

豊橋技術科学大学

自動車研究部

TUT FORMULA

2014 シーズン活動報告書



目次

1	はじめに	229
2	全日本学生フォーミュラとは	229
2-1	大会概要	229
2-2	大会理念	229
2-3	主要ルール	229
3	大会結果	229
3-1	審査内容	229
3-2	各審査結果	230
3-3	大会を終えて	230
4	TG09 の紹介	230
4-1	車輜概観	230
4-2	主要諸元	231
4-3	技術解説	231
5	TUT FORMULA の活動実績	233
6	スポンサー紹介	234
7	ファカルティアドバイザーより	235
8	チーム代表挨拶	235
9	活動報告	236

1 はじめに

私たち豊橋技術科学大学自動車研究部 (以後 TUT FORMULA と称す) は、2014 年 9 月 2 日から 6 日に静岡県小笠山総合運動公園エコパにて開催された、自動車技術会主催『第 12 回 全日本学生フォーミュラ大会』に参加しました。大会の結果、および今年度の活動について報告致します。

2 全日本学生フォーミュラとは

2-1 大会概要

大会には、学生がチームを組んで企画・設計・製作したフォーミュラスタイルの小型レーシングカーを持ち寄ります。そして、車輛の走行性能だけでなく、車輛コンセプト・設計・製作コストなど、ものづくりの総合力が評価されます。

2-2 大会理念

- ・ ものづくりの機会を提供することによって、大学・高専等の工学教育活性化に寄与する。
- ・ 学生自らがチームを組み約 1 年間でフォーミュラスタイルの小型レーシングカーを開発・製作することによって、学生がものづくりの本質やそのプロセスを学び、ものづくりの厳しさ・おもしろさ・喜びを実感する。
- ・ 競技会では、走行性能だけでなく、車輛のマーケティング、企画・設計・製作、コスト等のものづくりにおける総合力を競う。
- ・ 学生に対しては自己能力向上の場、企業に対しては将来を担う有能な人材発掘の場を提供する。

2-3 主要ルール

- ・ オープンホイール・オープンコクピットのフォーミュラカースタイルの車輛であること。
- ・ 総排気量 610cc 以下の、4 ストロークガソリンエンジンを使用すること。
- ・ 直径 20mm 以下の吸気リストリクタを装着すること。
- ・ 加速、旋回、耐久イベントによる走行性能審査(動的審査)と設計やコストなどの審査 (静的審査)を行い、各チームが得点を競う。
- ・ 安全面については、厳格で緻密なルールが定められている。
- ・ 車検に合格した車輛でなければ、プラクティス走行及び動的審査に参加できない。また、大会会場でエンジンを掛けることも許されない。

3 大会結果

3-1 審査内容

第 12 回全日本学生フォーミュラ大会では、海外 21 チームを含む合計 96 チームが参加しました。大会の審査は動的審査と静的審査に分けられ、静的審査はコストレポートの正確さやコスト削減の手法を競うコスト審査・車輛を販売するためのマーケティング手法を競うプレゼンテーション審査・車輛設計の妥当性を競うデザイン審査の 3 種目、動的審査は加速性能を競うアクセラレーション・旋回性能を競うスキッドパッド・総合的な走行性を競うオートクロス・耐久性を競うエンデュランス・燃費の 5 種目で、これらの合計が総合成績として評価されます。

なお、燃費はエンデュランス完走後のガソリントank残量から評価するため、エンデュランスを完走しなければ審査対象となりません。

3-2 各審査結果

表 3-2-1 各審査結果

競技種目	競技内容	得点／満点	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。	28.49 / 100pt	35 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。	104.0 / 150pt	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。	59.21 / 75pt	4 位
アクセラレーション	0-75m の加速性能を競います。	69.32 / 75pt	6 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。	24.69 / 50pt	24 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。	133.66 / 150pt	7 位
エンデュランス	1 周約 1km のコースを 10 周ずつ、2 人のドライバーが交代で走る耐久走行です。	278.67 / 300pt	3 位
燃費	エンデュランス完走時に使用した燃料を競います。	55.87 / 100pt	23 位
総合		780.92/1000pt	4 位

3-3 大会を終えて

今シーズン目標としていたエンデュランス 10 位を大幅に上回る 3 位を獲得することができ、目標を達成することが出来ました。その他動的種目においても、昨年の成績を大きく上回ることが出来ました。また、静的審査においては、デザイン審査で TG05(2010 年)以来のデザインファイナル出場を果たし、3 位という成績を残すことができました。総合順位も目標を上回る過去最高の 4 位を獲得することができ、TUTFORMULA 初の表彰台に上がることができました。

その他賞として、デザイン賞 3 位、耐久走行賞 3 位、国土交通大臣賞、日本自動車工業会会長賞を受賞することができました。

4 TG09 の紹介

4-1 車輛概観

図 4-1-1 に第 12 回全日本学生フォーミュラ大会参戦車輛 TG09 の概観を示します。左側が、実際に製作した車輛です。これは、弊部で作製した右図の 3DCAD モデルを元にして製作しています。車輛の設計には約 5 ヶ月、製作にも約 5 ヶ月を費やしています。

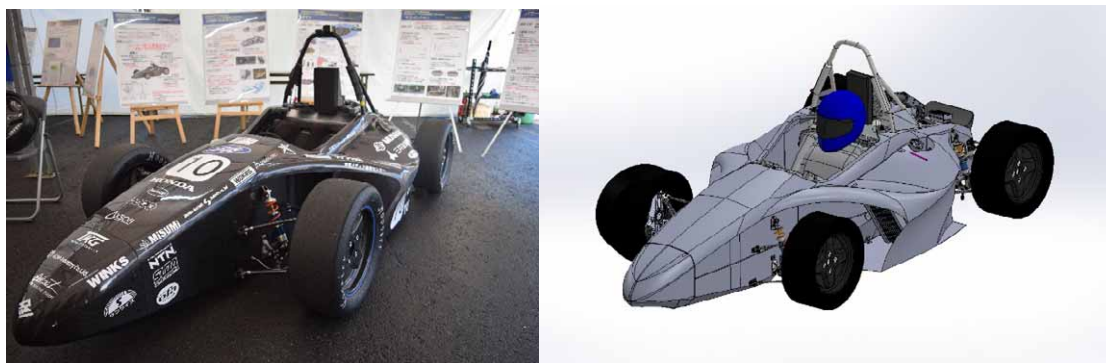


図 4-1-1 TG09 (左) および TG09 3D CAD モデル (右)

4-2 主要諸元

表 4-2-1 主要諸元

全長 / 全高 / 全幅	2870mm / 1407mm / 1083mm
ホイールベース/トレッド幅	1700mm / 1210mm
最低地上高	30mm
乾燥質量	205kg
エンジン	HONDA PC40E (CBR600RR)
最大出力 (クランク軸出力補正值)	78.4ps / 10000rpm
最大トルク	5.4kgf-m/9000rpm
圧縮比	12.2

4-3 技術解説

・ コンセプト

2014 シーズン開発車両 TG09 の車両コンセプトは“コーナー脱出速度の向上”と決めました。昨シーズン開発車両 TG09 では、加速性能が問われるアクセラレーションの順位が高いのに対し、コーナーでの旋回性能が問われるスキッドパットやエンデュランスの成績がこれまでと同じように低いままでした。そのため、旋回性能の向上が必須と考え、今回はコーナー脱出速度に寄与する要素である「駆動力」、「限界旋回 G」、「応答性」の3つを開発指針としました。

・ モノコック

ボディではコンセプト実現のため、低重心、比剛性、整備性、に着目しました。低重心では、主にドライバー姿勢の改善を行いました。これによってドライバーの視線位置が低下したものの、形状の工夫により、コース走行に十分な視界を確保しました。比剛性では、集中応力低減のために丸みを帯びた形状としました。整備性では、エンジン上部のフレームを分割式にして、エンジン脱着速度を約 60%短縮することに成功しました。

- ・カウル

昨シーズンと同様に、静岡文化芸術大学と共同でデザインチームを組み、車体外装のデザインについて検討を行いました。理詰めだけではない、いわゆる「感性」を大事にしたデザインを導入し、そのうえで機関冷却性能や空力性能といった機能性を失うことのないように、解析などを用いて形状を調整しました。今シーズンのデザインコンセプトは「地を這うような車輜」としてデザインしてもらいました。

- ・吸気系

吸気系では、低回転域でのトルクの向上を目指しました。これを実現するために、慣性効果が8000rpm、脈動効果が5500rpmで発生するよう、吸気管の長さを410mmとしました。排気系との相乗効果で、トルクピークを8000rpmまで下げることができました。吸気口をこれまでのものよりも上方に向けることにより、吸気温度を下げ、充填効率を向上させています。また、吸気系の全ての管内を研磨することで、壁面の摩擦抵抗を低減させています。

- ・排気系

排気系では、5000～7000rpmにおけるトルクの向上と、フラットなトルク特性を得ることを目標に設計しました。そのために4-2-1集合のレイアウトとし、4本部と2本部の長さを純正排気管よりも長くし、6000rpm付近で排気慣性効果と脈動効果が発生する長さで、等長になるようにしました。サイレンサーは排気抵抗が少なく軽量のチタン製ストレート型を採用しました。エキゾーストマニホールドの材質にはSUS304を使用することでコストを従来の1/3に押さえることができました。

- ・シート

シートは、ドライバーのホールド性を向上することを目指し、昨年度より大幅な形状の変更を行いました。まず腰部両脇を大きくせり上がらせ、またシート上部にはドライバーの肩を支えるような形状を追加しました。さらに、新たに発泡ウレタンを使用し各ドライバーの体型に合わせたクッションを製作しました。これらの取り組みにより、高いホールド性を実現することができ、ドライバーへの負担の低減、正確なマシンインフォメーションの伝達が可能になりました。

- ・サスペンション

TG09のサスペンション開発に当たり、限界旋回Gと応答性が最も良くなる前後重量配分、ホイールベース、トレッド幅を算出しました。TG08ではフロント寄りだった重量配分をTG09はリア寄りの45:55とし、ホイールベースはTG08から150mm延長して1700mmとしています。さらに、リアのトレッド幅を100mm拡大しています。また、TG08で顕著に表れていたリアの不安定感を解消するために、コンポーネントのレイアウトやロール剛性を見直しを行うなど、TG09ではサスペンションを一新しました。

5 TUT FORMULA の活動実績

表 5-1-1 に 2014 シーズンの主な活動内容を示します。

表 5-1-1 2014 シーズンの活動内容

日付	車輦・活動
2013 年 10 月	・ 新体制発足 ・ 技科大祭にて車輦展示とデモ走行を実施
11 月	・ スポンサー様への大会結果報告鈴鹿サーキットにて車輦展示とデモ走行を実施 ・ 日産サポート講座に参加 ・ 車輦設計 (～3 月末)
12 月	・ 四輪駆動車試乗会に参加
2014 年 1 月 ～3 月	・ 設計会議 ・ 図面作成, 部品製作開始
4 月	・ 新入部員入部
5 月	・ 車輦安全性証明書類の作成, 提出 ・ ものづくりセミナーを実施 ・ デザインレポートおよびコストレポートの作成・提出
7 月	・ 部品製作 ・ 車輦組立 ・ TG09 シェイクダウン
8 月	・ もてぎ試走会に参加 ・ 大会へ向けての試走 調整, 模擬車検の実施
9 月 3 日～7 日	・ 第 12 回全日本学生フォーミュラ大会に参戦



6 スポンサー紹介

2014 シーズンにご支援いただいたスポンサー（敬称略・順不同）を以下に記します。

資金支援	武蔵精密工業株式会社	三菱レイヨン株式会社
	CDS株式会社	有楽製菓株式会社
	宮川工機株式会社	日本インシュレーション株式会社
	共立産業株式会社	
	豊橋技術科学大学 未来ビークルシティリサーチセンター	

物品支援	三菱レイヨン株式会社	大同DMソリューション株式会社
	本田技研工業株式会社	ヘンケルジャパン株式会社
	トピー工業株式会社	有限会社高木木型
	株式会社WINKS	株式会社サンライズ
	AXSON JAPAN	ポップリベット・ファスナー株式会社
	ソリッドワークスジャパン株式会社	株式会社ミスミグループ本社
	サイバネットシステム株式会社	株式会社豊栄工業
	株式会社蒲郡製作所	株式会社レント
	有限会社ツゲブラセス	有限会社ガレージタカハシ
	株式会社オーファ	NTN株式会社
	株式会社和光ケミカル	幸田サーキット YRP 桐山
	株式会社協和興材	オートスタジオ・スキル
	株式会社ワークスベル	株式会社大和
	株式会社デンソー	昭和飛行機工業株式会社
	株式会社玉津浦木型製作所	住友電装株式会社
	三菱マテリアル株式会社	オーエスジー株式会社

物品支援	本田技研工業株式会社	株式会社ネクスト
	YSP豊橋南	伊藤レーシングサービス株式会社
	豊橋技術科学大学 研究基盤センター 工作機器部門	

個人支援	中西 利明	中村 克己
	畑内 慎也	前川浩規

OP会	奥田 裕也	田中 和宏	手塚 康瑛	岡田 隆志
	澁江 佑介	本田 祐介	戎野 由展	松本 卓也

7 ファカルティアドバイザより

豊橋技術科学大学 機械工学系 教授
自動車研究部顧問 兼 ファカルティアドバイザ 柳田 秀記

今年のチームも非常によくまとまっており、ほぼ予定通りに車輛製作を進めてきました。例年4月以降大会近くまで月曜から木曜は実験実習工場の時間外利用をお願いし、私や副顧問の安井准教授、光石助教と3人で工場の付き添いを交代でしておりました。しかし、今年度は時間外利用を1日もすることなく車輛を予定通りに完成させました。

車輛製作に注力するだけでなく、ドライバーの育成にも時間をかけるなど、好成績を期待させるものがありました。昨年の報告書では「トップ5も視野に入った」と記しましたが、それを早くも今年実現しました。来シーズンの一層の飛躍を期待せずにはおられません。

自動車研究部の活動は、スポンサー様からのご支援に加え、未来ビークルシテリサーチセンターを始めとする学内関係者各位からのご支援により成り立っています。優秀なエンジニア育成プロジェクトである学生フォーミュラ活動を展開する自動車研究部に対し、今後も引き続きご支援頂きますようお願い申し上げます。

8 チーム代表挨拶

豊橋技術科学大学 機械工学課程 学部4年
自動車研究部 2014 シーズン 部長 高橋 慶介

2014 シーズンの豊橋技術科学大学 自動車研究部の部長を務めました高橋です。全日本学生フォーミュラ大会に出場して9年目の2014 シーズンでは、目標をエンデュランス10位以内と定め活動して参りました。車輛性能ではエンデュランスでのコーナー脱出速度に注目し、各設計担当が0.1秒でも縮めるために努力しました。その結果、目標を大きく上回るエンデュランス3位を獲得するとともに過去最高の総合4位に入賞することが出来ました。

1年で車輛の設計・製作からセッティング等を行い大会に出場するのは簡単なことではありません。しかしながら、学生フォーミュラ活動を通じて部員一人一人が授業では得られない実践的な経験を積むことが出来たのではないかと思います。

これらの活動ができているのは未来ビークルシテリサーチセンター様をはじめ、私たちの活動を支えてくださったスポンサーの皆様、FAの先生方、その他たくさんの皆様のご支援の賜物です。ご支援頂きありがとうございました。2015 シーズンも部員一同、学生フォーミュラ活動を通じ、より一層成長していきたいと考えております。今後とも私たち自動車研究部 TUT FORMULA をよろしくお願い致します。

9 活動報告

2010～2014 シーズンの活動による活動・大会結果を記します。

2010 シーズン 製作車両：TG05

コンセプトは Basic for Perfect ～軽量・低重心・低ヨー慣性モーメント～として、車両作成の基本となる3つの開発指針を定めました。これによって作成された車両 TG05 は弊部3台目となるカーボンモノコック構造を採用しており、重量は195kgと4気筒エンジンでありながら大幅な軽量化を実現しました。

大会では、デザイン審査5位と奮闘しましたが、総合は44位でした。



2011 シーズン 製作車両：TG06

コンセプトは2010シーズンと同様に Basic for Perfect としましたが、開発指針は～旋回特性の向上・高パワーウエイトレシオ・操作効率の向上～と、2010シーズンの大会を受けて、新たに3つを定めました。弊部4台目となるカーボンモノコック車両 TG06 ではTG05からさらなる性能向上を目指して設計しました。結果として、モノコックシャシでは昨シーズンと同じ型を使いながらもねじれ剛性をそのままに軽量化を実現したり、ペダル、サスペンションアームもCFRPを採用することによって剛性を高めかつ軽量化を達成したりと、技術の熟成が見られました。

大会では、2010シーズンから順位を1つあげ、43位でした。



2012 シーズン 製作車両：TG07

コンセプトは Basic for Perfect～軽量・低ヨー慣性・低重心～として製作を開始しました。TG07はオートクロス審査においてTOP10に入ることを目標に開発されました。2012シーズンは、2010、2011年度と車両の故障によって全動的競技を完走することができなかったことを受け、テスト走行の時間を例年より多く確保しました。これによってドライバーの技能が向上しました。また、マネジメントにも重点を置き、作業時間の短縮を図ることによって、車両のシェイクダウンを3週間ほど早めることが出来ました。車両についてはCFRP部品を増やすことでさらなる軽量化に努めました。

大会では、総合31位で、2011シーズンから12位、順位を上げることができました。



2013 シーズン 製作車輛：TG08

コンセプトはコーナー脱出速度の向上～駆動力・限界旋回 G・応答性～として製作を開始しました。これまで製作してきた車輛は、加速性能を問うアクセラレーションでは比較的上位に入っていましたが、旋回性能が求められるスキッドパッド・オートクロス・エンデュランスでの成績は伸び悩んでいました。また、年々コースがテクニカルになっていることから、動的審査で上位に入るためにはコーナーでのタイム向上が必要不可欠と考え、2013 年度の車輛からのステップアップとして、コーナーの脱出速度に注目して設計しました。2013 シーズンも過去 5 年間の車輛と同様に、安全性と比剛性に優れたカーボンサンドイッチパネルを用いたモノコックシャシ構造を採用しました。また、4 輪にカーボンホイールを搭載し、バネ下重量の大幅な軽量化を行いました。カーボンホイールを 4 輪搭載して走行したチームは、日本大会では弊部が初となりました。

大会では、総合 10 位と 2012 シーズンから大きく順位を上げました。その他賞として、日本自動車工業会会長賞、加速性能賞 3 位、最軽量化賞(ICV クラス)3 位をいただきました。



2014 シーズン 製作車輛：TG09

2013 シーズンの大会で目標の総合 10 位を獲得した私たちはさらに上位を狙うべく、動的審査に重点を置いた車輛製作をめざしました。その中でも配点が高く、総合力が問われるエンデュランスに着目し「エンデュランス 10 位以内」を目標に掲げました。

過去の車輛は旋回性能が弱かったため、開発コンセプトを「コーナー脱出速度の向上」とし、旋回性能の向上をめざしました。また、コンセプトを達成するためのサブコンセプトを「限界旋回 G の向上」、「駆動力の向上」、「応答性の向上」としました。2014

シーズンのカーボンモノコックは 4 年ぶりに新設計し、昨年に比べ高剛性・低重心となり整備性や冷却性能も大きく向上させました。また、パッケージングの大幅な変更により旋回性能を大きく向上させました。パワートレインではエンジンを PC40E に変更し吸気、排気ともに設計を一新しました。吸気では上方吸気への変更や各気筒への最大流量差の低減により充填効率を向上させました。排気では、脈動・慣性効果を利用し中低速域での駆動力向上を狙いました。その他最終減速比を変更する等により、駆動力の向上を達成しました。また練習走行を重ね、車輛性能の向上だけでなくドライバーの技術も高め、目標の達成に取り組みました。

大会では総合 4 位と過去最高の順位となりました。その他賞として、国土交通大臣賞、日本自動車工業会会長賞、デザイン賞 3 位、耐久走行賞 3 位をいただきました。

