

2015 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

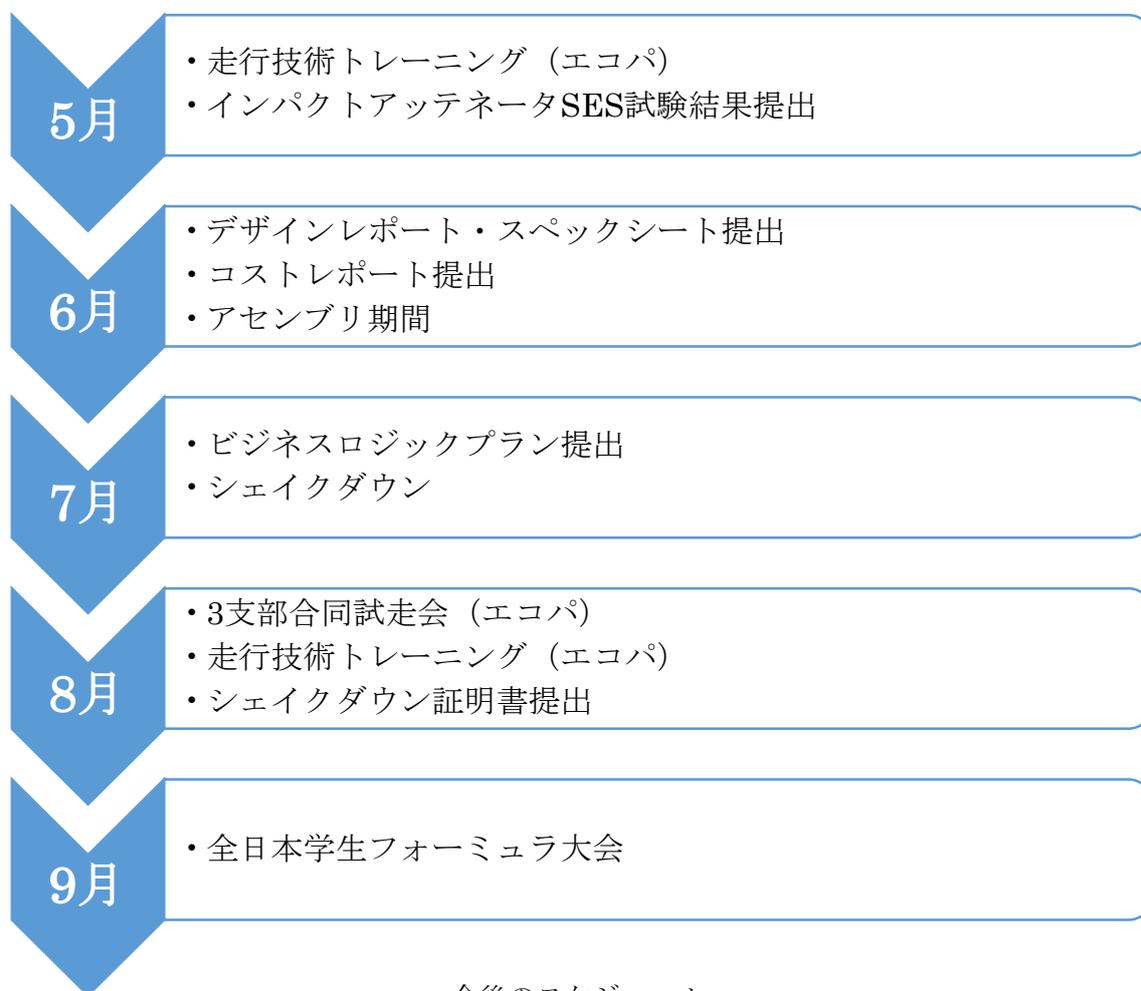
はじめに.....	1
部員紹介.....	2
製作車輛概要.....	3
設計の概要.....	5
シャシ.....	5
パワートレイン.....	6
参加イベント.....	8
2015 シーズンスポンサー.....	9

はじめに

2015 シーズンになり、早くも半年以上経過しました。昨年10月より開始した設計期間が終了し、スポンサーの皆様からご支援・ご協力を頂きながら、7月のシェイクダウンに向け、部員総出で車輛製作に取り組んでおります。

設計期間では、今シーズンの目標である「全動的審査5位以内」を達成するため、2015年度学部2・4年生を中心に各部品の設計を行いました。

大会まで残り3か月となりました。今後のスケジュールは以下ようになっており、コストレポート、ビジネスロジックプランの提出、シェイクダウンなどまだまだやるべきことはたくさんありますが、部員同士協力し合いながら日々努力してまいります。



部員紹介

今年度も学部1年生が5人、学部3年生が9人の計14人の新入生が入部してくれました。これにより、部員数は42人となりました。

新入部員には、「新入生ものづくりセミナー」や「部内プレゼン講習」、車輛製作などのイベントや活動に積極的に参加してもらっています。

部員名簿（右側：新入生）

氏名	学年	専攻・課程
荒木 悠志	M2	機械工学
西野 康平	M2	機械工学
山田 啓輔	M2	機械工学
糸数 大己	M2	電気・電子情報工学
吉田 昂平	M1	機械工学
井坂 俊貴	M1	機械工学
高橋 慶介	M1	機械工学
長池 翔馬	M1	機械工学
友田 元貴	M1	機械工学
藤井 達也	M1	機械工学
藤沢 侑哉	M1	機械工学
待木 諒	M1	機械工学
山口 達也	M1	機械工学
山本 紘太	M1	機械工学
米川 竜二	M1	機械工学
泉 侃人	M1	環境・生命工学
岡野 健	B4	機械工学
佐藤 建	B4	機械工学
菅原 裕哉	B4	機械工学
高見澤 正樹	B4	機械工学
橘 士遠	B4	機械工学
宮地 隆弘	B4	機械工学
山崎 恭和	B4	機械工学
田中 健太	B4	電気・電子情報工学
小林 龍平	B2	機械工学
笹山 高央	B2	機械工学
横手 裕太郎	B2	機械工学
爲國 公貴	B2	電気・電子情報工学

氏名	学年	専攻・課程
綾田 直人	B3	機械工学
伊賀 雅文	B3	機械工学
長尾 康平	B3	機械工学
佐伯 拓郎	B3	機械工学
小寺 高德	B3	機械工学
名出 友斗	B3	機械工学
町田 智代	B3	機械工学
山下 誉裕	B3	機械工学
横山 さくら	B3	情報知能工学
上田 裕太	B1	未所属
木村 憲人	B1	未所属
溝口 哲也	B1	未所属
深山 達也	B1	未所属
弥籐 成熙	B1	未所属

製作車輛概要

今シーズンの目標である「全動的審査 5 位以内」を達成するために、車輛コンセプトは「**Always Smooth & Powerful**」としました。この車輛コンセプトを実現するために、具体的に以下の 4 つの設計コンセプトを立てました。各設計担当者はこれら 4 つの設計コンセプトに従い、今シーズンの車輛設計を進めてまいりました。

車輛名は“**TG10 (ティージーイチゼロ)**”としました。

今シーズンの設計期間は、昨年 10 月から今年の 1 月末を予定しておりましたが、当初の見積もりが甘く、設計期間を 2 月末まで延長することになりました。そのため、最終的な車輛の完成イメージ図は、企画段階での完成イメージ図と異なっております。主に新規部品であるリアウイング、吸気系において設計変更が施されました。来シーズンは今シーズンの失敗を基に、綿密なスケジューリングを行いたいと思っております。

低速域での最大ヨーレートの向上

等価コーナリングパワーの考えに基づいたサスペンション、ステアリングシステムの設計、及びロールステアの改善により低速域でのヨーレート向上を図ります。

高速度域での旋回安定性の向上

リアウイングを搭載することにより、低速域でのヨーゲインを低下させることなく、高速域でのヨーレートの発散を抑制します。

Always Smooth & Powerful

中高速度域での加速Gの向上

コーナー脱出後の中高速度域でエンジントルクを向上させるために、エンジン特性を変更させることにより、中高速度域での加速Gを向上させます。

応答性のリニアリティの向上

吸排気の改善とLSDのセッティングにより、アクセル操作に応じてリニアにトルクが応答するようなエンジン特性と加減速時の素直なハンドリング特性を目指します。

2015 シーズンの車輛コンセプト及び設計コンセプト



2015 シーズン車輛 TG10 完成イメージ図

TG10 諸元

全長	2870mm	
ホイールベース	1700mm	
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	
	プルロッド	
ブレーキ	C/C ブレーキローター	
リアウイング	ダウンフォース	187N (70km/h)
	ドラッグ	46N (70km/h)
	重量	4kg

設計の概要

2015 シーズンは以下のような設計を行いました。

シャシ



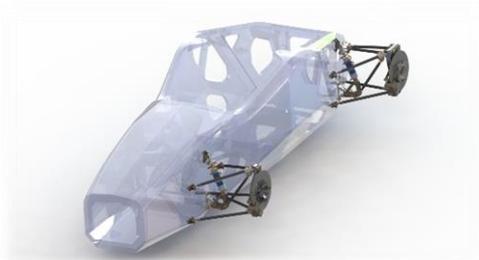
【モノコック】

サスペンション取り付け部の局部剛性について評価を行いました。特に、構造上剛性が低いリアサスペンション取り付け部において剛性の強化を行うことで、コンプライアンスステアを抑制し、コーナリングパワーの減少を抑えています。また、増加した積層厚に対して、使用するカーボン材料の再検討・既存カーボンインサートのベークライトへの置き換え等を行うことで、作業時間の短縮と軽量化を図っています。



【ブレーキ】

後輪の制動力が強すぎたため、ブレーキの前後制動力配分の見直しを行いました。TG09では、前輪後輪ともにキャリパーのシリンダー径は同じ径でしたが、TG10では後輪のシリンダー径を小さくし、後輪側の制動力を減少させました。また、これまでブレーキローターの予備が無かったため、現在使用しているカーボンローターが使用不能となったときの予備用として、ステンレス製のローターの設計を行いました。



【サスペンション】

目標達成のためには、昨年度車輛から比較し、スキッド・パッドの成績を向上させる必要があります。そのため、低速域でのヨーレート向上を狙い、サスペンションシステムはコンプライアンスを考慮した設計としました。また、基本構成は昨年ものを踏襲していますが、昨シーズン車輛を用いて検証を行った結果から、バンプステアや左右転舵比を最適化させています。リアのアップライトは、セッティング時間短縮を目的として形状の変更を行っています。



【エアロダイナミクス】

昨シーズンの大会において、高速コーナーでのテールスライドが目立ちました。そこで、低速域での旋回安定性を落とさず、高速域での旋回安定性を向上させるために、リアウイング搭載に踏み切りました。

リアウイングの役割は、主に高速コーナーにおいて、スタビリティファクタを正の値にし、弱アンダーステアにすることです。そのために、リアウイング重量を5kg以内に抑え、時速70km時に150N以上のダウンフォースを発生させる設計を行いました。



【ステアリング】

TG09 ではステアリングに剛性感がない、ダイレクト感がないという意見がありました。また、低速域での最大ヨーレート向上のため TG10 では、弱点であったステアシャフトを強化、ステアリングマウントも薄肉大径化することで、比剛性を向上させました。結果、ステア系のねじれ剛性が $4.6[\text{Nm/deg}]$ から $13.7[\text{Nm/deg}]$ へと向上し、旋回 G が 1.5G の際、コンプライアンスステアを $1.75[\text{deg/N}]$ から $0.58[\text{deg/N}]$ へ減少させました。これによりヨーレートの向上が期待できます。



【タイヤ・ホイール】

これまで搭載していたカーボンホイールでは剛性が足りなかったため、旋回が安定していませんでした。そのため、高剛性化を目標とした積層構成の見直しを行いました。

高剛性化により、高速域でのホイールのたわみを抑制でき、タイヤの接地圧が増加するので旋回安定性が向上します。リム部の積層数を増やしたことで、解析上では剛性が約 8% 増加する結果が得られています。

リニアリティの向上に重点を置き、タイヤの選定を行いました。タイヤデータよりスリップアングルに対する横力の立ち上がり注目し、Hoosier 製 R25B を採用しました。

パワートレイン



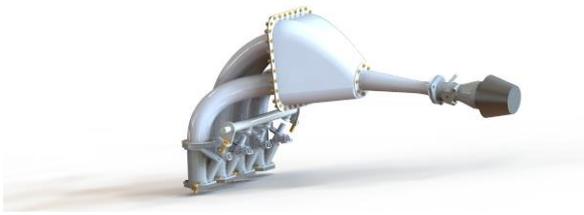
【ドライブトレイン】

ドライブトレインでは主に「中高速域での加速 G 向上」と「高速域での旋回安定性向上」を狙い LSD の調整を行います。具体的には、LSD 内部のワッシャーの枚数を変えることによって、イニシャルトルクの変更を行います。また、デフマウントの厚さを薄くすることにより車体の軽量化も狙いました。



【電装】

TG09 ではラジエータのファンをスイッチ化したことで入れ忘れがありました。そこで TG10 の設計ではエンジンをかけてから数分後、自動でファンが回るように変更を試みます。また、TG09 ではモノコックに設置されていたインストルメント・パネルを TG10 では、手元のステアリングホイールに設置して視認性の向上を図りました。



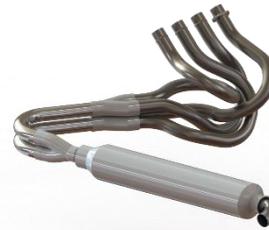
【吸気系】

吸気系において設計コンセプトに関係してくるのは主に2つです。1つ目の「中高速域での加速G向上」については、8000rpmでパワーを出せるように吸気の脈動効果、慣性効果を計算しました。また、2つ目の「応答性のリニアリティ向上」については、TG09よりも吸気系全体の曲げを少なくし、吸気管内部における空気の抵抗を少なくすることで、空気の流速を保ったまま吸気し、ドライバーが欲しているパワーを安定していつも得られるようにしています。さらにサージタンク形状についても4本の吸気管に均等に空気が送られ、エンジンの各シリンダー間にむらのない吸気ができるよう解析を用いて検討しました。



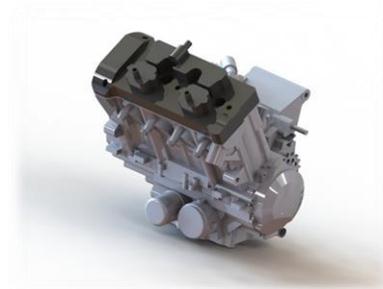
【燃料・冷却系】

冷却系は、クロスフロー式のラジエータを使用しております。今年は更に冷却効果を高めるために、新たにシュラウドを取り付けました。また、カウルから入ってきた風をより無駄なく取り入れるために、ブロック体を作り、エンジンの温度を上げ過ぎないようにしています。燃料系は、燃料タンクの容量を増加させることによって、燃料切れが起こらないようにしています。



【排気系】

TG09のエキゾーストマニホールドは脈動効果を考え、圧力波が減衰され圧力変動が小さい状態に最適化された管長としていました。そこでTG10の設計では慣性効果を考え、TG09のエキゾーストマニホールドよりも圧力変動が大きいときの圧力波に管長を最適化し、排気効率の向上を図りました。また、TG10のエキゾーストマニホールドにはチタン曲げ管を採用し、管内流抵抗の削減とエキゾーストシステムの軽量化を行いました。これにより、更なる慣性効果の増大を狙うことも出来ます。



【エンジン】

エンジンは、点火タイミング調整と空燃比を調整していきます。点火タイミングは吸気、排気に合った点火タイミングに近づけることで、パワーアップや燃費の向上を図ります。TG10もTG09と同様にエンデュランスで変速を行わないことや、トルクの谷などがあるとタイムが落ちてしまうと考えています。そのため空燃比は、理論空燃比に近づけていき、そこからドライバーが操りやすいように改善します。

参加イベント

CFRP 講習

CFRP 講習とは、自動車技術会中部支部のイベントの 1 つです。この講習は、カーボン部品の製作技術について学び、その技術を車輛製作に活かすことを目的としています。今年 は弊部が幹事校を担当させていただき、ヤマハ発動機株式会社様の施設をお借りして実施しました。

午前中は講師の本山様のご指導のもと、単板とハニカムサンドイッチ板の積層体験を行いました。また、単板とハニカム材の積層方法の違いや注意点などを教えていただきました。

午後は、講師の方によるご講演を実施して頂きました。



本山様のご説明



積層体験

鈴鹿サーキット展示

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。2 日間、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いらっしゃり、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させていただきました。



鈴鹿サーキットのピットでの展示



ダラーラ様とルカ様との集合写真

この他にも多くのイベントに参加させていただきました。

ものづくり博

四駆試乗会

学術研究講演会

佐藤製作所様工場見学

静岡文化芸術大学 碧風祭

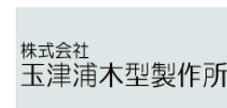
個人スポンサー様による発想法講座

HONDA 様支援校報告会

2015 シーズンスポンサー



ポリアリット・ファスナー株式会社



スペシャルアドバイザー

根本 明

個人スポンサー

中西 利明

畑内 慎也

堀田 浩之

中村 克己

OP会

石川 誠人

奥田 裕也

澁江 佑介

里川 玄樹

山田 真理

田中 和宏

(敬称略・順不同 6月17日現在)

〒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) : 090-5784-8278

E-mail (代表) : info@tut-f.com

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

(C) 2015 TUT FORMULA

平成 27 年 6 月 17 日 発行