

2019 シーズン 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	2
組織構成	3
部員紹介	4
車輜コンセプト	6
活動目標	6
車輜パッケージ	7
設計要旨	8
製作	12
試走	17
大会	18
成績	23
表彰	24
2020 シーズンについて	25
おわりに	26
スポンサー紹介	28
歴代車輜一覧	30

はじめに

TUT FORMULA

豊橋技術科学大学 自動車研究部 (TUT FORMULA) は 2006 年に創部し、学生フォーミュラ日本大会(旧称: 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知識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を結びつけ、さらに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は、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、車輛の設計製作を学生自ら行っており、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での目標達成を目指し、日々仲間と切磋琢磨し活動しています。積極的に新しい技術も取り入れており、2008年にカーボンモノコック、2013年にカーボンホイール、2018年からはカーボンモノコックを用いてのEVクラス参戦など、日本チーム初となる取り組みに挑戦してきました。今後も更なる挑戦をしていきます。



▲2019 シーズン 大会会場での一枚

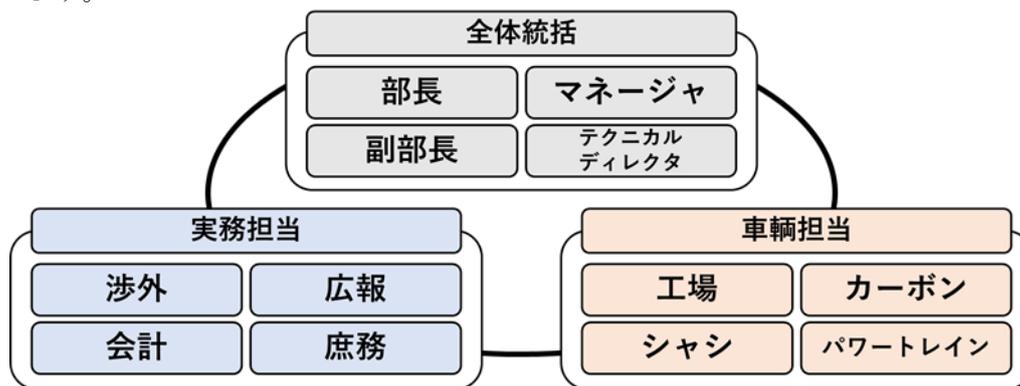
Formula SAE

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アメリカは、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年イギリス、2000年オーストラリア、2004年ブラジル、2005年イタリアと次々に同様のルールによる大会が開催され、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。2013年からはEVクラスも設けられ、近年、海外ではEV(電気自動車)がICV(エンジン車)を総合成績で上回るなど活躍を見せています。

組織構成

以下に 2019 シーズンの組織構成及び役員を示します。部長をトップとし、部長の補佐を担う副部長、マネジメント業務を担当するマネージャ、財務管理を担う会計、スポンサー様との交渉を担う渉外、Web サイトやポスター、SNS などでは活動情報を発信する広報、物品管理を行う庶務、車輛の設計・製作の統括を行うテクニカルディレクタ (以下、TD) によって組織運営を行います。TD の下には、シャシ班、パワートレイン班を組織しています。シャシ班、パワートレイン班の部員は、各自担当した設計箇所的设计に加え、自分たちで製作できる部品を実習工場等にて自ら製作を行います。



▲ TUT FORMULA 組織構成図

全体統括と実務担当を以下に示します。

役職	氏名	担当
部長	山畑 拓海	部全体の統括
副部長	片浦 雄大	部長の補佐
マネージャ	木村 憲人	スケジュール管理
テクニカルディレクタ	佐藤 弘樹	車輛の設計・製作・走行の統括
渉外	田中 伶青 藤井 秀峰 塚本 溪太	スポンサー様との連絡・交渉
広報	三木 祐功 深山 達也 屋代 響 石塚 誠也	外部への情報発信
庶務	福原 俊昭	物品管理
会計	深山 達也 塚本 溪太	部活の財務管理

部員紹介

現役部員

学年	氏名	専攻・課程	役職/設計担当/製作/ドライバー
M2	望月 雄斗	機械工学	ドライバー
M2	千葉 正悟	機械工学	
M2	笹山 高央	機械工学	
M2	森山 創一郎	機械工学	
M2	増田 雅士	機械工学	
M2	松丸 剛	機械工学	
M2	爲國 公貴	電気・電子情報工学	
M1	山畑 拓海	機械工学	部長
M1	木村 憲人	機械工学	マネージャ/バッテリー
M1	三木 祐功	機械工学	広報/サスペンション/ドライバー
M1	深山 達也	機械工学	会計・広報
M1	弥藤 成熙	機械工学	電装/カーボン班長/ドライバー
M1	亀谷 長諒	機械工学	ペダル・ブレーキ
M1	上田 祐大	機械工学	サスペンション
B4	片浦 雄大	情報・知能工学	副部長/電装/パワートレイン班長
B4	佐藤 弘樹	機械工学	テクニカルディレクタ/サスペンション/ドライバー
B4	田中 伶青	機械工学	渉外
B4	木村 太一	機械工学	ボディ/シャシ班長
B4	福原 俊昭	機械工学	庶務/ドライブトレイン
B4	屋代 響	機械工学	広報/ペダル・ブレーキ/工場班長
B4	B. BATBAATAR	機械工学	ドライブトレイン
B4	石塚 誠也	機械工学	広報/コックピット
B4	早川 裕人	機械工学	エアロデバイス
B4	松橋 剛	機械工学	
B4	小倉 悠里	情報・知能工学	
B3	田中 翔馬	機械工学	ドライブトレイン
B2	竹内 千加良	機械工学	コンテナ/ドライバー班長
B2	土本 力	機械工学	ドライブトレイン
B2	塚本 溪太	機械工学	渉外・会計

新入生

学年	氏名	専攻・課程
B3	中田 裕貴	機械工学
B3	宇野 光星	機械工学
B3	宮田 航英	機械工学
B3	中村 武明	機械工学
B3	馬場 晃志郎	機械工学
B3	江原 諒	機械工学
B3	菊池 真生	機械工学
B3	藤井 秀峰	機械工学
B1	西上 貴斗	機械工学
B1	西島 岳人	情報・知能工学
B1	石川 絃	機械工学

ファカルティアドバイザ

氏名	職名	所属
柳田 秀記	教授	機械工学系
穂積 直裕	教授	電気・電子情報工学系
安井 利明	准教授	機械工学系
阪口 龍彦	准教授	機械工学系

車輜コンセプト

昨シーズンのコンセプト“Light Weight EV”を掲げて製作を行った車輜 TG13e では、「全競技完走」を達成し、「EV 最軽量化賞」を獲得しましたが、動的性能はこれまでの弊部 ICV 車輜に及びませんでした。

弊部にとって「全競技完走」はあくまで通過点に過ぎず、目指す車輜は世界の学生フォーミュラチームと戦える車輜を作ることであると考えています。そのためには高い動的性能が必要不可欠であり、更なる“進化”を遂げた EV という意味を込め、車輜コンセプトを次に決めました。

Light Weight **EV**olution



活動目標

総合 10 位 × 動的 500 点

ICV である TG12 と EV である TG13e を比較すると、TG13e では効率を除くすべての動的審査で順位を落としました。TUT FORMULA は速い車輜を製作するため、そしてやがては欧州強豪 EV と戦うため EV 化を実施しました。そのため順位の低下を見逃すわけにはいきません。そこで、今シーズンは歴代車輜と同等以上の性能を持つ車輜を目標としました。過去 5 年のうち、ICV で出場したのは TG09～TG12 の 4 年間です。このうち、TG11 は完走していないため平均から除外すると、TG12、TG10、TG09 の動的審査合計得点の平均は 503 点となりました。この目標を達成するため、動的審査合計 500 点以上を目標としました。

車輻パッケージ

TG14eは“Light Weight EVolution”のコンセプトのもと、以下に示す車輻パッケージとなりました。ボディは実に4年ぶりのカーボンフルモノコックとなり、ホイールのインチダウンによる軽量化や、TG13eには無かった前後ウイングを搭載しました。軽量化のために電動バイク用のモータを採用しましたが、TG13eよりも出力の大きなものに変更しました。また重量物の配置には低重心を意識し、コーナリング性能の向上を図りました。



車輻スペック	
全長/全幅/全高 [mm]	3090 / 1460 / 1054
ホイールベース [mm]	1700
トレッド幅 フロント/リア [mm]	1220 / 1200
最低地上高 [mm]	30
乾燥重量 [kg]	200.5
サスペンション方式 フロント/リア	ダブルウィッシュボーン プルロッド式 / プッシュロッド式
駆動方式	チェーンドライブ
バッテリー容量 [kWh]	5.8
モータ最大出力 [kW]	52

設計要旨

シャシ

ボディ ~軽量化~

ボディには比剛性の高い CFRP を用いたフルモノコック構造を採用し、軽量かつステア入力に対する応答性の高い車体を目指しました。軽量化のため、リアセクションの小型化や、サイドインパクトを低位置にすることによる車体幅削減などの工夫を行い、積層面積の削減を行いました。結果、直近のフルモノコックである TG09 (2014)と比較して 6.3%の表面積削減を達成しました。また、これまで過剰剛性だった積層構成を見直し、UD 材を多用した軽量のサンドイッチパネルを開発して車体の一部に採用しました。

これらの工夫により、モノコック重量は実測値で 29.5kg となり、TG13e(2018)から 42.4%の軽量化に成功しました。

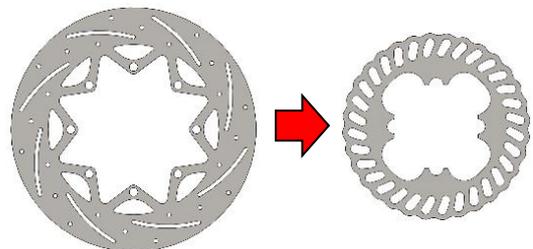


▲モノコック形状比較
ブラック：TG09(2014)
グレー：TG14e(2019)

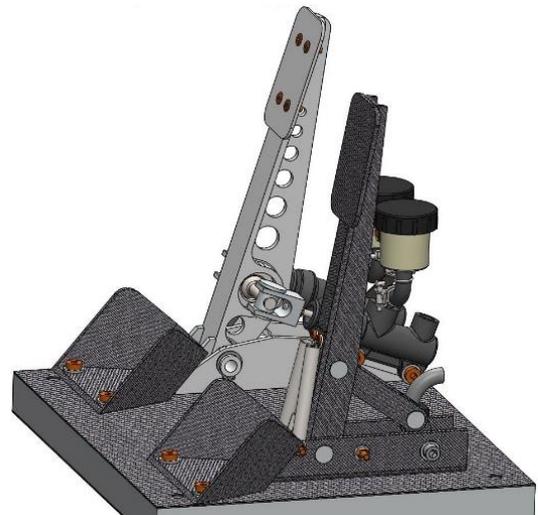
ペダル・ブレーキ ~軽量化~

過去車輛で前後ウイングを搭載していた TG12 (2017)の走行データを参考に前後制動配分を決定しました。またホイールの 10inch 化により、ブレーキローターの小径化を行い、ローター4枚で合計 1.4kg の軽量化を行いました。また多数のスリット形状を設けて表面積を増やすことで、放熱性能を向上させました。

ブレーキペダルには比強度の高いアルミ合金を用い、強度解析によって必要な安全率を確保しながらアーム形状の変更や、締結をナットからヘリコイルに変更、マスターシリンダ間距離の短縮等で軽量化を行いました。その結果ブレーキペダル全体重量が 350g となり、前年比 12.5%の軽量化となりました。アクセルペダルの材料には CFRP を用いることで軽量化に貢献し、さらに双方のペダルの踵部に軽量の CFRP 製のバケットを設けることで、重量増加を最小限に抑えつつコーナリング時の操作性を向上させました。



▲ブレーキローター新旧比較



▲ペダルアセンブリ

エアロデバイス ～性能と軽量化の両立～

動的性能向上のためには、ウイングの搭載によるダウンフォースの獲得が必要不可欠であると考え、搭載を決定しました。スキッドパッドのシミュレーションにより、ダウンフォースは前後計 120N を目標値として設計を行いました。

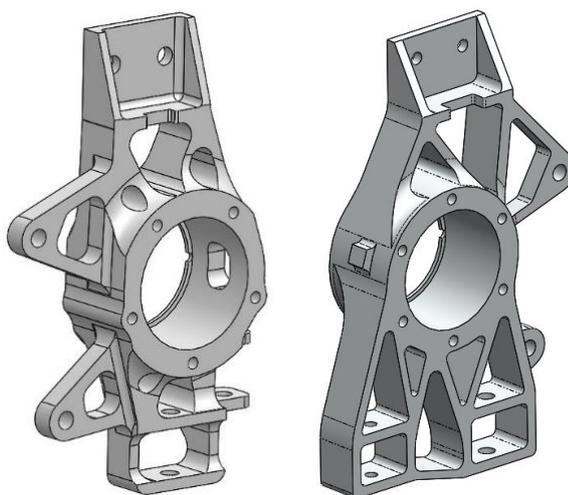
その結果、スキッドパッドの平均速度となる 45km/h 時のダウンフォースがフロントウイング 59N、リアウイング 84N の計 143N となり、目標値を達成しました。また材料に CFRP を用いることで軽量化に貢献し、ウイング合計重量は 9.0kg となりました。



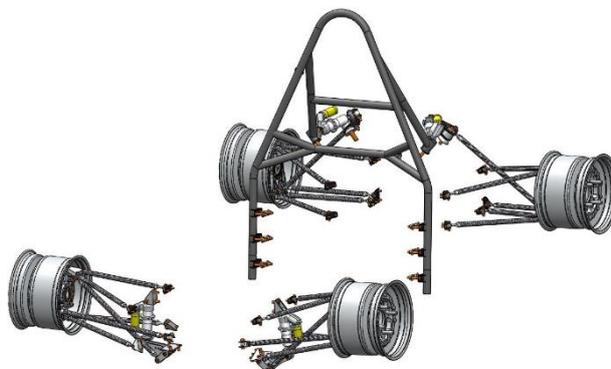
▲リアウイング(上)と
フロントウイング(下)

サスペンション ～軽量化と低重心化の両立～

サスペンション設計での大きな取り組みとしてホイールの 10inch 化が挙げられます。10inch 化の利点として、ばね下重量の削減、低重心化、回転慣性・ヨー慣性モーメントの低減が挙げられます。まず 10inch 化に伴いアップライトを小型化しました。より軽量化するために強度解析を繰り返し、肉抜き量を増加させることでアップライト重量を約 50%削減することができました。またリアショックアブソーバー固定点をメインフープと一体化することで、部品点数の削減と高剛性化に貢献しました。フロントショックアブソーバーにはプルロッド形式を採用することで低重心化に貢献し、同時に前方視界の確保することでドライバビリティを向上させました。10inch 化の欠点としてジオメトリの自由度の低下が挙げられますが、3D モデル上でストロークさせることにより接地性を充分確保できるように検討しました。結果、大会ではサスペンション性能が大きくかわるスキッドパッドで 6 位を獲得しました。



▲大きく肉抜きされた前後アップライト



▲サスペンションアセンブリ

コックピット ～快適なシート形状～

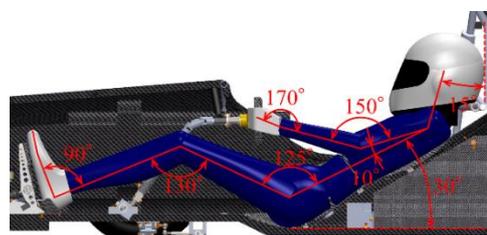
車輻の低重心化を行うためにリクライニング姿勢を採用し、シートバック角を 60° としました。

シート形状には理想的な脊椎の曲線形状を保持するため、カイロプラクティック形状を採用しました。カイロプラクティックとは脊椎湾曲の理想形状や骨盤の傾斜角度を定義したものです。また経済産業省が公表している日本人 7000 人の人体寸法統計データも用いることで、成人男性のうち 95% に適した形状としました。材料には CFRP を採用し、軽量化に貢献しました。

リクライニング姿勢でも快適なコックピットを実現するため、モックアップを製作し、人間工学で最適とされる肘・膝等の角度を参考に決定しました。



▲CFRP 製シート



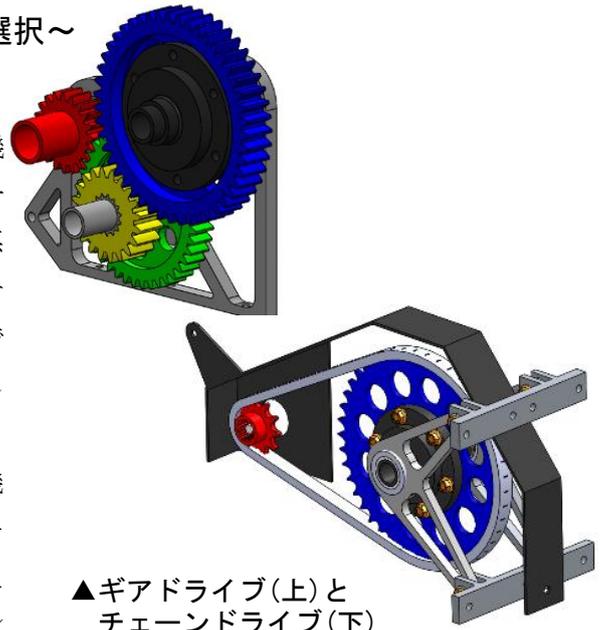
▲ドライバー姿勢

パワートレイン

ドライブトレイン ～チェーンとギアの選択～

速度シミュレーションを行い、最適な減速比の値として 5.3 を導きました。この減速比を実現できる伝達機構として、ギア機構の設計を開始しました。しかし設計中に判明した高い製作難度、前後重量配分へ及ぼす悪影響等の問題から、ギア機構実装の見送りを決定し、チェーン機構の設計に変更しました。また、設計期後半でチェーン機構の設計を開始したため、信頼性を重視して昨シーズン車両 TG13e と同様の構造としました。

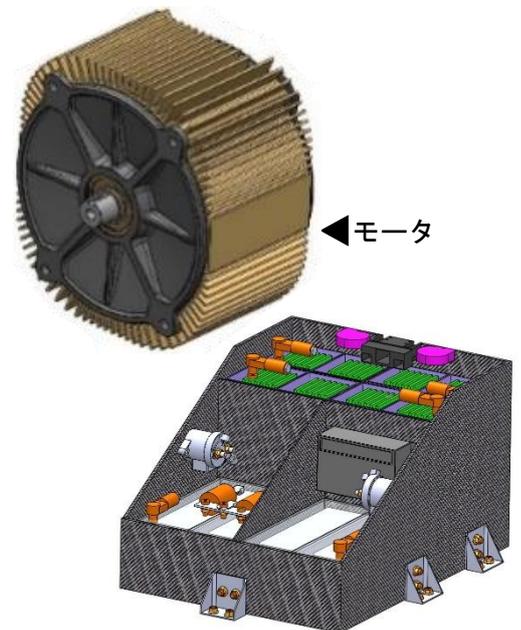
しかし、チェーン機構に比べて小スペースなギア機構の実装を前提にボディを設計していたため、チェーン機構で減速比が得られるスペースがなく、実装したチェーン機構は減速比 4.09 となり、ドライブトレイン担当として課題の残る結果となりました。



▲ギアドライブ(上)と
チェーンドライブ(下)

モータ・バッテリー ～出力増加と軽量化～

動的審査で 500 点を獲得するにあたりアクセラレーションの目標タイムを 4.7 秒に決めました。そこで加速シミュレーションを用いたところ目標達成には 42kW 以上のモータ出力が必要であることがわかりました。よって電動バイクに用いられている、出力重量比の高い 52kW のモータを採用しました。乗用車用モータと比較して小型・軽量であり、空冷方式での冷却が可能のため、水冷方式と比べて重量増加を抑える事が出来ます。また、パウチ型の LiPo バッテリーを採用することで優れたエネルギー密度を実現しました。さらにアキュームレータコンテナを CFRP で製作することで大きく軽量化に貢献しました。



◀モータ

▲アキュームレータコンテナ

電装 ～小型化と省電力化～

今シーズンの電気回路は昨シーズンの反省点を踏まえ省電力を目的に設計しました。具体的には車両に必須のシャットダウン回路であり、昨シーズンはリレーを多用して実現していた機能を、論理回路を用いて置き換えました。これにより 99.2%の電力削減を実現しました。また IC を多用して基板の小型化も行い、昨シーズンと同等の機能をより小さいサイズで実現しました。基板設計ではデバッグを行いやすいよう工夫を行い、昨シーズンよりも設計、改善のサイクルを早めるよう努めました。

製作

カーボン班

モノコック

完全新規設計のため、マスター型、メス型、製品(モノコック)の順に製作を行いました。マスター型製作では例年、表面を平滑化するためのやすりがけに長時間を要していました。そこで今シーズンはポリプロピレン板材を用い、予め表面をきれいに成型しました。これにより、やすりがけに掛かる期間を2週間短縮しました。

またモノコックの製作では、以前のフルモノコック TG09 と比較して積層面積が減少したことや形状の見直しにより、全積層枚数が約 25%削減されました。これにより積層に掛かる期間を1週間短縮しました。



▲ポリプロピレン板材の活用



▲マスター型の表面研磨



▲オートクレーブの活用
協力：株式会社ネクスト様



▲完成したメス型



▲モノコックアウター積層



▲完成したモノコック

エアロデバイス

新たに2つの型をスポンサー様に削り出していただき、製作を開始しました。特に製作難易度が高かったのはガーニーフラップと呼ばれる板の端を垂直に跳ね上げる構造です。後から部品を製作し接着することも可能でしたがカーボンの積層数の削減、接着剤不使用による軽量化を狙い、一体成型を選択しました。また軽量化のためボルトナットに代わり接着剤を多用するとともに、リアウイング翼端板は一度製作を行った後に剛性や重量を確認して、構造の見直しや薄型化を検討し再製作を行いました。資材、時間が限られる中での製作でしたが、流用部品を使用出来るように工夫し、完成度の高いエアロデバイスにすることができました。



▲フロントウイングのフラップ製作

▼リアウイングの主翼積層作業



サスアーム (パイプ)

新入生に製作方法を覚えてもらうため新入生を中心に製作を行いました。丸棒にカーボン繊維を巻くだけですが、カーボン繊維が硬いため巻きにくく、作業中に繊維がほどけるため苦戦しながら作業を進めていきました。



▲新入生によるサスアーム積層

アクセルペダル

カーボン製品の中では比較的小さく多面的で角が多い形状の上、部品点数が多いため製作が難しい製品でした。そのため、サスアームとは対照的に上級生が中心となって製作を行いました。複数の部品を組み合わせて完成させるため、各部品のすり合わせが難しく、熟練の腕が必要な上に過酷な粉塵作業となります。



▲完成したアクセルペダル

シート

新たな成型方法に挑戦するためインフュージョン法を検討しましたが、製作時間の都合により行いませんでした。きれいに製品を成形するため、またインフュージョン法の一工程を試すため、ハンドレイアップ法で積層した後にバック作業を行い、シートを製作しました。



▲シートのバック作業



▲脱型に成功し歓声をあげる部員

工場班

金属部品の製作においては、本学の実験実習工場にある工作機械の設備を使用しました。普通旋盤、汎用フライス盤などを部員自らが操作するのはもちろんのこと、実習工場の技術職員の方々にご協力いただき、ワイヤー放電加工機やレーザー加工機、マシニングセンタも活用することで複雑形状の部品製作にも力を注ぎました。

Excel の活用によるスケジュール管理を行い、講義の合間をぬって作業を進めました。しかし今シーズンは新規設計箇所が多く、また追加部品や失敗による再製作により、工場で作成する部品点数は 200 を上回るほどでした。そのためスケジュールの変更が余儀なくされましたが、ファカルティアドバイザーの方々のご協力の下、夜間も工場を利用することで車輛の組み立て予定までに製作を終了するが出来ました。



◀フライス盤による加工
アルミ合金の面切削



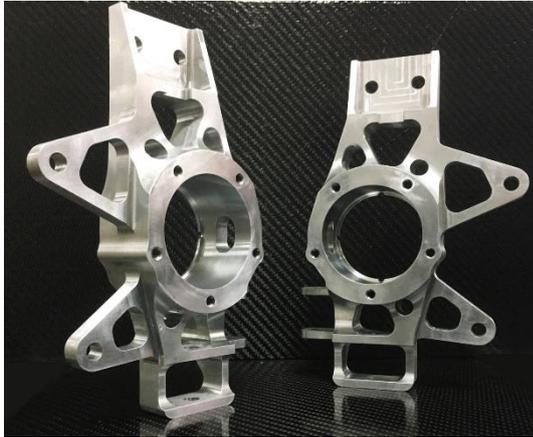
◀フライス盤による加工
軽量化のため肉抜き過程



▼旋盤による加工
炭素鋼の外径切削

スポンサーによる金属加工

車輛の部品には、構造上の問題や軽量化のために複雑形状の部品、また非常に高い加工精度が要求される部品があります。本学の設備では製作困難な部品の製作を、スポンサーに加工していただきました。



◀フロントアップライト

製作：旭精機工業株式会社様



▲スフェリカルケース

製作：株式会社曙製作所様



◀前後ハブ

製作：株式会社豊栄工業様

試走

6月30日の午前中に車輻接地を行い、同日午後にはトヨタ名古屋自動車大学校で開催された模擬車検に参加し車検対策を行いました。試走ではさまざまな問題が生じましたが、それらを改善することで車輻の完成度を高めました。機械的な部分ではサスアームの接着部剥離やウイングが地面との接触、電装部分では配線焼けやアクセル応答性のようなシステムの不具合が生じました。接着剤の剥離については接着時のやすり不足が原因であったため、再度やすりました。ウイングの接触はウイング自体の剛性向上と、ワイヤーによる吊り下げを行うことで解決しました。配線焼けは配線の処理が適切ではなく、金属部分がむき出しになっていたことが原因でした。そのため、全ての配線の処理を見直し適切な処理を施しました。しかし、システムの不具合は試走では確認できなかったものが大会中に発生したため、やはりシェイクダウンを早め、試走回数を増やす必要があります。



▲シェイクダウン



▲キョウセイ交通大学様の
テストコースをお借りしての走行

▼エコパでの試走



大会

1 日目

EV 車検

EV 車検の EV0 と EV1 を通過しました。EV0 は順調に進みました。EV1 ではグランドポイント間の抵抗が大会規定値を上回ってしまいましたが、応急処置で対処しました。



▲1 日目の EV 車検

機械車検

機械車検は指摘項目がなかったため、1 回目で合格しました。事前に行った模擬車検で指摘された箇所の改善と、大まかな項目ごとに並行して行うことで、よりスムーズに進めることができました。

脱出テスト&フラッグテスト

ドライバーが車輻から 5 秒以内に脱出するテストと、コース上で示される各種フラッグの理解を確認するテストを行いました。登録した 5 人のドライバー全員が無事合格しました。



▲ドライバー脱出

2 日目

コスト審査

午前中にコスト審査を行いました。コスト審査は昨年審査に携わった者が今年も対応し、スムーズな説明を行うことができました。事前に提出したレポートの中で誤記や計算の違う箇所の指摘がありましたが、EV 資料については配線図等の追加資料を細かく記載したことが評価されました。コスト審査は CFRP の多用や EV であることにより高得点は狙いにくいのが実情です。そのため、事前に提出するレポートの正確性向上と、大会当日の製造の問題解決の発表によるポイント獲得を狙う必要があります。

デザイン審査

小雨が降る中、EV 車検の合間を縫ってデザイン審査が行われました。設計担当者は設計の妥当性・こだわりを最大限審査員アピールするため、例年のデザインパネルに加えて手持ち資料を持参し審査に臨みました。車輛全体のコンセプトや達成目標に沿った設計思想とそのアプローチについてはよい評価を得る事が出来ました。しかし、細部ジオメトリやリアサスペンションのトー剛性の低さ等、まだまだ検討すべき事項は多くあると再認識させられました。審査全体に関しては設計担当ごとに発表を分担しているため、高得点を得るには相互に評価項目について検討し万遍なく述べる必要があり、説明手順・方法・話し方などを改善することで、制限時間内により多くのアピールが可能になると感じました。

最後の講評では審査員の方から綺麗な車輛だとお褒めの言葉をいただくことができました。来シーズンでは製品の品質をこだわると共に、製品の魅力の伝え方にも力を入れていきます。

プレゼン審査

プレゼン審査はアリーナで行われました。発表者は直前まで練習を行い、最善を尽くしましたが、制限時間 10 分を超過し、大きく減点されてしまう結果となりました。発表のスライドの枚数が多く、残り時間の把握が出来なかったことが結果的に災いしたと考えています。プレゼンの内容に関しては、例年よりも高い評価を得ただけに惜しい結果となりました。しかしプレゼン班の構成として上級生だけでなく新入生を加えて活動したことで、例年より班としてまとまって行動することができ、引継ぎも行うことができました。



▲ プレゼン審査

EV 車検

コスト審査とデザイン審査を終えすぐに EV2 と EV3 の車検を受けました。EV2 ではペダルの安全システムが正常に作動しないトラブルがりましたが、プログラムの変更によって解決しました。

EV3 のレインテストは昨年通過に手間取った項目ですが、今年は防水性能を高めるために防水コネクタの利用やフルモノコックを採用したことから 1 回目で通過し、2 日目ですべての EV 車検を通過することができました。



▲レインテスト

また重量測定に続きブレーキ試験やチルト試験も問題なく通過し、3 日目の朝のオートクロスに向けて万全の体制となりました。



▲チルト試験

3 日目

3 日目は動的審査のオートクロス、アクセラレーション、スキッドパッドを行いました。オートクロスは午前 1st ドライバーの弥藤が走行し、61.532 秒を記録しました。午後 2nd ドライバーの望月が 60.415 秒と 60 秒切りまであと一步というタイムを記録し、19 位を獲得しました。

アクセラレーションでは 1st ドライバーを竹内が務め、6.119 秒を記録しました。2nd ドライバーは佐藤が務め、5.724 秒で 59 位という結果となりました。これはシステムの不具合でアクセルを踏んでも出力が出ず加速することができなかつたことが原因でした。

スキッドパッドでは右回りと左回りの平均タイムを競います。1st ドライバーを竹内が務め、5.292 秒を記録しました。2nd ドライバーを三木が務め、5.039 秒と弊部史上最速のタイムを記録し 6 位を獲得しました。



◀出走待ち

TD とパワトレ班長が車輛状態を調べています。



▲スキッドパッド

三木が弊部史上最速をマーク！



◀オートクロス

午後の部で望月が 60.415 秒をマーク！

4 日目

4 日目の朝は 3 日目の夜から大雨となり、1 時間遅れで大会が進行することになりました。弊部では車輛に浸水しないよう吹込み防止対策を行うことで車輛や物品への被害を最小限に抑えました。5 日目に向けて車輛のバッテリー充電、および充電後に EV 再車検を受けました。新入生や車検時に必要なメンバー以外は企業ブースを回り、プレゼン班とコスト班はフィードバックを受けました。その際に同じ EV クラスである Toyota 東京自動車大学校と親睦を深め、様々な情報交換を行うことができました。



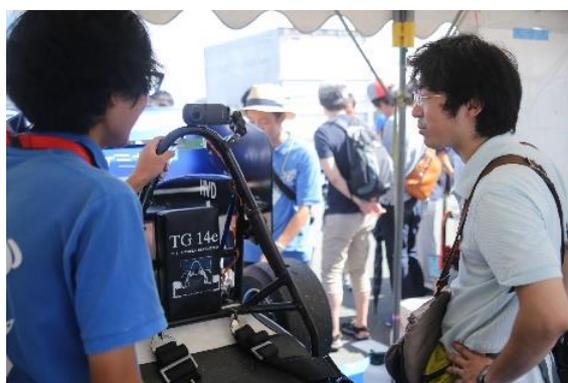
▲他チームとの意見交換

最終日

最終日の午前中にエンデュランスの走行となりました。朝ピットに到着後、部員たちはすぐにエンデュランス走行に向けてこれまで発生した車輛のトラブルがないようチェックを行い最終準備を行いました。エンデュランス走行前にはモータの駆動チェックも行い万全の体制で臨みました。しかし、エンデュランス開始直後から車輛が加速せず低速走行となってしまう、タイムの遅い車輛がリタイヤとなる145%ルールによって走行中断となりました。その後ピットに戻り、このような事態になった原因を調べ、走行起動確認を行いました。大会中の原因究明には至りませんでした。その後部員全員で記念撮影を行い、大会に訪れたOPの方々やスポンサーの方々、また4日目に引き続き他チームとの意見交流を行いました。



▲エンデュランス



▲個人スポンサーとの意見交換



▲大会スポンサーボード前での記念撮影

成績

今シーズン車輛は過去の車輛性能を超えることを目標とし、オートクロスでは昨年の記録を大きく上回りました。またスキッドパッドでは過去最速のタイムを記録することができました。しかし、システムの不具合によりアクセラレーションの得点は振るわず、エンデュランスはリタイアする結果となり、効率の得点も獲得できませんでした。そのため総合順位は45位となりました。来シーズンはシェイクダウンを早めて試走回数を増やすことで不明な不具合をなくし、来シーズンこそはエンデュランスを完走し、総合順位10位内に入れるように完成度を高めていきます。静的審査については少しずつではありますが点数を向上させています。また、各種提出書類の遅延等が無かったため、減点はありませんでした。

審査種目	今年成績		昨年成績	
	得点	順位	得点	順位
アクセラレーション 0-75mの加速性能を評価する。	13.18	59	20.03	60
スキッドパッド 8の字コースによるコーナリング性能を評価する。	61.59	6	41.26	22
オートクロス 直線、スラローム、シケインによる約800mのコースを走行し、総合性能を評価する。	96.49	19	71.53	32
エンデュランス 約20kmの周回コースを2名のドライバーで走行し、総合性能に加えて信頼性を評価する。	4.00	61	183.74	27
効率 エンデュランス走行時の燃料・電力消費量を評価する。	0.00	-	100.00	1
デザイン（設計） 設計資料と車輛をもとに採用した技術、工夫した点が評価され、設計の妥当性、革新性、組立性などについて口頭試問を行う。	90.00	15	84.00	25
コスト コストレポートのコスト精度、チームによる製造度合等を確認し、レポートと車輛の適合を審査される。	33.59	26	33.75	26
プレゼンテーション 審査のコンセプトに沿い、製造会社の役員に設計上優れていることを確信させるためのプレゼンを行う。	50	29	48.75	30
総合	348.85	45	582.06	25

表彰

獲得賞

- ・最軽量化賞 (EV)
- ・グッドアキュームレータコンテナデザイン賞 2位
- ・エルゴノミクス賞 3位

昨シーズンに引き続き最軽量化賞、グッドアキュームレータコンテナ賞を獲得することができました。これはカーボンフルモノコックの採用、タイヤ・ホイールの 10inch 化、CFRP 製アキュームレータコンテナの採用が寄与していると考えられます。今シーズン車輛の重量は昨シーズン車輛には搭載していない前後ウイングを含めながらも 200.5kg であり昨シーズン車輛より軽量化されています。アキュームレータコンテナは昨シーズンと同様の構造ではありますが、低重心化のために形状を変更して冷却のためにファンを搭載しました。

これらに加え、エルゴノミクス賞も獲得することができました。これは徹底した低重心化のためにドライバー姿勢を寝ているような姿勢になるように変更し、人間工学に基づいて再設計したシートが要因だと考えられます。ドライバーの運転姿勢はドライバビリティ向上のために重要です。そのため、低重心かつ快適に運転できるようなシート形状としました。



▲獲得したトロフィー

2020 シーズンについて

2018 シーズンから始まった EV シリーズですが、我々はこれまで一つのコンセプトとして「EV でありながら軽い」という点に重きを置いてきました。この試みによって EV トップクラスを誇る軽量車輻であり、高い潜在能力を持つ車輻を作ることができています。

しかしながら、シミュレーションや実地試験データの収集が満足にできていないため、その潜在能力に見合った性能をまだ十分に発揮することができておりません。そこで 2020 シーズンでは、これまで実現できなかったシミュレーション・実地試験に基づくデータを用いた最適化設計に着手し、現在の車輻のポテンシャルを最大限まで引き出した『TG15e』の開発を行っていきます。

Smart EV_(仮)

▶Smart

1. 〈動作など〉活発な 機敏な 素早い
2. 頭のよい 賢明な
3. 洗練された
4. (日本語的には) 痩せている (= 軽量)

機敏で賢い EV

TG15e 概要 (現行案)

Smart ——機敏——

Carbon Full Monocoque : カーボン物性値データ収集・積層構成見直しで更に軽量化・剛性確保

Aero Device : サイドウイング搭載によって旋回性向上

Power Train : 不具合の原因究明・加速性の改善

Smart ——賢い——

材料物性値(カーボン)、ダウンフォース、ローター・モータ・バッテリーの温度と熱特性、車輻運動などの実測データ収集や、構造解析、ビークルモデルを用いた車輻運動シミュレーションといったデータに基づいた最適化設計

2020 シーズンでは上記を軸として、動的だけでなく静的も強化していきたいと考えています。

チーム一丸となり、掲げた目標の達成に向けて取り組んでいきます。

おわりに

ファカルティアドバイザーよりご挨拶をいただきました。

柳田秀紀先生

EV2年目の今シーズン、大会では車検審査は順調に進み、レインテストも一発合格。スキッドパッドでは好タイムを出し、期待を抱かせるような雰囲気でした。予想できない結果に終わり、部員諸君の努力が成績には反映されませんでした。すぐに来シーズンに向けて気持ちを切り替えることができましたようです。昨シーズン経験した充実感を来シーズン再び感じられるように活動していくものと期待しています。最後に、多くのご支援・ご指導を頂きましたスポンサーの皆様に厚く御礼申し上げます。

安井利明先生

今年8月の試走会にEVに参戦してから初めてFAとして同行しましたが、電装系にトラブルがあり、EVならではの難しさを実感させられました。本番のエンデュランスでもトラブルが出てしまったようで残念でしたが、素晴らしい成績を残したことを称えたいと思います。今後上位を狙うには、チームとしてEV技術の蓄積と共に人材の育成が必要です。1年でどうにかなる問題ではないと思いますので、長期的に取り組んで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よろしくお願いいたします。

阪口龍彦先生

今シーズンは2度目のEVクラスチャレンジとなりました。ご支援、ご協力くださった皆様方に厚く御礼申し上げます。昨シーズンのクラス3位よりも更に好成績を目指して、チーム一丸となって取り組んで参りました。残念ながら昨シーズンを超えることはかないませんでしたが、今回の経験を糧に来シーズンは更に飛躍してほしいと思います。

多くのご指導、ご支援をいただいたスポンサーの皆様に厚くお礼申し上げますとともに、引き続きご指導賜りますようよろしくお願い申し上げます。

部長挨拶

2019 シーズンは弊部の EV2 年目の年でした。2018 シーズンは EV1 年目ながら全競技完走、再軽量化賞、その他さまざまな賞を獲得し EV として最高のスタートを切ることができました。そんな 2018 シーズンが終わり、望月前部長から部長を引き継ぎ 2019 シーズンが始まりました。2019 シーズンは何といても弊部の伝統「カーボンモノコック」の製作がメインイベントでした。2018 シーズンに製作していないこともあり、経験者の少ない中で先輩方の残してくださったマニュアルを参考にどうにか完成させることができました。完成の瞬間の部員達の達成感に満ち溢れた表情は忘れられません。カーボンモノコック以外にも「10inch 化」や EV になって初めての「ウイング」など今シーズンの車輛コンセプトである「Light Weight EVolution」に相応しい車輛を完成させることができたのではないかと思います。

大会結果は、エンデュランス途中リタイアとなってしまい総合順位も 45 位と目標としていた 10 位以内には程遠い結果となりました。完走できなかったことは車輛の完成度に満足していただけに非常に悔しいですが、大会が終わってからも後輩達が原因を追究するために試行錯誤している姿をみて、誰もリタイアを引きずってはいないことに安心しました。

この部活に入部して二年半、私は仲間に支えられて貴重な経験を沢山積むことができました。入部当初、先輩方に真っ先に辞めそうと思われていた私が副部長、そして部長を最後まで務める事が出来たのは先輩方や部員達のおかげです。ありがとうございました。

最後に、今シーズンも私たちの活動にご支援いただいたスポンサーの皆様、FA の先生方、OP の皆様、その他ご協力いただいた皆様に心より御礼申し上げます。2020 シーズンも TUT FORMULA をどうかよろしく願い申し上げます。

2019 年シーズン 自動車研究部 部長 山畑 拓海



▲大会会場での一枚

部員に愛され照れ顔の山畑部長（写真中央）

スポンサー紹介





HONDA
The Power of Dreams

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

自動車研究部OP会

根本 明 中村 克己 中西 利明 畑内 慎也 堀田 浩之 秋山 晃一
 田中 和宏 高野 大和 山田 啓輔 泉 侃人 高橋 慶介 田中 健太
 高見澤 正樹 小寺 高德

(敬称略・順不同)

歴代車輻一覧

2006 シーズン 第4回 全日本 学生フォーミュラ大会

・総合	47位
・デザイン審査	46位
・プレゼンテーション審査	40位
・コスト審査	35位
・スキッドパッド	25位
・アクセラレーション	31位
・オートクロス	37位
・エンデュランス+燃費	27位



TG01

2007 シーズン 第5回 全日本 学生フォーミュラ大会

・総合	32位
・デザイン審査	22位
・プレゼンテーション審査	25位
・コスト審査	51位
・スキッドパッド	27位
・アクセラレーション	29位
・オートクロス	44位
・エンデュランス	22位
・燃費	15位



TG02

2008 シーズン 第6回 全日本 学生フォーミュラ大会

・総合	10位
・デザイン審査	3位
・プレゼンテーション審査	20位
・コスト審査	14位
・スキッドパッド	18位
・アクセラレーション	6位
・オートクロス	28位
・エンデュランス	11位
・燃費	6位



TG03

2009 シーズン 第7回 全日本 学生フォーミュラ大会

・総合	11位
・デザイン審査	5位
・プレゼンテーション審査	22位
・コスト審査	13位
・スキッドパッド	22位
・アクセラレーション	1位
・オートクロス	21位
・エンデュランス	21位
・燃費	3位



TG04

2010 シーズン 第8回 全日本 学生フォーミュラ大会

・総合	44位
・デザイン審査	5位
・プレゼンテーション審査	29位
・コスト審査	31位
・スキッドパッド	34位
・アクセラレーション	45位
・オートクロス	47位
・エンデュランス	33位
・燃費	33位



TG05

2011 シーズン 第9回 全日本 学生フォーミュラ大会

・総合	43位
・デザイン審査	12位
・プレゼンテーション審査	40位
・コスト審査	22位
・スキッドパッド	28位
・アクセラレーション	14位
・オートクロス	44位
・エンデュランス	50位
・燃費	32位



TG06

2012 シーズン 第10回 全日本 学生フォーミュラ大会

・総合	31位
・デザイン審査	15位
・プレゼンテーション審査	52位
・コスト審査	36位
・スキッドパッド	52位
・アクセラレーション	9位
・オートクロス	20位
・エンデュランス	31位
・燃費	27位



TG07

2013 シーズン 第11回 全日本 学生フォーミュラ大会

・総合	10位
・デザイン審査	9位
・プレゼンテーション審査	4位
・コスト審査	22位
・スキッドパッド	30位
・アクセラレーション	3位
・オートクロス	8位
・エンデュランス	21位
・燃費	39位



TG08

2014 シーズン 第12回 全日本 学生フォーミュラ大会

・総合	4位
・デザイン審査	3位
・プレゼンテーション審査	4位
・コスト審査	35位
・スキッドパッド	24位
・アクセラレーション	6位
・オートクロス	7位
・エンデュランス	3位
・効率	23位



TG09

2015 シーズン 第13回 全日本 学生フォーミュラ大会

・総合	7位
・デザイン審査	7位
・プレゼンテーション審査	34位
・コスト審査	19位
・スキッドパッド	17位
・アクセラレーション	5位
・オートクロス	一位
・エンデュランス	3位
・効率	31位



TG10

2016 シーズン 第 14 回 全日本 学生フォーミュラ大会

・総合	31 位
・デザイン審査	19 位
・プレゼンテーション審査	38 位
・コスト審査	74 位
・スキッドパッド	6 位
・アクセラレーション	17 位
・オートクロス	9 位
・エンデュランス	45 位
・効率	一位



TG11

2017 シーズン 第 15 回 全日本 学生フォーミュラ大会

・総合	16 位
・デザイン審査	17 位
・プレゼンテーション審査	43 位
・コスト審査	46 位
・スキッドパッド	13 位
・アクセラレーション	22 位
・オートクロス	9 位
・エンデュランス	5 位
・効率	46 位



TG12

EV クラスへ移行

2018 年シーズン 第 16 回全日本学生フォーミュラ大会

・総合	25 位
・EVクラス	3 位
・デザイン審査	25 位
・コスト審査	26 位
・プレゼン審査	30 位
・アクセラレーション審査	60 位
・スキッドパッド審査	22 位
・オートクロス審査	32 位
・エンデュランス審査	27 位
・効率	1 位



TG13e

2019 年シーズン 学生フォーミュラ日本大会 2019

・総合	45 位
・EVクラス	4 位
・デザイン審査	15 位
・コスト審査	26 位
・プレゼン審査	29 位
・アクセラレーション審査	59 位
・スキッドパッド審査	6 位
・オートクロス審査	19 位
・エンデュランス審査	61 位
・効率	一位

New!!



TG14e

〒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

E-mail(代表) : info@tut-f.com

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

Twitter : @tut_formula

(C) 2019 TUT FORMULA

2019年 10月18日 発行