

Project Report 13'



大会結果報告書

大阪大学フォーミュラレーシングクラブ
2013年度プロジェクトリーダー 佐藤 俊明

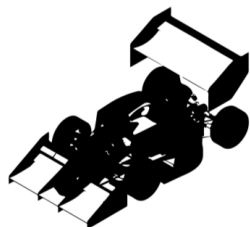


- Content Index -



1. 始めに

1.1 ご挨拶	2
---------	---



2. 2013年度プロジェクト紹介

2.1 2013年度プロジェクト目標	3
2.2 2013年度プロジェクト年間推移	4
2.3 2013年度開発車両	5

3. 第11回全日本学生フォーミュラ大会報告

3.1 車検	6
3.2 静的審査	6
3.2.1 デザイン審査	6
3.2.2 コスト審査	7
3.2.3 プレゼンテーション審査	7
3.3 動的審査	8
3.3.1 アクセラレーション（加速性能）審査	8
3.3.2 スキッドパッド（旋回性能）審査	9
3.3.3 オートクロス（タイムアタック）審査	9
3.3.4 エンデュランス・エコノミー （耐久走行・燃費）審査	10
3.4 大会総合成績	10



4. 総括

4.1 2013年度プロジェクト総括	11
4.2 スポンサーの皆様	12



1. はじめに

1.1 ご挨拶

平素より、大阪大学フォーミュラレーシングクラブ (OFRAC)の活動に対し、多大なるご支援、ご協力を頂きありがとうございます。私達OFRACは去る平成25年9月3日(火)から7日(土)に、静岡県小笠山総合運動公園(ECOPA)にて開催されました、第11回全日本学生フォーミュラ大会に参戦してまいりました。今年度の大会より、全日本大会も米国を中心に世界で開催されているFormula SAE®シリーズの一大会として位置づけられることになりました。また今年度は国内外から86チーム(国内74、海外12)のエントリーがあり、過去10年の歴史で延べ1万人以上の学生がこの学生フォーミュラ活動を経験し、その後、多くの卒業生が自動車メーカー、自動車部品メーカーをはじめ自動車産業で次世代を担うエンジニアとし

て活躍しています。

OFRACも大会と同様に11年目を迎え、近年は着実に上位の成績を収め続けることができています。OBやOGはこの活動を通して学生として成長し、本質的な目的である“優れた人材の育成”の結果として、一人ひとりが社会で活躍するようになってきました。現役の世代である私達も、またこの素晴らしい活動の一端を担い、学生として得られているこの環境に感謝しています。

本報告書では、OFRAC2013年度プロジェクトとして挑んでまいりました、第11回全日本学生フォーミュラ大会の結果を踏まえ、1年間の成果をご報告いたします。



2. 2013年度プロジェクト紹介

2.1 2013年度プロジェクト目標

今年度、私達はプロジェクト目標を設定するに辺り、改めてこの活動の目的が何であるかを考えました。1章でも述べたように、この活動はチーム個々のスポンサー企業だけでなく、大会運営を含め様々な企業の協力により成り立っています。それに対して、私達はこの活動へ精一杯全力で取り組み、学生として成長することこそが、本質的な目的となりえると考えました。また、2013年度プロジェクトでは1年間の集大成として、全日本学生フォーミュラ大会へ参戦します。プロジェクトを運営する上で、チームとして一つのゴールへ向かうため、この大会での総合優勝もまた、目的の一つとして設定しました。

OFRACの2013年度プロジェクトメンバーは全て工学系の学生となっています。“総合優勝”を達成するためには、資金・時間・人員など様々な制約条件の中で、可能な限りの最高得点を獲得する必要があります。これに対してとりうるアプローチは様々ありますが、OFRACではもう一方の目的である“学生の成長”という面も考慮したアプローチとして、2013年度のプロジェクト目標を“工学的アプローチによる第11回全日本学生フォーミュラ大会における最高得点の獲得”としました。

Team Objective

学生フォーミュラ大会を通じた
学生としての成長

Team Target

第11回全日本学生フォーミュラ大会
での優勝

工学的アプローチでの

学生フォーミュラ大会における最高得点の獲得

2.2 2013年度プロジェクト推移

2013年度プロジェクトは2012年度プロジェクトが終了した2012年9月の約1ヶ月前、8月上旬に始まりました。まずはチーム目標、また車両設計コンセプトの設定にあたり、リーダー層にあたる学年の学生で、現状、また将来のポテンシャルについて分析を行いました。その後、チームが本格的に指導し設計期間が始まりました。年末にかけて大凡3ヶ月で、設計を完了させる必要があります。この中では、私達のチーム指針でもある“持続的な成長ができるチーム体制”に則り、下級生に対して上級生がこれまでの設計を引き継ぐというプロセスも行われます。先進的な開発を行う一方、このような技術の伝承も行っていくことが、将来のチームにとって重要になります。設計の終了時には設計報告会を行い、各自の設計をまとめて発表する機会を設けています。これにより各メンバーは考えをまとめることができ、さらにチーム全体でそれを共有することができます。

学業である期末テストを終え、製作期が始まりました。自分の考えを具現化するというこの活動の醍醐味となる部分である一方、単調な作業が続きモチベーションの維持が懸念される部分でもあります。今年度のメンバーは、特に下級生を中心にこの期

間本当によくやっていました。チーム一丸となり、大会での優勝を目指すという体制ができあがってきたことを感じました。

製作工程を終え、5月上旬にシェイクダウンを行うことができました。走らせ始めた当初より、今年度車両設計の意図がその運動性能にも反映されていることが実感でき、大会本番に向けて順調な動き出しと言えました。その後何回かの試走においては、小さなトラブルはあったものの順調に走行を重ねることができました。6月の静的競技の書類作成・提出を終え、7月初頭の走行会よりいよいよ大会に向けて追い込みの時期となります。この走行会で新規投入部品であるWingを搭載するため、全チームメンバーを総動員し、製作に当たりました。しかし試作版のトラブルなどもあり、最終的にWingを搭載し走行が行えたのは8月初頭となってしまいました。この部分は新規投入部品ゆえの難しさが出てしまいましたが、その効果は絶大であり、改めて今年度設計の正しさを確認することができました。最後の走行会では耐久走行へ向け実走による確認も行い、いよいよ大会へ挑むこととなりました。

Plan

Do

Action

Check



2.3 2013年度開発車両

学生フォーミュラのようなものづくり活動においては、資金・時間・人員など様々な制約条件が存在します。その中で最も優れた車両を設計するためには、最も高効率な開発プロセスを選択する必要があります。そこで、今年度車両の開発コンセプトを“Optimization(最適化)”と決めました。全体設計の部分では、エンジン・タイヤ選択、エアロデバイスの搭載についてラップタイムシミュレーションや加速シミュレーションを行い、動的競技における総合得点が最も高くなるパッケージングを求めました。結果4気筒エンジン・13インチタイヤ・前後Wingの搭載というパッケージングを選択しました。また、各班の特徴的な開発として、パワートレーン班では燃費と出力のトレードオフ設計を行いました。競技種目として燃費性能も無視できない点数を占めるため、特に最終種目であるエンデュランス・エコノミー審査では燃費

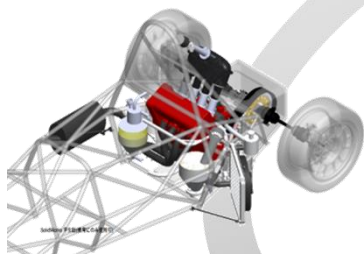
と出力がトレードオフの関係にあります。私達はそれに対し得点が最大となるような燃調設定、駆動ギア比の選定などを行いました。また、シャシー班では得点割合の大きい周回走行競技において問われる、過渡的な運動性能に対して、ラップタイムシミュレーションや、2輪モデルを用いたシミュレーションを行いました。その結果、リアのトー剛性が支配的な影響を持つと判断しました。リアのトー剛性を高めるため、フレームでは後端部部分にCFRPとアルミハニカムで構成された複合材料による、箱形状の部材を配置し、そこへサスペンションピボットを集中させることで重量は抑え、高剛性化を図りました。また、サスペンションではアームの開き角を大きく取り、各入力点に対する分力を小さく抑えました。結果として、実測でリアのトー剛性は昨年度比2倍以上向上しており、実走行でもその効果が確認されました。

Vehicle Design Concept

Optimization

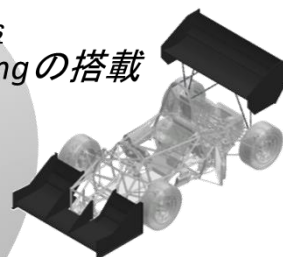
Power Train

燃費と出力のトレードオフ設計



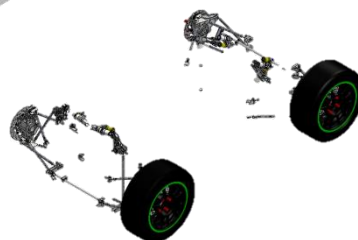
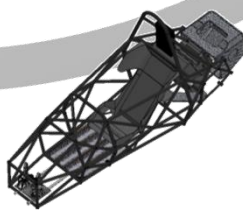
Aerodynamics

前後Wingの搭載



Chassis

リアトー剛性の向上



3. 第11回全日本学生フォーミュラ大会報告

3.1 車検

全チームは、大会の動的競技に参加するにあたって、車検審査をクリアしなければなりません。車検審査は車両がレギュレーションに適合しているかを確認する技術車検、横方向加速度がかかった状態で燃料・オイルなどの液漏れがないかを確認するチルト審査、消音性能を確認する騒音試験、車両の制動能力を確認するブレーキ試験の計4種類で構成されます。今年度前大会の上位入賞校として、大会初日にシード車検を認められていました。しかし、ここで躓くことがあれば2日目以降のスケジュールがタイトになり、静的・動的両競技への影響が懸

念されます。今年度も車検に対しては7月の車検講習会、8月の富士試走会などを通して、大会技術車検員の方々へ事前審査を行って頂き、直前の準備は入念に行いました。結果、今年度より採用したWingの端部処理について、指摘がありましたが修正の後技術車検を通過することができました。その後、初日に行われていたチルト試験・騒音試験をクリアし、2日目にブレーキテストも一回で合格することができました。チームとしては2007年から7年連続で全車検を時間内に通過することができました。

3.2 静的審査

3.2.1 デザイン審査

チーム目標にもある“工学的なアプローチ”を行う上で、デザイン審査は車両の技術レベル、またその技術に対する理解度が問われるということもあり、私達のチームが最も重要視する審査です。昨年、一昨年と2位に甘んじ、今年こそ1位をという思いで、設計期間から準備を進めてきました。まず行われた2日目の審査では、製作したパネルを元に、設計した車両のアピールを行いました。レポート・実車双方の完成度、また技術の理解度へも高い評価を頂き、最終審査となる“デザインファイナル”に参加する上位5校へ入ることができました。デザインファイナルでは、



各審査グループのリーダーによる技術的な質問や、審査委員長によるインタビュー形式(全チームへ公開)での審査があります。各自が今年度設計の集大成として発表やディスカッションを行いました。その結果、悲願であった1位を獲得することができました。150点満点中149点ということであり、残りの1点は革新性の分野で、これまでにないもの、ルールを変えざるを得ないような開発を期待してとのことでした。私達も今後は理論に基づいた開発において、新たな考えを生み出せるような開発を行っていきたくと考えています。



3.2.2 コスト審査

私達のチームはコスト審査に対して、レポートを仕上げる際にチーム全体で取り組むことのできるシステム作り、またそのスケジュール管理体制を早くより確立し、2009年以降は1位、1位、3位、1位と常にトップレベルの成績を収めてきました。今年度は得意とするレポートの正確性の部分で、更なるチェック体制の強化を行いました。100点満点の構成は正確性40点、安価さ40点、製造可能性に関する当日発表20点となっています。正確さについては、満点の40

2nd Prize



点を獲得し、次点のチームへ倍近い差をつけることができました。しかしながら、今年度より採用したWingを中心とするパーツでの高コスト化が響き、安価さで大きく点数を落とし、結果として合計得点では2位となりました。再び連覇を達成することはできませんでしたが、これはこの部分のデメリットを見越して開発した車両によって得られた結果であり、メンバーの努力は最大限のものであったと考えています。

3.2.3 プレゼンテーション審査

プレゼンテーション審査は設計・製作した車両に基づき、実際の市場にいかにして販売を行うかというマーケティング戦略が問われる審査となります。長年、この審査項目では比較的上位に顔をだすことはあっても、1位のチームとは大きな差をつけられており、チームとして改善が必要な審査項目となっていました。今年度は過去の発表から大きなコンセプト変更などは行わず、ターゲット市場の詳細な分析、

2nd Prize



またその後の製造工程などについても十分な裏付けがなされているかという部分を重視し、準備を行いました。結果、審査における質疑応答では審査員の要求を十分に満たす回答を行うことができ、過去最高の順位となる2位を獲得することができました。更に上を目指すためには今はまだ“アマチュア”のレベルにある構成・内容の部分をいかに“プロフェッショナル”に近づけるかだと考えています。



3.3 動的審査

3.3.1 アクセラレーション（加速性能）審査

2nd Prize



0-75mのタイムで加速性能が問われるアクセラレーション審査です。今年度は新規採用部品であるデファレンシャル関連の信頼性を確保するのに時間を要し、発進時に高い負荷をかけるアクセラレーションの準備が十分に行えていませんでした。しかしながら、電装系でローンチコントロールシステムを採用することにより、ドライバーの操作に関係なく安定してタイムが出せることは最終テストでも確認できていました。結果、ベストタイムは4.175sとなり、1位に0.089s差の2位という結果になりました。Wingはセッティングにより翼を寝かせ、低ドラッグ仕様にしてたものの約0.1sのタイムロスを見込んでいたため、準備期間の問題で煮詰めきれていなかったエンジンセッティングの部分も加味すれば、持ちうる力

は出しきれたと考えています。今年度車両ではWingなどを中心に重量が嵩むことが多かったため、その部分でも改善を行うことができれば、更に4気筒エンジンの強みを活かせる車両にできると考えています。



3.3.2 スキッドパッド（旋回性能）審査

9th Place

8の字状のコースを走行し、旋回性能が問われるのがスキッドパッド審査です。まずは今年度初めて車両に乗るドライバーが走行します。1回目の走行でタイムは残ったものの、2回目の走行でコースオフしてしまい、最終的に順位を争えるようなタイムが記録されませんでした。2人目のドライバーが出走しますが1回目の走行でコースオフしてしまい、合計2回の走行で納得のいくタイムを残すことはできず、結果としては9位に終わりました。今年度のマネジメントでは、周回走行へ重きを置き、車両トラブル等による遅れのしわ寄せがスキッドパッドで出てしまいました。セッティング面ではドライバーがミスしやすい方向になっていた上に、ドライバー練習十分に行えていなかった点で悔いの残る結果でした。歴代の結果をみてもスキッドパッドのレベルは年々向上してきて

おり、ハイレベルな争いとなっています。OFRACとしても今一度この競技に対して技術・マネジメントの両面から改善を行う必要があると感じました。



3.3.3 オートクロス（タイムアタック）審査

4th Place

オートクロスは周回コースの1周のタイムを競い、車両の過渡的な運動性能を含めた総合性能が問われる競技です。OFRACでは例年周回走行においてはドライバーの要素もあり、今ひとつ結果を残せていませんでした。しかし、今年度の周回走行についてはシェイクダウン直後より良い感触を得ており、Wing搭載後は更なるタイムアップが見込まれるような結果が出ていました。1人目のドライバーが出走し、まずまずのタイムを残しました。2人目のドライバーは、

1周目から積極的な走りを見せ、上位が望めるタイムを刻むことができました。2周目でベストタイムの更新が期待されたものの、コースオフしてしまい、1周目の記録が持ちタイムとなりました。結果、全体では4位のタイムとなりました。ドライバーの感触からは十分1位を狙える位置にあっただけに、悔しさもありましたが、周回走行におけるポテンシャルは十分示すことができました。



3.3.4 エンデュランス・エコノミー（耐久・燃費）審査 2nd/9th Place

いよいよ、最終審査となるエンデュランス・エコノミーは、周回コースを2人のドライバーが10周ずつ走り、そのタイムと消費燃料（EVの参戦により後にCO2排出量へ換算）で争う競技です。今年度からは出走順が変更され、オートクロスの上位6台は最後のセッションで出走、つまり私達は最後から4番目のスタートとなりました。まず一人目のドライバーが走り、1年間の集大成となる競技というプレッシャーの中、無事に10周を終えました。2人目のドライバーは徐々に

ラップタイムを上げながら走行を行います。これまでにない「速さ」を見せつけ、最速タイムが更新されるたびに観客からは歓声と拍手が送られていました。最終的にはベストラップタイムで全体の2番手を記録することができ、エンデュランス全体でも2位という結果を残すことができました。燃費競技においては総合得点を意識し、ギアを3速固定で走行（最速は2-3速を使用した走行）したのですが、4気筒のデメリットである部分が出てしまい、9位に終わりました。



3.4 総合成績

全ての審査が終わり、総合成績では1位に3点差の総合2位という結果となりました。特別賞として、CAE特別賞1位、国土交通大臣賞、ICV特別賞、日本自動車工業会会長賞を受賞しました。もちろん、各審査でまだ改善の余地はありますが、1年間という厳しい時間的制約条件の中、大会本番では現時点でチームのもつ能力を発揮できたと思います。

静的審査では4年連続となる総合得点1位を獲得しました。このことこそが私達のチームの、この大会に対するアプローチを示しており、誇り高いことだと感

じています。特に、デザイン審査では悲願の1位を獲得したこともあり、エンジニアとしてこれまでの努力が報われる結果となりました。

動的審査では、周回走行での「速さ」を見せることができた一方、チームとして詰めなければならない部分も明らかになりました。各競技での課題を克服することが、静的競技で証明された車両のポテンシャルをいかし、「より速い車両」へと繋がることでしょう。

総合 2位 (854pt) / 77校

静的種目	デザイン審査	1位	149点/150点
	コスト審査	2位	70.2点/100点
	プレゼンテーション審査	2位	67.5点/75点
動的種目	アクセラレーション審査	2位	70.4点/75点
	スキッドパッド審査	9位	28.2点/50点
	オートクロス審査	4位	134.2点/150点
	エンデュランス審査	2位	281.4点/300点
	燃費審査	9位	53.2点/100点
特別表彰	CAE特別賞 1位 国土交通大臣賞 ICV特別賞 日本自動車工業会会長賞		



4. 2013年度プロジェクト総括

今年度プロジェクトの総括として1年を振り返ると、最終的な結果は目標であった総合優勝に届きませんでした。しかしながら、チーム最大の目的である“学生としての成長”という観点からは、優勝に勝るとも劣らない成果を残すことができたと感じています。審査員の方々からも、エンジニアとしての実力は群を抜いており、これまでの積み重ねは実に素晴らしいというお言葉を頂きました。この大会で評価いただいている部分は私達の目指す“本質”の部分であり、本当に誇らしく思います。

また、OFRACとしては同大会で11年目を迎えました。特に近年では7年連続の全競技完走、6年連続の表彰台獲得、4年連続の静的審査総合1位獲得など、継続して好成績を収めることができています。これもチームとして定めている指針の一つである、“持続的な成長ができるチーム体制”が根付き、継承されている証かと思います。

2013年度車両の開発面では、根幹となるパッケージング部分について、改めて一からの分析を行いました。また、各要素設計においても、前後Wingを始めとする新規投入部品を数多く採用しました。これらの部品において発生したトラブルはやはり少なくなく、

多くの時間をその修正に割くこととなりました。改めて、新たなチャレンジにはリスクが伴うということを実感しました。しかしながら、これらの部品は確かに大きな効果を発揮し、車両は新たなレベルの“速さ”を手に入れることができました。2012年度プロジェクトにおいて参加したオーストラリア大会で痛感した、この部分での差を各日に埋めることができたと思います。2013年度に新規開発した部品、また新たなチャレンジを行うことの経験は、必ずや将来の車両へ生かされ、“理想の車両”を実現することへ繋がるでしょう。

また、車両運動理論に関する知識の積みあげだけでなく、いかに本質を捉え、行動できるかという部分についても、2013年度のメンバーは本当に成長しました。メンバーひとりひとりの中へ蓄積されたその力は、財産として最も貴重なものかもしれません。最後になりましたが、このような成果を残すことができたのも、日頃より私達の活動へご理解を頂き、ご支援を頂いているの方々のおかげであると感じています。また、私達の活動は皆様のご協力なしでは成り立ちません。改めて、心より御礼申し上げます。本当にありがとうございました。



4.2 スポンサーの皆様

●企業スポンサー様



●個人スポンサー様

赤松 史光 先生	浅井 徹 先生	足田 八洲雄 様	飯島 茂 様	井岡 誠司 先生	生原 尚季 様	石田 礼 様	池内 祥人 様
石原 尚 様	池田 雅夫 先生	伊藤 益三 様	伊藤 英樹 様	稲井 麻美子 様	稲葉 大樹 様	井上 豪 様	井上 久男 様
岩崎 信三 先生	上野 功 様	浦島 一郎 様	大山 裕基 様	大路 清嗣 様	大曲 一総 様	小川 徹 様	荻原 智久 様
奥西 晋一 様	折戸 康雄 様	片岡 勲 先生	片山 聖二 先生	香月 正司 先生	川口 寿裕 先生	北市 敏 様	北田 義一 先生
木村 熙 様	久堀 拓人 様	倉田 宏郎 様	黒住 靖之 様	桑原 正宣 様	慶田 達哉 様	小林 廣 様	小西 亮 様
崎原 雅之 先生	阪上 隆英 先生	佐々木 真吾 様	芝池 雅樹 様	芝原 正彦 先生	渋谷 梓 様	清水 實 様	城野 政弘 様
白井 達郎 様	白井 良明 様	城阪 哲哉 様	神社 洋一 様	杉山 幸久 様	鈴木 光雄 様	瀬尾 健彦 先生	関 亘 様
高橋 良太 様	高橋 亮一 先生	竹下 吉人 様	竹田 太四郎 先生	田中 智 様	田中 敏嗣 先生	長瀬 功児 様	中塚 善久 様
中山 喜萬 先生	中山 光治 様	長光 左千男 様	中村 龍世 様	名島 哲郎 様	長野 城昌 様	西村 博顕 様	西谷 大祐 様
根岸 学 様	野里 照一 様	野田 浩男 様	野間口 大 先生	橋爪 和哉 様	長谷川 徹 様	早川 修平 様	伴野 学 様
東森 充 先生	久角 喜徳 先生	平方 寛之 先生	藤井 卓 様	藤田 喜久雄 先生	槇野 様	松浦 實 様	松下 純一 様
松本 忠義 先生	松本 佳幸 様	三津江 憲一郎 様	水野 恵太 様	溝口 考遠 様	宮腰 久司 様	宮田 大輔 様	村井 貞雄 様
村山 慎一郎 様	森田 悦子 様	森本 清 様	森山 重信 先生	矢倉 得正 様	安岡 雅弘 様	山崎 圭治 様	山本 恭史 様
山田 圭一 様	山本 修三 様	山本 丈夫 様	吉井 理 様	芳川 晴彦 様	吉田 健一 様	吉田 憲司 先生	吉田 駿司 様

大阪大学
工学部学生実習工場

大阪大学 機械工学専攻
赤松研究室

大阪大学 機械工学専攻
片岡・吉田研究室

大阪大学 工学部機械工
学科昭和32年卒同期会

平成18年度博士前期課
程卒業生一同

神戸大学 阪上研究室