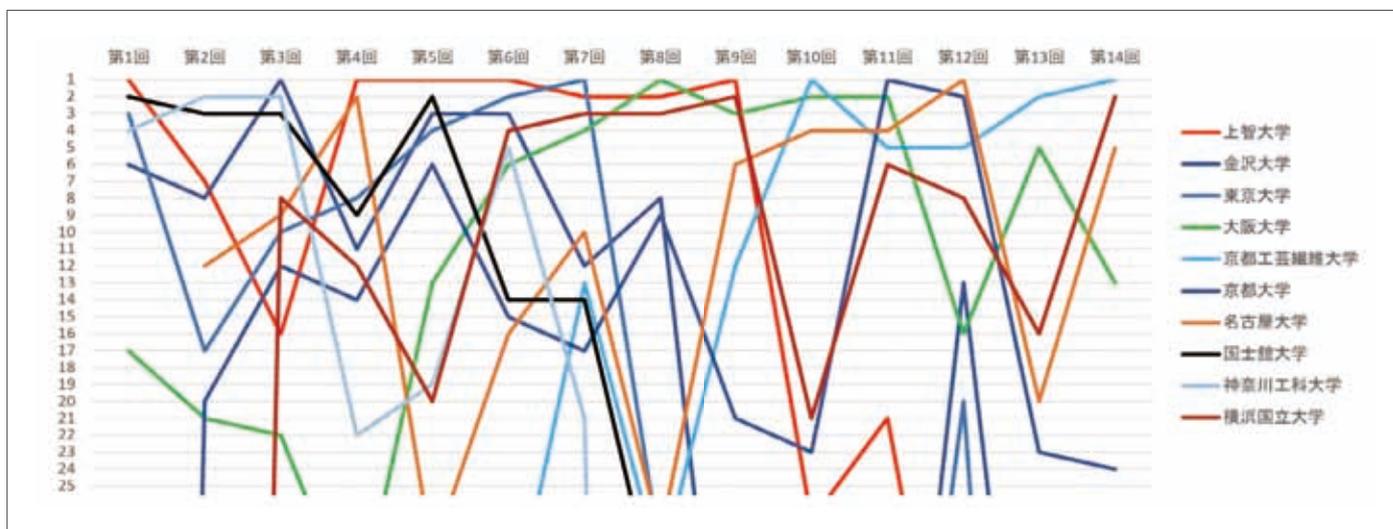
\* \* \*

「チームリーダーとしての1年間が最も考えさせられることが多く、学ぶことも多い時間でした。終わってから気づくことが多いのも真実です。僕はまだ未熟で言葉にするのが難しいですが、上に立つ人間が与える影響の大きさ、フットワーク、ちゃんと決断することの重要性、ど

ういう視点を持って行動すべきか、さらに、適度な負荷を与え続けないと人は動いてくれず成長もできないこと、信じて任せることがどう作用するか、などが思いつきます。そして僕にとっていばん難しく何より重要だったのがどんな小さな貢献であっても努力に報いること、でした。皆が僕のように全力を注ぐわけではないことが理解できず、優勝を勝ち取りさえすれば全員が報われると考え、貢献度の高いメンバーは厳しく叱咤激励し、それ以外のメンバーへの気配りは充分にできませんでした。それが優勝へたどりつくためには最善の手段だったと信じていますが、すでに組織としては理想的な状態ではないことを無視してそのような手段を取ったため、チームは疲弊してしまいより厳しい状況を導いてしまったと責任を感じています。ここに僕がチームリーダーとしての経験から学ぶべき最も大事なことがあると感じています。」

\* \* \*

つまり、かつての東京大学の場合は優勝した年にはすでにこうなる不安があったわけです。その後やはり東京大学はチームの存続すら危うい状況になっています。正直なところ東京大学含め優勝チームがその後低迷する理由はこれだとはっきり指摘することはできませんが、1つこれは課題だと感じたことがあります。それは技術伝承です。静的審査、特にデザインレポートは技術伝承のためのドキュメントを作成する練習となるように設計されていると思いますが、残念ながら資料だけでは技術伝承はできません。伝承される側が、伝承する側と同じレベルの思考に至らないと真の意味での技術伝



承はできません。なぜか分からないけど前からこうなんでこうしてます、ではいつかうまくいかなくなりますし、そもそもデザイン審査でそんな受け答えをしたら間違いなく減点されます。さきほどのグラフで水色の線のチームや今後優勝することになるチームには、これまでの優勝チームが辿った轍を踏まないように頑張っていて欲しいと思います。

実はこういった現象はこの学生フォーミュラ大会そのものにも当てはまるのではないかと思っています。今回の大会期間中に耳にした運営側の方々の言動から、大会を通じて自動車業界をどうしていきたいのかとまでは言わないまでも、ざっくりとどこを向いた大会なのかというレイヤーでのビジョンが共有できていない、と感じ取れることが幾度もありました。

全日本学生フォーミュラ大会は今回で第14回を迎えています。10年以上も組織が続いていると始めた時からいる創立メンバーはどんどん減ります。何事も始めるには障壁を乗り越える必要があるため創立メンバーというのは自然とビジョンが共有された強いチームになっています。ちょっと主旨が違いますが、生存バイアスという言葉もあるくらいです。もちろん時が経って創立メンバーが抜けるとともに世代交代をして必要な人員は確保されるのですが、そのような新メンバーとはビジョンが自然と共有されているわけではないので、最初は必要なかったビジョン共有のための努力をしなくてはいいけません。学生フォーミュラ大会自身もこのフェーズを迎えているのだと思います。学生の分際で失礼な物言いなのは分かっていますが、運営側の皆様も大会全体としてどこを向いていくのか今一度考えてぜひそのビジョンを共有する機会を持たれると良いのではないのでしょうか。

話を戻します。この、優勝チームがその後低迷しがちという問題ですが、これが良くないことだと考える理由はありません。これは優勝チームに限った話ではありませんが、いったん回り始めたチームがチーム立ち上げ時のレベルまで落ち込んでしまうことは本当にもったいないことだからです。

皆様ご存知のように学生フォーミュラ大会は全審査にちゃんと参加するだけで

も非常にたくさんのマンパワーを必要とする大会です。もちろんそれに至るまでのチーム立ち上げフェイズからも貴重な学びをたくさん得られるとは思いますが、この大会はそもそもチームが立ち上がった後に効率よく学びを提供するように設計されています。極端な話ですが、チームつまりはプロジェクトの立ち上げを経験したいならば他の機会でもっと安全に経験することができます。学生フォーミュラ大会はそれを体験するには必要なマンパワーが大き過ぎ、心身にダメージを負う危険性も高いです。

あくまで一例ですが、NHK大学ロボコンは毎年競技の内容ががらりと変わるため、チームが引き継げるのはモータードライバーなどの基本的なユニットだけです。しかし、こちらは100年以上に渡って相当な人数が携わって開発し続け細部まで煮詰め尽くした「自動車」を作るわけでもありませんし、人の命を乗せる必要もありません。一方、学生フォーミュラではいったんチームが回り始めたらちゃんとした技術伝承を確実にしない、なるべく安定したチーム運営を目指すのが上策でしょう。しかしこれは数年で入れ替わらざるを得ないチーム員の学生にどうこうできる問題ではないと思います。チームのOB・教員や運営側の皆様に仕組みを作っていく必要があります。もともこの大会を通じて効率良く得られるよう設計された学びを学生に獲得させることを念頭に、一度回り始めたチームをそれなりに維持する方法を考えましょう。

他国には実践例があるようですが、優勝マシンやその図面を大会側がそれなりの金額で買い取って保存して全大学に公開するというのも1つの案です。デザインレポート等のドキュメントに加えて実物も残っていればかつての優勝校と同じレベルの思考へと至る大きな助けになるかと思っています。また、チームの立ち上げに当たっては学生が心身を壊してしまわないように、真正面からぶつかる以外の方法を何か提示してあげられると良いと思います。所詮は課外活動、サークル活動ではないかと思われるかもしれませんが、金銭ではなく熱意だけを原動力に動いているからこそ追い詰められやすい側面もあります。

私程度で思いつくアイデアとしては、

①すでにうまく動いているチームでインターンする、②どれか一つのパートに注力して他のマンパワーの足りない大学のそのパートの開発を肩代わりする、もしもう少しマンパワーがあるなら、③マシンを仕上げることに注力して静的審査への参加は限定的にする、などがあります。

もちろん複数大学に跨ってプロジェクトを運営するのは簡単ではありません。困難に直面している連合チームがあるという話も聞いています。しかし地理的な距離を除けば、総合大学の他学部、特に文系と理系の壁と比べてその壁が格段に高いとも思えません。また近年ではかつてのプリミティブなBBSから進歩したプロジェクト運営に適した優れたコミュニケーションツール（例：Facebookグループ、Googleグループ、Qiita:Team、Slackなど）があります。もちろんこのようなツールはどのようなフェイズのチームにも（すでにお使いのこととは思いますが運営側にも）不可欠です。ものづくりそのものと違って非常に低コストで試せますので、ぜひ試行錯誤して自分に適したやり方を見つけてください。

## デザイン審査の話

デザインファイナルはもちろん、会場での各チームの審査も何チームかは近くで聞く機会がありました。特にデザイン審査に着目したのは静的審査最大の得点配分になっていることだけではなく、先にも述べましたが、デザイン審査はその性質上、チーム力（メンバーの能力×やる気×かけられる時間×効率の合計値）が強くマシンの信頼性が高くて速いチーム、つまり皆様がめざすべき理想のチームほど高得点を取れるはずの審査であることが理由です。ここでお伝えしたいことは2項目です。

まず1項目は、正直でありましょうということです。学生フォーミュラは競技ですので、デザイン審査は（他の審査も）チーム側が正直であることがベースになっています。これは、データはもちろんのことマシンを作るに当たって考えたことについても同じです。どういうことかということ、考えて設計していない、あるいは理解できていない項目について無理に書いたり話したりしてはいけないということです。

では、どうすれば良いのかというと、例えばこんな感じです。「Aについては前年度マシンを踏襲した。これは定性的にどちらに振れるかわからないAではなく、理論的にも実践の上でも良い方向に作用することが分かっているBやCに注力するためである」。「AならばBという考えで実験を行なったが結果はそうはならなかった。CやDという原因が考えられるが検証はできていない。マシンにおいてはタイムが良くなる方を採用した」。

もちろん、こうやって敬遠したテーマに金輪際取り組まないのではなく、大会終了直後など余裕のある時期や余裕のあるメンバーを使って新しいことを試して更なる可能性を探ることができるのが理想です。

せっくなので私の経験から具体例を挙げましょう。優勝を勝ち取ったUTFF10ですが、実はホイールベースをほとんどエイヤツで前年より短くしており、デザインレポートでの記述も「コーナ脱出時に駆動力を有効活用するため、主に重心・リアアクスル間を短縮することによりホイールベースを1600mm（昨年度1650mm）とし、重量配分46:54（昨年度47:53）へとリア寄りにした」としか書いていません。もしこれについてデザイン審査で突っ込まれたら（今なら）次のように答えます（当時もこのように受け答えできたかはわかりませんが）。「ホイールベースを変化させることは、ヨー慣性と横力のモーメントアームがトレードオフの関係にあり、どちらが強くと作用するか分からなかった。今回は後輪荷重を増やす目的で後ろ側だけ短くしたがそれがどのように作用したかも検証できていない。一方シャシー剛性向上についてはタイムに良好な影響を与えることが前年度車両を用いた実験ではっきりしており、剛性値を向上させるような設計およびその実績の測定も可能だったため、确实な効果を見込めるシャシー剛性向上に

優先的に取り組んだ」と。

レギュレーションで禁止されていないことはトライして構わないのと同様に、自チームができなかったことを進んで晒す必要はありませんが、デザインレポートで論理の展開上どうしても考えられなかった項目について触れなければいけないときや、大会での審査で指摘されたときには正直になりましょう。少なくとも考えましたという嘘を見抜かれるよりもダメージは小さいはずですが、チームが考えたこと考えられなかったことを正確に伝えられれば審査員の方からも的確なアドバイスを得られる機会が増えます。ちょっと説教臭い話になりますが、正直というのは信頼の基盤になります。これはチームと審査員の関係だけではなく、チームメンバーどうしでも同じです。チームリーダーやパトリリーダーだからと言って責任範囲の何もかもを理解しているはずもなく、むしろどこまで考えられていて何が抜けているかを共有できることがプロジェクトを円滑に進めるコツです。

ちょっと話が逸れましたが、次の項目はデザイン審査の大きなテーマとして掲げられているV字プロセスについてです。やはりなかなか実践できているチームは少ないように見受けられます。大人たちの実業務でも難しいことなのでこういう用語ができるわけですから、難しいのは当然なのですが、しかし、難しい分これを実践できれば良いマシンに仕上がる可能性は跳ね上がります。つまり、これを掲げているのはチームになるべく楽に良いマシンを作ってほしいからなのです。

ドイツ発祥の"Das V-Modell"から発展して、そこかしこでいろんな解説のされ方をされているので人によって言うことが違ってきますが、学生フォーミュラにおけるV字プロセスについて、PDCAサイクルをベースにした自分なりの理解を披露します。

PDCAサイクル（Plan-Do-Check-Act Cycle）の概念については皆様よくご存知のことと思います。マシンを仕上げて大会で競うという最も大きなサイクルの下で、年に1回きりあるいは何回か回すことのできるサイクルが複数あります。あるサイクルのD：実行が下のレイヤーの別のサイクルのP：計画に繋がっていたり、あるサイクルのA：次の行動が上のレイヤーの別のサイクルのC：評価であったりします。これら全体を繋いで時系列に並べるとVの形になりますよ、というのが自分の理解です。そしてこれらのレイヤーもサイズも違うたくさんのサイクルを回すに当たって、そのどれにおいてもP：計画の段階でC：評価およびA：次の行動について考えておくのがV字プロセスのもっとも肝要なことだと思います。すごく簡単に言うとどんなレイヤーにおいてもちゃんと評価できないような目標は立ててはいけません、ということです。具体的には、重心位置、ヨー慣性、フレーム剛性、シャシー剛性、エアロダイナミクスについて評価できない目標設定をしまっている事例が少なくないように思えます。

重心位置、ヨー慣性、フレーム剛性、シャシー剛性については、かつての東京大学チームでは設計・製作の評価のために実測をしていました。参考になるかと思しますので以下でその様子をお見せします。下の画像がそれぞれ何かを測定しているシーンです。何を測定しているかはあえて説明しませんが、このような「触れる」特性に対してエアロダイナミクスは見えない・触れない空気との作用反作用で事をなすものなので、低レイヤーでの評価が一筋縄ではいきません。現役の頃、私はエアロダイナミクスに対して積極的でなかったのですが、これが理由の1つです。自動車の歴史において比較的最近になってから本格的にエアロダイナミクスが活用され始めた理由もこう





いったところだと思います。

どんな項目にしろ、ちゃんと評価できない目標を立ててしまうとそのサイクル自体はもちろん下のレイヤーのサイクルもうまく回せませんし、上のレイヤーのサイクルで良い結果が出にくくなります。この結果として最上位のレイヤーのサイクルである良いマシンの開発がうまくいかなくなります。つまり、V字プロセスをちゃんと実践することが良いマシンを作る王道だということです。

### マシンの綺麗さの話

ここまでなんだかふわふわした話が続きましたが、次はとても具体的な話をしたいと思います。まずは上に示す写真を見てください。

これらは7年前の第7回大会で取られた写真です。上左は弊東京大学チームのマシン、上右は優勝争いを繰り広げた上智大学チームのマシン、下の横長の写真のマシンの総合順位は左から39位、1位、11位、2位、12位でした。今年の大会では、これらのマシンと比べて熱意を持って設計・製造されていない部分が目立ってしまうマシンが多かったように感じます。

ここでは代表して優勝チームである京都工芸繊維大学チームのマシンを取り上げさせていただきます。こちらのマシンにも設計・製造に粗いところが見られま

した。更なるレベルアップをめざして欲しいので、気付いたことのいくつかを指摘します。損な役回りですが、優勝チームは大会の顔ですので引き受けてもらいましょう。しかし、これらの指摘事項の根底にある課題はこのチームだけに特有なことではないので、ぜひ他のチームにも他山の石として活用していただければと思います。

まず、マフラーについてです。次に示す写真の比較から分かるようにエンデュランス走行中にマフラーの角度が変わってしまっています。

横からの写真ではアルミエンボス板のフェアリングの切り欠きとの位置関係でも確認できますが、左右方向に近い同じ位置にある前後の右ホイールハブ中心を結んだ緑色の線と排気管出口の高さとの



比較で明確に下がっていることが分かります。また、右の前面上方からの写真では、排気管出口フランジの角度を延長した緑色の線とメインフープの角度の比較で角度の変化が明らかです。マフラーの固定方法が不適切であったと考えられます。また、このチームはエンデュランス審査後の排気音測定で音量の規定値をオーバーして20点のペナルティーを受けています。規定値オーバーはこの影響があったのではないのでしょうか。

もう1枚写真を掲載します。

この写真からわかるように排気管出口にはボルト・ナットの取り付けられたフランジがありますが、意図が不明です。デッドウェイトになりますし、火傷の危険性も増すので不要なフランジを残すべ



きではありません。マフラーを覆っているアルミエンボス板フェアリングも設計された形状には見えず、端部の処理も固定もされておらず出来が悪いと言わざるを得ません。

次にウイングについてです。下の写真を見てください。

翼端板のファスナーの頭を隠すために黒いテープが貼られていますが、伸びる素材ではないようで皺になっていますし、貼り方にも一貫がありません。テープがスポンサーロゴの一部を覆ってしまっている部分も見受けられます。他の部分にも同様のテープが使われていますが、お世辞にもいいに貼られているとは言えません。アルミ製のブラケットの接着面まわりに接着剤がはみ出しているの



もウイング面の平滑性と審美性を損ねています。フロントの2段目の翼の内側のブラケットは、本来は間に板を挟む設計だったと見受けられますが、実際はブラケット間にはスペーサーが入っており、ブラケット2枚のさらに内側に板が来てしまっています。

最後に、その他の細部についてです。右の写真は左リヤのサスペンション取り付け点付近を斜め前から撮ったものです。細かいことばかりですが、気になるところをいくつか挙げたいと思います。

●まずは、錆が目立ちます。ロッカーアーム、スタビライザー、ロッド類、ボルトに塗装の有無に関わらず錆が見られます。特にボルトの余り部分の錆は取り外しに困難を伴うレベルではないかと思えます。大会期間だけでここまで錆びるとは考えづらいので、普段の車両の管理・整備に問題があるのではないのでしょうか。

●プッシュロッドのロッカーアーム側およびトーコントロールロッドの車体側にエクステンションを用いていますが、これ

らの意義は何でしょうか。ピロボールよりもエクステンションの方が雄ねじのサイズが大きいようですが、ロッカーアームの厚さから見ても小さいサイズのピロボールを積極的に使う理由は見当たりません。たとえ何か小さいピロボールを使う理由があったとして、強度向上のためにねじサイズの大きいエクステンションを付けているとすると、今度はピロボールの首部がそれなりに露出していることの説明が付きません。ピロボールのサイズをさておいても、直接ピロボールとロッドのみでターンバックルを構成するの



に比べて、重量・強度・剛性・整備性・信頼性の観点で利点があるとは考えにくいです。

●ロッカーアームやリヤバルクヘッドに使用されているボルトの長さが過剰です。ボルトが過剰に長いのはデッドウェイトになりますし、分解時のトラブルの元となるボルトの余り部分の損傷も発生しやすくなります。

●タイラップの余剰部分が切り取られています。爪部分から数ミリ残して切り取られています。これは鋭利な切り口で触れた人体を傷付ける切り方になってしまっています。余剰部分は適切なニッパーを使用して爪部分とツライチに切ることをお勧めします。

●この写真ではいちばん太いコルゲートから直接導線が出て細いコルゲートに入っていますが、これは不適切な分岐の仕方です。コルゲートの割面は振動のある環境で導線の被覆を傷付けるのに十分な硬さと鋭利さがあります。ハーネスを分岐させるときにはそこでコルゲートを分割する必要があります。

●小型のファンがフレームに取り付けられています。パイプにスポンジを巻いた箇所にはタイラップを巻いてあるのと、別のパイプからタイラップで引っ張ってあるだけで固定してあるとは言えません。

●リヤバルクヘッド直前にリザーブタンクがあり、そこから伸びていると思いきオーバーフローチューブがその脇に見えていますが、その行き先を決めるような固定がなされていません。どこに高温の液体が行っても構わないというなら自由にさせておいて良いのですが、そうでないなら当たり障りのないところに放出されるよう固定するべきです。

●左上隅に青いゴムホースに繋がるサージタンクが見えますが、その表面には厳しい凹凸が見られます。サージタンクは(レギュレーション遵守の観点からも)気密性の必要な部品ですが、この表面では穴や亀裂があっても気付くのが難しくそうです。また、ゴムホースが被っている部分も同じ表面品質だとすると、そこで気密を保つのは困難だと思われます。

大変に厳しい言い方になってしまったかもしれませんが、これらの指摘事項はタイムへの影響は小さいものばかりなのですが、この学生フォーミュラという活動を愛して楽しんで熱意を持って取り組んでいることが外に伝わることは非常に重要なことです。この活動は学生の熱意に応えてくれる方々のおかげで成り立っていることを、皆様もどうか忘れないでください。

## 終わりに

最後に私がチームリーダーとして活動報告書に書いた文章のまた別の一部を引

用します。

\* \* \*

「僕が言うのもおこがましいですが、この活動は世の中を知らない学生にとって、ものづくりの楽しさと難しさ、組織運営の何たるか、社会の厳しさと温かさをこれ以上ないほどリアルに肌で感じる非常に貴重な機会です。UTFFのチームコンセプトは『モノを造る、人を創る』です。今までの活動を通じて僕自身この意味を痛感しましたし、だからこそチームメンバー、これまでこのチームを作り上げてきた方々、このチームにご支援して下さる方々全員に心より感謝しています」

\* \* \*

この引用の「チーム」を「学生フォーミュラ大会」と読み替えてください。それがこのレビューを読む皆様に私が伝えたいことです。普通であれば自動車会社に就職して審査に関わるスタッフとして大会に戻ってくるような歳なのに未だに大学におり、そのおかげで大会運営に関わることもないため自由に取材でき、また就職していれば大会運営側にいたであろう上司を過度に慮ることもなく、自由に書かせていただきました。

偉そうなことをたくさん言わせていただきましたが、どのような形であれ学生フォーミュラ大会をより良い大会にする一助となれば幸いです。



# 自慢の●×▲!

熱い思いが注ぎ込まれたマシンには独自の工夫やアイデアが盛りだくさん！  
今年の大会で気になったチームとマシンを紹介します

## U.A.S. Graz

93

### インターネットクラウドでスポンサー募集!

リヤウイング翼端板の人物写真はインターネットクラウドによる個人スポンサーの写真。一口20ユーロにて募集した。スポンサーを企業に限定せず、時代に即したアイデアを取り入れたのはさすが!



## 京都大学

23

### こだわりのツインシャシーが完全版に

前年は後輪のみだけだったツインシャシーを前後ともツインシャシー化。完全版となった今年は最低地上高も下がり、オートクロスでも2番手タイムをマークするなど注目を集めた1台だ。



## 日本自動車大学

6

### トランスポンダーカバーも空力重視で

今年からエアロ開発を開始した日本自動車大学校。中でも自慢はトランスポンダーカバーを兼ねたコクピット前のパーツ。風を跳ね上げてドライバーへの空気抵抗を減らすというこだわり。



# 自慢の●×▲!

## 大阪工業大学

### 93 インパクト大の“サーキットイーグル”

デザインコンセプトのキャッチフレーズでもある“サーキットイーグル”をビジュアル化したフロントノーズのカラーリングが、俊敏な旋回性を強調。また、車のキャラクターをイメージしたぬいぐるみを用意。



## 神戸大学

### 35 猪が“ゆるキャラ”に?

校内にイノシシが出没するからと、マシンのシンボルマークもイノシシに！ぬいぐるみの愛称は“ぼたんちゃん”。由来はもちろんイノシシのぼたん鍋。食欲ソリります。



## 金沢大学

### 48 心を引き締めて大会に挑むために

2005年の第3回大会で優勝してから学生たちに慢心が出てきてしまいチームに統率がなくなったことに危機を抱いた先生が、学生に反省を促し、規律を高めるために学生に書かせた金沢大学の学生フォーミュラチームの心を記したボード。10数年前に制作し現在も部の伝統して後輩たちに受け継がれている心の支えだ(?)。

