

2012 the 10th. Student Formula **Japan Competition** **Report**





- 1. はじめに
ご挨拶
2012年度目標
- 2. 2012年度の取り組み
活動を振り返って
車両紹介
- 3. 第10回大会報告
技術車検
静的審査
動的審査
競技順位・表彰
分析
- 4. 2012年度活動総括



1. はじめに

ご挨拶

日頃より大阪大学フォーミュラレーシングクラブ (OFRAC) の活動に対して、多大なるご支援・ご協力を頂き誠にありがとうございます。私たち OFRAC は去る平成24年9月3日(月)から7日(金)に、静岡県小笠山総合運動公園 (ECOPA) にて開催されました、第10回全日本学生フォーミュラ大会に参戦して参りました。

今年度は国内外から82チーム(国内69, 海外13)のエントリーがありました。書類選考の結果、計72チームが本大会にて競い合いました。

今年度で日本大会は10回目を迎え、これまでに約1万人の学生がこの学生フォーミュラ活動を経験してきました。その後、多くの卒業生が自動車メーカーや部品メーカーをはじめとする自動車産業の明日を担うエンジニアとして活躍しています。

OFRACとしても、昨年度のオーストラリア大会を経験し、さらに次のステップへ進むため、チームメンバーの一人ひとりが1年間努力してきました。その成果を披露すべく臨んだ第10回大会について、本報告書では。



チームの実際の状況なども含めて、報告致します。

2012年度目標

私たちの目標は日本大会における優勝です。それを実現するために、まず昨年度大会のラップタイム差から、目標短縮ラップタイムを設定しました。次に車両動的シミュレーションソフトを利用し、ラップタイム解析を行うことで重量、重心高、旋回G、制動G、エンジン出力などの車両各パラメータを単位分だけ改善した時に、ラップタイムに与える影響度を解析しました。それらの値を単位分だけ改善するときの投資コストで除算することで得られる評価関数を用いて比較することで、より高効率な開発を目指しました。最終的には、各パラメータの改善目標値を設定し、そこから各パーツの目標まで行い、全体目標から個々のパーツへ落とし込む開発プロセスを行いました。

この内容は昨年度も行なってきた流れであり、大会でも高く評価して頂きました。しかし昨年度の問題点としては、スケジュール管理不足から走行機会の減少や走行会での効率が悪かったことが挙げられます。これに

より、走行会で車両性能を適切に評価し、それを開発にフィードバックすることでさらに速い車両を実現することができていませんでした。その結果、大会では静的総合優勝を果たすことはできたものの、動的種目において得点を稼ぐことができず、3位となってしまいました。

そこで今年度は、実測評価を適切に行うことで速さを実現することを目指しました。例えば、事前に各パートでテストしたい項目を抽出し、それぞれの必要時間や並列することができるかなどを考慮し、事前に走行会スケジュールを組み立て、それを全体に周知しました。また各走行会の目的を明確にし、単に走らせるだけでなく車両開発に活かすために目的意識づけを行いました。これらにより車両の設計が評価されるデザイン審査と周回走行の速さを競うオートクロス・エンデュランス競技をうまく両立し、それぞれの審査において高得点を達成し、日本大会で総合優勝を目指しました。

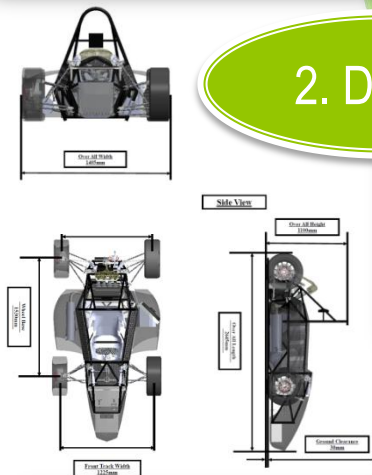
2. 2012年度の取り組み

1. Plan



まず10月に昨年度大会結果などから、車両開発方針の決定を行いました。今後の車両開発を左右する最も重要な段階となります。同時に年間スケジュールも決定し、今後1年活動するにあたって、必要な準備等を進めて行きました。また、設計を進めるにあたって、必要なデータを取るための走行会もこの時期に行います。今年度は特にこの時期にオーストラリア大会もあったことで、その準備に追われ忙しい時期となりました。

2. Design



次に設計期間です。計画段階において設定した目標をいかにして実現していくかが求められます。デザイン(設計)審査における優勝もプロジェクトの大きな目標の一つなので、比較的多くの時間を割いて仕上げていきます。左の写真のように各自がパソコンを持ち寄って、集まって作業を行うと効率が高まります。

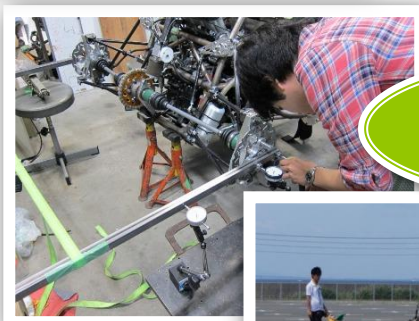
3. Manufacturing



設計したパーツを、工作機械を使いながら自分たちの手で実現していきます。私たちは、製作を経験することで生産や加工に伴う知識を身に付けることも目的としています。

そのため、できる限り外注は避け、自分たちの手でつくり上げることを目指しています。複雑形状の加工も、使用可能な工作機械の範囲内で行うためには、どうすれば良いのか、工程や手順を工夫しながら進めていきます。

4. Evaluate



製作が終われば当初目標としていた性能を発揮することができているのか、検証を行います。各パーツ単位の検証から、最終的には車両を走行させての検証まで行います。同時に車両を速くしていくために、各種セッティングを煮詰めることが求められる時期です。

今年は特に、この時期でエンジンのトラブルが頻発したことにより、走行機会が限られてしまいました。

Compete!!

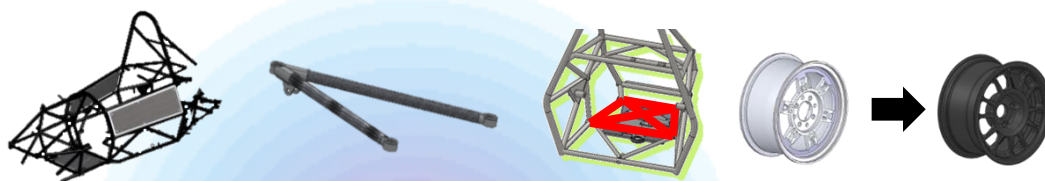
最後に研磨や塗装など仕上げ品質の向上、カウルなどの外観部品も完成し、大会に臨みます。今年度は比較的短い製作期間の中、納得のいくカウルを仕上げることができました。

2. 2012年度の取り組み ～車両紹介～

限界性能の向上

ラップタイムを短縮するために、ラップタイム解析を行い、重量や重心高などの各パラメータがラップタイムに与える影響度を算出しました。それをもとに、開発優先度項目を決定することで、より少ない投資コストでより速い車両を開発することを目指しました。限界性能を高めるために、鉄からアルミ系合金やCFRPに材料置換することで重量の軽減を図りました。また、どうしても大きな開口部となる、フレームのサイド部やエンジン

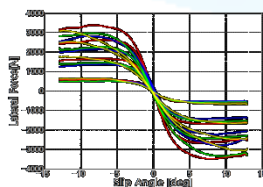
下部の空間に、それぞれ、CFRPとアルミハニカムサンドイッチパネル、エンジン下部にはオイルパンを剛結することで、シャシー全体剛性および局所剛性を高める取り組みを行いました。タイヤデータの解析によって、ホイールリム幅がタイヤ横力に与える影響がそれに伴う重量増に比べて、大きいことがわかりました。そこで今年度は6in→7inに変更し、旋回限界性能の向上を図りました。



MAX Performance Enhancement



**Controllable MAX Performance
@Slow Speed Corner & Slalom**



扱いやすい限界性能の実現

昨年度は限界性能を向上を目指したあまり、実際のドライバーが扱いにくい特性となっていました。そこで、今年度は、高めた限界性能をより扱い易くするために、ドライバビリティを高める取組みを行いました。

具体的には、可変吸気管長システムに加えて、サージタンク容量も可変させる可変吸気容量システムとすることで、昨年度問題となっていた、低回転域でのレスポンスを改善しました。また、油圧クラッチとニューマチックシフターを組み合わせることで、ステアリン

グバドルから手を離すこと無く、変速が可能な構造としました。

またタイヤ選定時もドライバビリティを考慮し、横力の限界付近でのピークが比較的なだらかなかつ、ピークを超えた後も横力の落ち幅が小さいHoosierタイヤを選択しました。さらに、キャンバ変化に対する横力の影響を解析し、影響の小さい範囲内でバネレート、アンチダイブを弱く設定することでコーナー進入時の前荷重を残しやすくし、回答性を高める取り組みを行いました。

3. 大会1, 2日目 ～車検, 静的審査～

Scrutineering

Day 1

大会は全チーム車検を受けることから始まります。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審査する技術車検と、燃料漏れを確認するチルト試験、騒音試験、ブレーキ試験の計4種類で構成されます。この車検に合格しなければ、一切の動的競技に出場できないため、その後の競技の進行を左右する重要な段階となります。

7,8月の試走会の時に、大会技術車検員の方に私たちの車両を見て頂く機会が数回ありました。その都度、指摘して頂いた項目を修正していたこともあり、技術車検に関し

てはある程度自信を持った上で臨みました。

しかし、実際には、遮熱板の隙間が規定より少し大きい問題や、エンジン関係のホースの抜け対策が不十分であることを指摘され、再車検を受けることになりました。それでも、チームメンバーの迅速な対応により、大会初日のうちに技術車検を通過することができました。

その後のチルト、騒音、ブレーキテストは問題なくクリアし、2007年から6年連続で全車検を時間内に通過することができました。



Presentation

大会2日目の朝一番から静的審査の皮切りにプレゼンテーション審査が始まりました。この審査は、車両の魅力を伝えるだけでなく、実際の市場に販売した際にどのようなマーケティング戦略とるのかについて、説得力をもたせて発表することがポイントとなります。

他の静的審査とは異なり、当日の発表のみで評価されるために、毎年直前に担当者任せになってしまいがちです。今年度も担当者が他の審査の準備もあるなか、前日も夜を徹して修正・練習の繰り返しを行いました。

結果として、6位を獲得することができました。



限られた準備期間の中、担当者は十分に頑張ってくれましたが、もう一つ上の段階にいくためには、さらに入念な準備をチームとして考える必要があると実感しました。

3. 大会2日目 ～静的審査～

Design Event



デザイン審査において優勝するということは、その開発した車両の技術レベルが最も高いと証明されることと同等であるので、エンジニアとしてはとても名誉ある賞です。昨年度は1位と僅差の2位になったことで、今年こそ優勝を目指したいという強い思いをメンバー全員が抱き審査に臨みました。今まで設計・制作してきた車両を、デザインパネルを使用しながら、自信をもってアピールすることができました。そのおかげもあり、デザインファイナルの5チームの中に入ることができました。

しかしながら、最終的には1位と5pt差の2位

に甘んじてしまう結果となりました。全体コンセプトからの各パーツ目標まで落とし込むという開発プロセス、メンバーの基礎的な設計力や知識力は評価していただきましたが、空力に関する深い考察や速さを詰めることができなかったという面で、残念ながらあとひとつ順位を上げることができませんでした。しかしながら私たちの車両はこれまでの課題であった美しさも伴い、過去最高の完成度で仕上げることができたと自負しています。来年こそは、1位を獲得しなければならないと考えています。



Cost Event



私たちのチームでは、これまで正確性を重視してきた結果、2009・2010年度とコスト審査2連覇を果たすことができました。しかし昨年度は、他チームのレベルも拮抗してきた結果、正確性だけでは点差がつきにくく、車両価格での点差の影響度が高くなり、3連覇を逃してしまいました。

そこで今年度は、正確性の向上をさらに追求した上で、価格削減も目指しました。価格削減のために、量産における製造工程を調査し、各工程の適用条件等をリストアップしました。その中で私たちの車両製作に適用した

場合、どの工程を選択すると最も安くなるのかを各パーツに対して検討しました。さらに製作工程の手順を変更することで工程数を削減するなど、製作工程の全面的な見直しを行いました。

併せて今年度から、年間1000台の生産可能性を問う内容に変更されたリアルケースシナリオにも柔軟に対応することができました。コストイベントのすべての項目で、それぞれ高いレベルで仕上げることができ、1位を獲得することができたのは、チームメンバー全員の努力の賜物です。

3. 大会3日目 ～動的審査～

Acceleration



いよいよ大会3日目、車両を走らせてその設計評価を行う動的審査がやってきました。まずは直線0-75mのタイムで加速性能を競うアクセラレーションです。

事前の走行会で過去最高のタイムを記録していたこともあり、日本大会では未だ出されたことのない3秒台を狙って競技に臨みました。昨年度問題であった路面状況に関しては、かなり改善されており、ドライバーは落ち着いて練習通りの操作を行うことができました。結果としては、4.01秒で2位に0.3秒のもの

大差をつけての優勝を獲得することができました。

その要因としては、可変吸気管長により全回転域において高出力を発揮することができたことや、WPC処理を施した変速機により変速タイムロスを大幅に低減させることができたことが考えられます。また、それ以外にもリアタイヤのキャパシティ向上や全体重量を低減する取り組みもうまくはたらき、1位を獲得することができたと思います。



Skid pad

8の字状のコースを左右旋回することで、シャシーの旋回性能が問われるのがスキッドパッドです。

事前の走行会での合わせたセッティングで、直前のプラクティス(練習走行)に臨みましたが、ドライバーからは弱オーバーステアとの意見がありました。スキッドパッドでは弱アンダーの方がタイムが出るため、セッティング変更をすべきか悩みましたが、プラクティスの路面が今年から新舗装されたことで、路面の μ が大きく異なっているからだと判断し、従来のセッティングで本番に臨みました。結果的には、ステア特性は合っていたものの、タイムが他チームに比べて伸びず、結

果はトップと約0.2秒差の6位となりました。残念ながら、シャシーの詰めの甘さを実感した結果となりました。



3. 大会 3, 4 日目 ～動的審査～

Autocross

3 日目午前のアクセラレーション・スキッドパッドを終えたあと、午後のオートクロスに備えてプラクティスにて走行を行なっていると、突如ギアが固着する問題が発生しました。そのままでは午後のオートクロスに出走することができないため、急遽カセットミッションをOHせざるを得ない状況となりました。

これに対しても、チーフエンジニアが適切に対処し、わずか2時間強で終わらせてくれました。これにより、予定していた出走時間を少し遅らせる程で間に合い、ロスタイムを最小限に留めてくれました。

コースレイアウトは昨年に比べてさらに低速

コーナーの割合が増え、4気筒エンジンを積む車両としては厳しい設定となりました。

直前の走行会でほぼ同じコースを走らせることができたこともあり、経験2ヶ月の1走目ドライバーは落ち着いて走行することができました。次に、去年の大会を経験した2人目のドライバーに交代しました。

結果としてはトップタイムに比べて約2秒差の9位となりました。

前走者のオイル漏れによる吸油剤の影響は少しあったものの、「速さ」という面で、ドライバー・セッティング的にもまだまだ詰めなければいけないことを、実感させられました。



Endurance / Economy



Day 4

この最終種目のエンデュランス・燃費の点数は合計で400点もあり、全体の4割を占めます。それ故に、この競技でリタイアしてしまうと、総合成績に大きな影響を与えます。必ず完走を果たすために、朝一のピット設営後から出走直前まで、車両の点検を入念に行いました。

前日のオートクロスでのタイム順に朝一から出走していきます。結果的には10番手出走となりました。車両点検を終えた後、上位出走のチームが次々にリタイアしたこともあり、予想していた時間に比べて大幅に早く出走しなければならない可能性が出てきました。焦る中でも的確に整備を進めなければいけません。直前の給油を急ぎながら済ませて、出走待ち

の列に並びました。

1走目のドライバーは1周目のシケインでのコースアウトが響き、そのあとは落ち着いて走らざるを得ない状況になりました。2走目のドライバーは比較的安定したタイムを刻むことができたが、それでもトップとの差は平均2秒近い差がありました。無事に完走を果たしたものの、その直後は完走できた喜びより、そこまでタイム差がついたことに対する悔しさの方が大きかったです。

燃費に関しては、パワートレイン班のギリギリまで切り詰めた燃料コントロールのおかげもあり、4気筒勢トップで総合3位を獲得することができました。

3. 大会5日目 ～表彰式～

Overall Result



総合 2位 (881pt) /82校

- ・デザイン審査 2位
- ・コスト審査 1位
- ・プレゼン審査 6位

Static
Event

- ・アクセラレーション 1位
- ・スキッドパッド 6位
- ・オートクロス 9位
- ・耐久走行・燃費 3位

Dynamic
Event

- ・CAE特別賞 1位
- ・国土交通大臣賞
- ・日本自動車工業会会長賞

すべての審査が終了しました。結果的には1位と15pt差の総合2位となりました。静的審査において、各審査ともに上位入賞することができ、3年連続の静的総合優勝を果たすことができました。これは年々、チームの技術力が蓄えられてきたことを証明する結果となり、日本一の学生エンジニアとして誇りを持つことができました。

一方で、動的審査においては、アクセラレーションやスキッドパッドなど、定常性能ではトップレベルの車両であることは証明されました。しかし、過渡性能を問われる周回走行ではトップチームに比べて大きな溝を開けられてしまうということになりました。

車両の基礎性能、ポテンシャルはあるにも関わらず、それをドライバーが扱いきれていないことが露呈された結果となり、とても悔しい思いをしました。



Analysis

結果的にはチーム史上最高の点数を取り、2位に100pt.以上点差を開けての2位となったことから、日本では十分強豪校であるという自信にもつながりました。しかし、昨年度と同様に、最終種目のエンデュランスまでは1位をキープすることができていましたが、最後に逆転され優勝を逃す展開になりました。

つまり静的審査での「強さ」はあったものの、動的審査、特に周回走行での「速さ」に欠ける結果となりました。レーシングカーの開発という題材であるため、本来両者は一致すべきものなのですが、どこかで両者が乖離してしまっているのが私たちの状況だと考えています。



4. 2012年度活動総括

振り返ると、これまでは大会で好成績を収めるため静的審査を目標に、つまり「強さ」を目標に活動を続けて参りました。しかし、昨年度の日本大会やオーストラリア大会にて、動的審査での「速さ」としての未熟さを体感しモータースポーツとしてさらに進化しなければならぬと感じさせられました。そういった「強さ」と「速さ」の両立という難しい状況の中で各メンバーはこの1年間活動して参りました。

達成点としては、どのようにすればもっと速くすることが出来るのか、考えぬいた設計を行うことで、意味のないパーツ・単純に踏襲するパーツの数が減り、チームの技術力が向上したことです。例えば、これまでできていなかった、前後重量配分やホイールベース、トレッドといったパッケージを実走行による試験を行い車両運動力学をもとにして決定してきました。これらはデザイン審査においても評価して頂きました。

また、各パーツの完成度を高めることができ、特にこれまでの課題であった車両の美観性能・カウリングについても一定のレベルまで上げることができたのは、評価できる点であると言えます。

以上の結果、3年連続の静的総合優勝を果たすことができ、より「強さ」を磨くことができたのは評価できる点だと思います。

一方で課題点は、「強い」車を作ることが

できたにも関わらずそれを「速い」車に仕上げるができなかったことです。その一つの理由としては、スケジュール的な余裕の無さが考えられます。一年間の活動を振り返ると、オーストラリア大会に挑戦し、それが終わるとデザイン審査1位を獲得するために設計に時間を割き、その設計した複雑なものを苦勞して自らの手で製作し、それらを組み合わせて走行させ、走行で出た様々なトラブルに対処し、といったように、この一年間を通して走り抜けてきました。その結果、最後のセッティングを煮詰める段階でタイムオーバーとなり、大会を迎えてしまうことになりました。

また、セッティングノウハウが欠如していたことも大きな原因です。限られた走行機会の中で、ただ単にドライバー練習のために走らせるだけでなく、車両をより速くするために、走行中の各時点・状況において車両にどのようなことが起こっているのかを考え、対処するという力が不足していたと思います。

来年度はそれらの課題を乗り越え、「強さ」と「速さ」を兼ね備えた車両で優勝を目指していきたいと考えています。今後もOFRACが優勝を争うことができるチームであり続け、優秀なメンバーを成長させることができる活動となるように、今後ともお力添えの程、よろしくお願いします。



スポンサー

この活動は下記スポンサーの皆様のご協力により成り立っています。

●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	石田 礼 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	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 照 様	久角 喜徳 先生	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	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
橘爪 和哉 様	長谷川 徹 様	伴野 学 様	東森 充 先生	平方 寛之 先生	藤井 卓 様	藤田 喜久雄 先生	植野 様	松浦 實 様
松下 純一 様	松本 忠義 先生	三津江 憲一郎 様	水谷 幸夫 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	山田 圭一 様	山本 恭史 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	池内 祥人 様	早川 修平 様
生原 尚季 様	奥西 晋一 様	松本 佳幸 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・芝原研究室

2011年大阪大学機械系OB同窓会 参加者一同

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 坂上研究室