

2016 シーズン 学生フォーミュラ
活動報告書



豊橋技術科学大学 自動車研究部

TUT FORMULA

目次

はじめに	1
2016 シーズン体制概要	2
部員名簿	3
新入生紹介	4
製作車両概要	5
設計概要	6
<i>Chassis</i>	6
<i>Power Train</i>	8
車両パッケージ	10
車両製作	11
シェイクダウン	17
試験走行会	17
第 14 回全日本学生フォーミュラ大会	18
大会結果	23
参加イベント	24
反省	24
長期計画	25
おわりに	26
2016 シーズンスポンサー	28

はじめに

TUT FORMULA

2006年に創部し、全日本学生フォーミュラ大会に出場するための活動を行っています。

「技術に触れ、肌で感じる」を基本理念として、大学の講義で学んだことと実習などで得た技術を活かし、大会に出場する車輛の設計製作を行っています。知識と実際のものづくりとを結びつけ、マネジメント能力をも養うことができる学生フォーミュラ活動が、将来エンジニアとなるための最高の機会であると考え活動しています。

そのため、弊部では車輛の設計製作を学生自ら行い、まさに「手作り」の車輛を製作してきました。また、ものづくりだけでなく大会において目標とした順位を獲得することも1年間の活動の目標として、日々仲間と切磋琢磨し活動しています。



Formula SAE

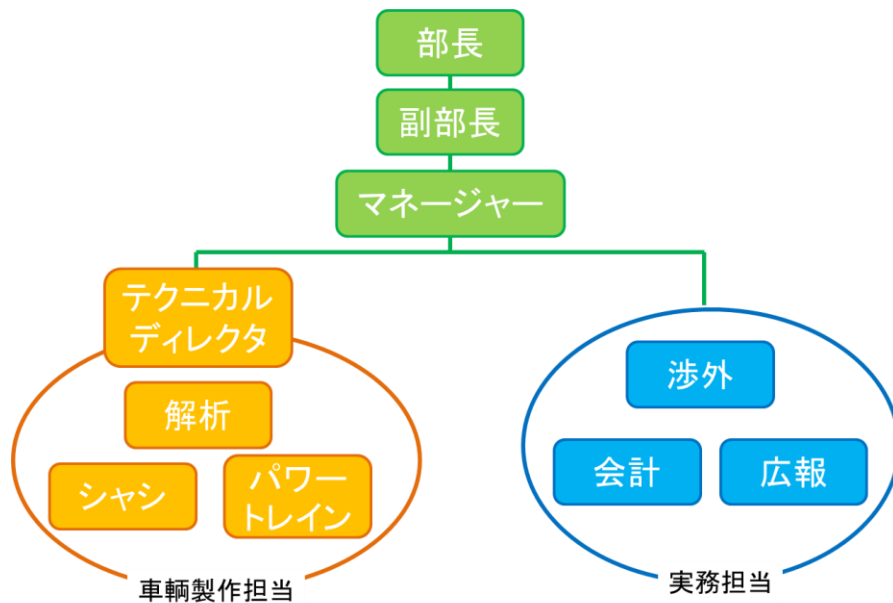
教室の中だけでは優秀なエンジニアが育たないということにいち早く気づいた米国は、1981年から『ものづくりによる実践的な学生教育プログラム』として Formula SAE(SAE International 主催)を開催しました。

その後、1998年にはイギリス、2000年にはオーストラリア、2004年にはブラジル、2005年にはイタリアでも同様のルールによる審査が開催され、Formula SAE World Series として発展しています。

日本でも、2003年に自動車産業の発展に寄与するため、学生の「ものづくり育成の場」として、公益社団法人自動車技術会の主催でスタートしました。開催の回数が増す毎に日本大会へ参加するチームは増えています。昨年度からは、海外で活躍しているヨーロッパの強豪校も参加しています。2013年からは、EVクラスが設けられ、海外ではICVクラスに引けを取らないEV車輛が続々と現れています。

2016 シーズン体制概要

2016 シーズンの組織構成としては部長をトップとし、部長の補佐役としての副部長、マネジメント業務を担当するマネージャー、財務管理を担当する会計、スポンサー様との交渉を担当する渉外、Web サイトやポスターなどで活動情報を発信・宣伝する広報、車輛の設計・製作を統括するテクニカルディレクタ (TD) によって運営を行っています。TD の下にはシャシ班、パワートレイン班、解析班を組織し、それぞれの班は班長によってまとめられています。



TUT FORMULA 組織構成図

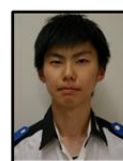
役員紹介



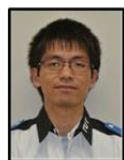
部長・広報
田中 健太
電気・電子情報工
学専攻
博士前期課程1年



副部長
小寺 高德
機械工学課程
学部4年



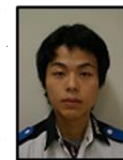
マネージャー
佐藤 建
機械工学専攻
博士前期課程1年



マネージャー
伊賀 雅文
機械工学課程
学部4年



テクニカルディレクタ
山下 誉裕
機械工学課程
学部4年



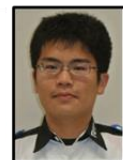
テクニカルディレクタ補佐
高見澤 正樹
機械工学専攻
博士前期課程1年



渉外
山崎 恭和
機械工学専攻
博士前期課程1年



渉外
笹山 高央
機械工学課程
学部3年



渉外補佐
木村 憲人
機械工学課程
学部2年



広報
岡野 健
機械工学専攻
博士前期課程1年



広報補佐
佐伯 拓朗
機械工学課程
学部4年



会計
深山 達也
機械工学課程
学部2年

部員名簿

現在の部員総数は 47 人です。学部生を中心に設計・製作を行い、博士課程の学生は学部生へのアドバイスまたは製作の補助を行いました。また、博士前期課程 1 年生、学部 4 年生は役職や班長などを受け持ち、部員をまとめました。

氏名	学年	専攻・課程
戎野 由展	D3	機械工学
吉田 昂平	M2	機械工学
井坂 俊貴	M2	機械工学
高橋 慶介	M2	機械工学
長池 翔馬	M2	機械工学
友田 元貴	M2	機械工学
藤井 達也	M2	機械工学
藤沢 侑哉	M2	機械工学
待木 諒	M2	機械工学
山口 達也	M2	機械工学
山本 紘太	M2	機械工学
米川 竜二	M2	機械工学
泉 侃人	M2	環境・生命工学
岡野 健	M1	機械工学
佐藤 建	M1	機械工学
菅原 祐哉	M1	機械工学
高見澤 正樹	M1	機械工学
橋 士遠	M1	機械工学
宮地 隆弘	M1	機械工学
山崎 恭和	M1	機械工学
田中 健太	M1	電気・電子情報工学
綾田 直人	B4	機械工学
伊賀 雅文	B4	機械工学
長尾 康平	B4	機械工学
佐伯 拓朗	B4	機械工学

氏名	学年	専攻・課程
小寺 高德	B4	機械工学
名出 友斗	B4	機械工学
山下 誉裕	B4	機械工学
小林 龍平	B3	機械工学
笹山 高央	B3	機械工学
横手 裕太郎	B3	機械工学
千葉 正悟	B3	機械工学
増田 雅士	B3	機械工学
望月 雄斗	B3	機械工学
森山 創一郎	B3	機械工学
爲國 公貴	B3	電気・電子情報工学
上田 裕太	B2	機械工学
木村 憲人	B2	機械工学
溝口 哲也	B2	機械工学
深山 達也	B2	機械工学
弥藤 成熙	B2	機械工学
小栗 慶也	B1	機械工学
岸本 涼雅	B1	機械工学
田中 伶青	B1	機械工学
服部 光治	B1	機械工学
早川 裕人	B1	機械工学
松橋 剛	B1	機械工学

D：博士後期課程

M：博士前期課程

B：学部

新入生紹介

2016 シーズンの新入部員を紹介します。学部3年生が4名、学部1年生が6名の、計10名が弊社に入部しました。新入部員にも車輛製作に参加し、主にサイドポンツーン製作を行いました。今シーズンはサイドポンツーンも新規設計されたため、型からの製作となりましたが、新入部員の頑張りにより、綺麗な製品が完成しました。



望月 雄斗
学部3年
機械工学課程
静岡県出身



千葉 正悟
学部3年
機械工学課程
岩手県出身



森山 創一郎
学部3年
機械工学課程
福岡県出身



増田 雅士
学部3年
機械工学課程
奈良県出身



岸本 涼雅
学部1年
機械工学課程
愛知県出身



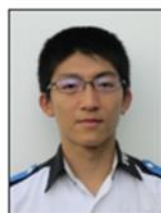
小栗 慶也
学部1年
機械工学課程
愛知県出身



松橋 剛
学部1年
機械工学課程
愛知県出身



早川 裕人
学部1年
機械工学課程
愛知県出身



田中 伶青
学部1年
機械工学課程
愛知県出身



服部 光治
学部1年
機械工学課程
三重県出身

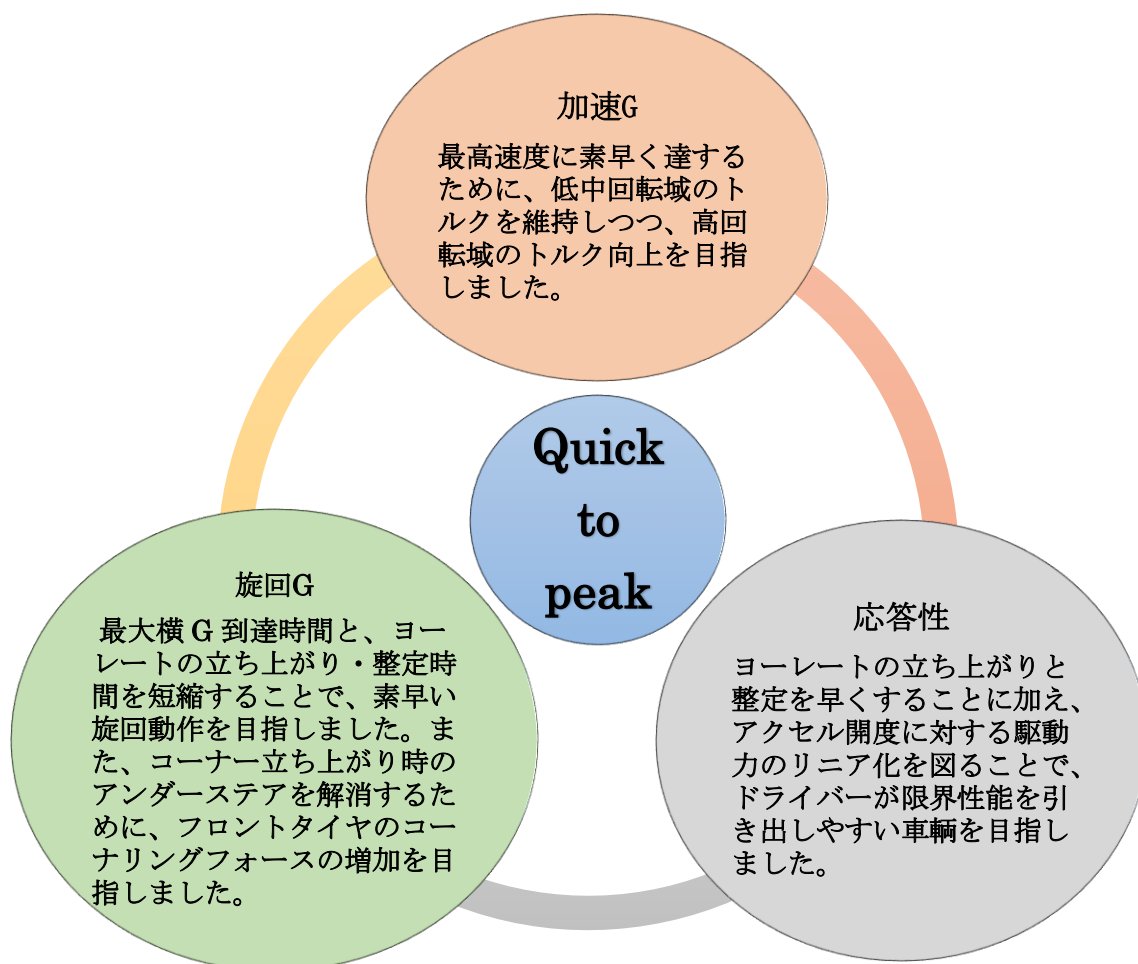
2016 シーズン新入部員

製作車輛概要

今シーズンは「総合成績 3 位以内」という目標を掲げ、車輛のメインコンセプトを「**Quick to peak**」としました。このメインコンセプトを実現するために、サブコンセプトとして「**加速 G・旋回 G・応答性**」の 3 つを立てました。各設計担当者はメインコンセプトとサブコンセプトを基に車輛の設計を行いました。

今シーズンの車輛名は“**TG11 (ティージーイチイチ)**”としました。

各設計担当者はコンセプトに合致させるとともに昨シーズン以上の性能を目指し、多くの部品を新規設計しました。そのため、スケジュール管理等思うように進まないこともありましたが部員同士で協力し、修正を重ね設計製作を進めました。

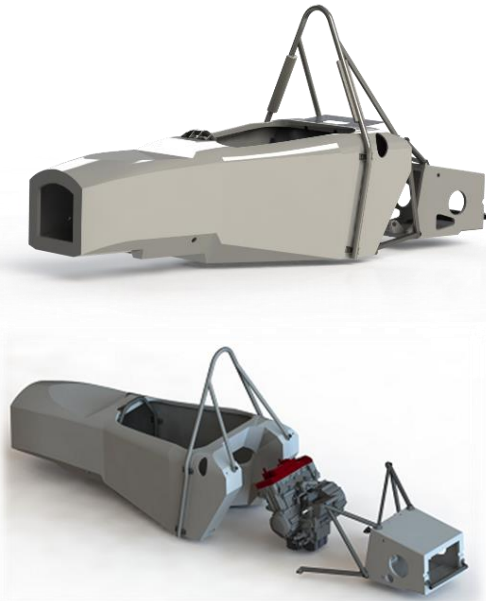


2016 シーズンのメインコンセプト及びサブコンセプト

設計概要

2016 シーズンは以下のような設計を行いました。

Chassis



【ボディ】

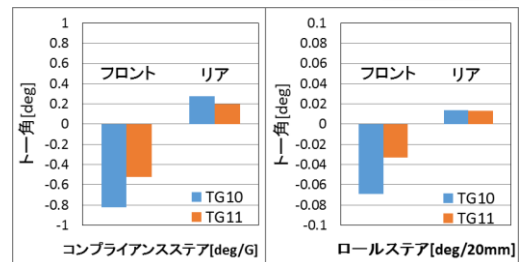
TG11 のボディは CFRP モノコック構造を採用しました。モノコックを前後 2 つの分割構造とし、エンジン周辺をパイプフレームにより構成することでエンジンを露出させました。これにより、整備性と冷却性能を向上させました。また、エンジンの取り付け剛性を向上させ、エンジンを車体の構造部材の一部とすることで、分割構造化による剛性低下を補い、9000 Nm/deg のねじり剛性を確保しました。上記の工夫により、エンジン積み下ろしに必要な人数を TG10 比で 50% 削減し、4 人での作業を可能としました。また、剛性の確保により、サスペンションシステムを含む全体の等価コーナリングパワーを向上させました。

【サスペンション・ステアリング】

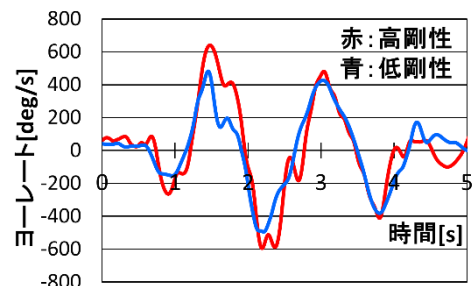
旋回 G・応答性の向上を目的とし、ジオメトリの変更、各部剛性の再検討を行いました。これらにより、ロールステア・コンプライアンスステアなどのジオメトリ変化を抑制しました⁽¹⁾。特に、ステアリング剛性の向上は車輛のヨーレートの立ち上がり速度と最大値の向上に大きく影響することが実車走行試験の結果から確認されました⁽²⁾。そこで、ステアリングシステムの部品点数を減らすことで、重量を増加させずに等価ねじり剛性を TG10 比で 20% 向上させました。

また、ショックアブソーバーは、路面凹凸による輪荷重変動を抑制し、コーナリングフォースの時間平均値低下を防ぐとともに、ロール・ピッチ挙動の収束性を確保するため、変位速度により減衰特性が変化するものを選定しました。

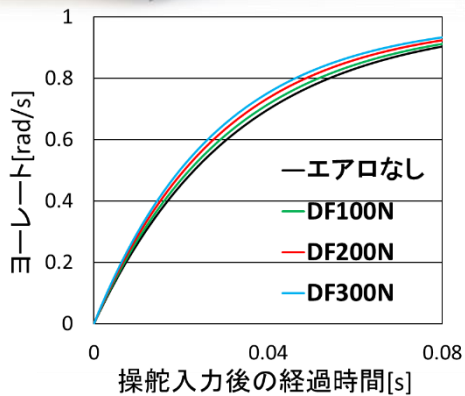
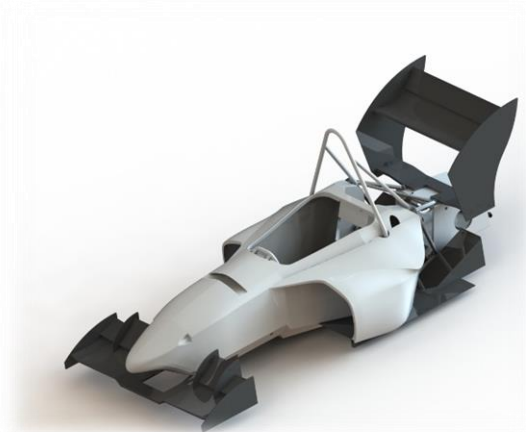
これらの工夫により TG10 と比較し、定常円旋回時における平均横加速度が 4.9% 向上しました。



(1)ジオメトリ変化量の比較



(2)ヨーレートの時間変化



(3)DF がヨー応答特性に与える影響

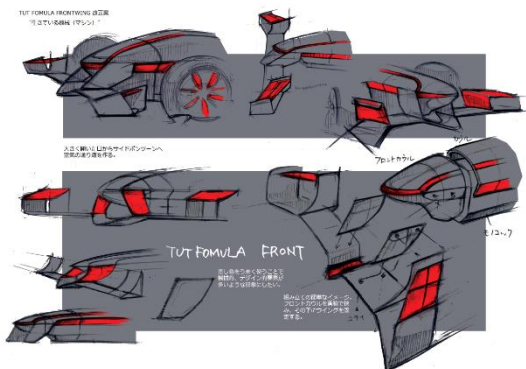
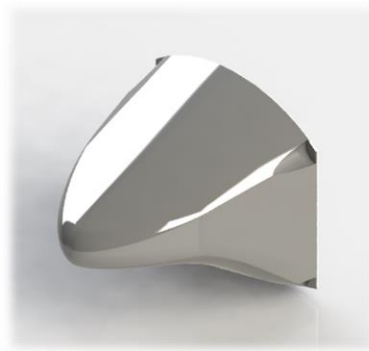
【エアロダイナミクス】

前後輪荷重増加によるコーナリングフォース増加のために、前後ウイングとディフューザーを搭載しました。また、シミュレーション結果から、エアロデバイス搭載により、ヨー応答性の向上が可能であると確認されたため^③、その結果をもとに必要なダウンフォース(以下「DF」)を決定しました。翼端形状の工夫やノーズ下にディフューザーへの導風路を設けることで、フロントウイング 170 N、リアウイング 180 N、ディフューザー170 N の DF を発生させます。

また、リアウイングのみを搭載した TG10 では、DF の前後バランス偏りの影響で必要以上のアンダーステア傾向となる問題が発生しました。そこで、前後ウイングのフラップ迎角を変更し、前後の DF バランスを調整可能としました。

【インパクトアッテネータ】

インパクトアッテネータは、車両先端部に取り付け、その重量はヨー慣性モーメントに大きな影響を与えるため、軽量化を行いました。破壊時の吸収エネルギーが大きい CFRP を使用し、フロントカウルを兼ねる構造を採用しました。これにより、重量は 1655g となり、TG10 比で 20% の軽量化を達成しました。



TG11 デザイン画

【カウルデザイン】

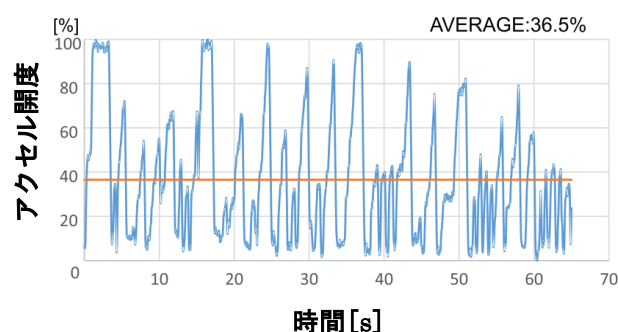
学生フォーミュラで製作する車両はサンデーレーサー向け車両であり、商品価値を高めるためにはデザイン性も疎かにはできません。弊部は、2013 シーズンから静岡文化芸術大学と協力してカーデザインを行っています。今シーズンはフルエアロ化等により風を味方につける意味合いも込め「疾風」をデザインコンセプトとして形状を決定しました。

また、カーデザインと軽量化・ラジエータへの導風性能の両立を目指し、サイドポンツーンは冷却性能を損なわない範囲でできる限り小型化することにより軽量化を図りました。

Power Train

TG10の走行データから、エンデュランス時の平均アクセル開度は36.5%であることが分かった⁽⁴⁾ため、十分な低中回転域トルクを有していたと考えました。

そこで、TG11では9000rpm以上の高回転域において、トルクをさらに高めることを目指しました。また、トルクカーブのフラット化とレスポンス向上を図り、ドライバーが運転しやすい車両を目指しました。



(4)TG10 コース走行中のアクセル開度



【エンジン】

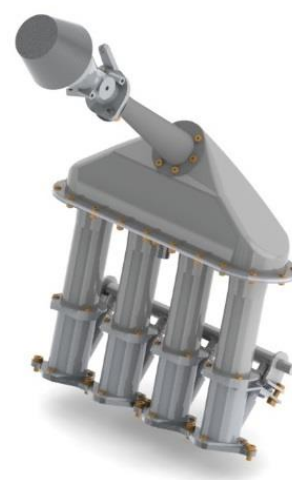
高回転域での性能向上を図るため、ハイリフトカムシャフトを採用しました。これにより、最大バルブリフト量およびバルブ開弁角が大きくなり、高回転域における混合気の取り込みが円滑になります。その結果、混合気の充填率が増加し、高回転域でのトルクおよび出力が向上します。

また、試走および大会での走行に不要な5速と6速のギアを取り除き、アルミ製のスパーサーに変更することによって、500gの軽量化を行いました。回転系の慣性マスを低減することで、エンジンレスポンスの向上にも寄与します。

【吸気系】

吸気系では、高回転域でのトルク向上を目指し、回転数10000rpm付近で慣性効果が最大となり、ピークトルクが得られるよう吸気管長を設定しました。また、サージタンク容量をTG10よりも160cc減らすことにより、アクセル操作に対するトルクの即応性を向上させました。タンク形状についても、流体解析を用いてサージタンク内の空気の流れを評価し、各気筒への流量差をTG10と比較し、5.4%低減しました。

吸気管はCFRP製の直管としました。さらに、4本の管を一体成型することにより締結に用いるボルトを減らすことで、流体損失を減少させました。重量はTG10と比較して700g軽量化しています。



【排気系】

TG11 のエキゾーストマニホールドは、高回転域でのトルク向上を達成するために、吸気系と同様に回転数 10000 rpm で慣性効果が最大となるように排気管長を設計しました。一方で排気管集合部には 4-2-1 集合部を採用し、低中回転域トルクの維持を図り、トルク特性のフラット化を目指しました。

また、排気管や集合部は溶接により製作・締結を行いました。これにより TG10 と比較し、分割部を減らすことで排気漏れを抑えました。



ブロック体なし ブロック体あり
サイドポンツーン内のブロック体

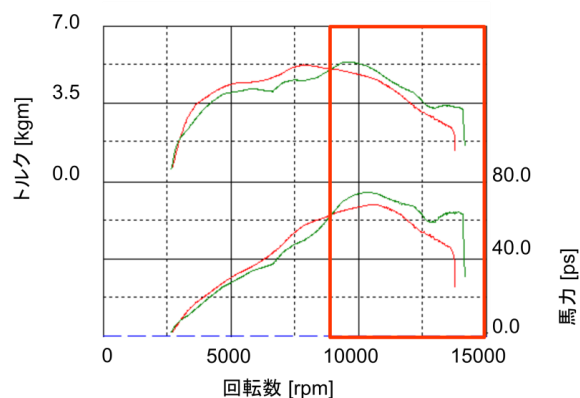
【燃料・冷却】

燃料系では、熱対策のために燃料タンクをモノコック内に入れることにより熱源であるエンジン・排気系から隔離しました。また、モノコックのユニット化により燃料ラインをモノコック外面に出すことができるようになったため、以前からの課題であった整備性が大きく向上しました。

冷却系では、クロスフロー式のラジエータを採用しました。また、ラジエータに流入する風を無駄なく使う必要があるため、モノコックとラジエータの隙間をブロック体で埋めました。

以上の開発により、9000 rpm 以上の高回転域におけるトルクを向上させました。一方で、トルク曲線に大きな谷が見られ、走行中のトルク変動が昨シーズンと比べて大きくなるという結果になりました。

しかしながら、最高出力は 75 PS となり、TG10 と比べて 10.3 % の向上を実現しています。



(5) エンジントルク、出力比較

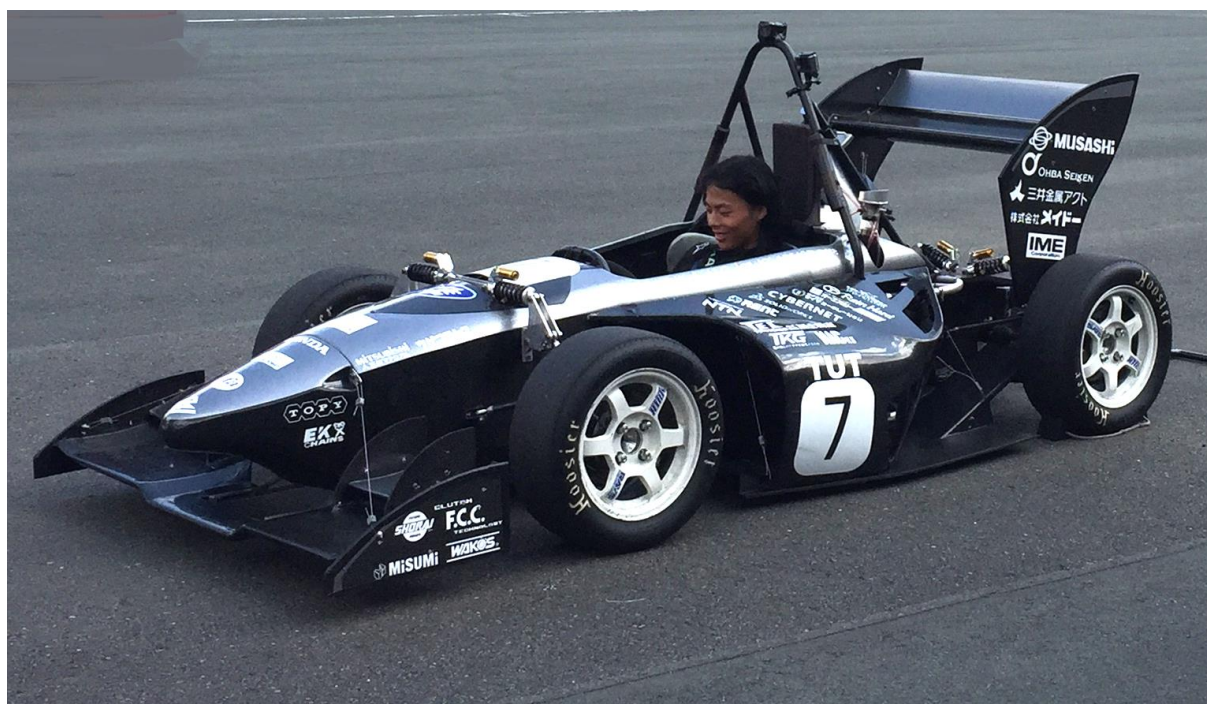
(赤) TG10 (緑) TG11

車輛パッケージ

TG11 ではコンセプトを達成するために以下に示すような車輛パッケージとしました。ホイールベースはヨー応答性、直進安定性の向上を図り、昨年度製作車輛 TG10（以下「TG10」）より100mm 長い1800mm としました。トレッドについては、コーナーやスラロームの曲がりやすさを考慮し、前1200mm、後1200mm としました。また、ドライバーの姿勢を起こすことで、ヨー慣性モーメントの低減を図りました。

TG11 諸元

全長	2990mm
重量	238.5kg
ホイールベース	1800mm
トレッド 前/後	1200mm/1200mm
エンジン型式	PC40E (HONDA CBR600RR)
排気量	599cc
サスペンション	ダブルウィッシュボーン
	プッシュロッド



2016 シーズン製作車輛「TG11」

車輛製作

今シーズンの車輛製作の流れと新規設計部品の製作の一部について紹介します。

弊部では車輛製作班として、カーボン部品の製作を主体とするカーボン班と工作機械を使用した金属部品の製作を主体とする工場班が存在します。各製作班の今シーズンの部品製作の流れを下図に示します。

	3月	4月	5月	6月	7月	8月	
カーボン班	モノコック						
	フロントカウル						
	サスペンション						
	吸気部品						
					ウイング		
					サイドポンツーン		
						ディフューザ	

	3月	4月	5月	6月	7月	8月
工場班	サスペンション	サスペンション				
	エンジン					
	吸気部品					
				ステアリング・シート		
					排気部品	
					ドライブトレイン	
					ボディ・フレーム	
					エアロデバイス	

モノコック

モノコックの形状を変更したため、メス型製作から開始しました。まずは、スポンサー様に製作していただいた硬質ウレタン型に樹脂を塗り、ヤスリがけによる表面の平滑化を行いました。その後、離型処理を行い、今シーズンのメス型の素材であるウェットカーボンの積層作業を行いました。



ウレタン型



メス型積層

ウェットカーボンの積層が完了した後、熱処理によって樹脂を完全硬化させました。そして、ウレタン型からメス型を取り外す脱型作業を行いました。ここでメインモノコック、サブモノコック共にウレタン型がメス型から取り外せないという問題に直面しました。そのため、ウレタン型を破壊し、メス型から取り除くという方法をとりました。その結果、見事脱型することができましたが、ウレタン型の一部がメス型に張り付いていたままの状態になっている部分がありました。その部分は離型処理が不十分であり、脱型できなかった原因の一つであることが分かりました。メス型脱型完了後、モノコックの製品製作の準備として、メス型の修正や材料の切り出し作業を行いました。



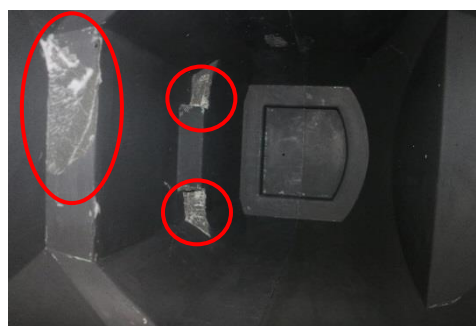
メス型脱型



メス型脱型

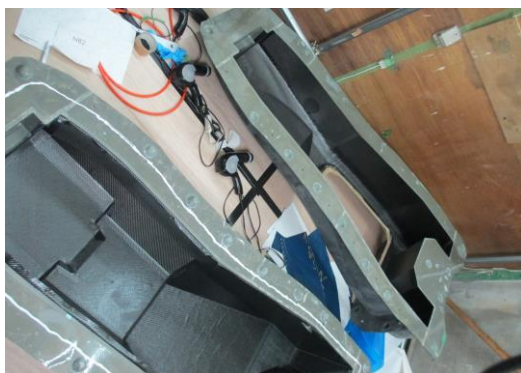


メス型脱型完了の瞬間

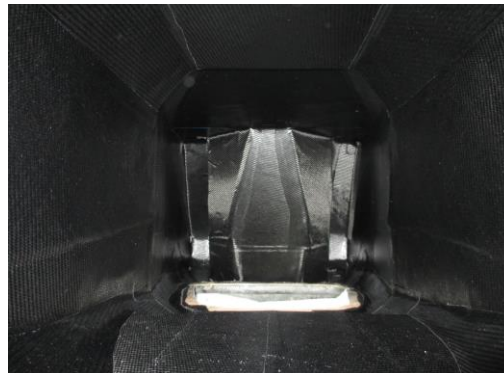


離型処理不足箇所

モノコック製品の積層前にメス型に離型処理を施し、アウトースキン用プリプレグ積層、インサート及びハニカム設置、インナースキン用プリプレグ積層の順に作業を進めていきました。離型処理はメス型製作での失敗があったため、今まで以上に念入りに行いました。積層作業終了後、スポンサー様のオートクレーブを使用し、加圧・加熱・硬化を行いました。



アウトースキン用プリプレグ積層



インナースキン用プリプレグ積層

モノコック製品脱型の際は、半日ほどかかりましたが、大きな問題なくメインモノコックとサブモノコックの脱型を行うことができました。脱型完了後は、車輛組立のために各部品の取り付け点の穴あけ及びボルト固定用のヘリコイルの挿入作業、トリミングを行うことで、メインモノコックとサブモノコックが完成しました。



メインモノコック脱型



メインモノコック



サブモノコック脱型



サブモノコック脱型

カウル

フロントカウル、サイドポンツーンはモノコックと同様の製作方法で、メス型製作から開始しました。サイドポンツーン製作は新入生が担当しました。

今シーズンのフロントカウルは、アッテネータの役割も兼ねているため、カーボンの積層構成を変更した試験品をいくつか製作しました。フロントカウルの製品製作において、製品を脱型することができないという問題が発生しました。これは、製品部に脱型するための持ち手が設計されていないため、製品を引き抜くために十分な力を加えることができませんでした。そこで、メス型のフランジ部等に切り込みをいれ、メス型の剛性を低下させました。そして、剛性が低下したメス型をラッシングベルトによって左右に引っ張り、メス型を変形させることで製品の脱型が可能となりました。



フロントカウル追加工



フロントカウル脱型

サイドポンツーンは新入生の学部3年生が積極的に製作に取り組んだため、スケジュールどおり製品を完成させることができました。これにより、クリア塗装後の磨き作業に時間をかけることができ、非常に綺麗な製品になりました。



サイドポンツーン型製作



サイドポンツーン研磨作業

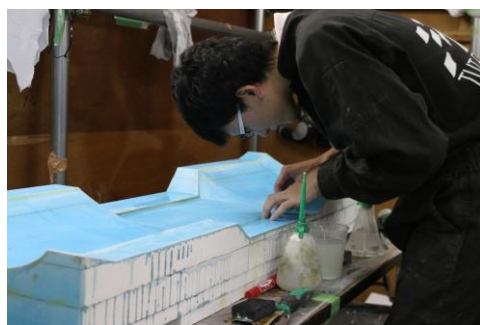
エアロデバイス

リアウイングの翼形状は昨シーズンと同様のものを使用しているため、昨年度使用したメス型をパテ埋めによって修正し、使用しました。一方で、フロントウイングは新規設計部品であったため、メス型製作から開始しました。フロントウイング主翼のメス型には、昨シーズン同様タイカライト・ウッドを使用し、フロントウイングの2種類のフラップのメス型には、樹脂ボードを使用しました。型の素材はそれぞれスポンサー様に支援していただいたものを使用しました。

ウイング型は、切削加工をスポンサー様に委託し、加工していただいたメス型に樹脂の塗布とヤスリがけによる表面の平滑化を行うことで完成します。

メス型製作が完了後、離型処理を行い積層作業に取り掛かりました。そして、積層が終了したのからバック処理を行い、弊部が所有している電気炉で加熱・硬化させました。そして、上下の翼面を構成する部品同士をウェットカーボンやエポキシ系の接着剤により接着し、翼を製作しました。

ディフューザーの型は、アルミ板を手曲げし、それを鉄板に接着して製作しました。



フロントウイング型製作



フロントウイング積層作業



ディフューザー型製作



ディフューザー積層

吸気部品

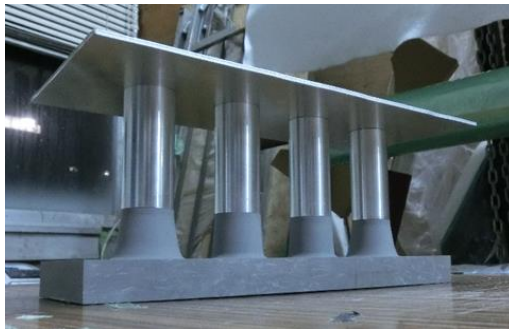
サージタンク形状変更により、オス型製作から開始しました。サージタンクのオス型の加工は、スポンサー様に委託しました。型の素材は昨シーズン使用したタイカライト・ウッドではなく、フロントウイングのフラップ型と同じ樹脂ボードを使用しました。型の素材変更により、樹脂塗布及びパテ埋めを省略することができ、型の製作時間を約3日短縮することができました。インテークマニホールドのオス型には、樹脂ボードに実習工場で作成したアルミ材を接着したものを使用しました。



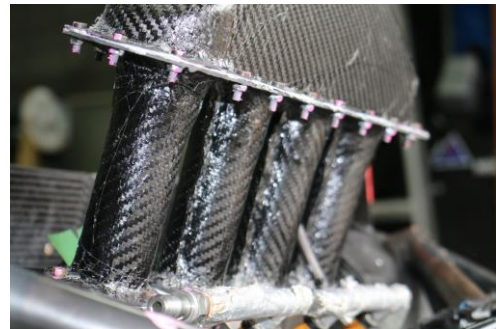
サージタンク型 (左)



インテークマニホールド型製作



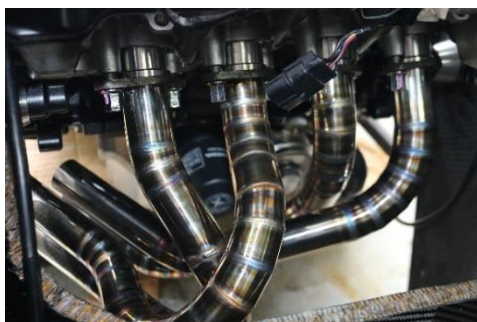
インテークマニホールド型



インテークマニホールド

排気部品

設計段階では、コスト削減のためにエキゾーストマニホールドにステンレス曲げ管を採用しており、ステンレスパイプの曲げ加工を弊部で行う予定でした。しかし、ステンレスパイプの肉厚が薄いこともあり、曲げ加工は想像以上に難しく、すぐにしわができてしまいました。弊部での加工は困難であると判断し、エキゾーストマニホールドの加工は、スポンサー様に依頼することとなりました。また弊部では、エキゾーストパイプの2本部と1本部におけるエビ管溶接と集合部の溶接作業を行いました。



エキゾーストマニホールド



集合部の溶接作業

サスペンション

サスペンションアームは CFPR 用いて製作しました。従来は、電気炉で加熱・硬化を行う際に製品の仕上がりを重視し、加圧方法として熱収縮フィルムを使用していましたが、積層欠陥の可能性を無くすために、カーボン製品製作で用いるバックフィルム使用し、真空引きを行いました。

また、サスペンションアームとロッドエンドの結合部は CNC 普通旋盤を使用することで製作作業の効率化を図りました。

アップライトの加工はマシニングセンタを用いて行い、ブラケット部品などの同形状の部品についてはワイヤ放電加工により一度に複数個を製作することで加工時間を削減しました。



サスペンション部品製作



サスペンション部品



サスペンションアーム積層



サスペンションアーム

塗装

大会に向け、モノコック、カウル、前後ウイングにクリア塗装を行いました。モノコックの塗装は、数回の試験走行会後に行った分解点検の間に行いました。そのほかの部品は、試験走行会と試験走行会の合間にクリア塗装を行いました。また、カッティングシートを貼ることによって車体のカラーリングを行いました。



クリア塗装後

シェイクダウン

2016年7月29日（金）に、スポンサー様のテストコースにて2016シーズン製作車両であるTG11のシェイクダウンを行いました。シェイクダウン当日は天候にも恵まれ、車両に関する小さな問題はいくつか発生しましたが、大きなトラブルもなく、無事シェイクダウンを行うことができました。

約一週間後には、三支部合同試走会が予定されていたため、急いでトラブル修正を行い、模擬車検及び走行練習に備えました。

車両製作に遅れが生じたため、当初のスケジュールよりも約1ヶ月遅いシェイクダウンとなりました。



試験走行会

今シーズンもスポンサー様のテストコースをお借りし、多くの試験走行会を行いました。

シェイクダウンの遅れにより、7月は1度しか走行することができませんでした。また、8月中は大きなトラブルはなかったものの、試験走行会中のバッテリー切れによるバッテリー交換や電装部品の配線の断線及び接触不良等のトラブルにより走行を中断することが多く、あまり走行距離を延ばすことができませんでした。そんな中、今シーズンから新しく支援していただいたキョウセイ交通大学様のテストコースをお借りすることによって、今まで練習が難しかった定常円回転やミニコースの走行練習を行うことができました。これにより、ドライバー練習の幅を広げることができ、効率よくドライバーのスキルを向上させることができました。



第 14 回全日本学生フォーミュラ大会

今シーズンの大会には、ICV 部門 83 チーム、EV 部門 9 チーム、総勢 92 チームが参加しました。本大会では、各チームが製作した車両を用いた 4 種類の動的審査に加え、走行以外のエンジニアリングを競う 3 種類の静的審査があります。そして、これらすべての審査の合計得点を競います。

1 日目

大会初日は、チーム受付を済ませた後に車両をピットに搬入しました。そして、アリーナで開催される開会式に参加し、午後に行われる技術車検に向けて車両整備・点検を行いました。

技術車検

技術車検では、車両がレギュレーションを満たしているかどうか、安全であるかを確認します。車検シートに沿って進められ、車検官の質問に対してその場で答えます。

今シーズンも指摘をいくつか受け、一度で車検を通過することができませんでした。しかし、3 時間ほどの修正を行い、再車検を受けることで大会一日目の内に技術車検を通過することができました。一度目の技術車検で受けた指摘と指摘に対する対処法についてまとめたものを次ページの表に示します。来シーズンこそは一度で技術車検を通過できるよう努力したいと思います。

残りの時間を利用し、車重計測とチルト試験を行いました。チルト試験では、車両を 45 度、60 度に傾け、燃料の漏れや転倒がないことを確認します。こちらは、問題なく通過できました。



大会会場



技術車検場へ移動



技術車検



チルト試験

No.	指摘	対処方法
1	アクセルペダルがストッパーに接触する前にスロットルが全開になるため、スロットル調整用のスプリングが破断する可能性がある。	アクセルペダルがストッパーに当たったときに、スロットルが全開ないしほぼ全開になるようアクセルワイヤーの長さを調整。
2	ワッシャーの厚みが規定以下の部分がある。	既定の厚みになるようワッシャーを変更
3	ファイヤーウォールによるドライバーの保護が不十分である（給油口近辺）。	車輻左側のメインフープ・メインフープブレース間にファイヤーウォール(アルミ板)を追加。
4	一部の電子部品とバッテリー間に保護回路が用意されていない。	バッテリーと直接接続されていた部分をヒューズを介した回路に変更。
5	燃料タンクがフローティング固定されていない。	2点固定していたものを1点固定に変更。
6	逆止弁の機能の説明不足および配置場所に問題があり、車輻が傾いた状態から水平状態へ復帰したとき、燃料が逆止弁周辺に滞留する。	弊部が使用している逆止弁のカタログ資料を用意し再度説明。 逆止弁の配置場所を給油口上に変更。



追加ファイヤーウォール



修正後の逆止弁位置

2日目

大会二日目には、デザイン審査、コスト審査、プレゼンテーション審査の静的審査が行われました。午前中は、騒音試験とブレーキ試験、コスト審査を行い、午後にデザイン審査とプレゼンテーション審査を受けました。

騒音試験・ブレーキ試験

騒音試験ではアイドル状態での騒音が100dB以下、規定エンジン回転数（弊部の場合：11000rpm）での騒音が110dB以下であることを確認します。計測の結果、どちらも既定値を下回り無事合格しました。

ブレーキ試験では、静止状態から加速してブレーキを踏み、すべてのタイヤが同時にロックするかを確認します。一回目の挑戦では速度が遅すぎたため、全輪ロックさせることができませんでした。そのため、ドライバーにもっと速度を出すよう指示を出した後、2 回目の挑戦を行いました。結果、全輪ロックに成功し、無事ブレーキ試験に合格しました。

これにより、午前中に控えていたコスト審査の前に動的審査を受ける権利を獲得することができました。



騒音試験



車検合格シール

コスト審査

コスト審査では、コストレポートでの車輛の価格と製造費計算の正確さ、リアルケースの 3 つで得点が決まります。コストレポートは各部品の材料や製作方法、組み立てにかかるコストを計算した書類であり、事前提出書類の一つです。リアルケースとは大会側から与えられた課題に対し、車輛を年間 1000 台生産することが可能であることの証明または年間 1000 台生産を実現するための対策について審査員と議論を行います。

審査当日は、まずコストレポート提出時点から仕様変更を行ったものについてのコストの再検討結果を説明します。次に、審査員からコストレポートについて質問が行われます。最後にリアルケースの発表があり、その発表に対して議論を行います。

今シーズンは、コストレポートに不備が多く存在したため減点が非常に多く、コスト審査の結果は 74 位という残念な結果となりました。

デザイン審査

デザイン審査では、事前に提出したデザインレポートと製作した車輛を基に、コンセプトや設計の妥当性、車輛の機能について評価されます。

弊部は今シーズンもコンセプト、ボディ・エアロダイナミクス、サスペンション、パワートレインに分かれ、審査員に対し説明を行いました。デザイン審査の結果は 19 位となりました。

プレゼンテーション審査

プレゼンテーション審査では、審査員を会社の役員に見立て、設計した車輛のマーケティング・販売戦略を提案します。

今シーズンは学部 2 年生の深山が発表を担当し、38 位という結果になりました。

3 日目

大会 3 日目にはスキッドパッド、アクセラレーション、オートクロスの動的審査が行われました。午前中にスキッドパッドとアクセラレーション、午後にオートクロスが行われました。午前中の審査開始前後では、雨が降っており路面が濡れている状態での審査となりました。

アクセラレーション

アクセラレーションでは車輛の加速性能を競います。静止状態から 75m 先にある計測ポイントを通過するまでのタイムを計測します。

1st ドライバーは宮地が担当し、1 回目 4.792 秒、2 回目 5.071 秒を記録しました。

2nd ドライバーは菅原が担当し、1 回目 4.558 秒、2 回目 4.555 秒を記録し、17 位という結果になりました。

スキッドパッド

スキッドパッドでは車輛の定常円旋回時の性能を競います。二つの円が用意され、右回り左回りの順に走行を行った時のタイムを計測します。そして、右回り左回りの平均タイムを競います。

1st ドライバーは宮地が担当し、1 回目 5.638 秒、2 回目 5.425 秒を記録しました。2nd ドライバーの菅原も走行を行う予定でしたが、審査時間内に出走することができませんでした。結果は、弊部創設以来最高順位である 6 位を獲得することができました。

オートクロス

オートクロスでは車輛の総合性能およびドライバーのスキルが試されます。いくつかの直線とコーナーで構成された周回コースの一部を使用し、タイム計測を行います。

1st ドライバーは岡野が担当し、1 回目 63.062 秒、2 回目 60.135 秒を記録しました。天候が怪しい中、2nd ドライバーの高見澤もドライタイヤのまま順番待ちの隊列に並びました。しかし、途中で雨が降り、路面が濡れてしまったため走行を取りやめました。結果は 9 位となりました。



オートクロススタート直前



オートクロス

4 日目

3 日目のオートクロスの結果から、エンデュランスの走行が 5 日目となったため、この日はプラクティスと車輛整備を行いました。また、他チームの車輛やデザインパネルを見せていただき、来年の設計・製作のための情報収集を行いました。

5 日目

エンデュランス

エンデュランスでは、車輛の耐久性能が試されます。1 周約 1km の周回コースを二人のドライバーで 10 周ずつ走行します。

1st ドライバーは高見澤が担当しました。77 秒から 73 秒のタイムで周回を続けていましたが、6 周目の途中でアクセルペダルが手前に戻らないというトラブルが発生し、大きくコースアウトしてしまいました。その後、再始動することができずリタイヤという結果となりました。

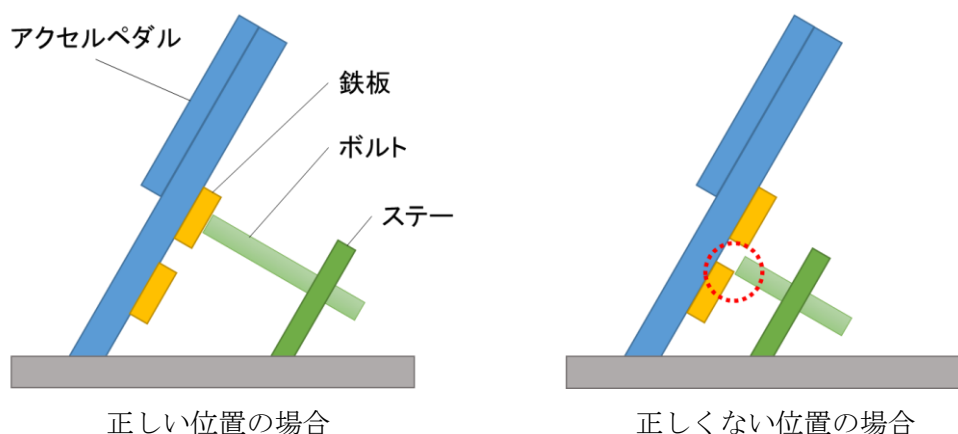


エンデュランス



エンデュランス

出走チーム一時待機エリアに戻りペダル周辺を確認したところ、アクセルペダルストッパーとして使用しているボルトのねじ山がアクセルペダルの一部に引っかかっていることが原因だとわかりました。ペダルユニットは、ドライバーの身長に合わせて位置を変更でき、車検時から動的審査に向けペダルユニットの位置を変更しています。その際に、アクセルペダルストッパーがアクセルペダル側に接着してある鉄板の中央付近に垂直に当たることを確認されていなかったためこのような事態が起きました。



大会結果

今シーズンは、総合成績 3 位を目標に大会に臨みましたが、エンデュランスのリタイアとコストレポートの大きな減点により総合得点を伸ばすことができず、最終総合成績は 31 位という結果となりました。

動的審査ではアクセラレーションの成績が低下しましたが、スキッドパッドでは過去最高順位を記録することができました。オートクロスでは、昨シーズンほどの速さを見せることはできませんでしたが、一桁の順位を獲得することができました。燃費は、エンデュランスを完走することができなかつたため得点はありません。

弊部の苦手としている静的審査では、今シーズンから静的審査を統括する役職を設けることにより成績向上を狙いました。結果は昨シーズンよりも良くありませんでしたが、部内での静的審査への取り組み方や進行状況の共有等が改善されてきました。

今シーズンの失敗や悔しさを糧として、来シーズンこそは目標を達成させることができるよう努力してまいります。

審査種目	得点 / 満点	順位	目標順位
コスト 車輛を製造する際のコストを計上し、その正確さ、妥当性などが審査されます。	8.00 / 100pt	74 位	15 位
デザイン 車輛の外観ではなく、Design という言葉の本来の意味である設計のことをいい、各部の設計が妥当であるかが審査されます。	94.00 / 150pt	19 位	3 位
プレゼンテーション 設計した車輛の販売を想定した販売戦略のプレゼンテーションが審査されます。	33.75 / 75pt	38 位	3 位
アクセラレーション 0-75m の加速性能を競います。	51.64 / 75pt	17 位	4 位
スキッドパッド 8 の字コースを走り、左右の円での車輛の旋回性能を競います。	24.67 / 50pt	6 位	5 位
オートクロス 1 周約 800m のストレート・コーナー・スラローム・シケインからなるコースを走行し、総合的な走行性能を競います。	120.78 / 150pt	9 位	3 位
エンデュランス 1 周約 1km のコースを 10 週ずつ 2 人のドライバーが交代で走る耐久走行です。	5.00 / 300pt	45 位	3 位
燃費 エンデュランス完走時に使用した燃料消費の少なさを競います。	- / 100pt	-	25 位
総合	337.84 / 1000pt	31 位	3 位

参加イベント

カート大会

スポンサーのクイック浜名様にご協力いただき、静岡大学 Shizuoka University Motors(SUM)、豊橋技術科学大学モータースポーツクラブ(MSC)と合同でカート大会を行いました。幣部からは4チームが参加し、全体では9チームが参加しました。当日は、[練習走行→タイムアタック→1時間の耐久レース]の流れで大会を実施しました。SUM チームが優勝し、幣部最高位は3位でした。悔しい結果となってしまいましたが、車輛製作の息抜きとして、参加した部員は非常に楽しむことができました。また、SUM や MSC の方々と交流を深めることができたので、今後もこのようなイベントの企画を考えています。



耐久レース



表彰式

反省

第14回大会終了後、今シーズンの運営と設計製作に関する反省会をそれぞれ行いました。運営面では、メール連絡への返信率が悪いや1週間に一度開催している定期ミーティングへの参加率が悪いという反省が多く挙げられました。その原因は、メール連絡を多用しすぎることによるメール連絡の重要性の低下していることであると考えました。対策として、重要な内容はメール連絡を行い、その他業務連絡は定期ミーティングに行うことによって、メール連絡の見落とし低減とともに定期ミーティングへの参加率改善を行います。

設計製作面では、設計期間の延長、シェイクダウンの遅れなど、スケジュール管理の面での反省が多く挙げられました。特に、シェイクダウンは当初スケジュールから約1ヶ月の遅れが生じてしまいました。その原因として、全体の製作量・スケジュールの把握ができていないことや設計製作の優先順位に問題があるなどの意見が挙げられました。対策として、まず全体の製作量把握と進捗状況をこまめにチェックする体制を整えることと、スケジュール管理担当を明確にし、その担当がスケジュール管理に集中しやすいように仕事量の平均化を行います。設計製作の優先順位に関しては、優先的にシェイクダウンに最低限必要な部品の製作に人員を投入することや、設計期間自体を部品ごとにずらす等の対策を考えています。

長期計画

TG11の車輻パッケージングの話し合いの際、4気筒エンジンから単気筒エンジンに変更したいという意見がありました。しかし、弊部には単気筒エンジンに関するノウハウが一切なく、この知識を1シーズン中に蓄えて車輻を製作するのは非常に困難であり、「総合成績3位以内」の目標達成が危うくなると判断しました。そのため、今シーズンでの駆動変更は断念しましたが、今回の発案を受けて、今後、駆動変更のようなノウハウ蓄積に時間のかかる取り組みを行うための体制が必要であると考え、今シーズンから「長期計画」を行う班を設立しました。

まず、長期計画の具体的な内容を決定する前に、弊部は長期計画として、今シーズンから3年間かけて実現する計画を長期計画と定義しました。長期を3年間と設定した理由は、長期計画を開始した今シーズンの部員が責任を持って計画を完遂させるためです。また、遠すぎる目標に対してモチベーションを保つことは難しいと考えました。

次に長期計画において何を行うかについて議論を行いました。主に車輻パッケージングの際に出たエンジンの変更について議論が展開され、現在の4気筒エンジンから単気筒エンジンまたは電動モーター（EV）に変更することになりました。そして、駆動方式が単気筒エンジンの場合と電動モーターの場合における利点・欠点について議論を行った結果、EVの性能を突き詰めればICVの限界性能を超えることができると予想したため、長期計画の内容は、「ICVクラスからEVクラスへの移行計画」に決まりました。それに伴い、長期計画を行う班の名はEV班となりました。

EV班の現在の進捗状況、今後の予定は以下のようになっています。当初のスケジュールでは、EVに関する勉強とレギュレーションの理解も行う予定でしたが、車輻製作の遅れや試験走行会で発生した問題の修正等により、EV班の活動に時間を割くことができませんでした。そのため、今後の予定として、まず、予定と計画の具体化を行い、以下の5つの内容を進めていきます。

2016シーズンの予定	進捗状況	2017シーズン予定
EV車輻に必要な部品のリストアップ	進行中	予定と計画の具体化
自動車技術開発セミナー（EV編）への参加	完了	必要部品のリストアップ
レギュレーションの和訳	完了	EVに関する勉強
EVに関する勉強	進行中	レギュレーションの理解
レギュレーションの理解	進行中	新入部員の確保
		他大学EV車輻の見学

現状で当初のスケジュールから遅れが発生しているため、今後の進捗次第では、EVへの移行延期や他大学と共同チームでEVクラスに参入することも選択肢の一つとして検討します。

おわりに

ファカルティアドバイザーより

機械工学系教授 柳田秀記

最終日の朝、チームピットで円陣を組んで臨んだエンデュランスでしたが、思いがけない結末となりました。部員諸君には何とも無念な結果だったと思います。ここ数年は車輛の製作が早まり、それに伴うように成績も伸びていましたが、ここで一度後戻りです。FAの立場としては静的審査の評価が低かったのが気になっています。どのように立て直すか、部員全員で考えてもらいたいと思います。

多くのご支援・ご指導を頂きましたスポンサーの皆様には厚く御礼申し上げます。来シーズンは再び上位を目指して活動しますので、引き続き本学チームをご支援頂ければ幸いです。どうぞよろしくお願ひ申し上げます。

機械工学系准教授 安井利明

今シーズンは高い目標を掲げてスタートしたのですが、車輛製作の遅れから車輛調整に十分な時間が取れなかったようです。それでも大会では、順調に競技スケジュールをこなしていたのですが、最後のエンデュランスでリタイアとなり大きく順位が後退する結果となりました。頑張ってきた部員達にとっては非常に悔しい結果だと思えますが、トップチームほど車輛を早く完成させて、車輛調整に時間を費やしているのが現実です。やはり車輛をいかに早く完成させるかが、大きな課題だと思われます。今回の結果を踏まえ、次のシーズンでどのように戦うべきか部内でしっかり議論してもらいたいと思います。スポンサーの皆様およびOPの皆様には、これまでのご支援に対し御礼を申し上げますと共に、引き続きご支援・ご指導いただきますようどうかよろしくお願ひいたします。

機械工学系助教 光石暁彦

今年度のチームは、比較的多くの部員に恵まれました。これは、持続的に活動する先輩たちと新入部員とが融合していることの現れです。適切な引き継ぎがなされ、部の活動がさらなる発展をとげることを大いに期待したいと思います。

大会の結果は、事前に思い描いたものではなかったことでしょう。この悔しさをしっかり受け止めて、「来年こそは」という思いを強めるバネとしてもらいたいところです。

スポンサーの皆様におかれましては、これからも温かいご支援、ご指導を賜りますよう、どうぞよろしくお願ひ申し上げます。この一年間、どうもありがとうございました。

部長より

田中健太

弊部では、全日本学生フォーミュラ大会に参戦し順位を上げる事だけではなく、実際にものづくりを体験し、将来には社会を切り開くエンジニアになることも目指して日々活動しております。2016 シーズンは、総合成績 3 位以内という目標のもと活動して参りました。目標達成のために車輛設計を一新し、静的審査統括方法の変更などを行い、様々な点で挑戦の年となったと思います。大会においては、最終日のエンデュランス走行時にトラブルが発生しリタイヤを喫してしまい、31 位という結果となりました。非常に悔しい結果ですが、この結果を受け止め、原因の分析と対策を行うことで、次シーズンに向け、チームとしての成長の糧としていけたらと思います。今シーズンも、私たちの活動を温かく見守り、時にアドバイスをいただくなど、弊部の活動を支えてくださいましたスポンサーの皆様、OP の皆様、FA の先生方、ご協力いただいた皆様方に心より御礼申し上げます。皆様のおかげで今シーズンもすばらしい車輛を作り上げることができ、チームメンバーは非常に有意義な経験をすることができました。本当にありがとうございました。2017 シーズンも私たち TUT FORMULA は挑戦を続けて参りますので、これからもご声援いただけますと幸いです。今後とも、よろしくお願い申し上げます。



2016 シーズンスポンサー



研究基盤センター
 工作機器部門
 情報メディア
 基盤センター

根本 明
 秋山 晃一

中村 克己
 自動車研究部OP会

中西 利明

畑内 慎也

堀田 浩之

(敬称略・順不同)

〒441-8580

愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1

豊橋技術科学大学 自動車研究部 TUT FORMULA

TEL (部長) : 080-2721-5601

E-mail (代表) : info@tut-f.com

Web : <http://tut-f.com/>

(C) 2016 TUT FORMULA

平成 28 年 9 月 30 日 発行