

成蹊フォーミュラプロジェクト — 2013 年度活動報告書 —

太田 雅貴*¹, 蓮沼 勇人*¹, 堀口 淳司*², 小方 博之*³, 小川 隆申*³, 弓削 康平*³
 酒井 孝*³

Seikei Formula Project -Activity Report in Fiscal 2013-

Masaki OTA*¹, Hayato HASUNUMA*¹, Junji Horiguchi*², Hiroyuki OGATA*³,
 Takanobu OGAWA*³, Kohei YUGE*³, Takashi SAKAI*³

1. はじめに

全日本 学生フォーミュラ大会は、「ものづくりによる実践的な学生教育プログラム」であり、学生が自ら構想・設計・製作した車両により、ものづくりの総合力を競い、自動車技術ならびに産業の発展・振興に資する人材を育成することを目的として、公益社団法人自動車技術科会主催により 2003 年にスタートした。大会に参戦する学生達は、毎年 9 月に開催される大会に向け、約 1 年間をかけてフォーミュラスタイルの小型レーシングカーを開発・製作を行う。これにより、機械・電気に限らず幅広い実践的な知識を習得するとともに、コスト管理・マーケティング能力等のものづくりにおける総合能力を養うことができ、将来を担う優秀な技術者を育成することが期待されている。また、昨今の若手技術者や学生に求められている『自ら問題を発見し、解決していく能力の向上』が期待できるとともに、ものづくりの素晴らしさ・厳しさ・喜びを実感し、メンバー間のチームワークやリーダーシップを発揮して、学生たちがものづくりを通して貴重な経験を得ることができる。

本プロジェクトは可能な限り学生だけの力でチーム運営することを目的に活動している。本稿は第 11 回大会に参加する成蹊フォーミュラプロジェクトチームの 2013 年度の活動を総括したものである。

*¹ : システムデザイン学科学部生

*² : システムデザイン学科助手

*³ : システムデザイン学科教授

2. 大会概要

表 1 に示す競技内容で 9 月 3 日～7 日に大会が開催された。チームの総合力は静的競技と動的競技の合計点で競われる。書類審査にパスしたチームが大会への参加権が得られ、動的競技へ進むためには、すべての車検項目にパスしなければならない。

表 1 大会競技内容

競技種目		競技概要	配点
車検	技術検査	車両の安全・設計要件の適合、全ドライバーが5秒以内に出発する試験。	0
	チルトテーブル	車両45度傾斜で燃料漏れ無し。ドライバー乗車し車両60度傾斜で転覆しないこと。	
	騒音試験	所定の条件で排気音110db以下であること。	
	ブレーキ試験	指定されたコースを加速し、四輪ロックすることを確認する。	
静的競技	コスト	予算とコストは生産活動を行うにあたって考慮しなければならない重要な要素であることを参加者に学ばせるのが狙いである。車両を見ながら事前に提出したコストレポートのコスト精度、チームに合等を確認し、レポートのコストと車両との適合性を審査する。一般による製造度購買品目となる2項目について、部品製造プロセスなどの口頭試問を行いそれらの知識・理解度を評価する。	100
	プレゼンテーション	学生のプレゼンテーション能力を評価することが狙いである。プレゼンテーションは、『競技のコンセプトに沿い、製造会社の役員に設計上の優れていることを確信させる』という仮定のシチュエーションのもとで行う。	75
	設計	事前に提出した設計資料と車両をもとに、どのような技術を採用し、どのような工夫をまたその設計が市場性のある妥当なものかを評価しているのか、する。具体的には車体及び構成部品の設計の適切さ、革新性加工性、補修性、組立性などについて口頭試問する。	150
動的競技	アクセラレーション	0-75m加速をする。各チーム2名のドライバーがそれぞれ2回、計4回走行し、タイムを競う。	75
	スキッドパッド	8の字コースによるコーナリング性能評価をする。各チーム2名のドライバーがそれぞれ2回、計4回走行し、タイムを競う。	50
	オートクロス	直線・ターン・スラローム・シケインなどによる約800mのコースを2周走行する。各チーム2名のドライバーがそれぞれ2回、計4回走行し、タイムを競う。	150
	エンデュランス	直線・ターン・スラローム・シケインなどによる周回コースを約22km走行する。走行時間によって車の全体性能と信頼性を評価する。	300
	燃費	耐久レース[エンデュランス]走行時の燃料消費量で評価する。	100
合計			1000

3. 2013 年度大会結果

図1に2013年度車両、図2に大会会場でのチームメンバーの集合写真を示す。表2に成蹊チームの第11回全日本学生フォーミュラ大会の結果を示す。



図1 2013 年度車両



図2 チームメンバー

表2 大会結果

	第11回大会			
	獲得ポイント[Pt]	満点[Pt]	得点率[%]	大会順位
コスト	30.87	100	30.87	29
プレゼンテーション	26.25	75	35	55
デザイン	57	150	38	40
アクセラレーション	36.85	75	49.13	31
スキッドパット	19.75	50	39.5	23
オートクロス	72.12	150	48.08	47
エンデュランス	186.1	300	62.03	19
燃費	22.69	100	22.69	32
総合	411.63	1000	41.16	27

本年度は昨年度のエンデュランス未出走を受けて、動的審査で高得点が得られるよう試走行に力を入れた。大会前には自動車技術会主催等の試走会参加やプライベートの試走行など計6回の走り込みを行った。試走会参加では車両の車検を受けることにより、車検員から車検に合格するためのアドバイス等が得られ、また、実践的なコースを走行することでドライバーの訓練を積むことができた。プライベートの試走行では、ドライバーの育成と、車両の耐久走行で発生した多くの問題点を改善することができた。このように、大会前に多くの試走を行った

ことで全動的競技を完走でき総合27位の結果が得られた。しかしながら、エンデュランス（耐久走行）の走行順番を決めるオートクロス（コース1周のタイムを競う）では、ブレーキ系の調整不足によりブレーキング時の車両が安定せず思うように操縦ができなかった。この競技結果は47位に落ち込んでしまった。また、アクセラレーションでは、発進や変速のタイミングが悪くなかったことから、より車両の軽量化や燃料噴射量等のエンジンの制御にも力を入れる必要があるものと思われる。スキッドパットは車両の旋回性能を示す競技であり、得点率が39.5%という結果から当チームの車両は「まだまだ曲がらない」車両と言える。

次年度は高速旋回ができるよう足回りの煮詰が必要である。さらに、静的審査の低得点率が示す通り、静的審査資料の作成とプレゼンの練習にも多くの時間を費やす必要がある。

4. 2013 年度車両の設計と製作

2013年度は「基本性能の追及」をコンセプトとして車両の設計と製作を行った。自動車においては、「走る、曲がる、止まる」を基本性能といい、それぞれのパーツで基本性能の向上を追及することで、車両全体の走行性能の向上を図った。2013年度車両のCAD図を図3に示す。

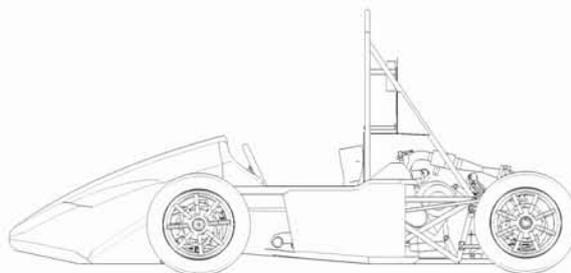


図3 2013 年度車両CAD図

4. 1 サスペンション系の設計

4. 1. 1 サスペンション

サスペンションとは、路面の凹凸を車体に伝えない緩衝装置としての機能、車輪の上下動や操舵による車両の姿勢を定め、車輪の路面に対する接地性を維持することで乗り心地や操縦安定性などの改善を目的とする機構である。サスペンション系の設計次第で乗り心地、操縦安定性、旋回性能が大きく変化するので重要なセクションである。2012年度車両の問題点は、ホイールレート・ロール剛性が低いことで旋回時や制動時及び駆動時の姿勢変化が大きくなり、タイヤの接地面積が減少してしまい、グリップが減り限界旋回速度が低下してしまった。さら

に、スピンを引き起こすことが多かった。以上を考慮してサスペンションの設計をSusprog3Dというサスペンション解析ソフトを用いて行った(図4)。

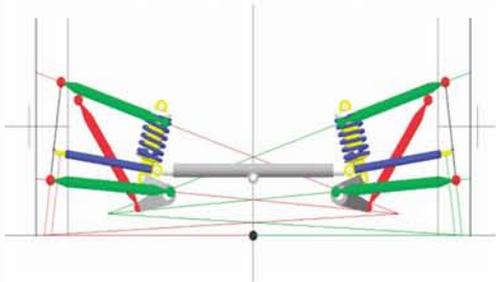
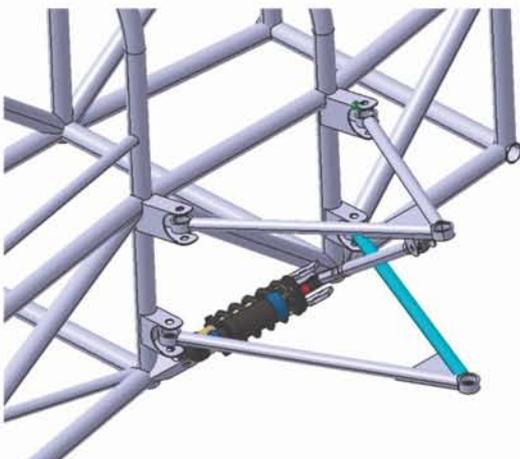


図4 Susprog3Dを用いたフロントサスの設計



(a) フロントサスペンション



(b) リアサスペンション

図5 2013年車両のサスペンション

2013年度車両は2012年度車両に対してロールセンター高を低くしたサスペンション機構としたことから、旋回時のキャンバー角変化量、旋回時の内輪の浮を抑えるジャッキアップ力を低減することができた。図5に2013年車両のリアサスペンションのCAD図を示す。

4. 1. 2 スタビライザー

左右輪が逆相にストロークするとき、トーションバーがねじられてロール角を小さくする方向のパネ反力を発生させる。これにより、乗り心地を悪化させずに、旋回性能を向上させられる。2013年度車両のスタビライザーの設計緒元を表3に示す。

表3 スタビライザーの設計緒元

	フロント	リア
ねじり部外径 d [mm]	8	8
材料のせん断弾性係数 G [N/mm ²]	80000	80000
腕部長さ R [mm]	65	35
ねじり部長さ l [mm]	580	600
d ベルクランクサスアーム長[mm]	67.72	65
ベルクランクスタビライザーアーム長 e [mm]	67.72	51.67
サスタビライザー角 α [°]	40	70
トレッド T [mm]	1220	1180
レバー比 λ _s [-]	0.587	0.158
ロール剛性 R _s [Nmm/deg]	203713	200319

フロント、リアのスタビライザーロール剛性R_sはそれぞれ 203713 Nmm/deg, 200319Nmm/degと設定した。サスペンションのロール剛性と合わせると、車両のロール剛性は 481197Nmm/deg, 463097Nmm/degとなる。

南千葉サーキットに車両を持ち込みスタビライザー有無の走りを検証した。走行速度約 50 km/h, ハンドル切り角一定時装着なしの場合、旋回時の車両を撮影したビデオ画像からロール角 3.3°, 装着ありはロール角 2°の結果が得られ、スタビライザーの効果で 1.3°ロール角が減少することを確認した。このときの3回走行の平均旋回速度は、装着なしが 48.5km/h, 装着ありが 51.1km/hとなり旋回速度が 2.6km/h向上した。

4. 2 ステアリング系の設計

エンデュランス競技はコーナーやスラロームが多く、

低速度域での走行のため、両前輪の切れ角が同じパラレルステアリングよりも、市販車に採用されているアッカーマンステアリングを採用した。2013年度設計では歴代で初めてアップライト側のタイロッドの取付け点を変えることで、アッカーマン率を変更できる設計を行った。

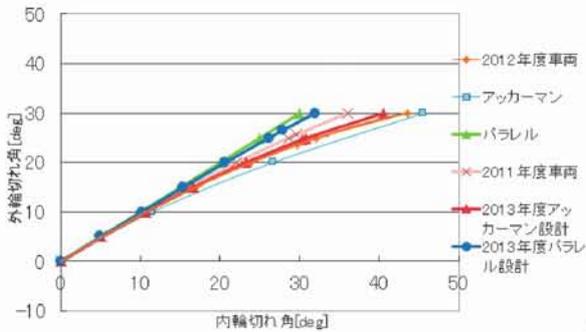
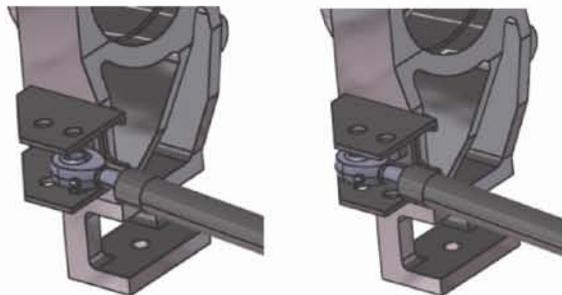


図6 内外輪の切れ角の設定



(a) アッカーマン設定

(b) パラレル設定



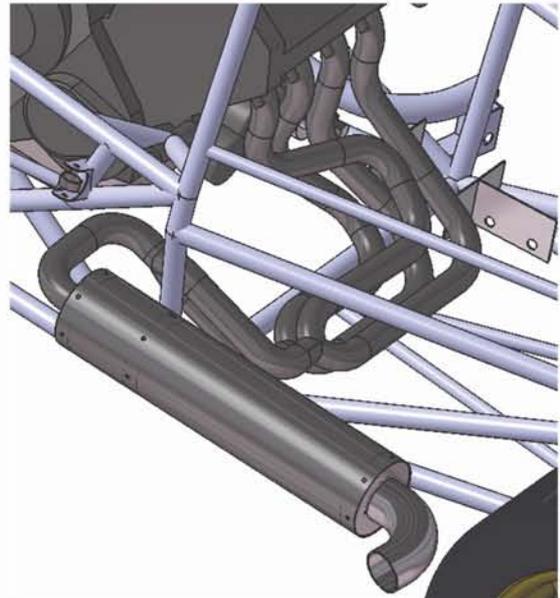
(c) ステアリングアセンブリ

図7 2013年車両のステアリング

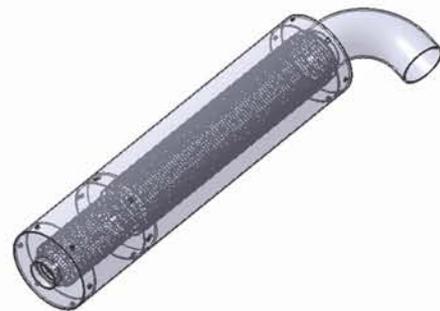
これにより、ドライバー、コース、天候によってアッカーマン率59%と16%で選択することができる設定とした。図6に内外輪の切れ角の設定の設計値を、図7に各設定時におけるアップライトへのタイロッドの取り付け位置とステアリングアセンブリ図を示す。

4.3 排気系の設計

2013年度は昨年度のシャーシダイナモの試験結果から中回転域のエンジントルクを犠牲にしても高回転域のパワーを重視した。エンジン回転数は、10000rpm付近で排気の脈動・慣性効果が得られるよう吸気管長を900mmとした。また、マフラーの内部構造は昨年度と同じく仕切り板を1カ所に設け、パンチングパイプとアウターパイプの間にグラスウールを詰めた構造とした。図8に排気系CAD図を示す。



(a) 排気系のレイアウト



(b) マフラーの内部構造

図8 排気系CAD図

本大会では初回騒音試験(図9)において113dBAの騒音レベルを記録してしまい、110dBA以下のレギュレーションをクリアすることができなかった。排気ガスの抜けを良くするために、大口径58mmのマフラー出口管を採用したものであるが、急遽例年サイズの35mmに交換し、103dBAの再試験結果で車検をクリアした。



図9 騒音試験の様子

4.4 吸気系の設計

排気系の設計と同様にエンジン回転数 10000rpm付近で排気の脈動・慣性効果が得られるよう吸気管長を 328 mmとした。実質の吸気管長は、吸気バルブからの吸気管取付け部の距離を差し引いた 218 mmである。サージタンクの内容積は、昨年度のシャーシダイナモで試験した 3100, 2900, 2600CC, と容量の少ない方が高回転域でエンジントルクが高かった結果を得て、2013年度は、より少ない 2000CCとした。図 10 に吸気系のCAD図を示す。

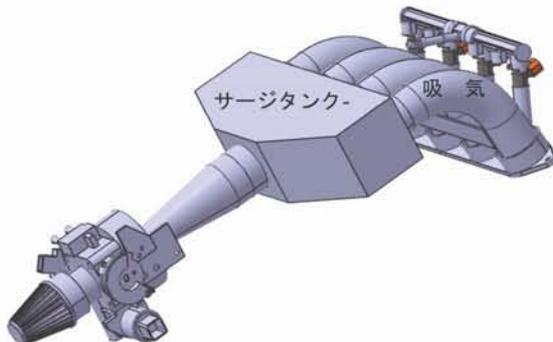
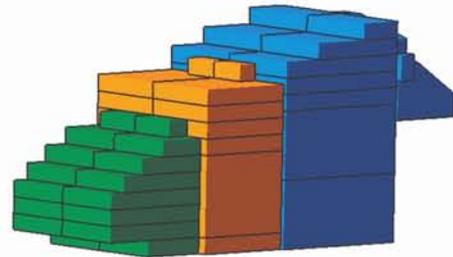


図10 吸気系

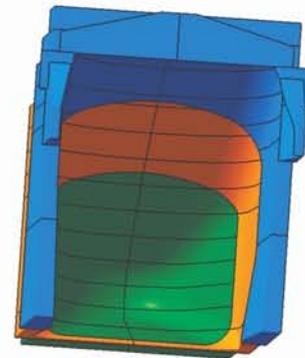
4.5 カウルの製作

通常のカウルのFRP製作手順はオス型、メス型、製品の順に進めるが、2013年度ではオス型を製作しないでメス型から製品を起こす製法にチャレンジした。このことにより、メス型の凹面の表面処理作業は以前の手法より時間を費やすが、オス型の製作時間が省けるので製品完成までの全体時間が大幅に短縮できる。この方法が取れるのも学科で所有している3次元加工機が使用できるからである。3次元加工機はローランド社MDX-500を使用する。仕様はエンドミルによる切削加工機で、ワークスペースは長さ 500mm×幅 330mm×高さ 105mmあり、この範囲内での加工が可能である。メス型に使用する型材料には、建築材料で使用されているスタイロフォーム 50mm厚を使用する。加工手順としては、不必要なポリウ

ームを切削することのないよう、図 11 の (a) のようにメス型を数十の立方体に分割して、それぞれを加工し、接着してメス型を完成させる。図 11 の (b) は加工後の内壁面の状況である。このようなメス型を経て 2013 年モデルのカウルは製作された。



(a) メス型の分割状況 (外観)



(b) メス型の内壁切削加工状況

図 11 ノーズ分割方法

4.6 ラジエータ性能予測

ラジエータを設計する上で考慮すべき点は、エンジンから冷却水へ与えられる発熱量に対しラジエータの放熱量が上回っていないなければならない。十分な放熱量が得られていない場合は冷却水が上限温度に達しエンジンの熱を奪うことができなくなるため、オーバーヒートにつながる可能性がある。熱交換器における基本的な性能は、熱交換器の形態や大きさ、高温・低温流体の物性と流量などによって決まる。しかし、実際の車両に設置するとなると大きさや形態にはそれを設置する場所によって制約が加わる上に必要以上に大きなラジエータを用いると重量増加や空気抵抗の増加につながる。そこで、車両に対して最適なラジエータの選定、設計するため、今年度使用したラジエータの放熱量を評価し、次年度設計に反映させる。

ラジエータの放熱量評価を行う上でエンジンから冷却水への発熱量を与える必要がある。これを、エンデュランス走行での内燃機関によって得られた燃料の燃焼によ

る熱量から冷却装置に放出されるエネルギーの割合から求める。燃料を燃焼させる際に燃焼ガス中の生成水蒸気が凝縮したときに得られる凝縮潜熱を含めた発熱量を高発熱量といい、水蒸気のみで凝縮潜熱を含まない発熱量を低発熱量という。エンジンでの燃焼は低発熱量で評価する。低発熱量を H_i 、消費された燃料を F とするとエンジン発熱量 U は次の式で求められる。

$$U = H_i \cdot F$$

2013 年度大会でのエンデュランス走行で消費したガソリンの量は 5L、ハイオクの低発熱量は 33.3kJ/L より $U=166.5\text{MJ}$ となり、走行時間 1519s で割るとエンジンの仕事率は 110kW である。この内 35% が冷却側に送られるとすると冷却系に必要なとされる放熱量は 38.4kW となる。

次にラジエータの形態と流体の条件から放熱量を算定する。冷却水が流れる水管はアルミニウム製扁平管である。冷却水の平均流量 u_h は、水の体積流量 U_h 、水管本数 N 、水管断面積を A_h とすると。

$$u_h = \frac{U_h}{A_h \cdot N} = 0.551\text{m/s} \quad (1)$$

であり、水管相当直径を代表長さとするレイノルズ数 Re_h は

$$Re_h = \frac{u_h \cdot d_h}{\nu_h} = 2.46 \times 10^3 \quad (2)$$

である。このレイノルズ数から流れは乱流と判断されるため、水管内面の熱伝達率はディタス・ベルターの式より

$$Nu_h = 0.023 Re_h^{0.8} Pr_h^n = 16.1 \quad (3)$$

(流体を加熱するとき $n=0.4$ 、冷却するとき $n=0.3$ とする) である。よって、冷却水側熱伝達率 h_h は、

$$h_h = Nu \cdot \frac{k}{d_h} = 5.60 \times 10^3 \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \quad (4)$$

となる。冷却水側と同様に空気側の熱伝達率の算定を行う。ここで、空気流の流量は数値解析によって得られた値を利用する。空気側相当直径を代表長さとしたレイノルズ数は $Re_c = 1.86 \times 10^5$ であり、ディタス・ベルターの式より $Nu_c = 3.22 \times 10^2$ 、熱伝達率 $h_c = 19.9 \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ となる。また、水管に付与されたフィンの総面積がすべて熱伝達促進に寄与するわけではない。これを評価するフィン効率 ϕ は次の式で表される。

$$\phi = \frac{\tanh u_b}{u_b}, \quad u_b = W \sqrt{\frac{h_c}{k_c \delta}} \quad (5)$$

ここで、 W は矩形フィンの高さである。使用したラジエ

ータは波形フィンであるため、波形フィンを空気流路中央までの短径フィンと見なす。したがって、空気側の相当表面積 A_c はフィン面積 A_f 、水管表面積 A_b とすると。

$$A_c = \phi A_f + A_b = 4.6 \text{m}^2 \quad (6)$$

となる。水管壁面内の熱伝導率を平行板厚さ方向で近似すれば、高温流体側伝熱面積基準の熱通過率は次のように求まる。

$$K = \frac{1}{\frac{1}{h_h} + \frac{\delta}{k_t} + \frac{1}{h_c A_c}} = 2.95 \times 10^3 \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \quad (7)$$

ここで、 δ は水管壁面厚さ、 k_t は水管壁面の熱伝導率(アルミニウム 236 $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$) である。使用したラジエータは直列型熱交換器であるため、対数平均温度差の修正係数を求める必要がある。修正係数 Ψ は、様々な条件の熱交換器に対して高温・低温流体の温度条件をパラメータとして線図の形で提供されている。ラジエータに必要なとされている放熱量は 38.4kW であり、高温側流体温度 $T_{ci} = 110^\circ\text{C}$ 、低温側流体温度 $T_{hi} = 30^\circ\text{C}$ と仮定すれば、それぞれの出口温度は次のように求められる。

$$T_{ho} = T_{hi} - \Delta T_h = T_{hi} - \frac{Q}{\rho_h c_h V_h} = 100^\circ\text{C} \quad (8)$$

$$T_{co} = T_{ci} - \Delta T_c = T_{ci} - \frac{Q}{\rho_c c_c V_c} = 103^\circ\text{C} \quad (9)$$

対数平均温度差の修正係数は図 24 より $\Psi = 0.90$ とする。以上の結果から、エンジンから冷却水へ放熱量 38.4kW とえられた際のラジエータの放熱量を評価する。対数平均温度差 ΔT_{lm} を向流熱交換器に対するものを用いる。

$$\Delta T_{lm} = \frac{\Delta T_h - \Delta T_c}{\ln \frac{(T_{hi} - T_{co})}{(T_{hi} - \Delta T_h - T_{ci})}} \quad (10)$$

ラジエータの放熱量は次の式で評価される。

$$\dot{Q} = K \cdot A \cdot \Psi \cdot \Delta T_{lm} = 59.4 \text{kW} \quad (11)$$

これは、冷却水に送られる放熱量の 1.6 倍である。フォーミュラカーに搭載するラジエータとしては過冷却気味であるため、サイズダウンによる軽量化の余地があると言える。ラジエータの再設計を行う際には、コア厚を薄くすることでラジエータにかかる圧力損失の低下による空気流速の増加および空気抵抗を低下させることができるため、使用したラジエータの前面面積は変更せずにコアの厚みを薄くしていくと効果的に軽量化が行える。

表 4 ラジエータ諸元

記号	値
冷却水平均流量 u_h [m ³ /s]	0.980×10^{-3}
空気平均流量 [m ³ /s]	0.523
水管断面積 A_h [m ²]	4.80×10^{-5}
水管本数 N [本]	37
フィン面積 A_f [m ²]	3.91
水管表面積 A_b [m ²]	0.830
水管壁厚さ δ [m]	0.5×10^{-3}

表 5 流体の物性値

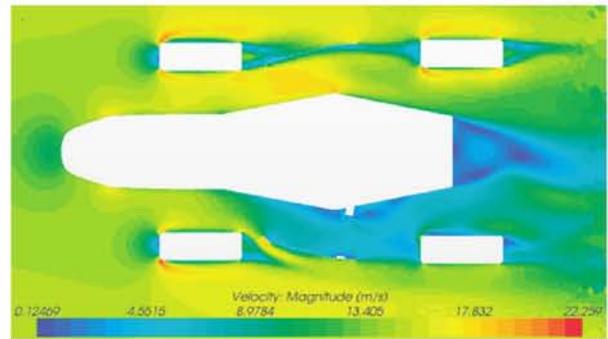
物性	冷却水	空気
密度 ρ [kg/m ³]	980	1.0
比熱 c [J/(kg · K)]	4200	1000
熱伝導率 k [W/(m · K)]	0.66	0.03
動粘性係数 ν [m ² /s]	4.39×10^{-7}	2.0×10^{-5}
プラントル係数 Pr	2.7	0.7

4. 7 CAE解析を用いた車両設計

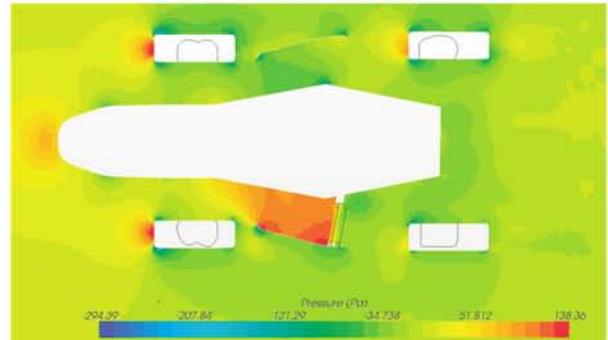
各パート担当者はCAEを活用して部品の軽量化や構造強度および剛性等を調べている。以下に、CAEの活用状況を説明する。

4. 7. 1 車両周りの流れ解析

流体解析ソフトSTAR-CCM+を用いて車両周りの流れ解析を行った。この解析では、特にラジエータを通過する空気流量を予測する目的で行っている。ラジエータを詳細にモデリングすることは、解析コストが掛るためラジエータは多孔質モデルで近似している。図 12 に走行速度 55 km/h時の車体周りの流速と圧力分布を示す。このように、車両の左側に配置したラジエータを通過する空気流れを調べることにより、ラジエータの冷却性能を予測することができる。



(a) 速度分布



(b) 圧力分布

図 12 走行速度 55 km/h時の車体周りの流れ

4. 7. 2 インパクトアッテネータの圧潰解析

インパクトアッテネータとは、車体の前部に装着し(図 13)、衝突事故時に自らが圧潰して車両の運動エネルギーを吸収し、ドライバーへの衝撃を緩和する装置である。

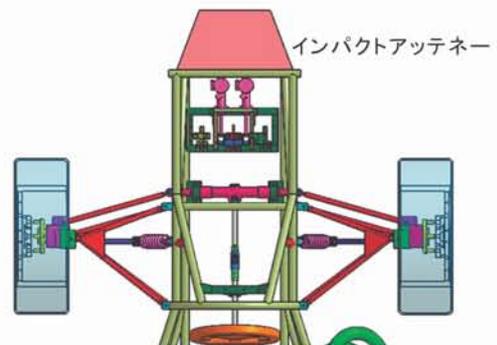
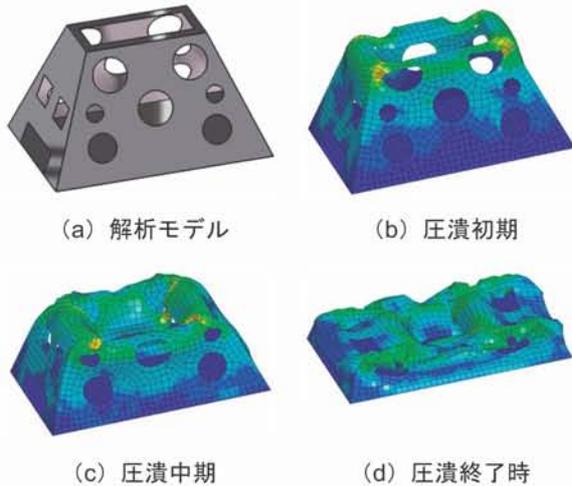


図 13 インパクトアッテネータの取付け位置

学生フォーミュラ大会では、この装置に 300kgの質量を速度 7m/sで衝突させた時の最大加速度、平均加速度、エネルギー吸収量が規定されている。成蹊チームでは、より軽量化するため毎年新規にアルミ合金の板材構造で設計製作している。製作と圧潰実験を繰り返して形状の最適化を行うには、多大な時間とコストが掛るので、非線形動的汎用構造解析ソフトLS-DYNAを用いて、形状の最適値を見つけ製作を行っている。図 14 に 2013 年モデルの圧潰の変形図を示す。



(a) 解析モデル (b) 圧潰初期
(c) 圧潰中期 (d) 圧潰終了時

図14 インパクトアッテネータの圧潰解析

4. 7. 3 ハブの強度解析

ハブとはタイヤ・ホイールとブレーキディスクを固定し共に回転する車輪部品である。

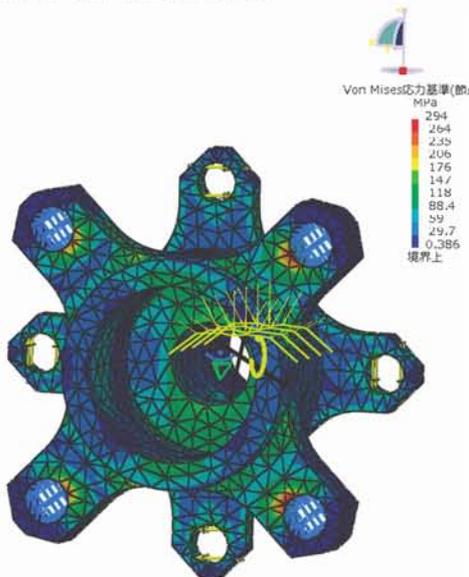


図15 後輪ハブの強度解析

また、後輪のハブは駆動のドライブシャフトを介して、エンジンの力をタイヤに伝えるための部品である。この部品の強度解析は、3D-CADとして使用しているCATIAに付属の構造解析機能を用いて行う。解析では使用している材料の降伏応力に対して安全率が 2.0 程度を確保しつつ、応力集中が発生しないよう形状を最適化して、部品の軽量化を進めていく。図15に2013年モデルの後輪ハブの応力解析結果を示す。

4. 8 パッケージミーティング

パッケージミーティングは、部品干渉の不具合が発生していないか、また適切なクリアランスが確保できてい

るか、重量配分、外観のデザイン等CADデータを基にミーティングを重ねて調べていく作業である。各メンバーが設計した全部品をアッセンブリした3面図(CAD画像)を図16に示す。

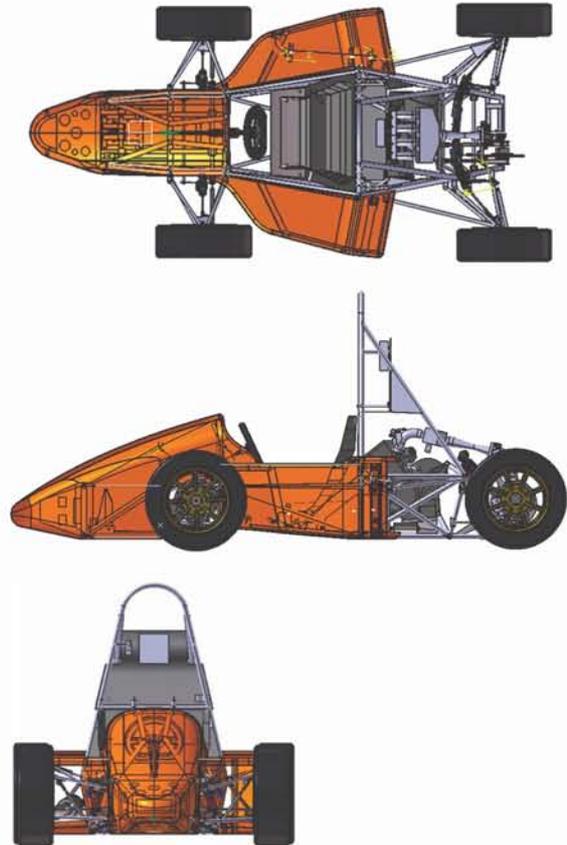


図16 2013年度車両パッケージレイアウト

5. まとめ

昨年度はエンデュランスの出走目前で競技終了時刻となり全競技完走を果たすことができなかった。本年度は全競技完走することを目標に歴代の中で一番走り込みを行い、車両の調整やドライバーの育成に力を入れた。

本大会では、スキッドパッドを終えた後にブレーキ系統の不具合を見つけたが、この直後に控えたアクセラレーション競技に参加するため、調整せず不具合を抱えたまま競技に挑んだ。次の競技のオートクロスも車両整備の時間が確保できずスタートとなってしまった。本来であれば、もう少し車両性能を発揮できたものと思われるが、数回の試走行を行ってきても本大会で不具合が発生するという事は、まだまだ車両の耐久性が低く、設計・製作に見直しの必要があるものと思われる。

9月の本大会を終えて、例年は来年度大会に向け3年生主体で活動をスタートしていたが、下級生の2年生を

2 年越しで車両の設計製作に関われるよう、各パートリーダーの下に配置した新体制で活動をスタートした。

6. 謝辞

本プロジェクトの実施にあたりシステムデザイン学科、理工学部同窓会、活動面では大学工作室の佐藤道憲技術員、ホンダマイスタークラブ並びに多くの企業や個人の方々から、活動費・部品提供・技術指導を頂いた。ここに記して感謝の意を表す次第である。

7. 研究室所属メンバーの担当・役割

チームは後輩を含め 25 名程で構成されているが、卒業研究の一環として活動している学生の担当・役割を以下に示す。

弓削研究室

太田 雅貴(プロジェクトリーダー, サスペンション, コスト・渉外担当)

蓮沼 勇人(マネジメントリーダー, ステアリング担当)

津久井 洋平(マネジメントリーダー, ハブコスト・渉外担当)

手嶋 真孝(フレーム, 安全・衛生担当)

西 遼太(ブレーキ, ペダル, コスト・渉外担当)

小川研究室

浅野 善彦(吸気系, 会計担当)

座光寺 雄大(カウル, 安全・衛生担当)

白鳥 翔大(排気系, 燃料系, 会計担当)

酒井研究室

石井 将太郎(駆動系, WEB 担当)

根岸 秀(車両統括, サスペンション, 次世代教育担当)

小方研究室

目時 啓(電装, シフター, 次世代教育担当)

- 6) 本田啓介・安居麻子・臼田翔吾・関根慎太郎・篠田和憲・鈴木浩介・小林千浩・大藪康平・長谷川涼・深尾昌平・嶋原顕英・野口衛全: 学生フォーミュラカーの設計と製作: 2012 年度成蹊大学エレクトロメカニクス学科卒業論文
- 7) 日本学生フォーミュラ大会日産サポート講座テキスト, 日産自動車, 2012
- 8) David Tremayne: The science of Formula 1 Design, Haynes Publishing, 2009

参考文献

- 1) 宇野高明: 車両運動性能とシャシーメカニズム, グランプリ出版, 1994
- 2) 景山克三: 自動車の操舵性・安定性, 山海堂, 1992
- 3) 安部正人: 自動車の運動と制御, 山海堂, 1993
- 4) 野崎博路: サスチューニングの理論と実際, 山海堂, 2000
- 5) 技術中核人材育成委員会: 自動車開発・製作ガイド, 社団法人自動車技術会, 2007