

2017 シーズン 学生フォーミュラ
中間報告書



豊橋技術科学大学 自動車研究部

TUT FORMULA

目次

はじめに.....	1
部員紹介.....	2
製作車輛概要.....	3
設計要旨.....	4
シャシ.....	4
パワートレイン.....	6
車輛デザイン.....	8
ブレーキ試験.....	8
製作状況.....	9
参加イベント.....	10
会計状況見通し..... エラー! ブックマークが定義されていません。	
2017 シーズンスポンサー.....	12

はじめに

平素よりスポンサーの皆様には格別のご支援・ご協力いただきまして誠にありがとうございます。今シーズンの活動目標である「エンデュランス過去最高順位*1の獲得」を達成するために、テクニカルディレクタを中心に設計を行い、現在は7月のシェイクダウンに向けて、部員総出で車輛製作に取り組んでおります。また、3月に卒業部員を送り出し、4月に新入部員を迎え、新たな仲間とともに日々活動を行っております。

今後は大会に向け、静的審査書類の準備や車輛製作が本格化してまいります。皆様に完成した新車輛をいち早くお見せできるよう部員一同一丸となって努力してまいります。

今後のスケジュール

書類提出：緑
車輛走行：黒

5月

・IAD*2・SES*3試験結果提出

6月

・デザインレポート・デザインスペックシート提出
・コストレポート提出

7月

・ビジネスロジックケース提出
・シェイクダウン
・走行技術トレーニング（エコパ）

8月

・3支部合同試走会
・走行技術トレーニング（エコパ）

9月

・第15回全日本学生フォーミュラ大会

*1：2位以上 *2 インパクトアッテネータデータ *3 等価構造計算書

部員紹介

氏名	学年	専攻・課程	役職・所属・担当・設計担当
岡野 健	M2	機械工学	シャシ班
佐藤 建	M2	機械工学	シャシ班
菅原 裕哉	M2	機械工学	シャシ班
高見澤 正樹	M2	機械工学	シャシ班
橋 士遠	M2	機械工学	シャシ班
宮地 隆弘	M2	機械工学	パワートレイン班
山崎 恭和	M2	機械工学	パワートレイン班
田中 健太	M2	電気・電子情報工学	シャシ班
綾田 直人	M1	機械工学	パワートレイン班・電装担当
長尾 康平	M1	機械工学	シャシ班
小寺 高德	M1	機械工学	部長・シャシ班・解析班長・IA 担当
名出 友斗	M1	機械工学	パワートレイン班
山下 誉裕	M1	機械工学	マネージャ・パワートレイン班長
小林 龍平	B4	機械工学	パワートレイン班・コスト班・排気担当
佐伯 拓朗	B4	機械工学	広報・パワートレイン班
笹山 高央	B4	機械工学	渉外・パワートレイン副班長・ドライブトレイン担当
爲國 公貴	B4	電気・電子情報工学	パワートレイン班・コスト班・電装担当
望月 雄斗	B4	機械工学	副部長・シャシ班・ドライバー周り担当
千葉 正悟	B4	機械工学	テクニカルディレクタ・パワートレイン班・エンジン担当
森山 創一郎	B4	機械工学	庶務・シャシ副班長・モノコック担当
増田 雅士	B4	機械工学	庶務・シャシ班・工場班長ブレーキ担当
上田 祐大	B3	機械工学	シャシ班・サスペンション担当
木村 憲人	B3	機械工学	渉外・シャシ班長・解析班・プレゼン班
溝口 哲也	B3	機械工学	シャシ班・タイヤ・ホイール担当
深山 達也	B3	機械工学	会計・広報補佐・シャシ班・プレゼン班長
弥籐 成熙	B3	機械工学	パワートレイン班・カーボン班長・燃料・冷却担当
小栗 慶也	B2	機械工学	パワートレイン班・電装担当
岸本 涼雅	B2	機械工学	パワートレイン班・吸気担当
田中 伶青	B2	機械工学	会計補佐・シャシ班・プレゼン班
服部 光治	B2	機械工学	シャシ班・解析班・カウル担当
早川 裕人	B2	機械工学	シャシ班・解析班・エアロ担当
松橋 剛	B2	機械工学	広報補佐・パワートレイン班・コスト班長

(平成 29 年 4 月時点)

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
安井 利明	准教授	機械工学
光石 暁彦	助教	機械工学

製作車輛概要

今シーズンの活動目標である「エンデュランス過去最高順位の獲得」を達成するため、車輛コンセプトに「コーナー脱出速度の向上」を掲げています。これに伴いサブコンセプトを“操安性*4・フラットトルク”とし、各設計担当者はドライバーが車輛性能を最大限に引き出せるよう、今シーズンの車輛設計を進めてきました。

車輛名は歴代の車輛名を踏襲し、“TG12 (ティージーイチニ)”とします。



2017 シーズン車輛 TG12 (ティージーイチニ) 完成イメージ図

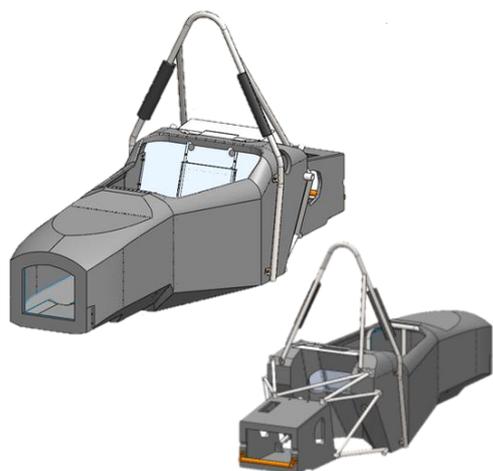
TG12 諸元

全長	2920 mm
車重	215 kg
ホイールベース	1700 mm
トレッド 前/後	1200 mm /1200 mm
エンジン型式	PC40E (HONDA CBR600RR)
排気量	599 cc
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

*4 操縦安定性

設計要旨

シャシ



【モノコック】

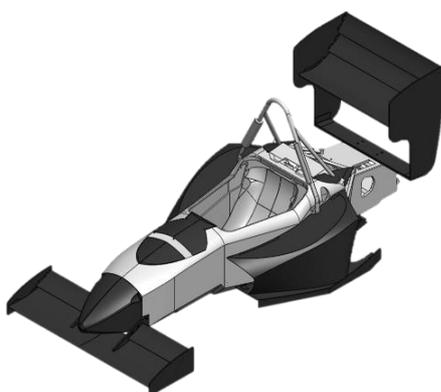
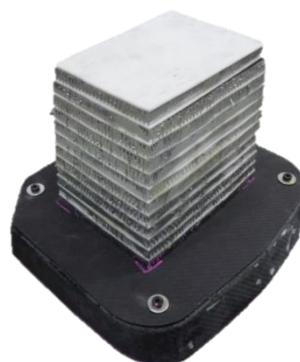
TG11 では整備性を向上させた一方、パイプフレームによる重量の増加が顕著に見られました。

そこで TG12 は後部パイプフレームの形状を再検討し、取付け点を増やすことで TG11 と同程度の剛性を保ちながらも約 1 kg の軽量化を達成します。また、フロント・サブモノコックの CFRP 積層構成や開口部形状を変更することで、TG11 より約 7 kg の軽量化を達成します。加えて、モノコックにフロントフープを埋め込むことでボルト等の取付け部品点数を削減しています。

【インパクトアッテネータ】

TG11 の CFRP 製 IA*5 はフロントカウルと一体型であったため、積層構成が複雑となり製作に長時間を必要としました。

そこで TG12 では TG10 と同様のアルミハニカムを積み上げる方式(右写真)の IA を採用することで、大幅な製作時間の短縮を実現します。また、TG10 で採用していたアルミハニカムの厚さを 15 mm から 25 mm に変更することで必要な接着剤の量を削減し、軽量化を達成します。



【エアロダイナミクス】

平均時速 40~50 km 程の低中速コーナーでダウンフォースを発生させるため、TG12 では時速 45 km で旋回中に発生する走行風を擬似的に再現して流体解析を行い、エアロダイナミクスの形状を決定しました。

具体的には、サイドポンツーン下面をウイング状にし、サイドウイングとすることで低中速域においてもダウンフォースを発生させます。

また、ラジエーターやエンジン周辺の空気の流れについても解析し、冷却性能の向上を図ります。

*5 インパクトアッテネータ

【サスペンション】



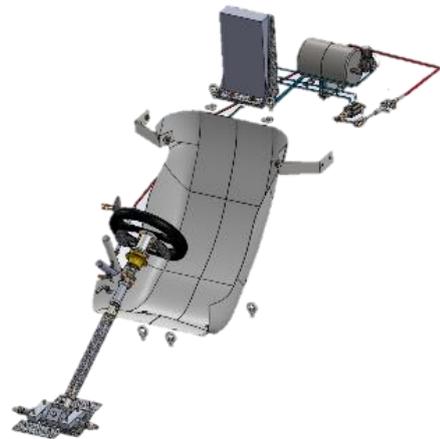
コーナリング中の車輻運動についてシミュレーションを行ったところ、TG11 に比べてホイールベースを短縮することでコーナー脱出速度が向上することを導きました。そこで TG12 ではホイールベースを 1800mm から 1700mm に変更しました。

また、コーナリングにおいて内輪タイヤにコーナリングフォースを発生させるため、アッカーマンを設定し、コーナリング速度の向上を図ります。さらに、キャンバー剛性が低いと車輻旋回中に外輪タイヤのキャンバー角をポジティブ方向に変化させる影響が大きく現れ、車輻が発揮できる最大コーナリングフォースやヨーレート収束性の低下に繋がります。そこでハブベアリングの直径を 45mm から 85mm に変更し、剛性の向上を行いました。

【コクピット】

TG11 までの変速方式ではエンデュランス走行時に変速操作をすることが困難であったため、適切なギアで走行することができませんでした。そこで走行中の変速操作を可能にするために、パドルシフト方式を採用することでフラットトルクの達成に貢献するとともに、変速によるタイムロスの軽減を図ります。また走行時にステアリングから手を放さず変速できることから、操安性の向上と操作ミスによるリスクの低下を図ります。

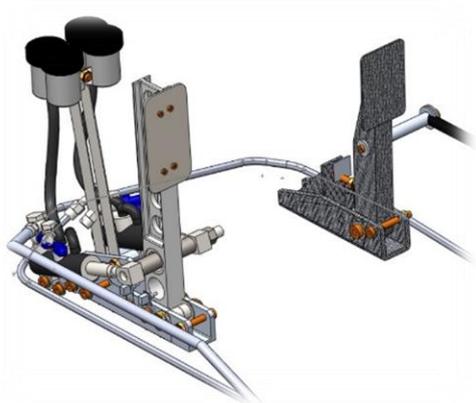
またパドルシフト化にあたって、アクチュエータには信頼性が高く、かつ低コストであるエアシリンダーを採用しました。



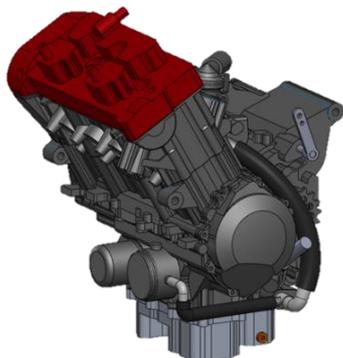
【ブレーキ・ペダル】

TG11 のエンデュランスリタイヤの要因として、アクセルペダルストッパーのボルト締結位置を間違える人為的ミスがありました。これはストッパーに複数の穴を開けていたことが原因でした。そこで TG12 は、必要最低限のボルト締結穴のみにし、取付け部ごとにボルト径を変更することで人為的ミスを防止します。

ブレーキ系統では、フロントマスターシリンダーの容量不足が疑われたため、シリンダー直径を前後とも 13 mm とすることで前後制動力配分を理想配分に近づけました。



パワートレイン



【エンジン】

TG12では、低中回転域におけるフラットなトルク曲線を目指し、バルブリフト量の小さい純正カムシャフトを採用しました。これによりバルブオーバーラップの減少を図り、トルクバンドの拡大を実現します。

また、シフトアップ時に燃料カットを行うことでクラッチ操作を必要としない変速を可能とします。

さらにスリッパークラッチを採用することで、シフトダウン時に発生するタイヤロックや急激な荷重移動を防ぎスムーズな変速を実現します。

【吸気】

低回転域のトルク向上を図るため、8500 rpm でピークトルクが得られるように慣性効果が最大となる吸気管長を 460 mm に設定しました。

また、TG12ではエンジンベンチによる実測から実際の慣性効果を評価し、理論値に近づけるため、製作性の高い3Dプリンタを用いて製作します。これにより、吸気管長の異なる複数の吸気管を製作し、最適な吸気管長を決定します。

加えて、3Dプリンタで製作することで複雑な形状の吸気管の搭載を可能としました。



【排気】

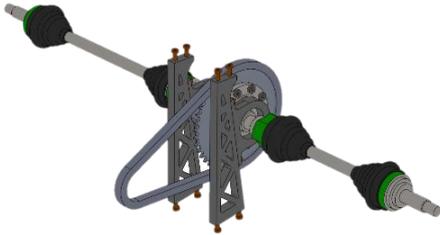
低回転域のトルク向上を達成するため、回転数 8500 rpm で慣性効果が最大となるように 4 本部を等長としつつ、排気管長を 520 mm に設定しました。また、低中回転域のトルクの向上を狙うため 4-2-1 の集合を採用しました。エキゾーストマニホールドの材料には、1mm 厚のステンレス管を用いることで軽量化を図ります。

騒音対策としては、サイレンサーの容量を大きくする事で消音効果を高めます。さらに、サイレンサーを後方上向きに配置する事で地面との反響を抑制します。

【ドライブトレイン】

今シーズン、エンデュランスで変速操作を行うためにコーナリング区間では2速を、ストレート区間では3速を用いて走行します。そこで、コーナー脱出時にはフラットなトルク特性を発揮できる中回転域を、メインストレートでは高出力が得られる高回転域を使用できるように最終減速比を3.58としました。

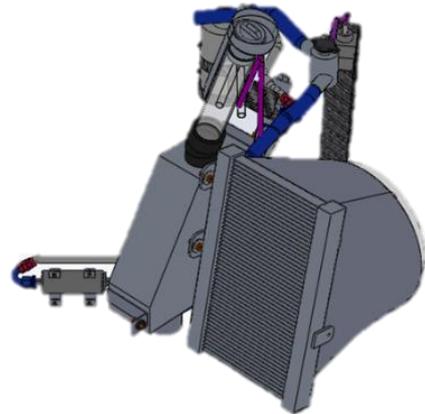
また、TG11はコーナー脱出時にLSDによる十分なデフロックが発生しませんでした。そこでATS製カーボンLSDを搭載することで脱出時に最適なトラクションを確保しつつ、カーボンLSDの特性である緩やかな差動によって操安性の向上に貢献します。



【燃料・冷却系】

TG11では、フロントウイングの影響によりラジエータに十分な走行風が得られず、熱問題が発生していました。

そこでTG12では信頼性の高い冷却システムを目標に掲げました。そのためにシュラウドを導入することで、ラジエータを通過した熱風を効率よく排出させることを可能とします。また、電動式の冷却ポンプを搭載し、エンジンの回転数に左右されず、十分な量の冷却水を循環させることで冷却性能の向上を図ります。



【電装】

TG11では、配線のレイアウトが十分に考慮されておらず、整備性の低下が見られました。また、車輛トラブルが生じた際に故障箇所の特정이非常に困難でした。

そこでTG12では、ケーブルの削減を行うとともに分割式ハーネスを採用することで整備性の向上を図ります。また、走行データを定量的に評価できるようにするため車速、エンジン回転数、水温、舵角センサを搭載します。



車輛デザイン

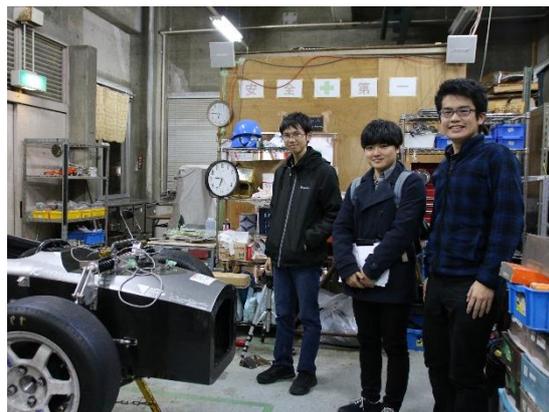
車輛デザイン協力

静岡文化芸術大学 COCOON と協力して車輛デザインを決定しました。

コンペティションを行い、決定したデザイナーと設計期間中にミーティングを行い、車輛デザインを決定しました。



コンペティションの様子



今シーズンデザイナー 竹内さん(写真中央)

ブレーキ試験

カーボンブレーキ試験

昨年、搭載を見送ったカーボンブレーキの耐久試験を1月21日に行いました。一定速度からブレーキングした際の停止距離・時間を計測し、計算より求めた減速 G とブレーキの磨耗量等のデータから性能を評価しました。また試験結果より大会中にカーボンブレーキを採用する場合、エンデュランス競技後半にパッドの磨耗により十分なブレーキ性能が発揮できない可能性があることが判明しました。



ブレーキ試験の様子

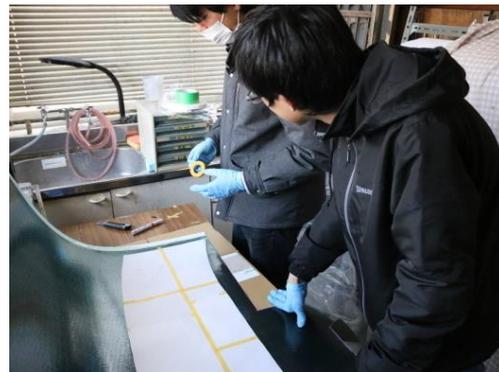
製作状況

モノコック製作状況

2月よりモノコック開口部周辺の形状を変更するためにメス型を別途製作し、昨シーズンのモノコックメス型へはめ込む作業を行ってきました。また、並行してモノコック製作に使用するプリプレグの裁断作業を行いました。4月中旬にはアウター積層が完了し、オートクレープ成形を行いました。現在はインナー積層に向けてハニカム・インサートの準備を行っており、6月上旬の完成を目指しています。



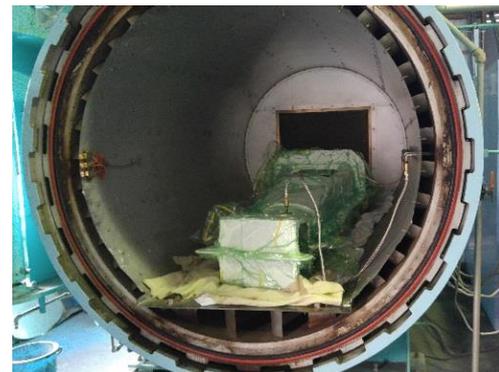
開口部周辺の新規メス型



プリプレグの裁断



バック作業



オートクレープ成形

金属部品製作状況

2月より加工するために必要な図面を作成し、3月中旬より金属部品の製作を開始しました。限られた期間内で製作を完了するため、製作部品数を洗い出すことで、昨年の課題であった仕事量の把握を行っています。



フライス加工



穴あけ加工

参加イベント

鈴鹿サーキット展示

10月29・30日に開催された鈴鹿サーキットで開催された学生フォーミュラのPRイベントに2日間参加しました。ピットにて車輛を展示し、多くの方々に弊部の車輛を見ていただきました。中にはエンジニアの方も多く、貴重なお話を聞く良い機会となりました。デモランでは、他大学の車輛とともに鈴鹿サーキットの東コースを走行しました。



鈴鹿サーキット走行前の様子



会場の様子

追いコン

3月19日、部員と個人スポンサー・OPの皆様を交えて、追いコンを行いました。今シーズンは12名の卒業生を送り出し、記念品として卒業生たちの部活動での思い出を記録したフォトブック等をプレゼントしました。思い出話で盛り上がり、非常に楽しい時間を過ごしました。



中部支部試走会

4月8日にエコパで開催された中部支部試走会に参加しました。当日は悪天候によりウエットコンディションでの走行となりました。例年より開催時期が早まったため、参加校が少なく普段より多く周回走行を行うことができました。午後は天候の悪化により終了時刻が繰り上げとなりましたが、今シーズンのドライバーにとって有意義な練習になりました。



新入生ものづくりセミナー

4月22日に学自研主催の新入生ものづくりセミナーが本校で行われました。午前には武蔵精密工業の西村様・個人スポンサーの根本様による講演が開かれ、午後はパスタフレーム製作を行いました。講演中は参加者が熱心に聞く様子が見受けられ、パスタフレーム製作では大学混合のチーム対抗で行い、大いに盛り上がりました。



根本様による講演



パスタフレーム製作の様子

この他にも多くのイベントに参加いたしました。

- ・日産サポート講座
- ・静岡文化芸術大学 碧風祭
- ・静的交流会
- ・日本インシュレーション様 工場見学
- ・クイック浜名様 カート大会
- ・メイドー様 工場見学
- ・豊田高専オープンキャンパス
- ・HONDA 様 支援校報告会
- ・山本左近様 講演会



静岡文化芸術大学 碧風祭



HONDA 様 支援報告会



静的交流会



山本左近様 講演会

z2017 シーズンスポンサー



ニコル・レーシング株式会社 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 中村克己 中西利明 畑内慎也 堀田浩之
秋山晃一 北谷幸久 自動車研究部OP会

(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) : 080-3638-6130

E-mail (代表) : info@tut-f.com

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

(C) 2017 TUT FORMULA

平成 29 年 5 月 1 日 発行